

Meteorología y transporte marítimo

por Peter Dexter¹ y Phillip Parker²

En los inicios

Según el *Libro del Génesis*, el tercer día del proceso de la creación fue testigo de la separación entre la tierra y el mar. Este hecho permitió que se creara de forma clara un medio de transporte a través de largas distancias para los seres humanos que aún debería evolucionar y, al mismo tiempo, sentó las bases para la nueva ciencia y profesión relacionadas con la meteorología marina. Desde aquellos tiempos, la humanidad se ha sentido fascinada y, al mismo tiempo, sobrecogida por el poder del aire y del mar, y también deseosa por comprender cómo aprovechar los procesos observados. Sin embargo, y careciendo de cualquier dato más allá de un conocimiento empírico básico, los primeros viajeros del mar permanecieron a expensas del viento, las olas y las corrientes, así como de cualquier elemento que les impulsara:

Entonces, Júpiter levantó el viento del norte contra nosotros hasta que se convirtió en huracán, de tal manera que el cielo y la tierra quedaron cubiertos tras espesas nubes, y la noche surgió de los cielos. Dejamos a las embarcaciones moverse antes del temporal, pero la fuerza del viento redu-

jo nuestras velas a jirones, de modo que las quitamos por miedo a naufragar y remamos con todas nuestras fuerzas hacia la costa [1].

Homero atribuía los problemas marítimos de Ulises en gran medida a las maquinaciones de Poseidón, explicación que, en la época, era tan buena como cualquier otra (Figura 1).

Quizás el primer intento serio de aportar explicaciones científicas y lógicas sobre la atmósfera, el océano y los diversos fenómenos que producían fue llevado a cabo por Aristóteles en su *Meteorologica* [2]. Aunque el libro es excepcional por su lucidez y nivel de conocimiento, lamentablemente no aporta demasiado en el sentido de servir de guía para la predicción para el meteorólogo marino. Asimismo, y también por desgracia, el conocimiento científico de los seres humanos en relación con



Shelley Pantan

Figura 1 — Poseidón poniendo en apuros a Ulises

nuestro entorno natural permaneció inalterado, e incluso retrocedió, durante muchos siglos después de esto, dando más credibilidad a los mitos que a las pruebas científicas y a la lógica (Figura 2).

Afortunadamente, los marinos, para poder sobrevivir y prosperar, están obligados a ser personas extremadamente prácticas. Al ampliar sus viajes de negocios y exploración a lo



Figura 2 — Navegación por fe

¹ Departamento de servicios oceánicos, Servicio Meteorológico de Australia, Melbourne, y copresidente de la CMOMM

² Departamento de servicios oceánicos, Servicio Meteorológico de Australia, Melbourne, y miembro del Grupo de coordinación de servicios de la CMOMM



Figura 3 — Carta de navegación de Benjamin Franklin sobre la Corriente del Golfo

vicio de la comunidad marítima. No obstante, fue a partir de mediados del siglo XIX, con la primera utilización del recién inventado telégrafo eléctrico para transmitir observaciones meteorológicas en 1849 en Gran Bretaña y Estados Unidos, seguida por la Conferencia marítima de Bruselas en 1853, cuando empezó a producirse una evolución realmente rápida.

Bruselas, 1853: creación de los Servicios Meteorológicos Nacionales y de la OMI e inicio de la meteorología marítima

Los acontecimientos que dieron lugar a la Conferencia marítima de Bruselas de 1853, así como los que la rodearon y se derivaron de la misma se han descrito pormenorizadamente en otras publicaciones, sobre todo en los artículos del *Boletín de la OMM* firmados por Michel Hontarrède [3] y Bob Shearman [4], y también en las actas del seminario internacional conmemorativo del 150 aniversario de la conferencia [5]. Por consiguiente, los siguientes párrafos ofrecen tan solo un breve resumen.

