

# **O INTERIOR TERRESTRE**

**Tema 14**

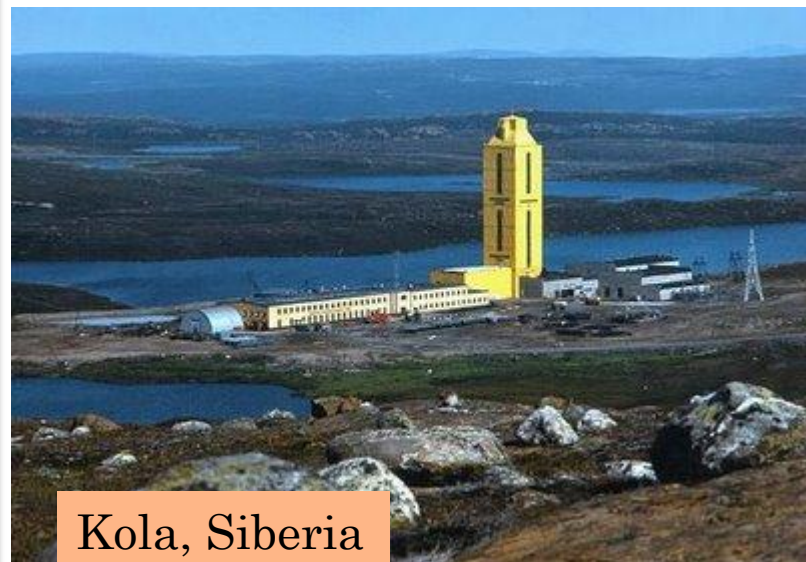
# COÑECER COMO É O INTERIOR TERRESTRE

- O coñecemento dos materiais que existen no interior terrestre, a temperatura a que se atopan ou as características que posúe, obtéñense utilizando:
  - a. **MÉTODOS DIRECTOS:** a través da observación das zonas as que se ten acceso e dos materiais procedentes do interior que chegan a superficie. Algúns datos directos obtéñense sen abandonar a superficie terrestre; a Terra está estruturada en capas distintas segundo a súa densidade:
    - Os gases na Atmósfera
    - Os líquidos na Hidrosfera
    - Os sólidos na Litosfera
    - e nos fai preguntar se esta distribución en capas dos materiais con densidade crecente se mantén cara o interior.
    - Os métodos directos son:
      - ❖ **Minas e sondaxes**
      - ❖ **Volcáns**
      - ❖ **Meteoritos**
      - ❖ **Afloramento de rochas profundas** (complexos ofiolíticos e Kimberlitas)
  - b. **MÉTODOS INDIRECTOS:** se infiren as características do interior a partir dos datos de distinta natureza coma o comportamento xerado polos terremotos. Os métodos indirectos son:
    - ❖ **O Fluxo térmico**
    - ❖ **O campo gravitatorio**
    - ❖ **O campo magnético terrestre**
    - ❖ **Densidade**
    - ❖ **Ondas sísmicas**



# MINAS E SONDAXES

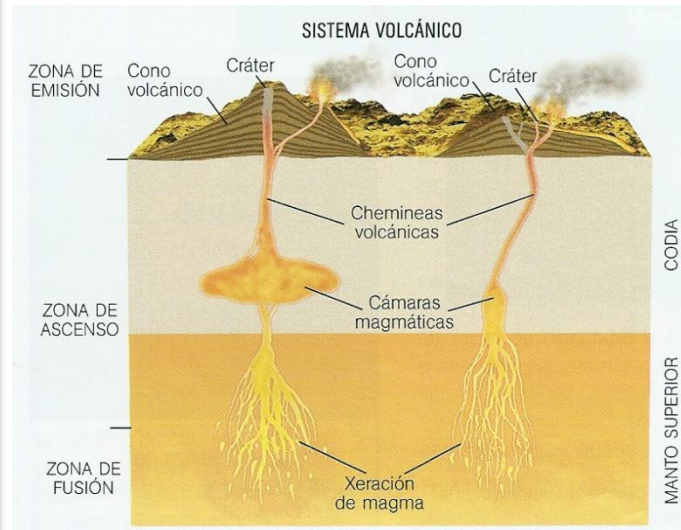
- **As MINAS son excavacións que se realizan para a extracción de minerais. A máis profundas teñen 3'8 km, en Sudáfrica, nas minas de diamantes.**
- **As SONDAXES son perforacións realizadas no subsolo. Exemplo: a extracción do petróleo. A máis profunda ten 12 km, na península de Kola, en Siberia. É pouco introducirse 12 km, comparado co radio terrestre de 6.370 km.**
- **A información máis importante que nos aportan as Minas e Sondaxes é que a medida que se profundiza no interior terrestre, a temperatura aumenta. O Gradiente xeotérmico é o incremento da temperatura coa profundidade e é de 1°C/33m**



# VOLCÁNS



- O material expulsado pola maioría dos volcáns procede de **lugares pouco profundos** e formáronse a partir da **fusión parcial** das rochas orixinarias, polo que proporciona información destas, pero non se fundiron todos os minerais que compoñían as rochas do interior, senón aqueles que teñen o punto de fusión máis baixo. Polo tanto, a composición do magma é distinto a da rocha orixinal.
- As veces, a súa orixe é máis profunda, e o magma, ao acender, arrastra fragmentos de rochas do interior que queda como **inclusiones** nas rochas volcánicas. Son mostras dos materiais desas zonas.
- Tamén son un referente da temperatura do interior.



# METEORITOS

- Os Meteoritos son pequenos corpos planetarios que cruzan a órbita da Terra e caen sobre a súa superficie.
- A maioría procede do cinto de asteroides.
- A **idade** deles é de **4.500 m.a.** (semellante a idade da Terra). Derivan da mesma materia a partir da cal formouse o sistema solar.
- Os meteoritos achegan distinta información coma a composición do interior terrestre:
  - CONDRIAS:** 86% do total de meteoritos. Mestura de minerais semellantes as **Peridotitas** (rochas do Manto)
  - ACONDRIAS:** 9%, composición semellante ao **Basalto** (rochas da Codia Oceánica)
  - SIDERITAS:** 4%. Compostas de **Ferro e Níquel** (semellante ao Núcleo)
  - SIDEROLITOS:** 1%. Formados por Ferro e Silicatos



condritas



acondrita

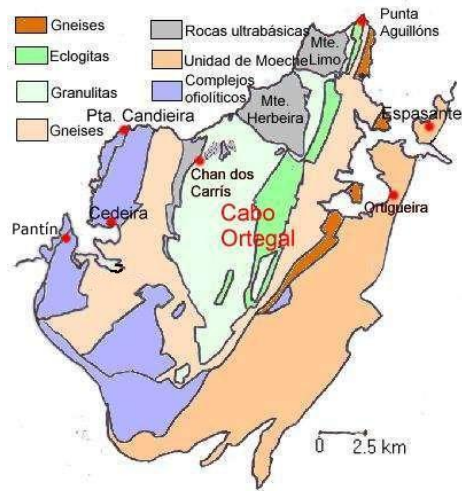


sideritas

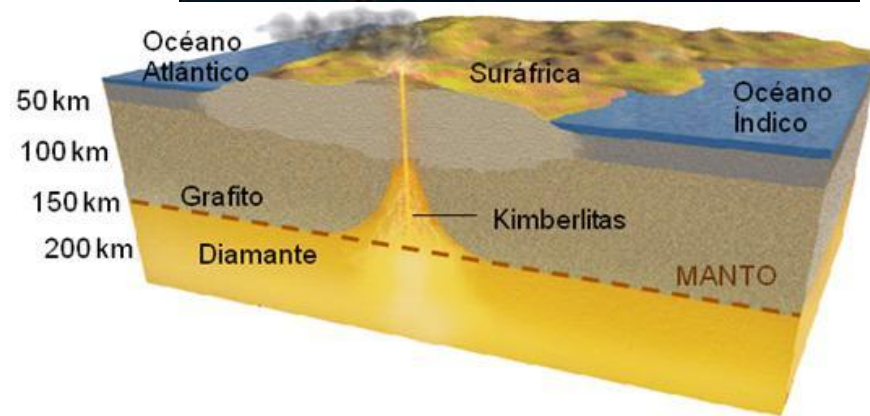


# AFLORAMIENTO DE ROCHAS PROFUNDAS

## Complexos ofiolíticos



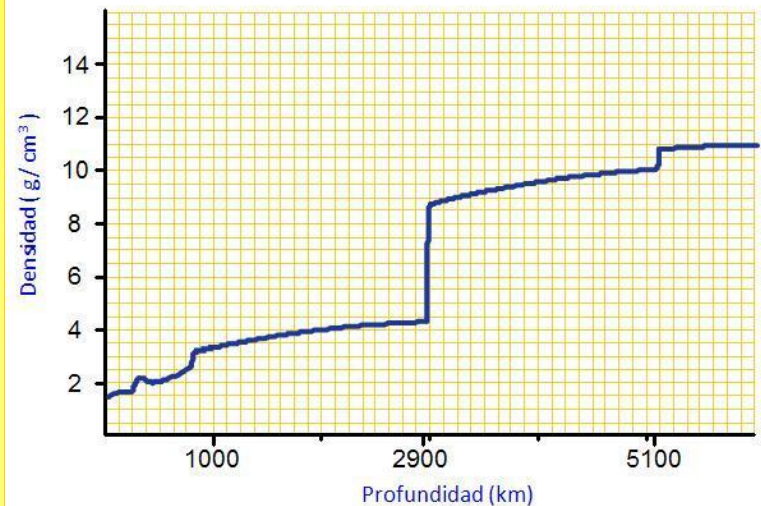
## Kimberlitas



# MASA E DENSIDADE DA TERRA

- Wiechert calculou a densidade da Terra e comprobou que o seu valor era o dobre da que teñen as rochas superficiais:
  - O valor da **densidade media** é **5'528 g/cc**
  - A densidade das **rochas superficiais** era de **2'7 g/cc**
- En consecuencia, **o interior terrestre é máis denso.**
- O estudio da densidade da Terra é un bo exemplo de método indirecto. Non informa dos materiais que existen nas distintas zonas do interior, senón que informan de que son distintas ás da superficie, xa que son máis densas.
- Wiechert supuso que os elementos máis densos estarían constituindo o Núcleo e formados por Ferro (elemento moi abundante no Sistema Solar).
- Posteriores estudos indirectos, como a existencia do campo magnético e estado físico en que se atopa o Núcleo, confirman a predicción de Wiechert

RELACION ENTRE LA DENSIDAD DE LOS MATERIALES TERRESTRES Y LA PROFUNDIDAD



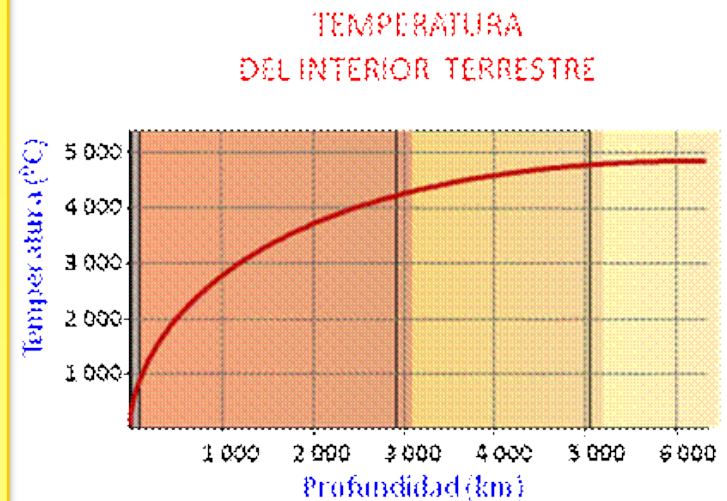
Ver o seguinte enlace:

<http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/Tierra3.html>



# TEMPERATURA DO INTERIOR TERRESTRE

- As minas e os sondaxes amosan un aumento da temperatura a medida que se profundiza. O valor deste chámase **GRADIENTE XEOTÉRMICO** que é de  $3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  ou  $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$  ou  $1^{\circ}\text{C}/33\text{m}$ .
- Este valor non se mantén en todo o interior, senón a 1.000 km a temperatura sería de  $30.000^{\circ}\text{C}$  e todas as rochas do Manto estarían fundidas. O comportamento das ondas sísmicas indícanos o estado sólido das mesmas.
- As temperaturas propostas do interior deben estar de acordo coa:
  - Composición de cada un deles
  - O estado físico en que se atopanPolo tanto, o **gradiente xeotérmico redúcese coa profundidade.**
- Actualmente considérase que o incremento no Manto é arredor de  $0,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ .





