

EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LA DIFUSIÓN DE LA ASTRONOMÍA EN LA ESPAÑA DE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX: TRABAJOS PUBLICADOS (1795-1845)

Francisco José GONZÁLEZ GONZÁLEZ *
Doctor en Filosofía y Letras

Presentación

La idea de realizar un trabajo sobre el *Almanaque Náutico* y las memorias incluidas en el mismo como apéndices, durante la primera época de esta publicación, surgió a lo largo del desarrollo de un curso monográfico de doctorado titulado «La Marina y la introducción de la astronomía en la España de los siglos XVIII y XIX». Este curso, incluido en el programa de doctorado «Ciencias de la Tierra y del Espacio», y organizado por el Departamento de Estructura y Propiedades de los Materiales de la Universidad de Cádiz, fue impartido durante el curso académico 1993-1994 en el Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, gracias al convenio de colaboración existente entre dicha institución y la Universidad de Cádiz.

Entre los principales objetivos de este curso, caracterizado por su clara orientación humanística a pesar de estar incluido en un programa de doctorado de ciencias, se encontraba desde un primer momento el estudio con cierto detenimiento de la aportación de la Marina Ilustrada a la ciencia española, especialmente en el campo de la astronomía, una disciplina en la que las contribuciones de la Armada y de su personal podrían ser seguidas más de cerca.

El *Almanaque Náutico*, publicación anual que presenta las efemérides astronómicas de interés para astrónomos y navegantes, ha sido calculado sin interrupción en el Real Observatorio de la Armada y publicado para cada año, con la suficiente antelación, desde 1792. En su primera etapa, esta publicación incluyó en forma de apéndices una gran cantidad de memorias sobre astronomía y otras materias afines, que tienen un gran interés por la escasez de este tipo de publicaciones en la España de la primera mitad del siglo XIX.

El estudio del contenido de estas memorias fue planteado como trabajo opcional a los alumnos matriculados en el curso y la iniciativa fue bien acogida por la mayor parte de ellos; como consecuencia de ello, reunimos una serie de reseñas, todas de muy buena calidad, que nos hicieron pensar en la prepa-

(*) Coordinador de un grupo compuesto por: José Luis Cárdenas Leal, Manuel Catalán Morollón, Francisco Javier Galindo Mendoza, Carlos Gallego Torneiro, Carlos García Rubio, Enrique J. González Conejero, Andrés Muñoz Galán, Manuel Soler Hidalgo, Alejandro Zambrano Ballester.

ración de algún tipo de publicación con los resultados obtenidos. Sin embargo, la variedad de estilos y de puntos de vista empleados por los alumnos a la hora de elaborar sus trabajos, nos impulsó a realizar una síntesis de todos ellos.

Así pues, tras preparar unos capítulos introductorios, que sirven para situar las memorias estudiadas en el contexto de la astronomía europea y española de la época, hemos preparado unos pequeños resúmenes de los contenidos y algunas notas sobre los autores y las materias que trataron en sus trabajos. El resultado de todo ello ha sido este breve trabajo que ahora publicamos, que puede ser considerado como un modesto pero útil producto del interés de los alumnos del curso sobre «La Marina y la introducción de la astronomía en la España de los siglos XVIII y XIX», por el pasado de la astronomía y sus ciencias afines en España.

La introducción de las técnicas de navegación astronómica

A lo largo del siglo XVIII, la introducción de técnicas astronómicas en la navegación comenzó a suscitar un creciente interés en gran parte de los navegantes y en algunas instituciones oficiales, que veían en las mejoras derivadas de las mismas (rapidez y seguridad) la posibilidad de un óptimo aprovechamiento de las rutas transoceánicas. Como todos sabemos, para poder fijar la posición geográfica de un lugar cualquiera es necesario determinar con exactitud latitud y longitud, las dos coordenadas que la definen (1). Desde un primer momento, el cálculo de la primera de estas coordenadas fue relativamente sencillo, puesto que, al coincidir la latitud de un lugar con la altura del polo celeste sobre el horizonte observada desde ese mismo lugar, bastaba con obtener la altura de la Estrella Polar para establecer su valor con suficiente precisión. Por el contrario, la determinación de la longitud siempre resultó bastante más complicada, pues para calcularla era necesario observar el mismo fenómeno celeste en dos puntos diferentes, y extraer la diferencia horaria entre ambas observaciones. Este problema se complicaba aún más cuando se trataba de hallarla desde un buque situado en alta mar (2).

La utilización por los marinos de tablas con las posiciones de los astros para un momento determinado (efemérides astronómicas) surgió como consecuencia de la cada vez más estrecha relación existente entre navegación y astronomía desde los inicios de la Edad Moderna. Los navegantes portugueses, ya en el siglo XV, fueron los primeros en manejar unas tablas astronómicas que les permitían calcular la latitud en los viajes hacia el Sur por la costa occidental africana. En esa época, los marinos lusitanos ya ponían en práctica un método de navegación basado en el cálculo de la latitud mediante la observación de la diferencia de alturas de los astros sobre el horizonte.

(1) Sobre la puesta en práctica de los métodos de navegación astronómica, véase GONZÁLEZ, F. J.: *Astronomía y navegación en España. Siglos XVI-XVII*. Madrid, 1992.

(2) Sobre la solución del problema de la determinación de la longitud en alta mar y la relación entre astronomía y navegación, véanse CAPEL, H.: *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*. Barcelona, 1982, y SELLÉS, M. A.: «Astronomía y navegación», en *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, 1988.

La determinación de la longitud en alta mar resultaba mucho más complicada. A pesar de que la solución del problema de hallar la longitud de un punto desde un navío en alta mar había sido un objetivo de primera magnitud para muchos gobiernos desde fines del siglo XVI, hasta bien entrado el siglo XVIII los navegantes no pudieron contar con métodos fiables para su determinación. Además, las dos opciones que en el siglo XVIII parecían más viables para su aplicación en el mar (la utilización de cronómetros marinos para conseguir un exacto cálculo de la diferencia horaria y el método de la observación de las distancias lunares) implicaban directamente una mejora de la formación astronómica de los marinos.

El método de los cronómetros se basaba en el siguiente principio: el buque debía partir con un reloj que marcara la hora del meridiano del punto de partida; ya en alta mar, mediante observaciones astronómicas, debía deducirse la hora local del punto donde se hallaba situado el barco; de esta forma, la diferencia entre esta hora y la marcada en el reloj se traduciría directamente en la diferencia de longitud entre la posición de la nave y el punto de partida. A pesar de la simplicidad del procedimiento, tendrían que pasar muchos años hasta que la técnica relojera pudiese presentar unos aparatos capaces de ser utilizados en alta mar sin pérdida de precisión.

El método de la observación de las distancias lunares estaba basado en la utilización del desplazamiento de la Luna respecto a las estrellas como un cronómetro universal. La práctica de este método consistía en deducir la diferencia de longitud entre dos puntos, comparando el lugar que debería ocupar la Luna en el punto de partida y aquel en el que realmente se encontraba; para ello era necesario observar la distancia angular de la Luna a un astro de referencia y las alturas de ambos sobre el horizonte. Sin embargo, la necesidad de conocer con exactitud las posiciones estelares, la imposibilidad de predecir con mucho tiempo de antelación, y con la suficiente exactitud, los movimientos de la Luna y la inexistencia de instrumentos adecuados para realizar observaciones astronómicas precisas en alta mar, retrasaron durante mucho tiempo la puesta en práctica de este método.

Ambos métodos basaban gran parte de su eficacia en las observaciones astronómicas, especialmente el de las distancias lunares. Además de la dificultad que entrañaba la práctica de las observaciones y cálculos, el principal problema para la aplicación del método de las distancias lunares fue, durante mucho tiempo, la inexistencia de unas tablas de los movimientos de la Luna. Esto no se solucionaría hasta que, en 1764, las tablas de Tobías Mayer permitieron alcanzar una precisión muy parecida a la obtenida con los cronómetros marinos de Harrison. Fue entonces cuando el Gobierno inglés encargó a Nevil Maskelyne, astrónomo del Real Observatorio de Greenwich, la comprobación de los resultados y su comparación con los obtenidos por Harrison con su cronómetro marino. La valoración de las tablas fue positiva, de ahí el apoyo del *Board of Longitude* a la publicación desde 1766 de unas efemérides náuticas adaptadas al método de las distancias lunares, pero de todo ello hablaremos un poco más adelante.

La creación de nuevos observatorios

Durante el Siglo de las Luces la protección y financiación del Estado iría sustituyendo, cada vez con más fuerza, al mecenazgo de reyes y nobles en la práctica de la astronomía. Los aficionados a la astronomía tuvieron un papel cada vez menos importante, dada la imposibilidad de competir con los más precisos y complejos instrumentos de los observatorios y la mayor complejidad de los cálculos y métodos utilizados. En el inicio de este proceso cabría destacar sin duda la fundación de los Observatorios de Greenwich y de París, pioneros entre las instituciones astronómicas europeas (3).

