

SESIÓN 6. Estructura interna de la tierra

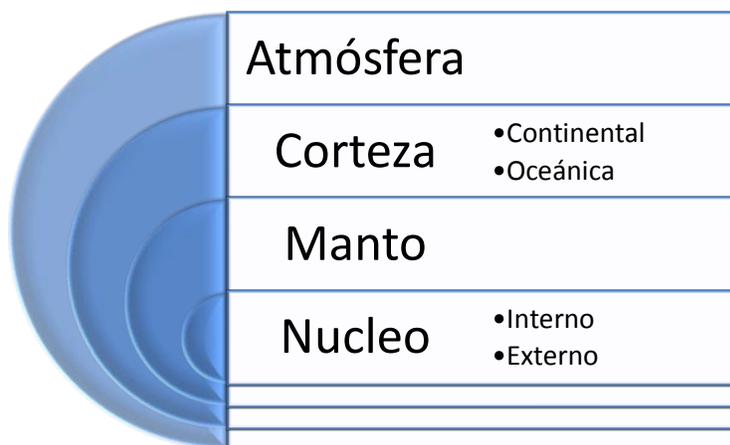
OBJETIVO.

Analizar las características fisicoquímicas del interior de la Tierra.

INTRODUCCIÓN.

Ahora toca estudiar el interior de la Tierra, que es el lugar en donde habitamos los seres humanos, el conocimiento de nuestro propio planeta nos ofrece esa parte de la cultura y la conciencia de cómo es que en la superficie de ésta que consiste de roca y metal y está dividido en cuatro capas, lo que es típico de los planetas rocosos, observaremos en esta sesión las partes que componen la Tierra, sus temperaturas y otras características que hacen de este tema un conocimiento interesante.

MAPA CONCEPTUAL



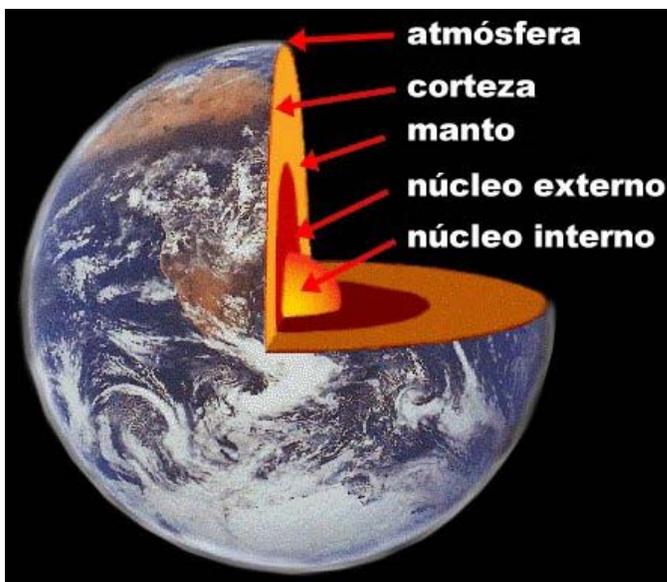
DESARROLLO

La Tierra, cuya antigüedad se considera en 4 mil 500 millones de años, tiene una ubicación clara en el sistema solar. Inicialmente era una masa de material fundido,

y progresivamente comenzó a condensarse formando una delgada capa en su corteza a partir de 3 mil 500 millones de años.

El estudio de los terremotos ha permitido definir el interior de la Tierra y distinguir tres capas principales, desde la superficie avanzando en profundidad, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas. Dichas capas, apreciables en un corte transversal, son: corteza, manto y núcleo. También la información que nos proporcionan los meteoritos puede ser de gran utilidad para conocer la composición de los materiales del interior de la Tierra.

Los métodos de datación sitúan la edad de algunos meteoritos en unos 4500 millones de años coincidente con la edad de la tierra. Se cree que la composición de muchos meteoritos es idéntica a la de algunas capas del interior terrestre.



La corteza

Con el nombre de corteza se designa la zona de la Tierra sólida situada en posición más superficial, en contacto directo con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. La corteza terrestre presenta dos variedades: corteza oceánica y corteza continental.

La corteza oceánica

La corteza oceánica tiene un grosor aproximado de 10 km; no obstante, esta cifra decrece notablemente en determinados puntos del planeta, como en el *rift valley*, en el área central de las dorsales oceánicas, donde alcanza un valor prácticamente equivalente a 0. En dicha zona, el magma procedente del manto aflora directamente. En la corteza oceánica se pueden distinguir diversas capas. Los sedimentos que forman la primera tienen un espesor situado entre 0 y 4 km; la velocidad media de propagación de las ondas sísmicas alcanza los 2 km/s.

