



Asamblea General

Distr.
GENERAL

A/45/563
11 de octubre de 1990
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

Cuadragésimo quinto período de sesiones
Tema 33 del programa

DERECHO DEL MAR

Investigación científica marina

Informe del Secretario General

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
Lista de siglas y términos especiales		3
I. INTRODUCCION	1 - 8	4
II. EL NUEVO REGIMEN JURIDICO PARA LA INVESTIGACION CIENTIFICA MARINA	9 - 31	6
A. Principios generales	11	7
B. Obligación general de cooperar	12 - 16	7
C. El régimen de consentimiento	17 - 21	8
D. Difusión de información, datos y conocimientos	22 - 26	9
E. Capacitación, educación y transmisión de tecnología	27 - 31	10
III. RESEÑA DE LOS ADELANTOS EN CIENCIAS MARINAS	32 - 54	11
A. Física marina	33 - 38	11
B. Química marina	39 - 42	12
C. Biología marina	43 - 48	13
D. Geología y geofísica	49 - 54	15

248

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
IV. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	55 - 63	16
A. Tecnología	55 - 59	16
B. Gestión de los datos y la información	60 - 63	17
V. PRINCIPALES CUESTIONES OBJETO DE INVESTIGACION	64 - 86	18
A. Ordenación de los recursos marinos	66 - 70	19
B. Protección del medio marino	71 - 75	20
C. Los océanos y el clima	76 - 79	21
D. Dinámica del litoral y ascenso del nivel del mar	80 - 84	22
E. Servicios mundiales de observación marina	85 - 86	23

Lista de siglas y términos especiales

CD-ROM	Discos compactos de memoria para lectura exclusivamente
CETO	Conversión de la energía térmica oceánica
ERS-1	Satélite No. 1 de teleobservación de la Agencia Espacial Europea
GEOSAT	Satélite de geopotencial lanzado por la Armada de los Estados Unidos
GLORIA	Asdic inclinado geológico de largo alcance: dispositivo para la obtención de imágenes de los fondos marinos remolcado por un buque capaz de abarcar una gran distancia
JGOFS	Estudio conjunto mundial de las corrientes oceánicas
POSEIDON	Misión de satélite altimétrico francés
SAR	Radar de apertura sintética
SEABEAM	Sistema sísmico de alta frecuencia para cartografía detallada de los fondos marinos
SEASAT	Primer satélite lanzado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos, dedicado al estudio de la superficie oceánica
TOGA	Programa sobre océanos tropicales y la atmósfera mundial
TOPEX	Satélite Experimental de Topografía Oceánica, lanzado por la NASA, con un altímetro avanzado para medir la topografía superficial de los océanos
WOCE	Experimento de Circulación Mundial de los Océanos

I. INTRODUCCION

1. El presente informe se presenta a la Asamblea General en cumplimiento de la petición que figura en el párrafo 19 de su resolución 44/26, de 20 de noviembre de 1989, en que pidió al Secretario General, entre otras cosas, que le preparara en su cuadragésimo quinto período de sesiones un estudio sobre la investigación científica marina que tuviera en cuenta las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar 1/. En esa resolución la Asamblea había tomado nota del informe del Secretario General sobre la protección y preservación del medio marino (A/44/650 y Corr.1) 2/, preparada con arreglo a su resolución 43/18, de 1° de noviembre de 1988, y había expresado su convicción de la necesidad urgente de ampliar los conocimientos científicos sobre el medio marino 3/.

2. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982 amplió considerablemente la jurisdicción nacional fuera de las costas e incrementó los derechos y las obligaciones de los Estados ribereños con respecto al medio marino y la explotación de sus recursos. La Convención también impone a los Estados una obligación jurídica de aplicar principios válidos de ordenación de recursos dentro de la zona económica exclusiva y establece un régimen para la realización de investigación científica marina en esa zona y en la plataforma continental. El derecho de explotar los recursos de la zona económica exclusiva implica la responsabilidad de una ordenación adecuada concomitante con la obligación de no causar perjuicios a los intereses de otros Estados. Sin embargo, es evidente que la ordenación adecuada exige una base de conocimientos y una infraestructura científica y política nacional para individualizar cualesquiera problemas existentes o posibles y hallarles soluciones viables.

3. El reconocimiento de que el océano es un recurso capaz de hacer un aporte considerable y cada vez mayor al desarrollo económico sostenido así como el reconocimiento de la necesidad de comprender su papel en el sistema mundial en su totalidad han impuesto nuevas demandas cada vez mayores sobre las ciencias marinas. Al mismo tiempo, el interés en aumento en los procesos litorales y de la plataforma se ha visto acompañado de una necesidad cada vez mayor de comprender el comportamiento integral del sistema oceánico mundial en su totalidad, en especial de la forma en que controla la variabilidad del clima mediante la circulación y el intercambio de calor.

4. Como lo indicó el Secretario General en su informe a la Asamblea en su cuadragésimo cuarto período de sesiones, "para garantizar un desarrollo sostenido en el futuro, se debe dedicar especial atención a la utilización de los recursos y el medio marinos" (*ibid.*, párr. 72). En el informe se subrayaba que "lejos de ser una ciencia madura, la oceanografía se encuentra todavía en la etapa de los descubrimientos y que la fuente principal de los nuevos conocimientos son las observaciones y no la teoría. Los modelos de predicción a escala mundial deben verificarse en todo caso con observaciones sobre el estado de los océanos, tales como el nivel, la temperatura y la salinidad del mar, y deben compararse con mediciones de los intercambios de calor, agua, partículas y gases entre la atmósfera, el océano y el fondo marino. Así pues, las ciencias oceánicas están iniciando una etapa intensa de reunión de datos que durará hasta muy avanzado el decenio de 1990 y tal vez incluso más" (*ibid.*, párr. 73)

5. La población mundial en aumento ejerce presión cada vez mayor sobre los recursos terrestres. La demanda de productos marinos y servicios oceánicos aumentarán en forma paralela y hará mucho más necesario las investigaciones marinas. Hoy en día se suscita una inquietud generalizada porque las actividades humanas puedan estar afectando desfavorablemente el medio ambiente terrestre y la capacidad de sostenimiento de su base de recursos. El océano desempeña un papel dominante en lo que se refiere a mantener el sistema de sustento de la vida sobre la Tierra gracias a su interacción con la atmósfera, aunque aún no se comprende ese papel en todos sus pormenores. El interés en el medio ambiente y sus modificaciones probablemente configurará el futuro de los programas marinos en investigación y servicios en todos los planos, es decir, local, regional y mundial.

6. No cabe sorprenderse de que las principales cuestiones que, según se individualizan en el presente informe, precisan de acción concertada de los Estados y de coordinación internacional de las organizaciones interesadas son predominantemente cuestiones ambientales, incluida la conservación de los recursos vivos de los océanos. Entre esas cuestiones figuran las siguientes:

a) Creación de instalaciones nacionales y regionales de investigación científica marina que permitan contar con bases científicas sólidas adecuadas para el aprovechamiento y la ordenación de los recursos marinos, tanto vivos como no vivos;

b) Investigación y vigilancia de la contaminación marina;

c) Programas de investigaciones del clima mundial y experimentos oceanográficos asociados en gran escala para observar y comprender la interacción aire-mar, los efectos de los océanos sobre el clima, y viceversa;

d) Dinámica del litoral y ascenso del nivel del mar;

e) Elaboración de sistemas mundiales de observación de los océanos en apoyo de la investigación científica marina y la utilización de los océanos.

