

En localidades diversas del fondo marino (paredes de los cañones, escarpes de calizas y arriba de los depósitos de hidrocarburos), algunos fluidos llamados “filtrados fríos” son liberados a temperaturas ambiente. 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 apenas hemos apreciado 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-yacentes. 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. Los peligros que representan los tsunamis son comunes en todas las márgenes. 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 rediseñar los sitios en que los tsunamis pueden ocasionar un daño mayor.



Arriba: fotografía satélite de Kalutara, Sri Lanka, obtenida el 26 de diciembre del 2004, una hora después de que la primera ola del tsunami arremetiera contra la costa.

Abajo: fotografía de misma zona en condiciones normales  
Tomado de: [www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/ima](http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/ima)

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 de 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.

## Datos e Instrumentación

La convención de las Naciones Unidas en las leyes de los Mares (UNCLOS), otorga poderes a los estados costeros para reclamar sus lechos marinos de acuerdo con la ley Internacional. Conforme a esto, muchos estados han generado grandes cantidades de datos llevando a cabo sondeos especiales. Algunos países mantienen estos datos como confidenciales, pero otros los proporcionan al dominio público para el avance del conocimiento global del planeta.

La exploración del vulcanismo, tectónica y actividad hidrotermal recientemente promovida ha conducido al desarrollo de tecnología y herramientas de exploración del océano profundo, lo que sin duda traerá beneficios a la sociedad. Ejemplos de estas tecnologías son vehículos de ocupación humana que son capaces de sumergirse a grandes profundidades, vehículos autónomos submarinos y una nueva generación de instrumentos para mediciones in situ, y de registros geofísicos que proporcionan imágenes de la estructura a profundidad de los fondos marinos.

### Equipo de Redacción:

**Cecilia I. Caballero M.**

Ana M. Soler y

Jaime Urrutia

Instituto de Geofísica, UNAM

**Edición:** Cecilia I. Caballero M.



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



## Océano - abismo del tiempo



Península del Vizcaíno, B.C. (foto de: Cecilia Caballero)

Los océanos tienen la clave de cómo trabaja la Tierra:

- El piso oceánico es continuamente generado a lo largo de un sistema mundial de cordilleras (dorsales) en las que continuamente emerge lava proveniente del manto, de esta forma la corteza oceánica se mueve lenta, pero persistentemente alejándose de estas dorsales debido al empuje del material recién generado. En estas rocas volcánicas se encuentran fielmente registrados los cambios de polaridad del campo magnético de la Tierra ocurridos en los últimos 200 millones de años (edad de las rocas más viejas del fondo oceánico), registro de importancia que documenta el funcionamiento de la Tectónica de Placas.

- Por encima de estas nuevas rocas volcánicas inmediata y continuamente se depositan sedimentos en los cuales a su vez se registran las señales de las características y variaciones climáticas, registro que también corresponde a los últimos 200 millones de años.

### Fondo Oceánico y Tectónica de Placas

El conocimiento de los océanos (en las expediciones oceánicas posteriores a la Segunda Guerra Mundial), revolucionó el entendimiento de la Tierra en su conjunto y condujo a la teoría de la tectónica de placas a finales de la década de los 60s. Actualmente se reconocen alrededor de 8 placas mayores y 5 menores limitadas con 3 diferentes tipos de límites, marcados por rasgos ⇒

notables del relieve submarino: (a) límites divergentes: dorsales oceánicas, (b) límites convergentes: fosas oceánicas (“trincheras”) y (c) límites transformes: fallas transformantes o de deslizamiento lateral (ej. Falla de San Andrés).



