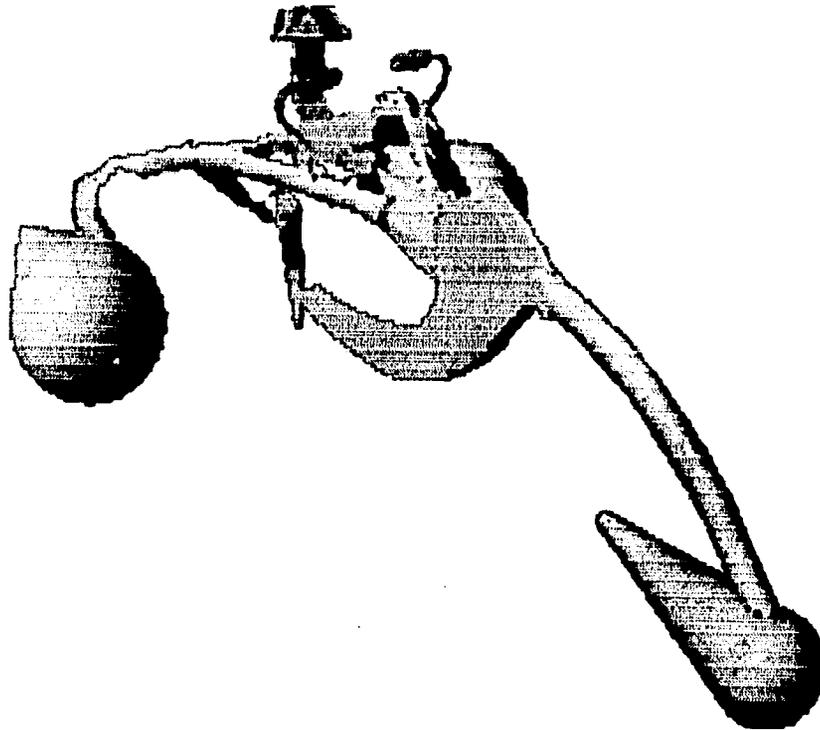


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN DISEÑO INDUSTRIAL

3
20/07



Vehículo Acuático de Propulsión Humana

FALLA DE ORIGEN

Tesis Profesional que para obtener el Título de Licenciado en Diseño Industrial presenta:

Rodrigo Castañeda Ramírez

1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE ARQUITECTURA

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

EP01 Certificado de Aprobación de
Impresión

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

NOMBRE **CASTAÑEDA RAMIREZ RODRIGO** No DE CUENTA **9051881-8**

NOMBRE DE LA TESIS **VEHICULO ACUATICO DE PROPULSION HUMANA**

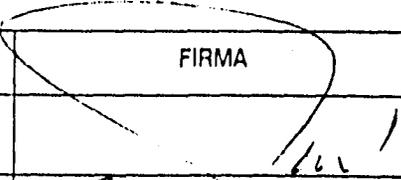
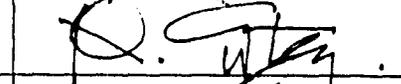
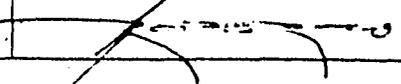
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs
--	----	--------	-------	-----

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 9 junio de 1994

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. CRISTINA JABER MONGES	
VOCAL D.I. RODOLFO GUITIERREZ GARCIA	
SECRETARIO D.I. CARLOS DANIEL SOTO CURIEL	
PRIMER SUPLENTE ING. FRANCISCO MUNGUA Y NOCEDAL	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	

Vo. Bo. del Director de la Facultad

PARA:

Roberto Castañeda Rodríguez Cabo
María Elena Ramírez Culebro
Esteban Castañeda Ramírez
María Elena Culebro Falconi
María Elena Rodríguez Cabo Meyer
Dr. Roberto Castañeda Alatorre
Ing. Alfredo Ramírez Aguilar

Agradecimientos:

Roberto Castañeda. María Elena Ramírez. Soren Garcia-Ascot.
Mirko V. Von Berner S. Abraham Espinosa. Cristina Jaber.
Fermín Estrada. Alexis Yasky. Francisco Munguía.
Fernando Fernandez. Clive Dilnot.

INDICE

1 PROLOGO.....	3
2 INTRODUCCION.....	11
3 CONCEPTO FORMAL Y FILOSOFICO.....	15
4 METODOLOGIA.....	19
5 ANTECEDENTES.....	21
6 ANALISIS DEL PROBLEMA.....	29
7 OBJETIVOS Y PERFIL DEL OBJETO.....	31
8 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	35
9 ANTEPROYECTOS.....	41
10 INVESTIGACION (FUENTES DE INFORMACION).....	49
11 CALCULOS MATEMATICOS Y MODELOS EXPERIMENTALES.....	59
12 ESTUDIO DE MERCADO.....	65
13 ESTUDIO TECNICO.....	77
14 PLANOS CONSTRUCTIVOS.....	85
15 APENDICE ERGONOMICO.....	XX
16 BIBLIOGRAFIA.....	X1

TRITON

PROLOGO

La intención de este texto no es justificar neciamente el proyecto de tesis escogido, ni siquiera convencer a nadie de su legitimidad o de su valor. La intención de este texto es explicar a los demás y posiblemente a mi mismo como fué que este proyecto y no otro fué el elegido, y exponer algunas ideas acerca del diseño industrial como actividad humana. Es posible que mi aproximación y enfoques para lograr dicha explicación, caiga por momentos en razones o argumentos demasiado personales; espero no abusar de la paciencia del lector al exponer mis motivaciones internas, y lograr exponer mis puntos con claridad.

¿Que elementos debe tener un proyecto de diseño industrial? Consideremos no solo el sentido académico, sino el social e inclusive el filosófico. Antes que nada, es deseable en todos sentidos, incluido el ético, que el proyecto se origine en una necesidad humana real. "El problema de diseño surge de una necesidad", dice Archer; pero lo cierto, es que definir lo que es una necesidad legítima no es un problema que se pueda resolver facilmente y menos en estos tiempos; cuando a mi parecer los valores sociales se definen con mayor ambigüedad que nunca. Lo necesario para una persona o grupo puede conllevar argumentos en contra de dicha necesidad, igualmente válidos, que se opongan a su supuesta legitimidad. Los sitios comunes en los cuales la mayoría de los hombres podían concordar son cada vez menos y se vuelven cada vez más tenues. Esta situación importantísima cuestiona la legitimidad de la profesión misma; en tanto esta siga sustentándose en un concepto tan ambiguo como la "necesidad". En mi opinión, el hecho de que las cosas siempre se puedan hacer mejor no implica la necesidad de un objeto nuevo en el mare mágnum de objetos de hoy. Gran parte del trabajo de cualquier diseñador nunca es producido, y aún lo que efectivamente llega a la comercialización, rara vez tiene motivaciones tan nobles, concretas y simples como lo que a nivel escolar es calificado como "necesidad". Para corroborar lo anterior, basta hechar un vistazo a los productos que hoy se encuentran en el mercado; cuya concepción se basó primordialmente en la conservación de la sociedad de consumo.

T R I T O N

Entonces, ¿qué es preferible? ¿Qué diseñar? ¿Es necesariamente mejor un producto que llega al mercado que uno que nunca ve la luz del día?. Ralph Caplan, en su artículo "Design on hold", publicado en la revista I.D. en mayo de 1993, cita el trabajo de Keats, "Ode on a Grecian Urn", para legitimar poéticamente el valor de los trabajos no realizados. Keats dice, "Las melodías escuchadas son dulces", para luego agregar "Aquellas por escuchar lo son más".

Caplan dice: "Nuestra cultura está enganchada con la permanencia de lo trivial... El problema con los románticos, incluyendo diseñadores románticos, es su creencia en que lo que dura es necesariamente mejor que lo que se desvanece". Si consideramos esto como verdadero hasta cierto punto, debemos reconsiderar la forma de evaluar el valor de los objetos de diseño industrial, tanto los éxitos mercantiles como los proyectos utópicos, y preguntarnos: ¿qué es lo que los objetos en nuestra cultura pueden decirnos de nuestra sociedad y de nosotros mismos? ¿Somos diseñadores de productos ó de objetos? ¿Puede ser esta una decisión personal, o existe acaso un código ético profesional que prohíba tales desviaciones de la academia?

El rumbo que ha tenido la escuela de Diseño de la UNAM y de hecho el país entero, nos da algunas ideas respecto a las directrices que ha tenido la profesión. Parece que el diseño concebido para el beneficio social, no siempre resulta un buen negocio; tal vez por la forma como se ha abordado, no lo sé. Lo cierto es que el valor fundamental del objeto de diseño se trasladó en los últimos veinticinco años del valor social al valor económico, que según se dice hoy, es también en última instancia, valor humano debido al bienestar que conlleva. Lo que en mi opinión es deplorable es que el éxito económico, con todas sus bondades, puede estar fundamentado en principios o ideas que ciertamente degradan la condición espiritual del hombre. Pero hoy esto parece carecer de importancia. Trás la caída del Este, Oeste celebra su victoria y se repite a sí mismo: "Los equivocados eran los otros".

Podríamos decir que un componente deseable de todo proyecto, es la factibilidad real en el mundo productivo, comercial, etc. Sin embargo, en el momento en que éste se vuelve un valor indispensable y codiciado en una tesis de Diseño Industrial, se limita el posible aporte intelectual de cada proyecto delimitándolo por las condiciones, anhelos y propósitos de la infraestructura industrial vigente. Haciendo lo

T R I T O N

anterior, lo que verdaderamente ocurre es que se pone una disciplina intelectual (como pretendemos que sea el diseño), al servicio de lo que Eduardo Galeano ha llamado "La Diosa Productividad". En mi opinión, el diseño debe ser valorado antes como quehacer intelectual que como herramienta al servicio de cualquier sistema.

Creo que componentes indispensables de un proyecto (especialmente de tesis), deben serlo la seriedad, la complejidad, la profundidad, etc.. Pero me parece equivocado que el valor comercial de un proyecto de tesis adquiera la importancia que parece tener, concretamente para el CIDI, hoy. Parece incluso que es más importante la factibilidad comercial que el valor intelectual de una tesis. Como si un documento de esta naturaleza no existiera plenamente si no llegara hasta los aparadores de las tiendas y fomentara la creación de una industria real. En mi opinión una tesis de Diseño Industrial puede o no llegar al mercado sin que esto altere su valor. Creo que es importante redefinir el diseño industrial para convertirlo en una disciplina creíble intelectualmente y no relegarlo a la categoría de técnica al servicio de... Después de todo, la creación de objetos utilitarios es una actividad que debe ir acompañada por una fuerte carga ideológica, la responsabilidad social es grande.

Trás una encuesta interna en el CIDI, se averiguó que la mayoría de los alumnos pretendían al terminar sus estudios, crear una industria propia, diseñando y produciendo sus propios objetos, otros tantos optaron por crear un despacho y ofrecer sus servicios a otras industrias, y los menos se inclinaban por trabajar dentro de una empresa ya constituida. Los motivos para estos resultados son tan importantes como las consecuencias que tendrán. Por una parte, es cierto que hay una gran desinformación respecto a los quehaceres de un diseñador industrial, y es frecuente tener que explicar qué es exactamente lo que hacemos; lo cual resulta difícil aún para nosotros mismos. Este es un motivo fundamental para que los diseñadores se procuren trabajo a sí mismos en vez de solicitarlo a alguien más. La mayoría de la gente aún no sabe en qué la puede beneficiar el diseño. Sin embargo, la situación económica del país hace especialmente difícil el desarrollo de las micro empresas y su posible competitividad.

Debido a que la infraestructura industrial del país no puede alojar a todos los diseñadores como diseñadores de productos, me parece importante ampliar las

T R I T O N

actividades de los diseñadores, sustentándolas en una base ideológica y formal, que diversos teóricos del diseño industrial se han esforzado en crear para la profesión, la educación del diseñador debe ser compuesta no sólo de herramientas prácticas y tecnológicas, sino también filosóficas y sensibilizantes. Solo de esta manera, el diseñador podrá cumplir su función eficientemente, y lograr realmente la reconciliación entre los espíritus de los hombres y su mundo material.

Sin embargo, para todos aquellos pragmáticos que no consideren relevantes las virtudes espirituales del diseño como profesión, resulta cada vez más claro que en una sociedad como la nuestra, en la que el amor entra por los ojos antes que por cualquier otro lado, la apariencia de un producto es un factor crítico para el éxito comercial.

Pero el diseño puede no solo ofrecer competitividad económica, sino algo mucho más grande y benéfico para la sociedad en su conjunto, la solución creativa a problemas prácticos. La formación académica de un diseñador proporciona herramientas mentales lógicas, metodológicas, inquisitivas y sobretodo creativas, que pueden ser aplicadas en numerosos campos, como la planeación urbana, el diseño de sistemas, ó la planeación estratégica. Basta con ver la diversidad de posgrados que se ofrecen en Europa y Norteamérica para alguien con una licenciatura en diseño industrial. Como ejemplo de lo anterior podemos tomar la convocatoria que a principios de 1993, el entonces presidente electo de los Estados Unidos, Bill Clinton, lanzó para la formación de una mesa redonda en Little Rock, Arkansas, con diseñadores, arquitectos y urbanistas, para lograr ensamblar una "Iniciativa estratégica de diseño" para el país entero. Una gran exaltación corrió por el medio, tras muchos años de olvido, el gobierno de los Estados Unidos reconocía la importancia del diseño para el crecimiento, competitividad y cultura de su país. Países como Finlandia, Alemania, Japón, Inglaterra, etc, han sostenido relaciones estrechas y cooperativas entre sus gobiernos y sus diseñadores por un largo tiempo, y los frutos de dicha relación son evidentes. Altas exportaciones, diversificación de productos, innovación manufacturera, etc.. Estos países han asignado un rol al diseño dentro de su sociedad, y han fundamentado su importancia en la creación de "productos". Objetos para venderse, algunas veces los necesitamos otras no.

T R I T O N

A mi juicio, la búsqueda semiótica debe ser una cuestión prioritaria porque trata con los aspectos más fundamentales de la profesión, en tanto que esta búsqueda, se ocupe de lidiar con cuestiones como ¿Qué es el ser humano? y ¿Porqué necesita qué cosas a su alrededor? Después de preguntas como las anteriores, parece mucho más fácil hacer productos que objetos, mucho más fácil incorporarse al sistema que iniciar una búsqueda filosófica sobre el sentido de los objetos que nos rodean. En el caso de esta tesis, creo que podrís ser el inicio para la concepción de un producto, el punto de partida, sin embargo, lo que yo he encontrado más relevante en cuanto a mi propia formación, es esta búsqueda semiótica que pasé por alto durante mucho tiempo.

TRITON

EL PROYECTO

En mi caso concreto, un "vehículo acuático de propulsión humana para uso deportivo y recreativo", es mi intención abordar un tema suficientemente basto y complejo técnicamente, para probar mis capacidades y carencias. En este sentido, yo prefiero, por todas las razones previamente expuestas, una tesis-búsqueda que posiblemente nunca se venda sobre un objeto seguro para la industria, y carente de innovación real, que se venda por millones. Sin embargo, hoy, tras haber concluído el proyecto, creo cabalmente en su futuro comercial, tal vez no exactamente como yo lo he propuesto, pero lo cierto es que el concepto me parece a mí, y a todos los que han tenido contacto con el proyecto, sumamente atractivo. ¿No le parece al lector que podría ser divertido subirse a un artefacto como el propuesto?

Elegí un objeto de esta naturaleza para probar mis capacidades en un terreno del diseño colindante con la ingeniería; en contraposición con la aproximación, mucho más artísticamente orientada, de las clases ordinarias de diseño. Esto me servirá a mi mismo como balanza, no solo para pesar mis aptitudes en cada uno de los campos, sino para medir mi gusto por cada tipo de trabajo, artístico y técnico; ya que un proyecto como el propuesto requiere de investigaciones significativas en ergonomía, hidrodinámica, materiales, mecánica, etc.

Independientemente de sí se llega a la fabricación del objeto, quiero que el documento revele y proponga cosas relevantes y de actualidad en todos los niveles, para convertir al vehículo en un objeto de su tiempo.

La apertura comercial del país y la globalización en general, no dejan ya lugar para productos que no se encuentren en el nivel técnico, estético, etc., del resto de sus competidores; por lo tanto, es indispensable recoger como propios los avances del resto del mundo en cuanto a materiales, tecnología y demás.

Por último, me gustaría expresar el sentido que tiene para mí una tesis de esta naturaleza. En cuanto a que el proyecto de tesis, en la forma como decidí abordarlo, es una oportunidad de desplegar la creatividad y el ingenio, sín tener que limitarlos por burocracias, dinero, y demás condicionantes que operan en el mundo real.

TRITON

En última instancia, lo cierto es que nadie necesita más justificación para su trabajo que la propia voluntad. La aplicación será otra cosa. Por ejemplo, el valor de la obra del arquitecto francés Bullé para la humanidad es innegable, y sin embargo nunca construyó absolutamente nada. ¿Se puede decir entonces que Bullé nunca hizo verdaderamente arquitectura? Tal vez, pero el valor de su trabajo ha trascendido a muchos arquitectos de su época que efectivamente construyeron algo. Bullé es un caso único y extremo, pero ilustra lo que quiero decir. Eso es todo en cuanto a mi explicación introductoria, el documento en cuestión es lo que sigue.

T R I T O N

INTRODUCCION.

"EL PROBLEMA DE DISEÑO SURGE DE UNA NECESIDAD"

ARCHER.

En el caso de un vehículo acuático de uso deportivo-recreativo la palabra necesidad puede resultar inadecuada, por lo menos en la acepción hegeliana. En la sociedad occidental contemporánea, lo que el hombre tiene no es siempre lo que necesita y viceversa. El mundo material construido a nuestro alrededor no siempre habla de la clase de especie que quisieramos ser, y aveces incluso insulta nuestros espíritus, mostrándonos descaradamente lo pueriles que podemos llegar a ser. En todo caso, podemos hablar de una voluntad o de una necesidad de segundo orden, en tanto que la recreación y el esparcimiento toman un lugar cada vez más importante en nuestra sociedad. "Los deportes, juegos y pasatiempos exteriores se están expandiendo en todas partes. Una razón para esto es el incremento en la conciencia acerca de las posibilidades para el uso del tiempo de esparcimiento a través de los medios modernos de comunicación. Pero la razón más importante es que la economía de producción en masa ha fabricado equipo para deportes y pasatiempos, y lo ha puesto al alcance de millones más, que nunca podrían haber accedido a los antiguos juguetes solo para ricos." Lo anterior es un extracto del libro de Clemingshaw y Pulos, "Design in plastics", los argumentos anteriores son una explicación parcial de cómo la industria deportiva-recreativa ha llegado a ocupar el lugar que ocupa hoy.

Industrias como la del turismo han crecido enormemente en las últimas dos décadas por una multitud de factores, económicos, políticos, pero sobre todo sociales.

El crecimiento en la industria turística mundial ha propiciado el desarrollo de industrias complementarias, como las recreacionales y las deportivas. El Yamaha water cruiser, que es un vehículo acuático proyectado para costar entre mil y mil quinientos dólares, aunque cuya fabricación ha sido suspendida por el momento,

T R I T O N

es bastante veloz, cien por ciento de propulsión humana, y ha suscitado un gran interés en el mercado. Por otra parte, vehículos como las canoas, los kayaks, y los "paddle boards", han aumentado su popularidad enormemente. El número de involucrados en estas actividades creció en un 60% de 1980 a 1986, según la National Sporting Goods Assoc de los Estados Unidos.

En los últimos diez años el surf y el windsurf han generado grandísimas industrias a su alrededor gracias a la constante crecida en su popularidad. Inclusive en las playas europeas, frías y nubladas la mayor parte del año, los practicantes del deporte han aumentado tremendamente según la revista "Popular Science". Sin embargo, el surf no es un deporte como cualquier otro en el sentido en que su práctica pueda ser esporádica u ocasional, y aún así disfrutarla. El surf requiere según los mismos surfistas, de la práctica ininterrumpida durante años para llegar a disfrutarlo, dicen que se requiere un promedio de un año de práctica diaria para poder comenzar a dirigir la tabla. Esta devoción al deporte es lo que ha provocado el surgimiento de un grupo social específico como lo son los "surfers", es decir, el hecho de que el aprender a surfear exija tanto de un individuo ha provocado que los "surfers" no puedan ser nada más que eso, "surfers". No existen abogados "surfers" ni nada por el estilo, surfear es una profesión y un modo de vida.

A raíz del sondeo de mercado hecho principalmente en San Blas Nayarit, México, se hizo notorio que en realidad las personas que quisieran practicar el surf son muchas más de las que efectivamente lo practican, pero casi nadie tiene el tiempo necesario para iniciarse en su práctica. Las cualidades más apreciadas en el surf entre los no practicantes son la velocidad y el dinamismo producido por la interacción con el agua, cualidades que se pretenden en el vehículo propuesto en este documento.

Todo lo anterior hace pensar en la factibilidad económica y social de un producto que ofrezca la excitación que ofrece el surf, pero que sea mucho más fácil de manejarse.

Sin embargo, pese a todos los factores antes mencionados, el bienestar de la sociedad no depende de la existencia de un vehículo como el propuesto, es cierto. Si existiese una necesidad no resuelta estrictamente hablando, también existiría un

malestar constante en el grupo social al cual va dirigido el producto. Sin embargo, el hecho es que si dicho vehículo no se inventara nunca, la sociedad podría seguir su rumbo tranquilamente, sería como si no se hubieran inventado la patineta, el windsurf o el jet ski. Aunque por supuesto cada uno de estos vehículos ha proporcionado soluciones a algunos problemas de primera magnitud, como el uso del Jetski para rescates marinos, es importante distinguir que fué el usuario quién adaptó dichos transportes como solución a problemas específicos, y no los productores quienes diseñaron el objeto para dicha necesidad.

Con el anterior prólogo e introducción he intentado situar al proyecto en un contexto apropiado social, moral, técnica y filosóficamente, a continuación la investigación y la descripción del proyecto en sí.

TRITON

CONCEPTO FORMAL Y FILOSOFICO

"Nosotros estamos en paz, y esperamos poder permanecer así durante mucho tiempo.
¿Por qué, entonces, automóviles, motocicletas, jet skis, "hacen siempre referencia a la
fuerza y a la agresividad?

"Bello como un arma". Este eslogan de los años setenta, aplicado a todo cuanto se
mueve, está definitivamente enterrado.

Todo tiene un sexo, todo cuanto está a nuestro alrededor tiene un sexo.

Por suerte, porque sin sexo no existirían sentimientos.

Pero, ¿por qué los vehículos tienen siempre que hacer referencia al sexo masculino?
Los tiempos han cambiado, la sociedad se ha hecho adulta; puede esperarse que la
civilización se convierta en civilizada.

Entonces la fuerza dejará lugar a la inteligencia, la violencia dejará lugar al amor, el
macho dejará lugar a la femina.

El siglo vigésimoprimeró será femenino.

Todo esto nos cambiará."

Philippe Starck.

Las formas de nuestros objetos, como lo dice Starck, han de reflejar a una
sociedad que no busca más hacer daño, mostrar su poder, sino encambio,
mostrarse y reconocerse como parte de su entorno, abrazarlo y amarlo. No queda
otra salida. Es nuestra única opción. Hemos de madurar pues, para sobrevivir. Es
esta la búsqueda semiótica en el Triton, es este, el mensaje visual que se pretende
transmitir.

Hay una frase del celeberrimo George Bernard Shaw que dice lo siguiente: "El
hombre razonable, se adapta a su medio. El hombre irrazonable, forza a su medio a
adaptarse a él mismo. Por lo tanto; todo el progreso es hecho por hombres irrazo-
nables".

Detengámonos por un minuto a analizar el mundo material que nos rodea. En

T R I T O N

las ciudades, el protagonista número uno del espacio urbano, son los caminos. Calles y autopistas para su majestad el automóvil. ¿Qué significa esto? ¿Húbose que transformar el espacio, para poder desplazarnos en él? Lo que en principio debía ser sólo la infraestructura para un medio de transporte, se convirtió en la esencia misma de nuestra civilización. La arrogancia de nuestra especie nos ha llevado a una variedad de sinsentidos. En el caso del Triton, pretendo que sea un objeto, un transporte, que respete su medio, que como cualquier otra criatura sobre la tierra se desplace sin tener que para ello, construir un camino primero.

La reconciliación con nuestro entorno debe partir de nuestra cultura material, pues ha sido precisamente el desarrollo de ésta, el fenómeno que ha hecho el daño. David R. Brown, presidente del Art Center College of Design de Pasadena, dice: "El diseño en los 90 será más sobre hacer sentido que sobre hacer cosas, sobre hacer significado de la vida y el trabajo más que sobre hacer dinero."

Propongo entonces un objeto orgánico, cuya forma fluya y responda a los códigos visuales de lo acuático. Una bestia hidrodinámica, un animal que nos acompañe mientras descubrimos una forma nueva de relacionarnos con la naturaleza, sin agredirle. Un artefacto que visualmente responda a las maneras e intenciones de el resto de la naturaleza; "La vida, más veces las que sí que las que no, no dibuja en líneas rectas. El mundo está lleno de gráciles curvas - de la elegante espiral en el corazón de un nautilus, a la retorcida doble espiral del DNA, que codifica el crecimiento del Nautilus." dice Pat Murphy en su libro "By Nature's design".

Además de lo anterior, me gustaría hacer notar una serie de simbolismos y metáforas visuales que posee el vehículo, por ejemplo la vista superior; ¿No es evidente acaso la semejanza con el sexo femenino? Ovarios, trompas de falopio, el conductor se encuentra dentro del útero, y el retorno metafórico del conductor al momento mismo de su propia concepción, engloba la intención filosófica de un vehículo como el Triton. El redescubrimiento de nuestra propia naturaleza solo puede lograrse volviendo atrás sobre nuestros propios pasos.

El lector puede o no estar de acuerdo con la proposición filosófica del Triton, sin embargo, algo que es sumamente importante para mí en este capítulo, es hacer énfasis en que para que el objeto de diseño exista plenamente, es necesario que le pre-

T R I T O N

ceda un concepto, un algo que decir a través del objeto, una proposición del diseñador para modificar la manera de ser y vivir de la sociedad a través de los objetos que esta utiliza. Si el diseñador pierde la apreciación crítica de su sociedad, es engullido por ella misma y se convierte en un preservador más del *status quo*, un fomentador del estancamiento. Perdiendo lo que en mi opinión es su cualidad más importante. Se pueden seguir "diseñando" sillas, coches, mesas, y demás objetos categorizables en marcos tan claros como rígidos. Sin embargo, lo importante es proponer no solo un ícono, sino un símbolo que afecte para bien las vidas y los espíritus de los hombres.

El Triton es en este sentido, una ensoñación, una desviación del entorno material conocido y categorizable, es un vehículo acuático, pero no es una lancha, se mueve a base de pedales, pero no es una bicicleta, y es esto lo que en mi opinión resulta la virtud más importante del Triton. Es un objeto nuevo, y si he tenido éxito, un objeto que pueda ser entendido siempre como una fotografía del momento histórico en el que fué concebido. No pretendo que el este documento contenga todas las respuestas, pero sí espero que haga todas las preguntas pertinentes para la concepción de un nuevo ser material dentro de nuestra cultura.

T R I T O N

METODOLOGIA.

Para el ordenamiento y la planeación del proyecto de tesis se revisaron tres metodologías:

- 1.- MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL. Gerardo Rodríguez. Editado por la UAM Azcapotzalco y Gustavo Gili.
- 2.- UNA TEORIA AXIOLOGICA PARA EL DISEÑO INDUSTRIAL. Marcos Gojman G. Tesis de licenciatura, UNAM, 1976.
- 3.- ¿COMO NACEN LOS OBJETOS? Bruno Munari. Ed. Gustavo Gili.

A mi juicio, la metodología propuesta por Munari era la más directa y concreta, y la que se adaptaba mejor a mi estilo de trabajo. En su libro Munari cita a un amigo suyo con una frase paradójica y muy interesante, "Si un problema no tiene solución, no es un problema, y si un problema tiene solución, tampoco es un problema". A continuación se encuentra la metodología de Munari paso por paso, con su aplicación a este proyecto en particular.

- 1.- PROBLEMA: Vehículo acuático personal de propulsión humana.
- 2.- DEFINICION DEL PROBLEMA.
- 3.- ELEMENTOS DEL PROBLEMA.
- 4.- RECOPIACION DE INFORMACION: ¿Alguien ha hecho algo parecido antes?
- 5.- ANALISIS DE INFORMACION: ¿Como lo ha hecho? ¿Que puedo aprender?
- 6.- CREATIVIDAD: ¿Como puede conjuntarse todo correctamente?
- 7.- MATERIALES Y TECNOLOGIA: Disponibilidad, procesos, cualidades.
- 8.- EXPERIMENTACION: Pruebas y ensayos.
- 9.- MODELOS: Muestra definitiva.
- 10.- VERIFICACION: OK, funciona.
- 11.- DIBUJOS CONSTRUCTIVOS: Planos.
- 12.- SOLUCION: Vehículo funcionando.

Durante TEP I se cubrió hasta el paso 5, y parcialmente el paso 7, habiendo contactado a la Easton Corp, Linden surf, Fiber glass works, Trek Corp, International Human Powered Vehicle Association, Yamaha Motor Division y Aircraft Spruce & Specialty Company, SVF, etc., para asesoría y especificaciones en sus materiales y

T R I T O N

procesos. Se recibieron respuestas importantes y muy prometedoras de varias de las anteriores, incluyendo una carta personal del ingeniero Kris Hayashi de Yamaha. En TEP 2 y TEP 3 se sintetizó la información, y surgió la propuesta formal.

T R I T O N

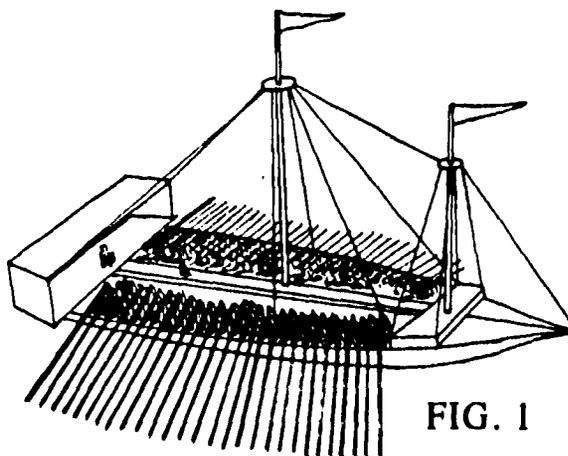
ANTECEDENTES

BREVE HISTORIA DE LOS VEHICULOS DE PROPULSION HUMANA.

• LOS INICIOS.

Si comenzamos por excluir a todos aquellos vehículos de propulsión humana cuyos propulsores no son cargados por el vehículo en sí, eliminaremos por ejemplo a todos los dispositivos de carga. Partiendo de la definición anterior, podemos afirmar que los primeros vehículos de propulsión humana fueron los botes. Los primeros eran probablemente solo troncos tallados, en los cuales la gente se sentaba impulsándose con sus propias manos o con pedazos de madera. Los primeros botes de los cuales se tiene registro fueron construidos alrededor de 3300 años antes de Cristo por los Egipcios, y poseían además de velas, dos hileras de remeros, una a babor y otra a estribor. En los siglos siguientes, los Fenicios, los Griegos, los Romanos, los Vikingos, etc., se desarrollaron ampliamente en el arte del diseño naval, y sin embargo, los barcos de todas estas culturas conservaron a los remeros además de las velas; esto principalmente por tres razones: Los vientos eran inciertos, y la tecnología naval de la época no había aún descubierto la forma de aprovechar los vientos eficientemente. Para las naves de guerra, los remeros significaban capacidad ofensiva, y para las naves comerciales, un desaliento a la piratería.

La tecnología para propulsar grandes embarcaciones alcanzó un grado importante de sofisticación, la organización de los remeros se hizo muy compleja, llegando a haber hasta siete remeros por cada remo, y tripulaciones de hasta 500 hombres. (La figura número 1 muestra una galera de principios del siglo XVII, según un dibujo reproducido en la



Enciclopedia Británica). Pero además de los grandes navíos, las canoas y botes más

TRITON

pequeños, fueron desarrollados ampliamente en funcionamiento y belleza en la India, China, Japón y América. Sin embargo, una constante en todos estos navíos, grandes y pequeños, revela a simple vista un defecto que hoy nos parece evidente. Todo el poder necesario para el movimiento era producido por los brazos y la espalda; las piernas, que inclusive los antiguos debieron notar que podían desarrollar más fuerza que los brazos, permanecían ya sea inactivas, como en las canoas y los kayaks, o usadas solo como apoyo, como en la acción convencional de remar. No fué sino hasta 1856 que se introdujo el asiento deslizante para las embarcaciones de remos. El asiento deslizante permitía incorporar la fuerza de las piernas al esfuerzo producido por los brazos y la espalda, mediante la flexión y la extensión de las piernas durante cada ciclo de remo.

• LAS PRIMERAS BICICLETAS

La mayoría de los especialistas coinciden en llamar al vehículo inventado por Karl von Drais, a principios del siglo XIX, la primera bicicleta, (fig 2); lo anterior basados en dos aportaciones que ciertamente son lo que distinguen a una bicicleta, del resto de sus familiares, carretas, triciclos y demás. Primero, una rueda delantera capaz de virar para cambiar la dirección, y segundo, el profundo descubrimiento de que un hombre se podía balancear en un vehículo que se movía en una sola línea. Hoy lo anterior podría parecer obvio, pero lo cierto es que aún hoy en día, físicos y matemáticos siguen debatiendo acerca de como es exactamente que un ciclista guarda el equilibrio.

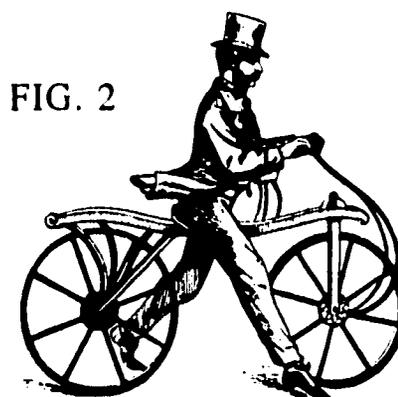


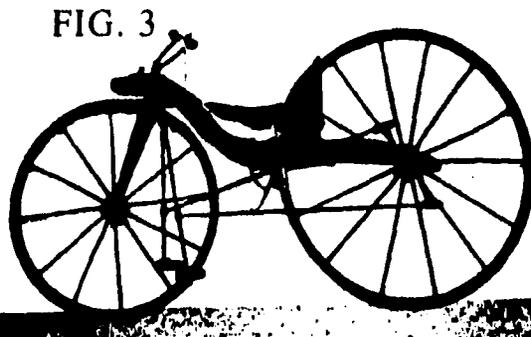
FIG. 2

La patente del vehículo le fué otorgada a von Drais en 1815, y gracias a dos cualidades que por desgracia no toda la gente creativa posee, su invento trascendió; von Drais era un hombre de negocios muy extrovertido, y supo promover su invención. Pronto, sus vehículos, conocidos como *draisiennes* se volvieron todo un éxito en París, llegando a los Estados Unidos en 1821.

En los años siguientes, aún con todo el éxito inicial, los avances técnicos fueron

pocos y no muy relevantes. No fué sino hasta 1839 que un escocés llamado Kirkpatrick Macmillan hizo el primer intento registrado para utilizar las piernas en la propulsión de las ruedas. Añadió bielas a la rueda trasera de un velocípedo con manubrio, (fig 3), y con esto originó la configuración de la bicicleta que hoy conocemos, en la que el conductor se desplaza sin tener contacto con el suelo.

Lo que parecería el siguiente paso lógico, poner un engranaje a la rueda delantera de una *draisienne*, fué hecho hasta 1861 por Pierre Michaux, un constructor de carruajes parisino. Fué esto lo que verdaderamente inició la fiebre internacional por el ciclismo, Francia, los Estados Unidos, y más tarde la



Gran Bretaña acogieron a las bicicletas con gran furor. Pero ¿porqué? Y, ¿porqué entonces? Cuando lo cierto es que el velocípedo de pedales pudo ser inventado en 1820. Tal vez el éxito del vehículo se debió a la habilidad de mercadeo del propio Michaux, a su excelente calidad de producción, y a su habilidad para organizar fábricas que podían producir hasta cinco máquinas diarias, dando así lugar a uno de los primeros ejemplos de producción en masa para objetos de consumo.

