







Catálogo de Publicaciones de Defensa https://publicaciones.defensa.gob.es



Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado https://cpage.mpr.gob.es

publicaciones.defensa.gob.es

Edita:



Paseo de la Castellana 109, 28046 Madrid

©Autores y editor, 2023

NIPO 083-23-241-6 (edición impresa) ISBN 978-84-9091-827-2 (edición impresa)

Depósito legal M 32000-2023

Fecha de edición: noviembre de 2023

Maqueta e imprime: Imprenta Ministerio de Defensa

NIPO 083-23-242-1 (edición en línea)

Las opiniones emitidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor de la misma. Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del copyright ©.

En esta edición se ha utilizado papel procedente de bosques gestionados de forma sostenible y fuentes controladas.

Organiza:



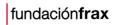




Con el patrocinio:









23 de noviembre de 2023 a 31 de marzo de 2024 Museo Naval

MINISTERIO DE DEFENSA

Ministra de Defensa

Margarita Robles Fernández

Jefe de Estado Mayor de la Defensa

Almirante general Teodoro López Calderón

Subsecretaria de Defensa

Adoración Mateos Tejada

Jefe de Estado Mayor de la Armada

Almirante general Antonio Piñeiro Sánchez

Secretario General de Política de Defensa

Almirante Juan Francisco Martínez Núñez

Director de la División de Coordinación y Estudios de Seguridad y Defensa

Coronel José Luis Calvo Albero

Subdirectora General de Publicaciones y Patrimonio Cultural

Margarita García Moreno

Director del Instituto del Instituto de Historia y Cultura Naval

Vicealmirante Enrique Torres Piñeyro

Director del Museo Naval

Capitán de navío Juan Escrigas Rodríguez

EXPOSICIÓN

Organiza

Ministerio de Defensa Armada

Comisarios

José María Moreno Martín Blanca Sazatornil Pinedo

Restauración

Regina Zurdo Menéndez Irene García Bustos María Jofre Gómez Carmen Trujillo Teruel Marina Quiroga Moreno Mónica González Simancas

Diseño museográfico

Estudio Angela Juarranz / SIT Arte

Diseño gráfico

Lara Carolina Izquierdo (SIT Arte)

Construcción, montaje y coordinación

SIT Arte

Audiovisuales

SIT Arte / Render Area

Traducciones

Sección de Relaciones Exteriores del Estado Mayor de la Armada (REX)

Transporte

DSV

Seguros

AXA ART

Patrocina

Vilma Oil

Fundación FRAX

Fundación Mediterráneo

Fundación Museo Naval

CATÁLOGO

Edición

Ministerio de Defensa

Edición científica y coordinación general

José María Moreno Martín Blanca Sazatornil Pinedo

Coordinación editorial

Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural

Fotografía y digitalización

Juan Antonio Clemente Izquierdo

Agradecimientos

Archivo General de Simancas

Archivo Histórico Nacional

Archivo General de Indias

Biblioteca Nacional de España

Museo Nacional del Prado. Madrid

Museo Nacional de Antropología, Madrid

Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

Patrimonio Nacional

Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid

Universidad de Cádiz

Biblioteca del Observatorio de París

Patrimonio Malta - Palacio del Gran Maestre, La Valeta, Malta

Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército

Y a todas aquellas personas que han colaborado con el Museo Naval en el proceso de creación de esta exposición.

ÍNDICE

15

Presentación

Antonio Piñeiro Sánchez

19

Introducción

José María Moreno Martín Blanca Sazatornil Pinedo

25

El mundo científico e institucional de Jorge Juan José Manuel Sánchez Ron

49

La ciencia ilustrada, el *savant* español y la expedición al virreinato del Perú para la medición del arco del meridiano, 1735-1748

Antonio Sánchez Martínez

67

Paisajes cotidianos: un recorrido visual por la vida de Jorge Juan a través de la colección de estampas del Museo Naval

Blanca Sazatornil Pinedo

89

Jorge Juan y el rescate de tres navíos en el puerto de La Habana: historia de un proyecto inacabado

José María Moreno Martín

107

Jorge Juan y la construcción naval Juan Escrigas Rodríguez

125

Jorge Juan y los instrumentos científicos

María del Carmen López Calderón

Jorge Juan y su modelo científico-docente en tres instituciones: la Real Academia de Guardias-Marinas, el Real Observatorio de Cádiz y el Real Seminario de Nobles de Madrid

Marta García Garralón

159

El legado cartográfico sudamericano de Jorge Juan Rodrigo Moreno Jeria

173

Jorge Juan y la Corte. Su relación con el marqués de la Ensenada y Julián de Arriaga María Baudot Monroy

191

Jorge Juan y las expediciones marítimo-científicas ilustradas María Dolores Higueras Rodríguez

209

Jorge Juan: un pionero de la ciencia ilustrada de España Antonio A. Pazos García

223

Jorge Juan y Santacilia: linaje, salud, agonía y muerte José María Sánchez Carrión Silvia Oriola Tamayo

241

Mr. JosuesPablo Zarrabeitia

251 Catálogo de piezas

Antonio Piñeiro Sánchez Almirante Jefe de Estado Mayor de la Armada

PRESENTACIÓN

Supone para mí un honor presentar por primera vez como Almirante Jefe de Estado Mayor de la Armada una de las exposiciones temporales con las que periódicamente el Museo Naval divulga con precisión y rigor histórico una pequeña porción de nuestra rica historia naval.

Personalmente, estoy absolutamente convencido de que la historia es la base sobre la que se asienta la identidad de una nación, y en el caso de España esta está íntimamente ligada a la mar, y por ende, a nuestra propia historia, la historia de la Armada. Por ello, considero este tipo de exposiciones como una herramienta de excepcional valía para dar a conocer la Armada, nuestros valores y la cultura de Defensa.

En la ocasión que nos ocupa, coincidiendo con el 250 aniversario del fallecimiento del ilustre marino y científico D. Jorge Juan de Santacilia, se ha aprovechado esta efeméride para conmemorar a través de la exposición *Jorge Juan. El legado de un marino científico* una de las páginas más brillantes de nuestra historia, la Marina de la Ilustración y el renacimiento de la Real Armada en el siglo XVIII. Una etapa de especial trascendencia en la que se acometieron importantes avances científicos y humanísticos en todos los ámbitos que sentaron los cimientos de la Armada actual.

Con el fin de mostrar la verdadera dimensión del personaje, la exposición muestra con detalle los acontecimientos más relevantes de su vida, como su participación en la expedición francoespañola al Ecuador junto a Antonio de Ulloa, para comprobar las verdaderas dimensiones de la Tierra; la creación del Real Observatorio de la Armada; su vinculación a la Orden de los Caballeros de Malta; o su propuesta de levantamiento del primer mapa de España mediante el método de la triangulación.

De esta manera, la exposición sumergirá al visitante en la vida del insigne marino y le permitirá profundizar de una forma sobria y equilibrada, respetando la personalidad del personaje, en todas las facetas de su vida, incluidas la de marino, ingeniero y astrónomo; pero también en las menos conocidas de cronista, pedagogo y diplomático. Todo ello, ofreciendo un punto de vista global que ofrecerá la oportunidad de descubrir la dimensión internacional del *Sabio Español*, calificativo por el que fue conocido en su época.

No quiero finalizar sin agradecer el esfuerzo y entusiasmo de todo el personal del Museo Naval, de la Fundación Museo Naval y del Instituto de Historia y Cultura Naval que han participado en la preparación de esta exposición, y en particular, destacar la labor de los comisarios Da Blanca Sazatornil Pinedo y D. José María Moreno Martín sin cuyo trabajo y dedicación no habría sido posible captar la verdadera dimensión de Jorge Juan.

También quiero mostrar mi agradecimiento a los patrocinadores, a las instituciones que amablemente han cedido sus fondos, a la Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural y a los colaboradores de este catálogo, que nos han ayudado a llevar a buen puerto este proyecto.







José María Moreno Martín Blanca Sazatornil Pinedo *Comisarios de la exposición*

INTRODUCCIÓN

Se lamentaba Fontenelle, en su obra *Elogio de sir Isaac Newton*, de lo inusual que resultaba que los grandes hombres disfrutaran del premio de sus méritos en esta vida, y de lo habitual que era ver cómo se excusaba el respeto y se rehuía el reconocimiento hacia sus obras y sus personas. Jorge Juan se encuentra entre los elegidos, pues nadie duda, a estas alturas, del reconocimiento recibido en vida por su empeño en incorporar a la ciencia española los avances que ya se extendían por Europa desde principios del siglo XVIII. El propio conde de Stanhope, en 1749, justificaba su propuesta para el nombramiento de Jorge Juan como socio de la Royal Society, afirmando que el español «se ha granjeado entre los sabios el más agradable y distinguido lugar», al tiempo que destacaba su «perspicaz ingenio, suma de diligencia e infatigable trabajo». Este nombramiento se sumaría a los que recibió como miembro de la Academia de Ciencias de París, del que ya disfrutaba entonces, y como integrante de la Academia de Ciencias de Berlín, que llegaría un año más tarde, en 1750, cuando Jorge Juan contaba, tan solo, con 37 años. No es de extrañar, pues, que, en aquella época, nuestro protagonista fuera conocido en toda Europa como el *sabio español*.

Ha pasado el tiempo y en los primeros años del siglo XXI, doscientos cincuenta años después de su muerte, es necesario mantener vivo aquel recuerdo, difundir el reconocimiento que alcanzó en su tiempo y encontrar el merecido lugar que a este marino le corresponde entre los grandes científicos de la historia de España. De hecho, podríamos decir que pocas son las obras relativas a la ciencia de la Ilustración en España en las que no se encuentre referencia de Jorge Juan. Ha sido objeto de extensa bibliografía, merecidos homenajes y conmemoraciones, jornadas, congresos y muestras que, habitualmente, se han ocupado, de un espacio temporal acotado de su vida. Sin embargo, en la exposición que ahora presentamos se aborda la figura de Juan desde un punto de vista global, abarcando todas las facetas en las que trabajó, que fueron muchas y variadas. Sólo así será posible descubrir su verdadera dimensión, tanto nacional como internacional.

Por todo ello, la exposición *Jorge Juan. El legado de un marino científico*, en su origen, fue un desafío por el reto que suponía condensar en un único espacio la extraordinaria actividad que nuestro protagonista desplegó a lo largo de su vida, pues la brillantez de su labor en toda empresa que emprendió permitiría plantear tantas exposiciones como campos en los que trabajó. Superado este reto, la conmemoración del 250 aniversario de su muerte, nos permite, en primer lugar, recordar a un personaje cuyos logros fueron reconocidos en vida. A continuación, rescatar su figura, no suficientemente conocida y, por último, reivindicar su trascendencia en la historia de la ciencia española.

A lo largo de los cinco grandes espacios por los que discurre la exposición se desvelará la huella indeleble que Jorge Juan dejó en campos tan diversos como la política, la diplomacia, la economía, la historia, la naturaleza, la geografía y, muy especialmente, en las matemáticas, la astronomía, la construcción naval y la enseñanza militar. Las 113 piezas que se exhiben han sido cuidadosamente seleccionadas, siendo casi en su totalidad contemporáneas al protagonista. Dichas piezas, procedentes de 16 instituciones nacionales e internacionales, jalonan un recorrido que mostrará todas las caras del prisma que refleja la productiva vida y obra de Jorge Juan. Con ellas se ha dado forma a un relato que permitirá descubrir la proyección internacional de uno de los más insignes marinos españoles.

Será el propio Jorge Juan quien dará la bienvenida a la exposición con un magnífico retrato impregnado de su fuerte personalidad y de la autoridad de la que hizo gala a lo largo de su vida. Una existencia,

cuya complejidad, impide su representación y narración a través de una línea cronológica recta en el tiempo, aproximándose más su trayectoria vital a una red cuyos nudos reflejan su capacidad para estar en muchos sitios al mismo tiempo. Tiempos y lugares, los de Jorge Juan, que se repartieron entre Europa, América y África y entre el mar Mediterráneo y los océanos Atlántico y Pacífico.

El primer espacio de la exposición, *Origen y formación*, introduce sus primeros años de vida, la temprana pérdida de su padre y la influencia que sus tíos paternos, Antonio, primero, y Cipriano, después, ejercieron en su primera educación, que a la postre resultaría decisiva en sus posteriores elecciones vitales. A los doce años, de la mano de su tío Cipriano, caballero de la Orden de Malta, ingresó en la Orden de San Juan, trasladándose a Malta, donde sirvió como paje del gran maestre Antonio Manoel de Vilhena e inició su adiestramiento naval.

La parte final de este ámbito está dedicada al paso de Jorge Juan por la Real Academia de Guardiamarinas, de reciente creación, para emprender la carrera de Marina, una vez manifestada en él su doble vocación por el mar y por el estudio de la ciencia. En esta etapa participará en acciones de armas como las campañas contra los corsarios que acechaban las costas españolas o la reconquista de Orán y Mazalquivir.

Su capacidad intelectual pronto destacó entre sus compañeros de la Academia, especialmente en matemáticas, lo que hizo que se refirieran a él como *Euclides*. Sin ninguna duda, este hecho incidió en su elección para participar en una empresa que tendría repercusión internacional: *la expedición para la medida del arco del meridiano*. Bajo este título se desarrolla el segundo y más extenso espacio de la exposición, en el que se aborda la iniciativa que puso en marcha la Academia de Ciencias francesa para poner fin al enfrentamiento que dividía al mundo científico en torno a la cuestión de cuál era la verdadera forma de la tierra. Así, mientras unos defendían su achatamiento en los polos, otros lo hacían en el ecuador. Sólo la comparación de la medición de un grado terrestre en el ecuador y en el polo norte resolvería aquella controversia sobre la forma de la tierra, que había preocupado a la ciencia desde la antigüedad.

Para su mejor comprensión, este ámbito expositivo se ha dividido en cuatro partes. La primera sirve para presentar a los protagonistas franceses y españoles que participaron en la expedición. Antonio de Ulloa y Jorge Juan fueron los elegidos para representar a España en una misión en la que ampliarían sus conocimientos sobre astronomía, geografía y navegación. Una segunda parte, más técnica, está dedicada a mostrar los instrumentos científicos que se utilizaron para realizar las mediciones. A través de este espacio entraremos en contacto con la más moderna tecnología de la época que permitió calcular la medida del arco del meridiano con una precisión sorprendente vista desde nuestros días. En un tercer apartado podemos admirar los resultados de la expedición, que pronto se dieron a conocer por sus principales integrantes en distintas publicaciones, tanto en español como en francés. En un cuarto y último apartado se recogen aquellas misiones y sucesos de carácter político, militar y geográfico, menos conocidos, en los que Juan y Ulloa participaron en los más de diez años que duró el periplo americano. Dichos cometidos permitieron a ambos establecer contacto con la sociedad del virreinato del Perú, hasta el punto de verse involucrados en algún que otro altercado con las autoridades o con el pueblo llano, y conocer el sistema de gobierno virreinal, cuyos abusos denunciaron en un informe reservado que presentaron al regresar a España.

El tercer gran espacio de la exposición está dedicado a la labor de Jorge Juan en la construcción naval española. Sin descanso, recién llegado de América, en 1749, Jorge Juan fue enviado a Londres por el marqués de la Ensenada con el objetivo de conocer y estudiar los métodos ingleses de construcción naval. Las labores de espionaje dieron su fruto y consiguió reclutar decenas de técnicos ingleses que se incorporaron a los arsenales españoles. La valiosa información recopilada por Jorge Juan permitió mejorar el diseño de los diques, la fabricación de las velas, el uso de bombas de vapor y otras técnicas que perfeccionaron la construcción en los arsenales españoles de Ferrol, Cartagena y La Carraca, en cuyos nuevos diseños también participó. Incluso, llegó a idear un sistema constructivo que fue conocido como «sistema Jorge Juan», según el cual, se construyeron una serie de navíos y otras embarcaciones con los que se renovó la flota.

La versatilidad de un genio da título al cuarto espacio de la exposición. Un periodo trepidante en la vida de Jorge Juan, por la cantidad de iniciativas que puso en marcha. Comienza en 1751, con su nombramiento como director de la Compañía de Guardiamarinas, lo que supuso una auténtica revolución en la institución, pues modificó los métodos de trabajo y las materias que se estudiaban e incorporó nuevos profesores, más capacitados, consolidando esta institución como el núcleo científico de la Armada. Para complementar los estudios de la Academia, especialmente en el campo de la astronomía, adquirió libros e instrumentos y, tan solo dos años más tarde, puso en marcha el Real Observatorio de la Armada en un edificio anexo. Ese mismo año de 1753 redactó los estatutos de una Academia de las Ciencias que quiso crear, pero que no llegó a hacerse realidad. Fue durante esta década de los cincuenta, volcado en la educación, cuando escribió su Compendio de Navegación, para la formación de los alumnos guardiamarinas y cuando creó la Asamblea Amistosa Literaria en su propia casa para tratar con otros miembros de la Marina y el Ejército sobre matemáticas, geografía, física o historia. Su reconocimiento y autoridad fueron creciendo con el éxito de sus iniciativas, hasta convertirse en consejero y asesor de ministros y realeza.

Tras su paso por los arsenales, la Academia y el Observatorio parecía haber llegado el momento del merecido descanso. Solicitó entonces su traslado definitivo a Madrid. Pero tan solo fue una ilusión, pues su frenética actividad solo cesaría con su muerte. El quinto y último espacio de la exposición, Últimas obras, se encarga de sus últimos destinos y trabajos y de su muerte, tras años de delicada salud. Sus dotes diplomáticas le procuraron su nombramiento en 1767 como embajador extraordinario en la corte del Sultán de Marruecos, encargo que culminó con la firma de un tratado de paz y colaboración entre ambos Estados. Aún restaba un éxito por celebrar: el resurgimiento del Seminario de Nobles de Madrid, tras ser nombrado director en 1770. Este centro de formación de los jóvenes de la nobleza había decaído drásticamente en los últimos años y Jorge Juan, con la renovación del plan de estudios, consiguió recuperar su esplendor en un corto espacio de tiempo.

Esta vida dedicada a la ciencia se apagó en junio de 1773, tras un servicio entregado a la Marina, o como el propio Jorge Juan escribió en la presentación de su *Compendio de Navegación*, respondiendo «a la confianza y honor que he debido al rey». El ímpetu y empeño que empleó en todas sus iniciativas dejaron claro que sin atrevimiento no puede haber desarrollo ni innovación. Sin embargo, no todo resultó válido para él porque, como dijo C.S. Lewis, «el progreso no sólo

significa cambiar, sino cambiar para mejor». Jorge Juan, con su labor, consiguió promover la inquietud y el estímulo por la ciencia en las generaciones venideras, estableciendo un espíritu de renovación del pensamiento científico que se prolongó a lo largo del siglo dieciocho. Lo cierto es que, según sus propias palabras, siempre obró «sin pretender otro fin, que el que tienen por objeto las Ciencias todas aspirando a la consecución de la verdad, al servicio del Estado, y al mayor beneficio de la Patria».



José Manuel Sánchez Ron Real Academia Española y Universidad Autónoma de Madrid

EL MUNDO CIENTÍFICO E INSTITUCIONAL DE JORGE JUAN

Jorge Juan y Santacilia (1713-1773), el gran marino, ingeniero naval y científico español, vivió en un siglo admirable, uno en el que sobre las bases y el espíritu que se asentaron en la centuria anterior, la de los Galileo, Descartes, Kepler y Newton, el autor del inmortal libro de 1687, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, levantó el edificio de lo que posteriormente conocemos como «Ilustración» o «Siglo de las Luces». Era tal el poder explicativo de la física newtoniana, auxiliada por una nueva matemática, la del cálculo infinitesimal e integral (creados por el propio Newton y Leibniz), eran tantos sus éxitos, y lo que prometía, que se llegó a pensar que, en la ciencia, sobre todo en la física newtoniana, se encontraba la llave para comprender el funcionamiento del universo.

Fue aquella una centuria optimista, ilusionada, que veía en la razón y en la ciencia sus principales valedores. Gracias a ellas, los ilustrados creyeron que era posible construir una sociedad más racional, justa y cómoda. No es sorprendente que a finales del siglo tuviese lugar uno de los acontecimientos políticos que ha ejercido más influencia en la historia de la humanidad: la Revolución Francesa (1789).

En España, pocos, si es que alguno, ejemplificaron mejor que Jorge Juan los ideales de la Ilustración, aunque no debemos olvidar a otros, como Antonio de Ulloa, los hermanos Elhuyar y José Celestino Mutis¹. Todos ellos, mantuvieron alguna relación con América —la más prolongada e intensa fue la de Mutis—, una circunstancia que induce a concluir que lo más novedoso de la Ilustración hispana, lo que ayudó a ampliar los límites de la ciencia que configuró la Revolución Científica (el periodo de los siglos XVI y XVII en que se sentaron las bases de la ciencia moderna), se produjo en sus territorios americanos. Y es que el descubrimiento y subsiguiente exploración y colonización de América abrió un nuevo universo, pleno de todo tipo de innovaciones, desde las biológicas (vegetales y animales) y minerales —no olvidemos que se ha denominado a la España de aquella época, el «Imperio de la Plata»—, hasta las socioantropológicas, un universo experiencial y conceptual que también formó parte, insisto, de la Revolución Científica². Ahora bien, en lo que se refiere a contribuciones al avance de ciencias como la física, la matemática o la química, el siglo XVIII español no admite comparación con el de otras naciones europeas, con Francia e Inglaterra en especial, incluso con Holanda o Escocia. En España no se dieron ilustrados del tipo de D'Alembert, Euler, Lavoisier, Laplace, Émilie du Châtelet o Condorcet. Ni otros como Voltaire, Diderot, Kant, Montesquieu, Hume o Adam Smith. Personajes todos ellos que, o bien, crearon ideas (en ciencia, filosofía, política...) o efectuaron comentarios que enriquecieron las sociedades en las que vivieron.

Una ciencia útil

Si hubiera que caracterizar de alguna manera a la Ilustración española, la palabra que habría que emplear es «Utilidad». Es indudable que una de las ideas distintivas del Siglo de las Luces fue la de intentar utilizar la ciencia para mejorar la condición humana, lo que significaba aplicar los conocimientos científicos, esto es, desarrollar la técnica. Al mismo tiempo, los mejores

Sobre este punto, véase: Sánchez Ron (2020: caps. 3 y 4). En esta obra se encuentran, más desarrolladas, algunas de las cuestiones tratadas a continuación.

² Ver, por ejemplo, Bernard Cohen (1960: 95-129).

ilustrados se esforzaron por crear nuevas ideas, en ciencia, al igual que, en filosofía o en política, por desarrollar todo el potencial que poseía la ciencia newtoniana (ejemplos supremos de ese espíritu científico fueron Euler, medio cartesiano, medio newtoniano y Laplace), o crear nueva, como fue el caso de Lavoisier, el «padre» de la química moderna y un científico que no fue ajeno a empresas científico-tecnológicas.

Ejemplos del espíritu ilustrado-utilitarista que se dio entonces en España se encuentran en la introducción de aplicaciones prácticas a la navegación, salud, ejército, agricultura, minería, construcción, maquinaria, vías de transporte terrestre y fluvial³. A principios del siglo XVIII, por ejemplo, España disponía de una pésima red de carreteras, que creaba graves problemas en las comunicaciones y en el transporte de mercancías (sufría de un modo particular el transporte del grano de Castilla hacia la costa cantábrica, desde donde se embarcaban las harinas con destino a otros puertos peninsulares que daban acceso a regiones deficitarias en grano —como Cataluña— y también para América, sobre todo a Cuba). Otro buen ejemplo de la querencia hacia la «ciencia útil», hacia la técnica, aparece en iniciativas propiciadas por los primeros borbones como la creación de tres Reales Fábricas: las dos primeras, la Real Fábrica de Tapices de Santa Bárbara (1720) y la Real Fábrica de Cristales de La Granja (1727), se fundaron durante el reinado de Felipe V, el primer rey de la Casa de Borbón, mientras que, la tercera, la de Porcelana del Buen Retiro, lo fue en 1760, el año siguiente de que Carlos III asumiera el trono de España.

No se debe olvidar, la creación de una serie de instituciones, en las que ciencia y técnica desempeñaban un papel importante, sino central, en la incorporación de las enseñanzas científicas en otras ya existentes (Lafuente y Peset, 1988: 29-79).

En una primera etapa, que se extendió hasta 1725, se crearon la Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla (1700), las Academias de Ingenieros Militares de Barcelona (ca. 1715) y de Guardias Marinas de Cádiz (1717) y el Real Seminario de Nobles de Madrid (1725). Ya en la década de 1740, se fundó en 1748 —el mismo año en que, como señalaré más adelante, se publicaron los resultados de la expedición hispano-francesa a Quito por Jorge Juan y Antonio de Ulloa— el Real Colegio de Cirugía de la Armada en Cádiz.

Durante la década de 1750 se abrió una nueva etapa, que se prolongó hasta 1767, en la cual se consolidó la militarización de la ciencia española y en la que, desde el punto de vista institucional, las novedades más importantes fueron la fundación de las Academias de Guardias de Corps de Madrid, Artillería de Barcelona y de Ingenieros de Cádiz (las tres en 1750), el Observatorio de la Marina de Cádiz (1753), la Asamblea Amistoso-Literaria, también en Cádiz (1755), la Real Sociedad Militar de Madrid (1757), el Real Colegio de Cirugía de Barcelona (1760), el Colegio de Artillería de Segovia (1762) y la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, fundada en 1764 con el nombre de Conferencia Físico-Matemática Experimental, todas, salvo la barcelonesa, vinculadas con el aparato militar del Estado. De hecho, se puede decir que, a lo largo del siglo, una parte muy importante de las actividades científicas en España estuvieron vinculadas, jurídica o financieramente, a los cuerpos militares del Estado. En una cuarta etapa, cuyo final se sitúa habitualmente en 1789, el tema educativo adquirió una importancia mayor,

³ Información valiosa sobre estos puntos se encuentra en Fernández Pérez y González Gascón (1990).



prestándose más atención a universidades, escuelas náuticas, escuelas de bellas artes, dibujo y diseño industrial, a los Reales Estudios de Madrid, Seminarios de Nobles, Academias de la Armada y Colegios de Cirugía. Pero la experiencia institucional más original y emblemática de estos años fue la generalización a todo el territorio español de las Sociedades Patrióticas o de Amigos del País, cuyo primer ejemplo más destacado fue la Bascongada, durante algunos años uno de los centros científicos más brillantes de la nación.

La Sociedad Bascongada de Amigos del País y la Química

Esta sociedad merece un recuerdo especial. Su creación debió mucho al conde de Peñaflorida, esto a Xavier María de Munibe e Idiáquez (1729-1785), un ilustrado vasco que había estudiado en Toulouse con los jesuitas, estableciéndose en Guipúzcoa en 1746, donde se convirtió en diputado general en 1750. Deseoso de imitar en España las academias y sociedades que existían en el extranjero, y con el consejo de sus antiguos maestros jesuitas, organizó una tertulia en su casa en la que se trataba de matemáticas, física, historia y cuestiones de actualidad. De ahí salió la idea de la Sociedad, de la que fue impulsor y su primer director (perpetuo). Formalmente,



la nueva Sociedad comenzó su vida en abril de 1765, cuando Carlos III aprobó sus Estatutos (Sempere, 1785-1789: 135-137).

El ejemplo de la Sociedad Bascongada fue seguido en otras provincias: el 17 de junio de 1775 recibió licencia la Sociedad Matritense Económica de Amigos del País, que aceptaba como socios numerarios no solo a residentes en Madrid, sino también en Toledo, Guadalajara, Segovia, Ávila y Talavera. El mismo año en que se fundó la sociedad madrileña también se estableció la Sociedad Patriótica de Sevilla y el año siguiente la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia. En 1778 se creó otra en Mallorca y en 1780 en Segovia. Y en todas, los intereses de la industria y agricultura locales figuraban prominentes en sus fines.⁴

Uno de los propósitos de la Sociedad de Bergara era la educación de la juventud, para lo cual tenía la intención de fundar varios centros de instrucción en diferentes localidades, prestando especial atención a las ciencias experimentales. Con este objetivo se elaboró en 1775 un plan de enseñanza que dio origen, el año siguiente, a la creación de una escuela en Vergara que recibió

⁴ Sobre estas sociedades, véase: Herr (1988).

el título de Real Seminario Patriótico Bascongado, con autorización para enseñar las primeras letras, religión, humanidades, matemáticas y ciencias físicas. Entre los departamentos que se deseaban establecer figuraban cátedras de Química, Mineralogía y Metalurgia. En septiembre de 1777, Carlos III aprobó la concesión de 30.000 reales de sueldo anual para los profesores de dos cátedras, una de Química (*Chimia*) y Metalurgia y otra de Mineralogía y Ciencias Subterráneas, para las que se aprobaron 6.000 reales para los procedimientos químicos y metalúrgicos, más otros 3.000 para la formación de un gabinete mineralógico y depósito de metales. Los fondos en cuestión procederían de la Marina.

Era lógico que las primeras cátedras en que se pensara fuesen de Química y Mineralogía-Metalurgia, disciplinas que tenían obvias aplicaciones industriales. La química estaba abriéndose a una nueva era, gracias a los trabajos de Lavoisier. Precisamente por tal conexión francesa, que se sumaba al hecho de que España miraba a Francia por todo tipo de razones (geográficas, dinásticas, culturales, lingüísticas), no es extraño que se buscase en el país vecino profesores para que enseñaran en Vergara, aunque también se buscaron candidatos en Londres y Dresde. Aprovechando algunos contactos que se tenían en París, finalmente, se consiguió que el químico Louis Proust (1754-1826) aceptase la oferta vascongada.

Proust dejó una huella importante en la química, en buena medida gracias a las investigaciones que realizó en España, donde pasó varios años. En Vergara, sin embargo, no estuvo mucho tiempo, ya que regresó a Francia a mediados de 1780. No obstante, su presencia en España no terminó entonces. A finales de 1785 regresó, contratado por el Colegio de Artillería de Segovia. Allí dirigió un laboratorio de química. Desde el punto de vista de la docencia, la estancia del químico francés en Segovia no tuvo demasiado éxito, sí la tuvo, en cambio, en el aspecto científico, que se plasmó en la publicación de unos *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia, o colección de memorias sobre las artes, la artillería, la historia natural en España, y Américas, la docimástica de sus minas, etc.* Cuyo primer volumen apareció en 1791. Uno de los trabajos de Proust publicados en el segundo tomo (1795) destaca por encima de todos, pasando a la historia de la ciencia universal. Se titulaba *Analisis de la mina de cobre vidriosa roxa, ó del oxíde roxo nativo de cobre* y en él se lee:

«Reflexionando sobre el grado de oxigenación del cobre en esta mina, que es de veinte y cinco por ciento, no se puede menos de deducir la conformidad que se halla entre las operaciones del arte y las de la naturaleza. En efecto, la oxidación de los metales en las manos del hombre, es una operación sujeta a las leyes de proporción, determinadas por la misma naturaleza, é inalterables por la voluntad humana».

Se trata de la «ley de las proporciones definidas», uno de los pilares de la química moderna.

De Segovia, Proust pasó a Madrid en 1799 para dirigir otra nueva institución ilustrada: la Real Escuela de Química, un centro dependiente del Ministerio de Estado que refundía las cátedras de Segovia y dos instituciones existentes entonces en Madrid, establecidas ambas en 1787: la cátedra de Química Aplicada a las Artes, fundada por el Ministerio de Hacienda para enseñar cómo utilizar la química en procesos industriales y el Real Laboratorio de Química.

⁵ El comienzo de la enseñanza de la química en Vergara se estudia en Gago (1978: 5-18).

⁶ Sobre las actividades que se realizaron en Vergara en química, véase: Fages (1909).

En Vergara, Proust fue sustituido en su cátedra por otro notable químico galo, François Chabaneau (1754-1842), pero tampoco la sociedad vasca fue un hogar permanente para él. En 1787 se trasladó a Madrid para dirigir la obtención de platino, cuyo método de purificación había logrado en Vergara y dar clases en otra institución ilustrada, la Real Escuela de Física, Química y Mineralogía.

Los hermanos Elhuyar

Vinculados a la Sociedad Bascongada estuvieron dos de los grandes nombres de la ciencia y técnica españolas del siglo XVIII: los hermanos Fausto (1755-1833) y Juan José (1754-1796) Elhuyar. Naturales ambos de Logroño, de una familia vasco-francesa que se instaló en la capital riojana en 1753. Los dos estudiaron durante varios años en el extranjero, primero, entre 1773 y 1777, en París. A su regreso a España, los dos se convirtieron en socios amigos de la Bascongada, de la que su padre ya era socio. Allí Fausto fue nombrado titular de la cátedra de Mineralogía y Ciencias Subterráneas, mientras que Juan José fue encargado de una misión secreta para estudiar e informarse en varios países europeos (Alemania, Francia, Suecia, Inglaterra y Escocia) de cuestiones relativas a la metalurgia de la fabricación de cañones de hierro.

Antes de asumir los deberes de su cátedra, Fausto fue comisionado para ampliar estudios en Friburgo —coincidió allí con su hermano—, donde enseñaba el famoso geólogo Abraham Gottlob Werner, recordado especialmente por su defensa de la teoría «neptuniana» (Gálvez-Cañero, 1933). En abril de 1781, los hermanos abandonaron Friburgo y se trasladaron a Viena, donde visitaron a Ignaz von Born, conocido sobre todo por haber introducido un nuevo proceso en la amalgamación de la plata. De Viena marcharon a visitar otros centros mineros, austriacos y húngaros, tras lo que Fausto regresó a España, mientras que Juan José se trasladó a Suecia, país que estaba entonces en la vanguardia de la ciencia química.

Juan José estuvo primero (1781) en Uppsala, en cuya universidad investigaba e impartía clases Torbern Olof Bergman. Más tarde, hizo lo propio en Köping con Carl Wilhelm Scheele, uno de los grandes nombres de la química de la época. Junto a Bergman, estudió los métodos modernos de laboratorio para la obtención de elementos químicos y fue el propio Bergman quien le transmitió la sospecha de que existía otro elemento metálico en la scheelita, un mineral que, como ahora se sabe, está compuesto por wolframio y calcio, esto es, wolframato de calcio.

En enero de 1783, después de pasar por Inglaterra y Escocia, había regresado a España. Y en el otoño de aquel mismo año, Juan José y Fausto Elhuyar consiguieron aislar ese elemento, el wolframio —también conocido como «tungsteno»—, el número 74 de la tabla periódica de los elementos y el primero descubierto sin ser extraído directamente de la naturaleza, ya que no existe en forma libre. Fue el 28 de septiembre de 1783 cuando los hermanos Elhuyar presentaron en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada la memoria en la que comunicaban públicamente su hallazgo. La titularon *Análisis químico del wolfram, y examen de un nuevo metal que entra en su composición* (Delhuyar y Delhuyar, 1783: 46-88).

A la vista de lo anterior, no es sorprendente que el gobierno español terminase dirigiendo las carreras de los hermanos Elhuyar a América, donde la minería constituía materia de Estado. En 1784, Juan José fue enviado a Santa Fe de Bogotá para trabajar en las minas de plata de

Mariquita, en el departamento de Tolima. Fausto le siguió en 1786, después de haber sido nombrado director general de Minería de Nueva España.

Elementos químicos «españoles»

No fue el wolframio el único elemento descubierto por españoles en aquel inolvidable siglo. El platino, un metal noble que ocupa el número 78 en la tabla periódica de los elementos y que entonces era conocido como «platina», se descubrió en América. De hecho, era conocido por los naturales del Chocó (noroeste de Colombia) que lo obtenían por fusión de aleaciones de platino con oro argentífero y también era familiar en Esmeraldas y Atacames (Ecuador). Se han encontrado en esas regiones objetos precolombinos que contienen hasta un 72 % de platino, un 16 % de oro y un 3 % de plata. Pero la primera noticia impresa de su existencia en el Nuevo Mundo aparece en el libro VI, capítulo X de la primera parte, tomo segundo, de la *Relación histórica del viaje a la América meridional* de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, del que trataré más adelante. Allí se lee —Ulloa fue el responsable de preparar este tomo—:

«En el partido de Choco [o Chocó, en la actualidad uno de los 32 partidos que forman la República de Colombia], habiendo muchas minas de lavadero [lavado de oro], como las que se acaban de explicar, se encuentran también algunas, donde por estar disfrazado, y envuelto el oro con otros cuerpos metálicos, jugos y piedras, necesita para su beneficio del auxilio del azogue. Y tal vez se hallan minerales, donde la platina (piedra de tanta resistencia, que no es fácil romperla, ni desmenuzarla con la fuerza del golpe sobre el yunque de acero) es causa de que se abandonen, porque ni la calcinación la vence, ni hay arbitrio para extraer el metal que encierra, sino a expensas de mucho trabajo y costo».

El tercer elemento químico desvelado por un español es el vanadio. Su descubridor fue Andrés Manuel del Río (1764-1849), un madrileño que estudió en el Colegio de San Isidro y obtuvo el grado de bachiller en 1780, en Alcalá de Henares, luego de ello y tras superar algunas pruebas, fue pensionado por orden de Carlos III y avalado por el marqués de Sonora en la Real Academia de Minas de Almadén. A partir de 1785, Del Río comenzó una larga gira —como pensionado—por varios países europeos para ampliar sus conocimientos mineralógicos. En 1793 regresó a España, reclamado por Fausto Elhuyar, quien en 1791 había pedido al virrey de Nueva España, Juan Vicente de Genes Pacheco, su incorporación al Real Seminario de Minería para desempeñar el puesto de catedrático de Química. Del Río aceptó con la condición de enseñar Mineralogía y Geognosia, requerimiento que se le concedió. Llegó a la ciudad de México el 18 diciembre de 1794, llevando con él un importante cargamento de instrumentos, máquinas y reactivos químicos, con los que montaría en el seminario un gabinete de mineralogía (fue el primero del Nuevo Mundo).

En 1801, mientras examinaba una mena de plomo pardo de la mina «La Purísima» de Zimapán, en el estado de Hidalgo, Del Río concluyó que había descubierto un nuevo elemento químico, al que primero llamó «pancromio», por la diversidad de colores que presentaba, aunque luego optó por «eritronio» al constatar que al calentarse su color se tornaba rojo (*erythrós* es «rojo» en griego). Comunicó su descubrimiento en 1802 al botánico y naturalista Antonio José de Cavanilles, quien había sido nombrado director del Jardín Botánico de Madrid en junio de 1801. La noticia se publicó en el tomo VI, n.º 16 (mayo de 1803) de los *Anales de Ciencias Naturales de Madrid* con las siguientes palabras: «Género pancromo. Nota. Nueva sustancia

metálica anunciada por Don Manuel del Río en una memoria dirigida desde México al señor don Antonio Cabanilles, con fecha 26 de septiembre de 1802».

El hallazgo de Del Río —que se instaló definitivamente en México, donde fue, además, un defensor de su independencia— fue cuestionado no siendo aceptado hasta 1831, cuando el «pancromio-eritronio» de Del Río fue redescubierto, esta vez en Suecia por Nils Sefström, quien le dio el nombre de vanadio (número 23 de la tabla periódica), por Vanadis, uno de los nombres de meridiano que se asignaban a la diosa noruega Freyja (dis de vanir, o «señora de la naturaleza, fecundidad, sabiduría y poder de ver el futuro»).

Newton versus Descartes y la medida de meridianos terrestres

Como señalé previamente, entre los rasgos que caracterizaron el siglo XVIII se encuentra la consolidación de la ciencia newtoniana. Ahora bien, la física del movimiento y de la gravitación newtonianas tardaron tiempo en salvar el canal de la Mancha y difundirse por el continente europeo, porque allí reinaban las ideas del francés René Descartes, que defendía la existencia de un universo lleno de una materia sutil y organizado en vórtices en el que el vacío de las acciones a distancia de Newton no tenía cabida. Representativo en este sentido es lo que François Marie Arouet de Voltaire, quien vivió exiliado en Inglaterra por motivos políticos entre 1725 y 1728 y que fue uno de los primeros franceses en defender las ideas de Newton, dedicó a la cuestión de la introducción de las teorías y conceptos newtonianos en sus *Lettres philosophiques, ou Lettres anglaises* (1734). Así, en la «Carta decimocuarta: Sobre Descartes y Newton», escribió:

«Un francés que llega a Londres encuentra las cosas muy cambiadas tanto en filosofía como en todo lo demás. Ha dejado el mundo lleno [referencia al *plenum* cartesiano], aquí lo encuentra vacío [las acciones a distancia newtonianas]. En París se considera al universo compuesto de materia sutil [la que nutría los vórtices de Descartes], en Londres no hay nada de esto. Entre nosotros, es la presión de la Luna la causa del flujo del mar; entre los ingleses, es el mar quien gravita hacia la Luna, de manera que, cuando creeríais que la Luna debería daros marea alta, estos señores creen que debe dar marea baja; lo que desgraciadamente no puede verificarse pues hubiera sido preciso, para aclararse, examinar la Luna y las mareas desde el primer momento de la creación».

Lo que terminó convenciendo a la mayoría de los científicos franceses de que el sistema de Newton era mejor que el de Descartes fueron las sucesivas aplicaciones de la teoría newtoniana que científicos como Pierre-Louis Moreau de Maupertuis y Alexis-Claude Clairaut realizaron en las décadas de 1740 y 1750 a problemas del tipo de cuál era la verdadera figura de la Tierra, el retorno del cometa Halley (previsto por Clairaut en 1758), el movimiento de la Luna y las trayectorias de las órbitas de Júpiter y Saturno.

La cuestión de la figura de la Tierra era particularmente importante, ya que los cartesianos defendían que se trataba de un esferoide oblongo, alargado en los polos y achatado en el ecuador, mientras que según la física de Newton, el achatamiento afectaba a los polos, siendo el diámetro del ecuador mayor. Para resolverla, la Académie Royale des Sciences, la segunda academia moderna, fue fundada en 1666 —la primera fue la Royal Society de Londres, establecida en 1660—, organizó dos expediciones, una a Laponia y otra a Quito. Se trataba de medir la longitud de un grado de meridiano en latitudes altas (en el círculo polar) y compararla con las mediciones

hechas en el ecuador. La expedición a Laponia (1735-1737) estuvo encabezada por Maupertuis y en ella también participó Clairaut, mientras que la que viajó a América la encabezaba el astrónomo Louis Godin, junto con Pierre Bouguer y Charles-Marie de La Condamine, cuyo nombre es el que más se asocia a la expedición quiteña⁷. Ahora bien, la corona española no permitía, sin más, que los extranjeros viajasen por sus dominios americanos. En 1735, Louis XV solicitó, a través de su secretario de Estado para Marina, el correspondiente permiso a Felipe V. Este lo concedió, pero con la condición de que participasen en la empresa dos jóvenes oficiales de su Armada. En el primer tomo de la obra en la que Juan y Ulloa explicaron el desarrollo y resultados de la expedición, *Relacion historica del viage a la America meridional*, se detallaban estas circunstancias:

«Persuadido S. M. de la sinceridad de estas instancias [la petición de Louis XV], y deseoso de que se pudiese lograr, sin que resultase perjuicio a su Corona, o vasallos, quiso que le consultase el Consejo de Indias: y habiendo examinado el Tribunal el asunto, a su favorable consulta fue consiguiente la gracia, con todas las recomendaciones necesarias, y los quilates de la Soberana Protección a los sujetos que hubieren de pasar a aquellas partes con este destino; de que se despacharon Cédulas en 14 y 20 de Agosto de 1734, mandando al Virrey, Gobernadores y demás Jueces y Justicias de las partes por donde hubieren de transitar, que los atendiesen, y diesen todo el favor y auxilio que necesitasen, facilitándoles los transportes, sin que en nada se les alterasen los precios, ni pagasen más que los corrientes del país.

A las de esta clase en general, quiso S. M. añadir al honor de la Nación Española; y su deseo de fomentar en ellas las mismas materias científicas, destinando dos vasallos oficiales de su Armada, e inteligentes en las Matemáticas, para que con la mayor gloria, reputación y utilidad concurriesen a las observaciones que se habían de practicar; y el fruto de esta obra pudiese esperarse directamente de ellos mismos, sin mendigarlo de ajena mano: a que se agregaba el motivo de que yendo en compañía de los naturales con mayor atención y respeto, y no causasen sospechas por donde transitasen a los estuviesen suficientemente instruidos, Para ello se ordenó a los comandantes y directores del Cuerpo, y Academia de Caballeros Reales Guardias Marinas, hiciesen elección, y propuesta de dos, en quienes no solo se hallasen las luces de una buena educación, y política, para conservar amistosa y recíproca correspondencia con los académicos de Ciencias, sino igualmente la proporción necesaria a poder ejecutar todas las observaciones y experiencias conducentes al asunto, y las demás que con esta ocasión se les encomendasen».

Los marinos elegidos fueron:

«Don Jorge Juan, del Orden de San Juan, y Comendador de Aliaga en él, entonces Sub-Brigadier del Cuerpo de Guardias Marinas: sus méritos en el Servicio del Soberano, y su grande aplicación a las Matemáticas le constituyeron acreedor digno de que en su adelantamiento recayese bien fundada su

⁷ La expedición a Laponia y la participación de Maupertuis ha sido estudiada por Terral (2002).
Ver, asimismo, la descripción del propio Maupertuis (1752: 95-142): Mesure de la Terre au cercle polaire, en Les Oeuvres de Monsieur de Maupertuis

La expedición al ecuador se analiza en Lafuente y Mazuercos. (1987). Al final de la expedición, Godin se quedó un tiempo en América, obligado por el virrey, dando clases de matemáticas en Lima. En 1751, regresó a Francia pero al no lograr recuperar la plaza que había tenido en la Académie Royale des Sciences se trasladó a Cádiz como profesor de la Academia de Guardias Marinas. Por su parte, La Condamine decidió regresar a Europa tomando la ruta del Amazonas (o Marañón, como entonces también se llamaba). Fruto de ese viaje fue un libro, que el propio La Condamine escribió en español, mientras estaba en Ámsterdam, a donde llegó en 1745, esperando los permisos necesarios para continuar hacia París, Extracto del diario de observaciones hechas en el Viage de la provincia de Quito al Para, por el Río de las Amazonas. Y del Para a Cayana, Surinam y Amsterdam. Ámsterdam, Imprenta de Joan Catuffe, 1745. Su intención era componer un mapa de la cuenca del Amazonas. Dio especial importancia al curso de uno de sus afluentes principales, el río Marañón, el que incluyó un mapa. A finales del mismo año, 1745, traducido por él mismo, se publicó la edición francesa: Relation abrégée d'un voyage fait dans l'interieur de l'Amérique méridonale.

elección; y aunque no concurría en mí [esto es, Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral (1716-1795), que fue quien escribió la primera parte de la obra] tan perfectamente esta circunstancia, se me dio el mismo destino. Y uno y otro [ascendidos por cédula de 3 de enero de 1735] al grado de Tenientes de Navío [empleo inmediato inferior al de capitán de fragata o teniente coronel], y Órdenes e Instrucciones de lo que habíamos de ejecutar, la que nos embarcásemos en dos Navíos de Guerra que se aprestaban en Cádiz para conducir a Cartagena de las Indias y Portobello al Marqués de Villa García, Virrey electo del Reino de Perú, porque para este tiempo, con corta diferencia, debían salir a navegar los Individuos de la Academia de las Ciencias en un Bajel de su Nación; y haciendo su viaje por la Isla de Santo Domingo, habían de ir a incorporarse con nosotros en Cartagena, para continuar después todos unidos».

Teniendo en cuenta lo que en el futuro y no solo en América, conseguirían aquellos dos jóvenes guardiamarinas, el alicantino de Novelda, Jorge Juan, y el sevillano, Antonio de Ulloa, la elección difícilmente pudo ser mejor. Partieron de Cádiz el 26 de mayo de 1735, la expedición duró una década y el resultado de las mediciones en Laponia y Quito favorecieron a Newton: la Tierra está achatada por los polos.

Una vez finalizada su misión, Juan y Ulloa decidieron regresar a España en navíos distintos — las fragatas francesas «Deliberance» y «Liz», que levaron anclas el 22 de octubre de 1744, con documentos duplicados— para salvaguardar la valiosa documentación conseguida en la expedición. Ambas travesías fueron complicadas. El barco, el «Deliberance», en que viajaba Ulloa fue apresado por los ingleses —Inglaterra acababa de declarar la guerra a Francia— y conducido a Portsmouth. Afortunadamente, al inspeccionar los documentos que llevaba, se dieron cuenta de la naturaleza de su empresa, siendo liberado por orden del duque de Bedford, quien manifestó que «la guerra no debía ofender a las ciencias ni a las artes ni a sus profesores». Ya libre, Ulloa se trasladó a Londres donde se encontró con el conde de Harrington, entonces secretario de Estado, que había sido embajador en España y que sentía simpatía por ella. A través de Harrington, Ulloa conoció al presidente de la Royal Society, Martin Folkes, a quien de hecho le habían sido remitidos los documentos incautados al marino español. No solo se los devolvió, sino que le propuso como miembro, *fellow*, de la Royal Society, en la que fue admitido el 11 de diciembre de 1746. Ulloa llegó finalmente a Madrid en julio de 1746, dos años después de haberse embarcado en el puerto de El Callao para regresar a España.

En cuanto a Jorge Juan, utilizaré la descripción que el marino e historiador Julio Fernando Guillén y Tato realizó en su libro *Los Tenientes de Navío Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la medición del Meridiano*, que hace honor al lenguaje marino (1936: 160-161):

«Separada la *Liz* del convoy, con don Jorge Juan a su bordo, por la mucha agua que hacía, sin poderlo remediar, alcanzó Valparaiso como se lo proponían, y allí permanecieron recorriendo el calafateo, de modo que el 1º de marzo pudieron hacerse de nuevo a la mar; temía Ulloa que, por ir esta fragata sin escolta ni conserva, tuviese aún peor suerte que la *Deliberance*: pero no fue así, aunque los malos tiempos la trabajaron mucho por la costa de Chile y de la Tierra del Fuego, viéndose obligada a dar la capa varias veces. El 26 de abril, apenas engolfados por el Atlántico, comenzaron a sentirse las brisas del E. y SE., que, aunque eran de travesía, no hacían andar a la fragata no los siete nudos, y como los víveres escaseaban, pensaron asimismo arribar a Montevideo para refrescarlos: pero como estaban despachados con prohibición de tocar en otros puertos españoles que los de la Península, decidieron

⁸ La bibliografía sobre Jorge Juan es muy abundante, ver, por ejemplo, Alberola (1998) y Valverde (2012).



Figura 2. Antonio de Ulloa, José Roldán y Martínez (siglo XIX). Museo Naval, MNM 756.

seguir al Norte para aportar en el francés de la Martinica, adonde se recaló por Poniente de la de Tábago, por mor de los corsarios que creían al redoso de aquélla; dieron, sin embargo, fondo el 8 de julio en el puerto de Guarico, de la isla de Santo Domingo, huyendo de dos navíos corsarios, y, tras de creerse perdidos en la derrota, pues pasaron entre las islas Granadillas sin verlas, cuando al freu e ellas no pasa de las cuatro leguas 10.

La arribada fue muy oportuna porque pudieron aguardar la ocasión de sumarse al convoy de cincuenta y tantas velas que, con escolta de cinco navíos de guerra del almirante Desturbier, se puso en camino el 6 de septiembre; al largo se avistaron las costas gallegas vecinas a cabo Prior el 27 de octubre y, cuatro días después, desembarcaron en Brest.

Pensó Jorge Juan que le sería conveniente el acercarse a París para cambiar impresiones sobre la obra y, de paso, comunicar algunas particularidades observadas acerca de la aberración de las estrellas, aquel movimiento que comprobaron en Cuenca Godín y él con el segmento de 20 pies; allí permaneció unos meses y pudo tratar a los dos hermanos de botánico Jussieu, que quedó en Quito; a Marian, Clairaut y La Caille, los beneméritos astrónomos cuyas fórmulas tantas veces había empleado; a Reamur, el inventor del termómetro, y a otros ilustres académicos más que, en unión de Bouger y de La Condamine, ya reintegrados a sus tareas académicas, habían de votarle [el 20 de enero de 1746] como miembro correspondiente».

Relacion historica del viage a la America meridional

Una vez finalizado aquel viaje, Juan y Ulloa compusieron una obra que no es exagerado calificar de extraordinaria, en la que se explicaban las vicisitudes acontecidas durante la expedición, describiéndose al mismo tiempo la historia, geografía, etnografía y vegetación de las regiones americanas que recorrieron. Estaba compuesta por cinco tomos, publicados en 1748. El título de los cuatro primeros volúmenes era Relacion historica del viage a la America meridional hecho de orden de S. Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre, y venir por ellos en conocimiento de la verdadera Figura, y Magnitud de la Tierra, con otras Observaciones Astronomicas y Phisicas, y el quinto, Observaciones Astronomicas y Phisicas [...] de las quales se deduce la figura, y magnitud de la Tierra y se aplica a la Navegacion. Aunque firmados todos por los dos, Ulloa se encargó de los cuatro primeros volúmenes, que constituyen la Relacion historica del viage a la America meridional, y Juan del quinto, Observaciones Astronomicas y Phisicas.

Entre los motivos que impulsaron la edición de esta obra —ciertamente costosa, en trabajos y dinero— no faltaron los políticos, tal y como los planeó el marqués de la Ensenada, quien desde 1748 controlaba todo el poder del gobierno de Fernando VI (era secretario de Hacienda, Guerra, Marina e Indias). Como han explicado José Merino Navarro y Miguel Rodríguez San Vicente (1978: t.1, VII-CXVI; cita en XCVI):

«El planteamiento de Ensenada al patrocinar la edición no era equivocado: el trabajo prestigiaría a sus autores y a las personas que lo hicieron posible, y podía convertirse en una base sólida para la divulgación en Europa de las características del asentamiento español en buena parte de América del Sur, eliminando interpretaciones que pudieran resultar poco favorables para la monarquía hispana. Si el ministro había concebido estas esperanzas, hay que reconocer que la realidad respondió plenamente

^{9 «}REDOSO: La revuelta, la parte del otro lado, lo que está al revolver sobre una u otra mano relativamente a un objeto presente y prolongado, o al punto de situación de que se trate con respecto al mismo. Así cuando con referencia a un cabo, punta &c. se considera la parte más expuesta a los vientos y mares duros en general o a los que reinan en el momento, se equivoca con abrigo, o le es equivalente, según el uso general». Diccionario marítimo español (1831: 459).

¹⁰ «Freu: Canal estrecho entre dos islas o entre costa de tierra firme y una isla». *Diccionario marítimo español* (1831: 284).

a ellas. [...] Las traducciones proliferaron en los distintos países europeos (Alemania – Leipzig –, Inglaterra, Francia, Holanda), y se hicieron reediciones frecuentes hasta el extremo de que, completa o abreviada, sola o unida a otras obras, se cuentan hasta hoy más de 25 ediciones realizadas fuera de España. No cabe la menor duda de que es una de las obras básicas para la divulgación mundial del sistema español de ocupación de los territorios ultramarinos».

Jorge Juan, la física newtoniana y la inquisición

Como he señalado, el volumen quinto de la *Relacion historica del viage a la America meridional*, se tituló *Observaciones astronomicas, y phísicas*. Fue Jorge Juan quien lo escribió y es particularmente interesante, no sólo por los datos astronómicos y físicos que contenía, sino por una cuestión que de hecho estaba resuelta desde hacía mucho tiempo, la de quién giraba en torno a quién, si el Sol en torno a la Tierra o viceversa.

Como la expedición de la que había resultado concluyó validando la física newtoniana y rechazando la cartesiana, era necesario tratar de la física establecida por Isaac Newton en 1687. En este punto entró en escena la Iglesia. Recurrir a la física newtoniana significaba optar por el sistema heliocéntrico, pero más de un siglo después de que la Inquisición romana hubiera condenado a Galileo (1633), la Inquisición española no toleraba apartarse del primitivo geocentrismo. Así, el inquisidor general, Francisco Pérez de Prado, planteó problemas durante el proceso de informe que tuvo lugar en 1747. Parece que exigió a Jorge Juan que, al aludir a las teorías de Newton y Huygens basadas en el movimiento de la Tierra, añadiese «sistema dignamente condenado por la Iglesia».

Tras una serie de gestiones, en las que intervinieron en apoyo de Jorge Juan el jesuita Andrés Marcos Burriel, a cuyo cargo corrió la revisión de la obra antes de darla a la imprenta, y otro de los ilustrados españoles más destacados, Gregorio Mayans, se pudo publicar el libro¹¹. Particularmente importante fue la intervención del padre Burriel, quien quedó encargado de efectuar algunas correcciones oportunas, específicamente, según expresó él mismo, la introducción, donde se lee:

«Así discurrían estos grandes ingenios [Newton y Huygens] en la Hipótesis del movimiento diurno de la Tierra; pero aunque esta Hipótesis sea falsa, la razón del equilibrio siempre probaba contra la perfecta esfericidad de la Tierra» (Juan y Ulloa, 1748: XVI).

La intervención de Burriel —y el consiguiente mal humor de Juan, que según varios testimonios no era precisamente un hombre templado— se hace patente en una carta que Burriel dirigió a Mayans el 10 de diciembre (*Epistolario II*, 2008: 412-413):

«Este [mi hermano] me dice que tuvo valor D. Jorge para decirle que mi introducción a su obra (que imprimió rabiando y erró en dos o tres partes) es el borrón de su obra. Hágame Vmd. justicia si la viere y decirme si es precisa a su obra y si está o no como debe y hágame Vmd. también gusto de remitirme esta carta suya y la otra mía a él. Yo tengo estrella de ser así correspondido casi por todos».

La intervención de Mayans se encuentra en una carta que escribió al inquisidor general Francisco Pérez de Prado. En ella explicaba la antigua tradición de las ideas heliocéntricas, concluyendo que «no es cierto ser herética la sentencia de Copérnico como han sentido y escrito muchos», añadiendo que se podía seguir el ejemplo del padre Tosca, que defendía que «no hay peligro alguno en seguir este sistema hipotéticamente», pudiendo por tanto Jorge Juan «referirse y servirse de él como hipótesis». Esta carta se reproduce en Peset Llorca (1965: 309-324, cita en 314-316).

Es con estas intervenciones como se puede entender el informe que compuso el inquisidor encargado de juzgar el libro, porque de otra manera solo cabría concluir que no se enteró de nada, ya que el texto claramente reivindicaba a Copérnico-Newton. O dicho de otra forma, el señor inquisidor se contentó con la ambigua frase antes citada («... en la Hipótesis del movimiento diurno de la Tierra; pero aunque esta Hipótesis sea falsa ...»). El texto del informe en cuestión era:

«He visto y hecho ver el Libro de Observaciones Matemáticas [...] que V. E. se sirvió remitirme de orden de S. M. para que se examinase si tenía por algún descuido o lapso de la pluma alguna proposición ofensiva de nuestra Santa Fe y buenas costumbres, pero después de examinarlo nada se halla en su contexto que se oponga a esta primera máxima y antes bien, deja muy dignamente expresada la condenación del sistema de Copérnico aunque entre los matemáticos católicos se haya propuesto como hipótesis para explicar con tal movimiento, que confiesan fingido los del Orbe del Cielo y sus Astros».

En 1773, el mismo año en que murió Jorge Juan, se publicó una segunda edición (Imprenta Real de la Gazeta) de las *Observaciones astronómicas, y phisicas*, la situación política había cambiado lo suficiente como para que el marino alicantino pudiera incluir un «Prólogo de esta nueva edición» y un ensayo sobre el «Estado de la Astronomía en Europa». En el nuevo prólogo, escribía:

«Entre las experiencias y demostraciones Geométricas que se exponen en esta Obra, hay varias que respiran a favor del Sistema conocido generalmente por el nombre de *Copernicano*, y que por suponerse opuesto a las Sagradas Letras, fue declarado en Roma, por la Congregación de Cardenales Inquisidores, *sospechoso de herejía*.

No había entonces el cúmulo de fundamentos con que hoy se puede pensar al contrario: y ciertamente que a tenerlos no hubiera habido quizás ni la sola sospecha que se temió. [...]

Por este motivo ha parecido conveniente añadir a esta segunda edición los progresos con que la Astronomía, Mecánica y Física se han perfeccionado desde aquellos tiempos, y los fundamentos con que favorecen el Sistema: pues en esta suerte podrá el Lector juzgar del mérito que se merece».

Es interesante, reproducir algunos pasajes del ensayo sobre el «Estado de la Astronomía en Europa»:

«No hay Reino que no sea *Newtoniano*, y por consiguiente *Copernicano*; mas no por eso pretenden ofender (ni aun por imaginación) a las Sagradas Letras, que tanto debemos venerar [...] Hasta los mismos que sentenciaron a Galileo se reconocen hoy arrepentidos de haberlo hecho, y nada lo acredita tanto como la conducta de la misma Italia: por toda ella se enseña públicamente el *Sistema Copernicano y Newtoniano*: no hay Religioso que no le dé a la prensa: los PP. *Lesieur, Jacquier y Boscowich*, y aún la *Academia de Bolonia* no aspiran a otra cosa.

¿Puede haber prueba más evidente de que ya no cabe de ellos ni aun la sola sospecha de herejía, que fue a condenada, y que, lejos de ella, abrazan el Sistema como único?

¿Será decente con esto obligar a nuestra Nación a que, después de explicar los Sistemas y la Filosofía Newtoniana, haya de añadir a cada fenómeno que dependa del movimiento de la Tierra: pero no se crea éste, que es contra las Sagradas Letras? No será ultrajar estas el pretender que se opongan a las más delicadas demostraciones de Geometría y de Mecânica? ¿Podrá ningún Católico sabio entender esto sin escandalizarse? Y cuando no hubiera en el Reino luces suficientes para comprenderlo ¿dejaría de hacerse risible una Nación que tanta ceguedad mantiene?».

Misión en Inglaterra

Tras su regreso a España, Jorge Juan desarrollo una carrera más que notable, convirtiéndose en el principal asesor en materias científicas y tecnológicas del marqués de la Ensenada, entonces secretario de Hacienda, Guerra, Marina e Indias.



Figura 3. Carta cifrada de Jorge Juan dirigida al marqués de la Ensenada el 23 de octubre de 1749, avisando sobre llegada del maestro de Jarcia Jers a Oporto. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas, A.G.S, S.M.A, 233.

Ensenada se había embarcado en ambiciosos programas de reformas, entre los que figuraba mejorar la construcción naval, para utilizarla en los arsenales de Cádiz, el Ferrol y Cartagena y reformar la Armada, para lo cual dispuso que algunos militares viajasen por los principales países europeos visitando los arsenales y fundiciones de artillería más destacados, con el propósito de recabar cuanta información técnica fuese posible y atraer a España expertos británicos. A comienzos de 1749, Jorge Juan marchó a Inglaterra (Ulloa partió a Francia a finales de aquel mismo año, visitando después centros de Holanda, Prusia y Suecia en un viaje que duraría dos años y medio). En Londres y bajo el nombre de Mr. Josues —se trataba, en realidad, de misiones de espionaje industrial—, consiguió información sobre, entre otros asuntos, construcción naval, máquinas para dragar puertos, armamento, fabricación de los paños ingleses, matrices de imprenta, blanqueo de la cera y bombas de fuego (vapor) para la extracción de agua.

Las cartas que Jorge Juan enviaba al marqués de la Ensenada las escribía en clave numérica. El

secretismo que Juan deseaba no debió de serlo mucho, ya que el 9 de noviembre fue elegido miembro de la Royal Society. No obstante, a los 18 meses de su estancia tuvo que escapar. Consiguió llegar a la costa francesa disfrazado de marinero. Pero había conseguido contratar a 50 técnicos británicos para que trabajasen en España (Alberola, 2008).

Jorge Juan y los observatorios astronómicos de Cádiz y Madrid

De regreso a España, Jorge Juan desempeño numerosos cargos oficiales. Además de los ya reseñados, fue ministro de la Junta General de Comercio y Moneda (1754), Jefe de Escuadra de la Armada Real (1760), embajador extraordinario en la Corte de Marruecos (1766) y director del Real Seminario de Nobles. Pero me quiero detener en otra de sus actividades: su participación en la creación de los observatorios astronómicos de Cádiz y de Madrid¹². Que un marino mostrase

¹² La historia de estos observatorios se recoge en Lafuente y Sellés (1988) y López Arroyo (2004).

este tipo de intereses no es, en absoluto, sorprendente. El famoso observatorio londinense de Greenwich, por ejemplo, data de 1675, cuando el rey Charles II decidió —siguiendo, entre otros, los consejos de John Flamsteed, a quien designaría primer Astrónomo Real— que para resolver problemas acuciantes de la navegación, como la determinación de la longitud, se necesitaban, entre otras cosas, mapas más exactos de las estrellas, así como del movimiento de la Luna, y no hace falta recordar la importancia, política y económica, que la náutica tenía en una época en la que el mundo se «ensanchó» tras el descubrimiento de América. A diferencia de muchos de los observatorios existentes entonces, asociados en general a academias científicas, el de Cádiz, fundado en 1755, dependía de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, institución que comenzó su andadura en 1717 instalada en el antiguo Castillo de la Villa medieval y que más tarde se trasladó a la isla de León. Esto significaba obediencia, en principio, a funciones educativas, dotar a los futuros oficiales marinos de los conocimientos astronómicos que necesitarían al embarcarse.

La iniciativa de la creación del observatorio de Cádiz se debió a Jorge Juan. Cuando Juan regresó de su viaje a América, escribió el 26 de septiembre de 1749 al marqués de la Ensenada proponiéndole que se estableciera un observatorio astronómico para la formación de los cadetes de la academia. La propuesta fue aceptada.

Juan fue nombrado por Fernando VI comandante militar de la academia en 1752. En 1753 comenzaron a llegar los primeros instrumentos que se instalaron en el torreón principal del castillo, junto con el francés Luis Godin —otro, recordemos, de los miembros de la expedición franco-española a América— como director de estudios (recuérdese que Juan tenía rango militar, mientras que Godin era civil)¹³. La sede gaditana no era, sin embargo, la mejor y en 1798 el observatorio se trasladó a San Fernando, donde aún se encuentra.

El origen del observatorio madrileño, enclavado en el cerrillo de San Blas, en uno de los límites del Parque del Retiro, también se debió a una sugerencia de Jorge Juan. Recomendó a Carlos III que fundase en la capital un observatorio, como ya existían en las principales cortes europeas. El rey dio órdenes al arquitecto Juan de Villanueva para que presentase los planos del observatorio, pero, por razones que se desconocen, ni los planos se trazaron entonces, ni la obra comenzó, siendo Carlos IV quien ordenó en 1790 que se construyese. Inicialmente, se había pensado instalarlo en el Buen Retiro, próximo a la ermita de San Blas, donde había un polvorín, pero Villanueva prefirió el altillo contiguo a la ermita, que tuvo que ser derribada, junto a un juego de pelota que le estaba anexo para dar cabida el edificio astronómico.

Sin embargo, por distintas razones las obras procedieron con mucha lentitud, de manera que aún no estaban finalizadas cuando llegó, ya en el nuevo siglo, la invasión francesa con consecuencias devastadoras para el observatorio, en particular para el magnífico telescopio que se había encargado construir a William Herschel, el mejor fabricante de estos instrumentos y un astrónomo sobresaliente (descubrió el planeta Urano). Herschel fabricó un telescopio que medía 7,6 metros de longitud y que estaba provisto de un espejo de 61 centímetros de diámetro. Bien embalado, el instrumento había abandonado Inglaterra en barco el 7 de enero de 1802, llegando a Madrid el 17 de abril. Se sabe que el 18 de agosto ya se pudieron realizar observaciones con

¹³ En Cádiz, Juan también fundó una Asamblea Amistosa Literaria.

él. Todo prometía que la astronomía madrileña, y consiguientemente la española, prosperaría, ayudando de esta manera al muy necesario renacimiento de la ciencia hispana.

Sin embargo, la «circunstancia histórica» que significó la invasión francesa lo impidió. Al tomar posesión del observatorio, los franceses desmontaron el telescopio para utilizar la madera de su soporte para encender hogueras en torno a las que las tropas francesas pudieran calentarse durante el invierno, asimismo, el archivo y la biblioteca fueron saqueados. En palabras de Antonio Gil de Zárate (1793-1861), que siendo director general de Instrucción Pública propuso un plan de estudios en el que se incorporaba el observatorio a la Universidad de Madrid (fue comisario regio en el observatorio hasta su muerte):

«Las circunstancias políticas que sobrevinieron, no solo paralizaron los esfuerzos y dispendios que se habían realizado durante medio siglo, sino que habiéndose posesionado los franceses del Observatorio por su posición ventajosa [el cerrillo de San Blas] para la colocación de baterías, destruyeron o inutilizaron los aparatos que existían, conservándose únicamente los espejos del gran telescopio y algunos otros de escaso valor. Concluida la invasión francesa, el edificio quedó completamente abandonado, sin que se pensase en reparar los muchos destrozos que habían causado en él los enemigos, y arruinándose más cada día» (Gil de Zárate, 1885: t. III, 370).

El Examen marítimo théorico práctico, ó Tratado de Mechanica aplicado á la construccion, conocimiento y manejo de los navios y demas embarcaciones

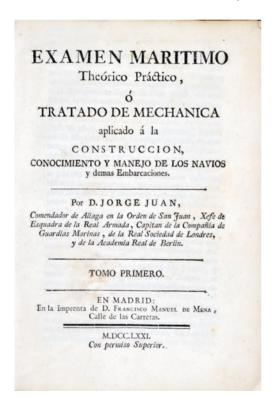


Figura 4. Exámen marítimo theórico práctico, Jorge Juan (1771). Biblioteca del Museo Naval, BMN 9432.

En lo que antecede ha aparecido, prominente, la física newtoniana, la cumbre y culminación de la Revolución Científica que marcó, insisto, mucho de la Ilustración científica, pero hubo otro gran protagonista de la ciencia del siglo XVII, uno de los grandes hitos de la historia de la ciencia, la invención del cálculo infinitesimal (o diferencial) por Isaac Newton (en su terminología «cálculo fluxional» o «de fluxiones») y Gottfried Leibniz. La asimilación y el desarrollo del cálculo infinitesimal y del cálculo integral fue una de las tareas a las que tuvieron que enfrentarse los matemáticos y físicos del siglo XVIII. Pero ¿qué pasó en España? 14

Si se quiere rastrear cómo se fue introduciendo en España el cálculo inventado por Newton y Leibniz no hay que dirigir la mirada a las universidades, sino a las escuelas militares, que necesitaban de esa herramienta para que los futuros oficiales náuticos y, especialmente, artilleros pudiesen resolver problemas técnicos. Entre 1753 y 1756, el capitán de ingenieros Pedro Padilla Arcos, director de la

¹⁴ Sobre la introducción del cálculo infinitesimal en España ver Cuesta Dutari (1985).

Academia de Corps de Madrid, publicó en cuatro volúmenes un *Curso militar de mathematicas, sobre las artes de estas ciencias, pertenecientes al Arte de la Guerra para el uso de la Real Academia establecida en el Quartel de Guardias de Corps*, en cuyo tomo cuarto (1756) aparecía una sección titulada «De los cálculos diferencial e integral o método de las fluxiones».

Podría continuar rastreando la historia de la entrada del cálculo infinitesimal e integral en España a lo largo del siglo XVIII, pero si se busca algún grado de originalidad en aquel periodo únicamente se encuentra en Jorge Juan, el primer español que utilizó seriamente el cálculo infinitesimal. El uso que Juan hizo de las teorías físicas de Newton, así como su conocimiento del cálculo infinitesimal, se manifestó sobre todo en su Examen marítimo théorico práctico, ó Tratado de Mechanica aplicado á la construccion, conocimiento y manejo de los navios y demas embarcaciones (1771), una obra destinada a escuelas de guardiamarinas (por aquellos años se enseñaba el cálculo diferencial e integral en Academia de Guardias Marinas de Cádiz con la que, como se ha señalado, Jorge Juan Tuvo relación—, como demuestra el contenido de los exámenes correspondientes a 1754)15. Se trata de una obra que superó de lejos las aportaciones que se hicieron en España a la física newtoniana. En ella Jorge Juan se ocupaba del cálculo diferencial y del integral sin evitar los cálculos teóricos necesarios, unos cálculos que involucraban además la mecánica establecida por Isaac Newton en Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, artes científicas hasta entonces no practicadas, no desde luego con un rigor parecido, por los españoles. En sus dos tomos —de 428 páginas el primero y 411 el segundo—, Jorge Juan desarrollaba un completísimo tratado de un tema nada fácil, la física de fluidos, necesaria para entender los movimientos de los barcos y cuál debería ser el mejor diseño de estos. Entre las cuestiones de la física de fluidos que trataba se encontraban algunas que habían abordado científicos tan notables como Christiaan Huygens y los hermanos Jacob y Johann Bernoulli, pero lo que a Juan le interesaba no era tanto los principios básicos como sus aplicaciones. Escribía, por ejemplo, que «la sublime theórica de los Bernoullis [era] poco o nada adaptable a la práctica», o que cuando estos la aplicaban al movimiento de navíos contenían errores:

«En la célebre Obra intitulada, *A Treatise of fluxions*, que el año 1742 dio a luz el gran Geómetra Colin Mac Laurin, Profesor de Mathemáticas en la Universidad de Edimburgo, y Miembro de la Real Sociedad de Londres, se halla (Tom. 2, §. 922) resulto también el problema sobre los ángulos que deben formar las velas con la quilla y con el viento: la solución es como el gran Maestro que la produjo: conviene con la dada por Juan [Johann] Bernoulli; pero los principios en que se funda son que la velocidad del viento es infinita, respecto a la del navío, y la deriva nula, así como lo supuso este: sin ello, y sin los falsos supuestos de las resistencias, como se verá después, hubiéramos tenido la perfecta solución que sobre el asunto se deseaba» (Juan, 1771: t. I, XI-XIII).

También mostraba Jorge Juan (1771: XIV-XV) que conocía la obra de otro de los gigantes de la matemática y física del siglo XVIII, Leonhard Euler:

«Últimamente (año 1749) Leonardo Euler, Director de la Real Academia de Berlín, nos dio dos tomos en cuarto con el título *Scientia navalis seu tractatus de construendis ac dirigendis navibus*. El especial orden y sublime Geometría con que trataba todos los asuntos tan gran Maestro, es digno

¹⁵ El tratado de Jorge Juan fue traducido al francés en 1783, *Traduit de l'espagnol avec des additions, par M Leveque, ingenieur hydrographique de la marine*, y al italiano en 1822, con añadidos de Leveque.

de admiración: hubiera sido un tesoro de la Ciencia, y particularmente de la Marina, si a semejante destreza hubiera acompañado la práctica [...], pero en fin sus soluciones sirven de guía para todo lo nuevo que se pueda proponer y ofrecer, que no es poco beneficio».

Y añadía, refiriéndose a estas, otras obras y autores que había mencionado, unas frases que continúan siendo tan válidas hoy como lo eran entonces:

«Estos han sido los documentos que nos han servido de Norte e lo científico de la Marinería: la práctica por otro lado no es menos maestra, particularmente si, después de bien examinada y despejada de los accidentes que puedan hacerla variar, no se conforma con la theórica. En este caso, no hay Científico que no crea que algún supuesto falso precedió a esta: es preciso buscarle y corregirle, porque la práctica no es distinta de theórica: si no concuerdan, alguna de las dos está viciada. De este tenor se encuentran algunos casos de los más principales del estudio del marinero, sin embargo del cuidado de los Maestros que lo cultivaron, no por falta de la ciencia, sino de la confrontación con la práctica».

El año siguiente de la aparición del Examen marítimo théorico práctico de Jorge Juan, un informado ilustrado español, el barcelonés Benito Bails comenzaba a publicar unos Elementos de matemáticas (1772-1776) en 10 volúmenes (más otro, compuesto por una tabla de logaritmos), en cuyo tomo tercero se ocupaba del cálculo infinitesimal, lo mismo que hacía en los tres volúmenes de Principios de matemáticas, donde se enseña la especulativa, con su aplicacion a la dinámica, hydrodinámica, óptica, astronomía, geografia, gnomónica, arquitectura (1776)¹⁶. Es oportuno mencionar que en el primer tomo de aquellos Principios de matemáticas, Bails (1776: I, 26-27) incluyó un Elogio de Jorge Juan, en el que alababa el Examen marítimo de Juan:

«En medio de la continuada agitación con que vivió D. Jorge Juan desde su vuelta de Inglaterra, pues son más de veinte y cuatro los viajes de un extremo de España a otro que de orden de la Corte emprendió, iba trabajando una obra, que pedía repetidos experimentos, cálculos prolijos, y mucha combinación; en una palabra, sumo sosiego. Como no había perdonado diligencia para instruirse, tenía leído cuanto se había publicado sobre la construcción y el manejo del Navío. El fruto que sacó de tanta lectura fue dudar, y sospechar que a pesar de su gran penetración y profunda Geometría se habían equivocado los Matemáticos de primera jerarquía que probaron sus fuerzas en tan ardua materia. Empeñóse en averiguar si eran fundadas sus sospechas, y fue lo mismo que tratar el asunto de propósito. No le hay más dificultoso en toda la Matemática mixta».

Y finalizaba aquel *Elogio* con unas palabras que sirven también como final de este texto:

«No apreciaba [Jorge Juan] a los hombres por la Provincia de donde eran naturales; era el valedor, cuasi el agente de todo hombre útil. Miraba no con desprecio (en él no cabía), sí con lástima a muchos Españoles de corazón tan ceñido, como limitados de entendimiento que no conocen más patria que la Ciudad, la Villa, la Aldea, el rincón donde nacieron; y aunque natural del Rey no de Valencia: no era Valenciano, era Español».

Bails se había educado en Francia, en Perpiñán y Toulouse. Estudió matemáticas y teología. A la edad de 24 años se trasladó a París, donde fue secretario del embajador Jaime Masones de Lin. Cuando regresó a España en 1761, se instaló en Madrid donde se relacionó con algunos personajes influyentes, como Campomanes y fue nombrado en 1763 catedrático de Matemáticas de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (puesto que mantuvo hasta su muerte), para la que redactó los Elementos de matemáticas.

Fuentes y bibliografía

Alberola, E. (1998). Reseña biográfica de Jorge Juan y Santacilia. Novelda (Alicante), Fundación Jorge Juan.

Bails, B. (1776). Principios de matemáticas, donde se enseña la especulativa, con su aplicacion a la dinámica, hydrodinámica, óptica, astronomía, geografia, gnomónica, arquitectura. Madrid, Joachim Ibarra. Vol. 1.

Cohen, B. (1960). The New World as a source of science for Europe. En: Congrès International d'Histoire des Sciences (9.º. 1959. Barcelona y Madrid). *Actes du IX^e Congrès International d'Histoire des Sciences: Barcelona-Madrid (1-7 septembre 1959)*. Barcelona, Asociación para la Historia de la Ciencia Española.

Cuesta Dutari, N. (1985). Historia de la invención del análisis infinitesimal y de su introducción en España. Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca.

Delhuyar, J. J. y Delhuyar, F. (1783). Análisis químico del wolfram, y examen de un nuevo metal que entra en su composición. *Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.* pp. 46-88.

Diccionario marítimo español [...] redactado por orden del Rey Nuestro Señor. (1831). Madrid, Imprenta Real.

