

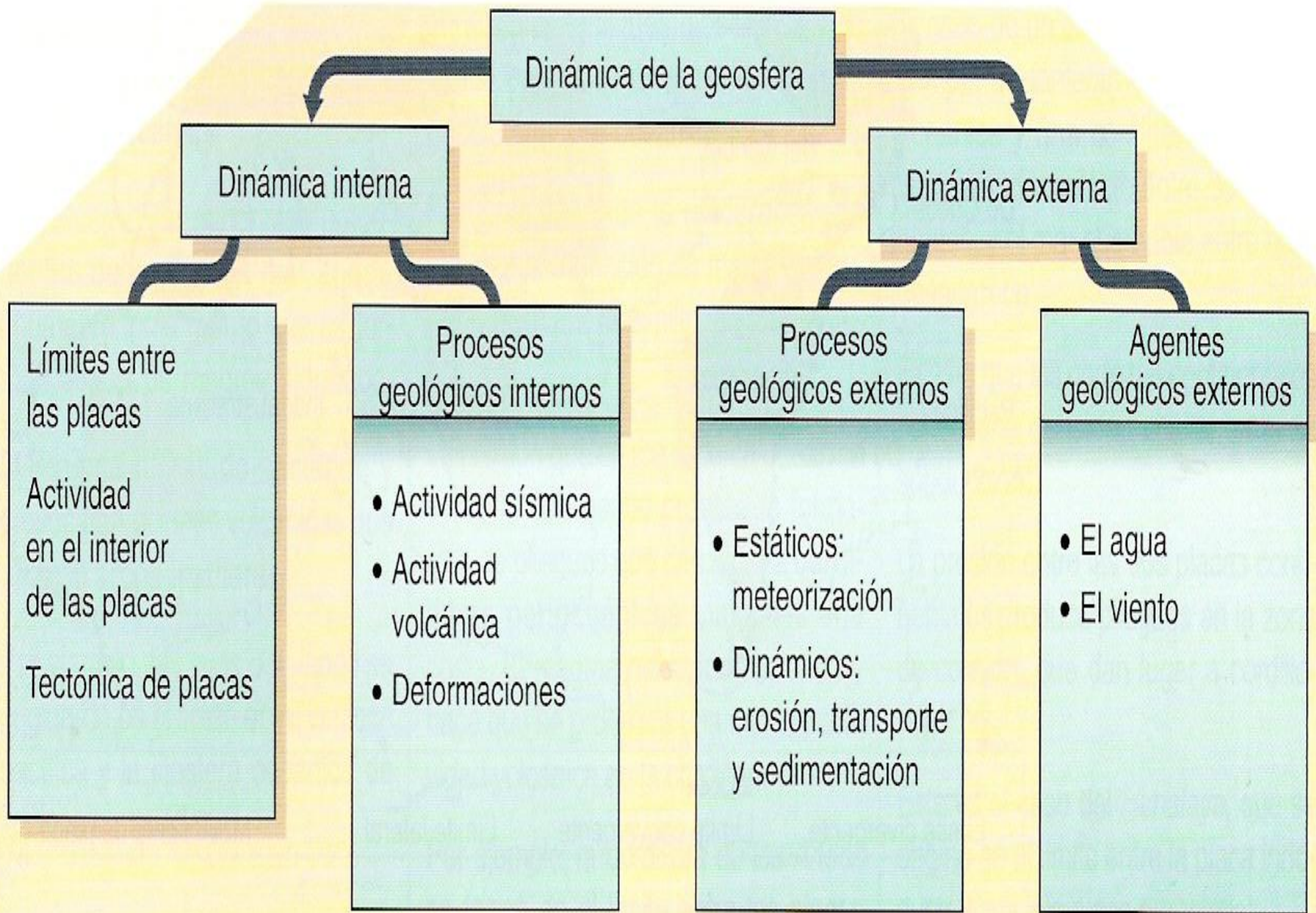
# Tema 6: GEOSFERA



# 1. El sistema Geosfera

- La litosfera se encuentra en un estado de cambio continuo.
- Operan de forma simultanea :
  - Procesos geológicos externos: Destruyen el relieve.
  - Procesos geológicos internos: Crean relieve.

Se mantiene un equilibrio dinámico entre ambos tipos de procesos.



Los procesos geológicos externos están causados por los agentes geológicos externos: atmosfera, hidrosfera, biosfera.

Estos agentes cambian el relieve mediante una serie de acciones que forman el ciclo geológico externo

Energía Geotérmica

Energía Solar

Energía Gravitacional

Tectónica  
Vulcanismo  
Seísmos  
Diapirismo

Otras causas de cambio  
climático

Cambios climáticos

Cambios de los balances de agua

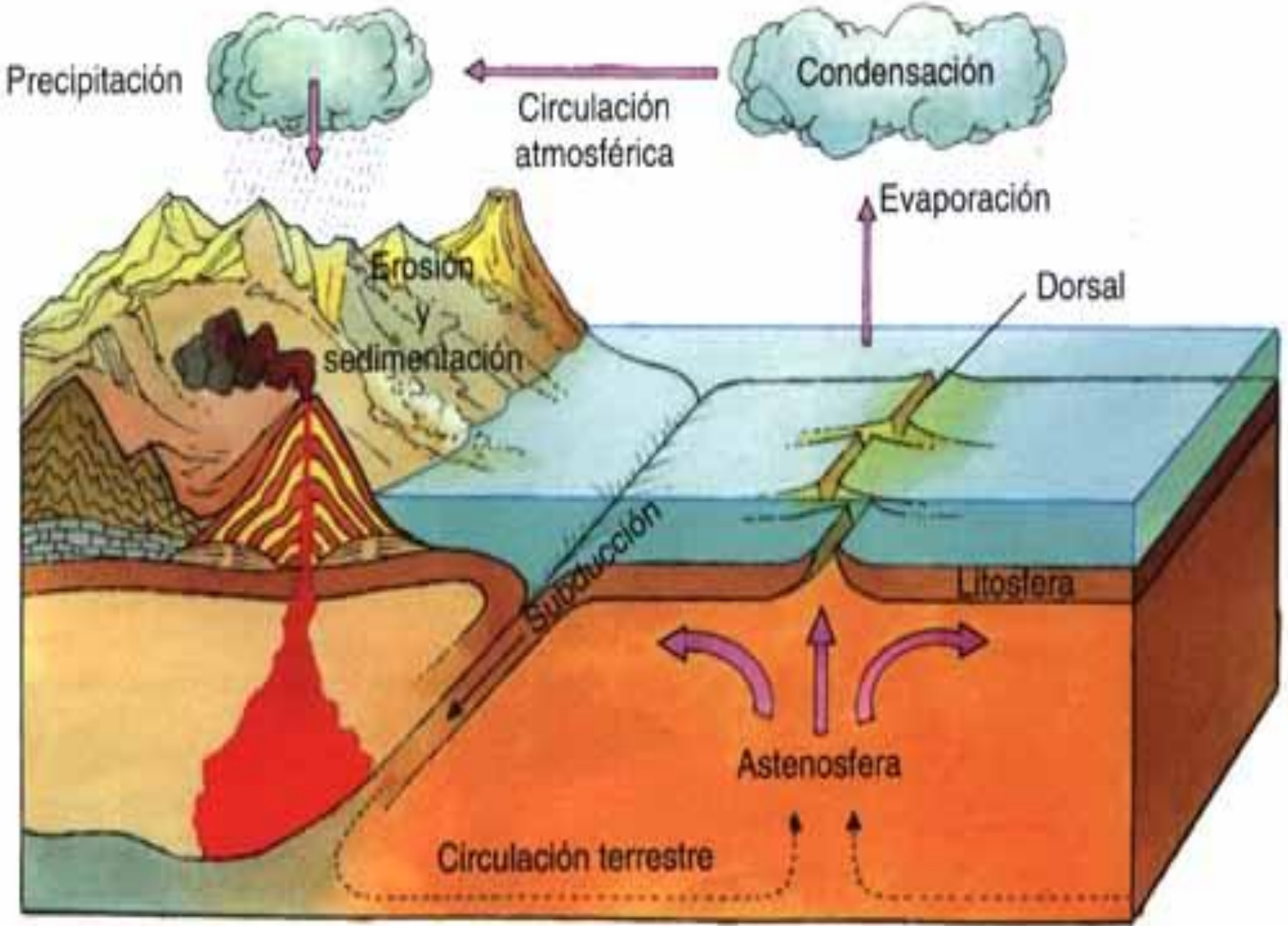
Cobertura vegetal

Cambio de los niveles  
marinos

Fluctuaciones de los  
niveles marinos

Cambios en la energía potencial de posición de los continentes

PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS



# Los volcanes

Para saber más:

<http://www.websamba.com/biogeo1>

<http://www.terra.es/personal/agmh25/volcanes/home.htm>

¿Qué es un volcán?

Un volcán es una estructura geológica a través de la cual ascienden a la superficie magmas de la corteza o del manto.

**Volcanes fisurales:** Cuando el magma asciende a través de largas fracturas de hasta 25km de longitud.

**Volcanes centrales:** son aquellos en los que el magma surge a través de un punto de la corteza.





Erupción fisural en Islandia.



Volcán central.





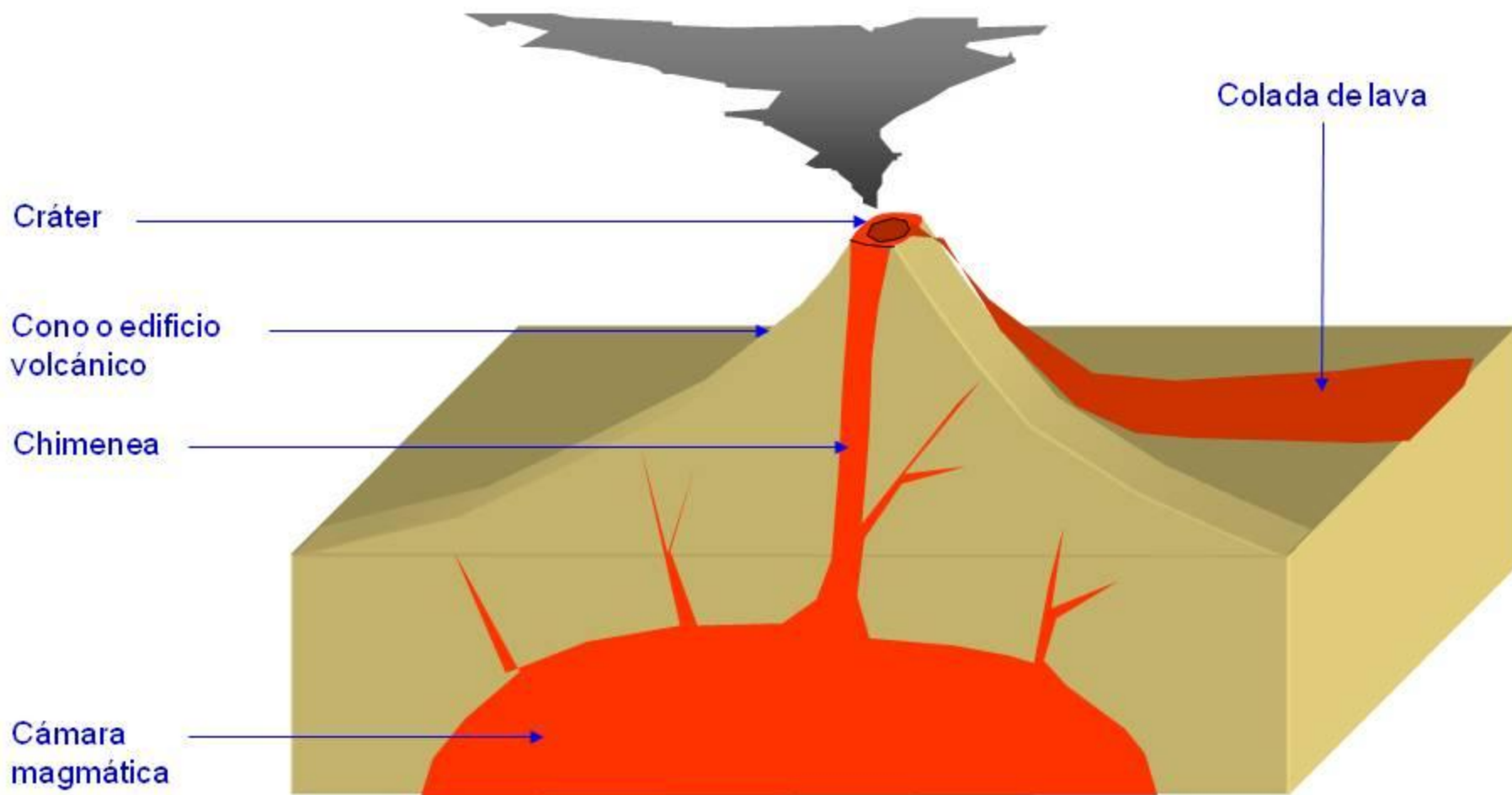
Erupción del volcán  
Sakurajima - Kyushu  
Japón.



En la isla de Tenerife se encuentra uno de los mayores volcanes del mundo: el Teide.



## ¿Cómo es un volcán central?



El monte Fuji en Japón.

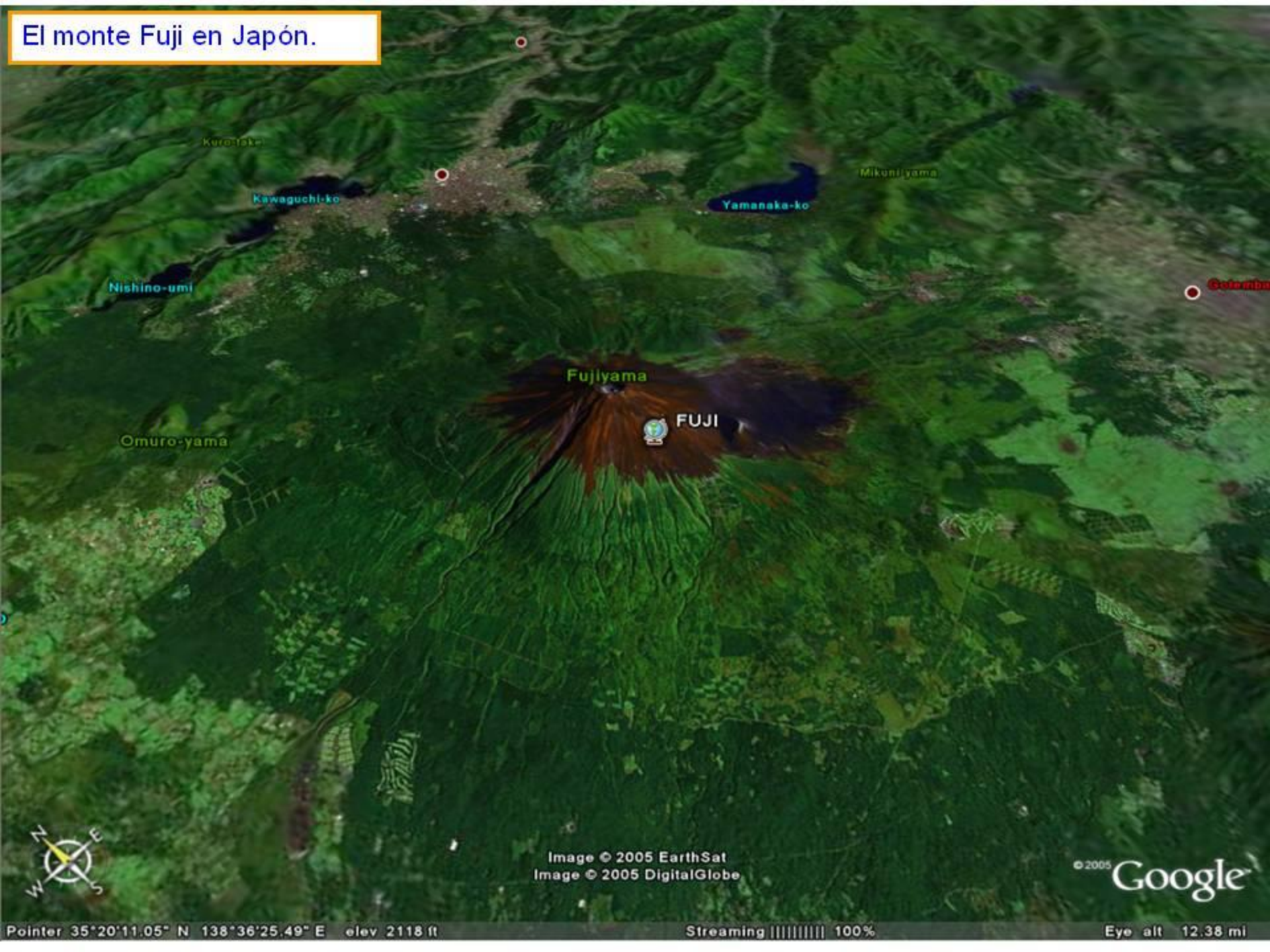


Image © 2005 EarthSat  
Image © 2005 DigitalGlobe

© 2005 Google

## Productos emitidos por un volcán

Los productos emitidos por un volcán pueden ser **gases**, **lavas** y **piroclastos**.

**Gases:**  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $SO_3$ , etc.

**Lavas.** Es magma que ha perdido los gases. Discurren por la superficie formando coladas. Pueden ser **fluidas** o **viscosas**.

**Piroclastos:** Materiales magmáticos solidificados. Pueden ser:

- **Bombas.**
- **Lapilli.**
- **Cenizas.**



Colada de lava muy fluida del volcán Mauna Loa en las Islas Hawai.



Ríos de lava en Islandia.



Lava.



Lava solidificada en La Restinga, proximidades de la Punta de los Frailes, isla de El Hierro (Islas Canarias).

[http://club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/geologia/vulcanologia/el\\_lajjal.htm](http://club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/geologia/vulcanologia/el_lajjal.htm)



Columnas de basalto (roca volcánica) en la Calzada de los Gigantes en Irlanda. Estas columnas se forman al enfriarse las coladas de lavas.



La lava al solidificarse se retrae y genera prismas como los que se observan en esta fotografía hecha en el sur de Tenerife (Costa Adeje).



Flujo de piroclastos



Gigantesco flujo de piroclastos en el volcán Pinatubo, en la gran erupción de mayo de 1994.

*Copyrighted photo by Marko Riikonen*





Las bombas volcánicas son fragmentos de magma que, expulsados a gran velocidad, solidifican parcialmente antes de caer al suelo.



El lapilli o “gravilla volcánica” es un material con un origen similar a las bombas volcánicas pero de menor tamaño.



Cenizas provenientes de la erupción del volcán Pinatubo.



El uso de las rocas: Grandes bloques de roca volcánica construyen este muro en Playa Blanca (Lanzarote).



## Tipos de volcanes



Los volcanes se clasifican en varios tipos basándose en la viscosidad del magma y la velocidad de expulsión de los gases.

**Hawaianos:**  
erupciones tranquilas, magma fluido, coladas que cubren amplias superficies. Edificios volcánicos achatados.

**Estrobolianos:**  
producen pequeñas explosiones: Las lavas y los materiales piroclásticos se depositan en capas alternas formando los conos volcánicos.

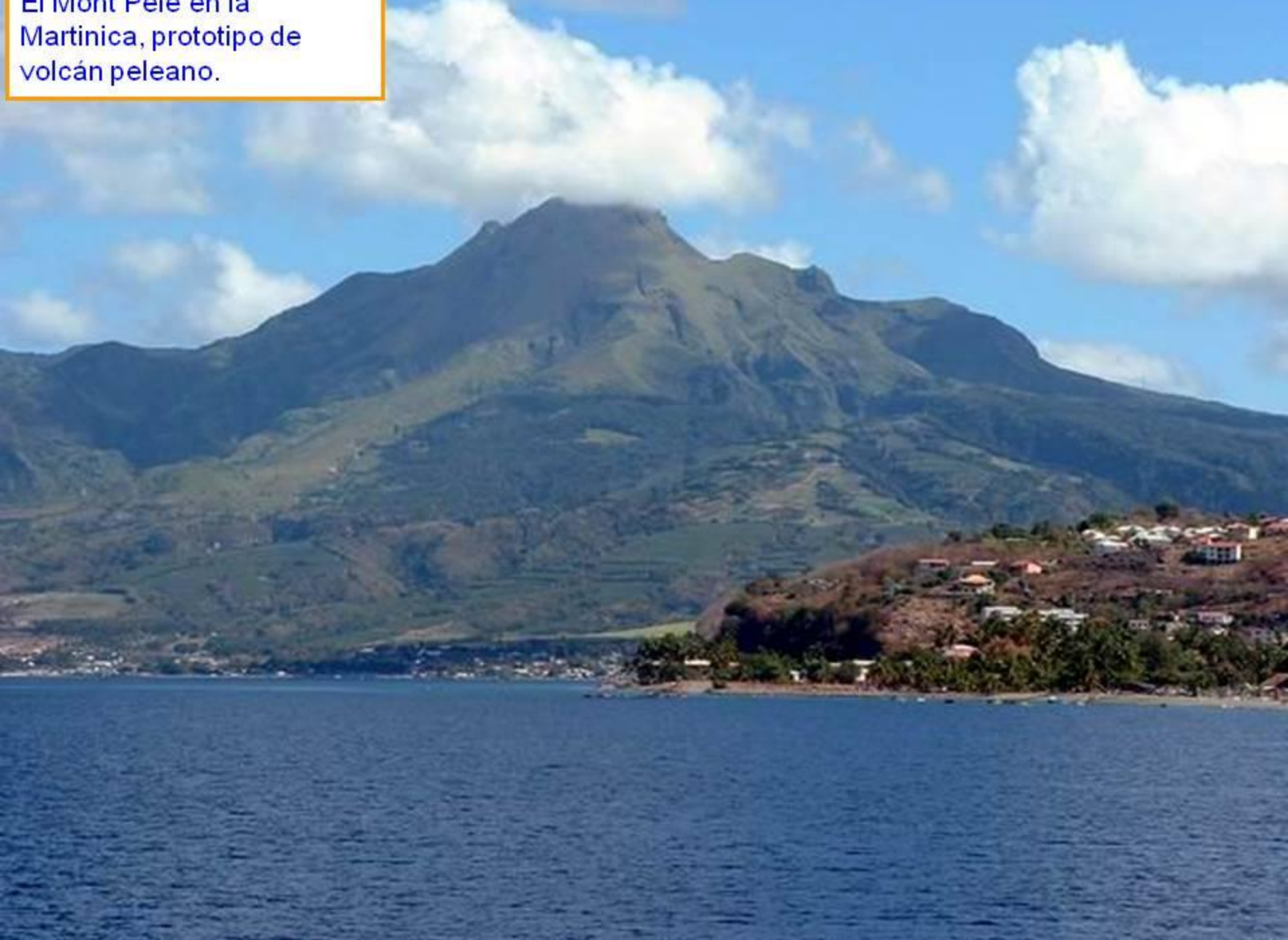
**Vulcanianos:**  
Producen erupciones con grandes explosiones. Edificios volcánicos de pendientes pronunciadas.

**Peleano:** El magma solidifica al salir del cráter. Los gases se acumulan y provocan erupciones de gran violencia.

El Mauna Loa, en las Islas  
Hawai, volcán de tipo  
hawaiano.



El Mont Pele en la  
Martinica, prototipo de  
volcán peleano.



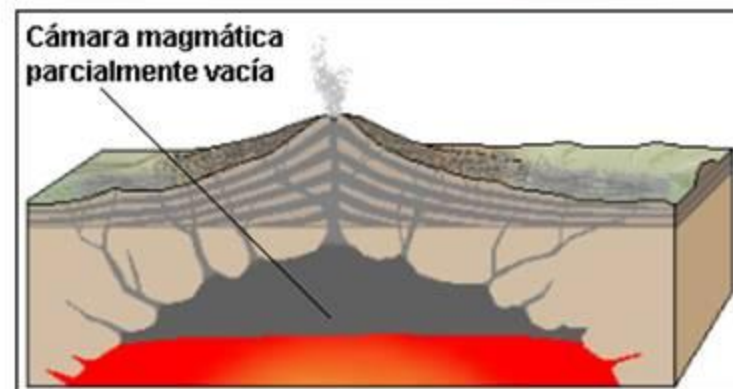
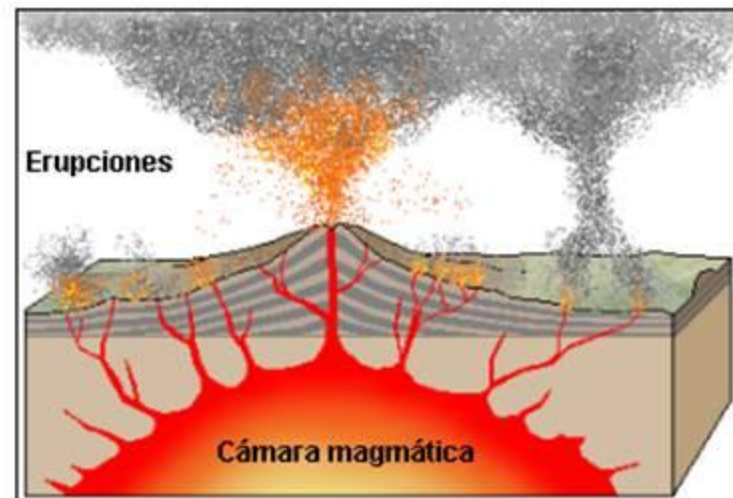
Pitones y domos de la región Tamanrasset-Asekrem. Macizo del Hoggar, Argelia).

