

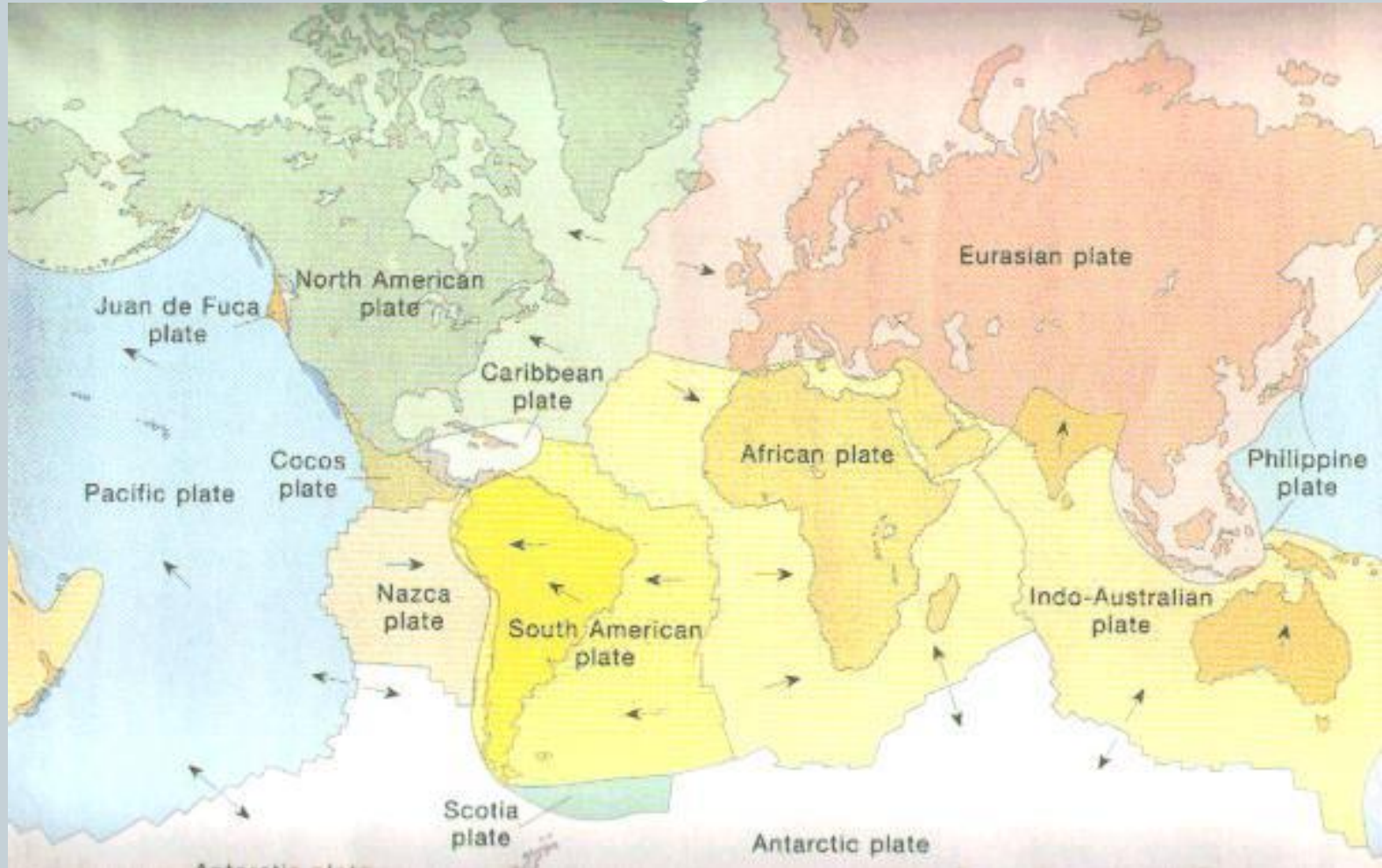


Tema 16



Manifestacións da dinámica litosférica

Punto de Partida: Que evidencias hai da dinámica de placas?



Punto de Partida: Que evidencias hai da dinámica de placas?



	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Tipo de marxe de placa	diverxente	converxente	converxente	conservativo	Non borde
Hai actividade volcánica?	si	si	si	si	Non
Hai terremotos?	si	si	si	si	Non
Estase formando una cordilleira?	Si (dorsal)	si	si	non	non

Formación das Cordilleiras ou Oróxenos

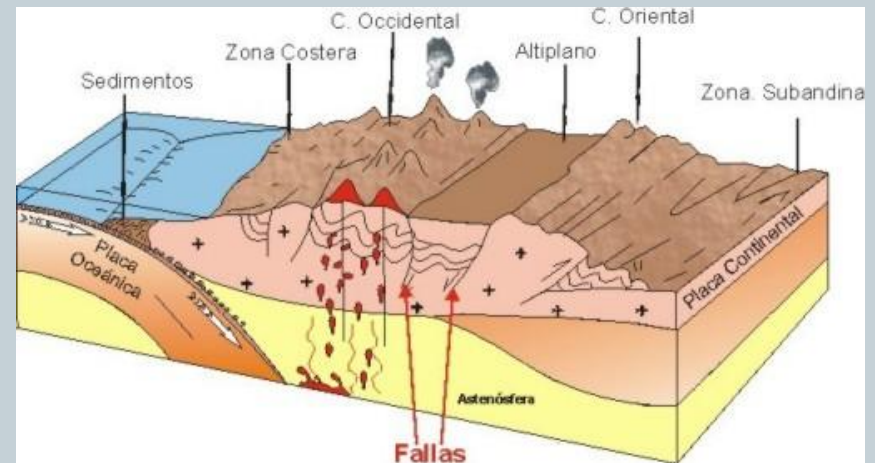


- **“OROXÉNESE”** é o proceso polo que se orixinan cordilleiras
- **“ORÓXENO”** é o termo que se utiliza para denominar cordilleiras en formación ou xa formadas. Exemplos: Andes, Pirineos ou Himalaia.
- Non todas as montañas forman parte de oróxenos, coma o Teide (illas Canarias), Kilimanxaro (Kenia) ou o Kilauea (Hawai), senón que son formacións de orixe volcánica que non se integran en cordilleiras.
- **Os ORÓXENOS son cadeas montañosas que se xeran nas zonas de subducción** e a súa formación vai acompañada de:
 - Moita sismicidade
 - Magmatismo
 - Metamorfismo e
 - Intensas deformacións das rochas.
- En función dos tipos de marxes implicados, hai 3 categorías ou grupos de oróxenos:
 - a. De marxe continental ou de tipo andino
 - b. De arco insular ou oróxenos de arco-illas
 - c. De colisión ou de tipo alpino



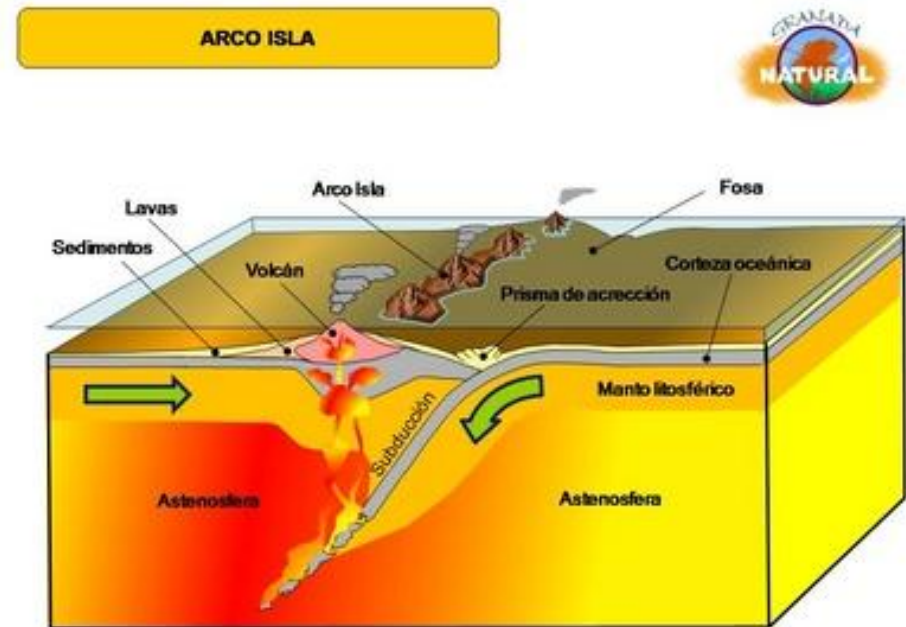
a. Oróxenos de Marxe Continental ou Oróxenos de tipo Andino

- **Localización:** naqueles marxes nas que a L.O. subduce baixo L.C., tamén chamados “Oróxenos de marxe continental”. Coma exemplos, Sierra Madre en México ou os Andes no Pacífico do continente americano
- O forte acoplamento que se produce entre as 2 placas que converxen, dificulta a subducción de sedimentos transportados pola placa oceánica. Se acumularán orixinando o **prisma de acreción** ou **complexo subductivo**, no que as rochas préganse e fractúranse ó seren comprimidas.
- A calor xerada pola fricción entre as 2 placas e xunto a presenza de auga na L.O. subducida, favorece a fusión parcial das rochas. O magma así orixinado ascende grazas a súa menor densidade e os gases que contén.
- Unha parte do magma alcanza a superficie e orixina erupcións volcánicas e o resto queda no interior da Cordia, onde arrefría lentamente e solidifica, contribuíndo ao engrosamento da L.C.
- Nun oróxeno Andino desenvolvido **poden distinguirse desde o océano ata o interior do continente** ou Antepaís as seguintes zonas:
 1. **Fosa**
 2. **Prisma de Acreción**
 3. **Relevo ben desenvolvido**
 4. **Antepaís**



b. Oróxenos de Arco Insular

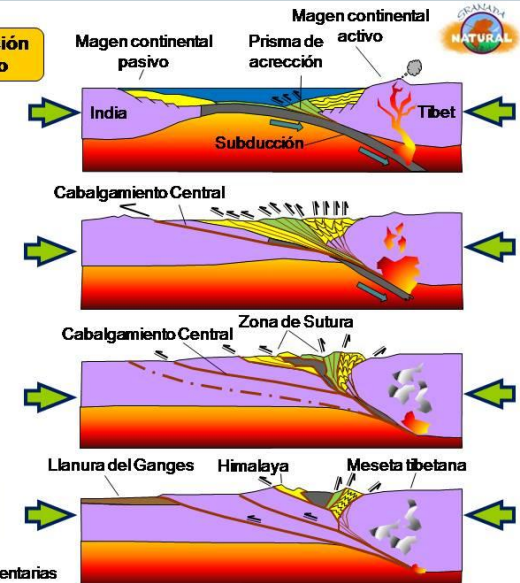
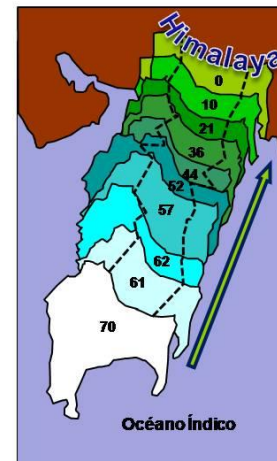
- Localización: nos marxes en que a L.O. subduce de maneira espontánea (non forzada) baixo outra L.O. Por exemplo, as illas Marianas, Filipinas ou Xapón.
- Son oróxenos que aínda se atopan parcialmente mergullados.
- O débil encaixamento entre as 2 placas permite a subducción dos sedimentos oceánicos. Non se amorean, dificultando a formación do prisma de acreción (ou complexo subductivo).
- A fosa é moi profunda e
- A intensa actividade volcánica orixina arco de illas.



c. Oróxenos de tipo Alpino

- **Localización:** naqueles lugares nos que hai converxencia de L.C. que termina provocando a colisión dos 2 continentes. Exemplos, os Alpes, Pirineos ou o Himalaia.
- **1ª fase:** é semellante ao do marxe continental. A L.O. (da placa mixta) subduce baixo a L.C.
- **2ª fase:** a medida que avanza a subducción, aproxímanse os 2 continentes e vai pechando a cunca oceánica.
- O maior grosor e a menor densidade da L.C. dificulta a súa subducción.
- Trala colisión prodúcese a **incrustación** e **encabalgamento** dos materiais do prisma de acreción dun continente sobre o outro, e pode chegar a duplicar a Cordia Continental. Como exemplo temos o Tibet.
- Entre os 2 continentes distínguense unha **zona de sutura** en que poden atoparse **incrustacións de fragmentos de L.O.** que reciben o nome de **OFIOLITAS**. En Galicia temos exemplo destes materiais no macropregamento da Capelada.

