

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

IV

EL OCHOCIENTOS
Pensamiento, profesiones y sociedad

Rafael Rubén Amengual Matas	André Grelon
Juan Carlos Ara Torralba	Jesús Pedro Lorente Lorente
Javier Aracil Santonja	Guillermo Lusa Monforte
Ángel Calvo Calvo	Carlos Jesús Medina Ávila
Horacio Capel Sáez	José Ignacio Muro Morales
Francisco Fernández González	Javier Ordóñez Rodríguez
Irina Gouzévitch	Manuel Silva Suárez

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 2.736
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 · 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 · Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
<http://ifc.dpz.es>

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SUÁREZ, Manuel
El Ochocientos: Pensamiento, profesiones y sociedad / Manuel Silva Suárez. —
Zaragoza: Real Academia de Ingeniería : Institución «Fernando el Católico» :
Prensas Universitarias, 2007

776 p. : il. ; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España ; IV)
ISBN: 978-7820-920-0

1. Pensamiento-Sociedad-España-S. XIX. I. Institución «Fernando el Católico», ed.

© De los textos, sus autores, 2007.

© De las fotografías, sus autores. Eventualmente los servicios fotográficos de los archivos, bibliotecas, colecciones, fundaciones o museos que se citan.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007.

Cubierta: La locomotora Mataró, de la primera línea de ferrocarril peninsular (Barcelona-Mataró, 1848), sobre un arco de fábrica. Flanquea la entrada al edificio de la Universidad de Barcelona por el «jardín anterior parte oeste», mientras que al este se encontraba una pequeña montaña de carbón de Sant Joan de les Abadesses, rematada con una vagoneta cargada con ese mineral. *Álbum de la Exposición Catalana de 1877* (fotos de Juan Martí). Ferrocarril, exposición y fotografía, tres rasgos característicos del singular desarrollo técnico del Ochocientos.

Contracubierta: Lámina (reordenada) de la monografía del ingeniero industrial (1856) Francisco de Paula Rojas Caballero-Infante, sobre «Calentamiento y ventilación de edificios», una de las primeras escritas sobre la materia en español (*Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Madrid, vol. vi, 1868, pp. 221-283).

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)

ISBN: 978-84-7820-920-0 (volumen iv)

Depósito Legal: Z-3885-07

Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Marisancho Menjón

Digitalización: María Regina Ramón y Cristian Mahulea

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

España cara al mar: ingenieros y técnicos para la Armada y el comercio marítimo

Francisco Fernández González
Universidad Politécnica de Madrid

Durante el siglo XIX la Marina dependerá de los vaivenes de la política española, pero también intervendrá en ella, como en la organización de su propio Ministerio, de manera mucho más acusada que en todo el siglo anterior. Por otra parte, la tecnología que incorporarán los buques de guerra los va a diferenciar de los mercantes en mayor medida que en el Setecientos, y la ingeniería naval ochocentista tendrá que asentarse sobre bases tecnológicas e industriales nuevas, especialmente sobre la metalurgia y las máquinas, la química y la termodinámica, cuyo progreso, sin embargo, solo conseguirá impregnar el entramado industrial del país a finales de la centuria.

Las circunstancias que condicionaron la vida de la Marina y de sus barcos a lo largo del Ochocientos determinan la peripecia histórica de los ingenieros, de sus andanzas facultativas y de la educación institucional que recibieron, y representan un escenario en el que las sombras, más que las luces, marcan los cambios de las escenas y los cuadros, con desigual fortuna para la nación, en el periodo considerado.

I

POLÍTICA Y MARINA

«La Marina estuvo sujeta a un continuo desfile de personalidades ministeriales que dictaron una frondosa y, en general, poco eficiente legislación»¹. Un país dividido y en continuos enfrentamientos políticos, como es la España del XIX, no podía plantear ninguna acción política realista y constructiva ni administrar las energías de la población y los recursos del Estado para dirigir el progreso. Como reflejo de ello, tanto el Ejército como la Marina sufrirían durante interminables décadas la ausencia de medios y los retrasos de las pagas. En ese panorama no cabía un planteamiento eficaz de las obras

¹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 21.

públicas, ni de la Armada ni de la industria, y tampoco las reformas necesarias para adecuar la enseñanza superior y especial que precisaban los ingenieros.

Manuel Godoy había creado el Consejo del Almirantazgo por R. C. de 27 de febrero de 1807, siguiendo el diseño de Antonio Valdés. La guerra de la Independencia lo disolvió por R. D. de 20 de marzo de 1808, creando en su lugar un Consejo Supremo de la Armada presidido por el rey. Al crearse las juntas provinciales, entre ellas la Junta Central en Aranjuez, el 24 de septiembre de 1808, se repuso la antigua Secretaría de Despacho de la Marina, que se encomendó a Escaño. La vida ajetreada de la Junta Central, que acabó en Cádiz como Regencia el 29 de enero de 1810, arrasó consigo a la Secretaría de Marina. Para entonces, la Real Armada se había convertido en un cuerpo muerto, sin capacidad de actuar fuera de los despachos, dado el estado de luchas en toda la Península, con una deuda acumulada de 272 millones de reales desde 1802, y que tenía que recurrir a la Royal Navy para proteger los convoyes de Indias.

En gran medida, la Armada pagaba su defensa del liberalismo y su apoyo a la Regencia y a las Cortes de Cádiz. Se la tildaba de antidinástica por su relación reciente con la Revolución francesa en Brest y en Tolón. Así, cuando Fernando VII restablece el régimen absolutista, el cuerpo general sufrió las depuraciones y la abolición de derechos de ingreso en la clase de guardiamarinas. Durante más de dos décadas, sus hombres experimentarán grandes penurias. En 1810, el arsenal de Ferrol fue saqueado reclamando las pagas. En 1812, que fue definido como «año del hambre», José Vázquez de Figueroa informaba al Consejo de Regencia:

Que sepa todo el mundo que no hay arsenales y que no navegan los buques porque el erario no puede costear semejante gasto [...] del mismo modo perecen de hambre los jefes más superiores que los súbditos más ínfimos².

El teniente general Nicolás Estrada, capitán general de Cartagena, ofreció su dimisión en 1812 «por la miseria en que se arrastra el Departamento»; en abril, el comisario de Artillería de Cádiz acudía al capitán general «a fin de que el lunes 23 pueda dar de comer a las tropas»; en marzo de 1813 el teniente general Enrique McDonnell, comandante del *Rayo*, era internado en el hospital «por estar agobiado y falto de recursos totales»; y el capitán general del Departamento de Ferrol no cobraba nada desde hacía treinta y tres meses³. Aún el 4 de marzo de 1814, Francisco Osorio, quien regía los destinos de la Armada, informaba a las Cortes de que «los arsenales están en ruinas; el personal abandonado y en orfandad; a nadie se le paga»⁴.

En palabras de F. de Bordejé, «al regreso de Fernando VII (1814-1820), la Armada pagará y purgará trágicamente una aparente falta política grave, que no fue otra cosa que el haber influido en la Regencia y en las Cortes de Cádiz, e incluso en la opinión

² F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 63.

³ *Ibidem*, p. 64.

⁴ *Ibidem*, p. 65.

pública, a favor de la libertad y contra el absolutismo»⁵. En 1815 el secretario de Gracia y Justicia ordenaba a los cabildos de Santiago, Mondoñedo, León, Oviedo, Burgos, Astorga y Tuy que contribuyesen a remediar la indigencia en que se encontraba la dotación del bergantín *Hiena*, arribado a Ferrol. Se debía a los oficiales de los departamentos un promedio de 58 mensualidades, por lo que se establecieron impuestos de dos maravedises por cada cuartillo de vino y de cuatro por cada libra de arroz en varias provincias. En 1816, una R. O. de 12 de febrero autorizaba a los individuos de la maestranza de Ferrol a dedicarse a la pesca «por el grado e indispensable atraso en el pago de sus jornales y la falta de trabajos de su profesión». En abril fallecían de extenuación y hambre el capitán de fragata Pedro Quevedo y el teniente de navío José Lavadores, como recordaba don Ramón Auñón y Villalón en el Ateneo de Madrid en 1885-1886, con escenas que podrían haber firmado Dickens o Dostoievski⁶.

Como consecuencia de la Constitución de 1812, un R-D. de 13 de agosto de 1813 suprimió los informes de nobleza que eran necesarios para ingresar en el cuerpo de guardiamarinas. Tras volver a instituir el Almirantazgo en 1815, se restableció esa prueba de nobleza, que se suprimiría de nuevo durante el Trienio Liberal (1820-1823), y más tarde de manera definitiva en 1834⁷.

Durante todo el siglo XIX el fantasma de Trafalgar planea sobre los asuntos de la Marina, y se busca copiar el modelo inglés en casi todo. Por decreto de 20 de julio de 1815 se creó nuevamente el Almirantazgo, bajo presidencia real, con dos juntas, una Ejecutiva y otra Forense, de las que dependían cinco secciones:

- Navegación y maniobra, con la instrucción, hidrografía y señales.
- Construcciones navales e hidráulicas.
- Aprestos, arsenales y puertos y acopios.
- Longitudes y mediciones, con el observatorio, las escuelas y los colegios.
- Instrucción y disciplina, grados, ascensos, retiros y reglamentos.

El funcionamiento de estos órganos se vio impedido por la falta de presupuestos, agravada por las luchas de la emancipación americana.

En 1816 se promulgan unas nuevas ordenanzas para sustituir a las generales de la Marina de 1793, y a las de arsenales de 1776, pero por su improvisación serán derogadas y se volverá a las anteriores. La reorganización de los arsenales tampoco puede completarse por la falta de buques que resulta de la penuria de la Hacienda⁸.

Aunque, en esta segunda entrada en el Ministerio, José Vázquez de Figueroa da un importante impulso a los arsenales peninsulares y al de La Habana, dotándolos de la estructura y los medios que serían utilizados hasta el siglo XX, la apurada situación

⁵ *Ibidem*, p. 71.

⁶ R. AUÑÓN Y VILLALÓN, 1886.

⁷ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 78.

⁸ *Ibidem*, p. 81.

de la Hacienda lleva al ministro Juan Jabat a informar a las Cortes en 1820 de que «de los 17 navíos que había en nuestros puertos, solamente 4 estaban en condiciones de hacerse a la mar»⁹. Esta denuncia será recurrente durante muchos años. Así, en las sesiones de las Cortes del 5 de marzo y del 11 de octubre de 1822 el ministro Capaz describía la situación de la Marina como

horroroso cuadro económico [...]. Se carece de barcos, diques; el individuo de Marina vive en la miseria [...]. Se creó el Almirantazgo, pero todo quedó en papeles, por falta de recursos [...]. Cada vez que surge una atención, hay que elevar al Tesoro oficio tras oficio, pasando el tiempo y complicándose las cosas¹⁰.

Del poco aprecio que merecía el cuerpo de ingenieros esos años es una muestra el que, en una encuesta que la Comisión de Marina de las Cortes encargó para reorganizarla, se cuestionaba por igual «si eran o no de utilidad los Cuerpos de Ingenieros, Contadores de Cuenta y Razón, de Pilotos y Capellanes». De igual modo se preguntaba, «respecto a los arsenales, si debería continuar la Maestranza y si era necesario un subinspector para su buen funcionamiento», y si «se debía proseguir sosteniendo el Depósito Hidrográfico, el Observatorio de Marina y los colegios de San Telmo en Sevilla y Málaga»¹¹.

Las Cortes de 1820 aprueban la construcción de un vapor, una idea del ingeniero Vicente Rocafuerte que no llega a realizarse por falta de fondos. Otra nueva organización se decreta el 27 de diciembre de 1821 restableciendo el Almirantazgo. Entre sus funciones están fomentar la construcción naval, desarrollar la marina mercante y proteger las escuelas náuticas, «para lo que cuidará que su enseñanza sea uniforme». Además, se reincorporaban a la Real Armada los ingenieros hidráulicos. El plan de renovación, tan utópico que no se puso ninguna quilla, incluía construir en los astilleros de Ferrol, La Carraca y Cartagena, y en los de Pasajes, Guarnizo y Mahón, «los buques necesarios para reemplazar, de los 27 que existen, aquellos cuya carena costase más de la mitad de un buque nuevo»¹².

Al terminar el Trienio Liberal, la fuerza naval que se mantiene en el presupuesto suma quince buques: los navíos *Asia*, *Guerrero*, *San Julián* y *San Justo*; las fragatas *Perla*, *Constitución*, *Santa Casilda* y *Pronta*; los bergantines *Jasón* y *Aquiles*; una corbeta y otros cuatro bergantines, además de cinco goletas correos marítimos, un servicio para el que no había flota mercante. Los oficiales siguen sin percibir los sueldos debidos más de cinco años y morían en la indigencia brigadieres y capitanes de navío, como el ingeniero José Capaz Llanos, en Cádiz¹³.

⁹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1989, p. 15.

¹⁰ *Ibidem*, p. 16.

¹¹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 121.

¹² *Ibidem*, p. 126.

¹³ *Ibidem*, p. 137.

Una vez instalado Fernando VII en Madrid en 1823, el Gobierno, en el que Luis María de Salazar representaba la Marina, tomó algunas medidas que afectaron al Ejército y a la Armada, como la supresión de academias, colegios y escuelas militares públicas y privadas, por estimar que «se entrometieron individuos a hablar en sus aulas de cuestiones políticas»¹⁴.

En este periodo, Salazar alienta débilmente los arsenales con la idea de un plan de construcción de 41 unidades y la creación de una «fuerza sutil» para la defensa de los departamentos. Las reformas del 11 de mayo de 1825 incluían, entre otras¹⁵:

- Convertir los departamentos en apostaderos.
- Establecer en San Fernando o en El Puerto de Santa María un colegio de guardiamarinas que sustituyera a las academias y compañías existentes.
- Transformar el Cuerpo de Ingenieros de Marina en ingenieros hidráulicos.
- Fomentar la marina mercante y actualizar sus reglamentos.

El 14 de marzo de 1825, Salazar elimina el Almirantazgo creado en 1821; en su lugar creaba, el 21 de enero de 1830, la Real Junta Superior de Gobierno de la Real Armada. A este Ministerio debe atribuirse el mérito de haber iniciado una política de fomento y protección de la marina mercante, cuya reglamentación intenta poner al día con la de otros países, así como el impulso decidido a los astilleros privados. Como consecuencia, se produce el nacimiento de la naviera Ybarra (1823) y el enorme desarrollo de las flotas mercantes catalanas para el tráfico con ultramar¹⁶.

Una R. O. de 31 de agosto de 1825 determina la reforma de todos los cuerpos armados de la Marina y reduce Ferrol y Cartagena a simples apostaderos, quedando solo Cádiz como departamento marítimo, situación que se prolongará hasta otra R. O. de 14 de abril de 1836. Al mismo tiempo se carga a la Armada con el mantenimiento y la construcción de los puertos, mientras los arsenales continúan deteriorándose: los diques de La Carraca están anegados con fango y sin puertas; se recurre a los penados de los presidios para suplir las escasas plantillas; en Ferrol solo quedan 87 operarios de plantilla, frente a los 3.500 que trabajaban en 1790, y faltan lonas y jarcias¹⁷.

Los efectos de la emancipación americana llegaron más allá de la independencia, y en 1832 se circuló entre los jefes y oficiales de Marina una instrucción recomendando que no enviaran a sus hijos a educarse en Francia ni en los Estados Unidos porque, «tendrán por condiscípulos jóvenes de las provincias insurrectas de América que pueden contagiarles sus ideas políticas»¹⁸. En 1833 finaliza la jurisdicción de la Armada

¹⁴ *Ibidem*, p. 145.

¹⁵ *Ibidem*, p. 18.

¹⁶ *Ibidem*, 1993, p. 169.

¹⁷ *Ibidem*, p. 170.

¹⁸ R. O. de 17 de febrero de 1832, en F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 178.

sobre montes y arbolados, que pasan a Fomento. Solo se reserva el marcado de árboles de Ojén y Segura de la Sierra para los arsenales de Cádiz y Cartagena¹⁹.

Tras la muerte de Fernando VII, se encarga por tercera vez del Ministerio de Marina Vázquez de Figueroa, con unos cuerpos de oficiales desmoralizados por la falta de pagas, descuidados por las luchas políticas e inexpertos por una carencia casi total de práctica en la profesión²⁰.

En los primeros años de la Regencia, Vázquez de Figueroa aborda varias actuaciones, entre ellas:

- Restablece el cuerpo de ingenieros hidráulicos y de constructores.
- Contrata acopios de madera para los arsenales.
- Encarga los cañones, antes importados, a la fábrica de hierro de Marbella.
- Construye en Ferrol una fragata y dos corbetas.

En realidad, los problemas de la Marina existían a pesar de los esfuerzos y buenas intenciones de sus responsables, pues, como resumía Sánchez de Toca,

faltábanle a nuestra patria los asientos de una gran industria y los recursos de una vigorosa constitución económica, por lo que España era una de las potencias navales menos preparada para hacer frente a esa revolución industrial²¹.

Uno de los primeros efectos de las luchas civiles tras la muerte de Fernando VII es la supresión del Ministerio de Marina en 1834 para fundirlo en el de Comercio y Ultramar. Los presupuestos de los años finales de Fernando VII no permiten poner nuevas quillas, y el estado de abandono de los arsenales impide dar carena a los navíos que tenían que servir en el Pacífico, como ocurriera con el *Héroe*, de 80 cañones, el *Guerrero* y el *Soberano*, de 74, que se destacaron finalmente a Cuba, junto con las tres fragatas, *Iberia*, *Lealtad* y *Restauración*, cuya construcción, abandonada desde 1821, pudo acabarse para esa misión.

La incapacidad para mantener una Armada en forma propicia un alejamiento respecto de los problemas técnicos que trae el vapor a las nuevas construcciones navales, sacando a la industria española del progreso, que se acelerará en la segunda parte del siglo. La nueva revolución industrial que tiene lugar en ambos lados del Atlántico encontraba a España desarbolada, sin el músculo económico y sin la trama industrial que requería²². Los planteamientos estratégicos llevaron a la Armada a adquirir en 1834, para el bloqueo de los puertos vascongados, tres vapores de paletas ingleses: el *Royal Williams*, botado en Quebec en 1831 para la Cunnard, que sería el *Isabel II*; el *Royal Tar*, que sirvió en la guerra civil portuguesa y sería el *Reina Gobernadora*; y

¹⁹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 171.

²⁰ J. CERVERA PERY, 1995, p. 61.

²¹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1989, p. 25.

²² J. CERVERA PERY, 1995, p. 64.



12.1. Vapor de ruedas Isabel II, por Antonio Brugada Vila, 1842 (Museo Naval de Madrid, n.º inv. 711): Comprado a Inglaterra en 1834 como *Royal William*, anteriormente había pertenecido a una compañía mercante canadiense. Con casco de madera y ruedas de palas, fue el primer barco de vapor de la Marina española. Como corresponde a gran parte del siglo XIX, también llevaba velas. En 1840 se rehizo su casco en los astilleros de Burdeos. En 1850 fue rebautizado como *Santa Isabel*, ya que su anterior denominación se pasó a otro barco más moderno, también comprado a Inglaterra. Naufragó en un temporal en enero de 1860.

el *Mazzepe*. La lista de buques de la Armada Nacional se incrementó rápidamente durante las regencias de María Cristina y de Espartero.

La situación en 1844 sigue siendo tan pobre que el ministro José Filiberto Portillo propone a la reina regente, entre otras medidas:

- Crear un colegio naval en el que se integre el antiguo establecimiento de los caballeros guardiamarinas. Esta vieja idea se hará realidad en 1845, en San Fernando.
- Pagar con urgencia a las clases marítimas la (enorme) deuda acumulada.
- Construir seis barcos de guerra para Filipinas.

Durante la década moderada se suceden muy diversos gobiernos, y la Marina vuelve a padecer el mal crónico de secuencias de carteras efímeras, con una lista de 25 ministros que cierra Mariano Roca de Togores, marqués de Molins, único que permanece en el cargo más de tres años seguidos²³. Esta situación no permite atajar la

²³ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 217.

penuria de la Armada que el ministro Portillo ya describía en su memoria de 1844 *Sobre el decadente estado de la Marina y medidas para fomentarlo*²⁴. La Marina seguía sin una orientación clara para cumplir su misión, y se veía sujeta a los vaivenes políticos y a las apetencias personales de sus responsables. Por una parte, los acontecimientos militares tenían lugar en tierra, y los problemas de la Marina no despertaban el interés del país; por otra, el Ejecutivo intentaba mantener equilibradas sus atenciones a todos los cuerpos armados. Finalmente, la legislación se difuminaba en órdenes inconsistentes, que buscaban cambiar las del Gobierno anterior. Hasta el R. D. de 22 de marzo de 1847 la Marina no recobró su propio Ministerio, tras catorce años subsumido en el de Comercio y Ultramar²⁵.

