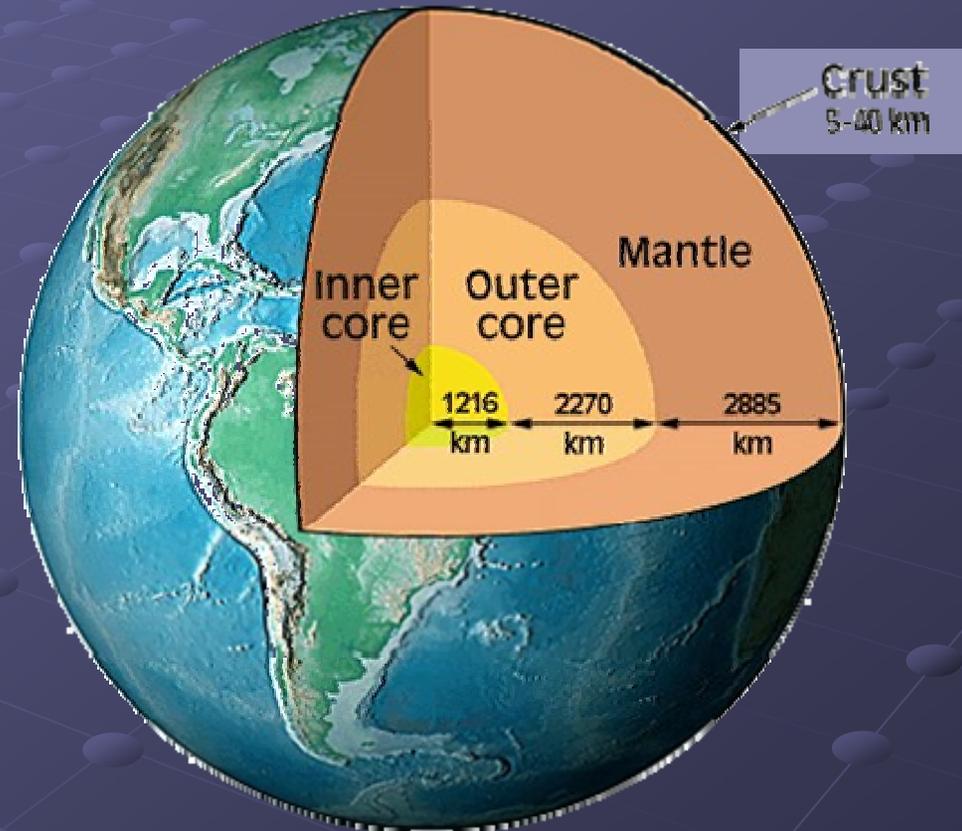


Estructura de la Tierra

Estructura Interna.- en capas: **Núcleo**, **Manto**, **Corteza**

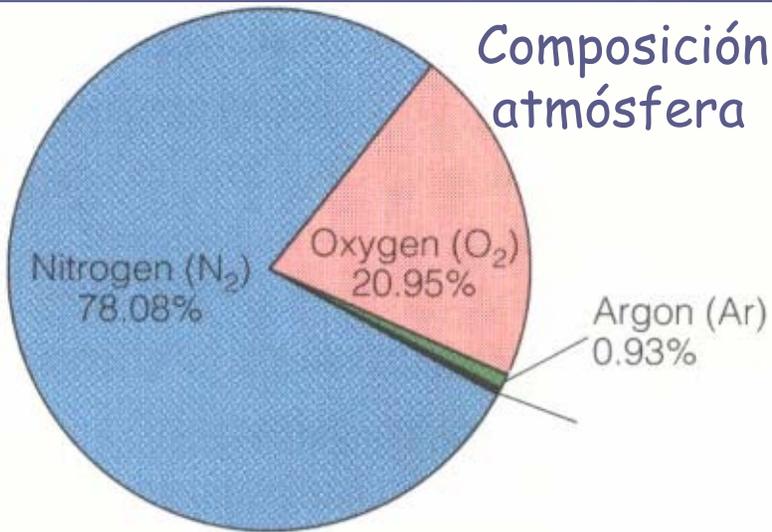
Los conocimientos sobre las capas internas se obtienen principalmente de:
la sismología y la gravimetría.



Estructura Externa.- en capas:

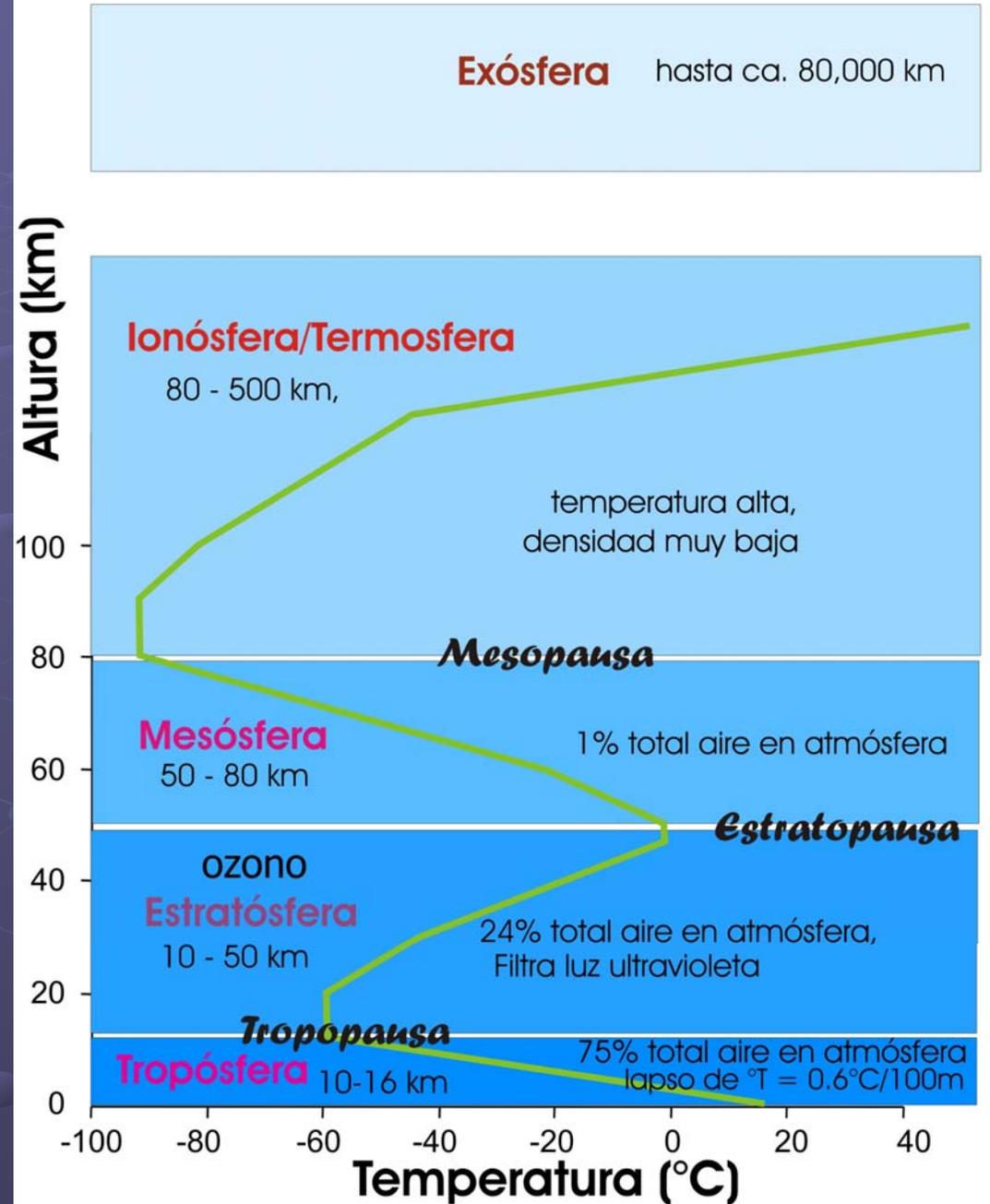
Troposfera, Estratosfera, Mesosfera, Ionosfera, Exosfera

