

LAS LÍNEAS MAESTRAS DE JORGE JUAN PARA LA CONSTRUCCIÓN NAVAL: EL SISTEMA INGLÉS (1)

Enrique GARCÍA-TORRALBA PÉREZ
Abogado e historiador naval



N el verano de 1746 muere Felipe V y entra a reinar su hijo Fernando VI, quien instaura un sistema de neutralidad respecto a las otras dos grandes potencias, Francia e Inglaterra. Ahora bien, esta neutralidad, inspirada por Ensenada, pero tan conforme al carácter del nuevo Rey, ha de ser una neutralidad armada como único medio de conseguirla. Es este trasfondo el que inspira los grandes planes de construcción naval que se van desarrollando desde 1747 (2), pasando por el programa de 1748 (50 navíos en ocho años) y su revisión en 1751 (60 navíos y 24 fragatas).

Estos programas no solo representan un cambio radical en la organización naval pues, como decía Ensenada, «...la marina que ha habido hasta aquí ha sido de apariencia, pues no ha tenido arsenales, que es el fundamento...» (3), sino también de política constructiva, abandonándose el sistema tradicional de Gaztañeta/Autrán por el sistema inglés.

Pero si la primera de las medidas era totalmente lógica por ser obvia la necesidad de los arsenales en un buen sistema naval, la sustitución del método cons-

(1) Este artículo es un resumen del contenido sobre esta materia en nuestro libro sobre los navíos de línea de la Real Armada, actualmente en fase de conclusión.

(2) Exposiciones de Ensenada al Rey de 18-6-1747 y 28-5-1748.

(3) ABAD LEÓN, Felipe: *El Marqués de la Ensenada, su vida y su obra*. Editorial Naval, 1985, vol. I, p. 287. Exposición de Ensenada al rey, 1751.

tractivo ofrece numerosos interrogantes. Ensenada apenas dio explicación alguna de las razones del cambio, y las pocas que dio eran, desde luego, insuficientes y discutibles. Así, en carta al embajador español en París decía:

«Ni constructores ni maestros de jarcia y lona hay en Francia ni en España, y en ambos reinos está muy mal entendida la economía... D. Jorge Juan está ya en Londres y muy útil nos será su viaje porque en punto de mecánica somos ignorantísimos, sin conocerlo, que es lo peor...» (4).

La crítica era totalmente injustificada. Recordemos —aunque este es un punto que ha sido destacado ya en varias ocasiones— que esta copia del sistema inglés se produce, precisamente, en un momento en el que Inglaterra estaba adaptando sus diseños a los nuestros, tomando como referencia el del navío *Princesa*, capturado en 1740 y que había recibido en Inglaterra las mayores alabanzas. Menos destacado ha sido el hecho innegable de que, con nuestros últimos diseños, como los de los navíos *Fénix* y *Rayo*, se había alcanzado un grado de perfección que permitía superar, en longevidad y prestaciones, a los mejores navíos británicos.

Sorprenden por ello las descalificaciones que de repente —antes no se habían manifestado con esta virulencia— se reciben desde sectores ilustrados de nuestra Marina. En este sentido, Antonio de Ulloa achacaba a los navíos construidos antes de 1752 el ser tormentosos y propensos a desarbolar. «Eran, en lo aparente, de regular presencia; pero con temporales o con vientos recios, de poco aguante y tormentosos, siguiéndose que desarbolaban fácilmente... Estos accidentes se experimentaban con alguna frecuencia... En aquella construcción, se vieron navíos defectuosos por todos modos: unos, de poquísimos andar; otros, balanceadores; otros, duros al caer; otros, de mal gobierno; otros, cuyas baterías se inutilizaban cuando había alguna mar o el viento era algo recio; y entre ellos, unos, remendados con embonos ... otros, con arboladuras más cortas de lo regular; y sin embargo de estas precauciones, cuando los vientos forzaban algo, sucedía dividirse los que componían las Escuadras, tirando cada uno por su lado, por no poder aguantar en conserva a causa de la gran diferencia de aguante de vela y de reposo que había en ellos» (5).

Entenderemos mejor, quizás, estas afirmaciones si las consideramos no tanto como una descalificación del sistema de construcción tradicional español anterior, sino como una defensa del posteriormente introducido por su compañero y amigo Jorge Juan y, sobre todo, como una justificación de la

(4) *Ibíd.*, Ensenada al embajador en París, 24-3-1749, p. 227.

(5) AGS, MA, 715, Antonio de Ulloa. Tratado manuscrito titulado *La Marina, Fuerzas navales de Europa y las costas de Berbería*. Existe versión impresa con estudio preliminar y notas de Juan de Helguera, Universidad de Cádiz. La fecha del manuscrito puede fijarse en 1772, aunque existen partes redactadas hacia 1755.

necesidad del cambio, efectuada en un momento en el que este último sistema se estaba viendo desplazado, a su vez, por el de Gautier y la escuela francesa que, en cierto modo, aunque modernizada, volvía a los patrones del primitivo. Era necesario, por tanto, no solo afirmar que el introducido por Jorge Juan era bueno, sino demostrar que el anterior era insostenible.

Ciertamente que los buques del sistema Gaztañeta habían recibido otras críticas, que se referían a algunas de sus dimensiones y, sobre todo, al sistema de encoramentado o de trabazón de unas piezas con otras. Se afirmaba, por ejemplo, que resultaban buques muy alargados y, por tanto, muy expuestos al quebranto al soportar grandes tensiones en los momentos en los que se encontraban en la cresta de las olas, en cuyo caso tendían a arquearse o abrirse por la parte alta, mientras que cuando se encontraban en el seno de estas quedaban suspendidos por sus extremos, produciendo el efecto contrario (6); estos fenómenos, unidos a una deficiente ligazón de sus elementos estructurales, provocaban su «poca duración y costosísimas carenas». En el mismo sentido Vigodet afirmaba que «...el Sr. Gaztañeta daba a los [buques] que construía demasiado lanzamiento, y al mismo tiempo no conocíamos los métodos más propios para ligarlos, de tal suerte que no fuera fácil se arqueasen desde luego, como sucedía...». Sin embargo, estas críticas, que podían tener algún fundamento en 1720, cuando se redactan las «Proporciones» de Gaztañeta, ya no tenían sentido en 1745 cuando las correcciones de Autrán habían eliminado estas deficiencias



Antonio de Gaztañeta.

(6) ARTIÑANO Y GALDÁCANO, Gervasio: *La Arquitectura naval en madera*, p. 224.

mediante la fuerte reducción de los lanzamientos que hemos señalado en otro lugar; y de otra parte, la duración de los buques construidos en los últimos 15 años resultó excepcional (7). Por último, estudios modernos con modelos matemáticos, han demostrado que la construcción española tradicional presentaba ventajas indudables y, que en muchos aspectos, resultaba superior a los sistemas que pretendieron sustituirles. Así se demostró en la necesidad de corregir los excesos del nuevo sistema, volviendo a los antiguos.

Por ello, las razones del cambio de sistema no podían ser achacables a la duración o calidad de los buques, sino más bien a otros aspectos industriales y económicos de no pequeña importancia, aunque no tenemos seguridad documental de que estas cuestiones hubieran sido contempladas por los autores del cambio propugnado.

