

---

DOSIER: CINCO SIGLOS DE CULTURA MARÍTIMA Y EPISTEMOLOGÍA ARTESANAL  
/ FIVE CENTURIES OF MARITIME CULTURE AND ARTISANAL EPISTEMOLOGY

---

## IMPERIUM ET EMPIRIA O LA CONFLUENCIA DE DOS TRADICIONES: LA MARINA Y LOS JESUITAS EN LA PREDICCIÓN DE CICLONES, S. XIX

Aitor Anduaga Egaña

Museo Vasco de Historia de la Medicina y de las Ciencias y Departamento de Historia Contemporánea, Universidad del País Vasco /  
Ikerbasque (Fundación Vasca para la Ciencia), España

E-mail: [a.anduaga@ikerbasque.org](mailto:a.anduaga@ikerbasque.org)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6111-0057>

Recibido: 31-05-2023; Aceptado: 24-07-2024; Publicado: 16-01-2025.

**Cómo citar este artículo / Citation:** Anduaga Egaña, Aitor (2024), “*Imperium et empiria* o la confluencia de dos tradiciones: La Marina y los Jesuitas en la predicción de ciclones, s. XIX”, *Asclepio*, 76 (2): e21. DOI: <https://doi.org/10.3989/asclepio.2024.21>

**RESUMEN:** En Cuba y Filipinas, la ciencia predictiva alcanzó hitos sin igual. Los jesuitas españoles que misionaban allí establecieron los primeros sistemas de avisos de ciclones tropicales en el mundo. No solo fundaron los Observatorios de Manila y Belén (La Habana); Benito Viñes, director de este último, enunció sus leyes de circulación y traslación de huracanes –seguramente la contribución empírica española más universal a la física decimonónica–. Este artículo analiza el por qué y cómo de estos logros. El por qué es explicado por el encuentro de dos tradiciones arraigadas que confluyeron en ambas colonias: de un lado, la tradición de registro marítimo imperial, que promovió la anotación de datos meteorológicos en cuadernos de bitácora; y de otro lado, la tradición de ciencias de observatorio que cultivó la Compañía de Jesús en Europa y misiones de ultramar. El cómo implica la creación de una red de “observatorios flotantes” (de la Marina) y la adopción de un enfoque “correlacional” de los fenómenos físicos, con los que Viñes desarrolló su método predictivo basado principalmente en observaciones de nubes. La confluencia de estas dos tradiciones en la ciencia ciclónica representa la culminación de una tendencia empírica iniciada en el siglo XVI: *imperium et empiria*.

**Palabras clave:** Jesuitas; Ciencia ibérica; Ciencia ciclónica; Predicción; Imperio español.

### IMPERIUM ET EMPIRIA OR THE CONFLUENCE OF TWO TRADITIONS: THE NAVY AND THE JESUITS IN CYCLONE PREDICTION, 19TH CENTURY

**ABSTRACT:** In Cuba and the Philippines, predictive science reached unprecedented milestones. Spanish Jesuit missionaries established the world’s earliest tropical cyclone warning systems. They not only founded the Observatories of Manila and Belén in Havana; the director of the latter, Benito Viñes, published his laws of circulation and translatory movement of hurricanes –probably the most universal Spanish empirical contribution to nineteenth-century physics–. This article analyzes the why and how of these achievements. The why is explained by the meeting of two deeply rooted traditions that converged in these colonies: on the one hand, the imperial maritime recording tradition, which promoted the recording of meteorological data in ships’ logbooks; and on the other, the tradition of observatory sciences cultivated by the Society of Jesus in Europe and overseas missions. The how implies the establishment of a network of “floating observatories” (from the Spanish Navy) and the adoption of a “correlational” approach to physical phenomena, with which Viñes developed his predictive method based mainly on cloud observations. The confluence of these two traditions in cyclone science symbolizes the culmination of an empirical trend that began in the sixteen century: *imperium et empiria*.

**Keywords:** Jesuits; Iberian Science; Cyclone Science; Prediction; Spanish Empire.

“No hay duda alguna de que todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia” (Kant, 1986, p. 41).

## 1. INTRODUCCIÓN

El progreso del conocimiento depende, en medida nada pequeña, de nuevos enfoques que, puestos al servicio de una curiosidad frecuentemente intuitiva y sagaz, añadan nuevos caminos a los ya conocidos y trillados hasta la saciedad. En ninguna parte es esto más cierto que en el campo de las disciplinas históricas en su sentido más amplio y en la historia de la ciencia en particular. Un cambio de enfoque es un cambio de pensamiento. Sin embargo, toda representación concisa de un episodio o proceso histórico es fruto de la aplicación de un punto de simplificación y epítome que es incompatible con la imagen multicolor del rico pasado. En ningún caso es un consuelo saber, más bien al contrario, que toda interpretación histórica es una interpretación insatisfactoria.

Es bien sabido que ciclones y terremotos eran la pesadilla de la administración colonial, concentrando, durante la era instrumental decimonónica, una buena parte de los esfuerzos científicos en Cuba y Filipinas. También es sabido —no sin que fuera causa de cierta sorpresa— que los jesuitas establecieron los primeros sistemas de avisos de ciclones tropicales en el mundo. Es mucho menos conocido, sin embargo, que, en sus estudios ciclónicos y servicios predictivos, los científicos jesuitas se valieron de la Marina y de sus observaciones y técnicas empíricas. De hecho, la Armada española colaboró —si bien oficiosamente más que oficialmente— con los jesuitas, convirtiendo sus barcos y cuadernos de bitácora en herramientas indispensables en la producción y circulación de la ciencia ciclónica jesuita. Esta ciencia, en muchos aspectos, alcanzó su cénit en el periodo 1870-1898, un periodo que presencié la consolidación de los Observatorios de Manila y Belén (La Habana) bajo la dirección de Federico Faura y Benito Viñes, respectivamente, con la implementación de métodos predictivos que no tuvieron rival en el escenario siempre competitivo, desde el punto de vista geopolítico y comercial, del Lejano Oriente y las Antillas (Cushman, 2013; Anduaga, 2017, 2020).

Seguramente la manifestación más notable —ciertamente, la más citable— de este conocimiento empírico jesuita se produjo con el memorable trabajo de Viñes sobre las leyes de circulación y traslación ciclónica en los huracanes antillanos. Las leyes de Viñes y el interés predictivo que suscitaron están hoy en día establecidos en la literatura científica. Viñes enunció dos tipos de

leyes, unas de circulación, que elucidaban la estructura vertical y horizontal del huracán, y otras de traslación, que describían las trayectorias y valores latitudinales de las recurvas. Los ciclones amenazaban a los imperios, y un imperio marítimo debía tener una ciencia ciclónica<sup>1</sup>.

Los jesuitas fueron partícipes activos en la historia de la expansión colonial española y sus consecuencias concomitantes. Sin embargo, en lo que a la ciencia respecta, esta historia se ha tematizado a través de dos discursos complementarios, pero raramente correlacionados, a lo largo de senderos paralelos y casi nunca entrecruzados. Para los historiadores de la ciencia y la tecnología, la ciencia ibérica se alimentó del conocimiento práctico y las culturas marítimas y artesanales que acompañaron, impulsaron y posibilitaron la expansión imperial española hacia el mundo atlántico y el pacífico. Mediante mapas, cuadernos de bitácora, manuales y prácticas artesanales, los marinos y oficiales navales se involucraron en la producción y registro sistemático de un conocimiento de carácter marcadamente empírico y experiencial, a la vez que útil para la navegación oceánica y beneficioso para el imperio<sup>2</sup>. Por su parte, la ciencia jesuita misionera resultó de la observación, descripción y experimentación de la naturaleza y sus fenómenos físicos en la actuación de los dos apostolados jesuitas —educación y evangelización en ultramar. Con la ayuda de observatorios, instrumentos, mapas y cuadernos de bitácora, los jesuitas cultivaron una finísima visión empiricista y relacional de la naturaleza, productora también de conocimiento práctico, a la vez que útil para la sociedad local y beneficioso para el imperio<sup>3</sup>. Llevar estas dos visiones de la ciencia a una confluencia temática es el objetivo que se persigue en este artículo.

