

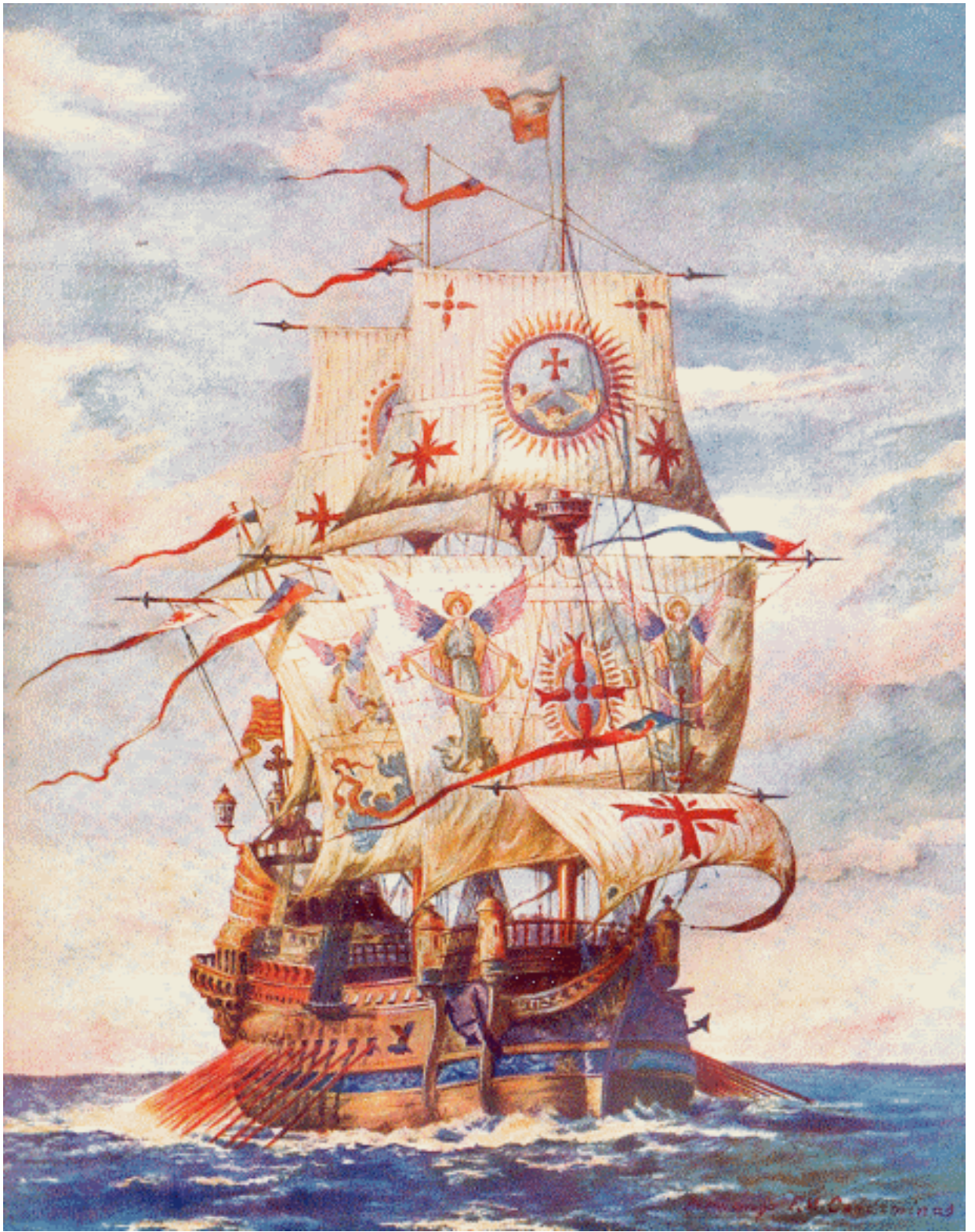
FACULTAD DE NÁUTICA DE BARCELONA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

**ESTUDIO DE LA
CONSTRUCCIÓN NAVAL Y EL
MERCANTILISMO ESPAÑOL DEL
SIGLO XVII**

AUTOR: Rubén Valle Ruiz

DIRECTOR: Javier de Balle de Dou



Galeón San Martín, buque insignia de la Armada Invencible, cuadro de F. Condemiras

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS	7
2.- DESAFÍO Y RESPUESTA	10
3.- CONSTRUCCIÓN NAVAL ESPAÑOLA Y EL CONTRATO DE MARTÍN DE ARANA	30
4.- ORDENANZAS DE 1607	35
5.- ORDENANZAS DE 1613	38
6.- ORDENANZAS DE 1618	40
6.1.- El papel de la Ordenanza de 1618	42
6.2.- Caso del asiento de Martín de Arana de 1626	43
7.- PRÁCTICAS DEL EMBONO Y CORRER DE LOS ALCÁZARES	43
7.1.- Embono corrector o curativo	44
7.2.- Embono modificativo	45
8.- LA CONSTRUCCIÓN DE GALEONES DE TRES CUBIERTAS	48
9.- DISEÑO	49
9.1.- Las formas del casco	50
9.2.- Principales medidas longitudinales	53
9.3.- Principales medidas transversales	55
9.4.- Regla As Dos Tres y los gálibos del siglo XVI	60
9.5.- Los gálibos del siglo XVII	60
10.- CONSTRUCCIÓN	63
10.1.- Las cuadernas	67
10.1.1.- Composición de las cuadernas	67
10.1.2.- Conjunto varenga-genol	69
10.1.3.- Las ligazones superiores	70
10.2.- Construcción mediante ligazones sucesivas	72
10.2.1.- Construcción del conjunto roda-quilla-codaste	72
10.2.2.- Colocación de las cuadernas de cuenta	74
10.2.3.- Colocación de los piques	76
10.2.4.- Nivel de la cubierta principal (primera cubierta)	77
10.2.5.- Nivel del puente (cubierta exterior)	79
10.3.- La madera	79
10.4.- Escarpes y uniones de maderos	82
10.5.- Pernería y clavazón	83

10.6.- El calafateado	83
10.7.- Botadura o bote al agua.....	86
10.8.- La obra muerta.....	90
11.- EL TRAZADO DE FORMAS DEL GALEÓN	90
11.1.- El alzado lateral.....	90
11.1.1.- Cotas longitudinales	92
11.1.2.- Desarrollo vertical.....	92
11.2.- Disposición de otros elementos del casco	95
11.2.1.- Situación de las carlingas.....	95
11.2.2.- Espolón, escobenes, bita y cabrestante.....	96
11.2.3.- Cintas y portas.....	97
11.3.- Los gálibos de la cuaderna maestra y los redeles.....	99
11.3.1.- Gálibo de la cuaderna maestra.....	99
11.3.2.- Gálibo del redel de proa	100
11.3.3.- Gálibo del redel de popa.....	102
11.3.4.- Peto de popa	103
11.4.- Secciones horizontales	105
12.- ELEMENTOS DEL CASCO	106
12.1.- Roda, espolón y dragante.....	106
12.1.1.- Roda y branque.....	106
12.1.2.- Espolón y dragante	107
12.2.- Codaste	108
12.3.- Refuerzos interiores de proa y popa, buzardas y cochinatas.....	109
12.4.- Carlinga.....	110
12.5.- Sección transversal.....	111
13.- ARBOLADURA Y JARCIA FIRME	112
13.1.- Labrado de palos y vergas.....	112
13.2.- El chapuz, la cofa y el tamborete del mastelero	114
13.3.- Los machos y los masteleros.....	116
13.4.- El bauprés.....	117
13.5.- El palo de mesana.....	118
13.6.- Jarcia firme	119
14.- PERTRECHOS	121
14.1.- Caña del timón y pinzote	121
14.2.- Cabrestante	122

14.3.- Portas	123
14.4.- Anclas	124
15.- ARTILLERÍA	125
15.1.- Armamento de un galeón.....	126
15.2.- Altura de las portas respecto el agua.....	126
15.3.- Brusca y arrufo de las cubiertas	127
15.4.- Distribución de las portas en las cubiertas	127
15.5.- Tipos de piezas.....	128
16.- VIDA A BORDO	129
16.1.- Habitabilidad	129
16.2.- Afecciones y enfermedades.....	130
16.3.- Vida de la tripulación.....	131
17.- OFICIALES Y TRIPULACIÓN	134
17.1.- Capitán general.....	134
17.2.- Almirante	134
17.3.- Capitán.....	135
17.4.- Piloto	135
17.5.- Contramaestre	136
17.6.- Guardián	137
17.7.- Dispensero.....	137
17.8.- Maestre de la plata	137
17.9.- Escribano	138
17.10.- Capellán.....	138
17.11.- Médicos.....	138
17.12.- Maestranza	139
17.13.- Gente de mar	139
17.14.- Artilleros	141
17.15.- Soldados.....	141
18.- CONCLUSIONES	142
18.1.- Líneas de investigación	143
19.- PLANO DEL GALEÓN DE 16 CODOS DE RIBERA	144
20.- BIBLIOGRAFÍA	151
21.- APÉNDICE	153
Tabla I: Medidas, Ratios y Tonelajes estimados	153
Tabla II: Equivalencias de medidas en el sistema métrico.....	154

1.- OBJETIVOS

El 14 de marzo de 1625 en Madrid, Martín de Arana firmó un contrato en el cual él accedía a construir seis galeones para la Corona de España. En este estudio se pretende seguir los progresos de estos seis galeones construidos para Felipe IV. El declive de España en el siglo XVII es un tema que, a pesar de la gran cantidad de bibliografía que hay, fascina todavía a los historiadores de la edad moderna.

Así se pretende dar un enfoque y un seguimiento de la construcción del contrato de Arana y los años de servicio de los buques construidos.

El estudio empieza por examinar la pérdida de la Flota de Nueva España en 1628, cuando el almirante Holandés Piet Heyn capturó la flota del tesoro en la Bahía de Matanzas, en las costas de Cuba. El Capitán General Juan de Benavides fue considerado responsable de la pérdida de la flota y ejecutado públicamente seis años después.

La Corona reaccionó ordenando qué medidas debían ser tomadas para la seguridad y la escolta de la siguiente flota del tesoro hacia España. Los seis galeones de Martín de Arana tuvieron un importante papel para la Corona con el fin de defender sus posesiones de ultramar y sus compromisos en el Mediterráneo, la costa española y los esfuerzos en sofocar la revuelta de los Países Bajos. Así, el estudio muestra cómo la construcción de estos galeones reflejaron la evolución histórica del galeón encaminado al comercio transatlántico, demostró el conflicto entre las demandas de los mercaderes, las necesidades militares de la Corona y la tradición de la construcción naval.

También se muestra otros factores vitales de la defensa imperial. La lealtad y los esfuerzos de la nobleza, por ejemplo, fueron realmente impresionantes. Arana financió él mismo la construcción de estos buques mucho antes de recibir el pago de la corona por ellos. También, los nobles que accedieron a la construcción de los buques raramente recibieron una financiación adecuada, y en la mayoría de los

casos, tales empresas les conllevaban pérdidas. ¿Por qué deseaban o accedían a construirlos?

Los esfuerzos que desempeñó y ofreció la nobleza en la construcción de estos buques, su despliegue y la provisión de la burocracia necesaria eran de valor incalculable. Pero, a cambio, la nobleza esperaba que tales servicios fueran recordados y quizá, más tarde, recompensados con honores y favores.



Las flotas del tesoro del Nuevo Mundo eran unas fuentes de ingresos muy importantes. Por lo tanto, fue de máxima prioridad salvaguardar las rutas comerciales, pero ello suponía unos elevados costes tanto en la construcción como en los suministros de los buques. Un ejemplo sería un buques de Arana, cuyo coste anual por suministros y tripulación era el doble de su coste de construcción, y todavía no necesitaban reparaciones, ya que eran buques nuevos. Estos buques tenían que ser dotados con artillería, oficiales, navegantes y soldados, a los cuáles había que pagarles sus salarios. Para atraer a las tripulaciones a enrolarse se les pagaba el salario por adelantado en una cantidad considerable. Los alimentos constituían el mayor gasto, ya que estos viajes tenían largas duraciones y los costes de aprovisionamiento se intensificaron aún más debido a los períodos de guerra, la piratería y desastres imprevistos.

Así, el limitado espacio del buque, el mareo, la falta de comodidades, la manera en que las tripulaciones y pasajeros trataban de aliviar su aburrimiento, también las dietas, problemas de salud y las dificultades de cocinar a bordo de los galeones se examinarán en el estudio.



También se estudiará el rol que tomaron los buques contruidos por Arana. Estas flotas estuvieron plagadas de problemas, tormentas, enfermedades, corsarios, escasez de fondos y las irreales expectativas y calendarios que la corona

esperaba. También la disensión interna entre la nobleza española contra la corona, o más bien contra las políticas del Conde Duque de Olivares, a los cuales se les encomendaban tareas imposibles mientras eran inadecuadamente financiados.

El estudio pretende combinar economía, sociedad, navegación marítima e historia. Además, se quiere mostrar las dificultades que tenían los buques, más concretamente los buques de Arana, en los tiempos de la España de los Habsburgo, sus políticas exteriores y la sobre extensión del imperio. El coste de la defensa del imperio fue muy alto, pero aunque éste lo fuera, España salió bien parada en la protección de sus territorios de ultramar. Y tales resultados justificaron los esfuerzos de la corona.

2.- DESAFÍO Y RESPUESTA

El 18 de mayo de 1634 fue ejecutado en Sevilla por el Tribunal Real de Justicia don Juan de Benavides, noble de la Orden de Santiago y capitán general de la flota de retorno de Nueva España (Méjico) en 1628.

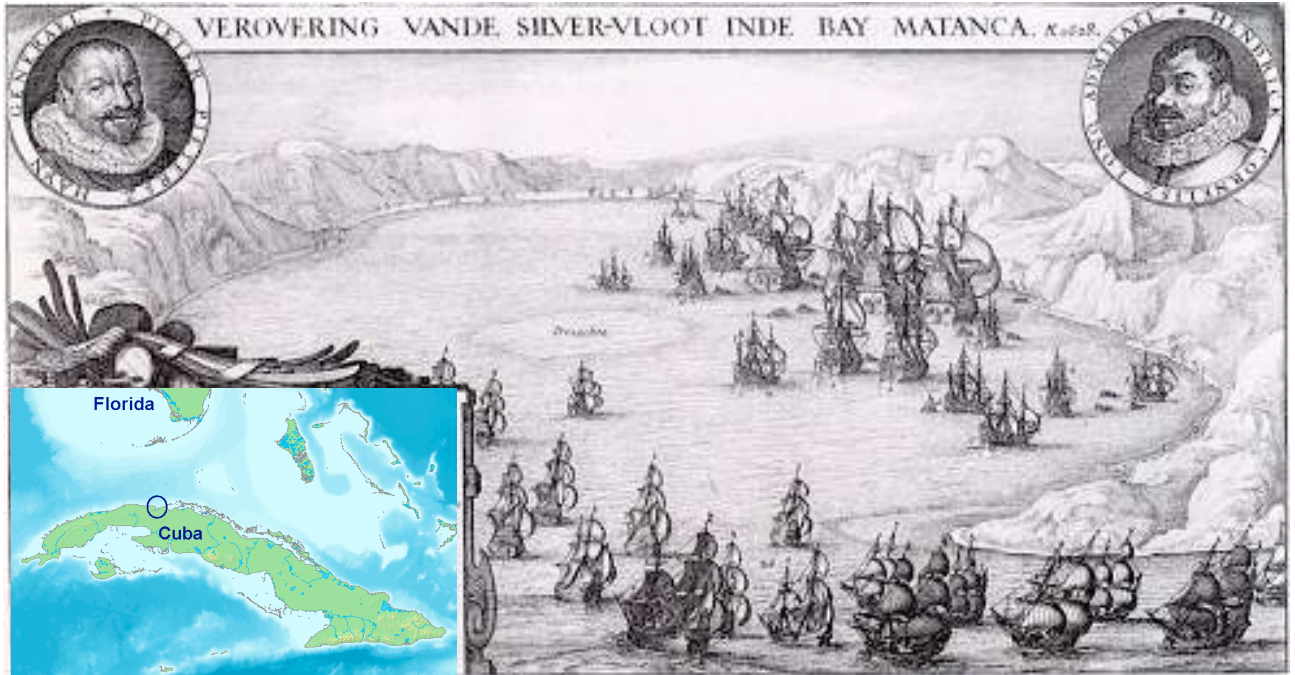
Una serie de errores cometidos por Benavides permitieron que la flota cayera en manos del holandés Piet Heyn, en la bahía de Matanzas en las costas de Cuba. La primera y única vez que una flota española cayó en manos del enemigo.

Los holandeses habían realizado incursiones en las posesiones portuguesas en Brasil en 1624, tres años después de la expiración de paz con España. El Rey de las coronas unidas de España y Portugal, Felipe IV de Habsburgo, respondió rápidamente expulsándolos del puerto de Bahía en 1625, hasta entonces una posesión holandesa. Pero los holandeses no cesaron sus incursiones en el Nuevo Mundo, Piet Heyn, quién comenzó su carrera como pirata y la terminó como almirante, intentó capturar sin éxito una flota mercante de cuarenta buques en 1626 pero continuó el acoso a las costas de Brasil en los años siguientes.



“ Piet Heyn (1577 - 1629) - Corsario holandés durante la guerra de los ochenta años librada entre España y las Provincias Unidas ”

El mayor botín de su vida lo obtuvo en Matanzas en año 1628, cuando la flota de Nueva España cayó en sus manos. Benavides no tenía la posibilidad de evitar la culpabilidad ni la responsabilidad por lo sucedido en Matanzas, aunque el desastre fue debido tanto a su mala suerte como a su incompetencia.



“Representación de la captura de la flota de Nueva España el 8 de septiembre de 1628”

Los holandeses contaban con treinta y dos buques y más de 3.500 hombres cuando encontraron con sorpresa la pequeña flota en ruta desde Nueva España hacia La Habana. La flota de Nueva España contaba con sólo 15 buques, 2 galeones, 11 mercantes y 2 galeones más que se unió a la flota en Honduras. En 1628 los galeones cargaban monedas y lingotes de plata, monedas de oro, colorantes, sedas y otros elementos mundanos como cuero, madera y cacao y los mercantes tradicionales llevaban la mayoría de productos comerciales corrientes. Los galeones se reservaban para el transporte de oro, plata, perlas y piedras preciosas que pertenecían a la corona y a particulares.

Cuando los holandeses bloquearon la ruta hacia La Habana, Benavides y los oficiales de su buque decidieron acercarse al puerto de Matanzas, planeando

descargar el tesoro y asegurarlo antes de enfrentarse a la flota enemiga. Pero Benavides no consultó a su segundo al mando, Almirante Juan de Leoz, ni a los oficiales de otros buques, hechos que más tarde se usarían contra él más tarde. Además, ese error conllevaría la caída de todo su plan.

Los pilotos y navegantes de Benavides pensaban que él conocía el área, pero la flota encalló en aguas someras que no estaban cartografiadas cuando se dirigían al puerto. Aunque los cañones de popa estaban inutilizados por la varada, Benavides ordenó prepararse para el combate, teniendo inferioridad numérica de 2 a 1. Pero al poco tiempo cambió de opinión y ordenó el abandono de toda la flota y destruirla para evitar que cayera en manos del enemigo. La confusión se impuso cuando los holandeses se acercaban a los buques españoles, y éstos intentaron enviar a sus hombres hasta la costa, bajo el fuego cruzado de los holandeses. Benavides más tarde llamó a sus oficiales y ordenó que establecieran un orden en las operaciones de desembarco y que su buque insignia fuera destruido con explosivos mientras él se dirigía a tierra.

El Almirante Leoz se rindió a los holandeses antes de sacrificar sus buques y a sus hombres. Los quince buques se perdieron, los holandeses quemaron la mitad de ellos y llevaron el botín a los Países Bajos, el cuál estaba valorado en 12 millones de florines, con esta cantidad pudo fundarse una nueva colonia en Brasil, pagar una flota completa y a los colonos y soldados para trasladarse.

Poco después de Matanzas, el Rey Felipe IV ordenó a don Juan de Solórzano del Consejo de las Indias, presentar cargos contra Benavides y su almirante. Solórzano emitió noventa folios argumentando que ambos hombres debían ser castigados severamente, aun incluso si fueren absueltos de negligencia. El Almirante Leoz, apresado por los holandeses, volvió a España y estuvo en confinamiento durante cuatro años.

El Capitán General Benavides fue llevado a prisión, en la que estuvo durante 5 años en la fortaleza de Carmona, entre Córdoba y Sevilla, en espera de una resolución de los cargos contra él. Inicialmente fue sentenciado a muerte en Madrid, el 18 de enero de 1633, pero una revisión judicial y las protestas de los aristócratas atrasaron el juicio un año y medio.

Una vez que se hubo emitido la sentencia definitiva, los oficiales, en secreto, trasladaron a Benavides por orden del rey, con el fin de evitar la ira de los nobles. Ya que la nobleza había estado poniendo impedimentos y excusas para evitar el proceso a Benavides y su ejecución.

La sentencia de muerte fue registrada por el Real Tribunal de Justicia en Sevilla el 15 de Mayo. La mañana de ese día se le leyó a Benavides la sentencia y se le trasladó a la Plaza San Francisco de Sevilla. El rey había ordenado que la ejecución se realizara de madrugada para evitar sospechas de lo que iba a suceder. Aunque Sevilla está a cierta distancia de Madrid, los defensores de Benavides hubieran podido trasladarse hasta Sevilla y retrasar o impedir el acto. Los funcionarios ordenaron que las entradas a la Plaza estuvieran cerradas, pero a pesar de ello los rumores se propagaron por Sevilla y la Plaza se llenó de una expectante multitud.

Benavides murió por haber fallado en su deber para con la corona, con vergüenza y entre una multitud observante. Pero una vez muerto, sus iguales nobles reclamaron su cuerpo para que fuera enterrado con la dignidad de nacimiento y de su rango. Siendo don Álvaro de Colón, Duque de Veragua y Almirante de las Indias, sufragó todos los gastos del funeral.

No es difícil averiguar el conflicto de emociones que tuvieron los nobles tras esta tragedia. Sabían que la culpa no recaería sólo sobre Benavides, sino contra el conjunto de los nobles, por los errores cometidos en servicio, ya que sabían bien

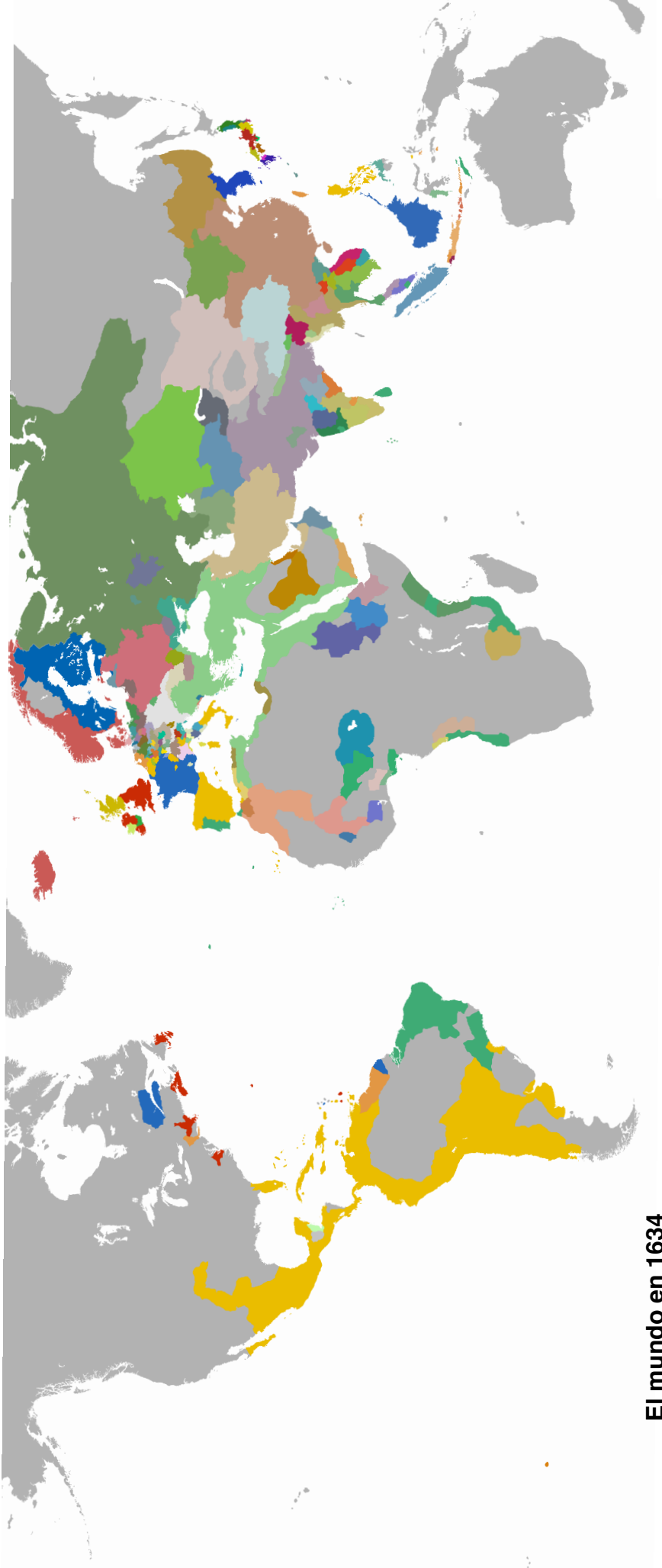
ahora qué sentencia sería la que pediría el rey. Como Benavides, los nobles estaban obligados a servir a la corona, y la muerte de éste debía hacerles recordar la gravedad y el peso de sus obligaciones. Para la nobleza, la severidad del castigo fue desproporcionada. Desde su punto de vista, el rey y sus ministros habían actuado demasiado severamente, punto de vista del que difería el rey. Felipe IV, un hombre conocido por su perseverancia y gélida templanza, estallaba en ira el mero hecho de mencionar el desastre de Matanzas.

Incluso en tiempos de paz, la corona no podía permitirse errores de tal magnitud, y en el año 1628 no era una época de paz. Con la Guerra de los Treinta Años iniciada en 1618 y la retoma de hostilidades contra los rebeldes holandeses en 1621, España empezó a ver amenazado su hegemonía en Europa y de su imperio en ultramar.

Las principales amenazas de la Guerra de los Treinta Años en las “Alemanias” exigían enormes esfuerzos económicos y recursos humanos. Al mismo tiempo, los Países Bajos, Francia e Inglaterra intentaron tomar las riquezas provenientes de las posesiones ultramarinas de España. La mejor, y quizá la única, esperanza de hacer a tal amenazada era establecer flotas con llegadas regulares procedentes del imperio español el América.

Sólo una inversión regular de contribuciones de la corona podrían hacer que España hiciera frente a sus obligaciones globales. La pérdida de la Flota de Nueva España en Matanzas además de ser un desastre de gravedad, fue también un “presagio” de lo que podía suceder. Ello indicaba que los Países Bajos iban a realizar un mayor esfuerzo en destruir el poder de España en el Nuevo Mundo y en Europa.

Los Países Bajos establecieron su nación durante la rebelión contra el dominio de los Habsburgo de España y a principios del siglo XVII, eran enemigos declarados de España. Francia estaba diplomáticamente enemistada con España, con una



El mundo en 1634

España posee gran parte del territorio del Nuevo Mundo. Por lo que necesita un servicio regular de convoyes para transportar los bienes a la metrópoli.

rivalidad aún más antigua que la holandesa, disputaba rivalidad dinástica sobre territorios del sur de Flandes. Inglaterra, potencia marítima europea, podía representar una seria amenaza para España si actuara como aliada con los Países Bajos o Francia. Inglaterra permaneció neutral durante casi toda la Guerra de los Treinta Años, incluso colaboró en beneficio de España. Pero por otro lado, Inglaterra, como Francia y los Países Bajos, desafiando a las pretensiones españolas en el Nuevo Mundo.

Las décadas de 1620 y 1630 representaron desafíos al poderío español, que la corona afrontaba movilizándolo todo recurso disponible, material o humano. La corona fue consciente de la importancia del transporte marítimo y su protección en los envíos de personas, dinero y bienes comerciales.

En el siglo XVII, España era la mayor potencia política de Europa, con bastos territorios en el Nuevo Mundo y en Europa, por lo tanto, también era la mayor potencia marítima en Europa durante el siglo XVII. De hecho, ya era la potencia marítima europea desde antes de la unión personal de Felipe II con Portugal en el año 1580. Los dos países ibéricos unidos tenían alrededor un tonelaje de 300.000 toneladas, cantidad considerablemente mayor que los 232.000 toneladas de Países Bajos y de las de Francia e Inglaterra, que eran menores.

Fernand Braudel, historiador francés del siglo XX, estimaba que en Europa, en el año 1600 habrían 700.000 toneladas.¹ España individualmente tenía más de mil buques mercantes alrededor de 1583, cuyo tonelaje estaría alrededor de 250.000 toneladas. Incluso después del alzamiento de los Países Bajos y su establecimiento como potencia económica, España todavía sería la principal potencia marítima durante el siglo XVII a pesar de la profunda crisis de producción y de población en la Península Ibérica y el enorme coste del mantenimiento de su posición en Europa y su imperio contra sus rivales.

¹ Fernand Braudel, *The Structures of Everyday Life*, vol. I of *Civilization and Capitalism 15th-18th Century*.

Así, el transporte marítimo era vital para distribuir las riquezas, y no sólo durante el siglo XVI, sino también el decadente siglo XVII y en el próspero siglo XVIII. En la década de 1630 hasta 1640, durante la Guerra de los Treinta Años flanqueaba a España por todos los frentes y los gastos hubieran sido imposible de afrontar sin los beneficios de los envíos regulares desde las colonias y los impuestos que se cobraban en España. Se debe tener en cuenta que ningún otro país hubiera podido hacer frente a tales gastos excepto España. Era el único país con recursos suficientes como para permitirse tales conflictos y sus aventuras coloniales a gran escala. Por ello es importante entender la importancia del transporte marítimo y el comercio tuvieron para España.

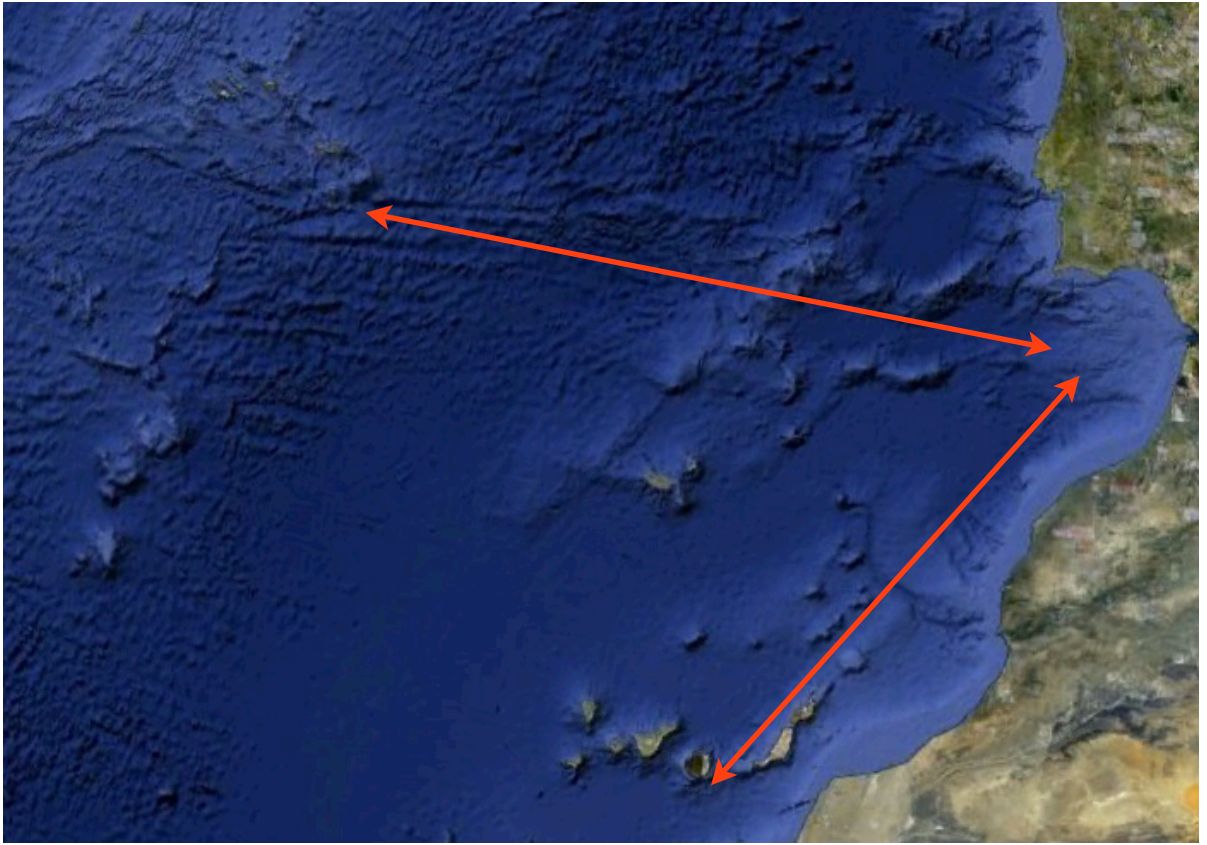
Poco se sabe sobre los buques que protegían las flotas mercantes en estos viajes anuales. Aunque estos buques de la Armada de la Guardia se mencionan en los registros, es raro encontrar información fiable o sus mercancías, con excepción de los tesoros de la corona que se transportaban.² Por lo que no se sabe con seguridad los tamaños de los buques o los nombres de los capitanes al mando. Ello es debido a que la Casa de Contratación fue fundada en Sevilla el año 1503 que regulaba el comercio particular y los buques mercantes, pero no los escoltas que los acompañaban.

A principios del siglo XVI, los barcos españoles cruzaban el Océano Atlántico sin ningún tipo de protección, ya que entonces era una ruta nueva, peligrosa para los inexpertos marinos y el desconocimiento del valor de las mercancías mantuvo a ralla a intrusos y piratas. Pero durante la segunda década del siglo XVI, los piratas franceses llegaron a ser una amenaza para los buques españoles cuando regresaban a España, en la costa del Atlántico Oriental. Así, en 1522, los mercaderes de Sevilla pidieron al Rey Carlos I les proporcionase protección en las rutas comerciales.³ La primera escolta constaba de cuatro buques de guerra,

² Huguette and Pierre Chaunu, *Séville el l'Atlantique*.

³ Ernst Schäfer, *El Consejo Real y Supremo de las Indias: Su historia, organización y labor administrativa hasta la terminación de la Casa de Austria*.

financiados por un impuesto llamado “avería”⁴ que se agravaban a las mercancías, tanto las que se exportaban como las que se importaban a América. La patrulla daba escolta desde el Cabo San Vicente hasta las Canarias y las Azores.

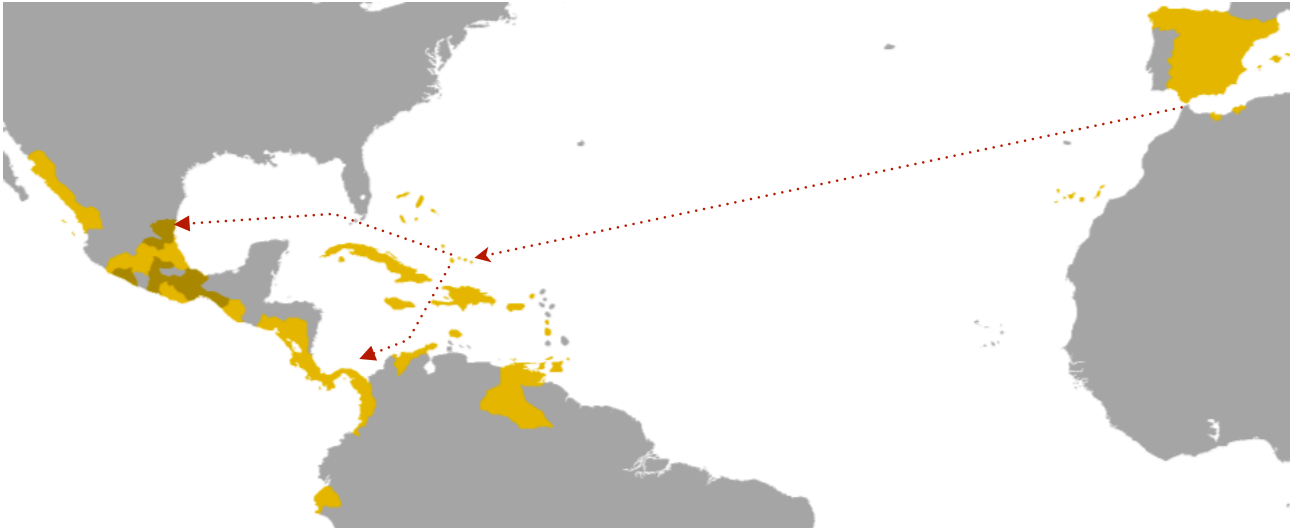


Pero esta defensa organizada sólo se mantuvo hasta principios de la década de 1530, ya que la guerra contra el Imperio Otomano y las guerras dinásticas contra la Francia de los Valois requerían de todos los buques adecuados para la guerra.

La única manera que tenían los buques mercantes de asegurar su seguridad fue armarse por su cuenta y viajar en grupo y establecieron sus propios calendarios de ruta con el fin de obtener ventaja en condiciones de mercado. Sin embargo, el 1526 el rey ordenó a los buques mercantes navegar en convoy y en 1536 y 1543 la corona promulgó ordenanzas sobre los buques, oficiales y órdenes de navegación para las flotas mercantes. Por lo general, estas flotas navegaban cruzando el Atlántico y al llegar a las aguas del Caribe se dividían en dos partes. Una parte de la flota navegaba hacia Nueva España (actual Méjico) y la otra parte de la flota se

⁴ Guillermo Céspedes del Castillo, *La avería en el comercio de las Indias*.

dirigía a Tierra Firme (parte norte de Sudamérica) y luego a Panamá y un buque de guerra acompañaba a cada parte del convoy ofreciendo una protección añadida.



“El Mundo Atlántico alrededor del año 1530, mostrando los asentamientos españoles en el Nuevo Mundo”

La intensificación de conflicto contra Francia hacia la mitad del siglo XVI hizo necesario un mayor control para que los mercantes navegaran en convoy, bajo duras penalidades si no lo hacían. No sólo se armaron todos los buques mercantes, sino que también se ordenó que cada convoy tuviera una escolta de al menos cuatro buques de guerra totalmente equipados y armados (naos de armada), que eran financiados por la avería.

Las condiciones de viento y el clima en el fin del trayecto, tanto de ida como el de vuelta, eran favorables para cumplir con el calendario que los convoyes tenían establecido. Los peligros del invierno en el Atlántico eran bien conocidos por los navegantes españoles ya a mediados del siglo XVI, como también las estaciones de huracanes del Caribe a finales de verano y en otoño (más tarde, en 1630 Fradique de Toledo diría que demorar una salida de un convoy más allá de agosto sería “tentar a Dios”). Por otra parte, el clima en los puertos del Caribe tenían un ambiente dañino y insalubre para los asentamientos y para los buques en aguas

cálidas. Para evitar estos riesgos, las flotas de las Indias trataron de ceñirse rigurosamente al calendario que tenían estipulado.

Desde 1555 en adelante, el plan de los convoyes evolucionó, pasando a ser dos convoyes anuales, uno a Nueva España y otro a Tierra Firme. El calendario oficial que desarrollaron el Consejo de Indias y la Casa de Contratación regulaba que la flota de Nueva España partiera de España en abril y la de Tierra Firme en agosto. Aunque este calendario oficial realmente no se cumplió, cuyo motivo se ciñe a la lógica y se justifica por el conocimiento de los vientos predominantes y las condiciones meteorológicas de las rutas marítimas.

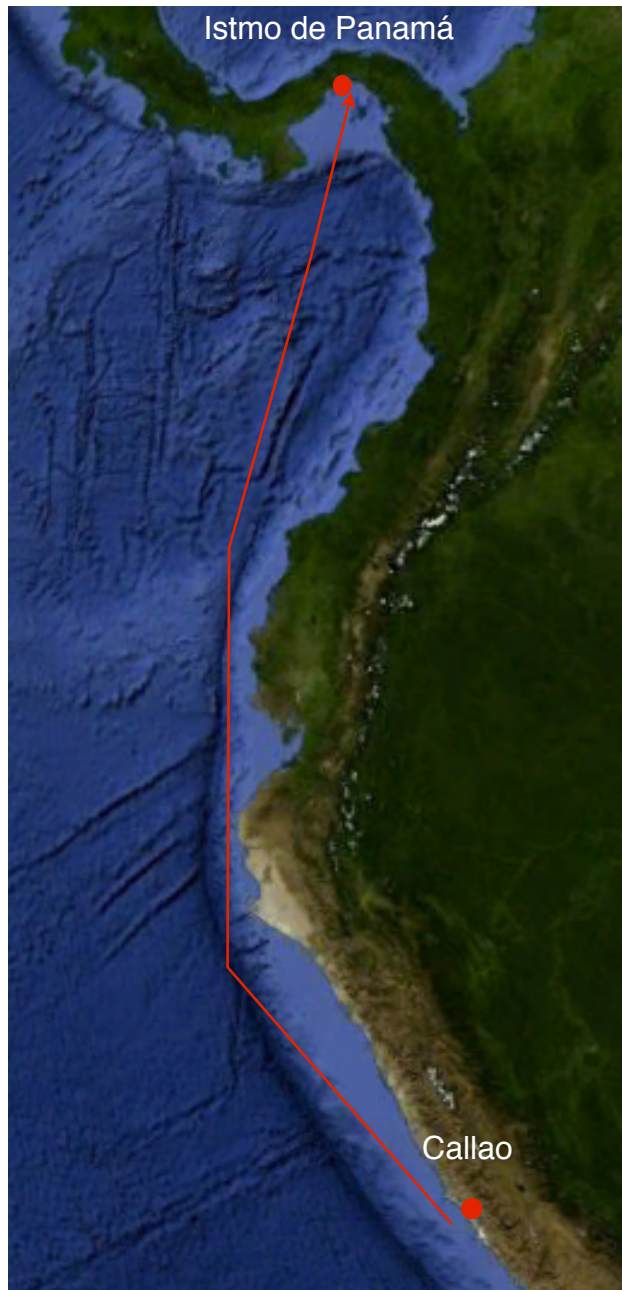
Así, la flota de Nueva España partía de Cádiz alrededor del 1 de julio, siguiendo las corrientes del SW a las Canarias, para luego cruzar el Atlántico. La flota llegaba al Caribe entrado ya el agosto y a la costa mejicana en septiembre. Esto exponía a los buques y a los tripulantes a las tormentas de verano, pero evitaban el verano de la costa de Méjico que podía causar síntomas de la peste. La mayor parte de la flota pasaba el invierno a resguardo en Veracruz y se dedicaba a sus negocios entrado el invierno y en primavera. Al retorno, dejaban Veracruz en mayo o a principios de junio para ir a La Habana y estar allí una o dos semanas, luego partían hacia España.

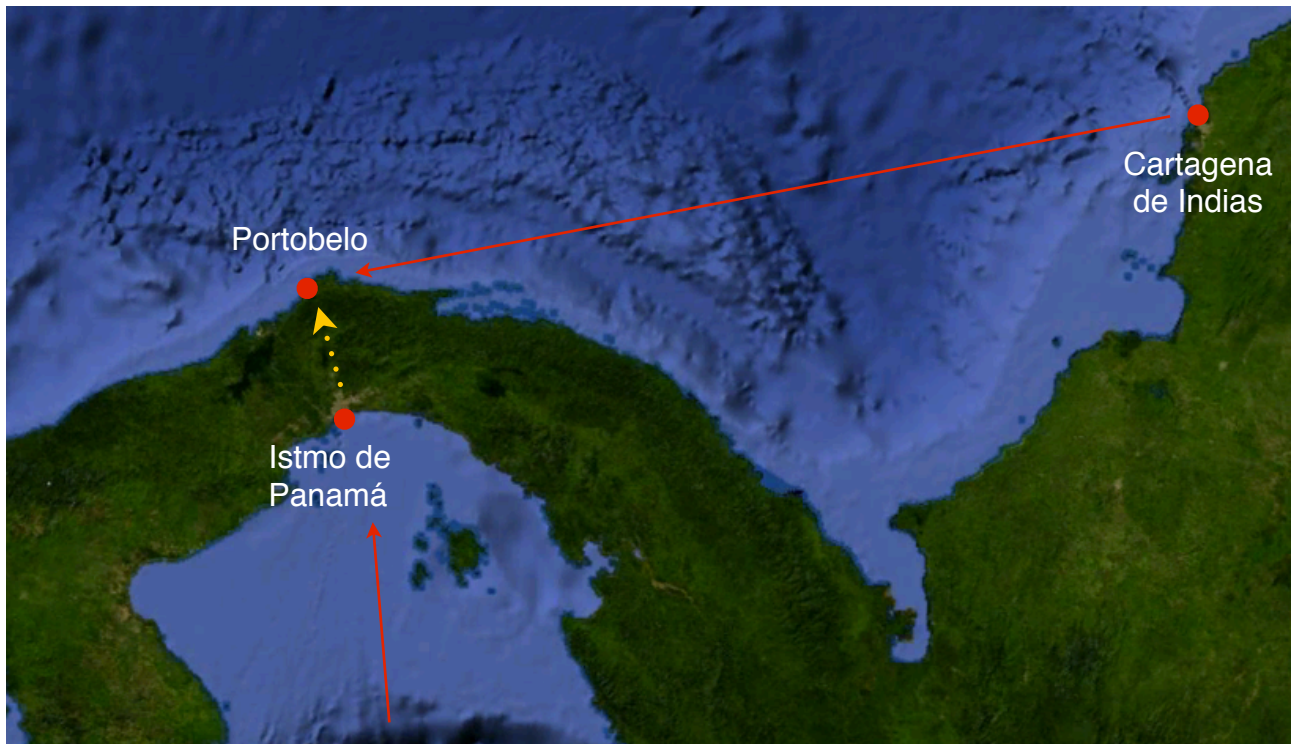
“Veracruz, mayor puerto de Nueva España, 1615. La flota entraba en el canal por el norte, bajo la protección de la isla fortaleza. En los muelles de la ciudad se descargaba la mercancía y se registraba en la aduana.”



