

Register | Log In

Biblioteca en español

MyClassroom

About Us

Biblioteca en español > Ciencias de la Tierra > La Estructura de la Tierra

Module

Questions & Quizzes Links

La Estructura de la Tierra

English imprimir imprimir

Una travesía virtual al centro de la tierra

por Anne E. Egger, Ph.D.

Conceptos clave hide



- Nuestro conocimiento acerca de la estructura del interior de la tierra proviene del estudio de cómo diferentes tipos de ondas sísmicas, creadas por terremotos, viajan a través de la tierra.
- La Tierra esta compuesta por múltiples capas, las cuales pueden ser definidas por composición o por las propiedades mecánicas.
- · La corteza terrestre, el manto y el núcleo de la tierra son definidos por sus diferencias en composición.
- La litosfera, astenósfera, la mesosfera y el núcleo interno y el núcleo externo son definidos por diferencias en propiedades mecánicas.

Los lugares más profundos de la tierra están en África del Sur, donde las compañias mineras han excavado 3.5 km de profundidad para extraer oro. Nadie ha excavado a más profundidad en la tierra que los mineros Sudafricanos, ya que el calor y la presión en esas profundidades impide que los humanos desciendan más. Sin embargo, si el radio de la tierra es de 6.370 km, ¿cómo empezamos a comprender que hay debajo de la piel de la tierra si no podemos verlo?

Isaac Newton fue el primero de los científicos en proponer una teoría sobre la estructura de la tierra.

Basado en sus estudios sobre la fuerza de la gravedad, Newton calculó el promedio de la densidad de la tierra y encontró que tenía más del doble de la densidad de las rocas cercanas a la superficie. Con estos resultados, Newton concluyó que el interior de la tierra tenía que ser mucho más denso que las rocas de la superficie. Sus descubrimientos excluían la posibilidad de un submundo fiero y cavernoso habitado por la muerte, pero dejaba muchas preguntas sin respuestas. ¿Dónde empieza el material más denso? ¿Cómo varía la composición de las rocas de la superficie?

Ocasionalmente, los vientos volcánicos, como barcos de roca, remontan pedazos de tierra de profundidades de 150 km, pero estas rocas son raras, y hay pocas esperanzas de emprender el Viaje al Centro de la Tierra de Julio Verne. Al contrario, mucho de nuestro conocimiento sobre la estructura de la tierra proviene de observaciones remotas especificamente, de observar terremotos. Los terremotos puede ser extremadamente destructivos para los humanos, pero proveen abundante información sobre el interior de la tierra. La razón de esto es que cada terremoto manda una formación de ondas sísmicas en todas las direcciones. Esto es similar a lo que ocurre cuando se tira una piedra en el agua y se

Recursos de Visionlearning Glossario

Biblioteca en español

- Biologia
- Química
- Ciencias de la Tierra
- Ciencias Generales
- Física
- Proceso de la Ciencia
- Toxicología y Farmacología
- Trigonometria
- Animaciones

Recursos Adicionales

- Viaje Al Centro De La Tierra / Journey to the Center of the Earth
- · La tierra: The Earth, Spanish-Language Edition (Cube Books)
- Otros productos recomendados

Citas

Audaz viajero, desciende en el cráter de Yocul de Sneffels, acariciado por la sombra de Scartaris, antes de las calendas de Julio ,viajero audaz, y habrás alcanzado el centro de la tierra. Yo lo hice.

Jules Verne, 1871



Visionlearning App for the iPhone



Visionlearning Blog

Visionlearning en

crean ondas. Observar el comportamiento de estas ondas sísmicas cuando viajan a través de la tierra, nos ayuda a comprender los materiales en los cuales se mueven las ondas.

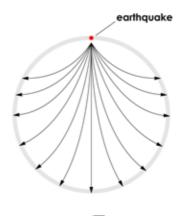
Ondas Sísmicas

Un terremoto ocurre cuando repentinamente las rocas en la zona de la falla se deslizan una contra otra, descargando la presión que se ha acumulado con el tiempo. El deslizamiento descarga energía sísmica, que se dispersa a través de dos tipos de ondas: ondas-P y ondas-S. La distinción entre los dos tipos de ondas se puede imaginar fácilmente con uno de esos resortes metálicos de juguete. Si usted empuja en una terminación del juguete, una onda de compresión va a lo largo del resorte metálico del mismo. Las ondas de compresión son ondas-P y las ondas ondulantes son las ondas-S. Aunque los dos tipos de ondas se refractan, o se tuercen, cuando cruzan el borde hacia diferentes materiales, estos dos tipos de ondas se comportan de manera diferente dependiendo en la composición del material que cruzan. Una de las más grandes diferencias es que las ondas-S no pueden pasar a través de los líquidos mientras que las ondas-P si pueden hacerlo. Podemos sentir la llegada de las ondas-P y -S en un lugar como cuando la tierra tiembla en un terremoto.