Estructura Externa

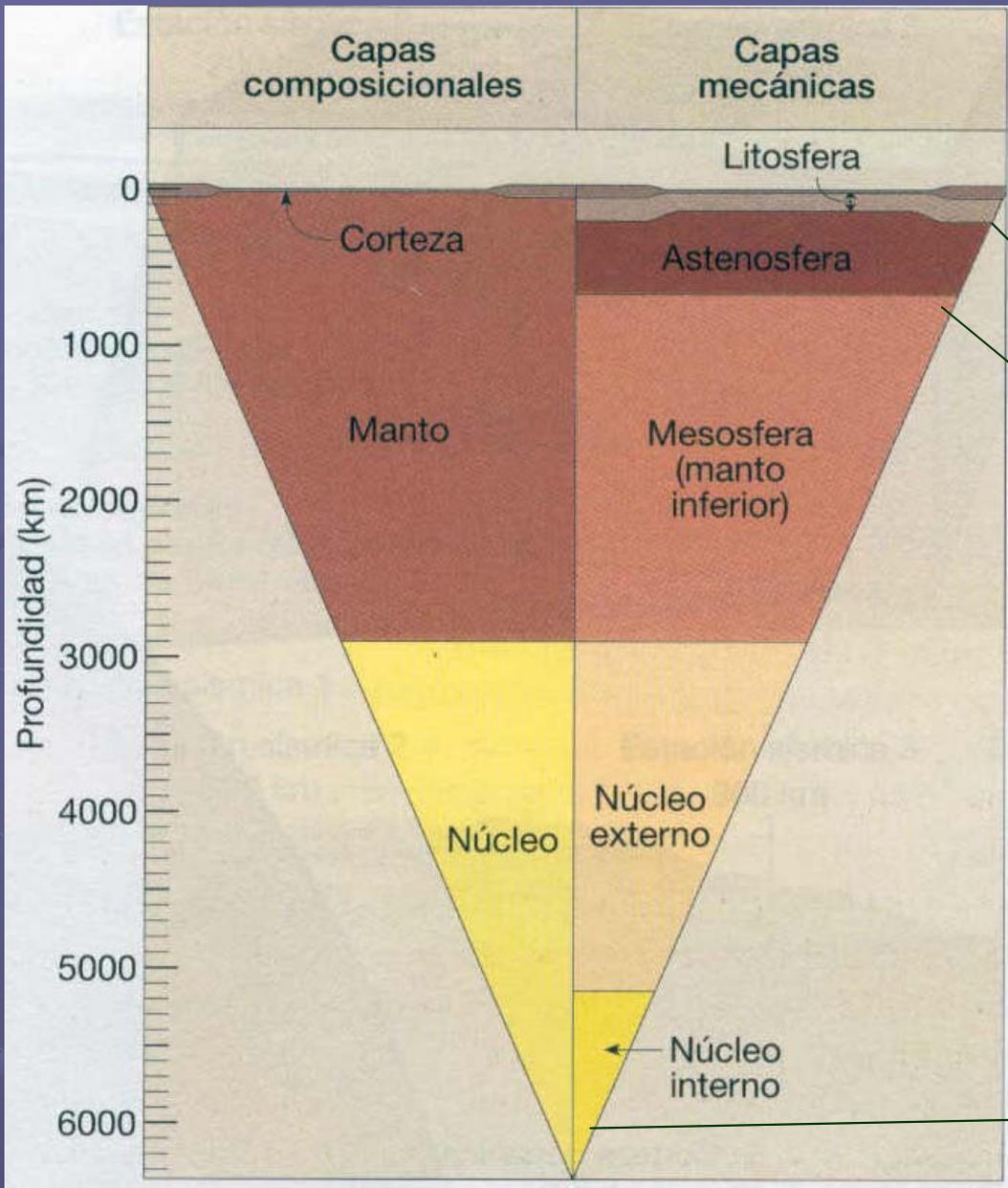


All other gases, 0.04%	
Carbon dioxide (CO ₂)	0.035%
Neon (Ne)	0.0018%
Helium (He)	0.00052%
Methane (CH ₄)	0.00014%
Krypton (Kr)	0.00010%
Nitrous oxide (N ₂ O)	0.00005%
Hydrogen (H ₂)	0.00005%
Ozone (O ₃)	0.000007%

