

7

# Vehículo Acuático de Acoplamiento para moto de agua

## TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de Licenciado en Diseño Industrial presenta

Ricardo Barragán Noguera.

Director de Proyecto: D.I. Salvador Velasco Leon.

Sinodales: Arq. Arturo Treviño Arzimendi  
D.I. Mauricio Moyssen Chávez  
M.D.I. Cecilia Flores Sanchez  
D.I Armando Mercado Villalobos.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa.

2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinador de Exámenes Profesionales de la  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

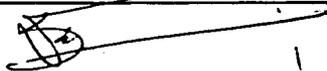
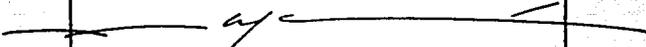
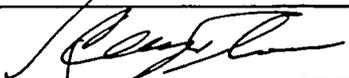
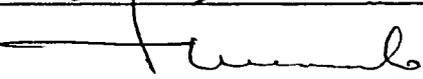
El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE BARRAGAN NOGUERA RICARDO No. DE CUENTA 8929069-5  
NOMBRE DE LA TESIS Vehículo acuático de acoplamiento para acuamoto.

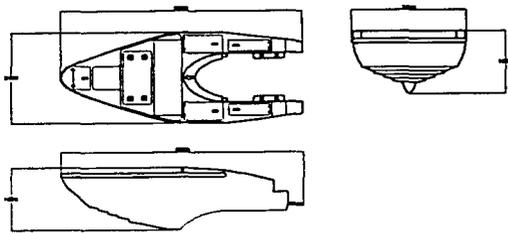
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de	a las	hrs.
--	----	----	-------	------

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 25 octubre 2000

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. SALVADOR VELASCO LEON	
VOCAL ARQ. ARTURO TREVIÑO ARZIMENDI	
SECRETARIO D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
PRIMER SUPLENTE M.D.I. CECILIA FLORES SANCHEZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	

ARQ. FELIPE LEAL FERNANDEZ  
Vo. Bo. del Director de la Facultad



## Ficha técnica

### Dimensiones y Capacidad

Largo: 5000mm.

Ancho: 2400mm.

Altura: 1660mm.

Peso Seco: 291.19Kg.

Capacidad Máxima de Carga: 1941Kg.

Cap. Máx. como factor de Seguridad: 1261Kg.

Pasajeros: 4 personas (80 Kg. En Promedio por persona)

Material: Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Vehículo Acuático de Acoplamiento para motos de agua.  
Para motos de agua tipo estándar.

Objetivo: Ampliar la capacidad de carga y pasajeros de una moto acuática, garantizando la seguridad de los usuarios, carga, además la estabilidad y flotabilidad del propio vehículo, pudiendo desarrollarse actividades en ambientes Marítimos y Climatológicos extremos.

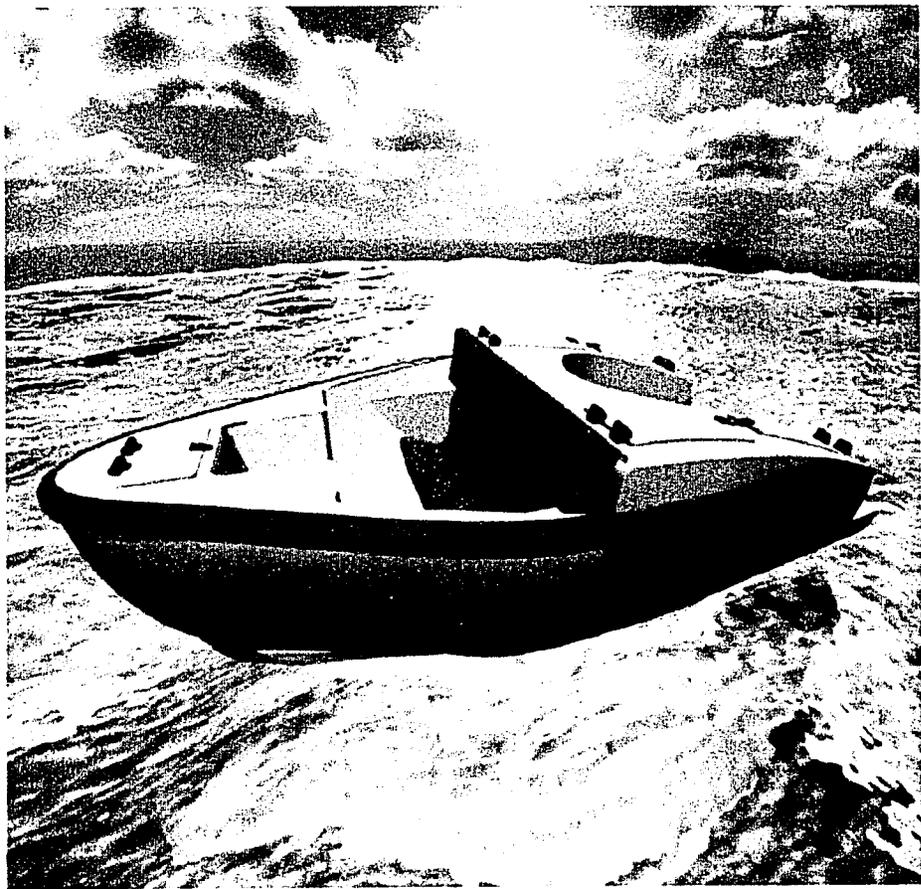
Este producto está enfocado a los propietarios de motos acuáticas que necesitan mayor capacidad de carga o pasajeros, sin prescindir de la maniobrabilidad y velocidad de la moto de agua. Ya que al adquirir este producto, no requiere de una inversión mayor al 50% del costo actual de una moto de agua.

El casco de la embarcación está fabricado en fibra de vidrio y los espacios entre el casco y la cubierta están rellenos de espuma de poliestireno para ofrecer una mayor flotabilidad y evitar que este volumen de aire sea sustituido por agua, con lo cual es factible colocar una pequeña cámara al fondo del casco llamada Sistema de Lastre Inercial.

Este sistema permite que el centro de gravedad del vehículo se encuentre más abajo de lo normal, cuando este se encuentra detenido. Ya que esta cámara en ese momento está llena de agua y el peso de esta es lo que provoca que baje el centro de gravedad. Cuando el vehículo comienza a avanzar, por la inercia natural que se opone al movimiento, el agua contenida en esta cámara empieza a salir, por lo cual el vehículo es más ligero y la fuente de poder tiene menor desgaste.

Como punto primordial del proyecto se puede mencionar que la seguridad y comodidad de los usuarios principales como secundarios fue fundamental. Por lo tanto se realizó una extensa investigación Ergonómica, analizando aspectos Objetuales, Anatómicos, Biológicos, Antropométricos, Psicológicos, Socioculturales y Ambientales, así como de materiales y procesos para garantizar esta seguridad y comodidad.

Para la realización de este proyecto conté con la asesoría de D.I. Salvador Velasco, Arq. Arturo Treviño, D.I. Mauricio Moyssen, M.D.I. Cecilia Flores, D.I. Armando Mercado, D.I. Marta Ruiz, D.I. Joshe Luis Alegría, Teniente Arnaldo Osorio, Jefe del departamento de diseño de cascos y estructuras de la Dirección General de Construcción y Mantenimiento Navales de La Secretaría de Marina Armada De México, Lic. José Ramón Sida Antuña, gerente de Bocatón México. En diversos Aspectos técnicos que me permitieron concretar este proyecto.



# INDICE

	Pagina.		Pagina.
INTRODUCCION.....	9	Diseño de asientos	52
¿Que son las acuamotos?		Condiciones Antropométricas	
		Resumen	56
INVESTIGACION Y ESTRATEGIA PARA TOMA		Volumen del Acoplamiento	59
DE DECISIONES	15	Peso	60
Factores de Mercado		Forma	
		Controles	61
ANTECEDENTES	19	Materiales y procesos	63
Embarcaciones Acuáticas de Yamaha y		Tecnología	77
Bombardier	20	Línea de Flotación	78
		Teoría del Buque	80
Productos Analogos	25	Texturas	95
		Color	96
Jetboats	26		
FACTORES DE USO Y FUNCIONAMIENTO	29	FACTORES DE LEGISLACION	97
FACTORES DE ESTETICA Y SEMIOTICA	33	PERFIL DEL OBJETO A DESARROLLAR	99
ERGONOMIA	34	ANTEPROYECTOS	103
Definición de Usuarios y Actividades.			
		PLANOS DE LA PROPUESTA FINAL	111
Factores Objetuales.	41		
Dimensiones		PERSPECTIVA	148
Aspectos Ortopédicos de la postura de			
sentado.	42	PRINCIPIOS FISICOS	154
Aspectos Musculares de la postura de			
sentado.	44	CALCULOS	170
Aspectos conductuales de la postura de		Costos y tiempos de producción.	
sentado.	45	Costo del proyecto.	175
Dinámica conductal de la postura de		Calculo del centro de Gravedad,	
sentado.	49	fricción y empuje.	178
Medio Ambiente.	49		
El Ruido.	51	CONCLUSIONES	182
		BIBLIOGRAFIA.	184

## Introducción

Para dar fin a mi formación como Diseñador Industrial, he propuesto al comité de Selección de Proyectos de tesis, tres temas de los cuales, han tenido a bien aprobar para su desarrollo el vehículo acuático de acoplamiento para motos de agua, por considerarlo como un tema apto para mostrar el aprendizaje obtenido durante mi carrera.

Dicho tema surge como una inquietud, al observar que esta clase de vehículos pueden ser modificados o adaptados para ampliar sus usos, cualidades y campo de acción; pudiendo estos llevar carga o un número mayor a 2 pasajeros, incrementando sus virtudes.

Comenzó el desarrollo de este trabajo con una estructuración del Problema. Planteando lo más claro posible, cual es la solución que se pretende alcanzar; así tenemos que una acuamoto es un vehículo recreativo el cual puede usarlo un conductor y un pasajero; lo que se pretende es diseñar un aditamento que se pueda acoplar a la acuamoto para permitir el acceder a la actividad recreativa a varias personas a la vez; así como permitirles llevar diversos tipos de carga o equipo variado para realizar diversas actividades recreativas y de otro tipo.

A manera de justificación para este proyecto, cabe mencionar que se debe tomar en cuenta que las plantas de poder de las acuamotos son muy poderosas, sobradas para su capacidad de carga en todos los casos, van desde los 60 hp. hasta los 100 hp. dependiendo el modelo, lo cual les proporciona una gran velocidad, maniobrabilidad y acceso a aguas bajas por ser motores de turbina y por lo tanto no tienen propelas, estas características los hacen sobresalir de otros vehículos acuáticos.

En México, en los últimos años, se ha presentado un inmenso desarrollo en la infraestructura de los deportes acuáticos, las empresas internacionales han instalado representaciones para la venta de sus productos, teniendo ventas de alrededor de mil unidades por año y el auge por estas actividades se encuentra en ascenso por lo cual se espera un aumento considerable en las ventas. Cabe mencionar que según datos de la Asociación de Industrias Fabricantes de Maquinas Acuáticas (Personal Watercraft Industry Association); en 1996, las acuamotos volaban de las exhibiciones alrededor del mundo y los distribuidores sufrían para satisfacer la demanda. Sin embargo la tendencia a cambiado lo cual son buenas noticias para los compradores de nuevas embarcaciones para este año.

Desde 1995, las ventas anuales de unidades de embarcaciones personales han disminuido en los Estados Unidos por debajo de las 200,000 unidades anuales y las expectativas para este año son de 171,000 unidades, esta caída de 30,000 unidades no es considerada como demasiada, sin embargo era inesperada, lo que significa que la industria sobreprodujo por dos años, creando un aglutinamiento de producto en el mercado.<sup>1</sup>

Esto es benéfico para las personas que consideran comprar modelos anteriores, ya que debido a la sobreproducción, estos modelos no fueron vendidos oportunamente lo que provoca que los fabricantes pongan a la venta estos modelos a precios mas bajos de su precio de lista y por lo tanto se da una reducción gradual en el precio de los modelos mas actuales. Al tener acceso un número mayor de personas por esta reducción de precios, se debe considerar que el costo del producto a diseñar, debe ser inferior al de productos análogos en el mercado, permitiendo al consumidor adquirirlo de forma rápida y confiable ya que es muy difícil en la actualidad obtener un producto que reúna las características de seguridad, estabilidad y que permita interactuar a las personas en actividades recreativas abordo de estos aditamentos, con esto se abre la posibilidad de sustituir importaciones y gracias a su fabricación en el país, se abren fuentes de empleo para la población económicamente activa.

Para el diseño de dicho aditamento se debe tomar en cuenta que el ambiente donde se desarrollan las actividades de las acuamotos son los marinos como mares, tanto altamar como costas y playas, rios, lagos, lagunas y presas de agua salada o dulce. Que su uso es a la intemperie y expuesto a la radiación ultravioleta del sol, a altos niveles de salinidad y a la oxidación, en constante contacto físico con piedras, arrecifes y arena.

Por los puntos expuestos anteriormente puedo afirmar que el principal objetivo de este trabajo es diseñar un aditamento para las acuamotos que permita acceder e interactuar a varias personas a la vez en actividades recreativas en ambientes acuáticos, así como transportar equipaje u equipos derivados o utilizados para estas actividades. Que tenga la versatilidad de ensamblarse y desmontarse fácilmente de la unidad motriz en el momento que el usuario lo desee.

1. Estos datos fueron obtenidos de la revista Personal Watercraft Illustrate, de enero de 1998.

Este aditamento deberá contar con los componentes o accesorios necesarios para garantizar el acoplamiento de la acuámoto, a fin de evitar posibles desprendimientos ó inestabilidad durante una travesía, el funcionamiento de estos componentes deberá ser simple y de tal forma que su aplicación y secuencia de uso sea obvia para todas las personas incluso aquellas ajenas al acoplamiento. Así también es necesario pensar en instalar un componente que permita a los usuarios abordar el aditamento o acoplamiento inclusive estando dentro del agua y evitar en lo posible interferir con los sistemas de propulsión y dirección de la acuámoto, así como con la visibilidad del conductor de esta. La selección del material y proceso constructivo debe hacerse observando que estos vehículos se ven envueltos en ambientes con condiciones muy extremas, como lo es la exposición a la salinidad del mar, a la intemperie y ataque de rayos ultravioleta, al ataque de microorganismos, a esfuerzos mecánicos por el contacto con arrecifes, playas, otras embarcaciones, etc.

## ¿Que son las Acuamotos?

Las acuamotos son vehículos de recreación acuática, su diseño realmente fue la ruptura de un paradigma en lo que se refiere a embarcaciones o vehículos acuáticos, ya que nunca se había diseñado algo semejante a una cabalgadura, una motocicleta o bicicleta.

Desde su aparición en el mercado su desarrollo ha sido muy grande, cada año los fabricantes nos sorprenden con nuevas formas y colores, nuevos motores mucho más potentes y de mejor desempeño, nuevos aditamentos, etc. Por lo cual existen muchísimos modelos de diferentes fabricantes, y de ahí podemos partir para seleccionar el modelo que se adecue a nuestro presupuesto, si lo necesitamos para competencias de velocidad, para exhibiciones de suertes y piruetas, o simplemente como vehículo recreativo individual, para dos pasajeros o hasta para tres. La mayoría están fabricados de fibra de vidrio reforzada con resinas epóxicas, sin embargo los hay de compuestos mucho más ligeros, resistentes y por ende de mayor costo, estos en realidad son utilizados por profesionales en competencias. Otra gran diferencia entre los modelos convencionales y los de competencia, es que los de competencia tienen el manubrio articulado y carecen de un asiento por lo cual el piloto puede ir de pie o hincado. La razón de tener un manubrio articulado es para aminorar el golpeteo con el agua, de forma que actúa como suspensión, y el permitir que el piloto se hincarse ayuda a tener menor resistencia aerodinámica.

Lo novedoso de las acuamotos es que utilizan un motor tipo turbina el cual funciona con gasolina, la turbina absorbe el agua por la parte inferior de la acuamoto y es impulsada en forma de chorro por su parte trasera a través de una tobera proporcionando un gran empuje, esta tobera tiene la cualidad de tener un grado de libertad, pudiendo moverse en forma horizontal de derecha a izquierda hasta 140 grados, mediante barras o cables de dirección conectadas al manubrio de la acuamoto.

# INVESTIGACION Y ESTRATEGIA PARA TOMA DE DECISIONES

## FACTORES DE MERCADO

La diversidad de actividades recreativas y deportivas, relacionadas con el agua, han generado el surgimiento de aparatos, utensilios y accesorios para todo tipo de gustos, preferencias y necesidades; de alto y bajo desarrollo tecnológico, lo cual va en función directa en el costo y volumen de producción.

Este desarrollo exponencial, se debe principalmente, al marcado interés de la gente en escapar de las actividades rutinarias de la vida. Sobre todo en los centros urbanos, encontrando en este tipo de actividades una opción para romper con la rutina y olvidarse de los problemas diarios.

Los mercadólogos se han percatado del asunto, fenómeno que se viene presentando a nivel global, ya que los habitantes de las metrópolis, cuyo ingreso se los permite, gastan parte de sus ahorros en vacacionar o simplemente pasar sus fines de semana en zonas donde se puedan realizar actividades acuáticas.

México no está exento de este fenómeno, ya que nuestra geografía cuenta con una considerable cantidad de litorales, ríos y lagos cerca de los principales centros urbanos, donde se concentran las actividades económicas y productivas.

Los habitantes de estos centros urbanos producen importantes derramas económicas en los desarrollos turísticos cercanos a sus ciudades. De hecho parte considerable del producto interno bruto generado en el país es debido a actividades turísticas (66.8% servicios y 30.9% restaurantes y hoteles según datos del INEGI 1999) y debido a esto las políticas gubernamentales han sido orientadas a respaldar e impulsar el desarrollo de centros turísticos, importantes generadores de divisas para el país.

En estos centros turísticos, en donde en los últimos años, se ha presentado un inmenso desarrollo en la infraestructura de los deportes acuáticos, un sector mas amplio de la población puede tener acceso a los servicios que se generan apartir de esta. Este auge a propiciado que los empresarios inviertan en negocios de arrendamiento de diversos vehículos acuáticos como lanchas con o sin motor, motos de agua, juguetes inflables, tablas de windsurf, vehículos de propulsión humana o eólica, así como también de equipo para realizar actividades como el buceo y la pesca.

Esta clase de servicios son muy practicos y económicos para las personas que gustan practicar esta clase de deportes:

1. Porque no tienen gastar en el cuidado del vehículo y/o equipo.
2. Al menos que sean residentes de las zonas maritimas donde se realizan estas actividades y su uso sea constante, es muy practico rentar el vehícu lo o el equipo en el lugar, por horas o días y ahorrarse la tarea de transportarlo en un remolque desde su ciudad de origen.
3. El poder rentar el vehículo o el equipo permite que se democratice su uso y que practicamente cualquiera tenga acceso a este.
4. El hecho de que un mayor numero de personas pueda rentar el servicio, reduce gradualmente su precio.

Como explique en el capitulo de introducción la sobreproducción de las acuamotos durante 1995 y 1996, repercutio en la venta tardia de los modelos co rrespondientes a estos años, dandose una reducción gradual en sus precios. Cabe mencionar que la tendencia a reducir los costos de estos vehículos es notoria y constante desde mediados de los años noventas a nivel mundial, debido a que al existir un mayor numero de mercados y demanda a nivel mundial los fabricantes pueden hacer una reducción de costos en su procesos de fabricación y ser cada vez mas, productos de consumo general. Sin embargo, en paises en vías de desa rrollo como lo es México el perfil de los consumidores de esta clase de productos según las teorías de Maslow se encuentran en un nivel en el cual han superado sus necesidades basicas y buscan su superación social, en su mayoría tienen un ingreso per capita de nivel medio superior, ¿que se quiere decir con esto?, que su ingreso es de 5 a 35 salarios minimos<sup>2</sup>, los cuales desarrollan actividades profesionales ocupando puestos de mandos medios y superiores, gerencias, dirección de personal y actividades directivas dentro de empresas o en el gobierno. Su edad va de los 25 a los 45 años de edad, recientemente casados o viviendo en union libre, con un par de hijos, pertenecen a asociaciones sociales y culturales.

2. según datos obtenidos a travez del INEGI el salario minimo en el D.F. es de \$ 34.50

Su tiempo libre lo prefieren invertir en vacacionar en sitios turisticos, realizando actividades que les permita estar en contacto directo con la naturaleza, pero sin dejar a lado la infraestructura de servicios publicos como son agua potable, drenaje, electricidad, carreteras etc. Y tienen un marcado interes por las novedades tecnologicas y objetos que les permita demostrar ese nivel alcanzado.

## @NTECEDENTES

En todas las épocas históricas por las que la humanidad ha pasado, hemos de encontrar una cantidad importante de embarcaciones, tanto como infraestructura para el intercambio comercial con otros pueblos, así como símbolo de poder.

Paralela al desarrollo tecnológico de la humanidad, ha ido la evolución de la navegación marítima. Desde pequeñas embarcaciones de junco y canoas que datan del 8000-7000 a. de J.C.; hasta los ultramodernos trasatlánticos de propulsión nuclear, pasando por una gran variedad de embarcaciones como los egipcios de vela cuadrada o los remeros utilizados por Fenicios, Griegos, Romanos, Vikingos, etc. Los grandes galeones ingleses, españoles, holandeses, etc.

La invención de la máquina de vapor en 1783 trajo como consecuencia, el acelerado desarrollo de embarcaciones. Surgen las ruedas de paletas y los cascos de madera son sustituidos por los de metal (1777). En 1836 se inventó la hélice que permitía una mayor eficiencia en los motores y aumentar la velocidad.

En 1886 se adapta el motor de combustión interna para usos marítimos, incrementando considerablemente la velocidad. Los motores diesel son también adaptados por razones de economía, son más ligeros y compactos que las máquinas de vapor y deja mas espacio para la carga, llegando a predominar en barcos de carga como de pasajeros.

En 1958 se aplicó por primera vez la energía nuclear a un navío, pudiendo tener una autonomía de un año con una sola carga.

Actualmente la navegación representa una enorme vía de comercio con otras naciones, pudiendo llevar mercancías y personas a los lugares más distantes del planeta, generando altos recursos económicos. Pero no sólo se limita a este aspecto, hoy en día existe un sin número de embarcaciones para la práctica de deportes acuáticos de diversos tipos, en grupos o individuales, de propulsión humana, motriz, eólica, etc. y para una gran variedad de gustos, costumbres, costos, de alto y bajo desarrollo tecnológico.

## Embarcaciones acuáticas de Yamaha y Bombardier, acuamotos (jetskis).

La finalidad de presentar este apartado es ofrecer al lector una referencia histórica, de la evolución tecnológica de las acuamotos y no presentar un estudio comparativo sobre cuál modelo o marca es mejor que otra. Los datos técnicos y características han sido obtenidos directamente de los manuales, folletos y páginas web de los fabricantes.

En un Principio.....

La moto de agua 400, esta torpe Kawasaki debutó en 1973 pintada de color sopa de chicharo. En efecto, más de lo que se pudiera creer al respecto, fue el precursor de las modernas máquinas acuáticas, el primer modelo completamente promovido y vendido en el mundo.

Lo que pasó se sabe poco, sin embargo, la moto de agua original fue en realidad dos modelos, ninguno de ellos llamado JetSki. El manubrio, el casco de fibra de vidrio y la cubierta fueron construidos en Japón y los motores de los vehículos de nieve de Kawasaki, fueron adaptados con un número de piezas hechas a la medida, diseñadas específicamente para esta innovación de jet de agua.

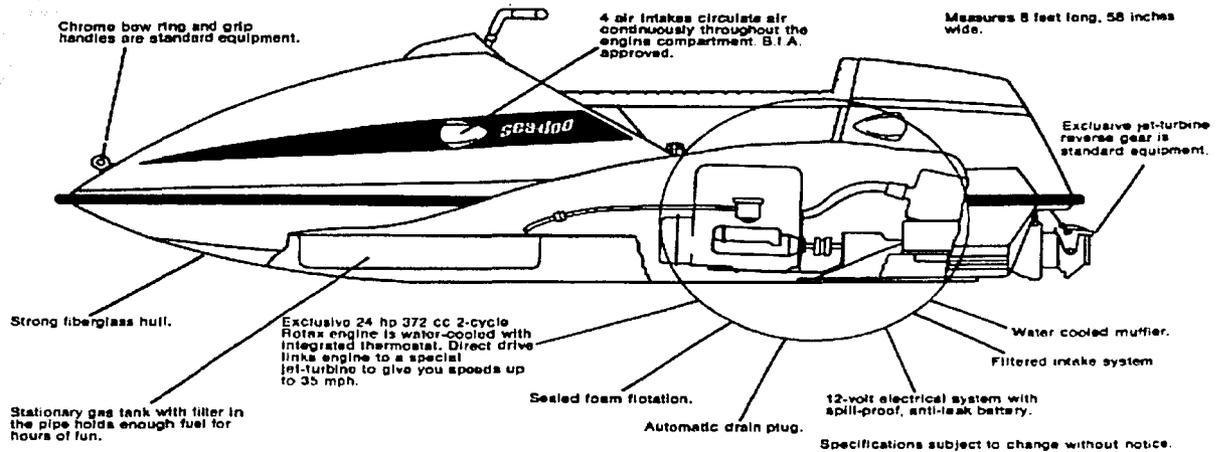
Fue un largo proceso, comenta Fred Tunstall, un legendario empleado de Kawasaki y él mismo describe el difícil trabajo en el desarrollo de los dos prototipos "Trabajábamos en la oscuridad total en muchas ocasiones."

La idea Original

La Historia comienza mucho antes de que Kawasaki introdujera el WSA y el WSAB en 1973. La idea fue de una sola persona, la primera máquina acuática personal, individual, incubada en la fértil mente del inventor CLAYTON JACOBSON II al principio de los años sesentas cuando el trabajaba como banquero.

"Yo había corrido bicicletas como pasatiempo, era una forma de relajarme. Sin embargo, como ustedes saben, cuando uno se cae en una bicicleta, el suelo es muy difícil de olvidar".

Así es como comenzó con la idea de una máquina acuática personal - "Opté por un terreno suave y el agua ofrecía exactamente lo que estaba buscando, una clase de motocicleta para el agua".



Jacobson renunci6 a su empleo como banquero para dedicar todo su tiempo a desarrollar una m1quina acu1tica personal y en 1965, hab1a construido su primer prototipo. La m1quina se conduc1a de pie como las motos de agua originales, pero el casco de una sola pieza fue hecho de aluminio y adaptado a una manija r1gida.

Un a1o despu6s Jacobson hab1a terminado su segundo prototipo, esta vez usando fibra de vidrio, 6l contact6 a la Corporaci6n Bombardier, los fabricantes de SKI-DOO (veh1culo de nieve), y pregunt6 si estaban interesados en que desarrollara una m1quina acu1tica para ellos. El resultado fue el original Sea-Doo, el cual fue construido y vendido por Bombardier bajo una exclusiva licencia en acuerdo con Jacobson.

Sin embargo el Sea-Doo nunca tuvo una buena aceptaci6n. La m1quina estaba plagada de problemas mec1nicos, as1 como el escepticismo de los consumidores y el proyecto fue finalmente cancelado en 1970.



Jacobson, sin embargo, se mantuvo innovando. Y continuó refinando su modelo de JetSki. Después de trabajar con Bombardier, continuaba recibiendo patentes por sus desarrollos como un manubrio articulado y el mismo modelo de moto de agua. Sin embargo, sus licencias lo imposibilitaban a comercializar sus desarrollos con otros fabricantes.

Días después de que esas licencias con Bombardier vencieran, Jacobson firmó un acuerdo con Kawasaki para desarrollar máquinas acuáticas, manteniéndose mucho más apegado al desarrollo de la primer moto acuática para Kawasaki de lo que estuvo con Sea-Doo, trabajando cercanamente con los empleados de Kawasaki para lanzar al mercado una moto acuática.

"El podía ser desesperante" dice Tunstall. "El era muy participativo y estaba seguro de lo que podría lograr y lo que no podría. En algunas ocasiones se equivocó, pero el estuvo en lo correcto una buena parte del tiempo".

#### NACIMIENTO DEL JETSKI

Tunstall decía que ellos trabajaban en una media docena de diferentes prototipos en 1972 antes de tomar la decisión de los dos modelos con los que querían golpear el mercado en 1973. El WSAA, el cual usaba un casco similar a los modelos anteriores 440 y 550 y WSAB, el cual usaba un agresivo fondo en V del casco.

"Nosotros trabajamos en muchas cosas diferentes, pero esencialmente hubo probablemente cerca de seis prototipos básicos que nosotros probamos" el decía.

Muchos materiales que queríamos probar modelo a modelo, materiales para los motores y cosas como estas, pero en esencia hubo seis conceptos de máquinas que nosotros construimos. Estos fueron muy similares con respecto a sí mismos. Nosotros intentábamos diferentes plataformas, incluyendo flotadores y cosas como estas, para ver como respondían, fue a prueba y error.

En ese momento, poca gente en la compañía sabía exactamente como llamar a la máquina, el primer manual de servicios se refería a estos como "Water jets" (Jets de Agua), mientras que otros manuales de propietarios los llamaban "Power Skis".

La existencia de dos radicalmente diferentes cascos fue el resultado de una cuestión incontestable. "Pienso que la razón de Kawasaki de venir con los dos cascos fue porque no estábamos seguros de como el consumidor iba a reaccionar" decía Tunstall.

Un casco plano era mucho más estable y fácil de usar, pero se pensó que un casco en V podría atraer a corredores interesados en competencias. El primer modelo para carrera fue peor que un caballo salvaje, pero después de invertir tu tiempo en usarlo, se volvía muy divertido. Aproximadamente 550 modelos fueron construidos ese primer año, a un tercio de ellos con cascos en V y los otros 2 tercios con el casco plano del WSAA.

Es un hecho, las dimensiones de las dos máquinas eran idénticas 6 pies 10 pulgadas de largo, 24" de ancho y 26" de alto con un peso seco de 220 libras y un calado de 4".

Esto es pequeño si se compara con los modelos de pié de ahora, pero sólo ligeramente más corto (aproximadamente 2.5") y ligero (cerca de 25 libras) que el longevo JetSki 440.

Diferentes modelos de Kawasaki después, del original de casco de una sola pieza construido de fibra de vidrio picada a mano (*ver sección de materiales y procesos*) (esta fue la principal razón de que pesaba menos que los modelos posteriores). Ellos probaron un gel coat de acabado mate con la fibra de vidrio, se pusieron mamparas usadas como abrazaderas de madera para aumentar el soporte. Norm Bigelow, por tiempo entusiasta, quien trabaja para Kawasaki por cerca de 20 años y quien poseía sus modelos 1973 WSAW y WSAB, decía que a pesar de lo primitivo que se veían las máquinas, la calidad de la mano de obra sobresalía.

La gente se burlaba del color verde sopa de chicharo, pero a ellos en realidad no les importaba, relata Bigelow. Los modelos 1973 han tenido una apariencia realmente de prototipos, con las mamparas de madera de las abrazaderas, piezas maquinadas a mano y piezas de aluminio de excelente manufactura. La manija fue construida de fibra de vidrio, pero en 2 partes y esas dos partes eran unidas con un rivete.

El primer prototipo usó un tubo de aluminio de una sola pieza, comenta Tunstall, y lo colocamos sobre la fibra de vidrio, el cual trabajó muy bien. Al paso del tiempo, cuando la fábrica se cambió para Lincoln (Nebraska EUA) y comenzaron el proceso de preforma (sheet moulding compound)<sup>3</sup>, "Tuvimos algunos problemas con las manijas que se rompían y decidimos suspender la producción por un año hasta que lo hicimos bien".

El motor fue basado en uno de Kawasaki usado en su ahora difunta línea de vehículos de nieve. Este era un muy buen motor, Tunstall decía, " Muchos de nosotros sabíamos que estaba bajo de potencia".

Kawasaki aun no cuantifica lo que obtuvo con el desarrollo de este primer modelo, es más aún no saben cómo llamarlo, pero lo que si es muy claro es que ellos estuvieron en él.

Tanto Kawasaki como Bombardier año con año han continuado el desarrollo de estos vehículos acuáticos, ofreciendo a los consumidores un sinnúmero de modelos de acuerdo a sus gustos y preferencias, cada vez de mayor calidad, potencia y maniobrabilidad. A pesar de su corta historia, este desarrollo ha sido vertiginoso, han surgido nuevos fabricantes, se han creado asociaciones de propietarios, organizado competencias y exhibiciones de distintas modalidades y este deporte cobra más adeptos a nivel mundial.

Es importante aclarar para el lector, que actualmente a las motos de agua se les conoce de diferentes maneras de acuerdo a la forma que en que son nombradas por sus fabricantes, por ejemplo a los modelos de Kawasaki se les conoce como Jetskis, a los de Yamaha como Wave Runner y a los de Bombardier como Sea-Doo. Pero en esencia son lo mismo.

3. Referirse al capítulo de materiales y procesos.

## PRODUCTOS ANALOGOS

Al comenzar esta investigación en noviembre de 1997, consideraba el hecho de diseñar un vehículo de acoplamiento para las acuamotos como un tema inédito; pero a finales de 1998, la empresa norteamericana RPM Marine Inc. presenta una embarcación de acoplamiento denominada JETMARE, hecho que nos dio un aliciente, ya que de manera real y no basado en especulaciones, podemos darnos cuenta de la factibilidad de realizar una embarcación de estas características y sobre todo teniendo un punto de partida y de comparación para mejorar las cualidades del JETMARE, a fin de ofrecer un producto de acuerdo a las necesidades e idiosincrasia del mercado mexicano.

### JETMARE

A la fecha es el único vehículo, cuyas características son muy similares al propuesto. Ya que ambos realizan la misma función. Utilizar una moto de agua como fuente de poder a fin de aumentar su capacidad de carga. Sin embargo, a pesar de múltiples intentos por ponerme en contacto con la compañía RPM Marine, lo único que pude obtener fue un anuncio en una revista y unas fotografías de su página en la web, aunque dicha página desapareció al poco tiempo.

## JETBOATS

Existe una gran variedad de embarcaciones que realizan funciones y servicios parecidos al deseado, sin embargo su uso se restringe a una sola actividad, y una modificación a sus características resulta riesgoso, tanto desde el punto de vista económico como operativo ya que se esta dando un uso diferente al planteado en su diseño, pudiendo reducirse el tiempo de vida útil de dichos vehículos.

Actualmente han sido desarrolladas unas líneas de embarcaciones denominadas Jetboats, cuyas características de maniobrabilidad, materiales, dimensiones generales y de contar con un habitáculo central para los pasajeros en el cual pueden desarrollar diferentes tareas y no se restringen sus actividades a una posición sédente, como pudiese ser el caso de una embarcación Inflable, sin una planta de poder propia y que tienen que ser remolcadas por otras embarcaciones en las cuales sus ocupantes deben ir sentados uno detrás de otro, sin garantizar su seguridad por el riesgo de volcaduras o de una estabilidad plena en aguas poco apacibles o yendo a una cierta velocidad.

Los Jetboats son los vehículos que pueden semejarse a los requerimientos realizados en el planteamiento propuesto para el tipo de producto a desarrollar.

Diferentes compañías han desarrollado una gran variedad de este tipo de embarcaciones con diferencias notorias en su capacidad de pasajeros, potencia de plantas de poder y costos, según sean requeridos por los usuarios.



No es raro ver en alguna de las muchas playas turísticas, motos de agua remolcando algún aditamento inflable, como lo son las llantas o donas con algún pasajero o una hielera, inclusive remolcando a un grupo de personas en una banana, este tipo de uso para las acuamotos ha ido en aumento al percatarse la gente de la potencia de los motores de estas y la seguridad de no tener una pro-pela que pudiera enredarse con la línea de tiro o cuerda que pudiera provocar un accidente. Estos aditamentos inflables, la mayoría están hechos de lona ahulada vulcanizada o de alguna película de polietileno, su costo es relativamente bajo si se compara con el de una acuamoto, tienen el inconveniente de no ser muy resistentes a la tracción mecánica con arrecifes, piedras y playas, susceptibles a ponchaduras y de gozar de mala estabilidad al incrementar la velocidad; por lo tanto su uso es casi en la totalidad de sus variedades para recreación.

## FACTORES DE USO Y FUNCIONAMIENTO

La finalidad de este trabajo es dar mayor versatilidad a un vehículo acuático llamado acuamoto, permitiéndolo acceder a actividades recreativas a varias personas. Las razones principales son que dichos vehículos tienen una capacidad máxima de dos pasajeros y en el mejor de los casos jalar a un esquiador, sus plantas de poder son muy poderosas, van desde los 60 a los 100 HP; dependiendo del modelo, lo cual les proporciona una gran velocidad y maniobrabilidad en condiciones en las que otros vehículos acuáticos no podrían tener acceso.

El costo de una acuamoto oscila entre los 4000 y 8000 USD. Las desventajas de estos vehículos son: que es imposible llevar cualquier tipo de equipaje para realizar alguna actividad acuática, ya sea recreativa ó con algún fin científico ó de servicio ( equipo SCUBA, tanques de aire, aletas, wetsuit, snorkels, cámaras de vídeo o fotografía, cañas de pescar, hieleras, esquís, etc.), por lo tanto mi propuesta de diseño es un vehículo de acoplamiento cuyo fin es aprovechar la gran potencia del motor tipo turbina y capacidad de acceso a aguas poco profundas de las acuamotos e incluso a las playas por carecer de propelas, en el cual se pueda transportar alrededor de 4 personas ( 80 kg. Por persona en promedio = 320 kg. ) y equipaje ó carga con un nivel de flotación que no rebase del 65% del casco de dicho vehículo como factor de seguridad y que tenga la versatilidad de ensamblarse y desprenderse fácilmente de la unidad motriz para el momento que el usuario desee.

Para ello deberá contar con los componentes o accesorios necesarios para garantizar la unión de la acuamoto al acoplamiento, a fin de evitar posibles desprendimientos ó inestabilidad durante una travesía. El funcionamiento de estos componentes debe ser simple y de tal forma que su aplicación y secuencia de uso sea obvia para todas las personas incluso aquellas ajenas al acoplamiento.

Al hablar de un acoplamiento para una acuamoto, la velocidad y maniobrabilidad de esta se ve reducida, debido al peso y dimensiones de este, por lo tanto el diseño del casco, debe cumplir con los siguientes factores:

1. Contrarrestar el coeficiente de resistencia al agua.
2. Garantizar la seguridad de los usuarios, siendo estable tanto acoplado a la acuamoto, independiente, en movimiento o estático.
3. Su tamaño debe permitir la interacción de los usuarios en diversas actividades.
4. Permitir cambiar de posición a los usuarios a bordo de este, a fin de ampliar el número de actividades.
5. Tener la versatilidad de adaptación para utilizarse en actividades principales y secundarias definidas posteriormente.
6. Fácil acceso a su interior, incluso desde el agua.
7. Construcción con materiales resistentes a ambientes marinos extremos (materiales no hidrofóbicos, resistentes a la intemperie, a los rayos ultravioleta, al ataque de microorganismos, a esfuerzos mecánicos por contacto con arrecifes, playas y otras embarcaciones).
8. Su peso debe ser lo más ligero posible a fin de no causar fatiga extrema al motor de la acuamoto al momento de impulsarlo.
9. Su forma, así como la disposición de sus componentes no deben interferir los sistemas de propulsión y dirección de la acuamoto.
10. Su costo no debe ser mayor al de una acuamoto de último modelo para que sea atractivo a los actuales dueños de estas y piensen en adquirir el acoplamiento que les brinda mayor versatilidad de uso que una nueva acuamoto u otro tipo de embarcación, probablemente más cara.
11. Sus dimensiones generales, no deben exceder las que marcan los reglamentos de tránsito, a fin de poder transportarlo vía terrestre, sobre un remolque o plataforma, hasta el embarcadero, muelle o marina para botarlo (echar al agua).

Volviendo al punto de actividades que se realizarían en este vehículo de acoplamiento, las actividades recreativas son primordiales, justificación a esto es, que existe un numero mayor de posibles usuarios para una adaptación como la que se pretende diseñar por el auge turístico de los últimos años. Dentro de este universo no podemos hacer un lado, además de los propietarios de motos de agua, a las personas que rentan este tipo de servicios turísticos en las playas, ríos y lagos, que en un momento determinado, de acuerdo a sus gustos, necesidades y economía, tengan la opción de rentar una acuamoto con todo y acoplamiento, permitiéndoles hacer una actividad recreativa acuática a un grupo mayor a 2 individuos, un ahorro económico al no tener que rentar mas motos de agua, (por lo menos 1 para cada 2 personas) y una reducción en el impacto a la ecología y al gasto de hidrocarburos, gracias a un menor uso de vehículos de combustión interna.