7. Las ciencias marinas, al igual que todas las demás ciencias, se basan en observación e hipótesis verificadas. Sin embargo, los especialistas en ciencias marinas deben hacer frente a una diversidad de escalas de tiempo y espacio. La cuestión de las escalas es importante, ya que a fin de comprender el sistema mundial es preciso determinar las escalas a los cuales los procesos físicos, químicos y biológicos interactúan con el sistema mundial. Es necesario estudiar procesos a escalas intermedias y más reducidas en las disciplinas separadas de la física, la química y la biología, al igual que es cada vez más necesario estudiar las cuestiones de gran envergadura. Si bien el valor de un proyecto de investigación en su integridad quizás no sea inmediatamente obvio, es inherente al carácter de la investigación científica que un beneficio accidental puede tener mayor importancia que los objetivos del proyecto previstos de antemano. Los proyectos de gran magnitud revisten especial importancia para la comunidad internacional, dado que exigen la colaboración entre instituciones y Estados. Sin embargo, son costosos y ofrecen dificultades logísticas, en su realización, aunque se benefician de la cooperación y la planificación internacionales y dependen de ellas.

8. Para que dichos proyectos, ya sea de pequeña o gran magnitud, se lleven a cabo con éxito, es importante asegurarse de que se procure la cooperación y la coordinación internacionales en los planos bilateral, regional y mundial según convenga. Además, debe existir un marco jurídico en el cual se puedan desarrollar esta cooperación y esta coordinación.

II. EL NUEVO REGIMEN JURIDICO PARA LA INVESTIGACION CIENTIFICA MARINA

9. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar establece un régimen mundial amplio al cual deben ceñirse los Estados para realizar la investigación científica marina y cooperar en dicha investigación. La Convención dedica toda una parte (parte XIII, que consta de 28 artículos) a la cuestión de la investigación científica marina. Varias otras partes contienen disposiciones especiales relativas a la investigación científica marina en cuanto atañe a diferentes zonas jurisdiccionales o disciplinas concretas. La Parte XII, relativa a la protección y preservación del medio marino, y la parte XIV, que se ocupa del desarrollo y la transmisión de tecnología marina, son las más importantes a este respecto. En efecto, la parte XIII tiene una vinculación tan íntima a esas dos partes que para todos los efectos prácticos las tres partes deben leerse en su conjunto. De los 320 artículos de la Convención, cerca de 100 se ocupan de la exploración, explotación, conservación y ordenación de los recursos del mar, la capacitación de personal en esas esferas y la aplicación de la ciencia a la protección y preservación del medio marino. Estas disposiciones constituyen el régimen jurídico mundial para la investigación científica marina en un sentido más lato y sirven de base para los acuerdos pertinentes, ya sean bilaterales, regionales o internacionales de otra índole, para el fomento de la investigación científica del océano y sus recursos.

10. En las secciones siguientes se demostrará que la comunidad internacional se enfrenta ahora con un problema cada vez más acentuado de aprovechar mejor los océanos y sus recursos y que ello exige el fortalecimiento universal de la investigación científica marina en todas sus esferas. Puesto que los problemas y los fenómenos de los espacios oceánicos en su mayor parte están relacionados entre sí y no conocen fronteras nacionales, todas las cuestiones en materia de investigación científica que se individualicen deben enfrentarse mediante los esfuerzos en común de los Estados, a menudo a la par de las organizaciones internacionales competentes. Por consiguiente, lo que ahora más hace falta es la coordinación más estrechas entre los Estados y las organizaciones internacionales para seguir fomentando y facilitando la realización de dichas investigaciones, difundir los conocimientos, la información y los datos obtenidos y fomentar la capacitación de los recursos humanos que se necesitan con urgencia en muchos países.

A. Principios generales

11. La Convención confirma el derecho de todos los Estados y las organizaciones internacionales competentes a realizar investigaciones científicas marinas (art. 238) y establece un principio fundamental de que dichas investigaciones se realizarán exclusivamente con fines pacíficos (art. 240). Otro principio general que se expresa repetidamente en toda la Convención es la obligación de los Estados de cooperar en materia de investigación científica marina; en efecto, el régimen para la investigación científica marina está concebido de modo de fomentar la cooperación internacional 2/.

B. Obligación general de cooperar

12. La Convención enuncia claramente la obligación fundamental de todos los Estados y las organizaciones internacionales competentes de fomentar y facilitar el desarrollo y la realización de la investigación científica marina de conformidad con sus disposiciones (art. 239). Luego se enuncia la obligación general de los Estados y las organizaciones internacionales competentes de fomentar la cooperación internacional para la investigación científica marina con fines pacíficos (art. 242 1). Además, están obligados a cooperar en la creación de condiciones favorables para la realización de dicha investigación y en la integración de los esfuerzos de los científicos en el estudio del medio marino (art. 243).

13. Se hace especial hincapié en la obligación de la cooperación internacional en el caso de los Estados ribereños de mares cerrados o semicerrados, a los que se exhorta a cooperar entre sí en el ejercicio de sus derechos y en el cumplimiento de sus deberes, y además se los obliga a procurar coordinar sus políticas de investigación científica y emprender, cuando proceda, programas conjuntos de investigación científica en el área (art. 123).

14. Los Estados están en la obligación de promover la cooperación internacional en la investigación científica en la zona, es decir, los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional, participando en programas internacionales e impulsando la cooperación en materia de dicha investigación de personal de diferentes países y de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (art. 143, párr. 3).

15. Sobre la base de esta obligación fundamental de cooperar, la Convención dispone obligaciones más concretas de los Estados y las organizaciones internacionales. Estas se centran en los tres temas siguientes: a) el régimen de consentimiento; b) la divulgación de información, datos y conocimientos; c) capacitación, enseñanza y transmisión de tecnología.

16. Además, hay una obligación fundamental que se enuncia en la parte XIV de la Convención, la de cooperar con los esfuerzos de los países en desarrollo para adquirir tecnología y conocimientos científicos. La Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, compartiendo este sentimiento, aprobó, junto con la Convención, una resolución sobre el desarrollo de las infraestructuras nacionales de ciencia y tecnología marinas y de servicios oceánicos 3/.

C. El régimen de consentimiento

17. Al reconocer el valor que tiene para los Estados ribereños la información pormenorizada sobre el medio marino y sus recursos, la Convención dispone de un marco jurídico para la adquisición de conocimientos científicos en la zona económica exclusiva y en la plataforma continental. Con arreglo a la Convención, la investigación científica marina en la zona económica exclusiva y en la plataforma continental se realizará únicamente con el consentimiento del Estado ribereño (art. 246, párr. 2). La Convención establece reglas y procedimientos detallados para dichas actividades de investigación sobre la base de este requisito 4/.

18. Con arreglo al régimen de consentimiento, en circunstancias normales los Estados ribereños deberán otorgar su consentimiento. Sin embargo, podrán rehusar discrecionalmente su consentimiento a la realización en su zona económica exclusiva o en su plataforma continental de un proyecto de investigación científica marina cuando el proyecto tenga importancia directa para la exploración y explotación de los recursos naturales vivos o no vivos; entrañe perforaciones en la plataforma continental, la utilización de explosivos o la introducción de sustancias perjudiciales en el medio marino; entrañe la construcción, el funcionamiento o la utilización de islas artificiales, instalaciones y estructuras mencionadas en la Convención; o contenga información inexacta, o cuando el Estado o la organización internacional que haya de realizar la investigación tenga obligaciones pendientes con el Estado ribereño resultantes de un proyecto de investigación anterior (art. 246, párr. 5).

19. Ese consentimiento con salvedades exige que un Estado ribereño comprenda de manera adecuada el carácter científico de cada proyecto de investigación. La convención estipula que el Estado ribereño establecerá reglas y procedimientos para garantizar que no se demore o deniegue sin razón ese consentimiento, lo que sirve para subrayar aún más la necesidad de que un Estado ribereño logre el nivel de conocimientos científicos necesario para una evaluación fundada y objetiva de las características del proyecto de investigación.

