

PÁGINA DEL ANVERSO DE LA CUBIERTA

Guía de los Servicios Meteorológicos Marinos

... final...

Esta página se deja intencionalmente en blanco.

PÁGINA DEL TÍTULO

Guía de los Servicios Meteorológicos Marinos

OMM-Nº 471

Edición de 2017

... final...

NOTA DE LA EDICIÓN

METEOTERM, base terminológica de la OMM, está disponible en la página web: http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_es.html. La lista de abreviaciones figura también en la siguiente dirección: http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index_es.html.

OMM-N° 471

© **Organización Meteorológica Mundial, 2017**

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización, siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de Publicaciones

Organización Meteorológica Mundial (OMM)

7 bis, avenue de la Paix

Case postale 2300 CH-1211 Genève 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03 Fax: +41 (0) 22 730 80 40 Correo electrónico:
publications@wmo.int

ISBN ...

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

ÍNDICE

PÁGINA DEL ANVERSO DE LA CUBIERTA.....	1
PÁGINA DEL TÍTULO.....	3
Registro de revisión de la publicación	5
Registro de elaboración de la publicación	6
Índice	7
Guía de los Servicios Meteorológicos Marinos	9
INTRODUCCIÓN	10
1. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS	11
1.1 Consideraciones generales	11
1.2 Organización de los Servicios Meteorológicos Marinos	11
1.2.1 Consideraciones generales	11
1.2.2 Componentes marinos del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la OMM.....	12
1.2.3 Evaluación de los servicios	12
1.2.3 Participación de las partes interesadas.....	13
1.2.4 Enseñanza y comunicación con los usuarios.....	13
1.3 Consideraciones sobre el diseño de los servicios	14
1.3.1 Formatos de la información	14
1.3.2 Opciones de difusión de la información	14
1.3.3 Consideración de las necesidades relativas al tiempo y a la zona.....	15
1.4 Necesidades de los usuarios	16
1.4.1 Consideraciones generales	16
1.4.2 Suministro de información climatológica marina.....	16
1.4.3 Servicios especializados	16
1.5 Necesidades relativas a cada elemento de los servicios	17
1.5.1 Viento.....	17
1.5.2 Olas	17
1.5.3 Período de las olas	19
1.5.4 Oleaje y olas rompientes	19
1.5.5 Visibilidad	19
1.5.6 Nubes y precipitaciones	19
1.5.7 Tormentas y turbonadas	19
1.5.8 Temperatura del aire	20
1.5.9 Temperatura del mar.....	20
1.5.10 Corrientes oceánicas.....	20
1.5.11 Corrientes de resaca.....	21
1.5.12 Cambios del nivel del agua causados por temporales y seiches	21
1.5.13 Mareas.....	21
1.5.14 Formación de hielo externo	21
1.5.15 Espuma congelante	22
1.5.16 Hielos marinos	22
1.5.17 Témpanos	22
1.5.18 Ciclones tropicales.....	23
1.5.19 Tsunamis	23
1.5.20 Humedad	23
1.5.21 Enfriamiento eólico.....	23
1.6 Necesidades de aplicaciones y usuarios específicos	23
1.6.1 Buques regidos por el Convenio SOLAS.....	23
1.6.2 Buques no regidos por el Convenio SOLAS	25
1.6.3 Operaciones de pesca	26
1.6.4 Navegación de recreo	26
1.6.4.1 Consideraciones generales	26
1.6.4.2 Vientos y olas	27
1.6.4.3 Tormentas y turbonadas	27
1.6.4.4 Niebla.....	27
1.6.5 Naves de sustentación dinámica.....	28

1.6.6	Operaciones de perforación y extracción en el mar	28	
1.6.6.1	Consideraciones generales	28	
1.6.6.2	Operaciones en plataformas petroleras de perforación	28	
1.6.6.3	Olas y viento	29	
1.6.6.4	Corrientes y mareas	29	
1.6.6.5	Hielos marinos y témpanos	29	
1.6.7	Actividades de las comunidades costeras	30	
1.6.7.1	Consideraciones generales	30	
1.6.7.2	Viento.....	30	
1.6.7.3	Mareas de tempestad	30	
1.6.7.4	Tsunamis	31	
1.6.7.5	Oleaje y olas rompientes.....	31	
1.6.7.6	Corrientes de resaca.....	31	
1.6.10	Contaminación del mar	31	
1.6.11	Generadores de energía y sistemas de refrigeración de plantas industriales.....	31	
1.6.12	Necesidades para la planificación a largo plazo y para el diseño de estructuras	32	
1.6.13	Gestión de la pesca	32	
1.6.14	Puertos	33	
1.6.15	Búsqueda y salvamento	34	
1.7	Disposiciones internacionales de coordinación.....	34	
1.7.1	Consideraciones generales	34	
1.7.2	El Sistema de Buques de Observación Voluntaria de la OMM.....	34	
1.7.3	Métodos de observación de elementos marinos.....	35	
1.7.4	Coordinación de las emisiones meteorológicas marinas	35	
1.7.5	Agentes meteorológicos de puerto.....	35	
1.8	Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM	35	
1.8.1	Consideraciones generales	35	
1.8.2	Zonas de responsabilidad	36	
1.8.3	Acerca del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos.....	37	
1.8.4	NAVTEX	37	
1.8.5	Otras comunicaciones por radio	38	
1.8.6	Suministro de información por radiofacésimil.....	38	
2.	SERVICIOS PARA ALTA MAR	39	
2.1	Introducción	39	
2.2	Descripciones de los servicios	40	
3.	SERVICIOS PARA ZONAS LOCALES, COSTERAS Y DE MAR ADENTRO	41	
3.1	Introducción	41	
3.2	Descripciones de los servicios	42	
3.2.1	Zonas y delimitaciones para la difusión de boletines	42	
3.2.2	Contenido de los boletines.....	42	
APÉNDICE 1.1			
MULTILINGUAL LIST OF COMMON TERMS USED IN MARINE METEOROLOGICAL SERVICES			44
4.	SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES MARÍTIMAS DE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO	51	
4.1	Consideraciones generales	51	
4.2	Requisitos de los servicios	51	
5.	SERVICIOS EN APOYO DEL SISTEMA MUNDIAL RADIOAVISOS NÁUTICOS	52	
5.1	Consideraciones generales	52	
5.2	Requisitos de los servicios	52	
6.	SERVICIOS EN APOYO DE LA RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA AMBIENTAL MARINA	53	
6.1	Consideraciones generales	53	
6.2	Requisitos de los servicios	53	
7.	FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA METEOROLOGÍA MARINA... ..	54	
7.1	Introducción	54	
7.2	Principios y procedimientos de la formación profesional.....	54	
8.	SERVICIOS DE CLIMATOLOGÍA MARINA.....	55	

GUÍA DE LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS

INTRODUCCIÓN

La información meteorológica ha sido siempre esencial para la seguridad y el funcionamiento eficiente de las industrias marinas, y en particular las de transporte y pesca.

A comienzos del siglo XX, la telegrafía inalámbrica permitió a los buques comunicarse regularmente con la costa, y dieron así comienzo las emisiones meteorológicas para la navegación. En el Primer Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) se pedía que la radiodifusión de información meteorológica abarcara a todas las rutas de navegación y zonas de pesca; los gobiernos acordaron responsabilizarse conjuntamente de estas emisiones a lo ancho de los océanos. A finales del siglo XX, la tecnología de radiocomunicaciones incorporó la impresión directa de banda estrecha, la llamada selectiva digital y la radiodifusión por satélite. Estas técnicas se utilizan actualmente en el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos, puesto en marcha en 1992 mediante una enmienda al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. Dicho sistema requiere de una cooperación internacional continuada y una presentación uniforme de la información que se proporcione.

La comunidad marina siempre ha tenido necesidad de información sobre el clima. En 1993 fue posible crear dos centros mundiales dedicados a recopilar datos climatológicos obtenidos de observaciones a bordo de buques. La disponibilidad de predicciones marinas y avisos a los navegantes en aguas costeras reviste una importancia fundamental para la capacidad de los Servicios Meteorológicos Nacionales de cumplir los principios establecidos en el Convenio SOLAS.

En el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558) se describen los métodos convenidos internacionalmente para la prestación de servicios a la comunidad marina en todo el mundo. Como complemento de dicho Manual, la presente Guía responde a los siguientes propósitos:

- a) describir las necesidades requeridas para los distintos tipos de servicios;
- b) explicar las razones a que responden los métodos convenidos para la prestación de servicios, y
- c) orientar sobre la manera de constituir y mantener servicios meteorológicos marinos.

Para ello, está estructurada a semejanza del *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos*, e incluye en su texto referencias que remiten a las secciones correspondientes del Manual.

1. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

A grandes rasgos, los servicios meteorológicos marinos cumplen dos funciones, según estén destinados a:

- a) la navegación, la pesca y otras actividades marinas en alta mar a escala internacional, y
- b) las diversas actividades que se desarrollan en zonas costeras o mar adentro, en puertos y en la costa misma.

Un programa meteorológico marino abarca un amplio abanico de actividades. Para poder preparar los análisis, sinopsis, predicciones y avisos, es necesario antes conocer el estado actual de la atmósfera y de la superficie del océano, así como el clima de la región. Hay, además, otros tipos de predicciones referidas a elementos y fenómenos especiales (olas, mareas de tempestad, hielos marinos y formación de hielo externo) que deberán estar basadas en datos observacionales de interés específico.

Debido al gran volumen de datos de observaciones que son necesarios, el alistamiento de buques de observación voluntaria y la formación de personal de a bordo y en tierra en las técnicas de observación deberán considerarse como una parte importante de los programas meteorológicos marinos. Asimismo, el desarrollo de sistemas de comunicación marina y la recepción, distribución y archivo de observaciones también deben considerarse como un elemento fundamental de dichos programas. Por lo tanto, la combinación de estos dos componentes posibilita que los servicios meteorológicos marinos cumplan plenamente las dos funciones antes mencionadas.

Cada una de las partes de un programa meteorológico marino debería contar con un sistema de vigilancia que permita evaluar el programa a intervalos regulares. Esta vigilancia es necesaria para tener la seguridad de que los servicios siguen respondiendo a las necesidades de los usuarios.

1.2 ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS

1.2.1 Consideraciones generales

Si bien un Servicio Meteorológico Nacional (SMN) puede estar organizado de diversas maneras, se puede recomendar la siguiente estructura general (basada en *La estrategia de prestación de servicios de la OMM y su plan de aplicación* (OMM-Nº 1129) para la prestación de los servicios meteorológicos marinos:

- a) consultar la *Guía para la aplicación de un sistema de gestión de la calidad para Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales* (OMM-Nº 1100), y analizar cómo podrían aplicarse los principios del sistema;
- b) elaborar y llevar a cabo programas de formación y evaluación de competencias de meteorólogos marinos y de personal de apoyo técnico;
- c) tener en cuenta los tipos de actividades marinas sensibles a las condiciones meteorológicas, por ejemplo:
 - i) la pesca;
 - ii) la navegación de recreo;
 - iii) las actividades contaminantes;
 - iv) los servicios de hidroplanos, aerodeslizadores o similares;
 - v) la perforación y la exploración petroleras;
 - vi) las estructuras costeras vulnerables a las olas altas;
 - vii) los puertos que puedan experimentar seiches y otros cambios del nivel del agua, y
 - viii) las costas vulnerables a la erosión o al aumento del nivel del mar;
- d) comunicarse con los usuarios y, en consulta con ellos, determinar sus necesidades; los usuarios más habituales son los siguientes:

- departamentos gubernamentales de pesca;
 - organizaciones de navegación de recreo;
 - organizaciones de pescadores;
 - autoridades responsables de la seguridad en el mar, incluidas las aguas costeras;
 - autoridades responsables de la lucha contra la contaminación marina;
 - operadores de servicios de transbordadores, hidroplanos, aerodeslizadores o similares;
 - empresas de perforación petrolera y de navegación;
 - autoridades responsables de la protección de la población costera en caso de mareas de tempestad, olas altas y tsunamis, entre otros fenómenos, y
 - autoridades de control de los puertos;
- e) concebir un programa de servicios para el suministro de información y productos que satisfagan las necesidades (incluido el examen de otros productos suministrados por otros SMN);
- f) determinar los datos adicionales y las instalaciones de proceso de datos necesarios para preparar dichos productos y ocuparse de su adquisición (en particular, alistando buques de observación voluntaria);
- g) encargarse del suministro de los productos de los servicios a través de plataformas de comunicación adecuadas;
- h) organizar un sistema de vigilancia para lograr que los productos de los servicios satisfagan las necesidades y lo sigan haciendo;
- i) encargarse de que se recopilen y se corroboren los registros meteorológicos, se procesen los datos climatológicos marinos, y se determinen las tabulaciones estadísticas que haya que suministrar;
- j) disponer lo necesario para que se realicen observaciones meteorológicas desde embarcaciones y buques;
- k) determinar la necesidad de ampliar las investigaciones en materia de:
- i) técnicas de predicción, y
 - ii) riesgos oceánicos y meteorológicos marinos;
- l) conseguir una representación adecuada del Servicio Meteorológico Nacional en las organizaciones nacionales e internacionales, a los efectos de mejorar los servicios marinos, y
- m) velar por que en las escuelas de navegación marina se preste una atención adecuada a la meteorología y a elementos de la oceanografía física.

1.2.2 Componentes marinos del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la OMM

El Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción (SMPDP) de la OMM brinda un marco para respaldar la prestación de servicios en los Servicios Meteorológicos Nacionales. Los Miembros pueden acceder a información de centros mundiales, regionales o especializados a través del Sistema de Información de la OMM (SIO). En el caso de las predicciones marinas, existen centros de modelización de olas, modelización de océanos, predicción numérica del tiempo y ciclones tropicales. En el *Manual del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la OMM* (OMM-Nº 485) se brindan detalles más específicos.

1.2.3 Evaluación de los servicios

La evaluación de los servicios es un requisito importante del Marco de Gestión de la Calidad y de la Estrategia de Prestación de Servicios de la OMM. La evaluación de los servicios puede llevarse a cabo a través de las siguientes actividades:

- consultas con las partes interesadas;
- encuestas periódicas a los usuarios de los servicios marinos;
- medición de indicadores de ejecución;
- examen de comentarios, y
- comparación con otros proveedores de servicios.

El cálculo de los indicadores de ejecución y la elaboración de informes sobre esos indicadores para las partes interesadas y los clientes les suman responsabilidad y transparencia a los servicios de predicción y avisos provistos. En la siguiente lista se brinda orientación sobre algunos indicadores útiles:

- Fiabilidad del viento, calculada como el porcentaje de predicciones del viento dentro de 5 nudos de lo observado.
- Fiabilidad de las olas y el estado del mar, calculada como el porcentaje de las predicciones de olas dentro de 1 metro de lo observado.
- Fiabilidad del período de las olas, calculada como el porcentaje de predicciones del período de las olas dentro de 2 segundos de lo observado.
- Aciertos y fallos de los avisos de vientos en zonas con observaciones adecuadas, por ejemplo, puertos y zonas portuarias.
- Aciertos y fallos de la ubicación de los avisos de ciclones tropicales.

1.2.4 Participación de las partes interesadas

Es importante prestar únicamente los servicios requeridos, ya que no tendría sentido proporcionar servicios de los que muy pocos, o nadie, hicieran uso. Los servicios meteorológicos deberían establecer foros de consulta con los grupos correspondientes, por ejemplo, autoridades portuarias, capitanes de buques, pilotos, personal de los astilleros, ingenieros de obras portuarias, operadores de terminales de contenedores y de almacenes, empresas navieras y compañías de seguros. A partir de dichas consultas, el servicio meteorológico podrá establecer los procedimientos que regirán la prestación de servicios generales que respondan a las necesidades de la mayoría de los grupos de usuarios, o de servicios especializados que cubran las necesidades específicas de un grupo de usuarios, o de ambos tipos de prestaciones.

Las modificaciones de importancia relativas a la publicación, la forma o el contenido de los boletines, así como el cese de su publicación, deberían ser anunciadas por los miembros con una antelación suficiente a la fecha de entrada en vigor, de modo que haya tiempo para notificar a todos los usuarios.

1.2.5 Enseñanza y comunicación con los usuarios

En el Convenio SOLAS (regla V/34 y en el anexo A.24, Planificación del viaje), se indica cómo deben prepararse los buques para la travesía y la ruta. En el anexo se señala específicamente la importancia de que los buques pequeños:

- consulten las predicciones meteorológicas para el viaje;
- conozcan las mareas, y
- estén al tanto de las limitaciones de los buques con respecto a las condiciones meteorológicas y de las olas previstas.

Los servicios meteorológicos deberían elaborar textos educativos basados en los principios de la navegación y la planificación meteorológica que se establecen en el Convenio SOLAS. En los textos se debería hacer hincapié en los riesgos asociados a las condiciones meteorológicas y de las olas, y en la relación entre la capacidad del servicio meteorológico y las consecuencias de los fenómenos meteorológicos. Por ejemplo, las probabilidades de verse atrapado por condiciones peligrosas podría reducirse debido a la mejora de los servicios de predicciones meteorológicas, pero las consecuencias siguen siendo graves si se ve atrapado y se encuentra en problemas.

Los servicios meteorológicos deberían enseñarles a los navegantes que no todos los fenómenos meteorológicos pueden predecirse con mucha antelación. Aunque el pronóstico sea favorable al inicio del viaje, deben estar atentos a los avisos que pudieran emitirse sobre condiciones meteorológicas desfavorables inminentes.

Es posible que se necesite un programa educativo con páginas web y publicaciones claras para brindar información a los navegantes sobre los peligros relacionados con el tiempo que podrían enfrentar. Podrían dictarse cursos de formación en conjunto con las autoridades de salvamento que deben actuar cuando estas naves tienen problemas.

1.3 CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO DE LOS SERVICIOS

1.3.1 Formatos de la información

La información meteorológica puede presentarse en diversos formatos para satisfacer las necesidades de los usuarios. Los siguientes son los formatos principales:

- Mapa
- Texto
- Voz
- Tabla

Según las limitaciones en materia de difusión para los usuarios de los servicios marinos, es posible que no sea necesario desarrollar productos en todos los formatos. A continuación se reseñan algunas de las ventajas y las limitaciones de cada formato.

- Las presentaciones de datos en mapas brindan información sumamente detallada en dominios espaciales definidos y, si se proporcionan como una secuencia de tiempo, el usuario puede estudiar la evolución de las condiciones meteorológicas y los elementos del océano durante períodos específicos.
- Los productos en formato de texto ofrecen resúmenes breves y más detalles sobre una zona y un período determinados. Es probable que a la mayoría de los usuarios les resulte más sencillo interpretar estos productos, que pueden utilizarse en las radiodifusiones marinas. El tamaño de los archivos de texto generalmente es pequeño, lo que facilita su difusión por Internet para los navegantes que se encuentran en el mar.
- Los productos de voz pueden transmitirse como audio, o bien en video acompañados de otros formatos. Es posible que existan límites de tiempo para las radiodifusiones; asimismo, deben considerarse otros aspectos, tales como la calidad de recepción a bordo de las embarcaciones y el efecto en la capacidad de un navegante de interpretar la información mientras realiza otras tareas si la radiodifusión es demasiado prolongada. Estas limitaciones afectan la información suministrada en el producto de texto en el que se basa la radiodifusión.
- La información que se presenta en formato de tabla generalmente se refiere a un lugar específico; por lo tanto, el usuario obtiene información detallada de ese lugar en un período determinado, pero probablemente pierda el contexto de lo que sucede en las zonas cercanas.

1.3.2 Opciones de difusión de la información

Al diseñar un servicio, es importante tener en cuenta los métodos de difusión de la información para llegar a cada uno de los sectores marinos. Es posible que algunos productos no sean adecuados para enviar datos a los navegantes que operan en zonas muy alejadas de las costas y tienen limitaciones en materia de comunicación. A continuación figura una lista de opciones de difusión a modo de orientación:

Zonas muy alejadas de la costa (es decir, zonas marítimas A3 y A4)

- Transmisiones por satélite en el marco del servicio SafetyNet
- Telegrafía de impresión directa de banda estrecha de alta frecuencia
- Servicios de voz por radio de alta frecuencia
- Servicios gráficos por medio de radiofacsimil de alta frecuencia
- Internet proporcionada por proveedores satelitales

Zonas costeras (zonas marítimas A1 y A2)

- Radiodifusión en muy alta frecuencia o frecuencia media
- Servicio Navtex
- Servicio Navtex internacional
- Internet proporcionada por proveedores de redes móviles

Puertos, litorales y operaciones de apoyo terrestres

- Internet

Los servicios de Internet por medio de proveedores satelitales pueden ser muy costosos en el mar. Debe procurarse que el tamaño de las páginas web sea mínimo. Podría ser útil para los navegantes que un Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional (SMHN) proporcione un sitio web en el que solo se incluyan versiones de los productos en formato de texto sencillo, cuya descarga sea rápida y de bajo costo.

Los navegantes que planifican su travesía pueden usar una computadora de escritorio o un dispositivo móvil para acceder a los servicios de Internet. Los navegantes que operan dentro de una zona con cobertura de telefonía móvil también pueden acceder a los servicios de Internet con un dispositivo móvil o una computadora portátil. En cuanto al diseño y la distribución de la información, deben considerarse los diversos tamaños de los dispositivos. Los teléfonos móviles tienen pantallas compactas, mientras que las computadoras portátiles y los dispositivos de pantallas más grandes disponen de más espacio para mostrar la información.

Otra opción consiste en ofrecer un servicio por suscripción para recibir productos por correo electrónico, mediante Internet o plataformas de transferencias por radiodifusión marina, que los navegantes podrían visualizar en los dispositivos mientras se encuentran en el mar. El servicio por suscripción debería proporcionar archivos pequeños que puedan descargarse cuando se esté en alta mar.

Algunos navegantes programan sus actividades para el día siguiente en función de los boletines meteorológicos emitidos por televisión o los programas de radio AM o FM. Es importante establecer relaciones con los presentadores de los medios de comunicación para hacer hincapié en los componentes esenciales del servicio marino del SMN. Esto ayudará a velar por que los navegantes reciban los mismos mensajes acerca de los peligros relacionados con el tiempo a través de todos los canales.

1.3.3 Consideración de las necesidades relativas al tiempo y a la zona

En el diseño y la prestación de servicios meteorológicos marinos deberían tenerse en cuenta las siguientes características:

- El nivel de detalle necesario para hoy y mañana en comparación con los próximos días
 - Para hoy y mañana, los navegantes generalmente necesitarán detalles más específicos sobre la hora de llegada de cambios de vientos, brisas de mar o tormentas. Esta información podría presentarse a horarios específicos del día, períodos de 2 a 6 horas o subsecciones del día.
 - Para los próximos días, los navegantes habitualmente necesitarán detalles acerca de los cambios de vientos, olas, hielos marinos y condiciones meteorológicas en descriptores de tiempo más generales, a fin de tener en cuenta la incertidumbre de las predicciones y los detalles de su propia planificación. Esta información podría presentarse en períodos de 6 o 12 horas.
- La zona cubierta por las predicciones y los avisos

- o Los navegantes suelen atravesar grandes tramos de costa o rutas de navegación específicas, y las características meteorológicas pueden variar en los distintos tramos de la costa y entre la costa y mar adentro. Es importante cubrir todas las zonas de las aguas costeras con un servicio meteorológico que pueda utilizarse para las vías marítimas (a fin de cumplir lo establecido en la regla V/34 del Convenio SOLAS).
- o También es fundamental considerar cómo se puede definir la zona de predicción y las subzonas que correspondan según la actividad de las embarcaciones y su densidad. Comprender estas zonas es esencial para los navegantes que leen la predicción en formato de texto o la escuchan mediante la radiodifusión marina.
- o La dimensión de la zona de predicción es una consideración importante para determinar el nivel de detalle meteorológico específico que puede describirse, a fin de satisfacer las necesidades de los navegantes.

1.4 NECESIDADES DE LOS USUARIOS

1.4.1 Consideraciones generales

En general, el impacto que podrían tener las condiciones meteorológicas depende de su intensidad y de la sensibilidad de una actividad u operación determinada a tales condiciones meteorológicas. De manera similar, los fenómenos meteorológicos pueden hacer que las actividades recreativas o el trabajo de las flotas pesqueras y navieras resulten mucho más difíciles o peligrosos.

Las operaciones que se desarrollan en el mar son sensibles a las condiciones medioambientales. Por lo general, los valores extremos de olas y vientos y las obstrucciones a la visibilidad acentúan el riesgo para el navío o la estructura y para las personas que intervienen en la operación. Unos valores menos extremos, que podrían incluso no entrañar riesgo, afectarían, sin embargo, a la eficiencia, la eficacia o la comodidad de las operaciones. La utilidad de un aviso o de una predicción depende del grado de acierto de la predicción, del formato y la plataforma de comunicación en los que se presenta la información, de su grado de oportunidad (es decir, del número de horas o días en que se anticipe al fenómeno predicho) y de la capacidad del usuario para reaccionar ante la información.

Es posible que existan diferencias considerables en cada uno de los principales grupos de usuarios con respecto a sus necesidades y la importancia de cada elemento para sus operaciones, los detalles de las predicciones que desean obtener y el tiempo necesario para tomar medidas sobre la base de esos datos. Esta es información importante que los proveedores de servicios deben tener en cuenta al momento de diseñar sus servicios.

1.4.2 Suministro de información climatológica marina

Los datos climatológicos marinos son de utilidad para numerosas actividades, que incluyen desde la navegación hasta la planificación de la extracción en el mar y la infraestructura en la costa y los servicios de vigilancia. Los datos climatológicos pueden recopilarse en forma de mapas, gráficos y estadísticas.

1.4.3 Servicios especializados

Podría pedirse a los servicios meteorológicos que proporcionen predicciones de índole especial, ya sea con carácter periódico o para ayudar en una operación determinada en el mar o en la costa. Los servicios periódicos pueden estar destinados a un segmento de la comunidad o a un gran número de usuarios, por ejemplo, para la navegación de recreo, para zonas de gran densidad de tráfico marítimo, playas con oleaje o zonas de pesca; o bien, pueden responder a fines comerciales específicos, por ejemplo, plataformas petroleras de perforación o servicios de aerodeslizadores o hidroplanos. Los servicios pueden ser necesarios por un período limitado, por ejemplo, para actividades de construcción en la costa o en sus inmediaciones, o para la celebración de una regata.

Los servicios prestados a una organización determinada suelen ser en régimen comercial, negociándose con el cliente el servicio concreto que se desea y los costos correspondientes.

1.5 NECESIDADES RELATIVAS A CADA ELEMENTO DE LOS SERVICIOS

1.5.1 Viento

Generalmente se considera que la información sobre el viento es el elemento más importante para los navegantes. A ellos les interesan los cambios en la velocidad y la dirección del viento durante todo el día, en la zona en la que viajan o realizan operaciones.

Los valores críticos de velocidad del viento suelen ser, en el caso de las naves pequeñas, más bajos que en la navegación comercial. Las embarcaciones pequeñas son sensibles a las ráfagas y los cambios de viento, así como a la velocidad media del viento.