En efecto, el enorme programa naval acometido tenía forzosamente que producir tensiones organizativas y de todo orden. Era imprescindible, por tanto, racionalizar la construcción naval buscando un sistema que produjese ahorro de operarios, de materiales, de tiempos de fabricación y de dinero. Y esto, precisamente, era lo que, en principio, podía representar el sistema inglés de construcción.

Apestegui (8) ha destacado las ventajas que en este orden de ideas representaba la construcción inglesa respecto a la tradicional española:

«Pese a la bondad de sus formas (los buques de Gaztañeta) estructuralmente resultaban poco adecuados. El método empleado en su construcción, varenga-genol, aunque resultaba extraordinariamente sólida, presentaba dos problemas desde el punto de vista estratégico:

En primer lugar, la cantidad de madera consumida era enorme, pues el hecho de que los elementos estructurales debieran construirse de una sola pieza obligaba a emplear grandes árboles de formas escogidas que cada vez resultaban más escasos.

Por otra parte, resultaba imprescindible labrar las piezas sobre el propio buque, con la consiguiente pérdida de tiempo y recursos.»

Para este autor, el nuevo sistema constructivo inglés presentaba, frente a los inconvenientes anteriores, las siguientes ventajas:

(7) La vida promedio de los 12 buques considerados alcanza los 30 años. Y si excluimos los tres buques perdidos por accidentes (salvo el *Rayo*, hundido tras 56 años de servicios), la de los nueve restantes llega a la sorprendente cifra de 40 años por buque. Algunos de ellos excedieron ampliamente esta cifra, como el *Princesa*, que vivió 59 años, y el *Fénix*, que llegó a los ¡87 años!

(8) CRUZ APESTEGUI, Cardenal: *El marqués de la Victoria constructor naval*, en RHN, «Cuadernos monográficos», núm. 28, p. 59 y ss.

- En primer lugar, las cuadernas y demás elementos estructurales, ya no tenían que fabricarse de una sola pieza como antes, sino que se hacían uniendo varias piezas pequeñas, lo que permitía un mejor aprovechamiento de los restos de maderas, con el consiguiente ahorro de material.
- En segundo lugar, estas piezas estaban perfectamente definidas en sus dimensiones (largo, grueso y ancho) e incluso aparecían dibujadas sus formas en los correspondientes reglamentos de maderas redactados para cada clase de buque. Ello permitía poder fabricar estas piezas fuera del astillero y en serie; las cuales llegaban ya labradas al astillero, y lo único que se hacía allí era montarlas en el buque. Fácilmente se comprende la rapidez conseguida en la elaboración de las piezas, así como el gran ahorro en su transporte, al trasladar solo las piezas útiles y no los desperdicios de estas.

Este sistema requería naturalmente definir el buque en un plano, lo que no era una ventaja de menor importancia, sobre todo cuando se habían de construir muchos iguales en una pluralidad de astilleros (9).

Por último, típico del nuevo sistema era el empleo de cabillería de madera en lugar de hierro, salvo en los más grandes elementos estructurales, lo que suponía disminución del peso y del coste.

Todo lo anterior permitía, teóricamente al menos, fabricar buques iguales, incluso en astilleros diferentes, con mayor rapidez y uniformidad y con menor coste que con el sistema tradicional.

Esto encajaba perfectamente en los requerimientos impuestos por el nuevo programa naval, aunque no tenemos constancia documental de que sus propulsores fueran plenamente conscientes de la existencia misma de esas ventajas, varias de las cuales, por otra parte, acabaron resultando ilusorias, como veremos más adelante.

Pero aunque hubieran sido ciertas, tampoco comprendemos por qué la adopción de estas ventajas constructivas no podía hacerse sobre el sistema tradicional, respetando nuestros diseños y aprovechando sus extraordinarias cualidades —sin perjuicio, por supuesto, de mejorarlos paulatinamente— y probar sobre estos, prudencialmente, los nuevos métodos de construcción; en vez de ello, se decidió hacer tabla rasa de todo lo existente. Sin duda pesaron razones de urgencia y consideraciones estratégicas sobre las puramente técnicas.

(9) Ello no quiere decir que antes del nuevo sistema no se emplearan planos, pues sabemos que Atrán los elaboraba en 1740-42, y existen referencias a los mismos en los archivos con anterioridad a 1750.

Las construcciones experimentales y la Junta de Constructores de 1752

Decidida la opción inglesa, el problema consistía en cómo llevarla a la práctica, dado que suponía la necesidad de apropiarse subrepticamente de los conocimientos necesarios para ejecutarla.

Para esta misión se eligió a Jorge Juan y Santacilia, recién llegado del Perú, donde había participado en la expedición científica enviada para medir un arco de meridiano. Sus instrucciones se detallan en la Instrucción Reservada de 27 de octubre de 1748 (10) en la que, entre otros cometidos, se le ordena visitar los arsenales, estudiar la técnica de la construcción naval, conseguir planos de los navíos de la Armada inglesa, estudiar el uso de las cabillas de madera en la construcción naval inglesa frente a los pernos y clavazón de hierro de la española y, por último, reclutar constructores de Inglaterra.

El 18 de noviembre de 1748 llega Jorge Juan a Cádiz y desde allí, en enero de 1749, parte para Inglaterra, a donde llega el 1 de marzo. Fruto de sus pesquisas es la llegada a España de un nutrido grupo de constructores y de ayudantes de construcción ingleses. En la representación elevada al Rey por Ensenada en 1751, se decía que «Son tres los constructores que han venido de Inglaterra porque en España no los había (*sic*) y actualmente fabrican cuatro navíos, una fragata y un paquebote, que se han de probar en el mar por oficiales expertos para que, concurriendo después en la Corte con los constructores, se examine los que hayan observado y se regle de una vez esta materia». Aparte los evidentes excesos de Ensenada en sus manifestaciones sobre las insuficiencias españolas, conviene retener sus afirmaciones que demuestran cómo, en esos momentos, se estaba todavía en fase de pruebas de modelos y de definición de conceptos. Los buques experimentales que mencionaba Ensenada en su representación al Rey de 1751, contruidos conforme al nuevo sistema, fueron la fragata *Galga*, el paquebote *Marte* y los navíos llamados *Fernando*, construido en Ferrol por Rooth, *Asia* y *África*, contruidos por Mullan en Ferrol y en La Carraca, respectivamente, y *Septentrión*, en Cartagena por Bryant.

La primera cuestión que surge con relación a estos buques es la relativa a la autoría de sus proyectos. Sabemos que en ellos no intervino Autrán, entonces todavía director de Construcciones, ya que había sido desplazado, incluso en su feudo de La Carraca, por Mateo Mullan ya desde el 30 de junio de 1750 (11). Pero excluida esta opción, nos queda entender que los autores de los proyectos fueron los propios constructores que los realizaron. Así resulta de la comunicación de Cosme Álvarez a Ensenada en la que le da cuenta de haber

(10) AMNM, ms. 2.162, doc. n.º 2, f.º 2-6.