La flota de Tierra Firme partía de España entre marzo y mayo hacia Cartagena de Indias y llegar alrededor de junio, para luego dirigirse a Panamá después de atender a los negocios en Cartagena, los

cuales podían durar dos meses. Desde Cartagena, el Capitán General de la flota enviaba a Panamá un buque rápido con despachos con correspondencia oficial para el virrey del Perú, que se encontraba en la costa del Pacífico de Sudamérica. Una vez que el virrey recibía sus instrucciones, se enviaban el tesoro y las mercancías desde el puerto de Callao, cerca de Lima, al Istmo de Panamá, donde se descargaban las mercancías y se trasladaban por tierra hasta Portobelo, que reemplazó a Nombre de Dios como principal puerto a finales de siglo XVI.





“Cartagena de Indias, el principal puerto de Tierra Firme. La entrada al puerto era por el NW, a través de un profundo canal adecuado para buques grandes y la bahía permitía el fondeo seguro de las flotas (la cara N de la carta está a la izquierda de la imagen).”

En teoría la flota de Tierra firme y las mercancías que cruzaban el istmo de Panamá llegaban a Portobelo al mismo tiempo. Las grandes Ferias de Portobelo⁵ que se celebraron generaron una gran cantidad de dinero y bienes intercambiados, pero el lugar dónde se realizaban estas ferias eran insalubres. Si era posible, la flota permanecía brevemente y volvía a Cartagena, para reencontrarse con los otros buques que se habían separado del convoy para ir a otros puertos del Caribe. La flota pasaba el invierno en Cartagena y zarpaba a España el siguiente verano, que podía volver ella sola o unirse a la flota de Nueva España en La Habana.

Muchos de los galeones de guerra que escoltaban a la flota de Tierra Firme no se regían por los mismos calendarios, pues la corona prefería que volvieran a España tan pronto como fuera posible con el cargamento de plata. Por lo que partían de Cartagena a La Habana y finalmente a España, todo ello en la misma estación. Esta flota de galeones, llamada Armada de la Guardia, siguió ese patrón hasta el primer cuarto del siglo XVII, cuando a partir de entonces, estos galeones estaban forzados a pasar el invierno en Cartagena, que llegó a ser el principal puerto en reparaciones durante todo el siglo XVII y era capaz de atender a todos los buques a la vez sin que éstos tuvieran que esperar su turno.

Durante la “vuelta a casa”, ambas flotas tenían el propósito de encontrarse en el Canal de las Bahamas antes de agosto. La flota de Nueva España, que solía dejar Veracruz a finales de primavera, llegaba a Sevilla a inicios de octubre y la flota de Tierra Firme solía llegar un mes después. Las dos flotas volvieron unidas sólo 14 veces durante el reinado de Felipe II (que reinó entre 1556 y 1598), pero durante el siglo XVII volverían ambas flotas juntas como norma.

⁵ Feria de Portobelo: escenario donde tenía lugar el grueso de los intercambios comerciales anuales entre España y sus territorios del Virreinato del Perú, celebrada en la ciudad de Portobello en la actual Panamá. Por donde pasó la plata durante el período de máximo esplendor del Imperio español.

Se estableció la regularidad consecutiva, cuando un par de flotas se preparaba para viajar al Nuevo Mundo, otro par de flotas se preparaban para dejar el Caribe y partir a España. Con suerte, ambas flotas navegarían en el Atlántico y el Caribe durante las estaciones más favorables.

La protección para estas flotas provenían de la Armada del Mar Océano, que era la fuerza naval en el Atlántico encargada de proteger los intereses españoles en sus aguas. Sus inicios se remontan al año 1580, pero recibió su nombre formalmente en 1594. Fue una fuerza naval que creció rápidamente en las dos últimas décadas del siglo XVI y que llegó a alcanzar a un tamaño de 60 barcos con un desplazamiento total de 30.000 Toneladas⁶ (18.975 Toneladas métricas). Y en situaciones extremas, la Armada del Mar Océano tuvo alrededor de 90 barcos, en total 50.000 Toneladas (31.625 Toneladas métricas).

Durante el reinado de Felipe III, a inicios del siglo XVII, la Armada del Mar Océano tenía 3 escuadras principales, cuya misión era proteger las costas de la Península Ibérica y las rutas comerciales en tres áreas: (1) la costa norte; patrullando desde el noroeste de España hasta el Canal de la Mancha, (2) la entrada de las rutas comerciales atlánticas de las Indias, patrullando desde el Cabo San Vicente y las Azores y (3) el estrecho de Gibraltar.

Estas escuadras estaban formadas por buques de guerra que pertenecían o estaban arrendados a la corona. Además, estas escuadras aumentaban de tamaño cuando la necesidad obligaba a embargar y a arrendar más barcos de particulares.

Por necesidad, estas escuadras tenían que dejar de proteger sus áreas de patrulla para viajar a las Indias, al Mediterráneo o a Flandes. Por lo que en época de

⁶ Medida de capacidad de carga usualmente utilizada en el comercio con las Indias. Equivalente a 2 pipas de 27,5 arrobas cada una, conforme a Juan Escalante de Mendoza en 1575.

1 arroba = 11,5 Kg

1 pipa = 27,5 arrobas = 316,25 Kg

1 Tonelada = 2 pipas = 632,5 Kg

guerra, retirar de la patrulla a una de las escuadras suponía dejar la costa poco protegida. Así, debido a los intereses globales, España tenía serios problemas en cuanto a suministros, gestión del mando y de personas (tanto soldados como burócratas o comerciantes). Estos problemas se agudizaron en la década de 1620, cuando los Países Bajos asaltaban puestos en América y en Europa.

Una medida que Felipe IV adoptó en 1621 para incrementar los efectivos navales fue autorizar a buques privados a capturar buques enemigos en tiempo de guerra. Los corsarios más efectivos eran los que estaban en Flandes, que infligieron desastres económicos a pesqueros holandeses y a flotas mercantes en el Canal de la Mancha.

Se estima que los corsarios españoles capturaron una cantidad de barcos 5 veces mayor respecto a los holandeses. La distinción legal entre piratería y el corso a menudo fue difícil establecimiento, ya que en tiempo de guerra el corso estaba autorizado, en tiempos de paz se consideraba piratería. Por lo que los gobiernos, clandestinamente, autorizaban este “corso” en épocas de paz a pesar de esta distinción de paz. El imperio español se enfrentó contra todo tipo de piratería durante el siglo XVI y el siglo XVII. Pero, en su defensa, la corona española autorizó a sus propios corsarios a ambos lados del Atlántico, aunque estos corsarios difícilmente podían realizar una defensa de las costas por lo que éstos se dedicaron al saqueo y captura de convoyes holandeses.

Curiosamente, durante el siglo XVII la comunidad mercantil española realmente no quería acoger más protección para sus flotas desde que ésta era la que debían pagar la protección que pedían o necesitaban⁷. Todo plan para mantener en buen estado a la armada recaía en un incremento de la avería o aranceles especiales en el comercio en el Nuevo Mundo. En 1625, los mercaderes de Sevilla incluso

⁷ *Colección de documentos inéditos relativos al descubrimiento, conquista y organización de las antiguas posesiones españolas de Ultramar*, menciona una ley de 1630 en la que la avería se aumentaba un 6% para incrementar a la Armada de la Guardia a 20 barcos.

ofrecieron al rey un subsidio de 400.000 ducados⁸ para la armada en vez de un incremento permanente de la avería un 1%.

El transporte marítimo de mercancías en el Nuevo Mundo tenía unos beneficios muy elevados debido al monopolio, que la corona siempre trató de mantener. Así los mercaderes se aprovechaban estas ventajas para fijar sus precios a conveniencia. Pero en muchos casos, el comercio de contrabando representó una “invasión” al mercado dentro del monopolio oficial, cuyo alcance pudo haber llegado hasta el suministro total de las demandas locales de los colonos, que tenían menos intereses en la compra de productos oficiales a altos precios. Estos productos de contrabando contribuyeron al declive de los productos de aprobación oficial. Pero cuando la presencia enemiga se estableció en las aguas del Caribe en la década de 1620 y ésta amenazaba la existencia del comercio, los mercaderes y colonos, sin embargo, apoyaron las políticas mercantilistas con entusiasmo y consideraban los monopolios como la única esperanza para el porvenir del comercio en las Indias.

Los planes de una protección permanente del comercio local y en las posesiones del Nuevo Mundo aparecieron progresivamente en el siglo XVI, pero la falta de fondos hacían de estas ideas un plan inviable. Pero la presencia y saqueo de corsarios ingleses y franceses en el Caribe a finales de siglo XVI hicieron que estas ideas de una armada permanente en el Caribe fueran llevadas a cabo. Muchas propuestas fueron presentadas a la burocracia de Madrid, la cual disponía de fondos suficientes e intereses en llevar a cabo la idea de construir una armada para el Caribe y pretendía construir 6 galeones de guerra y 2 buques de guerra ligeros en Vizcaya. Pero otras prioridades obligaron a posponer la construcción o

⁸ Ducado: moneda con un valor de 375 maravedís (el maravedí era la moneda con el valor más pequeño)
Escudo: 340 maravedís
Peso: 272 maravedís (utilizado en el Nuevo Mundo)
Real: 34 maravedís
Peseta de 1869: 4 reales

aquellos que eran construidos eran asignados inmediatamente a la Armada del Mar Océano.



“Felipe III de España” Bajo su reinado la Monarquía Hispánica alcanzó su mayor hegemonía imperial y mayor expansión territorial en Europa, consecuencia denominada como Pax Hispánica.

Pero fue durante el reinado de Felipe III, cuando España estaba en paz con todos sus vecinos, la idea de proteger el comercio en el Caribe resurgió, aunque España estuviera en paz no significaba que hubiera inactividad bélica. Felipe III y sus ministros aprovecharon ese “respiro” para realizar una campaña contra la piratería, comerciantes extranjeros que intentaban dañar al monopolio español y a los colonos españoles que cooperaban con ellos. Esta campaña fue llevada a cabo en gran medida por las autoridades locales y recursos del Nuevo Mundo. Un gobernador de Cartagena de Indias, don García de Loaysa tomó un papel activo en la defensa y protección local.

Cuando la una escuadra inglesa y piratas franceses aparecieron en Cartagena para saquearla en 1620, el gobernador reunió una pequeña escuadra y los persiguió hasta la costa sur de Cuba, donde los piratas y la escuadra inglesa fueron derrotados y todos los buques apresados con toda su mercancía.

Para proporcionar incentivos a los colonos y disuadir el comercio ilegal, el gobierno de Felipe III permitió que los colonos obtuvieran todas las mercancías que perteneciesen a los intrusos y contrabandistas, e incluso a ejecutarlos sumariamente ellos mismos. Además, un decreto real ordenaba a los colonos a establecer los cultivos bien adentrados en tierra, lejos de la tentación del contrabando. Un ejemplo de ello fue en la costa de Venezuela, donde las autoridades locales enterraron las minas de sal de Araya las cuales atraían a intrusos holandeses y se vieron obligados a no volver.

Aunque durante la paz la urgencia era establecer una defensa imperial, el gobierno de Felipe III se centró en que España debía proteger y hacer valer su monopolio en las Indias y centrarse en la colonización. Tales políticas tuvieron un éxito considerable, hasta el punto de que el contrabando había desaparecido dos décadas después. Y sería en 1621, fecha en que la guerra se reanudó, cuando los contrabandistas intrusos y flotas enemigas pondrían a prueba las defensas españolas del Caribe y de Europa.

Las preocupaciones de las flotas del tesoro nunca estuvieron lejos de la mente de la corona en el comercio mercantilista del Nuevo Mundo. La región del Caribe era la menos controlada de todas pero a la vez había que garantizar un flujo sin interrupciones de tesoros hacia España. El punto álgido de estos movimientos de flotas cargadas de plata fue durante el reinado de Felipe IV, por las crecientes demandas y costes hostigaron a todos los territorios del Nuevo Mundo, los cuales entraron en una etapa de recesión. Esto obligó a que las flotas del tesoro estuvieran más protegidas que el resto, lo que significaba a veces dejar con escasos efectivos de escolta a otras flotas con bienes coloniales.

Durante la década de 1620 y 1630, España lucharía por mantener el control del Imperio en América, incluyendo las posesiones Portuguesas en Brasil, hasta que Portugal se rebeló en 1640. Durante estos esfuerzos y lucha por mantener la

hegemonía Española en Europa, los galeones de la Armada de la Guardia tuvieron un papel crucial.

Se cree comúnmente que las flotas de las Indias estaban poco protegidas y muchas de ellas fueron capturadas y saqueadas. En realidad, sólo una flota cayó en manos enemigas, que fue la flota de Nueva España en 1628 comandada por el desafortunado Juan de Benavides. Tocado por este duro golpe al prestigio español y daño al fisco, el gobierno de Felipe IV emprendió una serie de iniciativas para defender las flotas y deshacerse de los enemigos que saqueaban América.

Para entender esta crisis generada por amenazas exteriores al Imperio español y su solución, es necesario saber más sobre los buques que formaron sus rutas comerciales marítimas. Cómo se construían y se mantenían las flotas, como se suministraban con provisiones y dotación cuando en España escaseaban ambos. Así este estudio se centrará en este período crítico, en las cuatro primeras décadas del siglo XVII, en una época en que los recursos eran limitados, tanto los públicos como los privados.

Para mostrar el funcionamiento burocrático durante esta dura época, se seguirá con especial atención a la construcción de 6 buques encargados por la corona en 1625, año en el que se obtuvieron serie de victorias en Europa y en el Nuevo Mundo. Entre otros éxitos, los españoles expulsaron a los holandeses de Bahía (Brasil) y repelieron un ataque combinado anglo-holandés en Cádiz. Pero tales hazañas quedaron ensombrecidas por la captura en 1628, de la flota de Nueva España en la bahía de Matanzas por Piet Heyn y en pocos años la corriente de victoria cambiaría de signo, encontrándose España rodeada y amenazada de enemigos en todos los frentes y haciéndola entrar en una crisis agonizante afectando a todo el gobierno, incluyendo la burocracia naval que supervisaba y dirigía las flotas.

3.- CONSTRUCCIÓN NAVAL ESPAÑOLA Y EL CONTRATO DE MARTÍN DE ARANA

La necesidad de defender el imperio de los enemigos estimuló a España a centrarse en mejorar su poderío naval, entre otras tareas era estimular a los armadores para que trabajasen para la corona. Esto no era una nueva política, pero esto supuso un cambio de intereses en las primeras décadas del siglo XVII.

En 1625, Martín de Arana, un gentilhomme de la Orden militar de Alcántara y nativo de Bilbao, ofreció la construcción de seis buques para el Rey Felipe IV de España. Un comité del Consejo de Guerra llamado Junta de Armadas⁹ revisó los términos que él deseaba presentar al rey. Arana se comprometió a construir los buques en Bilbao, con las medidas prescritas por la ley y bajo la aprobación de los representantes del rey. También él proveería a los buques construidos de toda la cabuyería, anclas y otros equipos necesarios por un precio de 32 ducados por tonelada que se pagaría en tres plazos durante la construcción. Y Arana se ofreció a realizar la contratación y supervisión de la primera leva de marinería y artilleros de los buques si se le otorgaban los fondos necesarios.

La respuesta del rey a la propuesta de Arana establecía que los buques construidos debían tener unos requisitos para su construcción. Ante todo, los seis buques debían ser galeones (adecuados para la guerra):

- Dos de 500 toneladas (316,25 Tm)
- Dos de 400 toneladas (253 Tm)
- Dos de 300 toneladas (189,75 Tm)

Los anclas debían ser de hierro de Bilbao, los mástiles y las vergas de pino prusiano y la primera tripulación debía ser íntegramente de Vizcaya. Finalmente el rey pagaría 30 ducados por tonelada, en vez de los 32 ducados. Arana aceptó

⁹ La Junta de Armadas que datan del 1550, se encargaban de regular y supervisar las flotas del Atlántico y tuvo un papel central en las negociaciones con Martín de Arana y otros armadores.

los términos del rey y el contrato oficial (*asiento*) se redactó en Madrid el 14 de marzo de 1625.

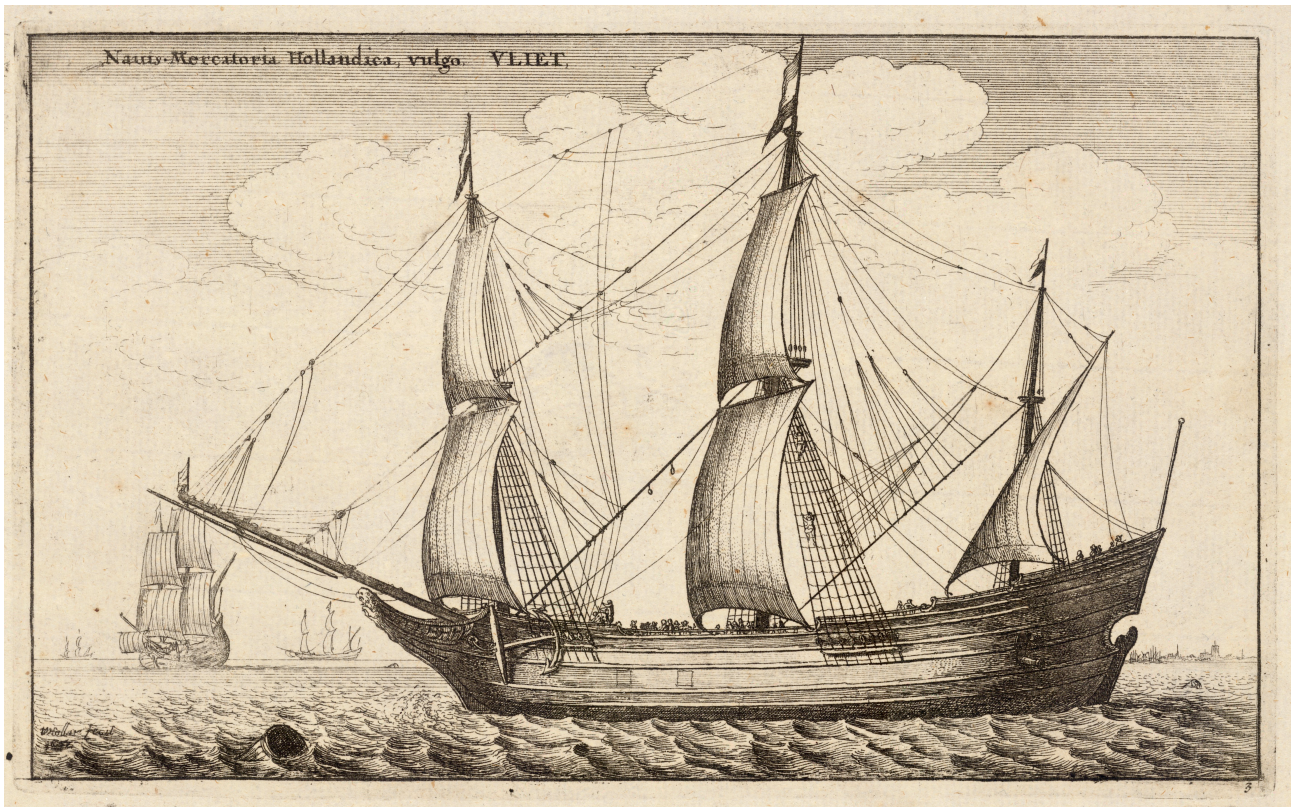
Durante el siglo XVI no había una armada permanente, y la corona solía utilizar buques de particulares que se arrendaban voluntariamente o por la fuerza (en casos de guerra o en contra de la voluntad de los armadores) a los que se les pagaba una cuota por su tiempo de servicio. Estos subsidios del gobierno fomentaba a los armadores particulares a construir buques que podían ser aptos para la guerra y para el comercio. Este sistema era provechoso a un corto y largo plazo y que les proporcionaba ambición, prestigio y una oportunidad de servir a la corona. Esta política fue duramente criticada el la última mitad del siglo XVI, cuando la construcción naval española disminuyó su volumen y a medida que la construcción de buques de guerra se iba especializando.

El gobierno intentó remediar esta carencia por muchos medios, incluso construyendo buques con fondos de la corona, pero esto era totalmente insuficiente para un imperio que crecía y necesitaba ser suministrado por rutas comerciales. A principios de siglo XVII la corona volvió a mostrar un interés por el sistema de subsidios para fomentar la construcción naval particular. El contrato de Arana fue de hecho uno de los primeros ejemplos del retorno de esta política.

Las materias primas para la construcción naval eran escasas ya a inicios del siglo XVI, especialmente la madera debido a los tamaños y las variedades de madera necesarias. Por lo que al haber escasez de recursos, los precios también aumentaron, así que la técnica obvia que utilizaron los constructores fue desarrollar técnicas que requiriesen menos madera pero a la vez la calidad no se viera afectada.

Los constructores del norte de Europa, especialmente los holandeses, se especializaron en un buques mercantes ligeros que se llamaron filibotes. El filibote

era un mercante que por su tamaño tenía una estructura de madera ligera, por lo que no era adecuado para la guerra ni podía llevar muchos cañones, pero este tipo de buques eran muy económicos en su construcción y mantenimiento y era ideal para comerciar en épocas de paz. Los holandeses siempre tuvieron el problema de la escasez de recursos, ya que todo lo que ellos utilizaban para la construcción era importado, lo que les obligó a desarrollar métodos baratos de construcción para resolver el problema de la escasez y el aumento del precio de la madera.



“El filibote, originario de los Países Bajos , fue creado para facilitar el transporte transoceánico con el máximo espacio y eficiencia de tripulación con un coste mínimo, tanto de construcción como de mantenimiento.”

En España, en cambio, los buques ligeros no tenían cabida en las necesidades duales de comercio y defensa. El comercio “nativo” de los Países Bajos se centraba en el Mar Báltico y parte del Mar del Norte y en cambio el comercio de España era en el Mediterráneo, el Atlántico y el Caribe que eran aguas que raramente disfrutaban de un respiro de la guerra. Incluso en tiempo de paz los

mercantes tenían que navegar en convoy y con gran armamento para protegerse de piratas y corsarios, muchos de ellos eran holandeses (aunque también había ingleses y franceses). Además, las rutas comerciales que realizaba España eran en aguas cálidas, las cuales incrementaban los daños causados por la carcoma. Sólo costosos revestimientos y frecuentes carenados podían remediar tales elementos dañinos. Así, los constructores españoles siempre vieron subir los precios de los materiales pero no pudieron tomar medidas para el ahorro: la construcción de mercantes ligeros y un carenado menos frecuente.

Los inicios del siglo XVII se caracterizaron por el estancamiento de las flotas españolas, especialmente después de que se firmaran los tratados de paz con todos los vecinos europeos. Con el inicio del reinado de Felipe III en 1598, la monarquía Hispánica empezó a ejercer cada vez un mayor control sobre la industria de la construcción naval, con el fin de que la construcción privada siguiera una construcción según las necesidades públicas. No sólo se empezó a regular los tamaños y configuraciones de los buques, sino que la corona también especificaba dónde los buques debían ser construidos y qué materiales y mano de obra debía ser reclutada. Tales regulaciones promovidas por el rey fueron una poderosa herramienta para restaurar la decadencia de la construcción naval y fomentar el subsidio a industrias. Tales regulaciones se examinarán más adelante, y cómo los buques construidos por Martín de Arana se regirían completamente por las especificaciones que se establecieron entre los años 1600 y 1625.

Irónicamente, Felipe III (1598 - 1621) fue un rey que nunca puso un pie en un barco pero entendía perfectamente que los barcos y el comercio marítimo constituían la columna vertebral de su imperio e inició la más profunda regeneración, mejora y regulación de la construcción naval española (sólo superada por las reformas de Gaztañeta y Jorge Juan a mediados de siglo XVIII). Felipe III y su consejo formado por experimentados marinos, crearon las tres

mayores de ordenanzas de la construcción naval (ordenanzas de 1607, 1613 y 1618) y que tuvieron una buena acogida y buena opinión en el debate público.

Felipe III es considerado usualmente como un rey cínico por los historiadores, un rey que sólo llegó a tener fama por haber firmado la paz con todos sus vecinos europeos y haber expulsado a los musulmanes convertidos. Y en política naval marcó un punto de inflexión importante según los marinos de la época, aunque también esta política es criticada por los historiadores actuales de consistir en mínimas regulaciones en la construcción naval.

Inicialmente, el rey y sus consejeros continuaron con la política de la construcción privada y el embargo de buques. Esto continuó demostrando que tales políticas eran inadecuadas y empezaron una nueva estrategia de construcción de buques con una contratación a privados. Los legisladores de esta norma siempre mostraron una deseosa voluntad de experimentar, no sólo con métodos de construcción del propio buque, sino también en su tamaño y configuración, para obtener el buque ideal para el comercio con las Indias.

El 28 de diciembre de 1602, la corona firmó un contrato con el general de la armada Martín de Bertendona¹⁰, que fue un referente de la participación de la corona en la construcción naval. Con un importante préstamo del gobierno, Bertendona se comprometió a construir diez buques en Vizcaya y a cambio recibiría por parte del gobierno una renta mensual de 7 reales por tonelada durante 4 años y a la vez Bertendona debía ir saldando la deuda del préstamo.

Los diez buques entraron en servicio el 1 de marzo de 1604. Dos de ellos se perdieron en un enfrentamiento contra corsarios holandeses en el Caribe en dos años después de su botadura y otros tres se perdieron en una tormenta en la costa

¹⁰ Martín de Bertendona (1530 - 1607): precursor de la reforma de la Armada española en siglo XVII. Era un armador y a la vez servía en la Armada Real. Su dominio y conocimiento de la navegación le concedieron una serie de ascensos hasta ser Almirante de las escuadras del Atlántico.

atlántica francesa 3 años después de su botadura. El único beneficio que obtuvo Bertendona fue que él no tuvo que seguir pagando el préstamo de aquellos buques que se perdieron en el mar. El contrato establecía que los buques debían estar en servicio durante 3 años aproximadamente. Los buques arrendados que entraban en servicio a la corona no tenían precisamente una larga duración hecho que para el armador representaba un gran inconveniente, ya que había pocas oportunidades de que el armador sacara un beneficio después del servicio del buque en la Armada. En los años posteriores la corona regularía el diseño de los buques y haría contratos más atractivos para los armadores privados.

4.- ORDENANZAS DE 1607

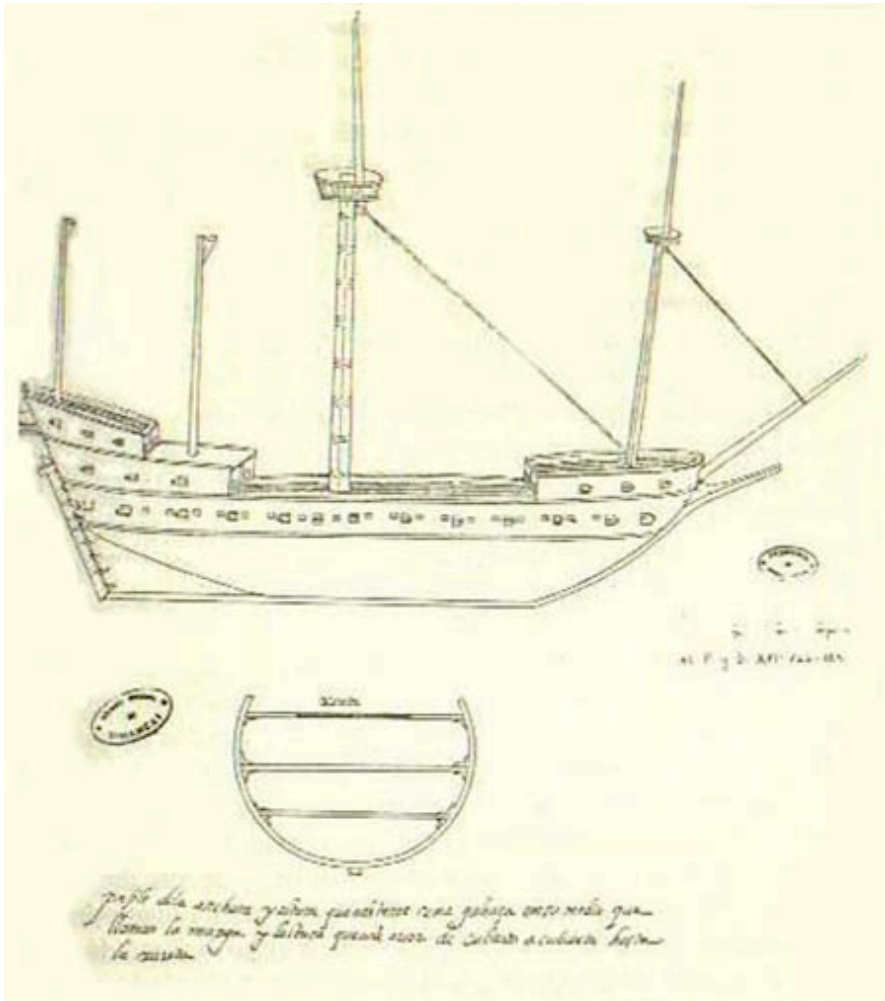
La Real Ordenanza del 21 de Diciembre de 1607, se especificaba por vez primera las dimensiones de los buques que debían ser usados en la carrera de las Indias. En comparación con los diseños tradicionales, la ordenanza regulaba un tamaño de los buques más grande, cascos más estrechos y con un mayor puntal. También regulaba que por cada unidad de manga habría dos unidades de quilla y tres de eslora total, aunque los buques construidos raramente siguieron fielmente tales proporciones¹¹.

Por ejemplo, la galera del Mediterráneo sufrió grandes cambios, siendo su eslora aumentada 7 veces. La velocidad y la maniobrabilidad de las galeras las hacían atrayentes para ser construidas como buques de guerra, ya que eran buques con propulsión a vela y propulsión a remo. Pedro Menéndez de Avilés, el “adelantado” de Florida, construyó ocho de tales “galeaza”¹² en Vizcaya en 1568. Desafortunadamente, estas galeras maniobraban malamente y el experimento de

¹¹ Marqués de la Victoria, *Colección de documentos*. La norma de proporción se llamaba “as, dos tres”; “as” (uno) manga, “dos” quilla, “tres” eslora.

¹² Galeaza: Embarcación de guerra a vela y remos destinadas al control y protección de las costas.

Menéndez fue considerado un interesante fracaso. Pero al hacerse práctico el cumplimiento de las ordenanzas estos buques ganaron aprecio y atractivo al aumentarles la eslora y la manga.



*“Galeaza de 1589, imagen del Archivo General de Simancas.
En la misma cubierta se alojaban los cañones y los remos.”*

De acuerdo con las normas de la Ordenanza de 1607, el máximo desplazamiento de los buques debía ser de 567 toneladas (358,63 Tm), un tamaño mucho más pequeño que los buques de finales de siglo XVI y que tenían problemas para la navegación fluvial para llegar a Sevilla. También se especificaba el pago de los buques embargados, que serían de 8,5 reales por tonelada, en vez de los 7 que pagó Bertendona.

Aunque tal ordenanza iba a entrar en vigor en marzo de 1609, las protestas contra ésta fueron fuertes e inmediatas. La provincia de Guipúzcoa renegaba de tales normas pues quebrantaba sus privilegios tradicionales y a los trabajadores tampoco les gustaron estas normas.

A los armadores les disgustaban las nuevas proporciones, ya que consideraban que los buques eran más adecuados para la guerra que para el comercio, con una capacidad de carga disminuida. Otros armadores también criticaron su valor como buques de guerra, exponiendo que unos barcos tan largos con tan poco puntal tenderían a balancear demasiado en mar abierto y especialmente durante las tempestades y exponían que iban a ser poco maniobrables en la entrada y salida de los puertos. La experiencia hasta entonces también había demostrado el valor de los buques de gran puntal, en los que sus tripulaciones tenían ventajas en el abordaje y al disparar los cañones a sus objetivos, por lo que también se criticó en cuánta el valor bélico que la ordenanza especificaba.

Antes de que las normas fueran a ser aplicadas, la corona respondió a las críticas convocando una asamblea de “personas experimentadas en la navegación y construcción de buques de alta mar” para tratar de arreglar los defectos que las experiencias habían encontrado en las Ordenanzas Generales de 1607.

El debate continuó durante años. Entre los convocados en la asamblea estaban entre otros Diego Brochero, un distinguido comandante de la armada y miembro del Consejo de Guerra del rey y Juan de Veas, un marino experimentado y armador. Ambos sugerían medidas alternativas a las normas de las ordenanzas y a la construcción tradicional: exponían que los buques debían ser todavía más largos, de poco calado y de fondo plano. La propuesta del diseño de Veas seguía el ejemplo holandés que combinaba velocidad con capacidad de carga. Pero igualmente sus propuestas fueron discutidas por Tomé Cano que decía que tales buques eran difícilmente maniobrables y tenían tendencia a cabecear. Además, por aquel entonces la velocidad se consideraba algo poco importante en los viajes

comerciales a las Indias. Mientras el debate continuaba la corona subsidiaba los buques de grandes que eran adecuados para la guerra.

5.- ORDENANZAS DE 1613

Un nuevo conjunto de normas en 1613 mostró los resultados de los continuos años de debate (ver Apéndice, Tabla I). La proporción de la quilla y manga se aumentaron, siendo más grande que la de los buques tradicionales y que los que se regían por las Ordenanzas de 1607. El puntal, que tradicionalmente se diseñaba en proporción al punto más ancho de la manga, se fijó con un tamaño de la mitad de la manga, porque el aumento de la eslora presumiblemente permitía tener una mayor capacidad de carga aun con menos puntal. Además, se hicieron más bajas las superestructuras de popa (castillo de popa) para aumentar la estabilidad. Estos buques iban a ser utilizados para la guerra o para comerciar con las Indias, pero según los mercaderes se diseñaron para la guerra.

La corona fomentó la construcción de muchos buques de acuerdo a las normas de 1613. Uno de los acuerdos en Vizcaya en 1617 fue similar al de 1602 con Bertendona, pero más favorable para el armador. Se acordaba que la corona se encargaría de sufragar los costes de la madera para construir 8 galeones de 325 toneladas (205,5 Tm) y que se garantizaba por una fianza del señorío de Vizcaya, asumiendo parte del préstamo del armador.

Los buques que se construyeron estuvieron obligados a servir en la armada durante cinco años, por una cuota de 9 reales por tonelada cada mes (tales tarifas se mantuvieron hasta 1636). La corona proveería todo el armamento y munición requerida y avanzaba el pago por adelantado de 6 meses para que el armador pudiera cubrir sus costes de construcción.

Cualquier daño que sufrieran los buques durante el servicio en la armada sería la corona la que corriera con los gastos de reparación y en caso de hundimiento el armador debería soportar la pérdida pero no debería seguir pagando el resto del préstamo. Y los buques al haber servido durante 4 ó 5 años podían ser comprados por la corona a un precio razonable.

Si todo iba de acuerdo con lo especificado en el contrato, el acuerdo no tenía desventajas para el armador. Otro contrato similar se firmó en Guipúzcoa en 1618.

Sin embargo esta práctica fue repentinamente abandonada, pues el armador particular consideraba todavía que había una falta de compensación al proporcionar sus buques a la corona. Por otro lado, las normas de la construcción naval estaba todavía siendo revisada y los armadores se negaban rotundamente a servir como parte del experimento de la reforma.

La Universidad de Mareantes de Sevilla, cuyos miembros incluían a constructores de buques, armadores y mercaderes, demandaba que los buques en servicio les dieran la exención del servicio. Exponían que las nuevas proporciones eran tan malas que los constructores les aterraba seguirlas porque nadie querría comprar sus buques construidos. Queda claro que su máxima motivación para mejorar los buques eran sus propios intereses.

También criticaron el nuevo requisito del incremento de refuerzos del casco y la eliminación o disminución de las superestructuras. Estas superestructuras (castillos), incrementaban la capacidad de carga de los buques pero reducían la maniobrabilidad y estabilidad. Y las ordenanzas de 1613 las eliminaba y sacrificaba capacidad de carga a cambio de estabilidad y seguridad. La fuerte oposición de los armadores hizo que la corona eximiera a los buques existentes de cumplir las nuevas normas pero hizo inspeccionar todos los barcos de Sevilla y Cádiz para ver cómo éstos se ajustaban a las nuevas proporciones.

No sin la vehemente oposición de los armadores, los inspectores encontraron 33 de 66 buques aceptables y otros 20 eran fácilmente remodelables. Y sólo 13 fueron considerados utilizables un viaje más antes de retirarlos del servicio, debido a su cuestionable navegabilidad o proporciones insatisfactorias.

6.- ORDENANZAS DE 1618

El 16 de junio de 1618, la corona publicó una nueva colección de ordenanzas para los buques destinados para la carrera de las Indias. Aunque estas normas no fueron recibidas con una aprobación universal, éstas fueron aceptadas por armadores y mercaderes como el mejor compromiso que podrían obtener de la corona (ver Apéndice, Tabla I). El nuevo tamaño de los barcos de las Indias se estableció en 624 toneladas (394,7 Tm) en el que se doblaba la capacidad de carga respecto las Ordenanzas de 1613 y eran lo suficientemente pequeños como para pasar por los peligrosos bajos de Sanlúcar de Barrameda y San Juan de Ulúa en la costa de Méjico.

El espacio de carga aumentado en los nuevos diseños supuestamente reducirían la necesidad del almacenaje en el castillo de proa y en el alcázar. Las nuevas normas establecían un aumento de la eslora, reducción del calado y una menor proporción de las superestructuras. Todo ello con el fin de hacer a los buques más rápidos, maniobrables y resistentes en combate. Aunque se suponía que sólo debían ser buenos mercantes. Las restricciones de tamaño no sólo ayudaron a la circulación de entrada y salida de los puertos, sino que también hacía más fácil la regulación del comercio, ya que pocos buques evitarían no comerciar en Sevilla y por lo que ello dificultaría el contrabando.

Puede sorprender que los buques de la carrera de las Indias fueran más pequeños en el siglo XVII, después de que a finales del siglo XVI aumentaran mucho su tamaño. Sin embargo, los buques de tamaño medio mostraron su valía a lo largo de los años, no sólo en España sino en Europa también. Los navegantes en épocas de Escalante¹³ (alrededor de 1575) hubieran preferido buques de no más de 500 toneladas (316 Tm) ya que tenían una mejor maniobrabilidad que los grandes buques comunes a finales de siglo XVI. La naturaleza del comercio español con América, con gran cantidad de pequeños puertos y la presencia creciente de la piratería hizo de estos buques de tamaño medio más deseados que los grandes. La Corona en 1628 acordó reducir el tamaño a un máximo de 550 toneladas (348 Tm) aunque por aquel entonces la tendencia de la construcción naval en España y en otros países europeos era la de aumentar el tamaño.

Con la publicación de las Ordenanzas de 1618, la mayor legislación durante el reinado de Felipe III fue completada. Aunque las ordenanzas acordaban muchos aspectos de la carrera de las Indias, las innovaciones más importantes fueron la de reducir los tamaños y proporciones por medio de unas fórmulas predecibles y alejarse del método tradicional en el que cada buque era una única creación, cuyas formas eran obtenidas de la experiencia del maestro de ribera y especificaciones del armador. La construcción naval estaba lejos todavía de ser una ciencia.

Los hombres que Felipe III convocaba para considerar asuntos náuticos no eran científicos. Eran marinos y constructores con una larga experiencia y con ideas determinadas sobre cómo debía de ser el buque ideal. Estas ideas se basaban en el limitado conocimiento del mundo físico del temprano siglo XVII y no sería hasta finales de siglo XVIII en el que se publicaría el primer tratado de construcción naval y navegación que combinaba conocimiento científico y experiencia. El tratado fue *Exámen marítimo* (1771) por Jorge Juan y Santacilia, que fue un marino de la Armada Española con amplios conocimientos de matemáticas y sus propios

¹³ Juan Escalante de Mendoza (1529-1596), escritor y navegante que participó en la conquista y colonización de las Indias y nombrado Capitán General de la Armada y Flota de Nueva España en 1595.

conocimientos de la experiencia¹⁴. En siglo XVII, un físico español dijo que “la experiencia es la madre de la ciencia, y la teoría es el padre”¹⁵. En aquel período, el estudio de la experiencia y tradición se tenían más en cuenta que la teoría en la determinación final en las configuraciones de los buques. Aunque la ausencia de diseño científico no tenía que ser necesariamente malo. Cada buque tradicional en Europa había desarrollado unos requisitos para resolver sus necesidades y mejorar su rendimiento adecuado para cada zona.

No ha habido un acuerdo sobre la definición de galeón, en parte es debido a que a pesar de los considerables cambios a lo largo de los años el nombre seguía siendo el mismo y que el galeón fue el sucesor de las viejas carracas, carabelas y naos del siglo XV. Entre los buques utilizados por España, el galeón fue el buque de las Indias característico a finales de siglo XVI, pero éste se empezó a utilizar en el Mediterráneo en 1517 para combatir a los piratas de la Berbería y Venecia utilizó los *galleoni* con propulsión a remo sobre 1530.

6.1.- El papel de la Ordenanza de 1618:

Estuvo vigente gran parte del siglo XVII y normalizaba las principales dimensiones de todos los buques en función de su manga, pero tales ordenanzas no fueron una pauta rígida en lo que concierne a proporciones y medidas. Las ordenanzas pretendían establecer un único tipo de buque polivalente para el comercio y para la guerra. Estas pretensiones eran convenientes para la Corona, ya que deseaba que los buques de los particulares fuesen adecuados para la guerra.

Lógicamente una solución así perjudicaba en gran medida a los comerciantes y al mismo tiempo, tampoco satisfacía las necesidades de las armadas, que probaban continuamente prototipos de buques.

¹⁴ *Exámen marítimo theórico práctico, o tratado de mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones* (Madrid, 1771)

¹⁵ Juan Sorapán de Rieros, *Medicina española contenida en proverbios vulgares de nuestra lengua*.

Los comerciantes también ensayaron diferentes fórmulas para sortear las costosas imposiciones de las ordenanzas. Como era la práctica de embonar¹⁶ los buques y correr los alcázares.

6.2.- Caso del asiento¹⁷ de Martín de Arana de 1626

Martín de Arana, sometido a una gran actividad asesora, no se ajustó finalmente a las ordenanzas. Martín de Arana trató de cumplir sus compromisos con diligencia y honradez realizando la construcción en el plazo previsto y con las dimensiones establecidas. Sin embargo, el apresto y entrega de los galeones sufrieron incidencias administrativas y de técnica a las que Martín de Arana tuvo que adaptar a sus galeones. El caso de Arana es un ejemplo de situación de continua experimentación en lo que a medidas se refiere y utilizó unas distintas a las Ordenanzas de 1618.

7.- PRÁCTICAS DEL EMBONO Y DEL CORRER LOS ALCÁZARES

Para evitar malentendidos sobre los embonos, inicialmente se aclararán algunos conceptos básicos sobre la manga en un buque de madera del siglo XVII, en los que se distingue 3 conceptos de manga dependiendo del asunto que se comente.

Manga a efectos de arqueo:

El documento oficial de Felipe III sobre el arqueamiento de navíos dictada en 1613 establecía:

“La manga se ha de medir de babor a estribor por lo más ancho de la cubierta principal, ora esté en lo más ancho de la nao, ora esté más arriba o más abaxo,

¹⁶ Embonar: Forrar exteriormente con tablonés el casco de un buque para ensanchar su manga y dotarlo de una mayor estabilidad. El embono también se llama contracostado.

¹⁷ Asiento: contrato

y se medirá por la superficie superior de la cubierta, pegado a ella, y de tabla a tabla, y de dentro a dentro, y los codos que se hallaren será la manga...”¹⁸

Esta definición de manga sirve para calcular la capacidad de la bodega, cuyas características son:

- Se toma en el interior, de tabla a tabla.
- Se toma sobre la cubierta, no en aire.
- No coincide con la manga en lo más ancho.

Manga lo más ancho o manga máxima:

Corresponde a la manga más ancha del buque. Se medía desde el interior, de tabla a tabla y se situaba en la cuaderna maestra. Representaba aproximadamente el límite superior a que podía llegar la línea de flotación en carga y podía estar situada por debajo, al mismo nivel o por encima de la primera cubierta.

Manga máxima exterior:

Equivale a la manga en lo más ancho medida por el exterior del forro y es la que cuenta para el comportamiento del buque en lo que a balances se refiere. A un buque normal, al que no se le hubiesen colocado embonos, la manga máxima exterior se situaba a la misma altura que la anterior y la única diferencia se encontraba en el grosor del forro. Pero con el embono, ésta podía aumentar significativamente y encontrarse a otra altura.

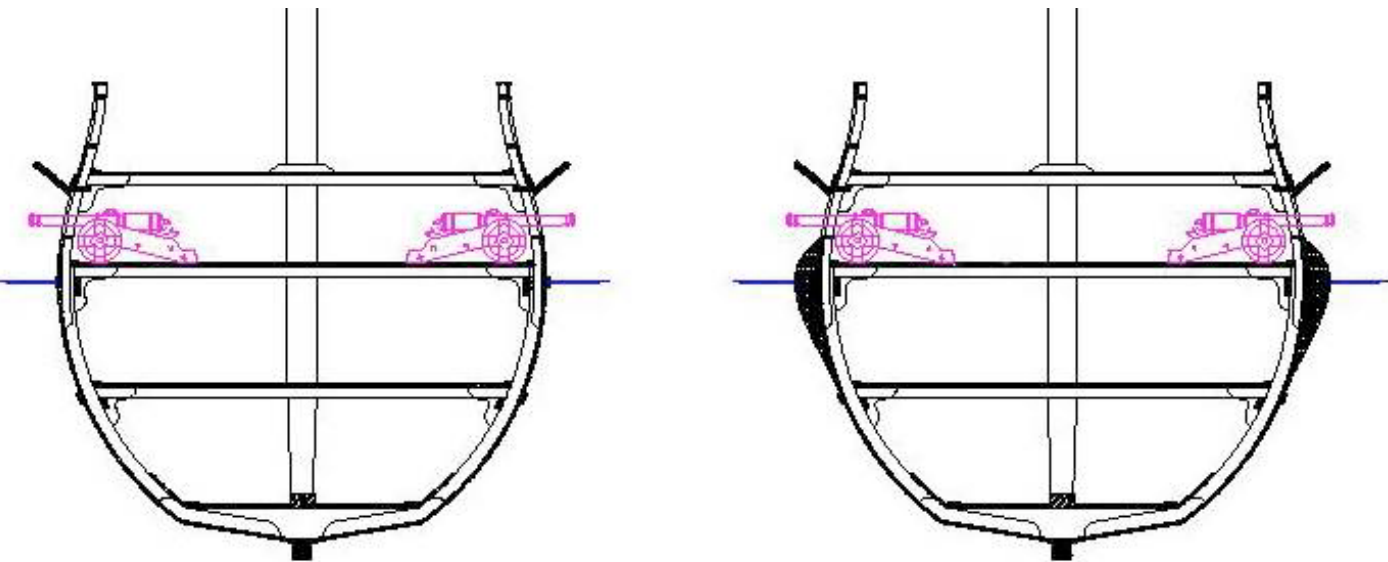
7.1.- Embono corrector o curativo

El embono consistía en añadir un segundo forro de gruesos tablones que recubrían el casco en una franja de ancho variable situada a la altura de la línea de flotación, aumentando la manga máxima exterior. La operación de embonada o “echar contracostados” como también se llamaba, tenía como objetivo el aumentar la manga exterior para disminuir los balances y contribuir a la estabilidad transversal del buque.

