

Implantación del Sistema Mundial de Observación de los Océanos



Por Mark Johnson
Director de la Oficina de Observación del Clima de la NOAA y Coordinador de Área del Programa de Observaciones de la CMOMM

Introducción

La seguridad en el mar ha sido el impulsor fundamental de las observaciones marítimas coordinadas internacionalmente desde que se fundó la Organización Meteorológica Mundial y su predecesora, la Organización Meteorológica Internacional. A lo largo de las dos últimas décadas ha crecido de manera constante la demanda de ampliación de los sistemas de observación marítima para apoyar otras aplicaciones como la inicialización de sistemas de predicción meteorológica de mayor alcance y cada vez más sofis-

ticados, la gestión de zonas costeras, la optimización de las actividades de la pesca comercial, el rumbo de los barcos, la exploración y el desarrollo de los recursos costeros, la prevención de la contaminación y las tareas de limpieza asociadas a la misma y, más recientemente, la modelización y la predicción del clima. Estas aplicaciones necesitan conjuntos de datos de observaciones y productos de predicción mundiales tanto para el océano como para la atmósfera situada por encima de él.

Tales necesidades interdisciplinarias han requerido del desarrollo de relaciones de trabajo cada vez más estrechas entre los oceanógrafos y los meteorólogos marinos y el desarrollo de un "enfoque de sistemas" para la coordinación internacional de los esfuerzos nacionales de aplicación. Un sistema mundial de observación, por definición, traspasa las fronteras nacionales con el potencial de que muchas naciones tienen que compartir tanto beneficios como responsabilidades.

Reconociendo estas necesidades, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la OMM y de la UNESCO creó en junio de 2001 la Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina (CMOMM). La CMOMM ofrece en la actualidad un marco intergubernamental para la planificación y la coordinación del sistema mundial. Como las naciones marítimas se están preparando para reunirse de nuevo en septiembre de 2005 en la CMOMM-II, es oportuno reflejar el progreso de los cuatro últimos años y los desafíos que quedan por delante.

Plan de aplicación

En la actualidad hay un impulso internacional importante para la implantación de un sistema mundial de observación

La seguridad en el mar ha sido el impulsor fundamental de las observaciones marítimas coordinadas internacionalmente desde que se fundó la Organización Meteorológica Mundial y su predecesora, la Organización Meteorológica Internacional.

de los océanos. El Plan de Ejecución del SMOC para el Sistema Mundial de Observación del Clima como apoyo del CMNUCC (SMOC-92) ha sido aprobado ahora por el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y por el Sistema de Sistemas Mundiales de Observación de la Tierra (SSMOT). El capítulo del océano del SMOC-92 ofrece objetivos específicos de aplicación para la creación y el mantenimiento de un sistema inicial mundial de observación del océano.

El sistema de observación del océano documentado en el SMOC-92 es un sistema compuesto de sistemas, constituido por medidas continuadas de alta calidad de la atmósfera y de la superficie del océano realizadas por satélite, mediciones in situ de la superficie del océano y del océano subsuperficial y de la atmósfera que hay sobre el océano. Cada subsistema componente aporta sus puntos fuertes y sus limitaciones exclusivas; juntos, integran el sistema compuesto de sistemas. La Figura 1 ilustra este sistema inicial de sistemas mundiales de observación del océano. Además