# TEMPERATURA DO INTERIOR TERRESTRE

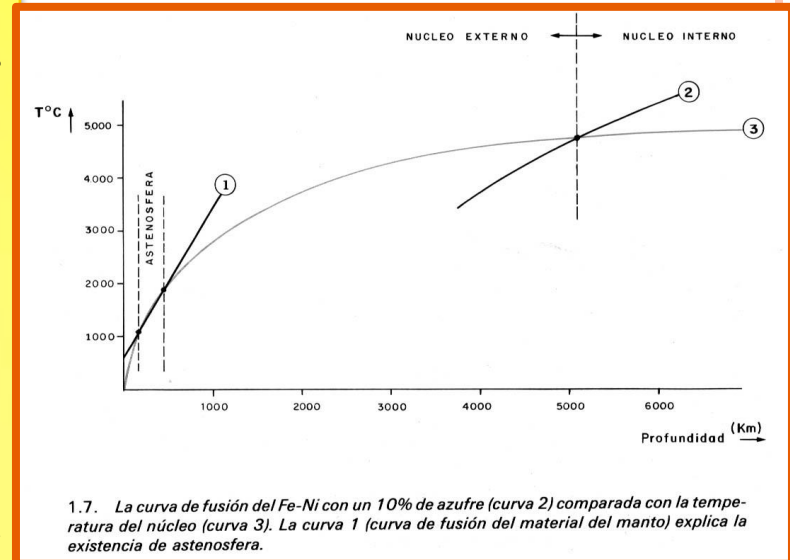
- As temperaturas deben ser:
  - Na base da **Cordia** debe ser de **700°C**,
  - No límite entre o **Manto Superior** e **Manto Inferior** de arredor os **2.000°C**
  - A temperatura do **Núcleo** debe ser suficiente para que os materiais que os compoñen (Fe e Ni) se atopen:

- Fundidos no Núcleo Externo
- Solidificados no Núcleo Interno

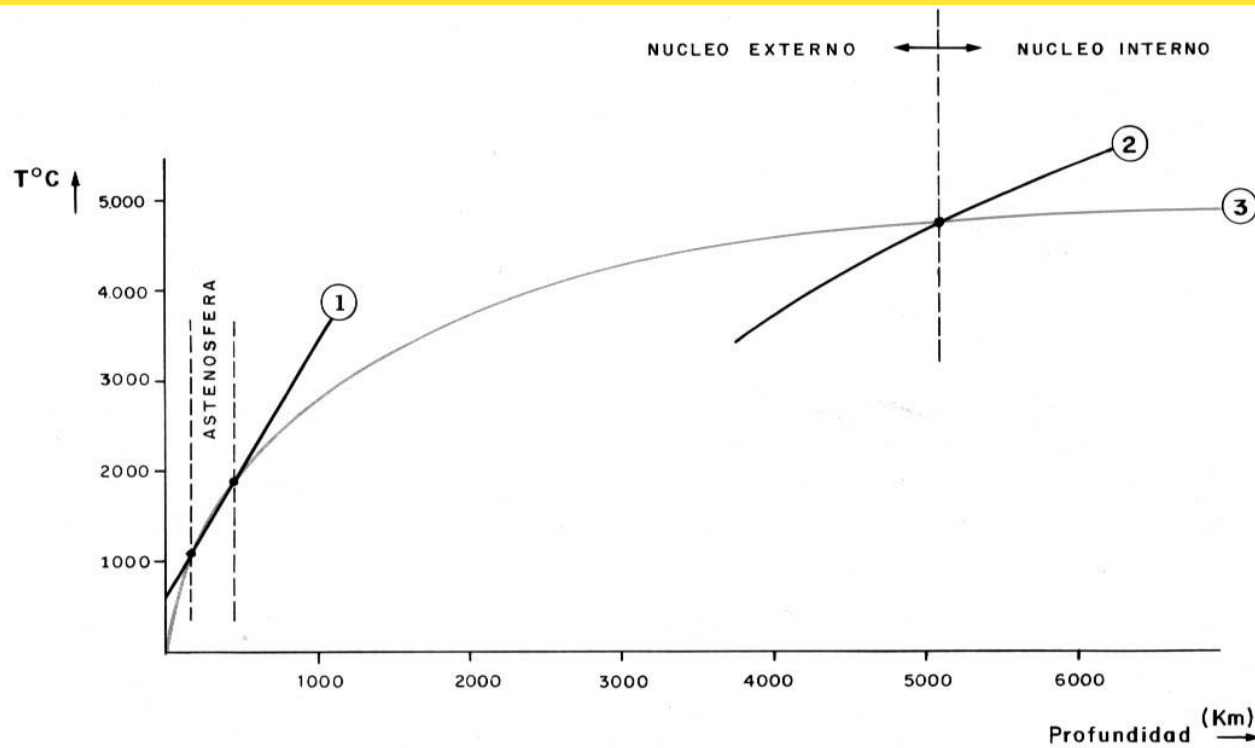
Para entendela hai que considerar tamén o dato da **PRESIÓN**, xa que **o punto de fusión da maioría dos materiais se incrementa coa presión**.

Por exemplo, na Cordia unha rocha funde a **1.200°C** e no Manto a **3.600°C** debido á presión que reina alí

- Na parte máis **externa** do **Núcleo** a temperatura debe estar **por encima dos 3.800°C**, só así se alcanzaría a temperatura de fusión do Ferro ás presións existentes a esa profundidade.
- Con todo, o incremento da temperatura cara o interior deberá de ser moi suave para que resulte compatible con un **Núcleo interno sólido**, probablemente **non se superen os 5.000°C** en ningunha zona do interior



# TEMPERATURA DO INTERIOR TERRESTRE



1.7. La curva de fusión del Fe-Ni con un 10% de azufre (curva 2) comparada con la temperatura del núcleo (curva 3). La curva 1 (curva de fusión del material del manto) explica la existencia de astenosfera.



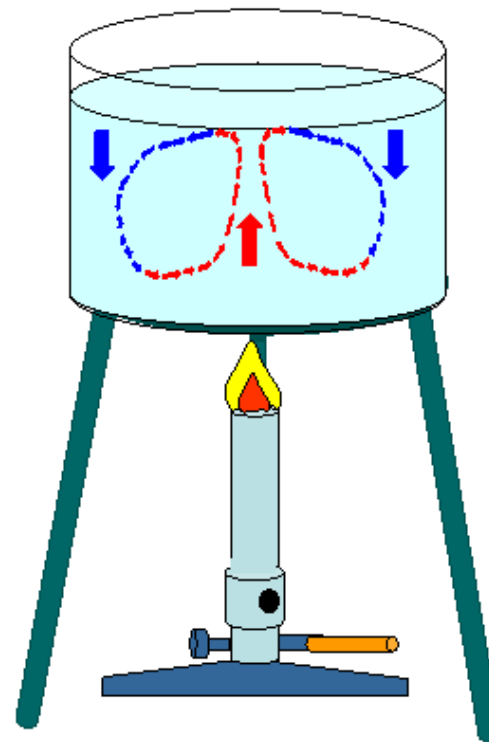
# COMO SE ORIXINAN AS CORRENTES DE CONVECCIÓN?

Al calentar la base de un fluido (líquido o gas) se hace menos denso y asciende. Al llegar a las zonas superficiales se enfría y se hace más denso y desciende. Se forman así unas corrientes llamadas **corrientes de convección**.

En las zonas más profundas de la astenosfera sucede algo similar. Los materiales calientes, menos densos, ascienden y al llegar a la base de la litosfera se enfrían, se hacen más densos y descienden.

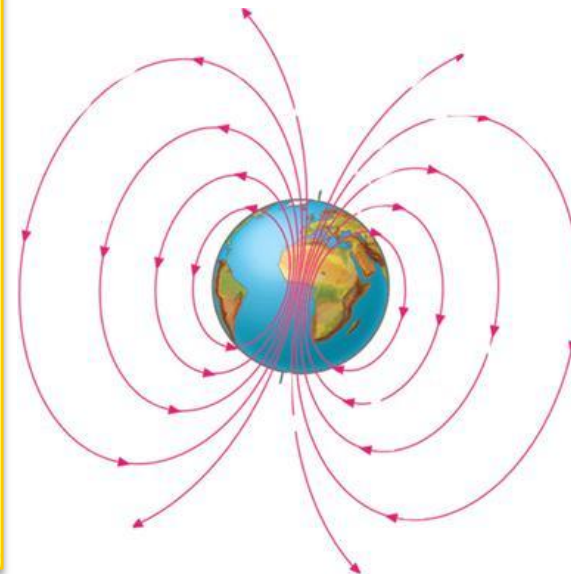
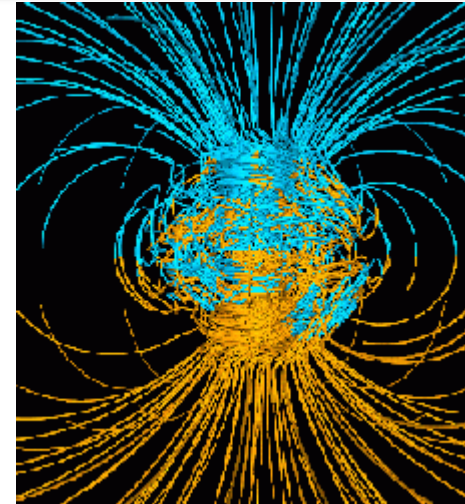
Las corrientes de convección en la Astenosfera crean las fuerzas que desplazan las placas.

Corrientes de convección en un líquido

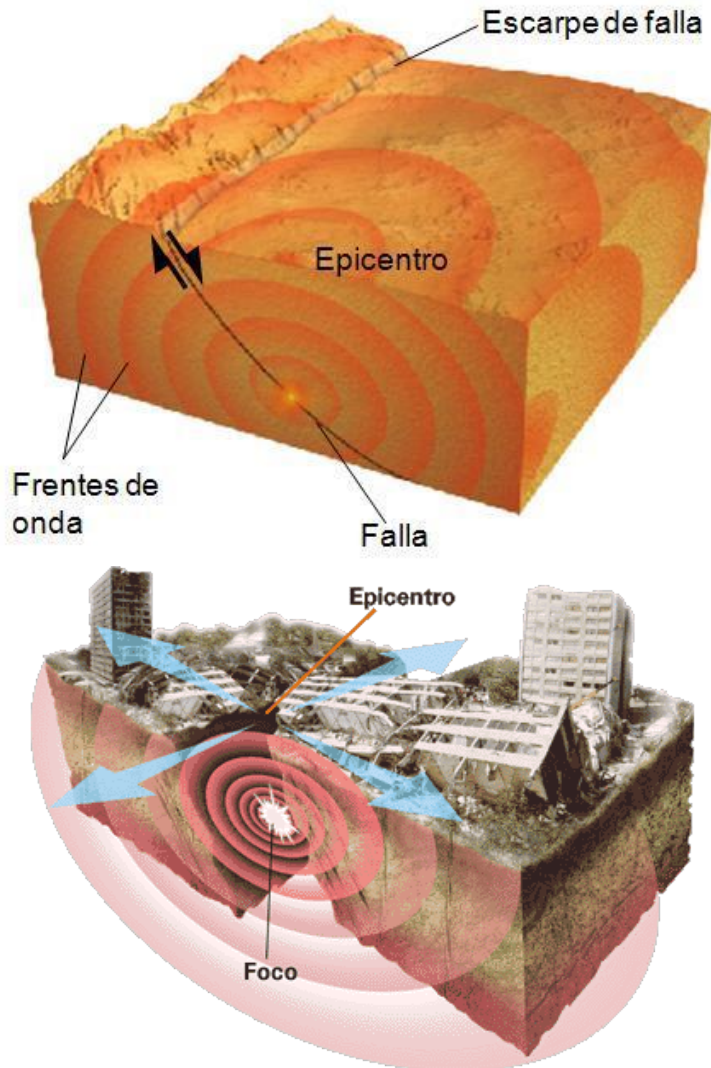


# MAGNETISMO TERRESTRE

- A Terra posúe un campo magnético que apoia a existencia dun Núcleo metálico fundido.
- De acordo coa teoría máis aceptada, a Terra compórtase como unha **dinamo autoinducida**: é a máquina que converte a  $E^a$  mecánica en  $E^a$  eléctrica.
- O débil campo magnético que atravesa a nosa galaxia puido bastar para orixinar a formación dun campo magnético na Terra: o ferro fundido circula polo Núcleo externo debido a rotación terrestre e as correntes de convección xeradas pola calor interior.
- O movemento deste fluido metálico de ferro, en presenza dun campo magnético, orixina unha corrente eléctrica que, produce pola súa banda, un campo magnético que reforza o inicial. A dinamo “autoaliméntase”.
- Mentres que exista un Núcleo externo metálico en axitación, formaránse correntes eléctricas que inducirán un campo magnético na Terra



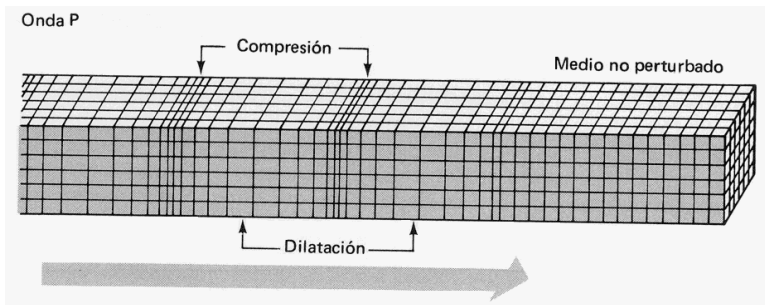
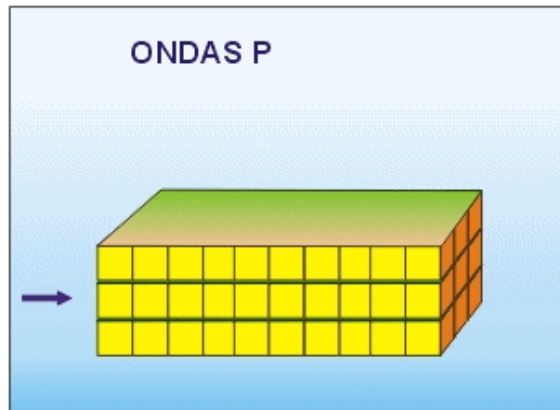
# SÍSMOS E ONDAS SÍSMICAS



- O método sísmico é o procedemento que máis información achega da estrutura do interior. Baseándose no estudo dos terremotos e do modo en que viaxan as ondas que orixinan.
- Os **TERREMOTOS** ou **SÍSMOS** son vibracións do terreo xerados pola liberación brusca da enerxía acumulada nas rochas que se atopan sometidas a esforzos.
- Orixínanse ó fracturarse grandes masas de rochas ou se unha vez fracturadas, prodúcese un novo desprazamento. Estas fracturas son fallas.
- O lugar onde se orixina o terremoto é o **FOCO SÍSMICO** ou **HIPOCENTRO**.
- O lugar da superficie, máis próximo ó foco sísmico é o **EPICENTRO**.
- A vibración xerada no foco sísmico, propágase en forma de **ONDAS** en todas as direccións. Son o frente de ondas sísmicas.
- **TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS:**
  - a. **ONDAS PROFUNDAS:**
    - ONDAS Primarias
    - ONDAS Secundarias
  - b. **ONDAS SUPERFICIAIS:**
    - ONDAS Love
    - ONDAS Rayleigh