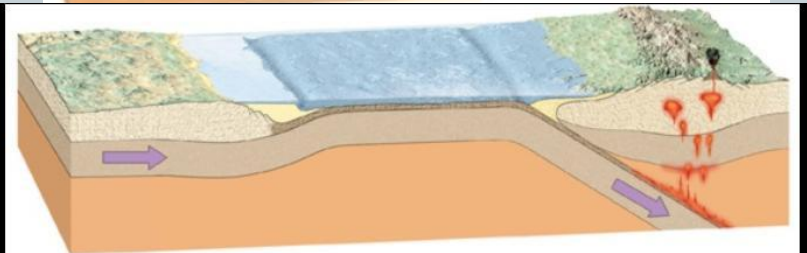
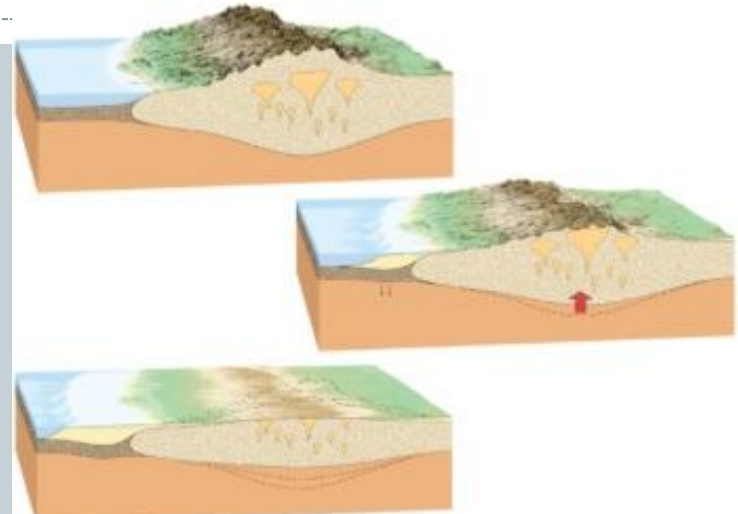
Orogénesis de Colisión o formación de Cordilleras de tipo Himalayo



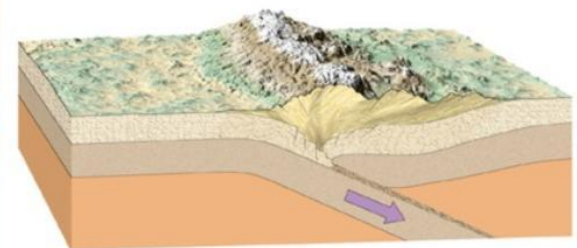
Modificado de Molnar, 1986

Por que se elevan as cordilleiras?

- As cordilleiras non só se caracterizan porque:
 - Hai magmatismo
 - Hai actividade sísmica
 - Hai rochas pregadasSenón porte son relevos elevados que poden alcanzar varios miles de metros sobre o nivel do mar.
- Podemos considerar a Tectónica de Placas como unha complexa maquinaria que traslada materiais duns sitios a outros, retíraos, acumúlaos ou os amontoa.
- Que estes materiais alcancen maior ou menor altitude nunha zona dependerá básicamente da súa densidade e o seu grosor. É cuestión de isostática. De maneira que se son pouco densos e moi grosos, os reaxustes isostáticos farán que alcancen grandes altitudes.
- Exemplo, baixo a placa Euroasiática estase introducindo a Indoaustraliana que, como é pouco densa, non subduce ata o Manto Inferior, senón que queda debaixo da Euroasiática, duplicándose a Litosfera. O resultado é a rexión coas maiores altitudes do planeta, o Himalaia.
- Parecido é a situación ao que lle ocorre a unha cortiza que temos na auga. Se lle introducimos outra debaixo dela, subirá.



La formación del Himalaya



El Himalaya se ha formado al colisionar la placa de la India, a la izquierda, contra la placa Euroasiática.

Deformacións nas rochas



- As rochas situadas no interior da Codia atópanse soportando as presións exercidas polos materiais situados sobre elas. É a **presión litostática**.
- A dinámica das placas fai que as rochas estean sometidas a esforzos, **presións dirixidas** que tenden a estender ou comprimir as rochas. Como consecuencia as rochas experimentan cambios na súa forma, posición ou volume. A isto chamamos **deformacións**.

TIPOS DE DEFORMACIONES

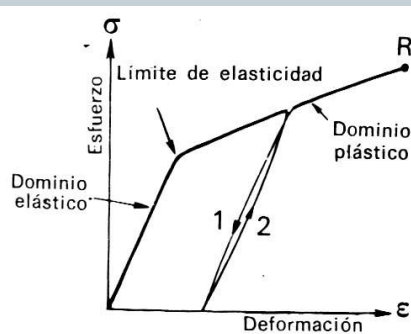
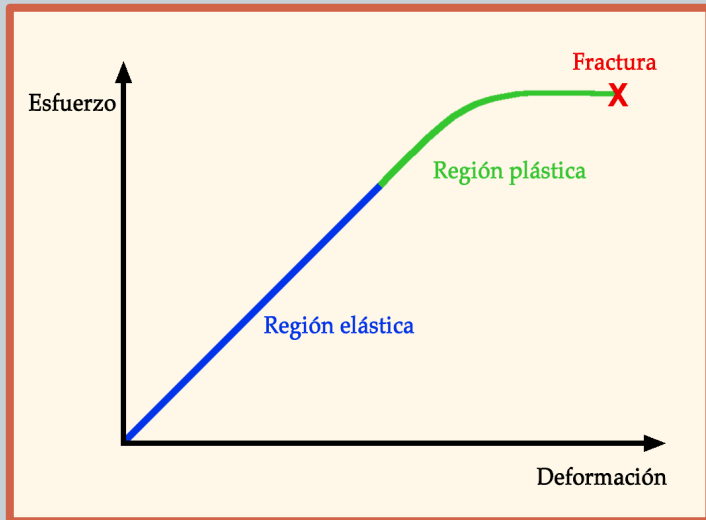


Fig 8.29- Curva esfuerzo-deformación de un cuerpo elástico-plástico.

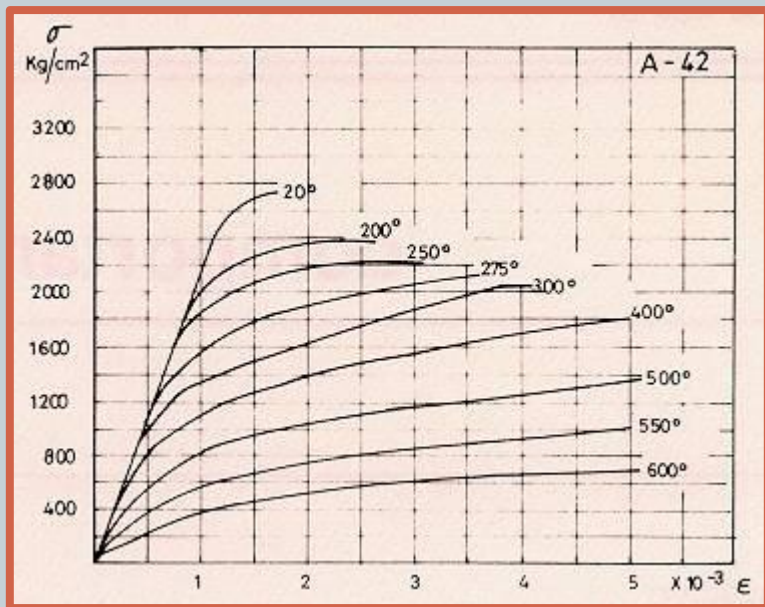
Si el esfuerzo se aplica de forma continua la curva sigue normalmente el trazo grueso. Si se interrumpe el esfuerzo de la curva sigue el camino 1, si se reanuda sigue el 2, hasta encontrar de nuevo la curva principal.

R= límite en el que sobreviene la rotura.

• 3 tipos de deformaciones:

- a. **Dominio Elástico:** o material defórmase o seren sometido a un esfuerzo pero recupera a súa forma ou volume orixinal cando cesa o esfuerzo. Un exemplo é a deformación transitoria da deformación causada nos materiais ao paso dunha onda sísmica.
 - b. **Dominio Plástico ou Dúctil:** a deformación permanece despois de cesar o esfuerzo.
 - c. **Deformación por Rotura:** o esfuerzo fai perder a cohesión interna do material e este se fractura.
- Habitualmente unha rocha ofrece unha resposta complexa, non limitada a un só tipo de deformación:
 1. Comportamento **elástico**
 2. A partir dun determinado valor, “**límite de elasticidade**” o esfuerzo provoca unha deformación irreversible, está dentro do dominio do **Plástico**
 3. Superado un valor máximo de deformación ou “**límite de rotura**”, a rocha fractúrase.

Factores que inflúen na deformación



1. As deformacións que se producen dependen das **características das rochas**. Por exemplo, a nivel superficial:
 - Unha arxila é máis plástica có granito
 - A arxila húmida é máis plástica ca a arxila seca.
 - O vidro quente é máis plástico ca o frío.Tamén depende de:
2. **Temperatura**
3. **Presión litostática**
4. **A presenza de auga ou outros fluidos**
 - O incremento destes factores favorece o comportamento plástico das rochas. Rochas como un granito, unha calcaria ou outra rocha, que a T^a e presións atmosféricas non se deforma plásticamente, poden facelo nas condicións reinantes a certa profundidade.
5. **O Tempo** é outro factor que condiciona a resposta dos materiais. Por exemplo, unha rocha ríxida, sometida a un esforzo prolongado no tempo, pode comportarse plásticamente

Comportamiento dos materiais ante os esforzos

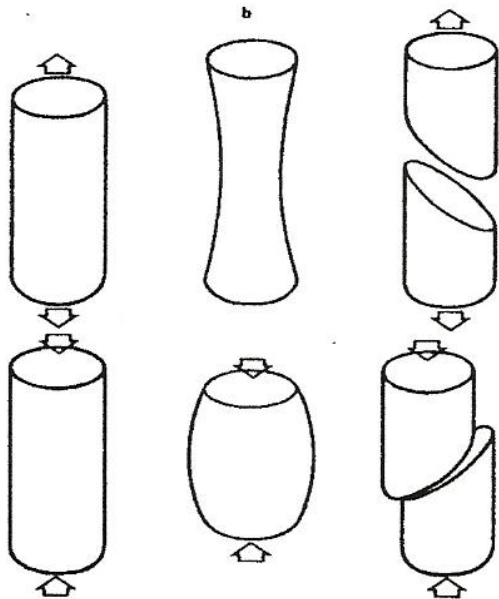


Fig. 4.1-a) Deformación plástica y deformación por rotura en un cilindro de roca sometido a tensión (1) y a compresión (2). b) Diagrama esfuerzo-deformación.

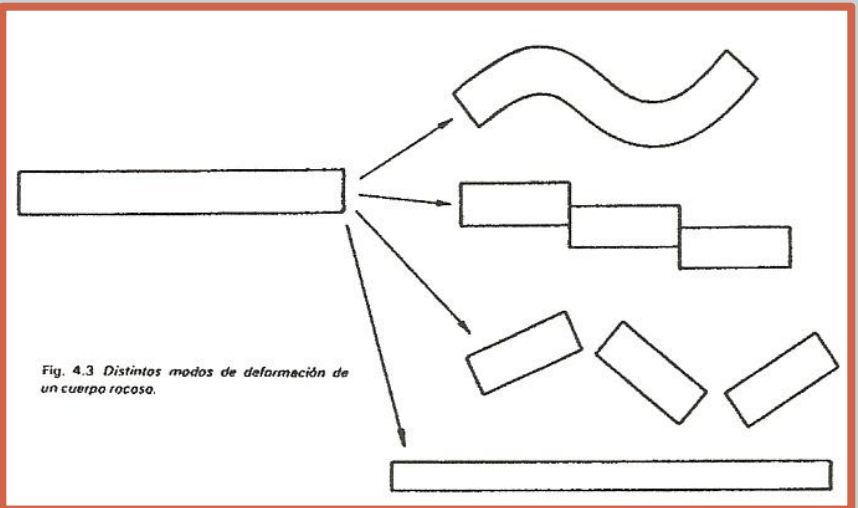


Fig. 4.3 Distintos modos de deformación de un cuerpo rocoso.

Animación:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4/ESO/MedioNatural2/contenido1.htm>

Deformacións plásticas ou D. continuas: as Dobras ou Pregas

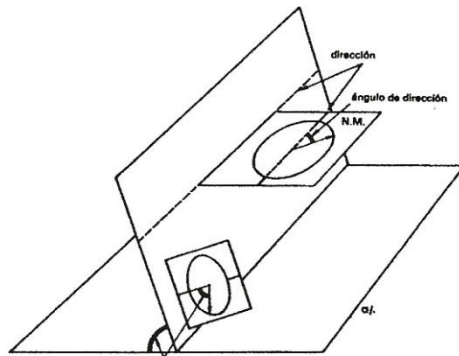
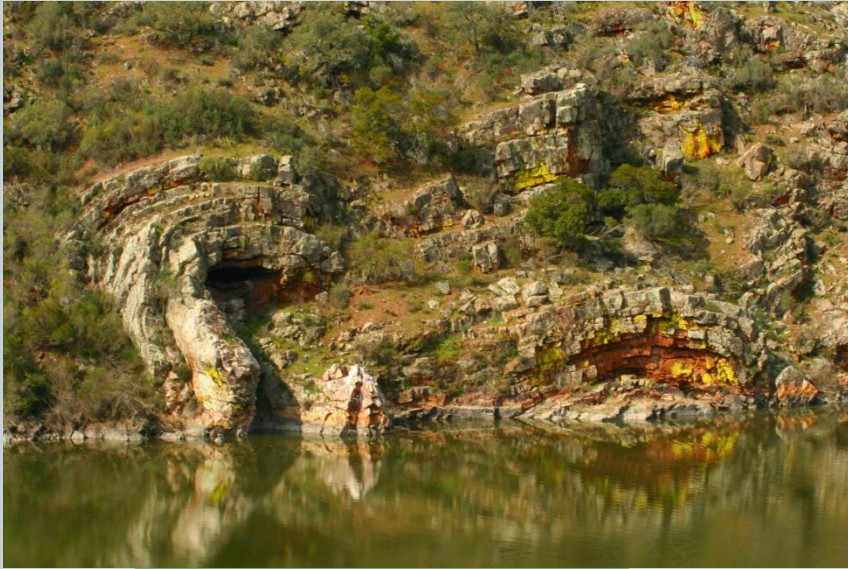


Fig. 4.8-a) Medición de la dirección y el buzamiento de un plano inclinado mediante una brújula de geólogo.

