

# Océano – *abismo del tiempo*

*Ciencias de la Tierra para la sociedad*



[www.esfs.org](http://www.esfs.org)  
[www.planetatierra.org](http://www.planetatierra.org)

Prospecto de un tema clave del Año Internacional del Planeta Tierra



## ¿Para qué es este folleto?

Este folleto es un prospecto de uno de los temas científicos fundamentales del Año Internacional del Planeta Tierra.

Aquí se describe, en términos accesibles, el por qué se ha sido escogido este tema en particular - el por qué la investigación que este Año espera apoyar bajo este tema, es de vital importancia para nuestra comprensión sobre el Sistema Tierra y la sociedad en su conjunto.

Este prospecto ha sido escrito por un panel de expertos mundiales reunidos por el comité del Programa de Ciencias del Año Internacional del Planeta Tierra.

## Para saber más...

Para encontrar más acerca de otros temas de investigación, por favor consulta [www.esfs.org](http://www.esfs.org) ó bien [www.planetatierra.org](http://www.planetatierra.org) (sitios donde se podrán encontrar otras publicaciones en inglés y español respectivamente)

## Qué hacer después...

Si eres un científico que deseas registrar tu interés inicial con la posibilidad de efectuar una propuesta de investigación bajo este tema, por favor ingresa al sitio: [www.esfs.org](http://www.esfs.org) y descarga el formato apropiado para la Expresión de interés (Ciencia) y sigue las instrucciones para el envío de este formato al Año Internacional. (Si no puedes encontrar un formato en este sitio, significa que todavía no estamos listos para recibir Expresiones de Interés - por favor continúa visitando el sitio)

1147 millones de personas viven a

menos de 30km de las líneas de costa

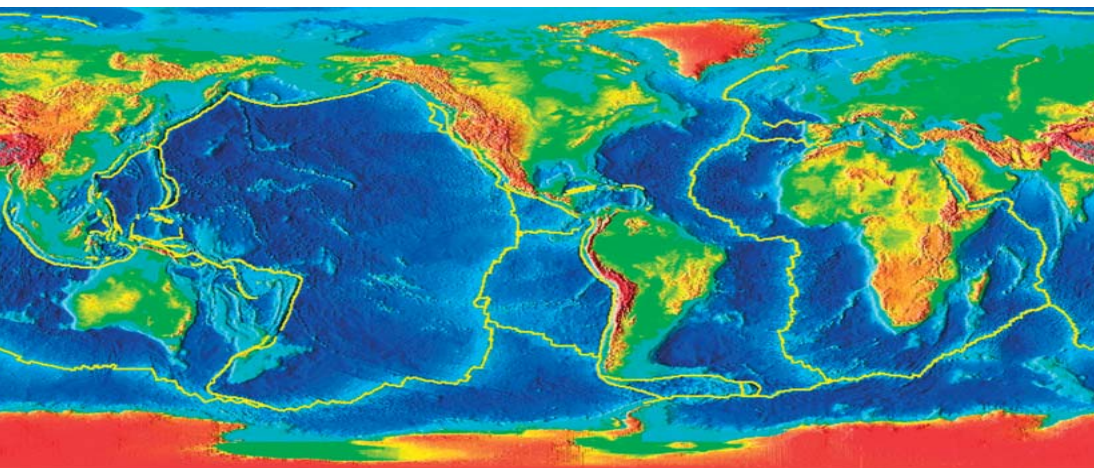
## He aquí, el mar!

*Los océanos, los cuales empezaron a ser científicamente estudiados hace 200 años, contienen la clave de cómo trabaja la Tierra. Por ejemplo, los sedimentos del océano proporcionan un registro de las señales climáticas sobre los últimos 200 millones de años. Aunque nuestro creciente conocimiento de los océanos ha revolucionado nuestro entendimiento del planeta en su conjunto (el mejor ejemplo son las expediciones oceánicas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, las cuáles condujeron a la teoría de la tectónica de placas a finales de la década de los 60s) mucho más aún queda por ser descubierto – no solo en el uso de los océanos para beneficio de la humanidad y el ambiente, sino también para la mitigación de los riesgos sobre las márgenes continentales. Alrededor del 21% de la población mundial, 1147 millones de personas, viven a menos de 30 km de una línea costera.*

Dentro del marco de la tectónica de placas, el inicio de la formación de una nueva zona de crecimiento de piso oceánico, frecuentemente incluye la ruptura de un continente y esto conduce a la producción de un par de márgenes continentales separadas (como los actuales lados opuestos del Océano Atlántico) El piso oceánico es continuamente generado a lo largo del sistema mundial de dorsales de “expansión” y la corteza oceánica se mueve poco a poco alejándose de estas dorsales debido al empuje del nuevo material generado en las dorsales.

Después de su viaje a lo largo de las profundidades de las cuencas oceánicas, el piso del fondo marino puede llegar a desaparecer en las trincheras (fosas) oceánicas, sitios en los cuáles las placas se hunden (subducen) por debajo de un continente – como sucede actualmente alrededor del Océano Pacífico. Consecuentemente, la mayoría de las interrogantes científicas del OCEANO, están relacionadas con las dorsales oceánicas y las márgenes continentales, ya sea si se asocian con dorsales (Atlántico) o con límites de subducción (Pacífico).