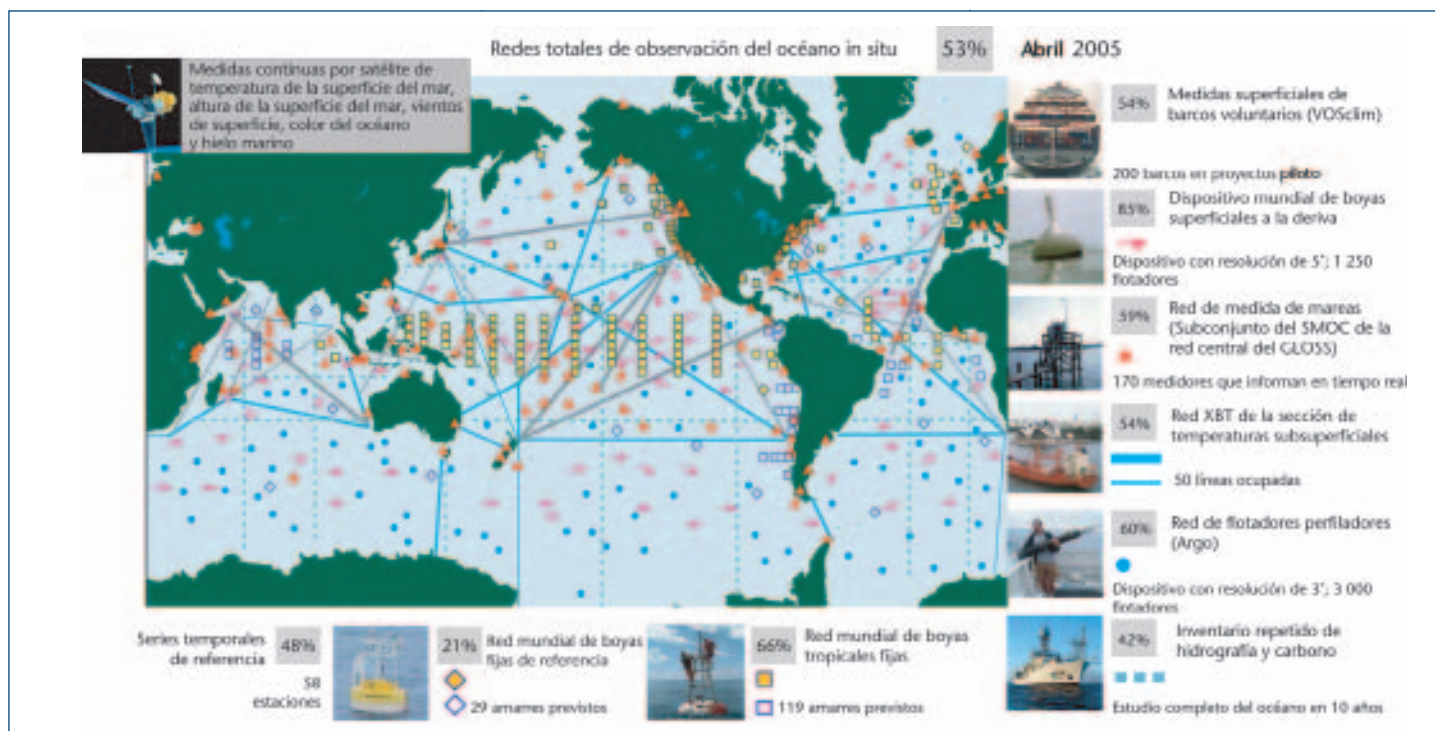


Figura 1 — Esquema del sistema compuesto inicial de observación del océano, incluyendo el estado actual frente a los objetivos del Plan de Ejecución del SMOC (SMOC-92)

de las plataformas representadas en la Figura 1, son fundamentales dos componentes más: los subsistemas de datos y de asimilación y la entrega de productos.

Aunque este sistema de referencia está diseñado para satisfacer las necesidades climáticas, los servicios marítimos mejorarán en general por la aplicación de las observaciones mundiales sistemáticas que se piden en el plan del SMOC-92. El sistema apoyará la predicción meteorológica mundial, la predicción mundial y costera de los océanos, las alertas por riesgos marítimos, la vigilancia del entorno marino, las aplicaciones navales y muchos otros usos que no son climatológicos.