Enciso Recio, L. M. (2010). Las sociedades económicas en el Siglo de las Luces. Madrid, Real Academia de la Historia.

Epistolario II, Andrés Marcos Burriel a Gregorio Mayans. (2008). Valencia, Ayuntamiento de Oliva.

Fages y Virgili, J. (1909). *Los químicos de Vergara y sus obras*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Fernández Pérez, J. y González Gascón, I. (eds.). (1990). *Ciencia, técnica y Estado en la España ilustrada*. Zaragoza, Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría de Estado de Universidades e Investigación-Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas.

Gago, R. (1978). Bicentenario de la fundación de la Cátedra de Química de Vergara: el proceso de constitución. *Llull*, n.º 2.

Gálvez-Cañero y Alzola, A. (1933). Apuntes biográficos de D. Faustro de Elhuyar y de Zubice. Madrid, Gráficas Reunidas.

Gil de Zarate, A. (1885). *De la instrucción pública en España*. Madrid, Imprenta del Colegio de Sordo-Mudos. Tomo 3.

Guillén, J. F. (1936). Los tenientes de navío Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la medición del Meridiano. Madrid, Imprenta de Galo Sáez.

Herr, R. (1988). España y la revolución del siglo XVIII. Madrid, Aguilar.

Juan, J. (1771). Examen marítimo théorico práctico, ó Tratado de Mechanica aplicado á la construccion, conocimiento y manejo de los navios y demas embarcaciones. 2 vols. Madrid, Imprenta de Francisco Manuel de Mena. Tomo 1

Juan, J. y Ulloa, A. (1748). Relacion historica del viage a la America meridional, y Juan de un quinto, Observaciones Astronomicas y Phisicas [...] de las quales se deduce la figura, y magnitud de la Tierra y se aplica a la Navegacion. Madrid, Juan de Zuñiga.

La Condamine, C. (1745). Extracto del diario de observaciones hechas en el Viage de la provincia de Quito al Para, por el Río de las Amazonas. Y del Para a Cayana, Surinam y Amsterdam. Amsterdam, en la Emprenta de Joan Catuffe.

Lafuente, A. y Sellés, M. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval.

Lafuente, A. y Peset, J. L. (1988). Las actividades e instituciones científicas en la España ilustrada. En: Sellés, M., Peset, J. L. y Lafuente, A. (coords). *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, Alianza. pp. 29-79.

Lafuente, A. y Mazuercos, A. (1987). Los caballeros del punto fijo: ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII. Barcelona, Serbal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

López Arroyo, M. (2004). *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Madrid, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Maupertuis, M. de. (1739). La figure de la Terre, determinée par les observations de Messieurs de Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier, de l'Academie Royale des Sciences, & de M. l'Abbé Outhier, correspondant de la même Académie, Accompagnés de M. Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal; Faites par Ordre du Roy au Cercle Polaire. Paris, s. n.

-. (1752). Oeuvres de Monsieur De Maupertuis. Dresde, Chez George Conrad Walther.

Merino Navarro, J. F. y Rodríguez San Vicente, M.M. (1978). Introducción a la reedición de *Relación histórica del viaje a la América meridional*. Madrid, Fundación Universitaria Española. Tomo 1.

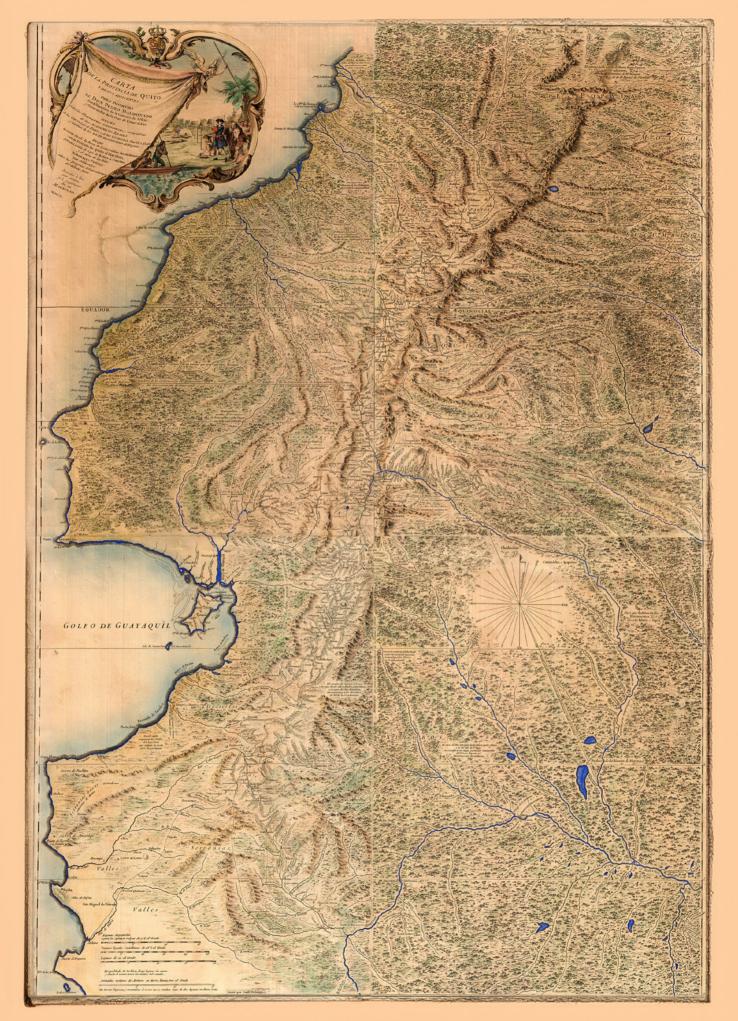
Peset Llorca, V. (1965). Acerca de la difusión del sistema copernicano en España. En: Congreso Español de Historia de la Medicina (2.º. 1965. Salamanca). *Actas del II Congreso de Historia de la Medicina española*. Salamanca, Universidad de Salamanca. Vol. 1, pp. 309-325.

Sánchez Ron, J. M. (2020). El país de los sueños perdidos. Historia de la ciencia en España. Madrid, Taurus.

Sempere y Guarinos, J. (1997). Ensayo de una biblioteca española de los mejores escritores del Reynado de Carlos III. Tomo 5. (1785-1789). Valladolid, Consejería de Educación y Cultura.

Terral, M. (2022). *The Man Who Flattened the Earth. Maupertuis and the Sciences in the Enlightenment.* Chicago, The University of Chicago Press.

Valverde, N. (2012). *Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Fundación Jorge Juan, Marcial Pons.



Antonio Sánchez Martínez Universidad Autónoma de Madrid

LA CIENCIA ILUSTRADA, EL SAVANT ESPAÑOL Y LA EXPEDICIÓN AL VIRREINATO DEL PERÚ PARA LA MEDICIÓN DEL ARCO DEL MERIDIANO, 1735-1748

Introducción: la Ilustración y las expediciones científicas

La ciencia ilustrada fue también una ciencia viajera e itinerante en la que los sabios de media Europa se echaron a la mar. Tras los viajes de exploración y descubrimiento de épocas anteriores y la consolidación de largas rutas transoceánicas, el siglo XVIII asistió a una gran fiebre expedicionaria en la que las principales potencias marítimas movilizaron a sus armadas no solo para circunnavegar el globo, sino también para estudiarlo y medirlo.

La ciencia europea entraba en la era de la precisión. Por decirlo de otra manera, en la época de las luces, la *filosofía* y la *razón* despojaron a la *verdad* de su velo —como el mismo frontispicio de la *Encyclopédie* de Diderot y D'Alembert nos revela— para que esta se mostrase desnuda, sin secretos. Esa verdad pudo ir paulatinamente manifestándose gracias, en buena medida, a expediciones científicas con fines hidrográficos, geodésicos, botánicos, astronómicos e, incluso, filantrópicos que recorrían y medían cada rincón de nuestro planeta.

La Ilustración europea presenció largas y duraderas expediciones de este tipo. Basta mencionar, entre muchas otras, la expedición geodésica franco-española al virreinato del Perú (y Laponia) realizada entre 1735 y 1744 y las expediciones de circunnavegación francesas, inglesas y españolas como la de Louis Antoine de Bougainville (1766-1769), el conde de La Pérouse (1785-1788), James Cook (1768-1779) y Alejandro Malaspina y José Joaquín de Bustamante y Guerra (1789-1794). Asimismo, merecen una mención especial también las expediciones botánicas que llevaron a cabo Hipólito Ruiz y José Pavón en Perú entre 1777 y 1815 y la de Nueva Granada (1783-1816) comandada por José Celestino Mutis; por no hablar, incluso, de la expedición de la Vacuna (1803-1806) de Francisco Javier Balmis¹. En el siglo XVIII, las expediciones científicas se convirtieron en una auténtica fuente de conocimiento.

El origen de estas expediciones ilustradas tenía, en su gran mayoría, una doble naturaleza, geopolítica y científica. Si bien pretendían sacar músculo tecnológico y militar ante otros vecinos europeos cuando veían amenazados sus intereses coloniales, no es menos cierto que se convertirían en auténticos laboratorios de experimentación y acumulación de información que serviría para implementar las ciencias naturales y obtener un conocimiento más riguroso de nuestro planeta. Estas expediciones enriquecieron el saber hidrográfico, botánico, zoológico, geológico, cartográfico, meteorológico y astronómico. Contribuyeron a desvelar los secretos de la naturaleza de y desde regiones remotas de la Tierra y, en ocasiones, forzaron la creación de nuevas instituciones científicas y la remodelación de algunas ya existentes para albergar dichos saberes.

Unas veces perseguían un conocimiento más exhaustivo de un lugar lejano, otras poner fin de forma experimental a un debate científico. Sus promotores fueron casi siempre hombres y monarcas ilustrados, quienes las entendieron como empresas nacionales, esto es, como misiones político-científicas al servicio de la nación. Algunas de ellas se fraguaron en el seno de la marina y otras fueron promovidas por las élites de sociedades y academias científicas del viejo mundo, incluso, en ocasiones, nacieron de la estrecha colaboración de ambas partes. Por ello, no es

Para un análisis de algunas de estas expediciones véase: Carrasco, Gullón y Morgado (2016). Consultar también: Pimentel (1998), Pérez de Rubín (1995), San Pío (1992), Bernabéu (1992), Puig-Samper (1991) y Arias Divito (1968).

ninguna casualidad que, al menos en el caso español, se aluda a un proceso de militarización de la ciencia, a una fructífera cooperación entre las Armadas Reales y las instituciones científicas, entre oficiales de marina y *savants* (sabios) ilustrados. Así, las expediciones dieciochescas reunían en un mismo proyecto tanto la dimensión práctica del conocimiento como su dimensión teórica.

La Francia borbónica, ilustrada y prerrevolucionaria de Luis XV, uno de los faros de la ciencia europea del aquel periodo, promovió algunas de estas célebres expediciones. En París, la principal ciudad del reino, hacía décadas que el saber científico se organizaba en torno a los salones y academias. El conocimiento científico había ido adquiriendo un carácter más cortesano y urbano que en etapas anteriores. Allí, la Academia Real de las Ciencias (l'Académie Royale des Sciences) se había alzado como la institución científica más prestigiosa del continente desde su creación en 1666 bajo el reinado de Luis XIV, un proyecto del ministro Jean-Baptiste Colbert —mano derecha del rey— que quedaría inmortalizado con la famosa pintura de Henri Testelin de 1675.

En la l'Académie des Sciences trabajaba un selecto grupo de sabios nombrados por el rey y al servicio de la corona dedicados tanto a la revisión y autorización de las publicaciones científicas del reino y a la concesión de patentes para la utilización de máquinas, como a la discusión y resolución de viejos y nuevos problemas científicos, entre los que destacaban asuntos de orden cartográfico, caso de la determinación de la longitud, el magnetismo y, especialmente, la forma de la Tierra. Estos problemas prácticos y algunos otros fueron los que ocuparon el tiempo de los sabios europeos durante décadas.

Sería esta la institución que organizaría una de las mayores expediciones científicas del siglo XVIII, la doble expedición geodésica a Laponia —cerca del Polo Norte— y al virreinato del Perú —en las proximidades del Ecuador— para medir la longitud del arco de meridiano que pusiese fin al debate anglo-francés acerca de la forma de la Tierra, una misión que duró nueve años².

La Academia de Ciencias de París, la forma de la tierra y la medición del arco del meridiano

¿Cuál es la verdadera forma de la Tierra? Si es una esfera, ¿es una esfera perfecta? Si no es una esfera perfecta, entonces, ¿qué figura tiene? ¿Representa nuestro planeta una esfera achatada por el ecuador a la manera de un limón o es más bien una esfera achatada por los polos como si de una naranja o una sandía se tratara? La disputa en torno a este tipo de cuestiones comenzó a tomar forma décadas atrás cuando Isaac Newton, timonero de la ciencia inglesa y presidente de la Royal Society, sostuvo en sus *Philosophia naturalis principia mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural), publicados en latín en 1687, que la Tierra debía ser un elipsoide de revolución aplastado por los polos. Newton había llegado a esa conclusión a partir de una serie de fenómenos físicos conocidos en la mecánica clásica, como eran los experimentos con el péndulo simple para analizar la aceleración de la gravedad o la fuerza centrífuga para

² Para un estudio reciente sobre esta expedición véase Safier (2016 y 2008). Véanse, asimismo, los trabajos pioneros de Lafuente y Delgado (1984), Lafuente y Mazuecos (1987). Para un trabajo de síntesis sobre el contexto institucional de la expedición ver Lafuente y Mazuecos en Peset y Lafuente (1989: 299-312).

observadores no inerciales en sistemas de referencia rotatorios, como era el caso. De esta forma, la ciencia inglesa, amparada en la autoridad de Newton y en el lema *nullius in verba* (en palabra de nadie) de la prestigiosa Royal Society, aceptó sin reparos la forma geoidal de la Tierra, a la manera de una naranja.

En el continente, al otro lado del canal de la Mancha, la sombra de Newton comenzaba a ser muy alargada, tanto que incluso algunos sabios franceses se habían sentido atraídos por sus predicamentos geofísicos. No obstante, pronto surgieron fuertes resistencias a las tesis newtonianas, particularmente en el seno de l'Académie des Sciences. Allí, ilustres representantes de la ciencia francesa, como el astrónomo Giovanni Domenico Cassini —director del Observatorio de París—, su hijo Jacques Cassini y Philippe de La Hire — continuando los trabajos geodésicos iniciados por Jean Picard— se opusieron a la versión inglesa y defendieron una Tierra oblonga en dirección a los polos, más parecida a un huevo o a un melón. Los geodestas franceses habían llegado a tales conclusiones después de determinar en varias ocasiones el valor de un grado del meridiano en territorio francés, no muy lejos de París, que sirviesen para la realización de un nuevo mapa de Francia. Estas mediciones indicaban que la longitud del grado aumentaba conforme se dirigían hacia el sur, lo que les hizo pensar en un mundo achatado por el ecuador, es decir, que se estiraba cuanto más cerca estuviese de la línea equinoccial. Fue así como los trabajos locales de los sabios franceses sobre la curvatura de la esfera enlazaron con la pregunta por la forma de la Tierra. Sin embargo, no faltaron los recelos. La principal objeción que se planteó desde los sectores más críticos de la academia francesa era que dichas mediciones habían sido realizadas todas ellas en pequeñas distancias y, por tanto, con longitudes casi semejantes, lo que impedía obtener resultados concluyentes. La polémica estaba servida y acabaría por incorporarse a un debate más amplio entre diferentes concepciones del mundo.

Cabe recordar que el siglo XVII había acabado con el enfrentamiento entre los sistemas físicos de Descartes y Newton. El filósofo francés había esbozado las bases de una nueva física y cosmología de carácter mecanicista con una explicación del mundo cimentada en su frustrada teoría de los vórtices. Newton, por su parte, había dado a conocer al mundo su triunfante ley de la gravitación universal en sus *Principia*. El enfrentamiento entre cartesianismo y newtonianismo, entre vórtices galos y gravitación británica, eclipsaría el mundo de la ciencia a comienzos del siglo XVIII, una oposición a la que se sumó ahora un nuevo ingrediente, la forma geométrica de la Tierra. Así las cosas, los bandos quedaban claramente definidos y la disputa se convertiría para ingleses y franceses en una cuestión de Estado, de orgullo científico y nacional. Pareciera, como apuntaba D'Alembert (2021) desde el lado francés, «que el honor de la nación estaba en no dejar que la Tierra tuviera una forma ajena». Por un lado, estaban la Royal Society, Newton y los newtonianos —con el matemático escocés Colin MacLaurin y el filósofo Jean Theophile Desaguliers al frente—, los *gentlemen* de la ciencia inglesa. Por el otro, l'Académie y su secretario vitalicio Bernard le Bovier de Fontenelle, la mecánica cartesiana, la ciencia francesa de los Cassini y compañía. Dos estados, dos instituciones y dos formas literalmente diferentes de ver el mundo (Lafuente, 1983:1-28).

A principios de los años treinta fue tomando forma la idea de organizar una doble expedición que pusiera fin a la controversia, hasta que en 1733 el astrónomo Louis Godin hizo una propuesta formal ante l'Académie (figura 1). Fue así cómo se gestó una de las expediciones científicas más

largas y costosas del siglo XVIII. Un grupo de expertos saldría de Francia y España rumbo a América en 1735. Otro equipo lo haría desde Francia y Suecia en dirección a Laponia al año siguiente. Para evitar las acusaciones a las que se habían enfrentado los geodestas franceses en sus mediciones en territorio francés, los sabios de l'Académie optaron por puntos lejanos y estratégicos del globo que certificasen definitivamente la forma de la Tierra. Para ello, se pensó en un lugar próximo al Ecuador y en otro cercano al Polo Norte. De acuerdo con los términos del debate, la medición del valor del grado en ambos puntos acabaría para siempre con las dudas. Si la Tierra tenía la forma que predecía Newton, es decir, como una sandía, entonces el valor del grado en el Polo sería mayor al del Ecuador. En cambio, si el mundo era como pronosticaban los geodestas franceses, esto es, como un melón, entonces ocurriría todo lo contrario. Quito, en Perú, y Laponia, en el Polo, fueron las regiones elegidas. Ambas partes del mundo requirieron el permiso y colaboración de otras naciones, de la corona española para el caso americano y de Suecia para la expedición polar.

La ciudad de Quito pertenecía al virreinato español del Perú, por lo que el rey de Francia Luis XV tuvo que solicitar autorización a su primo Felipe V para llevar a cabo los trabajos de medición en aquellos territorios. Las negociaciones diplomáticas entre el secretario de Estado francés Jean-Frédéric Phélypeaux, mejor conocido como Conde de Maurepas, y su homólogo español, José Patiño, transcurrieron con aparente normalidad. La corona española —a excepción de algunas reservas del Consejo de Indias— vio con buenos ojos la expedición y la consideró incluso una oportunidad para renovar y reactivar algunos asuntos ultramarinos relacionados con el comercio y la navegación. A pesar de que se trataba de una cuestión políticamente delicada, todo quedaba en familia. La única condición española fue la de incorporar a la expedición francesa a dos miembros de la flamante Real Academia de Guardias Marinas de Cádiz, los jóvenes marinos Jorge Juan y Santacilia —que contaba entonces con 21 años— y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral —de tan solo 19 y suplente de José García del Postigo—, ascendidos a tenientes de navío para la ocasión. Su misión fue tanto política, como científica. Teniendo en cuenta cómo transcurrieron los acontecimientos durante la expedición y después de la misma, a partir de este momento sería legítimo hablar de la expedición franco-española al virreinato del Perú.

La sección francesa de la expedición la conformaban, entre otros, el mismo Louis Godin, Charles-Marie de La Condamine, Pierre Bouguer, Joseph de Jussieu, el malogrado cirujano Jean Seniergues —asesinado en Cuenca tras un motín local contra los franceses— y el relojero Huguet, quienes partieron de La Rochelle el 16 de mayo en dirección a Martinica a bordo de «Le Portefaix». A ellos se unirían, ya en territorio americano, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, que zarparon de Cádiz el 26 de mayo de 1735, rumbo a Cartagena de Indias, a donde llegaron el 7 de julio. Junto a ellos embarcó también el recién nombrado virrey del Perú, José Antonio de Mendoza Caamaño y Sotomayor, tercer marqués de Villagarcía.

Jorge Juan lo hizo a bordo del navío «El Conquistador» y Antonio de Ulloa a bordo de la fragata «Incendio». Para dar cuenta de su sólida formación náutica aprovecharon el mes y medio que duró la travesía atlántica para perfeccionar el derrotero con nuevas observaciones astronómicas y nuevos cálculos sobre la declinación magnética. El encuentro entre unos y otros se produciría varios meses más tarde, ya que la expedición francesa sufrió varios infortunios antes de llegar a su destino.



Figura 1. Louis Godin, anónimo (siglo XVIII). Observatorio de París, I. 80.

La expedición de Laponia estuvo formada por Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, Alexis Claude Clairaut, Pierre Charles Le Monnier, Regnaud Outhier y Charles Étienne Louis Camus, quienes salieron de Dunkerke el 2 de mayo de 1736. A ellos se sumaría el físico sueco Anders Celsius, procedente de la Universidad de Upsala.

Después de los complejos preparativos para una expedición de esta naturaleza —donde entre otras cosas, debían transportarse pesados y delicados instrumentos científicos—, ambas expediciones se pusieron en marcha y en pocos meses el misterio quedaría resuelto. No obstante, la suerte que corrió una y otra expedición fue muy desigual.

Pierre-Louis Moreau de Maupertuis y el valor del grado en Laponia, 1736-1737

Si bien la misión comandada por Maupertuis marchó de París un año más tarde que el equipo de Godin, lo cierto es que los resultados no se hicieron esperar. En enero de 1737, ocho meses después de su partida, la expedición del norte había finalizado sus operaciones geodésicas y astronómicas. Todo transcurrió con mucha más normalidad que en Perú. Ni el frío, ni los mosquitos —los mayores enemigos de la expedición— impidieron las mediciones, que para no caer en imprecisiones fueron repetidas en múltiples ocasiones. De esta manera, los resultados no dejarían lugar a dudas. Los trabajos se realizaron en las proximidades de la frontera entre Suecia y Finlandia, siguiendo el curso del río Torne, específicamente entre la ciudad finlandesa de Tornio, en el golfo de Botnia, y la zona montañosa de Kittilä, en la Laponia finlandesa. Los 250 kilómetros aproximadamente que separaban ambos puntos fueron medidos a través del método matemático de la triangulación formando una figura heptagonal compuesta de ocho triángulos que unían las dos ciudades³. A pesar de la reconocida inclinación de Maupertuis, Clairaut y Celsius por las ideas de Newton —y que ponían en entredicho la objetividad científica de la expedición—, los resultados no daban pie a especulaciones. Los cálculos geométricos y el cuarto de círculo (cuadrante) empleado para saber la latitud anunciaban un grado con una longitud mayor que el obtenido por Cassini en Francia. En Laponia el valor del grado era de 57.437,9 toesas, considerablemente mayor a las 57.060 toesas que medía el grado en las proximidades de París, tal y como predecían las hipótesis newtonianas. El globo terráqueo era un esferoide achatado por los polos. Por tanto, la primera parte de la empresa anunciaba una clara victoria newtoniana. Solo faltaba que la parte americana confirmase los datos de Maupertuis.⁵

El regreso de la expedición a París abrió un nuevo frente entre newtonianos y —por qué no decirlo— antinewtonianos, o como diría Voltaire, los «partidarios de los torbellinos y de las ideas innatas» (Lafuente y Mazuecos, 1987: 76-77). La recepción de los resultados se encontró con un ambiente hostil donde los ataques de estos últimos alcanzaron incluso al susodicho Voltaire, a sus *Lettres philosophiques* (1734) y al círculo más cercano de Madame de Châtelet, a la

³ El método de la triangulación consiste en determinar la ubicación de un lugar lejano formando triángulos grandes o redes de triangulación a partir de dos puntos conocidos.

⁴ La toesa era una antigua unidad de medida de longitud utilizada en Francia antes de la Revolución Francesa y que equivalía a 1,946 metros.

⁵ Para un estudio más pormenorizado de esta expedición a Laponia véase Lafuente y Mazuecos (1987: 70-81).

postre la traductora de los *Principia Mathematica* de Newton al francés en 1759. Los franceses convertidos al newtonianismo, el nuevo credo de la filosofía natural, eran considerados poco menos que herejes, hasta el punto de tener que huir de las hordas chauvinistas afines a las ideas de Descartes. La publicación de trabajos sobre la expedición por parte de sus protagonistas a partir de 1738, especialmente del apóstol de Newton (véase Maupertuis), provocaron que su amigo Voltaire le felicitase por haber aplanado —podríamos decir aplastado— la Tierra y también a los Cassini⁶.

Jorge Juan, Antonio de Ulloa y el valor del grado en el ecuador, 1735-1744

Una suerte muy diferente corrió la expedición franco-española en tierras americanas, que tardó alrededor de una década en dar a conocer sus resultados y a la que no le faltaron ingredientes novelescos.

Los jóvenes Juan y Ulloa y los sabios franceses tuvieron que lidiar desde muy pronto con múltiples adversidades de diversa naturaleza, como eran las condiciones climatológicas extremas en la cordillera andina con montañas de más de 4.000 metros de altitud, las irregularidades de la orografía y la complejidad de desplazar por ella pesados instrumentos científicos, la actividad sísmica, las epidemias de viruela y otras enfermedades, la falta de previsión económica, las divergencias con las autoridades coloniales del virreinato y los nativos, las varias interrupciones de los trabajos de medición como consecuencia de la guerra anglo-española, hurtos, motines, asesinatos y un sinfín de desavenencias personales que sin duda complicaron y retrasaron el cometido de la expedición.

Una vez reunidos en Cartagena de Indias las dos secciones —la francesa y la española— y habiendo recorrido juntos por mar y tierra el trayecto que les separaba de Quito —pasando del Caribe al Pacífico por Panamá hasta llegar a Guayaquil—, los expedicionarios se pondrían manos a la obra en octubre de 1736, aunque con diferentes cometidos y responsabilidades. Si bien la comitiva francesa pretendía poner fin al debate sobre la forma de la tierra midiendo el valor del grado del meridiano entre Quito y Cuenca —como hiciera Maupertuis en el Polo—, los dos guardiamarinas españoles tenían otros cometidos de carácter científico-militar y comercial en su agenda relacionados con la política colonial de la monarquía hispánica.

En efecto, Juan y Ulloa no fueron a Perú con el único objetivo de vigilar a los franceses, y mucho menos con la intención de saber el valor del grado en el ecuador. Su doble calidad como oficiales de marina y hombres de ciencia les convertía en magníficos constructores de mapas, cartas náuticas, planos de puertos y núcleos urbanos, plantas de fuertes y derroteros náuticos; pero también hacía de ellos excelentes observadores e informadores en temas de interés para la corona, como farmacopea, botánica, minería, construcción de barcos, así como política, religión y costumbres.

⁶ Entre los trabajos que publicaron los resultados de la expedición ver: Moreau de Maupertuis (1738), Celsius (1738), Clairaut (1743) y Outhier (1744).

Para un estudio de las circunstancias véase: Lafuente (1983: 549-629). Según Safier (2016), estas circunstancias afectaron tanto a la producción del conocimiento científico como a su difusión.

En la práctica, Jorge Juan estuvo más pendiente de problemas matemáticos, astronómicos y de arquitectura naval, mientras Ulloa destinó sus esfuerzos a realizar descripciones naturalistas y geográficas. Precisamente por ello, porque eran hombres duchos en materia científico-militar, fueron llamados por el nuevo virrey del Perú para que interrumpiesen sus trabajos astronómicos de medición del arco del meridiano que pasa por Cuenca y colaborasen en la guerra que se había abierto contra los ingleses en noviembre de 1739.

El virrey solicitó a Juan y Ulloa que pusieran sus conocimientos al servicio de la defensa de Guayaquil y que capitanearan dos fragatas para salvaguardar algunas de las principales ciudades del litoral americano en el mar del Sur ante las eventuales embestidas del almirante inglés George Anson. Esta experiencia de más de tres años, aunque sobrevenida, curtió a los jóvenes marinos en la guerra naval, el funcionamiento de arsenales y la construcción de barcos, asuntos de los que sacarían partido más adelante.

A pesar de todo ello, las mediciones siguieron su curso en la región andina que separaba las ciudades ecuatorianas de Quito, en el norte, y Cuenca, en el sur, a más de 400 kilómetros de distancia o, dicho de otro modo, más de 3º de latitud. Los expedicionarios se dividieron pronto en dos grupos. Por un lado, Godin y Juan. Por otro, La Condamine, Bouguer y Ulloa. De nuevo, el método geodésico empleado fue el de la triangulación, que como ya se ha dicho, consistía en diseñar una red de triángulos encadenados unos con otros sobre una extensa porción de terreno en la que los vértices estuvieran representados por puntos de referencia físicos, véase torres, cumbres u otros accidentes geográficos fácilmente observables y reconocibles en la distancia. De esta manera, se podían obtener ángulos, distancias y, lo más importante, una línea poligonal compuesta por los lados de los triángulos que se traducía, a través de cálculos trigonométricos, en una distancia real y concreta.

A las mediciones terrestres le siguieron las observaciones astronómicas desde dichos vértices para saber la diferencia de los valores de la latitud entre dos puntos. Como cabe imaginar, estas labores no estuvieron exentas de dificultades técnicas, complicaciones que iban más allá de la dilatación térmica de los materiales de medición, el desajuste de los instrumentos y la diferencia de alturas o el desnivel de la superficie entre los puntos de medida. Además de eso, nuestros sabios tuvieron que lidiar también con fenómenos físicos como la refracción atmosférica y astronómica o la disminución de la fuerza de la gravedad en aquella zona cercana al ecuador⁸.

Teniendo en cuenta estos factores, las mediciones geodésicas comenzaron en una llanura llamada Yaruquí para sortear las irregularidades del terreno, donde se estableció con la mayor precisión posible el primer triángulo que sirvió de base al resto de la red de triangulación. Los otros dos extremos los formaban dos lugares llamados Carabúru y Oyambáro. Entre ellos existía una distancia de 12 kilómetros. Las distancias entre los extremos se midieron de forma rudimentaria, casi metro a metro, estableciendo alineamientos sistemáticos y precisos con señales cada 600 toesas, una realidad difícil de imaginar si consideramos el relieve y el clima de la cordillera andina. Conformado el primer triángulo de la serie y conocida la longitud de uno de sus lados y sus dos vértices, se diseñaron los demás triángulos (figura 2).

⁸ Una magnífica explicación sobre el conjunto de los trabajos científicos realizados durante la expedición los encontrará el lector en Lafuente y Mazuecos (1987: 157-194).

Figura 2. Carta de la meridiana medida en el Reyno de Quito de orden del Rey nuestro Señor para el conocimiento del valor de los grados terrestres, y figura de la tierra. *Relación histórica del viaje a la América meridional*. Tomo 2. Juan, J. y Ulloa, A. (1744). Biblioteca del Museo Naval, BMN 149.



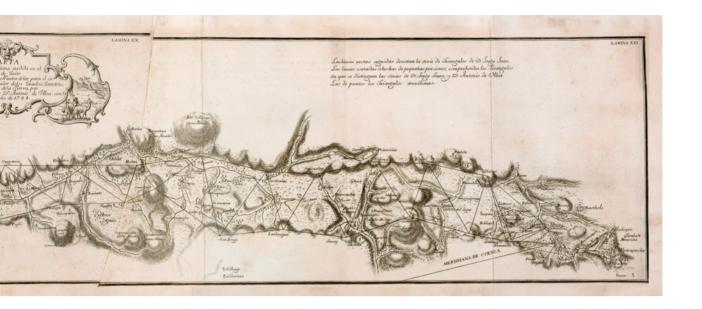
A tenor de los resultados, las mediciones alcanzaron un alto grado de exactitud. Para ello, tomaron la toesa como patrón de medida y emplearon el cuarto de círculo, un instrumento para medir ángulos provisto con un sector circular graduado y un anteojo. Una vez establecida la red geodésica tuvieron que corregir los desniveles a los que se encontraban los vértices de los triángulos, así como reducir los resultados al nivel del mar. Todo ello requería saber la altura de los lugares, su temperatura y presión atmosférica, así como el radio de la tierra, y para eso era preciso contar con termómetros, barómetros, planchetas y plomadas.

El verdadero problema de la empresa no fueron las labores geodésicas, o al menos no solo, sino también y sobre todo las complejas correcciones a las que tuvieron que hacer frente para ajustar las mediciones a la línea meridiana⁹.

Los trabajos geodésicos iban acompañados de observaciones astronómicas para calcular la latitud. Si bien los primeros proporcionaban la distancia en toesas entre dos puntos, las segundas hacían lo propio con la distancia angular expresada en grados. Estos últimos permitían conocer la posición de los dos extremos de la triangulación y en consecuencia la curvatura del arco del meridiano, lo que en la práctica se reducía a la correcta determinación de las coordenadas de latitud y longitud. Los expedicionarios podían hallar la latitud de un lugar o bien observando la altura meridiana del Sol, apoyándose en tablas de declinaciones —el procedimiento más común—, o bien sustituyendo al Sol por otras estrellas cercanas al cenit del lugar de observación. Para ello utilizaron un sector astronómico construido por el célebre artesano inglés George Graham.

Cabe apuntar a este respecto, que Juan y Ulloa realizaron sus mediciones con instrumentos semejantes a los de sus compañeros de viaje, comprados en Francia para la ocasión. Sin poder disponer aún de los revolucionarios cronómetros de Harrison, el cálculo de la longitud solo podía hacerse observando un fenómeno astronómico, como un eclipse lunar o la salida de un satélite de Júpiter eclipsado por el propio planeta, en dos puntos diferentes del globo y midiendo

⁹ Para un estudio detallado de las mediciones geodésicas y cartográficas véase: Lafuente y Delgado (1987: 31-145).



el momento exacto en el que había tenido lugar con un reloj de péndulo. Ante la imposibilidad de que dos observadores situados en puntos distantes pudieran comunicarse, uno de ellos podía ser sustituido por tablas astronómicas. Una de las dificultades de este procedimiento era convertir el tiempo del reloj de péndulo horario —que no bate segundos solares— a tiempo solar¹⁰.

Finalmente, los resultados de las mediciones geodésicas y las observaciones astronómicas permitieron conocer la longitud del arco del meridiano que pasa por Cuenca o, lo que es lo mismo, el nivel de curvatura de la esfera en aquel punto. El valor del grado en Perú resultó ser de 56.768 toesas, considerablemente inferior a las 57.060 toesas de París y a las 57.437,9 toesas de Laponia. Los datos de Maupertuis quedaban así confirmados empíricamente. El trabajo experimental *in situ* de reconocer el terreno, observar, medir, calcular, así como, ajustar y reparar instrumentos se convirtió en un verdadero desafío científico y en un ejercicio de resistencia. Después de varios años de infatigable trabajo y un sinfín de infortunios, en enero de 1743 la misión había conseguido su cometido confirmando los resultados obtenidos años antes por la expedición a Laponia. A pesar de los esfuerzos, el mundo seguía siendo newtoniano, es decir, el grado de latitud en el polo tenía un valor superior al grado de latitud en el ecuador, como había predicho el ilustre físico inglés.

Regreso a España y repercusiones

Una vez finalizada la empresa, tocaba volver a Europa y comunicar los resultados¹¹. Las discrepancias personales entre los expedicionarios franceses después de años de convivencia forzada hicieron que cada uno regresara a su país por su cuenta y riesgo¹². El plan inicial de

¹⁰ Para un análisis pormenorizado de las observaciones astronómicas véase: Lafuente y Delgado (1984: 147-275).

Los principales resultados de la expedición fueron publicados por Bouguer (1749) y La Condamine (1751). Ver también Godin (1752).

¹² Sobre el regreso de los expedicionarios ver Lafuente (1983: 606-622).

l'Académie contemplaba un regreso colectivo por el Amazonas, algo que solo La Condamine quiso cumplir. Incluso hubo quienes, como Godin, permanecieron en suelo americano algunos años más, en este caso, como profesor de matemáticas de la Universidad de Lima, al parecer para pagar las deudas que había contraído con las autoridades locales. Godin estuvo en Lima hasta 1750, cuando regresó a París para aceptar al poco tiempo el puesto de director de la Academia de Guardia Marinas de Cádiz, al que le habían propuesto Juan y Ulloa. Godin estaría en Cádiz el resto de la década, hasta que falleció en 1760.

La vuelta de los españoles estuvo mejor coordinada, pero no por ello exenta de imprevistos. La expedición franco-española al Perú parecía estar maldita de principio a fin. Ambos, Juan y Ulloa, salieron de Callao por separado en dos fragatas francesas, «Liz» y «Deliverance», el 22 de octubre de 1744 rumbo al sur para entrar en el Atlántico a través del cabo de Hornos. La razón de volver en barcos diferentes era sencilla. Se trataba de no poner en peligro la valiosa información recabada durante años de trabajo. Sin embargo, hubo que lamentar la pérdida de algunos materiales. Si bien Jorge Juan tuvo un regreso relativamente pacífico, exceptuando unas averías en el «Liz» que retrasaron el viaje, ese no fue el caso de Antonio de Ulloa a bordo del «Deliverance».

Juan llegó al puerto francés de Brest en octubre del año siguiente y a Madrid en febrero de 1746, tras una breve estancia en París que le valió para ser nombrado miembro correspondiente de la l'Académie. Por el contrario, la embarcación en la que viajaba Ulloa fue atacada por buques ingleses en dos ocasiones, siendo capturados en la segunda y llevados a Londres, donde sus informes serían revisados por Martin Folkes, matemático de la Royal Society. Tras el examen, Ulloa no solo sería puesto en libertad, sino que además fue nombrado *fellow* de la mencionada institución inglesa en mayo de 1746. Más tarde lo sería de la Real Academia de Ciencias de Suecia. Folkes solo pudo tener acceso a los papeles científicos de Ulloa, pues según el testimonio del propio marino español, el resto fueron lanzados por la borda por temor a caer en manos ajenas. Ulloa llegó a Madrid a finales de julio de 1746, unos meses después que Juan. Su travesía americana había terminado y el trabajo de ambos tuvo un prematuro reconocimiento en las dos instituciones más prestigiosas de la ciencia europea. Juan sería nombrado más tarde miembro de la Royal Society y miembro de la Academia de Ciencias de Berlín.

Una vez en Madrid, las noticias de la expedición traídas en primera persona por Juan y Ulloa coincidieron con las políticas de renovación que el marqués de la Ensenada, ministro del recién coronado Fernando VI, pretendía impulsar en algunos saberes (Sellés, 1988: 81-98). Ambos fueron ascendidos rápidamente a capitanes de navío y apremiados para que publicasen en coautoría los resultados de la expedición, trabajos que verían la luz en dos obras de 1748. Por un lado, se publicaron las Observaciones astronómicas y physicas hechas de orden de S. Magestad en los reynos del Peru (1748) y, por otro lado, la Relación histórica del viaje a la América meridional (1748) (figura 3). Ambas fueron contribuciones significativas a la ciencia europea del periodo. La primera de ellas fue mayoritariamente redactada por Jorge Juan y relataba las mediciones científicas realizadas durante la expedición, que para evitar la censura de la Santa Inquisición tuvo que desmentir las tesis copernicanas, en general aceptadas en el resto de Europa. La segunda, escrita fundamentalmente por Antonio de Ulloa, describe el viaje desde un punto de vista histórico, geográfico y naturalista. Las dos fueron obras de éxito, pues se editaron en varias

ocasiones e incluso se tradujeron a otros idiomas europeos. Pero aquí no acababa la producción literaria de Juan y Ulloa con respecto a la célebre expedición. Su largo periplo americano les valió para publicar otros trabajos de interés para la corona, como la *Disertación histórica y geográfica sobre el meridiano de demarcación entre los dominios de España y Portugal*, también publicada en coautoría al año siguiente. Este tratado defendía la posición española en el contexto del viejo debate sobre el reparto ibérico de América, que se resolvería parcialmente al año siguiente en el Tratado de Límites firmado en Madrid entre Fernando VI y João V. Menos interés debió tener la corona en que se publicasen las *Noticias secretas de América sobre el estado naval, militar, y político de los reynos del Perú* (1823) que como su título indica trataba sobre asuntos sensibles de la política colonial española. Estas verían la luz muchos años más tarde en Londres, donde se utilizaron como acicate contra dicha política¹³.

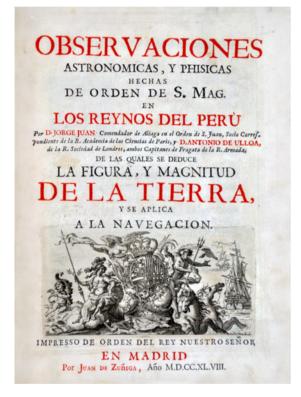




Figura 3. Portadas de *Observaciones astronómicas y physicas y Relación histórica del viaje a la América meridional.* Juan, J. y Ulloa, A. (1748). Biblioteca del Museo Naval, BMN 903 y BMN 151.

Conclusiones

Por su carácter internacional, la enorme movilización que supuso, las grandes cantidades de dinero invertidas, la autoridad científica de quien la promovió y la protagonizó, pero también por la dificultad y las enormes desventuras que giraron en torno a ella, la misión geodésica francoespañola para medir la distancia de un grado de latitud en las proximidades del ecuador terrestre

Sobre el impacto que la participación de Juan y Ulloa tuvo en España véase: el capítulo de Lafuente y Mazuecos (1987: 195-235), dedicado a «la gloria nacional».

puede ser considerada, sin miedo a caer en exageraciones, una de las expediciones científicas de más visibilidad y prestigio de la ciencia europea del siglo XVIII.

Pareciera que estamos ante un proyecto de lo que los historiadores anglosajones denominan big science (gran ciencia), planes a gran escala donde el Estado, la ciencia y la tecnología de vanguardia colaboran en virtud de nuestra idea de progreso. Lo más significativo para el caso que nos ocupa es que dos jóvenes marinos españoles tuvieron un papel destacado en esta misión. La vida de Jorge Juan y Antonio de Ulloa nunca volvería ser igual después de la expedición. Ambos quedarían marcados para siempre por una experiencia que por capricho del destino y su buen quehacer les daría prestigio y reconocimiento el resto de sus vidas, tanto dentro, como fuera de España.

En el caso de Jorge Juan, su carrera científico-militar no hizo sino despegar en diferentes direcciones, adquiriendo una responsabilidad cada vez mayor en cuestiones de Estado. Su labor más destacada tuvo lugar en el proceso de renovación de la marina española, que, a su vez, estaba enmarcada en las reformas borbónicas lideradas por Ensenada. Todos los asuntos en los que estuvo implicado a este respecto tienen, si no su origen, al menos sí, alguna relación con su vivencia americana.

A su vuelta a España, con poco más de 30 años, Juan se encontró con la posibilidad de implementar todos los aspectos relacionados con las ciencias involucradas en la navegación, especialmente en el ámbito de la enseñanza y formación de oficiales, tanto a nivel teórico, como práctico. Para ello Juan desarrolló un trabajo infatigable en diversos frentes.

En 1748 marchó a Londres con el objetivo de aprender nuevas técnicas de construcción naval en una operación que ha sido considerada de espionaje industrial. Juan aprovecharía su estancia para recabar información «secreta» sobre otras prácticas náuticas, adquirir instrumentos y captar a varias decenas de técnicos para la causa borbónica. Juan se ocupó también de dotar a la Academia de Guardia Marinas de Cádiz de nuevos espacios de ciencia, como el observatorio astronómico creado en 1753, nuevos profesores, algunos de ellos extranjeros, nuevos manuales, de los que él fue un prolífico autor, y un nuevo programa de estudios. No obstante, la destitución de Ensenada en 1754 salpicó también a Juan y supuso el ocaso del sello juanista, que a la postre se tradujo en la interrupción de una etapa de progreso científico en la náutica española marcada por una de las grandes apuestas de nuestro autor, a saber, la hibridación entre la teoría y la práctica en la formación de los guardiamarinas.

En síntesis, Jorge Juan se hizo cargo del pasado asumiendo la tradición náutica de la monarquía hispánica, dominó el presente participando en la defensa nacional a través de la expedición científico-militar al virreinato del Perú y proyectó el futuro de la navegación astronómica española con la implementación de un riguroso sistema educativo para los oficiales de la Armada. He aquí un auténtico *savant* ilustrado.

Bibliografía

Alembert, J. Le R. d'. (2021). Figure de la Terre [en línea]. En: Morrisey, R., Roe, G. ARTFL Encyclopédie Project. [Consulta: 2023]. Disponible en: http://encyclopedie.uchicago.edu/

Arias Divito, J. C (1968). Las expediciones científicas españolas durante el siglo XVIII. Madrid, Cultura Hispánica.

Bernabéu, S. (1992) El Pacífico Ilustrado: Del Lago español a las grandes expediciones. Madrid, Mapfre.

Bouguer, P. (1749). La figure de la terre. Déterminée par les observations de Messieurs Bouguer, & de la Condamine, de l'Académie Royale des Sciences, envoyes par ordre du Roy au Pérou, pour observer aux environs de l'Equateur. Avec une relation abregée de ce voyage, qui contient la description du pays dans lequel le opérations ont été faites. Paris, Charles-Antoine Jombert.

Carrasco González, G., Gullón Abao, A. J, y Morgado García, A. (2016). *Las expediciones científicas en los siglos XVII y XVIII*. Madrid, Síntesis.

Celsius, A. (1738). De observationibus pro-figura telluris determinanda in Gallia habitis, disquisitio. Upsala, Typis Höjerianis.

Clairaut, A. C. (1743). Theorie de la figure de la terre. Paris, Chez Durand.

Godin, L. (1752). Observations astronomiques au Pérou. S. l., s. n.

Juan, J. (1748). Relación histórica del viaje a la América meridional. Madrid, Antonio Marin.

Juan, J. y Ulloa, A. (1748a). Observaciones astronómicas y physicas. Madrid, Juan de Zúñiga.

- —. (1749). Disertación histórica y geográfica sobre el meridiano de demarcación entre los dominios de España y Portugal y los parajes por donde pasa en la América Meridional, conforme a los tratados, y derechos de cada Estado, y las más seguras, y modernas observaciones. Madrid, Antonio Marín.
- —. (1823). Noticias secretas de América, sobre el estado naval, militar, y político de los reynos del Perú, y provincias de Quito, costas de Nueva Granada y Chile. Londres, Imprenta de R. Taylor.

La Condamine, C. M. (1751). Journal du voyage fait par ordre du roi, à l'Equateur, servant d'introduction historique à la mesure des trois premiers degrés du méridien. Paris, Imprimerie Royale.

Lafuente, A. (1983). Los elementos para un debate científico durante la primera mitad del siglo XVIII. *Geocrítica*. Año 8, 46, pp. 1-28.

-. (1983). Una ciencia para el Estado: la expedición geodésica hispano-francesa al virreinato del Perú, 1734-1743. Revista de Indias. 43, 172, pp. 549-629.

Lafuente, A. y Delgado, A. J. (1984). La geometrización de la tierra observaciones y resultados de la expedición geodésica hispano-francesa al virreinato del Perú (1735-1744). Madrid, Instituto Arnau de Vilanova.

Lafuente, A. y Mazue—os, A. (1987). Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII. Madrid, Serbal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

-. (1989). La academia itinerante: la expedición franco-española al Reino de Quito de 1736. En: Peset, J. L. y Lafuente, A. (eds.). *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, Alianza. pp. 299-312.

Moreau de Maupertuis, P. L. (1738). La Figure de la Terre, déterminée par les Observations de Messieurs Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier & de M. l'Abbé Outhier, accompagnés de M. Celsius. Paris, Imprimerie Royale.

Outhier, R. (1744). Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737. Paris, Chez Piget et chez Durand.

Pérez de Rubín, J. (1995). Las expediciones científicas españolas en ultramar. Málaga, Real Academia de Bellas Artes de San Telmo.

Sellés, M. (1988). Astronomía y navegación. En: Peset J. L. y Lafuente A. (eds.). *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, Alianza. pp.81-98.

Pimentel, J. (1998). La física de la Monarquía. Ciencia y política en el pensamiento colonial de Alejandro Malaspina (1754-1810). Aranjuez, Doce Calles.

Puig-Samper, M. A. (1991). Las expediciones científicas durante el siglo XVIII. Madrid, Akal.

Safier, N. (2008). Measuring the New World Enlightenment Science and South America. Chicago, The University of Chicago Press.

 -. (2016). La medición del Nuevo Mundo: la ciencia de la Ilustración y América del Sur. Madrid, Marcial Pons.

San Pío, M. P. (1992). Expediciones españolas del siglo XVIII. El paso del Noroeste. Madrid, Mapfre.



Blanca Sazatornil Pinedo Museo Naval

PAISAJES COTIDIANOS: UN RECORRIDO VISUAL POR LA VIDA DE JORGE JUAN A TRAVÉS DE LA COLECCIÓN DE ESTAMPAS DEL MUSEO NAVAL

La figura de Jorge Juan ha sido estudiada desde prismas muy diversos, generalmente a través de aproximaciones que han prestado especial atención a su labor científica y su faceta como constructor naval o que han atendido a su ámbito personal y familiar desde una perspectiva más íntima. Se propone aquí un acercamiento a su vida que no pretende ser sistemático, sino sugerir a modo de hilo conductor las imágenes de los lugares que conoció, utilizando como pretexto para ese recorrido vital la colección de estampas del Museo Naval.

Lugares de formación

Jorge Juan nació en Novelda el 5 de enero de 1713, pero con tan solo 3 años quedó huérfano de padre y marchó junto a su madre a Elche, comenzando así, desde muy joven, un largo viaje que le llevaría a conocer buena parte del mundo. Poco tiempo después, se trasladaría a la capital de la provincia para estudiar en el colegio de la Compañía de Alicante, donde residía su tío y tutor Antonio Juan (Guillén, 1973: 24).

El Museo Naval conserva una vista de la ciudad en la que Jorge Juan pasó sus primeros años, titulada *Vista general de Alicante*¹, que procede de la obra *Voyage pittoresque et historique de l'Espagne* de Alexandre de Laborde, y que fue publicada en 1811 dentro del tomo dedicado al Reino de Valencia. La vista fue realizada por el grabador François Nicolas Barthélémy Dequevauviller, responsable de muchas de las estampas incluidas en la obra de Laborde, a partir del dibujo del arquitecto y pintor François Liger (Navascués, 2014: 23 y 26). El propio Laborde



Figura 1. *Vista general de Alicante*, François Liger (dib.) y François Nicolas Barthélémy Dequevauviller (grab.) (1811). Museo Naval, MNM 3671.

Museo Naval de Madrid. MNM 3671

(1811: 97) describió la ciudad destacando su gran actividad y su característico perfil dominado por el castillo de Santa Bárbara:

«La imponente mole de las casas que bordean la orilla, la elegante arquitectura de algunos de sus edificios públicos, el continuo trasiego de los barcos que vienen a llevarse los productos de su territorio, y la montaña del castillo que se alza como una pirámide en uno de sus extremos, conforman un espectáculo tan rico como satisfactorio».

Después de pasar sus primeros años en Alicante, Jorge Juan continuó sus estudios en Zaragoza, de donde pasó a la isla de Malta para comenzar su formación dentro de la Orden de San Juan. Miguel Sanz, su secretario y primer biógrafo, menciona este periodo de su vida indicando que a la edad «de 12 años, habiendo estudiado ya la gramática en Zaragoza, donde le llevó su tío el Bailío de Caspe D. Cipriano Juan, pasó a Malta, de cuyo Gran Maestre fue paje» (Sanz, 1773). Jorge Juan llegó a La Valeta en 1725, donde pasó los siguientes cuatro años. Allí comenzará su formación naval, ya que los jóvenes caballeros debían embarcarse en la armada de galeras de la orden, que luchaba contra los corsarios turcos y berberiscos del Mediterráneo (Valverde, 2012: 34-35).

En las colecciones del museo se conserva una *Vista de Malta*², que fue publicada en 1796 en la obra *Gloriosa defensa de Malta contra el formidable ejército de Soliman II por los Caballeros de San Juan de Jerusalén*. La estampa fue realizada por el grabador Rafael Esteve y Vilella, miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y director de la Calcografía Nacional. Muestra en primer plano tres galeras turcas, claramente identificadas con la bandera de la media luna, y representa al

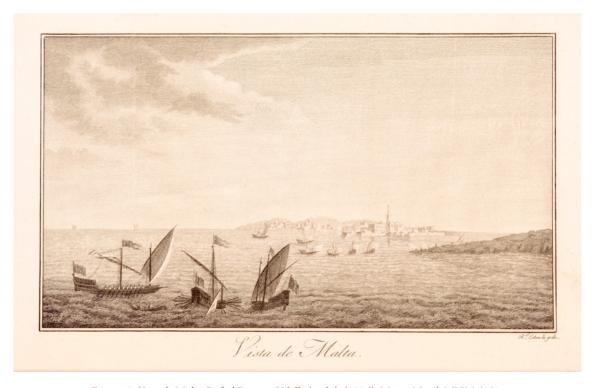


Figura. 2. Vista de Malta, Rafael Esteve y Vilella (grab.). (1796). Museo Naval, MNM 4081.

² Museo Naval de Madrid, MNM 4081.

fondo el ataque otomano sobre la ciudad fortificada de La Valeta. Aunque la escena ilustra el asedio sufrido por la ciudad en el siglo XVI, permite recrear los continuos enfrentamientos navales entre los caballeros de Malta y los corsarios turcos, que pervivían en la Malta del siglo XVIII.

En 1729, Jorge Juan volvió a España y «deseoso de servir a S.M. en la carrera de Marina, y conseguida la Carta-Orden para ser admitido en aquella Compañía de Reales Guardias, marcha inmediatamente a Cádiz» (Sanz, 1773). La Academia de Guardiamarinas se había fundado en 1717 por iniciativa de José Patiño, como parte de la política emprendida por la nueva administración borbónica para impulsar una renovación de la Armada y mejorar la formación científica de los futuros oficiales. La sede de la academia se había establecido en el Castillo Viejo de Cádiz, una fortaleza,

«[...] de alta cerca amurallada y almenara apuntada, esbeltos cubos cilíndricos, arrogantes y macizas torres con salas de bóvedas de arista, sin apenas más claridad que la débil que se entraba por saeteras y tragaluces y algún ventanuco agemelado en lo alto, con torre del homenaje flanqueando la entrada, de amplio portalón [...] capaz de permitir el paso de lanzas a caballo». (Guillén, 1967: 1)

El castillo aparece representado de forma idealizada en una estampa titulada *Vista de Cádiz*³, que muestra la perspectiva de la ciudad desde la bahía. Aparecen en primer plano diversas embarcaciones y, al fondo, un muelle abarrotado que da muestra de su abundante actividad. Se distinguen las columnas de «los patronos», la de «San Francisco Javier» y las llamadas «Puertas de la mar», que permiten fechar el grabado a partir de 1735, año de su construcción.



Figura 3. Vista de Cádiz, Ml. Bh. (ft.) (posterior a 1735). Museo Naval, MNM 4380.

³ Museo Naval de Madrid, MNM 4380.

Tras la muralla están representados algunos de los edificios principales de la ciudad, entre ellos el convento de Santo Domingo, la iglesia de la Merced, la torre de Recaño o el Castillo de Guardias Marinas, del que únicamente se muestra una torre rematada con dos ventanas gemelas y coronada con almenas (núm. 3).

Paisajes americanos

En 1734 Jorge Juan fue elegido junto a Antonio de Ulloa para participar en la expedición geodésica organizada por la Academia de la Ciencia francesa en Quito. Los resultados fueron publicados en 1748 con el título *Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de S.M. en los Reinos del Perú*. La obra introduce algunas láminas que facilitan la comprensión de la metodología e instrumentos empleados para las mediciones, entre las que destaca la estampa que encabeza el Libro I, firmada por el grabador Vicente de la Fuente, que representa a los científicos durante el proceso de medición por triangulación que permitió determinar la distancia entre las ciudades de Quito y Cuenca.

El personaje de la izquierda observa a través de un instrumento del que destaca su largo anteojo y junto al que se distingue un grafómetro, instrumento topográfico utilizado para la medida de ángulos. En el centro aparece otro de los científicos sosteniendo un mapa sobre el que se irían señalando los puntos utilizados como base para la triangulación. Para esa operación se utilizaron los instrumentos que se identifican a su izquierda: un sector de Gunter, un compás, un transportador y un pie de rey. A su derecha se distingue un estuche con los utensilios de dibujo necesarios para el trazado de la red de triangulación. El tercer personaje está representado de rodillas realizando una observación con un cuarto de círculo, instrumento empleado para medir la altura de los astros y determinar la latitud. Detrás se distingue un péndulo astronómico, que se utilizó durante la expedición para el cálculo de las coordenadas de la longitud. Al fondo, en lo alto de una cumbre, dos personajes toman mediciones con dos cuartos de círculo de grandes



Figura 4. Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de su majestad en los Reinos del Perú. Libro I. Vicente de la Fuente (1748). Biblioteca del Museo Naval, BMN 903.

dimensiones, que hacen pensar en las dificultades que debieron afrontar los científicos para transportar material tan pesado hasta cotas tan altas.

Ulloa (1748: 307) describe la dureza de los ascensos y el efecto causado sobre los científicos europeos por el mal de altura:

«La áspera subida hacia aquel sitio [...] era tan molesta e incómoda para hacerla a pie (único modo de conseguirlo) que, con el cansancio natural por la forzada agitación de subir cuatro horas continuas y con la mucha sutileza del aire, hacía desfallecer totalmente las fuerzas».

Y se refiere también a las difíciles condiciones climáticas que complicaron sus mediciones en las cumbres, donde:

«[...] los vientos eran tan fuertes que con dificultad podían mantenerse en pie las personas [...] y esta fue una gran penalidad para ejecutar las observaciones con la delicadeza y prolijidad que era necesario; porque todos los abrigos que se formaban, no bastaban a tener en sosiego los cuartos de círculo» (Juan y Ulloa, 1748: 325).

En paralelo a su misión científica, Juan y Ulloa tuvieron que asumir responsabilidades militares que les llevaron a viajar por buena parte del virreinato. El relato de ese viaje quedó recogido en la *Relación Histórica del Viaje a la América meridional*, que supone un compendio de su experiencia americana. La obra reúne el relato de sus vivencias sin perder en ningún momento una mirada científica que busca recopilar y dejar constancia de las formas de vida, las costumbres y la historia de las sociedades que conocieron, así como del urbanismo, geografía, fauna y flora de los lugares que visitaron. Las minuciosas descripciones de Ulloa fueron completadas con una serie de láminas que ilustran algunos de los pasajes narrados en el texto. El prólogo de la obra da muestra de la importancia que las imágenes adquieren como complemento a lo narrado:

«Como para la mejor instrucción en los asuntos que se tratan en esta obra sea preciso en muchas ocasiones valerse de las demostraciones y representaciones con que se haga más viva la impresión de los objetos, que lo que la simple narración de las cosas lo consigue, tanto la Historia del viaje como el tomo de las Observaciones geométricas, astronómicas y físicas, contendrán las láminas que han parecido precisas, las cuales se han hecho de mano de los mejores artífices» (Juan y Ulloa, 1748: pról.).

Como prueba del valor de las representaciones como intérpretes de las escenas descritas cabe mencionar la lámina XIII (Juan y Ulloa, 1748: I, 378), obra del dibujante Carlos de Vargas y del grabador Carlos Casanova. La estampa muestra un paisaje propio del entorno de Quito y seis figuras que representan las diferentes clases sociales en que se organizaba la población local.

En la parte derecha se identifica a un *indio rústico* y una *india ordinaria*, que representan a la sociedad indígena que habitaba en zonas rurales y mantenía la forma de vestir de sus antepasados. El autor destaca que «si algún vestuario puede parecer particular será por lo corto y pobre el de los indios, pues consiste en unos calzones de lienzo blanco» y en «una camiseta de algodón, que así en grandes como en chicos es negra y tejida por las indias». En términos similares describe la indumentaria de la *india ordinaria*, que viste una prenda «de la misma hechura y tela que las camisetas de los indios», que cubren por encima con «otro paño de la misma tela y color negro llamado *lliclla*, con lo que queda concluida su vestimenta y desnudos de ella los brazos y piernas» (Juan y Ulloa, 1748: I,368).



Figura 5. Relación histórica del viaje a la América meridional. Lámina XIII. Parte I. Carlos de Vargas (dib.) y Carlos Casanova (grab.) (1748). Biblioteca del Museo Naval, BMN 148.

En el centro aparecen un *indio barbero* y una *mestiza quiteña*, que representan la siguiente escala social dentro de la sociedad quiteña. Destaca Ulloa (1748: I, 367) como particularidades de los barberos que «usan camisa, aunque sin mangas, y del cuello de esta sale para afuera un encaje» y «zapatos con hebillas de plata u oro, pero no medias ni otra cosa que cubra la pierna». En cuanto a la *mestiza*, advierte de que no se distinguen de las *españolas*, «más que en la calidad de las telas y en que aquellas, que son pobres, andan descalzas» (Juan y Ulloa, 1748: I, 368).

En la parte izquierda se representa a una *española quiteña*, de las que se destaca que «gastan muchos encajes en todas sus vestiduras y telas costosas en los adornos» y que se peinan «en trenzas de las cuales forman una especie de rodete [...] en la parte posterior y baja de la cabeza», que decoran con un lazo y «acompañan con diamantes y flores y queda muy airoso el tocado» (Juan y Ulloa, 1748: I, 368). Junto a ella, se retrata a una *india palla* que se identifica porque «en la cabeza se ponen un paño blanco dado distintos dobleces, cuya extremidad les queda colgando por detrás [...] y lo usan por adorno y distintivo, sirviéndoles asimismo para defensa del sol» (Juan y Ulloa, 1748: I, 369).

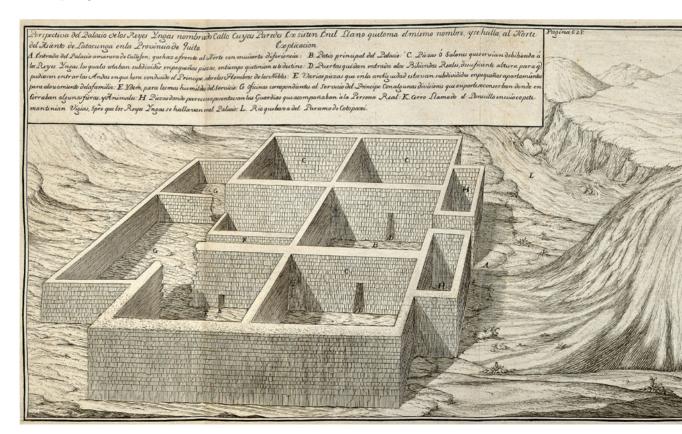
En segundo plano aparece un paisaje dominado por un río, junto al que se desarrollan tres escenas que ejemplifican los distintos sistemas empleados para cruzarlo. En la parte izquierda se describe un «puente de bejucos», plantas trepadoras con las que se «forman maromas gruesas del largo que necesitan y tienden seis de ellas de una a otra banda del río». Sobre estas se colocan «unos travesaños de palos, y poniendo encima ramazones, se forma con ellos el suelo». Las dos maromas superiores sirven «de pasamanos para que se afirmen los que pasan, sin cuya precaución

sería muy fácil el caer respecto del bamboleo continuo que tiene cuando se anda sobre él» (Juan y Ulloa, 1748: I, 576).

En la parte derecha se representa una «tarabita de hombres», que «consiste en una cuerda de bejucos o correas de cuero de vaca» sobre la que «descansa un zurrón de cuero de vaca capaz de recibir un hombre», de forma que «el que ha de pasar se mete en él y dándole desde tierra un empujón va con prontitud al otro lado» (Juan y Ulloa, 1748: I, 577). Un método similar se empleaba en la «tarabita donde pasan bestias», sistema en el que «cuelgan la bestia después de haberla sujetado con cinchas por la barriga, pecho y entre las piernas y estando pronta la empujan y va con tanta violencia que en muy corto tiempo se halla de la otra parte» (Juan y Ulloa, 1748: I, 578).

El afán descriptivo del autor queda de manifiesto también en su aproximación a los restos de las antiguas civilizaciones incaicas, que conocieron en sus viajes por la provincia. Ulloa (1748: I, 616) reconoce su admiración ante las edificaciones conservadas como «vestigios aún menos desfigurados que ruinas» y describe los sistemas de enterramiento empleados por el pueblo inca, comparándolos con los de la antigua civilización egipcia:

«Así como estos formaban las pirámides, cuyos centros servían de sepulcros a los cuerpos embalsamados de aquellos para quienes se fabricaban; del mismo modo los *indios* luego que depositaban el cadáver en el sitio donde había de quedar, sin enterrarlo, lo rodeaban de muchas piedras y con ellas y adobes le formaban un nicho, sobre el cual, y a los lados, concurriendo para ello todos los dependientes del difunto, ponían tanta tierra, que quedaba dispuesto un cerro artificial, que es a lo que llamaban *guaca*» (Juan y Ulloa, 1748: I, 617).



Relata también cómo las tumbas eran expoliadas con frecuencia debido a «la codicia de aquellos habitantes españoles» que «se dedican a abrirlas para aprovecharse de lo que encierran» (Juan y Ulloa, 1748: I, 618). Pero advierte de que en la mayor parte de ellas solo se conservaban ajuares sencillos a los que, no obstante, reconoce su valor:

«En las más solo se encuentra el esqueleto del que fue enterrado; los vasos de tierra en que bebía la *chicha*, a que hoy dan el nombre de *cuáqueros*; algunas hachas de cobre, espejos de piedra inca; y por este tenor cosas de poco valor, aunque de gran curiosidad y dignas de estimación por su mucha antigüedad y ser piezas trabajadas por la rusticidad de aquellas gentes» (Juan y Ulloa, 1748: I, 619).

Se refiere también a «los edificios que suntuosamente edificaban, así para templos, o adoratorios, como para que sirviesen de palacios a sus príncipes», reconociendo que «dan a entender bastantemente la grandeza de los indios sus habitadores» (Juan y Ulloa, 1748: I, 624). La lámina XVII reproduce el palacio de *Callo*, que Ulloa (1748: I, 626-628) describe indicando que «su entrada es por un callejón, que [...] sirve de paso a un patio, y alrededor de él hay tres salones grandes», de los que destaca el tamaño de sus puertas, explicando que:

«[...] hacíanlas tan altas en los palacios que servían de habitación a los reyes, para que pudiesen entrar por ellas en sus andas hasta la pieza de su habitación, la cual era la única donde pisaban el suelo, y como siempre eran llevados sobre los hombros de los indios necesitaban de esta altura para entrar sin embarazo».

También menciona el emplazamiento donde se enclava el palacio, destacando «un cerro que causa novedad por estar en medio de aquel llano», que en su opinión fue construido para



Figura 6. Relación histórica del viaje a la América meridional. Lámina XVII. Parte I. Vicente de la Fuente (1748). Biblioteca del Museo Naval, BMN 149.

utilizarlo como «atalaya para descubrir con libertad la campaña y poner en salvamento al príncipe en cualquier acontecimiento de ser acometidos repentinamente por alguna nación enemiga» (Juan y Ulloa, 1748: I, 628). La estampa es obra de Vicente de la Fuente, grabador que más obras realizó para la *Relación histórica* (un total de dieciséis), entre las que se encuentran la imagen descrita junto a otras dos similares, dedicadas a los monumentos funerarios y restos de los palacios incaicos, más una tercera que recoge las piezas que componían el ajuar típico de los enterramientos (Serrera y Elvás, 2015: 77-86).

En 1741, tras el ataque de una flota inglesa comandada por el almirante George Anson al puerto de Paita, el virrey encomendó a Juan y Ulloa «el mando de dos fragatas, que tenía dispuesto fuesen a Chile para guardar aquellas costas y las islas de Juan Fernández, por si acaso entraban otros navíos de enemigos» (Juan y Ulloa, 1748: II, 268). Con este cometido partieron hacia las islas de Juan Fernández, situadas frente a la costa de Chile, con la misión de inspeccionar la base de operaciones que habían utilizado los ingleses en su campaña contra las costas del Pacífico. La dificultad para desembarcar hacía que solo arribaran a su puerto «las embarcaciones de piratas o enemigos que pasan a aquellos mares, por ser el único refugio que pueden encontrar en ellos, aventurándose a los peligros que en él les amenazan» (Juan y Ulloa, 1748: II, 286). En esa situación se había encontrado la armada de Anson, que muy mermada tras el paso por el cabo de Hornos, había tomado la decisión de desembarcar y construir «una población muy capaz con enfermerías para curarse» (Juan y Ulloa, 1748: II, 265). Una vez restablecida la tripulación, «determinaron hacerse a la vela para dar principio a las hostilidades que llevaban proyectadas y, poniéndolas en práctica, apresaron [...] siete o nueve embarcaciones y, cerca de Paita, [...] tomaron y quemaron este puerto» (Juan y Ulloa, 1748: II, 265).

La expedición de Jorge Juan y Antonio de Ulloa desembarcó en la isla de Tierra, «registrando los parajes en que habían tenido sus rancherías los ingleses para ver si se encontraba alguna señal oculta, que hubiesen dejado de prevención a los que entrasen después» (Juan y Ulloa, 1748: II, 293). Una misión anterior, enviada a la isla con el mismo propósito, había hallado «dos botellas, con un papel escrito en cifra dentro de cada una», pero en esta ocasión no se descubrieron «más que las estacadas de las rancherías, puentecillos, que habían fabricado de madera para pasar las quebradas, y otros vestigios de esta especie» (Juan y Ulloa, 1748: II, 293).

No obstante, antes de su partida, los marinos tuvieron tiempo de recorrer y describir la isla, cuya defensa consideraron fundamental para evitar que sirviera de refugio a las flotas inglesas que planeaban el ataque a las costas del virreinato de Perú:

«Aunque en la mayor parte es tierra alta, hace algunas llanuras, que forman las pendientes de los mismos cerros. En sus cañadas hay mucho monte y arboledas de maderas muy buenas, entre las cuales se encuentran árboles de pimienta semejante a la de Chiapa en Nueva España. En los llanos y colinas crece mucho una paja parecida a la de avena [...] y crece tanto que sobrepasa en altura con mucho a la de un hombre» (Juan y Ulloa, 1748: II, 284).

Se detiene también Ulloa (1748: II, 284) en la descripción de la fauna de la isla, destacando la abundancia de perros y cabras. Según su relato, los primeros fueron llevados por orden de las autoridades «con el fin de exterminar las cabras y de que los navíos piratas o de enemigos no hallasen este recurso para refrescarse y hacer su provisión», pero la solución no resultó muy

efectiva, ya que «el arrojo de los perros no es tal que se atreva a perseguirlas en los parajes tan peligrosos, donde ellas están de continuo saltando de unas peñas a otras con extrema ligereza».

El panorama descrito puede apreciarse en una serie de grabados conservados en el Museo Naval, que proceden del libro *A voyage round the world*, escrito por el almirante Anson en 1748. La obra recorre los avatares sufridos en el viaje de circunnavegación completado por el marino inglés y se detiene en su paso por la isla de Juan Fernández, recordando la impresión que causó en la debilitada tripulación:

«Y aunque en esta primera vista parecía un lugar muy montañoso, extremadamente desigual e irregular, como era tierra, y la tierra que buscábamos, fue para nosotros una vista muy agradable: porque en este lugar solo podíamos esperar poner fin a las terribles calamidades con las que habíamos luchado durante tanto tiempo, que ya habían barrido más de la mitad de nuestra tripulación, y que, si hubiéramos continuado unos días más en el mar, inevitablemente habrían completado nuestra destrucción» (Anson, 1748: 109).

La obra está ilustrada con una serie de estampas, entre las que destaca una vista, obra del grabador James Mason, titulada *A view of the Commodores tent at the Island of Juan Fernandes*⁴. La imagen muestra la llanura central de la isla, donde confluyen las pendientes de los cerros, en la que se distinguen tres tiendas y algunas figuras humanas, destacando la que aparece de espaldas en primer plano, que podría representar al propio Anson. Ilustra también la abundante vegetación y, a modo de muestra, una cabra y un perro, que sirven para corroborar el relato de Ulloa.

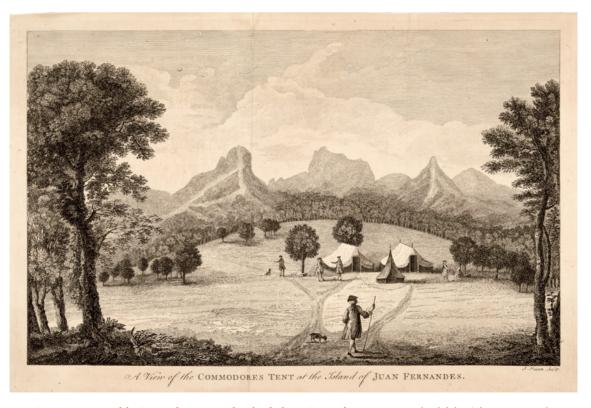


Figura 7. A view of the Commodores tent at the Island of Juan Fernandes, James Mason (grab.) (1748). Museo Naval, MNM 3761.

⁴ Museo Naval de Madrid, MNM 3761.

Estampas inglesas

Tras su larga estancia en América, Jorge Juan regresó a España en 1746 y pasó los años siguientes dedicado a escribir los resultados de la misión geodésica. En 1748, concluida la obra *Observaciones astronómicas y físicas*, que recoge su contribución científica a la expedición de la medida del meridiano, recibió el encargo del marqués de la Ensenada de viajar a Inglaterra. La *Instrucción reservada* que describía su misión en Londres establecía que debía visitar «los arsenales de mayor nombre en Inglaterra y, siempre con el disimulo de una mera curiosidad formará y remitirá planos de ellos y de sus puertos», debiendo examinar «todas las obras que hubiere en ellos y las que se estén haciendo, sean muelles, diques, almacenes u otras pertenecientes a la Marina»⁵.

El Museo Naval conserva un plano del arsenal inglés de Woolwich, situado a orillas del Támesis y muy cerca de Londres. Este describe en detalle las instalaciones, entre las que destacan los siete diques dedicados a la construcción y reparación de buques. En la parte superior se muestra una vista del arsenal en la que se aprecia la intensa actividad constructiva de los astilleros. En las viñetas que rodean la imagen central se representa una alegoría de la vida del barco: su construcción, el momento de la botadura, la colocación de los mástiles, los preparativos antes de zarpar, la navegación, una escena de batalla contra un buque enemigo, el remolque de un barco apresado, la lucha contra una tormenta y el naufragio que simboliza su fin. Esta secuencia representa las distintas etapas vitales del navío y todos los peligros que deberá afrontar cuando zarpe del arsenal, al que volverá en ocasiones para poder ser reparado.

La estampa forma parte de una serie de vistas de los seis astilleros reales ingleses y está fechada el 18 de junio de 1753, tan solo tres años después del paso de Jorge Juan por Londres, por lo que representa con fidelidad el arsenal que él conoció y que, seguramente, plasmó en los planos que le fueron encargados en su comisión. El grabado fue realizado por Pierre-Charles Canot a partir del dibujo de Thomas Milton.

La colección del Museo conserva otra estampa que permite ilustrar otro de los cometidos encargados a Jorge Juan en la *Instrucción reservada*. El documento menciona que «en Inglaterra hay casas en las que se mantiene a los inválidos de marina, y conviniendo saber todo lo que conduce a los fondos de que subsisten, régimen y circunstancias que han de concurrir para que reciban en ellas a los inválidos, lo avisará D. Jorge Juan»⁶.

La estampa, titulada *Prospect of Greenwich hospital from the river*, obra del grabador francés John Rocque fechada en 1739, representa el Real Hospital Naval de Greenwich, que estaba destinado a albergar a los oficiales retirados y a los marinos heridos a bordo de los buques de la Armada británica. El proyecto arquitectónico, obra de Christopher Wren, se estructuró en cuatro edificaciones separadas por un gran pasillo central, diseñado para respetar la vista hacia el río de la *Queen's House*, palacio preexistente que se observa en segundo plano. Al fondo de la composición, sobre una colina,

⁵ Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el Capitán de navío D. Jorge Juan. Archivo Histórico de la Armada AMN, Ms. 2162, pp. 2-4

⁶ Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el Capitán de navío D. Jorge Juan.. Archivo Histórico de la Armada, AHA, Ms. 2162, pp.2-4.

Museo Naval de Madrid, MNM 3779.

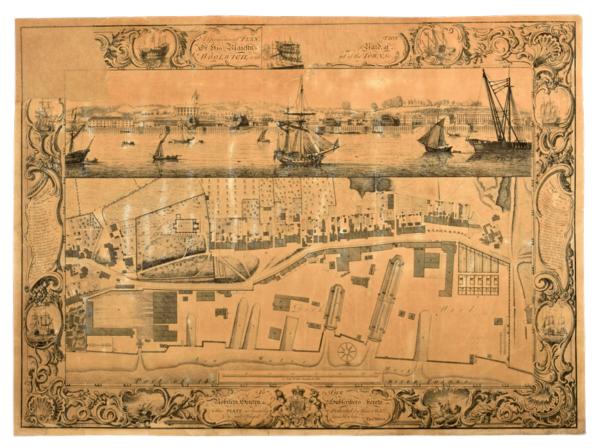


Figura 8. A Geometrical plan and north elevation of His Majesty's dock-yard at Woolwich, with part of the town, Thomas Milton (dib.) y Pierre-Charles Canot (1753). Museo Naval, MNM 11038.

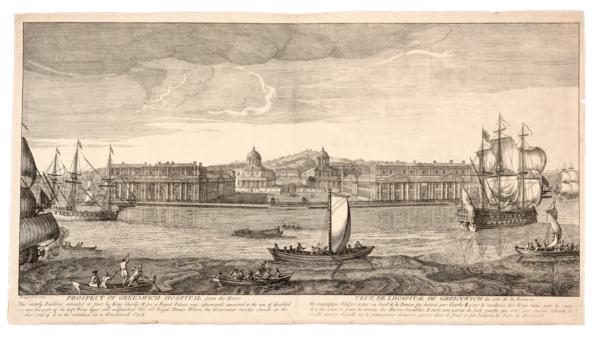


Figura 9. Prospect of Greenwich hospital from the river, John Rocque (1739). Museo Naval, MNM 3779.

se identifica el Observatorio de Greenwich, que sin duda Jorge Juan conoció en su visita a Londres y que serviría como modelo para el observatorio que años después instaló en Cádiz.

La estancia de Jorge Juan en Inglaterra se extendió durante un año y medio. En este tiempo desarrolló un análisis pormenorizado del sistema de construcción naval inglés, que luego aplicó introduciendo sus propias adaptaciones, y realizó un profundo estudio de los arsenales ingleses, que utilizó como referencia en el diseño de los que se estaban construyendo en España, cuya supervisión se le encargó a su regreso.

Destinos habituales: Cartagena, Ferrol y Cádiz

Miguel Sanz (1773) relata que «a su regreso por mayo de 1750 se dignó S.M. encargarle el arreglo de la construcción de los navíos y demás fábricas de este ramo, igualmente que el proyecto y dirección de los arsenales y sus obras». A esta tarea estuvo dedicado durante los siguientes doce años, alternando su labor como constructor naval con su actividad docente al frente de la Compañía de Guardiamarinas. Durante esta etapa de su vida viajó de forma constante entre los tres arsenales, encargándose de la supervisión de las obras y de la resolución de los problemas constructivos que fueron surgiendo durante el proceso de edificación.