(11) AGS, MA, 318, Varas a Ensenada, 7-7-1750, acusando recibo de la orden de que será Mullan, y no Autrán, el encargado de las nuevas construcciones en aquel astillero.



Navío *Septentrión*. (Museo Naval de Cartagena).

encargado a Rooth y a Mullan, por separado a cada uno de ellos, la elaboración de un plano de navío de 70 cañones (12); parece, por tanto, que el *Fernando* fue obra de Rooth, y el *Asia* lo fue de Mullan antes de que este partiera para La Carraca, donde construiría el *África*. Así lo reconoce el propio Jorge Juan refiriéndose al navío *Asia*, pues afirma que «...el Constructor... hizo dicho navío de su propia idea, conforme a las órdenes que tuvo del Rey» (13).

Supuesto lo anterior, podemos inferir sin dificultad que el *Septentrión* cartagenero fue obra de Edward Bryant.

Las características de los navíos experimentales se expresan en la tabla siguiente y demuestran varias particularidades: en primer término sorprende el elevado puntal de los nuevos modelos, que da lugar a una relación M/Pt que llega en algún caso a alcanzar la exigua cifra de 1,29 (navío *África*), frente a la más usual de alrededor de dos, característica de los buques españoles. Ello está causado por el deseo de dar una gran altura a los entrepuentes para mejorar la habitabilidad y el manejo de la artillería, pero tenía la no menor contra-

(12) AGS, MA, 318, Álvarez a Ensenada, 24-3 y 25-4-1750.

(13) AGS, MA, 324, «Dictamen de D. Jorge Juan... sobre los puntos que se leyeron en Junta de octubre de 1754... Cádiz, 12-10-1754».

PORTES Y DIMENSIONES DE LOS NAVÍOS EXPERIMENTALES DEL SISTEMA INGLÉS

Nombre	Porte	E	Q	M	Pt	PI	E/M	Q/M	M/Pt	Ton.
<i>Septentrión</i> (14)	64	80-22	72-16	21-11	11-14	12-19	3,77	2,97	1,92	1.438
<i>Fernando</i> (15)	68	84-4	72-14	21-18	10-4	12-2	3,86	3,33	2,14	1.267
<i>Asia</i>	62	84-16	21-8	10-12	12-2	3,96	3,96	2,42	2,03	1.283
<i>África</i> (16)	74	91-7	76-7	25	19-6	9-6	3,65	3,05	1,29	1.606

Nota.—Las medidas del *Septentrión*, dadas en origen en pies y pulgadas de Burgos, han sido convertidas a codos y pulgadas de ribera para homogeneizar los datos con los restantes buques de la tabla.

partida de que el excesivo puntal dificultaba el andar de bolina. También sorprenden las muy distintas relaciones entre dimensiones que se dan en los buques de Mullan (*Asia* y *África*), pues dan los valores máximos (*Asia*) y mínimos (*África*) de las relaciones E/M; parece como si este constructor hubiera querido probar con dos planos muy diferentes, lo que refuerza el carácter experimental de estas construcciones. La segunda particularidad es la de que los primeros buques del nuevo sistema presentan una relación E/M muy superior a la de los últimos del sistema Gaztañeta/Autrán. En efecto, los *Rayo* y *Fénix* tenían una relación de 3,44, notablemente inferior a la mínima de 3,65 del *África* y, por supuesto, a la máxima de 3,96 del *Asia*. Y lo mismo sucede con las relaciones Q/M, que pasan de 2,94 a 3,42, con la única y llamativa excepción del *Septentrión*. Con ello resultaba que los nuevos buques

(14) AGS, MA, 322, «Medidas principales de que constan los vaxeles fabricados en este Puerto por el Constructor D. Eduardo Bryant...Cartagena, 24-4-1753». Otro documento da sin embargo medidas diferentes para el *Septentrión*: eslora 83-10, quilla 74-2, manga 22-3, puntal 11-12, y plan 13-4 ½ (AMNM, ms. 075, doc.77, folio 298, «Lista de la construcción de los navíos de Cartagena y sus medidas y coste»), sin fecha ni firma. Idénticas a las últimas medidas transcritas en AGS, MA, «Arqueo del Navío *Septentrión*, Cartagena, 8 de enero de 1752».

(15) AGS, MA, 322, «Dimensiones y arqueo de los bajeles del Rey el Fernando, *Asia*... Esteyro, 20 de marzo de 1753».

(16) AGS, MA, 322, «Relación de las proporciones de que consta el Navío del Rey nombrado S. Joseph (a) el *África*... La Carraca, 12-3-1754, Matheo Mullan». De este buque existen otras medidas diferentes (eslora 88-13; manga fuera de miembros 24-6; puntal en el medio 11-17, aunque mantiene las toneladas de arqueo) en AGS, MA, 323, «Dimensiones principales del navío S. Joseph el *África*... Arriaga a Ensenada, Cádiz, 8-5-1753»; ante esta disparidad hemos atendido a las medidas dadas por el constructor Mullan.

eran todavía más alargados que los del sistema tradicional español al que venían a sustituir, entre otras razones, por considerarlos demasiado largos.

Es significativa en este punto la anécdota surgida en relación con el primer proyecto de buque presentado por Richard Rooth. Este, en efecto, a petición de Jorge Juan y para comprobar su habilidad, había elaborado el plano de un navío de 70 cañones que Jorge Juan remitió a Ensenada en septiembre de 1749. El plano del navío, «que sería el primero que se construiría, si gustaba», presentaba un buque de 160 pies ingleses de eslora, de dentro a dentro, 44 pies de manga y 21 de puntal; tendría floreada la batería 6 ½ pies y no calaría más de 21 pies ingleses (17).

Como indica Quintero (18), Ensenada quedó sorprendido por la eslora de este buque, que determinaba una relación E/M de 3,636, más alta que las de las construcciones tradicionales inglesas y más alta también que las de las últimas construcciones españolas, como hemos visto más arriba; y así se lo participó a Jorge Juan, quien todavía se encontraba en Londres. Este, para salvar la situación, alegó que el buque no era más largo, sino que era más grande, lo que no parecía muy convincente (19). Debemos recordar que, según los propios informes de Jorge Juan, los navíos ingleses que estaban entonces en construcción y que personalmente visitó: tenían de eslora 142 pies ingleses, muy alejados por tanto de los 160 que proponía Rooth (20).

No podemos, sin embargo, pasar por alto un dato verdaderamente significativo, y es que las dimensiones del navío de 70 cañones propuesto por Rooth coincidían casi idénticamente con las del navío de este porte del Establishment de 1745 (21) y que determinaban una relación E/M idéntica a la de Rooth. Ello quiere decir que este estaba proponiendo en España el más moderno modelo de navío inglés, del que, al parecer, todavía no tenía conocimiento Ensenada, y de ahí su sorpresa. Pero sucede que el navío del Establishment de 1745 no es sino la adaptación inglesa de las medidas del *Princesa*, capturado en 1740, como también hemos demostrado. De esta manera, los técnicos ingleses más avanzados nos estaban devolviendo nuestros propios diseños, pero con 20 años de retraso...; el problema es que nosotros los estábamos aceptando como una novedad a imitar, cuando ya hacía años que este diseño estaba superado por los de las más modernas construcciones españolas (por ejemplo, y para no retroceder, por los del *Rayo* y el *Fénix* de 1749). Así lo indica Sánchez Carrión, quien afirma que Jorge Juan:

(17) AMNM, ms. 812, «Resumen histórico...», citado en Jorge Juan a Ensenada, de 11 de septiembre de 1749.