La primera reforma del marqués de Molins al acceder al Ministerio en 1847 consiste en reponer la Dirección y la Mayoría General como dicen las Ordenanzas de 1793, lo que retrasa a la Armada medio siglo respecto de las transformaciones que requieren los nuevos barcos, armas y políticas internacionales. Sin embargo, sus reformas de 1848 incluyen otros cambios importantes:

- Restablece el cuerpo de ingenieros de la Armada, como en 1825, y mantiene los de constructores e hidráulicos. El de constructores será suprimido en 1851. Con ello despega a la Marina de la creación y conservación de los puertos, y asigna los ingenieros las obras navales, los astilleros y los arsenales, para independizarlos del extranjero.
- Crea en Ferrol la Escuela de Maquinistas, anexa al taller de máquinas del Arsenal. Con ello se hace frente a la reconversión técnica que requieren las hélices en los barcos y se evita la contratación de maquinistas extranjeros, aunque el cuerpo no contará con un reglamento propio hasta 1863.
- Aprueba y publica un Reglamento del Colegio Naval de San Fernando, que funciona desde 1845. Este reglamento se actualizará en 1863.

²⁴ «Guarnecen los barcos infantería sufrida y valiente pero desnuda y mal pagada; dirige la construcción naval un cuerpo de prácticos que no aprenden nada de los adelantos técnicos por lo que trabajan de pura rutina; forman parte del Cuerpo de Artillería sujetos dignos pero sin conocimientos suficientes; las piezas de artillería y aparejos tampoco se construyen de acuerdo con los adelantos y fabricación en el extranjero; la marina Mercante, vivero de la de Guerra, está falta de protección, por lo que los marineros emigran a servir en las flotas extranjeras; nuestros bosques, propiedades de la Marina, están entregados a codiciosos especuladores; el estado de nuestras fuerzas navales es el siguiente: en el año 1805 se disponía de 42 navíos, 30 fragatas, 20 corbetas, 15 urcas y, en 1814, únicamente poseíamos 6 navíos armados, 18 desarmados, 11 fragatas armadas y 8 sin armar, 9 corbetas y algún bergantín. En 1823 solamente quedaban 4 navíos útiles y 4 desarmados y por tanto inútiles, 10 fragatas, 9 corbetas, 10 bergantines y 11 goletas, de las que sólo 7 podían utilizarse; los alimentos que se dan a la marinería y a la tropa son escasos, generalmente se le dan adulterados; no se examinan las contratas ni existe tampoco ningún reglamento que asegure las economías de las compras». Imprenta Nacional, Madrid, 1844.

²⁵ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1989, p. 28.

- Actualiza las fábricas de jarcias y lonas de Cartagena.
- Refunda los arsenales y fija las plantillas de la Maestranza.

Molins cierra su gestión con el R. D. de 23 de marzo de 1850, por el que se asignan 30 millones de reales del presupuesto para construir seis barcos, entre ellos las fragatas *Blanca* y *Berenguela*, que tan eficientes resultarían²⁶. Entre esas medidas incluía la creación de un colegio naval en el que se integrase el antiguo establecimiento de guardiamarinas²⁷. El colegio naval que funcionaba en San Fernando ya era una verdadera Escuela Naval en el sentido moderno de las demás naciones. Los aspirantes a guardiamarinas estudian tres años teóricos y sirven como guardiamarinas dos años en la mar antes de graduarse como oficiales, tras un examen de reválida. Con el colegio naval fueron mejorados también los demás centros de enseñanza de la Armada: los artilleros, condestables, ingenieros hidráulicos e ingenieros de construcción, todo ello en la estela de una reorganización administrativa que acaba con Cuenta y Razón, renueva el sistema recaudatorio y establece una política presupuestaria adecuada a las nuevas necesidades de la Armada y del país²⁸.

En cuanto al material naval, el ministerio de Armero reactiva los arsenales con la construcción de tres unidades en Ferrol, construye un vapor en La Carraca (el *Lepanto*) y adquiere diez en el extranjero, remoja los edificios de los arsenales, repara sus diques e instala talleres de jarcias y cabullería en Cartagena.

Los vapores de paletas pierden todo su valor tras la botadura del *Napoleón* (Toulon, 1850), un navío de hélice del ingeniero Dupuy de Lôme, con 5.000 toneladas de desplazamiento y más de 1.000 caballos en la máquina para llevar sus 90 cañones a 12 nudos. La reacción de Molins fue inmediata: por R. D. de 23 de marzo se construyen las citadas fragatas de hélice *Blanca* y *Berenguela*, con casco de madera, 3.150 toneladas y máquina de 360 caballos. Les sigue una serie de cinco unidades casi iguales, con máquinas de 600 caballos: *Concepción*, *Carmen*, *Resolución*, *Triunfo* y *Lealtad*.

Todavía construyen nuestros arsenales tres corbetas de hélice: *D.^a María de Molina*, *Tornado* y *Príncipe de Asturias*, y se adquieren tres transportes de ruedas (*Caledonia*, *Velasco* y *Conde de Regla*), en unos años en los que los casi centenarios y señeros navíos *Guerrero* y *Soberano* serán reemplazados por dos nuevos navíos de línea, nacidos fuera de su tiempo e innecesarios: el *Isabel II* y el *Francisco de Asís*, botados en 1853. Son los dos últimos navíos de la Armada, y los únicos que se construyen desde el *Argonauta* de 1799²⁹.

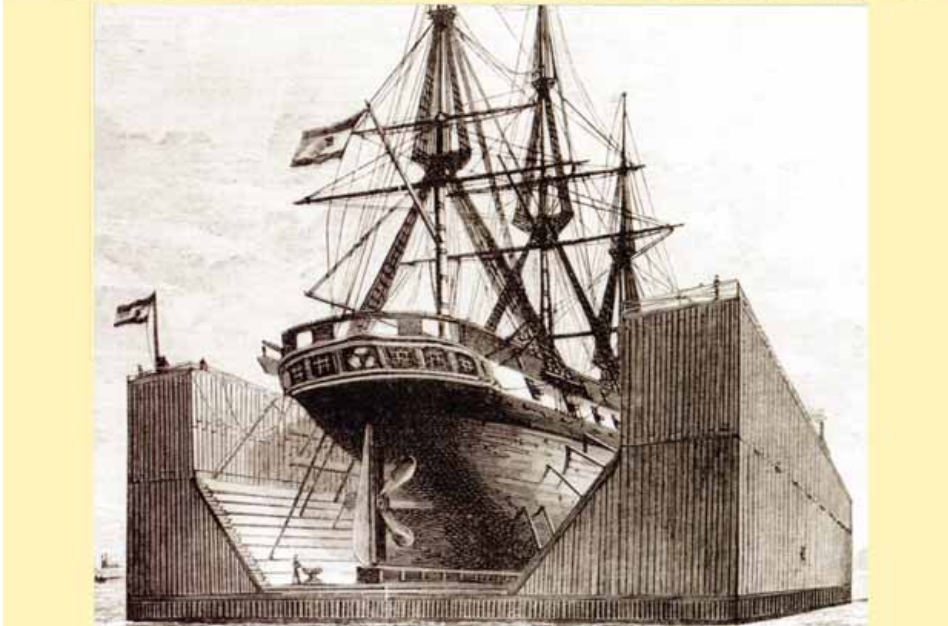
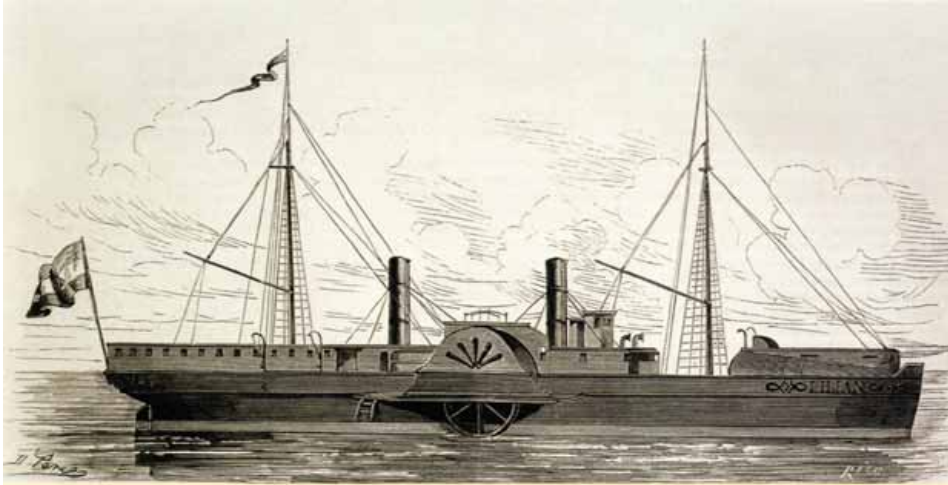
La Armada continúa mediatizada por los avatares de la política, lo que impide que se formulen programas, concreten planes o determine una política naval defini-

²⁶ *Ibidem*, p. 32.

²⁷ *Ibidem*, 1993, p. 218.

²⁸ J. CERVERA PERY, 1995, p. 68.

²⁹ *Ibidem*, p. 71.



12.2. Paletas vs. hélices en la propulsión: (1) El Lilián, vapor de la Armada española (grabado de La Ilustración de Madrid). (2) Fragata de 70 m construida en España con hélice. Con casco de madera, su potencia máxima era de 800 CV. Ambos con apoyo velero.

da, cuando el esfuerzo nacional se vuelca en las luchas civiles, y el poder ejecutivo demuestra sus temores ante el de cualquier cuerpo militar o servicio armado³⁰.

³⁰ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 220.

Entre julio de 1854 y septiembre de 1868, en catorce años de gobiernos progresistas, se suceden en la cartera de Marina 29 ministros, y solo uno supera los treinta meses en el cargo. Con escasa categoría, promueven una legislación inocua que supone una regresión a los años veinte. Aunque se siguen las directrices marcadas por Molins, se llevan a cabo cuando las innovaciones y adelantos hacen ya obsoletas aquellas fórmulas³¹.

La progresión constructora lleva al bote de la fragata *Villa de Madrid* en 1862, con 5.000 toneladas y 800 caballos, para dar 12 nudos, a la que siguieron en 1864-1865 otras tres de 4.500 toneladas y 600 caballos: *Gerona*, *Almansa* y *Navas de Tolosa*, con las que se consolidaba la industria española de construcción de vapores, aunque sus máquinas fueran importadas y los cascos, de madera.

La restitución de la categoría departamental a los apostaderos de Ferrol y Cartagena por R. D. de 29 de agosto de 1863 restablece las comandancias generales de los arsenales bajo la dirección de los jefes de escuadra, con lo que adquieren un rango equiparable a los extranjeros. Sin embargo, la ausencia de planes de construcción y objetivos a largo plazo, y la ejecución de obras «a salto de mata», se escenifican en la revista naval que preside la reina en Alicante en 1858, donde coinciden fragatas de vela y de vapor con navíos de vela surgidos del XVIII y vapores de ruedas, faluchos, corbetas y urcas, en un desfile por cien años de historia más que de una Marina de guerra de la segunda mitad del XIX³².

La *Marina romántica* da paso en 1868 a la *Marina revolucionaria*, para defender un liberalismo que será antídoto de futuras revoluciones³³. A pesar de haber nacido de la mano de la Armada, *la Gloriosa* no lleva la Marina a mejores rumbos, y en el quinquenio 1868-1873 desfilan por su cartera catorce ministros³⁴.

Como nuevo ministro de Marina del Gobierno revolucionario, Juan Bautista Topete preside la Junta Provisional y el Almirantazgo, y nombra su segundo a Casto Méndez Núñez, quien fuera su jefe en el Pacífico, y tras su inesperada muerte a Juan Bautista Antequera. La primera reforma que propone incluye el Reglamento del Almirantazgo, y el fomento de la marina mercante y de los establecimientos científicos de la Armada³⁵.

Entre la Revolución y la República, tanto Topete como Beránger dictan numerosos decretos que afectan a todas las clases de personal y actividades de la Marina, pero que no revelan ningún plan rector, por lo que serán pronto sustituidos por los de los siguientes ministros³⁶. La Ley del Almirantazgo es promulgada el 6 de febrero de 1869

³¹ *Ibidem*, p. 260.

³² *Ibidem*, p. 265.

³³ J. CERVERA PERY, 1995, p. 79.

³⁴ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 4.

³⁵ J. CERVERA PERY, 1995, p. 188.

³⁶ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 34.

pero la institución dura solo hasta la desaparición de Topete y la llegada de la I República, en 1873. La formación de los futuros oficiales es un objetivo predilecto de Topete, quien crea la Escuela Naval Flotante en la fragata *Asturias* (antes *Princesa de Asturias*), fundada en Ferrol, por los motivos que expone en su decisión³⁷.

La Ordenanza de Arsenales del 15 de julio de 1870 establece su régimen económico y militar, reserva a los capitanes generales de los departamentos el mando único y la dirección, y a los comandantes generales los servicios y la seguridad. Por una R. O. de 25 de agosto, dictada para resolver la reclamación de un ingeniero, se deja en exclusiva al cuerpo general la sucesión de mando de los arsenales y se aparta de ella a los ingenieros³⁸.

Cuando el ministro Oreyro suprime el Almirantazgo el 24 de julio de 1873, crea en su lugar una Junta Superior Consultiva de la Armada en la que a los jefes de secciones del Ministerio añade un inspector general de ingenieros de caminos y un armador o naviero para cuanto afecte a la marina mercante. El cuerpo de ingenieros ve aumentada su plantilla en tres ingenieros primeros, con lo que llega a 64.

En palabras de J. M.^a de Areilza, tras un año escaso de República, en 1874 «España era una nación cansada, desangrada, dividida, en ruina económica, incapaz de recobrase y organizarse como estado moderno»³⁹. Con la Restauración, la Marina recibe un impulso, con programas reducidos pero continuados, que permiten formar una escuadra de instrucción como otros países y atender a la vigilancia del litoral que tanto necesitaba⁴⁰.

Pero los años que siguen a la Restauración tampoco van a mejorar el funcionamiento de la Armada, que continúa siendo un eco del Gobierno nacional. Así, en los diez años alfonsinos se suceden trece ministros, más las asunciones de Cánovas y de Martínez Campos. Las brevísimas gestiones de sus titulares, con una media de menos de diez meses en el cargo, contrastan con los tres años de Francia o los cinco de Alemania, y más aún con la continuidad de programas y estrategias de que disfruta la Marina británica gracias a su Almirantazgo⁴¹.

³⁷ «Situado Ferrol en nuestras costas del norte, donde el vendaval es perenne durante su largo, húmedo y nebuloso invierno; donde la inquietud del mar y la violencia de los vientos perturban con frecuencia las aguas de sus rías y sus puertos; cuyo nublado cielo y oscuro horizonte prestándose difícilmente a las observaciones en que se basan los cálculos científicos, no sólo ofrecen inclemencias del cielo que fortalecen el vigor físico y moral del alumno, sino que acostumbran a abismar la mirada entre las nubes, aprovechando su primer descuido para determinar por la vista de una estrella su situación en los mares; parece designado por la Naturaleza como el plantel en que han de formarse los hombres destinados a vivir en ella». J. CERVERA PERY, 1995, p. 197.

³⁸ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 37.

³⁹ J. CERVERA PERY, 1995, p. 219.

⁴⁰ *Ibídem*, p. 220.

⁴¹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 113.

A remediar esta situación se dirige la decisión de Antequera de aumentar las funciones de la Junta Superior Consultiva, centrándola en los programas de construcciones, proyectos de buques o adquisiciones, mejoras en los arsenales y en la carena de buques, artillado y armamento, obras civiles e industrias marítimas, navegación, puertos e hidrografía⁴². Se añadía por vez primera una Junta de la Marina Mercante, con tres navieros elegidos libremente por los centros más importantes de la Península y ultramar⁴³.

Con la muerte de Alfonso XII en noviembre de 1885, se cierra un periodo de diecisiete años en que la Marina ha sufrido una verdadera hibernación. Hasta ocho etapas políticas se encadenan, desde la reacción de 1869 hasta la regencia de 1885, pasando por una revolución, un destronamiento, una abdicación, una república, un separatismo cantonal, una guerra civil y una restauración. En estos escenarios, no es de extrañar la ausencia de ideas y proyectos que demanden la presencia de ingenieros navales para realizarlos.

La Ley Antequera constituye una corta excepción en este marasmo. La respuesta a las necesidades de la Armada es el primer objetivo que se marcó el contraalmirante Juan Bautista Antequera al llegar al Ministerio el 18 de enero de 1884. El programa naval que propone en mayo siguiente recoge la filosofía de las nuevas flotas de combate y la utilización de los adelantos tecnológicos disponibles, y se concreta en una flota de combate y una flota ligera de guardacostas, «porque no podemos dejar de sostener nuestras comunicaciones con Asia y América [...] y para cuando llegue el día, no lejano, de madurez de la cuestión de Marruecos»⁴⁴.

El *Proyecto de Ley fijando las Fuerzas Navales para el año económico 1884-1885* incluía 79 buques de la flota de combate y 96 de la flota ligera, que constituyen una oportunidad única en nuestra historia para los ingenieros de la Armada, que deberán esforzarse para llevarla a cabo antes de terminar el siglo.

Los debates del proyecto del plan en el Congreso en 1884 analizan necesidades, tipos de buques y valores estratégicos. Se aprueba la Ley de Escuadra el 15 de junio de 1885⁴⁵. La dimisión de Antequera el 12 de julio, la muerte del rey y la llegada de José

⁴² *Ibíd.*, p. 127.

⁴³ El 26 de abril de 1884 el almirante Antequera definirá su organización central de la Marina alegando que «la unidad de mando y dirección de la Marina de guerra, así como la reforma de su administración [...] no se recomienda tan solamente por las lecciones de la Historia nacional, por los ejemplos de las marinas más ilustres y experimentadas y por la opinión ilustrada del país, sino que las naciones marítimas más adelantadas, como Inglaterra, Alemania y Rusia con sus Almirantazgos, y Francia e Italia con la centralización de sus Ministerios, demuestran claramente que no es posible marchar por otro camino, y que la organización de la Marina de guerra es tanto más perfecta cuanto más vigor y estabilidad se conceda al criterio que la dirige, cualquiera que sea su representación». *Ibíd.*, 1995, p. 126.

⁴⁴ *Ibíd.*, 1995, p. 165.

⁴⁵ *Ibíd.*, p. 173.

María de Beránger, seguidor de las ideas de la Jeune École y, por tanto, contrario a los acorazados, acaban con las posibilidades de la Ley Antequera, que está siendo estudiada en el Senado cuando el rey convoca elecciones⁴⁶. De la flota de combate que pretende la Ley, solo se construye el acorazado *Pelayo*, proyectado por el capitán de fragata (CF) Juan Montojo, el ingeniero naval Joaquín Togores y el teniente de navío de 1.^a Víctor María Concas, y que es botado en la Société Forges et Chantiers de la Méditerranée de Marsella⁴⁷.

El siglo termina con una Marina agotada y, lo que es peor, ignorada por la sociedad española. El descrédito de la Armada, a la que se culpa del desastre de 1898, repercute en los presupuestos y las escalas, y el Ministerio recae en un civil ante la renuncia de los marinos a dirigirlo. La falta de nuevas construcciones lleva el paro a los arsenales y anima la cuestión social en las maestranzas. Solo se construye un buque en cada departamento, y se eternizan sin dinero ni créditos. El nombramiento del duque de Veragua en 1902, el Certamen Naval de Almería y las actividades de la Liga Marítima transforman en tres años la opinión pública a favor de la Marina, que entra así en el siglo xx con los horizontes que abre la creación de una nueva Escuadra. Se crea para ello la Junta de Escuadra, con representantes del Senado (Sánchez de Toca), del Congreso (Maura), de la Industria (marqués de Comillas) y de los armadores (Tomás de Ibarra). Entre los propósitos de su creación, se destaca que⁴⁸

la creación de la futura Escuadra entraña [...] el examen del estado que en España alcanzan las Industrias navales; la conveniencia del desarrollo del trabajo nacional y al mismo tiempo las necesidades económicas que obligan a no exigir del país sacrificios innecesarios o excesivos; la urgencia de disponer cuanto antes de los medios indispensables para asegurar nuestra independencia ante la previsión de posibles conflictos, supone especiales conocimientos de que no cabe prescindir al acometer esta empresa.

Aunque no dura mucho esta junta, sus ideas son básicas para la Ley de Maura-Ferrándiz, que significa la nacionalización de la industria y el que España alcance la potencia naval que necesita.

En la estela del desastre nacional de 1898 se multiplican las voces que piden reorganizar la Marina, como este escrito de diciembre de 1900:

Lejos de seguir el movimiento de transformación del material, iniciado por la sustitución del vapor, y de acomodarse al progreso constante de las ciencias y los elementos todos que ayudan a su servicio, la constitución de aquel importante ramo de nuestra organización pública permanece, con corta diferencia, la misma que ha sido la causa principal, si no única y exclusiva, de la continua serie de humillaciones y descalabros de nuestro poderío naval de fines del xviii y principios del xix⁴⁹.

