



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNICAS DE LA
NAVEGACION Y DE LA CONSTRUCCION NAVAL**

AREA: CONSTRUCCIONES NAVALES

TESIS DOCTORAL

**ARQUITECTURA Y TECNOLOGIA EN EL DISEÑO DEL
ESTANDAR MERCANTE BERGANTIN**

Autor:

D. Josu Ruiz Godia

Directores:

Dr. Emilio Eguía López

Dr. Francisco Fernández González

Santander, Septiembre de 2010

COLABORACIONES



Colabora en la obra la Subdirección General de los Archivos Estatales del Ministerio de Cultura.

CRÉDITOS REPRODUCCIONES

Nuestro agradecimiento a las siguientes instituciones:

© Consorci de les Drassanes Reials i Museu Marítim de Barcelona. Autor: Francisco Jaén para el *Plano del bergantín Segundo Romano* y *Plano del bergantín Nueva Casimira*

© España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas para los documentos y *planos del bergantín Ardilla* y *bergantín El Cazador, SMA 362* y *MPD, 21, 49*

© Fundación Oceanográfica de Guipúzcoa – Aquarium de Donostia-San Sebastián para el *plano N^o 1 Plano por la construcción de uno bergantín goleta del porte de 110 a 130 toneladas*

© Museo Naval. Madrid para el *Plano del bergantín El Gargo*

Capítulo III

Nota de Fuentes

➤ *Figuras: 28 a 52:*

- 28 a 32: España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas.MPD, 21,49
- 33 a 41: Museo Naval. Madrid
- 42 a 43: España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas.MPD, 21,49
- 45-52: Fundación Oceanográfica de Guipúzcoa – Aquarium de Donostia-San Sebastián

➤ *Figuras: 76-82:*

- 76: http://www.gestenaval.com/carpinteria/carpinteria_ribera.htm
- 77: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/galeria1.html>
- 78: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/>
- 79: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/galeria1.html>
- 80: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/galeria1.html>
- 81: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/galeria1.html>
- 82: <http://www.modelismonaval.com/magazine/astillerostradicionales/galeria1.html>

➤ *Figuras 83-89 y 90-96:*

- RUBIO SERRANO, J.L. *Arquitectura de las naos y galeones de las flotas de Indias*, Tomo I, Madrid, 1991
- ROMERO FERNÁNDEZ DE LANDA, J.: *Reglamento de maderas necesarias para la fábrica de los Baxeles del Rey y demás atenciones de sus Arsenales y departamentos*. Por D. Joaquín Ibarra, Impresor de Cámara de S.M. Madrid, 1784.

Capítulo III

Estado del Arte

En este apartado se incluyen los trabajos seleccionados, por representativos y por su amplio y reconocido contenido que han sido objeto de análisis previo a fin de constatar el estado del conocimiento actual sobre el tema inicialmente propuesto en los objetivos de la Tesis. Principalmente se han encontrado datos relevantes en la bibliografía consultada a nivel nacional; en obras españolas y francesas. Han sido de especial interés los planos de bergantines mercantes de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa (S.O.G.) así como los planos obtenidos en el Archivo de Simancas, en el Museo Naval de Madrid y en el Museo Marítimo de Barcelona.

Es necesario reseñar que la dificultad para hallar planos de bergantines mercantes es grande y la obtención de despieces de este tipo de embarcaciones no ha sido posible hasta la fecha, consiguiéndose, en cambio, multitud de detalles necesarios para bergantines de la Armada.

Se ha necesitado mucho tiempo para la consulta de todas estas fuentes debido principalmente a que el origen de éstas son distantes entre sí y a esto hay que añadir que la consulta debe de ser minuciosa de modo que se aproveche la estancia en los archivos y bibliotecas consultando todo lo referente al tema de la Tesis. La selección debe efectuarse de manera rigurosa para evitar pérdidas innecesarias de tiempo y es aquí donde se vuelve necesario el apoyo del personal que trabaja en estos lugares así como la consulta previa a sus inventarios y guías.

3.1. Obras consultadas

- ARTIÑANO Y GALDÁCANO, G.: *La Arquitectura naval española en madera*. Madrid, 1984. Este libro es uno de los grandes estudios que ha habido sobre arquitectura naval en España. El autor comienza con un repaso histórico de la arquitectura naval española desde sus comienzos, reconocidos como "marina castellana" en el siglo IX, hasta la desaparición de la marina española a vela. Acompañan a la obra una gran cantidad de apéndices y láminas con datos de embarcaciones y fragmentos de las obras de las personalidades más relevantes en el tema como son Escalante de Mendoza, Alvaro de Bazán, Diego García de Palacio, Tomé Cano, Garrote, Vigodet, Marqués de la Victoria y Gaztañeta.

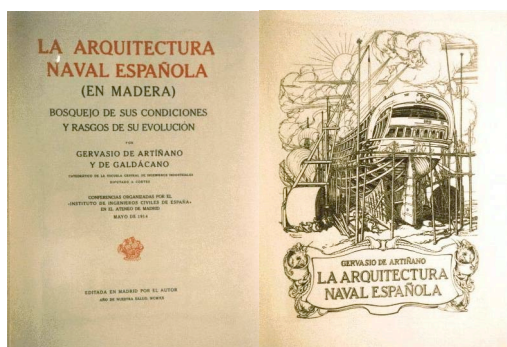


Figura 14 Portada del libro de Artiñano

Ha sido de gran utilidad para conocer datos referentes a formas de construir de varios autores y poder obtener así una idea mas real de los métodos constructivos en madera.

- BOUGUER, M.: *Traite du navire*. París, 1746. Este autor es el padre de la arquitectura naval en Francia. Su obra es muy completa y nos guía de forma acertada si queremos conocer cómo se construía en el siglo XVIII en Francia. Es de interés en esta obra el conjunto de láminas que incluyen varias naves en las que podemos ver sus formas y métodos de construcción.

Se pueden consultar datos referentes a cálculos de todo tipo, gráficos muy detallados de secciones y cálculos físicos en cuanto a estabilidad estática y dinámica. Ha sido de gran utilidad para la fase de montaje del bergantín.

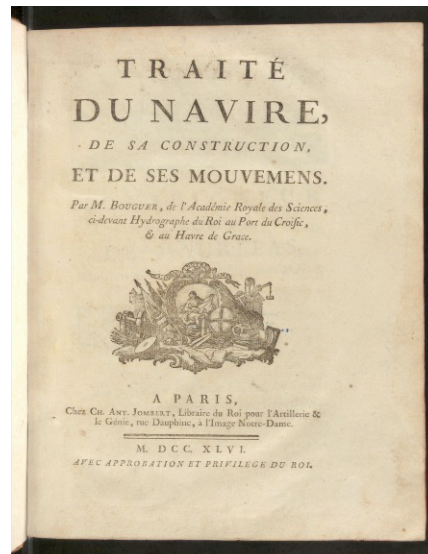


Figura 15 Portada del "Traite du navire" de Bouguer

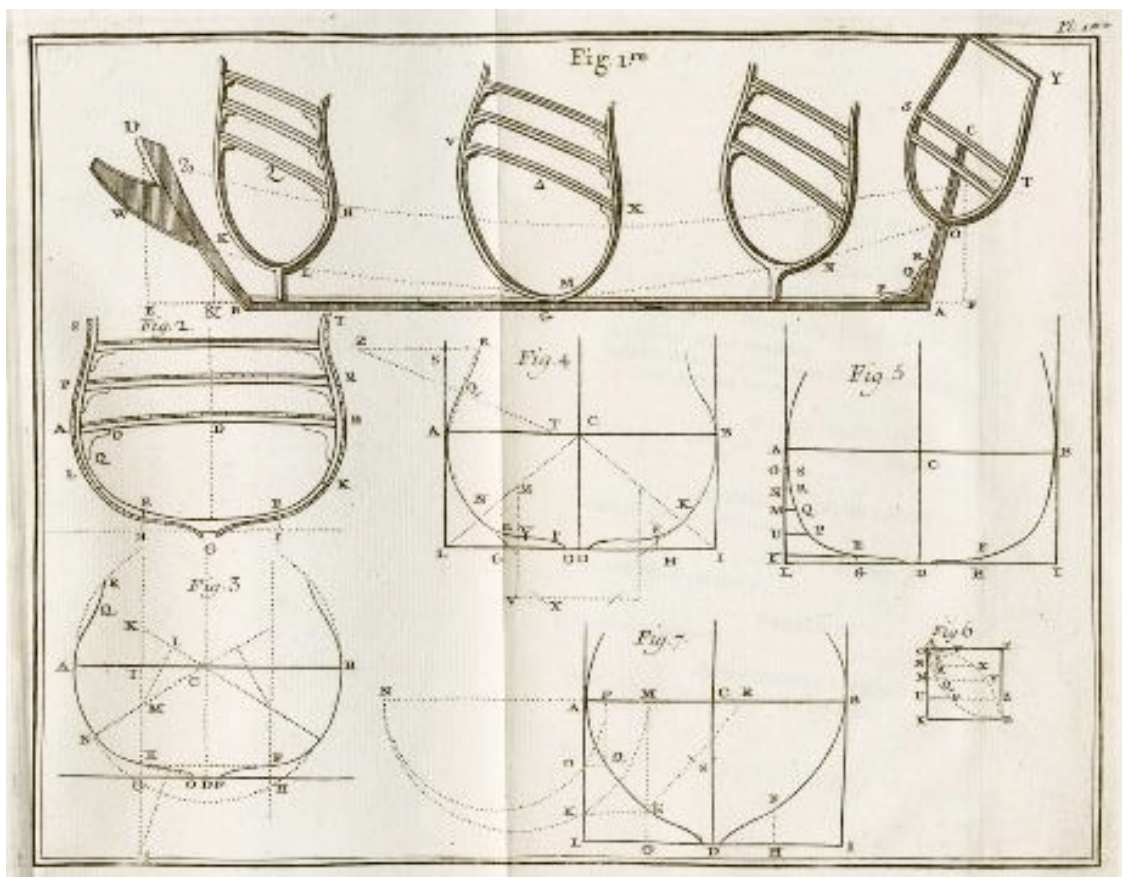


Figura 16 Una de las láminas del "Traite du Navire"