A continuación se localiza una franja de basaltos metamorfizados que presentan entre 1,5 y 2 km de grosor; la velocidad de las ondas es en este punto de 5 km/s. La tercera capa de la corteza oceánica, formada por gabros metamorfizados, mide aproximadamente 5 km; en ella, la velocidad media queda comprendida entre 6,7 y 7 km/s. Cabe mencionar una última parte, donde se registra la máxima velocidad (8 km/s); está constituida por rocas ultra básicas cuyo espesor ronda el medio kilómetro.

La corteza continental

Con un espesor medio de 35 km, la corteza continental incrementa notablemente este valor por debajo de grandes formaciones montañosas, pudiendo alcanzar hasta 60-70 km. Aparece dividida en dos zonas principales: superior e inferior, diferenciadas por la superficie de discontinuidad de Conrad. En este plano existe un brusco aumento de la velocidad de las ondas sísmicas, que, no obstante, no se registra en todos sus puntos. Consecuentemente, puede afirmarse que no hay una separación nítida entre ambas capas. La corteza superior presenta una densidad media de 2,7 kg/dm³ y, en el continente europeo, su espesor medio se sitúa en algo más de 810 km. Los materiales que la constituyen son rocas sedimentarias dispuestas sobre rocas volcánicas e intrusivas graníticas. La corteza inferior contiene rocas metamorfizadas cuya composición es intermedia (entre granito y diorita o gabro); su densidad equivale a 3 kg/dm³.



El manto

En un nivel inmediatamente inferior se sitúa el manto terrestre, que alcanza una profundidad de 1900 km. La discontinuidad de Mohorovicic, además de marcar la separación entre la corteza y el manto terrestres, define una alteración en la composición de las rocas; si en la corteza —especialmente en la franja inferior— eran principalmente basálticas, ahora encontramos rocas mucho más rígidas y densas, las peridotitas. Hay que hacer notar que la discontinuidad de Mohorovicic se encuentra a diferente profundidad, dependiendo de que se sitúe bajo corteza oceánica o continental. El manto se puede subdividir en manto superior e inferior.

El manto superior se prolonga hasta los 650 o los 700 km de profundidad. En este punto, la velocidad de las ondas sísmicas se incrementa, al aumentar la densidad. A su vez, en el manto superior pueden diferenciarse dos regiones; en la superficial, el incremento de velocidad es constante con relación a la profundidad, mientras que en la inferior la velocidad decrece súbitamente. Como resultado de la fusión que experimentan las peridotitas en esta última capa, su rigidez disminuye con relación a la capa superior.

El grosor del manto inferior varía entre 650-700 km —bajo la astenosfera— y 2.900 km —en la discontinuidad de Gutenberg, que marca la separación entre el manto y el núcleo—. En la parte interna de esta capa, tanto la densidad —que pasa de .4 kg/dm³ a 6 kg/dm³, aproximadamente— como la velocidad aumentan de manera constante.

El núcleo

Los principales elementos constitutivos del núcleo terrestre son dos metales: hierro y níquel. A partir del límite marcado por la discontinuidad de Gutenberg, la densidad experimenta un súbito aumento, desde 6 a 10 kg/dm³, aproximadamente. Por otra parte, la velocidad de las ondas sísmicas primarias experimenta un rápido descenso —se pasa de 13 km/s a 8 km/s—, al tiempo que no se registra propagación de ondas secundarias hasta profundidades de 5.080



km. En este último punto, conocido como discontinuidad de Lehmann, la velocidad de las ondas primarias vuelve a incrementarse, situándose en torno a los 14 km/s en el centro del globo terrestre.

Existe un núcleo superior y un núcleo inferior; el primero, con ausencia de ondas secundarias, aparece fundido, mientras que el segundo se encuentra en estado sólido.

Los márgenes continentales

La prolongación de los continentes por debajo del nivel del mar constituye los márgenes continentales, formados por corteza continental. Se distinguen tres zonas principales: la plataforma, el talud y la elevación.

La plataforma continental, una zona que se inclina paulatinamente hasta llegar al talud, puede no presentarse o, por el contrario, alcanzar una extensión de cientos de kilómetros. Aparece recubierta por materiales resultantes de la erosión de la tierra emergida, que han sido transportados por los cursos fluviales.