En 1750, por iniciativa del marqués de la Ensenada, Jorge Juan fue enviado a Cartagena con el fin de concluir el diseño del arsenal y persuadir a Feringán, ingeniero encargado de las obras, de la necesidad de construir dos diques (Anca, 2013: 303). En 1754, regresó a Cartagena, donde «ideó, y con satisfacción del constructor D. Eduardo Bryant, se hizo la grada circular, de que no hay más ejemplo en ningún otro astillero de Europa» (Sanz, 1773).

Se refiere Miguel Sanz al dique para carenar en seco diseñado por Jorge Juan, que fue el primero de este tipo en el Mediterráneo, donde la inexistencia de mareas hacía del vaciado de los diques todo un reto técnico. La primera solución aportada por el marino fue un sistema de bombas de achique para cuyo funcionamiento se empleaba la fuerza de esclavos y penados. Sin embargo, su preocupación por las duras condiciones de trabajo hizo que durante años siguiera buscando otra solución a ese reto técnico que permitiera sustituir el trabajo humano por otra fuente de energía. Con ese objetivo, ideó primero un sistema de molinos de viento que no llegó a construirse y, ya al final de su vida, una máquina de vapor que supuso un primer paso fundamental en la industrialización de los arsenales españoles.

La obra *Vue du port de Carthagene prise de l'entrée de la baye*⁸ da testimonio de la gran actividad del arsenal a finales del siglo XVIII. La vista está tomada desde la ladera del monte de San Julián, en el frente izquierdo del puerto, y representa en primer plano una abigarrada escena popular y una batería que podría ser la de Santa Florentina o la de San Leonardo, ambas construidas en el siglo XVIII como parte de las obras emprendidas para la fortificación del puerto. Sobre la batería se distingue a la guarnición encargada de su defensa y algunas piezas de artillería.

Al fondo, el perfil de la ciudad muestra el antiguo Hospital Militar de Marina, el castillo de la Concepción coronando el cerro del mismo nombre, el centro urbano y el arsenal construido a lo

⁸ Museo Naval de Madrid, MNM 4804.



Figura 10. Vue du port de Carthagene prise de l'entrée de la baye, Alexandre Jean Noël (dib.) y François Allix (grab.) (1790). Museo Naval, MNM 4804.

largo del siglo para albergar al nuevo departamento naval de Cartagena. Se identifica en primer término el cuartel de Presidiarios, sede actual del Museo Naval de Cartagena, así como los edificios para almacenes que rodean la dársena del arsenal, de la que sobresalen los palos de los navíos que se protegen, reparan o construyen en su interior. A la izquierda de la composición se distingue la figura de un dibujante, que se representa a sí mismo para dar testimonio de la veracidad de la vista.

El dibujo fue realizado por Alexandre Jean Noël y grabado por François Allix. Fue parte de una serie de tres estampas dedicadas a los puertos de Lisboa, Cádiz y Cartagena⁹, que conformaron la *Collection des Ports d'Espagne et de Portugal*. El *Journal de París* anunció la publicación de la vista de Cartagena en 1790, que será la última de una serie que quedó inacabada. La obra está dedicada al conde de Fernán Núñez, natural de Cartagena, capitán general de la Armada y embajador en París en aquellos años, lo que explica la temática de la estampa y lo señala como valedor del proyecto, que seguramente quedó incompleto por el estallido de la Revolución Francesa (Cerón: s. f.).

En 1751, Jorge Juan viajó por primera vez al Arsenal de Ferrol con la orden de supervisar y corregir los planos realizados por su comandante general, Cosme Álvarez, con el que acordó una revisión del proyecto que confirió al conjunto mayor simetría y funcionalidad (Anca, 2013: 306-307). Durante

⁹ El Museo Naval conserva también en su colección de estampas la vista de Cádiz, MNM 3676. *Vue du port de Cadix*.

aquella estancia sufrió un aparatoso accidente mientras realizaba pruebas para determinar la resistencia de las jarcias, al ser golpeado por una sacudida que «le arrojó desde el muelle al mar, sobre cuyas rocas se habría hecho pedazos, si por fortuna no hubiese sido en hora que las cubría la marea » (Sanz, 1773).

En 1753, con motivo de la muerte de Cosme Álvarez, «se le mandó a don Jorge Juan pasar a suceder a dicho general: honra que modesto rehusó [...] pero no rehusó pasar temporalmente en tan críticas circunstancias» (Sanz, 1773), para introducir ligeras reformas en el proyecto original que pretendían reducir costes y dotarlo de mayor solidez y simetría (Anca, 2013: 308). Su última visita al arsenal tuvo lugar en 1761, con el objetivo de supervisar el tramo final de las obras y la puesta en servicio del primer dique (Anca, 2013: 308-309).

Según el testimonio de Miguel Sanz (1773), «muchos adelantamientos y beneficios tuvieron las obras del Ferrol en los 12 meses y 7 días que allí estuvo D. Jorge Juan» hasta que

«[...] atacado por dos veces de un recio y tenaz cólico vilioso convulsivo de nervios que le puso cerca del extremo de morir, dejándole el segundo la reliquia de una parálisis en las manos, de que nunca acabó de mejorar, atendiendo S.M. a la conservación de tan preciosa vida [...] le mandó salir a reparar su quebrantada salud adonde y por el tiempo que le conviniera».

La colección del museo cuenta con una serie de cuatro grabados 10 dedicados al arsenal que muestran el estado del emplazamiento en 1850. La *Primera de las vistas del arsenal del parque del departamento*



Figura 11. Primera de las vistas del arsenal del parque del departamento del Ferrol, José Alonso Esquivel (dib.) y C. Marchi y Luis Carlos Legrand (grab.) (1850). Museo Naval, MNM 3603.

En el Museo Naval se conserva la serie completa: MNM 3603, MNM 3607, MNM 3652, MNM 8948. Todas las estampas están realizadas a partir de dibujos de José Alonso Esquivel y litografiadas por Luis Carlos Legrand y C. Marchi, salvo una, MNM 3652, que en vez de Marchi firma Pic de Leopol junto a Legrand.

del Ferrol¹¹ representa la dársena y la batería de cañones que recorre el muelle y, en primer plano, el cuerpo de guardia ubicado en la boca de la dársena para la custodia del mismo. Al fondo se distinguen los almacenes de artillería y la sala de armas, de la que se conservan planos de diseño firmados por el propio Jorge Juan¹². La estampa está realizada a partir de dibujo de José Alonso Esquivel y es obra de los litógrafos C. Marchi y Luis Carlos Legrand (Vega, 1992: 123), grabador francés que trabajó para el Real Establecimiento Litográfico dirigido por José Madrazo y, tras el cierre de este, colaboró con otros, como el dirigido por Doroteo Bachiller, a quien corresponde la edición de esta estampa.

Jorge Juan también pasó por el Arsenal de la Carraca, aunque su papel no fue tan destacado en este caso como en los anteriores. En 1752, se le encargó la inspección de las obras y, ante los problemas detectados, la redacción de un nuevo proyecto que realizó junto a Barnola. La propuesta incluía la construcción de diques para carenar, que suponían la gran innovación de la época para ampliar la vida útil de las flotas. No obstante, los problemas de cimentación planteados por el terreno fangoso sobre el que se había propuesto su construcción provocaron la paralización de los trabajos y el abandono del proyecto, que no se retomaría hasta años después (Quintero, 2015: 238-239).

El Museo Naval conserva una colección de tres estampas dedicadas al Arsenal de la Carraca, realizadas a partir de dibujos al natural de Pedro Grolliez y litografiadas por Joachin Pro, Joachin



Figura 12. Vista primera de la Carraca, Pedro Grolliez (dib.) y Joachin Pro (grab.) (1785). Museo Naval, MNM 3658.

¹¹ Museo Naval de Madrid, MNM 3603.

¹² Archivo Histórico de la Armada. AHA-P-3A-45 y AHA-P-3A-47.

Fabregat y Simón Brieva. Estas estampas son las tres primeras de un total de seis¹³ que llegaron a grabarse a partir de los 33 dibujos realizados por Pedro Grolliez dentro de la serie *Vistas de los puertos de España*. El dibujante fue comisionado para realizar esta serie en 1782 y concluyó el encargo en 1785, fecha en que fueron grabadas las tres vistas del Arsenal de la Carraca, que suscitaron las críticas del dibujante por su poca exactitud. Al año siguiente se le autorizó a estampar el resto de vistas, pero únicamente llegaron a publicarse las de los puertos de Cádiz, Sevilla y Luarca, quedando incompleta la serie (Carrete, Checa y Bozal, 1987: 532-533).

La *Vista primera de la Carraca*¹⁴, grabada por Joachin Pro, representa el interior de la rsenal, tomando como perspectiva el parque de artillería, que muestra la gran actividad del establecimiento. Se distinguen algunas piezas habituales en los arsenales, como la draga que aparece en la parte izquierda, utilizada para ganar profundidad en los caños que rodeaban el arsenal, o la grúa de arbolar, que se distingue sobre la plataforma y era empleada para la instalación de los palos y las velas de los buques. En primer plano aparece la batería de artillería custodiada por la guarnición encargada de la defensa del arsenal y, al fondo, el edificio dedicado a cuarteles. En el centro de la composición se distingue la bandera que ondeaba sobre una de las puertas del arsenal, a la que se accedía en botes desde el caño de la Carraca, tal y como muestra una de las embarcaciones que se aproxima al muelle.

A partir de 1752, en paralelo a su labor de supervisión en la construcción de los arsenales, Jorge Juan se encargó de la dirección de la Compañía de Guardiamarinas de Cádiz. Siguiendo el modelo de los observatorios de Greenwich y París tomó la decisión de construir:

«[...] sobre el torreón del castillo nombrado de Guardias-Marinas, uno de los observatorios astronómicos más perfectos y bien acabados que se conocen, en que se colocaron los instrumentos correspondientes que al intento se dignó S.M. mandarle traer de Londres, y con ellos se lograron muchas importantes observaciones» (Sanz, 1773).

Jorge Juan encargó la dirección del recién creado observatorio a su antiguo compañero en la expedición de la medición del meridiano, Louis Godin. Tras su muerte, esta pasó a Vicente Tofiño (1776), que en la introducción a la publicación de los resultados de las observaciones realizadas desde el observatorio dejó una breve descripción del emplazamiento:

«La pieza destinada para las observaciones astronómicas es una sala que tiene 11,5 varas en cuadro (9 m.) y está formada sobre la espesa y fuerte bóveda de un torreón antiguo [...] La anchura de sus muros y firmeza de sus cimentos hacen de este edificio uno de los más sólidos de Cádiz, y por consiguiente muy a propósito para el destino que se le dio [...] Los cuatro ángulos del Observatorio se dirigen a los cuatro puntos cardinales, y por la parte Sur se descubre el horizonte del mar, que está regularmente limpio y claro, por la bondad del clima y bella situación de Cádiz».

El observatorio permaneció en el antiguo castillo de guardiamarinas hasta 1798, cuando fue trasladado a la isla de León. Quizá la única imagen que se conserva de su primera sede sea la que aparece en la *Vista de la plaza de Cádiz por la parte del sur*¹⁵, obra dedicada a Carlos III y María

¹³ Las otras tres son vistas de los puertos de Cádiz, Sevilla y Luarca.

¹⁴ Museo Naval de Madrid, MNM 3658.

¹⁵ Museo Naval de Madrid, MNM 3679.

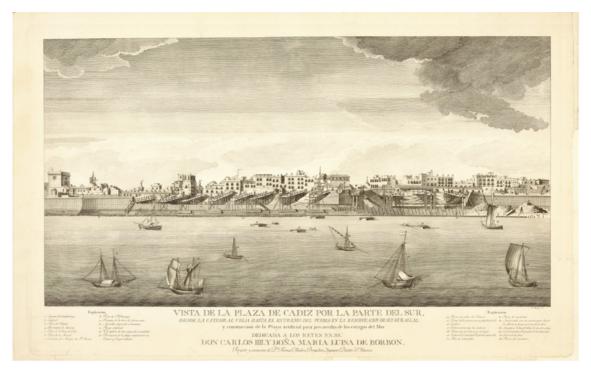


Figura 13. Vista de la plaza de Cádiz por la parte del sur, Francisco de Paula Martí (c.1788). Museo Naval, MNM 3679.

Luisa de Borbón, en la que se identifica el «Observatorio de marina» (n.º 4), como una de las principales edificaciones del frente sur de la ciudad. La panorámica representa, según la leyenda que la acompaña, el perfil costero «desde la catedral vieja hasta el extremo del pueblo en la reedificación de sus murallas». El motivo principal de la composición se encuentra en primer plano, donde se muestra «la construcción de la playa artificial para precaverlas de sus estragos». La estampa es obra del grabador Francisco de Paula Martí y data en torno a 1788.

En los años finales de su vida, Jorge Juan fue nombrado embajador de Marruecos y pasó seis meses recorriendo el país en una embajada extraordinaria que tenía como objetivo la firma de un acuerdo de paz. Este será el último de los destinos de un largo viaje que comenzó siendo muy joven en su Alicante natal y le llevó a conocer las islas del Mediterráneo, a viajar por la América hispana durante diez años, a visitar las capitales europeas de la ciencia, París y Londres, y a recorrer la península en incontables viajes, completando un extenso recorrido vital que quedó reflejado en su amplio conocimiento del mundo y su estrecho vínculo con la realidad de su tiempo.

Bibliografía

Anca Alamillo, A. (2013). Jorge Juan y su obra en los arsenales. Revista General de Marina. 265, pp. 297-312.

Anson, G. (1748). A voyage round the world. London, s. n.

Carrete Parrondo, J., Checa Cremades, F. y Bozal, V. (1987). *El grabado en España (Siglos XV al XVIII)*. Madrid, Espasa-Calpe. Summa Artis. Vol. 31.

Cerón, M. (s. f). *Alexandre Jean Noël's collection of Spanish and Portuguese ports (1788–1790)*. Bristish Library. [Consulta: 23 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.bl.uk/picturing-places/articles/alexandre-jean-noels-collection-of-spanish-and-portuguese-ports

Guillén, J. F. (1967). El Castillo de la Villa y el barrio de Guardias Marinas de Cádiz. *Revista General de Marina*. 172, pp. 3-17.

–. (1973). Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la medición del meridiano.
 Madrid, s. n.

Juan, J. y Ulloa, A. (1748). Relación histórica del viaje a la América meridional. Madrid, Antonio Marín.

 -. (1773). Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de S.M. en los Reinos del Perú. Madrid, Imprenta Real de la Gazeta.

Laborde, A. (1811). Voyage pittoresque et historzque de l'Espagne. Tomo 1, Segunda parte. París, s. n.

Navascués Palacio, P. (2014). Las vistas de los puertos de Francia y España. En: Navascués Palacio, P. y Revuelta Pol, B. *Una mirada ilustrada: los puertos españoles de Mariano Sánchez.* Madrid, Fundación Juanelo Turriano. pp. 11-39.

Quintero González, J. (2015). Jorge Juan y los arsenales: La Carraca, Ferrol y Cartagena. En: Alberola, A., Mas, C. y Die, R. *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Alicante, Publicacions de la Universitat d'Alacant, Casa de Velázquez. pp. 227-249.

Sanz, M. (1773). Breve noticia de la vida de Excmo. Sr. D. Jorge Juan y Santacilia. Madrid, s. n.

Serrera Contreras, R. M y Elvás Iniesta, M. S. (2015). Grabados y grabadores en la «Relación Histórica del Viaje a la América meridional» (1748) de Jorge Juan y Antonio de Ulloa. En: Pérez-Mallaína, P. E, Mensaque Urbano, J. Peñalver Gómez, E. *Antonio de Ulloa: La biblioteca de un ilustrado*. Sevilla, Universidad de Sevilla. pp. 77-86.

Tofiño, V. y Varela, J. (1776). Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Observatorio Real de la Compañía de Cavalleros Guardias Marinas. Cádiz, Imprenta de la Compañía de Cavalleros Guardias Marinas.

Valverde, N. (2012). *Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Fundación Jorge Juan, Marcial Pons, 2012.

Vega, J. (1992). Museo del Prado: catálogo de estampas. Madrid, Museo del Prado.



José María Moreno Martín *Museo Naval*

JORGE JUAN Y EL RESCATE DE TRES NAVÍOS EN EL PUERTO DE LA HABANA: HISTORIA DE UN PROYECTO INACABADO

En la vida de Jorge Juan no hubo tiempos muertos ni resquicios que pudiera aprovechar el desaliento para infundirle apatía o indolencia. Sesenta años que nos parecen más, si nos atenemos a su febril actividad, en los que siempre estuvo muy lejos de la pereza que santo Tomás calificaba como el miedo a cansarse. El teólogo Reinhold Niebuhr sostiene que la naturaleza humana provoca en nosotros el deber de intentar hacer y conseguir todo lo que nos parezca posible, lo que encajaría afinadamente con Jorge Juan, quien hizo de su vida un puzle de proyectos e intenciones. Lejos de sueños o utopías, la viabilidad de sus propuestas y la certeza de sus tentativas convirtieron sus aspiraciones en un compromiso vital para que el fin de sus empresas siempre acabara trascendiéndole (Sennett, 2021: 32). De él decía Luis María de Salazar (1809: 148) que «era el oráculo del gobierno, a quien todo se consultaba, y su principal recurso en los negocios arduos o apurados» y a él se encomendaron las más grandes empresas.

Es, por lo tanto, habitual relacionar a Jorge Juan con la expedición franco-española para la medición del arco del meridiano en tierras americanas, la revolución en la construcción naval en España, las obras de arsenales, la dirección de la Real Academia de Guardiamarinas, con el papel de creador del Real Observatorio de la Armada, con una exitosa embajada en tierras de Marruecos o con una brillante dirección rehabilitadora del Seminario de Nobles en sus últimos años en Madrid. Conocidas también son sus publicaciones convertidas en auténticas referencias tanto en Europa y América, como en la enseñanza naval española, cuyo uso y grandeza se extendió más allá de su muerte. Toda una obra, en provecho del bien público, que sirvió para el éxito y la gloria de la Marina española de finales del siglo XVIII. De todo ello, sin duda, se ha escrito en abundancia y se buscarán nuevas perspectivas en otros artículos de este catálogo. Pero en la obra de Jorge Juan, también existieron otros planes inacabados de los que se ocupó, cumpliendo órdenes, y que encajó en los huecos de una vida, que no los tenía. En el presente artículo nos detendremos en la aplicación de la sabiduría de Jorge Juan a esos proyectos inconclusos, tan interesantes como desconocidos. Unos quedaron en nada, otros se retomaron años más tarde y algunos inspiraron realidades, más de un siglo después de que el alicantino alumbrase la primera idea. Revisaremos la época en la que realizó labores de consejero y asesor del rey, «¿de quién se echará mano sino es de Don Jorge Juan?» (Salazar, 1809: 148), en la que tantos proyectos supervisó y, de una manera más particular, detendremos nuestro estudio en una de sus iniciativas menos conocidas: el intento de extracción de tres navíos del fondo del puerto de La Habana.

Artesano e ingeniero

A través de la vida y obra de Jorge Juan se nos revela un personaje en el que se funde lo artesano y lo industrial. De alguna manera, en algunos momentos, nos traslada de vuelta a aquellos profesionales intermedios del quinientos que conocían los dictados del conocimiento teórico, más elevado, pero también las enseñanzas que les otorgaba la práctica¹. Hablaba de lo que conocía, desde el diseño del proyecto hasta los últimos detalles, porque fue capaz de conseguir algo tan complicado como verbalizar cómo hacer una cosa, consiguiendo unificar en su persona al artesano y al ingeniero. La mayor parte del conocimiento que tiene un

¹ Véase: Sánchez Martínez (2009: 259-274).

artesano es tácito, es decir, sabe cómo se hace una cosa, pero no es capaz de explicarlo con palabras. Decía Denis Diderot, autor de la *Encyclopédie*, cuyo primer tomo apareció en 1751: «Con suerte, puede que de mil personas se encuentre una docena capaz de explicar con cierta claridad las herramientas o la maquinaria que emplea, así como las cosas que produce» (Furbank, 1994: 40). Jorge Juan conjugó la destreza y el conocimiento del artesano con la precisión en la palabra y la imagen de la descripción de los procedimientos, resultando sus tratados buena prueba de su capacidad para trasladar la práctica y la experiencia a la teoría y viceversa. Y más allá de los posibles límites que las palabras pudieran imponer, en busca de una mejor comprensión, en su obsesión por la enseñanza, se implicó activamente en la experiencia, lo que constituía un auténtico desafío para hombres de su situación social (Sennett, 2021: 120-124).

Atendió desde el diseño de un navío hasta las telas de las velas y las lonas, las lanillas de las banderas y banderolas, la calidad de la jarcia, el compuesto o la textura del betún. Fue «consejero, técnico, director e incluso contratador de personal²» (Lafuente y Peset, 1981: 239), especialmente atraído por la técnica inglesa, que le permitía aunar artesanía e ingeniería a la luz de la Ilustración³, en un proceso que le llevará de teórico a técnico especializado, siempre bajo el principio de la racionalidad (Lafuente y Peset, 1981: 240). La complicidad obligatoria entre teoría y práctica siempre estuvo en su pensamiento. En su proyecto de mayor envergadura, el de la renovación de la construcción naval en España, puso las bases de este sobre la artesanía inglesa, pues en España eran necesarios los artesanos y sus instrumentos.

Sobre lo imperativo de la conjunción de teoría y práctica, el propio Jorge Juan (1757: h. 1), en el prólogo de su *Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardias-marinas*, alecciona a estos diciendo:

«Expongo a V.ms. todo el Pilotage preciso, tanto theòrico como pràctico, que en algunos años de Navegacion y estùdio he podido adquirir, disponiéndole según V.ms. lo necesitan, excusando lo ya enseñado en otros Tratados, e incluyendo la razón y demonstración de cuanto se practica, aún las menudencias más triviales, a fin de que, en cualquiera ocasión, no servilmente, sino como necesita hacerlo un Oficial, puedan V.ms. exponer sus dictámenes con el mayor acierto».

Ya fue consciente de ello Cesáreo Fernández Duro (1996: 173) quien, en el siglo XIX, refiriéndose a la construcción naval en sus célebres *Disquisiciones*, hablaba de las novedades aportadas por Jorge Juan que «se manifiestan combinando con ellas los principios sublimes de la ciencia con las reglas prudentes de la práctica, amalgama que no atinaron a hacer los que antes que él han escrito sobre la arquitectura naval».

Asimismo, en el extenso prólogo de su *Exámen marítimo*, Juan (1771: t.1, V-XXXI) se atreve a reprochar a Huigens, Bernuilly, Euler o Bouguer el no haber combinado teoría y práctica, lo que los llevó a plantear teorías inexactas. Tampoco Edmund Halley sale indemne de sus

² Sus más conocidas y controvertidas contrataciones son las que realizó en Londres para favorecer la construcción naval en España. En su colaboración en el montaje de la fábrica de lonas de Granada, contrató técnicos que llegaron a través de Oporto o París.

³ «Literalmente, la voz castellana *ilustración*, la inglesa *enlightenment*, la alemana *Aufklärung* y la francesa *éclaircissement* significan arrojar luz sobre algo» (Sennett, 2021:113).

críticas al calificar sus principios sobre la relación entre latitud y longitud de «embarazosos» (Juan, 1757: h. 3). Jorge Juan «ostentó su práctica, siempre útil y aún precisa, pero insuficiente por sí sola para perfeccionarlo, así como lo es también la teoría cuando le falta el apoyo de aquella» (Fernández Duro, 1996: V, 174).

Jorge Juan en España

Tras su regreso a España en 1750, con el bagaje acumulado en su estancia en el virreinato del Perú, su paso por París y su exitosa misión en Londres, su asesoramiento será demandado para los más diversos aspectos relacionados con la construcción naval, especialmente, o con cualquier otro asunto del que en la Secretaría de Marina se precisase consejo. Esto hace que sus iniciativas se acumulen y coincidan en el tiempo, obligándole a viajar de manera ininterrumpida⁴, especialmente en el interior del triángulo que formaban los arsenales de Cádiz, Ferrol y Cartagena.

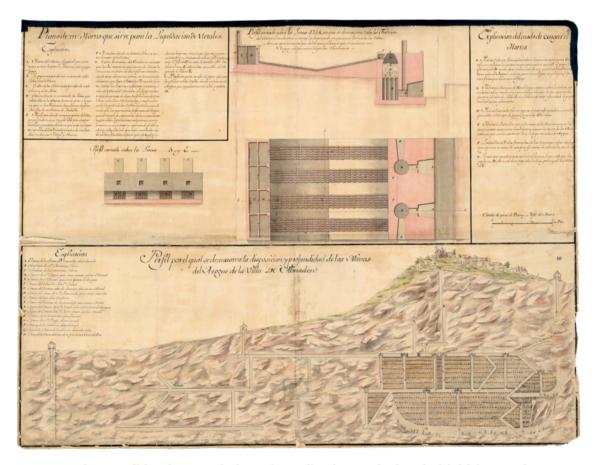


Figura 1. Planta y perfil de un horno para fundir metales y perfil en el que se indica la profundidad de las minas de Azogue de Almadén, Francisco Nangles (1830). Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército, Ar. E-T.8-c.4-244.

⁴ Lafuente y Peset (1981: 234) creen que los viajes por Europa de Juan hacen germinar una nueva mentalidad que refuerza la relación existente entre la ciencia y el poder.

Su frenética actividad comenzó con el viaje que emprendió a finales de 1750, cuando se trasladó a la sierra de Alcaraz. La razón era considerar la viabilidad de un sistema de riego del que se beneficiasen las tierras de las poblaciones de Lorca y Totana. El plan era factible, según el informe de Jorge Juan, pero el costo resultaba excesivamente elevado, por lo que aquellos campos murcianos no recibieron el agua de aquellos regadíos. Desde Alcaraz a Almadén. En esta ocasión las minas de azogue manchegas. El azogue sería cometido constante en su vida, ya que desde 1743 la Junta de Azogues, creada en 1708, ahora Superintendencia General de Azogues, dependía del gobernador del Consejo de Indias y en 1754, se gestionará desde la secretaría del Despacho de Indias⁵. Desde 1749, el superintendente Francisco Javier de Villegas, se afanaba en redactar unas nuevas ordenanzas que optimizaran la producción de las minas.

Uno de los factores esenciales para conseguirlo era la mejora en la ventilación. Por este motivo, entre finales de 1751 y principios de 1752, Jorge Juan trabajó en la elaboración de un informe en el que detalló la mala calidad del aire en la mina y en los exteriores de esta, que desembocaría en la llegada al complejo minero de ingenieros, químicos y naturalistas para un estudio especializado del subsuelo, del que se derivaron las medidas a tomar para conseguir mejorar la explotación. Esta será «la primera misión seria de una institución de la Marina que intentaba establecer un vínculo entre las tareas expedicionarias, la gestión del conocimiento y la aplicación industrial» (Valverde, 2012: 110).

Mientras ocurren estas idas y venidas de Almadén, el marqués de la Ensenada encarga a Jorge Juan la elaboración de un mapa de España. Años antes, ya había impulsado una iniciativa similar de los jesuitas Carlos Martínez y Claudio de la Vega, profesores del Colegio Imperial de Madrid, quienes, entre 1739 y 1743, levantaron parte de la geografía española en un mapa en el que quedaron sin representar Galicia, Asturias, León, parte de Castilla la Vieja y las islas Baleares y Canarias⁶. La ausencia de pautas en los métodos utilizados, la falta de homogeneidad en las mediciones, las imprecisiones en las observaciones, la escasez de instrumentos y personal especializado provocaron el abandono de este proyecto (Cartografías..., 2017: 171-172). Antes de su llegada a España desde América, Jorge Juan estuvo en París y conoció la primera red triangular de Francia culminada por Cassini de Thury, según las indicaciones de Jean Picard, cuya imagen fue conocida como el Nuevo Mapa de Francia que comprende los principales triángulos que sirven de fundamento a la descripción geométrica de Francia. Las triangulaciones de los Cassini atravesaron las fronteras galas, llegaron a otros países europeos, y en 1747 se le encargó a Cessar-François el levantamiento del mapa general de Francia. La experiencia sobre la triangulación en la medición del arco del meridiano en América, la relación que Jorge Juan estableció a su vuelta con la Academia de Ciencias francesa y sus contactos con astrónomos y geodestas de aquel país, fue aprovechada por el marqués de la Ensenada instándole a construir un mapa general de España importando la experiencia de nuestros vecinos. Poco después, en 1751, el secretario de Marina tenía sobre la mesa un informe titulado Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España por medio de triángulos observados por buenos cuartos de círculos y reflexiones sobre las

⁵ El azogue es el término por el que era conocido el mercurio en el siglo XVI. Se mezclaba con la plata molida, tras un tiempo determinado se lavaba y fundía de manera que se obtenía plata más pura y el azogue podía ser utilizado de nuevo.

⁶ El título del mapa es Exposición de las Operaciones Geométricas hechas por Orden del Rey N.S. Phelipe V, en todas las Audiencias Reales situadas entre los Límites de Francia y de Portugal para acertar a formar un Mapa exacta y circunstanciada de toda la España. Está hecho en 36 hojas, que montadas alcanzan una superficie de 225 x 228 cm., aproximadamente. En: Tesoros de la cartografía española (2001: 109-111).

dificultades que pueden ofrecerse, al que sucedió otro documento en el que también se adivina la mano de Jorge Juan: Instrucciones de lo que se ha de observar por las compañías de geógrafos, hidrógrafos y astrónomos en la formación de los mapas generales de España, Cartas marítimas de todas las costas de la Península, averiguaciones concernientes a la historia natural, antigüedades y otras noticias de España y del régimen que han de guardar en estas operaciones para la mayor perfección de esta vasta e importante empresa.

Lamentablemente, la destitución de Ensenada, tres años más tarde, dejaría inconcluso aquel proyecto, pero sería el precedente de los levantamientos hidrográficos de Vicente Tofiño entre 1783 y 1789 y de los proyectos presentados por José Espinosa y Tello, Dionisio Alcalá Galiano y Felipe Bauzá entre 1792 y 18088. A pesar de su influencia en la memoria para el levantamiento de la carta general del reino, presentada por Domingo Fontán en 1834, habrá de pasar más de un siglo para que el proyecto original de Ensenada cuaje cuando el Instituto Geográfico Nacional publique en 1875 la primera hoja del Mapa Topográfico Nacional.

Sirvan estos casos expuestos —el regadío, la minería y la cartografía—, como ligera muestra de esos proyectos de menor repercusión en los que Juan participó a lo largo de su vida, pues no sería posible en este artículo detenernos en otros similares como la propuesta de medios para desalar el agua del mar, la creación del «Depósito Hidrográfico», las reglas y estatutos que alumbraban la creación de la futura academia de ciencias, junto a Louis Godin y Joseph Carbonell, el proyecto de la creación del barrio de la Magdalena, en Ferrol, su nombramiento, en 1754, al frente de la Junta de Comercio y Moneda para luchar contra el delito de la falsificación de moneda o el proyecto de creación de un «Observatorio en la corte, que cristalizaría en el Real Observatorio de Madrid» (López Arroyo, 2004: 23-26).

El intento de rescate de tres navíos de guerra en el puerto de La Habana fue también uno de esos proyectos. Pudiera pensarse, reparando en las grandes empresas en las que se embarcó Jorge Juan, que nos detenemos ante un suceso baladí. No nos engañemos. El propio Jorge Juan es el que afirma sobre este intento de rescate «que el asunto es enteramente nuevo en el mundo» 10 y es, por tanto, un magnífico ejemplo de la actitud crítica y analítica desarrollada por este en todas las aristas de su vida.

El hundimiento de los navíos

El 4 de enero de 1762 los ingleses declararon la guerra a España, comprometida a entrar en la misma tras la firma del Tercer Pacto de familia con Francia. En mayo de ese mismo año, una imponente escuadra inglesa puso rumbo a Cuba. A pesar de que el gobernador de la isla, Juan

⁷ El manuscrito de este documento se encuentra en la Real Academia de la Historia, RAH, 9/5445. Sobre el asunto véase la detallada obra de: Ruiz Morales y Ruiz Bustos (2005). Jorge Juan y sus proyectos para un mapa de España. Granada, Universidad de Granada, Fundación Jorge Juan.

⁸ Sobre el asunto véase: Salazar (1809: 156-170).

⁹ Perona (1988: 261): «Nació para reunir la "colección" de las observaciones astronómicas realizadas hasta el momento y las que en el futuro se realizasen, con el fin de asegurar la navegación». El propio autor (1988: 274) le atribuye también a Juan el proyecto del Atlas Marítimo español que publicaría Vicente Tofiño en 1789.

¹⁰ Archivo Histórico de la Armada, AHA 363, Ms. 812, fol. 53 r.

de Prado, fue alertado desde Jamaica, la maniobra inglesa no le pareció de consideración y no reaccionó ante la misma, pues consideraba que era inviable una invasión de la isla. El 6 de junio desde el punto defensivo del Morro de la Habana el gobernador pudo ver la amenaza en la que anteriormente no quiso creer. En la entrada a la bahía aparecía otro mar, hecho de velas, que se aproximaba amenazante. Aunque se pudo sospechar, nadie creyó que la flota inglesa se atrevería a atacar el principal puerto cubano, pero cuando esto ocurrió, entre las medidas adoptadas para su defensa, se ordenó el hundimiento de tres navíos.

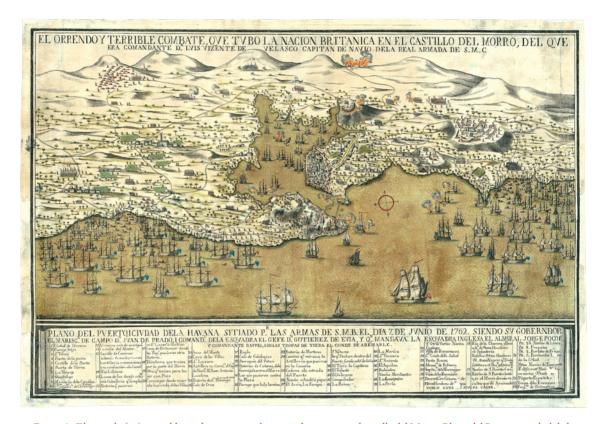


Figura 2. El orrendo (sic) y terrible combate que tuvo la nación británica en el castillo del Morro, Plano del Puerto y ciudad de la Habana sitiado por las armas de su majestad británica el día 7 de junio de 1762. Archivo Histórico de la Armada, AHA 16-C-13.

No es usual que un país hunda tres barcos de su propia armada en dos días, pero, con la intención de impedir la entrada de los ingleses al puerto de La Habana, el 9 de junio se echaron a pique los navíos «Neptuno»¹¹ y «Europa» y dos días más tarde, se hizo lo propio con el «Asia» (Parcero, 1988: 141-142). Aun así, no se logró el bloqueo del paso ni se pudo impedir el desembarco de los ingleses en la plaza, que lo hicieron por Cojimar, al este, y por La Chorrera, al Oeste (Ortega, 1998: 51). El Plano de una porción del recinto de la Plaza de la Havana, que comprehende el castillo de la Punta, con los ataques formados contra uno y otro por las Armas de S.MB en 11 de agosto de 1762, nos proporciona una magnífica vista de las operaciones y movimientos que se produjeron en la batalla contra los ingleses. Entre dichas maniobras, podemos distinguir un clarificador

¹¹ Este buque fue construido con el sistema Jorge Juan.

detalle del lugar en el que se hundieron los navíos, cuya referencia aparece en la explicación de la cartela del mapa con la letra P y la leyenda: «Tres Navíos de Guerra, que se echaron a pique, para serrar la canal». El dibujo nos permite ver las arboladuras de los tres buques que pretendieron utilizarse como obstáculo en la entrada al puerto.

Cabe destacar una cuarta arboladura asomando sobre las aguas delante de la línea de navíos. Se trataría de la fragata «Perla», que según la explicación del mapa estaba «situada en el mismo paraje [que las anteriores] para que con sus fuegos barriese el campo entre la puerta de la Punta y el Castillo; pero algunos Días antes del ataque fue echada a pique por las Bombas de los enemigos»¹².

Perdida la plaza, el 11 de agosto comenzó a ondear la bandera blanca en tierra y dos días más tarde, redactadas y firmadas las capitulaciones, España rindió La Habana a los ingleses. Aquella derrota tuvo consecuencias graves, como lo sería la caída del ministro Ricardo Wall y, muy especialmente, en el propio arsenal, pues los británicos se afanaron en su destrucción y en la de los barcos que allí se encontraban, tanto los que se hallaban en la bahía como los que estaban en proceso de construcción (Martínez Shaw y Alfonso, 2014: 209). En total dieciocho unidades entre embarcaciones mayores y menores, siendo doce de ellos navíos (Parcero, 1998: 187). Más de mil hombres perecieron en el asedio y más de 2.000.000 de pesos se perdieron entre los que

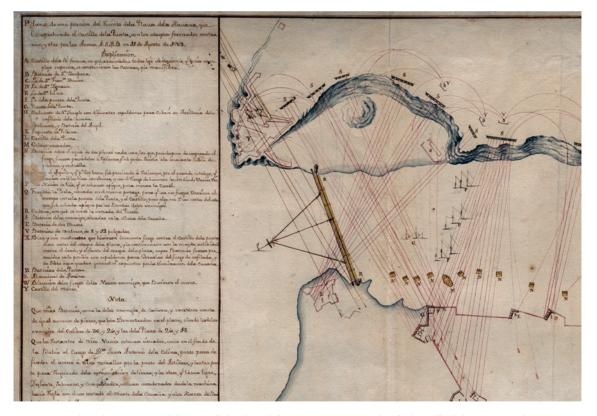


Figura 3. Plano de una porción del recinto de la Plaza de la Havana, que comprehende el castillo de la Punta, con los ataques formados contra uno y otro por las Armas de S.MB en 11 de agosto de 1762. Detalle del hundimiento de los tres navíos.

Archivo Histórico de la Armada, AHA P-20B-03.

¹² Archivo Histórico de la Armada, AHA, P-20B-03.

se entregaron a los ingleses y los que fueron gastados en reparaciones. «No sería exagerado decir que el astillero a comienzos de 1763 había dejado de existir como tal» (Serrano, 2018: 353).

El desatino que supuso la pérdida de La Habana acabaría inmiscuyéndose, sin él imaginárselo, en los asuntos de Jorge Juan. En primer lugar, porque, según Real Orden de 23 de febrero de 1763, en su calidad de jefe de escuadra, fue nombrado miembro de un consejo de guerra convocado por el rey, para depurar responsabilidades. Y, en segundo lugar, porque tras la recuperación de La Habana, fue requerido su buen juicio para intentar extraer aquellos tres navíos que se echaron a pique en el comienzo del conflicto, que no contaban con heridas de guerra, pero de los que sí se conocía su exacta localización.

El intento de rescate

Tras la recuperación de La Habana de manos de los ingleses, por la firma del Tratado de París de 10 de febrero de 1763, el comisario Montalvo comenzó la recuperación del astillero. Una real orden de 16 de abril de 1763 detallaba el procedimiento para la revitalización de la construcción naval en el arsenal. Los refuerzos siguieron llegando en meses posteriores y, en verano de 1763, el astillero ya estaba en condiciones de construir nuevos navíos (Serrano, 2018: 354-355). Julián de Arriaga se propuso multiplicar la actividad constructora del puerto cubano, con un primer encargo de doce navíos de línea¹³ (Martínez Shaw y Alfonso, 2014: 210). Es también el momento en el que el gobierno español se plantea la limpieza de la boca del puerto de La Habana.

Julián de Arriaga, a pesar de que Jorge Juan fue protegido de su enemigo, el marqués de la Ensenada, recurrió a él para solucionar el problema de reflotar los navíos hundidos. Como ya hemos visto, Juan fue habitualmente consultado desde la Secretaría de Marina sobre aquellas cuestiones que requerían conocimientos técnicos elevados (Valverde, 2012: 183). Siguió, por lo tanto, Arriaga, en este sentido, el mismo modo de trabajo que su antecesor y rival político, Zenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada, quien gustaba de «delegar en hábiles colaboradores sus amplias facultades y ministerios¹⁴» (Perona, 1998: 219-220). Esta circunstancia hizo que, en ocasiones, se menospreciaran los logros del marqués. Así, el conde Fernán Núñez le otorgaba a Juan el protagonismo que le restaba a Ensenada, como responsable del establecimiento de la fábrica de telas de Talavera de la Reina y de San Fernando, que pasó después a Guadalajara, del inicio del canal de Castilla y de la conclusión del «camino del puerto de Guadarrama, distante nueve leguas de Madrid, donde temían todos los viajantes desarmar los coches y pasarlos a lomo, haciendo una caravana o cabalgata tan propia de los desiertos de Arabia o del Kanchiatka, como indecente a las inmediaciones de la capital del Monarca de la España y de casi toda América» ¹⁵.

El 3 de julio de 1764, Julián de Arriaga, de orden del rey Carlos III, remite a Jorge Juan las cartas que ha recibido del intendente Lorenzo Montalvo, a las que acompañan los planos y documentos

¹³ Jorge Juan mantenía un criterio opuesto al de Arriaga pues dudaba de la capacidad del astillero para mantener una gran construcción continuada, así como de la calidad de los buques allí construidos. Para una lectura más sobre la historia y desarrollo del arsenal de La Habana véase: Escrigas (2020: 315-333).

¹⁴ El marqués de la Ensenada utilizó tanto a personal de sus secretarías del Despacho —Banfi en Indias o Pérez Delgado en Marina—, como colaboradores ajenos a las Secretarías como fue el caso de Jorge Juan, Antonio de Ulloa o Pedro Virgili.

¹⁵ Vida del Rey D. Carlos III. Ed. Facsímil. Madrid, p. 90. Citado en Perona (1998: 238).



Figura 4. *Glorious Expedition against the Havannah in the year 1762*, Serres, Mason y Orsbridge, P. (1765). Museo Naval, MNM 6257.

que se habían hecho para valorar la posible extracción de los tres navíos echados a pique en la boca del puerto de La Habana¹⁶. Termina su oficio Arriaga solicitando que Juan «expusiera lo que se le ofreciera y pareciera». La contestación no se hizo esperar y, días después, envía un primer informe, extenso y exhaustivo, que es una oda al cálculo de pesos, fuerzas y fluidos. En las cartas del intendente Montalvo se proponen dos opciones, con dos máquinas, para extraer los buques. La primera, realizada por Gaspar Rooth y la segunda, por Francisco Calderin, a las que Juan califica como eficaces y suficientes, si únicamente se aplicaran sobre un cabrestante, pero que fracasarían en el intento porque no serían capaces de soportar la fuerza necesaria para la extracción. Para justificar su parecer comienza a desglosar los cálculos necesarios para afrontar la extracción:

«Yo saco por un cálculo en grueso y regular que un navío de aquellos en el estado en que se halla sumergido puede pesar quando menos unos 15000 quintales; y asimismo estoy en la inteligencia que un aparejo de quadernales de tres ojos guarnezido con guindaleza de 8 pulgadas, como se supone, puede soportar 500 quintales; baxo este suspueto demos que la proposición fuese de establecer o máquinas, no una sola como al que se propone, una para cada aparejo de los dos que contendrá cada camello. Es evidente que luego que cada aparejo sostenga o actúe con toda su fuerza de 500 quintales, solo será la total de 4000; pero el peso del navío es de 15000, luego este estará muy distante de moverse aún. Si atendiendo a las potencias de las máquinas se esfuerzan estas, romperán los aparejos, y se hace inútil del todo» (Salazar, 1809: 149-150).

¹⁶ El expediente completo sobre el plan para el rescate de los navíos del fondo del puerto de La Habana en Archivo Histórico de la Armada, AHA 363, Ms. 812. Posteriormente se publicó completo en Salazar (1809: 148-155).

Concluye Juan afirmando la inutilidad de las máquinas para el caso. Sin respiro, a continuación, echa también por tierra la segunda tentativa diciendo: «El proyecto de las pipas es aún más insuficiente que el otro» ¹⁷. A continuación, tirando incluso de ironía, desaira el procedimiento, siempre a partir del cálculo:

«[...] el autor pretende perder el tiempo en inclinar los navíos, persuadido a que así pesen menos; pero no me detendré en esto, que es contra todo principio, y pasaré a su último recurso, que es que se les apliquen si es necesario hasta 400 pipas, y que será como imposible que con ellas no nade el navío. Cada pipa soporta estando vacía y sumergida En el agua el peso de esta, de igual volumen al de la misma pipa que es de 7 quintales; con que las 400 soportarán, aun suponiéndolas todas perfectamente enxutas por dentro, 2800 quintales, fuerza bien distante de la que necesitan los navíos» (Salazar, 1809: 150).

El dictamen de Jorge Juan sobre estas dos opciones sustituyó las dudas razonables de su efectividad por la crudeza de los fríos y concluyentes números. El mismo Juan terminaba su primer oficio de contestación a Julián de Arriaga lamentando la aplicación de ambos proyectos por la Junta de la Habana, pues lo único que provocaría sería un gasto sin ningún efecto (Salazar, 1809: 150-151). Enterado Arriaga de la insuficiencia de los planes propuestos por Gaspar Rooth y Francisco Calderin, el 9 de julio escribía de nuevo a Jorge Juan para que pasase del diagnóstico a la solución del problema solicitando «que propusiese el método que juzgase más adecuado» 18 y Juan emitió un detallado informe titulado *Sobre la extracción de los navíos del fondo del puerto de la Havana*, que hace llegar a Julián de Arriaga.

En el mismo, parte de una premisa principal: el peso de un navío de setenta cañones, que « armado, provisionado y equipado pesa quando mucho 56000 quintales»¹⁹. A continuación, mediante una sencilla tabla, calcula ese mismo peso del navío, pero debajo del agua, desglosando el peso de la madera —que supone de roble—, víveres, aguada, pipería, pólvora, pertrechos menudos de guerra, la lancha, el bote, a lo que, finalmente, añadiría el peso de la gente que formaba la tripulación. En sus cálculos tiene también en cuenta la diferencia de gravedad de la sumersión del buque, que resta, y los cinco mil quintales de la arena que pueda tener dentro, que suman. Todo ello hace que el peso del navío objeto del rescate quede reducido a veinte mil quintales²⁰. En el resto del informe detalla el número de pontones necesarios, molinetes y aparejos que hay que construir, llegando hasta el detalle de la guarnición de guidalezas de ocho pulgadas con las que los últimos han de reforzarse, para que sean capaces de aguantar los quintales de presión del navío. En la lectura de este informe identificamos al Jorge Juan artesano-industrial al que nos referíamos con anterioridad. Buen conocedor de los arsenales, desde la organización general de los mismos, hasta el detalle del hilado de las velas o el trenzado de las jarcias. Especifica la fortaleza que precisa la madera utilizada para los cuadernales, exigiendo la más fuerte que haya en La Habana, con una faja de hierro para aguantar el perno, que será de hierro, con roldanas de bronce. Calcula las dimensiones y pesos de los pontones y decide su colocación sobre el

¹⁷ Se refiere a la pipería que es el conjunto de «botas y [...] barriles en que se lleva la aguada y otros géneros». En: O 'Scanlan (1974: 422).

¹⁸ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812, fol. 51v. Las referencias a los oficios de julio aparecen en Madrid, 18 de enero de 1765.

¹⁹ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812 fol. 49r, Madrid, 3 de julio de 1764.

²⁰ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812 fol. 49r, 49v, Madrid, 3 de julio de 1764.

fondo marino para optimizar su cometido, así como las pulgadas de pernos, roldanas y peso que deberán soportar al momento de mover el buque y, siempre teniendo en cuenta la prevención de cualquier accidente²¹. Toda esta invención sería capaz de levantar:

«[...] la total de 20000 quintales, con que suspenderán el navío; y siendo los molinetes fuertes, y que atraviesen todo el pontón con cuatro andanas de barras, podrán virar algo más, y por consiguiente suspender el navío más y más al paso que se lleve con espías para tierra; de suerte que de este modo se puede separar del canal hasta dejarle de suerte que quede la borda solo cinco pies debajo del agua en cuyo paraje se puede ir desbaratando, y llevándose después más y más a tierra, hasta extraerle si se quiere enteramente»²².

Una vez expuesto y puntualizado el proceso de preparación y extracción de los navíos, con el consecuente éxito, Jorge Juan concluye con el coste económico que supondría su proyecto, el costo deducido en grueso, que ascendería a veinte mil pesos: quinientos por cada uno de los treinta pontones, tres mil para la jarcia y los cuadernales y dos mil para los sueldos de los operarios. Pasa el tiempo y el 18 de enero de 1765 el bailío Arriaga, de orden del rey, retoma el asunto y pasa por segunda vez a Jorge Juan el expediente sobre la extracción de los tres navíos echados a pique en la boca del puerto de La Habana. Cinco días tarda Juan en resumir la situación desde que comenzara el proceso y en actualizar el estado de la cuestión. En su contestación, comienza amonestando las diligencias que se siguieron en La Habana intentando romper los navíos, como se hizo con el «Europa». Juan se lamenta de que no se hubieran tenido en cuenta sus advertencias, comunicadas también verbalmente a Arriaga, para que no tocasen los cascos, ni rompiesen las cubiertas con el fin de que los navíos conservasen la fortaleza necesaria para poder conseguir su extracción. Y es que a Juan se le comunicó que en el navío «Europa» se habían roto las cubiertas de alcázar, castillo y segunda batería, y que en la primera se estaban rompiendo los bicos cercanos a la escotilla mayor para que los buzos extrajeran siete cañones de la bodega. Pide que cesen aquellas acciones con el fin de evitar que todos los navíos corran la misma suerte, ya que el desbarate de los fondos haría que estos quedaran allí sumergidos y se correría el riesgo de que la acumulación de arenas sobre ellos formaría bajos que «serían la perdición del Puerto»²³. Había llegado el momento de probar el método propio planteado por Jorge Juan. La dificultad estribaba en la novedad del procedimiento debido a que el marino, conocedor de todas las novedades, técnicas y científicas, que ocurrían en Europa, no sabía de ningún intento de extracción de buques con dimensiones semejantes en ningún lugar. Hasta entonces se habían conseguido reflotar buques cortos y los libros recogían propuestas que Juan calificaba como «insuficientes, y como nacidas de autores de ninguna práctica y conocimiento del asunto»²⁴.

Jorge Juan insiste en su plan original, que vimos con anterioridad, según el cual sería posible suspender el navío dos o tres pies sobre el fondo y trasladarlo a un lugar que liberase la entrada

²¹ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812 fol. 49v, 50r.

²² Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812 fol. 50r.

²³ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812, fol. 52r. Carta de Jorge Juan a Julián de Arriaga de 23 de enero de 1765.

²⁴ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812, fol. 52v. Carta de Jorge Juan a Julián de Arriaga de 23 de enero de 1765.

al puerto. No modifica tampoco sus cálculos originales *en grueso*²⁵, ya que «para especificar todas las circunstancias, reparos, y atenciones que son precisas en esta maniobra fuera necesario dilatarse infinito» ²⁶. En esta segunda solicitud de Arriaga y ante la novedad mundial que supondría el método propuesto, ofrece al bailío la construcción de un modelo para mejor comprensión del procedimiento y, posiblemente, también para la comprobación de que los cálculos eran los correctos. Dicho prototipo se construiría en uno de los arsenales de la Real Armada según los planos que el propio Juan diseñaría. El artesano que nunca abandonó a Jorge Juan aparece una vez más y atento a todas las innovaciones, conocía la utilización de modelos en los astilleros, especialmente en los ingleses, para construir el mejor diseño posible mediante la experiencia. A pesar de la dificultad de la traslación de la escala desde un pequeño modelo a la construcción de un navío, los artesanos y los ingenieros, contaban al menos con una representación completa que les permitiría realizar los posteriores ajustes necesarios. Para estos últimos, los modelos

«[...] eran instrumentos que permitían ver los límites de una teoría o un proyecto. Mejorar un modelo implicaba mejorar una teoría. [...] Crear modelos en los que una concepción precisa y minuciosa de los fundamentos teóricos permitiese una relación armónica, sutil, entre los distintos elementos: el mar, la madera, el viento, la carga y los materiales» (Valverde, 2012: 124).

Pero no pensemos que la propuesta modelista que Jorge Juan le plantea a Arriaga es novedosa en nuestra Armada, porque el propio Juan, sobre 1753, llevado por su obsesión por la enseñanza, mandó construir tres modelos de navío, que, aplicados a la educación, mejoraban la comprensión de los alumnos guardiamarinas que se formaban en la academia que él dirigía (Valverde, 2012: 125), de los que, probablemente, uno de ellos sea el que se conserva en la actualidad en el Museo Naval²⁷. Esta búsqueda de la perfección en el aprendizaje y la experimentación de la construcción naval buscaba, si no la imposible ausencia de tragedias, si, al menos, reducir los desastres a su mínimo exponente. Pero curiosamente, en nuestro caso, Jorge Juan se ocupará del proceso inverso. Es decir, una vez ocurrida la catástrofe, que no ha sido natural ni impredecible, sino humana y provocada, se tratará de restituir los navíos hundidos y posarlos sobre la superficie del mar habanero.

Su carta termina pendiente de la aprobación real del plan propuesto, que requeriría la construcción de herrajes y jarcias en España y la instrucción de sujetos que lo pusieran en práctica y pidiendo que, mientras se tomara una decisión «se avise a La Habana para que no se rompan ni se maltraten los Navíos»²⁸. Con esta súplica finaliza la carta y el expediente de este proyecto inacabado de Jorge Juan. Años más tarde, 1771-1772, volvemos a encontrar nueva documentación sobre el rescate de los tres navíos en reales órdenes dirigidas al capitán general

Estos eran treinta pontones fabricados en La Habana con madera de cedro, así como pernos, roldanas guindalezas de ocho pulgadas capaces de levantar hasta treinta mil quintales. Más que suficiente para los veinte mil calculados por Jorge Juan para el peso de cada navío.

²⁶ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812, fol. 53r. Carta de Jorge Juan a Julián de Arriaga de 23 de enero de 1765.

Archivo Histórico de la Armada, AHA, 1517, Ms.81. Datado hacia mediados de siglo, este modelo «fue remitido al Museo Naval el 28 de septiembre de 1846 por el brigadier José Fermín Pavía, comandante general del departamento, desde el Arsenal de Cartagena, en donde se continuaba utilizando para la enseñanza de los alumnos de la Escuela de Pilotos de la Armada de este departamento». En González-Aller Hierro (2006). Su número de inventario es MNM 2642.

Archivo Histórico de la Armada, AHA, 363, Ms. 812, fol. 53r. Carta de Jorge Juan a Julián de Arriaga de 23 de enero de 1765.

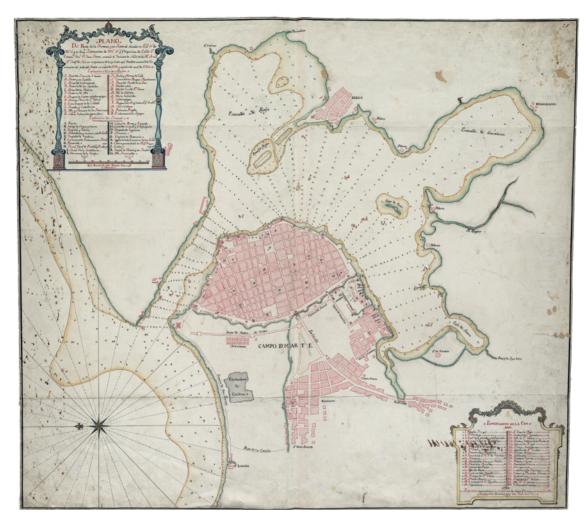


Figura 5. Plano del puerto de La Habana y su arsenal (1794). Archivo Histórico de la Armada, AHA 16-C-11.

de Cuba, marqués de la Torre, sin que se tenga constancia de su rescate final²⁹. De hecho, la cartografía, nos confirma la continuidad de los tres navíos en el fondo del puerto a finales de siglo. En un mapa de 1794, *Plano del Puerto de la Havana y su Arsenal*, copia del realizado en 1789 por el teniente de navío José del Río con motivo de la disminución del fondo del puerto cubano, en la entrada a la bahía, se distinguen las siluetas de los tres navíos que nos ocupan y que están identificados en la cartela del mapa con la letra G como «Buques de Guerra echados a pique», a no más de 10 brazas de profundidad³⁰.

A través de las líneas que componen el expediente sobre este asunto hemos disfrutado las enseñanzas de Jorge Juan, esencia de todo lo que emprendió a lo largo de su vida. Su respuesta a la primera solicitud de asesoramiento, nos desvela el carácter juicioso que atesora y por el cual su criterio es respetado en la Corte. Estudia, examina, reflexiona y madura para, por fin, emitir una crítica justificada, plenamente objetiva y articulada. Terminará aportando su consejo para no empeorar la situación o, al menos, ponerle remedio. En el segundo requerimiento, además de

²⁹ AGI, ES 41091, 29, Cuba, 1211.

³⁰ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 16-C-11.

consejo, se le pide solución. Su propuesta nos revela un hombre puesto al día y enterado de todo lo que se hace en Europa, en la teoría y en la práctica, y por supuesto, también en lo que se refiere a la extracción de barcos. Así, presenta un plan técnicamente impecable, atendiendo tanto a lo técnico como a lo económico. Y todo ello, como siempre a lo largo de su vida, para el bien de España y a las órdenes de su rey. Sobre sus criterios y autoridad, Fernández Duro (1996: V, 173) decía de él:

«Este fue, pues, el [...] que se distinguió con el sobrenombre de *inglés* a causa de la procedencia de los que coadyuvaron a su formación, pues en lo demás, aun cuando se tuvo a la vista el que se seguía en los departamentos británicos y se adoptó en parte, no lo fue en absoluto, porque D. Jorge Juan no era fácil sometiese su opinión a la de otros en una materia que tenía fundados motivos para vivir persuadido de que sus conocimientos no eran inferiores a los de los facultativos de su época, como lo acredita su célebre *Exámen marítimo*».

Y tan ciertas son estas palabras y la confianza que Jorge Juan depositaba en los números y los cálculos con los que los hacía bailar que, en el caso de los navíos del puerto de La Habana, su inteligencia y su conocimiento, le lleva, con gran autoridad, a plantear un método novedoso en todo el mundo, llevando hasta el extremo la máxima que le acompañaría en todo su quehacer: incluir la razón y la demostración de todo cuanto se practica. Lamentablemente, no pudo llevar a término su proyecto en La Habana, lo que le privó de conocer el final de esta historia.

Fuentes y bibliografía

Archivo General de Indias, AGI, ES 41091, 29, Cuba, 1211.

Archivo Histórico de la Armada, AHA 363, Ms. 812; AHA 1517, Ms. 81; AHA 16-C-11; AHA P-20B-03; AHA 16-C-3.

Cartografías de lo desconocido. Mapas en la Biblioteca Nacional de España (2017). Madrid, Biblioteca Nacional de España.

Escrigas Rodríguez, J. (2020). El real arsenal de La Habana. En: *Revista de Historia General de Marina*. Madrid, pp. 315-333.

Fernández Duro, C. (1996). Disquisiciones náuticas. Madrid, Ministerio de Defensa, vol. 5

Furbank, N. (1994). Diderot.. Salamandra, Barcelona.

González-Aller Hierro, J. I. (2006). *Catalogo-Guía del Museo Naval de Madrid*. Madrid, Ministerio de Defensa.

Juan, J. (1757). Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardias-marinas. Cádiz, En la Academia de los mismos Caballeros.

-. (1771). Exámen marítimo Theorico Practico o Tratado de Mecanica aplicdo a la Construcción, concocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones. 2 Tomos. Madrid, Imprenta de Francisco Manuel de Mena.

Lafuente, A. y Peset, J. L. (1981). Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa». *Mèlanges de la Casa de Velázquez*. T. 17, pp. 233-262.

López Arroyo, M. (2004). *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Madrid, Ministerio de Fomento, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Martínez Shaw, C. y Alfonso Mola, M. (2014). El arsenal de La Habana en el siglo XVIII. En: *El último viaje de la fragata Mercedes*. Madrid, pp. 197-215.

Ortega Pereyra, O. (1998). El Real Arsenal de La Habana: la construcción naval en La Habana bajo la dominación colonial española. La Habana, Letras Cubanas.

O'Scanlan, T. (1974). Diccionario Marítimo Español. Madrid, Museo Naval.

Parcero, C. (1998). *La pérdida de La Habana y las reformas borbónicas en Cuba, 1760-1773*. Ávila, Junta de Castilla y León.

Perona Tomás, D. A. (1998). Los orígenes del Ministerio de Marina. La Secretaría de Estado y del Despacho de Marina 1714-1808. Madrid, Ministerio de Defensa.

Ruiz Morales, M. y Ruiz Bustos, M. (2005). *Jorge Juan y sus proyectos para un mapa de España*. Granada, Universidad de Granada, Fundación Jorge Juan.

Salazar, L. M. (1809). Discurso sobre los progresos y estado actual de la Hidrografía en España. En: *Memorias sobre las observaciones astronómicas, hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo..., ordenadas por don José Espinosa y Tello.* Madrid, Imprenta Real. Tomo 1.

Sánchez Martínez, A. (2009). Ciencia moderna, cultura visual y epistemología artesanal. *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*. Vol. 61, n.º 1, pp. 259-274.

Sennett, R. (2021). El artesano. Barcelona, Anagrama.

Serrano Álvarez, J. M. (2018). El astillero militar de La Habana durante el siglo XVIII. En: *Vientos de guerra. Apogeo y crisis de la Real Armada 1750-1823*. Madrid, Doce Calles. Vol. 3, pp. 317-377.

Tesoros de la cartografía española. (2001). Madrid, Biblioteca Nacional de España, pp. 109-111. Exposición con motivo del XIX Congreso Internacional de Historia de la Cartografía.

Valverde, N. (2012). Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1783). Madrid, Marcial Pons.



Capitán de navío Juan Escrigas Rodríguez *Museo Naval*

JORGE JUAN Y LA CONSTRUCCIÓN NAVAL

Hacia una estrategia nacional

La llegada del marqués de la Ensenada a las más altas instancias del Gobierno supuso un revulsivo para España y más en particular, para la Real Armada. El 11 de abril de 1743, y cuando llevaba poco más de un año como secretario de Estado y Guerra del infante Felipe, falleció José del Campillo, prácticamente ministro universal de Felipe V. Ese mismo día, su majestad el rey, nombró a Ensenada para el despacho de las cuatro secretarías, la de Hacienda, Guerra, Marina e Indias.

El año 1748 fue un año crucial para la España del siglo XVIII. Con la llegada de Fernando VI y su política de pacificación y tras la firma del Tratado de Aquisgrán, se abre una etapa de inversiones para la nación, al poder abandonar los presupuestos de guerra que la habían atenazado.

Para ello, el marqués establece una clara estrategia nacional de progreso, y entre sus objetivos principales está el desarrollo de una Real Armada acorde con los intereses nacionales. El 28 de mayo de 1748, en una carta que dirigió el marqués desde Aranjuez a su majestad el rey, esboza sus ideas sobre el valor de la Armada, y establece:

«Representación de Ensenada al Rey sobre fomento de la Marina. Señor: Sin Marina no puede ser respetada la Monarquía española, conservar el dominio de sus vastos Estados, ni florecer esta península, centro y corazón de todo. De este innegable principio se deduce que esta parte del gobierno merece la principal atención de V. M.; pero para que se fomente todo lo que conviene, hay la dificultad invencible en el día de falta de fondos, y el reparo ahora y en lo sucesivo de deberse obrar en este asunto mucho más en la sustancia que en la apariencia, la cual es preciso vestirla de afectada moderación para no despertar la envidia de los enemigos de nuestra felicidad [...]».

Y continúa, posteriormente:

«[...] Si la España hubiese podido poner una escuadra de cuarenta navíos de línea sobre el Cabo de Finisterre, otra de quince ó veinte en los mares de Cartaxena, fortificando en Galicia puertos de retirada que los hay por naturaleza, como si el arte los hubiese puesto, y al mismo tiempo se hubiese fomentado y abrigado el corso, no habría querido guerra la Inglaterra con la España.

Teniendo esta marina será galanteada de la Francia, para que, unida á la suya, se destruya á la de Inglaterra, y ésta obsequiará la España porque no se ligue con la Francia» (Rodríguez Villa, 1878: 109-110).

El almirante Bordeje (1988: 5-21), en un artículo dedicado a *El Poder Marítimo en la concepción* política del marqués de la Ensenada, nos amplía estas ideas del marqués:

«pensamiento al que añadía: mientras España no tenga una Marina competente, no será considerada por Francia Inglaterra sus émulos más inmediatos».

Para conseguir ese objetivo de contar con una Marina suficiente, basada en los tres pilares del poder naval¹, establece el marqués una serie de líneas de acción estratégicas basadas principalmente en tres ejes:

¹ Dotaciones, arsenales y buques.

- Conocimiento de nuestro sistema de construcción naval y de los sistemas extranjeros, lo que significaba tener que ir a los países constructores a conocer sus avances.
- Mejora de competencias técnicas y de los medios a disposición de los arsenales con la importación de maquinaria.
- Contratación de técnicos extranjeros para que, de forma práctica, pudieran enseñar a nuestros maestros y operarios en los sistemas de construcción, fabricación artillería naval, jarcias y velas (Helguera, 2015: 199-225).

En estas tres líneas de acción estratégicas habría de participar Jorge Juan y Santacilia, siendo claro protagonista de las acciones que se iban a tomar. Su personalidad, sus conocimientos y su forma de actuar fueron claves no solo en el tiempo que permaneció el marqués de la Ensenada en el poder, sino posteriormente con otros secretarios de Marina que le consultaron problemas técnicos que iban surgiendo.

En cuanto al proyecto de programa naval, objetivo final de las tres líneas de acción, lo establece Ensenada en la misma carta anterior y además lo cuantifica en los créditos necesarios:

«En el Reglamento ó proyecto adjunto propongo á V. M. de extraordinario el armamento de seis vaxeles para emplearse contra moros y resguardar las costas de España, el de ocho, que son indispensables para que exista parte en la América y lo demás vaya y venga de ella á Europa; la construcción de seis navíos anuales en Ferrol, Cádiz y Cartaxena, y de tres en la Habana, y la fábrica del arsenal de Ferrol, cuyo departamento debe ser por su situación el más considerable. Para todo son menester en Europa 3.879.086 escudos de vellón, y en América 782.093 pesos fuertes, cuyo gasto de marina será como una tercera parte del exército» (Rodríguez Villa, 1878: 110).

En el original de la cubierta de esta carta y al margen, escrito todo de letra del rey, se lee el siguiente decreto:

«Es mi voluntad que, sin perjuicio de las demás obligaciones de la Monarquía, atendáis y procuréis el augmento de la Marina, á cuyo fin daréis las providencias correspondientes con el disimulo posible.» (sigue la rúbrica de su majestad) (Rodríguez Villa, 1878: 111).

Ese mismo año y como citamos, conseguida la paz en Aquisgrán, establece Cesáreo Fernández Duro que Ensenada «desea relanzar la construcción de los arsenales de Ferrol, Cádiz, Cartagena y La Habana, copiando a los mejores de Europa y excluyendo lo malo de ellos, con objeto de construir las fuerzas navales que España necesita» (Juan y Ferragut, 2013: 94).

Una de las líneas de acción era mejorar el sistema de construcción de los buques. Además, las enseñanzas de nuestras propias experiencias hacían que, tras el combate naval de Toulon de 1744, se volviera a pensar en un aumento de la potencia de fuego, aparejada a un aumento de las dimensiones de los navíos (Valdez-Bubnov, 2023: 39), lo que implicaba tener que optimizar las construcciones e intentar en lo posible aumentar poco los desplazamientos. Por ello, era necesario mejorar los modelos de Gaztañeta y se arrancó la construcción de 44 navíos de setenta cañones de la mano de Autrán.

Revisaremos a lo largo del trabajo estas tres líneas de acción y la aportación fundamental de Jorge Juan a cada una de ellas.

El viaje a Inglaterra

Ante el reto de un nuevo programa naval, atendiendo a la necesidad de hacer algunas modificaciones en el sistema de construcción y para poner en marcha las tres líneas de acción estratégicas, Ensenada decidió enviar a sus mejores hombres a misiones confidenciales en el extranjero para recabar noticias sobre las construcciones en Europa. Jorge Juan puso rumbo a Inglaterra y Ulloa a varios países europeos.

Según la Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el Capitán de Navío Jorge Juan en los encargos del servicio de S.M. que se le hacen, y se explicarán aquí, cuyo desempeño se fía a su inteligencia, prudencia, y conducta, dada por el marqués de la Ensenada el 17 de octubre de 1748, Jorge Juan se dirigiría entre otros lugares a Inglaterra e iría acompañado de jóvenes futuros oficiales de la Armada. En este caso de los Guardiamarinas Pedro de Mora y José Solano, que a la postre sería el marqués del Socorro.

Las tres líneas de acción citadas eran el eje conductor de las Instrucciones. En ella se establece como misión principal y con 20 encargos añadidos, la de:

«Procurará con la maña y secreto posible adquirir noticias de los constructores de más fama en la fábrica de Navíos de guerra de aquella Corona, y valiéndose de los medios que le diere su prudencia, y aprovechando las ocasiones que facilita el estudio, o la casualidad, tratará la forma de ganar uno o dos de estos constructores para que vengan a Madrid, y se emplean en la construcción de Navíos para S.M. en nuestros arsenales; pero bajo la precisa condición de que han de enseñar à dos, ò tres, ò más oficiales nuestros el arte de fabrica [...] En los mismos términos se gobernará para enviar à Madrid Maestro de fábrica de Jarcia, otro de Lonas y de instrumentos marítimos».

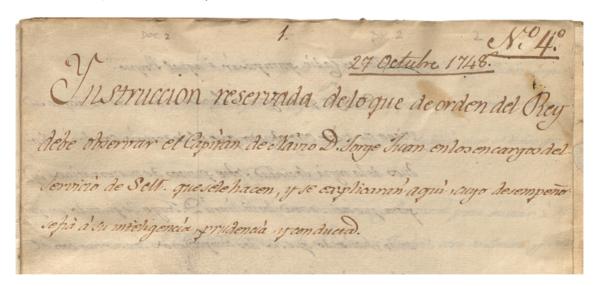


Figura 1. Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el capitán de navío Jorge Juan en los encargos del servicio de S.M. que se le hacen y se explicarán aquí, cuyo desempeño se fia a su inteligencia, prudencia, y conducta, dada por el marqués de la Ensenada el 17 de octubre de 1748. Archivo Histórico de la Armada, AHA MS. 2162.

Tras los preparativos, llegaron a Londres el 6 mayo de 1749. Gracias a los buenos haceres de Jorge Juan se incorporaron hasta 89 técnicos de las islas. Henry Sayers, maestro de jarcia, llegó a Ferrol el 18 de noviembre de 1749. Richard Rooth también fue a este arsenal, Edward Bryant a

Cartagena, Mateo Mullan a Cádiz y posteriormente, a La Habana, David Howell y Almad Hill a Guarnizo.

Entre el personal subalterno se presentaron los maestros Thomas Hewer, Janes Turner, Richard Steynard, Cristofer Waters, John Laughan, Abraham Guill y John Bakers. Además, seis contramaestres de construcciones, tres escultores, siete maestros de armar y aparejar, dos caldereros, ocho aserradores, dos herreros, dos motoneros, dos barreneros, diecisiete carpinteros de ribera, doce carpinteros y dos purificadores de piedra (De Juan-García, 2023: 125-126).

Muy interesante resultó el estudio de las normas de construcción del almirantazgo inglés, establecidas en los *Establishment*. En ellos, se determinaban los buques a construir y se definían las principales características de los buques. Este estudio se centró en el del año 1745, aunque en 1751 se promulgaría otro.

El trabajo llevado a cabo por Jorge Juan fue ingente en los tres aspectos de las líneas de acción. El sistema de comunicación era cifrado, enviado y recibido por medio de la valija diplomática. Para ello, se estableció un código numérico con dos libros de códigos, uno en poder de Jorge Juan y el otro en poder de la Secretaría de Marina.

A su regreso en mayo de 1750, su majestad el rey, influido por Ensenada, para darle continuidad a esta estrategia, decidió hacerle un doble encargo a Jorge Juan, que está recogido en la obra de su secretario Miguel Sanz (1773:12) y que será el que marcará su devenir los siguientes años:

«Satisfecho el Rey del pronto feliz éxito de esta Comisión, para dar á Jorge Juan la mas evidente prueba de su gratitud y confianza, a su regreso por Mayo de 50, se dignó S. M. encargarle el arreglo de la Construcción de los Navios, y demás Fabricas de este ramo, igualmente que el Proyecto y dirección de los Arsenales y sus Obras, asociado de los Ingenieros y Constructores».

El sistema de construcción naval y los arsenales

Para conocer el estado de las cosas que se estaban realizando en la Real Armada, basta con repasar los escritos por el propio marqués a su majestad el rey. En el texto firmado en San Lorenzo del Escorial el 15 de noviembre de 1849, regresado ya Jorge Juan de su comisión en Londres, repasa todos los asuntos que se estaban llevando a cabo:

«Estado de las cosas de Guerra, Marina, Indias y Hacienda, y otros asumptos.

San Lorenzo el Real, 15 de noviembre de 1749.

[...]

MARINA

Arsenales de Ferrol y Cartaxena. Trabaxándose en ellos, y señalados fondos para su continuación.

Construcción de navios. Sigúese la corta, labra y conducción de maderas para completar lo correspondiente á 70, de navíos de 70 hasta 100 cañones.

Fábricas de jarcia y lona. Estableciéndose.

Ordenanzas de ministerio económico. Concluyéndose.

Ordenanzas de guerra, de Marina. Promptas á publicarse.

Navíos y jabeques para el corso en el Mediterráneo. Hechos cuatro muy grandes de éstos, y orden en Cádiz para que de los navíos que vienen de la Habana pasen dos ó tres á Cartaxena.

Fomento de marinería. Tomadas las medidas posibles para augmentar el número de navíos de particulares, la pesca en nuestras costas, atraer gente de fuera, etc.

Proveer los empleos de Estado Mayor de la Armada, batallones de marinería y brigadas. Evacuado.

Montes y plantíos. Cuidase de esto con suceso, pues en estos tres últimos años se han plantado más de dos millones de árboles.

Fábrica de anclas. Está establecida en Guipúzcoa, y para hacer un nuevo edificio á orilla de la mar se ha dado ya providencia de fondos.

Colegio de Ciruxanos. Está ya establecido en Cádiz y fabricadas las partes de su oficio que faltaban, poniéndose todo el debido cuidado en este importantísimo asumpto [...]» (Rodríguez Villa, 1878: 80-81).

Como vemos y redundando en esa estrategia nacional propuesta, tanto la construcción de arsenales, fábricas de anclas, jarcia y lonas, como los de la edificación de la escuadra, eran un objetivo prioritario para la Corona y para el marqués de la Ensenada. Focalicémonos en ello.

La construcción naval

En 1742 Cipriano Autrán fue nombrado director de construcciones, siendo destinado a Cádiz y asumiendo la capitanía del puerto. Cesaría como director de construcciones en 1769, durante este tiempo, siempre fue crítico con el sistema de construcción propuesto por Jorge Juan.

Según establece Cesáreo Fernández Duro en su obra dedicada a la Armada Española, el marqués de la Ensenada estableció el 31 de enero de 1748 la «Ordenanza de cría, conservación, plantíos y cortes de los montes» y una ingente serie de disposiciones que regulaban el arrastre, depósito y cura de las maderas con previsión de su empleo². En 1752, estaban listas las piezas para 70 navíos de línea y 24 fragatas, plantados en sustitución de los árboles cortados, más de dos millones de robles. Asimismo, se acopiaban los pertrechos necesarios de forma que desde el comienzo de la fabricación de un navío se tardaran 10 meses en ser construido (Fernández Duro, 1895-1903: VI, 360-361).

² De la ingente obra escrita entre 1748 a 1752, hay que destacar solamente alguno de los citados por Cesáreo Fernández Duro: - Reglamento de 3 de enero de 1751 para la fábrica de las lonas, formado por Jorge Juan y aprobado por S. M. Colección Vargas Ponce, leg. 111, n.º 144.

⁻ Prevenciones para la construcción de bajeles. Colección Vargas Ponce, leg. 3, n.º 132.

⁻ Asiento de primera labra, aserrío y conducción á Cádiz y Cartagena de maderas de los montes de las Andalucías, Valencia y Cataluña, con Eugenio de Mena, como apoderado de Juan y Daniel Meester. (1749). Impreso en folio. Disquisiciones náuticas. Tomo V, p. 237.

⁻ Memoria sobre los aparejos de los navíos de guerra. (1749). Biblioteca Central de Marina. 1 tomo.

⁻ Reglamento de las maderas de roble necesarias para fabricar un navío de 68 cañones, una fragata de 52 y otra de 44, formado por la junta de constructores, con aprobación de D . Jorge Juan. (1752). Ms. Biblioteca Central de Marina.

⁻ Reglamento de gruesos de aparejos para los navíos de la Armada. (1752). Ms. Colección Vargas Ponce, leg. 3, n.º 175.

⁻ Reglamento formado por la junta de Constructores de lo necesario para navíos y fragatas, de tablonería de roble, tablazón de pino, piezas de cedro, haya u olmo para la escultura, fierro de todas clases, clavazón con las menas y pesos, anclas y anclotes, artillería y pedreros, piezas de cerrajería, roldanas de bronce, etc. (1752). Colección Enríquez.

En el nombramiento de Jorge Juan, le encargó su majestad el arreglo de la construcción de los navíos y demás fábricas de este ramo, con lo que sin duda entraría en disputa con las responsabilidades de Autrán, como así sucedió, ya que este no participó en la junta de constructores de 1752.

En ese momento el programa que se estaba llevando a cabo en los distintos arsenales era:

«Doce navíos de 70 cañones a construir en el astillero del arsenal de Ferrol por José Antonio Arzueta de acuerdo con su proyecto.

Cuatro navíos, dos de 80 y dos de 70 cañones, a construir en el astillero del arsenal de La Carraca por Cipriano Autrán de acuerdo con su proyecto.

Seis navíos de 70 cañones a construir en el astillero del arsenal de Cartagena por Juan Pedro Boyer» (De Juan-García, 2023: 128).

Se decidió la construcción de una serie de buques para comprobar cómo era la construcción inglesa, su calidad y su adaptación al sistema de construcción tradicional español. Entre ellos, el navío «Septentrión» en el Arsenal de Cartagena, el navío «África» en el de La Carraca y los navíos «Fernando y Asia», el paquebote «Marte» y la fragata «Galga» en el Arsenal de La Graña en Ferrol (De Juan-García, 2023: 128). Un documento muy interesante es el que recoge la Respuesta a las preguntas que se hacen para que como desapasionado exponga mi sentir sobre las ventajas de la construcción inglesa, a la española³, y de sus respectivas fortificaciones. En este documento de 17 páginas se hace un recorrido profundo sobre las diferencias y mejoras en la fortificación de fondo, la cubierta y entrecubiertas de los nuevos navíos de 68 cañones.