- BUREAU VERITAS (1871). Reglamento para dimensionar el casco con sus diferentes escantillonados. Este reglamento es esencial para obtener datos relativos a las medidas en cuanto a longitud y grosor de las piezas de madera que conformaban las naves del siglo XVIII en adelante. Es el grosor la dimensión que no suele aparecer en los planos y gracias a este Reglamento podemos tener una buena aproximación. El reglamento del Bureau Veritas trata de las dimensiones mínimas de las piezas para construir barcos de madera en roble de portes desde 50 a 2.000 toneladas. Además de estos datos, muestra también los referentes a las correcciones para distintos tipos de madera, piezas de metal, anclas, mástiles...Este reglamento ha sido esencial para obtener un contraste en el cálculo de los grosores de las maderas del bergantín en el proceso de su montaje.
- CHAPELLE, H.: *The search for speed under sail 1700-1850*. Este libro reúne gran cantidad de datos referentes a las tipologías de naves que surcaron los mares durante el siglo XVIII mostrando planos y detalles de las mismas. Podemos encontrar varios bergantines mercantes. Ha sido muy útil en el apartado de este mismo capítulo que trata sobre la construcción naval en Europa y América así como para el estudio de estabilidad.

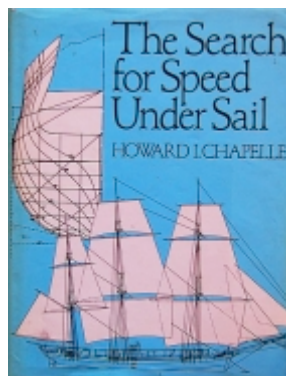


Figura 17 Portada del libro de Chappelle

- CHAPMAN, F.H.: *Architectura Navalis Mercatoria*. Ed. Adlard coles Ltd. Londres, 1768. Obra principal de uno de los mejores arquitectos navales de la historia. Este tratado muestra planos de formas muy detallados de la construcción naval en Europa en el siglo XVIII. Se incluyen planos de un bergantín mercante del autor que nos sirven para poder observar las formas y tipologías constructivas de Suecia en esa época.

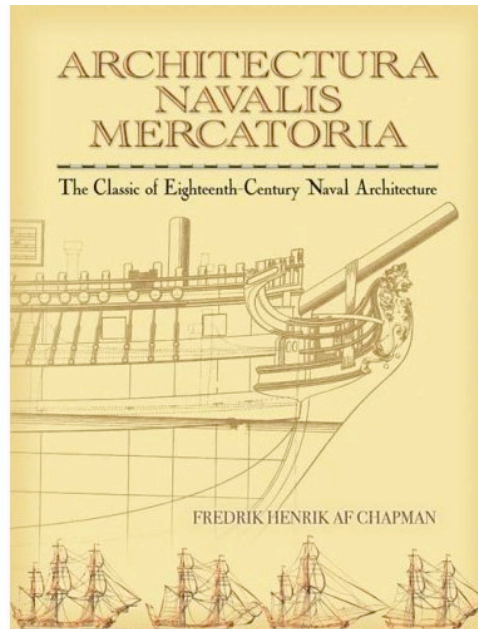


Figura 18 Portada del "Architectura Navalis Mercatoria" de Chapman

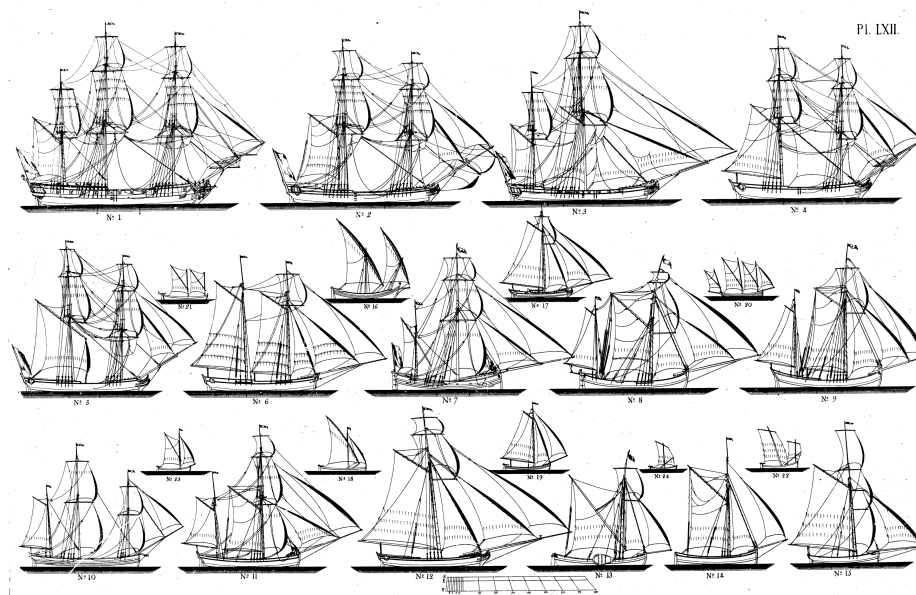


Figura 19 Diferentes tipos de arboladuras del libro de Chapman

- DUHAMEL DU MONCEAU, M.: *Elements de l'architecture navale*. París, 1758. Obra complementaria a la anterior de gran calidad y con una serie de láminas de gran interés donde podemos observar los diferentes ensambles y formas constructivas de las embarcaciones francesas del XVIII. A pesar de tener más relevancia la obra anterior, este libro trata la arquitectura naval desde un punto de vista más cerca del constructor que del ingeniero naval, ofreciendo detalles constructivos muy interesantes y de gran valor para la Tesis. Ha sido imprescindible para la fase de montaje del bergantín. Existen multitud de láminas en las que vienen con un gran detalle uniones y ensambles entre los elementos de las naves. Se podría decir que Bouguer era teórico puro y Duhamel práctico.

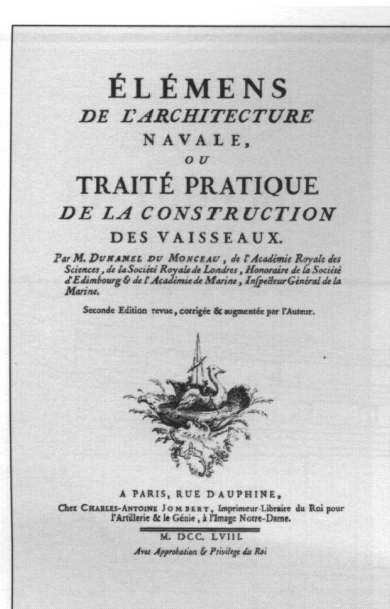


Figura 20 Portada del libro de Duhamel du Monceau

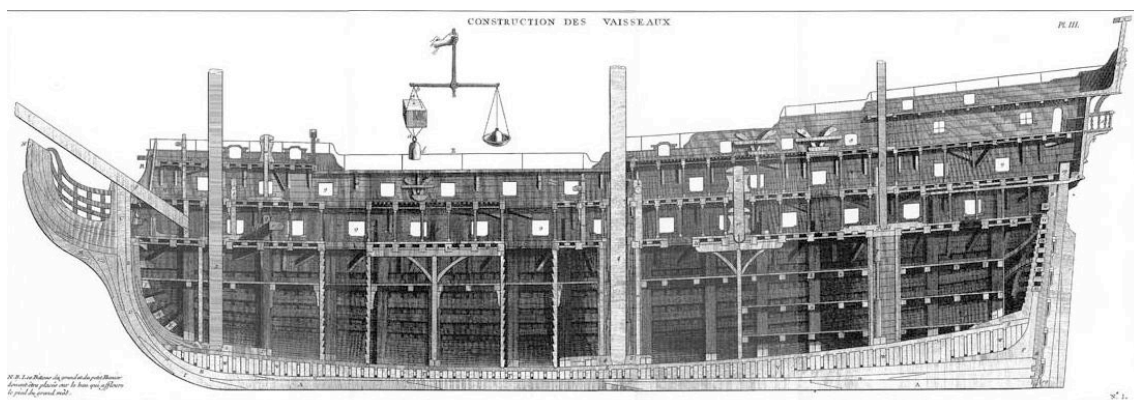


Figura 21 Lámina que muestra la sección de un navío del libro de Duhamel

- FERNÁNDEZ DURO, C.: *Disquisiciones Náuticas. Vols. V, A la mar madera y VI, Arca de Noé*. Ministerio de Defensa, 1986. Si existe un texto que desarrolle en perfecta armonía la historia naval con la arquitectura naval ese es el del autor citado. En el volumen V el autor comienza con un repaso a la historia sobre la *fábrica de naos* desde los Reyes Católicos, incluyendo los acontecimientos y la relación de documentos de importancia, hasta el siglo XVIII, siempre en comparación con las potencias extranjeras. Se incluye el

estudio de la marina española en el siglo XVIII por Casimiro Vigodet en el que se detallan las diversas embarcaciones por separado. Asimismo, se pueden consultar las conclusiones del autor sobre las diferentes formas de construcción y los arsenales existentes. Es también de interés el índice cronológico de documentos relativos a la fábrica de naos. En el volumen VI se pueden consultar obras de un gran valor documental para el estudio de la construcción naval como son la *Instrucción Náutica* de Diego García de Palacio, la obra de Tomé Cano *Arte para fabricar naos*, la *Propuesta de reformas para la construcción naval* de Diego López de Guitian, el *Diálogo entre un vizcaíno y un montañés sobre la construcción de naves*, las *Medidas y fortificaciones* del General Francisco Díaz Pimienta, el *Discurso sobre construcción naval comparada* de Echeverri y el *Tratado de la galafatería y carena de las naos*. Esta obra, al igual que la siguiente, tiene un gran valor para la Tesis debido a su enfoque general sobre la Armada y la evolución de las embarcaciones, visto en el Capítulo I, incluyendo el bergantín, logrando en todo momento situarnos cronológicamente a la hora de ver cómo se construye en cada época y cuáles son los avances y normas o reglamentos dictados en cada reinado.

- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., APESTEGUI, C., Y MIGUELEZ, F.: *Edición comentada del Manuscrito de Antonio de Gaztañeta "Arte de fabricar Reales"*. Madrid, 1992. En esta edición se pueden encontrar datos muy relevantes sobre los principios de la normalización de la arquitectura naval así como detalles constructivos bastante interesantes, todo ello en torno a la figura de Gaztañeta y su tecnología naval. Es de interés el análisis técnico de la obra así como el glosario de términos y su transcripción. Ha sido de

gran ayuda para lo referente a los planos de formas y el montaje del bergantín.

- MANZANARES SOLER, L.: *Análisis del estándar mercante bergantín en Cantabria (1700-1800)*. Proyecto Fin de Carrera. E.S. Marina Civil de Santander. 1996. Este trabajo proporciona datos de interés sobre el tipo de embarcación del que se va a tratar en la Tesis. Ha sido de gran ayuda para poder elaborar el Capítulo I.
- MARQUÉS DE LA VICTORIA.: *Álbum de construcción naval*. Excelente colección de gráficos relativos a la construcción naval, tanto en lo referente a los astilleros como a las naves. Esta obra es de obligada consulta y su referencia es clave para entender como se organizaba la construcción naval. Se pueden encontrar multitud de detalles constructivos en los que se ven uniones y ensambles, despieces de naves de la Armada, organización de los astilleros... Ha sido de gran ayuda para la fase de montaje del bergantín. Son 133 láminas de gran tamaño. Hay un plano de un paquebote en la lámina número 19.



Figura 22 Portada del álbum de construcción naval del Marqués de la Victoria

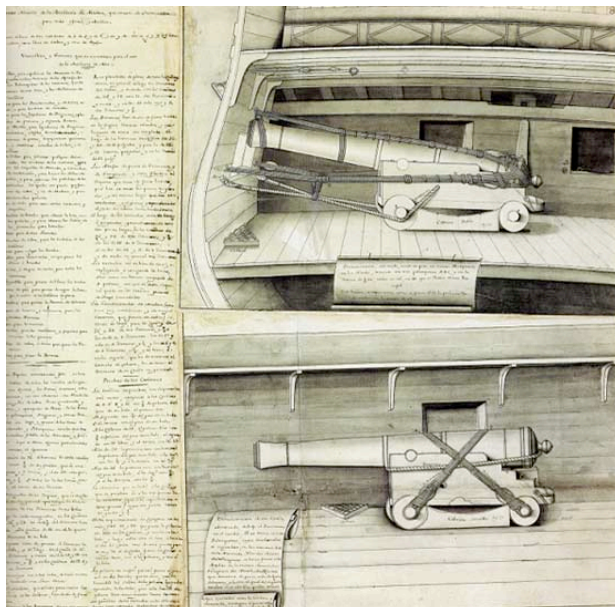


Figura 23 Una de las láminas del Álbum del Marqués de la Victoria

- MARURI GREGORISH, J.L.: *Notas sobre arquitectura naval en los buques de vela del mar cantábrico - Santander- 1760 a 1870*. Anuario de Estudios Marítimos Juan de la Cosa. Santander 1978. Obra importante en cuanto a las definiciones de las diferentes naves que arribaron al puerto de Santander así como sus mercancías y rutas seguidas. Ha sido de gran importancia para completar lo referente a la historia del bergantín en la Tesis y sobre todo para ofrecer datos de bergantines en Santander.
- MONJÓ I PONS, J.: *Curso metódico de Arquitectura Naval aplicada a la construcción de buques mercantes*. Barcelona, 1856. Tratado de Arquitectura naval de lectura obligada para cualquier persona que desee conocer como se construían a mediados del siglo XIX las diferentes embarcaciones que se tratan, incluyendo el bergantín. Acompaña al trabajo de este autor un diccionario de arquitectura naval. Tanto el diccionario como los planos relativos a buques son de gran importancia. El montaje del bergantín ha requerido de la consulta de este plano, uno de los pocos de bergantín mercante.

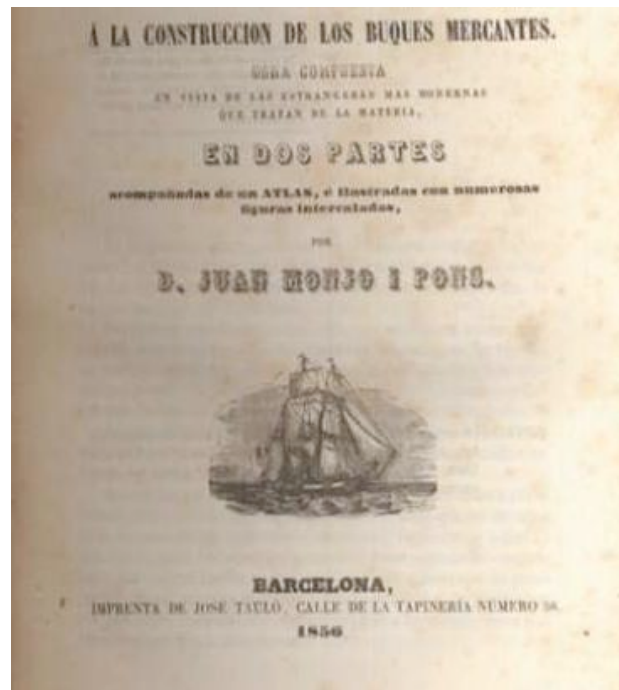


Figura 24 Portada del libro de Monjo i Pons

- PAASCH, H.: *De la quilla a la perilla*. Diccionario de términos navales. Londres, 1908. Esta obra recoge cantidad de datos muy importantes sobre definiciones marítimas pero, sobre todo, una serie de gráficos de gran valor en los que podemos ver con detalle secciones de las estructuras y uniones de diferentes veleros. Ha sido muy útil para poder efectuar el montaje del bergantín.

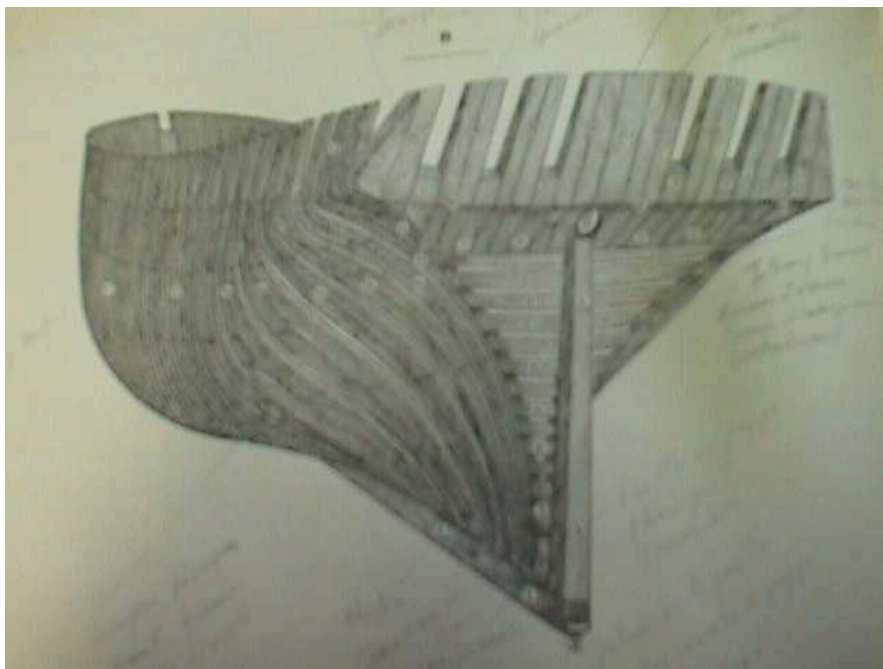


Figura 25 Una lámina del libro de Paasch

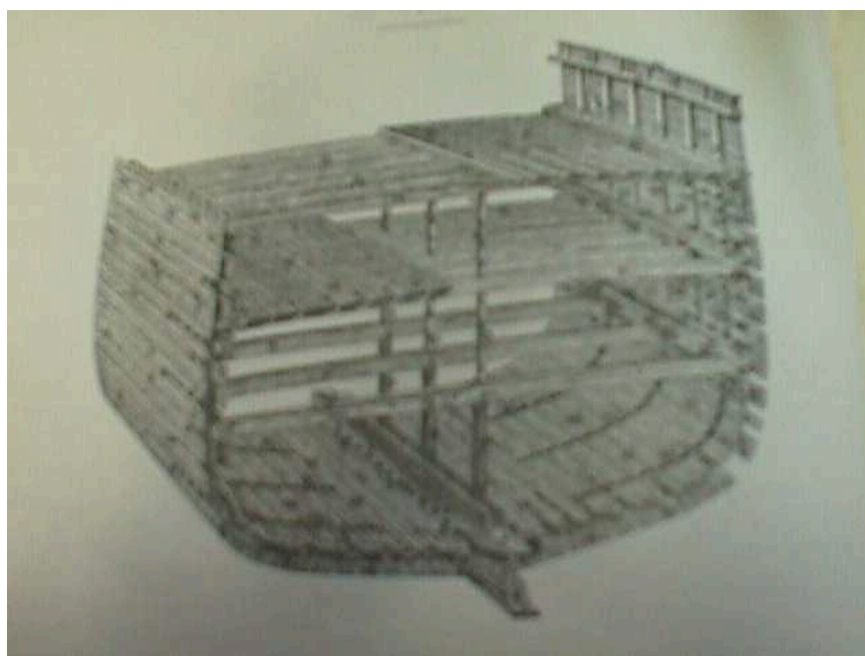


Figura 26 Una lámina del libro de Paasch

- RUBIO SERRANO, J.L.: *Arquitectura de las naos y galeones de las flotas de Indias (2 vol.)*. Madrid, 1991. Comienza la obra con un repaso histórico a la marina desde sus inicios reconocidos. Después se pueden consultar las diferentes clases de naves de manera cronológica así como los documentos que surgieron en cada época relacionados con la arquitectura naval, las