En torno a —200 m aparece el talud, una pendiente horadada por los denominados cañones submarinos, por los que «viajan» sedimentos procedentes de la plataforma o bien consecuencia de grandes desprendimientos submarinos provocados por los terremotos. La acumulación de sedimentos determina el surgimiento de abanicos, por la forma que adquiere el depósito, que conforman la elevación continental, a veces muy extensa pero generalmente con poca pendiente.

Las cuencas

Las cuencas, cuya profundidad puede superar los 4.000 m, están formadas por corteza oceánica. En ellas pueden individualizarse diversas formas, desde antiguos volcanes, que hoy son montañas submarinas, hasta áreas deprimidas de perfil estrecho y alargado, las denominadas fosas oceánicas, que marcan el punto de contacto entre las placas litosféricas.



Las dorsales oceánicas

Por su parte, las dorsales oceánicas son cadenas montañosas de considerable longitud —de hecho, las más largas del planeta—, que se extienden de forma ininterrumpida por los océanos, a través de unos 80.000 km; su anchura es de 2.000 km aproximadamente. Están formadas por crestas de origen volcánico, con una altitud media aproximada de 2.000 m sobre el fondo. No obstante, en algunos puntos de la Tierra, por ejemplo en Islandia, pueden llegar a emerger. Las dorsales, centro de actividad sísmica de notable intensidad, aparecen cortadas por numerosas fallas de gran tamaño, denominadas fallas transformantes.

LITOSFERA Y ASTENOSFERA.

La franja superior de la superficie terrestre se encuentra dividida en dos partes:

- La litosfera, formada por la corteza y la zona externa del manto superior, es bastante rígida, presenta aproximadamente 100 km de espesor y en ella, la velocidad de las ondas sísmicas aumenta constantemente en función de la profundidad.
- La astenosfera es la franja inferior del manto superior, que se encuentra fundida parcialmente. Se extiende hasta los 400 km, punto en el que el manto recupera sus características de solidez y rigidez, puesto que la velocidad de las ondas sufre una nueva alteración muy brusca.