La fuerza impulsora que está detrás de la convocatoria de la conferencia de Bruselas fue la del teniente Matthew Fontaine Maury, de la Marina de los Estados Unidos, sobradamente conocido y respetado por su trabajo sobre las corrientes y los vientos oceánicos. Aunque los científicos europeos habían estado intercambiando información durante algún tiempo, la conferencia representó su primera reunión verdadera a nivel internacional con la intención de abordar la cooperación y la normalización en la meteorología. Se reunieron 12 expertos de 10 países europeos y de los Estados Unidos y, en concreto, se pusieron de acuerdo para normalizar el formato de los cuadernos de bitácora y también adoptaron un conjunto de instrucciones normalizadas orientadas a la realización y el registro de observaciones meteorológicas y oceánicas. La cooperación internacional que se puso en marcha en la conferencia de Bruselas desembocó directamente en el primer Congreso meteorológico-

largo de zonas del océano cada vez más amplias y hasta tierras cada vez más lejanas, acumularon una gran cantidad de conocimientos empíricos sobre las condiciones atmosféricas y oceánicas en las que vivían y trabajaban. Finalmente, este conocimiento proporcionaría una sólida base para la comprensión científica y para el desarrollo de capacidades predictivas. Algunos ejemplos notorios de la aplicación de este conocimiento colectivo en la prestación de ayudas a la navegación son la carta de navegación de Benjamin Franklin sobre la Corriente del Golfo (Figura 3) y la

creación de la escala Beaufort para medir la fuerza del viento por parte de Sir Francis Beaufort en 1805 (Figura 4). Las variaciones de esta última aún siguen utilizándose a día de hoy.

Desde mediados del siglo XVII en adelante, la invención y mejora gradual de los instrumentos científicos destinados a medir las variables atmosféricas y oceánicas, junto con la creación (sobre todo en Europa) de una red de estaciones meteorológicas, desembocaron en el desarrollo gradual de la base científica de la meteorología y su aplicación al ser-

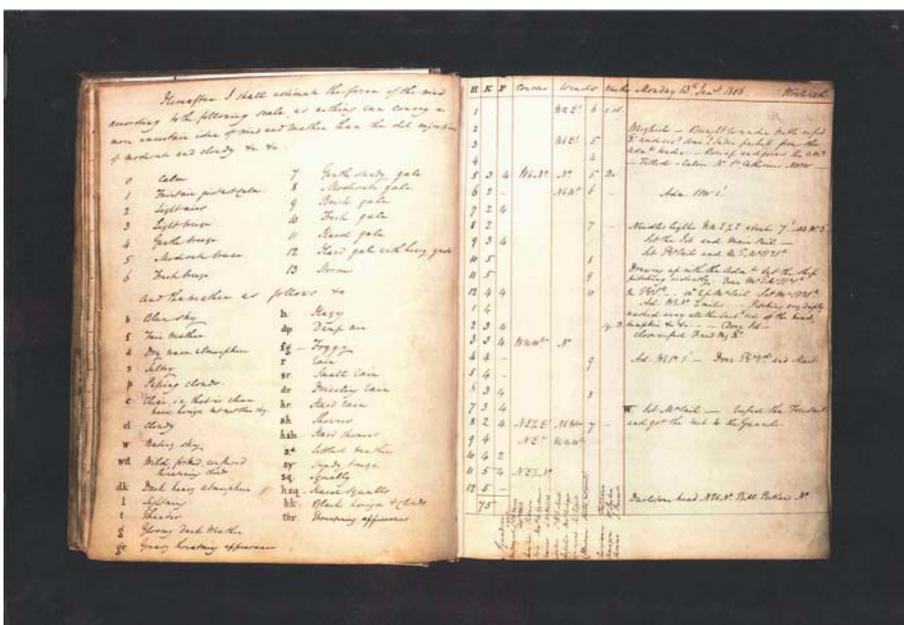


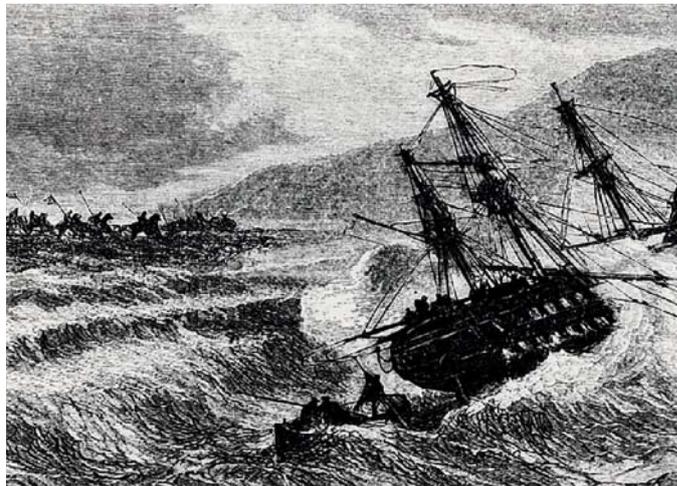
Figura 4 — El cuaderno de bitácora original de Beaufort y la escala