unidades de medida españolas en los siglos XVI y XVII, el trazado de las naves y sus proporciones con un estudio amplio y detallado de modo que se puede observar la evolución de las diferentes técnicas así como las Ordenanzas surgidas en 1607, 1613 y 1618. Incluye un apéndice en el que se hace un estudio al tratado de Tomé Cano de 1611 sobre construcción de naos. Esta obra es un precedente al contexto histórico del tema de la Tesis y su relevancia es grande para poder comprender la evolución de las naves y los métodos de arqueo durante el siglo XVIII. Imprescindible en lo referente a la historia del bergantín, la estabilidad y el arqueo.

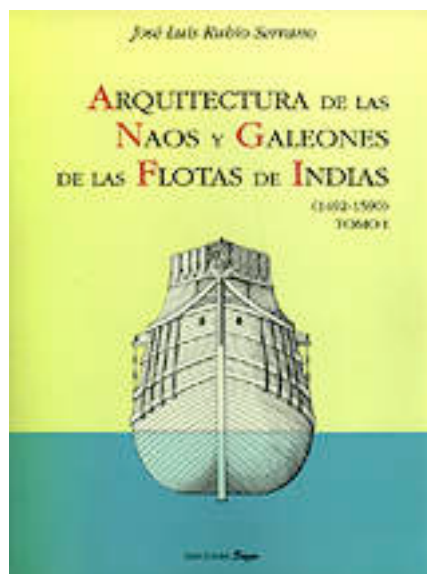


Figura 27 Portada del libro de Rubio Serrano

- SAUVAGE, L.: *Traite pratique d'architecture navale a l'usage du commerce*. Paris, 1981. Es un tratado de referencia obligada para conocer la forma de construir los buques mercantes en Francia durante el siglo XVIII. Existen datos importantes sobre bergantines en cuanto a planos, dimensiones de las piezas y detalles constructivos de gran calidad además de poder verse todo tipo de uniones de piezas. Las técnicas que se explican en este tratado serian adaptadas en España a lo largo del mismo siglo por diferentes carpinteros de ribera. Obra clave en la fase de montaje del bergantín.

- SCOTT RUSSELL, J.: *The modern system of naval architecture*. Londres 1856. A pesar de que el núcleo central de este libro es la arquitectura de barcos de vapor, nos encontramos con una pequeña selección de gráficos sobre barcos de vela con estructura en madera de gran valor. El libro de Scott Russell se reparte en 3 volúmenes que, además de proporcionar datos similares a los anteriormente citados, nos muestran una gran cantidad de planos de diversos tipos de embarcaciones, que incluían ya a los vapores. También ofrecen, entre otros, datos matemáticos de movimientos de olas, diseño naval, estudios de estabilidad o construcción naval práctica en la que podemos encontrar unos despieces muy interesantes. Es una obra complementaria al reglamento del Bureau Veritas y proporciona datos para el montaje del bergantín.
- V.V.A.A. *Arquitectura Naval en el País Vasco*. San Sebastián, 1984. Recopilación de diversos planos de barcos construidos en Guipúzcoa en el siglo XIX por los carpinteros de ribera de la zona. Se incluyen varios planos de bergantines mercantes, muy útiles y únicos, para poder llevar a cabo el estudio del bergantín mercante. Son de gran ayuda para el montaje de bergantín así como para el desarrollo del tema referente a los datos sobre construcción naval en la zona.

3.2. El plano de formas

Todo barco tiene su base en el casco. El casco es definido por la R.A.E. como: “Cuerpo de la nave o avión con abstracción del aparejo y las máquinas”. En inglés *hull*, del antiguo *hulu*³¹; en italiano *scafo* o *carena*, de *carenatura*³². El diseño de la carena es clave en el comportamiento del barco en la mar, tanto en cuanto a su estructura como en cuanto a su gobierno y avance.

Los cascos se diseñan con el objetivo de que puedan soportar las condiciones a las que se enfrenten y dependen de si el barco va a navegar en un río o en la mar, o si va a ser un barco mercante o de guerra. Estos cascos nos recuerdan a bóvedas invertidas y se componen principalmente de cuadernas y varengas. Hay muchas coincidencias entre la arquitectura y la construcción naval. Esto es especialmente significativo en la construcción del casco, donde podemos encontrar una gran similitud ya que el encofrado necesario para construir un elemento arquitectónico es muy parecido al de la formación del casco. Tanto en arquitectura como en construcción naval se piensa en tres dimensiones (3D), pero se expresa en planos (dos dimensiones, 2D).

Las técnicas de construcción naval han evolucionado desde las viejas plantillas utilizadas en la Edad Media hasta los planos del siglo XVII y, desde hace unos años, hasta los sofisticados programas informáticos que son capaces de estudiar el comportamiento de las naves antes de existir, utilizando técnicas de la industria aeroespacial.

³¹ *Hulu* (1150) significa cuerpo del barco.

³² La palabra *carena* proviene del griego: *carina* = quilla. En Italia es al revés: *carenatura* viene de *carena*.

La forma de los barcos no es caprichosa, sino que depende de un profundo estudio de los principios físicos. Esto que hoy en día nos parece obvio ha estado presente a lo largo de los siglos y la relación conocimiento-experiencia ha convivido siempre. Desde los tiempos más lejanos el hombre ha desarrollado los cascos teniendo siempre claro que la curvatura de los mismos era la solución más clara para adentrarse en la mar, para romper el agua con menor resistencia, y esa curvatura debía tener una continuidad desde la misma proa a la misma popa para que el mar "acariciase" la nave. Esa forma ha sido distinta en los barcos a lo largo de los siglos pero, a pesar de no provenir de ninguna forma conocida, mantienen una similitud entre todos ellos, sus curvas se parecen mucho.

Como ya es conocido, los barcos se definen por 3 medidas principales que corresponden a las 3 dimensiones perpendiculares:

- La Eslora o longitud del buque.
- La Manga o la anchura central.
- El Puntal o profundidad.

La envolvente de la forma del casco sería un prisma con estas dimensiones. La forma curvada y suave del casco del barco se define con las curvas correspondientes a los cortes sucesivos del casco:

- Sección transversal: dibuja las cuadernas de trazado. Se suelen definir 21 secciones y la número 10 es la cuaderna maestra o manga máxima.
- Sección horizontal: dibuja las líneas de flotación o líneas de agua que muestran la hidrodinámica del buque por los ángulos de incidencia en

el agua con el avance. Se suelen hacer 6 líneas de agua desde la más baja.

- Sección longitudinal: dibujan los diferentes calados a lo largo del casco y también da idea de la hidrodinámica de la obra viva. Se suelen numerar con cifras romanas.

Todas estas líneas definen la superficie de la cara interior del casco. El casco es el armazón sobre el cual se compondrá la envolvente del casco propiamente dicho y que se llama *forro*. Los barcos siempre se han hecho a piezas y se han construido en 2 partes: por una parte la estructura y por otra parte el forro estanco que recubre dicha estructura. Una depende de la otra, es decir, la estructura necesita del forro para asegurar la estanqueidad y el forro necesita de la estructura para asegurar su solidez.

El plano de formas es el elemento que domina todo el proceso de construcción. Este documento es un dibujo que describe con precisión la curva a seguir en cada sección y sus partes o secciones ya han sido descritas anteriormente. No se necesitan las 3 secciones para construir la nave, basta con tener 2 de ellas. Las cuadernas van a ir marcando el camino del casco.

3.3. Planos de formas de Romero Landa y su Reglamento

En 1712 aparecieron los primeros planos modernos conocidos en España³³ gracias a Gaztañeta. Desde entonces han sido numerosos los autores que han trazado los suyos propios, pero siempre con este formato como referencia. En la Armada, el procedimiento oficial requería alguna burocracia. Se ha podido constatar esto en las cartas y planos hallados en el Archivo de Simancas.

Es imprescindible que cualquier investigador naval visite este archivo debido a la grandeza del mismo en todos los sentidos. Si el exterior del castillo impresiona, el interior no lo hace en menor medida, sobre todo su biblioteca. Gracias a un personal amable y cualificado es sencillo encontrar el material buscado para comenzar a consultar la gran cantidad de información que contienen los legajos. El plano del bergantín de Romero Landa *Ardilla* está en dicho archivo, en el Catálogo de Mapas, Planos y Dibujos, XXI-49. La búsqueda de planos en el Archivo debe de ser por medio de este catálogo debido a que en los legajos correspondientes a la Secretaría de Marina no están contenidos los planos. Asimismo se pueden encontrar otros documentos, como cartas.