Según los requisitos especiales del país, los datos sobre velocidades del viento más bajas son importantes para las embarcaciones pequeñas y de ocio. Algunos operadores navieros limitan las operaciones cuando los vientos superan los 15 o 20 nudos, debido a la formación de olas de viento y la posible incomodidad de la tripulación y los pasajeros, así como también para preservar su seguridad.

Al determinar los umbrales de los avisos en virtud de los requisitos de cada país, se debe analizar la frecuencia con la que se informará la velocidad del viento en ciertos casos. Por ejemplo, si se emiten con mucha frecuencia, los avisos habituales sobre la velocidad del viento perderán eficacia.

El viento puede ejercer una fuerza considerable sobre algunas estructuras como, por ejemplo, las plataformas de perforación o las embarcaciones. Dado que la fuerza ejercida es proporcional al cuadrado de la velocidad del viento, los vientos extremos son especialmente críticos. Los vientos fuertes también crean condiciones laborales peligrosas para el personal que se encuentra en cubiertas expuestas.

El viento afecta a las plataformas de exploración en lo que respecta a la quema en antorcha, las operaciones de carga y descarga, el helipuerto, el acceso a los módulos y las operaciones generales en la cubierta.

La detección del desarrollo de una brisa de mar a lo largo de la costa es importante para las comunidades costeras y continentales debido a que tiene un efecto refrescante y mejora el nivel de comodidad de las personas, o incluso la posible formación de tormentas en el borde de la brisa de mar.

1.5.2 Olas

Por lo general, la información sobre las olas es el segundo elemento más importante luego del viento.

La información sobre la altura total de las olas (la combinación de olas de fondo y olas de viento) y los componentes de cada ola (las olas de fondo y las olas de viento) es muy importante para un amplio abanico de usuarios. Debería procurarse brindar información sobre los sistemas de mar de fondo de tamaño considerable, ya que estos datos son útiles para las embarcaciones y las actividades costeras.

Las olas de viento tienen efectos importantes en el avance de las embarcaciones, la rapidez con la que se pueden encontrar y capturar peces, la productividad de las operaciones de carga y descarga, la transferencia de las capturas de pesca a los buques factoría y otras operaciones. Por ejemplo, las normas de seguridad para embarcaciones de la flota pesquera de la ex Unión Soviética estipulaban que, cuando la velocidad del viento alcanzara 15 metros por segundo o cuando la altura de las olas superara los 4 metros, las embarcaciones de tipo SRT (buques

medianos dedicados a la pesca de arrastre) debían dejar de avanzar o permanecer en el puerto.

Para estas pequeñas naves, las olas de viento, especialmente las olas altas de período breve (mar picado), y en menor medida el mar de fondo, pueden dar lugar a situaciones peligrosas. En las zonas de aguas poco profundas (lagos, arrecifes de islas), el comportamiento de las olas de viento y la longitud de onda corta son especialmente peligrosos, debido a la reducción de la estabilidad para las embarcaciones de longitud corta y fondo plano que operan comúnmente en estas zonas. En las proximidades de la costa, que es donde estas embarcaciones suelen navegar, las olas de viento dependen también de la irregularidad de la línea costera, la profundidad del agua, las corrientes de superficie y las corrientes de marea. Las combinaciones de corrientes fuertes, olas altas y vientos intensos pueden crear condiciones peligrosas para las plataformas y embarcaciones.

Para las embarcaciones de envergadura, la información sobre olas de menos de dos metros generalmente no es importante. En el caso de las embarcaciones más pequeñas, todas las alturas de las olas serán importantes. Las embarcaciones pequeñas que navegan en lagos corren el riesgo de quedar sumergidas a causa de las olas bajas con períodos de olas breves.

La llegada rápida de un sistema de mar de fondo considerable podría causar problemas a los operadores portuarios que mueven las embarcaciones hacia y desde el puerto, así como a las embarcaciones que tal vez no puedan adoptar las medidas de preparación necesarias en forma oportuna. Los cambios rápidos en las condiciones del mar de fondo plantean riesgos directos para la integridad estructural de las embarcaciones debido al aumento de la carga sobre la estructura del buque, y riesgos para la estabilidad de la embarcación y las operaciones en la cubierta debido a la falta de preparación de la tripulación.

En algunos puertos, el acceso se hace difícil cuando hay marejada y mar de fondo. Es posible que en los enclaves turísticos con oleaje en las playas se necesite información cuando el mar de fondo es peligroso.

La dirección de las pautas de avance de las olas también reviste importancia para la gestión del consumo de combustible y el manejo del buque en el caso de las embarcaciones grandes. En algunos navíos de grandes dimensiones, el manejo del buque será difícil cuando la dirección del mar de fondo se alinea con su dirección de desplazamiento y la altura del mar de fondo es superior a 4 metros. El rompimiento de las olas también es una causa importante de daños en el mar. Las olas altas con valles muy profundos suelen llamarse "olas anormales o mareas rompientes" porque son peligrosas para la navegación, ya que plantean riesgos directos para la integridad estructural de las embarcaciones debido al aumento de la carga sobre la estructura del buque. Generalmente se producen cuando las olas se mueven contra una corriente marina.

Algunas zonas costeras y continentales suelen verse influenciadas por dos sistemas de mar de fondo, y la información sobre cada sistema de mar de fondo es de utilidad para puertos, embarcaciones y usuarios costeros. La información sobre los sistemas de mar de fondo que cruzan otros sistemas de olas de viento también reviste importancia, ya que el estado confuso del mar aumenta los riesgos con respecto a la estabilidad de la embarcación y las operaciones de la tripulación a alturas elevadas.

Las plataformas de perforación en alta mar generalmente están diseñadas para soportar alturas y períodos de olas extremos que podrían esperarse, en promedio, en un plazo superior a cientos de años (es decir, muy poco frecuente, pero posible desde el punto de vista estadístico y físico). Por ende, las empresas necesitarán información sobre alturas y períodos de olas extremos, sobre todo aquellos asociados a ciclones tropicales o sistemas intensos de baja presión. En el caso de algunas operaciones petroleras, se requiere una representación espectral direccional completa de las olas.

1.5.3 Período de las olas

Determinadas estructuras (operaciones petroleras en la costa y en alta mar) son vulnerables a ciertos períodos de las olas más que a otros. El período de las olas puede restringir el manejo de embarcaciones grandes durante sistemas de mar de fondo prolongados, y también puede provocar que las embarcaciones pequeñas queden sumergidas durante períodos de olas más breves. Los sistemas de mar de fondo prolongados aumentan los riesgos que conllevan las operaciones en la cubierta a alturas elevadas. Las anteplayas costeras pueden resultar erosionadas durante los sistemas de mar de fondo prolongados con mucha energía.

Es posible que los capitanes de los puertos cierren las entradas de los puertos o utilicen remolcadores adicionales para transportar de manera segura los buques hacia y desde el puerto durante los fenómenos de mar de fondo prolongados. Algunos puertos pueden sufrir los efectos combinados de la dirección de las olas y un sistema de mar de fondo prolongado.

1.5.4 Oleaje y olas rompientes

Al romper en tierra, las olas altas pueden causar daños en las estructuras construidas cerca del mar y erosión en las costas. Las predicciones de oleaje podrían ser necesarias en las playas en que se practica asiduamente el surf. Deberían indicar la altura máxima y la dirección de las rompientes, así como la influencia del viento y las mareas en la manera de romper de las olas. Al recibir las predicciones, podría considerarse necesario aumentar el número de socorristas, o bien cerrar la playa al público.

1.5.5 Visibilidad

La visibilidad escasa constituye uno de los principales riesgos para todos los buques, dado que incrementa el peligro de colisión. La visibilidad inferior a 2 millas náuticas, aunque generalmente no representa un peligro para la mayoría de las operaciones de navegación durante el día, reduce en cierto grado la capacidad de los navegantes para maniobrar de forma segura. Sin embargo, la visibilidad inferior a 1 milla plantea un riesgo para la navegación y las operaciones marinas, como la pesca. Cuando la visibilidad sea inferior a media milla, para garantizar la seguridad de la navegación, los buques deberán reducir considerablemente la velocidad a la que avanzan, o incluso detenerse por completo hasta que la visibilidad mejore. Las situaciones en las que la visibilidad es casi nula son peligrosas no solo para las embarcaciones que están en movimiento, sino también para los buques que están anclados o al paño. La visibilidad reducida también puede aumentar el riesgo de colisión entre embarcaciones, plataformas de perforación y témpanos.

La niebla y la bruma son las causas más comunes de la reducción de la visibilidad, aunque la nieve, la calima intensa, el humo y las lluvias muy fuertes también pueden constituir un riesgo. El límite de visibilidad que requerirá un aviso deberá determinarse en consulta con los usuarios.

1.5.6 Nubes y precipitaciones

La información sobre la nubosidad y la luz solar es una consideración importante que los navegantes de recreo y ocio deberán tener en cuenta para decidir si salen a navegar. Por lo general, en los días soleados, habrá una mayor cantidad de embarcaciones de ocio en el agua. La información sobre las precipitaciones es importante en el caso de las embarcaciones de recreo para la comodidad de los pasajeros, mientras que las lluvias intensas pueden reducir considerablemente la visibilidad para todas las operaciones que se desarrollan en el mar.

1.5.7 Tormentas y turbonadas

Las embarcaciones que recorren rutas de navegación son especialmente vulnerables a los cambios repentinos de tiempo que traen consigo las tormentas y los frentes fríos violentos. La rapidez con que evolucionan y se desplazan estos fenómenos los hacen extremadamente peligrosos. Los buques portacontenedores y los cruceros de gran tamaño que se encuentran en

el puerto y en rutas de navegación densas son especialmente vulnerables a las turbonadas y las ráfagas repentinas de tormenta debido a los costados largos y altos de estas embarcaciones.

Muchos buques que se encuentran en aguas costeras, en particular las naves pequeñas, son vulnerables a las turbonadas de las tormentas y a las líneas de turbonada, las trombas marinas y los relámpagos fuertes.

Los relámpagos asociados a tormentas pueden ser peligrosos, ya que los mástiles y las torres de perforación se elevan por encima de la superficie del agua. Tanto las intensidades de lluvias fuertes como los relámpagos pueden afectar las transmisiones por radio. Los relámpagos plantean un peligro grave para las operaciones de las aeronaves, y pueden crear problemas en una plataforma de perforación si se está quemando gas en ese momento. También representarían un riesgo elevado para el personal expuesto en el agua.

La lluvia, en general, no es un problema grave, aunque podría causar baja visibilidad y que las cubiertas estén resbaladizas. Además, es posible que la vestimenta mojada ocasione molestias o hipotermia. No obstante, las lluvias intensas relacionadas con tormentas podrían provocar inundaciones en las zonas donde se encuentran los equipos y la carga, si el diseño del drenaje no es adecuado.

1.5.8 Temperatura del aire

Las temperaturas extremas, ya sean calientes o frías, pueden reducir la eficiencia y la capacidad de evitar accidentes en los trabajadores expuestos a los elementos, debido a la hipotermia incipiente o, en el otro extremo, los golpes de calor. Es importante calefaccionar, refrigerar y ventilar el espacio donde se trabaja y se vive, no solo para el bienestar del personal, sino también para el funcionamiento de los sistemas de control electrónicos. La temperatura del aire constituye también un factor que contribuye al enfriamiento eólico y al engelamiento por rociones.

1.5.9 Temperatura del mar

El valor mínimo, el valor máximo y la variabilidad de la temperatura de la superficie del mar y el gradiente de temperatura son aspectos importantes al momento de elegir los materiales de los equipos utilizados en las operaciones de perforación, dado que muchos materiales pierden gran parte de su fuerza y resistencia en condiciones muy frías o muy cálidas.

Debido al riesgo de hipotermia, la temperatura del mar muy fría es el límite crítico para la supervivencia del personal en el agua, sin la protección adecuada. Por ejemplo, el tiempo de supervivencia de una persona en agua a una temperatura de 0 °C es de menos de 10 minutos.

La temperatura del agua es un factor importante para las actividades costeras de ocio, así como también para la gestión de la pesca.

1.5.10 Corrientes oceánicas

La información sobre las corrientes oceánicas se utiliza en la navegación y en las operaciones de pesca y de búsqueda y salvamento. Las corrientes también inciden en el movimiento de las embarcaciones con motor y los veleros. La gestión del consumo de combustible es un importante factor de costo para las empresas de transporte marítimo, y los detalles de las corrientes oceánicas y de las mareas son una variable fundamental. El conocimiento de las corrientes también reviste especial importancia para modelar el movimiento de posibles vertidos de petróleo y otros contaminantes.

Las corrientes de agua, junto con los vientos de superficie, desempeñan una función importante en el movimiento de los hielos marinos y los témpanos.

Las corrientes de fondo revisten interés en el caso de los conductos de fondo marino, ya que pueden causar la eliminación de sedimentos y, por ende, socavar la base de apoyo de los conductos, los cuales, como resultado, se ven sometidos a presiones excesivas.

1.5.11 Corrientes de resaca

La interacción de las olas que rompen a lo largo de la línea de la costa y cerca de promontorios u otras estructuras costeras puede causar corrientes de resaca. Estas corrientes pueden hacer retroceder el agua desde la costa hacia el mar y, por ende, son peligrosas para los nadadores. Las estaciones de socorristas locales se encuentran en la mejor posición para detectar el posible riesgo de corrientes de resaca debido a las características de la playa, la altura y la dirección de las olas, y las condiciones de la marea y del viento.

1.5.12 Cambios del nivel del agua causados por temporales y seiches

Estas variaciones en el nivel del agua revisten gran interés para el diseño de algunas instalaciones costeras y para las operaciones de navegación en aguas poco profundas. Las mareas de tempestad y las inundaciones resultantes han causado daños considerables y la pérdida de vidas en comunidades costeras. Los gobiernos pueden poner en marcha planes de acción comunitarios que contemplen medidas de defensa costera y la posible evacuación de la población en las zonas afectadas.

De las alteraciones del nivel del agua causadas por las tormentas, la más habitual y peligrosa es la marea de tempestad producida por un ciclón tropical. Una depresión extratropical acusada también puede dar lugar a una marea de tempestad, particularmente cuando el mar es empujado a lo largo del estrechamiento de un golfo. Las inundaciones causadas por mareas de tempestad en zonas costeras bajas se cobran, muchas veces, más vidas que los vientos destructivos del propio ciclón. La baja presión atmosférica puede, por sí sola, causar un aumento del nivel del agua.

Los organismos gubernamentales normalmente necesitarán la hora y la altura del nivel máximo del agua en el momento previsto para la llegada de la marea de tempestad. Si una marea de tempestad llega en marea baja, causará menos daños que si la marea estuviera alta.

Los seiches en los puertos pueden causar movimientos irregulares de los buques, lo que dificulta el atraque y aumenta el peligro de colisión. La disminución anómala del nivel del agua por efecto de la tensión del viento —denominada marea negativa— puede afectar a las operaciones marinas en zonas costeras, estuarios o accesos de puertos. Se necesita también información sobre ese tipo de alteraciones del nivel del agua.

1.5.13 Mareas

En general, se suministran predicciones sobre las mareas en las que inciden las influencias lunares. Las horas del nivel alto y bajo del agua y la altura para el mismo día y los días próximos son datos de planificación importantes para embarcaciones e ingenieros costeros.

1.5.14 Formación de hielo externo

La acumulación de hielo en la superestructura y en el equipo de cubierta de los buques, incluso en los de gran tamaño, puede afectar gravemente a la seguridad y la eficiencia de las operaciones. Por ejemplo, la formación de hielo en las antenas puede impedir el funcionamiento de los equipos de radio y de radar. En los buques pequeños, este fenómeno entraña un riesgo mucho mayor. El peso del hielo reduce la obra muerta y la estabilidad y, en situaciones de temporal, puede provocar el vuelco de la embarcación. Los buques de pesca que operan en aguas polares son especialmente vulnerables; las gotas de lluvia subenfriadas, la llovizna o las gotículas de niebla crean condiciones laborales peligrosas.

Los avisos de formación de hielo externo se emiten cuando la fuerza del viento prevista es de 6 o más en la escala Beaufort, la temperatura del agua es inferior a 2 °C y la temperatura del

aire es apreciablemente inferior al punto de congelación. La formación de hielo se produce, en la mayoría de los casos, cuando debido a un viento fuerte se forman rociones de agua del mar, o cuando los buques embarcan agua. Menos frecuente es la "helada negra", producida por gotas de agua subenfriada (niebla), que, sin embargo, reviste mucho más peligro, ya que el hielo a que da lugar es compacto y muy adherente. La helada negra se observa habitualmente con vientos fuertes, niebla, temperaturas del aire bajas y temperaturas del agua relativamente altas.

La planificación de operaciones de rompimiento de hielo en los puertos y sus inmediaciones depende de las predicciones de viento, la temperatura, el estado del mar y el mar de fondo. Una tormenta violenta, con vientos fuertes y rociones, en condiciones de temperaturas del aire negativas, puede dar lugar rápidamente a la formación de hielo externo y causar el hundimiento de un buque.

1.5.15 Espuma congelante

La espuma congelante es la forma más peligrosa de engelamiento en el mar, y representa alrededor del 90% de los informes de formación de hielo de las embarcaciones. Los rociones de hielo, cuya tasa de formación puede ser superior a varios centímetros por hora, son difíciles de eliminar debido a su dureza y firme adhesión. Los buques habitualmente generan más rociones cuando se dirigen hacia las olas, y menos al navegar en la dirección de las olas.

El tamaño de la embarcación también es un factor importante que incide en el grado de engelamiento, ya que el contenido medio de agua líquida de los rociones generados por las olas disminuye de forma exponencial con la elevación. La mayor parte de los rociones se circunscribe a un intervalo de 5 a 10 metros sobre el nivel del mar, por lo que las embarcaciones más pequeñas están expuestas a una cantidad considerablemente mayor de rociones que los buques de gran tamaño o las plataformas de perforación.

1.5.16 Hielos marinos

La presencia de hielos no solo dificulta la navegación, sino que ocasionalmente causa daños a las embarcaciones. Los hielos marinos plantean un peligro para todas las clases de buques. Las embarcaciones que se aproximan a regiones heladas o las atraviesan deben reducir la velocidad, lo que incrementa los costos y reduce la eficiencia general de la travesía. Las clasificaciones de los buques y los diseños de los cascos se basan en la cantidad, el tipo y el espesor de los hielos a través de los cuales el buque puede navegar de forma segura.

Las estructuras estacionarias (emplazamientos y plataformas de perforación) que operan en aguas plagadas de hielos también deben diseñarse para resistir el movimiento de los hielos y las fuerzas de aplastamiento. Puede producirse hielo apiñado, que causa daños en puentes y puertos y provoca inundaciones.

Las siguientes son las características más importantes de los hielos marinos que afectan a las operaciones marinas:

- a) la cantidad de hielo presente, es decir, la concentración, que habitualmente se mide en décimas de la superficie del mar cubierta por el hielo;
- b) el espesor de los hielos, que se expresa como la etapa de desarrollo, relacionada con la edad del hielo;
- c) la forma del hielo, es decir, si es hielo fijo o hielo a la deriva, el tamaño de bandejón y la cantidad de acordonamiento, y
- d) el movimiento del hielo.

1.5.17 Témpanos

Los témpanos constituyen uno de los principales riesgos para la navegación. Pueden producirse colisiones cuando la visibilidad es limitada o en tiempo tormentoso con caída de nieve.

Es necesario conocer la posición de los témpanos en determinados momentos, así como su tamaño, velocidad y dirección estimados. Durante la estación de los hielos, se vigila la evolución de los límites surorientales, meridionales y suroccidentales de las regiones de témpanos en las proximidades del Gran Banco de Terranova, a fin de informar a los buques en tránsito de la extensión de esta peligrosa región. Las directrices para la prestación de este servicio internacional de vigilancia del hielo están definidas en el Convenio SOLAS.

1.5.18 Ciclonés tropicales

Cuando están completamente formados, los ciclones tropicales están acompañados de olas rompientes, inclinadas y gigantescas, y de vientos huracanados. Debido a las presiones sumamente bajas en el ojo del ciclón, se elevan los niveles de agua y, cuando esto se combina con un aumento del nivel del agua causado por los vientos junto con marejadas, estos sistemas pueden provocar daños gravísimos a las instalaciones costeras y, en ocasiones, pérdidas de vidas y embarcaciones.

Aunque la posición del centro de un ciclón (o de una depresión extratropical) suele estar expresada en latitud y longitud en los avisos de alta mar destinados a los buques de gran tamaño, en aguas costeras debería estar expresada en términos de distancia y rumbo desde ubicaciones costeras conocidas. La razón para ello es que los pescadores y demás usuarios de las predicciones para aguas costeras no están muy familiarizados con los conceptos de latitud y longitud. Es importante enseñar a los miembros de la comunidad y los navegantes a no concentrarse simplemente en la posición del centro del ciclón tropical, y a ser conscientes de que los efectos perjudiciales podrían abarcar varios cientos de kilómetros/millas.

1.5.19 Tsunamis

Los tsunamis tienen su origen en seísmos que se producen bajo el agua. Pueden causar daños enormes y cobrarse un gran número de vidas. Un aviso de un tsunami fuerte debería poner en marcha la rápida evacuación de todas las zonas bajas situadas en su trayecto.

1.5.20 Humedad

La humedad elevada puede ser un factor importante para la navegación debido a que podría dañar el cargamento, en particular cuando está acompañada de temperaturas frías de la superficie del mar, lo que produce exudación en el casco y el cargamento. Es posible que las operaciones de pintado se vean perjudicadas por la humedad elevada, y la durabilidad de algunos revestimientos de pintura podría reducirse.

Las temperaturas cálidas acompañadas de humedad elevada pueden producir un malestar considerable y, en casos extremos, constituyen un riesgo para la salud. Las operaciones que se desarrollan en el mar se ven afectadas cuando el esfuerzo físico se torna desagradable y se necesitan períodos de descanso frecuentes debido a la humedad y las temperaturas elevadas.

1.5.21 Enfriamiento eólico

El enfriamiento eólico superior a ciertos umbrales es un aspecto importante que incide en la comodidad de las personas. Puede causar hipotermia y congelamiento en muy poco tiempo, lo cual afecta la eficiencia laboral y, por ende, aumenta las probabilidades de que ocurran accidentes. La ropa gruesa que se necesita para soportar el frío también contribuye a la posibilidad de que se produzca un accidente. Los valores altos de enfriamiento eólico también reducen el tiempo de supervivencia de las personas en el agua.

1.6 NECESIDADES DE APLICACIONES Y USUARIOS ESPECÍFICOS

1.6.1 Buques regidos por el Convenio SOLAS

Según el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), los

buques que se rigen por el Convenio SOLAS incluyen los buques de arqueo bruto superior a 300 toneladas y todas las embarcaciones destinadas al transporte de pasajeros en aguas internacionales. Estos buques generalmente realizan travesías de varios días y semanas.

Los buques regidos por el Convenio SOLAS necesitan información sobre cuatro actividades principales:

- a) viajes en alta mar;
- b) viajes a través de rutas de navegación y zonas de pilotaje;
- c) entrada y salida de un puerto, y
- d) en el atracadero, actividades de carga y descarga.

Los buques regidos por el Convenio SOLAS generalmente se construyen de forma que resistan las fuerzas del viento, las olas y las tormentas. Sin embargo, un buque propulsado mecánicamente no es capaz de mantener su velocidad y su rumbo en todo tipo de condiciones meteorológicas y de mar. Para evitar un efecto excesivo de las embestidas de las olas o un balanceo excesivo por el estado de las olas, hay que aminorar la velocidad, variar la ruta, o ambas cosas a la vez. En casos de tormentas violentas, la disminución de la velocidad puede ser considerable, hasta el punto de que un buque puede terminar capeando el temporal sin avanzar apreciablemente.

El rumbo óptimo de un buque en condiciones meteorológicas extremas dependerá de su diseño, de su tamaño, de su cargamento y de las condiciones de carga. Por ejemplo, el manejo de un buque con una gran carga en cubierta es distinto del de un petrolero, en tanto que el capitán de un buque de pasajeros, pensando en la comodidad de estos, procurará reducir el ángulo de balanceo. Para calcular cómo sujetar y proteger el cargamento, deben tenerse en cuenta los datos sobre las olas y el movimiento del buque, junto con la masa y la posición de la carga.

El cargamento transportado en buques marítimos a destinos lejanos siempre está supeditado, en cierto grado, a los efectos de las condiciones meteorológicas, que a menudo deterioran el cargamento y afectan su calidad. Son muchos y diversos los tipos de daños causados por las condiciones meteorológicas desfavorables: la humedad elevada puede corroer las partes de metal y, cuando está acompañada de altas temperaturas, puede estropear los revestimientos de pintura. Los especialistas en la materia atribuyen a las condiciones meteorológicas el 25% de las pérdidas anuales de los envíos de carga. Más del 90% de los dos o tres millones de tipos y variedades de cargas son sensibles a los factores meteorológicos. La humedad contribuye directamente a entre el 10% y el 20% de las pérdidas, es decir, casi uno de cinco o diez casos de deterioro se debe a la humedad elevada.

Los alimentos en particular son sumamente sensibles a las condiciones medioambientales. Aproximadamente entre el 90% y el 95% de los alimentos son sensibles a la temperatura, y entre el 60% y el 70% son sensibles a la humedad.

En todos los casos, la fecha y la hora previstas de llegada al destino revisten importancia y se verán afectadas por las condiciones meteorológicas. Los retrasos en la llegada conllevan penalizaciones económicas para la empresa naviera. Algunos puertos son accesibles únicamente en marea alta, por lo que una demora en la llegada puede obligar a aguardar 12 horas hasta la marea siguiente. En un buque, los preparativos para hacer frente a condiciones extremas pueden llevar varias horas. Es deseable recibir proyecciones de posibles formaciones de tormentas con una anticipación de dos a siete días, con actualizaciones a intervalos regulares. De ese modo, el capitán podría adoptar las medidas preventivas que considerase necesarias (por ejemplo, cambiar el rumbo para evitar las condiciones más adversas) y realizar evaluaciones adecuadas sobre la fecha y la hora de llegada previstas.

La determinación de una ruta oceánica de navegación para maximizar la eficiencia y la seguridad se basa en los datos climatológicos marinos, las normas sobre líneas de carga máxima, las corrientes oceánicas y las predicciones meteorológicas a medio plazo sobre el viento y las olas. La aplicación de la meteorología a la navegación constituye un medio para reducir costos. La idea no es nueva, y los capitanes de barco la aplican desde hace mucho

tiempo. En términos generales, existen dos aplicaciones: la climatología y las predicciones específicas en el momento del viaje.