co internacional celebrado en Viena en 1873 y, en última instancia, en la creación formal de la Organización Meteorológica Internacional (OMI), el organismo (no gubernamental) predecesor de la OMM, en 1905.

En paralelo a estos progresos a nivel internacional, la mayor parte de las que en aquella época eran las potencias dominantes se encontraban en proceso de creación de sus propias agencias internacionales de meteorología durante los años 1850 a 1870. Al igual que en gran parte de la meteorología primigenia, este hecho se vio estimulado por las necesidades de la comunidad marítima y, en el caso de Francia, concretamente por dos importantes desastres marinos: la pérdida de 38 barcos franceses (Figura 5), ingleses y turcos implicados en la Guerra de Crimea en noviembre de 1854 [5] y, en febrero de 1855, el naufragio de un buque de guerra francés entre Córcega y Cerdeña, con un importante número de pérdidas humanas. La persona encargada de crear el servicio meteorológico francés, Le Verrier, fue pionero al mismo tiempo de la utilización del nuevo telégrafo eléctrico como elemento fundamental de una red nacional de observación meteorológica. Todos los nuevos servicios meteorológicos efectuaban observaciones y, en muchos casos, trataban de pronosticar las condiciones meteorológicas, con diferentes niveles de éxito.

Uno de los fenómenos originarios del período de la meteorología marina fue la invención del telégrafo inalámbrico en los albores del siglo XX, que abrió la posibilidad de llevar a cabo comunicaciones bidireccionales con los barcos en el mar. En 1905 se utilizó el radiotelégrafo por primera vez para transmitir informes meteorológicos desde los barcos en el mar hasta las estaciones de radio costeras. Poco tiempo después, en 1907, la Organización Meteorológica Internacional pasó a obligar a todos los barcos a que contaran con un equipo radiotelegráfico y a que transmitieran las observaciones a tierra, mientras se creaba una nueva Comisión técnica sobre meteorología marítima. De esta forma comenzó la era moderna de la interacción de los servicios meteorológicos con la comunidad marítima y de la prestación de apoyo a la misma.

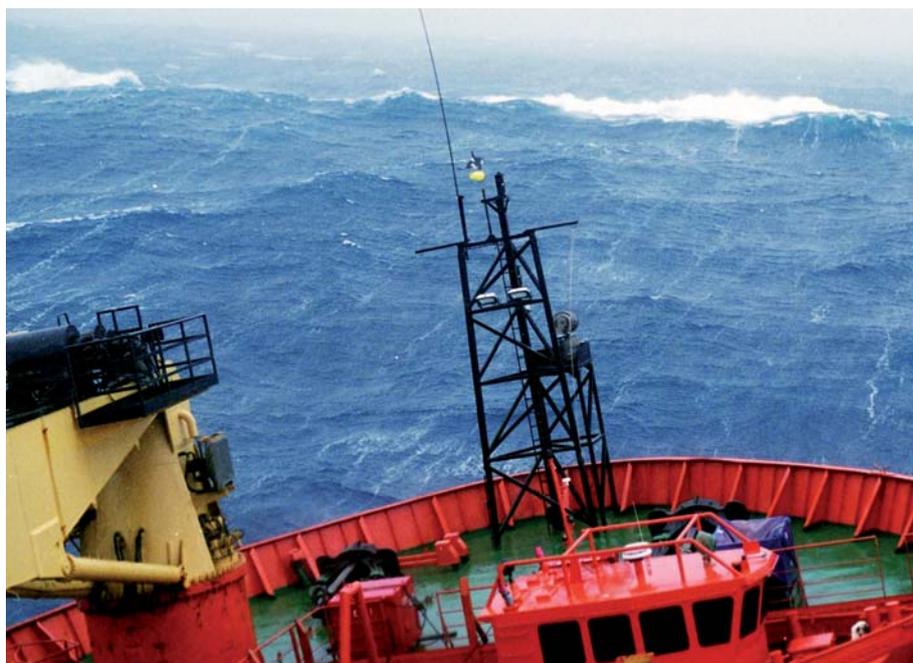
Figura 5 —
Naufragio del
Henri IV durante
el asedio a
Sebastopol en
noviembre de 1854
([3] y Museo de
la Marina de París)



