

Quincena 10

3ª Avaliación

UNIDADE 11: ROCHAS METAMÓRFICAS E SEDIMENTARIAS.

1. METAMORFISMO.

- 1.1. Concepto de metamorfismo.
- 1.2. Factores do metamorfismo.
- 1.3. Principais reaccións metamórficas.
- 1.4. Tipos de metamorfismo.
- 1.5. Metamorfismo e tectónica global.

2. AS ROCHAS METAMÓRFICAS.

- 2.1. Estrutura.
- 2.2. Textura.
- 2.3. Principais rochas metamórficas.

3. O PROCESO SEDIMENTARIO.

- 3.1. Meteorización.
- 3.2. Erosión e transporte.
- 3.3. Sedimentación.
- 3.4. Diaxénese ou litificación.

4. OS MEDIOS SEDIMENTARIOS.

5. AS ROCHAS SEDIMENTARIAS.

- 5.1. Estrutura.
- 5.2. Clasificación das rochas sedimentarias.

6. APLICACIÓNS DAS ROCHAS .

1. METAMORFISMO.

1.1. Concepto de metamorfismo.



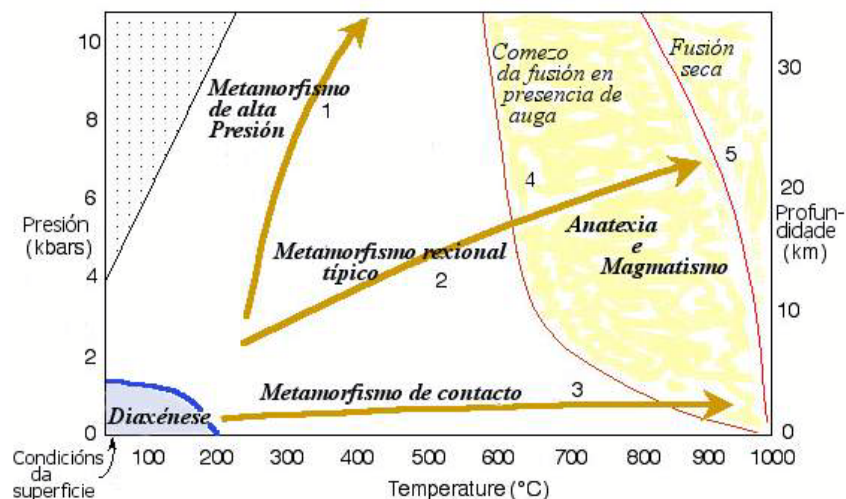
Estrutura bandeada nunha rocha metamórfica.

O *metamorfismo* é o conxunto de reaccións, en estado sólido, que afectan a unha rocha sometida a unhas condicións de presión e temperatura diferentes ás da súa orixe. É un proceso *isoquímico*, sen cambios xerais da composición química da rocha. Cando esta cambia (xeralmente pola participación de fluídos), recibe o nome de **metasomatismo**.

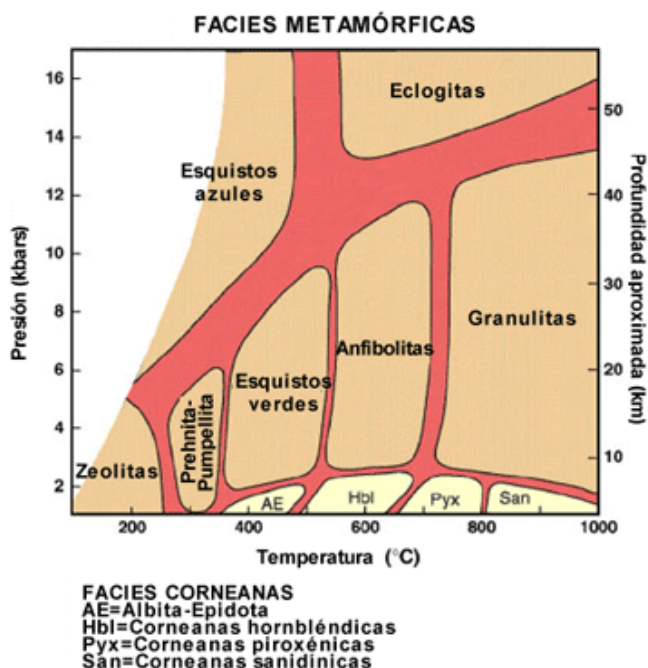
1.2. Factores do metamorfismo.

No metamorfismo prodúcese o cambio nunha ou varias das condicións de orixe das rochas, presión, temperatura ou composición.

- **Presión:** A presión aumenta de forma gradual coa profundidade, debido ao peso da columna de rochas que se sitúa na parte superior. O enterramento e os movementos tectónicos (colisión continental, zonas de subducción) poden facer variar a presión á que está sometida unha rocha.
- **Temperatura:** A temperatura tamén aumenta coa profundidade (gradiente xeotérmico), pero pode verse afectada por outros procesos, como a existencia de zonas do manto máis quentes (zonas de dorsal, puntos quentes) ou o ascenso de magmas.



O triángulo coa trama punteada corresponde a combinacións de presión e temperatura que non existen na Terra



O coñecemento dos intervalos de presión e temperatura nos que se producen estas transformacións permitiu establecer as **facies metamórficas** (conxunto de minerais recristalizados nun mesmo intervalo de presión e temperatura).

Cada facies indica un grao ou intensidade de metamorfismo. E levan o nome dunha rocha (en definitiva, unha asociación de minerais constitúen unha rocha).

As facies de granulitas e de eclogitas entrarían nas condicións de anatexia (fusión parcial) para rochas de composición granítica (compostas por minerais máis fusibles).

As facies metamórficas pódense agrupar en:

Facies de alta presión: aumento da presión mantendo baixas temperaturas. Características de zonas de colisión continental recente, ou do prisma de acreción nas zonas de subducción. *Facies de Xistos azuis*. (a de *Eclogitas* é ademais de alta temperatura).

Facies de alta temperatura: aumento da temperatura e mantendo baixas presións. Características das zonas próximas a unha intrusión plutónica (metamorfismo de contacto). *Facies de Corneanas* (epidóticas, hornbléndicas piroxénicas, e sanidínicas, segundo aumentamos a temperatura).