Límites de las Placas Tectónicas



## ¿Quién esta detrás del Año Internacional?

La propuesta del Año Internacional del Planeta Tierra, iniciada por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS, de sus siglas en inglés), fue inmediatamente aprobada por la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO y posteriormente por el Programa Internacional de Geociencias (IGCP, de sus siglas en inglés), propuesto conjuntamente por la UNESCO-IUGS

La meta final del Año Internacional es demostrar el gran potencial de las Ciencias de la Tierra para tender los cimientos de una sociedad más sana y más rica, como explica el subtítulo del año: Ciencias de la Tierra para la sociedad.

**¿Qué significa el logo del Año Internacional?**

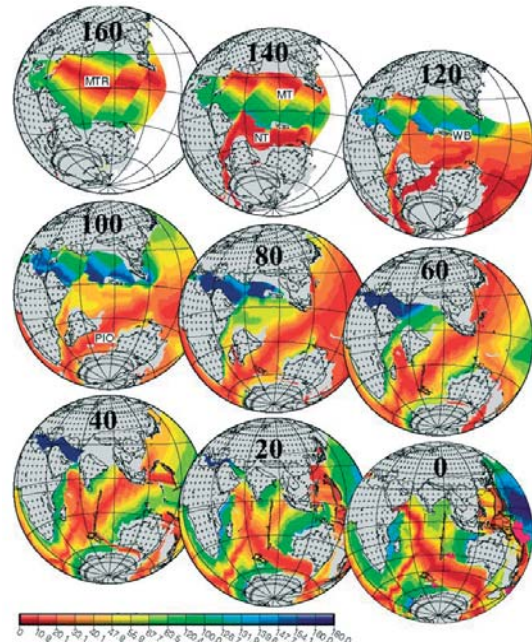
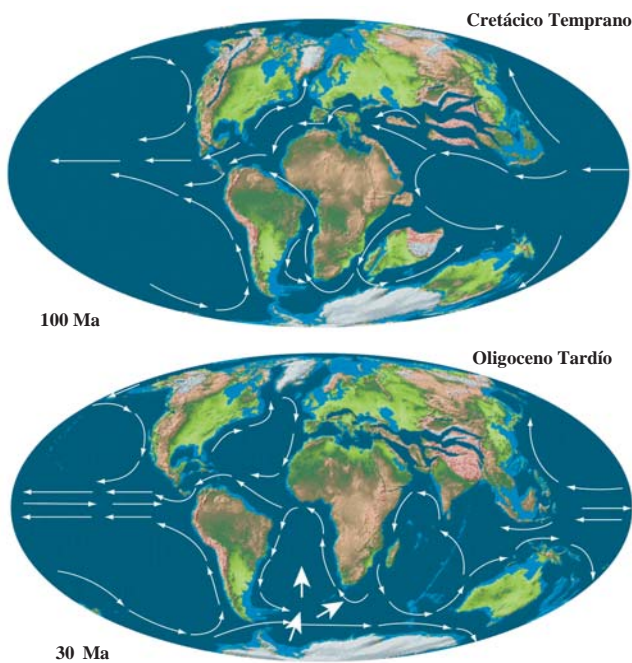
El Año Internacional intenta reunir a todos los científicos que estudian el Sistema Tierra. De tal forma que la Tierra sólida (litosfera) se muestra en rojo, la hidrosfera en azul oscuro, la biosfera en verde y la atmósfera en azul claro. El logo está basado en un diseño original para una iniciativa similar llamada *Jahr der Geowissenschaften 2002* (Año de las Ciencias de la Tierra 2002), organizado en Alemania. El ministro de educación e investigación alemán presentó el logo a la IUGS

**En las márgenes**

A lo largo de la pasada década, las dos iniciativas científica internacionales de Inter Ridge (Inter Cordilleras) e Inter MARGINS (Inter MÁRGENES), han estado organizando la coordinación del esfuerzo científico internacional para atacar estas interrogantes científicas. Adicionalmente, un programa de perforación científica en los océanos (Proyecto de Perforación Oceánica Profunda, 1968-1983; Programa de Perforación Oceánica; 1985-2003; Programa de Perforación Oceánica Integrada, 2003-) ha conducido, a lo largo de los pasados 40 años, a la comunidad de ciencias de la Tierra, hacia una mayor comprensión de la Tierra (incluyendo el Océano) como un sistema dinámico, empleando muestreo directo en los sedimentos oceánicos y corteza bajo-yacente.

El tema Océano del Año Internacional del Planeta Tierra, se enfocará a las siguientes interrogantes clave, que comprenden tópicos clave de Inter Cordilleras e Inter márgenes respectivamente:

- ¿Cómo interactúan la litosfera, hidrosfera y biosfera en las cordilleras meso-oceánicas y qué papel jugaron estas interacciones en el origen de la vida en la Tierra?
- ¿Qué procesos terrestres afectan la formación y evolución de las márgenes continentales y qué beneficios y amenazas representan las márgenes continentales para la humanidad?