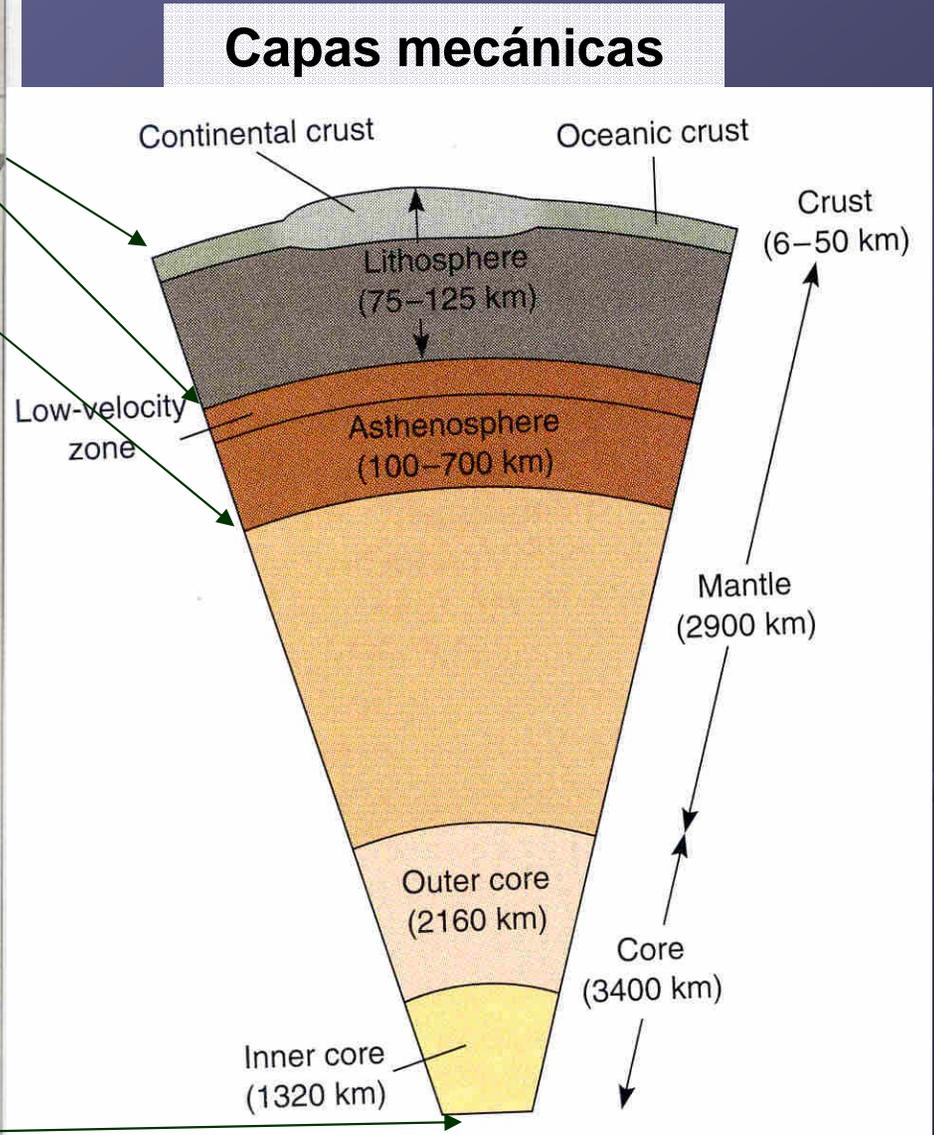
Estructura de la atmósfera



Estructura Interna

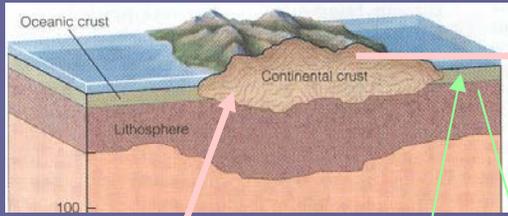


(modelo a escala)



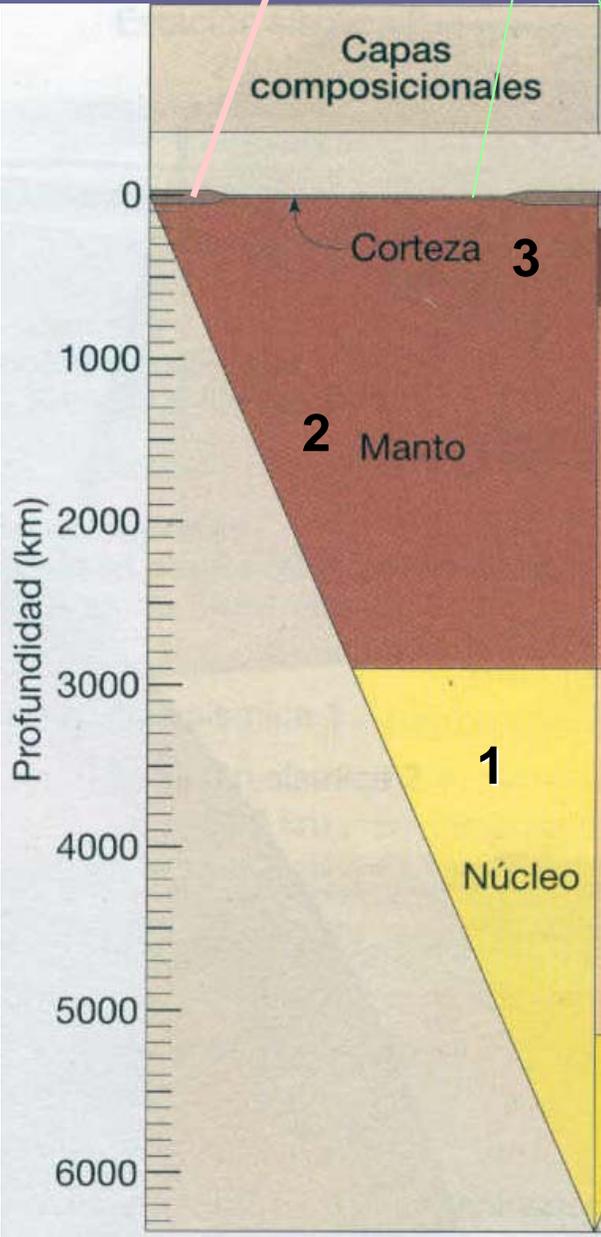
(modelo sin escala, ampliando parte externa para su mejor observación)

Capas composicionales



Corteza continental: más gruesa aunque de espesor variable (35-65 km) y menos densa, compuesta por **rocas graníticas** (antes llamada SIAL por Si y Al = **silicatos (SiO)** de Al, K, Na.

Corteza oceánica: delgada (~ 5km) y más densa, compuesta por **rocas basálticas** (antes llamada SIMA por Si y Mg = **silicatos (SiO)** de Mg, Fe, Ca.



Datos experimentales y el examen de material traído a la superficie por la actividad volcánica, particularmente las chimeneas de kimberlita indican que **manto** está compuesto por: **silicatos (SiO) de Fe y Mg** formando rocas tipo peridotitas y dunitas, compuestas principalmente por minerales de olivino y piroxenos

Datos de gravimetría y sismología, + experimentos de laboratorio donde se simulan las condiciones de P y T del interior de la Tierra, indican que el **núcleo** debe estar constituido por: **metales pesados y en particular de Fe (y Ni)**.

Cálculos gravimétricos sugieren que su composición debe contener también un 10% de elementos ligeros como Si, C, O, S y H.

Composición (en elementos) de la Tierra

Tierra		Núcleo terrestre		Corteza terrestre	
Elementos	%	Elementos	%	Elementos	%
Fe O Si Mg	34.6 29.5 15.2 12.7	Fe Ni	≥ 85 5 - 10	O Si Al Fe Ca Na, K, Mg	47 28 7.9 4.5 3.5 2.5, 2.5 2.2
Ni S Ti Otros	2.4 1.9 0.05 3.65	<u>Ligeros:</u> S (Si? O ?) (C?) y <u>siderófilos:</u> Re, Os, Ir, Pt	~ 10	Ti H C otros	0.46 0.22 0.19 < 0.01