- As **DOBRAS** ou **PREGAS** son **flexións** ou **ondulacións** **continuas** que **presentan** as **masas de rochas**.
- Implican un **comportamento plástico** das rochas que foron sometidas a esforzos compresivos ou distensivos.
- As dobras cambian a disposición horizontal inicial dos estratos das rochas sedimentarias.
- Para describir a disposición dos estratos utilízanse 2 medidas:
 - a. **Dirección ou Rumbo:** mídese co compás
 - b. **Buzamento:** mídese co clinómetro ($0^{\circ} - 90^{\circ}$)

Deformacións plásticas ou D. continuas: as Dobras ou Pregas

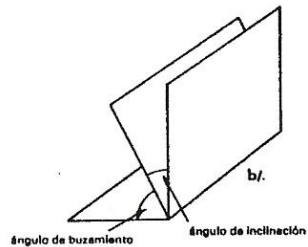


Fig. 4.8 b) Buzamiento e inclinación de un plano.

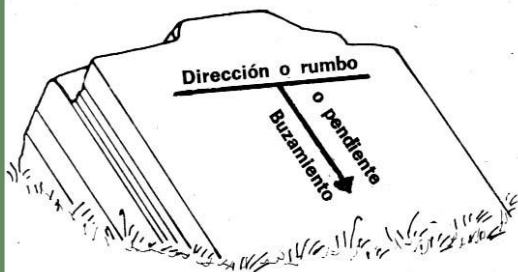
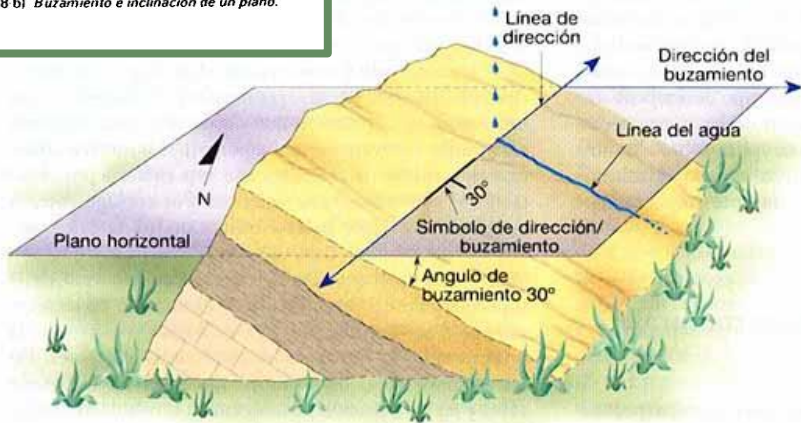
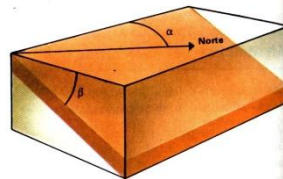


Fig. 8.36.-Dirección y buzamiento en una serie de estratos inclinados.

La posición de un estrato queda definida por la dirección (ángulo α) respecto al Norte; y el buzamiento (ángulo β), respecto a la horizontal.

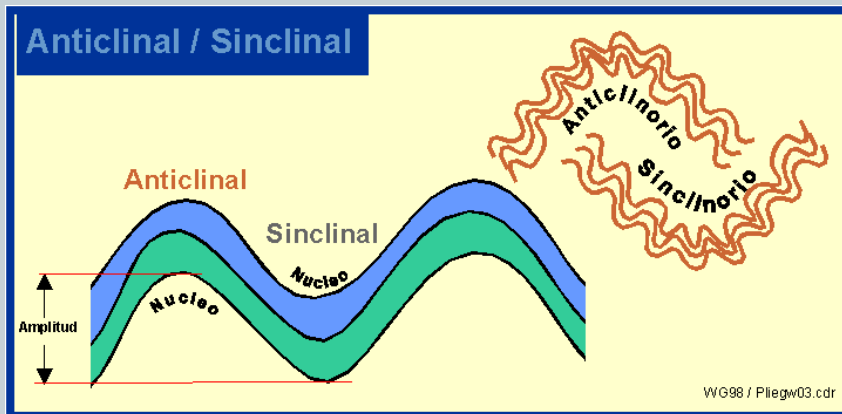
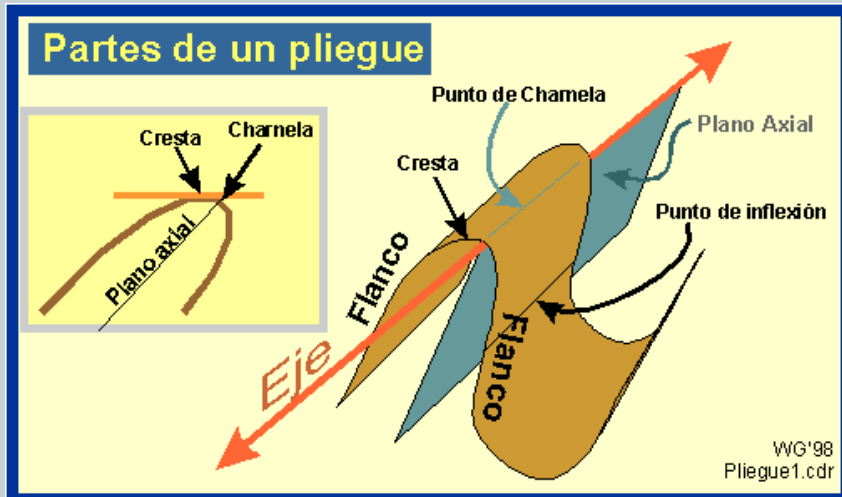


- Para describir a disposición dos estratos utilízanse 2 medidas:

a. Dirección ou Rumbo: é o ángulo que forma a dirección da liña de intersección do plano do estrato co plano horizontal co Norte xeográfico. Mídese co compás. Indica a dirección do estrato.

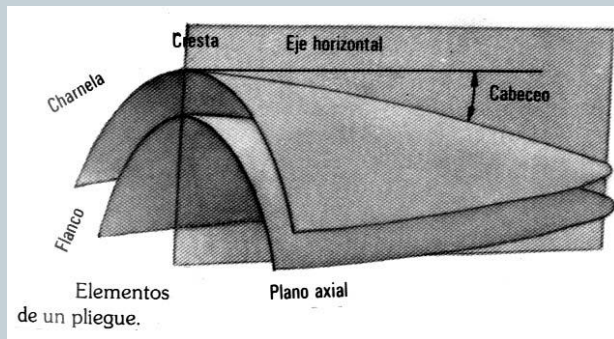
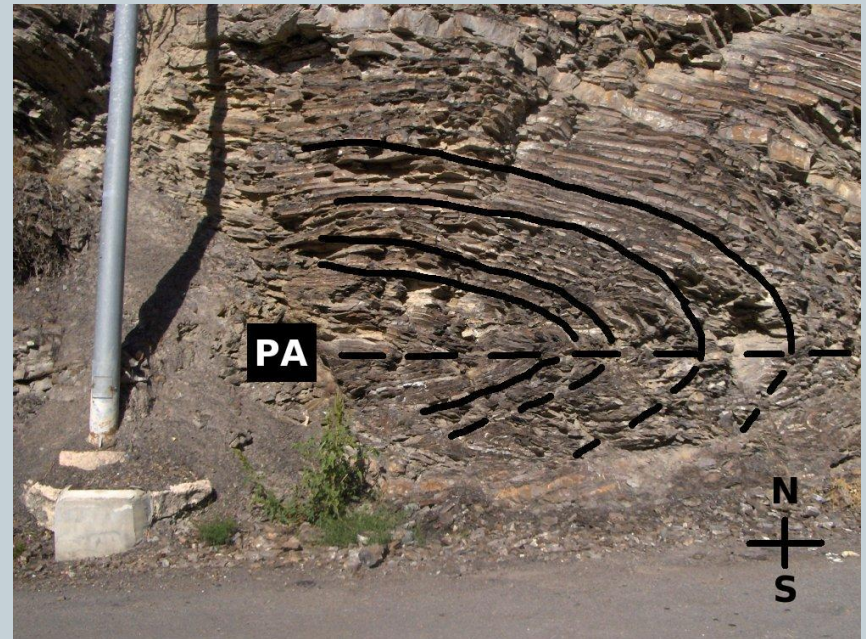
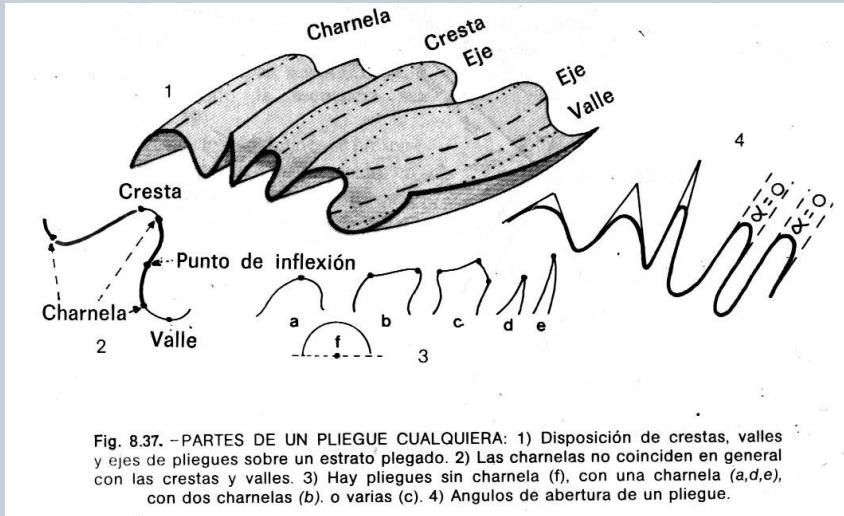
b. Envorcadura ou Buzamiento: é o valor do ángulo que forma a liña de máxima pendente co plano horizontal (tomándose sempre o ángulo agudo)

Elementos xeométricos dunha dobra



- **Charneira:** é a zona de máxima curvatura dunha dobra.
- **Plano Axial:** é a superficie que definen as liñas de charneiras dos distintos estratos.
- **Eixe da dobra** ou liña de charneira: a intersección do plano axial coa charneira.
- **Flancos:** as partes situadas a ambos os 2 lados da charneira
- **Núcleo:** a parte máis interna da dobra
- **Crista:** é a parte máis alta da dobra convexa cara a arriba
- **Val:** é a zona máis baixa dunha dobra cóncava cara a arriba.
- **Cabeceo:** ángulo que forma o eixe da dobra cunha liña horizontal contida no plano axial.

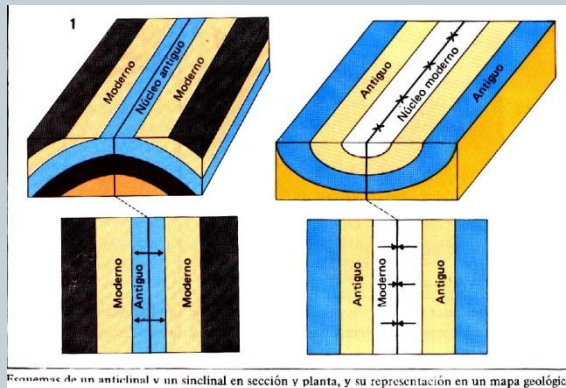
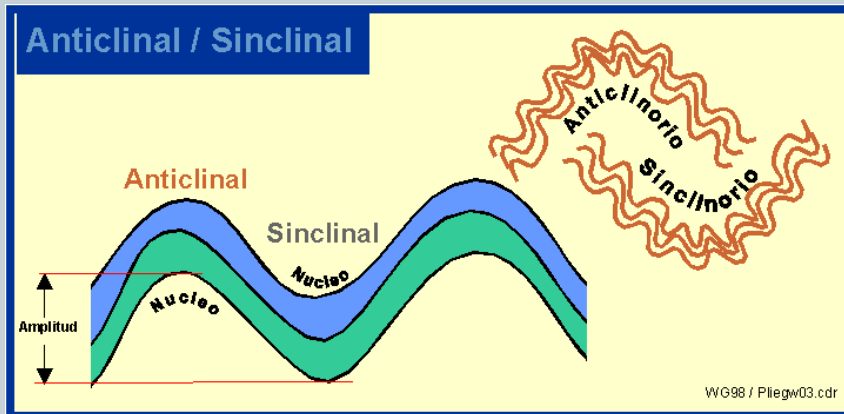
Elementos geométricos dunha dobra



Tipos de Dobras

poden clasificarse atendendo a distintos criterios

a. Atendendo a Convexidade: ten en conta a idade e posición dos estratos

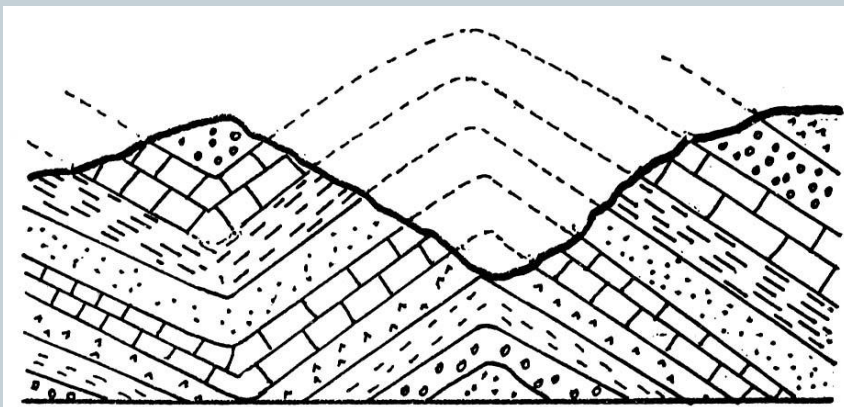
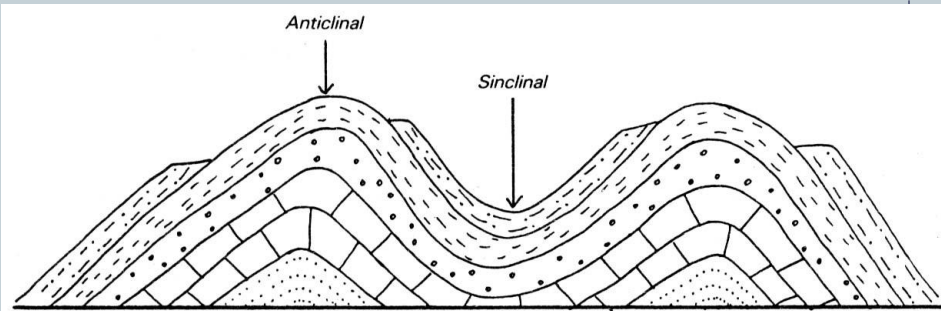