Hacia finales de los 1860, se comenzó a experimentar con transmisiones de cadena, pero se encontró que debido a la condición de los caminos de entonces, las cadenas entorpecían rápidamente su funcionamiento debido a la grava. Entonces, el siguiente paso fué agrandar la rueda delantera tanto como lo permitiera la capacidad

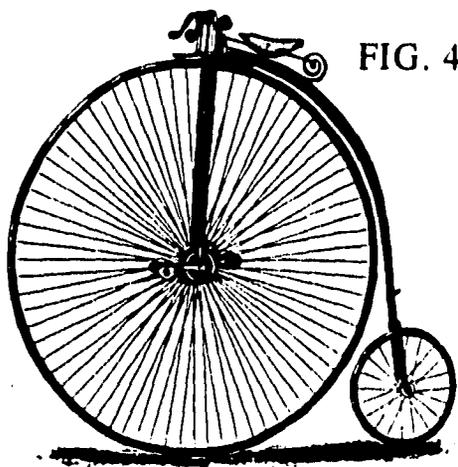


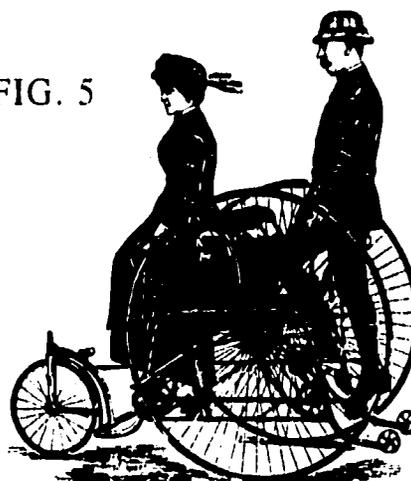
FIG. 4

de pedaleo del hombre, para lograr más revoluciones por ciclo de pedal. Esto condujo a que la bicicleta se "personalizada", la bicicleta se compraba de acuerdo al largo de las piernas del conductor. Así, los 1870 vieron la propagación de lo que se conoció como la ordinaria, o más tarde, la "*penny-farthing*" (fig 4), aunque este último nombre no es muy bien aceptado por los historiadores.

T R I T O N

La ordinaria fué responsable de otra fiebre por los vehículos de dos ruedas, pero en este caso, se convirtió además en un símbolo de libertad e independencia para sus usuarios; los estrictos códigos de vestuario, la agilidad necesaria para montar, y las frecuentes lesiones sufridas por los conductores, limitaron el uso de las ordinarias casi solo a hombres jóvenes, solteros y atléticos. Esta situación hizo que se suscitara una gran antipatía por parte de la mayoría, que no podía o no quería usar una bicicleta, hacia los conductores de ordinarias. Fué entonces cuando se formó la situación histórica propicia para la aparición de vehículos de tres y cuatro ruedas que permitieran al conductor ir sentado en una posición más segura y confortable, y posiblemente más digna, y además, no tener que guardar el equilibrio. Vehículos como el descrito anteriormente, (fig 5), habían sido intentados anteriormente, pero la tecnología de materiales y mecanismos hacía sumamente difícil su movimiento. Correspondió a James Starley el desarrollo de un triciclo ligero que podía incluso ser usado por mujeres en vestimenta de calle, y que además incorporaba por primera vez con éxito, un elemento sumamente importante, había encontrado una cadena que funcionaba.

FIG. 5



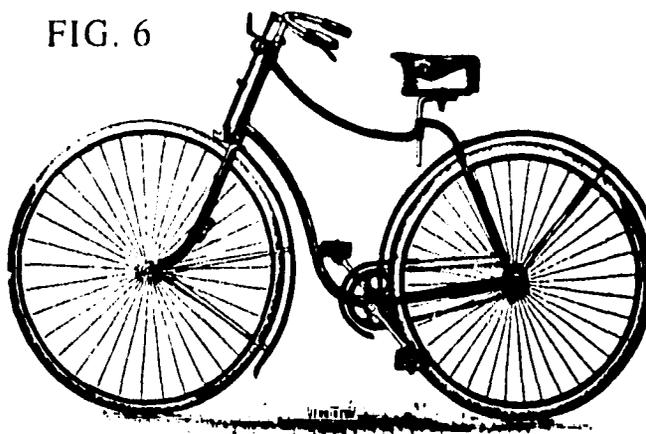
Hacia 1886, el triciclo había evolucionado notablemente, colocando al conductor casi de pie sobre la transmisión, y repartiendo su peso entre los pedales, el manubrio, y el sillín. Esta posición sugería ya la posición que guardan los ciclistas en las bicicletas modernas.

El hecho de que el conducir una bicicleta se hiciera extensivo a la mayoría de la gente, provocó numerosos intentos por hacer a las ordinarias más fáciles y seguras de conducir. Sin embargo, sus días estaban contados, y todos los intentos para salvar a las ordinarias resultaron en vano, ante otra revolución en el diseño: La "bicicleta de seguridad", de transmisión de cadena y tracción trasera. Son varios los hombres que se acreditan la creación de dicha bicicleta, pero el crédito debe ir según los

historiadores al sobrino de James Starley, John Kemp Starley, que desarrolló una serie de bicicletas a partir de 1885, que ciertamente se asemejaban mucho a las bicicletas de hoy, (fig 6).

En 1888 John Boyd Dunlop, un veterinario escocés en Belfast, reinventó la rueda neumática (que había sido inventada en 1845 para carruajes tirados por caballos), trayendo con esto grandes avances en el ciclismo: más velocidad con menos esfuerzo, mayor confort y seguridad, y deslizamientos más suaves. Esto hizo de Dunlop un millonario, e hizo desaparecer las ruedas de hule sólido del mercado.

FIG. 6



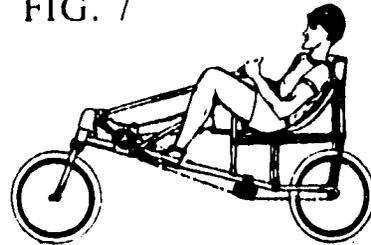
• EL CONGELAMIENTO

En 1900 ocurrió algo de gran significado tecnológico y social. Un grupo de aficionados a las carreras de bicicletas, se reunió en París para determinar las reglas de las competencias, y entre otras cosas, decidieron que la forma de las bicicletas debía ser la misma de aquellas que existían en ese momento, y solo cambios menores habían de ser permitidos.

Los efectos de esta decisión no fueron dramáticos en principio, pero como explicar entonces el cese en la evolución de un artefacto que de 1865 hasta 1900, se modificó tan rápida y brillantemente. Frank Rowland Whitt, el hombre más ampliamente reconocido como máxima autoridad en la historia tecnológica de la bicicleta, afirma que simplemente, la bicicleta había alcanzado la semi-perfección para 1900, y que mejoras radicales eran ya imposibles. Esto puede ser cierto parcialmente, objetos como el piano poseen una historia tecnológica similar, sin embargo, existe un ejemplo de como otra variedad de bicicleta fué rechazada violentamente debido a

las convenciones prevalecientes. Las bicicletas reclinables, en las cuales el conductor va con las piernas hacia adelante, sustentado por un asiento con respaldo, (fig 7), al reducir el área de la máquina que se opone al viento frontal, reducen el arrastre del vehículo, y aunque aparentemente se construyeron reclinables sumamente eficientes, su desarrollo fué impedido por los requerimientos formales determinados en la convención de París de 1900.

FIG. 7



Una reclinable llamada "Velocar", (fig 7), conducida por un corredor aficionado, venció al campeón mundial ciclista en una variedad de distancias, en 1933. Entonces, la Unión Internacional de Ciclismo se reunió en París nuevamente, y debatió por varios días acerca de si se debían reconocer los logros del vehículo retador. La conclusión fué que el Velocar, a pesar de tener dos ruedas, y estar propulsado por un ser humano, no era una bicicleta, y por lo tanto no podía formar parte de los vehículos autorizados para competir entre sí. Esta barrera competitiva fué obviamente la responsable de que las reclinables no pudieran alcanzar jamás el éxito comercial.

• CIELO, MAR Y TIERRA.

Todas las convenciones que limitaron el ciclismo en tierra, no se aplicaban al ciclismo en el aire, por la sencilla razón de que hasta 1950 no existía tal. En 1959, Henry Kremer, un industrial inglés, ofreció un premio de 5,000 libras para el primer equipo que volara un avión de propulsión humana, alrededor de una pista con forma de ocho, y una longitud de una milla. Los intentos alrededor del mundo fueron muchos, y todos terminaban en fracaso. El premio subió hasta 50,000 libras, y finalmente, en 1977, un equipo californiano liderado por Paul MacCready, y con Bryan Allen como piloto, ganó el premio en un vehículo llamado el "Gossamer Condor". Una importante cualidad para el éxito, fué que diseñaron un vehículo que podía estrellarse y ser reparado en cuestión de horas, haciendo que su curva de aprendizaje fuera muy rápida.

Henry Kremer ofreció entonces un premio de 100,000 libras, al primer avión de propulsión humana que cruzara el Canal de la Mancha. El equipo de MacCready y Allen, ganó el premio en su primer intento, en junio de 1979, con el "Gossamer



Albatros", (fig 8).

Todos estos avances ponen cada día más cerca los aviones de propulsión humana del común de la gente, pero las posibilidades de llegar a convertir estos aparatos en un deporte popular son muy escasas. Otro artefacto volador que pudiera tener mejores posibilidades comerciales es el "Enano Blanco", un dirigible de pedales diseñado por Bill Watson en 1985, (fig 9).

A finales de los años sesenta, hubo ciertamente una proliferación de esfuerzos en el diseño de vehículos de propulsión humana para aire, tierra y agua. Chester Kyle, profesor de la Universidad de California en Long Beach, desarrolló junto con sus alumnos varias bicicletas terrestres, pero ante la negativa de las organizaciones existentes en ese momento, para reconocerles marcas de velocidad, decidieron sencillamente crear su propia organi-



FIG. 9

T R I T O N

zación, funcionando con sus propias reglas. La llamaron la Asociación Internacional de Vehículos de Propulsión Humana, (mejor conocida por sus siglas en inglés IHPVA). Las reglas propuestas por la organización eran muy sencillas, podía competir cualquier clase de vehículo, siempre y cuando fuera propulsado por energía humana solamente, sin dar lugar al almacenaje. Así, la IHPVA comenzó a tener encuentros anuales en los cuales las marcas eran rotas constantemente.

La compañía DuPont ofreció entonces un premio para el primer vehículo terrestre que excediera las 65 millas por hora, y este fue ganado en 1986 por Fred Markham. Los premios han continuado siendo ofrecidos, y las marcas han permanecido cediendo. Hoy, la misma compañía ofrece un premio de 25,000 dólares para el primer vehículo acuático que logre una velocidad promedio de 20 nudos (alrededor de 23 millas por hora), en un recorrido de 100 metros.

Uno de los ejemplos más brillantes hasta la fecha ha sido el Pez Volador, en su primera y segunda versión. Diseñado por Allan Abbot y Alec Brooks en 1986, (fig 10). Este vehículo incorpora un elemento importante a los vehículos acuáticos de propulsión humana, el *hidrofoil*, que es de hecho un ala similar a la de un avión, que produce la sustentación necesaria, y además muy poco arrastre.

Los intentos continúan, submarinos, botes, vehículos terrestres y aéreos. Hoy existen competencias anuales en todas las modalidades, y lo cierto es que el esfuerzo de todos los equipos involucrados supera en mucho los premios ofrecidos, sin embargo los esfuerzos continúan. ¿Cuáles son los mejores materiales? ¿Las mejores formas? A fin de cuentas ¿Porqué hacemos esto? La carrera continúa y no nos podemos detener.



FIG. 10

T R I T O N

ANALISIS DEL PROBLEMA

Un problema ofrece diversas subdivisiones y es importante detectar aquellas que pueden ser atacadas mediante Diseño Industrial, una vez hecho esto es necesario puntualizar la forma o el nivel con que se pretende resolver cada subdivisión, es decir, por innovación, por adaptación, o por un sistema combinado.

Según considero, el problema se puede subdividir como sigue:

1.- PROPELAS ACUATICAS E HIDRODINAMICA:

Hélices, paletas, fluidos, desplazamiento eficiente.

2.- ESTRUCTURAS:

Características físicas de los materiales. Compuestos epóxicos, fibras de carbón, plásticos, etc.

3.- FACTORES ERGONOMICOS:

Condiciones para optimizar el esfuerzo, hacer la operación placentera y eficiente.

4.- MECANISMOS:

Poleas, engranes, transmisiones, chicotes, pedales, etc.

5.- DIRECCION:

Timones, manubrios, agarraderas, etc.

Dentro de cada una de las cinco subdivisiones mencionadas existe cabida al ejercicio del Diseño Industrial, sin embargo, he escogido algunas áreas de trabajo prioritarias y he dejado otras no para el ejercicio del diseño, sino más bien para la recopilación de información de otras disciplinas de estudio, como la ingeniería. Por ejemplo, la sección del documento de investigación dedicada a las propelas acuáticas sugiere el uso de una hélice sobre cualquier otro mecanismo propulsor. La hélice específica a ser utilizada, no será diseñada en este proyecto, se usará una que quedará determinada por las RPM del conductor, y la potencia que este sea capaz de desarrollar. (Datos que se encuentran en la sección de la investigación

TRITON

correspondiente).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto podemos decir que la innovación más fuerte se dará formal y ergonómicamente, y que los sistemas mecánicos serán principalmente de adaptación. Sin embargo, todos los elementos que preexistentes que se incorporen al diseño, serán escogidos por su desempeño, y cualidades técnicas, para hacer del vehículo un objeto que contenga a la vanguardia tecnológica de su tiempo.

T R I T O N

OBJETIVOS Y PERFIL

En este punto, en base al análisis anterior, procederé a describir el proyecto en cuanto a sus alcances y limitaciones, especificaciones y expectativas de trabajo.

En el caso de este proyecto, se partió de un concepto bastante abstracto, (vehículo acuático de propulsión humana), y se midió la aceptación del mismo entre los posibles compradores, (ver estudio de mercado). La aceptación del concepto parece haber sido bastante, no obstante la ambigüedad.

• CARACTERISTICAS DESEADAS.

- 1.- Vehículo personal.
- 2.- Deportivo-recreativo.
- 3.- Para desplazamiento acuático.
- 4.- Con una configuración física estable. (no plegable).
- 5.- Capaz de moverse en ríos, lagos, mares, etc.

• DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Después de todas las consideraciones anteriores, ¿De que vehículo estamos hablando? ¿Para que sirve? ¿Como funciona? ¿Quién lo usaría?

A continuación describiré el proyecto conceptualmente sin justificar ninguna de las decisiones, los porqués de cada decisión se explican en cada una de las secciones particulares.

TRITON

• ¿PARA QUE SIRVE?

La intención general de uso de un vehículo semejante es la recreación deportiva, y no se pretende que su uso se aplique a labores de otra índole, pese a que pudiese hacerse.

Sirve para divertirse, para hacer ejercicio, para disfrutar del mar, lagos y ríos de una nueva y distinta forma, para proporcionar una nueva opción que pueda ser tan excitante como el surf o el windsurf, para las personas que no disponen del tiempo para iniciarse en la práctica de estos deportes, pero que de cualquier forma quisieran disfrutar de sensaciones deportivas activas.

El carácter semiótico del objeto debe indicar dinamismo y juventud, de modo que resulte llamativo para un usuario joven y activo sin distinción de sexo. Por esto se pretende que el objeto sea de colores vivos y brillantes y que comparta la estética de los deportes informales y de acción que tiene ya un lenguaje propio bastante definido. Esto hará más fácil el reconocimiento del usuario potencial en cuanto al uso del vehículo y la actitud a proyectar.

• CONCLUSIONES TECNICAS Y HUMANAS PARA DEFINICION DE PERFIL DE ACUERDO A LA INVESTIGACION REALIZADA.

Podemos concluir las siguientes características para el vehículo a desarrollar:

- El vehículo será de pedales.
- Propulsado por hélice.
- Debe haber una inclinación en el movimiento de pedaleo, para que se vea ayudado por la gravedad.
- Debe poseer clips o pedales adecuados para los pies descalzos.
- El asiento debe apoyar la región lumbar y los huesos de las tuberosidades isquiáticas.
- Es recomendable que el tronco del conductor esté inclinado hacia el frente, o en su defecto apoyado firmemente.
- Las superficies en contacto con el agua se fabricarán con la tecnología antes mencionada y servirán tanto como estabilizadores, como flotadores.

T R I T O N

- Las áreas en contacto con la piel deben estar cubiertas de un material antiderrapante y agradable al tacto.
- El manubrio debe tener varias posibilidades de agarre para evitar el entumecimiento.
- Los materiales empleados en la fabricación de la estructura serán las aleaciones de carbón, pensando en el giro que tendrá la industria ciclista y del transporte en los próximos años.
- Los estabilizadores usarán la misma tecnología que las tablas de surf. Hechas de espuma de poliestireno extruida. (Para crear una espuma continua que no permita el paso del agua). El bloque de poliestireno se forrará con resina Aluzine o C-49.
- Todas las partes mecánicas deberán estar ocultas para evitar accidentes.
- El envolvente de la transmisión a la hélice funcionará como quilla.

TRITON

MEMORIA DESCRIPTIVA

El objetivo de esta memoria es describir el proyecto más en cuanto a sus cualidades técnicas que en cuanto a sus cualidades formales. Materiales, procesos, cualidades hidrodinámicas y de funcionamiento serán puntos a tratar. El vehículo está dividido en los siguientes sistemas: Estructural, mecánico, direccional, flotación, propulsión (hélice), y de asiento. Todas las referencias están numeradas de acuerdo a la bibliografía. Para más detalles dentro de cada sección, referirse al capítulo "Investigación".

• SISTEMA ESTRUCTURAL.

Supongamos la necesidad de un componente extremadamente ligero, duro y resistente. ¿Y si además tuviéramos en mente para dicho componente una forma de doble curvatura? Encontrar un material como este hace algunos años hubiera sido imposible, hoy los laminados de fibra de carbón ofrecen todas estas cualidades.

El Kevlar es una fibra orgánica de color amarillo y suave al tacto. Es extremadamente fuerte y resistente, y de hecho es el tejido estructural más ligero que existe en el mercado. El Kevlar es sumamente resistente al impacto (19).

La fibra de carbón tiene muy baja densidad (peso/unidad de volúmen), es muy dura, y es también muy resistente a la tensión (19).

Por todo lo anterior, la estructura del vehículo estará compuesta de una mezcla de fibras de carbón y kevlar, que según una sugerencia de *Special Purpose Vehicles* en Massachusetts E.U. se debe hacer en una proporción de 4 a 1. Esta combinación dará ligereza y resistencia a la estructura del vehículo. Los puntos de unión, donde el trabajo mecánico es mayor, están reforzados formalmente, para repartir los esfuerzos en un área mayor. Una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil; la fibra de carbón y el kevlar son materiales increíblemente duros, sin embargo, en los puntos de unión son necesarios "nodos", que garanticen la integridad de la estructura. Para un reporte óptimo de la cantidad de material necesario en

T R I T O N

cada nodo, se utilizaría un análisis de elementos finitos por computadora. Este análisis localiza los puntos más "calientes" de la unión, que son por lo tanto, los que están efectuando mayor trabajo, y necesitan refuerzos de material.

La construcción del prototipo se haría a partir de un espumado de poliuretano, que se forraría con las fibras de carbón y kevlar, aplicando una resina epóxica (R-A7). Una vez forrado el espumado, este quedaría atrapado dentro de la estructura, añadiendo muy poco peso al vehículo, y dejando todo el trabajo mecánico a las fibras de carbón y kevlar. La producción en serie de fibra de carbón moldeada se hace en moldes presurizados. Las fibras y la resina epóxica son puestas en ambas mitades del molde, que es entonces cerrado. Después, se inyecta un espumado de expansión o aire a presión para forzar a las fibras a adaptarse completamente al molde (16).

Tomando como ejemplo el proceso de acabados de TREK Co, (una de las compañías manufactureras de bicicletas más prestigiadas en el mundo), para asegurar la impecabilidad de los acabados en una producción en serie, es necesario que antes de pintar, el cuerpo sea sometido a un baño limpiador de alta presión, un poderoso enjuague, un tratamiento de fosfato a alta presión, un enjuague sellador, y un tratamiento deshidratante. Este proceso, cuando se efectúa completo, asegura una superficie perfecta, y lista para pintar. (16).

Los pasos en la aplicación de primer, y después de la pintura de poliuretano son sugeridos por la misma compañía y son 3: Pintura a mano en los rincones y zonas difíciles, baño de pintura aplicada electrostáticamente, y finalmente, horneado. Después, se aplicarían las calcomanías con el nombre del vehículo, y el diseño gráfico en general. Por último, con las calcomanías ya en su lugar sobre la pintura de color, se aplicaría una capa de pintura transparente, también de poliuretano, con la secuencia mencionada anteriormente. Lo laborioso de este proceso es sólo para asegurar la impecabilidad del producto final, y estar a nivel competitivo mundialmente.

T R I T O N

• SISTEMA DE FLOTACION.

El vehículo está sustentado en el agua por tres flotadores de poliestireno expandido SVF, que es un espumado con una estructura celular perfectamente uniforme, (fig 1) que lo hace extremadamente impermeable, más fuerte, y a la vez más ligero lo cuál resulta en un deslizamiento más efectivo de el vehículo através del agua, (17). El espumado era producido por Dow Chemical Co., para fines muy distintos, y tenía aplicaciones incluso dentro de la industria aeroespacial.

El peso de cada flotador trasero es de 8 kilos, y a nivel del mar, cada uno produce una sustentación de ochenta kilos. De esta forma, incluso un hombre muy pesado puede hacer uso del vehículo, sín comprometer su flotabilidad.

El hecho de que este vehículo proponga, de hecho, una nueva forma para el hombre de disfrutar de su entorno natural, obliga a que su construcción sea coherente con su fin. Por lo tanto, para la selección del espumado, se tomaron en cuenta otros factores además de los anteriormente mencionados. A diferencia de otros espumados, el poliestireno extruido no desprende clorofluorocarbonos en su fabricación, (sustancia que deteriora la capa de ozono en la atmósfera, y que nos protege de la radiación ultravioleta del sol). Además, el espumado puede ser derretido para su reciclaje, produciéndose un espumado de exactamente la misma calidad que el primero, del cuál se partió. Aunque este proceso es ligeramente más costoso, que el de partir de una resina de poliestireno nueva, los beneficios al medio ambiente son muchos (17). Además, dado que la resina de poliestireno es un derivado del petróleo, y este, es un recurso no renovable, el reciclaje es la única opción viable.

El formado de la espuma es sumamente práctico, a diferencia de otros espumados, esto debido a que la densidad es constante, y no se desarrolla una capa dura exterior, una vez que la espuma es formada dentro de un molde. Después, el acabado final puede hacerse con un alambre caliente o a cepillo (17).

Un metro cúbico del espumado cuesta aproximadamente 100 US dls, según tarifas de exportación de SVF vigentes hasta junio de 1993.

La forma de los tres flotadores tiene sentido hidrodinamicamente, y no solo formalmente, la intención de la forma de gota es la de prolongar la capa de fluido lami-

T R I T O N

nar en el vehículo, para evitar turbulencias que se traducirían en un mayor arrastre. Además, la resistencia de ola se vería anulada, en el caso de tener los tres flotadores sumergidos. (Para más detalles ver el capítulo de investigación).

El espumado es tratado posteriormente con resina "Aluzine", que es una resina epóxica de baja viscosidad, desarrollada especialmente para tratar al poliestireno extruido, algunas de sus cualidades son las siguientes:

- + Baja emisión de vapores
- + Estabilidad de color y acabados a la intemperie
- + Alto brillo y resistencia a los rayos ultra violeta.
- + Alto módulo de flexibilidad
- + Resistencia
- + Fácil de lijar

Su precio es de 32.99 US dls por galón.

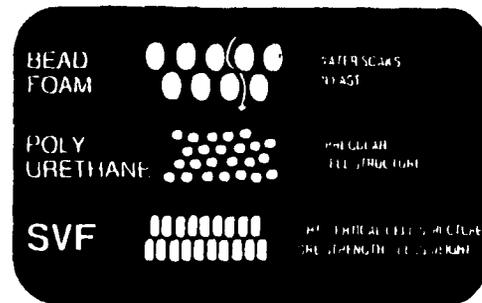


FIG. 1

● SISTEMA MECANICO.

Para el desarrollo del sistema mecánico se partió de todas las conclusiones alcanzadas en la investigación. Lograr una transmisión eficiente de acuerdo a las RPM de un ciclista promedio, su capacidad de torque, evitar los problemas de lubricación, y de oxidamiento por el posible contacto con el agua, y lograr así un vehículo que tuviera unas cualidades de desplazamiento aceptables. Por lo anterior se decidió acudir a piezas prefabricadas que pudieran cumplir con todas estas cualidades. La globalización de mercados y la necesidad de lograr la mejor calidad posible, llevó a establecer contacto con *Berg Co.* que es una de las más grandes compañías fabricantes de componentes mecánicos, que posee además altísimos estándares de calidad.

La transmisión estará formada por estrellas de acero inoxidable (para más especificaciones ver planos), y una cadena fabricada exclusivamente por Berg, que tiene las siguientes características:

- 1) Marcha silenciosa.
- 2) No necesita lubricación.

- 3) Forro de poliuretano en cada eslabón.
- 4) Peso de una onza por pié.
- 5) Flexible.
- 6) Sumamente resistente a la corrosión.

Las ventajas de una transmisión como la anterior son muchísimas, para un vehículo acuático, o aún para cualquier vehículo.

Otros componentes mecánicos como la caja de transmisiones, o los baleros para el giro de los pedales, son también de acero inoxidable o aluminio, y por lo tanto, también resistentes a la corrosión. (Ver lista de partes).

• DIRECCION.

La dirección del vehículo se logra empujando la empuñadura del lado hacia el cuál se desea virar. Este movimiento provoca la tensión de un cable de acero inoxidable, unido en uno de sus extremos a la empuñadura, y en el otro al timón. La tensión provoca que el timón gire debido a que se encuentra fijo en un punto pivotal. Ambas empuñaduras se encuentran inclinadas a 45 grados respecto a la horizontal. Esto debido a estudios ergonómicos respecto a los movimientos de pronación y supinación de la muñeca.(2). De esta manera, la presión sobre las empuñaduras se hará más con los músculos pectorales, (más grandes y poderosos), que con los hombros o los bíceps. Así, se hará más fácil girar, aún cuando la velocidad de crucero sea grande. El cuerpo tendrá más apoyo para desviar con el timón el flujo producido por la hélice.

Una vez que la presión sobre la empuñadura cesa, un resorte de tensión la hace regresar a su posición original, y el movimiento en línea recta se restablece. El cable, el resorte y demás, son también fabricados por Berg, y sus especificaciones se encuentran en la sección de piezas comerciales al final del documento.

T R I T O N

• PROPULSION

Free Enterprises, empresa norteamericana situada en Elkhart, Indiana, fabrica dos hélices de fibra de carbón que son recomendables para las características del vehículo propuesto:

HR-3: Tres hojas, y doce pulgadas de diámetro. Funcionamiento óptimo a .3 caballos de potencia, y 540 RPM. Recomendada para hidrofoils de recreo, y catamaranes de alto desempeño. Precio \$182 USD. (Hasta enero de 94).

HR-2: Dos hojas, y doce pulgadas de diámetro. Solo .2 caballos de potencia requeridos, a 540+ RPM. Recomendada para vehículos muy livianos, y de trabajo ligero. Con transmisiones de bajo torque. Precio \$170 USD. (Hasta enero de 94).

La hélice se encuentra dentro de una carcaza en forma de un perfil hidrodinámico, que al reducir su diámetro en la parte posterior, aumenta la velocidad de flujo del agua através de la hélice, haciendo al vehículo más rápido.

• ASIENTO.

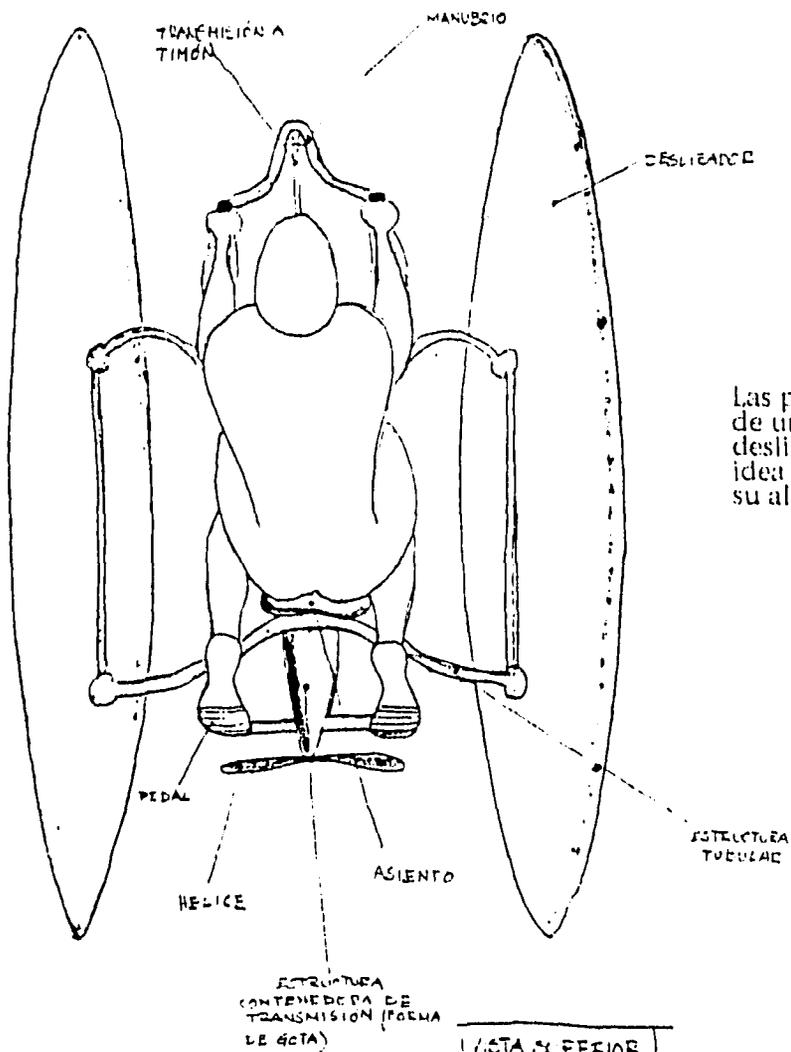
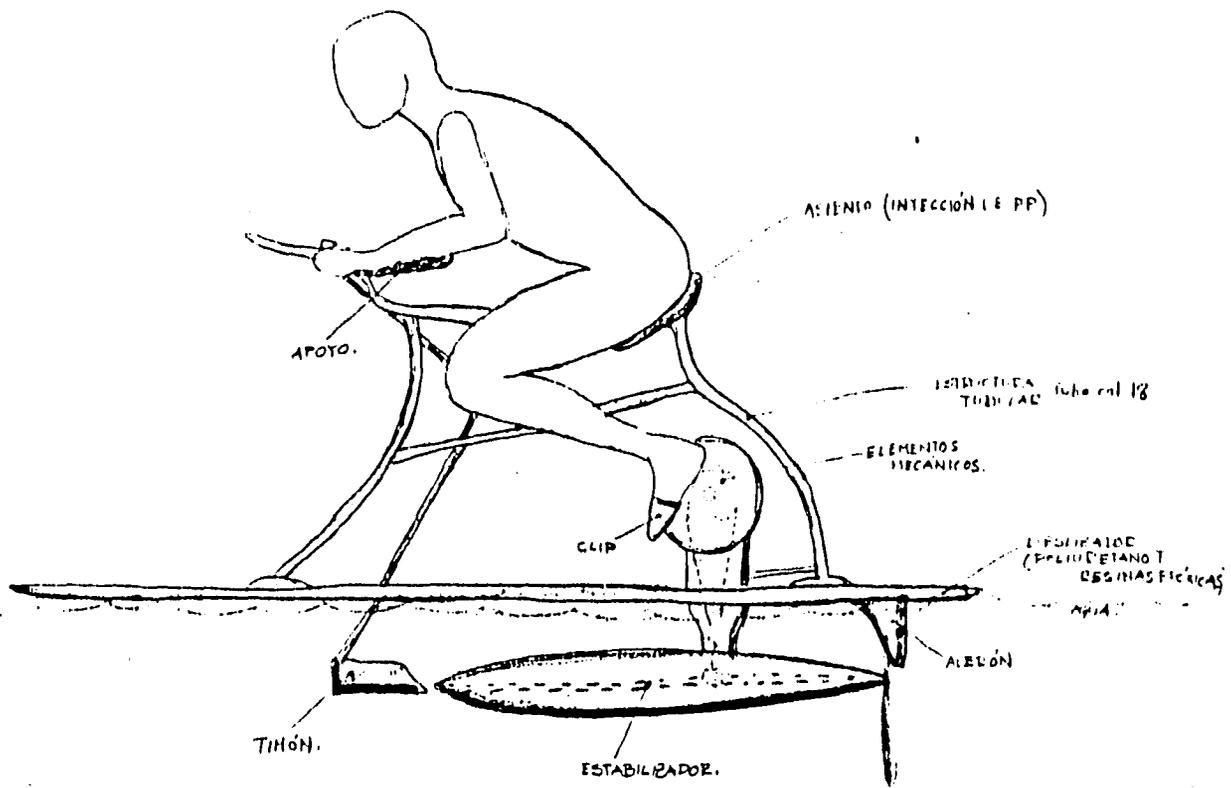
El asiento es también de espuma de poliestireno extruida, formado en una sola pieza, y con un alma de acero inoxidable que recibe todos los esfuerzos mecánicos.

T R I T O N

ANTEPROYECTOS

Este capítulo tiene por objeto mostrar la evolución del proyecto gráficamente. Se muestran algunas de las fases por las que se atravesó para lograr el Triton. Cada uno de los bocetos es acompañado por una breve descripción respecto a lo que se pensaba en el momento de su concepción, y las razones por las cuales fue desechado.

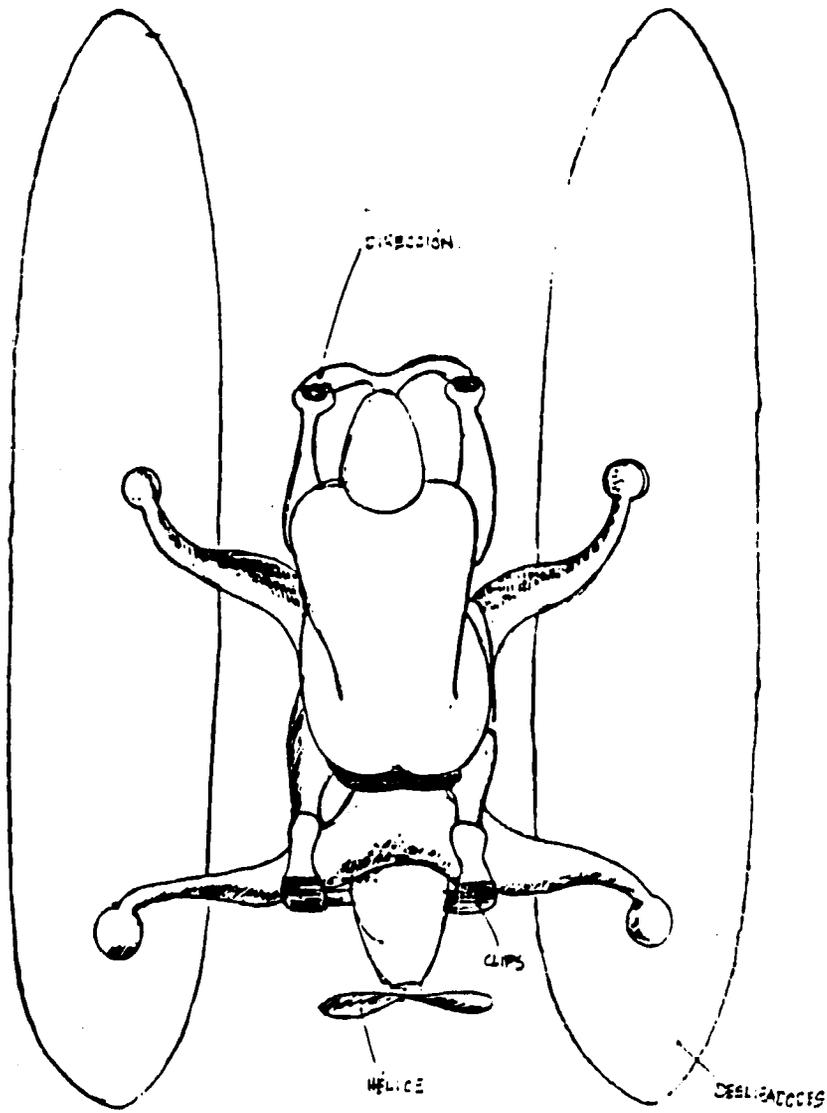
T R I T O N



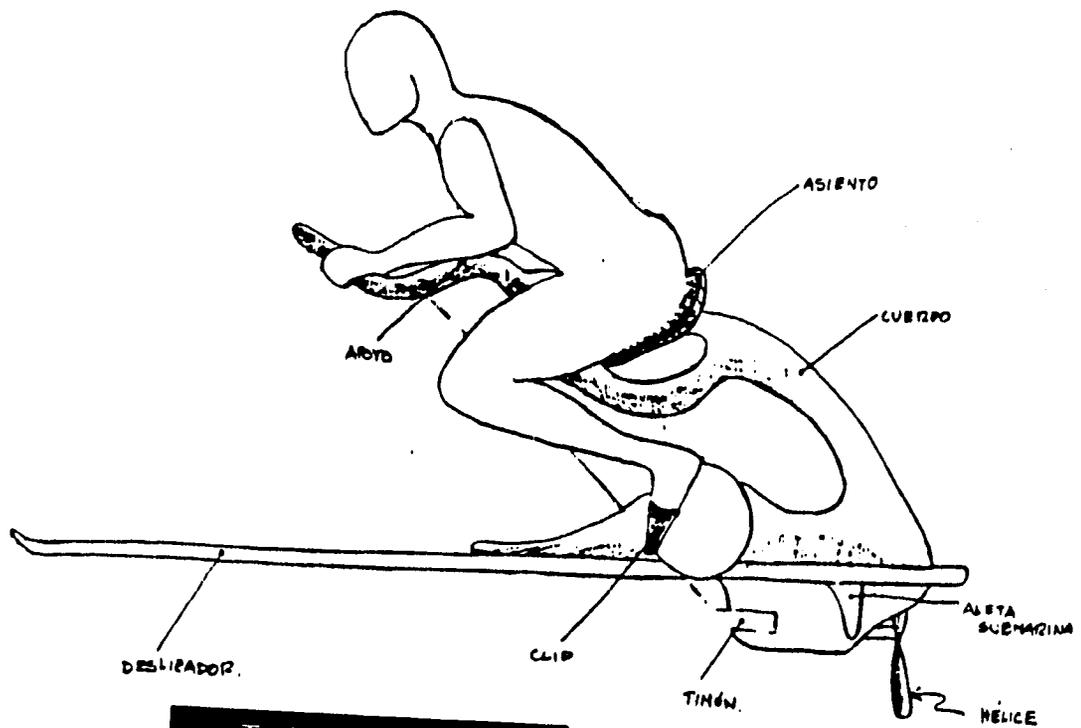
Las primeras ideas sugerían la configuración de una bicicleta normal, montada sobre dos deslizadores, a la manera de un catamarán. La idea fue desechada por su baja estabilidad y su alta resistencia por superficie mojada.