[http://club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/geologia/vulcanologia/pitones.domos\\_asekrem.argelia.htm](http://club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/geologia/vulcanologia/pitones.domos_asekrem.argelia.htm)

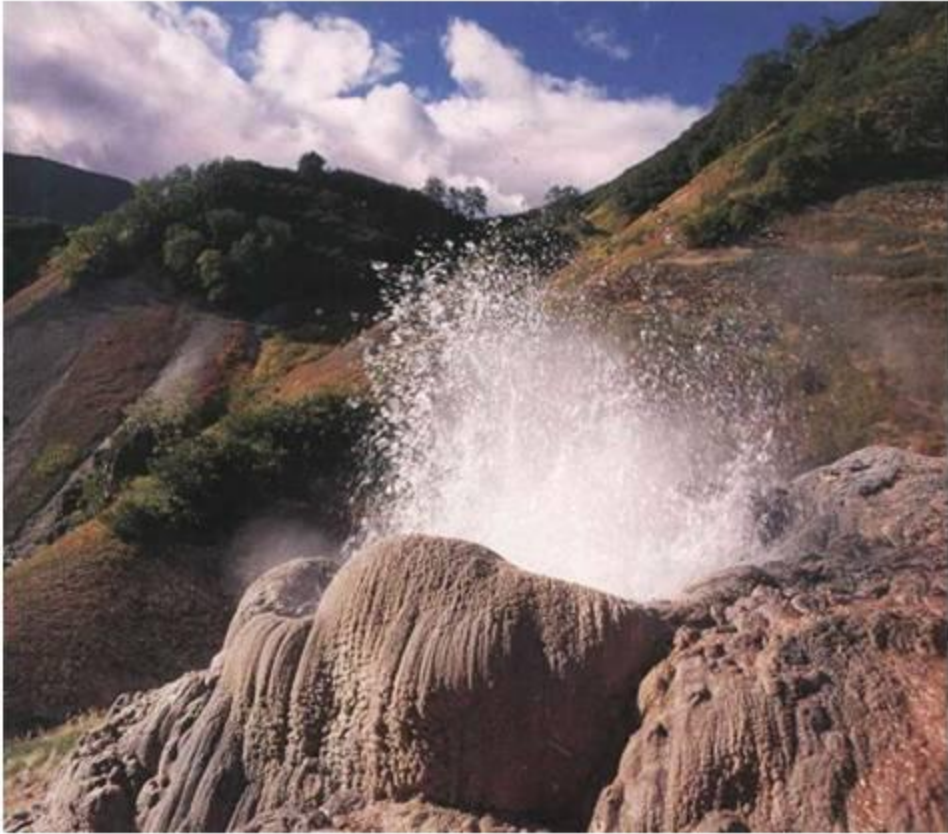




## Formación de una caldera.



Geiser.



En 1985, la erupción del volcán Nevado del Ruiz, provocó la brusca descongelación del glaciar que cubría el volcán, lo que desencadenó una avalancha que arrasó la ciudad de Armero provocando 23.000 muertos.

[http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc\\_images/img\\_ruiz.html](http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc_images/img_ruiz.html)



El volcán Tambora de la isla de Sumbawa en Indonesia (ver Google Earth).

Este volcán es del tipo estratovolcán con 60 km de diámetro, y una altitud de 2850 msnm. y un cráter tipo caldera con 6 km de diámetro y una profundidad de 600 m, formado durante la erupción de 1815, aparte de otras erupciones menores, ocurridas más adelante.

Este volcán ha ocasionado la que es probablemente la mayor erupción volcánica de la que se posee noticias directa. En 1815 expulsó más de  $100\text{Km}^3$  de materiales. Esta cantidad es enorme si se piensa que el Vesubio expulsó apenas  $6\text{ Km}^3$  y el Krakatoa en su célebre erupción expulsó  $10\text{Km}^3$  . La erupción fue tan catastrófica que cambió el clima del planeta durante varios años, ocasionando el terrible invierno de 1816 que causó centenares de miles de muertos en todo el mundo.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tambora>



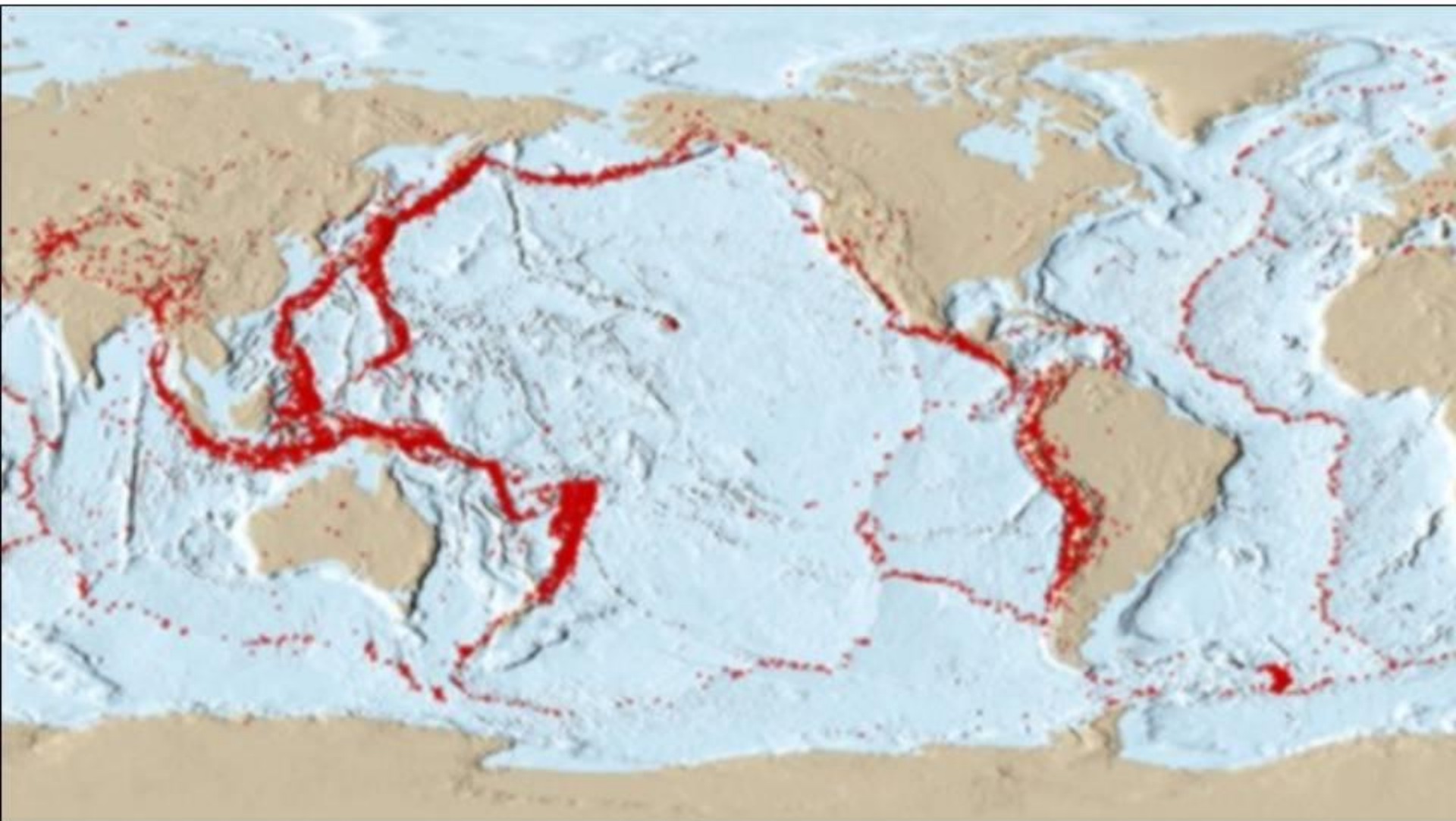
El Tambora (Google Earth)





El volcán Tambora en Indonesia (Google Earth)

Zonas volcánicas y sísmicas más importantes en el planeta (en rojo).



# Los terremotos

Enlaces: <http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/links/links.html>

¿Qué es un terremoto?

Sacudida del terreno ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la Tierra.

**Origen:** Los terremotos se originan en zonas inestables de la corteza y en particular en los límites de las placas.

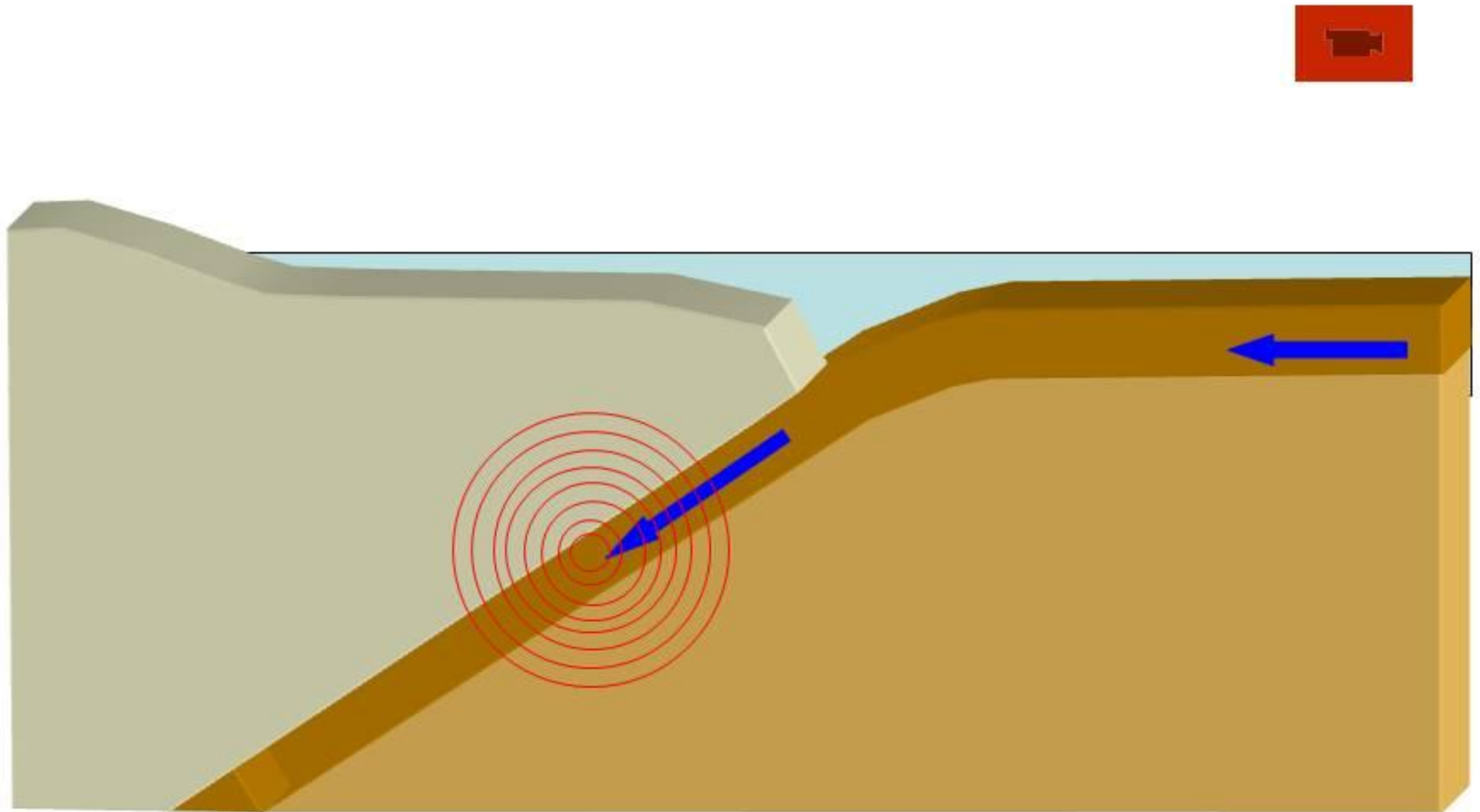
**Tectónicos:** Originados en los límites de las placas.

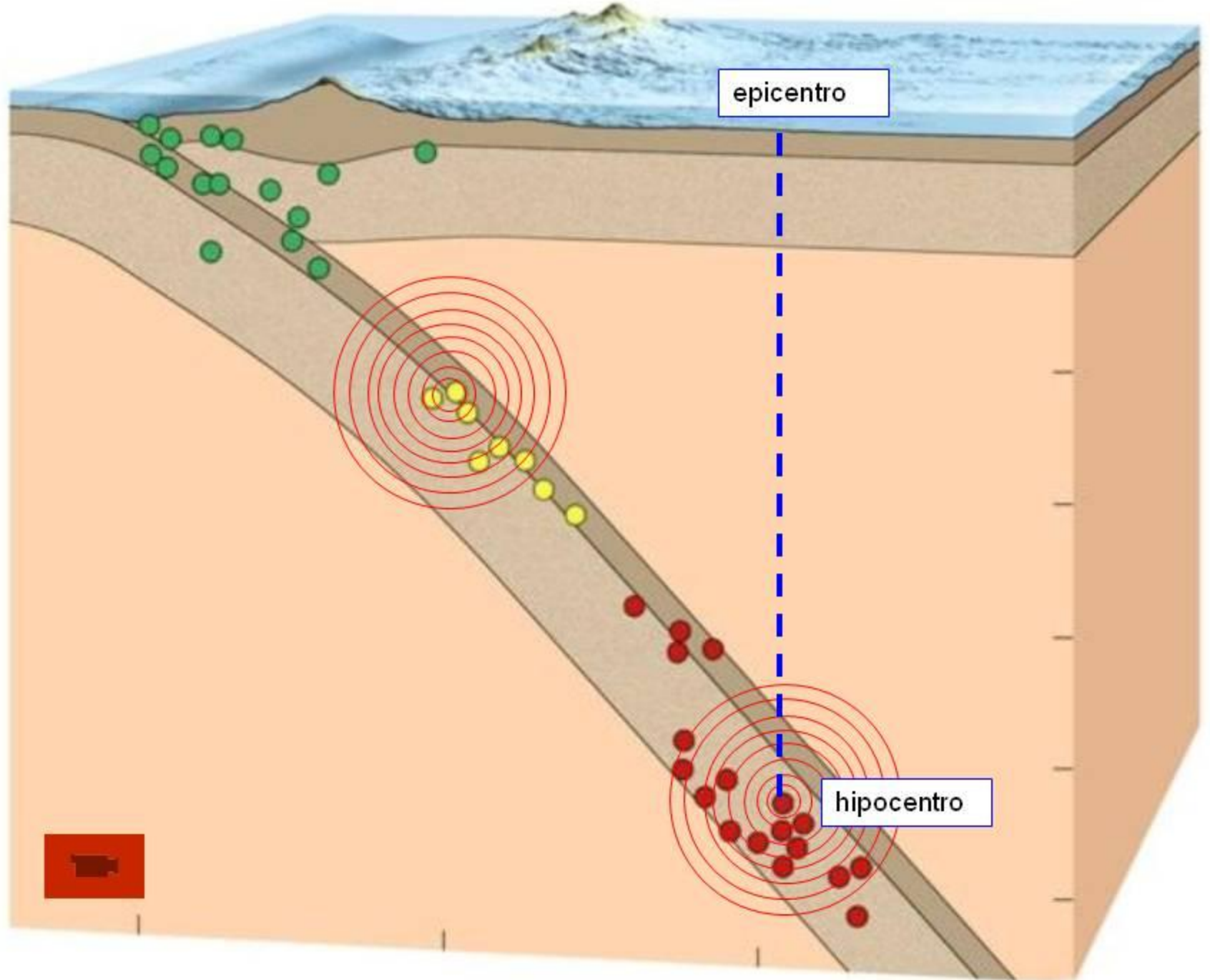
**Volcánicos:** Originados por los movimientos del magma.

**De falla:** Originados por el deslizamiento de los labios de una falla.



Los seísmos se originan al desplazarse las masas de la corteza, en particular, en las zonas de subducción. Estos terremotos originados en zonas marinas pueden producir tsunamis.



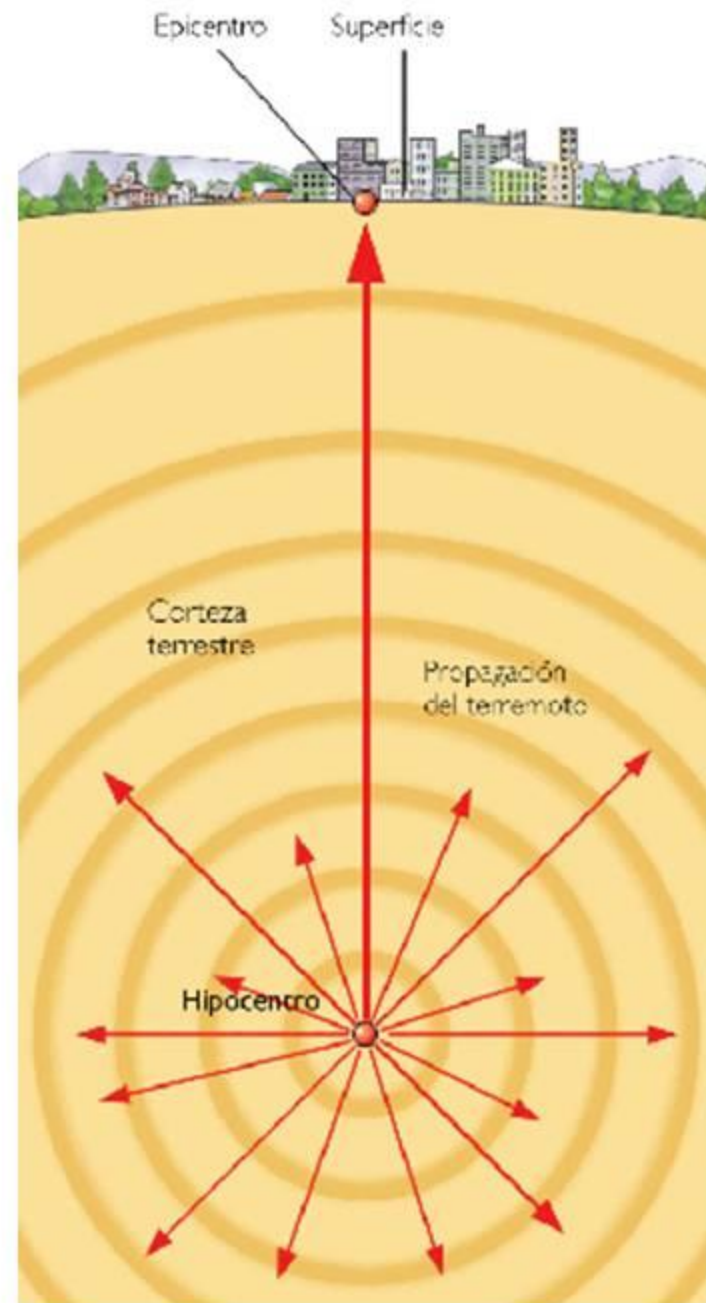


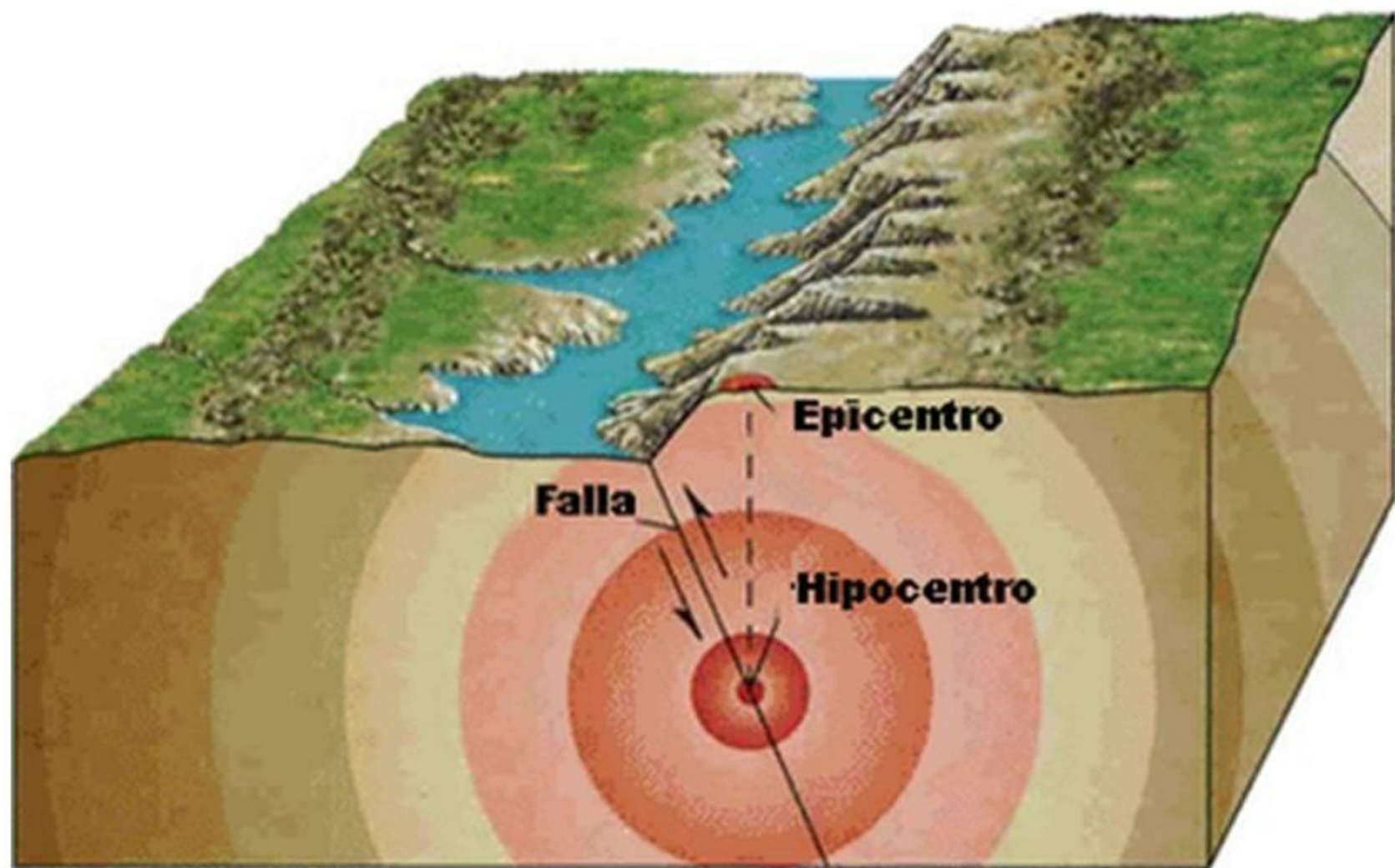
El punto o la zona de interior de la tierra donde se origina el seísmo se llama hipocentro.

El punto de la superficie terrestre en la vertical del hipocentro se llama epicentro.

La energía de terremoto se traslada en forma de ondas sísmicas.