¹⁸ Recopilación de Leyes de Indias, Libro IX, Ley 25, de 1613

Se solía aplicar como remedio para paliar las malas cualidades de un buque que no aguantaba bien la vela o tenía excesivos balances. Aunque a veces no remediaba el problema, era una de las pocas cosas que se podían hacer para mejorar el comportamiento del buque. El embono suponía un aumento de desplazamiento por la madera añadida en los costados, aumentaba su peso, pero aumentaba también la parte sumergida. Además las maderas añadidas quedaban en la obra viva y eran maderas livianas, lo que suponía un nulo aumento del calado.

El siguiente dibujo muestra una sección de un buque con embono y otra sin él. Se observa como el contracostado aumenta la manga exterior y mantiene su calado (o prácticamente el mismo).



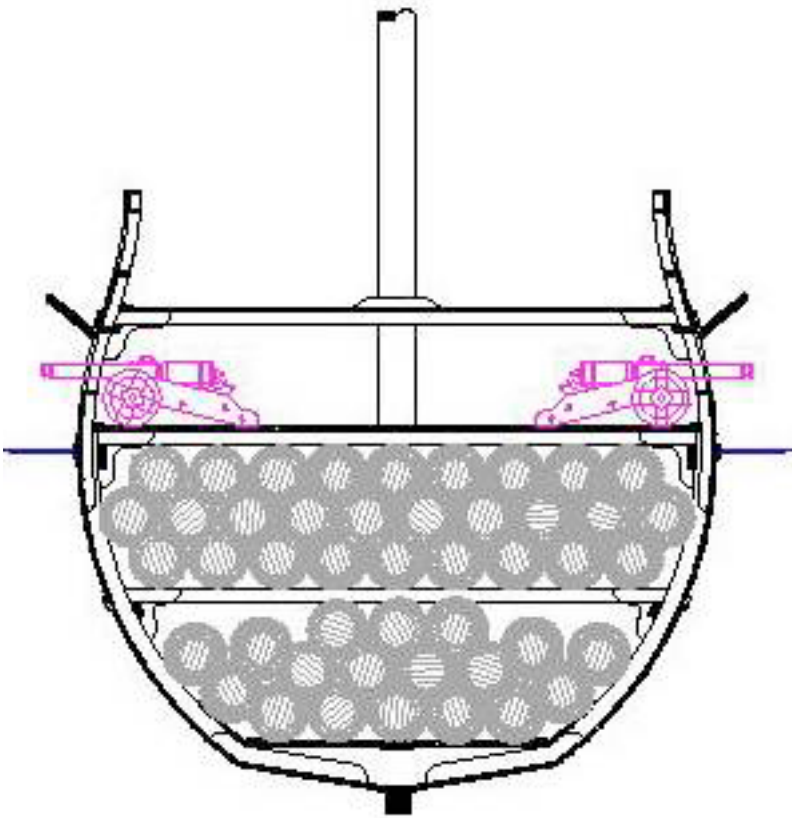
Sección transversal: sin embono y con embono correctivo

7.2.- Embono modificativo

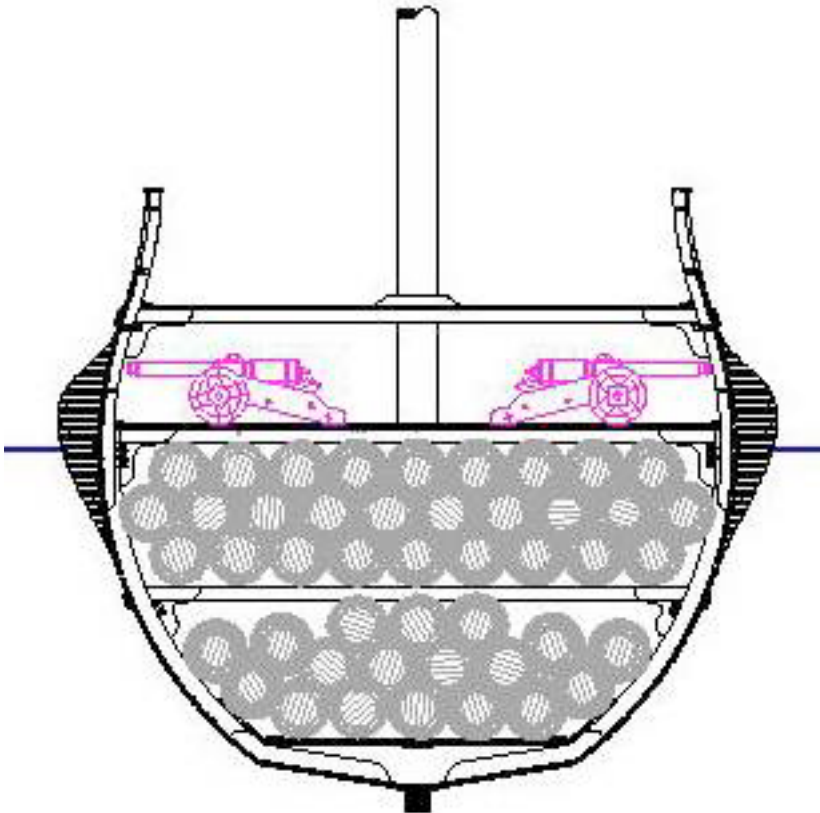
Se llamaba correr los puentes o correr los alcázares, que consistía en unir el alcázar con el castillo de proa. Ello convertía a un buque con dos cubiertas en uno de tres con una cubierta superior disponible para recibir la carga, ya que la artillería se situaba a la segunda cubierta. Esta práctica aumentaba considerablemente el desplazamiento, luego también su calado.

- Mayor peso de la obra muerta.
- Había que dotar al buque de un lastre suplementario, ya que su centro de gravedad se elevaba al haber obtenido un aumento de la obra muerta.
- Mayor capacidad de carga.

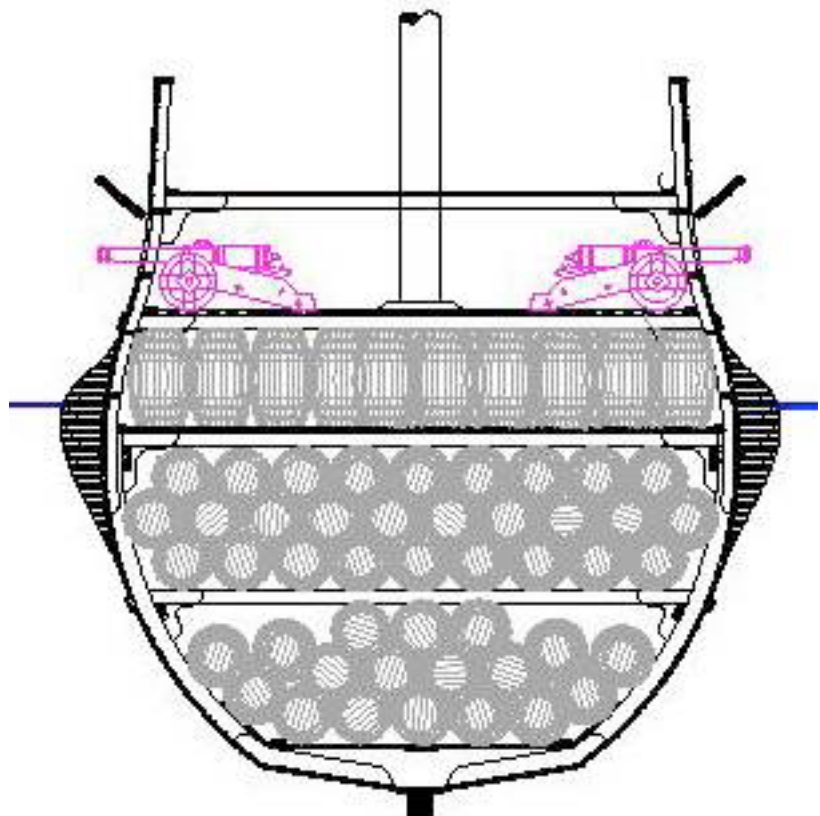
El lastre no era suficiente para asegurar la estabilidad transversal del buque, comprometida por el aumento del peso en zonas elevadas, había que situar la manga exterior más alta y aumentarla. Ello se conseguía mediante el embono, así el embono además de utilizarse como técnica correctora, también se usaba para modificar las características de buques que aumentaban su capacidad de carga en la obra muerta.



En esta sección se representa el casco antes del embonado, con la línea de flotación a la altura de la manga máxima.



En la segunda sección se representa el casco una vez después de colocar el embono con una forma intencionada. La línea de flotación sigue en la misma altura pero la manga máxima exterior está más alta.



En esta tercera sección se representa el casco después de haber realizado el corrimiento del alcázar. El desplazamiento aumenta hasta que la línea de flotación sube hasta la manga máxima exterior. Ello también obliga a subir una cubierta la artillería una cubierta más.

8.- LA CONSTRUCCIÓN DE GALEONES DE TRES CUBIERTAS

La práctica de correr los alcázares y el embono modificativo transformaba a los buques de dos cubiertas en buques de tres cubiertas.

Sin embargo, las Ordenanzas de 1618 prohibía la práctica del embono para precisamente evitar que se corrieran los alcázares, ya que ello aumentaba el calado y representaría problemas de navegabilidad en los bajos de Sanlúcar. Diez años después, una disposición de agosto de 1628 ordenaba que se respetasen las ordenanzas que prohibían embonar los buques de las Indias, pues no se cumplían.

Pero en octubre del mismo año 1628 se publicó una nueva disposición que flexibilizaba lo dispuesto en agosto y permitía la colocación de embonos, con la condición que no fuese con objeto de correr alcázares o levantar puentes, sino por mayor fortificación sin que aumentase el calado. Esta disposición permitió que se generalizase la práctica de embonos y el corrimiento de los alcázares guardando una apariencia de legalidad, que era lo que necesitaban comerciantes y armadores.

Los partidarios de las tres cubiertas, después del triunfo que supuso la segunda disposición de 1628 para armadores y comerciantes, consiguieron que se impusiese como “fábrica tipo” para la Carrera de las Indias el galeón de tres cubiertas, hecho que la Armada del Mar Océano no apreciaba.

9.- DISEÑO

El diseño de los buques de esta época se basaban en una tradición elaborada a lo largo de experiencias. El modo que tenían los constructores de la época para conservar sus conocimientos era estableciendo una serie de proporciones que, en España se tomaba como base la medida de la manga, que es la máxima anchura del casco que correspondía a la cuaderna maestra.

Por aquel entonces, no se conocía aun el trazado de formas mediante planos. Por lo que los diseños debían fundamentarse en reglas simples y curvas que fuesen fáciles de obtener en el astillero.

En contraste con lo que sucedía en el arte de la navegación, desde principios de siglo XVI se utilizaban conocimientos matemáticos y astronómicos, en la actividad del diseño y construcción del buques se utilizaban muy pocos cálculos aritméticos y geométricos. Aunque pueda parecer increíble hoy en día, algunos de los mejores diseñadores de buques y constructores eran analfabetos. Esto muestra hasta qué punto los procedimientos de construcción se forjaban de la experiencia de las generaciones y se mantuvo hasta principios de siglo XVIII. Sin embargo también se reconocía que los constructores debían tener conocimientos teóricos mínimos.

Muchas veces el diseñador y constructor coincidían en la misma persona pero otras veces no era así, y había alguien que hacía de arquitecto naval trazando las formas de los gálibos¹⁹, que eran convertidas en plantillas por el carpintero de ribera. Este arquitecto naval establecía las proporciones y medidas básicas que había de tener la fabricación y el carpintero lo ponía en práctica. Se sabe que en aquella época no se elaboraban planos pero se sabe que muchos diseñadores dibujaban sobre papel la cuaderna maestra, el perfil y otros elementos de importancia.

¹⁹ Gálibo: dimensiones y formas que puede tener un buque u otro vehículo

No todo era tradición sino que también había innovaciones que trataban de mejorar las características de los buques para que se adaptasen mejor a su cometido de mercante, de guerra o una combinación de ambas aptitudes. Naturalmente los objetivos que se perseguían eran muchas veces contradictorios y para los que unos era virtud para otros era defecto. En España, a partir de la Ordenanza de 1607, se pretendió normalizar la construcción y se impusieron por vía legal los diseños y proporciones de todos los buques a construir, tanto si eran para el Rey como si eran de particulares.

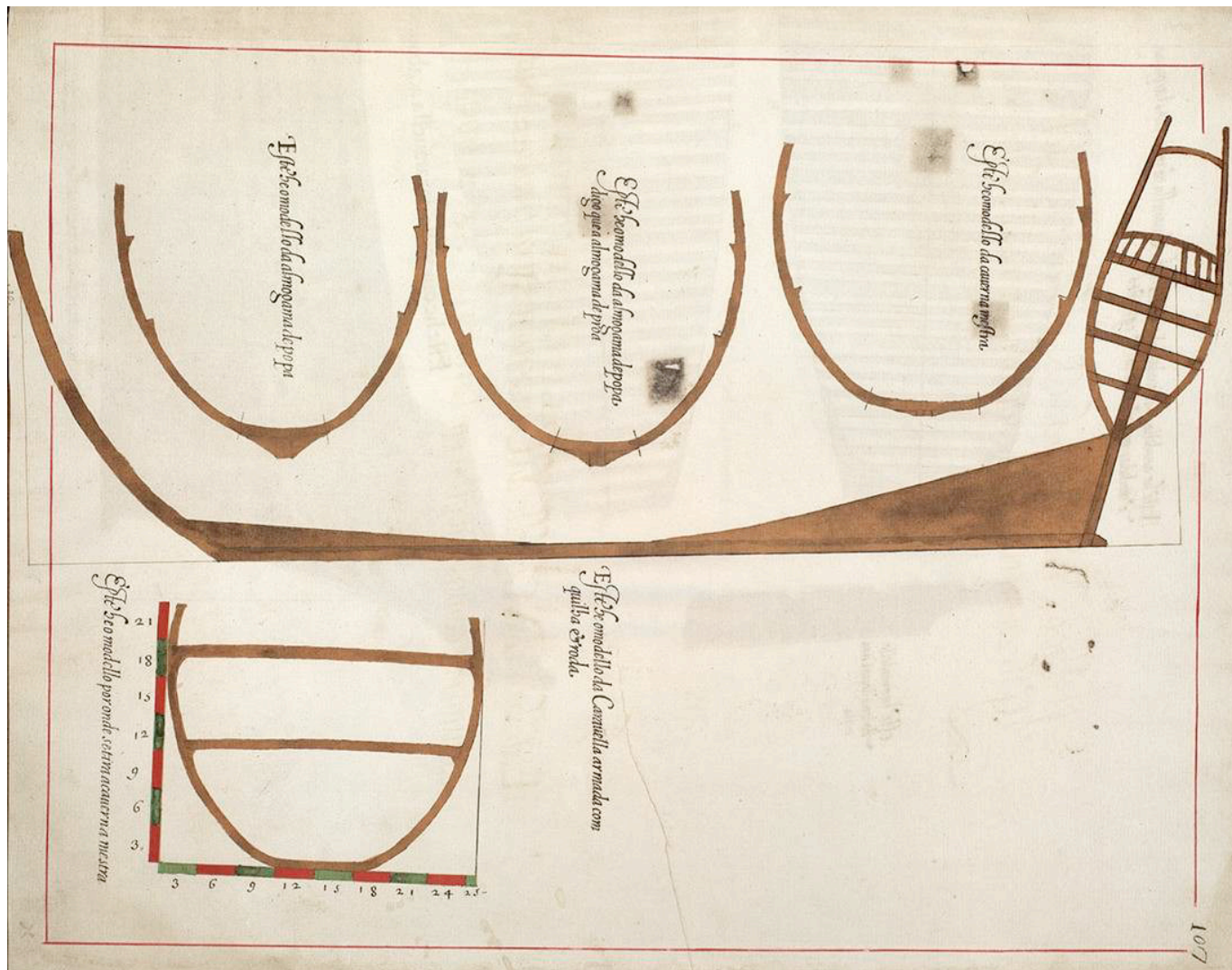
9.1.- Las formas del casco

A efectos de diseño y construcción, el casco de un buque se podía considerar dividido en tres zonas:

- Zona central; podía medir la mitad de la eslora, en la que se asentaban las cuadernas de cuenta, la más ancha de las cuales era la maestra. Las últimas cuadernas de proa de este cuerpo central son las cuadernas redeles o cuadras. Las cuadernas de cuenta se realizaba mediante mediciones precisas (cuenta), a diferencia de los tercios de proa y popa, cuya forma se definía mediante listones o vagras guía.
- Tercio de proa; comprendido entre el redel de proa o mura y la roda, cuyas formas las determinaba el carpintero, teniendo en cuenta los raseles²⁰ o finos que debía respetar.
- Tercio de popa; comprendido entre el redel de popa y el codaste. El yugo era usualmente especificado por parte del diseñador.

En el siguiente dibujo aparece el manuscrito de Manoel Fernandes, “Livro de traças de carpintaria (1616)” en el que se aprecia como están representadas las

partes cuyas medidas son determinantes y definen el diseño del buque. Se muestra la roda con indicación del lanzamiento de proa, la quilla con el desarrollo de los raseles y, a popa el codaste con indicación de su lanzamiento. En cuanto a las secciones transversales, están representadas las cuadernas maestra y las cuadras o redeles de proa y popa, cada una situada en el lugar que ha de ocupar sobre la quilla. Sobre el codaste está el peto de popa con el yugo y las aletas.



Manoel Fernandes: Livro de traças de carpitaria 1616

El diseño del buque consistía principalmente en determinar las dimensiones principales para que pudieran ser interpretadas por el carpintero. A pesar de la escasez de datos, el ingenio de los métodos de trabajo artesanales daban como resultado casos de gran perfección y rara belleza.

Desarrollo longitudinal:

- Eslora
- Longitud de la quilla
- Lanzamientos de proa y popa
- Situación de la cuaderna maestra
- Situación de los redeles
- Altura de los raseles de proa y popa
- Longitud del codaste
- Arrufos de cubierta y cintas

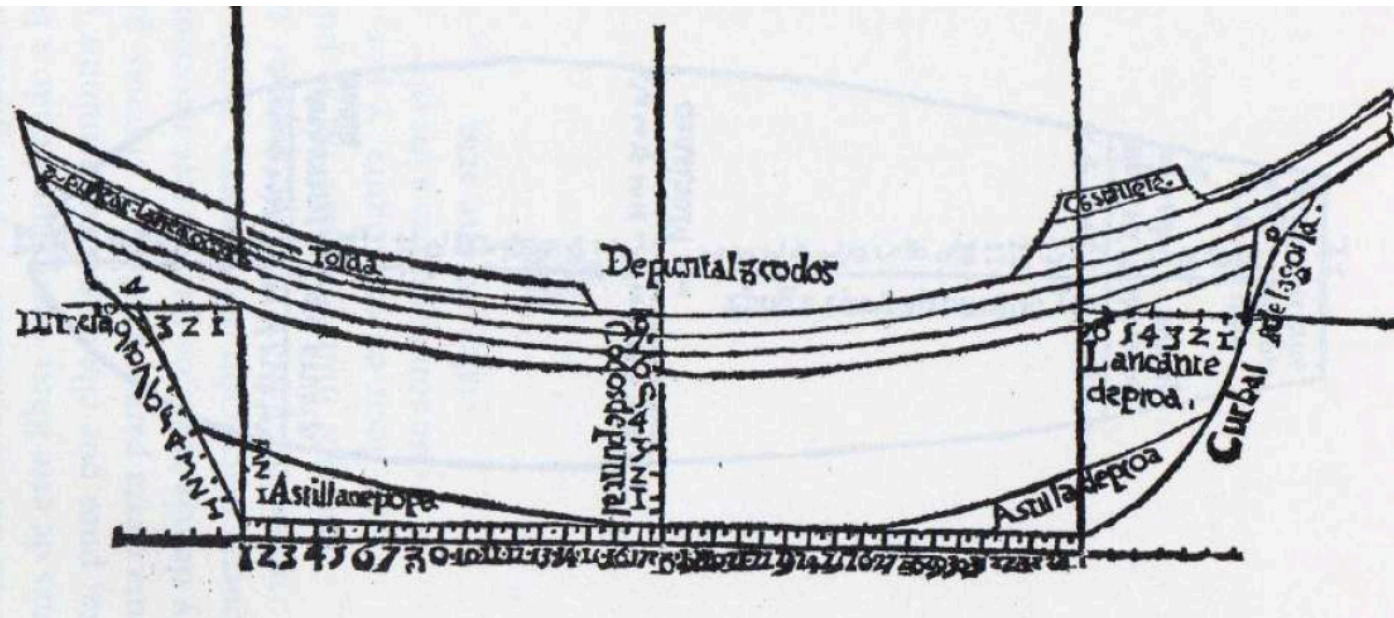
Desarrollo transversal:

- Manga en la maestra y en los redeles de proa y popa
- Plan en la maestra y los redeles
- Puntal en la cubierta
- Puntal en la línea de lo más ancho o manga máxima
- Yugo de popa

Con estos datos que obtenía el carpintero del plano, le daban suficiente información para construir sin vacilaciones un buque, poniendo de su parte lo que faltaba para completar la construcción, especialmente en lo que se refiera a la forma de los tercios de proa y popa.

9.2.- Principales medidas longitudinales

La siguiente figura longitudinal que aparece en la Instrucción Náutica de García de Palacio (1587), aparecen todas las dimensiones longitudinales tal y como se hacía en aquel entonces. Este buque tiene las proporciones aproximadas de as-dos-tres. Destacan los fuertes arrufos de las cintas y la gran inclinación del espolón.



Eslora: según la cédula de arqueamientos de 1613:

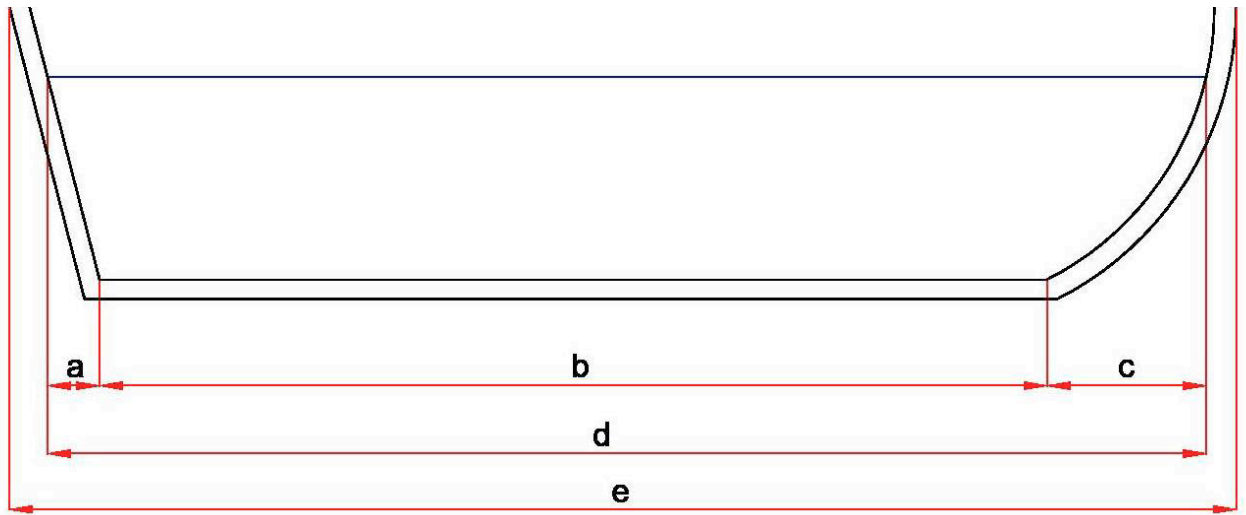
“La eslora se ha de medir desde el Branque al Codaste por la referida superficie superior de la referida cubierta (...) advirtiéndole que no se ha de tomar el grosor del branque, ni del codaste, roda ni contrarroda, sino hasta la tabla que en ello le coge de dentro a dentro.”

En esta definición de la época se destaca que la eslora se mide a nivel de cubierta y se mide por dentro, es decir, sin tener en cuenta la roda y el codaste.

Quilla: según la cédula de arqueamientos de 1613:

“La Quilla se estuviera fuera del agua (...) se medirá de codillo a codillo”

El codillo de proa se sitúa en el que el arco de circunferencia de albitana corta la cara superior de la quilla. El codillo de popa se sitúa en el punto donde el plano que pasa por la cara de proa del codaste corta la cara superior de la quilla (esta explicación se aclara con el dibujo siguiente).



Lanzamientos de proa y popa:

a = lanzamiento de popa

b = quilla

c = lanzamiento de proa

d = eslora en cubierta

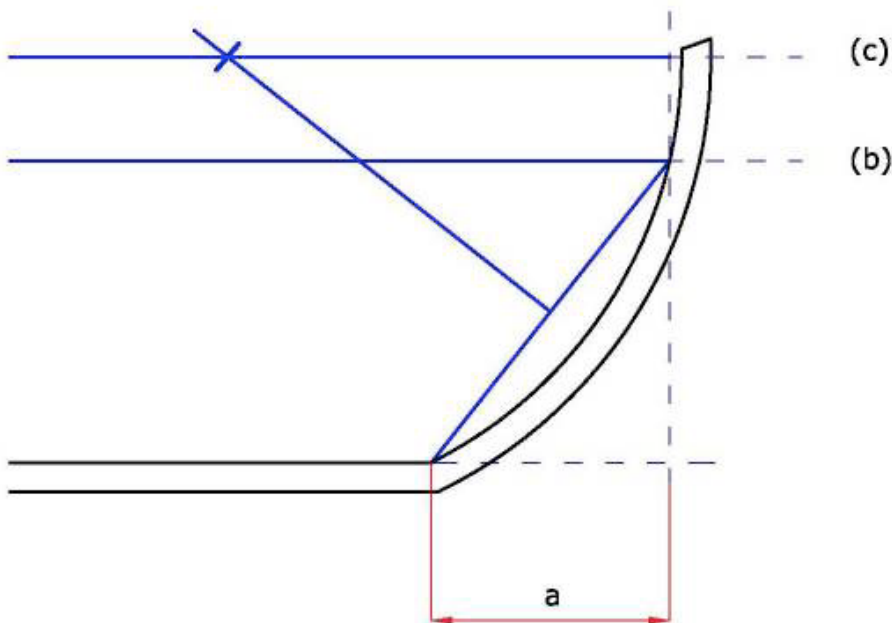
e = eslora fuera de todo (el concepto dejó de utilizarse en 1590)

Trazado de la roda: normalmente se hacía con un arco de circunferencia, pero podían variar tanto la longitud del radio como la posición del centro de trazado. El método tradicional era trazar el arco con un radio equivalente a 1/3 de la quilla.



Fernando Oliveira: "Livro de Fabrica das Naus" 1580

Las Ordenanzas de 1618 establecían unas líneas mucho más modernas que los dibujos mostrados de Oliveira, con un lanzamiento de proa proporcionalmente mucho menor, con una roda mucho más vertical. Así, con las O. de 1618 ya no se trataba de diseñar el perfil del buque a partir de cero, sino que había que trazar un arco de circunferencia que cumpliera la condición de pasar por los puntos predeterminados y conocidos, que son el extremo de la quilla y el extremo de la eslora o primera cubierta. Las ordenanzas no dejan claro dónde debía estar el centro de la circunferencia, pero normalmente estaba situado a la altura de la segunda cubierta o puente y, por lo tanto, tangente a la vertical a esa altura.



Trazado de la roda:
 a = lanzamiento
 b = 1ª cubierta
 c = 2ª cubierta

9.3.- Principales medidas transversales

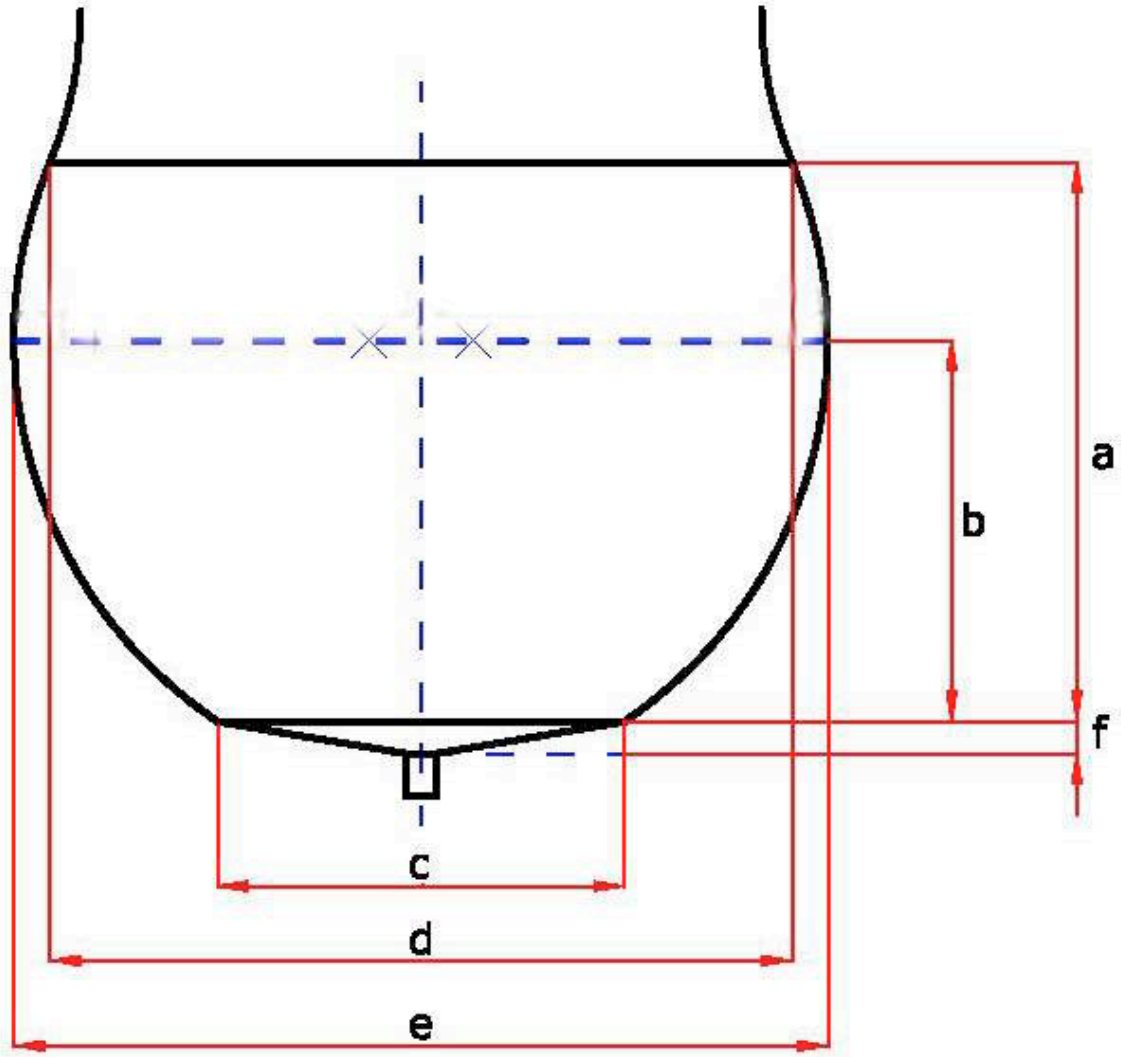
Las medidas que intervienen en el gálibo maestro de la obra viva son la manga, el plan, puntal en la cubierta, el puntal en lo más ancho y la astilla muerta.

Los conceptos de manga y plan que se manejan en las ordenanzas de 1613 y 1618 son los mismos conceptos que la cédula de 1613 sobre arqueamientos²¹. En cuanto al puntal, se medía hasta la cubierta, según la cédula de arqueos de 1613 y

²¹ Recopilación de Leyes de Indias, 1680. Libro IX, título 28.

que se utilizaría este concepto durante todo el siglo XVII, a pesar de los matices de la Ordenanza de 1618 sobre la medición del puntal.

En la siguiente imagen se muestra gráficamente los anteriores conceptos sobre una sección transversal:



Principales dimensiones transversales:

a = puntal en la cubierta

b = puntal en lo más ancho

c = plan

d = manga en cubierta

e = manga en lo más ancho o manga máxima

f = astilla muerta

Manga: según la cédula de arqueamientos de 1613;

- Define manga como una medida en cubierta
- La cubierta puede estar a la misma altura, más alta o más baja que lo más ancho, donde en lo más ancho sería la manga según la definición actual de manga.

Los autores de la cédula de 1613 consideraban innecesario complicar los conceptos y las diferencias de manga, y consideraron equivalentes los conceptos de manga en la cubierta y manga en lo más ancho. Un galeón de 16 codos²² (9,2m) de manga en la cubierta, la manga en lo más ancho era 18 milímetros mayor, un 0,2% del total y en el cálculo del arqueo suponía menos de una tonelada de diferencia.

El puntal: puede dar lugar a malentendidos, pues a lo largo del tiempo ha cambiado de concepto y que puede variar su definición según;

- El punto de partida inferior, que puede ser la cara alta de la quilla o bien el soler²³.
- El extremo superior, que puede ser la línea horizontal que pasa por lo más ancho del buque o por la cubierta.

El plan: según la cédula de 1613;

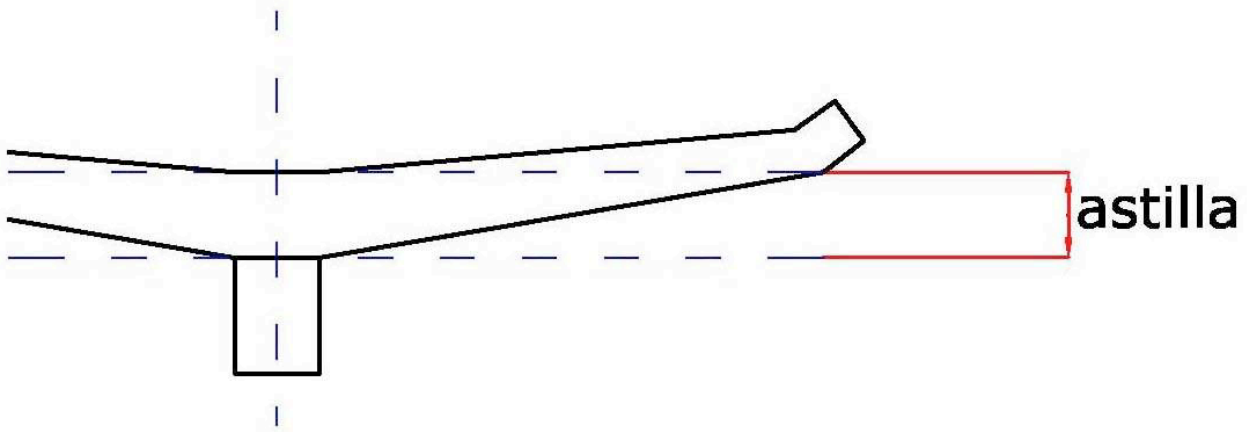
“El plan se medirá por la Cuaderna Maestra que corresponde a lo más ancho de la cubierta y se ajustará con las señales o puntos que están en la escoa, a un lado y a otro, de babor a estribor y la escoa se hallará junto al palmejar que está en la cabeza de las orengas o planes en la parte de abaxo.”

Los puntos de escoa son puntos en que se se produce la transición de formas de la varenga al arco del costado que inicia el genol. Los puntos de escoa solían marcarse con una muesca en la madera de la varenga. Y según la cédula de 1613

²² Codo de ribera o codo real= 0,5747 m

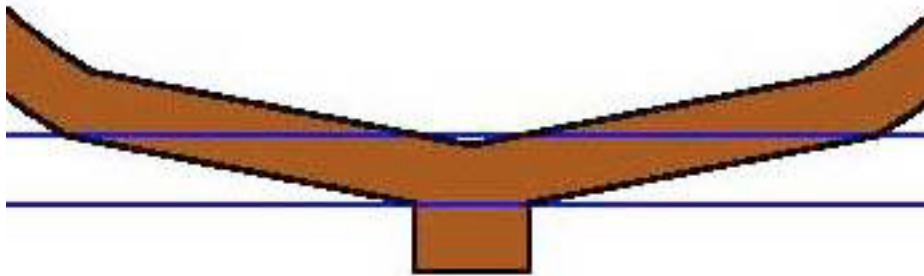
²³ Soler: piso de los pañoles, *Diccionario Marítimo Español*

cita las señales o puntos que están en la escoa como referencias para medir el plan.



Esquema de una varenga maestra con el soler a la altura de los puntos de escoa.

La astilla muerta: es la altura o distancia entre la línea que une los puntos de escoa de la varenga y la cara alta de la quilla



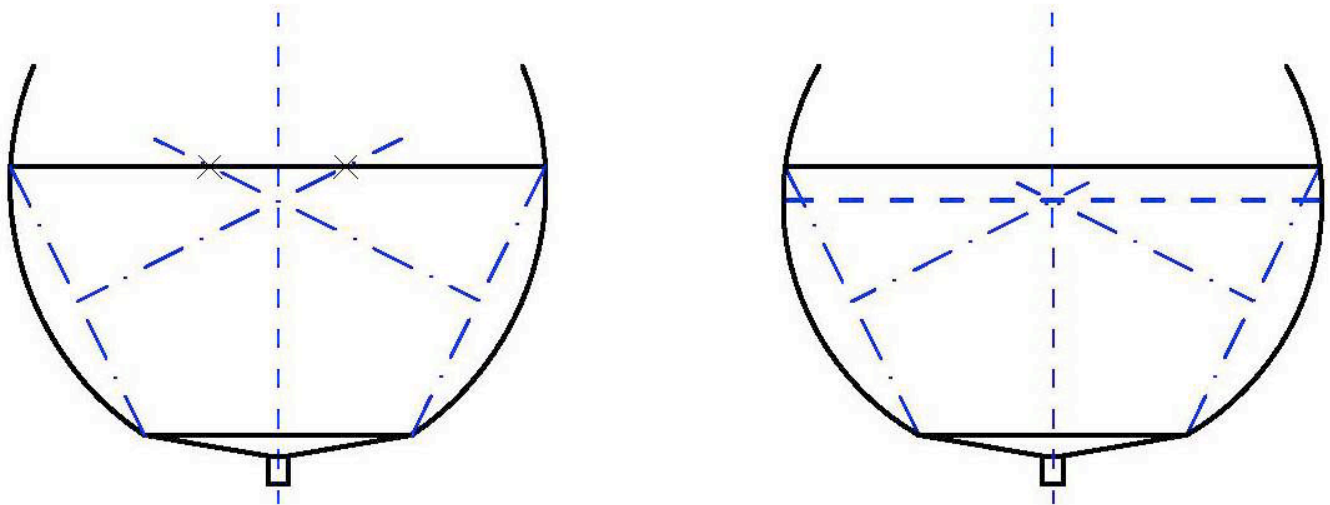
Nueva Fábrica de Baxeles. Cuaderna tradicional española, con indicación de la astilla muerta

La astilla va creciendo desde la cuaderna maestra hacia la proa y la popa. La astilla de popa es más alta que la de proa, y sus medidas vienen especificadas en las Ordenanzas. La expresión astilla a secas significa la astilla máxima (en popa) y astilla muerta, la de la cuaderna maestra.

El trazado de los arcos de los costados: con las medidas de manga, plan, puntal en la cubierta y puntal en lo más ancho, la obtención del centro de las circunferencias de los arcos de los costados es sumamente sencilla. De la obtención del centro de la circunferencia se obtiene la longitud del radio, que indica si la forma del costado tiende a ser más abombada o más aplanada.

- Se utiliza un sólo arco para definir todo el costado hasta la cubierta. En otros países como Inglaterra se utilizaban varios arcos para trazar un costado.
- El centro de la circunferencia está situado en la línea horizontal que marca la altura en lo más ancho o manga máxima.
- La longitud del radio tiene que ser tal que la circunferencia pase por dos puntos predeterminados: el extremo de la cubierta y el punto de escoa de la varenga. Este radio, cuya longitud depende de la situación de los puntos citados, puede ser igual o mayor que media manga.

En la siguiente figura se representan dos gálibos usuales del siglo XVII: plan = puntal en la cubierta = media manga. En estos gálibos solamente cambia la altura de la manga máxima o puntal en lo más ancho, y por lo tanto, la altura de los centros de los arcos de los costados.



Obtención del centro del arco del costado

La sección de la izquierda, la línea de lo más ancho está a la altura de la cubierta, con lo que ambos puntales coinciden. Por lo tanto, el radio de los costados tiene su centro a la altura de la cubierta y es más largo que media manga. Es el caso de los buques mercantes descritos en la Ordenanza de 1613.

La sección de la derecha, lo más ancho está más abajo que la cubierta, con objeto de disponer la artillería. El centro de la circunferencia que forma el arco del costado está situado necesariamente en la línea de lo más ancho. Gráficamente se observa que el radio de los costados es aproximadamente media manga y tiene su dentro aproximadamente en la crujía.

9.4.- La regla As Dos Tres y los gálibos del siglo XVI

La regla As Dos Tres es un conjunto de proporciones utilizado durante la Edad Media y hasta finales del siglo XVI.

- Por 1 codo de manga hay 2 codos de quilla y 3 de eslora
- El plan es igual a $1/3$ de la manga
- El puntal en cubierta es $2/3$ ó $3/4$ de la manga

Estas proporciones daban buques cortos en relación a la manga pero con gran calado a consecuencia de su poco plan y mucho puntal. Este gran calado fue una de las razones que impulsó la reforma que se inició con las ordenanzas de 1607.

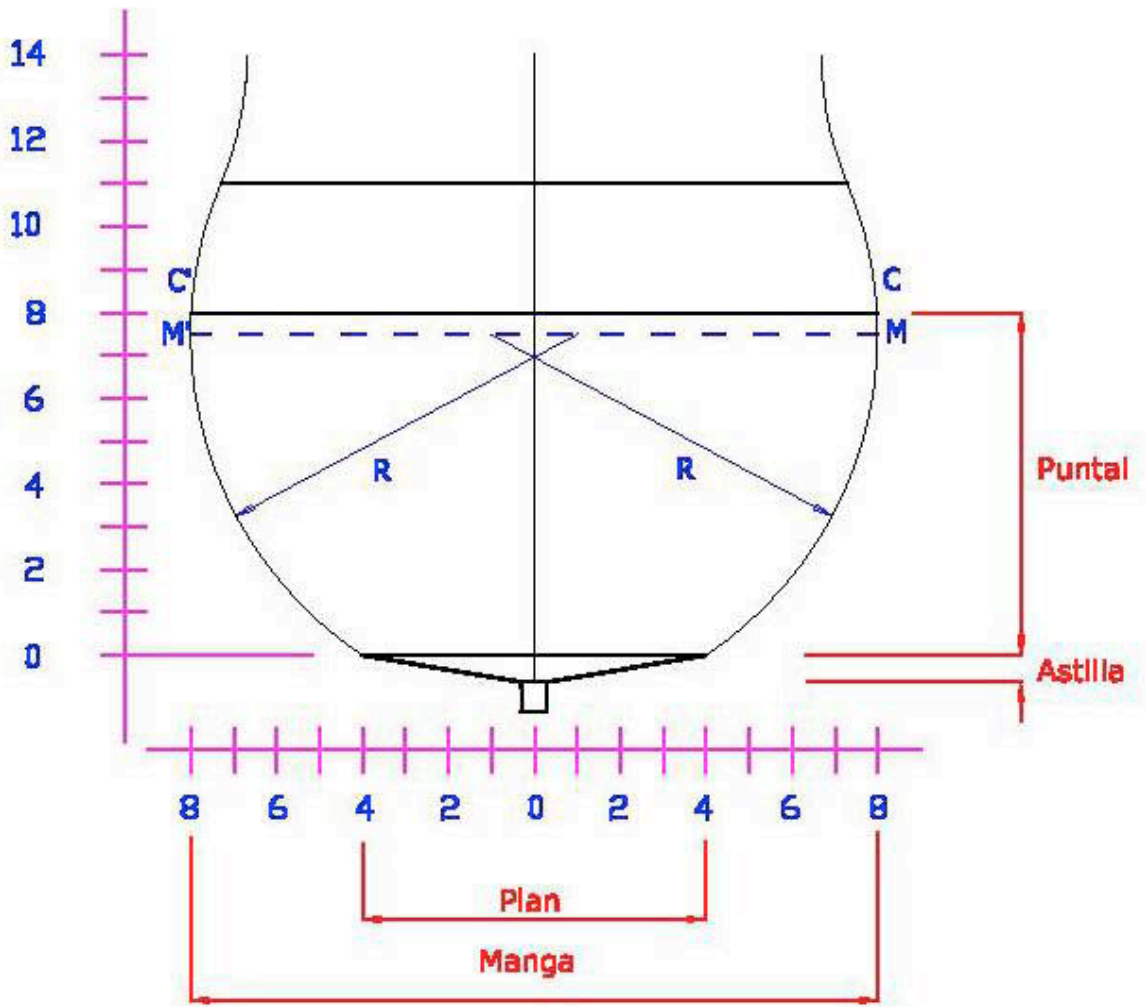
9.5.- Los gálibos del siglo XVII

Gálibos de las ordenanzas de 1607, 1613 y 1618: Supusieron una ruptura con el método tradicional del as-dos-tres. El plan aumentaba pasando a ser igual a media manga y el puntal en la cubierta se redujo hasta la media manta. El aspecto longitudinal representó un alargamiento de la quilla respecto la manga.

