

JOSÉ JOAQUÍN ROMERO FERNÁNDEZ DE LANDA, OFICIAL CIENTÍFICO PRECURSOR DE LA INGENIERÍA NAVAL ESPAÑOLA

Juan José PRIETO ROMERO
Doctor ingeniero, profesor de la Universidad de Huelva

M.^a Ángeles MARTÍN MARAVER
Licenciada en Humanidades, vicedirectora del CEP Sevilla 6

Su vida



L día 5 de agosto de este año falleció en esta corte, a los 72 años y a meses de su edad, el Excmo. Sr. D. Josef Romero y Landa, caballero del orden de Santiago, maestrante de Sevilla, y teniente general de la real armada. Sirvió a S. M. por espacio de 55 años desde el de 1752, empezando de cadete del regimiento de dragones de Edimburgo, de donde pasó a la real armada en clase de guardia-marina: su talento militar, su aplicación al estudio de las matemáticas, su conducta siempre igual é irreprehensible, juntamente con el exacto cumplimiento en las comisiones que se le confiaron en tiempo de paz y de guerra le hicieron acreedor a los ascensos correspondientes a su carrera hasta el de ingeniero general. Aplicado por orden de S. M. a la teórica y práctica de la arquitectura naval, hizo progresos que bien pronto merecieron la real confianza; encargándosele la construcción de los reales baxeles, primero en Guarnizo, y después en el Ferrol, en donde inventó para el real servicio un sistema mixto de construcción adoptado por sus evidentes ventajas para los tres arsenales de la península y el astillero de la Havana. Por estos y otros muchos servicios



José Joaquín Romero de Landa.
(Foto: Museo Naval).

hechos a la corona, por su amor a los Soberanos, por su zelo, desinterés e incesante aplicación al desempeño de sus obligaciones, ha merecido siempre la confianza de los Reyes y de sus ministros y la estimación del público. (Gaceta de Madrid, 1807: 970).

Con esta reseña, la *Gaceta de Madrid* de 18 de septiembre de 1807 rinde un homenaje a la figura de José Joaquín Romero de Landa, hijo de Mayor Fernández de Landa y Gaspar Romero, que nació el 27 de mayo de 1735 en Galarza, según consta en la partida de bautismo del Archivo Parroquial de Nuestra Señora de la Concepción de dicha población.

Sería la suya una vida militar dedicada al servicio a la Corona. Sin embargo, será

reconocido hasta nuestros días por su carrera profesional como ingeniero naval. Esta faceta comienza a desarrollarse en el Astillero de Guarnizo, donde fue destinado en noviembre de 1765. En 1767 asume su primera responsabilidad con la realización de dos planos para un navío de 80 cañones y una fragata de 20.

En 1769, por iniciativa personal, Landa solicita el pase al nuevo Cuerpo de Ingenieros de Marina, de pronta creación, alegando los cuatro años dedicados al estudio de la Construcción Naval en Guarnizo. En sus gestiones para obtener el cargo de ingeniero constructor, será apoyado por Francisco Gautier, promotor del Cuerpo de Ingenieros. De este modo se convierte en uno de los escasos oficiales del Cuerpo de Oficiales de Guerra que, desde los inicios, accede al Cuerpo de Ingenieros.

Este artículo estudiará, por un lado, las claves formativas que hicieron de Romero de Landa un ingeniero ilustrado y, por otro, cómo se integra su labor en los sistemas de construcción naval desarrollados en el siglo XVIII.

Su formación académica

Durante el siglo XVIII se proyectan ambiciosos planes de construcción naval con el objeto de mantener y proteger las posesiones de ultramar y el tráfico comercial que generaban con la Península. Sin duda, se necesitaba una armada poderosa, tanto en barcos como en oficiales capaces y preparados que la dirigiesen. Sin embargo, se carecía de un centro específico para la formación de los oficiales. Estos procedían del Colegio de Pilotos de San Telmo en Sevilla, de los cadetes de Galeras de Cartagena o de escuelas navales extranjeras. Para cubrir este vacío, el 16 de junio de 1717 se publicaron las *Ordenanzas e instrucciones que se han de observar en el cuerpo de la Marina de España*, redactadas por José Patiño (Milán, 1666-La Granja de San Ildefonso, 1736), intendente general de la Marina y presidente del Tribunal de Contratación de Indias. Patiño firmó la creación de la primera Academia de Guardias Marinas, fundada en Cádiz en 1717, y en 1724 se ordenó la construcción del Arsenal de La Carraca en la bahía de Cádiz. Según Lafuente y Sellés (1984, Vol. 2, pp. 153-176), se trató de una de las experiencias científicas, educativas e institucionales más atractiva e influyente en la Ilustración española.