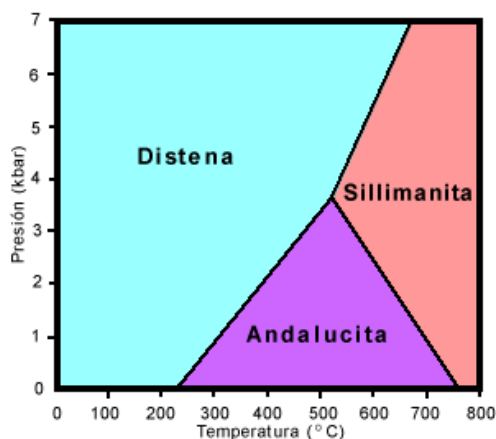
Facies intermedias: aumento simultáneo de presión e temperatura. Características do metamorfismo rexional. Facies de *Ceolitas*, *Prehnita-Pumpellita*, *Xistos verdes*, *Anfíbolitas*, e *Granulitas*.

O aumento de temperatura e presión pode dar lugar á fusión da rocha, ben parcialmente, producindo un bandeado, ou de forma total. Cando isto último sucede dise que se produciu **anatexia**.

- **Composición:** Polo xeral, acéptase que o metamorfismo é un proceso isoquímico (non hai introdución de compoñentes externos á rocha) e se produce por cambios de presión e temperatura. Pero, en determinadas situacións, o metamorfismo prodúcese pola introdución de compoñentes estraños á rocha (metamorfismo aloquímico ou metasomatismo). Isto sucede nas últimas fases da consolidación magmática, producíndose a emisión de fluídos, cunha composición rica en volátiles que poden reaccionar coa rocha encaixante. Este fenómeno tamén se produce pola circulación de auga subterráneas nas proximidades dun magma.

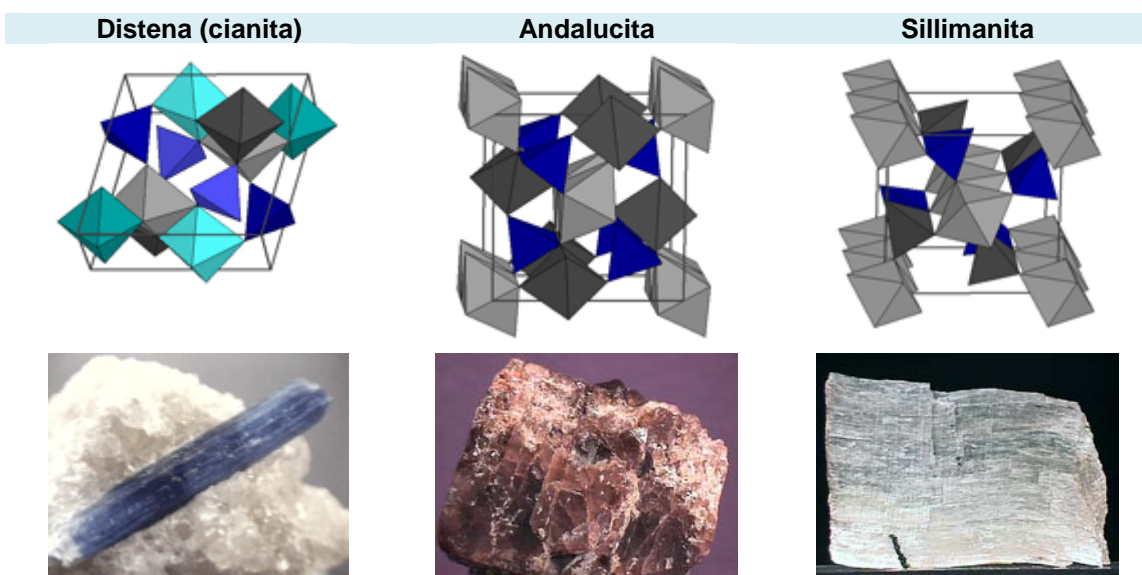
1.3. Principais reaccións metamórficas.

Como consecuencia das variacións de P e T, poden producirse determinadas reaccións metamórficas, quedando rexistradas como cambios texturais e mineralóxicos nas rochas e indicannos as condicións en que tivo lugar o metamorfismo.



- **Transformacións polimórficas:** Prodúcese un cambio na estrutura do mineral segundo as condicións de presión e temperatura. O exemplo típico é o triplete de minerais de composición química Al_2SiO_5 (nesosilicato). A andalusita é a forma cristalizada a alta T e baixa P, a distena, a alta P e baixa T, e a sillimanita, a alta P e T.

↳ Diagrama de fases dos tres polimorfos do Al_2SiO_5



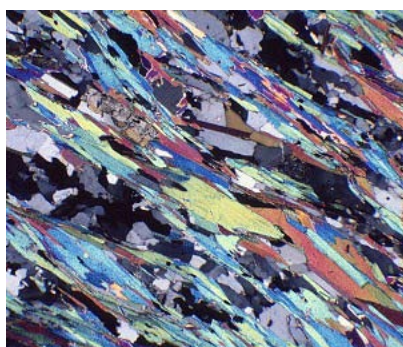
- **Deshidratación:** Son reaccións que teñen lugar entre os minerais e unha fase fluída. Primeiro emigra a auga de entre os grans: despois mobilízase a auga de hidratación (ex: o xeso transfórmase en anhidrita) e por último pode chegar a perderse a auga en fase hidroxílica (ex. moscovita pasa a ortosa).



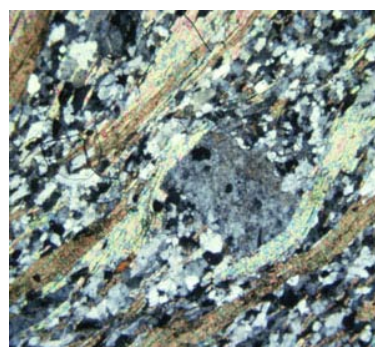
- **Recristalización:** por efecto sobre todo do aumento da temperatura prodúcese a cementación da rocha xerándose unha matriz de rocha dura e homoxénea. É típica de minerais con campos de estabilidade amplos, é dicir estables baixo condicións de presión e temperatura variables (por exemplo o cuarzo e a calcita). e produce fundamentalmente a cementación das rochas. Así por recristalización do cuarzo e calcarias fórmanse as cuarcita e o mármore, respectivamente.

1.4. Tipos de metamorfismo.

- **Metamorfismo rexional:** Característico das zonas oroxénicas, xa sexa de subducción ou de colisión continental, afecta a grandes áreas da codia. As rochas de metamorfismo rexional presentan diferentes tipos de texturas laminadas (*xistosidade*, *bandedo metamórfico*) orientadas de forma perpendicular á presión.