En las travesías oceánicas en que el tiempo se mantiene estable durante un período prolongado es posible elegir una ruta oceánica atendiendo a razones climatológicas. En términos generales, ese será el caso en las latitudes tropicales y subtropicales comprendidas entre 30° N y 25° S aproximadamente. Con frecuencia, el estado del tiempo coincidirá con las condiciones climatológicas previstas para esa época del año. El mayor peligro radicará en la temporada de ciclones tropicales. En esas latitudes, sin embargo, hay un interés cada vez mayor por determinar la ruta de un buque en función de las variaciones diarias de las corrientes del mar, ya que una reducción del tiempo de travesía, por pequeña que sea, podría significar un ahorro importante.

Los servicios de navegación meteorológica se proporcionan de acuerdo con la regla V/34 del Convenio SOLAS, y la resolución A.893 de la Organización Marítima Internacional (OMI), y en la circular 1063 del Comité de Seguridad Marítima de la OMI, Normas mínimas para la provisión de servicios de navegación meteorológica, se reseñan las características mínimas que debe reunir un servicio. En la regla V/5 del Convenio SOLAS, se establece que los servicios meteorológicos oceánicos serán provistos por el Servicio Meteorológico Nacional, y ello implicaría que la OMM y sus Miembros también deberían supervisar los servicios de navegación meteorológica y las normas pertinentes.

Los servicios meteorológicos podrían recomendar rutas en función de las predicciones sobre las condiciones meteorológicas, los hielos marinos, las corrientes oceánicas, las zonas de carga máxima y el estado de las cargas. Entre los objetivos de la navegación meteorológica cabe mencionar que pueden determinarse rutas que abrevien la travesía o que reduzcan al mínimo los daños o el consumo de combustible. En las travesías con pasajeros, la navegación meteorológica puede utilizarse para obtener un máximo de horas de sol y brindar comodidad a los pasajeros al evitar sistemas de mar de fondo de gran magnitud.

Los servicios de navegación meteorológica ofrecen las siguientes ventajas:

- a) Cuando el criterio es reducir al mínimo el tiempo de las travesías oceánicas, la navegación meteorológica también reduce los daños al buque y al cargamento.
- b) Las máximas ventajas se obtienen durante los meses de invierno: diciembre, enero y febrero en el hemisferio norte, y junio, julio y agosto en el hemisferio sur.
- c) El tiempo ganado en las travesías de este a oeste es, en promedio, mayor que en el sentido inverso, ya que las olas de popa, que no influyen excesivamente en la marcha del buque, son predominantes en las rutas hacia el este.
- d) Las rutas recomendadas dependerán del estado del tiempo en las rutas del círculo máximo o próximas a este. En verano, cuando las olas son predominantemente bajas, el círculo máximo es la ruta más económica.

Con respecto a los costos de funcionamiento, la utilización de este servicio reduce principalmente los gastos de combustibles y lubricantes. Según se ha calculado, permite economizar un 12% de combustible.

1.6.2 Buques no regidos por el Convenio SOLAS

Los buques que no se rigen por el Convenio SOLAS incluyen los buques de arqueo bruto inferior a 300 toneladas; sin embargo, también se aplican los principios de planificación del viaje y riesgos meteorológicos establecidos en las reglas del Convenio SOLAS. Además, el requisito de llevar ciertos equipos de radiocomunicaciones está relacionado con las normas sobre los tipos de buques de la OMI, y las definiciones de las diversas aguas y zonas marítimas que establece la OMI. Los límites de servicio que establece la OMI para ciertas condiciones meteorológicas y de las olas se basa en la información meteorológica oceánica.

Los buques no regidos por el Convenio SOLAS necesitan información sobre tres actividades principales:

- a) travesías por rutas de navegación costeras o en alta mar;
- b) entrada y salida de un puerto o de un acceso a un río, y
- c) en el atracadero, actividades de carga y descarga.

Los buques pequeños no regidos por el Convenio SOLAS son muy vulnerables a las condiciones meteorológicas y marinas peligrosas en alta mar. En muchos casos, las condiciones meteorológicas empeoran con tal rapidez que no es posible acudir a refugiarse en un puerto seguro o a sotavento en aguas costeras. Las embarcaciones pequeñas no suelen tener un operador de radiotelegrafía o un equipo de recepción de satélite, y dependen de la radiotelefonía para las comunicaciones. Por lo tanto, pensando en ese tipo de embarcaciones, los boletines meteorológicos y marinos deberían emitirse por radiotelefonía vocal.

Las actividades de navegación de yates en alta mar son vulnerables a las características meteorológicas intensas. En ocasiones, los yates pueden realizar viajes de varios días. La información sobre los vientos y las olas es muy importante para la navegación y la capacidad de la embarcación. Los fenómenos meteorológicos, como las tormentas, revisten importancia para la seguridad de la tripulación y la protección de los equipos de radiocomunicaciones. Es posible que estas embarcaciones no puedan evitar un episodio de características meteorológicas intensas y, si se rompe un mástil o un timón de dirección, será necesario poner en marcha una operación de salvamento. Los capitanes de yates de alta mar acceden a la información meteorológica por medio de la radiodifusión marina o Internet por satélite.

1.6.3 Operaciones de pesca

Los pescadores necesitan información sobre las tres actividades principales siguientes:

- a) travesía hasta y desde las zonas de pesca;
- b) localización y captura de los peces, y
- c) conservación y transporte de las capturas.

La importancia de la información meteorológica depende principalmente de las especies que se capturan, de la zona y los métodos de pesca, y del tamaño y los equipos del buque.

Tanto en aguas costeras como en mar adentro, los buques de pesca suelen ser de pequeño tamaño. Por lo tanto, dependen en gran medida del viento, de las olas y del mar de fondo, y son muy vulnerables a estos fenómenos. Corren peligro en situaciones de visibilidad escasa en aguas poco profundas o en zonas de tráfico denso. En las zonas polares o cercanas a los polos, el hielo y la formación de hielo externo pueden afectar a los buques. Para una nave pequeña, un viento de fuerza 6 en la escala de Beaufort puede ser peligroso.

Una gran proporción de las zonas de pesca están situadas en regiones templadas y semipolares del hemisferio norte, azotadas en invierno por temporales y expuestas a la formación de hielo externo y a los hielos marinos. Otro peligro añadido, especialmente en primavera y en verano, son los bancos de niebla densa, sobre todo en aguas frías. Asimismo, las zonas de pesca están habitualmente alejadas de las rutas de navegación generales, por lo que las observaciones meteorológicas son en ellas muy escasas.

La información sobre las temperaturas de la superficie y la subsuperficie de los océanos y las corrientes oceánicas contribuyen a la detección de posibles fuentes de peces.

1.6.4 Navegación de recreo

1.6.4.1 Consideraciones generales

La navegación de recreo puede incluir embarcaciones motorizadas (barcos de motor) o no motorizadas (veleros o yates), y generalmente es una actividad estacional en las latitudes medias y altas. Los principios del Convenio SOLAS también se aplican a estas embarcaciones, y los servicios meteorológicos oceánicos deberían tener en cuenta las necesidades de estas embarcaciones. La navegación de recreo es una actividad que habitualmente se realiza

durante algunas horas, aunque puede extenderse durante un día o más. Por ende, los navegantes de recreo podrían tomar decisiones sobre los lugares donde pueden navegar de manera segura y la mejor parte del día para hacerlo. También podrían optar por no salir a navegar si las condiciones son demasiado peligrosas o incómodas.

En la navegación de recreo suelen utilizarse embarcaciones muy pequeñas, que dependen en gran medida de las condiciones meteorológicas. Muy a menudo las tripulaciones de estas embarcaciones carecen de experiencia, y con frecuencia no se preocupan por el tiempo que pueda hacer. Aunque buena parte de estas actividades se desarrolla en aguas comparativamente abrigadas, como bahías o estuarios, los vientos fuertes y las turbonadas son siempre un peligro. Muchos de los accidentes se deben a la inexperiencia y al desconocimiento de la rapidez con que pueden presentarse condiciones meteorológicas peligrosas.

El kayak y el canotaje en aguas circundadas por zonas terrestres y en alta mar se han convertido en actividades recreativas populares. Estas embarcaciones necesitan información sobre olas de viento, vientos, ráfagas y tormentas.

Las predicciones y los avisos para las embarcaciones de recreo deberían tener una amplia difusión por radio y televisión. Asimismo, deberían incluirse en los servicios meteorológicos telefónicos automáticos. La proximidad al servicio de telefonía celular de amplio uso a lo largo de la costa ahora permite que muchas embarcaciones de recreo obtengan predicciones y avisos a través de teléfonos móviles e Internet, por lo que también podría aprovecharse ese medio de distribución cuando sea posible.

Sería necesario emitir avisos de vientos fuertes y avisos anticipados de aumentos repentinos de ráfagas de viento, sobre todo de turbonadas asociadas a tormentas o frentes.

Durante las regatas, además de información sobre los vientos existentes, la tripulación desea predicciones de viento exactas. Las naves de vela son particularmente sensibles a los efectos de los vientos locales, en especial cuando la costa es irregular, y es posible que existan condiciones de viento muy diferentes de una zona a otra. Las predicciones de viento y de ráfagas y las predicciones de cambios previstos de viento también revisten interés. En ocasiones, los centros de coordinación de regatas solicitan la asistencia de un meteorólogo para atender a necesidades especiales.

1.6.4.2 *Vientos y olas*

Las embarcaciones de recreo pueden ser de muchas formas y tamaños, y a menudo están tripuladas por personas relativamente poco acostumbradas a los peligros inherentes de la navegación. Como estas naves son, por lo general, de pequeño tamaño, los valores críticos de velocidad del viento y de altura de las olas suelen ser, en estos casos, más bajos que en la navegación comercial. Son sensibles a las ráfagas y los cambios de viento, así como a la velocidad media del viento. Para estas pequeñas naves, las olas de viento, especialmente las olas altas de período breve (mar picado), y en menor medida el mar de fondo, pueden dar lugar a situaciones peligrosas.

1.6.4.3 *Tormentas y turbonadas*

Las naves pequeñas son especialmente vulnerables a los cambios repentinos de tiempo que traen consigo las tormentas y los frentes fríos violentos. La rapidez con que evolucionan y se desplazan estos fenómenos los hacen extremadamente peligrosos. Son vulnerables en especial las embarcaciones muy pequeñas situadas en aguas circundadas por zonas terrestres, por ejemplo, en bahías o puertos.

1.6.4.4 *Niebla*

Dado que las naves pequeñas suelen carecer de radar, la visibilidad escasa debido a la niebla constituye un grave peligro en zonas de tráfico denso como, por ejemplo, los estuarios, los puertos y ciertas zonas costeras.

1.6.5 Naves de sustentación dinámica

Las naves de sustentación dinámica (hidroplanos y aerodeslizadores) que operan en aguas costeras y de mar adentro son especialmente sensibles a los cambios de las olas. También el viento afecta a su funcionamiento. Los límites de servicio frente a las olas y el viento variarán según el tipo y tamaño de la nave. Dado que se desplazan a gran velocidad, necesitan disponer de información sobre márgenes de visibilidad más amplios.

Las naves rápidas, como los hidroplanos, los aerodeslizadores y los catamaranes, son más sensibles al viento y a las olas que las embarcaciones ordinarias del mismo tamaño. Según el Código de Seguridad para Naves de Sustentación Dinámica de la OMI, el principal umbral para permitir las operaciones deberían ser las condiciones ambientales más desfavorables previstas

Los criterios de interés incluyen la altura de las olas superior a 1,3 metros, la velocidad del viento superior a 13 metros por segundo (o 25 nudos) y la visibilidad inferior a 0,5 millas náuticas.

1.6.6 Operaciones de perforación y extracción en el mar

1.6.6.1 Consideraciones generales

Las operaciones que se desarrollan mar adentro requieren información muy especializada, adaptada a la ubicación geográfica y al tipo de operación de que se trate. El meteorólogo marino trabajará en estrecha colaboración con el encargado de las operaciones. La información meteorológica oceánica es importante para las cuatro fases de la extracción en el mar:

- a) la determinación del emplazamiento y las especificaciones de diseño y construcción de la plataforma;
- b) la perforación desde instalaciones especialmente construidas;
- c) la construcción de plataformas sobre el mar, y
- d) el funcionamiento de las plataformas.

1.6.6.2 Operaciones en plataformas petroleras de perforación

Los intereses de la industria de los hidrocarburos de alta mar comprenden un amplio abanico de actividades: estudios geofísicos, el funcionamiento de plataformas de exploración y producción fijas y de posicionamiento dinámico, el apoyo logístico por avión, la vigilancia de conductos de fondo marino y de superficie, el funcionamiento de plantas de licuefacción e instalaciones portuarias, la organización de las rutas para el transporte marítimo, y los posibles casos de movimiento, contención y limpieza de vertidos de petróleo.

Algunas de las necesidades en materia de información y predicciones para las plataformas o instalaciones de perforación son las siguientes:

- a) dirección y velocidad del viento a 10 metros y a la altura del helipuerto;
- b) dirección y altura de las olas de viento y de fondo;
- c) períodos de las olas de viento y del mar de fondo;
- d) fenómenos meteorológicos importantes;
- e) estado del cielo;
- f) visibilidad;
- g) temperatura del aire;
- h) temperatura de la superficie del mar;
- i) formación de hielo externo en construcciones;
- j) desviación de las alturas de las mareas, y
- k) temperatura y corrientes a diferentes profundidades.

Los valores umbrales para las diferentes fases de las operaciones pueden variar considerablemente. Los estudios sísmicos son sensibles a las condiciones meteorológicas, ya que una embarcación debe realizar una serie de recorridos de la zona en cuestión remolcando

una fuente acústica y una cadena de hidrófonos. Existe un límite operacional con respecto a las condiciones del viento y las olas que pueden tolerarse para el remolque de superficie y en profundidad.

Además de las predicciones para el emplazamiento de la plataforma, suelen necesitarse predicciones para el servicio de suministro, que se efectúa mediante helicópteros y buques de carga. Por lo general, las necesidades serán para estos servicios parecidas a las de la aviación en general y el transporte costero en esa zona.

1.6.6.3 Olas y viento

Durante la perforación, el desplazamiento lateral del equipo de perforación por efecto de las olas admite una tolerancia aproximadamente igual al 10% de la profundidad del agua. Las olas de mayor tamaño desplazarán la plataforma también verticalmente. El período de cabeceo y balanceo de un buque perforador es un elemento de importancia crítica, y las olas de período igual o próximo a dicho valor podrían producir, por efecto de resonancia, peligrosos movimientos de cabeceo y balanceo.

El viento contribuye al cabeceo y balanceo de las instalaciones de perforación, y los vientos fuertes dificultan las operaciones. La dirección del viento puede ser también un elemento de importancia, ya que los cambios de viento pueden obligar a un ajuste cuidadoso de los cables de anclaje.

La construcción de plataformas en el mar es especialmente vulnerable a los vientos y a las olas. Por lo general, la plataforma se construye en la costa y se remolca después hasta su emplazamiento. Durante ese trayecto, la aparición de olas de dos a tres metros, o de mayor altura (según el diseño de la plataforma), obligará a extender los soportes o a interrumpir la operación para llevar la plataforma a un lugar resguardado. Para tener tiempo de extender los soportes, es necesario recibir un aviso con algunas horas de antelación. Para las decisiones de tipo operacional (por ejemplo, en qué momento se iniciará el remolque), el aviso deberá recibirse con 24 horas o más de anticipación. Una vez en el emplazamiento, se procede a extender los soportes, y la plataforma queda erigida por encima de la influencia directa de las olas.

En el transcurso de estas operaciones, el mar de fondo puede revestir tanta importancia como las olas de viento, por lo que se requiere también información a ese respecto, sobre todo cuando proviene de ciclones tropicales. El mar de fondo puede afectar la conexión segura del petrolero con la plataforma. Las olas extremas son peligrosas para la integridad estructural de la plataforma. Asimismo, es necesario dar aviso con antelación sobre tormentas violentas y turbonadas en aquellos casos en que un viento muy fuerte, aunque sea de duración relativamente breve, pudiera causar daños.

Una vez erigida la plataforma, para ponerla en funcionamiento suele ser necesario transportar personal y equipos por helicóptero, para lo cual se requieren predicciones de tipo aeronáutico sobre vientos, nubes bajas, visibilidad y valores altimétricos. El suministro de avisos de viento duro o más fuerte y de ciclón tropical con antelación permitirá evacuar (en barco o helicóptero) a todo el personal, o al más prescindible, antes de que la situación llegue a ser grave.

1.6.6.4 Corrientes y mareas

Durante la perforación en determinadas zonas, y también durante el traslado de las plataformas a su posición definitiva, se requiere información sobre las corrientes marinas a diferentes profundidades. Podría ser importante recibir información sobre las corrientes de fondo para evaluar la presión sobre la infraestructura de cables y tuberías. También podría ser importante la información relativa a las ondas de marea.

1.6.6.5 Hielos marinos y témpanos

Los vientos y las corrientes fuertes convierten a los témpanos en un problema para los

conductos y las instalaciones de pozos submarinos, puesto que, en algunas ocasiones, estos témpanos socavan el fondo y arrancan todo lo que no esté protegido, o incluso lo que esté sujeto firmemente.

En ciertas zonas cubiertas de hielo, la seguridad de las operaciones de perforación y extracción depende en gran medida del estado de los hielos.

Cuando se prevean situaciones adversas a causa del hielo, podrá adoptarse una de las decisiones siguientes:

- a) desmontar la perforadora y ponerse a resguardo;
- b) continuar las operaciones hasta que la carga de hielo alcance un valor umbral, o
- c) continuar las operaciones en una plataforma estacionaria y, entretanto, tratar de reducir la carga de hielo.

1.6.7 Actividades de las comunidades costeras

1.6.7.1 Consideraciones generales

Las zonas costeras suelen estar densamente pobladas, debido a la atracción que ejercen en las personas el comercio, la industria, la pesca, las actividades recreativas y, en algunos países, la jubilación en las proximidades del mar. Estas comunidades necesitan protegerse de los peligros del mar y de sus temporales.

Las actividades de la población costera afectadas por las condiciones meteorológicas incluyen las siguientes:

- nadar en la costa;
- actividades al aire libre;
- acceso a instalaciones o caminos costeros;
- vivir en casas o estructuras sobre la costa o en zonas bajas cerca de la costa, y
- navegación de recreo o transporte marítimo (véanse las secciones sobre navegación de recreo y transporte).

En las zonas costeras se realiza un número considerable de actividades de ingeniería. Muchas líneas costeras necesitan protección contra la erosión y las inundaciones, lo que demanda importantes obras de construcción. Los malecones y los rompeolas de protección deben diseñarse para resistir fenómenos de olas extremas con períodos de retorno relativamente prolongados, por lo que la información sobre estas condiciones extremas es fundamental para las medidas de mitigación.

1.6.7.2 Viento

Las comunidades ubicadas en el límite de la costa con el océano generalmente están expuestas a toda la fuerza de los vientos relacionados con frentes fríos, los sistemas de baja presión y los ciclones tropicales. Estos vientos fuertes pueden perturbar el desarrollo de las actividades dentro de la comunidad.

1.6.7.3 Mareas de tempestad

Las mareas de tempestad y las inundaciones de las zonas bajas que ocasionan han causado importantes daños y muertes en comunidades costeras. Cuando están acompañadas de olas grandes, pueden provocar impactos de gran magnitud en la infraestructura costera y la erosión de las anteplayas. Para poder adoptar medidas defensivas y, eventualmente, evacuar a las poblaciones costeras, es necesario recibir avisos con una antelación suficiente.

La disminución anómala del nivel del agua por efecto de la tensión del viento —denominada marea negativa— puede afectar a las operaciones marinas en zonas costeras, estuarios o accesos de puertos. Se necesita también información sobre ese tipo de alteraciones del nivel del agua.

1.6.7.4 *Tsunamis*

Un aviso de un tsunami fuerte debería poner en marcha la rápida evacuación de todas las zonas bajas situadas en su trayecto.

1.6.7.5 *Oleaje y olas rompientes*

Al romper en tierra, las olas altas pueden causar daños en las estructuras construidas cerca del mar y erosión en las costas. Se dará aviso siempre que vayan a rebasar previsiblemente un valor crítico.

Las predicciones de oleaje podrían ser necesarias en las playas en que se practica asiduamente el surf. Deberían indicar la altura máxima y la dirección de las rompientes, así como la influencia del viento y las mareas en la manera de romper de las olas. Al recibir las predicciones, podría considerarse necesario aumentar el número de socorristas, o bien cerrar la playa al público.

1.6.7.6 *Corrientes de resaca*

La interacción de las olas que rompen a lo largo de la línea de la costa y cerca de promontorios u otras estructuras costeras puede causar corrientes de resaca. Estas corrientes pueden hacer retroceder el agua desde la costa hacia el mar y, por ende, son peligrosas para los nadadores. Las estaciones de socorristas locales se encuentran en la mejor posición para detectar el posible riesgo de corrientes de resaca debido a las características de la playa, la altura y la dirección de las olas, y las condiciones de la marea y del viento.

1.6.8 *Contaminación del mar*

La contaminación del mar es el resultado de la introducción en sus aguas de sustancias nocivas producidas por las actividades humanas. Los organismos de respuesta podrían necesitar información sobre los vientos existentes y previstos, las olas y las corrientes de marea o las generadas por los vientos para predecir la expansión, el movimiento y la concentración del contaminante. También podría requerirse información sobre la extensión superficial de los hielos marinos y sobre su deriva.

Lo primero que deseará saber la autoridad de respuesta contra la contaminación es el movimiento que probablemente seguirá la sustancia contaminante. Estos modelos funcionan a partir de datos meteorológicos, tales como los valores previstos del viento en superficie, de las olas y corrientes, de la temperatura del aire y de la temperatura del agua.

Las predicciones del viento brindan información sobre la probable dispersión natural del petróleo. El viento también podría influir en la dirección en la que se propagan los olores.

Si se espera que la sustancia contaminante afecte en última instancia a la costa, amenazando posiblemente a las comunidades e instalaciones costeras, el responsable de las operaciones de limpieza necesitará predicciones y avisos en relación con la seguridad y eficacia del despliegue de personal y equipos para las operaciones mencionadas.

Los sistemas de corrientes de marea pueden afectar el movimiento del contaminante.

1.6.9 *Generadores de energía y sistemas de refrigeración de plantas industriales*

Los sistemas de refrigeración situados en la orilla descargan agua caliente al mar, que este se encarga de dispersar eficientemente. Las mareas anómalas pueden disminuir la capacidad de los sistemas de refrigeración costeros situados a su alcance, en prevención de lo cual se necesitarán predicciones sobre los efectos del viento en las mareas.

1.6.10 Necesidades para la planificación a largo plazo y para el diseño de estructuras

La planificación de operaciones marinas a largo plazo está basada en probabilidades climatológicas. Por ejemplo, un servicio de transbordador podría no ser económicamente viable si la frecuencia de temporales y mar agitado fuera excesiva. Los buques y otras embarcaciones y estructuras marinas tienen que estar diseñados para resistir las fuerzas más intensas a que pudieran tener que hacer frente.

Para prestar el asesoramiento requerido se necesitan datos climatológicos marinos, y deberían entablarse consultas entre los diseñadores y los meteorólogos marinos sobre la forma de utilizar los datos climatológicos.

1.6.11 Gestión de la pesca

Hay diversos factores medioambientales que afectan a los peces y que deben tenerse en cuenta a la hora de gestionar y planificar a largo plazo las operaciones de pesca. El estudio de estos factores acapara buena parte de las investigaciones sobre pesquerías. Los factores medioambientales pueden afectar los siguientes aspectos:

- a) el comportamiento, la distribución, la migración y la agrupación de los peces;
- b) los rendimientos y las capturas;
- c) los lugares de invernada;
- d) los períodos de pesca;
- e) la relación clase-fuerza anual, y
- f) la puesta, los huevos y las larvas.

Entre los factores medioambientales, son importantes los factores oceanográficos y meteorológicos siguientes:

- a) la temperatura de la superficie del mar;
- b) el gradiente de temperatura en el mar, tanto horizontal como vertical;
- c) la salinidad;
- d) la relación temperatura/salinidad;
- e) el oxígeno;
- f) la calidad del agua;
- g) las corrientes;
- h) la densidad del agua, y
- i) el período de mar de fondo.

La temperatura del mar es un factor medioambiental de gran importancia para la pesca, lo cual determina a su vez la viabilidad comercial de las zonas de pesca. La distribución espacial y temporal de la temperatura de superficie y de la temperatura del agua en profundidad son datos de gran interés, al igual que sus respectivas variabilidades y las características anómalas que puedan presentar. Los cambios repentinos en la temperatura del agua generan estrés en los peces y afectan su calidad.

Algunos peces viven y se alimentan cerca de la superficie del mar, mientras que otros viven mayormente en el fondo o cerca del fondo. Algunos tipos de crustáceos pueden ser dragados del fondo. Las operaciones de buceo para la captura de ciertos moluscos, por ejemplo, las orejas de mar, son muy sensibles incluso a un mar de fondo ligero. El período del mar de fondo afecta la calidad del agua y, por ende, la calidad de los peces, además de reducir los niveles de oxígeno y la consiguiente capacidad de supervivencia de los peces.

Los vientos y las olas podrían afectar los aspectos operacionales de la gestión de la pesca. Las corrientes pueden aumentar la tensión sobre la infraestructura o el movimiento del agua rica en nutrientes.

Las autoridades pesqueras y los científicos muestran un gran interés en obtener predicciones meteorológicas y climáticas a más largo plazo y, en particular, de los cambios en la temperatura de la superficie del mar y de otros parámetros meteorológicos y oceanográficos que repercutan en los siguientes aspectos:

- a) las capturas y la calidad de los peces;
- b) las zonas de pesca;
- c) la distribución de los peces;
- d) los períodos de pesca;
- e) la abundancia de las especies, y
- f) los ciclos reproductivos.

1.6.12 Puertos

Todos los puertos son diferentes en cuanto a su tamaño, configuración y estado del tiempo, y los servicios meteorológicos marinos requeridos para sus actividades son, en consecuencia, muy diversos. La prestación de servicios meteorológicos marinos en los puertos suele implicar la intervención de diversas organizaciones, lo que, inevitablemente, da lugar a necesidades diferentes en cada puerto.

Los servicios meteorológicos marinos para los principales puertos y zonas portuarias generalmente son útiles para mitigar los riesgos que implica realizar las siguientes actividades, o algunas de ellas:

- a) el movimiento de los buques (al entrar, salir o desplazarse por el puerto);
- b) el manejo de los contenedores, así como su seguridad y almacenamiento y, en particular, la seguridad de las grúas y dispositivos elevadores;
- c) el embarque y el desembarque de pasajeros, especialmente mediante embarcaciones auxiliares;
- d) las operaciones de repostado de combustible;
- e) el cargado de barcas;
- f) las operaciones de dragado o de limpieza;
- g) la construcción naval y otras actividades de construcción;
- h) los proyectos de ingeniería portuaria;
- i) los servicios de rompehielos en los puertos y en las entradas de estos;
- j) las operaciones de lucha contra la contaminación en las zonas portuarias;
- k) las operaciones de salvamento;
- l) las industrias, el comercio, los litigios y los seguros, y
- m) las actividades de recreo en el agua.