20. La Convención dispone también que los Estados o las organizaciones internacionales competentes que realicen investigaciones podrán emprender un proyecto de investigación científica marina seis meses después de la fecha en que se haya proporcionado al Estado ribereño la información requerida relativa al proyecto, a menos que, dentro de los cuatro meses siguientes a la recepción de la comunicación de dicha información, el Estado ribereño haya hecho saber al Estado u organización que desea realizar la investigación que rehusa su consentimiento, que la información suministrada no corresponde a los hechos manifiestamente evidentes o que solicita información complementaria (art. 252).

21. Existe una disposición especial (art. 247) en el régimen de consentimiento relativa a proyectos realizados por organizaciones internacionales o bajo sus auspicios. En los casos en que una organización internacional a que pertenezca un Estado ribereño o con la cual tenga un acuerdo se proponga realizar un proyecto de investigación, directamente o bajo sus auspicios, se considerará que el Estado ribereño ha autorizado el proyecto si aprobó la ejecución del proyecto cuando la

organización adoptó la decisión de realizarlo o está dispuesto a participar en él y no ha formulado objeción alguna dentro de los cuatro meses siguientes a la notificación de la organización. Ese procedimiento sería de gran utilidad, particularmente en lo referente a facilitar proyectos de investigación a escala mundial.

D. Difusión de información, datos y conocimientos

22. La publicación y difusión de información sobre los programas de investigación y sus objetivos, al igual que los conocimientos resultantes de la investigación científica marina, constituyen otra forma de obligación de cooperar. A esos efectos, los Estados están obligados a promover activamente la difusión de datos e información científicos y la transmisión de los conocimientos resultantes, especialmente a los Estados en desarrollo (art. 244).

23. Esto tiene especial validez en la aplicación de las disposiciones relativas a la conservación y ordenación adecuadas de los recursos vivos de los océanos a fin de evitar la explotación excesiva y mantener o restituir las poblaciones de especies capturadas a niveles que puedan producir un rendimiento sostenible máximo. La Convención dispone el fomento de la cooperación internacional en la adquisición de datos científicos y el intercambio de información sobre la conservación de dichos recursos vivos (art. 61).

24. En la zona económica exclusiva y en la alta mar, los Estados deben aportar o intercambiar periódicamente la información científica disponible relativa a las estadísticas sobre captura y esfuerzos de pesca y otros datos pertinentes para la conservación de las poblaciones de peces. Esto debe llevarse a cabo por conducto de las organizaciones internacionales competentes, con la participación de todos los Estados interesados (arts. 61 y 119).

25. La Convención impone obligaciones adicionales a los Estados relativas a la necesidad de cooperar o coordinar sus medidas para la conservación, el aprovechamiento y la ordenación de determinadas poblaciones o especies especificadas de peces en la zona económica exclusiva o en la alta mar. La obligación general de intercambio de información y datos pertinentes en relación con esas poblaciones y especies que figura en el artículo 61 es aplicable a dichas poblaciones y especies. Las poblaciones concretas mencionadas son las que se encuentran dentro de dos o más zonas económicas exclusivas o entre la zona económica exclusiva y la alta mar (art. 63) y las poblaciones anádromas (art. 66). Otras especies mencionadas son las especies altamente migratorias enumeradas en el anexo I de la Convención y las especies catádromas (art. 67). Además, se formulan disposiciones especiales con respecto a la cooperación en la conservación de los mamíferos marinos (arts. 65 y 120).

26. Se estipula una obligación análoga con respecto a la contaminación del medio marino. Los Estados están obligados a cooperar a fin de promover la investigación científica y fomentar el intercambio de información y datos acerca de la contaminación del medio marino (art. 200). Los Estados deben procurar estudiar, mediante métodos científicos reconocidos, los riesgos de contaminación del medio

marino o sus efectos, y publicar los resultados o ponerlos a disposición de todos los Estados en alguna otra forma (arts. 204 y 205). Además, los Estados ribereños están obligados a dar a otros Estados una oportunidad razonable para obtener de él, o con su cooperación, la información necesaria para prevenir y controlar los daños a la salud y la seguridad de las personas y al medio marino (art. 242, párr. 2).

E. Capacitación, educación y transmisión de tecnología

27. La insistencia general expresada en la Convención en las necesidades de los Estados en desarrollo se expone con especial detalle al tratar el desarrollo de la ciencia y la tecnología marinas. Los Estados están obligados a cooperar a fin de fomentar activamente el desarrollo y la transmisión de la ciencia y la tecnología marinas según modalidades y condiciones equitativas y razonables. Se pone de relieve la necesidad de fomentar el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica de los Estados en las esferas de la conservación y explotación de los recursos, la investigación oceánica y la protección y preservación del medio marino (art. 266).

28. Además de las disposiciones existentes, la Convención insta a la ejecución de programas ampliados o nuevos para facilitar la investigación científica marina, la transmisión de tecnología y la financiación internacional apropiada de la investigación y el aprovechamiento de los océanos (art. 270). Los Estados también deben fomentar el establecimiento, especialmente en los Estados ribereños en desarrollo, de centros nacionales y regionales de investigación científica y tecnológica marina y el fortalecimiento de los centros existentes (arts. 275 y 276).

29. Más concretamente, a solicitud de un Estado ribereño, los Estados y las organizaciones internacionales que realicen investigaciones en la zona económica exclusiva o en la plataforma continental deben proporcionarle una evaluación de los datos, las muestras y los resultados de la investigación o asistencia en su evaluación o interpretación (art. 249, párr. 1, apartado d)).

30. En la esfera de la protección y preservación del medio marino, los Estados están obligados a promover programas de asistencia científica, educativa y técnica a los Estados en desarrollo, inclusive la formación de personal científico y el desarrollo de medios y servicios para los programas de investigación, vigilancia y educación (art. 202).

31. Finalmente, los Estados Partes en la Convención deben promover la cooperación internacional en la investigación científica marina en la Zona velando por que se elaboren programas en beneficio de los Estados en desarrollo, con miras, entre otras cosas, a fortalecer la capacidad de esos Estados en materia de investigación (art. 143).

III. RESEÑA DE LOS ADELANTOS EN CIENCIAS MARINAS

32. Los avances en la investigación científica marina se suelen clasificar en referencia a cuatro disciplinas científicas separadas: física, química, biología y geología. Sin embargo, hay vínculos cada vez más fuertes entre esas diversas disciplinas. La investigación interdisciplinaria en problemas tan diversos como la variación del clima, la contaminación y la capacidad de conservación de los recursos es una indicación de la madurez cada vez mayor de los estudios marinos como una ciencia integrada.

A. Física marina

33. Los estudios de la dinámica de la capa superior del océano, el comportamiento de los torbellinos de escala mediana (el equivalente oceánico de los sistemas ciclónicos atmosféricos), la dinámica ecuatorial y las corrientes límites occidentales han sentado las bases para planificar los principales programas a escala mundial que actualmente se están llevando a cabo. La breve misión de altimetría mediante satélites SEASAT efectuada en 1978 demostró la viabilidad de obtener mapas sinópticos de las olas oceánicas y de cambios en la circulación de los océanos. Como resultado, se elaboraron planes para futuros altímetros; el GEOSAT ya se encuentra en órbita y están bien avanzados los planes para el satélite ERS-1 y el satélite TOPEX/POSEIDON. Mediante otros satélites se han levantado mapas de la distribución del hielo marino, la temperatura de la superficie marina y otras propiedades, como la productividad biológica primaria.