Al discutir la relación de la ciencia predictiva ciclónica con las tradiciones jesuita y marina, el artículo se centrará en su problemática general más que en sus problemas específicos. Estos últimos son significativos en la medida en que arrojan luz sobre cómo respondían las sociedades locales afectadas, pero en sí mismos son

1 Viñes (1877, 1895). Traducidas al inglés en 1885 y 1898, respectivamente, las obras de Viñes han sido analizadas, entre otros, por Gutiérrez-Lanza (1904, pp. 167-174), Ramos Guadalupe (1996, pp. 55-71) y Fernández García (2003, pp. 25-31).

2 Para una revisión de la literatura sobre ciencia ibérica, Sánchez (2019). Ver también, entre otros: Bredecke (2012), Cañizares-Esguerra (2006), Portuondo (2009).

3 Sobre la ciencia jesuita, especialmente en el siglo XIX: Udías (2003, 2014), Harris (1989, 1996), Malta Romeiras (2019), Rabin y Udías (2020), Anduaga (2017, 2022a, 2022b).

de interés menor para nuestros propósitos. La problemática ciclónica, sin embargo, es otra cuestión. De hecho, refleja una mezcla fascinante de continuidades y discontinuidades tanto con lo que se hacía antes de Viñes como con lo que se hizo en su época y después. Algunas de estas continuidades son relevantes y han sido discutidas en estudios recientes sobre la historia de la temprana ciencia ibérica moderna en los siglos XV y XVI; por ejemplo, cómo se establecieron nuevas prácticas empíricas e instituciones para la gestión y preservación de la información, cómo emergieron profesionales intermedios entre eruditos y artesanos, la producción a un nivel sin precedentes de cartas cartográficas e instrucciones náuticas para pilotos, cómo se introdujo la literatura científica y técnica en lengua vernácula, la consideración de la expansión ultramarina ibérica como la empresa artesanal más importante hasta entonces, y muchas otras—elementos, todos, distintivos de la llamada “ciencia ibérica” (Sánchez y Leitão, 2016; Portuondo, 2017; Leitão y Sánchez, 2017)—. Pero al mismo tiempo, la formulación de la problemática ciclónica por los jesuitas y la solución dada por Viñes tienen una cualidad de alteridad que muestra un camino singular y alternativo para la ciencia ciclónica cultivada hasta entonces y en aquella época.

Este reto plantea una pregunta, ¿por qué es que la búsqueda de conocimiento ciclónico se convirtió en parte de la agenda de prioridades, tanto políticas para el Estado imperial, como socio-misioneras para una orden religiosa asistida por el Estado? Relacionado con esta y con la Compañía de Jesús, puede añadirse esta otra, ¿cómo es que los argumentos científicos supuestamente en armonía con visiones teológicas del universo llegaron a conformar métodos empíricos de predicción de huracanes y tifones? Una buena parte de la respuesta a esta pregunta se encuentra en la idea de *correlación* (de fenómenos naturales) que abrazaron los científicos jesuitas en las misiones, una idea intrínsecamente asociada a la concepción de un universo unitario, y armonioso en sus partes, creado por Dios. La unidad de las fuerzas físicas derivaba de un universo unitario, y un universo en conjunta armonía exigía la correlación de fenómenos físicos. La visión correlacional no ponía, por tanto, en peligro la relación entre ciencia y religión (Anduaga, 2022a).

Este ensayo analiza este y otros enfoques y prácticas a la luz de lo que transmitieron dos patrones históricos: (1) la tradición de registro marítimo imperial y su conocimiento empírico, manifestado en cuadernos de bitácora, derroteros y señales precursoras ciclónicas; y (2) la tradición de ciencia observacional jesuita

y su método de predicción ciclónica, que se puso en práctica en el Observatorio de La Habana. Asimismo, rechaza un encuentro circunstancial y casual de ambas, y propone en su lugar una perspectiva que muestra la historia de la predicción ciclónica como el resultado de una estratigrafía de tradiciones—con sus continuidades y relaciones, e intereses y estructuras— que confluyen en *imperium et empiria*.

## 2. TRADICIÓN DE REGISTRO MARÍTIMO: IMPERIO Y CONOCIMIENTO EMPÍRICO

### A) La Marina española y los cuadernos de bitácora

En ciertos aspectos, la historia de la expansión europea y la ciencia de los ciclones comparten un pasado común. Durante muchos siglos, ambos se valieron en gran parte del conocimiento, tanto empírico como práctico, acumulado a partir de observaciones hechas en alta mar. La expansión colonial precisó de la proyección de estrategias, previsiones y ambiciones. Igualmente, la ciencia de los ciclones reflejó un empirismo rector, pero, al mismo tiempo, limitador. Esta ciencia requería del registro puntual, la descripción minuciosa y la medición rigurosa de observaciones atmosféricas, y, no casualmente, encontró terreno fértil en administraciones imperiales burocráticas como la española, burocrática y archivística por antonomasia, donde era obligatorio el registro y el archivo de copias.

En el caso de las observaciones atmosféricas y las mediciones asociadas a instrumentos meteorológicos, hubo un grado considerable de continuidad entre las prácticas científicas en el temprano mundo ibérico moderno y las prácticas de la Marina española del siglo XIX. La continuidad fue especialmente notable en dos aspectos, la seriedad y el control. De un lado, los capitanes y pilotos de las flotas imperiales en ambos periodos consideraron estas mediciones como acciones imbuidas de lo que el historiador Henrique Leitão (2018, p. 195) ha llamado una particular *gravitas*—una intensa seriedad—. En la medida en que proporcionaban datos de importancia vital (como la llegada de huracanes), creían que estas mediciones debían realizarse con suma seriedad y con un sentido de responsabilidad y compromiso con la tarea, de modo que pudieran sortear la amenaza que suponían esos fenómenos letales. Esto creó una apreciación del valor y significado que atesoraban las prácticas de medición y los registros en cuadernos de bitácora (Leitão, 2018, p. 200). De otro lado, estas prácticas estuvieron siempre vinculadas al control entendido en un doble sentido: como un símbolo de

custodia y como un instrumento al servicio de las marinas imperiales ibéricas. Al igual que los astrolabios y las cartas náuticas, los diarios de navegación y los cuadernos de bitácora se guardaban celosamente durante los viajes y estaban bajo un control muy estricto. Habían de anotarse diariamente las observaciones y conservar cuidadosamente los registros. Pero no solo eso; este tipo de cuadernos sirvieron como evidencia documental con valor jurídico desde los inicios de la navegación marítima transatlántica, convirtiéndose en instrumentos de control en casos de pérdida de cargas o bien en desvíos o retrasos de la ruta.

Los cuadernos de bitácora encarnan la tradición de registro marítimo de la Marina española. En este campo, el Imperio español marcó el proceder: en 1575, el rey Felipe II ordenaba que los capitanes y pilotos de la flota imperial anotasen sus observaciones sobre rutas e incidencias físicas en un cuaderno y las conservasen en cada una de sus travesías trasatlánticas, antes de ser entregadas al profesor de cosmografía de la Casa de Contratación de Sevilla, para su depósito y archivo (García-Herrera *et al.*, 2003, p. 1027). A medida que se reglaron las rutas en la Carrera de Indias, se estandarizó el formato de los cuadernos de bitácora. Con los avances técnicos, la práctica notacional cambió: mientras que a mediados del siglo XVIII prevalecían las anotaciones no instrumentales sobre las instrumentales, a finales del siglo XIX el uso generalizado de barómetros y termómetros a bordo contribuyó al predominio del registro instrumental.

Al reunir conocimiento práctico en los cuadernos de bitácora, los capitanes y pilotos se basaron básicamente en el lenguaje de la ciencia. Así, la física fue descrita por observaciones de “vientos”, “corrientes” y “huracanes”; la navegación por “rutas”; y la geografía por “hallazgos”. El resultado fue un conjunto de registros calendáricos, navegacionales y observacionales –predominando, entre estos últimos, los climatológicos–. Con la era instrumental, llegó un lenguaje formalizado de números y tablas, de escalas y abreviaturas, todo lo cual implicó un uso mucho más pragmático, en el que el fin giraba en torno a buscar las rutas mejores y más rápidas que habían de seguir los barcos mercantes. Desde entonces, el cuaderno de bitácora estuvo, en gran medida, estrechamente asociado a las perspectivas prevalecientes de la navegación comercial de mediados del siglo XIX, que tendían a argumentar la relación entre las observaciones empíricas marítimas y las rutas óptimas navegacionales<sup>4</sup>.