(18) QUINTERO, José: *La Carraca. El primer arsenal ilustrado...*, p. 256.

(19) AGS, MA, 316, Jorge Juan a Ensenada, Londres, 2-12-1749.

(20) AMNM, «Resumen histórico...», Jorge Juan a Ensenada, 9 de abril de 1749.

(21) *Papers on naval architecture* citado, p. 242.

«No supo apreciar que la construcción naval de los 6 o 7 navíos... que vio en el Astillero de Deptford seguían una evolución del método de construcción de Gaztañeta mejorado por Autrán y empleado en los navíos *Princesa* y *Glorioso*» (22).

Criterio ya apuntado, en su tesis doctoral, sorprendentemente inédita (23), en la que, al referirse a los resultados del viaje de Jorge Juan, se pregunta si este «no percibe que está transmitiendo el propio sistema tradicional español».

Realmente, sin embargo, hemos de distinguir dos cosas distintas: el diseño de los buques (que corresponde a la fase de definición del buque), de un lado, y el sistema de construcción de los mismos (que corresponde a la fase de ejecución de lo proyectado), de otro. El primero es el que toman los ingleses del *Princesa* y readoptamos parcialmente nosotros olvidando momentáneamente nuestros particulares avances posteriores a aquel navío. El segundo, genuinamente británico, es el que se implanta en nuestros astilleros y sufre un proceso de corrección por el que se eliminan los excesos del sistema, volviendo en muchas ocasiones a las técnicas constructivas tradicionales e implantando con ello a la postre un sistema mixto.

Por su parte, una moderna corriente considera que lo que los constructores ingleses propusieron no era estrictamente el modelo del Establishment de 1745, sino este adaptado a los conceptos españoles de eslora y armamento, en los que nuestro diseño tenía sobre el inglés una clara superioridad (24). Creemos que esta opinión no contradice la antes expresada, sino que la complementa acertadamente.

La Junta de Constructores de 1752

Las observaciones efectuadas en los buques experimentales construidos se llevaron a una Junta convocada en Madrid y a la que concurren con Jorge Juan los constructores principales R Rooth, Matheo Mullan, Edward Bryant y Almond Hill. Las conclusiones adoptadas, luego de varios meses de trabajos, aprobadas por el Rey, se reflejaron en un documento titulado *Principals dimentiones proper for a ship of each class on de Royal navy, prepared by his*

(22) «La red de espionaje global del marqués de la Ensenada. Jorge Juan en Inglaterra», en *Ingeniería naval*, núm. 895, septiembre de 2011, p.74 y ss.

(23) SÁNCHEZ CARRIÓN, José María: *Los ingenieros de la Marina. Motores de la renovación y tecnificación de la construcción naval española (1770-1827). Su organización y realizaciones*, 2010, p. 46.

(24) RIVERA VAQUERO, Isidro J.: *El navío de 68 cañones de 1752*, Madrid, 2011, p. 30.

Majestic Builders, according to the dimentions resolved on by the King order. El documento está redactado en Madrid, fechado en 1752, sin más especificaciones, y junto a la fecha aparecen las iniciales «JJ», sin duda por corresponder al ejemplar entregado a Jorge Juan (25).

El carácter español del documento y su referencia a los buques de nuestra Armada resulta, inequívocamente, de su comparación con otro titulado *Reglamento que comprende las dimensiones y proporciones de los buques de guerra españoles, tanto en sus cascos como en sus arboladuras*, y que coincide íntegramente con el anterior; obviamente la coincidencia total entre dos documentos que contienen cientos de datos numéricos solo puede resultar de su total identidad. Esta resulta reforzada además por la nota autógrafa que figura en el mismo y que lo identifica con los resultados de la comisión de constructores ingleses, aunque erróneamente data esta como celebrada en



Navío *Asia*. (Foto: www.wikipedia.org).

(25) El original, o uno de los originales, de este documento manuscrito, cuidadosamente encuadernado y con cierres metálicos, se conserva en el AMNM, como ms. 420.

1753 (26). Los dos documentos mencionados comprenden las dimensiones de todas las clases de buques comprendidos entre los de 100 y los de 22 cañones, más paquebotes y bombardas.

La relación promedio E/M de los navíos del nuevo sistema es de 3,65, más parecida a la del *Princesa* de 1730 (3,58) que a la del *Rayo* de 1748 (3,44) , aunque representa una notable corrección al promedio de los cuatro navíos experimentales de 1750/1 que alcanzaba la sorprendente cifra de 3,81. Ello desmiente que el nuevo sistema pretendiese corregir los alegados excesos de longitud del sistema tradicional español, y demuestra que nuestros últimos buques habían introducido limitaciones a esta longitud mucho más avanzadas que las propuestas por los técnicos ingleses traídos por Jorge Juan. Y demuestra también que los constructores ingleses todavía no habían asimilado la necesidad de acortar las esloras que habían manifestado los constructores españoles en la Junta de 1747 (acortamiento de 2 ½ codos en los navíos de 80 y 70 cañones).

Aparte de otras cuestiones a las que nos referiremos en su momento oportuno, los navíos salidos de las deliberaciones de la Junta de 1752 corrigieron algunos aspectos de las carenas de los experimentales citados. Así, en el *Asia* —al que se achacaba un excesivo calado a popa— se señalaba como causa el que su constructor Rooth decidió:

«...poner la Cuaderna Maestra muy sobre la proa, lo que hace tener más llenos en esta que en popa, el navío levanta mucho aquella y baja esta; cuya práctica se ha enmendado en estos últimos navíos, hechos sobre los planos aprobados por el Rey y acordados por la Junta de Constructores y además se les ha añadido a éstos 8 pulgadas más de arrufo a popa, lo que aun enmienda más lo dicho» (27).

(26) El documento es el ms. 205 bis del AMNM, y la nota mencionada es del siguiente tenor que transcribimos en cuanto da indicación de su origen. Dice así: «Advertencia: Este Reglamento fue discutido y aprobado en una Junta celebrada de orden de S. M., en esta Corte, por una Comisión de constructores ingleses convocados al efecto en el año de 1753; y encontrándose vigente, se ordenó y tradujo al castellano por el C. N graduado y Director interino del Cuerpo de Constructores de la Armada D. José de Echegaray, entre cuyos papeles lo encontré inédito su hijo D. Dionisio, a cuya memoria consagra su publicación. Madrid, 8-4-1848. Dionisio de Echegaray». Otro ejemplar de este documento, probablemente copia de la traducción de Echegaray, y titulado «Principales dimensiones para buques del porte que se expresan, desde 100 hasta 22 cañones», también en AMNM, Colección Zalvide, ms. 5, doc. 318, fº 278 y ss. Obviamente, la referencia al año 1753 es un error, ya que sabemos que la Junta tuvo lugar el año anterior.