Dentro de las actividades secundarias podemos mencionar el caso de compañías que se dediquen a la vigilancia de playas o marinas que cuentan con una acuamoto y requieran de un numero mayor a dos personas para ejercer su trabajo eficientemente ya sea en tareas de apoyo de elementos ó en persecución de delincuentes dentro de estas zonas, puedan adaptar este vehículo a sus unidades para hacerlos mas seguros y versátiles para ellos mismos. Para realizar desembarcos o evacuaciones en plataformas petroleras, permitiendo llegar hasta las playas y no ser requerido un muelle para atracar, ya que al carecer de propelas esto es factible. Y también en apoyo a grupos de investigación oceanográfica o biológico-marina adaptando espacios para transportar utensilios, instrumentos y materiales necesarios para estas actividades, pudiendo tener acceso a aguas de poca profundidad gracias al motor tipo turbina de las acuamotos o caso contrario, realizar tareas en altamar, como la observación de grupos de animales migratorios (cetáceos, peces, aves, etc.) medición de temperaturas en mareas térmicas, muestras de aguas, etc.

El vehículo acuático de acoplamiento, válgase la analogía y guardando las proporciones debe ser como una caseta sobre cualquier camioneta pick up para transportar ya sean personas ó carga y al llegar a su destino se desmonta, pudiendo realizar en la camioneta otras actividades que requieran mayor maniobrabilidad (calles pequeñas y muy transitadas, con poco espacio para estacionamiento) y al volver, ya sea enganchar la misma caseta u otra en su defecto con otra carga o personas diferentes.

El acoplamiento para las acuamotos, por ser un objeto el cual cubre la necesidad de un propietario de una moto de agua para que interactúen en actividades recreativas un numero mayor de individuos a los que puede trasportar en ella, así como tengan la posibilidad de llevar consigo ciertos instrumentos, aparatos o implementos para hacer estas actividades, sin recibir remuneración alguna, por lo tanto el acoplamiento puede ser definido como un bien de consumo, sin embargo también es considerado como un bien de capital ya que dentro de las actividades secundarias, se ofrece un servicio por el cual se obtiene una remuneración ya sea económica o en especie.

## FACTORES DE ESTETICA Y SEMIOTICA.

El deber de un diseñador industrial, es crear objetos que permitan cubrir necesidades, desde las mas básicas a las mas complejas de índole social y estatus, por lo cual su responsabilidad va mas allá de crear un objeto funcional, debe considerar el entorno cultural y social al cual pretende dirigirse.

Los factores culturales ejercen influencia amplia y profunda sobre la conducta del consumidor. Por lo tanto el diseñador debe tener la suficiente sensibilidad para interpretar esos datos.

Para poder realizar el diseño de este acoplamiento he hecho un análisis de algunos modelos de acuamotos, debido a que es un universo muy grande es casi imposible realizar un estudio de todos los modelos existentes, ya que muchos han tenido una vida muy corta y efimera en el mercado, siendo muy difícil encontrar información de ellos. Sin embargo, con los modelos de acuamotos que he encontrado he podido observar cuales son las tendencias en los colores característicos de estas embarcaciones, como se ha hecho una integración de los componentes funcionales y las formas de los carenados de estos vehiculos, cuyas lineas de expresión y formas han servido para ocultar algunas partes mecanicas y de esta forma dar un aspecto mas agradable y limpio al diseño general del vehiculo, ademas de ser un punto importante en la seguridad de los usuarios, evitando el contacto con estos componentes, es notoria la tendencia de los diseñadores en hacer formas cada vez mas hidrodinámicas, punto importante desde la visión de la eficiencia de los motores, ya que un vehiculo con una menor resistencia hidrodinamica su motor trabajara de forma mas eficiente y prolongada al tener menor fatiga.

Gracias al perfil de usuario descrito en el capitulo de factores de mercado, se pueden seguir lineamientos para proyectar ciertas formas y características de acuerdo al gusto e ideosincracia de este grupo de consumidores y el análisis de formas y colores viene a complementar estos lineamientos a fin de diseñar un vehiculo de acoplamiento el cual se integre a la linea de diseño de las motos de agua. Una linea que debido a su forma genere la sensación de dinamismo, que el desarrollo tecnológico se vea implicito en su forma, la cual no cause un contraste de formas y colores; que refleje un estilo deportivo, actual, agil y funcional; a su vez permitan la identificación de la embarcación a distancias considerables dentro del ambiente marítimo, a fin de facilitar su rescate o auxilio en caso de alguna contingencia por algun fenomeno climático o por colisión con otra embarcación.

## ERGONOMIA Definición de Usuarios y Actividades.

Como se ha venido mencionando a lo largo de este documento el objetivo principal de este acoplamiento es el permitir la interacción de sus usuarios en actividades recreativas. Estas actividades pueden ser abordado de el o simultaneamente desde adentro del agua, pudiendo cumplir la función de plataforma flotante en actividades de buceo o natación, como punto de observación en actividades de turismo ecológico como en la observación de la fauna marina, o para caza y pesca. El universo de posibles usuarios es muy amplio, pudiendo ser menores de edad hasta personas de la tercera edad, por lo que hay que tomar especial cuidado en las decisiones de diseño de los habitáculos a fin de ser confortables para la mayoría de los usuarios.

A fin de hacer lo más versátil y universal el uso de este acoplamiento, hay que considerar que existen actividades mas allá que las recreativas, como se mencionó anteriormente en el capítulo de Factores de uso y funcionamiento, vistas como secundarias por encontrarse fuera del aspecto fundamental de esta tesis, sin embargo hay que definir sus requerimientos de uso y condiciones ambientales en las que se desarrollan, para tomar las consideraciones adecuadas en la selección de materiales, espacios para objetos necesarios para su desarrollo, posiciones que desarrollan los usuarios durante estas actividades.

Al igual que en las actividades recreativas debemos realizar una división de los usuarios directos e indirectos, ya que muchas veces de los requerimientos de los segundos, se dan condiciones que son primordiales para el uso y seguridad de los vehículos.

El acoplamiento para las motos de agua al permitir una mayor capacidad en el número de pasajeros y de carga podrá ser adaptado para actividades de vigilancia, patrullaje, persecuciones de delincuentes, apoyo en tareas de rescate y/o transporte de personal militar. Para ello debe considerarse que estas actividades son de una duración prolongada, llegando a sobrepasar las 24 horas, realizándose tanto en el día como en la noche, por lo tanto es importante notar que su capacidad de pasajeros debe permitir que estos tengan la posibilidad de mover sus extremidades y cambiar de posición sedente a la de pie, ya que permanecer en una postura por periodos prolongados puede causar problemas graves de salud, debe contar con espacio suficiente para llevar equipo básico de primeros auxilios como es un botiquín, agua potable, lámpara, chalecos salvavidas, luces de bengala, este equipo básico debe ser considerado como equipo estandar sin importar cual sea el uso o función del acoplamiento y de acuerdo a cada una de las actividades mencionadas se debe ser mas específico en los accesorios y objetos primordiales.

En el caso de actividades de vigilancia, patrullaje y persecución de delincuentes, tareas de rescate, los usuarios principales pueden ser personal de alguna corporación policíaca privada o gubernamental, personal del ejército, fuerza aérea o armada naval, para realizar estas actividades, estas personas normalmente cuentan con radios de comunicación con sus bases, de lámparas de alta potencia, altavoces, equipo Scuba, extinguidores y a veces con armas de distintos calibres, en estos vehículos es importante el desembarco rápidamente y el abordaje aun dentro del agua. La resistencia de la embarcación debe garantizar su uso en aguas bajas donde el contacto con piedras, arrecifes, plantas y animales marinos no la afecten de manera que la hagan naufragar.

Las condiciones ambientales son muy extremas, por un lado se esta expuesto a altos niveles de radiación ultravioleta y a niveles altos de salinidad, así como expuesto totalmente a la intemperie. El color de la embarcación en este caso es importante ya que en actividades de vigilancia de zonas turísticas y en tareas de rescate es conveniente que estos sean contrastantes con la superficie marina a fin de ser observados e identificados fácilmente como centros de apoyo en caso de alguna eventualidad, pero si las actividades van mas alla y se requiere de discreción, lo mejor es que el vehículo sea pintado de un color similar a la superficie marina y el personal abordado lleve ropa adecuada a fin de lograr un total mimetismo con el ambiente. A diferencia de las actividades recreativas en las que el rango de edad de los usuarios es muy amplio, en esta clase de actividades por lo delicado que pueden ser, es necesario que sean personas mayores de 18 años y menores de 60 años, ya que se considera que en este rango de edad las personas cuentan con el 100% de sus capacidades motrices e intelectuales, que les permiten tomar decisiones y reaccionar rápidamente a situaciones inesperadas.

Otro posible uso para este acoplamiento es el poder servir en tareas Utilitarias como un vehículo de traslado de personal civil para desembarcar u abordar barcos de gran calado que no puedan acercarse a la costa o donde no haya un muelle, de igual manera subir o bajar carga de estas embarcaciones, siempre y cuando no sobrepase el limite de peso de acuerdo a la capacidad de flotación del acoplamiento como también la capacidad de empuje del motor de la acuamoto que se utilice y el volumen no ponga en riesgo la operación y dirección para usuarios directos e indirectos de este acoplamiento. Una tarea mas a considerar es que pueda funcionar como ambulancia y vehículo de rescate, no sólo apoyando en estas actividades, como se menciona anteriormente, sino que tenga la capacidad de trasladar un herido y brindarle atención medica básica, poder estabilizar sus signos vitales y realizar procedimientos quirúrgicos elementales como inmovilizaciones mediante férulas, suturas, atención de partos, desfibrilación, entubamientos, etc.

Para realizar las actividades de traslado se debe tomar en cuenta que el rango de edad es muy amplio, ya que puede tratarse de la tarea de desembarcar turistas de un crucero en el cual viajan individuos de distintos tipos de razas con medidas antropométricas muy desiguales entre sí y rangos de edad muy variados, desde niños de brazos hasta ancianos; de las cosas que suelen llevar estas personas, son bolsas de mano, mochilas backpack, cámaras de video y fotografía, y algunos profesionales llevan algún utensilio de trabajo, portafolios, papelería y material de oficina, computadoras portátiles, etc.

La vestimenta suele ser muy variada desde ropa muy informal en el caso de turistas hasta la casual en el caso de profesionales que prestan sus servicios a bordo de embarcaciones o plataformas marinas. Es importante que el acoplamiento cuente implementos para su sujeción con otras embarcaciones o muelles para poder bajar a la gente y la carga de una manera segura.

Como última consideración, esta el adecuar este acoplamiento para tareas en las que investigadores con proyectos relacionados a los ambientes marinos, puedan trasladarse junto con su equipo de laboratorio, incluyendo utensilios, herramientas, aparatos. De acuerdo al tipo de investigación que se este llevando a cabo es importante tomar en cuenta si requieren de espacio para llevar equipo Scuba, equipo de electrónico o aparatos que requiera de condiciones especiales como pudiese ser su exposición a rayos ultravioleta, al agua o que requiera de buena ventilación para funcionar adecuadamente, etc.

De acuerdo al objetivo de esta investigación, consistente en hacer un aditamento el cual permita aumentar la capacidad de pasajeros y carga a las acuamotos para realizar actividades recreativas primordialmente y algunas otras consideradas como actividades secundarias. Es conveniente realizar una división de las personas que tienen contacto físico con el aditamento a fin de tomar en cuenta las necesidades de uso o trabajo de estas personas.

Con esto me refiero a dos grupos en específico: Los Usuarios directos y los indirectos. Volviendo hacer una comparación con los automóviles, los usuarios directos son: la persona quien lo maneja (no necesariamente el dueño) y los pasajeros; Los usuarios indirectos son: el mecánico, el despachador de gasolina, la persona que lava el coche, el hojalatero y todas aquellas personas que realizan una función diferente al propósito principal que es conducir y trasladarse de un sitio a otro. En el caso de un vehículo acuático como una lancha o una moto de agua, los usuarios directos serían también el conductor y los pasajeros, y los usuarios indirectos son desde el mecánico, las personas que ayudan a botar la lancha (echar al agua) y las que ayudan a sacarla del agua y subirla a un remolque, la persona que lava y da mantenimiento al casco de la embarcación, etc.

Teniendo en claro esta división de usuarios podemos señalar específicamente cuales son sus funciones y que requerimientos necesitan para hacer eficiente y seguro su trabajo o estancia a bordo de una embarcación.

En el caso de actividades recreativas, los usuarios directos buscan estar en condiciones climáticas benévolas para estar al aire libre, con temperaturas de templadas a calurosas, aguas con poco oleaje y corrientes de aire moderadas. Por lo cual su vestimenta es ligera predominando la ropa de playa, como son pantalones cortos, playeras, trajes de baño, wet suits (trajes confeccionados en neopreno que aíslan al cuerpo en aguas frías), su calzado consiste en sandalias de hule, huaraches, zapatos tipo top sailer con suelas de goma, etc. Dentro de la gama de objetos que utilizan para estas actividades, se encuentran las de uso personal como son bolsas de mano, mochilas, toallas y las de uso específico, como son cañas y redes para ir a pescar, Equipo Scuba para buceo, algunos juguetes inflables con formas zoomorfas para descansar sobre el agua, hieleras para llevar comida o bebidas.

Al hablar de los usuarios directos, inminentemente se debe considerar que existe la posibilidad de que haya usuarios que renten el acoplamiento, no por este hecho, sus requerimientos de seguridad, espacio para desarrollar sus actividades de forma segura, capacidad de carga o las condiciones ambientales optimas cambien de manera radical, con respecto a los demas usuarios directos, propietarios de sus embarcaciones, sin embargo, propongo se coloquen etiquetas

indicativas a manera de instructivo, en donde se indique cuales son las actividades para las cuales ha sido diseñado el acoplamiento, cuales son aquellas que representan un riesgo para sus ocupantes, como puede ser el navegar en aguas turbulentas como son los rápidos en algún río o bajo amenaza de huracán. Además es responsabilidad del arrendador indicar al arrendatario las restricciones de uso del acoplamiento.

Por su parte, hablando de los usuarios indirectos, tenemos que hacer más específicos en cada una de sus labores y de ahí deducir qué implementos requieren para su trabajo. Para las personas que ayudan a botar (echar al agua) y volver a subir las embarcaciones a los remolques, es primordial que la embarcación cuente en la proa (frente) con un elemento de sujeción donde se pueda atar un cable de acero que proviene del Winch o polea al frente del remolque, ya que el remolque con todo y embarcación, es metido al agua por medio de una plataforma y así es liberado el cable para ir soltando la embarcación. En el caso contrario, para subir la embarcación al remolque, hay que ir recogiendo el cable del winch y con ayuda de los rodillos con los que cuentan los remolques se va subiendo, una vez arriba, se coloca el seguro del winch y se sujeta la embarcación por medio de cuerdas o cinturones de lado a lado. Para ello se sugiere que los usuarios en este tipo de maniobras utilicen ropa de trabajo como overoles, guantes de carnaza, zapatos con casquillos de suela antiderrapante, aunque es muy difícil que tomen en cuenta esta sugerencia, ya que la gente en México no tiene la cultura de prevención de accidentes.

Secuencia de Actividades, Duración, tipo de usuario, rango edad, posiciones y entorno

Tipo de actividades	Duración	Tipo de usuario	Rango de edad	Posiciones	Entorno	Objetos Útiles
<b>PRINCIPAL</b>						
<b>Recreativa</b>						
Paseos	de 5 min. A 12 hrs.	Directo	de 0 a 80 años	P. Sedente	acuático	Hieleras, mochilas, botiquín de 1ero auxilios, etc.
Asoleadero flotante	12 hrs.	Directo	de 0 a 80 años	sedente y de pie	acuático	Toallas, mochilas, hieleras, snorkels, gafas, cámara de video y/o foto
Plataforma de Pesca	24hrs	Directo e indirecto	de 12 a 80 años	sedente y de pie	acuático	Cañas de pescar, hieleras, arpones, redes, etc
Plataforma de Buceo y Natación	24hrs.	Directo e indirecto	de 3 a 80 años	sedente y de pie	acuático	Equipo Scuba, toallas, cámara de video y/o foto.

**SECUNDARIAS**

**Vigilancia**

Plataforma flotante de observación.	24hrs.	Directo e indirecto	de 18 a 50 años	P. sedente	acuático	Lamparas, bengalas, equipo de radio-comunicación, botiquín de 1ero auxilios armas largas, extinguidores, equipo Scuba, equipaje.
Vehículo de patrullaje	24hrs.					
Vehículo de apoyo en persecución de delincuentes.	1hr.					
Vehículo de apoyo en tareas de rescate.	24hrs.					
Vehículo de transporte de tropas.	24hrs.					

**Utilitarias**

Vehículo de transporte de personal en tareas de abordaje y desembarco	1hr.	Directo e indirecto	de 0 a 80 años	P. Sedente	acuático	Lamparas, equipo de radio-comunicación, equipaje.
Vehículo de transporte de carga y equipaje.	1 a 2 hrs.	Directo e indirecto	de 18 a 50 años	P. Sedente	acuático	cajas de diferentes volúmenes, equipaje, mercancía a granel.
Vehículo de rescate y transporte de heridos e inhabilitados	1hr.	Directo e indirecto	de 0 a 80 años	P. Sedente y acostado	acuático	Botiquín de 1ero auxilios, medicamentos, resucitador artificial, Lamparas, equipo de radio-comunicación, equipaje, camilla, equipo Scuba, tanques de oxígeno medico, etc.

Tipo de actividades	Duración	Tipo de usuario	Rango de edad	Posiciones	Entorno
---------------------	----------	-----------------	---------------	------------	---------

**De Investigación**

Vehículo de apoyo a investigadores oceanográficos y biólogos marinos	12hrs	Directo e indirecto	de 21 a 80 años	P. Sedente	acuático	Equipo Scuba, toallas, hieleras, envases de vidrio para muestras, microscopios, centrifugadoras, tubos de ensayo, cajas de pelifi, tanques de gas, mecheros, etc.
Vehículo de transporte de utensilios instrumentales y materiales para análisis y toma de muestras	12hrs	Directo	de 18 a 50 años	P. Sedente	acuático	

## Factores objetuales.

Son las características formales y propiedades del objeto considerados como requerimientos.

## Dimensiones

El primer requerimiento al que hago mención es el de dimensiones, ya que dentro de los usos y funciones del acoplamiento es el poder transportarlo por vía terrestre, de una ciudad a una costa o lago, por lo cual, se requiere un remolque para tal fin. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha emitido la norma NOM 012-SCT-2-1995 la cual restringe el ancho máximo de un vehículo para circular en las vías terrestres mexicanas es de 2.60 m. Por lo cual el acoplamiento no debe exceder estas dimensiones de manga (ancho); Sin haber una restricción en lo que se refiere a la medida de eslora (largo).

Al hablar de dimensiones no debemos olvidar que todo objeto diseñado para ser utilizado por los seres vivos debe cumplir con ciertas normas antropométricas, para hacer que los componentes, accesorios y sistemas del vehículo sean proporcionales a la talla, estatura, alcances y fuerza de los usuarios. Por lo tanto y como considero que es primordial para la comodidad y seguridad de los usuarios, mostrar en este apartado cuales han sido las consideraciones hechas para diseñar el perfil los asientos del acoplamiento, para que a partir de este componente se haga el desarrollo de los demás componentes de todo el sistema.

Un buen asiento es aquel que ayuda a quien se sienta en él a estabilizar las articulaciones de su cuerpo, de manera que pueda mantenerse en una postura confortable, sin embargo, si necesita moverse alrededor de su ambiente, tendrá que romper esta estabilidad para cambiar de su posición de sentado a la de pie, la conducta normal del usuario será levantarse de su asiento y adoptar la postura necesaria, una actividad que, si se repite con frecuencia, producirá fatiga.

Permanecer sentado durante periodos prolongados puede causar problemas de salud, una postura de sentado causa que los músculos abdominales se aflojen y que se curvé la columna vertebral, además del desajuste de las funciones de algunos órganos internos, particularmente de aquellos relacionados con la digestión y la respiración. La postura de sentado prolongada (durante mas de 60 minutos) produce hinchazón en la parte inferior de las piernas de los que se sientan, causada por un incremento de la presión hidrostática en las venas y por la compresión de los muslos que origina una obstrucción en el regreso del flujo sanguíneo.

Por lo cual es importante analizar tres aspectos primordiales del mantenimiento de la postura de sentado: a) las cuestiones ortopédicas, que se relacionan con los posibles daños de salud del usuario sentado, causados por un diseño deficiente; b) los aspectos musculares, y c) los aspectos conductuales y bioquímicos de la persona sentada, que pueden verse como buscador de comodidad o como un evitador de incomodidad. Finalmente, son válidas dimensiones óptimas del asiento que surgen como resultado de estos aspectos.

### Aspectos Ortopédicos de la postura de sentado

Cuando se está sentado, las estructuras primarias de apoyo del cuerpo son la columna vertebral, la pelvis, las piernas y los pies.

La columna vertebral consta de 33 vértebras unidas por múltiples ligamentos y cartílagos intervinientes, las vértebras se dividen en cuatro áreas que corresponden, de manera burda, a los cambios de forma de la columna. Estas áreas son, de arriba hacia abajo, siete vértebras cervicales, después 12 torácicas y cinco lumbares, seguidas de 5 vértebras soldadas en el sacro y cuatro vértebras soldadas en el cóccix. Desde el punto de vista del diseño de la postura de sentado, lo importante es la orientación de las vértebras sacras y lumbares, pues en estas vértebras y en sus respectivos discos y músculos recae toda la carga vertebral de la persona sentada.

No obstante que, cuando se le ve por la espalda o por el frente, la columna vertebral relajada parece ser vertical, cuando se le ve lateralmente se aprecia una curvatura natural. (Fig. 1). La curva superior, la cervical, se inclina hacia adelante, lo cual da como resultado una inclinación convexa, y después hacia atrás a lo largo de toda la región torácica. La región lumbar se vuelve a curvar y termina en el sacro, ubicado en la pelvis.

Como la espina ha evolucionado en su forma, parece razonable sugerir que su forma natural es aquella que produce tanto la distribución óptima de presión sobre los discos cervicales, como el nivel óptimo de carga estática sobre los músculos intervertebrales. Por tanto, un asiento en el que quien se sienta debe adoptar una postura vertebral distinta,

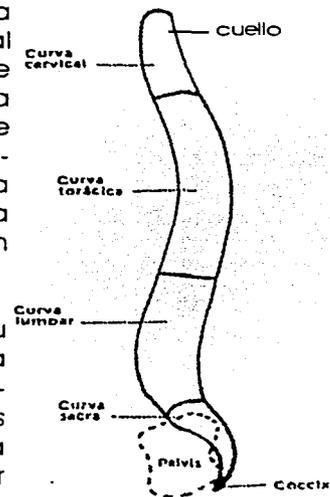


Figura 1. Forma de una columna vertebral normal vista desde el lado izquierdo

probablemente producirá una mala distribución de las presiones del disco y, con el transcurso del tiempo, originará dolores lumbares. La postura de sentado que produce la aproximación más cercana a la forma lumbar normal, es aquella en la que el ángulo entre el tronco y el muslo es de cerca de 115 grados y la posición lumbar de la columna está apoyada. La posición de sentarse derecho produce gran distorsión vertebral.

En esta posición, el peso compresor de la parte superior del cuerpo es dañino para las vértebras lumbares inferiores; a ello se debe la incomodidad, y algunas veces el dolor, que experimenta una persona que se sienta en una silla con un respaldo de 90 grados.

Como puede verse en la figura 2, una postura hacia adelante causa que el área lumbar que suele curvarse hacia adelante se enderece y, eventualmente se incline hacia atrás. Hacia arriba de la columna, esto también afecta los ángulos de las áreas torácicas y cervicales y causa la postura del jorobado. Tal postura, si se mantiene durante largos periodos, incrementará las cargas sobre la musculatura que soporta la cabeza, y producirá fatiga en el cuello y en la espalda.

A medida que la espalda se mueve de una postura recta a una jorobada, la pelvis hace una rotación hacia atrás correspondiente, porque está fija al área sacra. Por ende, Grandjean (1973) sugiere que los asientos deben ser diseñados de tal modo que, tanto en las posturas hacia adelante como en las posturas hacia atrás, se apoye el lado superior de la pelvis, en un intento por frenar esta tendencia de rotación.

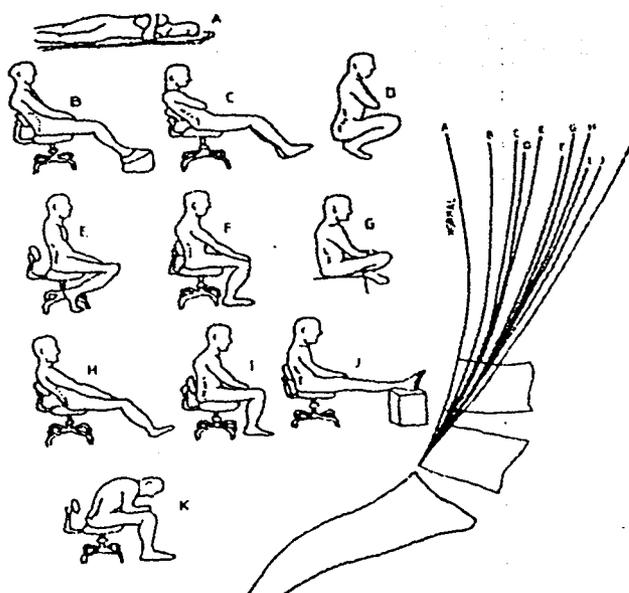


Fig.2 Grado de curvatura de la columna producido por diferentes posturas

### Aspectos musculares de la postura de sentado

Como las vértebras se mantienen en posición por los músculos y los tendones, cualquier alteración de la forma "normal" de la columna vertebral producirá el correspondiente estrés de la musculatura espinal. Por lo tanto, una vez más, "sentarse derecho" sin un respaldo produce un grado moderado de actividad en la región lumbar, debido probablemente a los intentos por enderezar la curva lumbar; sin embargo, la actividad cesaba tan pronto se contaba con un respaldo. Una postura inclinada hacia adelante, de jorobado, causaba la máxima actividad en la parte anterior de la espalda y en la región de los hombros, con los cuales se demostraba lo afirmado respecto de las observaciones ortopédicas, tanto la evidencia ortopédica como la muscular sugieren que:

- a) Una postura derecha o inclinada hacia adelante causa fatiga.
- b) La provisión de respaldos reduce la fatiga lumbar.
- c) El respaldo con ángulo obtuso ayuda a estabilizar la rotación de la pelvis.

### Aspectos conductuales de la postura de sentado.

Dado que la comodidad, debe medirse con respecto a la conducta de sentado, es necesario definir el término. Desgraciadamente, es muy difícil definir la comodidad, sobre todo porque es un concepto enteramente subjetivo; las características de un asiento, que para un individuo pueden ayudarle a adoptar una postura cómoda, pueden ser muy diferentes de las escogidas por otro individuo.

El problema es aún más grande porque no se puede definir ni medir la comodidad. "Parece que no hay un continuum de sentimientos, del máximo placer al máximo dolor, a lo largo del cual un estado momentáneo de sentimiento pudiera ubicarse, pero parece haber un continuum de un punto de indiferencia, o ausencia de incomodidad, a otro punto de intolerancia, de dolor insoportable." El asiento ideal es aquel en que la persona deja de prestar atención al asiento y a su postura. Cuando se halla en este estado, la persona es capaz de dar su entera atención a cualquier actividad que desee seguir. Un asiento óptimo es aquel que permite al usuario llevar a cabo sus actividades como él quiera.

## Dinámica conductal de la postura de sentado.

La conducta de sentado puede caracterizarse por los movimientos regulares o los movimientos de nerviosismo que ayudan a bajar la presión de la mala distribución sobre las partes de la columna vertebral; sin embargo, la columna no es la única parte de la estructura del cuerpo que debe considerarse cuando se diseña un asiento; la importancia de las piernas y de la pelvis, dado que adoptan la forma de una palanca mecánica simple de un sistema de suspensión que ayuda a estabilizar el cuerpo.

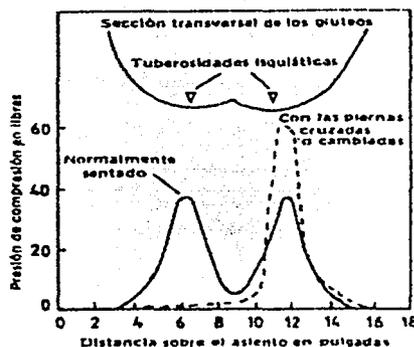


Fig.3 Distribuciones de presión producidas sobre el asiento durante las posiciones normales y con las piernas cruzadas

La parte de la cadera en la postura de sentado (la pelvis) puede considerarse como si fuera una pirámide invertida. De hecho, el contacto con el asiento se hace sólo mediante dos huesos redondos: las tuberósidades isquiáticas, cubiertas por muy poco músculo. El cuerpo humano soporta, aproximadamente, el 75% de su peso total sobre 25cm<sup>2</sup> de las tuberósidades isquiáticas y la capa de músculos subyacentes, (Fig. 3 ) esta carga es suficiente para producir "fatiga de compresión"<sup>5</sup> la cual varía de acuerdo con la carga compresora del cuerpo y la duración de la carga. "En términos fisiológicos, la fatiga de compresión es la reducción de la circulación de la sangre a través de los capilares, que afecta las terminaciones nerviosas locales y da como resultado sensaciones de dolor, de adormecimiento y de malestar"<sup>5</sup>.

A pesar de que los resultados mostrados en la figura 4 se relacionan con los asientos duros, no se alteran de manera drástica cuando la persona se sienta en un cojín: "Si el cojín es suave, dará a la persona tan poco apoyo como un músculo fofo o un tejido adiposo; si se comprime hasta el punto de ser sólido (es decir, si se presiona hasta el fondo), el cojín no será diferente de un asiento duro."<sup>6</sup>

5. Demsey 1963  
6. Branton 1966

El uso de la tapicería moderna puede alterar de alguna manera estos datos. La distribución de presiones de los sujetos sentados en un asiento con una espuma de poliuretano, como resultado del acolchonado, los valores de la presión bajo los glúteos se redujeron cerca del 400% y el área de apoyo de contacto entre los glúteos y el asiento se incrementó de aproximadamente de 900 a 1050 cm<sup>2</sup> (Fig.4). Cuando se cambiaron también las condiciones del respaldo, se llegó a conclusiones similares.

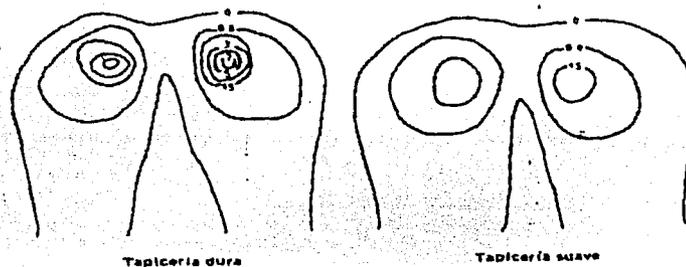


Fig.5 Distribución de presión bajo los glúteos mientras se sientan sobre una tapicería dura y una suave ( La presión esta expresada en N/cm<sup>2</sup>)

Durante largos periodos, la circulación de la sangre en los capilares de los glúteos también se reduce si el cuerpo no puede moverse a intervalos regulares. Si el cuerpo está en una posición de sentado relativamente fija durante más de cuatro horas, las funciones fisiológicas que controlan el flujo corporal disminuyen. Esta acción, acoplada con cargas de presión continuas sobre los músculos, acelera la tasa de fatiga de compresión; sin embargo, esta fatiga puede retrasarse por medio de movimientos periódicos de todos los segmentos principales del cuerpo. Esto da como resultado cambios en las condiciones de carga y permite la expansión muscular y la contracción por adaptación a las nuevas condiciones de peso.

Con la masa corporal suspendida encima de lo que es virtualmente una suspensión de dos puntos sobre la superficie de sentado, el sistema es mecánicamente inestable. Esta inestabilidad se incrementa como resultado del centro de gravedad del cuerpo no situado verticalmente sobre las tuberosidades cuando el individuo se sienta derecho, sino cerca de 2 1/2 cm al frente del ombligo. El sistema sólo se vuelve estable por la adición de las palancas provistas por las piernas y los pies; por ejemplo, cruzar las piernas es un medio normal de cerrar el sistema, como sería descansar los brazos sobre una mesa o la cabeza sobre los brazos. La totalidad constituye un sistema mecánico de lo más complejo que permite el movimiento tanto en los planos verticales como en los horizontales.

Todas estas observaciones conducen a los requerimientos antagónicos estudiados con anterioridad: por un lado, el individuo sentado necesita variar de postura para aliviar la mala distribución de la presión, por el otro lado, necesita mantener, y lo busca activamente, la estabilidad.

La homeostasis es un concepto que se entiende ampliamente en fisiología y concierne a la auto regulación de las funciones del cuerpo: Un ejemplo común es la regulación de la temperatura del cuerpo: si la temperatura del cuerpo sube, se produce el sudor, que, cuando se evapora, tiene un efecto de enfriamiento; sin embargo, cuando el cuerpo se enfría, la sangre se dirige de la piel a las partes centrales más tibias del cuerpo ( lo cual da a la piel su color azulado en tiempo de frío). Una de las características de estas actividades de homeostasis es que son autónomas; en otras palabras, no están bajo un control consiente, deliberado. Se tiene conciencia sólo cuando los cambios drásticos de las condiciones ocurren y solamente después de sucedido el evento. La actividad postural se ubica en la misma categoría de la regulación autónoma, y que la homeostasis postural es un proceso por medio del cual el individuo sentado adquiere el compromiso entre sus necesidades tanto de estabilidad como de variedad.

Por ende, la conducta de la postura de sentado estará caracterizada por ciclos tanto de inactividad como de actividad, que representan los cambios de necesidad por estabilidad y variedad. De esto se infiere que, por ejemplo, una silla eficaz y confortable debe satisfacer estos requerimientos homeostáticos y permitir a la persona que se sienta tanto estabilidad como flexibilidad.

## Medio Ambiente

Existen diferentes variables que afectan el desempeño de los usuarios en un vehículo como el que se pretende diseñar, tales factores pueden afectar al usuario en una o más de tres maneras: primero su salud, luego su desempeño y después su comodidad; lo cual, como se menciona en la postura de sentado, una falta de comodidad puede preceder a un daño en la salud y conducir a una ejecución deficiente; tales factores incluyen a las vibraciones, el ruido y la temperatura. No obstante que estos efectos pueden considerarse independientes, sus efectos se pueden dar en combinaciones.

A pesar de que el hombre es extremadamente adaptable, el rango óptimo de cualquier factor ambiental para la comodidad o para el desempeño es muy estrecho. Tener que adaptarse a las condiciones fuera de este rango quizá requiera más esfuerzo por parte del usuario que pueden conducir a un descenso de su desempeño. Llevar a cabo una tarea en condiciones normales y dentro de un rango óptimo estrecho de factores ambientales requiere cierta capacidad mental, y tener que adaptarse a condiciones a las cuales algunos usuarios no estén acostumbrados o capacitados, reducirá este almacenamiento aún más, hasta que se alcance un punto en el que la capacidad mental de reserva se agota. Cuando esto sucede, disminuye el desempeño.

Los efectos causados por estos factores son muy diversos, como resultado de estar expuesto a diferentes tipos de vibraciones los daños van desde un desajuste visual al no poder enfocar objetos correctamente, o sufrir daño en algunas estructuras corporales como consecuencia de ser excitadas en los rangos de su frecuencia de resonancia o cerca de ella. En una segunda categoría relacionados con el impacto de los estímulos sobre el cuerpo, esto es, con la intensidad y la duración de las vibraciones.

Mientras que el usuario normalmente puede compensar las pequeñas cantidades de vibración cuando lleva una tarea visual, la disminución en la ejecución motora son menos fáciles de superar. Como la vibración tiende a mover físicamente al usuario, para hacer cualquier compensación tiene que tensar los músculos con el fin de mantenerse estable (de la misma manera que un cuerpo sentado busca su estabilidad). Aun si el usuario es capaz de compensar el movimiento, es posible que ocurra fatiga. Un aspecto de la vibración que seguramente causa incomodidad y pérdida en el desempeño es el mareo por movimiento.

Este es el efecto de malestar experimentado por múltiples viajeros, causado por las frecuencias bajas, por las condiciones de vibración de alta amplitud en mar agitado o por la turbulencia en el aire. El síntoma que más se ha observado es la náusea, la cual produce vomito. Para muchos, el acto de vomitar conduce a una rápida recuperación del bienestar, pero en algunas personas persiste la náusea aun después del vomito lo cual produce nuevos conatos de vómito y más vómitos reales, con una declinación continua del bienestar.

La parte del cuerpo que da la sensación de mareo por movimiento claramente se halla en el sistema vestibular del oído, pues se necesita un sistema intacto antes de que ocurran los síntomas, sin embargo, Reason ha sugerido que su causa también se halla en el hecho de que en un ambiente en movimiento, el cerebro recibe una información discrepante a través de los ojos y el aparato vestibular (conflicto visual-inercial) por un lado, o de los canales semicirculares y de los otolitos en el aparato vestibular (conflicto canal-otolitos) por el otro. Por lo tanto, la sugerencia es que las sensaciones que se reciben a través de los sensores de la posición del cuerpo (el aparato vestibular da la información de equilibrio, y los ojos proporcionan la información visual) varían no sólo una con otra, sino también - y este factor es crucial- con lo que se espera según las experiencias anteriores con el ambiente, esto es, según la experiencia pasada.

Reason (1978) formula varias sugerencias prácticas para resolver este tipo de conflictos, todos los cuales intentan reducir las discrepancias de la información que llega:

... los efectos canal-otolitos se puede minimizar si se mantiene quieta la cabeza o si se adopta una postura supina. En un barco, los conflictos visuales-inerciales se pueden reducir si se fija la mirada en el horizonte o sobre alguna marca terrestre visible. Casi todas las demás direcciones de la mirada darán como resultado una información visual discordante con los suministros de inercia prevalentes. Cuando sea inevitable un conflicto visual-inercial, como en los asientos que van de lado o en los que el pasajero queda viendo hacia atrás, o al hallarse debajo de las cubiertas o en un vehículo sin ventanillas, suele ayudar cerrar los ojos. Si esto llegara a ser impracticable, posiblemente sería útil llevar algún aparato óptico que obstruyera el campo periférico visual y dejara el área central sin oscurecimiento. Aun el armazón grueso de los anteojos puede ser de alguna ventaja.<sup>7</sup>

7. Este material apareció en el volumen 9, de applied ergonomics, publicada por IPC science and Technology Press Ltd; Guildford, Surrey, UK.

## El Ruido

El ruido se define como el sonido no deseado para el que lo escucha- posiblemente porque es molesto o aburrido, porque interfiere con la percepción del sonido deseado, o porque es dañino en el nivel fisiológico. Tal vez el efecto más obvio de la exposición continua al ruido intenso es el daño a la audición, que da como resultado la sordera; la sordera producida por el ruido puede ser temporal (hasta de 16 horas) o permanente.

El malestar es una respuesta subjetiva común experimentada por todos nosotros cuando estamos expuestos a cualquier estimulación no deseada. Puede ser causado por algo dicho, visto, oído, olido, etc. O por cualquier combinación de estas sensaciones. Por ende, la consideración importante es el grado de malestar que causa cierto ruido, pero como esto depende de la medida en que el ruido no sea deseado, es evidente que lo que se puede ser molesto para una persona no lo sea para otra.

Sin embargo este factor no requiere de una atención de especial cuidado para el diseño del acoplamiento en cuestión, ya que los fabricantes de motos de agua, implementan diversos componentes en estos vehículos que contra restan el ruido producido por el trabajo de los motores, aunque si es importante considerar que la disipación del sonido en este tipo de vehículos es en sentido contrario a su dirección.