Los requisitos de los candidatos a guardias marinas eran, entre otros, pertenecer a la nobleza, ser hijosdalgos o hijos de militar con empleo superior a capitán. Se pretendía con ello interesar a la nobleza baja, que percibiría el paso por la academia como medio de ascenso social. Hijo de un capitán de Caballos Cuantiosos y comisario de Guerra, y de madre también de probada hidalguía, José Romero Fernández de Landa pudo ingresar en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz en 1754, a los 19 años, no superando la edad de 20 en cumplimiento de otro de los requisitos de ingreso. En este centro coincidiría con muchos jóvenes españoles y también con algunos extranjeros.

La Academia fusionó el modelo de enseñanza francés, fundamentalmente teórico, y el inglés, eminentemente práctico. La institución comprendía dos estructuras, una docente (Academia) y otra militar (Compañía), que usualmente mantenían unas relaciones bastante tensas. Se compaginaba profesorado militar con profesorado civil, a los que se denominaban maestros y solían ser reputados marineros. Los profesores de la Academia tenían gran prestigio en la vida y cultura gaditana. Prueba de ello es que intervinieron en numerosos asuntos de diferente índole. Así, por ejemplo, el maestro de Matemáticas Francisco del Orbe jugó un papel decisivo en el fallo del concurso de proyectos de la nueva catedral.

El plan de estudios, de cuatro cursos académicos de duración, aunaba la formación militar y la académica. Comprendía una parte práctica en los buques, donde el piloto y los oficiales se responsabilizaban de la instrucción de los estudiantes. Como militares, los cadetes embarcaban en las distintas unidades, tomando parte en las campañas en las que estas intervenían y

compartiendo el mismo destino de la tripulación, que en muchos casos fue la muerte y en otros el ser apresado.

Concretamente, de los 129 cadetes pertenecientes a la primera promoción de 1718 que embarcaron en varios navíos del Rey para su instrucción práctica, pasaron al Cuerpo General de la Armada un total de 56, murieron en combate nueve, se ahogaron cinco, murieron de forma natural siete, se dieron de baja 26 y se pasaron al Ejército otros 26 (Alía Plana, M., tesis UNED). Es decir, 73 estudiantes (más de 60 por 100) se quedaron sin llegar a *oficial de guerra*. Estos datos reflejan la dureza del servicio. En cuanto a José Romero Fernández de Landa inicia su primera campaña de mar en 1756, ascendiendo a alférez de fragata al año siguiente. Comienza así su carrera como oficial del Cuerpo de Guerra de la Armada, que iría en ascenso hasta ocupar el cargo de teniente general de la Real Armada.

La parte teórica desarrollada en la Academia acercaba las mentes de sus oficiales a las ideas ilustradas que en ese momento arraigaban en Europa. Según el Artículo 43 de las Instrucciones de Patiño, el profesorado estaría integrado por «un oficial de Artillería, un maestro de Armas, un maestro de danza (además de la danza, se instruían en el modo de pasear, marchar y adquirir robustez y agilidad), un maestro de construcción de navíos que enseñe sus teorías y práctica, un Contramaestre que enseñe las maniobras y un Maestro fabricante de Instrumentos para el uso y práctica de la navegación». Es decir, las materias que estudiaban eran Matemáticas, Geometría, Trigonometría, Cosmografía, Náutica, Fortificación y Artillería. Los cadetes también recibían clases de danza, esgrima e idiomas y realizaban prácticas de artillería, armamento, construcción naval y maniobras. El método de estudios consistía en la lectura del manual y la explicación de los aspectos más dudosos y complejos. No obstante, durante las tres primeras décadas, la realidad académica estuvo bastante alejada de este programa recogido en la Ordenanza e Instrucciones.