## A.1. ONDAS P OU PRIMARIAS



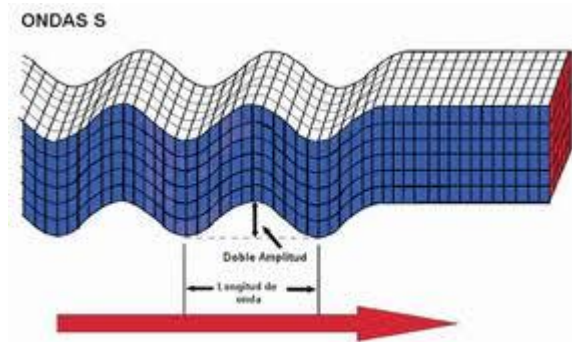
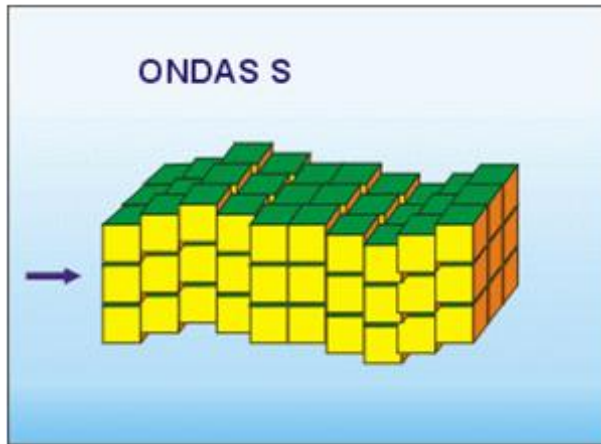
- Desprázanse a maior velocidade polo que son as primeiras en chegar ao sismógrafo.
- Son lonxitudinais, as partículas do terreo vibran na dirección de propagación das ondas. O seu paso, as partículas comprímense e dilátanse alternativamente (semellante a un acordeón).
- Transmítense por todo tipo de medios: sólidos e fluidos (líquidos e gases)

Animacións do movemento das ondas sísmicas:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNaturalII/contenido1.htm>

<http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/Tierra3.html>

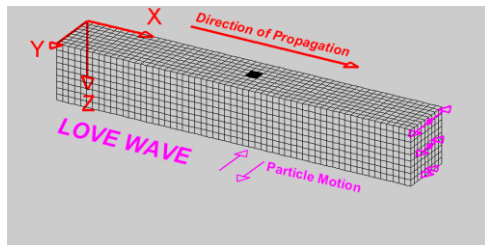
## A.2. ONDAS S OU SECUNDARIAS



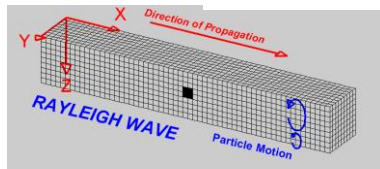
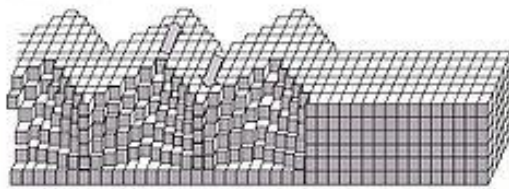
- Propáganse a menor velocidade que as ondas P
- Son ondas transversais: vibran as partículas en dirección perpendicular ás da propagación da onda (movemento semellane ó axitar a xelatina ou unha corda)
- Só transmítense por medios sólidos



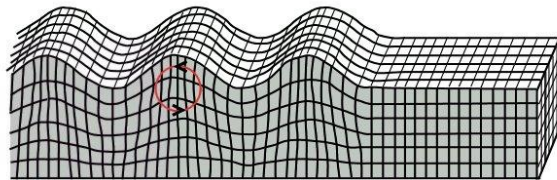
## B. ONDAS SUPERFICIAIS



Love Wave



Rayleigh Wave

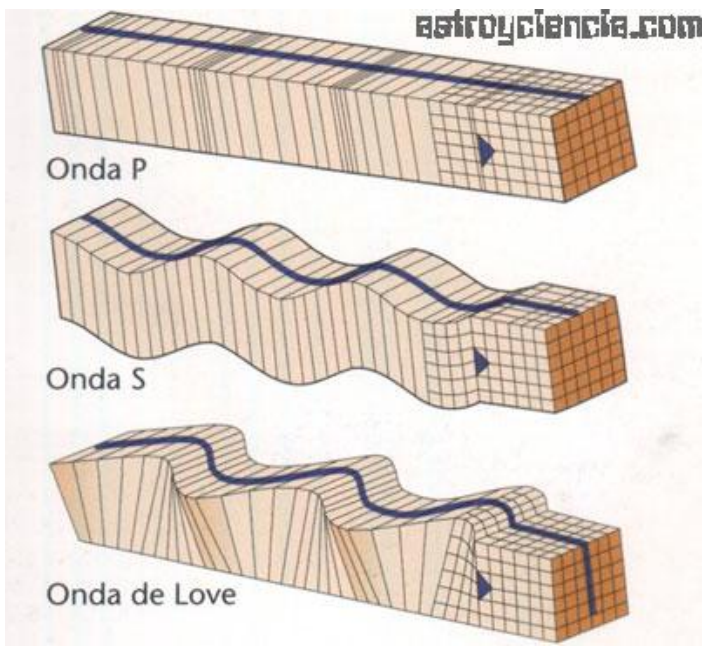
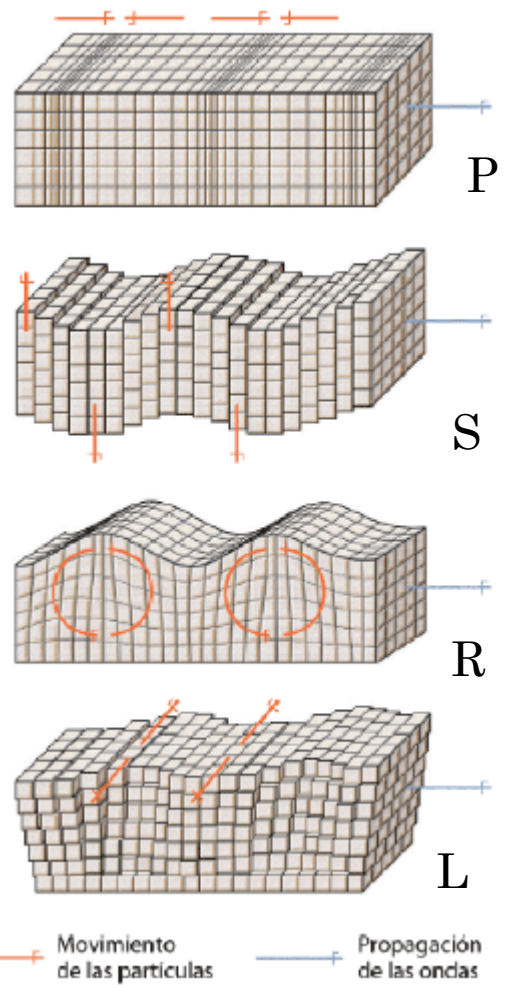
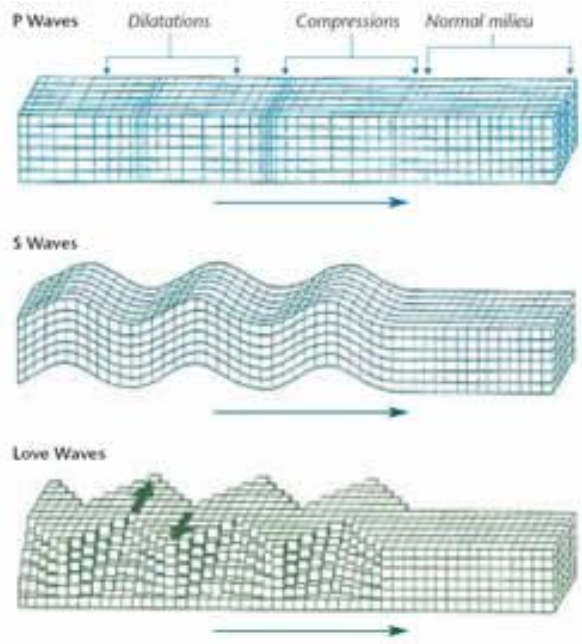


- Xéranse ó chegar as ondas profundas á superficie. Non achegan información sobre a estrutura interna da Terra.
- 2 tipos:
  - Ondas Love ou L
  - Ondas Rayleigh ou R



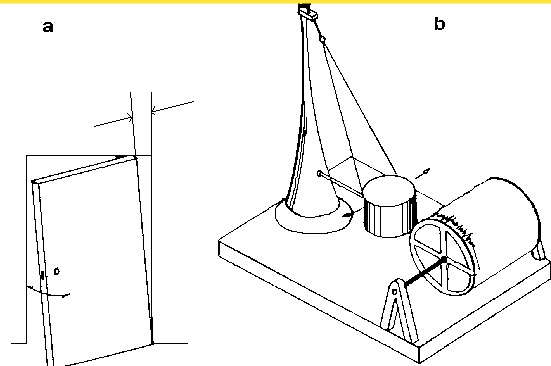
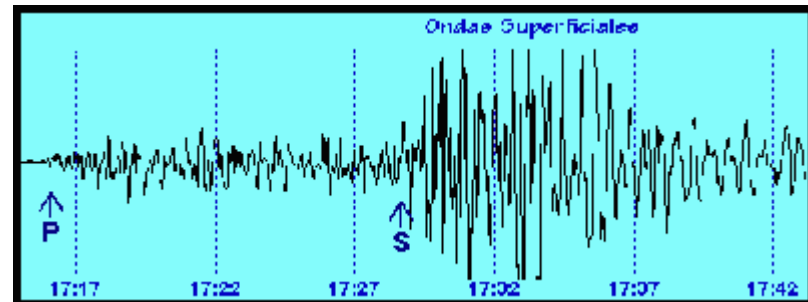
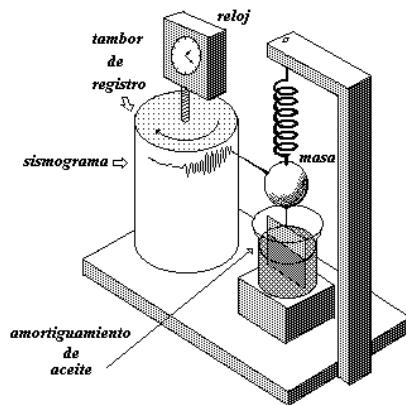


# COMPARACIÓN DO MOVIMIENTO DAS ONDAS SÍSMICAS

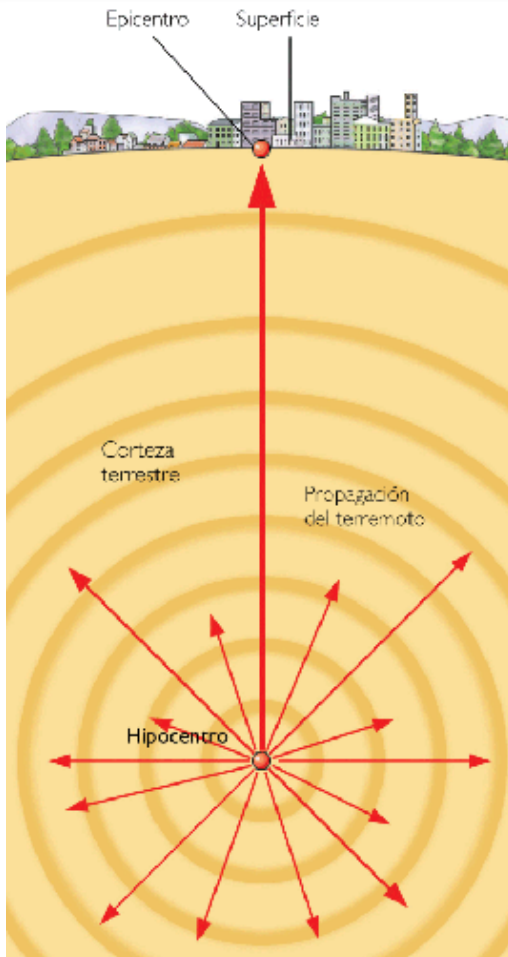


# REXISTRO DOS TERREMOTOS

- Para rexistrar e medir a magnitude dun terremoto utilízase o sismógrafo, que debuxan os sismogramas



# CAMBIAN DE DIRECCIÓN AS ONDAS SÍSMICAS?



$V$  = velocidades nos medios 1 e 2  
 $i$  = ángulo incidente  
 $r$  = ángulo refractado

- A velocidade á que se propagan as ondas sísmicas depende das características dos materiais polos que viaxan (distinta velocidade polo granito ou polo basalto)
- Cada variación na velocidade de propagación provoca un cambio na dirección de avance da onda.
- No debuxo apreciamos:
  - **Frente de Onda:** é a superficie que separa o material perturbado polo paso da onda e o que aínda non foi acadado por ela. Exemplo: pedra no estanque
  - **Raios sísmicos:** son cada un dos raios que parten da orixe da perturbación. O raio segue unha traxectoria rectilínea, pero se cambia dun medio a outro, cambia a súa dirección. Este cambio recibe o nome de **REFRACCIÓN** (semellante ó que lle pasa a luz) e segue as **leis de SNELL**  
 $\text{sen } i / \text{sen } r = V_1 / V_2$