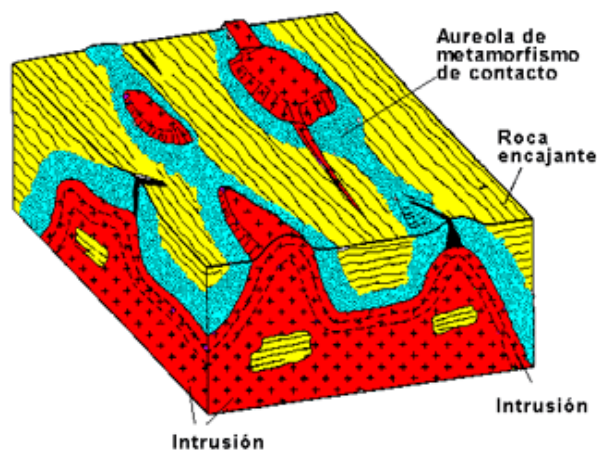
Xistosidade ao microscopio petrográfico. Os minerais planos e alongados oriéntanse en dirección perpendicular ás presións.

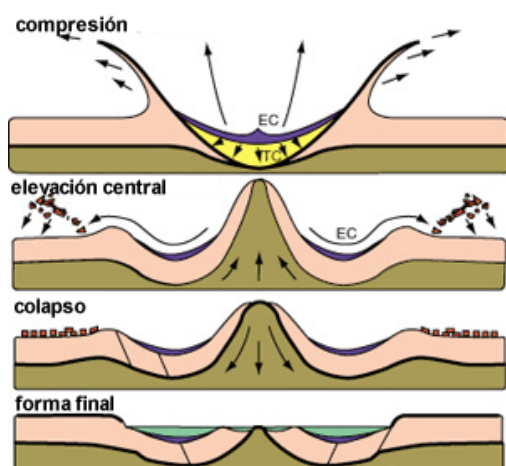


Bandedo metamórfico ao microscopio petrográfico. Esta estrutura metamórfica é característica dos gneises.

- **Metamorfismo de contacto:** é un metamorfismo de alta temperatura, que se produce nas rochas encaixantes dun magma.

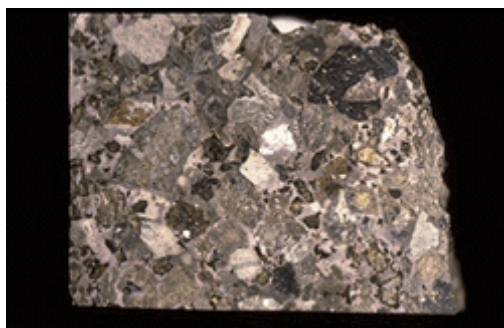
Nestas rochas prodúcese unha auréola de metamorfismo, máis intenso cando maior é a proximidade ao magma.





- **Metamorfismo de impacto:** Prodúcese en zonas onde houbo un choque de meteoritos. Danse temperaturas e presións moi elevadas en breves momentos. O resultado é un vidro moi brechificado, no que poden aparecer minerais pouco comúns.

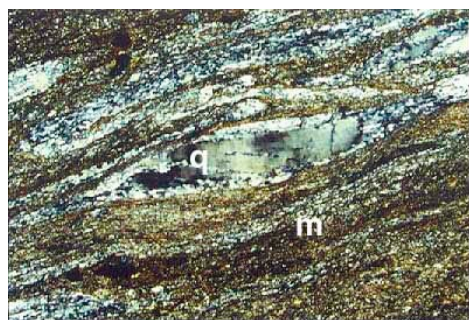
■ recheo sedimentario
■ rocha fundida
■ brecha de caída
■ codia
■ manto superior



Brecha de impacto meteorítico.



Cráter de impacto meteorítico, Barringer (Arizona).



- **Metamorfismo dinámico:** En zonas de falla, prodúcese en niveis superiores a trituración mecánica das rochas en contacto, producíndose unha rocha característica, denominada *brecha de falla*.

← *Milonita ao microscopio. Os grans de cuarzo crecen alongados en planos paralelos ao movemento.*

En niveis inferiores, aumenta a temperatura e a circulación de fluídos, e con eles a recristalización. Orixínanse unhas rochas foliadas denominadas *milonitas*.

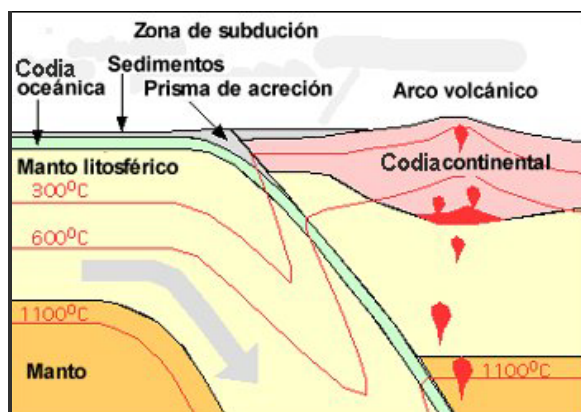
Ver FAQ 1

- **Metasomatismo:** É un metamorfismo aloquímico (cambia a composición da rocha). Prodúcese pola circulación de fluídos hidrotermais na proximidades dun magma. Prodúcese intercambios de ións entre a rocha e o fluído, xerando novos minerais. Un tipo especial é o **metamorfismo de fondo oceánico**.

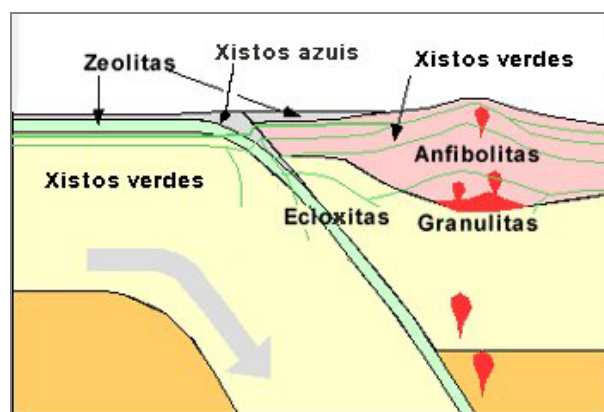
1.5. Metamorfismo e tectónica global.