En relación a los costes, el mantenimiento anual del alumnado en la Academia de Cádiz rondaba los setecientos reales, a lo que se sumaba el sueldo del profesorado y los gastos de libros e instrumentos científicos. Pronto las Academias serían consideradas demasiado costosas para la Corona y para la propia Marina. En 1747 la situación de la Academia de Cádiz era de gran deterioro, faltaban maestros, se carecía de manuales e incluso de fusiles para la instrucción. Rodrigo Pedro Urrutia informa de la situación al secretario de Ensenada quien, con la publicación de las Ordenanzas de 1748, iniciará un proceso de mejoras que dará un mayor protagonismo a la vida académica y docente.

En el año 1752, Jorge Juan y Santacilia —Novelda (Alicante) 1713, Madrid 1773—, nombrado comandante de la Real Compañía de Guardias Marinas, inicia la renovación del profesorado y contrata a un personal altamente cualificado. De igual modo intenta llevar a la práctica las propuestas

consignadas en las Ordenanzas de 1748. Para ello nombra al astrónomo y matemático francés Luis Godin (28 de febrero de 1704-11 de septiembre de 1760) director de la Academia, y a Antonio de Ulloa, teniente de la Compañía. Se inicia en la Marina la época del oficial científico. Landa será un ejemplo de ello, impulsado por los conocimientos de sus profesores Rodrigo de Urrutia, Jorge Juan y Antonio de Ulloa.

En 1754, coincidiendo con el ingreso de Romero Fernández de Landa, se realiza la última inversión importante en libros e instrumentos. Este será un período de esplendor de la Academia de Cádiz, en el que destacarán los nuevos libros de textos de enseñanza. Entre los ejemplares que manejó Landa se encontraba el *Compendio de navegación para el uso de Caballeros Guardias Marinas*, de Jorge Juan, publicado por la Academia de Cádiz en 1557. Se trata

de un libro de texto que resumía todos los conocimientos y metodología a seguir para la navegación, constituyendo una de las obras más significativas al respecto en esa época.

La Academia tenía imprenta propia y sus ediciones reflejaban la realidad cultural y científica de nuestra Ilustración. Entre los trabajos que Landa pudo consultar se podían encontrar los *Elementos de Geometría de Euclides* (1689), de Jacob Kresa, y el *Compendio mathematico* (1707), de Tomás Vicente Tosca. También se publicaban manuales de sus profesores, como el *Compendio del arte de la Navegación* (Sevilla, 1717) y *Trigonometría aplicada a la Navegación* (Sevilla, 1718), de Pedro Manuel Cedillo y Rujaque; *Aritmética*, del profesor Luis Godin; *Geometría y Trigonometría rectilínea*, de Vicente Tofiño; *Artillería*, de Francisco Javier Rovira, etcétera.



Retrato de Jorge Juan (grabado).
(Real Observatorio de la Armada).

El plan de estudios que impulsan Jorge Juan y Godin fortalecía la preparación teórica de los cadetes en Geometría, Análisis, Mecánica y Astronomía. Solamente los estudiantes provechosos, como Fernández de Landa, recibían enseñanzas de las materias superiores: Matemáticas Sublimes, Mecánica, Cartografía, Función de Cañones e Idiomas. Incluso se implantaron certámenes públicos para que los cadetes más aventajados demostraran sus conocimientos, especialmente en Navegación y Matemáticas. En su segundo año Landa ganó tres certámenes: el primero sobre Análisis, Cálculo Diferencial y Geometría Sublime; el segundo de Mecánica y el tercero sobre Navegación Teórica y Práctica. Este dato nos devuelve la imagen de un alumno ejemplar.

Para lograr una enseñanza de alto nivel, en 1753 se creó el Real Observatorio Astronómico, anexo a la Academia de Caballeros Guardias Marinas. El objetivo era que los futuros oficiales de la Marina se formasen en una ciencia tan necesaria para la navegación como era entonces la Astronomía. De este modo, se complementaba la acción docente con una institución científica investigadora que apoyó técnica y científicamente a las expediciones ilustradas del último tercio del siglo XVIII.