⁴⁶ *Ibíd.*, p. 175.

⁴⁷ *Ibíd.*, p. 71.

⁴⁸ P. DÍEZ DE RIVERA Y CASARES, 1932, p. 140.

⁴⁹ L. DE SARALEGUI Y MEDINA, 1901, p. 25.

Pero, «si, por nuestra desgracia, los españoles se hallan en la actualidad tan atrados y tan notoriamente inferiores en todos los ramos de la ilustración y prosperidad general del Estado, ¿cómo podrán ser iguales en sólo el de Marina...?»⁵⁰. La Marina que despide el siglo está

aprisionada en el estrecho molde de las disposiciones fiscales para otros servicios y con otro espíritu que el que su índole peculiar requiere; privada del ejercicio práctico de sus naturales iniciativas por la presión de los intereses locales o de los demás ramos de la Administración del Estado; constreñida a prestar su concurso al fomento de industrias apenas nacidas, sin arraigo ni porvenir en España; víctima de los apremios políticos y económicos de la Nación, durante la larga y no interrumpida serie de sus complicaciones de toda la segunda mitad del siglo; condenada, por todas esas causas a la perdurable labor de Sísifo, improvisando hoy para deshacer mañana⁵¹.

En suma, se encuentra en el deber ineludible de iniciar y conseguir su definitiva reorganización, para tratar de conjurar el espíritu de oposición sistemática a la Marina que sigue arraigado en España. En el cambio de siglo siguen resonando las palabras del ministro José Vázquez de Figueroa ante las Cortes generales de 1834:

Fuera de ellos [de los Departamentos y los arsenales del Estado], ningún gasto se tiene por superfluo; ningún precio caro; ningún tiempo mucho en la habilitación de expediciones hechas por personas extrañas; todo caudal que se cree necesario se apronta; cualesquiera auxilios o arbitrios se facilitan; todos tienen celo, desinterés, actividad, inteligencia... Sólo en los arsenales y departamentos de Marina se carece de todo⁵².

En el mismo sentido se expresaba M. A. de la Gándara en los *Apuntes sobre el bien y el mal de España*, escritos de orden de Carlos III:

Sabido es que, en España, lo propio hoy que dos siglos antes del nuestro, nada se hace que no pueda economizarse una tercera parte: en mucho una mitad; en algo dos tercios; y en otro, todo, porque todo es innecesario.

Tras el Desastre del 98 se llama desde la Armada:

Líbrenos Dios de dejarnos dominar por la apatía que se apoderó de los espíritus después del aciago día de Trafalgar, cuando disponiendo aún de 70 navíos y fragatas de guerra y 2.800 Generales, Jefes y Oficiales de todas clases, permitimos que los primeros se pudrieran amarrados en los arsenales y perecieran de miseria los segundos, mientras los corsarios de los insurgentes americanos perseguían el comercio marítimo español en nuestras propias aguas y bloqueaban nuestros puertos con impunidad [...]. Para estar sin Marina, mejor no tenerla⁵³.

⁵⁰ *Ibíd.*, p. 26.

⁵¹ *Ibíd.*, p. 26.

⁵² *Ibíd.*, p. 27.

⁵³ *Ibíd.*, p. 32.

II

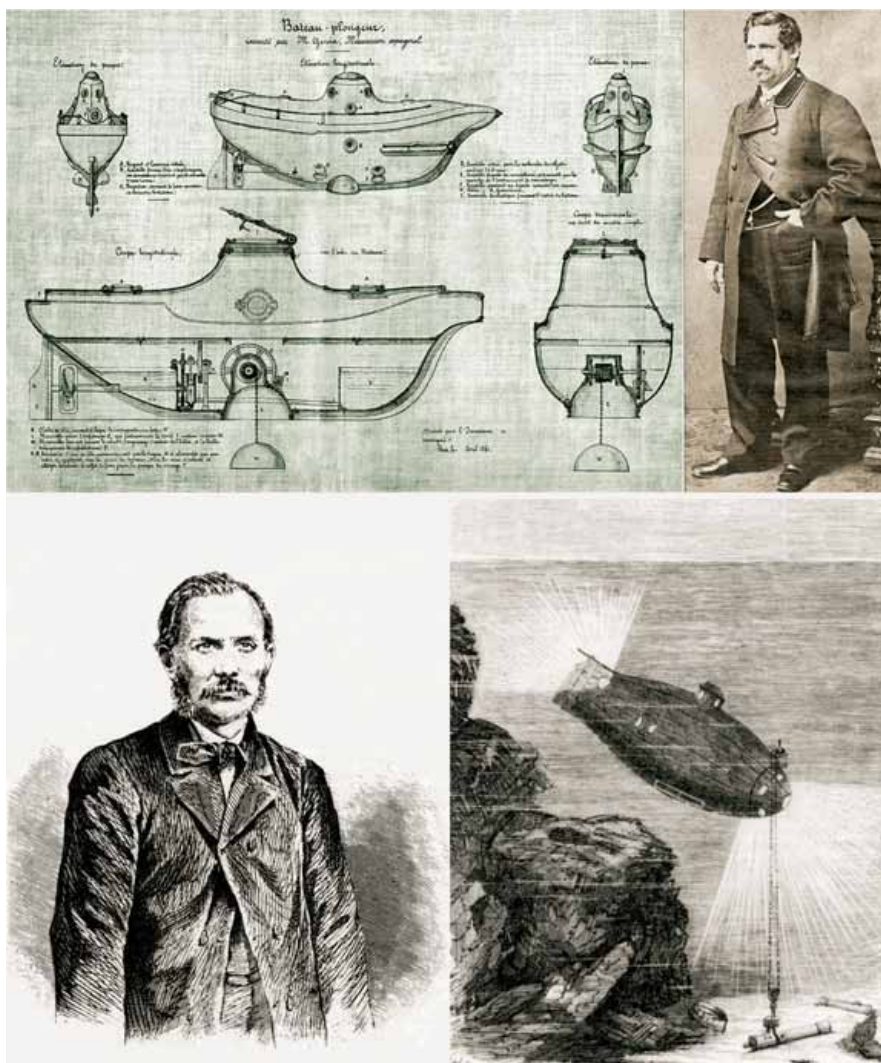
EL VAPOR Y EL ACERO EN ESPAÑA

La Marina española no pierde el tren de la renovación tecnológica exterior, y en 1856 cuenta con 32 vapores de ruedas y 10 de hélice, que suman el 45% de la fuerza. Ese mismo año se pone la quilla en Ferrol de la goleta *Santa Teresa*, primer barco con hélice botado en España (el 27 de febrero de 1858), mientras en los tres arsenales se construyen fragatas de hélice con casco de madera.

Pero la Armada recurre a la compra de barcos en Inglaterra, y en 1859, bajo la ley del incremento de fuerzas navales, se adquieren cuatro goletas de hélice con casco de hierro para las Filipinas y ocho vapores de hélice para transporte, de 600 a 1.300 toneladas. Esto ocurre mientras ese mismo año una Real Orden autoriza las pruebas del primer *Ictíneo* e indica que se le presten todos los auxilios. Paradójicamente, Monturiol idea su «pez» de madera para coger coral y no para la guerra; el primer prototipo medía 7 m de eslora y 2,5 de manga y sus pruebas fueron un éxito en la navegación y las maniobras en inmersión.

El 2 de octubre de 1864 se bota el segundo *Ictíneo*, con 17 m de eslora, 3 de manga y 3,5 de puntal, un casco resistente de 14 m, cuadernas de olivo y tracas de roble forrado de cobre, y un casco exterior de madera sujeto con varengas de bronce en el interior. En esa fecha, pasan nueve años de las primeras baterías acorazadas francesas y libran el primer combate entre acorazados de hierro el *Monitor* y el *Merrimack*. En la permanente emulación entre las armas y las defensas, las corazas son contestadas por el espolón y las torres giratorias, y finalmente por el torpedo y el cañón de tiro rápido, de los que van a surgir los torpederos (1875) y cañoneros (1878), y finalmente los destructores (1895).

Las guerras de África y las campañas de ultramar representan para la Marina española un acicate similar a las campañas que empujaron el progreso de las marinas extranjeras. La campaña de África (1859-1860) despierta la necesidad de dotar a la Armada de unidades acorazadas, y el 22 de mayo de 1862 se pone la quilla en Ferrol de la primera fragata blindada, la *Tetuán*, con casco de madera; un año después el Gobierno encarga al astillero de La Seyne (Toulon) la construcción de la fragata acorazada *Numancia*, con casco de hierro. Entretanto, Narciso Monturiol pugnaba sin éxito por convencer al Gobierno de las ventajas del *Ictíneo-II* armado con un cañón de 100 mm; en 1868 abandona sus trabajos y sus acreedores desmantelan sus obras. Tres días después de morir Monturiol (el 6 de septiembre de 1885), el teniente de navío Isaac Peral y Caballero publica su solución al problema de la navegación sumergida; y el 1 de enero de 1888, a los veinte años del abandono de Monturiol, se pone en La Carraca la quilla del *Peral*, con casco de acero de 21,79 x 2,87 m. A pesar del éxito de todas las pruebas a las que se sometió en Cádiz durante 1890, la envidia de algunos y la incompreensión del Gobierno desecharon el submarino de Peral y sus soluciones técnicas, que eran pioneras en el mundo.



12.3. Inventores y submarinos, mediado el Ochoientos: (1) Cosme García Sáenz (1818-1874), inventor y mecánico riojano que encargó la construcción de dos prototipos de sumergible a la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona (1857 y 1859); en agosto de 1860 en Alicante se certificó notarialmente el éxito del segundo, que patentó en Madrid (mayo de 1860), obteniendo un «Certificado de invención [n.º 1.923] por cinco años de un aparato buzo para la navegación submarina» (AHOEPM), y en París (1861, al que corresponde el dibujo). (2) Narcís Monturiol (1819-1885), decide construir un Ictíneo (pez-barco), realizando dos prototipos en los astilleros de Nuevo Vulcano (Barcelona), en 1859 y 1865. El primero se sumerge en el puerto de Barcelona y el ministro de Marina se desplaza a Alicante para presenciarlo en 1861. El Ictíneo II cuenta con técnicos de sólida formación, el mahonés Joan Monjo i Pons, arquitecto naval, y Josep Pascual i Deop, ingeniero industrial, encargado de las máquinas y los mecanismos. Faltos de atención por parte de las autoridades, el «aparato buzo» fue hundido por uno de los hijos de Cosme García, mientras que el Ictíneo II fue vendido como chatarra y desguazado. Ambos inventores murieron en la mayor miseria.

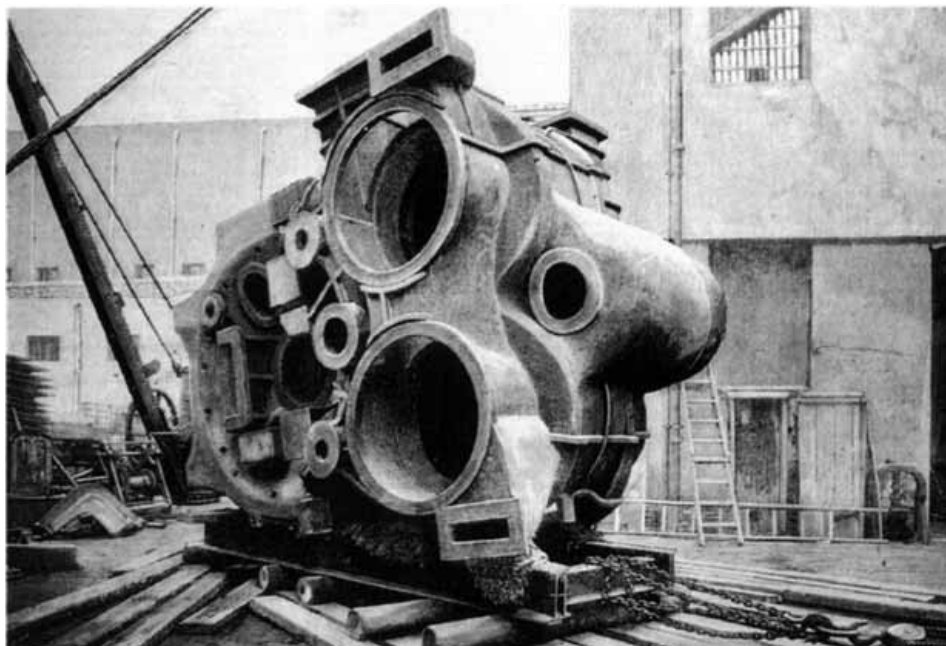


12.4. El Peral, submarino con casco de acero de 21,79 x 2,87 m y propulsión eléctrica, sale al mar en el día de sus pruebas oficiales, en la bahía de Cádiz, 1890 (MNM 5.186, Museo Naval de Madrid). A pesar de la oposición de Juan Montojo, Víctor Concas y otros cargos ministeriales, el Peral pasa con éxito las pruebas en Cádiz, provocando un indescriptible entusiasmo nacional, pero la envidia de algunos y la incomprensión del Gobierno lo desecharon.

También La Carraca asiste a la botadura del primer crucero de acero construido en España, el *Infanta Isabel*, el 2 de julio de 1885. Según la práctica habitual de la Armada, es una réplica del *Velasco* y *Gravina*, construidos en Inglaterra años antes. Se afianza así la confianza de la ingeniería española en la construcción de cascos de hierro iniciada en 1881 con ocho cañoneros de la serie *Alcedo*. Justamente en Cartagena se produce en enero de 1881 la primera botadura española de un barco de hierro, el cañonero de la Armada *Pilar*, de la mencionada serie del *Alcedo*. Durante estos años, los arsenales siguen lanzando avisos o cañoneros de hierro y cruceros de acero, todos ellos con máquinas fabricadas en la sevillana Portilla, White y Compañía, o en la barcelonesa Maquinista, Terrestre y Marítima⁵⁴.

Los cascos de hierro presentan problemas de conservación que no se resolverán hasta la aplicación de las pinturas desincrustantes en 1870. El uso de láminas de cobre sobre el hierro acelera la corrosión, por lo que se recurre a la «construcción mixta» o *com-*

⁵⁴ M.^a F. MARTÍNEZ ROMERO, 1991, p. 153.



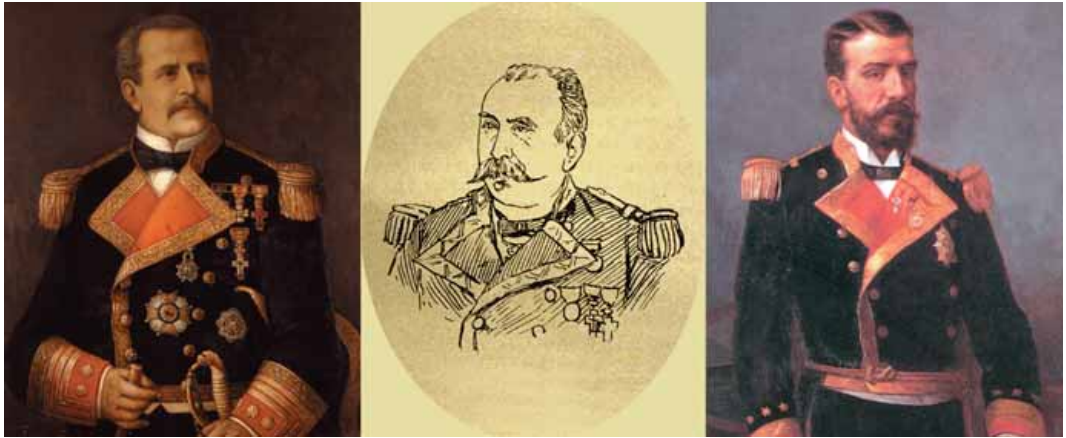
12.5. La barcelonesa Maquinista Terrestre y Marítima, y la sevillana Portilla, White y Compañía se contaban entre los principales constructores de motores nacionales: Cilindro de expansión final del vapor, fundido en una pieza para el crucero Alfonso XIII (MTM, 1894) (La Ilustración Española y Americana).

posite, con esqueleto de hierro y forros de madera sobre los que poder aplicar planchas de cobre, como ya se hizo en 1780. Para evitar los efectos de la diferente dilatación, se disponen los elementos longitudinales de madera y los transversales de hierro. Las ventajas de la construcción mixta la hacen preferida para los barcos con formas finas, como los *clippers*. La velocidad de estas embarcaciones mantiene viva la vela frente al vapor en las travesías transoceánicas, hasta que la apertura del canal de Suez en 1869 da a las máquinas la ventaja que necesitan para compensar el frecuente carboneo en sus derrotas.

La construcción de grandes veleros de madera, abanderada por los EE. UU. desde la fiebre del oro de California (1849) hasta la guerra civil (1861-1865), deja paso a la construcción mixta, representada por Inglaterra, que compite con el vapor hasta la introducción del acero, en 1875.

España construye barcos de acero después de importarlos. Sin embargo, la capacidad de innovación propia se pone de relieve en proyectos como el contratorpedero *Destructor* del teniente Fernando Villaamil, prototipo de esa clase, botado en Clydebank (Escocia) el 29 de julio de 1886, y que da nombre a esa nueva clase de buques de guerra, los destructores.

Ese mismo año dan comienzo las construcciones militares con casco de acero, representadas por los torpederos y cañoneras de La Graña y del arsenal civil de



12.6. Marineros militares y arquitectos navales: (1) Fernando Villaamil Fernández-Cueto (1845-1898), diseñador del cazatorpederos Destructor, construido en astilleros escoceses, definidor de una nueva tipología de buque de guerra, murió en Santiago de Cuba, luchando contra la Armada de los EE. UU. (MNMJ33, Museo Naval de Madrid). (2) Víctor M.ª Concas, codiseñador con el capitán de fragata Juan Montojo, y el ingeniero naval Joaquín Togores del acorazado Pelayo (botado en la Société Forges et Chantiers de la Méditerranée, Marsella), fue director de la Escuela de Guardiamarinas, y se ocupó de la organización y formación de los maquinistas. (3) Isaac Peral y Caballero (1851-1895), marino e inventor, diseñó y construyó un exitoso submarino con propulsión eléctrica; tras rechazar la Marina la construcción de su segundo prototipo, solicitó la licencia absoluta de la Armada (1890), pasando a crear varias empresas industriales, principalmente en el ámbito de la «industria científica», la electricidad (Ayuntamiento de Cartagena).

Barcelona, y el cañonero *Mac-Mahon* en Ferrol. El hierro se mantiene en el casco de los cruceros *Alfonso XII*, *Reina Mercedes* y *Reina Cristina*, construidos bajo la dirección de Tomás Tallerie, que ha proyectado la serie *Temerario* de seis cañoneros-torpederos con casco de acero de 58 metros y 571 toneladas.

Contemporáneo es el *Joaquín del Piélagos*, el primer vapor de la Transatlántica, botado en Matagorda el 9 de mayo de 1891, con casco de acero, 63,5 m de eslora y 1.204 t de desplazamiento. Los 1.256 caballos de su máquina, construida en el arsenal civil de Barcelona, le dan un andar de 14 nudos. Con este barco, la construcción naval española se pone al nivel de la extranjera y se abre el camino para la renovación que impulsará la Ley Ferrándiz de 1908.

III

EL CUERPO EN 1815-1900

Los orígenes del Cuerpo de los Ingenieros de Marina (o de la Armada) se remontan a 1770. Herederos de los constructores navales que trabajan en torno a Jorge Juan, con competencias en temas de hidráulica y obra civil aledaña, su primer organizador es el francés François Gautier, quien en 1792 es sustituido por el sevillano J. Fernán-

dez Romero de Landa. En 1811 accede al cargo el cartagenero Julián Martín de Retamosa, ya en un puesto de mando de designación directa del ministro, que no requiere ser oficial del cuerpo de ingenieros⁵⁵.

Las promociones anuales nutrieron regularmente a este cuerpo hasta 1805. Se retoman en 1815, y la última promoción sale de la academia en 1819. En estos años se gradúan 169 ingenieros, que contribuyeron al mayor progreso de la arquitectura naval registrado en nuestra historia⁵⁶.

Por la R. O. de 31 de agosto de 1825, que modifica la organización de todos los cuerpos y arsenales, el cuerpo de ingenieros sufre una drástica reforma, al decretarse que, en lo sucesivo, «se llamarán ingenieros hidráulicos para construir carenas y dirigir obras civiles e hidráulicas, sin salir nunca a campaña y sin tener consideración militar, formando parte del Cuerpo de Constructores e Hidráulicos»⁵⁷. El nuevo cuerpo recibe su reglamento el 9 de marzo de 1827, y en 1828 se fija su plantilla, en la que se incluyen también los aparejadores, carpinteros y calafates⁵⁸.