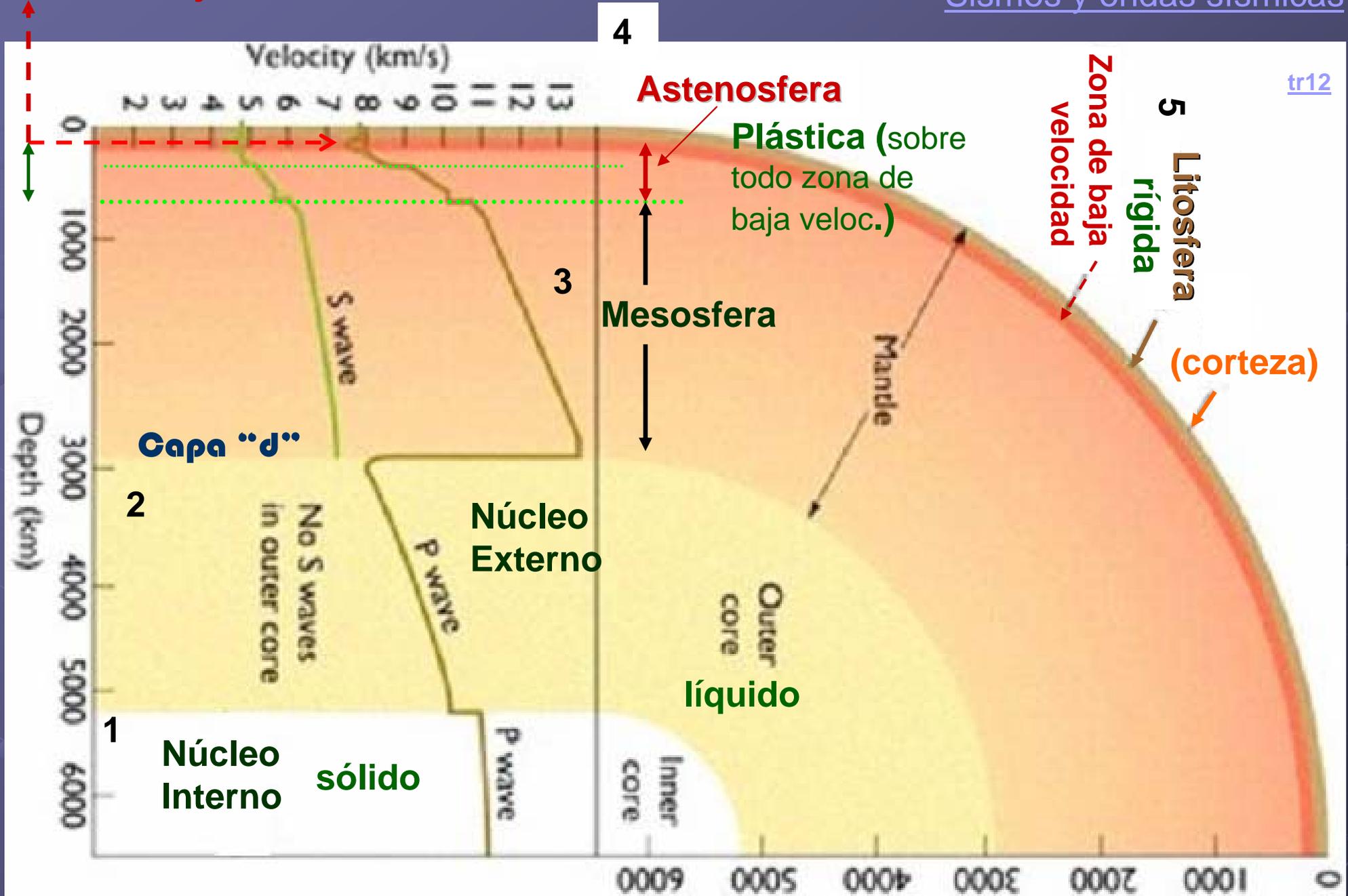
En rojo los necesarios para la vida

En verde los formadores de rocas

Comportamiento mecánico del interior de la Tierra

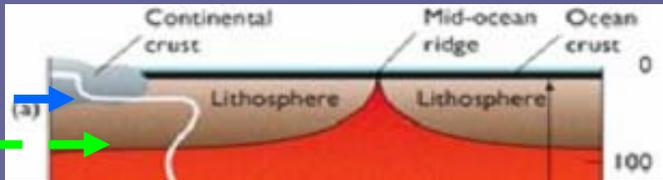
Sismos y ondas sísmicas

Zona de baja velocidad



tr12

Capas por su comportamiento mecánico



Mohorovicic

Rígida hasta ~80 - 90 km.

Incluye: corteza (oceánica o continental) y parte más alta del manto. Ondas sísmicas aumentan velocidad con prof. En discontinuidad de Moho el aumento es mayor: Limite corteza-manto

Plástica en parte superior, sólida a prof > 200 km.

Las ondas P y S disminuyen bruscamente de vel. al pasar la prof ~90 km [Litosfera-Astenosfera]. Más abajo vuelven a aumentar de veloc.

Sólida y de alta densidad.

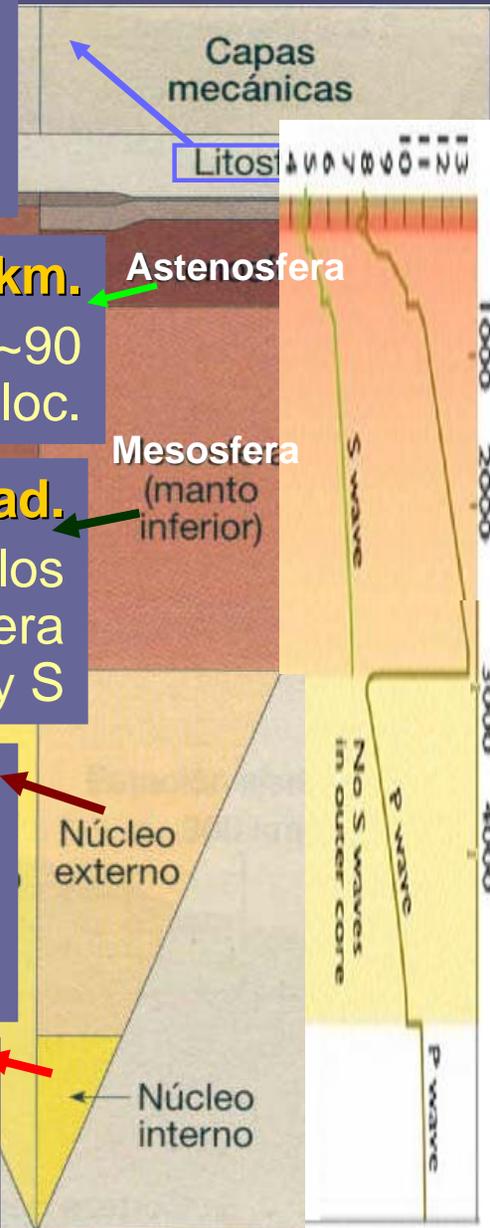
Las ondas P y S aumentan de velocidad dentro del manto al pasar los 660 km de prof.: lím. Astenosfera – Mesosfera. Dentro de Mesosfera hay un aumento progresivo en la velocidad de ondas P y S

Líquido.

Las ondas P disminuyen bruscamente de velocidad y se refractan al pasar del manto (mesosfera) al núcleo externo. Las ondas S no pueden pasar del manto al núcleo externo

Sólido.