La creación del Observatorio de París tuvo lugar en 1667 y estuvo ligada directamente a la fundación de la Academia Real de Ciencias. El movimiento propicio a la organización e institucionalización de las investigaciones científicas, tras el importante desarrollo adquirido por éstas durante los años precedentes, impulsó a Luis XIV, y a su ministro Colbert, a apoyar la creación de una academia que acogiese los trabajos de los principales científicos de la época. En ello influiría, sin duda, la corriente de opinión favorable a las investigaciones astronómicas, tanto en la mecánica celeste como en sus aplicaciones prácticas, sobre todo en la navegación (4).

Durante esta primera etapa de la institución, bajo la dirección del astrónomo italiano Cassini, se llevaron a cabo los trabajos de Röemer (1644-1710) para la determinación de la velocidad de la luz (1675) y Picard (1620-1682) inició la publicación de las efemérides tituladas *Connaissance des Temps*. El primer fascículo de esta publicación apareció en 1679, con la intención de presentar a los astrónomos unas tablas de efemérides celestes de carácter anual calculadas para el meridiano de París. Parece ser que fue la Academia de Ciencias de París la institución impulsora de esta empresa, con la que se pretendía conseguir una publicación anual, libre de los aspectos poco científicos de anteriores almanaques y calendarios, que prolongase indefinidamente el servicio prestado a los astrónomos por las efemérides de Jean Hecker, publicadas en 1662 y 1666 y basadas en las *Tablas Rudolfinas* elaboradas por Tycho Brahe y Kepler (1627) (5).

Por el contrario, los orígenes del primer observatorio inglés pueden ser situados directamente en la polémica surgida en la ciencia del siglo XVII sobre los métodos para solucionar el problema del cálculo de la longitud en alta mar. La necesidad de contar con unas tablas precisas de posiciones de estrellas y de la Luna para la práctica del método de las distancias lunares, llevó a la monarquía británica a promover la fundación en 1675 del Observatorio Real de Greenwich, que fue puesto a cargo de John Flamsteed. A la muerte de Flamsteed, Edmond Halley fue la persona elegida para sustituirle, ya conocido

(3) Véase SELLÉS, M. A.: «La astronomía en el Siglo de las Luces», en *Tribuna de Astronomía*, número extra (1987).

(4) Sobre la fundación del Observatorio de París, véase TATON, R.: «Les origines et les débuts de l'Observatoire de Paris», en *Vistas in Astronomy*, 20 (1976), pp. 65-71.

(5) Véase LÉVY, J.: «La création de la *Connaissance des Temps*», en *Vistas in Astronomy*, 20 (1976), pp. 75-77.

Wm. Wood
THE

NAUTICAL ALMANAC

AND

ASTRONOMICAL EPHEMERIS,

FOR THE YEAR 1767.

Published by ORDER of the

COMMISSIONERS OF LONGITUDE.

L O N D O N :

Printed by W. RICHARDSON and S. CLARK,
PRINTERS;

AND SOLD BY

J. NOURSE, in the Strand, and Mess. MOUNT and PAGE,
on Tower-Hill,

Bookfellers to the said COMMISSIONERS.

M DCC LXVI.

Portada del primer volumen del *Nautical Almanac*

por sus contribuciones a la astronomía y a la ciencia en general. Sin embargo, éste no sería el único astrónomo famoso que estuvo al frente del observatorio británico. Tras Halley dirigieron la institución personajes de la talla de James Bradley, descubridor del fenómeno de la aberración de la luz, y Nevil Maskelyne, conocido por sus estudios sobre el cálculo de la longitud mediante el método de las distancias lunares y por la publicación del primer *Nautical Almanac* (1767). Los trabajos y observaciones de estos personajes convirtieron al Observatorio de Greenwich, a lo largo del siglo XVIII, en la principal institución astronómica europea, sobre todo en lo que se refiere a la práctica observacional y a la elaboración de catálogos de posiciones de estrellas (6).

Como ya hemos dicho, Nevil Maskelyne fue el encargado de presentar al *Board of Longitude* un proyecto para calcular y publicar unas efemérides náuticas que permitiesen determinar la longitud en alta mar por medio del método de las distancias lunares. La propuesta fue bien recibida, por lo que en 1766 fue publicado el primer volumen, referido al año 1767, bajo el título de *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris*. Al poco tiempo, el mismo Maskelyne publicaría el trabajo titulado *Table requisite to be used with the Nautical Ephemeris*, una especie de manual para ser usado junto al almanaque (7).

El Real Observatorio de Cádiz

En España, el Real Observatorio de Cádiz fue fundado a mediados del siglo XVIII también por impulso gubernamental, fruto de la política ilustrada, introducida en la España del siglo XVIII por la dinastía borbónica. A la vuelta de su participación, junto con Antonio de Ulloa, en la expedición geodésica al ecuador para medir un grado de meridiano, y antes de su nombramiento en 1751 como nuevo comandante de la Compañía de Guardias Marinas de Cádiz, Jorge Juan propuso al marqués de la Ensenada la creación de un observatorio en el Castillo de la Villa de Cádiz, sede de la citada Academia, para que los futuros oficiales de la Armada pudiesen aprender y dominar una ciencia tan necesaria para la navegación como era la astronomía. La propuesta, realizada a finales de 1749, concebía por tanto a esta nueva dependencia como un lugar de adiestramiento técnico y científico para los cadetes de la Academia (8).

Una vez aprobado el proyecto por el marqués de la Ensenada, y tras encargar a Jorge Juan la compra de los instrumentos necesarios, se dieron los primeros pasos para organizar el nuevo establecimiento. Las primeras medidas tomadas en este sentido fueron el nombramiento del académico francés Luis Godin como director de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz y el arre-

(6) Sobre la fundación y la historia del Observatorio de Greenwich, véase FORBES, E. G., MEADOWS, A. J. y HOWSE, D.: *Greenwich Observatory*. Londres, 1975.

(7) Véase SADLER, D. H.: «The Bicentenary of the Nautical Almanac», en *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, vol. 8, n.º 2 (1968), pp. 161-171.

(8) Sobre los orígenes del Observatorio de la Marina, véase LAFUENTE, A. y SELLES, M.: *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, 1988.

glo y acondicionamiento de la torre del Castillo de la Villa, que había sido elegida para ubicar el Observatorio. Sin embargo, tendrían que pasar todavía algunos años para que los trabajos astronómicos del nuevo Observatorio de la Marina alcanzasen alguna notoriedad científica. Este primer período, de escasos trabajos de carácter científico, culminó, tras la muerte de Godin en 1760, con el traslado de la Academia de Guardias Marinas desde Cádiz a su nuevo emplazamiento en la Isla de León.

El traslado de la Academia de Guardias Marinas contribuyó aún más a aumentar los problemas del recién creado Observatorio. A partir de entonces resultaría bastante problemático a los profesores y alumnos de la Academia desplazarse por las noches desde la Isla de León hasta Cádiz para realizar las observaciones astronómicas. Durante algunos años esta situación, poco propicia para la realización de una actividad científica sistemática, llevó a los responsables del Observatorio a orientar los trabajos del establecimiento hacia las observaciones esporádicas de fenómenos astronómicos extraordinarios (eclipses, ocultaciones, tránsitos por delante del disco solar) y la colaboración en las empresas astronómicas de la época. Éste sería el caso de la participación en las observaciones de los tránsitos de Venus por el disco solar y de la colaboración con las expediciones navales francesas que recalaron en Cádiz, en los viajes de prueba de los cronómetros marinos de Berthoud y Le Roy (9).

Los contactos con astrónomos e instituciones científicas europeas, derivados de la participación en este tipo de observaciones, contribuyeron a la reactivación de las actividades del Observatorio y a la difusión del conocimiento de la existencia de este establecimiento en los ambientes científicos europeos. Por otro lado, durante estos años fue llevado a cabo el viaje de Juan de Lángara y José de Mazarredo a Manila a bordo de la fragata *Venus*, en la que ambos ensayaron con éxito la práctica del método de las distancias lunares para la determinación de la longitud en alta mar. A su vuelta a España, en 1773, fue organizado en Cádiz un curso de dos meses de duración para explicar a los cadetes de la Academia de Guardias Marinas la práctica del mencionado método.