Conociendo los datos previstos sobre el viento, el estado del mar y la visibilidad, resulta más fácil planificar los desplazamientos de los buques hacia, desde y en el interior de los puertos. Las condiciones meteorológicas afectan a las operaciones de carga y descarga. Cuando existe el peligro de que un ciclón tropical pase por un puerto, el movimiento previsto del ciclón influirá en la decisión que adopte el capitán del buque, en el sentido de evitar el ciclón haciéndose al mar, o bien capearlo en el puerto.

Las operaciones de carga y descarga se ven afectadas por los vientos fuertes, que pueden dañar las grúas y los dispositivos elevadores. Algunas cargas no pueden manipularse en condiciones de lluvia o de temperaturas extremas. Las predicciones de carácter general no siempre son adecuadas, ya que la topografía local influye bastante en la distribución de las velocidades del viento y de las precipitaciones. Aunque el volumen de personal ha disminuido en muchos puertos debido al empleo cada vez mayor de contenedores, para las empresas estibadoras el servicio de predicciones sigue teniendo importancia a la hora de programar los turnos de trabajo.

Las predicciones de la velocidad del viento, incluidas las ráfagas, las tormentas, las turbonadas, y del estado del mar son necesarias para planificar algunas operaciones como, por ejemplo, la carga de barcas, los trabajos de dragado y limpieza, la construcción de buques y otros tipos de obras, los proyectos de ingeniería portuaria y las actuaciones de lucha contra la contaminación marina. En la mayoría de estas operaciones es necesario recibir avisos cuando se prevea que la velocidad del viento o las olas rebasarán determinado valor crítico.

Los datos sobre el nivel de la marea pueden ser útiles desde una perspectiva operacional para abordar los requisitos de profundidad del agua bajo la quilla en los buques de gran tamaño y calado que navegan por canales de escasa profundidad. Los niveles de agua anómalos afectan también en ocasiones a las operaciones en los astilleros. También revisten importancia los datos sobre las corrientes de marea.

La planificación de operaciones de rompimiento de hielo en los puertos y sus inmediaciones depende de las predicciones de viento, la temperatura, el estado del mar y el mar de fondo. Una tormenta violenta, con vientos fuertes y raciones, en condiciones de temperaturas del aire negativas, puede dar lugar rápidamente a la formación de hielo externo y causar el hundimiento de un buque.

Los seiches en los puertos pueden causar movimientos irregulares de los buques, lo que dificulta el atraque y aumenta el peligro de colisión.

La información sobre la visibilidad o el estado del hielo en las diferentes vías de acceso a un puerto ayuda a los capitanes de los buques a decidir el rumbo apropiado.

1.6.13 Búsqueda y salvamento

Cuando se tiene noticia de que un buque se ha hundido o se halla en grave peligro (por ejemplo, un incendio a bordo de un buque grande, o una falla del motor de una nave pequeña), las autoridades competentes emprenderán una búsqueda para rescatar a los supervivientes. En los navíos grandes, los supervivientes se habrán hecho al mar en embarcaciones de salvamento.

Las naves pequeñas serán arrastradas a la deriva por las corrientes del mar y las mareas, por lo que, además de las predicciones de vientos, oleaje y visibilidad, en este tipo de operaciones será también importante proporcionar una indicación sobre las corrientes de deriva. Podría ser también necesario conocer la temperatura de la superficie del mar, ya que las embarcaciones pequeñas pueden volcar, y esta circunstancia es un elemento importante para determinar el tiempo de supervivencia en el agua.

1.7 DISPOSICIONES INTERNACIONALES DE COORDINACIÓN

1.7.1 Consideraciones generales

El fundamento de las disposiciones internacionales para la prestación de servicios meteorológicos marinos está expuesto en el *Reglamento Técnico* (OMM-Nº 49), Volumen 1, capítulo C.1, titulado "Servicios meteorológicos para las actividades marinas". Es importante que los operadores navieros puedan obtener de la misma manera los mismos servicios de diferentes países, tanto si el buque está en alta mar como si se encuentra en el puerto. Los distintos procedimientos que han de seguirse están especificados en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558), que forma parte del Reglamento Técnico. En el Manual se indican tanto las prácticas ordinarias, que son obligatorias, como las recomendadas, y la forma en que está redactado refleja esta distinción. Los ejemplos siguientes ilustran la coordinación internacional en materia de meteorología marina.

1.7.2 El Sistema de Buques de Observación Voluntaria de la OMM

En virtud del Convenio SOLAS, los buques deben notificar todo fenómeno o situación meteorológica que entrañe un riesgo importante para la seguridad de la navegación. Cierta

número de buques aportan también, a título voluntario y con carácter regular, una serie de observaciones meteorológicas. Estas observaciones sirven de base para los avisos y las predicciones meteorológicas de ayuda a la navegación, y también para la confección de atlas climatológicos. El Sistema de Buques de Observación Voluntaria, que se describe en detalle en el *Manual del Sistema de Información de la OMM* (OMM-Nº 1060), pone de manifiesto la cooperación entre los meteorólogos y la comunidad marina, y en particular los sectores de navegación y pesca.

1.7.3 Métodos de observación de elementos marinos

Es indudable que las observaciones de elementos meteorológicos deben guardar uniformidad con respecto a las efectuadas en la superficie del mar. Aunque los instrumentos utilizados sean diferentes, las estaciones marinas que efectúen las observaciones (buques móviles y plataformas) deben medir exactamente los mismos parámetros que describen el estado de la atmósfera o del océano en el momento de la medición. En un programa de observaciones de rutina es muy difícil cumplir esta condición, y, a escala internacional, debe recurrirse a un sistema de intercambio regular de información, experiencias y opiniones con objeto de mantener la uniformidad de las mediciones en un nivel aceptable. Esta condición recae también sobre las estaciones de observación situadas tanto en zonas costeras como mar adentro. El intercambio internacional de información estimula la utilización de los últimos avances en tecnología de instrumentos, y en particular de la automatización de las mediciones. Este tema se desarrolla con mayor detalle en la *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos* (OMM-Nº 8).

1.7.4 Coordinación de las emisiones meteorológicas marinas

Es importante que se publique la fecha y hora de emisión de las predicciones y que los buques conozcan ese dato, y también que no se efectúe más de una emisión simultánea para una zona determinada en un momento dado. La OMM coordina la fecha y hora de cada emisión por satélite a las distintas zonas oceánicas. Las emisiones efectuadas en plataformas de comunicaciones del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) (SafetyNet, Navtex, HF NBDP) y radiodifusión marina (HF y VHF) deben ajustarse a horarios fijados en la publicación OMM-No 9, volumen D, Información para la navegación marítima (disponible en inglés).

Es conveniente coordinar la radiodifusión de los avisos meteorológicos y de los avisos de peligro para la navegación en aguas costeras, de manera que los usuarios reciban de una sola vez toda la información de interés sobre los posibles peligros. Para ello, será necesaria la coordinación entre el servicio meteorológico, la autoridad responsable de emitir los avisos y la estación o estaciones de radio costeras.

1.7.5 Agentes meteorológicos de puerto

Los agentes meteorológicos de puerto desempeñan un papel importante de enlace entre el Servicio Meteorológico Nacional y la comunidad naviera. Sus funciones son de carácter verdaderamente internacional; en cualquier parte del mundo, un buque debe poder obtener la asistencia necesaria para actuar como estación de observación meteorológica, así como la información disponible en el país, en la región y en otros países sobre los servicios meteorológicos marinos. La coordinación internacional es tarea de la OMM, y las funciones y responsabilidades se describen en el *Manual del Sistema de Información de la OMM* (OMM-Nº 1060).

1.8 SERVICIO MUNDIAL DE INFORMACIÓN Y AVISOS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS DE LA OMI Y LA OMM

1.8.1 Consideraciones generales

El Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM (WWMIWS) brinda información de seguridad marítima a los navegantes a través de

predicciones marinas y avisos conexos. El WWMIWS está coordinado en todos los océanos del mundo a través de 21 zonas definidas, denominadas metáreas. Los buques reciben los productos de información de seguridad marítima a través de sistemas de comunicación marina, tales como SafetyNet y NAVTEX, que forman parte del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM). En la Resolución A.1051, aprobada por la Asamblea de la OMI, se especifican las funciones del Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM.

Los SMHN designados como servicios de difusión del WWMIWS suministran productos de información de seguridad marítima. Se nombran coordinadores de las metáreas para coordinar la prestación de servicios marinos en cada una de esas zonas.

A fin de que en todo el mundo los navegantes puedan comprender la terminología de los boletines meteorológicos y marinos, cabe destacar la conveniencia de que la terminología empleada sea uniforme. El glosario plurilingüe de términos utilizados en los boletines meteorológicos y marinos, que figura en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558), contiene las indicaciones necesarias para lograr la uniformidad requerida.

1.8.2 Zonas de responsabilidad

La determinación de las zonas de responsabilidad está coordinada por la Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina (CMOMM), en consulta con las Asociaciones Regionales y a reserva de la aprobación del Consejo Ejecutivo.

Un servicio de difusión puede acordar la recepción de predicciones y avisos elaborados por otros SMN para una parte de su zona de responsabilidad, a fin de incorporarlos en la predicción completa destinada a toda la zona. Los servicios que aportan esta información se denominan servicios de preparación.

El servicio de difusión se encarga de confeccionar los boletines completos utilizando para ello datos de los servicios de preparación correspondientes, y de supervisar la difusión de información en su zona de responsabilidad. Cuando no se disponga de información, datos o asesoramiento apropiados de un servicio de preparación para una metárea dada, el servicio de difusión correspondiente a esa zona se encargará de mantener la cobertura de radiodifusión completa para dicha zona. Un servicio de difusión podrá acordar con un servicio de preparación un formato apropiado para la asignación de la información de las predicciones y los avisos que proporcione el servicio de preparación.

Las metáreas son idénticas a las naváreas utilizadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) para la radiodifusión de avisos para la navegación.

A fin de atender a necesidades del ámbito nacional, un servicio de difusión puede, si así lo desea, ampliar la zona de cobertura de los boletines meteorológicos y marinos más allá de los límites de su metárea. En tal caso, la zona de cobertura deberá indicarse en el texto de cada difusión, de manera que los buques conozcan claramente cuál es la zona a que se refiere el boletín. Del mismo modo, un servicio de preparación podrá ampliar su zona de cobertura para atender a necesidades de orden nacional, siempre y cuando la zona cubierta quede claramente especificada en la información que se suministre al servicio de difusión.

Cuando un servicio de difusión no pueda seguir prestando los servicios correspondientes a su zona de responsabilidad, el país Miembro correspondiente informará de ello al Secretario General con seis meses, como mínimo, de antelación. Cuando un servicio de preparación no pueda seguir suministrando predicciones o avisos para alguna parte de una metárea, informará de ello al servicio de difusión correspondiente, que tratará de encontrar una solución alternativa. Deberá informarse asimismo al Secretario General de los cambios que se introduzcan en los servicios de preparación.

Toda modificación o propuesta de modificación relativa a la zona de responsabilidad de un Servicio Meteorológico Nacional deberá contar con la aprobación del Consejo Ejecutivo, previa

recomendación de la CMOMM. Antes de formular dicha recomendación, la Comisión recabará comentarios tanto de los SMN que tengan relación directa con la modificación propuesta como de los presidentes de las Asociaciones Regionales correspondientes.

Dada la coincidencia de las metáreas con las naváreas de la OHI, cabría esperar que no fuera necesario modificarlas.

1.8.3 Acerca del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos

El Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) es el resultado de un acuerdo internacional concertado con la Organización Marítima Internacional (OMI) mediante una enmienda al Convenio SOLAS. Para los fines de los requisitos relativos al transporte de equipos de comunicación estipulados por el SMSSM, los océanos y mares del mundo se han dividido en las cuatro zonas marítimas siguientes:

- zona marítima A1: situada en la cobertura radiotelefónica de, al menos, una estación costera de muy alta frecuencia (VHF) en la que exista un servicio continuo de alerta mediante llamada selectiva digital (LSD)*;
- zona marítima A2: situada en la cobertura radiotelefónica de, al menos, una estación costera de frecuencia media (MF) en que exista un servicio continuo de alerta mediante LSD, con exclusión de la zona marítima A1;
- zona marítima A3: situada en la cobertura de un satélite geoestacionario del Sistema Internacional de Satélites Marítimos (INMARSAT) en que exista un servicio continuo de alerta, con exclusión de las zonas marítimas A1 y A2, y
- zona marítima A4: zona fuera de las zonas marítimas A1, A2 y A3 que generalmente abarca las aguas polares.

Los buques deberán transportar el equipo adecuado para la(s) zona(s) marítima(s) por las que se desplazarán. Las zonas de alta mar de todo el mundo están incluidas, en su mayoría, en la zona marítima A3.

En el SMSSM, los boletines meteorológicos, marinos y de alta mar se difunden por satélite, mediante el servicio SafetyNet de INMARSAT, utilizando el sistema de llamada intensificada a grupos. La llamada intensificada a grupos permite difundir un boletín a todos los buques que estén provistos del equipo receptor necesario y situados en:

- a) una metárea o zona costera estándar; o bien
- b) una zona rectangular delimitada en latitud y longitud por el emisor, o bien
- c) una zona circular definida por el emisor mediante un punto central y un radio.

Para más información, consúltese el Manual de SafetyNet.

1.8.4 NAVTEX

En algunas partes del mundo (principalmente en el hemisferio norte), el servicio NAVTEX cubre la zona marítima A2. Este servicio consiste en la radiodifusión y recepción automática coordinadas, a 518 kHz, de información de seguridad marítima mediante telegrafía de impresión directa de banda estrecha, en inglés. Los mensajes se imprimen automáticamente en un equipo receptor situado en el puente del buque.

Para más información, consúltese el Manual de NAVTEX.

* La llamada selectiva digital (LSD) es una técnica que permite a una estación de radio establecer contacto y transferir información a otra estación o grupo de estaciones mediante códigos digitales, y que cumple las recomendaciones pertinentes del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR).

1.8.5 Otras comunicaciones por radio

En este sistema, tanto la radiodifusión como la recepción se efectúan mediante llamada selectiva digital en muy alta frecuencia (VHF), alta frecuencia (HF) y frecuencia media (MF). En las reglas IV/6 a IV/11 del Convenio SOLAS se exponen en detalle las características de las radiocomunicaciones requeridas internacionalmente para las distintas zonas marítimas. En las zonas en que este servicio se preste a buques que naveguen exclusivamente en sus aguas, podría ser necesario que un Servicio Meteorológico Nacional preparase o emitiese avisos y predicciones de rutina, que serían transmitidos mediante un servicio de información de seguridad marítima empleando telegrafía de impresión directa en HF. En las aguas costeras, los boletines meteorológicos marinos podrán difundirse a través de los servicios de radiodifusión marina en VHF.

Según se describe en el Manual del SMSSM, los Miembros deberían conocer los protocolos de radiollamadas para difundir la información sobre la seguridad meteorológica a través de la radiodifusión marina (HF y VHF).

Los avisos transmitidos entre horas fijas de radiodifusión de boletines deberían ser retransmitidos inmediatamente por la estación de radio costera. Así se hará especialmente con los primeros avisos de ciclones tropicales que tengan intensidad de tormenta o de huracán. Cuando el estado del tiempo entrañe un peligro inminente, habrá que advertir cuanto antes a los buques de ello.

1.8.6 Suministro de información por radiofacsimil

La difusión por radiofacsimil de mapas meteorológicos y de avisos en lenguaje claro constituye una prestación eficaz para los usuarios de los servicios marinos. Los mapas proporcionan información visual sobre la situación meteorológica actual y prevista, haciendo así más comprensibles las predicciones y avisos contenidos en los boletines de texto. Naturalmente, en los análisis que se envíen por radiofacsimil, las posiciones de las altas y bajas presiones y de los frentes deberán coincidir con las del boletín que a esas mismas horas emita ese mismo Servicio Meteorológico Nacional.

En la publicación OMM-Nº 9, volumen D, Información para la navegación marítima (disponible en inglés), se indican detalladamente los horarios de distintas emisiones por radiofacsimil. En dicha publicación se informa detalladamente sobre las estaciones de radio, las horas de radiodifusión, las frecuencias utilizadas y las zonas descritas por los mapas.

La utilidad del servicio depende de una observancia estricta de los horarios de difusión previstos. Algunos receptores de radiofacsimil requieren un ajuste manual de la sintonía para optimizar la recepción, por lo que los oficiales de los buques esperan que las transmisiones comiencen a la hora señalada. En algunos países, la transmisión está controlada por computadora para ajustarse con precisión a los horarios.

En general, las presentaciones de datos en mapas transmitidas por facsimil específicamente para usos marinos contienen los siguientes elementos:

- análisis meteorológicos de superficie;
- pronósticos meteorológicos de superficie;
- análisis del campo de viento de superficie;
- pronósticos del campo de viento de superficie;
- análisis de las olas;
- pronósticos sobre las olas;
- análisis de la temperatura de la superficie del mar;
- pronósticos de la temperatura de la superficie del mar;
- información sobre hielos marinos y témpanos;
- representación de condiciones meteorológicas importantes, y
- información sobre corrientes oceánicas.

Se proporcionan proyecciones, escalas y textos explicativos apropiados, además de recomendaciones sobre los preparativos necesarios para conseguir la máxima nitidez de recepción.

Los Miembros deberán elaborar las presentaciones de datos en mapas usando las escalas a lo largo de los paralelos de referencia de la siguiente manera:

- a) si abarca el mundo: 1:40 000 000;
variante: 1:60 000 000;
- b) si abarca un hemisferio: 1:40 000 000;
variantes: 1:30 000 000;
1:60 000 000;
- c) si abarca gran parte de un hemisferio o hemisferios: 1:20 000 000;
variantes: 1:30 000 000;
1:40 000 000;
- d) si abarca parte de un continente o de un océano, o ambos: 1:10 000 000;
variantes: 1:20 000 000;
1:15 000 000;
1:7 500 000;
1:5 000 000.

Al preparar mapas para su transmisión por facsímil, deberían tenerse presentes las siguientes indicaciones:

- a) las líneas deberían tener un espesor suficiente para garantizar una clara reproducción;
- b) las líneas que sea preciso reproducir uniformemente deberían tener una anchura e intensidad también uniformes;
- c) deberían usarse marcas especiales de los originales (dos o tres cruces) de las intersecciones de las líneas de latitud y longitud;

Nota: Esto facilitará la utilización de los mapas transmitidos por facsímil durante períodos de recepción defectuosa.

- d) los espacios huecos en el interior de las letras, cifras, símbolos, etc., deberían ser suficientes para evitar que se completen por error esos espacios en la reproducción;
- e) el trazado de las letras, cifras, símbolos, etc., debería ser lo más sencillo posible, y
- f) la grafía utilizada para la transcripción de los datos debería ser lo más sencilla posible.

En el *Manual del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción* (OMM-N° 485) figuran diversos símbolos utilizados habitualmente para la representación gráfica de datos, análisis y predicciones.

2. SERVICIOS PARA ALTA MAR

2.1 Introducción

Las travesías típicas que se realizan en alta mar pueden durar muchos días y hasta varias semanas. Los cruceros pueden recorrer varios destinos portuarios con pocos días en ruta entre cada puerto. Los buques de carga pueden tardar varias semanas para llegar de un puerto a

otro. La velocidad a la que viajan estas embarcaciones frente a la dimensión de algunas características meteorológicas significa que, para llegar a aguas seguras, se necesiten varios días. En general, el tamaño de las embarcaciones que faenan en alta mar está diseñado para resistir condiciones moderadamente difíciles. Sin embargo, las condiciones extremas entrañan un riesgo y un peligro de importancia para estos buques de mayor porte. En alta mar también navegan yates, que son más vulnerables a los daños provocados en condiciones inclementes.

A los capitanes de barco les interesa conocer las características meteorológicas sinópticas de las posiciones actuales y previstas de depresiones y frentes. Aunque las predicciones marinas describen el estado previsto del tiempo, del viento y del mar, en muchos casos los capitanes de buque desean conocer las condiciones meteorológicas, del viento y del mar actuales en las zonas cercanas. Cuando un buque se aproxima a una zona tempestuosa, el capitán deseará conocer la velocidad del viento y las características de las olas de viento y de fondo en esa región, a fin de prever el balanceo y el cabeceo que se experimentará y navegar así con mayor tranquilidad. Los capitanes toman nota de los avisos de vientos y evitan las zonas afectadas.

Los capitanes desean también estar informados de los límites reales de las zonas de niebla sobre corrientes frías o de las nieblas de advección en las proximidades de los continentes, a fin de hacerse una idea de los posibles retrasos en la travesía y en la hora de llegada.

Las observaciones revisten suma importancia para los capitanes de buque. En estos informes se indicará la fecha y hora de la observación, la nubosidad, el viento, la visibilidad, el estado del tiempo actual y anterior, la temperatura del aire, la presión atmosférica, el estado del mar y el mar de fondo.

Los buques que se rigen por el Convenio SOLAS requieren que los servicios meteorológicos se presten a través de SafetyNET y NAVTEX, de conformidad con el plan general del SMSSM. Los Miembros deben difundir los servicios meteorológicos a través de las radiofrecuencias marinas (por ejemplo, MF, HF, VHF) o mediante telegrafía de impresión directa de banda estrecha de alta frecuencia (HF NBDP) en las zonas donde este servicio se presta a los buques que navegan exclusivamente en esas zonas.

2.2 Descripción de los servicios

Los servicios meteorológicos marinos para alta mar forman parte del Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la OMI y la OMM (WWMIWS) e incluyen el suministro de los siguientes productos:

- a) avisos meteorológicos;
- b) predicciones marinas, y
- c) servicios de información sobre hielos marinos.

Para obtener más información sobre los procedimientos y los requisitos de formato, consúltese el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-N° 558).

Ateniéndose al principio de empezar por la información más importante, los boletines meteorológicos para alta mar tendrán obligatoriamente el formato siguiente:

- parte 1: avisos;
- parte 2: sinopsis de las características principales, y
- parte 3: predicciones.

El elemento más importante del boletín son los avisos, que deberán indicar claramente la zona a que hacen referencia. Cuando no haya ningún aviso vigente, deberá señalarse esta circunstancia en la parte 1 del boletín mediante las indicaciones "Ningún aviso" o "No hay avisos". De ese modo, el receptor no tendrá dudas sobre si hay o no avisos vigentes.

La sinopsis de la parte 2 se utiliza por lo general para describir la posición y movimiento de los sistemas meteorológicos en toda la zona de responsabilidad. En la sinopsis también debería

describirse el límite de todas las extensiones de los hielos marinos de que se tenga información. En las regiones subtropicales y tropicales, en que la situación meteorológica general presenta a menudo pautas estacionales invariables durante períodos de, al menos, varios días, la sinopsis se reduce en muchos casos a una simple indicación, por ejemplo, "aliso dirección nordeste". Debido al uso de diferentes unidades de medición que se aplica en las distintas jurisdicciones nacionales en cuanto a la velocidad del viento, la visibilidad y la altura de las olas, es importante que la unidad cuantitativa aparezca en el texto del mensaje, de manera que el receptor no abrigue dudas sobre la magnitud del elemento.

Es habitual subdividir la zona de responsabilidad para que el receptor aprecie la información con mayor claridad y pueda centrar su atención en la zona en que se encuentre el buque. Las subdivisiones estarán delimitadas en función de la situación meteorológica, o bien serán de carácter fijo para todos los boletines. Sus límites estarán señalados mediante latitudes y longitudes o, en el caso de las zonas fijas, mediante nombres o números, abreviando con ello el mensaje y facilitando la comprensión del lector. Las subzonas pueden hacer referencia a zonas designadas y definidas por la OMI, como las vías de navegación, las zonas marinas especialmente sensibles y las zonas de regulación del tráfico marítimo. En todo caso, los nombres o números fijos deberán ser suficientemente conocidos, de modo que todos los navegantes sepan a qué zonas se refieren. En la publicación OMM-N° 9, volumen D, Información para la navegación marítima (disponible en inglés), se señalan las subzonas de cada país y la forma en que se designan.

Algunos servicios de difusión dividen su metárea en zonas más pequeñas y emiten un boletín completo de las partes 1, 2 y 3 para cada una de ellas. Esta situación podría darse cuando los servicios de preparación ayudan a confeccionar el boletín, ya que sus contribuciones sobre determinadas zonas pueden incorporarse al boletín completo en un plazo mínimo.

Algunos servicios de difusión pueden optar por emitir otro boletín que incluya la información y las predicciones sobre los hielos marinos. Esta opción puede resultar conveniente para reducir la longitud de los boletines y brindar flexibilidad para su difusión.

Los avisos deberán emitirse en cuanto se consideren necesarios, sin esperar a la siguiente predicción de turno. Por consiguiente, podría ser necesario emitir avisos con independencia de las predicciones habituales.

3. SERVICIOS PARA ZONAS LOCALES, COSTERAS Y DE MAR ADENTRO

3.1 Introducción

Aunque el interés principal de la meteorología marina es el tránsito de los buques por alta mar en condiciones de seguridad, los servicios meteorológicos están cobrando una mayor importancia en los puertos y zonas portuarias. La razón de ello es que muchas de las actividades que se realizan en estos lugares son sensibles al estado del tiempo, y que el aumento del tránsito portuario hace necesario reducir al mínimo las demoras debidas al mal tiempo. Los puertos que más necesitan de los servicios meteorológicos son aquellos en que el mal tiempo (niebla, viento duro, mar de fondo, lluvia y turbonadas) es relativamente frecuente y en que el gran volumen de tráfico da lugar a congestiones en la zona portuaria y sus inmediaciones.

Desde el punto de vista geográfico, las zonas costeras constituyen una transición entre la tierra y el mar. No están delimitadas con exactitud en términos geográficos, ya que dependen de la topografía de la tierra y del mar que bordean. Muchas veces, las condiciones meteorológicas en la costa son diferentes a las de tierra adentro. Las aguas costeras, la influencia de la costa y la relativa escasa profundidad de las aguas provocan cambios en las condiciones atmosféricas y oceánicas que pueden resultar peligrosos para la navegación y para las pequeñas embarcaciones.

Las predicciones para aguas costeras no solo son útiles para la comunidad nacional, sino también para la navegación internacional. En el otro extremo, la navegación de recreo en

embarcaciones muy pequeñas está expuesta a vientos y olas que no entrañarían peligro para una nave más grande.

Los servicios meteorológicos no solo son necesarios para las aguas costeras, sino también para las personas que habitan en la costa misma y están por ello expuestas a vientos fuertes y duros con mayor frecuencia que quienes viven a corta distancia tierra adentro. A ellos les interesan los avisos de mareas de tempestad y de tsunamis, el estado del oleaje en las playas abiertas y el estado del tiempo en las entradas de los puertos.

3.2 Descripciones de los servicios

Los procedimientos que han de seguirse para la prestación de servicios meteorológicos marinos en las zonas locales, costeras y de mar adentro se describen en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos*.