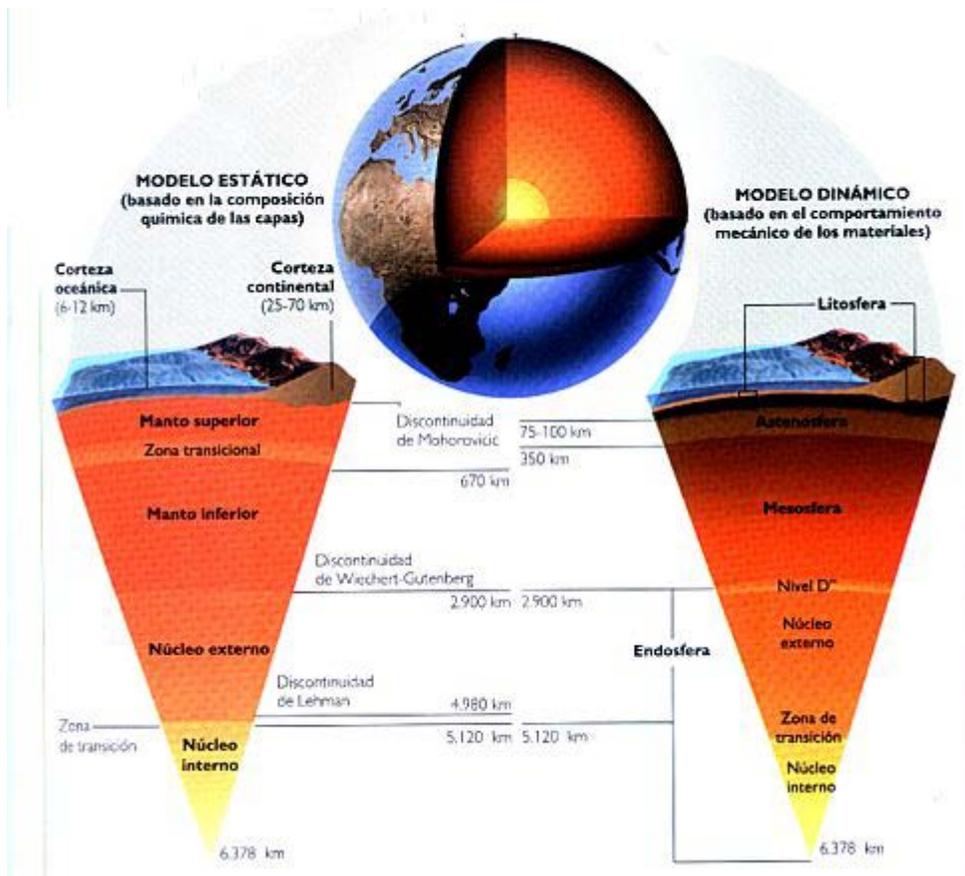
MODELOS DE LA ESTRUCTURA DE GEOSFERA

Al interior de la tierra también se la conoce con el nombre de geósfera, y si se intenta hacer un estudio directo, solo se puede profundizar unos pocos kilómetros, por lo que son necesarios métodos indirectos. Aquí se presentan los dos modelos que intentan explicar como es la estructura interior de nuestro planeta.



Está claro que el interior terrestre está formado por varias capas, y en esto coinciden todos los modelos. Pero las investigaciones sobre el interior de la Tierra se han centrado en dos aspectos. en la composición de los materiales que forman las distintas capas del planeta y en el comportamiento mecánico de dichos materiales (su elasticidad, plasticidad, el estado físico...)

Por eso, se distinguen dos tipos de modelos que presentan diferentes capas, aunque coinciden en muchos puntos: el modelo estático y el modelo dinámico.



Capas en el modelo estático

La corteza es la capa externa de la Tierra. Se diferencian dos partes: la corteza continental, con materiales de composición y edad variada (pueden superar los 3.800 millones de años) y la corteza oceánica, más homogénea y formada por rocas relativamente jóvenes desde un punto de vista geológico.

Por debajo de la corteza se encuentra el manto, mucho más uniforme, pero con dos sectores de composición ligeramente distinta: el manto superior, en el que destaca la presencia de olivino, y el superior, con materiales más densos, como los silicatos.

Por último, la capa más interna es el núcleo, que se caracteriza por su elevada densidad debido a la presencia de aleaciones de hierro y níquel en sus materiales. El núcleo interno podría estar formado por hierro puro.

Capas en el modelo dinámico

La capa más externa es la litosfera, que comprende la corteza y parte del manto superior. Es una capa rígida. La litosfera descansa sobre la astenosfera, que equivale a la parte menos profunda del manto. Es una capa plástica, en la que la temperatura y la presión alcanzan valores que permiten que se fundan las rocas en algunos puntos.

A continuación se encuentra la mesosfera, que equivale al resto del manto. En la zona de contacto con el núcleo se encuentra la región denominada zona D", en la que se cree que podría haber materiales fundidos. La capa más interna es la endosfera, que comprende el núcleo interno y el núcleo externo. Los estudios de propagación de las ondas sísmicas han puesto de manifiesto que la parte externa de la endosfera (el núcleo externo) está compuesta por materiales fundidos, ya que en esa zona se interrumpe la transmisión de algunas de las ondas.

RESUMEN

El estudio de los terremotos ha permitido definir el interior de la Tierra y distinguir tres capas principales, desde la superficie avanzando en profundidad, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas. Dichas capas, apreciables en un corte transversal, son: corteza, manto y núcleo.

La corteza. Con el nombre de corteza se designa la zona de la Tierra sólida situada en posición más superficial, en contacto directo con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. La corteza terrestre presenta dos variedades: corteza oceánica y corteza continental.

La corteza oceánica. La corteza oceánica tiene un grosor aproximado de 10 km, esta cifra decrece notablemente en determinados puntos del planeta. En la corteza oceánica se pueden distinguir diversas capas. Los sedimentos que forman la primera tienen un espesor situado entre 0 y 4 km. A continuación se localiza una franja de basaltos metamorfozados que presentan entre 1,5 y 2 km de grosor. La tercera capa de la corteza oceánica, formada por gabros metamorfozados, mide aproximadamente 5 km.

La corteza continental. Con un espesor medio de 35 km, la corteza continental incrementa notablemente este valor por debajo de grandes formaciones montañosas, pudiendo alcanzar hasta 60-70 km. Aparece dividida en dos zonas principales: superior e inferior, diferenciadas por la superficie de discontinuidad de Conrad. La corteza superior presenta una densidad media de $2,7 \text{ kg/dm}^3$ y, en el continente europeo, su espesor medio se sitúa en algo más de 810 km. La corteza inferior contiene rocas metamorfozadas cuya composición es intermedia (entre granito y diorita o gabro); su densidad equivale a 3 kg/dm^3 .