VISTA SUPERIOR

TRITON

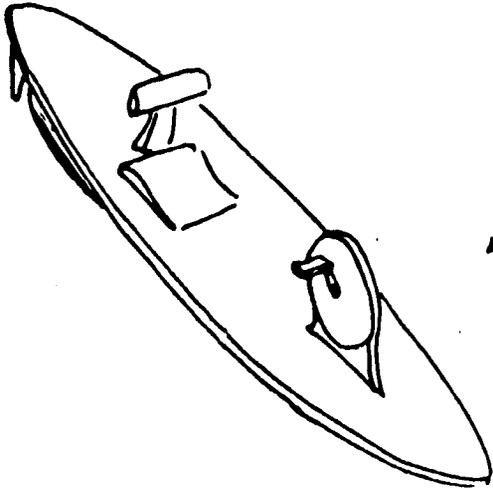


Estas ideas seguían la misma línea que las anteriores, pero se proponía una estructura moldeada

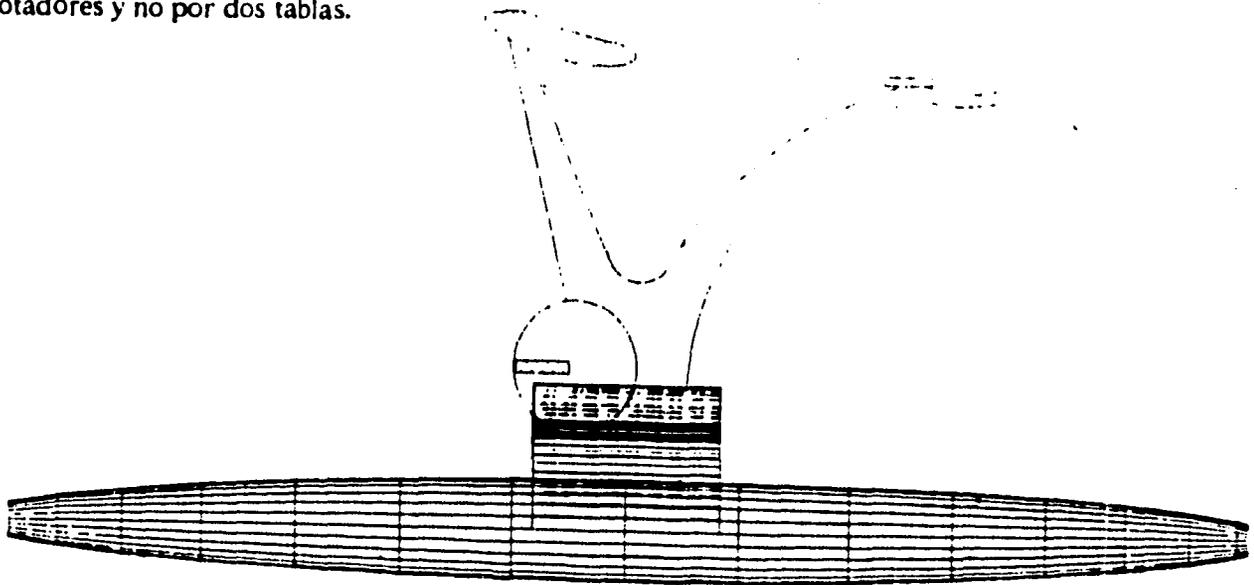


TRITON

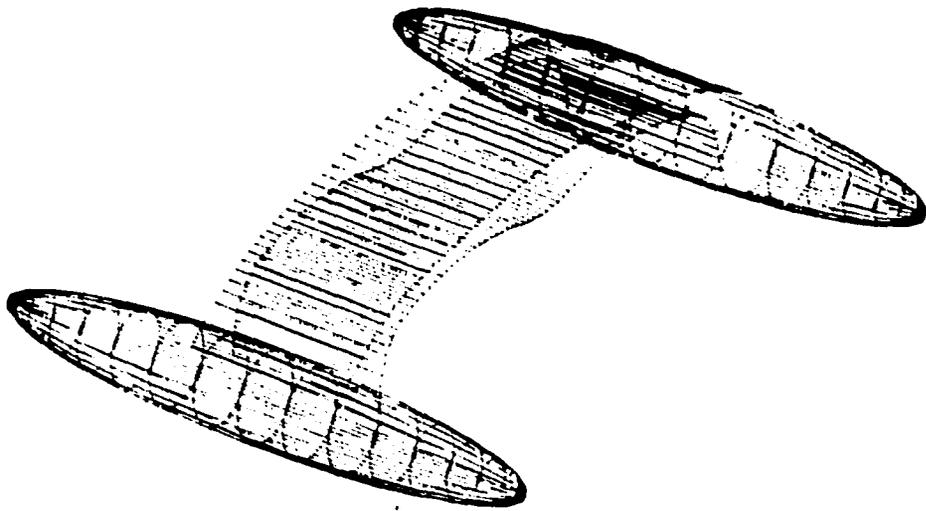
En algún momento se pensó en montar un mecanismo de propulsión en una tabla deslizadora convencional. La idea fué desechada por ser muy poco innovadora.



El esquema inferior muestra una bicicleta catamarán, que a diferencia de las anteriores, está sustentada por dos flotadores y no por dos tablas.

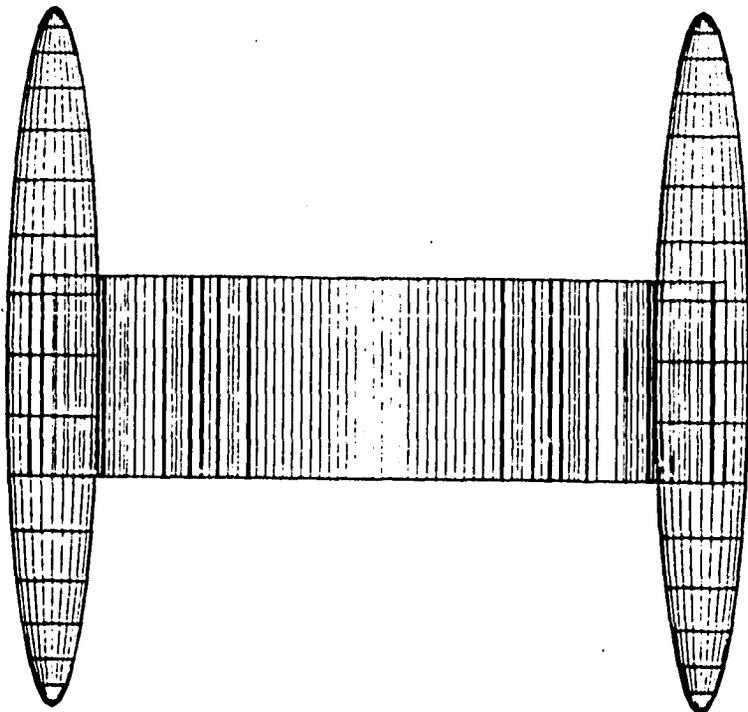
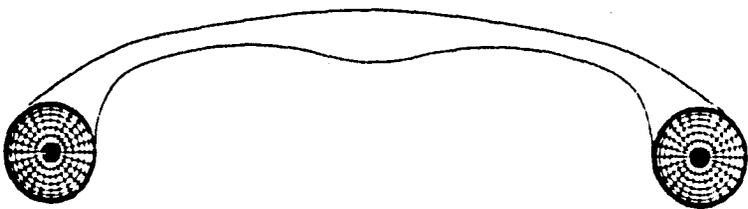


TRITON



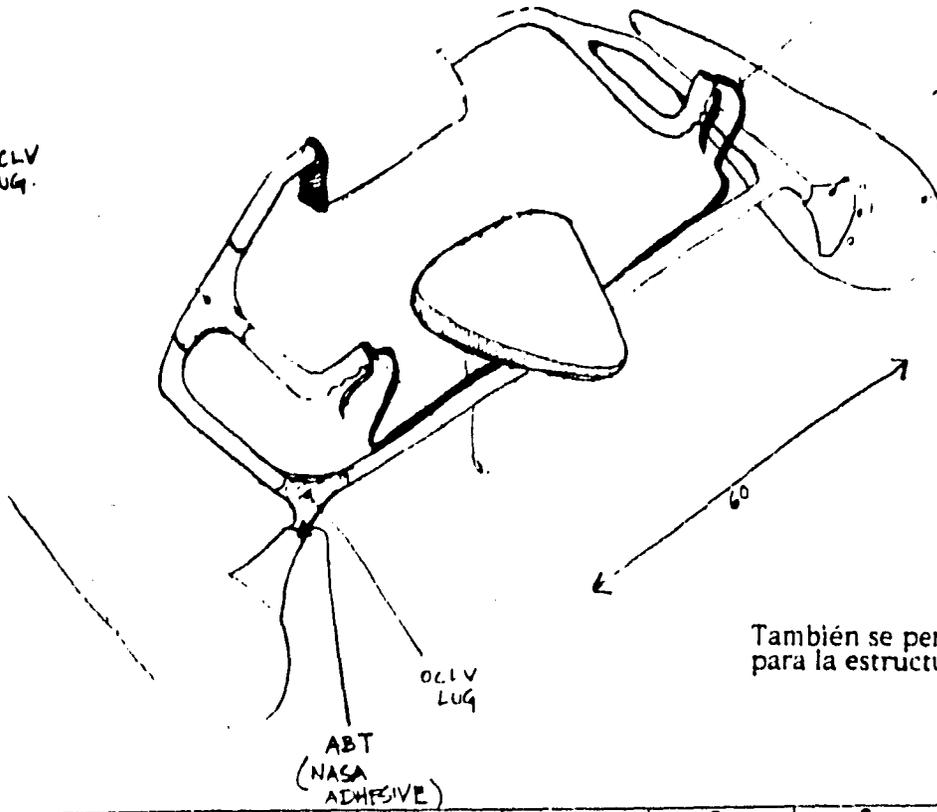
La síntesis de los flotadores al estilo de un catamarán, y los flotadores sumergidos, marcaron el camino para el desarrollo de los flotadores del TRITON

FLOTADOR SUMERGIDO.



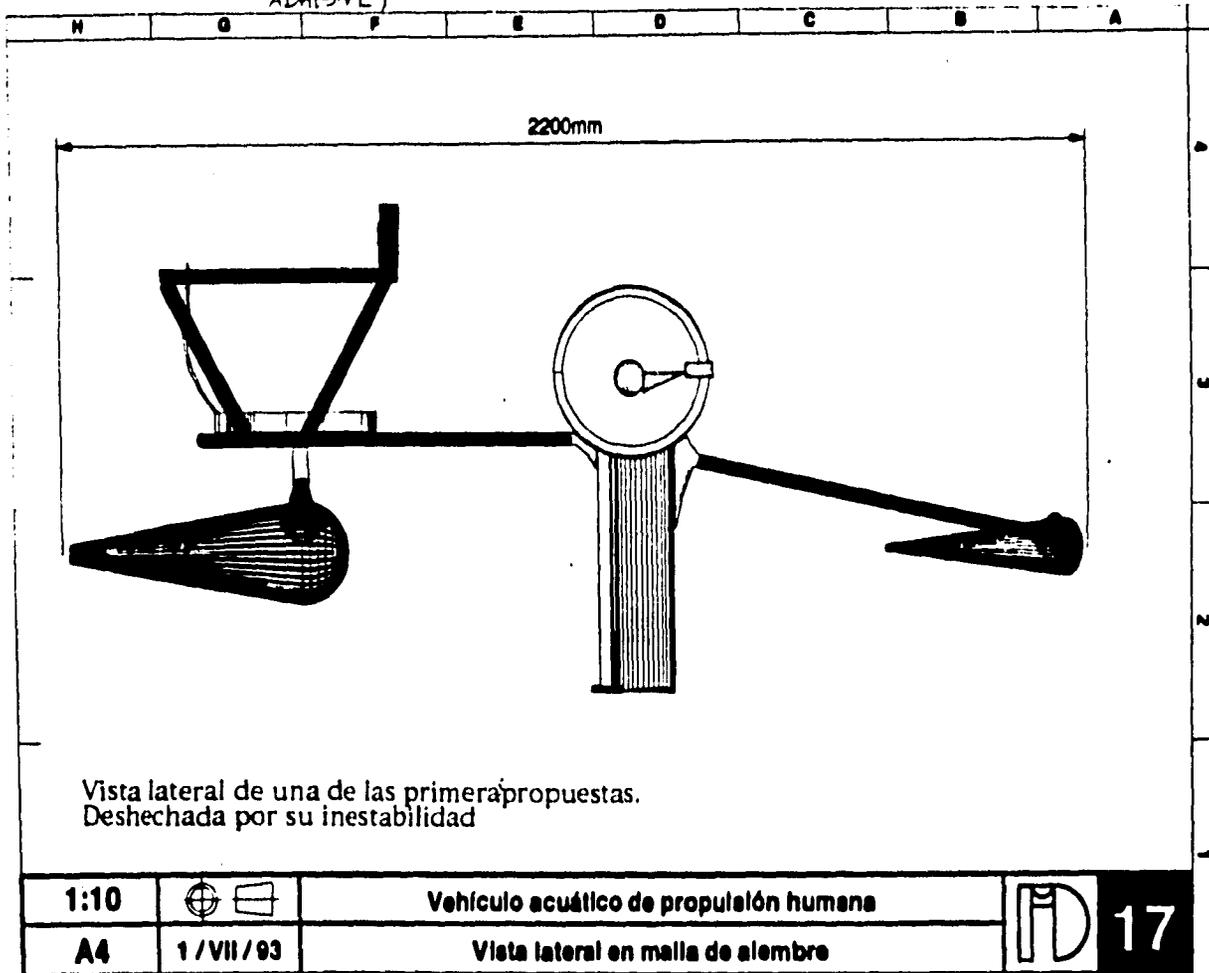
TRITON

OCLV
LUG

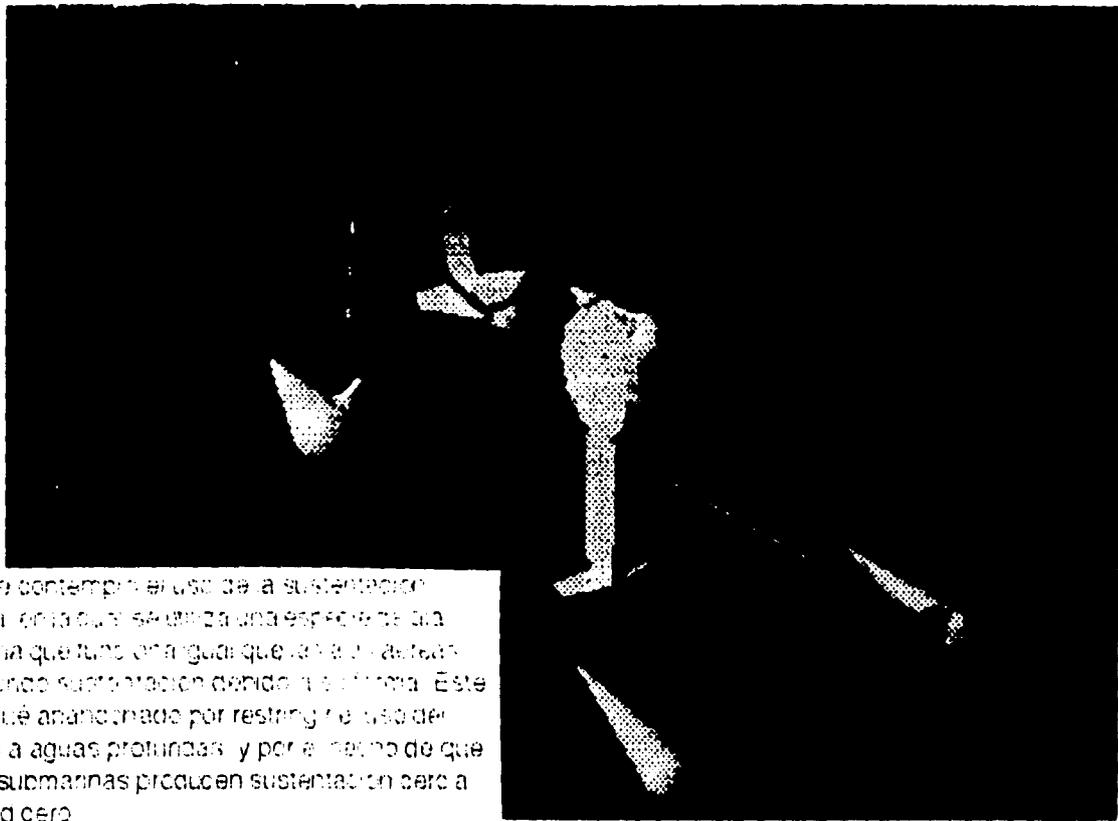


...
...
... SVE (aluminio) ...
...
...

También se pensó en la tubería para la estructura del vehículo

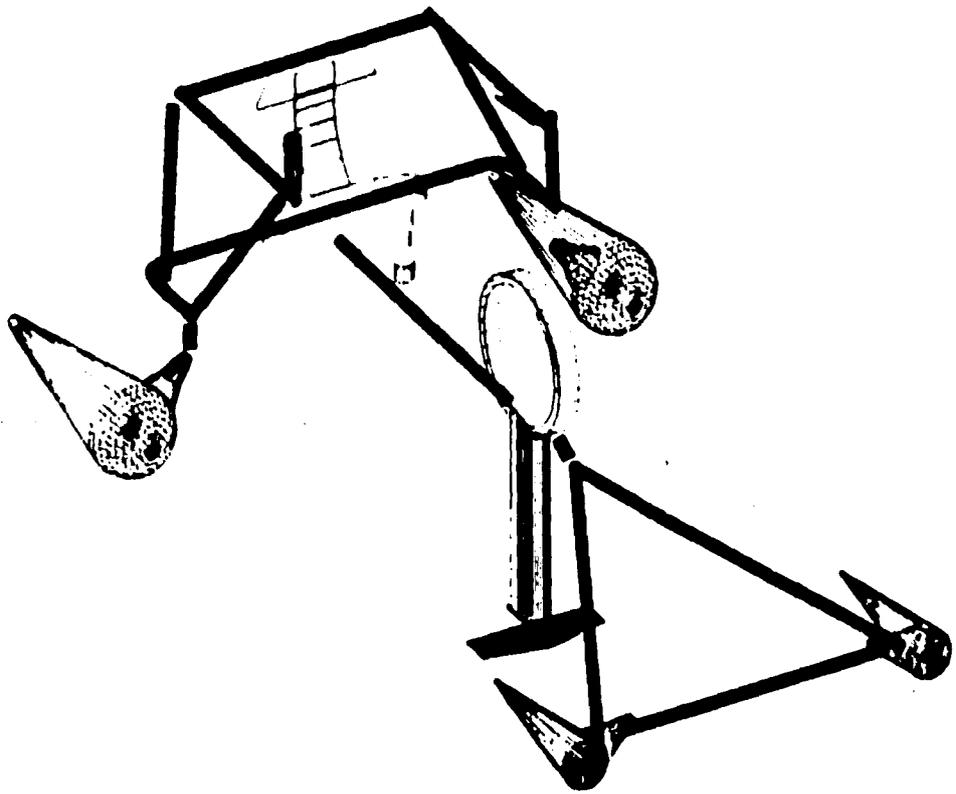


T R I T O N



Ésta fue el primer uso de la sustentación dinámica, en la que se utiliza una especie de ala submarina que flota en el agua que le hace flotar. Produciendo sustentación debido a la forma. Este camino fue abandonado por restringir el uso del vehículo a aguas profundas, y por el hecho de que las alas submarinas producen sustentación cero a velocidad cero.

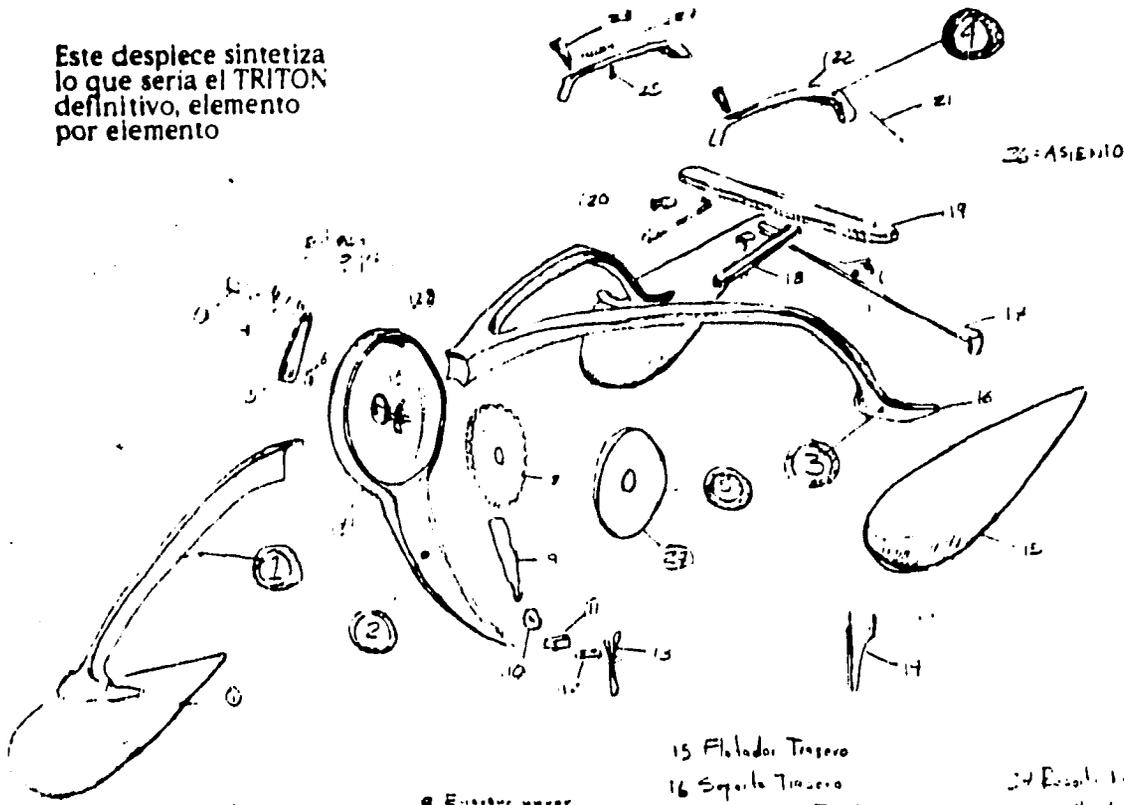
H G F E D C B A



1:10		Vehículo acuático de propulsión humana		1
A4	Junio 93	Isométrico		

TRITON

Este despiece sintetiza lo que sería el TRITON definitivo, elemento por elemento



- 1 Flotador delantero
- 2 Casco delantero
- 3 Flotador
- 4 Eje de pedal
- 5 ...
- 6 ...
- 7 ...

- 8 ...
- 9 ...
- 10 ...
- 11 ...
- 12 Eje
- 13 Hélice
- 14 ...

- 15 Flotador Trasero
- 16 ...
- 17 ...
- 18 ...
- 19 ...
- 20 ...
- 21 ...
- 22 ...
- 23 ...

- 24 ...
- 25 ...
- 26 ...
- 27 ...

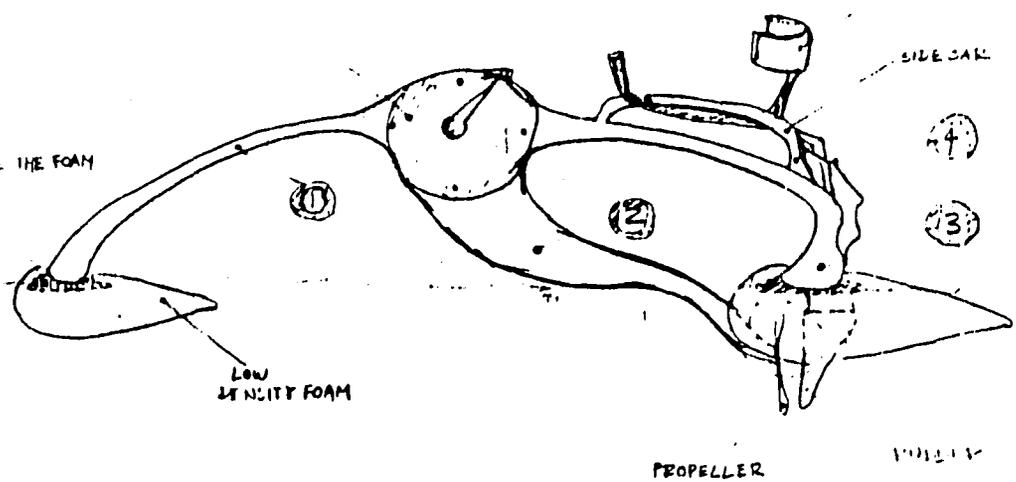
REMOVABLE COVER FOR ACCESS TO THE TRANSMISSION

PEDAL HANDLE

SEAT

SIDE SAIL

PIECE OF ... INSIDE THE FOAM



SEE EXPLODED VIEW FOR REFERENCE.

Este fue uno de los croquis conceptuales definitivos para el TRITON. Sobre este croquis y otros en la misma línea, se tuvo la asesoría de Free Enterprises.

TRITON

INVESTIGACION

• DESLIZAMIENTO Y CICLISMO.

Fuentes: Brooks y Abbott, en "Investigación y Ciencia". Feb. 1987, y "The Biomechanics of Human Movement".

¿Que dispositivos utilizan los seres humanos para transportarse?, ¿Por cuanto tiempo?, ¿Con que fines?, ¿Que dispositivos se usarán en el futuro? Cuando nos referimos específicamente a vehículos sin motor, el deslizamiento y los vehículos movidos por pedales ocupan los lugares más importantes en cuanto al número de personas que los usan, y en cuanto a la eficiencia energética de ambos. Por una parte, la acción circular del pedaleo continúa siendo el medio más práctico y eficaz de transmitir potencia continua del hombre a una máquina, todos los vehículos de propulsión humana con las mejores marcas en agua, tierra y aire, tienen la configuración de una bicicleta, y por otra parte, el deslizamiento de una tabla o esquí sobre un medio adecuado ha sido un medio de transporte y recreación desde el neolítico que a través del tiempo ha probado su eficacia.

• CICLISMO.

Impresionantes cambios sucedieron en el ciclismo a partir de la olimpiada en Los Angeles en 1984, se observaron numerosos cambios físicos en las bicicletas mismas, y en las posturas y las vestimentas de los ciclistas. Numerosos estudios se publicaron a continuación con respecto a la mejor altura para el asiento, el mejor ritmo de pedaleo, la mejor posición del tronco y los más efectivos pedales. Todos estos estudios arrojaron también luz sobre el ciclismo no competitivo y proporcionaron análisis biomecánicos de los factores involucrados en el ciclismo de utilidad a todos niveles.

• POSICION DE PEDALEO.

Existen dos variables de especial importancia para la efectividad en el movimiento de pedaleo, la distancia del asiento a los pedales, y la posición del manubrio con respecto al tronco. La primera variable procura el aprovechamiento máximo de la fuerza producida por las piernas, y la segunda intenta reducir la resistencia creada por el peso del tronco de nuestro cuerpo contra nuestro propio avance y producción de fuerza.

La distancia entre el asiento y los pedales debe ser cercana a una casi extensión de la rodilla cuando el pie se encuentra más alejado del tronco, (el pedal en el punto más bajo del círculo).(Fig 1). Una forma de expresar cuantitativamente esta distancia es del 107% al 109% de la altura del pubis al piso.(Fig 5). Además, se ha concluido que la altura de 109% conduce a una mayor salida de potencia, y por lo tanto es mejor para carreras cortas que requieran de un sprint. La distancia del 107% es mejor para un mínimo gasto de energía y para carreras largas. Estas son por supuesto guías generales y su evaluación óptima es estrictamente individual.

El estudio de la posición del manubrio o los apoyos para antebrazos ha hecho que el cuerpo se incline hacia adelante, reduciendo así el ángulo formado con la cadera. Esto con el fin de que los poderosos glúteos maximicen su desempeño durante el pedaleo. Los investigadores han mostrado que existe una mayor actividad eléctrica en las piernas cuando el ciclista se encuentra en esta posición, llamada también posición de carrera, que cuando se encuentra con el tronco erecto y perpendicular al suelo. También se ha demostrado que un ciclista es capaz de ejercer más fuerza al movimiento de pedaleo cuando se encuentra en la posición de carrera que cuando se encuentra erecto.

No obstante, hay que considerar que la posición erecta puede resultar más cómoda para personas con stress en hombros, cuello y alta espalda, y que la posición de carrera resulta mejor para las personas con stress en la baja espalda ya que relaja la región lumbar. Figuras 2 y 3.

• FRECUENCIA DE PEDALEO Y CLIPS.

Para aumentar la velocidad del pedaleo los ciclistas de competencia usan clips en las puntas de los pies. Estos clips ayudan a mantener la posición del pie en el pedal y le permiten a los músculos de la pierna aplicar fuerza durante el movimiento de acercamiento del pie hacia el tronco, jalando. Sin embargo, los investigadores han demostrado que los clips son más importantes para un empuje efectivo y para la estabilidad del pie, que para aplicar una fuerza jaladora.

Datos sobre la cadencia en el pedaleo en ciclistas elite, así como en ciclistas eventuales y recreacionales, han sido usados para estimar el rango en el cuál un ciclista funciona más efectivamente. Muchos estudios de ciclistas recreacionales muestran que estos prefieren rangos de pedaleo de entre 33 y 80 rpm. Esto es importante porque determinará las características del dispositivo propulsor que se elija en este caso, tamaño de la hélice por ejemplo. No obstante, los ciclistas elite prefieren cadencias de entre 72 y 102 rpm. Las cadencias de pedaleo recomendadas, según un estudio de Habert et Al, en 1981, son las siguientes: resistencia en períodos largos, 80 a 100 rpm, cadencia mínima de sprint, 110 rpm. La cadencia más alta registrada en su estudio fué de 160 rpm. Un campeón ciclista puede producir alrededor de dos caballos de potencia durante unos segundos de esfuerzo máximo, sin embargo, para períodos de esfuerzo continuo la potencia no suele superar medio caballo, esto de acuerdo a las rpm citadas arriba.

• VELOCIDADES, ESFUERZO Y EFICIENCIA.

Fuente: Biomechanics of human movement

Naturalmente el desempeño en cuanto a rpm dependerá de las capacidades del conductor, y la eficiencia mecánica dependerá directamente de la velocidad. Existe una velocidad óptima que requerirá un esfuerzo mínimo de parte del músculo para mantener los pedales girando. El esfuerzo del músculo es aliviado en el movimiento hacia abajo por la fuerza de la gravedad y el peso de la pierna. Velocidades por arriba y por debajo de esta velocidad óptima requerirán esfuerzos mayores por parte los músculos, de cualquier manera es importante destacar que la

TRITON

relativa verticalidad del movimiento de pedaleo ayuda a minimizar el esfuerzo gracias a la ayuda de la gravedad. El juego entre esfuerzo muscular y cantidad de movimiento se logra por medio de una transmisión de velocidades, variando la relación de movimiento entre el pedaleo y el elemento propulsor.

- **MODELOS DE ESFUERZOS SOBRE LOS PEDALES Y FACTORES PARA UN DESEMPEÑO EFECTIVO.**

Fuente: Biomechanics of human movement

Las funciones de una pierna humana durante el pedaleo pueden ser descritas como un sistema mecánico de tres bielas rígidas con tres nexos giratorios. La figura 4 muestra un diagrama bidimensional de los elementos en interacción. La pierna es guiada para moverse en un camino circular. El ángulo en cada nexo o junta varía a lo largo del movimiento para empujar efectivamente el pedal. El vector para dicha fuerza de empuje será entonces tangencial al círculo. Los rangos de movimiento en las tres juntas serán aproximadamente los siguientes: 42 grados en la cadera, 73 grados en la rodilla y 25 grados en el tobillo, para una pierna percentil 50.

- **CONSIDERACIONES HUMANAS Y CONDICIONES DE USO.**

Fuente: Biomechanics of human movement

La Asociación norteamericana de equipo deportivo (ASTM), ha elaborado un cuestionario guía para evaluar el desempeño biomecánico y humano de un determinado equipo, el cuestionario incluye las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Pueden personas de diferentes tallas usar el equipo en forma equiparable?
- 2.- ¿Es posible el uso para individuos de distintos niveles de acondicionamiento físico?
- 3.- ¿El equipo es estable y seguro para el usuario?
- 4.- ¿Existen límites de seguridad, o guías escritas para el uso seguro del equipo?
- 5.- ¿Que posiciones o situaciones riesgosas son probables en el uso del equipo si no se instruyese al usuario adecuadamente?

T R I T O N

6.- ¿Que beneficios físicos obtendrá el usuario por el uso del equipo?

Las respuestas a todas las preguntas anteriores son importantes en el desarrollo de un vehículo como el propuesto.

• FUERZAS FISICAS INVOLUCRADAS EN LA PROPULSION.

Fuente: Brooks y Abbot en "Investigación y Ciencia". Feb 1987

Cuatro fuerzas básicas intervienen en el diseño de embarcaciones: el peso, la sustentación, el empuje y la resistencia. El peso es la fuerza gravitatoria que actúa sobre la balsa. La sustentación es generada por la flotabilidad, la fuerza hacia arriba, que según el principio de Arquímedes, es igual al peso del agua desplazada. Una sustentación adicional, llamada sustentación dinámica, puede producirse por el paso del agua debajo del "casco". El empuje, en el caso de vehículos acuáticos de tracción humana, es la fuerza producida por las acciones del tripulante que impulsa la nave hacia adelante. La resistencia es la oposición al movimiento de la nave hacia adelante. En la mayoría de las naves aparece por la creación de una ola (resistencia de ola), y la fricción entre el casco y el agua que la rodea (resistencia de fricción superficial). Cuando una barca adquiere velocidad constante, la sustentación equilibra al peso y el empuje equilibra la resistencia. En una nave, importa sobre todo minimizar la resistencia a la velocidad normal de operación. La resistencia suele minimizarse construyendo naves ligeras, y según se ha comprobado, haciendo a las superficies en contacto con el agua largas y estrechas, para lograr lo que se conoce como una línea de flotación larga.

• FIBRA DE CARBON.

Fuente: Trek Co.