(27) AGS, MA, 324, Dictamen de D. Jorge Juan, citado más arriba, dado en Cádiz el 12 de octubre de 1754.

El sistema constructivo inglés y su comparación con el español tradicional

Centrándonos ya en las diferencias introducidas por la llamada construcción inglesa, se resumen, en sus aspectos más esenciales, en un documento anónimo titulado precisamente: *Diferencia que se advierte en la práctica de construcción inglesa a la española* (28), que encuentra su complemento y desarrollo en el informe evacuado por Aufrán el 22 de octubre de 1754 para incorporarlo a las deliberaciones de la junta convocada ese año con el objeto de examinar los problemas planteados por el nuevo sistema de construcción; este último documento es, sin duda, anterior al primero citado, en el que ya se recoge parte de las soluciones adoptadas, pero es mucho más explícito y detallado, constituyendo el más completo análisis comparativo de la construcción inglesa y la tradicional española (29). Conforme a los documentos mencionados, las principales diferencias entre ambos sistemas constructivos eran las siguientes:

«Los ingleses escarpan la quilla de lado; y los españoles lo ejecutan de alto abajo.»

Conviene indicar que la situación del perno en el sistema español parece reforzar la unión de ambas partes de la quilla, mientras que la colocación inglesa del perno, al hacerse precisamente en la línea de unión de las dos partes, parece debilitarla. No obstante, en el análisis con modelos matemáticos realizados modernamente se ha concluido que la solución inglesa «admite mayores valores de tracción en la dirección axial» (30). A pesar de ello, entendemos que esta sería una ventaja parcial, que no compensaría la mayor fortaleza del conjunto de la unión de la construcción tradicional española arriba descrita.

«Es práctica inglesa colocar todas las varengas... endentadas sobre dormidos... a la española van sobre estos solo los de popa y proa, quedando las de intermedio sobre la quilla.

Los genoles a la inglesa se escarpan con una pieza o choque, de babor a estribor que es casi como una media varenga; de que no usan a la española.»

Aparentemente parece que el sistema de unión inglés habría de ser más robusto que el español dado que no solo se une una pieza con su contigua, lateralmente, sino que también se une con la precedente, es decir, al comienzo y al final de la misma, por medio de los «choques», unión de la que carece el sistema español.

(28) AMNM, ms, 489, pp. 155-165.

(29) AGS, MA, 324, Informe de Aufrán, La Carraca, 22 de octubre de 1754.

(30) CABRERA DE AIZPURU, Fernando: *Modelos teóricos y métodos de cálculo para el comportamiento estructural...*, p. 94.

No obstante, según los modelos matemáticos antedichos, el sistema español resultaba preferible pues, al encoarmentarse con pernos de hierro, en lugar de cabillas de madera, se hacían «solidarias las ligazones, de modo que la sección eficaz de una semicuaderna cargada es el doble que en la solución inglesa... debido a que las dos cuadernas actúan como una sola pieza repartiéndose la carga» (31).

«En la grande construcción de este astillero no encoarmentaban los ingleses; pero en la última lo ejecutaban conforme a Real Orden y a la práctica española.

Los ingleses fortifican los baos de todas las cubiertas con dos curvas a cada cabeza, una valona y otra de peralto...; pero los españoles únicamente ponen una curva de peralto a cada cabeza.»

Conviene recordar que la práctica española de finales del XVII empleaba curvas valonas, posteriormente abandonadas, sin duda por entenderlas ineficaces, constituyendo un peso innecesario.

«...no usaban los ingleses de trancañil; pero a lo último ya lo ponían aunque de poco grueso y ahora se usa como a la española.

Los ingleses usan de esloras y barrotines entre bao y bao para entablar las cubiertas, y los españoles de latas.

Los ingleses ponen cinco sobreplanos y los españoles 11 a 13; poniendo en ellos los ingleses puntales oblicuos y los españoles ninguno.»

En cuanto a los puntales oblicuos, conviene recordar que la utilización de estos no representaba una novedad en España, donde eran conocidos desde, al menos, veinte años antes. En efecto, en el manuscrito de Aizpurúa (circa 1732-3) están expresamente recogidos, como también lo están en el coloquialmente llamado «Journal» (posterior a 1738). Sin embargo, por lo dicho, parece que en la época que consideramos, es decir, hacia mitad de siglo, estos puntales oblicuos habían caído en desuso.

«Hasta que no se mandó por Real Orden no usaron los ingleses de clavazón (de hierro) como a la española sino de cabillería (de madera).»

Sobre el particular, de la confrontación cabilla de madera frente a clavazón de hierro, los modernos cálculos teóricos no atribuyen diferencias entre ambos sistemas desde el punto de vista de su resistencia a tensiones normales de compresión y tracción, así como a tensiones tangenciales; sin embargo, en las zonas de unión entre la tablazón de los forros y las ligazones, la conclusión de

(31) *Ibíd.*, pp. 98 y 100.

los cálculos es que «las rasantes desligan antes los forros en el sistema inglés que en el español» (32). Es necesario destacar que estos modernos estudios se centran en el comportamiento mecánico de las distintas soluciones constructivas, pero hacen abstracción —y así lo indican expresamente— de la conservación de las características mecánicas de los materiales empleados ante la actuación de los agentes externos. Y este factor fue, a la postre, el que se reveló decisivo, pues frente a la corrosión del hierro de los clavos se alzaba la pudrición de las cabillas si no estaba perfectamente curadas y labradas, exigencias estas ciertamente dificultosas de conseguir con la necesaria uniformidad. El resultado fue la R. O. de 17 de diciembre 1763 prohibiendo usar cabillas de madera en los buques de la Armada, prohibición de la que únicamente se exceptuaban las que fuera necesario sustituir en los buques contruidos con ellas (33).

Aparte de los extremos anteriores, Autrán señala las siguientes diferencias constructivas entre ambos sistemas:

«Las ocho hiladas de cintas de la manga, las cuatro de segunda puente y las cuatro del portalón, mitad en cada costado, no llevan escarpe o junta alguna, sino puestas como cualquier otro tablón de los costados, y siendo estas piezas las más principales y de la mayor fortificación para las obras muertas de un navío, no solamente se deben escarpar las piezas unas con otras, pero también encoramentar, como se ha practicado siempre, para que de esta suerte puedan tener fortaleza los costados, en atención a los muchos huecos de las portas de 1.^a y 2.^a baterías, evitando que estas corten las cintas en ninguna de sus partes, como se ejecuta en la nueva construcción, añadiendo a esto el hueco tan exorbitante que tienen las portas de una y otra batería excediendo a las que anteriormente se han hecho: las de 1.^a batería una cuarta parte en su ancho y un diezmo en su alto, y las de la 2.^a una sexta parte... tanto en su ancho como en su alto. Lo que además de enflaquecer las obras muertas... exponen en evidente riesgo a la gente en un combate.

La tablazón de los costados exteriores, desde la cinta de la manga hasta la quilla, además de faltarle en su grueso una cuarta parte de lo que le corresponde, está debilitada por los muchos agujeros que se le hacen para las cabillas y ser éstos de un diámetro demasiado...