A lo largo de este texto se ha mencionado que las actividades a realizar en el vehículo de acoplamiento, principales y secundarias, se desarrollan en ambientes acuáticos descritos previamente. En donde dos factores influyen directamente en lo que se refiere a la comodidad de los usuarios, la temperatura y la radiación ultravioleta, si bien se ha hecho mención de cómo el cuerpo autorregula las funciones fisiológicas mediante un proceso conocido como homeostasis, es importante hacer hincapié que la exposición de los usuarios a condiciones extremas de temperatura y de alta incidencia solar, se puede llegar, progresivamente, a una reducción en el desempeño, a un daño en la salud e incluso la muerte. La piel es el órgano encargado de realizar esta autorregulación para lograr el equilibrio térmico, controlado por el hipotálamo, que es una área del cerebro. El exponer la piel a los rayos ultravioletas puede propiciar severos daños desde quemaduras de 1er. hasta las de 3er. Grado, puede ocasionar deshidratación, debido a la gran transpiración de la piel para lograr dicho equilibrio térmico.

## Diseño de asientos

Del análisis anterior se pueden seguir varios principios para el diseño de los asientos, a saber:

- a) El tipo y las dimensiones del asiento están relacionados con la razón de estar sentado.
- b) Las dimensiones del asiento deberían adecuarse a las dimensiones antropométricas apropiadas de la persona que se sienta.
- c) La silla debe diseñarse para dar apoyo y estabilidad a la persona que se sienta.
- d) La silla debe diseñarse para permitir variar la postura a la persona que se sienta, pero el tapiz necesita ser resistente a los resbalones cuando esta persona se mueva nerviosamente.
- e) La silla debe tener un respaldo, particularmente prominente en la región lumbar, que reducirá el estrés en esta parte de la columna vertebral.
- f) La superficie del asiento necesita el suficiente acolchonado y la suficiente firmeza para ayudar a distribuir las presiones del peso del cuerpo de las tuberosidades isquiáticas.

## Condiciones antropométricas

Sin importar la función del asiento, sus dimensiones lineales deben adecuarse a aquellos que probablemente sean la población de usuarios. Por ahora, esto es axiomático, pues ya existen los datos antropométricos apropiados. Normalmente, estas cifras se relacionan con la persona que se sienta desnuda; por lo tanto, la presencia de ropa y de calzado incrementará las dimensiones que se indican a continuación muestran este factor.

#### Altura del asiento: percentil 5 Mujeres

La altura del asiento se ajusta correctamente cuando los muslos del individuo que se sienta están horizontales y la parte inferior de las piernas está vertical y los pies descansan de manera plana en el piso. Esto se debe a que los lados suaves de abajo de los muslos no son adecuados para una compresión sostenida, y la presión del lado frontal del asiento puede volverse incómoda. Por ello, el caso limitante para la altura del asiento es el de una persona con piernas cortas que no podría descansar sus pies en el suelo, si la distancia entre el asiento y el piso fuera más alta que el largo de sus piernas.

La razón para diseñar las alturas de asientos diferentes que se recomiendan entre las sillas de descanso, las de trabajo o las sillas para propósitos múltiples es la forma de tener más posibilidades de usarlas. La altura de una silla de descanso permite que las piernas se estiren bien hacia afuera, ésta es una de las posturas de descanso preferidas para los pies, además de que ayuda a estabilizar el cuerpo.

#### Ancho del asiento: percentil 95 mujeres

En este caso, se necesita acomodar a las personas más grandes. Como la dimensión apropiada es el ancho de la cadera y como no existe una diferencia principal de sexo en esta dimensión, el caso límite debería ser el rango superior del ancho de una mujer que se sienta.

#### Profundidad del asiento: percentil 5 mujeres

La importancia de la profundidad apropiada del asiento es asegurar que todos los individuos que potencialmente se sentarán en él puedan apoyar el área lumbar en el respaldo. Si el asiento es más profundo que el tamaño de los muslos de la persona más baja, el lado frontal del asiento lo restringe, de tal modo que su área lumbar deberá curvarse para poder alcanzar el respaldo; además, las áreas sensibles a la presión de la parte posterior de la rodilla se sentirán presionadas contra el asiento. Para una proporción más grande de población, se sugiere hacer la profundidad del asiento de tal manera que acomode a las personas más bajas, pues las consecuencias de que se siente ahí un individuo más alto serán sólo que las rodillas le sobresalgan un poco hacia el frente. Si la altura del asiento es la adecuada y los pies pueden descansar planos sobre el piso, habrá pocas posibilidades de que ocurra fatiga de compresión en los muslos.

Angulo del asiento: silla de descanso, de 19 a 20 grados.

Esto se refiere al ángulo de la superficie del asiento con el plano horizontal, pues una superficie de asiento inclinada hacia atrás produce dos efectos: a) debido a la fuerza de gravedad, la espalda del que se sienta se mueve hacia el respaldo de tal manera que se reduce la carga estática de los músculos de la espalda, y b) la ligera inclinación de la superficie del asiento en el frente ayuda a prevenir el resbalamiento gradual fuera del asiento, que ocurre después de periodos prolongados.

En una silla de descanso, el individuo desea relajarse, cuya posición de máximo relajamiento, por supuesto, es llegar a estar horizontal, y un asiento hacia atrás inclinado ayuda a lograrlo.

Altura y ancho del respaldo: percentil 95 hombres

Las dimensiones propuestas para el respaldo se relacionan simplemente con la distancia desde el hombro hasta la parte inferior del glúteo (altura) y de hombro a hombro para el ancho. Por supuesto, las dimensiones de altura se extienden desde el asiento comprimido si hay acolchonado.

Sin embargo, como fue evidente, las dimensiones lineales del respaldo son sólo una parte de la cuestión. Como su función es mantener una postura de la columna vertebral relajada (es decir, que no sea fatigante), la forma y el ángulo del respaldo son muy importantes, además, como la curvatura de la columna varía grandemente de una persona a otra, surge una relación compleja entre alturas y formas.

Para que el sacro y las partes carnosas de los glúteos que sobresalen de la silla se puedan acomodar, mientras al mismo tiempo se permita a la región lumbar ajustarse firmemente en el respaldo, muchos autores sugieren que el respaldo debería tener un área abierta o retroceder por encima de la superficie del asiento. Se requeriría un espacio de por lo menos 12.5 a 20 cm para acomodar los glúteos de esta manera.

### Ángulos del respaldo: de 103 a 112 grados

Al igual que una superficie de asiento en ángulo, el ángulo del respaldo a la superficie del asiento sirve a dos propósitos: A) Impide que el ocupante resbale hacia adelante, y b) hace que se recargue sobre el respaldo y encuentre apoyo para las regiones sacras y lumbar. Desde el punto de vista ortopédico, el ángulo apropiado sería de 115 grados, el cual, es el más cercano a la forma lumbar (natural); sin embargo se solicitan respuestas de comodidad al sentado en el laboratorio con sujetos que se sientan, se ha encontrado consistentemente que un ángulo menos obtuso es más confortable.

Datos sugieren que un ángulo de 101 a 104 grados es el óptimo para leer, mientras que el de 105 a 108 grados es un ángulo óptimo para el descanso.

### Acojinamiento y tapizado

El acolchonado tiene dos funciones importantes: a) ayuda a distribuir las presiones sobre las tuberosidades isquiáticas y sobre los glúteos, causadas por el peso de la persona que se sienta (como ya se vio, si no se alivia, esta presión puede causar incomodidad y fatiga), y b) permite al cuerpo adoptar una postura estable. Para este fin, el cuerpo debe tener la posibilidad de "hundirse" en el acolchonado que lo sostiene, sin embargo, si el acolchonado es demasiado suave, todas las áreas del cuerpo que se ponen en contacto con el asiento quedan totalmente comprimidas, lo cual ofrece muy poca oportunidad al que se sienta de ajustar su posición para recuperar el descanso de la presión. Además, el cuerpo suele "flotar" en la tapicería suave, causando una vez más que se estabilice la postura por medio de la contracción muscular. Otro aspecto importante es que el acolchonado permita absorber los impactos causados por el movimiento del vehículo sobre la inestable superficie del agua.

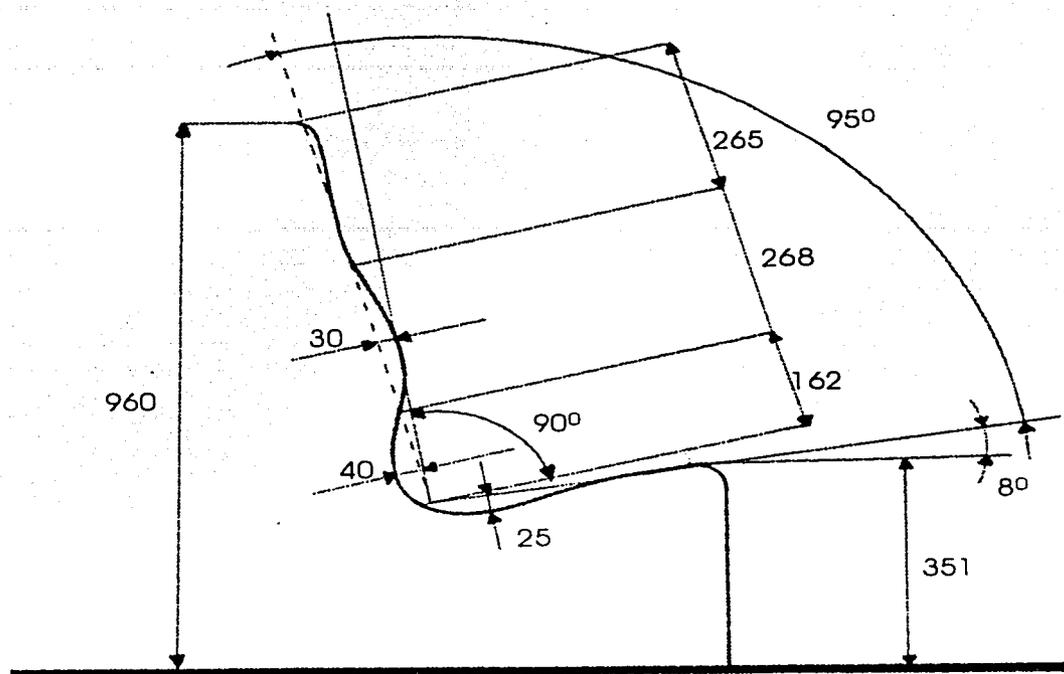
## RESUMEN

El sentarse suele considerarse una postura natural, que alivia al individuo de la necesidad de mantenerse en una postura erguida; sin embargo, como se ha demostrado en este capítulo, una postura de sentado puede llegar a causar más problemas que los que resuelve. Un asiento en el que el individuo sentado adopta ciertas posturas, puede crear, por lo menos, fatiga muscular, debido a las cargas estáticas que se ubican en los músculos de la columna vertebral y en otros. En lo peor, puede dar como resultado daño ortopédico permanente, debido a una mala distribución de la presión de la columna vertebral.

Propongo el diseño de un asiento en el cual los usuarios puedan interactuar dentro del vehículo o permanecer sentados durante largos periodos de tiempo, inclusive tengan la posibilidad de dormir, para ello se he dotado de un apoyo lumbar en el respaldo, así como de una cabecera. Este asiento lo he diseñado a fin de permitir una mejor dispersión del peso de los usuarios y no solo concentrarse en la región de las tuberosidades isquiáticas, región en la cual de manera natural es soportado el peso del cuerpo al estar en posición sedente sobre una superficie rígida.

El resultado es el siguiente, un perfil de asiento que pueda ser utilizado como modulo a fin de diseñar los espacios volumétricos para acomodar a los usuarios del acoplamiento a fin de no ser obstruidas sus extremidades al moverse, garantizando su comodidad, estabilidad física y seguridad a bordo del vehículo, el material para su construcción será propuesto una vez hecho el análisis de estos, para adaptar el que resulte el mejor de acuerdo a la forma, características mecánicas, de resistencia química, ambiental y sobre todo que no sea dañino al estar en contacto con los usuarios.

Percentiles	5	50	95
<b>MUJERES</b>			
estatura	1774	1626	1476
altura sentada	994	859	782
altura a los hombros sentada	639	559	528
altura lumbar	280	254	179
altura de asiento comprimido	445	419	381
altura popliteo	457	405	361
altura rodilla	569	505	439
ancho popliteo	536	488	418
<b>HOMBRES</b>			
estatura	1920	1755	1590
altura sentado	999	914	831
altura a los hombros sentado	674	600	528
altura lumbar	300	241	183
altura de asiento comprimido	495	457	419
altura popliteo	495	444	394
altura rodilla	624	551	478
ancho popliteo	549	500	452



### Volumen del acoplamiento.

Para hablar del volumen de un vehículo acuático, es conveniente tener presente el principio físico de Arquímedes el cual menciona que la fuerza que ejerce un fluido sobre un cuerpo sumergido parcial o totalmente en él, es igual al peso del volumen desplazado. Entonces para que un cuerpo flote, este necesita desplazar un peso de fluido mayor al propio. Por lo tanto hay que considerar que el peso del acoplamiento mas el peso de los pasajeros, mas su equipaje debe ser proporcional a un volumen, el cual permita flotar al acoplamiento no sobrepasando el 65% de su línea de flotación, esto es una medida de seguridad que usan los fabricantes de embarcaciones ya que el gobierno mexicano no ha emitido norma alguna que se refiera a esta restricción.

El volumen del acoplamiento esta íntimamente relacionado con las características antropométricas de los usuarios ya que en dicho volumen están inscritos los habitáculos y en ellos los usuarios adoptan diferentes posturas, teniendo rangos de movimientos de sus extremidades para desarrollar las actividades mencionadas en el capítulo de definición de usuarios y actividades. Además es importante considerar el tipo de carga de acuerdo a la actividad a realizar. Por ejemplo en el caso de actividades de buceo, se debe tomar en cuenta que se van a utilizar tanques de aire a presión que ocupan cierto volumen, para ello presento la siguiente tabla que muestra una serie de objetos que son necesarios para las actividades descritas en el capítulo de usuarios y actividades, con sus medidas generales y pesos.

Objetos	Dimensiones	Peso
Tanques de buceo	h=80cm. Diametro=30 cm.	de 10 a 25 kg.
extinguidores	h=50cm.Diametro= 15 cm.	5kg.
Hieleras chicas	30x30x25cm.	3kg.
mediana	40x40x60cm.	5kg.
grandes	60x60x90cm.	12kg.
Botiquin de primeros aux.	48x55x25cm.	7kg.
Cañas de pescar	120 cm.	500gr.
Arpones	120 cm.	1.500kg.
camara de video/foto	20x12x15cm.	500gr.
Lamparas de mano	45 cm.	1 kg.
bengalas de emergencia	30cm.	100gr.
Equipo de comunicación	40x20x40cm.	5 kg.
Baterias	30x30x25cm.	5kg.
Equipaje de mano	cm.	5kg.

## Peso

Para la definición del peso, se debe sumar el peso de los usuarios mas el peso de los artículos que llevaran consigo de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar mas un aproximado del peso del propio acoplamiento de acuerdo al tipo de material a proponer. Tanto el volumen, el peso y la forma son factores objetivos que no se les puede tratar independientemente, ya que todos los factores se relacionan entre sí.

Ahora bien, se considera que en todas las actividades descritas en el capítulo anterior, el número de usuarios que se requieren para un óptimo desarrollo no debe ser menor a 2 y mayor a 4 personas para no obstruirse entre sí. Por lo que si se toma como promedio 80 Kg. <sup>8</sup> Por persona se tiene que al multiplicar por cuatro un total de 320 Kg mas una carga de aproximada de 25 Kg. Por usuario ( $25 \times 4 = 100$  Kg) y mas el peso del propio vehículo estamos hablando de 420 kilogramos mas el peso del vehículo (PV)

Por lo tanto  $420\text{kg.} + \text{PV.} = 65\%$  del volumen que se necesita para que no se rebase del 65% la línea de flotación del acoplamiento, por los argumentos antes mencionados.

## Forma.

Para dar forma a cualquier objeto hay que tomar en cuenta que se tienen 3 componentes básicos inter-ligados, un componente social el cual nos permite situar, el objeto dentro de un contexto cultural económico, lo que conlleva a darle una jerarquía en la escala de necesidades. Desde las más básicas a las de status social. Lo cual ya se ha definido en el capítulo de factores de mercado. Un componente tecnológico, que nos marca los limitantes en procesos y materiales, ya que hay formas imposibles de lograr si no se utiliza el material y el proceso adecuado al igual que el uso o función determinados para ese objeto. Y el componente estético el cual es muy subjetivo, de acuerdo al tipo de objeto que se este diseñando. Ya que hay objetos en los que su función determina la estética de estos, no olvidando la situación geográfica ambiental donde se va a situar y la idiosincrasia del usuario, su edad y su nivel económico, que nos conlleva a pensar en el componente social de nuevo.

8. El promedio sugerido para calcular el peso de un individuo es de 80 kg, de antemano sabiendo que a este valor se le da un coeficiente de seguridad.

Dicho lo anterior y sobre la base de la investigación y estrategia para toma de decisiones el acoplamiento para las motos acuáticas debe reflejar con su forma ser un objeto de valor económico que de un status, implícitamente debe demostrar que es un vehículo seguro, cómodo, estable, en el cual se obtiene un bienestar al poder acceder a actividades distintas, a las que se pueden realizar en una moto de agua, e interactuar en ellas un número mayor de individuos, a la capacidad de cargas que estas tienen, en el caso de las actividades recreativas denominadas como principales. En el caso de las actividades secundarias, por ser un bien de capital el cual puede ser rentado por personas las cuales no estén muy familiarizadas con las funciones del acoplamiento este debe reflejar una semiótica clara de su uso y la función para la cual ha sido adaptado.

De acuerdo al componente tecnológico la forma de una embarcación esta sujeta a ciertas leyes y principios físicos, por ejemplo, en una embarcación, importa sobre todo minimizar la resistencia a la velocidad normal de operación. Esta suele minimizarse construyendo naves ligeras y se ha comprobado que haciendo las superficies en contacto con el agua de forma larga y estrecha. Esto nos conlleva a pensar en que tipo de materiales y procesos a utilizar de tal forma que se cumplan los requerimientos de calidad, seguridad, peso y costos para este producto, cuyo análisis se hará posteriormente.

El componente estético nos marca que la forma no debe ser contrastante con la forma actual de las acuásmotos y los colores pueden ser mezcla o combinación de los que utilizan estos vehículos acuáticos, lo anterior refiriéndome a las actividades recreativas, en el caso de las actividades secundarias se debe tomar en cuenta que existe un código internacional de colores, por ejemplo el color amarillo para vehículos de servicios, blancos con rojo para ambulancias o para rescate, rojos para bomberos, con camuflajes para vehículos militares o policíacos, etc. Lo cual nos ayuda a ser mas clara la semiótica de su función.

### Controles

El acoplamiento a diseñar debe contar con una serie de componentes y accesorios para poder fijar este a la moto de agua, garantizando este acople de forma que no se presente un desprendimiento involuntario, estos dispositivos deben ser muy claros en su secuencia de operación, deben estar al alcance del usuario y su activación no requerirá de una fuerza excesiva a fin de no causar fatiga o lesión a este. Por otra parte hay que tomar en cuenta que el acoplamiento podrá ser trasladado vía terrestre en un remolque por lo tanto debe contar con elementos de sujeción para fijarlo firmemente al remolque, debidamente señalados mediante rótulos que indiquen la forma de hacer las sujeciones correspondientes.

Como medida de seguridad deberá contar con accesorios para poder sujetarse en el interior del acoplamiento al estar tanto en posición sedente así como de pie, esto es porque es muy difícil que un vehículo acuático este completamente estático, debido a que al estar sobre el agua que es fluido en estado líquido, que varía su forma constantemente, por la acción que ejercen sobre ella, diferentes fuerzas como el viento, la gravedad, etc. Debe tener una plataforma para abordar inclusive desde el agua. El acoplamiento debido a que puede tener diferentes usos, es necesario diseñar compartimentos con tapas que aislen completamente su interior su interior, por lo tanto se debe tomar en cuenta que los mecanismos de aseguramiento y los de abatimiento de existir, no deben ser estorbosos, peligrosos o inseguros para los usuarios, además de ser lo mas explicito posible en su uso.

Otra medida de seguridad importantísima es el colocar un botiquin de primeros auxilios en todas los acoplamientos, como equipo estándar básico, y de acuerdo al uso específico que se le de, este puede ser incrementado; deberá ser colocado en un sitio en el que el acceso a este no se vea obstruido por carga o por un usuario.

## Materiales

El desarrollo de las embarcaciones a lo largo de la historia, ha experimentado una gran variedad de materiales que ha sido aplicados para su construcción, mejorando notablemente sus cualidades ( peso, resistencia mecánica, intemperismo, hidrodinámica, etc. ) Dentro de los nuevos desarrollos encontramos dos tipos de materiales, los plásticos y los materiales compuestos ó de refuerzo. Es conveniente establecer una clasificación que nos indique las características primarias de los plásticos. Esta clasificación divide a los plásticos en dos grandes grupos: termoplásticos y termofijos.

Los termoplásticos son aquellos que cambian su forma ó estado físico por medio del calor y en algunos casos se requiere de presión para lograr este cambio, pudiendo volver a su estado original por medio de una nueva aplicación de calor (proceso reversible) en este grupo se encuentran entre otros, los siguientes plásticos:

### ACRILICO PMMA

#### CARACTERISTICAS

Temperatura de servicio 140 grados C., excelentes propiedades mecánicas, buena óptica y transparencia, auto extingible, no tóxico.

#### APLICACIONES

Industria automotriz ( parachoques, cristales, etc. ), fabricación de discos compactos, instrumentos médicos, contenedores para alimentos, industria de la construcción.

#### DESVENTAJAS

Atacado por ácidos, bases fuertes, amoniacos y amidas, no existe producción nacional.

### POLIPROPILENO PP

#### CARACTERISTICAS

Resina termoplástica, buenas características mecánicas en piezas semirígidas, resistente al calor, al impacto, flexibilidad. No lo afectan los compuestos inorgánicos excepto oxidantes como el cloro y ácido nítrico, bajo peso, propiedades dieléctricas.

#### APLICACIONES

Fibras, películas, artículos para el hogar, recubrimientos para cables, transportación de aparatos electrodomésticos, instrumentos médicos, etc.

#### DESVENTAJAS

Degradación oxidativa, fragilidad por debajo de 18grados C., mala resistencia a la intemperie.

**POLIESTIRENO PS**  
**CARACTERISTICAS**

Fácil transformación, formas variadas, altos y bajorrelieves, inodoro, insípido, estabilidad dimensional, aislante térmico y eléctrico, resistencia química.

**ACRIBUTADIENO ESTIRENO ABS**  
**CARACTERISTICAS**

Alta resistencia eléctrica, baja conductividad térmica, temperatura de transformación 40 a 60 grados C.

**APLICACIONES**

Carcasas de teléfono, teclados de computadora, etc.

**DESVENTAJAS**

Es caro, no resiste la intemperie, contracción 0.4- 0.77%, es higroscópico.

**POLICARBONATO PC**  
**CARACTERISTICAS**

Se puede pigmentar, no tóxico, se puede esterilizar, buena resistencia al impacto, propiedades vítreas, 340 grados para soldarse.

**APLICACIONES**

Mamparas, domos, cristales de camiones blindados.

**DESVENTAJAS**

Es caro.

**TEREFTALATO DE POLIETILENO PET**  
**CARACTERISTICAS**

Resistencia al impacto, puede reforzarse con fibra de vidrio, punto de fusión alto de 255 grados C., resistencia a altas temperaturas, resistencia química.

**APLICACIONES**

Interior de aparatos electrodomésticos, envases y botellas, tabletas de circuitos, portalámparas, conectores, carcasas, condensadores, interruptores, depósitos de combustible, aplicaciones que requieran altas temperaturas.

**DESVENTAJAS**

Absorción baja de agua.

## POLIETILENO PE CARACTERISTICAS

Buena dureza de 56 a 93 grados C.

## APLICACIONES

Utensilios para cocina, recipientes, partes automotrices, componentes de asientos y juguetes.

Los plásticos termofijos son aquellos que endurecen por medio del calor, siendo necesario en algunos casos el empleo de presión para ser moldeados, pero a diferencia de los termoplásticos los plásticos termofijos no son regenerables por medio del calor ( proceso irreversible ).

En este grupo se encuentran:

Resina epoxi.

Resinas furánicas.

Resinas - Éster vinílicos.

Resinas fenolicas. ( fenol-formaldehído ).

Poliuretanos.

Silicones.

Resinas urea formaldehído.

Poliésteres no saturados.

## POLIURETANOS PUR

Dentro del Universo de los polímeros termo fijos se destaca por sus cualidades el poliuretano, ya que sus usos pueden ser muy variados de acuerdo a la densidad y aditivos con el que es formulado, sus nombres comerciales son: Durethan U; Ultramid U, color y aspecto del material corriente en el mercado: Masa granuladas en color natural (incolore opaco) y coloreado.

Propiedades generales.

Alta resistencia y exactitud de medidas.

Resistencia a la tracción, al desgaste y al desgarre.

Buenas propiedades dieléctricas.

Baja absorción de agua.

### Ejemplos de aplicación.

Proceso de inyección- Objetos de uso y piezas técnicas con elevadas exigencias en cuanto a resistencia y exactitud. Piezas para aislamiento eléctrico, para lavadoras, para aspiradores de polvo, cojinetes y engranajes resistentes al desgaste, juguetes, juntas.

Temperatura de uso permanente sin perjuicio: máximo 88°C.

Estabilidad frente a productos químicos.

Estable frente a álcalis, ácidos débiles ésteres, éteres, bencol, bencina, carburantes, aceites y grasas.

Condicionamente estable frente al alcohol, acetonas, hidrocarburos clorados.

Inestable frente ácidos concentrados.

Comportamiento y olor al aplicar la llama: Sigue ardiendo tras separarla, llama azulada con borde amarillo, gotea con burbujas y forma hilos como lacre de sellar.

Olor: desagradablemente irritante.

### MATERIALES COMPUESTOS O DE REFUERZO.

Con este nombre se conoce una serie de materiales, generalmente fibrosos, y que combinados con las resinas, ya sean estas termofijas o termoplásticas, mejoran sus características físicas y mecánicas.

Los principales materiales de refuerzo son:

1.-Fibras de celulosa.

En este grupo se encuentran:

Alfa celulosa.

Algodón.

Yute.

Sisal.

Rayón.

## 2.-Fibras sintéticas.

Las principales fibras sintéticas son:

Poliámidas ( Nylon ).

Poliéster ( Dacron ).

Poliacrilnitrilo ( Dynel, Orlon ).

Fibras de alcohol polivinílico.

## 3.-Fibras de asbesto.

## 4.-Refuerzos especiales.

Fibras de carbono y grafito.

Fibras de boro tungsteno.

Fibras cerámicas.

## 5.-Cargas reforzantes ( whiskers ).

## 6.-Fibra de vidrio.

De acuerdo a las características de los materiales antes presentados, para la fabricación del vehículo acuático de acoplamiento, el más conveniente en cuestión de resistencia, economía y disponibilidad de materia prima y tecnología es la fibra de vidrio con resina poliéster.

Uno de los factores más importantes para decidir por este tipo de material y los procesos empleados para la construcción de productos con esta clase de material, es el bajo costo de moldes y de los procesos en si, que pueden ir escalando de un proceso sencillo a uno de mayor complejidad, dependiendo de las oportunidades de crecimiento que vaya teniendo la empresa que los implante y si su demanda de ventas se lo permite, otro aspecto por destacar es la facilidad de conseguir estos materiales en toda la República Mexicana ya que ambos son de fabricación nacional.

En la industria del plástico reforzado, el material empleado con mayor frecuencia es la fibra de vidrio, esta de preferencia se debe entre otras, a las siguientes características:

1.- Alta resistencia a la tensión.

2.- Completamente incombustible.

3.- Biológicamente inerte.

4.- Excelente resistencia al intemperismo y a gran cantidad de agentes químicos.

5.- Excelente estabilidad dimensional.

6.- Baja conductividad térmica.

7.- Se produce en México.

Existen diversos tipos de fibra de vidrio; acorde a sus formulaciones podemos mencionar:

**VIDRIO A ó ALCALINO:** Con una formulación similar a la empleada en los envases y vidrios de ventana.

No tiene una gran aceptación en el campo de los plásticos reforzados, se emplea principalmente como refuerzo para impermeabilizantes.

**VIDRIO E:** Este tipo de vidrio E ( BOROSILICATO ) es el que comúnmente se emplea en la fabricación de plásticos reforzados ( termofijos ó termoplásticos ) y su acabado o aglutinante ( apresto ) nos mejora las características de unión con el polímero de tal forma que se obtengan las propiedades mecánicas requeridas.

**VIDRIO S:** Su principal característica estriba en la alta resistencia mecánica, sin embargo ha sido sustituido por otros materiales como fibras ó refuerzos poliamidicos, de carbono, etc.

Las principales formas de uso del refuerzo de fibra de vidrio son:

Mecha	( Roving )
Colchoneta	( Mat )
Petatillo	( Woven Roving )
Velo	( Surfacing Mat )
Filamento cortado	( Chopped Strand )

A continuación se mencionan algunas de las características de estos materiales:

#### Mecha ( Roving )

El Roving, mecha ó soga es una de las formas de fibra de vidrio que se emplea con mayor frecuencia y es indispensable cuando se fabrican artículos de plástico reforzado por aspersion, filamento dirigido y moldeo en caliente ( fabricación de preforma ).

El roving se presenta embobinado en carretes y consta generalmente de 60 hebras. La forma de agrupar las hebras de fibra de vidrio presenta la mayor orientación unidireccional, ya que teóricamente todos sus filamentos son paralelos, características que producirá elevadas propiedades físicas en una sola dirección ( caso típico del proceso de filamento dirigido en la fabricación de tubería ó tanques de plástico reforzado ).

En algunas ocasiones y principalmente cuando el roving se emplea para la fabricación de artículos por aspersión, ó en la fabricación de preformas para el moldeo en caliente, las hebras tienen un filamento coloreado (generalmente rojo) que permite al operador controlar visualmente la cantidad de refuerzo aplicado en un lugar determinado.

### COLCHONETA ( MAT )

Esta es la forma ó presentación mas conocida de la fibra de vidrio en la industria del plástico reforzado, y esta compuesta por monofilamentos de fibra, cuya longitud es de aproximadamente de 5 cm.

Debido a que los filamentos que forman la colchoneta no están colocados en forma ordenada, este material tiene la propiedad de repartir las cargas y esfuerzos mecánicos en todas direcciones ( isotropicamente ) característica propia del material.

La colchoneta de fibra de vidrio se presenta clasificada en peso por unidad de área, esta clasificación esta dada en kg/trmt<sup>2</sup> ( onzas / pies ) siendo sus principales presentaciones de 308, 462, grs/mt<sup>2</sup> ( 1, 1 ½ y 2 oz./pie<sup>2</sup>, respectivamente ). El ancho comercial de este material es de 90 y 130 cms.

### PETATILLO ( Woven Roving )

Esta forma de presentación de la fibra de vidrio consiste en cabos de roving, tejidos en forma entrecruzada y en ángulos de 90° con respecto a ejes sus longitudinales. Combinada con colchoneta, se emplea en la fabricación de botes y grandes estructuras como refuerzo secundario. Debido a su forma uniforme y en sentidos transversales. Una variedad de petatillo lo constituyen las llamadas "telas boat" que tienen básicamente el mismo acabado textil pero están hechas en cabos que contienen 5, 10 ó 15 filamentos cada uno.

Este tipo de material se encuentra clasificado en unidades de peso / área, siendo las principales presentaciones de 850, 500 y 300 grm./m<sup>2</sup> ( ó pesos equivalentes en onzas / yardas ).

### VELO ( surfacing mat )

Este material esta formado por secciones de fibra vidrio de una manera si milar a la colchoneta, aunque con menor peso/ unidad de área. El velo se emplea principalmente para mejorar el acabado de los artículos de plástico reforzado y mejorando las características de resistencia al intemperismo, ya que al ser colocada sobre el material de refuerzo, generalmente colchoneta, no permite que la fibra de vidrio aflore, además de que al absorber resina, aumenta la tersura del acabado. Una variedad de velo tiene guías ó hilos coloreados y/ó metálicos dispuestos en distintas maneras, lo que proporciona un acabado decorativo. Este material se emplea principalmente para pantallas de lámparas, laminas decorativas, etc.

### FILAMENTO CORTADO ( chooped strand )

Esta es una presentación poco empleada de la fibra de vidrio, el tamaño de este material varía de 1.25 a 5 cm de longitud ( 1/2" 2" ) y su principal aplicación se encuentra en la formación de artículos por el método de premezcla.

Los métodos de fabricación de productos con fibra de vidrio se deciden tomando en consideración las características de estos, por ejemplo:

- 1.- Cantidad de piezas.
- 2.- Especificaciones respecto a tamaño.
- 3.- Grado de dificultad.
- 4.- Plazo de entrega.
- 5.- Consideraciones económicas ( disponibilidad de capital, espacio, etc. )

Basándonos en estas consideraciones se decide el método de fabricación, siendo los principales:

- 1.- Proceso manual ó picado a mano ( hand lay up ).
- 2.- Proceso por aspersión ( spray up ).
- 3.- Moldeo a presión y temperatura ( matched die molding ).
  - 3.1.- Con preforma ( fibra rígida y cámara plena ).
  - 3.2.- Con premezcla ( premix ) ó también llamado B.M.C. ( Bulk Moulding Compound ).
  - 3.3.- Con preforma preimpregnada ó S.M.C ( Sheet Moulding Compound ).
- 4.- Embobinado de filamento continuo ( Filament Winding ).
- 5.- Centrifugación.
- 6.- Prensado en frío ( Cold Moulding ).
- 7.- Moldeo por transferencia ( RTM ).
- 8.- Moldeo a presión y vacío ( PRESTOVAC ).
- 9.- Proceso con bolsa a presión.
- 10.- Moldeo por vacío.
  - 11.- Con macho elástico.
  - 12.- Moldeo por extrusión.
  - 13.- Moldeo con autoclave.
- 14.- Varios.
  - 14.1.- Laminado Manual.
  - 14.2.- Laminado continuo.
  - 14.3.- Encapsulado.
  - 14.4.- Fabricación de botones.
  - 14.5.- Barnices para madera.
  - 14.6.- Pisos monolíticos.
  - 14.7.- Mármol sintético.
  - 14.8.- C/Flex.
  - 14.9.- Rigidizado.
  - 14.10.- Recubrimiento con laminado P.R.F.V.

La mayor parte de los procesos listados requieren de moldes y aunque estos pueden ser de muy diversos materiales, los mas empleados son los fabricados con plástico Reforzado, es decir poliester/fibra de vidrio, y el proceso es el siguiente:

Para fabricar el molde se requiere de un modelo u original de la pieza por obtener. Este modelo se fabrica a partir de especificaciones y planos proporcionados por el diseñador, para posteriormente fabricar el molde de plástico reforzado.

Cuando se cuenta únicamente con especificaciones y planos, se fabrica con yeso, madera ó pasta epoxi dependiendo del grado de dificultad de la pieza y disponibilidad de operarios. Cuando el modelo se encuentra terminado, es conveniente disminuir sus asperezas por medio de papel abrasivo y a continuación aplicar un sellador que elimine las porosidades del material. Este sellador es, en la mayoría de los casos una laca de nitrocelulosa que se aplica por aspersion, ó bien una disolución de goma de alcohol, que puede ser aplicada con brocha de pelo ó por aspersion. Cuando la película de sellador se encuentra completamente seca, se procede a desbastar y pulir el modelo con papel abrasivo de grano fino.

Pulido el modelo se hace una aplicación de un agente desmóldate ó se parador, material cuya función específica consiste en evitar la adherencia de la resina al molde.

## PELICULA DE ACABADO ( GEL COAT ).

El Gel Coat consiste en una formulación a base de resina coloreada ó transparente y que al ser aplicado proporciona una película ó capa, cuyas principales características son:

- 1.-Formar una superficie uniforme que permita, de ser necesario, aplicación de pintura.
- 2.-Impedir que el material de refuerzo aflore a la superficie.
- 3.-Mejorar las propiedades de resistencia al intemperismo; resistencia química, al agua, etc.

De acuerdo a las especificaciones de los procesos anteriormente mencionados y dado que es un nuevo producto, recomendamos para el lanzamiento y prueba el proceso manual ó picado a mano ( hand lay up ) ya que no requiere el uso de equipo especializado. Bajo costo y facilidad de operación con el cual se pueden hacer los primeros moldes y probarlos, dado el bajo costo del proceso en sí.

El proceso es el siguiente:

Al molde convenientemente preparado con agente desmóldate, cera, película separadora o ambas se le aplica con brocha de pelo ó con equipo de aspersión, una capa de acabado cuyo espesor varía de acuerdo con el empleo de las piezas y siguiendo las especificaciones dadas por el diseñador.

Determinado el espesor del Gel Coat y una vez que este ha curado, se coloca sobre el molde la colchoneta de fibra de vidrio.

A continuación con una brocha y en movimientos verticales al plano del molde se aplica la resina cuya formulación se encuentran monómeros de estireno, metil metacrilato ó ambos, así como acelerador, cargas y/ó agentes tixotropicos, concentrado de color, etc. y catalizador. Posteriormente y antes de que la resina gele se proceda al rolado, es decir pasar un rodillo de plástico ó metálico, generalmente ranurado con diámetro que varía de 9 a 25 mm y con una longitud de 5 a 20 cm. según sea el caso.

Este rodillo, al girar en algunas direcciones y con presión uniforme ayuda a extraer el aire ocluido en la resina y material de refuerzo, así como lograr una buena adhesión con el gel coat.

En ocasiones, para romper burbujas, es conveniente usar rodillos de cerda y posteriormente rolar en la forma acostumbrada.

Es aconsejable cuando se trate de grandes piezas que el picado y rolado se efectúe por secciones no mayores de un metro cuadrado. Frecuentemente las medidas comerciales de colchoneta y petatillo ( que siempre se aplica con este procedimiento ) no bastan para cubrir el molde en su totalidad, por lo que es necesario unir secciones de fibra de vidrio. El procedimiento sugerido consiste en traslapar la colchoneta ó petatillo, de tal modo que el traslape sea de aproximadamente 5 cm. siendo aconsejable que la resina empleada para impregnar estas secciones contenga una menor cantidad de acelerador y catalizador a fin de evitar problemas originados por contracciones del material.

Estas contracciones provienen de la existencia de una mayor cantidad de resina, lo que a su vez disminuye el tiempo de curado y aumenta la temperatura exotérmica.

En algunas ocasiones es necesario emplear como refuerzo una ó más capas de petatillo, (referirse a las presentaciones y formas de uso de la fibra de vidrio ) material que debe colocarse entre dos secciones de colchoneta ó mejor aun como capa final, nunca en contacto directo con el gel coat, ya que de existir una mala aplicación en la capa de acabado, el petatillo, será visible, lo que puede impartir una mala apariencia al producto.

Las brochas ó rodillos empleados deben lavarse intermitentemente con una mezcla de disolventes como acetona, acetato de etilo, metil etil acetona, etc. ya que la resina al curar endurece y puede ocasionar la perdida de la herramienta. En muchas ocasiones basta con colocar estos implementos en un recipiente que contenga los disolventes listados ó una mezcla de monómeros.

Debido a lo noble de este material, de poder adaptarse a diferentes procesos, al ir incrementando la demanda del producto, el siguiente paso seria el moldeo por aspersión (spray up ) el cual es similar anterior:

Preparado el molde con agente desmóldate y capa de gel coat se aplica la fibra de vidrio y resina por medio de un equipo de aspersión, que consiste básicamente en una pistola que mezcla en su salida ó a cierta distancia de resina (que se encuentra previamente formulada con acelerador monómero y cargas ) catalizador y fibra de vidrio en secciones de aproximadamente de 5 cm. de longitud. Cuando la mezcla de materiales se ha depositado en el molde, se procede al rolado en forma similar a la descrita en el método anterior.

En este proceso al igual que el anterior se puede usar petatillo en forma alternada cuya aplicación se describió anteriormente.

Estos dos métodos son los más baratos y fáciles de implementar, pero como limitantes tienen que el acabado es imperfecto debido a que es más difícil controlar la aplicación uniforme; esto se traduce en mayor peso final de la pieza y desperdicio de material de fabricación.