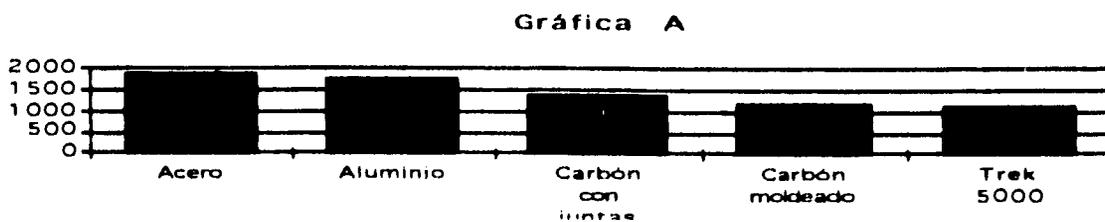
Las ventajas que ofrecen los materiales compuestos como la fibra de carbón sobre los materiales convencionales son muchas y muy amplias. Ligereza, resistencia, durabilidad, alto módulo de elasticidad, dureza, etc, solo parece haber un impedimento para la explosión definitiva de estos materiales dentro del mercado, siguen

T R I T O N

siendo más caros que los materiales convencionales, sin embargo, pese a que la calidad del material pudiera justificar de alguna manera su precio, de cualquier manera es inevitable que se presente una reducción en los costos de dichos materiales a futuro en la medida en que su uso se difunda y las industrias alrededor crezcan y se multipliquen.

Hoy podemos ya encontrar materiales como la fibra de carbón en bicicletas producidas en masa, por ejemplo, lo cuál es un signo de la difusión de los materiales compuestos dentro de los objetos de uso cotidiano.

Una de las ventajas del uso de la fibra de carbón en un vehículo acuático como el propuesto es la ligereza, cualidad muy importante en cualquier embarcación si se pretende hacer más veloz, debido a que el peso extra se traduce en mayor resistencia. Un ejemplo de la ligereza de los materiales compuestos se encuentra en la gráfica A, que expresa en gramos el peso de un cuadro de bicicleta de 56 cm.



Según información proporcionada por Trek Corp, los mejores materiales haciendo un balance entre el módulo de elasticidad, y la resistencia específica, además del peso por supuesto, son las fibras de carbón compuestas con resinas epóxicas. Un pegado efectivo de partes puede lograrse mediante el uso de un adhesivo aeroespacial comercial. Este tipo de adhesivo resulta en una unión suficientemente fuerte para resistir 14 toneladas de fuerza tensionante sin separarse.

• **TEJIDOS COMPUESTOS AVANZADOS.**

Fuente: Aircraft Spruce & Specialty Company

Los tejidos compuestos avanzados, son materiales que llevan ya varios años siendo usados con aplicaciones aeroespaciales, y que han remplazado a los tejidos convencionales de fibra de vidrio. Estos materiales, (kevlar, grafito, cerámicas, etc),

T R I T O N

están haciendo su transición de la industria aeroespacial, a las industrias productoras de bienes de consumo cotidianos.

El kevlar, es una fibra de color amarillo y suave al tacto. Es extremadamente fuerte y resistente, y probablemente el más ligero tejido estructural en el mercado hoy. El kevlar es altamente resistente al impacto, sin embargo, es difícil de trabajar en recubrimientos a mano, y su fuerza a la compresión es pobre.

Las fibras de grafito son creadas mediante el estiramiento y calentamiento extremos de fibras de rayón, para cambiar su estructura molecular. El grafito tiene una muy baja densidad (peso / unidad de volúmen), es muy duro, (alto módulo), además de muy fuerte (resistente a la tensión).

• ¿QUE MATERIAL ESCOGER?

Fuente: Aircraft Spruce & Specialty Company

Frecuentemente la elección de materiales para un objeto laminar es difícil debido a las propiedades requeridas y a todas las variables a considerar. Deben considerarse las ventajas de un material sobre otro, y debe anticiparse su desempeño. Por ejemplo, la fibra de vidrio S es 30% más fuerte, y 15% más dura que la fibra de vidrio E. Tiene del 20 al 25% de la dureza del grafito, y es igual de fuerte, sin embargo, es también 30% más pesada. El kevlar por otra parte, es 40% más fuerte y 25% más ligero que el grafito, pero tiene solo la mitad de su dureza. A veces, el doblado o formado de las fibras puede proporcionar las características deseadas en cuanto a fuerza, resistencia y peso. En el siguiente cuadro se encuentran seis parámetros para la elección del material correcto.

T R I T O N

	MEJOR -----				PEOR
COSTO	Fibra E	Fibra S	Kevlar	Grafito	Cerámica
PESO					
(densidad)	Kevlar	Grafito	Fibra S	Fibra E	Cerámica
DUREZA	Grafito	Kevlar	Fibra S	Cerámica	Fibra E
Resistencia					
al CALOR	Cerámica	Fibra S	Fibra E	Kevlar	Grafito
Resistencia					
al IMPACTO	Kevlar	Fibra S	Fibra E	Cerámica	Grafito

• **TEJIDO DE KEVLAR BIDIRECCIONAL**

Fuente: Aircraft Spruce & Specialty Company

La fibra de aramida Kevlar 49 fué introducida en 1972, como una marca registrada por Du Pont, para su nueva, resistente y con alto módulo de elasticidad. La fibra combina una alta resistencia a la tensión con un alto módulo de Young, y un escaso peso. El material se puede conseguir en hilos y en mantos. No se degrada en contacto con la gasolina, aceites lubricantes, agua, agua salada, o alta humedad ambiental. El kevlar 49 puede ofrecer un ahorro de peso, incremento de dureza y resistencia al impacto, en comparación con las fibras de vidrio convencionales. Un kayak hecho con kevlar 49, por ejemplo, pesa alrededor de 18 libras, mientras que un bote semejante, hecho con fibra de vidrio, pesaría cerca de 30 libras. Un beneficio adicional del kevlar es su "silenciocidad", esto es su excelente absorción de vibraciones causadas por motores o transmisiones. Además, el kevlar es compatible con las resinas epóxicas, y proporciona buenas características ante la humedad.

El kevlar se vende principalmente en tres estilos distintos, con claves numeradas.

T R I T O N

Estilo	PESO			
	Onza / Yd ²	Ancho	Espesor	Precio por Yd lineal
120	1.8	38"	0.035"	18.30 USD
281	5,0	38"	0.010"	16.30 USD
285	5.0	38"	0.010"	16.40 USD

• **GRAFITO TEJIDO BIDIRECCIONAL**

Fuente: Aircraft Spruce & Specialty Company

El grafito tejido fué introducido recientemente, y se ha convertido en una excelente alternativa para sustituir a la fibra de vidrio, y en ocasiones al kevlar. La fibra de grafito tiene muy baja densidad, y es muy dura. No obstante su precio, puede haber compensaciones económicas, debido a que una sola capa de grafito es necesaria, por tres o cuatro de fibra de vidrio. Su cortado es considerablemente más sencillo que el del kevlar.

Al igual que el kevlar, el grafito tiene normas y claves para su venta:

Estilo	PESO			
	Onza / Yd ²	Ancho	Espesor	Precio por Yd lineal
232	5.7	42"	0.007"	32.80 USD
584	10.9	42"	0.013"	59.90 USD

• **ESPUMA DE POLIESTIRENO EXTRUIDO SVF.**

Fuente: SVFR June'93 catalog.

Los bloques de espuma SVF están hechos de un poliestireno extruido con una estructura celular extremadamente cerrada, tienen una densidad aproximada de 35 kg / m³. La estructura celular está orientada para lograr una mayor resistencia en el sentido que sea necesaria.

Los bloques de espuma tienen una densidad constante, libre de puntos blandos y sin "piel" exterior. Esto garantiza la conservación de las propiedades del mate-

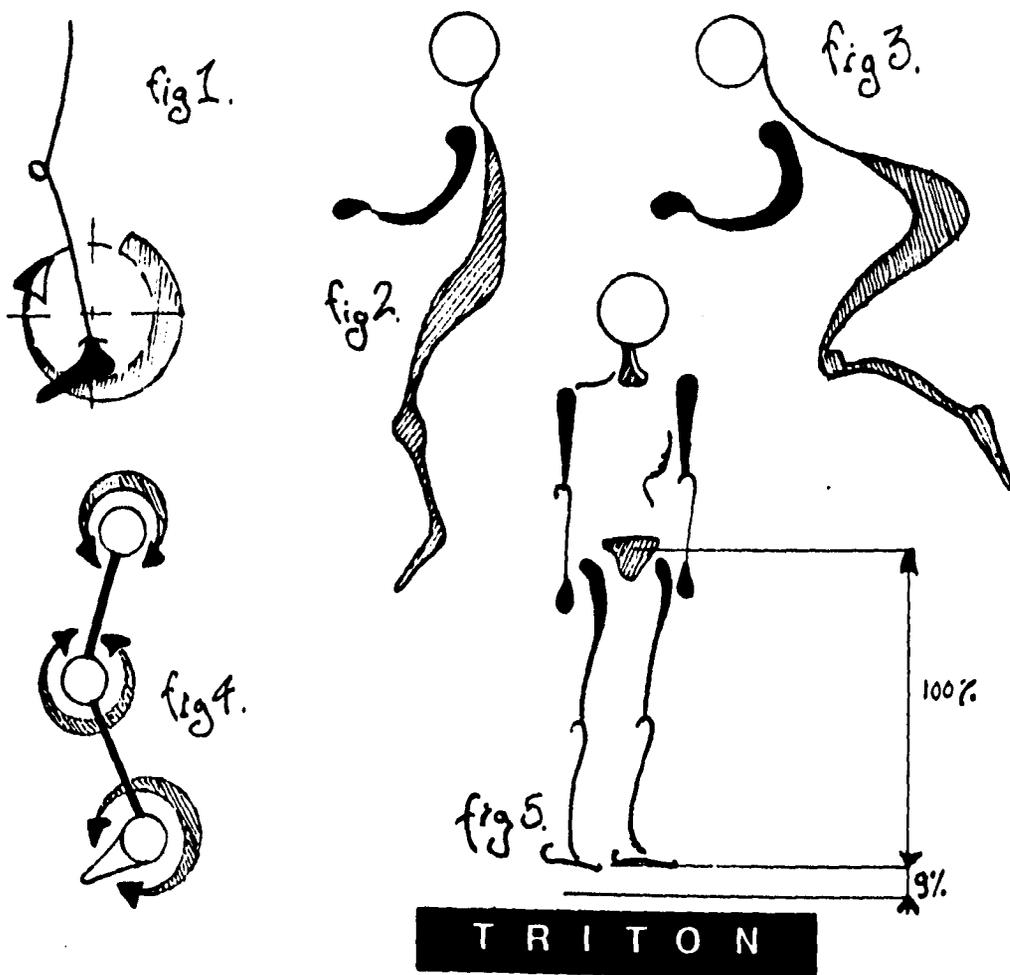
T R I T O N

rial sin importar cuanto se desbaste. A la espuma SVF resulta más fácil darle forma que a otros espumados, puede ser formada a cepillo, o con un alambre caliente, torneada o maquinada.

Los espumados son reforzados con una resina epóxica, lo cuál aumenta su resistencia al impacto. Son extremadamente ligeros, más que los espumados comunes, y sin embargo tan fuertes, que pueden ser cubiertas con una capa de resina tan ligera como las que se utilizan en las tablas de surf hechas de poliuretano. La uniformidad de la estructura celular evita el sellado, y de hecho, el espumado SVF posee la mayor impermeabilidad de todos los materiales usados en barcos, tablas de surf, etc, actualmente.

Otra ventaja de los espumados SVF es la ausencia de desechos tóxicos en su fabricación, a diferencia de otros espumados que desprenden clorofluorocarbonos. Además, los espumados son reciclables.

Para mayor información en los espumados ver la sección correspondiente en la memoria descriptiva.



CALCULOS DE FUNCIONAMIENTO Y MODELOS EXPERIMENTALES

Comencemos por lo primero: ¿Por qué flotan los objetos?

El Principio de Arquímedes dice:

La fuerza que ejerce un fluido sobre un cuerpo sumergido parcial o totalmente en él, es igual al peso del volúmen desplazado.

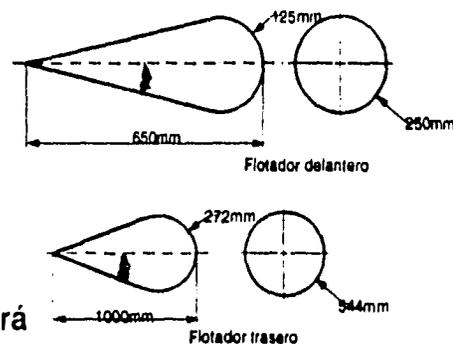
Entonces, para que un cuerpo flote, este necesita desplazar un peso de fluido mayor al propio. En el caso del vehículo propuesto, la flotación va en relación directa con el volúmen de cada flotador, a diferencia de los vehículos de casco, que pueden llegar a desplazar un volúmen de agua mayor al volúmen propio, debido a su forma.

- **VOLUMENES DE LOS FLOTADORES:**

Se hizo una aproximación al volúmen de los flotadores, por la semejanza de dos cuerpos geométricos regulares, con la forma de gota de los flotadores. La aproximación se hizo por medio de la unión de un cono y una media esfera.

Volúmen de la esfera = $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{6} \pi d^3$

Volúmen del cono = $\frac{1}{3} \pi r^2 h$



Por lo tanto, el volúmen de los flotadores estará dado por:

TRITON

$$V = 1/3 \pi r^2 h + (1/6 \pi d^3) (1/2)$$

Entonces: Volúmen flotadores traseros = 81,812.42 cm³
 Volúmen flotador delantero = 16,771.54 cm³

El volúmen total de flotación quedará expresado por la suma de los volúmenes de los flotadores traseros y el flotador delantero:

$$V_t = (81,812.42) (2) + 16,771.54 = 180,396.39 \text{ cm}^3$$

Un volúmen de 180,000 cm³ cerrados, producirían a nivel del mar, una fuerza de sustentación de 180 kg., sí el peso del vehículo fuera igual a cero. Como este no es el caso, hay que restar el peso del vehículo a la Fuerza de flotación total, para obtener la flotación real (a nivel del mar).

Peso de cada flotador trasero = 2.86 kg

Peso del flotador delantero = .58 kg

Peso aproximado del vehículo = 15 kg

Peso Total = 21.3 kg

$$\text{Flotación real} = 180 - 21.3 = 158.7 \text{ kg}$$

• CALCULO DEL ARRASTRE:

Hasta ahora sabemos que el vehículo puede soportar casi 160 kg de peso, para un peso como este, los flotadores quedarían completamente sumergidos en el agua. Por lo tanto, supongámos a un conductor ordinario, de unos 80 kg de peso. En su caso, los flotadores solo se sumergirían la mitad. Entonces, la superficie mojada, que es uno de los factores que determinan el arrastre, quedará determinada por la mitad de la suma de las áreas superficiales de los tres flotadores.

La forma para calcular las áreas superficiales, fué análoga a la que se usó para calcular los volúmenes de los flotadores, una aproximación a un cono y a una media

T R I T O N

esfera.

Entonces:

Area del desarrollo del cono = $\pi (r) (g)$, donde g es la generatriz.
(excluyendo su base)

Area de la superficie esférica = $4 \pi r^2$

Así: Area de los flotadores traseros = $\pi (25) (75) + \frac{4 \pi (25)^2}{2}$ Por ser media esfera

Area del flotador delantero = $\pi (12.5) (52.5) + \frac{4 \pi (12.5)^2}{2}$

Entonces: Area de los flotadores traseros = $5890.5 + 3927 = 9817.5 \text{ cm}^2$

Area del flotador delantero = $2061.67 + 981.75 = 3043.42 \text{ cm}^2$

Pero como solamente la mitad del área se encuentra bajo el agua, la superficie mojada total, es igual a la suma de las medias áreas de cada flotador.

**Superficie mojada total con un peso de 80 kg = $4908.75 (2) + 1521.71$
ST = $11,339.21 \text{ cm}^2 = 1.13 \text{ m}^2$**

Por el momento dejemos las implicaciones de la superficie mojada pendientes.

Las siguientes fórmulas tratan con PASO, TORQUE, POTENCIA, en términos de VELOCIDAD y RESISTENCIA.

T R I T O N

• DEFINICIONES:

Paso: Distancia cubierta en una rotación completa de la hélice (ver la sección hélices del capítulo Investigación).

Torque: Fuerza de "torsión" en un eje definido. Se define como la fuerza en un brazo de palanca perpendicular al eje.

Potencia: Fuerza por distancia, entre tiempo.

Velocidad: La del bote

Resistencia: La fuerza que necesita el bote para desplazarse en el agua a una velocidad dada.

Para llegar a la ecuación de una hélice, y debido a la analogía que es posible hacer entre una rueda y una hélice, hay que resolver para la rueda de radio r :

$$\text{Perímetro} = C = 2 \pi (r) ; r = C / 2 \pi$$

Análogamente, sabemos que $C = p$ (paso):

$$r = p / 2 \pi$$

Dónde p es el paso, y r es el radio de la rueda o brazo de palanca.

El radio r es relevante para determinar el torque en el eje. Sustituyendo la relación del radio en la ecuación de torque tenemos:

$$T = F r$$

Entonces tenemos:

$$T = F p / 2 \pi ; p = 2 \pi T / F$$

T R I T O N

Expresión en la cuál T es el torque, F es la resistencia del bote, y p es el paso. Es importante notar que para cada velocidad existe una resistencia diferente, así como un torque en el eje de la hélice.

Para definir la potencia la ecuación es:

$$P = F V (550)$$

Dónde P es la potencia, F es la resistencia del bote, y V su velocidad. Ahora pondremos a F en función de otras variables:

$$F = 2 \pi T / p$$

Sustituyendo:

$$P = 2 \pi T V (550) / p$$

Dónde P es la potencia en caballos, T es el torque (en piés libras), V es la velocidad (en piés por segundo), y p es el paso (en piés). Basados en estas características podemos definir las capacidades de una hélice, para escoger la mejor.

Volvámos a la superficie mojada total: El libro "Bicycling Science", proporciona una fórmula para lograr una aproximación a la velocidad de un bote de casco hidrodinámico:

$$\text{Watts} = 1.287 * \text{Superficie mojada (en m}^2\text{)} * (\text{m / seg})^{2.86}$$

Como conocemos la potencia del conductor, (ver Investigación), y la superficie mojada, solo hay que despejar la velocidad, para obtener una aproximación de las potencialidades del vehículo. Así:

$$223.8 \text{ w} = .3 \text{ hp}$$

$$223.8 = (1.287) (1.13) (\text{m / seg})^{2.86}$$

$$2.86 \sqrt[2.86]{223.8 / 1.4543} = X$$

$$2.86 \sqrt[2.86]{153.885} = X$$

$$X = 5.8178 \text{ m/s} = 349.06 \text{ m/min} = 20.94 \text{ Km/h}$$

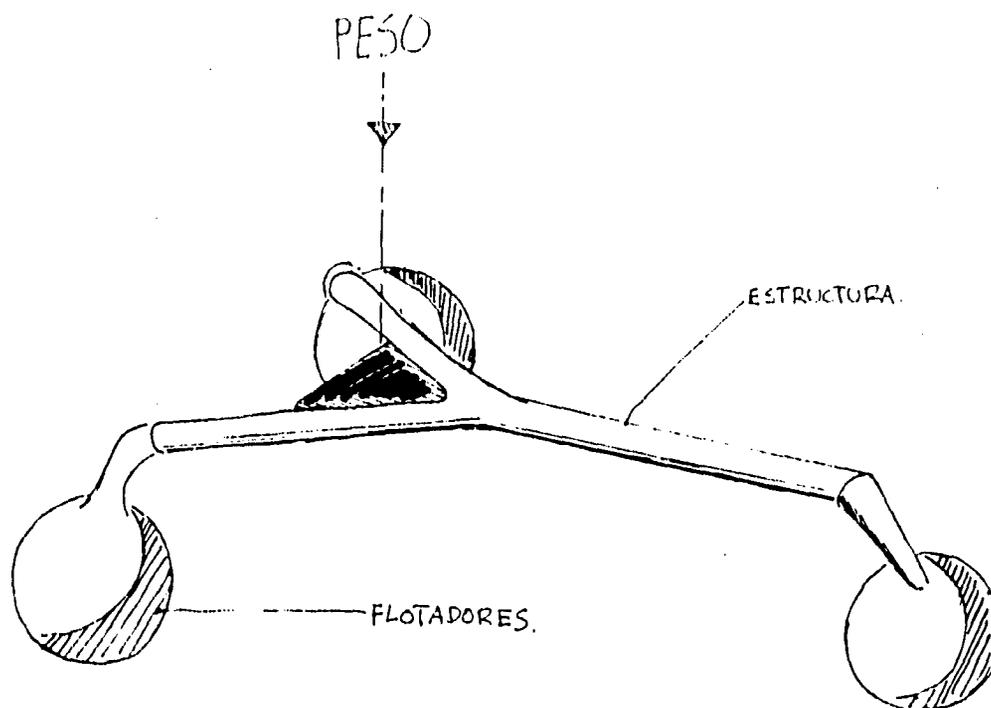
T R I T O N

• DESCRIPCION DEL MODELO EXPERIMENTAL DE FLOTACION.

Para verificar el principio de sustentación del vehículo, se construyó un modelo a escala con flotadores esféricos. Cada flotador tenía 125 cm³ de volúmen, y un peso de 19 gr. Partiendo del volúmen proyectado para los flotadores del vehículo, se asignó un peso de 100 kg a la escala del modelo, para verificar la sustentación. El proceso aritmético fué muy sencillo. El volúmen de los flotadores era a 100 kg, como el volúmen de los flotadores en el modelo debía ser a ¿que peso?

$$\frac{V}{100} = \frac{v}{X}$$

Por el procedimiento anterior se llegó a un peso de 156.25 gramos. Peso que debía ser sustentado por el modelo, sin que se produjeran desequilibrios o ladeos. Efectivamente, el modelo se mantuvo en perfecto equilibrio.



T R I T O N

ESTUDIO DE MERCADO

Fuentes: Marketing Estratégico, Jean J. Lambin.

Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, INEGI.

El objetivo de este estudio es presentar la idea para un nuevo producto y mostrar los medios por los cuales se llegará a una conclusión sobre su factibilidad económica. Se analizarán los conceptos y los procedimientos que permiten a una empresa implantar una estrategia de desarrollo basada en el lanzamiento de un nuevo producto.

El concepto del producto se ha definido como sigue: **VEHICULO ACUATICO PERSONAL, DE PROPULSION HUMANA PARA USO DEPORTIVO Y RECREATIVO.** El objetivo trascendente económicamente hablando es la creación de un producto nuevo que emplee materiales y tecnología acordes con su tiempo en un nivel mundial, para aspirar a la competencia internacional. Además, un objeto como el descrito podría tener muchas oportunidades de éxito en el mercado debido a que sus competidores resultan o muy caros, o muy difíciles de manejar, lo cual restringe su uso solo a gentes experimentadas.

Se pretende que el objeto se asemeje en su semiótica a una bicicleta de montaña, es decir, su uso será deportivo-recreativo, y no implicará la competencia formal, ni el uso exclusivo de un atleta.

El primer paso a seguir en la investigación fué averiguar el volúmen de venta de los objetos competidores, y sus precios, se encontró lo siguiente: **OFERTA.**

1.- Jet ski, Yamaha, FX 1, modelo 1994. Precio: No disponible. Fig 1

2.- Aquamoto, Bombardier New XP. Deportes Martí vende alrededor de 40 al año en sus tiendas de la Ciudad de México, de este modelo o otros muy similares. Fuente: Deportes Martí Precio: N\$ 29,557. Fig 2

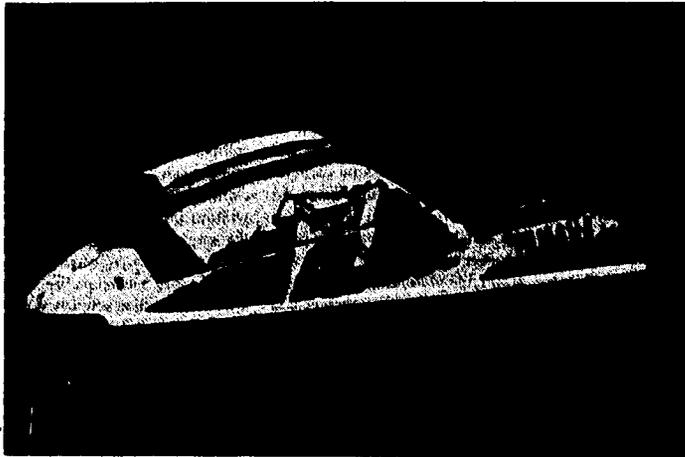
3.- Tabla de surf, marca SVF. Espuma de poliestireno extruido, resinas epóxicas, Precio: 1,300 USD.

Por supuesto, Deportes Martí no es la única tienda que vende estos productos, pero sí es la más importante, además, Martí proporcionó un dato sumamente importante, las ventas, y por lo tanto las importaciones, de estos productos han subido año

T R I T O N

con año. Sin embargo, México se inicia apenas en la práctica de estos deportes acuáticos, mucho más arraigados en otros países.

Lo anterior hace pensar en la factibilidad económica de un producto que ofrezca la excitación que ofrece el surf, pero que sea mucho más fácil de manejarse, que no requiera de varios años para aprender a usarlo. Hay ya intenciones por parte de grandes corporaciones como Yamaha para abordar el mercado con algunos productos de estas características. El nuevo Yamaha Water



Cruiser, es un vehículo cuyo costo proyectado es de entre mil y mil quinientos dólares, bastante veloz, y es cien por ciento de propulsión humana. Sin embargo, Yamaha ha congelado el proyecto, y según el ingeniero Kris Hayashi, de Yamaha, (diseñador del Water Cruiser), no es seguro que se llegue a producir en serie en el futuro.

Estadísticas del INEGI nos dicen que el gasto de los hogares mexicanos en

FIG. 2



esparcimiento y artículos relacionados aumenta proporcionalmente al ingreso, y aún dentro de un mismo grupo económico, se manifiesta como un gasto en ascenso proporcional en los últimos años. (Fuente: Encuesta nacional de ingresos y gastos en los hogares. INEGI).

Por otra parte, vehículos como las canoas, los kayaks, y los paddle

boards, han aumentado su popularidad enormemente. El número de involucrados en estas actividades creció en un 60% de 1980 a 1986, según la National Sporting Goods Assoc de los Estados Unidos.

T R I T O N

A continuación se encuentra un análisis comparativo de los productos existentes que pudieran ser competidores de mercado, enumerando sus características generales y un comentario global.

En el mercado nacional actual se puede encontrar una gama amplia de estos productos, pero se seleccionaron los tres que a continuación se muestran por considerarlos representativos del conjunto.

El dinamismo y la juventud son características que todos los vehículos, incluyendo el propuesto, comparten, y esto es parte de lo que los engloba dentro del mismo mercado, no tanto sus características físicas o tecnológicas, que en este caso difieren enormemente.

El precio promedio de los competidores analizados es de 16,735 Nuevos Pesos.

El segundo paso fué definir conceptualmente al vehículo y precisar sus características, para a continuación hacer un sondeo de mercado y medir el interés por el concepto.

A continuación se encuentra una lista de las características deseadas:

• **CARACTERISTICAS DESEADAS.**

- 1.- Vehículo personal.
- 2.- Deportivo-recreativo.
- 3.- Para desplazamiento acuático.
- 4.- Con una configuración física estable. (No desarmable, no plegable).
- 5.- Capaz de moverse en ríos, lagos, mares, etc.

• **ANALISIS DE LA DEMANDA.**

A continuación se encuentra un análisis de las variables más comunes en la segmentación de mercado para el consumidor proyectado:

T R I T O N

• **VARIABLES GEOGRAFICAS:**

País: México en primer lugar y después EUA y Canadá

Estado: No relevante

Municipio: No relevante

Delegación: No relevante

Densidad: No relevante

Clima: No relevante

• **VARIABLES DEMOGRAFICAS**

Edad: Entre 13 y 40 años.

Sexo: Indistinto

Tamaño de la familia: No relevante

Ingresos: A partir de 5 millones mensuales

Educación: No relevante

Ocupación: Aunque el producto no está proyectado para los practicantes de una profesión en específico, es importante tomar en cuenta que todos los usuarios potenciales deberán tener a su alcance tiempo y recursos para vacacionar. Según estadísticas del INEGI el número de hogares con ingresos mensuales de 5 millones o mayores es de 6, 382, 212 de un total de hogares de 15, 955, 536. La agrupación del INEGI está hecha por déciles de hogares ordenados de acuerdo al ingreso corriente total.

Clase social: Media-Alta a Alta

• **VARIABLES PSICOGRAFICAS**

Estilo de vida: Activo-Deportivo

Personalidad: Aventurero, emprendedor, intrépido, audaz.

T R I T O N

Beneficios buscados: Diversión, emoción, imagen juvenil.

Tasa de uso: Usuario por temporadas.

Sensibilidad a factores de mercadotecnia: La mercadotecnia es especialmente importante debido a que se pretende dar al producto una imagen determinada.

• EXAMEN DE CONCEPTO.

Se sometió la descripción del concepto y las características deseadas (según se definieron anteriormente), a un grupo de usuarios potenciales, para medir el grado de aceptación. Se siguió una metodología propuesta por Jean Jacques Lambin en su libro "Marketing Estratégico", (Mc Graw Hill, 1991).

Se encuestó a un grupo de 22 personas de perfiles sociodemográficos variados, pero que se encontraban reunidos en un punto vacacional, en este caso, San Blas Nayarit, México, y que a juicio del entrevistador cumplían con la definición del consumidor proyectado. En el grupo se encontraban canadienses, estadounidenses, alemanes, mexicanos y un inglés. A cada uno le fué presentado el concepto y se le pidió reaccionar ante el mismo. En el cuadro número 1 se muestra una reproducción del texto que fué mostrado.

Evidentemente la pregunta clave es la que hace referencia a las intenciones de compra. Aquí, según el estudio de Lambin, una puntuación de intenciones positivas inferior al 60% se consideraría generalmente insuficiente, al menos en el sector de bienes de consumo.

Sin embargo, los resultados de un test de concepto deben ser interpretados con prudencia, sobre todo cuando el concepto es muy nuevo. Se les pide a los consumidores expresar su interés en un producto que ellos nunca han visto. Los consumidores son amenudo incapaces de prever lo que les gustaría y lo que no. Numerosos productos que han llegado a ser brillantes éxitos económicos, como la fotocopiadora, obtuvieron puntuaciones mediocres en los exámenes de concepto. A la inversa, algunos exámenes han permitido evitar costosos fracasos.

Las medidas de intención de compra no son siempre buenos indicadores del grado de convicción de los entrevistados en cuanto a la capacidad de un nuevo pro-

T R I T O N

ducto de responder a una necesidad insatisfecha (ya sea emocional, social, técnica, etc), o simplemente mal resuelta por los productos existentes, y lo cierto es que este es precisamente el factor clave del éxito de un producto. Las personas encuestadas pueden tener intenciones de compra positivas, simplemente por curiosidad, por modernismo, por pretensión, etc. Por eso las puntuaciones de intención tienden a sobreestimar la tasa real de compra.

Para solucionar este problema, Tauber (1973) sugiere corregir las puntuaciones de intención de compra por un valor promedio estadístico de tres cuartas partes de la cifra obtenida en las encuestas para esta pregunta, y sugiere que resulta más reveladora en este sentido la pregunta referente al convencimiento de novedad. Al valor obtenido le llamaremos Tasa de convicción.

CUADRO NUMERO 1.

-Vehículo personal acuático, propulsado por pedales para uso deportivo y recreativo.

- 1.- ¿El concepto es claro y fácil de comprender?
- 2.- ¿Le parece atractivo el concepto?
- 3.- ¿Le interesaría probar el vehículo?
- 4.- ¿Compraría usted el vehículo?
- 5.- ¿Cuanto pagaría por él?
- 6.- ¿Está usted convencido de las cualidades innovadoras de este producto?
- 7.- ¿Reemplazaría usted un producto ya existente por este nuevo vehículo.

OTRAS PREGUNTAS.

- 8.- ¿Ha practicado alguna vez uno de los siguientes deportes?
a) Ciclismo b) Surf c) Skateboarding d) Patinaje e) Ski
- 9.- ¿Visita usted con regularidad una playa, lago, u otro centro donde se practiquen deportes acuáticos?
- 10.- ¿Se considera usted una persona que hace deporte?

CUADRO ESTADISTICO DE RESPUESTAS.

- 1.- Si _____ 22 No _____ 0
- 2.- Si _____ 22 No _____ 0
- 3.- Si _____ 20 No _____ 1 No estoy seguro _____ 1
- 4.- Si _____ 20 No _____ 1 No estoy seguro _____ 1

T R I T O N

5.- Ver capítulo referente a precios.

6.- Si _____ 14 No _____ 4 No estoy seguro _____ 4

7.- No específicamente _____ 18 Lancha _____ 3 Surf o Windsurf _____ 1
Jetski _____ 0

8.- a)22 b)12 c)2 d)18 e)11

9.- Si _____ 20 No _____ 2

10.- Si _____ 22 No _____ 0

Intenciones brutas _____ 20

Convencimiento de novedad _____ 14

Intenciones corregidas _____ 16.5

TASA DE CONVICCION _____ 16.5

• EVALUACION DEL RIESGO DE UNA INNOVACION.

El término "producto nuevo" es empleado indiferentemente para designar innovaciones menores, como modificaciones a un producto existente, o innovaciones mayores, como la introducción de un medicamento nuevo. Está claro que los riesgos son muy distintos en cada caso, y es por tanto importante evaluar el carácter de una innovación para evaluar correctamente sus riesgos específicos.

Una innovación puede descomponerse en tres puntos:

- Una necesidad a satisfacer, o un conjunto de funciones específicas a cumplir.
- El concepto bajo el cual se pretende resolver la necesidad o la función.
- Conocimientos preexistentes de materiales y tecnología para hacer operativo dicho concepto.

La importancia del riesgo asociado a una innovación va a depender por tanto de dos factores: el grado de originalidad del concepto y su complejidad, que determinarán la receptividad del mercado. El primero implica el llamado riesgo de mercado, y el segundo se refiere a la complejidad tecnológica involucrada con la fabricación, y se conoce como riesgo tecnológico. A estos dos riesgos es necesario agregar la experiencia de la empresa con ese tipo de productos, su mercado, su tecnología y su producción, esto es llamado riesgo estratégico.

T R I T O N

• INNOVACIONES DE DOMINANTE TECNOLÓGICA Y DE DOMINANTE MARKETING.

Otra clasificación de las innovaciones reside en la naturaleza intrínseca de la idea nueva.

La innovación de dominante tecnológica descansa en las características físicas del producto, ya sea a nivel de proceso de fabricación, de la utilización de un nuevo material, o de un nuevo componente.

La innovación de dominante comercial o de marketing se apoya en los medios de distribución, organización y comunicación que acompañan el proceso de comercialización de un producto.

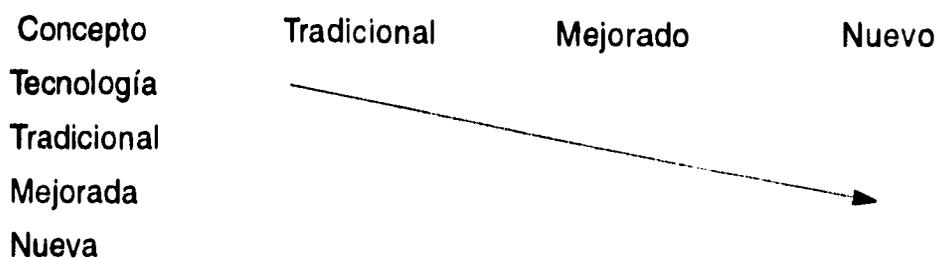
La frontera entre estas dos formas de innovación puede ser a veces borrosa en el sentido en que se puede hacer una fusión de las dos.

En el caso del vehículo propuesto la innovación tecnológica es de poco peso, los materiales y las tecnologías de fabricación son de fácil acceso.

• INTENSIDAD DE UNA INNOVACION.

Otra manera de clasificar las innovaciones pone acento en la intensidad de la innovación, estableciendo una distinción entre innovaciones radicales o de ruptura, e innovaciones relativas. La intensidad de la innovación resultará de la novedad del concepto y de la tecnología sobre la cual se basa. (Ver cuadro número 2).

CUADRO 2.



T R I T O N

El concepto puede ser tradicional, mejorado o nuevo, lo mismo que la tecnología. Es evidente que cuanto más nos acercamos a la esquina inferior derecha del cuadro, más elevado es el grado de innovación y más grande será el riesgo.

• ANALISIS DE LOS FACTORES DE EXITO DE LAS INNOVACIONES.