O metamorfismo producido en relación coa tectónica global vai ser diferente segundo o tipo de límite onde se produza:

- **Zonas de Subducción:** Vanse xerar dous cintos metamórficos, un en facies de alta presión (máis próximo á fosa, no prisma de acreción da placa que non subduce) e o outro, en facies alta temperatura, por metamorfismo de contacto (arredor dos magmas xerados pola fusión da placa que subduce).

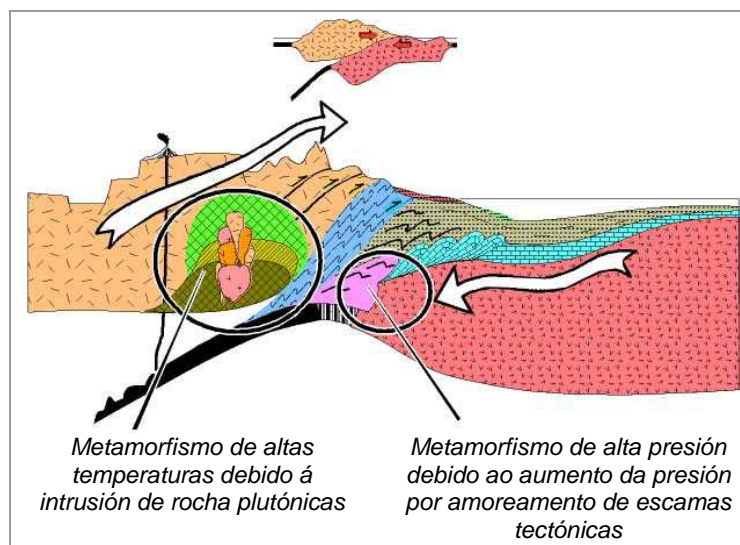


Distribución de temperaturas nunha zona de subducción. As temperaturas, con respecto ás normais nesas profundidades, son inferiores no contacto das dúas placas e superiores baixo o arco volcánico.



Distribución das diferentes facies metamórficas nunha zona de subducción. As facies de alta presión (xistos azuis e eclóxitas) sitúanse no prisma de acreción e nas rochas da litosfera que subduce; as de alta temperatura (granulitas e anfibolitas) nas proximidades do arco volcánico.

- **Zonas de colisión continental:** O metamorfismo rexional destas zonas, presenta unha gran complexidade, posto que pode mostrar características herdadas do período de subducción. Debido ao proceso de colisión, nun primeiro momento prodúcese un metamorfismo de alta presión debido ao amoreamento de grandes escamas tectónicas. Con posterioridade, comeza a producirse un aumento da temperatura, variando as condicións do metamorfismo, que pode chegar a borrar as pegadas do os anteriores.



- **Zonas de Dorsal: Metamorfismo de fondo oceánico.** Nas zonas próximas á dorsal, a circulación de auga procedente do magma, e da auga de mar infiltrada nas gretas e quentada por este, producen un metamorfismo moi característico nas rochas dos fondos oceánicos.
- **Zonas de falla transformante:** O metamorfismo nestas zonas xeralmente correspóndese co de tipo dinámico.

2. ROCHAS METAMÓRFICAS.

2.1. Estrutura.

A estrutura das rochas metamórficas resulta da orientación dos minerais metamórficos (e dos que xa existían na rocha previa) segundo as presións ás que foi sometido o material durante o metamorfismo. Son as diversas variantes da *xistosidade* (propia de lousas e xistos) e da *foliación* (bandeado propio dos gneises).

2.2. Textura.

A textura das rochas metamórficas sempre é *cristaloblástica* (no metamorfismo os minerais medran no proceso de blastese, que se realiza en estado sólido). As mais características son:

- **Granoblástica**, mosaico de grans esféricos e equidimensionais, característicos puntos triplos (de contacto de tres grans). Propia de *cuarcitas*, *mármores*, *ecloxitas*.
- **Lepidoblástica**, definida por minerais laminares (filosilicatos) intercrecidos e orientados. En *micacitas* e *algúns gneises*.
- **Porfidoblástica**, cristais de maior tamaño (porfidoblastos) nunha matriz que pode ter as texturas anteriores. En *gneis* “*ollo de sapo*.”

Ver FAQ 2

2.3. Principais rochas metamórficas.

A rocha orixinal anterior ao metamorfismo (protolito) vai condicionar o tipo de rocha que se vai xerar.

- **Procedentes de rochas sedimentarias:**

- * **Metapelitas:** Proceden do metamorfismo de rochas arxilosas. Caracterízanse por posuír texturas orientadas (*xistosidade*, *bandeado*). Segundo vai aumentando o grao de metamorfismo, forman unha serie: *Lousas* → *xistos* → *gneises* (estritamente paragneises para diferencialos dos de orixe ígnea).



Lousa



Xisto



Gneis



*Xisto con cristais de andalucita
(indican metamorfismo de
contacto)*



*Xisto micáceo cruzado por
diques de cuarzo.*



Bandeado gneisico

- * **Cuarcitas:** Proceden do metamorfismo de pedras de gra silíceas.
- * **Mármores:** Proceden do metamorfismo de rochas calcarias. Preséntanse moi recristalizadas, pero aínda así, pódense conservar fósiles.



Cuarcita



Mármore.

- **Procedentes de rochas magmáticas:**

- * **Ortogneises:** Proceden do metamorfismo dunha rocha ígnea ácida (de composición granítica), son moi difíciles de diferenciar dos que proceden dunha arxila.
- * **Metabasitas:** Proceden do metamorfismo de rochas ígneas básicas (de composición basáltica) e ultrabásicas. As máis características son as *anfibolitas*, *ecloxitas*, e as *granulitas*.