- **Anticlinal:** dobra que ten no seu núcleo os materiais máis antigos (convexidade dirixida cara arriba). **Forma de A**
- **Sinclinal:** dobra que ten no seu núcleo os materiais máis modernos (pregas coa convexidade dirixida cara abaixo). **Forma de V**

Tipos de Dobras

poden clasificarse atendendo a distintos criterios

a. Atendendo a Convexidade: ten en conta a idade e posición dos estratos



- **Anticlinal:** dobra que ten no seu núcleo os materiais máis antigos (convexidade dirixida cara arriba). **Forma de A**
- **Sinclinal:** dobra que ten no seu núcleo os materiais máis modernos (pregas coa convexidade dirixida cara abaixo). **Forma de V**

Tipos de Dobras

poden clasificarse atendendo a distintos criterios

b. Segundo a posición do seu plano axial

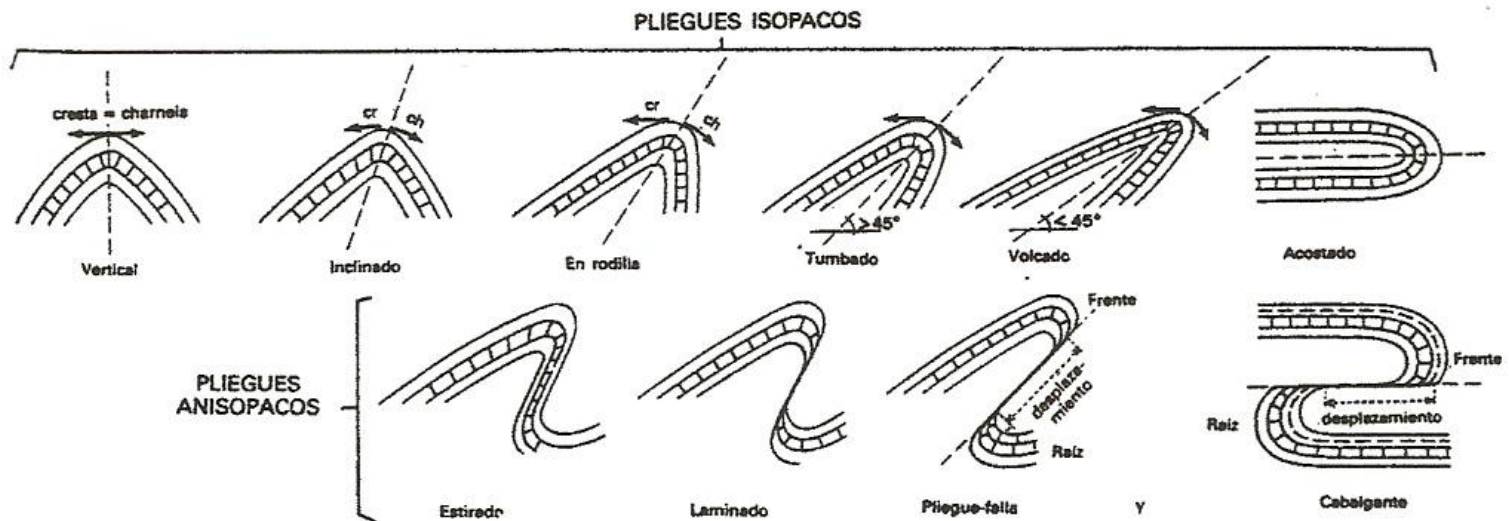


Fig. 2-17. Clasificación de los pliegues en función de su sección transversal.

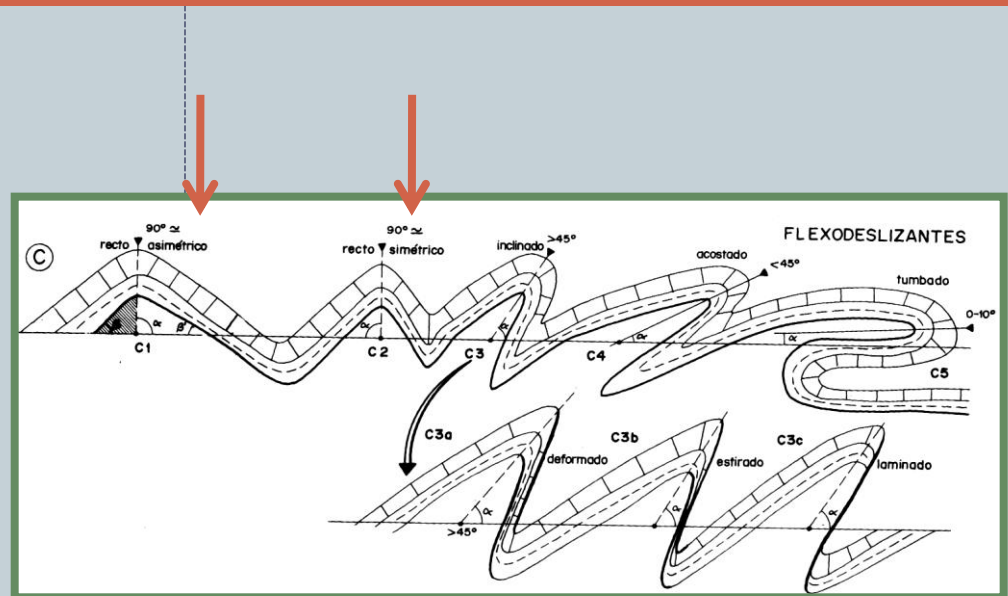
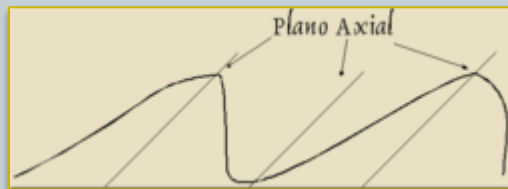
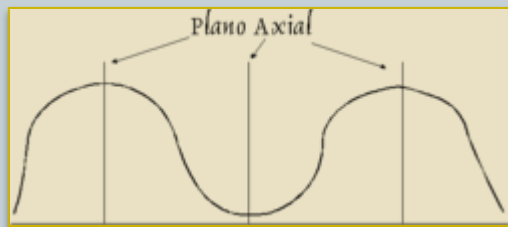
Los pliegues isopacos son aquellos cuyas capas no están ni estiradas ni rotas, al contrario de los pliegues anisopacos.

Fig. 2-18.

Tipos de Dobras

poden clasificarse atendendo a distintos criterios

c. Segundo a a súa simetría: Simétricas ou Asimétricas



Tipos de Plegas ou Dobras

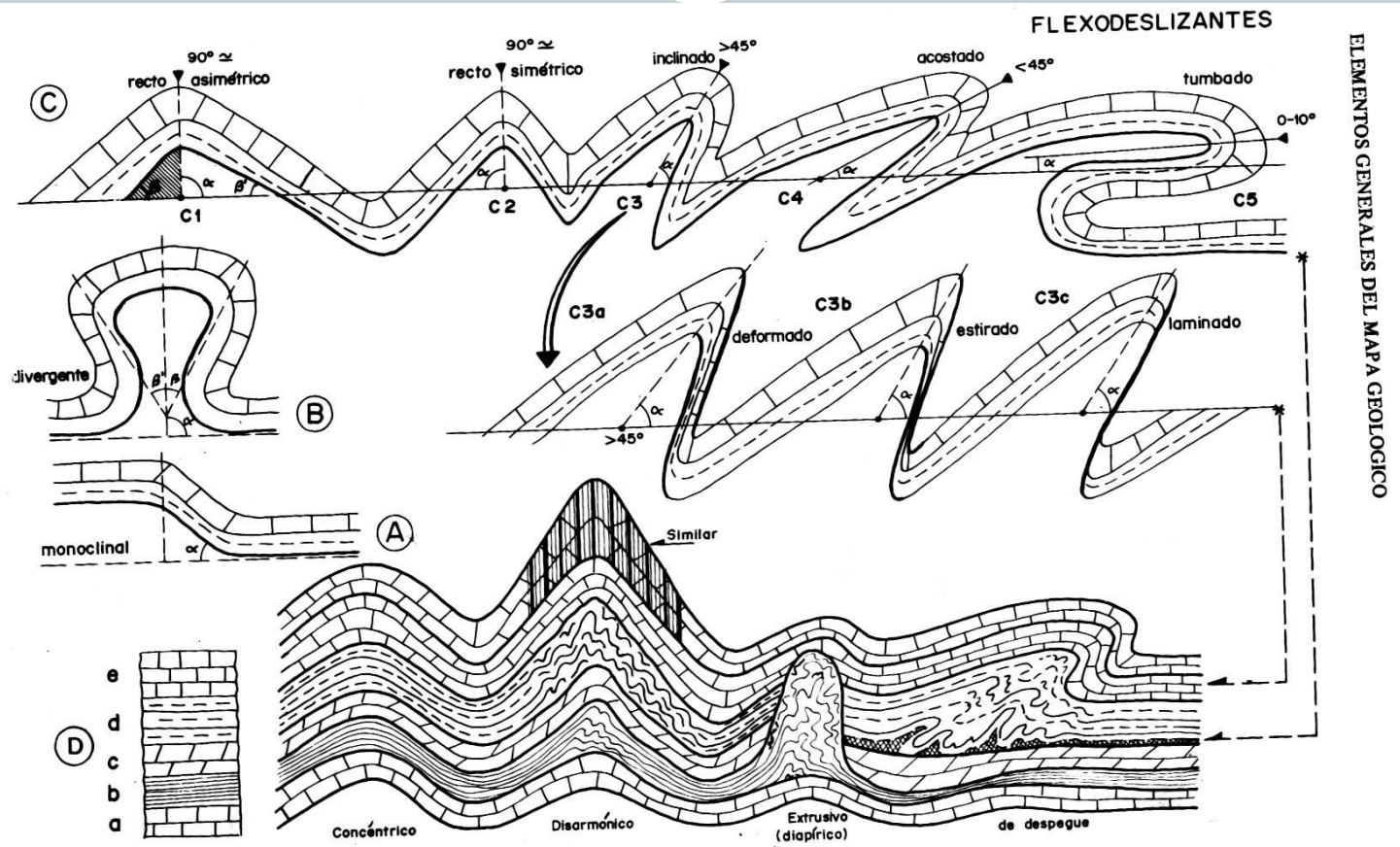
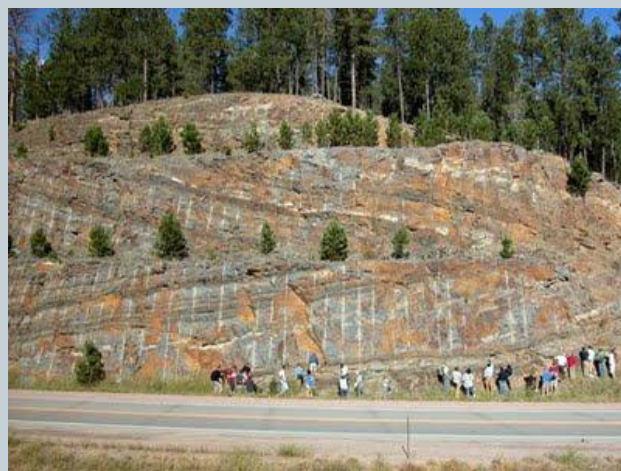


Fig. 1-10.- *Tipos fundamentales de pliegues.* A,B: Denominaciones de acuerdo con el carácter de los flancos; C: Nomenclatura según la posición del plano axial y desarrollo de los flancos; D: Tipología, teniendo en cuenta el desarrollo sucesivo del plegamiento sobre la estratificación.