Las cartas van dirigidas a la Secretaría de Estado, así como al Despacho Universal de Marina, y en ellas se hace descripción de las dimensiones de la nave, tal y como muestra la carta³⁴ dirigida por Romero Landa el 19 de septiembre de 1779, donde se puede leer:

Exmo. Sr.: Mui Sr. Mio: Consiguiente a una orden, que con fecha de 29 de mayo de 1776 se ha servido V.E. pasar a esta Comandancia de Ingenieros, en tiempo de mi antecesor, para que, siempre que por qualquier motivo se agregue alguna embarcación al Servicio de la Armada, se pase para noticia de esa

³³ FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F.: *Gaztañeta arquitecto naval, en Antonio de Gaztañeta 1656-1728. Museo Naval de San Sebastián. 1992. p. 32.*

³⁴ ARCHIVO GENERAL DE SIMANCAS. (AGS) Marina. Legajo 362.

Secretaria de Estado, y del Despacho Universal de Marina, la de sus principales medidas, arqueo, calada de agua en regular activa, y toneladas: dirijo a manos de V.E. las correspondientes a la Balandra Activa, y Bergantín la Ardilla, armadas es este Puerto.

Nro. Señor guarde a V.E. muchos años. Ferrol, 19 de Septiembre de 1779.

Dimensiones principales del Vergantin del Rey titulado la Ardilla, sus toneladas de carga, y Línea de agua.

Eslora..... 87 pies³⁵ 0 pulgadas
 Manga..... 22 pies 10 pulgadas
 Puntal..... 11 pies 9 pulgadas
 Toneladas de carga..... 129
 Línea de agua en navegación
 A Popa..... 12 pies 0 pulgadas
 A Proa..... 10 pies 6 pulgadas

Ferrol, 19 de Septiembre de 1779.

Joseph Romero

Tal y como se puede ver, se muestran las dimensiones comentadas que acompañan al plano de la nave. Dicha carta recibe contestación que, se entiende, es una comprobación de las dimensiones:

Excmo. Sr.: Mui Sr. mio: dirijo a manos de V.E. la adjunta noticia original que me ha remitido el Comandante de Ingenieros Don Josef Romero, de las dimensiones que se han podido tomar al Vergantín la Ardilla, y Valandra Activa, adquiridas para el servicio de la Real Armada, en consecuencia de Real Orden, a fin de que UD se halle enterado de ellas Dios que guarde a VE muchos años como deseo.

Ferrol 19 de Septiembre de 1779.

Joseph Diaz

Dimensiones que se han podido tomar de las Embarcaciones de Guerra siguientes agregadas a la Real Armada y de los Quintales³⁶ de su carga Balandra La Activa

³⁵ Pie (de Burgos): un pie de Burgos o pie castellano es la tercera parte de una vara; por tanto equivale a 0'2786 m. Se dividía en 12 pulgadas de unos 0'0232 m. y cada pulgada en 12 líneas de unos 2 mm por línea.

Eslora..... 70 pies 0 pulgadas

Manga que pudo medirse..... 22 pies 8 pulgadas

Puntal que pudo medirse..... 10 pies 4 pulgadas

Calado de Popa..... 11 pies 6 pulgadas

A proa..... 8 pies 6 pulgadas

Nota

Contemplo cargara 2000 quintales

Bergantín la Ardilla

Eslora..... 87 pies 0 pulgadas

Manga que pudo medirse..... 22 pies 10 pulgadas

Puntal idem..... 11 pies 9 pulgadas

Nota

Ignoro el calado de su situación cargado

Otra

Contemplo cargara 2900 quintales

Arsenal de Ferrol 13 de septiembre de 1779.

Manuel Salomón

Además de este tipo de cartas se han podido constatar otras en las que se describen las dimensiones del bergantín de un modo más parecido a un contrato privado para la construcción del mismo, con una descripción más detallada de dichas dimensiones, incluidos grosores de las piezas principales. Eran una auténtica guía para el constructor; de hecho, en el caso de esta carta, es curioso que se redactara 4 años después de que Romero Landa publicara su Reglamento para la construcción de diversas naves y en el que, como ya se ha

³⁶ Quintal son 4 arrobas, ó 100 libras castellanas, ó 46 Kg.

visto, hay proporciones y gráficos suficientes para llevar a cabo su construcción; el autor, con esta carta posterior, volvió a un formato tradicional de descripción en modo textual, sin gráfico alguno.

Esta carta, publicada en 1788, contiene dimensiones de las maderas, cabillas y clavazón para el bergantín *El Cazador*, de 14 cañones, con su embarcación menor:

Dimensiones del maderaje, Cavillas de fierro, y clavazón para el Bergantín Cazador, del porte de 14 cañones, del Calibre de 6, con su respectiva embarcación menor.

Roble

Quilla

Peralto: 14 pulgadas

Babor a Estribor: 9 pulgadas

Dormido

Grueso a Popa: 18 pulgadas

A Proa: 16 pulgadas

En medio: 9 pulgadas

Roda

De popa a proa: 14 pulgadas

De babor a estribor: 9 pulgadas

Contra Roda

Babor a estribor: 9 pulgadas

De popa a proa: 8 pulgadas

Codaste

A la línea: 9 pulgadas

Ancho al pie: 12 pulgadas

En la Cabeza: 9 pulgadas

Contra codaste interior

A la linea: 9 pulgadas

Grueso avajo: 4 pulgadas

Arriba: 2 pulgada 6 líneas³⁷

Yugo ppal

Peralto: 11 pulgadas

Popa a proa en medio: 14 pulgadas

En la Caveza: 11 pulgadas

Los demas yugos

Peralto: 9 pulgadas

Aleta

Grueso: 9 pulgadas

Contra coral

A la linea: 9 pulgadas

Miembros a la Grua

En la Caveza de varengas: 9 pulgadas

En la 3ª varenga: 6 pulgadas

En la cinta: 4 pulgadas 9 líneas

En la regala: 2 pulgadas 9 líneas

Miembros

Grueso a la linea: 9 pulgadas

Las dos cuadernas de lleno, entre las de armar

son sencillas y seles dio⁷ pulgadas de

grueso a la linea

Bodega

³⁷ 12 líneas equivalen a 1 pulgada castellana.

Sobre quilla

Babor a estribor: 9 pulgadas

Peralto: 10 pulgadas

Baos de la Camara

Sollados y Pañoles

A la linea: 3 pulgadas

Ancho: 6 pulgadas

Tabla comun para armar

Grueso: 1 pulgada 3 lineas

Barengas para el palo mayor trinquete

Grueso: 9 pulgadas

Bragada: 17 pulgadas

Puntales de Bodega

Grueso cuadrado: 9 pulgadas

Pies de carnero

Grueso: 9 pulgadas

Ancho: 6 pulgadas 6 lineas

Puntales para mamparos

Grueso cuadrado: 3 pulgadas

Tabla para armar

Grueso: 3 pulgadas 9 lineas

Durmientes cubierta

Grueso: 3 pulgadas

Ancho: 14 pulgadas

La tabla que arrima a la sobrequilla tiene de grueso 1 y $\frac{1}{4}$ pulgada. El canto vajo del durmiente 2 $\frac{1}{4}$ y proporcionalmente se iran disminuyendo el grueso de los tablonos intermedios que deben resultar entre

una y otra tabla Deve llevar un solo palmejar sobre la caveza de planes endentando en ellos 1 pulgada, tendra de grueso 2 pulgadas y de ancho 10

Buzarda

A la linea: 7 pulgadas

Cubierta principal

Bao

A la linea: 9 pulgadas

Ancho o alto: 6 pulgadas

Curvas de Peralto

Grueso: 9 pulgadas

Trancaniles

Grueso: 10 pulgadas

Ancho: 11 pulgadas

Curvas del Yugo Ppal

Grueso: 6 pulgadas

Brazolas de Codastes

Grueso: 6 pulgadas

Ancho: 14 pulgadas

Sobre Trancanil

Grueso: 3 pulgadas

Ancho: 14 pulgadas

La tabla que arrima a las regalas por la parte interior tiene de grueso en el canto alto de $\frac{1}{4}$ pulgada y proporcionalmente se distribuiran los gruesos entre las que resulten de esta y el sobre trancanil

Tabla comun de la cubierta

Grueso: 2 pulgadas

Idem de entre escotillas

Grueso: 2 pulgadas 4 lineas

Serviolas embebidas

Grueso alto abajo: 6 pulgadas

De popa a proa: 8 pulgadas

Guindas con dos cubiertas

Grueso: 6 pulgadas

Toldilla

Baos

A la linea: 3 pulgadas

Ancho: 6 pulgadas

Durmiente

Grueso: 1 pulgada 9 lineas

Se le pondra una cuerda endentada en la caveza de los baos por su parte inferior en lugar de curvas

Grueso de dicha: 6 pulgadas

Trancanil

Grueso: 4 pulgadas

Ancho: 12 pulgadas

Tabla comun

Grueso: 1 pulgada 4 lineas

Tablazón exterior

Cinta principal

Grueso: 4 pulgadas

1ª tabla inferior

Grueso: 3 pulgadas

Tabla que arrima al alefriz

Grueso: 2 pulgadas

La tablazón intermedia a estas estas dos para llenar el fondo, se le daran los gruesos que resulten en proporcion dela dicha dela inferior dela cinta y la que arrima al alefriz o tabla de aparadura

Lo mismo debe executarse con las que resulten entre la de sobre cinta y la que arrima al galon o tabla bocal

Grueso de la sobre cinta: 3 pulgadas

Idem dela bocal: 1 pulgada 3 lineas

Dimensiones de la lancha

que debe servir de Bote

Eslora..... 22 pulgadas

Manga..... 6 pulgadas 10 lineas

Puntal..... 2 pulgadas 9 lineas

Gruesos..... 1 pulgada 9 lineas

Grueso de tabla..... 1 pulgada 10 lineas

Cavilla de fierro

Cuadrado

Clavos para encoramentar las armazones de 10 pulgadas Cavilla para las curbas de la cubierta y contra durmientes de la toldilla de 7 pulgadas Cavilla redondo

Para los escarpes de quillas y rodapié 9 pulgadas

Para la curba coral bragadas de barengas con la quilla para el Yugo para la Aleta y demas yugos 8 pulgadas

Para la cabeza de los baos y los trancaniles en 7 pulgadas armazón de Proa

Para las curba bandas de 8 pulgadas

Para la curba capuchina 6 pulgadas

Para el tajamar de 11 pulgadas

Los demas cavillas guardaran la correspondiente proporción

Los clavos en general tendran de largo dos tantos y medio el grueso de la tabla

Se argamasaran los clavos de entrequadernas en los fondos de quadra a quadra y hasta la caveza de planes, y se manisara con tacos y madera ligeras las lumbres del agua

Madrid 30 de abril de 1788. Josef Romero y Landa

Acompaña a esta descripción de las dimensiones un plano del bergantín *El Cazador*. Se verá con detalle qué datos aporta.