Una necesidad urgente y fundamental que identificó el SMOC-92 —y que se aprobó en el CMNUCC y en el Documento de Referencia del Plan de Ejecución a 10 Años del SSMOT— es

la necesidad de alcanzar una cobertura mundial con las redes in situ. En ellas se incluyen las boyas fijas y a la deriva, las estaciones de medida de mareas, los flotadores perfiladores y los sistemas de barcos. La coordinación de las contribuciones nacionales a la implantación de estas redes constituye la tarea del Área de Programa de Observaciones (APO) de la CMOMM. Dentro del capítulo del océano del SMOC-92, la CMOMM aparece identificada como el agente encargado de la ejecución, o un agente que contribuye a la implantación, de 21 de las acciones específicas. El Área de Programa de Observaciones de la CMOMM ha aprobado estas acciones específicas para la implantación de los elementos in situ como hoja de ruta de la ejecución. Este artículo ofrece un resumen del plan de trabajo del APO, que incluye la coordinación con otros programas mundiales, en apoyo de la creación de la componente oceánica mundial del

Sistema de Sistemas Mundiales de Observación de la Tierra.

Cómo alcanzar la cobertura mundial con las redes in situ

El Área de Programa de Observaciones de la CMOMM incluye tres grupos de ejecución: el Grupo de cooperación sobre boyas de acopio de datos (GCBD), el Equipo de observaciones realizadas desde buques (SOT) y el Grupo de expertos del Sistema Mundial de Observación del Nivel del Mar (GE GLOSS). Desde que se creó la CMOMM en 2001 ha habido una vinculación también con el programa internacional de Argo. En los dos últimos años, el APO también ha estado trabajando para coordinarse mundialmente con el Sistema internacional de observación medioambiental de las series temporales interdisciplinarias y sostenidas del océano (OceanSITES),

Algunos desafíos para los Miembros y Estados Miembros para completar el sistema mundial

Grupo de cooperación de boyas de acopio de datos

- Despliegue y mantenimiento de un dispositivo ininterrumpido de 1 250 boyas a la deriva de superficie (en la actualidad, 1 022 boyas) para medir la temperatura de la superficie del mar y las corrientes superficiales.
- Adición de barómetros a 700 boyas a la deriva (en la actualidad 280 barómetros en servicio) para medir la presión al nivel del mar.
- Ampliación de la red de Boyas Tropicales Fijas en el Océano Índico (se han desplegado seis de las 33 estaciones) para completar la cobertura de las regiones ecuatoriales de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico —la máquina de calor de las configuraciones mundiales del clima y el tiempo—.
- Coordinación con OceanSITES para el uso común de plataformas y apoyo logístico.

Equipo de observaciones realizadas desde buques

- Mejora de los informes de los Buques de Observación Voluntaria (VOS) sobre las condiciones meteorológicas marinas y de la superficie del océano (de los aproximadamente 6 700 barcos registrados, informan con regularidad menos de 2 300).
- Puesta en marcha de 200 barcos VOS Clima (VOSCLIM) (en la actualidad, 112 barcos) como un subconjunto de alta calidad para el análisis climatológico de los registros de larga duración que han guardado los barcos comerciales.
- Puesta en marcha de Sistemas Meteorológicos Automatizados en barcos voluntarios (en la actualidad, 140 barcos) para mejorar los informes en tiempo real para la predicción del tiempo y del clima.
- Ocupación completa de 51 líneas batitermógrafas de alta resolución y repetición frecuente que se especificaron en el seminario térmico del océano superior de 1999 (en la actualidad, 27 líneas) para medir la estructura de temperatura y los transportes del océano superior.
- Coordinación con el Proyecto Internacional de Coordinación del Carbono del Océano para utilizar plataformas e infraestructuras de apoyo logístico comunes para las mediciones físicas y químicas tanto en el océano mundial como en la atmósfera superficial.