La Junta de Constructores de 1752

A principios del año 1752, ante los resultados de las primeras construcciones, se formó en Madrid una junta de constructores, que estuvo trabajando 9 meses y según establece Sanz (1773: 14) en sus memorias sobre la vida del sabio, tenía los siguientes objetivos:

«[...] tomando de unas y otras Construcciones lo mejor, y formando del todo nuevos Planos, no solo para cada clase de Navíos y Fragatas de todos portes, sino también para Javeques, Paquebotes y Bombardas, no menos que para las Lanchas, Botes y Serenies de aquellos sin olvidar, para el mayor acierto y economía de los Montes en las Cortas de maderas, los cuadernos sueltos para cada Buque, señalando en ellos separadamente todas sus piezas, con la figura y dimensiones de cada una en largos y gruesos, hasta las vueltas, choques y empalmes de aquellas que por su deformidad no podían hallarse o componerse de una sola».

Ensenada convocó en Madrid a Ricardo Rooth, Eduardo Bryant, Mateo Mullan y Almond Hill. Rooth partió a Madrid una vez botados el navío «Asia» y la fragata «Galga». Regresó a Ferrol en julio. Mullan y Hill estuvieron en Madrid del 18 de febrero al 4 de julio de 1752, y Howell junto con tres carpinteros de ribera y un carpintero de lo blanco llegó a Madrid en agosto. Un asunto que merece atención es que tanto Cipriano Autrán, director de Construcciones, como

³ Respuesta a las preguntas que se hacen para que como desapasionado exponga mi sentir sobre las ventajas de la construcción inglesa, a la española, y de sus respectivas fortificaciones. Archivo Histórico de la Armada, AHA, 0260. pp. 157-164.

Juan José Navarro, director de la Armada, estuvieron ajenos a estos estudios (De Juan-García, 2023: 128). Su majestad el rey aprobó todos los trabajos de la junta y por real orden se estableció que sería obligatorio para todos los departamentos.

La Junta de Constructores 1754. Las correcciones al sistema inglés

En 1754 se produjo una nueva junta para resolver los defectos «de mucha consideración» y los crecientes problemas que se estaban dando en las nuevas construcciones, en este caso los navíos, «Asia» y «Oriente», y los que se estaban construyendo en Ferrol. Los problemas venían de la mano de la altura de los entrepuentes y la unión de las maderas (De Juan-García, 2023: 134). Fue el comienzo de las modificaciones más importantes que tuvieron que llevarse a cabo, hasta incluso después de la llegada del francés Gautier en 1765.

A finales de ese año se llevó a cabo la junta, presidida esta vez sí por el marqués de la Victoria, a la que asistieron Mateo Mullan, Cipriano Autrán, Jorge Juan y los comandantes de los navíos «Aquilón, África y Oriente» y las fragatas «Perla, Águila, Flecha y Venganza» (De Juan-García, 2023: 135). En el Archivo Histórico de la Armada existe un documento fechado en Madrid el 2 de diciembre de 1754 por Julián de Arriaga donde se establece que:

«El Rey ha resuelto que del extracto que incluyo de la junta celebrada en Cádiz por los motivos, y para los fines que en él se expresan, llame U.S. Inmediatamente que reciba esta al constructor de ese Astillero, y entregándole copia certificada, le prevenga que en el término preciso de ocho días ponga a su continuación el dictamen si embarazará o no para los Galibos y medidas de la construcción, que con aprobación de SM se practica, el establecimiento de las fortificaciones que señala, en los Buques, tanto para los que en adelante se construyan como para remedio de los que aun están en Astilleros, y el que puedan tener los que navegan en sus carenas, expresando con individualidad si encontrare inconveniente, qual sea, y en el punto que conviva [...]»⁴.

En esta misma línea, en 1758 se solicitó de los comandantes de los navíos y fragatas que informaran de «lo bueno y malo que descubran; y del remedio que a cada uno pareciese más eficaz y oportuno»⁵. Según José María De Juan-García Aguado (2023: 135) *e*n el expediente formado se encuentran los informes de los navíos «España», «Aquilón», «Fernando», «Asia», «Oriente», «Eolo», «San Bonifacio», «Santiago», «África», «Aquiles» y «Terrible», y las fragatas «Venus» y «Venganza», coincidiendo con las conclusiones de la reunión de 1754.

Como ya citamos, estas modificaciones se sufrieron incluso años después de la llegada de Gautier. Existe un documento elevado desde las gradas de Esteyro (Ferrol) el 5 de mayo de 1768, donde se convoca una junta para mejorar las construcciones a la inglesa. En él se establece:

«Ferrol 24 de Abril de 1768. El constructor de este departam^{to}, don David Havel, convoca a junta a los Ayudantes de construcción dⁿ Thomas Willians, dⁿ Juan Longman y dⁿ Juan Yuins, y comparecencia de los reparos y objeciones q^e en el adjunto docum^{to} se oponen a los Baxeles de constr^{on} inglesa existentes en este Puerto satisfarán con individualidad y por partes a todos los puntos que cont^e, exponiendo además las causales porq^e encontraris de las que se notan han procedido y proceden, mediante q^e

⁴ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 260, p. 131.

⁵ Carta de Julián de Arriaga al marqués de la Victoria fechada el 18 de octubre de 1758. Archivo Histórico de la Armada, AHA, Ms. 1.456.

deben tener ya conoc^{to} por los Navios de nuestra const ^{on} antigua q^e han reconocido y carenado de las ventajas q^e entre ella, y la moderna deban preferirse p^alam^{on} fortaleza de los Buques en q^e tanto interesa el bien del R^l servicio, no solo para su duración y resistencia en los combates sino también para ahorro de carenas y haverías, q^e la falta de aquella pueda ocasionar; todo lo cual practicaran con la posible brevedad y verificado pasará a mis manos en este decreto y docum^{to}. Citada la relación circunstanciada q^e corresponde firmada suya y de los expresados. Vega Florida [...]»⁶

Cesáreo Fernández Duro (1895-1903: VI, 363-364) en su obra magna *Armada Española: desde la unión de los Reinos de Castilla y León* establece una interesante comparación entre el sistema tradicional español y el que trajo Jorge Juan y dice:

«Hay que observar tras esto que su sistema se diferenciaba del anterior en que las mayores capacidades, tanto para el buen acomodo de los cargos, de los repuestos y de la tripulación, como para el uso expedito del artillado en todos los puntos, se buscaba aumentando las mangas de los buques, abriéndolos de revés y dando á las cuadernas en su parte sumergida una forma análoga para llenar aquellas miras, y que al mismo tiempo resultasen los navíos estables y militares á beneficio de la altura de sus baterías, con lo que, y la reducción del lanzamiento, se les disminuía también la propensión al quebranto».

A pesar de todas las modificaciones y controversias, esta fue una época de construcción naval muy beneficiosa para la Armada. Según establece San Juan (2015a) en su obra *La Armada desconocida de Jorge Juan* en la tabla I, son 47 navíos construidos entre 1750 y 1769 atribuibles al sistema Jorge Juan, cerrando esa construcción el Navío «Santísima Trinidad». Un balance muy positivo, esa estrategia establecida por el marqués de la Ensenada y llevada a la práctica por el buen hacer de Jorge Juan.

Los arsenales

Aunque los ingenieros del Ejército, autores de los proyectos y directores de las obras de los arsenales hasta ese momento, iban a seguir siéndolo, la llegada de Jorge Juan, implicó la modificación de alguno de los proyectos, principalmente en lo relativo a la construcción de los diques, la adecuación de los talleres, la modificación de la sala de armas, la mejora de los fondos de las dársenas, el abrigo de los arsenales y calados de sus muelles y la introducción de la máquina de vapor. De la mano de su secretario vamos a ir viendo las principales modificaciones de las que dejó constancia en cada uno.

El Arsenal de Ferrol

La construcción del Arsenal de Ferrol se suele dividir en dos fases, la primera de 1750 a 1762, fase en la que Jorge Juan tiene un protagonismo destacado y de 1762 a 1770, en que se da por finalizada el grueso de las obras (Anca, 2013: 305).

En el año 1747 el comandante general y jefe de escuadra, Cosme Álvarez, había proyectado un arsenal en Ferrol, cuyos límites estaban cercanos al perfil de la costa⁷, pero con una clara menor protección de los futuros buques que fondearan en su dársena.

⁶ Archivo Histórico de la Armada, AHA, 260, pp. 340-348.

⁷ Archivo Histórico de la Armada, AHA P-3A-32.

Según establece su secretario, en 1751:

«[...] mandósele igualmente á mediados del mismo año pasar al Ferrol á enterarse de las dificultades y competencias que había sobre el establecimiento (que quedó allí) del Arsenal: y hallándose en el de la Graña haciendo pruebas de las resistencias de las Jarcias, una que se rompió, cuyo estrechón le maltrató cuerpo y cabeza le arrojó desde el Muelle al Mar, sobre cuyas rocas se habría hecho pedazos, si por fortuna no hubiese sido en hora que las cubría la Marea: con que se logró cogerle nadando y curarle, después de muchos días de cuidado [...]» (Sanz, 1773).

Tras la llegada de Jorge Juan a Ferrol y tras remodelar el proyecto presentado en 1747, se presenta uno nuevo, manuscrito sobre papel lavado en colores, que está representado en el *Plano del proyecto del Arsenal de Ferrol: acordado entre su Comandante General y Gefe de Esquadra Cosme Alvarez y Jorge Juan, Capitán. de Navío de la Real Armada.* En él se presenta el arsenal, la ciudad de Ferrol y el barrio de la Magdalena. Este proyecto, está claro, debe ser anterior al fallecimiento de Álvarez a finales de 1753.

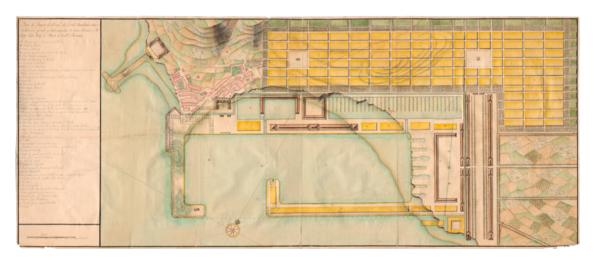


Figura 2. Plano del proyecto del Arsenal de Ferrol: acordado entre su Comandante General y Gefe de Esquadra Cosme Alvarez y Jorge Juan, Capitán de Navío de la Real Armada (c. 1762). Archivo Histórico de la Armada, AHA-P-3A-31.

Este proyecto fue posteriormente modificado cambiándose la ubicación de los talleres de lona, jarcia, herrerías y la carpintería de lo blando.

Tras el fallecimiento del jefe de escuadra, Cosme Álvarez, principal impulsor del Arsenal de Ferrol, su majestad el rey propuso a Jorge Juan hacerse con el mando de la construcción, lo que rehusó para continuar con la coordinación de los tres Arsenales. Sí aceptó de forma temporal hacerse cargo de las obras y regresó a Ferrol en diciembre de 1753. Así lo narra su secretario:

«[...] cuando a fines del propio año de 53, que murió en Ferrol el Comandante General Cosme Álvarez, a cuyo celo y suficiencia se había fiado con especial encargo el auxilio y cuidado de aquellas vastas Obras y Construcción en que á la sazón trabajaban 154 Hombres; se le mandó Don Jorge Juan pasar a suceder a dicho General: honra que modesto reusó, porque no carecieran de su vista, quedando allí las demás Construcciones, Obras y Fabricas que con igual actividad seguían como aquellas, á su cuidado y dirección en los demás Departamentos, pero no reusó pasar temporalmente en tan críticas circunstancias. Hizose á la vela el día 19 de Diciembre» (Sanz, 1773).

Estuvo en Ferrol hasta marzo de 1754, entre las cuestiones principales que abordó estuvieron la sala de armas del arsenal, su puerta, a la que dio un carácter monumental, quizá pensando en la posibilidad de ser una residencia de más altas instancias del reino que las inicialmente pensadas y la entrada, actualmente, Puerta del Dique.

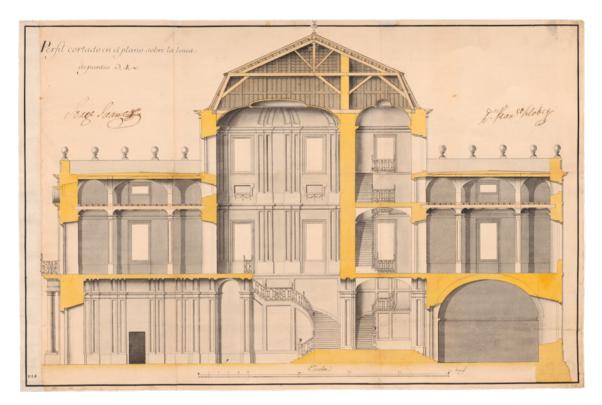


Figura 3. Perfil cortado en el plano por la línea de puntos 3.4, Sala de armas del Arsenal de Ferrol, Jorge Juan y Francisco Llobet (1754). Archivo Histórico de la Armada, AHA P-3A-47.

Hubo un tercer viaje de Jorge Juan a Ferrol, en mayo de 1761, para finalizar y poner en servicio el primer dique que había sido construido de la mano de Sánchez Bort, finalizado en marzo de 1762 e inaugurado el 5 de abril de ese año. En 1764 se finalizaría el segundo dique y Jorge Juan propuso un nuevo proyecto de tinglado de la maestranza, así como la reubicación de varios talleres, proyectos que fueron aprobados por Real Orden de 22 de agosto de 1761 (Anca, 2013: 309). Su secretario nos narra:

«[...] por Mayo de 61 mandó á Jorge Juan pasar a disponer igual, obra en el Dique grande, ya hecho y no probado, del Ferrol,; y que con las mismas precauciones se ideara, principiara y siguiera el pequeño, con otros varios encargos relativos a las demás obras del mismo Arsenal, y de su especial confianza, desempeñándolos todos como correspondía al infatigable zelo,, ciencia, justificación y clemencia que constituían su carácter. Y porque la Guerra con los ingleses pedía defender la entrada del Puerco del Ferrol, y las Fábricas de Jarcias y Lonas estaban en Sada expuestas á un insulto, con orden que tuvo de poner estas a cubierto, las desvarató y trasladó por la Ría de Ares al Ferrol, donde las armó provisionalmente con sus propios materiales, aprovechando quantas Machinas, Instrumentos, Maderas, y aun Texas tenían, sin alterar un solo jornal, hasta trabajar aquí como allá, todo por el costo de 327460 rs. De vellón, y en solos quatro meses escasos, poniendo al Puerto la cadena en pocos días: maniobras una y otra tanto más admirables, quanto mayor era la urgencia, y que muchos creyeron,

y aun afirmaron, que la primera ni en un año podía hacerse. Muchos adelantamientos y beneficios tuvieron las obras del Ferrol en los 12 meses y 7 días que allí estuvo Jorge Juan, y mayor le esperaba [...]» (Sanz, 1773: 30-31).

La última gran acción de Jorge Juan en el citado Arsenal, aunque posterior a su muerte, fue que «a finales de 1795 se puso en marcha la primera máquina de vapor en los diques del Arsenal de El Ferrol.» (Helguera, 2015: 223).

El Arsenal de La Carraca

La influencia que tuvo Jorge Juan en este fue quizá menor que la de sus homólogos ferrolano y cartagenero. No obstante, fue decisivo en las actuaciones alrededor de los diques y la máquina de vapor. De esta época es el plano y proyecto del Arsenal de La Carraca. Fechado en Cádiz el 30 de enero de 1753, firmado por Jorge Juan. Hay que señalar que, a pesar de haberse aprobado el proyecto, nunca se llegó a realizar, debido al alto coste y a las desavenencias con el constructor, Cipriano Autrán.

Lo único que se ejecutó finalmente fueron los diques secos, a pesar de los puntos de vista diferentes con Autrán. Según narra su secretario lo hizo a pesar de los problemas debidos al firme fangoso del Arsenal:

«Gustosamente entretenido se hallaba Don Jorge Juan perfeccionando; no solo la Misma Academia, sino la Construcción de Navíos; establecida en la Carraca, y sus obras, cuyos Pilotages en la de las Gradas fue preciso hacerlos con estacas de á 16 varas y media de largo, clavadas á golpe de Martinete, hasta hallar á tanta profundidad el terreno sólido, porque de otro modo en aquel tan fangoso hubieran cedido con el enorme peso de los Buques acabados, según entonces se principiaron á botar en España adelantando también las demás Fabricas de Jarcias y Texidos cuando a fines del propio año de 53 [...]» (Sanz, 1773: 17-18).

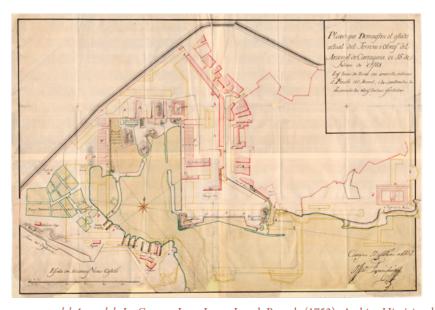


Figura 4. *Plano y proyecto del Arsenal de La Carraca*. Jorge Juan y Joseph Barnola (1753). Archivo Histórico de la Armada, AHA-P-2F-3.

Jorge Juan también participó en la elaboración de un proyecto para la construcción del presidio de las cuatro torres del Arsenal de La Carraca en junio de 1763, que sería construido por Juan Gerbaut. Al igual que se había construido en Cartagena y se construirá posteriormente en Ferrol, entre 1785 y 1787, se construyeron dos bombas que comenzaron a funcionar en noviembre de 1787.

El Arsenal de Cartagena

El 16 de agosto de 1750, su majestad el rey ordenó que Jorge Juan, junto con sus más cercanos colaboradores, se dirigiera a Cartagena «...con objeto de conferenciar con Feringán y, sobre el terreno, convencerle de incluir dos diques en el proyecto... para conferir y acordar con este sobre el paraje donde convendría establecerlos y disponer su fábrica» (Rubio y Piñera, 1988: 69 y 133).

Las obras no fueron sencillas. Jorge Juan tuvo disputas sobre la configuración final del arsenal con el brigadier ingeniero-director, Sebastián Feringán, ejecutor de las obras, ya que no coincidían en la visión de las dársenas, ni de la geometría de los muelles. Finalmente, se decidió ejecutar lo ideado por Jorge Juan, pero siendo el ejecutor Feringán. Jorge Juan regresó a Cartagena en julio de 1754 con el objetivo de tomar parte en las obras de sus muelles y supervisar la construcción de dos diques, uno de mayor porte que el otro. Siguiendo la narración de su secretario:

«La tarde del 19 de Julio del mismo año de 54 salió para Cartagena, donde a fin de evitar la parada sucedida al Septentrión, y más particularmente el quebranto de los demás Navíos que sucesivamente se botasen al agua, ideo, y con satisfacción del Constructor Eduardo Bryant, se hizo la Grada circular, de que no hay más exemplo en ningún otro Astillero de Europa, y probó tan bien como se deseaba» (Sanz, 1773: 21-22).

En abril de 1758, regresaría Jorge Juan a Cartagena para finalizar las construcciones de los dos nuevos diques, al romperse ambos en la primera prueba. Tuvo, para ello, no pocos problemas. Sigamos el relato de su secretario:

«Así seguía Don Jorge Juan en Cádiz sus laudables tareas, quando con ocasión de haberse roto en la primera prueba los dos Diques de Cartagena, se le mandó pasar por Abril de 58 á reconocer el daño y su causa, y tratar del remedio, que llevaba bien meditado y asegurado en su idea de lo mismo que convenia pero á su arribo halló muy opuestos, no solo los dictámenes de los Superiores y con quienes se había de celebrar Junta, sino los dé todo el Pueblo, y lo que es más, los de los mismos Facultativos, suponiendo todos, con Plinio, la venida por allí de un Rio subterráneo, cuyo curso que creían entonces impedido, sentaban causante de tan extraordinario rompimiento, y así pretendían atajarle con una Zanja y Bombas del lado dé tierra, para que cerrando la Embocadura de los Diques con un Caxon, se pudiera principiar y seguir la obra.

Esto habría puesto á Jorge Juan en notable embarazo, y acaso se hubiera imposibilitado el remedio y si por fortuna, tratando separadamente los Ingenieros y al constructor no hubiese logrado apartarles de aquélla idea, y atraerles á su dictamen, que en substancia se reducía desechar, como extravagantes, los temores del rio subterráneo, y consiguientemente los gastos, inútiles dé la zanja y bombas del lado de tierra, [...]. Convenidos en esto, opinaron en Junta lo mismo, añadiendo el modo ya sabido de consolidar y afirmar á las murallas de los mismos Diques sus Pavimentos, cuyo proyectó aprobó S.M., concediendo á Jorge Juan la gratificación de un doblón de oro al día para ayuda dé costa de viajes» (Sanz, 1773: 25-26).

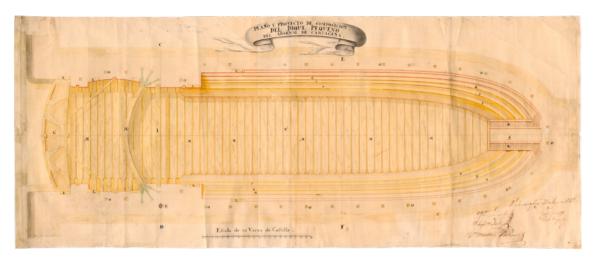


Figura 5. Plano y proyecto de composición del dique pequeño del Arsenal de Cartagena. Jorge Juan, Eduard Bryant, Sebastián Feringán Cortés, José Dufresne y Mateo Vodopich (1758). Archivo Histórico de la Armada, AHA-P-4-9.

En marzo de 1759, volvió Jorge Juan a Cartagena a dirigir la obra del dique menor. Su secretario nos cuenta:

«Dispuestos en Cartagena los materiales para la Obra del menor de aquellos Diques, por Marzo de 59 se le mandó a Jorge Juan pasar a dirigirla: y por Noviembre del mismo, vencidos un millón al parecer de insuperables obstáculos, logró finalizarla a satisfacción, pero antes de avisarlo de oficio se hizo la prueba de entrar en él al Navío América para darle una ligera recorrida de 15 días, y después al Dichoso de 70 cañones del mando de Manuel de Guirior que había vuelto de Nápoles bastante necesitada de una regular carena, con la admirable circunstancia de haber entrado éste enteramente armado y equipado, sin sacarle otra cosa que la Artillería para alivio de sus costados, ni baxar nadie á tierra, dé forma que dentro del Dique se montaba la Guardia á bordo, y se hacía, el demás servicio del Navío hasta dar en él el Capitán la mesa á sus Oficiales y porque en tal disposición calaba a Popa más agua de la que el remedio ó la composición del Dique había precisado dexar acia el Batiente de este, se suspendió la Popa al Navío 15 pulgadas, y aun en caso necesario podía habérsela elevado sin riesgo hasta 36 (y no más) con la Machina ó Caxon llamado Camello, que diez años después paso á establecerle al mismo fin en el Ferrol Domingo Pallares» (Sanz: 1773:27-28).

Posteriormente, Jorge Juan regresó a la corte para mostrar el modelo del dique proyectado. El 6 de agosto de 1760 regresó el sabio a Cartagena para intentar resolver los problemas surgidos en la ciudad departamental:

«Diose a la Corte tan adversa noticia, que disgustó mucho a S.M., pero enterado por Jorge Juan de su fácil remedio para ponerle con la demás obra en execucion, se le mandó marchar inmediatamente, como lo hizo el día 6 de Agosto de 60, nombrado ya Gefe de Esquadra. Sus disposiciones fueron tan acertadas como acreditó el suceso, no menos feliz en este dique que en el otro, dexando en uso dos inestimables alhajas, que todos en España, y muchos fuera de ella daban por inútiles, y aun por de imposible logro en el Mediterráneo y en cuya sentencia se incluían tan respetables dictámenes, que con razón se han mitrado y estiman para otras materias como decisivos. [...] S. M. quedó de todo tan satisfecho, que por Mayo de 61 mandó á Jorge Juan pasar a disponer igual, obra en el Dique grande, ya hecho y no probado, del Ferrol» (Sanz, 1773: 29-30).

En 1770, Arriaga, secretario de Marina, encargó a Jorge Juan la construcción de dos bombas de vapor para poder sustituir el penoso trabajo de los forzados por estas máquinas. Tras tres

años de estudios y con la ayuda de Julián Sánchez Bort, se crearon los prototipos para los diques de Cartagena. Fueron instaladas en 1773, bajo la dirección de Sánchez Bort, ya que Jorge Juan había fallecido. El 10 de noviembre de ese año, se puso en marcha la primera máquina de vapor en el dique pequeño del Arsenal de Cartagena, en presencia del jefe de escuadra, José de Rojas, y del intendente, Juan Domingo Medina, primer impulsor de estas bombas. El 26 de febrero de 1774 se había puesto en marcha la segunda máquina en el dique grande del arsenal.

El examen marítimo

Por su importancia dentro de la construcción naval del siglo XVIII y posteriores, así como dentro de la obra de Jorge Juan, no podíamos acabar este trabajo sin hacer una pequeña reseña del *Examen Marítimo*. Siguiendo a su biógrafo, nos cuenta el origen de la obra:

«Y como si en estos trabajos, y el cuidado de su Compañía y Academia cupiese ocio, impaciente de mayores frutos juntó los Sabios que pudo, y con ellos formó una especie de Academia de Ciencias intitulada Asamblea amistosa literaria, en que cada Jueves en su casa, como de Presidente, se juntaban Luis Godin, Joseph Infante, Gerardo Henay, Joseph Aranda, Diego Porcel, Pedro Virgili, Francisco Iglesias, Francisco Canibel, Joseph de Naxera, y el Secretario Joseph Carbonel, leyendo cada uno la Memoria, ó Memorias que con alguna utilidad inventaba ó mejoraba sobre qualquiera Ciencia ó Arte, precediendo para adoptarlas la debida aprobación de los Comisarios que para su censura se nombraban: cuyas circunstancias se apuntaban exactamente por el Secretario en el Libro dé Registros, que quedaba con las mismas Memorias depositado en su confianza habiendo Jorge Juan escrito y leído, con aprobación general, diez, así sobre la Artillería, Astronomía y Navegación, como sobre algunos puntos de Construcción, y demás ramos de las Mathemáticas: y entonces una de ellas les dio motivo para principiar y seguir su grande Obra impresa en Madrid 14 años después con el título de Examen Marítimo» (Sanz, 1773: 22).

No es un libro original en sí mismo, ya existían tratados que abordaban la teoría del buque, dedicados a la construcción naval, a la maniobra y manejo de buques, pero esta obra da los principios teóricos y prácticos «racionaliza y critica sin ambages cuanto debe para aportar con sus hallazgos una nueva y deslumbrante forma de entender la construcción naval moderna, contrastando con todo lo anterior.» (San Juan, 2015b: 863). En 1783, a los doce años de su publicación, fue traducido al francés y tuvo fuerte repercusión en el extranjero.

En cuanto a la obra en sí, el primer tomo se divide en dos libros. El primero tiene nueve capítulos sobre física aplicada, mientras que el libro segundo, es un tratado de fluidos dividido en trece capítulos. Cuenta con dos apéndices, uno de ellos sobre la teórica de los cometas que vuelan los niños y el otro dedicado a la resistencia de los fluidos en las máquinas.

El segundo tomo trata sobre cuestiones de Marina y está dividido en cinco libros. El primero contiene lo perteneciente al conocimiento y fábrica de los buques, está dividido en siete capítulos. El siguiente libro trata sobre el cuerpo del buque y sus centros (sus fuerzas, resistencias y momentos), tiene once capítulos. El libro tercero se ocupa de las máquinas que mueven y gobiernan el buque. El capítulo uno está dedicado a las velas, el capítulo dos trata sobre el timón, el tres sobre el remo. El cuarto libro habla de las acciones y movimientos del buque, con cinco

capítulos. Por último, el libro quinto, dividido en cuatro capítulos, contiene una recopilación de todos los antecedentes, sin cálculos, para que sea más comprensible para la gente de mar.

Finalizamos aquí el recorrido por la ingente obra de Jorge Juan Santacilia. Un eslabón fundamental en los tres peldaños del crecimiento del poder naval, las dotaciones, con su impulso en la compañía de Guardias Marinas, en el cambio de sistema de construcción, gracias a sus iniciativas en los arsenales, así como un actor fundamental en la estrategia diseñada por el marqués de la Ensenada y futuros secretarios de Marina. Un científico insustituible en la Real Armada del siglo XVIII.

Bibliografía

Archivo Histórico de la Armada. AHA 0260; AHA Ms. 827, Ms. Ms.0827 y Ms.0827_001; Ms. 1.456; MN-P-2F-3, MN-P-3A-31, MN-P-3A-4, MN-P-3A-32, MN-P-3A-45, MN-P-3A-47, MN-P-4-9.

Anca Alamillo, A. (2013). Jorge Juan y su obra en los Arsenales. *Revista General de Marina*. T. 265, agosto-septiembre, pp. 297-312.

Bordejé y Morencos, F. (1988). El poder marítimo en la concepción política del Marqués de la Ensenada. *Cuadernos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, pp. 5-21.

Fernández Duro, C. (1895-1903). *Armada Española: desde la unión de los Reinos de Castilla y León.* Madrid, Sucesores de Rivadeneyra. 9 tomos.

Helguera Quijada, J. (2015). Jorge Juan y las transferencias de tecnología a mediados del siglo XVIII. La máquina de vapor. Sant Vicent del Raspeig (Alicante), Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 199-225.

Juan y Ferragut. M. (2013). Jorge Juan: su misión en Londres y la construcción naval española. *Revista General de Marina*. pp. 91-107.

Juan-García Aguado, J. M. de. (2023). Contribuciones y no contribuciones de Jorge Juan a la construcción naval española. *Ingeniería Naval. Revista del Sector Marítimo*. N.º 1020, pp. 123-136. Tribuna.

Rodríguez Villa, A. (1878). Don Zenón de Somodevilla. Marqués de la Ensenada. Ensayo biográfico formado con documentos en su mayor parte originales, inéditos y desconocidos. Madrid, Librería M. Murillo, pp 109-110.

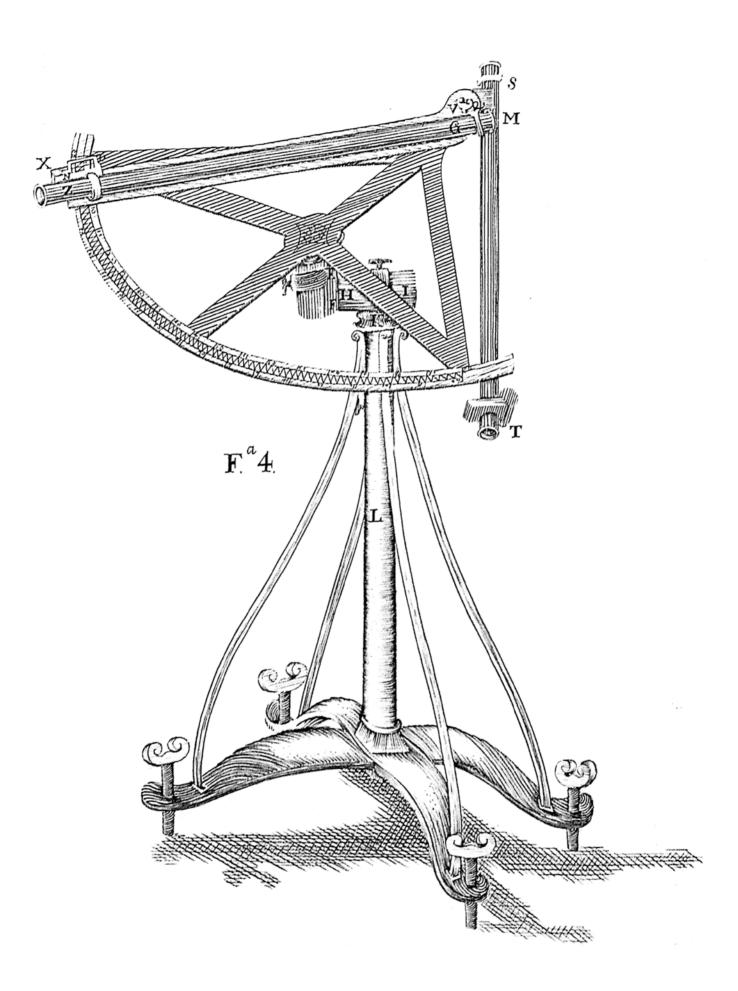
Rubio Paredes, J. M. y Piñera Rivas, A. (1988). Los ingenieros militares en la construcción de la base naval de Cartagena (siglo XVIII). Madrid, Servicio de Publicaciones del EME.

San Juan, V. (2015a). La Armada desconocida de Jorge Juan. Madrid, Nowtilus.

-. (2015b). Un libro que hay que leer. Revista General de Marina. T. 269, diciembre, pp. 861-876.

Sanz, M. (1773). Breve noticia de la vida del Excmo. Sr. D. Jorge Juan y Santacilia, reducida á los hechos de sus comisiones, obras y virtudes que a instancia de sus apasionados, presenta al público su Secretario D. Miguel Sanz, Oficial segundo de la Contaduría Principal de Marina. Madrid, Imprenta Real de la Gazeta.

Valdez-Bubnov, I. (2023). Del galeón al navío de línea. La concepción del buque de guerra de Gaztañeta a Jorge Juan. *Desperta Ferro: Especiales.* XXXIV, p. 32-39.



María del Carmen López Calderón *Museo Naval*

JORGE JUAN Y LOS INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS

Este artículo presenta, brevemente, el papel de Jorge Juan en la introducción de la ciencia moderna en España y, concretamente, en la implantación de la astronomía de precisión. Destacó entre sus coetáneos por la defensa de las teorías copernicanas y newtonianas en sus publicaciones científicas. Participó en la medición del grado del meridiano terrestre en Quito que fue su punto de despegue como científico y conocedor de modernos instrumentos. Desde sus diversos destinos en la Armada, fomentó la mejora del instrumental puesto a disposición de los oficiales de Marina, supervisando personalmente la adquisición de aparatos de precisión para la observación astronómica. Se centró, principalmente, en la enseñanza de su fabricación y utilización, a través de la reorganización de la Academia de Guardiamarinas y la creación del observatorio astronómico. La colección de instrumentos náuticos del Museo Naval es testigo de su contribución a la Armada.

Introducción

La nueva dinastía borbónica instaurada en España tras la muerte, sin descendencia, de Carlos II, aceleró la entrada de las ideas ilustradas en el campo de la astronomía con la búsqueda de la precisión en la fabricación de instrumentos de medición exacta. Fue necesario incorporar previamente el estudio de los instrumentos a instituciones docentes, aulas y artesanos que debían fabricarlas. En ese sentido, fueron definitivas las importantes reformas que emprendió la Armada española.

El primer impulso renovador de la ciencia española viene de la mano de José Patiño, que durante el reinado de Felipe V creó, en Cádiz, la Real Compañía de Guardiamarinas, cuyos estudios tendrán un carácter teórico y práctico: aritmética, geometría, trigonometría, náutica, hidrografía y cosmografía. Se estudiará también artillería, fortificación, armamento, manejo de armas, construcción naval y maniobra de buques. Ahí se formó Jorge Juan, quien llegó a ser uno de los científicos más importantes de su época. Ingresó en el año 1729 y desde el principio, como durante toda su vida, buscó la excelencia y el servicio al Estado.

Fue fundamental para la renovación de la Armada y su posicionamiento como potencia marítima, modernizó la construcción naval, construyó los arsenales, adaptando los que ya existían, escribió manuales de formación, creó y organizó el Observatorio Astronómico como institución aneja a la academia y reestructuró la Academia de Guardiamarinas. Con sus escritos y experiencias, los futuros militares adquirieron una gran destreza en la astronomía de posición, lo que va a redundar en el éxito de las navegaciones y de las expediciones científicas.

Jorge Juan y los instrumentos científicos para la medición del meridiano

La participación de Jorge Juan y Antonio de Ulloa en la comisión hispano-francesa de la medición del meridiano terrestre en el Ecuador, entre 1735 y 1746, fue el salto cualitativo del reformismo ilustrado español que va a posibilitar la participación de la nueva monarquía en intercambios de conocimientos con Europa.

Dicha expedición geodésica a Quito, enmarcada en la polémica sobre la figura de la Tierra, fue organizada por la Academia de Ciencias de París como una auténtica expedición científica de

la Ilustración, con dotación de un equipo, medios instrumentales e instrucciones científicas precisas. Era necesario medir la longitud de un arco del meridiano en dos puntos distantes de la tierra, decidiendo los académicos mandar una expedición a Laponia dirigida por el matemático Maupertius y la otra al Ecuador, dirigida por el astrónomo Louis Godin.

Como el territorio americano pertenecía a España, Felipe V accedió a que pudieran realizar la expedición en sus dominios, a cambio de integrar en ella a dos españoles. Solo la Academia de Guardiamarinas podía contar en esos momentos con personal capacitado, recayendo la elección en dos jóvenes y destacados marinos, Jorge Juan y Antonio de Ulloa.

El equipo contó además con Charles Marie de La Condamine (académico y geógrafo) y Pierre Bouguer (matemático y astrónomo). Se completaba el equipo con varios naturalistas, un cirujano y un ingeniero.

Se puede considerar que la primera aportación de Juan a la ciencia tuvo que ver con la práctica de la navegación y fue consecuencia de su participación en la expedición geodésica. Durante el viaje a Quito, este marino científico, interesado en la mejora del conocimiento de la náutica, realizó, junto a Antonio de Ulloa, una serie de comprobaciones sobre la exactitud de los instrumentos utilizados para saber la posición del buque en alta mar.

Se centraron en la escasa exactitud de la corredera, empleada para conocer la distancia recorrida por el buque en un intervalo de tiempo dado (dos forman parte de la colección estable del Museo Naval). Según García Franco (1959), es probable que el origen de la corredera date del siglo XVI, considerando que la primera vez que se describe un instrumento cuyo mecanismo es básicamente el mismo, es en 1577 en la obra de William Bourne *A regiment for the sea*, pero bajo el nombre de «loch». No obstante, no se generalizó su empleo hasta finales del siglo XVII.

Está compuesta por un cuarto de círculo de madera que recibe el nombre de barquilla, de unos 20 cm de radio, lastrado con una tira de plomo, con el fin de que, al caer al agua, quede flotando en posición vertical y parcialmente sumergido en unos dos tercios de su altura o radio. Lleva un agujero practicado cerca del vértice, en el que se afirma, con ayuda de una piña, el extremo de una driza o cordel de mucha longitud (200 o 300 m), delgada pero resistente, que está tratada de un modo especial para que no dé mucho de sí. La driza está dividida con nudos de lanilla de color fuerte afirmados entre las mallas a una distancia de 14,6 m y enrollada a un carretel de madera que puede girar sobre una barra con mangos, que actúa de eje.

La primera señal se coloca a una distancia de la barquilla aproximadamente igual a la eslora del buque o eslora y media, con el fin de no comenzar a contar hasta que la barquilla quede lejos de la acción perturbadora de la estela. El aparato se utiliza junto a una ampolleta o reloj de arena, que se hace funcionar mientras se van contando los nudos que se deslizan durante ese tiempo (normalmente de 30 segundos). El Museo Naval expone una amplia colección de ampolletas de diferentes cronologías e idéntica factura.

La imprecisión del instrumento fue evidente, no solo porque la ampolleta no era un instrumento exacto (aunque por construcción lo fuese, ya que el roce de la arena en el cuello del instrumento

lo desgastaba aumentando la velocidad con que caía), sino, sobre todo, por la determinación del intervalo entre los nudos de la cuerda que debía coincidir con el número de millas náuticas recorridas a la hora.

Una milla náutica, por definición, es la longitud de un minuto de arco de latitud terrestre. Depende de las dimensiones de nuestro planeta, cuya magnitud iba a resultar precisamente de los datos obtenidos en esta expedición y de la enviada a latitudes altas, en Laponia. Como dice el propio Jorge Juan (1748), la razón de estas observaciones durante el viaje es la siguiente: «... teniendo estas (las observaciones), total dependencia de la medida, y figura de la Tierra, siendo bien, que vayan delante, para desembarazarnos de ellas...».

Jorge Juan llegó a Quito en el año 1736. La instrumentación que traían los expedicionarios franceses estaba compuesta, en líneas generales por, cuartos de círculo, péndulo horario, sectores circulares, barómetros, toesa, patrón y diversos elementos para marcar los puntos geodésicos. Jorge Juan y Antonio de Ulloa solicitaron a las autoridades españolas que se adquiriese en Francia, para ellos, una réplica exacta del instrumental que traían los franceses, material que les llegó en enero de 1737 y que se conserva, en su mayor parte, en el Museo Naval.

El método utilizado consistió, previa selección del meridiano a estudiar, en la triangulación geodésica del terreno para seguidamente proceder, por medio de observaciones astronómicas, a calcular el ángulo desde el centro de la tierra comprendido entre los extremos del arco triangulado, por último, medir la longitud del arco correspondiente al ángulo calculado desde un radio constante y pasar los datos al nivel del mar.

La fase geodésica comenzó con la localización de una línea base de partida. El equipo decidió trazarla en las llanuras de Yaruqui, a unos 20 km al noreste de Quito, en Tarqui y Cuenca, bases de llegada y comprobación. Abrieron una zanja recta de medio metro de ancho aproximadamente y de unos 12 km de longitud que constituiría la base fundamental a partir de la cual se procedería a la triangulación de los 400 km de terreno que constituye el arco del meridiano. Debían extender reglas entre perchas debidamente niveladas y leer los valores parciales sumándolos después. Utilizaron, como instrumento fundamental de esta fase, la toesa, que permitía determinar distancias lineales y el nivel geodésico.

El Museo Naval tiene entre sus fondos la reproducción fidedigna de la toesa construida en sus talleres en el siglo XX. Fue adoptada por Carlomagno en sustitución del sistema romano, pero existían diversos modelos, con diferentes tamaños, que producían bastante confusión, tanto en las relaciones comerciales, como en el mundo científico. Es admitido por los investigadores que en 1668, posiblemente la Academia de Ciencias de París, determina tomar como medida única la referencia aparecida en el plano del Louvre Viejo, que asignaba doce pies, o dos toesas, a la anchura de la arcada del pabellón grande por la parte de la calle de Fromenteau. Como resultado se decidió acortar la toesa en cinco líneas y construir un patrón en hierro que quedó instalado en un lugar público, al pie de la escalera del gran Châtelet de París, para que sirviera de regulador al comercio y a la administración. Fue utilizada por el académico Picard en la medición del meridiano entre París y Amiens. Estuvo en vigor durante 65 años. Godin decidió emplear esa medida en la expedición geodésica organizada para medir el arco del meridiano terrestre en el virreinato del Perú.

Como se preveían grandes deterioros sobre la regla base durante el viaje, La Condamine propuso la realización de una réplica que permitiría posteriormente la verificación de las medidas realizadas en América. Se encargó entonces a Langlois la fabricación de una nueva, cuya reproducción es la que se expone en el Museo Naval, teniendo en cuenta cuestiones relativas a la dilatación de materiales y a las nuevas técnicas de división de su escala en partes iguales. Resultó de tal calidad que después de ser utilizada en la expedición, volvió a Francia en tan perfecto estado de conservación que, por Real Decreto del 6 de mayo de 1766, se adoptó la toesa de Perú como patrón de la unidad fundamental de las medidas francesas, sustituyendo a la del Chatelet.

Jorge Juan realizó una copia antes de salir de Quito y, al llegar a Madrid, la comparó con la vara castellana y halló

«[...] que dicha vara contenía 30 pulgadas y 11 líneas de mi toesa: de donde se concluye, que el Pie de Rey de Paris es la sexta parte de la toesa [...] nos puede servir para reducir las medidas que hicimos con la toesa; y para que conservando una vara bien terminada podamos valernos de ella como de la toesa» (Juan y Ulloa, 1748: 91).

Junto a las mediciones lineales del terreno, construyeron tres perchas de madera seca de 20 pies de largo rematadas en sus extremos con una plancha de cobre de 1,5 líneas de grosor.

Para asegurar perfectamente la horizontalidad de las perchas construyeron caballetes de pintor que permitían, con el uso del nivel, la perfecta realización de esta delicada operación. Una vez alineadas las tres perchas de tal manera que se tocaran sus extremos, con un compás de vara se marcaba la longitud de la toesa, señalando con tachuelas el sitio en que caía la punta del compás y siempre que se encontraban diferencias en la longitud de las perchas (que era equivalente a diez toesas), se hacían las correcciones necesarias.

Todas las noches se dejaba un piquete clavado marcando el punto donde había quedado la medida. Seguidamente, con el nivel se procedió, de un lado, a comprobar la horizontalidad de las perchas sobre las que se colocaban las toesas y de otro, a la nivelación de los ángulos observados, ya que tenían diversas alturas que debían ser reducidas al nivel de horizontalidad del punto de observación. Es decir, había que prescindir completamente de las desigualdades de la superficie, pues darían lugar a grandes errores en la medición y considerar la tierra como una esfera ideal en la que todos sus puntos están alineados con respecto al nivel del mar o, en su defecto, respecto a un plano de comparación.

Figura 1. Nivel geodésico, Canivet a la Esphere (1733). Museo Naval, MNM 787.

El Museo Naval expone el nivel geodésico utilizado por Jorge Juan. Durante mucho tiempo estuvo custodiado en el Colegio Real de Caballeros Guardias Marinas. El 28 de enero de 1838 ingresó en el Museo del Ejército y el 10 de agosto de 1940 se trasladó, por reordenación, al Museo Naval.

Fue fabricado para la expedición por Canivet a la Esphere, París. Utilizado para determinar líneas horizontales, está compuesto por un trípode con tornillos de nivelación sobre el que se asienta un sólido armazón metálico en el que se han colocado dos anteojos con sus ejes de visión horizontales, muy próximos entre sí y de tal manera que el ocular de cada uno se corresponde con el objetivo del otro. En sentido vertical se observa una larga cajera en forma de tronco de pirámide triangular, en cuya parte superior se suspende una plomada y en la inferior un pequeño arco de plata, que no se ha conservado, graduado en grados, según el sistema de transversales ideado por Núñez.

Para utilizar el nivel, una vez colocado en el lugar designado, debía de conseguirse que el hilo a plomo coincidiera con el cero de la escala, para lo cual las patas del basamento estaban provistas de grandes tornillos correctores. Se observaba entonces con uno de los anteojos algún objeto lejano. Después se invertía el aparato dándole un giro de 180 grados sobre un eje vertical. Si mirando de nuevo el objeto escogido con el otro anteojo, aparecía centrado en su campo, los ejes visuales de los dos anteojos estaban en el plano perpendicular al del hilo. Comprobado esto, las enfilaciones sucesivas no necesitaban del giro y bastaba mirar sendos objetos por los anteojos para estar seguro de que la línea imaginaria que los unía era horizontal. Para garantizar toda la precisión posible se dividió la expedición en dos grupos que efectuaron las medidas simultáneamente, en los lados opuestos de la base fundamental. De un lado Bouguer, La Condamine y Ulloa, del otro Godin y Juan.

Emplearon 25 días en recorrer los 13 km con una diferencia entre ambos grupos de 2 pulgadas y 10 líneas de toesa que corrigieron llegando a la conclusión de que la base medía 6.272 toesas, 4 pies, 3 pulgadas y 7 líneas. Este fue el segmento de partida de la triangulación. A partir de este, se tomaría un tercer punto alejado de la base, para medir el valor del ángulo formado por esta y la dirección de dicho punto para, con ayuda de la geometría, determinar la distancia del mismo.

Una vez conocidos los tres ángulos podía calcularse la longitud del lado que pasaba a convertirse en base para el nuevo triángulo. De esta manera, se fueron buscando y recorriendo nuevos puntos hasta formar una «red geodésica», midiéndose los ángulos y calculándose las distancias parciales sobre el terreno.

La triangulación fue larga, solo en el reconocimiento del terreno y la elección de los vértices de la triangulación se empleó un año. En total, el establecimiento de la base y la red de triangulación geodésica se prolongaron durante tres años, debido a que algunos puntos tuvieron que situarse en cumbres por encima de los cuatro mil metros, con temperaturas bajo cero y, otros, en depresiones con más de cuarenta grados.

Una vez concluida, se empezó con la fase astronómica que consistía en hallar la latitud existente en los dos extremos de la triangulación y por diferencia, la amplitud del arco triangulado.

Como la latitud de un lugar equivale a la distancia cenital del sol sobre el horizonte, conocido su movimiento en declinación, era necesario determinar la oblicuidad de la elíptica, para ello utilizaron un sector cenital de treinta grados diseñado para observar las estrellas a su paso por el meridiano y medir las distancias cenitales a través el uso del anteojo.

Lo construyeron los propios expedicionarios, ya que el que llevaban, fabricado por Graham, se había deteriorado durante el viaje. Lo mejoraron en los siguientes aspectos: en la estabilidad, división y lectura del limbo. Esto fue posible gracias a métodos mucho más avanzados. Consistió el instrumento, básicamente, en un sector cenital fijo, como todos, con un largo anteojo sólidamente asegurado, que podía realizar pequeños desplazamientos angulares modificando ligeramente la posición de la base. La verticalidad se contrastaba con una plomada, que suspendida de su parte superior batía sobre el limbo situado en la base, pudiéndose leer la inclinación del anteojo respecto a la vertical del plano del meridiano (Lafuente y Sellés, 1987: 55). Además, como instrumentos básicos de esta fase, llevaron el cuadrante acimutal y de alturas, el octante de reflexión y una tabla de las declinaciones del sol para cada quince minutos de la eclíptica.

El primero sirvió para la medida de ángulos, dispuesto horizontalmente como plancheta. Medía el ángulo formado por las visuales de ambos anteojos dirigidos a los vértices geodésicos, normalmente situados en las cimas de montañas. El Museo Naval conserva el instrumento adquirido por España para ser utilizado en la expedición. A su finalización quedó custodiado en la Academia de Guardiamarinas de Cádiz. El 28 de enero de 1838 pasó al Museo de Ingenieros, donde

se le añadió la peana de madera. Integrado posteriormente en el Museo Histórico Militar, su director lo entregó por reordenación al Museo Naval el 10 de agosto de 1940.

Fue fabricado en 1734 en Londres, por John Bird, destacado astrónomo y constructor de grandes instrumentos para los Observatorios de París, Greenwich, y Radcliffe de Oxford, quien trabajó con Jonathan Sisson, instrumentista de Hadley y George Graham.

El instrumento presenta dos graduaciones, una en el cuarto del círculo y otra en la base del eje de sustentación. La primera, de cero a noventa grados, con dos series de cifras, la exterior está formada por múltiplos de cinco y la interior por múltiplos de cuatro. La segunda es una doble división de cero a ciento ochenta grados con cifrado de diez en diez grados. Dos círculos dentados permiten el movimiento del cuadrante.

Figura 2. Cuadrante acimutal, John Bird (siglo XVIII), Museo Naval, MNM 788.

El instrumento, que está incompleto, puesto que no se han conservado los anteojos, se asienta sobre una base, no original, formada por un armazón de ocho columnas de noventa cm de altura que descansa sobre una articulación de cuatro gruesos listones.

Para realizar la medición había que calcular al menos la latitud de todos los vértices de la línea poligonal occidental del levantamiento. La diferencia de la latitud calculada entre los dos puntos extremos de dicha línea iba a facilitar la distancia angular medida en grados, minutos y segundos. Jorge Juan utilizó el instrumento de reflexión de Hadley, lo que demuestra que era un marino cuyo interés por la ciencia le llevó a tener no solo conocimiento de las últimas innovaciones de la astronomía, sino también del uso de los nuevos instrumentos. Por esa razón conocía que en el año 1731, poco antes de la expedición, John Hadley, vicepresidente de la Real Sociedad de Londres, había presentado un nuevo instrumento, el octante de reflexión, que Jorge Juan (1757: 144) considera en sus escritos: «que lleva ventajas a cuantos hasta ahora ha salido a la luz». El Museo Naval cuenta con una colección importante de instrumentos de reflexión Hadley, tanto octantes, como su evolución a quintantes y sextantes.

Supuso un progreso muy notable en el cálculo de la altura de los astros sobre el horizonte con el fin de determinar la latitud del lugar, ya que la ballestilla y el cuadrante Davis, presentaban el inconveniente de que el observador tenía que enfilar con un ojo el horizonte y con el otro, simultáneamente, el astro a observar. Esta práctica que se prestaba a errores en el resultado, fue eliminada al reunir en una sola línea de mira los dos objetos a observar.

El aparato, como su propio nombre indica, está compuesto por un sector de 45° (un octavo de los 360° de la circunferencia), graduado con dos radios limitadores y una alidada con nonius o

vernier, un espejo pequeño de cristal, azogado únicamente en la mitad inmediata al radio y un espejo grande, colocado sobre el eje de la alidada móvil, de metal pulimentado.

La situación del espejo era tal, que cuando la extremidad de la alidada marcaba el cero de la graduación, quedaba paralelo al más pequeño. En un principio, Hadley situó en uno de sus radios un anteojo, pero terminó suprimiéndolo debido a que amplificaba los defectos de construcción y los relativos al paralelismo de las caras de los espejos. Su manejo lo explica por primera vez, en España, Jorge Juan (1748: apéndice).

Durante la fase astronómica, Jorge Juan, junto con sus compañeros, tuvieron que resolver dificultades

inéditas para la ciencia del momento como la refracción atmosférica y astronómica, la variación local de la gravedad y, por tanto, de la verticalidad de la plomada junto a las grandes masas montañosas, la dilatación de los materiales, los desniveles entre las

Figura 3. Octante de reflexión, John Bird (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 1263.

señales, las oscilaciones térmicas, los desajustes en los aparatos de precisión provocados por el traslado habitual a través de cimas montañosas y caminos difíciles y la falta de experiencia en observaciones astronómicas por encima de los tres mil metros. Seguidamente, había que obtener la longitud del arco correspondiente al ángulo calculado para un radio constante de la Tierra. Para ello utilizaron el péndulo astronómico, instrumento de precisión usado para anotar el momento del paso de los astros por el meridiano de observación determinando la hora. Observaron las inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter y los eclipses de luna para deducir la longitud de los lugares.

El Museo Naval expone el péndulo astronómico que, según González-Aller (2007: 598), fue utilizado en la expedición por Jorge Juan y

Antonio de Ulloa. Es uno de los instrumentos más antiguos que se conservan de John Ellicott en todo el mundo, destaca la falta del sistema de compensación térmica que el autor inglés desarrolló en sus obras a partir de 1752. Por ello, la producción de dicho reloj debe situarse entre 1733 y 1752, hipótesis también apoyada porque durante esta cronología el autor firmaba sus obras con su nombre completo hasta que su hijo entró en la empresa.

El problema era que el reloj de péndulo con el que contaban no batía segundos de tiempo solar. La conversión del reloj de péndulo, a tiempo solar y viceversa, la consiguieron mediante un método que utilizaba el tiempo medio como paso intermedio entre el tiempo solar y el tiempo del péndulo. Por ese método calculó Jorge Juan, por ejemplo, las longitudes de Lima, Quito y otras ciudades.



Figura 4. *Péndulo astronómico*, John Ellicott (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 1664.

Finalmente, los resultados debían presentarse al nivel de mar para conseguir una mayor precisión, pero desde ningún ángulo de la triangulación se veía el mar. Bouguer era partidario de realizar las observaciones necesarias para que permitiesen conectar la triangulación con algún punto que estuviese al nivel del mar, pero por criterio de Jorge Juan y Godin se utilizó el método de la nivelación barométrica. También en este caso, el Museo Naval conserva un barómetro del siglo XVIII, muy similar al que fue utilizado por los expedicionarios.

El empleo del barómetro de mercurio para medidas de alturas comienza en 1643, con la construcción del primero por Torricelli, quien había observado la existencia de la relación presión y altitud geodésica.

Figura 5. *Barómetro de mercurio*, A. Santi (siglo XVIII-XIX). Museo Naval, MNM 2684. Jorge Juan escribe que Torricelli logró perfeccionar el barómetro, en 1646, gracias a los estudios e investigaciones de su maestro Galileo. Torricelli aseguraba la existencia de la presión de aire y decía que, debido a ella, el nivel de mercurio en el recipiente no descendía, lo cual hacía que el tamaño de la columna de mercurio permaneciera constante dentro del tubo. Sugiere entonces el empleo del barómetro para determinar la altura de las montañas. Este es el principio de la búsqueda de fórmulas de nivelación barométrica, es decir, de aquellas que establecen la diferencia de nivel o altura entre dos puntos mediante lecturas del toesa barómetro, como ayuda o sustituto de lo que se sabía hacer geodésicamente. De esa manera, Jorge Juan consiguió reducir los resultados de las observaciones astronómicas a nivel del mar aun sin verlo.

En la fase astronómica emplearon cerca de cuatro años. Los resultados que hoy podemos evaluar con un error en torno al 0,04 % (unas 22 toesas aproximadamente), dieron la razón a Newton, quien predijo que nuestro planeta no era exactamente esférico, sino que tenía la forma de un esferoide achatado por los polos. De esta forma la teoría de Newton triunfó y el debate entre newtonianos y casinianos quedó zanjado.

El 22 de octubre de 1744, después de nueve años, Jorge Juan, junto con su compañero Ulloa, regresó a España. Lo hicieron en navíos distintos para asegurar que por lo menos uno de los duplicados de los cálculos y observaciones que habían realizado, llegaran a su destino. Jorge Juan regresó en la fragata francesa «Liz» pasando por el cabo de Hornos al atlántico y recorriendo, lógicamente, toda la costa del continente sudamericano, realizando durante este tiempo observaciones astronómicas. Llegó a Madrid en febrero de 1746 después de haber desembarcado en Brest y pasado una corta estancia en París, donde fue nombrado miembro correspondiente de la Academia de Ciencias. Con él llegaron todos los apuntes que habían realizado durante los largos años de observación.

La Academia de Guardiamarinas y la enseñanza de los instrumentos de precisión

La vuelta de los expedicionarios coincidió con el impulso propiciado por el marqués de la Ensenada en la recuperación de España como potencia marítima. En este contexto el papel de Jorge Juan fue imprescindible. Fue nombrado capitán de la Compañía de Guardias Marinas, modernizándola con la renovación del profesorado, la introducción de manuales científicos modernos y la adquisición en el extranjero de instrumentos de precisión. Su propia experiencia en los problemas reales de la astronomía le posibilitaba para asesorar en su compra. Su libro *Compendio de navegación para el uso de los guardiamarinas*, editado en 1757, fue esencial para la preparación de los marinos que luego protagonizarían las expediciones científicas de finales del siglo XVIII. Según se recoge en la propia introducción del manual, contiene: «...todo el pilotage preciso, tanto teórico como practico, que en algunos años de navegación he podido adquirir (Jorge Juan) [...] incluyendo la razón y demostración de cuanto se practica.» (Juan, 1757: introducción).

La fabricación y práctica del uso de instrumentos tienen una prioridad indiscutible en el libro, basándose en que la astronomía es el único medio para saber la latitud y longitud que,

en esa época, solo podía hallarse en el mar por la observación de ciertos fenómenos accidentales como la visión de los satélites de Júpiter. Igualmente, Jorge Juan en su manual, enseña la práctica de los instrumentos antiguos, el astrolabio, la ballestilla y el cuadrante Davis, pero recomienda para las observaciones marítimas la utilización del octante Hadley, que llevó en la medición del meridiano. Además, se ocupa del uso y construcción de la aguja náutica y de la corredera. Igualmente, enseña la utilización de las tablas de declinación, práctica del pilotaje, errores producidos por la acción de las corrientes y otros episodios atmosféricos. Por último, explica cómo llevar un diario de navegación.

Toda la tipología de los instrumentos que describe y enseña a utilizar Jorge Juan, pueden apreciarse en el espacio expositivo del Museo Naval, constituyendo una de sus colecciones más antiguas. En el informe de Martín Fernández de Navarrete sobre la creación del museo hace mención expresa de la conveniencia de reunir una colección de instrumentos relacionados con la náutica y con la ciencia en general que sirva para conocimiento y estudio de los guardiamarinas.

Esta idea, se traduce en la existencia de 35 instrumentos que aparecen reflejados en el primer inventario redactado en el año 1847.

res producidos nosféricos. Por n. e y enseña a expositivo ciones más Navarrete

Figura 6. Cuadrante Davis (siglo XVIII). Museo Nava

Figura 6. *Cuadrante Davis* (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 1259.

La mayoría procedía de la Secretaría de Marina, de las extinguidas compañías de Guardias Marinas y de los Departamentos Navales de Ferrol, Cádiz y Cartagena. La primitiva colección fue incrementándose con aportaciones muy importantes de la Casa Real en 1876, con las sucesivas del Real Observatorio Astronómico de San Fernando, con depósitos de particulares y compras. En el año 1928, cuando se instaló el Museo en el actual edificio, se expusieron 55 piezas. A partir de este momento, la política de adquisiciones del Museo Naval propició el notable incremento de la colección.

El observatorio y sus instrumentos

Como sabemos, Jorge Juan trabajó para la Marina en diversos ámbitos directamente relacionados con la política de reorganización naval, entre ellos, la creación del Real Observatorio de Cádiz, como Institución aneja a la Academia de Guardiamarinas, con el objetivo de que la astronomía española pudiera estar al mismo nivel que la europea.

Ensenada, como consecuencia del proyecto, en 1748 lo comisionó a Londres, para la compra de instrumentos. Juan adquirirá, además de otros selectos instrumentos, un cuadrante mural, de seis pies de radio, construido por John Bird, que iba acompañado de un péndulo astronómico. El cuadrante era pieza artesanal considerada en la época como fundamental para todo observatorio



Figura 7. *Péndulo astronómico*, John Ellicott y Edward Ellicot (c. 1760). Museo Naval, MNM 808.

bien equipado y el mayor exponente de la astronomía de precisión por la técnica cuidadosa en la división de sus limbos, la adaptación de anteojos, la destreza de la graduación y la introducción de los micrómetros. Se conserva actualmente en el Observatorio de San Fernando.

El péndulo astronómico o regulador se encuentra expuesto en el Museo Naval. Desde su compra sirvió a las observaciones realizadas en el propio observatorio hasta que pasó a cargo de Bruno de Heceta y Dudagoita, comandante de la fragata «Santiago» y jefe de la expedición de exploración de la costa norte de la Alta California, partiendo del Apostadero de San Blas cuyo fin era afirmar la soberanía de España en ese territorio. A través del «Inventario general de los instrumentos pertenecientes al Observatorio Real de Cádiz», fechado en 11 de febrero de 1789, al parecer fue devuelto a Veracruz en 1786 junto al resto de instrumentos científicos y náuticos usados en la expedición. En 1794 estaba consignado a Heceta. No obstante, el péndulo no volvió al Observatorio de Marina hasta 1811. Luego, fue enviado al Colegio Naval en 1846 y, en 1877, fue dado de baja. Terminó ubicado en el edificio de la Capitanía General del Departamento Marítimo de Cádiz como parte del mobiliario del palacio. Sería a través de la solicitud de entrega del 14 de noviembre de 1931 cuando se haría efectivo su envío al Museo Naval para formar parte de sus colecciones, aunque el reloj no llegaría hasta 1933.

El sistema de compensación térmica que presenta el mencionado regulador lo introduce John Ellicott en sus obras a partir de 1752. Está basado en el cambio de tamaño de los metales producido a través de la dilatación y la contracción por las alteraciones térmicas. La expansión de la varilla se compensa por medio de dos láminas bimetálicas que, al sufrir también dilataciones, elevan la lenteja (López Calderón, 1996: 418). Al estar firmado solamente por el apellido y no por el nombre y el apellido, se puede asegurar que esta pieza fue realizada entre 1757 y 1772, momentos en los que

John Ellicott y su hijo Edward trabajaron conjuntamente. Según González (1995: 8-9 y ss.), este regulador astronómico de Ellicott podría corresponder al n.º 22 de su producción.

El observatorio pudo inaugurarse en 1753, en un torreón del castillo de guardiamarinas, ya que formaba parte de la academia, nombrándose a Luis Godin como director. Los instrumentos que formaban parte del establecimiento científico en sus orígenes (1753), es decir, los que fueron adquiridos por Jorge Juan, llegaron lentamente y apenas han quedado documentos que acrediten su compra. Se conocen, tal como indica Francisco José González González, por el *Inventario de los instrumentos y demás aderentes, que al presente existen en la Rl Academia de Guardiasmarinas, y Observatorio del Castillo (ca.*1763). En dicho documento se puede observar la calidad y variedad de los adquiridos por Jorge Juan:

«Instrumentos astronómicos: 1 Círculo mural de 6 pies de radio, 1 instrumento de paso, 1 cuarto de círculo, telescopios reflectores y refractores, péndulos, aguja acimutal esfera armilar, 5 anteojos.

Instrumentos de navegación: Ampolletas astrolabios, cuadrantes, ballestillas, globos, mapas correderas, agujas náuticas, relojes, octantes

Instrumentos de dibujo y geodesia e instrumentos de física experimental».

Durante los primeros años, la actividad del observatorio en acontecimientos científicos europeos fue escaso, se concretó en la alianza internacional en la observación de eventos astronómicos puntuales y destacados. Cabe mencionar los siguientes: la observación del eclipse de Sol que sucedió el 16 de octubre de 1753 para fijar la longitud de Trujillo y acumular elementos con el fin de levantar la carta geográfica de España. Jorge Juan también se ocupó de preparar las observaciones del próximo tránsito de Venus. Los resultados de la emersión de Venus fueron obtenidos con un telescopio de Short de cuatro pies de longitud focal por el matemático Gerardo Henay y Vicente Tofiño. El eclipse lunar de 1764, siendo ya director Vicente Tofiño, con el que se determinó la longitud del Observatorio de Cádiz.

Por último, en lo referente a la instrumentación científica, Juan, recomendó la introducción en España de los nuevos métodos desarrollados para la determinación exacta de la longitud en alta mar. En un informe que realizó durante su estancia en Londres destacó los avances del relojero John Harrison para crear un cronómetro de precisión. El procedimiento consistía en llevar en el buque un reloj con la hora del meridiano de referencia y calcular la hora local por métodos astronómicos usando el instrumento de Hadley. La diferencia daría lugar a la longitud. Jorge Juan propuso al Gobierno la adquisición de cronómetros y la creación de una escuela para introducir en España el arte de la relojería¹. El método cronométrico recomendado por Jorge Juan fue el que terminó imponiéndose y generalizándose en su uso en España. El Museo Naval expone una colección de los primeros cronómetros adquiridos por el observatorio a finales del siglo XVIII para uso de los guardiamarinas. Uno de origen francés (Berthoud) y varios Arnold.

Meses antes de su muerte en 1773 y durante un viaje a Manila los marinos José de Lángara y José de Mazarredo utilizaron el método de las distancias lunares gracias a los volúmenes del *Nautical Almanac* que pudieron adquirir de un buque inglés y que fueron adaptados posteriormente en España debido al impulso de Jorge Juan. A su retorno a Cádiz, ese mismo año, se instituyó un curso especializado, para difundir el procedimiento.

Bibliografía

García Franco, S. (1959). *Instrumentos Náuticos en el Museo Naval*. Madrid, Imprenta del Ministerio de Marina,

González-Aller Hierro, J. I. (1999). Instrumentos científicos del Museo Naval de Madrid. En: *Arbor*. Madrid. Vol. 164.

-. (2007). Catalogo Guía del Museo Naval de Madrid, 2.ª ed. Madrid, Ministerio de Defensa.

González González, F. J. (1995). *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.

-. (1998). Péndulos astronómicos y cronómetros marinos de la Armada: el Observatorio de San Fernando y los antecedentes del patrón nacional de tiempo (1753-1957). En: Asclepio. Vol. 50, fascículo 1.

Juan, J. (1748). Relación histórica del viaje a la América meridional. Madrid, Antonio Marin.

Jorge Juan y Santacilia (1713-1773): Científico, ingeniero...y su vínculo con Ferrol. (2013). Catálogo de la exposición. 5 de diciembre 2013 al 11 enero 2014. Ferrol, Armada Española.

Juan, J. y Ulloa, A. (1748). Observaciones astronómicas y phisicas hechas de orden de S. Mag. en los Reynos del Perú por Jorge Juan y Antonio de Ulloa ambos Capitanes de Fragata de la R. Armada de las quales se deduce la figura y magnitud de la tierra y se aplica a la navegación, Madrid, Juan de Zúñiga.

 —. (1757). Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardias-marinas. Cádiz, Academia de los mismos cavalleros.

Lafuente, A. (1983). Una ciencia para el Estado. La expedición geodésica hispano-francesa al Virreinato del Perú (1734-1743). Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Lafuente, A. y Selles, M. A. (1987). *La astronomía en la expedición a Quito En la Forma de la Tierra, medición del meridiano 1736-1744*. Madrid, Ministerio de Asuntos Exteriores, Ministerio de Defensa, Museo Naval. pp. 47-59.

López Calderón, M. C. (1996). *Catálogo de la Sección de Instrumentos Náuticos y Científicos del Museo Naval de Madrid*. Madrid, Ministerio de Defensa.

Sellés García, M. A. y Lafuente, A. (1985). El cuadrante Mural del Observatorio de Marina de Cádiz en el siglo XVIII. *Asclepio*, tomo 37.

Valverde Pérez, N. (2007). Actos de precisión. Instrumentos científicos, opinión pública y economía global en la Ilustración española. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Villena Pardo, L. (2009). Jorge Juan y la metrología. En: Revista del Centro Español de Metrología. Madrid.



Marta García Garralón Universidad Nacional de Educación a Distancia

JORGE JUAN Y SU MODELO CIENTÍFICO-DOCENTE EN TRES INSTITUCIONES: LA REAL ACADEMIA DE GUARDIAS-MARINAS, EL REAL OBSERVATORIO DE CÁDIZ Y EL REAL SEMINARIO DE NOBLES DE MADRID

Una de las facetas de Jorge Juan y Santacilia se relaciona con su labor al frente de tres instituciones que ejercieron un marcado protagonismo en la formación en disciplinas científico-técnicas para la joven nobleza del siglo XVIII: la Real Academia de Guardias Marinas de Cádiz, el Real Observatorio de Marina de Cádiz y el Real Seminario de Nobles de Madrid. Si bien las dos primeras se centraron en la oficialidad de la Armada, además de mantener estrechos vínculos y compartir sede durante algún tiempo, por el contrario, tanto su naturaleza institucional, como sus objetivos científicos y docentes fueron de distinto orden. La tercera de las instituciones gozó, desde su nacimiento, de amplia aceptación entre la clase nobiliaria, hasta que la expulsión de la compañía de Jesús marcó un giro institucional hacia una nueva etapa.

El propósito de este artículo queda lejos de desvelar nuevos aspectos sobre el marino de Novelda que pudieran haber quedado en las sombras del desconocimiento o que no lograron la suficiente atención por parte de los investigadores. Más bien, nuestro planteamiento es el de acercarnos a los nuevos modelos educativos que salieron de su pluma, tanto en las dos instituciones militares gaditanas, como en la civil madrileña, así como realizar una aproximación sobre cómo se desenvolvieron frente a los desafíos y dificultades originados tras la aplicación de esa nueva docencia.

Existe un consenso en relación con la contribución de Jorge Juan al desarrollo científico y su entendimiento del mundo a través de la ciencia. Fue precisamente plasmar esa visión moderna de la enseñanza que, siglos después, admiramos en los planes de estudio de las instituciones docentes a las que quedó unido. En su ideario de actuación, la educación constituía el núcleo central de todo programa de regeneración y modernización del país.

Su constante afán de profundizar e instruir le granjeó un prestigio bien conocido en los círculos de poder. Con su incansable actividad aportó, más allá de sus proyectos reformistas para centros docentes, diferentes formas de difusión y gestión del conocimiento. Entre ellas, contamos con valiosos informes y dictámenes sobre materias de la más variada naturaleza, o incluso sus respuestas a los requerimientos del poder, con propuestas de candidatos de alta cualificación para distintos empleos y comisiones. Es Jorge Juan un personaje polivalente, de abnegada dedicación y con un claro propósito: normalizar la aplicación del pensamiento matemático a distintos niveles de la enseñanza y de la práctica profesional.

La elaboración y la posterior aplicación de nuevos planes de estudio, acordes con las necesidades de una monarquía en pleno proceso de expansión territorial y sometida al crecimiento de sus cuadros administrativos y militares, acarreó múltiples desafíos. No solo resultaba de crucial importancia ser conocedor de aquellas necesidades y saber qué disciplinas debían ser impartidas, sino también contar con las habilidades oportunas para la dirección y gestión¹.

Jorge Juan manifestó una especial capacidad para manejar procesos de creación de conocimiento e implantación de sistemas de aprendizaje. El marino fue autor de obras científicas y, lo que resulta más interesante, de un manual de aprendizaje (1757). Su faceta científica se complementó con la dirección de centros educativos, cerrando así en su persona el ciclo de transmisión del saber.

¹ Sobre el crecimiento del conocimiento y sus efectos sobre el cambio económico, ver Mokyr (2008).

La dificultad de transformar el saber científico en contenidos docentes aptos para el alumnado siempre estuvo sometida a debate en los círculos educativos. No resultaba tarea sencilla captar la información, ponerla bajo consideración y reflexión, interpretarla, evaluarla e integrarla en modelos mentales. Se hacía preciso transmitirla adecuadamente en entornos educativos. La conversión de las ideas en información explícita requería de procesos de adaptación a un lenguaje formal y sistemático, necesario para la instrucción en las clases. Algunos expertos califican estos procesos como espiral de conversión del conocimiento (Martínez León y Ruiz Mercader, 2002).

Jorge Juan fue un perfecto conocedor de las implicaciones y dificultades de tales procesos, en los que empleó una buena parte de su talento y energía, siempre inspirado bajo la máxima de cumplir con el real servicio.

Un ejemplo de la magnitud del desafío intelectual y de gestión al que se enfrentaron los educadores reformistas lo encontramos en los frecuentes ensayos de adaptación de los nuevos saberes científico-técnicos a los planes de estudio de enseñanza de la navegación y de otras disciplinas relacionadas con la marina de guerra. El siglo XVIII será testigo del desarrollo científico y de la conversión de esos nuevos avances en conocimiento útil. Al mismo tiempo, la nueva Real Armada se convirtió en una incansable demandante, no solo de financiación, hombres y barcos, sino también de nuevos planes de estudio y de implantación de sistemas educativos, adecuados a la carrera de crecimiento naval en la que nuestra monarquía se hallaba inmersa.

¿Qué tipo de necesidades debían ser satisfechas para una Marina en expansión? La relación de los retos científico-técnicos ante los que se encontraron los marinos es incontable.

Pongamos algunos ejemplos: resultaba de gran importancia averiguar cómo obtener el máximo aprovechamiento de las velas impulsadas por el viento, o buscar los mejores materiales y la forma en la que se habían de confeccionar las jarcias de los buques para convertirlas en más resistentes y duraderas. Los ingenieros se planteaban cuáles habían de ser las maderas más apropiadas para la construcción naval, sus formas y las dimensiones de los vasos, en una pugna sin cuartel por conseguir barcos más resistentes y rápidos. También era fundamental conocer los secretos de los astros que iluminaban la bóveda celeste: cómo hallar el problema todavía irresuelto de la longitud —o de la determinación del punto fijo, tal y como se denominaba en aquella época—, o de qué forma podían perfeccionarse los instrumentos de medición para conseguir la correcta localización del buque en los inmensos parajes oceánicos.

Las preguntas eran muchas y las respuestas insuficientes. Cuáles eran las tácticas navales más eficientes para desplegar las armadas y derrotar al enemigo, cómo se podían corregir los efectos del paralaje en las mediciones astronómicas de los pilotos, qué tipo de expediciones, con qué personal y medios debían organizarse para el cartografiado y perfeccionamiento de las cartas de navegación, qué conocimientos se precisaban para disminuir los errores en el cálculo de la navegación por estima, qué tecnología era necesaria para la fabricación de un utillaje náutico de alta precisión, qué conocimientos químicos resultaban fundamentales para conseguir la fundición de cañones resistentes y precisos en el disparo.

En definitiva, toda una panoplia de desafíos en búsqueda de un conocimiento ligado a un amplio espectro de disciplinas y saberes científico-técnicos.

El intento de satisfacer una demanda de estas dimensiones impulsó con fuerza la creación y/o desarrollo de centros patrocinados por la Corona, para la formación especializada en distintas disciplinas. La Academia Militar de Matemáticas para ingenieros militares en Barcelona (1720), las tres academias de instrucción náutica para oficiales de la Real Armada, sitas en los tres departamentos marítimos (1717 y 1776), las escuelas departamentales de pilotaje de la Real Armada (1750) (García Garralón, 2020:227-261), los Reales Colegios de San Telmo de Sevilla (1681) y Málaga (1787), el Real Colegio de Artillería de Segovia (1764), así como los Reales Colegios de Cirugía de Cádiz (1728) y de Barcelona (1760) fueron algunos ejemplos de este afán reformista en el terreno educativo.

El oficial de Novelda brilló por sus amplios conocimientos en matemáticas, física, geodesia, astronomía, topografía, ingeniería, y navegación, a los que se sumaron la experiencia obtenida tras una misión diplomática y sus responsabilidades al frente de varios centros educativos. Al respecto de las ciencias matemáticas, Juan también sobresalió como uno de los introductores del cálculo diferencial e integral en las enseñanzas del siglo XVIII, un hecho calificado, por los expertos, como un elemento de modernidad (Ausejo y Medrano, 2015: 155-178).

Su verdadero aprendizaje lo adquirió gracias al hecho afortunado de su nombramiento, junto con su compañero Antonio de Ulloa, como miembros de la expedición geodésica hispano-francesa al virreinato del Perú. La citada travesía, desarrollada entre los años 1734 y 1743, se enmarca en la polémica entre newtonismo y cartesanismo sobre la figura de la tierra. Jorge Juan, recién salido de la Academia de Guardias Marinas, ya estaba versado en matemáticas, pero el intenso trabajo de campo durante once años, de práctica de observaciones astronómicas y geométricas en tierras americanas le proporcionó una sólida base científica.

Los jóvenes oficiales aprendieron provechosamente al lado de los sabios franceses de la Academia de Ciencias de París y tuvieron la oportunidad de estudiar problemas del mayor interés para la ciencia del momento: las refracciones atmosférica y astronómica, la variación local de la gravedad, la determinación barométrica de las alturas, la dilatación de los materiales o las velocidades del sonido (Mas Galvañ, 2013: 68 y ss.). En estos años de intenso aprendizaje, el joven oficial también participó en tareas botánicas y zoológicas, así como en la elaboración de informes políticos y económicos para las autoridades españolas. Siguiendo a Nicolás de Ribas, el progreso de las ciencias y la navegación en España se vio favorecido por la citada expedición y «acarreó para el joven de Novelda su entrada en el panteón científico del Setecientos español.» (De Ribas, 2013: 102).

Jorge Juan hizo una buena amistad con uno de los sabios franceses, Louis Godin, desde el momento en el que le correspondió acompañarle en trabajos de campo, como parte de un primer grupo expedicionario de observación. Por su lado, Antonio de Ulloa hizo lo mismo en un segundo grupo, junto con los académicos Charles Marie de La Condamine y Pierre Bouguer.

Con el paso de los años, Jorge Juan mantuvo la amistad con el referido Godin, acompañado de un intercambio epistolar, a propósito de la creación de una Academia de Ciencias que no llegó a ver la luz. De estos lazos de amistad derivó una relación más profunda, de la que posteriormente hablaremos.