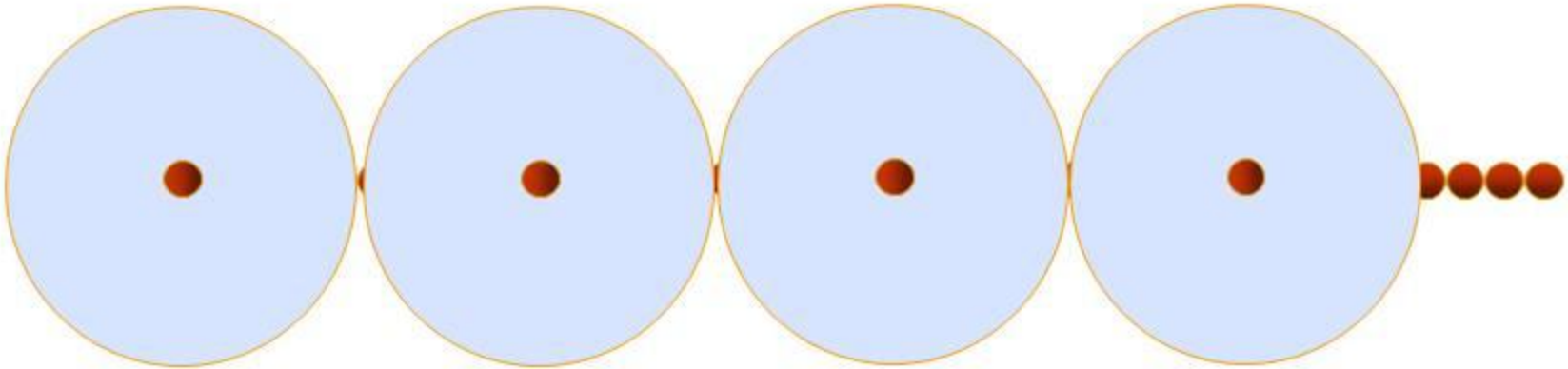
Estas ondas pueden ser de varios tipos y se clasifican por cómo se mueve la onda y cómo se mueven las partículas del terreno.





## Tema 3- 1- Ondas

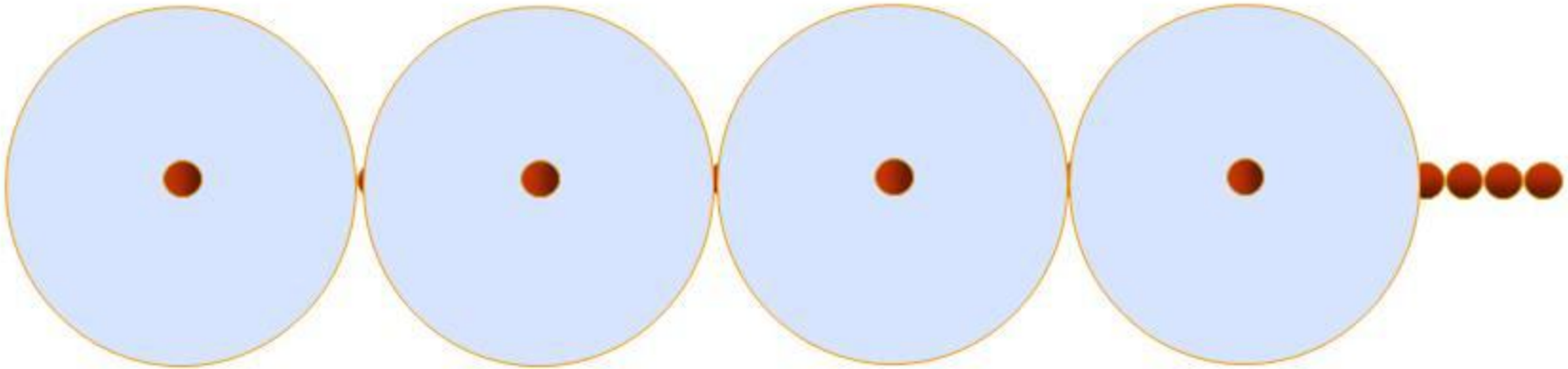
Onda longitudinal



Ver el siguiente enlace: [ondas longitudinales.](#)

## Tema 3- 1- Ondas

Onda longitudinal

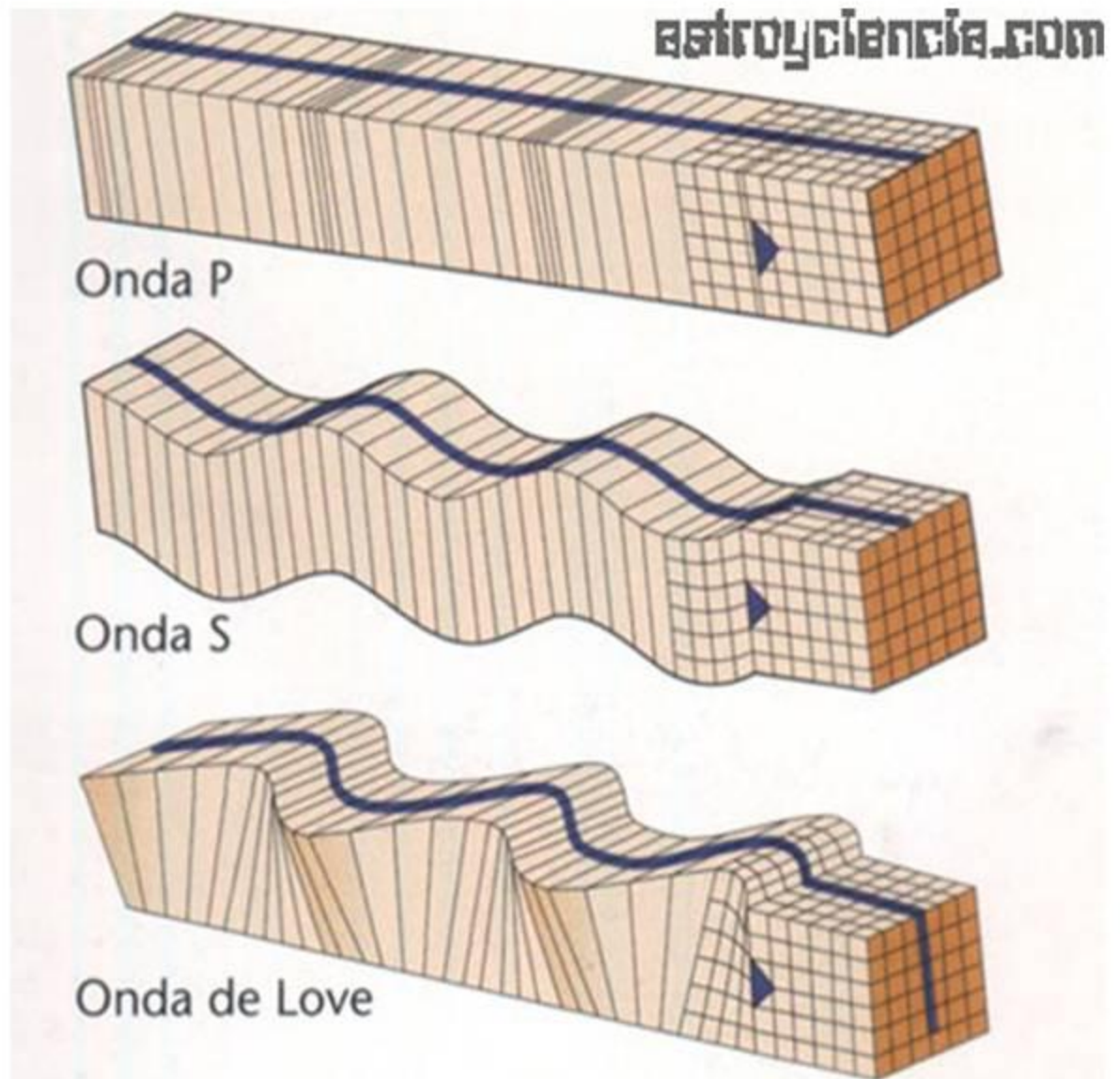


Ver el siguiente enlace: [ondas longitudinales.](#)

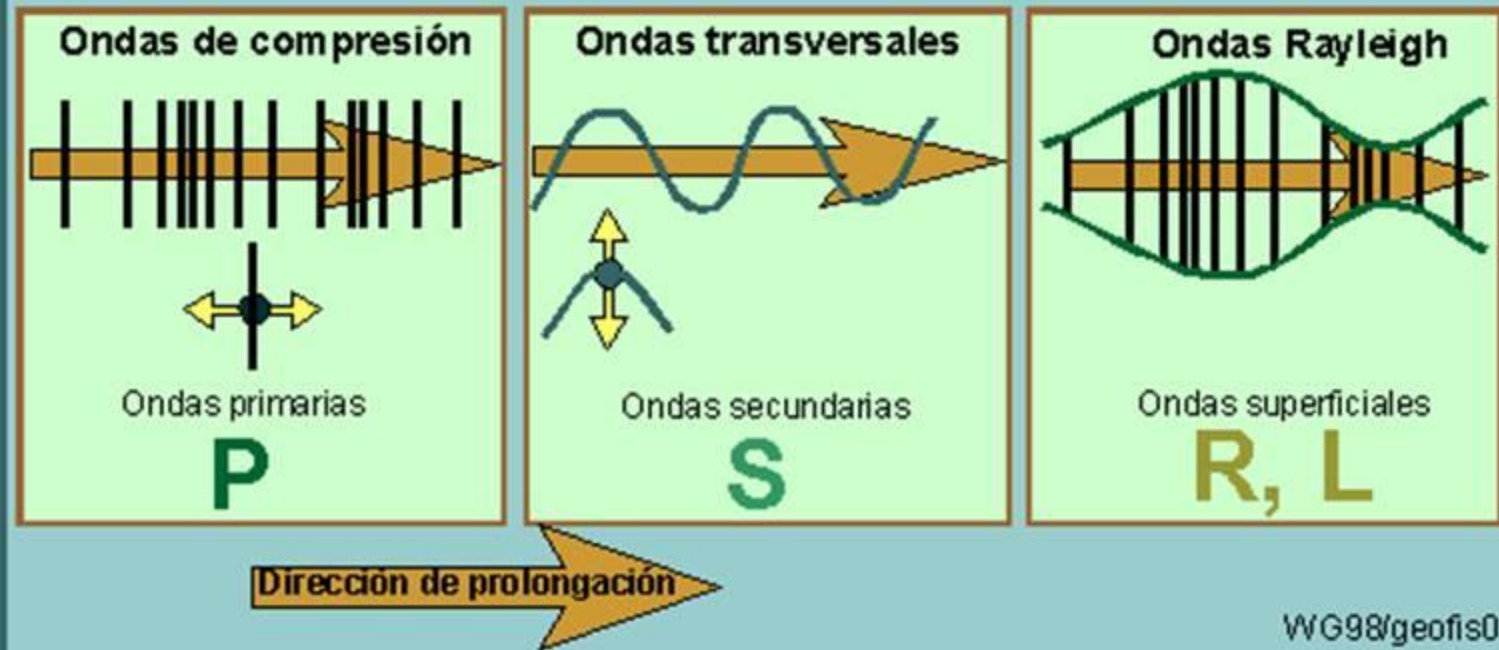
Ondas P, primarias o longitudinales. Las partículas vibran en dirección de la onda.

Ondas S, secundarias o transversales: Las partículas vibran perpendicularmente a la dirección de la onda.

Ondas L y R: son ondulaciones superficiales del terreno, parecidas a las olas del mar.

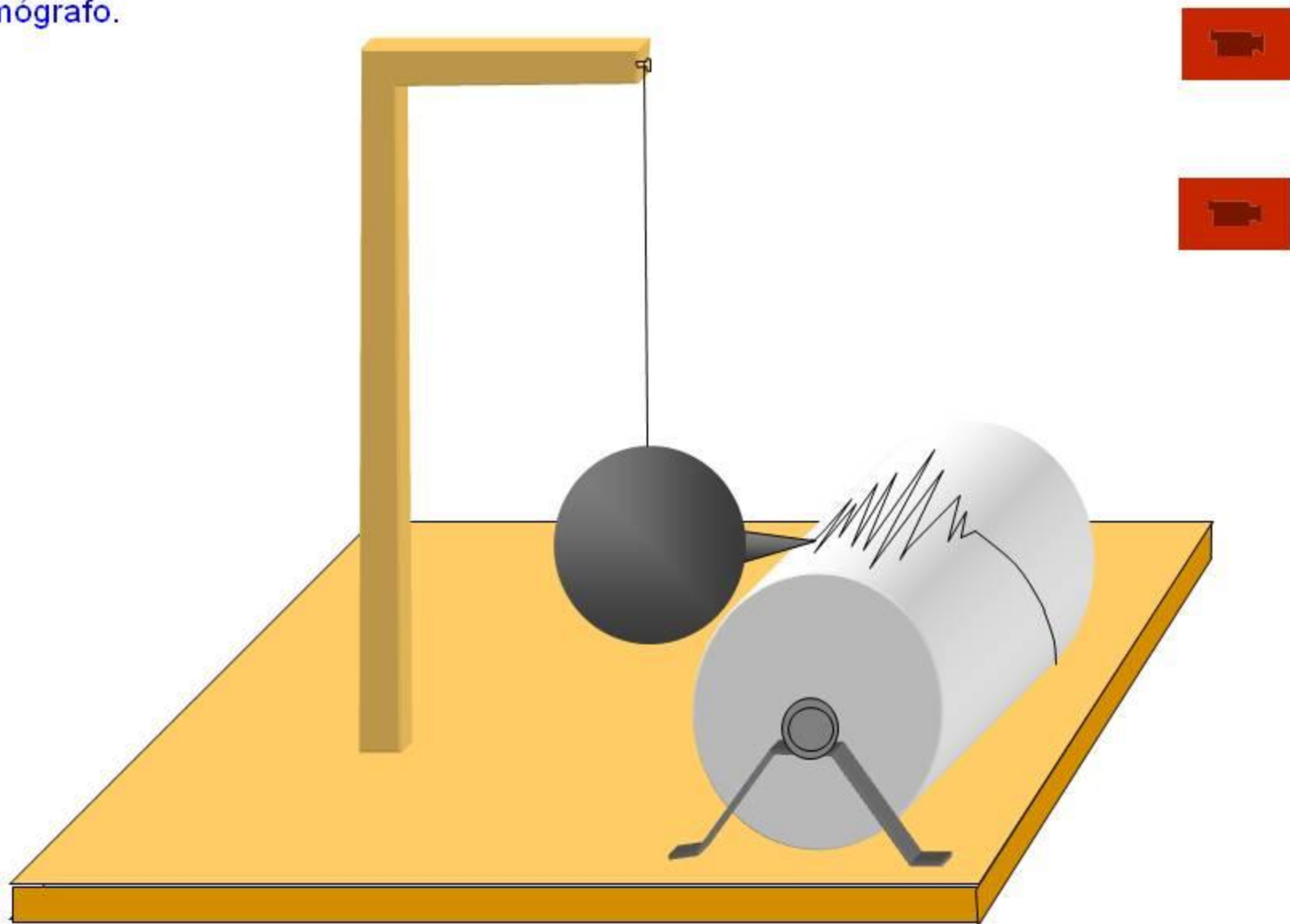


## Tipos de ondas sísmicas





# Sismógrafo.



Sismógrafo chino. El movimiento sísmico hacía caer una bola en la boca de una de las ranas. Así se podía detectar la dirección del terremoto.

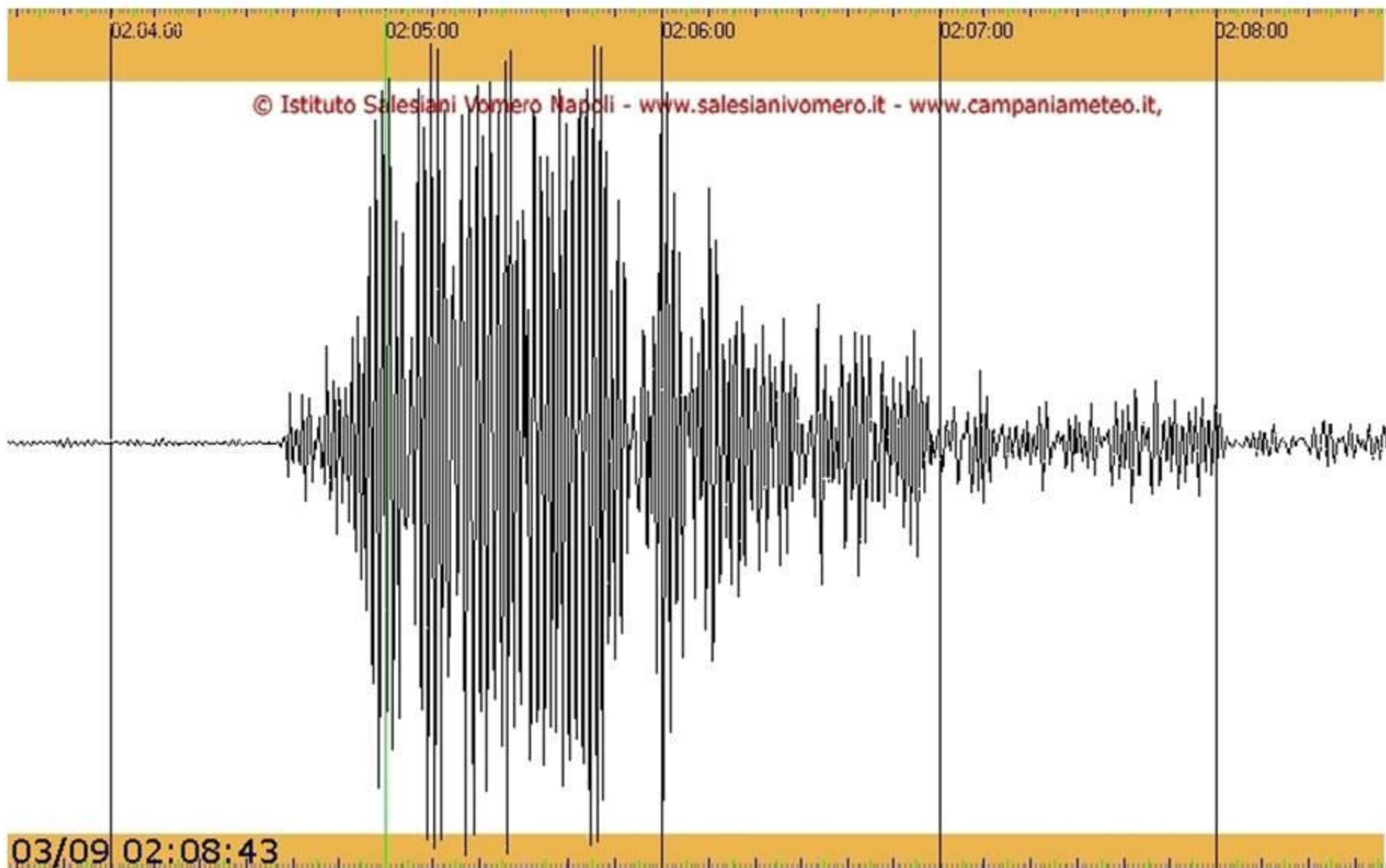


Sismógrafo.

<http://www.ca.astro.it/museo/sismogr.html>



Sismograma. <http://www.campaniameteo.it/sismografoarchivioeventi2003.asp>



## Terremotos- Magnitud en escala Richter- Efectos del terremoto

La magnitud de un terremoto relaciona la energía liberada y sus efectos.

Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5-5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5-6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1-6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0-7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total de comunidades cercanas

<b>Magnitud en la escala Richter</b>	<b>Energía equivalente en Tm de TNT</b>	<b>Efectos destructivos o terremoto de esa magnitud.</b> <b>Los mayores terremotos</b>
3,5	0,350 Tm	Explosión en una mina.
4,0	6 Tm	
4,5	32 Tm	Tornado medio.
5,0	199 Tm	
5,5	500 Tm	Terremoto de Little Skull Mtn., NV, 1992.
6,0	1.270 Tm	Terremoto de Double Spring Flat, NV, 1994.
6,5	31.550 Tm	Terremoto de Northridge, CA, 1994.
7,0	199.000 Tm	Terremoto de Hyogo-Ken Nanbu, Japon, 1995.
7,5	1.000.000 Tm	Terremoto de Landers, CA, 1992.
8,0	6.270.000 toneladas	Terremoto de San Francisco, CA, 1906.
8,5	31.550.000	Terremoto de Anchorage, AK, 1964.
9,3		Tsunami de Indonesia de 26/XII/2004
9,6	199.999.000 Tm	<a href="#"><u>Terremoto de Chile, 1960.</u></a>

ESCALA MERCALLI - E F E C T O S

I	<b>IMPERCEPTIBLE.</b> Detectado sólo por los sismógrafos.
II	<b>APENAS PERCEPTIBLE.</b> Sentido sólo por personas en reposo, especialmente en pisos altos.
III	<b>DEBIL, SENTIDO PARCIALMENTE.</b> Sentido por pocos en interiores. Objetos colgantes oscilan levemente. Oscilaciones mayores en pisos altos.
IV	<b>SENTIDO POR MUCHOS.</b> Sentido por muchas personas pero pocas se asustan. Vibración como el paso de un vehículo pesado. Vibración de puertas y ventanas. Crujido de pisos.
V	<b>LAS PERSONAS SE DESPIERTAN.</b> Sentido por todas las personas. Algunas personas corren hacia el exterior. Objetos inestables se desplazan o se viran. Se riegan líquidos. Algunos péndulos se paran. Posibles daños leves en casas de mala calidad.
VI	<b>LAS PERSONAS SE ASUSTAN.</b> Alarma. Muchos corren al exterior. Algunos pierden el equilibrio. Fisuras en enlucidos y tumbados, pueden desprenderse algunos trozos. En algunos casos pueden aparecer grietas hasta de 1 cm, en terrenos flojos.
VII	<b>DAÑOS EN LOS EDIFICIOS.</b> Alarma general. Muchas personas tienen dificultad al caminar. Daños leves en algunos edificios de concreto y en muchos de ladrillo. Efectos serios en construcciones de adobe. Grietas en las paredes de ladrillo o bloque. Deslizamientos pequeños en taludes. Grietas pequeñas en carreteras. Se forman olas en el agua.
VIII	<b>DAÑOS SEVEROS EN EDIFICIOS.</b> Susto general y pánico. Sentido en vehículos en marcha. Se mueven muebles pesados. Daños considerables en mampostería de edificios de ladrillo y de concreto, destrucción parcial de casas de adobe o tapia. Se rompen tuberías. Derrumbes en pendientes y taludes. Grietas de varios centímetros en el terreno.
IX	<b>DAÑO GENERAL EN EDIFICIOS.</b> Pánico general. Los animales se asustan. Muebles destruidos. Destrucción parcial de muchos edificios de ladrillo. Colapso total de construcciones de adobe. Grietas en terreno hasta de 10 cm. Muchas grietas en terreno llano. Muchos derrumbes y deslizamientos importantes. Grandes olas en la superficie del agua.
X	<b>DESTRUCCION GENERAL DE EDIFICIOS.</b> Destrucción parcial de edificios bien construidos y total en construcciones de menor calidad. Colapso total de la mayoría de construcciones de adobe. Daños severos en represas, diques y puentes. Rieles del tren se deforman. Grietas hasta de un metro en el terreno. Grandes deslizamientos en laderas y orillas de ríos.
XI	<b>CATASTROFE.</b> Daños severos incluso en edificios reforzados. Edificios de buena calidad pueden colapsar totalmente. Destrucción de puentes bien construidos y represas. Carreteras destruidas. El terreno se fractura considerablemente. Derrumbes de grandes proporciones.
XII	<b>DESTRUCCION TOTAL, CAMBIO EN EL PAISAJE.</b> Graves daños o destrucción total de todas las estructuras ubicadas sobre o bajo el nivel del suelo. Cambia radicalmente la superficie del terreno. Amplios movimientos verticales del terreno. Cambio radical en la topografía.