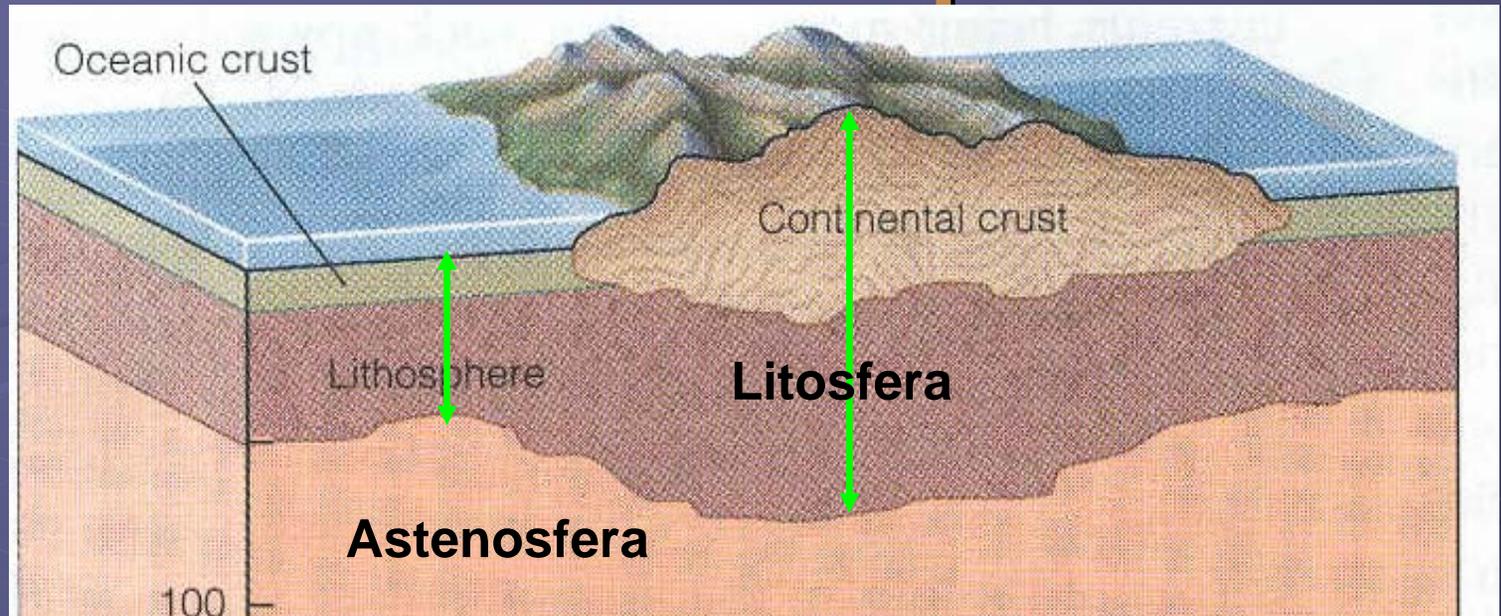
Las ondas P aumentan bruscamente de velocidad al pasar del núcleo externo al interno.



Litosfera: corteza + manto más superior

Toda la litosfera es sólida y rígida, pero corteza y manto son algo diferentes:

En composición

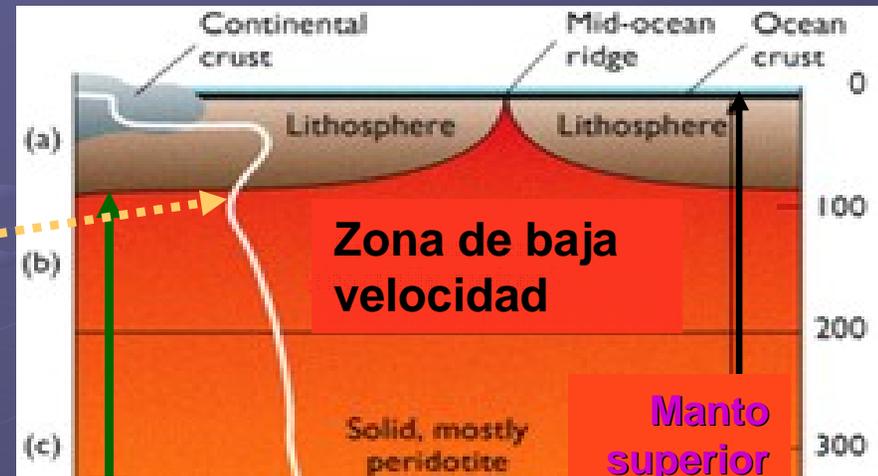


En la discontinuidad de **Moho** (límite manto - corteza) las ondas sísmicas **incrementa** de la velocidad \Rightarrow aumenta la densidad de las rocas.

- @ Espesor corteza **oceánica**: ~5 km. Composición: basáltica [rica en Fe y Mg].
- @ Espesor corteza **continental**: entre 35 y 65 km. Composición variable con $<$ Fe y Mg (\cong granítica rica en Si y Al). Espesores mayores corresponden con cadenas montañosas jóvenes y núcleos antiguos.
- @ La corteza y resto de litosfera “flotan” como icebergs en la astenosfera

Astenosfera / Litosfera

En límite **astenosfera** – **litosfera**, donde **decrece** la velocidad sísmica, es donde las rocas cambian de rígidas a plásticas (*fluyen en el tiempo geológico*).



El contraste *-reológico-* entre **litosfera** y **astenosfera** permite que los esfuerzos de la astenosfera al fluir se transmitan lateralmente en las placas rígidas de arriba. **Litosfera** y **Astenosfera** están **mecánicamente desacopladas**