Las informaciones disponibles sobre las tasas de éxito de los productos nuevos son muchas veces contradictorias y disparatadas. Urban y Hauser en 1980, apoyándose en una síntesis de diferentes trabajos sobre la estimación de las probabilidades de éxito de productos nuevos, estiman en 19% la tasa de éxito para productos de consumo.

• EL PRECIO MAXIMO ACEPTABLE.

Anteriormente se omitió la respuesta a la pregunta número 5 del cuestionario, la referente al precio, por considerar que este punto necesita especial consideración.

Existen muchas maneras de definir el precio, sin embargo, lo cierto es que es una conjunción de factores no solo cuantitativos y objetivos, sino emocionales y subjetivos.

La importancia de las decisiones respecto al precio es consecuencia de los siguientes hechos:

- El precio influye directamente en la demanda.
- El precio determina la rentabilidad del producto.
- El precio influye en la percepción global del objeto, y posiciona a la marca en conjunto de mercado.
- El precio es la comparación más objetiva con los competidores.
- El precio debe financiar todas las demás áreas de desarrollo de la empresa, además de la utilidad, publicidad, administración, etc.

Los precios obtenidos en la encuesta oscilaron entre los 800 y los 2000 nuevos pesos, lo cual no es un factor real para la fijación del precio definitivo, pero sí una guía para prever la reacción del consumidor. Para fijar el precio definitivo es necesario tomar en cuenta mano de obra, gastos operativos, publicitarios, impuestos, utilidad, etc.

T R I T O N

El análisis de precios debe incluir además los costos estimados para la fabricación, costos de producción, y monto de la inversión inicial para infraestructura. Por lo tanto, quiero destacar el hecho de que el precio de un producto puede variar significativamente, debido a la infraestructura de la compañía productora.

En base a los planos, se solicitaron presupuestos aproximados para la construcción de un prototipo en fibra de carbón, a dos compañías: Special Purpose Vehicles, y Free Enterprises. Los precios proporcionados fueron los siguientes:

Special Purpose Vehicles: 5,000-6,000 USD.

Free Enterprises: 5,000-7,000 USD.

(Para un desglose detallado de los costos, y el análisis de precios favor de revisar el estudio técnico anexo)

* El costo unitario y el análisis de precios se encuentran en el estudio técnico anexo.

● COMERCIALIZACION.

Debido a que se espera comenzar con una planta pequeña para minimizar la inversión inicial, los costos de producción por unidad resultarán relativamente altos, y por lo tanto es conveniente una cadena de distribución con los menos eslabones posibles, para así evitar la acumulación gradual de valor en cada paso de la cadena, y no permitir que el producto llegue a manos del consumidor a un precio tal que lo haga salir de la competencia.

Por las razones anteriores se sugiere una cadena de distribución de tres niveles máximo, como cualquiera de las que siguen:

PRODUCTOR—MINORISTA—CONSUMIDOR

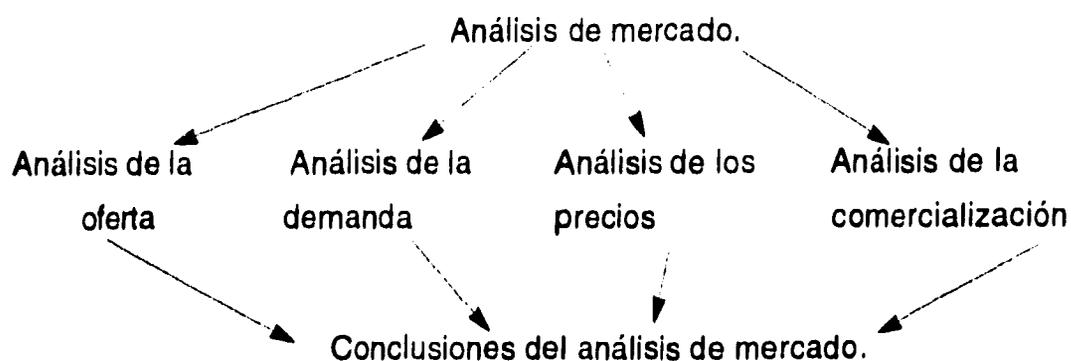
PRODUCTOR—MAYORISTA—CONSUMIDOR

Por minoristas y mayoristas nos referimos a cualquier tienda o franquicia ya establecida, que sin importar su volumen de venta, pueda estar interesada en ofrecer el producto. La distribución a cada uno de estos establecimientos deberá ser por medios de la misma planta productora, es decir, un camión o flotilla repartidora.

T R I T O N

• CONCLUSIONES.

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que forman la siguiente estructura:



OFERTA: Ver capítulo correspondiente.

DEMANDA: La demanda normalmente se define en los siguientes términos:

$demanda = producción\ nacional + importaciones - exportaciones.$

La importación anual nacional de Jetskis, Aquamotos, y Windsurfs son datos no disponibles, sin embargo, tomando en cuenta el Tratado de Libre Comercio y las posibilidades de exportación según lo mostró la variedad demográfica de la gente encuestada, hace relevantes los datos venidos por ejemplo de EUA, en los que se puede apreciar un constante incremento en el interés por la práctica de deportes como el surf, el conotaje, etc, según datos de la National Sporting Goods Assoc. Es importante mencionar que de hecho, el 100% de la demanda nacional es cubierta por productos de importación.

PRECIOS: Ver capítulo correspondiente.

ESTUDIO TECNICO

Objetivos y generalidades. (Fuentes: Evaluación de proyectos, G. Baca, Manual on Jigs, United Nations Industrial Development Organization, y Procesos madereros I, impartida en el CIDI por Eduardo Novoa).

• **PARTES QUE LO CONFORMAN:**

Los objetivos del análisis técnico de un proyecto son 1) Verificar la factibilidad técnica del producto que se pretende. 2) Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización que se requieren para realizar la producción.

En resumen se trata de responder como, cuanto, donde, cuándo y con qué producir lo que se desea.

• **DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE LA PLANTA.**

EL TAMAÑO DE UN PROYECTO ES SU CAPACIDAD INSTALADA, Y SE EXPRESA EN UNIDADES DE PRODUCCION POR AÑO.

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior a dicho tamaño. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda sería muy riesgosa la instalación. Si la demanda es claramente superior, el tamaño de la planta debe ser tal que sólo se cubra un bajo porcentaje de la demanda, normalmente no más del 10%, siempre y cuando haya mercado libre. Cuando el régimen sea oligopólico no se recomienda tratar de introducirse al mercado, excepto mediante acuerdos previos con el propio oligopolio acerca de la repartición del mercado existente o del aseguramiento del abasto en las materias primas.

Para determinar el tamaño de la planta se tomaron en cuenta varios factores, que se mencionan uno a uno a continuación.

- 1) Minimizar la inversión inicial
- 2) Baja producción en el primer año de operación.
- 3) Reducir hasta donde sea posible por el tamaño de la planta los gastos de producción.

● MAQUINARIA.

Para seleccionar la maquinaria de la planta se siguió un criterio propuesto por Naciones Unidas para facilitar el crecimiento y la adaptación de la planta a futuro de acuerdo a factores de función y a factores económicos.

● FACTORES FUNCIONALES.

- 1.- Dimensiones máximas y mínimas de las piezas a maquilar.
- 2.- Número de caballos de fuerza en los motores (qué tanto y que tan rápido puede trabajar cada máquina).
- 3.- Posibilidad de variar las RPM.
- 4.- Posibilidad de incorporar elementos posteriores a cada máquina.
- 5.- Nivel de precisión (calidad de acabado).
- 6.- Facilidad de mantenimiento.
- 7.- Protección al operador.
- 8.- Peso.
- 9.- Dimensiones.

● FACTORES ECONOMICOS.

- 1.- Capacidad de producción (piezas por minuto).
- 2.- Cantidad de operadores por máquina.
- 3.- Costo.
- 4.- Precio de los accesorios.

Lo siguiente, es tan solo una estimación de la maquinaria mínima requerida para iniciar la producción, y lo que yo considero como una aproximación a la infraestructura administrativa requerida.

<u>MAQUINA</u>	<u>PRECIO (aproximado en miles de dólares).</u>
Sistema de aire comprimido	3
Equipo de extracción de polvos (requerido por SEDUE)	3.5
Herramienta. (Cepillos, martillos, desamadores, pistolas, mangueras, etc).	1.5
Escantillones	2
Otros	2
Computadora, fotocopidora y fax	3
TOTAL	15= 46,800 Nuevos pesos aprox.

● GASTOS DE PRODUCCION Y OPERACION.

Además de los gastos destinados a maquinaria existen otra serie de gastos como la materia prima, sueldos, impuestos, luz, teléfono, gasolina, etc.

Según la maquinaria mínima propuesta se propone la siguiente división de gastos fijos y variables:

T R I T O N

• GASTOS FIJOS

SUELDOS: (cantidades en Nuevos pesos)

1 Gerente	3000 mensuales
1 Ing. Industrial	2000 mensuales
1 Contador	1,500 mensuales
1 Secretaria	1000 mensuales
1 Jefe de producción y mantenimiento	1000 mensuales
1 Chofer	800 mensuales
5 Obreros	2000 mensuales
TOTAL	11,300
TOTAL ANUAL	135,600

GASTOS DE VENTA: (en Nuevos pesos).

Publicidad	500 mens.
Viáticos	200 mens.
Gastos de representación	600 mens.
TOTAL	1,300 mens.
TOTAL ANUAL	15,600

OTROS GASTOS FIJOS: (cantidades en Nuevos pesos)

Renta del local	2000 mens.
Mantenimiento	300 mens.
Servicios	700 mens.
Otros	150 mens.
TOTAL	3,150 mens.
TOTAL ANUAL	37,800

**TOTAL ANUAL DE
GASTOS FIJOS**

189,000 Nuevos pesos.

T R I T O N

• GASTOS VARIABLES.

Se ha determinado el uso de los siguientes materiales:

<u>MATERIAL</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO</u>
Poliestireno SVF	1m ³	100 USD, aprox
Resina Aluzine	1 galón	32.99 USD
Resina poliester (con catalizador)	1 galón	25 USD
Pintura de poliuretano	1 galón	20 USD
Piezas comerciales (Cadenas, engranes, etc)	total por unidad	300 USD, aprox.
Fibra de carbón	42" x 1 Yd x .007"	59.90 USD
Kevlar	38" x 1 Yd x .0035"	18.30 USD
Hélice	1 unidad	182 USD

La cantidad exacta de resinas y pintura es muy difícil de calcular con exactitud, sin embargo, la cantidad de poliestireno SVF por unidad, es de 2.5m³, y con la ayuda de Free Enterprises y Special Purpose Vehicles, se calculó el total en dólares, para las cantidades de kevlar y fibra de carbón por unidad: Kevlar 300 USD, fibra de carbón 1,000 USD.

• CAPITAL DE LA EMPRESA.

El capital fijo de la empresa estará entonces integrado por:

Mobiliario	10,000
Maquinaria	46,800
Depósito de protección (un mes de gastos fijos)	15,750

T R I T O N

* El precio al público estará sujeto a las cotizaciones de materiales y partes comerciales. Los costos están a precio de menudeo.

De acuerdo al análisis anterior hemos establecido el tamaño del proyecto y sus alcances a corto plazo. Resulta claro que la fabricación de un objeto de esta naturaleza es muy costosa para una empresa pequeña, sin embargo, resulta también evidente que gran parte del alto costo del vehículo es atribuible al monto de los gastos variables. Esta situación no será por mucho tiempo la misma, debido a que las virtudes de los materiales compuestos son muchas, y aplicables a muchos campos, incluyendo la producción de bienes de consumo. Esto resultará en una popularización de dichos materiales, y en un abatimiento de su costo.

A continuación hablaremos de la distribución física de la planta o layout, y del proceso de producción, así como de los requerimientos legales para la fundación de una empresa.

• LOCALIZACION SATISFACTORIA DE LA PLANTA.

La mejor localización de una planta es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado), u obtener el costo unitario mínimo (criterio social).

Uno de los métodos para determinar el sitio donde se instalará la planta consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de variables que se consideren relevantes para la localización. Esto deriva en una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador. Un procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos es el siguiente:

- 1.- Desarrollar una lista de factores relevantes.
- 2.- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00). El peso asignado dependerá del criterio del investigador.
- 3.- Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
- 4.- Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala asignada, y multiplicar la calificación por el peso.
- 5.- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

T R I T O N

• **CONSIDERACIONES LEGALES.**

Permisos Necesarios:

- 1) Bomberos. (Verifican el uso de solventes, iluminación, extinguidores, entubamiento de las instalaciones, etc).
- 2) SEDESOL (antes SEDUE). Sistemas de extracción de polvos y anticontaminantes.
- 3) Si el local es rentado, permiso de ubicación otorgado por la junta de vecinos según el reglamento de uso de suelos.
- 4) Si el terreno es propio, licencia de uso de suelos.
- 5) Hacienda (darse de alta).
- 6) Registro ante la SPP.
- 7) Empleados en nómina.
- 8) Licencia de funcionamiento otorgada por la delegación.

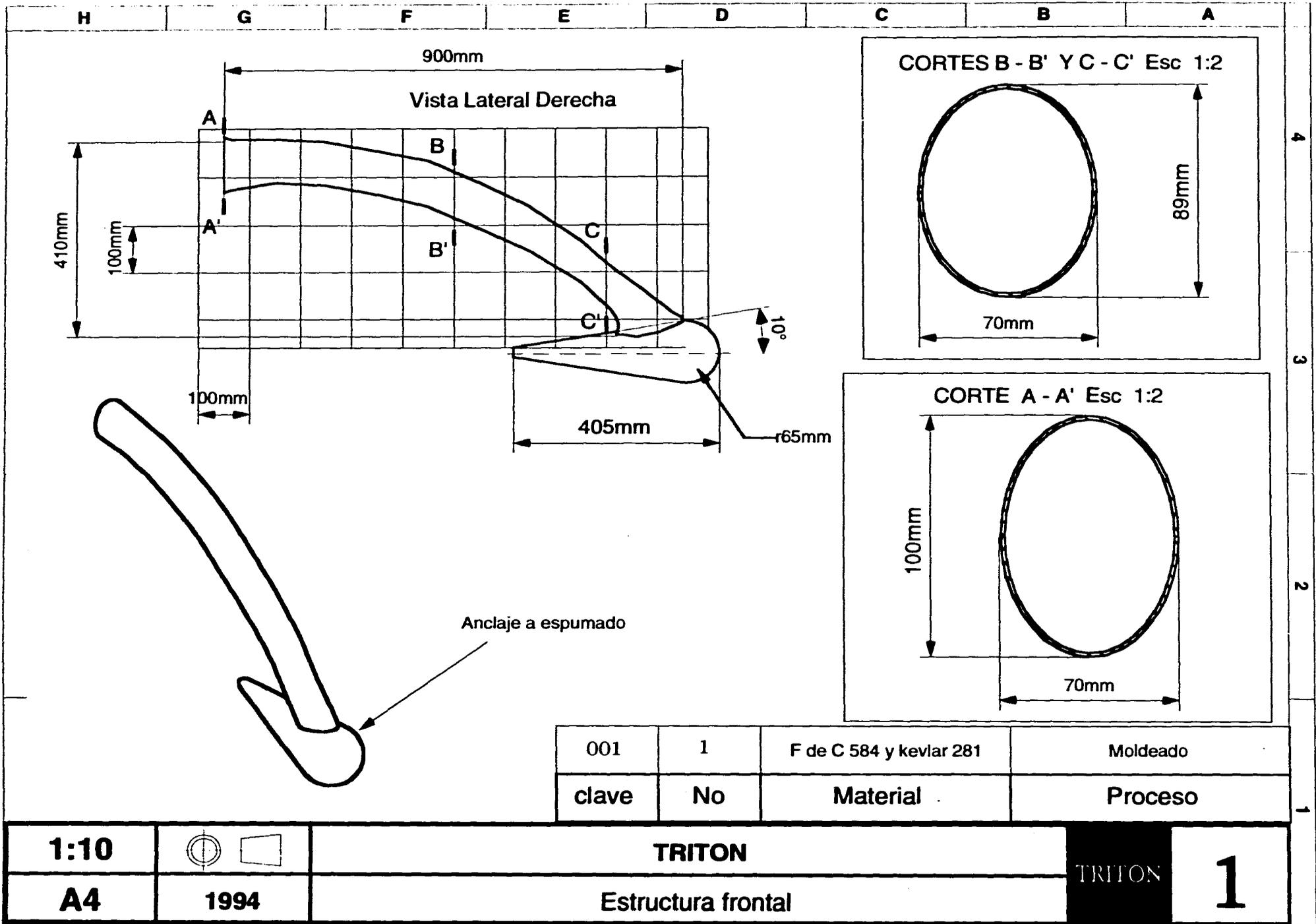
T R I T O N

PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION

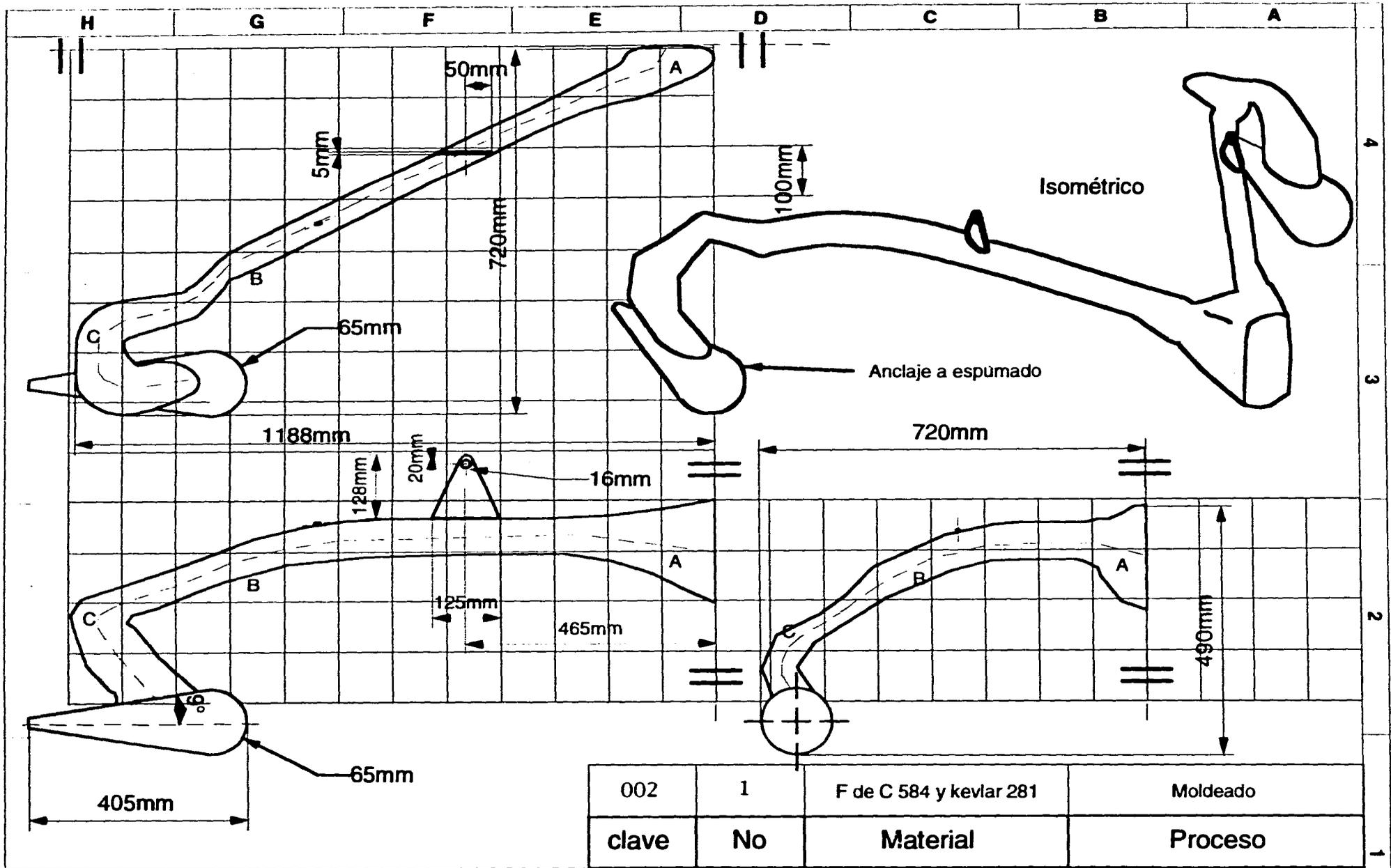
H	G	F	E	D	C	B	A	
				701	1	Asiento	Vaciado, troquelado, roscado	
				202	2	pedales	Inyección	
				201	2	Cubierta de pedal	Moldeado a presión, cortado	
				102	1	Flotador delantero	Vaciado	
				101	2	Flotadores traseros	Vaciado	
				010	1	Timón	Moldeado	
				009	1	Quilla central	Moldeado	
				008	2	Tapa menor	Troquelado	
				007	1	Tapa mayor	Troquelado	
				006	1	Travesaño para timón	Moldeado	
				005	2	Empuñadura	Moldeado	
				004	2	Guía para asiento	Moldeado	
				003	1	Travesaño estructural	Moldeado	
				002	1	Estructura posterior	Moldeado	
				001	1	Estructura frontal	Moldeado	
				clave	No	Nombre	Proceso	
S/E		TRITON					TRITON	00
A4	1994	Lista de Partes 1						

H	G	F	E	D	C	B	A	
				415	2	Bujes para empuñaduras	Comercial	
				414	4	Bujes para ejes menores	Comercial	
				413	4	Baleros para pedales B1 37 S	Comercial	
				412	3	Ejes para estrellas	Comercial	
				411	1	Eje de hélice	Comercial	
				410	1	Tornillos aislantes Y18 M2 A4	Comercial	
				409	1	Hélice HR-2	Comercial	
				408	1	Transmisión Mx 103 D	Comercial	
				407	2	Palancas	Comercial	
				406	2	Estrellas PRT 51-01	Comercial	
				405	2	Cable direccional	Comercial	
				404	4	Aprisionadores p/cable TL-10	Comercial	
				403	1	Estrella PRT 9102	Comercial	
				402	2	Cadena Pow R tow 9 CCF 16	Comercial	
				401	2	Ejes para pedal S 2 21-U	Comercial	
				clave	No	Material	Proceso	
S/E		TRITON					TRITON	01
A4	1994	Lista de Partes 2						

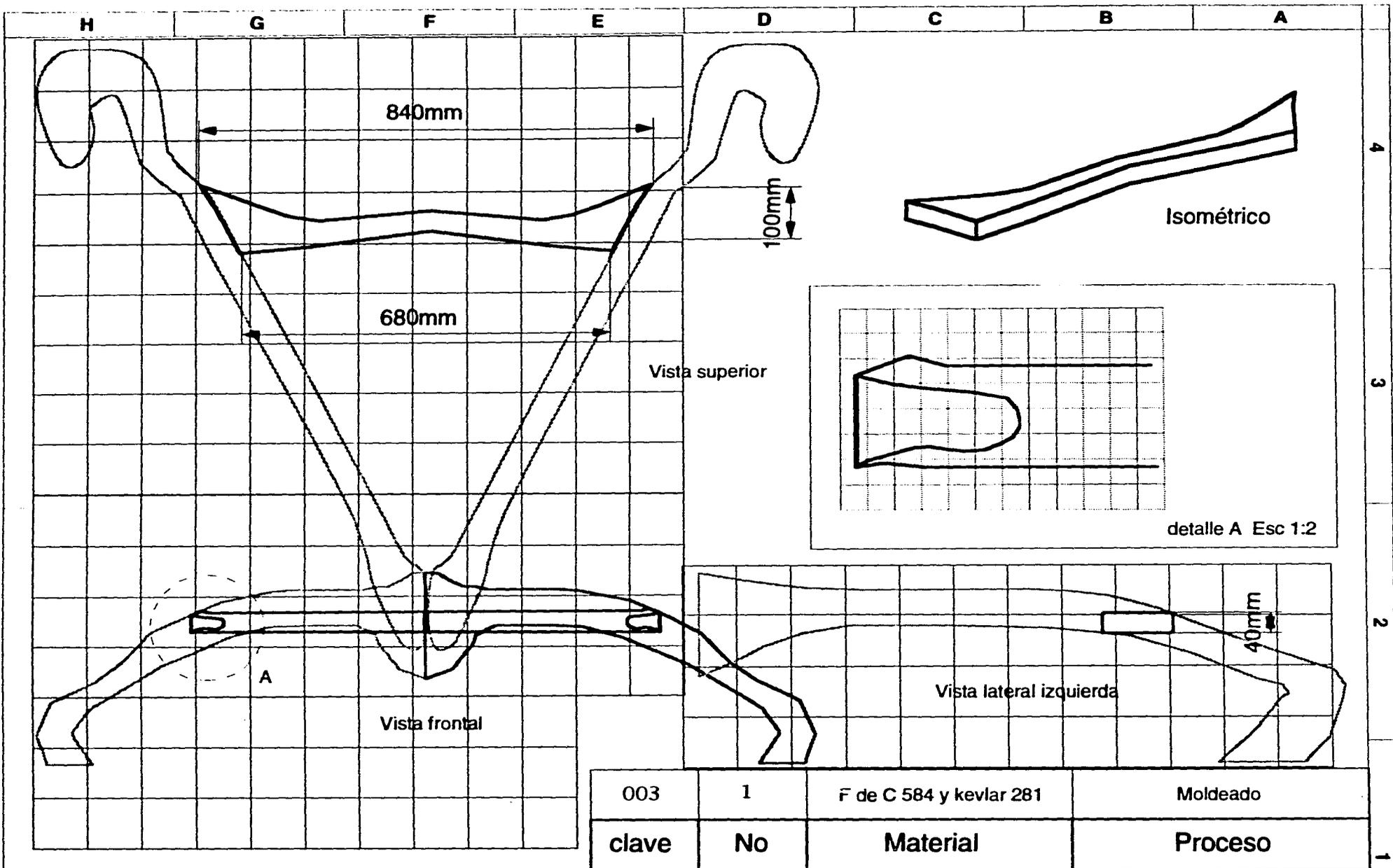


001	1	F de C 584 y kevlar 281	Moldeado
clave	No	Material	Proceso

1:10		TRITON		TRITON	1
A4	1994	Estructura frontal			

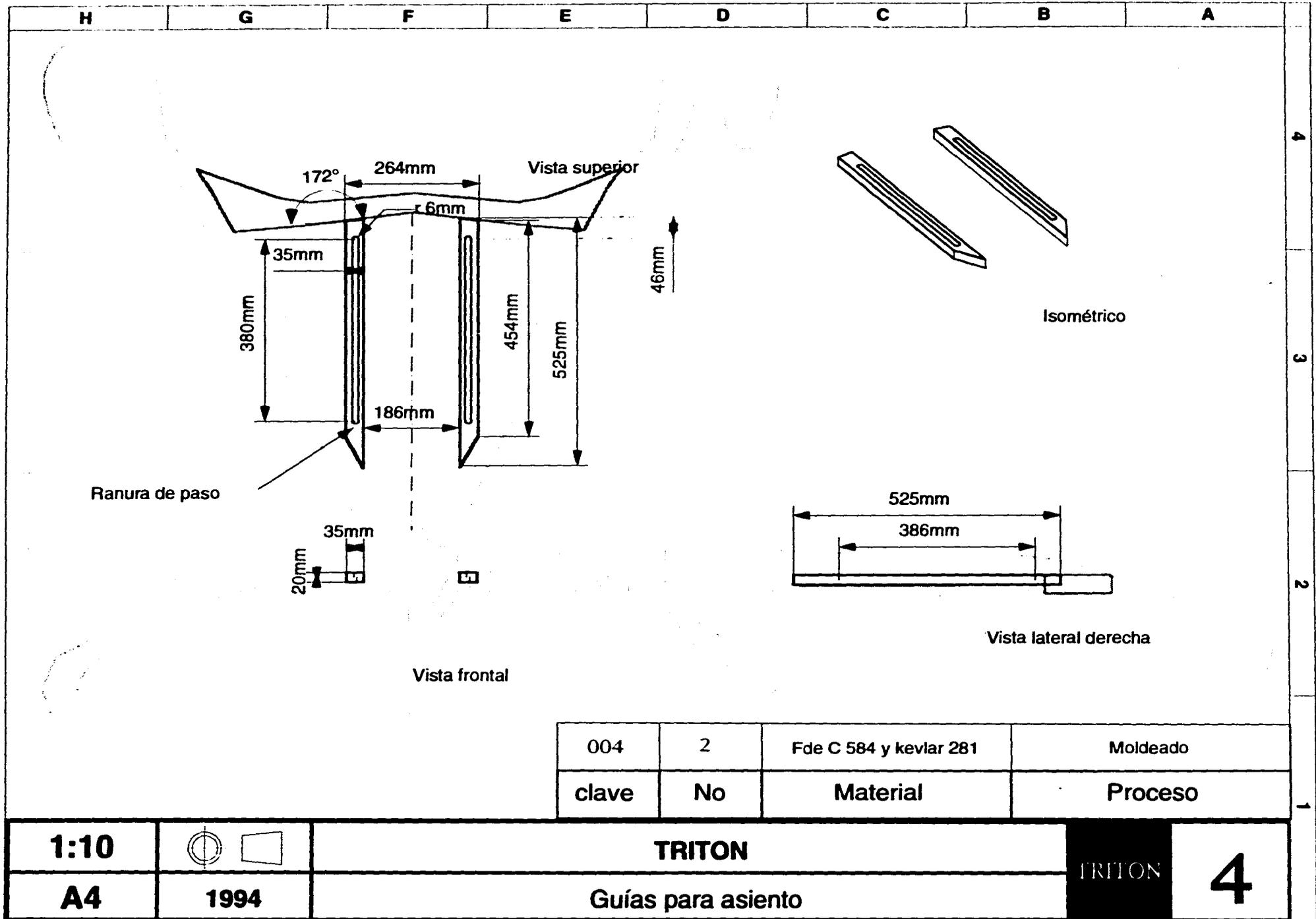


1:10		TRITON	TRITON	2
A4	1994	Estructura posterior		



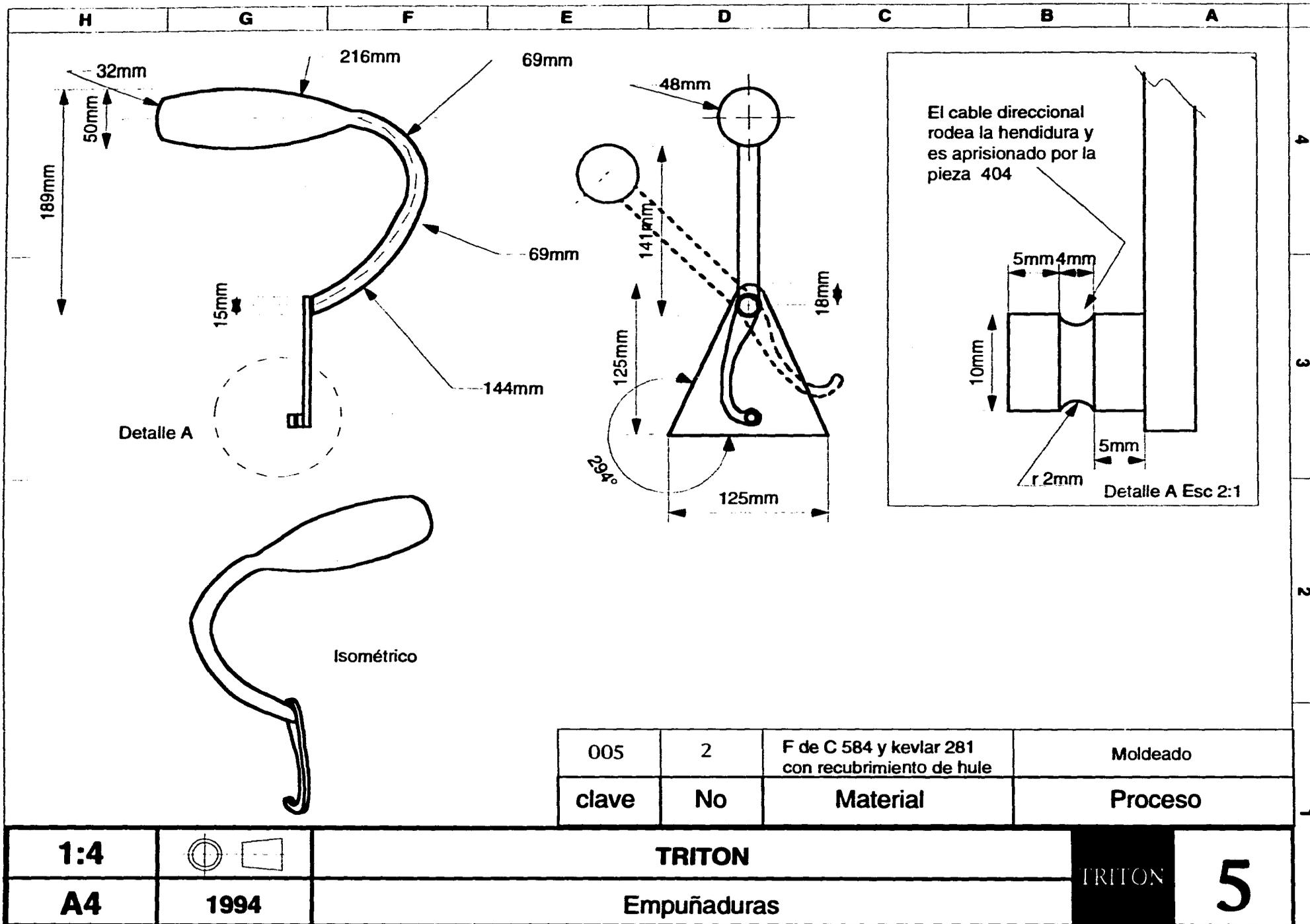
003	1	F de C 584 y kevlar 281	Moldeado
clave	No	Material	Proceso

1:10		TRITON		3
A4	1994	Travesaño estructural		



004	2	Fde C 584 y kevlar 281	Moldeado
clave	No	Material	Proceso

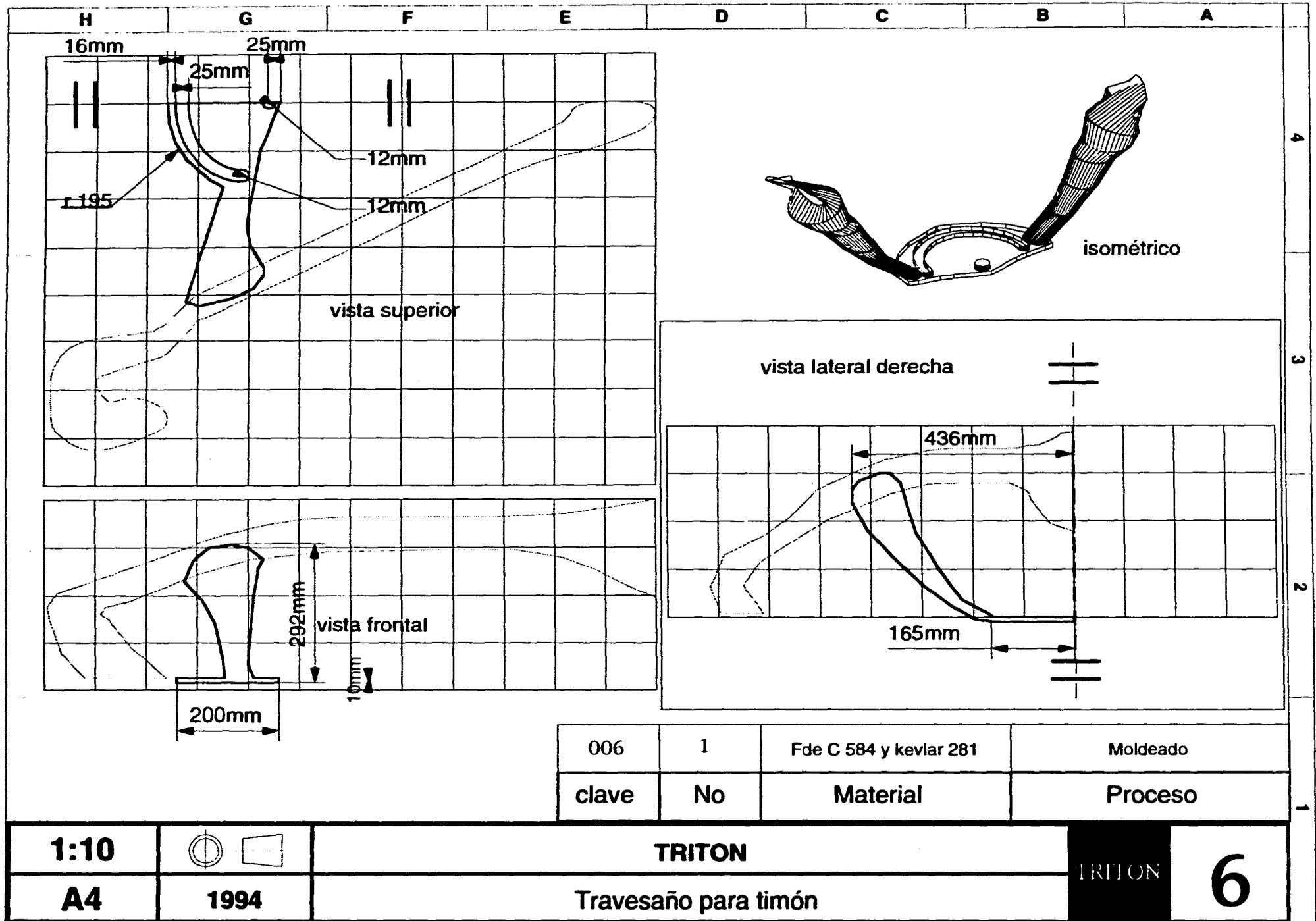
1:10		TRITON		TRITON	4
A4	1994	Guías para asiento			