En la bodega, por dentro, solo colocan en cada costado, cuatro hiladas de palmejares con escarpes de cuatro pies sin endentar, debiendo haber en cada costado aquellas hiladas que quepan desde la carlinga de sobrequilla hasta la contradurmiente, colocándolas de suerte que después de puestos dos tablones

(32) *Ibíd.*, pp. 105 y 108.

(33) AMNM, ms. 67. Doc. 85, f^o 99. Cabrera data la prohibición un poco antes, por R. O. de 12 de junio de 1763.



José de Mazarredo.

junto a la carlinga, se ponen dos hiladas de palmejares. Después de éstas, un tablón de forro y otras dos hiladas de palmejares, siguiendo de esta forma hasta llegar al contradurmiente, y todas las expresadas hiladas endentadas en los miembros dos y media pulgadas, sobresaliendo sobre los tablonés de forro dos pulgadas las que sirven para endentar y fortificar en ellas las varengas, genoles y ligazones de sobreplanos; clavando asimismo dichos palmejares con cuatro clavos en cada cuaderna... con un escarpe que cada uno ha de coger precisamente tres cuadernas.

Las cuatro hiladas que ponen en la nueva construcción y los tablonés de forro solo llevan en cada ligazón un perno de madera que pasa a los tablonés exteriores: todo lo

que hace ver la diferencia de la fortaleza que tienen a la que debían tener.»

Criticaba también Aufrán la insuficiencia de las maderas empleadas en la nueva construcción, opinión compartida por la mayor parte de los marinos de su tiempo y difíciles de negar en cuanto basadas en mediciones fácilmente comprobables; pero sin embargo nos encontramos en que años después lo que se criticaba era el exceso de maderas que, no obstante, resultaban incapaces de dar a los buques la necesaria fortaleza. Nos referimos a José de Mazarredo quien, en 1782, en un dictamen sobre construcción naval (34) señalaba:

«En nuestra construcción adoptada en 1752 los navíos macizos... no solo en los planes sino en toda la ligazón... llenos de cuerdas con puntales obli-

(34) AMNM, ms. 1.195, «Dictamen... para el establecimiento de un constante y perfecto sistema de construcción», Mazarredo, 6 de diciembre de 1782.

cuos y finalmente cargados de curvas llaves en todas sus cubiertas... aun no estaba bastante fortificados pues quebrantaban al instante...»

Ciertamente que Mazarredo atribuía el daño a un exceso en el tamaño de los buques («que es preciso juzgar que el exceso de las dimensiones hacía insuficiente tanta fortificación»), pero también lo es que juzgaba que los buques, de no haber sido por estas dimensiones, habrían estado suficientemente fortificados. De manera que existían opiniones contradictorias entre Autrán y Mazarredo a propósito de la fortificación de los buques, lo que hacía pensar —dada la solvencia de ambas— que pudiera haberse producido un cambio que hiciera ciertas las dos opiniones en los respectivos momentos en que fueron formuladas. Finalmente, y para concluir con las diferencias estructurales, no podemos dejar de observar otra de la que se hacía eco Jorge Juan en su *Examen Marítimo*:

«En nuestros navíos españoles construidos por Gaztañeta, las cuadernas iban tan unidas como a la inglesa; pero las uniones o empalmes de unas piezas con otras eran menores, lo que disminuía cada pieza de pie y medio o dos pies en su largo, que importaba en todo alrededor de 1.000 quintales de peso que se le quitaban al navío: siempre era un alivio; pero obra falsa como saben los buenos constructores» (35).

La afirmación de Jorge Juan no deja de sorprender, salvo que se refiera a los buques muy del comienzo del siglo, pues para los construidos en la década de los años treinta y cuarenta —que eran los más directos competidores del sistema inglés— tal afirmación es insostenible. En efecto, hacia 1732 Aizpurua nos informa de que el largo de las varengas era de la mitad de la longitud de la manga del buque y el de los genoles primeros y segundos ligazones era de las dos terceras partes de las varengas, lo que justifica:

«...para que sus escarpes y uniones sean mayores. Y de esta suerte, el bajel será más fuerte y sólido porque en las medianías de los genoles y ligazones que suben de abajo, vendrán a quedar en tope o de encuentro las cabezas de las que siguen para arriba» (36).

De manera que las uniones o empalmes de unas piezas con otras venían a ser de la mitad de su longitud, lo que proporcionaba una solidez a la unión de ambas piezas verdaderamente extraordinaria. Y todavía, después de 1738

(35) *Examen Marítimo...*, II, p. 70.

(36) AIZPURUA, Jerónimo de: *Observaciones que se practican...*, 2004, p. 267. El NMS mantiene los mismos valores de Aizpurua, NMS, p. 9 vuelta.

el llamado «Journal» aumentaba la longitud de los genoles y ligazones de las dos terceras partes de las varengas, a los tres cuartos de las mismas (37), con la consiguiente posibilidad de que, en el improbable caso de que hubiera sido necesario, se podría haber aumentado todavía más la longitud del empalme.

De todo lo que hemos expuesto anteriormente —a título de ejemplo y sin carácter exhaustivo— resulta que muchas de las nuevas soluciones estructurales propuestas por el nuevo sistema de construcción, eran ya conocidas —y abandonadas— por la práctica española tradicional, por lo que las diferencias apuntadas no pueden predicarse en términos absolutos entre ambos sistemas constructivos, sino que son simplemente el reflejo de las que existían en un momento determinado. Por otra parte y como también hemos visto, una buena parte de las nuevas soluciones debieron de abandonarse ante su probada ineficacia, volviendo de nuevo a las fórmulas tradicionales. Otras, por el contrario, como la de los puntales oblicuos, recibieron con la solución inglesa un nuevo impulso y una reafirmación de su empleo.

En la relación de diferencias entre la nueva construcción a la inglesa y la anterior española tradicional, hemos visto cómo numerosos sistemas propios de aquella fueron sustituidos por soluciones que implicaban la vuelta al sistema anterior; lo que demuestra que ni el nuevo sistema fue una panacea, ni estuvo exento de graves problemas en su aplicación, como veremos a continuación.

La Junta de octubre de 1754

Quizás por la precipitación en el inicio de las nuevas construcciones, que condujo a utilizar maderas no totalmente curadas, quizás por la inexperiencia de los operarios en la aplicación del nuevo sistema, quizás por vicios propios de este y muy probablemente por el conjunto de todos estos factores, el nuevo método de construcción comenzó pronto a plantear numerosos problemas, fundamentalmente relacionados con la escasa fortificación de los buques y la impropiedad o insuficiencia de las uniones de sus elementos.

Comienzan así a manifestarse problemas constructivos de importancia en todos los buques: el paquebote *Marte*, la fragata *Victoria*, los navíos *Asia*, *Fernando*, *África*..., defectos traducidos en cuantiosas averías en sus cargamentos: el *Asia*, enviado a Veracruz con azogues el año 1754, manifestó una considerable endebles y continua entrada de agua.