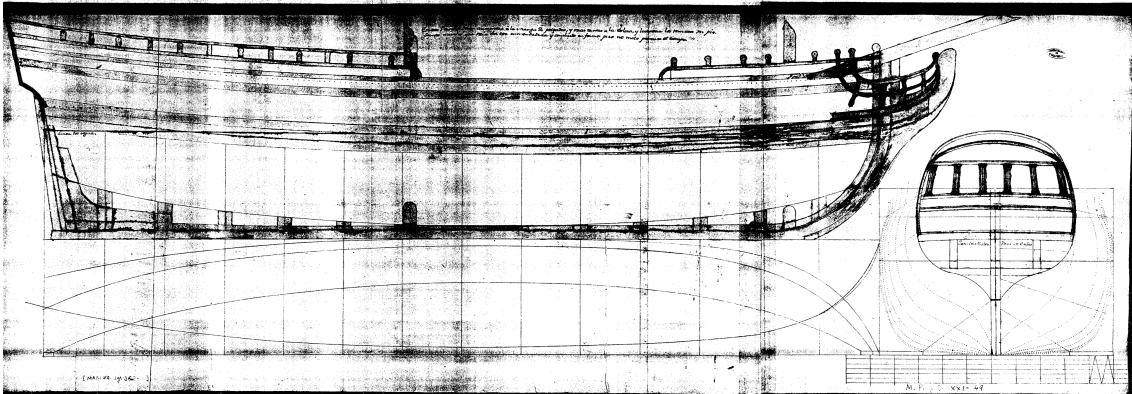


Figura 28 Plano del bergantín *El Cazador*

España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas.MPD,21,49

Lo primero que llama la atención es la gran cantidad de detalles constructivos que aparecen en la lámina. Se encuentran pocas diferencias con planos de hace 100 años. En el alzado se pueden ver tanto las líneas que marcan las cuadernas dobles como el detalle del arranque de las mismas desde la quilla. También se observan detalles de estructuras de la cubierta, así como la situación de los palos que portarán las velas. Se puede leer una anotación referente a la línea de agua en la parte de la popa, así como otra anotación del autor en la que avisa de unas modificaciones tanto en la manga como en la eslora y por las que presenta disculpas porque, según él, no le dio tiempo.

El autor muestra, asimismo, detalles de la proa, bauprés, tajamar, curva banda, serviolas, roda y contrarroda, entre otros detalles.

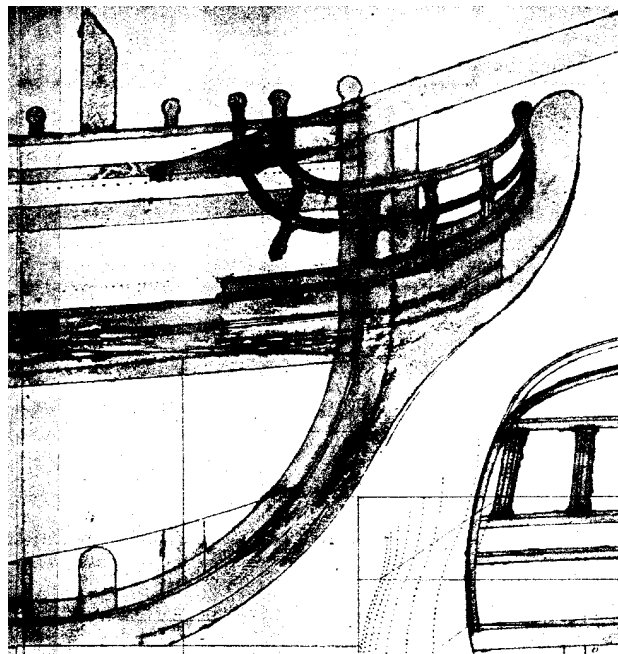


Figura 29 Bergantín *El Cazador* (detalles de la proa)

En lo referente a la popa podemos ver la estructura quilla-codaste-curva coral.

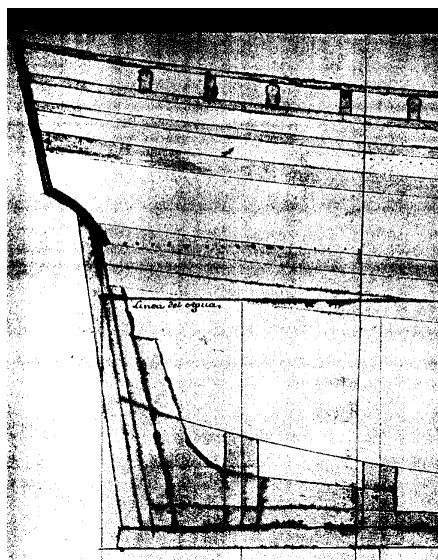


Figura 30 Bergantín *El Cazador* (detalles de la popa)

La parte del plano que corresponde a la sección longitudinal es la más pobre de las tres vistas pero indica, de todos modos, las vagras suficientes.

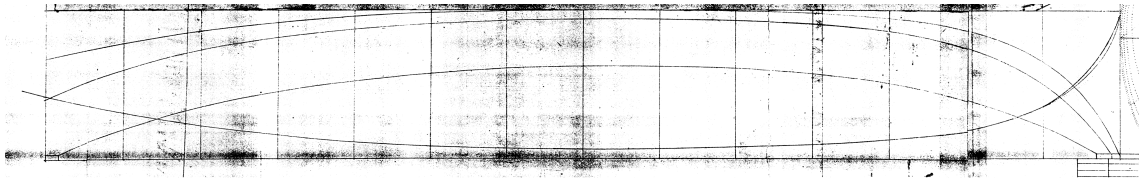


Figura 31 Sección longitudinal

La sección transversal comprende tanto la caja de cuadernas como detalles de la popa y una escala de pie de Burgos en su parte inferior.

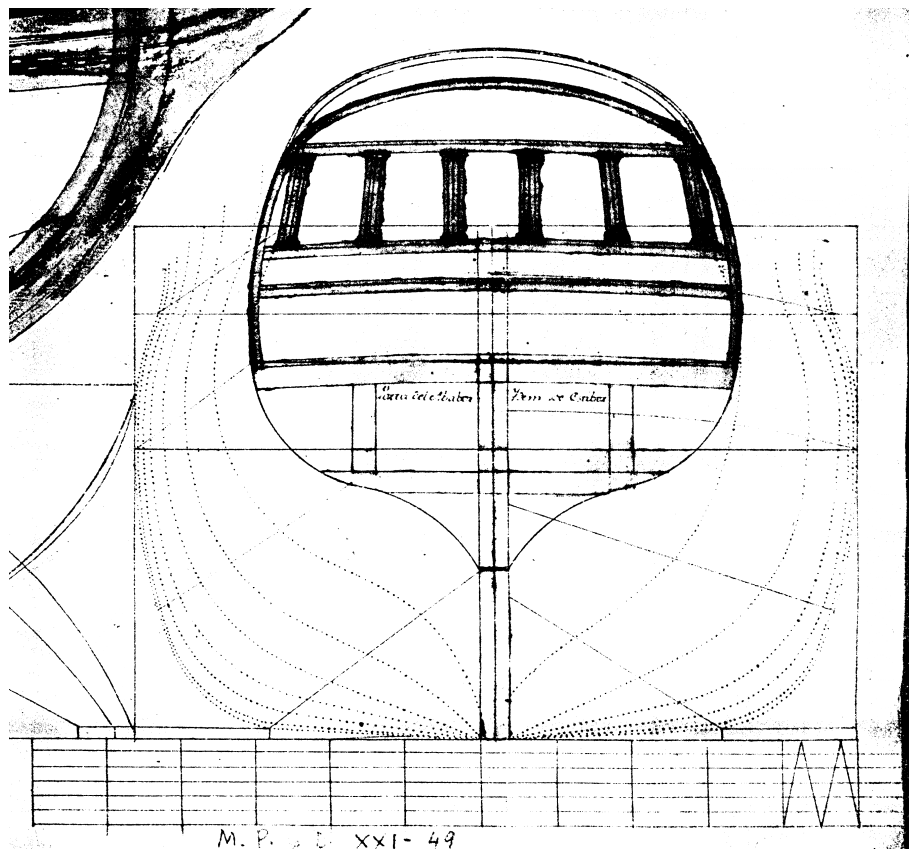


Figura 32 Sección transversal

Otro plano de un bergantín Romero Landa es el referente a *El Gargo* o *El Galgo*. Este plano es de 1787 y a pesar de ser anterior al plano de *El Cazador* contiene más detalles en cuanto a estabilidad, desplazamiento, dimensiones y acabados de cubierta. Este plano pertenece al Museo Naval de Madrid. En este museo se pudo de contar con la inestimable ayuda de Cruz Apestegui quien facilitó el acceso a los diferentes fondos.