<u>Ilustración de una onda P/onda de compresión.</u>
(<u>Ouicktime</u> Required)

<u>Ilustración de una onda S/onda ondulada.</u>
(<u>Ouicktime</u> Required)

Si la tierra tuviese la misma composición hasta su interior, las ondas sísmicas irradiarían al exterior desde su origen (un terremoto) y se comportarían exactamente como se comportan otras ondas. Es decir, tomando más tiempo para ir más lejos y disminuyendo en velocidad y fuerza con la distancia. Este proceso se llama atenuación. Dadas las observaciones de Newton, si asumimos que la densidad de la tierra aumenta en forma regular y pareja con la profundidad por la presión agregada, la velocidad de la onda también aumenta con la profundidad y las ondas se refraccionarán continuamente, yendo a través de caminos encorvados hacia la superficie. La Figura 1



enlarge image

Figura 1: Ondas sísmicas en una tierra de la misma composición

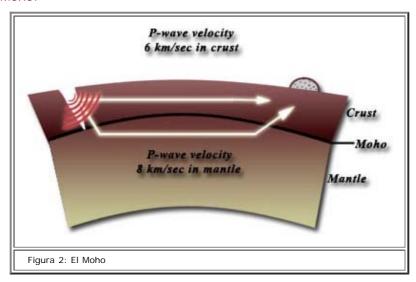
muestra el tipo de modelo que podemos esperar ver en este caso. Al principio de los años 1990, cuando se instalaron sismógrafos en todo el mundo, rapidamente quedó claro que la tierra no podía ser tan simple.

Tan antiguamente como en el 132 A.D., los Chinos habían construido instrumentos para medir los temblores de la tierra asociados a un terremoto. Sin embargo, los primeros sismográfos modernos para registrar terremotos locales no fueron construidos hasta los años 1880 en Japón por sismólogos británicos. No pasó mucho tiempo hasta que los sismólogos reconocieron que también estaban registrando los terremotos que ocurrían a miles de kilómetros de distancia.

Una de las más importantes observaciones de la estructura de la tierra fue hecha por el sismólogo croata Andrija Mohorovicic. El notó que las ondas-P medidas a más de 200 km del epicentro del terremoto llegaban con más velocidad que aquellas dentro de un radio de 200 km. Aunque estos



resultados contradicen el concepto de atenuación, pueden ser explicados si las ondas que lleguan con más velocidad viajan a través de un medio que les permite acelerarse. En 1909 Mohorovicic definió el principal y el primer borde dentro del interior de la tierra - el borde entre la costra, que forma la superficie de la tierra, y una capa más densa debajo, llamado el manto. Las ondas sísmicas viajan más rápido en el manto que en la costra porque están compuestas de un material más denso. Por consiguiente, las estaciones más lejanas del origen de un terremoto reciben ondas que han viajado a través de las rocas más densas del manto. Las ondas que llegan a estaciones más cercanas se quedan dentro de la costra todo el tiempo . Aunque el nombre oficial del borde de la costra y manto es la Discontinuidad Mohorovicic, en honor a su descubridor, usualmente se lo llama Moho.



Otra observación hecha por los sismólogos fue que las ondas P mueren aproximadamente a 105° del terremoto, y reaparecen aproximadamente a 140°, llegando mucho más tarde de lo esperado. Esta región que no tiene ondas-P se llama la zona sombría de la onda-P (Fig. 2). Las ondas-S, al contrario, mueren completamente aproximadamente a 105° del terremoto (Fig. 3). Recuerde que las ondas-S no pueden viajar a través de líquidos. La zona sombría de las ondas-S indican que hay una profunda capa líquida dentro de la tierra que detiene todas las ondas-S pero no las ondas-P. En 1914, Beno Gutenberg, un sismólogo Alemán, usó estas zonas sombrías para calcular el tamaño de otra capa dentro de la tierra llamada su núcleo. El definió un borde agudo del núcleo y el manto a 2.900 km de profundidad, donde las ondas-P se refraccionan y disminuyen velocidad y las ondas-S se detienen.

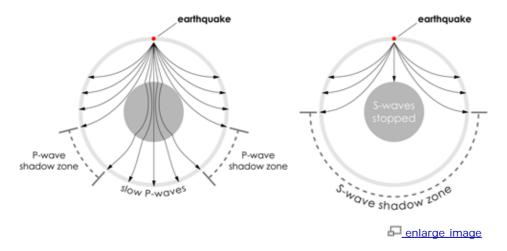


Figura 3: Zonas de sombra de onda P y una Onda S

Las Capas de la Tierra

Sobre la base de estas y de otras observaciones, los geofísicos han creado una sección transversal de la tierra. Los primeros estudios sismológicos discutidos anteriormente dieron como resultado definiciones de las composiciones de los bordes. Por ejemplo, imagine que hay aceite flotando en el agua. Hay dos materiales diferentes, así que hay un borde composicional entre los dos. Los estudios posteriores resaltaron los bordes mecánicos, que son definidos sobre la base de cómo actúan los materiales, no sobre la base de su composición. El agua y el aceite tienen las mismas propiedades mecánicas- ambos son líquidos. Por otro lado, el agua y el hielo tienen la misma composición, pero el agua es un fluído con propiedades mecánicas muy diferentes que el hielo.