4 Para un esbozo histórico de los cuadernos de bitácora en Europa: Wheeler y García-Herrera (2008, pp. 2-6).

En España, la larga tradición de archivo y administración imperial dio peso a la idea –llevada a la práctica– de que era conveniente legislar *stricto sensu* todos los aspectos relativos al registro y preservación de cuadernos de bitácora, aunque ello acentuase la propensión a la burocratización. Esto estaba en cierta manera en consonancia con la práctica registral desarrollada en otras potencias imperiales como la británica, aunque allí no solo los capitanes sino también otros oficiales como los pilotos rellenaban los diarios de navegación<sup>5</sup>. Razones –en el caso español– muy *terre à terre*, pero por ello mismo muy eficaces, que explican su gran capacidad legislativo-administrativa para introducir cambios en contenidos y formatos de estos cuadernos. Un recuento de las reales órdenes publicadas en España de 1859 a 1888 muestra que hasta 70 de estas órdenes hacían referencia a diversos aspectos de la meteorología marítima, en especial (por su alto número) a instrumentos y cuadernos de bitácora<sup>6</sup>.

Los cuadernos de bitácora cumplían dos funciones distintas pero complementarias en el funcionamiento de la Marina española. La primera puede describirse en términos de uso formativo en las escuelas navales, incluida la Escuela Naval Flotante de El Ferrol, para enseñar y mostrar cómo efectuar observaciones, reconocer vientos y trazar líneas ortodrómicas y curvas meteorológicas, a los aspirantes a guardiamarinas. La importancia de una formación empírica en meteorología marítima subyacía al dominio naval e imperial español, y para ese dominio era reconocida la relevancia de la enseñanza de la meteorología, la oceanografía y la astronomía naval.<sup>7</sup> Además, no podía ignorarse su uso como instrumentos de control al servicio del Ministerio de la Marina. A veces, esto solo buscaba beneficios prácticos, como el hallazgo de rutas nuevas y seguras. Sin embargo, su uso cada vez más extendido como evidencia documental con valor jurídico, para casos como la verificación de daños y pérdidas en el transporte de mercancías o la protección legal de oficiales y propieta-

5 García-Herrera, *et al.* (2005, p. 21). Los archivos británicos conservan más de 100.000 cuadernos de bitácora anteriores al siglo XX, mientras que en España esa cifra es cien veces menor. Agradezco al evaluador anónimo la aportación de este dato.

6 El recuento se ha realizado en base al *Manual de reales órdenes de generalidad para el gobierno de la Armada*, publicado entre 1831 y 1891. Ver: Anduaga (2017, pp. 317-318).

7 Para una visión general de los centros formativos navales en España, ver Blanca (1993). Los oficiales de Marina de la época recomendaban el fomento de la enseñanza de la teoría de huracanes y la geografía física del mar en las escuelas navales (Manzanos, 1860, p. 580).

rios navales (una práctica que se remonta a los inicios de la navegación), hizo que se realizara su valor como instrumento de control<sup>8</sup>. Los cuadernos de bitácora estaban sujetos a los ordenamientos administrativo, militar y penal.

## B) Derroteros y señales precursoras de ciclones

Durante la primera mitad del siglo XIX, los términos derrotero y ciclón pasaron a formar parte del vocabulario de un interés creciente en la meteorología marítima en la que los temas imperiales y científicos se enredaban entre sí. En 1860, un capitán de fragata, Miguel Lobo, llamó a crear una red marítima para la previsión de huracanes en los mares de las Antillas y de China. Esta apelación la hizo en un artículo publicado en la *Crónica Naval de España*, en la que desgranaba un plan ideado junto con el director del Observatorio de La Habana Andrés Poey. En la medida en que, según Lobo, “los estudios de Redfield, Reid, Piddington, Espy, Maury, Evans, Keller, Sedwick, Rider, etc., fundados en más de mil cuadernillos de bitácora, han probado” cuál es el movimiento de los huracanes, se vuelve imperiosa la necesidad de que los capitanes envíen sus cuadernos de observaciones, bien a Poey o al director del Observatorio de San Fernando, para su estudio (Lobo, 1860, p. 593). España, añadía, era la potencia marítima que menos libros tenía sobre huracanes y tifones<sup>9</sup>. El plan despertó considerable interés en ese momento. En 1861, la Armada ordenaba recopilar datos sobre huracanes en los términos sugeridos por Lobo y Poey<sup>10</sup>.

Unos años después, otros hicieron suya la causa de la previsión ciclónica, sobre todo los oficiales de Marina Santiago Patero y Manuel Villavicencio. En sus obras sobre tifones en Filipinas, Patero y Villavicencio intentaron reunir ciertas nociones populares acerca de las señales precursoras de ciclones y el gran cuerpo de material empírico acumulado en los cuadernos de bitácora, así como en la ciencia meteorológica marítima. El vínculo entre teoría y datos nunca se dio como probado en sus obras, pero su formulación de reglas para evitar los tifones es de interés. Patero publicó unas reglas prácticas para librarse de los baguios filipinos en 1873, destinadas a los capitanes de buque de cabotaje. Justificó sus reglas por las limitaciones que tenía

la teoría general de huracanes, y, aunque elogió el sistema de circulación de Maury, señaló que tales pautas no se daban en los baguios, y, por tanto, la teoría era claramente insuficiente (Patero, 1873). Por su parte, Villavicencio publicó su obra *Baguios* en 1874, destinada a la observación empírica de señales precursoras (Villavicencio, 1874). Ambos coincidían en muchas de estas señales, tales como el descenso barométrico, el ascenso termométrico, la aparición de nubes de color rojizo y el comportamiento de arañas y pájaros en los días precedentes a la llegada de tifones. Ambos, en suma, concibieron la previsión ciclónica en términos exclusivamente empíricos.

Un factor de gran importancia que afectó a la previsión ciclónica se derivó de la implementación del sistema uniforme de observaciones que se aprobó en la primera Conferencia Meteorológica Internacional de Bruselas en 1853. España se adhirió a este sistema en 1868, disponiendo un nuevo cuaderno de bitácora para los buques de la Armada<sup>11</sup>. Previo a esa orden, los cuadernos de bitácora, prácticos como eran, buscaban describir el tiempo reuniendo observaciones instrumentales (predominantemente de viento, presión y temperatura). Así, sus tablas contenían un número pequeño de variables atmosféricas con referencias esporádicas al tipo y movimiento de nubes. Estos cuadernos tenían sus lagunas, sobre todo nefológicas. A partir de 1868, sin embargo, el nuevo modelo reconocía de facto la importancia crítica de las observaciones nubosas para la navegación marítima. La Marina española ordenaba anotar cuatro tipos de nubes siguiendo la terminología de Luke Howard (*cirrus, cumulus, stratus y nimbus*), así como las combinaciones resultantes de estas formas (por ejemplo, *cirrus-cumulus*) (Hamblyn, 2017). Las observaciones nefológicas habrían de proporcionar los registros que la observación instrumental tradicional no podía proveer.

Ahora bien, a la hora de aplicar estos compromisos prácticos al material empírico sobre las nubes, sus tipos, movimientos y colores, el modelo español no era un calco del modelo tabular de Bruselas, basado en el uso de símbolos y un lenguaje abreviado. La diferencia más notable radicaba, no en nuevos símbolos, sino en la inclusión de un apartado de *acaecimientos* atmosféricos y marinos susceptibles de descripciones minuciosas y precisas —sobre nubes, presión y otros

8 Agradezco al evaluador anónimo por su observación de que esta práctica se remonta a los inicios de la navegación.

9 Lobo no era en absoluto profano en la materia: en 1856 había traducido la obra de A.B. Becher, *The storm compass or Seaman's hurricane companion*.