Con Tofiño al frente de la Academia de Guardias Marinas comenzó el primer plan sistemático de observaciones en el Real Observatorio de Cádiz. Entre 1773 y 1776, Tofiño y Varela llevaron a cabo numerosas observaciones astronómicas. Por otro lado, coincidiendo con el impulso gubernamental a las actividades científicas característico del reinado de Carlos III, el Observatorio gaditano se convertiría en una verdadera escuela práctica de astronomía para una nueva generación de marinos científicos. Éstos, movidos por la definitiva puesta a punto de los métodos para determinar la longitud en alta mar, iniciaron en Cádiz la preparación científica necesaria para enfrentarse a la organización y realización de las expediciones cartográficas auspiciadas por la Marina en los últimos años del siglo. Entre los oficiales destinados al Observatorio durante estos años podrían ser citados, junto a personajes insignes como Tofiño, Vargas Ponce, Churruca o Fidalgo, algunos de los oficiales que parti-

(9) Véase GONZÁLEZ, F. J.: *Astronomía y navegación en España. Siglos XVI-XVII*. Madrid, 1992.



El Observatorio de San Fernando en el siglo XIX. Estampa calcográfica. Museo Naval, Madrid

ciparon en la expedición Malaspina: el propio Alejandro Malaspina, Juan Vernacci, José de Espinosa, Dionisio Alcalá-Galiano o Ciriaco Ceballos (10).

En 1798 se llevó a cabo el traslado del Observatorio desde su ubicación original en el Castillo de la Villa de Cádiz a un nuevo edificio, construido según el proyecto del marqués de Ureña, en el cerro de Torrealta de la Isla de León, desde donde se dominaba gran parte de la bahía de Cádiz. De esta forma, el que hasta entonces había sido Real Observatorio de Cádiz pasó a convertirse en el Real Observatorio de la Isla de León (más tarde San Fernando). Con estas nuevas instalaciones, conseguidas justo antes del inicio de la crisis de la Marina, agudizada por los acontecimientos bélicos de los primeros años del siglo XIX, el Observatorio comenzaba la nueva centuria con unas mejoras materiales verdaderamente importantes. No cabe duda de que la crisis general en la que quedó sumida España durante el primer tercio del siglo XIX también afectó al Observatorio. De todas formas, con unas instalaciones recién inauguradas y con el nombramiento del primer director numerario de la institución en 1804, no puede decirse que el nuevo siglo empezase mal para el Observatorio. Con el nombramiento de Julián Ortiz Canelas como primer director numerario, el Observatorio quedaba separado orgánicamente de la Academia de Guardias Marinas, a la que había permanecido unido estructuralmente desde su creación en 1753. Sin embargo, ni las nuevas instalaciones ni la independencia orgánica incidieron, al parecer, en un aumento de la actividad científica y en una

(10) Véase GONZÁLEZ, F. J.: «Fuentes documentales y bibliográficas para el estudio de las expediciones científicas de la España ilustrada», en *Cuadernos de Ilustración y Romanticismo*, 2 (1992), pp. 73-93.

mejora de la dotación instrumental de la institución. Puede afirmarse, por tanto, que los trabajos del Real Observatorio de la Isla de León, ya como establecimiento independiente, estuvieron marcados durante los primeros años del siglo XIX por las tareas rutinarias derivadas del encargo oficial de la elaboración del Almanaque Náutico y por la continua falta de personal (11).

Los orígenes del *Almanaque Náutico* español

El gran desarrollo adquirido por la Marina española a lo largo del siglo XVIII, caracterizado por la formación de una oficialidad que pudiese hacerse cargo de las expediciones científicas que el Estado pretendía organizar, había hecho surgir una necesidad hasta entonces no sentida: la publicación de unas efemérides astronómicas que ayudasen a la navegación. De forma parecida a lo ocurrido respecto a la formación científica de los citados oficiales, el Real Observatorio de Cádiz fue designado como la institución más apropiada en la que crear una oficina que se encargase de elaborar esas efemérides.

Como ya hemos podido ver, el método de las distancias lunares puesto a punto por los astrónomos ingleses del dieciocho quedó accesible a los navegantes a partir de 1767, fecha en la que apareció por primera vez en Inglaterra el *Nautical Almanac*, que incluía las tablas que habían de ser utilizadas en la aplicación de dicho método. Los responsables de la Marina española intentaron desde un primer momento la introducción de estas nuevas técnicas entre los marinos más aventajados. Sin embargo, existían algunas trabas que habría que superar para conseguir una buena introducción y aclimatación de este método, puesto que el *Nautical Almanac* resultaba difícil de encontrar generalmente y, además, todas sus tablas estaban calculadas respecto al meridiano de Greenwich. La acción oficial para el fomento de estos nuevos usos en la navegación debía dirigirse a la introducción de éstos en las enseñanzas impartidas en la Academia de Guardias Marinas a los futuros oficiales y a la adquisición de los instrumentos náuticos pertenecientes a esa nueva generación de instrumentos de reflexión adaptados para su uso en el mar, característicos del siglo XVIII.

La publicación de este tipo de tablas en España siguió muy de cerca las acciones iniciadas por los ingleses y los franceses. Hacia la década de 1780, el *Estado General de la Armada* comenzó a publicar un apéndice con las tablas de efemérides náuticas extraídas de la *Connaissance des Temps*, publicación francesa que a su vez había comenzado a incluir los datos publicados en el *Nautical Almanac* a partir de 1774.

Los orígenes de la decisión de publicar un almanaque náutico, nombre con el que se conocía a este tipo de tablas astronómicas, habría que buscarlos en diversas pero importantes causas. Por un lado, el deseo de evitar la dependencia existente hasta entonces de las efemérides publicadas en Inglaterra y en

(11) Véase GONZÁLEZ, F. J.: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Madrid, 1992.

Francia, escritas en otros idiomas, referidas a otros meridianos y difíciles de encontrar en España. Por otro lado, habría que tener en cuenta la necesidad de ampliar y superar unas tablas que habían comenzado a salir en el *Estado General de la Armada*, publicación en la que aparecían como un suplemento. Por último, no podemos olvidar que el aumento de la información astronómica y geográfica aportada por las expediciones científicas ilustradas, cuyos datos habría que referir al meridiano de Cádiz, hacía cada vez más necesaria la existencia de unas efemérides españolas (12).

Cuando, en los últimos meses de 1790, el ministro de Marina Valdés ordenó que los oficiales destinados en el Real Observatorio de Cádiz redactasen las tablas astronómicas que se publicarían en el *Estado General de la Armada*, José de Mazarredo, a la sazón comandante de las Compañías de Guardias Marinas, se propuso conseguir la publicación de un almanaque independiente con una tirada lo suficientemente amplia, que permitiese entregar uno a cada oficial de la Armada. A lo largo de 1791, mientras se procedía a la preparación del primero de dichos almanaques, se desarrolló una polémica entre el citado Mazarredo y José de Mendoza y Ríos, otro de los partidarios de la publicación de unas efemérides españolas. Mendoza se inclinaba por la elaboración de un almanaque estrictamente náutico por personal formado en el extranjero o contratado al efecto, si se consideraba urgente la necesidad de la publicación. Mazarredo, por el contrario, insistía en publicar unas efemérides astronómicas completas y formar para ello un equipo de calculadores. Se impusieron las ideas de este último, según las cuales en el Observatorio, además de los oficiales fijos encargados de las prácticas astronómicas, trabajarían los calculadores que, integrados en una oficina de efemérides, tendrían la misión de realizar los cálculos necesarios para la elaboración del almanaque.

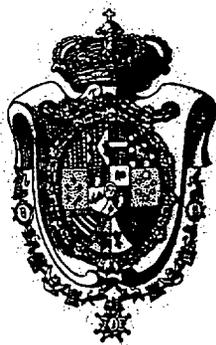
El proceso de elaboración del primer volumen de esta publicación no hizo más que evidenciar la enorme carga de trabajo que había recaído sobre la institución gaditana al encomendarle esta nueva tarea. Aunque, como ya hemos visto, Mazarredo se proponía la elaboración de un trabajo totalmente independiente de los publicados en otros países, en el caso del primer volumen presentado no hubo más remedio que proceder a la reducción al meridiano de Cádiz de las tablas publicadas en el *Nautical Almanac* inglés. Si tenemos en cuenta que ello llevó al personal destinado en el Observatorio más de seis meses de trabajo, es posible imaginarse el acuciante problema de falta de personal que a partir de 1792 afectaría al establecimiento, en el que habían tenido que ser abandonadas gran parte de las observaciones durante ese período de tiempo.

El primer ejemplar de la nueva publicación fue impreso en Madrid en 1791, con el título de *Almanaque Náutico y Efemérides Astronómicas para el año de 1792, calculadas de orden de S.M. para el Observatorio de Cádiz*. Las efemérides astronómicas propiamente dichas aparecían ordenadas así:

(12) Véase GONZÁLEZ, F. J.: *Astronomía y navegación en España. Siglos XVI-XVII*. Madrid, 1992.

- Explicaciones de los caracteres usados.
- Artículos principales del calendario para 1792.
- Oblicuidad aparente de la eclíptica para 1792.
- Eclipses de Sol y de Luna para 1792.
- Tablas mensuales de las principales efemérides.