3.2.1 Zonas y delimitaciones para la difusión de boletines

Dado que los vientos, las olas y el estado del tiempo varían considerablemente en las aguas costeras, los boletines meteorológicos y marinos proporcionan datos más precisos que los emitidos para alta mar, que abarcan zonas mucho más extensas. En dirección a tierra, la extensión abarcada por los boletines costeros suele terminar en la línea costera misma. Esta línea, sin embargo, puede ser muy irregular, y la presencia de bahías, estuarios, barreras de islas o barreras de arrecifes podrían complicar la definición de dicha línea. Una solución práctica consiste en dividir la zona costera en varias subzonas significativas desde el punto de vista del tráfico local. Así, por ejemplo, una subzona podría abarcar las inmediaciones de un puerto importante, mientras que otra podría coincidir con una zona de pesca. La existencia de diferencias notables en cuanto al estado del tiempo constituiría también un factor importante a la hora de determinar estas subzonas. En el caso de algunas subzonas también debe tenerse en cuenta la forma en que la información se difundirá a través de servicios de radiodifusión marina u otras plataformas de comunicación. Es posible que las restricciones temporales en cuanto a la radiodifusión marina limiten la cantidad de posibles subzonas en las que podría emplearse este medio.

En dirección al mar no existe ninguna definición general para la delimitación de las zonas costeras. Esta dependerá de diversos factores como, por ejemplo, la extensión del mar o del océano en que tienen lugar el tráfico y las actividades costeras, la proximidad a otros países, el estado del tiempo y del mar, y otras consideraciones prácticas y, en ciertos casos, jurídicas. Por ese motivo, en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-N° 558) no se especifican límites marítimos, sino que se deja su definición a criterio de los países correspondientes. Por lo tanto, al notificar a la OMM el programa de boletines meteorológicos y marinos para las costas, cada Miembro deberá incluir entre las especificaciones de dicho programa las fronteras exactas de la zona o subzona de aguas costeras para las que se emite un boletín determinado. Estas zonas suelen venir indicadas en un mapa que figura en la publicación OMM-N° 9, volumen D, Información para la navegación marítima (disponible en inglés).

3.2.2 Contenido de los boletines

Aunque la emisión de boletines costeros puede responder básicamente a intereses nacionales, dichos boletines se utilizan también para la navegación internacional, y es por ello que el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-N° 558) especifica el contenido de los boletines meteorológicos y marinos para las costas. Los boletines costeros no tienen por qué estar divididos en las partes 1, 2 y 3, pero sí deberían atenderse al orden de presentación establecido: avisos, situación sinóptica, predicciones. En la medida de lo posible deberá existir concordancia entre las predicciones y los avisos para las aguas costeras y para la zona de alta mar correspondiente. Naturalmente, las predicciones para aguas costeras contienen más detalles sobre esta zona, que es menos extensa, que las predicciones para alta mar.

Algunos servicios meteorológicos y de hielos pueden optar por emitir otro boletín que incluya la información y las predicciones sobre los hielos marinos. Esta opción puede resultar conveniente para reducir la longitud de los boletines y brindar flexibilidad para su difusión.

Por efecto de la costa y de su topografía, en las aguas costeras y próximas a la costa los vientos suelen ser muy diferentes a los de alta mar, por lo que puede resultar importante definir para los usuarios las delimitaciones y las escalas de algunos términos, tales como mar adentro, en la costa, cerca de la costa y zonas costeras.

Por lo general, no es posible predecir con precisión el estado del viento y de las olas en todas las bahías o golfos de la costa, o por la longitud que tendría la predicción, o por la imposibilidad de predecir las diferencias en función de la topografía. En ese tipo de zonas, es importante educar y asesorar a los responsables de naves pequeñas, que tendrán que recurrir a sus conocimientos del lugar para determinar la situación previsible, a partir de la predicción general correspondiente a ese tramo de costa.

Resulta importante determinar, previa consulta con representantes de las comunidades de usuarios, los valores umbrales que se utilizarán como criterio para la emisión de avisos (además de los que ya existen para las tormentas y los vientos duros), tanto en lo que respecta a la meteorología como a las olas, o los que se indicarán en las predicciones, por ejemplo, velocidad del viento, fuerza de las ráfagas, altura de las olas, período y dirección del mar de fondo, visibilidad y turbonadas.

Debido al uso de diferentes unidades de medición que se aplica en las distintas jurisdicciones nacionales en cuanto a la velocidad del viento, la visibilidad y la altura de las olas, es importante que la unidad cuantitativa aparezca en el texto del mensaje, de manera que el receptor no abrigue dudas sobre la magnitud del elemento.

Los avisos de fenómenos meteorológicos peligrosos son fundamentales para la seguridad y la protección de todas las actividades marinas, sean del tipo que sean. Sin renunciar a dar la información esencial, los avisos no deberían ser demasiado largos. La mayoría de ellos son leídos por radio o automáticamente por teléfono, y la cantidad de información que el usuario puede asimilar tiene un límite. Como se señala en el Manual de Servicios Meteorológicos Marinos, los avisos serán lo más breves posible y, al mismo tiempo, claros y completos.

Los usuarios también desearán saber cuánto tiempo se espera que dure la situación de peligro. Por lo tanto, convendría incluir, cuando sea posible, indicaciones tales como "se espera que la situación se modere esta noche", o "se espera que los vientos fuertes continúen durante dos días más".

APÉNDICE 1.1 MULTILINGUAL LIST OF COMMON TERMS USED IN MARINE METEOROLOGICAL SERVICES

LISTE MULTILINGUE DES TERMES UTILISÉS DANS LES BULLETINS DE MÉTÉOROLOGIE MARITIME

LISTA MULTILINGÜE DE TÉRMINOS COMUNES UTILIZADOS EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS

МНОГОЯЗЫЧНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
<i>Standards of time</i>	<i>Unités de temps</i>	<i>Unidades de tiempo</i>	<i>Единица времени</i>
Universal time coordinated (UTC)	Temps universel coordonné (UTC)	Tiempo universal coordinado (UTC)	международное скоординированное время
Zone time	Heure du fuseau	Zona horaria	(МСВ)
Summer time	Heure d'été	Hora de verano	поясное время
Local time	Heure locale	Hora local	летнее время местное время

<i>Periods of time</i>	<i>Périodes de temps</i>	<i>Períodos de tiempo</i>	<i>Периоды времени</i>
Six hours	Six heures	Seis horas	шесть часов
Twelve hours	Douze heures	Doce horas	двенадцать часов
eighteen hours	Dix-huit heures	Dieciocho horas	восемнадцать часов
Twenty-four hours	Vingt-quatre heures	Veinticuatro horas	двадцать четыре часа
Thirty-six hours	Trente-six heures	Treinta y seis horas	тридцать шесть часов
Forty-eight hours	Quarante-huit heures	Cuarenta y ocho horas	сорок восемь часов
Today	Aujourd'hui	hoy	сегодня
Tomorrow	Demain	Hoy	завтра
Next few days	Les prochains jours	Mañana	следующие несколько дней
Morning	Matin	Los próximos días	дней
Evening	Soir	Mañana	утро
Midday	Midi	Tarde, noche	вечер
Afternoon	Après-midi	Mediodía	полдень
Day	Jour	Tarde	после полудня
Night	Nuit	Día	день
Sunrise	Lever du soleil	Noche	ночь
Sunset	Coucher du soleil	Orto o amanecer	восход
		Ocaso	заход

<i>Preliminary terms</i>	<i>Termes préliminaires</i>	<i>Términos preliminares</i>	<i>Предварительные термины</i>
Forecast	Prévision	Predicción, previsión, pronóstico	прогноз
Further outlook	Tendance ultérieure	Evolución probable	вероятная эволюция, дальнейшие перспективы
General inference	Situation générale et évolution	Perspectivas futuras	общий вывод
General statement	Situation générale		
Long-range forecast	Prévision à longue échéance	Situación general	общее описание
Medium-range forecast	Prévision à moyenne échéance	Predicción a largo plazo	положения
		Predicción a medio plazo	долгосрочный прогноз
		Predicción a corto plazo	прогноз средней
			заблаговременности

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
Short-range forecast	Prévision à courte échéance	Predicción a corto plazo	краткосрочный прогноз
Synoptic situation	Situation synoptique	Situación sinóptica	синоптическое положение, синоптическая ситуация
Warning	Avis	Aviso	предупреждение

<i>Terms of position</i>	<i>Termes de position</i>	<i>Términos de posición</i>	<i>Термины положения</i>
Degrees	Degrés	Grados	градусы
Latitude	Latitude	Latitud	широта
Longitude	Longitude	Longitud	долгота
Quadrant	Quadrant	Cuadrante	квадрант
Hemisphere	Hémisphère	Hemisferio	полушарие
North	Nord	Norte	север
South	Sud	Sur	юг
East	Est	Este	восток
West	Ouest	Oeste	запад
District	District	Distrito	район
Parallel	Parallèle	Paralelo	параллель
Meridian	Méridien	Meridiano	меридиан
Square	Carré	Cuadrado	квадрат
Bearing	Relèvement	Rumbo	пеленг
Direction	Direction	Dirección	направление
Track	Trajectoire, route	Trayectoria	путь, траектория
Area	Zone	Área, zona	область, район
Line	Ligne	Línea	линия

<i>Storm warnings</i>	<i>Avis de tempête</i>	<i>Avisos de temporales</i>	<i>Штормовые предупреждения</i>
Gale warning	Avis de coup de vent	Aviso de viento duro	Штормовое предупреждение
Storm warning	Avis de tempête	Aviso de temporal, aviso de tormenta	штормовое предупреждение
Hurricane warning	Avis d'ouragan	Aviso de huracán	предупреждение об урагане
Blizzard	Blizzard	Blizzard, ventisca	близзард

<i>Tropical storms</i>	<i>Cyclones tropicaux</i>	<i>Ciclones tropicales</i>	<i>Тропические штормы</i>
Tropical cyclone	Cyclone tropical	Ciclón tropical	тропический циклон
Hurricane	Ouragan	Huracán	ураган
Typhoon	Typhon	Tifón	тайфун
Baguio	Baguio	Baguio	багуйо

<i>Pressure systems</i>	<i>Systèmes de pression</i>	<i>Sistemas de presión</i>	<i>Барические системы</i>
Area of low pressure	Zone de basses pressions	Área de bajas presiones	область пониженного давления
Low	Dépression	Depresión barométrica	циклон

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
Trough	creux	Vaguada	ложбина
Area of high pressure	barométrique/thalweg	Área de altas	область высокого
High	Zone de hautes	presiones	давления
Ridge of high pressure	pressions	Anticiclón	антициклон
Belt of high pressure	Anticyclone	cresta de alta presión	гребень высокого
	Dorsale, crête	cinturón de altas	давления
Belt of low pressure	barométrique	presiones	пояс высокого
	ceinture de hautes	cinturón de bajas	давления
col	pressions	presiones	
Hyperbolic point		collado	пояс низкого давления
cyclolysis	ceinture de basses	Punto hiperbólico	
cyclogenesis	pressions	ciclólisis	седловина
Anticyclolysis		ciclogénesis	гиперболическая точка
Anticyclogenesis	col barométrique	Anticiclólisis	циклолиз
	Point hyperbolique	Anticyclogénesis	циклогенез
	cyclolyse		антициклолиз
	cyclogenèse		антициклогенез
	Anticyclolyse		
	Anticyclogenèse		

<i>Air mass nomenclature</i>	<i>Nomenclature des masses d'air</i>	<i>Nomenclatura de las masas de aire</i>	<i>Классификация воздушных масс</i>
Air mass	Masse d'air	Masa de aire	воздушная масса
Stable air mass	Masse d'air stable	Masa de aire estable	устойчивая масса
Unstable air mass	Masse d'air instable	Masa de aire inestable	неустойчивая масса
Cold air	Air froid	Aire frío	холодная масса
Arctic air	Air arctique	Aire ártico	арктический воздух
Antarctic air	Air antarctique	Aire antártico	антарктический воздух
Polar air	Air polaire	Aire polar	полярный воздух
Warm air	Air chaud	Aire caliente, aire cálido	теплый воздух
Tropical air	Air tropical	Aire tropical	тропический воздух
Subtropical air	Air subtropical	Aire subtropical	субтропический воздух
Equatorial air	Air équatorial	Aire ecuatorial	экваториальный воздух
Maritime air	Air maritime	Aire marítimo	морской воздух
Continental air	Air continental	Aire continental	континентальный воздух
Winter monsoon	Mousson d'hiver	Monzón de invierno	зимний муссон
Summer monsoon	Mousson d'été	Monzón de verano	летний муссон

<i>Front nomenclature</i>	<i>Nomenclature des fronts</i>	<i>Nomenclatura de los frentes</i>	<i>Классификация фронтов</i>
Front	Front	Frente	фронт
Polar front	Front polaire	Frente polar	полярный фронт
Cold front	Front froid	Frente frío	холодный фронт
Secondary cold front	Front froid secondaire	Frente frío secundario	вторичный холодный фронт
Warm front	Front chaud	Frente caliente	теплый фронт
Occlusion	Occlusion	Oclusión	окклюзия
Cold occlusion	Occlusion à caractère	Oclusión fría	окклюзия по типу

Warm occlusion	de front froid Occlusion à caractère de front chaud	Oclusión caliente	холодного фронта окклюзия по типу теплого фронта
Upper front	Front en altitude	Frente en altura	верхний фронт

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
Intertropical front	Front intertropical	Frente intertropical	внутритропический фронт
Frontal wave	Onde frontale	Onda frontal	фронтальная волна
Frontogenesis	Frontogénèse	Frontogénesis	фронтогенез
Frontolysis	Frontolyse	Frontólisis	фронтотлиз

<i>Weather</i>	<i>Temps</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Погода</i>
<i>Precipitation</i>	<i>Précipitation</i>	<i>Precipitación</i>	<i>Осадки</i>
Rain	Pluie	Lluvia	дождь
Freezing rain	Pluie se congelant	Lluvia engelante	переохлажденный дождь
Rain and snow	Pluie et neige mêlées	Lluvia y nieve mezcladas	дождь со снегом
Supercooled rain	Pluie surfondue	Lluvia subfundida	переохлажденный дождь
Snow	Neige	Nieve	снег
Snow pellets	Neige roulée	Nieve granulada	снежная крупа
Snow grains	Neige en grains	Cinarra, gragea	снежные зерна
Drizzle	Bruine	Llovizna	морось
Hail	Grêle	Granizo	град
Diamond dust	Poudrin de glace	Polvillo de hielo	алмазная пыль
Ice pellets	Granules de glace	Gránulos de hielo	ледяной дождь
Small hail	Grésil	Granizo menudo	ледяная крупа
Shower	Averse	Chubasco	Ливень
Tornado	Tornade	Tornado	торнадо
Willy-willy	Willy-willy	Willy-willy	вилли-вилли

<i>Visibility</i>	<i>Visibilité</i>	<i>Visibilidad</i>	<i>Видимость</i>
Fog	Brouillard	Niebla	туман
Mist	Brume	Neblina	дымка
Haze	Brume sèche	Calima	мгла
Dust storm	Tempête de poussière	Tempestad de polvo	пыльная буря
Sandstorm	Tempête de sable	Tempestad de arena	песчаная буря
Spray	Embruns	Rociones	водяная пыль
Drifting snow	Chasse-neige basse	Ventisca baja	поземок
Blowing snow	Chasse-neige élevée	Ventisca alta	низовая метель

<i>Miscellaneous</i>	<i>Divers</i>	<i>Misceláneos</i>	<i>Дополнительные термины</i>
Cloud	Nuage	Nube	облако
Clearing up	Se dissipant	Despejando(se)	прояснение
Squall line	Ligne de grains	Turbonada en línea	линейный шквал
Whirlwind	Tourbillon de vent	Remolino de viento	вихрь
Water spout	Trombe marine	Tromba marina	смерч
Frost, freezing	Gelée, gel	Helada	мороз, заморозок
Rime	Givre blanc	Cencellada blanca	изморозь
Glaze	Givre transparent	Cencellada transparente	ледяной налет
Smoke	Fumée	Humo	дым

Thunderstorm Thunder Lightning	Orage Tonnerre Éclair	Tormenta Trueno Relámpago	гроза гром молния
--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
<i>Wind</i>	<i>Vent</i>	<i>Viento</i>	<i>Ветер</i>
<i>General terms</i>	<i>Termes généraux</i>	<i>Términos generales</i>	<i>Общие термины</i>
Beaufort scale	Échelle Beaufort	Escala Beaufort	шкала Бофорта
Calm	Calme	Calma	штиль
Light air	Très légère brise	Ventolina	очень слабый ветер
Light breeze	Légère brise	Flojito (viento), brisa muy débil	слабый ветер
Gentle breeze	Petite brise	Flojo (viento), brisa débil	ветер от слабого до умеренного
Moderate breeze	Jolie brise	Bonancible (viento), brisa moderada	умеренный ветер
Fresh breeze	Bonne brise	Fresquito (viento), brisa fresca	свежий ветер
Strong breeze	Vent frais	Fresco (viento), brisa fuerte	сильный ветер
Near gale	Grand frais	Frescachón, viento fuerte	очень сильный ветер
Gale	Coup de vent	Viento duro	штормовой ветер
Strong gale	Fort coup de vent	Viento muy duro	шторм
Storm	Tempête	Tormenta, tempestad, temporal	сильный шторм - буря
Violent storm	Violente tempête	Temporal duro, borrasca	жестокий шторм
Hurricane	Ouragan	Huracán	ураган
Gust	Rafale	Ráfaga, racha	порыв
Squall	Grain	Turbonada	шквал
Sea breeze	Brise de mer	Brisa de mar	морской бриз
Land breeze	Brise de terre	Brisa de tierra	береговой бриз
Prevailing wind	Vent dominant	Viento dominante	господствующий ветер
Shift of wind	Saute de vent	Salto de viento	поворот ветра
Veering (clockwise change in direction)	Virant/Rotation du vent (dans le sens des aiguilles d'une montre)	Cambio de dirección (en el sentido de las agujas del reloj)	менять направление по часовой стрелке
Backing (anticlockwise change in direction)	Revenant/Rotation du vent (dans le sens contraire des aiguilles d'une montre)	Cambio de dirección (en el sentido contrario de las agujas de reloj)	менять направление против часовой стрелки

<i>Local names</i>	<i>Noms locaux</i>	<i>Nombres locales</i>	<i>Местные названия</i>
Trade winds (trades)	Alizés	Vientos alisios (alisios)	пассаты
Bora	Bora	Bora	бора
Mistral	Mistral	Mistral	мистраль
Sirocco	Sirocco	Siroco	сирокко
Gregale	Grégal	Gregal	грегаль
Levanter	Levante	Levante	левантин, южный ветер
Norther	Norther	Nortada	северный ветер

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
<i>Ice</i>	<i>Glace</i>	<i>Hielo</i>	<i>Лед</i>
<i>(Para obtener un glosario completo, véase la Nomenclatura de la OMM del hielo marino (OMM-Nº 259))</i>			
Bergy bit Brash ice concentration Past ice First-year ice	Fragment d'iceberg Concentration en brash (sarrasins) Banquise côtière Glace de première année	Tempanito Concentración de escombros de hielo Hielo fijo Hielo del primer año	обломок айсберга ледяная каша - сплоченность припай аño однолетний лед
Flaw Floe Frazil Grease ice Grey ice Grey-white ice Growler Hummocked ice Iceberg Ice boundary	Brèche de séparation Floe Frasil Sorbet Glace grise Glace blanchâtre Bourguignon Glace hummockée Iceberg Ligne de demarcation de glaces	Grieta Bandejón Cristales de hielo Hielo grasoso Hielo gris Hielo gris blanco Gruñón Hielo amonticulado Témpano, iceberg Frontera del hielo	полоса тертого льда ледяное поле иглы ледяное сало серый лед серо-белый лед кусок айсберга торосистый лед айсберг ледовая граница
Ice edge Ice field	Lisière de glace Champ de glace	Borde del hielo Campo de hielo	кромка льда скопление дрейфующего льда
Ice limit Ice patch Ice rind Ice shelf Level ice New ice Nilas Pack ice Pancake ice Polynya Rafted ice	Limite des glaces Banc de glace Glace vitrée Plateau de glace Glace plane Nouvelle glace Nilas Banquise Glace en crêpes Polynie Glace entassée ou empilée	Límite del hielo Manchón de hielo Costra de hielo Meseta de hielo Hielo plano Hielo nuevo Nilas Hielo a la deriva Hielo panqueque Polinia Hielo sobreescurrido	крайняя граница льда пятно льда склянка шельфовый ледник ровный лед начальные виды льда нилас дрейфующий лед блинчатый лед полынья наслоенный лед
Shore lead Shuga Slush Young ice	Chenal côtier Shuga Gadoue Jeune glace	Canal costero Shuga Pasta o grumo Hielo joven	прибрежная прогалина шуга снежура молодой лед

<i>Miscellaneous nautical terms</i>	<i>Termes nautiques divers</i>	<i>Términos náuticos diversos</i>	<i>Разные морские термины</i>
Sea Sea level Horizon	Mer Niveau de la mer Horizon	Mar Nivel del mar Horizonte	море уровень моря горизонт

<i>English</i>	<i>Français</i>	<i>Español</i>	<i>Русский</i>
Tsunami Swell Tide	Tsunami Houle Marée	Tsunami Mar de fondo Marea	цунами зыбь морской прилив и отлив
Surge Storm surge	Lame de fond	Oleada Ola de tormenta, marea de tempestad	крутое волнение

Surf Breakers Wave Wavelet	Déferlement Brisants Vague Vaguelette	Resaca Rompientes Ola Ola pequeña	прибой буруны волна небольшая волна
-------------------------------------	--	--	--

<i>General descriptive terms</i>	<i>Termes descriptifs généraux</i>	<i>Términos descriptivos generales</i>	<i>Общие писательные термины</i>
Slight Moderate Violent Heavy Strong Dry Damp In patches Extensive	Faible (léger) Modéré Violent Fort (gros) Fort Sec Humide Par plaques, en bancs Étendu	Leve Moderado Violento Fuerte Fuerte Seco Húmedo En bancos Extenso	незначительный умеренный жестокий тяжелый сильный сухой влажный в кусках, разрывной обширный, пространный
Low High Rough Recurve Quickly Slowly Filling up Increasing Decreasing Breaking up Poor Good Spreading Occasional Continuous	Bas Haut, élevé Forte Se recourber Rapidement Lentement Se comblant Croissant, augmentant Décroissant, diminuant Se dissolvant Mauvais Bon S'étendant Occasionnel Continu	Baja Alta Duro Recurvarse Rápidamente Lentamente Llenándose Aumentando Disminuyendo Disipándose Malo Bueno Extendiéndose Ocasional Continuo	низкий высокий бурный поворачивать скоро медленно заполнение увеличение уменьшение разрушение плохой хороший распространение случайный непрерывный, продолжительный
Intermittent At times Immediately	Intermittent De temps à autre Immédiatement	Intermitente A veces Inmediatamente	прерывистый иногда, по временам немедленно, непосредственно
Early Late Later	Tôt Tard Plus tard, par la suite	Temprano Tarde Luego, más tarde	рано поздно позже

4. SERVICIOS METEOROLÓGICOS MARINOS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES MARÍTIMAS DE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO

4.1 Consideraciones generales

En el marco del SMSSM, los Centros de Coordinación de Salvamento (CCS) se encargan de coordinar la búsqueda y salvamento de buques en situación de socorro en cada navárea. El éxito de una operación de búsqueda y salvamento depende en gran medida de la información meteorológica de que disponga el CCS. Los supervivientes podrían hallarse en una pequeña lancha descubierta que navegara a la deriva con el viento, las olas, las mareas y las corrientes, y las zonas de búsqueda podrían ser extensas si no se conoce con alguna exactitud la posición de la lancha de salvamento. En condiciones de visibilidad escasa o de mar picado, una embarcación pequeña puede resultar muy difícil de avistar. Las temperaturas del agua brindan orientación a los CCS sobre los posibles tiempos de supervivencia de las personas en el agua.

La manera en que un CCS utiliza la información meteorológica está descrita en el Manual de búsqueda y salvamento de la OMI (Manual IMOSAR).

4.2 Requisitos de los servicios

Los procedimientos que han de seguirse para la prestación de servicios meteorológicos marinos en las operaciones de búsqueda y salvamento en el mar se describen en el Manual de Servicios Meteorológicos Marinos (OMM-No 558).

En una situación de emergencia se necesitará información meteorológica con prontitud, y deberán existir procedimientos que permitan a los SMN proporcionar a un CCS, en cuanto sea posible, la información que este haya solicitado. Para ello, será necesario comunicar al CCS tanto las direcciones de los centros de predicción correspondientes como los medios para comunicarse. Es recomendable que el SMN y el CCS lleguen a un acuerdo para tipificar el formato en que se transmitirá la información requerida. De ese modo, se abreviarán los trámites de solicitud.

Una forma de proceder útil consiste en suministrar al CCS boletines meteorológicos y marinos de rutina, de modo que, en caso de emergencia, el CCS disponga al menos de una predicción general del estado del tiempo en la zona, en espera de otros datos más específicos solicitados. En muchas ocasiones, cuando el tiempo es bueno, los boletines de rutina serán suficientes para los fines del Centro.

5. SERVICIOS EN APOYO DEL SISTEMA MUNDIAL DE RADIOAVISOS NÁUTICOS

5.1 Consideraciones generales

La información de seguridad marítima se publica de conformidad con los requisitos establecidos en la Resolución A.705(17) de la OMI, y sus enmiendas. Los avisos para la navegación se emiten bajo los auspicios del Sistema Mundial de Radioavisos Náuticos (SMRN) de la OMI y la OHI, de conformidad con los requisitos establecidos en la Resolución A.706(17) de la OMI, y sus enmiendas.

Los avisos náuticos se emiten en respuesta a la regla V/4 del Convenio SOLAS y contienen información que podría guardar una relación directa con la seguridad de la vida en alta mar. Algunos temas de preocupación para los avisos náuticos dependen de las fuentes de los SMHN. Deberían celebrarse acuerdos de coordinación e intercambio de información adecuados con los coordinadores de las naváreas a fin de facilitar la prestación eficaz de los servicios de avisos.

5.2 Requisitos de los servicios

La información completa de los avisos náuticos se describe en el Manual conjunto OMI/OHI/OMM relativo a la información sobre seguridad marítima (ISM), y los procedimientos que han de seguirse se describen en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558).

Se necesitan disposiciones de apoyo específicas para los siguientes peligros náuticos.

- Tipo de radioavisos de navárea (5): obstáculos a la deriva potencialmente peligrosos
 - Témpanos
 - Actividad volcánica que da lugar a ceniza de alta densidad y piedra pómez flotante
- Tipo de radioavisos de navárea (12): fallo importante de los de los servicios de radionavegación y de los servicios radioeléctricos o por satélite en tierra de información sobre seguridad marítima
- Tipo de radioavisos de navárea (15): tsunamis y otros fenómenos naturales, tales como fluctuaciones anormales en el nivel del mar
 - Riesgo de tsunami
 - Niveles del agua anómalos

6. SERVICIOS EN APOYO DE LA RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA AMBIENTAL MARINA

6.1 Consideraciones generales

La OMI ha adoptado diversos convenios y resoluciones en relación con la prevención de la contaminación en el mar. El más importante es el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).