10 ANC, Fondo de Instrucción Pública, leg. 155 / 9530, Comandancia General de la Marina, La Habana, 1 julio 1862.

11 Real Orden 28 marzo 1868, Juan Lasso de la Vega, *Manual de reales órdenes de generalidad para el gobierno de la Armada* (Madrid: Establecimiento Tipográfico de Estrada, Díaz y López, 1868), pp. 173-193.

elementos<sup>12</sup>. Pero había aún más diferencias. Allá donde los cuadernos españoles ponían énfasis en la descripción de la formación, naturaleza y efectos de ciclones individuales, los británicos, al igual que los franceses, insertaban ese tipo de información en un corpus más amplio de datos concernientes al tiempo diario. Si bien estos aportaban a menudo informaciones que los españoles encontraban muy útiles, el contraste entre el tenor general de sus anotaciones y el de los españoles (más específicos de huracanes) es bastante llamativo.

### 3. TRADICIÓN DE CIENCIA OBSERVACIONAL: JESUITAS Y PREDICCIÓN CICLÓNICA

Durante el periodo que se extiende desde mediados del siglo XIX a bien entrado el XX, la ciencia jesuita en las misiones de ultramar muestra rasgos que bien pueden describirse epistémicamente como “transnacionales”. Guiados desde una organización policéntrica en Roma, y en menor medida en Stonyhurst (Inglaterra), por líderes como Angelo Secchi, que poseían una concepción unitiva de la naturaleza, la ciencia misionera entrelazaba observatorios desde Manila y Shanghai hasta Calcuta y La Habana. Conectándose a redes de cables telegráficos submarinos y a rutas de comercio marítimo internacional, el programa jesuita consistía en observar los cielos y la tierra, y estudiar sus astros, ciclones, terremotos y fuerzas magnéticas (Anduaga, 2022a). La tradición de las ciencias de observatorio en la Compañía de Jesús nació antes que la ciencia de ciclones y era tan antigua como la expedición de Mateo Ricci a China en el siglo XVI (Udías, 2014). Sin embargo, pocos logros alcanzarían tanto resplandor como los primeros sistemas de aviso de ciclones tropicales, creados por los jesuitas, en las décadas de 1870 y 1880. Sus observatorios, sistemas y métodos predictivos no tuvieron rival en el tablero geopolítico altamente competitivo de las Antillas y el Lejano Oriente, hasta el punto de que las élites mercantiles locales y el propio gobierno español delegaron a los jesuitas la dirección del servicio meteorológico en Cuba y Filipinas. Como se muestra a continuación, dos aspectos esenciales sustentan esta tradición: su capacidad de observación y de auto-construcción instrumental, de un lado, y la búsqueda de correlaciones entre fenómenos físicos, de otro.

<sup>12</sup> “Conferencia de Bruselas y modelo del extracto del diario meteorológico, acordado en dicha conferencia en 1853, que debe llevarse en los buques de guerra y mercantes de todas las naciones”, *Anuario de la Dirección de Hidrografía*, 1863, 1, pp. 191-209.

#### A) Práctica observacional y artesanal con fines predictivos

Durante los años 1860 y 1870, la evocación social de la ciencia ciclónica alcanzó un pico de confianza. Los apologistas del imperio y las élites comerciales de Manila y La Habana tomaron, por igual, la ciencia como servidora y salvadora. Como pocas veces antes, la realidad estuvo a la altura de los deseos. Lo que en un principio fueron modestas estaciones asociadas a los colegios jesuitas de Belén y el Ateneo de Manila –fundados por la Compañía, pero sufragados *ad usum proprium* por la Monarquía (para cumplir tareas misionales y educativas en las colonias)– pronto se convirtieron en observatorios de referencia mundial. Creados el de Manila (en 1865) a iniciativa de un grupo de comerciantes y el de Belén (1859) con el apoyo de la Junta de Comercio de La Habana, ambos fueron tan pioneros como singulares. Pioneros en el Extremo Oriente y el Caribe, como observatorios geofísicos, y singulares porque España creó en 1884 un servicio meteorológico en Luzón –antes incluso que fundase el Servicio Meteorológico español (1887)– que iba a ser dirigido por los jesuitas del Observatorio de Manila (con el dinero del Estado) hasta 1898. Como pionero fue el hecho de que Viñes anunciase en prensa el primer aviso de huracán en la historia en 1875, y que Faura efectuase la primera predicción científica de un baguio en 1879.

Para una perspectiva de esta transición (de estación a observatorio), es necesario comprender la práctica observacional y auto-constructora de los jesuitas. El aparato clave que permitió dar un salto cualitativo observacional fue el *meteorógrafo*, diseñado y construido por Angelo Secchi, director del Observatorio del Collegio Romano y pionero de la astrofísica, y que fue premiado en la Exposición Universal de París de 1867, por su agudeza e inventiva (Secchi, 1870). Este colosal aparato ocupa un lugar seguro en la historia de la ciencia ciclónica por su capacidad de registrar de manera ininterrumpida y automática muchos elementos meteorológicos, y por estar compuesto por múltiples instrumentos e incorporar la tecnología mecánica y la novedosa electromecánica. El interés que suscitó llevó a que se instalase uno en Manila en 1870 y otro en Belén en 1873<sup>13</sup>. Lo que a menudo ha pasado inadvertido es que el meteorógrafo de Secchi marcó un punto de inflexión en los boletines científicos de estos dos observatorios. En sus inicios, estos boletines tenían un formato simple estándar, que contenía una

<sup>13</sup> También se instaló en las misiones de Zikawei y Calcuta, en condiciones parecidas. Brenni (1993).

o dos tablas en una hoja y cinco gráficos con medias diarias de unos pocos elementos meteorológicos. La instalación del meteorógrafo, sin embargo, conllevó a un aumento considerable de tablas (con hasta catorce elementos en cada una) y de gráficas de curvas magnéticas y meteorológicas (Anduaga, 2022a, p. 238). Merced a estos estándares de regularidad y continuidad, el boletín de Belén se incorporó a la red internacional de información meteorológica en 1877 (Udías, 2003, p. 128).

El meteorógrafo de Secchi encarnó la praxis auto-constructora de la tecnología, que se encuentra en el corazón de la ciencia ciclónica jesuita, y, por esta razón, este aparato tuvo influencia en los científicos jesuitas de ultramar, que de forma independiente se dedicaron al diseño y construcción de instrumentos según las necesidades locales. No obstante, hay un significado inherente a la práctica de la invención, adaptación y auto-construcción técnica. El ciclonoscopio, por ejemplo, es un instrumento que inventó Viñes en 1888 para calcular la posición del vórtice del huracán a partir de la dirección del viento y de las nubes. Consistía en un disco fijo, en el que iba trazada la rosa de los vientos y sobre el que giraba un disco menor móvil que mostraba tipos de nubes del lugar (Viñes, 1888). El fin era dar reglas prácticas a los capitanes de buques en sus travesías; reglas tales como cómo descubrir el huracán cuando el vórtice se hallaba aún muy distante, o cómo averiguar la dirección probable de la trayectoria. Otro tanto, de su función orientadora, puede decirse del barómetro aneroide de Faura (Faura, 1886), o, mejor aún, del barociclonómetro de José Algué, una combinación de los dos instrumentos anteriores que servía para señalar la distancia y desplazamiento progresivo del tifón (Algué, 1898). Su fácil manejo ayudó a que se popularizara entre los navegantes del Pacífico. Por el contrario, los casos mencionados de Patero y otros oficiales se limitaban al enunciado de reglas prácticas –nunca a una inventiva *motu proprio*–. Los instrumentos jesuitas arrojan luz sobre el uso de la invención como medio de autoafirmación y reconocimiento social.

## B) Correlación: el lazo de unión para la confluencia de tradiciones

El meteorógrafo no fue la única, ni conceptualmente la más importante, contribución de Secchi que inspiró a los científicos jesuitas de ultramar. Su muy popular *L'unità delle forze fisiche* (1864) fue la obra a través de la cual Secchi buscó la modernización de

la Iglesia a partir de las ideas de la física moderna<sup>14</sup>. Secchi adoptó un modelo para las relaciones entre las fuerzas físicas que era muy diferente al defendido por los jesuitas neotomistas, sus máximos rivales en la Compañía. Donde estos veían la interacción de las fuerzas naturales como un proceso explicable por la física aristotélica, Secchi renunciaba a cualquier explicación neoescolástica y abogaba por las ideas de Lord Kelvin y John Tyndall, entre otros. Para su concepción de unidad física, se sirvió de metáforas mecánicas, preferentemente de aquellas asociadas a la máquina y sus conexiones. Secchi concibió el universo como una máquina admirablemente funcional, en la que el Creador tenía la facultad de insuflar movimiento a la materia inerte, mediante las leyes físicas operativas y la transformación incesante de las fuerzas físicas. Con esta perspectiva dinamista, buscó no solo refutar los argumentos neotomistas, sino sobre todo enfrentarse a la ola creciente en Italia a favor del mecanicismo materialista y el determinismo matemático. Secchi no destacó por la precisión de su conceptualización, pero su lenguaje metafórico sugería que había relaciones observables –y, por tanto, descifrables– entre fuerzas físicas que eran indicadoras de la naturaleza holista del universo.