ALMANAQUE NÁUTICO
Y
EFEMÉRIDES ASTRONÓMICAS
PARA EL AÑO BISIESTO
DE 1792,
CALCULADAS DE ÓRDEN DE S. M.
PARA EL OBSERVATORIO REAL
DE CÁDIZ.



DE ORDEN SUPERIOR.
MADRID EN LA IMPRENTA REAL.
SIENDO REGENTE D. LÁZARO GAYGUER.
MDCXCXI.

Portada del primer volumen del *Almanaque Náutico*

El gran esfuerzo realizado por el personal, que pronto consiguió presentar un almanaque calculado íntegramente con referencia al meridiano de Cádiz, exceptuando las distancias lunares (el *Almanaque Náutico* de 1795), tuvo como consecuencia su continua dedicación a los cálculos rutinarios y, como ya hemos dicho, el abandono de las tareas observacionales del Observatorio.

El cálculo del *Almanaque* en la primera mitad del XIX

Como consecuencia de ello, en 1794 fue aprobada una propuesta de Mazarredo según la cual se debía organizar en el Observatorio una oficina de calculadores. Sin embargo, los problemas no acabaron cuando esta oficina fue dotada de personal. La falta de una reglamentación interna y las nulas posibilidades de promoción llevaron a los nuevos calculadores a solicitar reiteradamente la obtención de graduaciones militares, algo a lo que se habían opuesto desde un primer momento tanto Mazarredo como Mendoza. Durante varios años, los calculadores no encontraron ninguna respuesta favorable a sus solicitudes, que intentaron ser acalladas mediante subidas de sueldo. Lo cierto es que su situación profesional no tenía muy buenas perspectivas, sobre todo en unos años de crisis como los iniciales del siglo XIX, en los que se prefería el valor seguro de la graduación militar al futuro incierto de un Cuerpo de calculadores.

Los primeros años del siglo XIX contemplaron cómo la recién creada Oficina de Efemérides, y la propia iniciativa de elaborar un almanaque español para uso de los marinos, estuvieron a punto de desaparecer. Las protestas de su personal y el contexto bélico afectaron negativamente a los trabajos de cálculo, que según pasaban los años iban quedando atrasados, hasta el punto de que la anticipación de la publicación en 1810 era sólo de un año. Cuando en 1813 Joaquín Francisco Fidalgo se hizo cargo de la dirección del Observatorio, elevó un informe sobre el estado del establecimiento en el que se planteaba la posibilidad de conceder a los calculadores algunas de las peticiones que venían planteando desde años atrás. Ese mismo año, mediante un decreto fechado el 11 de septiembre, la Oficina de Efemérides fue reglamentada, estableciéndose escalas de antigüedad y jerarquización entre sus empleados, además de la regularización de sus pensiones y el aumento de sus salarios.

Como ya hemos podido ver en lo tratado hasta ahora, los principales objetivos planteados cuando se tomó la decisión de impulsar la elaboración de un almanaque náutico en el Observatorio de la Marina fueron, esencialmente, la paulatina liberación de las tablas inglesas, mediante cuya reducción al meridiano de Cádiz habían podido salir a la calle los primeros volúmenes de la publicación, y la consecución de un adelanto de tres años en su publicación (para facilitar su llegada a los buques establecidos en ultramar). Ambos objetivos, a pesar de las tremendas dificultades por las que atravesó la organización de los cálculos, comenzaron a ser alcanzados en la segunda década del siglo pasado. Tras unos primeros años de constantes oscilaciones, y una vez superado el profundo bache causado por las consecuencias de la invasión francesa, la antelación con la que era publicado el trabajo pudo pasar de uno (1816) a tres

años (1822). La dependencia del *Nautical Almanac* fue suprimida casi totalmente, como ya se dijo, en el volumen de 1794. Las tablas para el cálculo de las distancias lunares, única parte de la publicación que seguía siendo copiada y reducida al meridiano de Cádiz, fueron preparadas íntegramente por primera vez para el almanaque de 1811. Podemos afirmar, por tanto, que la segunda década del XIX marcó el inicio de la paulatina consolidación de una tarea cuya asignación al Observatorio había provocado no pocos trastornos en su funcionamiento.

En 1821 se inició un período de cambios orientados hacia la mejora de la publicación. Como consecuencia de ello, a partir del *Almanaque Náutico* de 1825 se pueden advertir una serie de modificaciones entre las que merecen ser destacadas las siguientes: nuevas tablas para los anuncios de los eclipses de los satélites de Júpiter; nuevos métodos para el cálculo de las configuraciones de los mismos; nuevas fórmulas para la predicción de las distancias lunares, para el cálculo del paso de la Luna por el meridiano y para el anuncio de los eclipses de Sol y estrellas por la Luna.

A finales de 1827, cuando los calculadores ya trabajaban en la elaboración del volumen para 1831, Sánchez Cerquero solicitó autorización a sus superiores para introducir en el *Almanaque Náutico* una serie de reformas que afectaban a la forma de presentación de los datos (13). Estas reformas, que fueron aprobadas en Madrid, consistieron esencialmente en la supresión de las tablas de logaritmos proporcionales de la paralaje lunar, que la experiencia había demostrado prácticamente inútiles, la introducción en su lugar de las diferencias diurnas de la ascensión recta y declinación del Sol y la redacción de una nueva explicación, que había sido resumida cuando, en 1811, hubo que imprimir el almanaque en Londres a causa de la guerra.

Por otro lado, estas reformas relacionadas con el contenido de la publicación serían completadas con la remodelación de la Oficina de Efemérides, llevada a cabo tras la aprobación del primer Reglamento del Observatorio en 1831. La nueva organización de la institución, derivada de la aplicación de este reglamento, estructuró sus trabajos en dos oficinas, la de Observaciones y la de Efemérides. Esta última, cuya misión era el cálculo y publicación de las efemérides astronómicas, quedó integrada por ocho personas: un primer calculador, dos segundos calculadores, dos terceros calculadores y tres meritorios.

Las modificaciones introducidas en las efemérides publicadas en Inglaterra, que pretendían conseguir su utilización por los astrónomos profesionales con la misma asiduidad que los marinos, dieron lugar a un informe de Sánchez Cerquero sobre las posibilidades de aplicar una reforma parecida a las efemérides calculadas en San Fernando. Aunque la necesidad de conocer los movimientos de los cuerpos celestes era común para marinos y astrónomos, la preponderancia de unos u otros en cada país se dejaba notar en el carácter de sus efemérides. Para el director del Observatorio de San Fernando no había ninguna duda sobre la afinidad del almanaque español con el modelo británico, en el

(13) Véase GONZÁLEZ, F. J.: «El Almanaque Náutico: Doscientos años de cálculo y publicación de efemérides astronómicas (1792-1992)», en *Boletín ROA*, 1/92 (1992), pp. 59-80.

que la vocación marítima hacía preferir unas tablas orientadas a los usos náuticos. A ello habría que añadir, además, el hecho de que en España no existiera entonces otra astronomía que la auspiciada por la Marina en su Observatorio.

Sin embargo, a pesar del paralelismo con el modelo inglés, Sánchez Cerquero no se mostró partidario de reformar el *Almanaque Náutico* siguiendo las pautas marcadas por la publicación británica. La introducción de unos cambios de ese tipo hubiera significado un aumento considerable del tamaño de la publicación y, por tanto, de su precio, algo que podía resultar un fracaso si los potenciales usuarios conseguían el almanaque inglés por menos dinero. Además, la ampliación del almanaque con tablas y cálculos que poco tenían que ver con la navegación podría complicar, sin duda, la consulta del mismo por los marinos, que únicamente necesitaban consultar unos datos bastante concretos. Por otro lado, la profunda crisis económica en la que se encontraba sumida España no parecía aconsejar la elevación del precio de una publicación que estaba dirigida a un grupo profesional, el de los marinos, cuyos ingresos no eran suficientes a veces ni para poder vivir con comodidad. Tendrían que transcurrir todavía unos cuantos años para que se volviera a tratar oficialmente de la reforma de las efemérides calculadas en San Fernando, y eso ocurriría ya fuera de los límites cronológicos que nos hemos marcado en este breve trabajo.

Las «Adiciones» incluidas en el *Almanaque Náutico*

Las especiales condiciones políticas y económicas que caracterizaron a la primera parte del siglo XIX en España, dieron lugar a que el Observatorio de la Marina se convirtiese en la única institución española dedicada a la astronomía durante ese período. El Observatorio Astronómico de Madrid, que había sido fundado en los últimos años del siglo anterior, fue destruido como consecuencia de la invasión francesa, quedando inactivo hasta después de 1845. El de San Fernando, aunque más protegido gracias a su ubicación geográfica, no pudo escapar, sin embargo, a problemas como la falta de personal y la escasez de recursos económicos. Todo ello dio lugar a que la elaboración del *Almanaque Náutico* fuese la única actividad realizada con regularidad y de forma sistemática en San Fernando durante algunos años. De esta forma, el *Almanaque Náutico*, única publicación de este tipo en nuestro país, se convirtió en el marco de difusión de las novedades más importantes registradas en la astronomía y en la náutica, incluyendo entre sus páginas, en forma de apéndices llamados «adiciones», numerosos trabajos sobre temas relacionados con la astronomía náutica y la navegación (14).