Astenosfera

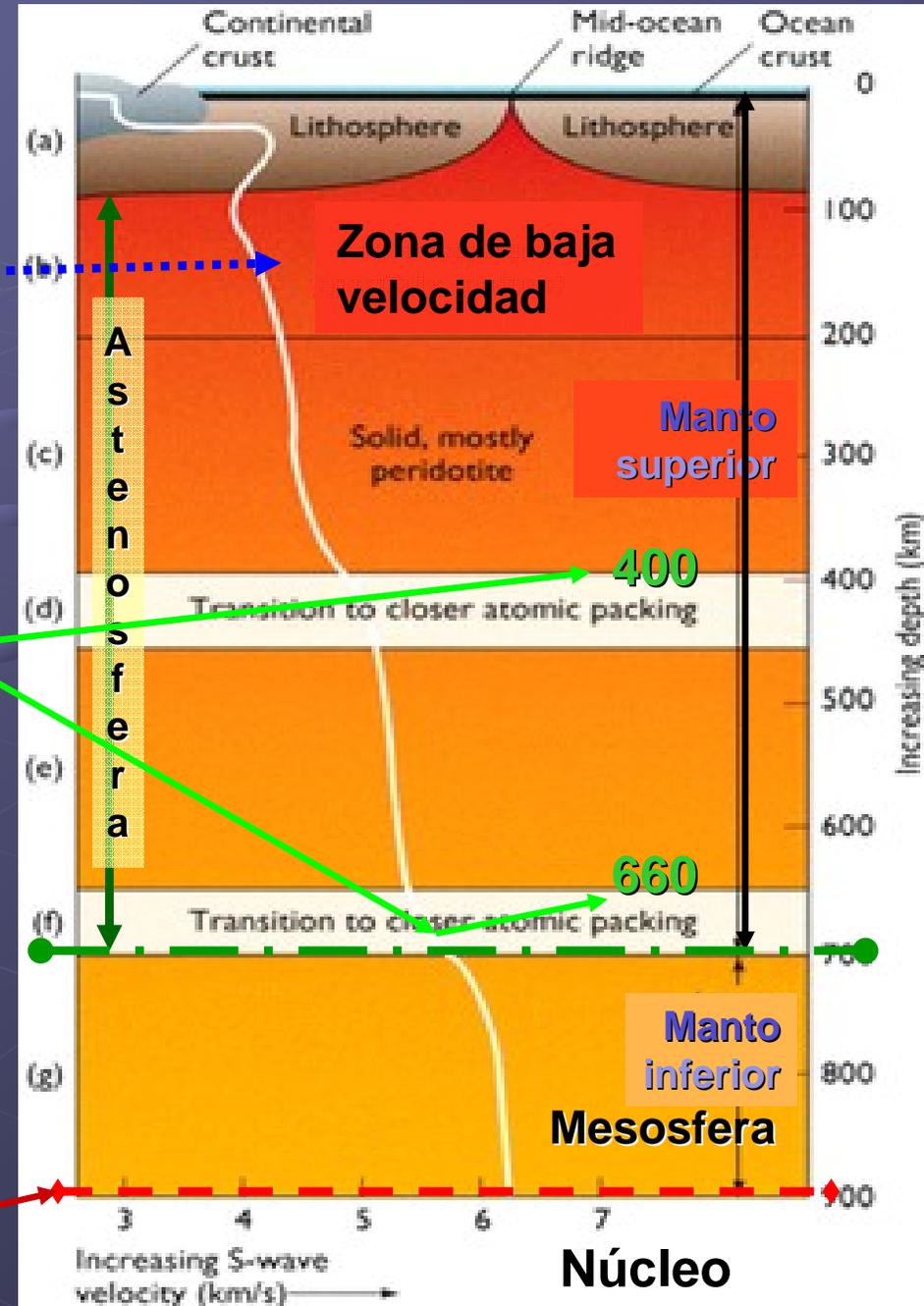
La zona de la **Astenosfera** de baja velocidad sísmica corresponde con un material de baja viscosidad.

Hacia su parte inferior está caracterizada por un incremento progresivo de velocidad sísmica con algunos “**escalones bruscos**”.

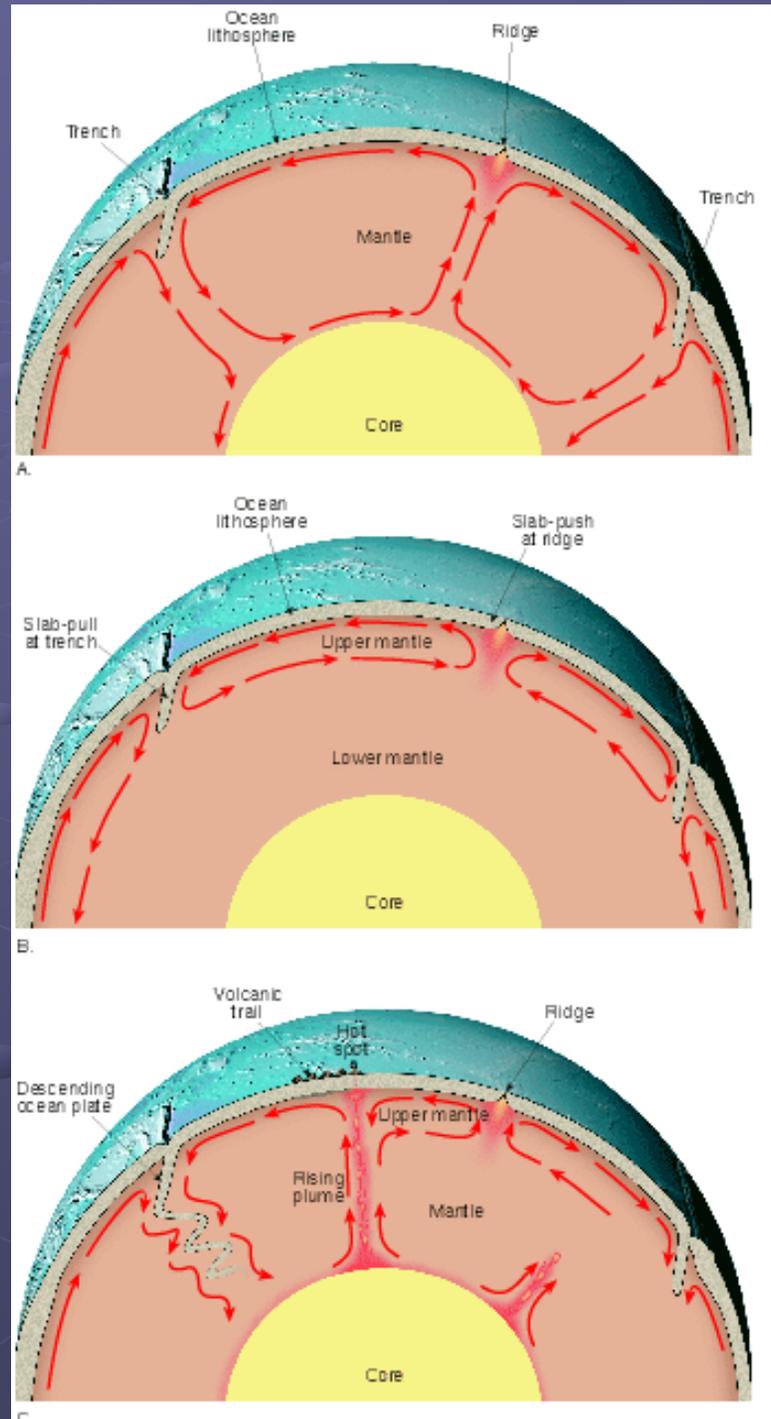
Sugieren aumentos de densidad (arreglo atómico más “empacado”): cambios de fase mineralógica