34. Durante el próximo decenio, se obtendrán ingentes cantidades de datos a partir de observaciones desde buques y satélites, muy en particular como parte del programa sobre océanos tropicales y la atmósfera mundial (TOGA), 1985-1995, y el Experimento de Circulación Mundial de los Océanos (WOCE), que comenzó en 1990. Uno de los objetivos básicos del Experimento de Circulación Mundial de los Océanos es buscar métodos para determinar variaciones en el largo plazo en la circulación de los océanos. La posibilidad de interacción entre regiones geográficas del océano sumamente separadas, vinculadas mediante fenómenos meteorológicos, ha quedado confirmada y verificada gracias a teorías de propagación de ondas atmosféricas y a experimentos numéricos. En el marco del Programa sobre océanos tropicales y la atmósfera mundial, los estudios del fenómeno de El Niño han establecido los vínculos entre las interacciones de los océanos tropicales y la atmósfera en gran escala. El interés se está centrando en las reacciones de los océanos al efecto de calentamiento de invernadero y la influencia de los océanos sobre los cambios climáticos resultantes. Ya se ha puesto en evidencia que los procesos de mezclado vertical pueden redundar en variaciones regionales considerables. Se prevé contar para el año 2000 con alguna forma de predicción básica del clima, aunando las observaciones de un sistema de vigilancia de los océanos con un modelo numérico de resolución de torbellinos.

35. Estos avances decisivos exigirán el desarrollo de un sistema de observación, de computadores de una capacidad dos órdenes de magnitud superior a la actual y de soluciones al problema fundamental de la confección de modelos del océano: cómo vincular los fluidos del océano y la atmósfera al tiempo que se conserven numéricamente los parámetros, como calor, humedad y cantidad de movimiento, que se intercambian entre ellos. Los estudios y las predicciones a escala mundial son de importancia fundamental para las predicciones en el plano regional y local.

36. Los procesos en el borde del talud de la plataforma continental están atrayendo cada vez más la atención. Hay indicaciones de que en esa zona se refuerza considerablemente el mezclado interno vertical en el océano, en parte debido a la generación y disipación de olas internas. También es probable que se dilucidan la interacción de los torbellinos oceánicos con las aguas de la plataforma y el papel de las corrientes de chorro de rompientes transversales en esos intercambios mediante la aplicación de modelos numéricos y observación directa.

37. Para los mares sobre la plataforma continental, el pronóstico de las marejadas de borrasca es ahora un componente fundamental de varios sistemas de alerta contra las crecidas. Las alertas de dichos fenómenos resultarían aun más importantes si el tiempo se volviera más borrascoso y las costas se volvieran más vulnerables. Mediante nuevos estudios se trata de mejorar los pronósticos de crecidas, incorporando en los cálculos las olas y las corrientes dependientes de la profundidad. También en el caso de los mares sobre la plataforma, especialmente los sujetos a la influencia de fuertes corrientes mareales, se está llevando a cabo un esfuerzo de mayor cuantía para aprovechar un reciente avance fundamental en el conocimiento de la física de formación de frentes, límites nítidos entre diferentes masas de agua que, según se sabe, tienen importancia biológica.

38. Cerca de la costa, la confección de modelos de la dinámica tridimensional, especialmente en la región de las desembocaduras de los ríos, y en el conjunto de los ciclos de energía mareomotriz de mareas vivas y mareas muertas, es un avance necesario antes de que se pueda tratar con cierta seguridad el problema más difícil de estimar las corrientes químicas y biológicas dentro de la zona litoral. Para las predicciones operacionales y la vigilancia de la dinámica y la contaminación cerca de la costa (por ejemplo, las floraciones de algas tóxicas, las llamadas mareas rojas), es concebible obtener modelos integrados, que comprendan la dinámica biológica y de los sedimentos, solicitaciones mareomotrices y meteorológicas y descargas de ríos. Sin embargo, hace falta un estudio más profundo de los procesos básicos antes de que se puedan elaborar sistemas operacionales fidedignos de dicha índole.

B. Química marina

39. Los avances en materia de química del medio marino suelen conformarse a los avances en las técnicas de química analítica general y en el desarrollo más generalizado de sensores químicos in situ. Esto tiene especial validez para la química orgánica, dado que el ingente número de compuestos presentes en muy pequeñas cantidades en el agua de mar exige un análisis rápido. Los estudios de la contaminación del medio marino han sido un importante estímulo a la investigación química marina en los últimos años con esos nuevos instrumentos analíticos, que permiten la determinación de muchas sustancias contaminantes en concentraciones muy reducidas, que anteriormente no podían detectarse. Además, al introducir trazados artificiales en concentraciones minúsculas, los especialistas en ciencias marinas pueden ahora estudiar la circulación y el mezclado del mar.

40. Los químicos marinos se percatan cada vez más de la importancia de la circulación hidrotérmica en la corteza oceánica, especialmente en la vecindad de las dorsales medio-oceánicas, para la composición química global de los océanos. Estos son descubrimientos muy recientes y mucho es lo que queda por hacer para cuantificar las tasas de producción de minerales de estas fuentes y su destino. Como ejemplo reciente de sus efectos sobre la química del océano, se ha descubierto una reducción apreciable de la concentración de fósforo en las aguas sobre lugares en los fondos marinos del Pacífico en que se emiten fluidos hidrotérmicos. La investigación ha demostrado que esto obedece a que, al descargarse los fluidos ricos en metal, los metales más abundantes, hierro y manganeso, se precipitan rápidamente como partículas de óxidos metálicos, arrastrando consigo otras sustancias químicas del agua de mar. Esas partículas, incluido el fósforo, se asientan luego en el fondo marino en torno a las zonas de respiraderos, formando sedimentos ricos en metal.

41. También están en sus comienzos los estudios de los intercambios químicos a través de la interfase aire-mar y la química de la microcapa superficial del mar. Las películas naturales en la superficie del mar en su mayor parte están formadas de complejos componentes poliméricos; difieren considerablemente de un lugar a otro en espesor, presión y características de dispersión. Esta variabilidad es importante, ya que afecta el intercambio de gases entre el océano y la atmósfera.

42. La influencia de los ríos y estuarios sobre el balance geoquímico de muchos elementos, incluido el carbono, sigue siendo una gran incógnita en la circulación de materiales a través del océano. El problema es determinar las nuevas corrientes de material en partículas y disuelto (orgánico e inorgánico) al océano y saber cómo se modifican al pasar a través de los estuarios y las aguas litorales. Los estudios de unos pocos grandes ríos pueden servir para centrar la atención de los muchos científicos que participarán en dichas investigaciones.

C. Biología marina

43. Al igual que los especialistas en química marina, los biólogos se han visto obligados a reconsiderar ciertas ideas básicas luego del descubrimiento de respiraderos hidrotérmicos en los fondos marinos, que se hallan especialmente en la vecindad de lugares de expansión del fondo marino. Muy próximas a los respiraderos se desarrollan faunas ricas pero sumamente especializadas de metazoos de muy gran tamaño. El descubrimiento de estas faunas y el de grandes concentraciones de bacterias fueron una gran sorpresa. Los respiraderos hidrotérmicos de menor temperatura, que se hallan lejos de las dorsales activas, también se caracterizan por extensas comunidades de organismos, que comprenden almejas, mejillones, cangrejos y bosques de gusanos tubícolas gigantes. Los organismos que viven en torno a los respiraderos tienen sistemas fisiológicos sobremanera especializados adaptados a su singular ambiente químico.

44. Las bacterias especializadas reductoras de azufre desempeñan una importante función en la cadena alimentaria de los respiraderos. Los ecosistemas utilizan quimiosíntesis en lugar de fotosíntesis como fuente de energía. Se han descubierto ahora comunidades quimiosintéticas análogas en torno a regiones de los fondos

marinos en que rezuman petróleo y otras sustancias análogas, y también en torno a cadáveres de ballenas en descomposición. Es posible que los cadáveres de ballenas distribuidos en el fondo del mar sirvan de "escalones" para la dispersión de animales abisales que dependen de la quimiosíntesis.