Grupo de Expertos del Sistema Mundial de Observación del Nivel del Mar

- Mejora de los informes de las estaciones (solo informan con regularidad 204 de las 290 estaciones centrales de la red) para suministrar medidas continuas de alta calidad de las mareas y del nivel del mar.
- Puesta en marcha del subconjunto de Estaciones de Referencia del SMOC de 170 estaciones de medida de mareas distribuidas en todo el mundo con informes en tiempo real y localización geocéntrica (en la actualidad, 91 informan en tiempo real y 53 están situadas geocéntricamente) para la vigilancia a largo plazo del cambio climático y para el apoyo en tiempo real a los sistemas de alerta de tsunamis.

Argo

- Consecución de un dispositivo mundial de 3 000 flotadores (en la actualidad, 1 807 flotadores) para medir la temperatura y la salinidad del océano subsuperficial.

OceanSITES

- Creación de una red mundial distribuida de boyas fijas y boyas fijas de subsuperficie para vigilar distintos regímenes oceánicos y climáticos y medir la circulación oceánica a escala mundial.

Proyecto Internacional de Coordinación del Carbono del Océano

- Realización de un inventario completo de carbono en el océano mundial una vez cada 10 años, utilizando barcos oceanográficos, y vigilancia del intercambio de dióxido de carbono entre el océano y la atmósfera desde barcos voluntarios y boyas fijas.

y con el Proyecto Internacional de Coordinación sobre el Carbono del Océano (IOCCP). Estos cuatro esfuerzos —CMOMM, Argo, OceanSITES e IOCCP— representan importantes actividades internacionales dedicadas a implantar los sistemas mundiales de observación sostenida del océano.

Los grupos de ejecución de la CMOMM se centran en coordinar el despliegue de boyas fijas y a la deriva en alta mar, coordinar las observaciones de buques voluntarios realizadas por barcos comerciales que transitan por los océanos del mundo y coordinar un subconjunto central de operaciones de estaciones de medida de mareas a las que se han comprometido los Miembros de la OMM y los Estados Miembros de la COI para ayudar a vigilar el nivel mundial del mar de forma sistemática. El programa Argo se centra en crear un dispositivo mundial de flotadores perfiladores de subsuperficie.

OceanSITES se ha ocupado de crear una red mundial dispersa de boyas fijas en aguas oceánicas profundas y fijas de subsuperficie para realizar el seguimiento de las series temporales largas del océano y de las interacciones entre el océano y la atmósfera. El IOCCP añade medidas de carbono a los sistemas de barcos y de boyas para vigilar el papel del océano en el ciclo mundial del carbono. Los puntos de atención de estos cuatro importantes programas mundiales internacionales son necesarios para crear un sistema mundial de observación de los océanos que sea sostenido e integral y se tiene la oportunidad de lograr una alta eficacia en la implantación por medio del trabajo conjunto.

Se ha logrado un progreso importante en la implantación de las redes de observación desde la CMOMM-I de 2001. El sistema compuesto total del océano in situ logró un gran hito en