La palabra clave en la física unitaria de Secchi, y, por extensión, en la ciencia ciclónica, era *correlación*. Aunque la conexión hacía referencia a las fuerzas físicas en general, Secchi puso énfasis en la correlación de los fenómenos magnéticos y meteorológicos: según su propia experiencia, “toda gran tormenta en Roma viene normalmente precedida o acompañada por una perturbación magnética” (Secchi, 1861, p. 899). De acuerdo con su visión *in necessariis unitas*, Secchi pensó que tal unidad no sería en parte alguna tan manifiesta como en el campo de la predicción ciclónica. Viñes, de hecho, compartiría esta idea cuando, tras sus primeros años en La Habana, escribía: “las grandes perturbaciones [magnéticas] pueden servir de norma para prever el mal tiempo” (Viñes, 1872, p. 237). En la medida en que el hallazgo de estas correlaciones –y, en particular, entre las variaciones barométricas y magnéticas y su vínculo con la actividad solar (manchas y erupciones solares, etc.)– proporcionaba pruebas empíricas para la teoría dinamista del universo unificado, se hizo imperativo cambiar el papel de las ciencias de observatorio. Ahora, con el punto de mira en la teoría dinamista del universo, la búsqueda de correlaciones físicas pasaba a ser el *shibboleth* de la práctica observacional jesuita.

<sup>14</sup> Secchi (1864). La obra fue traducida al francés, alemán y ruso. Ver: Chinnici (2019, pp. 191-195).

En consecuencia, el método científico por antonomasia de los observatorios jesuitas, desde Roma a Manila y La Habana, no fue el posicional, sino el correlacional. Solo así se explica que, en un estudio sobre la aurora boreal, Viñes afirmase que “ninguno de los fenómenos debe considerarse o como aislado o en solo alguna de sus partes”, sino que “forman parte de un todo armonioso” (Viñes, 1872, p. 235).

Las perspectivas de Secchi abrían una ventana para la armonía entre ciencia y religión, en tanto en cuanto la correlación no contravenía con los principios teológicos naturales, ya que tras la unidad subyacía la libertad infinita del Creador (Anduaga, 2022a, p. 522). Pero no solo eso; también proporcionaban un método empírico para comparar, contrastar y correlacionar los fenómenos en juego. Estas tareas eran realizables mediante el meteorógrafo. La visualización de resultados en forma de tablas y listas numéricas –el procedimiento común hasta entonces– se transformó ahora con Secchi en una visualización gráfica de resultados *au coup d’oeil* y de forma secuencial. Así, el aparato mostraba en una sola hoja de papel los diagramas de múltiples instrumentos, entre otros, las curvas de barómetro, termómetro, velocidad y dirección del viento, y tiempo y duración de la lluvia caída. La secuenciación gráfica de la variación temporal de elementos permitía al observador comparar los diversos fenómenos, y, por tanto, “deducir sus relaciones e influencias” –como pretendía Secchi (1870, p. 7)–.

Al tratar de hallar correlaciones indiscutibles en La Habana, Viñes se topó con dudas e incertidumbre. Lo que se encontró principalmente fue la influencia, no tanto de la variación barométrica, como de las nubes en los fenómenos magnéticos. Las nubes “más influyentes en los instrumentos magnéticos son generalmente los cirros y singularmente los cirro-estratos”, afirmaba en su estudio sobre la aurora boreal de 1872 (Viñes, 1872, p. 238). Cinco años más tarde, cuando publicó su obra magistral *Apuntes relativos a los huracanes de Las Antillas*, Viñes dio un paso más allá. La correlación para la predicción ciclónica no era tanto barométrica, como nefológica. Las nubes –en particular, los llamados *cirro-stratus plumiformes*– eran la fuente principal de señales precursoras (Viñes, 1877, pp. 133-166). Ahora bien, su aportación principal y original fue la idea de que existía una relación entre este tipo de nubes y la estructura de los huracanes, que no era de analogía sino de correspondencia. El aspecto práctico importante de esta aportación es que el interés de Viñes no radicó en identificar los cirro-stratus como señales precursoras y describir sus formas, como

ya habían hecho algunos marinos y oficiales, sino estudiar la forma y orientación de estas nubes para deducir la estructura interna de los huracanes.

La base para la confluencia de la tradición observacional de los jesuitas y la de registro marítimo de la Marina española ahora emerge con más claridad. La correlación fue un lazo de unión –no una barrera– entre los jesuitas y la Marina para la colaboración en la observación de huracanes con fines predictivos. Como se muestra a continuación, Viñes ideó una red un tanto peculiar –*virtual*, por su naturaleza y configuración lógica– de observatorios flotantes que le ayudó a establecer empíricamente la relación entre los cirro-stratus plumiformes y el radio y vórtice del ciclón.

#### 4. LA RED DE VIÑES Y SUS LEYES DE LA CIRCULACIÓN Y TRASLACIÓN DE HURACANES

La relación entre el éxito de la predicción ciclónica y la configuración de una red observacional marítima que esa predicción requería fue concebida por Viñes de una manera más o menos lógica. Así, la primera señal “claramente visible” que, según él, aparece en el cielo al aproximarse el huracán son los *cirro-stratus plumiformes*. Su forma se asemeja a plumas blancas y delicadas o penachos vistosos divergentes que son conocidos como *rabos de gallo* (Viñes, 1877, p. 173). “Esas nubes tienen algo que decirnos sobre el ciclón con quien sin duda tienen estrecho parentesco: hay que arrancarles el secreto”<sup>15</sup>. Su secreto está en su orientación y dirección, pues ambas indican “la dirección del radio mismo del ciclón, y que su foco de divergencia correspondía a la región del horizonte hacia donde demora el vórtice” (Viñes, 1877, p. 135). La orientación y dirección de los cirro-stratus plumiformes son importantes en la medida que tienen un valor potencialmente previsor, pero ningún aviso puede transmitirse desde alta mar. De ahí la importancia de que los capitanes de barco y marinos, que son los que mejor saben apreciar estas indicaciones, las apunten en sus cuadernos de bitácora. De este modo, “cada buque de guerra” queda “constituido en observatorio flotante, como ha sido hasta el presente”; y los de la Marina mercante, otro tanto, “según su posibilidad”<sup>16</sup>. Para Viñes, estos cuadernos habían sido adecuadamente conceptualizados en las funciones de observación, anotación, custodia y transmisión de la tradición española de registro marítimo.

15 Viñes, citado por Gutiérrez-Lanza (1937, p. 20).

16 AHIMC, «Carpeta de Viñes», f. 26.

No es inexacto considerar este planteamiento de Viñes como uno de los primeros proyectos identificables del uso de barcos como plataformas observacionales con fines exclusivamente ciclónico-predictivos que tendría su encarnación en La Habana a partir de 1875. Con la materialización de este proyecto, la colaboración entre los jesuitas y la Marina alcanzó una dimensión cognitiva. Así describía un testigo de la época dicha materialización (Gutiérrez-Lanza, 1937, p. 20):

Cada vez que aparecían esos cirrus finos en los hermosos cielos de La Habana, el P. Viñes anotaba sus formas, su orientación, su movimiento y dirección. Uno o varios días después, llegaba un buque al puerto, o la noticia por cable o telégrafo de otros puertos, anunciando que en tal día y en tal latitud y longitud, había encontrado un ciclón. El P. Viñes acudía entonces a su librito y encontraba que ese mismo día los cirrus venían del sitio donde se hallaba el ciclón, y la convergencia, si la había, era igualmente hacia el mismo punto. Este hecho lo comprobó una y otra vez, centenares de veces, siempre.