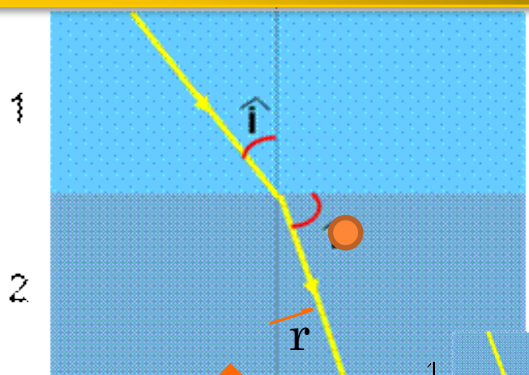


# ESTUDIO DA DIRECCIÓN DAS ONDAS

As ondas sísmicas cambian de dirección ó pasaren dun medio a outro

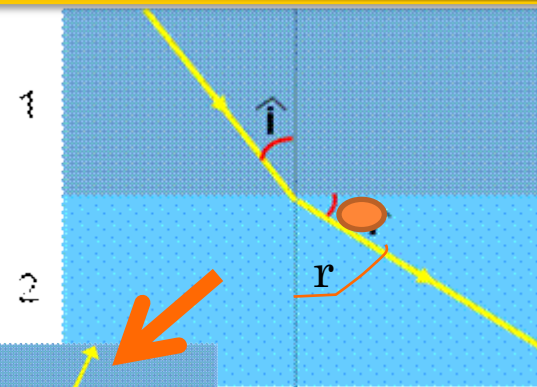
Se  $V_2 < V_1$ ,  $r < i$

Se a velocidade é progresivamente menor ( $V_1 > V_2 > V_3 > \dots$ ), a traxectoria vai curvándose cara dentro

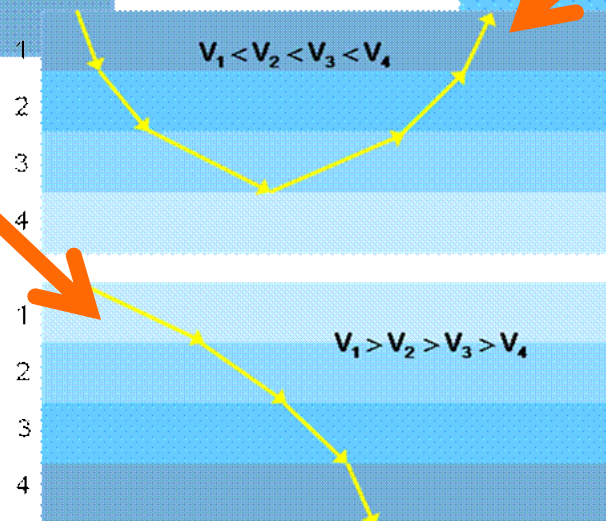


Se  $V_2 > V_1$ ,  $r > i$

Se se propaga a velocidade crecente ( $V_1 < V_2 < V_3 < \dots$ ), a súa traxectoria va curvándose cara fora

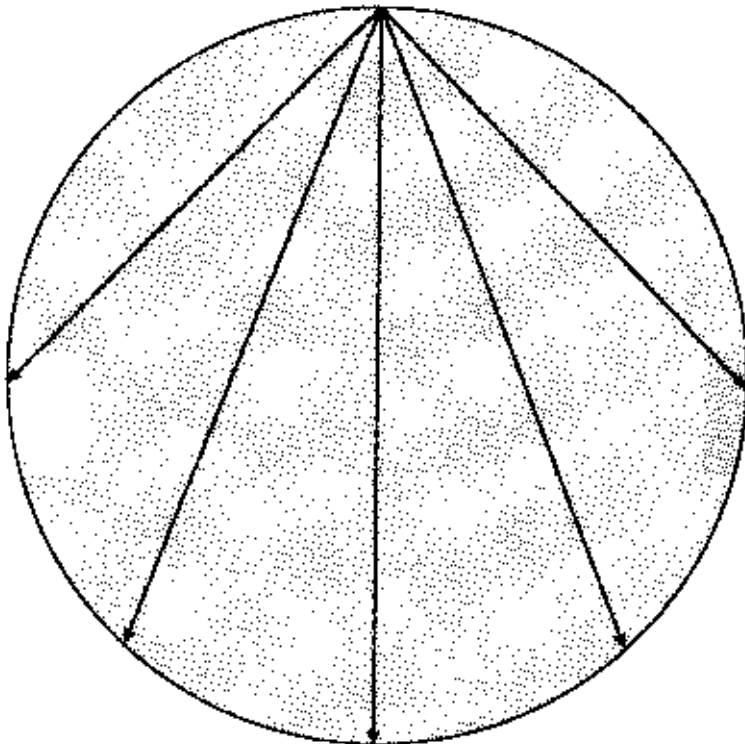


$V$  = velocidades nos medios 1 e 2  
 $i$  = ángulo incidente  
 $r$  = ángulo refractado

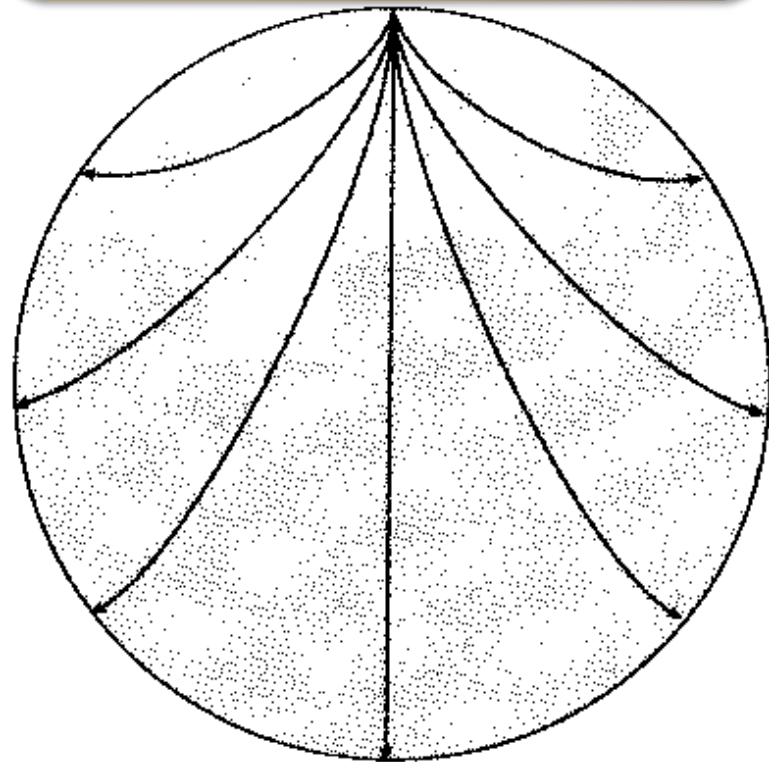


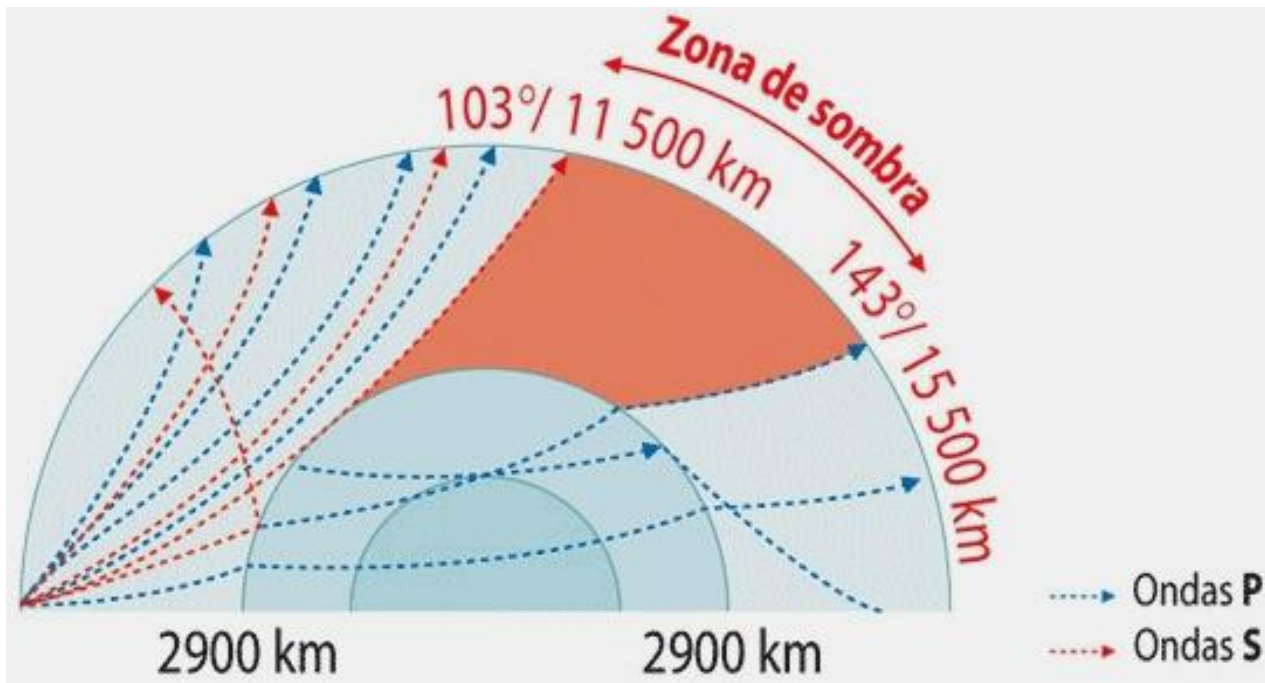
# ESTUDIO DA DIRECCIÓN DAS ONDAS

Se o interior fora homoxéneo, o raio sísmico sería rectilíneo



Se interior non é homoxéneo, se producen variacións na velocidade e dirección do raio sísmico





## ESTUDIO DA DIRECCIÓN DAS ONDAS SÍSMICAS

Se o interior é heteroxéneo, hai variacións na velocidade e dirección do raio sísmico.

Xéranse Zonas de Sombra (lugares onde non se reciben as ondas dun sismo) entre os ángulos 103° e 143° desde o Epicentro

Animación:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNatural1I/contenido1.htm>

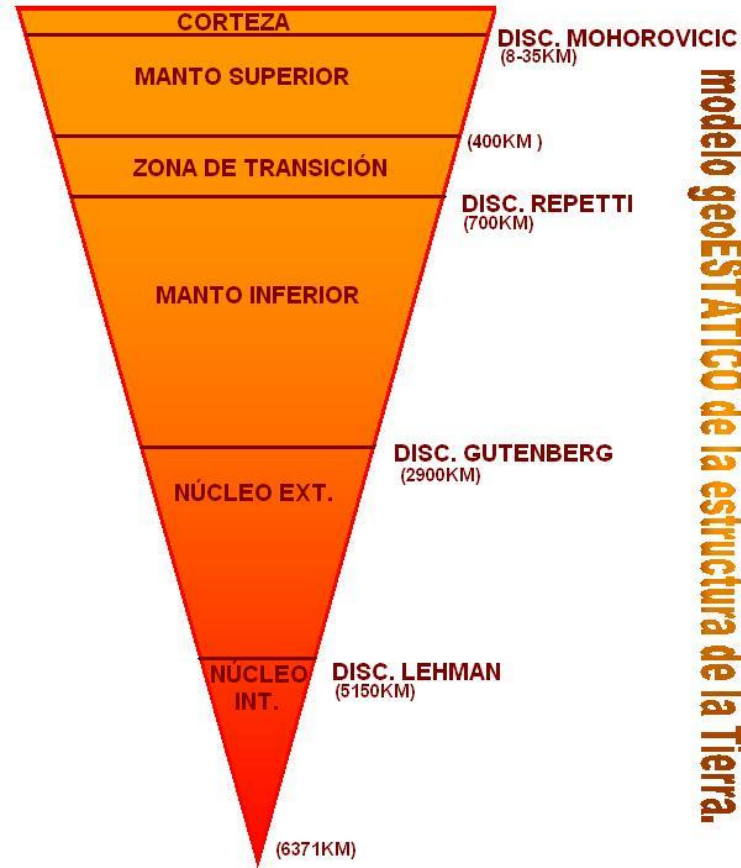
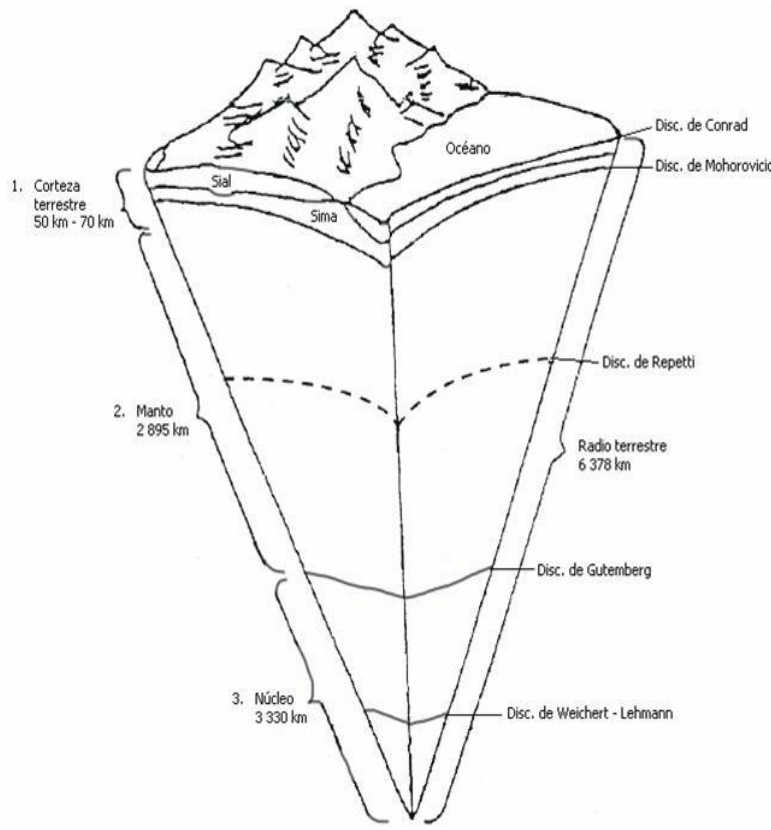


## QUE INFORMACIÓN ACHEGAN OS TERREMOTOS

- A velocidade de propagación das ondas sísmicas no interior sofre variacións graduais e cambios bruscos.
- Chámase **DESCONTINUIDADES** as zonas nos que se produce cambios bruscos na velocidade de propagación.
- A velocidade de propagación depende de 2 factores:
  - A **composición química** dos materiais polos que se propaga
  - O **estado físico** destes materiais
- En consecuencia, unha variación brusca da velocidade indicará:
  - Cambio na composición ou
  - Cambio no estado físico dos materiais, ou ambos.
- Utilízanse as Descontinuidades para diferencialas capas en que se divide o interior.



# PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES E A SÚA INTERPRETACIÓN: “MOHO”, REPETTI, GUTEMBERG E WIECHERT-LEHMAN



modelo geostático de la estructura de la Tierra.





# PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES E A SÚA INTERPRETACIÓN: “MOHO” E GUTEMBERG

## ○ D. Mohörovicic ou “Moho” (1.909)

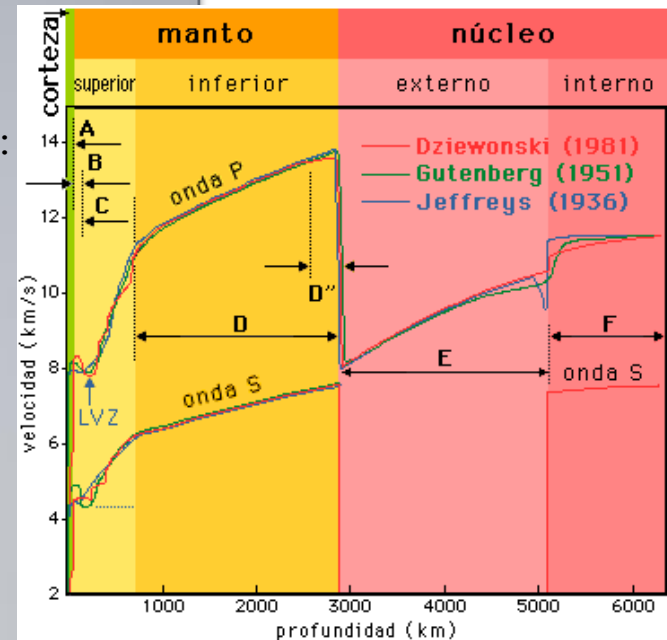
- Profundidade:
  - 25-70 km nos continentes
  - 5-10 km nos océanos
- A velocidade das ondas aumenta coa profundidade:
  - Ondas P:
    - Capas superficiais: 5-6'5 km/s
    - Capas profundas: 8 km/s
  - Ondas S:
    - Capas superficiais: 2'5-3'5 km/s
    - Capas profundas: 4'5 km/s
- Diferenza 2 capas:
  - Superficial: **CODIA**
  - Profunda: **MANTO**

## ○ D. Gutenberg (1.914)

- Velocidade das ondas:
  - Ondas P: chegan a 13 km/s e saen para ó interior a 8 km/s, diminúen bastante a súa velocidade
  - Ondas S: deixan de propagarse. As ondas S propáganse polos medios sólidos pero non polos fluidos (líquidos ou gases), e por debaixo dos **2.900 km** da profundidade atópase o material fundido.

• Esta descontinuidade separa o **MANTO** do **NÚCLEO**

## ○ As Descontinuidades de Moho e Gutenberg sirven para diferenciar 3 capas: Codia, Manto e Núcleo

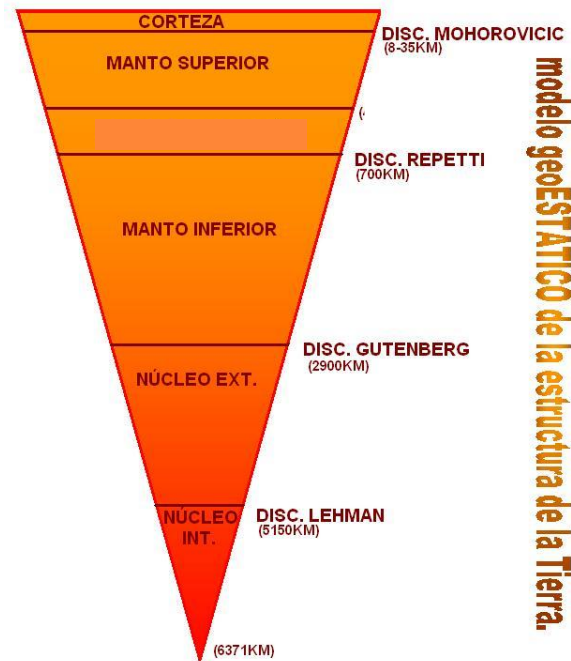
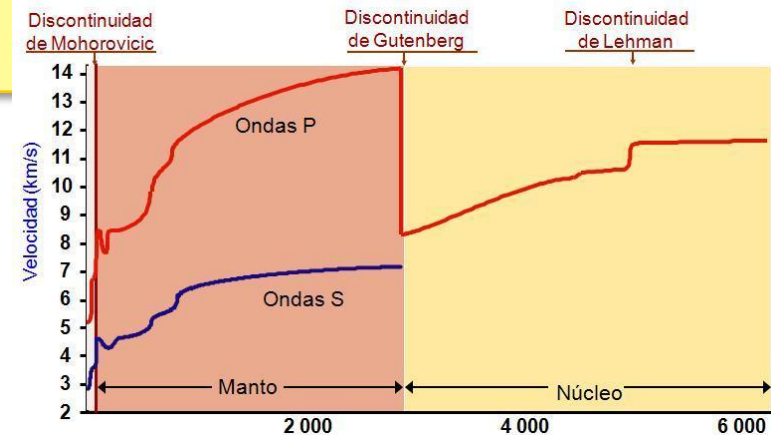


Animación:

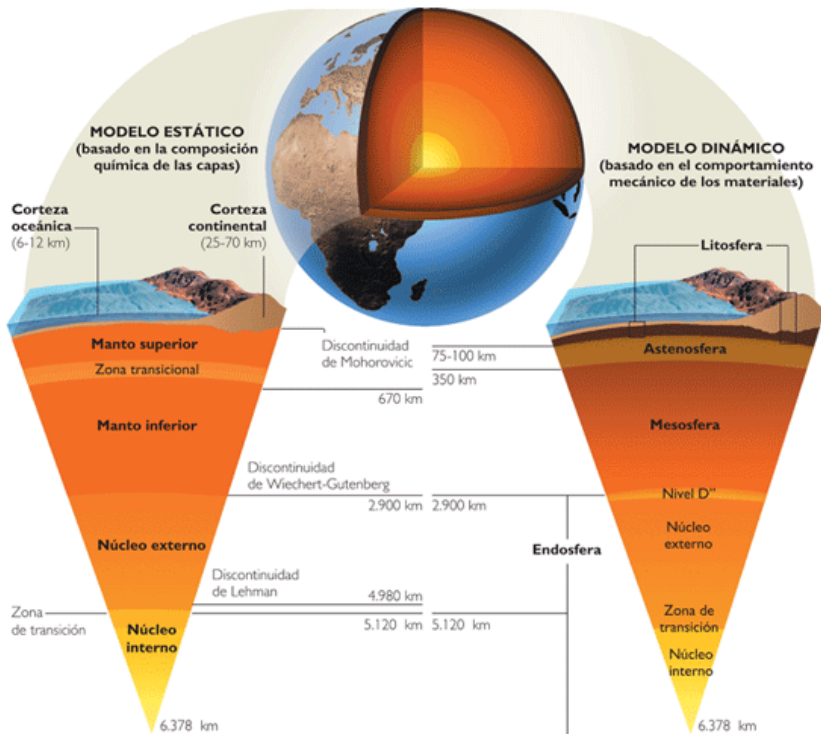
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNaturalII/contenido1.htm>

# OUTRAS DESCONTINUIDADES: REPETTI E WICHERT-LEHMANN

- **D. Repetti:** a **670 km** apréciase un incremento na velocidade das ondas P e S. Pénsase que hai un cambio na composición (minerais máis densos cara o interior)
- **D. Wichert-Lehmann** (1.936). Non todo o Núcleo é fluido, desde **5.150 km** ata o interior, vese un incremento da velocidade de propagación das ondas P. Interpretase como un cambio de estado físico dos materiais do Núcleo, de fluido a sólido



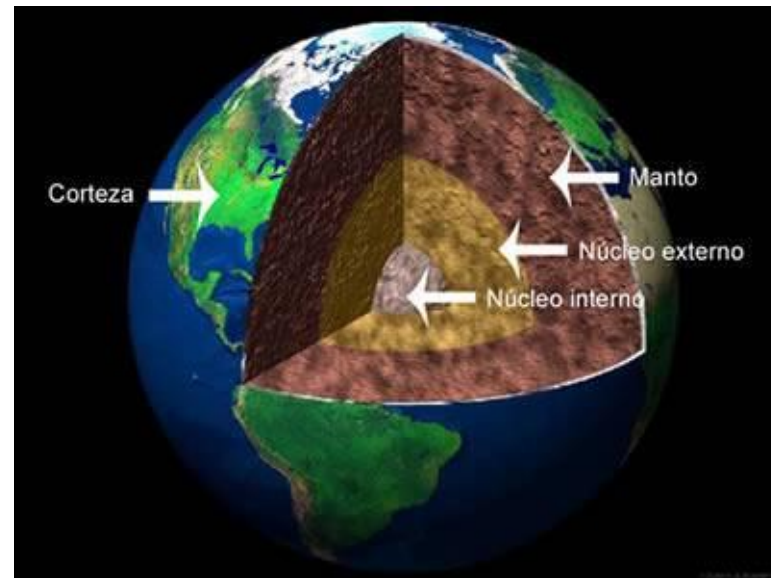
# UNHA TERRA ESTRUTURADA EN CAPAS



- Os datos obtidos a partir dos estudos directos e indirectos, amosan un planeta con características que cambian coa profundidade, pero, agás a Codia, presenta poucas diferenzas laterais en cada nivel.
- O planeta está estruturado en capas concéntricas.
- Estas capas pódense diferenciar atendendo a 2 criterios:
  - Unidades Xeoquímicas:** baseado na **composición química** dos materiais que a compoñen. Ten 3 zonas diferenciadas:
    - ❖ **Codia,**
    - ❖ **Manto e**
    - ❖ **Núcleo.**
  - Unidades Dinámicas:** baseado no **comportamento mecánico** que presenta cada zona do interior. Distínguense 5 capas:
    - ❖ **Litosfera**
    - ❖ **Manto Superior Sublitosférico**
    - ❖ **Manto Inferior**
    - ❖ **Núcleo Externo**
    - ❖ **Núcleo Interno**

# UNIDADES XEOQUÍMICAS:

- Baseado na **composición química** dos materiais que compoñen a Terra. Son:
- **Cordia:**
  - Cordia Continental
  - Cordia Oceánica
- **Manto:**
  - Manto Superior
  - Manto Inferior
- **Núcleo**



# CODIA

- É a capa máis externa e delgada da Terra.
- Extensión: **desde a superficie ata a D. de Mohörovicic**
- Presenta grandes diferencias laterais de grosor e composición.
- Os Elementos Químicos máis abundantes son: O, Si, Al, Fe e Ca.
- Distínguense 2 tipos de codia separadas por unha Codia de Transición:
  - **Codia Continental e**
  - **Codia Oceánica**



# CODIA

## CODIA CONTINENTAL:

Extensión: 25-70 km de grosor (espesor medio de 30 km)

É moi heteroxénea, formada por rochas pouco densas, integradas por cuarzo, feldspatos e micas fundamentalmente.

Densidade = 2'7 g/cc

Na parte superior pode ou non haber sedimentos e rochas sedimentarias

Na metade inferior hai R.Metamórficas (Gneis e Xistos) entre grandes macizos de Granitos (R.Magmática).

- Forman conxuntos moi heteroxéneo de rochas de todo tipo, moi antigas, de ata 4.000 m.a.