La reducida composición del cuerpo queda fijada en:

- 1 director principal de construcción
- 2 primeros constructores
- 3 segundos constructores
- 3 supernumerarios
- 8 ayudantes

A estos puestos facultativos se añaden los docentes del cuerpo de hidráulicos:

- 1 profesor jefe de hidráulicos
- 3 profesores ordinarios
- 4 ayudantes

Mientras los constructores constituyen un cuerpo a imagen del de ingenieros pero con una formación de menor nivel, los hidráulicos son poco más que unos aparejadores aventajados de los arsenales⁵⁹. Ante la protesta de los militares por el ingreso de ingenieros civiles y por las excesivas atribuciones que se les conceden, Salazar se ve obligado a reafirmar en 1830 el carácter no militar del nuevo cuerpo excluyéndolo del acceso a condecoraciones y grados militares como recompensa por servicios meritorios⁶⁰.

⁵⁵ M. SILVA SUÁREZ: «La institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas», en M. Silva Suárez (ed.), 2005, pp. 165-262, especialmente pp. 212-221.

⁵⁶ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1975, p. 34.

⁵⁷ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 175.

⁵⁸ *Ibidem*, p. 175.

⁵⁹ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 236.

⁶⁰ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 176. De 1829 es el reglamento de los oficiales de la Armada por el que se decreta el «estado de vejez» a los 65 años, y se declaran inútiles para el servicio o «achacosos»

El empleo de profesor jefe de hidráulicos es suprimido por R. O. de 16 de febrero de 1843, y por otra de 1 de diciembre de 1847 los comandantes subinspectores de los arsenales pasan a ejercer las funciones de jefes de constructores en los suyos respectivos, «ínterin no se organice el extinguido Cuerpo de Ingenieros»⁶¹.

En los once años de gobiernos moderados se producen profundas transformaciones en los cuerpos y enseñanzas de la Armada⁶². El cuerpo de pilotos, que data del siglo XVIII, se declara extinguido por R. O. de 23 de octubre de 1846, por estimarse que sus funciones corresponden al cuerpo general. Se cierran también sus escuelas, entre ellas la de Ferrol de 1765, y a los alumnos de los colegios de San Telmo de Sevilla y de Málaga, dependientes de la Armada, se les corta el posible acceso a la Marina. Al año siguiente pasan ambos colegios a depender del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas.

Los primeros intentos para reorganizar el cuerpo de ingenieros de la Armada tienen lugar en 1834, pero la falta de hombres con formación apropiada retrasa su recuperación hasta contar con un grupo con base eminentemente científica, en 1848. La revitalización de la construcción naval exige la del cuerpo de ingenieros. Las gestiones que el Gobierno realiza a partir de 1846 vuelven a mirar a Francia, donde, como ochenta años antes, entonces en el marco de los pactos de familia borbónicos, se buscan ingenieros para dirigir las construcciones y para plantear la Escuela del Cuerpo.

El 1 de diciembre de 1847 se asigna a los comandantes subinspectores de los arsenales la jefatura del cuerpo de constructores hidráulicos hasta que se restablezca el cuerpo de ingenieros. El de constructores será suprimido en 1851, dando a sus miembros la posibilidad de ingresar en el de ingenieros mediante un examen⁶³.

El restablecimiento del cuerpo de ingenieros es una de las medidas importantes adoptada por Molins. Por R. D. de 7 de junio de 1848 se cifra en cuarenta miembros, a saber: 2 brigadieres, 3 capitanes de navío, 5 capitanes de fragata, 12 tenientes de navío y 18 alféreces de navío. Se establece también una academia especial en el Colegio de Guardiamarinas de La Carraca, en la que se ingresará por oposición, realizando así el proyecto de Vázquez de Figueroa de 1834. En 1872 se crea la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada, que funcionará en San Fernando hasta 1896 y cuyo primer director es Casimiro Bono.

a los «ciegos, cojos, mancos, parálíticos, insensatos y lelos» (R. O. de 30 de agosto de 1829). En 1820, y siguiendo el modelo establecido en la Royal Navy británica, España había propugnado que debería ser inútil para mando de escuadra, división o buque el oficial mayor de 60 años; como subalterno el mayor de 50; como contramaestre el mayor de 60; para marinero el mayor de 40 años (F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 195).

⁶¹ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 236.

⁶² F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 231.

⁶³ *Ibidem*, p. 234.

Molins quiere desligar a la Marina del mantenimiento de los puertos y dedicar los ingenieros de la Armada en exclusiva a las obras navales en los arsenales, para conseguir la independencia tecnológica respecto del extranjero. El 31 de marzo de 1856 se decreta la extinción del cuerpo de ingenieros hidráulicos. Mediante el R. D. de 20 de junio de 1860 quedan establecidas las plantillas definitivas de los ingenieros de la Armada en 3 brigadieres, 4 capitanes de navío, 10 capitanes de fragata, 25 tenientes de navío y 18 alféreces de navío⁶⁴.

Durante sus veinte primeros años, hasta 1869, el nuevo cuerpo tendrá la mitad de ingenieros que medio siglo antes, lo que contrasta con las necesidades técnicas que el progreso naval demanda de los arsenales:

- 1 ingeniero general
- 2 brigadieres
- 3 capitanes de navío (CN)
- 5 capitanes de fragata (CF)
- 12 tenientes de navío (TN)
- 18 alféreces de navío (AN)

Hasta la reorganización de 1870, las denominaciones eran⁶⁵:

- Inspector general o contraalmirante (CA)
- Ingeniero inspector de primera o capitán de navío de 1.^a clase
- Ingeniero inspector de segunda o capitán de navío de 2.^a
- Ingeniero jefe de primera o capitán de fragata
- Ingeniero jefe de segunda o teniente de navío de 1.^a clase
- Ingeniero primero o teniente de navío de 2.^a
- Ingeniero segundo o alférez de navío y
- Alumno o alférez de fragata.

El almirante Topete, encargado del Ministerio de Marina en el Gobierno provisional de 1869, había creado en octubre anterior la Junta Provisional de Gobierno de la Armada que funcionaría hasta la creación del Almirantazgo según el modelo británico, y definió por decreto de 20 de octubre de 1868 un proyecto de Ley Naval. Entre las funciones de la Junta relativas a ingeniería y técnica, detallaba (art. 41):

Dirigirá e inspeccionará las Escuelas flotantes, y en tierra, las Academias y otros Establecimientos Navales docentes. Adoptará para el material todas las mejoras que sean resultado de descubrimientos ya aplicados con buen éxito en el extranjero. Aprobará el trazado general de los planos de los buques, máquinas, fábricas y edificios o construcciones civiles o hidráulicas, planchas de blindaje, etc. etc.

Y añade entre sus deberes (art. 44):

⁶⁴ *Ibidem*, p. 274.

⁶⁵ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 240.

Examinará los proyectos de novedad que le propongan los Jefes de los respectivos ramos sobre mejoras y reformas, arsenales, astilleros, construcciones, carenas, reformas de armamentos, puertos, policía, etc.⁶⁶

Una R. O. de 1 de noviembre da al Cuerpo de Ingenieros de la Armada un nuevo reglamento, y el 7 de enero de 1870 se suprimen las denominaciones tradicionales de sus empleos, iguales hasta entonces a los del cuerpo general. La nueva plantilla se fija en 61 puestos: 1 ingeniero inspector, equiparado a contralmirante; 7 ingenieros superiores; 10 ingenieros jefes de primera y 6 de segunda; 20 ingenieros de primera y 17 de segunda. Esta plantilla mantiene el número de la de 1860, con otros niveles, y recupera el cargo de ingeniero inspector. También se constituye una Junta de Construcciones, con misión consultiva y asesora para todas las construcciones navales y cuyo reglamento vería la luz el 14 de septiembre⁶⁷.

En las Ordenanzas de la Marina de 1776, vigentes aún en 1870, faltaba una autoridad estable que coordinara los diferentes ramos de los arsenales (ingenieros, artillería y administración), que actuaban bajo la dirección de sus respectivos jefes, inspectores, ingenieros y comisarios generales. Será el ministro Beránger quien aborde la cuestión con las nuevas Ordenanzas para el Régimen Militar y Económico de los Arsenales, dictadas por R. D. de 15 de julio de 1870⁶⁸.

En 1885 Beránger reforma la organización del Ministerio: desaparece la sección de ingenieros y se incluye una Junta de la Marina Mercante. A cambio, se crea un centro técnico, facultativo y consultivo que sustituye a la anterior junta consultiva y acumula las secciones de construcciones y carenas, artillería y puertos e industrias marítimas. Los ingenieros se caen de este organigrama, y el perfil que trazara Topete para ellos en 1869 queda ahora difuminado en el art. 23, para:

Verificar el estudio detallado de los proyectos de buques de nueva construcción. Verificar el estudio detallado de las obras nuevas, civiles e hidráulicas, que hayan de ejecutarse. Emitir dictamen sobre los proyectos, memorias y descripciones. Emitir dictamen sobre la conveniencia y forma en que deben verificarse las carenas que cuesten más de 100.000 pesetas. *Idem* sobre inventos y sobre los proyectos de buques, armas y aparatos que se presenten⁶⁹.

⁶⁶ P. DÍEZ DE RIVERA Y CASARES, 1932, p. 62. En su afán por organizar la Armada al modo de las potencias europeas, modificó Topete el 23 de diciembre de 1869 los uniformes e insignias de todos los cuerpos, lo que suponía un gasto que no podían permitirse los jefes ni los oficiales, que vivían en penosas condiciones con unos sueldos insuficientes y cobraban tarde.

⁶⁷ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 31.

⁶⁸ En la exposición de motivos del decreto se aducía: «Las necesidades de nuestra Marina, hija de los progresos del presente siglo, en cuanto al material, a las ciencias auxiliares de la navegación, las ideas de la época, el modo de ser de los Cuerpos y los modernos sistemas de organización, exigen unos nuevos preceptos y reglas, tan distintas de las adoptadas en 1793, como lo son los presentes tiempos de aquéllos en que regía los destinos de España Carlos IV» (F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 24).

⁶⁹ P. DÍEZ DE RIVERA Y CASARES, 1932, p. 102.



12.7. «Cuerpo de Ingenieros de la Armada» (1862), litografía perteneciente al Álbum de uniformes de la Armada, Madrid, 1861-1865 (MNM 489, Museo Naval de Madrid). De izquierda a derecha: Brigadier en traje de diario; teniente de navío con media gala; capitán de navío de gala; alférez de navío de gala de verano; alumno alférez de fragata en traje de diario de verano. El álbum contiene, entre otras litografías adicionales, las correspondientes al Cuerpo General, Artillería, Especialistas y Maquinistas.

Este tratamiento de la ingeniería coincide con la penuria de medios con que la Marina afronta el conflicto de las Carolinas ese mismo año. Tras el laudo de León XIII favorable a España, la Marina encarga a sus oficiales en Europa la búsqueda de barcos que le permitan realizar la nueva función. Como ocurriera después de Trafalgar, durante décadas se ignoran las capacidades de los ingenieros de la Armada.

Como ejemplo, un prestigioso jefe de artillería de la Armada que se encuentra en Italia recibía el siguiente oficio:

Con todo sigilo y sin perder momento sírvase V.S. investigar los buques de combate enteramente listos, cuya adquisición sea posible y conveniente, enviando con toda urgencia proposiciones de venta y especificaciones de los mismos. Nunca como en esta ocasión el reconocido celo e inteligencia de V.S. podrá prestar un importante servicio a la Patria. Dios guarde a V.S. muchos años. Madrid, 25 de Agosto 1885⁷⁰.

Las plantillas de los cuerpos de la Armada se revisan de nuevo en 1888, y el de ingenieros se establece con: 1 inspector general; 4 ingenieros inspectores de primera y 5 de segunda; 15 ingenieros jefes de primera y 18 de segunda; 20 ingenieros primeros y 29 segundos. Es decir, se aumenta a 92 la anterior plantilla de 64. Esta inflación de escalafones en relación con la fuerza es más patente aún en el cuerpo general, que cuenta con 23 oficiales almirantes (1A, 6VA y 16CA), frente a los 8 (1A, 1VA y 6CA) de la Marina de los EE. UU.⁷¹. La rebaja de los presupuestos de 1890 reduce la plantilla del cuerpo de ingenieros en 12 jefes y 10 ingenieros, pero no la del cuerpo general, que aumenta en 2VA y 2CA.

Las competencias en el ámbito particular del desarrollo profesional de los ingenieros de Marina, así como los militares o los artilleros, son discutidas por los ingenieros civiles, lo que lleva a incluir en la Ley de Presupuestos de 1893-1894 el art. 51 que decreta que nadie pueda ejercer en obras no estatales ni entrar en competencia con los civiles, a menos que estuviera en posesión del título académico correspondiente. La R. O. de 15 de diciembre de 1893 autoriza a los jefes y oficiales de ingeniería militar a acceder a títulos civiles para poder ejercer en la industria privada, una prerrogativa de la que ya disfrutaban los ingenieros navales⁷².

Entre 1885 y 1909 no se incorpora ningún ingeniero de la Armada a sus instalaciones y solo lo hacen 28 hasta 1917, cuando se gradúa el primer ingeniero civil. El escalafón corre y las necesidades se reducen tras el 98 hasta solo 34 ingenieros en el R. D. de Plantillas de la Armada de 25 de octubre de 1899.

⁷⁰ *Ibíd.*, p. 93.

⁷¹ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1995, p. 318.

⁷² *Ibíd.*, p. 335.

IV

LOS MAQUINISTAS DE LA ARMADA DE 1890

Los maquinistas de la Armada y su escuela reciben por R. D. de 27 de noviembre de 1890 un nuevo reglamento por el que se unifican en un solo cuerpo los dos niveles creados por Beránger en 1863: el superior, equiparado a tenientes de navío de primera clase, y las clases, con rango de contraamaestres. Aunque no tuvieron consideración militar hasta 1929, el reglamento le confiere el derecho a entrar en la cámara de oficiales y a ser saludados por los inferiores. Sin embargo, es tal la carencia de maquinistas en la Armada que debían encadenar sus servicios pasando de un buque a otro conforme los necesitaban⁷³.

En el Real Decreto de 27 de noviembre de 1890, el ministro de Marina J. M.^a Beránger destaca que todo el movimiento de la nave depende, en paz como en guerra, de sus aparatos mecánicos: de vapor, hidráulicos y eléctricos; y que todas las naciones han proporcionado a sus maquinistas navales la instrucción y respetabilidad que corresponde a su alta misión a bordo de los buques. El reglamento vigente databa de 1863, época de barcos mixtos de vela y vapor, y los programas formativos eran deficientes:

A esto obedece la redacción de nuevos programas, en los que se han agregado elementos de metalurgia y el conocimiento de los materiales usados en las modernas máquinas, y especialmente de los combustibles que constituyen hoy el factor principal en los presupuestos generales del ramo [...]. Todo esto exige la creación de centros de enseñanza en que puedan adquirir los maquinistas los conocimientos necesarios; y como la fundación de una escuela especial no puede ahora intentarse por razones de orden económico, hay precisión de utilizar, por vía de ensayo, las escuelas de maestranza existentes en los Arsenales, las cuales disponen de local y crédito suficiente para el nuevo servicio que se les confiere⁷⁴.

Beránger termina proponiendo que

como debida recompensa y estímulo a este sufrido personal que tan importante servicio presta en los modernos buques, se conceda la consideración de jefes a los maquinistas que ocupan los primeros puestos en el escalafón, y la de oficiales a los de segunda y tercera categoría, equiparaciones justas y en consonancia con lo establecido en todas las Marinas⁷⁵.

En cada buque se embarcará un número de aprendices maquinistas como dotación auxiliar, con la consideración y el carácter de maestranza eventual (art. 2). Se excluyen los maquinistas indígenas de Filipinas, que forman un escalafón aparte.

⁷³ *Ibidem*, p. 323.

⁷⁴ *Ibidem*, p. 105.

⁷⁵ *Ibidem*.

Las consideraciones a que se refiere el reglamento para los maquinistas jefes y mayores son de índole social (art. 3):

Son, no tan sólo la distinción de tener asiento en la mesa de los oficiales y alternar con ellos, sino el uso de botes, pescar en el alcázar, asistir a las invitaciones que colectivamente reciban aquéllos, saludo por las clases subalternas y, en fin, el pleno goce de todas las distinciones de que disfrutaban los oficiales.

Las vacantes de aprendices de maquinistas se proveen por los comandantes generales de departamentos y apostaderos, entre individuos sanos y de constitución fuerte y robusta, que no excedan de 25 años ni bajen de 18, que obtengan las mejores notas en un examen (art. 4). Las de tercer maquinista, con los aprendices que lleven al menos dos años en esa clase y cinco meses de navegación efectiva a vapor; o con maquinistas de comercio con dos años de oficio, con cinco meses de navegación efectiva a vapor y seis meses de prácticas en factorías (art. 5). Para acceder al examen se ha de presentar partida de bautismo o acta de nacimiento, y certificado de buena conducta de la autoridad local (art. 13).

Las juntas de examen de los maquinistas mayores las preside el comandante general del arsenal, y son vocales el jefe del ramo de ingenieros, un jefe del cuerpo general, otro del de ingenieros y dos maquinistas mayores (art. 18). Los suspendidos solo tendrán derecho a otro examen, pasado un año (art. 20). Los que ingresen en el cuerpo están obligados a servir en él durante ocho años consecutivos. Finalmente (art. 22),

los primeros, segundos y terceros maquinistas, para adquirir la aptitud exigida en los exámenes, asistirán en las Escuelas de Maestranza, donde recibirán por los Maquinistas mayores que se designen y bajo la tutela de los señores Jefes de ingenieros de los Departamentos respectivos la instrucción técnica con la extensión que marca el programa.

Se provee para cada buque de primera clase armado, es decir, con más de 2.000 caballos de fuerza, 16 maquinistas: 1 mayor de primera, 1 mayor de segunda, 2 maquinistas de primera, 3 de segunda, 3 de tercera y 6 aprendices⁷⁶.

La Escuela de Maquinistas se establecía como una sección de la de Maestranza del departamento, y su personal estaba formado por:

- Un oficial del cuerpo general que haya cursado torpedos.
- Un oficial del cuerpo de artillería o ingenieros.
- Dos maquinistas oficiales de primera o segunda.

El director es el jefe de ingenieros del departamento, que ya lo es de la Escuela de Maestranza (art. 2). Están obligados a asistir a la escuela todos los maquinistas subalternos en situación de desembarcados (art. 5), y la enseñanza dura un año, dividido en

⁷⁶ *Ibíd.*, p. 127.

dos cursos (art. 7). Cada alumno debe proveerse por su cuenta de los efectos necesarios para los trabajos gráficos (art. 6).

El programa del primer curso incluye:

Álgebra, con progresiones y logaritmos
Geometría descriptiva
Física, hasta máquinas eléctricas.

En el segundo curso se ve:

Mecánica
Física con máquinas eléctricas y alumbrado
Metalurgia y conocimiento de materiales
Máquinas de vapor e hidráulicas.

Pueden asistir como oyentes todos los maquinistas embarcados o con destino en el departamento que obtuvieren el permiso de sus jefes (art. 13). Los profesores de maquinistas en las escuelas de Maestranza disfrutarán de una gratificación de 600 pesetas anuales en Ferrol y Cartagena, y de 1.200 en La Carraca, a causa de los gastos de traslación en aquel arsenal (art. 18).

IV.1. Propuestas de 1897

Las opiniones que recoge la *Revista General de Marina* a finales del siglo revelan el interés tanto por la calidad como por las competencias profesionales de los maquinistas. Su dedicación es reconocida como el alma de los navíos, sin equivalencia en la ingeniería naval civil, donde los destinos y responsabilidades se multiplican.

Quien fuera director de la Escuela de Guardiamarinas, el capitán de navío Víctor Concas, analiza la organización y las escuelas de maquinistas y de ingenieros en Inglaterra, Francia y Alemania como base para la creación del cuerpo español. Destaca que la ingeniería mecánica en España ha tomado rumbos opuestos a la profesión de maquinistas navales⁷⁷. Para que estos naveguen cuanto antes el número de días de vapor que les exige el reglamento y usando máquinas modernas, propone que la Compañía Trasatlántica ofrezca, en cada buque que lleve tropas de las Antillas y Filipinas, un camarote para cuatro maquinistas, ya que se trata de una compañía semioficial por las cuantiosas ayudas que recibe del Estado⁷⁸. Asimismo, propone que los operarios de máquinas pasen un examen facultativo después del primer año, pues:

Para las altísimas temperaturas que traen consigo las grandes presiones y las cubiertas blindadas, que impiden la circulación del aire ambiente, y para vivir y trabajar en las máquinas y calderas de los buques de guerra de todos los países, se necesitan hombres robustísimos, aun en el supuesto de que los constructores se acuerden, en adelante, de que son hombres los que han de vivir y trabajar en semejantes sitios⁷⁹.

⁷⁷ V. CONCAS Y PALAU, 1897.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 5.

⁷⁹ *Ibíd.*, p. 9.