En la Ordenanza de 1607 no había distinción entre buques de guerra y mercantes. Ambos tenían lo más ancho al nivel de la cubierta y estaba a una altura un poco mayor que media manga. En cuanto al plan, recomendaba que llegase a media

manga. En la Ordenanza de 1613 la manga máxima de los buques de guerra estaba situada más abajo que la cubierta, cuyo puntal era igual a media manta, pero en la Ordenanza de 1618 esta disposición se aplicaba tanto en buques de guerra como en mercantes.

En la siguiente figura de una sección según la Ordenanza de 1618, el centro de la circunferencia que forma el costado está situado a un codo del centro de la manga.



Gálibo de un galeón de 16 codos de manga según O. de 1618.

CC' = cubierta; MM' = línea de lo más ancho; R = radio

Hay que destacar que la Ordenanza de 1618 preveía un gálibo que representaba un compromiso entre las exigencias de los buques mercantes y los de guerra, ya

que a ambos les situaba la manga máxima medio codo más abajo que la cubierta. Pocos años después de su promulgación, se comenzó a producir una evolución de los gálibos en el sentido de que, a los buques destinados a la Armada del Mar Océano, a a igualdad de puntal en la cubierta, se les bajaba la altura de la manga máxima, en tanto que a los buques destinados a la Carrera de Indias, a igualdad de puntal en cubierta, se les situaba la manga máxima por encima del nivel de la cubierta.

En punto más débil de la Ordenanza de 1618 fue precisamente el intento de imponer un diseño polivalente, para guerra y mercante, que no satisfacía a los comerciantes, porque consideraban que tenían poca capacidad de carga, y tampoco satisfacía a los militares porque tenía una cubierta muy cerca del agua haciendo difícil el uso de la artillería en condiciones de mar movida.

En la práctica, lo que se hizo, en vez de modificar la ordenanza, fue actuar por la vía de hecho: los comerciantes se aplicaron a embonar los buques y correrles los alcázares y los militares se dedicaron a experimentar nuevas medidas en cada asiento de buques para la Corona. Hubo que esperar a las nuevas ordenanzas de 1666 y 1679 para que se regulasen nuevas medidas, aunque solamente fuesen para buques de gran porte destinados a la Carrera. En los demás aspectos, la ordenanza se mantuvo vigente durante casi todo el siglo XVII.

10.- CONSTRUCCIÓN

En el período comprendido entre la Edad Media y el siglo XVIII se produjo en Europa una evolución de los sistemas constructivos que se caracterizó por:

- Abandono del tingladillo en favor de las uniones de tracas a tope.
- Abandono del sistema de forro primero, o de fuera a dentro, en favor del sistema de estructura primero, o de dentro a fuera, salvo excepciones como el caso holandés.
- Adopción del sistema de vagras flexibles para obtener las formas del casco, colocándolas sobre las cuadernas sobre las cuadernas de armar (maestra y redeles). A partir de las formas marcadas por estas vagras se labraban el resto de cuadernas. Este sistema fue utilizado en España hasta comienzos del siglo XVII.
- Adopción de los sistemas de “varenga-genol”, en los que las cuadernas comprendidas entre los redeles se definen mediante reglas precisas que permiten su confección sin auxilio de las vagras flexibles, vagras que pasan a tener un papel secundario.
- Adopción de las cuadernas dobles prediseñadas que comienzan a utilizarse al mismo tiempo que aparecen los primeros planos a principios del siglo XVIII.

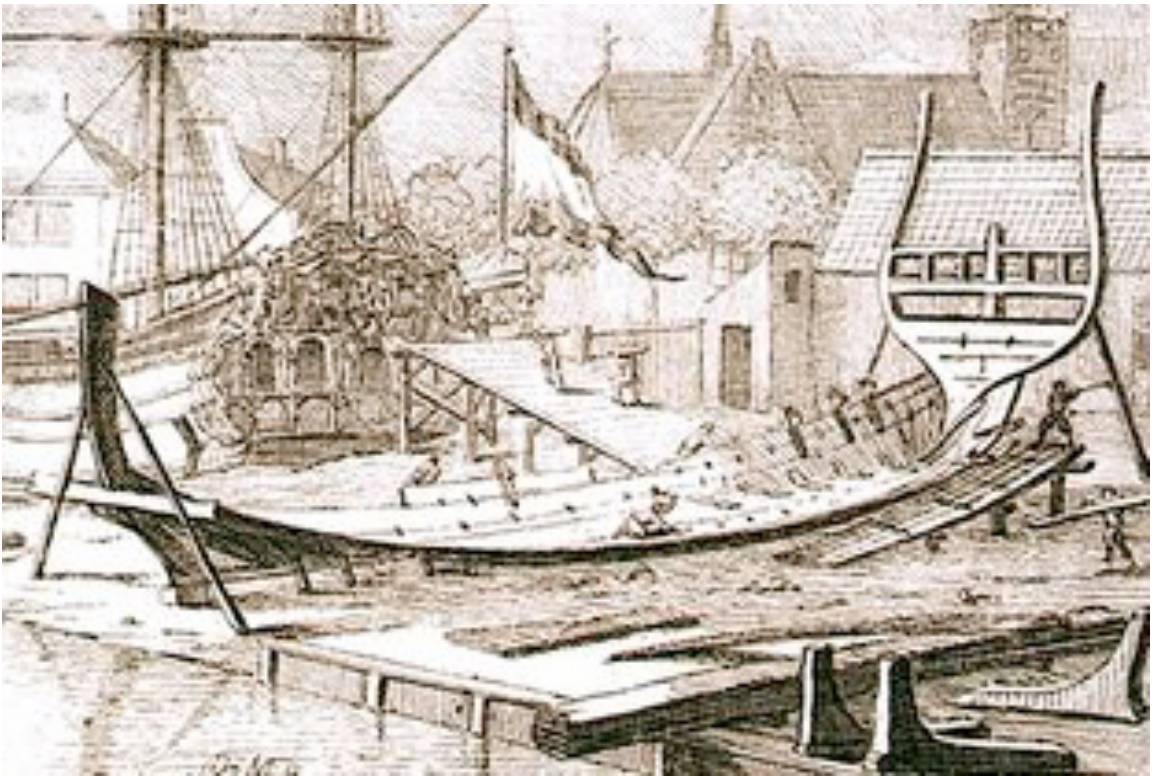
Seguidamente se describen las principales formas de construcción del casco de buque de gran porte en Europa del siglo XVII.

Forro primero frente a estructura primero:

- Armazón primero, o de dentro a fuera: encima de la quilla, que ya había sido situada, se construía el armazón formado por las cuadernas y los piques u horquillas. Cuando estaban colocados al menos las varengas y genoles, se comenzaba a forrar el casco, empezando generalmente por la traza de aparadura que encaja en el alefriz de la quilla, aunque a veces el forro del fondo del buque

se dejaba para el final. En todo caso, las tablas del forro se clavaban sobre unas varengas y ligazones previamente situadas. Este método era utilizado en la Península Ibérica.

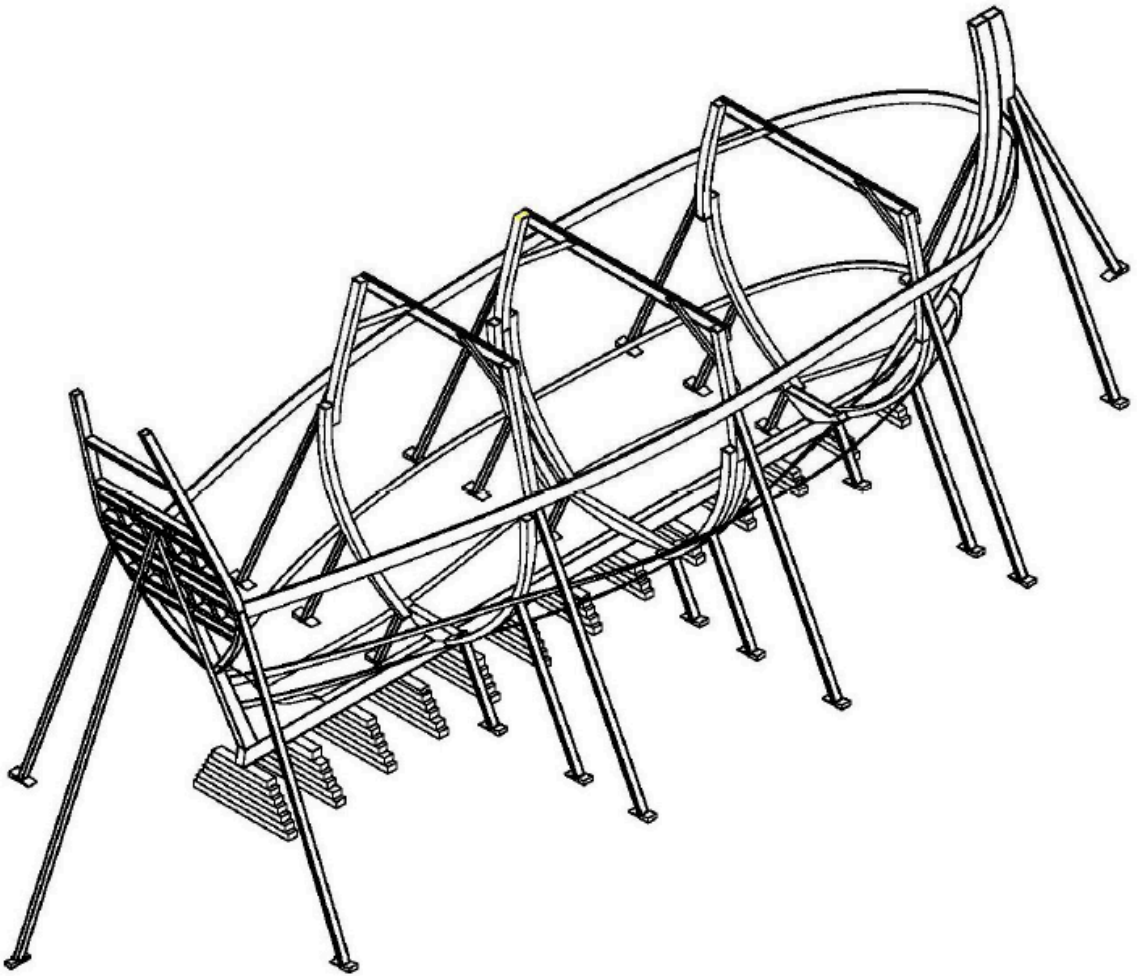
- Forro primero, o de fuera a dentro. En el siglo XVII, no se utilizaba este sistema de forma pura, sino que generalmente se practicaba un sistema mixto con el anterior. En primer lugar se colocaba la tablazón del fondo comenzando por la quilla y, cuando estaba realizada hasta el pantoque, se situaban encima las varengas que se labraban a medida. Seguidamente se continuaba la obra añadiendo genoles y las ligazones y forrando finalmente. Es un método que se practicaba en los Países Bajos.



Grabado de Van de Meulen, Navigatorium Aedificatium, representando un astillero holandés.

El sistema de vagras flexibles y cuadernas a medida:

Es la versión más simple del procedimiento de estructura primero o de dentro a fuera. Determinada la estructura longitudinal (roda, quilla y codaste) se confeccionaban al menos tres gálibos, que correspondían a la cuaderna maestra y los dos redeles, y se emplazaban sobre la quilla en sus correspondientes posiciones.



Arbolados los gálibos o plantillas de la cuaderna maestra y los dos redeles, se instalaban las madres o listones flexibles que servían para dar forma al casco.

Establecida la estructura básica, se colocaban lateralmente unas varillas flexibles o vagras que configuraban las formas del casco. Utilizando las formas determinadas por la vagras, se obtenían los perfiles a utilizar para la confección de las cuadernas intermedias que se iban colocando sucesivamente apoyándolas en las vagras.

Este sistema producía unos buques de formas casi impredecibles, formas que difícilmente hacían que hubiese dos buques iguales, o incluso las dos mitades de un mismo buque no fuesen totalmente simétricas. La habilidad y experiencia del constructor pasaban a primer plano.

Sistema varenga-genol o de ligazones sucesivas:

Este sistema es una evolución del anterior y sus principales características eran:

- La cuaderna maestra y los redeles se trazaban con reglas fijas en sus dimensiones.
- La dimensión del plan y la astilla de cada varenga se obtenían a partir de unas reglas, en función de la maestra y de la posición que ocupaba en la quilla.
- El costado de la maestra se trazaba con un sólo arco de circunferencia entre la varenga y la cubierta.
- Las demás cuadernas de cuenta utilizaban en mismo arco de costado que la maestra, por lo que los genoles tenían en mismo radio.
- El desarrollo de las cuadernas se hacía por niveles o pisos sucesivos. Primero los conjuntos varenga-genol a lo largo de la quilla, a continuación las estamenaras encastradas entre los genoles y se terminaba con la colocación de los barraganetes (por lo que el sistema también se conocía como sistema de ligazones sucesivas).

Este sistema se utilizó en España desde inicios del siglo XVII y constituyó un importante avance en la técnica de construcción naval. Ya que permitía realizar buques con formas predecibles y predeterminadas previamente.

La cuaderna doble prediseñada:

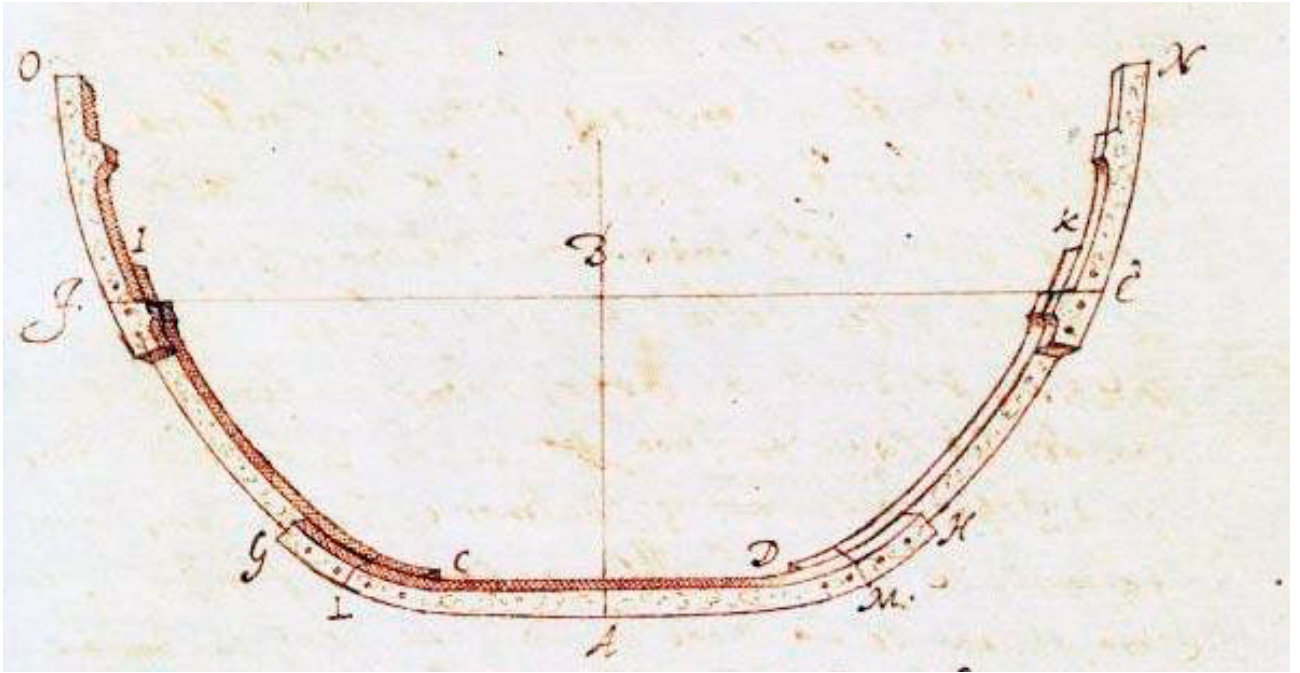
Este sistema apareció en Europa a finales del siglo XVII, época en que empezaban a utilizarse los planos de construcción, y en España se introdujo en la segunda década del siglo XVIII. Su característica principal, frente al sistema tradicional, era que entre cuaderna y cuaderna quedaba un espacio o clara, lo que hacía que la

estructura fuese más ligera y exigiese una menor cantidad de madera. En el sistema tradicional, las cuadernas estaban en contacto unas con otras.

10.1.- Las cuadernas

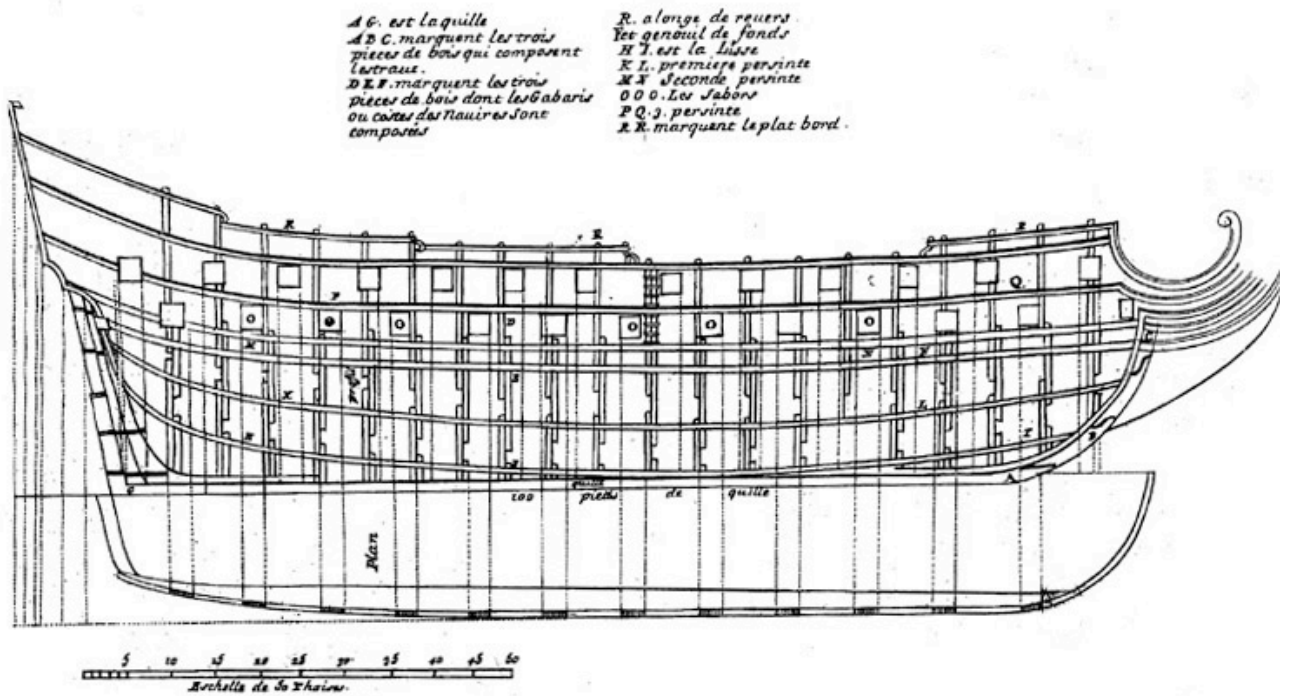
10.1.1.- Composición de las cuadernas:

En el siglo XVII la cuaderna tipo estaba formada por varenga, genoles y estemenaras o estamenaras, que llegaban hasta la línea de la cubierta principal. El barraganete era la última ligazón o pieza que se ponía a una cuaderna y que llegaba hasta la regala. Por lo que a mayor tamaño del buque, correspondía un mayor número de ligazones que normalmente eran nombradas por el lugar que ocupaban en la cuaderna: primera ligazón, segunda ligazón, etc.



Despiece de cuaderna según Lavanha - 1610

En el siguiente dibujo, de finales de siglo XVII, se puede apreciar cómo las cuadernas de un buque de dos puentes estaban formadas por cuatro tipos de piezas; varenga, geonal, estamenaras y barraganetes, sin llegar a constituir cuadernas dobles.



Dassié: L'Architecture Navale - 1695

En cambio en esta imagen de un modelo a escala, se aprecia claramente cómo en el método de construcción tradicional se colocaban las varengas y los genoles en contacto unos con otros sin dejar claras entre ellos.



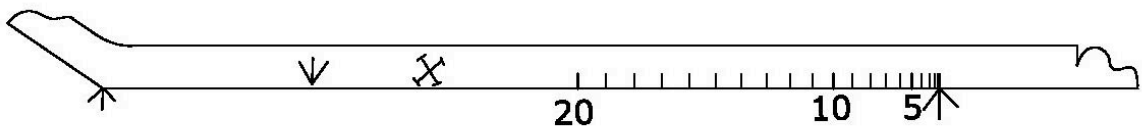
Le François de 1683

10.1.2.- Conjunto varenga - genol:

Una vez colocados sobre los picaderos quilla, roda y codaste, la construcción de los costados se iniciaba colocando las varengas de cuenta sobre la quilla. Estas varengas se confeccionaban ajustándose a las medidas dadas por el diseñador o por la ordenanza.

- Realización de las varengas:

Para las varengas, la ordenanza da dos medidas fundamentales: el plan y la astilla, referidas a tres localizaciones concretas: la cuaderna maestra y los dos redeles. Se sabe que el plan en los redeles es un poco más que la mitad del plan de la maestra²⁴ y que esa diferencia de anchura entre maestra y redeles ha de irse reduciendo en las varengas intermedias. Para ello se utilizaba la “grúa de varenga” o varengue, que consistía en una plantilla de media varenga con una serie de marcas: la más alejada de la cabeza, indicaba el centro de la quilla para la varenga maestra, y el resto indicanda los acortamientos a practicar en las varengas sucesivas para llegar al plan de los redeles con la medida que se deseaba.



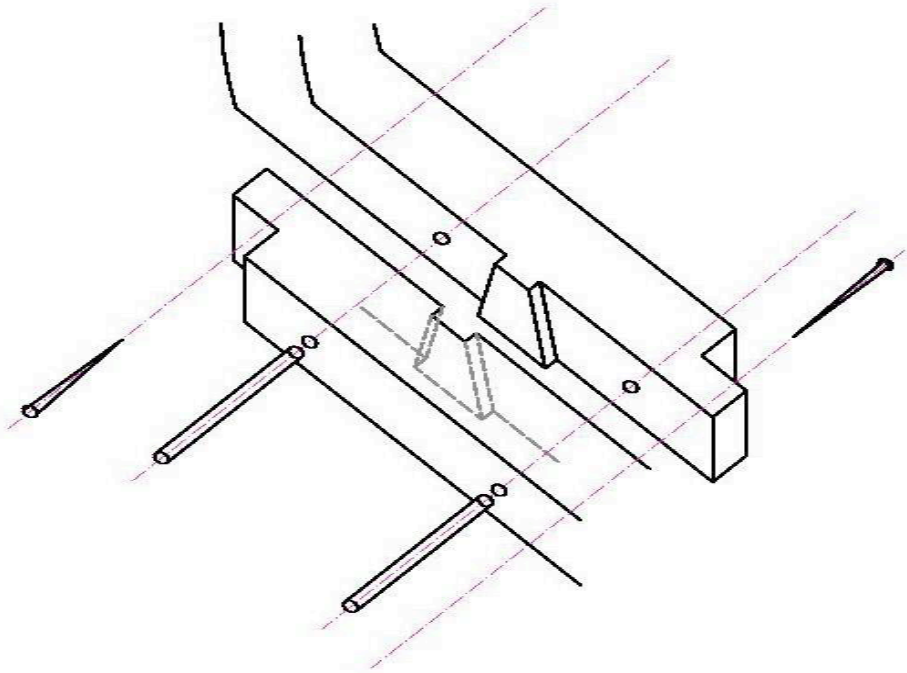
Varengue o grúa de varenga, según Gaztañeta

- Escarpes varenga-genol:

La ordenanza de 1618 es concluyente en lo que se refiere a esta unión o escarpe. En su artículo 24 dice:

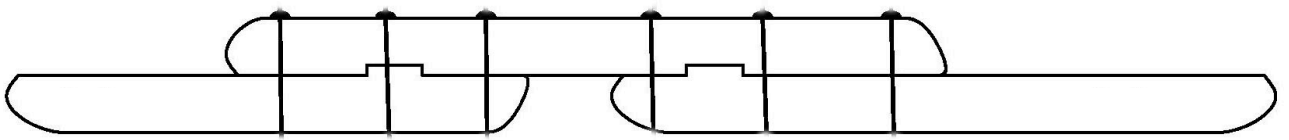
“... y apuntándola por la escoa, se henchirá de cabezas con los pies de los genoles, y piques, los cuales han de ir endentados y clavados con tres pernetes de ribete cada uno, que ribeteen en los escarpes...”

²⁴ Artículo 21 de la ordenanza de 1618



Escarpe varenga genol de un buque a mediados de siglo XVI. Presentaba un escarpe de un sólo diente, dos cabillas y dos clavos.

Los galeones podían optar por que cada escarpe llevaran dos machos, o simplemente uno como se ve en el siguiente dibujo de Gaztañeta. En él se ve que lleva también tres pernos como dice la Ordenanza.



Gaztañeta: Arte de Fabricar Reales

10.1.3.- Las ligazones superiores:

Seguidamente se pasan a describir las distintas técnicas para la unión de ligazones sucesivas durante el siglo XVI.

- Ligazones flotantes: esta técnica consistía en que, excepto la unión varenga-genol que iba endentada y empernada, las ligazones no se unían entre ellas sino

que solamente se clavaban al forro exterior y otros elementos longitudinales por el interior como son el forro interior, los durmientes, etc. Por lo tanto las cuadernas estaban formadas por ligazones flotantes sin rigidez transversal. Este método exigía que antes de colocar un nivel de ligazones, el buque estuviese forrado, al menos parcialmente, en nivel anterior.

- Ligazones clavadas sin endentar: las ligazones que se fuesen colocando se irían clavando a las inmediatas en contacto con ellas mediante clavos oblicuos.
- Ligazones endentadas: esta técnica consistía en que las ligazones se unían fuertemente entre ellas mediante un endentado y clavazón. Esta solución posiblemente permitía que la colocación del forro se demorase en comparación con el sistema anterior.
- Endentado de ligazones en España en el siglo XVII: la Ordenanza de 1618 presentaba una particularidad llamativa para la construcción naval del siglo XVII en España.

“... y de allí arriba toda la ligazón y aposturaje han de ir de la misma manera endentada y clavada una con otra para que los costados queden fuertes...”

No solamente la ordenanza preveía que las ligazones fueran clavadas entre sí, sino que además establecía que las ligazones sucesivas que fuesen más arriba del genol estuviesen endentadas y clavadas. Esto es notable, ya que generalmente se admite que en aquella época las ligazones del genol para arriba no estaban unidas entre sí, sino que solamente iban sujetas por la clavazón del forro. El endentado de los genoles con las varengas respondía a la necesidad de que el pantoque estuviese reforzado para resistir el esfuerzo que suponía para el casco la varada en seco para carenar la quilla al aire. Sin embargo, el endentado de genoles con las estamenaras suponía una voluntad clara de conseguir una rigidez transversal en los costado.

Este detalle del endentado de las ligazones demuestra que los autores de las ordenanzas trataron de regular las mejores técnicas conocidas con objeto de conseguir buques fuertes y aptos para la guerra, técnicas recogidas de tradiciones diferentes.

10.2.- Construcción mediante ligazones sucesivas

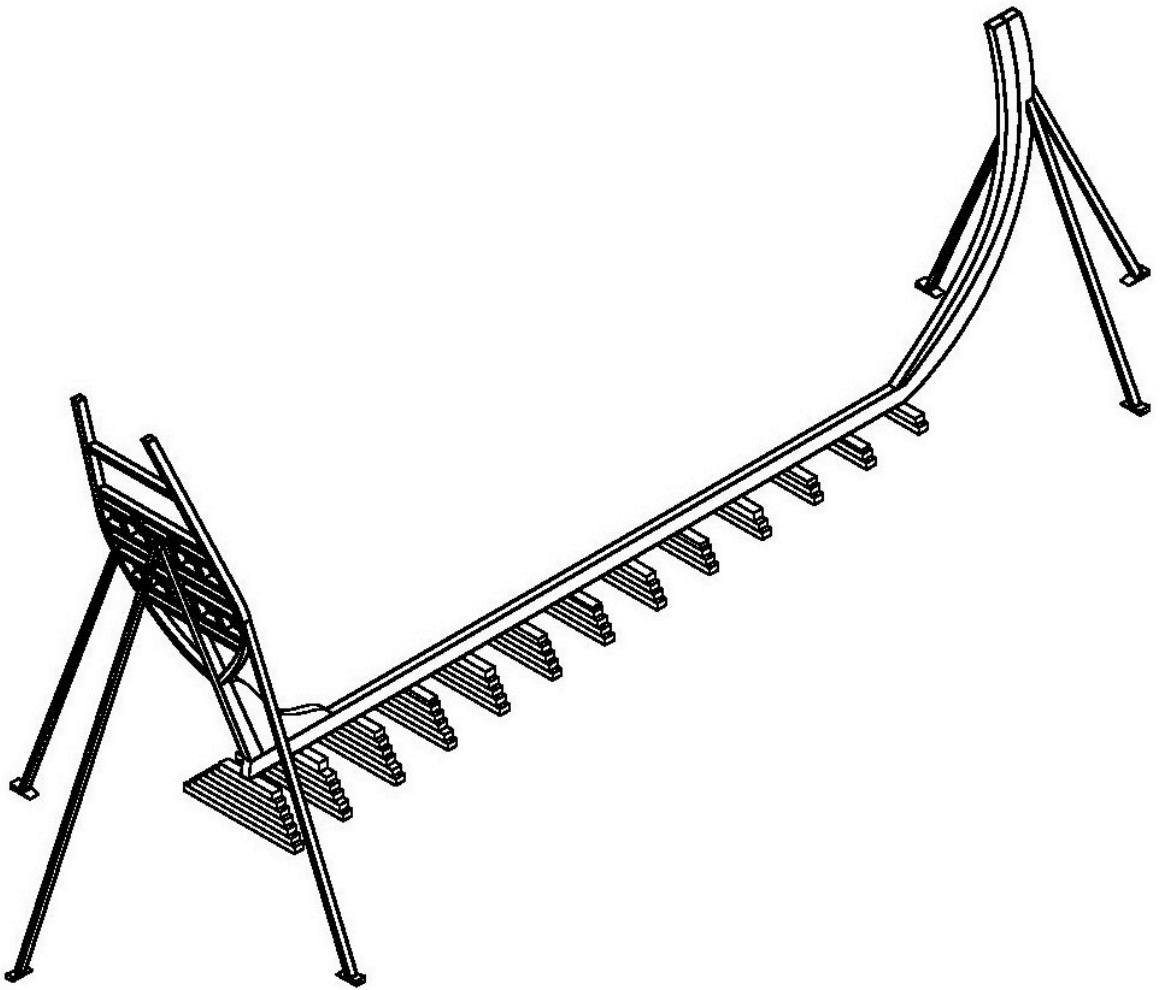
La descripción completa, paso a paso y pieza a pieza del proceso de construcción de un buque español del siglo XVII exigiría un tratado completo y muy desarrollado. Sin embargo solamente se pretende dar una idea del orden en que se desarrollaban las principales operaciones sin entrar en detalles específicos, ya que sino este capítulo adquiriría unas proporciones mucho mayores. Además en los dibujos que aparecen son muy simplificados para dotarlos de claridad y mejor entendimiento y el tipo de buque de los dibujos corresponde a un galeón de 16 codos de manga.

10.2.1.- Construcción del conjunto roda-quilla-codaste:

La construcción de dentro a fuera, que era la que se practicaba en España en el siglo XVII, se iniciaba preparando una grada ligeramente inclinada hacia el agua en la que se colocaban una serie de pilares de madera, o picaderos, destinados a soportar la quilla separada del suelo con objeto de poder trabajar en la parte baja del casco. Normalmente la grada estaba orientada en dirección norte-sur para que el sol secase por igual ambas bandas de la construcción. Una vez colocada la quilla sobre los picaderos, se arbolaban la roda y el codaste y se mantenían en posición mediante unas escoras o puntales.

En el siguiente dibujo se aprecia esta primera fase de la construcción tal como se describe en el artículo 20 de la Ordenanza de 1618:

“Puesta de la quilla que ha de llevar las juntas de tope, y arbolado, branque, codaste, y escorado de proa y popa...”



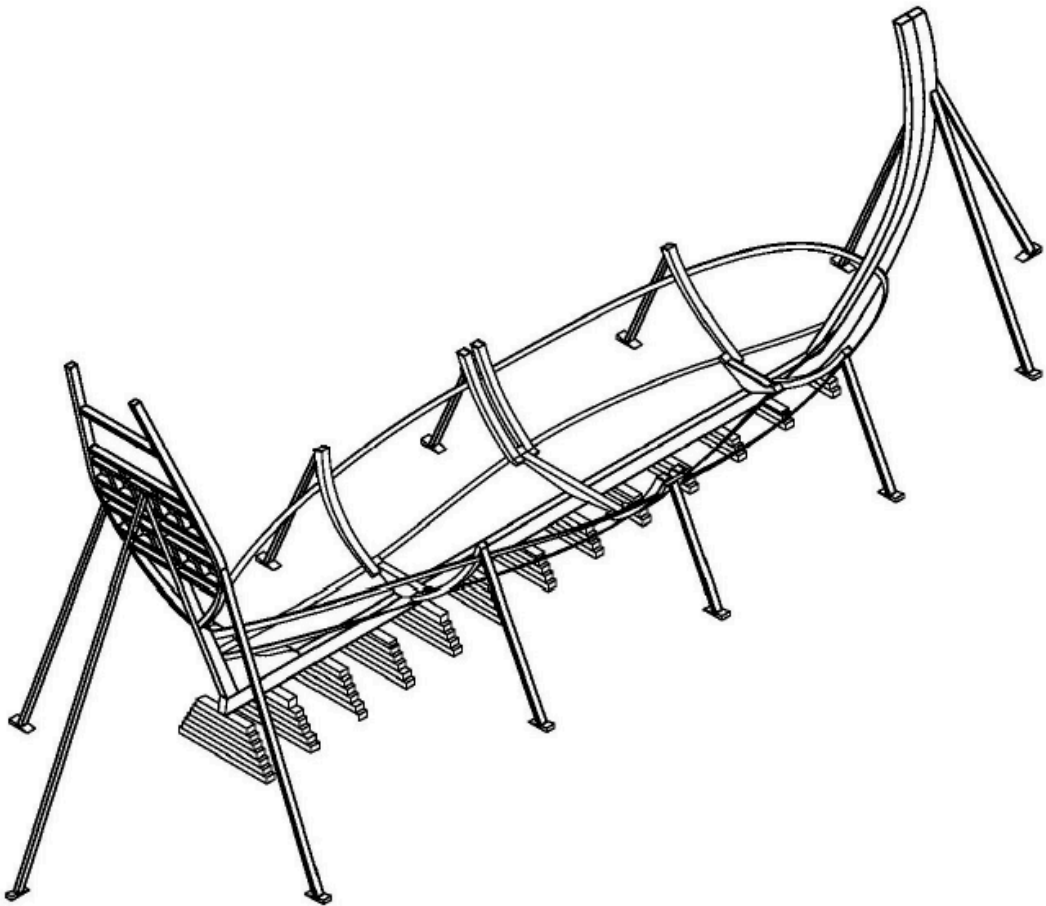
1. *Conjunto de quilla, roda, codaste y peto de popa, situado encima de los picaderos.*

- En primer lugar destaca que la ordenanza dispone que la quilla ha de tener las juntas de tope, lo que resulta a primera vista sorprendente y se aparta de la práctica de otros países.
- En segundo lugar en el dibujo se observa que el peto de popa con aletas ha sido arbolado, estado previamente ensamblado al codaste.
- En tercer lugar las ordenanzas no comentan nada dormidos a colocar sobre la quilla, ni endentados de las varengas sobre la quilla.

10.2.2.- Colocación de las cuadernas de cuenta:

La expresión de “cuadernas de cuenta” o “maderas de cuenta” hace referencia a las cuadernas situadas entre los dos redeles, cuadernas cuyas formas se establecían conforme a una serie de reglas precisas que regulaban las medidas de los acortamientos, pujas, etc.. A estas reglas cuantificadas se les llamaba “cuenta” y de ahí deriva también la expresión “cuenta y medida”. Por lo tanto, si se respetaban estas reglas, el sector central comprendido entre los redeles debía de salir igual aunque fuesen distintos los carpinteros que realizaran la construcción.

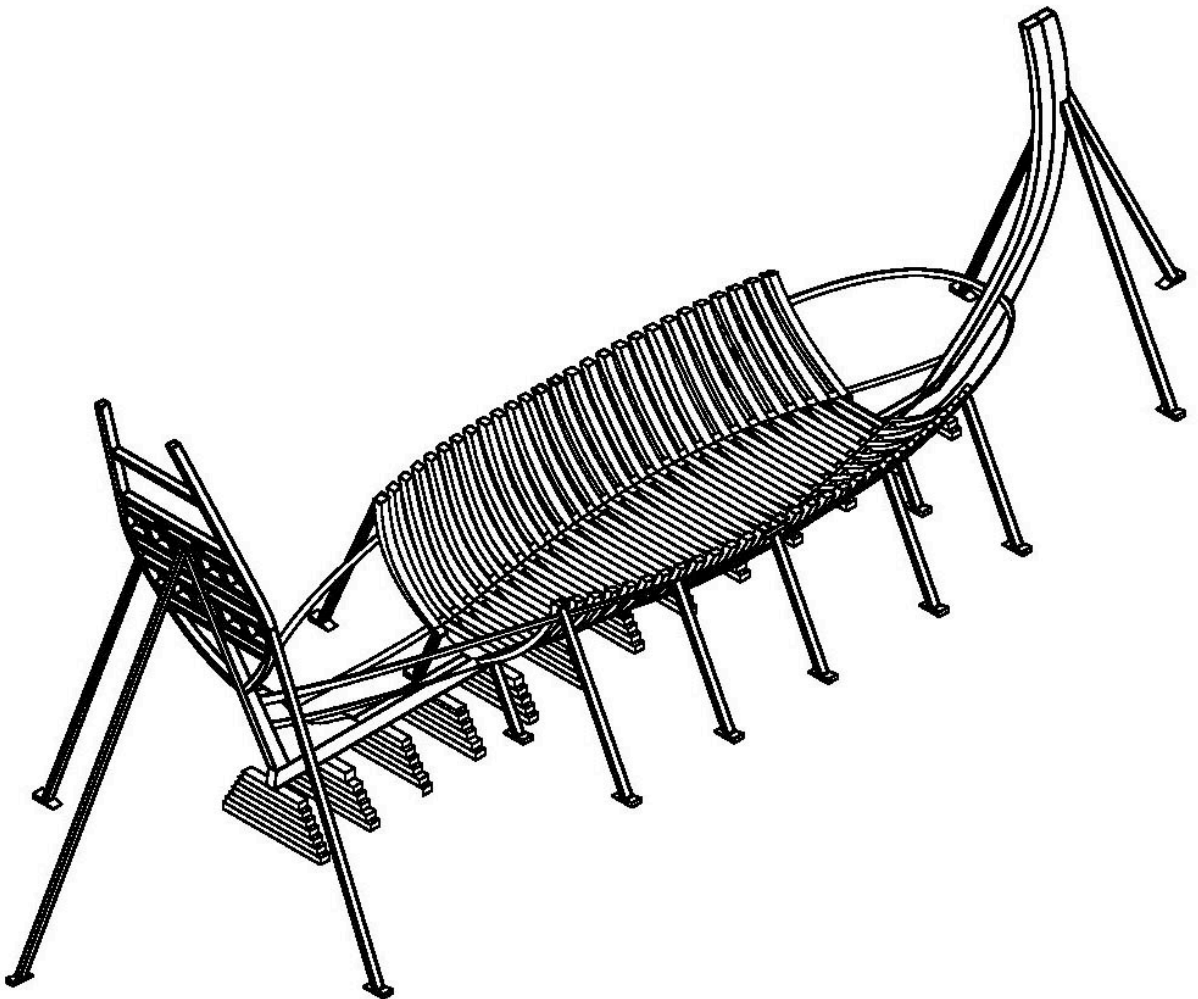
El artículo 20 de la Ordenanza de 1618 dice que el redel de proa iba situado un codo más a proa que un cuarto de la eslora a contar desde proa y el de popa dos codos más a proa que un cuarto de la eslora a contar desde popa.



2. Colocados los conjuntos varenga-genol de la mestra y los redeles, se sitúan unas vagras que han de servir para apoyar y mantener alineados los sucesivos conjuntos que se vayan instalando.

- Cortados y labrados lo genoles y las varengas, se endentaban y clavaban sobre el suelo antes se situar el conjunto sobre la quilla. El diente, o dientes, se labraban en el genol y las mortajas en la varenga.
- La varenga maestra disponía de cuatro genoles, dos a proa y dos a popa. El resto de las varengas de proa tenía su genol a proa, y de las de popa a popa.
- Se colocaban unos gálibos de varenga-genol, que eran la maestra y los redeles, sobre los cuales se tendían unas vagras o listones flexibles que ayudaban a mantener alineados y en su lugar las varengas y genoles que se colocaban a continuación.

En el dibujo siguiente ya están colocados los conjuntos varenga-genol:



3. Colocados los conjuntos varenga y genol correspondientes a las cuadernas de cuenta.

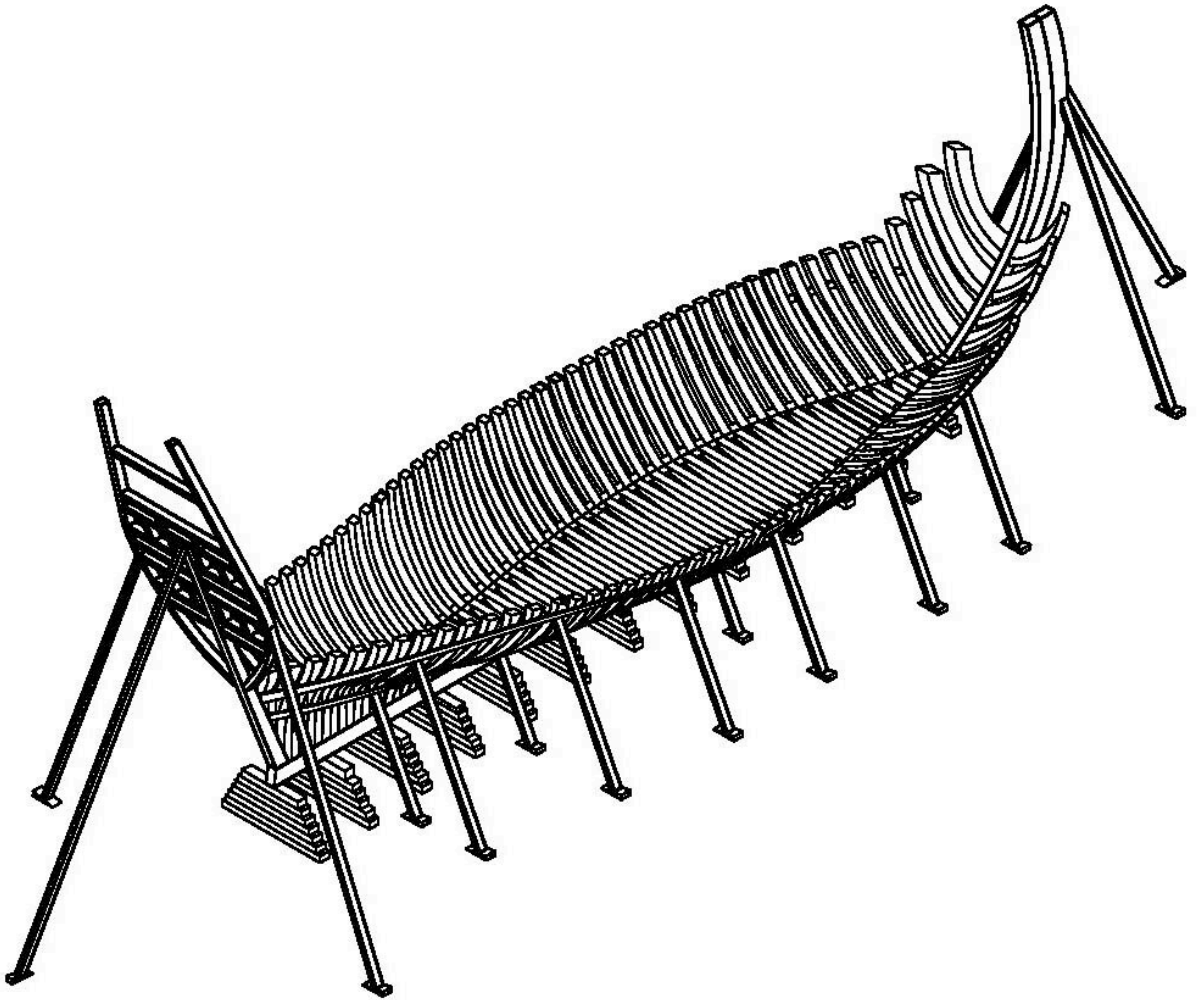
- Una vez ensamblados los conjuntos varenga-genol de las cuadernas de cuenta se situaban sobre la quilla empezando por la maestra y de ahí se iba poblando de quilla hacia proa y hacia popa.
- No quedaba clara entre genol y la varenga siguiente; varengas y genoles formaban un continuo, tocándose unos a otros.
- A medida que se va avanzando hacia proa y popa, el plan de las varengas va disminuyendo con el correspondiente estrechamiento en la parte inferior del casco.
- Las vagras flexibles indican las formas que han de tener los sectores de proa y popa, más allá de los redeles. Entre los redeles y la roda y el codaste se situaban unas plantillas que, sujetando las vagras flexibles, servían para definir con mayor precisión las formas de los tercios de proa y popa respectivamente. Con estas formas se alargaban los piques.

10.2.3.- Colocación de los piques:

La construcción de los tercios comprendidos entre el redel de popa y el codaste, así como entre el redel de proa y la roda, carecían de reglas fijas en las ordenanzas (salvo la altura) y debían ser realizados según el buen sentido y la experiencia del constructor. En estas partes había diferencias notables en la forma entre dos buques del mismo tonelaje realizados por maestros constructores distintos, lo que repercutía en sus cualidades náuticas.

Las horquillas y piques se colocaban siguiendo las formas marcadas por los listones flexibles²⁵ colocados entre la cuadra de popa y el conjunto de codaste y aletas, así como la entre la cuadra de proa, o mura, y la roda. Los piques de proa ascendían por la roda hasta la situación del horcón, de forma que quedaban más elevados que los primeros piques situados sobre la quilla.