## CODIA OCEÁNICA:

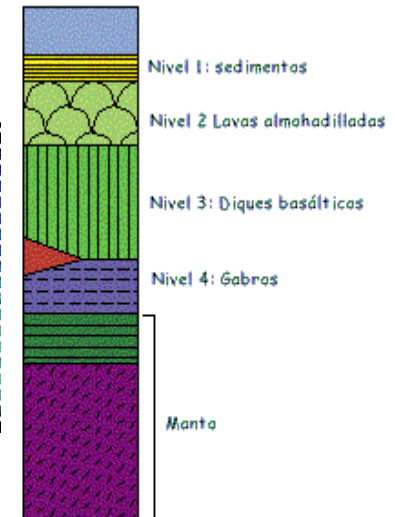
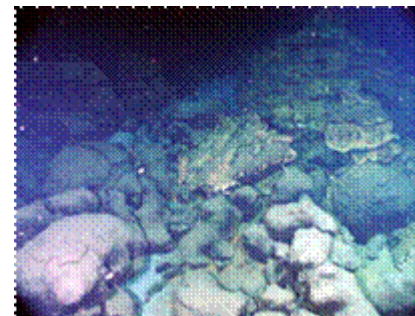
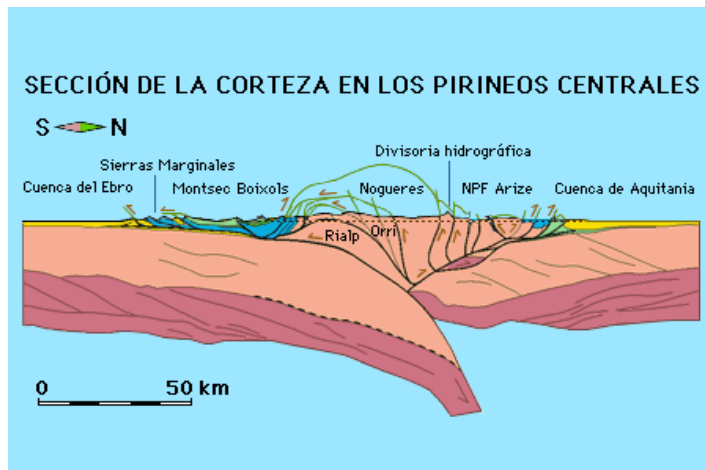
Moi máis delgada ca C.C.: 5-10 km

Estratificada a 3 niveis:

- (1 capa de sedimentos superficiais)
  - capa de basaltos
  - Capa de gabros
- <<<Gabros e Basaltos formados por Feldspatos e Piroxenos<<<

Densidade = 3,1 g/cc

Rochas novas: 0 -180 m.a.



Ver:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bac/hillerato/estrucinternatierra/contenido2.htm>

# ROCHAS PRESENTES NA CODIA



GRANITO



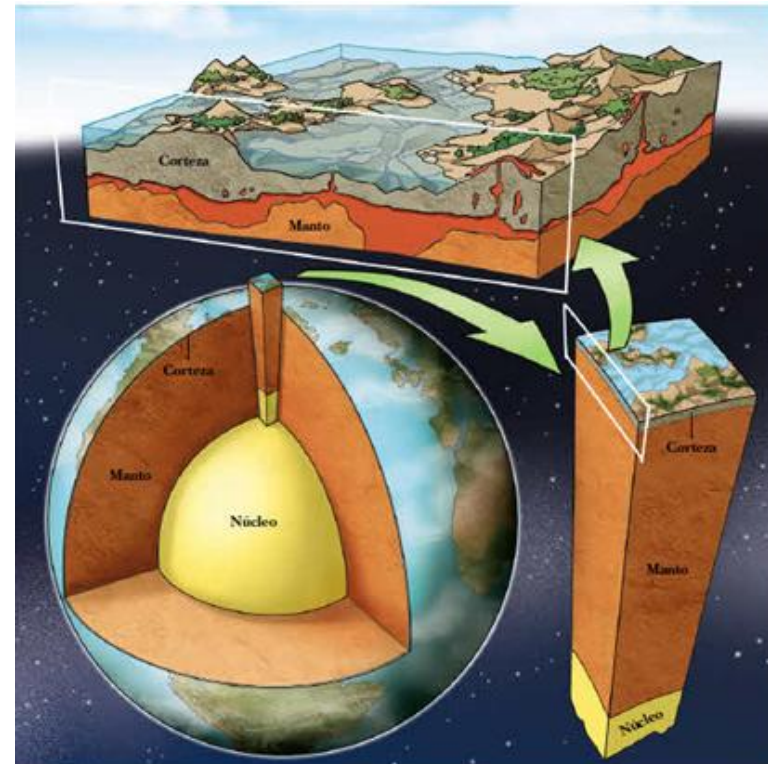
Xistos



# MANTO

- Compreendido entre a D. de Mohörovicic (base da Codia) e a D.Gutemberg (2.900 km)
- 83% do Volume terrestre
- Os elementos máis abundantes son O, Si, Mg e Fe que darán lugar a Silicatos ferromagnesianos
- Rocha : **PERIDOTITAS** (semellante ós meteoritos Condritas): integrados por Olivina e Piroxenos
- Densidades:
  - No MANTO SUPERIOR é de 3´3 g/cc
  - No MANTO INFERIOR é de 5´5 g/cc.
  - Teñen a mesma composición pero a distinta densidade débese aos efectos da presión, que forzan aos minerais a reorganizarse e aproximarse, formándose outros minerais cunha estrutura máis densa.
  - Dise que “o MANTO INFERIOR é o MANTO SUPERIOR comprimido”

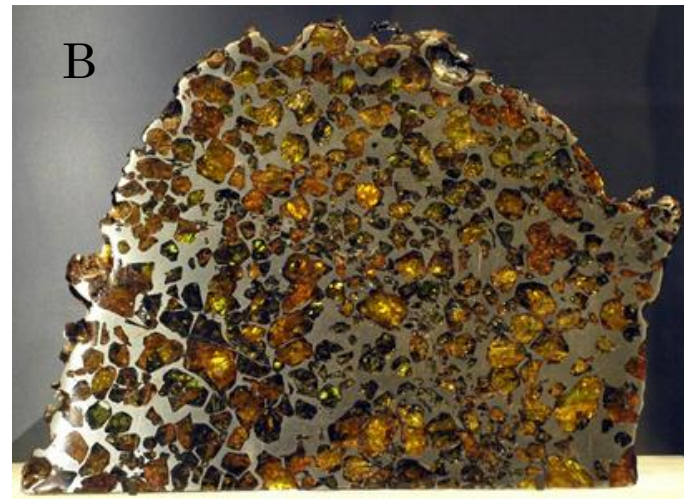
## PERIDOTITA



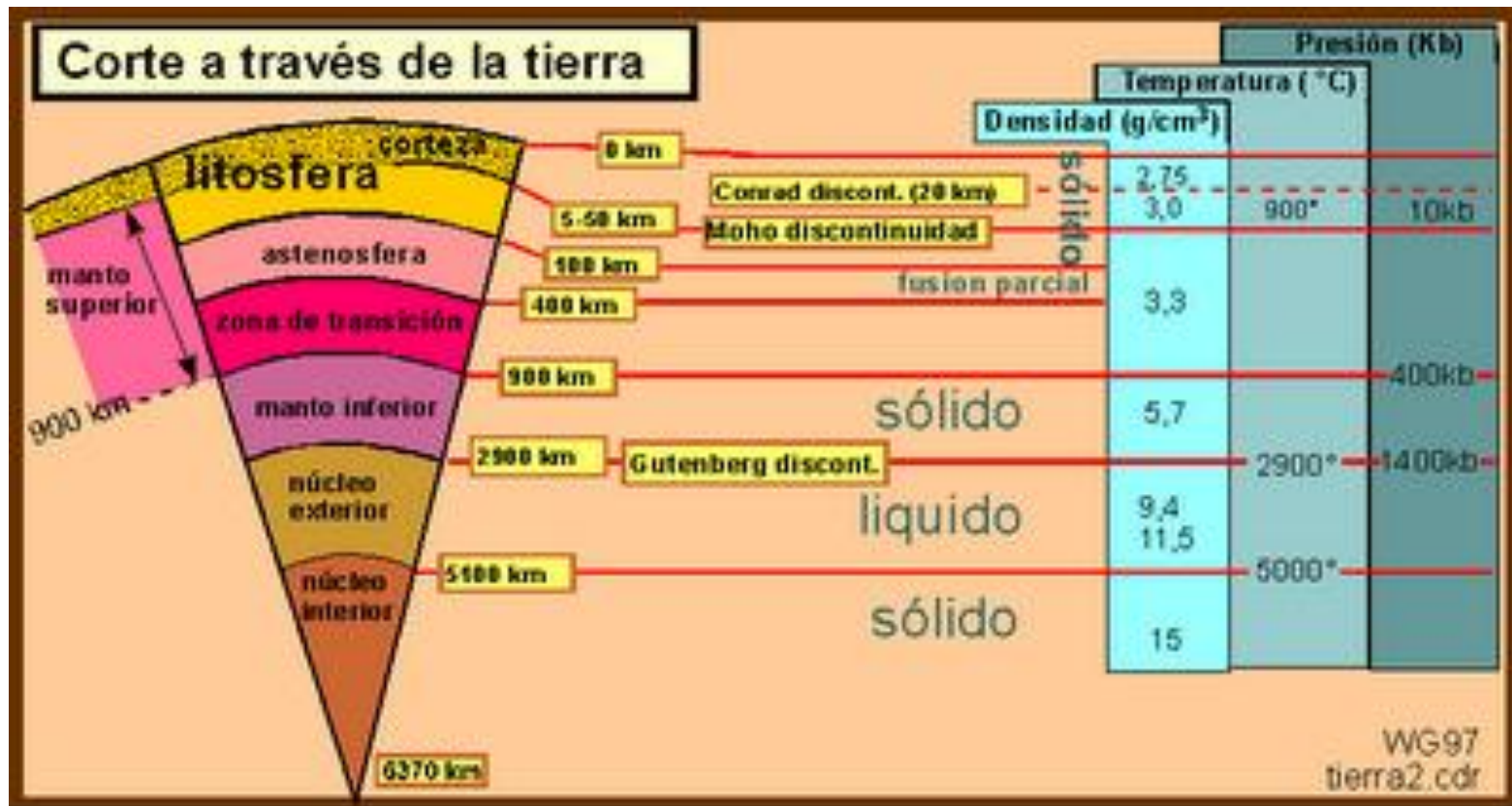


# NÚCLEO

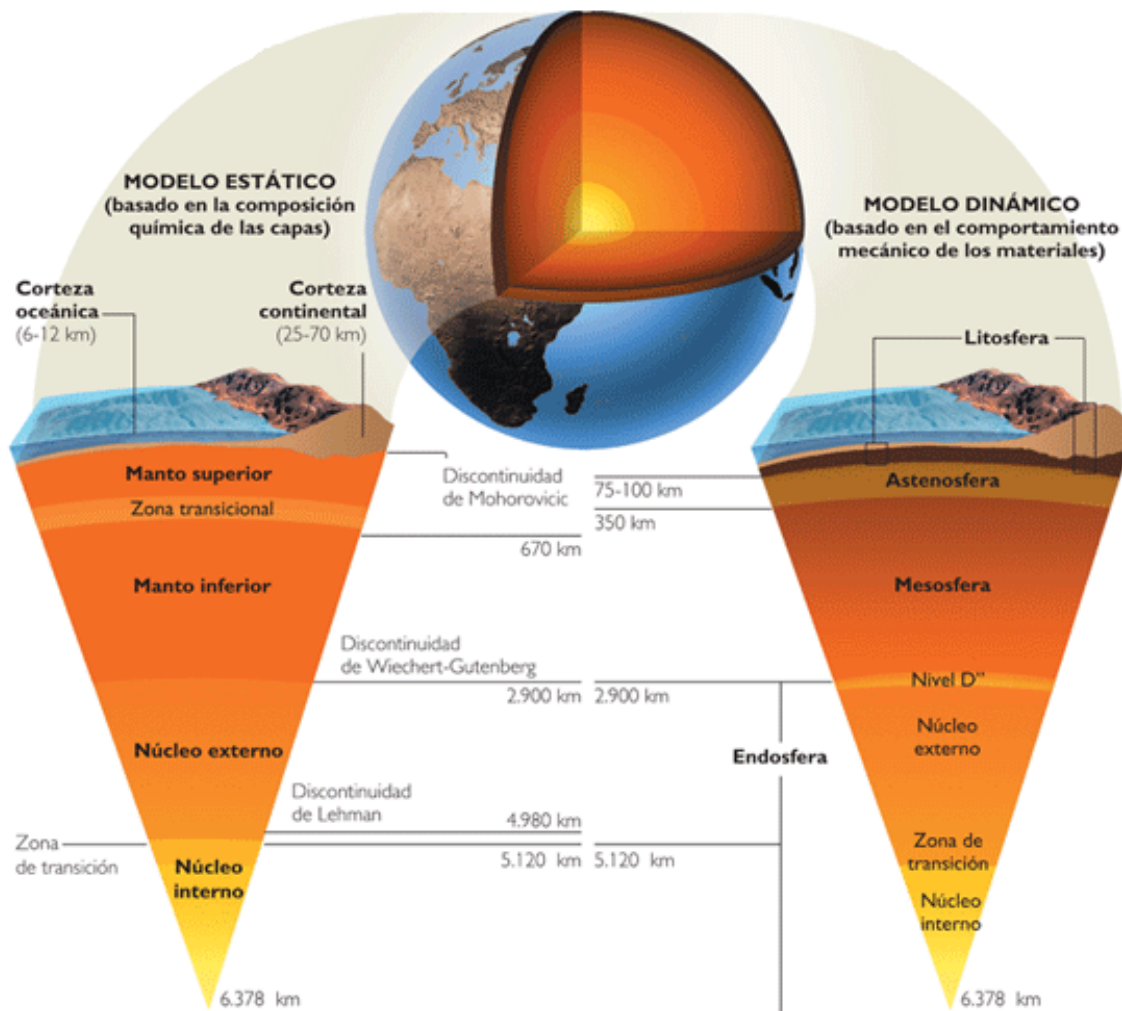
- Esfera central do planeta, por debaixo da **D.de Gutemberg (2.900 km) ata 6.371 km.**
- 16% do Volume terrestre
- Densidade: **10-13 g/cc**
- O comportamento ante as ondas sísmicas e o papel que se lle atribúe na creación do campo magnético terrestre, apoian a Hipótese dun Núcleo composto por **Ferro** cun 6% de **Níquel** (foto A) (semellante aos meteoritos Sideritas).
- Como consecuencia das presións reinantes no Núcleo, este aliaxe Fe-Ni tería unha densidade algo superior. Deberá conter por tanto, un 12% de **elementos máis lixeiros como Xofre (S), Silicio (Si) e Osíxeno (O),** (como na foto B)