*Gneis ollo de sapo, praia de
Bares*



Ecloxita Cabo Ortegal



*Anfibolita de Punta Candieira. O
grao de metamorfismo é
semellante ao dos gneise, pero
teñen composición básica en vez
de ácida*

3. O PROCESO SEDIMENTARIO.

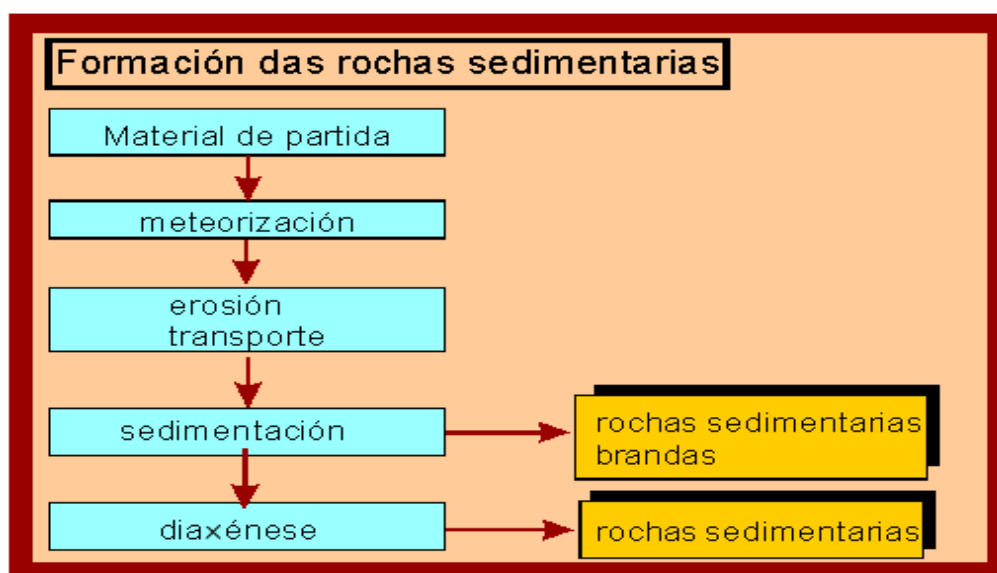
Os procesos sedimentarios xeran rochas en estratos. As súas características permiten reconstruír o ambiente de formación e facer unha secuenciación dos acontecementos. Coa información de moitas series estratigráficas elaborouse unha escala do tempo xeolóxico.

A estratificación facilita tamén a visualización da deformación (dobras e fallas).



Falla normal nunha serie estratigráfica deformada

O proceso sedimentario consta das etapas: meteorización, erosión e transporte, deposición ou sedimentación e diaxénese.



3.1. Meteorización.

Descomposición dunha rocha nas condicións ambientais propias da superficie terrestre (a presións e temperaturas baixas). Nesta situación hai minerais que están moi lonxe das súas condicións de formación e que polo tanto son inestables. A meteorización pode ser física, química ou biolóxica, segundo se deba fundamentalmente á acción da atmosfera, das augas e dos seres vivos.

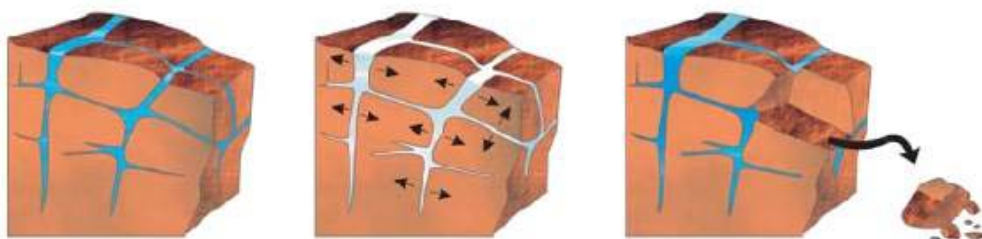
- **Meteorización física:** Debida aos cambios nas variables físicas da atmosfera (temperatura, insolación). O seu efecto é a disgregación das rochas en fragmentos de menor tamaño, permitindo unha maior actuación dos outros tipos de meteorización.

- A exhumación dunha rocha orixinada en profundidade crea nela unha serie de *gretas (diáclasas)* debidas á descompresión.

Rede de diáclasas que dividen á rocha en bloques. Así aumenta a superficie en contacto coa auga e a atmosfera, o que facilita a meteorización química. →



- Os *ciclos de xeo e desxeo*, característicos de moitos climas, fan que a auga introducida nas gretas aumente de volume ao xearse, exercendo presión sobre as paredes. A repetición de ciclos de xeadas ten como consecuencia o ensanchamento das gretas.



A crioclastia é a disgregación das rochas por ciclos continuados de xeo-desxeo. É un fenómeno moi activo en zonas de alta montaña e máis en ambiente periglacial.

- Os *cambios na temperatura ou de insolación* fan que, debido ás diferentes cores e coeficientes de dilatación dos minerais dunha rocha, se orixinen tensións internas que rematen na súa disgregación.
- **Meteorización Química:** Débese á reactividade química da auga (coas substancias nelas disolta en parte procedentes da atmosfera como é o caso do dióxido de carbono). Prodúcese a alteración dos minerais da rocha, a formación de novos minerais e transporte en disolución doutros compostos. Ademais de ser dependente do clima, varía moito segundo a litoloxía. As reaccións máis frecuentes son:
 - *Hidrólise.* Afecta á maioría dos silicatos (polo tanto á gran parte das rochas magmáticas e metamórficas). Forma ións en disolución acuosa e novos minerais (en climas temperados preferentemente arxilas).
 - *Carbonatación.* É ataque sobre as calcarias de auga acidificada (con ácido carbónico procedente da disolución do CO_2). Orixina as paisaxes kársticas.
 - *Disolución.* Afecta aos minerais máis solubles (cloruros, sulfatos) e aos produtos dunha alteración previa (por hidrólise e carbonatación). O proceso inverso (precipitación destes ións disoltos) daba lugar ás evaporitas.
 - *Oxidación.* Especialmente relevante en minerais que teñen elementos con estado de oxidación variable. Así nos sulfuros, nos que o xofre se oxida a sulfato. O proceso afecta tamén a catións metálicos, especialmente ao ferro. (O ferro nos silicatos está reducido Fe^{2+} , por meteorización oxídase a Fe^{3+} que é o que lle da a cor parda as arxilas e aos solos que as conteñen).



↑ A acción mecánica das raíces das árbores relaciónase coa palanca que fan sobre as gretas nas que se atopan (como reacción ao empuxe do vento nas copas).

⇒ **Meteorización biolóxica:** Debida á actividade dos seres vivos. Inclúe efectos de tipo:

- mecánico (raíces das plantas, galerías, tobos)
- químico e bioquímico (aumento de concentración de CO_2 por fermentacións, xeración de ácidos por descomposición de materia orgánica).

O efecto conxunto dos tres tipos de meteorización é que se produce a disgregación da rocha, permitindo a súa posterior erosión e transporte polos axentes xeolóxicos.

3.2. Erosión e transporte.

Actúan sobre os produtos da meteorización, mediante os axentes xeolóxicos externos (vento, auga e xeo) e impulsados pola gravidade terrestre.