No mucho mejor fue el resultado de otros navíos, como el *Fernando* que, a pesar de haber sido «recorrido sólidamente para ir a Nápoles, volvió a esta

(37) AMNM, ms. 1574 (es la copia mecanografiada del ms. 1587), p. 3.

bahía como una criba, mojándose hasta el pan y la pólvora, que lo mismo ha sucedido al *Asia* y fragatas...» (38).

Ello motivó que el director general de la Armada se viese obligado a convocar una junta que se reunió en Cádiz en octubre de 1754 con asistencia de los mandos de los buques y constructores (39). La complejidad de los temas tratados y su trascendencia aconsejaron pedir a los asistentes que dieran sus informes por escrito, lo que nos ha permitido conocerlos en detalle. Ya sabemos del informe emitido por Aufrán en esta ocasión, que hemos transcrito extensamente más arriba. La opinión de los restantes se centró, por parte de los españoles —salvo Jorge Juan—, en reiterar, con distintas variantes, los argumentos de Aufrán, insistiéndose en las bondades de la antigua construcción; y por parte de los constructores ingleses y Jorge Juan, en señalar el empleo de maderas verdes no curadas como la causa de las averías y en las ventajas del sistema inglés.

No podemos reproducir aquí las distintas opiniones, que forman un voluminoso expediente, pero que resultan extraordinariamente interesantes desde el punto de vista de la construcción naval (40), pero sí reproduciremos las observaciones más significativas, que dan, además, una adecuada visión del conjunto.

Los marinos y técnicos españoles criticaban fundamentalmente los empalmes de la quilla, estimándolos demasiado cortos, la falta de encoframiento de las varengas y genoles, el menor número de palmejares en la bodega, la disminución del número de sobreplanos de los que «solo se ponen cuatro... dejando desamparada la popa y la proa, parajes del mayor trabajo» (Juan A. de la Colina), el excesivo tamaño de las portas (lo que, además de debilitar los costados, exponía a los tripulantes a un mayor riesgo en el combate al resultar más desprotegidos), la ausencia de los trancañiles a la antigua, el excesivo tamaño de la pala del timón que dañaba las estructuras popeles por el excesivo esfuerzo a que las sometía, la debilidad general de la construcción por falta del tamaño adecuado de baos, curvas y cintas y, como consecuencia de ello, el quebranto apreciado en todos los buques, no obstante el escaso tiempo de navegación; además y sobre todo, se criticaba el uso gene-

(38) Acta de la Junta de 9-10-1754 firmada por Pedro Castejón en Cádiz.

(39) Asistieron el conde de Vegaflorida, comandante del *África*; Juan Francisco Lastarria, del *Aquilón*; Juan Ignacio Salabarría, del *Oriente*; Juan Antonio de la Colina, del *Firme* y antes de la fragata *Venganza*; Pedro Goicoechea, de la *Perla*; Bernabé Urcullu, de la *Flecha*; Juan Ponce de León, del *Aguila*, navíos y fragatas todos ellos de la nueva construcción, así como Jorge Juan, Ciprián Aufrán, el constructor Matheo Mullan y Juan Gerbaut, comisario ordenador del Departamento. Envió sus comentarios el constructor del Ferrol Ricardo Rooth. AGS, MA, 324.

(40) Los distintos informes y contrainformes en AGS, sección y legajo citado en la nota anterior: se conservan los de todos los intervinientes en la Junta, más el de Ricardo Rooth, que lo dio con posterioridad por la necesidad de traducirlo del inglés.



Vista del Arsenal de Ferrol. (Óleo de Mariano Sánchez. Patrimonio Nacional).

realizado de las cabillas de madera con total olvido de la clavazón y pernería de hierro.

Frente a los defectos denunciados, se alababan los gálibos y «perfiles», es decir, las formas de la carena, que se consideraban muy buenas.

Las alegaciones anteriores fueron negadas por los constructores ingleses, fundamentalmente por Rooth, alegaciones que no podemos reproducir, ni siquiera resumidamente, por lo que nos limitaremos a señalar que los informes de los miembros de la Junta, recopilados por Castejón, fueron remitidos al marqués de la Victoria, como director general de la Armada, y por este a la Corte, para adoptar la resolución que fuera procedente.

Las medidas más urgentes para evitar el quebranto de los navíos se adoptaron ya por R. O de 27 de noviembre y consistían en endentar las piezas, encoramentarlas y mejorar su trabazón (41).

En fecha indeterminada pero posterior a 1752 se adoptó la decisión fundamental de aumentar el escantillado de las maderas de los navíos de 72, 68, 62 y 58 cañones. La decisión definitiva —pero, por lo antes dicho, residual— se dictó mediante R. O. de 26 de julio de 1755 en la que, entre otras cuestiones

(41) AGS, MA, 324, citado por QUINTERO, *La Carraca...*, p. 304, nota 346.

menores, se dispuso que en los buques en ese momento en construcción se hicieran las siguientes modificaciones respecto a su proyecto originario:

- Que en los navíos de 68 cañones, las portas de la artillería se minoraran en 2 ½ pulgadas de ancho y en una pulgada de alto.
- Que se dieran a los baos del alcázar de media a una pulgada de peralto.
- Que se pusiera una hilada más de esloras por banda, además de las cuatro previstas.
- Que el ancho de las palas de los timones de los navíos del porte mencionado se disminuyera en seis pulgadas.
- Y finalmente, que desde la lumbre del agua para arriba y en las cubiertas no se usase más que clavazón de hierro (42).

Estas mismas obras habrían de realizarse en los buques ya terminados, al tiempo de que fuera necesario carenarlos.

Llama extraordinariamente la atención el hecho de que en esta real orden no se hiciese mención a los trancaniles a la española, cuya falta había sido uno de los motivos fundamentales de queja de nuestros marinos y constructores, que consideraban que el llamado «trancanil a la inglesa» (mucho más pequeño que el nuestro tradicional) no podía suplirle, como tampoco las curvas llaves (43).

Sin embargo, poco duró la omisión, puesto que muy poco después, por R. O. del 9 de septiembre siguiente, se dispuso que en la carena del *Fernando*:

«...se deben poner sus llaves y en lugar del tablón, que los ingleses llaman trancanil, se ponga el que, a imitación del que se usaba en la construcción antigua, forme sus costuras separadas del ángulo que resulta de la cubierta y el costado, sin endentar esta nueva pieza en las cabezas del bao, respecto de que su situación y la de sus durmientes y curvas de peralto y a la valona no lo permiten, debiendo después ponerse las citadas llaves en los mismos parajes en donde hubieran de ser empernadas...».

Es decir, se conservaban las curvas llaves de la nueva construcción pero se sustituía el trancanil a la inglesa por el tradicional español, con las modifica-

(42) Esta autorización fue extendida en los astilleros, no sabemos si con nuevo permiso o sin él, a los propios fondos de los buques. Así resulta de las manifestaciones del capitán de fragata don Pedro Castejón en 1758. AMNM, ms. 1.456, fº 230 y ss. «Dictamen del C. de Fragata de la R. Armada D. Pedro Castejón sobre los navíos de nueva construcción, 9 de noviembre de 1758». Por cierto que, aun destacando las carencias del sistema inglés, se declaraba a favor de continuar con sus gálibos, «que son muy buenos».