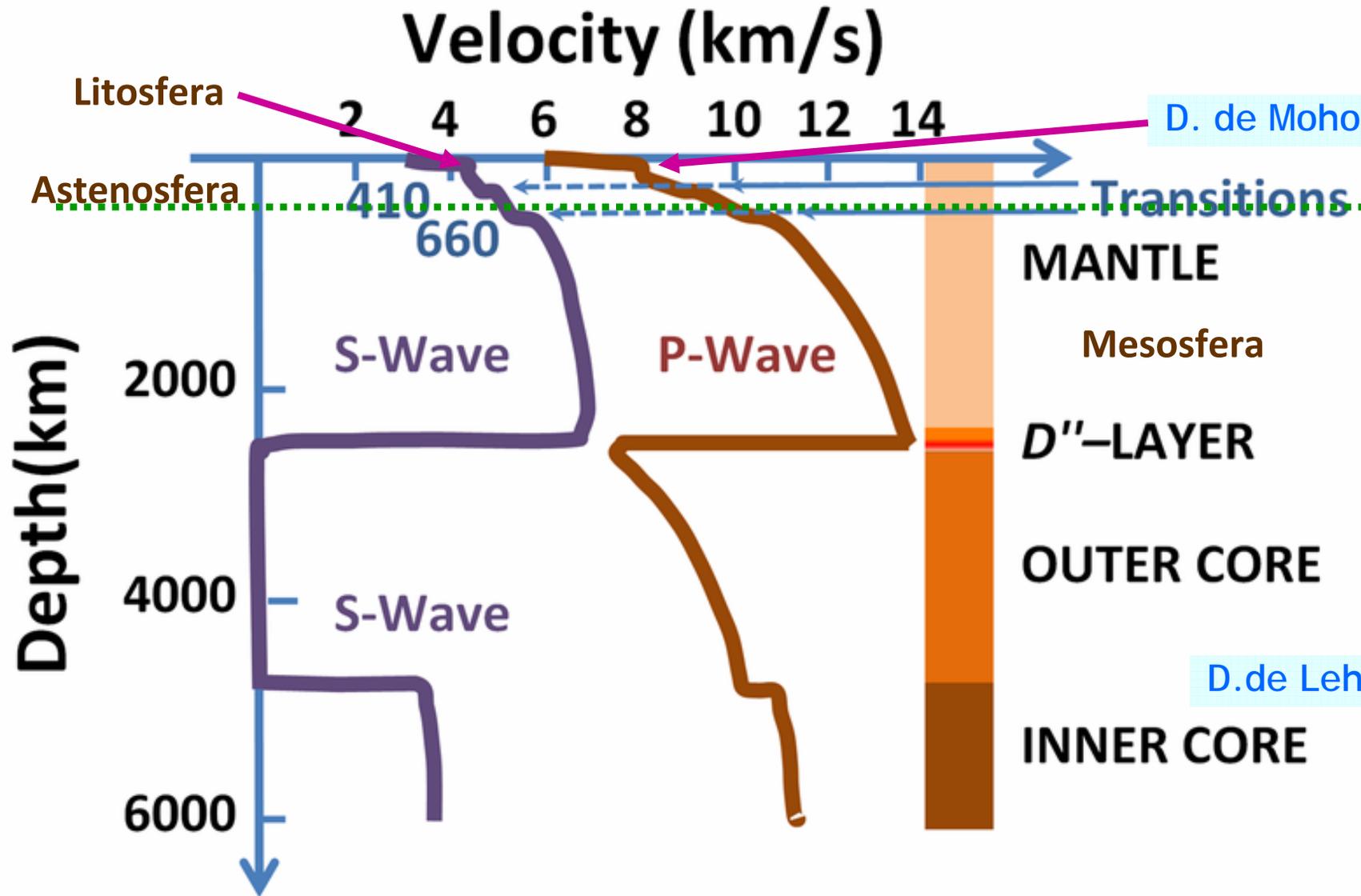
Límite **manto sup. (astenosfera)** e **inferior (mesosfera)**

En **mesosfera** se observa un incremento sostenido de la velocidad sísmica hasta su marcada disminución en la **capa “d”**



Modelos de convección en el manto





Núcleo

Es 1/6 del volumen terrestre y 1/3 de su masa.

Su °T es $> 6,700^{\circ}\text{C}$. De gran densidad: 11gr/cm^3

Meteoritos dan pista de su composición

Cálculos sugieren Fe con 5-10% Ni y cantidades menores de elementos ligeros S?, O?, C?, Si?

Origen: formado durante acreción, se calentó por energía liberada por colisiones de partículas, °T suficiente para fundir y movilizar el material.

Inicialmente debió haber sido todo líquido, al enfriarse el Fe empezó a cristalizar. La parte sólida crecerá a expensas de la líquida.

El campo magnético se debe a este arreglo de núcleo líquido alrededor de sólido

Gradiente Geotérmico y de Presión más otras consideraciones

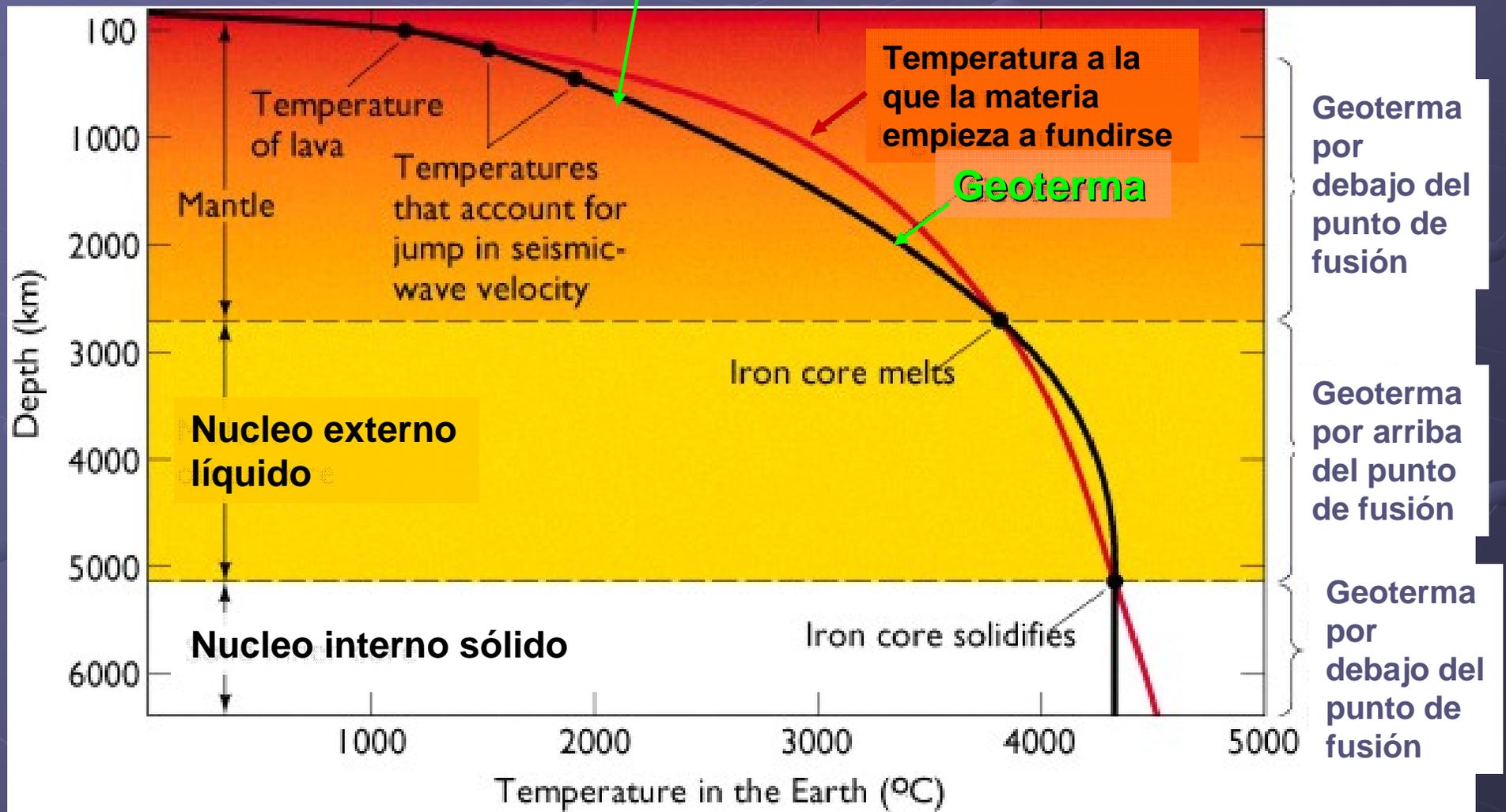
En el interior de la tierra hay un gradiente de **presión** y **temperatura** que produce cambios en la composición química y mineralógica de las rocas.