Sin duda, esa completa formación convirtió a Landa en un oficial ilustrado y experto en las ciencias de la Navegación, Mecánica y Construcción Naval. Las bases teóricas y el afán investigador estaban enraizados. Todo ello, unido al hecho de ser destinado al Astillero de Guarnizo en 1765, marcaría el desarrollo de una importante trayectoria profesional como diseñador y constructor naval.

Su obra. Diseñador y constructor naval de la Armada española

Durante los primeros años del siglo XVIII la construcción naval continuaba en la línea de los trabajos realizados a finales del siglo anterior. Sin embargo, el nombramiento de José Antonio de Gaztañeta e Iturribalzaga (Motrico 1656-Madrid 1728) como superintendente general de los Astilleros de Cantabria dará un giro a esa situación, marcando una clara diferencia con sus predecesores. En el sistema de construcción naval, Gaztañeta aplicó el punto de vista científico frente al trabajo basado en la tradición y la costumbre. Sin duda, sus aportaciones van a producir variaciones en el sistema tradicional, comenzando por la elaboración de los primeros planos modernos conocidos en España, que sirvieron de referencia a los autores posteriores.

El superintendente reflejó sus conocimientos científicos en varias obras escritas. En su documento titulado *Proporción entre las medidas arregladas a la construcción de un bagel de guerra de sesenta codos de quilla*, del año 1712, Gaztañeta (Fernández González, F., 1992: 32) introduce criterios, medidas y diseños en función del número de cañones que los diferentes navíos pueden portar.

En 1720 escribe *Proporciones de las medidas más esenciales para la fábrica de navíos y fragatas de guerra, que puedan montar desde ochenta cañones hasta cien, con la aplicación de la construcción de la barenga maestra, plano y perfil particular de un navío de setenta cañones, con los largos, gruesos y ancatos de los materiales, escrito de orden del rey*. Será en esta segunda obra donde se determinarán los criterios definitivos y la tipología a seguir en la construcción de los buques españoles, que serán mayores y de más longitud que los anteriormente creados. Sus objetivos son la solidez y durabilidad.

Con Gaztañeta se inicia, por tanto, el primer intento serio de homologar la construcción naval en España y superar el antiguo sistema de asentistas particulares, encargados de la construcción de los navíos de la corona sin normas ni inspección facultativa de sus resultados. Los barcos construidos por los sistemas de Gaztañeta tenían buenas cualidades marineras, pero un excesivo coste de construcción, ya que los elementos estructurales debían construirse de una sola pieza, lo que exigía el empleo de grandes árboles, cada vez más escasos. Por otra parte, resultaba imprescindible labrar las piezas sobre el propio buque, con la consiguiente pérdida de tiempo y recursos.

Buscando una solución a este problema, en 1752 el ministro de Marina, Zenón de Somodevilla y Bengoechea, marqués de la Ensenada, envía al capitán de navío Jorge Juan y Santacilia a Inglaterra para espiar la construcción naval inglesa, con mayor intención en abaratar costes y reducir el tiempo de construcción que de encontrar mejoras técnicas, y para reclutar mano de obra especializada. Ensenada, 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...» (Abad León, Felipe, 1985: 227).

De regreso a España, Jorge Juan establece las pautas a seguir en la nueva construcción de navíos. De sus reuniones con las juntas de constructores, una en 1752 y otra en 1754, surge el nuevo sistema denominado *a la inglesa*, que se desarrolla mediante reglamentos de maderas con las normas para el aprovechamiento de las mismas y para establecer las medidas y formas de las piezas principales en el corte y la construcción naval.

Se ahorró en madera debido a que los elementos estructurales se fabricaban mediante la superposición de otros mucho menores, permitiendo incluso emplear restos de recortes de materiales. La fabricación en serie de piezas similares, que se ensamblaban en el suelo y se montaban sobre las gradas, permitió la producción de series de buques iguales, en un tiempo récord, con lo que se optimizaban los sistemas de construcción.