Os tipos de transporte poden ser movementos de partículas individuais (disolución, tracción e suspensión) ou movementos en masa (reptación, solifluxión e deslizamentos) en vertentes e ladeiras.

3.3. Sedimentación.

Consiste na acumulación, nunha zona baixa ou área de sedimentación, de materiais procedentes da meteorización e a erosión de rochas preexistentes (ígneas, metamórficas ou sedimentarias) que foron transportados desde unha área fonte. Os materiais soltos acumulados no proceso de sedimentación reciben o nome de sedimentos, e dispóñense formando capas ou estratos horizontais e subhorizontais. A sedimentación pode ser:

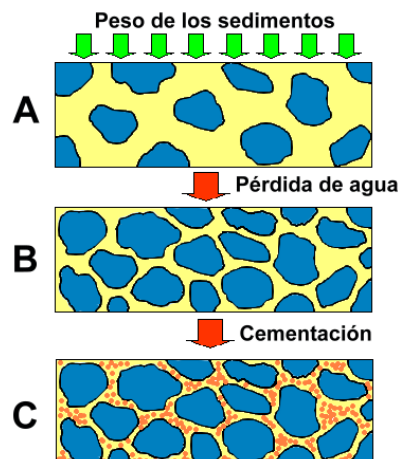
- **Mecánica:** os materiais transportados como partículas deposítanse cando a gravidade as vence. Primeiro fano os mais pesados e logo os mais lixeiros.
- **Química:** dáse no caso de materiais transportados como ións en disolución polas augas, a auga vaise evaporando parcialmente respecto a un determinado mineral e este precipita (xeso, calcita).

3.4. Diaxénese e litificación.

Conxunto de procesos que transforman os sedimentos en rochas sedimentarias. Os cambios que teñen lugar no sedimento resúmense en:

- **Compactación** das capas dos sedimentos por efecto do enterramento, isto fai diminuír a porosidade e o espesor do sedimento, á vez que se perde auga embebida neles. Durante a compactación iníciase a reorientación das partículas planas (arxilas, fragmentos de cunchas).
- **Cementación** por precipitación de sustancias como a sílice e os carbonatos entre os poros dos sedimentos.

Compactación dos sedimentos A e B, e cementación de C.



- **Cambios na composición:** Danse tres procesos que afectan á composición mineralóxica da rocha:
 - *disolución* de minerais inestables para as novas condicións,
 - *neoformación* doutros polos cambios de parámetros físico-químicos, e
 - *recristalizacións* en minerais preexistentes (por exemplo: cambio no tamaño dos grans, aumento de cristalinidade das arxilas, transformacións calcita-dolomita ou calcita aragonita e perda de auga composicional).

4. AMBIENTE OU MEDIO SEDIMENTARIO.

Lugar da superficie terrestre caracterizado por posuír unhas condicións determinadas e onde terá lugar o proceso sedimentario completo. As condicións do medio sedimentario van influír nas características do sedimento e deste xeito poderemos deducir (a partir dun sedimento ou rocha sedimentaria) as condicións ambientais existentes no pasado, cando foi depositado o material.

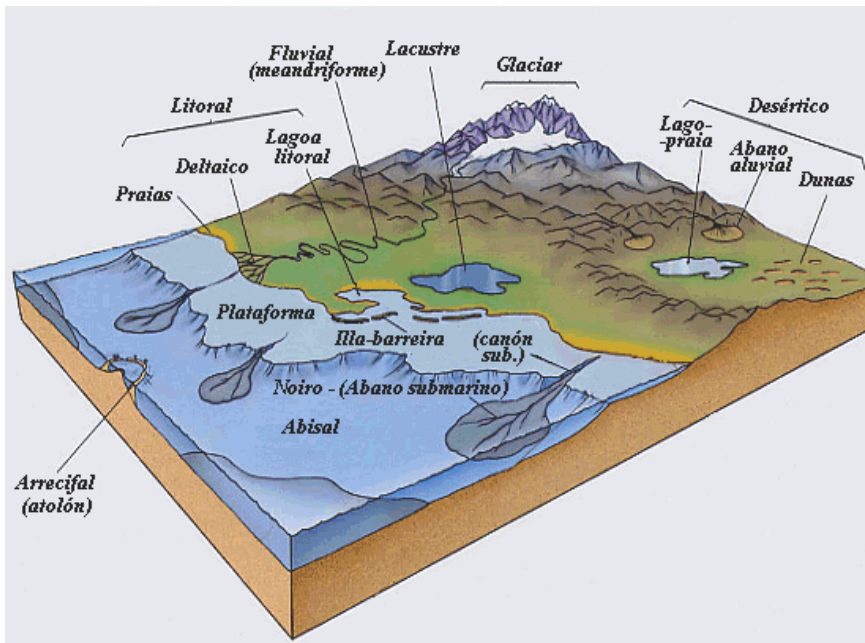
Estas condicións dos medios sedimentarios inclúen parámetros:

Físico-químicos ⇒, como os factores climáticos (temperatura, precipitación); meteorolóxicos (intensidade de ventos, tormentas, xeadas); hidrolóxicos (profundidade, temperatura, correntes de auga); factores xeomorfolóxicos (pendente topográfica) e tectónicos (levantamento ou subsidencia).

Biolóxicos ⇒ conxunto de organismos (flora e fauna) e das súas relacións co medio.

Os ambientes sedimentarios clasifícanse en **continentais**, **mariños** e de **transición**.

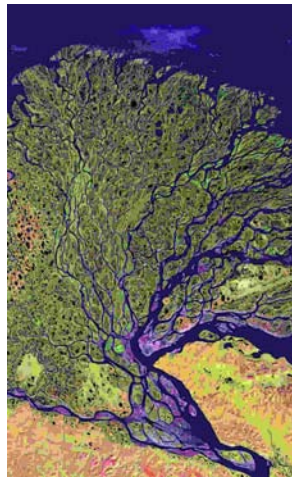
Ver FAQ 3



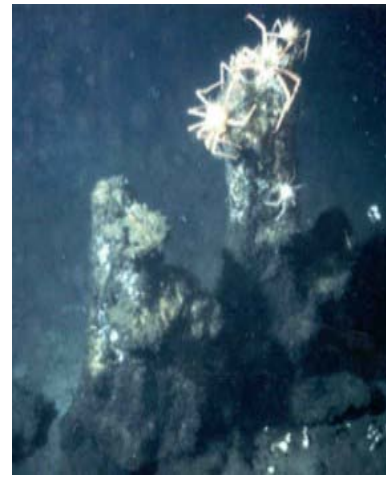
CONTINENTAL	Glaciar Abano Aluvial Fluvial Lacustre Desértico
DE TRANSICIÓN	Deltaico Praieiro Estuarino Illa barreira-lagoon Chairas mareais
MARÍO	Plataformas continentais Arrecifes Abano augas profundas Peláxicos



Arrecife de coral



Delta do río Lena (vista de satélite)



Ambiente pelágico



↑ Ambiente glaciar



↑ Abano aluvial



↑ Dunas en ambiente desértico.