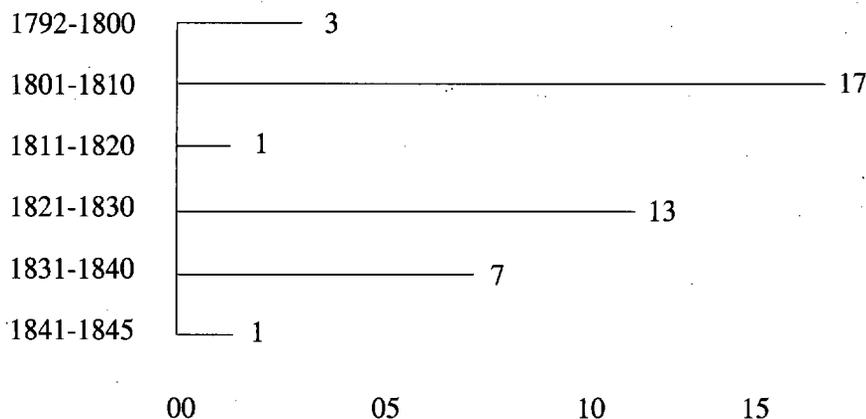
El estudio del contenido de las citadas memorias ha dado lugar al siguiente capítulo de este trabajo, en el que presentamos la relación de todas las «adiciones» incluidas en el almanaque y un breve comentario sobre el tema trata-

(14) Véanse GONZÁLEZ, F. J.: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Madrid, 1992; GONZÁLEZ, F. J.: «El Almanaque Náutico: Doscientos años de cálculo y publicación de efemérides astronómicas (1792-1992)», en *Boletín ROA*, 1/92 (1992), pp. 59-80.

do en cada una de ellas. De todas formas, antes de pasar a la exposición de los citados resúmenes, podríamos hacer ciertos comentarios de carácter general sobre algunos aspectos interesantes, como los años de publicación, los autores de las memorias y los temas elegidos por éstos al ser considerados de interés para navegantes y astrónomos.

La primera de estas memorias fue publicada en 1795, sólo cuatro años después de la creación del *Almanaque Náutico*, y en pleno período de esfuerzos para presentar unas efemérides totalmente calculadas para el meridiano de Cádiz. La década inicial del siglo XIX se caracterizó por la publicación de un gran número de memorias. De las cuarenta y dos «adiciones» estudiadas en este trabajo, veinte fueron publicadas antes de 1811. El *Almanaque Náutico* parece seguir la tendencia general de la ciencia española en aquellos años, en los que las aportaciones científicas originales alcanzaron sus niveles más importantes, a pesar de que los avatares políticos del reinado de Carlos IV habían puesto fin a la política ilustrada de impulso a la ciencia puesta en marcha por sus antecesores. También podemos observar cómo las nefastas consecuencias de la guerra de la Independencia se dejaron notar en el ritmo de publicación de apéndices en el almanaque, pues durante la segunda década del siglo XIX sólo fue publicado uno de ellos. No obstante, a partir de 1820, gracias al impulso dado a las tareas del cálculo de efemérides y al resto de las actividades del Observatorio por su nuevo director, José Sánchez Cerquero, la publicación de memorias volvería a ser normal, incluyendo cada almanaque una o dos de ellas hasta 1836. Coincidiendo con la reactivación científica del reinado de Isabel II, con la puesta en funcionamiento del Observatorio de Madrid y con la aparición de instituciones como la Real Academia de Ciencias, el *Almanaque Náutico* dejó de publicar este tipo de trabajos, que comenzaron a encontrar desde entonces nuevas vías para su divulgación.

Cuadro Núm. 1. EVOLUCIÓN CRONOLÓGICA
(Número de trabajos publicados)



Como ya hemos dicho, entre 1795 y 1845 fueron publicadas cuarenta y dos «adiciones». Exceptuando tres de ellas, que aparecieron sin autor, el resto fueron escritas por dieciocho autores distintos. De ellos, una tercera parte eran extranjeros, cuyos trabajos, considerados de interés para los astrónomos y marinos españoles, fueron traducidos para ser publicados con el *Almanaque Náutico*. Los restantes autores, responsables de la mayor parte de las memorias, fueron marinos o personal adscrito al Observatorio de San Fernando. Entre estos personajes cabría destacar a conocidos marinos ilustrados (Mazarredo, Alcalá-Galiano, Churruca) y a los dos directores que estuvieron al frente del Observatorio durante el período estudiado (Julián Ortiz Canelas y José Sánchez Cerquero). Podríamos afirmar que todos ellos, gracias a la aparición con regularidad del *Almanaque Náutico*, fueron los únicos estudiosos españoles que pudieron publicar sus aportaciones en el campo de la astronomía.

Como es de suponer, la disciplina científica que predomina en dichas memorias es la astronomía. Sólo siete de ellas tratan de temas no astronómicos, aunque siempre lo hacen sobre asuntos relacionados con los marinos y los astrónomos (meteorología, medidas lineales, teoría de la construcción naval, aplicaciones del barómetro). Las memorias que tratan sobre astronomía pueden ser agrupadas en dos categorías. En primer lugar, habría que citar los trabajos destinados a dar a conocer a los interesados métodos, fórmulas y tablas para mejorar las observaciones o los trabajos de cálculo derivados de las mismas. El otro grupo sería el integrado por las memorias destinadas a dar a conocer las observaciones astronómicas realizadas tanto en el Observatorio de la Marina como en otros lugares. Entre estas últimas, nos vemos obligados a destacar especialmente aquellas presentadas por Ortiz Canelas y Sánchez Cerquero que, como directores del Observatorio, aprovecharon el *Almanaque Náutico* para divulgar la actividad observacional registrada en el Real Observatorio de la Isla de León entre 1799 y 1832, dando a conocer, de esta forma, las únicas observaciones astronómicas realizadas en la España de aquellos años de manera institucional.

Cuadro Núm. 2. MATERIAS TRATADAS

Temas	Núm. de trabajos	%
Métodos, fórmulas y tablas	18	42.8
Observaciones astronómicas	17	40.4
Otras materias	7	16.6

Memorias publicadas en el *Almanaque Náutico* (1795-1845)

LÓPEZ ROYO, F.: «Método para encontrar la distancia verdadera de la Luna al Sol, o a una estrella, conocida la aparente, u observada, y las alturas aparentes de dichos astros», *Almanaque Náutico para el año de 1795* (Madrid, 1794), pp. 209-211

El alférez de fragata de la Armada Francisco López Royo presenta en esta memoria un método para reducir a verdadera la distancia aparente de la Luna al Sol o a una estrella, operación necesaria en la aplicación del método de las distancias lunares para la determinación de la longitud.

ALCALÁ-GALIANO, Dionisio: «Método para determinar la latitud de un lugar por medio de la estrella polar observada en los crepúsculos». *Almanaque Náutico para el año de 1796* (Madrid, 1795), pp. 217-219.

El conocido marino ilustrado Dionisio Alcalá-Galiano propone un método para determinar la latitud basado en la observación de la altura de la Estrella Polar en los crepúsculos. Este método podía sustituir a esas horas del día al basado en la observación de la altura meridiana del Sol.

ALCALÁ-GALIANO, Dionisio: «Método de corregir la distancia de la Luna al Sol o a una estrella por medio de las alturas aparentes de ambos astros, y su distancia aparente». *Almanaque Náutico para el año de 1796* (Madrid, 1795), pp. 219-222.

La práctica del método de las distancias lunares para la determinación de la longitud exigía la realización de numerosas observaciones astronómicas, con sus correspondientes correcciones y reducciones. Alcalá-Galiano expone en este trabajo un método para facilitar las correcciones en las distancias obtenidas de la Luna al Sol o a una estrella.

BOWDICH, Nathaniel: «Nuevo método para corregir las distancias lunares». *Almanaque Náutico para el año de 1801* (Madrid, 1800), pp. 177-183.

Esta memoria reproduce la traducción de otro método dirigido a la mejora de los cálculos necesarios en las correcciones que se habían de aplicar en las observaciones astronómicas propias del método de las distancias lunares para la determinación de la longitud.

ORTIZ CANELAS, Julián: «Extracto de las observaciones astronómicas hechas en el Real Observatorio de Marina de la Isla de León...(1798-1801)». *Almanaque Náutico para el año de 1804* (Madrid, 1802), pp. 193-212.