La gravedad ha producido una estratificación por densidad de los elementos, así que la presión aumenta constantemente hacia el interior.

La temperatura también aumenta debido a reacciones exotérmicas de decaimiento de los elementos radioactivos.

El Calor Interno

@ El gradiente **geotérmico** de la Tierra, en los primeros km es de 2 a 3 °C por cada 100 m.

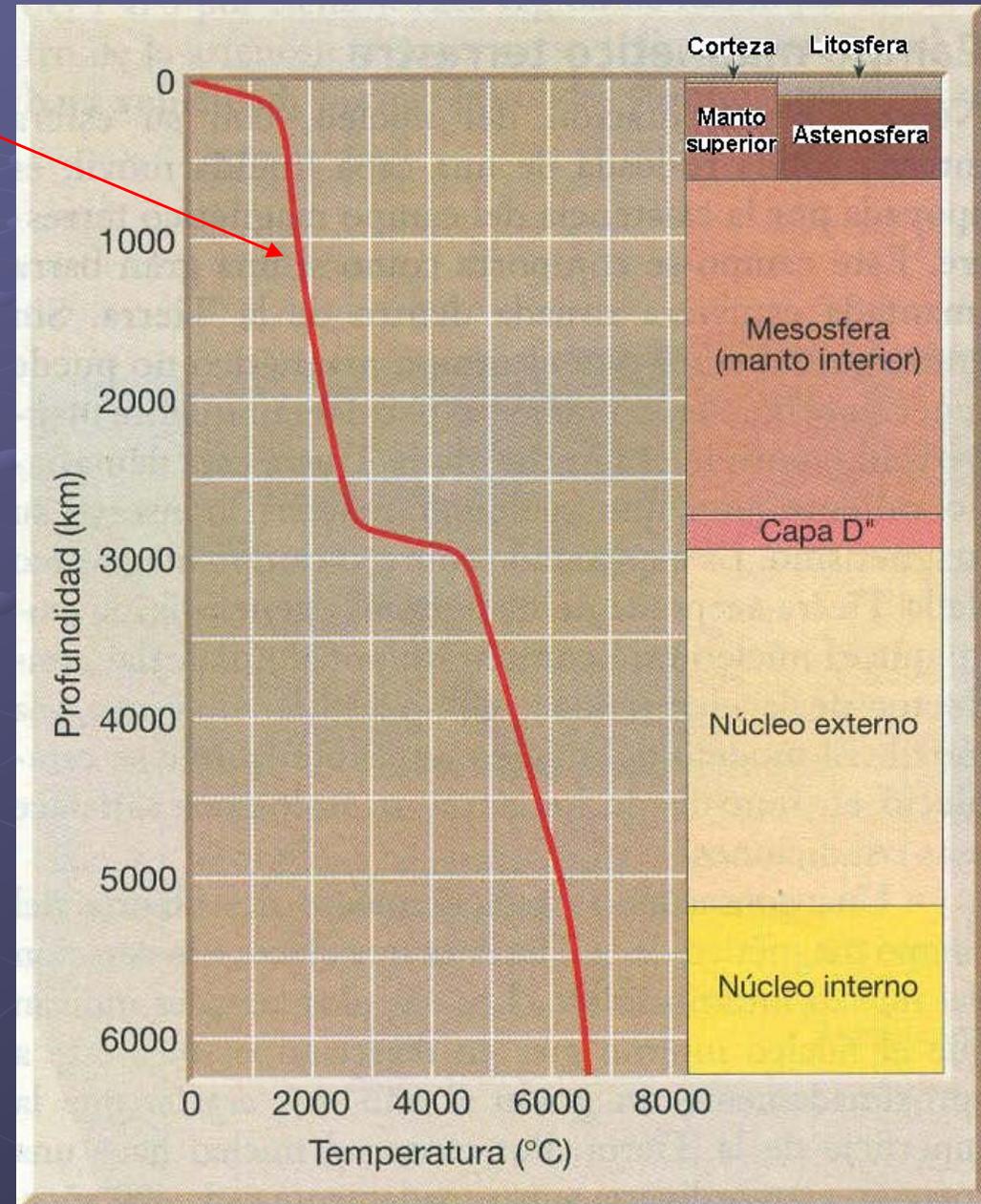
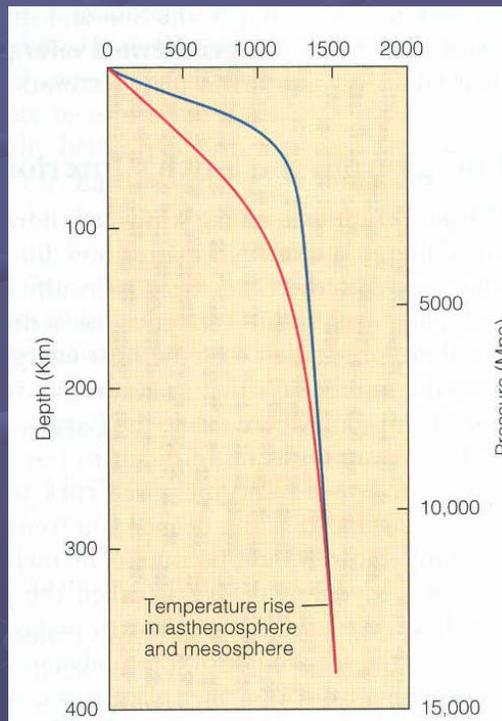


Gradiente geotérmico e interior de la Tierra

Gradiente **geotérmico** calculado para la Tierra.

En el manto y el núcleo las temperaturas se basan en diversas suposiciones y pueden variar hasta 500°C

Gradiente es diferente en corteza oceánica que en continental



— Temperature rise in oceanic lithosphere — Temperature rise in continental lithosphere

[Continuar con localización sismos](#)