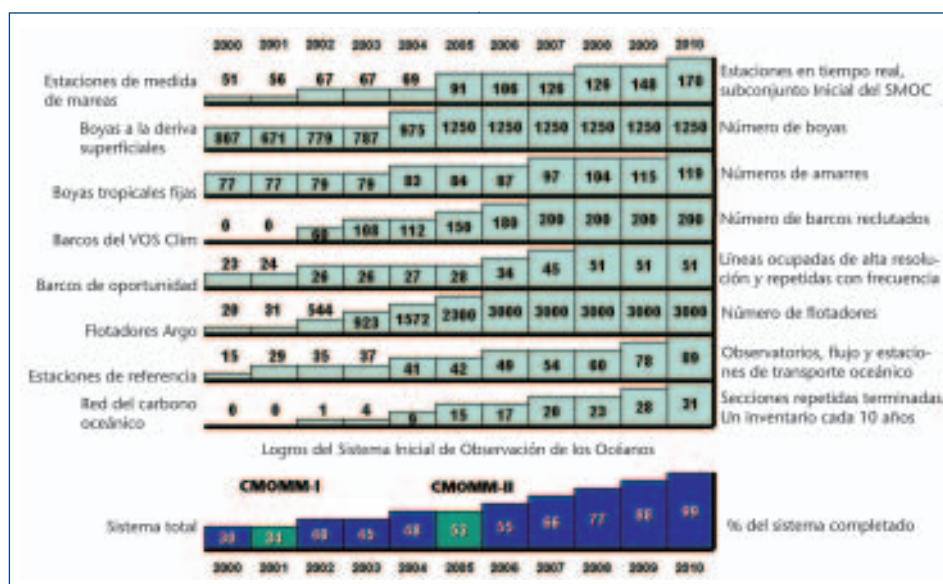
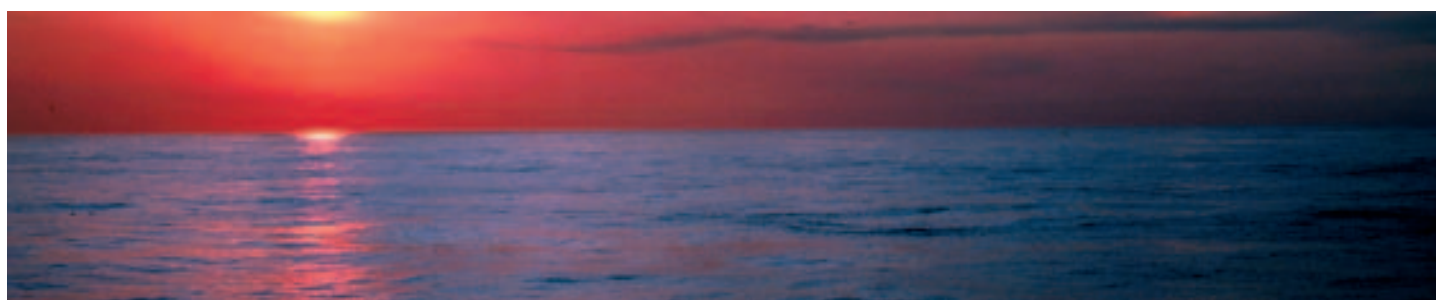


Figura 2 — La historia y el plan futuro para la implantación de los elementos in situ del sistema de observación de los océanos. El plan prevé que se complete el sistema inicial de observación del clima del océano antes de 2010, para lo que hará falta una importante inversión adicional por parte de los Miembros y de los Estados Miembros.

febrero de 2005 al sobrepasar la marca de implantación del 50 por ciento. En el momento de la CMOMM-I, se estimaba que se había puesto en marcha alrededor del 34 por ciento del sistema, lo que puede compararse con la estimación actual del 51 por ciento, a medida que se aproxima la CMOMM-II. Estos porcentajes se basan en los objetivos del sistema identificados en el SMOC-92. Los cinco últimos años de progreso y el plan para los cinco próximos años se resumen de manera gráfica en la Figura 2. Durante los cuatro últimos años se ha progresado pero la tarea está todavía a la mitad. Completar el sistema inicial de observación del clima del océano antes de 2010, como prevé el plan de la Figura 2, necesitará de una importante inversión anual adicional por parte de los Miembros y de los Estados Miembros.

En septiembre de 2005 el Grupo de Cooperación sobre Boyas de acopio de Datos logrará un hito importante. El dispositivo mundial de boyas a la deriva alcanzará el objetivo de su

diseño de 1 250 boyas en servicio ininterrumpido. De esta forma, el dispositivo mundial de boyas a la deriva se convertirá en la primera componente del Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO) inicial que se complete. Es un logro que merece la pena celebrar. Ha llevado 10 años alcanzar este hito desde que la comunidad internacional empezara la aplicación del SMOO con la publicación del Diseño Científico del Módulo Común del Sistema Mundial de Observación de los Océanos y el Sistema Mundial de Observación del Clima por parte del Grupo de Desarrollo del Sistema de Observación de los Océanos, en 1995. El GCBD estará preparado para desplegar en septiembre de 2005 la Boya a la Deriva Mundial N.º 1 250. Se están planificando una ceremonia especial y una celebración durante la CMOMM-II para conmemorar este hito. La Boya a la Deriva N.º 1 250 se desplegará cerca de Halifax, en Canadá, y se invitará a todos los participantes de la CMOMM-II a participar en este acto histórico.