Seguridad de la vida humana en el mar

Aunque la transición de las velas al vapor modificó por completo la naturaleza del transporte marítimo durante la segunda mitad del siglo XIX, no significó que la navegación y la comunidad marítima en general se volvieran inmediatamente menos vulnerables ante las condiciones meteorológicas extremas y las manifestaciones del océano asociadas a ellas (Figura 6). El naufragio del *Titanic* en 1911, con la pérdida de unas 1 500 vidas humanas, aunque podía haberse evitado, condujo a dos importantes progresos relacionados con la seguridad marítima: la creación de la Patrulla internacional del hielo en el Atlántico Norte y, en 1914, la adopción del primer Convenio internacional

sobre la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), que abarcaba un amplio abanico de medidas diseñadas para mejorar la seguridad en el tráfico marítimo. Incluía medidas relacionadas con la meteorología y con la seguridad en la navegación. En concreto, el convenio SOLAS estaba destinado a dar cobertura a todas las rutas de navegación y zonas de pesca mediante la emisión por radio de predicciones meteorológicas. Esto derivó en la evolución de un sistema internacional orientado a la recopilación de observaciones meteorológicas de los océanos, al análisis de estas observaciones y a la posterior preparación y emisión de los boletines meteorológicos para el tráfico marítimo. Con el paso de los años, la Organización Meteorológica Internacional, su sucesora la OMM y las organizaciones marítimas desarrolla-



Phil Smart, Servicio Meteorológico, Hobart

Figura 6 — No todo ha sido navegación tranquila en el siglo XX

ron un sistema coordinado de servicios de alerta y predicción marítima, que cubrían tanto las aguas costeras como las regiones de alta mar.

Han existido cuatro versiones aceptadas del convenio SOLAS desde 1914; la más reciente data de 1974, y entró en vigor en 1980. Desde entonces, el convenio ha sido complementado, revisado y actualizado a través de la adición de un protocolo de 1978 y una serie de modificaciones, todas ellas desarrolladas, revisadas y adoptadas por la Organización Marítima Internacional (OMI). Desde la creación de la OMM como una organización intergubernamental en 1950, su Comisión de meteorología marítima (más tarde denominada Comisión de meteorología marina (CMM), que ahora recibe el nombre de Comisión técnica mixta OMM/COI sobre oceanografía y meteorología marina (CMOMM)) ha trabajado estrechamente con la OMI (y con su antecesora, la Organización consultiva marítima internacional). Garantiza que los componentes del SOLAS relacionados con las observaciones meteorológicas y con la prestación de servicios meteorológicos se ajusten a los avances científicos y técnicos más recientes en los campos de la meteorología y las comunicaciones y, al mismo tiempo, responde a las necesidades y preocupaciones de la comunidad marítima en relación con la seguridad de este sector. En la actualidad, SOLAS contiene [6] varias normas fundamentales relacionadas con los servicios meteorológicos que suponen algunas obligaciones para los gobiernos contratantes. En concreto, estas normas hacen referencia a los siguientes puntos:

- [...] alertar a los barcos de fuertes vientos, temporales y tormentas tropicales [...]
- [...] emitir dos veces al día, por radio, boletines meteorológicos que se ajusten al tráfico marítimo [...]
- [...] posibilitar que los barcos seleccionados estén equipados con instrumentos comprobados [...] y llevar a cabo observaciones meteorológicas [...]
- [...] facilitar la recepción y la transmisión [...] de mensajes

meteorológicos desde y hasta los barcos [...]

- [...] ajustarse a las normas y recomendaciones técnicas efectuadas por la Organización Meteorológica Mundial [...]