El Gargo fue construido en el astillero del arsenal de Cartagena en 1787 y botado el 31 de enero de 1788³⁸.

Este buque fue el prototipo de este tipo de bergantín de Romero Landa³⁹ y el proyecto de *El Gargo* fue considerado modelo para bergantines.

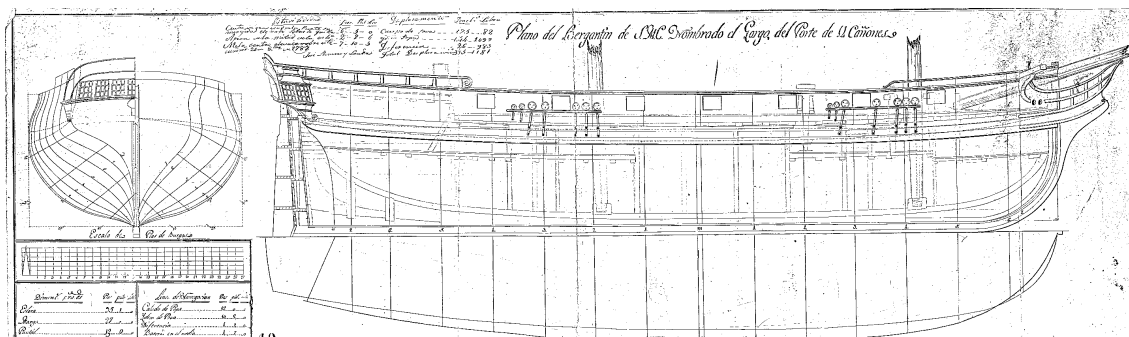


Figura 33 Bergantín *El Gargo*
Museo Naval. Madrid

En su parte superior se ven detalles de la estabilidad y el desplazamiento. Los cálculos de geometría de la carena se realizaban integrando con el método de los trapecios de Jorge Juan⁴⁰. Para el cálculo del desplazamiento se utilizaba el valor del peso específico, también de Jorge Juan⁴¹, igual a 1.010 2/3 onzas / pie cúbico inglés ó 772 onzas / pie cúbico de Burgos.

| Estimó la estabilidad | | Pies. Pul. Lin. | Desplazamiento | Facult. Libras |
|--|--------|----------------------|----------------|----------------|
| Centro de gravedad en el centro de gravedad de la nave | 6-5-0 | Cuerpo de masas | 175 | 82 |
| Arriba en la mitad de la eslora | 2-2-6 | yd. en el popa | 116 | 1099 |
| Medio centro de gravedad en el centro de la eslora | 7-10-5 | Diferencia | 26 | 983 |
| Medio centro de gravedad en el centro de la eslora | | Total Desplazamiento | 315 | 1181 |

Josi Romero y Landa

Figura 34 Detalles de desplazamiento y estabilidad

En la parte inferior izquierda, datos de dimensiones de la nave así como las líneas de navegación.

³⁸ DE JUAN GARCÍA AGUADO, J. M.: *Op. Cit.* p. 283. p. 282.

³⁹ DE JUAN GARCÍA AGUADO, J. M.: *Op. Cit.* p. 283.

⁴⁰ DE JUAN GARCÍA AGUADO, J. M.: *Op. Cit.* p. 50.

⁴¹ DE JUAN GARCÍA AGUADO, J. M.: *Op. Cit.* p. 50.

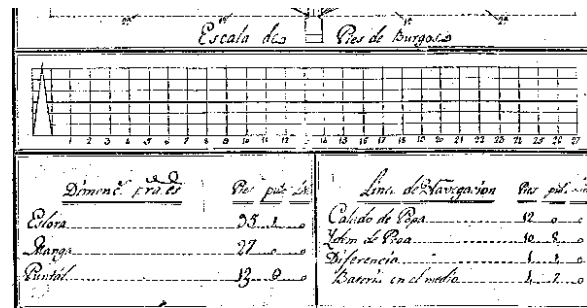


Figura 35 Detalles de las dimensiones

En el alzado se pueden ver numerosos detalles de cubierta relativos al aparejo, así como la posición de los cañones. También se pueden ver la sobrequilla completa y algunas cuadernas de armar o dobles.

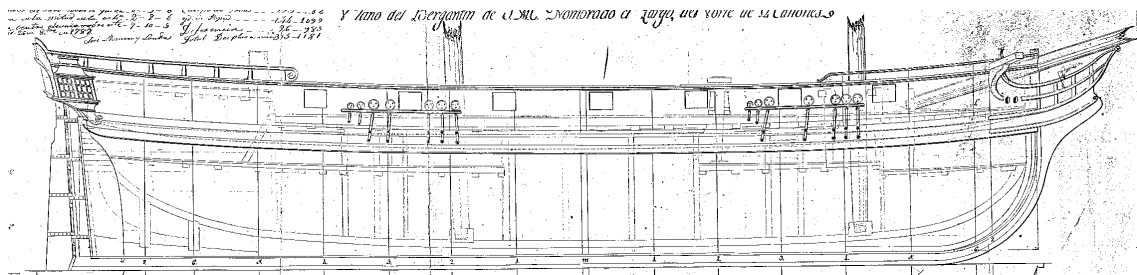


Figura 36 Alzado de El Gargo

En la proa se ven, como en el plano anterior, detalles del bauprés, tajamar, roda y contrarroda, curvas banda, serviolas y otros. Si se compara este bergantín con el del Reglamento se encuentran algunas coincidencias; de hecho se podría afirmar que fue trazado siguiendo de manera fiel dicho Reglamento.

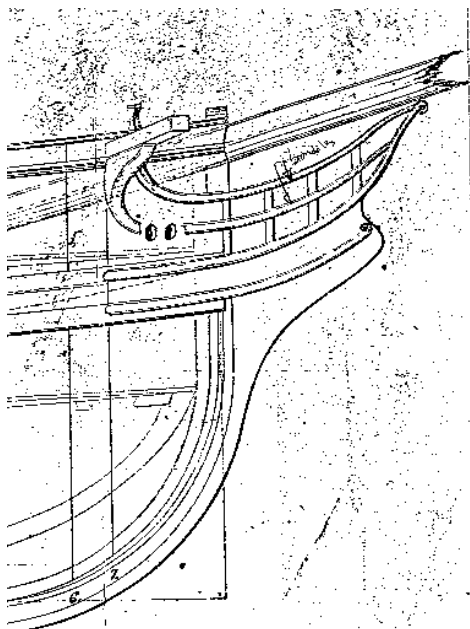


Figura 37 Detalles de la proa

En cuanto a la popa, se pueden ver muchos detalles de la estructura de las cubiertas en dicha zona e incluso la unión entre las mismas. Se pueden ver detalles de la quilla-codaste-curva coral y además una pala de timón bien detallada. Se observan los yugos y detalles del habitáculo de popa, así como la posición de las gambotas.

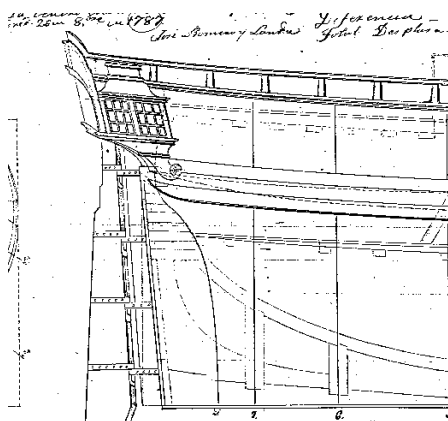


Figura 38 Detalles de la popa

La sección longitudinal vuelve a ser pobre, pero suficiente.

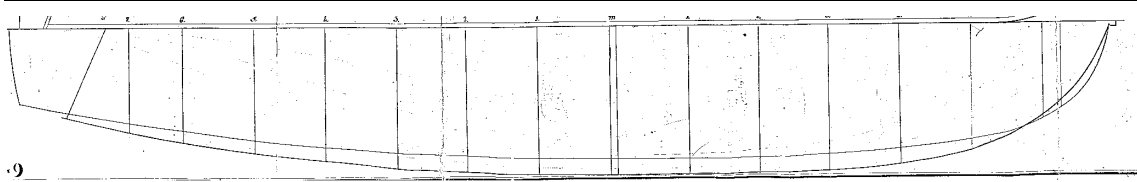


Figura 39 Sección longitudinal

La sección transversal incluye, además de la caja de cuadernas con indicaciones de las cuadernas de armar numeradas desde la maestra (m), una serie de detalles de la popa que completan los definidos en el alzado.