Edades del fondo oceánico y reconstrucciones de sus tiempos de formación.

Las cordilleras meso-oceánicas son el sitio de  
ocurrencia del vulcanismo más activo y de  
los sismos más frecuentes en nuestro planeta

*¿Cómo es que la litosfera, hidrosfera y biosfera interactúan en las cordilleras meso-oceánicas y qué papel jugaron estas interacciones en el origen de la vida en la Tierra?*

Cuando las placas que constituyen el caparazón externo de nuestro planeta se separan, se forman enormes grietas tectónicas en la superficie terrestre. Estas grietas corren principalmente a lo largo de las cuencas oceánicas, conformando un sistema volcánico alrededor del mundo de 60,000 km, sistema que es conocido como cordilleras (ó dorsales) meso-oceánicas. Con una sola excepción (Islandia), esta cadena volcánica está completamente oculta a nuestra vista, bajo dos a cuatro kilómetros de océano. Sin embargo, es precisamente a lo largo de estas cordilleras que la roca fundida o “magma”, generado a profundidades entre 20 a 80 km dentro del interior de la Tierra, se eleva y hace erupción formando nuevas rocas. La formación continua de estas rocas hace que los fondos marinos crezcan y se recorran alejándose lentamente de las cordilleras, reconfigurando así amplias áreas de la superficie de nuestro planeta. Los resultados de esto, son paisajes submarinos bizarros con manantiales tóxicos y abundancia de vida floreciente independientemente de la luz solar, todo lo cual está constantemente siendo remodelado por las erupciones volcánicas y los terremotos

Esta es una gran e interesante parte de nuestro planeta sin duda, pero ¿Qué tan importante es la actividad volcánica y la vida que sostiene para el mundo en general? ¿Qué papel juega por ejemplo la producción de depósitos minerales en el control de la composición química de los océanos, de la cadena alimenticia de los fondos marinos y en el origen de la vida? En vista de la enorme longitud de las cordilleras y su relativa inaccesibilidad, las respuestas a las interrogantes han requerido - y aún requieren – una colaboración científica internacional coordinada global.

## Programa Científico

Un panel de 20 eminentes geocientíficos de todas partes del mundo coincidieron en una lista de 9 amplios temas científicos - Agua del subsuelo, Riesgos Tierra & Salud, Clima, Recursos, Mega-ciudades Interior Profundo de la Tierra, Océano y Suelos.

El siguiente paso es identificar los tópicos científicos sustantivos con entregas claras dentro de cada tema amplio. Un equipo para elaboración de textos clave ha sido ahora establecido para cada tarea de trabajo con un plan de acción. Cada equipo producirá un texto que será publicado como un tema prospecto como éste.

Una serie de grupos de implementación serán entonces creados para establecer el trabajo bajo nueve programas en movimiento. Se hará cada esfuerzo para involucrar especialistas de países con particular interés en (y necesidad para) estos programas.

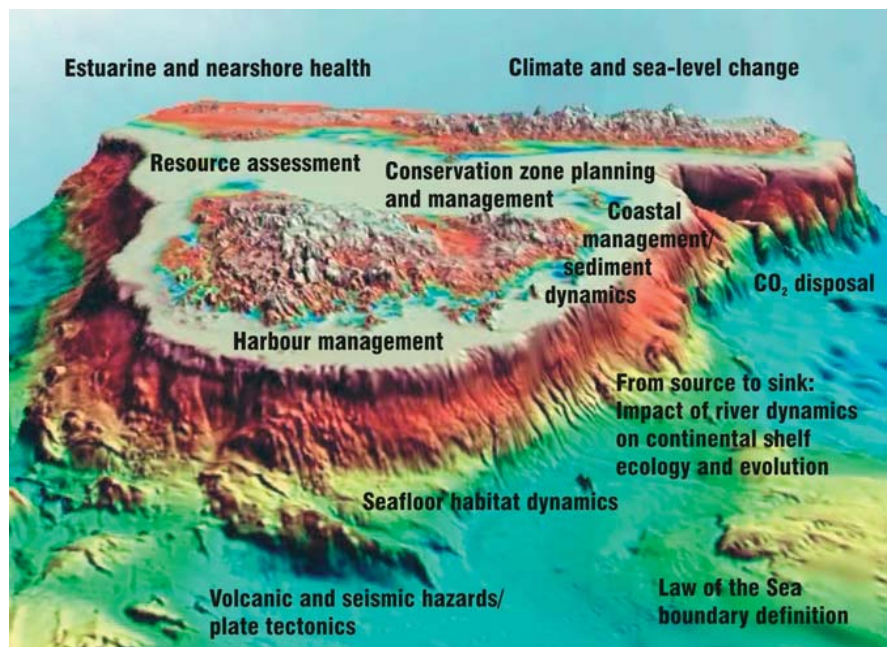
Para mayor información - [www.esfs.org](http://www.esfs.org)





Esfuerzos recientes han mostrado que tan importantes son las cordilleras para los fondos oceánicos profundos y potencialmente para la humanidad. La energía liberada durante el enfriamiento de las rocas volcánicas en las cordilleras, es igual a la mitad de la que es generada por la humanidad a través de la quema de los combustibles fósiles y la energía nuclear. Actualmente esta energía se disipa sobre y cerca de los fondos oceánicos, conduciendo la circulación de grandes cantidades de agua marina a través de la corteza oceánica. Las salidas de esta circulación son fluidos hidrotermales calientes (hasta 400° C) y ácidos con metales y gases disueltos tales como metano y ácido sulfhídrico. Cuando estas ventilas de fluidos calientes cargados de metales entran en contacto con las aguas frías de las profundidades del océano, reaccionan precipitando sulfuros metálicos, una reacción que genera uno de los más grandes depósitos metálicos en la Tierra.