En resumen, la expedición a tierras peruanas abrió la posibilidad a Juan de acceder a profundos conocimientos de física newtoniana y astronomía práctica, y esa excelente formación le catapultó posteriormente hacia la participación en un buen número de proyectos de renovación tecnológica.

Un aspecto igualmente destacable en la carrera del marino se relaciona con su constante reivindicación de la dimensión práctica del conocimiento. Su vida resulta un ejemplo palmario de cómo mezclaba constantemente la teoría con la práctica. En Quito llegó incluso a construir sus propios instrumentos al detectar ciertos errores sistemáticos en las herramientas francesas (De Ribas, 2013:104). Utilizó el lenguaje matemático para resolver problemas técnicos de la navegación y no olvidó la importancia de la práctica a la hora de «descubrir los errores que resultan de los falsos supuestos teóricos». Su objetivo residió en la armonización entre teoría y práctica, para conseguir una obra completa, cotejando el trabajo de despacho con la experiencia marinera. Como apunta Nuria Valverde, él mismo rebatió errores teóricos en los que otros científicos habían incurrido, gracias a simples experimentos practicados en la bahía de Cádiz (Valverde, 2012: 238). En su visión del avance en el conocimiento nunca estuvo proscribir los saberes obtenidos de la práctica y tradición marinera, es decir, de un aprendizaje adquirido fundamentalmente a base de navegaciones, como se había venido haciendo hasta el momento. Jorge Juan, creía necesario separar las prácticas ineficaces de las que no lo eran, sin pretender liberarse de la experiencia, ni del conocimiento artesano (Valverde, 2018: 243).

En ese contexto de expansión de la armada borbónica, Jorge Juan intervino, por tanto, activamente en el proceso de institucionalización de la educación, por medio del ejercicio de responsabilidades de mando en los tres centros ya señalados.

La Real Academia de Guardias Marinas de Cádiz nace en 1717 como una institución destinada a satisfacer la demanda de oficiales para la marina de guerra (García Garralón, 2018: 121-327 y Lafuente y Sellés, 1988). El nuevo modelo de enseñanza implantado por José Patiño y Rosales dibujó un centro de instrucción de cadetes como un cuerpo de élite de la Armada, con una especial consideración dentro del organigrama naval. Patiño pretendió conjugar un cuerpo en el que la nobleza de origen se conjugaba con una esmerada educación. La procedencia nobiliaria quedaba fijada como la base de la composición de la oficialidad, un estamento privilegiado ante el resto de la sociedad, destinado al gobierno y mando de las flotas y armadas.

El intendente general de marina italiano ideó las reglas de urbanidad que debían regir entre los jóvenes nobles: «en términos que no les acomunen con gente baja y plebeya, que distingan su calidad». Se trataba de sacar a los jóvenes cadetes de su letargo y escaso interés por el conocimiento, «para ponerlos al servicio del Rey, haciendo brillar su lustre y calidad». Las tres cualidades que debían adornar a estos futuros oficiales reposaban en la virtud, las ciencias y la gloria, dando lugar a un modelo de oficial inspirado en el «carácter español» y diferenciado de otros ejemplos europeos, como podían ser los coetáneos pertenecientes a la oficialidad inglesa o francesa (García Garralón, 2018: 124-125 y 128-129).

La institución nació como una compañía de ciento cincuenta cadetes, bajo el mando de un capitán, un teniente y un alférez. Su normativa establecía la entrada de los jóvenes aspirantes



Figura 1. José Patiño y Rosales, Rafael Tejeo (siglo XIX). Museo Naval, MNM 818.

en edades comprendidas entre los 14 y los 16 años, con una buena apariencia física como demostración de buena salud. También se exigía a los candidatos saber leer y escribir.

La concepción inicial del sistema docente en la academia gaditana descansaba sobre un doble mando: el militar, encarnado en el capitán y el académico, responsabilidad del director. Tal configuración bicefálica dio lugar durante la primera mitad del siglo XVIII a no pocas tensiones entre ambos empleos, con motivo de la invasión de parcelas de decisión del primero sobre el segundo. El director de la academia estaba obligado a rendir cuentas sobre determinados aspectos de su gestión al intendente de Marina, un miembro del Cuerpo del Ministerio, mientas que el capitán de la compañía pertenecía al Cuerpo General de la Armada. La pertenencia del cuadro directivo de la academia a distintos cuerpos de la Armada, rivales entre sí, fragmentó durante las primeras décadas una concepción unitaria de gobierno de la institución.

El sistema educativo pivotaba sobre un modelo de enseñanza teórico-práctico, a imagen y semejanza del Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla. Este último cumplió desde 1681 como centro de instrucción de la náutica para hijos de gente de mar y jóvenes de humilde condición. De las aulas de San Telmo salieron varias generaciones de hombres de mar destinados a la Carrera de Indias, así como un nutrido grupo de pilotos para las flotas y armadas ultramarinas (García Garralón, 2007).

Las primeras décadas de andadura de la insigne institución gaditana no arrojaron grandes resultados. El tipo de oficial predominante en la Armada era maniobrista, dotado de conocimientos teóricos básicos y con experiencia marinera. Comprobamos cómo la primera reglamentación de la academia había fijado sus aspiraciones en el manejo de «las ciencias y facultades de la matemática, con las reglas de la cantidad discreta de geometría, trigonometría, cosmografía náutica, maniobra, fortificación militar, teórica de la artillería y construcción de navíos»². El punto de partida arrancaba de la enseñanza de contenidos elementales dirigidos a la generalidad de los cadetes (aritmética, geometría y trigonometría), mientras que saberes más ambiciosos quedaban reservados para aquellos alumnos avezados en las ciencias y que demostrasen un mayor interés.

Existe la duda razonable de que en los primeros años de recorrido de la academia se lograse cumplir con el objetivo de instruir a los alumnos más sobresalientes a base de contenidos extracurriculares. Ni siquiera llegó a alcanzarse un nivel formativo mínimamente aceptable para el grueso del alumnado. Como ocurrió en otras tantas ocasiones, los planes de estudio establecían unos objetivos que la realidad se encargaba de devaluar.

La plantilla del profesorado estaba compuesta, según la normativa, con un maestro de matemáticas, un oficial de artillería, un maestro de armas, uno de danza, un maestro constructor de navíos, un contramaestre para la maniobra y un maestro fabricador de instrumentos matemáticos. Pero las materias principales quedaban básicamente vinculadas a las matemáticas y a la navegación, y en prueba de esa debilidad de contenidos, la parquedad de la atención de legislador sobre la

² Instrucción para el gobierno, educación, enseñanza y servicio de los Guardias Marinas, y obligación de sus oficiales y maestros de facultades. (1718). Archivo Histórico de la Armada, AHA, ms. 1181. Apartado 19.

formación teórica contrastaba con un minucioso detalle a la hora de regular los embarques de los Guardias Marinas.

En el cuadro de profesorado de la primera mitad de siglo destaca Pedro Manuel Cedillo, que en 1727 saltó del Colegio de San Telmo para integrarse en el plantel de profesores de la academia, al principio como segundo maestro de matemáticas. Su dilatada experiencia en el magisterio de las matemáticas y de la navegación le abrió las puertas de la dirección de la institución (García Garralón, 2015: 142-158; Die y Alberola 2015: 72 y ss). La publicación de manuales a cargo de los distintos profesores de la academia se dirigió básicamente a la recuperación de los saberes clásicos que se habían perdido a finales del siglo anterior, así como a planteamientos que giraban en torno a las reglas prácticas de la navegación. No se trataba precisamente de obras con un enfoque moderno, pero sí consiguieron aportar una parte fundamental del conocimiento necesario para su práctica (García Garralón, 2018: 148).

La llegada a la Academia de Guardias Marinas de Jorge Juan y Santacilia en septiembre de 1751 se debió a su doble condición de Guardia Marina y oficial de la Armada. Además, su sobresaliente preparación científica estaba acompañada de una mentalidad newtoniana. El oficial gozaba del respaldo del hombre más poderoso del momento, Zenón de Somodevilla, ejerciendo de hombre de confianza y mano derecha del ministro.

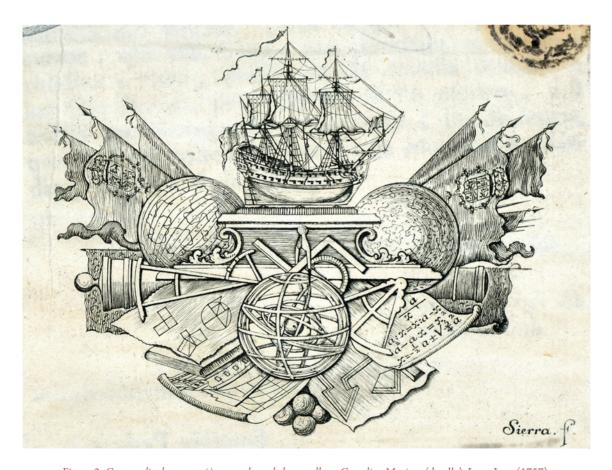


Figura 2. Compendio de navegación para el uso de los cavalleros Guardias-Marinas (detalle), Jorge Juan (1757). Biblioteca del Museo Naval, BMN 616.

Como efecto benéfico, tras la entrada del alicantino en la capitanía de la compañía, se puso fin al contencioso de la primera mitad de siglo entre la dirección civil y los mandos militares de la institución. La reunión en el marino de la doble condición de oficial y científico permitió unificar ambas políticas en una misma persona. A partir de entonces, la dirección de la academia se entregó a oficiales graduados con una buena formación matemática, educados en el ámbito castrense. Igualmente, se adoptó la política de otorgar plazas de maestros de las asignaturas técnicas a militares graduados, preferentemente miembros de la Armada.

Jorge Juan asumió la capitanía de la Compañía de Guardias Marinas tres años después de promulgarse las Ordenanzas Generales de la Armada de 1748, en las que quedaba nuevamente normativizado el funcionamiento y contenidos docentes de la institución gaditana. La entrada del marino arrojó un soplo de aire fresco a la academia, tan necesitada de un nuevo impulso renovador. Destacó en la historia del centro por haber activado un cambio de modelo de oficial en la Armada.

Los 22 años en los que el capitán de navío noveldense ejerció el mando hasta su muerte en junio de 1773 presentan un nuevo modelo regenerador de las enseñanzas, en el que a partir de entonces primaría un oficial matemático, más técnico y científico, por encima del oficial maniobrista.

Pocos años antes, a la llegada de Jorge Juan a Cádiz, el marqués de la Ensenada había puesto en marcha un proyecto de formación de oficiales becados en instituciones extranjeras, enviando a jóvenes talentos como pensionados a las cortes europeas. Materias como química, mineralogía, mecánica, el levantamiento y grabado de mapas, la formación de cirujanos o la botánica centraban las necesidades de la monarquía. El marqués también había enviado un grupo de cuatro cadetes a París, para su perfeccionamiento en las matemáticas. Sin embargo, Jorge Juan pronto advirtió de lo erróneo de esta política, apostando en su lugar por una formación científica radicada en España e impartida en el seno de la Academia de Guardias Marinas³.

En el contexto de una Armada sometida a un crecimiento exponencial, Jorge Juan presentó en 1752 a Ensenada un proyecto de academia mediatizado por la urgencia de doblar el número de cadetes de ciento cincuenta a trescientos, y de instruirlos con los mínimos conocimientos precisos para su rápido ascenso a oficiales. La idea esencial sobre la que se asentó el modelo docente partía de dos clases de oficiales. Una gran mayoría de cadetes saldría licenciado en adelante con los fundamentos necesarios para la práctica de la navegación, mientras que un segundo y reducido grupo de individuos, con sólidos conocimientos científicos, aspirarían a una formación en ciencias más abstractas y enfocadas hacia el dominio de la navegación, la maniobra y la construcción de navíos.

Bajo el signo de una nueva etapa, se pone en marcha un abanico de reformas para el reforzamiento de los contenidos objeto de aprendizaje: la obligatoriedad de los exámenes, la redacción e impresión de manuales en sustitución de los apuntes, el impulso de los certámenes públicos, la formación de una biblioteca especializada y la selección de un profesorado con una sólida formación (García Garralón, 2018: 175).

³ Se trataba de Manuel Balbás, Juan de Lángara, Vicente Doz y Nicolás Guerrero. García Garralón (2018: 169-170).

En su empeño de vivificar un centro de alta cualificación, Jorge Juan puso toda su atención en atraer a los mejores docentes en ciencia y técnica disponibles para la enseñanza en España. Es en este momento cuando Louis Godin, ya finalizada la expedición geodésica al virreinato del Perú, se hallaba en la Universidad de San Marcos en Lima, regentando una cátedra de Matemáticas. Juan le ofrece la dirección de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, sancionada con su nombramiento en 1747, si bien el académico francés no llegó a tomar posesión del cargo hasta seis años después. Godin actuó en completa sintonía con el alicantino y ambos colaboraron para asentar las bases del nuevo plan de estudios. Al francés le acompañaron nuevos nombramientos, como los de Gerardo Henay y José de Aranda, como maestros de Matemáticas. En materia de Artillería se nombró a José Díaz Infante, y para la maestría de Lenguas a José Carbonell. Los dos primeros procedían de las Guardias de Corps y contaban con una sólida formación en geometría, principios de mecánica y fortificación, además de estar acostumbrados al trato y enseñanza de la nobleza militar. Por su parte, Díaz Infante contaba con experiencia de maestría en el cuerpo de las Brigadas de Artillería de Marina. Finalmente, el marsellés Carbonell había sido maestro de francés en la Corte, en la Real Casa de caballeros pajes del rey. Este grupo de maestros, con Godin a la cabeza, formaron el equipo de confianza de Jorge Juan y entre ellos surgieron lazos de amistad y estrecha colaboración, más allá de la mera relación profesional. Prueba de ello fue la participación de los docentes en la Asamblea Amistosa Literaria, fundada por el propio Jorge Juan en Cádiz en el año 1753.

Junto a esta primera remesa de maestros, en los años sucesivos llegarían Félix Berenguer y Marquina a la maestría de Matemáticas en 1757, José Varela y Antonio Messía en 1768. A la muerte de Godin en 1760, Juan propuso para la dirección del centro al teniente de navío Gerardo Henay, por su inteligencia y rigurosidad en la enseñanza de las matemáticas y de la navegación (García Garralón, 2018: 188-189).

Uno de los discípulos más brillantes del periodo jorge juanista fue Vicente Tofiño y San Miguel, reclutado en 1755 como tercer maestro de Matemáticas. Su sólida formación le elevó a un ascenso a segundo maestro en 1766 para, dos años más tarde, alcanzar la dirección de la academia en sustitución de Henay. El nuevo director se convirtió en un personaje clave en el desarrollo científico-técnico de la Armada de la segunda mitad del siglo XVIII y en el programa cartográfico marítimo desplegado por la monarquía (García Garralón, 2018: 235 y ss.).

La exigencia en la dirección de la capitanía de la compañía gaditana se fue alternando con traslados cada vez más frecuentes de Juan fuera de Cádiz para comisiones del real servicio. Entre 1765 y 1770, el marino se apoyó en su hombre de confianza, el alférez de navío Antonio José Posada, que le mantuvo informado hasta de los más pequeños detalles de la vida académica diaria, mientras que el de Novelda tomaba decisiones desde la distancia. Sabemos que Juan llegó incluso al detalle de seleccionar los destinos de cada uno de los cadetes cuando llegaba el momento de los embarques⁴.

Pocos meses antes de que la academia de formación de oficiales retomase un nuevo impulso bajo la dirección de Jorge Juan, ya se había gestado en la cabeza del marino durante su estancia

⁴ En relación con las ausencias de Jorge Juan, Die y Alberola (2015: 75 y ss.).

en Londres un nuevo proyecto. Existía una forma mediante la cual se podrían derivar recursos que hasta ese momento se habían venido empleando en el mantenimiento de pensionados en el extranjero, para invertirlos en la fundación de un nuevo observatorio astronómico anejo y dependiente de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Las buenas condiciones meteorológicas y su meridional posición geográfica ubicarían en Cádiz el nuevo observatorio.

Juan propuso la fundación de este centro en diciembre de 1749, para atender a las necesidades de renovación científica de la Armada. Con este fin, se hizo necesario la adquisición de un adecuado utillaje científico: instrumentos graduados para medidas angulares, anteojos, péndulo y un cuadrante mural (Lafuente y Sellés, 1988: 137 y ss.; González González, 1992). Tras la aceptación del proyecto por parte del marqués de la Ensenada en 1753, se nombró a Louis Godin como responsable del observatorio, que terminaría convirtiéndose en el más meridional de Europa. Su ubicación se estableció en la torre del Castillo de la Villa, una fortaleza medieval que había servido como almacén de pólvora. El francés se encargó de la instalación y corrección del cuarto de círculo mural, pero durante la etapa de su mandato se registró una escasa actividad, a pesar del esfuerzo financiero de instalación del establecimiento y contratación del académico francés.

A partir de la fundación del Observatorio de Cádiz, el futuro de muchos de los alumnos aventajados de la academia quedó ligado a la institución científica. El propósito inicial fue el de crear un centro para usos prioritariamente educativos, pero ya hemos indicado que los resultados de los primeros años no fueron los esperados, debido a la ausencia de un programa propio de investigación. Se hicieron escasas y ocasionales observaciones astronómicas, demasiado dependientes del Observatorio de París.

A partir del traslado de la Academia de Guardias Marinas a la isla de León y de la llegada de Vicente Tofiño a la dirección del observatorio (1768-1795), la institución cobró un nuevo rumbo hacia fines de carácter geodésico, cartográfico e hidrográfico. En la década de los setenta, el primer plan sistemático de observaciones y la participación en empresas astronómicas internacionales iniciaron la verdadera andadura del Observatorio de Cádiz. Con la reactivación de las tareas astronómicas, se iniciaron los primeros pasos hacia una profesionalización de oficiales en el cultivo de las ciencias.

La adaptación de contenidos docentes de la academia a los métodos para la determinación de la longitud en el mar requería de profundos conocimientos de astronomía y de un buen manejo de la trigonometría esférica y de los almanaques náuticos. Paralelamente, se comenzó un proceso de renovación de la cartografía marítima y terrestre de los territorios de la monarquía. En ambos proyectos participó un selecto grupo de cadetes que se había beneficiado de una cualificada instrucción a través del Curso de Estudios Mayores. Su formación se orientó mayormente a la astronomía y las matemáticas superiores, así como al manejo de instrumentos de observación y de tablas de efemérides (Lafuente y Sellés: 1988: 10).

Con la llegada del secretario de Marina, Antonio de Valdés y Bazán, se dio un nuevo empujón a estos ambiciosos proyectos, que culminaron con éxito y dotaron de sólidos objetivos al observatorio gaditano. Jorge Juan ya no estaba vivo para verlo, pero, sin su visión pionera y

empeño, la institución gaditana no hubiera nacido, al menos en las fechas en las que tuvo lugar su fundación.

El Real Observatorio de la Armada contó, durante las dos últimas décadas del siglo XVIII y primera del XIX, con excelentes oficiales y buenos directores, un recorrido cortocircuitado como consecuencia de la guerra de la Independencia.

La tercera institución educativa en la que Jorge Juan asumió su última gran comisión fue la dirección del Real Seminario de Nobles de Madrid, a la que llegó en mayo de 1770 (Alberola y Die, 2013: 95). El establecimiento había sido erigido por mandato de Felipe V para la educación de la joven nobleza, bajo la tutela de la Compañía de Jesús. El seminario actuaba bajo la dirección de un rector y se mantenía gracias a la financiación de las rentas del tabaco.



Figura 3. *Alzado del Real Seminario de Nobles de Madrid*. (1804). Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo Histórico Nacional, Universidades, Car.18, n.º 29.

El modelo educacional como seminario perseguía la formación integral y no solo académica del alumnado. Tras la expulsión de los jesuitas, asumió la dirección del centro el marino alicantino, en un periodo de decadencia y de drástica reducción del número de seminaristas (Soubeyroux, 1995: 201-212). El oficial de la Armada revitalizó la institución, saneando sus finanzas y reduciendo el precio de la pensión de los colegiales en menos de tres años. El número de alumnos

aumentó y comenzaron a acudir seminaristas de familias menos adineradas a los que se les aplicó un nuevo plan de estudios. La enseñanza de las Matemáticas, la Astronomía y la Física cobraban un fuerte protagonismo y la institución evolucionó hacia una educación más laica y centrada en materias de carácter científico-técnico (Andújar, 2004: 201-225, 321).

Los principales destinos en los que se emplearon los alumnos egresados se hallaban en la Iglesia y en los destinos castrenses, si bien fueron estos últimos los más potenciados (Peset, 1981). Este giro marcó el inicio de un lento y progresivo proceso de militarización del seminario, que culminaría en las dos últimas décadas de siglo, con la incorporación a las aulas madrileñas de los cadetes del Colegio de Caballería de Ocaña en 1785 (Andújar, 2004: 207).

Al igual que había ocurrido en la Academia de Guardias Marinas, Juan se preocupó especialmente de incluir un cuadro de profesores con una brillante formación. Llamó al matemático Francisco Subirás y a reputados técnicos, como el relojero Diego Rostriaga, primer maquinista de física del seminario, para el mantenimiento de los instrumentos de precisión. Rostriaga había construido bajo la dirección de Jorge Juan las dos máquinas de vapor para los diques de Cartagena (Torrejón, 2020: 467-536).

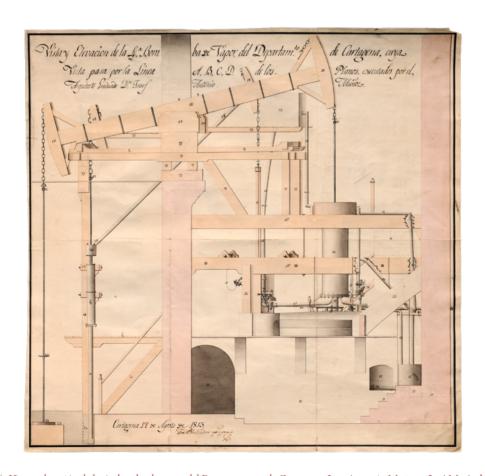


Figura 4. Vista y elevación de la 4.ª bomba de vapor del Departamento de Cartagena, Jose Antonio Muños y José María de Pilón y Espejo (1813). Archivo Histórico de la Armada, AHA PB-149.

La muerte le sorprendió antes de que pudiese implementar un nuevo plan de estudios, que pasaba por nombrar a un segundo director. Dos candidatos de su estimación podían haber cubierto la citada plaza: el primero, el marqués de Montecorto, Juan Pesenti de Toñanejos y Reina, era un alumno aventajado de la institución madrileña, marino, buen matemático y astrónomo. También pensó en el marino José Solano, su antiguo compañero en el viaje a Londres, como posible candidato. Este había participado en la expedición de Límites al Orinoco. Igualmente, se preocupó el alicantino de proponer para el cargo de bibliotecario y jefe de estudios al erudito y políglota José Carbonell Fougasse, académico de la Historia y antiguo maestro de Lenguas de la Academia de Guardias Marinas gaditana.

Quedaron estas propuestas en saco roto, así como la intención de contratar más personal docente y redactar unos nuevos reglamentos para el seminario. Tras su fallecimiento el 21 de junio de 1773, la dirección pasó a desempeñarse de forma interina por Mariano Surges, maestro de la institución, hasta que el capitán de navío Vicente Doz, ocupó la dirección entre septiembre de 1774 hasta su fallecimiento en 1781 (Alberola y Die, 2013: 95-99).

Vemos a través del recorrido por tres instituciones docentes, cómo el siglo XVIII experimentó un proceso de institucionalización de la educación, en el que Jorge Juan se comprometió estrechamente como promotor de la difusión de la ciencia moderna.

Sus proyectos, aunque se dirigieron a sistemas educativos diferentes, reunieron todos ellos la característica de la creación o regeneración de sus instituciones docentes. Las bases ideológicas de los planes de estudio ideados por el oficial de la Armada siempre apuntaron a la potenciación de la formación teórica y de los estudios matemáticos.

Fuentes y bibliografía

Archivo Histórico de la Armada, AHA ms. 1181.

lberola Romá, A., Die Maculet, R. (eds.) y Sanz, M. (2013). *Breve noticia de la vida del Excelentísimo Señor don Jorge Juan y Santacilia*. Alicante, Universidad de Alicante.

Andújar Castillo, F. (2004). El Seminario de Nobles de Madrid en el siglo XVIII. Un estudio social. *Cuadernos de Historia Moderna. Anejos.* 3, pp. 201-225.

Ausejo, E. y Medrano Sánchez, F. J. (2015). Jorge Juan y la consolidación del cálculo infinitesimal en España (1750-1814). En: Alberola Romá, A., Mas Galvañ, C. y Die Maculet, R. (eds.). *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Alicante, Casa de Velázquez y Publicacions de la Universitat d'Alacant.

Die Maculet, R., y Alberola Romá, A. (2015). *Jorge Juan Santacilia. De «pequeño filósofo» a «Newton español»*. Novelda (Alicante), Augusto Beltrá.

García Garralón, M. (2007). *Taller de mareantes: El Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla (1681-1847)*. Sevilla, Cajasol, Obra Social, Fundación.

—. (2018). Ciencia e ilustración en la Armada española del siglo XVIII. La educación de la oficialidad. En: Marchena, J. y Cuño Bonito, J. Vientos de guerra. apogeo y crisis de la Real Armada 1750-1823. Aranjuez (Madrid), Doce Calles. Vol. 1, pp. 121-328.

— (2020). Echar el punto. Aprendiendo a navegar en las Reales Escuelas de Náutica de la Armada española del siglo XVIII. En: García Hurtado, M. (coord.). Las innovaciones de la Armada en la España del siglo de Jorge Juan. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. pp. 227-262.

González González, F. J. (1992). Una institución ilustrada para las ciudades de la bahía: Cádiz, la Isla de León y el Observatorio de la Marina. *Cuadernos de Ilustración y Romanticismo: Revista del Grupo de Estudios del siglo XVIII*, n.º 3, pp. 89-108.

Juan, J. (1757). Compendio de Navegación para el uso de los Cavalleros Guardias-Marinas. Por D. Jorge Juan, comendador de Aliaga en la Orden de San Juan, del Consejo de S.M. en su Junta de Comercio, Moneda, &c. Capitán de Navío de la R. Armada, y de la Compañía de Guardias-Marinas, de la Real Sociedad de Londres y de la R. Académia de Berlin y Corr. de la de París. Cádiz, Académia de los mismos Cavalleros.

Lafuente, A. y Sellés, M. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval.

Martínez León, I. y Ruiz Mercader, J. (2002). Los procesos de creación del conocimiento: el aprendizaje y la espiral del conversión del conocimiento [en línea]. En: Congreso Nacional e Hispano-Francés de AEDEM (16.º. 12.º. 2002. Alicante). XVI Congreso Nacional y XII Congreso Hispano-Francés de AEDEM: la empresa intangible. Alicante, Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), Universidad de Alicante. [Consulta: 2023]. Disponible en: http://hdl.handle.net/10317/613

Mas Galvañ, C. (2015). El océano vertical: la cuestión de las altitudes en Jorge Juan y Antonio de Ulloa. En: Alberola Romá, A., Mas Galvañ, C. y Die Maculet, R. (eds.). *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Alicante, Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 63-86.

Mokyr, J. (2008). Los dones de Atenea. Los orígenes históricos de la economía del conocimiento. Madrid, Marcial Pons. Historia.

Peset, J. L. (1981). Ciencia, nobleza y ejército en el Seminario de Nobles de Madrid (1770-1788) [en línea]. En: Simposio Internacional en el Bicentenario de la Muerte de Gregorio Mayans (1981. Valencia). *Mayans y la Ilustración: Simposio Internacional en el Bicentenario de la Muerte de Gregorio Mayans, Valencia, Oliva 30 sept.-2 oct.* Valencia, Ayuntamiento de Oliva. [Consulta: 2023]. Disponible en: https://bivaldi.gva.es/en/corpus/unidad.do?posicion=1&idCorpus=20000&idUnidad=56695

Ribas, N. Jorge Juan sin Antonio de Ulloa: recorridos geográficos individuales y autro-construcciones del saber en la América española. En: Alberola Romá, A., Mas Galvañ, C. y Die Maculet, R. (eds.). *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Alicante, Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 63-86. pp. 87-107.

Soubeyroux, J. (1995). El real seminario de nobles de Madrid y la formación de las élites en el siglo XVIII. *Bulletin Hispanique*. 97-1, pp. 201-212.

Torrejón Chaves, J. (2020). Jorge Juan y la introducción de la máquina de vapor en los arsenales de la Marina española del siglo XVIII. En: García Hurtado, M. (ed.). *Las innovaciones de la Armada en la España del siglo de Jorge Juan*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. pp. 467-536.

Valverde, N. (2012). Un mundo en equilibrio, Jorge Juan (1713-1773). Madrid, Ambos Mundos



Rodrigo Moreno Jeria

Universidad Adolfo Ibáñez, Viña del Mar, Chile y Academia Chilena de la Historia

EL LEGADO CARTOGRÁFICO SUDAMERICANO DE JORGE JUAN¹

¹ Este trabajo forma parte de una investigación acerca de las contribuciones cartográficas de Jorge Juan y Antonio de Ulloa durante la expedición geodésica. Moreno (2023).

Cuando Jorge Juan fue seleccionado para incorporarse a la expedición geodésica que en 1735 partiría a América, los criterios que primaron para pensar en aquel joven oficial era su formación académica. Además de haber cursado el programa básico que entregaba la Academia de Guardias Marina de Cádiz, particularmente en Matemáticas, Geografía, Trigonometría y Cosmografía, había profundizado en dichas materias, sumando también en Náutica y Astronomía. De hecho, el sobrenombre de «Euclides» que había recibido en sus años de estudiante habla por sí solo de cuáles eran las principales fortalezas de su vocación y los talentos que sería capaz de desarrollar.

Se ha escrito mucho sobre este célebre marino y su indiscutible contribución a la consolidación de una Armada Ilustrada en el siglo XVIII. Los estudios sobre su persona y obra son, hasta la fecha, abundantes y no solo han demostrado sino acrecentado el valor de un personaje que marcó un antes y después en el necesario cambio generacional que situó a la marina española en el camino del desarrollo científico, tal como ocurría con otras experiencias europeas como Inglaterra y Francia².

Sin embargo, hay una dimensión menos conocida dentro del legado de este marino alicantino, que tiene relación con la gran contribución que realizó, en colaboración con su compañero de viaje, el sevillano Antonio de Ulloa, acerca de la cartografía de América del Sur, la que pudo desarrollar como anexo a los trabajos que emprendió en la propia expedición geodésica de la que formó parte. Sobre este punto, Julio Guillén señaló que precisamente la elección de estos dos marinos españoles se sustentaba en los conocimientos matemáticos que ambos tenían, con capacidades muy complementarias puesto que Jorge Juan era más matemático e hidrógrafo y Ulloa, más naturalista (Guillén, 1973: 29).

Valga hacer notar que hasta la fecha en que Jorge Juan arribó al continente americano, los levantamientos cartográficos en general en buena parte de los dominios indianos eran más bien precarios, propios de la ciencia cartográfica del siglo anterior, es decir, distante de los avances científicos existentes en las primeras décadas de la centuria siguiente, en especial, debido a la escasa formación hidrográfica de una buena parte de los marinos que preceden a la fundación de la academia referida y a la imposibilidad de lograr mayor precisión por ausencia de instrumentos y recursos.

Un buen ejemplo de esta realidad se representa en la cartografía comprendida en los derroteros náuticos hispanos existentes para el mar del Sur, que se elaboraron principalmente desde mediados del siglo XVII y los comienzos del siguiente (Moreno y Ortiz, 2018). Estos mapas, realizados por pilotos hispanos que recorrían las costas desde el norte de Acapulco, hasta el cabo de Hornos, eran en realidad representaciones costeras que servían como referencias para la navegación, así como también para la identificación de surgideros y puntos de orientación que podían ayudar a travesías más seguras en unas costas del Pacífico americano que requerían el traspaso de experiencias entre quienes lo surcaban (Moreno y Ortiz, 2018: 20-22). Sin embargo, estas piezas cartográficas, por muy meritorias que fuesen, distaban mucho de ser levantamientos hidrográficos que pudiesen mostrar de forma más científica la realidad geográfica.

² Sobre la nutrida bibliográfica de Jorge Juan que cubre diversas dimensiones de su vida y legado podemos destacar: Valverde (2012), Sanz (2013), Alberola, Mas Galváñ y Die (2015). También Ruiz Morales y Ruiz Bustos (2005), Soler Pascual (2002) y Die y Alberola (2015).

En suma, el estado del arte de la cartografía hispana en América, hasta tiempos en que Jorge Juan y Antonio de Ulloa comenzaron sus trabajos hidrográficos en el Pacífico, era de una precariedad tal, que se hacía indispensable un trabajo que mejorara sustantivamente el reconocimiento de las costas y en especial, en algunos puertos del virreinato del Perú, muy en particular, de la gobernación de Chile, espacio estratégico cuya conexión más cercana con los dos pasos interoceánicos, el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos, hacía necesario un mayor conocimiento de su geografía y, por tanto, de su posible defensa. Prueba de lo anterior lo podemos observar en los propios planos hispanos del estrecho de Magallanes que estaban vigentes en la tercera década del siglo XVIII, con antiguos trabajos de Pedro Sarmiento de Gamboa, los hermanos Bartolomé y Gonzalo García de Nodal, Francisco Seixas y Lobera, todos muy loables, pero totalmente obsoletos para el uso de la navegación segura de dicho territorio austral (Moreno, 2020: 103-134).

En este contexto de precariedad en cuanto a representación cartográfica situamos las figuras de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, quienes partieron rumbo a América en 1735, cumpliendo el mandato de la Corona de participar activamente en la expedición geodésica liderada por los científicos franceses Louis Godin, Pierre Bouguer y Charles-Marie de la Condamine, cuyo objetivo era resolver de manera definitiva la controversia sobre la forma de la tierra -grado de esfericidad o achatamiento-, tarea que si bien podía ser cumplida en esta empresa, de todas formas requería ser complementada con otra expedición que sería enviada a Laponia al año siguiente, y que buscaría realizar la medición del arco del meridiano polar³ (Safier, 2016: 26).

Al arribar en julio de 1735 al primer puerto de América, Cartagena de Indias, que a su vez sería el punto de reunión con los expedicionarios franceses, Jorge Juan y su compañero Ulloa, ahora ascendidos a tenientes de navío, comenzaron a trabajar en el levantamiento de planos, tanto del centro urbano y sus fortificaciones, como también del puerto y toda la gran bahía, realizando entre otras tareas, mediciones astronómicas y batimetría, todo ello, de acuerdo al mandato recibido en cuanto a que más allá de cumplir con las obligaciones propias de la expedición científica, se esperaba que los dos jóvenes marinos realizaran sus propias observaciones además de confeccionar planos y cartas de acuerdo a los nuevos avances científicos, aprovechando la formación matemática que ambos tenían, a la vez que buscaban la colaboración de trabajos que ingenieros militares habían desarrollado en la región o del conocimiento práctico de pilotos que conocieran los diversos puertos y surgideros.

De esta forma se elaboraron los primeros mapas que realizó Juan junto a Ulloa en el continente americano y que pasaron a ser uno de los mejores levantamientos realizados hasta esa fecha, aspecto relevante si consideramos que pocos años más tarde esta ciudad será férrea y exitosamente defendida por Blas de Lezo ante el ataque del almirante Vernon en 1741.

Estas magníficas piezas cartográficas confeccionadas por Juan y Ulloa, que tuvieron como base los trabajos que el ingeniero militar Juan de Herrera había realizado pocos años antes, serían los

³ La expedición de Pierre Louis Maupertuis, Alexis Clairaut y Anders Celsius en que realizaron las mediciones en Laponia entre 1736 y 1737, con conclusiones tan categóricas que cerraron la vieja disputa científica del siglo XVII.



Figura 1. *Plano de la ciudad de Cartagena de Indias*, Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1744). Biblioteca del Museo Naval, BMN 148.

primeros de una importante serie de aportes materializados en esta materia en el periplo por la América española.⁴

Junto a estos reconocidos levantamientos que dieron origen a los publicados en 1748, también se conserva un borrador de una carta manuscrita de buena parte de Nueva Granada, con un delineamiento desde Santa Marta por el este hasta el oeste de Cartagena de Indias, trabajo que también fue realizado durante su estancia en Cartagena⁵.

Posterior a estos referidos trabajos ejecutados por Juan y Ulloa, ambos continuaron su camino hasta Portobelo, donde también realizaron labores hidrográficas, en este caso, en el puerto que era la antesala de Istmo de Panamá, tarea necesaria puesto que se requería actualizar los conocimientos geográficos del territorio por medio de planos más fidedignos y que pudiesen ser útiles tanto para la navegación, como para la defensa. Sin embargo, en el caso de Portobelo, el esfuerzo de Juan y su compañero será infructuoso en el mediano plazo porque precisamente el referido almirante Vernon atacó y destruyó este puerto en diciembre de 1739, perdiéndose para siempre este estratégico asentamiento hispano en la costa atlántica de Panamá.

Sobre los trabajos de Juan de Herrera, cfr. Véase: https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/consulta/registro. do?id=83928

⁵ Carta de las costas de Nueva Granada comprendidas entre la punta de las Marcas y Santa Marta (ca. 1735). BNE, MR/43/192

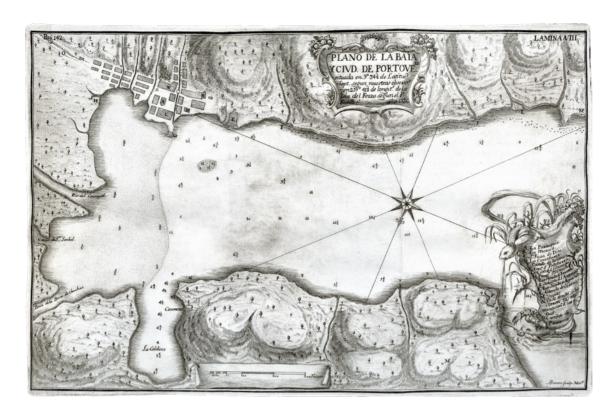


Figura 2. *Plano de la babía y ciudad de Portobelo*, Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1744). Biblioteca del Museo Naval, BMN 148

Por lo anterior, este mapa, incluido en la *Relación Histórica* publicada en 1748, se convirtió en un homenaje póstumo a un espacio que desde 1597 se había convertido en un punto relevante del mundo hispano, por ser una zona de ferias comerciales y enclave en la ruta transístmica (Sanjurjo, 2012: 264).

Ya en el Pacífico, los expedicionarios se dirigieron desde el puerto Perico en Panamá hasta Manta, para posteriormente arribar al puerto de Guayaquil en marzo de 1736, lugar donde no dejaron registro cartográfico, aunque sí una representación de una bella balsa de uso común en la región del Guayas y que fue incluida en la referida publicación de 1748 (Juan y Ulloa, 1748a).

En la Audiencia de Quito, iniciaron las tareas propias de la misión geodésica, las que se extendieron por los siguientes 7 años, aunque en el caso de Juan y Ulloa, con una interrupción, a partir de 1741, a raíz de la presencia de Anson en la costa del Pacífico, que trataremos más adelante.

Este periodo investigativo posibilitó concretar importantes avances en el conocimiento científico, pero también con diversas vicisitudes y grandes dificultades que incluyeron tensiones y quiebres en el propio equipo científico, en particular, entre los franceses, además de la muerte de algunos colaboradores durante dicha larga estancia (Safier, 2016: 332-342).

En cuanto al legado cartográfico realizado por Juan y Ulloa, la *Carta de la Meridiana medida* en el Reyno de Quito, que fue concluida en 1744, para luego ser publicada en la Relación de

1748, es un buen ejemplo de la madurez científica que habían adquirido estos oficiales y que quedó demostrado en esta magnífica pieza realizada en un escenario geográfico complejo. En particular, el aporte de Jorge Juan en dicha carta fue significativo, lo que quedó de manifiesto en las notas explicativas acerca de las triangulaciones realizadas por él.

Del mismo modo, el plano de la ciudad de San Francisco de Quito, delineado por Juan y Ulloa, con alto grado de detalles tanto de la traza urbana, como del entorno, demuestran el exhaustivo trabajo de reconocimiento realizado por los expedicionarios y cómo la cartografía podía ser capaz de presentar resultados de gran valía científica. En este caso, llama la atención la fijación del meridiano de París como punto de referencia, en consonancia con el plano de su compañero de viaje, el ingeniero francés Jean Louis Morainville, quien realizó en 1741 una versión francesa que La Condamine publicó en 1751.

En cuanto a la expedición geodésica, si bien en 1743 el proyecto finalizó con el retorno de los expedicionarios a Francia, con anterioridad, el contexto había obligado a Jorge Juan y Antonio de Ulloa a asumir nuevas responsabilidades en 1741, interrumpiendo sus tareas en el ecuador, trasladándose a Lima, donde debieron realizar tareas propias de su condición de marinos y en donde el tema de los levantamientos cartográficos adquiriría una dimensión superlativa.

La llegada del comodoro inglés George Anson al Pacífico en 1741, obligó al virrey del Perú, el marqués de Villa García, solicitar la presencia de Juan y Ulloa en Lima, dado que sabía que estaban trabajando en la expedición geodésica. Los conocía personalmente porque había viajado con ellos en la travesía de 1735 desde Cádiz a Cartagena de Indias. Además, había tenido la oportunidad de estar con Jorge Juan en un viaje que este había realizado a la Ciudad de los Reyes en 1737 (Valverde, 2012: 62).

La visión del virrey era que ambos oficiales se sumaran a los planes de defensa del virreinato y se encargaran de dirigir las obras de fortificación que se realizaban en los puertos del Callao y Guayaquil, como respuesta a una posible incursión de Anson y su flotilla. Del mismo modo, se requería la experiencia de Juan y Ulloa para preparar de mejor forma a las guarniciones que asumirían la responsabilidad de estar en la primera línea de defensa.

Terminadas estas primeras tareas de forma más urgente, el virrey dispuso de dos fragatas, «Nuestra Señora de Belén» y «La Rosa», que conformarían una fuerza de patrullaje en el mar del Sur y que, en lo posible, buscarían interceptar la fuerza naval de Anson. Para dicha empresa también la máxima autoridad ordenó que Juan y Ulloa tomaran el mando de las respectivas naves, las que iniciaron sus tareas en la costa de Chile.

Fue en estas naves en las que Juan y Ulloa comenzaron a hacer los trabajos hidrográficos que tendrían gran importancia para la cartografía hispana en el Pacífico Sur, puesto que se pudo constatar que no se contaba, hasta ese momento, con mapas españoles de mayor precisión sobre algunos puertos estratégicos, en particular en la gobernación de Chile, la que jurisdiccionalmente pertenecía al virreinato del Perú y era la puerta de entrada desde el Atlántico, para las naves enemigas de España.

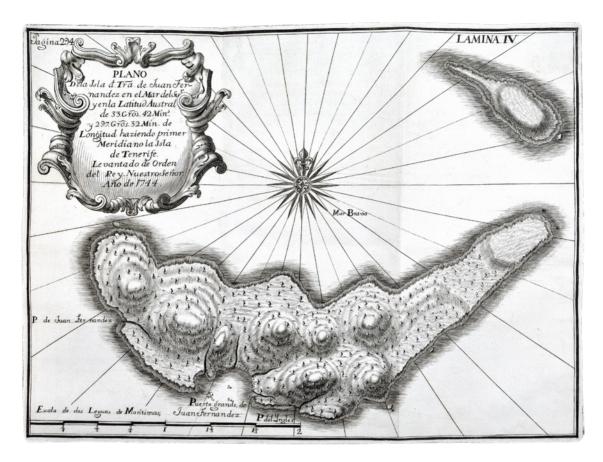


Figura 3. *Plano de la isla Más a Tierra, Archipiélago de Juan Fernández*, Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1744). Biblioteca del Museo Naval, BMN 150.

Precisamente, en las primeras labores de patrullaje, arribaron al archipiélago de Juan Fernández, para reconocer las islas Más Afuera y Más a Tierra⁶, poniendo especial atención en la segunda, puesto que, en dicha ínsula, entre los tres posibles fondeaderos existentes, uno era propicio para la recalada de naves de mayor tamaño y, por tanto, hito preferido para «piratas y enemigos» (Juan y Ulloa, 1748a: vol. 2, 286).

Tras realizar batimetría en la bahía más óptima como fondeadero, actual Cumberland, levantaron el plano de la isla, incluyendo perfiles de costa, los que se convirtieron inmediatamente en los mejores registros cartográficos españoles de una isla que desde hacía más de un siglo era visitada por corsarios y piratas enemigos. Lamentablemente, para los intereses de España, Anson ya había estado allí durante un tiempo y había realizado levantamientos cartográficos que tuvieron gran difusión en círculos europeos.

Posterior al reconocimiento de la isla Más a Tierra, la expedición de Juan y Ulloa continuó hacia la bahía de Concepción, previo paso por la isla de Santa María. Al arribar al puerto de Tomé y luego en el vecino fondeadero de Talcahuano, los oficiales procedieron a hacer un detallado reconocimiento de toda la bahía que, de acuerdo con las palabras de Ulloa «es la bahía de

⁶ Sobre la isla Más Afuera, actualmente llamada Alejandro Selkirk, hay un plano manuscrito que se conserva en la Biblioteca Nacional de España. Cfr. Plano de la Ysla de Juan Fernandez de fuera (ca.1743). BNE, MR/43/144

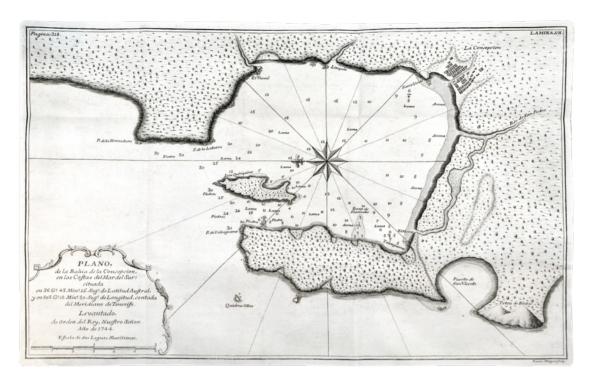


Figura 4. Plano de la bahía de Concepción en las costas del mar del Sur, Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1744). Biblioteca del Museo Naval, BMN 150.

Concepción tan espacioso y de buen fondo, que no hay otra que la iguale en capacidad en todas aquellas costas desde la Tierra Firme» (Juan y Ulloa, 1748a: vol. 2, 320).

Juan y Ulloa hicieron un intenso trabajo de batimetría en la gran bahía de Concepción, que para entonces tenía tres surgideros, el de Tomé, por el norte, Concepción, en el centro, y Talcahuano, en el sur. De estos tres, si bien la ciudad estaba en el centro, en lo que hoy es Penco, el mejor puerto era Talcahuano, confirmación que hicieron los marinos en dicho reconocimiento. Terminadas las tareas se elaboró un mapa que se complementó con observaciones astronómicas realizadas en 1744, cuando Antonio de Ulloa regresó al puerto, esta vez camino a Europa. Sin embargo, la región sufrió en 1751 un fuerte terremoto acompañado con un tsunami, lo que provocó la destrucción de Concepción y su posterior traslado alejada de la costa, al sureste de Talcahuano, por lo que la carta de Juan y Ulloa debió ser corregida años más tarde por el piloto José de Moraleda, considerado el mejor hidrógrafo que trabajó en las costas de Chile en dos periodos, 1786 -1788 y 1792 -1793 (Sagredo, 2009: 46-78), miembro de una nueva generación de marinos ilustrados que fueron fruto del legado del propio Jorge Juan.

Posteriormente, se realizaron reconocimientos en Valparaíso, el primer puerto de la gobernación de Chile, situado a poco más de 100 km de Santiago de Chile. Al igual que la realidad del resto de los puertos meridionales americanos, existía poco conocimiento detallado de sus costas, en especial en cuanto a batimetría, puesto que un fuerte terremoto y tsunami en 1730, había barrido el extenso litoral de la bahía (Valenzuela: 2012: 208), por tanto, los trabajos batimétricos realizados por el ingeniero francés Amadée Frezier en la segunda década de 1700, habían quedado obsoletos.

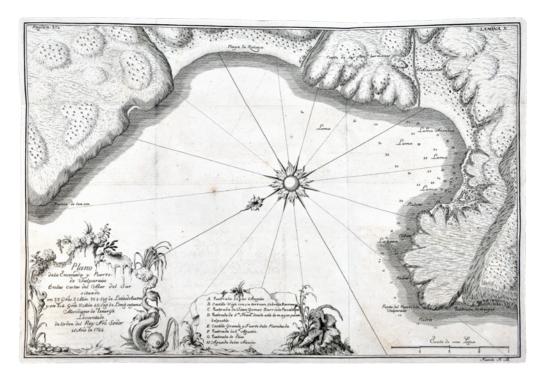


Figura 5. *Plano de la ensenada y puerto de Valparaíso en las costas del mar del Sur*, Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1744).

Biblioteca del Museo Naval, BMN 150.

En Valparaíso pudieron realizar mediciones astronómicas y también un detallado análisis del estado de las fortificaciones del puerto, que mostraban muchas debilidades en su flanco norte, precisamente la zona por donde se solían producir las arribadas.

Esta constatación, que implicaba un serio riesgo, solo sería abordada décadas más tarde con el emplazamiento de una nueva batería que será conocida como «El Barón», medida impulsada por el gobernador de Chile, Ambrosio O'Higgins, barón de Ballenary, en 1793 de acuerdo con los planos del ingeniero militar Leandro Baradán, realizados en 1782.

En cuanto al levantamiento de la carta, se realizó durante esta estadía en el puerto, así como en mediciones posteriores realizadas antes del viaje de retorno a España en 1744. El resultado fue la realización del mejor plano español que hasta entonces se conocía de Valparaíso, superando los trabajos realizados por los foráneos Feuillée, Frezier, Le Gentil y las propias cartas insertas en los derroteros náuticos españoles que mayoritariamente contenían información del siglo XVII.

Finalizada la tarea en Valparaíso, los expedicionarios regresaron al Callao no sin antes volver a reconocer las costas del archipiélago de Juan Fernández, finalizando así el periplo marítimo hidrográfico de su misión, reintegrándose nuevamente a los trabajos en la Audiencia de Quito en 1743 justo cuando los expedicionarios franceses habían finalizado su misión. Juan y Ulloa permanecieron allí hasta terminar sus tareas pendientes, para posteriormente, en 1744, emprender el regreso a España por la ruta de la América meridional. Vía el Callao, fijando el rumbo al cabo de Hornos, decidieron emprender la

⁷ En la Biblioteca Nacional de España se conserva un plano de Valparaíso atribuido a Antonio de Ulloa. Cfr. Plano del Puerto de Balparaizo (ca. 1743). BNE, MR/43/135.

travesía en naves separadas «para que los infortunios que se podían temer no hubiesen de ser comunes á entrambos; y fuese más factible quedar uno, que pudiese dar razón de lo que se había practicado en el asunto de nuestra comisión» (Juan y Ulloa, 1748a: vol.2: 382).

Tal decisión fue muy visionaria porque cuando finalmente zarparon del Callao en dirección sur, haciendo recaladas intermedias en Valparaíso (Jorge Juan) y Concepción (Ulloa), realizaron las últimas precisiones de los mapas que de dichas bahías habían desarrollado. Posteriormente, lograron sortear el cabo de Hornos, pero en el Atlántico, los temores de una posible desgracia se hicieron realidad, puesto que la nave en que transportaba a Ulloa, la «Deliberanza», fue capturada por los ingleses en la costa de Luisburgo, Canadá. Lamentablemente, Ulloa debió lanzar al mar la cartografía que llevaba consigo, cumpliendo las instrucciones de que la información estratégica no podía caer en manos enemigas. ¿Cuánto se perdió? No lo sabemos.

En cuanto a Jorge Juan, pudo arribar al puerto de Brest y volver a España a comienzos de 1746. Meses más tarde, Antonio de Ulloa, liberado de su cautiverio en Londres, también pudo volver a su patria. Ambos recibieron el reconocimiento de sus superiores y fueron «ascendidos a capitanes de fragata y acordándose la publicación de los resultados del viaje con cargos al Real Erario.» (Die y Alberola, 2015: 46).

Como es sabido se publicó la *Relación* en 1748, la cual incluía los mapas aludidos, así como excelentes planos de la ciudad de Lima y del puerto del Callao, al igual que los referidos planos de Quito y la Carta Meridiana, realizados durante los trabajos para la expedición geodésica. También en el mismo año se publicaron las *Observaciones astronómicas y phisicas*, redactadas por Jorge Juan, aunque al igual que en la *Relación*, principalmente redactada por Ulloa, firmaron las obras en conjunto.

En la *Relación*, Juan y Ulloa incorporaron un mapa del canal de Chacao en la parte norte de la isla de Chiloé, con batimetría del puerto y entorno, aunque no fue realizado por Juan, ni Ulloa, puesto que ellos nunca estuvieron en dicho archipiélago. Además, por la calidad del trabajo es evidente que representaba un modo de hacer cartografía más propia del siglo XVII, con muchas imprecisiones geográficas.

Finalmente, también se añadió en la obra una carta náutica del Pacífico americano que comprendía desde las costas de Nueva España hasta el cabo de Hornos, tomando en consideración los cálculos y mediciones realizadas en los lugares en donde ellos habían estado, nutriéndose además de diversas fuentes de información, como los referidos derroteros náuticos hispanos, cartas francesas para el caso del extremo sur, el plano de una bahía en Tierra del Fuego levantado por el capitán Joaquín Darquintade (Cano, 1992: 31-32) y testimonios que recibió en su navegación a Brest gracias a que en la misma nave iba el inglés John Byron, náufrago de la fragata «Wager», perteneciente a la flotilla del comodoro Anson, que había zozobrado en el extremo sur de Chile en 1741. Junto al futuro y célebre Byron, para entonces un joven guardiamarina, iba también el capitán Cheap y el teniente Hamilton, mencionados en la *Relación* (1748: vol.2, 481).

El regreso a España para Jorge Juan fue el inicio de una larga travesía que le llevó a convertirse en la figura descollante en la historia de la Real Armada. Sin embargo, el legado cartográfico que dejó en las costas americanas marcó un hito en cuanto a que posibilitó abrir la puerta a la representación científica de los litorales que formaban parte integral de los dominios hispanos.

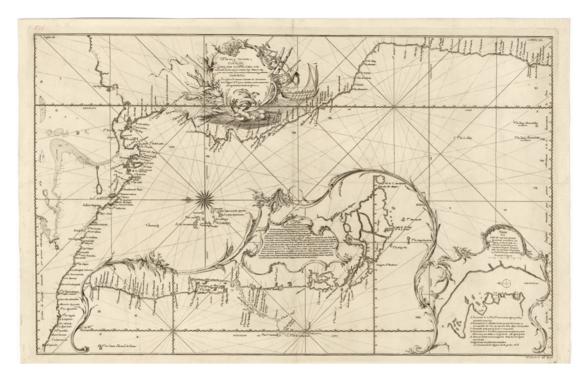


Figura 6. Nueva y correcta carta del mar Pacífico o del Sur, Vicente Fuente (1748). Archivo Cartográfico y de Estudios cartográficos del Centro Geográfico del Ejército, Ar. J-T.1-C.2-49.

Fue tal la relevancia de las experiencias de Juan en el desarrollo de la cartografía americana que posteriormente se transformó en un referente en España. Como tal, se explica su *Disertación sobre el meridiano demarcatorio entre España y Portugal* (1749) y su plan para levantar un nuevo mapa de España presentado en 1751 al Marqués de la Ensenada (Gil, 2015: 377-400), con un visionario método que confirmaba las excepcionales capacidades de esta figura ilustrada.

Finalmente, en cuanto a su legado cartográfico en su periplo americano, cuando Jorge Juan publicó su *Compendio de Navegación* en 1757, incorporó un mapa titulado *Carta de las variaciones que tenía la aguja el año 1744*, para entonces un recuerdo de su experiencia americana y, al mismo tiempo, una muestra de la importancia que tenía la cartografía y las mediciones astronómicas en la navegación ultramarina.

Bibliografía

Alberola Romá, A. y Die Maculet, R. (eds.) y Sanz, M. (2013). *Breve Noticia de la vida del excelentísimo señor Don Jorge Juan y Santacilia*. Alicante, Universidad de Alicante.

–. (2015). Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración. Casa de Velázquez. San Vicente del Raspeig,
 Publications Universitat D'Alacant.

Cano Trigo, J. M. (1992). Aportaciones de la Armada española a la geografía de la América del Sur en el siglo XVIII. Huelva, Universidad Hispanoamérica Santa María La Rábida.

Die Maculet, R. y Alberola Romá, A. (2015). Jorge Juan Santacilia. De «pequeño filósofo» a «Newton español». Alicante, Edicions Locals,

Gil Olcina, A. (2015). Conocer el territorio en el siglo XVIII: Jorge Juan y el mapa de España. En: *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración,* Alberola Romá, A., Mas Galván, C y Die Maculet, R. (eds.). Casa de Velázquez. San Vicente del Raspeig, Publications Universitat D'Alacant.

Guillén, J. F. (1973). Los tenientes de navío Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral. Madrid, Caja de Ahorros de Novelda.

Juan, J. (1749). Dissertacion Historica y Geographica sobre el Meridiano de Demarcacion entre los Dominios de España y Portugal. Madrid, impresa por el Rey.

 –. (1757). Compendio de Navegación para uso de la Cavalleros Guardias – Marinas. Cádiz, Academia de los mismos Cavalleros.

Juan, J. y Ulloa, A. (1748a). Relación Histórica del Viage a la América meridional hecho por orden de S. Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre, y venir por ellos en conocimiento de la verdadera Figura, y magnitud de la Tierra, con otras observaciones astronómicas, y phisicas. Madrid, por Antonio Marín.

(1748b). Observaciones astronomicas y phisicas hechas en los Reynos del Perú. Madrid, Juan de Zúñiga.

La Condamine, C. M. (1751). Journal du voyage fait par ordre du Roi, a l'equateur servant d'introduction historique a la Mesure des trois premiers degrés du Méridien. Paris, l'Imprimerie Royale.

Moreno, R. (2023). La cartografía de Jorge Juan y Antonio de Ulloa en el Pacífico Sur: Otro legado de la expedición geodésica en el siglo XVIII. En: Pinzón, G. y Güereca, R. *Construcción de un espacio marítimo: el Pacífico y su evolución a partir de sus redes transoceánicas e interamericanas (1521-1821).* Ciudad de México, Instituto de Investigaciones históricas UNAM, en prensa.

 –. (2020). Magallanes entre los siglos XVI al XVIII: Cartografía hispana para un estrecho incógnito. Anales de Literatura Chilena. Año 21, n.º 33

Moreno, R. y Ortiz, J. (2018). *Un derrotero del Mar del Sur. El pacífico americano a fines del siglo XVII*. Santiago de Chile, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Biblioteca Nacional de Chile.

Ruiz Morales, M. y Ruiz Bustos, M. (2005). *Jorge Juan y sus proyectos para un mapa de España*. Granada, Universidad de Granada, Fundación Jorge Juan.

Safier, N. (2016). *La medición del Nuevo Mundo. La ciencia de la Ilustración y América del Sur*. Madrid, Marcial Pons. Historia.

Sagredo Baeza, R. (2009). Navegación científica en el Mar del Sur: El piloto Moraleda (1772-1810). *HIB. Revista de Historia Iberoamericana*. Vol. 2, n.º 1, pp. 46-79.

Sanjurjo Ramos, J. (2012). Caminos transísmicos y ferias de Panamá, siglos XVII-XVIII. *Anales del Museo de América*. XX, pp. 260-271.

Soler Pascual, E. (2002). Viajes de Jorge Juan y Santacilia, Ciencia y política en la España del siglo XVIII. Barcelona, Ediciones B.

Valenzuela Márquez, J. (2012). Relaciones jesuitas del terremoto de 1730: Santiago, Valparaíso y Concepción. *Cuadernos de Historia*. 37, pp. 195-224.

Valverde, N. (2012). *Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Fundación Jorge Juan, Marcial Pons. Historia.



María Baudot Monroy Universidad Nacional de Educación a Distancia

JORGE JUAN Y LA CORTE. SU RELACIÓN CON EL MARQUÉS DE LA ENSENADA Y JULIÁN DE ARRIAGA

Si entendemos la Corte del siglo XVIII como el centro de poder de la monarquía, el espacio que concentraba a los personajes más poderosos en torno al rey, moviendo sus influencias para alcanzar mercedes, donde se tomaban las decisiones políticas y se controlaba la Hacienda del Estado, no podemos considerar que Jorge Juan fuera un cortesano. En algunas etapas de su productiva vida, sí se relacionó con mayor o menor intensidad con los poderosos de la Corte y con algunos de los personajes de sus respectivas redes clientelares, llegando a ser miembro de la del marqués de la Ensenada (González Caizán, 2004).

Sus relaciones con los cortesanos oscilaron desde la profunda amistad que le unió a alguno de ellos, como el marqués de la Ensenada, hasta las relaciones correctas y distantes, basadas siempre en el servicio más abnegado que caracterizaron la etapa posterior a Ensenada, que se prolongó hasta su muerte en 1773. En cualquier caso, su relación con los cortesanos estuvo siempre marcada por su innegable afán de servicio, ofreciendo sus enormes capacidades para poner en marcha proyectos que sacaran a España del atraso tecnológico, científico e industrial en que se encontraba, fomentar la Marina y el comercio o solucionar crisis diplomáticas.

Una de las características de la vida cortesana fueron las luchas entre grupos antagonistas por el poder y el favor del rey. Jorge Juan, posicionado en el grupo presidido por el marqués de la Ensenada, se vio envuelto en esas luchas cortesanas, como veremos.

Su relación con la política se inició pronto, al ser elegido por el secretario de Marina, José Patiño, para formar parte de la expedición geodésica al virreinato del Perú en 1735. En las Instrucciones que recibieron él y su compañero de expedición, Antonio de Ulloa, se les encomendaron las primeras misiones de espionaje de sus respectivas carreras. Debían observar de manera detallada la realidad del virreinato e informar de todo cuanto vieren a la Secretaría de Marina. Sin embargo, la ambición de poder de Juan no tuvo tintes políticos, ni de ascenso social, estuvo relacionada con su afán de proyectar sus conocimientos en el fomento de actividades relacionadas con sus dos grandes pasiones: la ciencia y la Marina, con el cumplimiento del compromiso adquirido de servir a la monarquía y con la humana necesidad de alimentar su propia autoestima.

Jorge Juan ha despertado la curiosidad de muchos investigadores por haber sido el científico español más destacado del siglo XVIII, generando este interés una extensa bibliografía¹. Su biografía ha sido revisada y completada en numerosas ocasiones por diferentes autores, destacando las recientes aportaciones con motivo del tercer centenario de su nacimiento. Igualmente, su abundante producción científica ha sido estudiada y comentada por académicos del mundo de la ciencia,² y numerosos estudiosos e investigadores de distintas ramas han analizado las facetas de su múltiple actividad como ingeniero naval, supervisor de las obras de los arsenales

Remitimos al lector a las páginas web de la Biblioteca Nacional de España (BNE), la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes y la Biblioteca Virtual de Defensa que recogen una amplísima bibliografía sobre Jorge Juan y sus obras. Disponibles en: http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=14MgEThTUQ/BNMADRID/144441664/123

https://www.cervantesvirtual.com/portales/jorge_juan_santacilia/presentacion/ https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/consulta/resultados_ocr.do

Y a la de la Real Academia de la Historia sobre Jorge Juan, elaborada por Manuel Sellés. Disponible en: https://dbe.rah.es/biografias/13510/jorge-juan-y-santacilia

² La mayoría de las obras escritas por Jorge Juan han sido digitalizadas por la Biblioteca Nacional de España. Disponibles en: https://www.bne.es/es/Micrositios/Guias/12Octubre/CienciaExploracion/JorgeJuan/SeleccionObras/index.html

de Cádiz, Cartagena y Ferrol, capitán de la Academia de Guardias Marinas o director del Real Seminario de Nobles. Y como no podía ser de otra manera, también disponemos de estudios sobre las experiencias con tintes aventureros, de su participación en la expedición científica de la Academia de ciencias francesa al virreinato del Perú junto a su compañero Antonio de Ulloa entre 1735 y 1744, de su viaje de espionaje industrial a Inglaterra en 1749, y de su embajada a Marruecos en 1767 para negociar un acuerdo de paz y comercio.

La etapa del marqués de la Ensenada (1746-1754)

No cabe duda de que la alta preparación en geometría, matemáticas y astronomía, que le había valido el apodo de «Euclides» entre sus compañeros de la Academia de Guardias Marinas gaditana, junto a una demostrada valía personal y profesional, fueron decisivas en la selección del joven guardiamarina de 21 años para participar junto a los académicos franceses en la expedición geodésica promovida por la Academia de ciencias francesa y patrocinada por ambas Coronas, para determinar la forma de la tierra.

En compañía de Antonio de Ulloa, el segundo guardiamarina seleccionado, en mayo de 1735, Juan emprendió el viaje que le mantuvo durante diez años en tierras americanas. Fue un viaje de formación y aprendizaje científico junto a los académicos franceses. Congenió especialmente con Louis Godin, con quien colaboró estrechamente en las mediciones e inició una amistad que mantuvo de por vida. También fue un viaje de acercamiento y conocimiento de la realidad política, social, administrativa, económica y defensiva americana.

Cumpliendo las instrucciones secretas, que ambos marinos habían recibido del secretario de Marina, José Patiño, a su regreso del viaje plasmaron las mediciones astronómicas, las observaciones realizadas y la información recabada en las conocidas Observaciones Astronómicas y Physicas, Relación Histórica del viaje a la América meridional... y Noticias secretas de América. Con este importante bagaje a sus espaldas, Juan y Ulloa se presentaron en la Corte, después de sus respectivos y accidentados viajes de regreso, en la primavera de 1746, en medio de la guerra de la Oreja de Jenkins contra Inglaterra, esperando ser recibidos en la Secretaría de Marina para presentar sus trabajos científicos, las indagaciones del viaje y rendir cuentas.

El momento fue poco oportuno y en un principio nadie les hizo caso, porque nadie recordaba el inicio de la expedición en 1735 y, sobre todo, porque Felipe V estaba enfermo (fallecería el 9 de julio de ese año) y la Corte lidiaba con serios problemas. España estaba inmersa en una larga guerra contra Inglaterra en América (que se había iniciado en 1739) y contra Austria en Italia desde 1742.

Fernando VI, tras acceder al trono en julio de 1746, había decretado la neutralidad con todos los estados europeos durante su reinado, iniciándose las negociaciones que culminarían en el Tratado de Aquisgrán de 1748. Una paz que se cerró en falso, pero que brindó al marqués de la Ensenada, secretario de Hacienda, Indias, Guerra y Marina desde 1743, la ocasión para poner en marcha su proyecto de fortalecer la monarquía y construir una Marina, que unida a la francesa, fuera capaz de rivalizar con la de Inglaterra y defender el imperio americano, porque estaba convencido de que había que preparar la nación para la próxima guerra contra Inglaterra, que veía inevitable, próxima y se desarrollaría nuevamente en aguas atlánticas y americanas.



Figura 1. *Marqués de la Ensenada*. Jacopo Amigoni (c. 1750). © Archivo fotográfico. Museo Nacional del Prado. Madrid, P002939.

Ensenada, desde su incorporación al almirantazgo como secretario y «alma mater» de la institución creada por Felipe V en 1737, tras la muerte de José Patiño, había desplegado una enorme energía reformadora, aprobándose durante los cuatro años siguientes numerosas normas reguladoras de las más diversas materias para mejorar el funcionamiento diario de la Marina.

En 1737 promulgó la Ordenanza de Matrículas de Mar, una nueva ordenanza de arsenales, un reglamento de hospitales, el Reglamento General de la Marina, que se publicaría en 1748, el Reglamento de Sueldos, un reglamento sobre armamento de bajeles, fijando sus pesos y medidas, otro sobre tripulaciones y guarniciones (Ceballos-Escalera, 2012).

Desde su acceso a la Secretaría de Marina en 1743 había empezado a proyectar un gran programa de rearme naval (Gómez Urdáñez, 1996). La paz firmada en 1748 con el consiguiente cese de financiación de la guerra y la neutralidad promulgada por el rey le brindaron la ocasión de ponerlo en marcha.

Fue un hombre pragmático y realista, plenamente consciente del atraso científico e industrial en el que se encontraba España y de la precariedad en que se hallaba la Marina, de ahí que mientras negociaba la paz, ya estaba diseñando su proyecto de reforma global que dio a conocer al rey en forma de varias representaciones³. Es importante recordar que Fernando VI aprobó el proyecto de Ensenada: «Es mi voluntad que, sin perjuicio de las demás obligaciones de la Monarquía, atendáis y procuréis el aumento de la Marina...»⁴.

Para promover el desarrollo de las ciencias en España, Ensenada impulsó el envío de pensionistas al extranjero para formarse en las artes, ciencias, medicina, minería, cultivos agrarios, industrias de todo tipo, comercio, etc (Rodríguez Villa, 1878: 10, 365-368). Y es en este contexto de una apresurada modernización del Estado, promoviendo el conocimiento, renovando la Marina y construyendo nuevas infraestructuras e industrias, en el que Jorge Juan y Antonio de Ulloa aparecieron en la vida de Ensenada a final de 1746. Le fueron presentados por uno de sus asesores para cuestiones de la Armada, el teniente general José Alfonso Pizarro, quien los había tenido a sus órdenes en el virreinato del Perú entre 1742 y 1744, patrullando las costas del Pacífico, cuando la guerra les obligó a interrumpir sus trabajos científicos para ayudar en la defensa de las costas del Pacífico del virreinato (Rodríguez Villa, 1878: 10).

Ensenada reconoció el mérito adquirido durante su estancia en América y la excelente preparación de los jóvenes tenientes de navío y se lo hizo saber a Fernando VI con estas palabras: «No contentos nuestros oficiales emprendieron otros puntos de suma utilidad a la náutica, física, geometría y particularmente a la marina e intereses de S.M., en aquellas provincias del Perú»⁵. Hay que tener en cuenta que cuando ambos marinos llegaron a España, Juan ya era correspondiente de la academia de ciencias francesa y Ulloa miembro de la Royal Society,

³ Marqués de la Ensenada. (1972). Exposición dirigida al Rey por el marqués de la Ensenada, en Aranjuez á 18 de Junio de 1747, relativamente a la Hacienda, Indias, Guerra y Marina. En: Fernández Duro, C. Armada Española. Desde la unión de los reinos de Castilla y de León, VI. Madrid, Museo Naval. Tomo 6, p. 374. Marqués de la Ensenada. Representación sobre el fomento de la Marina dirigida al monarca el 28 de mayo de 1748. Idem, pp. 376-377.

⁴ Marqués de la Ensenada. «Representación... 28 de mayo de 1748», Escrito al margen del documento de puño y letra por Fernando VI, citado en Fernández Duro, C. *Armada...*, p. 377.

⁵ A.G.S. Marina, 712, fol. 110, citado por Martínez, (2002: 44).

méritos más que suficientes para que Ensenada reconociera que encajaban perfectamente en el perfil que necesitaba para llevar a cabo la renovación de la Armada.

Los ascendió a capitanes de fragata y les animó a terminar la redacción de sus observaciones científicas y políticas, comprometiéndose a su publicación. Las *Observaciones Astronómicas y Phisicas* en 1748 ya circulaban por las academias de ciencias europeas y un año después se publicó la *Disertación Historica y Geographica sobre el Meridiano de Demarcación entre los Dominios de España y Portugal*.

En el plano personal, la natural empatía surgida entre Juan y Ensenada sentó las bases de una sincera, profunda y leal amistad entre ambos, que contribuiría a la fluida relación que mantuvieron en cuanto al proyecto político de reconstruir la Marina (González Caizán, 2004). Porque Ensenada, enseguida, convirtió a Jorge Juan en el factótum de todo lo relacionado con su gran proyecto de rearme naval. Juntos prepararon el viaje de espionaje de Juan a Londres con unos objetivos claramente definidos en las instrucciones secretas que le entregó en octubre de 1748, camuflado como un viaje científico, para conferenciar sobre matemáticas con los miembros de la *Royal Society*, que lo admitieron como miembro⁶. Jorge Juan debía importar el sistema de construcción naval inglés, levantar planos de los navíos, contratar constructores navales, asimilar la construcción de arsenales y los avances tecnológicos que viere para trasladarlos a España incorporándolos en el gran proyecto de reconstrucción de la Armada de Ensenada. Las peripecias y los resultados del viaje son bien conocidos (Lafuente y Mazuecos, 1987; Lafuente y Peset, 1981:233-262 y Sánchez Carrión, 2011: 74-78).

Tras su regreso a España en mayo de 1750, Ensenada lo puso al frente de la construcción naval, de las fábricas de materiales como jarcias, lonas y betunes y de la construcción de los tres arsenales, además de encargarle otras comisiones para fomentar el progreso en campos como la industria, la minería, la hidráulica o la cartografía, que le obligaron a desplazarse continuamente por la geografía española.

La confianza de Ensenada en su amigo Juan fue total y se manifestó en los plenos poderes que le confirió para llevar a cabo la tarea que le había encomendado. Una autoridad que Juan ejerció siempre con la máxima responsabilidad, aunque en algunas ocasiones le faltaron el respeto y la delicadeza en el trato hacia aquellos sujetos con los chocó en la introducción de los nuevos constructores ingleses, que había contratado durante su viaje a Londres, así como de las innovaciones que aportó. El caso más sonado fue el de Ciprian Autrán, a quien destituyó al frente de la construcción naval y del Arsenal de La Carraca con malas maneras, fruto del genio del marino.

⁶ Instrucción reservada de lo que por orden del Rey debe observar el Capitán de Navío don Jorge Juan en los encargos del servicio de S.M. que se hacen, y se explicarán aquí, cuyo desempeño se fía a su inteligencia, prudencia y conducta. (1748). Madrid. Archivo Histórico de la Armada, AHA, Ms 2162, doc.2, fol. 2-4.

⁷ A.G.S. Marina, leg. 130, Instrucción de 2-10-1752.

⁸ Sobre el encontronazo de Jorge Juan y Ciprián Autrán: Baudot (2012a: 297-328 y 2015: 251-301), Quintero (2015: 227-249). Sobre el genio de Jorge Juan véase: Gómez Urdáñez (2015: 253-278).



Figura 2. Ricardo Wall y Devreux, anónimo (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 817.

Un incidente similar en el que Jorge Juan sacó a relucir su carácter orgulloso y arrogante había ocurrido en 1748 con motivo de la publicación de las *Observaciones*, cuando gracias a la intervención del jesuita Pedro Burriel ante la inquisición, la obra fue autorizada. Jorge Juan, en vez de mostrarse agradecido, calificó la introducción a la obra, escrita por el hermano de Burriel para conseguir la autorización del Santo Oficio, como «el borrón de su obra» (Alberola y Die, 2005). El incidente ocurrido con Ciprián Autran fue desagradable y dejó ver el aspecto altivo y crecido del carácter de Jorge Juan en los momentos en que se hallaba en la cima del poder, alimentado, sin duda, por la enorme responsabilidad que le había sido confiada por Ensenada y por la presión de las múltiples actividades que tuvo que desarrollar simultáneamente entre 1750 y 1754, llevando a cabo una vida extremadamente ajetreada.

En julio de 1754, de repente, ese frenético ritmo se paró a consecuencia de la exoneración de su amigo y protector de todos sus cargos por Fernando VI como consecuencia del complot urdido por el duque de Huéscar, el secretario de Estado, Ricardo Wall, y el embajador inglés, Benjamin Keene, para terminar con el rearme naval que tanto preocupaba a los ingleses. La caída de Ensenada arrastró a sus más cercanos colaboradores y también a Jorge Juan.

Como es sabido, Ensenada fue arrestado y desterrado a Granada y a partir de 1757 al Puerto de Santa María, donde su amigo Jorge Juan le visitó cuando pudo, a pesar del riesgo que corría por mantener abiertamente su buena relación con un proscrito de la Corte, a quien Wall mantenía vigilado. Jorge Juan antepuso la amistad.

La etapa de Julián de Arriaga (1754-1773)

Sorprendentemente, el único colaborador cercano a Ensenada que no solo no cayó con él, sino que fue promocionado por Fernando VI, convirtiéndolo en su sucesor al frente de las Secretarías de Marina e Indias, fue el marino Julián de Arriaga y Rivera, mano derecha del marqués para todo lo relacionado con la Marina y su administración. En 1751 Ensenada lo había puesto al frente de la Intendencia General de Marina y de la Casa de la Contratación, las dos instituciones que controlaban la Armada y la Carrera de Indias. El nombramiento de Arriaga como ministro de Marina e Indias, a pesar de su cercanía con Ensenada, fue una decisión personal del rey, frente a la abierta oposición que manifestó el nuevo grupo de poder en la Corte, que sucedió a Ensenada, liderado por el duque de Huéscar (futuro duque de Alba) y el nuevo secretario de Estado, Ricardo Wall, quien pretendió a toda costa controlar la Armada y hacerse con la cartera de Marina (Téllez, 2008: 171 y ss.; Baudot, 2012: 403-419).

Durante su estancia en Cádiz como intendente general de Marina (1752-1754), Arriaga había sido testigo de primera línea de los problemas surgidos tanto en la construcción del Arsenal de La Carraca, como en la de las cinco primeras fragatas construidas según el «sistema inglés», importado por Jorge Juan y de los enfrentamientos surgidos entre los constructores. Como intendente general de Marina propuso en varias ocasiones diversas soluciones a Ensenada, las últimas durante los primeros meses de 1754, que de llevarse a cabo hubieran significado acabar con parte de las innovaciones propiciadas por Jorge Juan. Por ejemplo, propuso acortar los

masteleros, volver a hacer las lanchas a la española, cambiar la formación de los pañoles, las puertas de la santabárbara y el nuevo método de colocación de los fogones⁹. A la denuncia de Arriaga se sumaron las de los marinos encargados de probar las nuevas fragatas y navíos de línea, porque casi todos hacían agua por la debilidad del ensamblaje.

A pesar de las evidencias, Ensenada respaldó las decisiones de Jorge Juan y sus innovaciones. Así que uno de los mayores problemas a los que tuvo que enfrentarse Arriaga cuando asumió el ministerio de Marina en agosto de 1754 fue el de solucionar las dificultades planteadas por las deficiencias de los nuevos navíos, construidos siguiendo el método inglés. Apenas unas semanas después de asumir el Ministerio, en septiembre, ya convocó en Cádiz una Junta de Construcción Naval, formada por expertos, presidida por el marqués de la Victoria, para que se estudiaran y propusieran soluciones. Arriaga pidió explícitamente a Jorge Juan que asistiera a la junta¹⁰. Los dictámenes emitidos por los miembros de la junta corroboraban las deficiencias denunciadas anteriormente por Arriaga y como solución recomendaban dar marcha atrás en algunas de las innovaciones introducidas por Jorge Juan, que empezaban a generar un gasto inusual hasta el momento en el mantenimiento de los buques¹¹. Con el respaldo de los técnicos de la junta, Arriaga determinó prescindir de las innovaciones que estaban cuestionadas y recuperar las características del tradicional sistema de construcción español propuestas por la junta, dando lugar a un nuevo sistema constructivo híbrido anglo-español (Quintero, 2015). Jorge Juan no aceptó ni las evidencias, ni las resoluciones de la Junta, perseverando en su idea de que el sistema inglés era mejor, argumentando que la causa de los problemas surgidos era el empleo de maderas poco o mal curadas (Quintero: 2004: 270-286).