Los maquinistas de la escala práctica debían hacer un curso de electricidad y torpedos, y los titulados serían gratificados con 20 pesetas al mes (30 en ultramar). A los diez años habrían de repetir el examen para conservar la gratificación, «práctica extraña en nuestro país, donde basta que un joven se muestre aplicado en su mocedad para tenerlo por sabio toda la vida, o, al contrario, se cree que no puede llegar a ser nada el que en su juventud haya sido mal estudiante»⁸⁰.

El nivel de sueldos que se maneja en estos años es el siguiente, en pesetas:

	Sueldo	Gratificación
Operarios maquinistas	900	600
Cuartos maquinistas	1.200	720
Terceros íd.	1.800	720
Segundos íd.	2.200	936
Primeros íd.	3.000	1.152
Íd. con 30 años y 6 de clase	3.600	1.152
Íd. con 35 años y 12 de clase	4.200	1.152

También se podría nutrir la escala de maquinistas prácticos con quienes hubieran cursado la especialidad de mecánica prefijada por el R. D. de 6 de noviembre de 1886 para las escuelas de Artes y Oficios.

Considera a los maquinistas «un personal que viene a representar un nuevo modo de ser en nuestra sociedad, y que sin embargo, es la síntesis de las carreras del siglo xx; y sin ir más lejos es el secreto de la fuerza del Cuerpo General de la Armada, pues el cimiento sobre el que se apoya la corporación es en saber discurrir lo que se hace y saber hacer lo que se discurre»⁸¹. Por todo ello, propugna la inmediata creación de la Escuela de Maquinistas en uno de los arsenales, donde los alumnos vivirán acuartelados, con alojamiento y médico a cargo del Estado y pagando una peseta diaria por alimentación. La enseñanza durará tres años, en cursos de diez meses y trabajos en taller los dos meses restantes.

El ingreso en la escuela se formalizaría entre los 17 y los 25 años, aprobando un programa que incluyera, en primer ejercicio:

- Un riguroso examen de instrucción primaria.
- Aritmética, álgebra y geometría como los aprendices de maquinistas de tercera.

El segundo ejercicio consiste en:

- Dibujo lineal con regla y compás.
- Dibujo a pulso.

⁸⁰ *Ibíd.*, p. 10.

⁸¹ *Ibíd.*, p. 16.

- Oficio de calderero de hierro o cobre o de talleres de ajuste, montaje de máquinas o maquinaria, al menos un año como aprendices.

Además,

debe enseñarse a los Guardias Marinas a manejar el torno y la lima; así lo hacen en los institutos de los EE. UU. para obtener el título de Bachiller; y creo que en la educación del porvenir se procurará enseñar algo más las manos, aunque sea a costa de la metafísica y del latín mal aprendido, dando de paso más atención a la geografía y a la historia patria, tan olvidadas hoy⁸².

La militarización de los maquinistas llevaría consigo la equiparación de sueldos con los grados militares, que eran inferiores, por lo que deberían aumentarse. Por ejemplo, equivalen al grado militar de capitán un teniente de navío, un ingeniero primero, un capitán de ingenieros o de artillería del Ejército, y un capitán de municipales. El maquinista jefe tiene un sueldo de 5.100 pesetas que se reducen a 4.500 para el mayor de 1.^a y a 3.950 para el mayor de 2.^a, mientras que los militares son de 5.000, 3.000 y 2.250 pesetas, respectivamente⁸³.

El plan de estudios podría consistir en:

- *Primer año*: clases diarias de Práctica de aritmética y geometría, Trigonometría rectilínea elemental, Geometría descriptiva y Física; clases alternas de Dibujo y Trabajos de taller.
- *Segundo año*: clases diarias de Mecánica, Resistencia de materiales, Metalurgia y Máquinas de vapor; clases alternas de Dibujo y Trabajos de taller.
- *Tercer año*: clases diarias de Máquinas de vapor y Electricidad; clases alternas de Dibujo, Forja y Fundición.

Las clases de religión, higiene, historia, ejercicios militares y ordenanzas se programan por los directores de las academias para intercalarlas como conviniere. Los alumnos aprobados deben ascender a maquinistas de prueba y, como tales, navegar durante un año⁸⁴.

IV.2. Reorganización de 1897

Desde su organización de 1890, el cuerpo de maquinistas de la Armada se consolida como complemento esencial del cuerpo general para el uso de los buques. Desde su experiencia como maquinista jefe, Lloveres considera la propuesta de Concas «demasiado teórica, más propia de Inglaterra», y expone su propia reorganización. Propone tomar como base el proyecto de ley constitutivo de la Armada que publica la *Gaceta* el 22 de mayo de 1897 y crear inmediatamente la Escuela de Maquinistas en uno de los departamentos, en una de las fragatas depósitos de marinería⁸⁵.

⁸² *Ibidem*, p. 21.

⁸³ *Ibidem*, p. 26.

⁸⁴ *Ibidem*, p. 22.

⁸⁵ Á. LLOVERES Y GRÁMOLA, 1897, p. 526.

Los alumnos ingresarán entre los 14 y 17 años, y permanecerán acuartelados. Bastará con que hayan aprobado en cualquier centro oficial la gramática, geografía e historia de España, y pasen un examen de aritmética elemental y un idioma. En la escuela cursarán cinco años, divididos en cursos de seis meses, con clases por las mañanas y trabajos de la profesión todas las tardes:

- *Primer año*: Aritmética, Ordenanzas de Marina, Instrucción militar, Trabajos de lima.
- *Segundo año*: Álgebra elemental, Geometría plana, Empaquetados y frisas a bordo en el buque escuela, Preparación de herramientas de forja.
- *Tercer año*: Geometría del espacio, Mecánica elemental práctica, Física aplicada a máquinas, Dibujo geométrico, Prácticas sobre las máquinas del buque escuela, Trabajos de lima, Manejo de herramientas mecánicas.
- *Cuarto año*: Nociones de electricidad y alumbrado, Máquinas de vapor, Croquis acotados del natural, Planos a escala, Trabajos de lima en talleres de montaje y construcción, Prácticas en talleres de calderería de hierro y cobre.
- *Quinto año*: Máquinas de vapor, Clases orales de los aparatos nuevos del arsenal y buques, Ajuste y trazado de piezas en talleres, Composición y montura de máquinas reales a flote, Pruebas de máquinas reales, visitas a los buques en construcción.

Una vez aprobados los cursos, serán alumnos de máquinas y pasarán a los buques armados durante dos años, o bien el primero en buques de la Trasatlántica. Seguidamente ascenderán a tercer maquinista y podrán ascender hasta primer maquinista en ocho años, seis de ellos embarcados en buque armado con navegación suficiente, y habiendo hecho un curso de torpedos⁸⁶.

V

ACADEMIAS Y COLEGIOS DE MARINA

Desde su nacimiento en 1772, la Academia de Ingenieros de Marina mantiene una estrecha relación con la Academia de Guardiamarinas de la Armada, con la que cruza varias veces los caminos a lo largo del siglo XIX. Esta institución, origen de la Escuela Naval Militar, había sido creada por Patiño en 1717 y permaneció en el departamento de Cádiz hasta su refundación en Marín en 1943. Exceptuando los 37 años en que se impartieron las clases a bordo de la fragata *Asturias*, fondeada en Ferrol (1871-1908), los oficiales de Marina y muchos de sus ingenieros se formaron en la Isla de León.

⁸⁶ *Ibidem*, p. 527.

Para ingresar en la Academia solo se exigía conocer las cuatro reglas y no pasar de los 18 años. Podían ingresar con más edad y como «aventureros» los que acreditaran nobleza. El ingreso como aventureros se mantuvo hasta 1824.

Las ordenanzas de 1748 fijan tres profesores de matemáticas y uno para cada una de las asignaturas de Artillería, Construcción de buques, Maniobra, Idiomas, Dibujo, Danza y Esgrima. En agosto de 1774 González Castejón propone que al terminar sus estudios en Cádiz vayan 50 guardiamarinas a Ferrol y otros 50 a Cartagena, y que los primeros se formen como ingenieros y los segundos se especialicen en construcción de buques, carenas y todo lo relativo a arsenales.

La R. O. de 13 de agosto de 1776 funda compañías de guardiamarinas en Ferrol y en Cartagena, y las dota de academias «subalternas» de la de Cádiz. Es director de la de Cartagena Gabriel Císcar, de 1788 a 1798.

El plan de estudios de 1783 asigna la preparación científica de los oficiales al Curso de Estudios Mayores, que debía proporcionar a los oficiales la especialización necesaria para afrontar los retos técnicos de la Armada de fines del XVIII, así como preparar profesorado para las academias e ingenieros para los arsenales.

La construcción de las academias sufre retrasos y parones; la de Cartagena no se terminó hasta septiembre de 1810. Su utilidad y funcionamiento son criticadas por quienes defendían una sola academia, como tenían los artilleros en Segovia. Finalmente, por una R. O. de 26 de septiembre de 1824, quedan clausurados ambos centros⁸⁷.

Durante la guerra de la Independencia la vida académica quedó paralizada, y en 1809 las tropas inglesas usaron la academia gaditana como cuartel. En 1814 se proyecta abrir un colegio naval en Puerto Real o en La Carraca, y finalmente se establece en este arsenal por orden del 14 de abril de 1825, cuando llevan cuatro años interrumpidos los ingresos de guardiamarinas. El nuevo centro recibe el nombre de Colegio Real y Militar de Caballeros Guardias Marinas, y se inician las clases el 28 de enero de 1826, con un nuevo reglamento dictado el 8 de octubre anterior⁸⁸.

La vida de la academia fue breve: por falta de medios para atenderla, fue clausurada en 1828. La misma R. O. que el 22 de enero de 1827 disponía su cierre, paralizó el proyecto del colegio naval. A partir de ahí, los guardiamarinas estarían siempre embarcados y solo realizarían estudios en los colegios de San Telmo de Sevilla y de Málaga y en las escuelas de pilotaje, para ser luego examinados en los departamentos. Así, en mayo de 1831 se habilitaban la fragata *Perla* y el navío *Soberano* para prácticas de navegación.

Tres años después, en junio de 1834, se sustituyen las clases de las academias por cursos de Estudios Mayores, los cuales tenían su origen remoto en una orden de 1748 por la que se preveía que, «cuando algunos guardiamarinas estén bien impuestos en la náutica y en las facultades que conducen a su perfección, podrán aplicarse al estu-

⁸⁷ J. M. BLANCA CARLIER, 1991, p. 24.

⁸⁸ *Ibidem*, p. 25.



12.8. Distinguidos marinos y humanistas: (1) Martín Fernández de Navarrete (1765-1844), durante una época fue director del Depósito Hidrográfico en sustitución de Felipe Bauzá. (2) Cesáreo Fernández Duro (1830-1908) fue profesor del Colegio Naval (1857), para el que realiza un texto sobre Cosmografía. A ambos se deben contribuciones significativas a la historia en general, pero muy en particular a la de la navegación, cartografía y construcción naval española, siendo elegidos numerarios de la Real Academia de la Historia (en 1815 y 1881, respectivamente). El primero fue director de la misma (1824-1844), y el segundo secretario perpetuo (1898-1908). (Museo Naval de Madrid, inv. MNM 2540 y MNM 1001, respectivamente).

dio de las ciencias matemáticas más abstractas y difíciles, como el álgebra, la geometría superior y otras⁸⁹, y su precedente práctico en los cursos montados en 1783 en las academias de los tres departamentos marítimos.

Ese mismo año dejan definitivamente de exigirse informes de nobleza para ingresar en la Compañía de Guardias Marinas, vigentes hasta 1813, luego entre 1814-1820 y nuevamente desde 1823. Se mantiene, sin embargo, el requisito de legitimidad y de limpieza de sangre, con probanza de honradez de las dos líneas familiares.

Durante la década 1834-1844 hay varios intentos de llevar a los guardiamarinas al Colegio de San Telmo de Sevilla y de abrir un colegio naval en Ferrol, que finalmente se instalaría en San Fernando (1842); se debaten nuevos planes de enseñanza, necesarios para enfrentarse a los nuevos buques, y se crea (1841) la clase de aspirante de Marina, previa a la de guardiamarina.

⁸⁹ *Ibidem*.

En 1844 se dispone que el Colegio Naval Militar se establezca en las instalaciones que fueron de la academia en la población de San Carlos, en la antigua Casa de la Intendencia o de Contaduría del Departamento, sede también de la Academia de Pilotos, tras ser rehabilitadas por Francisco Sabatini. El colegio, inaugurado el 1 de enero de 1845, comenzó sus clases el 8 de marzo con 80 plazas, 53 de las cuales fueron aspirantes del cuerpo general, entre los que se encuentra Cesáreo Fernández Duro. Las plazas se distribuían entre los hijos de miembros de distintos cuerpos: 18 del cuerpo general; 2 de ingenieros; 6 de otros cuerpos de la Armada; y 6 del Ejército de tierra. Había otras 6 para las demás carreras del Estado con patente; 36 para particulares; 4 de gracia para el cuerpo general y 2 para los demás cuerpos de la Armada. Con el Colegio Naval en marcha, se declaró extinguido el cuerpo de pilotos (R. O. de 23 de octubre de 1846) tras 98 años de existencia, y sus libros e instrumentos pasaron al colegio naval. A partir de entonces, a los alumnos de los colegios de San Telmo de Málaga y de Sevilla se les prohibió el ingreso en la Armada⁹⁰.

Los aspirantes, que podían acceder a partir de los ocho años cumplidos, debían pasar una prueba de doctrina cristiana, ortografía, aritmética, gramática, geografía, nociones de historia, dibujo y traducciones del inglés y del francés.

V.1. Las escuelas especiales

El interés del Gobierno de 1848 por recuperar la capacidad técnica de los ingenieros de la Armada se refleja en la rapidez con que se suceden los reales decretos que reorganizan el cuerpo y crean la Escuela Especial (9 de junio), deciden su emplazamiento en el antiguo Colegio de Guardias Marinas del arsenal de La Carraca, sus características y funciones, y finalmente su reglamento (19 de diciembre)⁹¹. Sendas reales órdenes de 17 de marzo y de 29 de noviembre modifican el plan de estudios para añadir clases de Arquitectura Naval y establecer la condición de haber navegado seis años antes de comenzar los estudios⁹².

Según el decreto de creación, el ingreso en la Escuela Especial se hará «siempre por oposición y sólo los jóvenes de 17 a 22 años que reúnan las condiciones exigidas en el examen de ingreso»⁹³.

Los exámenes se hacen ante una Junta nombrada para ello en el Colegio Naval de San Fernando. Los alumnos aprobados reciben el empleo de alférez de fragata, con el que permanecen en la Escuela Especial tres años, con una asignación anual de 500 reales de vellón. El decreto de creación estipula que «los alumnos que hayan sobresalido más en teoría, práctica, aplicación y moralidad, serán preferidos para obtener la antigüedad». Según el artículo 19, «para complemento de su educación teórico-prác-

⁹⁰ *Ibidem*, p. 28.

⁹¹ M.^a D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, febrero 1988, p. 158. Los alumnos fueron arranchados en los pabellones, en habitaciones individuales, permaneciendo internos en el arsenal.

⁹² F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1989, p. 235.

⁹³ M.^a D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, febrero 1988, p. 158.

HITOS EN RELACIÓN CON LA INGENIERÍA EN LA MARINA

- 1808-09-24 Se repone la antigua Secretaría de Despacho de Marina.
- 1810-01-29 La Regencia acaba con la Junta Central y la Secretaría de Marina.
- 1812-08-13 R. D. que suprime la prueba de nobleza para los guardiamarinas. Se recupera en 1815 y se suprime en el Trienio Liberal (1820-23); se suprime definitivamente en 1834.
- 1815-07-20 R. D. que crea de nuevo el Almirantazgo.
- 1816-02-12 R. O. que autoriza a la Maestranza de Ferrol a pescar para subsistir.
- 1819 Sale de la Academia de Ingenieros la última promoción.
- 1820 Las Cortes aprueban la construcción de un vapor que no se construye.
- 1821-12-27 R. D. que restablece el Almirantazgo.
- 1824-09-26 R. O. que clausura las academias de guardiamarinas.
- 1825-03-14 Salazar elimina el Almirantazgo.
- 1825-04-14 R. O. que establece en San Fernando el Colegio de Guardias Marinas.
- 1825-05-11 Se transforma el Cuerpo de Ingenieros de Marina en Ing. Hidráulicos.
- 1825-08-31 Ferrol y Cartagena se reducen a apostaderos.
- 1827-01-22 R. O. que cierra la Academia y paraliza el proyecto de Colegio Naval.
- 1830-01-21 Se crea la Real Junta Superior de Gobierno de la Real Armada.
- 1831 El CF Miguel Roldán publica la *Cartilla de Construcción y Manejo de Buques para Instrucción de Guardias Marinas*, texto oficial del siglo.
- 1834 El Ministerio de Marina es absorbido en el de Comercio y Ultramar. Los cursos de Estudios Mayores sustituyen a las clases en las academias.
- 1845-01-01 Se inaugura en San Carlos (San Fernando) el Colegio Naval Militar.
- 1846-10-23 R. O. Extingue el cuerpo de Pilotos, función que asume el cuerpo general.
- 1847-03-22 Se restablece el Ministerio de Marina.
- 1848 El marqués de Molins restablece el Cuerpo de Ingenieros de la Armada. Creación de la Escuela de Maquinistas en Ferrol. Reglamento del Colegio Naval de San Fernando.
- 1848-06-07 R. D. que fija la plantilla del cuerpo de Ingenieros en 40 individuos.
- 1848-06-09 R. D. que crea la Escuela Especial en La Carraca.
- 1849-03-17 Se incluye en el plan de estudios la Arquitectura Naval.
- 1850-03-23 R. D. para construir las fragatas de hélice *Blanca* y *Berenguela*.
- 1850-05-22 R. D. que crea en Ferrol una Escuela Especial de Maquinistas.
- 1850-09-20 R. D. que establece escuelas de Náutica en Alicante, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Cartagena, La Coruña, Ferrol, Gijón, Málaga, Las Palmas, Mahón, Palma de Mallorca, Santa Cruz de Tenerife, San Sebastián, Santander y Tarragona.
- 1851 Se suprime el cuerpo de Constructores creado en 1825, que pasan al de Ingenieros.
- 1852 Terminan sus estudios en Francia los seis primeros nuevos ingenieros.
- 1853 Botadura de los dos últimos navíos de línea: *Isabel II* y *Francisco de Asís*.
- 1856 Curso de Estudios Superiores en el Observatorio de San Fernando.

- 1856 Juan Monjo y Pons publica el *Curso metódico de Arquitectura Naval aplicada a la construcción de los buques mercantes*, primero de su clase.
- 1856-03-31 R. D. que extingue el cuerpo de Ingenieros Hidráulicos.
- 1857 Ley que concede secciones de Constructores Navales a las Escuelas de Náutica de Barcelona, Cádiz, Cartagena, La Coruña y Santander.
- 1858-02-27 Botadura del primer barco de hélice en España, la goleta *Santa Teresa*.
- 1858-05-05 R. D. que declara el libro de Monjo texto oficial en las secciones de Constructores Navales concedidas en 1857 a cinco escuelas de Náutica.
- 1860-02-08 Se crea en Ferrol una Escuela Especial de Ingenieros.
- 1860-06-20 R. D. que establece la plantilla del Cuerpo de Ingenieros en 60 individuos.
- 1823-08-29 Ferrol y Cartagena recuperan la categoría departamental.
- 1863-10-14 R. D. con el Reglamento definitivo del Cuerpo de Maquinistas.
- 1864-10-02 Narciso Monturiol bota el *Ictíneo II*.
- 1869-09-10 R. D. que crea en Ferrol la Escuela Naval Flotante. Sustituye al Colegio Naval Militar, extinto en 1868.
- 1869-10-19 Reglamento de la Escuela de Estudios Superiores de la Armada.
- 1870-01-07 Los ingenieros toman denominaciones distintas del cuerpo general.
- 1870-07-15 Ordenanzas para el Régimen Militar y Económico de los Arsenales.
- 1870-09-14 Reglamento de la recién creada Junta de Construcciones navales.
- 1872 Creación de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada, en San Fernando (Cádiz), donde funciona hasta 1896.
- 1873-07-24 Oreyro suprime el Almirantazgo.
- 1877 Gustavo Fernández publica las *Lecciones de Construcción Naval*, libro de texto oficial para los ingenieros navales militares y civiles.
- 1877-1878 Se crean para la Armada las Academias de Artillería (Cádiz), Telegrafía Naval (Ferrol), Infantería de Marina (Cádiz) y la Escuela de Torpedistas (Cartagena).
- 1884-02-09 Se suspende el ingreso en todas las academias y escuelas de Marina.
- 1885 Se crea en el Ministerio una Junta de la Marina Mercante.
- 1885-02-03 Se crea la Academia de Estudios de Ampliación en San Carlos.
- 1885-06-15 Se aprueba la Ley de Escuadra de Antequera, presentada como *Proyecto de Ley fijando las Fuerzas Navales para el año económico 1884-85*.
- 1885-07-02 Botadura del primer crucero de acero en España, el *Infanta Isabel*.
- 1885-08-07 R. D. que suprime las escuelas de artillería e ingenieros. Solo permanecen la Escuela Naval y la Academia de Ampliación.
- 1886 Se inaugura la Academia de Estudios de Ampliación en San Carlos.
- 1886-07-29 Botadura en Clydebank (Escocia) del *Destructor* de Villamil.
- 1888-01-01 Puesta de quilla en Cádiz del submarino *Peral*.
- 1888 Se fija en 92 la nueva plantilla del Cuerpo de Ingenieros de la Armada.
- 1890 Se gradúa en Ferrol el último alumno de su Escuela Especial.
- 1890-11-27 Nuevo Reglamento para los Maquinistas y para su Escuela.
- 1891-05-09 Botadura del primer vapor de Transmediterránea, el *Joaquín del Piélagos*.
- 1893-12-15 R. O. que autoriza a los ingenieros militares a acceder a títulos civiles.
- 1899-10-25 La plantilla de ingenieros se reduce a 34, tras el desastre de 1898.

tica, los Alféreces de Navío deberán estar en la mar a lo menos 120 días en buques de vela del mayor porte posible y 60 en vapores de la mayor fuerza, procurando escoger para ello el tiempo de invierno y altas latitudes, donde probablemente habrá viento fuerte y gruesas mares», con un clara intención de que los ingenieros vieran el efecto de la mar en los buques y procuraran mejorarlos. Finalmente, el decreto preveía la comisión de individuos del cuerpo a Inglaterra y Francia para conocer sus arsenales, fábricas y establecimientos navales. Por carecer del profesorado necesario, las primeras promociones debieron cursar sus estudios en Francia⁹⁴.