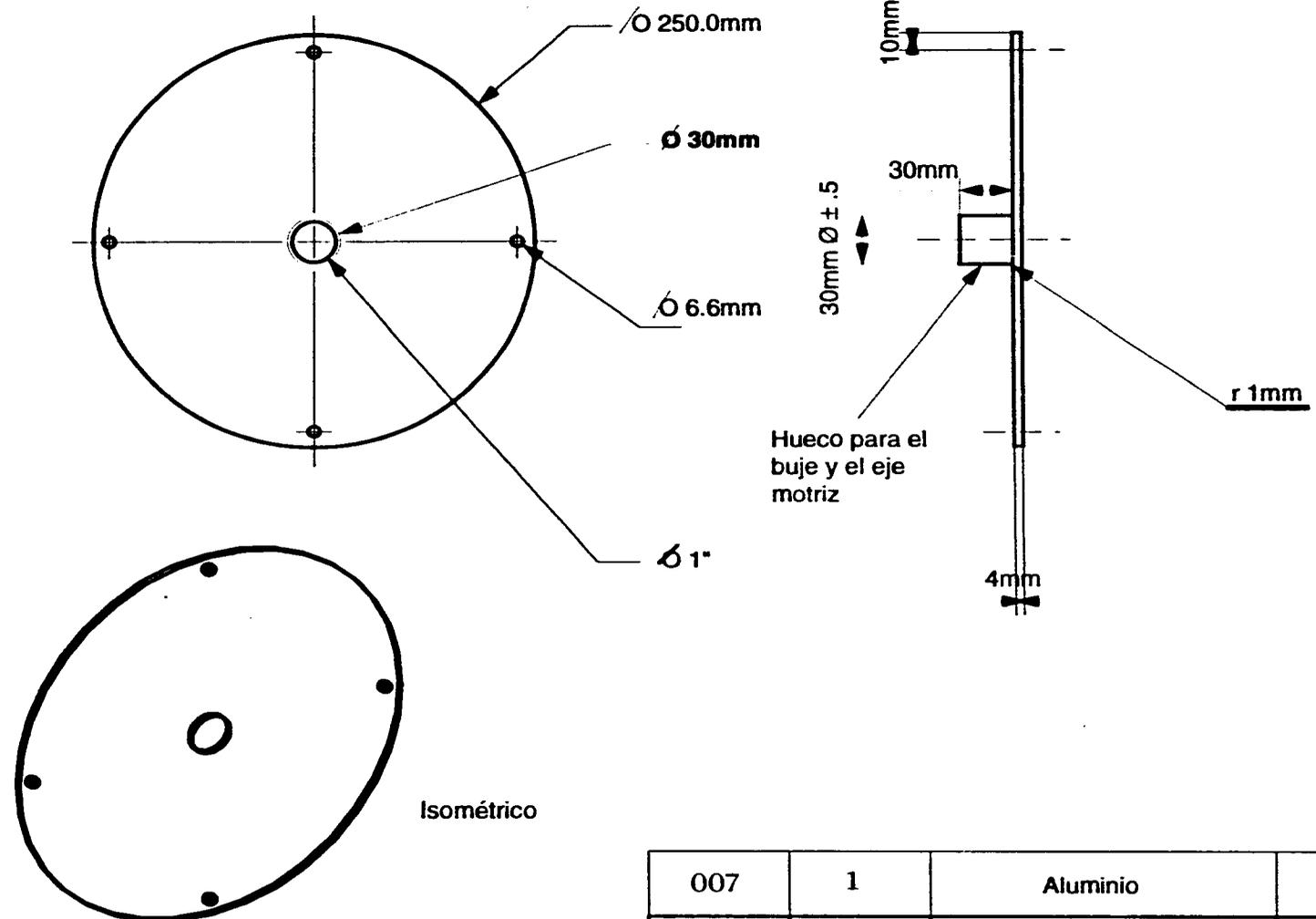
1:4	
A4	1994

TRITON	
Empuñaduras	

TRITON	5
--------	----------



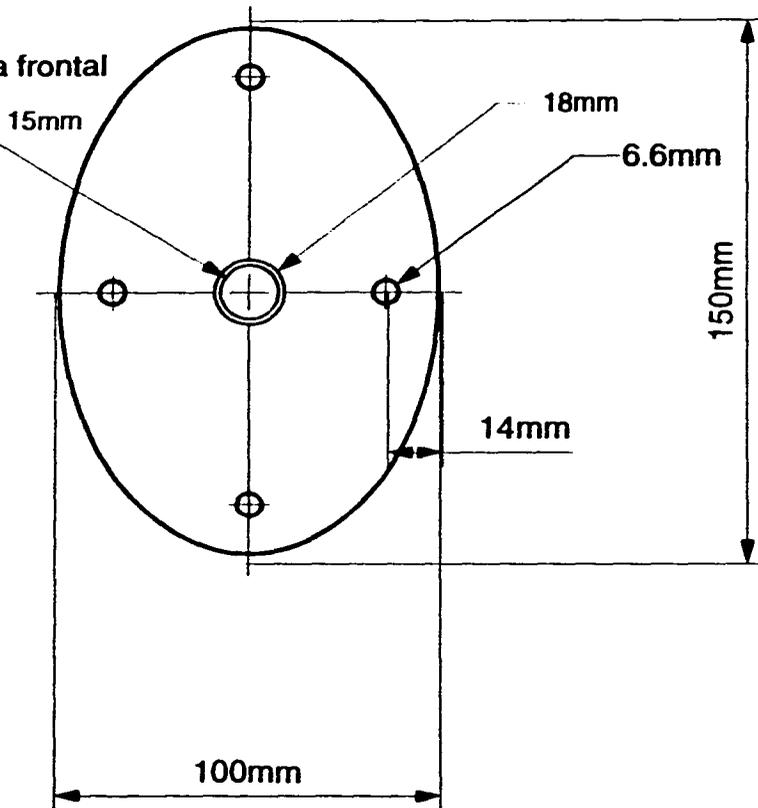
1:10		TRITON		6
A4	1994	Travesaño para timón		



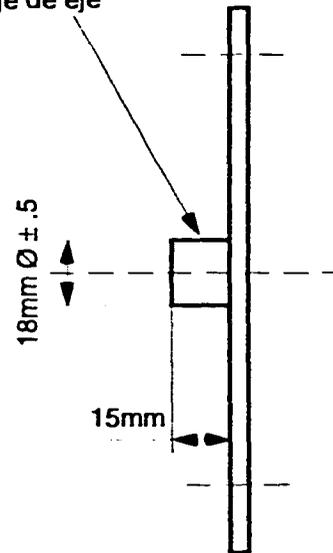
007	1	Aluminio	Troquelado
clave	No	Material	Proceso

1:4		TRITON		7
A4	1994	Tapa mayor		

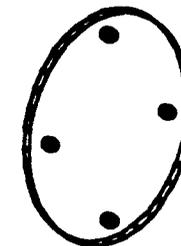
Vista frontal



Receptáculo para buje de eje



Vista lateral derecha



Isométrico escala 1:4

Construcción de la elipse por largo, ancho y centro.

008	2	Aluminio	Troquelado
clave	No	Material	Proceso

1:2



TRITON

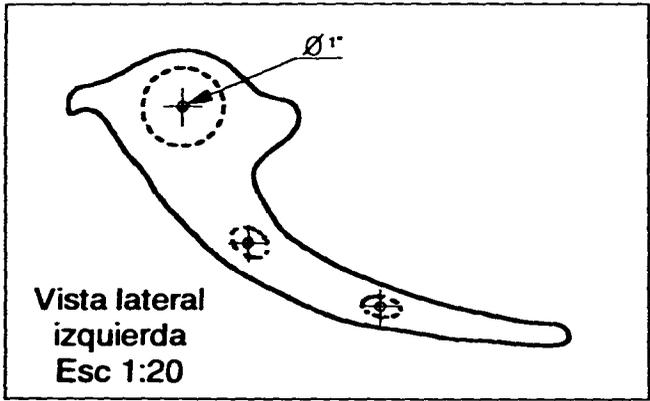
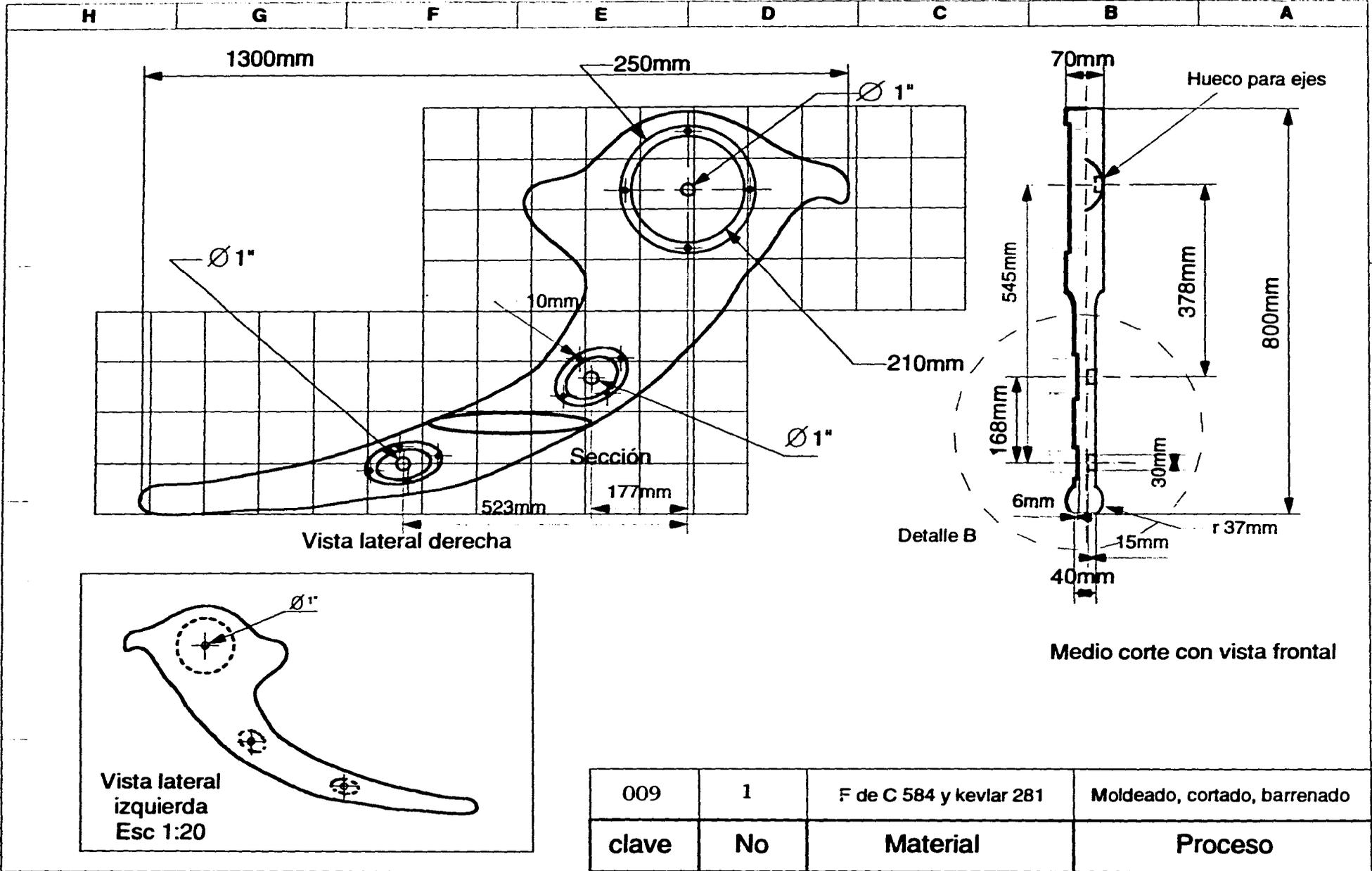
A4

1994

Tapa menor

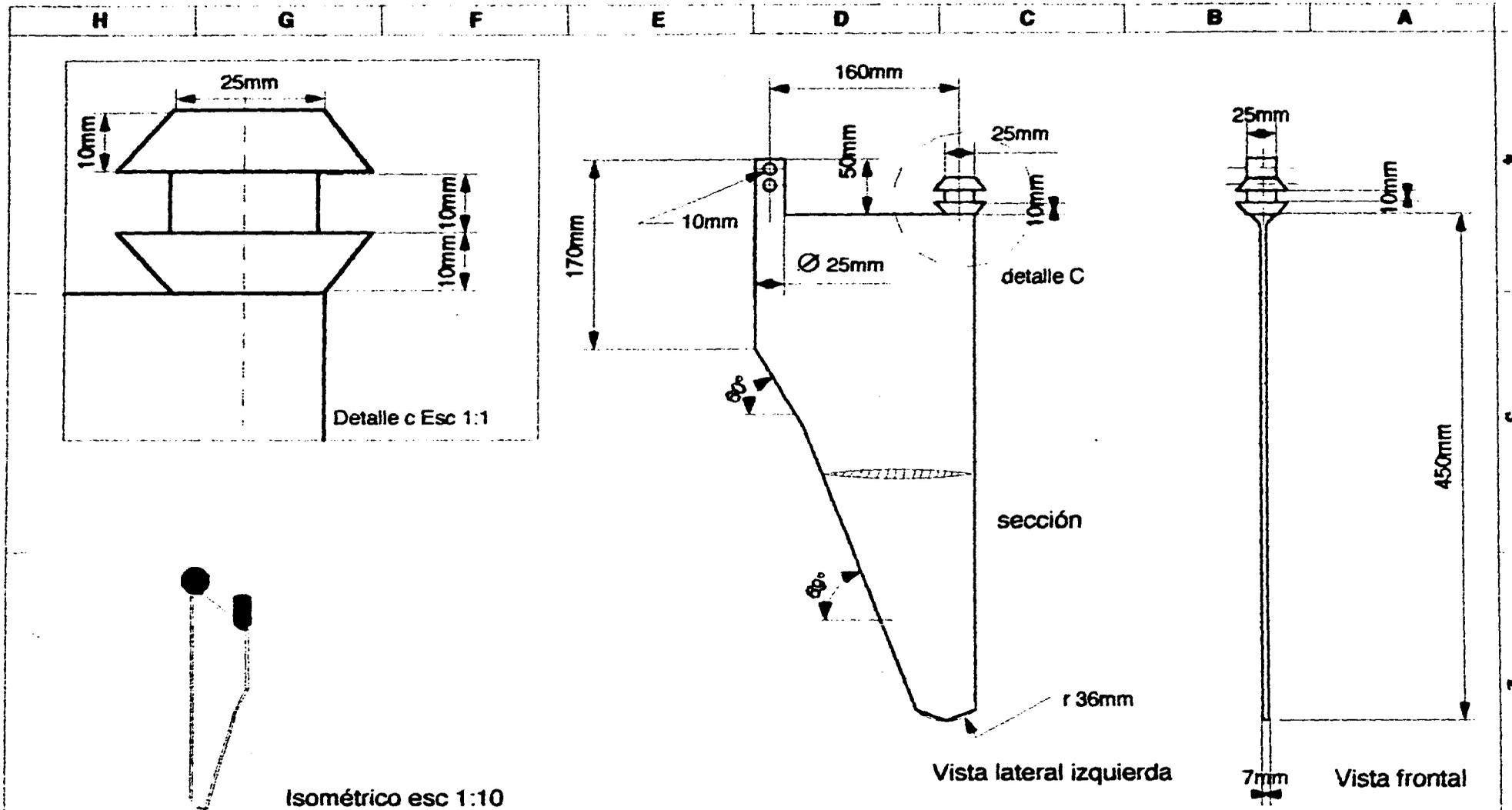
TRITON

8



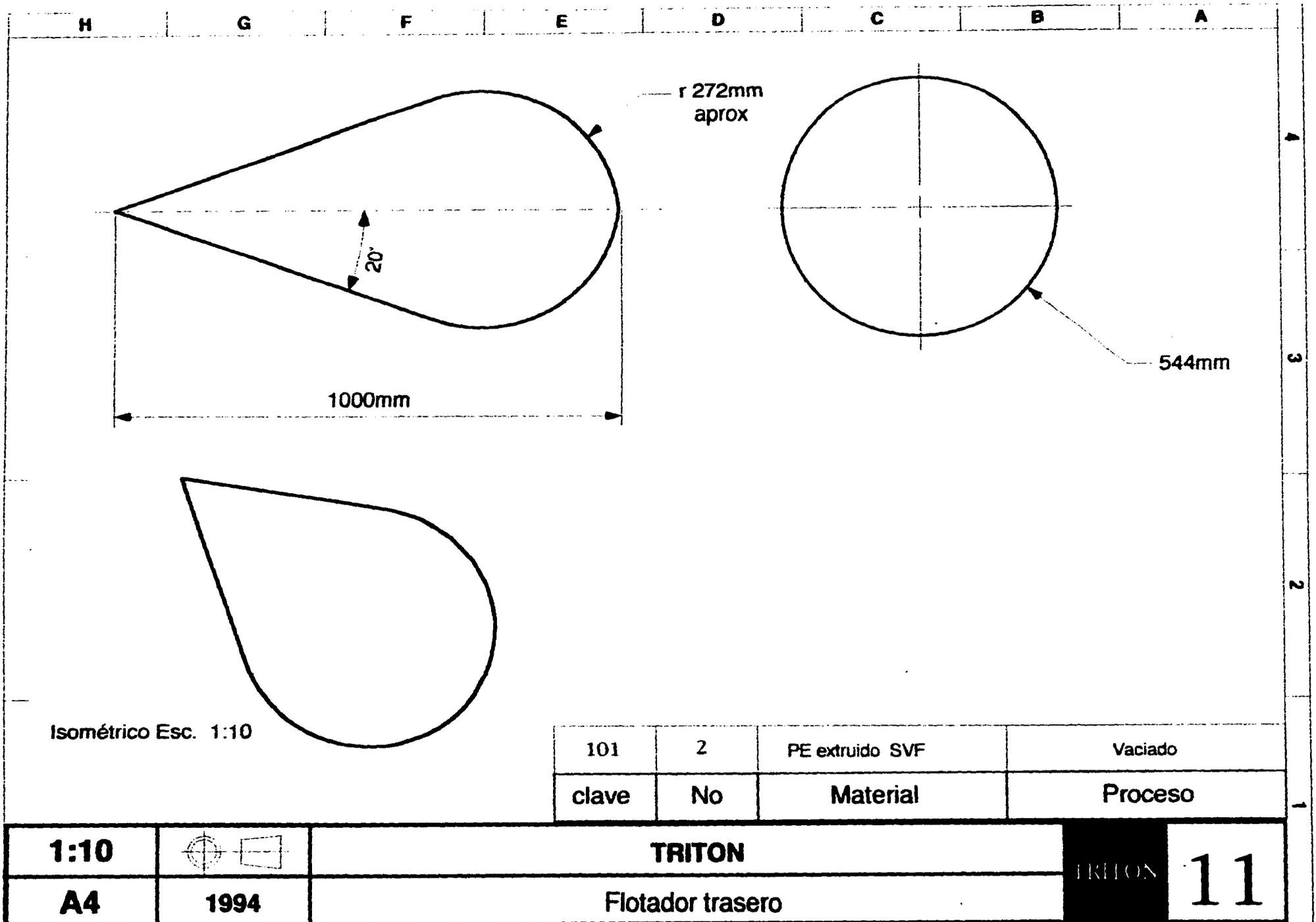
009	1	F de C 584 y kevlar 281	Moldeado, cortado, barrenado
clave	No	Material	Proceso

1:10		TRITON	TRITON	9
A4	1994	Quilla central		



010	1	F de C 584 y kevlar 281	Moldeado y cortado
clave	No	Material	Proceso

1:5		TRITON			10
A4	1994	Timón			

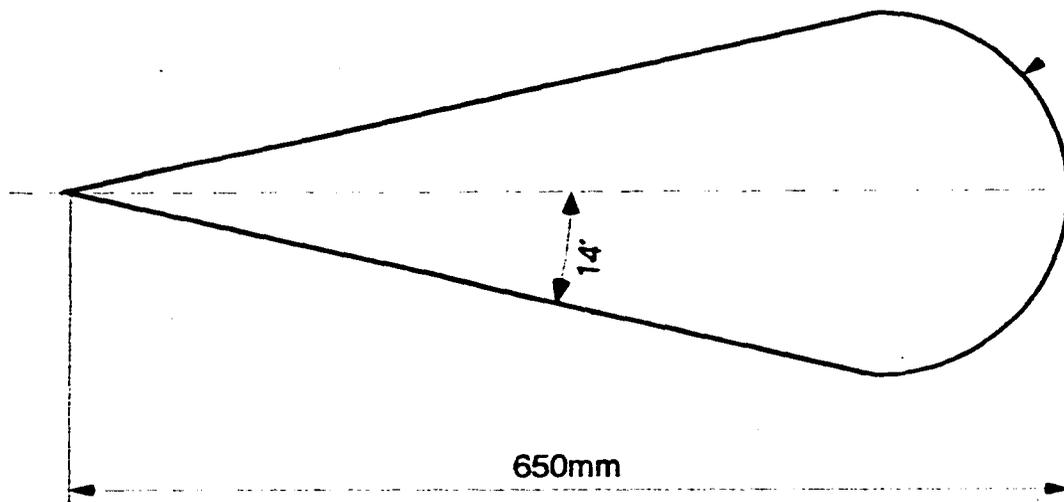


Isométrico Esc. 1:10

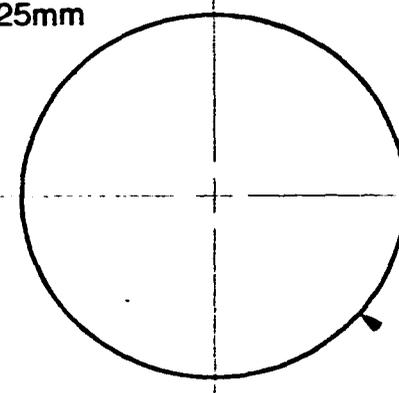
101	2	PE extruido SVF	Vaciado
clave	No	Material	Proceso

1:10		TRITON	TRITON 11
A4	1994	Flotador trasero	

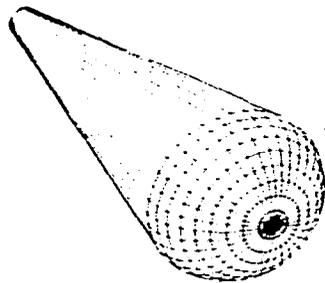
H G F E D C B A



125mm



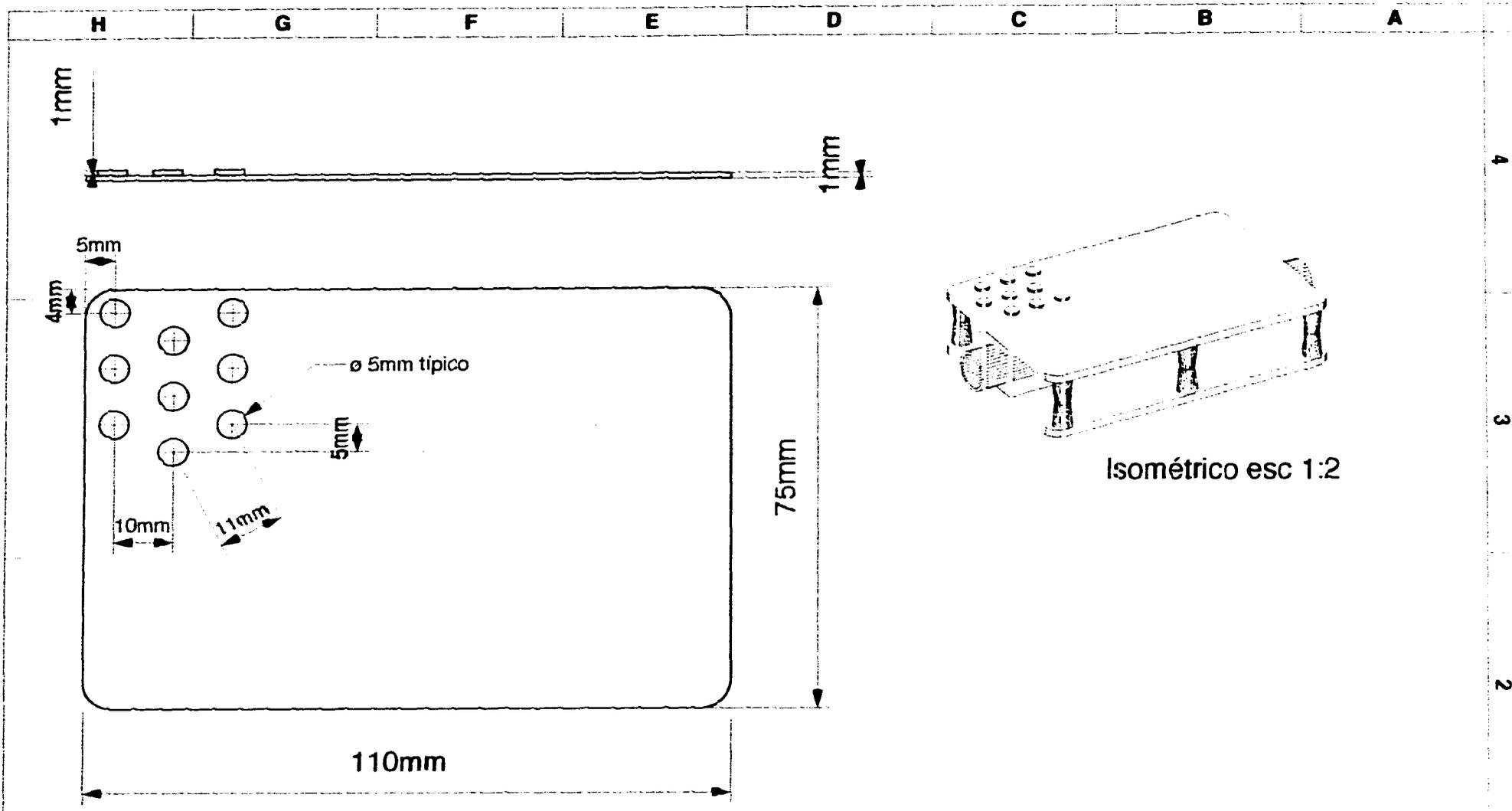
250mm



Isométrico esc 1:10

102	1	PE extruido SVF	Vaciado
clave	No	Material	Proceso

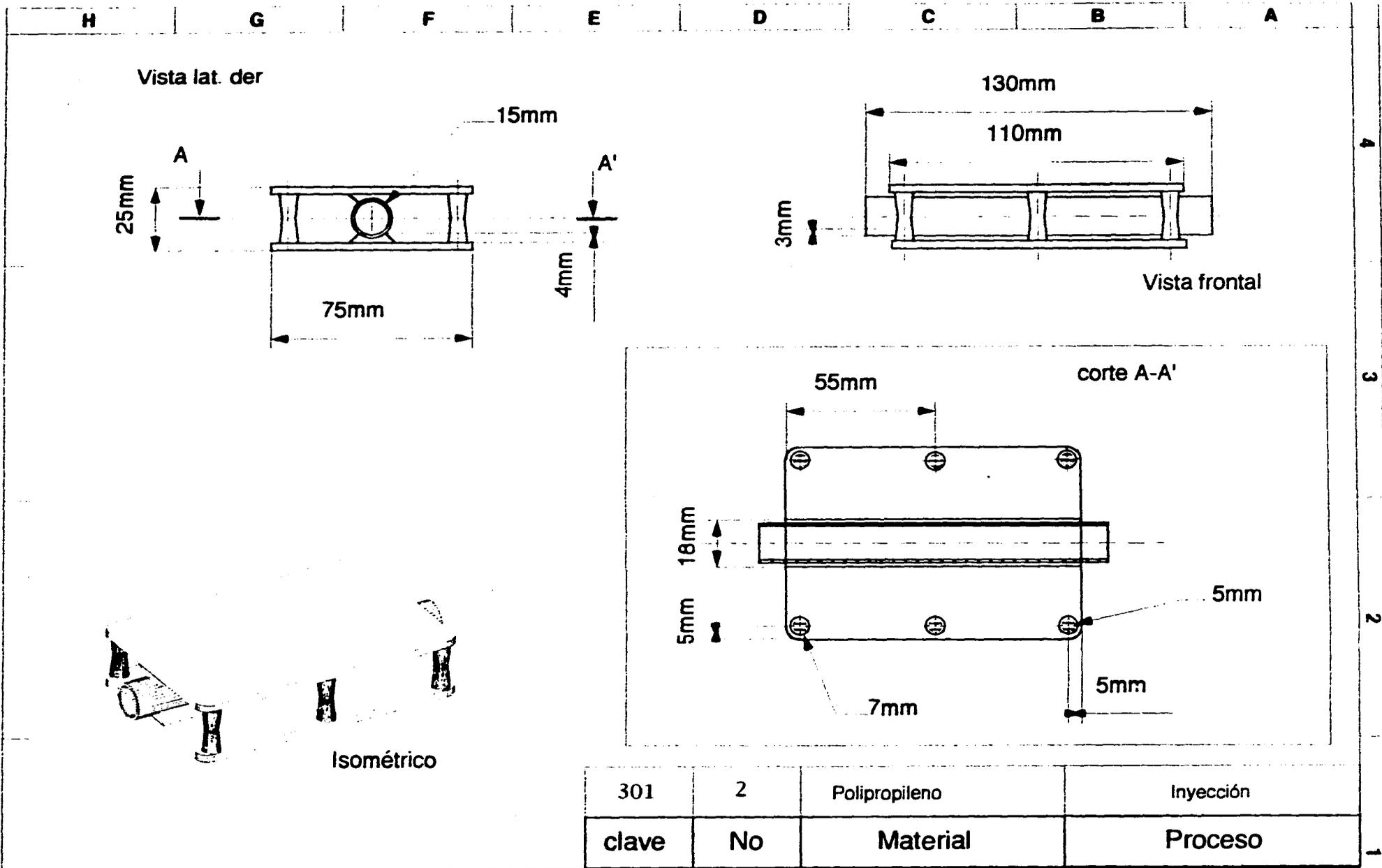
1:5		TRITON		TRITON	12
A4	1994	Flotador delantero			

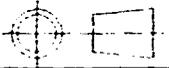


Isométrico esc 1:2

201	2	Neopreno	Moldeado a presión, cortado
clave	No	Material	Proceso

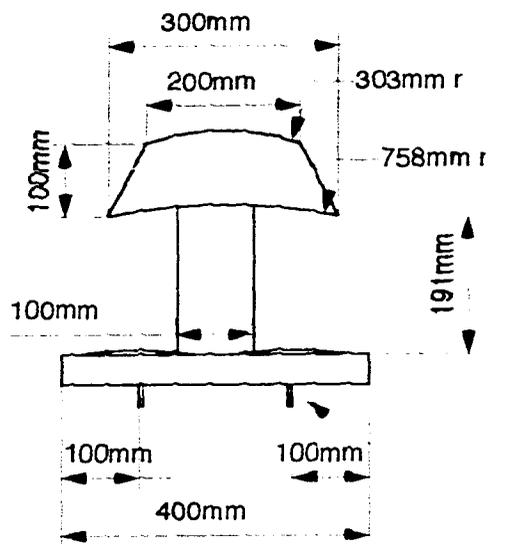
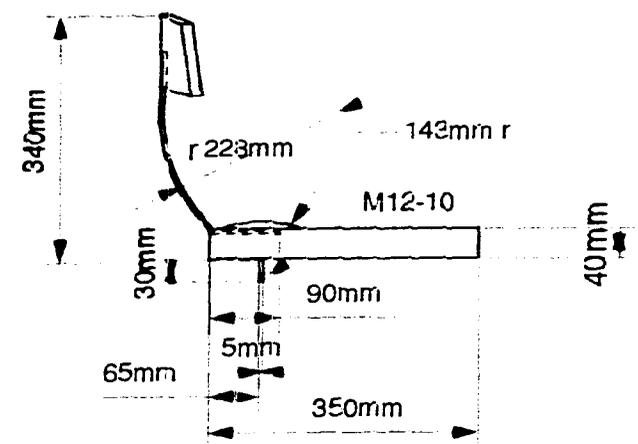
1:1		TRITON		13
A4	1994	Cubierta anti derrapante para pedal		



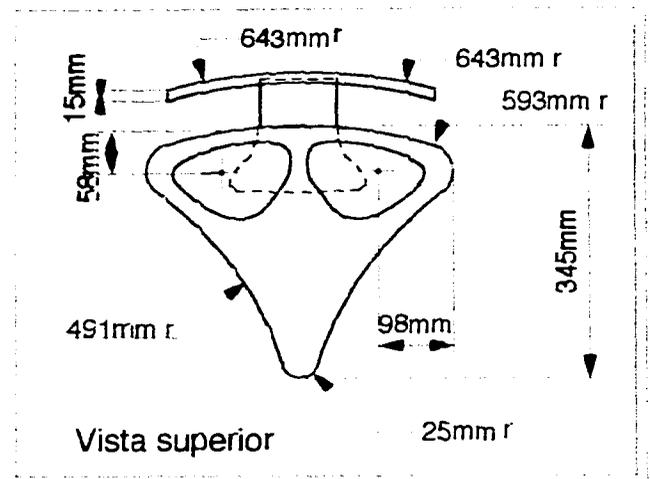
1:2		TRITON			14
A4	1994	Pedal			

H G F E D C B A

Vista lateral derecha

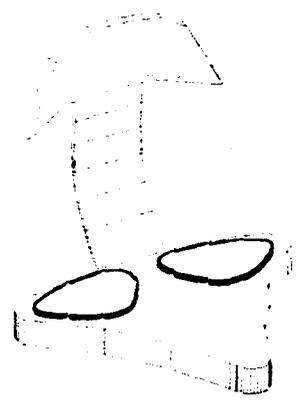


Vista frontal



Vista superior

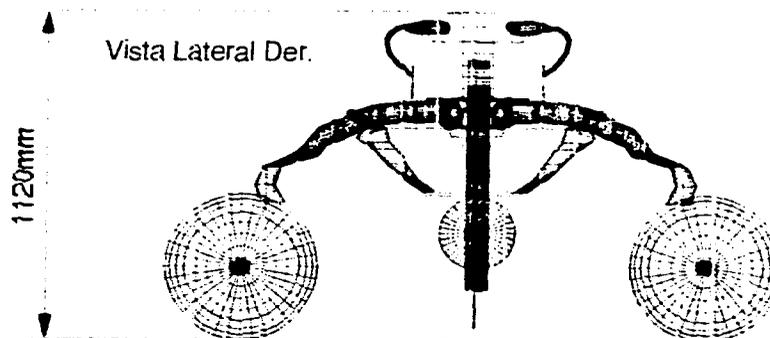
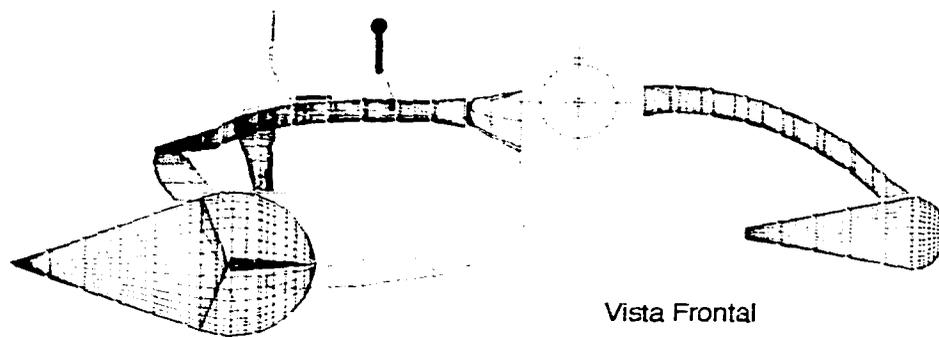
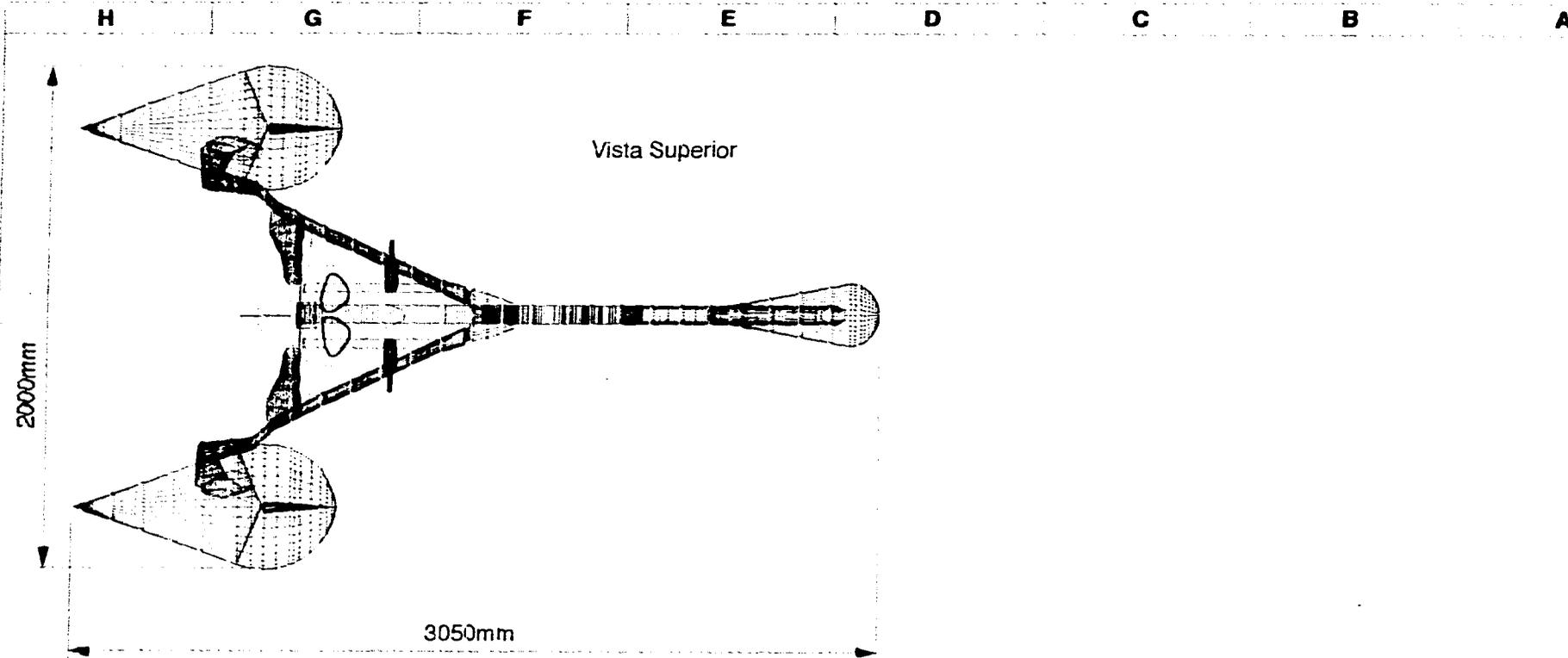
Perno roscado de fijación para ajuste de asiento



Isométrico

701	1	Espumado SVF y acero inoxidable	Vaciado, troquelado y roscado
clave	No	Material	Proceso

1:10		TRITON	TRITON 15
A4	1994	Asiento.	