Esta decisión del ministro, unida al relevo de Juan al frente de la coordinación del proyecto de rearme naval, enviándole precipitadamente a Cádiz a encargarse de la Compañía de Guardias Marinas de la que era su capitán cuando estaba inspeccionando las obras del Arsenal de Cartagena y a la rehabilitación de Ciprián Autran, se han interpretado como una represalia personal contra su compañero de armas, olvidando que ambos compartieron y colaboraron en el proyecto de rearme de Ensenada. Pero no cabe duda, de que las discrepancias surgidas entre ambos en esta etapa por cuestiones técnicas sobre el sistema de construcción inglés y la posterior decisión de Arriaga de eliminarlas, tuvieron que ser difíciles de aceptar para el altivo carácter de Jorge Juan. Su orgullo estaba herido y el desencuentro entre ambos marinos fue inevitable, marcando su relación en adelante. Una relación que aparentemente fue correcta, como no podía ser de otra manera, pero no cordial, cada uno, a su manera, dejó constancia de la ausencia de sintonía entre ambos.

El hecho de que Arriaga apartara a Juan de la coordinación del proyecto de rearme y lo enviara a Cádiz a hacerse cargo de la Compañía de Guardiamarinas, no quiere decir que dejara de contar con él. Arriaga fue plenamente consciente de la valía de Juan, convirtiéndole en un asesor privilegiado para todo tipo de cuestiones técnicas, científicas y de construcción naval, pidiéndole incluso su opinión sobre determinados sujetos seleccionados para algún nombramiento antes de realizarlo. Sírvanos a modo de ejemplo del tipo de información que le solicitó, la petición

⁹ AGS, S.M., leg. 323. Cádiz, 9 de abril de 1754 y 11 de junio de 1754, Arriaga a Ensenada. Quintero (2004: 271).

¹⁰ A.G.S, SMA, leg. 324. Madrid, 27 de septiembre de 1754, Arriaga a Jorge Juan.

¹¹ Las resoluciones de la junta las analizan Quintero (2004: 270-271), y García-Torralba (2013).

de valorar un incendio declarado en las minas de Almadén o la evaluación de la posibilidad de extraer del fondo del puerto de La Habana los navíos hundidos durante el ataque inglés de 1762¹². Arriaga también le siguió enviando periódicamente a inspeccionar el progreso de las obras de los arsenales y le llamó a la Corte siempre que lo necesitó. En la correspondencia de la Secretaría de Marina es frecuente encontrar en el margen de muchos documentos escritos por Arriaga: «A Don Jorge, para que dé su dictamen» o «A Don Jorge para que informe». En el inventario de documentos de Jorge Juan realizado tras su fallecimiento por Isidro Granja, un oficial de la Secretaría de Marina y amigo del marino, encontramos, por ejemplo, el legajo 37 titulado «Expedientes pasados a informe con órdenes de la Secretaría de Marina y otras Secretarías» (Martínez Almira, 2006). En muchas ocasiones fue el propio Carlos III quien pidió a Arriaga que Jorge Juan informara sobre cuestiones puntuales, siempre a través de la Secretaría de Marina. Sin embargo, Jorge Juan se sintió despechado y no vio en el hecho de que su opinión fuera tan valiosa para Arriaga y el rey, ni un reconocimiento a su valía o una prueba de confianza de su superior, sino el mantenimiento de «una vieja rutina».

Para el orgullo herido de Jorge Juan, su fulminante destitución como coordinador del proyecto de rearme, el cuestionamiento de algunas de sus innovaciones en la construcción naval y la marcha atrás de muchas de ellas, personalmente supusieron un desprestigio para su reconocida superioridad intelectual, que él tenía asumida, inducido por su brillante trayectoria científica y el reconocimiento que había recibido, máxime viniendo de compañeros de armas cuya formación científica menospreciaba. Dejando constancia de lo poco que los valoraba en su correspondencia privada con alguno de sus amigos, con comentarios tan ilustrativos como el que escribió, cuando echaba de menos sus libros para redactar algunos de los informes: «si yo no necesitara sino una ballestilla, una carta y un compás como necesitan los más de los oficiales...» (Baudot, 2015: 286).

Arriaga no solo solicitó la opinión de Juan sobre todo tipo de cuestiones en forma de dictámenes, sino que con mucha frecuencia lo llamó a la Corte para que le informara personalmente de cuestiones puntuales, como los resultados de sus visitas de inspección a los arsenales y también para formar parte de algunas de las juntas consultoras que creó, incluso pidiéndole que presidiera algunas de ellas. Una actividad que Jorge Juan compaginó con su colaboración en otras juntas, como la de Comercio y Moneda, para la que había sido nombrado en época de Ensenada (Martínez Almira, 2015), o la junta creada en 1762 para aclarar la pérdida de La Habana, convertida posteriormente en un consejo de guerra.

Entre 1756 y 1766 Jorge Juan vivió inmerso en un ir y venir entre los arsenales, la Corte, Almadén y alguna visita ocasional a Alicante. Una situación que se le hacía cada vez más cuesta arriba. En 1766 solicitó una plaza en el Consejo de Guerra para poder establecerse en Madrid porque, teniendo en cuenta que a pesar de que era en Cádiz donde tenía su casa y su biblioteca, llevaba siete años y medio ausente, como se lamentó en una carta a Miguel de Múzquiz, asegurándole que una de las cosas que más echaba de menos era su biblioteca. La plaza le fue denegada, a pesar

AGI, Indiferente General, leg. 1631. Archivo Histórico de la Armada, AHA, Ms. 812, docs. 9 y 11. Sobre la extracción de los navios del fondo del puerto de La Habana. Muchos de estos informes de Jorge Juan dirigidos a Julián de Arriaga están trascritos en Martínez Almira (2002: 152-187).

de que en esas mismas fechas hubo algunos marinos como Pedro Mesía de la Cerda o Francisco de Orozco que si se convirtieron en consejeros del Consejo de Guerra en reconocimiento a sus respectivas trayectorias profesionales. El currículum de Jorge Juan, sin duda, también habría justificado el nombramiento, pero claramente le faltó el apoyo de su superior.

Sus estancias en la Corte le permitieron frecuentar a distintos personajes, incluso entablar amistad con algunos de ellos. Uno de estos amigos cortesanos fue el navarro Miguel de Múzquiz y Goyeneche, oficial de la Secretaría de Hacienda que se convertiría en secretario de Hacienda en 1766. En el verano de ese año, Miguel de Múzquiz encontró entre los papeles del recientemente depuesto marqués de Esquilache una carpeta con documentos sobre una contrata para la construcción en Pasajes de un navío de línea de setenta cañones por la Compañía Guipuzcoana para la Armada. Como Múzquiz no tenía ni idea de construcción naval, ni empatía con Arriaga, decidió pedir consejo a su amigo Jorge Juan, que en esas fechas

estaba en la Corte, preparando junto a Arriaga un nuevo viaje de inspección a Cartagena antes de volver a Cádiz (Baudot, 2020). La contrata en cuestión era una de las que se habían establecido con contratistas particulares para construir buques para la Real Armada en distintos astilleros bajo las directrices y supervisión de los constructores de la Armada, con el fin de acelerar el proyecto de rearme naval promovido por Carlos III tras la firma del Tratado de Paz de París, en 1763 (Valdez-Bubnov, 2012: 310 y ss.).

Es en ese contexto de fomentar un gran rearme naval, cuando en 1766 Carlos III ordenó a Arriaga la construcción de doce nuevos navíos de línea de más de 70 cañones. Arriaga trasladó el encargo al astillero de La Habana, donde desde abril de 1763, el comisario de Marina de La Habana, Juan Montalvo, siguiendo sus instrucciones, había reconstruido las gradas y los almacenes, que los ingleses habían dejado arrasadas, empezando la construcción de dos navíos de ochenta cañones cada año y acumulando maderas para muchos más (Serrano Álvarez, 2018).

Figura 3. *Carlos III*, Juan Pascual de Mena (1764). Museo Naval, MNM 454.

Arriaga no le comunicó esta decisión a Jorge Juan, porque conocía su mala opinión sobre los constructores de La Habana. El rey aprobó la decisión por sus argumentos: la abundancia de buenas maderas y porque la financiación corría por cuenta del virreinato mexicano.

Para garantizar que los navíos se fabricaban siguiendo la normativa estipulada, Arriaga envió a La Habana como encargado de supervisar la construcción a Mateo Mullan, uno de los

constructores ingleses traídos por Jorge Juan en 1751, que había permanecido en La Carraca. A tenor de los resultados, tanto por la calidad de los navíos construidos en La Habana, como por la cantidad (diez navíos de línea y siete fragatas en quince años) hoy sabemos que la decisión de Arriaga fue acertada (Martínez Shaw y Alfonso Mola, 2015).

Juan supo de este encargo del rey a Arriaga por su amigo Múzquiz y se mostró contrariado porque Arriaga, con quien departía frecuentemente cuando estaba en la Corte, no le hubiera dicho nada al respecto, lo que para él era una prueba más de que Arriaga no contaba con él para la construcción naval. Y estaba en lo cierto.

Jorge Juan siguió siempre defendiendo el sistema de construcción inglés, del que Carlos III no quería oír ni hablar: «nadie ignora las sobresalientes cualidades de este Señor, (...) pero está muy distante el concepto de quien apoya esta preferencia de los ingleses, al que tiene el rey de todos ellos» (Quintero, 2004: 278-279). Con estas palabras, con una clara referencia a Jorge Juan, justificó Arriaga al marqués de la Victoria en 1765 la decisión del rey de introducir el nuevo sistema de construcción francés. Y esta es la clave para entender que no se contara con Jorge Juan, defensor acérrimo del sistema inglés.

Tras la firma de la Paz de Versalles en 1763, Carlos III había aprobado el nuevo proyecto de rearme naval elaborado por el secretario de Estado y de Marina de Francia, el duque de Choiseul. Se trataba de un plan conjunto para construir un gran número de navíos que igualaran a la flota inglesa, para poder hacerle frente en una futura contienda. El plan llevaba implícito la construcción de un nuevo modelo de navío, de mayor tamaño y capacidad artillera, que se construiría de acuerdo con unas características técnicas comunes a ambas flotas, de ahí que se introdujera un nuevo sistema de construcción naval y que llegara a España el ingeniero francés, Francisco Gautier, para hacerse cargo de la construcción naval (Baudot, 2020).

La solicitud de Múzquiz de que evaluara la contrata con la Compañía Guipuzcoana, alimentó el deseo de Jorge Juan de volver a tener protagonismo en la construcción naval, una ilusión que se avivó con la noticia del impulso a la construcción naval que suponía la orden del rey a Arriaga de construir doce navíos de línea en La Habana, después del parón por la guerra, y que manifestó muy emocionado a su amigo: «aunque he estado durmiendo años, he despertado con los ánimos de V.M., que puede mandar cuanto guste a su afectísimo amigo». Sin embargo, detrás de esta ilusión también estaba su deseo de vengarse de Arriaga, por lo que no dudo en utilizar a su amigo Múzquiz, para llevarla a cabo, como necesario mediador ante el rey.

A pesar de que Múzquiz solo le había pedido la evaluación de la contrata y de que le había dejado claro, que no quería mezclarse en los asuntos de Arriaga, le pidió que presentara al monarca como propio el plan de rearme que había urdido en su imaginación, naturalmente, obviando a Arriaga. La idea de Juan era que Múzquiz, en su calidad de ministro de Hacienda, se arrogara el control jurisdiccional del astillero de Esteiro, que formaba parte del nuevo Arsenal de Ferrol y estaba sometido a la jurisdicción del Departamento Naval del Norte, para construir en sus gradas, que no se utilizaban desde 1758, los doce navíos nuevos por contrata, el mejor método, según Juan, para evitar la intervención de la Secretaría de Marina.

Sin esperar la respuesta de Múzquiz a su propuesta, Juan siguió construyendo en sueños su plan de rearme, que fue tomando forma y creciendo a medida que lo ponía sobre el papel en las cartas que enviaba a su amigo. Le sugería utilizar maderas del Pirineo y de Navarra, conminándole a ordenar de inmediato que se empezaran las talas. Le informó que había contactado con algunos comerciantes gaditanos proponiéndoles un asiento para fabricar en Cádiz otros seis navíos de setenta y ochenta cañones, que se sumarían a los doce de Esteiro.

Si resulta inverosímil la actuación de Juan, no lo es menos la de Múzquiz, dejándose convencer por el entusiasmo de su amigo, aceptando hacer suya la propuesta de Juan y presentándosela al rey. Pero Carlos III confiaba en Arriaga, por lo que apoyó a su ministro de Marina. Diplomáticamente, pidió a Múzquiz que remitiera la propuesta a la valoración de Arriaga, argumentando su rechazo al plan que le presentaba por la dificultad de conseguir las maderas necesarias en la península, en la precipitación y confusión del proyecto.

La negativa del rey y su indicación de que consultara con Arriaga el plan dio que pensar a Múzquiz, que se tomó un tiempo de reflexión. Temiendo Juan que se echara atrás, intentó motivarle de nuevo, describiéndole el retraso en el proyectado rearme naval y las nefastas consecuencias si estallaba una nueva guerra, haciendo hincapié en lo mal que construían en La Habana, centrando su crispación en ataques directos a Arriaga: «el trato con el bailío no es nada agradable» 13 y con veladas críticas a la poca diligencia con que el rey y su ministro estaban llevando a cabo el rearme naval: «todo lo que falta es gana, dinero y eficacia, no le falta a V.M. nada de ello, pero no sucede lo propio a otros» (Baudot, 2020). Sin embargo, temeroso de que su carta con las veladas críticas al rey por no haber apoyado su plan y los acerados comentarios sobre Arriaga cayera en manos no deseadas, pidió a Múzquiz que la destruyera después de haberla leído. Múzquiz desistió de presentar el plan a Arriaga. En cambio, le pasó la contrata de la Guipuzcoana, que Arriaga valoró y rechazó con argumentos muy similares a los que había redactado Juan anteriormente. Previamente, Arriaga también había rechazado la oferta de unos constructores genoveses para construir dos navíos de 64 cañones en Génova, porque la calidad constructiva que ofrecían no le pareció adecuada y porque el proyecto de rearme conjunto hispano-francés estipulaba la construcción de navíos de setenta cañones y superiores.

Al rey no le convencieron las razones esgrimidas por Arriaga para rechazar la oferta genovesa y, teniendo en cuenta la predisposición que había mostrado Múzquiz para involucrarse en el proyecto de rearme naval, decidió implicarlo para que negociara nuevamente la contrata con los genoveses, exigiendo mayor calidad, valiéndose del asesoramiento de Juan para las cuestiones técnicas. Lo particular de esta orden del rey es que advirtió a Múzquiz que evitara a toda costa que se enterara Arriaga para no contrariarlo. A Juan no le gustó nada el envite del rey e intentó no verse involucrado con la excusa de que estaba a punto de partir hacia Cartagena, porque sabía que Arriaga terminaría por enterarse, por el control que ejercía sobre su Ministerio a través de los intendentes departamentales y quería evitar ser víctima de sus represalias y, además, porque como a Arriaga, tampoco le gustaba la calidad de la construcción genovesa. Sin embargo, por amistad hacia Múzquiz se comprometió a redactar los términos de la contrata, estipulando medidas y calidades, a ayudarle a seleccionar dos oficiales de Marina para ir a Génova a controlar

Arriaga era bailío de la Orden de Malta, en la Corte era conocido como «el bailío».

la construcción de los navíos si se llegaba a un acuerdo con los constructores y a revisar la nueva oferta que hiciesen los genoveses.

Terminadas sus gestiones en Cartagena, Juan marchó a Cádiz en octubre, donde empezó a empaquetar su biblioteca, ya que antes de partir, Arriaga le había comunicado que se instalara en Madrid «porque quería S.M. tuviera allí su principal residencia» (Baudot, 2020). Por inverosímil que parezca, mientras organizaba su traslado, Juan encontró tiempo para empezar a negociar personalmente el asiento para la construcción de seis navíos con los comerciantes gaditanos, que había contactado previamente. Debió pensar que su prestigio personal y profesional serviría como garantía para que entraran en la contrata al margen de la Secretaría de Marina, que controlaba todo lo relacionado con la construcción naval. Para evitar que llegase a oídos de Arriaga, decidió involucrar el intendente general de Marina, Juan Gerbaut, pidiéndole la máxima discreción. Pero Juan cometió el error de no tener en cuenta que Gerbaut era antiguo compañero de armas de Arriaga, juntos habían patrullado y combatido en el Caribe durante la guerra de la Oreja de Jenkins, entre 1740 y 1745, les unía una sólida amistad. Arriaga le había nombrado intendente general cuando asumió la Secretaría de Marina en 1754. A partir de este momento, se precipitaron los acontecimientos.

En primer lugar, Arriaga destinó a Mateo Mullan, encargado de la construcción naval en La Carraca, a La Habana, provocando que los comerciantes renunciaran al asiento al no poder contar con el constructor que habían apalabrado. Juan, muy contrariado, se desahogó con Múzquiz, focalizando su decepción en Arriaga: «nuestro bailío me ha desbaratado la contrata que casi tenía apalabrada» (Baudot, 2020). Porque, según Juan, Arriaga podría haber nombrado a otro constructor de Ferrol o de Cartagena. También en estos días llegó la respuesta de los genoveses, subiendo considerablemente el precio ofertado inicialmente, con lo que también esta contrata se esfumó, acabando con el sueño de Jorge Juan de volver a tener protagonismo en la construcción naval, supervisando la construcción de doce navíos en Esteiro, seis en Cádiz y dos en Génova. Lo cierto es que la intervención de Arriaga, con el nombramiento de Mullan, no pudo ser más oportuna para neutralizar la injerencia de Jorge Juan en cuestiones de la directa incumbencia del ministro. No hay que olvidar que Juan actuó por libre iniciativa, sin contar con el respaldo de la Secretaría de Marina. En definitiva, le gustara o no a Juan, Arriaga era el secretario de Marina y el responsable de la construcción naval y contaba con la confianza del rey.

Pocos días después, Juan recibió una esquela del secretario de Estado, Jerónimo Grimaldi, comunicándole su nombramiento como embajador extraordinario en Marruecos. Desconocemos cuando se conocieron Jerónimo Grimaldi, secretario de Estado entre 1763 y 1776, y Jorge Juan o en qué contexto empezaron a relacionarse. Sí sabemos que Grimaldi y Ensenada fueron buenos amigos y, muy probablemente, este fuera el nexo de conexión entre ambos. En la citada esquela informándole de la designación, Grimaldi comunica a Juan que fue él quien sugirió su nombre a Carlos III cuando hubo que elegir embajador¹⁴, lo que despeja las dudas sobre si fue una maniobra de Arriaga para desbaratar su intento de inmiscuirse en cuestiones de construcción naval y mantenerlo alejado por un tiempo. A finales de ese año, Juan se puso en camino hacia su nueva misión en Marruecos.

¹⁴ Transcrita en Rodríguez Casado (1941).

En mayo de 1767 se firmaba en Marrakech el primer Tratado de Paz y Comercio entre la Corona española y Marruecos¹⁵. Tras la firma, Juan regresó a Cádiz, donde permaneció dedicado a estudiar y escribir, evitando los vaivenes cortesanos. Fruto de esa etapa es su *Examen marítimo*, publicado en 1771, cuando se había instalado en Madrid a raíz de su nombramiento como director del Seminario de Nobles, un año antes.

Juan falleció el 21 de junio de 1773, con el grado de jefe de escuadra que ostentaba desde 1760, sin que Arriaga lo hubiese ascendido a teniente general, a pesar de los excepcionales servicios prestados a la Corona y de los sobrados méritos reconocidos públicamente por el propio Arriaga. Algo que solo se explica por los celos y la poca simpatía que le tenía que, sin duda, truncaron los ascensos en su carrera como marino de la Real Armada (Andújar, 2015).

¹⁵ Real Biblioteca, Ms. II/3121. Breve Noticia de lo más particular sucedido y observado en el viage de Marruecos con motivo de la embajada de Jorge Juan, 1767. Sánchez Carrión (2017).

Fuentes y bibliografía

A.G.I. Indiferente General, leg. 1631.

A.G.S. Marina, 712, fol. 110, leg. 130, AGS, S.M., leg. 323, A.G.S., S.M.A., leg. 324

Archivo Histórico de la Armada, AHA, Ms 2162, doc.2, fol. 2-4; AHA, Ms. 812, docs. 9 y 11

Alberola Romá, A., Más Galván, C. y Die Maculet, R. (eds.). (2015). *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Sant Vicent del Raspeig (Alicante), Publicacions de la Universitat d'Alacant.

Alberola Romá, A., Die Maculet, R. (2005) Jorge Juan y Santacilia: la visión de sus contemporáneos. En: Guimera Ravina, A. y Peralta, V. *El equilibrio de los Imperios: De Utrecht a Trafalgar*. Madrid, Fundación Española de Historia Moderna. pp. 379-393.

Andújar Castillo, F. (2015). Jorge Juan en el contexto de la Marina del siglo XVIII. En: Alberola, Galván y Die, *Jorge Juan en la España de la Ilustración*, *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*. Sant Vicent del Raspeig (Alicante), Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 303-323.

Baudot Monroy, M. (2012a). Barcos para el rey. Julián de Arriaga, la madera y la construcción naval, (1752-1754). En: García Hurtado, M. R. (ed.), *La Armada española en el siglo XVIII. Ciencia, hombres y barcos*. Madrid, Sílex. pp. 297-328.

- (2012). La defensa del Imperio. Julián de Arriaga en la Armada, 1700-1754. Madrid, Ministerio de Defensa.
- (2015). Jorge Juan y Arriaga: una relación difícil. En: Alberola Romá, A., Mas Galvañ, C. y Die Maculet, R. (eds.). (2015). Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración. Sant Vicent del Raspeig, Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 279-301.
- —. (2020). El sueño frustrado de Jorge Juan: doce quillas en Esteiro, seis en Cádiz y dos en Génova. En: García-Hurtado, R. (ed.) Las innovaciones de la Armada en la España del siglo de Jorge Juan. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. pp. 193-226.

Ceballos-Escalera y Gila, A. (2012). *El Almirantazgo General de España e Indias en la Edad Moderna*. Madrid, Real Academia de la Mar.

Fernández Duro, C. (1972). Armada española. Desde la unión de los reinos de Castilla y de León. Madrid, Museo Naval. Tomo 6.

García-Torralba Pérez, E. (2013). Las líneas maestras de Jorge Juan para la construcción naval: el sistema inglés. *Revista General de Marina*. T. 265, agosto-septiembre, pp. 273-296.

González Caizán, C. (2004). *La red política del marqués de la Ensenada* [tesis doctoral]. Director, Gómez Urdáñez, J. L. Universidad de La Rioja.

Gómez Urdáñez, J. L. (1996). El proyecto reformista de Ensenada. Milenio, 1996.

–. (2015). Jorge Juan, político. En: Alberola, A., Más, C., y Die, R. (eds.). Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración. Sant Vicent del Raspeig (Alicante), Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 251-278.

Lafuente, A. y Peset, J. L. (1981). Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751). *Mélanges de la Casa de Velázquez* 17.

Lafuente, A. y Mazuecos, A. (1987). Los caballeros del punto fijo: ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII. Barcelona, Serbal, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Martínez Almira, M. (2002) *Jorge Juan y las Ciencias bajo el signo de la Monarquía ilustrada.* Alicante, Manuel Gil Navarro.

-. (2006). América en los informes de Jorge Juan. *Canelobre*. 51, pp. 121-153.

— (2015). Comercio y moneda a través de los informes y memoriales (1760-1773). La actividad de Jorge Juan en la Junta de Comercio y Moneda. En: Alberola Romá, A., Más Galván, C. y Die Maculet, R. (eds.). Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración. Sant Vicent del Raspeig, Publicacions de la Universitat d'Alacant. pp. 325-352.

Martínez Shaw, C. y Alfonso Mola, M. (2015). El arsenal de La Habana en el siglo XVIII. Una panorámica. En: Quintero González, J., Martinez Shaw, C. y Alfonso Mola, M. (eds.). *La economía marítima en España y las Indias: 16 estudios*. Ayuntamiento de San Fernando. pp. 143-162.

Quintero (2004). La Carraca. El primer arsenal ilustrado español, 1717-1776. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.

—. (2015). Jorge Juan y los arsenales. La Carraca, Ferrol y Cartagena. En: Alberola Romá, A., Más Galván, C. y Die Maculet, R. (eds.). Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración. Sant Vicent del Raspeig, Publicacions de la Universitat d'Alacant.

Rodríguez Casado, V. (1941). Jorge Juan en la Corte de Marruecos. Madrid, Revista General de Marina.

Rodríguez Villa, A. (1878). *Don Cenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada*. Madrid, Librería de A. Murillo.

Sánchez Carrión, J. M. (2011). La red de espionaje global del marqués de la Ensenada. Jorge Juan en Inglaterra. *Ingeniería Naval.* N.º 895, pp. 74-78.

-. (2017). La embajada inacabada de Jorge Juan en Marruecos. Madrid, Fondo Editorial Ingeniería Naval.

Serrano Álvarez, J. M. (2018). El astillero militar de La Habana durante el siglo XVIII. En: Marchena, J. y Cuño, J. (eds.). *Vientos de guerra: apogeo y crisis de la Real Armada, 1750-1823.* Vol. 3. pp. 317-378.

Téllez Alarcia, D. (2008). *D. Ricardo Wall, aut Caesar, aut nullus.* Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaria General Técnica.

Valdez-Bubnov, I. (2012). Poder naval y modernización del Estado: política de construcción naval española (siglos XVI-XVIII). México D.F. y Madrid, Universidad Nacional Autónoma de México e Iberoamericana.



María Dolores Higueras Rodríguez Americanista e historiadora naval

JORGE JUAN Y LAS EXPEDICIONES MARÍTIMO-CIENTÍFICAS ILUSTRADAS

La presencia y la influencia de Jorge Juan en las grandes expediciones marítimo-científicas ilustradas enviadas a América y el Pacifico en la segunda mitad del siglo XVIII es, sin ninguna duda, muy evidente.

Contemplo en este breve artículo algunas de esas presencias:

- 1. Su propio viaje junto a Antonio de Ulloa en la expedición de la medición del grado del meridiano. Sus escritos y valiosísima información de primera mano acerca de la América meridional. Fuente documentada e imprescindible para muchas de las expediciones que les siguieron, ya que fija el modelo de expedición científica, geográfica, cartográfica y política, proporcionando en la propia publicación, la pauta de la estructura ideal para la difusión de estos viajes. Ricas descripciones del territorio, su geografía, fauna y flora, sus habitantes, así como también la crítica mirada hacia la situación administrativa y política de los territorios descritos.
- 2. Es incuestionable su influencia en el desarrollo de las ciencias náuticas y la transformación de las enseñanzas, la introducción del europeísmo, la importación de los nuevos instrumentos y la difusión de su eficaz utilización. Su importante presencia en la creación de las nuevas instituciones donde se formaran los oficiales y se desarrollaran los métodos matemáticos y astronómicos más modernos que proporcionaron alta cualificación a los marinos que, precisamente, formaron las dotaciones científicas de las grandes expediciones ilustradas.
- 3. Su decisiva aportación a la construcción naval, sus nuevos modelos y la creación de los arsenales que los construirán, haciendo posible la segunda edad de oro de nuestra expansión marítima. Esta importante faceta será tratada en otro punto de este catálogo de forma monográfica por lo que yo no me detendré en ella.
- 4. Por último, la presencia de Jorge Juan es muy evidente en los planteamientos políticos de algunas de las expediciones ilustradas más relevantes. Lo que se hace notar en la más importante de todas ellas, la de Malaspina y Bustamante, última gran encuesta políticocientífica de los territorios ultramarinos. Está bien documentado que Malaspina conocía bien los escritos de Jorge Juan y sus críticos análisis acerca de la administración americana.

Las Noticias de América, un modelo de la descripción del territorio

La *Relación histórica del viaje a la América meridional*, escrita hacia 1746, incluye en su edición importantes grabados de escenas, vistas de costa, planos de puertos y ciudades e imágenes de la rica biodiversidad de los territorios recorridos y descritos. La obra es un trabajo conjunto de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, pero en el prólogo de la edición este afirma:

«Aunque todos los trabajos fueron conjuntos, pareció conveniente para mayor perfección y claridad de este y de los demás encargos que se fiaron a nuestro cuidado que al suyo estuviese el escribir sobre las observaciones astronómicas y físicas hechas por uno y otro, tanto en común como en particular; y al mío todo lo perteneciente a historia y sucesos del viaje».

Más adelante se dice:

«En esta obra se describen los mares por donde navegamos y los países por donde se transitó con aquellas particularidades, que parecieron más dignas de atención así como lo perteneciente a costumbres, propiedades y naturaleza de sus habitadores, como por el correspondiente a los climas, temperamentos, plantas particulares que se producen en ellos y otras especulaciones curiosas de historia natural»¹.

La aportación de Juan y Ulloa es muy importante, además de la carta de toda el mar del Sur y otra general de todo el interior del reino de Quito, la copiosa información que proporcionan, como ellos mismos dicen averiguadas, la mayor parte por sí mismos, abarca todos los campos: transporte y vías de comunicación, costumbres, castas iglesias, hospitales y salubridad geografía, clima, volcanes, terremotos fauna y flora, así como amplio conocimiento sobre la organización político-administrativa. Para los lugares que no transitaron, dice Ulloa en el prólogo de la obra, «utilizamos correspondencia con personas entendidas y «muchas particularidades de animales y plantas se tomaron de obras relacionadas».

Estas afirmaciones y el tipo y variedad de temas que abordan nos lleva al método y los contenidos de los tradicionales «cuestionarios» utilizados por el Consejo de Indias para elaborar las extraordinarias «Relaciones Geográficas de Indias», vigentes durante tres siglos, que tenían como finalidad adquirir una exhaustiva información acerca de las características del territorio, clima, temple, biodiversidad, recursos de todo tipo y condición de los habitantes, pueblos, ciudades y condición de los puertos, entre otros muchos temas. Como informa la real orden que acompaña las de 1530. «Para que Nos estemos informados de todas las calidades y cosas, porque queremos tener entera noticia de las cosas de esa tierra» y en la Real Orden de 1548 añade «para que podamos proveer sin más dilación lo que más convenga».

Es evidente que la Corona quiere conocer para gobernar mejor la inmensa diversidad americana y así lo expresa el rey en la real orden que acompaña los cuestionarios del año 1581 «porque entiendo la obligación que tenemos de procurar que esos reinos y provincias de nuestras Indias, sean bien regidos y gobernados en lo espiritual y en lo temporal habiendo esto de ser por relación y noticia por estar tan distantes, deseamos que se tenga muy particular noticia de ellas para que mejor pueda acertarse.»².

Estos excelentes y prolijos cuestionarios están presentes en la obra de Juan y Ulloa y también en las fuentes de la gran expedición ilustrada del siglo, la de Malaspina y Bustamante (1789-1794). Fue la última gran encuesta de la situación física, administrativa y política de la España ultramarina. En las Instrucciones que acompañaban los cuestionarios del Consejo de Indias, se especificaba la obligatoriedad de contestar con absoluta veracidad y también que los informes originales fueran depositados y conservados en las distintas administraciones americanas, remitiéndose al Consejo de Indias copias autorizadas de los mismos.

El expediente de la publicación de la obra, con toda clase de detalles se custodia en el Archivo General de Simancas. Marina. Leg. 712 y Hacienda. Leg.47. He utilizado para consulta de la obra impresa en 1748, la edición facsímil de la Fundación Universitaria Española de 1978.

² Ver Los cuestionarios de la Expedición Malaspina. Cuestionarios para la formación de las Relaciones Geográficas de Indias. (1988: 17-27).

Por eso es sumamente probable que Juan y Ulloa tuvieran acceso fácil a esta formidable fuente de información, que abarcaba absolutamente todos los territorios ultramarinos. Los cuestionarios enviados, en cada caso, son de muy diversa tipología y extensión. Los más específicos contenían entre 10 y 50 preguntas, los más generales podían llegar a las 355. No cabe duda que el Consejo de Indias intento colaborar de manera eficaz al mejor gobierno de las Indias a través de un conocimiento exhaustivo de la realidad física, humana y administrativa de la totalidad de los territorios ultramarinos, hasta los más recónditos.

Los informes fueron siempre cumplimentados *in situ* por competentes autoridades, magníficos conocedores de la realidad, que, una y otra vez, por orden del rey, actualizaban los datos recogidos para que nunca quedaran obsoletos o falseados por el paso del tiempo.

La mayor parte de los informantes fueron, criollos y mestizos, con los que la Administración Indiana adquirió una deuda impagable por su imprescindible colaboración en el gigantesco proyecto informativo de la Corona³.

A lo largo de tres siglos (1530-1812), este último, expedido por las Cortes de Cádiz, envía a América unas 30 encuestas. No me cabe duda que tanto Juan, como Ulloa, que por cierto, firma la de 22 de enero de 1777 en Veracruz, como todas las expediciones científicas, enviadas en la segunda mitad del siglo, utilizaron esta formidable fuente de información y desde luego, nos consta que la de Malaspina utilizó especialmente, para elaborar sus propios cuestionarios, las muy extensas encuestas de 1573 (135 cuestiones), la de 1604 (355 cuestiones) la de 1730 (435 cuestiones) y la de 1768. Todos utilizaron, sin duda, estas encuestas generalmente firmadas, localizadas con precisión geográfica, temporal y absolutamente fidedignas en la información que proporcionaban, las cuales estaban depositadas en las Instituciones americanas.

No es difícil deducir que siendo tan importante este cauce de información, se aprovechara el envío de las expediciones científicas ilustradas para acopiar estas mismas noticias de primera mano en amplios territorios de la América hispana, dirigiendo sus encuestas, confeccionadas con los modelos tradicionales de las de las Relaciones Geográficas, a idénticos propósitos.

Es evidente que en las sucesivas instrucciones cursadas a las distintas expediciones, desde las recibidas por Juan y Ulloa, a las del propio Malaspina, el espíritu de la Corona por conocer la realidad y la diversidad ultramarina sigue estando presente y que esa información, es valiosa para gobernar mejor las Indias. Sin embargo, otra gran realidad muestra que, precisamente, hombres inteligentes y cultos, desde Juan, a Malaspina, señalaran críticamente que esa «diversidad» no estaba suficientemente presente en el sistema de gobierno de los territorios ultramarinos, generando injusticias y abusos propiciados por la distancia.

³ Los cuestionarios se encuentran en su mayoría en el Archivo General de Indias, los relativos a las expediciones ilustradas en los Archivos de la Marina, los relativos a la Expedición de Malaspina y Bustamante en el Archivo Histórico de la Armada. Hay también documentos relacionados con los cuestionarios en el Archivo de la Real Academia de la Historia, el Palacio Real, la Biblioteca Nacional y también el de Archivo General de la Nación en México. Dado que los originales de estas encuestas quedaron por orden del rey en los archivos americanos. Esta importantísima fuente informativa, está todavía por explorar.

Marina y Ciencia. Protagonismo de Jorge Juan en el europeísmo y la institucionalización de la ciencia ilustrada en España

Las grandes expediciones enviadas a América en el siglo XVIII tendrán un carácter marítimoestratégico para recobrar el poder naval pero también científico, ya que la biodiversidad de las Indias, su naturaleza y producciones tendrán enorme interés para las ciencias naturales y no solo para la España borbónica, sino también para Inglaterra, Francia, Holanda, Alemania e incluso Rusia.

En España la renovación científica e institucional de la Armada española, en la que Jorge Juan tendrá gran protagonismo, hará posible su formidable presencia en América y el Pacífico, sobre todo en la segunda mitad del siglo.

Inteligente y eficaz renovación de la Armada, porque era imprescindible para Estado retomar y reforzar el control de la administración ultramarina porque la gran amenaza al inmenso imperio se presentaba nuevamente por el mar. En efecto, la presencia cada vez más significativa en el Pacífico de ingleses, franceses y rusos requería una inmediata acción de control marítimo del área, desde el Magallanes a Alaska, reforzando la presencia española en la Polinesia y reorganizando rutas comerciales alternativas y nuevos puertos de abastecimiento. De ahí la prioridad que el Estado otorga en estos años a los levantamientos cartográficos mucho más exactos con la nueva instrumentación, sobre todo los cronómetros marinos adquiridos por Juan en sus comisiones en Europa.

Las expediciones hidrográficas se multiplican, unas enviadas desde la península y otras desde los propios virreinatos y gobernaciones americanas, las cuales cartografiaran de nuevo, Patagonia, la totalidad de las costas meridionales de América, la estratégica costa NW de América septentrional, Filipinas y Oceanía, en un esfuerzo sin precedentes que Humboldt elogia con entusiasmo «la posteridad más remota agradecerá a los marinos españoles los inmensos e importantes trabajos que han sabido acopiar. No conozco otra nación que hubiese adelantado más en Astronomía náutica y publicado más mapas exactos en tan corto tiempo».4.

El interés de Linneo por la naturaleza americana impulsa el estudio prioritario de la historia natural, ya que las especies son imprescindibles según gran científico sueco para completar su taxonomía. Enfoque que ofrece a la Corona española otros atractivos resultados, como nuevos cultivos «útiles», desarrollo de la agricultura y nuevas plantas medicinales. Por una parte, la importancia política-estratégica y por otra, la ciencia valiosa para al estado, de claro signo ilustrado.

De nuevo, Juan y Ulloa estarán marcando una política científica iniciada en su expedición franco-española entre 1734 y 1746, con la relevancia dada en su obra *Relación histórica a la América meridional*, publicada en 1748, a la historia natural de los territorios recorridos en la América meridional.

El Jardín Botánico del Prado, creado en 1774, heredero del anterior, situado en Migas calientes en 1755, será el principal destinatario de los resultados de las grandes expediciones enviadas a América, como el Real Gabinete de Historia Natural, dirigido por Franco Dávila, sucesor a su vez, precisamente del Centro de Coleccionismo Científico, encargado a Antonio de Ulloa

⁴ Carta de Humboldt a José Espinosa y Tello el 8 de noviembre de 1803.

por Fernando VII. Sería el responsable de los especímenes animales y mineralógicos. Cuyo precedente de nuevo nos lleva al viaje de Juan y Ulloa, ya que este último había presentado al regreso un interesante estudio sobre la utilidad del platino y la platina que volverá a ser objeto de gran interés para el Gobierno a partir de 1787.

Hay dos factores que consideramos esenciales en la caracterización de la actividad científica ilustrada: el europeísmo y el utilitarismo, encuadrados ambos en un esquema institucionalizado que garantizara continuismo y fluidez a la comunicación entre actividad científica y poder político. Tal vez fue en el seno de la Armada donde la ciencia pudo desarrollar estas características de forma más favorable y quizá homologable a los modelos europeos, al menos en mayor medida que en las restantes estructuras científicas del país (Vigón, 1992: 51-65).

El gran y definitivo impulso europeísta de la marina española viene dado por Jorge Juan quien, una vez de regreso de su comisión hispano-francesa de la medición del grado del meridiano terrestre, es enviado a Inglaterra y Francia en misiones secretas de espionaje industrial y científico. Estuvo en constante contacto con los sabios e instituciones europeas, dando paso a la entrada en España a las grandes inquietudes y búsquedas científicas de la ilustración, a la vez que importaba la instrumentación náutica más moderna e impulsaba la creación de las más importantes entidades, reformaba y modernizaba las enseñanzas náuticas.

Jorge Juan importará los instrumentos más modernos de Inglaterra, pero los proyectos astronómicos y cartográficos serán de origen francés (Martín Merás, 1982: 45-62). Su espíritu europeísta continuará en la generación de marinos que se forma en los Cursos de Estudios Mayores, en el Observatorio de Cádiz a partir de 1783, así como en los programas de modelo francés, de Varela y Tofiño, figura absolutamente protagonista en la formación de los grandes astrónomos y cartógrafos españoles del último tercio del siglo.

El principal instrumento astronómico instalado en España durante el siglo XVIII será el cuarto de círculo mural del Real Observatorio de Cádiz, en este instrumento, construido por John Bird y adquirido en Londres por Jorge Juan, se llevaron a cabo la mayor parte de las observaciones, sobre todo, las realizadas por Varela y Tofiño entre 1773 y 1776.

Durante la segunda mitad del siglo el observatorio creado por Jorge Juan se convirtió en una escuela práctica de observación astronómica para la generación de marinos científicos que cursaron los nuevos planes de estudio de la renovada Academia de Guardiamarinas de Cádiz. Esta excelente preparación para determinar la longitud en alta mar y la importante formación en toda clase de observaciones y cálculos astronómicos garantizó el éxito de las expediciones ilustradas. Gracias a esta sólida formación científica de la oficialidad se pudieron alcanzar todos los objetivos de estas expediciones que fueron muy diversos, desde la exploración y determinación de las fronteras más extremas del imperio ultramarino, al levantamiento estratégico de cartografía de gran precisión que exigiría alta cualificación en las tareas astronómicas e hidrográficas a los marinos científicos ilustrados que las llevaron a cabo.

El Observatorio de Cádiz será, por otra parte, el depositario de los modernos instrumentos adquiridos por Jorge Juan en el extranjero y, muy especialmente, los valiosos cronómetros

marinos, imprescindibles en la determinación exacta de la longitud en el mar. Para su reparación y puesta a punto con objeto de las diversas comisiones científicas emprendidas en la época, se instaló en el propio observatorio un taller especializado con artífices especialmente formados en el extranjero.

En 1789, coincidiendo con la partida de la expedición de Malaspina y Bustamante, que llevaba a bordo la elite de la oficialidad científica ilustrada, se lleva a cabo el primer inventario completo de toda la instrumentación científica que se conservaba en el observatorio con una valiosa anotación de los entregados a los comandantes de las diversas expediciones (González González, 1995).

La relación de Juan con las comisiones enviadas a América en esos años y en especial las de carácter astronómico, es muy importante. Se conservan las instrucciones de Jorge Juan para la comisión hispano-francesa a California, con el objetivo de observar el tránsito de Venus por el disco del sol que se habría de producir el 3 de junio de 1769. Las indicaciones muestran la preocupación de Juan por la instrumentación científica. Especifica cuales deben llevar, depositados como era costumbre por el observatorio e incluye un «instrumentario» que garantice el buen funcionamiento de las delicadas herramientas, durante toda la misión, elemento este, dice Juan, fundamental para el éxito de la observación.

En este caso, Juan no se limita a las instrucciones, sino que, una vez realizada la comisión, presenta un informe a Arriaga, positivo, aunque solicita permiso del rey para enviar los resultados logrados en California a los Observatorios de París y Bolonia para completar y perfeccionar los cálculos de Doz, mejorando su utilidad para el progreso de la astronomía⁵.

De nuevo las tres constantes ilustradas de la ciencia de Jorge Juan, europeísmo, instrumentación moderna y exacta y utilidad de la ciencia. Este utilizará el cálculo infinitesimal en sus Observaciones astronómicas (1748) y está nueva «matemática sublime» se enseñará desde los años cincuenta en las academias de matemáticas de Cádiz, Madrid y Barcelona, así como en los cuerpos de artillería e ingenieros del ejército (Peset y Lafuente, 1998). Por otra parte, el Examen Marítimo de Jorge Juan es muestra también del interés por resolver problemas de técnica, tanto civil, como militar, dudas acuciantes para la física, relacionados con la estática, la astronomía o la hidráulica.

Otro aspecto imprescindible del desarrollo científico ilustrado, en el que Jorge Juan será de nuevo protagonista es la construcción naval, tema en el que ya dije no profundizaré porque tendrá tratamiento monográfico en otro punto de este catálogo, solo señalaré que su importante aportación a este asunto, del que había adquirido grandes conocimientos e información en sus comisiones secretas en Europa, se centrará, sobre todo, en la sustitución del galeón por el navío, en la distinción de las exigencias muy diversas de la marina de guerra y la mercante, el aumento de capacidad, dimensiones y armamento de los navíos de línea, la creación de arsenales como potentes unidades de producción, con operarios muy especializados, así como la creación de Ordenanzas que racionalizaran la construcción naval, proceso ya iniciado por Gaztañeta y José

⁵ Las instrucciones de Jorge Juan y posterior informe sobre esta comisión astronómica se encuentran en Archivo Histórico de la Armada, Ms. 147 fols. 38-41.

Navarro, marqués de la Victoria, que llevara a cabo su gran obra de descripción y dibujo de todas las partes de un Navío hasta los detalles más mínimos⁶.

Jorge Juan expresa claramente, en su carta a Ensenada desde Londres:

«[...] que el arte de construir ha tenido la desgracia de caer siempre en manos de un mero practicón, que por no tener luces de geometría ni mecánica, no conoce las propiedades de las líneas de fuerza, o entre las de un gran teórico que no sabe lo que son las furias de la mar» ⁷.

Estas mismas ideas las expresa en su *Examen Marítimo* publicado en Madrid en 1771. Por tanto, la corrección de estos graves errores será lo que guie la nueva política naval, creándose especialistas desde la tala de la madera para construcción, hasta la fábrica de las diversas piezas necesarias. Planos cada vez más precisos y estrecha colaboración entre constructores, técnicos y marinos. En 1754 Jorge Juan coordina, en Madrid, una comisión que crea las nuevas normas de la construcción naval en España⁸.

Su protagonismo en este proceso será muy importante, ya que al mismo tiempo que importa nuevas técnicas, contrata diversos técnicos y operarios extranjeros que, pagados con generosidad, van formando personal español para los arsenales, a la par que, durante décadas, numerosos técnicos y mecánicos españoles se forman en el extranjero, en grabado, química, relojería, instrumentación náutica y otras muchas necesarias especialidades. Creo interesante reseñar que Jorge Juan había aconsejado a Ensenada, desde Londres, el uso del carbón mineral y por recomendación suya se instalaran en los arsenales «bombas de fuego» para desaguar los diques de carenar. Próxima ya su muerte, en 1773, se instalará en el Arsenal de Cartagena su proyecto de «Máquina de Vapor». No llego a verlo, pero es indudable que tanto el uso del carbón, como el del vapor, cambiarían muy pronto la historia de la navegación.

En 1771 aparece, como hemos dicho, el *Examen Marítimo* de Jorge Juan, obra en la que presenta la «nueva ciencia» para resolver los problemas de la navegación y que constituye un hito en la náutica española con importantes repercusiones en la ciencia que guiará las grandes expediciones marítimo-científicas del siglo. Su gran figura protagoniza uno de los hechos más trascendentes de la renovación de la Armada, la creación de infraestructuras.

El siglo XVIII racionalista por excelencia pondrá de manifiesto, nuevamente, la relevancia de la Marina en el desarrollo científico nacional. El «Plan de Armada» iniciado por Patiño y continuado por las políticas de Ensenada y Valdés, impulsará un programa naval muy completo que irá desde la formación científica de los oficiales, hasta la creación de una importante infraestructura institucional.

A lo largo del siglo se crearán relevantes instituciones, entre las que destacan la Escuela de Guardiamarinas de Cádiz (1717), el Colegio de Cirugía para cirujanos de la Armada (1748), el

⁶ El *Atlas del Marqués de la Victoria* se encuentra en el Museo Naval. Lunwerg, llevo a cabo una magnifica edición de esta obra monumental de la construcción naval española, en los años noventa.

⁷ Carta de Jorge Juan a Ensenada, desde Londres el 22 de enero de 1750. El original se encuentra en el Archivo Histórico de la Armada, AHA. Ms 812.

⁸ Las deliberaciones acerca del nuevo método de construcción de Jorge Juan se encuentran en el Archivo General de Simancas. Marina. Legs. 318 y 324.

Observatorio Astronómico de Cádiz (1758), que alojará más tarde la Escuela de Estudios Mayores (1783), la Escuela de Instrumentos náuticos, astronómicos y geodésicos en Ferrol, el obrador de agujas y aparatos de relojería, en el Observatorio de Cádiz, la Escuela de Ingenieros de Marina (1772), el Depósito Hidrográfico de Cádiz (1770), que será en 1797, Dirección de Trabajos Hidrográficos.

Simultáneamente, se aprueba un ambicioso plan de fomento de la industria nacional de fabricación de lonas, jarcias, motonería, breas y otros accesorios necesarios para el armamento de los buques cuya fabrica será objeto prioritario con la creación de los Arsenales de Ferrol, Cartagena y la Carraca, el fomento del Arsenal de Guayaquil y La Habana y la Reconstrucción del Real Astillero de Guarnizo. Por último, se incrementará la fundición de armas, con la creación de las fábricas de cañones de La Cavada y la de laminación de Jubia.

Este proyecto de fomento de la Marina en el que, en la etapa de Ensenada, Jorge Juan será absolutamente protagonista, dará resultados espectaculares, todos ellos relacionados con su gran figura, muy particularmente el resurgir de la construcción naval, la creación del Observatorio Astronómico de Cádiz que albergara, más tarde, desde 1783 los cursos de «Estudios mayores» y, sobre todo, la renovación de las enseñanzas náuticas y la formación científica de los oficiales, importantísimo tema del que nos ocuparemos a continuación (Higueras, 1987: 25-37).

La mejora de la formación técnica y científica de los Guardiamarinas, preocupación prioritaria para Ensenada, guiará en gran medida la comisión secreta de espionaje, industrial y científica que mantuvo a Jorge Juan a Londres. La adquisición de nueva y moderna instrumentación y, de forma especial, los nuevos cronómetros marinos, imprescindibles para el cálculo exacto de la longitud, serán una prioridad absoluta de su misión. La adquisición de los instrumentos y su correcto uso serán a su regreso su más inmediata preocupación.

Que los jóvenes guardiamarinas, futuros oficiales, se familiarizaran con su uso, pero también se interesa por la modernización de los textos y las enseñanzas en general, así como la preparación del profesorado que debería ser sustituido y mejor pagado para poder conseguir a los mejores docentes.

La gran reforma educativa soñada por Jorge Juan y dotada económicamente, con generosidad por Ensenada, avanza firmemente. Este solicita la supresión de las «probanzas de nobleza de sangre» imprescindibles para el ingreso en la Academia de Guardiamarinas, para ampliar y renovar el espectro social y poder valorar libremente el mérito y la excelencia de los aspirantes. Naturalmente, la actualización de textos y materias, dando entrada a la «nueva ciencia», la observación práctica propiciada por la creación del observatorio y la importación de instrumentos de última generación, serán completados en su proyecto, por la instauración de los «Certámenes públicos» que pusieron de manifiesto los grandes avances logrados en las enseñanzas de matemáticas, cálculo infinitesimal, proyecciones cartográficas, métodos del cálculo de la longitud y en general, cualquier aspecto de la navegación teórica y práctica.

El objeto que Juan perseguía con estos certámenes era, por una parte, poner de manifiesto la preparación de los nuevos docentes y alumnos y, sobre todo, exponer las diferencias entre el método antiguo de enseñanzas obsoletas y su nuevo proyecto de enseñanzas moderno, científico y europeísta.

Jorge Juan consigue la contratación de su amigo Louis Godin al que situara al frente del renovado proyecto del Colegio de Guardiamarinas, creando un primer observatorio en 1753, en el Torreón del Castillo de Guardiamarinas, dotado de moderna instrumentación adquirida por Jorge Juan en Londres, ambos científicos reinician sus observaciones astronómicas como lo hicieran en Perú, años antes, en la comisión franco-española para la medición del grado del meridiano terrestre.

La reforma de las enseñanzas náuticas será ya imparable y dará lugar a la sólida formación científica de la gran generación de marinos ilustrado que protagonizarán las grandes empresas marítimo-científicas de la segunda mitad del siglo XVIII (Valverde, 2012: 118-123).

Las *Noticias Secretas de América* de Juan y Ulloa, precedente de los informes políticos de las expediciones marítimo-científicas ilustradas

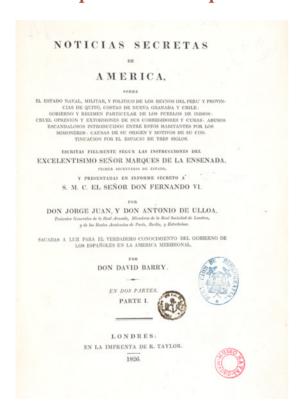


Figura 1. Noticias secretas de América, Jorge Juan (1826). Biblioteca del Museo Naval, BMN 6697.

Juan y Ulloa regresan a Madrid en 1746. Juan el 13 de abril y Ulloa el 25 de julio, 16 días después del fallecimiento de Felipe V.

Bails, en su *Elogio de Jorge Juan*, publicado en 1773, afirma que el joven Juan inicia gestiones para dar a conocer sus trabajos americanos, sus proyectos y también sus críticas nada más llegar. Efectivamente, ambos oficiales elevan en agosto de 1746 sendas memorias dirigidas a Ensenada en las que recogen de forma pormenorizada sus tareas encomendadas en las instrucciones de Patiño para su comisión en la expedición franco-española para la medición del grado del meridiano en Ecuador.

El diario de Jorge Juan, cuyo original manuscrito se conserva, proporciona muchas noticias reflejadas luego en la redacción de la relación histórica del viaje. Por su parte, Ulloa incluye en su memoria varios documentos coincidentes con lo solicitado en el punto cuatro de las instrucciones

de Patiño. Esto interesa de forma particular para la redacción de las *Noticias secretas* primero rechazadas por Ensenada y encargadas después, sin que sepamos el motivo de este cambio de parecer, a partir de las notas e informes considerados reservados y cuya inclusión en la *Relación histórica* del viaje no parecía oportuna al Gobierno. Esto sucede, por ejemplo, con lo recogido

⁹ Los documentos originales se encuentran en Archivo General de Simancas. Marina. Leg.712 y Biblioteca Nacional de Madrid Ms. 17619.

en el punto siete de la memoria que Ulloa presenta a Ensenada y titula *Apuntes necesarios para formar la descripción del gobierno civil y político de aquellos parajes, con lo concerniente a indios o naturales, así reducidos como infieles*. Asunto que coincide claramente con lo ordenado por Patiño en la instrucción entregada a Juan y Ulloa el 22 de abril de 1735.

Parece que la idea de «reservar» una parte de las noticias traídas por los dos marinos parte de Ensenada que, si bien apoya, ante el rey, los ascensos solicitados por Juan y Ulloa y la publicación de las *Noticias Secretas*, solicita que en los tomos que se publiquen no se incluyan aquellas noticias que por «razón de estado» no deban conocer en el extranjero y sean solo del conocimiento de las Secretarías del Despacho de Marina y de Indias.

Juan y Ulloa, escriben en el prólogo de sus *Noticias Secretas*, una dura crítica sobre la situación social y administrativa que han observado en su viaje, su sinceridad, va dirigida al gobierno y sus ministros, persigue la corrección de los abusos que mencionan:

«Los países de las Indias, abundantes ricos y florecientes y por tanto, expuestos también a la delicadeza y al lujo; distantes de su príncipe y de y de sus superiores ministros; gobernados por personas que, muchas veces, no atienden a otros intereses que a los suyos en particular, y, al presente conducidos a tal estado por la duración y demasiado arraigamiento del mal, que ni la justicia se halla con suficiente autoridad, ni la razón con poder para hacer contrarresto alguno al desorden o al vicio; No es mucho que, por consiguiente experimenten abusos introducidos en todo el estado de la república; daños en la inobservancia de las leyes, o en la novedad de poco justas costumbres; excesos en la conducta de los ministros y de los poderosos, con grave detrimento de los flacos y los desvalidos; escándalos en la vida licenciosa de todos y, un casi continuo y general desvarío de lo recto y de lo que, en los bien ordenados estados, se anhela y se solicita» (Ramos, 1985: 29-30).

En ese mismo prologo afirman que han procedido con total libertad informándose a través de las personas más inteligentes, desinteresadas y rectas, «nuestro principal objeto ha sido el de inquirir solo la verdad para proponerla descubiertamente a los ojos de los superiores ministros, con el fin de que sabidos los males que allí se padecen, pueda aplicárseles el conveniente remedio». Es muy interesante recalcar que estas críticas se hacen desde América, desde la realidad vivida y tienen por objeto reformar el mal gobierno y los abusos, propiciados por la distancia, es importante también señalar que Juan y Ulloa proponen soluciones.

Todo ello es un precedente claro de esa intención de racionalizar la administración del imperio ultramarino. Qué tendrán las expediciones científicas y los cultos marinos que las dirigen, que conocedores de la realidad americana, despiertan su vocación hacia el reformismo, tanto del gobierno, del aprovechamiento de los recursos y la búsqueda de otros nuevos, así como hacia la defensa y protección de los más débiles solo posible con una adecuada política de castas.

Es muy evidente que Juan y Ulloa proponen una mejor administración del imperio ultramarino, proponen mejorar la agricultura, cultivar y aclimatar nuevas plantas y no esquilmar la rica naturaleza, controlar el comercio, creando industrias propias y limitando su control por los extranjeros, haciendo revertir los beneficios en las propias tierras americanas. Estas propuestas reformadoras serán recogidas por los marinos ilustrados y culminarán con Malaspina como luego veremos.



Figura 2. Retrato de Alejandro Malaspina, anónimo (siglo XIX). Museo Naval, MNM 1637.

No conocemos con exactitud las materias calificadas como «reservadas» que constituirían más adelante las llamadas *Noticias secretas* destinadas como los autores a la secreta instrucción de los ministros. Algunas materias sensibles como las noticias de Juan sobre las fuerzas navales en el mar del Sur o la construcción naval en Guayaquil, algunos planos o las memorias de Ulloa sobre las minas de oro, plata o piedras preciosas, fueron desde luego excluidas de la *Redacción histórica* del viaje. Juan habla poco de estas noticias reservadas, redactadas a partir de notas propias o informaciones de terceros, aunque, mucho más tarde ya en 1762, confiesa a Arriaga que escribió, en su día, un informe confidencial sobre el gobierno civil y político de los reinos del Perú, dirigido solo al Gobierno. Es evidente, sin embargo, que es este otro texto escrito por ambos, aunque como en el caso de las relaciones históricas se repartieron la redacción por materias, parece que Juan redactaría la parte relativa a puertos y Marina y Ulloa lo relativo a gobierno iglesia, justicia y comercio.

Ensenada no parece escuchar las recomendaciones reformadoras de los jóvenes marinos, quizá debido a que le pareció que, en este caso, las noticias procedían de muchas fuentes, generalmente no citadas y no tanto de la observación directa de Juan y Ulloa. De cualquier forma, sentaron un precedente de intención reformista recogido por las expediciones posteriores. Juan, en su estudio sobre la construcción naval en Guayaquil, exalta sus logros y recomienda al rey incrementar la actividad de ese astillero con la construcción de navíos de mayor porte.



Figura 3. *Quarterona de mestizo. Español. Producen Quinterona de Mestizo*, anónimo (1751-1800). Museo Nacional de Antropología, Madrid. Fotógrafo: Rodríguez Barrera, Javier. CE5247.

Malaspina, en cambio, años después, aunque conocedor, sin duda, de este informe de Jorge Juan, recomienda justo lo contrario. En sus importantísimas, *Reflexiones sobre la elección de un puerto en la costa occidental de Nueva España para reunión y depósito de las fuerzas navales en el mar Pacifico*, escritas a petición del virrey Revillagigedo en marzo o abril de 1791, afirma que la construcción naval en América fue un gran error de épocas pasadas, porque aunque pudiera proporcionar maderas útiles, para el éxito en la construcción de buques también son necesarios los «artífices», la abundancia de hierro y otros enseres para su armamento. Por esa razón, desaconseja construir embarcaciones de gran porte en Realejo, San Blas, Chile, ni en Guayaquil, por ser, afirma, construcciones muy gravosas a la Hacienda pública.

Este importante documento resume el análisis propuesto a Valdés acerca del «estado político», centrado en cuatro principios básicos. El estado del comercio, la capacidad ofensiva y defensiva ante el enemigo, la situación e idoneidad de los puertos y el escenario de la construcción naval y recursos para su fomento.

Preocupaciones todas ellas manifestadas por Jorge Juan, aunque las soluciones no sean siempre coincidentes.

Las propuestas finales de Malaspina al Gobierno se pueden resumir en las siguientes:

- La no explotación de la naturaleza que debería ser fuente de equilibrio y felicidad para el hombre que la habita.
- La desaparición del mercantilismo.
- Un sistema defensivo centralizado en zonas estratégicas y no disperso para defender con más eficacia el inmenso imperio ultramarino.
- Reducir la extensión del imperio imposible de controlar y defender cediendo parte de los territorios menos estratégicos.
- Que las provincias ultramarinas se constituyesen en una «Federación de estados» agrupados en tres áreas: América del Norte, América del Sur y Territorios e islas del Pacífico. Una Federación dependiente de la Metrópoli, solo en la obediencia al rey, al sistema religioso y defensivo, pero no al económico. América y el Pacífico deberían ser, a juicio de Malaspina, «partes activas» del comercio europeo, pero no dependientes.
- Por último, recordaba con gran lucidez, fruto de su experiencia, que gobernar «como único y unido» lo diverso en costumbres, clima y aun idioma, es un imposible abocado al fracaso¹⁰.

Sin duda el lector reconocerá antiguas y modernas inquietudes en las brillantes propuestas de Malaspina, desde las informaciones requeridas desde el siglo XVI a través de los cuestionarios de las Relaciones Geográficas de Indias, conocimiento de la diversidad étnica geográfica y climática de América, para gobernarla mejor, a las sucesivas denuncias de

Estas importantes reflexiones se encuentran en el Archivo Histórico de la Armada, AHA. Ms.336, fols. 5 a 11.

los expedicionarios ilustrados que se inician con los informes políticos. De Ulloa y Juan, la explotación de la naturaleza, las críticas al sistema comercial imperante, la injusticia generada por el poder mal administrado y la insuficiente sensibilidad hacia la diversidad racial, cultural y lingüística.

Colofón

Entre 1735 y 1801 se enviarán a América y el Pacífico unas sesenta expediciones astronómicas, unas hidrográficas, botánicas y estratégicas, la mayoría y también de límites y mineralógicas.

Prácticamente, todas ellas dotadas de recursos cuantiosos, dotaciones preparadas científicamente y con moderna instrumentación, no olvidemos que la ciencia ilustrada es una ciencia útil, al servicio generalmente del poder político.

Es evidente que España tuvo una potente ilustración y que desarrolló ciencia de calidad tanto en la península, como en América, resulta inequívoco también que Jorge Juan fue el alma de ese peculiar, pero importantísimo desarrollo científico de la ilustración española.

No quiero acabar este breve estudio sin mencionar algo que considero importante. El trasvase del europeísmo y la «ciencia nueva» a la sociedad culta criolla americana, en el que nuevamente tendrá protagonismo la figura de Juan y su trascendente reforma del conocimiento que los sabios y marinos ilustrados llevarán a las instituciones científicas americanas, tan alabadas por Humboldt, que muestra su asombro también por la extensión de la nueva ciencia en América (Sagredo, 1998: 341-348).

Humboldt (1966: 78-79) menciona en su *Ensayo político sobre la Nueva España* «en todas partes se observa un grande impulso hacia la ilustración y una juventud dotada de singular facilidad para penetrar en los principios de las ciencias. Son ciertamente muy nobles estos progresos en México, La Habana, Lima, Quito, Popayán y Caracas».

Pero a la par que la nueva ciencia, los sabios y los marinos ilustrados desde Juan y Ulloa, a Malaspina y Bustamante, importarán a América, a través del continuo contacto con los científicos criollos y las instituciones científicas americanas, sus abiertas críticas políticas acerca de la administración del extenso y lejano territorio ultramarino y sus ideas renovadoras y liberales ya mencionadas acerca de la naturaleza y el comercio, así como sus inquietudes por el retorno al absolutismo político.

Juan y las expediciones marítimo-científicas que hicieran posibles sus importantes reformas fueron quizá un detonante más en la formación de la mentalidad política y científica de la potente sociedad criolla americana que lideraría, poco después, la independencia de los territorios ultramarinos.

La Europeización y modernización de las enseñanzas náuticas, desarrollo e importación desde el extranjero de la nueva instrumentación científica, creación y desarrollo de importantes instituciones en la Armada que dieron soporte y continuidad a la implantación de la «nueva ciencia» y al desarrollo científico y técnico nacional, son algunos de sus logros.

Jorge Juan será también el artífice de la creación de los nuevos arsenales y del impulso y reforma de la construcción naval. En definitiva, estará presente en todas los cambios que fomentaron e hicieron posible la última y gran expansión marítima de la España ilustrada.

Bibliografía

Cuestionarios para la formación de las Relaciones Geográficas de Indias. (1988). Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos, Departamento de Historia de América.

González González, F. J. (1995). *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando siglos XVIII, XIX y XX*. Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval.

Higueras Rodríguez, M. D. (1985-1994). *Catalogo crítico de los documentos de la expedición Malaspina 1789-1794*. Madrid, Museo Naval, vol. 3.

- –. (1987). Marina y ciencia en el siglo XVIII. En: Real expedición botánica a Nueva España 1787-1803.
 Real Jardín Botánico, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- -. (1989). El marino ilustrado y las expediciones científicas. En: La botánica en la expedición Malaspina 1789-1794. Madrid, Turner. pp. 15-27.

Humboldt, A. (1966). Ensayo político. S. l., s. n.

Juan, J. (1757). Compendio de navegación para el uso de los caballeros guardiamarinas. Cádiz, Academia de Guardiamarinas.

Ulloa, A. (1748). Observaciones astronómicas y físicas hechas en el reino de Perú de las cuales se deduce la figura y magnitud de la tierra y se aplica a la navegación. Madrid, Juan de Zuñiga.

–. (1978). Relación Histórica del viaje a la América meridional. Ed. facs. de 1748. Madrid, Fundación Universitaria Española.

Lafuente, A. y Peset, J. L. (1981). Política Científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa. *Melanges de la Casa de Velázquez*. T. 17, pp. 233-262.

-. (eds.). (1985). Militarización de las actividades científicas en la España Ilustrada (1726- 1754). En: Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos. (1.ª. 1984. Madrid). La ciencia moderna y el conocimiento del Nuevo Mundo: Actas de la I Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos (Madrid, 25 a 28 de septiembre de 1984). Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y de la Tecnología. pp. 127-148.

Martín Merás, L. (1982). Cartografía náutica española en el siglo XVIII y XIX. Historia de la cartografía española, Madrid.

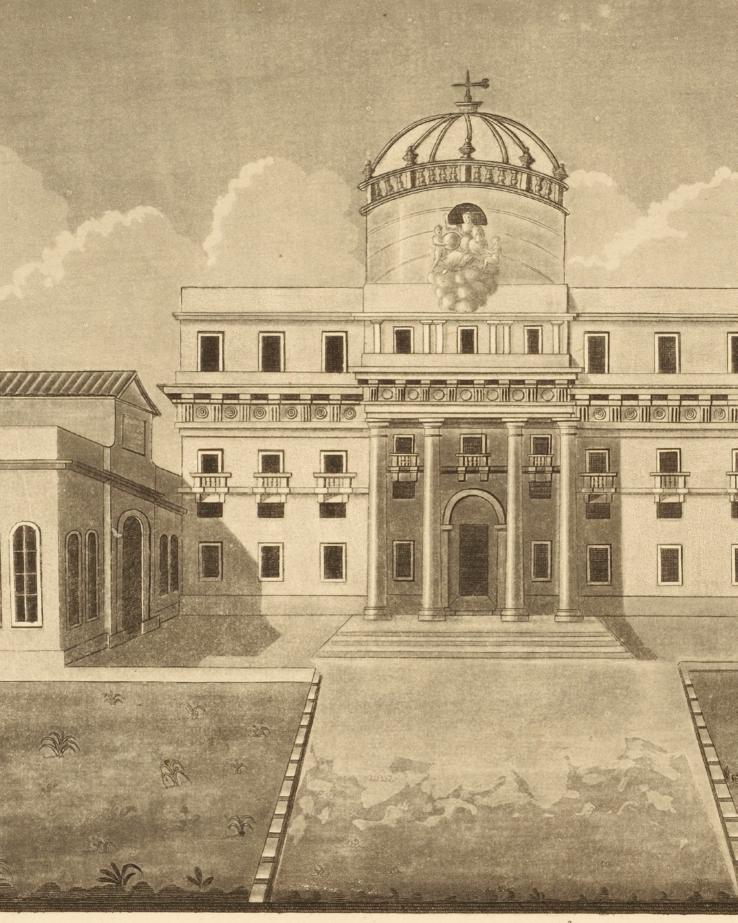
Peset, J. L. y Lafuente García, A. (1998). El conocimiento y el dominio de la naturaleza, la ciencia y la técnica. En: *La época de la Ilustración*. Madrid, Espasa Calpe. Vol. 1, pp. 347-393.

Ramos Gómez, L. J. (1985). *Las noticias secretas de América de Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1733-1745*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Vol 2.

Sagredo, R. (1998). Las expediciones científicas del siglo XVIII y la independencia de América. En: *Estudios Coloniales I.* Chile, Universidad Andrés Bello.

Valverde, N. (2012). *Un mundo en equilibrio. Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Fundación Jorge Juan, Marcial Pons. Historia.

Vigón Sánchez, A. M. (1992). El Real Observatorio Astronómico y otros Centros científicos de la Armada. En: *Revista General de Marina*.



OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

de San Fernando.

Capitán de navío Antonio A. Pazos García Real Instituto y Observatorio de la Armada

JORGE JUAN: UN PIONERO DE LA CIENCIA ILUSTRADA DE ESPAÑA

Corría el año de 1492 cuando una expedición, capitaneada por Cristóbal Colón, partió del Puerto de Palos de la Frontera rumbo al Oeste, hacia un desconocido e inmenso desierto de mar que separaba Europa de Asia. Expedición que culminó con el descubrimiento de un nuevo continente, América.

Hay que remontarnos hasta esta singular epopeya como punto de partida de una situación que desembocará en el desarrollo de las nuevas teorías sobre la concepción del universo y que conllevó a la revolución científica, a la ciencia moderna.

Finalizaba así la Edad Media, tras un largo periodo con un muy escaso desarrollo científico, debido, entre otras circunstancias, al gran decrecimiento demográfico causado, durante casi un siglo, por la Peste Negra de 1348, por la que murió un tercio de la población europea.

El descubrimiento de América supuso el comienzo de las navegaciones transoceánicas, en las que la costa no es visible durante largos periodos, y la astronomía ocupó un papel preponderante para tratar de resolver un problema de vital importancia para los navegantes, el posicionamiento en el mar.

Pronto aparecen las nuevas teorías heliocéntricas postuladas por Nicolás Copérnico (1473-1543) en su obra maestra *De revolutionibus orbium coelestium*, publicada póstumamente en 1543. Su trabajo se difunde rápidamente y puede ser considerado el precursor de la astronomía moderna, aportando las bases que permitieron a Newton culminar la revolución astronómica, al pasar de un universo geocéntrico a una concepción heliocéntrica y cambiando irreversiblemente la mirada del cosmos que había prevalecido hasta entonces.

Tycho Brahe (1546-1601), uno de los grandes astrónomos observadores de la era previa a la invención del telescopio, dedicó sus mayores esfuerzos a medir las posiciones de los planetas con respecto a las estrellas fijas, defendiendo una concepción del universo entre la teoría geocéntrica de Ptolomeo y la teoría heliocéntrica de Copérnico, donde el Sol y la Luna giran alrededor de la Tierra inmóvil, mientras que Marte, Mercurio, Venus, Júpiter y Saturno girarían alrededor del sol.

Galileo Galilei (1564-1642) fue un genio de la ciencia que revolucionó la física, las matemáticas, la ingeniería y la astronomía en el siglo XVII. Inventa uno de los grandes avances para la observación astronómica, el telescopio y defiende la teoría heliocéntrica, enfrentándose a las teorías asentadas y a la Inquisición romana de la Iglesia católica, un verdadero conflicto entre religión y ciencia en la sociedad occidental de la época.

Por otro lado, Johannes Kepler (1571-1630), astrónomo y matemático, fue una figura clave en la revolución científica, enunciando sus conocidas leyes sobre el movimiento de los planetas en su órbita alrededor del Sol. Aunque fue colaborador de Tycho Brahe, solo accedió a los datos, los más precisos y abundantes de la época, tras la muerte de este. Gracias a utilizar los datos de Marte, con una órbita elíptica muy acusada, pudo determinar que las órbitas de los planetas eran elípticas, muy a su pesar, ya que, dada sus profundas creencias religiosas, tuvo que abandonar la idea de un mundo perfecto.

No podemos dejar de mencionar a sir Isaac Newton (1642-1727), una de las figuras más notables de la revolución científica, físico y matemático que comparte con Gottfried Leibniz

el crédito por el desarrollo del cálculo integral y diferencial, que utilizó para formular sus leyes de la física y astronomía. Pero sin duda, su gran obra maestra es los *Philosophia naturalis principia mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural) publicada en 1687, donde desarrolla ampliamente y enuncia la ley de la gravitación.

La España del siglo XVII no tuvo una participación notable en la revolución científica. Mientras que en Europa florecían las sociedades y academias para el intercambio científico que, junto a la invención de la imprenta, impulsaron el avance del conocimiento de las ciencias. En España las universidades permanecieron estancadas, aferrándose al geocentrismo defendido por Ptolomeo, teoría que sería abrazada por la inquisición al poner al hombre como centro del universo, y tan solo unos pocos pensadores y científicos españoles, conocidos como novatores, protagonizarían una pre-ilustración.

La Academia de Guardiamarinas: pionera en España de la ciencia ilustrada

La culminación de la revolución científica supuso el uso del lenguaje matemático como herramienta universal para describir los fenómenos naturales, la utilización del método inductivo presentado por Bacon, el cual proponía partir de casos particulares para llegar a premisas generales, el conocimiento obtenido a través de la observación y la experimentación.

Comienza el siglo XVIII con la institucionalización de las ciencias, de la investigación científica, que ya había comenzado a finales del XVII a lo largo de Europa, creándose las academias de ciencias, como la Royal Society de Londres (fundada por Newton en 1660), la Academia de Ciencias de París (1666) o la Academia de Berlín, fundada por Leibniz en 1711.

En este contexto se funda en 1697 lo que actualmente es la Real Academia de Medicina y Cirugía de Sevilla. Al principio esta tertulia estaba formada por los llamados médicos revalidados, es decir, los que aprendían trabajando con un profesional y obtenían el título tras pasar una reválida, que se enfrentaban a los otros médicos que se formaban en las aulas universitarias, sin práctica y apegados al pasado.

Ante este panorama de institucionalización de las ciencias, cobraron especial trascendencia las instituciones militares en las que comienza el acercamiento a la ciencia moderna con una componente claramente aplicada, enfocada principalmente a la resolución de aquellos problemas de Estado, como lo era, por ejemplo, la navegación astronómica. Así se crea la Real Compañía de Guardiamarinas de Cádiz en 1717, en cuya academia se fundaría el Real Observatorio de Cádiz (1753), la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona en 1720, el Colegio de Médicos de la Armada en 1748 y la Academia de Artillería de Segovia en 1763, que contó con Louis Proust entre sus profesores (1786-1799).

A pesar de esta institucionalización, la renovación de las ciencias matemáticas, astronómicas y físicas encontraron una fuerte barrera, la censura del Santo Oficio¹, puesto que pesaba la

La inquisición fue abolida en 1813 por las Cortes de Cádiz. Sin embargo, fue restaurada por Fernando VII en 1814 y suprimida nuevamente durante el Trienio liberal, para posteriormente ser reinstaurada mediante las Juntas de Fe. Finalmente, la inquisición fue definitivamente suprimida en julio de 1834 por un Real Decreto firmado por la reina regente María Cristina de Borbón.



Figura 1. José de Córdoba y Rojas con uniforme de guardiamarina, anónimo (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 2630.

prohibición de la teoría heliocéntrica y, por tanto, sobre las leyes de Newton. Así, todavía en 1748, Jorge Juan tuvo dificultades para publicar sus *Observaciones astronómicas y physicas...* debido a la censura inquisitorial, teniendo que aceptar incluir la frase «dignamente condenada por la Iglesia» cada vez que se aludía a las teorías copernicanas y newtonianas relacionadas con el movimiento de la Tierra².

El plan de estudios de la Academia de Guardiamarinas, ubicada en el castillo de la Villa de Cádiz, incluía una parte teórica en la academia y otra práctica en los buques.

La formación teórica comprendía estudios de álgebra, geometría, aritmética, trigonometría, cosmografía, náutica, artillería, fortificación y armamento, construcción naval y maniobra de naos, pero también esgrima, música y danza. La práctica consistía en embarcar durante seis años, instruyéndose en el pilotaje y la hidrografía, así como realizar ejercicios militares y prácticas de artillería.

Sin duda, este plan de estudios pretendía que los futuros oficiales de la Real Armada adquiriesen los conocimientos para asimilar e introducir las novedades científicas que pudiesen tener aplicación en el campo de la navegación. Además, si tenemos presente que, a raíz del traslado de la Casa de la Contratación en 1717, Cádiz se convierte en una ciudad con un gran dinamismo y cosmopolita, siendo uno de los puertos más activos de Europa, con la entrada de más de mil barcos anuales y por donde pasaron y se afincaron numerosos extranjeros, lo que suponía un buen escenario para propiciar la introducción de la ciencia moderna.

En este proceso fue clave la llegada a la academia de nuevos profesores de calidad, como el astrónomo y matemático francés Luis Godin, la incorporación de novedosos instrumentos científicos y un surtido fondo bibliográfico³.

Jorge Juan: de la medida del arco del meridiano a la Asamblea Amistosa Literaria

Hasta el siglo XVI, la esfericidad de la Tierra era un hecho consolidado, no obstante, se abriría un nuevo debate al respecto. La adopción de las matemáticas como lenguaje científico, el uso de los métodos empíricos basados en observaciones precisas de los fenómenos naturales y los desarrollos en la instrumentación permitieron abordar con precisión la determinación del tamaño y forma de la Tierra, floreciendo particularmente las disciplinas relacionadas con el conocimiento del territorio, como la geografía, la topografía, la geodesia o la astronomía.

Entre 1671 y 1673 Richer realiza una serie de observaciones sobre la oblicuidad de la eclíptica, los paralajes del Sol, Venus, Marte y la influencia de la Luna sobre las mareas, en la isla de Cayena de la Guayana Francesa. Además, determinó que su péndulo atrasaba algo más de dos minutos al

² Las Observaciones astronómicas y physicas hechas de orden de S. Mag. en los reynos del Perú (Madrid, 1748), redactadas por Jorge Juan, presentaron a la comunidad científica los resultados de las observaciones que confirmaban la hipótesis del achatamiento de la Tierra por los polos.

³ Sobre los fondos bibliográficos se puede consultar González González, F. J. (2017: 107-121).

día, mientras que en París lo hacía correctamente, teniendo que acortar la longitud del péndulo para su correcto funcionamiento y, por tanto, observó que la fuerza de gravedad no era la misma en todos los puntos de la Tierra.