Fluidos sulfhídricos y metálicos calientes no parecen ser sitios ideales para que la vida florezca, pero es precisamente alrededor de estas ventilas que se encuentran las más altas concentraciones de biomasa en los fondos marinos. Los animales que se encuentran en las ventilas hidrotermales son frecuentemente bastante extraños para nuestros estándares, incluyen gusanos gigantes sin aparato digestivo que se alimentan con la ayuda de bacterias en sus tejidos las que a su vez aprovechan la energía del ácido sulfhídrico, normalmente químico tóxico. Estos y otros numerosos animales de ventilas tienen mucho que enseñarnos sobre cómo pueden pervivir y florecer en la dinámica de los ambientes hostiles donde habitan. Aún más, los microbios encontrados en las ventilas hidrotermales pueden vivir en los ambientes más extremos y solo hemos empezado a explorar la enorme diversidad de las rutas metabólicas (cadenas de reacciones bioquímicas) encontradas en los organismos arriba y debajo del fondo marino. Ya sabemos que algunos de ellos pueden vivir a las temperaturas más altas que cualquier otro organismo en la Tierra puede tolerar, y de hecho, muchos científicos consideran que fue en sitios como éstos que la vida por primera vez se desarrolló en la Tierra.



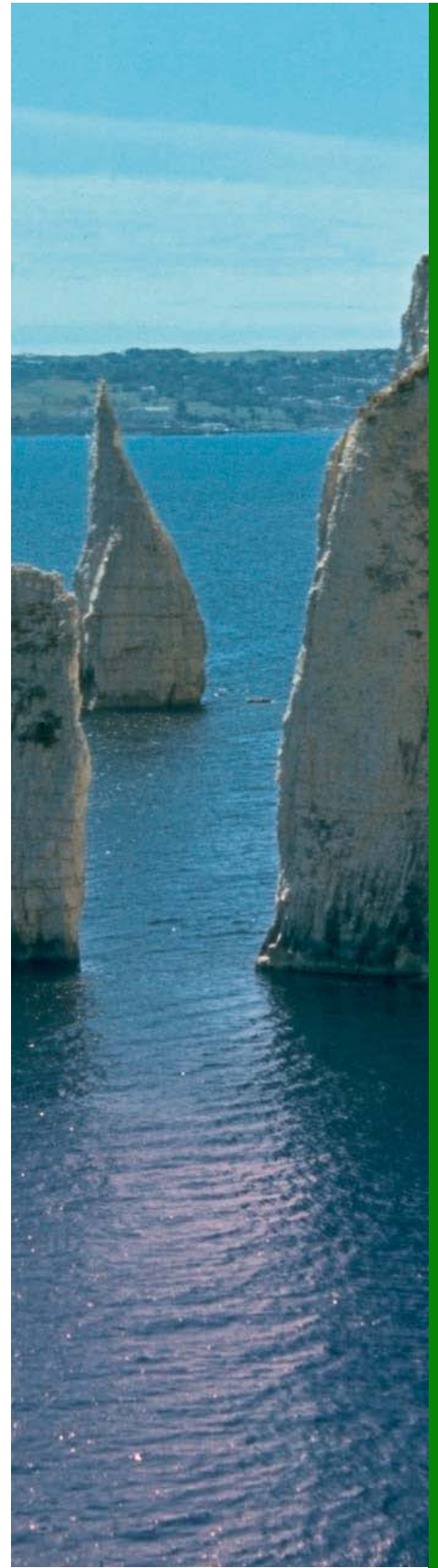
Las cordilleras meso-oceánicas son el sitio de ocurrencia del vulcanismo más activo y de los sismos más frecuentes en nuestro planeta. De tal forma que constituyen laboratorios naturales únicos para el monitoreo de largo plazo de la interacción entre los volcanes submarinos, sismos y los cambios en las condiciones físicas del océano profundo. Por ejemplo, estudios recientes han indicado que sismos moderados a lo largo de las fallas transformes (aquéllas que desplazan a las cordilleras meso-oceánicas), parecen estar asociados con un mayor número de sismos premonitores, y con un menor número de réplicas en comparación con sus contrapartes continentales. Incluso aún, cambios en las mareas parecen estar desencadenados por la sismicidad de los volcanes submarinos de la vecindad. Los nuevos conocimientos obtenidos a partir de estudios de la forma en que las rocas que cubren la Tierra (litosfera) interactúan con la hidrosfera en las cordilleras meso-oceánicas del sistema tectónico-volcánico, tiene importantes implicaciones para la investigación aplicada y la predicción de riesgos volcánicos y sísmicos en la tierra emergida.