Pregas

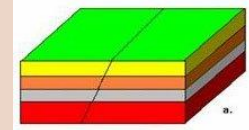


Deformaciones por rotura: as Fracturas

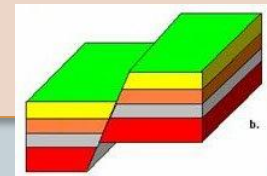


- Se o esforzo ao que se somete unha rocha supera o seu límite de rotura, prodúcese unha fractura.
- En función do movemento relativo dos bloques, distínguense 2 tipos de fracturas:

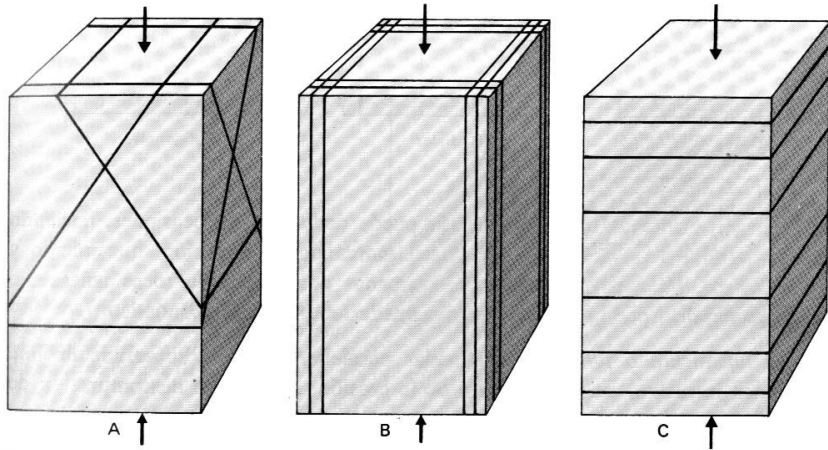
a. DÍACLASES



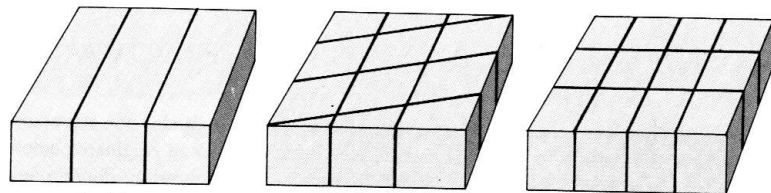
b. FALLAS



a. Diáclases



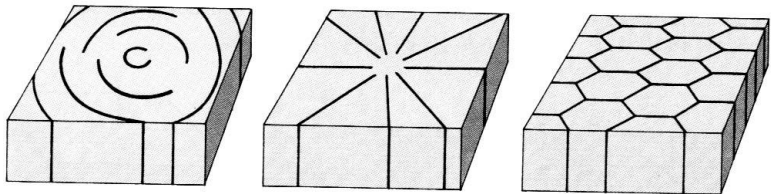
Planos de fractura producidos por compresión en tres sistemas: oblicuos (A), paralelos (B) y normales (C) a las fuerzas actuantes.



Paralelas

En ángulo

Ortogonales



Anulares

Radiales

Poligonales

Sistemas geométricos de diaclasis.

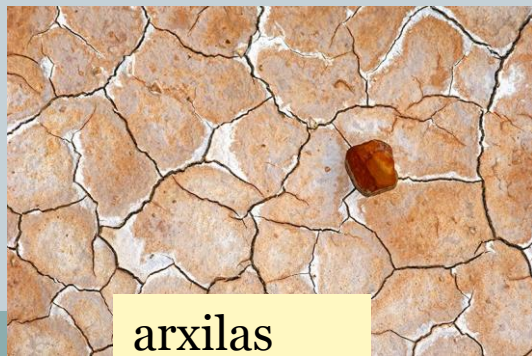
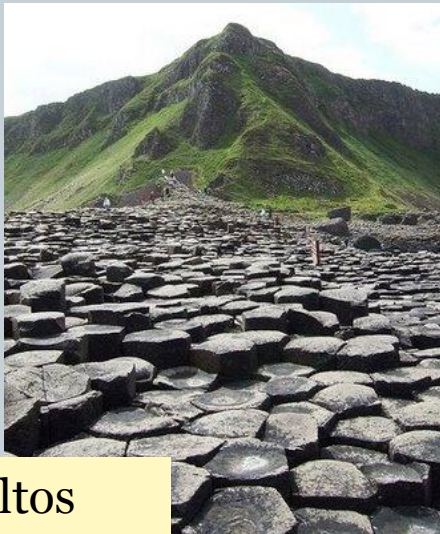
- **Son fracturas nas que os bloques non se desprazan en relación co outro**, ou se o fan, é enchendo a fractura para formaren unha fenda máis aberta.
- Tipos:
 - I. **Diáclases 1^a**: poden formarse ó mesmo tempo cá rocha en que se atopan. Exemplo, as fendas de desecación das arxilas ou as fendas poligonais que se forman nos basaltos ó solidificarse (disxunción columnar)
 - II. **Diáclases 2^a**: fórmanse con posterioridade ás rochas afectadas. Exemplo, as que aparecen nas charneiras dos anticlinais ou no Granito, ao diminuir a presión confinante, cuateándolo en bloques paralelepípedos.

a. Diáclases

Diáclases 1ª ou Sinclasas

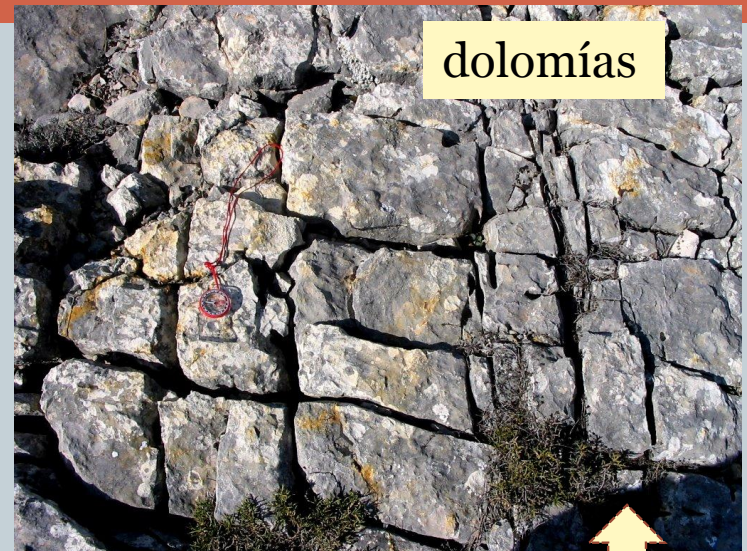


basaltos



arxilas

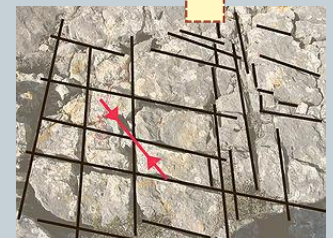
Diáclases 2ª ou Tectoclasas



dolomías



granitos



b. Fallas

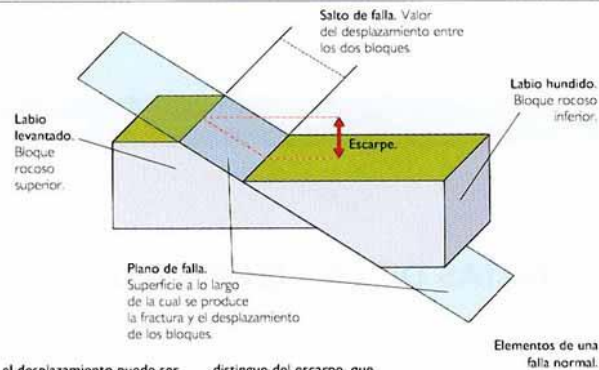


- **Son fracturas nas que se produce o desprazamento relativo dun bloque con relación co outro.**

b. Elementos xeométricos dunha Falla

PARTES DE UNA FALLA

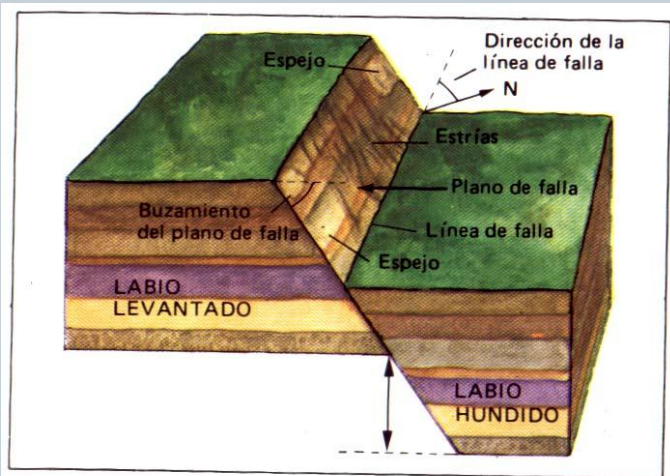
En cualquier falla se pueden distinguir diversas partes o elementos. En primer lugar, los labios, que son los bloques rocosos afectados por la fractura y que se separan, levantándose, deslizando lateralmente, o montando uno sobre otro. Se denomina bloque levantado el superior y hundido el inferior. En general, se intenta que esta denominación corresponda con el sentido de desplazamiento de los bloques. El plano de falla es la superficie de fractura, por la cual se produce el desplazamiento de los bloques. Nuevamente,



el desplazamiento puede ser de diversas formas, pero, sea como sea, su valor en metros se denomina salto de falla. Este elemento se

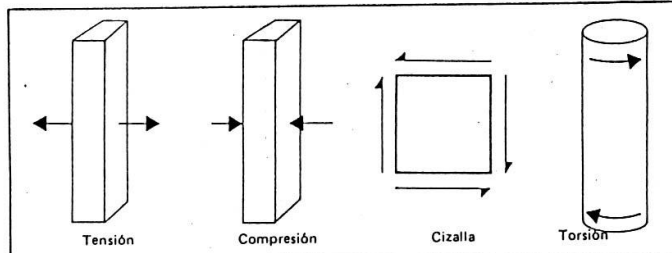
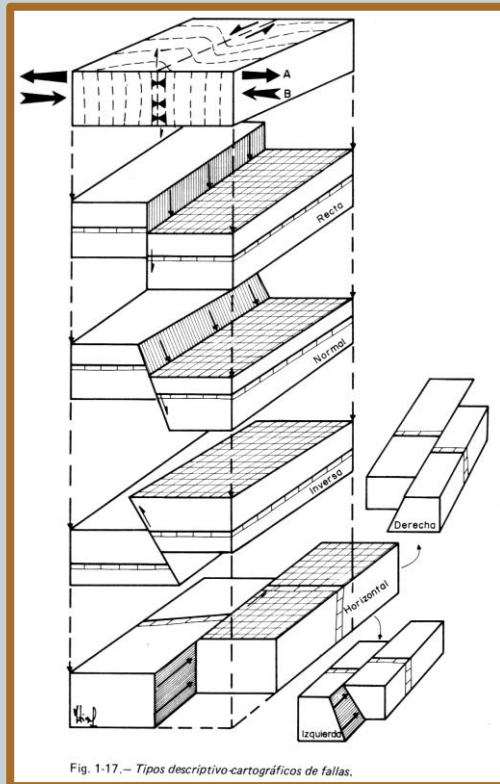
distingue del escarpe, que es el «escalón» que queda entre los bloques.

Elementos de una falla normal.



- **Plano axial:** é a superficie de fractura sobre a que se produciu o movemento relativo dos bloques.
- **Dirección:** ángulo que forma o norte xeográfico coa liña de intersección do plano de falla co plano horizontal
- **Buzamento:** ángulo que forma o plano de falla co plano horizontal
- **Labios de falla:** son cada un dos bloques separados polo plano de falla. En función do movemento temos:
 - Labio levantado
 - Labio afundido
- **Salto de falla:** é a medida do desprazamento relativo producido entre os 2 labios

Clasificación das fallas



- Hai 3 tipos básicos de fallas:
 1. **Falla normal ou directa:** na que o plano de falla buza cara o labio afundido. Os esforzos son de **tensión** e hai un aumento da superficie de referencia. Un subtipo é a **Falla Vertical**.
 2. **Falla inversa:** o plano de falla buza cara o labio levantado. Os esforzos son de **compresión** e hai unha diminución da superficie de referencia. Subtipos son: **Pliegue-falla, Encabalgamento e manto de corrememento**
 3. **Falla de esgazamento, de dirección ou horizontal:** o desprazamento relativo dos bloques se produce na horizontal, polo que non hai labio levantado e labio afundido. Os esforzos que a producen son de **cizalla** (forzas converxentes non aliniadas).

Subtipos de Fallas inversas

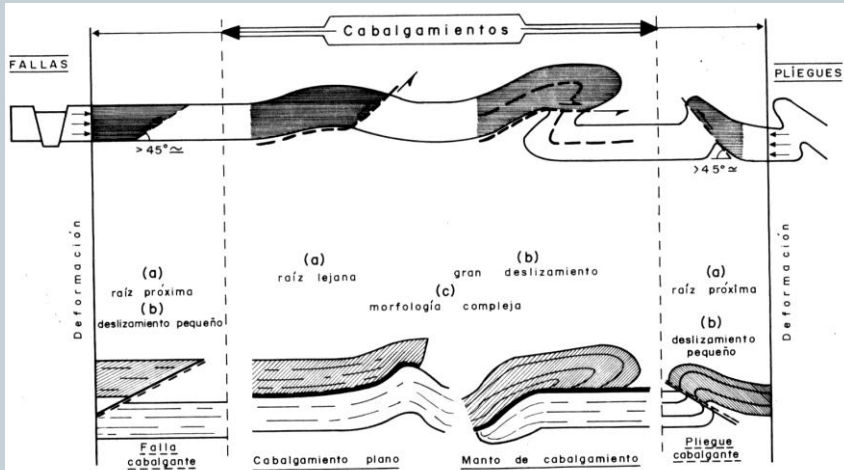


Fig. 1-12.— Génesis de los cabalgamientos. A partir de pliegues (mantos de cabalgamiento). En torno a fallas de baja pendiente (cabalgamientos planos).

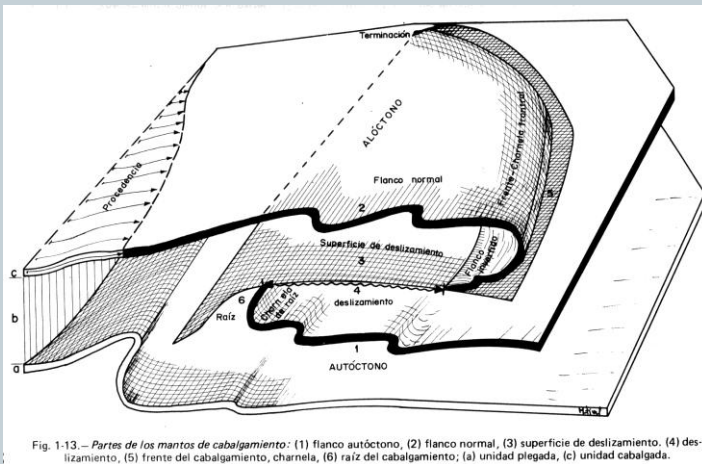


Fig. 1-13.— Partes de los mantos de cabalgamiento: (1) flanco autóctono, (2) flanco normal, (3) superficie de deslizamiento, (4) deslizamiento, (5) frente del cabalgamiento, charnela, (6) raíz del cabalgamiento; (a) unidad plegada, (c) unidad cabalgada.