Estas normas son una manifestación concreta de la interdependencia en curso de la meteorología y de la comunidad marítima, así como un compromiso sólido por parte de los Servicios Meteorológicos Nacionales de los países marítimos de cara a que estos contribuyan en la medida de lo posible a la seguridad de la vida y de los bienes en el mar.

Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos y servicios meteorológicos marinos modernos

La creación del Sistema internacional de satélites marítimos (INMARSAT) en 1982 por parte de la OMI anunció el inicio de una nueva era en las telecomunicaciones marítimas, haciendo uso de la revolución en curso que estaba produciéndose en el mundo de las telecomunicaciones a nivel mundial. Esta circunstancia desembocó en el desarrollo por parte de la OMI de un sistema nuevo y completo destinado a la seguridad marítima, incorporado en el SOLAS como las Modificaciones de 1988 del

Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM), que entraron en vigor en 1992 y cuya aplicación plena no se produjo hasta el 1 de febrero de 1999. Con la adopción internacional del SMSSM, las comunicaciones marítimas se han actualizado para reflejar los avances en la tecnología por satélite y en otras tecnologías de comunicaciones, mientras que los expertos en código morse están desapareciendo de los barcos a marchas forzadas.

Con el lanzamiento del primer satélite INMARSAT, el desarrollo del SMSSM por parte de la OMI y la esperada y posible desaparición de las estaciones costeras de radio tradicional (AF), la OMM y los Servicios Meteorológicos Nacionales que prestan servicios de seguridad marítima admitieron rápidamente que tendrían que adaptarse y sacar partido a las nuevas normas e instalaciones de comunicación.

Durante los años 80, la OMM, a través de la CMM y trabajando estrechamente con la OMI, la Organización hidrográfica internacional (OHI, responsable del Servicio mundial de avisos a la navegación) y representantes del tráfico marítimo internacional a través de la Cámara naviera internacional, desarrolló un nuevo sistema de radiodifusión marítima de la OMM para el SMSSM. Este sistema se adoptó con carácter provisional en 1989 y en su formato definitivo en 1993, y ahora forma parte integrante de los Reglamentos Técnicos de la OMM [7].

De acuerdo con este sistema de radiodifusión, los océanos del mun-

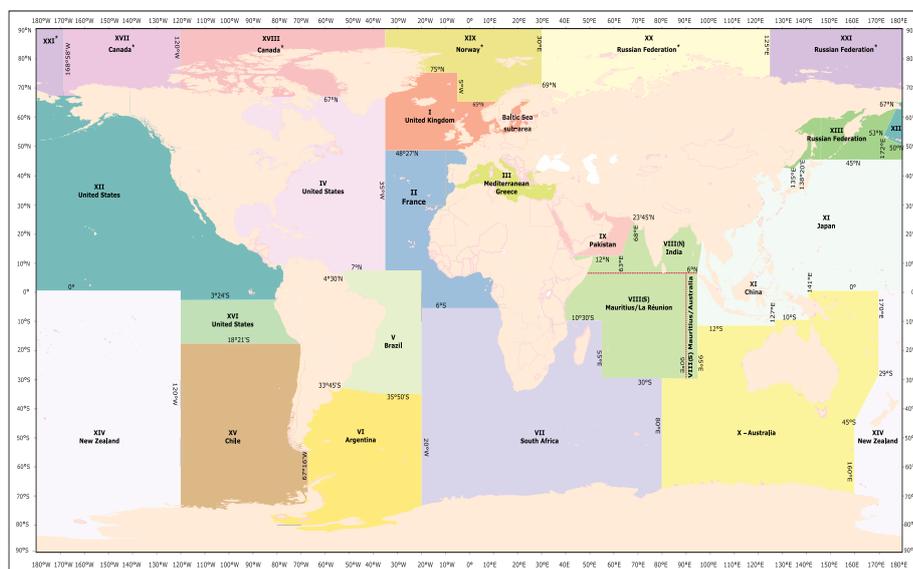


Figura 7 — Metáreas del Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos



Figura 8 — Los barcos pesqueros y otros pequeños buques que se desplazan por aguas costeras son especialmente sensibles a las condiciones meteorológicas

do están divididos en una red de metáreas (Figura 7, idénticas a las náveas de la OHI), en cada una de las cuales deberá garantizarse la radiodifusión, por parte de un Servicio Meteorológico Nacional concreto y a través del sistema INMARSAT, de alertas meteorológicas y pronósticos de cara al tráfico marítimo con arreglo a un programa de radiodifusión publicado. En 2003 el Servicio Meteorológico de Francia (Météo-France) desarrolló una nueva página web que muestra, en tiempo real, las predicciones y alertas para la totalidad de las 16 metáreas originales [8]. Recientemente, la OMI y la OMM acordaron desarrollar cinco nuevas metáreas en aguas del Ártico, reconociendo así la creciente importancia de estas aguas para el transporte marítimo.