Los procesos volcánicos, tectónicos e hidrotermales en las cordilleras meso-oceánicas también controlan la composición química de la litosfera oceánica del planeta (las rocas que forman parte del piso oceánico) y el paisaje de las vastas llanuras abisales. Por debajo de las cordilleras de crecimiento rápido, tales como las del Pacífico del Este, lentes de magma en producción sostenida son frecuentemente reconocidos, proveyendo roca fundida a las frecuentes intrusiones magmáticas (diques) y a las erupciones del fondo oceánico que alimentan. Los lentes magmáticos también proveen el calor necesario para conducir la circulación del agua caliente (hidrotermal) en la corteza oceánica

En las cordilleras de crecimiento lento y muy lento, tales como la cordillera meso-Atlántica y la Gakkel bajo el Océano Ártico, los eventos magmáticos son sin embargo, menos frecuentes y la extensión de la litosfera por fallamiento es una componente significativa para el crecimiento del fondo oceánico. Estamos apenas en las primeras etapas de comprensión de los controles de los ciclos de los eventos magmático/tectónicos de las cordilleras meso-oceánicas.

Los puntos calientes y las dorsales oceánicas tales como en las islas de Islandia, las Azores y Galápagos, exhiben el más grande flujo de calor del manto de la Tierra al fondo oceánico. El efecto de tales puntos calientes se manifiesta por los someros e incluso emergentes fondos oceánicos (los dos casos más dramáticos son Hawai en la cuenca del Pacífico e Islandia en la cordillera meso-Atlántica), por el incremento del espesor de la corteza oceánica, por los cambios en el estilo e intensidad del vulcanismo del fondo oceánico y por la geometría desarrollada en las zonas de crecimiento o expansión del fondo oceánico

Cuando un punto caliente interactúa con la zona de expansión de una cordillera meso-oceánica, la lava que hace erupción en el fondo oceánico (y en las islas del punto caliente), también contiene información importante de la composición del manto terrestre. Sin embargo, todavía no conocemos si las raíces de la mayoría de los puntos calientes encontrados en las cuencas oceánicas, se encuentran en el manto inferior terrestre o si son originados por anomalías en el manto superior de la Tierra. Los esfuerzos en investigaciones futuras en las cordilleras meso-oceánicas y puntos calientes, ayudará a comprender estas y otras interrogantes fundamentales



● Las márgenes continentales  
también representan riesgos  
para la humanidad ●



### Programa de Divulgación

El Programa de Divulgación del Año Internacional se enfrenta con un reto particular de escala. Con un potencial de \$10 m para erogar, es inconcebible que pueda operar en una forma prescriptiva. Ningún individuo o comité puede pensar suficientes formas sensatas para erogar tal suma globalmente. Así que el Programa de Divulgación, como el Programa de Ciencia, opera como un cuerpo de financiamiento recibiendo ofertas para el sostenimiento económico

- para lo que sea, desde recursos educacionales en red, hasta trabajos comisionados de arte que ayudarán a reforzar al público general, el mensaje del año. Esto posibilitará que las cosas ocurran localmente bajo la sombra de un esquema internacional, que le proporcione perfil y coherencia.

Un prospecto especial de Divulgación en esta serie (número 11), está disponible para aquéllos interesados en aplicar para obtener apoyo financiero





***¿Qué proceso terrestre afecta la formación y evolución de las márgenes continentales y qué beneficios y amenazas ofrecen las márgenes continentales a la humanidad?***

La relativamente fuerte pendiente de las márgenes continentales, que se extienden verticalmente varios kilómetros, puede afectar la dirección de las corrientes oceánicas. Los vientos mar adentro pueden conducir corrientes ascendentes de los fondos profundos y fértiles, lo cuál estimula la productividad en la superficie de estos márgenes. Los continentes son la fuente de sedimentos llevados a los océanos por ríos e incluso por vientos. Los sedimentos son depositados en la margen continental rica en carbón orgánico (particularmente donde tienen varios kilómetros de espesor) y pueden generar y hospedar importantes recursos tales como gases de hidratos de carbono, así como también diversas comunidades biológicas. Muchos sedimentos de las márgenes continentales contienen el registro de algunos aspectos de los cambios climáticos del pasado.

Las márgenes continentales reciben los desperdicios de las tierras emergidas por medio del acarreo de ríos y las actividades humanas. La contaminación industrial, comercial o derivada de actividades recreativas puede ser concentrada por procesos físicos/químicos/biológicos en las márgenes continentales. Las márgenes también juegan un papel en una parte de las actividades navales de defensa (principalmente las señales de sonares submarinos), en la explotación de cardúmenes, en la exploración para hidrocarburos y en la navegación segura.

Sosteniendo todo el conocimiento arriba mencionado debe haber un entendimiento de los procesos geológicos que acompañan a la formación de las zonas de extensión en las márgenes donde hay separación de placas, y en las márgenes que corresponden con zonas de subducción (donde hay choque de placas).