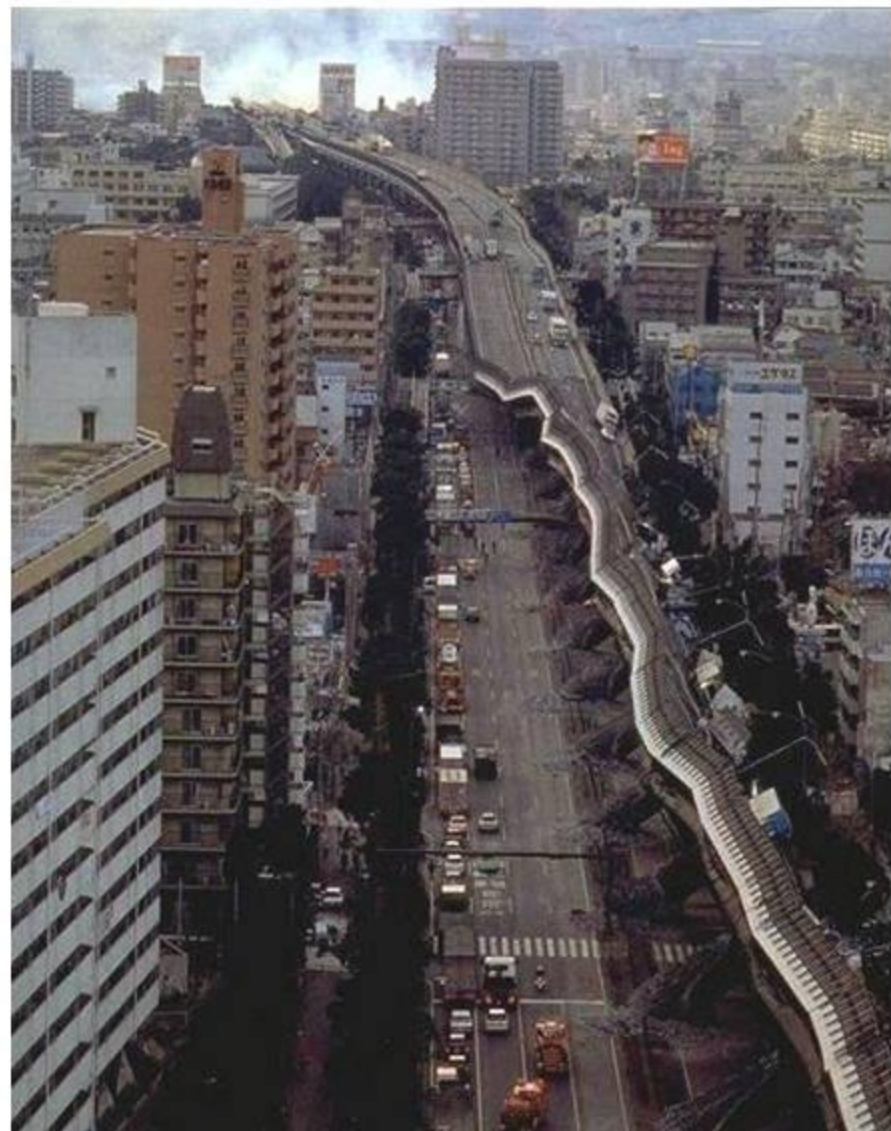




Terremoto de Kobe (Japón) de 1995 de 6,9 grados de magnitud,

<http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/quakes/kobe/kobe.html>

<http://photo2.si.edu/earthquakes/tracks.html>



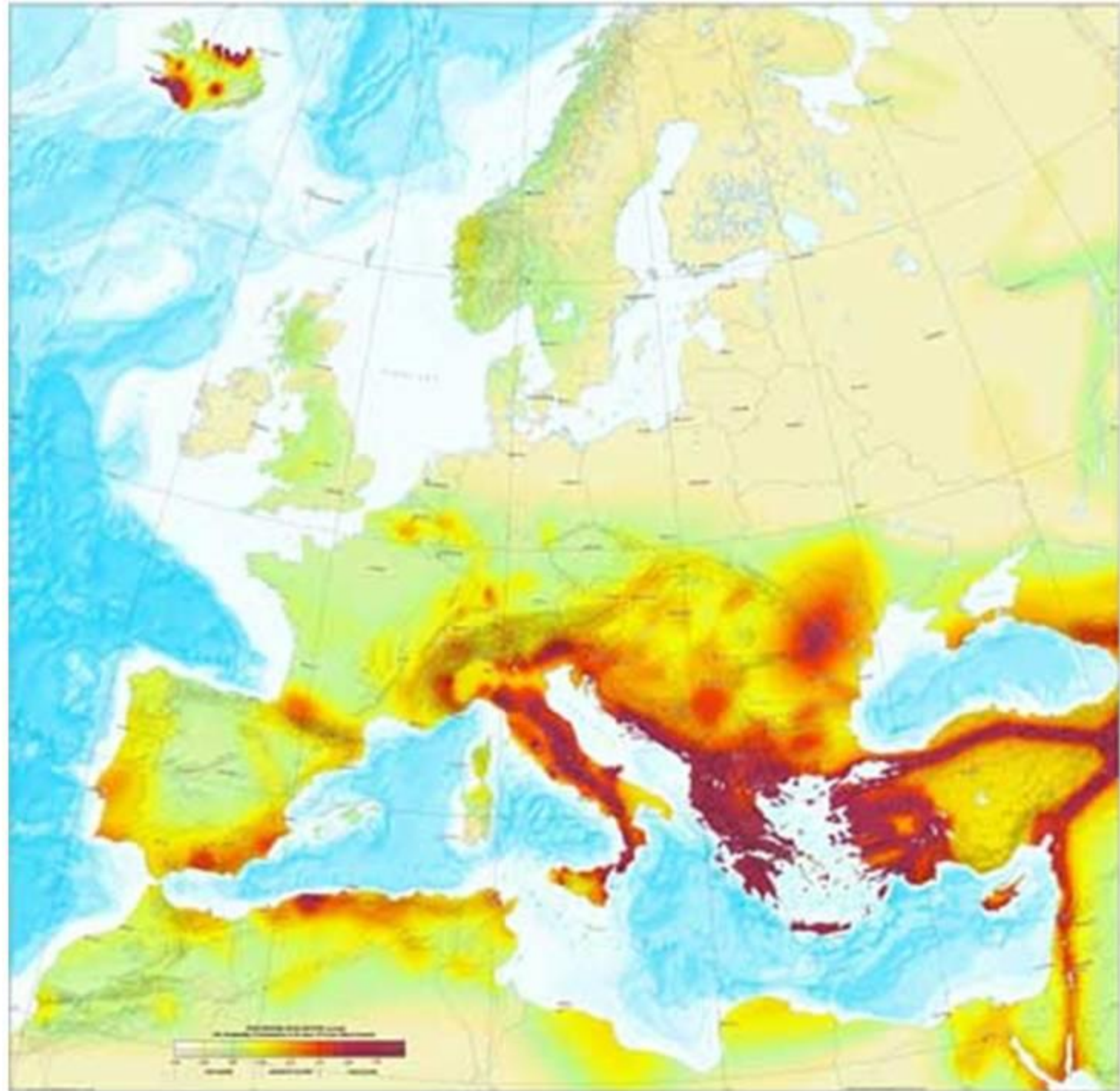
Terremoto de Kobe (Japón) de 1995 de 6,9 grados de magnitud,

<http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/quakes/kobe/kobe.html>



Mapa de Europa  
de riesgo sísmico.

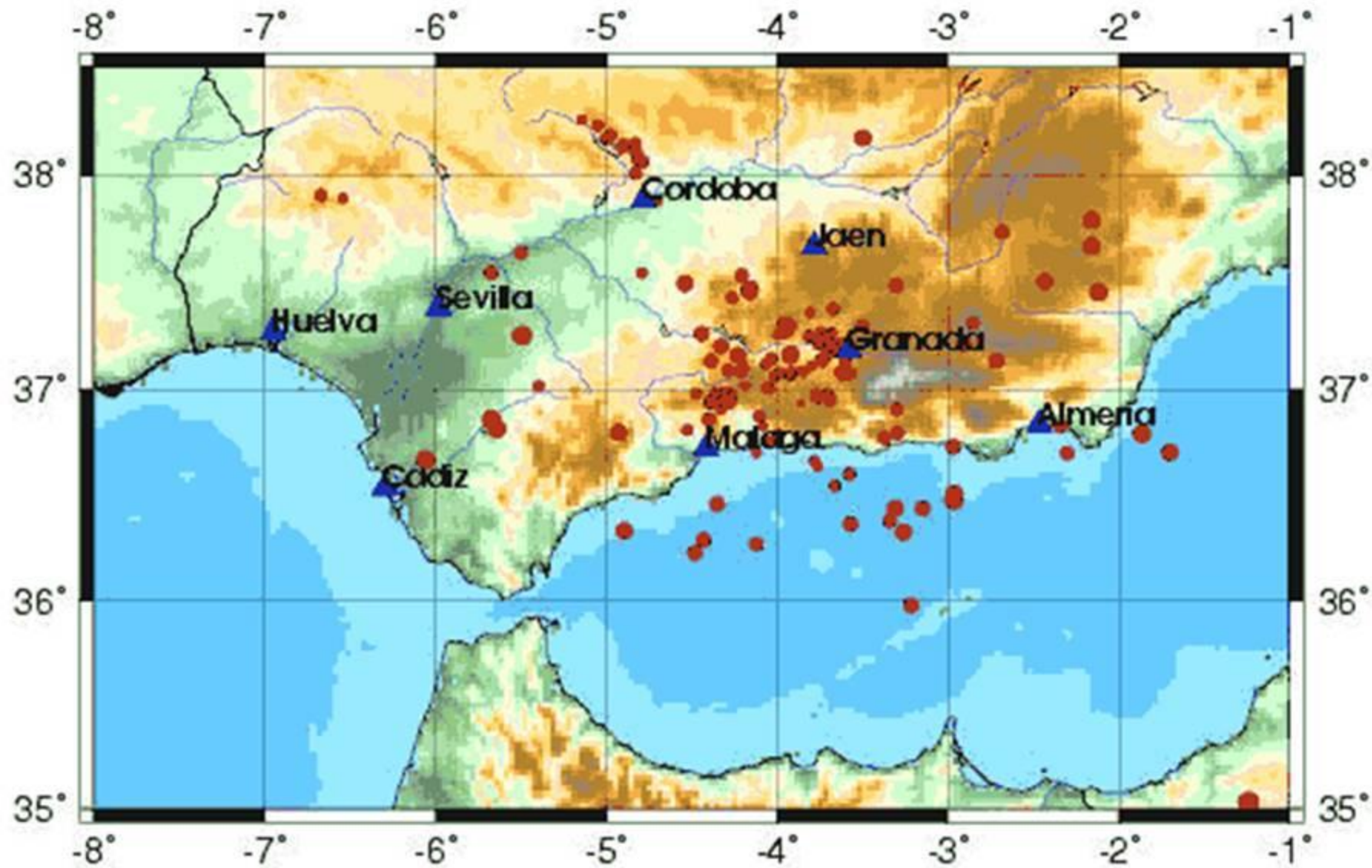
<http://www.alertaterremotos.com/mapas.htm>



# Seísmos en el sur de Europa.



Junio de 2003



# **Tectónica:**

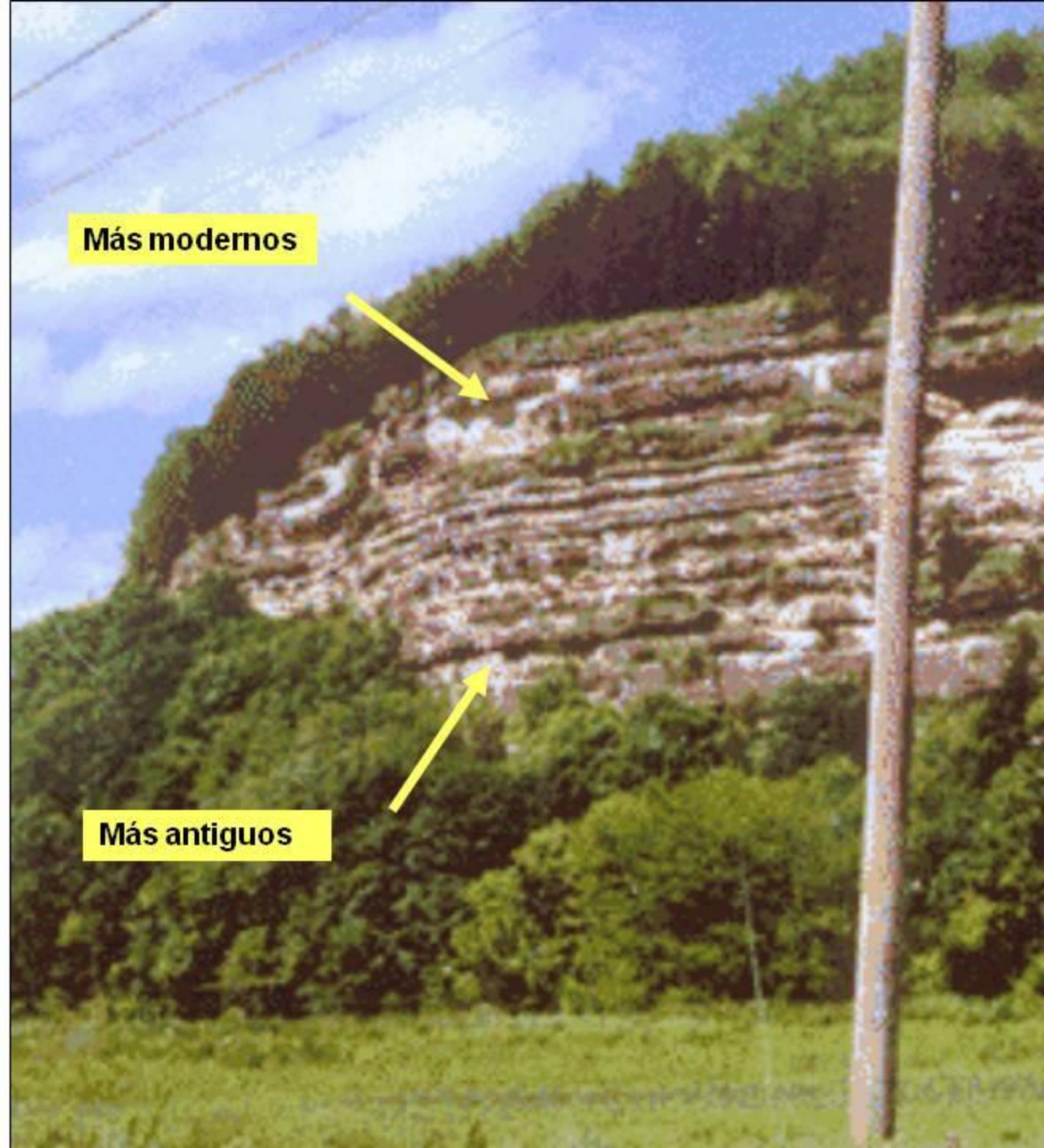
- los estratos**
- los pliegues**
- las fallas**

# Los estratos

Las rocas sedimentarias y metamórficas se encuentran en la naturaleza dispuestas en capas o estratos.

Si no han sufrido alteraciones estos estratos están más o menos horizontales.

El **principio de superposición** dice que los estratos inferiores son más antiguos que los superiores.





Pero frecuentemente los encontramos inclinados.



Estratos inclinados.



WIG97

## Estratos casi verticales en Somiedo (Asturias).



Estratos verticales (playa de Antromero, Asturias)



Estratos fuertemente deformados en el norte de la provincia de León.



Estratos fuertemente deformados por la acción de los agentes internos (Somiedo).



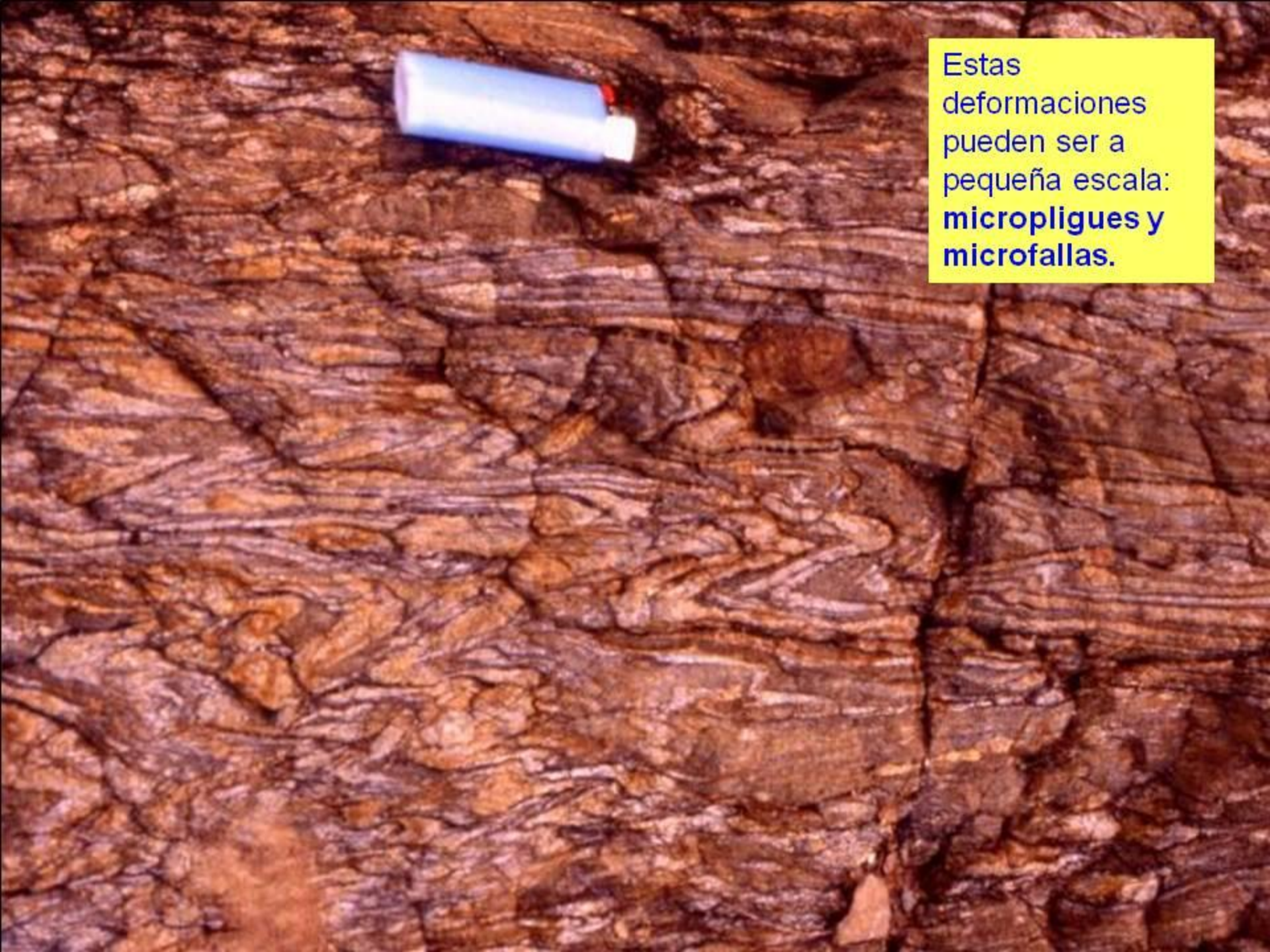
Rocas formando pliegues.



Las fuerzas orogénicas pueden deformar los estratos y/o fracturarlos muy intensamente (ver: [http://www.geol-alp.com/devoluy/0 lieux bochaine sud/drouzet.html](http://www.geol-alp.com/devoluy/0_lieux_bochaine_sud/drouzet.html))







Estas deformaciones pueden ser a pequeña escala: **micropliegues y microfallas.**

Microfallas.

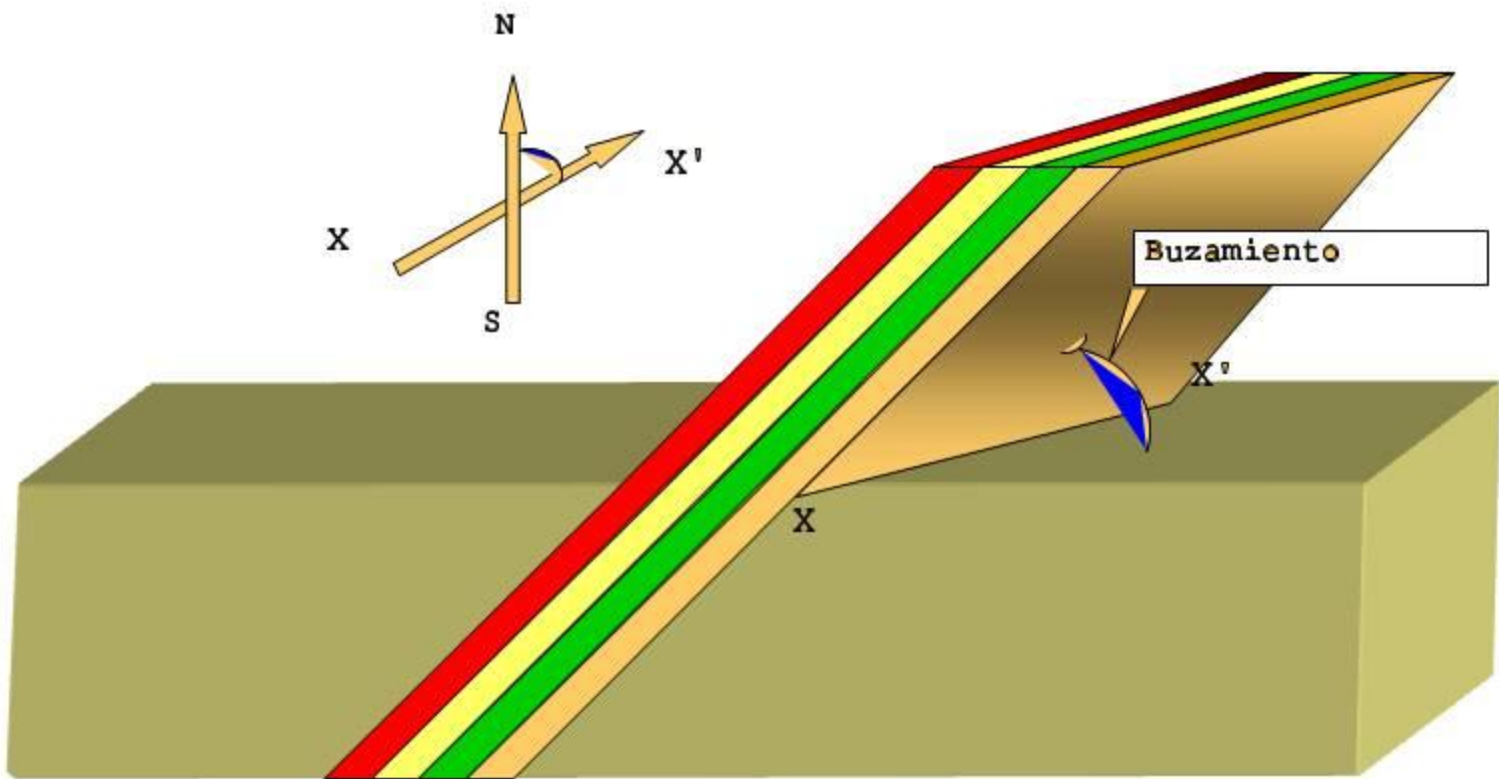


Pero pueden ser también tan grandes como montañas.



**Buzamiento:** ángulo agudo que forma el estrato con la horizontal. Se mide con el clinómetro.

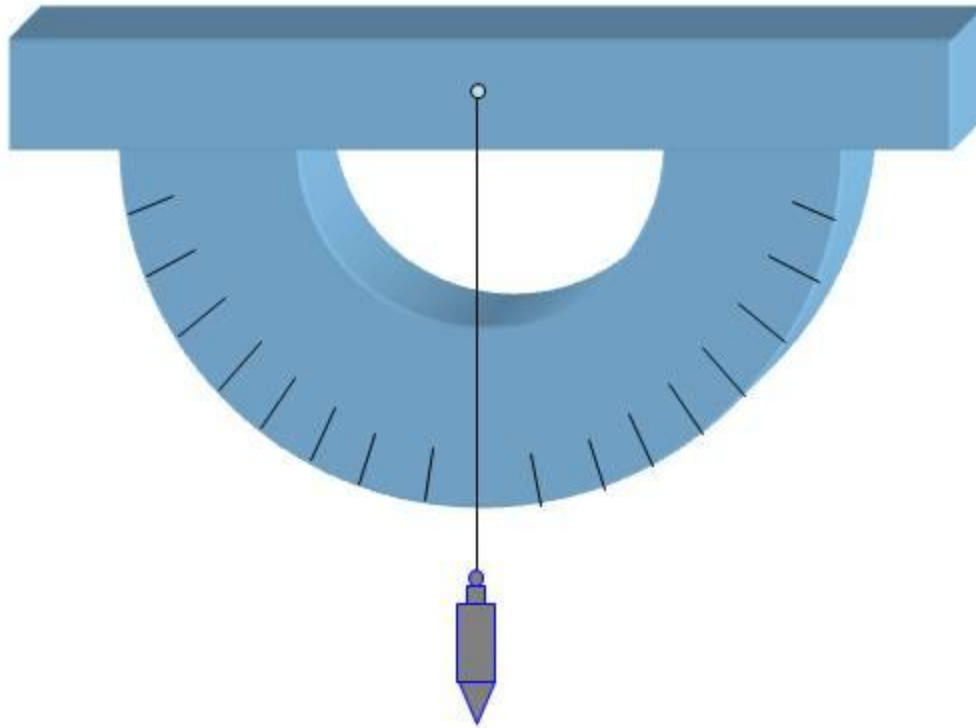
**Dirección:** ángulo que forman la línea de intersección del estrato con la horizontal (XX') y la línea Sur-Norte marcada por una brújula.