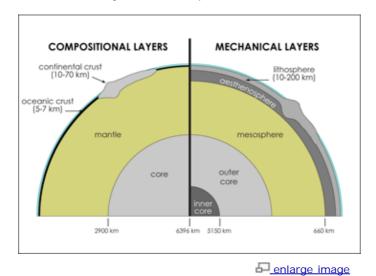


Figura 4: Capas de composición y mecánicas de la estructura de la tierra.

Capas Composicionales

Hay dos principales tipos de costra: la costra que compone los suelos oceánicos, y la costra que compone los continentes. La costra oceánica está compuesta totalmente de basalto empujado hacia afuera en las cordilleras mid-oceánicas, lo cual da como resultado una delgada (~ 5 km), costra relativamente densa (~3.0 g/cm³). La costra continental, al contrario, está hecha primordialmente de una roca menos densa como el granito (~2.7 g/cm³). Es mucho más gruesa que la costra oceánica, yendo de 15-70 km. En la base de la costra está el Moho, debajo de donde está el manto que contiene rocas hechas de un material más denso llamado periodotita (~3.4 g/cm³). Este cambio composicional se puede predecir por el comportamiento de las ondas sísmicas y se confirma en los pocos ejemplos de rocas que tenemos del manto.

En el borde del núcleo del manto, la composición cambia de nuevo. Las ondas sísmicas sugieren que este material es de una densidad muy alta (10-13 g/cm³), lo cual sólo puede corresponder a una composición de metales en vez de roca. Esta presencia en el campo magnético alrededor de la tierra también indica un núcleo metálico derretido. Al contrario de la costra y del manto, no tenemos ningún ejemplo de cómo luce el núcleo y, por consiguiente, hay alguna controversia sobre su composición exacta. La mayoría de los científicos, sin embargo, creen que el principal componente es el hierro.

Capas Mecánicas

Las divisiones composicionales de la tierra fueron entendidas décadas antes del desarrollo de la teoría de las <u>placas tectónicas</u> -la idea que la superficie de la tierra consiste de grandes placas que se mueven. En los años 1970,

sin embargo, los geólogos empezaron a darse cuenta que las placas tenían que ser más gruesas que solamente la costra, o que se romperían al moverse. En realidad, las placas consisten de una costra que actúa con la parte superior del manto. Esta capa rígida se llama litoesfera y tiene un grosor de 10 a 200 km. Las placas rígidas litoesféricas 'flotan' sobre la capa parcialmente derretida llamada la aestenosfera que fluye como un líquido muy viscoso, como el Silly Putty[®]. Es importante notar que, aunque la aestenoesfera puede fluir, la presión se hace tan grande que el manto no puede fluir, y esta parte sólida del manto se llama mesoesfera. Los mantos litoesférico, aestenoesférico, y mesoesférico comparten la misma composición (que la periodotita), pero sus propiedades mecánicas son significativamente diferentes. Los geólogos comunmente llaman a la aestenoesfera la gelatina entre dos rodajas de pan: la litoesfera y la mesoesfera.

El núcleo también está sub-dividido en un núcleo interno y externo. El núcleo externo es un metal derretido y líquido (y capaz de parar las ondas-S), mientras que el núcleo interno es sólido. (Ya que la composición del núcleo es diferente al del manto, es posible que el núcleo se mantenga líquido bajo una presión mucho más alta que la de la periodotita.) En 1936, Inge Lehmann, un sismólogo holandés, hizo la distincción entre un núcleo interno y externo, después que los avances en los sismógrafos en los años 1920 hicieron posible 'ver' las ondas sísmicas dentro de la zona sombría de la onda-P no detectadas anteriormente. Estas ondas débiles indicaron que habían sido refractadas de nuevo dentro del núcleo cuando golpean el borde que separa el núcleo interno del externo.

La foto del interior de la tierra se hace más clara a medida que la técnica de las imágenes avanza. La tomografía sísmica es una técnica relativamente nueva que usa ondas sísmicas para medir variaciones muy pequeñas en la temperatura dentro del manto . Ya que las ondas se mueven más rápido a través del material frío y más despacio a través del material caliente, las imagenes que los científicos reciben les ayudan a 'ver' el proceso de convección en el manto. Esta y otras imagenes ofrecen un viaje virtual al centro de la tierra.

Módulos Relacionados

Placas Tectónicas I

Densidad

Ondas y Movimiento Ondulatorio

Recursos Adicionales

- Viaje Al Centro De La Tierra / Journey to the Center of the Earth
- La tierra: The Earth, Spanish-Language Edition (Cube Books)
- Otros productos recomendados

Back to top

Anne E. Egger, Ph.D. "La Estructura de la Tierra: Una travesía virtual al centro de la tierra," *Visionlearning* Vol. EAS (1s), 2003.

http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=69&l=s



Support for Visionlearning has been provided by: Copyright © 2003 - 2010, Visionlearning, Inc.