En las márgenes de separación de placas, las influencias primarias para su desarrollo se cree que son la naturaleza (física y química) de la placa litosférica continental original: por ejemplo, su deformación y características de flujo lo cual controla su respuesta a los procesos de separación (rifting). También necesitamos conocer la tasa de separación (ó extensión) litosférica durante estos procesos, la forma y distribución de las fallas principales de la parte más superior y quebradiza de la litosfera, la amplitud de distribución de evaporitas y del magmatismo – depósitos y actividad geológica asociados con los procesos de separación continental o rifting –; así como también la historia de subsidencia (hundimiento de los sedimentos por su propio peso). Todo ello si es que queremos desarrollar modelos predictivos del rompimiento y separación continental (rifting).



## “Desarrollo sustentable”

El término desarrollo sustentable surgió de la oposición entre aquéllos que favorecían las políticas de preservación y sustentabilidad de los ambientes terrestres y aquéllos otros que abogaban por el desarrollo económico. Los ambientalistas reconocían que el desarrollo económico era necesario (en parte para evitar los imponer los costos de la protección ambiental en aquéllos con menos posibilidades para afrontarlos) pero también porque el estancamiento económico frecuentemente reduce el apoyo para los esfuerzos de protección ambiental. Asimismo, aquéllos que abogan por un desarrollo económico reconocen un paralelismo entre las inversiones a la protección ambiental y el concepto de protección al capital en una economía sustentable. Una economía viable debe vivir de su ingreso sin una reducción neta en su capital a través del tiempo. Similarmente, una población debe vivir dentro de la capacidad de carga de su ecosistema, el cual representa una forma natural de capital.

En las zonas de subducción, la forma y evolución de los márgenes convergentes está fuertemente influenciada por el destino de los sedimentos que llegan al océano en el marco de los procesos de subducción (ya sea que estos sedimentos al ser arrastrados por la placa que se hunde sean llevados con ella (subducción) o bien sean anexados a la placa que no se hunde (abducción)

Similarmente, a diferentes escalas, necesitamos entender las partes que intervienen en los diferentes aspectos de los procesos de subducción, tales como en la tasa y ángulo de la subducción, en la temperatura de la corteza de la placa que se acerca, en la presión de poro y de fluidos, en las fallas, en la sismicidad y el vulcanismo, en el destino de las placas litosféricas cuando al hundirse llegan a la astenósfera, en la capa de debilidad del manto que infrayace a la litosfera

Los problemas científicos por abordar en los márgenes continentales varían en su perspectiva e impacto en las necesidades y actividades humanas y en el ambiente. Pueden ser clasificados bajo los siguientes encabezados:

- Estructura del interior profundo
- Sedimentos
- Recursos y Fluidos
- Amenazas
- Asimilación de Datos
- Avances en tecnología



- Los problemas científicos en las márgenes continentales varían en su perspectiva e impacto en las necesidades humanas ●



### *Estructura profunda de los márgenes en separación*

Los problemas principales de los márgenes en separación son el desarrollo de modelos para el desarrollo de la litosfera durante la formación de los márgenes, que sean efectivos y predictivos, conceptuales y numéricos. Este trabajo requiere información acerca de los diferentes tipos de roca dentro de la corteza continental que están debajo de los sedimentos, acerca de sus propiedades mecánicas y físicas, su edad e historia de emplazamiento y su respuesta, ya sea dúctil o quebradiza, a los esfuerzos de extensión. Idealmente para obtener una imagen completa a ambos lados de los márgenes en separación, deberían éstos ser estudiados siempre con las mismas herramientas a lo largo de una sección. Las principales herramientas requieren perforación científica profunda (incluyendo muestreo de perforación), para penetrar tanto en sedimentos como en las rocas del basamento, y métodos sísmicos (incluyendo registros geofísicos 3D); pero otras técnicas, particularmente las más novedosas como conductividad eléctrica y otros registros geofísicos en o cerca del lecho marino, debieran también llevarse a cabo.



● **El advenimiento del Sistema  
de posicionamiento Global (GPS) ha  
cambiado a la Geodesia por completo** ●

***Estructura profunda de las zonas de subducción incluyendo sedimentos***

Aunque la historia de depósito de los sedimentos tiene poca relevancia en lo que respecta a su destino en un margen en compresión, estos sedimentos están cercanamente involucrados con la corteza profunda y el manto en la dinámica de los procesos de subducción.

Los grandes terremotos que ocurren dentro de los trozos de las litosféricas descendentes representan periodos de respuesta corta a los procesos de subducción de las placas oceánicas, mediante los cuáles las placas se desplazan a tasas de unos cuantos centímetros por año. Debemos configurar en 3D la generación de terremotos por zonas usando parámetros sísmicos y otros parámetros geofísicos para cartografiar la respuesta de estos trozos a la carga tectónica. La comprensión de esto es extremadamente importante si queremos extrapolar lo que se va obteniendo mediante la perforación en zonas sismogénicas y colocar sensores diversos en ellas.