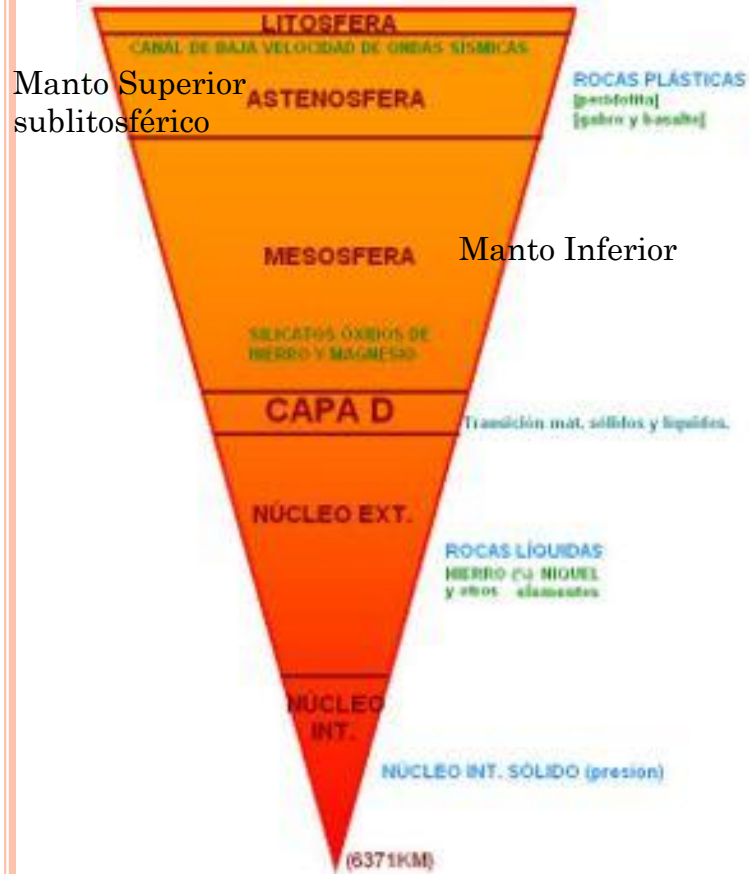
# COMPARACIÓN DAS UNIDADES XEOQUÍMICAS COAS UNIDADES DINÁMICAS



# COMPARACIÓN DAS UNIDADES XEOQUÍMICAS COAS UNIDADES DINÁMICAS



# UNIDADES DINÁMICAS

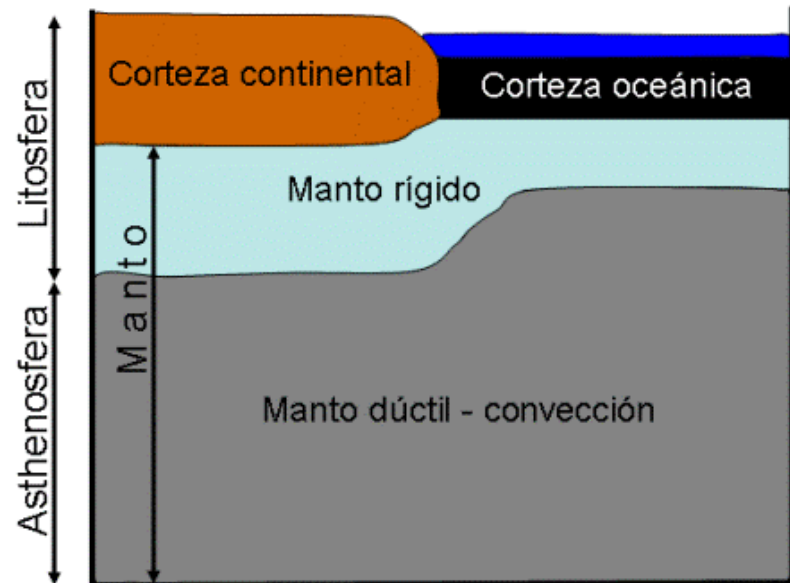
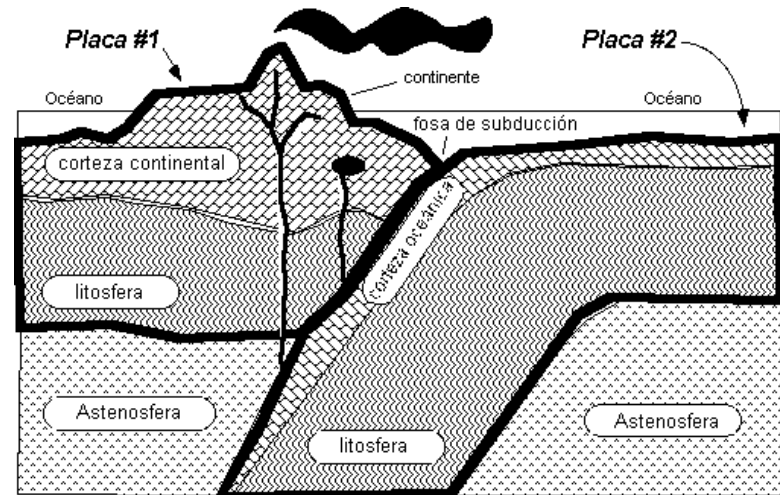


modelo geodinámico de la estructura de la Tierra.

- Establécense en función das **características físicas** dos materiais, coma
  - O se **comportamento mecánico** ou
  - O seu **estado físico**
- Aínda que existe relación entre a composición e o comportamento mecánico, un mesmo material pode presentar características o suficientemente diferenciadas en dous lugares como para ser considerado 2 capas distintas.
- 5 capas:
  - **LITOSFERA**
  - **MANTO SUPERIOR SUBLITOSFÉRICO**
  - **MANTO INFERIOR**
  - **NÚCLEO EXTERNO**
  - **NÚCLEO INTERNO**

# LITOSFERA

- É a capa máis externa e ríxida
- Inclúe toda a **Cordia** (continental ou oceánica) e algo do **Manto Superior**.
- Grosor variable:
  - Nos Océanos: a **LITOSFERA OCEÁNICA** ten entre **50 -100 km**
  - Nos Continentes: a **LITOSFERA CONTINENTAL** ten entre **100 -200 km**



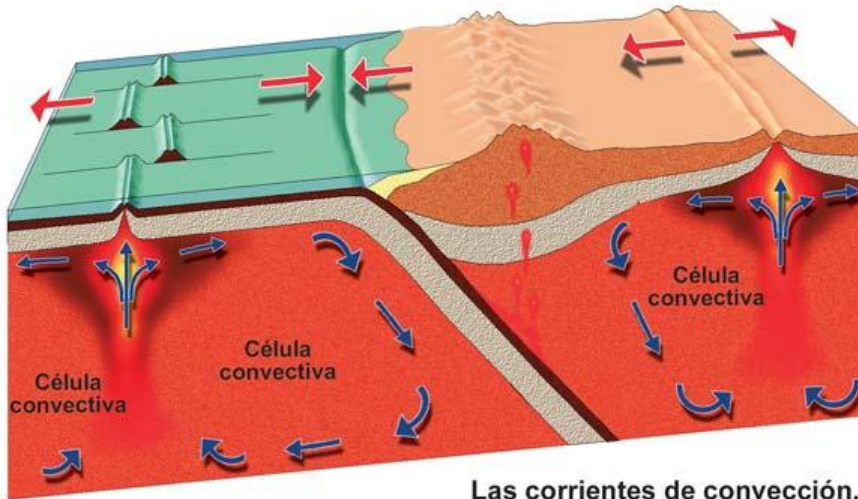
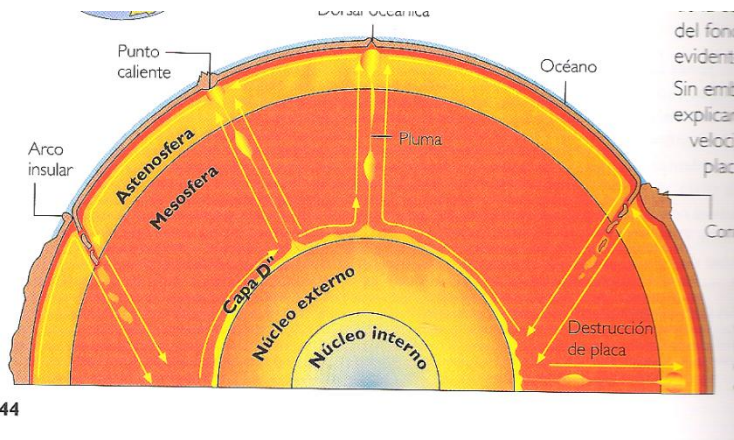
# MANTO SUPERIOR SUBLITOSFÉRICO (ASTENOSFERA)

- Tradicionalmente se chamaba “Astenosfera” (“esfera débil”) e a ela se limitaban as correntes de convección. Hoxe é un modelo superado da Dinámica terrestre polo que debe abandonarse este termo.
- É a capa que se sitúa inmediatamente debaixo da Litosfera.
- Espesor: **vai desde a Litosfera ata a D. de Repetti, aos 670 km de profundidade.**
- Corresponde a unha zona na que a velocidade das ondas sísmicas presenta fluctuacións con descensos e bruscas elevacións.
- É unha porción do Manto na que a rocha que o compón é a Peridotita e encóntrase en estado sólido

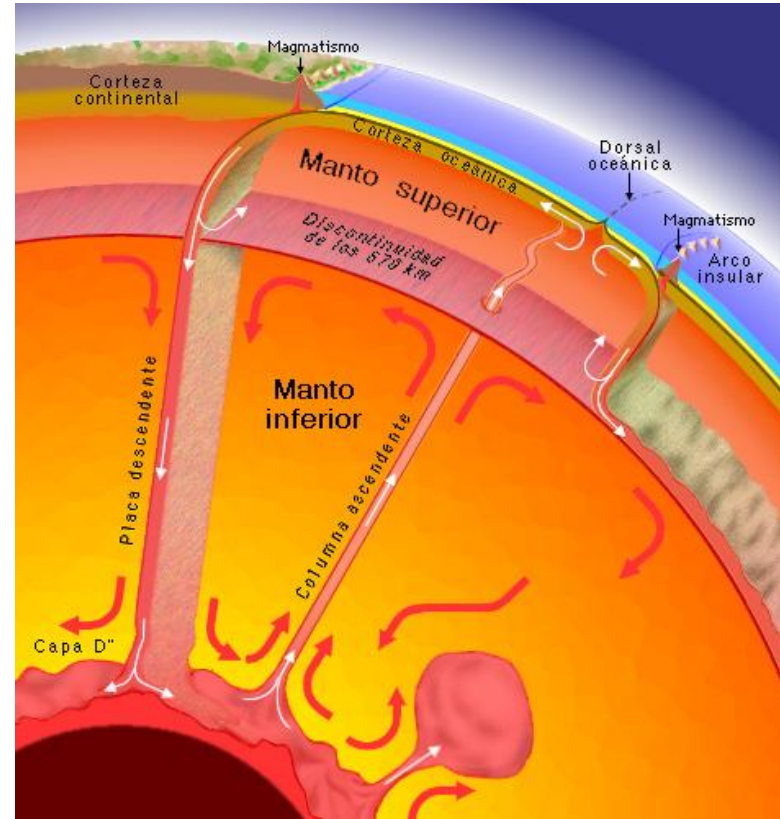
- As elevadas presións e temperaturas ás que se atopan estes materiais fan que teñan respostas moi diferentes en función do **tempo** que se considere:
  - **En tempos curtos:** ante o avance das ondas sísmicas, o seu comportamento é **RÍXIDO**.
  - **En tempos moi longos** (miles de anos): o seu comportamento é **PLÁSTICO e DEFORMABLE** (semellante ao dun fluido de viscosidade moi elevada). Isto permite que estes materiais se atopen sometidos a **CORRENTES DE CONVECCIÓN**. Estes movementos lentos (1-12 cm/ano) son suficientes para xerar procesos tan importantes coma:
    - A unión ou división dos continentes
    - A formación de cordilleiras.



# MANTO SUPERIOR SUBLITOSFÉRICO

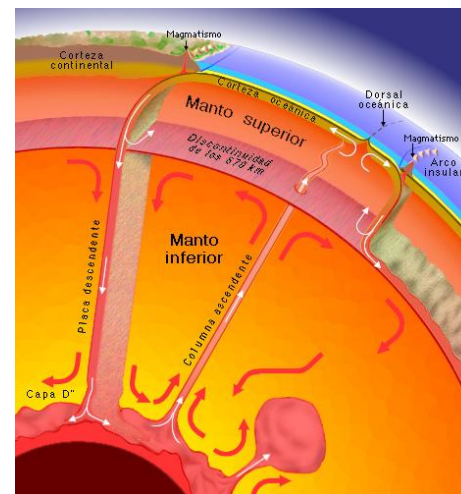
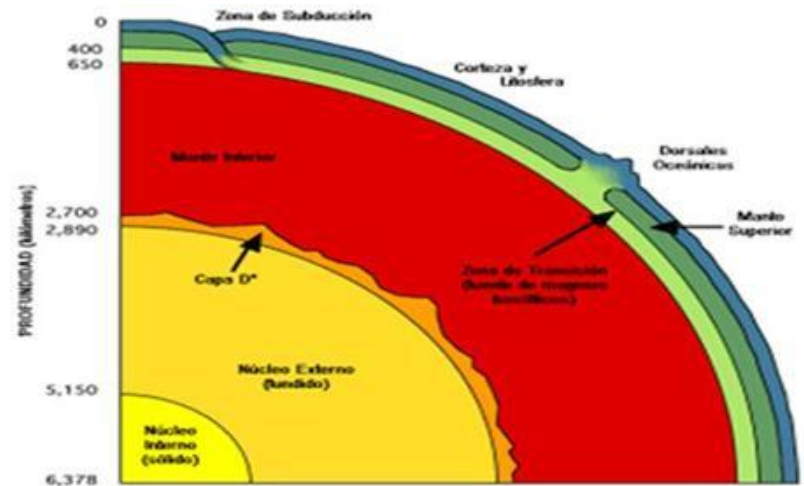


Las corrientes de convección.



