

## UNIDADE 5: PROCESOS XEOLÓXICOS EXTERNOS

1. Procesos xeolóxicos externos
  - 1.1. Meteorización
  - 1.2. Transporte
  - 1.3. Sedimentación
  - 1.4. Diaxénese
2. Rochas sedimentarias
  - 2.1. Rochas sedimentarias detríticas
  - 2.2. Rochas sedimentarias non detríticas ou químicas
  - 2.3. Rochas sedimentarias orgánicas

### 1. PROCESOS XEOLÓXICOS EXTERNOS

Así como os procesos xeolóxicos internos forman as rochas ígneas e metamórficas e son responsables do levantamento de cordilleiras, da xeración de volcáns ou dos eventos sísmicos, os **procesos xeolóxicos externos** configuran o relevo, contribúen á formación do solo e crean as rochas sedimentarias. As rochas sedimentarias son as que se forman a partir da acumulación de partículas que proveñen da alteración doutras rochas, sexa cal sexa a súa orixe.

Mentres que o motor dos procesos endóxenos é a calor interna da Terra, os procesos esóxenos están provocados polo clima e a forza da gravidade. Como consecuencia da súa acción se crean os relevos e as rochas sedimentarias.

Ó longo deste tema imos centrarnos nos procesos esóxenos que participan na formación das rochas sedimentarias: meteorización, transporte, sedimentación e diaxénese, e tamén cales son as rochas sedimentarias máis importantes.

#### 1.1. METEORIZACIÓN

Defínese a meteorización como a alteración *in situ* que sofren as rochas na superficie terrestre como consecuencia da acción sobre elas da atmosfera e os seus axentes (auga, xeo, vento...) e tamén dos seres vivos, e que dan como resultado unha serie de cambios tanto físicos como químicos.

Os cambios físicos consisten nunha fracturación ou disgregación da rocha, é dicir, a rocha se transforma nun conxunto de fragmentos máis pequenos da mesma composición; é o que se coñece como **meteorización física**. Os cambios químicos consisten en variacións na mineraloxía, aparecendo novos minerais; este proceso é coñecido como **meteorización química**. Ambos tipos de meteorización suceden de forma simultánea.

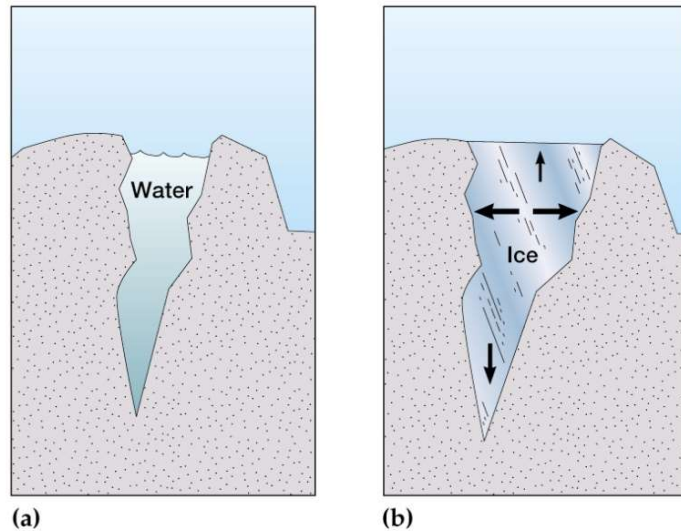
O grao de meteorización depende de:

- ◆ A composición da rocha.
- ◆ As características climáticas.
- ◆ O tempo de exposición ás condicións que provocan meteorización.

## A. Meteorización física ou mecánica

Consiste nunha **disgregación** ou división da rocha en fragmentos, sen que se altere a súa composición química ou mineralóxica. Pode producirse por:

◆ **Xelifracción ou crioclastia.** É a rotura da rocha debido a acción tipo cuña que realiza a auga ao conxelarse no interior das fendas da rocha.