45. Se están logrando adelantos en los conocimientos de los procesos de producción planctónica en la superficie del mar gracias a la utilización de técnicas estándares de absorción de carbono-14 y gracias a la fotografía desde satélites sensible a los colores. La dinámica de las cadenas alimentarias se estudia también mediante la aplicación de técnicas de absorción de carbono-14; ahora parece que con este método se subestiman los niveles totales de producción. Un aspecto práctico importante de los estudios de la dinámica de las cadenas alimentarias es la concentración de los contaminantes a medida que avanzan por la cadena hasta niveles en que puedan ser ingeridos por el hombre. Entre otros aspectos de la biología marina que son tema de investigación se cuentan el papel de las diferentes fracciones granulométricas entre los productores primarios planctónicos, el papel de las bacterias en el plancton, y la contribución de los productores primarios no planctónicos al flujo de carbono orgánico a través de la columna de agua y a través de las regiones litorales y estuarinas.

46. Continúan los avances en los estudios basados en mecanismos de aportes cooperativos. Así por ejemplo, los estudios regionales en el Atlántico sudoccidental se están extendiendo a otras regiones y a una variedad de especies diferentes. Se está generalizando cada vez más la utilización de instalaciones experimentales de gran magnitud para estudios biológicos de este género, las que pueden servir de centros de coordinación que estimulen la interacción entre científicos de diferentes países.

47. Uno de los descubrimientos más excitantes en materia de biología marina en los últimos años ha sido la identificación de variaciones estacionales insospechadas en la concentración de flóculos biológicos a profundidades abisales. Estas se han observado con un retraso de sólo decenas de días en los procesos en la superficie marina por encima; apenas se están comenzando a comprender las consecuencias de esta estrecha interacción entre la biología superficial y la biología abisal, pero es evidente que los fondos marinos abisales no son tan biológicamente inactivos ni están tan aislados como se pensaba anteriormente.

48. Se ha brindado una nueva orientación a otros estudios fundamentales en biología marina gracias a la aplicación de teorías y técnicas genéticas desarrolladas en el ámbito de las ciencias generales. Recíprocamente, los estudios en materia de biología marina han contribuido por su parte a una comprensión más cabal de fenómenos biológicos más generales. Por ejemplo, estudios en biología marina han redundado en nuevos medicamentos y en una mejor comprensión de los sistemas nervioso y muscular del hombre. Incluso han redundado en nuevos diseños en tecnología de computadoras.

D. Geología y geofísica

49. Muchos aspectos de la geología y la geofísica marinas son de importancia fundamental para la comprensión de la geología de la Tierra en su conjunto. En las ciencias de la Tierra, la tectónica de placas ahora goza de aceptación universal como el principal marco conceptual para la investigación, en la que se pone de relieve la determinación de las velocidades y los mecanismos de expansión desde diferentes centros oceánicos. Otros estudios se centran en los detalles de la dinámica de pequeñas placas y de movimientos de juntas triples. Los batiscafos, tanto tripulados como no tripulados, han desempeñado un importante papel en prospecciones detalladas de los fondos marinos. Las prospecciones más generales se han basado en gran medida en sistemas acústicos como GLORIA, que ahora está concluyendo una prospección de cinco años de duración de la zona económica exclusiva de los Estados Unidos, y SEABEAM. Sin embargo, a pesar del éxito del concepto de la tectónica de placas aplicado durante los últimos 20 años, quedan aún varias cuestiones sin dilucidar.

50. El examen de la morfología detallada de la corteza cerca de las dorsales medio-oceánicas y el conocimiento de su evolución son fundamentales para comprender el proceso de emplazamiento. Es preciso dilucidar la estructura tridimensional de la corteza oceánica cerca de las dorsales en expansión. Otra cuestión importante se refiere al carácter y la existencia de la estratificación dentro de la corteza oceánica en general.

51. La investigación también se centra en heterogeneidades a mayores profundidades en el manto y en la relación que éstas pudieran tener con los procesos que impulsan los movimientos de las placas terrestres. Aún no están claras las relaciones entre la geología de los fondos marinos y la geología de las regiones de la corteza continental mucho más espesa. En efecto, uno de los triunfos de la teoría de la tectónica de placas ha consistido en brindar un marco conceptual, que comprende a la vez la tectónica continental y marina, sin que se conozcan estas relaciones de manera detallada.

52. Las márgenes entre los fondos oceánicos y las regiones más someras pueden dividirse en activas y pasivas. Las márgenes activas, que son sitios importantes de la actividad tectónica y volcánica contemporánea, se han estudiado intensamente en los últimos 20 años, pero a pesar del acuerdo general sobre los procesos que tienen lugar en esas regiones, hay varias preguntas sin responder. Por ejemplo, ¿existe una zona de erosión de la corteza, como lo han indicado los resultados del Proyecto de Perforación de los Fondos Abisales, entre las fosas abisales y los arcos insulares? ¿Y cuál es el papel del agua de los poros en el proceso de subducción? El interés práctico en estos estudios estriba, entre otras cosas, en conocer cómo se pueden reducir los efectos de peligros naturales en las márgenes activas, por ejemplo, elaborando métodos de predicción de terremotos.

53. La exploración de yacimientos de hidrocarburos fuera de la costa y su explotación hoy en día son habituales; a medida que se agotan los yacimientos conocidos, el interés principal se ha dirigido a la determinación de nuevas zonas de producción, especialmente en las aguas más profundas. En estas márgenes activas hay posibilidades de localizar hidrocarburos, ya sea en la zona entre la fosa y el arco volcánico, que posee muchas de las características de las márgenes pasivas, o

en las cuencas detrás de los arcos, que suelen ser gruesas y estar cubiertas de material de origen terrestre. Recientemente se han descubierto también yacimientos de hidrocarburos parecidos al petróleo en zonas de respiraderos hidrotérmicos. Los aceites hidrotérmicos tienen una estructura análoga a los crudos de explotación convencional, pero tienen una edad de sólo 5.000 años.

54. También hay buenas perspectivas de hallar hidrocarburos en márgenes pasivas, aunque en muchos sentidos esas márgenes son las regiones peor comprendidas de la corteza oceánica. Una razón principal para estas lagunas del conocimiento es que muchas márgenes pasivas se formaron por colapso en periodos geológicos muy remotos. Las estructuras iniciales y gran parte de su evolución posterior a menudo se hallan enterradas bajo una espesa capa de sedimentos. Gracias a los sondeos comerciales y científicos en estas regiones, así como a los levantamientos de perfiles mediante reflexión sísmica, se está ahora adquiriendo nueva información que contribuirá a esclarecer la estructura de las márgenes pasivas. Entender la historia de la sedimentación y los hundimientos mediante la historia térmica de las márgenes es un requisito fundamental para determinar si algunos hidrocarburos presentes pudieran haber madurado para formar petróleo y gas.

IV. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

A. Tecnología

55. La tecnología ha tenido una enorme influencia sobre la investigación científica marina, especialmente sobre los proyectos de investigación y vigilancia del medio ambiente en gran escala. Los adelantos en la tecnología por lo general son más fáciles de pronosticar que los avances en los conocimientos científicos; el desarrollo de equipos importantes, como el sistema acústico GLORIA o el satélite TOPEX/POSEIDON, así como la planificación previa, pueden requerir 10 ó 20 años. Sin embargo, a veces se presentan grandes sorpresas en el desempeño de equipos recién elaborados.

56. La importancia fundamental de la teleobservación desde satélites para la vigilancia de los océanos ahora está bien establecida. Las mediciones sinópticas de las olas, la temperatura de la superficie, la circulación de los vientos y los océanos desde satélites servirán de base para las futuras predicciones del clima. En materia de biología, mediciones sinópticas análogas del color de los océanos pueden servir para cuantificar la producción primaria. Entre otras aplicaciones de la teleobservación se contará la investigación de la relación entre apariciones locales, regionales y a mayor escala de la marea roja tóxica.