Vigilancia de todo el sistema e informes sobre el rendimiento

Un desafío importante para el Área de Programa de Observaciones de la CMOMM es desarrollar informes de rendimiento fáciles de comprender que puedan ayudar a evaluar la eficacia del sistema de observación compuesto y ayudar en los esfuerzos para convencer a los gobiernos para que suministren la financiación necesaria para atender los objetivos mundiales de implantación. No será posible alcanzar la cobertura mundial de los océanos de la Tierra con los recursos existentes. Según se puso de relieve con anterioridad, el sistema existente sólo está completo al 51 por ciento. Eso significa que el 49 por ciento del océano mundial sigue, esencialmente, sin observaciones.

Los Gobiernos tienen que comprometer recursos adicionales para lograr la cobertura mundial completa. El centro operativo de la CMOMM, el JCOMMOPS, está trabajando con el APO para desarrollar mapas base estándar

que muestren lo que se necesita frente a lo que ya está en funcionamiento, para evaluar el estado y la eficacia del sistema de observación y para desarrollar informes resumen que ilustren cómo los avances hacia la cobertura mundial mejoran la eficacia de la información de las observaciones.

El APO ha aceptado una proyección estándar de mapas para informar del estado y del progreso del sistema. Se trata de una Proyección Cilíndrica Equidistante, de 90°N a 90°S, interrumpida en 30°E. El JCOMMOPS utiliza un conjunto estándar de colores que indica las contribuciones por país. Para evaluar el rendimiento del sistema se utiliza una sucesión de colores (rojo, naranja, amarillo, verde y azul), en el que el rojo representa una observación pobre y que va hasta el azul, que representa una observación adecuada. Para ilustrar las medidas se utilizan los colores cálidos (rojo) para las temperaturas cálidas, generalmente valores altos y profundidades del océano poco profundo; los colores fríos (azul) indican temperaturas frías, generalmente valores bajos y medidas del océano profundo. Se anima a todos los Miembros y Estados Miembros a que utilicen estos criterios convencionales cuando cartografíen sus contribuciones al sistema de observación.

Además de las estadísticas de las plataformas calculadas por el JCOMMOPS, ahora se dispone de informes trimestrales de rendimiento para la temperatura de la superficie del mar, la salinidad de la superficie del mar, los perfiles de temperatura y los perfiles de salinidad. El APO está trabajando para incorporar informes para otras variables oceánicas que han especificado el SMOO y el SMOC. Se puede acceder a estos informes a través del JCOMMOPS en www.jcommops.org/network_status. En www.jcommops.org/network_status se puede encontrar un informe de progreso consolidado con las contri-

Segunda reunión de la Comisión Técnica Mixta OMM/COI de Oceanografía y Meteorología Marina

La segunda reunión de la Comisión Técnica Mixta OMM/COI de Oceanografía y Meteorología Marina tendrá lugar en Halifax (Nueva Escocia), en Canadá, del 19 al 28 de septiembre de 2005.

buciones por países, que cita a los 64 países —y a la Unión Europea— que mantienen elementos del sistema compuesto de observación de los océanos y el número de plataformas in situ y de equipos fungibles que ha aportado cada país. Este informe permite realizar un seguimiento del progreso para lograr la implantación del sistema oceánico especificado en el SMOC-92. Se invita a todos los Miembros y Estados Miembros de la CMOMM a que revisen de manera rutinaria este informe y a que formulen las correcciones que crean necesarias a: opa@jcommops.org.

Nota: las contribuciones al sistema de observación se incluyen en este informe solo si ofrecen datos a la comunidad internacional de acuerdo con las políticas de datos de la OMM y de la COI.