La primera promoción fue examinada en el Colegio Naval de San Fernando por una junta compuesta por los comandantes generales del departamento de Cádiz y del arsenal de La Carraca, el director del Colegio Naval, el primer profesor del mismo, el jefe de construcciones del arsenal, el primer astrónomo del observatorio y el secretario del Colegio Naval.

Se presentaron nueve candidatos a la primera prueba, eliminatoria, un ejercicio escrito sobre Análisis superior, Cálculo diferencial e integral y Geometría analítica y descriptiva. La segunda prueba consistió en ejercicios de Escritura, Geodesia, Física, Química, Mineralogía, Astronomía, Gnómica, Dibujo y Francés⁹⁵.

Sólo seis alumnos, de procedencia civil, lograron superar la primera prueba, y fueron promovidos a alféreces de fragata el 30 de noviembre de 1848⁹⁶.

V.2. Escuela Especial de San Fernando, 1850

La autoridad en la escuela se dividía en dos áreas: una de policía, cuentas, disciplina y orden, que ejercía un «Cabo de Cuentas» elegido por los alumnos; otra para los

⁹⁴ *Ibidem*, p. 158

⁹⁵ En el Estado General de la Armada de 1850 se recogen los temas que serían objeto del examen de ingreso en la Escuela Especial (R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 237): «La oposición recaerá sobre las materias siguientes: escribir castellano correctamente; aritmética; geometría; álgebra con inclusión de la teoría y resolución de las ecuaciones superiores y la teoría de las cantidades exponenciales y logarítmicas; trigonometría rectilínea y esférica tratadas analíticamente; aplicación del álgebra a la geometría, incluso la teoría de las curvas y superficies de segundo grado, y las curvas de doble curvatura; geometría descriptiva y sus aplicaciones; conocimientos de geodesia y topografía y práctica de instrumentos con la extensión suficiente para levantar un plano; álgebra superior; cálculo diferencial; sus aplicaciones; integral de variaciones y de diferencias finitas; mecánica racional y aplicada; análisis aplicado a la geometría de las tres dimensiones; principios de física, química y mineralogía; traducir correctamente francés, hablarlo y entenderlo lo suficiente para poder sostener una conversación facultativa; nociones de astronomía que digan relación con las aplicaciones de la geodesia; nociones de gnomónica; dibujo natural (basta con dibujar con regular corrección un cuerpo); lineal lo necesario para poder principiar con algún aprovechamiento la delineación correspondiente a la arquitectura naval y civil; paisaje, lo bastante para dibujar con alguna proporción un plano topográfico».

⁹⁶ Los alumnos de esta primera promoción, constituida antes de que la escuela tuviera su reglamento el 19 de diciembre, fueron Miguel Pardiñas, Hilario Nava Caveda, José Mañes, Juan Gamonal, Francisco Soler y Francisco Latorre.



12.9. Arsenal de la Carraca, Cádiz (grabado de «Crónica del viaje de SS. MM. a Andalucía», Museo Universal, 1862).

trabajos académicos y ratos de estudio, que recaía en el alumno con mejor nota, como «Jefe de Conferencias». Ambos debían dar su parte diario de novedades al director⁹⁷.

Los alumnos, que permanecían tres años en la escuela, debían costearse con su asignación anual de 500 reales de vellón los libros y materiales de estudio, pero no los papeles de dibujo. Al terminar el tercer año sufrían nuevo examen y, tras navegar el tiempo que se prefijaba, eran ascendidos a alférez de navío, con el mismo uniforme y las mismas insignias que el cuerpo general de la Armada⁹⁸.

El plan de estudios de 1858 comprendía:

- **Primer año:** Aritmética, Álgebra, Francés, Dibujo natural, Instrucción militar y Ordenanzas generales.
- **Segundo año:** Geometría elemental, Trigonometría rectilínea y esférica, Principios de topografía, Inglés, Dibujo lineal, topográfico y de perspectiva, Instrucción teórica y práctica de artillería, y Ordenanzas generales.
- **Tercer año:** Cosmografía, Navegación, Principios de mecánica y sus aplicaciones a las maniobras a bordo, y Máquinas de vapor⁹⁹.

⁹⁷ M.ª D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, febrero 1988, p. 159.

⁹⁸ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 238.

⁹⁹ J. M. BLANCA CARLIER, 1991, p. 31.

Estos tres años eran comunes. Los aprobados optaban entre pasar a servir en los buques para adquirir conocimientos teórico-prácticos o seguir el curso de estudios superiores preparatorio para artillería o ingenieros, con el plan siguiente¹⁰⁰:

- **Cuarto año:** Cálculo diferencial e integral, Geometría analítica y aplicaciones teóricas de los cálculos, Geodesia, Geometría descriptiva, Teoría de las sombras, Topografía, Delineación de artillería y de las tres arquitecturas: civil, hidráulica y naval.
- **Quinto año:** Mecánica especulativa, Mecánica aplicada, Máquinas, Física general, Óptica y perspectiva aérea, Química.

Por las tardes asistían a trabajos en el arsenal y en el parque de artillería.

Al terminar el quinto año se examinaban de los dos últimos cursos, tras lo que eran ascendidos a alféreces alumnos de las academias de artillería e ingenieros, donde completaban su formación durante dos años más. Acabado este periodo, y previo informe favorable, eran nombrados alféreces de navío o tenientes de los cuerpos de artillería e ingenieros.

La jornada de trabajo en la escuela se dividía como sigue:

- Dos horas diarias para repasar las materias teóricas cuyas prácticas fueron objeto del examen de ingreso.
- Dos horas diarias para dibujo y delineación de buques, arboladuras y cálculos de la arquitectura naval, dibujo de máquinas de vapor de los buques y de los arsenales, y dibujo de obras civiles e hidráulicas.
- Estudio de los idiomas francés e inglés, con suficiente intensidad para traducir las obras técnicas que se publicaban en estas dos lenguas.
- Asistir a las faenas del arsenal que tuvieran relación con la ingeniería, tanto en los buques como en tierra, en fábricas y en talleres¹⁰¹.

El profesorado constituía en el primer año el problema principal. La carencia de medios era tal que, a finales de 1849, el comandante general del arsenal, Casimiro Vigodet, informaba al ministro de que «la Escuela existía pero no funcionaba», lo que —como se ha anunciado— decidió al Gobierno a enviar a los alumnos a Francia, a la Escuela de Constructores Navales de la Marina, en Lorient, en 1850.

Estos seis primeros alumnos completaron sus estudios en 1852, con un periodo de prácticas en los arsenales de Tolon y Brest. Dos de ellos ocuparon destinos en arsenales en 1854, mientras que los otros cuatro continuaron sus estudios en Londres¹⁰².

¹⁰⁰ *Ibidem*, p. 31.

¹⁰¹ M.^a D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, febrero 1988, p. 159.

¹⁰² *Ibidem*, p. 160. Miguel Pardiñas en Cartagena e Hilario Navas en Ferrol.

De la Escuela Especial de La Carraca salieron las cinco primeras promociones de ingenieros de la Armada. La quinta terminó sus estudios en la Escuela de Construcción Naval de París y cubrió su etapa de prácticas en Londres en el verano de 1859, habiendo tenido que abandonar Francia por dificultades políticas¹⁰³.

El cuerpo de constructores subsiste mientras se reorganiza el cuerpo de ingenieros, y es suprimido en 1851, ingresando sus miembros en la escala práctica del de ingenieros de la Armada, con escalafón separado. Los primeros constructores ingresan como ingenieros de primera clase y consideración de capitanes de fragata; los segundos constructores como ingenieros de segunda clase y tenientes de navío, y los ayudantes como ingenieros prácticos supernumerarios y consideración de alféreces de fragata. Los aparejadores que acrediten méritos suficientes pudieron acceder también a la escala práctica hasta 1855, en que se suprimen esta concesión y el ingreso de nuevos individuos en la escuela de ingenieros prácticos de la Armada.

El R. D. de 1851 prevé también que el número de ingenieros de la escala práctica sea igual al del extinguido cuerpo de constructores, y que puedan ingresar en la escala facultativa tras acreditar mediante examen que poseen los mismos conocimientos exigidos para el ingreso en la Escuela Especial¹⁰⁴.

Hasta que se reorganice el cuerpo de ingenieros de la Armada, se dispone (en 1847 y 1850) que los comandantes subinspectores de los tres arsenales ejerzan las funciones de jefes de ingenieros, como ingenieros comandantes, y con mando también en el ramo de hidráulica.

V.3. Escuela de Estudios Superiores de San Fernando, 1856

En el observatorio de San Fernando se establece en 1856 el curso o Escuela de Estudios Superiores, de matemáticas puras, que se conocieron como Estudios Sublimes o Mayores, recuperando la que se instaló en el Colegio Naval en 1824. Cuando en 1860 se crea en Ferrol una Escuela Especial de Ingenieros, estos estudios pasan de nuevo al Colegio Naval, y en el observatorio permanecen solo los cursos de Astronomía y Geodesia. La vitalidad e importancia de la Escuela de Estudios Superiores quedaron demostradas cuando, tras desaparecer el Colegio Naval en 1869, esta pasó a depender del departamento como Escuela de Aplicación, hasta final del siglo¹⁰⁵.

V.4. Escuela Especial de Maquinistas de Ferrol, 1850

Por R. D. de 22 de mayo de 1850 se crea en Ferrol una Escuela Especial de Maquinistas, anexa al taller de máquinas del arsenal, para constituir el cuerpo de ingenieros mecánicos de la Armada y el de maquinistas de vapor, cuya necesidad estaba siendo

¹⁰³ M.^a D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, mayo 1988, p. 287. Esto se debió a que, en noviembre de 1858, el Gobierno francés había publicado un decreto prohibiendo la asistencia de alumnos extranjeros a sus escuelas de construcción naval, para salvaguardar el secreto de sus avances técnicos.

¹⁰⁴ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 238.

¹⁰⁵ F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 276.

sentida por la Armada¹⁰⁶ y que acabarán en un solo cuerpo de ingenieros maquinistas en 1852. La escuela se instaló en el antiguo cuartel de guardiamarinas, rehabilitado en 1842 para instalar el fallido colegio naval.

La concepción de estos ingenieros es diferente de los de la Armada y tienen una orientación guiada por los *engineers* o maquinistas del sistema anglosajón, del cual toman sus bases.

Este proyecto dura poco tiempo: en 1856 se extingue la escuela, cuyos alumnos seguirán estudiando por su cuenta, y en 1859 el cuerpo de ingenieros maquinistas pasa a denominarse de maquinistas conductores de máquinas. El reglamento de este nuevo cuerpo se aprueba el 15 de diciembre, marcando mejor las diferencias entre la formación y facultades de estos técnicos y las del clásico cuerpo de ingenieros de la Armada, y evitando con ello posibles confusiones.

Sin embargo, hasta 1863 (R. D. de 14 de octubre) el cuerpo de maquinistas no cuenta con un reglamento definitivo, separándolo de los ingenieros mecánicos, con los que habían compartido una escuela única que se mostró inadecuada para dos especialidades tan dispares¹⁰⁷.

V.5. Escuela Especial de Ingenieros de la Armada de Ferrol, 1860

El 8 de febrero de 1860 se crea la Escuela Especial en el arsenal del Ferrol, con el fin de formar a quienes debieran ingresar en el Cuerpo de Ingenieros de la Armada, una formación que combine aspectos de los ingenieros navales, mecánicos, de caminos, canales y puertos y de los arquitectos, al igual que para los ingenieros de Marina del siglo XVIII. En ella cursan sus estudios los alumnos de la sexta promoción de ingenieros de la Armada¹⁰⁸.

Cuando se inaugura la escuela de Ferrol, las promociones de la de La Carraca aparecen integradas en la escala facultativa del cuerpo, asignando a las sucesivas promociones los grados de alférez de fragata, alférez de navío, tenientes de navío de 1.ª y de 2.ª, y capitán de fragata¹⁰⁹.

La carrera dura tres años, con clases entre el 1 de octubre y el 15 de mayo. Tras aprobar los exámenes, los alumnos son destinados a los arsenales, donde deben seguir los trabajos y redactar un diario con croquis y planos relativos a las tareas que observen.

Las jornadas lectivas son de siete horas y los alumnos son interrogados sobre los temas explicados en días anteriores. Los exámenes son orales y se permite la asisten-

¹⁰⁶ «Debido al notable crecimiento de la Marina de vapor, hoy la Marina de Guerra y Mercante se halla servida en su totalidad por maquinistas extranjeros, contratados por el Gobierno o particulares» (R. O. de creación del cuerpo, de 22 de mayo de 1850), en F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 236.

¹⁰⁷ *Ibidem*, p. 276.

¹⁰⁸ M.ª D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, mayo 1988, p. 286.

¹⁰⁹ *Ibidem*, p. 287.

cia de «oyentes» a quienes acrediten preparación suficiente para seguir las clases, los cuales pueden examinarse y recibir un certificado.

El plan de estudios contempla clases de tres categorías, según el peso de su valor en el expediente del alumno:

- Primeras o principales: Construcción naval; Desplazamiento y estabilidad; Máquinas de vapor; Arquitectura naval; Construcción civil e hidráulica; Resistencia de materiales.
- Segundas: Artillería; Tecnología; Trabajos gráficos.
- Accesorias: Inglés; Dibujo de paisaje; Fotografía; Asistencia y Buena conducta.

Las enseñanzas incluyen:

- Lecciones orales de los profesores.
- Prácticas correspondientes a cada curso.
- Ejercicios gráficos y redacción de proyectos.
- Ensayos de materiales de construcción.
- Visitas a talleres y obras que se realizan en el arsenal¹¹⁰.

El plan de estudios de 1870 apenas difiere del de 1860, pues solo añade un curso de Ordenanzas militares (1.º) y otro de Contabilidad de arsenales (3.º), y, como aquel, introduce antes los trabajos gráficos que las explicaciones teóricas, con una clara intención didáctica.

Cuando en 1870 se publica el *Reglamento orgánico, de ascensos y de deberes y atribuciones de los Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, Escuela del mismo Cuerpo y Junta Especial de Construcciones*, que plantea establecer la escuela en un arsenal peninsular, la Escuela Especial de Ferrol lleva funcionando una década con carácter provisional.

¹¹⁰J. de TROYA CALATAYUD, 1995. El contenido del de 1860 era el siguiente:

Curso 1.º Clases Teóricas: Curso práctico de Construcción naval; Curso completo de Desplazamiento y estabilidad; Curso de Resistencia de materiales; Curso de Inglés; Curso de Dibujo pintoresco.

Trabajos Gráficos: Plano de navío o fragata; Plano de navío o fragata de vela o vapor con cálculos de desplazamiento y estabilidad; Plano de navío o fragata de vapor con disposición de maderamen y repartimientos, y con plano de velamen. **Prácticas:** Construcción y carenaje de buques; Arboladura.

Curso 2.º Clases Teóricas: Curso teórico y práctico de máquinas de vapor; Tecnología de los talleres especiales de la Marina; Curso de artillería naval; Curso de inglés; Dibujo pintoresco.

Trabajos Gráficos: Trazado del plano de un buque dadas sus dimensiones principales y su desplazamiento, con el correspondiente plano de velamen; Trazado detallado de partes o conjunto de una máquina de vapor marina. **Prácticas:** Construcción y reparación de máquinas de vapor; Montaje a bordo; Talleres de metales; Reconocimiento y recibo de efectos.

Curso 3.º Clases Teóricas: Curso de arquitectura naval; Curso de construcción civil e hidráulica; Nociones de fotografía; Curso de inglés; Dibujo pintoresco.

Trabajos Gráficos: Proyecto de una máquina para un buque determinado; Proyecto de un dique, grada o taller; Proyecto de buque, plano, velamen y propulsor.

Prácticas: Construcción y reparación de obras hidráulicas; Edificios civiles; Armamento de buques.

Con la reorganización del cuerpo en 1870 y la creación de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada en 1872, se inicia una tercera etapa que acabará quince años más tarde con el cese de la actividad de la propia Escuela.

V.6. Escuelas de Maestranza: Ferrol, La Carraca y Cartagena

La Escuela Especial de Ingenieros del arsenal de Ferrol sería acompañada por una Escuela de Maestranza creada con el fin de «obtener hombres para poder desempeñar con inteligencia las plazas de operarios y maestros de nuestros arsenales»¹¹¹.

Las tres escuelas de Maestranza que se crean en los arsenales tienen por objetivo mejorar la calidad de este cuerpo para atender a los buques, máquinas y artillería, cada vez más tecnificados. La realidad es que los propios arsenales habían quedado desfasados y desatendidos desde 1848, llegando en el caso de La Habana a la casi total inutilidad, con solo dos gradas operativas de las doce que tuvo, sin diques y sin calado por falta de dragado¹¹².

El reglamento de la Maestranza (R. O. de 8 de marzo de 1871) considera plantillas distintas para cada arsenal en función de sus obras, con operarios permanentes y eventuales. La plantilla de la de Ferrol se fija en 45, la de Cádiz en 41 y la de Cartagena en 40, con los empleos de: capataz jefe; cabos; operarios de primera, segunda y tercera; aprendices, capataz de peones y peones¹¹³.

Topete suprime la Escuela de Aprendices Navales el 21 de enero de 1869, por el mal estado en que se hallaba la corbeta-escuela *Ferrolana*, fondeada en Ferrol. Cuando este buque causó baja en la Armada, los alumnos fueron transferidos a las fragatas del Mediterráneo, donde continuaron sus estudios con un nuevo reglamento, por R. O. del 16 de agosto de 1870.

V.7. Escuela Naval Flotante, 1869

En 1869 (R. D. de 10 de septiembre) se crea en Ferrol la Escuela Naval Flotante, en sustitución del extinto Colegio Naval Militar de San Carlos, en la Isla de León, que había funcionado entre 1845 y 1868. Las razones de Topete para tal decisión son dos: por una parte, que la formación de los aspirantes exige un contacto más directo con la mar, y por la otra, que basta una escuela más reducida, ya que no son necesarios muchos oficiales para el número de buques que tiene la Armada. La vida de la Escuela Flotante se alargaría más de cuarenta años, hasta que en 1912 se abriera la Escuela Naval Militar¹¹⁴. Se eligió la vieja fragata desarmada *Asturias*, que en los meses de temporales quedaba amarrada al muelle del arsenal. Las clases, que duraban cuatro semestres, comenzaron el 1 de abril de 1871 bajo la dirección del capitán de navío de

¹¹¹ Fernando PAREDES, *Revista General de Marina*, agosto de 1891. Citado en F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 277.

¹¹² *Ibidem*, p. 36.

¹¹³ *Ibidem*, p. 33.

¹¹⁴ *Ibidem*, p. 35.

1.^a Victoriano Sánchez Barcáiztegui. Su reglamento, del 13 de septiembre anterior, fijaba la plantilla en 4 TN1.^a para el servicio militar, 4 TN2.^a como profesores, 1 capitán de artillería de la Armada, 1 maestro de francés e inglés, 1 maestro de esgrima y gimnasia, 1 capellán y 2 médicos. La primera promoción la formaron 15 aspirantes y 16 alumnos del Colegio Naval gaditano; aumentarían hasta 120 en 1884 para luego reducirse hasta llegar a cero en 1910.