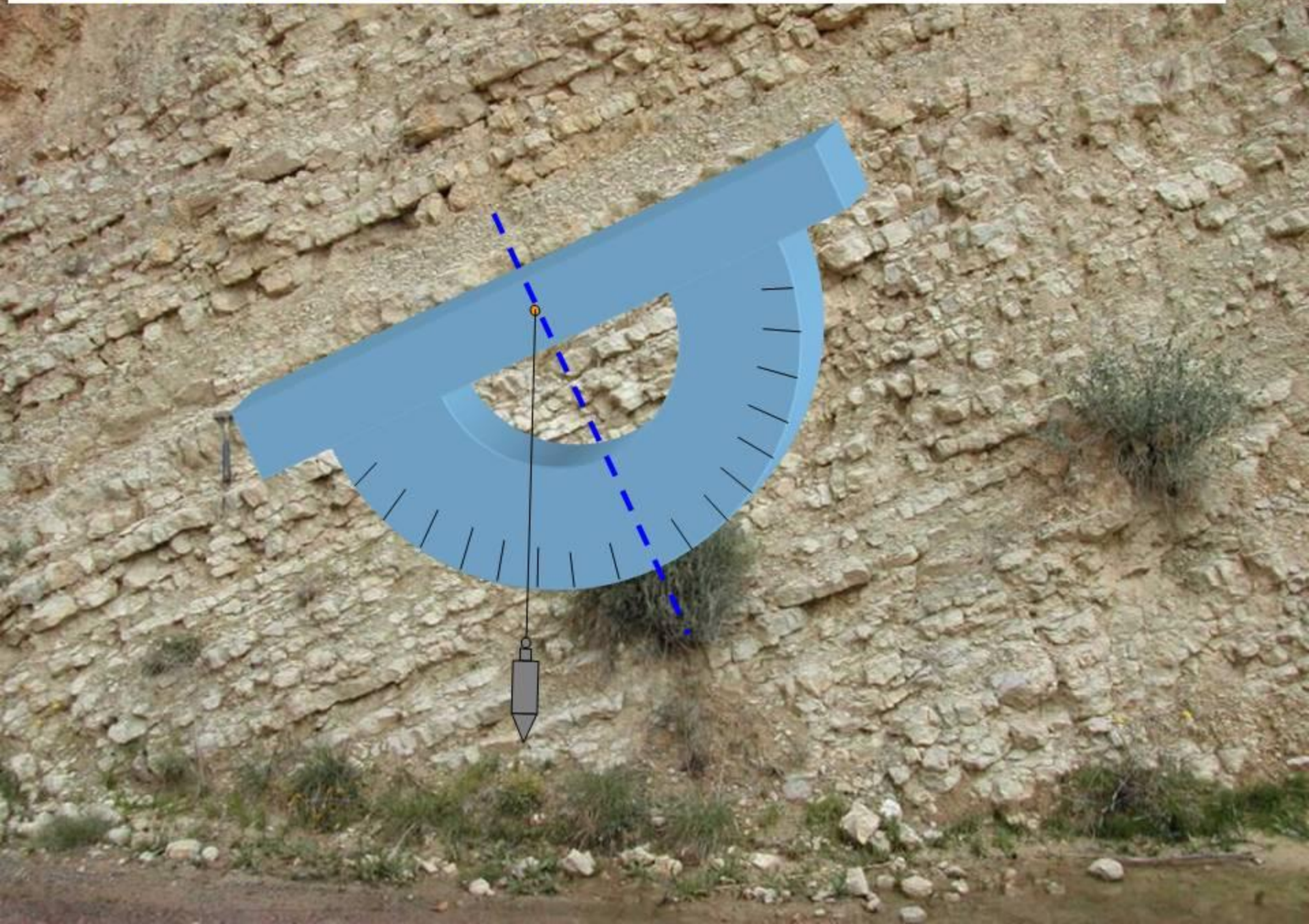


buzamiento

Clinómetro: es un instrumento con el que se mide el buzamiento de los estratos.



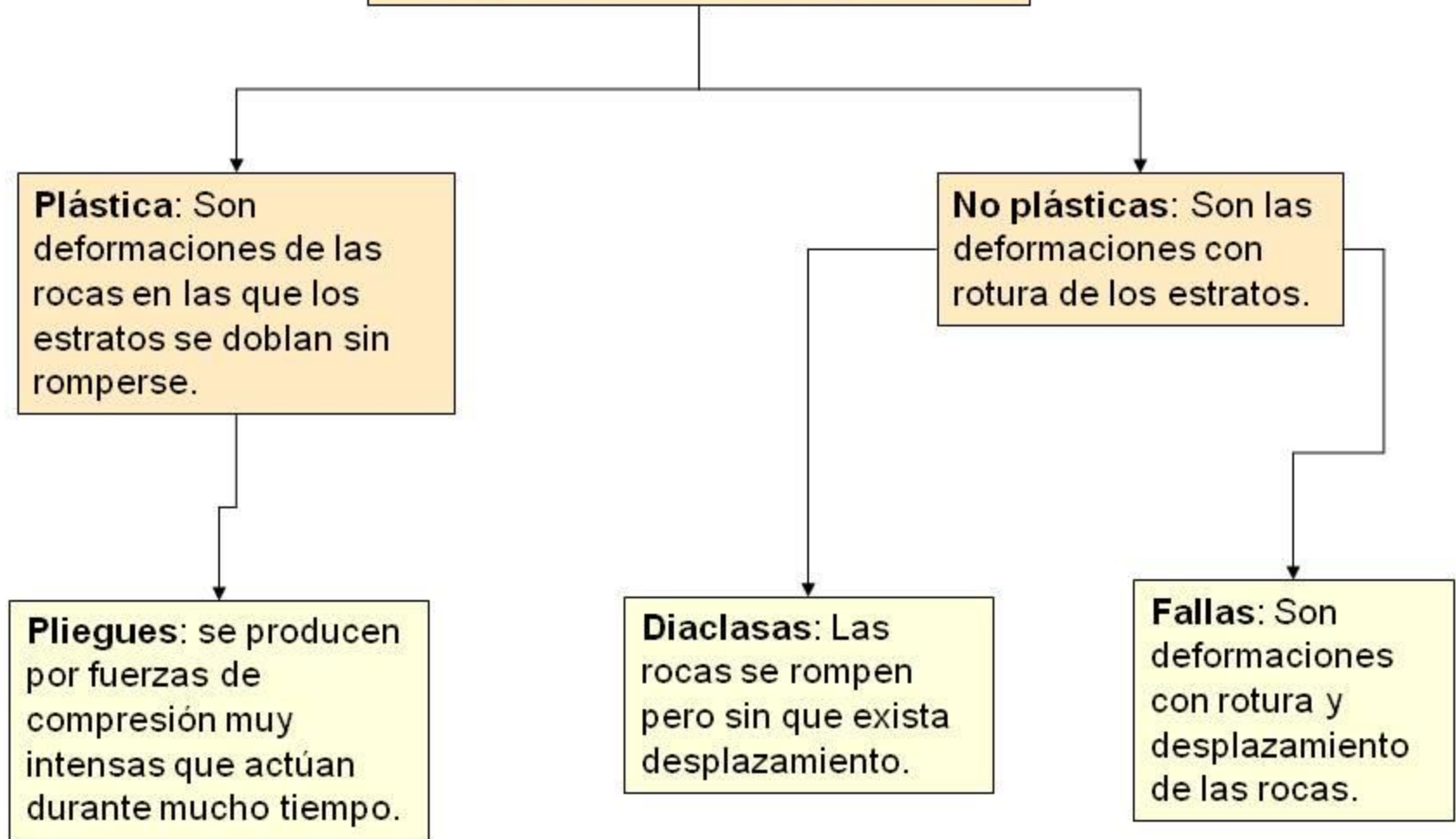
Medida del buzamiento con el clinómetro.



# Deformaciones de las rocas



## Deformaciones de las rocas



Ejemplo de deformación plásticas: pliegue anticlinal.

[http://www.geol-alp.com/devoluy/0 lieux bochaine sud/drouzet.html](http://www.geol-alp.com/devoluy/0_lieux_bochaine_sud/drouzet.html)



Ejemplo de deformaciones no plásticas: **fallas**.

<http://geology.csupomona.edu/janourse/TectonicsFieldTrips.htm>

<http://web.uct.ac.za/depts/geolsci/dlr/orange.html>



**Las diaclasas** son roturas que se producen en las rocas pero sin que haya desplazamiento de los bloques a ambos lados de la zona de fractura.



Granitos intensamente diaclasados.



# Los pliegues

Son deformaciones plásticas de los estratos originadas por fuerzas tangenciales de compresión.

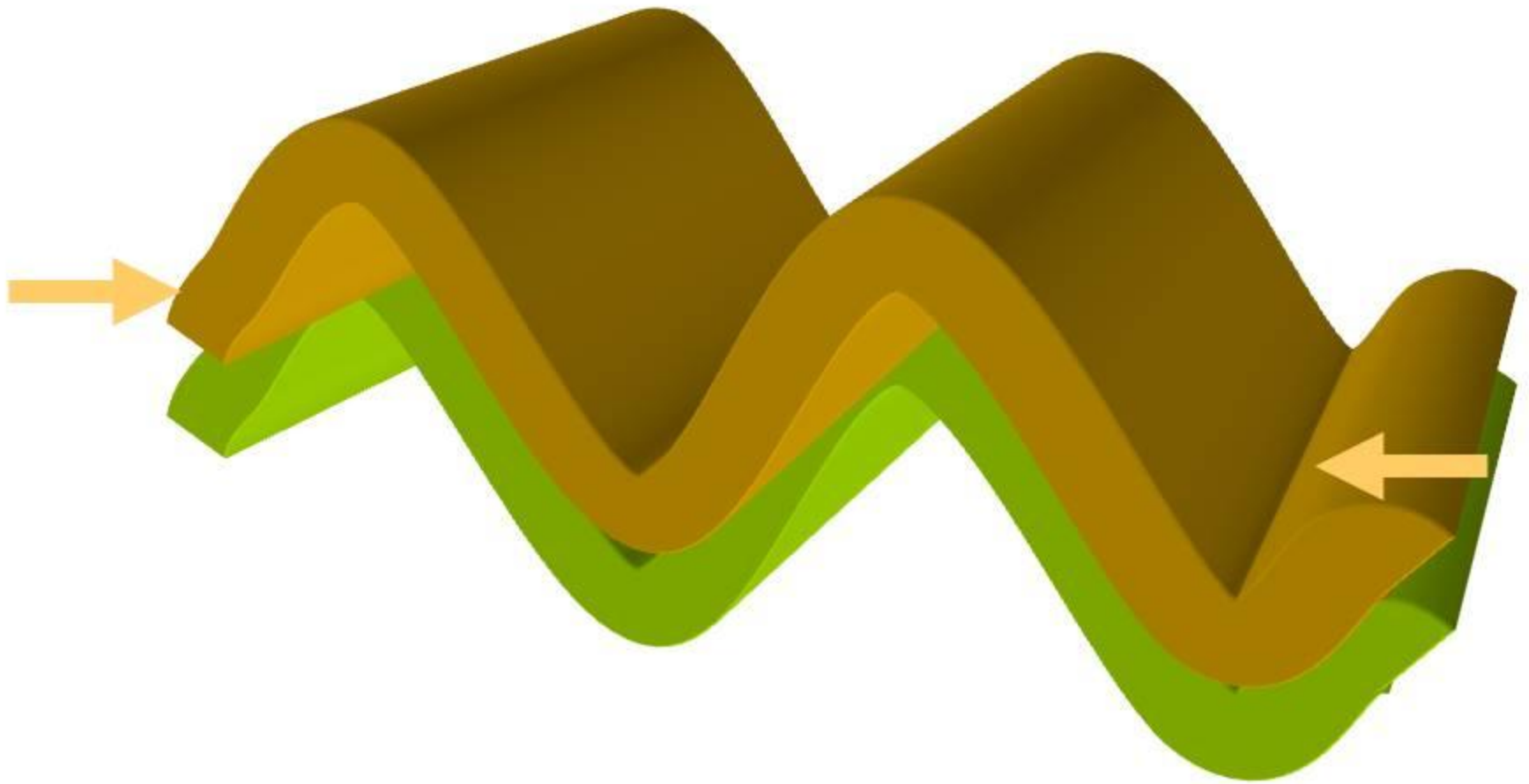


Las fuerzas deben de ser muy intensas y actuar durante mucho tiempo para que las rocas se doblen sin romperse.

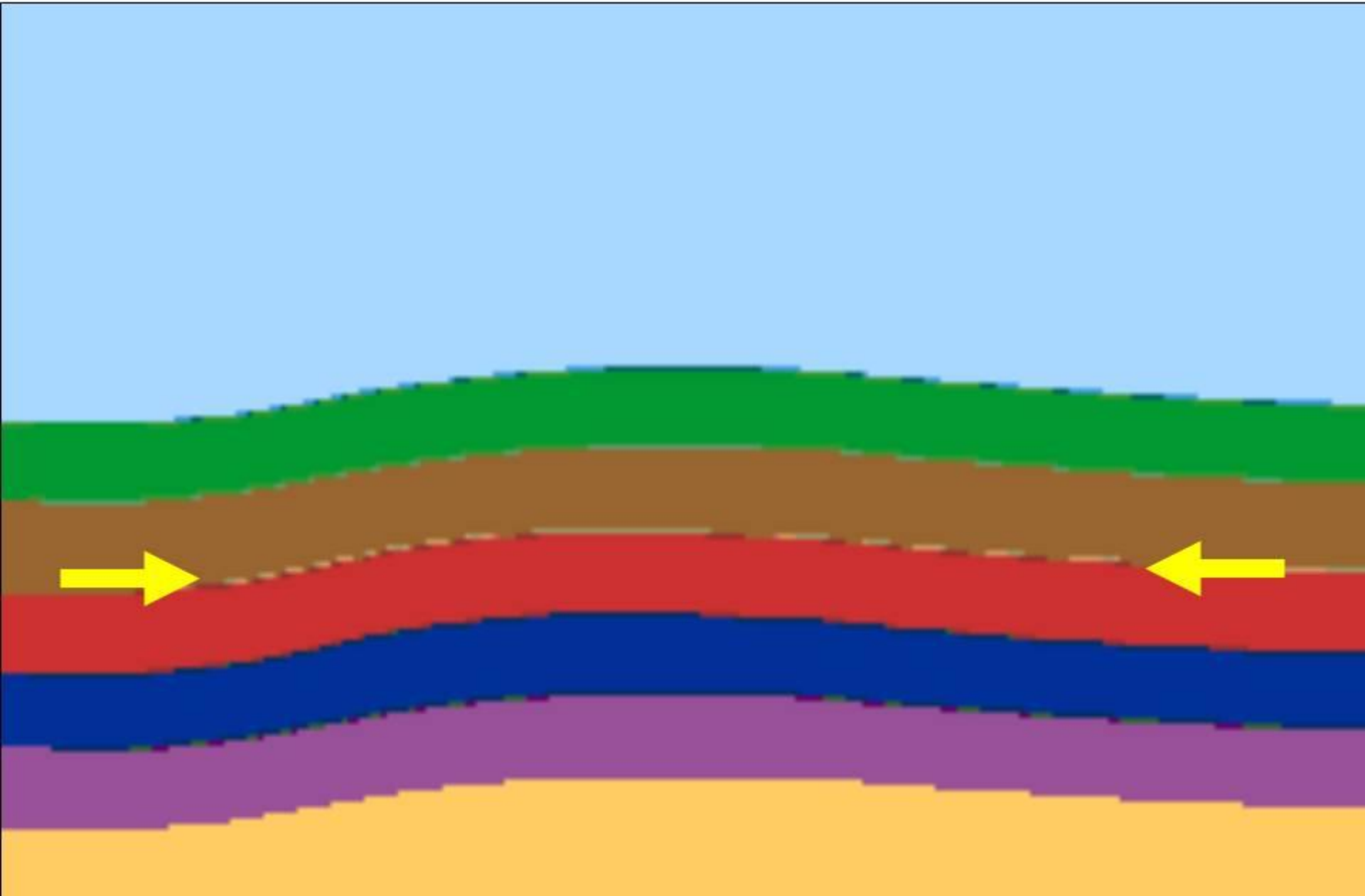




Los pliegues se dan en todo tipo de rocas (magmáticas, sedimentarias y metamórficas) pero sólo se observan bien en las rocas estratificadas.



Formación de un pliegue anticlinal.



Pequeños pliegues (micropliegues) en pizarras (Playa de Portizuelo) .



Los pliegues pueden darse a pequeña escala (micropliegues).



o a mayor escala.



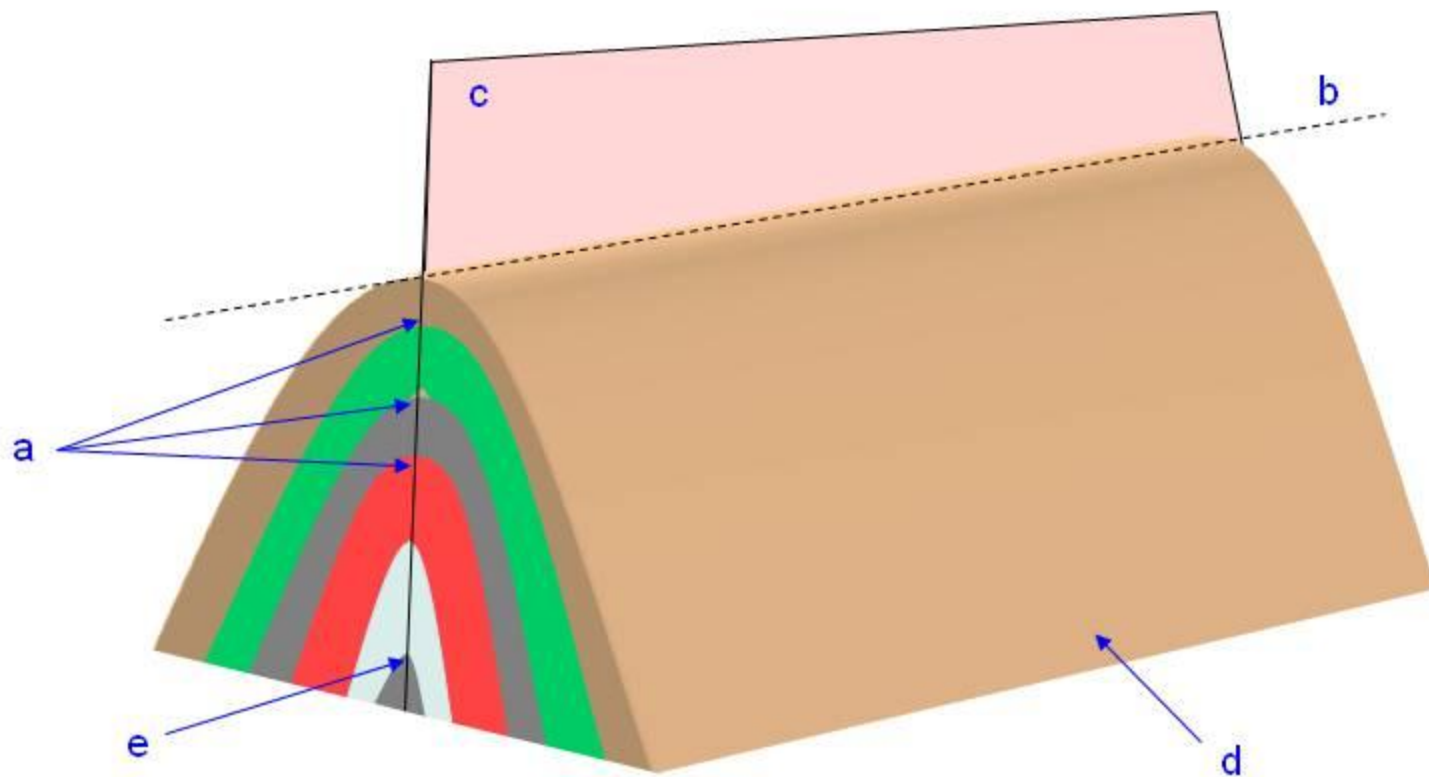
Pudiendo ser tan grandes como este anticlinal o incluso mayores..



# Elementos de un pliegue

## Elementos de un pliegue:

- a) Charnelas: zonas de flexión de los estratos.
- b) Eje del pliegue: Intersección del plano axial con la superficie del terreno.
- c) Plano axial: Plano imaginario que pasa por las charnelas de los estratos.
- d) Flanco: Laterales del pliegue. Partes a ambos lados de las charnelas.
- e) Núcleo: Lo constituyen los estratos situados en el interior del pliegue.