La difusión de alertas y predicciones meteorológicas al tráfico marítimo forma ahora parte integrante del sistema SMSSM, cuyas comunicaciones permiten la recepción automática a bordo del buque en cuestión de la información meteorológica y marítima mediante comunicaciones vía satélite a través del sistema INMARSAT o por radiotelefonía y radiotélex (NAVTEX). En la actualidad los buques que se encuentran en el mar reciben de forma regular, a través de los sistemas de radiodifusión INMARSAT y NAVTEX, predicciones programadas relativas a las condiciones meteorológicas, el estado de la mar y sobre el hielo, junto con alertas de ciclones tropicales, vientos fuertes, temporales y otros peligros.

Hoy en día, las alertas meteorológicas y las informaciones de pronóstico suelen presentarse ante los oficiales de los buques en formato de texto a través de una pantalla de ordenador o de forma impresa. Sin embargo, los avances tecnológicos en el sistema electrónico de presentación de cartas de navegación, desarrollado originalmente bajo los auspicios de la OHI con la intención de mostrar los riesgos para la navegación a bordo de los buques en formato de carta de navegación electrónica, permitirán que la información efímera, como por ejemplo las alertas meteorológicas y la información relativa al hielo marino, sea presentada también en este formato. Este enfoque facilitará, asimismo, la sustitución de la transmisión tradicional de las cartas de navegación meteorológicas por radiodifusión de telecopias por radio de alta frecuencia, un método mucho más apreciado por los marinos pero que está eliminándose de forma paulatina debido a las presiones del coste, por las nuevas formas de difusión y de presentación digital gráfica.

Los nuevos sistemas de comunicaciones marítimas también ofrecen medios muy eficaces, precisos y fiables de cara a la recopilación de informes meteorológicos y oceanográficos en tiempo real procedentes de los buques que se encuentran en el mar. No debería olvidarse nunca que esos informes siguen siendo una parte fundamental para el análisis y la predicción del tiempo, así como de cara al suministro de predicciones y alertas meteorológicas precisas, que ahora son consideradas rutinarias por la sociedad y por muchos y diversos usuarios especializados. Estos informes también resultan fundamentales para la prestación de servicios precisos relacionados con la seguridad marítima. Además, esos datos contribuyen sobremedida a nuestro conocimiento y comprensión del clima mundial, de su variabilidad y del cambio climático.

Otros servicios nacionales

Formalmente, aunque el SMSSM ofrece los requisitos de soporte necesarios para mantener comunica-



Figura 9 — Incluso los grandes medios de transporte marítimo de hoy en día siguen siendo vulnerables ante los fenómenos extremos meteorológicos y marítimos

ciones en todas las zonas marítimas (VHF para zonas cercanas a la orilla, NAVTEX fundamentalmente para ZEE (hasta 200 mn) e INMARSAT para alta mar), tan solo supone una obligación para los buques de más de 300 toneladas registrados en países firmantes del convenio SOLAS.