²⁵ También se llaman armaderas y costones falsos. Garrote: Nueva Fábrica de Baxeles



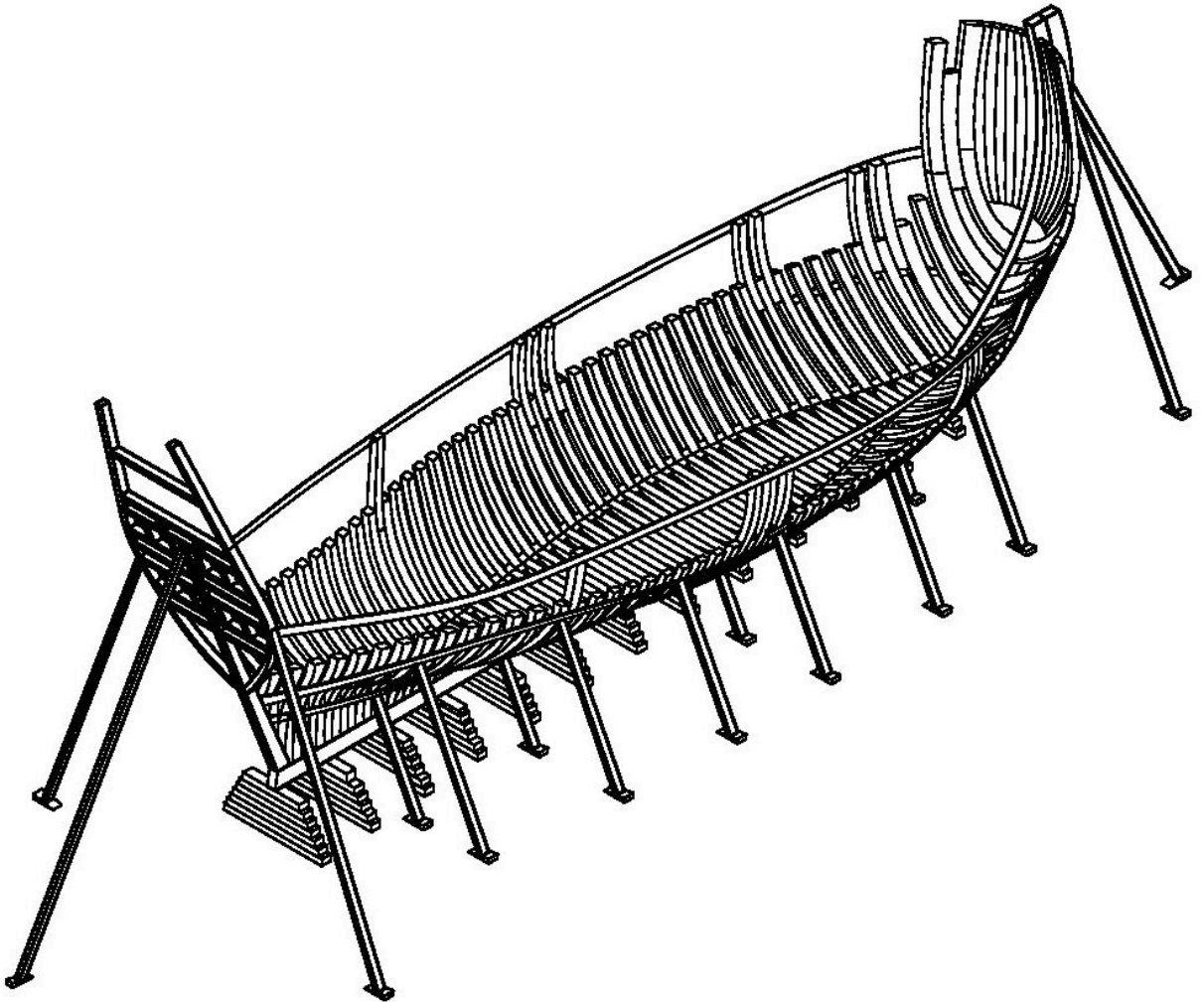
A continuación de las varengas de cuenta, se colocan los piques de proa y popa. Los piques de proa ascienden por la roda hasta el horcón.

No se podían colocar los durmientes ni los primeros baos, porque éstos iban endentados con los genoles y tenían que ser introducidos desde el interior, ya que por el exterior estaban las vagras auxiliares. Por lo que los durmientes y el forro interior no podían ser colocados hasta que hubiesen sido situadas las ligazones del siguiente nivel.

10.2.4.- Nivel de la cubierta principal (primera cubierta):

Una vez se colocaban todas las varengas con sus correspondientes genoles, se introducían entre ellos las estamenaras o primeras ligazones, con las que iban endentadas. Se fijaban mediante clavos inclinados porque los genoles continuos impedían clavar perpendicularmente.

Se colocaban en posición solamente algunas de las estamenaras o ligazones que llegaban hasta el nivel de la cubierta, especialmente en la maestra y los redeles. Estas ligazones debían seguir el arco de medio círculo que formaba el costado, coincidiendo con el arco del genol. Una vez colocadas estas estamenaras, se unían con unas vagras flexibles que servirían de guía para la colocación del resto de ligazones.

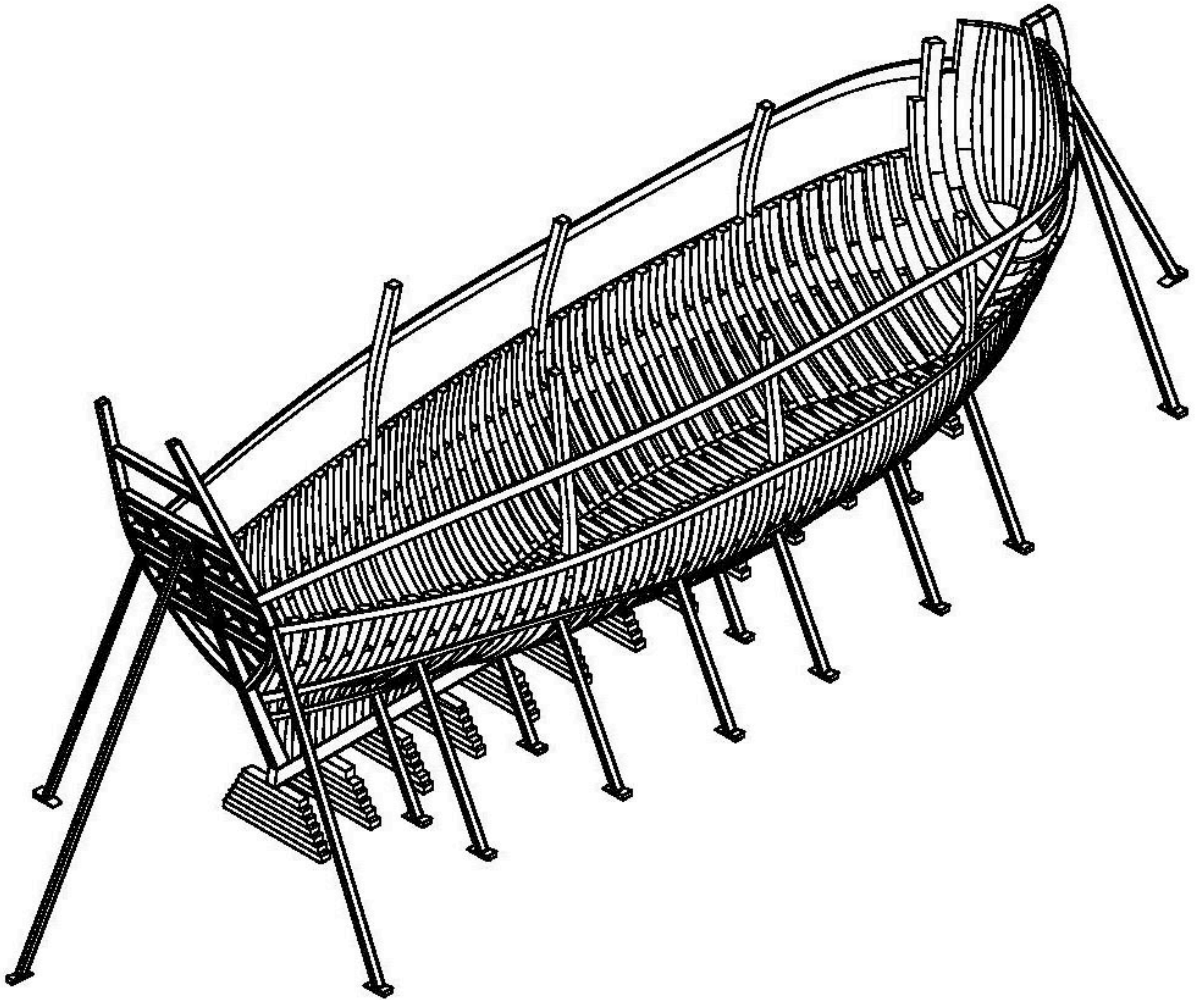


Con la colocación de las primeras estamenaras se llega al nivel de la cubierta principal. A proa se situaba el horcón o último pique a partir del cual se colocaban los espaldones.

Los piques no llegaban hasta la roda, sino que terminaban en una última cuaderna llamada horcón, y el espacio comprendido entre éste y la roda se cerraba mediante espaldones o ligazones de escobén.

10.2.5.- Nivel del puente (cubierta exterior):

Alcanzada la cubierta principal, se colocaba en posición algunas de las ligazones que llegaban hasta el nivel de la cubierta exterior (o nivel del puente), especialmente en la maestra y los redeles.



Las ligazones llegan al nivel del puente o cubierta exterior.

10.3.- La madera

Escalante de Mendoza describía qué maderas debían utilizarse y cómo debían ser cortadas y tratadas antes de ser incorporadas a la construcción:

“La quilla (...) debe ser de roble, muy derecha, y si pudiese ser de una sola pieza, será mejor. Y toda la demás madera que se cortare de cualquier arbol (...) conviene que sea cortada cuando se acaba de caer la hoja y fruta del mesmo árbol que se quiere cortar en el principio de los días del segundo quarto

*de la menguante de luna, porque entonces están los árboles con menos humedad y mejor sazón y disposición. La más aprobada tablazón que en el mismo tiempo se debe cortar es de caxigo, que es cierto género de roble, al qual para mejor ha de ser plantado y después trasplantado (...) Y los curvatonos y ligazón que una nao lleva de dentro han de ser de roble bravo o de encina (...) Y para las obras altas de las naos, a que los marineros llamamos muertas, es muy buena madera el pino de la villa de Utrera...*²⁶

La obra viva de naos y galeones construidos en la Península Ibérica se realizaba con madera de roble carballo que era la más indicada para ello, y la obra muerta convenía realizarla con madera de pino que era más ligera y de menor coste.

Otras maderas muy importantes eran las utilizadas en la arboladura que normalmente se importaban de la zona del mar Báltico. El comercio de este tipo de maderas era estratégico y en época de guerra había dificultades de aprovisionamiento, lo que creaba serios problemas. Los mástiles realizados con coníferas de la Península Ibérica tenían que ser más gruesos, lo que perjudicaba la estabilidad y el comportamiento del buque, y eran más quebradizos, por lo que soportaban peor los esfuerzos del velamen y los balances. Caoba o nogal se utilizaba para las cureñas²⁷, maderas duras tropicales para las roldanas²⁸ de motones y cuadernales²⁹.

El consumo de madera en los astilleros del Cantábrico oriental era muy grande y, a mediados del siglo XVII, la Corona emprendió una política de reforestación y conservación de los plantíos, una política que tropezó con mucha resistencia por parte de la población local pero que resolvió en buena parte el problema del aprovisionamiento de los astilleros. Como medida de protección de los recursos

²⁶ Escalante de Mendoza: *Itinerario de navegación*.

²⁷ Cureña: armazón de madera en el que se monta el cañón de artillería.

²⁸ Roldana: pasador por donde corre la cuerda.

²⁹ Cuadernal: conjunto de dos o tres poleas paralelamente colocadas dentro de una misma armadura.

madereros, complementaria a la reforestación, se prohibió la construcción de buques por o para extranjeros.

Disponer de plantíos tenía la ventaja de que se podía aprovechar muchísimo mejor la madera ya que el árbol podía ser obligado a crecer con una determinada curvatura, lo que facilitaba en gran medida la obtención de madera de vuelta³⁰. De esta forma genoles y ligazones podían ser labrados a partir de árboles de menos de 50 años, con pocas pérdidas de material.

En cambio, las tablas serradas para forros se solían obtener de árboles rectos y gruesos, preferiblemente centenarios, que permitían un aprovechamiento óptimo. Estos árboles se hacían crecer en bosques compactos para que se desarrollasen verticalmente en busca de luz. Se practicaba la eliminación de las ramas bajas con objeto de evitar el desarrollo de nudos que eran perjudiciales para la carpintería.

Por otra parte, las maderas se cortaban teniendo en cuenta los usos tradicionales y debían ser secadas o curadas durante un año al menos. Las recomendaciones de Pedro de Sarmiento³¹ en 1581

“... madera escogida gruesa correosa sin nudos, cortada en sazón, ninguna verde, aunque sea la que ha de andar debajo del agua, porque demás de ser pesada e impedir la velocidad del navío, aunque digan que nunca se seca por andar devajo del agua , es engaño, porque porque el día que ponen el navío a monte, con el sol ayre y fuego que le dan para ampliarlo, encoge, y las clavaduras quedan largas, y por cada clavo queda una agua que son las más peligrosas, y más malas de tomar, y reparar, y demás desto se pasma brevemente, y la clavazón viene a jugar, y escupir la estopa de las costuras, aunque vayan emplomadas, porque los estoperoles no pueden tener fuerza para clavar en madera floxa o pasmada, por lo qual se deve huir echar madera

³⁰ Madera de vuelta: madera curvada en uno o varios sentidos, que se emplea en ligazones y curvas de un buque.

³¹ Pedro de Sarmiento: marino, explorador, escritor, historiador, astrónomo y humanista español del siglo XVI (1530-1592)

verde en las obras vivas de ninguna manera, y si se hubiese de echar, yo la echaría en las muertas donde se puede remediar y no hay peligro notable.”

“Importa mucho que (...) la madera sea labrada y deslabrada igualmente y toda junta, cortada en una sazón, porque se seque por igual y pese igualmente; y armar el navío en el astillero de manera que cada día le de tanto sol por un costado como por el otro, porque de secarse más la una madera que la otra viene a pesar más el un costado que el otro, y al pender más de aquella parte, y a andar el navío siempre descompasado, y viene a tener mañas de mal marinero...”³²

10.4.- Escarpes y uniones de maderos

Es de gran importancia comentar los sistemas de juntas, escarpes, endentados que se se utilizaban para unir unos maderos con otros. Sin embargo pocas referencias documentales hay para la primera mitad del siglo XVII en lo que se refiere a distintos tipos de escarpes.

Los escarpes más utilizados eran:

- A tope; entre piezas e la quilla
- A media madera; en distinas partes
- Cola de milano; entre baos y durmientes
- Esgarabote; uniones entre piezas de un mismo durmiente

El endentado se utilizaba en distinos lugares; la varenga con el genol, la sobrequilla con las varengas, los palmejares con las ligazones.

En el álbum del Marqués de la Victoria, en el siglo XVIII, aparecen láminas dedicadas a las uniones y escarpes de maderos que se utilizaban a principios de siglo XVII.

³² Parecer que dio Pedro de Sarmiento sobre la fábrica de los galeones que se han de hacer en Vizcaya. Marzo de 1581. Casado de Soto, *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*.

10.5.- Pernería y clavazón

Los elementos de unión eran fundamentalmente de tres tipos: cabillas de madera, clavos de hierro y pernos de hierro pasantes.

Las cabillas de madera tenían una forma ligeramente cónica y por su extremo posterior se ensanchaban de forma que cuando se hacían entrar del todo quedaban presionadas en el inicio del agujero y se cortaba el sobrante de cabilla. Durante el siglo XVI las cabillas de madera fueron ampliamente utilizadas en la construcción naval del norte de Europa, incluyendo la cornisa cantábrica. Sin embargo en los buques de la Carrera de las Indias pronto se vio que era un sistema poco conveniente para las cálidas aguas americanas.

En la construcción española del siglo XVII predominaba la clavazón de hierro frente a la cabillería de madera habitual en la construcción inglesa y holandesa. Sin duda esto se veía favorecido por el hecho de que en la costa cantábrica se disponía de abundante hierro de excelente calidad con el que las herrerías de la zona fabricaban buena clavazón a precio razonable.

10.6.- El calafateado

Una vez forrado el buque, antes de proceder a la botadura, había que calafatearlo para dar estanqueidad al casco. La Ordenanza de 1618 sólo informa cuáles eran las herramientas propias del oficio, pero no dice nada de cómo se utilizaban.

El calafateado no solamente servía para impermeabilizar, sino que también hacía la función de cuña antideslizante entre las tracas, de forma que no tuviesen movimiento o juego unas contra otras, lo que sino supondría un aflojamiento y quizá un desprendimiento. Se consideraba que la mejor forma de calafatear era haciendo que la superficie de contacto entre las tablas estuviese totalmente rellena de cordones de estopa o cáñamo a un tamaño proporcional al grosor de dichas tablas.

En un documento de la década de 1570-1580, relativo a la fábrica de doce galeones de guerra se dice:

“...calafateados con cinco y siete estopas por el grosor de las tablas, empegados con pez de peñas mineral que nace en Velona y Albania...”³³

Es decir, se ponían como mínimo cinco cordones de estopa, relleno totalmente la superficie de junta de las tablas, lo que era un proceso costoso y laborioso., además se utilizaban betunes minerales.

Para obtener un buen calafateo había que igualar la costura entre las tablas mediante el “hierro de cortar”, haciendo que la abertura quedase un poco más alta por la parte de afuera que por la de dentro con objeto de introducir a presión los cordones de estopa o cáñamo. En esta operación se aprovechaba para repasar y reparar los defectos que pudiesen presentar las tablas, tales como nudos o fendas³⁴ que pudiesen representar una amenaza para la estanqueidad. El calafate era un especialista de mucho peso profesional y podía dictaminar la sustitución de tablas enteras en caso de considerarlo necesario para la seguridad de la obra.

Una vez abiertas y repasadas las costuras con el “hierro de cortar”, se procedía a introducir en ellas los cordones de cáñamo o estopa utilizando para ello el “hierro de meter”. Una vez realizada esta operación, se tomaba el hierro llamado “ferostrete”, que era el más estrecho, y se repasaban todos los lugares que no hubieran podido ser bien trabajados con el hierro de meter normal.

La siguiente operación consistía en mejorar la estopa y picarla y apretarla con el “hierro de asentar” con objeto de que no se saliese el cáñamo de las costuras. A continuación se hacía un nuevo repaso de toda la superficie en busca de defectos.

³³ Colección Navarrete, Relación de la fábrica de doce galeones de la escuadra Yllirica..., entre 1570 y 1580

³⁴ Fenda: raja o hendidura al hilo en la madera.



Puerto de Sevilla en el siglo XVI. Calafates trabajando. (Museo de América- Madrid)

La siguiente operación era el embreado, cuyo objeto era proteger la madera y la estopa de podredumbres, al tiempo que hacía de adhesivo para los cordones de calafateado impidiendo que se deslizaran hacia el exterior. La brea se mezclaba con grasa, manteca o sebo con el fin de facilitar su licuación y hacerla más adherente. Además del embreado, podía darse al casco una capa de betumen a base de azufre, brea y grasa que podía ser aceite de sardina. Este betumen tenía una apariencia blanquiza, debido al azufre, que es el color que se ve en la obra viva de muchos de los barcos que aparecen en los cuadros de la época. En las carenas que se realizaban en las Indias se aplicaba un betumen hecho a base de azufre y cal para protegerse de la broma³⁵.

³⁵ Broma: molusco marino, cuyas mandíbulas perforan las maderas sumergidas.

10.7.- Botadura o bote al agua

Terminada la obra hasta la segunda cubierta, con el forro que llegase al menos al batiporte³⁶ de las portas de la primera cubierta, se podía proceder a la botadura. Con el casco ya a flote, se continuaba construyendo las obras muertas (alcázar, cámara, castillo...), se instalan las bombas, cabrestantes y el resto de pertrechos. El grado de terminación que tenía el buque en el momento de la botadura dependía de las características del astillero y de las preferencias del constructor, pero en general, se procuraba que tuviese el menor peso posible.

En el momento de elegir un lugar donde situar el astillero, el constructor tenía que tomar en cuenta varios factores como eran la inclinación que debía tener la grada, la profundidad y anchura del canal en el que se debía botar el buque, la consistencia del terreno que había de soportar el peso de la obra.

Dando por supuesto que todos esos factores eran los adecuados, el problema consistía en hacer llegar el buque al agua con un movimiento continuo, pero controlado, de forma que no se parase en su recorrido hacia el agua ni que sufriese daños accidentales.

Hasta ese momento, el buque estaba colocado sobre los picaderos y sostenido con escoras o puntales que se apoyaban en el suelo y por lo tanto, estaba firmemente anclado a tierra. Para botarlo era necesario liberarlo de ellos, de forma que quedase dispuesto para deslizarse a lo largo de la grada, pero al tiempo debía quedar debidamente sostenido en posición vertical y estar garantizando su control.

Las tareas necesarias para proceder a la botadura eran las siguientes:

- Preparar la antegrada al menos hasta el nivel del agua en marea baja, de forma que cuando se lanzase el buque al agua, con marea alta, no tocase con la quilla en el fondo.

³⁶ Batiporte: canto alto o bajo de la porta de una batería.

- Construir las plataformas de deslizamiento que se habían de colocar sobre la grada y antegrada.
- Construir una estructura móvil, o cama, sobre la que se apoyase la obra, dejando de hacerlo sobre los picaderos y escoras que la mantenían hasta entonces.
- Armar un conjunto de aparejos y palancas que otorgasen el impulso necesario y otros aparejos que sirviesen para retener o controlar el impulso del buque evitando que adquiriese una velocidad excesiva.
- Efectuar la botadura propiamente dicha, lo que era una operación compleja, delicada y exigía gran precisión y coordinación de todos los elementos que intervienen.

Una vez preparadas y consolidadas convenientemente la grada y antegrada, se procedía a colocar bajo el buque en emparrillado de maderos dispuestos cuidadosamente: unos en sentido transversal que pasaban entre los picaderos y bajo la quilla, y otros en sentido longitudinal y paralelos a la quilla, llamados imadas, que formaban una plataforma cuya función era ser una pista de deslizamiento. Estas imadas continuaban por la antegrada a lo largo de todo el recorrido que tendría que efectuar el casco que se trataba de botar. El conjunto debía quedar con la inclinación deseada para la operación.

Encima de las imadas se colocaban unos maderos de la longitud de la quilla y paralelos a ella, llamados anguilas y también basos o vasos, maderos que no tenían ningún tipo de ligazón con las imadas que servían de apoyo. Estas anguilas se mantenían en posición mediante unos travesaños que las mantenían distanciadas de la quilla. El conjunto de las dos anguilas formaba la basada, que era similar a un trineo cuyos patines, las anguilas, se deslizaban sobre la superficie de las imadas. En ambos costados del buque, encima de donde estaban situadas las anguilas, se clavaban unas largas piezas que se ajustaban a la forma del casco y se llamaban “almohadas de basada”. Entre estas almohadas de basada y las anguilas se colocaban unos puntales llamados “columnas de basada”. Debajo de

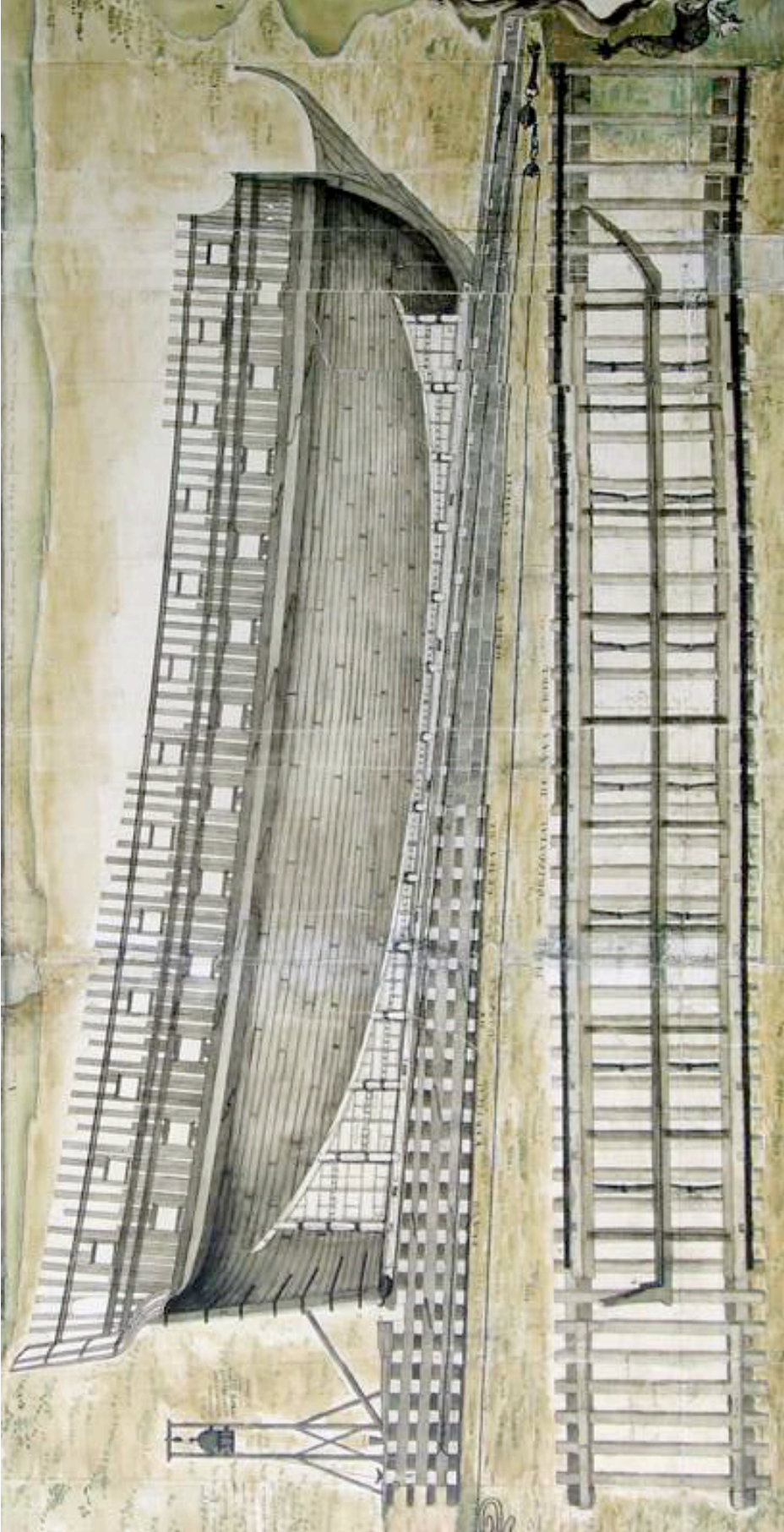
cada columna de basada se situaban grandes cuñas que las mantenían en posición. Las columnas de basada se ligaban entre ellas, de dos en dos, de babor a estribor, mediante unas fuertes reatas que pasaban bajo la quilla. Estas reatas se tensaban mediante torniquetes hasta que el buque quedaba prácticamente suspendido, sin apoyarse apenas sobre los picaderos.

El día de la botadura, en las horas previas y mientras subía marea, se procedía a apretar las cuñas de las columnas de basada mediante golpes dados con grandes mazos, haciendo que el buque quedase suspendido de las columnas y reatas. A continuación, se retiraban los primitivos puntales que sujetaban el casco durante la construcción y se quitaban los picaderos. El casco quedaba apoyado solamente sobre la basada.

Se engrasaban las imadas y se liberaban las anguilas de los puntales que las mantenían unidas al suelo y se picaban las trincas de retenida. Dependiendo de la pendiente y de las características de la obra realizada, el buque podía empezar a deslizarse por sí mismo o podía necesitar de una fuerza de tracción adicional, que en la época era lo más frecuente, y se utilizaba un aparejo llamado sorda. La sorda era un calabrote que aguantado a la altura conveniente, abrazaba el buque por la parte opuesta al agua y se extendía a banda y banda hasta pasar por unos retornos situados en el extremo interior de la grada.

Finalmente, una vez el casco entraba en el agua, había que retirar los clavos que sujetaban las escoras y taponar todos los agujeros. Una vez terminada esta tarea se remolcaba el buque al emplazamiento previsto para terminar la obra muerta y la arboladura.

Los procesos descritos previamente corresponden a prácticas del siglo XVIII, pero a inicios del siglo XVII los procedimientos eran iguales o más sencillos, ya que los tonelajes medios eran menores.



Fragmente de la hoja 16 del Álbum del Marqués de la Victoria

10.8.- La obra muerta

Dada la dificultad de la operación de la botadura, se procuraba que el casco tuviese el menor peso posible en el momento de efectuarla, de modo que generalmente se hacía con el buque sin acabar. El grado de terminación que tenía en el momento de la botadura era función de los hábitos del constructor y de las dificultades que presentaba la grada. Lo que siempre se botaban los buques con el forro colocado hasta la altura de la cubierta principal y debidamente calafateado.

Con el buque a flota se procedía a terminar la obra muerta, operación que se podía hacer junto al astillero o en otro lugar. Como en la época de los astilleros se situaban en las playas u orillas de las rías, carecían de instalaciones fijas y muelles. Por lo que la mayoría de los buques una vez botados, eran trasladados a otro sitio, normalmente un puerto, para terminar la obra muerta y la colocación del resto de elementos de arboladura y pertrechos.

11.- EL TRAZADO DE FORMAS DEL GALEÓN

En este capítulo se muestra como eran y cómo se trazaban las formas de los galeones a partir de las Ordenanzas de 1618 y otros complementos documentales y estimaciones que se utilizaban en el siglo XVII.

(Las medidas que aparecen corresponden a unas medidas aproximadas de un galeón de 16 codos de manga; 1 codo de ribera = 0,5747 metros)

11.1.- El alzado lateral

En el siguiente dibujo se muestran los principales puntos y dimensiones que sirven para determinar las formas del casco en su alzado lateral.

11.1.1.- Cotas longitudinales:

Para construir la sección longitudinal se traza una recta horizontal que marcará el nivel de la cara superior de la quilla y sobre la cual se marcan las distancias:

AB = eslora = 53 codos

CD = quilla = 42 codos

AC = lanzamiento de popa = 3,25 codos $3+1/4$

DB = lanzamiento de proa = 7,75 codos

AF = $53/4 + 2 = 15,25$ codos

GB = $53/4 - 1 = 12,25$ codos

FG = $53 - 15,25 - 12,25 = 25,25$ codos

E = varenga maestra, centrada respecto a los redeles

FE = EG = $25,5/2 = 12,75$ codos

H = centro de la quilla y carlinga del palo mayor

11.1.2.- Desarrollo vertical:

A partir de los puntos anteriores se levantan perpendiculares y se marcan las alturas correspondientes a la astilla muerta, raseles, cubierta y puente.

- Astilla y raseles:

Según la Ordenanza de 1618, artículo 8:

“De astilla muerta, siete ochavos y medio de codo, repartidos en tres partes, las dos de muerta en la orenga de enmedio y la otra tercia parte repartida en tantas partes iguales cuantas fueren las orengas de cuenta, que llevare desde la segunda de enmedio, a popa, y proa”

EL = astilla en la maestra = $5/8$ codos ($2/3$ de siete ochavos³⁷ y medio)

FK = GM = astilla en los redeles = $15/16$ codos (siete ochavos y medio)

³⁷ Ochavo: octava parte

- Cubierta principal (primera cubierta):

Para la altura de la cubierta principal respecto a la cara alta de la quilla, el puntal se medía de soler a cubierta (desde encima de la tabla del forro interior). Según la ordenanza la tabla del soler tenía un grosor de 3 dedos o 1/11 codos, y el grosor de la astilla muerta era de 5/8 codos.

$$EE' = \text{astilla muerta} + \text{tabla del soler} + \text{puntal} = 5/8 + 1/11 + 8 = 8,7 \text{ codos}$$

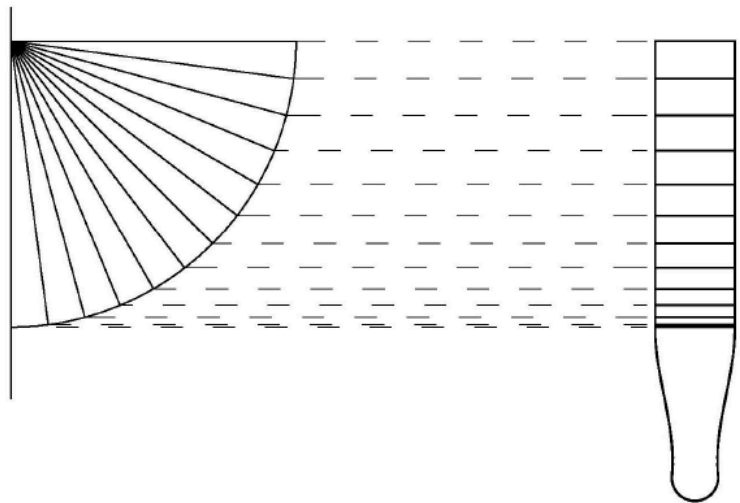
Para hallar la altura de los extremos de la cubierta hay que tener en cuenta los arrufos. La Ordenanza 1618, en lo relativo a las medidas del galeón decía:

“De arrufada en la cubierta, medio codo a proa y un codo a popa. (...) Ha de llevar la puente a tres codos de alto, de la cubierta principal con sus quebrados a proa y popa, de un codo cada uno, y en el alcázar otro quebrado. El castillo de proa ha de llevar tres codos de alto del quebrado y el de popa lo propio.”

$$AA' = EE' + \text{arrufo a popa} = 8,7 \text{ codos} + 1 \text{ codo} = 9,7 \text{ codos}$$

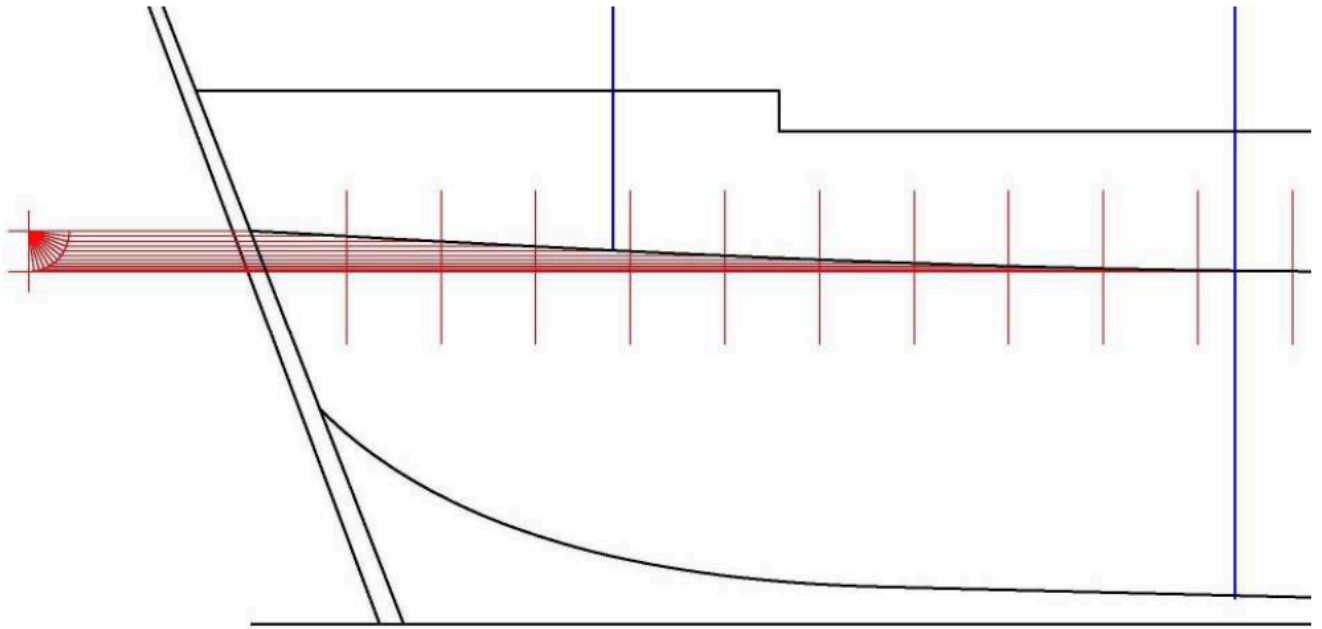
$$BB' = EE' + \text{arrufo a proa} = 8,7 \text{ codos} + 1/2 \text{ codo} = 9,2 \text{ codos}$$

Para conocer el recorrido de la cubierta principal entre la maestra y los extremos de la eslora se obtenía mediante tablilla de pujas, que indicaba cómo debía ser la inclinación progresiva.



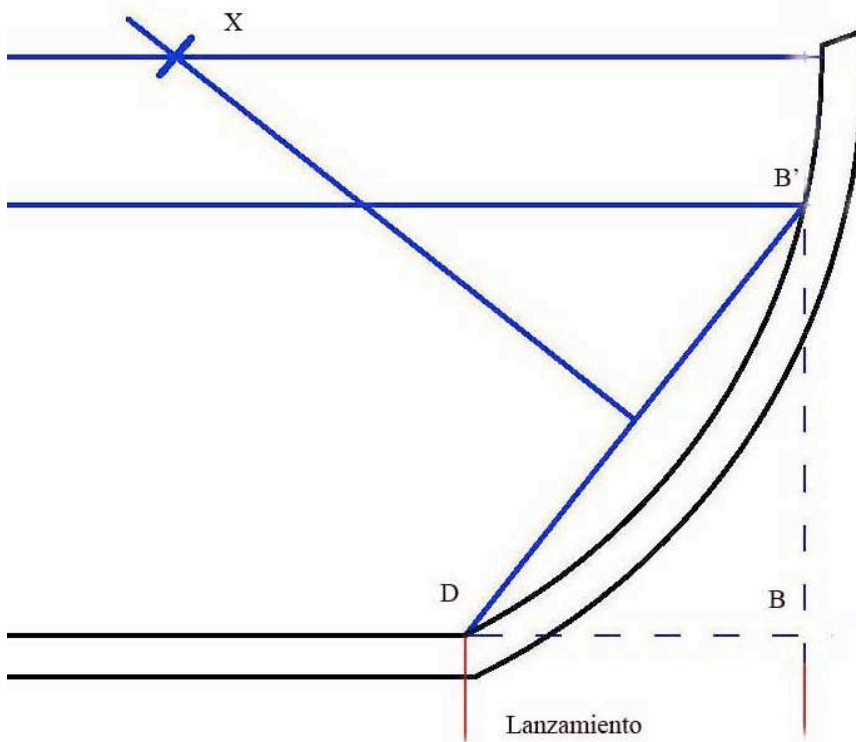
Construcción de la tablilla de pujas para trazar el arrufo de la cubierta

Para el círculo se hacían tantas divisiones como fuesen necesarias y se trazaban paralelas que pasaban por las marcas. Con ayuda de esta tablilla se obtenían las alturas a las que debían colocarse los baos entre la cuaderna maestra y la roda o codaste.



Interpretación gráfica del trazado del arrufo de la cubierta.

- La roda:



El trazado de la roda se explicó en el apartado 9.2, pero se vuelve a reproducir el esquema;

- D = extremo de la quilla
- B' = extremo primera cubierta
- BB' = altura del extremo de la proa de la cubierta sobre la quilla
- DB = lanzamiento
- X = centro del arco de la roda

Una vez trazada la línea que determina el nivel de la cubierta principal, se tienen dos puntos por los que ha de pasar el arco de la cara interior de la roda, que son D y B'. El centro de la circunferencia ha de estar situado a la altura del puente, es decir, 3 codos más arriba que la cubierta principal.

11.2.- Disposición de otros elementos del casco

11.2.1.- Situación de las carlingas:

Sobre la ubicación de los palos, la Ordenanza de 1618 dice:

“La carlinga del árbol mayor se hace asentar en el medio del largo de la quilla.”

“La carlinga del árbol del trinquete se ha de asentar en la mitad del lanzamiento de la roda de proa.”

“El bauprés ha de calar la cox en la cubierta principal; (...) y ha de ir arbolada la cabeza cuarenta y cinco grados tomando por horizonte la cubierta principal”

“La mesana ha de calar hasta la cubierta principal...”

La interpretación de los palos mayor y trinquete no presentan ninguna dificultad a la hora de situarlos pero no sucede lo mismo con las carlingas del bauprés y la mesana. La carlinga del palo de mesana se sitúa encima de la cubierta principal y debe dejar suficiente espacio a popa que pueda operar la caña del timón que se sitúa debajo del puente, pero la ordenanza no estipula ninguna distancia, aunque a principios de siglo XVIII la caña del timón de galeones medía 2/3 de la manga o algo menor.

En lo que se refiere al bauprés, se conoce su inclinación de 45° y la carlinga estaba sobre la cubierta principal. La carlinga del bauprés debía estar más a popa del trinquete, ya que éste estaba muy adelantado, por lo que el bauprés no podía estar en la crujía, por lo que el bauprés estaba descentrado.

11.2.2.- Espolón, escobenes, bita y cabrestante:

Un condicionante de la colocación del espolón y beque³⁸ a proa, así como la distribución de las portas de artillería, es la colocación del conjunto formado por los escobenes³⁹, bita y cabrestante mayor. Los tres debían estar situados en la misma cubierta y según las ordenanzas de 1618, se situaban en la segunda cubierta:

“ La bita ha de estar fuera del quebrado para popa, con un codo de hueco desde la cubierta al atravesano. Los escobenes han de laborar lo más alto que puedan”

“La bita ha de ser a la inglesa⁴⁰, fortificada con sus corbatones para la banda de popa, en la cubierta principal, y en la de arriba por la parte de proa, endentados por las latas”

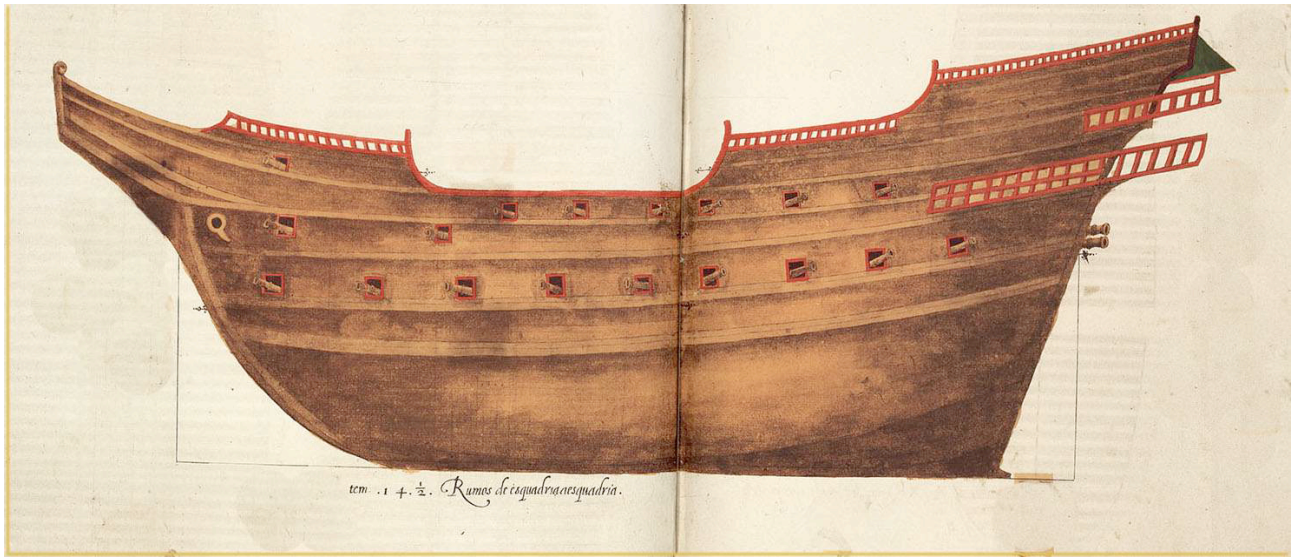
“Los cabrestantes se han de poner en la puente”

Esta disposición tiene una consecuencia importante para el aspecto general del buque, ya que el espolón estaba situado muy arriba, a media altura del castillo y dotaba a los galeones de un aspecto similar a la imagen siguiente de Fernandes.

³⁸ Beque: retrete exterior de la marinería, en proa.

³⁹ Escobén: agujero practicados en la roda por donde pasan los cabos o cadenas.

⁴⁰ Bita a la inglesa es un travesano cuyas columnas llegan hasta el plan.