- **Prega-falla:** un dos flancos se fractura tras o adelgazamiento e se despraza sobre o outro (de mm a metros)
- **Encabalgamento ou prega cabalgante:** a fractura é máis acentuada, se forman fallas inversas subhorizontales e sobre elas se desliza o flanco superior (de metros a 5 km)
- **Manto de corrimiento:** se os desprazamentos son grandes, superiores a 5 km na horizontal.

Mantos de corrimiento

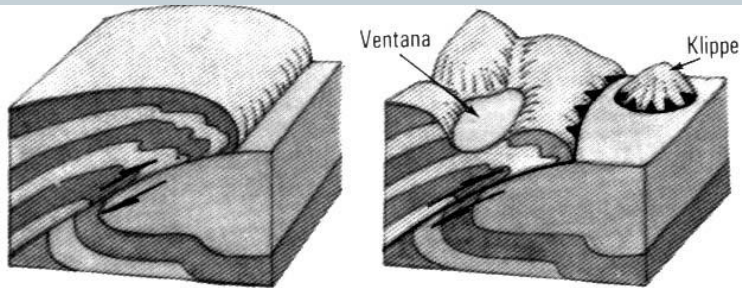


Fig. 12. Mantos de corrimiento y «klippes» y ventanas tectónicas.

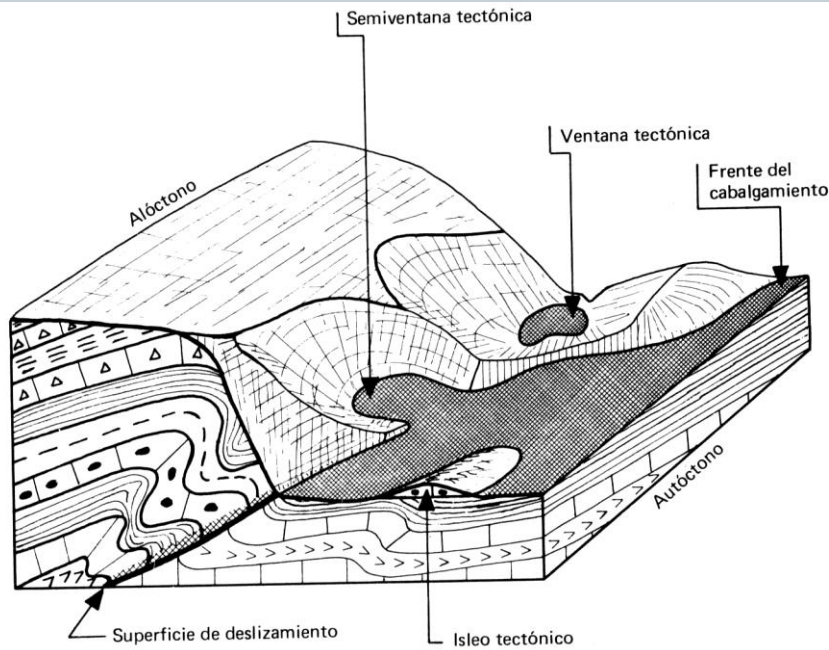


Fig. 1-15b. — Elementos geomorfológicos o erosivos comunes de los cabalgamientos.

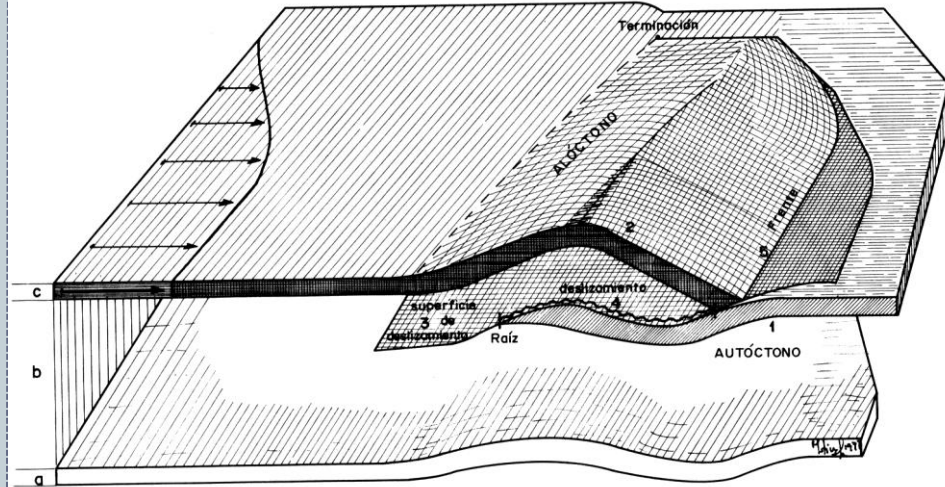
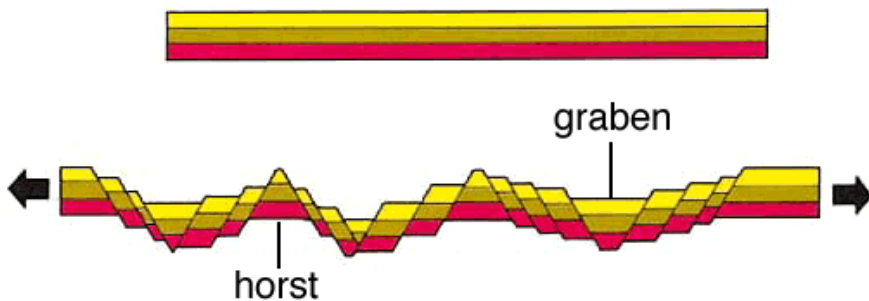
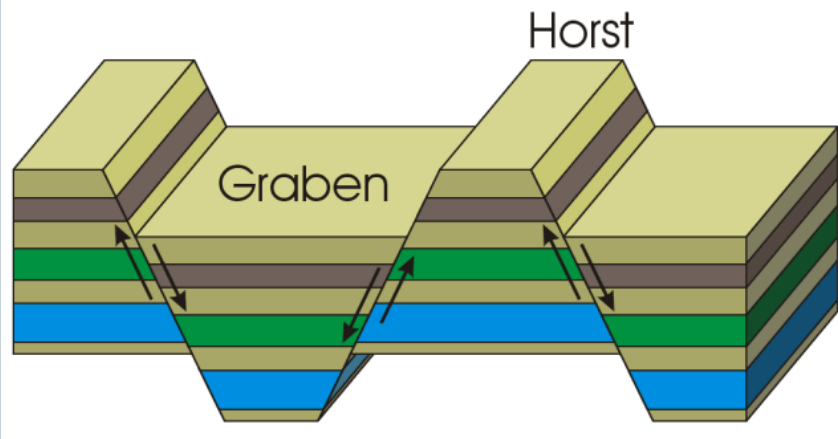


Fig. 1-14. — Cabalgamientos planos. Sus partes: (1) serie cabalgada, (2) serie cabalgante, (3) superficie de deslizamiento, (4) deslizamiento, (5) frente de cabalgamiento; (a) unidad estratificada planiforme, (c) unidad cabalgante.

Asociacións de fallas



- As fallas así coma as diáclases non adoitan presentarse illadas senón formando sistemas de fallas.
- 2 asociacións son:
 - a. Horst ou Macizos tectónicos:** o bloque levantado está limitado a ambos lados por fallas. Exemplos: a serra de Gredos entre Castela e Extremadura, o Guadarrama entre Castela-León e Castela-A Mancha.
 - b. Graben ou Fosa tectónica:** é un bloque afundido limitado a ambos lados por fallas. Exemplos: Val do Ebro, entre Pirineos e a cordilleira Ibérica, a fosa do Tajo, entre o Guadarrama e os montes de Toledo

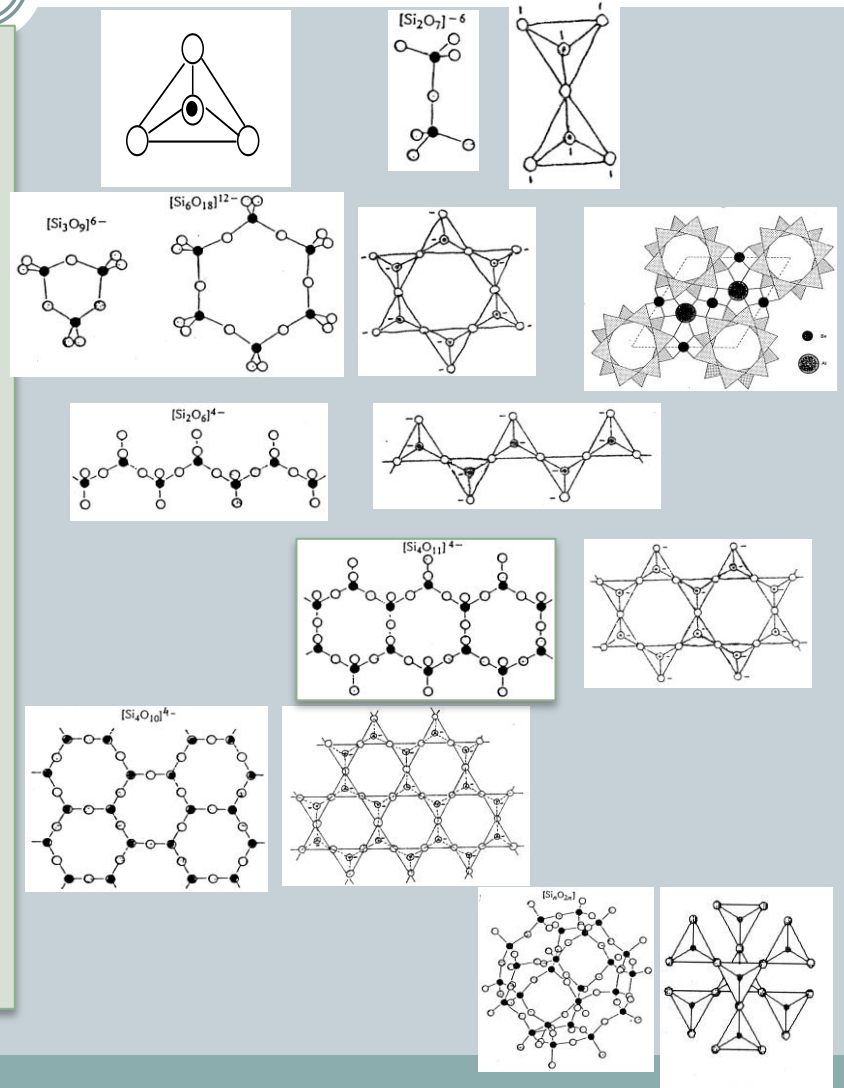
Formación de Minerais e Cristais



- A pequena escala, unha das consecuencias dos procesos como:
 - O **magmatismo**: é a formación de novos minerais e cristais
 - O **metamorfismo**: é a modificación doutros existentes.
- **Os minerais máis frecuentes**: o estudo da composición química da Crodia permite comprobar que só 8 elementos se encontran nunha proporción superior ao 1%: **O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K e Mg**.
Dous deles, o **Osíxeno** e o **Silicio**, representan o **75%** do total.
Forman os minerais máis abundantes, son os **SILICATOS**
A moita distancia, aínda que tamén frecuentes encóntranse os **Carbonatos** (Calcita) e os **Sulfatos** (Xeso).

Os Silicatos

- Constituídos fundamentalmente por Si e O.
- Adoitanse engadir outros elementos como Al, Na, K, Ca, Fe e Mg.
- A estrutura básica de todos os Silicatos é o tetraedro de Si-O, no que o ión Si^{4+} se enlaza con 4 O^{4-} .
- Diferéncianse diversos grupos de Silicatos atendendo aos tetraedros de Si-O:
 - Independentes ou illados: **Nesosilicatos**
 - Pareados: **Sorosilicatos**
 - Aneis: **Ciclosilicatos**
 - Cadeas simples: **Inosilicatos de cadea sinxela**
 - Cadeas dobres: **Inosilicatos de cadea dobre.**
 - Láminas: **Filosilicatos**
 - Redes tridimensionais: **Tectosilicatos**



Os Silicatos máis frecuentes

- **Olivino:** Nesosilicato, tetraedros independentes
- **Piroxenos:** Inosilicato de cadea sinxela
- **Anfíbolos:** Inosilicato de cadea dobre
- **Micas:** Filosilicatos, láminas
 - Mica branca ou Moscovita
 - Mica negra ou Biotita
- **Feldespatos:** Tectosilicatos
 - Ortosa
 - Plaxioclasas
- **Cuarzo:** Tectosilicatos, redes tridimensionais



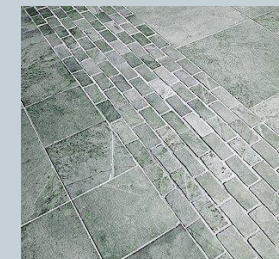
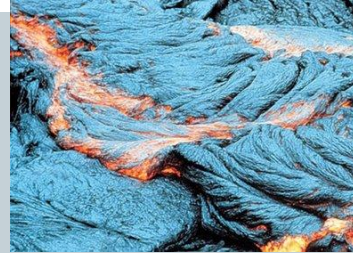
Cristais

- **Estrutura cristalina:** todos os minerais posúen unha estrutura interna perfectamente ordenada, de maneira que os seus átomos se dispoñen formando redes. Exemplo, estrutura tetraédrica nos silicatos. Os átomos dispóñense ordenadamente formando redes xeométricas perfectamente organizadas.
- **Cristal:** é un mineral que ten forma xeométrica, con caras planas, arestas e vértices.
 - No estudo das rochas, utilízase o termo de cristal nun sentido máis amplo. Exemplo, falaremos dos cristais de cuarzo ou feldespato, que compoñen o granito. Desde esta perspectiva, un cristal será calquera sólido cunha estrutura interna ordenada, dispoña ou non dispoña de forma poliédrica, xa que a súa ausencia non modifica as propiedades fundamentais dun cristal.
- **Textura dunha rocha:** á forma, tamaño e disposición que presentan os cristais. A textura dependerá das condicións en que se forman.