# MANTO INFERIOR (= MESOSFERA)

- Inclúe o resto do Manto: **de 670 km a 2.900 km.**
- As rochas tamén están sometidas a **correntes de convección**, motivadas polas diferenzas de temperatura e, polo tanto, de densidade entre as zonas máis profundas e as máis altas.
- Na base do Manto Inferior atópase a **Capa D''** (D dobre prima), que é unha capa discontinua e irregular, cun espesor de 0 – 300 km, polo que se coñece coma os **“POUSOS DO MANTO”**: é dicir, materiais que pola súa densidade caeron ao fondo do Manto





# NÚCLEO (=ENDOSFERA)

## NÚCLEO EXTERNO

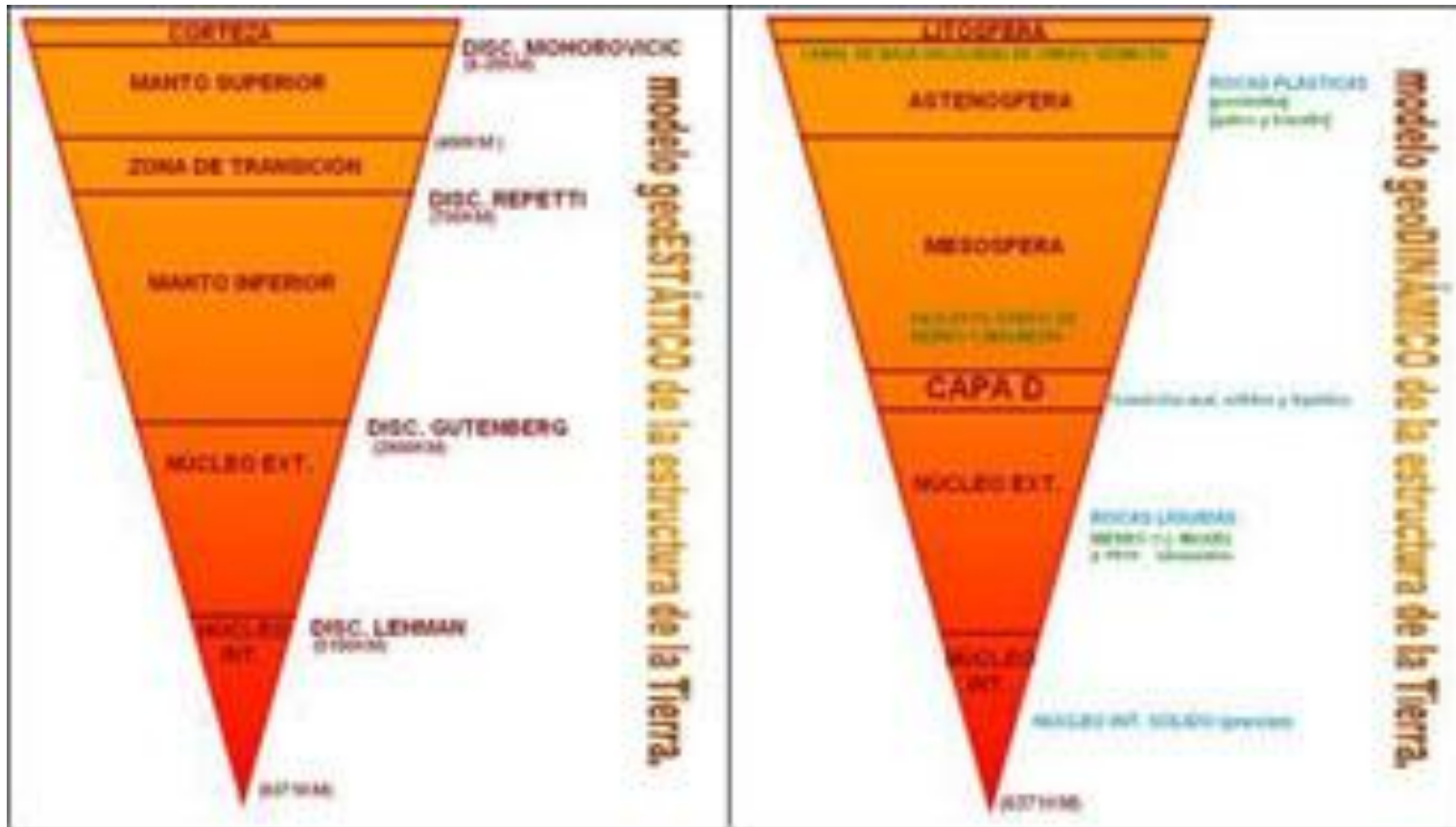
- Situada abaixo do Manto Inferior.
- Vai desde os **2.900 km** até os **5.150 km**.
- Atópase en **estado líquido**.
- Está **axitado por correntes de convección**.
- Desempeña un papel clave na creación do **campo magnético terrestre**.

## NÚCLEO INTERNO

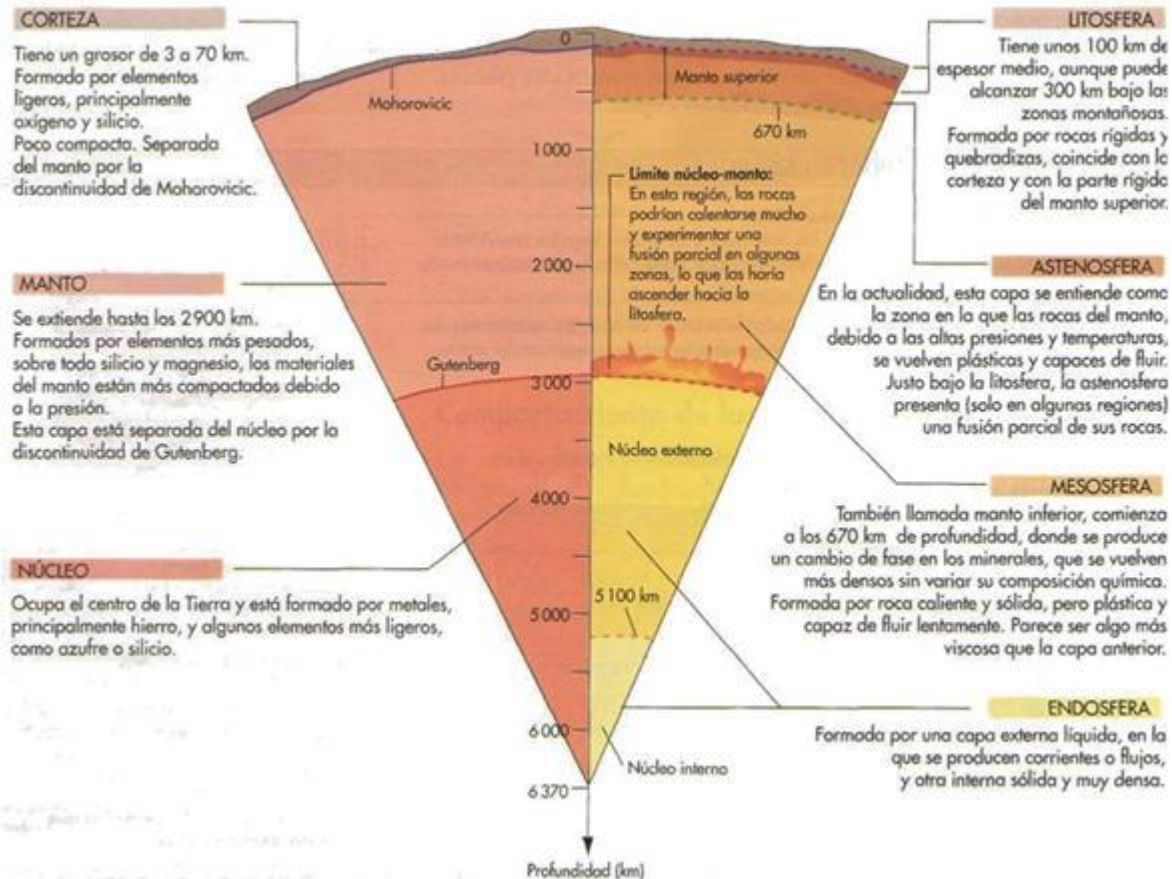
- Vai desde **5.150 km** até **6.371 km**.
- A medida que o Núcleo vai evacuando a calor a través do Manto, o ferro cristaliza e acumúlase no fondo.
- Este **ferro sólido**, seguramente desprovisto de elementos lixeiros (como S, Si ou O) que existen no Núcleo externo, é o que constitúe o Núcleo Interno.
- Desta maneira, aumenta o tamaño da zona máis interna do planeta, probablemente a un ritmo de algunhas décimas de milímetro/ano.



# COMPARACIÓN DAS UNIDADES XEOQUÍMICAS COAS UNIDADES DINÁMICAS



# COMPARACIÓN DAS UNIDADES XEOQUÍMICAS COAS UNIDADES DINÁMICAS



# IMAXES DAS WEBS

- <http://esencia21.wordpress.com/2009/03/12/la-lista-de-los-agujeros-mas-grandes-del-planeta/>
- [http://www.compair-iberia.es/html/maquinas\\_de\\_sondeo.html](http://www.compair-iberia.es/html/maquinas_de_sondeo.html)
- <http://www.sondeoscompostela.com/>
- <http://corinariosargentina.blogspot.com/>
- [http://dgisrv15.unt.edu.ar/fcsnat/insugeo/libro\\_geologia/capitulo\\_2.htm](http://dgisrv15.unt.edu.ar/fcsnat/insugeo/libro_geologia/capitulo_2.htm)
- <http://www.ucm.es/info/diciex/programas/rutageologica/paginas/pagina7.htm>
- <http://www.dicat.csic.es/rdcsic/rdrn11esp.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Condrita>
- <http://astrofiscayfisica.blogspot.com/2009/12/nueva-investigacion-sobre-las-condritas.html>
- <http://www.geologia.co.uk/www/mediaGalery.php?accion=getPhoto&id=518>
- <http://foro.univision.com/t5/Piolin-por-la-manana/LOS-AGUJEROS-MAS-GRANDES-DEL-MUNDO/td-p/392771575>
- <http://ciencias.us/joomla/index.php/biologia-y-geologia/biologia-y-geologia-4o-eso/tecto>
- <http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/Tierra3.html> ...moi ven todos os contidos teóricos, con moitas animacións e vídeos <http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/Tierra1.html>
- <http://elinteriordelatierra.blogspot.com/>
- [http://www.kalipedia.com/historia-chile/tema/independencia-chile/ondas-sismicas.html?x=20070417klpcnatun\\_178.Kes&ap=1](http://www.kalipedia.com/historia-chile/tema/independencia-chile/ondas-sismicas.html?x=20070417klpcnatun_178.Kes&ap=1)
- <http://elprofedenaturales.wordpress.com/category/4%C2%BA-eso-geologia-interna/>
- <http://israelbiologia.blogia.com/>
- <http://www.cedex.es/lg/geofis/sisref.htm>
- <http://redsismica.uprm.edu/spanish/informacion/wave.php>
- <http://www.iesjovellanos.com/departamentos/cienciasnaturales/geo2bach/geoactiv.htm>



# IMAXES DAS WEBS

- <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/871622>
- <http://www.netxplica.com/manual.virtual/exercicios/geo10/estructura.interna/10.GEO.sombra.sismica.2.htm>
- <http://claudeshannon1916.blogspot.com/2009/04/nuestro-planeta-la-tierra.html>
- <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=387>
- <http://www.cienciorama.unam.mx/index.jsp?pagina=planeta&action=vrArticulo&aid=186>
- <http://crisa16.blogspot.com/>
- <http://mitierrasemueve.wordpress.com/estructura-interna-6/>
- <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/525780>
- <http://actpractica.blogspot.com/>
- <http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/Cuaderno1/ch2.html>
- [http://ecologiavirtual09.blogspot.com/2009\\_11\\_01\\_archive.html](http://ecologiavirtual09.blogspot.com/2009_11_01_archive.html)
- [http://estudiandoconadriana.spaces.live.com/?c11\\_BlogPart\\_pagedir=Previous&c11\\_BlogPart\\_handle=cns!69201EBF0B60E323!1712&c11\\_BlogPart\\_BlogPart=blogview&c=BlogPart](http://estudiandoconadriana.spaces.live.com/?c11_BlogPart_pagedir=Previous&c11_BlogPart_handle=cns!69201EBF0B60E323!1712&c11_BlogPart_BlogPart=blogview&c=BlogPart)
- <http://virgiliotovar.blogspot.com/2009/02/astrofisica1.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos60/trabajo-geografia/trabajo-geografia2.shtml>
- <http://www.cienciorama.unam.mx/index.jsp?pagina=planeta&action=vrArticulo&aid=186>
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/MedioNatural1I/contenido1.htm>
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/estrucinternatierra/contenido2.htm>



# IMAXES DAS WEBS

- <http://www.geovirtual2.cl/MVgeo/041Esquistos02.htm>
- <http://petro.uniovi.es/Docencia/myp/Macro/metamorficas.html> ...Boas imaxes de rochas
- [http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php?id\\_imagen=4t6im6he8jyii9e8](http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/ver.php?id_imagen=4t6im6he8jyii9e8)
- <http://reyquitono.blogspot.com/>
- <http://lfcruix.wordpress.com/componentes/ecologia/>
- <http://ilica-mx.org/litho/litointro1.htm>
- <http://picses.eu/keyword/litosfera%20astenosfera/> ...moi boas imaxes do interior
- <http://www.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidos/recursos/biosfera/alumno/4ESO/MedioNaturalII/contenido3.htm>
- <http://html.rincondelvago.com/dinamica-de-la-geosfera.html>