Caído en desgracia el marqués de la Ensenada, en 1765 se encarga la dirección de construcción de bajeles al francés Francisco Gautier Audibert (1715-

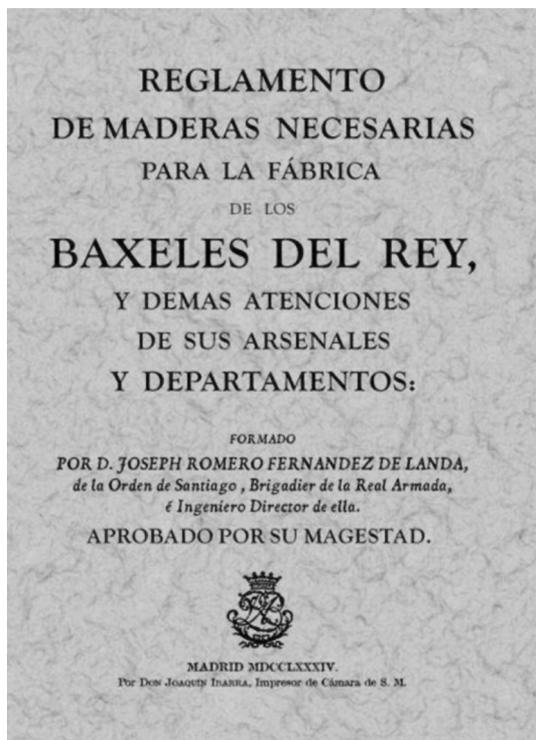
1782), que introduce el *Sistema francés*. Básicamente, la novedad consistió en la construcción de navíos de distinto diseño, más estrechos de manga y de líneas más alargadas, con lo cual ganaban en velocidad pero perdían consistencia.

Este ingeniero diseñará nuevos planos como base de sus modelos de barcos y desarrollará un nuevo reglamento de maderas. Hay que resaltar el empeño personal de Gautier de crear el Cuerpo de Ingenieros de la Marina, siguiendo el modelo de su homólogo francés instaurado en 1765, y la fundación de la Academia de Formación. Los ingenieros, cuyo mando técnico se ubicaba en los arsenales, tenían bajo su responsabilidad la construcción, carenado, recorridas y cuidados de los bajeles de la Real Armada. De igual modo tenían la misión de fabricar edificios hidráulicos y civiles y el reconocimiento de los montes.

En 1774 Gautier presentó la renuncia a su cargo, denegada por el secretario de Estado Arriaga. Será en 1782 cuando es aceptada su segunda dimisión, y José Joaquín Romero Fernández de Landa, capitán de fragata e ingeniero segundo de Marina, pasa a ocupar su cargo como interino, obteniéndolo en propiedad en 1786.

Romero Landa consolidará el Cuerpo de Ingenieros, introducirá nuevos criterios de organización de los arsenales e impulsará el último intento para mantener la potencia de la Marina española, proyectando y dirigiendo la construcción de navíos de guerra, fragatas, buques, urcas y otros. La derrota de Trafalgar, el 20 de octubre de 1805, supuso la destrucción de la Armada española, que ya no volvería a recuperarse de este duro golpe.

Fernández de Landa, como discípulo de Jorge Juan en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, estudió el sistema *a la inglesa*. Por otro lado, siendo destinado a Guarnizo en el año de 1765 bajo la dirección de Francisco Gautier, participó en la implantación de



la fábrica *a la francesa* en España. ¿Qué camino seguiría el nuevo ingeniero general de Marina? Como Jorge Juan o Gautier, se decide por instaurar un sistema propio de construcción. Su preocupación fue fabricar los barcos más veloces, lo que explica que los navíos de este sistema estén caracterizados por una gran superficie de velas. Contaría con nuevas máquinas para los astilleros, como sierras, bombas de fuego, y se prosigue el «espionaje industrial» (De Benito, M. A., 2000: 111).