Como se forman cristais

- O proceso polo que se orixinan cristais recibe o nome de “cristalización”.
- A **cristalización** pódese producir por:
 - a. Solidificación** dos materiais fundidos. Exemplo, así se forman os cristais das rochas plutónicas por arrefriado do magma
 - b. Sublimación** de substancias disolvidas en gases (de gas a sólido). Exemplo, así se orixinan cristais de xofre nos condutos volcánicos polos que escapan os gases.
 - c. Precipitación química** a partires dunha disolución acuosa. Exemplo, Halita ou Xeso por saturación a partir dunha disolución acuosa.
 - d. Metamorfismo:** cambio en estado sólido, ao producirse un cambio na temperatura e/ou presión do ambiente petroxénico



Condições para que poidan desenvolverse os cristais

- **Tempo:**

- Se o **arrefriamento do magma** faise con rapidez, os átomos e ións presentes no fundido non teñen tempo de dispoñerse de forma ordenada:
 - ✦ Non se formarán cristais, senón **vidro** ou
 - ✦ Os cristais terán un escaso desenvolvemento: **materia microcristalina**.
- Se se trata dunha **disolución acuosa**, na que a evaporación se produce rapidamente, formaríanse simultaneamente demasiados núcleos de cristalización, orixinándose numerosos cristais de pequeno tamaño.

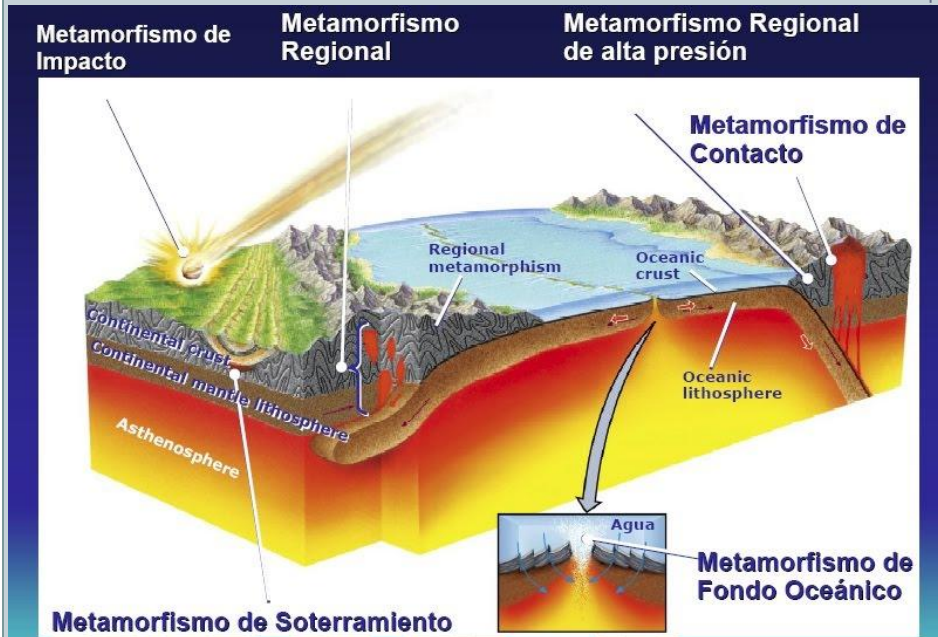
- **Espazo:**

- Para que un cristal se desenvolva ben, ten que ter espacio
- Se hai limitacións, produciríanse interferencias ou limitacións no crecemento simultáneo e ningún deles adquirirá unha forma xeométrica externa.
- Os cristais mellor desenvolvidos orixinaránse en ocos, gretas ou en superficies abertas.

- **Repouso:** un ambiente axitado, dificulta o proceso de desenvolvemento dos cristais

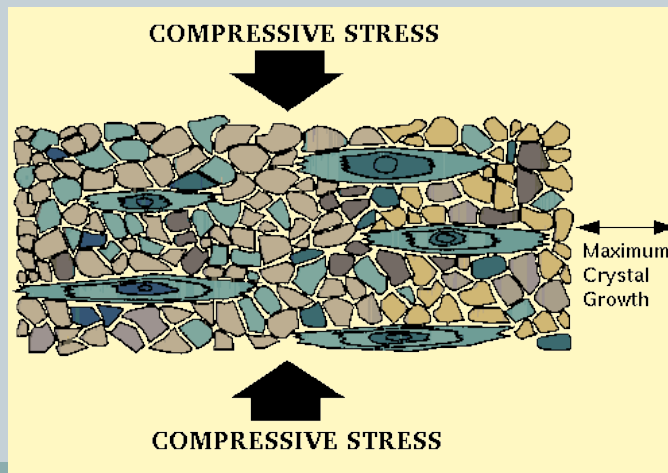
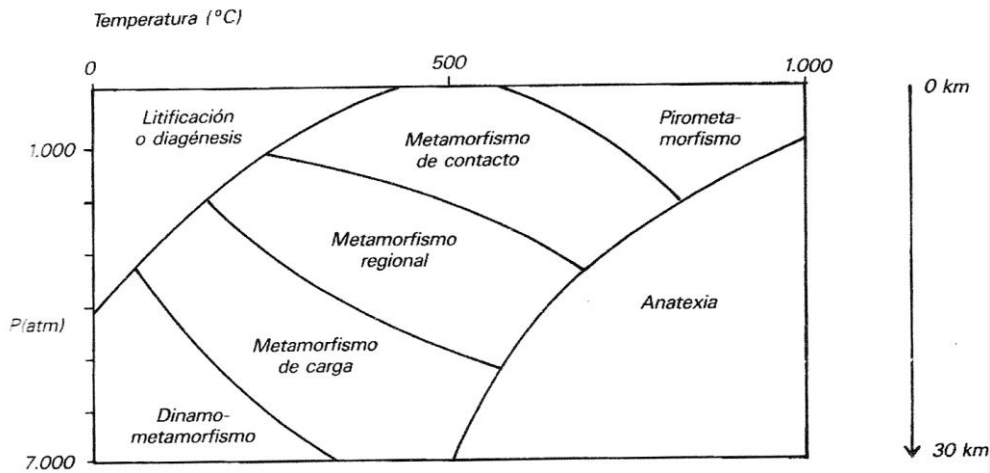


Metamorfismo



- Todas as rochas están compostas por minerais. Cada mineral é estable a unhas determinadas condicións de presión e temperatura. Se se superan estes valores, prodúcese modificacións na estrutura e composición mineralóxica.
- Por **METAMORFISMO** enténdese **un conxunto de cambios na composición mineralóxica da rocha e na textura, que ocorren en estado sólido, como consecuencia dun incremento de temperatura e/ou presión.** Estes cambios son resultado da adaptación das rochas as novas condicións.
- As rochas que se orixinan chámanse **Rochas Metamórficas** e poideron formarse a partir de rochas:
 - Sedimentarias,
 - Magmáticas ou
 - doutra rocha Metamórfica

Factores do Metamorfismo



- Os cambios xerados durante o metamorfismo veñen condicionados pola variación de factores coma:
 - Temperatura:** un dos principais factores. **Provoca cambios mineralóxicos** que son activados:
 - pola perda de auga e
 - pola intervención de fluídos.

O intervalo de temperatura mínimo é 150°C (por debaixo desta temperatura prodúcense cambios diaxenéticos no ambiente sedimentario).

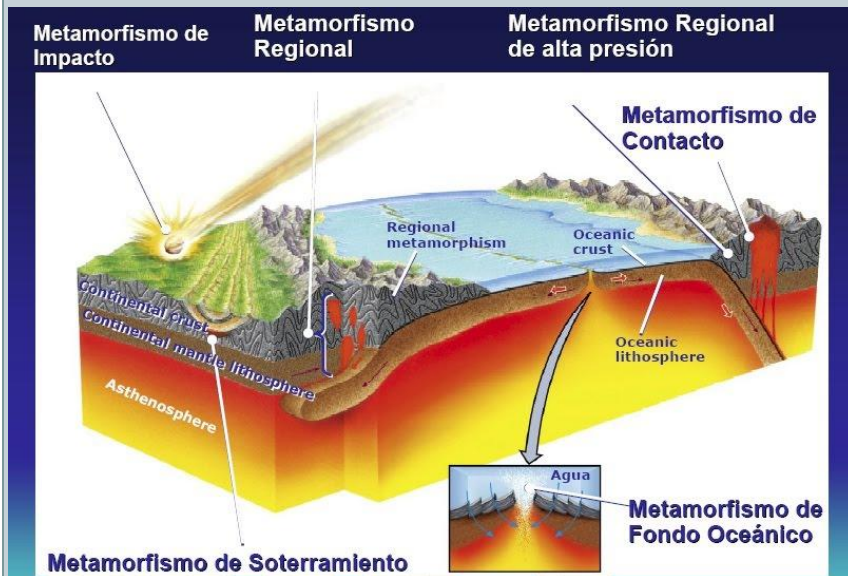
A temperatura máxima é de 700- a 1000°C, dependendo do tipo de rocha, no que se produce fusión da rocha, co que comeza o ambiente magmático
 - Incremento da presión:** provoca cambios nas:
 - Propiedades físicas das rochas
 - Reduce o seu volume
 - Favorece a formación de minerais con estrutura máis densa
 - Facilita o seu comportamento plástico

Tipos de presión:

 - PRESIÓNS LITOSTÁTICAS:** aumenta coa profundidade de maneira progresiva e constante.
 - Presións dirixidas:** fano en función da dinámica das placas litosféricas. Provoca cambios na reorientación dos cristais prismáticos ou laminares.

A **FOLIACIÓN** ou disposición en láminas, característica de moitas rochas metamórficas ten esta orixe
 - A presenza de fluídos:** a auga e os ións en disolución facilitan as reaccións metamórficas que teñen como consecuencia de cambios mineralóxicos.

Tipos de Metamorfismo



- Os tipos de metamorfismo poden clasificarse en función de distintos criterios:

A. Atendendo a composición química da rocha distínguense:

1. **Metamorfismo Isoquímico:** non cambia a composición química da rocha inicial
2. **Metamorfismo Metasomático ou Metasomatismo:** no que cambia a composición química da rocha inicial. Prodúcese en presenza de **fluidos** que achega ou elimina certos compoñentes da rocha.

B. Atendendo aos valores que acadan de presión e temperatura, distínguense:

1. Metamorfismo Dinámico ou de Presión ou Dinamometamorfismo
2. Metamorfismo de contacto ou térmico
3. Metamorfismo rexional ou termodinámico
4. Metamorfismo de enterramento

Tipos de Metamorfismo atendendo aos valores de presión e temperatura



Tipo de metamorfismo	Factor/es	Localización	Tipo de rochas	Outras características
Metamorfismo dinámico ou de presión ou Dinamometamorfismo	Aumento das presións dirixidas (sen T ^a importante)	En zonas de fractura: -Fallas transformantes -fallas	Milonitas (unha rocha triturada)	
Metamorfismo de Enterramento	Presións litostáticas	En cuncas de sedimentación	Lousas, Xistos, Micacitas, Gneis	
Metamorfismo de contacto ou M. térmico	Incremento da temperatura (sen presións importantes)	Rochas encaixantes en: - zonas oroxénicas, por emprazamento dunha masa magmática - dorsais, por intrusión ígnea	Corneanas	A rocha encaixante, en contacto coa masa ígnea, modifícase polo incremento de temperatura, xerando unha aureola de metamorfismo , na que a intensidade das transformacións redúcese ao distanciarse da intrusión
Metamorfismo Rexional ou Termodinámico	Incremento de temperatura e presións	Afecta a grandes zonas da Codia continental, nas zonas de subducción	Fórmanse a maioría das rochas metamórficas	Segundo os valores de presión e T ^a distínguense: - M. de baixo grao - M. de grao medio -- M. de grao alto

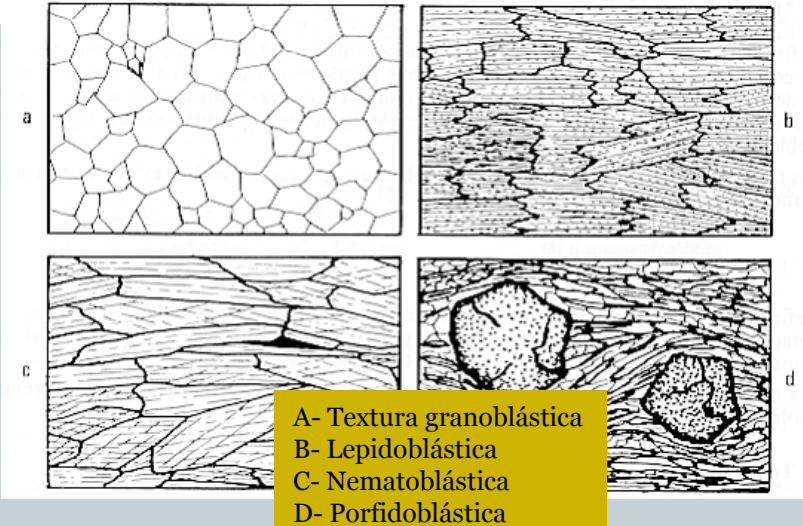
Cambios ocurridos durante o Metamorfismo

- Os **efectos** combinados de:

- altas T^a ,
- altas presións e
- os fluidos

poden causar modificacións de distinto tipo:

- a. Aumento da densidade:** a presión reduce os ocos que existen na rocha, empaquetamento máis denso dos minerais.
- b. Formación de novos minerais:** como consecuencia:
 - dos cambios químicos producidos polos fluidos circulantes
 - para adaptarse as novas condicións de presión e temperatura.
- c. Recristalización:** provoca un aumento de tamaño nos cristais: **granoblastese**
- d. Reorientacións dos cristais:** producidos polas presións dirixidas, favorecendo unha foliación máis o menos clara.