Sin embargo existe el moldeo a presión y temperatura ó prensado en caliente ( matched die molding ). Este proceso, diseñado para producción en gran escala ofrece entre otras, las siguientes ventajas:

- 1.- Piezas con alto contenido de material de refuerzo.
- 2.- Excelente acabado en toda la superficie. ( por ambas caras ).
- 3.- Alta producción de piezas/horas.
- 4.- Poco o mínimo desperdicio.
- 5.- Poca labor para el acabado.
- 6.- Excelente reproducción por lo que respecta a tamaño, espesor, etc.
- 7.- Bajo costo de elaboración.

Sin embargo la mayor desventaja de este proceso es el alto costo del equipo necesario, es decir, prensas, moldes, medios de calentamiento y se requerirá una maquina para la fabricación de preformas, sin embargo si el volumen de la demanda de productos lo permite, bien vale la pena invertir en este proceso.

## Tecnología.

En desarrollo de cualquier producto deben considerarse una serie de fenómenos físicos y químicos a fin de cumplir con los requerimientos de uso, tiempo de vida del producto y seguridad para toda clase de usuarios. En el caso específico de este acoplamiento hemos mencionado algunos para definir los factores objetuales, estos fenómenos físicos y químicos trataré de hacerlos explícitos en este apartado y mencionaré otros que no han sido expuestos anteriormente pero que deben tomarse muy en cuenta para la etapa de diseño.

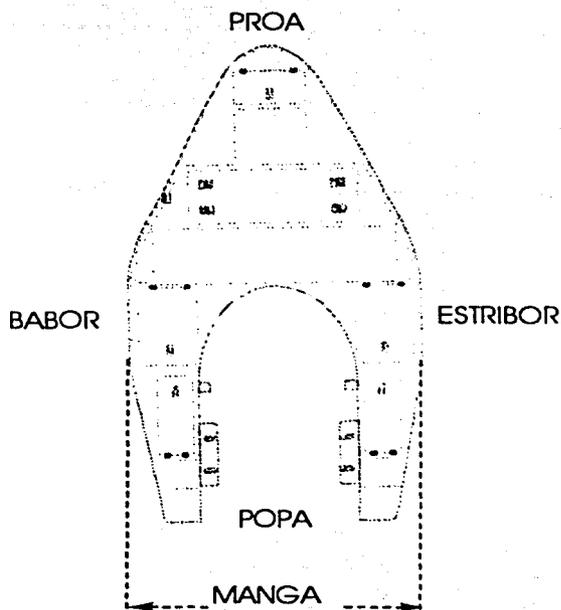
Como se dijo anteriormente un cuerpo para que flote sobre un fluido, debe desplazar un volumen mayor a su peso, por lo tanto las dimensiones y forma de este deben permitir tal desplazamiento, este fenómeno lo podemos ejemplificar al observar los barcos mercantes, los cuales han sido diseñados con un gran calado el cual prácticamente se encuentra debajo de su línea de flotación, este volumen tan grande es lo que les permite llevar gran cantidad de carga. Además su forma permite que su centro de masa se encuentre en un punto muy bajo con respecto al total de su casco lo cual les da muy buena estabilidad, esto es importante considerarlo ya que la sustentación del acoplamiento esta en función de dos factores el peso que es la fuerza gravitatoria que actúa sobre el acoplamiento y la flotabilidad que es la fuerza en sentido contrario, como se explico anteriormente al enunciar el principio de Arquímedes. Al ejercer la planta de poder (moto de agua) una fuerza de impulso sobre el acoplamiento se cambia de un estado estático a uno dinámico, y comienza a producirse el paso de agua debajo del casco con este fenómeno se genera una sustentación adicional denominada sustentación dinámica. Al hablar de movimiento no podemos olvidar que se produce una resistencia en sentido contrario al movimiento, generada por la fricción entre el casco y el agua que la rodea (resistencia de fricción superficial) y una denominada resistencia de ola. En todos los vehículos para poder romper el momento inercial se debe generar una gran cantidad de fuerza para lograr dicho objetivo, esta fuerza si bien es muy grande tiende a disminuir adquirir una velocidad constante, al crearse un equilibrio de las fuerzas que actúan sobre el vehículo, en el caso de los vehículos acuáticos la sustentación equilibra al peso y el empuje equilibra la resistencia. En un vehículo acuático es importante minimizar la resistencia a la velocidad normal de operación, para esto se deben construir vehículos con formas hidrodinámicas en que reduzcan al máximo posible esta fricción generada por el paso del agua sobre su superficie y por otro lado deben ser embarcaciones lo más ligeras posible. El uso de superficies en contacto con el agua de forma larga y estrecha, son sugeridas por algunos diseñadores para minimizar esta resistencia y lograr una línea de flotación larga. 9

9. Vehículo Acuático de Propulsión Humana. Tesis para obtener el título de licenciado en diseño Industrial de Rodrigo Castañeda Ramírez. Cidi UNAM

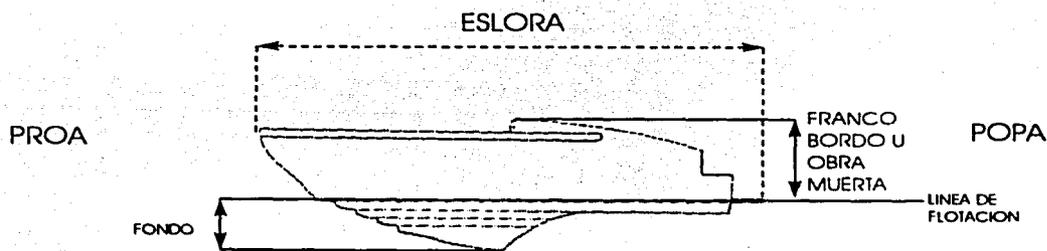
## Línea de flotación

Hemos hablado de este termino pero que es la línea de flotación y a que factores esta relacionada. Primero hay que definir los nombres que tiene una embarcación, al cuerpo de la embarcación se le llama casco. A la punta se le llama proa y a la parte trasera popa.

La parte de una embarcación que esta arriba de la línea de flotación se llama francobordo u obra muerta y la parte que esta por debajo se le llama fondo, la espina dorsal de una embarcación, a lo largo del fondo, es llamada la quilla. La curva del casco, desde el costado hasta el fondo se llama pantoque. La distancia entre la línea de flotación y el fondo, hasta la quilla es el calado. El calado es la profundidad que debe tener el agua para poder flotar.

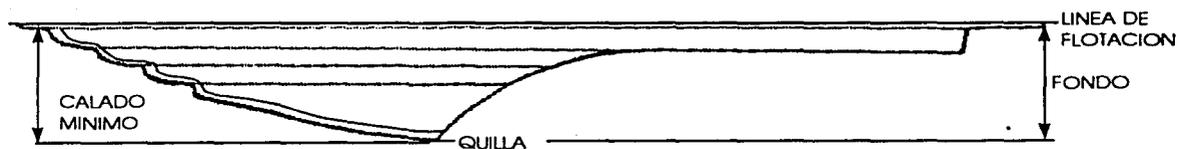


Casco de la embarcación Vista Superior.



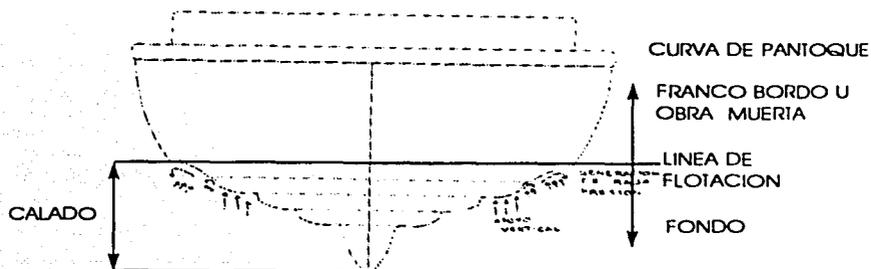
Casco de la embarcación. Vista Lateral.

Cuando una embarcación va hacia delante, a su lado izquierdo se le llama lado de babor y a su lado derecho lado de estribor. La distancia que hay de babor a estribor se la llama manga y a la que hay de proa a popa se le nombra eslora.



Vista Lateral de la Zona del Fondo, localizada debajo de la línea de flotación.

La línea de flotación está marcada en las embarcaciones por las líneas Plimsoll o líneas de franco bordo las cuales indican la cantidad de peso que pueden transportar, es decir, hasta dónde pueden sumergirse sin que corran peligro, estas líneas varían según las condiciones climatológicas de las distintas aguas por las que se navegue, ya que la densidad del agua cambia de acuerdo a su grado de salinidad y temperatura.



Casco Vista Frontal

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## Teoría del Buque

La teoría del Buque es una aplicación de la geometría y de la mecánica al estudio del buque, considerado como estructura que está flotando, parcialmente en el agua, parcialmente en el aire, o totalmente sumergido en el agua, y que puede moverse con seis grados de libertad en su interacción con la mar y el aire.

La teoría del Buque puede subdividirse en las siguientes partes:

1. Flotabilidad.
2. Estabilidad.
3. Resistencia.
4. Propulsor.
5. Maniobrabilidad.
6. Comportamiento en la mar.

**Flotabilidad.** El buque como flotador debe mantener una posición definida con respecto a la superficie del agua.

**Estabilidad.** Conceptualmente la estabilidad del buque explica su comportamiento cuando es apartado de la posición de equilibrio por una fuerza externa o interna.

**Resistencia.** Estudio de las resistencias que se oponen al movimiento del buque, fundamentalmente avance, y de la fuerza necesaria para vencerlas.

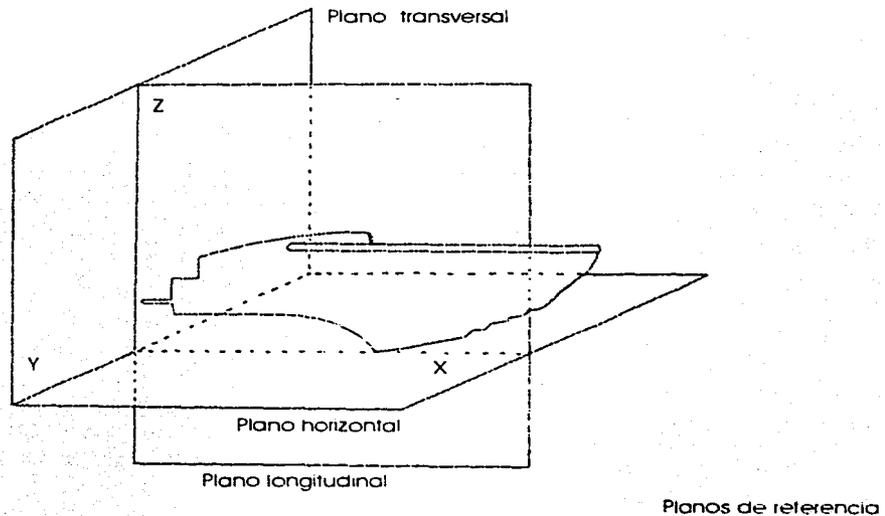
**Propulsor.** El medio propulsor ejerce sobre el buque un movimiento determinado. Existen dos grandes grupos de propulsores: por reacción del agua y del aire. Entre los primeros tenemos, remos, chorro, ruedas de paletas y hélices; entre los segundos vela y chorro.

**Maniobrabilidad.** Control sobre el cambio de rumbo del buque. Podemos dividirlo en estabilidad de rumbo, a fin de que el buque navegue a un rumbo determinado la mayor parte del tiempo posible, y cambio de rumbo, esto es, que el buque pueda realizar un cambio de rumbo en el menor tiempo y espacio posibles.

**Comportamiento en la mar.** La interacción buque-ola, complementada con la estabilidad del mismo, da lugar a tres movimientos de traslación y tres de rotación producidos sobre el buque por el oleaje.

## Cualidades de los buques.

Desde el punto de vista de la Teoría del Buque, las cualidades, vendrán determinadas por la subdivisión que hemos realizado de la materia, recibiendo consecuentemente las mismas denominaciones: flotabilidad, estabilidad, resistencia, propulsor, maniobrabilidad y comportamiento en la mar. A estas cualidades podemos añadir las que afectan a la economía del buque: velocidad, autonomía, habitabilidad, peso muerto, capacidad de carga y descarga, así como automatización, y las que afectan a la seguridad del buque: resistencia estructural, compartimentado y servicios de seguridad, de acuerdo con las reglamentaciones nacionales e internacionales.



La problemática que se presenta, no distinta de la de cualquier otro campo, reside en que las cualidades son entre sí a la vez opuestas y complementarias, debiéndose llegar en cada caso a un compromiso entre la operatividad y seguridad del buque.

## Planos y líneas de referencia

Sobre el buque se sitúan tres planos, longitudinal, horizontal y transversal, y una serie de líneas, unas actuando de ejes para referir con respecto a ellos cualquier punto del buque, y otras con funciones auxiliares.

### Plano longitudinal

Plano vertical XZ. plano vertical trazado en la dirección popa-proa, dividiendo al buque en dos bandas simétricas, denominadas bandas de estribor y banda de babor. Al plano longitudinal limitado por el contorno del buque se le denomina plano diametral.

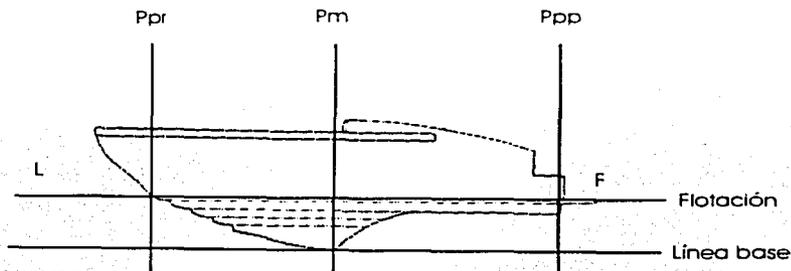
Sobre este plano diametral se sitúan las siguientes líneas de referencia.

### Línea Base

Línea horizontal trazada por el punto más bajo de la quilla. Si ésta es horizontal coincidirán sus trazados; por el contrario, en el caso de que la quilla por construcción tenga pendiente con respecto a la horizontal (quilla con asiento de construcción), el punto de contacto entre base y quilla quedará definido usualmente en la popa, coincidiendo con el punto más bajo de la misma. Nos referimos a la línea base de construcción o de trazado, según se tenga en cuenta o no el espesor del forro. Es la línea de referencia para las coordenadas verticales.

### Línea de flotación

Intersección de la superficie horizontal de la mar -plano de flotación- con el casco del buque, definiendo una línea cerrada que sigue sus formas. Se le denomina de manera habitual flotación. Su proyección sobre el plano diametral da una línea recta, que también recibe el nombre de flotación. Su altura sobre la línea base es el calado.



### Perpendicular de Popa ( $P_{pp}$ )

Línea vertical cuya posición queda definida en función de la forma de la popa del buque. En los buques con timón y hélice en el plano diametral, la  $P_{pp}$  pasa por la cara de popa del codaste popel, mientras que en los buques con timón compesado en el plano diametral, la  $P_{pp}$  coincide con el eje del timón.

En el caso del vehículo de acoplamiento, por no tener un una hélice de propulsión ni un timón de dirección esta línea se ha marcado en donde comienza el pequeño escalon o plataforma para acceder al vehículo desde el agua.

### Perpendicular de Proa. ( $P_{pr}$ )

Línea vertical trazada por la intersección de la línea de flotación que se considere con el canto de la proa de la roda. Por tanto esta perpendicular tendrá una posición que variará según la forma de la proa y la flotación tomada. A efectos prácticos se determina que es la perpendicular correspondiente a la flotación de verano o línea de máxima carga.

### Perpendicular media ( $P_m$ )

Es la perpendicular equidistante entre las perpendiculares de popa y proa. La perpendicular media se utiliza como línea de referencia para las coordenadas longitudinales, aunque también se puede tomar en su lugar la perpendicular de popa.

### Plano horizontal o plano base

Plano horizontal XY. Plano horizontal que corre por la parte inferior de la quilla, por tanto, paralelo a la superficie de la mar. En el supuesto de que la quilla del buque se haya construido con pendiente (quilla con asiento de construcción), se tomará usualmente el punto mas bajo de la quilla para trazar el plano base. El plano horizontal contiene la línea base.

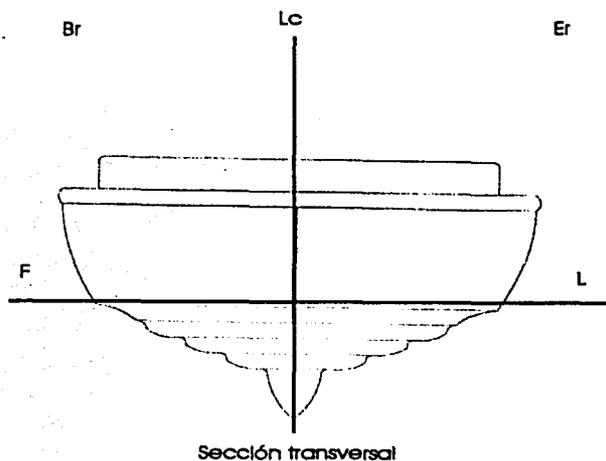
## Plano transversal

Plano vertical YZ. Plano vertical transversal perpendicular a los planos diametral y base. Se traza por la perpendicular media o por la perpendicular de popa, llamándose a los planos limitados por los contornos del buque secciones transversales ( de la Pm o Ppp). En el primer trazo se le denomina también cuaderna maestra y su intersección con el plano diametral, coincidente por tanto con la perpendicular media, se denomina, también, por extensión, cuaderna maestra.

Sobre el plano transversal distinguiremos la línea de referencia siguiente:

### Línea Central (Lc)

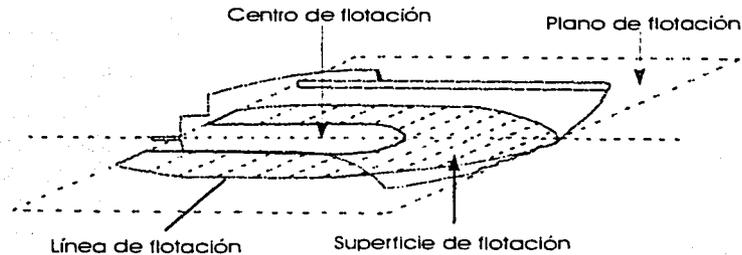
Intersección del plano diametral con el plano transversal, siendo el eje de simetría del barco sobre el cual se miden las coordenadas transversales de las bandas de Er y Br. Otra denominación que se recibe es la línea de crujía.



## Flotación

Plano de flotación y superficie de Flotación. El Plano de Flotación coincide con la superficie horizontal de la mar. Su intersección con el casco del buque define la línea de flotación o flotación como ya se ha indicado. Al área del plano encerrada por la línea de flotación se la denomina superficie de flotación.

Línea de Flotación de verano o línea de máxima carga. Es la línea de flotación, paralela a la base, correspondiente a la situación de máxima carga. En los buques mercantes se toma como línea de máxima carga de verano definida según el convenio Internacional sobre Líneas de carga de la IMO.



## Centro de Flotación (F)

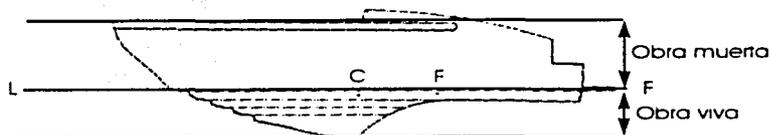
Se le llama así al centro de gravedad de cada superficie de flotación. Dada la simetría transversal del buque, F estará sobre el plano diametral cuando esté adrizado.

## Carena

Volumen sugerido (V). Se le denomina volumen sugerido, o de carena del buque, al volumen limitado por el casco y por la superficie de flotación.

### Centro de Carena(C)

Centro de gravedad del volumen sumergido o de carena. Como veremos más adelante, el centro de carena es el centro de presión del agua sobre el casco y está relacionado con el centro de empuje vertical.



Obra viva y obra muerta. La obra viva es la parte del buque por debajo de la superficie de flotación, tanto, la correspondiente a la carena. La parte superior es la obra muerta, y se consideran espacios de la misma al casco, desde la flotación hasta la cubierta más alta que sea continua, resistente y estanca, y a la superestructuras que sean estancas. La obra muerta es, también la reserva de flotabilidad que tiene el buque para hacer frente a un incremento del volumen de cada una de ellas. Por ejemplo, la superficie de la obra viva será la superficie mojada del casco.

Se define como coeficiente de flotabilidad a la relación entre el volumen de la obra muerta (reserva de flotabilidad) y el volumen de la obra viva (carena)

$$\text{Coeficiente de Flotabilidad} = \frac{\text{obra muerta}}{\text{Obra viva}}$$

### Superficie de deriva.

Proyección de la superficie de carena sobre el plano diametral. Esta superficie es importante en los estudios de la resistencia opuesta por el agua al movimiento del buque. En este sentido existe, también, una aceptación del término cuaderna maestra, como proyección de la carena sobre el plano transversal que da la máxima sección.

## Desplazamiento

Desplazamiento (D). Peso del buque para una condición de carga dada. Es igual al volumen sumergido por la densidad y representa el peso del agua desplazada por este volumen.

Según la condición de carga en la que se encuentre el buque tendremos distintos desplazamientos, de los cuales haremos referencia a los siguientes:

Desplazamiento en rosca. Peso del buque completada su construcción, con maquinaria, instalaciones, botes y accesorios.

Desplazamiento en lastre. Desplazamiento en rosca aumentado con los pesos necesarios para dejar el buque en condiciones de navegar, pero sin carga comercial. Algunos de estos pesos serán: combustible, aceite, agua, tripulación, víveres, lastre, etc.

Desplazamiento en máxima carga. Peso del buque cargado hasta los máximos calados permitidos por el convenio Internacional de Líneas de Carga de la IMO. Cuando dentro de los datos característicos del buque se indica el desplazamiento, éste se refiere al calado de verano, Cv.

Desplazamiento de carga. Peso del buque para una condición de carga cualquiera, que no corresponda a ninguna de las definidas anteriormente.

Centro de gravedad del buque (G). Punto de la aplicación del peso del buque, dependiendo del desplazamiento en rosca y de la distribución de pesos que se realice para dejar al barco en unas condiciones de carga.

Peso muerto. Diferencia entre el desplazamiento de una línea de carga o calado determinado y el desplazamiento del buque en rosca. Dentro del peso muerto estarán, además de la carga, los pertrechos del buque, de manera que éstos deberán racionalizarse en función del viaje para beneficio de la carga.

Porte. Peso de la carga, pasaje y equipaje; por lo tanto, se obtiene del peso muerto restándole el peso de los pertrechos.

Exponente de carga. Relación entre el porte y el desplazamiento correspondiente al calado hasta el que se ha cargado el buque.

## Arqueo.

Arqueo. Es la expresión del tamaño del buque determinado de acuerdo con la conferencia Internacional sobre Arqueo de Buques de la IMO. Se divide en arqueo bruto y Neto. El primero expresa el tamaño total del buque y el segundo expresa la capacidad utilizable para carga y pasaje.

## Plano de Formas

Plano de formas. Como plano de formas o plano de trazado se entiende el conjunto de planos sobre los cuales se representan las formas del casco del buque. Los planos de referencia son el longitudinal, el horizontal y el transversal.

En el plano longitudinal se representan las intersecciones de planos paralelos al diametral con el casco. Cuando la línea que representa a la cubierta está más elevada en la proa y en la popa que en el centro, se dice que la cubierta tiene arrufo, siendo su misión evitar en lo posible que el agua embarque por los extremos, principalmente por la proa.

En el plano horizontal se proyectan las líneas de agua que resultan de la intersección de los planos de las distintas flotaciones con el casco.

En el plano transversal, se trazan las intersecciones de las secciones transversales o cuadernas con el casco. A la sección transversal de mayor área se le denomina aquí cuaderna maestra y suele coincidir con la sección transversal media.

Se define como brusca, en una sección transversal, a la curva de la cubierta con pendiente del centro hacia los costados. Tiene una doble misión: desalojar rápidamente el agua embarcada y aumentar la resistencia longitudinal del buque.

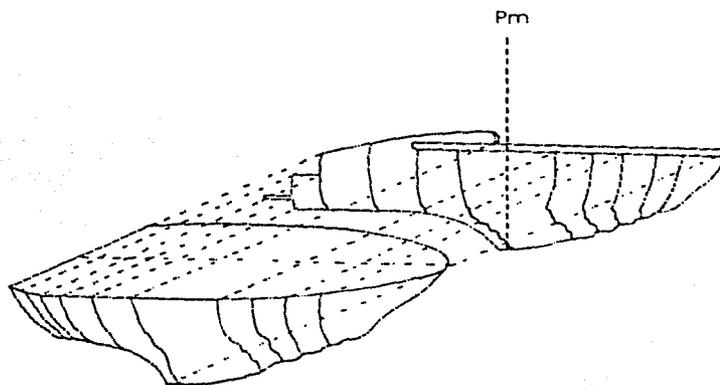
## Astilla Muerta.

El fondo del buque no puede ser plano. Si desde la quilla trazamos una tangente al fondo y una línea horizontal, el ángulo que forman es el ángulo de astilla muerta. También puede definirse por la elevación de la tangente al fondo sobre la línea horizontal medida en la prolongación del costado.

## Plano de Formas.

### Formas de un Buque.

Las formas de un buque representan la superficie interior o exterior del casco, el cual tienen curvatura en dos direcciones. Las curvas que se utilizan para su trazado no pueden obtenerse, generalmente, a través de expresiones matemáticas, lo que hace necesario representar esta superficie por medio de las intersecciones del casco con planos paralelos a los planos de referencia, longitudinal, horizontal y transversal. Estas intersecciones dan tres series de curvas que suelen representar la superficie interior; en este caso se dice que es fuera de miembros.



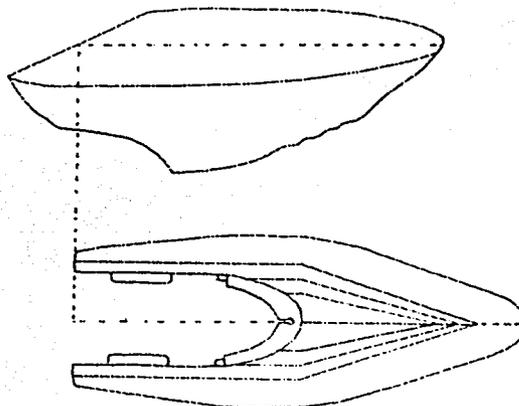
Curvas Longitudinales

### Serie de curvas del plano de formas.

Las tres series de curvas, que se representan en el plano de formas, son las siguientes:

Curvas longitudinales, obtenidas por la intersección de planos longitudinales, paralelos al plano diametral, con la superficie del casco.

Curvas horizontales o líneas de agua, que correspondan a distintas líneas de flotación del buque, paralelas al plano horizontal o plano base.

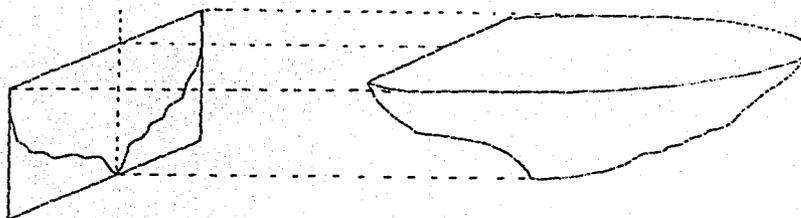


Curvas Horizontales o Líneas de Agua.

Curvas transversales o cuadernas de trazado, dadas por la intersección del casco con los planos verticales transversales paralelos a la sección transversal o cuaderna maestra.

Debido a la simetría del buque con respecto al plano diametral se presentan solamente una banda del buque, sobre la cual se toman de 3 a 5 planos longitudinales, usualmente equidistantes, estando el más alejado (el 3 o 5) a  $3/4$  de la manga máxima. En cuanto al número de líneas de agua existe cierta disparidad de criterios. Un ejemplo más o menos representativo puede ser la división de 11 flotaciones equidistantes, numeradas de 0 a 10, coincidiendo esta última con el

calado de máxima carga, y con subdivisiones si es preciso entre las primeras flotaciones. Se puede utilizar también flotaciones adicionales por encima de la línea de máxima carga. Finalmente las cuadernas de trazado suelen ser 11 o 21, según sea la eslora del buque y complejidad de las formas, numeradas de 0 a 10 o de 0 a 20, coincidiendo la cuaderna número cero con la perpendicular de popa. En los finos de popa y de proa se suelen utilizar subdivisiones. En el caso de usar secciones a popa de la perpendicular de popa, se le asignarán números negativos o letras siguiendo el abecedario.



Curvas transversales o cuadernas de trazado

## Proyecciones sobre el plano de formas

Sobre cada uno de los tres planos se representan una serie de curvas en su forma real y las otras dos por líneas rectas.

Sobre el plano longitudinal o diametral se proyectan las curvas longitudinales dando su verdadera forma, mientras que las líneas de agua y cuadernas vendrán representadas por líneas rectas horizontales y verticales, respectivamente.

Las flotaciones quedarán según su forma en el plano horizontal o de flotación, indicándose los longitudinales con líneas rectas longitudinales, y las cuadernas con líneas rectas verticales.

Y sobre el plano transversal o cuaderna maestra, también llamada caja de cuadernas, los longitudinales figuran como líneas rectas verticales y las flotaciones como líneas rectas horizontales. En su verdadera forma se proyectan las cuadernas de trazado, representándose, normalmente, a estribor de popa y a babor las de proa.

## Líneas auxiliares

Para concretar ciertas zonas críticas del casco debido a su forma, se utilizan líneas auxiliares, en la cuales se citan las siguientes:

Los contornos de la roda y el codaste representados sobre el plano diametral.

## Vagras de doble curvatura.

Se denominan así las intersecciones de los cantos o contornos de las cubiertas y regalas, entre otros, con la superficie del casco. Se representan en los planos diametrale y horizontal. Las secciones transversales de las distintas cubiertas y entrepuentes figuran en la cuaderna maestra.

## Vagras Planas.

Es en los pantoques, principalmente, donde se utilizan las vagras planas. Vienen determinadas por las intersecciones de la superficie del casco con unas secciones oblicuas, perpendiculares a la cuaderna maestra y a la propia superficie del casco. Se presentan por sus trazas sobre la sección transversal y por sus abatimientos sobre el plano horizontal. El número de vagras planas será función del tamaño y de las formas del buque.

### Presentación del plano de formas

La manera usual de presentar el plano de formas es situando el plano longitudinal sobre el horizontal, ambos con la proa derecha, y ubicando el plano transversal en el centro del longitudinal, aunque también puede estar a su derecha o a su izquierda. Los planos estarán relativamente situados entre sí de tal manera que las líneas de agua entre el longitudinal y el transversal coincidan, y también las cuadernas de trazado entre el longitudinal y el horizontal.

### Cartilla de trazado

Como información adicional al plano de formas está la cartilla de trazado, en la que, además de otros datos de interés, están los valores de las semimangas por líneas de agua y por cuadernas de trazado.

## TEXTURAS

En todo objeto que cumpla un uso debe haber ciertas texturas para transmitir información al usuario, de sus características físicas y funciones, por medio de su sentido de tacto. Inclusive es importante conocer que tipo de texturas podemos encontrar en la naturaleza para tomar las precauciones necesarias, por ejemplo si nos encontramos en una superficie totalmente lisa como un lago congelado o un piso de mármol pulido sabemos que el riesgo de resbalar es alto, o si la prioridad es mantener la higiene de un objeto como un biberón para niños, sabemos que no podemos proponer para su fabricación materiales con una gran porosidad ya que la acumulación de bacterias sería inminente. Para el diseño el acoplamiento, una vez seleccionado la fibra de vidrio como material para la construcción del casco en su totalidad, sabemos que el acabado superficial de este material es sumamente liso y resbaloso al estar mojado, por lo tanto se debe considerar colocar material antiderrapante en piso del acoplamiento a fin de evitar una posible caída o pérdida del equilibrio por parte de los usuarios, así como también considerar el coeficiente de fricción de la carga, con la superficie antiderrapante a fin de que esta se mantenga en el lugar donde sea colocada y no resbale. Sin embargo el acabado liso de la fibra de vidrio es benéfico para el casco de la embarcación, ya que por estar en contacto con permanente con la superficie marina se adhieren a este, microorganismos, que a pesar de que la fibra de vidrio es biológicamente inerte y resistente a estos organismos, si el mantenimiento no es continuo y adecuado la acumulación de estos microorganismos da un aspecto estético muy deplorable, por lo tanto esta superficie se sugiere pintarse con un recubrimiento anti vegetativo a base de zinc, cobre y algunos otros productos ferrosos y se debe lavar con agua dulce y aplicar una cera con poliéster a fin de mantener un buen estado del casco. La tapicería de los asientos se sugiere que sea en un espumado de poliuretano de media densidad y con acabado de piel integral y que la formulación sea adicionada con agentes que le den resistencia a la intemperie y a los rayos UV. Debido a que una densidad menor ocasionaría que todas las áreas del cuerpo que se ponen en contacto con el asiento queden totalmente comprimidas, lo cual ofrece muy poca oportunidad al usuario de ajustar su posición para recuperar el descanso de la presión. Y una densidad mayor no permitiría la distribución adecuada de las presiones sobre las tuberidades siquiátricas y sobre los glúteos causadas por el peso del usuario. La textura de este debe ser de tal forma que ayude a no resbalar a los usuarios al sentarse sobre estos asientos al subir mojados, la densidad media del poliuretano permite respirar a la piel de las personas y absorber la transpiración a fin de uno presentarse la incomoda sensación de quedarse pegado al asiento.

## Color

El color es una percepción que estimula a la vista, por lo tanto desde que el hombre tuvo razón le ha ayudado para distinguir objetos, haciendo una asociación de estos con los elementos naturales, así se les comenzó a dar un valor específico de acuerdo a la idiosincrasia de cada cultura. Actualmente el color es más que es una percepción ya que es un medio de comunicación universal, inclusive hay organismos internacionales que dictan códigos que establecen un uso estricto de estos, para que representen un significado y un sentido que sea entendible por todos, un ejemplo lo tenemos en el código de colores que se ha establecido para los vehículos de servicio público, y de acuerdo a las necesidades de cada país, las legislaturas locales hacen las adecuaciones pertinentes.

Como lo mencione anteriormente el color de una embarcación en el caso de ser utilizado como vehículo de servicio, estará supeditado a la función que realice, de acuerdo a los convencionalismos internacionales de color. Para el acoplamiento en cuestión hemos definido 10 posibles funciones secundarias que de acuerdo a las características de cada una es el color que utilizarán, pudiendo hacer algunas variaciones con el color base blanco del acoplamiento, permitido por los códigos en cuestión mexicanos.

En el caso de las actividades principales, el uso del color en el acoplamiento, se puede hacer de acuerdo a la preferencia del consumidor, utilizando la paleta de colores que utilizan los fabricantes de las motos de agua, y las combinaciones que surjan, a fin de lograr una integración total, tanto de forma como de colores. Para hacer explícito este comentario se presentan diferentes propuestas de color en el capítulo de conclusiones de esta investigación.

## FACTORES DE LEGISLACION

Todos los vehículos acuáticos tienen que ser registrados ante la secretaria de marina y además si se van a utilizar en marinas deben ser registrados en las oficinas de estas, esto es un requisito que beneficia a los dueños, ya que en caso de robo, las autoridades puedan establecer la propiedad de dichos vehículos ó embarcaciones.

Es importante acatar todas las disposiciones de comercialización que establecen las leyes mexicanas.

De acuerdo a los estatutos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (el cual protege y promueve la realización de invenciones patentes, modelos de utilidad, los diseños industriales, las indicaciones comerciales como son: marcas, avisos comerciales y las denominaciones de origen.), establece que el vehículo acuático de acoplamiento puede ser registrado bajo la figura jurídica de modelo de utilidad ya que como la definición de esta categoría menciona:

Cualquier objeto, utensilio, aparato o herramienta que como resultado de una modificación en su configuración, su forma ó estructura, ó de la disposición de sus elementos ó de las partes, permitan realizar una función diferente ó representar ventajas en cuanto a su utilidad.

Las condiciones que deben satisfacerse son:

- 1.- La estructura forma ó disposición de las partes del objeto, utensilio, aparato ó herramienta debe ser nueva, es decir, anteriormente desconocida
- 2.- El objeto, utensilio, aparato ó herramienta, debe ser utilizado ó producido en la industria.
- 3.- Que represente una función diferente de las partes que lo integren.
- 4.- Que represente ventaja en cuanto a su utilidad.

Los derechos exclusivos de explotación tienen una vigencia de 10 años a partir de la presentación de la solicitud.



## PERFIL DEL OBJETO A DESARROLLAR

La investigación de factores de mercado, ergonomía y materiales, marca la pauta a seguir para realizar el diseño del vehículo acuático de acoplamiento para motos de agua. Por lo tanto puedo sostener que es viable su desarrollo y construcción debido a que si existe un mercado al cual enfocar este producto, por lo que se puede estimar una producción de 100 a 150 unidades construidas para el primer año de introducción en el mercado nacional, lograndose su comercialización con los distribuidores especializados en embarcaciones deportivas y deportes acuaticos a lo largo de las costas mexicanas u ofrecerlo directamente a empresas hoteleras, empresas de seguridad que ofrezcan el servicio de vigilancia de playas, a la armada y secretaria de marina de México ó autoridades gubernamentales y cruz roja estatal, etc. No solo limitar su comercialización en México sino buscar un mecanismo que permita la exportación a otros países a través de la secretaria de economía para obtener los permisos correspondientes.

Una gran ventaja que nos ofrece el comercio electrónico a través de Internet, es poder acceder al intercambio de bienes y servicios a nivel mundial, por lo tanto, el hecho de elaborar una pagina web, en la cual se pueda mencionar las características tecnicas del vehículo de acoplamiento, vistas generales, condiciones para su compra y formas de pago, así como una conexión a un correo electrónico para dar atención a clientes y una forma de registro para poder monitorear a los posibles consumidores, es un hecho muy atractivo ya que el costo de espacio en la web es muy bajo, incluso hay portales que regalan cierta cantidad de bits para poder ingresar paginas.

Esto implica algunos requisitos, como elaborar un contrato con alguna compañía de mensajería para realizar las entregas y ademas cuantificar el costo del envio según la distancia del lugar de fabricación y empaque a donde se encuentre el comprador, ademas, un contrato con una institución bancaria a fin de poder realizar los pagos mediante tarjeta de credito.

Debido a los ambientes marítimos en los que se desenvuelve, los materiales usados, tendrán características que no se deterioran y resistan en este tipo de ambientes. Por lo cual y basados en el análisis de materiales se determino su construcción en Fibra de vidrio mediante el proceso de picado manual, porque este material ofrece la resistencia mecánica, biológica y química necesaria para estos ambientes donde se desarrollan las actividades de estas embarcaciones, otra razón es la económica, ya que su precio no es elevado y además no se requiere de infraestructura especial, ni un clima u ambiente controlado para su habilitación, así como también de mano de obra, es un material que se puede conseguir muy fácilmente a nivel nacional.

Otro factor importante que se obtuvo de esta investigación son los aspectos antropométricos de los asientos. El sentarse suele considerarse una postura natural, que alivia al individuo de la necesidad de mantenerse en una postura erguida; sin embargo, como se ha demostrado en el capítulo de ergonomía, una postura de sentado puede llegar a causar más problemas que los que resuelve. Un asiento en el que el individuo sentado adopta ciertas posturas, puede crear, por lo menos, fatiga muscular, debido a las cargas estáticas que se ubican en los músculos de la columna vertebral y en otros. En lo peor, puede dar como resultado daño ortopédico permanente, debido a una mala distribución de la presión de la columna vertebral.

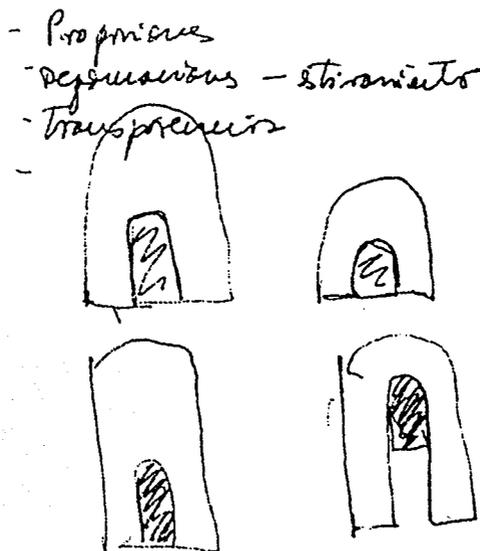
Los asientos de los pasajeros se han diseñado, basándose en la antropometría y todas las consideraciones presentadas con anterioridad, a fin de diseñar unos asientos donde el usuario pueda interactuar dentro del vehículo ó permanecer sentado durante largos periodos de tiempo, inclusive tenga la posibilidad de dormir, para ello se ha considerado dotar de un apoyo lumbar en el respaldo así como de una cabecera, el asiento se ha diseñado a fin de permitir una mejor dispersión del peso de los usuarios y no solo concentrarse en la región de las tuberosidades isquiáticas, región en la cual de manera natural es soportado el peso del cuerpo al estar en posición sedente sobre una superficie rígida.