Modificado de [http://wps.prenhall.com/esmthurman\\_essofocean\\_8](http://wps.prenhall.com/esmthurman_essofocean_8)

## Dorsales oceánicas

Las dorsales forman un sistema volcánico - el más activo del planeta - de 60,000 km de longitud y con la excepción de Islandia, se encuentran ocultas bajo el mar. Además del vulcanismo y frecuentes sismos (caracterizados por muchos premonitores y escasas réplicas), sus ambientes se caracterizan por manantiales tóxicos con emanaciones de fluidos calientes cargados de metales que al contacto con el agua marina, precipitan sulfuros metálicos conformando los

más grandes depósitos metálicos en la Tierra. Alrededor de estas ventillas se tiene un florecimiento de vida en ausencia de energía solar que se sostiene de energía proveniente del



Foto de Carles Canet en: <http://tonatiuh.igeofcu.unam.mx/~ccanet/>

ácido sulfhídrico, ambientes posiblemente similares a aquellos donde se originó inicialmente la vida en el planeta.

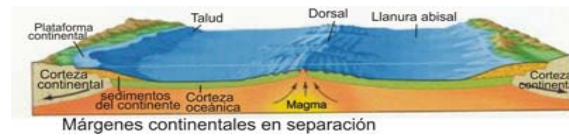
## Puntos calientes

Estos son sitios de actividad volcánica que exhiben el más grande flujo de calor del manto al fondo marino, además de las dorsales. Se encuentran aparentemente unidos a puntos

fijos de anomalías en el manto (ej. Hawai e Islandia). Son necesarias investigaciones para entender a qué fenómenos del manto se debe su origen.

## Márgenes continentales

Los márgenes continentales se caracterizan por una plataforma continental de hasta 200 m de profundidad con relativamente poca pendiente, más allá de la cual el fondo marino incrementa bruscamente su pendiente conformando un talud, todavía de corteza continental, al fondo del cual se extiende la llanura abisal constituida ya, por corteza oceánica hasta las dorsales. Este es el caso de los



márgenes de separación (arriba): el continente y el fondo oceánico pertenecen a una misma placa.

En los márgenes que coinciden con límites de placas convergentes (abajo), se desarrolla una profunda fosa, en el



bajo la continental (Ej. los márgenes del Pacífico). Estas fosas también se localizan más alejadas de los márgenes, en medio de las cuencas oceánicas, donde chocan entre sí dos placas oceánicas, sitios en donde se localizan las mayores profundidades de la Tierra (ej. Mariana, Tonga y Filipinas) y paralelas a arcos de



ambos tipos de convergencia el fenómeno de subducción es causa de fuertes sismos que se tienen en este tipo de márgenes (caracterizados por escasos premonitores y muchas réplicas), así como por tsunamis a los que son particularmente vulnerables las islas de los arcos volcánicos que usualmente constituyen exclusivos destinos turísticos.

Necesitamos entender las partes que intervienen en los procesos de separación y subducción: tasa de separación, de hundimiento, ángulo de hundimiento y destino de la placa que se hunde, temperatura de las placas, la distribución y naturaleza de fallas, sismicidad, y vulcanismo.

Los continentes son fuente de sedimentos, algunos ricos en carbón orgánico y pueden generar y hospedar gases de hidratos de carbono que pueden ser explotados. Otros sedimentos contienen el registro de cambios climáticos del pasado que deben ser estudiados. Tanto los márgenes divergentes como en los convergentes, reciben los desperdicios de los continentes arrastrados por los ríos y los cada vez más abundantes desechos por contaminación humana, debemos conocer la mecánica de depósito y destino de los sedimentos. Estas márgenes son importantes para la explotación de cardúmenes, exploración de hidrocarburos y navegación segura.

Para las anteriores interrogantes se requiere el desarrollo de modelos descriptivos y predictivos de la evolución de las márgenes. Y para ello es necesario trabajos de perforación científica profunda, métodos sísmicos, pruebas de conductividad eléctrica, ecosondas, sonares de escaneo y registros 3D,

## Recursos y fluidos

Los principales recursos encontrados dentro de los márgenes son los hidrocarburos y los gases de hidratos. Para la exploración de hidrocarburos y prospección de la roca fuente potencial, una información de importancia es la historia termal, la que puede ser estimada de: (a) la medición de la extensión y volumen del magmatismo, (b) la edad y espesor de los sedimentos y (c) 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.



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