En 1784 publica *El Reglamento de las Maderas Necesarias para la Fábrica de los Baxeles del Rey*, donde realiza un detallado despiece de diversas embarcaciones con una escala de pies de Burgos. Mediante el dibujo a mano alzada, el autor ofrece todos los detalles de las dimensiones de las piezas de madera que conforman varios tipos de navíos, fragatas y embarcaciones menores. Al no estar dirigido a los carpinteros constructores, en las piezas no se establecen uniones, escarpes ni ninguna especificidad relacionada con la carpintería de construcción.

En su Reglamento, José Joaquín concibe un modelo o tipo único de embarcación de guerra, y su despiece, dependiendo de una escala prefijada, nos entrega por igual los componentes de la estructura interna de un navío de 100 o más cañones, de 74 cañones o de 64, de fragatas de 34 cañones y de otras embarcaciones menores. Es, por ello, una obra colosal y única en su época (Ruiz J., 2010).

Su primer buque, el *San Ildefonso*, un navío de 74 cañones, se botó en 1785 y fue sometido a un programa exhaustivo de pruebas de mar para conocer sus propiedades de navegación y comprobar sus ventajas con respecto a los mejores navíos de la Armada. Tras realizar las pruebas comparativas de navegación junto con el *Nepomuceno* de Gautier en una travesía desde Cartagena a Argel, José de Mazarredo, jefe de escuadra, declaró: «Salía a barlovento como las fragatas; gobernaba y viraba como un bote; tenía una batería espaciosa, estable en todas las posiciones, casos y circunstancias». Tras sus buenos resultados, el *San Ildefonso* se convirtió en prototipo de otros ocho navíos compañeros de serie, que fueron los mejores barcos de 74 cañones construidos hasta entonces y, sin duda, generaron admiración y envidia en sus oponentes ingleses y franceses.

Los bajeles construidos según el sistema de Romero de Landa fueron calificados de excelentes. En total fueron: la serie de cinco navíos, cuyo prototipo fue el *Santa Ana*, de tres puentes y porte de 112 cañones; la serie ya mencionada de ocho, cuyo prototipo fue el *San Ildefonso*, de dos puentes y 74 cañones de porte; sobre el último prototipo y aplicándole una reducción de 49,5/52, se construyeron tres navíos de dos puentes y 64 cañones de porte. Finalmente, el *Santa Casilda* fue el prototipo de seis fragatas de 34 cañones de porte.

En noviembre de 1793 se nombró al capitán de navío Julián Martín y de Retamosa (Cartagena, 1747, Madrid, 1 de febrero de 1827), oficial primero



Navío *San Ildefonso*.

mayor de la Secretaría de Marina, responsabilizándose de arsenales y astilleros y construcción de buques. En 1974, ya como brigadier y segundo de Romero Fernández de Landa, Retamosa proyectó en Ferrol el buque denominado *Montañés*, de dos puentes y 74 cañones de porte, bajo la supervisión y anteproyecto de Romero Landa. Se construirían tres buques siguiendo el modelo del *Montañés* y siete fragatas de 34 cañones de porte, cuyo prototipo fue la *Diana*.

Retamosa superó en el andar los diseños de Landa, gracias al afinamiento de formas que ideó y que permitía una buena navegación, tanto de bolina como a un largo o de popa. Además, sus navíos mantenían a flor sus baterías en casi cualquier tiempo, una de las ventajas inestimables para un buque de guerra que se había perseguido, con mayor o menor éxito, durante todo el siglo. Los suyos serán los últimos navíos de línea de la Armada española.

Romero de Landa siguió trabajando en la mejora de los diseños de los buques correo hasta convertirlos en 1802 en bergantines rápidos. Esa es otra de las grandes aportaciones del ingeniero onubense, la considerable reducción de la masa de la estructura general de las embarcaciones de guerra, muy evidente en comparación con los sistemas constructivos ingleses y franceses. Muchos autores afirman que dicha reducción y eliminación de algunas piezas es la base de la perfección que se logró.