57. Sin embargo, la visión de los océanos que se obtiene desde un satélite es superficial en el sentido literal de la palabra; la radiación transmitida es indicativa de las condiciones a sólo unos pocos micrones bajo la superficie. No obstante, mediciones con radar de apertura sintética (SAR) han revelado pautas insospechadas de rugosidad superficial en gran escala que, según se cree, guardan relación con la dinámica de segundo orden de movimientos internos. Los resultados son alentadores, pero las mediciones de las propiedades internas de los océanos no dependerán únicamente del SAR. Boyas flotantes dotadas de cadenas de termistores,

dispositivos acústicos e instrumentos meteorológicos también serán un componente importante de los futuros sistemas de vigilancia de los océanos. Estas boyas también pueden proporcionar datos de verificación en la superficie para mediciones de satélites. Hay que superar problemas jurídicos y se deben adoptar precauciones para evitar la interferencia con la navegación e impedir que se introduzcan en aguas ribereñas, donde quizás no se las desee.

58. Sin embargo, las boyas flotantes también están limitadas a mediciones próximas a la superficie. Hay que buscar otras soluciones al problema más general de reunión de datos oceánicos en profundidad. Las nuevas fuentes de energía, los principios de concepción hidrodinámicos y la tecnología de materiales hacen posible concebir sumergibles no tripulados para la reunión de datos, capaces de atravesar todo un océano en cuestión de semanas. Cuando estos sumergibles estén en funcionamiento, obtendrán secciones verticales a su paso por los océanos, regresando a intervalos a la superficie para transmitir los datos mediante satélites.

59. La topografía acústica, con un análisis detallado de los tiempos de propagación, promete mediciones integradas de las velocidades y la vorticidad a través de vastas distancias en los océanos. Nuevos avances en el análisis de señales acústicas desde sistemas ecogniométricos activos prometen una resolución mucho mejor de los accidentes de los fondos marinos y una cartografía más detallada de la distribución y los tipos de los sedimentos. Actualmente los instrumentos que se remolcan por el fondo pueden lograr una cobertura detallada de los fondos marinos, aunque limitada; el desarrollo de los sistemas de control mediante fibra óptica permitirá una respuesta más rápida y sensible de los vehículos que circulan en el fondo marino controlados por científicos que trabajan desde buques.

B. Gestión de los datos y la información

60. Las mediciones sinópticas para el pronóstico del clima impondrán grandes demandas sobre los procedimientos internacionales de transmisión y asimilación de datos establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). Afortunadamente, la tecnología también se está desarrollando con suficiente rapidez como para permitir la concepción de sistemas capaces de hacer frente al volumen de datos y a los complejos análisis que deben venir a continuación. Actualmente se están evaluando en su integridad las consecuencias de la transmisión rápida de datos mediante redes telefónicas, cables de fibras ópticas y satélites para las futuras bases de datos oceánicos. Ello tendrá como consecuencia una cooperación más estrecha entre organismos para facilitar datos en forma instantánea desde una red distribuida, al igual que la asimilación de datos en modelos operacionales de computadoras.

61. El almacenamiento y la transferencia de datos fáciles y económicos mediante la tecnología de discos compactos de memoria para lectura exclusivamente (CD-ROM) está comenzando a revolucionar la forma en que trabajan los científicos, liberándolos de tener que depender de grandes instalaciones de computación. Por ejemplo, un científico en un país en desarrollo que cuente con bases de datos en CD-ROM y una computadora personal estará bien premunido para llevar a cabo amplios estudios

locales e integrarlos en un contexto regional y más amplio. Como ejemplo, el Centro Nacional de Datos Oceanográficos de los Estados Unidos de América ha preparado un disco compacto que contiene más de 1,3 millones de perfiles de temperatura/salinidad en profundidad obtenidos en el Océano Pacífico entre 1900 y 1988. Otro CD-ROM preparado por el Servicio de Prospecciones Geológicas de los Estados Unidos contiene detalles completos del levantamiento acústico de mapas de los fondos marinos en el Golfo de México mediante GLORIA.

62. Además de la reunión, el intercambio y el análisis de datos, hay otro importante problema que apenas se está comenzando a abordar: cómo presentar los resultados en una forma que permita la manipulación ulterior y la aplicación, incluso por usuarios relativamente inexpertos. Para lograr este objetivo, actualmente se están evaluando atlas basados en computadoras para la presentación de imágenes desde satélites. También se están promoviendo nuevos avances para obtener atlas basados en computadoras personales con instalaciones de lentes varifocales, superposición y trazado para una amplia variedad de parámetros oceánicos; asimismo se prevén manipulaciones más complicadas utilizando la tecnología del Sistema de Información Geográfica. Es preciso fomentar el mercado para dichos sistemas de información de fácil uso, aunque una opción atractiva es ponerlos a disposición de grandes sectores a bajo costo para fines docentes.

63. Incluso el acceso local a extensos servicios bibliotecarios no será tan importante, ya que se pueden facilitar índices y resúmenes analíticos de artículos, por ejemplo, en CD-ROM. Se pueden almacenar fácilmente cinco años de resúmenes analíticos oceanográficos en un solo CD-ROM para referencia local 5/. A la larga se podría disponer de publicaciones periódicas completas en un formato análogo, con un mínimo de problemas de almacenamiento y mantenimiento. Habrá que superar los problemas jurídicos y financieros de los derechos de autor y las tarifas antes de que el potencial técnico se pueda hacer realidad en su integridad. Sin embargo, todos los países, tanto en desarrollo como desarrollados, tendrán la oportunidad de explotar y acelerar el ciclo de información.

V. PRINCIPALES CUESTIONES OBJETO DE INVESTIGACION

64. Muchas de las cuestiones a que hacen frente las ciencias oceánicas son inherentemente interdisciplinarias y suscitan importantes problemas técnicos y logísticos. La experiencia ha demostrado que una colaboración verdaderamente interdisciplinaria entre científicos no es habitual y resulta difícil de organizar. Los proyectos multidisciplinarios son más comunes, pero las disciplinas separadas suelen estar mal coordinadas y los resultados insuficientemente sintetizados. En parte, esto refleja los diferentes enfoques adoptados por las distintas disciplinas y en parte las estructuras de las diferentes instituciones que intervienen. Es preciso superar las dificultades si han de comprenderse los problemas científicos y sociales del futuro 6/.

65. Fuera de la integración de las disciplinas científicas básicas, es necesario además que la comunidad científica brinde la mejor información posible y explique claramente el carácter de los conocimientos científicos. Los encargados de la adopción de políticas también deben empeñarse en comprender y apreciar el carácter

y las limitaciones del conocimiento científico. Los intercambios internacionales de información científica no deben limitarse solamente a intercambios entre científicos; deben llegar a los encargados de la adopción de decisiones y ser comprendidos por éstos.

A. Ordenación de los recursos marinos

66. Los recursos vivos de los océanos han sido explotados desde tiempo inmemorial mediante labores de pesca tradicionales, pero la práctica de cultivar y ordenar los recursos marinos vivos apenas está en sus comienzos. En muchos casos, los recursos vivos de los océanos se han agotado como resultado de explotación excesiva o fallas en la captura causadas por cambios en el medio ambiente, de origen natural o humano. Por ejemplo, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo da cuenta de que el 95% de la pesca mundial está en peligro debido al exceso de pesca (véase A/42/427, anexo, cap. 10, párr. 9). Por consiguiente, las investigaciones pesqueras continúan centrándose en las causas de las fluctuaciones de tamaño de las clases anuales de las poblaciones de peces marinos. Esto exigirá estudios en gran escala en el mar, mayor cooperación interdisciplinaria y un perfeccionamiento de la reunión, el intercambio, el almacenamiento y la recuperación de datos. También harán falta experimentos en gran escala para examinar las interacciones biológicas y técnicas entre varias especies.