4
3
2
1

1:25		TRITON	TRITON	16
A4	1994	Vistas generales en malla de alambre		

H

G

F

E

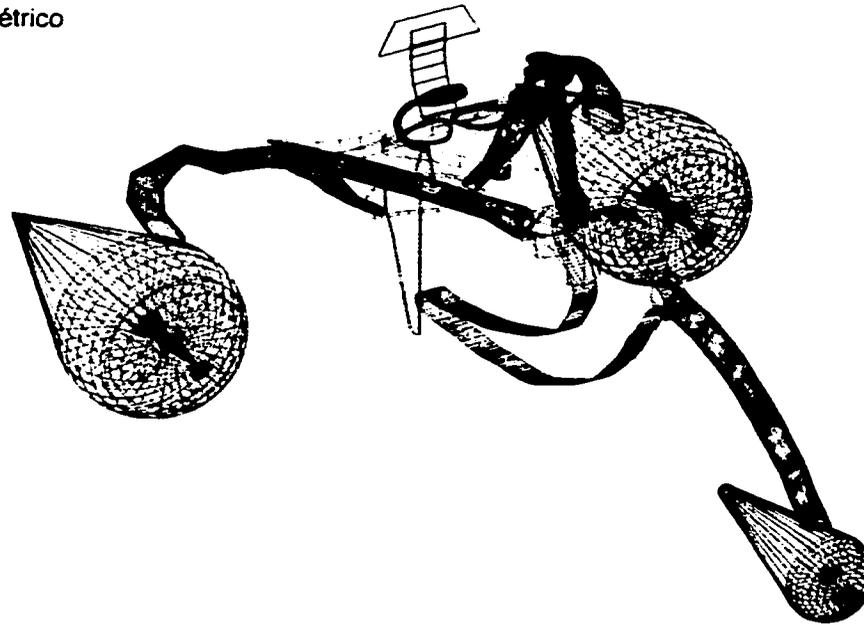
D

C

B

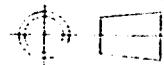
A

Isométrico



4
3
2
1

1:20



TRITON

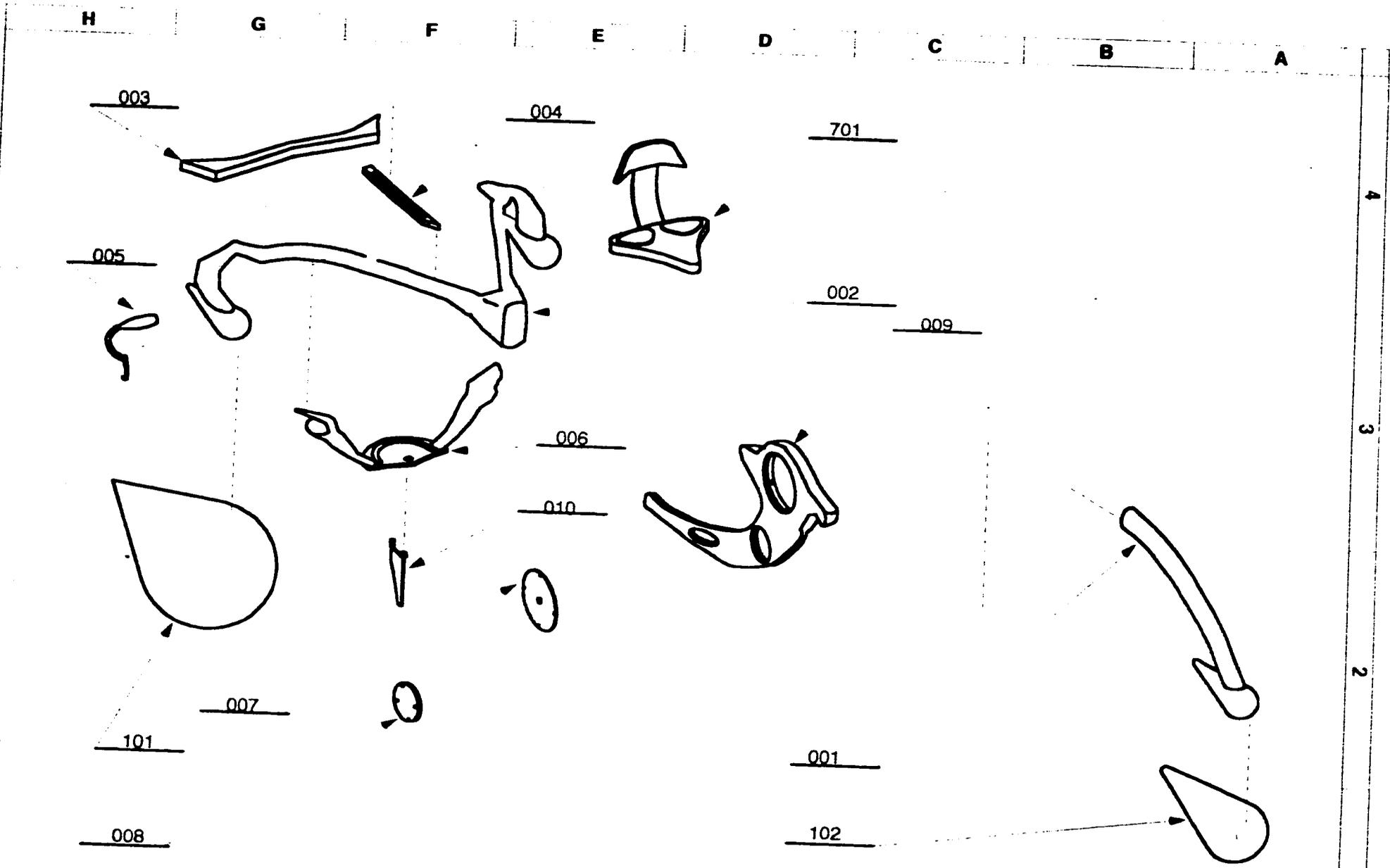
A4

1994

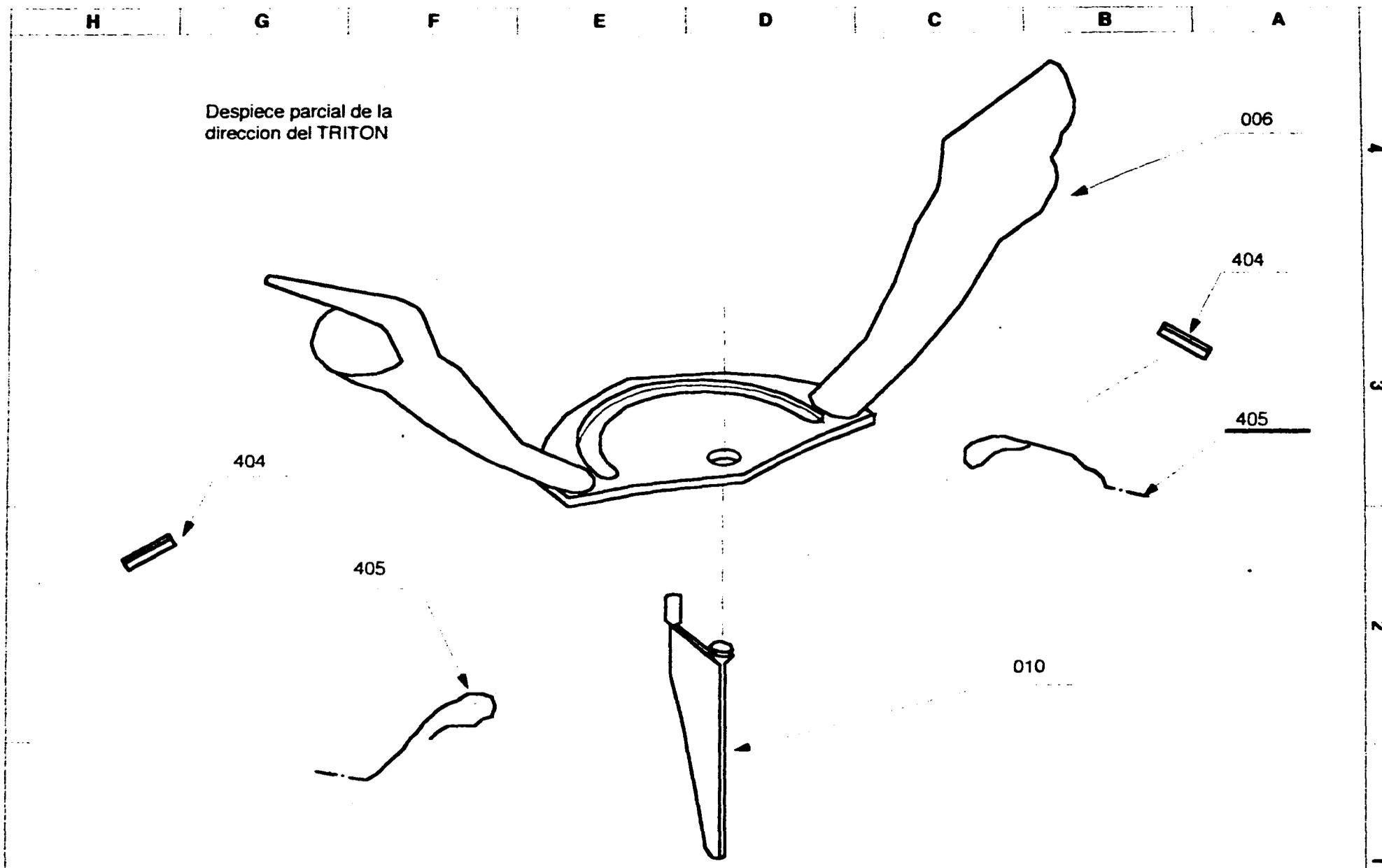
Vistas generales en malla de alambre

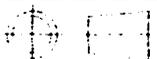
TRITON

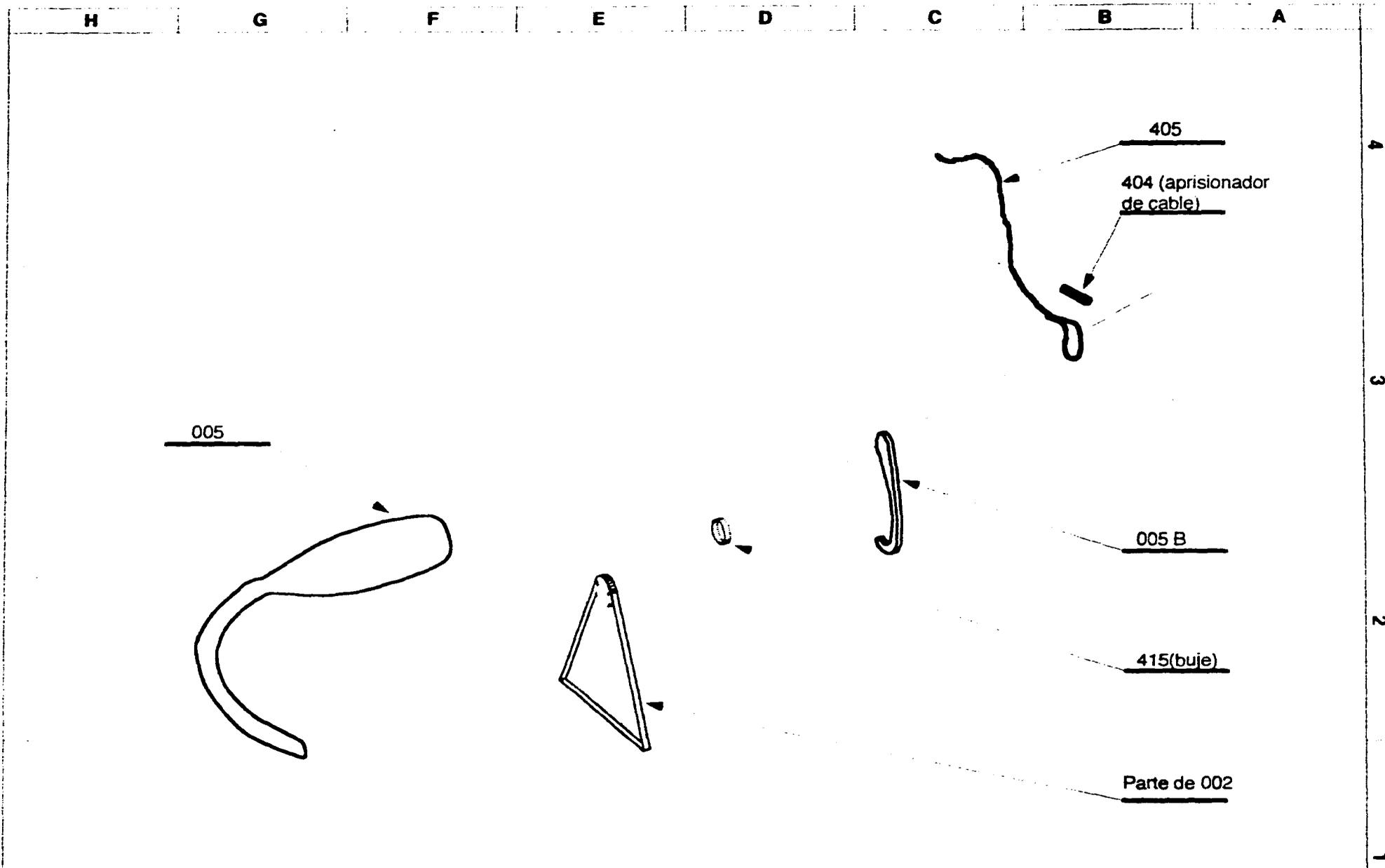
17



1:20		TRITON	TRITON
A4	1994	Despiece	18



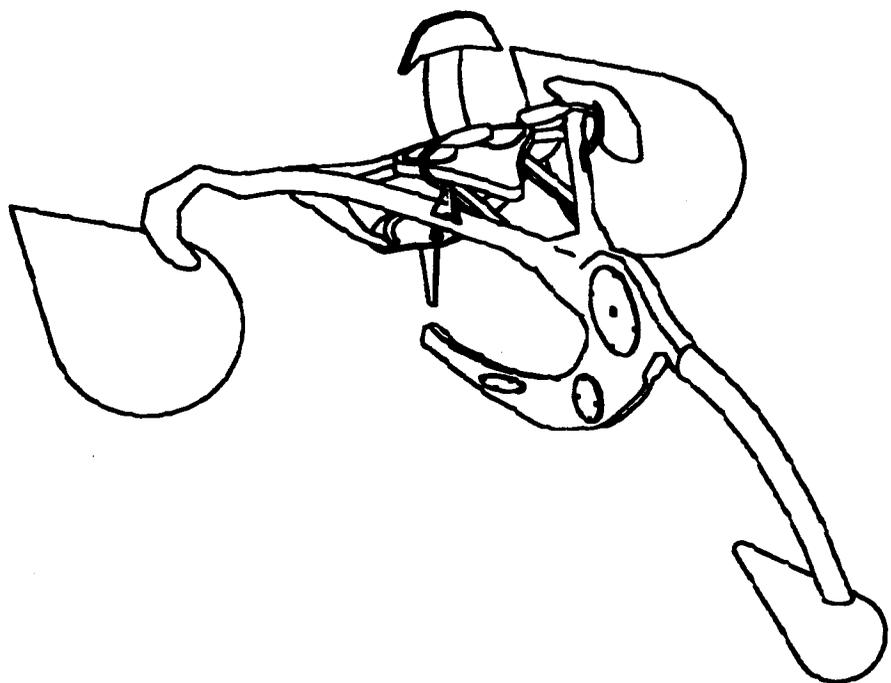
1:5		TRITON	TRITON	19
A4	1994	Despiece parcial 2		

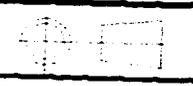


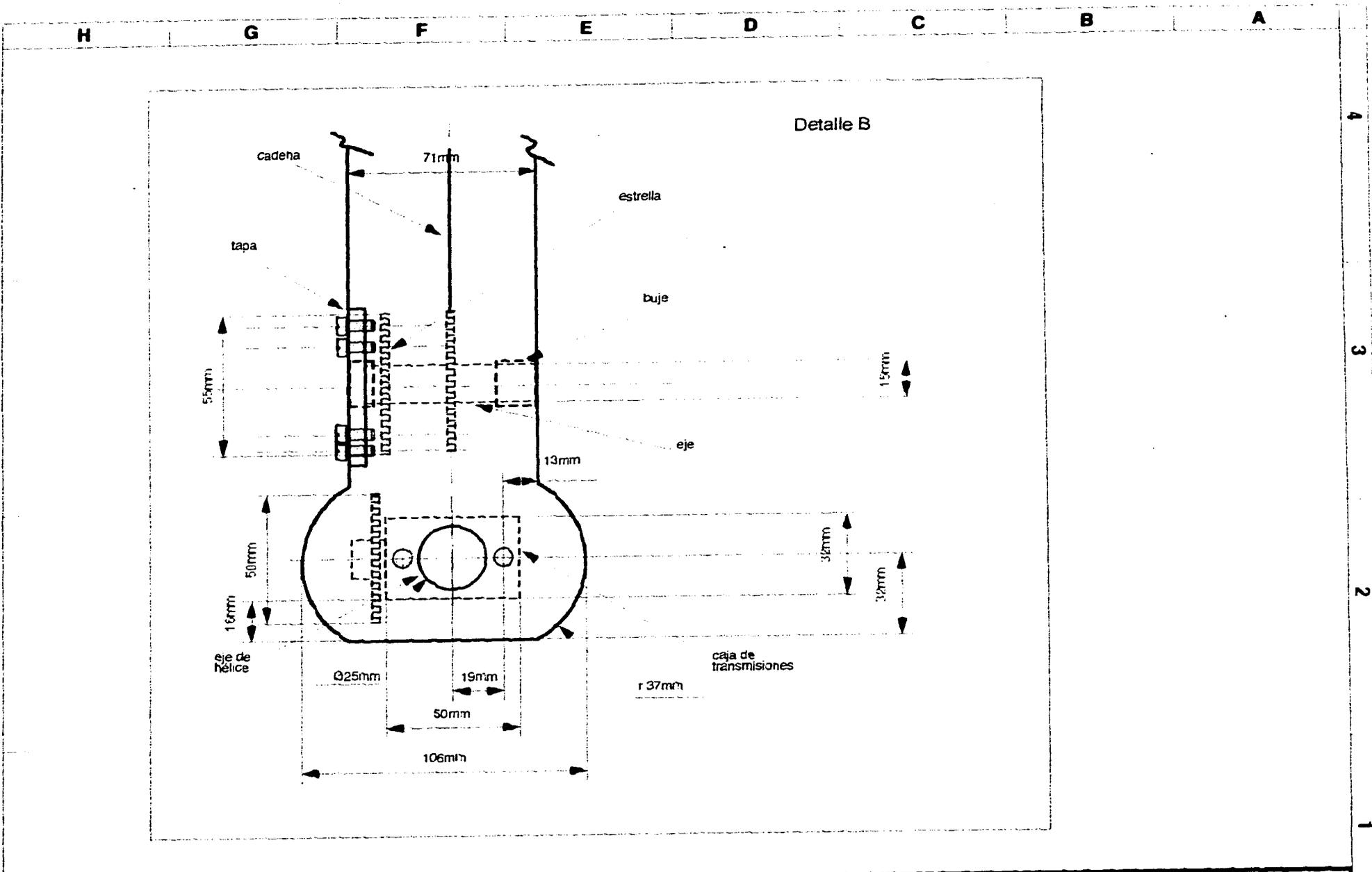
1:4		TRITON	TRITON	20
A4	1994	Despiece parcial 1		

H G F E D C B A

4
3
2
1



1:20		TRITON	TRITON	21
A4	1994	Isométrico		



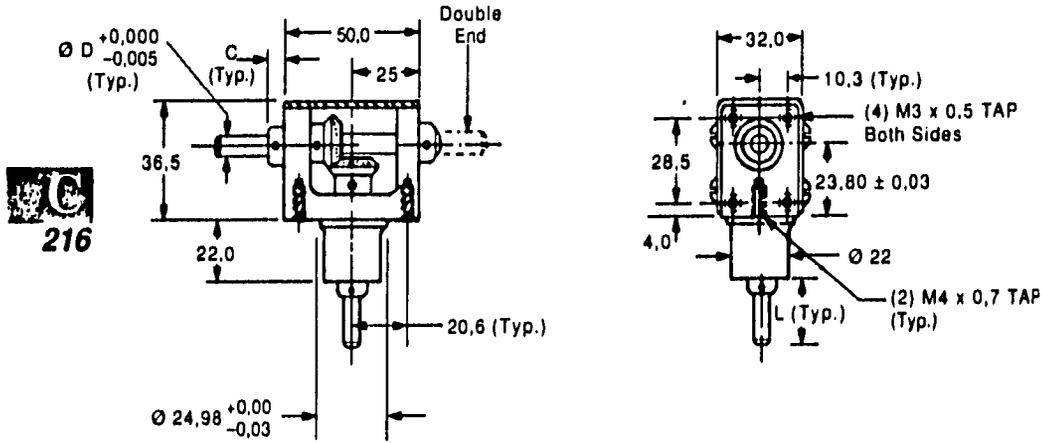
1:2		TRITON	 22
A4	1994	Detalle B	

Miter Gear Box

Ratio: 1:1
 Shafts: $\varnothing 3, \varnothing 4 \& \varnothing$

All dimensions in mm - unless noted

Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"



Material:
 Housing and Cover - Aluminum
 Shafts and Hardware - Stainless Steel
 Bearings - Stainless Steel or Bronze
 Gears - Stainless and Aluminum
 Lubrication - Grease

BERG QUALITY CLASS QW BALL BEARING UNIT		"OIL-LESS" BRONZE BEARING UNIT		SHAFT $\varnothing D$	C	L	SHAFT END STYLE	R.P.M. (MAX.)	TORQUE (MAX.)
STOCK NUMBER	STOCK NUMBER								
MX-101 MX-101-D	MX-101B MX-101B-D			2,993	4,76	18,0	SINGLE DOUBLE	1000	140 N·cm
MX-102 MX-102-D	MX-102B MX-102B-D			3,993	5,59	22,0	SINGLE DOUBLE	2000	210 N·cm
MX-103 MX-103-D	MX-103B MX-103B-D			5,993	8,35	26,0	SINGLE DOUBLE	2500	350 N·cm

S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

Stainless - M2.0

Aircraft Cable

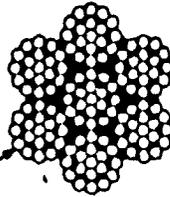
0,4 to 4,0
Cable Diameters

All dimensions in mm - unless noted

Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"



Typical 7x19
Construction



PLAIN, UNJACKETED CABLE			NYLON JACKETED CABLE			CABLE DIA. (mm)	CABLE LENGTH (M)	TENSILE STRENGTH MINIMUM (N)
STOCK NUMBER	CABLE CONST.	STOCK NUMBER	CABLE CONST.	JACKET DIA.				
AB018-25FT	7X7	—	—	—	—	0,4	7,5	178
AB018-50FT	7X7	—	—	—	—	0,4	15,0	178
AB018-100FT	7X7	—	—	—	—	0,4	30,0	178
AB032-25FT	7X7	—	—	—	—	0,8	7,5	534
AB032-50FT	7X7	—	—	—	—	0,8	15,0	534
AB032-100FT	7X7	—	—	—	—	0,8	30,0	534
AB033-25FT	7X19	—	—	—	—	0,8	7,5	534
AB033-50FT	7X19	—	—	—	—	0,8	15,0	534
AB033-100FT	7X19	—	—	—	—	0,8	30,0	534
AB046-25FT	7X7	AR046N-25FT	7X7	1,6	1,2	7,5	1201	1201
AB046-50FT	7X7	AR046N-50FT	7X7	1,8	1,2	15,0	1201	1201
AB046-100FT	7X7	AR046N-100FT	7X7	1,6	1,2	30,0	1201	1201
AB062-25FT	7X19	AB062N-25FT	7X7	3,2	1,0	7,5	2491	2491
AB062-50FT	7X19	AB062N-50FT	7X7	3,2	1,6	15,0	2491	2491
AB062-100FT	7X19	AB062N-100FT	7X7	3,2	1,6	30,0	2491	2491
AB078-25FT	7X19	—	—	—	—	2,0	7,5	2491
AB078-50FT	7X19	—	—	—	—	2,0	15,0	2491
AB078-100FT	7X19	—	—	—	—	2,0	30,0	2491
AB092-25FT	7X19	AB092N-25FT	7X7	4,8	2,4	7,5	4270	4270
AB092-50FT	7X19	AB092N-50FT	7X7	4,8	2,4	15,0	4270	4270
AB092-100FT	7X19	AB092N-100FT	7X7	4,8	2,4	30,0	4270	4270
AB0125-25FT	7X19	AB125N-25FT	7X19	4,8	3,2	7,5	7829	7829
AB0125-50FT	7X19	AB125N-50FT	7X19	4,8	3,2	15,0	7829	7829
AB0125-100FT	7X19	AB125N-100FT	7X19	4,8	3,2	30,0	7829	7829
AB0156-25FT	7X19	—	—	—	—	4,0	7,5	10676
AB0156-50FT	7X19	—	—	—	—	4,0	15,0	10676
AB0156-100FT	7X19	—	—	—	—	4,0	30,0	10676

Aramid Filament Stranded

0,4 Dia. to
2,4 Dia.

BERG-FIBER CABLE is a continuous stranded Fiber Filament using a new Aramid Fiber. The combined multiple strands, which operate as one single working member, can now flex around much smaller pulley diameters than conventional steel cable, thus offering longer life spans as compared to steel cable. The impregnating of the flexible strands with a proprietary flexible coating serves to provide excellent resistance to self abrasion by providing a barrier between adjacent fine fiber filaments. This coating keeps all the fine filament strands together so that when the cable is cut it does not open and unwind.

BERG-FIBER CABLE has strength to weight ratio approximately (4) times higher than steel in air, and (25) times higher in water in the same given diameter. It has a high modulus of elasticity and low elongation making this cable an ideal tensile member in electro-mechanical cables and cable assemblies. In addition, its electrical properties and environmental resistance are excellent.

STOCK NUMBER	CABLE DIA. (mm)	CABLE LENGTH (M)	TENSILE STRENGTH MINIMUM (N)	MINIMUM PULLEY DIA. (mm)
AA018-25FT	0,4	7,5	89	8
AA018-50FT	0,4	15,0	89	8
AA018-100FT	0,4	30,0	89	8
AA034-25FT	0,8	7,5	222	11
AA034-50FT	0,8	15,0	222	11
AA034-100FT	0,8	30,0	222	11
AA048-25FT	1,2	7,5	334	19
AA048-50FT	1,2	15,0	334	19
AA048-100FT	1,2	30,0	334	19
AA070-25FT	1,8	7,5	687	38
AA070-50FT	1,8	15,0	687	38
AA070-100FT	1,8	30,0	687	38
AA080-25FT	2,0	7,5	1112	44
AA080-50FT	2,0	15,0	1112	44
AA080-100FT	2,0	30,0	1112	44
AA093-25FT	2,4	7,5	2002	50
AA093-50FT	2,4	15,0	2002	50
AA093-100FT	2,4	30,0	2002	50

Stainless Steel Aircraft Cable and Berg Fiber Cable are available in additional diameters and lengths.

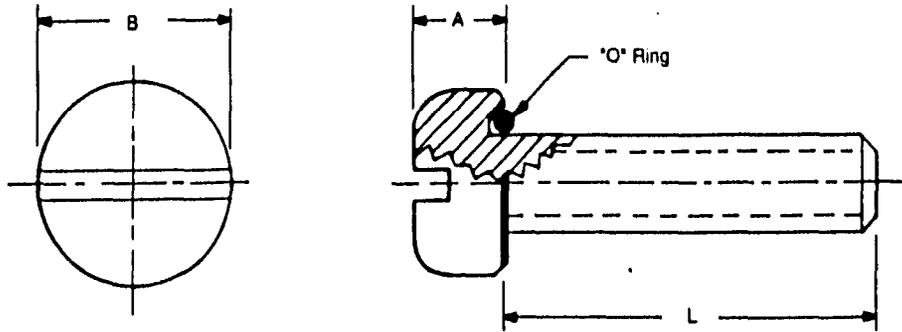
S/E		TRITON	TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial		

Slotted
Pan Head

Integral Seal Screws

#2-56
1/4-20

Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"



Materials:
300 Series Stainless Steel Screw
Silicone "O" Ring

- Reusable
- Clearance Holes Recommended For Maximum Sealing
- Max. Temp. Range +500°F To -160°F
- Pressure Range - Up To 6000 PSI.

426

STOCK NUMBER	THREAD SIZE	LENGTH	A	B	CLEARANCE HOLE	
					MIN.	MAX.
Y18-S2-A4 Y18-S2-A6 Y18-S2-A8 Y18-S2-A10	#2-56	1/4 3/8 1/2 5/8	.055	.168	.091	.095
Y18-S4-A4 Y18-S4-A8 Y18-S4-A12 Y18-S4-A16	#4-40	1/4 1/2 3/4 1"	.089	.220	.125	.129
Y18-S6-A4 Y18-S6-A8 Y18-S6-A12 Y18-S6-A16	#6-32	1/4 1/2 3/4 1"	.083	.271	.147	.152
Y18-S8-A4 Y18-S8-A8 Y18-S8-A12 Y18-S8-A16	#8-32	1/4 1/2 3/4 1"	.097	.323	.173	.179
Y18-S10-A6 Y18-S10-A8 Y18-S10-A12 Y18-S10-A16	#10-24	3/8 1/2 3/4 1"	.113	.374	.199	.204
Y18-S11-A8 Y18-S11-A8 Y18-S11-A12 Y18-S11-A16	#10-32	3/8 1/2 3/4 1"	.113	.374	.199	.204
Y18-S12-A6 Y18-S12-A8 Y18-S12-A12 Y18-S12-A16 Y18-S12-A20	1/4-20	3/8 1/2 3/4 1" 1-1/4	.148	.493	.265	.269

S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

Molded
Rollerless
Design

Power-Tow Chain

1/2" Pitch

Patented Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"

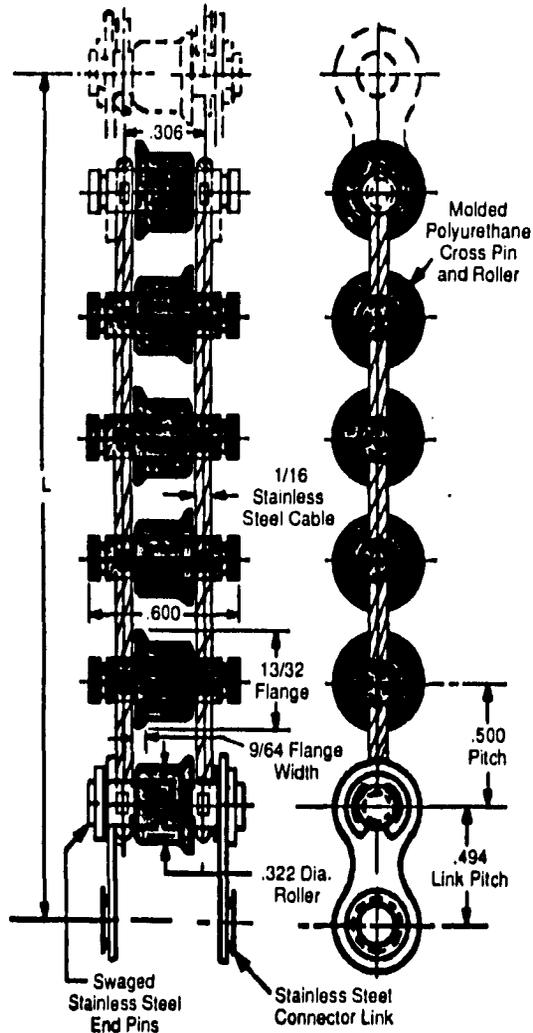


80

- Silent Drive
- No Lubrication Required
- Polyurethane Integral Molded Cross Pin & Roller
- Positive Drive
- Economy Series
- Weight 1 OZ./Ft.
- Flexible

* **Aramid & Anti Static**
Alternate construction available.
See page 9 for information about Aramid
Core and/or Anti Static Material.

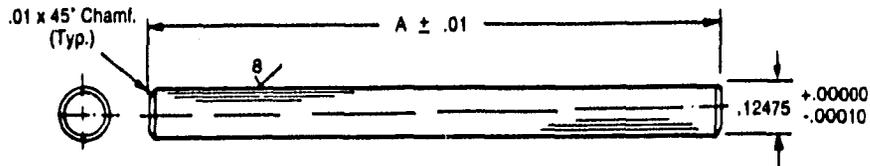
- Minimum Backlash
- Corrosion Resistant
- Tensile Strength 300 Lbs.
- Available in Lengths to 100 Ft.