En definitiva, las diferencias mantenidas entre los partidarios de los diversos proyectos y sistemas constructivos navales del XVIII han perdurado hasta nuestros días. Sin embargo, por encima de esas disparidades, en ese siglo las naves lograron agrupar todo el saber tecnológico de la época. Las técnicas de construcción de bergantines eran muy similares en toda Europa, especialmente en España, Francia e Inglaterra. La internacionalización del conocimiento se produjo debido a que la mar no tiene fronteras y los barcos, que arribaban a todos los puertos, se convertían en fuente inagotable de información y de intercambio de ideas entre marinos e ingenieros.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, F. (1985): *El Marqués de la Ensenada, su vida y su obra*. Madrid, Editorial Naval, D. L.
- ALÍA, M.: *La Armada y la Enseñanza Naval (1700-1840) en sus Documentos. Aproximación a las Reales Ordenanzas reguladoras, desde una perspectiva jurídico-administrativa y pedagógica*. Tesis Doctoral, UNED.
- CÁMARA, A. (coord.) (2005): *Ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*. Madrid, Editorial Ministerio de Defensa.
- CRUZ, C. (1996): *El marqués de la Victoria constructor naval*. *Jornadas de Historia Marítima*, xv. Madrid, *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, pp. 59-75.
- DE BENITO, M. A. (2000): *Fondos documentales para el estudio de la construcción en el Archivo General de la Marina Álvaro de Bazán, Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Eds. A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa, M. Tabales, Madrid: *I. Juan de Herrera, SEdHC*. U. Sevilla, Junta Andalucía, COAAT Granada, CEHOPU.
- DE JUAN-GARCÍA, J. M. (1998): *José Romero Fernández de Landa. Un ingeniero de marina en el siglo XVIII, Monografías, nº 59*, Universidad de La Coruña.
- FERNÁNDEZ, F. (1992): «Gaztañeta arquitecto naval», en *Antonio de Gaztañeta, 1656-1728, Museo Naval de San Sebastián*, p. 32.
- Gaceta de Madrid*, Volumen 2. Imprenta Real, 1807, p. 970.

TEMAS GENERALES

- GARCÍA DEL VALLE, J.: «Rol de la Metrología en la construcción naval y navegación en la armada española de los siglos XVII y XVIII», *Revista Española de Metrología*, núm. 7.
- LAFUNETE, A. y PESET, J. L. (1979): *Las Academias Militares y la inversión en ciencia en la España Ilustrada (1750-1760)*, *Comunicación al VI Congreso de Historia de la Medicina*, Barcelona.
- LAFUENTE, A. y SELLES, M. (1984): «El proceso de institucionalización de las Academias de Guardamarinas de Cádiz 1717-1748», *Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, San Sebastián, coord. por Javier Echeverría Ezponda, Marisol de Mora Charles, Vol. 2, pp. 153-176.
- (1988): *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa. Instituto de Historia y Cultura Naval.
- MARTÍNEZ E. y otros (2013): «Jorge Juan: su misión en Londres y la construcción naval española». Mariano Juan y Ferragut en «Jorge Juan y la ciencia ilustrada en España», Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval. Cuaderno monográfico N.º 68.
- O'DONNELL, H. (2004): *El primer Marqués de la Victoria, personaje silenciado en la reforma dieciochesca de la Armada*. Editorial Real Academia de la Historia. Colección Discursos de ingreso en la RAH.
- RUIZ, J. (2010): *Arquitectura y Tecnología en el diseño del estándar mercante bergantín*, Tesis Doctoral Universidad de Cantabria. Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la Construcción Naval. Santander.
- SANTACILIA, J. J. (1757): *Compendio de navegación para el uso de los caballeros Guardias Marinas*, Cádiz, Imprenta de Marina.
- VALVERDE, N. (2012): *Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Marcial Pons, Ediciones de Historia. Colección: Ambos Mundos.
http://www.cervantesvirtual.com/portales/jorge_juan_santacilia. Consultado el 2 de noviembre de 2015.
- Guardiamarinas del siglo XVIII: oficiales e intelectuales (I)* 13/03/2013 por Cátedra de Historia Naval. <https://pinake.wordpress.com/2013/03/13/guardiamarinas-del-s-xviii-oficiales-e-intelectuales-i/>. Consultado el 2 de noviembre de 2015.
- Del reglamento de maderas de Romero Landa a la carpintería de construcción. http://www.todoababor.es/datos_docum/MV-reglamento-maderas.html. Consultado el 14 de noviembre de 2015.