Para compensar a Cádiz, el 19 de octubre de 1869 se publica el *Reglamento de la Academia o Escuela de Estudios Superiores de la Armada* que se había establecido en el Observatorio de San Fernando y donde, además de Astronomía, Geodesia y Física, materias que se impartían en la anterior escuela, se cursan Contabilidad, Dibujo, Idiomas, Artillería y Arquitectura Naval, entre otras. También este año la Sección de Establecimientos Científicos del Almirantazgo, tras consultar con todos los miembros de la Armada, pone las bases para la futura *Revista General de Marina*, con el formato y diseño que aún mantiene.

El reglamento de la Escuela Naval Flotante se aprobó en enero de 1877. La *Asturias* tuvo la categoría de «buque de 1.^a clase en servicio especial» hasta que 1886 se designó como pontón, pasando los alumnos a hacer sus prácticas en la fragata *Nautilus*¹¹⁵.

V.8. Periodo 1877-1885: diversificación con base técnica y reunificación-supresión por problemas presupuestarios

Entre 1877 y 1878 ven la luz varios nuevos centros de enseñanza en la Armada, para enfrentarse a los nuevos desarrollos tecnológicos: la Academia de Artillería de Cádiz; la Academia de Telegrafía Naval de Ferrol; la Academia Central de Infantería de Marina, en Cádiz; y la Escuela de Torpedistas de Cartagena¹¹⁶.

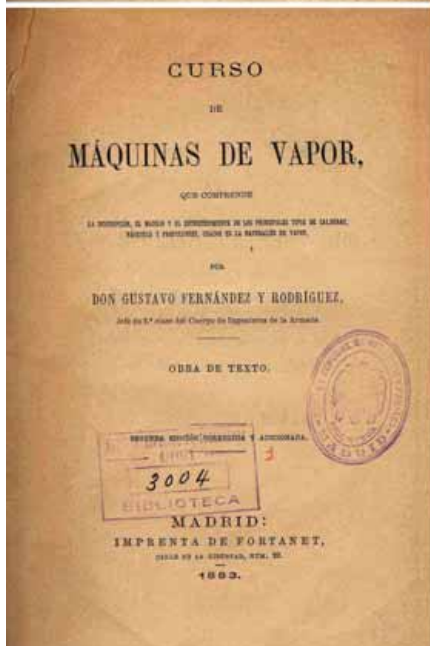
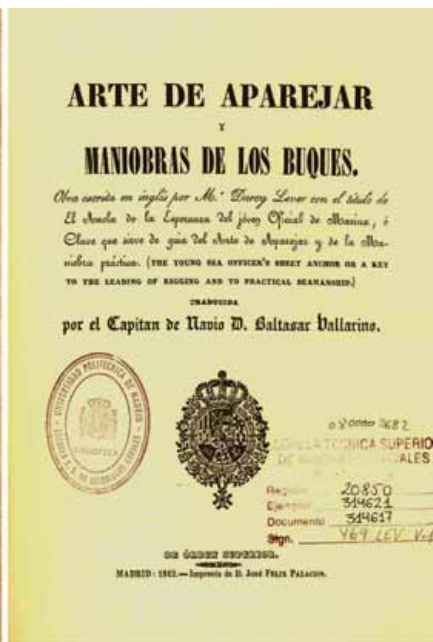
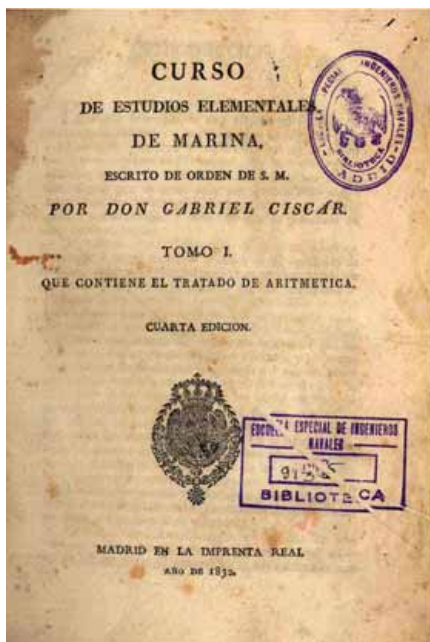
Esta euforia renovadora de la Armada se apagará muy pronto. El 24 de abril de 1883 el ministro Rafael Rodríguez Arias deja en suspenso la admisión de alumnos a las academias y escuelas de las clases subalternas tratando de economizar un dinero necesario para «atender a la reconstrucción del material flotante». El 9 de febrero de 1884 se suspende temporalmente el ingreso en todas las escuelas y academias de la Armada, incluida la de Estudios Superiores del Observatorio, dado «el estado de inutilidad del material a flote, muy antiguo y, si se observa, el reducido número de buques armados, carentes ya de los elementos que se dotan las construcciones del tiempo»¹¹⁷.

Para evitar los efectos desastrosos de una resolución definitiva en esta línea, se propone reducir el número de escuelas de oficiales, refundiendo en la Escuela Flotante las del cuerpo general, artillería e ingenieros, con unos programas comunes y

¹¹⁵ *Ibíd.*, p. 151.

¹¹⁶ *Ibíd.*, p. 152.

¹¹⁷ *Ibíd.*, p. 154.



12.10. Textos para la navegación y la construcción naval: (1) Gabriel Ciscar: Curso de Estudios Elementales de Marina, 1835; (2) M. DAROY LEVER: Arte de aparejar y maniobras de los buques, traducida por el capitán de navío Baltasar de Vallarino, 1842; (3) Gustavo FERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ: Curso de máquinas de vapor, que comprende la descripción, el manejo y entretenimiento de los principales tipos de calderas, máquinas y propulsores usados en la navegación de vapor, 1883; (4) Gustavo FERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ: Lecciones de construcción naval escritas para uso de los aspirantes a guardias marinas, 1892. El primero corresponde a la estela de la Ilustración, el segundo a una época fuertemente deudora de lo producido allende las fronteras, los dos últimos de un ingeniero de la Marina, aunque textos de nivel introductorio.

solo 80 plazas, y creando una Academia de Estudios de Ampliación. Los programas se aprueban en febrero de 1885 y la academia se inaugura en 1886, estableciéndose en la Casa de Intendencia y Academia de Pilotos de San Carlos. En esta Academia cursarían sus estudios las especialidades de ingenieros, hidrografía, artillería y mecánica.

Desde 1883 se debate en el Congreso y en los medios públicos la conveniencia de suprimir los cuerpos de ingenieros y de artillería de la Armada, una idea defendida con pasión por Joaquín Costa. Finalmente, un R. D. de 7 de agosto de 1885 decide la supresión de las escuelas de artillería y de ingenieros y declara como únicos centros para la formación de todos los cuerpos facultativos la Escuela Naval Flotante y la Academia de Ampliación, con cuya medida se ahorran 100.000 pesetas anuales. Los alumnos de las academias suprimidas pasarían a la de Ampliación, y se determina la forma en que los jefes y oficiales del cuerpo general pueden ocupar vacantes de los destinos de artilleros y de ingenieros¹¹⁸. Fue último director de la Escuela de Ingenieros de Ferrol el coronel Modesto Domínguez, quien la había dirigido desde 1879¹¹⁹.

V.9. Academia de Ampliación de San Fernando, 1885

Como se ha mencionado, si en febrero de 1884 se suspende el ingreso en las Escuelas y Academias de la Armada, un año más tarde (el 3 de febrero) se dispone la instalación de la Academia de Ampliación en los edificios de la antigua Capitanía General e Intendencia, en San Fernando, lo que requirió una transformación a fondo del inmueble para su nuevo uso, dotándose los gabinetes de química, física y fotometría, aprovechando materiales de la Academia de Estudios Superiores. De las academias de Artillería y de Ingenieros se trasladaron los gabinetes de artillería y de arquitectura naval, nombre que habían adoptado ya otros países. Se montaron de nueva creación los gabinetes fotográfico, de náutica y de máquinas, y se instaló una ranura meridiana para la observación astronómica.

La biblioteca abrió con 2.118 obras en 4.616 volúmenes, de los que solo 643 obras con 1.853 volúmenes provenían de las academias de Artillería, de Ingenieros y de Estudios Superiores; es decir, se actualizó el fondo de consultas en más del 60% durante los doce años transcurridos desde el cierre de aquellas academias¹²⁰.

Solo dos textos se usan para la formación de los ingenieros constructores: *La cartilla de construcción y manejo de los buques. Para instrucción de los guardias marinas*, fue escrita en 1831 por el CF Miguel Roldán, revisada en 1863 y seguía vigente 1877, cuando ven la luz las *Lecciones de construcción naval*, de Gustavo Fernández y Rodríguez, obra de texto también de los ingenieros navales civiles.

El R. D. de 7 de agosto de 1885 dispone que solo la Escuela Naval y la Academia de Ampliación sean los centros de instrucción para el personal facultativo de la Arma-

¹¹⁸ *Ibidem*, p. 310

¹¹⁹ *Ibidem*, p. 341.

¹²⁰ *Revista General de Marina*, agosto de 1897, pp. 494-495.

da. La Academia queda finalmente establecida en San Fernando en 1887, para «proporcionar a los Oficiales del Cuerpo General de la Armada los conocimientos técnicos necesarios para ejercer dentro de la Corporación las especialidades de Ingenieros hidrógrafos, artilleros, mecánicos y navales, buscando por este medio la unidad de procedencia de la Corporación». Como consecuencia de la creación de la Academia de Ampliación quedaron cerradas las de Ingenieros y Artillería¹²¹.

Los tres cuerpos facultativos se definen como especialidades diferenciadas. Coinciden inicialmente en una Escuela Naval pero se separan en la nueva Academia, más centrada en las necesidades propias de la Marina que no puede resolver con los cuerpos civiles del Estado¹²².

La formación en la Escuela Naval Flotante se reduce a dos años, tras los cuales los oficiales pasaban a la Academia de Ampliación para estudiar (durante tres años) una de las cinco especialidades existentes: ingenieros constructores, ingenieros mecánicos, artilleros, astrónomos e hidrógrafos¹²³.

El reglamento de la Academia de Ampliación se modifica «buscando el perfeccionamiento y la utilidad práctica de los estudios», en especial la dotación del personal necesario, hasta quedar fijado el 2 de junio de 1892. La última promoción de la Escuela Especial de Ferrol se reduce a un único alumno, que se gradúa en 1890. Ya en 1890 se nombra ingenieros navales a cuatro tenientes de navío. En adelante, estos ingenieros provenientes del cuerpo general antepondrán su graduación naval al título de ingeniero naval.

El reglamento de 1892 recoge como alumnos a los oficiales que siguen cursos preparatorios y de especialización para ingenieros navales e hidrógrafos. De los nueve alumnos que terminan sus estudios en la Academia de Ampliación entre 1893 y 1896, seis permanecen en el cuerpo general y tres pasan al escalafón de ingenieros

¹²¹ R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 241.

¹²² El R. D. de 7 de agosto de 1885 justificaba esta decisión en su preámbulo: «Aquel fin práctico y reproductivo seguramente se obtendría aún con mayor ventaja cuando, por ejemplo, el Ingeniero dedicado a dirigir la construcción de máquinas no se le exija ser al mismo tiempo arquitecto naval, hidráulico y civil. Son estas cuatro especialidades distintas, y sin embargo se dan casos de que un Ingeniero, que por el sistema actual ha de abarcar los conocimientos de todos cuatro, pase en el intervalo de pocos meses a encargarse, ya del astillero de una factoría, de un dique o de un edificio, cuando, sin citar lo establecido en casi todas las naciones, en la nuestra cada una de las especialidades de ingenieros civiles constituye, además de otros ingenieros especiales, los de canales y puertos, los mecánicos y los arquitectos, no existiendo la de constructores navales por la carencia de astilleros en España para buques de hierro. El servicio de la Marina dentro de su seno con relación a este punto, no exige más que las dos especialidades que forman parte de su ser, y que no puede adquirir de los cuerpos civiles del Estado; a saber: la de los Ingenieros constructores de buques y la de los de máquinas de vapor o mecánicos». Es decir, se segmenta en dos perfiles propios el ambicioso y politécnico del ingeniero de Marina dieciochesco, confirmado por la definición de 1860 (Escuela Superior de la Armada de Ferrol).

¹²³ J. de TROYA CALATAYUD, 1995.

de la Armada en 1911¹²⁴. Tanto la Escuela Naval como la Academia de Ampliación quedan cerradas tras la pérdida de buques en la guerra con los EE. UU. de 1898.

VI

DEBATE SOBRE LA ESCUELA NAVAL

El interés de la Armada por la formación de sus oficiales y la recuperación de la Escuela Naval queda patente en los últimos lustros del siglo por la cantidad de estudios que diversos oficiales españoles, unos afectos a la Administración y otros a la enseñanza, dedican a lo que se hace en otros países europeos y en los EE. UU.¹²⁵. Es algo que está en consonancia con actitudes que se detectan en las otras potencias navales, y que reflejan la conciencia de que los progresos experimentados en las máquinas, las armas y los materiales necesitan ser dominados por una nueva generación de marinos y técnicos especializados. Los estudios que a continuación se consideran, además de comparar y valorar las posibles opciones, van formando un estado de opinión que tendrá reflejos en decisiones posteriores.

*VI.1. Opinión de M. Salas, 1885*¹²⁶

Como profesor de Marina, Salas analiza las características que debería tener la futura Escuela Naval española, cerrada en 1867. Es una cuestión viva que también preocupa a las Marinas de Inglaterra, Francia, Alemania, Italia y los EE. UU., que se plantean asimismo la renovación de sus enseñanzas.

El Colegio Naval de Greenwich había sido instituido en 1873. Las edades de ingreso varían entre los 12 a 13,5 años que se piden en Inglaterra a los 14 a 17 de Francia, Italia y Alemania. Naturalmente, estas edades definen los contenidos del examen de ingreso; mientras Francia incluye geometría descriptiva y trigonometría, Inglaterra no pasa de rudimentos de matemáticas en álgebra y geometría. En Inglaterra, la Royal United Service Institution lleva algunos años discutiendo con el Parlamento estas cuestiones.

Los profesores de la Escuela Naval y de la Academia deben seleccionarse de manera separada y distinta, «pues no puede pretenderse que un oficial de Marina sea al propio tiempo un buen oficial práctico y un excelente profesor»¹²⁷.

Se cuestiona si la Escuela Naval ha de ser común a los tres cuerpos facultativos y si debe estar instalada a bordo o en tierra. La preferencia es por un solo estableci-

¹²⁴ Se trata de José de la Quintana y Junco y Joaquín Ortiz de la Torre (de 1896) y Juan Antonio Ruiz y López de Carbajal (1893).

¹²⁵ «Ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Navales en Italia», *Revista General de Marina*, febrero de 1880, pp. 235-236.

¹²⁶ M. SALAS: «Apuntes sobre educación naval», *RGM*, 1885, pp. 65-83.

¹²⁷ *Ibidem*, p. 67.

miento que proporcione los conocimientos teóricos comunes y los especiales teóricos de cada cuerpo, pero pasando después los unos a buques y los otros a arsenales y fábricas para obtener los conocimientos prácticos, y procurando que todos adquirieran ideas suficientes de lo que es un buque de guerra en la mar, para lo que bastarían dos años de embarco.

Defiende la modificación del cuerpo de ingenieros de modo que la construcción de máquinas se ponga a cargo de una especialidad y la de los buques a la otra, dejando la construcción civil e hidráulica encomendada a los ingenieros civiles. Es obvio que esta propuesta descansa sobre el hecho de que las máquinas constituyen elementos que el arsenal solo recibe e instala.

Una escuela flotante (como la española de la fragata *Asturias*, fondeada en Ferrol, la francesa de Brest a bordo del *Borda*, y la de Inglaterra en Dartmouth a bordo del *Britannia* y el *Indostan*) no era lo más propio para los jóvenes alumnos ni por higiene ni por la falta de espacios abiertos para el desarrollo de la esencial actividad física, aunque los ingleses tuvieran sus barcos unidos a tierra por planchas. Y desde luego no era la solución más atractiva para el profesor Russell Solley, enviado para estudiar las escuelas europeas como referencia para la proyectada Escuela Naval norteamericana, como dejaría escrito en su *Report on foreign Systems of Naval education* de 1880¹²⁸.

Una comisión nombrada en mayo de 1884 preparó el informe por el que se fundaría la Escuela Superior de Marina en los EE. UU., que proporcionaría a los oficiales la oportunidad de estudiar «siguiendo los métodos científicos adoptados para las otras profesiones»¹²⁹. Y añadía, en una referencia que bien podía aplicarse a España, que

la falta de una fuerza naval adecuada agrava aún más el peso de la responsabilidad que se impone a nuestros oficiales navales y reclama imperiosamente una extraordinaria aplicación a la ciencia profesional, a fin de compensar en lo posible la falta de medios materiales¹³⁰.

Algunas observaciones que hacía en 1878 el almirante Fincati tras su inspección de las escuelas navales de Nápoles y Génova, luego fundidas en la Academia Naval de Liorna, merecen reseñarse por su vigencia:

Los textos de las materias no están hechos a la vista de su aplicación a la Marina militar [...]. Es necesario tener siempre presente que en una escuela profesional la ciencia no es un fin, sino únicamente un medio. Más que abundante debe ser suficiente, esto es, debe ser cuanta sea necesaria para formar un oficial de Marina inteligente y no un oficial científico [...]. Por eso es indispensable precaverse contra las opiniones y las tendencias de ciertos profesores, que suelen no ver en la ciencia más que la ciencia misma [...]. No es ciertamente para dar importancia a los profesores para lo que se han creado

¹²⁸ *Ibidem*, pp. 94-102.

¹²⁹ *Ibidem*, p. 80.

¹³⁰ *Ibidem*, p. 81.

y se mantienen las escuelas profesionales. [...] Las innovaciones incesantes que se vienen introduciendo en el material de Marina desde hace treinta años, son tantas y tan radicales, y tal es la misión del oficial de Marina, que exigen indudablemente la creación de una Academia o Escuela Naval Superior donde pueda darse a los oficiales y aún a los jefes un conocimiento suficiente de la física y de la mecánica aplicadas, lo más necesario de la química, nociones de administración, derecho internacional, elementos de fortificación y la parte de la historia marítima relacionada con los combates navales¹³¹.

El capitán Fitzgerald defendía para la educación naval, ante la Royal United Service Institution, que «en todos las artes prácticas, es más fácil aprender la teoría y las reglas después de haber adquirido un buen conocimiento práctico, porque entonces se entiende mejor que antes la significación de esas reglas»¹³².

*VI.2. Opinión de F. Vázquez, 1885*¹³³

Profesor de la Escuela Naval Flotante, se plantea en Hong Kong, a bordo de la fragata *Aragón*, cómo deberían ser los exámenes de ingreso para elegir a los mejores aspirantes para la Armada. Parte de la base de que acuden jóvenes de muy distintas extracción y preparación.

«Apenado por haber pertenecido a una Junta examinadora, para ingreso en la Escuela Naval Flotante, ante la cual se han presentado 36 jóvenes ansiosos de porvenir, y entre los cuales no se escogió, por necesidad, con verdadero acierto»¹³⁴, se plantea un interrogante consustancial a las pruebas de ingreso únicas: si han pasado los mejores y si han quedado fuera algunos que podrían ser más válidos que los admitidos.

En resumen:

Dados dos jóvenes, en cuál de ellos reside el mayor mérito y garantía para lo futuro. ¿En el que después de una preparación de cuatro años, por ejemplo, obtiene una nota de ocho, o en el que le dan un seis con una preparación más corta, hasta de menos de un año?»¹³⁵

La solución que propone es aumentar el número de plazas del primer ejercicio un 25% y hacer un segundo examen a plazo fijo en el que se reprobó ese porcentaje adicional. En el primer ejercicio se examinarían de Geometría analítica y descriptiva; Trigonometría y topografía; Geometría plana y del espacio; Francés; Geografía; Aritmética y Álgebra. Al año, los aceptados se someterían a un segundo examen de Análisis, Física y Mecánica racional y aplicada, tras lo que se realizaría el ingreso definitivo en la escuela. Los reprobados tendrían dos prórrogas de seis meses, tomando

¹³¹ *Ibíd.*, pp. 75-76.

¹³² *Ibíd.*, p. 77.

¹³³ F. VÁZQUEZ, 1885.

¹³⁴ *Ibíd.*, p. 59.

¹³⁵ *Ibíd.*, p. 60.

número y puesto entre los de las clases que los fueran alcanzando. La permanencia en la escuela sería de un año, en el que se estudiarían las asignaturas del tercero y cuarto semestre, más el idioma inglés, señalándose una disminución de los ejercicios marineros, de señales y de táctica¹³⁶.

*VI.3. El debate de 1894, según I. Fernández Flórez*¹³⁷

Es un documento que resume el estado del debate que se sigue en la Marina acerca de la formación de sus futuros oficiales, con vistas a la apertura de una nueva Escuela Naval. Fernández Flórez propone seguir el ejemplo de Alemania, que antes que poseer un material moderno procuró un personal educado a la altura de las demás potencias, al contrario que Italia, que descuidó la educación en beneficio de una gran escuadra.