El advenimiento del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ha cambiado completamente a la geodesia. Ahora nosotros podemos monitorear constantemente la deformación que ocurre en la tierra emergida. Esta capacidad debe ser trasladada al fondo marino. Experimentos piloto ya han probado la factibilidad del concepto. Debemos extender más esta técnica hacia el mar para medir la deformación que ocurre en toda la Tierra. Si los científicos pueden cuantificar con precisión la deformación y la súbita liberación de energía sísmica involucrada en un terremoto, entonces, esto nos llevará a una mejor comprensión de la evolución de los arcos de islas, el vulcanismo y la mitigación de los riesgos.

La subducción puede ser considerada un proceso que recicla el material a través de la Tierra: la llamada “fábrica de subducción”. Nuestra meta eventualmente es entender el ciclo completo de la materia en la Tierra. A profundidades someras el reciclado del carbón, en relación por ejemplo con el desarrollo de los hidratos de metano, proporcionaría el marco de constricciones para la comprensión del ciclo globalmente. A mayor profundidad, el efecto de los aportes a la litosfera, tales como las consecuencias posibles de la subducción de la corteza oceánica serpentinizada ó, los productos del magmatismo intra-placa que son aspectos aún no bien comprendidos.

***Sedimentos de los márgenes en separación (extensión)***

Los sedimentos, litorales y alejados del litoral, reflejan la historia de extensión, erosión y depósito de un margen en separación, así como sus levantamientos y hundimientos (subsistencia). En tanto que no es absolutamente necesario estudiar los sedimentos en pares conjugados de márgenes para un entendimiento completo de toda la secuencia durante y después de la separación, la historia de depósito de un solo margen, requiere de la cartografía geológica y muestreo en tierra y hacia afuera del litoral, así como de registros sísmicos densos (incluyendo levantamientos en 3D) y muestreo (incluyendo perforación), de tal forma que las mega-secuencias y los horizontes de reflexión significativos, puedan ser trazados por grandes distancias. Los métodos para estimar las paleo-profundidades de los sedimentos deberían ser mejorados. Los estudios de los sistemas sedimentarios modernos también necesitan adquirir sonares de barrido lateral (sidescan) así como sondeos batimétricos de ecosonda y perforación de núcleos.





### ***Recursos y fluidos***

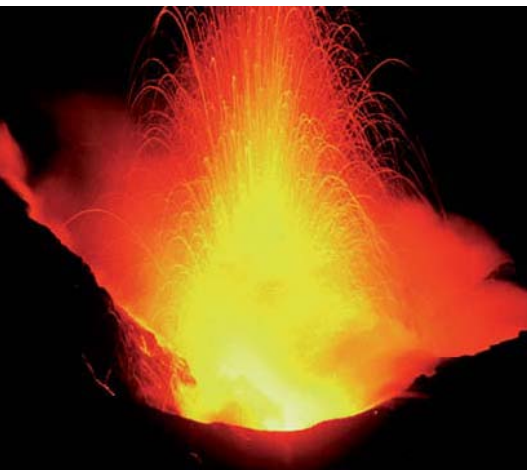
Los principales recursos encontrados dentro de los márgenes en separación son los hidrocarburos (gas y aceite) y tanto en estos márgenes como en los compresionales (los de subducción), gases de hidratos. Probablemente el conocimiento más importante requerido en la exploración de hidrocarburos y en la prospección de la roca fuente potencial, es la historia termal. Esto puede ser estimado a partir de la medición de la extensión y volumen del magmatismo, la edad y espesor de los sedimentos y el flujo de calor actual. Los hidratos de carbono ocurren en grandes cantidades y son fuente potencial de energía. Sin embargo se tiene que identificar una forma ambientalmente segura de remover el metano del fondo marino. Es en estas áreas que se requiere más investigación.

El filtrado de fluidos del fondo marino es un fenómeno que ha sido observado en ambos tipos de márgenes -en separación y en compresión-. Tales fluidos son liberados a temperaturas ambiente y son por eso llamados “filtrados fríos”. Los filtrados fríos se han encontrado en localidades diversas, tales como las paredes de los cañones, en las márgenes continentales activas, en los escarpes de calizas y arriba de los depósitos de hidrocarburos. Diversos tipos de bacterias prosperan en estos ambientes, así como comunidades de animales que utilizan la reducida energía de los fluidos ricos en químicos que son exhalados del fondo marino. Nosotros únicamente hemos arañado la superficie apreciando la biodiversidad de estos animales y microbios. Los sondeos acústicos también proveen de evidencia de estos filtrados fríos. El flujo y la química de los fluidos en las márgenes pueden también estar relacionadas con la diagénesis de los sedimentos bajo yacientes. Estas son áreas de investigación nuevas que requieren de ideas y planteamientos novedosos.

### ***Riesgos***

Los problemas en la predicción de riesgos sísmicos y volcánicos, de importancia en muchas de las zonas de subducción, son ampliamente conocidos y considerados (ver el folleto de: Amenazas: minimizando los riesgos, maximizando la conciencia).