Ortiz Canelas presenta en esta memoria un resumen de las primeras observaciones llevadas a cabo en el nuevo Real Observatorio de la Isla de León, en funcionamiento desde 1798. Se trata, en líneas generales, de observaciones de los satélites de Júpiter, ocultaciones de estrellas por la Luna, eclipses de Luna y un paso de Mercurio por el disco solar.

CHURRUCA, Cosme de: «Discusión sobre la ocultación de Aldebarán por la Luna, observada en Puerto Rico la noche del 21 de Octubre de 1793...». *Almanaque Náutico para el año de 1804* (Madrid, 1802), pp. 213-217.

Churruca presenta los resultados obtenidos en la observación que él mismo llevó a cabo y los cálculos realizados por Lalande (París) y Triesnecker (Viena) para deducir la diferencia de longitud entre París y Puerto Rico mediante la comparación de sus resultados con los obtenidos en otras ciudades europeas.

CHURRUCA, Cosme de: «Método geométrico para determinar todas las inflexiones de la quilla de un buque quebrantado, igualmente que la cantidad de su arrufo, en caso de que lo hubiese». *Almanaque Náutico para el año de 1804* (Madrid, 1802), pp. 1-7.

Esta memoria presenta un método, publicado por ser más ventajoso que los empleados hasta entonces en los arsenales, para la determinación geométrica del quebranto (curvatura que forma la quilla de un buque al flexionar por efecto de la carga).

RUIZ DE APODACA, Juan: «Reflexiones del Xefe de Escuadra D. Juan Ruiz de Apodaca sobre la dirección, efectos y resultados de dos rayos que en el día 15 de octubre de 1802 cayeron en los navíos *Reyna Luisa* y *Argonauta* estando próximos y en conserva sobre el cabo de Palos en la costa de España». *Almanaque Náutico para el año de 1804* (Madrid, 1802), pp. 1-5.

El autor, testigo presencial de los hechos descritos en esta memoria, informa de los efectos causados por las descargas eléctricas de una tormenta en dos buques de la Armada y sobre el beneficioso efecto de los pararrayos instalados en los mismos.

CISCAR, Gabriel: «Discusión sobre las longitudes de algunos puntos en que se observó el eclipse de Sol de 11 de febrero de 1804». *Almanaque Náutico para el año de 1806* (Madrid, 1804), pp. 175-177.

Gabriel Ciscar, que había observado el eclipse en Cartagena con un telescopio Short, compara sus resultados con los obtenidos por el astrónomo francés Mechain en Palma de Mallorca, que sirvieron para determinar las diferencias de longitud entre Palma, Cartagena, Madrid y la Isla de León.

ORTIZ CANELAS, Julián: «Extracto de las observaciones astronómicas hechas en el Real Observatorio de Marina de la Isla de León... (1802-1804)». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), pp. 175-187.

Ortiz Canelas continúa en esta memoria el resumen de la actividad observacional del Real Observatorio de la Isla de León, llevada a cabo en esta ocasión mediante dos anteojos acromáticos y un antejo ecuatorial, todos fabricados por Dollond, y un péndulo Ellicot. Contiene, principalmente, observaciones de los satélites de Júpiter, ocultaciones de estrellas y de Venus por la Luna y eclipses de Sol.

CUESTA, José de la: «Extracto de las observaciones astronómicas hechas en el Real Observatorio de la isla de León... (1799, 1802-1804)». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), pp. 188-198.

José de la Cuesta, empleado del Observatorio, publica en esta memoria algunas observaciones no comunicadas en los anteriores resúmenes de Ortiz Canelas. Incluye, además, los siguientes apartados:

«Observaciones intermedias que se ejecutaron con un cuarto de círculo de Ramsden...»

«Observaciones hechas en Tortosa y París del eclipse de Sol acaecido en día 16 de agosto de 1803, y resultados sobre la diferencia de Meridianos entre el Observatorio antiguo de Cádiz y el Nacional de París...»

«Observaciones astronómicas hechas en diversos parages...».

TISCAR, Juan de: «Extracto de los cálculos hechos en el Real Observatorio de la isla de León del eclipse de Sol de 11 de febrero del año de 1804, y de las ocultaciones por la Luna de las estrellas π Escorpio el 17 de Julio del mismo año y η Géminis el 26 de Noviembre de 1787...». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), pp. 199-218.

Esta memoria del teniente de navío Juan de Tiscar describe las observaciones del citado eclipse de Sol realizadas en la Isla de León, e incluye los resultados obtenidos por otros observadores que estudiaron el fenómeno en Fez, Palma de Mallorca, Madrid y Cartagena. Contiene, además, un apartado titulado: «Lugares de la Luna calculados por las tablas de Burg en tiempo verdadero, y para el Meridiano de París, por los calculadores de la Oficina de Efemérides D. Pedro de la Cruz y D. Antonio Alonso».

ORTIZ CANELAS, Julián: «Observaciones meteorológicas hechas el año de 1804 en la isla de León, frente de la Academia de Guardias Marinas, piso bajo y sobre el nivel del mar 65 pies de Burgos». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), pp. 219-243.

Esta memoria del director del Observatorio presenta el resumen de las observaciones meteorológicas llevadas a cabo en la Isla de León. Cada una de las observaciones, realizadas por la mañana, a las dos de la tarde y por la noche, incluía la medida de la presión atmosférica, de la temperatura y de la humedad relativa, además de la observación del estado del cielo.

[MAZARREDO, José del]: «Santoña, marzo de 1805. Observación del paso de la Luna ocultando Antares en la madrugada del 21». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), pp. 244-246.

Esta memoria describe la observación de una ocultación de Antares por la Luna realizada en Santoña por Mazarredo. El observador utilizó en la misma un sextante Stancliffe, un cronómetro Arnold y un antejo acromático de mar.

LUYANDO, José: «Método para hallar la latitud por alturas tomadas fuera del meridiano». *Almanaque Náutico para el año de 1807* (Madrid, 1805), I-VIII.

Luyando, autor de unas *Tablas lineales para resolver los problemas del pilotage astronomico* (1803), propone en esta memoria un nuevo método para calcular la latitud mediante la observación de las alturas de un astro sobre el horizonte tomadas fuera del meridiano, libre de los complicados cálculos exigidos por los métodos empleados hasta entonces.

ORTIZ CANELAS, Julián: «Memoria sobre el eclipse de Sol del día 16 de junio de 1806. Observaciones en la Isla de León». *Almanaque Náutico para el año de 1809* (Madrid, 1806), pp. 1-12.

Esta memoria describe las operaciones llevadas a cabo en el Real Observatorio de la Isla de León para observar el citado eclipse, utilizando dos anteojos acromáticos Dollond y un heliómetro. Contiene, además, el extracto

de las observaciones realizadas en Madrid por Felipe Bauzá y en Pamplona por José de Mazarredo.

ORTIZ CANELAS, Julián: «Mayores mareas de los años 1806, 1807, 1808 y 1809...». *Almanaque Náutico para el año de 1809* (Madrid, 1806), pp. 15-20.

La idea de presentar en el *Almanaque Náutico* una información útil para los puertos de mar y para los arsenales, movió a Ortiz Canelas a preparar y publicar estas tablas con las mayores mareas de cada mes, a imitación de las tablas insertadas por Laplace en la *Connaissance des Temps* desde 1800.

ESPINOSA, José de: «Extracto de las observaciones astronómicas, que han servido de fundamento a las cartas de la costa NO. de América, publicadas por la Dirección de Trabajos Hidrográficos, a continuación del viage de las goletas *Sutil y Mexicana* al estrecho de Juan de Fuca». *Almanaque Náutico para el año de 1809* (Madrid, 1806), pp. 21-30.

José de Espinosa resume en esta memoria las observaciones practicadas, en el verano de 1791, desde las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*, para fijar las posiciones de los siguientes puntos de la costa americana: Mulgrave, Nutka, Monterrey, San Lucas, San Blas y Acapulco.

ORTIZ CANELAS, Julián: «Memoria sobre la ocultación de Antares por la Luna, observada el día 20 de marzo de 1805 (cuenta astronómica)». *Almanaque Náutico para el año de 1810* (Madrid, 1807), pp. 149-152.

Como complemento a las observaciones realizadas por José de Mazarredo en Santoña, publicadas en el *Almanaque Náutico* de 1807, Ortiz Canelas presenta los resultados obtenidos en San Fernando durante la observación, en la que también participaron Juan de Tiscar, José de la Cuesta y Esteban Castañeda. Incluye, además, extractos de los resultados obtenidos en Santoña y en Viena.

CISCAR, Gabriel: «Ventajas de una nueva braza, comprendida seis millones de veces en el cuadrante del meridiano». *Almanaque Náutico para el año de 1810* (Madrid, 1810), pp. 152-154.

Gabriel Ciscar propone en esta memoria la adopción de una braza marina que sustituya a la anterior vara de la Armada como patrón de medida lineal. La unidad de medida propuesta (1111,1 brazas = 1 milla marina), resultaría, a su entender, la unidad lineal más apropiada para las medidas marinas, geográficas e hidrográficas.