Los incidentes que dan lugar a derrames de petróleo u otros contaminantes son un peligro para las zonas y comunidades costeras. Para tomar medidas destinadas a limitar la extensión contaminada, reducir la contaminación al mínimo y limpiar la zona afectada se necesita un tipo especial de servicios meteorológicos. En estos casos, por lo general, hay que actuar rápidamente, y es esencial establecer acuerdos previos entre el servicio meteorológico y la autoridad de control de la contaminación, de manera que se pueda avisar al servicio meteorológico y suministrar la información con un retraso mínimo.

Los países marítimos podrán designar a una autoridad a cargo del control de la contaminación marina o centros o grupos de expertos que presten el asesoramiento adecuado. Ello constituiría una ayuda para planificar a nivel nacional la prevención de la contaminación marina, o para otros tipos de operaciones como, por ejemplo, guiar el rumbo de los petroleros o ayudar en otras actividades marinas que pueden causar contaminación. Podría solicitarse también a los servicios meteorológicos asesoramiento para formular planes nacionales de prevención y control de la contaminación marina.

6.2 Requisitos de los servicios

Los procedimientos que han de seguirse se describen en el Manual de Servicios *Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558).

Se ha instrumentado un marco que asiste a los Miembros en el desarrollo y la mejora de la capacidad para suministrar un nivel uniforme de información meteorológica oceánica y sobre la deriva en caso de que se produzcan diversos incidentes ambientales marinos, por ejemplo:

- derrames de petróleo y otras sustancias nocivas;
- vertidos de material radiactivo en zonas marinas y costeras, y
- otros peligros ambientales marinos (como la proliferación de algas perjudiciales).

Los modelos de dispersión y deriva de la contaminación marina combinan los atributos de los contaminantes con las condiciones medioambientales. Estos modelos pueden instrumentarse bajo el control de la autoridad meteorológica o de la autoridad de control de la contaminación, conforme a las disposiciones nacionales.

7. FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA METEOROLOGÍA MARINA

7.1 Introducción

Los tipos de personal que necesitan formación en meteorología marina son los siguientes:

- a) el personal meteorológico que se dedica a tareas de observación, predicción y climatología con fines marinos;
- b) los agentes meteorológicos de puerto, y
- c) los navegantes.

Cada una de estas clases de personas que trabajan en meteorología marina requiere formación tanto en meteorología general como en meteorología marina, al nivel requerido para las tareas que les corresponden. En las *Directrices de orientación para la enseñanza y formación profesional del personal de meteorología e hidrología operativa* (OMM-Nº 258) se exponen en detalle la clasificación y las necesidades de enseñanza del personal meteorológico, incluido el programa de capacitación. El Marco de Competencias para los Predictores Marinos de la OMM puede emplearse para evaluar la idoneidad del personal de predicciones.

7.2 Principios y procedimientos de la formación profesional

En el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-Nº 558) se exponen los principios y procedimientos en que se basa la formación de todas las clases de personal meteorológico que trabajan en meteorología marina, así como de los agentes meteorológicos de puerto y de los navegantes. Se señala, en particular, la necesidad de contar con centros de formación especial, la importancia de formar a instructores especialistas, la participación de las universidades y las directrices que pueden encontrarse en las publicaciones de la OMM. El personal que imparte la formación debería consultar las *Directrices para los instructores de los servicios meteorológicos, hidrológicos y climáticos* (OMM-Nº 1114).

Hay que tener en cuenta, además, las normas establecidas por las autoridades internacionales competentes para la formación de los oficiales de buque, por ejemplo, el *Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978* (publicación de la OMI), que establece las necesidades de formación en meteorología marina de los capitanes y segundos de a bordo de los buques cuyo tonelaje sea igual o superior a 200 toneladas brutas. El Código Internacional para los Buques que Operen en Aguas Polares (el Código Polar) de la OMI también ofrece directrices para la formación de los navegantes que realizan actividades en aguas polares.

8. SERVICIOS DE CLIMATOLOGÍA MARINA

8.1 Introducción

8.1.1 *Objetivo general de la climatología marina y las aplicaciones sociales*

Nota: En el Manual se incluye información general sobre el objetivo de la climatología marina y las aplicaciones sociales. Asimismo, se ofrece una reseña completa de los usos de la climatología marina en la *Guía de aplicaciones de climatología marina* (OMM-Nº 781) (OMM, 1994), y en su parte dinámica, *Advances in the Applications of Marine Climatology* (Avances en las aplicaciones de la climatología marina), Informe técnico de la CMOMM Nº 13 (CMOMM, 2003a, 2005, 2011).

En la actualidad, a través de la climatología marina se suministran datos, información y productos sobre las condiciones meteorológicas y oceanográficas marinas para un amplio abanico de aplicaciones relacionadas con la investigación y la ciencia, a fin de respaldar los intereses de los distintos sectores y países, tanto en las regiones costeras como mar adentro. En el cuadro 1 figuran ejemplos de aplicaciones y del uso que hacen de la información climatológica, oceanográfica y meteorológica marina.

Cuadro 1. Ejemplos de aplicaciones y del uso que hacen de la información climatológica, oceanográfica y meteorológica marina (es posible que se requieran otras variables no pertinentes para el Sistema de Datos sobre el Clima Marino).

Aplicaciones	Ejemplos de uso de la información climatológica marina	Información y datos climatológicos marinos necesarios
Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de rutas para la navegación (por ejemplo, para ahorrar combustible o acelerar el transporte de artículos perecederos), gestión de la flota y diseño de buques. 	Condiciones de vientos, corrientes y estado del mar; temperatura del aire y temperatura de la superficie del mar, hielos marinos, parámetros de especial interés (por ejemplo, la aparición de olas anormales y terremotos que se producen bajo el agua)
Explotación de recursos naturales, incluida la producción de gas y petróleo; diseño y construcción de infraestructuras costeras y en alta mar	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas generalmente deben ser capaces de funcionar y resistir en diversos entornos, que abarcan desde los trópicos hasta las regiones polares cubiertas de hielo. Los equipos y las operaciones deben cumplir los requisitos de seguridad y otros requisitos reglamentarios de muchas naciones, así como aquellos de las sociedades de clasificación y compañías de seguros, cuyo ámbito de funcionamiento es mundial. Con respecto a esos requisitos, es fundamental que se tenga en cuenta de forma adecuada el clima, especialmente los fenómenos climáticos extremos. • Arquitectura y diseño de plataformas en alta mar e infraestructura costera. • Estimación de la resistencia, el mantenimiento necesario y los costos de funcionamiento de las infraestructuras. 	Condiciones de vientos, corrientes y estado del mar; temperatura de la superficie del mar, temperatura del aire, hielos marinos

Pesca y acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> • Los administradores e investigadores del sector de la pesca pueden usar la información climática para inferir las causas de los cambios que se producen en las poblaciones de peces y estudiar diversos procesos marinos físicos, químicos y biológicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Operaciones de buques y flotas ○ Determinación de los mejores emplazamientos de acuicultura ○ Clasificación del hábitat de los peces ○ Cálculo de las distribuciones de los peces ○ Evaluación de las poblaciones de peces 	Temperatura de la superficie del mar, corrientes, altura de la superficie del mar, olas y estado del mar, dirección/velocidad del viento, corrientes, nutrientes, color del océano, concentración de clorofila, biomasa de fitoplancton/zooplancton, radiación de fotosíntesis, carbono, oxígeno, alcalinidad, salinidad, turbiedad
Generación de energía	<ul style="list-style-type: none"> • Calibración y diseño de generadores de energía eléctrica en el mar, y estimación de la energía eléctrica prevista que estos han de generar de acuerdo con las condiciones climatológicas marinas. 	Según la fuente de energía que se utilice: vientos, mareas o corrientes, gradiente de temperatura del agua, y olas
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de información al sector del turismo y a los turistas acerca de las condiciones oceanográficas y meteorológicas marinas locales para las actividades que realizan, por ejemplo, navegación y viajes en el mar, actividades en la playa, incluido el surf, entre otras. 	Condiciones climatológicas medias, y probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos y marinos extremos
Seguros	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del costo del seguro contra condiciones meteorológicas y marinas inclementes para las actividades del entorno marino y costero (por ejemplo, actividades deportivas y otros acontecimientos mediáticos), infraestructura en alta mar (por ejemplo, generadores eólicos, plataformas petroleras y amarraderos). 	Probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos y marinos extremos Registro histórico de acaecimientos reales de fenómenos meteorológicos y marinos extremos
Gestión de zonas costeras	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y mantenimiento de infraestructuras costeras. • Gestión de las tierras en las costas. 	Condiciones climatológicas medias, y probabilidad de acaecimiento de fenómenos meteorológicos extremos
Reducción de riesgos de desastre	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la vulnerabilidad de las zonas costeras que se ven más afectadas por los fenómenos meteorológicos extremos. • Planificación de operaciones de salvamento en el mar o en regiones costeras que puedan verse afectadas por fenómenos meteorológicos extremos. 	Probabilidad e impacto de los fenómenos meteorológicos oceánicos pertinentes (por ejemplo, fenómenos atmosféricos y oceánicos extremos)
Prevención y mitigación de la contaminación marina	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de respuestas a emergencias ambientales, como vertidos de petróleo. 	Condiciones climatológicas marinas medias (vientos, corrientes, estado del

		mar, olas), hielos marinos, probabilidad e impacto de los fenómenos meteorológicos oceánicos (por ejemplo, fenómenos extremos)
Búsqueda y salvamento	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de operaciones de búsqueda y salvamento en función de las condiciones climatológicas marinas. 	Condiciones climatológicas marinas medias (vientos, corrientes, estado del mar, olas), hielos marinos
Elaboración de modelos climáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Asimilación de datos. • Evaluación de modelos oceánicos y atmosféricos. • Calibración y validación de datos satelitales a través de mediciones <i>in situ</i>. 	Todos los datos climatológicos marinos
Estudios sobre el cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios sobre el cambio climático y la interacción aire-océano. • Vigilancia del clima. • Estudios de evaluación sobre el cambio climático. • Reanálisis del clima. 	Todos los datos climatológicos marinos, incluidas las variables climáticas esenciales y las variables oceánicas esenciales definidas por el Sistema Mundial de Observación del Clima

8.1.2 Modernización del Programa de Resúmenes de Climatología Marina

En 1963, el Cuarto Congreso Meteorológico Mundial creó el anterior Programa de Resúmenes de Climatología Marina (PRCM) a fin de coordinar el intercambio internacional de datos meteorológicos marinos y elaborar resúmenes de climatología marina.

La confección de atlas y mapas climatológicos de los océanos empezó a ser posible durante la segunda mitad del siglo XIX, cuando comenzó a disponerse de un número cada vez mayor de observaciones realizadas desde buques, anotadas en cuadernos de bitácora o en registros meteorológicos "resumidos" especiales, y fundamentalmente con la creciente cantidad de datos instrumentales registrados luego de la histórica Conferencia Marítima de Bruselas de 1853 (OMM, 2004; Woodruff y otros, 2005). Durante más de 100 años, esos mapas y atlas se confeccionaron a nivel nacional, principalmente para la navegación; a tal fin, y para complementar sus propios conjuntos de datos, los países solían pedir a otros países las observaciones almacenadas por estos.

El objetivo del PRCM era poner en marcha una labor conjunta de todas las naciones marítimas con el fin de elaborar y publicar datos estadísticos y mapas climatológicos mundiales sobre los océanos. Para ello, había que incorporar todas las observaciones meteorológicas marinas efectuadas desde buques, fuera cual fuese su nacionalidad. Se designó a ocho países, cada uno de ellos a cargo de una zona oceánica, que se avinieron a procesar los datos en las formas prescritas y a publicar con regularidad los resúmenes climatológicos. En 1993 se crearon dos Centros Mundiales de Concentración de Datos para mejorar el intercambio de datos de observación, en particular, las observaciones realizadas desde buques.

Sin embargo, desde principios de la década de 1980, se incrementó la necesidad de considerar nuevas fuentes de datos oceanográficos y meteorológicos marinos (por ejemplo, datos provenientes de satélites, boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva, y flotadores perfiladores), y con la mejora de las capacidades informáticas y gráficas, surgieron nuevas técnicas y prácticas para procesar y presentar datos y productos climatológicos marinos. Como resultado, la confección de atlas y mapas climatológicos actualmente es solo un pequeño componente de las aplicaciones de los datos climatológicos marinos en los ámbitos de la investigación, la educación y el comercio (véase el cuadro 1).

Por todo ello, la CMOMM tomó la decisión de poner en marcha la modernización del PRCM, que se tradujo en la propuesta efectuada en la cuarta reunión de la CMOMM para planificar el establecimiento del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (MCDS). Posteriormente, en la quinta reunión de la CMOMM se recomendó formalmente el MCDS, y este Sistema se estableció en la 70ª reunión del Consejo Ejecutivo en 2018. El Sistema de Datos sobre el Clima Marino sustituye al PRCM, que actualmente es obsoleto, y contribuirá al Marco Mundial para los Servicios Climáticos de la OMM.

8.1.3 *Introducción al Sistema de Datos sobre el Clima Marino*

Nota: En el Manual se incluye una introducción al Sistema de Datos sobre el Clima Marino e información general conexas.

En esencia, en el MCDS se incluyen prácticas y procedimientos normalizados y recomendados, junto con directrices no reglamentarias, para garantizar la recopilación, el rescate, la digitalización, el intercambio, el proceso de datos, el control de calidad, la adición de valor y el flujo de datos de los productos y datos climatológicos, oceanográficos y meteorológicos marinos procedentes de diversas fuentes. Los datos en tiempo real y en modo diferido se recopilan mediante una red de centros especializados y, en última instancia, se agrupan en los Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC), cuyo objetivo es realizar un control de calidad más riguroso y proporcionar los datos y productos uniformes que se necesitan para un amplio abanico de aplicaciones climatológicas marinas.

Entre las fuentes básicas de datos se incluyen las observaciones in situ, por ejemplo, las realizadas desde buques, boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva, mareógrafos, batitermógrafos no recuperables (XBT), flotadores perfiladores y planeadores de superficie y de subsuperficie, así como los datos obtenidos por teledetección mediante satélites, aeronaves y otros sistemas especializados de detección, como los radares terrestres de alta frecuencia.

En la sección 8.3 se brinda más información acerca del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.

8.1.4 *Otras actividades de climatología marina*

En la actualidad, muchas actividades de climatología marina quedan excluidas del marco formal del MCDS, principalmente aquellas relacionadas con el suministro de datos, información, productos y asesoramiento especializado para atender las necesidades de las aplicaciones para usuarios finales, como las que figuran en la sección 8.1.1 y en el cuadro 1. En definitiva, para velar por que el Sistema de Datos sobre el Clima Marino sea completo e integral, las entidades no incluidas en su estructura actual deberían tratar de formalizar sus actividades en el marco de dicho Sistema y contribuir a este.

Entre esas actividades se destacan las del Conjunto Internacional Integrado de Datos Oceánicos y Atmosféricos (ICOADS), que se centra en los datos y productos meteorológicos marinos de superficie, y las de la World Ocean Database (WOD, Base de Datos Oceánicos Mundiales), que se ocupa de los datos y productos oceanográficos físicos de la subsuperficie (ambos se analizan en detalle en la sección 8.3.6). Habida cuenta de las funciones esenciales que estos dos programas cumplen en el ámbito internacional, se prevé que sus actividades puedan, a su debido tiempo, incorporarse en el marco del MCDS formalizado.

El Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográficos (IODE) de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha creado una red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos (GDAC), que también contribuyen al Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Un centro puede actuar en calidad de GDAC de la CMOMM o GDAC del IODE, o ambos, para evitar las superposiciones y velar por que la labor complemente las funciones de ambos grupos.

8.2 Mejores prácticas

8.2.1 Orientación general

Nota: La observancia de las normas y mejores prácticas internacionales ayuda a velar por la uniformidad en la recopilación de datos y metadatos, el control de calidad y la generación de datos observacionales y productos climáticos elaborados por la comunidad, lo que a su vez permite asegurar un acceso de los usuarios sin discontinuidad a los datos y productos de la gama completa de plataformas oceánicas, y respaldar un amplio abanico de aplicaciones operacionales y de investigación.

A fin de obtener datos y productos climáticos de una calidad óptima, los Miembros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino deberían cumplir estrictamente las normas y mejores prácticas internacionales pertinentes (o proponerlas en el caso de que no existiesen) que se apliquen a la gama completa de actividades de proceso de datos oceanográficos y meteorológicos marinos, en particular el rescate, la recopilación, el control de calidad, la documentación, el archivo y la distribución de datos, así como la duplicación de datos, metadatos y productos.

Nota: Además de las mejores prácticas que se encuentran documentadas en los manuales y las guías de la OMM y en los informes técnicos de la CMOMM (por ejemplo, CMOMM, 2017), se han establecido mejores prácticas relacionadas con los datos y productos oceanográficos y meteorológicos marinos a través del Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos de la CMOMM y el IODE, en el que se ofrece orientación para los gestores de datos internacionales. Por ejemplo, en dicho Proyecto se han promovido normas sobre "la fecha y la hora" (COI, 2011) y los indicadores del control de calidad (COI, 2013).

Para obtener más información y orientación, los Miembros que tengan consultas sobre las normas y las mejores prácticas deben recurrir a los manuales y las guías pertinentes de la OMM, el Informe técnico de la CMOMM N° 85 (CMOMM, 2017), el sitio web del Sistema de Datos sobre el Clima Marino (actualmente en desarrollo), el repositorio del Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos (que incluye las publicaciones de dicho Proyecto), el Catálogo de prácticas y normas de la CMOMM (CMOMM, 2015c), o el manual de la CMOMM sobre gestión de datos titulado *The Oceanographer's and Marine Meteorologist's Cookbook for Submitting Data in Real Time and in Delayed Mode* (Manual para oceanógrafos y especialistas en meteorología marina para la transmisión de datos en tiempo real y en modo diferido) (CMOMM, 2014).

8.2.1.1 Conservación de los datos originales

8.2.1.1.1 Siempre que se proporcionen informes en modo diferido, los Miembros deberían registrar y comunicar en modo diferido los valores de los datos originales. Cuando solo se brinden informes en tiempo real o casi real, los datos también deberían conservarse de manera permanente en su formato original. A raíz de la diversidad de las prácticas de observación, los instrumentos y las tecnologías de registro de datos de los distintos países, los datos climáticos marinos suelen sufrir algunos cambios entre el momento de la observación y el envío de los datos. Por ejemplo, es posible que la nubosidad se observe en octavos, pero en el Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) se divulgue en la forma binaria universal de representación de datos meteorológicos (BUFR) en décimas de cielo cubierto. En los sistemas meteorológicos automatizados tal vez se mida la velocidad del viento cada 10 segundos, pero el valor que se comunica es un promedio de 2 minutos cada 1 hora. Cuando se detectan discrepancias en los datos comunicados (por ejemplo, el valor varía con respecto a los valores lindantes cercanos, picos de datos), el mejor método para determinar el problema es mirar la observación original tal como fue recopilada (manualmente o por un instrumento). Se desplegarán esfuerzos para conservar todos los datos de origen recibidos en todos los niveles del Sistema de Datos sobre el Clima Marino en repositorios nacionales.

8.2.1.1.2 Siempre que se identifiquen registros, publicaciones, cuadernos de bitácora u otras fuentes de datos y metadatos, debería procurarse conservar los datos en su forma

original, o bien (en el caso de los registros originales en papel) escanearlos y transferirlos a formatos digitales de calidad archivística para su posterior digitalización. Cuando no se disponga en forma inmediata de recursos para el rescate o la digitalización de los datos, se deberían documentar formalmente las fuentes de los datos, con inventarios detallados cuando sea factible, y la información debería ponerse a disposición del público a través del portal internacional de rescate de datos I-DARE (<http://www.idare-portal.org>).

8.2.1.2 Datos de alta resolución y alto nivel de exactitud

8.2.1.2.1 Muchas de las aplicaciones modernas que guardan relación con el clima marino requieren que las observaciones se recopilen a intervalos de tiempo que oscilan entre segundos y minutos. Con estas observaciones de alta resolución, se respaldan estudios sobre los intercambios de energía, humedad y gases entre el océano y la atmósfera, evaluaciones de modelos numéricos oceánicos y atmosféricos, y la calibración y evaluación de las observaciones satelitales. Al poner en marcha sistemas meteorológicos automatizados, los Miembros deberían analizar la posibilidad de recopilar y archivar los datos con frecuencias de muestreo altas. Los Miembros deberían proporcionar los datos de alta resolución, cuando se recopilen, en modo diferido.

8.2.1.2.2 La comunidad de climatología marina también necesita observaciones con una incertidumbre conocida, cuya procedencia se pueda determinar y, siempre que sea posible, de alta calidad. Para reducir al mínimo las incertidumbres, es preciso gestionar los sistemas de observación desde la etapa de selección de los instrumentos hasta el envío de los datos. En primer lugar, deben seleccionarse sensores o detectores que cumplan o superen las normas, situar y exponer debidamente los instrumentos, y realizar el mantenimiento y la calibración de rutina según se establece en la publicación OMM-No 8 (OMM, 2008). El mantenimiento y la presentación de informes de metadatos (por ejemplo, calibración de los sensores, tipo, marca y modelo de los sensores, algoritmos de conversión de datos, ubicaciones de los sensores) junto con los datos permiten evaluar la incertidumbre de las observaciones, e incluso estimar los sesgos. En la sección 8.2.3 se incluye información sobre los metadatos.

Nota: Se pueden encontrar ejemplos de la necesidad de contar con datos exactos y de alta resolución en los informes de los Seminarios sobre Progresos en Climatología Marina (CLIMAR; CMOMM, 2003b; Parker y otros, 2004; Charpentier y otros, 2008; CMOMM, 2015a) y en la parte dinámica, *Advances in the Applications of Marine Climatology* (Avances en las aplicaciones de la climatología marina) (CMOMM, 2011).

8.2.2 Orientación general sobre la aplicación del control de calidad y la vigilancia

En 1993 se crearon dos Centros Mundiales de Concentración de Datos de buques de observación voluntaria (VOS) mediante la Resolución 11 (CMM-11) de la OMM aprobada en la undécima reunión de la anterior Comisión de Meteorología Marina (CMM), con el fin de facilitar y mejorar el flujo y el control de calidad de los datos meteorológicos marinos. En particular, los Centros Mundiales de Concentración de Datos de VOS se han convertido en los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, y se encargan de recopilar, procesar y distribuir los datos marinos en modo diferido procedentes de los buques de observación voluntaria.

Existen diversas actividades relativas al control de calidad y la vigilancia en tiempo real y en modo diferido.

Vigilancia y control de calidad en tiempo real

Météo France ha creado un conjunto de herramientas de control de calidad para vigilar las redes de observación denominadas Red de Servicios Meteorológicos Europeos (Eumetnet) y

Programa Marítimo de Observación en Superficie de EUCOS (E-Surfmar)¹. Las pruebas de control de calidad se basan principalmente en las comparaciones con los resultados de los modelos y pueden aplicarse a cualquier plataforma de observación marina que presente informes al SMT. Una vez al mes, se generan informes sobre la disponibilidad, la puntualidad y la calidad general de los datos de la red en comparación con los meses anteriores y los objetivos establecidos.

Asimismo, el Servicio Meteorológico del Reino Unido es sede de un Centro Meteorológico Regional Especializado² para datos de VOS, y de un Centro de Vigilancia en Tiempo Real³ para la vigilancia de la calidad de los datos del Proyecto de Estudio del Clima mediante Buques de Observación Voluntaria (VOSCLIM), que complementa las tareas realizadas por Météo France. Se elaboran informes mensuales, disponibles en línea, que incluyen estadísticas de vigilancia e informes sobre buques “dudosos”.

Control de calidad en modo diferido

Las normas mínimas de control de calidad (MQCS)⁴ mantenidas por los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS (CMOMM, 2017) proporcionan un nivel básico de control de calidad de los datos de VOS y velan por la uniformidad en los intercambios en modo diferido.

Para optimizar los datos de VOS, actualmente se están elaborando normas más elevadas de control de calidad (HQCS), como se detalla en la publicación CMOMM, 2017. Las HQCS, una modernización de las MQCS, incluyen verificaciones adicionales, como las pruebas de coherencia climatológica y espacial; las pruebas de alta resolución para datos de 1 minuto y enmascaramientos de 0,01 grados; y diversas pruebas de intervalos y coherencia interna. Con referencia a la publicación COI (2011), en el Proyecto sobre Normas y Mejores Prácticas relativas a los Datos Oceanográficos se ha establecido un conjunto común de indicadores de calidad para ayudar a establecer una correlación entre los diferentes indicadores de calidad de los conjuntos de datos oceanográficos y meteorológicos marinos. Se trata de un sistema de indicadores de dos niveles. El nivel inferior es el sistema de indicadores de calidad que utiliza el grupo específico. No se aplican restricciones en este sistema de indicadores, siempre y cuando los valores de los indicadores estén debidamente documentados, aunque se prefiere una clave alfanumérica de uno a cuatro octetos. El nivel superior es un indicador de un octeto con los valores 1 (bueno), 2 (sin comprobar o desconocido), 3 (dudoso, sospechoso), 4 (erróneo) o 9 (datos incompletos). Este nivel superior está destinado al usuario general que necesita un indicador de control de calidad, pero no está interesado en conocer los motivos específicos de dicho indicador. El nivel inferior debería brindar más detalles sobre los motivos por los cuales se asigna el indicador del control de calidad. En COI (2013) se proporciona más información sobre el sistema de indicadores.

8.2.3 Metadatos observacionales y de localización

Los metadatos, tanto observacionales como de localización, son fundamentales para a) localizar las observaciones o los datos de interés y acceder a ellos, y b) interpretar correctamente esos datos. De manera similar, los metadatos relativos al proceso aplicado a esos datos son esenciales para garantizar la procedencia y la trazabilidad de los datos, con la capacidad de acceder a los datos originales conservados. En el marco del Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO), Snowden y otros (2010) definen y analizan la importancia de estos metadatos. En el caso de las aplicaciones meteorológicas y climáticas, el conjunto mínimo exigido de metadatos se define en las normas sobre metadatos del Sistema Mundial Integrado de Sistemas de Observación de la OMM (WIGOS). Esto incluye los metadatos a nivel de los instrumentos y las plataformas, la información básica del proceso y los metadatos de localización.