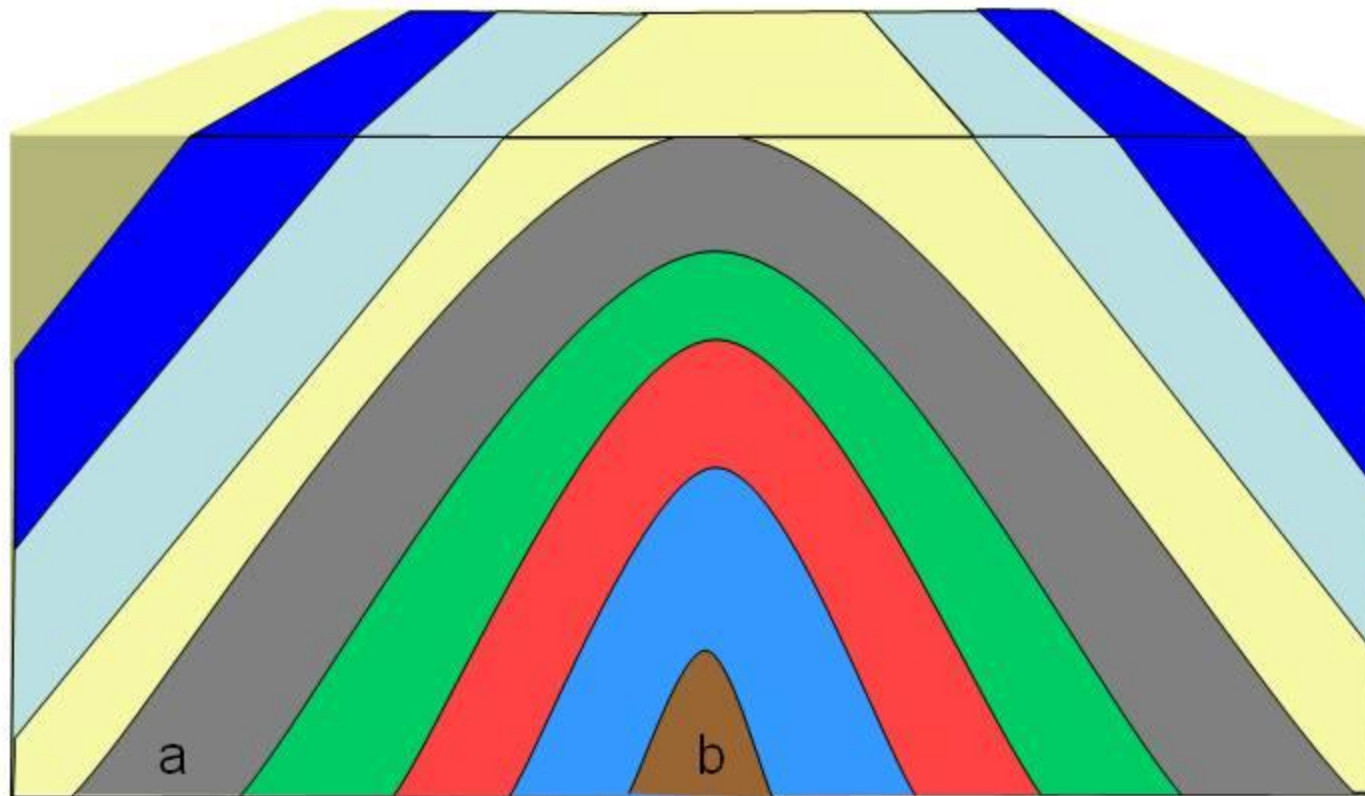




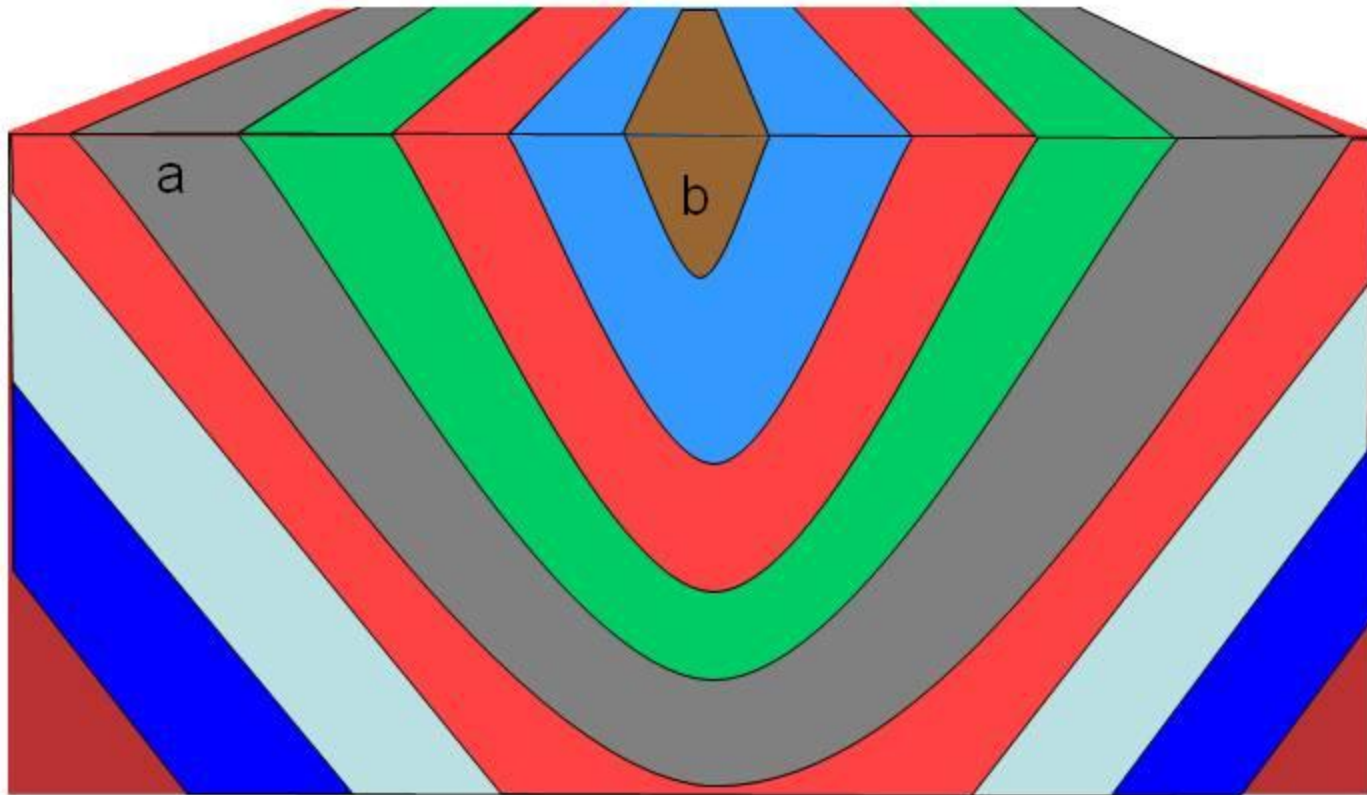
# Clases de pliegues



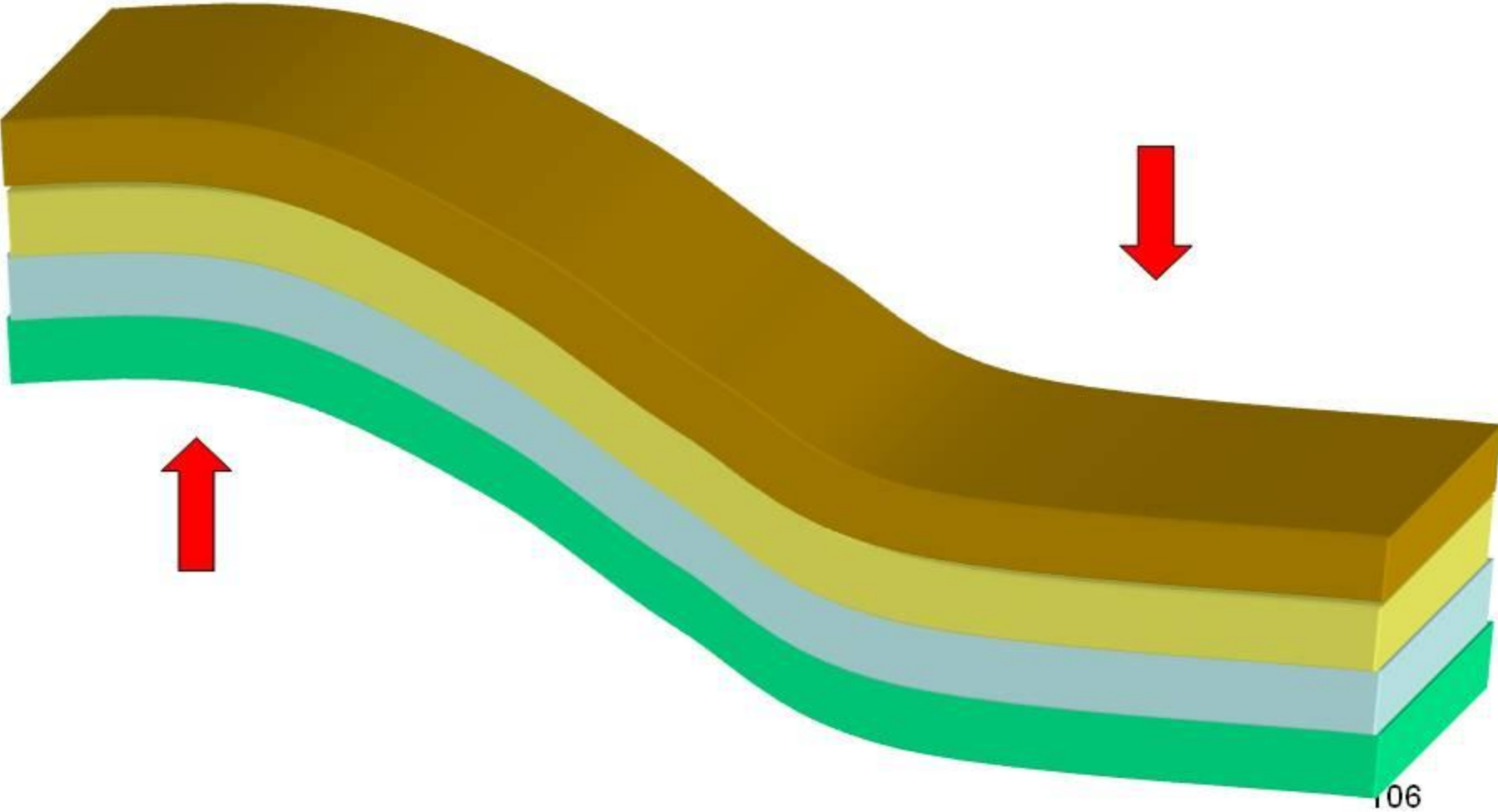
**Anticlinal:** pliegue en el que los estratos más antiguos (b) se encuentran en el núcleo y los más modernos (a) en los flancos.



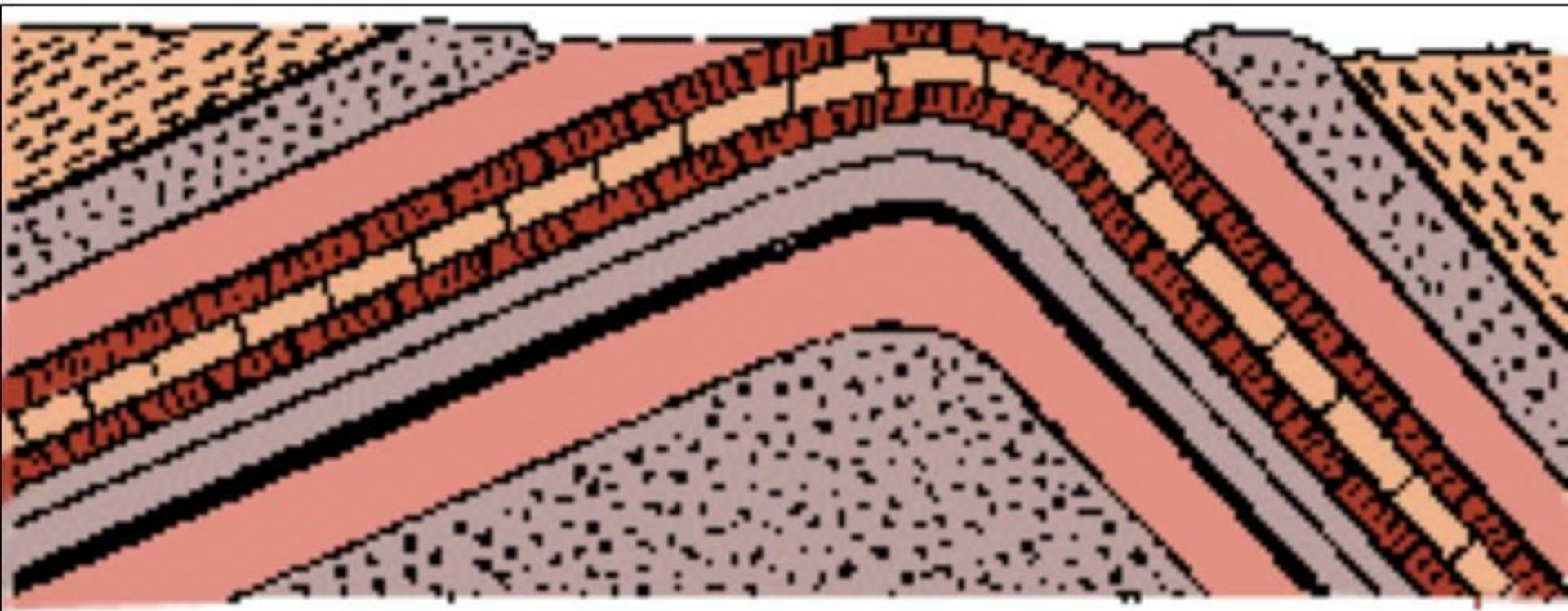
**Sinclinal:** pliegue en el que los estratos más modernos (b) se encuentran en el núcleo y los más antiguos (a) en los flancos.



monoclinal: pliegue de un sólo flanco.



# Anticlinales



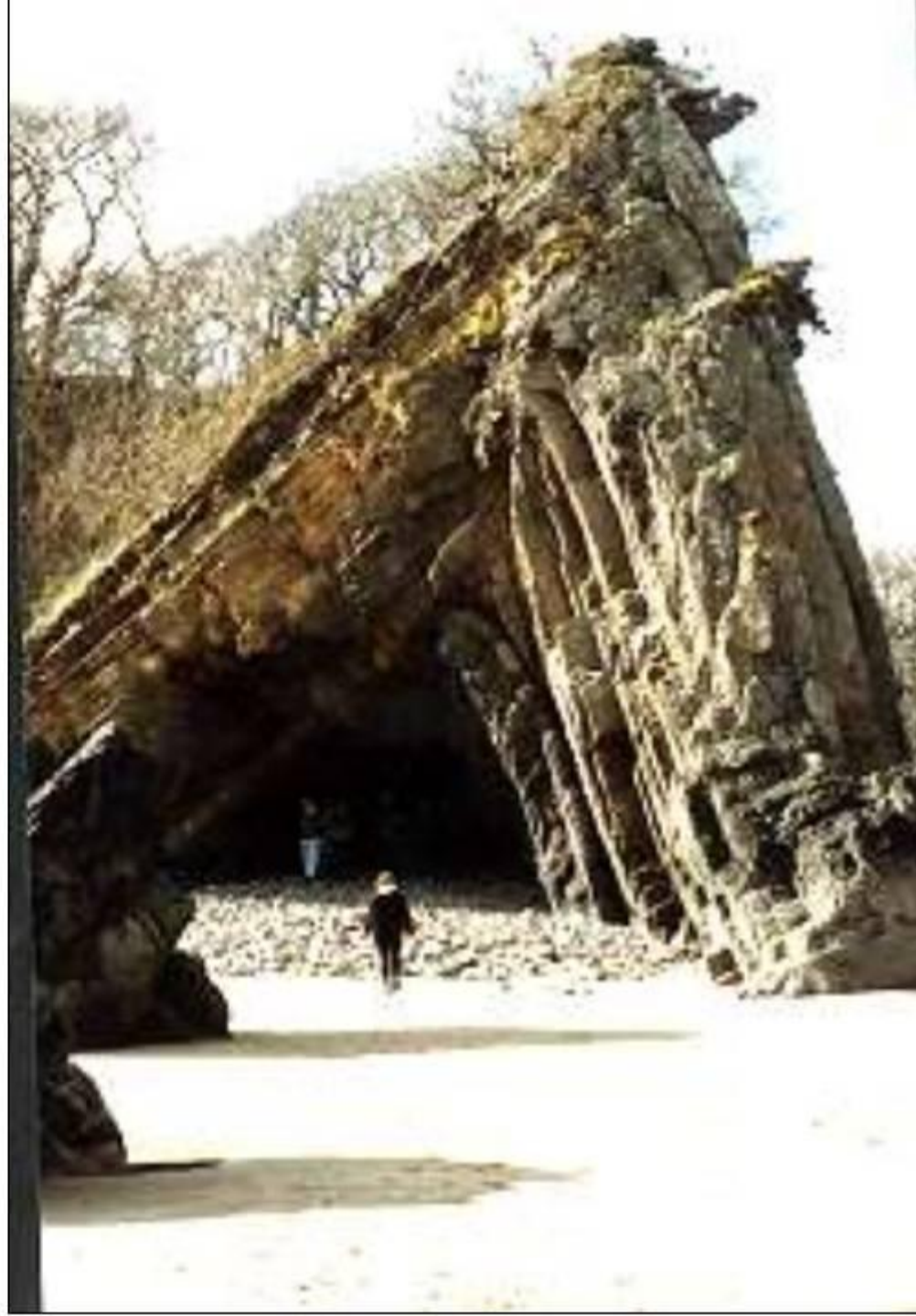


Anticlinal de Arbeyales (valle de Saliencia) Somiedo- Asturias. El núcleo aparece vaciado, formando una especie de cueva ([click](#)) y las charnelas de los estratos superiores aparecen erosionadas ([click](#)).





anticlinal asimétrico. Ambos flancos  
presentan un buzamiento (inclinación)  
diferente.



# **Sinclinales**

Sinclinal de Villazón-Reigada. Unidad de Somiedo (Asturias).

<http://web.usal.es/~geologia/Grupo/GGA.html>

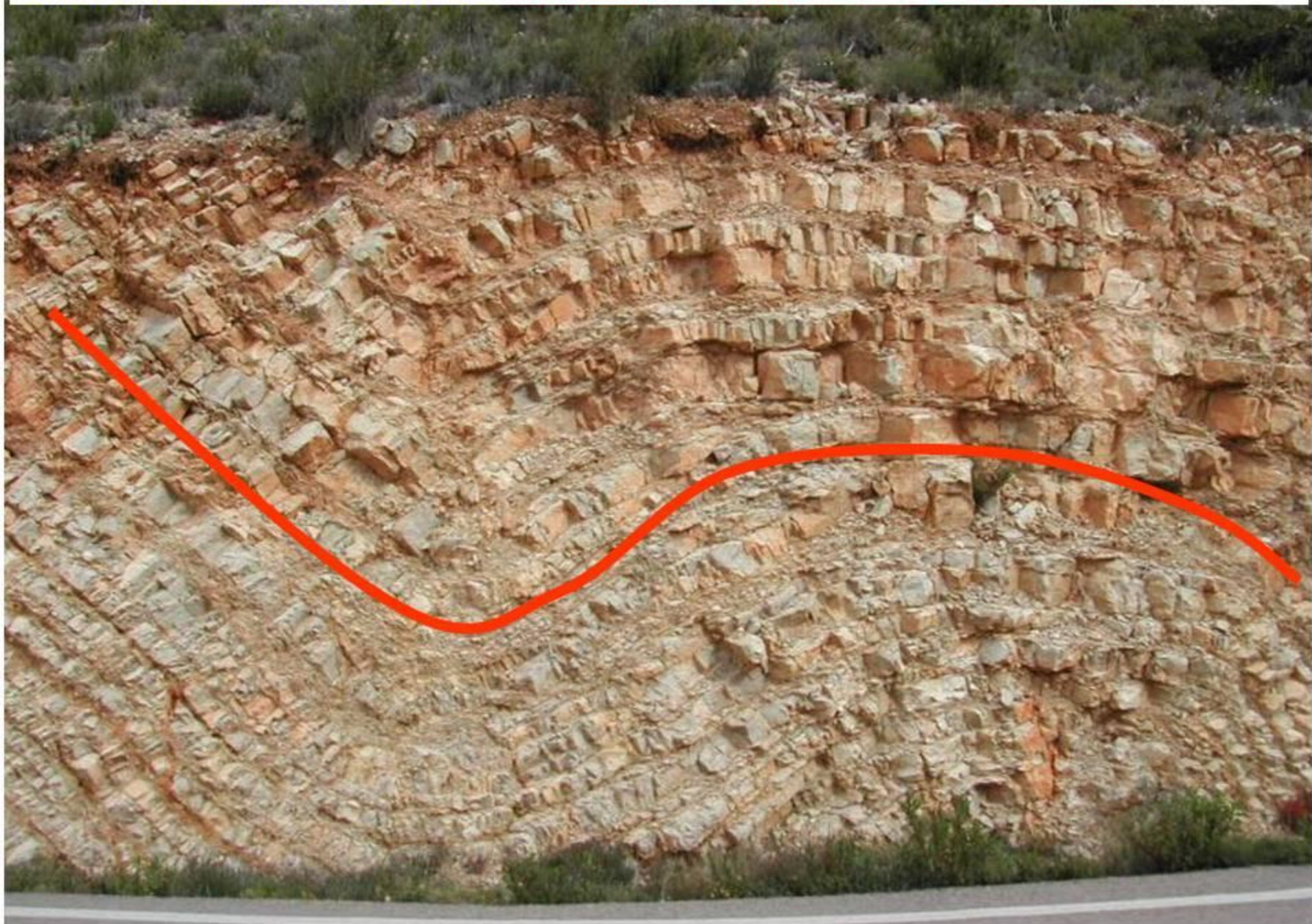


Sinclinal de Villazón-Reigada. Unidad de Somiedo (Asturias).

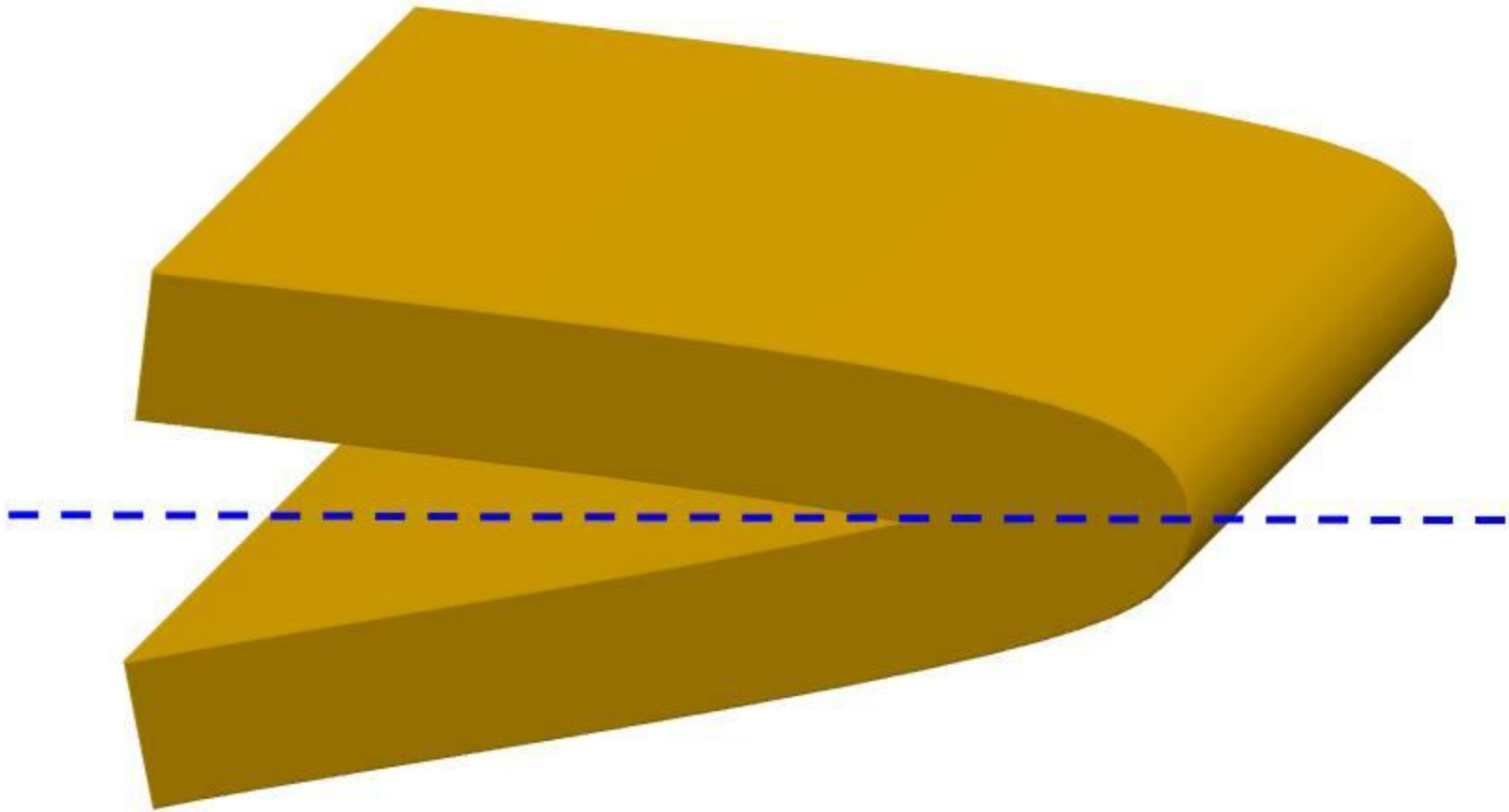
<http://web.usal.es/~geologia/Grupo/GGA.html>