El manto. En un nivel inmediatamente inferior se sitúa el manto terrestre, que alcanza una profundidad de 1900 km. La discontinuidad de Mohorovicic se encuentra a diferente profundidad, dependiendo de que se sitúe bajo corteza oceánica o continental. El manto se puede subdividir en manto superior e inferior.

- El manto superior se prolonga hasta los 650 o los 700 km de profundidad. En este punto, la velocidad de las ondas sísmicas se incrementa, al aumentar la densidad.

- El grosor del manto inferior varía entre 650-700 km. En la parte interna de esta capa, tanto la densidad que pasa de $.4 \text{ kg/dm}^3$ a 6 kg/dm^3 , como la velocidad aumentan de manera constante.

El núcleo. Los principales elementos constitutivos del núcleo terrestre son dos metales: hierro y níquel. Existe un núcleo superior y un núcleo inferior; el primero, con ausencia de ondas secundarias, aparece fundido, mientras que el segundo se encuentra en estado sólido.

Existen en la actualidad mapas precisos de los fondos oceánicos. Elementos característicos de la geografía submarina son los márgenes continentales, las cuencas oceánicas y las dorsales. Se distinguen tres zonas principales: la plataforma, el talud y la elevación.

La plataforma continental, una zona que se inclina paulatinamente hasta llegar al talud, puede no presentarse o, por el contrario, alcanzar una extensión de cientos de kilómetros.

En torno a -200 m aparece el talud, una pendiente horadada por los denominados cañones submarinos, por los que «viajan» sedimentos procedentes de la plataforma o bien consecuencia de grandes desprendimientos submarinos provocados por los terremotos.

Las cuencas, cuya profundidad puede superar los 4.000 m , están formadas por corteza oceánica. En ellas pueden individualizarse diversas formas, desde antiguos volcanes, que hoy son montañas submarinas, hasta áreas deprimidas de perfil estrecho y alargado, las denominadas fosas oceánicas, que marcan el punto de contacto entre las placas litosféricas.

Por su parte, las dorsales oceánicas son cadenas montañosas de considerable longitud (las más largas del planeta), que se extienden de forma ininterrumpida por los océanos, a través de unos 80.000 km ; su anchura es de 2.000 km aproximadamente. Están formadas por crestas de origen volcánico, con una altitud

media aproximada de 2.000 m sobre el fondo. Las dorsales, centro de actividad sísmica de notable intensidad, aparecen cortadas por numerosas fallas de gran tamaño, denominadas fallas transformantes.

La franja superior de la superficie terrestre se encuentra dividida en dos partes:

- La litosfera, formada por la corteza y la zona externa del manto superior, es bastante rígida, presenta aproximadamente 100 km de espesor, la velocidad de las ondas sísmicas aumenta constantemente en función de la profundidad.
- La astenosfera es la franja inferior del manto superior, que se encuentra fundida parcialmente. Se extiende hasta los 400 km, punto en el que el manto recupera sus características de solidez y rigidez, puesto que la velocidad de las ondas sufre una nueva alteración muy brusca.

Está claro que el interior terrestre está formado por varias capas, y en esto coinciden todos los modelos. Por eso, se distinguen dos tipos de modelos que presentan diferentes capas, aunque coinciden en muchos puntos: el modelo estático y el modelo dinámico.

Capas en el modelo estático: La corteza es la capa externa de la Tierra. Se diferencian dos partes: la corteza continental, y la corteza oceánica. Por debajo de la corteza se encuentra el manto pero con dos sectores: el manto superior y el inferior. Por último, la capa más interna es el núcleo, que se caracteriza por su elevada densidad debido a la presencia de aleaciones de hierro y níquel en sus materiales. El núcleo interno podría estar formado por hierro puro.

Capas en el modelo dinámico: La capa más externa es la litosfera, que comprende la corteza y parte del manto superior. La litosfera descansa sobre la astenosfera, que equivale a la parte menos profunda del manto. A continuación se encuentra la mesosfera, que equivale al resto del manto. En la zona de contacto con el núcleo se encuentra la región denominada zona D", en la que se cree que podría haber materiales fundidos. La capa más interna es la endosfera, que comprende el núcleo interno y el núcleo externo.

ACTIVIDADES

Realizar un esquema donde se señalen las partes del interior de la tierra.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/tierra.htm>

http://www.peru-v.com/ingenieria/mecanica_suelos/estructura_interna_de_la_tierra.htm

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/113/htm/sec_7.htm

<http://www.astromia.com/solar/estructierra.htm>