ESPINOSA, José de: «Noticia de varias observaciones astronómicas que pueden servir para mejorar las cartas hidrográficas». *Almanaque Náutico para el año de 1813* (Madrid, 1812), pp. 1-10.

El autor presenta en esta memoria los resultados de una serie de observaciones astronómicas a los que ha tenido acceso durante su estancia en Londres. Contiene observaciones realizadas por Chazelles (1693-94), Chabert (1768), Bauchamp (1796), Curtis (1808-09), Croselly y José Joaquín Ferrer.

BURCKHARDT, J. C.: «Tablas de aberración, nutación y precesión de las treinta y seis estrellas de que comunmente hacen más uso los astrónomos». *Almanaque Náutico para el año de 1821* (Madrid, 1818), pp. 1-26.

Se trata de las tablas de aberración, nutación y precesión de las treinta y seis estrellas de Maskelyne, de mucha utilidad para astrónomos y observadores. Fueron copiadas de las publicadas en la *Connaissance des Temps* de 1812.

[ZACH]: «Cálculo de las latitudes y uso de las tablas generales de calcular las alturas meridianas por las tomadas antes y después del mediodía». *Almanaque Náutico para el año de 1821* (Madrid, 1818), pp. 27-47.

Se trata de unas tablas muy útiles para efectuar los cálculos derivados de las observaciones para determinar la latitud, realizadas mediante un círculo repetidor o con otros instrumentos de reflexión. Aunque se conocían varias tablas dirigidas a este mismo objetivo, las elegidas en esta ocasión fueron las publicadas por el barón de Zach.

— «Resumen histórico-crítico sobre el uso del barómetro para medir alturas, con algunas reflexiones sobre el modo de aplicar las observaciones barométricas a tan importante problema». *Almanaque Náutico para el año de 1822* (Madrid, 1819), pp. 183-225.

Esta memoria estudia exhaustivamente los trabajos desarrollados por diversos autores para establecer el uso del barómetro en la determinación de las diferencias de nivel entre dos puntos. Contiene, además, las «Tablas del Sr. Oltmanns para calcular las alturas de las montañas, o hallar la diferencia de nivel de un punto a otro por las observaciones barométricas».

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Tabla para facilitar el cálculo de la ecuación de alturas correspondientes». *Almanaque Náutico para el año de 1823* (Madrid, 1820), pp. 1-20.

La observación de las alturas correspondientes de un astro se utilizaba, entre otras cosas, para hallar el momento exacto del mediodía y de la medianoche y, por tanto, para determinar el estado absoluto del reloj cada doce horas. El autor de esta tabla afirma haber suprimido en la misma los errores que afectaban a las tablas similares publicadas hasta entonces (Lalande, Mendoza, Zach, Delambre).

LINDENAU, Bernardo de: «Tablas para calcular la distancia horizontal entre dos lugares conocida la elevación relativa y el ángulo de altura». *Almanaque Náutico para el año de 1824* (Madrid, 1821), pp. 1-21.

Bernardo de Lindenau, astrónomo alemán, presenta en este trabajo una tabla y una teoría para la aplicación del método para determinar la distancia horizontal entre dos lugares mediante el uso del barómetro.

DUBOURGUET, Mr. de: «Sobre el método de hallar la latitud cuando no se puede observar la altura meridiana del Sol». *Almanaque Náutico para el año de 1824* (Madrid, 1821), pp. 23-28.

Se trata de la traducción de una carta enviada por Mr. Dubourguet, capitán de navío de la Marina francesa, al barón de Zach, y publicada por éste en su *Correspondencia astronómica*. En esta carta, el marino francés presenta un método para hallar la latitud mediante la observación de dos alturas del Sol fuera del meridiano.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Reflexiones sobre el método de hallar la latitud en la mar por medio de dos alturas del Sol observadas fuera del meridiano». *Almanaque Náutico para el año de 1826* (Madrid, 1823), pp. 1-27.

Esta memoria, publicada en Madrid (Imprenta Nacional, 1823), se inserta también como «adición» al *Almanaque Náutico*. Según explica el propio autor, el origen de su trabajo está en la lectura de tres memorias publicadas por Delambre en la *Connaissance des Temps* (1809, 1817 y 1822) y en la carta de Dubourguet publicada en el almanaque de 1824.

HORNER, Dr.: «Método fácil y breve para corregir las distancias aparentes de la Luna, del Sol o de una estrella fija, con varias tablas nuevas». *Almanaque Náutico para el año de 1826* (Madrid, 1823), pp. 29-55.

Horner presenta a los navegantes un método no muy complicado para corregir las distancias lunares del efecto de la refracción, permitiendo obtener una exactitud en los resultados digna de la precisión que podía alcanzarse con los mejores instrumentos disponibles.

— «Tablas de logaritmos proporcionales». *Almanaque Náutico para el año de 1828* (Madrid, 1825), pp. 1-17.

Se trata de la traducción realizada por A. Livingston de una tabla publicada en el *Diario Filosófico* de Edimburgo. Su uso facilita la sencilla resolución de una operación muy frecuente en la astronomía náutica: el cálculo, para cualquier hora, de la declinación del Sol, su ascensión recta y la ecuación de tiempo, que venían expresados en el *Almanaque Náutico* para cada mediodía.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Fórmulas nuevas para calcular la aberración de los planetas en longitud y latitud». *Almanaque Náutico para el año de 1828* (Madrid, 1825), pp. 19-32.

El cálculo de la aberración dio lugar a continuas búsquedas de fórmulas que resolvieran el problema de forma rápida y sencilla. Sánchez Cerquero presenta en esta memoria unas nuevas fórmulas con la intención de sustituir las publicadas anteriormente por Delambre (1794) y Zach (1812), mucho más complicadas en su ejecución.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Memoria sobre el uso de las alturas circunmeridianas del Sol y estrellas, para la determinación de la latitud». *Almanaque Náutico para el año de 1829* (Madrid, 1826), pp. 181-207.

Con este trabajo, también titulado «Memoria sobre la determinación de la latitud por medio de muchas alturas de un astro cualquiera, observadas en las inmediaciones a su paso por el meridiano», Sánchez Cerquero pretende corregir y completar el método publicado en el *Almanaque Náutico* de 1821.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Fórmulas nuevas de aberración de los cometas en longitud y latitud». *Almanaque Náutico para el año de 1830* (Madrid, 1827), pp. 167-172.

Estas fórmulas, sobre la aberración de los cometas de órbita parabólica, completan las publicadas por el mismo autor en el *Almanaque Náutico* de 1828, referidas en aquella ocasión a los planetas.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Memoria sobre el cálculo de los eclipses sujetos a paralajes. Primera parte». *Almanaque Náutico para el año de 1830* (Madrid, 1827), pp. 173-192.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Memoria sobre el cálculo de los eclipses sujetos a paralages. Segunda parte». *Almanaque Náutico para el año de 1831* (Madrid, 1828), pp. 183-226.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Memoria sobre el cálculo de los eclipses sujetos a paralages. Tercera parte». *Almanaque Náutico para el año de 1832* (Madrid, 1829), pp. 179-206.

Esta memoria, dividida en tres partes publicadas en los almanaques de 1830, 1831 y 1832, tiene su origen en el interés de Sánchez Cerquero por divulgar entre los interesados en la materia los apuntes reunidos a lo largo de muchos años de práctica en la ejecución de este tipo de cálculos. La primera parte trata sobre el movimiento de la Luna, la segunda sobre la forma de predecir los eclipses y la tercera presenta los métodos necesarios para deducir los resultados obtenidos en las observaciones de los eclipses.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Observaciones de eclipses de Sol, Luna, estrellas y satélites de Júpiter en el Observatorio Real de San Fernando (1805-1815)». *Almanaque Náutico para el año de 1833* (Madrid, 1830), pp. 171-221.

El autor continúa con esta memoria la iniciativa tomada en 1804 por su antecesor en el cargo de director del Observatorio de publicar un resumen de las observaciones astronómicas llevadas a cabo en San Fernando. Esta serie incluye las observaciones realizadas por Julián Ortiz Canelas, José de la Cuesta y Esteban Castañeda entre enero de 1805 y diciembre de 1815.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Observaciones de eclipses de Sol, estrellas y satélites de Júpiter en el Observatorio Real de San Fernando (1816-1824)». *Almanaque Náutico para el año de 1834* (Madrid, 1831), pp. 177-211.

Esta memoria, similar a la anterior, contiene el resumen de las observaciones astronómicas realizadas en San Fernando por Ortiz Canelas, Cuesta, Castañeda y Andrés Ortiz, entre enero de 1816 y diciembre de 1824.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Observaciones de eclipses de Sol, estrellas y satélites de Júpiter en el Observatorio Real de San Fernando (1825-1830)». *Almanaque Náutico para el año de 1835* (Madrid, 1832), pp. 183-202.