Por un lado, Newton, basándose en las observaciones sobre la longitud del péndulo, los estudios sobre la gravedad terrestre y conforme a lo predicho por su mecánica, aboga por una Tierra achatada por los polos. Por otro lado, en contraposición, la academia francesa defendía el postulado de Cassini, director del Observatorio de París entre 1671 y 1712 y miembro de la academia, que, basándose en sus medidas geodésicas y astronómicas, afirmaba que la Tierra era alargada por los Polos.

Esta controversia sobre la figura de la Tierra duró muchos años, hasta que finalmente la iniciativa francesa, segura de un veredicto a favor de su planteamiento, propuso llevar a cabo dos expediciones científicas con el objetivo de realizar medidas de un grado del meridiano en dos latitudes diferentes y alejadas entre sí, además de realizarlas en París. Esta idea fue apoyada por la comunidad científica internacional y varias expediciones fueron enviadas a diferentes partes del mundo para realizar mediciones precisas. Por su cercanía al Polo Norte se seleccionó Laponia, mientras que para la expedición que nos ocupa, se eligió la ciudad de Quito, en el virreinato del Perú, por estar situada en el ecuador terrestre.

La expedición norte (Laponia) sería dirigida por Maupertuis en 1736 y tuvo una duración de 8 meses, finalizando en enero de 1737 y regresando a Francia. Además de Maupertuis, participaron los ilustrados franceses, Clairaut, Lemonier, Camus y Outhier, a los que se les unió el sueco Celsius, que, además de excelente científico, conocía muy bien el lugar donde se realizaría la triangulación geodésica. A partir de los resultados de esta expedición y los obtenidos para París quedaría, en realidad, resuelta la controversia de forma concluyente.

La solicitud de Luis XV al rey de España para realizar la expedición al virreinato del Perú tuvo una muy buena acogida por el rey Felipe V, que impone la participación de científicos españoles:

«[...] que a este fin quería destinar a dos de sus más hábiles oficiales que acompañasen y ayudasen a los académicos franceses en todas las operaciones de medida, no solo para que así pudiese hacerse con más facilidad y brevedad, sino también para que pudiese suplir la falta de cualquier académico o de todos... y aun hacer enteramente ellos solos, en caso necesario, las medidas proyectadas [...]» (Guillén, 1973: 7-8).

Sin duda, esta decisión propició un nuevo gran impulso para la apertura de España a la ciencia moderna, pero la carestía de ilustrados de renombre en la época, hizo que Patiño designase a Jorge Juan y Santacilia y a Antonio de Ulloa, dos jóvenes marinos de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, casi sin experiencia, de 22 y 19 años, respectivamente, pero que habían destacado por su formación teórica y, para equipararlos en categoría con los ilustrados franceses, fueron ascendidos directamente a tenientes de navío, saltando los tres grados inferiores: alférez de fragata, alférez de navío y teniente de fragata⁴.

⁴ Benito Bails comenta «es de suponer lo mucho que tuvieron que aplicarse para ampliar lo que sabían, que, aunque no poco para su edad y época,...». Biblioteca Nacional de España, ms. 7406, fol. 29. Citado en Guillén (1973).

Estos nombramientos ponen de relieve las carencias de las universidades españolas de principios del siglo XVIII y el alto nivel que estaba alcanzando el sistema de enseñanza impartido por la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, que se estaba convirtiendo en una puerta abierta a la Europa ilustrada, a las corrientes enciclopedistas y al comercio con América, el primer centro de enseñanza que introduce la revolución científica en España, donde se enseñaban las avanzadas teorías de Newton.

La expedición española partió del puerto de Cádiz en mayo de 1735, mientras que la francesa lo hacía del puerto de La Roselle para reunirse ambas en Cartagena de Indias y, desde ahí, dirigirse a Quito.

La expedición francesa contaba con la participación de notables científicos ilustrados como Louis Goudin, matemático y presidente de la comisión, Pierre Bouguer, astrónomo, geógrafo e hidrógrafo, Charles Marie de La Condamine, matemático y geógrafo, además de Joseph de Jussieu, médico y encargado de los estudios de historia natural, de un cirujano, un relojero, entre otros.



Figura 2. *Jorge Juan* (anterior a 1789). Real Observatorio de la Armada, ROA 620/PH.

La medición del grado del meridiano se realizó entre las ciudades de Pueblo Viejo y Cuenca por el método de triangulación geodésica, que se basa en la concatenación de triángulos cuyos vértices sean puntos notables bien visibles a distancia. Proyectando la línea poligonal formada por los lados de los triángulos sobre la línea meridiana se obtiene la distancia sobre el meridiano entre las latitudes de los vértices extremos, es decir, la medida del arco del meridiano entre las latitudes de ambas ciudades y, a la vez, determinaron la latitud y longitud con precisión de ambos vértices mediante observaciones astronómicas.

Para la realización de las medidas se formaron dos grupos. Por un lado, Godin con Jorge Juan y, por otro, La Condamine y Bouguer con Ulloa, realizando las medidas de forma independiente y en sentido contrario, con el fin de verificar su exactitud. Después de varias comprobaciones, había que completar estas observaciones físicas con las astronómicas.

La expedición duró casi dos años y no estuvo exenta de controversias debidas principalmente a diferencias de opinión entre sus miembros en torno a la mejor forma de realizar las mediciones, la distribución de los recursos y los méritos científicos. Además, también hubo problemas financieros que dificultaron la realización de las mediciones y la finalización del proyecto en el plazo previsto. A pesar de que tras los resultados de las medidas en Laponia se verificaba la hipótesis de Newton de que la forma de la Tierra era achatada por los polos, la expedición continuó los trabajos hasta su finalización, regresando Bouger y La Condamine, en 1743, a Francia a donde llegan en 1744 y 1745, respectivamente, mientras Godin se quedó como profesor de la Universidad de Lima.

Jorge Juan y Ulloa regresan a España en 1746, utilizando diferentes vías para garantizar la salvaguarda de todos los datos recogidos durante la expedición, que no solo se ceñían a la medida del arco del meridiano, sino que también recopilaron valiosa información sobre la naturaleza, la cultura y la sociedad de los países que visitaron. A pesar de la juventud con la que partieron de España y de que los resultados de la expedición no fueron transcendentales⁵ (solo contribuyeron a confirmar una controversia ya resuelta), hay que destacar que las aportaciones positivas de Jorge Juan y Ulloa los acreditaban como científicos reconocidos internacionalmente. De esta forma, Jorge Juan llega a Francia donde es nombrado miembro de la Academia de Ciencias de París, mientras que Antonio de Ulloa arriba en Inglaterra y, tras ser excarcelado, es nombrado miembro de la Royal Society de Londres.

En 1748, Jorge Juan y Antonio de Ulloa publican los resultados en sus obras (no sin dificultades para sortear a la inquisición), Observaciones astronómicas y phisicas hechas de orden de S. Mag en los reynos del Perú y Relación histórica del viage a la América meridional hecho de orden de S. Mag., que pueden ser consideradas como las primeras contribuciones científicas modernas españolas, destacando, nuevamente, el protagonismo de la Armada como puerta de entrada de la ciencia moderna a España.

A su regreso, en 1749, Jorge Juan fue enviado a Londres para obtener información sobre construcción naval e implantar los métodos de construcción ingleses y, desde allí, propone la creación de un Observatorio Astronómico anejo al edificio de la Compañía de Guardias Marinas para la formación práctica de los alumnos de la academia y atender las necesidades de la Armada en materia de astronomía. Proyecto que contó con el visto bueno del marqués de la Ensenada y que se materializó, años más tarde, tras el acondicionamiento de la torre del castillo de la Villa, como sede de la Academia de Guardias Marinas, con la fundación del Real Observatorio de Cádiz en 1753.

En 1751, siendo ya Capitán de Navío, es nombrado capitán de la Compañía de Guardias Marinas y, ese mismo año, se nombra al ilustrado Luis Godin director de la academia, impulsando la formación científica de los alumnos. Planea abordar la redacción de nuevos textos de enseñanza, introduce el cálculo infinitesimal e integral y redacta su obra *Compendio de Navegación para el uso de los Caballeros Guardias Marinas* (Cádiz, 1757), abandonando las tradicionales enseñanzas del arte de marear para tratar a la navegación como una ciencia, en la que era indispensable el desarrollo de la astronomía. En estos cometidos, además de Luis Godin, Jorge Juan se rodeó de científicos ilustres como Antonio de Ulloa, José de Mazarredo, José Carbonel y Fougasse o Vicente Tofiño. Además, fue pionero en organizar los denominados cursos de ampliación⁶, conocidos como estudios mayores o de matemáticas sublimes, que ya contemplaban las *Ordenanzas de su Magestad para el gobierno militar, político y económico de su Armada*, publicadas en 1748.

El espíritu académico de Jorge Juan le lleva a proponer la creación de la Sociedad Real de Ciencias de Madrid, a imitación de las fundadas en otros países europeos. Propuesta que es apoyada por el

⁵ Véase los resultados de la expedición en: González de Posada (2021: 105-112).

⁶ Según los escritos de Francisco Gil de Taboada Lemos y Villamarín, virrey de Perú, capitán general de la Real Armada e inspector general de Marina, fue parte, en su época de alumno, de un reducido grupo de alumnos que Jorge Juan había seleccionado, por haber destacado en la academia, para profundizar en el cálculo diferencial e integral. Véase: Gil Aguado (2013).

marqués de la Ensenada, como muestra su sugerencia a Fernando VI, «[las Academias] se habían de erigir para el aprovechamiento de las buenas letras y ciencias en Madrid y en las capitales de provincia. Las tienen establecidas todos los príncipes de Europa, y solo faltan en España, con descrédito de la nación.» (Guillén, 1940: 400-461). En 1753, Jorge Juan, en colaboración con Godin, José Carbonel y Fogassa, redacta el *Plan de Ordenanzas para el Ensayo de la Sociedad Real de Ciencias de Madrid*, pero la caída en desgracia del marqués de la Ensenada frustró el éxito de este proyecto.

Sin embargo, no cejó en el empeño y crea la Asamblea Amistosa y Literaria en su casa de Cádiz, reuniéndose durante varios años cada jueves para discutir cuestiones médicas, de matemáticas y físicas (incluyendo la astronomía y la mecánica), geografía, botánicas e históricas, así como de viajes. Los asambleístas fueron, principalmente, profesores de la propia Academia de Guardias Marinas y del Real Colegio de Cirugía, eruditos como Louis Godin, José Aranda, Gerardo Henay, Diego Porcel, José Infante, Francisco Canivell y Vila, José Nájera, Francisco Iglesias, Pedro Virgili y José Carbonell. Se reunía los jueves en su casa, donde se discutían temas de carácter científico y, a pesar de la carencia de físicos y matemáticos de renombre en España, de dicha Asamblea surgieron notables trabajos que, sin duda, fueron el embrión de la futura y ansiada Real Academia de Ciencias de Madrid, en donde se fraguó la idea de escribir su gran obra Exámen marítimo theórico práctico o Tratado de mechanica aplicado á la construccion conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones, que se publicaría en Madrid en 1771. Esta obra maestra sobre la teoría de la construcción naval es pionera en cálculos matemáticos, analizando la dinámica y la estabilidad del buque, su comportamiento con el oleaje, esfuerzos de la arboladura, etc. Tuvo una gran difusión por toda Europa, traduciéndose a distintos idiomas.

El Real Observatorio de la Armada, puerta de entrada de las ciencias en España

Como hemos mencionado, Jorge Juan propone la creación de un Observatorio Astronómico anejo al edificio de la Compañía de Guardias Marinas para la formación práctica de los alumnos de la academia y atender las necesidades de la Armada en materia de astronomía. Propuesta que trataba de potenciar la presencia española en la astronomía europea en un momento en que tanto Francia, como Inglaterra habían fundado el Observatorio de París (1667) y el Observatorio de Greenwich (1675), respectivamente. Esta institucionalización de la astronomía buscaba avanzar en el campo de la mecánica celeste, mejorar las precisiones de las observaciones e impulsar sus aplicaciones a la navegación, para resolver el problema de la longitud y la cartografía por su importancia política y económica para los territorios de ultramar.

Figura 3. *Telescopio refractor*, Dollond, Londres (anterior a 1789). Real Observatorio de la Armada, ROA 31/PH.

En 1753 se funda el Real Observatorio de Cádiz en el Castillo de la Villa, sede de la Academia de Guardias Marinas y se nombra director a Luis Godin. Los primeros instrumentos que llegan al observatorio son bastante primitivos, aunque los más avanzados de la época, a imagen de los utilizados en los Observatorios de París o Greenwich. Así se reciben, entre otros, un anteojo acromático Dollon, un cuarto de círculo móvil (provisto de plomada y nivel), los péndulos Ellicott (guardatiempos) y un cuarto de círculo mural de John Bird.

Durante los primeros años, los trabajos realizados se encaminaron a calibrar la instrumentación para reducir errores en las observaciones, a adquirir la necesaria destreza para su manejo y a determinar de manera precisa las coordenadas de latitud y longitud del Observatorio de Cádiz al objeto de establecer su meridiano como referencia de la cartografía náutica española.

El traslado de la academia a la isla de León en 1769 supuso un grave problema para el observatorio, que había quedado aislado en Cádiz, ya que el desplazamiento de profesores no era bien visto, aduciendo el menoscabo de sus responsabilidades docentes.

Vicente Tofiño, director de la academia, pretendía trasladar también los valiosos instrumentos junto a la academia, pero suponía una tarea delicada, tanto por los posibles daños, como por la inexistencia de un observatorio en la isla. Por ello, Jorge Juan trasladaba su parecer a Antonio de Posadas y Concha, teniente de la Real Compañía de Guardias Marinas, «que no se toquen de su actual colocación los instrumentos de la Academia de Guardias Marinas hasta que se trate de formar observatorio a propósito en la isla y que permanezca en Cádiz con alojamiento en el Castillo el maestro instrumentario para cuidar de ellos y tenerlos a su cargo bajo de llave.».

Pese a que el traslado del Real Observatorio de Cádiz a la isla de León no se realiza hasta 1798 y a las escasas observaciones realizadas en la etapa de Vicente Tofiño como director (1768-1789), se cumplió con las expectativas que se habían generado, ya que, si bien no se pudieron sistematizar los análisis realizados, sí se participó en algunas campañas astronómicas de gran relevancia internacional, como los dos tránsitos de Venus por el disco del Sol. Además, Tofiño propone un *Plan de Observaciones Astronómicas* en el que incluía la necesidad de contar con un lugar adecuado y aislado de las luces, la importancia de utilizar instrumentos precisos y el requerimiento de contar con personal altamente cualificado. Su obra *Manual del Observatorio* se convirtió en un texto de referencia para los astrónomos y cartógrafos de la época. Además, hay que destacar su *Atlas Marítimo*, una de las obras más importantes de la cartografía náutica española del siglo XVIII, que comenzó en 1783 y se publica finalmente en 1789. Esta cartografía, realizada con métodos científicos, utiliza el meridiano del observatorio como referencia.

El problema de la determinación de la longitud, de vital importancia para el navegante, era uno de los retos más importantes que todavía permanecía sin resolverse, ni el método de las distancias lunares, ni el de cronómetros marinos alcanzó a resolver el problema de forma práctica en el mar. En 1750, desde Londres, Jorge Juan escribe al marqués de la Ensenada informando sobre los avances de los cronómetros de Harrison, que solucionarían el problema de la longitud:

«Creo di noticia a V. E. de un tal Harrison que aquí a inventado una Machina para lo mismo; la qual tiene en grandes esperanzas alos inteligentes por su Idea y la Experiencia de haver dado la Longitud

grandemente con un Viaje que hizo a Lisboa. (...) Yo he visto la Machina y huviera querido fuese posible el comprarla, para que no careciesemos de ella desde sus principios [...]»⁷.

Pero con esta propuesta no solo pretendía adquirir cronómetros, sino también introducir en España el arte de la relojería que permitiera disponer de tecnología propia. Consciente de que este método sería la solución definitiva al problema, Jorge Juan asigna al observatorio la misión de «... obtener, estudiar y difundir la hora para la navegación...».

Los primeros cronómetros llegaron en 1775 y 1776, durante la etapa de Vicente Tofiño, ocho cronómetros construidos por Ferdinand Berthoud y en pocos años su número aumentaría notablemente con la adquisición de un buen número de fabricado por John Arnold, encomendándose al observatorio el cargo de la cronometría naval de la Armada⁸.

Hasta 1804 el observatorio, tanto en Cádiz (1753-1797) como en sus primeros años en la isla de León (1798-actualidad), estuvo ligado a la academia, manteniendo tanto el espíritu del avance científico, como el docente, ambos claramente marcados por la influencia del aperturismo a la ciencia moderna y de la apuesta por la presencia de España en la ciencia europea que promovía Jorge Juan. Influencia que todavía perdura hoy en día, manteniendo ambas actividades, tanto científica, como docente en la Escuela de Estudios Superiores que alberga. A lo largo de su dilatada historia, 270 años desde su creación, ha sido la puerta de entrada a España de numerosas disciplinas científicas: primer observatorio astronómico (1753), cronometría naval (1775), primeros trabajos cartográficos con métodos científicos (1783), primer Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas (1791)⁹, primera estación magnética (1875), primera estación sísmica (1898), primera actividad espacial (1958), patrón nacional de tiempo (1976) y, más recientemente, unos de los pioneros en la vigilancia y seguimiento de basura espacial.

No quisiera finalizar sin hacer dos apuntes que enfatizan y realzan, más aún si cabe, la figura de tan ilustre marino, Jorge Juan y Santacilia, y lo determinante que ha sido para el devenir de la ciencia moderna en España.

En primer lugar, los apuntes de Gaspar Melchor de Jovellanos que, en 1788, señalaba de Felipe V su fundación de academias, seminarios, bibliotecas, de Fernando VI que «cría la marina, fomenta la industria (...) y, para aumentar más rápidamente la suma de los conocimientos útiles, (...) envía por Europa muchos sobresalientes jóvenes (...)» y de Carlos III que promueve «la enseñanza de las ciencias exactas, sin cuyo auxilio es poco o nada lo que se adelanta en la investigación de las verdades naturales». Precisamente los reinados por los que transcurre la vida de Jorge Juan y en los que toma un singular protagonismo.

⁷ Archivo Histórico de la Armada, Juan Sebastián de Elcano. Signatura: AHA, Ms. 2413, doc. 10.

⁸ El Real Observatorio de Cádiz sería la única institución española de mediados del XVIII en disponer de instrumentos de relojería de precisión gracias a la propuesta de Jorge Juan que apostó por la determinación y el control de la hora, apuesta que continua hoy en día. Véase: el *Inventario general de los instrumentos pertenecientes al Observatorio RI de Marina de Cádiz* (1789), Archivo del Real Instituto y Observatorio de la Armada, AH1081.

⁹ El cálculo y publicación de unas efemérides astronómicas españolas fue encargado al Real Observatorio de Cádiz por una Real Orden de 1790, editándose en 1971 en Madrid el *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas para el año bisiesto de 1972, calculas de Órden de S.M. para el Observatorio Real de Cádiz.* Real Orden que continúa en vigor y por la que se viene publicando, sin interrupción, tanto las Efemérides Astronómicas, como el Almanaque Náutico, publicaciones de carácter anual a las que se les une la de Fenómenos Astronómicos, con carácter bianual.

En segundo lugar, cabe remarcar que, a pesar de la institucionalización de la ciencia y del aperturismo del XVIII, en España todavía prevalecía la influencia de la inquisición sobre las nuevas teorías de Newton. Finalmente, Jorge Juan se declara newtoniano abiertamente:

«¿Será decente con esto obligar á nuestra Nacion á que, despues de explicar los Systemas y la Philosophia Newtoniana, haya de añadir á cada phenómeno que dependa del movimiento de la Tierra: pero no se crea este, que es contra las Sagradas Letras? (...) Y quando no hubiera en el Reyno luces suficientes para comprehenderlo ¿dexaría de hacerse risible una Nacion que tanta ceguedad mantiene?» (Juan, 1774: 15)

Bibliografía

Belizón Rodríguez, F. (2017). La medición del meridiano terrestre (1735-1748). En: *Jorge Juan y la ciencia ilustrada*. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.

Bianchi, D. (2002). Inquisición e ilustración. Un expediente reservado de José del Campillo. *Investigaciones Históricas: Época Moderna y Contemporánea*. 22, pp. 63-82.

Blanco Núñez, J. M. (2017). *Inquisición e ilustración. Un expediente reservado de José del Campillo.* Madrid, Ministerio de Defensa. Cuadernos del Instituto de Historia y Cultura Naval, n.º 75.

García Castaño, D. (2005). Trascendencia científica de Jorge Juan Santacilia. Novelda, Edicions Locals.

Gil Aguado, I. (2013). Origen y desarrollo de los estudios mayores o sublimes de matemáticas en la Real Academia de la Ilustración. *Revista de Historia Naval*. N.º 122, pp. 31-38.

González de Posada, F. (2021). Jorge Juan en torno a su vida y su obra. Novelda, Edicions Locals.

González González, F. J. (2005). El Real Observatorio de la Armada. Madrid, Ministerio de Defensa.

—. (2017a). La Biblioteca de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz: libros de Ciencia y Técnica para el Oficial Ilustrado. 300 años de la Real Compañía a la Escuela Naval. Madrid, Ministerio de Defensa.

 -. (2017b). Astrónomos para la Marina: Jorge Juan y el Real Observatorio de Cádiz. Jorge Juan y la Ciencia Ilustrada. Madrid, Ministerio de Defensa.

Guillen Tato, J. F. (1940). Juan y Ulloa y los precedentes del XVIII de la Real Academia de Ciencias, de Madrid. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. T. XXXIV. Cuaderno III-IV, art. 15, pp. 400-461

 –. (1973). Los tenientes de navío Jorge Juan y Santacilia y Antonio de Ulloa y de la Torre-Guiral y la medición del meridiano. Madrid, Gráficas Lormo.

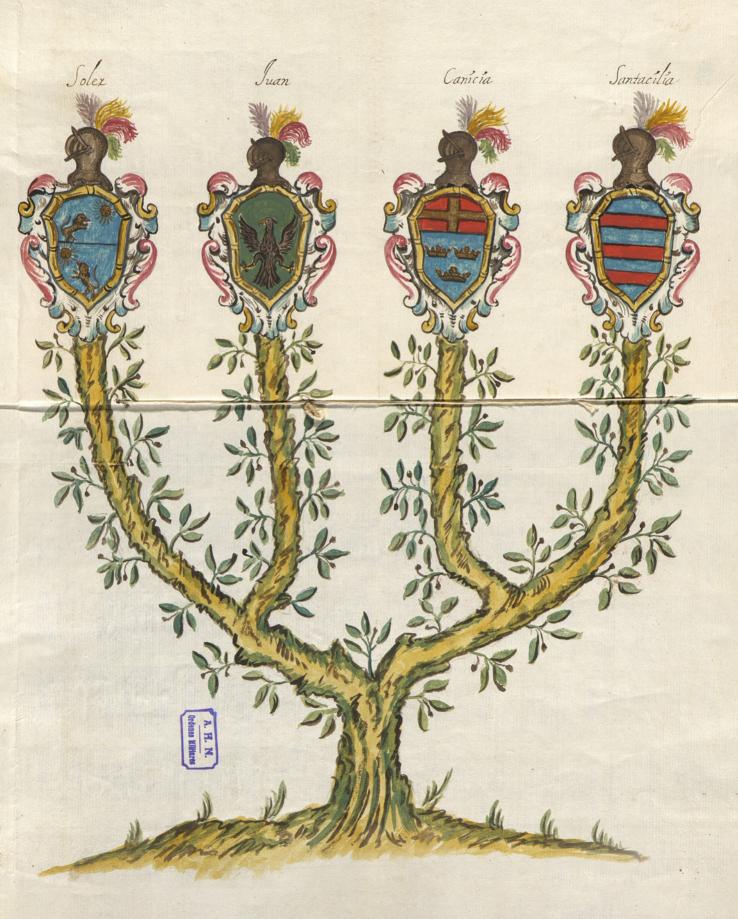
Juan, J. (1774). Estado de la Astronomía en Europa y juicio de los fundamentos sobre que se erigieron los systemas del Mundo, para que sirva de guia al método en que debe recibirlos la Nación, sin riesgo de su opinion, y de su religiosidad, Madrid, Imprenta Real de la Gazeta.

Lafuente, A. y Sellés, M. (1988). El Observatorio de Cádiz (1753-1831). Madrid, Ministerio de Defensa.

Moreno Martín, J. M. (2017). La enseñanza en la Real Compañía de Guardiamarinas en los siglos XVIII y XIX: Planes de Estudio y Manuales. *Guardiamarinas 1717-2017. 300 años de la Real Compañía a la Escuela Naval*, Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.

Sala Cola, A. (2013). La labor académica de Jorge Juan. Director de centros de enseñanza y autor. *Revista General de Marina*. T. 265, agosto-septiembre, pp. 313-347.

Sevilla López, J. M. (2017). Guardiamarinas 1717-2017. 300 años de la Real Compañía a la Escuela Naval. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.



José María Sánchez Carrión Real Academia de la Mar

Silvia Oriola Tamayo Fundación Ingeniero Jorge Juan

JORGE JUAN Y SANTACILIA: LINAJE, SALUD, AGONÍA Y MUERTE

Linaje

El primer documento sobre un caballero apellidado Juan¹ que sirvió a Jaime I de Aragón y a su hijo Pedro, se encuentra en *Trobes de Mosen Jauma Febrer, caballer, en que tracta dels llinatges de la conquista de la Ciudad de Valencia y su reino,* de 1276, donde el trovo 274, Rodalín de Juan se refiere al caballero Roderich de Juan, militar germano que llevaba en la sobrevista un águila de oro en campo de gules.

El jesuita Anastasio Kircher, en 1762, le adjudica a Honorato Juan un origen más glorioso y le vincula a los emperadores bizantinos y reyes de Sicilia, dándole a su blasón un significado hagiográfico al señalar que la figura del águila de su escudo se refiere «al Evangelista».

Después de la muerte, en 1410, de Martín el Humano. En 1412, tras el compromiso de Caspe, al que asistió Bernardo Juan como miembro de la Asamblea de Vinaroz, los representantes de los reinos de Valencia, Aragón y Cataluña eligieron nuevo rey de Aragón a un sobrino de Fernando I de Trastámara. De dos de los nietos de Bernardo surgirían dos ramas de linaje, los Juan de Torres y los Juan de Vergara, que se establecieron en distintos puntos del reino. En 1648 hay documentados distintos personajes afincados en Alicante, Elda, Novelda y Onil.

En el siglo XVI se ubica Antonio Juan y Vergara, gobernador de Novelda, doctor en medicina y consultor del Santo Oficio, que contrajo matrimonio con la alicantina Leonor Ángela Pasqual del Pobil y Pasqual de Vallebrera, de un linaje del valle de Zárate (Vizcaya) y cuyos primeros miembros también vinieron a auxiliar a Jaime I el Conquistador y afincados en Elche se trasladaron a Novelda antes de domiciliarse en Alicante, en la calle Altamira 17, donde puede encontrarse un escudo de la familia con el águila de San Juan y dos leones enfrentados con espinas en sus garras². El secretario de Jorge Juan, Miguel Sanz³, confirma su pertenencia a la ilustre rama de los condes de Peralta al señalar que los Juan de Valverde, establecidos en Novelda con anterioridad a la expulsión de los moriscos, mantenían lazos de parentesco con los Juan de Torres.

En la finca el Fondonet, Novelda, el 5 de enero de 1713, entre las dos o tres de la tarde, nace Jorge Juan y Santacilia, que cuatro días después es bautizado en la parroquia de la Virgen de las Nieves (Monforte del Cid). Estas dos ciudades alicantinas se disputan la cuna de Jorge Juan y Santacilia. En la primavera de 1706, Monforte deja de pertenecer al señorío de Novelda y en 1775, cuando se consolidan los límites de ambas poblaciones, la finca del Fondonet queda dentro de la jurisdicción de Novelda, generándose el motivo de controversia.

Puede que estas disputas sean la que hacen decir a Jorge Juan, en la documentación de las pruebas de hidalguía para entrar en la Orden de San Juan, que era oriundo de Monforte del Cid, si bien en el proceso original, en 1726, señalaba que era «natural de la Villa de Novelda en el reino de Valencia»⁴.

¹ La fotografía reproduce la primera página de la obra citada.

² Este escudo aparece en los Juan de Torres, conde de Peñalba, establecidos en Oníl de Alicante.

³ Biblioteca Nacional de España. *Borrador de la breve noticia*. Ma. 7406, ff. 98-105v.

⁴ Archivo Histórico Nacional (AHN), Órdenes militares, ref. 244451.

Al adentrarnos en el universo familiar de Jorge Juan⁵ y en la red de enlaces de este, comprobamos la tendencia a las alianzas matrimoniales características de la burguesía de la época. Apellidos como Juan, Pasqual de Pobil, Pasqual o Paraviciano se entrecruzan en variadas ocasiones con matrimonios entre primos de tercera consanguinidad que tuvieron que ser dispensados por bula papal.

Otra característica familiar fue la pronta vocación para el ingreso en la Real Armada, lo que conferiría un mayor lustre social, ennoblecimiento personal y facilidad para el seguimiento de la carrera eclesiástica o la pertenencia a la Orden de San Juan de Jerusalén u Orden de Malta (a la que en adelante se hará referencia como San Juan o Malta).

Respecto a la carrera eclesiástica, Antonio Juan y Pascual de Pobil (tío-abuelo⁶) y Antonio Juan y Canicia (tío) ejercieron de presidentes del cabildo de la colegiata de Alicante. Caballeros de la Orden de San Juan fue al menos su tío Cipriano, Jorge Juan fue caballero de justicia de dicha orden y comendador de Aliaga. A la Real Armada pertenecieron sus sobrinos Francisco Juan Ximénez de Urrea, hijo de su medio hermano Nicolás, que le acompañó en la comitiva de su embajada al reino de Marruecos y dos de los hijos de su hermana Margarita, llamados Alfonso y Juan, el primero ostentó el empleo de capitán de fragata y el segundo sentó plaza de guardiamarina el 21 de agosto de 1773 con la oposición de su madre, que quería que siguiese la carrera eclesiástica.

Familias Juan y Santacilia

Antonio Juan y Vergara (Novelda, 1598), hijo de Antonio e Isabel, gobernador de Novelda, doctor en Medicina y consultor del santo oficio, se casó con Leonor Ángela Pasqual de Pobil y Pascual, de un antiguo linaje originario del valle de Zárate (Vizcaya), cuyos primeros miembros vinieron a la conquista de Valencia con el rey Jaime I el Conquistador.

De este matrimonio nacieron dos hijas y tres varones. Nicolás, de quien se ignora si dejó descendencia, Antonio, deán de la Colegiata de Alicante y Cipriano, que continúa la línea de barón.

Segunda generación

A Cipriano Juan y Pasqual de Pobil (Novelda, 1628), la reina, Mariana de Austria, le otorgó el privilegio de nobleza en 1715. Se casó dos veces, con Mariana Miquel y Martorell, de cuyo enlace nació un niño el 19 de enero de 1659 al que se bautizó *subconditione* el mismo día, con el nombre de José. Después lo hizo con María Francisca Canicia y Pasqual (Alicante,1647). De este matrimonio nacieron tres hijos varones y una hija, Bernardo, Antonio (deán de la Colegiata de Alicante), Cipriano y Margarita.

⁵ Die Maculet, R. El universo familiar de Jorge Juan. cfr., ibidem.

⁶ De Jorge Juan y Santacilia.



Figura 1. *Retrato del Gran Maestre Antonio Manoel de Vilhena con pajes*, Enrico Regnaud (1725-1729). Patrimonio Malta - Palacio del Gran Maestre, La Valeta, Malta, FAS/P1340.

Bernardo Juan y Canicia (Alicante, 1673) heredero del mayorazgo y primer vínculo que incluía la heredad familiar Fondonet con todas sus pertenencias, además de la casa habitación situada en la Plaza del Mar, al final de la calle Altamira de Alicante. Se casó dos veces. En 1694 lo hizo con Isabel Pasqual de Pobil y Gisbert, de cuyo matrimonio nacerían cinco hijos, tres de ellos varones, llamados Antonio (Novelda,1705), fallecido a los cuatro meses, Nicolas y Cipriano. Al enviudar, se casó en Elche, el 21 de mayo de 1711, con Violante Santacilia y Soler de Cornellá, de cuyo matrimonio nacieron tres hijos: Jorge, Margarita y Bernardo (póstumo). Violante, que sería señora de Asprillas, se había casado en primeras nupcias con Pedro de Ibarra y Paravicino, con el que había tenido un hijo varón, Jorge Joaquín (que murió a los pocos años) y dos hijas. La mayor, Teresa, se casó con su medio hermano Nicolás Juan y Pasqual de Pobil.

Cipriano Juan Canicia (1763) fue el hijo menor y por ello, su padre financió su ingreso en la Orden militar de San Juan, donde fue admitido en 1686. Su padre le dejó una pensión anual de ciento veinte libras mientras no fuese admitido. En su carrera en dicha orden poseyó las encomiendas de Mirambell, Torrente y Picaña, bailío de Negroponte y Caspe, Gran Cruz y recibidor de la castellanía de Amposta.

Cipriano asumiría, desde los siete años, la tarea de encauzar la formación y destino de Jorge Juan, en Zaragoza, continuando los estudios iniciados con su tío Antonio en Alicante y, a los doce años, se incorporó a la Orden como Caballero de Justicia y fue enviado a Malta como paje del Gran Maestre Antonio Manuel de Villena. Esto permitió a Jorge Juan disfrutar de una aceptable renta. Además, Cipriano cedió a su sobrino las rentas que recibía del bailiaje y la encomienda de Caspe, le adelantó 1.271 libras jaquesas, las ropas, vestidos y todo lo necesario para *aviarse* para su misión en el virreinato del Perú.

Tercera generación

Nicolás Juan y Pasqual de Pobil fue el único hijo varón con sucesión del primer matrimonio de Bernardo (Novelda, 1708). Mayorazgo de la casa Juan. Se casó en primeras nupcias con María Teresa de Ibarra y Santacilia, hija de Violante Santacilia y Soler de Cornellá, madre de Jorge Juan, nacida en Elche. De este matrimonio nacieron cuatro hijas, sin descendencia de varón.

Al enviudar, Nicolás se casó con María Rita Ximénez de Urrea y Gagues, condesa de Berbedel (Zaragoza 1736), matrimonio del que nacieron trece hijos, cuatro de ellos varones, Francisco de Paula, Antonio Cayetano, Antonio y Jorge. Los dos Antonios murieron jóvenes y Jorge murió sin sucesión.

Cipriano Juan y Pasqual de Pobil (Fondonet, Novelda, 1709), tras la muerte de su madre, falleció sin tener descendencia.

Del segundo matrimonio de Bernardo con Violante nacieron tres hijos: Jorge Gaspar, Margarita y el póstumo Bernardo. El primer antepasado conocido de Violante es Pedro Soler, el labrador, que se casó con Catalina Portes, cuyo linaje se extinguió a mediados del XVII⁷.

⁷ Disponible en: https://doi.org/10.14198/RHM1992.11.02

Jorge Juan y Santacilia⁸ nacido en el Fondonet el 5 de enero de 1713, fue bautizado en la parroquia de Santa María de Monforte del Cid el 9 del mismo mes con el nombre de Jorge Gaspar⁹. Entró en la orden de San Juan con 13 años¹⁰, prestó juramento de pobreza y fue nombrado comendador de Aliaga en 1729 y sentó plaza de guardiamarina el 10 de marzo de 1730.

La familia de Jorge Juan la formaban los cuatro hijos vivos de su padre con Isabel Pasqual de Pobil, dos de ellos varones, Nicolas y Cipriano, dos habidos con Violante Santacilia y las dos hijas que había tenido con Isabel.

Margarita Juan y Santacilia tiene por derecho propio ser incluida en esta relación, donde solo aparecen varones herederos, por la entrañable relación que mantuvo con su hermano y por la valiosa información de la que disponemos sobre sus relaciones familiares y su intento de mediar entre las disputas hereditarias entre sus hermanos Margarita y Bernardo que se conservan como parte legado de Jorge Juan en la Casa-Museo Modernista de Novelda¹¹.

Margarita (Alicante, 1714). Desposó a Ignacio Bougunyo¹² y Ruiz de Benitive, regidor perpetuo de Alicante por el Estado Noble y familiar del Santo Oficio en Murcia y perteneciente a una de las familias de mayor abolengo, descendientes de catalanes, que participaron en la conquista de Valencia. Margarita testó en dos ocasiones y, en el segundo testamento, señala haber tenido ocho hijos, cuatro varones y cuatro mujeres, todos menores de edad a la muerte de su esposo.

Bernardo Juan y Santacilia, hijo póstumo (Elche, 1716) y fallecido el 13 de julio de 1797, fue abogado, mayorazgo de la casa Juan y Señor de Asprillas, lo que dio lugar a disputas con su hermana en las que Jorge trata de mediar. Los autores desconocen las razones por las que Cipriano testó a favor de su hijo no nacido, en lugar de hacerlo con su primogénito Jorge. Tal vez existía un pacto para encarrilar la carrera de Jorge hacia la pertenencia a la Orden de San Juan, como paso previo a su ingreso en la Academia de Guardias Marinas e iniciar una imparable carrera militar y política en la administración del estado.

Bernardo se casó en dos ocasiones, con Luisa Pasqual de Bonanza y Fernández de Mesa y, en segundas nupcias, con la ilicitana María Josefa Baillo de Llanos y Pérez de Sarrió. No tuvo descendencia en ninguno de los matrimonios.

Cuarta generación

Francisco de Paula Juan Ximénez de Urrea (Alicante, 1739). Siguió los pasos de su tío Jorge y sentó plaza de Guardiamarinas en 1752. Fue elegido para formar parte de su sequito como

⁸ Hay que recordar que del primer matrimonio de Violante tuvo un hijo que le llamó Jorge y que murió de niño, si hubiese sobrevivido seguramente el primogénito tenido con Bernardo no se hubiese llamado Jorge.

⁹ El folio correspondiente a la inscripción bautismal no se conserva, sin embargo, la certificación de fecha 10 de abril de 1790 y que se conserva en el archivo familiar del Barón de Finestrat, firmada y sellada por el rector de la parroquia, el presbítero Antonio Hernández, certifica con su firma y sello que estaba en el libro de Bautizados de 1674 A 1716 folio 491.

¹⁰ AHN, Órdenes militares, ref. 244451.

¹¹ Reproducidas y comentadas por Rosario Die (2018).

¹² El apellido tiene diferentes formas ortográficas, aunque la de Mateo Vidal (1992).arece ser la más común.

director de la banda de música de su embajada al reino de Marruecos en 1767. Heredó los vínculos fundados por su tío Cipriano y estuvo casado con María Ruiz de Briviesca y, en segundas nupcias, con María Luisa Canicia y Baillo de los Llanos, hija de Antonio Canicia y Pasqual de Ibarra, marqués de Bosch a Arés, pero de ninguno de los dos matrimonios hubo descendencia.

Sin embargo, a pesar de que fueron muchos los casos de segundas nupcias y hubo un gran número de hijos, en esta rama del linaje de los Juan de Novelda, cuyos matrimonios familiares son calificados como prolíferos, fue sorprendentemente escasa la sucesión de la masculinidad de apellido, ya que, siendo Jorge célibe, la docena de hijos varones no impidió que el linaje del Juan de Novelda quedase truncado por falta de sucesión agnada en solo tres generaciones.

El celibato de Jorge Juan

La historiografía española da por supuesto el hecho de que Jorge Juan muriese célibe por haber jurado sus votos de castidad, pobreza y obediencia para entrar en la orden de San Juan.

A pesar de la cantidad de libros, artículos publicados sobre la vida y hechos de Jorge Juan, incluida la biografía escrita por su secretario personal Miguel Sanz, estamos de acuerdo en los comentarios que Armando Alberola y Rosario Die Maculet (2013) exponen en la presentación del estudio preliminar, edición y notas de esta «Aunque el prestigio y reconocimiento de que goza en círculos científicos, académicos y militares es enorme..., Jorge Juan no deja de ser un auténtico desconocido para el conjunto de la sociedad».

Los rasgos de su personalidad son oscuros y contradictorios, no basta la información genérica, el análisis, ni el contraste de diferentes colecciones de correspondencia particular entre familiares y amigos donde revela aspectos inéditos de su vida y responsabilidad. La ignorancia de su biografía viene de lejos. En el propio siglo XVIII, cuando el marqués de Grimaldi le designa embajador en Marruecos, incluye una cicatera minuta de la hoja de méritos como comendador (de Aliaga) en la religión de San Juan¹³, jefe de Escuadra de la Real Armada de su majestad¹⁴ y capitán de la xompañías de Guardias Marinas. Finalmente, en credencial desaparece la palabra Aliaga.

El 23 de junio de 1725, su tío Cipriano comunica a la Castellanía de Tortosa que su sobrino ha sido nombrado paje del Gran Maestre y en septiembre de 1726, superada la prueba de hidalguía para tal nombramiento, es considerado caballero de justicia de la Orden de Malta¹⁵ que es aceptada por la Asamblea mediante un certificado que extiende el presidente en la que se expresa «como verdadero hijo de la obediencia». Es decir, que solo jura obediencia. Miguel Sanz incide

Archivo Histórico Nacional (AHN). Estado, Leg 3418, exp. 8. Asimismo, se señala «que no se asegura lo de Aliaga porque no hay aquí documento donde reconocerlo, es decir se podría omitir, poniendo solo Comendados de la religión de San Juan».

¹⁴ A.G.S. Marina, libro 760, fol. 32v se encuentra la minuta correspondiente a su ascenso a jefe de escuadra junto otros ocho capitanes de navío con fecha 13 de julio de 1760.

¹⁵ AHN, Órdenes Militares, San Juan, ref. MICRO POS 2614.



Figura 2. Jorge Juan, miniatura (siglo XIX) Museo Naval, MNM 2589.

con claridad en este aspecto al señalar que como Caballero de San Juan no quiso recargarse con nuevos votos de pobreza de su religión.

En la correspondencia con Margarita¹⁶ de 5 de junio de 1753, de la carta n.º 15 Die Maculet¹⁷ dice: «Celebro que te diviertas con Victoria a quien harás una expresión de mi parte, porque siempre ha sido mi cortejo.».

En esta carta se ve claramente la existencia de dos tipos de letra, la de Miguel Sanz y las palabras «Victoria» 18 y «porque siempre ha sido mi cortejo», que escribió personalmente.

Y el punto final del párrafo inicial se convierte en coma para poder añadir una frase adicional. Ambas modificaciones demuestran el interés de Jorge Juan de resguardar la intimidad de la dama.

Es importante señalar que Victoria, amiga de Margarita, ya estaba casada desde 1751 con el teniente del rey y Castillo de Alicante, Juan Gutiérrez de Valdivia.

Algunos autores, sin citar las fuentes, señalan que Jorge Juan solía asistir en Londres al teatro cortejando a la marquesa de Parcentón. No hemos localizado la existencia de dicho marquesado en Inglaterra.

En verano de 1752 Victoria Rovira está en Madrid y Jorge Juan le pide que le acompañe a comprar una bata y un brazalete que le ha pedido su hermana y en la carta del 12 de agosto reza así: «ya tengo comprada la ropa para la bata a elección de Victoria y mía con que, si no fuese de tu gusto, ríñele a ella en primer lugar».

Si novelamos podemos pensar si Margarita le dijo o no a su hermano que su cortejada se había casado en 1751. En todo caso lo asumió con nobleza, pero ¿por qué pensar que la idea de volver a Malta que le expuso al general Pizarro antes de verse con Ensenada era ajena al desengaño por el mencionado matrimonio?

No vamos a señalar las razones por las que la madre de Jorge Juan nombrara cabeza de su vínculo a su hermano Bernardo, si nos referiremos al tercer codicilo que Violante realizó después de su testamento de forma secreta en 1760, al percatarse de que una de las razones por la que aparta a Jorge Juan del vínculo es su pertenencia errónea a la orden y que nos da la clave para entender que si Jorge Juan murió célibe, fue por su propia voluntad y no por exigirlo su condición de caballero de justicia de la Orden de Malta y entonces añade:

«Pero entendiendo al presente que el referido su hijo don Jorge, aunque tal religioso no lo es profeso, y que por tanto se halla aún capaz de tener sucesión legítima y natural, por lo que quiere y es su voluntad, que siempre y cuando el referido don Bernardo muriese sin hijos varones. Entre en la sucesión de dicho vínculo» (Die y Alberola, 2013).

¹⁶ Todas las cartas escritas a Margarita se encuentran en Die Maculet (2018).

¹⁷ Archivo Modernista de Novelda, caro. 2.34.16

¹⁸ Die Maculet la denomina Victoria Rovira Salafranca y amiga de Margarita.

Enfermedades y muerte de Jorge Juan

Historial médico

En 1733 navega en el navío «León» en la escuadra de Blas de Lezo que se hizo a la vela desde Alicante para atacar Orán, pero debido a la parada de la escuadra de más de cincuenta días en las islas de la Galita padeció una epidemia de calenturas atabardilladas (tifus). Entre los supervivientes se encontraba Jorge Juan, que desembarcó en Málaga, donde se recuperó en la casa del Cónsul de Malta.

En los años 1735-1745, durante su estancia en el virreinato del Perú, no reporta ningún tipo de enfermedades, ni siquiera infecciosas como la malaria, si bien sufrió un accidente por caída del caballo. La dureza del clima en los Andes pudo ser el origen de las inflamaciones de garganta o anginas que padeció posteriormente.

Su secretario Miguel Sanz, en su biografía, señala que

«[...] no podía evitar estacionalmente las inflamaciones de garganta, o las anginas, cuyo humor parece degeneró después, con la vida sedentaria y contemplativa, en los cólicos biliosos-convulsivos con que quiso Dios afligirle muchas veces a los umbrales de su muerte, de que parece solo podría librarle la Divina Providencia, pero con el dolor de dejárnosle inhábil de las manos muchos años, y en los últimos de su vida casi enteramente gafo lo mas de ellos» 19.

En 1751, en La Graña (Ferrol), mientras realizaban unas pruebas de resistencia de las jarcias, una de ella se rompió y su estrechón le golpeó el cuerpo y la cabeza arrojándole desde el muelle al mar sobre unas rocas. Por fortuna eran horas de pleamar y logró ser rescatado a nado. El 13 de mayo 1752 escribe desde Madrid a su hermana y le dice: «yo gracias a Dios me he librado este año del garrotillo que me acomete casi todas las primaveras»²⁰. En la carta de 23 de septiembre señala «que una fluxión de ojos me ha reducido a no poder leer ni escribir absolutamente».

Hay dos referencias que hacen mención a que a principios de 1753 sufrió una grave enfermedad cuya naturaleza se ignora, pero que podía ser la que progresivamente le llevaría a la muerte 20 años después. En la carta del 12 de febrero de 1754 escribe, desde Ferrol, «ya estoy bueno de mis anginas que me acometieron el lunes de la pasada con bastante ímpetu, pero con el mismo me dejaron por la virtud de dos sangrías y una purga».

El 27 de febrero de 1754 desde Chiclana escribe a los regidores alicantinos que «una fuerte enfermedad me ha tenido en gran riesgo todo este mes de febrero». En la del 27 de abril de 1754 desde Madrid: «me liberé de mi inflamación de Garganta en Galicia, pero en el camino me volvió a atacar de suerte que a mi llegada me vi precisado a volverme a sangrar, lo que me ha mejorado enteramente». Desde Aranjuez el 21 de junio dice que está «libre de inflamaciones de garganta».

¹⁹ Las expresiones cólico, bilioso, significan, problemas intestinales, vómitos. Gafo significa calambres permanentes, manos como garras (hoy reconocidas como neuropatía del nervio cubital). Correspondencia personal con Larrie D. Ferreiro.

²⁰ Garrotillo era la difteria, pero Rosario Die Maculet señala que en esta carta Jorge Juan lo utiliza con sinónimo de anginas.

En 1761-1762 sufrió dos veces de un recio y tenaz cólico-bilioso-convulsivo de nervios que le puso cerca de la muerte. En 1762 en Ferrol empezaron a manifestarse los primeros ataques convulsivos graves (epilépticos) que le produjeron como secuela una parálisis en sus manos, de la que nunca se recuperó. Durante los años 1762-1764 pasa temporadas en el balneario de Busot, a unas 4 leguas de Alicante, para mejorar sus problemas respiratorios y afecciones de garganta. En noviembre de 1763 partió de Madrid a Alicante, dónde permaneció hasta el 14 de mayo del año siguiente. En 1767, durante su estancia en Madrid, volvieron los cólicos y, en junio de 1768, viajó a tomar las aguas en el balneario de Trillo.

En 1768, en una de las cartas que escribe a Romero Landa, dice:

«Deseo que Vm se mantenga con perfecta salud: yo voy ya recobrando la mía que ha estado muy quebrantada de un recio y largo cólico convulsivo de nervios que me ha tenido postrado cerca de tres meses, quedándome aún la mano tan débil que apenas puedo firmar; pero de todos modos dispuesto a servir à Vm, pidiendo à Dios guarde su vida muchos años »²¹.

En 1772, en el Real Seminario de Nobles, volvió a sufrir sus cólicos ordinarios que le obligaron a ir a tomar las aguas y baños a Sacedón, donde encontró una mejoría que duró poco. Debido al empeoramiento de su estado le aconsejaron su traslado a Alicante. En ese mismo año, Miguel Sanz escribe a Manuel Roda y le explica el grave deterioro que está sufriendo la salud de Jorge Juan:

«Habiendo repetido cuatro días a mi jefe (...) los dolores en las piernas y brazos, aunque al principio atribuyeron los médicos esta novedad a la misma revolución del tiempo, también decían ser una señal favorable juzgando que lo era de que los nervios tanto tiempo insensibles, querían volver a retornar su antigua situación; pero viendo ahora que los dolores aumentan perturbando ya el sueño y que se extienden hasta el estómago, causando bastante debilidad, opinan por más acertado el que cuanto antes marche S.E. a su país, creyendo que el ejercicio del viaje y los aires nativos sean su más saludable medicina » ²².

Jorge Juan, con licencia, volvió a Alicante, posiblemente a Busot, donde permaneció hasta mediados de mayo de 1773. Ricardo Twis relata que en su viaje, el 3 de mayo, desde Murcia a Elche, no pudo visitarlo al enterarse de que, enfermo, guardaba cama (Twiss, 2000²³.

Agonía

Al reincorporarse a sus obligaciones en el Real Seminario de Nobles tuvo una nueva recaída que acabó con su vida el 21 de junio de 1773.

La cronología es la siguiente:

²¹ Archivo Museo Naval Madrid, Ms 1883. La carta fechada en Madrid el 6 de abril de 1768.

²² Archivo General de Simancas, A.G.S. Gracia y Justicia, leg. 969, 25.07.1772.

²³ TWISS, R. (1775). Viaje por España. Madrid, Ediciones Cátedra. Ver: Die Maculet, y Almerola Roma. La herencia... Cfr. Ibidem.

3 de mayo 1773: Se encuentra en cama en Elche.

Enfermedad	Relación de los síntomas del paciente con la enfermedad.			
Epilepsia	Recurrencia de ataques: fuertemente relacionados. Convulsiones: fuertemente relacionadas. Complicaciones cólico-biliosas: epilepsia abdominal, excepcionalmente raro, ya que principalmente afecta a los niños. Parálisis permanente: inaudito. La epilepsia puede causar parálisis temporal (parálisis de Todd) pero invariablemente desaparece tras unos días. Congestión/ronquera: no relacionada. Pérdida de conciencia/coma: fuertemente relacionado. Muerte: muy rara. Síntomas no reportados que son comunes a la epilepsia: convulsiones múltiples, pérdida de conciencia y del conocimiento.			
Conmoción/ lesión cerebral traumática (TBI) desde 1751/ herida	Recurrencia de ataques: fuertemente relacionados. Convulsiones: fuertemente relacionadas. Complicaciones cólico-biliosas: posibles, pero no comunes. Parálisis permanente/garras en las manos: posible pero no común. Congestión/ronquera: no relacionada. Pérdida del conocimiento/coma: fuertemente relacionado. Muerte: fuertemente relacionada en los primeros momentos. Síntomas no reportados que son comunes a TBI: estado de ánimo, mareos, pérdida de memoria y función cognitiva.			
Agudo intermitente Porfiria	Recurrencia de ataques: fuertemente relacionados. Convulsiones: fuertemente relacionadas. Complicaciones cólico-biliosas: fuertemente relacionadas. Parálisis permanente / manos en garra: posible, pero raro. Congestión/ronquera: no relacionada. Pérdida del conocimiento/coma: fuertemente relacionado. Muerte: relacionado. Síntomas no reportados que son comunes a la porfiria: orina descolorida, ampollas y erupciones cutáneas.			
Intestino inflamatorio, Enfermedad (EII)	Recurrencia de ataques: fuertemente relacionados. Convulsiones/convulsiones: relacionadas, aunque no fuertemente. Complicaciones cólico-biliosas: fuertemente relacionadas. Parálisis permanente/garras de las manos: no relacionadas Congestión/ronquera: no relacionada. Pérdida de conciencia/coma: posible, pero raro. Muerte: posible, pero rara. Síntomas no reportados que son comunes a la EII: sangrado en heces.			

Mayo-junio: Viaja a Madrid después de pasar por el Real Sitio de Aranjuez.

14 de junio, ya en su casa de Madrid, en la plazuela de los Afligidos, constipado y con una fuerte ronquera, sufre un empeoramiento que se manifestó con dolores en extremidades, que se extendieron al vientre esa misma noche y cuyo agravamiento obligó a llamar:

«[...] al galeno Lope Torralba, del Hospital del Buen Suceso, quien prescribió lavativas, caldo de pollo y dos tomas de tisana de solimán y crémor tártaro, que calmaron sus dolores de vientre, brazos y piernas. Sufrió ataque de alferecía y mientras esperaba la llegada del galeno le preparaban para la realización de una sangría, que paralizó la repentina llegada del Sebastián Creagh. Tras una discusión entre los médicos presentes, Escobar le practicó una sangría en el pie»²⁴.

Esa leve mejoría permitió que un religioso de la Comunidad de los Afligidos lo absolviera de sus pecados. Su estado de turbación era tal que para administrarle alimentos o medicinas habían de sujetarle la cabeza y taparle la nariz. Ante un nuevo ataque a las once de la noche le extrajeron seis onzas de sangre, sin mejoría. Ataques y alivios se alternaron cada veinticuatro horas, reforzados por un tratamiento de quina suministrado por Julián de Arriaga en lavativas con cabeza de carnero, malvavisco, parietaria, caldos de pollo y simiente de linaza, al tiempo que se le aplicaban vejigatorios en piernas y brazos.

Resumen de sus enfermedades y su potencial influencia en su muerte

Se incluye un resumen de las enfermedades, consecuencias de estas y su posible influencia en su muerte. El profesor Ferreiro añade posibles intoxicaciones que no aparecen en la documentación estudiada, una de ellas debida a la ingesta de arsénico que pudo provenir de sus sesiones de aguas y baños en aguas termales del centro y sur de España y cuyos síntomas son los siguientes:

Recurrencia de ataques: relacionados, aunque no fuertemente.

Convulsiones: relacionadas, pero requieren intoxicación aguda, generalmente a través de la ingestión.

Complicaciones cólico-biliosas: relacionadas, pero requieren intoxicación, generalmente por ingestión.

Parálisis permanente/garras de las manos: no relacionadas.

Congestión/ronquera: no relacionada.

Pérdida de conciencia/coma: relacionado, pero requiere aguda intoxicación, generalmente por ingestión.

Muerte: relacionada, pero requiere intoxicación aguda, generalmente a través de ingestión.

Síntomas no reportados que son comunes al arsénico intoxicación: decoloración de la piel, sed intensa.

Fallecimiento

Probablemente causado por una intoxicación derivada de una encefalitis amebiana, producida por la ameba *Naegleria Fowleri*. Esta suele vivir en las aguas dulces y cálidas de los balnearios

Alberola Romá, A., Die Macule, R. (eds). (2013). Breve noticia de la vida del Excmo. Sr. D. Jorge Juan y Santacilia, reducida a los hechos de sus Comisiones, Oras y Virtudes, que, a instancia de sus Apasionados, presenta al público su secretario Miguel Sanz, oficial segundo de la Contaduría principal de Marina. Estudio preliminar, edición y notas de Armando Alberola Romá y Rosario Die Maculet. Alicante, Universidad de Alicante.

termales. Su muerte se produce al cabo de una o dos semanas de la intoxicación, lo que concuerda con el agravamiento de su enfermedad en mayo y su muerte en junio.

Recurrencia de ataques: el primer episodio siempre es fatal (97 % de mortalidad).

Convulsiones: fuertemente relacionadas.

Complicaciones cólico-biliosas: fuertemente relacionadas.

Parálisis permanente/garras de las manos: fuertemente relacionado.

Congestión/ronquera: no relacionada.

Pérdida del conocimiento/coma: fuertemente relacionado.

Muerte: fuertemente relacionada.

Síntomas no reportados que son comunes a las amebas como la encefalitis: Ninguna.

Las conclusiones sobre las causas a las que llega el profesor Ferreiro son las siguientes:

- Poco probable que fuera por un ataque epiléptico.
- Posible, aunque poco probable que fuese por: conmoción/lesión cerebral traumática en Ferrol 1751. Ataques agudos intermitente porfiria.
- Problemas inflamatorios de los intestinos.

Ya se ha dicho que la causa más probable de la muerte fue una encefalitis amebiana producida por la ameba *Naegleria fowleri*, conocida como ameba «come cerebros» que destruye su tejido. Infecta a las personas cuando el agua contaminada entra en el organismo a través de la nariz en estanques, lagos, ríos y aguas geotermales. El patógeno viaja por la nariz hasta el cerebro, donde destruye el tejido cerebral y causa una infección grave llamada meningoencefalitis amebiana primaria con una tasa de mortalidad de un 97 %. Al principio, los síntomas de la infección se reducen a fuertes dolores de cabeza, fiebre, náuseas y vómitos, seguidos por fuertes convulsiones y alucinaciones que pueden llevar a la víctima al coma. El parásito suele propagarse con mucha rapidez a través de los nervios del sistema olfativo, del que pasa a muchas otras partes del sistema nervioso central (Alcalde, 2023).

Los síntomas de la meningoencefalitis amebiana comienzan dentro de las dos semanas posteriores a la exposición al agua contaminada. A veces el primer síntoma es un cambio en el olfato o el gusto. Más tarde, aparecen dolor de cabeza, rigidez de nuca, fotosensibilidad, náuseas y vómitos, confusión mental, falta de atención, pérdida del equilibrio, convulsiones e incluso alucinaciones. Su muerte sucede entre dos o tres semanas después de infectarse.

El día 18 de junio de 1773 se le administró la extremaunción, el 20 tuvo una aparente mejoría y volvió a sumirse en un letargo del que no pudo recuperarse, debilitado por la fiebre y la continua pérdida de sangre y líquidos. Falleció a las 13:30 del 21 de junio de 1773 en presencia de sus sobrinos Pedro y José, Isidro Granja y Miguel Sanz.

Su cuerpo fue expuesto en la sala de su casa, custodiado por una guardia de alabarderos, por su condición de embajador, mientras se celebraban tres misas de forma continua y otras muchas en iglesias y demás comunidades religiosas. Por la gran afluencia de visitantes se pensó retrasar



Figura 3. Vista de la iglesia de San Martín. Juan Minguet (c. 1758). Biblioteca Nacional de España, INVENT/19365.

el entierro y sus exequias, pero se hicieron finalmente la noche del 22 de junio en la iglesia parroquial de San Martín, a cuya entraba esperaba una muchedumbre, todo el Seminario de Nobles y cuantos oficiales de Marina había en Madrid, que recibieron el cadáver para conducirlo al túmulo. Por gentileza del marqués de San Miguel de Gos se depositó el cadáver en la capilla de Nuestra Señora de Valvanera, donde se colocó una lápida conmemorativa.

La vida de Jorge Juan podría definirse como de trotamundos por las numerosas comisiones, viajes y encargos que realizó, sus restos sufrieron un tortuoso camino hasta llegar, presuntamente, al Panteón de Marinos Ilustres de San Fernando.

Fuentes y bibliografía

Archivo Histórico Nacional (A.H.N) Estado, Leg. 3418, exp. 8. AHN, Órdenes Militares, San Juan.

Archivo General de Simancas, A.G.S. Marina, libro 760; AGS, Gracia y Justicia, leg. 969.

Archivo Histórico de la Armada, AHA. Ms 1883.

Alberola Romá, A. y Die Maculet, R. (2013). Breve noticia de la vida del Excmo. Sr. D. Jorge Juan y Santacilia, reducida a los hechos de sus Comisiones, Oras y Virtudes, que, a instancia de sus Apasionados, presenta al Público su Secretario D. Miguel Sanz, Oficial segundo de la Contaduría principal de Marina. Estudio preliminar, edición y notas de Armando Alberola Romá y Rosario Die Maculet. Alicante, Universidad de Alicante.

Alcalde, S. (2023). Naegleria fowleri: la extraña «ameba comecerebros» se cobra una nueva vida en Estados Unidos [en línea]. *National Geographic España*. [Consulta: 2023]. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/naegleria-fowleri-extrana-ameba-comecerebros-se-cobra-nueva-vida-estados-unidos 19597.

Baldoquí Escandell, R. y Pradells Nadal, J. (1992). La familia de don Leonardo Soler de Cornellá. Un linaje de caballeros en Elche durante el siglo XVII. *Revista de Historia Moderna historiográfica*, n.º 11, pp. 25-65.

Bendicho, J. (2002). Libro de los fragmentos nuevos, de los linajes viejos y nuevos de la ciudad de Alicante al Ilustrísimo y Excelentísimo Señor, el señor don Carlos de Borja i Sentelles, Diccionario bibliográfico Pervecal.

Die Maculet, R. y Alberola Romá, A. (2002). *La herencia de Jorge Juan, muerte, disputas sucesorias y legado intelectual.* Alicante, Publicaciones Universidad de Alicante.

- -. (2006). El universo familiar de Jorge Juan. Revista Canelobre, n.º 31, Alicante, pp. 61-83.
- -. (2018). Cartas a Margarita. Novelda, Edicions Locals.

Figueras y Bushell, F. (1891). *Jorge Juan y si tiempo*. Alicante, Imprenta de El Liberal.

Guardia Salveti, J. L. El linaje de los Juan de Novelda, cuna de Jorge Juan Santacilia. *Hidalguía: la revista de genealogía, nobleza y armas*, n.º 313, pp. 777-798.

Más y Gil, L. (1969). Don Jorge Juan y sus parientes. En: *Revista Instituto de estudios alicantinos*, Época II, n.º 1. Alicante, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, pp. 57-69.

Mateo Vidal, V. (1992). Matrimonio y modo de vida de una familia de la pequeña nobleza periférica: Los Bougunyo de Alicante. *Revista de Historia Moderna*. Anales de la Universidad de Alicante, n.º 11.

Twiss, R. (2000). Viaje por España en 1773, Reedición Ediciones Catedra.

Vágoma, D. (1944). Real Compañía de Guardias Marinas y Colegio Naval. Catálogo de prueba de Caballeros aspirantes. Tomo 1, n.º 527. Madrid.



Pablo Zarrabeitia

MR. JOSUES

El espía español camina por la ribera del Támesis, entre la bruma de Londres, en una noche de la primavera de 1750. La niebla es su amiga y, al mismo tiempo, su enemiga. Es amiga del espía porque le permite deslizarse como un fantasma por las calles de la capital del adversario más temible de España, amortiguando sus pasos y distorsionando los rasgos de su rostro, demasiado conocido ya en Londres. Y la niebla es enemiga del espía, porque le impide divisar el peligro casi omnipresente que representan los cientos de ingleses que están siguiendo su rastro.

El hombre que se desliza por Londres es bien parecido y de porte militar. Tiene una doble identidad. Cuando se adentra en el mundo clandestino, el que existe al otro lado del espejo, se hace llamar *míster* Josues. Pocos saben el motivo que le ha llevado a escoger ese alias. El espía español es una persona de vastísima cultura y fuertes convicciones religiosas, que ha leído en profundidad el Antiguo Testamento y conoce bien el episodio de los doce espías, que recoge el Libro de los Números.

Antes de dirigirse a la Tierra Prometida, después de dejar atrás el monte Sinaí, Dios dijo a Moisés: «Envía hombres que reconozcan la tierra de Canaán, la cual yo doy a los hijos de Israel; de cada tribu de sus padres enviaréis un varón, cada uno príncipe entre ellos». Moisés los envió, conforme a la palabra de Dios, e incluyó entre ellos a Caleb (tribu de Judá) y a Oseas (tribu de Efraín), a quien puso el nombre de Josué.

Moisés les dijo «observad aquel lugar, cómo es y el pueblo que lo habita, si es fuerte o débil; cómo es la tierra, si es buena o mala; cómo son las ciudades habitadas, si son campamentos o plazas fortificadas; cómo es el terreno, si es fértil o estéril, si en él hay árboles o no; y tomad del fruto del país». Los espías subieron al desierto del Néguev y llegaron hasta Hebrón. De regreso cortaron un sarmiento con un racimo, regresando con uvas, granadas e higos.

Al regresar de su misión, cuarenta días después, los espías coincidieron en sus informes sobre Canaán: sus habitantes eran fuertes, vivían en ciudades de altos muros, la tierra era rica y fértil. Pero diez de los doce afirmaron que no era posible conquistar Canaán, solo dos, Caleb y Josué, dijeron lo contrario, porque ambos confiaban en Dios para conseguirlo. Este se enojó ante la falta de fe de los israelitas, y les condenó a vagar cuarenta años por el desierto. Solo Caleb y Josué, los espías valientes, sobrevivieron para pisar la Tierra Prometida.

El español que camina con cautela junto al Támesis ha elegido el alias de *míster* Josues en honor a Josué, uno de los primeros espías conocidos en la Historia. En este caso, su líder no es Moisés, sino quien le ha enviado a Londres, el marqués de la Ensenada, titular de la Secretaría de Guerra, Marina e Indias, uno de los hombres más poderosos e inteligentes en el Madrid del rey Fernando VI.

El marqués de la Ensenada, maestro de espías, ha distribuido agentes secretos por toda Europa para que le mantengan bien informado sobre lo que hacen sus enemigos. No busca Canaán, porque Gran Bretaña no es la Tierra Prometida y es improbable que España cruce el Canal de la Mancha para conquistarla. Pero tarde o temprano habrá una guerra. Nadie sabe cómo empezará, cuándo, por qué, ni dónde, pero nadie duda de que la habrá.

Tanto el marqués de la Ensenada como *míster* Josues conocen la cita del escritor romano Vegecio, *Igitur qui desiderat pacem, praeparet bellum*, aquellos que desean la paz deben prepararse para la guerra.

Mister Josues, como muchos espías, como muchos militares, es un hombre de paz. Lo cierto es que no hay gente que valore tanto la paz como quienes han visto de cerca los horrores de la guerra.

Comienza a lloviznar rasgando la niebla, mientras este, que se hace pasar por comerciante de vinos, continúa andando en dirección al lugar en el que se ha citado con su fuente, embozado en una capa oscura y con la cabeza cubierta por un sombrero de ala ancha, lanzando miradas furtivas a las naves que crujen en el río, mientras Londres duerme con un ojo abierto y otro cerrado.

Mister Josues sabe que los ingleses nunca duermen del todo y, menos que nadie, su enemigo mortal, el primer ministro, Lord John Russell IV, duque de Bedford, que ha jurado atrapar a ese fantasma que está robando sus secretos. En la mente del espía español, Londres es un monstruo de mil cabezas, con millares de ojos y oídos.

Los espíritus de la ciudad de la niebla eterna le rodean y le susurran que saben quién es y qué ha venido a buscar. Pero no se deja intimidar por los fantasmas. Conoce bien el miedo, es más, podría decirse que el miedo y él son viejos amigos. Sabe que es bueno sentir miedo porque pone todos los sentidos en alerta máxima. Le hace sentirse más vivo.

En realidad, *míster* Josues no existe, es una tapadera que ha nacido dos años atrás durante el viaje de Madrid a Londres y, que morirá pronto, cuando el espía español que la ha creado abandone las costas de Gran Bretaña. El nombre real del caminante nocturno es Jorge Juan y Santacilia, capitán de navío de la Armada española, tiene 37 años y, desempeña una misión crucial para el futuro del Imperio español.

Todos estamos atados al tiempo que nos toca vivir. Y Jorge Juan, que tiene alma de científico, militar y espía, ha nacido en una época en la que el mar es y será el escenario de las principales batallas por la supremacía mundial. Gran Bretaña y España, las grandes potencias navales, tienen el mismo objetivo, dominar los mares y, el mismo objeto de deseo, las riquezas de ese descomunal continente llamado América. A priori, Gran Bretaña parece llevar ventaja, porque sus navíos son mejores, un hecho que Madrid admite muy a su pesar. Pero esa teórica superioridad nunca ha garantizado la victoria a los británicos, que han sido vencidos en legendarias batallas gracias a la mayor pericia y arrojo de los españoles. Un buen ejemplo es la humillante derrota que un antiguo maestro de Jorge Juan, Blas de Lezo, infligió pocos años atrás a los ingleses en el puerto de Cartagena de Indias.

Pero *míster* Josues, Jorge Juan, ha venido a Londres para cambiar el orden de las cosas y terminar con la supuesta superioridad técnica de los británicos. Para marcar la diferencia. Sabe que la misión que le ha encomendado el marqués de la Ensenada es demasiado importante para fallar. Lleva meses recopilando información que envía por correspondencia cifrada a su superior, el hombre de la gran visión, el líder que ha entendido que el coraje puede ganar guerras, pero también que la información bien utilizada ayuda a conseguir victorias. Ensenada quiere reforzar la Armada Real para poder enfrentarse con garantías a la marina británica y, por eso, quiere que su hombre en Londres, Jorge Juan, averigüe en los astilleros ingleses los secretos de la construcción de sus navíos.

El marqués ha elegido al mejor de los hombres para llevar a cabo la misión encomendada. Porque Jorge Juan no es un espía al uso, un ladrón que debe sustraer información que no entiende. Todo lo contrario, es un oficial de inteligencia cualificado, que sabe perfectamente lo que busca y también cómo y dónde encontrarlo. Conoce el inmenso valor del secreto y la forma de



EL EXISON DISSESSOLANOY BOTE MARQUES D. SOCORRO, CABALLERO B. ORN. DISANTIAGO, Y TENIENTE CNR. DLA R. AMA
DA: ASCENDIO A ESTA CLASE DISD LA PLAZA DIGNARIO. MARINA. EN EL AÑO DITOS SE DIGNO EL REY ENCARGALE EL MANDO DIVNA ESONDRAY CONDIVICION DIVNEXERCITO, DISTINDAS AMBAS FVERZAS ALA DIFENSA DIAS
YNDIAS OCCIDENTALES; YA SVILLEGADA SANÓ DIMVI SVPERIORES FVERZAS NA/ALES ENEMIGAS, QVE LE ESPERABAN,
EL COMBOY MILITA YEL RICO MERCANTIL QUE ESCOLTADA: EN 81 CON LA ESONDRA COMVINDA ESPAÑOLA YFRANCESA DISV
MANDO SOCORRIÓ A. EXERCITO QUE ESTA/A ENEL CAMPO DIPANZACOLA/Y CON LOS REFVERZOS QUE LE DIÓ DILAS CARNÍCIONE
DILA ESONDRA, YOTROS AVXILIOS, SE PRINCPIRION LOS ATAQUES Y CONSIGUIO LA RENDICION DIDA PLAZA, Y CON ELLA SEN
ZO DVEÑO S. M.DITODA LA FLORIDA OCCIDENTAL CON FVERZAS DISVIMANDO SE BATIERON Y RINDIERON LA YSLA DIROTAN
Y LOS ESTABLESIMIENTOS YNGLESES ENLA COSTA DI HONDVRAS: Y CON ELLAS IMPIDIÓ QUE ESTOS EN LA GUERRA TOMASEN PO
BESION N'ESTRA: HECHA LA PAZ BOLVIÓ A ESPAÑA CONLA ESONADRA CAGADA D'UN RICO TESORO, POR CUYOS SERVICIOS Y SUS CIRCUNSTAN
LÍAS SE DÍGNÓ S.M. CONFERIRLE EL TITULO DI MARQUES DI SOCORRO. EN LOS TIENDOS DI PAZ; CONISIONADO Á SEÑAR DIOS DOS DIOS DOM
NIOS DI ÉPAÑA Y PORTUGAL EN LA AMERICA MERIDIONAL, PAZIFICO VARIAS NACIONES DI YNDIOS CARIVES Y OTROS BABAROS DI LAS INTERNAS PROVINCIAS DI
KANANAY MAGENES DI RÍO ORINOGO SIRVIÓ LOS GOVIENOS Y CAPITAÑAS GNÉ. DI LAS PROVINCIAS DI VENEZVELA, YDIA ATISA LA LESPAÑOLA/YEN ESTACON LOS
PLENOS PODRES DI REY, HZO EL PRIMER TRATADO DILIMITES DI LAS POSESIONES FRANCESAS, PIJÓ SYS TERMINOS TODO ÁPLENA SATISFACCION DI
S. M.

Figura 1. José Solano y Bote, anónimo (siglo XVIII). Museo Naval, MNM 437.

transmitirlo. Ver, comprender, transmitir: esas son sus órdenes. Es un hombre acostumbrado a desenvolverse con aplomo y soltura en tierras lejanas —ha pasado diecinueve años en América—y que ya ha trabajado en asuntos confidenciales, como la confección de las *Memorias secretas*, un informe reservado que ha elaborado durante su estancia en Sudamérica y, que ha llamado la atención del mismísimo Fernando VI.

Jorge Juan se detiene en el lugar pactado con su fuente, no lejos de la abadía de Westminster, mientras contempla las aguas turbias del Támesis. Ha llegado un poco antes de lo convenido para examinar el lugar del encuentro y descartar la posibilidad de alguna emboscada, alguna trampa de los pérfidos ingleses. Tras otear el entorno sin distinguir nada inusual, se concede unos minutos para reflexionar sobre el trabajo secreto que ha realizado al servicio de su rey desde que pisó Gran Bretaña.

Todo comenzó cuando la Royal Society londinense lo invitó a viajar a Londres con el oculto propósito de obtener información de él mediante halagos y elogios, llegando a proponer su nombramiento como socio de honor. Pero el invitado era el español intelectual, el que vestía uniforme de capitán de navío de la Armada española o la indumentaria de un ilustre científico (peluca, casaca, chaleco, camisa de cuello y puños de encaje, corbatín o medias de seda) cuando asistía a reuniones con hombres de ciencia ingleses, visitaba la Royal Society o se desplazaba hasta Greenwich para conocer el observatorio astronómico. También era el hombre que lucía esa indumentaria cuando asistía a los bailes y fiestas a los que era invitado por la aristocracia londinense. Pero para su verdadera misión, en la que adquiría otra identidad, el espía, vestía de comerciante. Tenía que justificar su presencia en Londres y por eso visitaba la embajada de vez en cuando, pero por lo general huía de la pompa y el boato: su ecosistema preferido eran los muelles.

El último año ha sido extraordinariamente intenso. En sus tareas de espionaje, solo ha estado apoyado por sus fieles escuderos, los jóvenes guardiamarinas Pedro de Mora y José Solano, escogidos por sus conocimientos de náutica, por su dominio del inglés y, en el caso de Mora, por su aspecto físico, rubio, con los ojos azules y la piel tan clara que podía pasar por un británico.

Con ese pequeño equipo ha logrado informar a Madrid de los avances británicos en construcción naval, contratando también a expertos de los astilleros del Támesis para llevárselos a España, utilizando Portugal como vía de entrada a la Península para no despertar sospechas. Los contactos se los ha facilitado el padre Lynch, un sacerdote católico que les ha ayudado a reclutar candidatos en dos grupos: los jacobitas, o partidarios de los Estuardo, que rechazan la monarquía británica y, los católicos, principalmente irlandeses, cuyas creencias los convertían en ciudadanos de segunda, al estar privados de muchos de los derechos de los que gozaban los anglicanos.

Además de reclutar expertos, el equipo de *míster* Josues ha copiado pieza a pieza los diseños de barcos, investigaciones sobre el lacre y las primeras aplicaciones de máquinas de vapor para limpiar puertos.

El tiempo dirá cuál ha sido el resultado final de sus desvelos, pero lo cierto es que puede que haya conseguido cambiar el curso de una pequeña parte de la historia de Europa. Jorge Juan es un hombre extremadamente culto y sabe que la inteligencia puede cambiar el curso de la historia sin que seamos conscientes de ello, sabemos lo que ocurrió, pero no lo que pudo haber ocurrido.

Pero el trabajo de los espías, sobre todo de aquellos que operan en tierras extranjeras, rara vez es vitalicio. Porque el enemigo siempre sospecha que es espiado y no descansa, es probable que sus agentes terminen descubriendo la red tejida por *míster* Josues.

Los espías saben que por muy fuerte que sea esa red, por muy sólida que parezca la muralla, siempre hay un punto débil que el adversario puede aprovechar. Jorge Juan siempre ha sabido que, tarde o temprano, su doble juego, como intelectual y espía, sería detectado. Tras conocer al primer ministro Russell y compartir mesa con él, con su identidad de Jorge Juan, comprendió que ese era el hombre al que más debía temer. La policía inglesa ha empezado a recibir informes de sus actividades y el hombre clave en su red, el padre Lynch, ha sido detenido.

Sabe desde hace tiempo que está en grave peligro y que debería haber abandonado Londres semanas atrás, pero se ha resistido a hacerlo. Sí, ha ordenado a sus hombres de confianza que se vayan, pero él ha decidido quedarse un poco más, porque ha recibido una información de última hora sobre un futuro ataque británico en las costas de Chile y su sentido del deber le impide marcharse porque sabe que si obtiene esa información salvará vidas. Ha viajado a Londres para eso: para servir a la Corona y para salvar vidas de compatriotas. Entiende que hay un puñado de hombres que pueden cambiar el curso de una guerra: aquellos que dirigen los ejércitos, los héroes y también los que proporcionan información decisiva.

Mientras espera a que llegue la fuente con la que se ha citado, que le informará sobre los detalles del ataque a Chile, ¿qué hay en el alma de un espía, un oficial de inteligencia, en el momento cumbre de su misión? Siente temor, por supuesto, de lo contrario, no sería un hombre juicioso, sino un loco. Pero no teme tanto por sí mismo, como por el éxito del trabajo que le han encomendado. Siente un nudo en el estómago, una extraña ligereza en las piernas y los músculos atenazados por los nervios. No puede fallar, porque de la información que él logre arrebatar a los británicos depende el futuro de españoles que aún son niños, incluso de otros que todavía no han nacido, tal vez de sus propios hijos. Y, por supuesto, de los militares españoles en activo.

Al fondo, entre la niebla, distingue el perfil siniestro de la Torre de Londres. Trata de no pensar en lo que le ocurrirá si es detenido, aunque ya hace tiempo que lo sabe de sobra. Un mínimo fallo, un cabo suelto, una vacilación, un gesto sospechoso y estará muerto. O tal vez le espere algo peor que la muerte, años de prisión en una sórdida y húmeda mazmorra, con tiempo suficiente para asimilar cómo la vida y la lozanía se le escapan, cómo su cuerpo se deteriora de manera irreparable y su mente pierde la razón, pensando una y otra vez cuál fue el error que le condenó. La historia está plagada de ejemplos de espías que no terminaron bien sus días.