Inevitablemente, hay algún vacío que no se contempla. Para muchos países, el hecho de ofrecer una cobertura costera total a través de servicios VHF y NAVTEX simplemente no resulta rentable, lo que significa que han de desarrollarse otros sistemas que permitan ponerse en contacto con los buques que se encuentren en esas zonas. Existe una amplia variedad de buques (¡y sus respectivas tripulaciones!) que más o menos reúnen las condiciones de navegabilidad y que no están sujetos a las normas del SMSSM, desde el *tinnie** del pescador local, pasando por ferris costeros y pequeños buques de carga y llegando hasta yates de crucero y buques de pesca en aguas profundas (Figura 6). Al mismo tiempo, estas embarcaciones suponen el mayor segmento de usuarios de servicios generales relacionados con la meteorología marina. Con frecuencia, los pequeños buques y los que operan en las zonas costeras son los más sensibles a las condiciones meteorológicas y, por tanto, vulnerables ante un tiempo y unas condiciones oceánicas rápidamente cambiantes o que pueden provocar daños. Las condiciones costeras suelen variar con mayor rapidez, reflejando así la compleja interacción de la tierra próxima con los sistemas oceánicos y meteorológicos. En consecuencia, los marinos que navegan cerca de la costa requieren un nivel considerablemente más elevado de detalles acerca de las condiciones que probablemente se vayan a encontrar. Al mismo tiempo, en muchas partes del mundo, los pequeños usuarios no tienen muy a mano la tecnología de comunicaciones que se necesita para acceder a los servicios ofrecidos a través de los sistemas modernos que son utilizados por los operadores, más sofisticados y con mejores recursos, que recorren los mares.



Star Clippers – Australia y Nueva Zelanda

Figura 10 — Los buques altos y modernos ofrecen una visión nostálgica, apasionante y placentera de la navegación oceánica

Los Servicios Meteorológicos Nacionales ofrecen un amplio abanico de servicios de información y de predicción para la mayor parte de los operadores en las zonas costeras, haciendo frente a las necesidades identificadas de este sector. La radio sigue siendo la piedra angular a la hora de difundir los pronósticos y los boletines de información en las zonas costeras, mientras que los usuarios que operan en el litoral también sacan partido de las nuevas tecnologías de telefonía móvil para acceder a una serie de servicios meteorológicos mediante marcación. Las radiodifusiones VHF de información meteorológica se ofrecen en muchas zonas costeras de todo el mundo y constituyen un elemento esencial de seguridad marítima de cara a la pesca, el transporte de pasajeros, las embarcaciones de recreo y los comercios costeros.

La naturaleza de las predicciones y de la correspondiente información que se ofrece para las zonas costeras refleja las características de las condiciones meteorológicas y de los océanos en diversas regiones. Por ejemplo, la niebla marina y la visibilidad reducida representan un importante peligro para la navegación en algunas zonas costeras, pero son fenómenos bastante poco frecuentes en otras. Los efectos de sotavento y de embudo pueden ser comunes en áreas donde haya sistemas monta-

ñosos a lo largo de zonas costeras. Una geografía del litoral compleja, especialmente en las líneas de costa y en la disposición de los agrupamientos de islas, añade una complicación adicional a la descripción de la meteorología y a la cantidad de detalles necesarios que es preciso transmitir a los marinos.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los servicios NAVTEX proporcionados como parte del sistema SMSSM están diseñados para los usuarios del litoral y para los que se encuentren a una distancia de unas 200 mn, aunque la cobertura mundial (de todas las líneas de costa) sigue siendo poco probable. Para rellenar los vacíos existentes en la cobertura de los sistemas NAVTEX y VHF en algunos países, como por ejemplo Australia, las predicciones costeras también son emisiones por radio como parte integrante del servicio SMSSM a través del sistema INMARSAT.

¿Qué será lo próximo?

La transición de las velas al vapor a finales del siglo XIX y la consecuente creencia de que la seguridad en el transporte marítimo podría ser cada vez menos dependiente en términos fundamentales de la información meteorológica, junto con la llegada de la aviación como el principal punto de atención de los servicios meteorológicos durante la primera

* Término coloquial australiano que se emplea para designar un pequeño bote neumático de recreo, que suele estar fabricado de aluminio y propulsado por remos o por un motor fueraborda

mitad del siglo XX, han desembocado en una cierta pérdida de fuerza de los lazos tradicionalmente sólidos que siempre han existido entre la meteorología y el mundo marítimo.