Esta memoria, similar a las anteriores, contiene el resumen de las observaciones astronómicas realizadas en el Observatorio de San Fernando por Castañeda, Andrés Ortiz, Sánchez, Montojo y Hoyos, entre enero de 1825 y diciembre de 1830.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Memoria sobre la posición geográfica de Sevilla». *Almanaque Náutico para el año de 1835* (Madrid, 1832), pp. 203-226.

La idea de Sánchez Cerquero de mejorar en lo posible los resultados obtenidos en 1815 por José Joaquín Ferrer en su determinación de las coordenadas geográficas de Sevilla, le impulsó a organizar una expedición de Montojo y Hoyos a Sevilla, donde realizaron las observaciones astronómicas necesarias para establecer de forma exacta la posición geográfica de Sevilla, cuyos resultados se incluyen en esta memoria.

SÁNCHEZ CERQUERO, José: «Observaciones de eclipses de Sol, estrellas y satélites de Júpiter en el Observatorio Real de San Fernando (1831-1832)». *Almanaque Náutico para el año de 1836* (Madrid, 1833), pp. 183-212.

Esta memoria, similar a las publicadas en años anteriores, contiene el resumen de las observaciones astronómicas realizadas en San Fernando por Ortiz, Sánchez, Montojo y Hoyos entre enero de 1831 y diciembre de 1832.

— «Nuevas distancias polares para las treinta y seis estrellas de Maskelyne y α y δ Ursae Minoris para primero de enero de 1840, determinadas por las observaciones hechas en San Fernando en los años de 1837, 38, 39 y 40». *Almanaque Náutico para el año de 1845* (Madrid, 1843), pp. 197-202.

Las observaciones llevadas a cabo en San Fernando con el círculo mural de Thomas Jones entre 1837 y 1840 dieron lugar a esta nueva tabla de distancias polares, que había de sustituir a la que se estaba publicando en el *Almanaque Náutico* desde 1842, fruto de las primeras observaciones realizadas con ese mismo instrumento tras su instalación en San Fernando.

Apéndice biográfico

Dionisio ALCALÁ-GALIANO (1762-1805).—Alcalá-Galiano, guardiamarina en 1775, formó parte de aquel importante grupo de oficiales de la Marina española que, siguiendo los pasos de Jorge Juan, elevaron considerablemente el nivel de la ciencia en nuestro país a finales del siglo XVIII. Entre sus trabajos más importantes cabe destacar su colaboración en la elaboración del Atlas Marítimo y de los Derroteros de Vicente Tofiño, en la expedición de Antonio de Córdoba al Estrecho de Magallanes (1785), en los trabajos cartográficos de Tofiño en las Azores (1788) y en la expedición de Alejandro Malaspina (1789).

Nathaniel BOWDICH (1773-1838).—Matemático norteamericano, autor del *American Practical Navigator*, libro muy divulgado entre los marinos de la época.

Juan Carlos BURCKHARDT (1773-1825).—Astrónomo alemán. Estudió en Leipzig y Gotha con el barón de Zach. Más tarde pasó a París, donde trabajó en el Bureau des Longitudes. En 1807 fue nombrado director del Observatorio de L'École Militaire. Sus tablas de la Luna fueron las mejores y las más conocidas de su tiempo.

Cosme Damián CHURRUCA Y ELORZA (1761-1805).—Después de cursar estudios de Humanidades en el Seminario de Burgos, ingresó en la Armada como guardiamarina en 1776. Entre 1778 y 1783 desempeñó diversos destinos hasta que orientó su carrera hacia los estudios de matemáticas y astronomía. Participó en la exploración del estrecho de Magallanes y en la expedición organizada para reconocer el seno mexicano. Sin embargo, pocos años más tarde, cuando más prometía su brillante carrera científica, perdió la vida en la batalla de Trafalgar.

Gabriel CISCAR Y CISCAR (1760-1829).—Sobrino de Gregorio Mayans y Ciscar, interrumpió sus estudios de Leyes para ingresar en la Academia de Guardias Marinas, en la que fue profesor de navegación y matemáticas, y director desde 1788. Durante algún tiempo se dedicó a la reimpresión del

Examen marítimo de Jorge Juan, obra que enriqueció considerablemente. Con motivo de la invasión francesa de 1808 ocupó importantes cargos de responsabilidad política y militar. A la vuelta de Fernando VII fue encarcelado y desterrado de Madrid. Volvió durante el Trienio Constitucional y, restablecido el absolutismo, fue condenado a muerte, por lo que se vio obligado a huir hacia Gibraltar.

José de ESPINOSA Y TELLO (1763-1815).—Espinosa y Tello ingresó en la Marina en 1778. Después de tomar parte en las acciones bélicas de la guerra contra Inglaterra, sus conocimientos astronómicos le llevaron en 1783 al Real Observatorio de Cádiz. Como ayudante de Vicente Tofiño trabajó en el levantamiento de las cartas de las costas españolas. Cuando procedía a ultimar los trabajos del Atlas Marítimo, fue designado para escribir la crónica del viaje de Alejandro Malaspina. Después de realizar importantes trabajos en esta expedición, tuvo que regresar a Europa por motivos de salud. En 1796 fue nombrado jefe de la Dirección de Hidrografía, cargo que tuvo que abandonar a causa de la invasión francesa.

Bernardo Augusto LINDENAU (1780-1854).—Astrónomo y político alemán. Después de desempeñar algunos trabajos administrativos, dirigió el Observatorio del Seeberg hasta 1817. A partir de entonces ocupó diversos cargos políticos, hasta el de ministro, en el Estado de Sajonia. Fue autor de numerosos trabajos de astronomía.

José de LUYANDO (1773-1835).—Oficial de la Marina española desde 1790. Después de navegar más de doce años por aguas de Europa y América, pasó destinado en 1805 a la Dirección de Hidrografía. En 1810 ascendió a capitán de fragata y fue nombrado secretario del Consejo de Estado. Poco después, en 1813, ocupó el cargo de ministro. Al regresar Fernando VII fue enviado a Marruecos como cónsul, hasta que en 1823 volvió a ocuparse de la Cartera de Estado.

José de MAZARREDO SALAZAR (1745-1812).—José de Mazarredo marcó un hito importante en la náutica española de la última parte del siglo XVIII. La navegación y la astronomía como método, fueron temas tratados con interés por este ilustrado. Y no sólo desde el punto de vista científico, pues no hay que olvidar que Mazarredo, además de ser marino y astrónomo, desempeñó importantes cargos de responsabilidad al frente de la Marina. A su labor como navegante habría que añadir su aportación a la geografía mediante la determinación de la posición de diversos lugares, su interés por el perfeccionamiento de los instrumentos astronómicos y su importante papel en el desarrollo del traslado del Observatorio de la Marina desde Cádiz a la Isla de León.

Julián ORTIZ CANELAS (1767-1825).—Después de cursar estudios en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, fue destinado en 1783 a la especialización teórica y práctica en astronomía en el Real Observatorio de Cádiz. Tomó parte en los trabajos hidrográficos del levantamiento del *Atlas Marítimo de España*. En 1798 fue nombrado oficial fijo del Observatorio, que ese mismo año sería trasladado a la Isla de León. Poco tiempo después, tras un período de

interinidad, fue nombrado director del Observatorio, cargo que desempeñó hasta su muerte.

Juan RUIZ DE APODACA (1754-1835).—Oficial de la Armada española que llegó a ostentar el grado de capitán general. Tras varios años de embarque, fue destinado en 1790 a dirigir las obras de reparación y ampliación del puerto de Tarragona. Entre sus diversos destinos cabría destacar también el de comandante general del Arsenal de La Carraca. En 1812 fue nombrado gobernador y capitán general de la isla de Cuba y de Florida.

José SÁNCHEZ CERQUERO (siglo XVIII-1850).—Sánchez Cerquero fue un astrónomo insigne y uno de los más importantes directores del Observatorio de San Fernando. Antes de ser destinado a esta institución de la Marina, cuya dirección ostentó entre 1825 y 1847, desempeñó el cargo de primer maestro de la Academia de Guardias Marinas de Cartagena. Fueron numerosos sus trabajos de investigación científica y sus publicaciones en forma de memorias en el *Almanaque Náutico*. Entre ellos cabría destacar sus estudios sobre el problema de la latitud y la deducción de nuevas fórmulas para el cálculo de la observación de los planetas y los eclipses.

Francisco Javier ZACH (barón de) (1754-1832).—Astrónomo austriaco, oficial del Ejército y encargado del servicio topográfico. En 1786 entró al servicio del duque Ernesto de Sajonia-Gotha, que le encargó la dirección de un observatorio astronómico construido en Seeberg (1787-1806). Publicó numerosos trabajos, siendo especialmente conocida su *Correspondencia astronómica* (Gotha, 1800-1813).