¹ <http://www.meteo.shom.fr/qctools/>

² <http://research.metoffice.gov.uk/research/nwp/observations/monitoring/marine/>

³ <http://research.metoffice.gov.uk/research/nwp/observations/monitoring/marine/VOSCLIM/index.html>

⁴ <http://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/MQCS-7-JCOMM-4.pdf>

Históricamente, no se ha informado, o no ha sido posible informar, sobre los metadatos junto con las observaciones en el SMT, ni en modo diferido, debido a las limitaciones de formato. Esta situación comenzó a cambiar en 2003 con la inclusión de los metadatos del Proyecto VOSclim dentro de los formatos de presentación de informes en modo diferido. La situación también mejorará con la elaboración de las plantillas BUFR marinas. Por ende, según sea necesario, los Miembros (y otros colaboradores) deberían aportar y actualizar periódicamente los metadatos observacionales de todas las plataformas que utilizan para el repositorio internacional correspondiente. En el caso de los programas coordinados en el marco de la CMOMM, por ejemplo, por el Equipo de Observaciones Realizadas desde Buques (SOT) y el Grupo de Cooperación sobre Boyas de Acopio de Datos (GCBD), los repositorios son o serán gestionados por el Centro de Apoyo al Programa de Observaciones *in situ* de la CMOMM (JCOMMOPS). A su vez, estos repositorios están vinculados con la base de datos Herramienta de Análisis y Examen de la Capacidad de los Sistemas de Observación (OSCAR) de la OMM. En el caso de otros programas, como la Red de Estaciones para la Oceanografía Geostrofica en Tiempo Real (Argo) y el Proyecto Interdisciplinario para la Creación de un Sistema Continuo de Observación Euleriana del Océano (OceanSITES), los Centros Mundiales de Recopilación de Datos habitualmente gestionan los metadatos observacionales. Los metadatos en los niveles de localización y proceso también revisten suma importancia, pero normalmente se gestionan a un nivel más alto en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Por lo tanto, los Miembros y demás colaboradores deberían cooperar activamente con los Centros de Acopio de Datos (DAC), los Centros Mundiales de Recopilación de Datos (GDAC) y los Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC) en la generación y la gestión de estas formas de metadatos de nivel superior.

8.2.4 *Rescate de datos (y de metadatos)*

Las actividades nacionales e internacionales para rescatar datos y metadatos de cuadernos de bitácora históricos de buques y otros tipos de datos oceanográficos y meteorológicos marinos internacionales (por ejemplo, las primeras redes de boyas) siguen siendo fundamentales para mejorar las bases de datos sobre el clima, y deberían promoverse y optimizarse en todo el mundo. El Equipo de Expertos sobre Rescate de Datos de la Comisión de Climatología (CCI) de la OMM supervisa un portal web internacional de rescate de datos (I-DARE; <http://www.idare-portal.org>), y en el ámbito de los datos oceanográficos, a través del proyecto Arqueología y Rescate de Datos Oceanográficos Mundiales (GODAR) de la COI y el IODE, se rescatan datos oceanográficos. Asimismo, mediante el proyecto ACRE de reconstrucción de la circulación atmosférica sobre la Tierra, se coordinan las actividades mundiales de rescate de datos.

8.2.5 *Eliminación de duplicados y seguimiento de la procedencia de los datos*

Uno de los problemas más difíciles que enfrentan los proveedores de datos meteorológicos y oceanográficos (por ejemplo, perfiles, datos de VOS) es lograr que coincidan las versiones en tiempo real y en modo diferido de los mismos datos originales. En general, la versión en tiempo real puede contener incertidumbres o inexactitudes, tanto en las posiciones como en las horas, y es posible que incluya datos sin calibrar. En los datos en modo diferido, esos errores a menudo se han corregido y, por ende, establecer la correspondencia entre los datos en tiempo real y los datos en modo diferido no es una mera cuestión de comparar el identificador del buque, la posición y la hora.

Varios programas de climatología marina han creado métodos para comparar los informes meteorológicos y oceanográficos en tiempo real y en modo diferido a fin de eliminar los duplicados. El Programa Mundial sobre el Perfil de la Temperatura y la Salinidad (GTSP) ha desarrollado y probado un procedimiento destinado a generar marcas únicas de datos para los datos originales de perfiles oceanográficos que utiliza el algoritmo de verificación por redundancia cíclica, y ha incorporado de manera satisfactoria dicho algoritmo en su flujo diario de proceso de datos. El ICOADS también emplea un complejo proceso de eliminación de duplicados (ICOADS, 2016) y utiliza identificadores únicos de registros para realizar el seguimiento de la procedencia de los informes en tiempo real y en modo diferido conexos. En el futuro, los identificadores del WIGOS, mencionados en la sección 8.2.3, resultarán útiles

para realizar el seguimiento de la procedencia de las plataformas que proporcionan informes en tiempo real y en modo diferido; asimismo, se desplegarán esfuerzos para suministrar el conjunto mínimo exigido de metadatos que se define en las normas sobre metadatos del WIGOS.

8.3 Sistema de Datos sobre el Clima Marino

8.3.1 Descripción del Sistema de Datos sobre el Clima Marino

8.3.1.1 El Sistema de Datos sobre el Clima Marino (MCDS) de la CMOMM lleva a cabo la recopilación sistemática y normalizada de datos y metadatos climatológicos en tiempo real y en modo diferido. Incluye los datos oceanográficos y meteorológicos marinos que se obtienen a través de una red de Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC), y promueve el uso compartido, la recopilación, el registro, la duplicación y el intercambio de datos y metadatos para todos los tipos de usuarios finales.

8.3.1.2 Los Centros de Acopio de Datos (DAC) del MCDS reciben los datos directamente de las plataformas de observación de la CMOMM dentro del campo de aplicación de los DAC; los datos, en los formatos convenidos, son proporcionados en modo diferido y en tiempo real de la siguiente manera:

- a) se reciben los datos de una fuente de datos específica en modo diferido, se aplica el control de calidad mínimo convenido, se investigan los problemas cuando es necesario, y se reenvían los datos al Centro Mundial de Recopilación de Datos correspondiente;
- b) se reciben los datos de todas las fuentes en tiempo real a través de los centros actuales del SMT, se aplica el control de calidad mínimo convenido, se investigan los problemas cuando es necesario, y se reenvían los datos al Centro Mundial de Recopilación de Datos correspondiente.

8.3.1.3 Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos (GDAC) seleccionados combinan los flujos de datos convenidos que se reciben de los DAC dentro del campo de aplicación de los GDAC. Su función consiste en establecer un conjunto completo de datos (incluidos los metadatos), realizar los controles de calidad convenidos y reenviar los datos y metadatos (observacionales y de localización), con indicadores y en los formatos convenidos, al Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos. Las observaciones en modo diferido deberían complementarse con datos en tiempo real y compararse, y eliminar los duplicados siempre que sea posible. Se recomienda que los GDAC dispongan de una compatibilidad operacional con el Sistema de Información de la OMM (SIO) o con el Portal de Datos Oceanográficos (ODP) del IODE de la COI de la UNESCO.

8.3.1.4 Todos los datos (originales y sometidos a control de calidad) y metadatos recibidos de los GDAC se envían al Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC) correspondiente del Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Los CMOC funcionan como centros especializados: aplican normas más elevadas de control de calidad (HQCS) y efectúan la corrección de sesgos según sea necesario; incluyen los conjuntos de datos y productos en la interfaz de usuario del MCDS de la CMOMM, y asesoran a los miembros y Estados Miembros según corresponda. Para obtener más información, véase el mandato de los CMOC. Los datos y metadatos se almacenan en línea de acuerdo con las normas establecidas por la CMOMM para velar por la integridad de los datos y la interoperabilidad universal.

8.3.1.5 La búsqueda, la descarga, la presentación y el análisis de los datos y productos se realizarán a través de los enlaces provistos en la interfaz de usuario del MCDS, y también mediante los portales de localización del SIO de la OMM o del ODP del IODE.

8.3.1.6 Los Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos funcionan como centros especializados y se cercioran de que los conjuntos de datos y productos integrados estén disponibles a través del SIO de la OMM o del ODP del IODE.

8.3.1.7 En la figura 1 se muestra una descripción esquemática detallada del flujo de datos del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, incluidos los componentes de la COI.

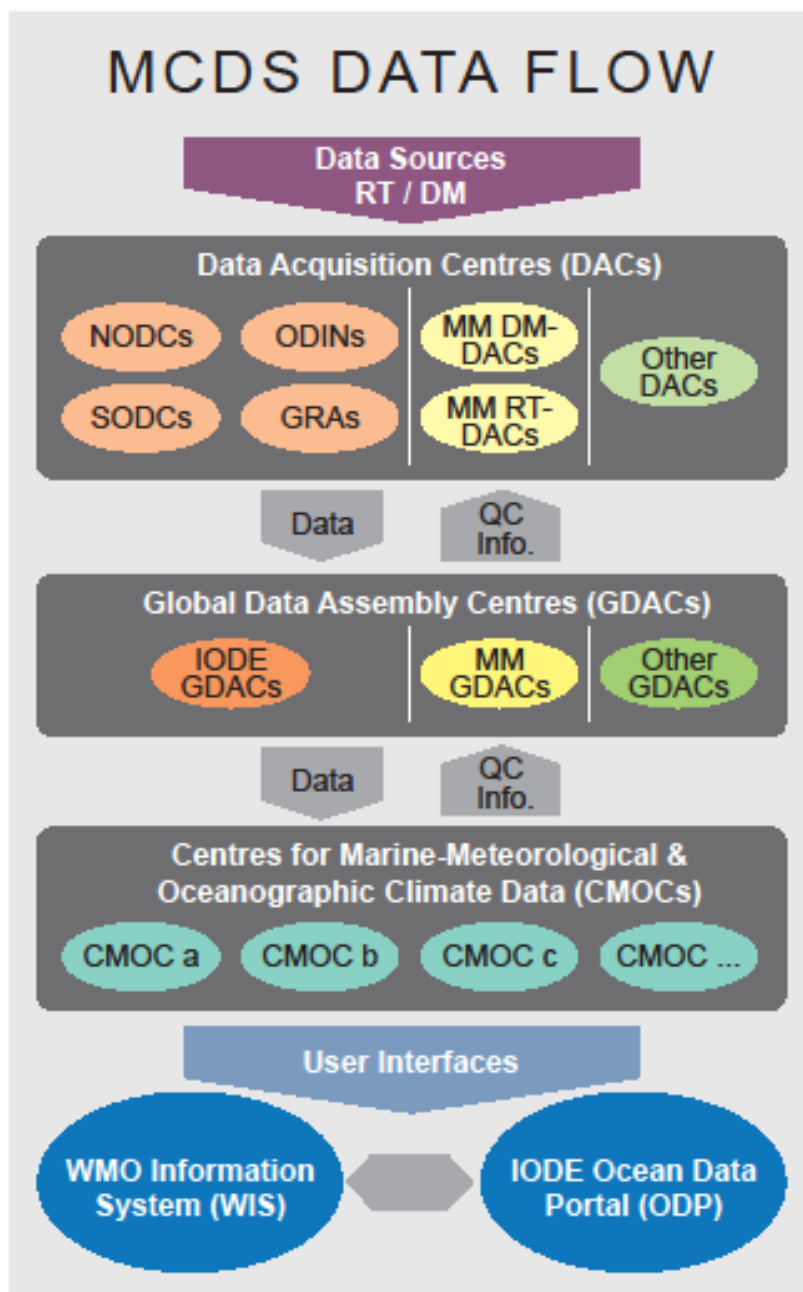


Figura 1. Flujos de datos del MCDS, de la fuente a los usuarios. CNDO = Centro Nacional de Datos Oceanográficos del IODE; SODC = Centro Especializado de Datos Oceanográficos del IODE; ODIN = Red de Datos e Información Oceanográficos; GRA = Alianza Regional del SMOO; MM = datos meteorológicos marinos; MD = en modo diferido; TR = en tiempo real; DAC = Centro de Acopio de Datos; GDAC = Centro Mundial de Recopilación de Datos; CMOC = Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos; CC = control de calidad.

8.3.2 Observaciones realizadas desde buques

8.3.2.1 Los buques de observación voluntaria (VOS) proporcionan observaciones meteorológicas u oceanográficas de forma manual, y actualmente, en general mediante un cuaderno de bitácora electrónico, un programa informático, como TurboWin, en modo diferido o automáticamente en tiempo real. Es cada vez más habitual que se instalen sistemas automatizados en los buques de observación voluntaria que suministran datos en tiempo real. Si bien la mayoría de los buques de investigación comunican datos de alta resolución en tiempo real solamente para los archivos y para incorporarlos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino a nivel de los Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos, algunos informes de baja resolución se distribuyen en el SMT y son captados por los Centros de Acopio de Datos del SMT.

8.3.2.2 Los DAC de VOS se encargan de recopilar los datos de VOS de los buques que han contratado, aplicar las MQCS⁴ y reenviar los datos sometidos a control de calidad a los dos Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS, de manera trimestral y en el formato de datos convenido (actualmente, la cinta internacional de meteorología marina [IMMT]⁵). Esto incluye las observaciones manuales tradicionales en modo diferido y los datos recibidos en tiempo real desde sistemas automatizados.

Los miembros que utilizan sistemas automatizados a bordo de buques de observación voluntaria también deberían elaborar estos datos aplicando las MQCS⁴ y los suplementos de metadatos, y redistribuirlos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos en el formato de datos convenido para el proceso en modo diferido.

Asimismo, un Centro de Acopio de Datos en tiempo real adquiere y reenvía observaciones realizadas por VOS desde el SMT, y elabora los datos para el proceso posterior aplicando las MQCS⁴, modificando el formato e incorporando los metadatos suplementarios.

Todos los DAC deberían facilitar comentarios sobre los posibles problemas de calidad de los datos a los buques de observación voluntaria o los agentes meteorológicos de puerto.

8.3.2.3 En el marco del MCDS, dos Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS están a cargo de la gestión de los datos en modo diferido que reciben de los DAC de VOS. Estos dos centros mundiales funcionan en forma paralela, reflejándose mutuamente.

Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS deben velar por que se apliquen las MQCS⁴ en todos los flujos de datos entrantes y notificar cualquier problema que surja a los DAC de VOS respectivos. Los metadatos de localización están disponibles a través del SIO de la OMM o del ODP del IODE. Todos los datos (originales y sometidos a control de calidad) y los metadatos conexos, con indicadores, deben reenviarse en el formato de datos convenido (actualmente, IMMT⁵) al Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos correspondiente.

8.3.2.4 Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos de VOS también deben complementar los datos en modo diferido con los datos en tiempo real procedentes de los flujos de datos del SMT elaborados por los DAC de VOS en tiempo real. Los productos de datos en tiempo casi real agrupados que provienen de diferentes fuentes de datos pueden desarrollarse posteriormente en el Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos.

⁵ <https://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/documents/IMMT-5-JCOMM-4.pdf>

8.3.3 Boyas de acopio de datos

8.3.3.1 Las boyas de acopio de datos, fondeadas (por ejemplo, la red tropical mundial de boyas fondeadas, GTMBA) o a la deriva (el Programa Mundial de Derivadores, GDP), proporcionan observaciones meteorológicas u oceanográficas automáticamente. Las boyas de acopio de datos a la deriva transmiten los datos en tiempo real a sus organismos propietarios a través de un sistema satelital, y, generalmente, un redistribuidor de valor añadido modifica el formato y transmite algunos datos, o la totalidad, al SMT. Las boyas de acopio de datos fondeadas también transmiten los datos en tiempo real, pero generalmente almacenan más datos a bordo y, por ende, pueden proporcionar datos adicionales en modo diferido a los organismos locales o nacionales cuando las recuperan, si esto ocurre.

8.3.3.2 Los DAC de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva se encargan de recopilar los datos del tipo de boyas respectivo que utilizan o con el que están vinculados, aplicar el procedimiento de control de calidad y reenvían, una vez por año, los datos sometidos a control de calidad a los GDAC de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva. También deben enviar comentarios sobre los posibles problemas de calidad de los datos al Coordinador Técnico de Operaciones de Boyas de Acopio de Datos del JCOMMOPS.

8.3.3.3 Los GDAC de boyas de acopio de datos fondeadas y a la deriva están a cargo de la integración de todos los datos de los DAC recibidos desde sus respectivos tipos de plataformas. Existen dos GDAC de boyas de acopio de datos a la deriva que garantizan el control de calidad y notifican los problemas de calidad de los datos al Coordinador Técnico de Operaciones de Boyas de Acopio de Datos del JCOMMOPS. Estos dos centros, que funcionan en conjunto, comparan frecuentemente los datos de que disponen para determinar si faltan flujos de datos, de modo que ambos adquieran datos idénticos en forma sistemática. Todos los datos (originales y sometidos a control de calidad) y los metadatos conexos con indicadores deben reenviarse al Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos correspondiente. Los metadatos de localización están disponibles a través del SIO de la OMM o del ODP del IODE, siempre que sea posible.

8.3.4 Sistemas automatizados de alta resolución

Gracias a los avances tecnológicos, cada vez son más los sistemas meteorológicos automatizados que se instalan en buques de observación voluntaria, emplazamientos, plataformas y estaciones costeras, junto con tecnologías emergentes como los planeadores y los vehículos autónomos de superficie. En algunos casos, estos sistemas son instalados por servicios meteorológicos u oceanográficos nacionales (por ejemplo, estaciones costeras terrestres de observación marina, mediciones meteorológicas relacionadas con redes internacionales de mareógrafos), mientras que otros son implementados básicamente por la comunidad de investigación (por ejemplo, vehículos autónomos de superficie y planeadores) o por industrias del sector privado (por ejemplo, plataformas petroleras en alta mar y generadores eólicos). Esos datos no siempre se transmiten a través del SMT; por lo tanto, es posible que algunos de esos datos no sigan esta vía hacia los centros especializados de datos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino. Los Miembros que sean sede de un sistema o un centro de recopilación de datos que se especialice en datos procedentes de sistemas automatizados de alta resolución deberían respaldar el envío de esos datos en modo diferido al Centro Mundial de Recopilación de Datos o el Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos correspondiente.

8.3.5 Datos oceanográficos

Nota: Existen numerosas fuentes de datos de perfiles subsuperficiales. En tiempo casi real (generalmente, en un plazo de 48 horas), los datos del programa de flotadores perfiladores Argo están disponibles a través de los Centros de Acopio de Datos de Coriolis (Francia) y del Experimento Mundial de Asimilación de Datos Oceánicos (GODAE). Los datos procedentes de

los XBT a través del Programa de Buques Ocasionales (SOOP), de planeadores, de conductividad, temperatura, profundidad (CTD) y de perfiladores montados en pinnípedos se extraen del SMT y se cargan en la Base de Datos de Gestión Continua (CMD) del GTSP. A través del GTSP también se proporcionan datos con un nivel más alto de control de calidad; estos datos provienen de asociados de todo el mundo en el caso de los XBT; del Proyecto sobre la Variabilidad y Predecibilidad del Clima (CLIVAR) y la Oficina de Datos de Hidrografía y Carbono (CCHDO) y de la Oficina de Gestión de Datos Oceanográficos Biológicos y Químicos (BCO DMO) en el caso de datos de CTD y botellas; del centro de recopilación de datos de la (recientemente formada) Red de Telemetría Animal (ATN) en el caso de los perfiladores montados en pinnípedos; de tres centros de recopilación de datos de planeadores regionales (Estados Unidos, Unión Europea y Australia) en el caso de los planeadores, y de OceanSITES en el caso de las boyas de acopio de datos fondeadas de aguas profundas. Existen otras fuentes de datos subsuperficiales, especialmente de CTD, botellas y XBT, procedentes de buques de investigación que, en general, pertenecen a instituciones o investigadores principales. Todas estas fuentes se incorporan, con el control de calidad de los datos originales, en la Base de Datos Oceánicos Mundiales (WOD). La WOD proporciona los datos en un formato uniforme, con un conjunto adicional de indicadores uniformes de control de calidad. La WOD (al igual que muchas de sus fuentes) brinda los datos a través del ODP del IODE.

En el caso de las fuentes de datos nuevas, los centros deberían tomar las medidas necesarias para distribuir los datos en tiempo real a través del SMT, a fin de que los centros de todo el mundo tengan acceso instantáneo a los datos. Con respecto a la recopilación de datos en modo diferido, los programas mencionados podrían proporcionar un archivo adecuado para la nueva fuente de datos en modo diferido, o bien, el nuevo programa o plataforma debería colaborar con un programa actual, por ejemplo, los que se mencionan en la sección 8.3.5, al establecer un proceso similar de recuperación/archivo de datos, a fin de extraer enseñanzas de las experiencias anteriores y evitar la duplicación de esfuerzos.

8.3.6 Principales programas de climatología marina

El programa del Conjunto Internacional Integrado de Datos Oceánicos y Atmosféricos (ICOADS; <http://icoads.noaa.gov>) se centra en la gestión de datos y productos meteorológicos marinos de superficie. Actualmente, el ICOADS es gestionado a través de una asociación internacional con ocho signatarios de los Estados Unidos, del Reino Unido y de Alemania (Freeman y otros, 2016).

El ICOADS ofrece datos marinos de superficie que abarcan los últimos tres siglos y productos resumidos mensuales reticulados simples en rectángulos de 2° de latitud x 2° de longitud que se remontan al año 1800 (y rectángulos de 1° x 1° desde 1960); estos datos y productos se distribuyen gratuitamente en todo el mundo. Dado que contiene observaciones de numerosos sistemas de observación diferentes que abarcan la evolución de la tecnología de medición durante cientos de años, el ICOADS probablemente sea la recopilación más completa y heterogénea de datos marinos de superficie que existe.

De modo similar, el programa de la WOD es una recopilación de datos de perfiles oceánicos sometidos a control de calidad que abarca desde principios del siglo XIX hasta la fecha, y se actualiza sistemáticamente con datos modernos y rescatados (Boyer y otros, 2013).

Los productos del World Ocean Atlas (WOA, Atlas de los Océanos del Mundo), que se basan en la WOD, incluyen un conjunto de campos climatológicos analizados objetivamente (retícula de 1°) de temperatura, salinidad y otras variables oceanográficas in situ. El WOA también incluye campos estadísticos conexos de datos de perfiles oceanográficos observados, interpolados a niveles de profundidad estándar en retículas de 5°, 1° y 0,25°. Las actividades de la WOD y del WOA, si bien están vinculadas con la COI y el IODE y el programa de rescate de datos GODAR, son administradas principalmente por los Centros Nacionales para la Información Ambiental (NCEI) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) (<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html>).

Los satélites son una fuente de datos adicionales que deberían incluirse en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino para complementar las plataformas de observación *in situ* del MCDS y brindar otros datos climatológicos para el uso a largo plazo.

8.3.6.1 Formatos de los datos observacionales para archivo y acceso de los usuarios

El ICOADS utiliza el formato de los Archivos Internacionales de Meteorología Marina (IMMA). El formato IMMA (Smith y otros, 2016; Woodruff, 2007) se utiliza para almacenar y proporcionar a los usuarios los datos observacionales del ICOADS, así como para archivar de forma permanente los datos y metadatos en un formato fácil de intercambiar y estable desde el punto de vista tecnológico. El formato IMMA, que se basa en el Código normalizado en Estados Unidos para el intercambio de información (ASCII), contiene una sección *básica* que incluye datos como, por ejemplo, la fecha, la hora, la ubicación y la identificación, junto con variables meteorológicas informadas habitualmente y los metadatos conexos, seguida de un número arbitrario de "adjuntos" para satisfacer necesidades más específicas de datos o metadatos. Si bien el formato IMMA es complejo y difícil de leer para el ojo humano, mediante las interfaces de usuario basadas en la Web, se pueden producir formatos de hoja de cálculo y otros formatos adaptados. Se ha desarrollado una versión netCDF del ICOADS, que estará disponible en 2017.

De modo similar, la WOD utiliza un formato ASCII adaptado que se creó para ahorrar espacio y, por lo tanto, no es fácilmente legible para el ojo humano. Existe un programa informático de acceso público para convertir el formato nativo en formatos que son más fáciles de leer y que pueden utilizarse en los programas informáticos comunes. Además, los datos de la WOD pueden enviarse en formato netCDF desde el sistema WODselect (<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/dbsearch/dbsearch.html>).

En el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino se utilizarán otros formatos de datos convenidos, que se documentarán minuciosamente y serán compatibles entre los centros de operaciones a fin de garantizar el flujo armonioso de datos a través del MCDS.

8.3.6.2 Acceso a los datos y productos

Las observaciones individuales y los productos resumidos mensuales del ICOADS están disponibles para los usuarios en varios puntos de acceso en organizaciones de asociados de los Estados Unidos, el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR), los NCEI y el Laboratorio de Investigación del Sistema Terrestre de la NOAA, cada uno de los cuales ofrece opciones levemente diferentes para atender las necesidades de distintos grupos de usuarios. La página web de productos del ICOADS (<http://icoads.noaa.gov/products.html>) incluye información completa y enlaces a sitios web de distribución de datos.

En los NCEI se puede acceder a los datos de la WOD y los productos del WOA, y las versiones actuales de los datos y productos (2013) están disponibles en los siguientes sitios web: <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD13/> y <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa13/>.

En el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino se generarán otros productos convenidos, que se documentarán minuciosamente y estarán disponibles a fin de garantizar el flujo armonioso de los datos a través de dicho Sistema. Todos los datos y productos podrán localizarse a través del SIO de la OMM o del ODP del IODE, mediante la red de Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos, y contribuirán al Marco Mundial para los Servicios Climáticos de la OMM.

8.3.7 Procedimiento de solicitud y proceso de evaluación para establecer un centro en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino

8.3.7.1 La estructura de dirección para definir las funciones y la aprobación de cada tipo de centro del MCDS (DAC, GDAC o CMOC) se define en el párrafo 5.2.4 de la publicación OMM-Nº 558.