# Pliegues tumbados



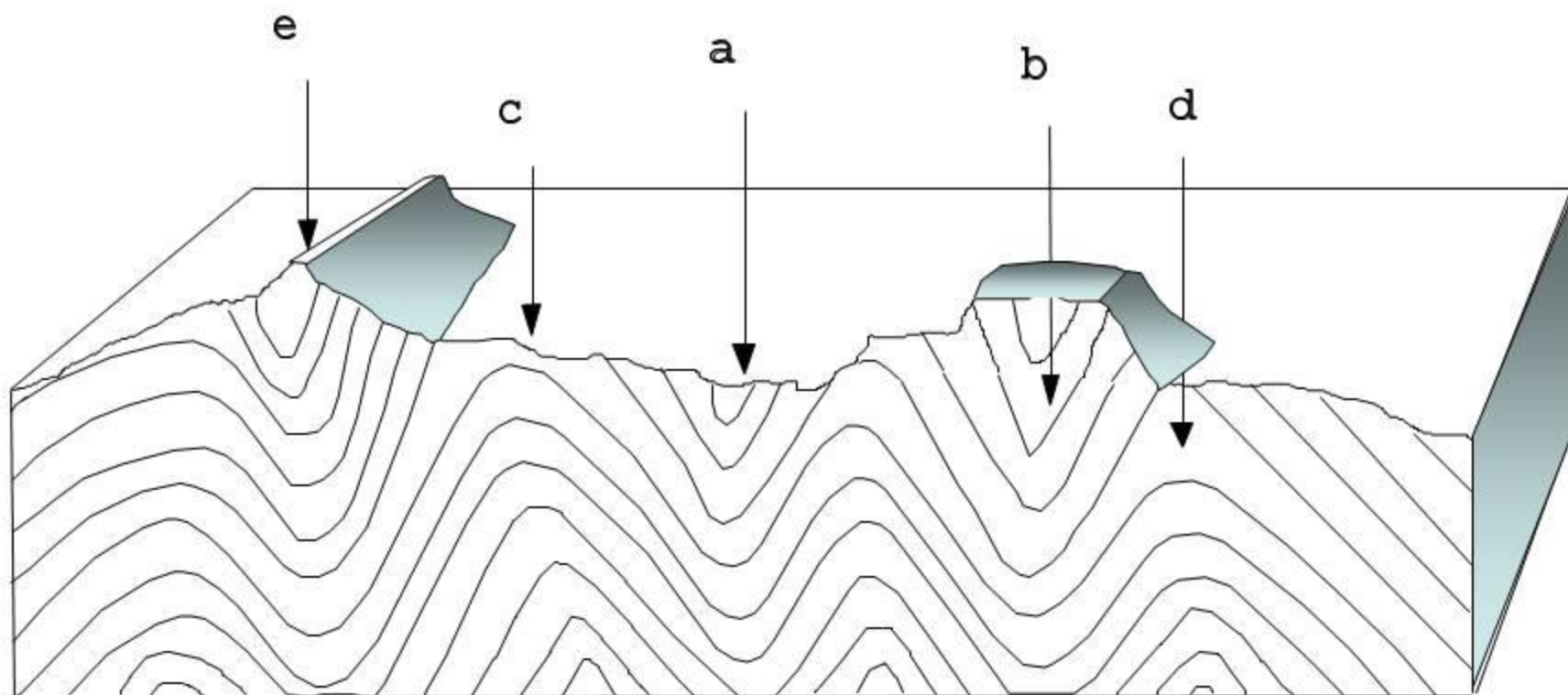




# Asociaciones de pliegues



## Asociaciones de pliegues.



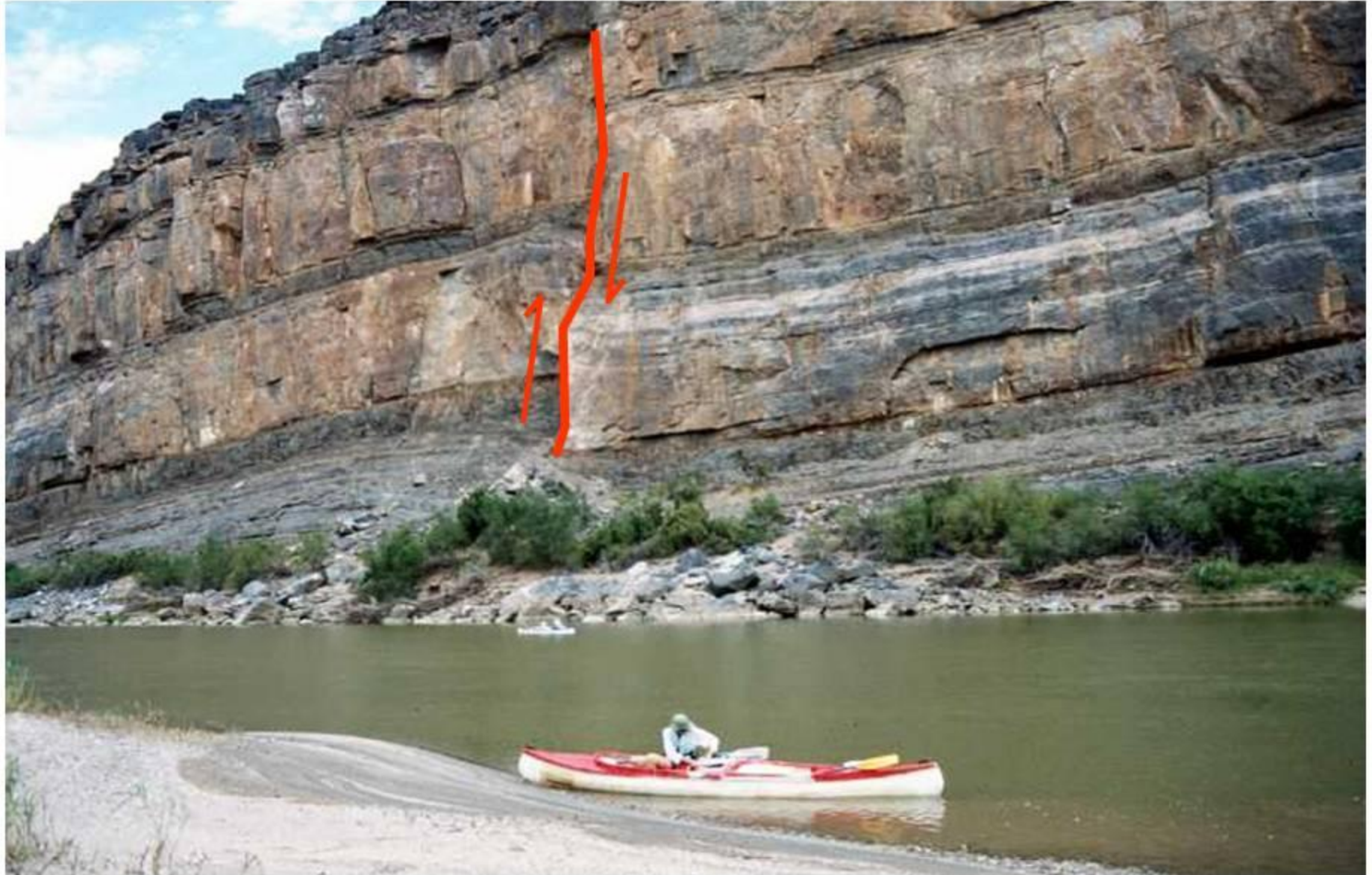
Anticlinales: c y d.

Sinclinales: a, b y e.

# Fallas

**Las fallas** son deformaciones con rotura y desplazamiento de las rocas. Se producen por fuerzas muy intensas que actúan durante corto espacio de tiempo.

(<http://web.uct.ac.za/depts/geolsci/dlr/orange99/>)



Falla en la playa de Portizuelo (Valdés-Asturias).



**Falla en la playa de Portizuelo (Valdés-Asturias).** Se aprecia, por el desplazamiento que ha sufrido el estrato, el movimiento aparente de la falla.



Falla en el Parque de Somiedo (Asturias).





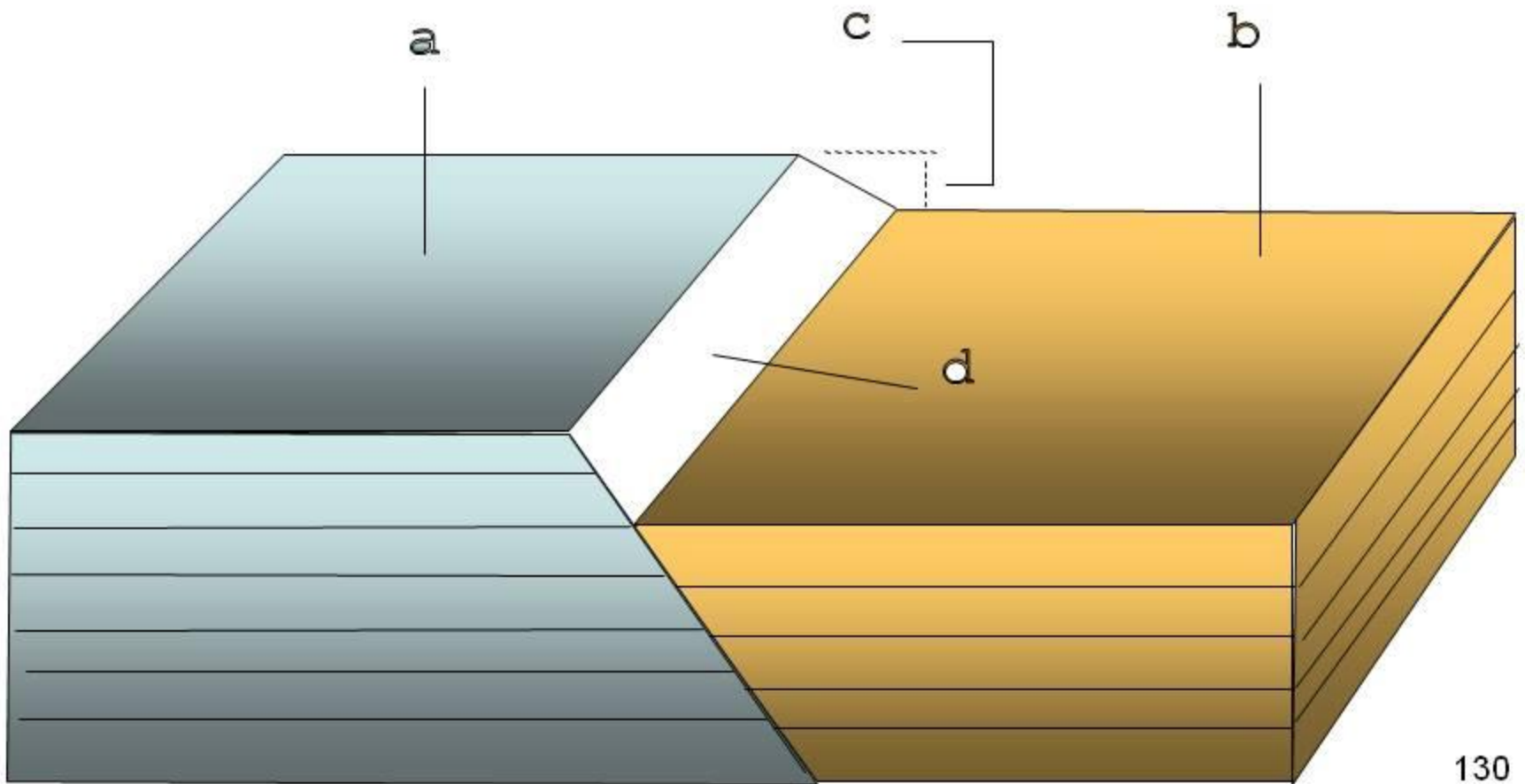
**Falla** de pequeñas dimensiones afectando a un pliegue en la Playa de Portizuelo (Asturias).



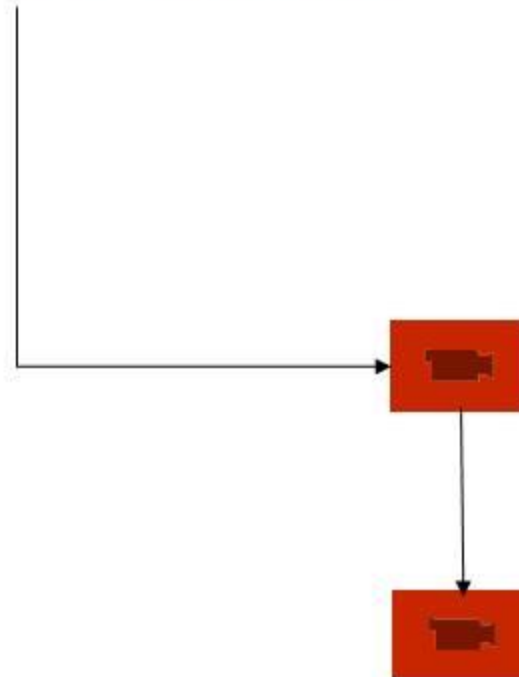
# Elementos de una falla

### Elementos de una falla:

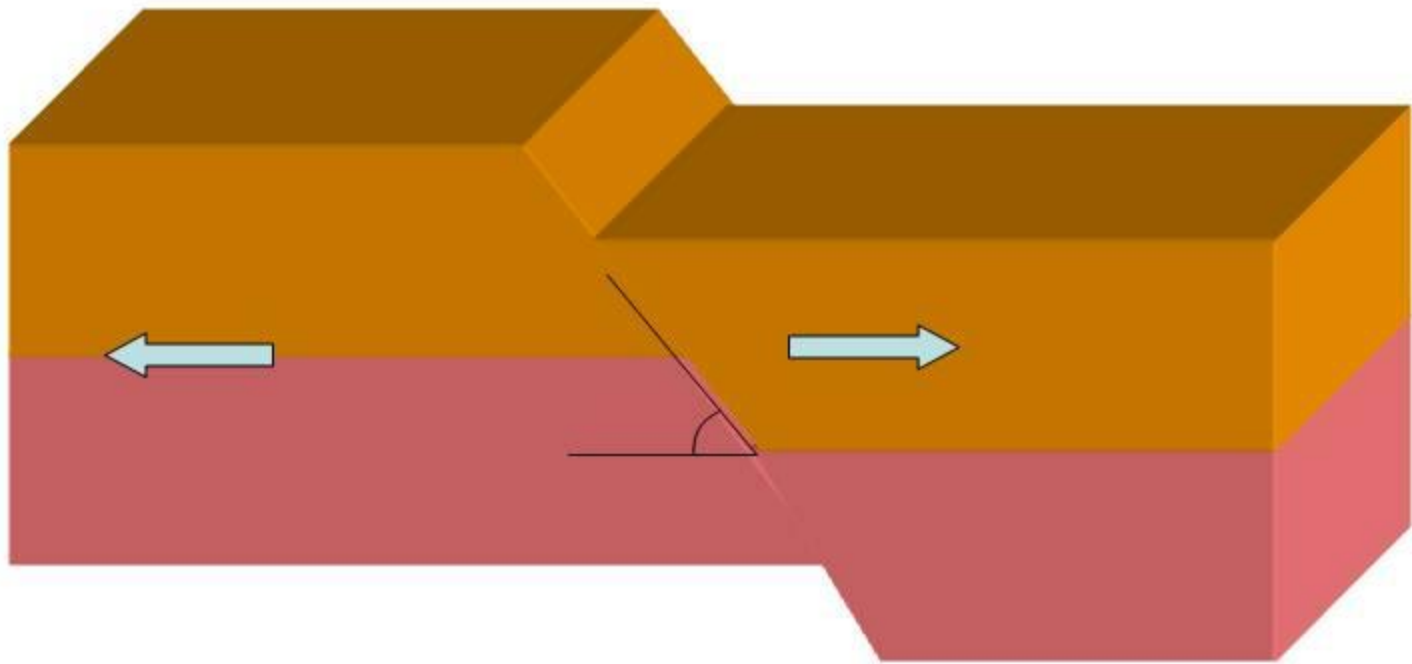
- a) Labio elevado: Bloque que se encuentra desplazado hacia arriba respecto a la horizontal relativa.
- b) Labio hundido: Bloque desplazado hacia abajo respecto a un plano horizontal relativo.
- c) Salto de falla: desplazamiento que se ha producido entre dos puntos unidos antes de la fractura.
- d) Plano de falla: Superficie sobre la que se ha producido el desplazamiento de los labios de la falla.



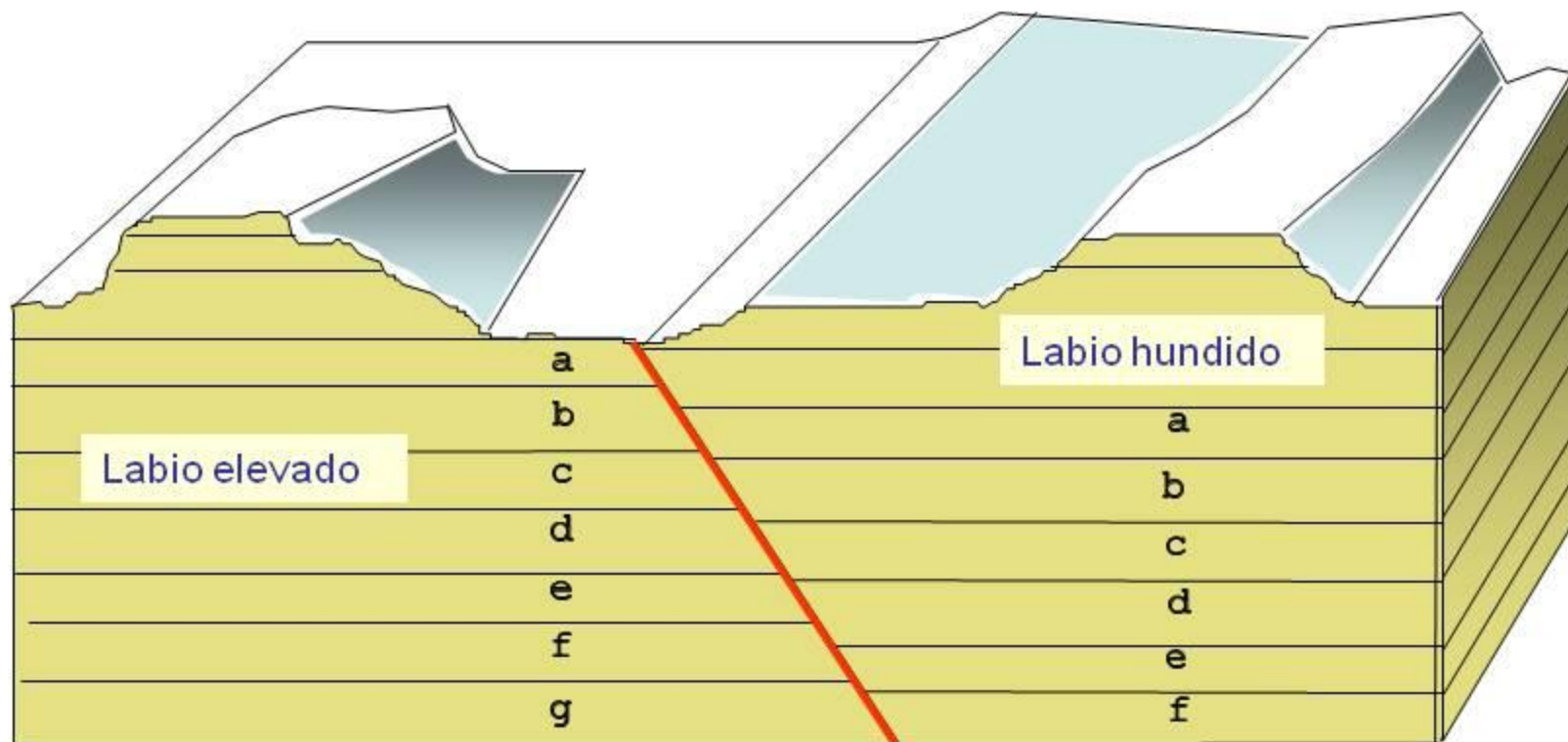
# Clases de fallas



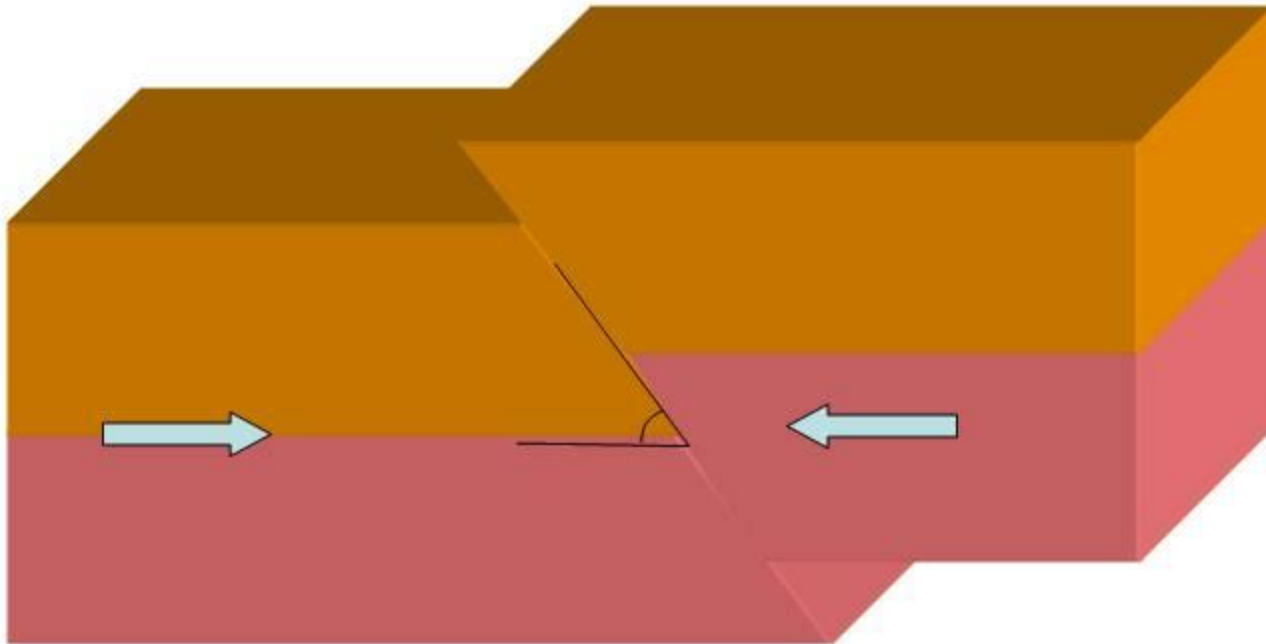
Se produce por fuerzas de distension (separacion).



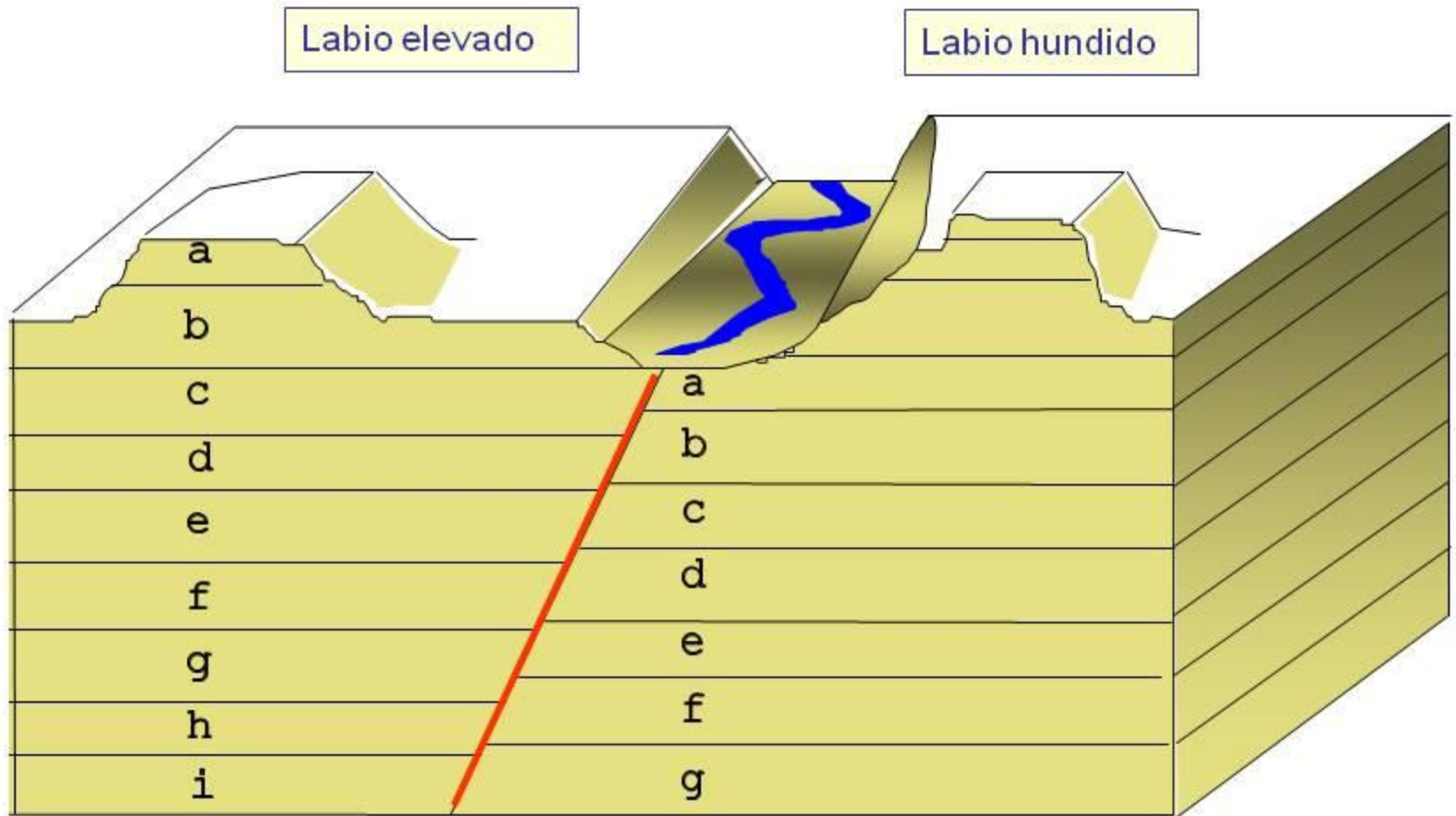
Ejemplo de falla normal.



Falla inversa: en ella el plano de falla buza (se inclina) hacia el labio hundido.  
Se producen por fuerzas de compresión.