Los peligros que representan los tsunamis son un problema particular en todas las márgenes que para ser minimizados requieren del conocimiento de los cuerpos potenciales de sedimentos inestables y sondeos batimétricos y topográficos detallados en regiones críticas. Las simulaciones numéricas sobre la propagación y llegada de los tsunamis son también importantes medios para predecir los sitios en que los tsunamis pueden ocasionar daños mayores. Una posible consecuencia de la elevación del nivel del mar y las inundaciones a causa de los cambios climáticos en las décadas por venir, es el movimiento de masas de gente a lo largo de las zonas costeras. Las alternativas bien informadas para la elección de nuevos sitios costeros para el asentamiento de pueblos y ciudades necesitarán de información básica acerca de los riesgos por tsunamis.



● Los peligros causados por tsunamis

son un problema particular

todas las áreas de márgenes ●

## Solo una Tierra

La raza humana necesita su planeta. Dependemos de él completamente, porque evolucionamos a partir de él permanecemos para siempre como parte de él y podemos existir solo por cortesía del sistema auto sustentable de la Tierra

Entre más aprendemos, más comprendemos que debemos nutrirnos de la Tierra como si fuéramos nuestros hijos, por nuestro propio bien.

### *Asimilación de datos*

La Convención de las Naciones Unidas en las leyes de los Mares (UNCLOS de sus siglas en inglés), otorga poderes a los estados costeros para reclamar sus lechos marinos mar adentro de acuerdo con los criterios asentados en la ley internacional. Para apoyar estos derechos muchos estados han asimilado grandes cantidades de datos y han incluso llevado a cabo sondeos especiales para el levantamiento de franjas batimétricas y otros datos. En tanto que algunos países pueden desear mantener algunos de estos datos confidenciales, otros pueden estar más abiertos y sin duda algunas franjas batimétricas han sido puestas a disposición del dominio público. Nosotros sugerimos que se requiere identificar o establecer un centro de datos para recolectar y empalmar las franjas batimétricas y tal vez recolectar otros datos alrededor de las márgenes continentales alrededor del mundo en beneficio de las ciencias del Mar y la ingeniería.

### *Avances en tecnología e instrumentación*

La exploración del vulcanismo, tectónica y actividad hidrotermal en las cordilleras meso-oceánicas y márgenes continentales, ha sido ha sido ampliamente promovida y continuará conduciendo el desarrollo de la tecnología y herramientas de exploración del océano profundo. Aspectos muchos de los cuáles traerán beneficios tecnológicos directos a la sociedad.

Ejemplos de nuevas tecnologías incluyen los vehículos de ocupación humana (HOVs) que son capaces de sumergirse a grandes profundidades en los océanos, los vehículos operados remotamente (ROVs), los vehículos autónomos, submarinos (AUVs) y una nueva generación de instrumentos del océano profundo para efectuar mediciones in situ sísmicas, geofísicas, acústicas, hidrotermales, químicas y biológicas. Los más relevantes avances tecnológicos emergentes también incluyen la habilidad para efectuar mediciones de series de tiempo continuas en los observatorios del fondo marino, el uso de cables submarinos convencionales y de fibra óptica para el suministro de energía de los laboratorios del fondo marino y la transmisión de datos a los laboratorios en tierra y la perforación científica de la corteza oceánica en las cordilleras meso-oceánicas y en las parte más profunda de las márgenes continentales a través del Programa Integrado de Perforación Oceánica (IODP).



## Equipo de escritores

**John Chen (China, Lider)**  
**Colin Devey (Germany)**  
**Charles Fischer (USA)**  
**Jian Lin (USA)**  
**Bob Whitmarsh (UK)**

**Traducción al español Cecilia I. Caballero M.**  
Ana M. Soler A., Jaime Urrutia F.  
(nstituto Geofisica UNAM)

Edición original Ted Nield  
Edición presente versión Cecilia I. Caballero M.

Fotografía [www.geolsoc.org.uk](http://www.geolsoc.org.uk), Ted  
Henk Leeneers and John Sim-  
mons

Diseño original André van de Waal,  
Coördesign, Leiden

© Mayo 2005,  
Fundación Ciencias de la Tierra para la Sociedad  
(Earth Sciences for Society Foundation),  
Leiden, The Netherlands



## Patrocinadores

Sociedad Geológica de Londres  
Sociedad Geológica de Holanda (Netherlands: NITG-TNO)  
Asociación Internacional de Ingenieros Geólogos  
y del Ambiente (IAEG)  
Unión Geográfica Internacional (IGU)  
Programa Internacional de la Litósfera (ILP)  
Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG)  
Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS)  
Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM)  
Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e  
Ingenieros Geotécnicos (ISSMGE)

[www.esfs.org](http://www.esfs.org)  
<http://planetatierra.org>



## **Año Internacional del Planeta Tierra**

IUGS Secretariat  
Geological Survey of Norway  
N-7491 Trondheim  
NORWAY  
T + 47 73 90 40 40  
F + 47 73 50 22 30  
E [iugs.secretariat@ngu.no](mailto:iugs.secretariat@ngu.no)

***[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)***  
***[www.planetatierra.org](http://www.planetatierra.org)***