← Illa barreira e lagoa litoral (lagoon) en Louro.

5. ROCHAS SEDIMENTARIAS.

As rochas sedimentarias representan menos do 5% da codia terrestre, pero o 70% da superficie está ocupada por unha delgada capa de sedimentos e rochas sedimentarias, de espesor variable. Estes materiais sedimentarios teñen unha gran importancia económica como materia prima para a obtención de enerxía (carbón e petróleo), fertilizantes (fosfatos e sales), materiais de construción, etc.

5.1. Estrutura.



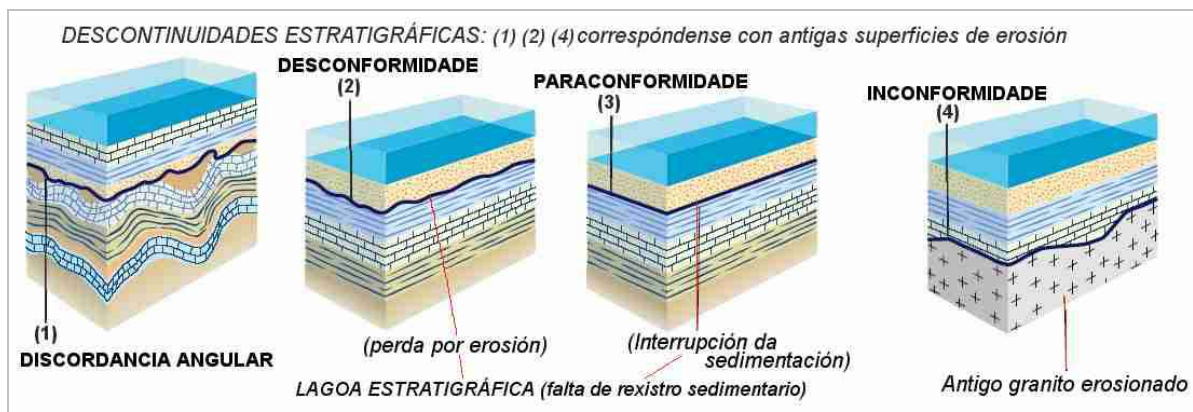
Estratos en disposición horizontal que se observan no Gran Cañón no que se encaixa o río Colorado.

As rochas sedimentarias deposítanse formando corpos tabulares de disposición horizontal denominados **estratos**. As superficies de estratificación que limitan os estratos denomínaselles *muro* á inferior e *teito* á superior.

Denomínase estratificación á disposición espacial destes corpos. A estratificación ten importancia xeolóxica pois achega información sobre:

(1) **Idade da rocha e secuencia de acontecementos:** A estratificación xunto co contido en fósiles, constitúe unha das mellores datacións deste tipo de rochas. O principio de superposición dos estratos indica que nunha secuencia de estratos é máis antigo o inferior e máis moderno o superior. O establecemento das idades relativas de rochas de todo o planeta permitiunos establecer un calendario de tempo xeolóxico universal (*escala cronoestratigráfica*).

Cando se producen outros acontecementos que dalgún xeito interrompen a continuidade na sedimentación, aparecen superficies denominadas *descontinuidades estratigráficas* (diferentes da simple superficie normal de estratificación).

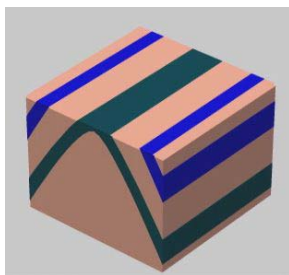


(2) Posición orixinal: Cando a tectónica despraza ás rochas sedimentarias estas poden aparecer en diversas posicións (inclinadas, invertidas). Hai *estruturas sedimentarias* que sinalan cal era a súa posición no momento de formación.

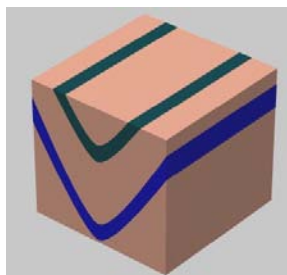
Nesta pedra de gra cretácica en China, os ripples indican a posición do teito do estrato, que na actualidade está practicamente vertical. ➔



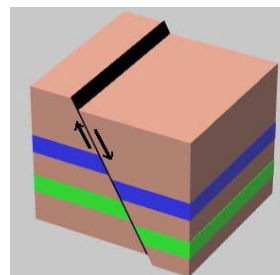
Os planos de estratificación son moi útiles para caracterizar a deformación (dobras, fallas), xa que esta modifica a simple xeometría en planos paralelos dunha serie estratigráfica normal.



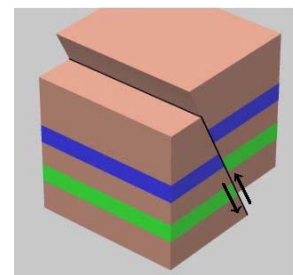
Anticlinal (núcleo da dobra ten estratos máis antigos)



Sinclinal (núcleo da dobra ten estratos máis novos)



Falla normal (elongación: bloque afundido sobre plano de falla)



Falla inversa (acurtamento: bloque levantado sobre plano de falla).

Ver FAQ 4

(3) Medio de formación: Cada tipo de medio achega unhas características á estratificación que achegan información sobre en que medio se depositou.

Por exemplo, no caso da pedra de gra cretácica de China (da foto no apartado anterior), a propia presenza de ripples aporta información acerca das condicións do medio na que se ten formado.



← As rizaduras (ripples) son unha estrutura sedimentaria propia de sedimentos areosos, como nesta duna. Prodúcese pola acción dun fluído sobre a superficie do sedimento (neste caso é o vento pero poden estar ocasionadas por fluxos de auga.)