Un punto primordial en este estudio es la comodidad en todos los aspectos de los usuarios, y la investigación ergonómica nos ha revelado datos y observaciones muy importantes, que en este momento me permiten tomar decisiones en el diseño final del acoplamiento. Ya que pasarlos por alto, provocaría en el menor de los casos incomodidad a los usuarios, que al exponerse a un uso prolongado puede generar severos daños a su salud física y mental, lo cual reduciría notablemente su capacidad de decisión y trabajo en un vehículo como el que se pretende realizar.

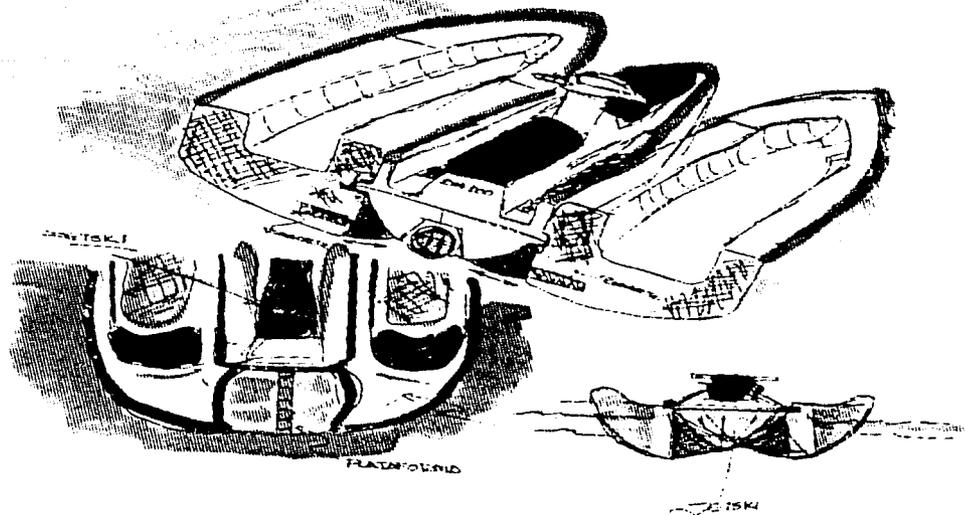
Dentro de estas consideraciones primeramente he de mencionar que el ancho del vehículo de acoplamiento no debe ser superior a los 2600 mm. Ya que por cuestiones funcionales, este acoplamiento se debe poderse transportar en un remolque y el ancho máximo que permiten las autoridades mexicanas para que los vehículos circulen por las carreteras es este. La siguiente consideración para fines funcionales es el peso, este debe ser menor a ½ tonelada, ya que debe poder ser remolcado por cualquier tipo de auto o camioneta y un peso superior repercutiría tanto en el desempeño del vehículo terrestre que lo transporte así como también en la fuente de poder de la acuamoto al ponerse en operación en el agua. Este acoplamiento debe tener integrado un mecanismo para poder dragar el agua de su interior de una forma rápida y confiable ya que es casi imposible evitar que en vehículos abiertos que se encuentren en medios acuáticos el agua penetre a su interior, ya sea por escurrimiento de la ropa de algún usuario mojado o por salpicadura provocada por el oleaje. Volviendo al peso del vehículo, el casco del acoplamiento (referirse al capítulo de Ergonomía, subtítulo: Línea de flotación) debe tener el volumen suficiente para poder albergar en su interior a 4 usuarios y su equipaje, a fin de que de la línea de flotación se encuentre al mismo nivel de la cubierta y el fondo tenga el suficiente volumen para desplazar un volumen de líquido igual al peso de todo el acoplamiento más Usuarios y equipaje. La altura del franco bordo no debe ser superior a la altura del hombro del percentil 5 mujer en posición sedente (528 mm.) ya que este individuo es el de menor tamaño en lo que se considera como adultos, lo anterior se debe a que en vehículos acuáticos los usuarios sufren menores síntomas de mareo si su visión es enfocada hacia el horizonte y la ubicación de los asientos debe ser mirando al frente de la dirección del vehículo. Otra razón de ubicar los asientos hacia el frente y la fuente de poder que impulse el acoplamiento en la parte trasera es debido a la disipación del ruido producido por el motor de la acuamoto.

## Anteproyectos

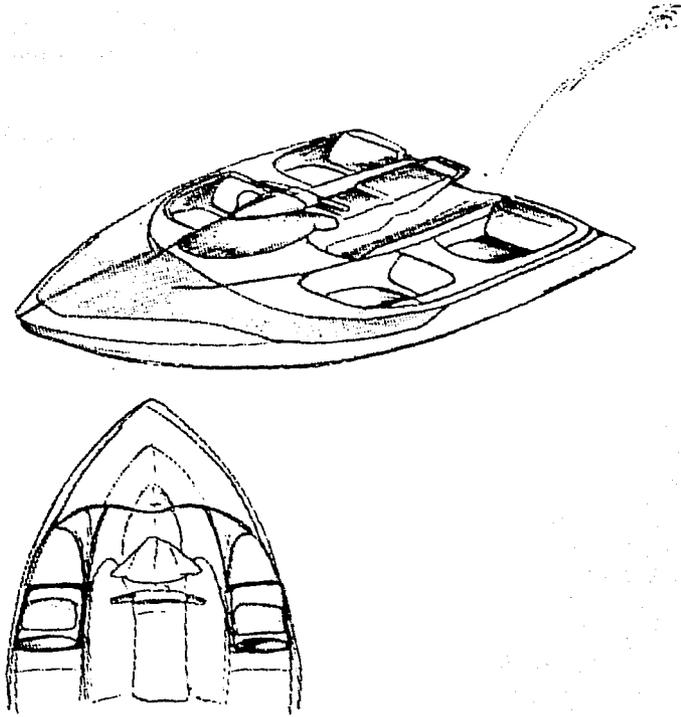
A lo largo de esta investigación fueron surgiendo diferentes propuestas de diseño, las cuales iban siendo analizadas a fin de retomar o descartar aspectos que pudieran influir en el diseño final.



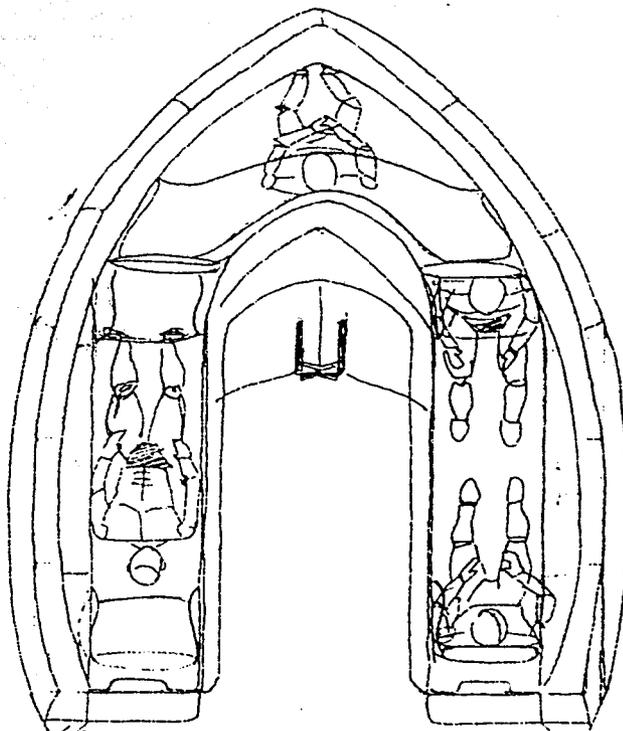
Este esquema nos permite definir la mejor forma de realizar el acoplamiento, siendo de forma que se pueda introducir por la parte trasera (popa) a fin de quedar envuelta la acuamota, otro aspecto importante es que la mayoría de las acuamotas solo van hacia adelante o sea no tienen reversa.



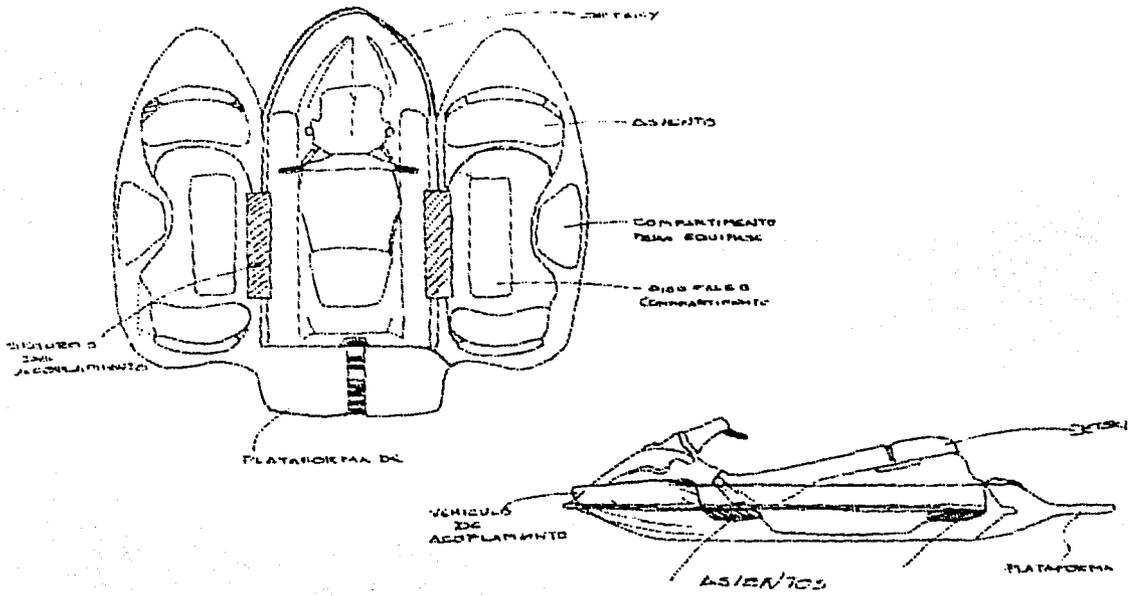
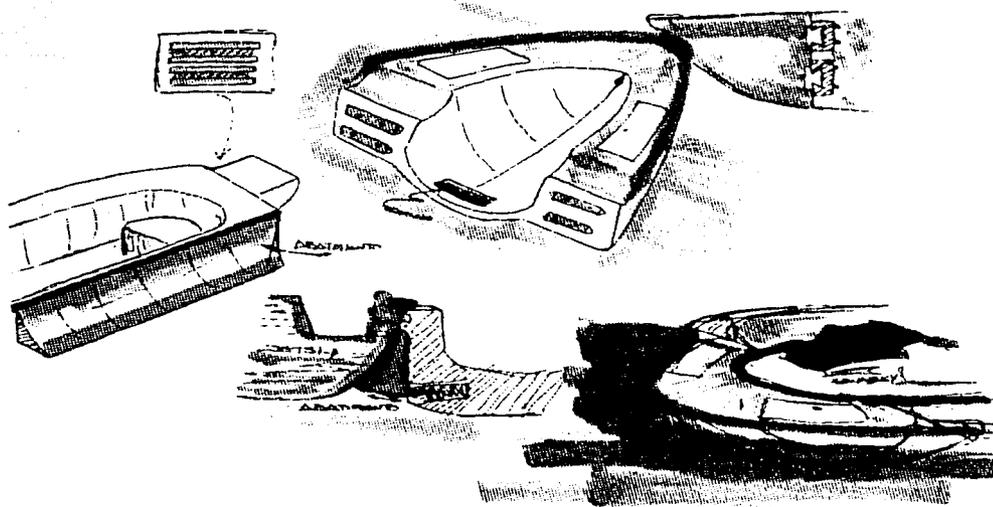
Se analizaron diferentes formas de unir la acuámoto con el acoplamiento a fin de garantizar este, a la vez que fuera practica y sencilla de accionar.

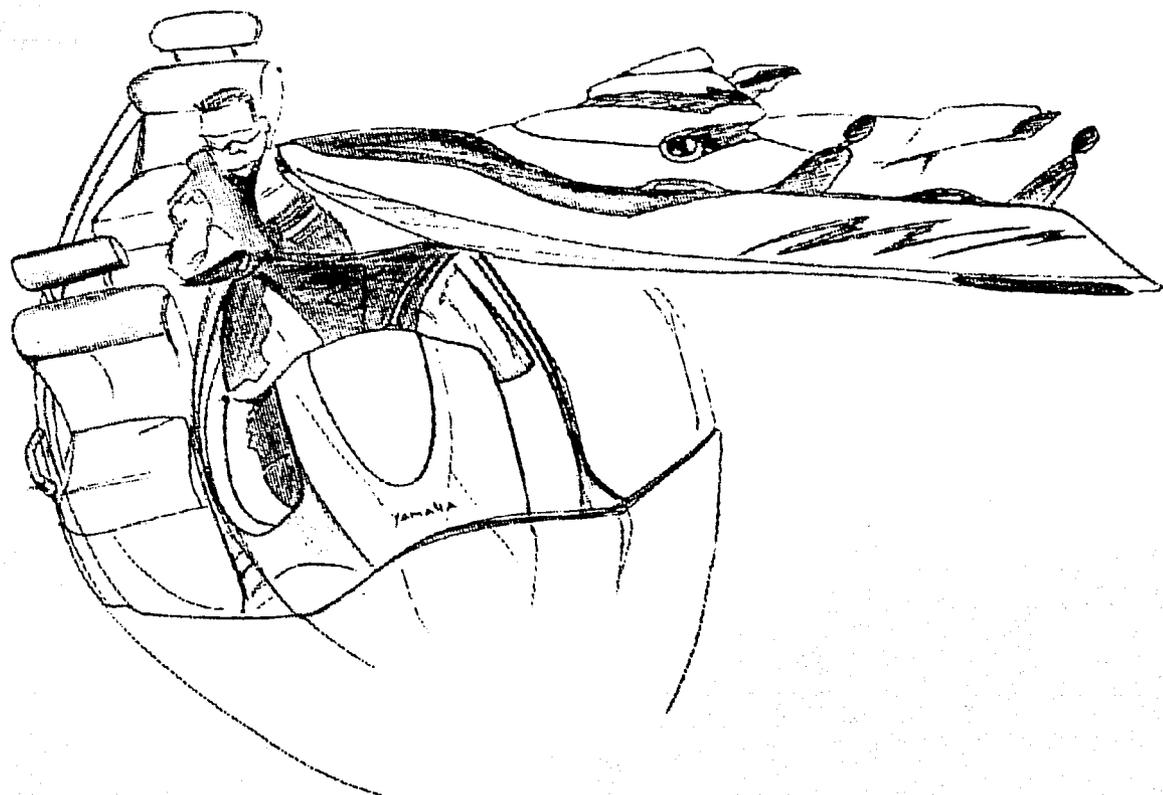


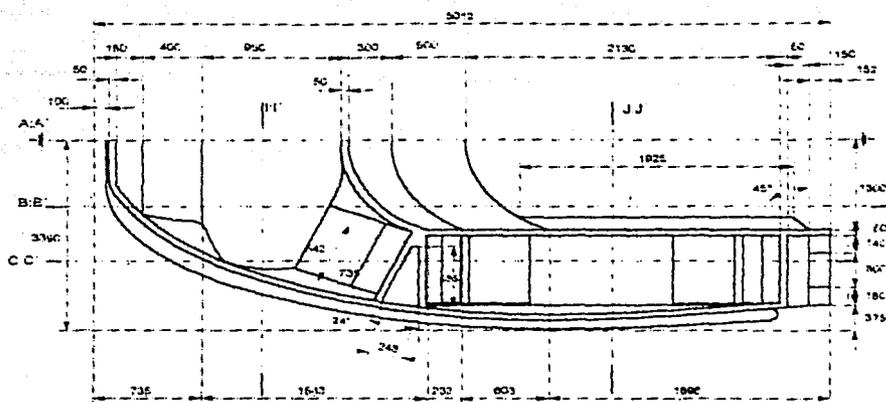
Resulta importante donde se colocarían los asientos y habitáculos de los pasajeros. Si bien es mas agradable esta forma, resulta que al realizarse el acoplamiento y aplicar la fuerza del motor tipo turbina de la acuámoto, debido a la fuerza de oposición en sentido contrario a la fuerza de impulso, el centro de gravedad cambia provocando que el acoplamiento se pueda levantar y causar su volcadura por lo que se busco que los asientos vayan al frente a fin de equilibrar el centroide.



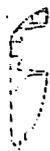
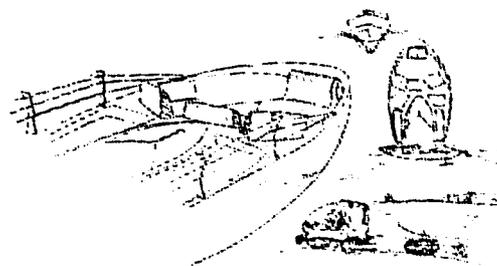
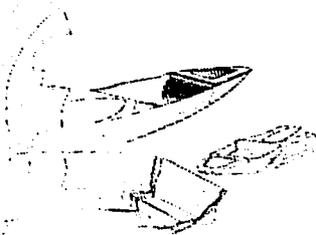
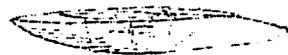
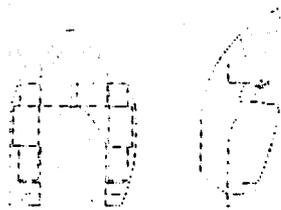
En este boceto ilustra la forma en la que pudiese haber sido la distribución de los asientos, el cual fue descartado por la razón anteriormente comentada. Además que el ancho del acoplamiento era impráctico para cuestiones funcionales.





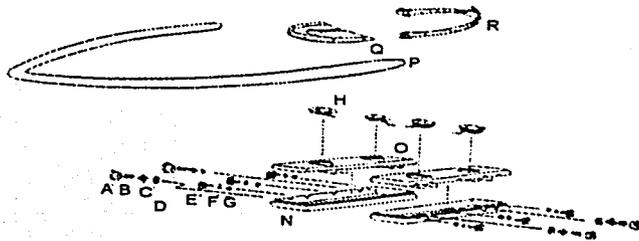
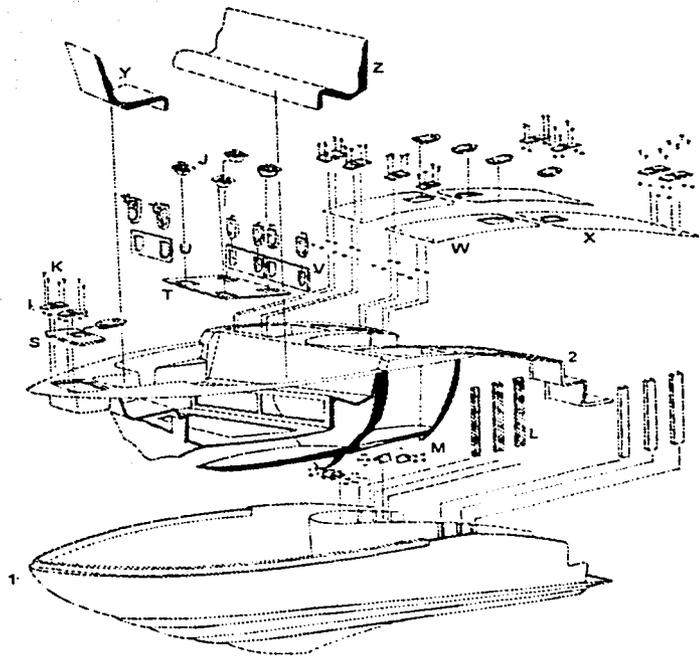


Esta vista superior del vehículo de acoplamiento, nos muestra que debido al exceso de ancho, se modifico el diseño a fin de que este pueda ser trasladado vía terrestre por las carreteras del país sin sobrepasar los límites permitidos.



## INDICE DE PLANOS

0. Despiece explosivo.
1. Vista Superior.
2. Vista Lateral Izquierda.
3. Vista Frontal.
4. Vista Posterior.
5. Vista Inferior.
6. Corte a-a'.
7. Detalle de funcionamiento de las cerraduras de las tapas de los compartimentos laterales.
8. Corte b-b'.
9. Corte c-c'.
10. Corte d-d'.
11. Planos por pieza Tapa de la cubierta frontal. vistas generales.
12. Tapa de cubierta. vistas generales.
13. Tapa No. 1 vistas generales.
14. Tapa No. 2 vistas generales.
15. Chapa de las tapas de los compartimentos de piso.
16. Bisagra. vistas generales.
17. Tapas largas de los compartimentos laterales. vistas generales.
18. Tapa corta de los compartimentos laterales. vistas generales.
19. Pieza para amarre al muelle. vistas generales.
20. Vistas generales de las Barras Laterales.
21. Corte a-a' de las Barras Laterales.
22. Corte b-b' de las Barras Laterales.
23. Tapa superior de las Barras Laterales. vistas generales.
24. Tapa inferior de las barras Laterales. vistas generales.
25. Pieza A de las Barras Laterales. vistas generales y corte.
26. Pieza B de las Barras Laterales. vistas generales y corte.
27. Pieza C de las Barras Laterales. vistas generales.
28. Pieza D de las Barras Laterales. vistas generales y corte.
29. Pieza de sujeción de el cinturon de amarre del acoplamiento al jetsky. vistas generales y corte.
30. Goma de ensamble entre el acoplamiento y el jetsky. vistas generales.
31. Asiento largo. vistas generales.
32. Asiento corto frontal. vistas generales.
33. Guías de las Barras Laterales. vistas generales.
34. Moldura de protección perimetral. vistas generales.
35. Listado de Piezas y Componentes.



1

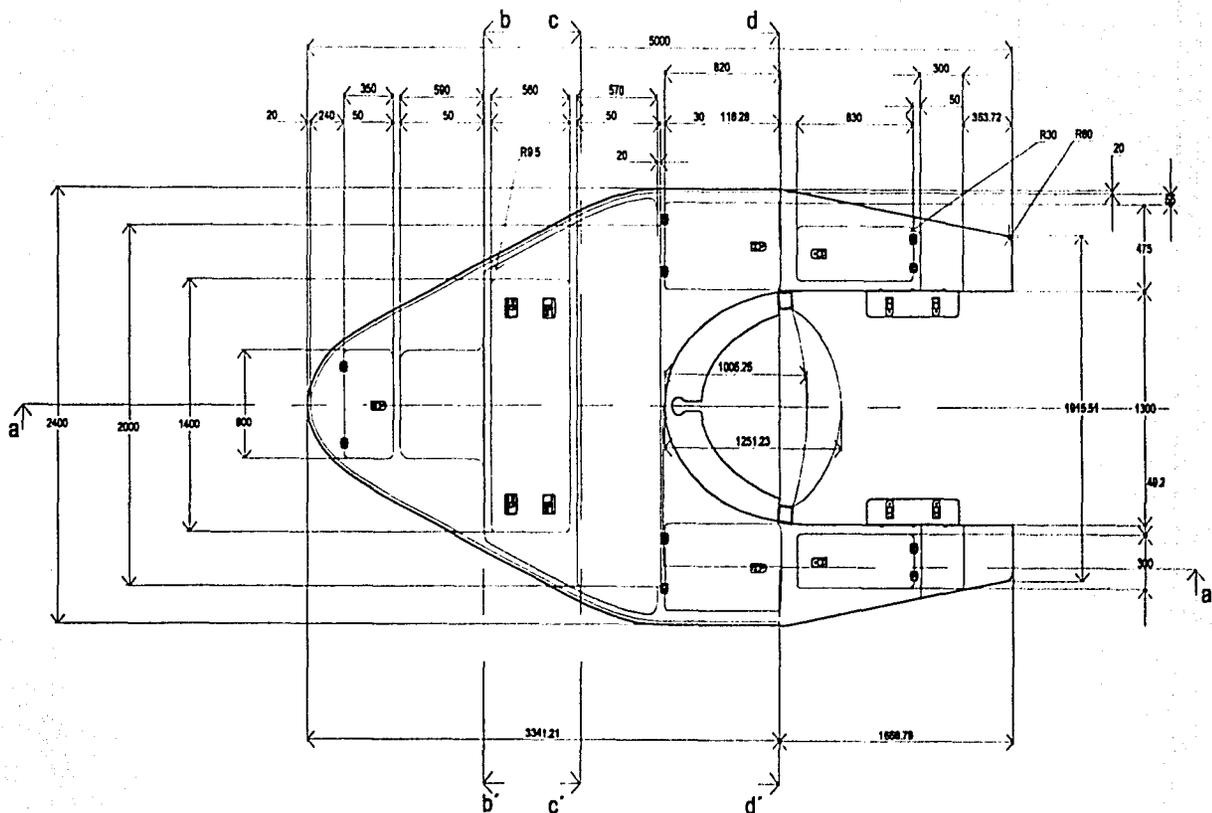
2

3

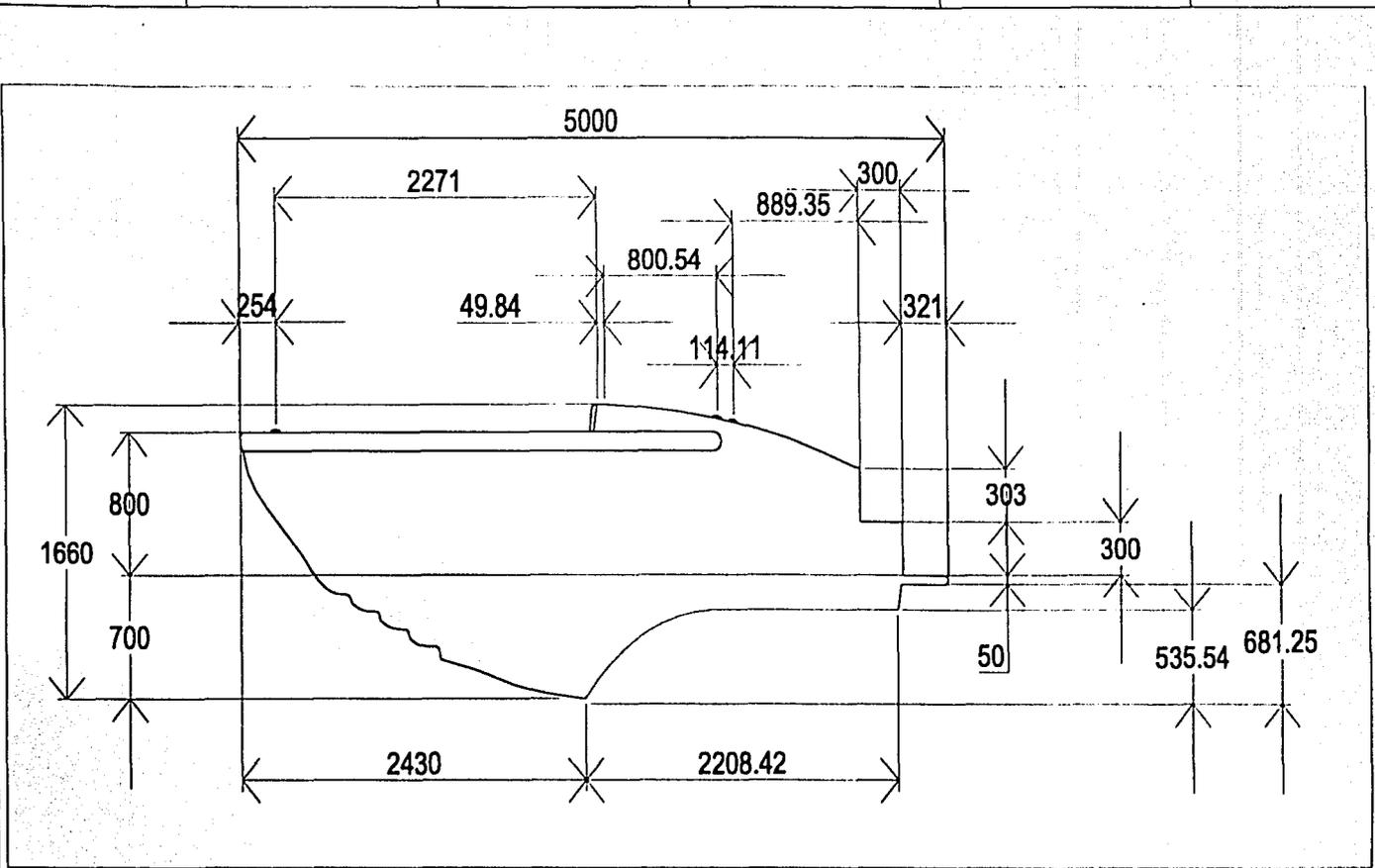
4

5

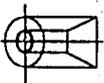
6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:40
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Vista Superior		mm	d



a  
b  
c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:40
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
vista lateral		mm	d



1

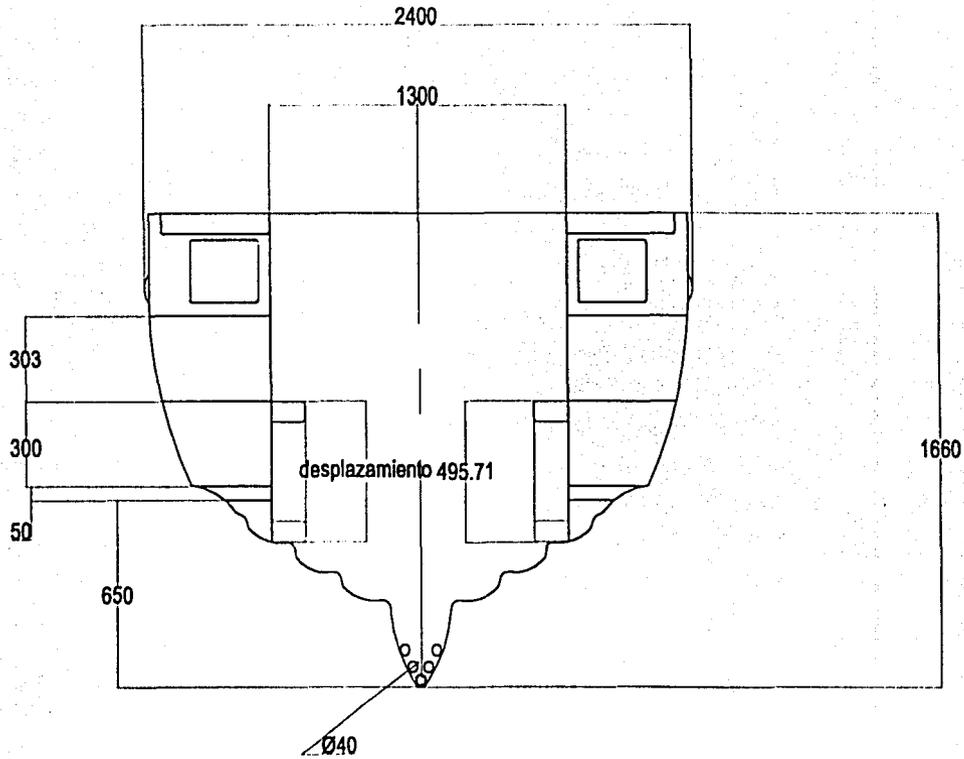
2

3

4

5

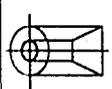
6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala
			1:25
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
vista Posterior		mm	

d

1

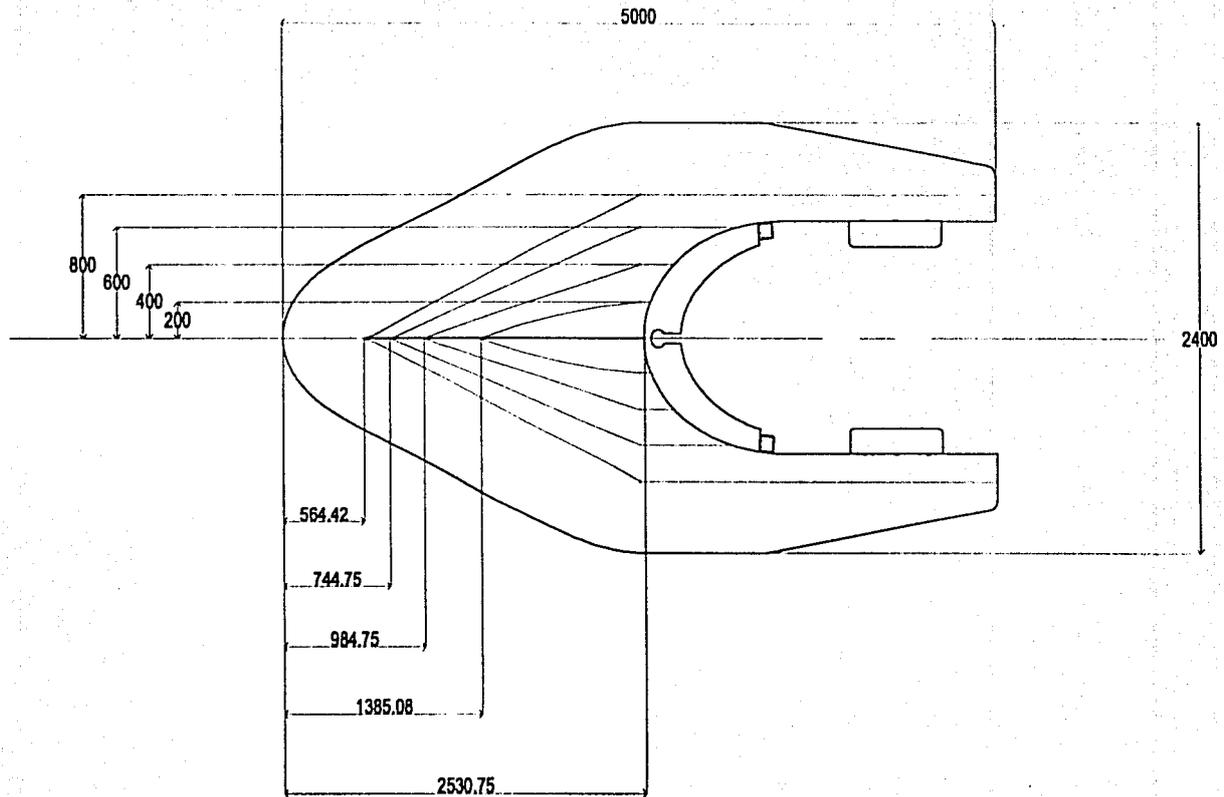
2

3

4

5

6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua

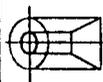
vista inferior

fecha

escala

1:40

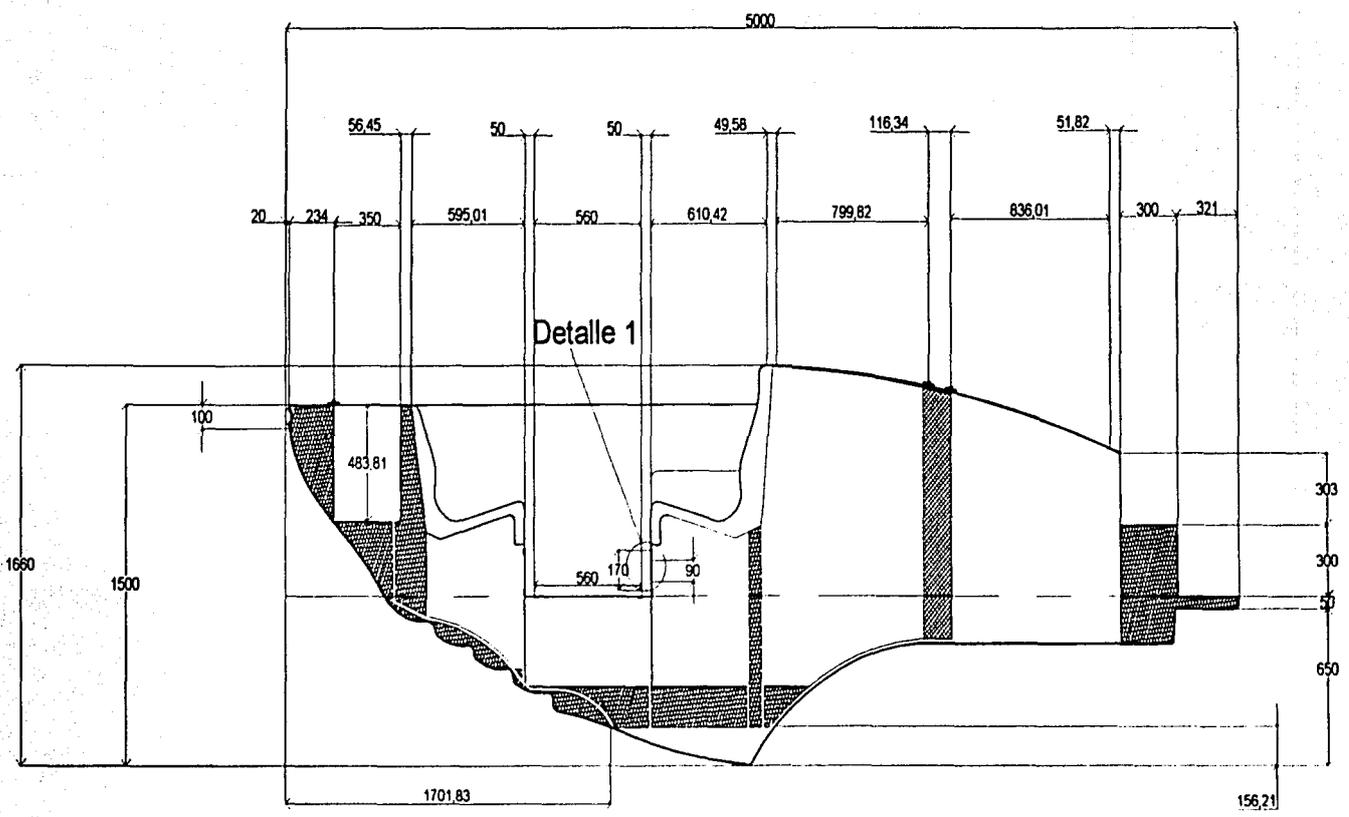
A4



mm

d

1 2 3 4 5 6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:30
Vehículo acuatico de acoplamiento para moto de agua		A4	
Corte a-a'		mm	

d

1

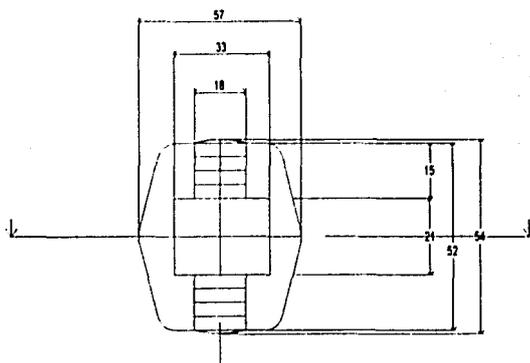
2

3

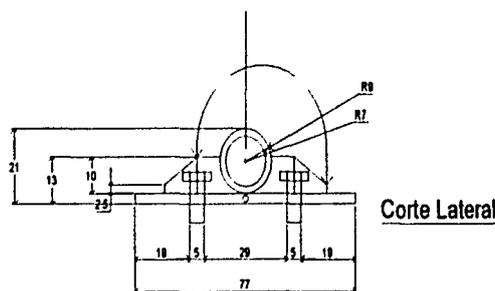
4

5

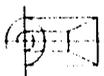
6



Vista Superior



Corte Lateral

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:2
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Vistas Generales de bisagras		mm	