Galeón de 400 toneladas según Manoel Fernandes, “Libro de traças de Carpintaria, 1616”

11.2.3.- Cintas y portas:

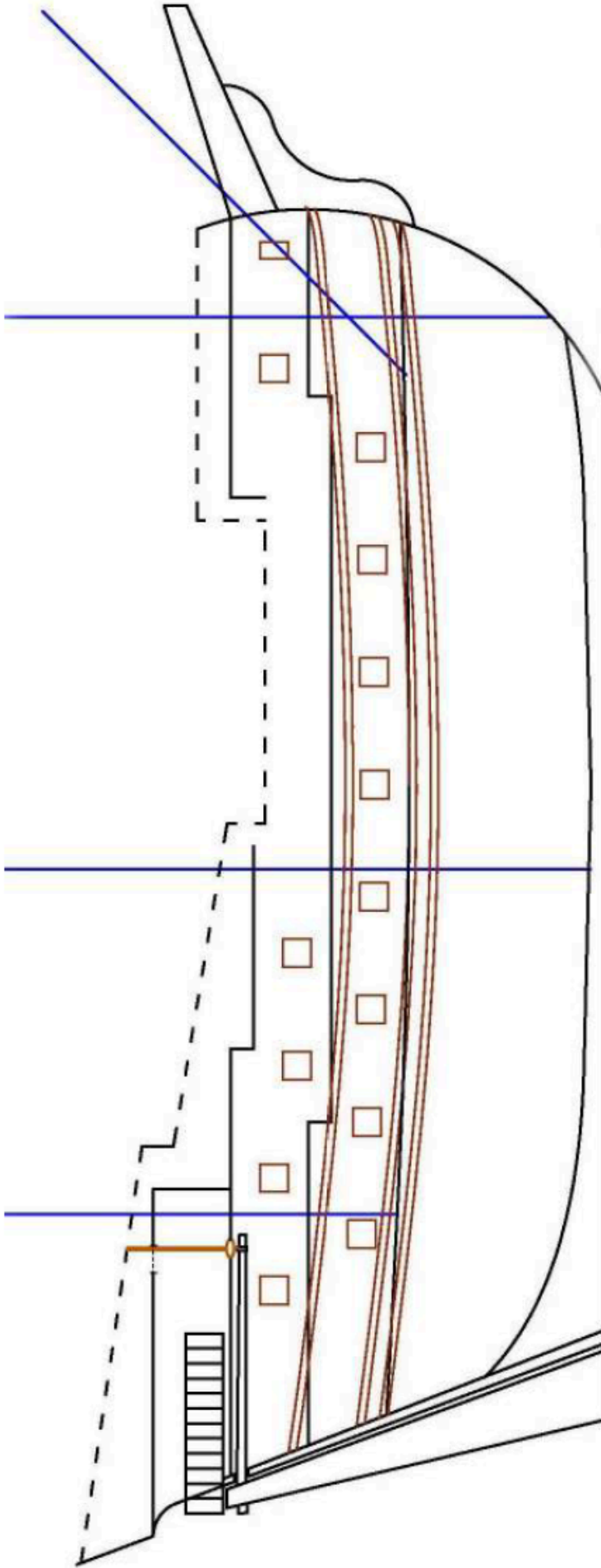
La Ordenanza de 1618 dice en los artículos 8, 52 y 61:

“De arrufada en las cintas, codo y tres cuartos a proa y dos codos y cuarto a popa”

“La primera cinta ha de ir un codo debajo de la cubierta principal, y la segunda en la cabeza de las latas, en frente del durmiente, de manera que el agua de os embornales vierta por encima de la cinta, y la tercera encima de las portas de la artillería, que viene a ser dos codos y medio encima de la cubierta principal”

“La primera y segunda cinta han de ser dobles, que las dos juntas hagan dos tercios de codo de ancho, y un tercio de canto, descanteadas de la parte de arriba y abajo”

Si ponemos como ejemplo el galeón de 16 codos de manga, 53 de eslora y una distancia aproximada de 3 codos entre baos, en la primera cubierta podían abrirse 8 portas por banda a unos 6 codos de distancia una de otra. Esta distribución coincide con los datos de dio Martín de Arana en su contrato. En e siglo XVII no había reglas precisas en lo relativo a la colocación de las portas y dependía del criterio del constructor o del arquitecto naval.



Interpretación del alzado lateral del galeón de 16 codos de manga según la Ord. de 1618

En la anterior imagen se muestra la disposición de las cintas, cuyo trazado no llega a ser cortado por el batiporte bajo de las portas, lo que indica que los autores de la ordenanza tuvieron en cuenta este punto para evitar la debilitación de la estructura. Además se indica la posición de otros elementos como el espolón, la caña del timón y el pinzote⁴¹.

11.3.- Los gálibos de la cuaderna maestra y los redeles

11.3.1.- Gálibo de la cuaderna maestra:

Las principales dimensiones, para este ejemplo el galeón de 16 codos, de la cuaderna maestra que se pueden obtener de la Ordenanza de 1618 son:

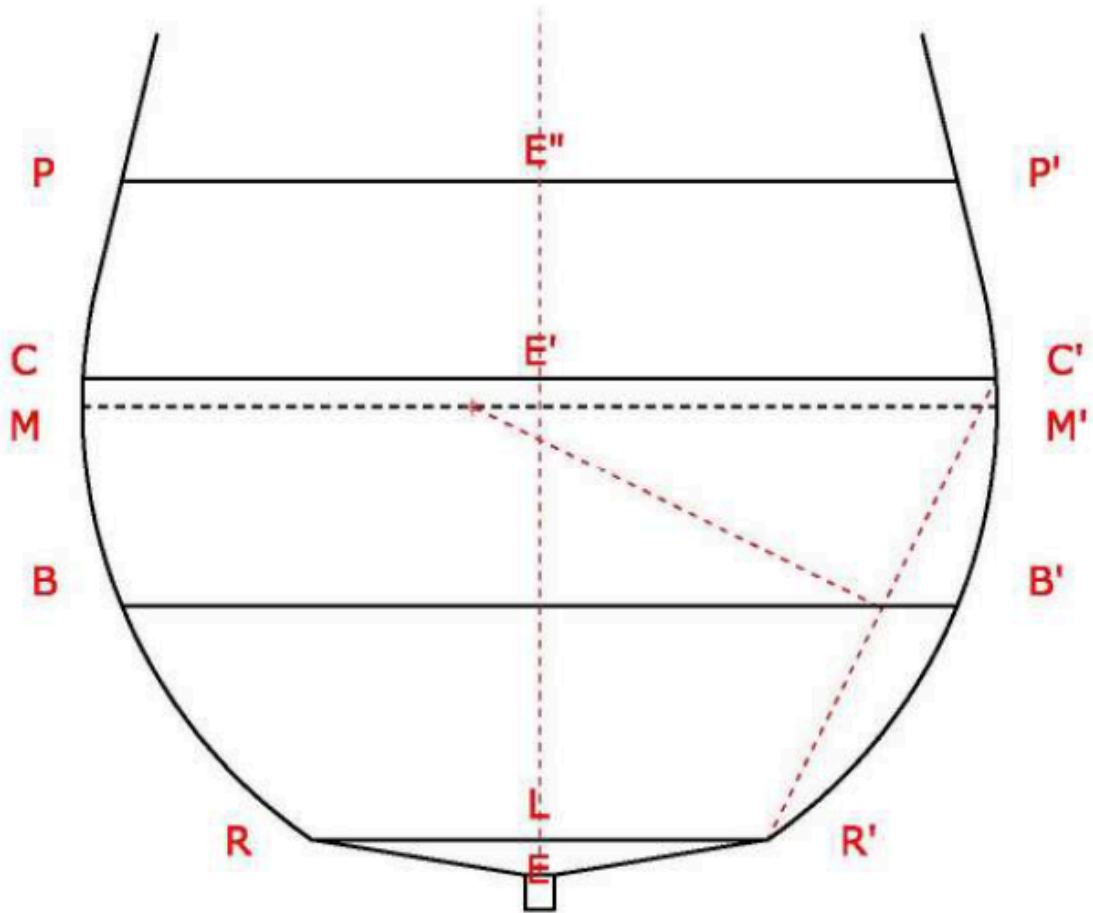
Manga de la cubierta	= 16 codos
Plan	= 8 codos
Puntal en la manga máxima	= 7,5 codos
Puntal en la cubierta	= 8 codos
Puntal en lo más ancho	= 7,5 codos
Astilla muerta	= 5/8 codos
Altura de la borda	= 2,8 codos

Las alturas de la cuaderna correspondería:

EE'	= astilla muerta + tabla del soler + puntal = $5/8 + 1/11 + 8 = 8,7$ codos
E'E''	= hueco + lata + tabla = $3 + 1/3 + 1/8 = 3,5$ codos
EE''	= EE' + E'E'' = 12,2 codos

Con estas medidas se pueden trazar los gálibos, o sus formas, hasta la cubierta principal.

⁴¹ Pinzote: barra que se encaja en la cabeza del timón y sirve para moverlo.



Gálibo de la cuaderna maestra

- PP' = puente (cubierta exterior)
- CC' = cubierta principal
- MM' = línea de lo más ancho
- BB' = baos vacíos
- RR' = plan
- EE' = altura del puente sobre la cubierta

11.3.2.- Gálibo del redel de proa:

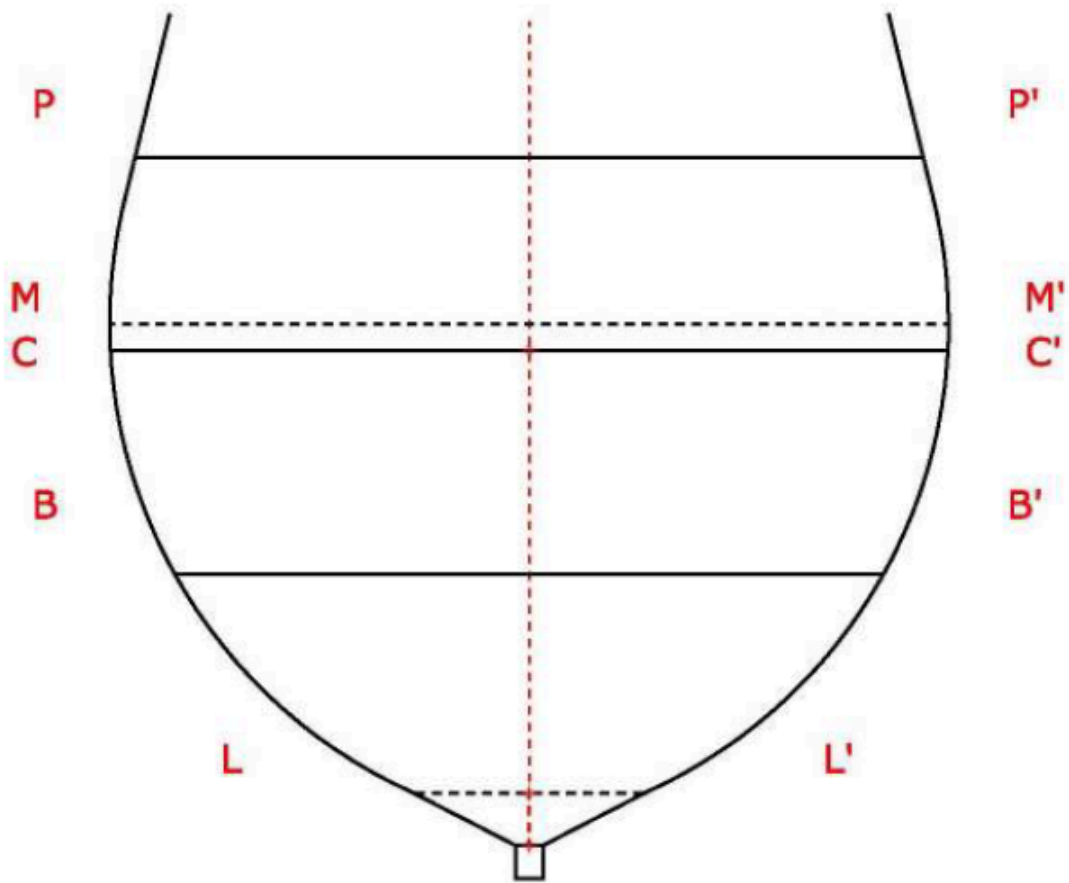
El costado ha de ser trazado con la misma grúa que el genol del gálibo maestro, por lo que el radio del arco ha de ser igual. Las principales cifras que se pueden obtener según la Ordenanza de 1618 directamente son:

Astilla en el redel de proa = 15/16 codos

Manga en el redel de proa CC' = 15 codos

Pan en los redeles LL' = 4,2 codos

Radio del arco del costado = radio del arco del gálibo maestro



Gálibo del redel de proa

PP' = puente (cubierta exterior)

CC' = cubierta principal

MM' = línea de lo más ancho

BB' = baos vacíos

LL' = plan

Con estos datos se puede construir el esquema del gálibo, situando el plan, astilla y cubierta a la altura indicada y el centro del arco ha de tener el centro situado en la misma línea de la manga máxima, donde se sitúan los centros de los arcos del costado de la bodega (pero este punto no está sobre la crujía).

11.3.3.- Gálibo del redel de popa:

Al igual que con el redel de proa, el costado ha de ser trazado con la misma grúa que el gálibo maestro, es decir, con un arco de igual radio. Las cifras de la Ordenanza de 1618 son:

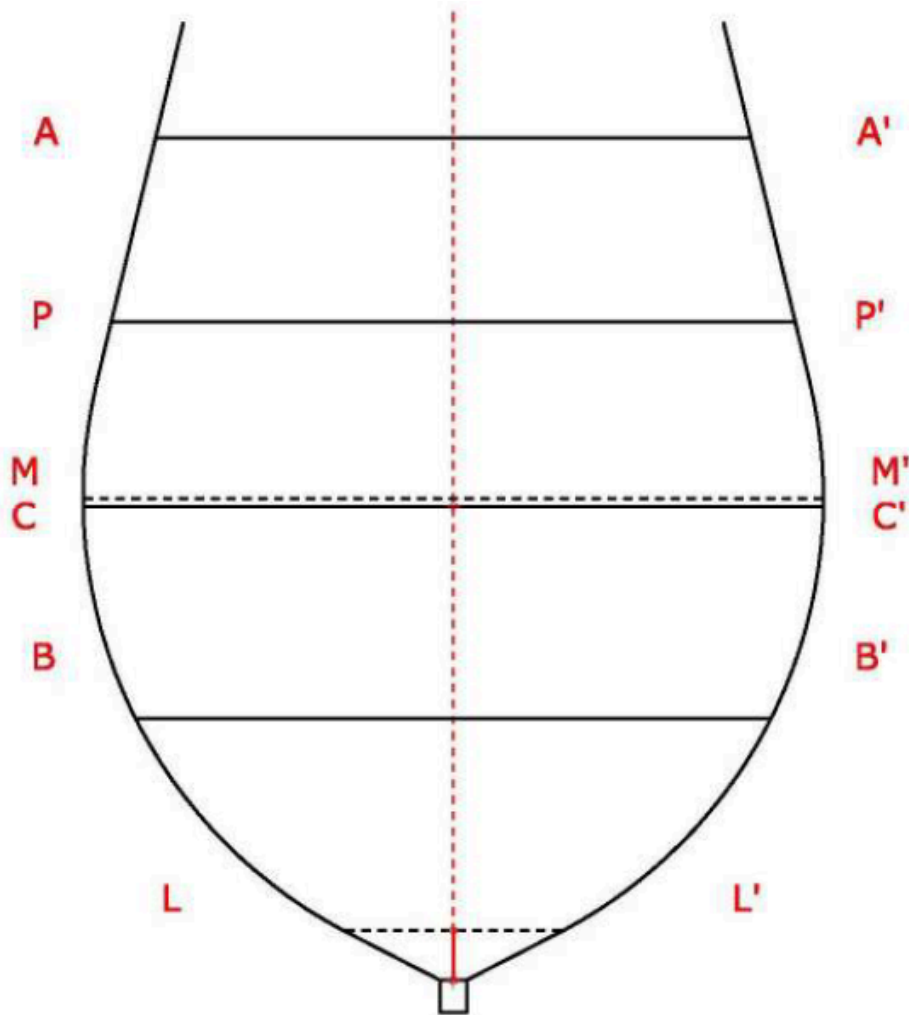
Astilla en el redel de popa = 15/16 codos

Manga en el redel de popa CC' = 14 codos

Pan en los redeles LL' = 4,2 codos

Radio del arco del costado = radio del arco del gálibo maestro

Por el mismo procedimiento utilizado en el redel de proa, se calcula la altura de la cubierta sobre la cara alta de la quilla, que es 8,8 codos.



Gálibo del redel de popa

PP' = puente (cubierta exterior)

CC' = cubierta principal

MM' = línea de lo más ancho

BB' = baos vacíos

LL' = plan

AA' = cubierta de la toldilla

Como en el redel de proa, se traza el arco de recogimiento del costado con el mismo radio del gálibo maestro, es decir, 14 codos y también el centro situado en la línea de máxima manga. Las ligazones por encima del puente (cubierta exterior) se trazan como una recta tangente a la curva del costado, de igual modo que en el gálibo maestro. Así, el costado por encima del puente será plano.

11.3.4.- Peto de popa:

Para el trazado del peto de popa, la Ordenanza de 1618 solamente da cuatro datos:

Longitud del yugo = 8,2 codos

Altura del rasel de popa = 5,3 codos

Anchura de las aletas del yugo⁴² principal = 8,2 codos

Anchura de las aletas dos codos más abajo del yugo = 8,5 codos

Además, la ordenanza dice:

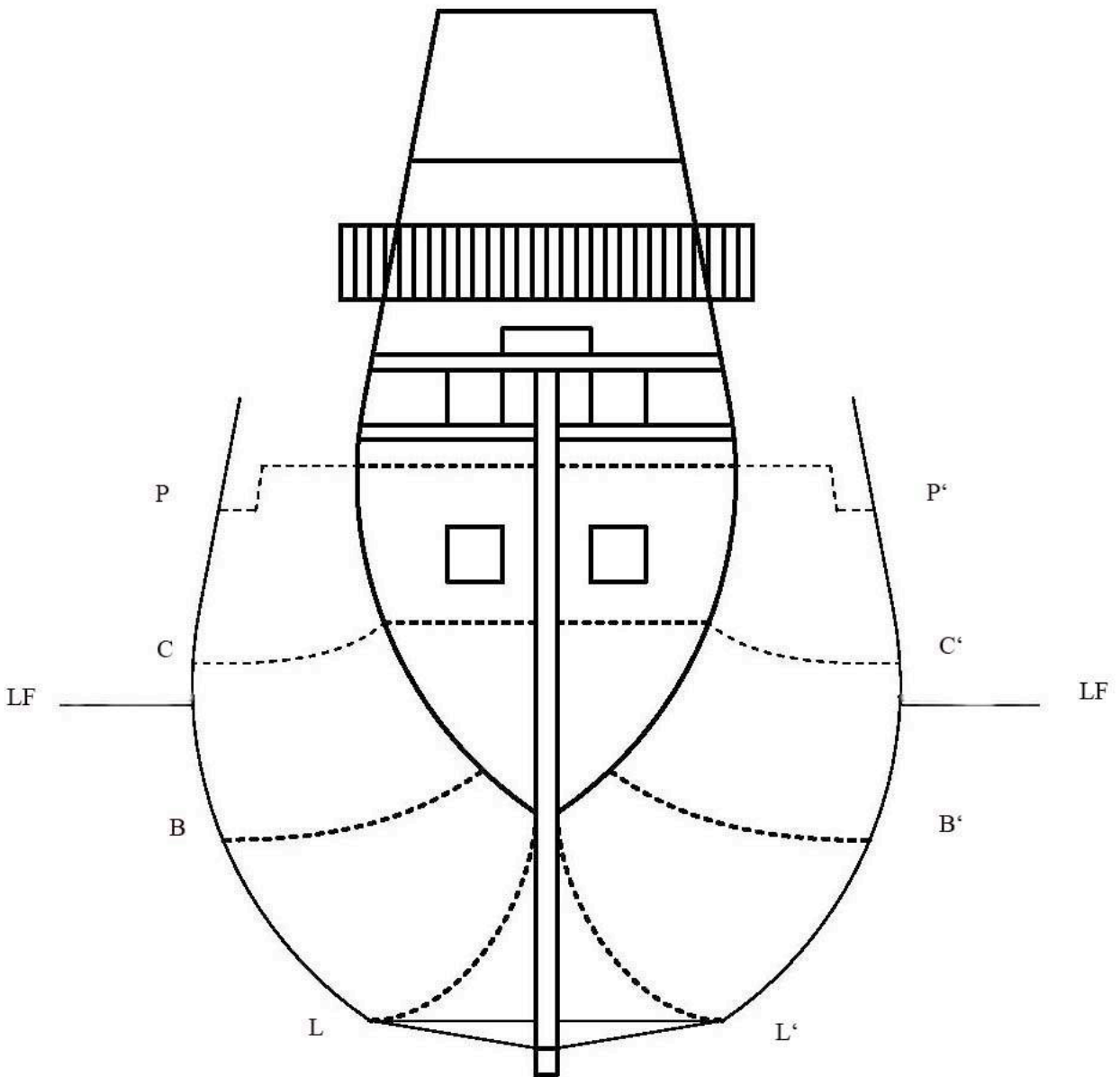
“... y se advierte que ha de servir con con la misma grúa del pie de genol, que sirviese en la primera orenga de enmedio, en toda la primera ornizón para popa, y proa, y lo propio ha de servir para las aletas de popa, sin mudar otra grúa de ninguna manera...”

La altura de la cubierta principal tiene una altura sobre la cara alta de la quilla igual a la altura en la maestra más el arrufo, es decir: $8,7 + 1 = 9,7$ codos.

También el puente, por ser horizontal, tiene a popa la misma altura que en la maestra + 1 codo de arrufo, es decir: $12,2 + 1 = 13,2$ codos.

⁴² Yugo: talón curvo horizontal que se endienta en el codaste y su conjunto forma la popa del buque.

Lo más ancho de las aletas, que son 8,5 codos, marca la altura a la que tiene que estar situado el centro del arco que forma el costado de éstas, y el arco debe ser idéntico al del gálibo maestro. Según las ordenanzas, sitúan el yugo principal en lo más alto del codaste, justo debajo de la limera⁴³ y encima de las portas, formando su batiporte superior.



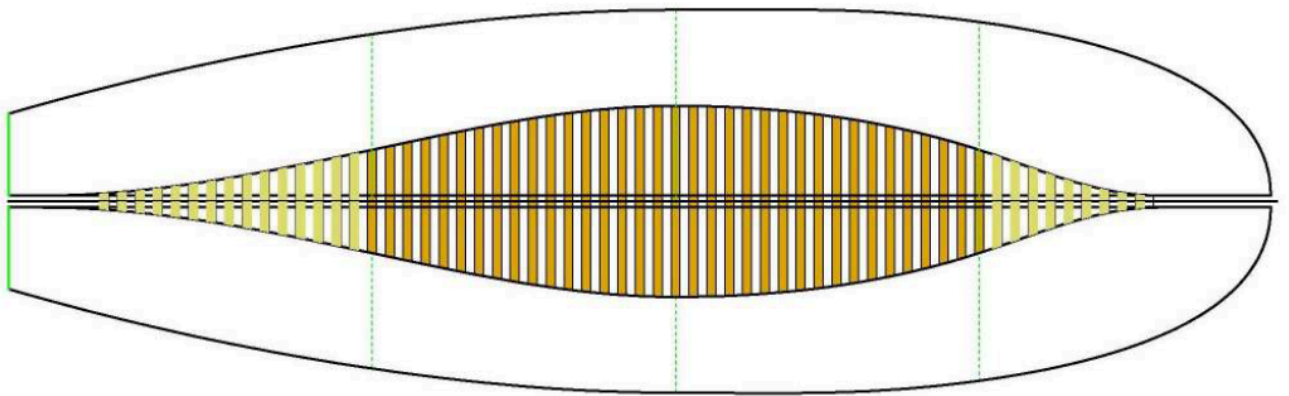
Gálibo del peto de popa superpuesto al de la cuaderna maestra

⁴³ Limera: Abertura en la bovedilla de popa, para el paso de la cabeza del timón.

- PP' = puente con su quebrado
- CC' = cubierta principal
- LF = línea de flotación
- BB' = baos vacíos
- LL' = plan

11.4.- Secciones horizontales

A principios de siglo XVII lo más habitual era hacer la colocación y el acortamiento de las varengas de cuenta hacia proa y popa de la maestra de forma líneal, repartiendo el acortamiento total entre el número de varengas a partes iguales. Por la ordenanza se sabe que para un galeón de 16 codos de manga, se montaban 35 varengas de cuenta, 17 a proa y 17 a popa, distribuidas en un espacio de 25,5 codos entre los redeles. También se sabe que el plan en la maestra tiene 8 codos y en los redeles 4 codos.



Proyección del plan y de la cubierta principal

Entre los espacios delimitados por los redeles y los extremos del casco, las curvas se determinaban mediante vagras flexibles y sin tener que respetar ninguna regla impuesta o regulada por las ordenanzas.

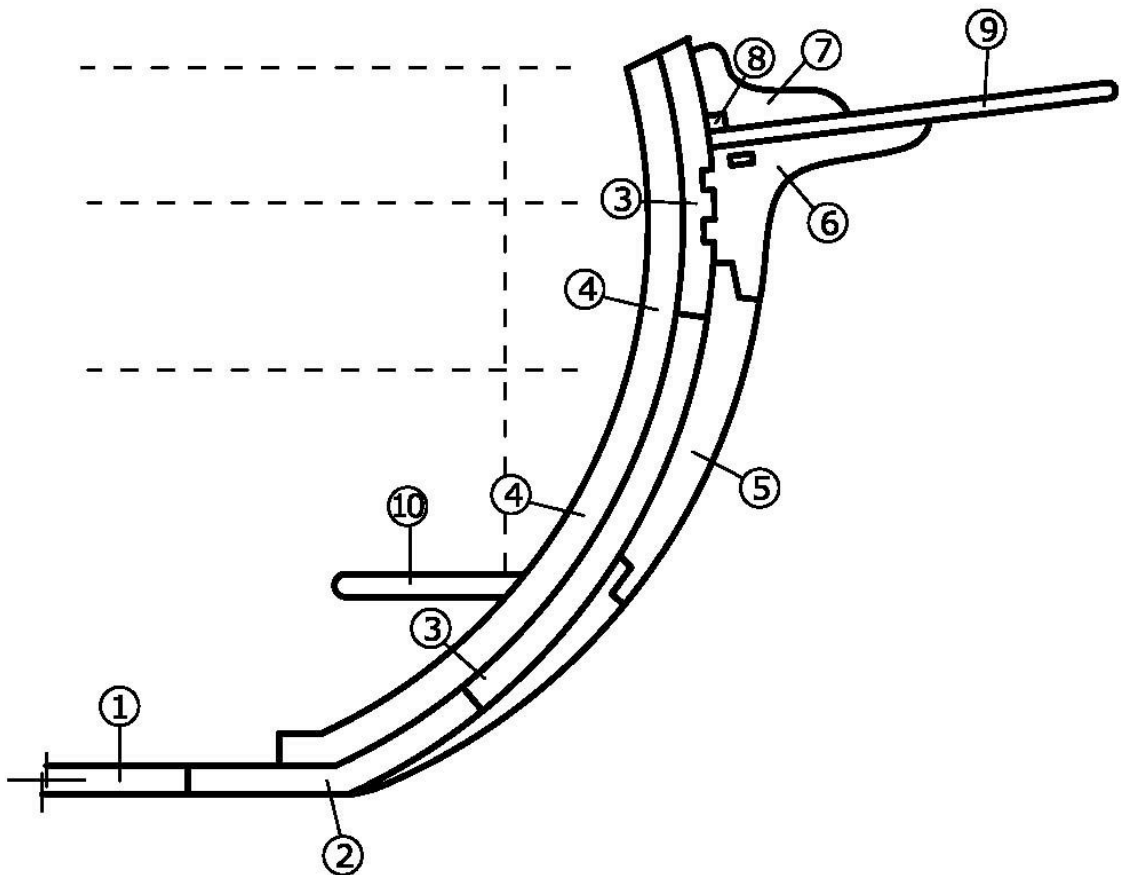
12.- ELEMENTOS DEL CASCO

En esta sección se ofrece en breve el detalle de algunas de las piezas que intervienen en la construcción del casco, pero no todas ni la gran mayoría, ya que sino quedaría un apartado muy extenso para lo que pretende ser este capítulo.

12.1.- Roda, espolón y dragante

12.1.1.- Roda y branque:

La roda es el madero curvo que forma la proa del buque a partir del pie de roda. El branque es el conjunto de pie de roda más la roda y el caperol, aunque frecuentemente roda y branque se utilizan como sinónimos. Para un galeón de 16 codos la roda podría estar formada por una sólo pieza de madera o por dos, en función de la longitud de las piezas disponibles.



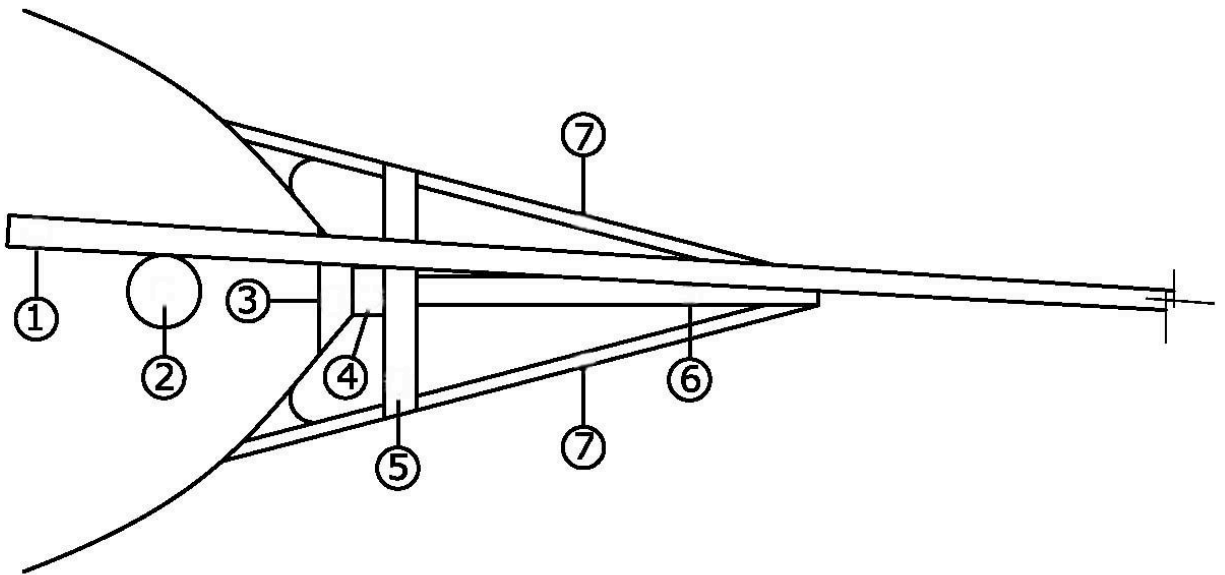
Despiece de la proa según la Ordenanza de 1618

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1- Quilla | 6- Curva del tajamar |
| 2- Pie de roda | 7- Curva capuchina |
| 3- Roda o branque | 8- Dragante |
| 4- Contra roda | 9- Madre del espolón |
| 5- Tajamar | 10- Buzarda; carlinga del trinquete |

12.1.2.- Espolón y dragante:

En el siglo XVII, el dragante era una pieza, perpendicular respecto la crujía, situada junto a la roda destinada a hacer de soporte o descanso del bauprés.

Y el espolón, según las ordenanzas, estaba situado entre el puente (cubierta exterior) y el castillo. El espolón iría desapareciendo progresivamente a lo largo del siglo XVII, siendo sustituido por una prolongación de tajamar, tal como se estilaría en el siglo XVIII.

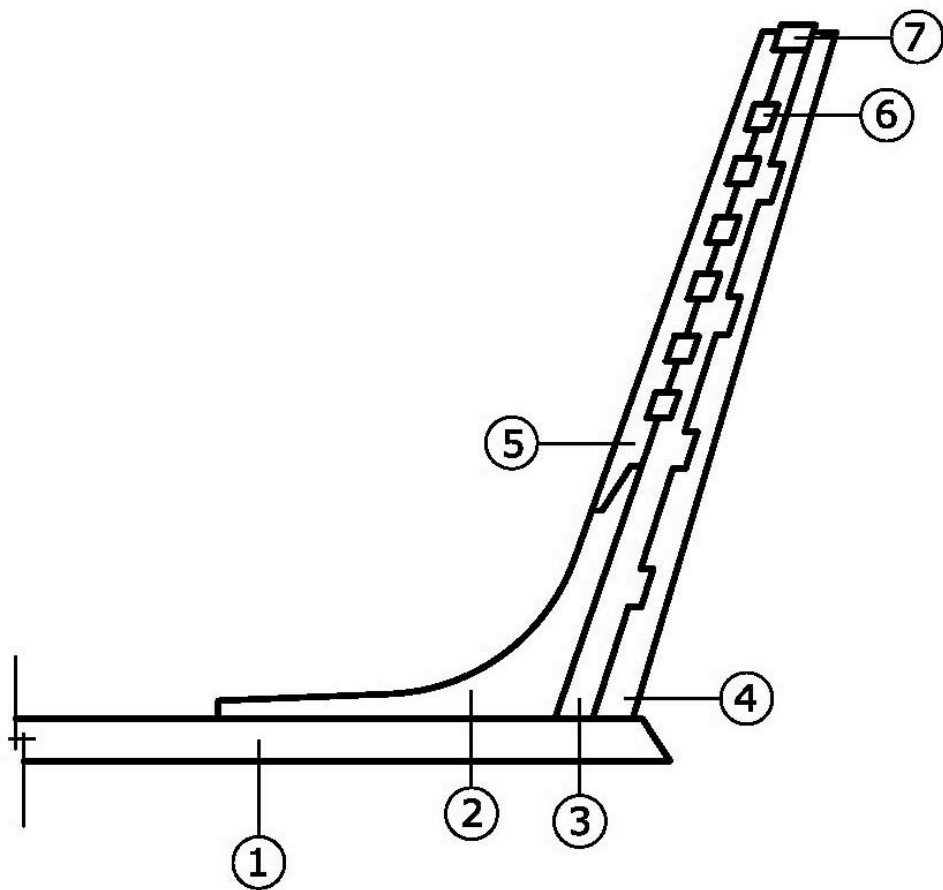


Disposición del bauprés y el espolón

- | | |
|----------------|---------------------------------|
| 1- Bauprés | 4- Roda |
| 2- Trinquete | 5- Dragante |
| 3- Contra roda | 6 y 7 - Tres madres del espolón |

12.2.- Codaste

En la Ordenanza de 1618 no se detalla cómo debía ser la unión quilla-codaste, pero los constructores intentaron reflejar en ella todos los adelantos de la época. Según Tomé Cano, se ponían uno varios contracodastes endentados que eran más anchos por abajo que por arriba (a cuchillo), de modo que la madre del timón podía quedar en una posición más cercana a la vertical que el propio codaste. En las ordenanzas tampoco se cita nada de adelgazar el codaste y contracodaste para que el timón no tenga que ser excesivamente grueso, pero era una práctica habitual en la época, por lo que es probable que también se aplicaran a los buques que se regulaban por esta ordenanza.

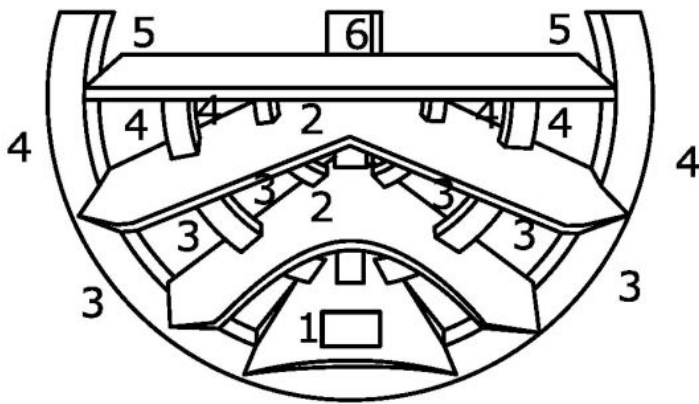


Conjunto del codaste y contracodaste

- | | | |
|----------------|---------------------------|-------------------|
| 1- Quilla | 4- Contracodaste exterior | 7- Yugo del timón |
| 2- Curva coral | 5- Contracodaste interior | |
| 3- Codaste | 6- Yugo y puercas | |

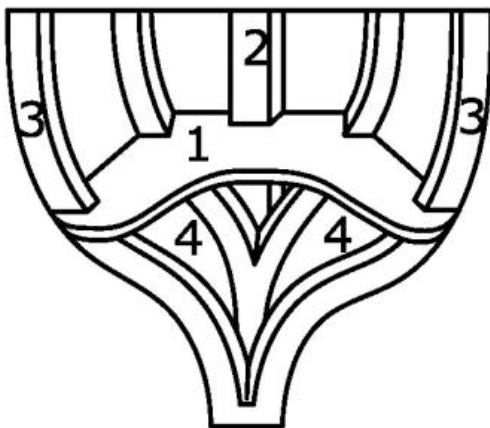
12.3.- Refuerzos interiores de proa y popa, buzardas y cochinatas

Los cierres del casco a proa y popa constituían puntos débiles muy delicados de rematar y exigían unos refuerzos especiales. Además de disponer de una albitana⁴⁴ amplia y un codaste grueso que proporcionase una base segura para clavar las cintas y tablas del costado, había que asegurar por el interior del casco la unión de las dos bandas. Estos refuerzos consistían básicamente en unas curvas horizontales cuyos brazos se empernaban en las ligazones de ambas bandas y cuyos extremos se unían mediante una junta entera a los palmejares que recorrían el interior de los costados de proa a popa. A proa estas curvas recibían el nombre de *buzardas* y a popa el de *cochinatas*.



Buzardas de proa:

- 1- Carlinga
- 2- Buzardas
- 3- Piques
- 4- Astas
- 5- Bao
- 6- Roda



Cochinatas de popa:

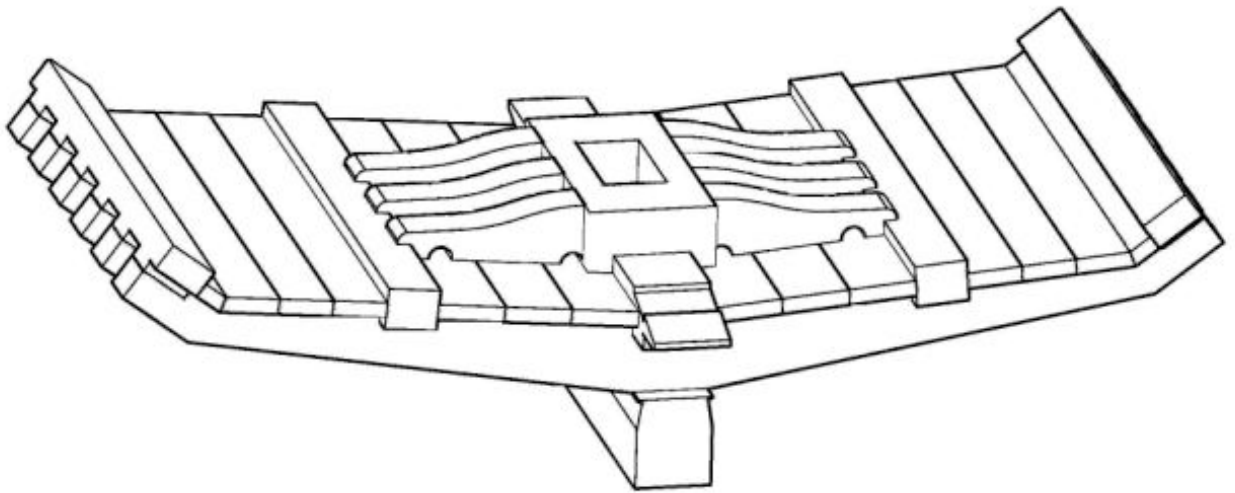
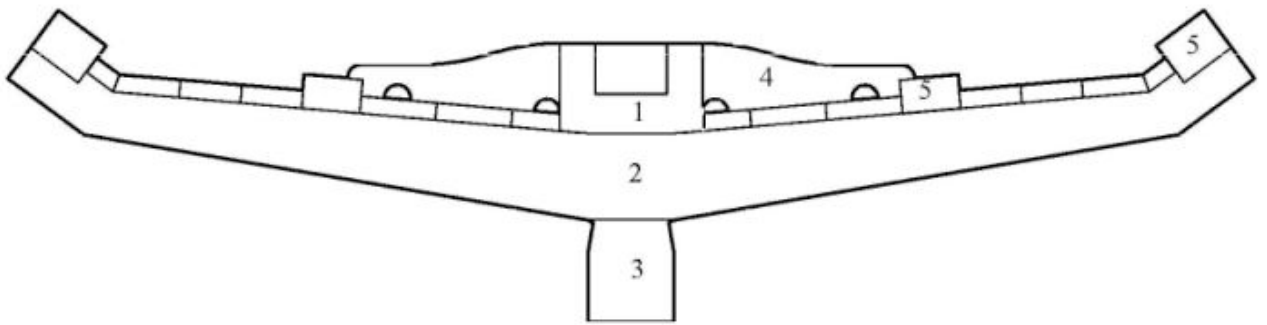
- 1- Cochinata
- 2- Codaste
- 3- Asta
- 4- Piques

Estas imágenes corresponden a Tomé Cano; *Arte de fabricar y aparejar naos*, 1611

⁴⁴ Albitana: contrarroda o contracodaste

12.4.- Carlinga

Las carlingas eran los alojamientos destinados a recibir la mecha o extremo inferior de los mástiles. Estos alojamientos se tallaban en la sobrequilla o se formaban uniendo varias piezas sobrepuestas a la sobrequilla. El conjunto estaba destinado a soportar el peso del palo y realizar grandes esfuerzos en los balances. El pie del palo se labraba con una sección rectangular que se introducía en la carlinga y se sujetaba mediante unos tacos de madera y unas cuñas.



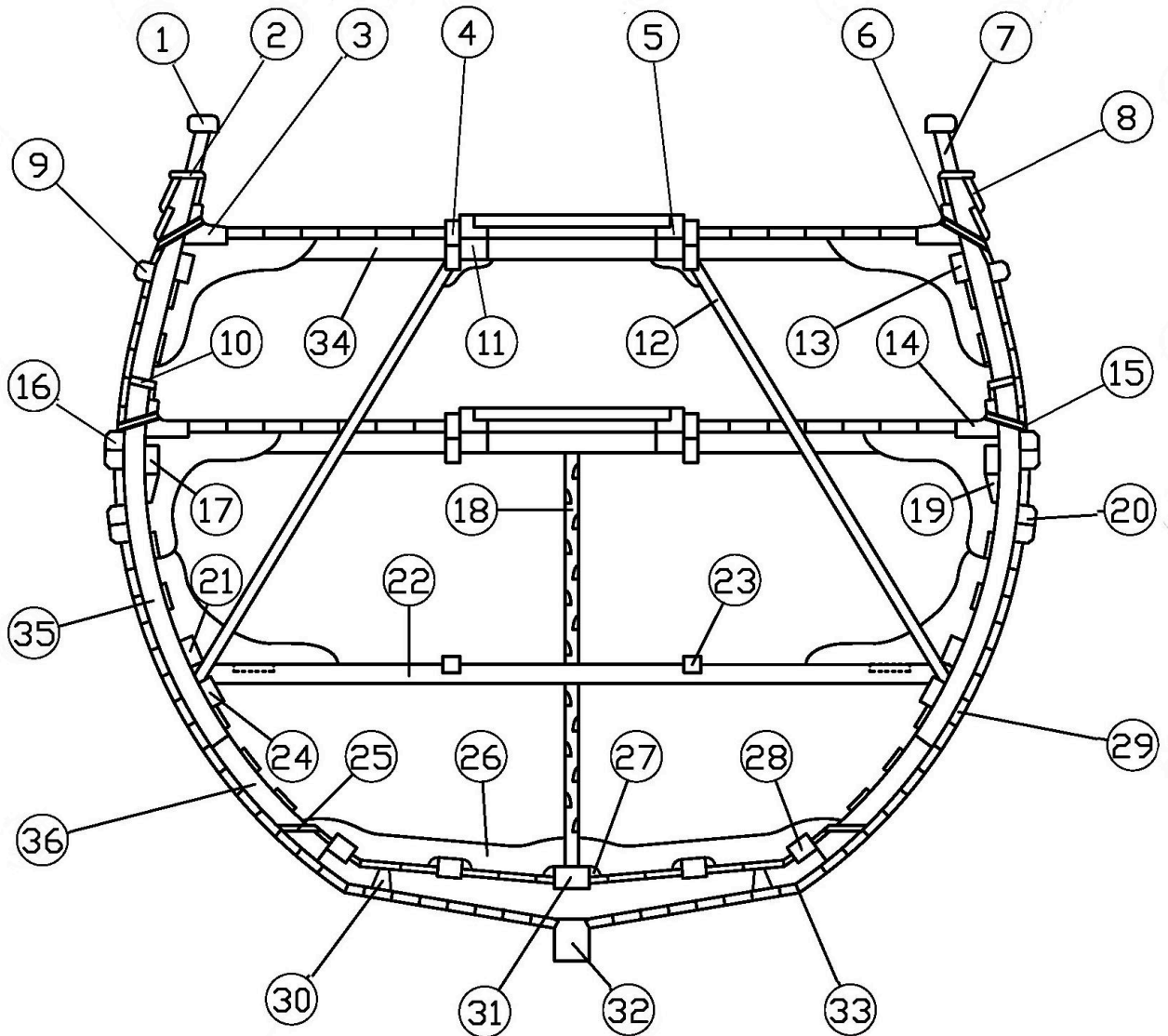
Carlinga labrada en la zona central de la sobrequilla

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1- Carlinga | 4- Taquete o tojino |
| 2- Varenga | 5- Palmejar |
| 3- Quilla | |

Estas imágenes están basadas en las explicaciones de Tomé Cano; Arte de fabricar y aparejar naos, 1611.

12.5.- Sección transversal

En este apartado se representa una sección transversal en detalle y las piezas distintas que conformaban el casco del galeón en una sección de la zona central.



Sección del casco a nivel de la cuaderna maestra

- | | | |
|----------------|---|------------------|
| 1- Pasamanos | 2- Tapa de regala | 3- Trancanil |
| 4- Cuerda | 5- Eslora de colocación de los cuarteles de la escotilla | 6- Imbornal |
| 7- Barraganete | 8- Forro en tingladillo a partir de la tercera cinta | 9- Tercera cinta |
| 10- Trancanil | 11- Barrote para soporte de latas en el hueco de la escotilla | 12- Puntal |

13- Durmiente	14- Trancanil	15- Imbornal
16- Segunda cinta (doble)	17- Durmiente	18- Pie de carnero
19- Sotadurmiente	20- Primera cinta (doble)	21- Sobredurmiente
22- Bao vacío	23- Cuerda	24- Durmiente
25- Escoperada	26- Bulárcama	27- Groera o imbornal en la bulárcama
28- Palmejar	29- Forro a tope en obra viva	30- Entalladura en la varenga para el diente del genol
31- Sobrequilla	32- Quilla	33- Punto de escoa de la varenga
34- Bao	35- Estamenara	36- Genol

13.- ARBOLADURA Y JARCIA FIRME

13.1.- Labrado de palos y vergas

Los mástiles de las naos y galeones del siglo XVII se fabricaban con maderas de coníferas de Noruega y el Báltico que eran las que reunían las mejores cualidades para este fin. Cuando había carencia de estas maderas y el constructor se veía obligado a usar maderas autóctonas, había que aumentar el diámetro de los palos, con las consiguientes repercusiones indeseables en el peso y estabilidad del buque. El aprovisionamiento de estas maderas fue una constante preocupación de las autoridades españolas y dio lugar a un floreciente comercio. En el Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés⁴⁵ se cita:

“...en nuestra España hay de todo lo necesario para su fábrica y aparejos, excepto árboles y alquitrán...”