(43) Incidentalmente diremos que por eso es por lo que los nuevos reglamentos de maderas posteriores a 1752 no contemplan estas piezas en su relación.

ciones indispensables para adaptarlo a la nueva arquitectura del sistema baocostado.

Basta la enumeración de las modificaciones introducidas para comprobar hasta qué punto se tendía a volver al sistema tradicional de fortificación, que se consideraba superior al nuevo, pero conservando muy importantes elementos de este último, como el uso parcial de las cabillas de madera, choques, etc. En definitiva, por lo que se refiere a los aspectos puramente constructivos, se llegó a un sistema mixto de los dos sistemas inicialmente enfrentados. Lo mismo pudiéramos decir en lo que se refiere a los aspectos de diseño del buque: formas de carena, arboladuras, etc., en las que, si bien conservaron en lo esencial el sistema inglés, que había recibido muy favorables elogios de nuestros marinos, como hemos visto, también recibieron significativas modificaciones derivadas de los criterios españoles y franceses, muy superiores a los ingleses en cuanto a eslora y dimensionamiento general. Habremos de concluir que el llamado sistema inglés acabó siendo un sistema híbrido español-inglés, que trataba de conservar lo mejor de ambos.

Es necesario destacar, por último, que el proceso de cambios constructivos —al margen ya de la disputa entre sistemas— continuó durante todo el periodo, como era normal por otra parte, para introducir paulatinamente las modificaciones que aconsejaba la experiencia. Así, por R. O. de 2 de febrero de 1762 se estableció que se abrieran portas en las cámaras bajas de los navíos, entre los huecos de gambota y gambota para el uso de la artillería en caso necesario (44); y por otra R. O de 28 de marzo de 1764, y con motivo de la construcción de los buques del asiento de Monticeli, se dispuso otra serie de medidas de construcción:

- Que en el futuro se encoamentasen con pernos cuadrados todas las maderas y varengas intermedias con sus respectivos genoles y ligazones hasta la primera cubierta.
- Que hasta la altura de esa cubierta se dejara un claro de dos pulgadas entre cuadernas, siguiendo lo mismo desde allí hasta los remates o abriendo insensiblemente hasta las tres pulgadas «a fin de que las piezas de los fondos estén bañadas de agua salada y las demás se purifiquen con la circulación del aire».
- Que se tenga especial cuidado en emplear las maderas bien curadas.
- Que no se usen curvas llaves en las cubiertas y que aunque en su lugar deban ponerse trancañiles a la española, estén sus topes sin cabezas a la inglesa.
- Que todos los imbornales sean de una pieza para que no pasen las aguas al interior del costado, y que por lo mismo no se permitan barrer las regatas con pretexto de colocar candeleros.

(44) AMNM, ms. 67, doc. 16, folio 27.

- Que se aumentase el grueso de la tablazón de la toldilla $\frac{1}{4}$ de pulgada... (45).

¿Cuál fue el resultado de estas modificaciones? Desde el punto de vista de los constructores ingleses, fue negativo. En este sentido, Guillermo Turner, con la perspectiva de los años, todavía en 1782 continuaba añorando el sistema inglés puro, afirmando que los primeros navíos construidos conforme a él tenían una gran capacidad de carga, conservaban la batería a siete pies por encima del agua, se mantenían a barlovento y gobernaban bien. Ponía por ejemplo los *Aquilón* y *Oriente*, botados en 1753, de los cuales —dice— el primero andaba 14 millas a viento largo y 10 de bolina; y lo mismo el segundo a corta diferencia. En esta idílica situación vinieron a incidir muy negativamente los cambios introducidos:

«Se mandó a los facultativos que ligasen más, que pusiesen trancaniles de 18 pulgadas y contratrancaniles de $8\frac{1}{2}$; se usase el encoramiento de hierro, de modo que...se aumentaba el peso y fue consiguiente disminuir la batería y aun el andar.

Esta corrección dio a cada navío un aumento de 1.600 quintales de peso en hierro y otro tanto en madera, y de aquí resultó en que no fuesen tan floreadas las baterías ni iba ventajosa la marcha, porque... habiendo sumergido más el cuerpo, no pudo conservar su anterior velocidad y aguante; y si al lado se junta el que por parecer alto el punto de de la escora se le pone más lastre, se seguirá... que el buque pierda sus buenas propiedades» (46).

Este criterio, más fundado en la añoranza y en el deseo de reintroducir el sistema inglés de los años 60 resultaba injusto y exagerado: era evidente que los primeros buques construidos adolecían de falta de fortificación y que era necesario aumentar esta; y también lo es que, aun aumentada, continuaron dando problemas de estructura durante muchos años y que motivaron, a finales de la década de los 60 (47), los devastadores informes de Gautier a poco de su llegada a España.

Ignoramos la razón por la que se produjeron estos resultados mediocres, desde el punto de vista de la fortaleza de los buques, pues —y esto hubiera sido decisivo— desconocemos qué resultado dieron sus coetáneos ingleses.

(45) AMNM, ms. 67, doc. 102, folio 121.

(46) AMNM, ms. 2215, doc. 7. Informe de Guillermo Turner a consulta formulada, Cartagena, 27-12-1782. Citado por SÁNCHEZ CARRIÓN, José M.^a, en *Revista de Ingeniería Naval*, núm. 887, diciembre de 2010, p. 70.

(47) Así se deduce del resto del informe, en donde propone construir navíos inspirados en el *Arrogante* británico (Chatan, 1760) y del contexto de la época en la que se estaban buscando nuevas soluciones constructivas, que concluyeron en el sistema de Romero Fernández de Landa.

Quizás la causa de ello consistió en el aumento de las dimensiones de los buques, respecto del modelo inicial, sin un adecuado redimensionamiento de sus estructuras resistentes; o quizás la causa consistiera en la razón contraria, esto es, en modificar las estructuras de los navíos, incrementando su fortificación —y, por tanto, su peso— sin un correlativo redimensionamiento del plano. Un buque es, en efecto, el resultado de un delicado equilibrio de dimensiones y pesos, que no permite una modificación unilateral de cualquiera de estos elementos. La experiencia de los navíos *Príncipe* y *Victorioso*, construidos conforme a las nuevas normas de fortificación, parece dar la razón a Muller aunque, teniendo en cuenta el conjunto de las construcciones del «sistema inglés», la conclusión parece mucho más dudosa.

No podemos extendernos más, pero tampoco podemos renunciar a una última reflexión que sirva de resumen de lo expuesto. Creemos que la introducción del sistema inglés obedeció más a criterios de emulación que a verdaderas razones técnicas, y que supuso truncar un desarrollo autóctono brillante; que las ventajas industriales que representaba podían haberse conseguido aplicándolas al sistema tradicional español y que, a la postre, los buques resultantes no fueron un ejemplo de bondad ni aportaron elementos duraderos a la arquitectura naval española; en este orden de ideas no deja de ser significativo que dos de las mejores mentes de nuestra Armada, la de Mazarredo como marino y la de Romero Fernández de Landa como ingeniero, lo consideraran así, rechazando el sistema inglés de modo inequívoco.