STOCK NUMBER	NO. OF PITCHES	L (INCHES)
9CCF-16	16	8.000
9CCF-18	18	9.000
9CCF-20	20	10.000
9CCF-24	24	12.000
9CCF-28	28	14.000
9CCF-32	32	16.000
9CCF-36	36	18.000
9CCF-40	40	20.000
9CCF-44	44	22.000
9CCF-48	48	24.000
9CCF-52	52	26.000
9CCF-56	56	28.000
9CCF-60	60	30.000
9CCF-64	64	32.000
9CCF-68	68	34.000
9CCF-72	72	36.000
9CCF-80	80	40.000
9CCF-88	88	44.000
9CCF-96	96	48.000
9CCF-112	112	56.000
9CCF-120	120	60.000
9CCF-132	132	66.000
9CCF-144	144	72.000
9CCF-168	168	84.000
9CCF-180	180	90.000
9CCF-192	192	96.000
9CCF-200	200	100.000
9CCF-220	220	110.000
9CCF-240	240	120.000
8CCR-7	CONNECTOR LINK SET	

S/E		TRITON	TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial		

303 Stainless Steel Ultra Ground Shafts 1/8" Diameter

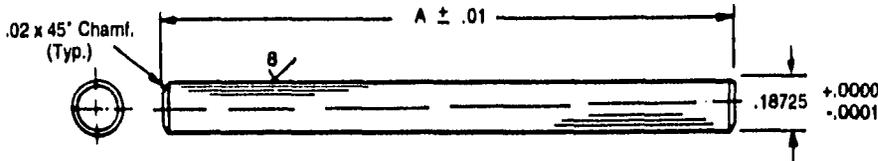


Straight Within .0002"/in.

STOCK NUMBER	A	STOCK NUMBER	A	STOCK NUMBER	A
S2-10-U	1.000	S2-22-U	2.250	S2-37-U	3.750
S2-11-U	1.125	S2-23-U	2.375	S2-40-U	4.000
S2-12-U	1.250	S2-25-U	2.500	S2-45-U	4.500
S2-13-U	1.375	S2-26-U	2.625	S2-50-U	5.000
S2-15-U	1.500	S2-27-U	2.750	S2-55-U	5.500
S2-16-U	1.625	S2-28-U	2.875	S2-60-U	6.000
S2-17-U	1.750	S2-30-U	3.000	S2-65-U	6.500
S2-18-U	1.875	S2-31-U	3.125	S2-70-U	7.000
S2-20-U	2.000	S2-32-U	3.250	S2-75-U	7.500
S2-21-U	2.125	S2-35-U	3.500	S2-80-U	8.000

303
Stainless
Steel

Ultra Ground Shafts 3/16" Diameter



Straight Within .00015"/in.

H
536

STOCK NUMBER	A	STOCK NUMBER	A	STOCK NUMBER	A
S3-10-U	1.000	S3-22-U	2.250	S3-37-U	3.750
S3-11-U	1.125	S3-23-U	2.375	S3-40-U	4.000
S3-12-U	1.250	S3-25-U	2.500	S3-45-U	4.500
S3-13-U	1.375	S3-26-U	2.625	S3-50-U	5.000
S3-15-U	1.500	S3-27-U	2.750	S3-55-U	5.500
S3-16-U	1.625	S3-28-U	2.875	S3-60-U	6.000
S3-17-U	1.750	S3-30-U	3.000	S3-65-U	6.500
S3-18-U	1.875	S3-31-U	3.125	S3-70-U	7.000
S3-20-U	2.000	S3-32-U	3.250	S3-75-U	7.500
S3-21-U	2.125	S3-35-U	3.500	S3-80-U	8.000

Special shaft length and modifications are available on request.
Send sketch or print for quotation.

S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

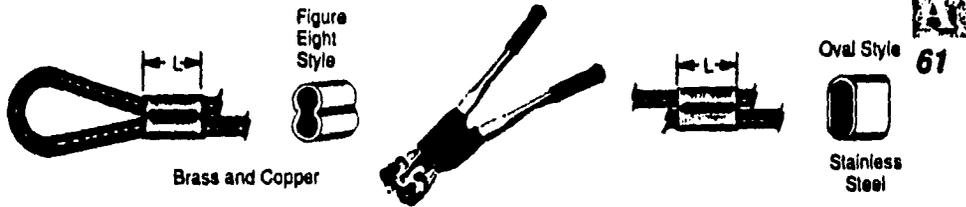
Copper
Brass
Stainless
Steel

Cable Crimp Bushings

0,4 to 5,0
Cable Diameter

All dimensions in mm - unless noted

Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"

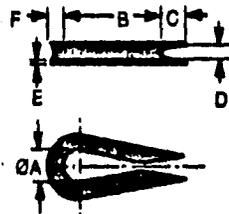


COPPER (C) & BRASS (B) CRIMP BUSHINGS			STAINLESS STEEL CRIMP BUSHINGS			CABLE DIA.
BUSHING STOCK NUMBER	L	CRIMP TOOL STOCK NUMBER	BUSHING STOCK NUMBER	L	CRIMP TOOL STOCK NUMBER	
BU-018-B	6,4	TL-10	BU-018-S	0,8	TL-4	Ø 0,4
BU-032-C	7,0	TL-10	BU-032-S	1,2	TL-3	Ø 0,8
BU-046-C	11,0	TL-10	BU-046-S	3,2	TL-3	Ø 1,0
BU-062-C	6,4	TL-10	BU-062-S	4,8	TL-7	Ø 1,6
BU-093-C	12,7	TL-11	BU-078-S	6,4	TL-6	Ø 2,0
BU-125-C	19,0	TL-11	—	—	—	Ø 2,4
BU-156-C	22,2	TL-11	—	—	—	Ø 3,0
BU-187-C	31,8	TL-11	—	—	—	Ø 4,0
			—	—	—	Ø 5,0

Copper Bushings are zinc plated.
*BU-093-C can be used for 2,0 Cable

Stainless Steel

0,4 to 5,0
Cable Diameter



STOCK NUMBER	CABLE DIAMETERS	ØA	B	C	D	E	F
TH-032-S	0,4-1,0	4,8	6	3	3	0,4	1
TH-062-S	1,0-2,0	9,0	17	5	2	0,8	2
TH-092-S	2,4-3,0	9,0	18	6	4	0,8	2
TH-156-S	4,0	10,2	20	6	4	0,8	3
TH-187-S	5,0	12,7	25	8	5	0,8	4

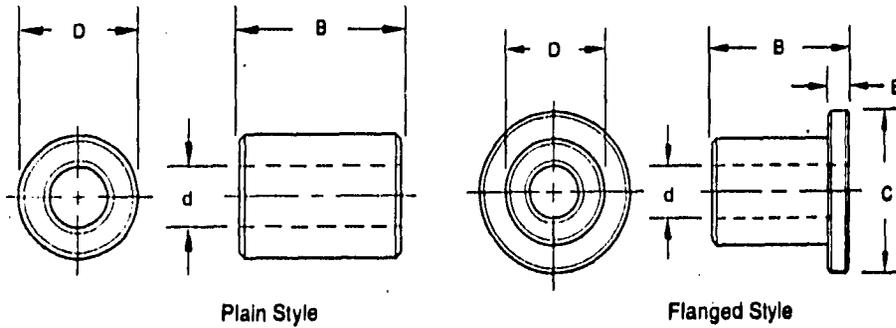
S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

Teflon
Mil-P-19468

TE-F-THANE® Bearings

1/8" TO
1" PLAIN
FLANGED
STYLES

Berg Manufacturing - "The Mark of Quality"



- Long Life
- Smooth Operation
- No Lubrication Required
- Minimal Breakaway Torque Resistance

PLAIN STYLE		FLANGED STYLE			FLANGED ONLY					
STOCK NUMBER		STOCK NUMBER		SHAFT SIZE	d + .005	D + .005	B ± .010	C ± .010	E ± .005	SHAFT STOCK NUMBER
B8-1		B9-1		1/8	.126	.252	.125	.312	.047	S1-8
...		B9-2					.187			
B8-2		B9-3					.250			
B8-3	375			
...		B9-5		3/16	.188	.315	.125	.375	.047	S1-11
B8-5		B9-6					.250			
B8-6		B9-7					.375			
B8-7	500			
B8-9		B9-9		1/4	.251	.377	.250	.500	.047	S1-73
B8-10		B9-10					.375			
B8-11		B9-11					.500			
B8-12	625			
...		B9-13		5/16	.313	.439	.250	.562	.093	S1-16
B8-13		B9-14					.375			
B8-14		B9-15					.500			
B8-15		B9-16					.625			
B8-16	750						
B8-17		B9-17		3/8	.376	.502	.375	.687	.093	S1-75
B8-18		B9-18					.500			
B8-19		B9-19					.625			
B8-20		B9-20					.750			
B8-21		B8-21		1/2	.501	.628	.500	.875	.125	S1-77
B8-22		B8-22					.625			
B8-23		B8-23					.750			
B8-24		B8-24					1.000			

Note - Can be supplied in other materials

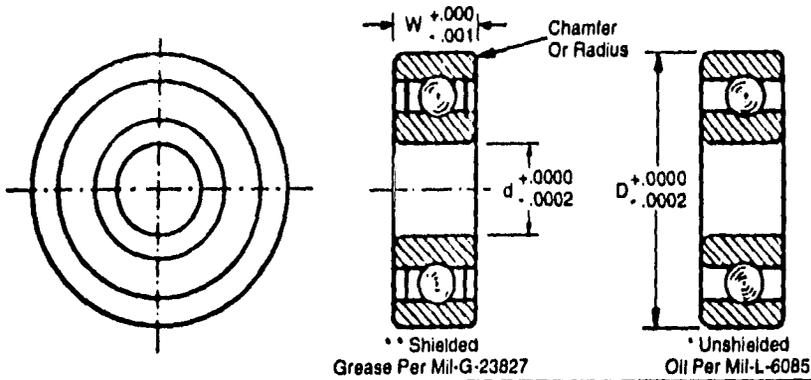
H
546

S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

440C Stainless Steel
Single Row

Ball Bearings

Precision
ABEC-3
& ABEC-7
3/64" To 1/2" Bores



ABEC-3 STOCK NUMBER	ABEC-7 STOCK NUMBER	d	D	W	SHIELD DATA	DYNAMIC LOAD (LBS.)	STATIC LOAD (LBS.)
B1-37-Q3 B1-37-S-Q3	B1-37 B1-37-S	.0469	.1562	.0625 .0937	• ..	17	6
B1-38-Q3 B1-38-S-Q3	B1-38 B1-38-S	.0550	.1875	.0781 .1094	• ..	26	9
B1-33-Q3 B1-33-S-Q3	B1-33 B1-33-S	.0781	.2500	.0937 .1406	• ..	38	14
B1-34-Q3 B1-34-S-Q3	B1-34 B1-34-S	.0937	.3125	.1094 .1406	• ..	60	24
B1-35-Q3 B1-35-S-Q3	B1-35 B1-35-S	.1250	.2500	.0937 .1094	• ..	33	13
B1-36-Q3 B1-36-S-Q3	B1-36 B1-36-S		.3125	.1094 .1406	• ..	60	24
B1-24-Q3 B1-5-Q3	B1-24 B1-5		.3750	.1562 .1562	• ..	68	28
B1-42-Q3 B1-42-S-Q3	B1-42 B1-42-S		.1562	.3125	.1094 .1250	• ..	33
B1-40-Q3 B1-40-S-Q3	B1-40 B1-40-S	.1875	.3125	.1094 .1250	• ..	33	14
B1-25-Q3 B1-27-Q3	B1-25 B1-27		.3750	.1250 .1250	• ..	76	33
B1-26-Q3 B1-7-Q3	B1-28 B1-7		.5000	.1562 .1960	• ..	141	87
B1-29-Q3 B1-30-Q3	B1-29 B1-30		.3750	.1250 .1250	• ..	37	17
B1-31-Q3 B1-32-Q3	B1-31 B1-32	.2500	.5000	.1250 .1875	• ..	114	57
B1-28-Q3 B1-9-Q3	B1-28 B1-9		.6250	.1960 .1960	• ..	158	78
B1-43-Q3 B1-43-S-Q3	B1-43 B1-43-S		.3125	.5000	.1562 .1562	• ..	56
B1-39-Q3 B1-13-Q3	B1-39 B1-13	.3750	.8750	.2188 .2812	• ..	356	176
B1-44-Q3 B1-44-S-Q3	B1-44 B1-44-S	.5000	.8750	.2188 .2812	• ..	203	114
B1-15-Q3	B1-15		1.1250	.3125	..	827	464

H
539

For Ultra Precision Bearings With Bore Tolerance
-.0001/-0.0002 Add -U To Part Number e.g. B1-36-S-U
Metric sizes available from stock.

S/E		TRITON		TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial			

GRAPHITE PROPELLERS
All are right hand, carbon fiber compression laminated.

HR SERIES

HR -2 (model no.): two blade 12 inch pitch, 12 inch dia, lift coef. .5, optimum is .2 HP @ 6 mph, and 540+ RPM. Recommended for extremely light, high performance catamarans and recreational hydrofoils with light duty/ low torque drive systems.
HR -2 TWO-BLADE \$170.00

HR -3: three blade 12 in. pitch, 12 in. dia, lift coef. .5, optimum is .3 HP @ 6 mph, and 540 RPM. Recommended for high performance catamarans and recreational hydrofoils supplying a little more power than the HR 2.
HR -3 THREE BLADE \$182.00

HR -5: five blade 12 in. pitch, 12 in. diameter, lift coef. .5, optimum is .5 HP @ 5.5 mph @ 530 rpm. This model can deliver a lot of thrust within a small diameter. The practically negligible weight makes it an ideal prop for a heavier displacement boat or kinetic sculpture.
HR -5 FIVE-BLADE \$195.00

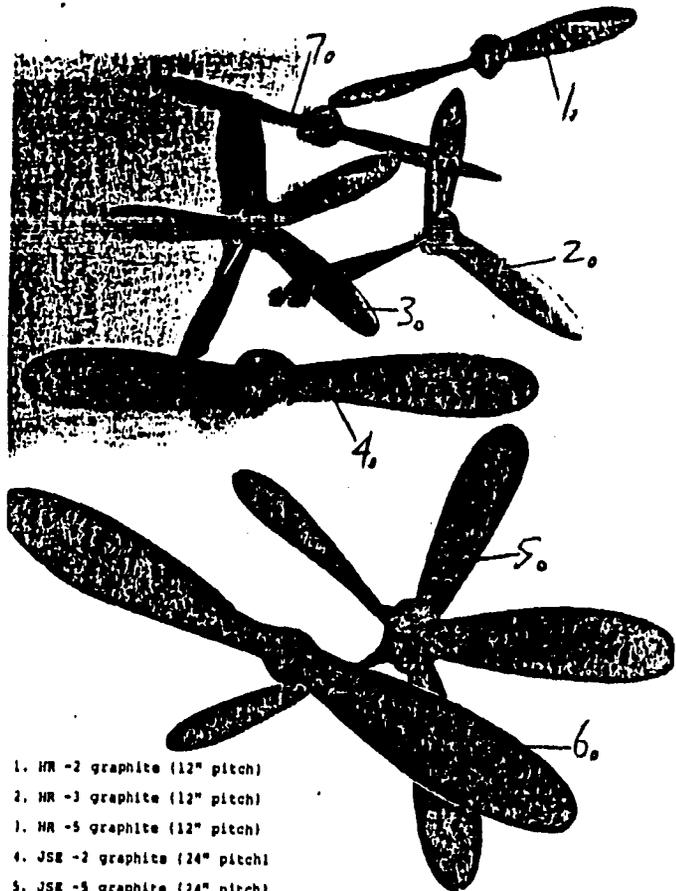
UWP: two blade 27 in. dia, 23.98 in. pitch, .72 lift coef. .18 HP @ 3.63 mph. Sections are similar to those around a NACA 67 series mean line. Wt. apx. .4 lb Originally built for high thrust/low velocity (like a submarine), although it has also tested very well on a high performance four-seat catamaran.
UWP 2-blade graphite \$170.00

LCD: two blade 14 in. diameter, 18 in. pitch, .70 lift coef. designed to operate at speeds of 18 mph and above (namely 20 kts!!), at up to 1.2 HP; however, the surface area exceeds that required by a factor of 3 to 4 in order to take the structural load.
LCD 2- blade graphite \$350.00

JSE-2: two blade, 17 in. dia, 24 in. pitch, .4 lift coef. .5 HP @ 7 mph. sections similar to NACA 2400, rake 10 deg, hub, 3 deg. tip, great for recreational hydrofoils and high performance catamarans.
JSE-2 \$290.00

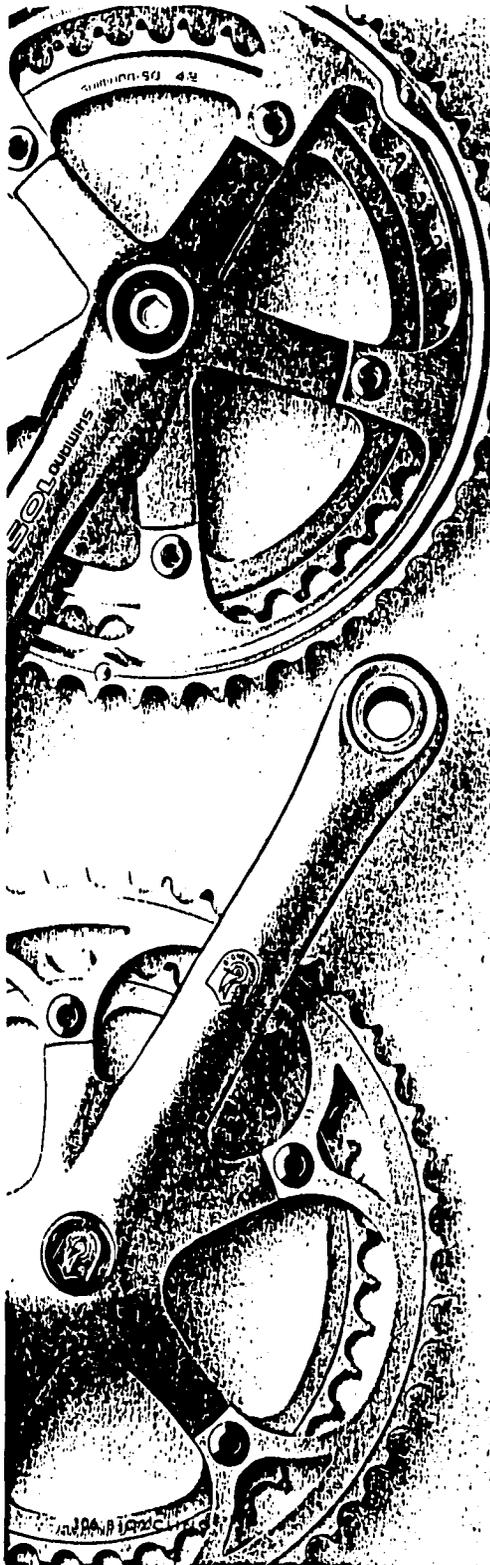
JSE-5 five blade 17 in. dia., 24 in. pitch, .4 lift coef. 1.2 hp @ 7 mph, NACA 2400 sections, rake 10 deg hub, 3 deg. tip, good for multi-person, where lots of power is needed over a small diameter.
JSE-5 \$390.00

please be sure to specify bore
-shipping charges figured with order
-prices subject to change without notice



- 1. HR -2 graphite (12" pitch)
- 2. HR -3 graphite (12" pitch)
- 3. HR -5 graphite (12" pitch)
- 4. JSE -2 graphite (24" pitch)
- 5. JSE -5 graphite (24" pitch)
- 6. UWP graphite (24" pitch)
- 7. LCD graphite (18" pitch)

S/E		TRITON	TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial		



	COMPONENT WEIGHTS (grams)*	
	Shimano 105SC Dual Control	Compgnolo Veloce Ergopower
Lever/shifter (right)	261	230
Lever/shifter (left)	253	232
Brake caliper (front)	194	153
Brake caliper (rear)	190	149
Derailleur (front)	104	113
Derailleur (rear)	247	268
Crankset (170 mm)	677	770
Pedals (pr. clipless)	459	439
Bottom bracket (cartridge)	228	226
Cogset (13 23 w/locking)	303	299
Headset (w/bearings)	117	143
Hub (front w/OR)	215	217
Hub (rear w/OR)	435	493
TOTAL	3,683	3,684

*Measured on DICYCLON's calibrated scale.
 A pair of brake lever shifters weighs approximately 8 ounces more than a pair of conventional brake levers and down-tube shifters.

longer, narrower, and rounder lever body. Your hands will rest comfortably almost anywhere you place them. For instance, you can wrap 3 fingers easily around the body and rest your index finger on the front when climbing. Veloce's shorter, chunkier, more angular design isn't as comfortable, or as easy to grasp firmly when climbing out of the saddle. Riders with small hands will have no trouble reaching Dual Control's levers. Ergopower's thumb buttons, however, are difficult for small hands to access from the drops.

Another consideration is the number of rear shifts that can be made with one sweep of a lever. If more is better for you, Veloce has an edge. When downshifting from smaller to larger cogs, both Veloce and 105SC can reach 3 gears at a time. The big difference comes when upshifting. Veloce can "grand slum" all 8 cogs with a major wrist twist. More realistically, it can upshift 4-5 at a time. By comparison, 105SC is limited to one upshift per sweep of its secondary lever.

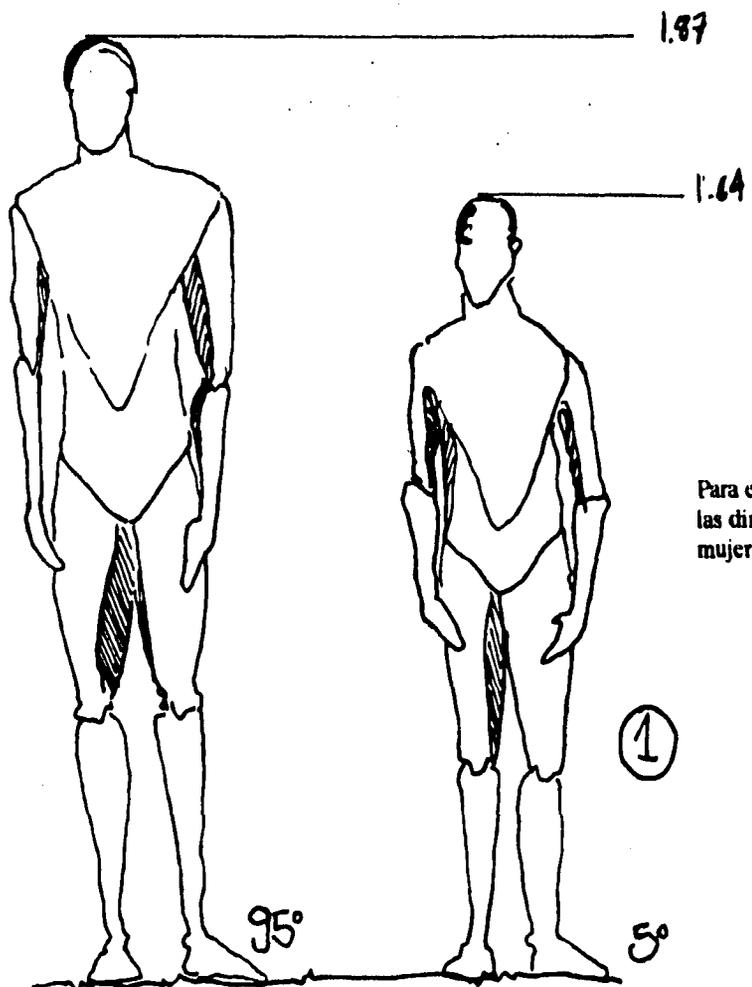
In front, both brands complete one chainring shift per lever sweep. (Veloce can accommodate a triple crankset; 105SC can't.) Both provide 2 trim stops to prevent chain rub.

"Throw" is the distance the levers travel to make a shift. Shorter throw means less wrist twist and increased speed and comfort. We measured travel from each lever's at-rest position to the point at which it completed the shift. Both brands require approximately the same amount of throw to complete a rear downshift: 1.7 inches. Rear upshifts are a different story, with 105SC's secondary lever traveling 1.6 inches, while Veloce's button needs to move just 0.5 inches. In front, 105SC's main lever travels 1.4 inches to upshift, while its secondary lever moves about the same distance to downshift. By contrast, upshifting Veloce requires a whopping 2.7 inches of throw, but its downshift button needs just 0.9 inches to do its job. It all means that Veloce excels at quick rear upshifts, but 105SC clearly wins the front upshift category. Racers may give Veloce the edge for this, although the Ergopower system requires a bit more force to activate.

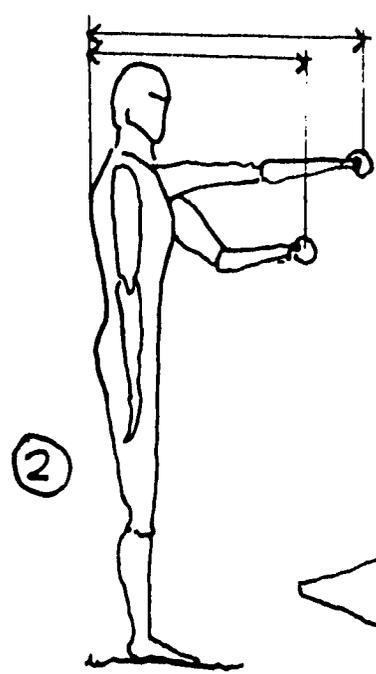
Veloce and 105SC look different, too. The Dual Control lever/shifters have modern, Lexus-like, almost feminine lines. Veloce is more traditional and business-like. A significant aesthetic advantage for Veloce is its shifter cable routing, which is under the handlebar tape; 105SC's emerges from the inner face of the lever/shifter and is exposed all the way to the down-tube bosses.

Both groups take advantage of painted finishes to reduce cost, compared with laboriously hand-polished aluminum. Purists poo-poo paint, but if it lets us have more performance per dollar, I'm for it. Veloce's crankset (left) has sweet, flowing lines reminiscent of its top Record group. The 105SC crankset, with its capless allen bolt design and minimalist spider, looks a bit like the groundbreaking

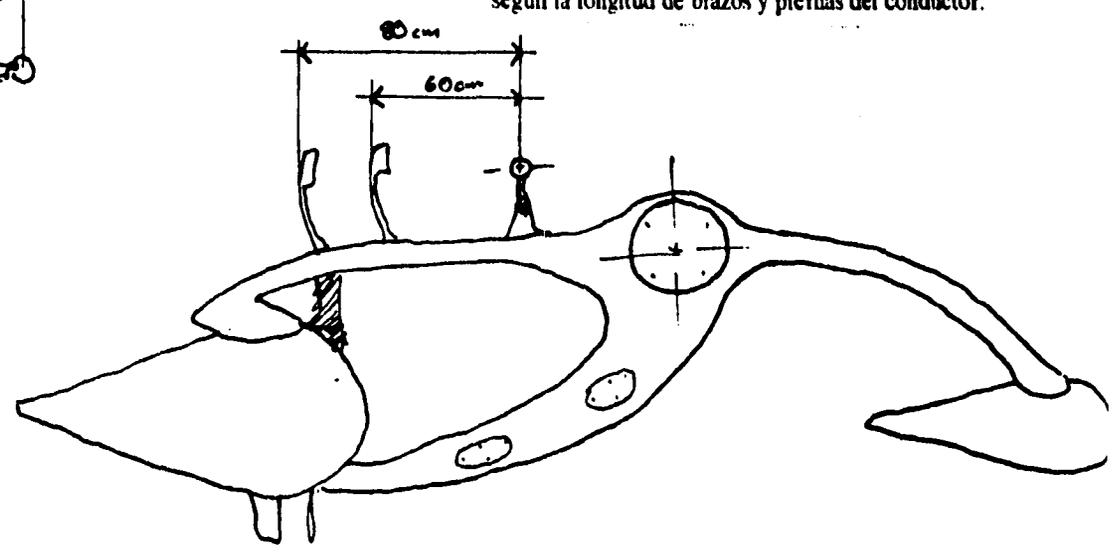
S/E		TRITON	TRITON	X
A4	1994	Pieza comercial		



Para el diseño del vehículo, se tomaron en cuenta las dimensiones humanas adultas para hombre y mujer, del percentil 5 al 95.

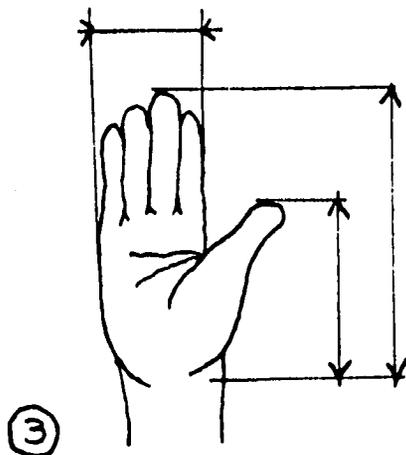


Como en el caso de una bicicleta, el manubrio permanece estático, y el asiento se coloca a la distancia conveniente, según la longitud de brazos y piernas del conductor.

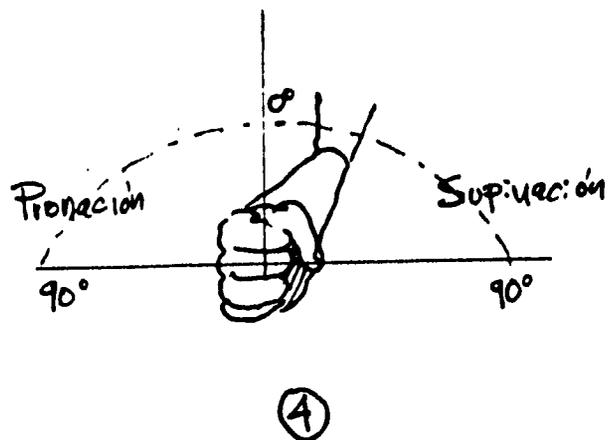


TRITON

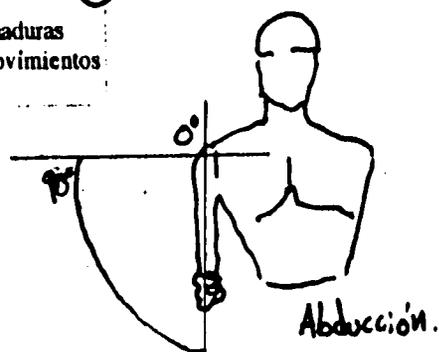




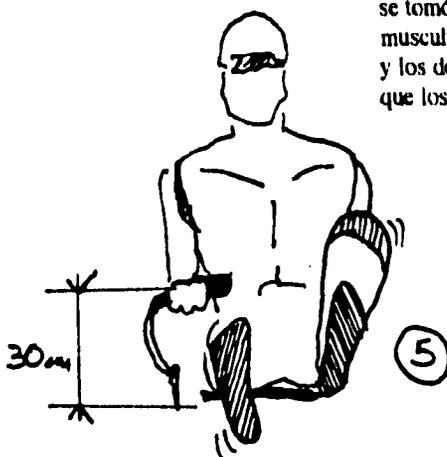
3
Para el diseño de las empuñaduras se consideraron las siguientes medidas, del percentil 5 al 95.



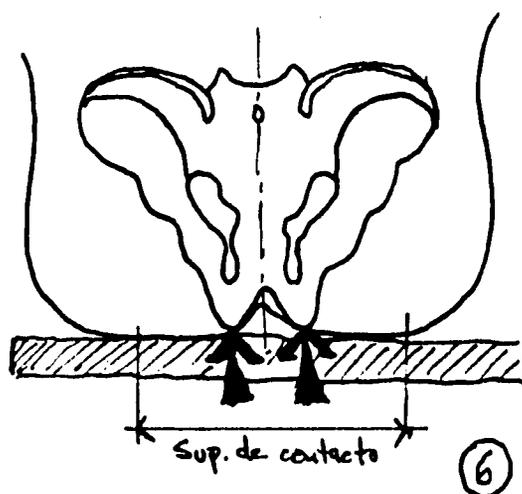
4
Para el posicionamiento de las empuñaduras se tomaron en cuenta también los movimientos de muñeca y hombro.



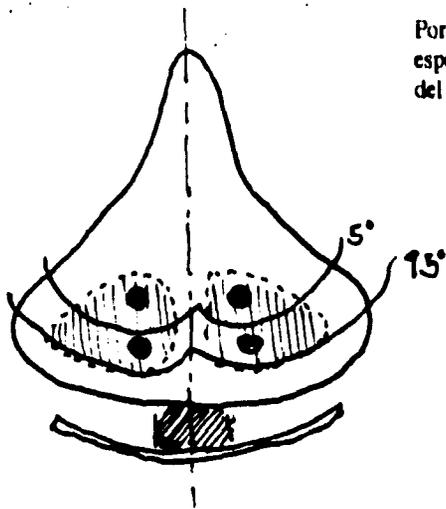
5
Para el diseño de las empuñaduras direccionales se tomó en cuenta, que el principal esfuerzo muscular, debía ser realizado por los pectorales, y los dorsales, por ser estos músculos mayores que los músculos en los brazos.



6
Para el diseño del asiento, se analizó primero la mecánica del sistema de apoyo de la estructura ósea general, y se encontró que en posición sedante, hasta el 75% del peso del cuerpo es soportado por un área promedio de 26cm², en la cual los puntos de mayor esfuerzo son las llamadas tuberosidades isquiáticas, (ver croquis 6)



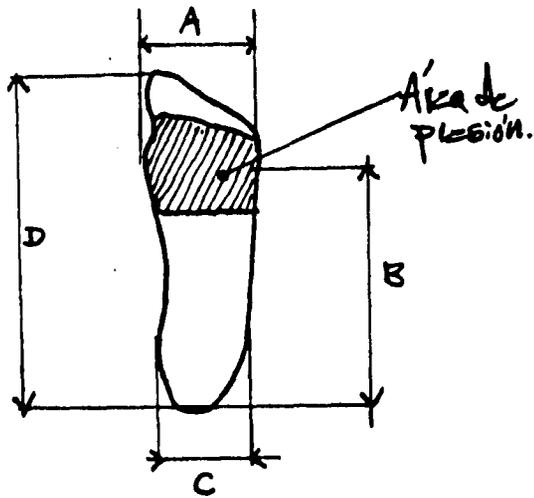
TRITON



Por lo tanto, el asiento fué diseñado para dar especial soporte a las tuberosidades isquiáticas del percentil 5 al 95.

(7)

Para el diseño del pedal sugerido, se tomaron en cuenta las medidas generales de un pié, para los percentiles del 5 al 95, considerando además, que la parte del pié que ejerce mayor presión sobre el pedal es la parte delantera.



(8)

	05	95
A	9.0	10.6
B	10.2	21.4
C	6.1	7.3
D	25.1	29.1

TRITON



BIBLIOGRAFIA.

- 1 DESIGN IN PLASTICS. Clemingshaw, Pulos. Random House, 1989.
 - 2 BICICLETA FIJA. Tesis UADI, UNAM. 1987.
 - 3 EVALUACION DE PROYECTOS , análisis y administración del riesgo. G Baca Urbina, Mc Graw Hill, 1990.
 - 4 MARKETING ESTRATEGICO. Jean Jacques Lambin. Mc Graw Hill, 1991
 - 5 BIOMECHANICS OF HUMAN MOVEMENT.
 - 6 MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL. Gerardo Rodríguez. UAM Azz, GG.
 - 7 UNA TEORIA AXIOLOGICA PARA EL DISEÑO INDUSTRIAL. Marcos Gojman G. Tesis UADI, UNAM, 1976.
 - 8 ¿COMO NACEN LOS OBJETOS? Bruno Munari. Ed Gustavo Gili.
 - 9 DINAMICA DE FLUIDOS. Ascher H.
 - 10 BICYCLING SCIENCE. F. Rowland y D. Gordon. MIT press, 1990.
 - 11 FISICA PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS E INGENIERIA. F.J. Bueche. McGraw Hill, 1986.
 - 12 MANUAL DEL CONSTRUCTOR DE MAQUINAS. H. Dubbel. Editorial Labor, 1977.
- REVISTAS:
- 13 POPULAR SCIENCE. Agosto 1992, Abril 1992, Diciembre. 1991, Julio 1991, Noviembre 1992.
 - 14 INVESTIGACION Y CIENCIA (Edición en español de Scientific American). Febrero 1987, y Septiembre 1980.
 - 15 DESIGN NEWS. Noviembre 21, 1988, Noviembre 23 1987.
 - 16 TREK, USA. 1993 Catalog.
 - 17 SVF, June 93 Catalog.
 - 18 I.D. Marzo-Abril, Mayo-Junio y Septiembre-Octubre de 1993.
 - 19 AIRCRAFT SPRUCE & SPECIALTY COMPANY, 1990 catalog.
 - 20 AMERICAN SCIENTIST. Julio-Agosto, 1986.
 - 21 FREE ENTERPRISES. 1993, catalog.
 - 22 HUMAN POWER 1993-94 Source guide.

T R I T O N

XI

23 BERG CO. 1993 catalog

24 HUMAN POWER. Technical Journal of the IHPVA. Volúmen 10, números 2, 3 y 4, 1993.

25 HPV NEWS. Official Newsletter of the IHPVA. Noviembre de 1992 a Enero de 1994.

T R I T O N