1

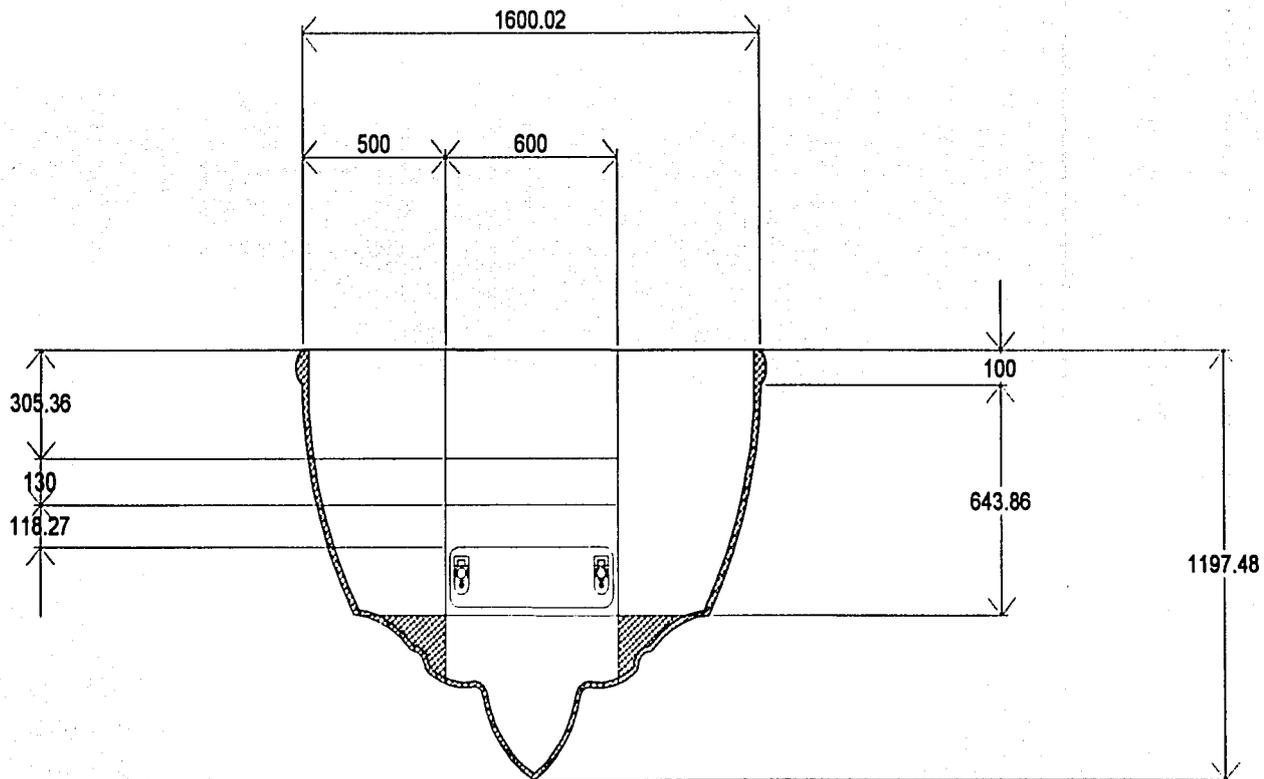
2

3

4

5

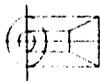
6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:20
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
corte b-b'		mm	

d



1

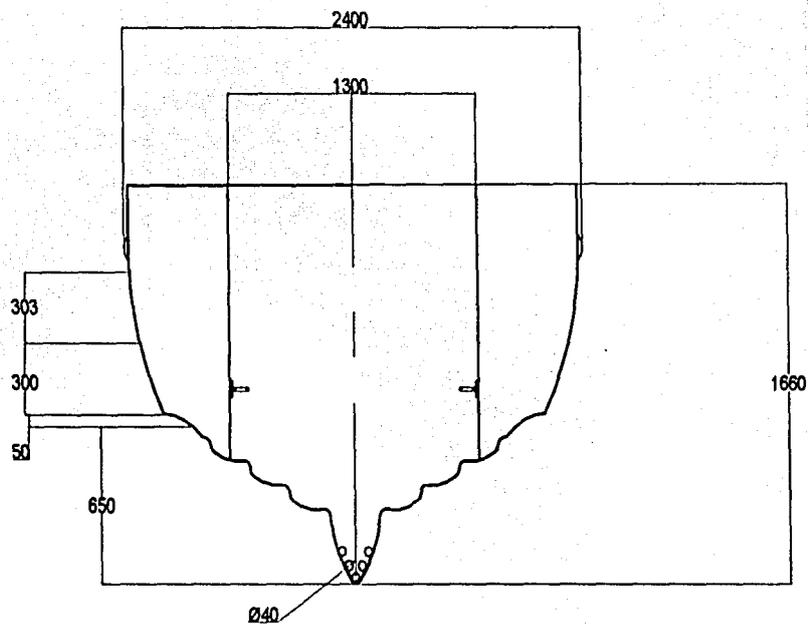
2

3

4

5

6



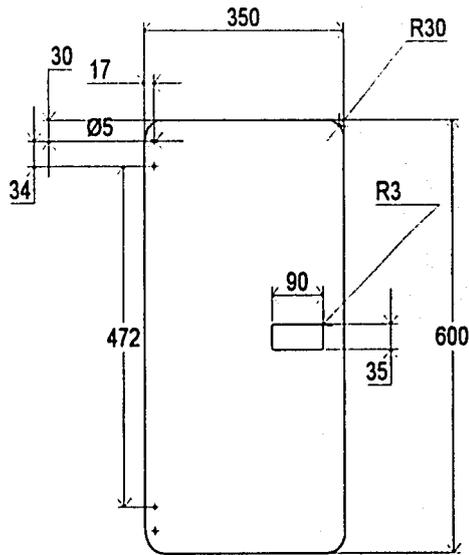
a

b

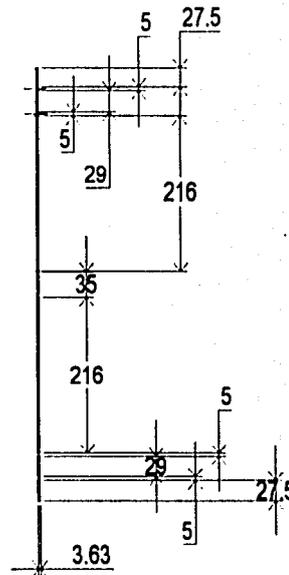
c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	1:35
Corte d-d'		mm	

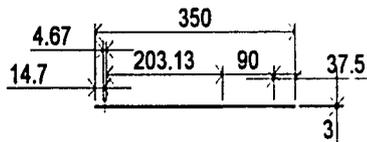
d

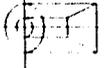


vista superior



vista frontal

vista lateral  
derecha

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	1:10
Planos por pieza Tapa de la cubierta Frontal Vistas generales		mm	

a

b

c

d

1

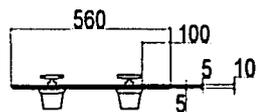
2

3

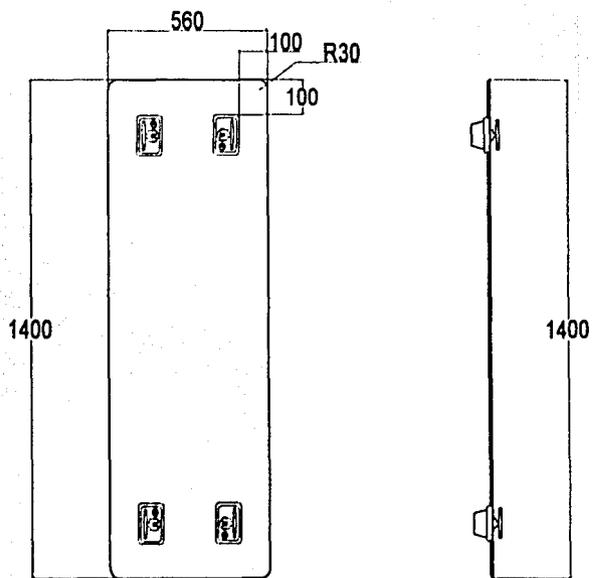
4

5

6



VER FIGURA



VER FIGURA

VER FIGURA

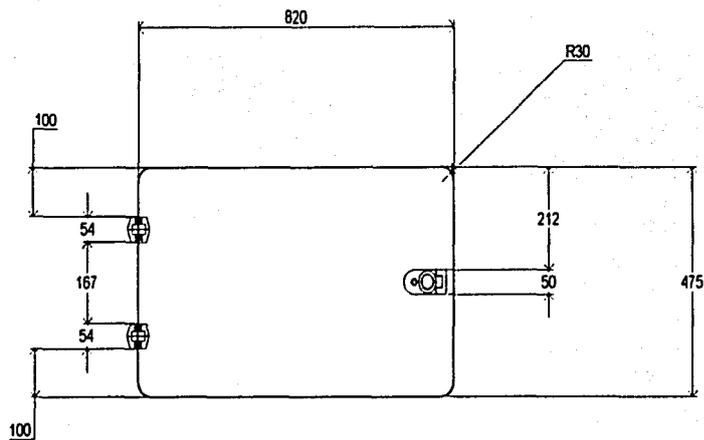
Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:20
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
tapa de cubierta vistas generales		mm	

a

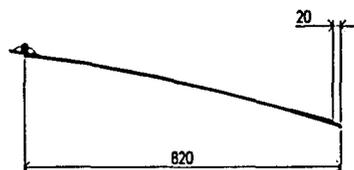
b

c

d



vista superior



vista lateral derecha

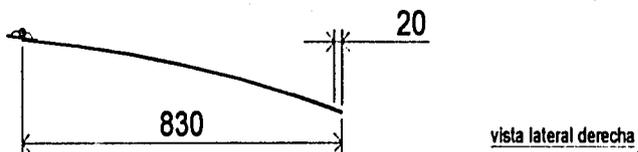
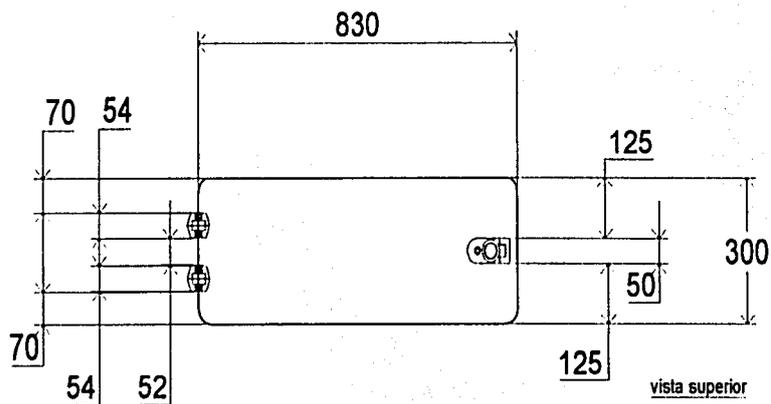
Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:15
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Tapa No.1 Vistas Generales		mm	

a

b

c

d



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:15
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Tapa No.2 Vistas Generales		mm	

1

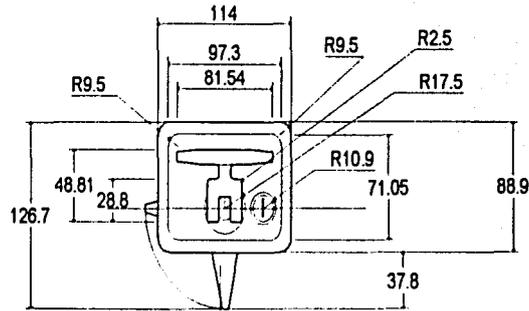
2

3

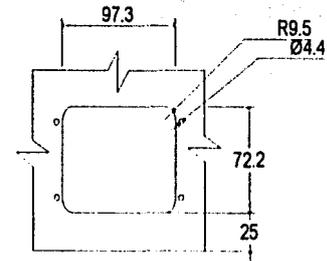
4

5

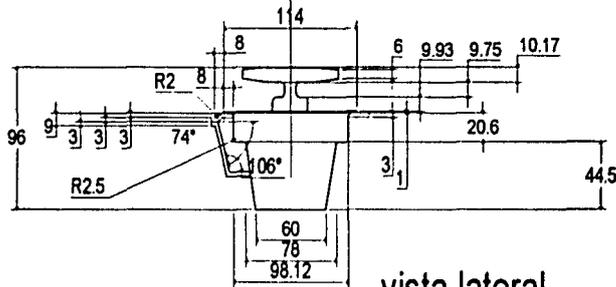
6



vista superior



plantilla



vista lateral

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:5
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza vistas generales chapa de las tapas de los compartimentos de piso		mm	

a

b

c

d

1

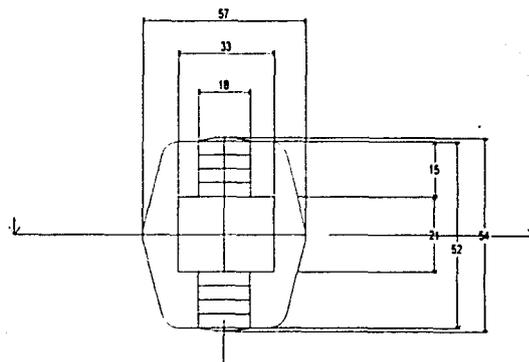
2

3

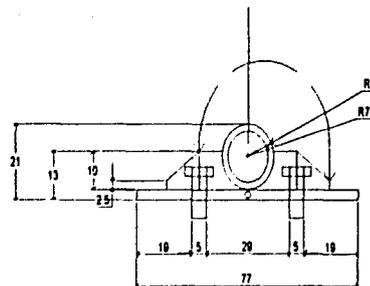
4

5

6



Vista Superior



Corte Lateral

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:2
Vehículo acuatico de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Vistas Generales de bisagras		mm	

1

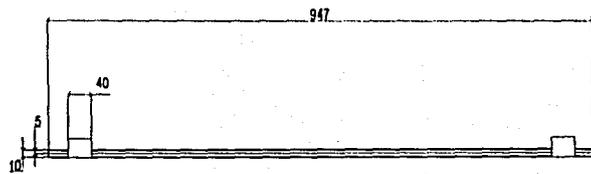
2

3

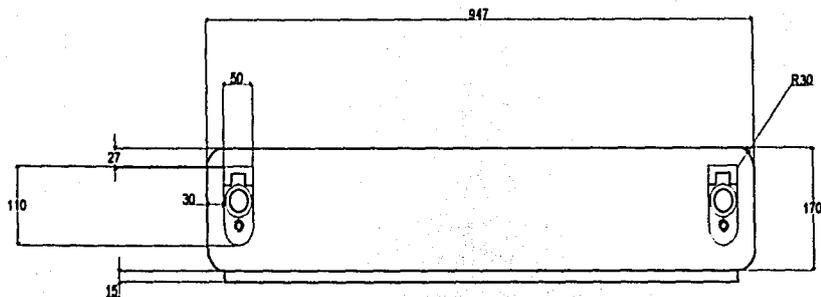
4

5

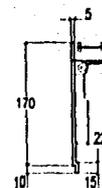
6



vista superior



vista frontal



vista lateral izquierda

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:10
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
tapas largas de los compartimentos laterales. vistas generales		mm	

a

b

c

d

1

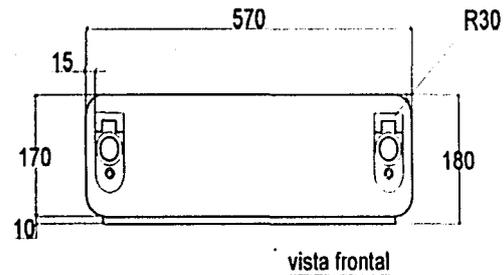
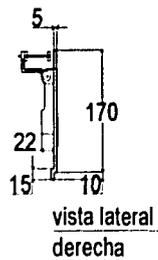
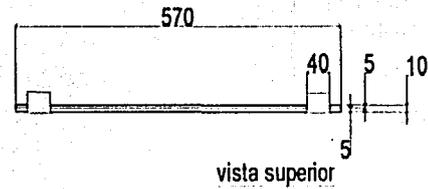
2

3

4

5

6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:10
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
tapa corta del compartimento lateral frontal vistas generales		mm	

a

b

c

d

1

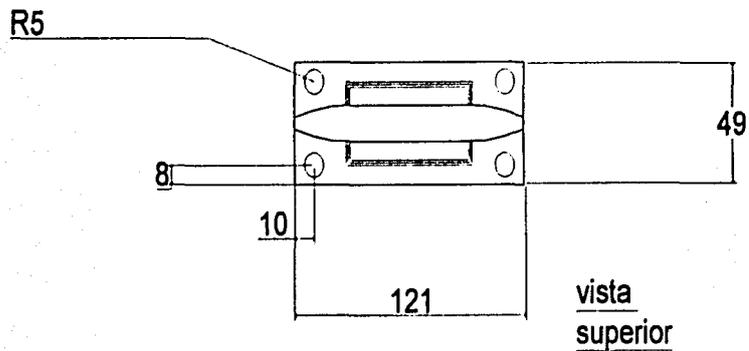
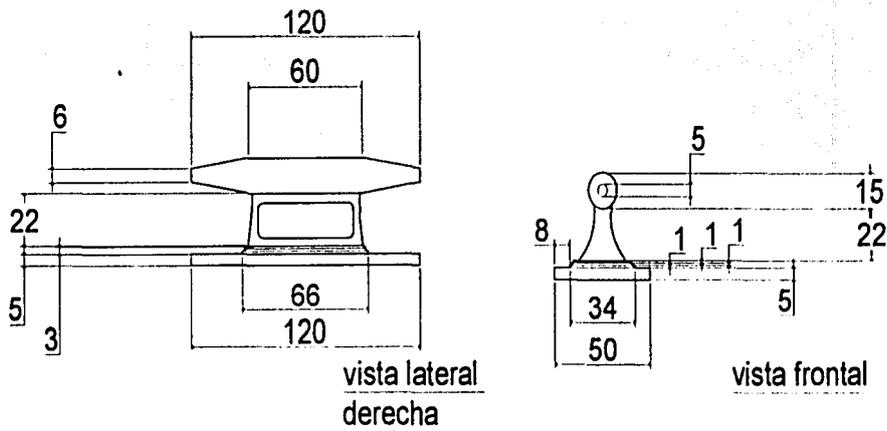
2

3

4

5

6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	1:3
Planos por Pieza Pieza para amarre al muelle		mm	

1

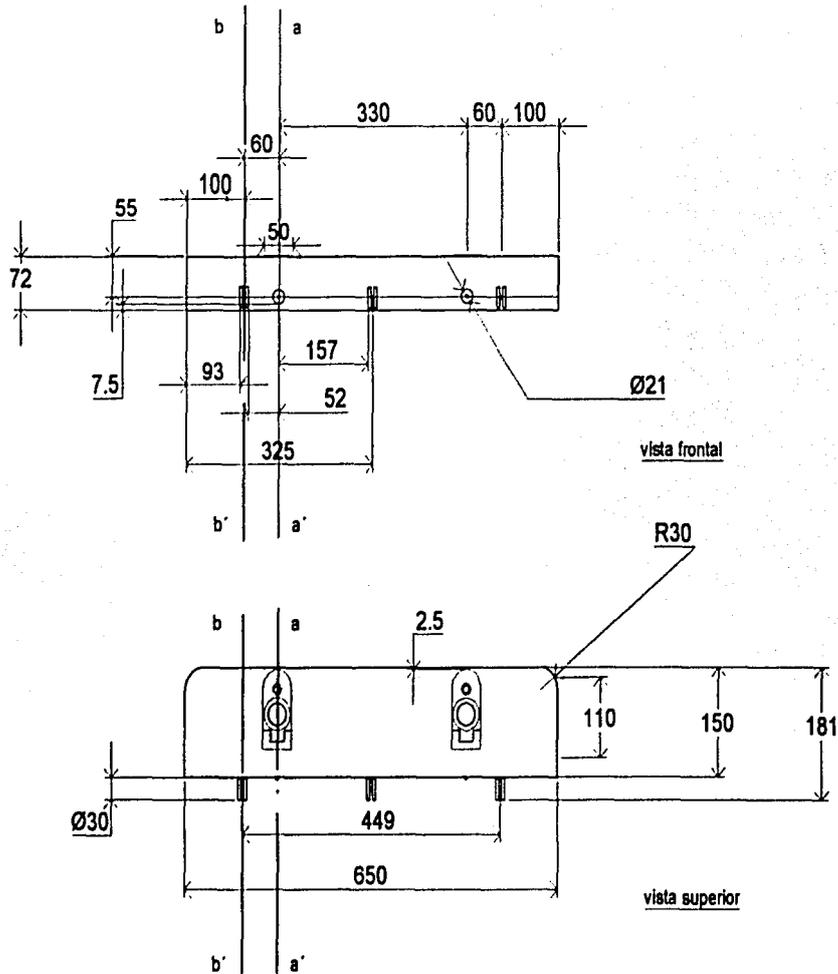
2

3

4

5

6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

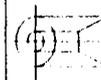
fecha

escala

1:10

Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua

A4



Planos por pieza Vista Generales de las barras laterales

mm

d

1

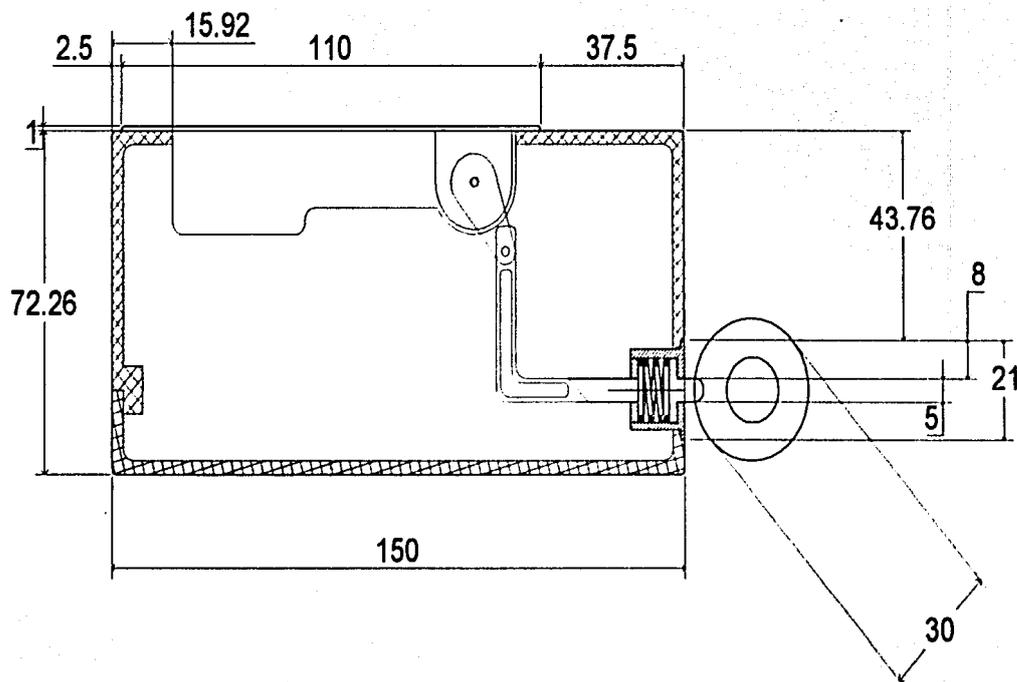
2

3

4

5

6



a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1.5
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Corte a-a' de las Barras Laterales		mm	d

1

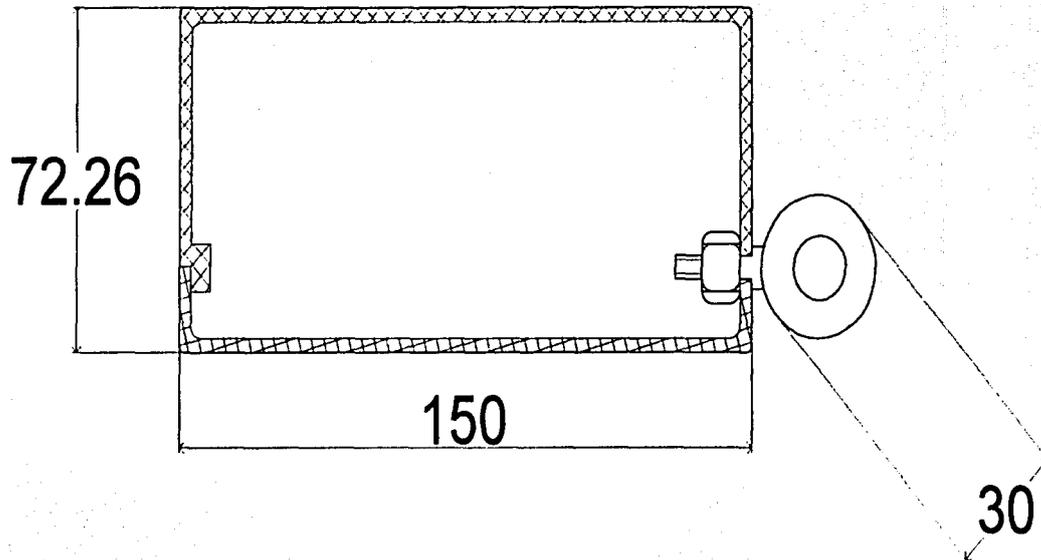
2

3

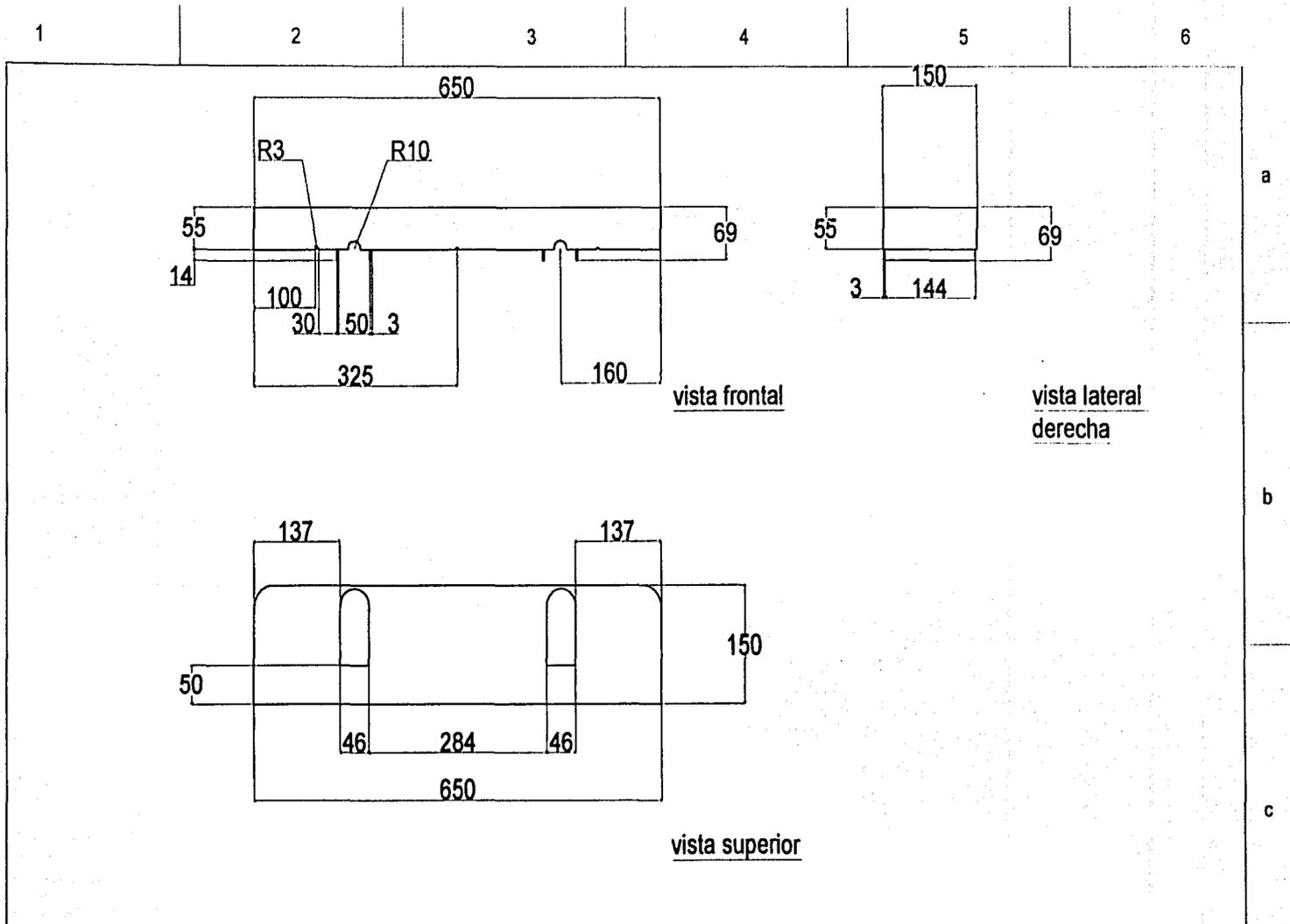
4

5

6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1.5
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Planos por pieza Corte b-b' de las barras Laterales		mm	



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:8
Vehículo acuatico de acoplamiento para moto de agua		A4	
tapa superior de las barras laterales. vistas generales		mm	

1

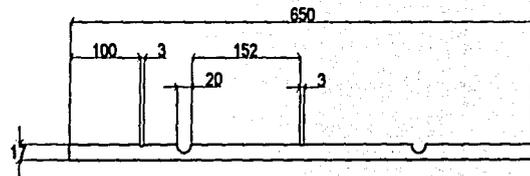
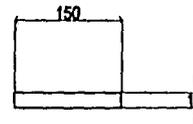
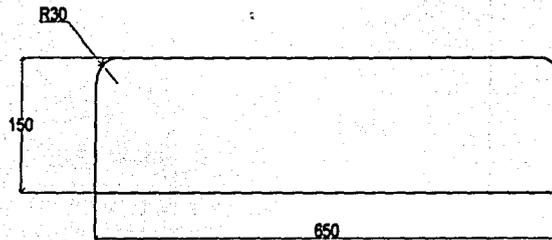
2

3

4

5

6

vista frontalvista lateral  
derechavista superior

a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:8
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
tapa inferior de las barras laterales. vistas generales		mm	

d

1

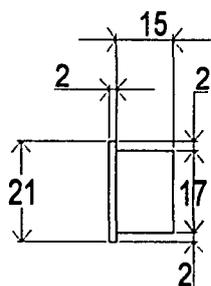
2

3

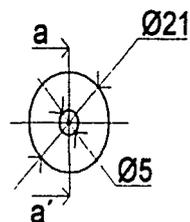
4

5

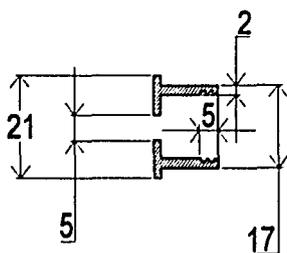
6



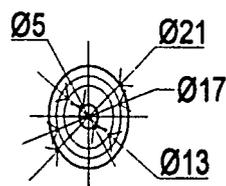
vista lateral  
izquierda



vista frontal



corte a-a'



vista  
posterior

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1.5
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Pieza A de las barras laterales. vistas generales y corte		mm	

a

b

c

d

1

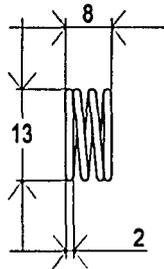
2

3

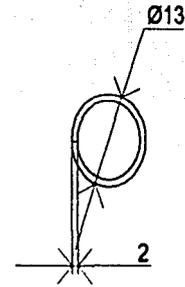
4

5

6



vista lateral



vista frontal



corte lateral

a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Pieza B de las barras laterales vistas generales y corte		mm	

d

1

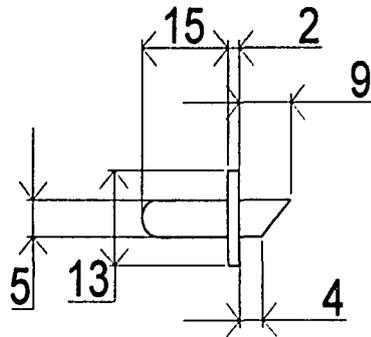
2

3

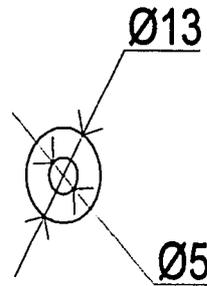
4

5

6



vista lateral  
izquierda



vista frontal

a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Pieza c de las barras laterales. vistas generales		mm	

d

1

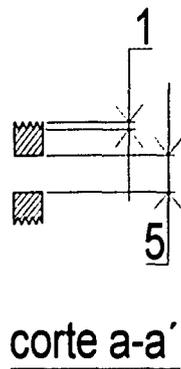
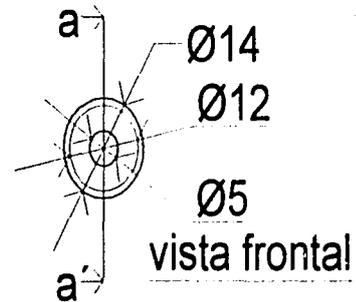
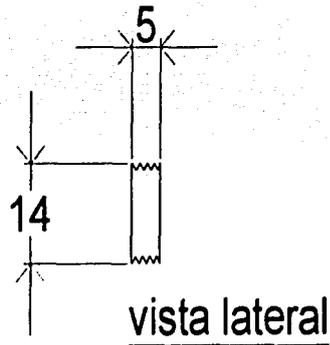
2

3

4

5

6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:1
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
Pieza D de las barras laterales vistas generales y corte		mm	

a

b

c

d

1

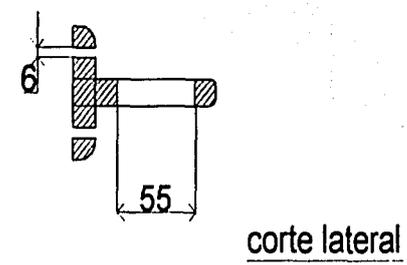
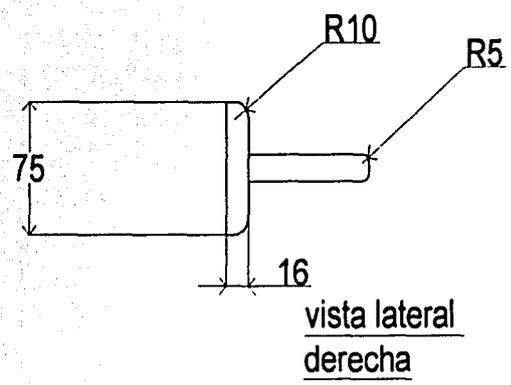
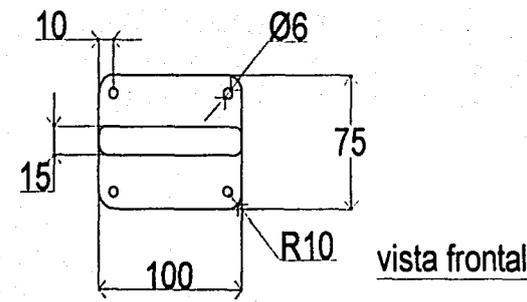
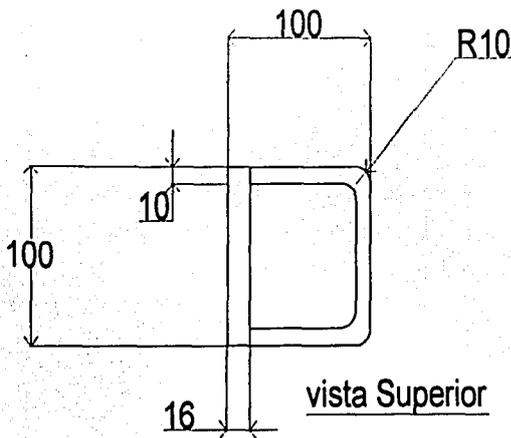
2

3

4

5

6



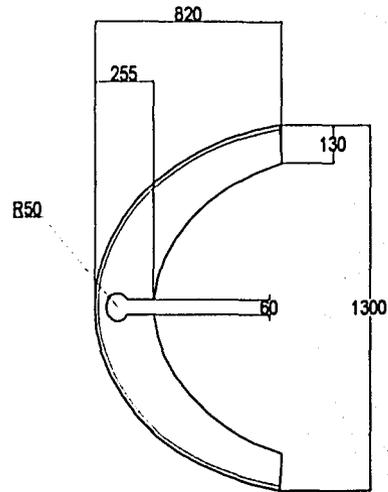
a

b

c

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:4
Vehículo acuatico de acoplamiento para moto de agua		A4	
planos por pieza . Pieza de sujeción de el cinturón de amarre del acoplamiento al jetsky vistas generales y corte		mm	

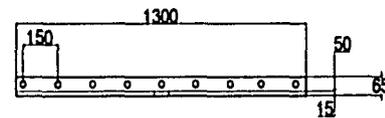
d



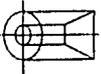
vista superior



vista lateral izquierda



vista posterior

Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:25
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
goma de ensamble entre el acoplamiento y el jetsky. vistas generales		mm	

1

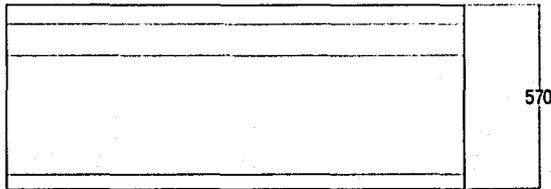
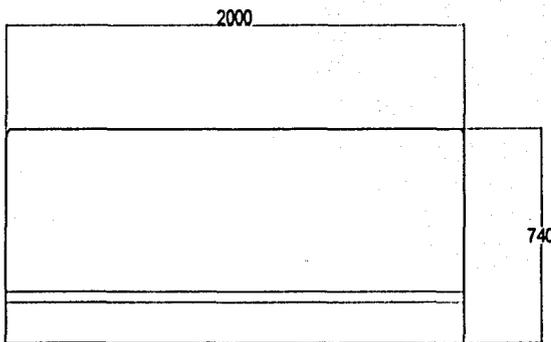
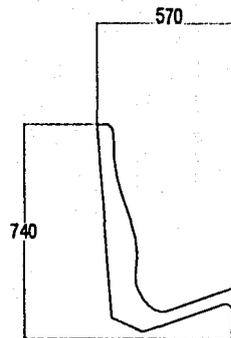
2

3

4

5

6

vista superiorvista frontalvista lateral derecha

Ricardo Barragán Noguera

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua

Asiento largo vistas generales

fecha

escala

1:25

A4

mm

a

b

c

d

1

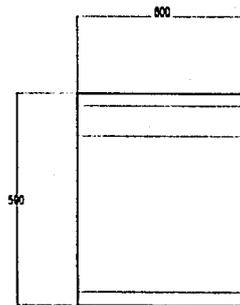
2

3

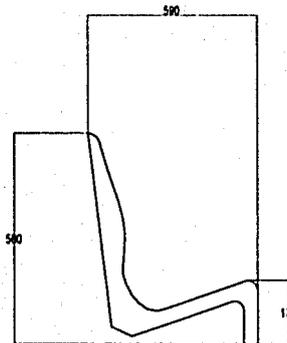
4

5

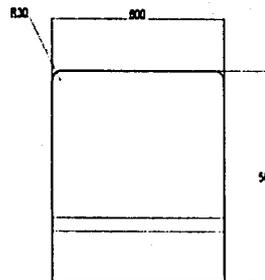
6



vista superior



vista lateral derecha



vista frontal

Ricardo Barragán Noguera

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua

asiento frontal vistas generales

fecha

escala

1:20

A4

mm

a

b

c

d

1

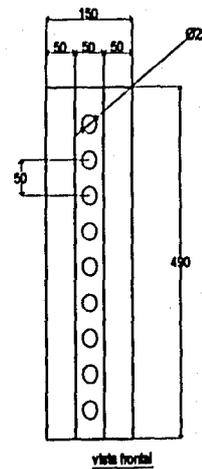
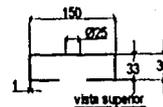
2