Se está desarrollando una página Web que ofrece un portal sencillo de entrada para vincular todos los sitios Web de los países que contribuyen a la implantación del sistema mundial de observación de los océanos. Este portal sencillo de entrada pretende ilustrar el sistema de sistemas oceánicos que están poniendo en marcha la CMOMM y los programas asociados. Este portal a los sitios Web de los centros nacionales está accesible a través del punto de acceso del JCOMMOPS: www.jcommops.org/network_status.

La implantación coordinada de las componentes de observación como apoyo a los sistemas internacionales e integrales de alerta de riesgos marítimos constituirá una de las principales fuerzas motoras del plan de trabajo del APO de la CMOMM durante los cuatro próximos años.

Se anima a los Miembros y Estados Miembros a que examinen el sitio Web y aporten las actualizaciones que crean necesarias a opa@jcommops.org.

El APO también está trabajando para desarrollar una capacidad de vigilancia en tiempo real del sistema de observación con un servidor de acceso directo para ofrecer un navegador Web y la visualización de datos para el análisis y la evaluación del sistema. Los datos en tiempo real y los metadatos se obtendrán de fuentes múltiples, incluidos el Sistema Mundial de Telecomunicaciones y los servidores de datos de Web y se almacenarán en los servidores del sistema del APO durante cinco años para su visualización y análisis. Los administradores del sistema y otros usuarios podrán generar pronto sus propios informes personalizados para atender necesidades mundiales y regionales específicas utilizando esta infraestructura internacional de gestión del sistema de observación.

Trabajando unidos

Desde el desastre del tsunami del Océano Índico del 26 de diciembre de 2004, la puesta en marcha de un sistema de alerta mundial e integral de riesgos marítimos se ha convertido en una gran prioridad en el programa de trabajo oceánico internacional. Ya se está avanzando en las oportunidades para que la CMOMM y OceanSITES se coordinen con los sistemas inter-

nacionales de alerta de riesgos marítimos, incluidos los informes en tiempo real de las estaciones de medida de mareas del GLOSS, el despliegue coordinado de boyas oceánicas y el uso de estaciones y plataformas comunes y de infraestructuras de apoyo logístico para fines de observación múltiples. La implantación coordinada de las componentes de observación como apoyo a unos sistemas internacionales e integrales de alerta de riesgos marítimos será una de las principales fuerzas motoras del plan de trabajo del APO de la CMOMM en los cuatro próximos años.

En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de aplicación de un sistema coordinado. Se muestra el despliegue de una boya chilena de alerta de tsunamis desde el barco estadounidense de investigación *Ronald H. Brown* durante una misión climatológica realizada en diciembre de 2004 de mantenimiento de la estación "Stratus" de boyas fijas de OceanSITES en el Océano Pacífico oriental. Un equipo conjunto chileno y estadounidense desplegaron de manera coordinada tanto la boya de tsunamis como la boya Stratus (en la Figura 1 aparece la boya Stratus, que representa la red mundial de referencia de boyas fijas) utilizando la misma infraestructura de apoyo naval. También se desplegaron durante esta misión boyas a la deriva de superficie para el GCBD y flotadores perfiladores para el programa Argo. La cooperación internacional, interdisciplinaria



Figura 3 — Boya chilena de alerta de tsunamis desplegada desde el barco estadounidense de investigación Ronald H. Brown por un equipo conjunto chileno y estadounidense durante una misión climatológica para el mantenimiento anual de la estación oceánica de referencia "Stratus". También se desplegaron durante esta misión boyas a la deriva de superficie del GCBD y flotadores perfiladores de Argo.

e interprogramática como esta hará posible una implantación eficaz y efectiva del Sistema Mundial de Observación de los Océanos.

... las necesidades interdisciplinarias han requerido del desarrollo de relaciones de trabajo cada vez más estrechas entre los oceanógrafos y los meteorólogos marítimos ...