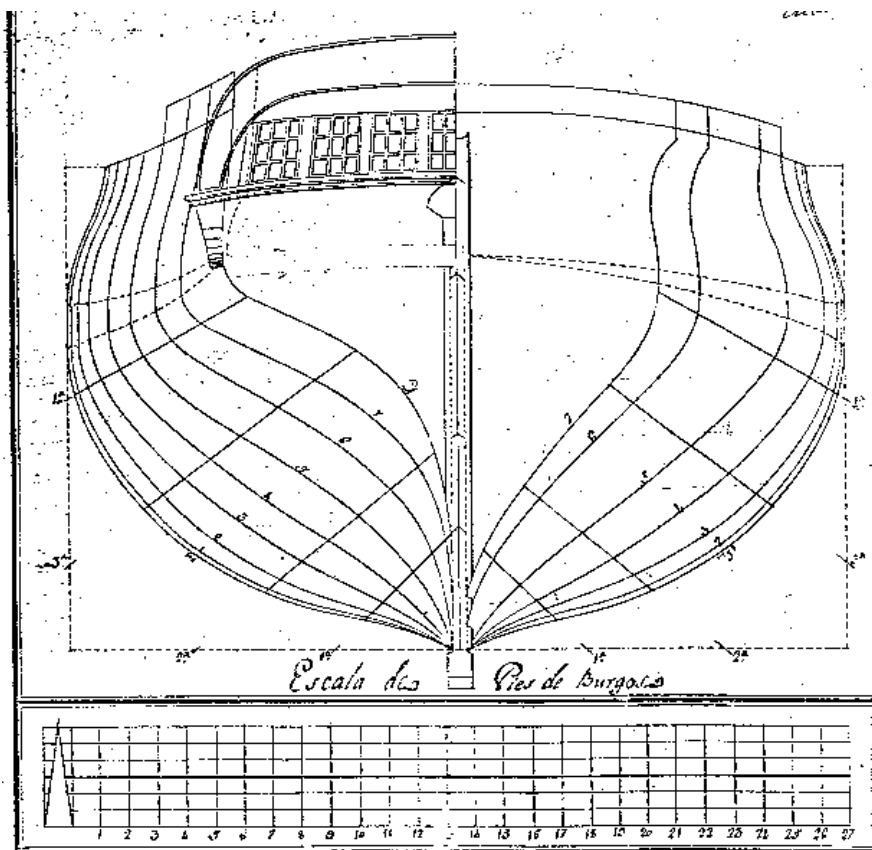


Figura 40 Sección transversal

Es de gran importancia, antes de abordar el proceso de construcción del bergantín, hacer una revisión del despiece de Romero Landa así como del plano de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa (S.O.G.), para conocer cuáles son sus características semejantes y sus diferencias.

Del análisis del manual de despiece de Romero Landa se deduce que está incompleto. Se ha podido constatar que faltan algunas piezas y se ha creído conveniente añadirlas en el lugar donde deben estar situadas. Para poder encontrar estas piezas ha sido necesario consultar todas las fuentes disponibles y de ese modo completarlas.

La escala del Reglamento de Romero Landa puede ser consultada al principio del manual y en cada apartado en el que se tratan los diversos tipos de naves que describe. La escala es "Escala de 5ª de Pies de Burgos" y el método de medida es gráfico: se debe medir en el gráfico, el cual tiene como límite 18 pies y 12 divisiones a la izquierda de la tabla, ya que 1 pie equivale a 12 pulgadas.

$$1 \text{ Pie de Burgos} = 278'60 \text{ mm.}$$

Después de efectuar varias comprobaciones de escala se puede confirmar que el Reglamento de Romero Landa tiene una escala de 1:36.

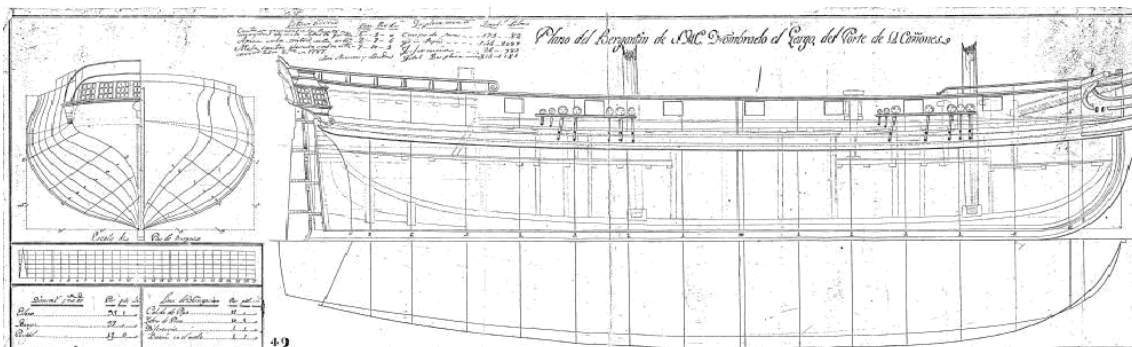


Figura 41 Bergantín *El Gargo*, de Romero Landa
Museo Naval. Madrid

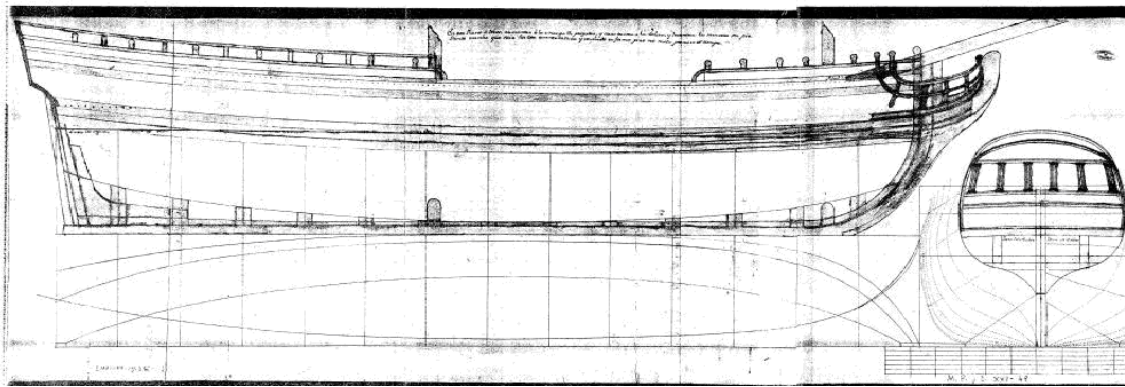


Figura 42 . Bergantín *El Cazador*, de Romero Landa
 España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas MPD,21,49
 Ha sido necesario ajustar la escala del Reglamento de Romero Landa a la escala del bergantín de la S.O.G. ya que son muy parecidas, pero es importante respetar las dimensiones del plano original, de modo que ha sido necesario adaptar la escala a dicho tamaño, lo que implica a todas las piezas. Estos cambios de tamaño de piezas han sido reflejados en todas las piezas de manera proporcional.

4

Dimensiones del Rigado, Casillas de fierro, y Clavos para el Bergantín Cazador, del porte de 15 Tonos, del Calibre de 6, con su respectiva embalcación menor.

| | | <i>Pieles</i> | <i>Pulg.</i> | <i>Lin.</i> |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------|-------------|
| | <i>Porabo</i> | | 14 | |
| <i>Casillas</i> | <i>de aboto a escribir</i> | | 9 | |
| | <i>de aboto a paja</i> | | 18 | |
| <i>Terminado</i> | <i>de aboto</i> | | 15 | |
| | <i>en medio</i> | | 9 | |
| | <i>de paja a proa</i> | | 14 | |
| <i>Podas</i> | <i>de aboto a escribir</i> | | 9 | |
| | <i>de aboto a escribir</i> | | 9 | |
| <i>Contra Roca</i> | <i>de paja a proa</i> | | 8 | |
| | <i>de paja a proa</i> | | 9 | |
| <i>Carabate</i> | <i>ala línea</i> | | 12 | |
| | <i>de aboto al pie</i> | | 9 | |
| | <i>de onla Caocora</i> | | 9 | |
| <i>Contra Casaca Interior</i> | <i>ala línea</i> | | 4 | |
| | <i>de aboto a proa</i> | | 2 | 6 |
| | <i>de aboto</i> | | 11 | |
| <i>Tijero proa</i> | <i>de paja a proa en medio</i> | | 14 | |
| | <i>de onla Caocora</i> | | 11 | |
| <i>Los demas Tijeros</i> | <i>de aboto</i> | | 9 | |
| <i>Alcornoques</i> | <i>de aboto</i> | | 9 | |
| <i>Cuerpo central</i> | <i>ala línea</i> | | 9 | |
| <i>Asientos ala proa</i> | <i>En la Casaca de varangas</i> | | 9 | |
| | <i>En la 2ª varangas</i> | | 6 | |
| | <i>En la Casaca</i> | | 4 | 9 |
| | <i>En la Argala</i> | | 2 | 9 |

Figura 43 Dimensiones del bergantín *El Cazador*, de Romero Landa
 España. Ministerio de Cultura. Archivo General de Simancas .MPD,21,49

Se ha creído conveniente convertir las piezas del Reglamento en unas piezas más geométricas, dado que el autor dibujó dichas piezas a mano alzada y actualmente existen más medios que nos permiten trazar piezas con gran precisión. El reglamento de Romero Landa es una fuente documental de un valor incalculable, pero se han de tener en cuenta las limitaciones en cuanto a herramientas de trazado de la época (1784). Para efectuar esta operación se ha elegido la parte de la pieza más regular y se ha retocado el resto hasta conseguir una pieza más uniforme.

El Reglamento de maderas necesarias para la fábrica de los Baxeles del Rey y demás atenciones de sus Arsenales y departamentos. Madrid, 1784. es un reglamento de una gran importancia para la elaboración de la Tesis debido al detallado despiece que efectúa de diversas embarcaciones, dando todos los detalles de las dimensiones de las piezas de madera que forman éstas. Con este reglamento se tienen los datos suficientes para poder construir varios tipos de navíos, fragatas y embarcaciones menores debido a su detallado despiece con una escala de pies de Burgos. El despiece de un paquebote o bergantín de esnón es el que ha servido para efectuar el estudio tecnológico del bergantín mercante. Se puede asegurar que esta es la obra de referencia en la Tesis. De este reglamento se ha partido para elaborar el bergantín mercante y se han obtenido desde las dimensiones de las piezas principales del bergantín hasta grosores de cada una de ellas así como el material y el número de las mismas. Ha sido en la etapa de montaje del bergantín a escala cuando más se ha consultado.