8.3.7.2 A continuación se detalla el procedimiento de solicitud para establecer centros del MCDS (DAC, GDAC o CMOC):

- a) La entidad que acoja al candidato a Centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino expondrá la medida en que cumplirá los requisitos relativos al campo de aplicación, las capacidades, las funciones y la política de datos y programas informáticos del Centro propuesto.
- b) Una vez que esa entidad haya establecido que el candidato a Centro del MCDS cumple los requisitos en grado suficiente, el Destinatario Ejecutivo de la COI en el país o el Representante Permanente del país ante la OMM, según corresponda, escribirá a la Secretaria Ejecutiva de la COI o al Secretario General de la OMM, respectivamente, para comunicar de forma oficial la propuesta de acoger y administrar el Centro del MCDS en nombre de la OMM y la COI, y solicitar que se evalúe dicho Centro y se lo añada a la lista de Centros del MCDS. Al hacerlo, la entidad que acoge al candidato a Centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino también declarará los requisitos, el campo de aplicación, las capacidades, las funciones y la política de datos y programas informáticos pertinentes al mandato de los Centros del MCDS (DAC, GDAC o CMOC, según proceda). Se enviará copia de la carta al copresidente pertinente de la CMOMM, y cuando se presenten solicitudes correspondientes al Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos, también al presidente pertinente de la Asociación Regional de la OMM o al presidente del órgano subsidiario regional de la COI, en caso de que el Centro del MCDS proporcione solamente datos relativos a una región geográfica determinada.
- c) Acto seguido, la Secretaría de la COI o de la OMM solicitará al copresidente pertinente de la CMOMM que proceda, por conducto del órgano correspondiente de la CMOMM, a evaluar y verificar el cumplimiento de los requisitos por parte del Centro propuesto.
- d) El órgano designado de la CMOMM evaluará la solicitud y recomendará por escrito si cabe suscribir la solicitud del Centro del MCDS. El órgano designado podría delegar esta tarea en personas o grupos que actúen en su nombre (por ejemplo, uno de los equipos integrantes, en función de la índole del Centro propuesto), pero toda recomendación y propuesta a la CMOMM deberá ser evaluada y sometida por el órgano designado. La CMOMM también realizará análisis de resultados y capacidades a intervalos determinados.
- e) Si el órgano designado aprueba la propuesta, y dependiendo del calendario, dirigirá una recomendación al Comité de Gestión de la CMOMM para invitar a dar una opinión suplementaria a la CMOMM.
- f) Si el órgano designado o el Comité de Gestión no aprobaran la propuesta, el copresidente de la CMOMM debería aconsejar a los candidatos acerca de los aspectos que el Centro candidato puede mejorar para cumplir los requisitos. Los candidatos podrán presentar ulteriormente una nueva solicitud, una vez que hayan introducido cambios para cumplir dichos criterios.
- g) Si el Comité de Gestión aprueba la propuesta, redactará una recomendación para incluir al candidato a Centro del MCDS en la lista de dichos Centros de la publicación OMM-Nº 558 (en el caso de los CMOC) y la publicación OMM-Nº 471 (en el caso de los DAC y los GDAC) y la transmitirá a la reunión siguiente de la CMOMM o, si es oportuno, directamente al Congreso o al Consejo Ejecutivo de la OMM y al Consejo Ejecutivo o a la Asamblea de la COI, tras consultar por escrito a la CMOMM.

- h) Si la CMOMM lo recomienda, se propondrá la elaboración de una resolución relativa al cambio propuesto en la publicación OMM-N° 558 u OMM-N° 471 al Congreso o al Consejo Ejecutivo de la OMM, y se propondrá la elaboración de la decisión pertinente al Consejo Ejecutivo o a la Asamblea de la COI para incluir al candidato en la lista de Centros del MCDS.

Nota: Se prevé que este proceso, desde la presentación de la propuesta del Centro del Sistema de Datos sobre el Clima Marino al copresidente de la CMOMM hasta la aprobación oficial por los Consejos Ejecutivos de la OMM y la COI, podría tener una duración de seis meses a dos años.

8.3.7.3 En ocasiones, es posible que sea necesario quitar a un centro la función de Centro del MCDS. La CMOMM propone la siguiente metodología:

- a) Cada cinco años, el órgano designado por la CMOMM examinará las capacidades y los resultados necesarios de cada centro. Si ese examen es favorable, el Centro del MCDS podrá seguir funcionando como hasta el momento. En caso contrario, el Grupo de Coordinación de Gestión de Datos deberá insistir en que se introduzcan mejoras y volverá a realizar el examen en el plazo de un año. Si el segundo examen no fuera satisfactorio, se quitará al centro la función de Centro del MCDS mediante una recomendación de la CMOMM y por decisión ulterior del Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI.
- b) Si un centro no desea seguir cumpliendo funciones de Centro del MCDS, deberá advertir de inmediato a la CMOMM a través de la Secretaría.

8.3.7.4 En CMOMM, 2017, se incluyen detalles sobre el proceso de acreditación y los criterios de evaluación para el establecimiento de los Centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.

Referencias

AMS, 2000: *Glossary of Meteorology*. Segunda edición, Allen Press, 855 págs.

Boyer, T. P., J. I. Antonov, O. K. Baranova, C. Coleman, H. E. Garcia, A. Grodsky, D. R. Johnson, R. A. Locarnini, A. V. Mishonov, T. D. O'Brien, C. R. Paver, J. R. Reagan, D. Seidov, I. V. Smolyar y M. M. Zweng, 2013: *World Ocean Database 2013*. NOAA Atlas NESDIS 72, S. Levitus, ed., A. Mishonov, ed. técnico; Silver Spring, MD, 209 págs., <http://doi.org/10.7289/V5NZ85MT>.

Charpentier, E., D. E. Harrison, J. R. Keeley, E. Kent, M. Mietus, N. Rayner, M. Rutherford, V. Swail y S. Woodruff, 2008: "Third JCOMM Workshop on Advances in Marine Climatology (CLIMAR-III)", en *MeteoWorld*, febrero de 2009.

CMOMM, 2003a: *Advances in the Applications of Marine Climatology—The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. WMO/TD–No. 1081 (Informe técnico de la CMOMM N° 13), Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, 246 págs.

CMOMM, 2003b: *Proceedings of CLIMAR-99*. WMO/TD No. 1062 (Informe técnico de la CMOMM N° 10), Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

CMOMM, 2005: *Advances in the Applications of Marine Climatology—The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. WMO/TD–No. 1081 (Informe técnico de la CMOMM N° 13), revisión del 1 de junio de 2005; además una publicación especial titulada "Advances in Marine Climatology" en *International Journal of Climatology*, **25(7)**, 821–1022.

CMOMM, 2011: *Advances in the Applications of Marine Climatology—The Dynamic Part of the WMO Guide to the Applications of Marine Climatology*. WMO/TD–No. 1081 (Informe técnico de

la CMOMM N° 13), revisión del 2 de junio de 2011; además una publicación especial titulada "Achievements in Marine Climatology" en *International Journal of Climatology*, **31**(7), 949-1098.

CMOMM, 2014: *An Oceanographer's and Marine Meteorologist's Cookbook for Submitting Data in Real Time and in Delayed Mode*. Informe técnico de la CMOMM N° 72. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

CMOMM, 2015a: Proceedings of the Fourth JCOMM Workshop on Advances in Marine Climatology (CLIMAR-4) and of the First ICOADS Value-Added Database (IVAD-1) Workshop. Informe técnico de la CMOMM N° 79. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

CMOMM, 2015b: *Recommended Algorithms for the Computation of Marine Meteorological Variables*. Informe técnico de la CMOMM N° 63. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

CMOMM, 2015c: *JCOMM Catalogue of Standards and Best Practices*. Disponible en la página web:
http://www.jcomm.info/index.php?option=com_content&view=article&id=159&Itemid=23#catalogue (consultado el 28 de febrero de 2017).

CMOMM, 2017. *The JCOMM Marine Climate Data System (MCDS)*. Informe técnico de la CMOMM N° 85. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (en elaboración).

COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO), 2011: *Ocean Data Standards: Recommendation to adopt ISO 8601:2004 as the standard for the representation of dates and times in oceanographic data exchange*. Manuales y Guías de la COI N° 54, vol. 2, 17 págs. (en inglés) (IOC/2011/MG/54-2).

COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO), 2013: *Ocean Data Standards: Recommendation for a Quality Flag Scheme for the Exchange of Oceanographic and Marine Meteorological Data*. Manuales y Guías de la COI N° 54, vol. 3, 12 págs. (en inglés) (IOC/2013/MG/54-3).

Freeman, E., S. D. Woodruff, S. J. Worley, S. J. Lubker, E. C. Kent, W. E. Angel, D. I. Berry, P. Brohan, R. Eastman, L. Gates, W. Gloeden, Z. Ji, J. Lawrimore, N. A. Rayner, G. Rosenhagen y S. R. Smith, 2016: "ICOADS Release 3.0: A major update to the historical marine climate record", en *International Journal of Climatology* ([doi:10.1002/joc.4775](https://doi.org/10.1002/joc.4775)).

ICOADS, 2016: *R3.0-dupelim*. Disponible en la página web: <http://icoads.noaa.gov/e-doc/R3.0-dupelim.pdf>.

ISO (Organización Internacional de Normalización), 2015: *ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización.

OMM, 1994: *Guía de aplicaciones de climatología marina*. OMM-N° 781, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

OMM, 2004: *An International Seminar to Celebrate the Brussels Maritime Conference of 1853—An Historical Perspective of Operational Marine Meteorology and Oceanography—Proceedings*. WMO/TD-No. 1226 (disponible en CD-ROM y a través del servidor ftp).

OMM, 2008: *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos*. OMM-Nº 8, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

Parker, D., E. Kent, S. Woodruff, D. Dehenauw, D. E. Harrison, T. Manabe, M. Miletus, V. Swail y S. Worley, 2004: "Segundo Seminario de la CMOMM sobre Progresos en Climatología Marina (CLIMAR-II)", en *Boletín de la OMM*, **53**(2), 168-170.

Smith S. R., E. Freeman, S. J. Lubker, S. D. Woodruff, S. J. Worley, W. E. Angel, D. I. Berry, P. Brohan, Z. Ji y E. C. Kent, 2016: "The International Maritime Meteorological Archive (IMMA) Format", disponible en la página web: <http://icoads.noaa.gov/e-doc/imma/R3.0-imma1.pdf>.

Snowden, D. y otros, 2010: "Metadata Management in Global Distributed Ocean Observation Networks" en *Proceedings of OceanObs'09: Sustained Ocean Observations and Information for Society (vol. 2)*, Venecia, Italia, 21 a 25 de septiembre de 2009, Hall, J., Harrison, D. E. y Stammer, D., eds., ESA Publication WPP-306, doi: 10.5270/OceanObs09.cwp.84. Disponible en la página web: <http://www.oceanobs09.net/proceedings/cwp/cwp84/index.php>.

Woodruff, S. D., 2007: "Archival of data other than in IMMT format: The International Maritime Meteorological Archive (IMMA) Format", en la Segunda Reunión del Equipo de Expertos sobre Climatología Marina de la CMOMM, Ginebra, Suiza, 26 a 27 de marzo de 2007, Informe de reunión de la CMOMM Nº 50, 68-101. Disponible en la página web: <http://icoads.noaa.gov/e-doc/imma/>.

Woodruff, S. D., H. F. Diaz, S. J. Worley, R. W. Reynolds y S. J. Lubker, 2005: "Early ship observational data and ICOADS", en *Climatic Change*, **73**, 169-194 (doi:10.1007/s10584-005-3456-3).

Apéndice 8.1
Centros del Sistema de Datos sobre el Clima Marino
(campo de aplicación, designación y evaluación)

1. Introducción

	Centro de Acopio de Datos (DAC)	Centro Mundial de Recopilación de Datos (GDAC)	Centro de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC)
Capacidades	Todos los Centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	Todos los Centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	Todos los Centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.
		Se recomienda que todos los Centros dispongan de una compatibilidad operacional con el SIO de la OMM o el ODP del IODE.	El sistema de datos de todos los Centros debe tener una compatibilidad operacional con el SIO de la OMM o el ODP del IODE.
	Todos los Centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	Todos los Centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad o documentar los procedimientos actuales que se utilizan en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.	Todos los Centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
			Los CMOC de duplicación deben ser capaces de "reproducir" de manera activa y fiable (es decir, mantener la coherencia mutua) los datos, metadatos y productos, de la forma convenida en la red de los CMOC.
	El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar a todos los Centros, al menos, cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y	El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar a todos los Centros, al menos, cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y	El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar a todos los Centros, al menos, cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y

	resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.	resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.	resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.
Funciones y tareas	<p>Todos los Centros, en el marco de su campo de aplicación convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los DAC, por ejemplo, estadísticas regionales), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.</p>	<p>Todos los Centros, en el marco de su campo de aplicación convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los GDAC), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que estas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).</p>	<p>Todos los Centros, en el marco de su campo de aplicación convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI (con la colaboración de los DAC o los GDAC, si corresponde), por ejemplo, mediante el rescate, la recopilación, el proceso, el archivo, el intercambio y la distribución de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial, y en la medida en que estas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen.</p>
			<p>Todos los Centros deben prestar asesoramiento en el plano internacional a los Miembros y Estados Miembros en respuesta a consultas relativas a las normas y las mejores prácticas, por ejemplo, sobre el rescate, la recopilación, el proceso, el archivo y la distribución de datos, metadatos y productos de meteorología marina y oceanografía, preferentemente consultando el proyecto (piloto) sobre normas (y mejores prácticas) relativas a los datos oceanográficos de la CMOMM y el IODE y sus publicaciones, o el sitio web del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.</p>
	<p>Todos los Centros, en el marco del campo de aplicación convenido, deben recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos</p>	<p>Todos los Centros, en el marco del campo de aplicación convenido, deben recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos</p>	

	(en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.	(en tiempo real o en modo diferido) procedentes del DAC correspondiente.	
		Todos los Centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y velar por su eliminación.	Todos los Centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y velar por su eliminación, cuando no se realice a nivel de los GDAC.
		Todos los Centros deberían comparar los flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, en caso de que existan y formen parte del campo de aplicación de los GDAC.	Todos los Centros deberían comparar los flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, en caso de que existan y cuando ello no se realice a nivel de los GDAC.
	Todos los Centros deben reenviar los datos y metadatos a los GDAC pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	Todos los Centros deben reenviar los datos y metadatos a los CMOC pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	
		Se recomienda que todos los Centros dispongan de una compatibilidad operacional con el SIO de la OMM o el ODP del IODE de modo que se faciliten los metadatos de localización.	Todos los Centros deben elaborar conjuntos de datos, así como los correspondientes metadatos, y mantenerlos en su acervo disponible, de modo que se tenga acceso a ellos a través del SIO de la OMM o el ODP del IODE.
	Todos los Centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los DAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	Todos los Centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los GDAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	Todos los Centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los CMOC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio, en particular sobre la elaboración y la aplicación de procesos y procedimientos de calidad, así como sobre los avances en sus tareas específicas.
	Todos los Centros deben aplicar los procedimientos de proceso de datos adecuados y de control de calidad convenidos	Todos los Centros deben aplicar los procedimientos de proceso de datos adecuados y de control de calidad convenidos	Todos los Centros deben aplicar los procedimientos de proceso de datos adecuados y de normas más elevadas de control

	en el marco del campo de aplicación pertinente, como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.	en el marco del campo de aplicación pertinente, como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.	de calidad, y generar los productos requeridos en el marco del campo de aplicación pertinente.
	Todos los Centros deben suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.	Todos los Centros deben suministrar información a los DAC sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.	
			Los CMOC de duplicación reproducirán los datos, metadatos, productos y procesos en las escalas temporales definidas; el método de duplicación será convenido entre los centros que la practican.
			Los datos (por ejemplo, los metadatos obtenidos por instrumentos) y los productos gestionados en el seno de un CMOC estarán supeditados al control de la versión adecuada, y se conservará el historial de metadatos, utilizando los procedimientos convenidos en el marco del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.
	Todos los Centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los DAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	Todos los Centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener al Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los GDAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	Todos los Centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre los servicios ofrecidos a los Miembros y Estados Miembros y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los CMOC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

2. Centros de Acopio de Datos

2.1 Mandato de los Centros de Acopio de Datos

2.1.1 Una red mundial de Centros de Acopio de Datos (DAC) designados recibirá y recopilará datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación, y luego los reenviará al Centro Mundial de Recopilación de Datos pertinente.

2.1.2 La estructura de dirección para definir las funciones y la aprobación de los Centros de Acopio de Datos se define en la publicación OMM-Nº 558 y en el párrafo 8.3.7 de la presente Guía.

2.1.3 Para cumplir los requisitos correspondientes del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, los DAC deben tener las características siguientes:

Campo de aplicación

- a) Todos los DAC definirán el campo de aplicación de sus actividades, es decir, los tipos de plataformas de observación para las cuales se recopilarán datos, ya sea que estos se recopilen a nivel nacional, regional o de una región oceánica específica de interés, y la norma de control de calidad que se aplica a los datos.

Capacidades:

- a) Todos los Centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.
- b) Todos los Centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
- c) El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar a todos los Centros, al menos, cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.

Funciones y tareas correspondientes:

- a) Todos los Centros, en el marco del campo de aplicación convenido, deben recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.
- b) Todos los Centros deben reenviar los datos y metadatos a los Centros Mundiales de Recopilación de Datos pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.
- c) Todos los Centros deben disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de control de calidad en el marco de su campo de aplicación.
- d) Todos los Centros deben suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.
- e) Todos los Centros, en el marco de su campo de aplicación convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los DAC, por ejemplo, estadísticas regionales), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.

- f) Todos los Centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los DAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.
- g) Todos los Centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener a los Consejos Ejecutivos de la OMM y de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los DAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

Requisitos relativos a los derechos de uso en el marco de la política de datos y las licencias para programas informáticos

- a) Los DAC deben comprometerse a poner a disposición de la comunidad internacional de investigación todos los datos, metadatos y productos que correspondan al campo de aplicación de la red de los DAC de una manera que se ajuste a lo dispuesto en la Resolución 40 (Cg-XII) de la OMM y en la Resolución IOC-XXII-6 de la COI. Cuando proceda, también se facilitarán los programas informáticos necesarios.

2.2 Lista de los DAC establecidos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino

Como parte de la modernización del anterior Programa de Resúmenes de Climatología Marina (PRCM), ahora sustituido por el Sistema de Datos sobre el Clima Marino, se ha asignado la siguiente función en calidad de Centro de Acopio de Datos en el MCDS a los Miembros colaboradores y responsables del anterior PRCM que se especifican a continuación. Se prevé que se confirmarán otros Miembros del PRCM tras la aprobación correspondiente.

<i>DAC operado por (país)</i>	<i>Función en el MCDS</i>
Alemania	Miembro colaborador que migró a DAC para datos de VOS en modo diferido
Observatorio de Hong Kong (China)	Miembro colaborador que migró a DAC para datos de VOS en modo diferido
India	Miembro colaborador que migró a DAC para datos de VOS en modo diferido en la anterior esfera de responsabilidad de la India en el PRCM
Japón	Miembro colaborador que migró a DAC para datos de VOS en modo diferido
Federación de Rusia	Hielos marinos polares
Reino Unido	Miembro colaborador que migró a DAC para datos de VOS en modo diferido
Estados Unidos de América	DAC para el Proyecto VOSCLim Miembro colaborador que migró a DAC para datos de Estados Unidos en modo diferido DAC para datos marinos en tiempo real procedentes del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT)

2.3 Criterios de evaluación de los Centros de Acopio de Datos

	Criterios	¿Cómo se cumple el requisito?
1	El Centro debe disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	
2	El Centro debe ser capaz de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	
3	Campo de aplicación de las actividades del Centro para recibir y recopilar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de las plataformas de observación.	
4	El Centro debe reenviar los datos y metadatos a los GDAC pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	
5	El Centro debe disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de control de calidad en el marco de su campo de aplicación.	
6	El Centro debe suministrar información a los operadores de las plataformas sobre los posibles problemas relacionados con los datos.	
7	El Centro, en el marco de su campo de aplicación convenido, debe contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los DAC), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI.	
8	El Centro debe comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los DAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	
9	El Centro debe informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener al Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los DAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.	

3. Centros Mundiales de Recopilación de Datos

3.1 Mandato de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos

3.1.1 Una red de Centros Mundiales de Recopilación de Datos (GDAC) designados agrupará y realizará el control de calidad de datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes de los DAC correspondientes, y luego los reenviará al CMOC pertinente.

3.1.2 La estructura de dirección para definir las funciones y la aprobación de los Centros Mundiales de Recopilación de Datos se define en la publicación OMM-Nº 558 y en el párrafo 8.3.7 de la presente Guía.

3.1.3 Para cumplir los requisitos correspondientes del Sistema de Datos sobre el Clima Marino, los GDAC deben tener las características siguientes:

Campo de aplicación

- a) Todos los GDAC definirán el campo de aplicación de sus actividades, es decir, los tipos de plataformas de observación para las cuales se recopilarán datos, y la norma de control de calidad que se aplican a los datos antes de enviarlos a un CMOC.

Capacidades:

- a) Todos los Centros deben disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.
- b) Todos los Centros deben ser capaces de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.
- c) El Grupo de Coordinación de Gestión de Datos de la CMOMM debe evaluar a todos los Centros, al menos, cada cinco años, a fin de verificar que cumplen los indicadores de capacidades y resultados necesarios, de la forma convenida por la Comisión.
- d) Todos los Centros deberían tener una compatibilidad operacional con el SIO de la OMM o el ODP del IODE, cuando sea viable.

Funciones y tareas correspondientes:

- a) Todos los Centros, en el marco del campo de aplicación convenido, deben recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes del DAC correspondiente.
- b) Todos los Centros deberían detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y, si es posible, eliminarlos de conformidad con los procesos convenidos.
- c) Todos los Centros, que dispongan de flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, deberían comparar las fuentes de datos en tiempo real y en modo diferido, y corregir las diferencias o los datos duplicados que existan entre las diferentes fuentes.
- d) Todos los Centros deben disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y de normas de control de calidad más elevadas en el marco de su campo de aplicación.
- e) Todos los Centros deben suministrar información a los DAC sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.

- f) Todos los Centros deberían facilitar los metadatos de localización a través del SIO de la OMM o el ODP del IODE, cuando sea viable, teniendo en cuenta que esto es recomendable aunque no es obligatorio.
- g) Todos los Centros deben reenviar los datos y metadatos a los CMOC pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.
- h) Todos los Centros, en el marco de su campo de aplicación convenido, deben contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los GDAC), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que estas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).
- i) Todos los Centros deben comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los GDAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.
- j) Todos los Centros deben informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener al Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los GDAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.

Requisitos relativos a los derechos de uso en el marco de la política de datos y las licencias para programas informáticos

- a) Los Centros Mundiales de Recopilación de Datos deben comprometerse a poner a disposición de la comunidad internacional de investigación todos los datos, metadatos y productos que correspondan al campo de aplicación de la red de GDAC de una manera que se ajuste a lo dispuesto en la Resolución 40 (Cg-XII) de la OMM y en la Resolución IOC-XXII-6 de la COI. Cuando proceda, también se facilitarán los programas informáticos necesarios.

3.2 Lista de los GDAC establecidos en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino

Se han asignado las siguientes funciones en calidad de GDAC en el MCDS a los centros que se especifican a continuación:

GDAC	Función en el MCDS
Centro Oceanográfico Especializado en boyas a la deriva (Francia)	GDAC para boyas de acopio de datos a la deriva en tiempo real
Centro Nacional Responsable de Datos Oceanográficos de boyas a la deriva (Canadá)	GDAC para boyas de acopio de datos a la deriva en modo diferido
Centros Mundiales de Concentración de Datos de la OMM (Reino Unido y Alemania)	GDAC para datos de VOS en modo diferido

3.3 Criterios de evaluación de los GDAC

	Criterios	¿Cómo se cumple el requisito?
1	El Centro debe disponer de la infraestructura, las instalaciones, las competencias y el personal necesarios (o tener acceso a ellos) para cumplir las funciones aprobadas.	
2	El Centro debe ser capaz de aplicar las normas internacionales definidas por la OMM y la COI en materia de gestión de datos y de calidad.	
3	El Centro debería tener una compatibilidad	

	operacional con el SIO de la OMM o el ODP del IODE, cuando sea viable, aunque no es un requisito obligatorio.	
4	Campo de aplicación de las actividades del Centro en calidad de GDAC del Sistema de Datos sobre el Clima Marino.	
5	El Centro, en el marco del campo de aplicación convenido, debe recibir y agrupar datos y metadatos oceanográficos y meteorológicos marinos (en tiempo real o en modo diferido) procedentes del DAC correspondiente.	
6	El Centro debería detectar los datos duplicados en el conjunto de datos y, si es posible, eliminarlos.	
7	Todos los Centros, que dispongan de flujos de datos en tiempo real y en modo diferido, deberían comparar las fuentes de datos en tiempo real y en modo diferido, y corregir las diferencias o los datos duplicados que existan entre las diferentes fuentes.	
8	El Centro debe disponer de procedimientos documentados de proceso de datos y normas de control de calidad más elevadas en el marco de su campo de aplicación.	
9	El Centro debe suministrar información a los DAC sobre los posibles problemas relacionados con la calidad de los datos.	
10	El Centro debería facilitar los metadatos de localización a través del SIO de la OMM o el ODP del IODE, cuando sea viable, aunque no es un requisito obligatorio.	
11	El Centro debe reenviar los datos y metadatos a los CMOC pertinentes en los formatos convenidos y en las escalas temporales determinadas.	
12	El Centro, en el marco de su campo de aplicación convenido, debe contribuir a las aplicaciones de la OMM y la COI mediante la recopilación y el proceso de datos y metadatos oceanográficos o meteorológicos marinos a nivel mundial (y de forma opcional por medio de los productos convenidos de los CMOC o los GDAC), como se recoge en las publicaciones pertinentes de la OMM y la COI (y en la medida en que estas funciones no se lleven a cabo por otros centros de datos actuales, sino que las complementen).	
13	El Centro debe comunicarse y mantener un estrecho contacto en la red de los GDAC y en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino más amplio.	
14	El Centro debe informar cada año al Comité de Gestión de la CMOMM, por conducto del Grupo de Coordinación de Gestión de Datos, sobre su situación y las	

	<p>actividades llevadas a cabo. A su vez, la CMOMM debe mantener al Consejo Ejecutivo de la OMM y la Asamblea de la COI de la UNESCO informados acerca de la situación y las actividades de la red de los GDAC en su conjunto, y proponer las modificaciones que hagan falta.</p>	
--	---	--

4. Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos

4.1 El mandato y los criterios de evaluación de los Centros de Datos Climatológicos, Meteorológicos Marinos y Oceanográficos (CMOC) figuran en el *Manual de Servicios Meteorológicos Marinos* (OMM-N° 558).

4.2 La estructura de dirección para definir las funciones y la aprobación de los CMOC se define en la publicación OMM-N° 558.

4.3 CMOC (establecidos y propuestos) en el Sistema de Datos sobre el Clima Marino

CMOC	Campo de aplicación de las actividades en el MCDS
CMOC de China	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los datos y metadatos climatológicos, oceanográficos y meteorológicos marinos obtenidos por boyas a la deriva, aplicar activamente normas de control de calidad más elevadas y elaborar conjuntos de datos especializados de las variables climáticas esenciales y las variables oceánicas esenciales. • Participar activamente en actividades de investigación y desarrollo de productos oceanográficos y meteorológicos marinos, y sus servicios conexos: productos estadísticos sobre el clima y productos de reanálisis. • Mantener un sitio web de forma permanente a través del cual se presten servicios a los usuarios de forma gratuita, reflejando los procesos utilizados por otros CMOC, cuando sea posible. • Impartir formación técnica y realizar actividades de creación de capacidad en los países de la región.
CMOC y Base de Datos Oceánicos Mundiales (WOD) (se está elaborando la solicitud para ser presentada)	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar, archivar y gestionar las observaciones de perfiles mundiales procedentes de diversas fuentes, entre ellas los DAC y los GDAC en el marco del MCDS. • Elaborar resúmenes de datos estadísticos mensuales y productos climáticos. • Realizar actividades de desarrollo y brindar asesoramiento a otros Miembros.