<http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA03.htm> ... teoría e imaxes

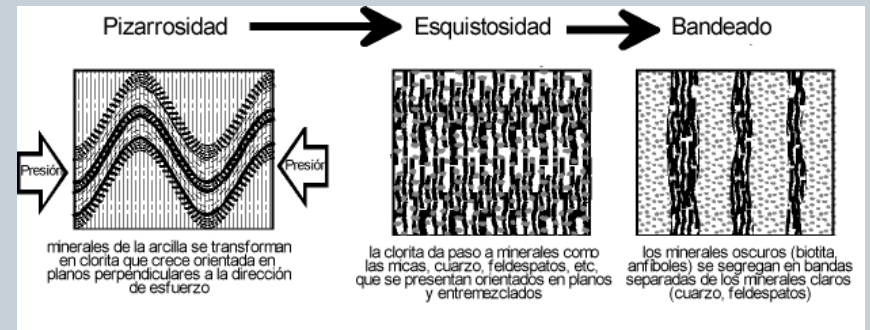
Textura das rochas metamórficas

- **Textura: conxunto de características relacionadas coa forma, tamaño e disposición dos grans ou cristais que constitúen a rocha.**
- A textura depende dos minerais que compoñen a rocha e dos procesos polos que se formou.
- A maior parte dos cambios ocorridos durante o metamorfismo coma:
 - Formación de novos minerais
 - A recristalización e
 - A reorientación dos cristaisSuponen un cambio na textura da rocha
- As texturas básicas das rochas metamórficas establécense en función:
 - Do tamaño,
 - A forma e
 - A orientación preferencial que poden presentar os cristais.

- **2 tipos de texturas:**
 - a. **Texturas con foliación:** presentan unha disposición en láminas. Segundo o tipo de foliación e tamaño dos cristais, a textura pode ser:
 1. **LOUSEÑA:** laminación plana, con presenza de minerais moi pequenos, non diferenciábeis a simple vista.
 2. **XISTOSA:** a foliación é máis ondulada ca Louseña. Os cristais xa son visibles a simple vista.
 3. **GNEÍSICA:** cristais moi grandes, distribuídos en bandas alternativas de micas (escuras) e cuarzo e feldespato (claros)
 - b. **Texturas sen foliación:** non todas as rochas metamórficas teñen foliación.
 - As rochas sen minerais laminares ou alongados, non presentan disposición en láminas
 - A textura non foliada, a máis frecuente, é **granoblástica**, caracterizada porque os cristais son equidimensionais e forman un mosaico de grans.
 - Exemplos: mármore, cuarcita

Rochas Metamórficas máis frecuentes







- Distintas clasificacións:
 - Atendendo ao tipo de metamorfismo que as orixinou, a maioría é por M. Rexional.
 - Atendendo a súa textura, con e sen foliación
- Atendendo a súa textura:
 - A. Rochas con foliación
 - I. Lousas
 - II. Filitas
 - III. Xisto
 - IV. Micacita (anexo)
 - V. Gneis
 - B. Rochas sen foliación
 - I. Mármore
 - II. Cuarzita
 - III. Corneana
 - IV. Ecloxita (anexo)
 - V. Anfibolitas (anexo)



Rochas con Foliación

Rochas	Características	fotografía
LOUSA (pizarra)	<p>Gran moi fino a simple vista. Foliación en láminas planas Formación a partir de Lutitas (limos + arxilas) Metamorfismo Rexional de grao baixo</p>	
FILITA	<p>Gran fino (menor cas lousas) Foliación en láminas planas, máis brillo Formación a partir de Lutitas Metamorfismo Rexional de grao baixo</p>	
XISTO (esquisto)	<p>Gran grosso, observable a simple vista Foliación ondulada Formación a partir de Lutitas e rochas volcánicas Metamorfismo Rexional de grao medio</p>	
MICACITA	<p>Son xistos da Mesozona, onde a biotita está ben desenvolvida. Metamorfismo regional de grado medio. Poseen cuarzo e biotita, a veces acompañados por nódulos o porfidoblastos de andalucita e outros accesorios como estauroлита e anfíbolo.</p>	
GNEIS	<p>Gran grosso, minerais con laminación: bandas claras (cuarzo e feldespatos) e bandas escuras (micas e anfíbolos) Non se divide en láminas con facilidade Formación a partir de Lutitas e Granito Metamorfismo Rexional de grao medio e alto</p>	

Rochas Metamórficas sen foliación

Rochas	Características	Fotos
MÁRMORE (mármol)	<p>Composición: CaCO_3</p> <p>Textura granoblástica, con cristais máis grosos ca calcita</p> <p>Formación a partir de Calcarias e Dolomías (rochas sedimentarias)</p> <p>Metamorfismo Rexional e de Contacto (SKARN: metasomatismo)</p>	
CUARCITA	<p>Cristais de cuarzo de tamaño medio a grande</p> <p>Textura granoblástica</p> <p>Formación: a partir de Areniscas cuarcíferas</p> <p>Metamorfismo Rexional de grao medio e alto</p> <p>Característica: moi coherene, cores branca e gris</p>	 
CORNEANA	<p>Rocha de gran fino</p> <p>Textura granoblástica</p> <p>Metamorfismo de Contacto</p> <p>Formación: a partir de cualquier tipo de rocha</p>	
ECLOXITAS	<p>son Piroxenitas granatíferas especiais onde o piroxeno é a onfacita verde e o granate é o piropo vermello. Para que se produza dita paraxénese se necesita un xogo de altas temperaturas e presiones. Se supone en todo caso un magma de composición semellante ao Gabro ou ao Basalto, que cristalizou baixo grandes presións.</p> <p>Metamorfismo Regional de grado alto: facies de las Eclogitas.</p> <p>Textura granoblástica.</p> <p>Minerais esenciais: Piroxeno (Onfacita verde) e Granate (Piropo).</p>	
ANFIBOLITAS	<p>Metamorfismo de grao medio a alto: facies das Anfibolitas.</p> <p>Estructura granoblásticas con alineaciones de anfíbol: Lepidoblástica.</p> <p>Minerais esenciais: Anfíbol e plaxioclasa.</p> <p>Minerais accesorios: Ilmenita, magnetita, epidoto, cuarzo,...</p> <p>Proceden de rocas básicas o de sedimentos ricos en Calcio e Hierro</p>	

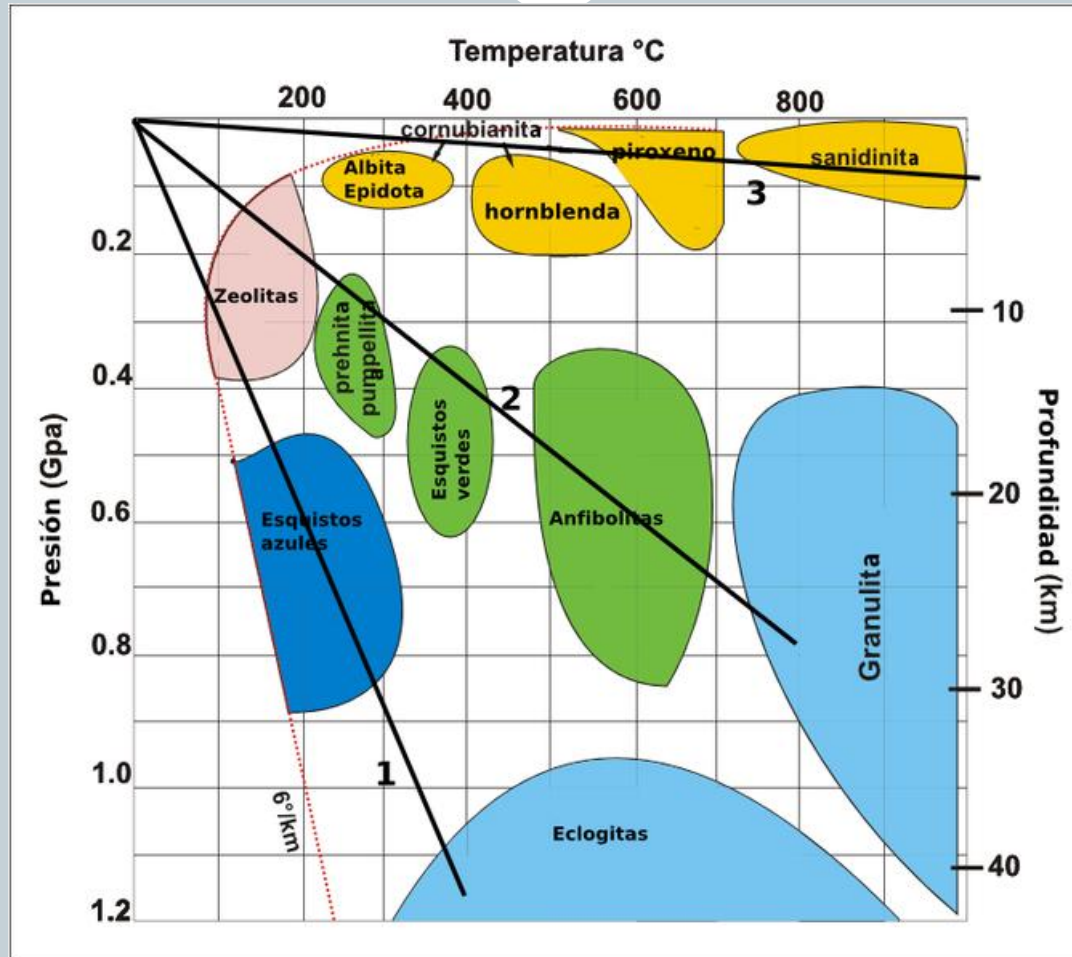
Fotos de rochas Metamórficas foliadas



Rochas Metamórficas sen foliación



Facies metamórficas



Imaxes das WEBs



- http://www.gradanatural.com/blog.php?codigo_blog_articulo=64
- <http://elprofedenaturales.wordpress.com/agenda/>
- <http://webs.ono.com/angelferp/ciclowilson.html>
- <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1130711>
- <http://geofrik.wordpress.com/2009/03/05/comportamientos-de-una-roca/>
- http://www.jmcprl.net/ntps/@datos/ntp_200.htm
- <http://members.fortunecity.com/ginermendocilla/Fun.htm>
- <http://www.aragonglobe.org/excursionfinal/asal/parada4.html>
- <http://rubenelias.com/2005/12/>
- <http://www.mineranet.com.ar/educacion/contenidos/geoes2.asp>
- [http://enciclopedia.us.es/index.php/Pliegue_\(geomorfolog%C3%ADa\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Pliegue_(geomorfolog%C3%ADa))
- <http://biologaygeologa4eso.blogspot.com/2010/02/diaclasas-tipica-disyuncion-columnar.html>
- <http://cienciasdelatierra2010.blogspot.com/2009/08/las-deformaciones-de-las-rocas-pliegues.html>
- <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/346994>
- <http://www.miradanatural.es/foto.php?id=489>
- <http://www.celtiberia.net/v3x/verlugar.asp?id=525&pagina=2>
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tipos_de_fallas.png
- <http://www.geovirtual.cl/Geoestructural/gestro4f.htm>
- <http://www.ambiental-hitos.com/geologia/fallas.html>
- <http://www.agex.org/foto09-100.html>
- <http://sites.google.com/site/geologiaebiologia/carta-geol%C3%B3gia-de-portugal>
- <http://www.glossary.oilfield.slb.com/DisplayImage.cfm?ID=108>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mineral_Olivino_GDFLO46.jpg
- <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?p=9146>
- http://www.mineraltown.com/Reports/ontario_minerals/bear_lake_collecting.php?idioma=1
- <http://www.schools.utah.gov/curr/science/sciber00/7th/classify/sciber/minclas2.htm>
- <http://www.internetstones.com/mica-mineral-gallery-photos-images.html>
- <http://cienciasdelatierra2010.blogspot.com/>
- <http://elprofedenaturales.wordpress.com/2009/11/19/rocas-metamorficas/>

Imaxes das WEBs



- <http://gea.ciens.ucv.ve/slomonac/tema7/fases.htm>
- <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/YM13.html>
- <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/suelos.html>
- <http://laquimicaeslacumbia.blogspot.com/>
- http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So716-02081999000100001
- <http://www.efn.uncor.edu/dep/GeoBas/GeoGral/status.htm>
- <http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA03.htm>
- <http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA03.htm> ...bo en sedimentarias, ígneas e metam.
- <http://gea.ciens.ucv.ve/slomonac/tema7/texturas.htm>
- http://cn2eso09.blogspot.com/2010_05_01_archive.html
- <http://petro.uniovi.es/Docencia/myp/Macro/metamorficas.html> ...boa colección de fotos de R.Metamórficas