⁴⁵ Diálogo de un Vizcaíno y un Montañés sobre la fábrica de navíos, 1632, Anónimo

Los palos machos se labraban con una forma ahusada, de manera que presentaban su máximo diámetro en el tamborete o fogonadura⁴⁶ del puente y las proporciones se obtenían mediante el trazado por *el quinto*, que las Ordenanzas lo explican:

“Los árboles y vergas han de ser hechos por el quinto, esto es, que el grosor que tuvieren por los tamborettes, se ha de repartir en cinco partes, de las cuales las tres han de quedar de grueso en la cabeza, y las otras dos partes se han de ir multiplicando desde ella hasta los tamborettes, repartidos en los tamaños que quisieren, por la circunferencia del árbol.”

Aunque habla de “árboles y vergas”, cuando dice que $3/5$ han de quedar en la cabeza, se refiere solamente a los palos o árboles. Lo primero que debían hacer los carpinteros era escuadrar el tronco hasta convertirlo en un paralelepípedo o viga de sección cuadrada, mediante una plomada y unos cordeles tensos que servían de guía. Una vez escuadrada la pieza, había que señalar el punto en que se situaba la parte más gruesa del palo, es decir, la parte que correspondería a la fogonadura o tamborete del puente (cubierta exterior).

El punto de máximo diámetro, divide la pieza en dos partes, cada una de las cuales ha de estar repartida a su vez en otras varias mediante unas señales situadas a distancias iguales. A cada una de estas señales le corresponde un diámetro que debe disminuir progresivamente hasta los extremos del palo. La diferencia entre el diámetro máximo y el mínimo son $2/5$ del diámetro máximo, por lo que el diámetro mínimo es $3/5$ del radio máximo.

⁴⁶ Fogonadura: Agujero que tienen las cubiertas de los buques para que pasen por ellos los palos a fijarse en sus carlingas

13.2.- El chapuz, la cofa y el tamborete del mastelero

La Ordenanza de 1618 dice:

“Los árboles mayor y trinquete no han de llevar calceses, sino chapuzes a la Flamenca y como se usan en la Armada del Océano, no han de ser tablones, sino de vigas de robles de a carro cada una, caobana o nogal y las roldanas para las ustagas, han de ir en el mismo chapuz y no entre el chapuz y el árbol: que aunque no le quede el chapuz por la parte de adentro, donde han de ir las roldanas que han de ser de bronze, más de un dedo de grueso, la basta, acompañándola el árbol, y en el ojo del perno su chapa de hierro o cola de milano, embebida en el chapuz.”

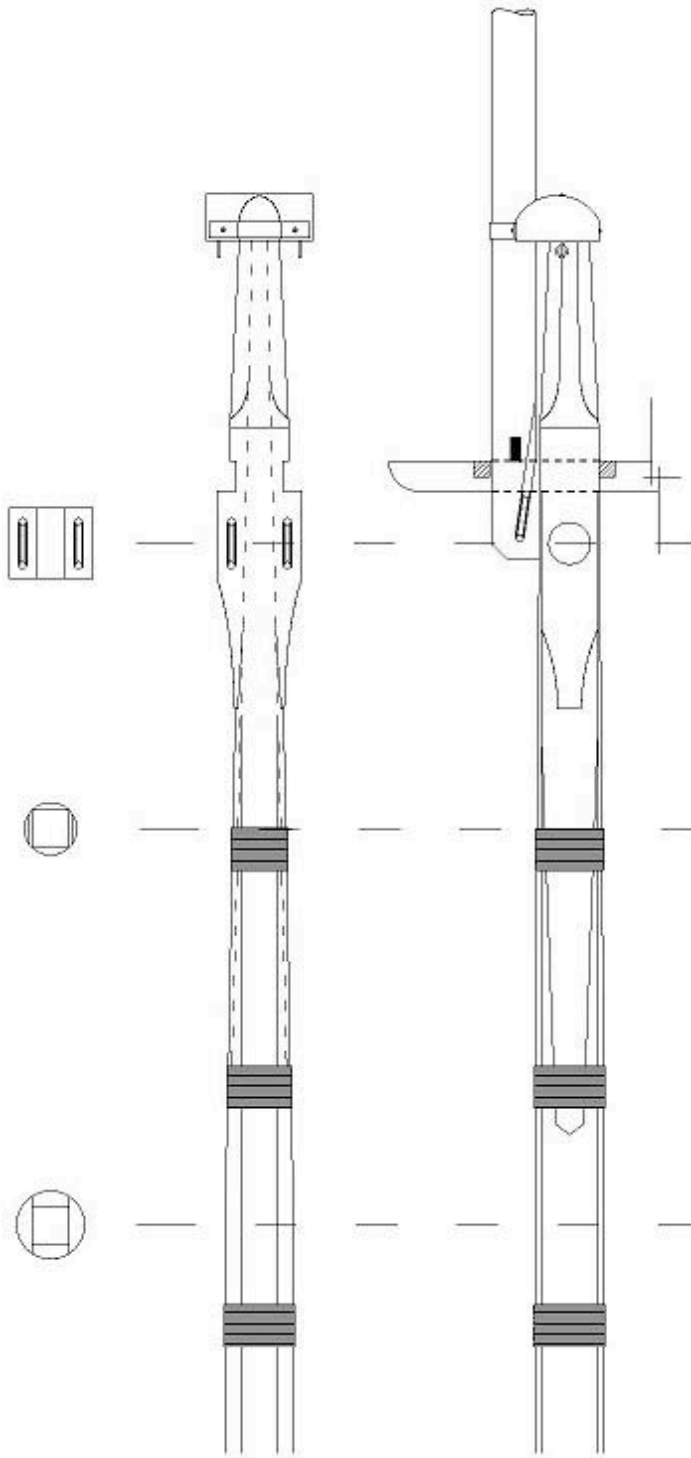
Los calceses⁴⁷ a los que se refiere la ordenanza eran unos gruesos ensanchamientos en la cabeza del palo donde se alojaban las roldanas de las ostagas⁴⁸. Y en que los chapuces⁴⁹ no han de ser tablones sino vigas de roble, caoba o nogal, se refiere a que no deben ser elaborados con madera de pino.

Los palos machos eran, al menos en parte, palos mixtos formados por el propio macho, confeccionado en pino de Noruega o Prusia y los chapuceles laterales de roble, caoba o nogal que alojaban las roldanas y estos chapuces tenían forma de cuña con la parte más ancha hacia arriba.

⁴⁷ Calcés: Parte superior de los palos mayores y masteleros de gavia, comprendida entre la cofa y el tamborete.

⁴⁸ Ostaga: cabo que pasa por el motón situado en cruz de las vergas de gavia y por el de la cabeza del mastelero, y sirve para izar dichas velas.

⁴⁹ Chapuz: cada una de las piezas que se agregan exteriormente a las principales que forman un palo, para completar su redondez.



Chapuz a la flamenca

En lo que respecta a las cofas, sólo hay información de medidas en las Ordenanzas de 1613, pero se suponen que seguían siendo válidas para las Ordenanzas de 1618 que no las contempla. Para el galeón de 16 codos, la cofa tenía un diámetro de 5,1 codos (2,9 metros), casi un tercio de la manga. Eran cofas

de grandes dimensiones que permitían la permanencia en ellas de varios tripulantes, fuesen marineros o soldados.

13.3.- Los machos y los masteleros

La Ordenanza de 1618 dice sobre las dimensiones, y en este caso para el ejemplo del galeón de 16 codos de manga:

Galeón de 16 codos MACHO PALO MAYOR	Longitud	Grosor
Longitud = quilla + 2 codos	44 codos (25,3 m)	
Grosor fogonadura = palmos en redondo como codos tenga la mitad de la manga		8 palmos de perímetro (0,53 m diámetro)
Grosor en la cabeza = 3/5 del grueso en la fogonadura		4,8 palmos de perímetro (0,32 m diámetro)

Galeón de 16 codos MACHO PALO DE TRINQUETE	Longitud	Grosor (m)
Longitud = palo mayor - 4 codos	40 codos (23 m)	
Grosor fogonadura = al del palo mayor - 1/6		6,6 palmos de perímetro (0,53 m diámetro)
Grosor en la cabeza = 3/5 del grueso en la fogonadura		4,8 palmos de perímetro (0,32 m diámetro)

Se admite que los palos iban inclinados, el trinquete ligeramente inclinado hacia proa y el mayor y mesara ligeramente inclinados hacia popa. Sin embargo en los documentos de la época y los de Garrote, representa los mástiles completamente perpendiculares a la quilla y en ninguna parte de las tres ordenanzas se regula criterio alguna respecto a la inclinación de los palos.

En la Ordenanza de 1618, en lo que a masteleros se refiere dice:

“El mastelero ha de tener desde la cuña de la coz hasta los baos, o barrotos del propio mastelero, manga y dos tercios de ella, de largo de

punta a punta, y de grosor ha de tener lo que tuviere la garganta del árbol mayor, una pulgada menos.”

“El mastelero de proa ha de tener el quinto menos que el del mayor, y de grosor ha de ser conforme la garganta del trinquete, una pulgada menos.”

Galeón de 16 codos MASTELERO PALO MAYOR	Longitud	Grosor
Longitud = manga + 2/3	26,6 codos (15,3 m)	
Grueso = garganta del palo mayor - 1 pulgada		
Grueso en la cabeza = 3/5 del grosor en la coz		

Galeón de 16 codos MASTELERO DEL TRINQUETE	Longitud	Grosor
Longitud = 1/5 menos que el mayor	21,3 codos (12,3 m)	
Grueso = garganta del trinquete - 1 pulgada		3,9 palmos de perímetro (0,3 m diámetro)
Grueso en la cabeza = 3/5 del grosor en la coz		2,3 palmos de perímetro (0,16 m diámetro)

13.4.- El bauprés

La Ordenanza de 1618 regulaba que:

“La carlinga del bauprés se ha de fijar en la cubierta principal”

“El bauprés ha de ser dos codos menos de largo que el trinquete, porque ha de calar la coz en la cubierta principal: de grosor ha de ser medio palmo menos que el trinquete en la fogonadura de la puente, y ha de ir arbolada la cabeza por la mitad del cuadrante, que son cuarenta y cinco grados, tomando por horizonte la cubierta principal donde está la coz, o carlinga”

De esto, se deduce que lo más grueso del palo estaba a la altura del dragante, pieza de apoyo situada encima del espolón y junto a la roda que hacía la función de tamborete o fagonadura.

Galeón de 16 codos BAUPRÉS	Longitud	Grosor
Longitud = trinquete - 2 codos	38 codos (21,8 m)	
Grueso en la fagonadura = 1/2 palmo menos que en el trinquete		5,7 palmos de perímetro (0,4 m diámetro)
Grueso en la cabeza = por el quinto		3,4 palmos de perímetro (0,2 m de diámetro)

13.5.- El palo de mesana

La Ordenanza de 1618 redacta sobre el palo de mesana:

“La mesana ha de ser tres codos mayor que el mastelero de gavia mayor, porque ha de calar hasta la cubierta principal, de el grosor como el mastelero.”

La ordenanza no da instrucciones sobre el lugar en que debe ser arbolado este palo, pero dado que ha de calar hasta la cubierta principal, se sabe que ha de estar lo suficientemente a proa como para no estorbar el movimiento de la caña del timón que se sitúa debajo de la cubierta exterior.

Galeón de 16 codos PALO DE MESANA	Longitud	Grosor
Longitud = mastelero mayor + 3 codos	29,7 codos (17,1 m)	
Grueso en fagonadura = al del mastelero mayor		4,7 palmos de perímetro (0,3 m diámetro)
Grueso en la cabeza = 3/5 del grosor en la fagonadura		2,8 palmos de perímetro (0,2 m diámetro)

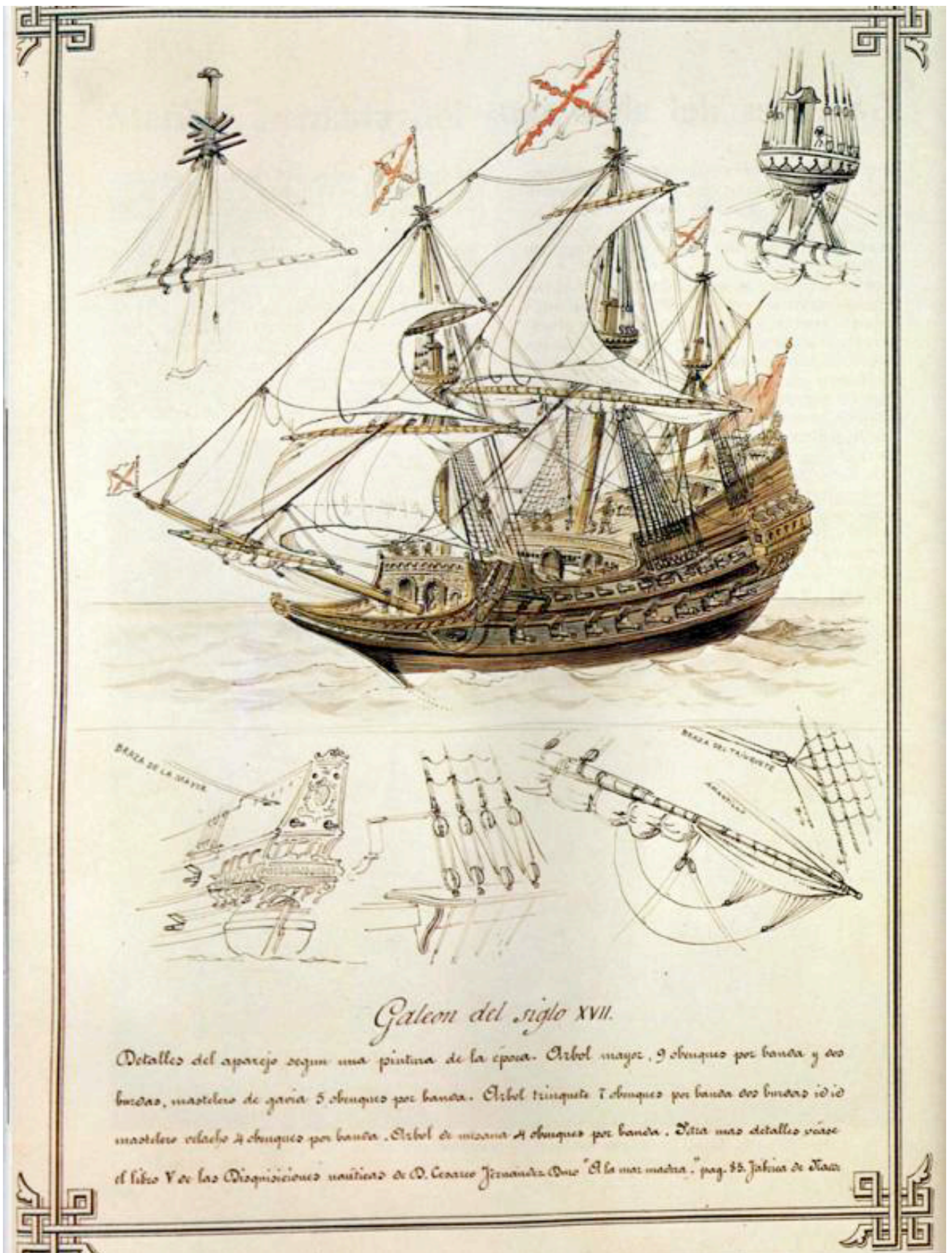
13.6.- Jarcia firme

En este apartado se nombran los elementos de jarcia firme, y su definición, que tenía un galeón de 16 codos de manga.

	Trinquete	Mastelero de velacho	Mayor	Mastelero mayor	Mesana
Estays	1	1	1	1	1
Obenques, por banda	7	4	9	5	6
Popeses, por banda	1		3		
Corona	4		1		
Brandales, por banda		2		2	
Roldanas		2		2	

Definiciones:

- **Estay**: cabo que sujeta la cabeza de un mástil al pie del más inmediato, para impedir que caiga hacia la popa. (Diccionario de la lengua española)
- **Obenque**: cabo grueso que sujeta la cabeza de un palo o mastelero a la mesa de guarnición o a la cofa correspondiente. (Diccionario de la lengua española)
- **Popés**: dos cabos más gruesos que los obenques, que se colocan en ayuda de éstos, uno por cada banda del palo mayor y en el trinquete, mucho más tendidos y bastante separados hacia popa del resto de la obencadura respectiva. (Diccionario Marítimo Español de 1831, Timoteo O'Scanlan)
- **Brandal**: cabo de proporcionado grueso con que se sujeta un mastelero a la mesa de guarnición de su respectivo palo en ayuda de los obenques. (Diccionario Marítimo Español de 1831, Timoteo O'Scanlan)
- **Roldana**: rueda de madera o metal sobre que gira la cuerda en las garruchas o motones y en cualquier otra cajera destinada al laboreo de algún cabo. (Diccionario Marítimo Español de 1831, Timoteo O'Scanlan)



Galeon del siglo XVII.

Detalles del aparejo según una pintura de la época. Arbol mayor, 9 bancos por banda y dos
bancas, masteleros de gracia 5 bancos por banda. Arbol trinquete 7 bancos por banda dos bancas id id
masteleros vilacho 4 bancos por banda. Arbol de meana 4 bancos por banda. Véase más detalles véase
el libro V de las Disquisiciones náuticas de D. Cesáreo Fdez. Duro "A la mar madera", pag. 85. Fábrica de Naos

Galeón del siglo XVII, detalle del aparejo según una pintura de la época. Disquisiciones náuticas de D. Cesáreo Fdez. Duro "A la mar madera", Fábrica de Naos.

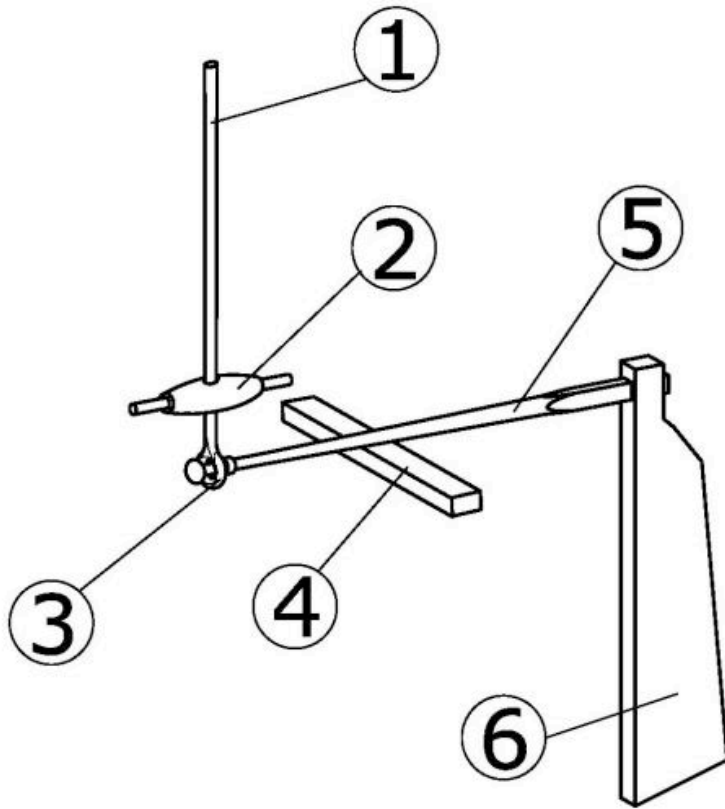
14.- PERTRECHOS

En este capítulo se describen algunos de los elementos que no forman parte de la estructura del casco pero que son imprescindibles para que el buque esté en condiciones de navegar.

14.1.- Caña del timón y pinzote

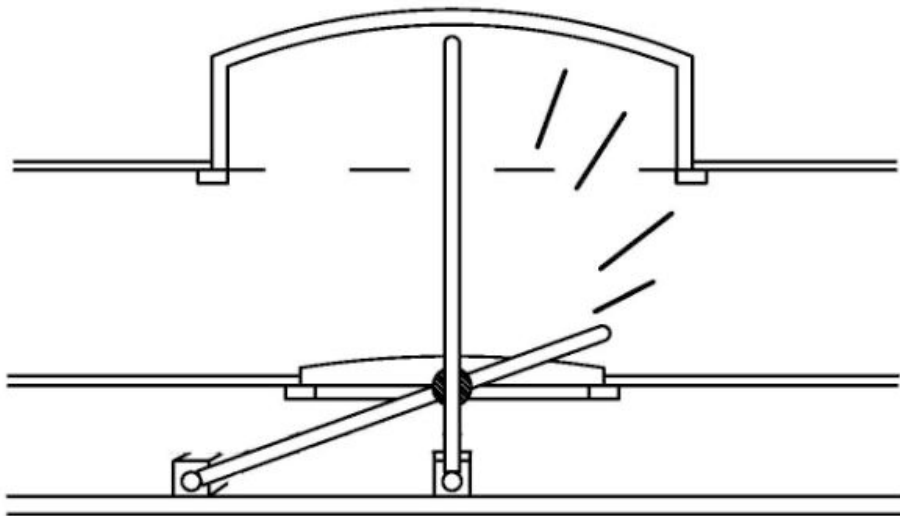
En el siglo XVII, el mecanismo de gobierno de los buques estaba formado por:

- La caña, era un largo palo dispuesto horizontalmente, uno de sus extremos encajaba en una muesca de la parte superior de la madre del timón donde se articulaba mediante un perno atravesado. El otro extremo era más delgado y en él se articulaba la parte inferior de un palo vertical, llamado pinzote.
- Descanso de la caña, era una viga horizontal que, a modo de bao, iba de una banda a otra y servía de apoyo a la caña.
- Molinete o grajado, era un pequeño cilindro horizontal o con forma de barrilete, dispuesto longitudinalmente, y se alojaba una abertura practicada en la cubierta llamada tumbadillo. Este molinete tenía un agujero que lo atravesaba de forma perpendicular a su eje, agujero por el que pasaba y se deslizaba el pinzote. Para cubrir el molinete y sujetar sus ejes se ponía encima una pieza llamada concha.
- Pinzote, era la palanca que utilizaba el timonel para mover todo el dispositivo de gobierno. El pinzote estaba rematado en su extremo inferior por una pieza en forma de anillo en la que se alojaba el extremo de la caña.
- Tumbadillo, era una abertura practicada en el alcázar a través de la cual pasaba el extremo del pinzote.



Aparato de gobierno:

- 1- Pinzote
- 2- Molinete
- 3- Articulación pinzote-caña
- 4- Descanso de la caña
- 5- Caña del timón
- 6- Pala del timón



Vista frontal representando el recorrido del pinzote deslizándose por el orificio del molinete y desplazando la caña del timón.

14.2.- Cabrestante

El cabrestante era una máquina que tenía por misión ayudar a realizar grandes esfuerzos, especialmente en la elevación de vergas, anclas y cargas en general. Se trataba de una estructura formada alrededor de un eje llamado *madre*, que

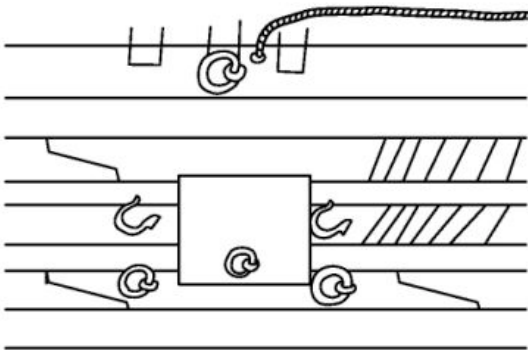
colocado verticalmente, giraba aplicando un empuje lateral a las barras que se encajaban en unas muescas practicadas en la cabeza la máquina. Los cabrestantes de la época utilizaban dos travesaños (cuatro barras) o tres travesaños (seis barras). Estos travesaños que formaban las barras eran amovibles, de modo que se podían retirar para que no estorbasen la cubierta.

14.3.- Portas

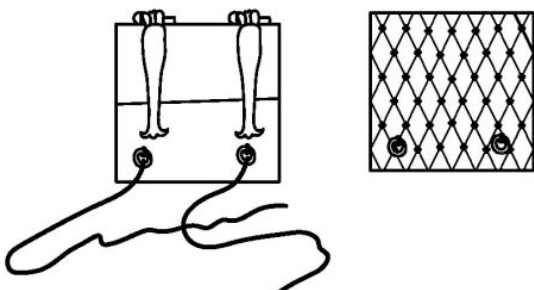
Las portas estaban constituidas por dos clases de piezas. Los batideros o dinteles y por otra parte la portañola con sus correspondientes herrajes. La Ordenanza de 1618 dice únicamente acerca de las portas:

“Las portas de artillería han de tener el batidero un codo encima de la cubierta y ha de tener cada una codo, y curto de cuadro”

Por otra parte, en el interior del costado, a ambos lados de las portas se situaban las argollas necesarias para trincar y aparejar los cañones. Estas argollas estaban sujetas al costados con pernos de chaveta.



Interior de una porta según Gaztañeta, *Arte de Fabricar Reales*



Exterior e interior de una porta, *Álbum del Marqués de la Victoria*

14.4.- Anclas

Las anclas eran elementos de importancia fundamental para la seguridad de los buques y requerían gran cuidado y atención, tanto en lo que se refiere al ancla como la de su cable. Para los buques de tamaño medio-grande, solían llevar entre 4 y 6 anclas de servicio, independientemente de que pudiesen llevar otra gran ancla de respeto en la bodega, llamada de “la caridad”.

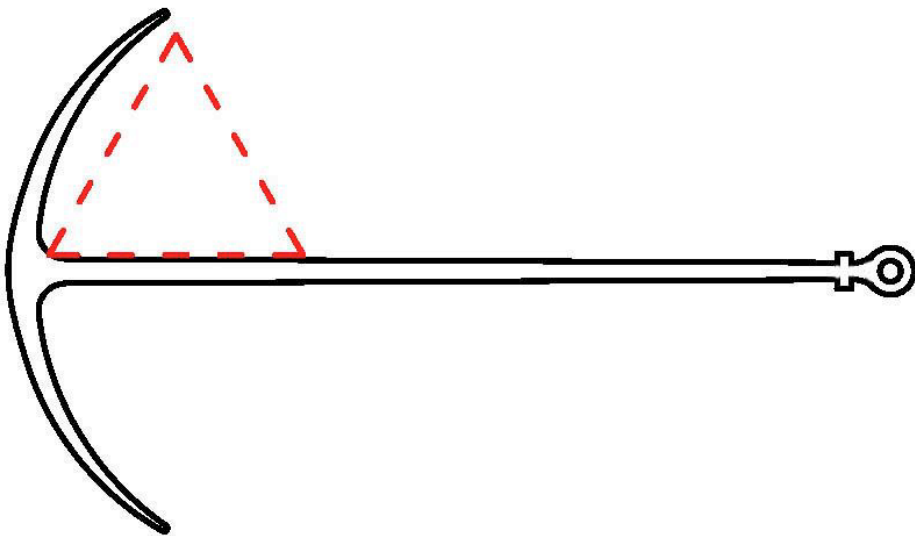
Las anclas que se embarcaban en los buques no eran del mismo tamaño, sino que estaban proporcionadas a las distintas tareas que tenían encomendadas. Según el Diccionario Marítimo Español de O’Scalan (1831), las anclas usuales eran:

- *Sencilla, de leva o de cabeza*: la más pequeña y menor peso
- *De uso, o del ayuste*: la que sigue en peso a la sencilla
- *De la esperanza*: la mayor con más peso que se llevaban trincadas a proa, iba a estribor.
- *Ancla cuarta*: sigue en peso a la de ayuste y estaba colocada a babor. Solía ser igual que la de la esperanza.
- *Ancla de caridad*: de mayor peso que la de la esperanza, iba en la bodega.

Tomé Cano, en 1608, brinda una descripción de la forma y proporciones que debían tener las anclas:

“Para eso se tomará una vara, y el un extremo de ella se pondrá en lo cóncavo de la cruz, y el otro extremo en la punta de la uña del ancla, lo cual hecho, el extremo de la vara que estaba en la punta de la uña se traerá y se bajará á la asta del ancla, y adonde alcanzase (estando el otro extremo todavía en lo cóncavo de la cruz), se levantará el extremo de la vara que estaba en lo cóncavo, dejando el otro en lo que alcanzó del asta; y si el extremo que estaba en lo cóncavo llegare a la punta de la uña, estará el ancla en su cuenta y buena medida; mas si no alcanzare, será señal que la uña está muy abierta con riesgo de romperse o enderezar si hiciese mucha fuerza por ella; y si sobrase por cima de la

uña será indicio de que está muy cerrada, a riesgo de garrar si hiciese mucha fuerza el ancla. El asta del ancla ha de tener de largo tres altores, de lo que hay dende la punta de la uña a lo cóncavo, y más tuviere será mejor. Y el cepo ha de tener de tamaño todo el largo que el ancla tuviese de asta, y con este orden se sabrá y conocerá si el ancla está triangular y en todo perfecta, cual conviene lo esté para que en su ministerio sirva a propósito.”⁵⁰



Proporciones de un ancla según Tomé Cano, 1608. La longitud del asta es el triple que la de un brazo medio desde “lo concavo”.

15.- ARTILLERÍA

Hasta finales del siglo XVI la artillería era un pertrecho más que se acomodaba como se podía en los buques, de modo que éstos se construían sin tener en cuenta este condicionante. Con el desarrollo de la artillería y su creciente importancia se empezó a considerar de antemano algunos de los problemas que

⁵⁰ Tomé Cano; Arte de fabricar, fortificar y aparejar naos, 1608

podría ocasionar su colocación. Uno de los primeros factores que se incorporaron al diseño fue la altura de la cubierta sobre el nivel del agua y la brusca de las cubiertas y con el tiempo se tuvieron en cuenta otros aspectos, como la distancia entre portas, la situación de éstas respecto a los baos, el recorrido de las cintas para que no fuesen cortadas, etc.

Otro aspecto de la artillería naval era la distinción entre buques mercantes y de guerra. Las Ordenanzas de 1618 pretendían conseguir un buque polivalente que no tuvo éxito como tal. Al cabo del tiempo, los mercantes de la Carrera de las Indias evolucionaron hacia el tipo de que se han explicado en el capítulo 7, dedicado a los embonos y la tercera cubierta corriendo los alcázares, mientras que otros buques eran construidos expresamente para la guerra eran objeto de diseños especiales que solían ser distintos para cada asiento (contrato).

15.1.- Armamento de un galeón

En el asiento de Martín de Arana con la Corona en 1632, para la fábrica de 9 galeones de 800 toneladas, con dos andanadas de cañones sumando 42 piezas:

18 cañones de 27 libras de bala en la primera andanada (más cercana a la quilla)

22 medios cañones de 16 libras en la segunda

2 medias culebrinas de 14 libras de bala en proa

Lo que constituían un armamento muy considerable para la época y para el tipo de buque.

15.2.- Altura de las portas respecto del agua

Uno de los principales aspectos que debía preverse desde el diseño era la distancia entre las portas inferiores y la línea de flotación. Una batería “floreada” era una batería cuya altura sobre el nivel del agua era considerada adecuada y no demasiado baja. Esto era importante porque en caso de que las condiciones de la mar no fuesen del todo buenas, unas portas bajas podían dejar inoperante la

artillería. Esta fue una de las críticas más importantes que se hicieron a los buques construidos según las ordenanzas de 1613 y 1618 para servir como galeones de guerra ya que solamente preveían codo y medio entre lo más ancho, donde se situaría la flotación yendo en carga, y el batiporte inferior de las portas.

Con la generalización de la práctica de correr los alcázares, a partir de la década de 1630-40, y el inicio de la fábrica de galeones de tres cubiertas para la Carrera de Indias, se subió la artillería a la segunda cubierta, dejando condenada la primera, a la que se llamaba “de la infantería” con lo que la altura respecto del agua se aumentó considerablemente. En realidad, la razón de esta distribución era aumentar la capacidad de carga, porque desde el punto de vista artillero no parecía que era muy aconsejable.

15.3.- Brusca y arrufo de las cubiertas

Si la brusca de las cubiertas era demasiado exagerada para el manejo de las piezas, se colocaban unos tablados adicionales a ambos lados de la cubierta con objeto de que los cañones estuviesen colocados en una superficie horizontal o que, al menos, las bocas quedasen a la altura de las portas.

Por otra parte, los arrufos presentaban el inconveniente de que las cintas acababan siendo cortadas por las portas, motivo por el cual se fueron reduciendo con el tiempo.

15.4.- Distribución de las portas en las cubiertas

Hasta finales del siglo XVI las portas se abrían allí donde se consideraba conveniente emplazar las piezas, pero se hacía después de haber construido el buque. Sin embargo, en el último cuarto del siglo XVI ya empezaron a aparecer voces que opinaban que había que tomar en cuenta la artillería en el momento de construir el buque, ya que podía afectar a la distribución de ciertos elementos en la cubierta y el trazado de cintas.

Los galeones de 800 que se encargaron a Martín de Arana en 1632, tenían 70 codos de eslora. Teniendo en cuenta que en la primera cubierta tenían 9 cañones por banda, la chaza⁵¹ a respetar era de alrededor 7 codos (4m aprox.).

15.5.- Tipos de piezas

En el siglo XVII la artillería se clasifica en tres tipos: culebrinas, cañones y pedreros. Las variables fundamentales que se tenían en cuenta eran: peso de la pieza, diámetro del ánima y longitud de la caña. Además había que tener en cuenta el calibre o peso de la bala disparada que era ligeramente inferior al radio del ánima, de modo que la bala entraba con cierta holgura a la que se llamaba viento. Se solían clasificar según su longitud:

- Culebrinas: longitud igual o mayor que 28 diámetros
- Cañones: longitud de 17 a 22 diámetros
- Pedreros: longitud de 12 a 14 diámetros

Las culebrinas se caracterizaban por tener una gran longitud de ánima con un calibre relativamente pequeño. Ello hacía que tuviesen un gran alcance pero su peso y longitud las hacían difíciles de manejar a bordo de un buque. Tuvieron un gran uso durante el siglo XVI, pero a partir de la reforma de Felipe III en 1609 se dejaron de fundir, dando paso a la hegemonía del cañón. El cañón era más corto, de mayor calibre, con menos alcance pero más efectivo a bordo de un buque que la culebrina. El asiento de Martín de Arana de 1632, ya se no preveía ninguna culebrina para los buques que se encargaron.

⁵¹ Chaza: espacio entre dos portas de una batería

16.- VIDA A BORDO

El limitado espacio de los buques, especialmente aquellos que cruzaban el Atlántico, requería que los pertrechos y provisiones fueran distribuidos y estibados tan eficazmente como la mercancía que transportaban. Los buques de la carrera de las Indias variaban mucho en tamaño y equipamiento y es difícil generalizar cómo era usado el espacio interno del buque.

16.1.- Habitabilidad

El capitán se alojaba en el camarote principal, situada siempre en la popa al nivel de la cubierta exterior (puente) y la compartía con los capitanes de infantería de a bordo. Así, un “capitán de mar y guerra” ocupaba un rol dual, por lo que todo el camarote era para él, luego tenía mucho más espacio para habitar que el resto de la tripulación con diferencia. En cambio, si el capitán tenía un único rol y habían dos capitanes de infantería, éste camarote principal era compartido por los tres. Los oficiales disponían de espacios cerrados para alojarse y almacenar sus posesiones. Otros oficiales de menor grado dormían entre los marineros y eran en lugares predefinidos.

El contramaestre siempre dormía al pie del palo mayor, el guardián en el castillo de proa, en escucha a las órdenes del capitán y repetirlas a la tripulación. El maestro artillero se alojaba en el Rancho de la Santa Bárbara, que era dónde estaban los suministros de la artillería, situado en la primera cubierta y entre la popa y el palo de mesana. Los demás artilleros se alojaban junto a él.

El capellán tenía una posición privilegiada y se alojaba en un espacio cerrado en el castillo de popa, entre el camarote principal y el palo mayor. O en caso de no haber tal espacio, se solía alojar con los artilleros o soldados. El cirujano se alojaba cerca de las cajas de medicinas, que normalmente solían estar en la primera cubierta.

Los marineros se alojaban en la primera cubierta, entre el palo mayor y la popa, justo debajo del alcázar. Los grumetes también dormían entre los marineros o también en el castillo de proa.

16.2.- Afecciones

Desde el momento en que la tripulación embarcaba, ésta se alojaba abarrotadamente en estrechos y poco ventilados camarotes o espacios, y a cada uno con el tiempo les afligiría uno de las peores introducciones de la vida en el mar, el mareo. De acuerdo con Fernández Duro⁵², con cierta ironía citaba que el mareo era “un tributo de aquellos que se embarcaban por vez primera y que raramente no pagarían al mar, y muchos otros continuarían pagando al mar, aunque navegasen continuamente”. También, Luis Llobeta de Ávila, quien acompañó al Emperador Carlos I en muchos de sus viajes, escribió un tratado sobre el mareo, un estudio sobre su propia experiencia que decía, “una persona tranquila, con buen aspecto y que a penas notase el desconocido movimiento del buque, de repente podía sentir una sensación de malestar que no podía definir, volviéndose pálido, con un sabor amargo en la boca, pulso agitado, golpes en la sien, debilidad en las piernas y otros síntomas. Y a menudo, se olvidaban todas las consideraciones y apariencias, como la decencia, y caía al suelo como si todo fuera a terminar”.

Las pulgas eran más comunes cuando había ganado o mujeres a bordo, probablemente porque éstas preferían acogerse en la cálida piel del ganado o en los voluminosos vestidos de las mujeres pasajeras. En cambio los piojos y chinches afectaban a todos por igual, que se metían en los tejidos de la ropa. Curiosamente los remeros de las galeras no sufrían de parásitos, porque generalmente llevaban muy poca ropa y los viajes que realizaban eran más cortos que los de los galeones de la carrera de las Indias.

⁵² Fernández Duro, *Disquisiciones Náuticas*

Otra de las miserias era la falta de instalaciones de inodoro adecuadas. Los buques de la época de Cristóbal Colón tenían los llamados “jardines” que sobresalían de la borda, tanto en proa como en popa. Pero los pasajeros de finales del siglo XVI eran demasiado vanidosos o temerosos para usar tales instalaciones, por lo que utilizaban baldes o la sentina, lo que esto generaba una repugnante agua de sentina en los buques que transportaban pasajeros.

Las ratas causaban mayores molestias que daños, aunque en algunos viajes, una infestación de ratas podía acabar con bastantes vidas a bordo. El caso más conocido fue el desastre de un buque de las Indias retornando a España en 1622. Mientras estaba en La Habana, la tripulación eliminó a más de mil ratas, y una vez en la mar se descubrieron unos cuantos miles de ratas más, que se comieron toneladas de alimentos y estropearon la mayor parte de agua. Pasajeros y tripulación eliminaron más de tres mil ratas, algunas de las cuales tuvieron que utilizarse como alimento. Una fortuita lluvia y su llegada a las Azores salvó a los pasajeros y tripulantes de la inanición.⁵³

16.3.- Vida de la tripulación

Los marineros tenían fuerte sentido de la fragilidad humana y de la impotencia ante el poder del mar, “contra la fortuna no hay habilidad que pueda rivalizar” decían al observar las consecuencias de una tempestad. También sabían que ellos eran la herramienta para el control del buque y veían a los soldados, en los buques de guerra, o pasajeros, en los mercantes, como mercancía y molestias. Además, las duras tareas de manejar las velas requería toda la coordinación posible entre los marineros, por esa razón, las tripulaciones españolas, como las de otros países, usaban cantares rítmicos mientras levantaban y tiraban de los aparejos o empujaban las barras del cabrestante y otras tantas tareas.

⁵³ Antonio Vázquez de Espinosa, *Tratado verdadero del viaje y navegación de este año de mil seiscientos y veinte y dos que hizo la flota de Nueva España y Honduras*

El agua, como la comida, eran motivos de preocupaciones para la tripulación. Entonces había la creencia de que el agua transmitía el mareo después de unos días de navegación y este agua almacenada durante días cambiaba su aspecto transparente a uno turbio. En los galeones el agua se almacenaba en toneles de gran tamaño, llamados pipotes, que eran más eficaces que los pequeños que se empleaban más tempranamente, además servían de lastre adicional y su mayor tamaño y el grosor de sus piezas les hacía más resistentes a los daños que causaba el movimiento del buque.

Las galletas eran el principal alimento de la dieta a bordo básico y sin duda resistía el deterioro mucho mejor que el pan, pero no totalmente. Se cargaban en el buque en una fecha lo más cercana posible a la salida del buque del puerto y se almacenaban en cajas cerradas para protegerlas de la putrefacción. Pero al cabo del tiempo y la humedad, las galletas se deterioraban y llegaban a ser un foco de creación de parásitos. Las tripulaciones del cuarto viaje de Cristóbal Colón comían su ración de galletas después del ocaso para que no pudieran ver qué estaban comiendo⁵⁴. Además las flotas de las Indias cargaban suficientes galletas para el viaje de ida y vuelta porque en el Nuevo Mundo escaseaban y eran costosas, esto significaba que durante el final del viaje de vuelta, las tripulaciones comían galletas de más de quince meses. Y si las provisiones escaseaban, comían la mazamorra⁵⁵. El pescado que se solía llevar en los buques era bacalao seco, que se almacenaban en grandes fardos atados, aunque la humedad y el calor podía estropearlo y la carne de cerdo generalmente era para los oficiales.

En la siguiente tabla aparecen los alimentos que solían comer las tripulaciones españolas a inicios de siglo XVII, que para cada mes los días se dividían en días de carne, días de pescado y días de queso.

⁵⁴ Morison, *Admiral of the Ocean Sea*

⁵⁵ Mazamorra: restos de las galletas que quedan en el fondo de los sacos de provisión y se aprovechan para hacer una sopa con estos pedazos.

Día de Carne (19 días por mes)	Energía (calorías)
Galletas (700 g)	1639,5
Vino (0,95 l)	1007,0
Arroz (30 g)	102,94
Garbanzos (30 g)	102,06
Carne de cerdo en salazón (180 g)	1278,8
Total	4130,3

Día de pescado (9 días por mes)	Energía (calorías)
Galletas (700 g)	1639,5
Vino (0,95 l)	1007
Arroz (30 g)	102,94
Garbanzos (30 g)	102,06
Bacalao seco (180 g)	637,9
Aceite de oliva (30 ml)	253,6
Vinagre (80 ml)	
Total	3743

Día de queso (3 días por mes)	Energía (calorías)
Galletas (700 g)	1639,5
Vino (0,95 l)	1007,0
Arroz (30 g)	102,94
Garbanzos (30g)	102,06
Queso (180 g)	630,68
Aceite de oliva (15 ml)	126,8
Total	3608,98

Energía media diaria	Ración media recomendada
3967,41	3000

17.- OFICIALES Y TRIPULANTES

La jerarquía burocrática que dirigía y supervisaba las flotas en puerto también tenía su presencia en los buques. Las reales flotas de las Indias del siglo XVII llevaban un oficial inspector (veedor) y un jefe notario (escribano mayor). Algunos también llevaban un pagador, un contador y un proveedor. Su responsabilidad colectiva era hacer un seguimiento de todos los tripulantes y equipo de la flota, procurando que las leyes y deberes fueran obedecidos y registrar recibos y gastos para una posterior auditoría con la corona.

17.1.- Capitán general:

El capitán general de la flota era designado por el rey, en función de su experiencia y la evaluación de la Junta del Consejo de Guerra. El capitán general tenía un papel de líder absoluto, ya que su cargo incluían funciones ejecutivas, judiciales, administrativas e incluso espirituales. Debía inspeccionar que la flota entera disponía de todos los buques, equipo, dotación, provisiones y municiones y advertir a los oficiales de cada buque que no permitieran el concubinato, blasfemias, exceso de juego u otros pecados. A los capitanes generales se les prohibió por ley en 1568 comerciar sus propios productos en las Indias con el fin de evitar conflicto de intereses. Navegaba en la nave capitana, usualmente el primer buque al que el resto de la flota seguía.

17.2.- Almirante:

El segundo en el mando en las flotas era el almirante. Las obligaciones y habilidades del almirante eran similares a las del capitán general, de hecho el almirante de flotas importantes había sido capitán general en flotas menores. Tenía un profundo conocimiento de los buques y su equipamiento y en ocasiones el capitán general delegaba en los almirantes la tarea de inspeccionar sus buques antes de la salida de puerto. Navegaba en la nave almiranta, que permanecía en la parte trasera de toda la flota. El almirante debía mantener una aguda vigilancia y

dos veces al día contactaba con todos los buques de la flota y seguía las órdenes del capitán general.

17.3.- Capitán:

El capitán general gobernaba la flota entera, y cada buque tenía su propio capitán, tenía jurisdicción sólo en su propio buque y tenía una autonomía limitada en las decisiones de la flota y su principal tarea era la supervisión de todo lo que concernía a su buque y tripulación. Podía ser un “capitán de mar”, que tenía el mando sobre el buque y marineros o “capitán de mar y guerra”, que además tenía a sus órdenes a los soldados.

17.4.- Piloto:

El piloto era el oficial que estaba por debajo del capitán en la escala de mando, cuya principal responsabilidad era mantener el rumbo y gobernar el buque. En las flotas de las Indias podía haber un timonel jefe o “piloto mayor” cuyo fin era supervisar a todos los timoneles de la flota. Antes de que las flotas de las Indias alcanzaran el mar abierto, necesitaban dos tipos de piloto además del piloto del océano, aquellos que guiaban a los buques por el Guadalquivir desde Sevilla hasta Sanlúcar de Barrameda y aquellos que los guiaban más allá de los bajos de Sanlúcar, cuyos conocimientos eran muy específicos y se limitaban a esta localización. En el mar, el piloto necesitaba cinco habilidades: (I) establecer y leer el compás en todas sus variaciones, (II) fijar el rumbo y mantener el buque en ruta y tomar la altura del sol con el astrolabio y la Estrella Polar con la ballestilla⁵⁶; (III) conocer el clima y los vientos y la fase lunar; (IV) cómo debían estar puestas las velas para responder correctamente al viento y a los cambios de rumbo; (V) saber las características de las tierras por las que se navegaba, incluyendo la situación de los principales puertos y el rumbo que había que tomar para alcanzarlos. Eran elegidos por la Junta de Guerra de Indias y se seleccionaban aquellos con las

⁵⁶ Ballestilla: antiguo instrumento para tomar las alturas de los astros.

mejores habilidades para el trabajo, pero cualquier piloto que perdiera un buque de la flota por negligencia sería condenado a muerte.