Sin embargo, los últimos años han sido testigos de una inversión en esta tendencia, con varios factores que han desempeñado un papel por sí mismos: la admisión de que una gran parte de los incidentes de seguridad en el ámbito marítimo (hasta un 70 por ciento) siguen estando relacionados con las condiciones meteorológicas (Figura 9); las nuevas tecnologías de comunicación descritas anteriormente, que permiten el suministro fiable de una amplia gama de información relacionada con la seguridad marítima a los barcos que se encuentran en el mar; el desarrollo de un tráfico marítimo mucho más especializado que requiere un equilibrio en materia de seguridad para minimizar así la posibilidad de daño a la carga y reducir los tiempos de trayecto y los costes de combustible, así como gestionar las vías marítimas y los puertos, cada vez con una mayor afluencia de barcos; y, finalmente, la apertura de nuevas rutas marítimas, especialmente en aguas polares. Todos estos factores están contribuyendo a un nuevo reconocimiento del suministro de la información meteorológica y oceanográfica de alta calidad a los barcos que se encuentran en el mar, así como al aumento de la confianza en esta información.

Sin embargo, otro factor está entrando en juego. La humanidad sigue fascinada con la época de los veleros, y los buques modernos y altos son cada vez una opción más popular a la hora de efectuar travesías oceánicas por placer (Figura 10). La prioridad en este tipo de desplazamiento oceánico es maximizar la seguridad para los pasajeros, mientras se les

ofrece una experiencia auténtica bajo las velas, lo que requiere contar con una información oportuna y precisa acerca de los vientos y las condiciones del mar que van a producirse. Al mismo tiempo, los costes actuales del combustible en los casos del transporte marítimo impulsado, las grandes preocupaciones derivadas de las emisiones de dióxido de carbono como consecuencia de la quema de combustibles fósiles y una probable escasez cada vez mayor de estos combustibles en las próximas décadas están haciendo que los ingenieros navales y los diseñadores de embarcaciones estén volviendo a contemplar la posibilidad de aprovechar el viento como medio energético para impulsar, al menos parcialmente, grandes buques de transporte marítimo. Aunque están considerándose muchos enfoques diferentes en este sentido, todos, en mayor o menor medida, dependen de la propulsión suministrada por el viento. Con este tipo de buques, las preocupaciones irán encaminadas a maximizar la utilización del viento de cara a ofrecer la ruta más eficaz y rentable y, una vez más, preservar la seguridad marítima.

La nueva era de los veleros, junto con los demás progresos en el transporte marítimo, pone de manifiesto que la antigua relación de simbiosis entre la meteorología y el sector marítimo está volviendo a sus cauces: la meteorología sigue dependiendo en gran medida de los datos de observación suministrados por los marinos que se encuentran en el mar, mientras que la seguridad y eficacia de la navegación mundial no es menos dependiente de la información meteorológica y oceanográfica precisa y oportuna de lo que lo era hace 150 años, en la época de Maury y en los albores de los servicios meteorológicos destinados a los marinos.

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos a algunos de los artículos del *Boletín de la OMM* firmados por Michel Hontarrède y Bob Shearman, así como a todos los ponentes del Seminario internacional conmemorativo de la Conferencia marítima de Bruselas de 1853, celebrado en el Palacio Residencial de Bruselas, los días 17 y 18 de noviembre de 2003.

Referencias

- [1] HOMER [HOMERO], c. 800 BCE: *The Odyssey*, Book IX, tr. Samuel Butler.
- [2] ARISTOTLE [ARISTÓTELES], c. 350 BCE: *Meteorologica*, tr. E.W. Webster.
- [3] HONTARRÈDE, M., 1998: La meteorología y el mundo marítimo: 150 años de cooperación constructiva. *Boletín de la OMM*, 47 (1).
- [4] SHEARMAN, R., 2003: El crecimiento de la meteorología marina: un importante programa de apoyo para la Vigilancia Meteorológica Mundial. *Boletín de la OMM*, 52 (1).
- [5] WMO [OMM], 2004: Proceedings of the International Seminar to Celebrate the Brussels Maritime Conference of 1853. Brussels, November 2003, WMO/TD-No. 1226.
- [6] OMI, 1992: Edición consolidada de SOLAS. Publicación OMI-110E y modificaciones posteriores de 1992, 1994, ...
- [7] OMM, 2005: Manual de Servicios Meteorológicos Marinos (Anexo VI al Reglamento Técnico de la OMM). OMM-No. 558.
- [8] SAVINA, H., 2004: Sitio web de seguridad en el mar: <http://weather.gmdss.org>. *Boletín de la OMM*, 53 (2), 149-151.