3

4

5

6



Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala 1:10
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	
guías de las barras laterales vistas generales		mm	

a

b

c

d

1

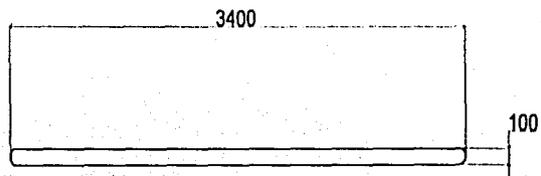
2

3

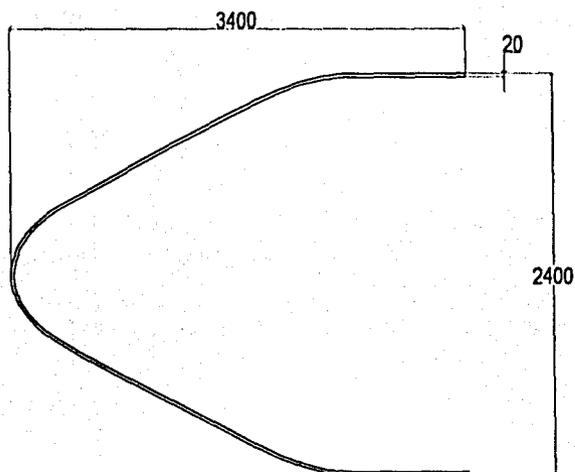
4

5

6



vista lateral



vista superior

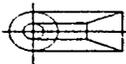
Ricardo Barragán Noguera	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha	escala
Vehículo acuático de acoplamiento para moto de agua		A4	1:40
moldura de protección perimetral vistas generales		mm	

a

b

c

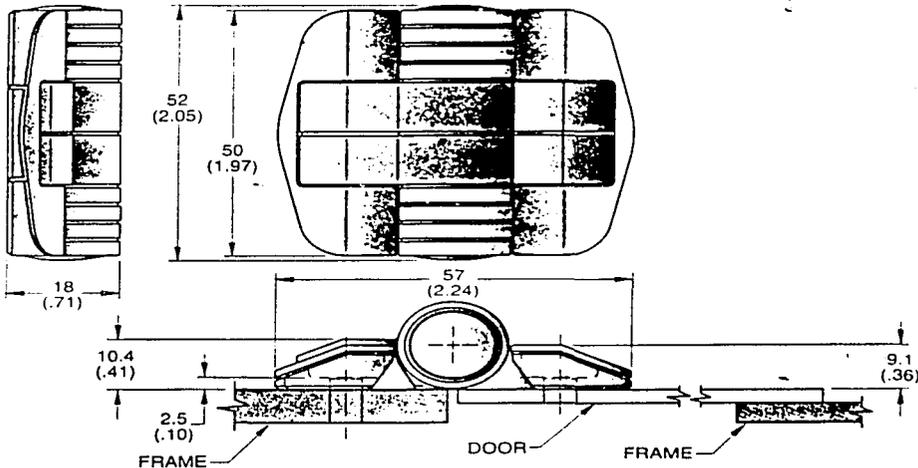
d

2	Cubierta	1		
1	Casco	1	Fibra de vidrio	Esmaltado antivegetativo brillante
Z	Asiento largo	1		
Y	Asiento Corto	1	Poliuretano 1/2 densidad	Piel Integral
X	Tapa 2 del compartimento de carga	2		
W	Tapa 1 compartimentos de carga	2		
V	Tapa larga del compartimento lateral	2		
U	Tapa corta del compartimento lateral	1		
T	Tapa de cubierta	1		
S	Tapa de la cubierta frontal	1	Fibra de vidrio	Esmaltado Brillante
R	Cinturón de sujeción del acoplamiento con el jetsky	1	Fibras de Nylon	Natural
Q	Goma de ensamble entre el acoplamiento y el jetsky	1		
P	Moldura de protección perimetral	1	Poliuretano de alta densidad	Liso brillante
O	Tapa superior de las B.L.	2		
N	Tapa inferior de las B.L.	2	Fibra de Vidrio	Esmaltado Brillante
M	Pzas de Sujeción de el cinturón de amarra del acoplamiento al jetsky	2	Acero Inoxidable	Dull
L	Barras guías de las B.L.	6	Aluminio	
K	Tornillo	52	Acero Galvanizado	Natural
J	Cerradura Southco24-20-812	4		Zinc plateado
I	Bisagras Southco C6-20	10		
H	Cerradura Southco 66-20	15		Esmaltado Negro
G	Tuercas	52		
F	Rondana	52		
E	Carretilla	6		
D	Pza. D de las B.L.Tapa Rosca	4		
C	Pza.C de las B.L. Piston	4		
B	Pza.B de las B.L.Resorte a compresión	4		
A	Pza A de las B.L. Bami	4	Acero Inoxidable	Dull
No	Nombre	cant	Material	Acabado
	Ricardo Barragán Noguera		Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha escala S/E
	Vehículo acuatico de acoplamiento para moto de agua			A4 
	Listado de piezas y componentes			mm

# Southco® Hinges

## Door-positioning Hinge

- Holds doors open without secondary mechanical support
- 3 positioning torques hold doors at 80°, 115° or 150°
- All versions can be further opened to 180°
- Free-swinging style available
- Secure, snap-on covers conceal mounting hardware

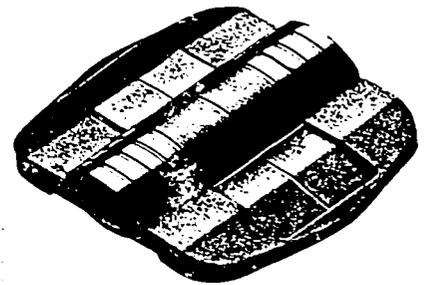
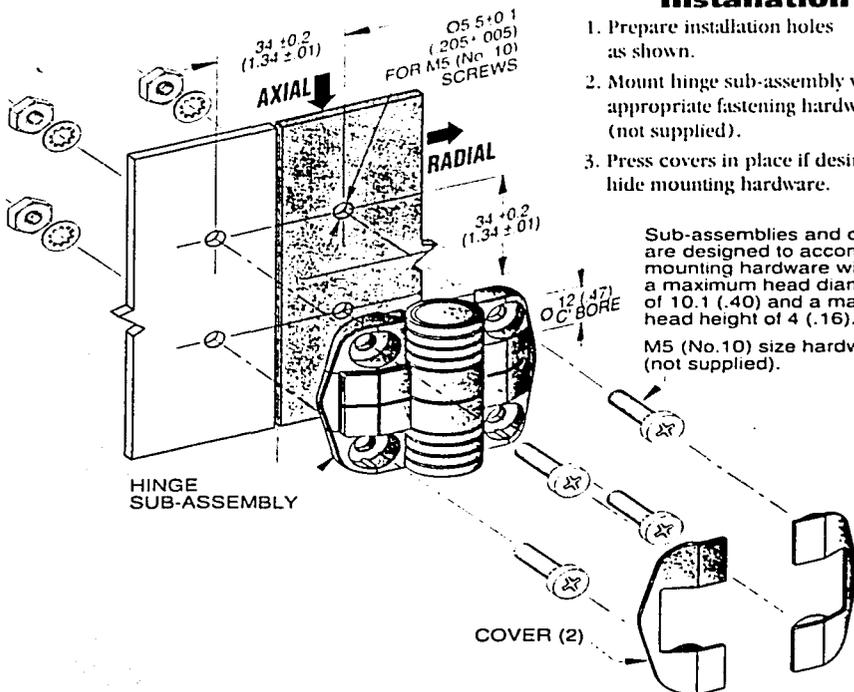


### Installation

1. Prepare installation holes as shown.
2. Mount hinge sub-assembly with appropriate fastening hardware (not supplied).
3. Press covers in place if desired, to hide mounting hardware.

Sub-assemblies and covers are designed to accommodate mounting hardware with a maximum head diameter of 10.1 (.40) and a maximum head height of 4 (.16).

M5 (No. 10) size hardware (not supplied).



### Material and Finish

**External components**  
HINGE LEAVES, RETAINING TAB, END PLUGS, and COVERS: Acetal, black.

**Flammability Rating:** UL94-HB

**Internal components**

SPRINGS: 302 Stainless steel, natural.

DETENT BALLS: Chrome steel, natural, or for assemblies with stainless steel tubes, zinc plate, chromate plus sealer.

DETENT TUBE: 1065 Steel hardened, zinc plate, chromate plus sealer, or 304 stainless steel passivated.

PART NUMBERS		POSITIONING TORQUE N·m (in. lbs.)	DETENTED OPEN ANGLE
Stainless Steel Detent tube	Hardened steel Detent tube		
C6-21 •	C6-1 •	0.7 (6)	80°
C6-22 •	C6-2 •	1.1 (10)	
C6-23 •	C6-3 •	1.7 (15)	
C6-24 •	C6-4 •	0.7 (6)	115°
C6-25 •	C6-5 •	1.1 (10)	
C6-26 •	C6-6 •	1.7 (15)	150°
C6-27 •	C6-7 •	0.7 (6)	
C6-28 •	C6-8 •	1.1 (10)	
C6-29 •	C6-9 •	1.7 (15)	NO DETENTS
C6-20 •	C6-0 •		

Note: Part numbers shown consist of one sub-assembly and two covers, shipped separately, bulk.

### Product Strength Guidelines

(To assist in your product selection; samples are available for your evaluation.)

**RADIAL**  
Maximum working load - 450 N (100 lbs.)  
Average ultimate load - 2600 N (575 lbs.)

**AXIAL**  
Maximum working load - 450 N (100 lbs.)  
Average ultimate load - 1800 N (400 lbs.)  
Cycle life (stainless steel): Up to 5000 (steel): Up to 20,000

**Operating Temperature Range:**  
-40°C (-40°F) To 80°C (180°F)

millimeter (inch)  
millimeter (inch)

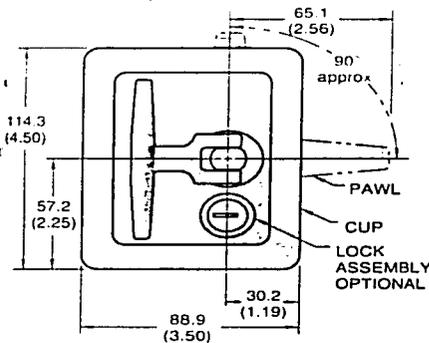
Dimensions without tolerances are for reference only.

# Southco® Pawl/Cam Action Latches

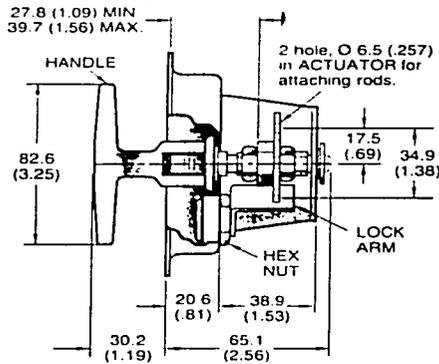
## Flush T-handle Series, Fixed-grip Style

- T-handle folds away
- Use with single-, 2-, or 3-point latching (See pages 144 to 152)
- Keylocking version available
- Available with or without mounting studs

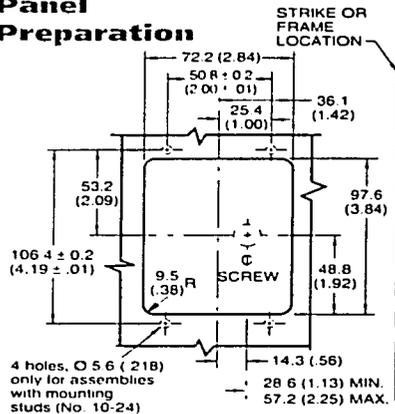
TYPE A Assembly Illustrated



### Grip Range



### Panel Preparation



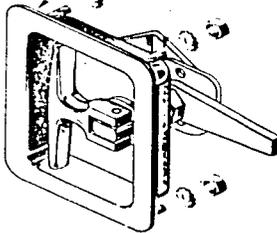
### No. 24 Flush Latches with mounting studs

(mounting nuts and lockwashers supplied)

#### FLANGE GASKET OPTIONAL

• 7.9 (.31) MAX panel thickness.

• Tightening torque of mounting nuts not to exceed 2.8 N·m or 25 in·lbs.



STYLE	WITH MOUNTING STUDS				WELD	
	CUP and BRACKET: Polished stainless steel. HANDLE: Die cast zinc, chrome plated.		CUP and BRACKET: Steel, DACROTIZED†. HANDLE: Die cast zinc, DACROTIZED†.		CUP and BRACKET: Steel, DACROTIZED†. HANDLE: Die cast zinc, DACROTIZED†.	
	TYPE A	TYPE B	TYPE A	TYPE B	TYPE A	TYPE B
WITH KEYLOCK (keyed alike)*	24-20-812-35 •	24-20-912-35 •	24-20-812-10 •	24-20-912-10 •	24-10-812-10 •	24-10-912-10 •
WITHOUT KEYLOCK	24-20-302-35 •	24-20-402-35 •	24-20-302-10 •	24-20-402-10 •	24-10-302-10 •	24-10-402-10 •
WITHOUT KEYLOCK	DUST AND MOISTURE SEALED (Neoprene gasketed shaft and cup flange)				SEALED SHAFT ONLY	
	24-20-312-35 •	24-20-412-35 •	24-20-312-10 •	24-20-412-10 •	24-10-312-10 •	24-10-412-10 •

Locks are keyed alike. Different key codes are available.

TYPE A Assemblies turn clockwise to latch. TYPE B Assemblies turn counter clockwise to latch.



### Material and Finish

#### For all models

ACTUATOR and PAWL: 1010 Steel, DACROTIZED†. GROOVE PIN: 1112 Steel, zinc plate, chromate plus sealer. CONICAL SPRING: Steel, spring wire, zinc plate, chromate plus sealer.

LOCKWASHERS and MOUNTING NUTS (for models with mounting studs): Steel. JAM NUTS: Steel, zinc plate, chromate plus sealer. X WASHER: 1008 Steel. U-BENT WASHER: 1070 or 1080 Steel. These components are zinc plated plus yellow chromate dip. SHAFT and FLANGE GASKETS (for dust and moisture sealed models): Neoprene, black.

LOCK PLUG and LOCK CYLINDER: Die-cast zinc, chrome plated. SPACER: Low carbon steel, DACROTIZED†. LOCK ARM: 1010 Steel, DACROTIZED†. SCREW: Steel, zinc plated plus yellow chromate dip. HEX NUT: Die-cast zinc with chemical protective coating. KEYS: Brass, natural.

For assemblies with a stainless steel cup CUP and BRACKET: 302 Stainless steel, highly polished. MOUNTING STUDS (optional): 302 or 305 Stainless steel, full bright annealed.

SCREW: 12L14TE Steel. HANDLE: Die-cast zinc. CUP WASHER: 1010 Steel. These components are chrome plated.

For assemblies with a steel cup CUP, BRACKET and CUP WASHER: 1010 Steel. MOUNTING STUDS (optional): Steel. SCREW: Low carbon steel. HANDLE: Die-cast zinc. Components listed above are DACROTIZED†.

† Registered trademark of Metal Coatings International, Inc.

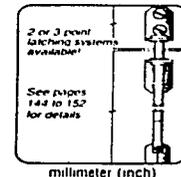
### Product Strength Guidelines

(To assist in your product selection, samples are available for your evaluation.)

Force applied to pawl where it contacts frame

Maximum working load: 445 N (100 lbs.)

Average ultimate load: 1110 N (250 lbs.)



millimeter (inch)

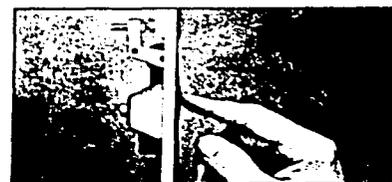
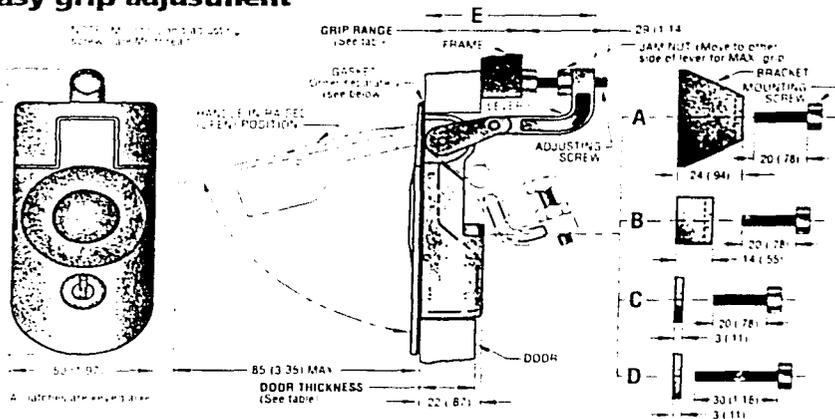
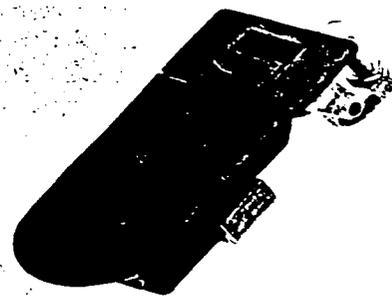
millimeter (inch)

Dimensions without tolerances are for reference only.

# Southco® Compression Latches

## Sealed Lever Latch

- Use in NEMA 4 and IP-66 applications with optional Flange Gasket
- Low profile when latched
- Corrosion-resistant styles available
- Lock plug with dust shuttle option
- Easy grip adjustment



To open, simply press the large domed button and release.



To close, simply push the latch handle back to its flush position.

### PART NUMBERS

Assemblies with plated steel hardware  
(OTHER OPTIONS LISTED BELOW TABLE)  
(Layer packed - 40 piece minimum. Sold in multiples of 40) †

MOUNTING HARDWARE	DOOR THICKNESS		GRIP RANGE		E	PART NUMBERS		
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		LOCKING WITH DUST SHUTTER	LOCKING WITHOUT DUST SHUTTER	NON-LOCKING
A	1 (.04)	11 (.43)	1	14	29	C5-31-15-3	C5-21-15-3	C5-11-15-3
B	11 (.43)	21 (.83)	(.04)	(.55)	(1.14)	C5-32-15-3	C5-22-15-3	C5-12-15-3
A	1 (.04)	11 (.43)	14	29	44	C5-31-25-3	C5-21-25-3	C5-11-25-3
B	11 (.43)	21 (.83)	(.55)	(1.14)	(1.73)	C5-32-25-3	C5-22-25-3	C5-12-25-3
C	21 (.83)	31 (1.22)				C5-33-25-3	C5-23-25-3	C5-13-25-3
A	1 (.04)	11 (.43)	29	45	60	C5-31-35-3	C5-21-35-3	C5-11-35-3
B	11 (.43)	21 (.83)	(1.14)	(1.77)	(2.35)	C5-32-35-3	C5-22-35-3	C5-12-35-3
C	21 (.83)	31 (1.22)				C5-33-35-3	C5-23-35-3	C5-13-35-3
D	31 (1.22)	41 (1.61)				C5-34-35-3	C5-24-35-3	C5-14-35-3
A	1 (.04)	11 (.43)	45	57	72	C5-31-45-3	C5-21-45-3	C5-11-45-3
B	11 (.43)	21 (.83)	(1.77)	(2.25)	(2.84)	C5-32-45-3	C5-22-45-3	C5-12-45-3
C	21 (.83)	31 (1.22)				C5-33-45-3	C5-23-45-3	C5-13-45-3
D	31 (1.22)	41 (1.61)				C5-34-45-3	C5-24-45-3	C5-14-45-3

For assemblies with stainless steel hardware change the sixth digit of the part number from 5 to 6. Example: C5-21-15 to C5-21-16.  
† Individually packaged latches drop the last digit. Ex. C5-31-15. \* Locks are keyed alike. Different key codes are available.

### Installation

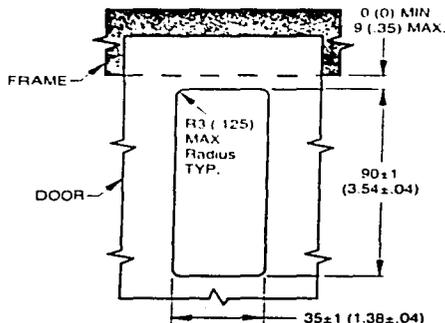
1. Prepare panel as shown.
2. Insert latch then secure with bracket and supplied hardware.
3. Position adjusting screw for required grip.

### Sealing Note

NEMA 4/IP-66 sealing is achieved by using the environmental FLANGE GASKET and sealing the mounting screw threads.

**FLANGE GASKET PART NUMBER**

C5-32



0 (0) MIN.  
9 (.35) MAX.  
FRAME  
DOOR  
R3 (125) MAX. Radius TYP.  
90 ± 1 (3.54 ± .04)  
35 ± 1 (1.38 ± .04)

### Product Strength

#### Guidelines

(To assist in your product selection; samples are available for your evaluation.)  
Maximum working load: +15 N (100 lbs.)

millimeter (inch)  
millimeter (inch)

Dimensions without tolerances are for reference only.

# CLEATS

## O BOAT CLEATS

plated  
size.  
use.

**PERKO**

	Overall Length	Size Base	Skd. Cm.	List Each
OP3CHR	3"	1-1/2" x 5/8"	5 (Pr.)	27.30
OP4CHR	4"	1-5/8" x 3/4"	5	16.30

## O OPEN BASE CLEAT

plated die cast zinc  
or 3/4" dia. rope.

**PERKO**

	Overall Length	Base Dimension	Skd. Cm.	List Each
DPCHR	6-1/2"	3" x 1-1/8"	5	24.95

## O BOAT CLEATS

1st aluminum.

**PERKO**

	Overall Length	Base Dim	Skd. Cm.	List
OP3ALU	3"	1-1/2" x 5/8"	5 (Pr.)	9.45 Pr.
OP4ALU	4"	1-5/8" x 3/4"	5 (Pr.)	13.00 Pr.
OP6ALU	6"	2-1/4" x 7/8"	10	9.15 Ea.
OP8ALU	8"	2-5/8" x 1-1/8"	10	12.45 Ea.
OP10ALU	10"	3-5/8" x 1-1/2"	5	19.50 Ea.

izes are open base type. All others are solid base type

## O OPEN BASE HEAVY SHIP DOCK CLEAT

luminum

**PERKO**

	Overall Length	Size	Size	Each
OP08ALU	8"	4" x 2-1/4"	1/2	18.10
OP10ALU	10"	4-1/2" x 3"	1/2	26.85

## WOOD HOLLOW BASE CLEATS LESS STEEL

cast stainless steel. 6" uses 1/4"  
10" uses 5/16". Skin packed 1  
rd

**attwood**

Description	List Each
50093 6" Stainless Steel Cleat	10.60
50113 10" Stainless Steel Cleat	30.50

## WOOD HOLLOW BASE CLEAT OME PLATED ZAMAK

uses four 1/4" screws for mounting.  
1-11/16" x 1-3/4" High.

**attwood**

Description	Skd. Cm.	List Each
2463 8" Hollow Base Cleat	6	17.95

## ATTWOOD HEAVY DUTY HOLLOW BASE CLEAT STAINLESS STEEL

Skin packed Predrilled for  
four 1/4" fasteners.

2-9/16"W x 8"L x 2"H

**attwood**

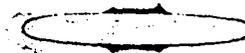
Order No.	Description	List Each
23-661103	8" H.D. Stainless Steel Cleat	36.50

## ATTWOOD FLUSH PULL-UP CLEATS

Cleat recesses flush to the deck.  
Corrosion resistant cast 316 stainless  
steel. Water resistant cleat recesses  
into body and is captured with rubber  
seals. 1/8" stamped backing plate, for  
decks thicker than 1/2". (Optional  
cast backing plate for thinner deck)  
Skin packed. Lifetime limited warranty.

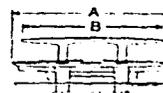


Countersunk



Stud Mount

Countersunk model mounts with four  
#10 screws, 4-1/2" L OR 1/4" screws,  
6" L. Stud Mount model is supplied with  
1/4" #20 studs, lock washers and nuts.



Order No.	Description	Mount Style	Cleat Size (H)	Overall Length (A)	Skd. Cm.	List Each
23-665107	Flush Cleat	Countersunk	4-1/2"	5-1/4"	4	55.95
23-665127	Flush Cleat	Stud Mount	4-1/2"	5-1/4"	4	54.95
23-665147	Flush Cleat	Countersunk	6"	7"	4	60.95
23-665167	Flush Cleat	Stud Mount	6"	7"	4	61.95
23-14841	Drain Receptacle	f/4-1/2" Cleat				2.25
23-14861	Drain Receptacle	f/6" Cleat				2.60

## SEACHOICE HOLLOW BASE CLEATS STAINLESS STEEL

316 stainless steel.

**SEACHOICE**

Order No.	Overall Length	Base Width	Height	Fastener	Pkg.	Skd. Cm.	List Each
50-30251	6"	2-7/8"	1-3/4"	1-1/4"	#14 Cd.	12	11.95
50-30250	6"	2-7/8"	1-3/4"	1-1/4"	#14 Bulk.	12	10.75
50-30261	8"	3-1/2"	2-1/16"	1-1/2"	1/4 Cd.	12	18.95
50-30260	8"	3-1/2"	2-1/16"	1-1/2"	1/4 Bulk.	12	17.05
50-30271	10"	4-11/16"	2-13/16"	2"	1/4 Cd.	8	33.25

## SEACHOICE CLOSED BASE CLEATS CAST ALUMINUM

Ideal for docks, cockpits,  
decks, spars, etc.

**SEACHOICE**

Order No.	Overall Length	Base Size	Pkg.	Skd. Cm.	List Each
50-30901	3"	#10	Cd.	12	4.10
50-30911	4"	#10	Cd.	12	4.59
50-30921	5"	1/4	Cd.	12	5.30
50-30931	6"	1/4	Cd.	12	6.30
50-30941	8"	1/4	Cd.	12	8.65

# Tie-Downs

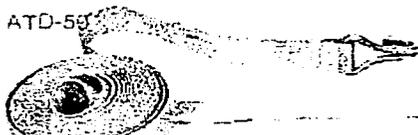
## 固定帶

ATD-75

WEBBING WIDTH : 75mm/3"  
CAPACITY : 1000KG

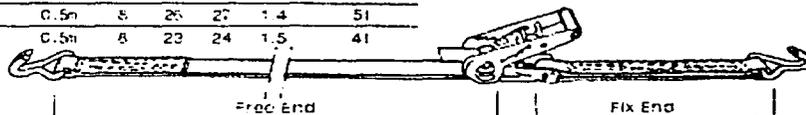


ATD-50



FREE END	FIX END	QTY	N.º	G.º	CLFT	BREAKING(KG)
9.5m	C.5m	8	26	27.5	1.5	51
8.5m	C.5m	5	25	27	1.4	51
8.5m	C.5m	8	23	24	1.5	41

WEBBING WIDTH : 50mm/2"  
CAPACITY : 3000KG - 4000KG - 5000KG



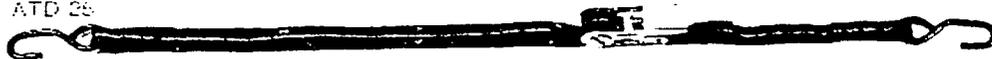
ATD-35

WEBBING WIDTH : 35mm/1.5"  
CAPACITY : 2500KG

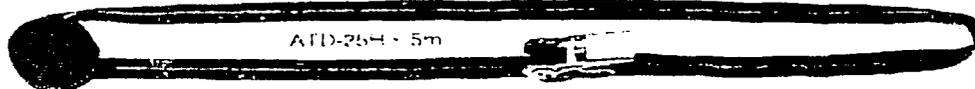
FREE END	FIX END	QTY	N.º	G.º	CLFT	BREAKING(KG)
4.5m	C.5m	10	15	16	0.8	2500



ATD-25

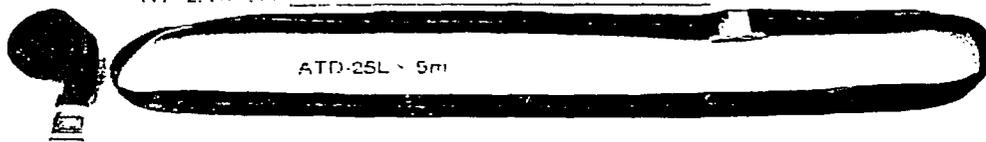


ATD-25C



ATD-25H - 5m

	QTY	N.º	R.W.	CLFT	BREAKING(LBS)
ATD-25L	48	23	24	2.2	1000
ATD-25H - 5m	48	23	24	2.3	1000
ATD-25L - 5m	96	19	20	2.5	750



ATD-25L - 5m

## Principios Físicos

En el siglo XVII Sir Isaac Newton formuló sus leyes del Movimiento, la primera de las cuales indica básicamente que "para cada acción hay una reacción igual y opuesta". Dicha Ley se aplica tanto al movimiento de un buque en el agua como a cualquier otro cuerpo. A medida de que el buque es impulsado a través del agua, por diversos métodos, convirtiéndose en empuje, esta "acción" se equilibra mediante la "reacción" que el agua presenta al casco. Con base en esta idea de la acción y de la reacción, se ha vuelto tradicional dividir el examen de la dinámica del avance de un buque en dos partes: la resistencia y la propulsión. En realidad estos dos aspectos del problema general son interactivos, pero la forma tradicional de tratarlos tiene la ventaja de su simplificación matemática, por lo que se aplicará aquí, así como el orden habitual, al tratar primero de la resistencia.

Hasta la segunda mitad del siglo diecinueve se consideró que la resistencia de un buque se podía tratar como un todo unificado. Sin embargo, experimentos realizados hace muchos siglos parecen no tener relación con valores totales de escala. Es cierto que algunas ideas generales, aplicables a los buques de vela de poca velocidad de aquellos tiempos, se aplicaron a la construcción, pero en la práctica la prueba de los modelos no tenía mucha aceptación.

En las últimas tres décadas del siglo, el Almirantazgo Británico comisionó a William Froude para que éste tratara de determinar las leyes de la resistencia de los buques, lo que logró desde todos los puntos de vista, tanto de intento como de objetivo. Uno de los avances más importantes realizados por Froude fue el de dividir la resistencia total en sus partes integrantes.

### Tipos de Resistencia

La división original de Froude señalaba dos componentes: debido a los efectos de la viscosidad, es decir, la fricción del forro, y la llamada resistencia residual. Actualmente se reconocen cinco componentes de la resistencia.

### Resistencia Residual

Cuando un buque se encuentra en movimiento, una película de agua, conocida como capa límite, en contacto con el casco, y adherida a éste, tiende a separarse de las aguas situadas en su cercanía. Esta acción de separación o de corte encuentra oposición por parte de la viscosidad del agua, y se manifiesta como resistencia friccional al movimiento del buque.

### Resistencia por la formación de Ondas

Debido a la forma del buque, el movimiento de éste ocasiona notables cambios de presión en el agua que rodea al casco. Si el agua tiene una superficie libre, estos cambios de presión hacen que la superficie del agua se eleve donde la presión es alta y que descienda donde la presión es baja. Se generan así ondas en la superficie, cuya energía ha suministrado el buque. Los cambios de nivel de la superficie miden realmente la cantidad neta de trabajo realizado en oposición a la gravedad. Aun cuando los métodos en uso para estimar este trabajo y la resistencia viscosa se tratan como fenómenos separados, su interacción es marcada.

### Resistencia por la formación de remolinos

El flujo de un líquido sobre una plancha plana en ángulo recto con la corriente muestra una rotura en los rebordes, con la implícita pérdida de presión atrás. Esta pérdida de presión, y su resistencia resultante al movimiento, se puede reducir por medio de la forma adecuada que se dé a la parte posterior. En el caso de un buque, todos los aditamentos, quillas de balance, los lomos, los cambios bruscos en la curvatura, y cosas análogas, crean perturbaciones semejantes y dan lugar a lo que se conoce como resistencia por la formación de remolinos.

### Resistencia del aire

Esta resistencia tiene, a su vez, dos componentes debidos; a) a la fricción, y b) a la formación de remolinos. Sus causas son idénticas a las de la formación de los remolinos en el agua. Si el tiempo es bueno, la resistencia al aire que ofrece la parte del buque situada sobre el agua representa 5% del total, pero cuando soplan vientos huracanados esta resistencia puede ser considerable.

### Efectos del tiempo duro

Pueden calcularse los efectos del mal tiempo sobre la resistencia, pero tales cálculos son en buena medida adivinaciones.

La resistencia total al movimiento de un buque viene dada por la suma de cinco factores. De ellos sólo la resistencia friccional se presta al cálculo. La resistencia total se divide, por motivos de sencillez, en friccional y de componentes residuales, es decir:

$$RT = R_f + R_r$$

El método más preciso para obtener el valor de  $R_T$  correspondiente a un buque consiste en hacer un modelo geoméricamente semejante y remolcarlo en un tanque construido especialmente. En el caso del modelo, se aplica una expresión semejante:

$$r_T = r_F + r_R$$

Como  $r_T$  se conoce y  $r_F$  pueden calcularse, se obtendrá  $r_R$  por sustracción y se formulará a escala para el buque. La resistencia friccional del buque se calcula y con una suma se obtiene la resistencia total del mismo.

### Hidrodinámica Básica

Antes de estudiar la resistencia del buque en detalle, es necesario entender algo de hidrodinámica básica.

### Análisis dimensional

Antes de poder calcular los valores de resistencia del buque, se necesita considerar los factores que afectan la resistencia y analizarlos "dimensionalmente". Hacerlo así mostrará las condiciones en las que puede utilizarse un modelo geoméricamente semejante a fin de obtener resultados utilizables. La resistencia total de un buque dependerá de los factores siguientes:

- a) velocidad,  $v$
- b) Dimensiones (representadas por el largo o eslora),  $l$ .
- c) Densidad de masa del líquido,  $p$
- d) Viscosidad del líquido,  $u$
- e) Gravedad,  $g$

$$R_T = \text{fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración} = ML/T^2$$

$$v = \text{velocidad} = L/T$$

$$l = \text{largo} = L$$

$$p = \text{densidad de masa del líquido} \\ = \text{masa/unidad de volumen} = M/L^3$$

$$u = \text{viscosidad del líquido} \\ = \text{esfuerzo de corte/ gradiente de velocidad} \\ = M/LT$$

$$g = \text{aceleración debida a la gravedad} = L/T^2$$

## Experimentos de Reynolds

Osborne Reynolds realizó experimentos en relación con el flujo de un líquido por tubos de distintos calibres y con diferentes velocidades. Se estudiaba el estado del flujo inyectando tinta en el curso del líquido. Al principio mantenía la tinta una línea recta uniforme, pero a medida que aumentaba la velocidad, a período de transición le seguía un completo desorden hasta llegar a un movimiento totalmente confundido.

Estos dos tipos de flujo se denominan respectivamente "laminar" y "turbulento". El cambio ocurría a una velocidad crítica, que dependía del calibre del tubo. La fuerza requerida para producir la velocidad daba la medida de la resistencia al flujo, y se encontró que era una función de  $Re$ .

### La capa límite

La capa límite es la delgada película de agua que se encuentra más cerca del buque. Debido a los efectos descubiertos por Reynolds, se engruesa hacia el extremo final, por todos los efectos friccionales que resisten el movimiento del buque tendrán lugar dentro de ella.

### Flujo Laminar

En estas condiciones, el gradiente de velocidad es constante, es decir, cuanto más alejada de la superficie del casco, mayor es la velocidad relativa.

### Flujo turbulento

El flujo en una capa límite turbulenta, dividido por el gradiente de velocidad, es constante en la película laminar más próxima a la superficie, pero varía a través de la zona turbulenta. El gradiente medio es mayor que el que se encuentra en la capa laminar a iguales valores de  $v$ , lo que indica que la resistencia, en situación de flujo turbulento, es mayor que en condiciones de flujo laminar a iguales velocidades.

Como los gradientes de alta velocidad producen una elevada tensión de corte, resulta que la mayor parte del corte de fluido responsable de la resistencia friccional debe producirse dentro de la primera región, o capa límite. El flujo en la capa secundaria se inicia en el extremo delantero como flujo laminar relativamente inestable y se deshará en flujo turbulento si:

a) Está presente una aspereza superficial de orden suficiente para extenderse a través de la película laminar.

b) El número de Reynolds aumenta.

c) El propio fluido es inicialmente turbulento. Si la capa límite es ya turbulenta, cualquier perturbación inicial tendrá poco efecto.

d) La forma del cuerpo puede afectar el tipo de flujo.

## ¿Porque la forma del casco?

En un vehículo acuático es importante minimizar la resistencia a la velocidad normal de operación, para esto se deben construir vehículos con formas hidrodinámicas que reduzcan al máximo posible esta fricción generada por el paso del agua sobre su superficie y por otro lado deben ser lo mas ligero posible.

El uso de superficies en contacto con el agua de forma larga y estrecha, son sugeridas por algunos diseñadores para minimizar esta resistencia y lograr una línea de flotación larga.

### Formas de Cascos.

Antes de tratar sobre el modo de elegir un diseño, debemos considerar las ventajas de los diferentes tipos de formas del casco. En la actualidad casi todas las embarcaciones pueden clasificarse en tres categorías principales: de construcción de pantoque vivo, de construcción en pantoque redondo, y de una combinación entre estas dos.

### Las secciones

En la siguiente gráfica se muestran los perfiles típicos de las formas más populares. A continuación vamos a describir cada una de las clases.

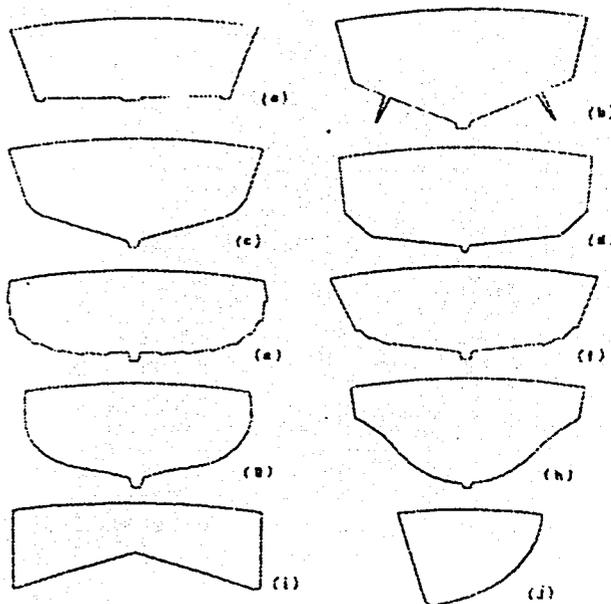


Fig. 1. Diez formas de casco de uso corriente.

a) Plana de batea. Estos sencillos barcos normalmente suelen tener una proa más o menos puntiaguda y una popa de espejo (plana), aunque algunos de ellos tienen los extremos flotantes inclinados hacia arriba, como parte delantera de los trineos. Este tipo de embarcaciones pueden construirse para navegar a vela; los grandes barcos de crucero de esta clase se denominan frecuentemente barcas.

b) De pantoque vivo o de fondo en V. La sección que aparece en la figura tiene quillas de pantoque, que son muy habituales en muchas clases de barcos de crucero. Por lo general, este tipo de construcción se utiliza para botes, canoas, catamaranes y cruceros a motor. Las lanchas de motor de alta velocidad tienen un pantoque profundo en V que llega hasta el espejo.

c) De pantoque suave. Esta es una modalidad más atractiva de la forma b, pues el pantoque redondeado es casi invisible. La construcción de estos barcos suele ser complicada y cara. En cualquier tipo de casco, el ángulo en el centro que va hacia arriba desde la quilla al pantoque o la curva de pantoque se denomina astilla muerta.

d) De pantoque doble. Es más adecuada para los cascos de contrachapado sin cuadernas. La tablazón resulta más fácil de colocar que los barcos de pantoque sencillo. Cuando tiene tres o más pantoques la forma se denomina multi-pantoque.

e) De pantoque redondo con tablazón de tingladillo. Esta forma sigue siendo muy popular desde la época de los vikingos y es cada vez más venerada por los constructores de barcos aficionados, especialmente para botes y barcas de pesca, imitándose muchas veces en embarcaciones de plástico.

f) De pantoque de tingladillo. Se utilizan normalmente para barcos de crucero de tamaño mediano, y es parecido a los tipos c y d. Se encuentra principalmente en barcos construidos con conjuntos de piezas (kits), en los que se emplean planchas de contrachapado encoladas.

g) De pantoque redondo y construcción a tope. Aunque la construcción a tope o lisa está formada estrictamente por tablonces macizos colocados en sentido longitudinal con costuras al ras de la superficie en la actualidad podemos conseguir el mismo aspecto uniforme por medio de modelado en frío o tablazón de cintas, así como con plástico, metal o ferrocemento.

h) Pantoque redondo con codillo. Este es un producto de la era de los plásticos, que se utiliza tanto para barcos de vela como para embarcaciones a motor. Reduce los roces al mismo tiempo que restringe el peso adicional a proa de las cubiertas amplias.