La supremacía española en la temprana era de las exploraciones fue el resultado de unas excelentes escuelas de pilotos y tales escuelas fueron admiradas y copiadas por ingleses, franceses y holandeses. Además casi todas las publicaciones de navegación eran publicadas en español ya que se formaban gran cantidad de oficiales con muy buena formación. A pesar de estas escuelas y la formación de una gran cantidad notable de oficiales, siempre fueron muy demandados y había escasez de ellos para una época de flotas mercantiles y convoyes militares en auge. El número de oficiales licenciados en las escuelas solía variar poco, seis era el mínimo legal por escuela y lo normal era entre ocho y diez oficiales licenciados⁵⁷.

17.5.- Contramaestre

Después en la cadena de mando del piloto estaban los oficiales menores, que el jefe de estos oficiales menores era el contramaestre. En puerto el contramaestre tenía el deber de vigilar los cabos de amarre y ayudar a carenar⁵⁸ el casco. No sólo debía ser un buen marino y un trabajador incansable sino también ser capaz de leer y escribir ya que en él se delegaba la función del capitán de anotar todo lo que entraba a bordo y supervisar las operaciones de carga y descarga y estiba de la mercancía en el buque. Durante la navegación la principal tarea del contramaestre era el mantenimiento y reparación del velamen, jarcia y aparejos. Se solía encontrar siempre al pie del palo mayor, donde podía escuchar las órdenes del capitán y del piloto y repetirlas a la tripulación con su característico silbato y órdenes verbales.

⁵⁷ Harry Albert Morton, *The Wind Commands: Sailors and Sailing Ships in the Pacific*, 1975

⁵⁸ Carenar: reparar el casco del buque.

17.6.- Guardián:

El ayudante del contraamaestre era el guardián, quinto en la escala de mando pero carecía de autoridad excepto la de repetir las órdenes del contraamaestre. Ayudaba a la inspección y reparación de los aparejos y velas y conservación de cabos de amarre en puerto y también enseñaba a los aprendices y grumetes el oficio. Durante la carga el guardián ayudaba al contraamaestre y en las operaciones de estiba y durante la navegación era responsable de que las bodegas estuvieran limpias.

17.7.- Dispensero

El dispensero era un tipo de mayordomo del capitán y encargado de la conservación y administración de las existencias de alimentos, vino, agua y todo lo que pudiera ser racionado. También era el responsable del bienestar material e incluso espiritual de los marineros. Era el que tenía las llaves de todos los espacios cerrados del buque, que sólo podían abrirse en su presencia. Aunque el dispensero era responsable del agua y los alimentos, era a menudo un oficial especial llamado “alguacil de agua” y debía tener conocimientos marinos ya que en ocasiones relevaría al guardián.

17.8.- Maestro de plata

Estaba asignado en la Armada de la Guardia y registraba todo el tesoro público y privado de la flota y se encargaba de que las deudas y salarios fueran pagados. El maestro de la plata se ganaba sus honorarios con un porcentaje del beneficio de los “fiadores” que sufragaban parte de la flota y de los beneficios de la flota en general, lo que era un puesto muy lucrativo para una flota cargada de oro y bienes lujosos.

17.9.- Escribano

El escribano inicialmente era un supervisor a bordo designado por el capitán, pero más tarde estaría bajo la autoridad de la corona y de la Casa de la Contratación y era un puesto honorífico tanto en flotas mercantes como en armadas. El escribano registraba todo lo que se cargaba a bordo y los daños que tenían las mercancías y el propio buque, lo que era especialmente importante en los barcos mercantes, ya que las reclamaciones del seguro dependía de la información detallada que diese el escribano. También era un representante legal de todos los de a bordo, asegurándose que todos los tripulantes y soldados recibían sus raciones de alimentos, agua y vino y registraba todos los pagos que recibían.

17.10.- Capellán

Era un oficio común en los buques de guerra de finales de siglo XVI. El capitán general era el que designaba los capellanes para cada buque de su flota y el que servía en la nave capitana era el “capellán mayor”. En el rol del buque el capellán estaba entre el piloto y el contramaestre, lo que significaba que era un puesto reconocido en los buques. El capellán era el único que tenía acceso a las medicinas y se encargaba de que los enfermos recibieran sus alimentos. Durante la batalla el capellán permanecía bajo la cubierta junto con los médicos, ayudando a los heridos y acogiendo las últimas voluntades de éstos.

17.11.- Médicos

El cirujano, que formaba equipo con el capellán, se encargaba de asistir a los enfermos y heridos. Idealmente el equipo médico lo formaban un médico, un cirujano y un boticario, además del capellán, pero raramente estaba completo este equipo. En los galeones el puesto de cirujano era asistido por un barbero, común en la época el puesto de barbero-cirujano. Visitaba dos veces al día a los enfermos, les administraba las medicinas y explicaba al capellán qué alimentos debían tomar. También podía afeitar y cortar el pelo a los tripulantes a cambio de un pago.

17.12.- Maestranza

El mantenimiento general y reparaciones del buque recaía en manos del carpintero, el calafateador y a menudo el tonelero que se les conocía como maestranza. El carpintero y el calafateador debían ser buenos marinos, muchos antes habían sido marineros años antes. Sus habilidades para arreglar elementos de a bordo se basaba en su experiencia en el mar, lo que les hacía desarrollar su habilidad de artesanía. Las pequeñas reparaciones las podía hacer el carpintero, pero las mayores podían requerir ayuda de casi toda la tripulación. Durante la batalla se encontraba bajo cubierta, reparando las brechas causadas por la artillería con ayuda del calafateador. El calafateador debía inspeccionar el estado del casco y de las bombas y reportar su informe al piloto o al capitán. El equipo de maestranza podía ganar un dinero extra realizando reparaciones y carenando a otros buques cuando se encontraban en tierra.

17.13.- Gente de mar

Los marineros o “gente de mar” eran aquellos que no tenían deberes específicos y concretos y se dedicaban al manejo del buque y su equipamiento, eran los marineros, grumetes y pajes. En momentos críticos todos tripulantes cooperaban conjuntamente en el manejo de cables y cabos, pero en momentos de calma el número de manos disponibles eran mucho menor de lo que se suele pensar actualmente.

Unas ordenanzas de 1633 de la Armada del Mar Océano establecía que la proporción de marineros debía ser 1 marinero cada 6,25 toneladas y un soldado cada 3,8 toneladas, pero las naves almirantas, capitanas y los buques más pequeños tenían una proporción de 1 marinero cada 5,6 toneladas y 1 soldado cada 3,6 toneladas. Las flotas tenían problemas en el reclutamiento, ya que no había suficientes marineros para cumplir con las regulaciones. Para remediar esto, la corona creó la *matrícula*, que animaba a enrolarse a las tripulaciones prometiendo exenciones de impuestos en las armadas o en pesqueros incluso. En

España eran los marineros de Vizcaya los que tenían las mejores habilidades marineras; un viejo dicho italiano decía que “todos los marineros debían ser vizcaínos, los mercaderes flamencos y los soldados sevillanos”. En la siguiente tabla se muestra la proporción de las tripulaciones de una flota de seis galeones alrededor de 1613:

	Número	Porcentaje
Oficiales	93	17,1
Marineros	178	32,8
Grumetes	110	20,3
Pajes	42	7,7
Artilleros	120	22,1
Total de tripulantes	543	100
Total de buques	6	

Los grumetes eran aproximadamente una quinta parte de la tripulación y había casi el mismo número de grumetes que de marineros, tenían una edad que comprendía desde los dieciséis años hasta los veinte y eran requeridos porque se necesitaba de su agilidad. Tradicionalmente se encargaban de los remos de los botes del buque y su responsabilidad era cargarlos, estibarlos y realizar un mantenimiento de los remos y otros equipos.

El rango más bajo en la jerarquía de a bordo era el de los pajes. En los buques españoles solían haber dos tipos de pajes, los primeros eran familiares del capitán o de los principales oficiales, que atendían las necesidades personales de sus patrones durante el viaje o incluso les cocinaban. Los segundos tipos de pajes distaban bastante de los primeros, tenían edades comprendidas entre los doce y dieciséis años, muchos huérfanos o fugitivos de sus familias que elegían el camino del mar porque no les quedaba otra elección. Formaban parte de casi todas las tareas del buque y recibían órdenes de todos, fregaban las cubiertas dos veces al

día, ayudaban al dispensero a servir los alimentos. Sus trabajos más importantes eran el uso de la ampolleta⁵⁹, que debían girar cada media hora y ayudar al piloto a mantener el rumbo.

17.14.- Artilleros

En un galeón, los artilleros ocupaban un puesto intermedio entre marineros y soldados. Eran elegidos de entre los marineros más capaces, tenían un puesto privilegiado y mejor pagado que los marineros. Sus tareas eran las de mantener y cuidar de la artillería y mantener los suministros que necesitaban para poder disparar, que en batalla eran asistidos por soldados, marineros y pajes. El condestable⁶⁰ dirigía a los artilleros y necesitaba tener cualidades de contraamaestre, inspeccionaba la artillería antes de ser embarcada a bordo y los suministros que necesitaban y su colocación en el buque y debía asegurarse que todos los artilleros supiesen manejar la artillería de manera independiente y sin su supervisión.

17.15.- Soldados

Aunque marineros y artilleros participaban en las batallas, eran los soldados los que estaban formados para entablar combate. Por lo general los galeones llevaban una compañía de infantería de cien soldados con sus oficiales y estaban bajo las órdenes del capitán general de la flota, aunque la infantería recibía las órdenes sus oficiales. Un oficial llamado el “gobernador” lideraba toda la infantería de la flota y era subordinado del capitán general y del almirante. La infantería estaba a las órdenes de un cabo y un alférez en segundo lugar que debían garantizar la disciplina de los soldados y el cumplimiento de las órdenes. Un sargento se ocuparía de la moral de los soldados y de que recibieran sus raciones y organizaba guardias de cuatro horas para los soldados. Un pífano y un tambor completaban la compañía para inspirar a los soldados en batalla y en ocasiones ceremoniales.

⁵⁹ Ampolleta: reloj de arena

⁶⁰ Condestable: maestro artillero

18.- CONCLUSIONES

La aportación de este estudio ha consistido en aportar, dentro del rigor histórico, el conocimiento del sistema económico de España en el siglo XVI y XVII y la construcción que se llevaba a cabo en España para construir los buques que comerciaban en el Imperio español durante el siglo XVII.

El estudio enfoca cómo el mercantilismo económico español y de otros países europeos junto con las influencias de las guerras, periodos de paz y personas que marcaron el futuro de la construcción naval e intereses de gobiernos y mercaderes. El papel del galeón no solo tuvo un papel destacado, sino determinante para el desarrollo de la actividad económica entre España y las posesiones españolas en el Nuevo Mundo.

En este estudio se han visto las modificaciones que sufrió el galeón por parte de las regulaciones llevadas a cabo por Felipe III a inicios de siglo XVII. El objetivo que tenían las Ordenanzas era obtener un galeón polivalente para la guerra y para el comercio, lo que suscitaba quejas de los militares, constructores y comerciantes ya que cada facción miraba por sus intereses y aspiraciones. El galeón resultante tuvo un buen resultado, no por sus aspectos técnicos y navales, sino por ser el resultado de unas regulaciones de normalización de todos los buques y que cumplían una serie de requisitos en seguridad, capacidad y tamaño, algo que en los demás países europeos no se había realizado.

Tres paquetes de ordenanzas (1607, 1613 y 1618) fueron redactadas en muy poco tiempo y cada una corregía a gran parte de la anterior. Ello significa que la corona tuvo en cuenta las opiniones de todas las partes; de los militares que querían un buque óptimo en navegabilidad; los constructores, que defendían su sistema tradicional de construcción y de los comerciantes, que reclamaban buques grandes y espaciosos para poder transportar mercancías. Las rectificaciones y nuevos

paquetes de las Ordenanzas muestran un interés por parte de la Corona en rectificar y mejorar sus leyes. De hecho estas ordenanzas estuvieron vigentes durante gran parte del siglo XVII y fueron un gran referente para las reformas de las armadas en el siglo XVIII.

En el estudio se explica y se muestra en detalle cómo era la construcción de un galeón sujeto a las Ordenanzas de 1618, la técnica y las características de las estructuras y componentes de los galeones y sus materiales. En el apartado final también se explica brevemente cómo vivían las tripulaciones y sus quehaceres cotidianos en los buques y cómo se clasificaban jerárquicamente.

Por lo que en este estudio, en resumen, se combinan los conocimientos del contexto histórico de España y Europa, el comercio con el Nuevo Mundo, reformas navales, construcción naval y vida en de los marinos de estos galeones.

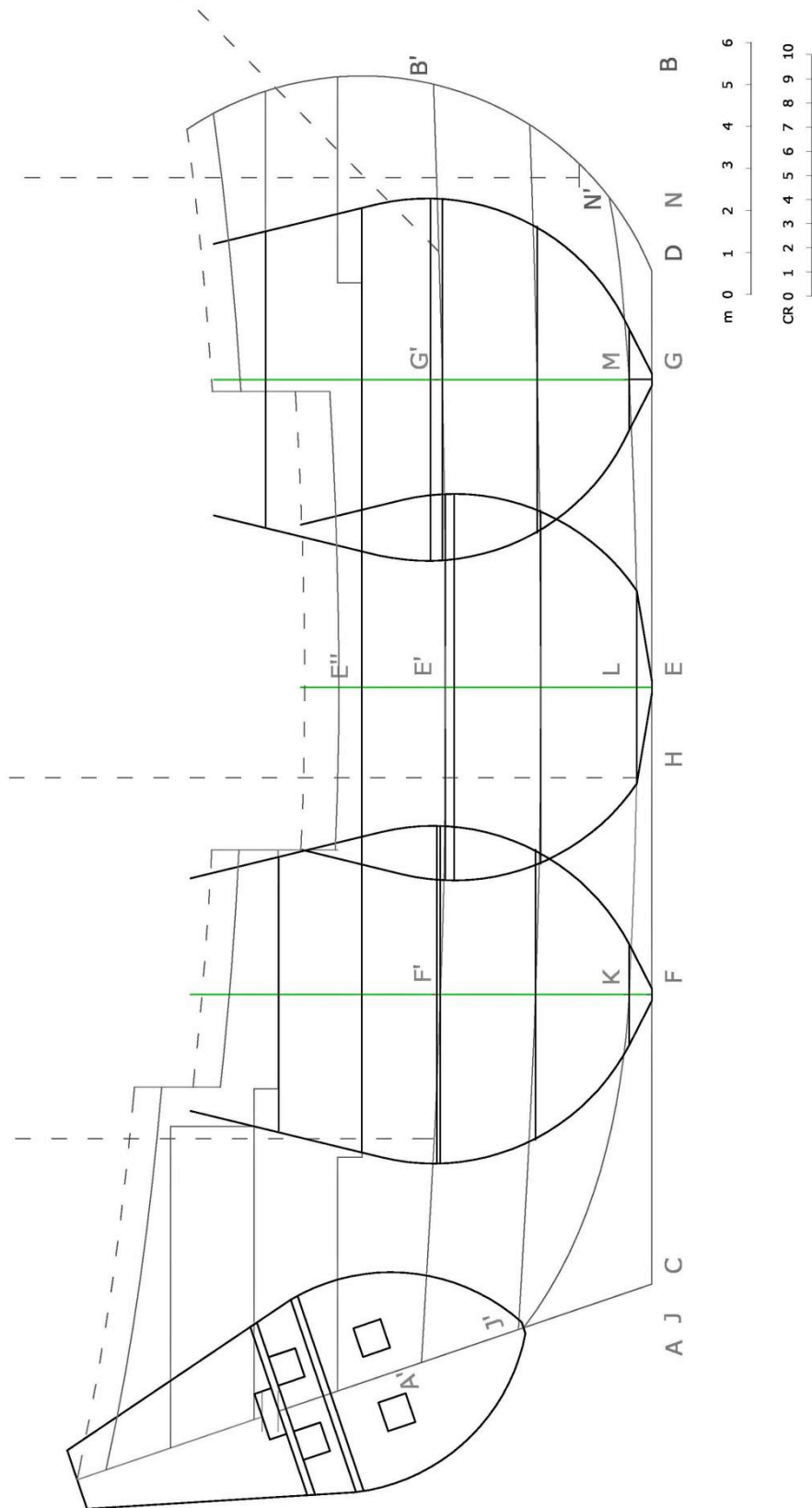
18.1.- Líneas de investigación

El desarrollo del trabajo da pie a sugerir la posibilidad de abrir diferentes líneas de investigación con diferentes enfoques.

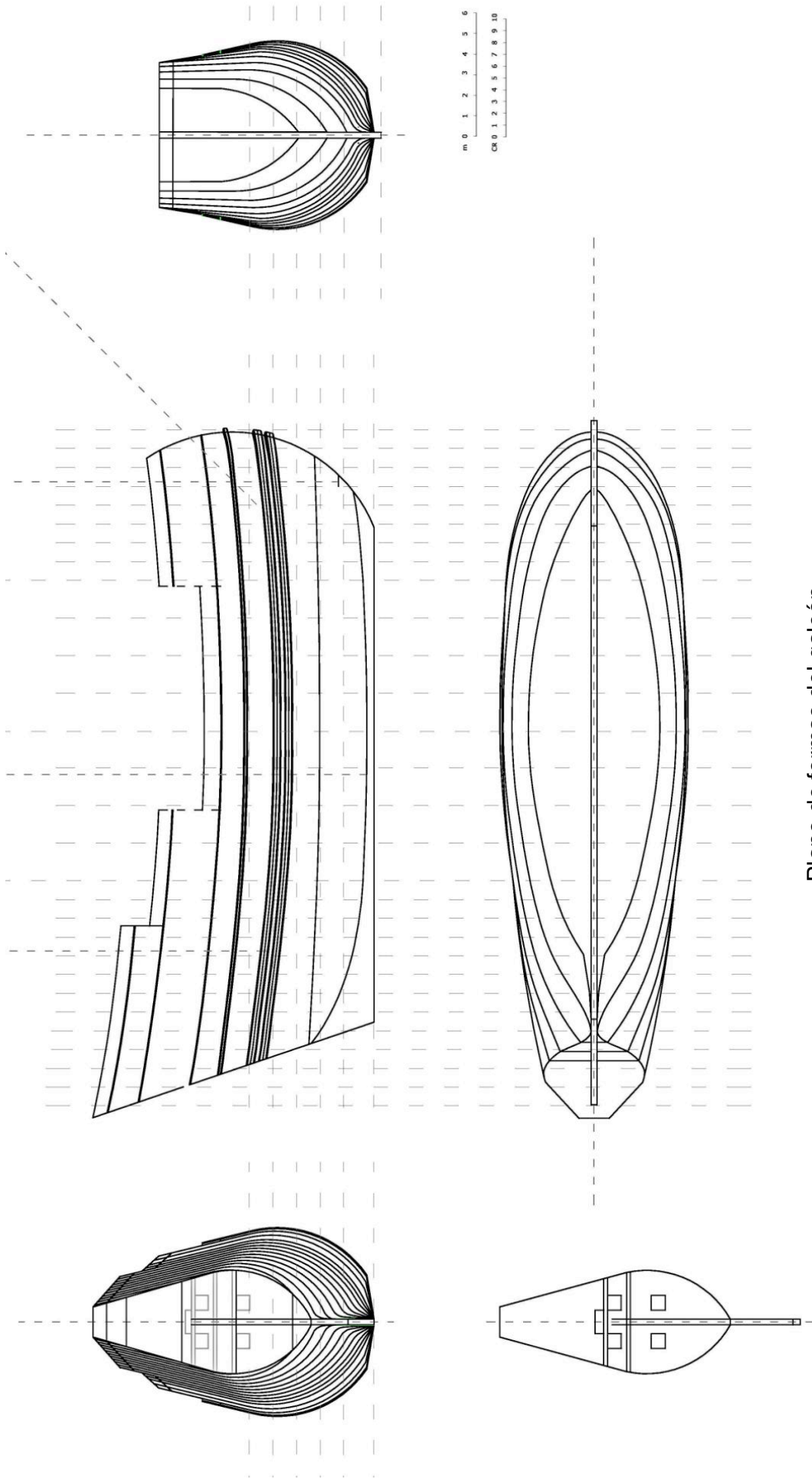
- Materiales de construcción y diferencias de la calidad según su procedencia.
- Técnicas de construcción aplicadas en otros países europeos.
- Reformas navales de otros países.
- Revisión y estudio de la economía mercantilista y proteccionista.
- Las escuelas navales de oficiales de los siglos XVI y XVII y sus conocimientos.
- Sociedad de la gente de mar y diferencias de clase social en los buques.
- Construcción y mantenimiento de las flotas dedicadas a las exploraciones de *Terra incógnita*

19.- PLANO DEL GALÉON DE 16 CODOS DE RIBERA

Las siguientes imágenes son planos de un galeón basado en las regulaciones de 1618.

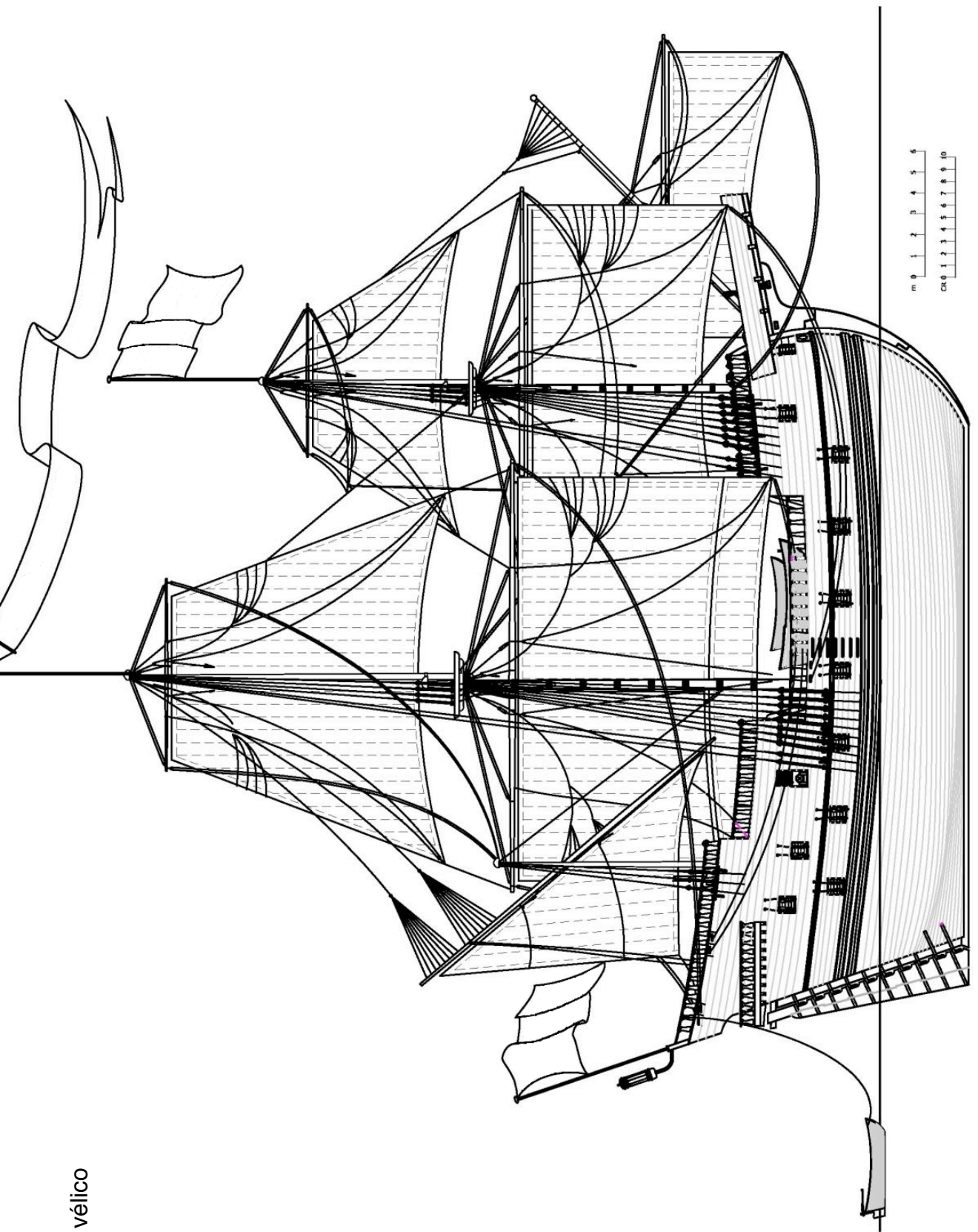


Sección longitudinal y cuadernas principales



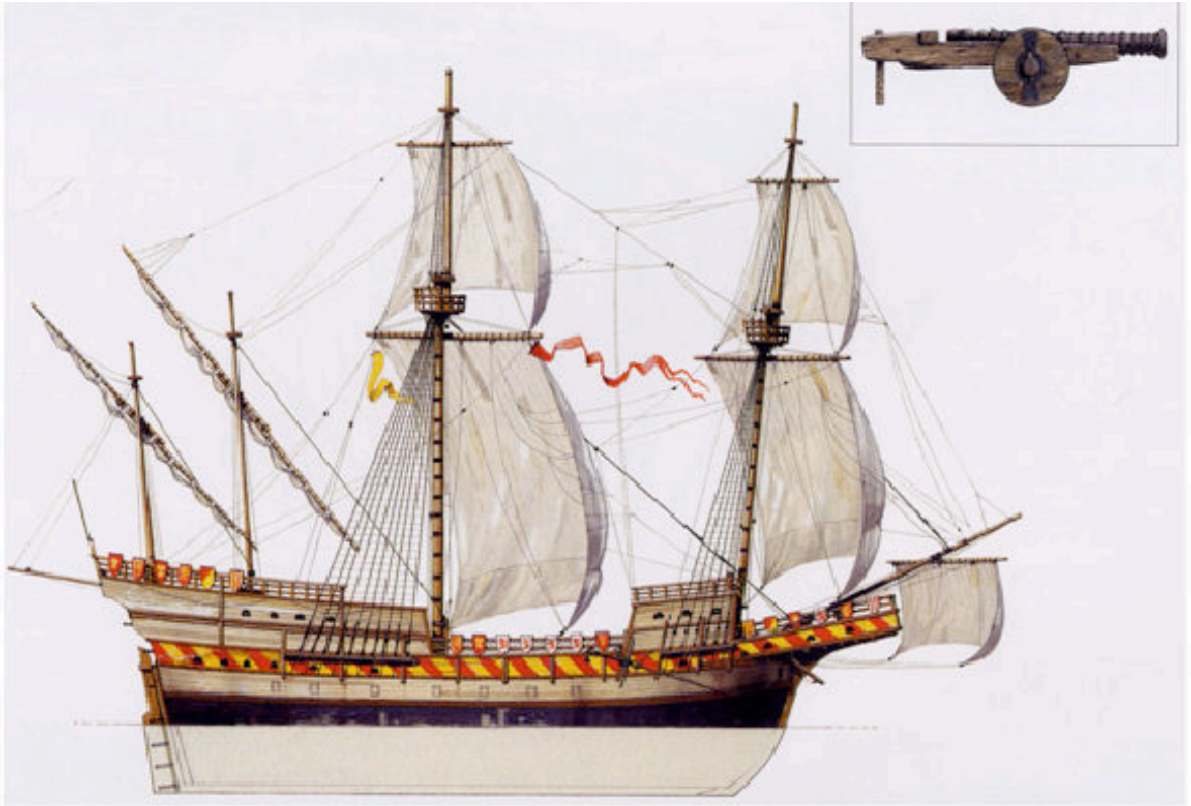
Plano de formas del galeón

Plano vélico

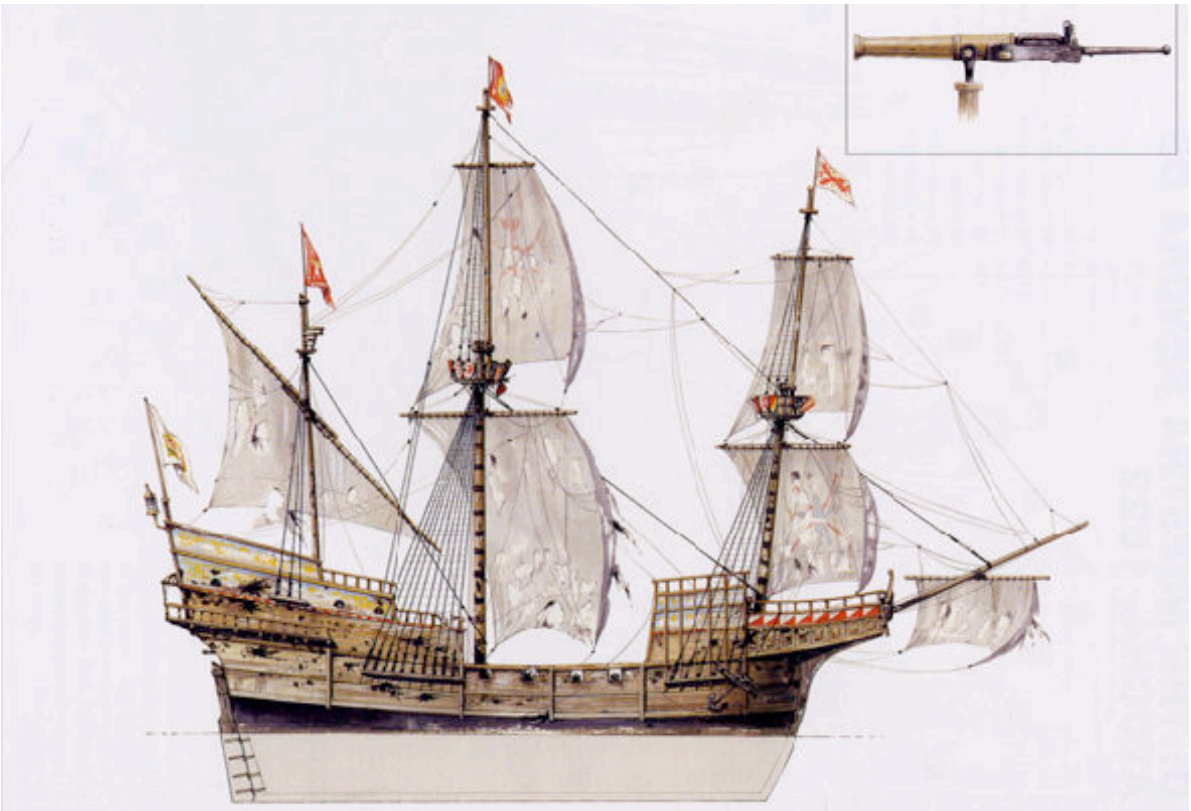


Las láminas siguiente, de galeones españoles de los siglos XVI y XVII en los que se aprecia claramente las modificaciones y cambios a medida que las ordenanzas se arraigaban y se aplicaban.

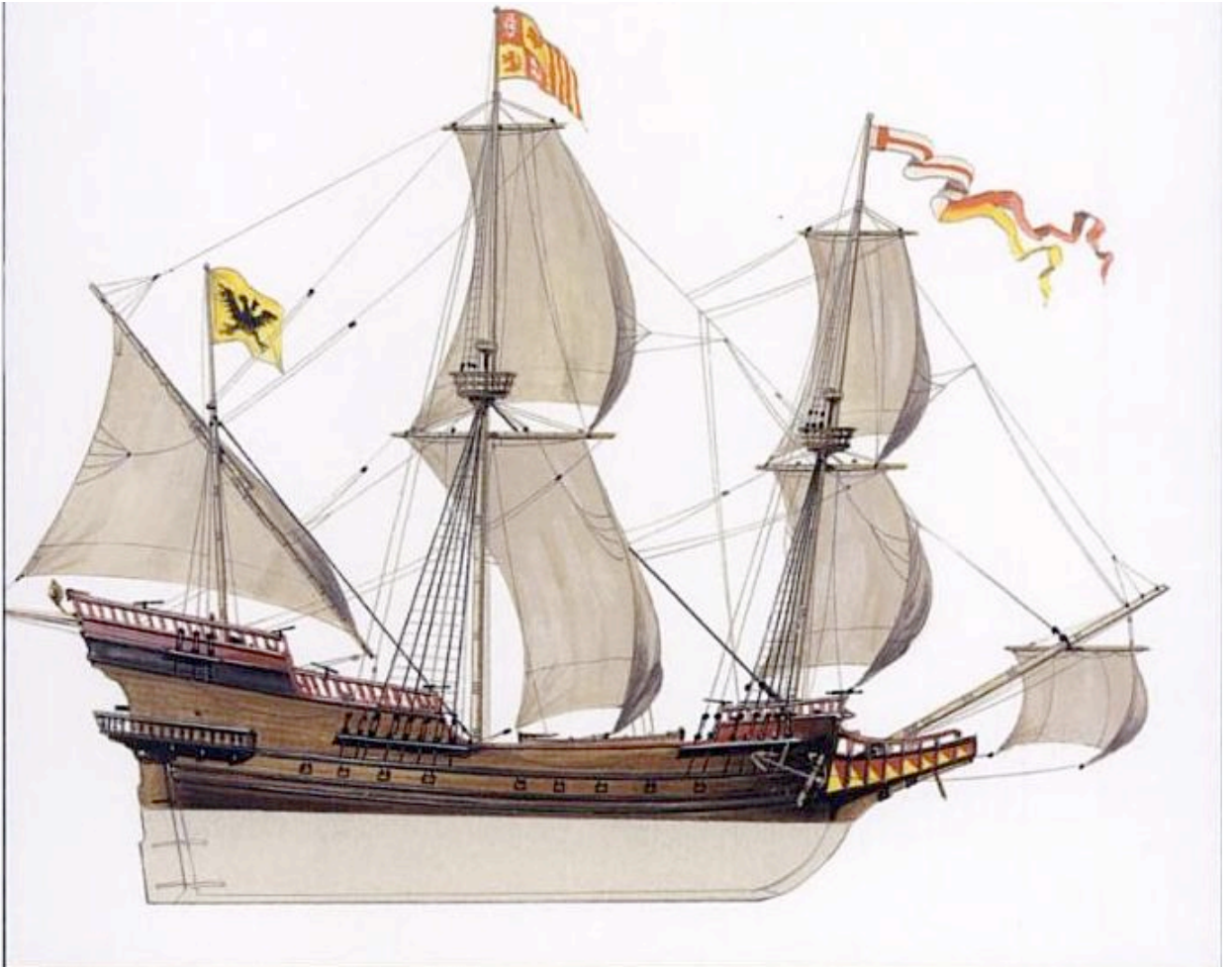
Galeón San Esteban 1554, *Tony Bryan, Spanish Galleon 1530-1690*



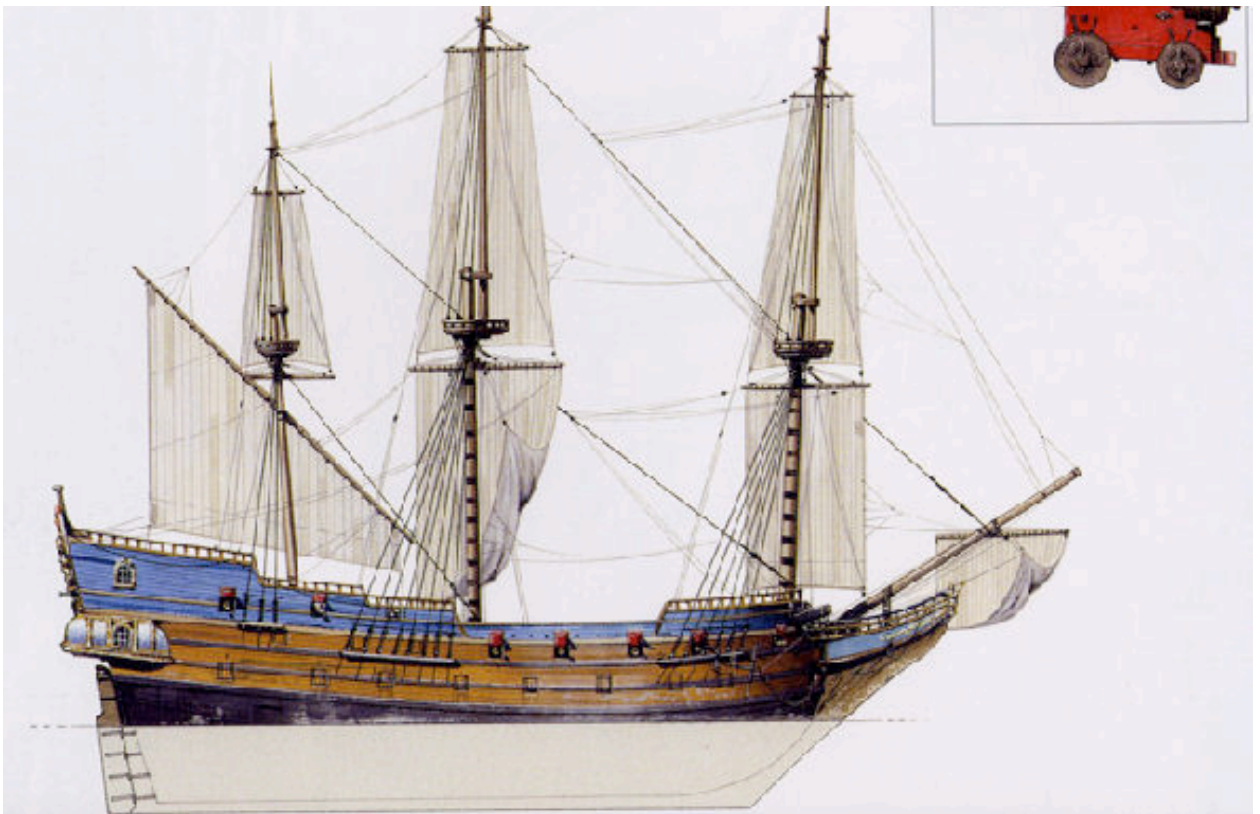
Galeón San Juan Bautista 1588, *Tony Bryan, Spanish Galleon 1530-1690*



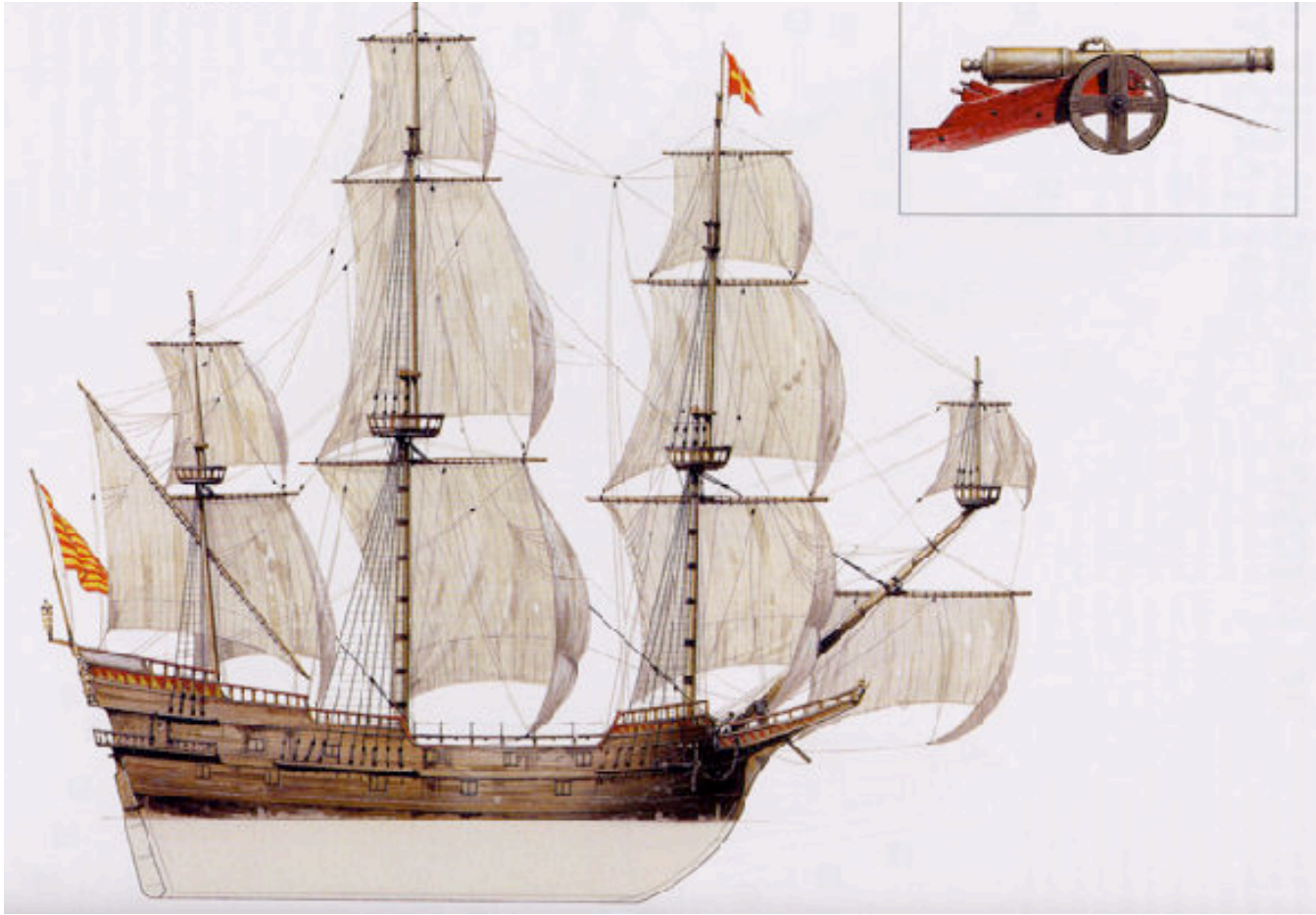
Galeón Nuestra Señora de Atocha 1622, *Tony Bryan, Spanish Galleon 1530-1690*



Galeón Nuestra Señora de la pura y limpia Concepción 1641, *Tony Bryan, Spanish Galleon 1530-1690*



Galeón San Felipe 1659, *Tony Bryan, Spanish Galleon 1530-1690*



20.- BIBLIOGRAFÍA

- ANGUS KONSTAM, *“Spanish Galleon 1530-1690”*
- CARLA RAHN PHILIPS, *“Six Galleons for the King of Spain: Imperial Defense in the Early Seventeenth Century”*.
- ANTONIO GAZTAÑETA, *“Arte de construir Reales (1688)”*.
- DASSIÉ, *“l’Architecture Navale (París, 1695)”*.
- GARROTE, *“Nueva Fábrica de Baxeles, 1691”*.
- CASADO DE SOTO, *“Los barcos españoles del siglo XVII y la Gran Armada de 1588”*.
- JUAN JOSÉ NAVARRO, *“Álbum de Construcción Naval del Marqués de la Victoria, (1719-1756)”*.
- ALICIA CÁMARA MUÑOZ, *“Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII”*.
- FERNÁNDEZ DURO, *“Disquisiciones náuticas”*.
- ANTONIO VÁZQUEZ DE ESPINOSA, *“Tratado verdadero del viaje y navegación de este año de mil seiscientos y veinte y dos que hizo la flota de Nueva España y Honduras”*.
- MORISON, *“Admiral of the Ocean Sea”*.
- FERNAND BRAUDEL, *“The Structures of Everyday Life, vol. I of Civilization and Capitalism 15th-18th Century”*.
- HUGUETTE AND PIERRE CHAUNU, *“Séville el l’Atlantique”*.
- ERNST SCHÄFER, *“El Consejo Real y Supremo de las Indias: Su historia, organización y labor administrativa hasta la terminación de la Casa de Austria”*.
- GUILLERMO CÉSPEDES DEL CASTILLO, *“La avería en el comercio de las Indias”*.
- JORGE JUAN Y SANTACILIA, *“Exámen marítimo theórico práctico, o tratado de mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones (Madrid, 1771)”*.

- JUAN SORAPÁN DE RIEROS, *“Medicina española contenida en proverbios vulgares de nuestra lengua”*.
- Recopilación de Leyes de Indias, Libros VII, VIII, IX de 1613, 1618 y 1680.

21.- APÉNDICE:**Tabla I: Medidas, Ratios y Tonelaje estimados y prescritos por Expertos Náuticos y Ordenanzas del Gobierno**

Longitud: los datos obtenidos están en “codos de 22 pulgadas”; pero para una mayor comprensión se introducen las medidas están en metros (1 codo de 22 pulgadas = 565 mm)

Desplazamiento: los datos originales están en “toneladas de tonel macho” pero en la tabla se muestran en Tm (1 tonelada = 632,5 Kg)

	Manga (m)	Quilla (m)	Eslora (m)	Puntal (m)	Despl. (Tm)
Escalante de Mendoza (1575)	10,96	24,86	34,80		
	10,45	23,73	33,22		
	9,44	21,47	30,06		
García de Palacio (1587)	9,04	19,21	29,24	4,38	253,00
Ordenanzas (1607)	10,74	26,55	36,73	5,65	567,59
	10,17	24,86	35,03	5,68	477,54
	9,61	24,30	33,90	5,23	423,38
	9,04	23,73	32,21	4,94	359,18
	8,48	22,60	29,38	4,52	308,11
	7,91	22,04	28,25	4,24	236,16
Ordenanzas (1613)	11,30	28,81	37,29	5,65	527,27
	10,17	27,12	34,75	5,09	
	9,61	25,99	33,19	4,80	341,08
Ordenanzas (1618)	11,30	27,69	35,60	5,37	519,84
	10,74	27,12	34,75	5,09	456,51
	10,17	25,99	33,34	4,80	395,00
	9,61	24,86	31,64	4,52	335,23
	9,04	23,73	29,95	4,24	281,15

	Manga (m)	Quilla (m)	Eslora (m)	Puntal (m)	Despl. (Tm)
	8,48	22,60	28,53	3,96	234,97
	7,91	21,47	27,12	3,67	195,76
Ordenanzas (1666)	10,45	29,95	36,73	4,94	442,75
	9,89	28,25	35,03	4,66	316,25
Ordenanzas (1679)	10,74	31,64	38,14	5,23	506,00
Garrote (1691)	12,43	37,29	42,73	4,91	565,61
	10,17	30,51	34,92	4,03	308,58

 Tabla II: *Equivalencias de medidas en el sistema métrico*

Unidades	Vara castellana	Codo normal	Codo de ribera	Pie de Burgos	Palmo español	Pulgada castellana	Dedo	Línea	Metros
Vara castellana	1	3/2		3	4	36	48	432	0,8359
Codo de vara		1		2		24	32	288	0,5573
Codo de ribera			1				33		0,5747
Pie de burgos				1	1 1/3	12	16	144	0,2786
Palmo					1	9	12	108	0,209
Pulgada castellana						1	4/3	12	0,0232
Dedo							1	9	0,0174
Línea								1	0,0019