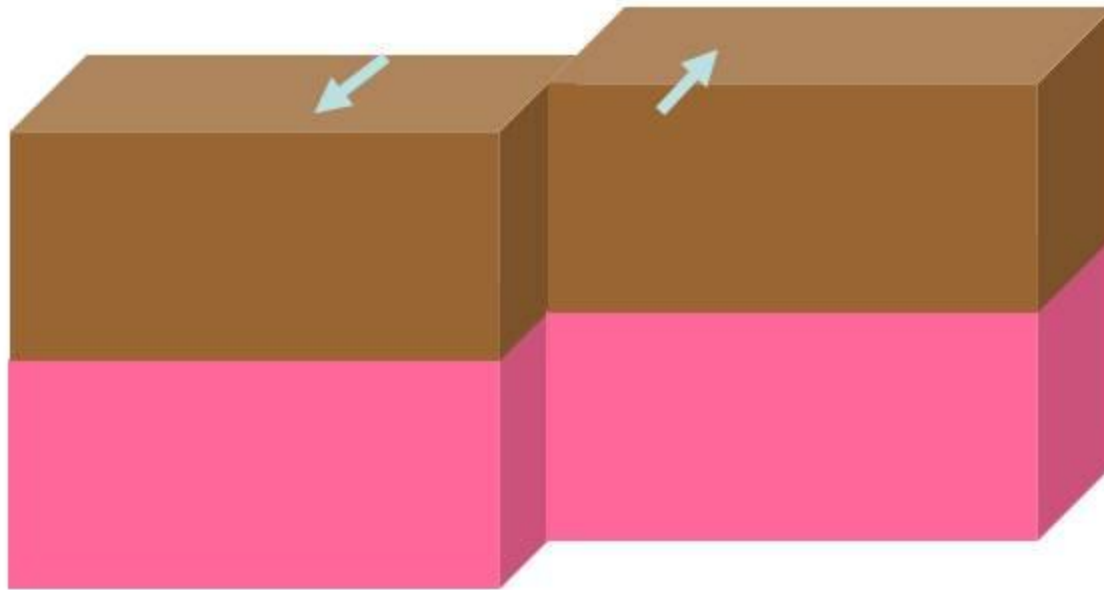


# Falla inversa





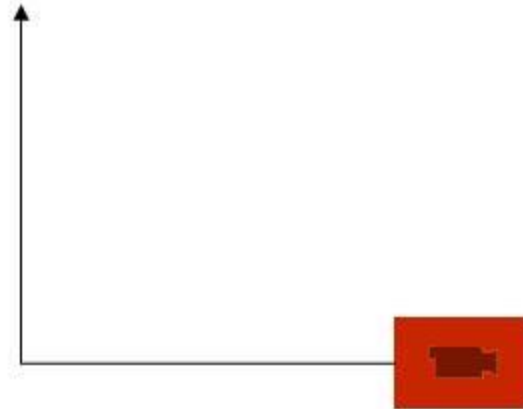
Falla horizontal , de desgarre o transformante.



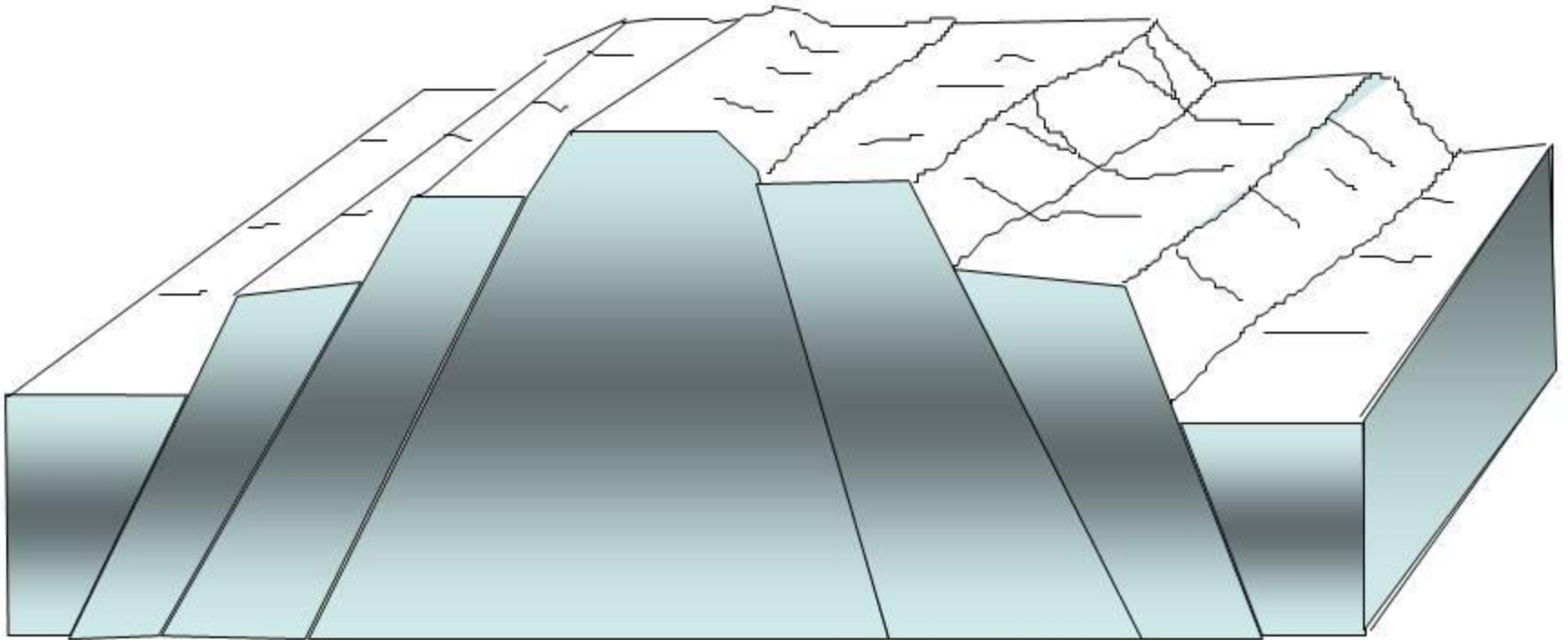
Falla inversa con alrededor de 10 metros de desplazamiento.  
<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/geologia/museovirtual/052a1geo.htm>



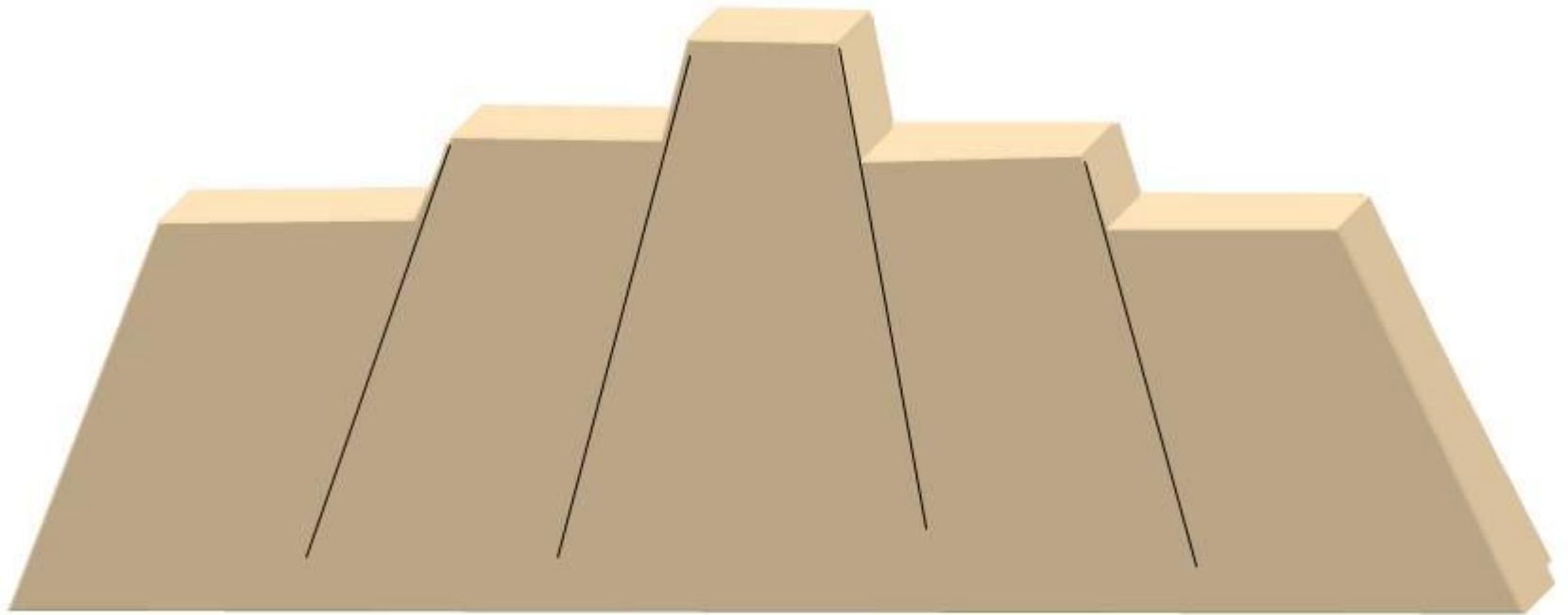
# Asociaciones de fallas



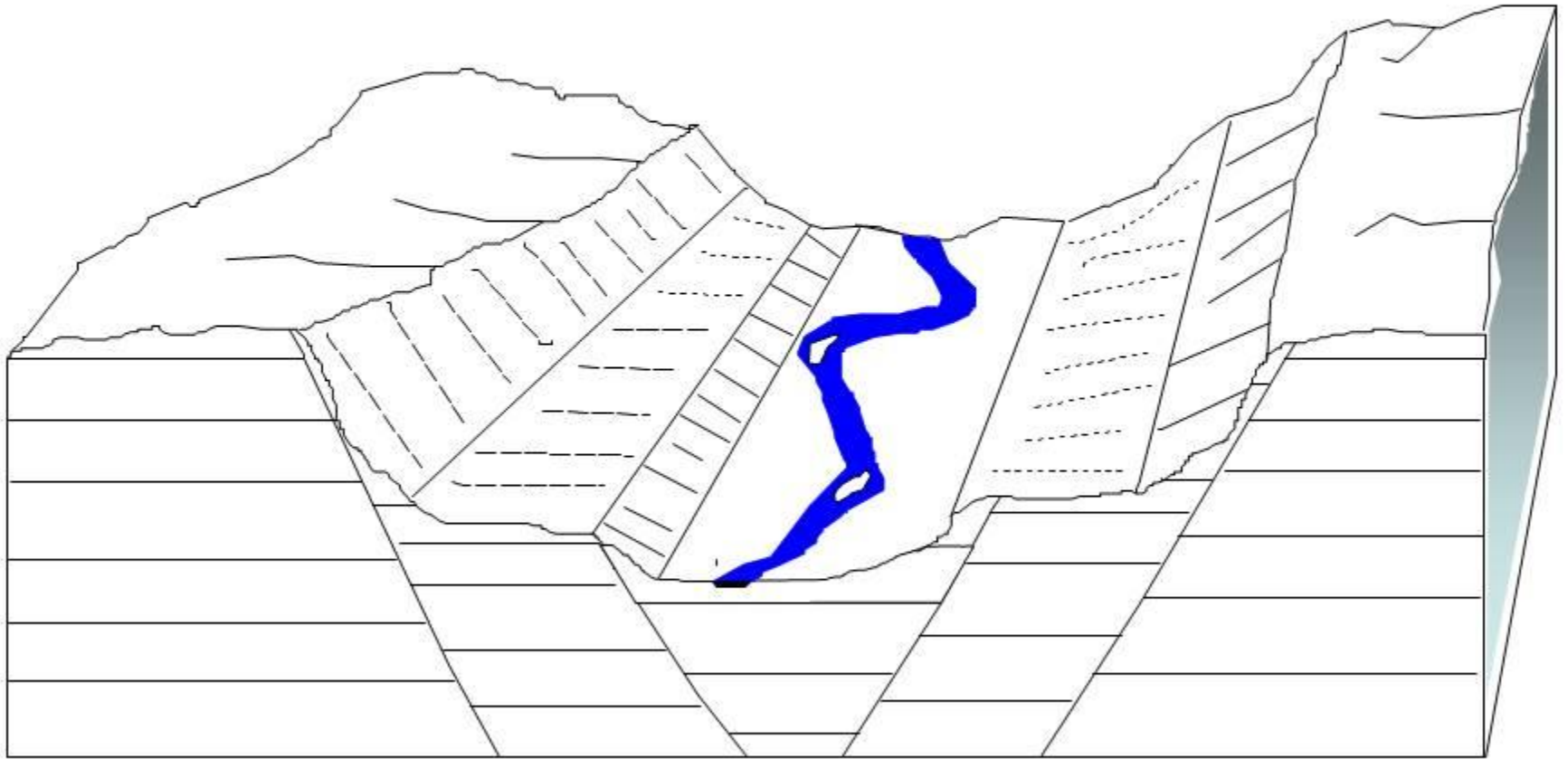
**Horst, pilar tectónico o macizo tectónico:** asociación de fallas escalonadas que dejan una zona elevada entre zonas hundidas.



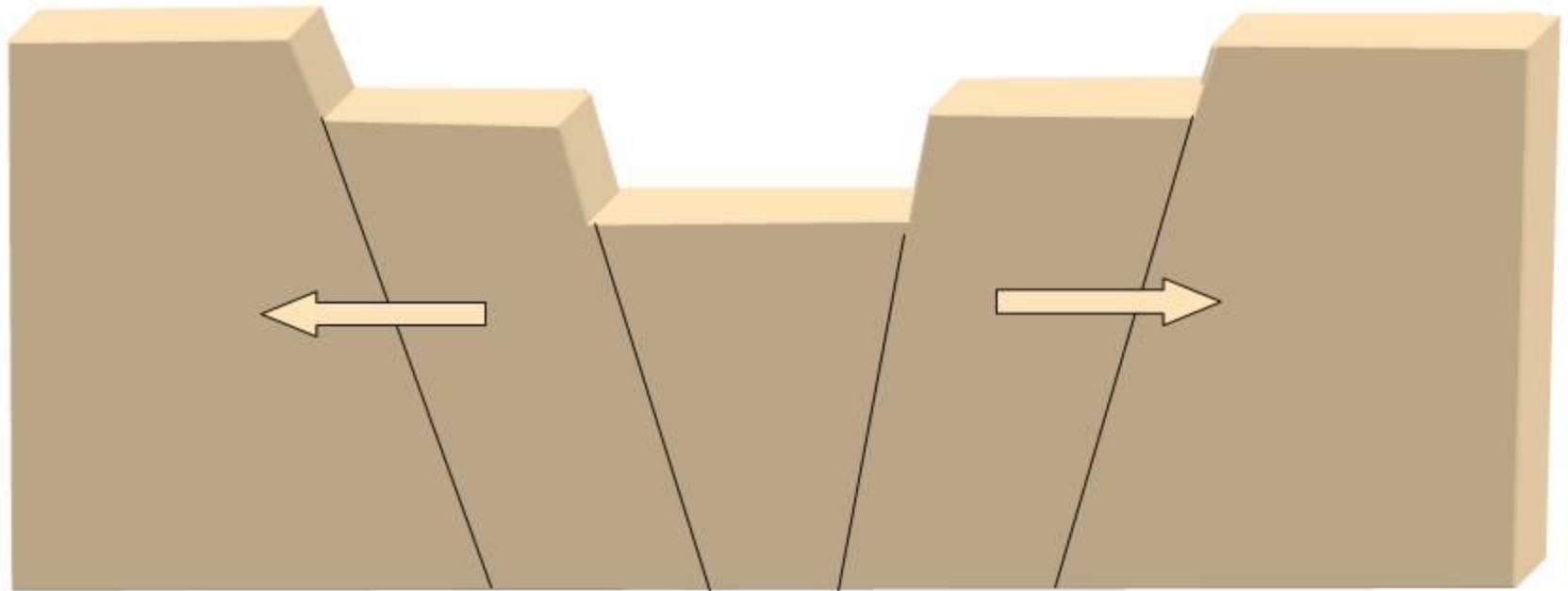
Un pilar tectónico se puede producir de esta manera.



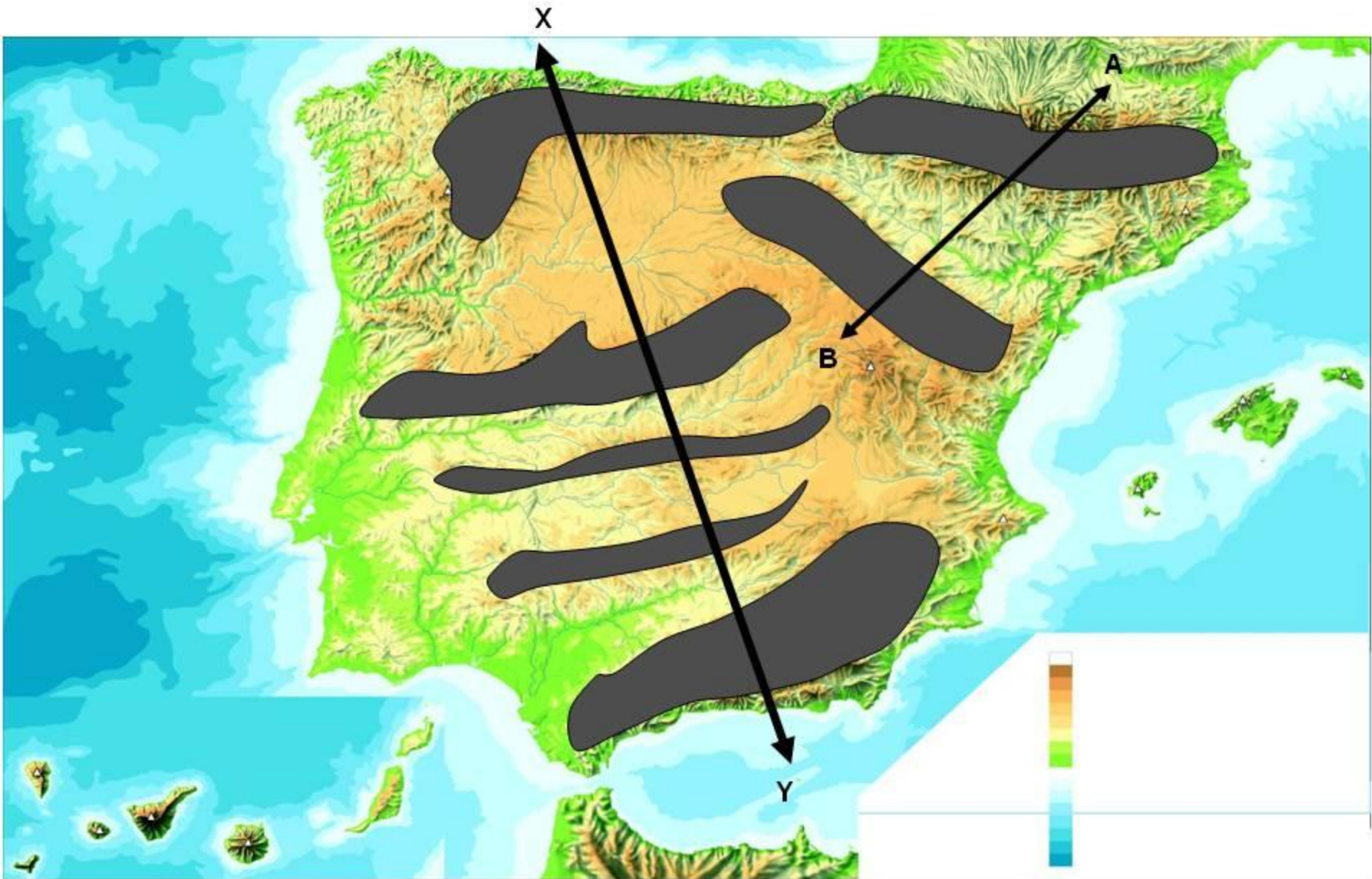
**Fosa tectónica, valle tectónico o rift:** asociación de fallas escalonadas que dejan una zona hundida entre zonas elevadas.



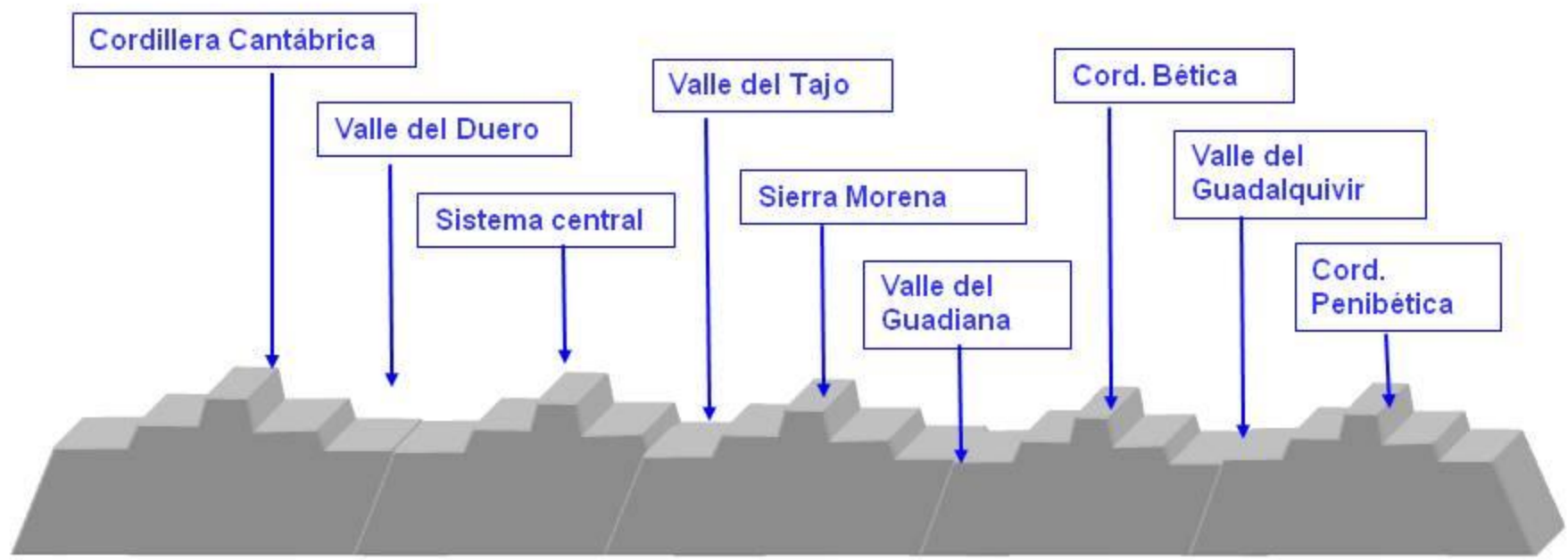
Una fosa tectónica o rift se puede producir de esta manera



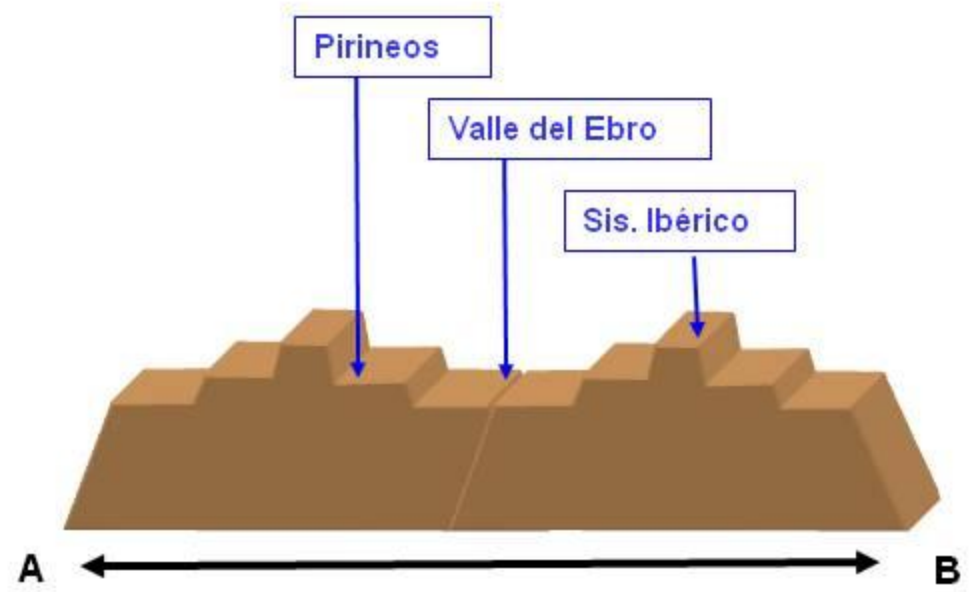
# Mapa de España







X Y



A B

## Deformaciones (cuadro resumen)

Deformación	Estructuras		Fuerzas que la producen	Rocas en las que se pueden observar
Plástica	Pliegue	Anticlinal	Horizontales de compresión	Estratificadas (sedimentarias y metamórficas).
		Sinclinal	Horizontales de compresión	Estratificadas (sedimentarias y metamórficas).
		Monoclinal	Verticales	Estratificadas (sedimentarias y metamórficas).
No plásticas	Diaclasa		De distensión	Todo tipo de rocas.
	Falla	Normal	Distensión	Todo tipo de rocas.
		Inversa	Compresión	Todo tipo de rocas.
		de dirección o de desgarre	Horizontales	Todo tipo de rocas.