67. Aunque el cultivo de peces en la zona litoral puede incrementarse mediante una cuidadosa ordenación de esta zona, es vulnerable a la contaminación en una forma muy diferente de las poblaciones móviles de peces de alta mar; los viveros de peces no pueden mudarse a otra zona cuando ocurren trastornos locales, como floraciones de marea roja tóxica. Si se vinculan con otros sistemas, por ejemplo, la conversión de la energía térmica oceánica, como el que está funcionando actualmente en Hawai, que permite obtener agua de las profundidades rica en nutrientes, la maricultura ribereña promete una gran productividad y una ordenación eficaz de las poblaciones. Análogamente, la aplicación de los modernos adelantos en materia de genética y biotecnología trae consigo la promesa de una mayor utilización de la capacidad del océano para la producción alimentaria. También cabe prever un importante aumento en la obtención de productos farmacéuticos gracias a la aplicación de la biotecnología a los recursos naturales del océano.

68. Hay interés cada vez mayor en estudiar la utilidad de los vastos ecosistemas marinos para la comprensión de la ordenación de los recursos marinos vivos en los grandes espacios oceánicos. Este enfoque integral a la investigación y la ordenación comienza a hallar ambiente propicio en varias regiones del mundo. Probablemente sea necesario constituir órganos de ordenación regionales o estimular a los existentes para que elaboren prácticas de ordenación con arreglo a esos enfoques, en lugar de continuar con un enfoque más tradicional a la ordenación basado en especies aisladas que se utiliza actualmente. Esto exigirá investigaciones de gran alcance en los ecosistemas afectados, lo que sólo se puede abordar si las naciones actúan en forma cooperativa y luego aplican los resultados de la misma manera.

69. Unos pocos países están comenzando a utilizar la energía mareomotriz y la energía undimotriz, aunque aún no se han aprovechado todas sus posibilidades; las mareas y las olas como fuentes de energía renovable tienen muchos atractivos, pero los planes para explotarlos también tienen consecuencias para el aprovechamiento de zonas litorales marginales sensibles. Al igual que en el caso de la conversión de la energía térmica oceánica, el aprovechamiento de fuentes de energía renovables de origen oceánico reporta ventajas evidentes para los pequeños países en desarrollo y las islas.

70. Una razón importante para estudiar el mar es la de poder obtener utilidades económicas óptimas de la minería y la extracción de hidrocarburos. Ya es habitual obtener hidrocarburos mediante perforación en profundidades marinas de unos cuantos centenares de metros, típicas de los mares sobre la plataforma continental. Sin embargo, como se ha analizado anteriormente, hay expectativas científicas razonables de que se hallen nuevas reservas en aguas más profundas, incluidas las márgenes continentales pasivas. En aguas aún más profundas, es probable que se presten a la explotación comercial los yacimientos de minerales en los fondos oceánicos, por ejemplo, en forma de nódulos y de yacimientos hidrotérmicos. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar proporciona un marco jurídico en el cual se pueden aprovechar esos recursos, pero aún está por desarrollarse gran parte de la ciencia y la tecnología básicas.

B. Protección del medio marino

71. La utilización racional de los recursos marinos ahora se ve gravemente amenazada por la contaminación. El océano, especialmente en las zonas ribereñas, recibe considerables aportes de origen humano a través de los ríos y desde la atmósfera, incluidos nutrientes y sedimentos. El océano también se utiliza directamente como depósito de desechos, pero la práctica de los vertimientos marinos ahora está sujeta a controles cada vez más estrictos.

72. Los problemas de la contaminación exigen soluciones multidisciplinarias. Las actividades en materia de investigación se orientan a los estudios de la calidad del agua, condiciones biológicas, protección de los lugares de esparcimiento y otras formas de empleo del mar, incluida la maricultura. La eutroficación, las floraciones de plancton y las mareas rojas son problemas de contaminación local que suscitan preocupación mundial. La salud humana se ve potencialmente en peligro debido a la ingestión de mariscos contaminados y la natación en aguas contaminadas. La tendencia a que la contaminación se propague de los estuarios a las zonas ribereñas y de ahí a los mares sobre la plataforma se hace evidente en muchas regiones, y también se están descubriendo indicios en la alta mar que indican que la contaminación se está propagando a nivel mundial. Los posibles efectos biológicos debido a la contaminación a largo plazo y en niveles reducidos suscitan cada vez mayor preocupación. Debe otorgarse gran prioridad a la realización de estos estudios, a la determinación de las condiciones de referencia de la alta mar y a la evaluación de los efectos locales y regionales de los contaminantes de origen humano. Un objetivo que debe procurarse mediante el fomento de actividades normalizadas de vigilancia regional y sistemas de gestión de datos es una comparación realista de datos sobre contaminantes.

73. El mezclado y la circulación como mecanismos para la dispersión de contaminantes pueden simularse mediante modelos numéricos en que intervengan los vientos y las mareas, pero los procesos químicos y biológicos son más difíciles de representar en modelos y de predecir. Ya se están llevando a cabo estudios regionales para atender las inquietudes que se han expresado acerca de la salud del Mar del Norte, el Báltico, el Mediterráneo y el Mar Caribe.

74. Se han logrado importantes adelantos en la esfera de la medición y evaluación de la toxicidad. Ahora parece posible clasificar el modo de acción de las sustancias tóxicas de manera de contar con una mayor capacidad para extrapolar de una especie a otra, o de la intoxicación aguda a la crónica, y de especies aisladas a niveles superiores de organización biológica. Así pues, aunque no se dispone de toda la capacidad necesaria para predecir la nocividad potencial de productos químicos sobre una multitud de especies a partir de una base de datos consistente en unas pocas, se han logrado considerables adelantos.

75. En resumen, es preciso adoptar medidas coordinadas en el plano internacional para evaluar el nivel de los contaminantes en el océano y las consecuencias biológico-ecológicas. En primer lugar hay que crear modelos que puedan simular los procesos de transporte, mezclado y dilución en la medida en que afectan a los contaminantes y predecir las consecuencias. Posteriormente estos modelos servirán de orientación fidedigna para las naciones y los organismos intergubernamentales que estén elaborando políticas para la eliminación de desechos marinos.

C. Los océanos y el clima

76. El aumento mundial potencial de la temperatura causado por la retención de calor en la atmósfera debido a gases termoactivos ahora es motivo de gran inquietud. Uno de los principales gases termoactivos es el anhídrido carbónico, producido por vías naturales y por la combustión de combustibles fósiles. Se sabe que los niveles de anhídrido carbónico en la atmósfera van en aumento, aunque no a la tasa que cabe prever de la producción industrial; se cree que esta discrepancia en la cantidad de anhídrido carbónico obedece a absorción por los océanos. La tasa a la que el océano puede absorber anhídrido carbónico depende de los niveles de concentración y de la tasa de intercambio de las aguas oceánicas superficiales con las aguas profundas. Así pues, el conocimiento de la circulación tridimensional de los océanos tiene importancia crítica para comprender la forma en que varían a largo plazo las concentraciones del anhídrido carbónico en la atmósfera. También se cree que el fitoplancton marino desempeña un papel de gran importancia en el proceso, el cual se está investigando intensamente.

77. Se ha descrito al océano como el regulador del clima mundial, al aminorar las variaciones en latitud y los extremos estacionales. Muchos aspectos de la sensibilidad a los cambios climáticos se relacionan con el océano, su circulación y su capacidad para transportar calor desde los trópicos hacia las latitudes mayores. En materia de ciencias oceánicas, se puede considerar un objetivo realista contar para el año 2000 con modelos mundiales de la circulación y la dinámica de los torbellinos, sirviendo los datos de observación del Experimento de Circulación Mundial de los Océanos como aporte para la verificación y el control de

los modelos. Esos modelos impartirán un impulso a los estudios cuantitativos de las corrientes biológicas y químicas a escala mundial, aprovechando los trabajos iniciales que ahora se están realizando en el marco del programa del Estudio conjunto mundial de las corrientes oceánicas (JGOFS). Es realista prever que se puedan confeccionar modelos de los procesos biogeoquímicos a escalas oceánicas en los primeros decenios del siglo venidero.