As pedras de gra proceden da diaxénese de sedimentos areosos como os das dunas. Neste caso é frecuente a estratificación cruzada como a que se ve na foto ➔



5.2. Clasificación das rochas sedimentarias.

As rochas sedimentarias clasifícanse en atendendo á súa *orixe* e *composición*:

⇒ **Rochas Detríticas:** Caracterízanse pola existencia de fragmentos de rochas preexistentes (clastos) rodeados por unha matriz, que pode ser de dous tipos: arxilosa (se é de arxila) e microlítica (precipitación de carbonatos). Todo o conxunto se pode presentar cementado.

Clasifícanse polo *tamaño* dos clastos.

DIÁMETRO dos COMPONENTES (milímetros)	SEDIMENTOS DETRÍTICOS		ROCHAS SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS
GROSOS 2 mm	GRAS	BLOQUES CANTOS	CONGLOMERADOS (PUDINGAS / BRECHAS)
MEDIOS 0,062 mm		AREAS GROSAS FINAS	ARENISCAS
FINOS 0,004 mm	LIMOS	GROSOS FINOS	LIMOLITAS
MOI FINOS	ARXILAS		ARXILITAS (PELITAS)



Conglomerado formado pola cementación de cantos redondeados (pudinga). O desgaste dos cantos indica un transporte en medio acuoso.



A pedra de gra ou pedra de gra está formada pola cementación de grans de area. Por erosión eólica pode orixinar espectaculares morfoloxías (Arches National Park -Utah).

⇒ **Rochas carbonatadas:** Moi abundantes, a súa característica fundamental é que están formadas por calcita ou dolomita (*calcias* e *dolomías*).

Son un grupo heteroxéneo, algunhas calcias pódense incluír pola súa orixe noutros grupos. Por exemplo, as *calcarenitas* podémolas considerar como unha pedra de gra (pedra de gra ou arenito) calcaria.

Existen tamén rochas carbonatadas en transición con outros grupos como as *margas* (calcias con certo contido o arxilas).



Calcaria nummulítica. A maior parte do volume da rocha está formada polas cunchas calcarias de Nummulites, un grupo de foraminíferos característicos do Eoceno mariño

Evaporitas: Fórmanse en medios áridos onde a continua evaporación produce a precipitación de sales. O criterio de clasificación é composicional. As máis abundantes teñen como minerais principais: xeso (CaSO_4), *halita* ou sal común (NaCl), *silvina* (KCl) e *carnalita* ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

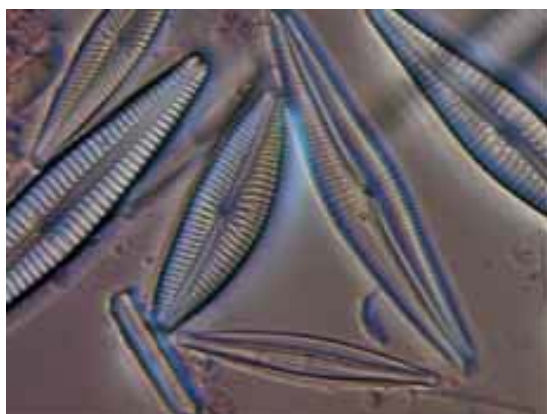


Formación de grandes masas de estratos salinos a lugar a diapiros. Cando afloran poden orixinar montañas de sal como a de Cardona.



Detalle dunha parede exterior da mina de Cardona. A solubilidad do sal é a causa desta micromorfoloxía.

⇒ **Silíceas** (Sílice, SiO_2): A súa formación débese á acumulación de espículas de esponxas silíceas (esponxiolitas), de cunchas de diatomeas (diatomitas) e radiolarios (radiolaritas) ou ben a precipitación directa (sílex).



Diatomeas



Radiolarios

A crioclastia é a disgregación das rochas por ciclos continuados de xeo-desxeo. É un fenómeno moi activo en zonas de alta montaña e máis en ambiente periglacial.

⇒ **Fosfatadas:** O seu compoñente fundamental é apatito. Fórmanse pola acumulación de restos óseos e de excrementos de aves mariñas (guano).

⇒ **Orgánicas:** Fórmanse por acumulación de restos orgánicos de seres vivos. Teñen grande importancia económica por ser combustibles fósiles: carbón e petróleo.

ROCHA	ORIXE	LUGAR FORMACIÓN	VARIEDADES
Carbón	Restos de plantas	Continentes: zonas pantanosas, turbeiras, deltas.	Turba, lignito, hulla e antracita
Petróleo	Restos de plancto mariño	Mares pouco profundos e interiores	Cru (líquido), sólidos (asfaltos e betumes) e Gas natural



turba



lignito



antracita

6. APLICACIÓNS DAS ROCHAS.

As rochas posúen numerosas aplicacións de gran interese para o home, entre as que destacan a súa utilización como:

- Materiais de uso na **construción**: con fins ornamentais (calcarias, conglomerados, gneises, granitos, sienitas), áridos (gravas, areas e cantos), cementos (lousas, basaltos, calcarias e arxilas) e cerámica (arxilas para facer ladrillos, tellas e porcelanas, xeso para escaiolas).



Canteira de granito en Porriño



Canteira de lousas en Pacios, O Courel

- Materiais para a **industria**: Como as dolomías para obter magnesio e as evaporitas para obter o potasio.

- **Combustibles fósiles:** Carbón e petróleo. A aplicación máis importante do carbón é a obtención de electricidade nas centrais térmicas por medio da súa combustión. Do petróleo obtéñense ademais dos plásticos, o gasóleo e o fuel óleo que se empregan como combustibles para automóbiles, calefaccións, avións, barcos ou centrais térmicas.

Despois de varias décadas de explotación, as minas de lignitos de As Pontes e de Meirama cesaron a súa actividade a comezos de 2008 por esgotamento dos xacementos. En cada caso durante o período 2008 a 2012 o baleiro resultante da explotación a ceo aberto transformárase nun lago. Remata pois a minería de carbón en Galicia (as centrais térmicas queimarán carbón importado ou gas natural).



- **Almacén de augas subterráneas:** As rochas permeables, como as pedras de gra, os conglomerados e as calcarias presentan ocos, poros e fracturas que lles permiten almacenar no seu interior a auga da chuvia que se filtrou no terreo.
- Outras utilidades: Conxuntos rochosos que, pola súa propia beleza e singularidade, posúen atractivo para o ser humano e se convirten en bens naturais de interese turístico (covas, fervezas, penas , gargantas e dunas).



Ferveza do Xallas



Canón do Sil

- Hai tamén lugares de interese puramente científico ou didáctico, como os xacementos de fósiles.