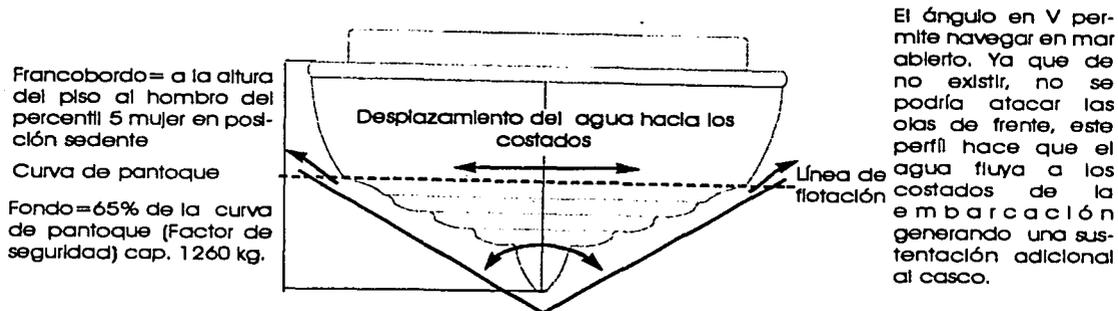
i) Casco en forma de trineo de mar o de catedral. Es otro producto de diseño para la construcción en plástico. Es un casco de manga ancha, estable con calado indicado para bajíos, que puede gobernarse a mucha velocidad en mar picada.

j) Casco asimétrico. Se utiliza principalmente para los catamaranes de regata. Los Multicasco de crucero (tanto catamaranes como trimaranes) adoptan por lo general la forma b,g, o h.

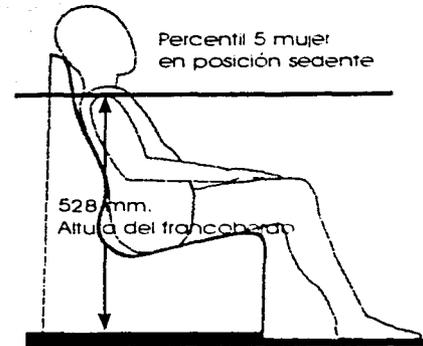
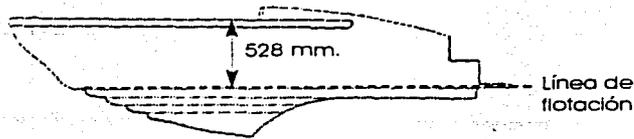
Entre mas agudo sea el ángulo del casco de una embarcación, le permitirá navegar en aguas mucho mas inestables y violentas como en alta mar.

No existe una receta para diseñar una embarcación, sin embargo la variedad de factores que interactúan al mismo tiempo sobre una embarcación determinan la forma de esta.

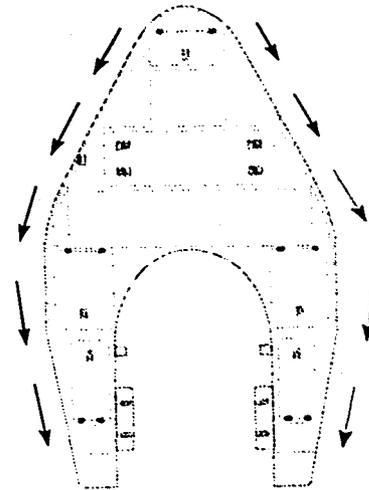
En el caso particular del vehículo de acoplamiento para motos de agua, esta forma se ha determinado, basándose en la experiencia de gente conocedora en el ámbito marítimo y los datos obtenidos en algunos libros referentes al tema



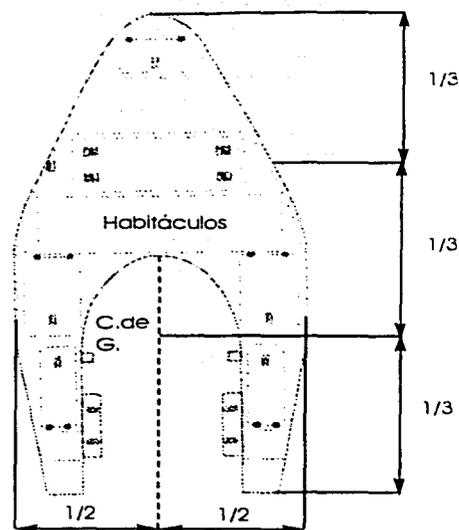
La primera sugerencia hecha para determinar la forma del casco ha sido proponer un casco con forma en V, cuyo ángulo agudo, permita navegar en el mar abierto y la profundidad del calado, se ha determinado de acuerdo al cálculo del volumen que debe desplazar para soportar el peso, tanto del propio vehículo como de sus pasajeros y carga sin rebasar la línea de máxima de flotación. Por lo tanto la zona denominada como de franco bordo u obra muerta, se ha determinado su altura de acuerdo a la investigación antropométrica y Ergonómica, la cual no debe superar los 528mm. Esta altura es proporcional a la altura del hombro del percentil 5 mujer en posición sedente, ya que este usuario es el de menor tamaño y de ser superior esta altura, podría provocar malestares e incomodidades por obstruir las líneas de visión de los pasajeros, razones explicadas en el capítulo del perfil del objeto a desarrollar.



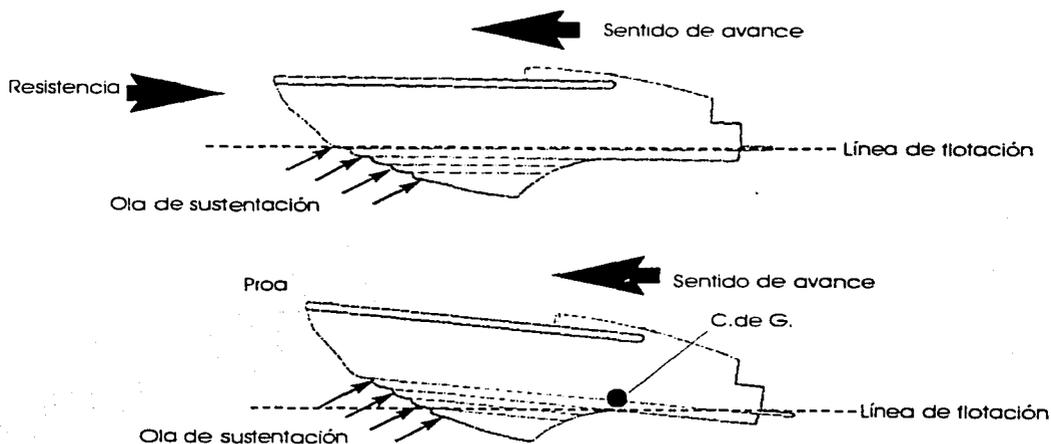
Observando la vista superior e inferior del acoplamiento es notorio que la parte frontal (proa) es más aguda, ensanchándose en su parte media y volviendo a agudizarse un poco hacia la parte de atrás (popa), la razón de esta forma es ofrecer menor resistencia al desplazarse sobre el agua y permitir un flujo de agua rápido hacia el sentido contrario al desplazamiento, obteniendo una reducción significativa de la fuerza de arrastre generada siempre que hay movimiento de un cuerpo sobre un fluido, logrando una mayor eficiencia en el sistema de acople y propulsión de la acuamoto.



De acuerdo al calculo del centro de gravedad del Vehículo acuático de acoplamiento para motos de agua, este se encuentra en la zona de acople de la moto de agua. Esto es importante de considerar ya que en una embarcación al momento de romper el equilibrio estático se genera una ola denominada ola de sustentación y tiende a levantar las proas, provocando que las fuentes de poder sufran más fatiga de lo normal, por lo tanto se procura que los habitáculos de los usuarios se encontraran al frente del vehículo, forzando a que el centro de gravedad fuera hacia la proa. Y en segundo lugar es una mejor ubicación para los usuarios desde el punto de vista Ergonómico, ya que permite una visión del horizonte, lo que reduce el riesgo de mareo y la disipación del ruido hacia la parte trasera, hace mas tranquilo el viaje.

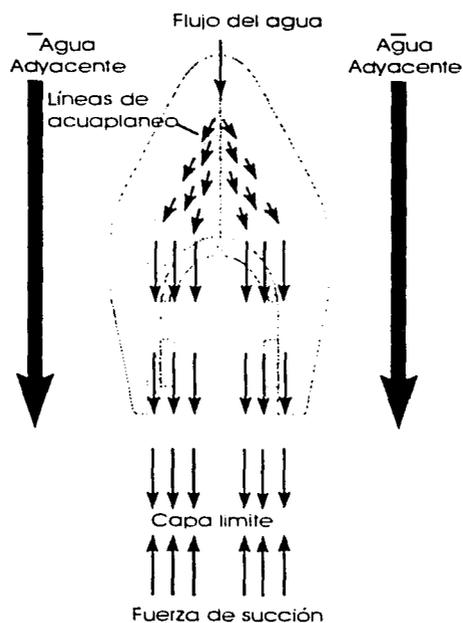
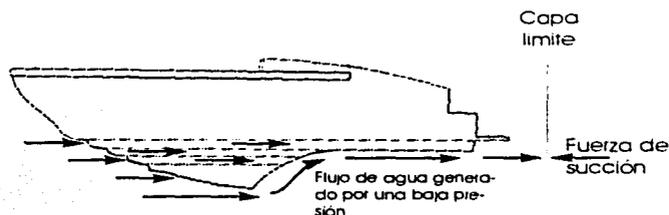


Centro de gravedad se encuentra a 1622 mm de la popa. Aproximadamente a 1/3 eslora y por ser un casco simétrico en su vista superior a 1/2 de manga.

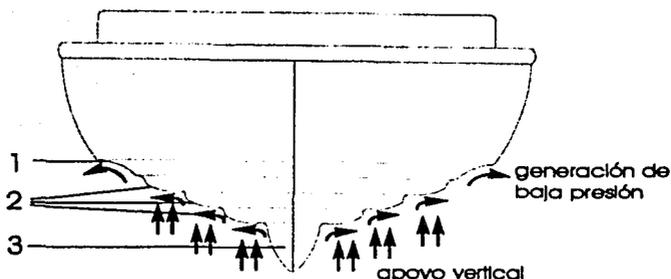


Al encontrarse el C.G. por detraz de la parte media del casco, provoca que la embarcación se le vante de proa. Por lo cual se sugiere colocar el peso de la carga o los usuarios al frente, para compensar y hacer que el C.de G. vaya hacia la proa, reduciendo la tendencia a alzarse y no castigar a la fuente de poder.

En la parte media de la embarcación surge un corte en curva hacia la popa. (Cabe recordar que en esta zona se va a albergar la moto de agua.). Esto con la intención de generar una zona de baja presión y fuerce el flujo del agua hacia la zona de sujeción de la turbina de la moto de agua, ya que por la geometría frontal de la embarcación en la que las líneas de acuaplaneo, conducen el flujo de agua hacia la denominada como capa limite, se prolongue lo mas alejado de la embarcación para que el punto donde esta capa limite desaparece para mezclarse al fluido adyacente genere la mínima fuerza de arrastre.



Ahora bien, por debajo de la línea de flotación he dividido el acoplamiento en 5 líneas de acuaplaneo, la primera en orden descendente es una curva convexa (1) que permite generar una zona de baja presión al hacer un cambio de dirección lo cual provoca una succión del casco hacia la superficie marina. Este fenómeno permite mantener la velocidad crucero de la embarcación y un menor radio de giro al efectuar la maniobra.



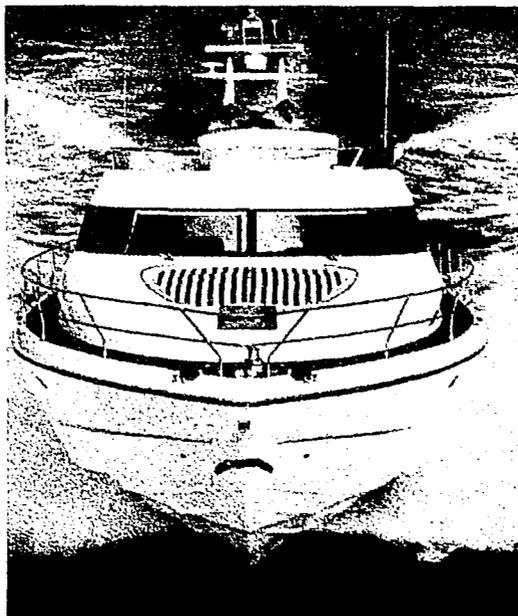
Los siguientes 3 escalones (2) han sido proyectados considerando 3 rangos de densidades del agua y por lo tanto la flotabilidad del vehículo. Estos cambios de densidad son ocasionados por distintos factores, como la temperatura y la salinidad de la superficie marina. De igual forma la línea de flotación del vehículo puede variar por el peso que se encuentre en el.

Estos escalones sin bien no son proyectados en líneas rectas a 90 grados, la razón de ello es disipar las fuerzas laterales que actúan sobre el vehículo al encontrarse tanto en posición estática como en movimiento y las uniones de estos con líneas curvas convexas es para generar la zona de baja presión explicada con anticipación en el párrafo anterior.

Al encontrarse el vehículo en posición estática, la reacción normal al peso se manifiesta en un vector vertical sobre el casco, esta fuerza se distribuye de forma uniforme sobre la superficie cóncava de los escalones permitiendo una mejor distribución de el peso del vehículo, y disminuir la tensión generada en el punto medio de la quilla.

La parte mas baja del acoplamiento (3) es consecuencia de la proyección del casco en forma de V con lo cual es factible navegar en alta mar, pudiendo atacar grandes olas y poder disipar el agua a los costados del casco. Además en esta ultima zona se encuentra la cavidad que da efecto al sistema de lastre inercial. Cuyo funcionamiento se explica en el siguiente capítulo de este documento.

Actualmente los diseños de embarcaciones presentan este tipo de cascos y han demostrado su eficacia en los fenómenos antes mencionados, debido a las variaciones en las condiciones de las superficies marinas, sirviendo como estabilizadores en la fuerza de sustentación generada al avanzar sobre el agua. Un ejemplo de esto, es cuando se presentan cambios tanto de temperatura como de densidad en el agua dando como resultado una menor flotabilidad, pudiendo provocar de no existir estas líneas de acuaplaneo, que la embarcación se clave de proa entrando agua a su interior lo cual pondría en peligro a sus ocupantes y sería muy difícil recuperar el equilibrio de fuerzas que actúan sobre el vehículo.



## Sistema de lastre inercial

El sistema de lastre inercial consiste en colocar una pequeña cámara abierta en la parte baja del casco de las embarcaciones, a fin de que por esta pueda fluir el agua albergada en el interior de la embarcación.

Lo novedoso de este sistema es que se puede prescindir de las bombas de achique y además al encontrarse la embarcación en posición estática, al estar la cámara llena de agua, el centro de gravedad tiende a ser mas bajo de la línea de flotación lo que permite mayor estabilidad.

Este sistema se comenzó a utilizar con las lanchas rápidas inflables, debido a su alta flotabilidad, y posteriormente se adaptaron a otra clase de embarcaciones de casco duro utilizando cámaras rellenas de materiales de menor densidad y peso a la del agua.

Al romper el momento inercial el agua albergada en la cámara comienza a fluir en sentido contrario a la dirección de el movimiento, obviamente las aberturas de la cámara se encuentran en la parte posterior de esta, contraria a la popa de la embarcación.

En el vehículo de acoplamiento, para garantizar su flotabilidad, se propone utilizar espuma de poli estireno, debido a su baja densidad con respecto a la del agua y bajo peso, además de ser un material biológicamente inerte y no ser higroscópico. A su vez el inyectar este material en medio del casco y la cubierta permite dar una excelente rigidez al la embarcación en general, haciéndola más resistente al contacto con piedras, arrecifes u otros obstáculos que encuentre a su paso.

### Calculo de costos

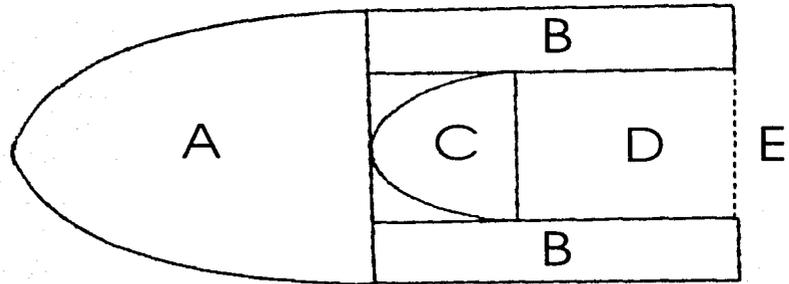
Como se menciono líneas atrás, para determinar el área de la pieza por fabricar, se emplean formulas geométricas conocidas, para ello se determino dividir el acoplamiento en diferentes figuras geométricas regulares para facilitar un aproximado en el calculo de su volumen total.

Es muy difícil hacer un calculo preciso del total de material a utilizar, inclusive haciendo modelos a escala, ya que como se explico con antelación, el tamaño, la forma y el volumen de las piezas determina la cantidad de merma en su elaboración.

He dividido la superficie del acoplamiento en una media elipse de radio mayor de 5000 mm y radio menor de 2400 (A), dos rectángulos de 2500 x 500 mm. (B), una media elipse de radio mayor de 1300 y menor de 1000 mm. (C), un rectángulo de 1450x 1300 mm.(D), y un rectángulo de 2500x 1300 (E).

El calculo de las áreas de estas figuras nos dan los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} A_a &= 4712.40 \text{ mm}^2 \\ & 4.7 \text{ m}^2 \\ B_a &= 2750.00 \text{ mm}^2 \\ & 2.75 \text{ m}^2 \\ C_a &= 1276.27 \text{ mm}^2 \\ & 1.27 \text{ m}^2 \\ D_a &= 1885.00 \text{ mm}^2 \\ & 1.88 \text{ m}^2 \\ E_a &= 3250.00 \text{ mm}^2 \\ & 3.25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Lo que suma un total de 7.5 m<sup>2</sup>, pero hace falta saber el área de las paredes laterales del acoplamiento, para ello calculo el perímetro de las figuras anteriores y lo multiplico por la altura.

Elipse A

$$\text{Perímetro} = p(a+b)$$

$$p(1200+2500) / 2 = 5811.96 \text{ mm} \quad (\text{se divide entre 2 por solo ser } 1/2 \text{ elipse})$$

$$\text{multiplicado por } h = \text{área perimetral}$$

$$h = 1500 \text{ mm}$$

$$5811.96 \times 1500 = 8\,719\,400 \text{ mm}^2$$

$$8.71 \text{ m}^2$$

Rectángulo B

Cara 1

$$A = 2500 \times 1600$$

$$= 4\,000\,000 \text{ mm}^2 \text{ (por 2 caras)}$$

$$= 8\,000\,000 \text{ mm}^2$$

$$= 8 \text{ m}^2$$

Cara 2

$$A = 550 \times 1600$$

$$= 880\,000 \text{ mm}^2 \text{ (por 2 caras)}$$

$$= 1\,760\,000 \text{ mm}^2$$

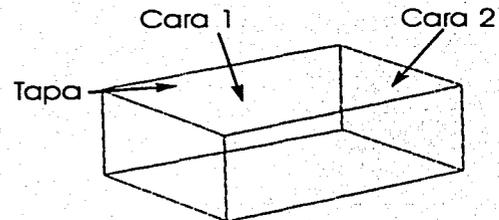
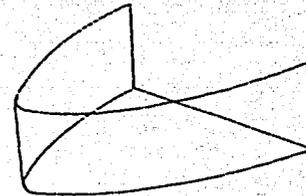
$$= 1.76 \text{ m}^2$$

+ 1 tapa

$$A = 2500 \times 550$$

$$= 1\,375\,000 \text{ mm}^2$$

$$= 1.37 \text{ m}^2$$



½ elipse C

$$p = p(1250 \times 650) / 2 \text{ (se divide entre dos por ser solo } \frac{1}{2} \text{ elipse)}$$

$$= 2984.52 \text{ mm}$$

P x h = área perimetral

$$= 2984.52 \times 1660$$

$$= 4954303 \text{ mm}^2$$

$$= 4.95 \text{ m}^2$$

La suma de totales parciales no da una cifra de:

$$7.55 + 8.71 + 8.00 + 1.76 + 1.37 + 4.95 = 32.35 \text{ m}^2 \text{ que multiplicamos por 2 caras}$$

$$\text{de acabado} = 64.71 \text{ m}^2$$

la cantidad de 64.71 m<sup>2</sup> se multiplica por el espesor de las piezas que es de 3 mm

$$64.71 \times 3 = 194.13 \text{ litros (se expresa en litros por ser el volumen total de material a emplear)}$$

el total de litros a utilizar por la densidad del material es igual al peso

$$194.13 \times 1.5 = 291.195 \text{ Kg}$$

Cantidad de fibra de vidrio indispensable (30%) = 87.358 Kg

Cantidad de resina poliéster indispensable (70%) = 203.83 Kg,

Cantidad de gel coat indispensable (600 grs/m) = 38.82 Kg

## Tiempo de procesos

Evento	Estimado en minutos
-Preparación de molde.....	20 min.
-Gel Coat.....	30 min.
-Aspersión.....	60 min.
-Corte.....	20 min.
-Desmolde.....	30 min.
-Perfilar moldes, detallar y armar.....	20 min.
-Pulir y pintar.....	120min.
-Añadir accesorios.....	60 min.
TOTAL	420 min.

## Costo de la materia Prima

	kgs	Costo/kg	total
Gel Coat	38.82	\$ 30.00	\$ 1'164.00
Fibra de vidrio	87.35	\$ 40.00	\$ 3'494.00
Resina	203.83	\$100.00	\$ 20'383.00
subtotal			\$ 25'041.00
Desperdicio 10%			\$ 2'504.10
Total de materia prima			\$ 27'545.10

## Costo de moldes

El molde se calcula basándose en el costo de 1 pieza por 5. Ya que en su construcción se utilizan materiales tanto de refuerzo como estructurales en mayores cantidades.

$$\text{costo de una pieza} = \$25'041.00 * 5 = \$ 137'725.50$$

Si se divide el precio del molde por un promedio de 500 piezas que es el rango de vida que ofrece un molde, hablamos de un costo de \$ 275.45 de molde por pieza.

## Gastos fijos.

Renta de local (500mts2)	\$ 12'000 mensuales
Sueldo de secretaria	\$ 8'000 mensuales
Sueldo Maestro fibrero matricero	\$ 6'000 mensuales
Fibrero Calificado	\$ 4'800 mensuales

## Gastos variables

teléfono	\$ 1'000 mensuales
luz	\$ 500 mensuales
gastos de oficina	\$ 1'000 mensuales

TOTAL \$ 26'100 MENSUALES

## PUNTO DE EQUILIBRIO

Gastos fijos + Gastos variables / precio de venta.

$$PE = 26'100.00 / 30'000.00 = 0.56 \text{ unidades por mes.}$$

Para amortizar la primera inversión del 1er. mes de operaciones y el costo del molde.

$$26'100.00 + 137'725.00 / 30'000 = 5.46 \text{ unidades en el primer mes.}$$

## Costo del Proyecto

Para cuantificar el costo de este proyecto ha sido dividido en 4 etapas que son:

- Etapa de estructuración.
- Proyecto esquemático.
- Anteproyecto.
- Proyecto ejecutivo.

### Etapa de estructuración

- Planteamiento del problema
- Ubicación (delimitación geográfica)
- Justificación
- Definición.

Semanas de trabajo: 4

20 días de trabajo efectivas

Descripción	No. Personas	Costo x Sem.	No. Sem.	Asignado	Total
Gerente de proyecto	1	\$ 9800.00	4	100%	\$39'200.00
Suma de Honorarios de la etapa de estructuración					\$39'200.00
200 Fotocopias a \$.50c/u.....					\$ 200.00
2 Carpetas engargoladas a \$100 c/u .....					\$ 100.00
Transportes por semana \$87.50.....					\$ 350.00
Subtotal 1 = Costo directo de la etapa de estructuración					<u>\$39'850.00</u>

### Proyecto Esquemático

- Antecedentes
  - Investigación de mercado
  - Investigación de Ergonomía
  - Factores de legislación
  - Perfil del producto a desarrollar
- Semanas de trabajo: 20

100 días de trabajo efectivo

Descripción	No. Personas	Costo x Sem.	No. Sem.	Asignado	Total
Gerente de proyecto	1	\$ 9800.00	20	100%	\$196'000.00
Suma de Honorarios de l proyecto esquemático					\$196'000.00

3 carpetas de presentación (impresión, fotocopiado, engargolado)....	\$ 500.00
400 Fotocopiasa \$ .50 c/u.....	\$ 200.00
Suscripciones a 2 Publicaciones extranjeras .....	\$ 1500.00
Transportes \$100.00 por semana .....	\$ 2000.00

Subtotal 2= costo directo del proyecto esquemático

\$ 200'200.00

#### Anteproyecto

- Definición de formas y dimensiones
  - Definición de componentes y accesorios
  - Colores
- Semanas de trabajo: 8

40 días de trabajo efectivos

Descripción	No. Personas	Costo x Sem.	No. Sem.	Asignado	Total
Gerente de proyecto	1	\$ 9800.00	7.5	75%	\$ 73'500.00
Dibujante ACAD	1	\$ 1925.00	2.5	25%	\$ 4'812.50

Suma de honorarios del Anteproyecto

\$ 78'312.50

Material de dibujo (papel albanene, bond, plumones, prismacolors)	\$ 3'500.00
5 carpetas de presentación \$100.00 c/u	\$ 500.00
transporte \$350 por semana	\$ 2'800.00
	\$ 6'800.00

Subtotal 3= costo directo de Anteproyecto

\$ 85'112.00

#### Proyecto Ejecutivo

- Conclusiones
  - Calculo de costos
  - Planos
  - Presentación
- Semanas de trabajo:12

60 días de trabajo efectivo

Descripción	No. Personas	Costo x Sem.	No. Sem.	Asignado	Total
Gerente de proyecto	1	\$ 9800.00	12	100%	\$ 117'600.00
Dibujante ACAD	1	\$ 1925.00	12	100%	\$ 23'100.00

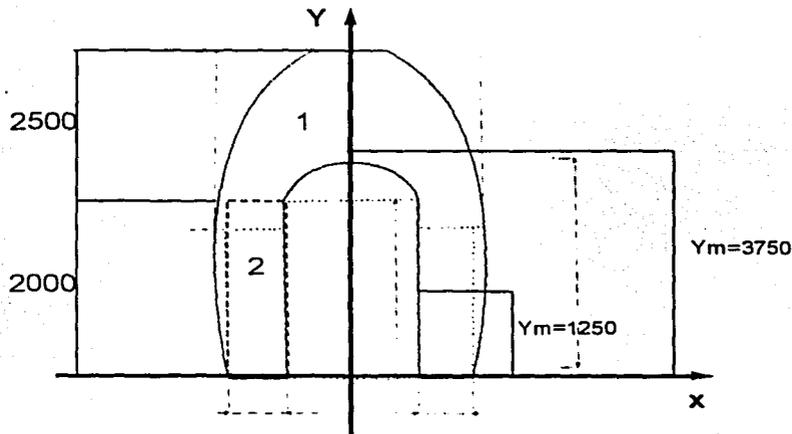
Suma de honorarios del proyecto ejecutivo

\$ 140'700.00

25 carpetas de presentación	\$240.00 c/u x 25	\$6'000.00
Elaboración de modelo Escala 1:5		\$5'000.00
Renta de equipo Audiovisual		\$3'500.00
		\$14'500.00
<b>Subtotal 4= costo directo de proyecto ejecutivo</b>		<b><u>\$115'200.00</u></b>
<b>Total del costo Directo</b>		<b><u>\$480'362.00</u></b>
Imprevistos 8%		\$ 38'428.96
<b>GRAN TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 518'790.96</b>
Indirectos \$4500 x 44 semanas 100%		\$198'000.00
<b>Subtotal</b>		<b>\$716'790.96</b>
Impuesto (ISR) 8%		\$ 57'343.20
<b>Subtotal</b>		<b>\$774'133.20</b>
Utilidades 8%		\$ 61'930.65
<b>GRAN TOTAL DE ESTE PRESUPUESTO</b>		<b><u>\$836'063.86</u></b>

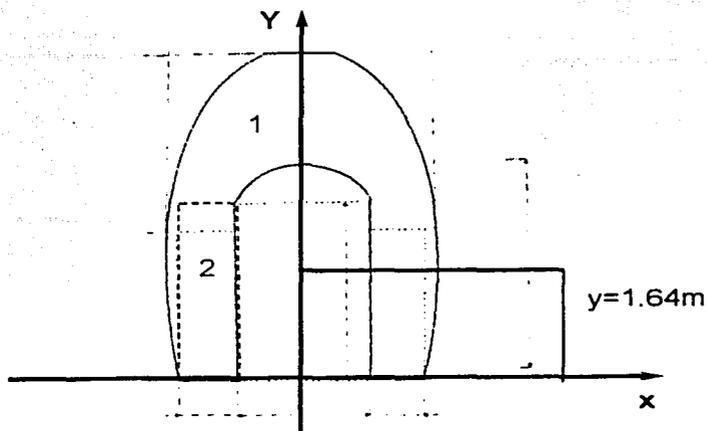
## Calculo del centro de masa

La figura del vehículo acuático de acoplamiento vista desde arriba es simétrica por lo cual al situarla sobre un plano cartesiano vemos que el eje vertical  $co$  responde al eje de simetría, por lo tanto el centro de gravedad se encuentra sobre el.



	Area	Ym	Axy
1	2.35m <sup>2</sup>	3.75	8.81m <sup>3</sup>
2	12.5m <sup>2</sup>	1.25m	15.62m <sup>3</sup>
	14.85m <sup>2</sup>		24.43m <sup>3</sup> Σ MxA

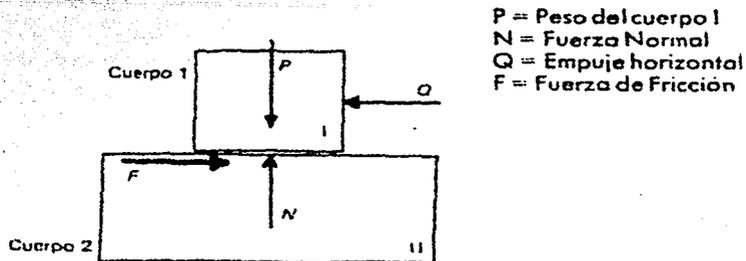
$$Y = \frac{MxA}{AT} = \frac{24.43m^3}{14.85m^2} = 1.64m$$



El centro de gravedad como puede verse se encuentra fuera del vehículo, esto no es raro ya que en figuras geométricas como las esferas huecas o las herraduras sus centros de masa se encuentran fuera de ellas, esto es importante ya que los pasajeros deben procurar ir en la parte delantera, debido a que por la resistencia natural que ejerce la fricción el vehículo, al ser impulsado por la moto de agua, podría levantarse y voltearse.

Si un cuerpo cualquiera que descansa o se apoya en otro y al primero se le aplica una fuerza horizontal,  $Q$ , a esta fuerza se le opondrá otra que se le conoce como fricción,  $F$ .

Esta fuerza de fricción dependerá de la magnitud del peso,  $P$ , y de los materiales de los cuerpos que entran en fricción.



La relación que existe entre la fuerza,  $Q$ , que se necesita para arrastrar un cuerpo sobre otro y el peso,  $P$ , es una constante que se llama coeficiente de fricción.

Estamos ante un caso de suma de fuerzas en el que:

$$\Sigma F_x = 0 \quad \text{y} \quad Q = F$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{y} \quad P = N$$

De acuerdo con las expresiones anteriores, se tiene que al incrementar  $Q$  se incrementa  $F$ , y  $F$  se incrementará tanto como lo haga  $Q$  hasta llegar a un límite en el que con un muy pequeño incremento de  $Q$  se produzca el deslizamiento del cuerpo y, en consecuencia, en ese momento  $F$  llega a su límite  $F'$ .

$F'$  = fuerza de fricción límite

En el momento en el que  $F$  se convierte en  $F'$  el cuerpo estará en equilibrio límite.

El coeficiente de fricción es entonces la relación constante de la fuerza de fricción límite y la fuerza Normal:

$$\frac{F'}{N} = \mu$$

De acuerdo a lo anterior se puede enunciar el problema para saber la cantidad de fuerza necesaria para mover el vehículo de acoplamiento sobre el agua, considerando que el coeficiente de fricción entre dos superficies pulidas es de:

$$\mu = 0.55$$

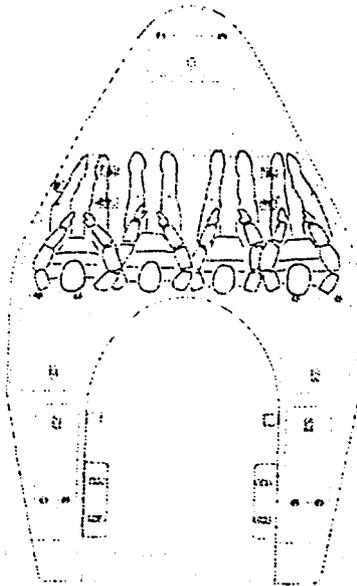
$$Q = C.F * P$$

$$Q = 0.55 * 291.195 \text{ kg} = 16.01 \text{ kg} \text{ se requieren para mover el acoplamiento.}$$

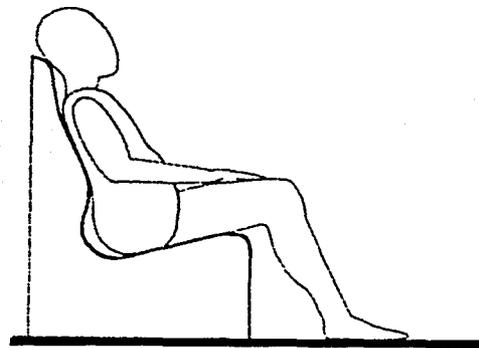
## CONCLUSIONES

De acuerdo al desarrollo de esta investigación en sus diferentes etapas se concluye que el objetivo principal era aumentar las capacidades de carga y pasajeros para una acuamoto, llegando a la conclusión de que el acoplamiento de un accesorio, el cual no intervenga con sus sistemas de propulsión, dirección y de visión del conductor, era lo mas adecuado, ya que a su vez debe cumplir las funciones de vehículo utilitario, estando desprendido de la acuámoto, permitiendo la flotación y estabilidad.

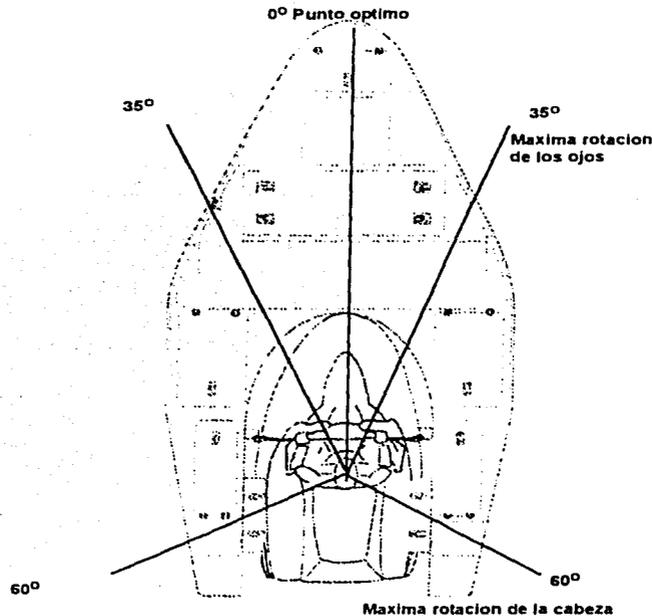
El acoplamiento para acuamotos tiene un peso seco de 291.19 kg y un volumen de 194.13 m<sup>3</sup> lo cual permite a nivel del mar una carga de 1941kg descontando el peso del vehículo en sí; sin embargo se sugiere una carga del 65% de su capacidad como factor de seguridad esto es igual a 1261.65 kg. El vehículo de acoplamiento tiene 5 asientos, sin embargo se sugiere que sea utilizado por 4 personas adultas, a fin no estorbarse en las tareas a realizar y por su propia comodidad dentro del vehículo. Lo grandose un acomodo en el habitaculo como lo ilustra el siguiente esquema.



Las dimensiones generales son largo: 5000 mm Ancho: 2400mm y Alto de 1160 mm, por ser simétrico en su vista superior se concluye que su centro de gravedad se localiza a 1640 mm del plano inferior, como se demostro en el capitulo anterior.



El mapeo de las líneas de visión nos indica que la posición central del acoplamiento con la acuamoto, es la mejor opción a fin de no obstruir esta, y a su vez permite el contacto visual a todo su alrededor, para evitar una colisión con otra embarcación o algún obstáculo en el agua.



Si bien no es el objetivo principal planteado, siempre se tuvo énfasis en el desarrollo de esta investigación, en lograr la seguridad, la comodidad y buen desempeño de los usuarios en todas las actividades que se han descrito anteriormente y en las cuales podría estar envuelto este acoplamiento. El atacar desde diferentes frentes todos los aspectos que iban surgiendo en el desarrollo de este trabajo me permiten decir que si bien es como cualquier otro producto perfectible en cualquier aspecto, si se ha logrado un producto el cual es útil y funcional para los objetivos planteados.

## Bibliografía

Personal Watercraft Ilustrade.  
January 1998  
Buyer's Guide '98.  
Instructional buying a personal watercraft  
by Joel Johnson.

Personal WaterCraft Ilustrade.  
April 1998  
In the beginning.....  
by Joel Johnson.

Folleto Bombardier Sea-Doo (1997-98)

LEY FEDERAL DEL CONSUMIDOR, INCO

NORMAS OFICIALES MEXICANAS. SECOFI

REQUISITOS PARA REGISTRO DE PATENTES Y MARCAS  
IMPI Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Investigación de Mercado  
Laura Fisher.  
Ed. Trillas, México.

Resinas Poliester, Plasticos Reforzados.  
Fabricación, moldeo, formulaciones.  
F. Parrilla  
Ed. La ilustración.

Manual Southco 2000  
Cierres y Fijaciones.

The mensure of Man and Woman  
Human Factors in Design  
Alvin R. Tilley  
Henry Dreyfuss Associate  
N.Y. The whitney Library of Design  
Watson-Gulfill Publication.

Ergonomía en acción  
David Osborne.

Human Factors Design Handbook  
Woodson, Wesley. E.  
Furniture and appliances.  
design of a good seat

Vehículo acuático de propulsión humana (tesis)  
Rodrigo Castañeda Ramirez.  
Cidi, UNAM.

Lancha de salvamento, Embarcación para rescate y buceo (tesis)  
Gabriel Alvarez McKinley  
Cidi, UNAM.

Vehículo Subacuático para la recolección de muestras y tomas de datos  
(tesis)  
Ramírez Carmona, Carlos Antonio  
Cidi, UNAM.

Equipo de Pesca Alternativa autosuficiente para la pesca artesanal (tesis)  
Jaber Monges, Cristina  
Cidi, UNAM.

Sistema de seguridad Submarino (Tesis)  
Gutierrez Cuellar, Alberto H.  
Cidi, UNAM.

Introducción a la mecánica de Fluidos  
Fox, R.N. Mc Donald, AT.  
México, Mc Graw-Hill, 1990.

Chapman Piloting: Seamanship & Boat Handling  
by Elbert S. Matoney, Charles Frederic Chapman

Embarcaciones Auxiliares  
KD. Troup  
Ed. Limusa

Manual de construcción amateur de barcos  
Michael Verncy

Know your own ship a simple explanation of the stability and construction  
Walton Thomas.

Design and Construction of ship  
Biles, John Harvard, Sir, I  
London C. Griffin 1923.

Teoria del Buque: Flotabilidad y Estabilidad  
Olvella Ouig, Joan  
Universitat Politecnica de Catalunya, 1994.

Introducción a la resistencia y la propulsión  
Jeffrey N. Wood

Fisica clasica y moderna  
W. Edward Gettys  
Frederick J. Keller  
Malcom J. Skove

Física, conceptos y aplicaciones  
Tippens, Paul

Tablas matematicas 36o. edición  
Arquimides Caballero  
Ed. Esfinge S.A. de C.V.

XIV Censo Industrial  
Industrias Manufactureras productos y  
materias primas  
INEGI 1999.

Los origenes de la forma  
Christopher Williams  
Ed. Gustavo Gili s.a.

Estatica en Arquitectura  
Mario de Jesús Carmona y Pardo  
Ed. trillas.

## Direcciones de Internet

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

<http:// www.seadoo.com>

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

<http:// www.southco.com>

<http:// www.watercraft.com>

<http:// www.abeltc.com>