La red de observatorios flotantes de Viñes era tan efectiva como peculiar. En la medida en que los nudos de esa red no podían conectarse entre sí y la transmisión de información no era inmediata, sino mediata y hecha a posteriori (una vez el barco arribaba a puerto), puede decirse que esa red era *virtual*. En efecto, a diferencia de la red convencional, que se distingue por tener conexión física —en este caso, telegráfica, bien fuera terrestre o submarina— y por la instantaneidad en la transmisión de información, la red de Viñes conectaba sus nudos de manera lógica y no física. La ideación de una segmentación lógica que se basaba en la instrucción de observadores siguiendo ciertas tareas (tales como la disciplina observacional, calibración de instrumentos, anotación, registro de cuadernos de bitácora, etc.), permitió a Viñes superar las limitaciones de conexión física e instantaneidad.

La contribución principal de Viñes a la ciclología, y desde nuestro punto de vista la más interesante, se encuentra en sus dos obras, la mencionada *Apuntes* (1877) y la publicada post-mortem *Investigaciones relativas a la circulación y traslación ciclónica en los huracanes de las Antillas* (1895). Aunque a menudo ha sido recordado solo como el autor del primer aviso de un ciclón tropical en el mundo en 1875, su interés activo en la dinámica y estructura vertical del huracán comenzó en torno a esa fecha, con los huracanes que azotaron la isla en 1875 y 1876. Debió familiarizarse con los estudios nefológicos de Poey casi de inmediato, ya que le menciona en su apartado sobre la evolución de los cirro-stratus en sus *Apuntes*. Una buena parte de

esta obra está dedicada a la determinación del curso del huracán y a la estructura ciclónica (vórtice, disco nimbo, porción cirrosa, vientos giratorios convergentes, etc.). Ya en ese momento Viñes tenía una noción positivista de la ley natural, en primer lugar, porque la entendía como una regularidad o probabilidad empírica —no una teoría— de fenómenos naturales, y, en segundo lugar, porque esta permitía conocer la correlación, evolución y similitud existentes entre fenómenos. Las observaciones nefológicas y los registros del meteorógrafo iban a proporcionarle los materiales necesarios que la investigación sobre la dinámica y estructura ciclónicas requería<sup>17</sup>.

Las reglas prácticas de las obras de Viñes sobre señales precursoras, orientación, etc., tienen hoy un interés limitado para la ciclología. Lo que es de considerable interés, en cambio, es su concepción de vacío de rotación, muy diferente de la noción de masa de aire giratoria con que se definía el ciclón cuando publicó sus obras sobre huracanes. La definición de ciclón la proporciona al final de sus *Investigaciones* de 1895. El ciclón se concibe allí no como una peonza de aire que gira y se traslada en bloque, sino más bien como “un vacío parcial, que se va propagando y renovando en la trayectoria”. Subyacente al proceso de rotación y traslación ciclónica hay un mecanismo de aspiración e impulso: ese vacío, en su traslación, va “aspirando el aire de todos los lados por la base, poniéndole en movimiento giratorio, y lanzándolo en corrientes divergentes por la parte superior” (Viñes, 1895, p. 76). Este doble mecanismo refutaría la hipótesis de Everett Hayden y otros meteorólogos del US Signal Office que atribuía la desviación del ciclón al anticiclón atlántico. Aunque la noción de vacío circular no tuvo una aceptación inmediata, en 1899 Alfred Angot, el jefe de la Oficina Meteorológica de Francia, pareció inspirarse en Viñes y definía la traslación de un ciclón como “la propagación de las variaciones de la presión y no el transporte de materia” (Angot, 1899, p. 288).

La primera ley o “ley general de la rotación ciclónica” explicaba los giros de los huracanes en términos de *gradación de corrientes*. Las corrientes aéreas, decía, forman un remolino vasto alrededor de un reducido espacio central de calma, el vórtice del ciclón. Al elaborar la relación entre corrientes aéreas y la estructura vertical ciclónica, Viñes trató de distinguir sus propias ideas de las de la ciclología tradicional. Lo que

17 Estudios de obligada consulta sobre las leyes de Viñes son: Gutiérrez-Lanza (1904, pp. 167-174), Ramos Guadalupe (1996, pp. 55-71) y Fernández García (2003, pp. 25-31).

objetaba principalmente era la concepción dominante que derivaba de la conocida “Ley de las Tormentas” de William Reid y se basaba en los estudios de William Redfield<sup>18</sup>. La rotación ciclónica no venía determinada únicamente por corrientes inferiores, como sugería la ley de Reid, que seguían un movimiento circular. Más bien, venía determinada por corrientes a tres diferentes niveles: las inferiores, que son “más o menos convergentes hacia el vórtice”; las de altura media, que son “circulares”; y las superiores, que “salen divergentes” desde el vórtice (Viñes, 1895, p. 18). En este último nivel, la divergencia era tanto mayor cuanto más elevada era la corriente. El aspecto epistémico importante de esta distinción es que Viñes no adoptaba la visión bidimensional de la ciclonología tradicional, tomada solo de los vientos de la superficie, como lo habían hecho Reid, Redfield e incluso C. H. D. Buys-Ballot en sus famosas leyes de viento, sino que proponía un modelo tridimensional para iluminar la estructura vertical de los ciclones.

Otro aspecto de las investigaciones de Viñes que se distinguía de los estudios sobre ciclones y nubes de esa época fue el que proveía una forma de prever la cercanía y demora del ciclón. En sus observaciones neofológicas, meteorólogos como el reverendo W. Clement Ley y H. Hildebrand Hildebrandsson buscaron elucidar las relaciones entre las corrientes inferiores y las superiores. Ley, por ejemplo, había deducido la circulación atmosférica a partir de la dirección de los cirros en 1872. Sus observaciones mostraban que las corrientes superiores divergían hacia las zonas de mínima presión barométrica y convergían hacia las zonas de máxima presión (Ley, 1872). Por su parte, Hildebrandsson analizaba la circulación ciclónica a diferentes alturas en 1877, mostrando cómo las corrientes superiores se desviaban hacia la derecha respecto a las inferiores en el hemisferio norte (Hildebrandsson, 1877). Ahora bien, a diferencia de estos, el interés de Viñes por la circulación superior de la atmósfera se mantuvo consistentemente tanto en el campo de la física como en la predicción. Para Viñes, más que para ningún otro, las corrientes, tanto las inferiores como las superiores, proporcionaban el medio por el que se preveía la llegada y demora del ciclón.

Así como las leyes de Viñes ayudaron a aclarar la relación entre las nubes cirrosas y la estructura ciclónica, así también aclararon la dinámica de los huracanes. La primera ley de traslación ciclónica afirma que la trayectoria es “una especie de parábola” cuyo vértice

se halla en uno de los paralelos y cuyo eje se dirige al este; mientras no alcanza el vértice, el ciclón está en la primera rama de la parábola, y recurva cuando deja atrás el vértice (Viñes, 1895, pp. 31-32). La segunda ley describe este movimiento de recurva y muestra en qué grado y extensión la recurva depende de la latitud y del mes de temporada ciclónica. La tercera define la “dirección normal de las trayectorias” y su variación en diferentes fechas y latitudes (Viñes, 1895, pp. 46-50). Las leyes restantes eran eminentemente prácticas: a través de cuestiones como las rutas y zonas que recorrían los huracanes, se abría un camino hacia la *ciencia de servicio*, preservando el conocimiento utilitario de la tradición empírica jesuita frente al conocimiento *per se* de la meteorología teórica.

## 5. CONCLUSIONES

La base para la confluencia de la tradición observacional de los jesuitas y la de registro marítimo de la Marina se muestra finalmente con más claridad. La distinción de Viñes entre dos tipos de observaciones para la investigación ciclónica, uno que implicaba las señales precursoras nubosas, a través de la nefología y cuadernos de bitácora, y otro que implicaba las variaciones barométricas y termométricas, a través del meteorógrafo, comportaba dos tipos de redes observacionales. El primero era una red marítima de observatorios flotantes, que era virtual y formada por barcos de las marinas de guerra y mercante; sin embargo, el segundo era una red terrestre, que era instrumental y centralizada por los jesuitas en Belén (meteorógrafo). La distinción tenía un vínculo común: la búsqueda de correlaciones –entre fenómenos y entre nubes y estructuras ciclónicas– unía y trababa ambos tipos de red. El enfoque correlacional supuso el lazo de unión, no la barrera, entre los jesuitas y la Marina para la cooperación en la predicción ciclónica<sup>19</sup>.