Su fuente se retrasa, la niebla se hace cada vez más densa y Jorge Juan duda. Tal vez la cita sea una trampa del duque de Bedford. Nadie quiere ser el último muerto en una guerra, ningún espía quiere fallar en su última misión. Por lo menos, si le atrapan, le quedará el consuelo de saber que él no es un traidor. La gente no suele distinguir entre los espías y los traidores. Un espía pone en peligro su vida por un bien superior. Un traidor vende a los suyos a cambio de algo mezquino como el dinero. Jorge Juan se enorgullece de ser un espía, no un traidor. Un espía puede ser un héroe, haciendo su trabajo en un territorio hostil frente a un millón de enemigos, un traidor siempre será un villano. Pero todo eso da igual si la misión falla, si le atrapan, nada de eso importará demasiado, porque toda su vida se habrá ido a pique. La historia está llena de tumbas anónimas de espías que nadie recuerda.

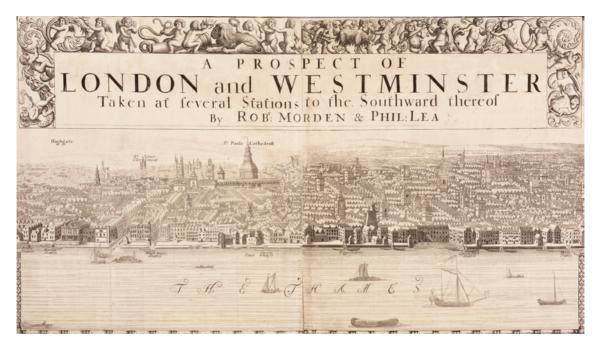


Figura 2. Perspectiva de Londres y Westminster (detalle), Wenceslaus Hollar (c. 1675). Museo Naval, MNM 3775.

De repente, entre las callejas que flanquean el río, surge una figura fantasmal que avanza hacia él, cojeando ligeramente. Jorge Juan analiza la situación. Es una buena noticia. Si hubiesen enviado a un sicario, no sería probablemente un hombre cojo, por si fuese necesario huir corriendo. Si quisiesen detenerle y encarcelarle, serían varias las figuras que surgirían de la niebla. Pero no debe confiarse y se pone en guardia.

Los rasgos del hombre cojo van tomando forma entre la lluvia. Tiene una aparatosa cicatriz en la parte izquierda de la cara y parece mayor que él. Jorge Juan conjetura que se trata de un veterano de guerra, un hombre que sabe que la vida es dura, ingrata y cruel. Ha elegido colaborar con él porque necesita una compensación económica. Tal vez tenga algún familiar enfermo que necesita ese dinero.

Al llegar a la altura de *míster* Josues, el hombre de la cicatriz le saluda con una inclinación de cabeza. Ha olvidado la contraseña fijada, pero el español no se lo tiene en cuenta: la experiencia le ha enseñado que los nervios bloquean la memoria y el entendimiento. El recién llegado saca un manuscrito enrollado de debajo de su capa y Jorge Juan se hace con él en un movimiento rápido para evitar que se empape por la lluvia. Por un momento, el español duda si abrirlo y leerlo frente a su fuente. Sería lo lógico y le permitiría comprobar que el documento es lo que realmente busca, pero no lo hace. Mira a los ojos del hombre para leer su alma. Distingue en ellos rastros de dolor y sufrimiento, expectación y esperanza. Pero no hay avaricia. Una fuente avariciosa recibiría el dinero por el documento y luego podría traicionarle.

En el mundo de las sombras, la confianza lo es todo y Jorge Juan, que ya puede considerarse un experto en el arte del espionaje, tiene unos instantes para decidir si confía o no en el cojo de la cicatriz. Decide creer en él y le entrega una bolsa con monedas. El hombre la acepta, también sin abrirla, sopesándola con un breve movimiento de muñeca. Asiente, con gesto casi imperceptible, gira sobre sus pasos y se va.

Jorge Juan mira a su alrededor. Son las dos de la mañana y Londres está desierto. Es el momento más peligroso. Hasta ese instante, podía inventarse cualquier excusa para justificar su presencia si es detenido. Desde que posee los documentos, ya no. Si le detienen y le registran, será imposible negar que es un espía.

Camina a paso rápido, tratando de no correr, regresando al refugio que ha elegido esa noche, no lejos del puerto. Se aloja en una fonda de un español de confianza, un marinero que se quedó anclado en Londres por una causa tan improbable como el amor. Esperará allí hasta abordar el barco que le lleve a la Europa continental, con los documentos que ha adquirido, que son a la vez de oro, por su valor, y, de fuego, porque le queman bajo su capa. Al llegar a su habitación puede leerlos por fin con tranquilidad. El hombre cojo no le ha mentido. Los británicos planean atacar Chile. El riesgo asumido ha valido la pena.

Durante unos días aguarda en su habitación, sin salir apenas, temeroso de que los hombres del duque de Bedford lleguen hasta él. Durante las interminables horas de espera, desconfía de todo y de todos, incluido el español que le aloja. Hasta que le llega el mensaje que espera.

Esa misma noche, aliándose con la niebla eterna, Jorge Juan se desliza hasta un barco en el que cruzará el Canal de la Mancha, el «Santa Ana de Santoña». Cuando avista las costas de Francia, siente que está a salvo y, al entrar el 9 de junio en París, *míster* Josues ha dejado de existir. Cuando pisa España de nuevo siente que la vista se le nubla y que la tensión de meses se relaja en un instante. Se emociona, ha llegado a casa. Ha cumplido su misión.

Semanas después, en un calurosísimo día de verano madrileño, el marqués de la Ensenada recibe en su despacho al capitán de navío Jorge Juan. Cuando las puertas se abren, no son necesarias las palabras, ambos se funden en un largo y sentido abrazo. No hay celebración, no hay gritos, solo la satisfacción silenciosa por el deber cumplido. Es el abrazo de la victoria que solo ellos conocen porque solo ellos deben conocer, aunque tal vez la eternidad, a través de cronistas que aún no han nacido, les tenga reservado un hueco. En cualquier caso, el que un día fuese *míster* Josues siente que se ha ganado un largo descanso.

Pero, al salir del despacho del edificio donde el marqués continúa manejando el destino de España, en su interior se mezclan las emociones. Desea descansar, pero al mismo tiempo siente que se ha vuelto adicto al peligro. Sabe que debe pasar desapercibido, pero arde en deseos de reencontrarse con sus compañeros de aventura y celebrar el éxito de su misión. Éxito y gloria son palabras que no casan bien con el mundo de los espías, el mundo del otro lado del espejo al que ya nunca dejará de pertenecer del todo.

Mientras camina por las calles de Madrid, fantasea con que alguna de ellas, algún día, llevará su nombre, sin embargo, rápidamente desecha ese pensamiento: los espías no conocen la gloria. Nunca habrá en Madrid una calle llamada Jorge Juan.









1. ORÍGENES Y FORMACIÓN

CABALLERO DE LA ORDEN DE MALTA

Jorge Juan nació en Novelda (Alicante) el 5 de enero de 1713. Con tan solo tres años quedó huérfano de padre y se encargó de su formación su tío y tutor Antonio Juan, que dispuso que realizara sus primeros estudios en el colegio de la Compañía de Jesús de Alicante. De allí pasó a Zaragoza para continuar su formación junto a otro de sus tíos, Cipriano Juan, Caballero de la Orden de Malta que encaminó a su sobrino hacia la carrera militar. Siguiendo sus pasos, a los doce años Jorge Juan se trasladó a Malta e ingresó en la Orden de San Juan, sirviendo como paje del Gran Maestre de la Orden durante los siguientes cuatro años. Allí dará comienzo su formación naval, ya que los jóvenes caballeros debían embarcarse en la armada de galeras de la Orden, que luchaba contra los corsarios turcos y berberiscos del Mediterráneo. El nombramiento como Caballero de la Orden de San Juan le obligaba a respetar el voto de celibato, lo que determinó que Jorge Juan no contrajera matrimonio ni tuviera descendencia.

Jorge Juan y Santacilia Rafael Tegeo 1828. Óleo sobre lienzo MNM 757. Museo Naval



Vista general de Alicante François Liger (dib.) y François Nicolas Barthélémy Dequevauviller (grab.) 1811. Estampa calcográfica MNM 3671. Museo Naval



Vista de Malta Rafael Esteve y Vilella 1796. Estampa calcográfica MNM 4081. Museo Naval



Ciudad de La Valeta Charles Lalaisse Siglo XIX. Estampa calcográfica MNM 4352. Museo Naval



Ciudad de La Valeta Charles Lalaisse Siglo XIX. Estampa calcográfica MNM 4353. Museo Naval



Retrato del Gran Maestre Antonio Manoel de Vilhena con pajes Enrico Regnaud 1725-1729. Óleo sobre lienzo FAS/P1340. Patrimonio Malta - Palacio del Gran Maestre, La Valeta, Malta

El portugués Manoel de Vilhena fue Gran Maestre de la Orden de Malta entre 1722 y 1736, coincidiendo con los años que Jorge Juan pasó en la isla de los caballeros (1725-1729). El retrato fue realizado para celebrar la concesión al Gran Maestre de la Espada y el Sombrero Benditos, que aparecen representados en la composición. Ambos fueron bendecidos por el Papa Benedicto XIII en la Nochebuena de 1724 y llegaron a Malta el 3 de mayo de 1725 entre grandes celebraciones. Este hecho sitúa la fecha de ejecución del retrato a partir de 1725, año en que Jorge Juan llegó a la isla y comenzó a servir como paje del Gran Maestre, lo que ha permitido sugerir que Jorge Juan estaría representado portando la espada.

EL JOVEN GUARDIAMARINA

En 1729, a la edad de dieciséis años, Jorge Juan regresó a España para incorporarse a la Real Academia de Guardiamarinas de Cádiz y emprender la carrera de Marina. La Academia se había fundado en 1717 por iniciativa del ministro de Felipe V, José Patiño, como parte de la política emprendida por la nueva administración borbónica para impulsar la renovación de la Armada y mejorar la formación científica de los futuros oficiales. Entre los requisitos para poder acceder se establecía tener entre catorce y dieciséis años, saber leer y escribir y demostrar la pertenencia a familia noble. El plan de estudios prestaba especial atención a la formación matemática, en áreas como aritmética, trigonometría y geometría, e incluía materias vinculadas a la navegación, como astronomía, cosmografía, maniobras y construcción naval. La formación teórica se completaba con la experiencia práctica a bordo de un buque de guerra, lo que en el caso de Jorge Juan se tradujo en su participación en distintas campañas por el Mediterráneo, entre ellas, la toma de Orán de 1732.





Vista de Cádiz Anónimo 1735-1799. Óleo sobre lienzo MNM 11333. Museo Naval

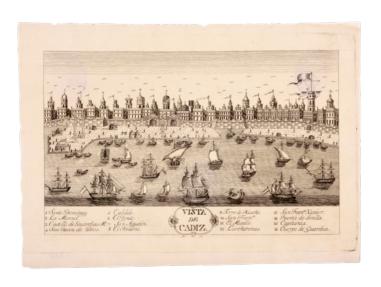
El siglo XVIII supuso para Cádiz un periodo de expansión que estuvo favorecido por el auge del comercio ultramarino. Con el traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz, en 1717, la ciudad se convirtió en puerta de entrada del comercio americano y disfrutó de un monopolio que favoreció la presencia de comerciantes extranjeros dedicados a la venta de manufacturas flamencas, italianas y francesas. Gracias a esta actividad comercial la ciudad se transformó en una de las más ricas y pobladas de España y en ella se desarrolló un ambiente cosmopolita beneficiado por la amplia presencia de extranjeros, en especial italianos y franceses (que favorecieron una amplia difusión de las ideas de la Ilustración), y por la influencia de las costumbres americanas.



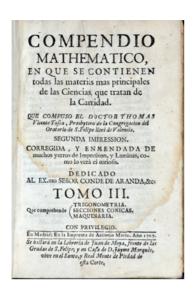
Expediente de pruebas para la concesión del título de caballero de la orden de San Juan de Jerusalén a Jorge Juan Santacilia Canicia y Soler, natural de Novelda 1726. Dibujo OM-SAN_JUAN_DE_JERUSALEN, Exp.24454. Ministerio de Cultura y Deporte – Archivo Histórico Nacional



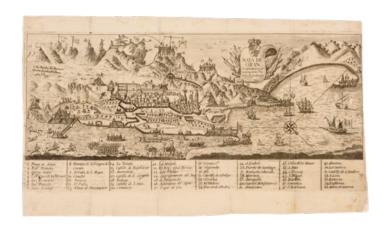
Concesión de plaza de guardiamarina a Jorge Juan Puerto de Santa María, 23 de julio de 1729. Manuscrito sobre papel AHA 0885 E.100. Archivo Histórico de la Armada



Vista de Cádiz Ml. Bh. Siglo XVIII. Estampa calcográfica MNM 4380. Museo Naval



Compendio Mathemático Tomás Vicente Tosca 1727. Libro impreso MNM CF 497. Biblioteca del Museo Naval



Mapa de Orán Siglo XVIII. Estampa xilográfica MNM 3722. Museo Naval



José Patiño y Rosales Rafael Tegeo Siglo XIX. Óleo sobre lienzo MNM 818. Museo Naval



Embarco de las tropas del conde de Montemar en Alicante Domenico Maria Sani c. 1733. Óleo sobre lienzo Inv. núm. 10081694. Patrimonio Nacional



En 1732 el puerto de Alicante acogió los preparativos de una gran expedición que tenía como objetivo la reconquista de Orán y Mazalquivir, dos plazas que se habían perdido durante la guerra de Sucesión y se encontraban bajo dominio del Imperio otomano. Para garantizar el éxito de la operación se reunió una gran flota compuesta por más de quinientas naves que zarparon de Alicante bajo el mando del oficial de la Armada Francisco Javier Cornejo. Jorge Juan participó en la conquista de Orán durante su etapa de formación en la Academia de Guardiamarinas, que consideraba la experiencia en acciones militares como parte de la preparación de los futuros oficiales de la Armada.



2. LA EXPEDICIÓN PARA LA MEDIDA DEL ARCO DEL MERIDIANO

LOS PROTAGONISTAS

En 1733 la Academia de Ciencias francesa decidió organizar dos expediciones para determinar la verdadera forma de la tierra y poner fin a la disputa que enfrentaba a científicos ingleses y franceses. Según la física de Newton, la forma de la tierra era la de una esfera achatada por los polos, mientras que los seguidores de Descartes defendían que el achatamiento afectaba al ecuador. Para resolver la controversia se enviaron dos expediciones que debían medir la longitud de un grado de meridiano en el polo y el ecuador y comparar los resultados. Laponia y Quito fueron los lugares elegidos para realizar las mediciones, pero los trabajos en el Virreinato de Perú requerían la autorización de la corona española por encontrarse bajo su jurisdicción. Felipe V dio su aprobación al proyecto, pero exigió la participación de dos jóvenes guardiamarinas. En 1735, fueron elegidos para la misión Jorge Juan y Antonio de Ulloa, quienes partieron de Cádiz a Cartagena de Indias para reunirse con los científicos franceses que lideraban la expedición: Louis Godin, Charles-Marie de la Condamine y Pierre Bouguer.

Felipe V, rey de España Louis-Michel van Loo c. 1739. Óleo sobre lienzo P002285. Museo Nacional del Prado. Madrid



Antonio de Ulloa José Roldán y Martínez Siglo XIX. Óleo sobre lienzo MNM 756. Museo Naval

El sevillano Antonio de Ulloa fue elegido junto a Jorge Juan para incorporarse a la expedición geodésica a Quito cuando apenas contaba con diecinueve años. Durante los diez años que duró la expedición ambos marinos estuvieron dedicados no solo a la misión científica, sino también a otros cometidos que se les habían encomendado, como la realización de levantamientos cartográficos y la recopilación de información sobre la geografía de las provincias americanas, las costumbres de sus habitantes y la descripción de especies botánicas y animales. Antonio de Ulloa se ocupó de la observación de todas estas materias, que quedaron recogidas en la obra Relación histórica del viage a la América Meridional. En esa obra describió por primera vez un nuevo metal, el platino, del que se le considera descubridor.



Louis Godin Anónimo 1735-1750. Óleo sobre lienzo Inv.I.80. Biblioteca del Observatorio de París

El astrónomo y académico francés Louis Godin fue el principal promotor de la doble expedición geodésica y se encargó de la dirección de la misión a Quito. Para la ejecución de los trabajos de campo se organizaron dos grupos para garantizar la exactitud de las mediciones, el primero formado por el propio Godin y Jorge Juan y el segundo compuesto por La Condamine, Bouguer y Antonio de Ulloa. Tras la expedición, Godin permaneció varios años en Lima, ejerciendo la cátedra de matemáticas de la Universidad de San Marcos y ocupando el cargo de cosmógrafo del virreinato. En 1753 fue nombrado director de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz y responsable de su recién creado observatorio astronómico por iniciativa de Jorge Juan, con el que mantuvo una estrecha amistad desde los años de la expedición.



Charles-Marie de La Condamine Anónimo 1761. Óleo sobre lienzo Inv.I.86. Biblioteca del Observatorio de París

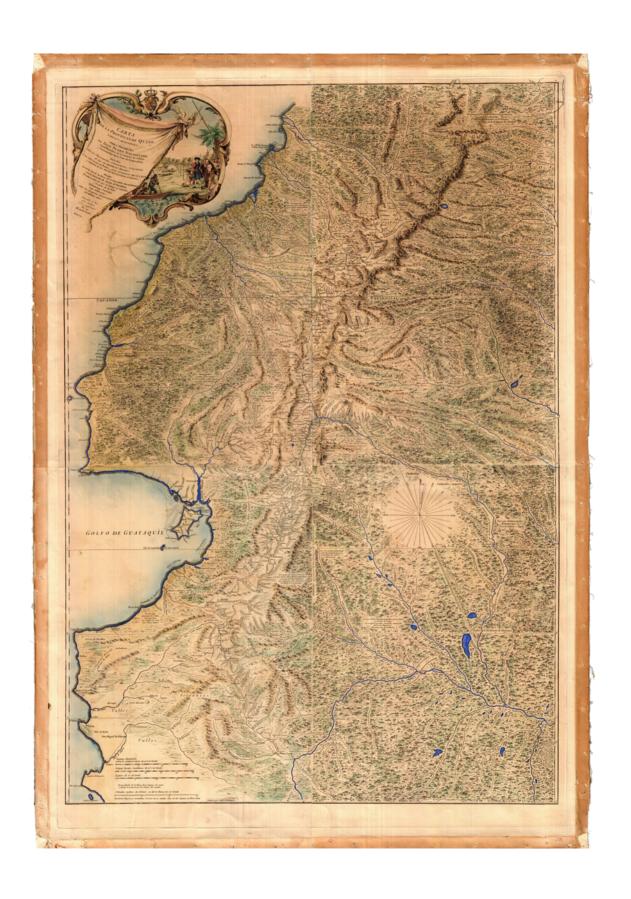
La Condamine formó parte de la expedición a Quito en calidad de geógrafo. Durante la misma mantuvo constantes enfrentamientos tanto con sus colegas franceses como con Jorge Juan y Antonio de Ulloa, con los que sostuvo una fuerte disputa por la decisión del levantamiento de unas pirámides conmemorativas en recuerdo de la misión geodésica. El motivo del enfrentamiento fue la inscripción que el científico francés propuso grabar sobre el monumento que, en opinión de los marinos españoles, ensalzaba la participación francesa y minimizaba la contribución de la corona española a los logros de la expedición. En 1743 La Condamine decidió regresar a Europa tomando la ruta del río Amazonas, con el objetivo de trazar el mapa de su cuenca hidrográfica, lo que prolongó su viaje de vuelta hasta 1745.

LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

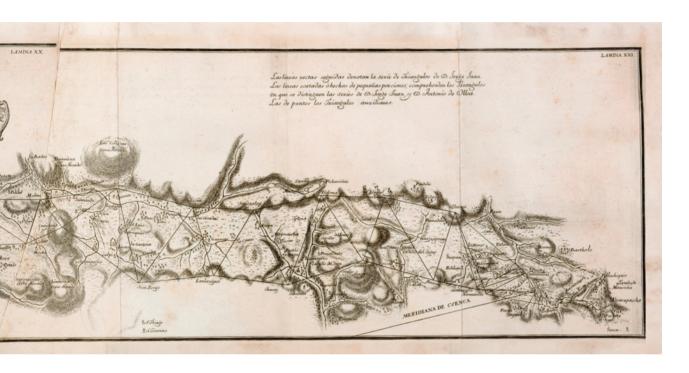
La expedición contó con los instrumentos científicos más modernos de la época, que permitieron calcular la medida del arco del meridiano con una precisión sorprendente a pesar de las dificultades planteadas por la complicada orografía del terreno. Finalmente, los resultados de las mediciones geodésicas y las observaciones astronómicas permitieron conocer la medida del arco del meridiano que pasa por Cuenca (Ecuador), es decir, el nivel de curvatura de la esfera en ese punto. El valor del grado del meridiano en Perú resultó ser de 56.768 toesas, considerablemente inferior a las 57.060 toesas de París y a las 57.437,9 toesas de Laponia. Los resultados obtenidos por Maupertuis en Laponia quedaron confirmados empíricamente y se pudo concluir que la medida del grado del meridiano en el polo tenía un valor superior a la medida del grado del meridiano en el ecuador. Esto resolvió la disputa sobre la forma terrestre en favor de la teoría de Newton y confirmó que la tierra era una esfera achatada por los polos.

Carta de la Provincia de Quito y de sus adyacentes Pedro Maldonado 1750. Impreso sobre papel AHA 33-A-1. Archivo Histórico de la Armada

El lugar elegido para realizar las mediciones fue la región andina que separaba las ciudades de Quito y Cuenca, situadas a 400 km de distancia. Durante el desarrollo de la expedición, los científicos tuvieron que enfrentarse a las irregularidades de una orografía con montañas de más de 4.000 m de altitud y a la complejidad de desplazar los pesados instrumentos científicos hasta cotas tan inaccesibles. Además, tuvieron que soportar las condiciones climatológicas extremas de la cordillera andina, que complicaron las mediciones en las cumbres. Estas dificultades determinaron que la expedición a Quito se extendiera durante nueve años, mientras que la expedición enviada en paralelo para medir el arco del meridiano en Laponia se resolvió en tan solo ocho meses.







Carta de la meridiana medida en el Reyno de Quito de orden del Rey Nuestro Señor para el conocimiento del valor de los grados terrestres, y figura de la tierra concluida en 1744. En: Relación histórica del viage a la América Meridional hecho de orden de S.Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre. Tomo segundo.

Jorge Juan y Antonio de Ulloa

1748. Libro impreso

BMN 149. Biblioteca del Museo Naval

El método geodésico empleado para determinar la medida del arco del meridiano fue la triangulación. Consistía en diseñar una red de triángulos encadenados sobre una superficie de terreno en la que los vértices se identificaban con puntos de referencia físicos reconocibles, como cumbres o torres. A lo largo de este proceso se fueron calculando las medidas de los lados y los ángulos de los triángulos, para obtener una línea poligonal compuesta por los lados de los triángulos que se traducía, a través de cálculos trigonométricos, en una distancia real. Para evitar las irregularidades del terreno, las mediciones geodésicas comenzaron en la llanura de Yaruquí, donde se estableció el primer triángulo que sirvió de base al resto de la red de triangulación.



Sector de Gunter N. Bion c. 1733. Latón MNM 6083. Museo Naval



Medio pie de rey y medio pie de Rhin N. Bion c. 1733. Latón MNM 6085. Museo Naval



Compás de medidas Goldenberg Gutacier Siglo XVIII. Hierro MNM 5009. Museo Naval



Regla de cálculo Michael Butterfield Siglo XVIII. Latón MNM 6311. Museo Naval



Transportador William Cary 1760. Latón y cristal MNM 1255. Museo Naval



Estuche de instrumentos de dibujo Baradelle L'Ainé Siglo XVIII. Madera, acero, hueso y terciopelo MNM 1366. Museo Naval

Toesa (reproducción) Juan San Martín Vilas 1987. Acero MNM 2756. Museo Naval

Para determinar la longitud del arco del meridiano se utilizó como patrón de referencia la toesa, medida francesa que equivalía a 1,949 m. La medición requería de una delicada operación, ya que debía realizarse con la toesa en posición horizontal y perfectamente nivelada. Para conseguir la mayor precisión posible, los científicos de la expedición utilizaron un sistema compuesto por tres perchas sostenidas sobre tres caballetes de madera. Una vez colocadas y alineadas las tres perchas, de tal manera que se tocaran sus extremos, se pasaba la última al primer lugar rotándolas sucesivamente para ir avanzando en la medición.



Grafómetro Cary Siglo XVIII. Latón y cristal MNM 6090. Museo Naval



Catalejo Genichon Siglo XVIII. Cuero, latón y cristal MNM 1292. Museo Naval



Cuadrante de dos sectores modelo Davis Siglo XVIII. Madera y marfil MNM 1259. Museo Naval



Octante modelo Hadley J. Bird Siglo XVIII. Madera y latón MNM 1263. Museo Naval

La expedición geodésica contó con los instrumentos más novedosos del momento. Para determinar la altura de los astros y calcular la latitud se utilizó el octante modelo Hadley, que se había presentado en Inglaterra pocos años antes del comienzo de la expedición. El nuevo instrumento supuso un progreso importante en el cálculo de la latitud respecto al cuadrante Davis, que se había utilizado hasta entonces, ya que consiguió reunir en una sola línea visual la observación del horizonte y el astro, que antes debían observarse de manera simultánea con los dos ojos. Así mismo, el grafómetro se utilizó para medir los ángulos de la red de triangulación.



Barómetro de mercurio A. Santi Siglo XVIII. Madera, cristal, marfil y hierro MNM 2684. Museo Naval

El barómetro es un instrumento para la medición de la presión atmosférica. El peso del aire es menor a mayor altura, por lo que conociendo la presión en un punto concreto puede determinarse su altitud. La expedición empleó el barómetro para calcular la altura a la que se realizaron las mediciones topográficas y así poder trasladar después los resultados obtenidos al nivel del mar. También utilizaron termómetros para controlar las condiciones de temperatura a las que se encontraban las toesas y poder realizar las necesarias correcciones en caso de que la dilatación o compresión del metal causara errores de medición.



Termómetro Megnié 1789. Latón, vidrio, mercurio y madera 0094/PH. Real Observatorio de la Armada



MNM 1664, Museo Naval

El péndulo astronómico se utilizó durante la expedición para determinar la coordenada de longitud de un punto concreto. El cálculo se hacía mediante la observación de un fenómeno astronómico, como un eclipse lunar o el movimiento de un satélite de Júpiter, en dos puntos diferentes del globo, midiendo el momento exacto en el que había tenido lugar con el reloj de péndulo. La diferencia en los tiempos obtenidos en la observación del fenómeno, permitía determinar la longitud de un punto respecto a otro. Este péndulo perteneció a Antonio de Ulloa.



Cuadrante azimutal y de altura John Bird Siglo XVIII. Madera y latón MNM 788. Museo Naval

El cuadrante fue utilizado para calcular la altura de los astros sobre el horizonte y determinar la latitud. En la expedición geodésica se empleó también para medir los ángulos de los triángulos que conformaban la red de triangulación. El instrumento contaba con dos anteojos que se dirigían a los vértices geodésicos, normalmente situados en las cimas de montañas, y que permitían medir el ángulo formado por las dos visuales. Conocida la distancia de un lado y los dos ángulos adyacentes de un triángulo, se podían determinar, mediante cálculos trigonométricos, las longitudes de los otros dos lados y la amplitud angular del ángulo opuesto a la base.

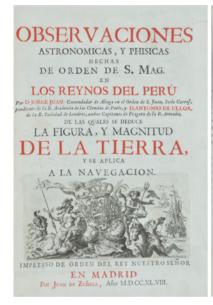


Nivel geodésico Canivet a la Esphere c. 1733. Hierro y latón MNM 787. Museo Naval

Como los vértices geodésicos empleados como puntos de referencia en el terreno para realizar las mediciones se encontraban a distintas alturas, debido al escarpado relieve de la región, fue necesario corregir dichos desniveles. Para esa operación se utilizó el nivel, que permitió igualar las diversas alturas de los vértices de los treinta y cinco triángulos que conformaron la red de triangulación completa y mantener la horizontalidad constante de la medición. Los dos instrumentos que se muestran en esta vitrina fueron utilizados por Jorge Juan y Antonio de Ulloa durante la expedición geodésica.

LOS RESULTADOS DE LA EXPEDICIÓN

Los resultados de la expedición geodésica fueron recogidos en varias obras publicadas por los integrantes de la expedición a su regreso a Europa. Jorge Juan y Antonio de Ulloa publicaron de forma conjunta las dos obras que recogen sus principales aportaciones. No obstante, Jorge Juan se encargó, de manera preferente, de la edición de los resultados científicos de la expedición, que fueron publicados en 1749 bajo el título Observaciones astronómicas, y phísicas hechas de orden de S.Mag. en los Reynos del Perú. Por su parte, Antonio de Ulloa fue el responsable de la redacción de la Relación histórica del viage a la América Meridional, que supuso un compendio de su experiencia americana. Los marinos españoles redactaron también un informe reservado en el que planteaban una mirada crítica sobre la situación política y social del virreinato, Discurso y reflexiones políticas sobre el estado presente de los reynos del Perú, que años después sería publicado en Inglaterra como Noticias secretas de América.





Observaciones astronómicas, y phísicas hechas de orden de S.Mag. en los Reynos del Perú Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1748. Libro impreso BMN 903. Biblioteca del Museo Naval





Relación histórica del viage a la America Meridional hecho de orden de S.Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre. Tomo tercero Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1748. Libro impreso BMN 150. Biblioteca del Museo Naval



Vecindario de Quito

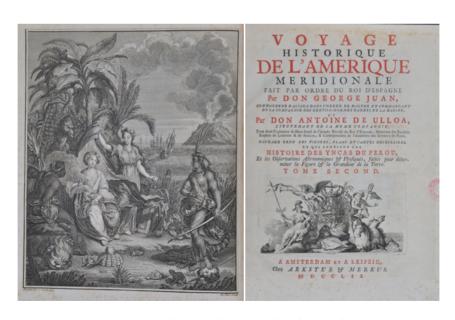
Carlos de Vargas (dib.) y Carlos Casanova (grab.)

En: Relación histórica del viage a la America Meridional hecho de orden de S.Mag. para medir algunos grados de meridiano terrestre. Tomo primero

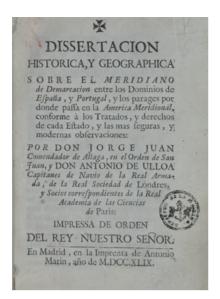
Jorge Juan y Antonio de Ulloa

1748. Libro impreso

BMN 148. Biblioteca del Museo Naval



Voyage historique de l'Amerique Meridionale fait par ordre du Roi d'Espagne Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1752. Libro impreso BMN 6231. Biblioteca del Museo Naval



DISCUSSO Y Reflexions

POINTERS

Sets. Il Stille posense, diche Asquer del PesaSe france from posender de appoiler les inversiones

I diver que de la confex y est prejonen de mer miner para levitate.

Se cola del Tige Ventra Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers.

19 De pres fata Considère de Stille le Hode de Sers de



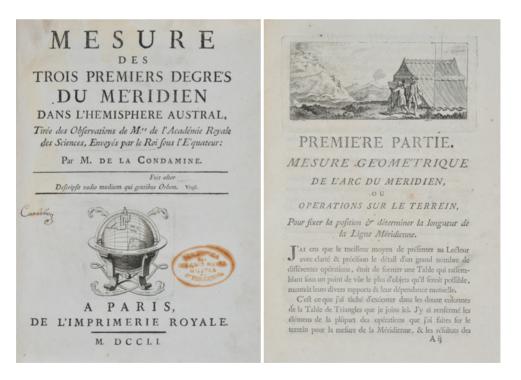
Dissertación histórica y geográphica sobre el meridiano de demarcación entre los dominios de España, y Portugal Jorge Juan 1749. Libro impreso MNM CF 66. Museo Naval

Discurso y reflexiones políticas sobre el estado presente de los reynos del Perú Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1749. Manuscrito sobre papel AHA 0250. Ms.0468. Archivo Histórico de la Armada

Noticias secretas de América Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1826. Libro impreso BMN 6697. Biblioteca del Museo Naval



Vista de la base medida en la llanura de Yaruquí En: Journal du vorage fait par ordre du roi a l'equateur servant d'introduction historique a la mesure des trois premiers degres du meridien Charles-Marie de La Condamine 1751. Libro impreso BMN 2881. Biblioteca del Museo Naval



Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hemisphere austral Charles-Marie de La Condamine 1751. Libro impreso BMN 4134. Biblioteca del Museo Naval

OTRAS MISIONES EN AMÉRICA

La expedición tuvo que hacer frente a algunos altercados que afectaron al desarrollo de los trabajos científicos. En 1739 la presencia de los académicos causó una revuelta de la población de Cuenca (Perú), a raíz de la cual perdió la vida el cirujano de la expedición. También se sucedieron disputas entre la parte francesa y española, que tuvieron su máximo exponente en las discrepancias en torno a la inscripción que debía acompañar a las pirámides conmemorativas de la expedición geodésica. En paralelo a su misión científica, Jorge Juan y Antonio de Ulloa tuvieron que asumir responsabilidades militares que les permitieron viajar por buena parte del virreinato. Tras el ataque de la flota inglesa del almirante George Anson a las costas del Pacífico, fueron enviados a inspeccionar la base de operaciones que habían utilizado los ingleses en las islas de Juan Fernández. Esta misión les permitió levantar cartografía detallada de las costas americanas, labor que ya habían emprendido desde su salida de Cádiz. Sus continuos viajes les ayudaron a conocer de primera mano las costumbres y formas de vida de los habitantes del virreinato de Perú.

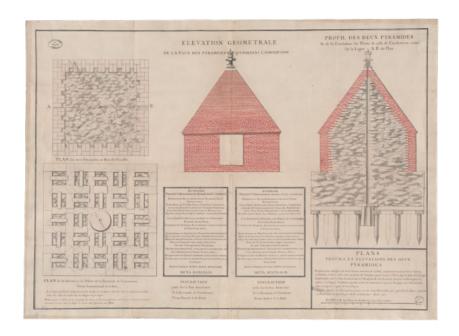


Disturbios en la plaza de toros de Cuenca (Perú), el 29 de agosto de 1739, contra los académicos de la expedición geodésica

(En la cartela se identifica con la letra «I» la presencia de Jorge Juan en el tumulto) En: Lettre a Madame *** sur l'emeute populaire excitee en la Ville de Cuenca au Perou le 29 d'Août 1739 contre les académiciens des sciencies, envoyés pour la mesure de la Terre Charles-Marie de La Condamine

1741. Libro impreso

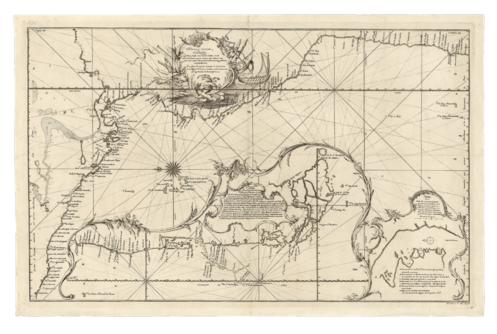
BMN 281 (2). Biblioteca del Museo Naval



Planta, alzado y perfil de las dos pirámides conmemorativas levantadas en Yaruquí de la expedición hispano francesa para medir la longitud del grado del meridiano y de las modificaciones que en las mismas debían introducirse

1742. Impreso sobre papel

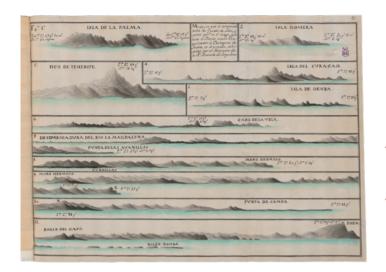
MP-PANAMA,141. Ministerio de Cultura y Deporte, Archivo General de Indias



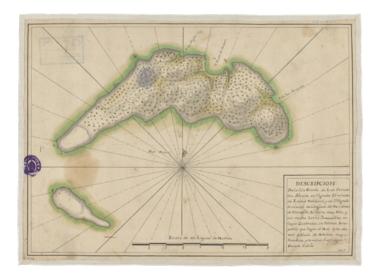
Nueva y correcta carta del Mar Pacífico o del Sur: construida por las mejores noticias de los pilotos de ella, y las más exactas observaciones astronómicas y náuticas en año de 1744 Vicente Fuente F.

1748. Impreso sobre papel

Ar.J-T.1-C.2-49. Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército



Mapa en que se comprende todas las figuras de islas y costas que en el viaje que hizo el Navío Nuevo Conquistador a Cartagena de Indias se divisaron dibujadas por el teniente de la Real Armada D. Jorge Juan En: Papeles varios de América Central y del Sur Jorge Juan 1735. Manuscrito sobre papel MSS/17619. Biblioteca Nacional de España



Descripción de la Ysla Grande de Juan Fernández c. 1743. Manuscrito sobre papel MR/43/143. Biblioteca Nacional de España



Jorge Juan Anónimo Siglo XIX. Miniatura en hueso MNM 2589. Museo Naval



Quarterona de Mestizo. Español. Producen. Quinterona de Mestizo Cristóbal Lozano 1751-1800. Óleo sobre lienzo CE5247. Museo Nacional de Antropología, Madrid

Durante los diez años que Jorge y Antonio de Ulloa pasaron en América, tuvieron un contacto estrecho con la sociedad peruana y conocieron de primera mano las particularidades del sistema de gobierno virreinal. Sus apreciaciones quedaron recogidas en el informe reservado que entregaron a su regreso a España, donde plantearon una dura crítica a la situación social y administrativa «con el fin de que sabidos los males que allí se padecen, pueda aplicárseles el conveniente remedio». En su memoria denunciaron «los abusos introducidos en todo el estado de la república» y «los excesos en la conducta de los ministros y de los poderosos, con grave detrimento de los flacos y los desvalidos». La llamada «pintura de castas» trató de representar la compleja estructura social que se desarrolló en la América virreinal, fruto del mestizaje entre españoles, indígenas y africanos.



3. CONSTRUCCIÓN NAVAL

MISIÓN A INGLATERRA

En 1749, Jorge Juan fue enviado a Inglaterra en una misión de espionaje industrial que tenía como principal objetivo estudiar las técnicas de construcción naval empleadas en los arsenales británicos. Bajo el seudónimo de Mr. Josues, consiguió reunir una valiosa información sobre el sistema de construcción inglés y las características de sus arsenales (diseño de los diques, fabricación de velas, máquinas empleadas para dragar puertos, uso de bombas de vapor para la extracción de agua,...). En esta misión lo acompañaron dos jóvenes guardiamarinas que colaboraron en las labores de espionaje, José Solano y Pedro de Mora. Durante su estancia en Inglaterra, Jorge Juan estudió otras cuestiones técnicas como como las últimas novedades en la fabricación de instrumentos de navegación. Uno de los principales éxitos de su misión fue la contratación de decenas de maestros de construcción, que consiguió sacar de Inglaterra de incógnito y enviar a España para su incorporación a los nuevos arsenales. A los dieciocho meses de su estancia fue descubierto y tuvo que escapar a Francia, disfrazado de marinero.

Fernando VI Jean Ranc c. 1731. Óleo sobre lienzo MNM 2547. Museo Naval



El marqués de la Ensenada Jacopo Amigoni c. 1750. Óleo sobre lienzo P002939. Museo Nacional del Prado. Madrid

El marqués de la Ensenada, Zenón de Somodevilla, fue el principal valedor de Jorge Juan, al que convirtió en su principal asesor en materias científicas y técnicas. La llegada al trono de Fernando VI en 1746, supuso el inicio de una política de paz y neutralidad exterior que favoreció el impulso de reformas internas. Uno de los principales promotores de esta política reformista fue el marqués de la Ensenada, que llegó a reunir en su persona los cargos de secretario de Hacienda, Guerra, Marina e Indias. Gracias a su iniciativa, Jorge Juan fue enviado a Inglaterra con el objetivo de estudiar y aplicar las innovaciones observadas a los arsenales españoles, cuya construcción también impulsó Ensenada. En 1754 fue destituido a causa de una intriga palaciega promovida por Ricardo Wall, que había sido embajador en Londres y actuado como enlace durante la misión de Jorge Juan en Inglaterra.

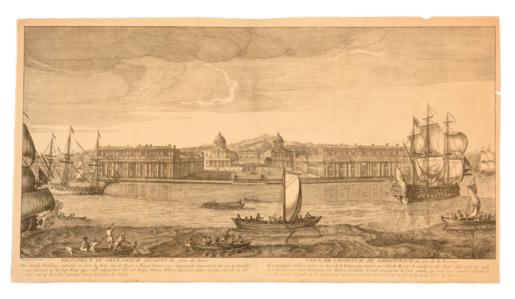


ELEX"S, D.JOSEÍSOLANOY BOTE MARGES B. SOCORRO, CABALLERO B. OÑN D SANTÍAGO, Y TENÍENTE CIRÍ, DLA R'AMA
DA: ASCENDÍO A ESTA CLASE DISD LA PLAZA D CAVADIA MARÍNA, EN EL AÑO D 1750 SE DÍCINÓ EL REY ENCARGALE EL MANDO DVNA ESONDRA Y CONDUCCION DVN EXERCÍTO, DSTÍNADAS AMBAS FVERZAS ALA DEFENSA DLAS
YNDÍAS OCCÍDENTALES, YASY LLEGADA SAVÓ D MVÍ SVPERÍORES FVERZAS NACHES ENEMÍGAS, OVE LE ESPERABAN,
EL COMBOY MÍLÍTA: YEL RÍCO MERCATTÍL, DE SECOLTAGA EN SELON LAESONDRA COMVÍNDA SERMÓLA YERANCESA D SV
MANDO SOCORRÍO A. EXERCÍTO QAZ ESTAJA ENEL CANPO D'PANZACOLAJ CON LOS REFUERZOS QUE LE DÍÓ BLAS CARNÍCIONS
DLA SEQUADRA; YOTROS SAVÍLÍOS SE PRÍNCÍPRON LOS ATAQASS Y CONSÍGNÍO LA RENDÍCIÓN D'DHA H. AZAZ, CON ELLA SEM
VO DYPÑO S MÐ TOTDA LA FLORÍDA OCCÍDENTAL CON PUERZAS D SV MANDO SEBATÍFRON Y RINDÍERON LA YSLA D BOXTAY
LOS ESTABLESÍMÍRNTOS YNCLENES ENLACOSTA D'HONDYRASÍYOUN ELLAS IMPIDIÓ QUE ENTOS EN LA CAVERA TOMASIKN POSESION NASTRA: HECHALA PEZ BOXNÍÓ A DEPAÑA CONLA ESDADRA CAGGAD D'AN RÍCO 'FESORO, POR CAY TOS ESTINÁCIOS YSNS CIRCANSTRA
LAS SE DÍENÓ S SM. CONDERÍBLE EL TITUD D MAGQUE'S D. SOCORDÓ. ÉN LOS TIENOS D PUZY COMÍSIONADO A SEÑAR LIMITES BIGOS DOS
LAS SED ÍGNO S SM. CONDERÍBLE EL TITUD D MAGQUE'S D. SOCORDÓ. ÉN LOS TIENOS D PUZY COMÍSIONADO A SEÑAR LIMITES BIGOS DOS
LAS SED ÍGNO S SM. CONDERÍBLE EL TITUD D MAGQUE'S D. SOCORDÓ. ÉN LOS TIENOS D PUZY COMÍSIONADO A SEÑAR LIMITES BIGOS DOS
LENOS POBRES B. RIC HZO EL PRIMER TRATOO D'UNTES DLAS POSICIOS D'A VARIOS DE LAS ENTERCADO DE LAS INTERCADO DE LAS INTERCADO DE LAS INTERCADOR DE LAS ENTERCADORS.

José Solano y Bote Anónimo Siglo XVIII. Óleo sobre lienzo MNM 437. Museo Naval



Perspectiva de Londres y Westminster Wenceslaus Hollar c. 1675. Estampa calcográfica MNM 3775. Museo Naval



Prospect of Greenwich Hospital from the river John Rocque 1739. Estampa calcográfica MNM 3779. Museo Naval

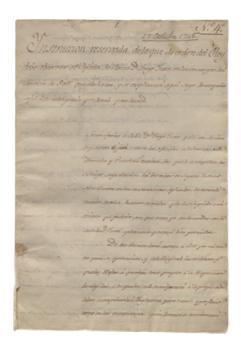


A geometrical plan and north elevation of His Majesty's dock-yard at Woolwich, with part of the town

Thomas Milton (dib.) y Pierre-Charles Canot (grab.)

1753. Papel

MNM 11038. Museo Naval



Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el Capitán de Navío D. Jorge Juan Marqués de la Ensenada San Lorenzo de El Escorial, 27 de octubre de 1748. Manuscrito sobre papel AHA Ms.2162. Archivo Histórico de la Armada

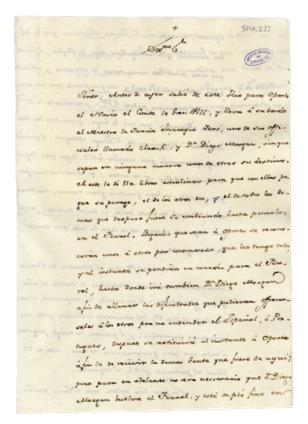
La Instrucción reservada de lo que de orden del Rey debe observar el Capitán de Navío Jorge Juan establecía la misión de espionaje que debía cumplir el marino en Inglaterra. Durante los meses que pasó en Londres consiguió contratar a un nutrido grupo de maestros de construcción, que salieron de Inglaterra de incógnito para trabajar en los arsenales españoles, y reunir información muy valiosa sobre el sistema de construcción inglés, que luego aplicó en el diseño de los buques españoles. Además, investigó otros aspectos como los avances en el diseño de nuevos instrumentos de precisión o el método empleado para la fabricación de los lacres. Al tratarse de información reservada, la comunicación mantenida entre Jorge Juan y el marqués de la Ensenada utilizó un sistema cifrado que protegía el contenido del mensaje y la identidad del espía.



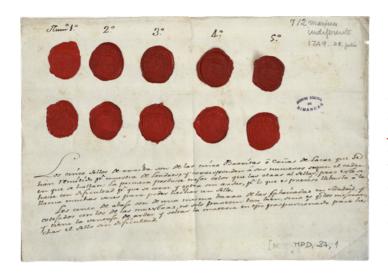
Principle dimentions proper for a ship of each class, in the Royal neavey prepared by his majestys builders acording to the dimentions resolved on by the King Jorge Juan 1752. Manuscrito sobre papel AHA 0236 Ms.0420. Archivo Histórico de la Armada



Carta cifrada de Jorge Juan dirigida al marqués de la Ensenada el 23 de octubre de 1749 avisando sobre la llegada del maestro de jarcia Jers a Oporto Jorge Juan Londres, 23 de octubre de 1749. Manuscrito sobre papel AGS,SMA,233. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas



Carta descifrada de Jorge Juan dirigida al marqués de la Ensenada el 23 de octubre de 1749 avisando sobre la llegada del maestro de jarcia Jers a Oporto Jorge Juan Londres, 23 de octubre de 1749. Manuscrito sobre papel AGS,SMA,233. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas



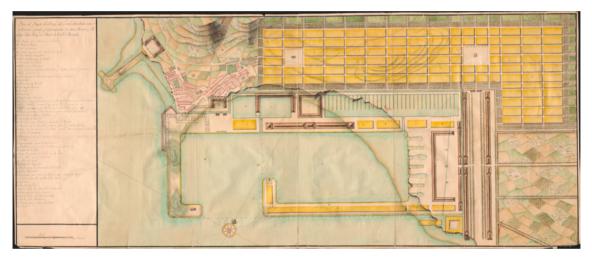
Cinco muestras de sellos de lacre remitidas de Londres y otras cinco hechas con las barras de lacre fabricadas en Madrid Jorge Juan c. 1749. Manuscrito sobre papel y lacre AGS,MPD,27,1. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas



Ricardo Wall y Devreux Anónimo inglés Siglo XVIII. Óleo sobre lienzo MNM 817. Museo Naval

LOS ARSENALES: FERROL, CARTAGENA Y LA CARRACA

A su regreso a España, en 1750, el marqués de la Ensenada encomendó a Jorge Juan el diseño y la dirección de las obras de construcción de los arsenales de Ferrol, Cartagena y La Carraca (Cádiz). Estos nuevos centros constructivos dedicados a la fabricación y reparación de buques jugaron un papel fundamental en la política de renovación de la Armada emprendida por Ensenada, que pretendía modernizar la escuadra española para situarla al nivel de la marina inglesa. A esa tarea estuvo dedicado Jorge Juan los siguientes doce años, durante los que viajó de forma constante entre los tres arsenales, encargándose de la supervisión de las obras y de la resolución de los problemas constructivos que fueron surgiendo durante el proceso de edificación. Su experiencia en Inglaterra sirvió de base en el diseño de los nuevos astilleros españoles, cuya configuración se debe, en buena parte, al criterio técnico de Jorge Juan, tal y como lo demuestra la presencia recurrente de su firma en los planos constructivos de los tres arsenales.



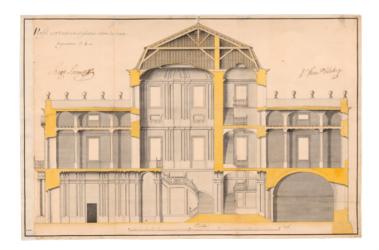
Plano del proyecto del Arsenal de Ferrol: acordado entre su comandante general y Gefe de esquadra D. Cosme Alvares y Dn. Jorge Juan, Capitán de navío de la Real Armada Cosme Álvarez de los Ríos c. 1762. Manuscrito sobre papel AHA P-3A-31. Archivo Histórico de la Armada



Maqueta del arsenal de El Ferrol 1849. Madera y escayola MNM 1197. Museo Naval En 1751, Jorge Juan viajó al arsenal de Ferrol con la orden de supervisar los planos realizados por su comandante general, Cosme Álvarez, con el que acordó una revisión del proyecto con el fin de mejorar su diseño. Durante aquella estancia sufrió un aparatoso accidente mientras realizaba pruebas para determinar la resistencia de las jarcias, al ser golpeado por una sacudida que le hizo caer desde el muelle al mar. En 1753, la muerte de Cosme Álvarez supuso su regreso con el objetivo de introducir algunas reformas en el proyecto original. Su última visita tuvo lugar en 1761, para supervisar el tramo final de las obras y la puesta en servicio del primer dique. Un año después tuvo que abandonar Ferrol tras sufrir un «cólico vilioso convulsivo de nervios que le puso cerca del extremo de morir».



Arsenal de Ferrol. Plano y elevación del frontispicio de la puerta principal de los almacenes generales de Artillería Jorge Juan y Francisco Llobet c. 1754. Dibujo sobre papel AHA P-3A-45. Archivo Histórico de la Armada



Arsenal de Ferrol. Perfil cortado en el plano por la línea de puntos 3.4. Sala de armas Jorge Juan y Francisco Llobet c. 1754. Dibujo sobre papel AHA P-3A-47. Archivo Histórico de la Armada

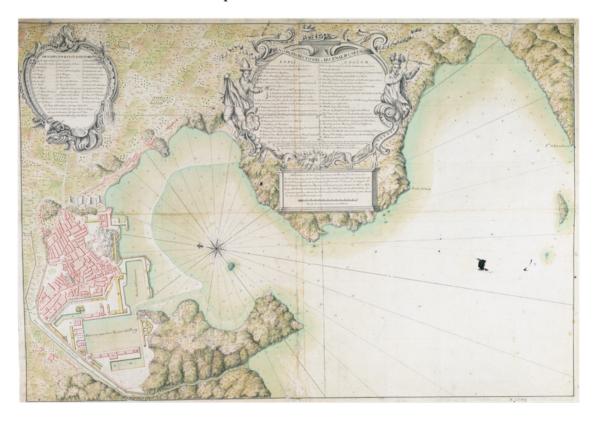


Vista de El Ferrol Mariano Ramón Sánchez 1797. Óleo sobre lienzo 0399. Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid

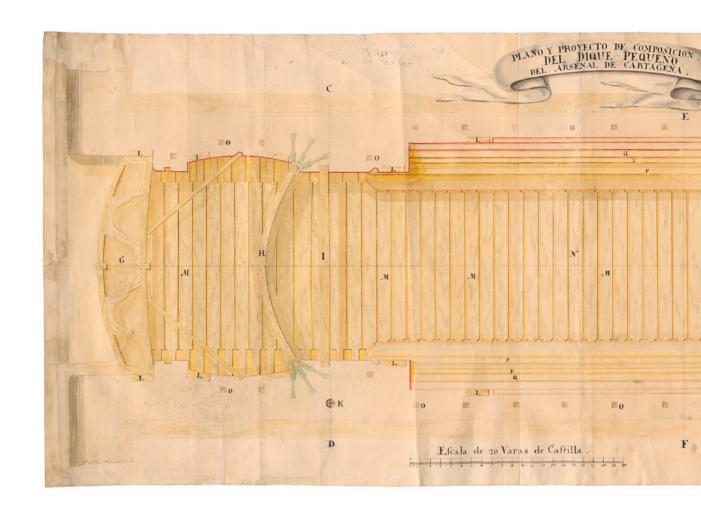


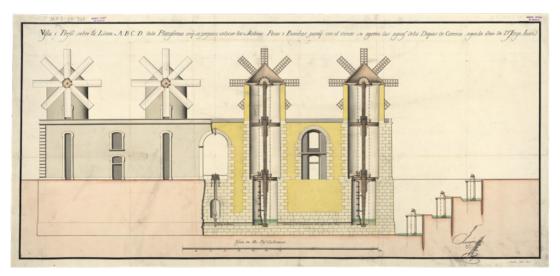
Dársena de Cartagena Mariano Ramón Sánchez 1793. Óleo sobre lienzo 0717. Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid

En 1750, Jorge Juan fue enviado a Cartagena para concluir el diseño del arsenal y persuadir a Sebastián Feringán, ingeniero encargado de las obras, de la necesidad de construir diques que permitieran la reparación y el carenado de los buques en seco. El dique diseñado por Jorge Juan fue el primero construido en el Mediterráneo, en una zona donde la ausencia de fuertes mareas dificultaba su vaciado. Jorge Juan resolvió el problema con un sistema de bombas de achique que empleaba la fuerza de esclavos y penados. Sin embargo, su preocupación por las duras condiciones de trabajo hizo que durante años siguiera buscando otra fuente de energía alternativa. Con ese objetivo, ideó un sistema de molinos de viento que no llegó a construirse y, ya al final de su vida, una máquina de vapor que supuso un primer paso fundamental en la industrialización de los arsenales españoles.



Plano del Proyecto del Arsenal de Cartagena Nicolás Berlinguero 1759. Manuscrito sobre papel Mr/42/533. Biblioteca Nacional de España

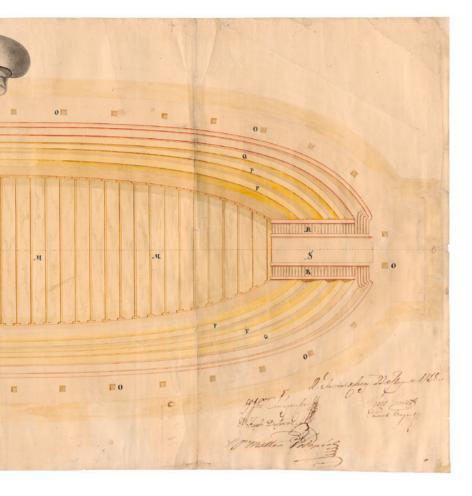




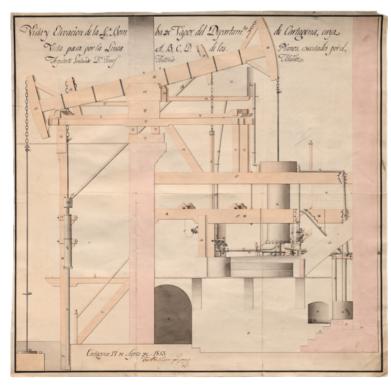
Sección de la plataforma en que se propone colocar los molinos, pozos y bombas para que con el viento se agoten las aguas de los diques de carena según la idea de Jorge Juan Sebastián Feringán y Cortés

c. 1752. Dibujo sobre papel

AGS,MPD,20,51. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas



Plano y proyecto de composición del dique pequeño del Arsenal de Cartagena Jorge Juan, Edward Bryant, Sebastián Feringán Cortés, José Dufresne, Mateo Vodopich Arsenal de Cartagena, 22 de mayo de 1758. Manuscrito sobre papel AHA P-4-9. Archivo Histórico de la Armada



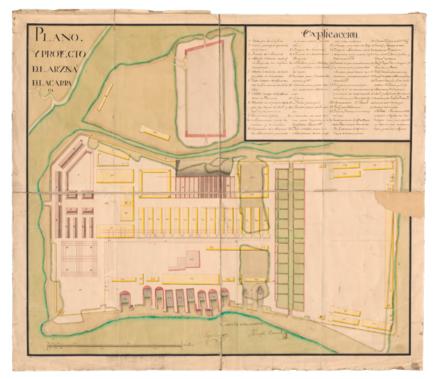
Vista y elevación de la 4ª bomba de vapor del Departamento de Cartagena José Antonio Muños y José María de Pilón y Espejo Cartagena, 17 de agosto de 1813. Dibujo sobre papel AHA PB-149. Archivo Histórico de la Armada



Modelo del navío «Velasco» de 74 cañones (1764-1797) c. 1764. Madera y metal MNM 916. Museo Naval

El navío «Velasco» fue construido en el arsenal de Cartagena bajo la dirección del maestro constructor Edward Bryant, que había sido contratado en Inglaterra por Jorge Juan. Fue botado en 1764 y recibió su nombre del marino Luis Vicente Velasco, que había muerto dos años antes durante el ataque inglés a La Habana. El diseño siguió las especificaciones del «sistema Jorge Juan», pero introdujo algunas mejoras. El resultado de las pruebas fue tan satisfactorio que se adoptó el modelo con sus variaciones para la construcción de los navíos de 74 cañones. El «Velasco» participó en distintas misiones en el Mediterráneo y formó parte de la escuadra comandada por José Solano, que en 1781 consiguió la toma de Pensacola durante la guerra de Independencia de los Estados Unidos.

Jorge Juan también trabajó en el diseño del arsenal de La Carraca, aunque su papel no fue tan destacado como en el de los arsenales de Ferrol y Cartagena. En 1752, se le encargó la inspección de las obras de construcción y, ante los problemas detectados, redactó un nuevo proyecto junto al ingeniero militar José Barnola. La propuesta incluía la construcción de diques para carenar, que suponían la gran innovación de la época para ampliar la vida útil de las flotas. No obstante, los problemas de cimentación planteados por el terreno fangoso sobre el que se había propuesto su construcción provocaron la paralización de los trabajos y el abandono del proyecto, que no se retomaría hasta años después.



Plano y proyecto del Arsenal de La Carraca Jorge Juan y Joseph Barnola Cádiz, 30 de enero de 1753. Manuscrito sobre papel AHA P-2F-3. Archivo Histórico de la Armada



Vista primera de La Carraca Pedro Grolliez (dib.) y Joachin Pro (grab.) 1785. Estampa calcográfica MNM 3658. Museo Naval



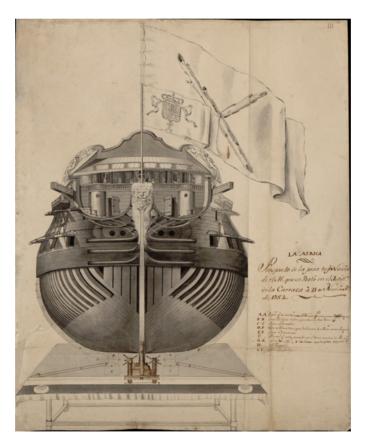
Modelo del dique nº 3, San Antonio, del Arsenal de La Carraca c. 1785. Madera MNM 4178. Museo Naval



Jorge Juan y Santacilla Vicente Loureiro 1870. Madera MNM 941. Museo Naval

EL SISTEMA JORGE JUAN

El llamado «sistema Jorge Juan» fue un modelo de construcción naval desarrollado a partir del sistema inglés. Fue perfeccionado por Jorge Juan tras analizar los modos de construcción que había conocido durante su estancia en Inglaterra, y con la colaboración de los maestros constructores que reclutó durante su misión. Formaron parte de este equipo de constructores, Edward Bryant, que trabajó en el arsenal de Cartagena; Richard Booth, que lo hizo en el arsenal de Ferrol; y Matthew Mullan que, tras su paso por el arsenal de La Carraca, fue destinado al arsenal de La Habana. Bajo este sistema constructivo se diseñaron los navíos «Velasco» y «San Genaro», ambos fabricados por Bryant en el arsenal de Cartagena; el navío «Real Carlos», que fue construido por Mullan en La Habana, y sirvió de modelo al «Santísima Trinidad», y la serie de navíos conocida como «los doce Apóstoles», ensamblados de forma simultánea en el arsenal de Ferrol entre 1753 y 1755. Jorge Juan aplicó en el desarrollo de su sistema constructivo sus amplios conocimientos en mecánica, teoría del buque y cálculo infinitesimal, que quedarían recogidos en su obra Examen marítimo theórico práctico.

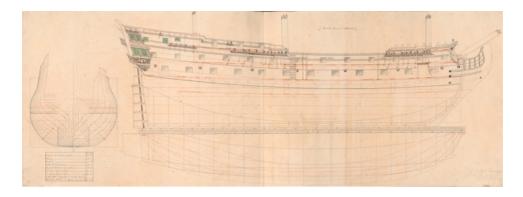


«La África». Prospecto de la proa de este navío de S.M. que se botó en el astillero de La Carraca a 21 de noviembre de 1752

En: Diccionario de arquitectura naval antigua y moderna Juan José Navarro, marqués de la Victoria

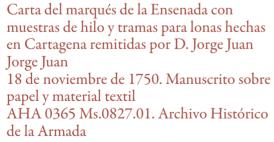
1719-1756. Dibujo sobre papel

AHA Ms.2463. Hoja 18. Archivo Histórico de la Armada



Plano de navío de 58 cañones Jorge Juan c. 1750. Dibujo sobre papel BMN Álbum 7. Lam.1. Biblioteca del Museo Naval







Astillas A, B, C y D enviadas por los ingleses a Jorge Juan c. 1763. Manuscrito sobre papel y madera AGS,MPD,45,34. España. Ministerio de Cultura y Deporte. Archivo General de Simancas

El «sistema Jorge Juan» sustituyó al desarrollado por Antonio Gaztañeta a principios del siglo XVIII. En el sistema anterior los elementos estructurales se construían de una sola pieza, empleando grandes árboles que cada vez resultaban más escasos. Entre las ventajas introducidas destacó el desarrollo de planos de diseño más elaborados, que permitieron la construcción en serie a partir del ensamblaje de piezas más pequeñas, consiguiendo un mejor aprovechamiento de la madera y un ahorro de los costes. No obstante, los primeros buques diseñados con el nuevo sistema plantearon algunos problemas que obligaron a introducir modificaciones respecto al modelo original. Estas mejoras respecto al modelo inglés supusieron la recuperación de algunos elementos de la construcción tradicional española, dando lugar a un sistema híbrido que consiguió sintetizar lo mejor de ambos modelos constructivos.



Modelo del navío «Real Carlos», proyecto original del Santísima Trinidad (1769-1805) 1766. Madera, hueso, marfil, cáñamo y bronce MNM 546. Museo Naval



Modelo del navío «San Genaro» de 72 cañones (1765-1801), después Ulysse y Tourville (1801-1822) c. 1764. Madera, seda, cáñamo y bronce MNM 353. Museo Naval



4. LA VERSATILIDAD DE UN GENIO

LA ACADEMIA DE GUARDIAMARINAS Y EL OBSERVATORIO

En 1751, Jorge Juan fue nombrado capitán de la Compañía de Guardiamarinas, cargo desde el que se ocupó de la formación de los futuros oficiales de la Armada. El sistema docente de la Academia de Guardiamarinas estaba basado en una doble dirección: una militar, que desempeñó Jorge Juan, y otra académica, que encargó a su antiguo compañero de la expedición geodésica, Louis Godin.

Jorge Juan promovió la modernización de la Academia mediante la renovación del profesorado y la introducción de manuales científicos modernos, entre los que destacó su obra *Compendio de navegación para el uso de los cavalleros guardias-marinas*, en la que planteó un nuevo tratamiento de la navegación como disciplina científica y supuso un giro en la formación de los oficiales en favor de un perfil más técnico y científico. Como parte de este nuevo enfoque, Jorge Juan señaló la importancia de la astronomía como ciencia auxiliar en la navegación y promovió la creación, en 1753, del Real Observatorio de Cádiz, como institución anexa a la Academia.

Alegoría del nuevo científico surgido de la Academia de Guardiamarinas de Cádiz Pablo Ganzino

En: Tratado instructivo, y practico de maniobras navales para el uso de los cavalleros guardias-marinas
Santiago Agustín de Zuloaga
1766. Libro impreso
MNM CF 537. Museo Naval



Compendio de navegación para el uso de los cavalleros guardias-marinas Jorge Juan 1757. Libro impreso BMN 616. Biblioteca del Museo Naval



Compendio de mathemáticas para el uso de los cavalleros guardias-marinas Louis Godin 1758. Libro impreso BMN 462. Biblioteca del Museo Naval



José de Córdoba y Rojas con uniforme de guardiamarina Anónimo español c. 1787. Óleo sobre lienzo MNM 2630. Museo Naval



Modelo de sección longitudinal de un navío utilizado en la instrucción de guardiamarinas c. 1750. Madera MNM 2642. Museo Naval

Los jóvenes guardiamarinas ingresaban en la Academia entre los catorce y dieciséis años. Para que los estudiantes se familiarizaran de manera práctica con las características de los buques y los problemas de la navegación, Jorge Juan encargó la construcción de tres modelos de navío para la Academia. Uno de ellos reproducía las características de un buque real y permitía poner en práctica los métodos de maniobra, otro mostraba el armazón de un navío con todos sus detalles de diseño y elementos constructivos y el tercero representaba un corte longitudinal del casco que descubría las zonas interiores y la distribución del cargamento. La introducción de modelos supuso una innovación, que formó parte de la renovación docente emprendida por Jorge Juan para formar mejores navegantes.



Vista de la Plaza de Cádiz por la parte del sur Francisco de Paula Martí c. 1788. Estampa calcográfica MNM 3679. Museo Naval Durante su estancia en Inglaterra, Jorge Juan estudió y adquirió los instrumentos necesarios para crear un observatorio astronómico moderno, que estuviera al nivel de los principales centros de observación de la época, como el londinense de Greenwich o el de París. Con ese objetivo se hizo con un cuadrante mural, un cuarto de círculo, dos relojes de péndulo de John Ellicott y varios telescopios. En 1753 se inauguró el Real Observatorio de Cádiz en el torreón del castillo de Guardiamarinas, que ofrecía un inmejorable emplazamiento para las labores de observación por su orientación a los cuatro puntos cardinales y por la claridad de los cielos. El Observatorio se mantuvo en el Castillo de Guardiamarinas hasta 1798, cuando fue trasladado a San Fernando, donde permanece en la actualidad.



Telescopio refractor Dollond, London Anterior a 1789. Hierro, latón, vidrio y madera 0031/PH. Real Observatorio de la Armada



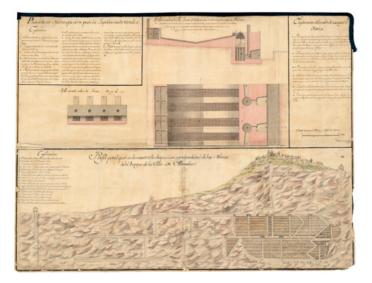
John Ellicott y Edward c. 1760. Madera, esmalte, acero y vidrio MNM 808. Museo Naval

CONSEJERO Y ASESOR DEL REY

La incansable actividad de Jorge Juan se tradujo en su participación en proyectos muy diversos que desarrolló en paralelo a su labor al frente de los arsenales y de la Academia de Guardiamarinas. En 1753 presentó un plan para la creación de una Academia de las Ciencias que finalmente no llegó a constituirse. Para llenar ese vacío, en 1755 creó en Cádiz la Asamblea Amistosa Literaria, una tertulia que reunió en su propia casa a matemáticos y médicos vinculados a la Marina, como Pedro Virgili. Otra de sus iniciativas durante estos años fue la propuesta de utilizar un método preciso para levantar el mapa de España siguiendo los nuevos procedimientos de la cartografía científica. El reconocimiento y la autoridad que alcanzó hizo que la Corona solicitara su asesoramiento técnico de manera recurrente. Así, en 1757 fue llamado para encargarse de la extinción de un incendio que a solaba las minas de azogue de Almadén y, años más tarde, se le solicitó un informe sobre la viabilidad de reflotar tres navíos hundidos en el puerto de La Habana durante el ataque inglés de 1762.



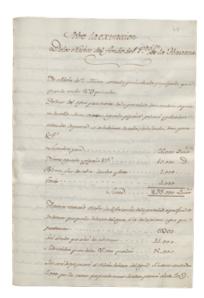
Pedro Virgili Anónimo 1761. Óleo sobre lienzo 1101204550022000. Universidad de Cádiz



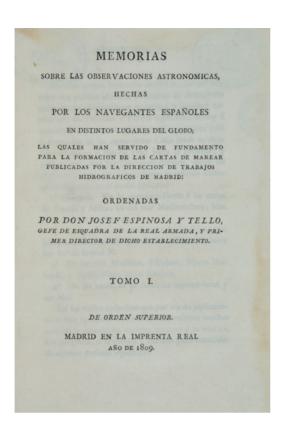
Planta y perfil de un horno para fundir metales y perfil en el que se indica la profundidad de las minas de azogue de Almadén Francisco Nangles 1830. Manuscrito sobre papel Ar.E-T.8-C.4-244. Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército



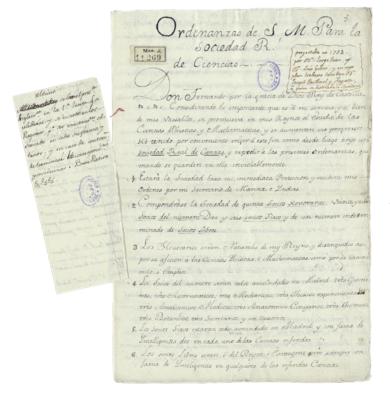
Glorious Expedition against the Havannah in the year 1762 Serres (dib.), Mason (grab.) y Philip Orsbridge (ed.) 1765. Estampa calcográfica MNM 6257. Museo Naval



Sobre la extracción de los navíos del fondo del puerto de La Habana Jorge Juan 1765. Manuscrito sobre papel AHA 0363 Ms.0812. Archivo Histórico de la Armada



Memorias sobre las observaciones astronómicas, hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo: las quales han servido de fundamento para la formación de las cartas de marear publicadas por la dirección de trabajos hidrográficos de Madrid José María Espinosa y Tello 1809. Libro impreso BMN 9642. Biblioteca del Museo Naval



Ordenanzas de S.M. Fernando VI para la Real Academia de Ciencias Jorge Juan y Louis Godin 1753. Manuscrito sobre papel MSS/11269/4. Biblioteca Nacional de España



5. ÚLTIMAS OBRAS

MARRUECOS Y EL SEMINARIO DE NOBLES

En 1762 Jorge Juan sufrió un «cólico vilioso convulsivo de nervios que le puso cerca del extremo de morir». En esa circunstancia, el marino escribió una carta dirigida a Carlos III en la que advertía al monarca de que «la construcción de los navíos y demás buques destinados al uso de la Armada (que debiera ser temida), no sólo es inútil en todas sus partes, sino que preveo el honor de las armas, vasallos y estados en peligro inevitable de perecer en un solo día». A pesar de sus constantes problemas de salud, en 1767 fue nombrado embajador extraordinario en Marruecos y pasó seis meses recorriendo el país en una embajada que tenía como objetivo la firma de un acuerdo de paz. En 1770 recibió el cargo de director del Real Seminario de Nobles de Madrid, institución que renovó en pocos años consiguiendo un importante incremento del número de alumnos. Durante esta etapa final de su vida trabajó en la publicación de su última obra, el *Examen marítimo theórico práctico*, en la que recopiló todos sus conocimientos sobre construcción naval y navegación.

Carlos III Juan Pascual de Mena 1764. Escayola MNM 454. Museo Naval



generius con constantial generius in inversion in aure de promocului se primiente que y traver d'accesso s'equir y est auresta à troit que passa motione se ma Essancia, monte experience que ai appea un danquemente de la grandició prime de la Uni y que de motiona de manteneria constantia en accesso de motiona de la constantia de manteneria constantia de manteneria de la constantia de manteneria de mantener



Carta que dejó escrita Jorge Juan al rey hallándose inmediato a la muerte Jorge Juan 1761. Manuscrito sobre papel AHA 0808 Ms.2507.14. Archivo Histórico de la Armada

Instruccion de lo que vos B. Terge Iman, Sife de Cicuadra de mi real armada, capiean de la compañía de Suardia maria par, y smi Embawador cerca del Ley de ellarreccer, habeir de diservar para el mojer desempeño del encargo conque er combie de Liagar de rendencia de aquel Timoire.

Constene anse tedar cona que rejais los pariacies y propero que ha tenido la resquención que de un año a teta para entre blado con el imperco de clarreccer, paraque vergas en consistemiento del principal objeto de vuerva cominion. Ta este efecto de en este del principal objeto de vuerva cominion. Ta este efecto de encarga que hasen consistemento. Con decido que estareis hacho cargo de la imparator Con del properto de para estareis hacho cargo de la imparator con del cimbo cimento de una las relada y durable con desvecero; par i suntario pero de para en relada y durable con desvecero; par se estareis hacho cargo de la imparator de una las reladas y durables con desveceros de final de que en el serio algunas que em las para perioquelos de mis varalles, la querra con aquel Imperio ese, anche latino, y resiguen beneficio. La datie son la estarero que hay para de conceito, la querra con aquel Imperio ese, anche latino, y resiguen beneficio. La datie son la estarero que aque abarre le ellorero de aquel Dominio, la associone de la conceitor de la recenta, el encuente que la conceitor de la estarero de la esta

Instrucción dada a Jorge Juan Santacilia como embajador en Marruecos Madrid, 30 de diciembre de 1766. Manuscrito sobre papel ESTADO,3455,N.5. Ministerio de Cultura y Deporte – Archivo Histórico Nacional



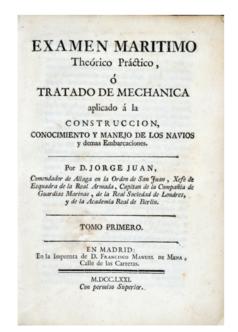
El embajador de Marruecos Antonio González Velázquez (dib.) y Manuel Salvador Carmona (grab.) 1766. Estampa INVENT/14809. Biblioteca Nacional de España



Alzado del Real Seminario de Nobles de Madrid. Dibujo de las ruinas causadas por el incendio de 1804

Posterior a 1804. Dibujo sobre papel

UNIVERSIDADES, Car. 18, N. 29. Ministerio de Cultura y Deporte – Archivo Histórico Nacional



Examen marítimo theórico práctico Jorge Juan 1771. Libro impreso BMN 9432. Biblioteca del Museo Naval El «sistema Jorge Juan» fue empleado hasta su sustitución por el modelo de construcción de influencia francesa introducido por el ingeniero naval François Gautier a partir de 1765. Para tratar de resolver el debate planteado entre los partidarios de los dos sistemas constructivos se ordenó a Edward Bryant, constructor del arsenal de Cartagena, la elaboración de dos modelos de las secciones de los navíos «San Genaro» y «San Juan Nepomuceno», junto a un informe sobre las diferencias entre ambos buques, en el que criticó el sistema de construcción francés. Aun así, finalmente, el «sistema Gautier» fue implantado y se mantuvo vigente hasta 1782, momento en el que fue reemplazado por un nuevo modelo constructivo diseñado por José Romero y Fernández de Landa, que volvió al antiguo «sistema Jorge Juan», e introdujo algunas mejoras que lo perfeccionaron.



Modelo de la sección por la cuaderna maestra del navío «San Genaro» 1768. Madera MNM 1013. Museo Naval



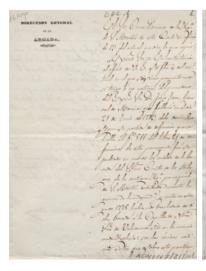
Modelo de la sección por la cuaderna maestra del navío «San Juan Nepomuceno» 1768. Madera MNM 1016. Museo Naval

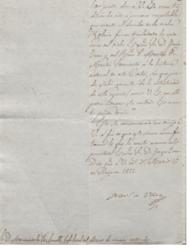
LA MUERTE DE JORGE JUAN

Jorge Juan falleció el 21 de junio de 1773 en Madrid a causa del empeoramiento de los problemas de salud que le aquejaban desde 1762. Fue enterrado en la desaparecida iglesia de San Martín, situada en la plaza de las Descalzas. El derribo de la iglesia durante el reinado de José Bonaparte provocó que sus restos fueran trasladados a los sótanos del Ayuntamiento de Madrid, a la espera de ser reubicados en un panteón de españoles ilustres. El proyecto no llegó a materializarse y los restos de Jorge Juan permanecieron olvidados hasta que en 1854 fueron ubicados en el Panteón de Marinos Ilustres de San Fernando. Su muerte, a los 60 años de edad, puso fin a una vida dedicada a la ciencia, que le valió el reconocimiento de los científicos europeos de su tiempo. Jorge Juan fue miembro de la Real Academia de San Fernando, la Academia de las Ciencias de París, la Real Sociedad de Londres y la Academia de Berlín, instituciones que reconocieron su importante contribución al desarrollo científico de su época y la importancia de su figura a nivel internacional.

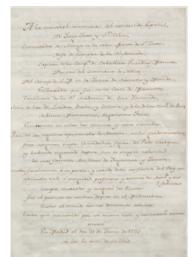


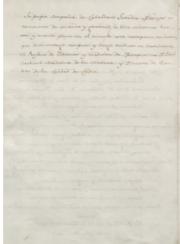
Vista de la Iglesia de San Martín Juan Minguet 1758. Estampa INVENT/19365. Biblioteca Nacional de España





Traslado de oficio informando sobre el paradero de los restos del General de Marina Jorge Juan a Mariano de la Paz Graells Javier Ulloa Madrid, 16 de mayo de 1851. Manuscrito sobre papel ACN0167/211. Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)





Epitafio a la memoria de Jorge Juan José Carbonell 1773. Manuscrito sobre papel AHA 0807 Ms.2506.11. Archivo Histórico de la Armada



Jorge Juan 1773-1789. Escayola ROA 0620/PH. Real Observatorio de la Armada





Observaciones astronómicas, y phísicas hechas de orden de S.M. en los Reynos del Perú Jorge Juan y Antonio de Ulloa 1773. Libro impreso BMN 10. Biblioteca del Museo Naval