El ejercicio físico es tan esencial para los aspirantes que todas las Marinas lo establecen como prioridad. Por eso, la Escuela Flotante, de no ser como la inglesa, conectada con tierra, además de vulnerar todas las reglas de la higiene, no es tampoco a propósito para la educación física, y esa es sin duda la razón por la cual establecieron sus escuelas en tierra Alemania, Italia y los EE. UU. Como defiende el capitán de fragata Juan Montojo, «la cualidad de estar la Escuela en un buque no enseña a los alumnos más que lo que pueden aprender después de un mes en cuanto salgan a navegar»¹³⁸.

El ejercicio físico debe continuar en los buques. No se entiende la disposición que prohíbe a los guardiamarinas subir a la arboladura, pues solo los oficiales que han sufrido para aferrar el aparejo estando mojado saben exigir de la marinería lo que razonablemente pueden pedir en cada circunstancia, y causarán menos accidentes desgraciados. La ordenanza francesa de 1816 recomendaba que la instrucción práctica de los aspirantes consistiera en la alternancia de ejecutar y mandar las maniobras, y la misma práctica en los españoles había demostrado su utilidad en las campañas del Pacífico y México.

Fernández Flórez defiende las especialidades, pues lo lógico es que el instrumento de guerra lo produzca aquel que aprendió a construirlo, con una instrucción especializada. Las cualidades personales que interesa desarrollar en el marino de guerra excluyen los conocimientos industriales y metalúrgicos. El marino militar debe proponer los problemas, y corresponde a la parte técnica redactar los proyectos y presentar los planos para resolverlos, y para construir el instrumento de combate con las condiciones que correspondan. Su opinión es drástica: «Las cualidades que conviene desarrollar en los marineros militares y en los ingenieros navales se excluyen mutuamente, están en pugna, son distintas completamente [...]. Los Oficiales de Marina que han abandonado su misión, no han conseguido ser más que unos medianos ingenieros que siempre se han resentido de la falta de estudios preparatorios»¹³⁹.

¹³⁶ *Ibidem*, p. 63.

¹³⁷ I. FERNÁNDEZ FLÓREZ, 1894.

¹³⁸ *Ibidem*, p. 454.

¹³⁹ *Ibidem*, p. 544.

Esta doctrina coincide con la francesa del 7 floreal del año VIII (26 abril 1800), cuyo Consejo de Estado afirmaba: «L'art de faire la machine est essentiellement différent de celui de s'en servir; et les réunir, c'est accumuler les fonctions les plus disparates»¹⁴⁰.

Es defendible el proyecto de crear dos especialidades, una en construcción naval y otra en máquinas de vapor, para formar ingenieros navales de buques o de máquinas. Pero no es admisible la pretensión de desarrollar en una misma persona unas aptitudes «antagónicas», para un día mandar un buque y otro dirigir su construcción:

En los ejércitos de tierra, donde los ingenieros tiene a veces que trocar la pala y el martillo por el fusil, se comprende desarrollar en ellos aptitudes para una organización militar; en la Marina, no, pues los arsenales y la mar son escenarios distintos¹⁴¹.

Puede discutirse cómo organizar a los ingenieros navales, si de modo civil, como Inglaterra, o militar, como Francia. Propone crear un cuerpo de ingenieros reducido, con unos miembros dedicados a la construcción, otros a las máquinas y otros a las armas, tras la supresión de las academias de Ingenieros y de Artillería. Pero debe perseguirse la igualdad de procedencias y su preparación en un centro común, con especialidades, siendo después el ingeniero nada más que ingeniero. Las especialidades que reclama el material moderno y que reconocen todas las Marinas son hidrógrafos, artilleros y torpedistas. Los oficiales que no pasen u opten por la Academia de Ampliación deberían pasar unos por la Escuela de Artillería y otros por la de Torpedos. Se impone el restablecimiento del buque escuela, pues es el único medio para conseguir buenos artilleros de mar.

VI.4. Propuesta de R. Sociats, 1897¹⁴²

La primera provisión es que los guardiamarinas se gradúen antes de los 20-23 años. Para ello, los aspirantes deben ingresar en la Escuela Naval antes de los 17, aligerándose el programa de ingreso, ya que todo oficial debe pasar por el aprendizaje de guardiamarina, pues la vida en los barcos es muy distinta a la de tierra, y por las enseñanzas prácticas relacionadas con la carrera. Además:

El material naval moderno, con sus máquinas de vapor, aparatos hidráulicos y eléctricos, artillería y torpedos, exige del Oficial el conocimiento de la Física, la Química, y la Mecánica para poder dominarlos todos. Y además de estas materias necesita saber Astronomía, Navegación, Hidrografía, Maniobra, Geografía física del mar, Derrotas y Meteorología, además de los Idiomas, Táctica, Derecho internacional, Procedimientos militares, Ordenanzas, Historia de la Marina y Geografía marítima. Para saber todas estas asignaturas, es indispensable que el Oficial estudie antes Analítica, Descriptiva y Cálculo, las que, a su vez, exigen el dominio de la Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría¹⁴³.

¹⁴⁰ *Ibíd.*, p. 545.

¹⁴¹ *Ibíd.*, p. 545.

¹⁴² R. SOCIATS, 1897.

¹⁴³ *Ibíd.*, p. 789.

El problema es decidir cuándo y en cuánto tiempo hay que estudiar todas estas materias, cuáles deben exigirse para el ingreso y cuáles deben cursarse después. Si todas las asignaturas se estudiaran de aspirante, el tiempo de guardiamarina se reduciría a las prácticas:

Hoy en día se estudian todas en la Escuela Naval, viéndose en la práctica que los que ingresan jóvenes, como generalmente no tienen las inteligencias suficientemente desarrolladas para esta clase de estudios, ni la preparación es sólida debido a su corta edad, encuentran tantas dificultades para comprenderlas que entre ellos se encuentra el mayor número de los que pierden semestres; en cambio, los de más edad, que están en mejores condiciones intelectuales, se encuentran, siendo hombres, considerados como niños, y quitándoles esta contrariedad el bienestar necesario para el estudio, hace que aprendan las asignaturas sólo para aprobar el semestre y sin el afán que debe tener el que empieza con entusiasmo una carrera¹⁴⁴.

Propone un plan que permita ingresar en la Escuela Naval a los 14 años y en la Academia de Ampliación a los 18, reduciendo los dos años y medio de aspirante más tres de guardiamarina a solo tres años, aliviando así la carga de las familias. Para la oposición de ingreso se exigirían las matemáticas necesarias, francés, principios de inglés, certificados de instituto de historia, geografía marítima, y dibujo lineal y topográfico.

En la escuela los alumnos permanecerían dos semestres como aspirantes, cursando Cosmografía y pilotaje, Ordenanzas, Inglés, Táctica de infantería, Esgrima, Ejercicios militares y marineros. Como guardiamarina, estaría embarcado dos años: seis meses de vela en la *Nautilus* y un año en buque de vapor con visitas a puertos extranjeros, estudiando a bordo Geografía física del mar, Derrotas, Meteorología, Derecho internacional y Procedimientos militares, más la práctica de la navegación y los servicios del buque; finalmente, un semestre en acorazados o cruceros de primera le serviría para aprender el servicio mecánico.

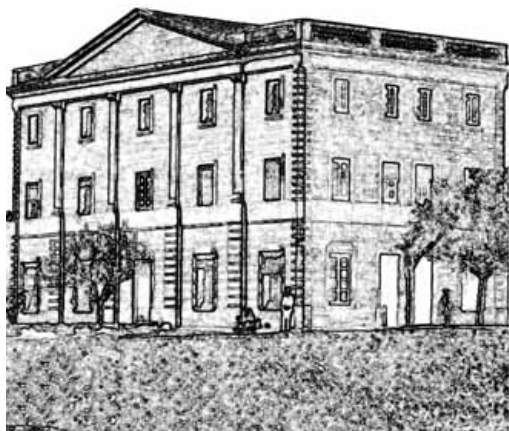
Como alférez de fragata, en la Academia de Ampliación, cursaría en tres años las asignaturas restantes. Como alférez de navío, habría de embarcar dos años en acorazados y cruceros para servir como segundo de guardia.

VII

CONSTRUCTORES NAVALES CIVILES Y LAS ESCUELAS DE NÁUTICA

La Ley Moyano reorganiza en 1857 los estudios de náutica en las escuelas profesionales de navegación, y cinco años después se abren las correspondientes escuelas especiales. El R. D. de 20 de septiembre de 1850 establecía escuelas anexas a los institutos de segunda enseñanza en Alicante, Bilbao, Gijón, Málaga, Palma de Mallorca, Santander y Tarragona; la de Barcelona dependía de la Escuela de Ingenieros Indus-

¹⁴⁴ *Ibidem*, p. 793.



12.11. La escuela de Vilassar y Juan Monjo i Pons (1818-1884), arquitecto naval civil: *Escribió un conocido Curso metódico de Arquitectura naval aplicada a la construcción de buques mercantes (1856), colaboró con Narciso Monturiol como ingeniero constructor en la empresa del Ictíneo, desde 1861. En 1876 funda el Colegio Náutico-Mercantil de San Juan de Vilassar, enseñando navegación y construcción naval. En las escuelas de Arenys y de Vilassar aprendieron la arquitectura naval los más destacados constructores catalanes de veleros del siglo. (Dibujo de la escuela basado en fotografía de la época, M.S.S.).*

triales. Nacen también otras ocho en Cartagena, La Coruña, Ferrol, Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas, Mahón, San Sebastián y Cádiz. Los estudios se orientan a la navegación a vela, sin tocar la construcción ni las máquinas navales.

Los reglamentos previstos en la Ley de 1857 siguen sin publicarse todavía en 1885, cuando se reclama unificar las enseñanzas y ampliarlas con una sección de Maquinistas navales. Para remediar la postración que sufre la marina mercante, por causa, entre otras, de la conversión de buques de vela en vapores de gran porte, así como la falta de astilleros, de constructores y de arquitectos o ingenieros navales, se pide agregar a las de Barcelona y Cádiz una de Constructores, si no las enseñanzas de Arquitectos o Ingenieros Navales¹⁴⁵.

La formación de los primeros arquitectos y constructores navales civiles se debe a Joan Monjo i Pons, autor del *Curso metódico de Arquitectura Naval aplicada a la construcción de los buques mercantes*. Publicada en 1856, es la primera de su clase en España, al estilo de otras europeas, y por R. O. de 5 de mayo de 1858 es declarada obra de texto para las secciones de Constructores navales que el art. 140 de la Ley de 1857 concedía a las Escuelas de Barcelona, Cádiz, Cartagena, La Coruña y Santander¹⁴⁶.

¹⁴⁵ F. GÓMEZ ARIAS, 1885, p. 75.

¹⁴⁶ A. M.ª VILÀ I GALÍ, 1997, p. 110.

Entre 1869 y 1877 se forman en las escuelas de Arenys de Mar y Vilassar los maestros constructores de los mejores veleros catalanes¹⁴⁷.

El siglo se cierra con un último intento de crear ingenieros navales civiles. En el Congreso de las Industrias Marítimas que organiza la Liga Marítima Española en 1900, se aprueba ampliar el plan de estudios de las escuelas náuticas para graduar ingenieros navales. El teniente de fragata Ramón de Carranza propone en 1902 un plan de estudios exclusivo para la Escuela de Náutica de Cádiz, con tres años a partir de los Estudios Superiores de la Sección de Constructores, para ofrecer a los astilleros y las navieras los ingenieros que tiene que importar mientras permanece cerrada la Academia de Ferrol (1885-1914)¹⁴⁸.

BIBLIOGRAFÍA

- AUÑÓN Y VILLALÓN, Ramón: «Gravina-Churruca-Méndez Núñez. La Marina en 1800, 1865, 1885», en *Conferencias Históricas del Ateneo de Madrid*, 1886, pp. 133-188.
- BERÁNGER, José María de: «Reglamento del Cuerpo de Maquinistas de la Armada. Reglamento de la Escuela de Maquinistas de la Armada», *Revista General de Marina*, enero 1891, pp. 104-131.
- BLANCA CARLIER, J. M.: «La Escuela Naval Militar, su origen histórico», *Cuadernos Monográficos*, n.º 32, Instituto de Historia y Cultura Naval, 1991, pp. 11-44.
- BORDEJÉ Y MORENCOS, Fernando: «La marina durante la primera mitad del siglo XIX», *Cuadernos Monográficos*, n.º 4, «La España marítima del siglo XIX», Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid, 1989, pp. 7-32.
- *Crónica de la Marina Española en el siglo XIX. Tomo I, 1800-1868*, Editorial Naval, Madrid, 1993. *Tomo II, 1868-1898*, Editorial Naval, Madrid, 1995.
- CERVERA PERY, J.: *Juan Bautista Topete. Un almirante para la Revolución*, Ministerio de Defensa, Madrid, 1995.
- CONCAS Y PALAU, Víctor: «Organización del personal de maquinistas en varias naciones», *Revista General de Marina*, junio 1897, pp. 798-819.
- «Organización del personal de maquinistas en varias naciones», *Revista General de Marina*, julio 1897, pp. 2-53.
- CRESPO RODRÍGUEZ, Rafael: «Un poco de historia», *Ingeniería Naval*, n.º 373, julio 1966, pp. 232-250.
- «Historia de la Ingeniería Naval Española», en *II Centenario de las Enseñanzas de Ingeniería Naval 1772-1972*, ETSI Navales, Madrid, 1975, pp. 13-51.
- DAVY JONES: «Los Aspirantes de Marina españoles», *Revista General de Marina*, mayo 1899, pp. 679-686.

¹⁴⁷ *Ibidem*, pp. 70-75

¹⁴⁸ J. M.ª SÁNCHEZ CARRIÓN, 2005.

- DÍEZ DE RIVERA Y CASARES, Pascual: *Historia de las organizaciones navales de España y Francia*, Alhambra, Madrid, 1932.
- FERNÁNDEZ DURO, Cesáreo: *A la mar madera. Libro quinto de las disquisiciones náuticas*, Madrid, 1880, pp. 406-412.
- FERNÁNDEZ FLÓREZ, Ignacio: «La educación naval», *Revista General de Marina*, noviembre 1894, pp. 452-461; diciembre 1894, pp. 532-549.
- GÓMEZ ARIAS, Federico: «Discurso ante la Asociación de la Marina Mercante de Barcelona» [30 de diciembre de 1885]. *Revista General de Marina*, julio 1888, pp. 66-88.
- GUARDIA, Ricardo de la: «Datos para un Cronicón de la Marina Militar de España», *El Correo Gallego*, Ferrol, 1914, pp. 220-367.
- HIGUERAS RODRÍGUEZ M.^a Dolores: «La primera Escuela Especial de Ingenieros de la Armada», *Ingeniería Naval*, n.º 632, febrero 1988, pp. 157-160.
- «Primeras promociones de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada», *Ingeniería Naval*, n.º 635, mayo 1988, pp. 284-288.
- LLEDÓ CALABUIG, José, *Buques de vapor de la Armada Española*, Aqualarga, Madrid, 1998.
- LLOVERES Y GRÁMOLA, Ángel: «Reorganización del Cuerpo de Maquinistas», *Revista General de Marina*, octubre 1897, pp. 520-531.
- LLOYD'S REGISTER: *Anuario*, 1991.
- LOZANO COURTIER, A.: *La organización industrial de los arsenales del Estado en el último tercio del siglo XIX*, Departamento de Historia e Instituciones Económicas, Universidad de Santiago de Compostela. Fundación Empresa Pública. Madrid, septiembre 1994.
- MANTECA, J.: *Marina Civil*, A. Núñez, Barcelona, 1934, pp. 51-54.
- MARTÍNEZ ROMERO, M.^a Francisca: *La industrialización en Cádiz. Sector naval (siglos XIX y XX)*, Universidad de Cádiz, Cádiz, 1991.
- MARTÍNEZ VALVERDE, Carlos: «Intervenciones navales españolas en los conflictos exteriores (1848-1898)», *Cuaderno Monográfico* n.º 5, «La España marítima del siglo XIX (II)», Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid, 1989, pp. 75-94.
- MONTOJO Y MONTOJO, Saturnino: «Arte y educación naval», *Revista General de Marina*, agosto 1900, pp. 145-169.
- RICART I GIRALT, José: «El programa de estudios en las Escuelas de Náutica», *Revista General de Marina*, enero 1898, pp. 67-72.
- ROIG, Emerenciá: *La Marina catalana del Vuitcents*, Noray, Barcelona, 1996.
- SALAS, M.: «Apuntes sobre educación naval», *Revista General de Marina*, julio 1885, pp. 65-83.
- SALGADO ALBA, Jesús: «La estrategia marítima española bajo Isabel II y Alfonso XII (1820-1885)», *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, n.º 5, «La España marítima del siglo XIX (II)», Madrid, 1989, pp. 7-21.

- SÁNCHEZ CARRIÓN, José M.ª: «Dos propuestas de secularización de la Enseñanza de Ingeniería naval durante el cierre de la Academia de Ferrol (1885-1914)», *Ingeniería Naval*, junio 2005, p. 701.
- SARALAGUI MEDINA, Leandro de: «La reorganización de la Marina», *Revista General de Marina*, enero 1901, pp. 25-32.
- SILVA SUÁREZ, Manuel: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, col. *Técnica e Ingeniería en España (vol. II)*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 165-262.
- SOCIATS, Rafael: «La enseñanza en la Marina», *Revista General de Marina*, octubre 1897, pp. 788-804.
- STEWART, Mathew: *El sueño de Monturiol*, Taurus, Madrid, 2004.
- TROYA CALATAYUD, Joaquín de: *Inicio y evolución de la Escuela de Ingenieros Navales*, Trabajo académico bajo la dirección del autor. ETSI Navales, UPM, curso 1994-1995.
- VÁZQUEZ, Francisco de Asís: «Exámenes a ingreso en la Escuela Naval Flotante», *Revista General de Marina*, julio 1885, pp. 59-63.
- VILÀ I GALÍ, Agustí M.ª: *Joan Monjo i Pons. Un exemple de tenacitat*, Oikos-Tau, Vilassar, 1997.

En Boletín LIII de ANABAD, Madrid, abril-junio 2003:

- BENITO GARCÍA, Miguel Á. de: *El Ministerio de Marina: orígenes y evolución en el siglo XIX*, pp. 23-48.
- LÓPEZ WEHRLI, Silvia A.: *División territorial de la Armada en el s. XIX: Departamentos Marítimos, Comandancias de Marina*, pp. 89-115.
- CAMPO HERNÁN, Pilar del, y José M.ª MORENO MARTÍN: *Las instituciones ultramarinas en el Ministerio de Marina*, pp. 127-162.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Francisco José: *Establecimientos científicos de la Armada en el siglo XIX*, pp. 227-250.

Biblioteca Digital del Ateneo de Madrid:

- ALAS, Leopoldo: *Alcalá Galiano, El periodo constitucional de 1820-1823*, Conferencias libre-cambistas del Ateneo (1862-1863).
- ALCALÁ GALIANO, Antonio: *Consideraciones generales sobre la libertad de comercio y necesidad de su planteamiento en España*.
- AUÑÓN Y VILLALÓN, Ramón: *Gravina, Churrucua y Méndez Núñez. La Marina de 1800, 1865 y 1885*.
- BONA, Félix de: *El sistema protector perjudica a las industrias que trata de proteger*.
- DACARRETE, Ángel María: *El Duque de Tetuán. La revolución de 1854*.
- ECHEGARAY, José: *Aplicación de las fuerzas naturales a la industria y al comercio*.

ECHEGARAY, José: *Examen de los principios del sistema protector desde el punto de vista filosófico*.

ECHEGARAY, Eduardo: *Lucio del Valle. El arte del ingeniero y el cultivo de las matemáticas en España*.

FERNÁNDEZ DE HENESTROSA, Francisco: *Las universidades hasta 1836. Su transformación y nueva organización*.

GARCÍA CAMARERO, Ernesto: *La regeneración científica en la España del cambio de siglo*.

IÑÍGUEZ E IÑÍGUEZ, Francisco: *Aplicación del análisis matemático a las demás ciencias*.

MORET, Segismundo de: *La sociedad española al principiar el siglo XIX*.

RETORTILLO, José Luis: *El derecho diferencial de bandera y las ordenanzas de aduanas*.

SAAVEDRA, Ángel de (duque de Rivas): *Sesión inaugural del Ateneo, 1835*.

Otras fuentes:

Colección Legislativa de la Armada, 1848, 1850, 1860, 1869, 1885.

Estados Generales de la Armada, Museo Naval de Madrid.

Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, 1870.

Ingenieros Generalidad, Archivo General de Marina, El Viso del Marqués.

Ingenieros Promociones, Archivo General de Marina, El Viso del Marqués.

Lista Oficial de Buques de Guerra y Mercantes de la Marina Española.

Depósito Hidrográfico, Madrid, 1873.

Revista General de Marina, colección en DVD, Ministerio de Defensa, 2005.