Sin embargo, cabría sugerir que la ciencia ciclónica jesuita, especialmente en la forma que le dio Viñes, contribuyó al menos con dos conjuntos –o tal vez uno debería decir formas– de enfoques que la distinguió de la ciencia de la época. El primero denota la visión de la ciencia como un servicio público y social. Esta

<sup>18</sup> Reid (1838, pp. 2-4), Redfield (1831, pp. 19-20).

<sup>19</sup> En su libro *Apuntes*, Viñes enumeraba cuáles fueron las fuentes principales de las que se valió en sus investigaciones ciclónicas: “la primera y principal es la numerosa y valiosa colección de observaciones hechas por nuestra Marina de Guerra”; luego entran las observaciones de la “Marina Mercante”; también “las adquiridas” durante sus viajes en la Isla; y finalmente los datos del Observatorio. Viñes (1877, pp. 53-54).

visión se remonta a la tradición práctica de los jesuitas misioneros de vincular las ciencias de observatorio a las necesidades de la sociedad local. El estudio de nubes (o nefología) ilustra esa distinción. Viñes adopta una concepción dinamicista y predictiva del estudio de las nubes y sus caracteres. En los trabajos de Ley y Hildebrandsson, y en los de los encuentros meteorológicos internacionales, se encuentra una concepción taxonomista y más bien localista, con incursiones en la circulación atmosférica. Allí donde la preocupación principal de estos era la clasificación, y, en ocasiones, la relación entre nubes y corrientes, el interés de Viñes se centró en la relación entre formas nubosas y estructura ciclónica. La dilucidación de la dinámica y estructura de los huracanes a partir de las formas nubosas fue su *prima ratio*. Subyacente a esta visión estaba la idea de la aplicación práctica de este conocimiento a la creación de un servicio de avisos de huracanes y tormentas. Una preocupación más utilitarista de la nefología que la practicada por los entonces llamados *meteorologistas de salón* podía ayudar a la protección de vidas y bienes<sup>20</sup>.

En segundo lugar, la ciencia ciclónica jesuita plantea cuestiones fundamentales sobre cómo los observadores del tiempo debían conceptualizar la relación entre *empiría* y predicción. A los oficiales navales con formación náutica a menudo se les hacía difícil pensar en los ciclones tropicales en otros términos que no fuesen los proporcionados por marinos y pilotos que perseguían fines prácticos navegacionales. De hecho, esta visión era apropiada para los que estaban interesados en reglas prácticas para zafarse de los huracanes y tifones o en tomar derroteros más seguros y rápidos. Por ejemplo, el capitán de fragata José María Tuero reunía las teorías y reglas de célebres autores extranjeros con dichos fines en su *Tratado elemental aplicado a la náutica de los huracanes* (1860) (Tuero, 1860, pp. xiii-xiv). Otro tanto puede decirse de las obras de Patero y Villavicencio, o incluso de las traducciones de tratados extranjeros por oficiales españoles como Lobo y Bernardo Malagamba, que, además de esos fines, buscaban publicar manuales para las escuelas navales. Sin embargo, a la hora de aplicar sus conocimientos empíricos a la predicción científica, yendo más allá de la mera prevención, los oficiales navales tenían poco que ofrecer. Lo que hizo Viñes fue proporcionar un

método predictivo donde las nubes –en particular, los cirro-stratus plumiformes– eran tratados como atributos de un proceso de formación y desarrollo ciclónico susceptible de seguimiento y estudio empírico. Esto no significaba, desde luego, que el método empírico-predictivo (nefológico) concebido por Viñes fuera el único aplicable. Pero para dar con ese método, uno debía tener, como tenían los jesuitas, un profundo sentido holista y correlacional de la naturaleza –de que los fenómenos, sea cual sea su naturaleza, forman parte de un todo armonioso–.

Durante más de tres siglos, los pasajes de la ciencia ibérica franquearon las memorias históricas del imperio español y en cierto modo resonaron sus preceptos. En 1575, el rey Felipe II ordenaba anotar y guardar la descripción detallada de los vientos, corrientes, huracanes y hallazgos geográficos encontrados en las travesías transatlánticas, en pro de la seguridad y prosperidad de un imperio providente. En el siglo XVII, los marinos impelían el imperio de la empiria. En su manual *Regimiento de navegación*, Andrés García de Céspedes tematizaba la empiria como “la absorción y asimilación organizada de las experiencias marinas y los conocimientos geográficos” (Brendecke, 2012, p. 17). Puede decirse que con las leyes de circulación y traslación ciclónicas de Viñes –probablemente la aportación empírica española más universal a la física decimonónica– esta tradición alcanzó el pináculo de la experiencia. Las grandes cuestiones climáticas que preocupan hoy –amenazas ciclónicas, inundaciones, fenómenos extremos, y sus estragos causantes de pobreza y enfermedades epidémicas– son las mismas que llevaron a los jesuitas a buscar correlaciones y hacer predicciones. Por eso, es pertinente recordar otra cita de Kant sobre el conocimiento y matizar aquella cita suya que dio comienzo a nuestro artículo: “Aunque todo nuestro conocimiento comience con la experiencia, no por eso procede todo él de la experiencia” (Kant, 1986, p. 41).

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los dos evaluadores anónimos por sus sugerencias y comentarios que han contribuido a mejorar el resultado final del presente trabajo.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El autor de este artículo declara no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

<sup>20</sup> En la obra *Los huracanes en las Antillas*, el jesuita y antiguo pupilo de Viñes, Simón Sarasola, definía al *meteorologista de salón* como aquel que era “teórico, erudito en hipótesis, compilador y concienzudo”, pero que “huía de arriesgarse en un pronóstico”. Sarasola (1928, p. 8).

## FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo ha sido realizado gracias al apoyo de financiación del Gobierno Vasco (IT1441-2022) y del proyecto “Red epistémica: Entre localidad y globalidad” (PID2023-147611NB-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia, Educación y Universidades (España).

## DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Aitor Anduaga Egaña: Conceptualización, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHIMC, Archivo Histórico del Instituto de Meteorología de Cuba, La Habana, «Carpeta de Viñes», f. 26.
- Algué, José (1898), *The Barocyclonometer*, Manila, Observatory Printing Office.
- Anduaga, Aitor (2017), *Cyclones and Earthquakes. The Jesuits, Prediction, Trade and Spanish Dominion in Cuba and the Philippines, 1850-1898*, Quezon City, Ateneo de Manila University Press.
- Anduaga, Aitor (2020), “Los jesuitas y el estudio de los tifones en Filipinas, 1865–1899”, *Illes i Imperis*, 22, pp. 63-83. DOI: <https://doi.org/10.31009/illesimperis/2020.i22.04>
- Anduaga, Aitor (2022a), “Epistemic Network: The Jesuits and Tropical Cyclone Prediction, 1860-1900”, *Isis*, 113 (3), pp. 513-536. DOI: <https://doi.org/10.1086/721139>
- Anduaga, Aitor (2022b), “Red de conocimiento. Los Jesuitas, las ciencias de observatorio y su evolución en España y ultramar, 1855-1905”, *Hispania Sacra*, 74 (149), pp. 231-246. DOI: <https://doi.org/10.3989/hs.2022.17>
- Angot, Alfred (1899), *Traité élémentaire de météorologie*, París, Gauthier-Villars.
- Blanca, José María (1993), “Los Colegios de Pilotos, la Academia de Guardiamarinas y otros centros docentes de la Armada”, *Revista de Historia Naval*, 11(40), pp. 41-58.
- Brendecke, Arndt (2012), *Imperio e información. Funciones del saber en el dominio colonial español*, Madrid, Iberoamericana, Vervuert.
- Brenni, Paolo (1993), “Il meteorografo di Padre Paolo Secchi”, *Nuncius: Annali di storia della scienza*, 1, pp. 197-247. DOI: <https://doi.org/10.1163/182539183x00082>
- Cañizares-Esguerra, Jorge (2006), *Nature, Empire, and Nation: Explorations of the History of Science in the Iberian World*, Stanford, CA, Stanford University Press.
- Chinnici, Ileana (2019), *Decoding the Stars: A Biography of Angelo Secchi, Jesuit and Scientist*, Leiden, Boston, Brill.
- Cushman, Gregory (2013), “The Imperial Politics of Hurricane Prediction: From Calcutta and Havana to Manila and Galveston, 1839–1900”. En: Bsumek, Erika Marie; Kinkela, David; Lawrence, Mark Atwood (eds.), *Nation-States and the Global Environment: New Approaches to International Environmental History*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 137-162.
- Faura, Federico (1886), *El barómetro aneroide aplicado a la previsión del tiempo en el Archipiélago Filipino*, Manila.
- Fernández García, Antonio de Jesús (2003), “Las investigaciones sobre los huracanes, realizadas por Benet Viñes en el último tercio del siglo XIX: Las teorías de Viñes y su verificación práctica”. En: Arús, Joan; Batlló, Josep; Bech, Joan; López, Alicia; Lloret, Roger; Mestres, Antoni (eds.), *IX Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè*, Barcelona, Associació Catalana de Meteorologia, pp. 25-31.
- García-Herrera, Ricardo; Wilkinson, Clive; Koek, Frits; Prieto, M. Rosario; Calvo, Natalia; Hernández, Emiliano (2005), “Description and General Background to Ships’ Logbooks as A Source of Climatic Data”, *Climatic Change*, 73, pp. 13-36. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-005-6954-4>
- García-Herrera, Ricardo; García, Rolando R.; Prieto, M. Rosario; Hernández, Emiliano; Gimeno, Luis; Díaz, Henry (2003), “The Use of Spanish Historical Archives to Reconstruct Climate Variability”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84, pp. 1025-1035. DOI: <https://doi.org/10.1175/bams-84-8-1025>
- Gutiérrez-Lanza, Manuel (1904), *Apuntes históricos acerca del Observatorio del Colegio de Belén, Habana*, La Habana, Imprenta Aviador Comercial.
- Gutiérrez-Lanza, Mariano (1937), *El Padre Benito Viñes S.J. y su obra científico-humanitaria al frente del Observatorio de Belén*, La Habana.
- Hamblyn, Richard (2017), *Clouds: Nature and Culture*, London: Reaktion Books Ltd.
- Harris, Steven J. (1989), “Transposing Merton’s Thesis: Apostolic Spirituality and the Establishment of the Jesuit Scientific Tradition”, *Science in Context*, 3, pp. 29-65. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0269889700000715>
- Harris, Steven J. (1996), “Confession-Building, Long-Distance Networks and the Organization of Jesuit Science”, *Early Science and Medicine*, 1, pp. 287-318. DOI: <https://doi.org/10.1163/157338296x00051>
- Hildebrandsson, H. Hildebrand (1877), *Atlas des mouvements supérieurs de l’atmosphère*. Estocolmo, K.L. Beckman.
- Kant, Immanuel (1986), *Crítica de la razón pura. Prólogo, traducción, notas e índices de Pedro Ribas*, Madrid, Alfaguara.
- Leitão, Henrique (2018), “Instruments and Artisanal Practices in Long Distance Oceanic Voyages”, *Centaurus*, 60, pp. 189-202. DOI: <https://doi.org/10.1111/1600-0498.12201>
- Leitão, Henrique; Sánchez, Antonio (2017), “Zilsel’s Thesis, Maritime Culture, and Iberian Science in Early Modern Europe”, *Journal of the History of Ideas*, 78(2), pp. 191-210. DOI: <https://doi.org/10.1353/jhi.2017.0010>
- Ley, William Clement (1872), *The Laws of the Winds Prevailing in Western Europe: Part I*, Londres, E. Stanford.
- Lobo, Miguel (1860), “Manuales de huracanes. Necesidad de formar estos manuales, con especialidad para el mar de las

- Antillas y el de China, por medio del estudio del crecido número de estos meteoros”, *Crónica Naval de España*, 11, pp. 592-606.
- Malta Romeiras, Francisco (2019), *Jesuits and the Book of Nature: Science and Education in Modern Europe*, Leiden, Brill.
- Manzanos, Simón de (1860), “Proyecto para ampliar la instrucción de los guardias-marinas”, *Crónica Naval de España*, 11, pp. 577-581.
- Patero, Santiago (1873), *Reglas prácticas para librarse de los huracanes en el Archipiélago Filipino*, Madrid, Imprenta de Miguel Ginesta.
- Portuondo, María (2009), *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*, Chicago, University of Chicago Press.
- Portuondo, María (ed.) (2017), “Iberian Science: Reflections and Studies”, número especial, *History of Science*, 55(2), pp. 123-252. DOI: <https://doi.org/10.1177/0073275317701146>
- Rabin, Sheila J.; Udías, Agustín (eds.) (2020), “Jesuits and Science”, número especial, *Journal of Jesuit Studies*, 7(2), pp. 161-298. DOI: <https://doi.org/10.1163/22141332-00702001>
- Ramos Guadalupe, Luis Enrique (1996), *Benito Viñes S. J. Estudio biográfico*, La Habana, Editorial Academia.
- Redfield, William C. (1831), “Remarks on the Prevailing Storms of the Atlantic Coast, of the North American States”, *American Journal of Science and Arts*, 20, pp. 17-51.
- Reid, William (1838), *An Attempt to Develop the Law of Storms by Means of Facts Arranged According to Place and Time and Hence to Point out a Cause for the Variable Winds, with the View to Practical Use in Navigation*, Londres, John Weale.
- Sánchez, Antonio (2019), “The “empirical turn” in the historiography of the Iberian and Atlantic science in the early modern world: from cosmography and navigation to ethnography, natural history, and medicine”, *Tapuya: Latin America Science, Technology and Society*, 2(1), pp. 317-334. DOI: <https://doi.org/10.1080/25729861.2019.1631684>
- Sánchez, Antonio; Leitão, Henrique (eds.) (2016), “Revisiting Early Modern Iberian Science, from the Fifteenth to the Seventeenth Centuries”, número especial, *Early Science and Medicine*, 21(2-3), pp. 107-276. DOI: <https://doi.org/10.1163/15733823-02123p01>
- Sarasola, Simón (1928), *Los huracanes en las Antillas*, La Habana, Librería Cervantes.
- Secchi, Angelo (1861), “Connexion entre les phénomènes météorologiques et les variations dit magnétisme terrestre”, *Comptes Rendus de l’Académie des sciences de Paris*, 53, pp. 897-902.
- Secchi, Angelo (1864), *L’unità delle forze fisiche*, Roma, Tipografia Forense.
- Secchi, Angelo (1870), *Descrizione del meteorografo dell’ Osservatorio del Collegio Romano*, Roma, Belle Arti.
- Tuero, José María (1860), *Tratado elemental aplicado a la náutica de los huracanes; precedido de una introducción sobre vientos en general, corrientes de los mares y otras partes interesantes de la meteorología*, Madrid, Imprenta de la Viuda de Calero.
- Udías, Agustín (2003), *Searching the Heavens and the Earth: The History of Jesuit Observatories*, Dordrecht, Springer.
- Udías, Agustín (2014), *Los jesuitas y la ciencia. Una tradición en la Iglesia*, Bilbao, Mensajero.
- Villavicencio, Manuel (1874), *Baguios. Memoria redactada por la Comisión Hidrográfica de Filipinas en 1874, seguida de un apéndice sobre las mareas*, Manila, Imprenta de Ramírez y Giraudier.
- Viñes, Benito (1872), “Aurora boreal del 4 de febrero de 1872”, *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, 9, pp. 117-121, 234-240.
- Viñes, Benito (1877), *Apuntes relativos a los huracanes de Las Antillas en septiembre y octubre de 1875 y 76*, La Habana, El Iris.
- Viñes, Benito (1888), *Ciclonoscopio de Las Antillas*, La Habana, Litografía de Ricardo B. Caballero.
- Viñes, Benito (1895), *Investigaciones relativas a la circulación y traslación ciclónica de los huracanes*, Habana, Imprenta del Avisador Comercial.
- Wheeler, Dennis y García-Herrera, Ricardo (2008), “Ships’ Logbooks in Climatological Research. Reflections and Prospects”. En: Gimeno, Luis; García-Herrera, Ricardo; Machado, Ricardo (eds.), *Trends and Directions in Climate Research*, Boston, Mass., Blackwell Publishing, pp. 1-15.