78. Un requisito primordial para mejorar la simulación y la predicción del clima consiste en las observaciones sistemáticas a nivel mundial de los parámetros más importantes del clima para el futuro previsible a fin de refinar la formulación paramétrica de los mecanismos de génesis del clima, obtener una descripción adecuada del actual estado del clima como base para iniciar las predicciones y vigilar la variabilidad del clima. Ciertos parámetros climáticos importantes, tales como el transporte y la precipitación mundiales del agua atmosférica, los vientos superficiales y el estado del mar y la topografía dinámica de la superficie oceánica, sólo son accesibles mediante los nuevos sistemas de observación. Otro requisito decisivo es el incremento de las observaciones convencionales a fin de obtener observaciones mundiales sistemáticas, incluso de zonas distantes que quizás no sean indispensables para el pronóstico meteorológico a corto plazo.

79. Las variaciones mundiales del clima afectan a todos los países. Los efectos más rigurosos se hacen evidentes en determinados países o regiones. Por ejemplo, el derrumbe de la industria pesquera peruana guarda relación en parte con la aparición del fenómeno del El Niño, que vincula la dinámica del Océano Pacífico a cambios en los campos de vientos ecuatoriales. La comprensión científica de la dinámica del fenómeno permite contar con ciertas indicaciones de una probable pérdida de poblaciones pesqueras hasta con un año de anticipación, pero aún queda mucho por hacer. Otro ejemplo en el plano regional es la falta ocasional de lluvias monzónicas en el subcontinente indio, que es motivo de gran inquietud en el plano local; las razones también guardan relación con los procesos climáticos mundiales, aunque actualmente no se sabe en qué forma.

D. Dinámica del litoral y ascenso del nivel del mar

80. Las regiones litorales y los mares adyacentes son las zonas más intensamente utilizadas del océano y las más vulnerables al uso indebido. No es posible sostener el delicado equilibrio ecológico y geológico en las zonas litorales, especialmente en los estuarios, sin comprender las relaciones entre la física y la química, así como entre la biología y la dinámica de los sedimentos. Aquí son evidentes los frutos que rinde una ordenación adecuada del litoral: recursos minerales sin erosión de las playas, maricultura sin contaminación, descargas sin perjuicios.

81. La erosión a lo largo de un tramo de costa a menudo queda compensada por deposición en otro; puede cometerse el error de estabilizar una zona del litoral a gran costo, y que ello redunde en grave erosión en otras partes. Los cambios en el uso de las tierras, como por ejemplo la tala de bosques húmedos tropicales y el consiguiente aumento de la tasa de erosión terrestre que ocasiona un aumento de la descarga de sedimentos en los ríos, también están provocando diferentes modalidades

de erosión y deposición litorales. El desarrollo de mecanismos de protección basados en el cultivo de plantas ribereñas inhibitoras de la erosión podría ser muy eficiente en función de los costos si se lo compara con otras opciones como la instalación de barreras o la reposición continua de playas.

82. Las inundaciones ribereñas y los sistemas de alerta contra las inundaciones se pueden estudiar y utilizar mejor en un contexto regional amplio. Por ejemplo, el Mar del Norte se comporta en su conjunto como un sistema dinámico en respuesta a solicitaciones atmosféricas. La cooperación y el intercambio de datos como base para sistemas de alerta de inundaciones inminentes por marejadas de borrasca son imprescindibles. Se tropieza con problemas aún más graves de inundación de tierras ribereñas bajas por marejadas de borrasca en regiones de tormentas huracanadas tropicales. La inundación en Bangladesh es un ejemplo extremo, aunque no aislado, en que existe una necesidad urgente de contar con sistemas de alerta fidedignos.

83. Una de las consecuencias a largo plazo del aumento mundial de la temperatura probablemente sea un aumento del nivel mundial del mar muy por encima de los 0,15 m que se han observado por lo general durante los últimos 100 años. Los aumentos pueden obedecer al calentamiento y la dilatación del agua en los océanos existentes y a la fusión del hielo glacial. No es posible predecir las reacciones directas del nivel del mar al calentamiento mundial de la atmósfera sobre la base de los conocimientos actuales. Las estimaciones mejores, aunque todavía muy groseras, sugieren un aumento del nivel mundial del mar de quizás 0,5 m durante los próximos 100 años. Es necesario evaluar los efectos sobre el litoral, de modo que pueda elaborarse una estrategia para la ordenación de los estuarios, las tierras pantanosas húmedas y otros tipos de tierras bajas. Pueden darse respuestas en el plano nacional o incluso de distrito, pero las alertas y las posibles estrategias de evasión exigen estudios y convenios en el plano mundial.

84. El ascenso del nivel del mar es un elemento importante en el persistente problema más general de la dinámica y la ordenación del litoral. Igualmente importantes en el contexto de la evolución del clima podrían ser las alteraciones en las modalidades y la inelencencia de las borrascas que generan marejadas e inundaciones del litoral. Una intensa coordinación internacional y el intercambio de conocimientos técnicos son requisito indispensable para los estudios de la zona litoral.

E. Servicios mundiales de observación marina

85. Hacen falta servicios de observación y pronóstico marinos a largo plazo para vigilar, comprender y, en última instancia, predecir los cambios en el océano y sus consecuencias para la humanidad. Hay una necesidad urgente de contar con un sistema internacional perfeccionado, que proporcione datos y difunda información sobre el medio marino basada en los datos. Sin embargo, actualmente sólo existen servicios de observación y pronóstico marinos a largo plazo para unas pocas regiones oceánicas determinadas. El desarrollo y la realización de un sistema amplio de observación de los océanos en escala mundial para vigilar los cambios en el océano y determinar los efectos de éste sobre la atmósfera y el clima mundial son una cuestión de gran prioridad. Actualmente la comunidad científica

internacional está examinando las especificaciones para un proyecto de sistema. El sistema será administrado por la Organización Meteorológica Mundial y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental.

36. Es evidente que los sistemas mundiales de observación del océano deben incluir observaciones en la costa y dentro de las zonas económicas exclusivas de los Estados ribereños, así como en las zonas abisales. En un periodo de preocupación mundial por el medio ambiente, debe haber una fuente objetiva internacional de información sobre la cual basarse para elaborar decisiones de consenso sobre política.

Notas

- 1/ Documentos Oficiales de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, vol. XVII (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.84.V.3), documento A/CONF.62/121, anexo I.
- 2/ Alexander Yankov, "A general review of the new Convention on the Law of the Sea: marine science and its application", Ocean Yearbook, vol. 4 (1983), pág. 164.
- 3/ Acta Final de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (A/CONF.62/121), anexo VI. Documentos Oficiales de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, vol. XVII (1984), pág. 153.
- 4/ La Oficina de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar ha preparado una guía para la aplicación de las disposiciones de la Convención relativas a la investigación científica marina con asistencia de un grupo de expertos técnicos. La guía se publicará a principios de 1991.
- 5/ Ya se ha publicado un CD-ROM, la ASFA Database, que contiene resúmenes analíticos relativos a la ciencia, la tecnología y la ordenación de ambientes marinos y de agua dulce tomados de más de 5.000 fuentes desde 1982. La base de datos es patrocinada por la Oficina de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar, la FAO, la COI y el PNUMA.
- 6/ UNESCO, Ocean Science for the Year 2000 (1984), pág. 17.