◆ **Haloclastia.** É a rotura das rochas producida polo crecemento de cristais de sales nas fendas. Mecanicamente, é un proceso similar ao anterior. Sucede en sectores ricos en sales, coma nas zonas costeiras.

◆ **Expansión térmica (Termoclastia).** Os cambios de temperatura dilatan e contraen as rochas e poden chegar a producir fendas. Sucede en climas, como os desérticos, que se caracterizan por unha grande oscilación térmica diaria.

◆ **Laxamento por descompresión.** É a expansión que experimentan as rochas que se formaron no interior da codia terrestre a altas presións, cando ascenden á superficie. A perda de presión produce a súa dilatación e o seu diaclasado.



## B. Meteorización química

É a **alteración da composición química** ou **mineralóxica** da rocha producida pola auga, o aire ou os seres vivos. Este tipo de meteorización é máis eficaz en climas cálidos e húmidos. Os máis importantes son:

◆ **Hidrólise.** É a rotura da estrutura cristalina dun mineral pola acción química dos ións hidróxeno ( $H^+$ ) e hidroxilo ( $OH^-$ ) presentes na auga.

◆ **Oxidación.** Certos elementos, como o ferro, en presenza de osíxeno perden electróns e se oxidan.

◆ **Carbonatación.** É unha meteorización producida polo dióxido de carbono. O  $CO_2$ , que hai disolvido na auga reacciona con ela formando ácido carbónico. A auga cargada deste ácido dissolve ben as calcarias.

◆ **Disolución.** Adoita producirse en todos os tipos de meteorización química, malia que as veces adquire maior relevancia, como ocorre coa halita e o xeso.

### 1.2. TRANSPORTE

Os materiais desagregados, produto da meteorización, poden ser mobilizadas polos axentes de transporte. A acción conxunta da meteorización e o transporte dos produtos dá lugar á erosión ou desgaste dos relevos terrestres.

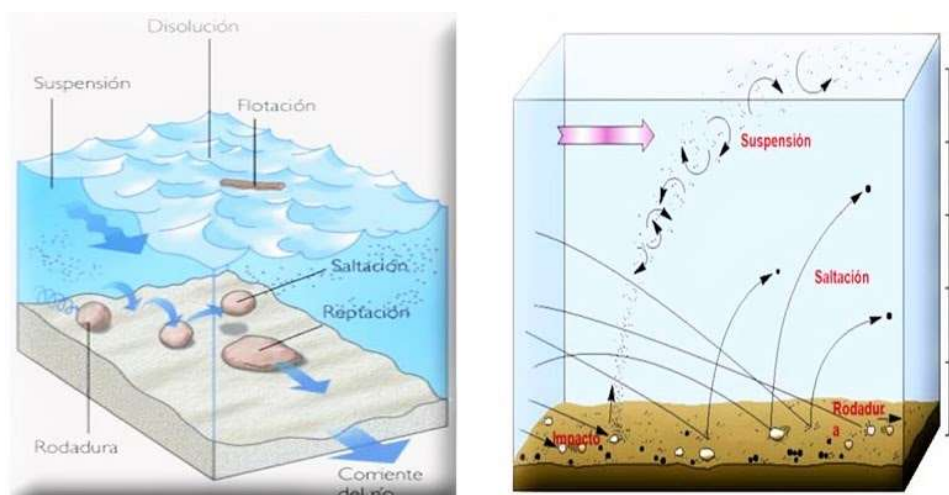
O transporte realízase principalmente por movementos gravitacionais de pendente, a auga superficial, o xeo dos glaciares e o vento.

#### ◆ As augas superficiais.

Esta denominación inclúe **ríos, torrentes e augas salvaxes** ou **de enxurrada** (*arroyada* en castelán. Nos continentes son o axente de erosión e transporte máis importante.

O conxunto de materiais que un río transporta chámase **carga**. A carga pode ser levada en **disolución**, se son substancias solubles, en **suspensión**, se son materiais de pequeno tamaño, ou polo **fondo** (saltación, rodadura ou arrastre), se son materiais de maior tamaño.

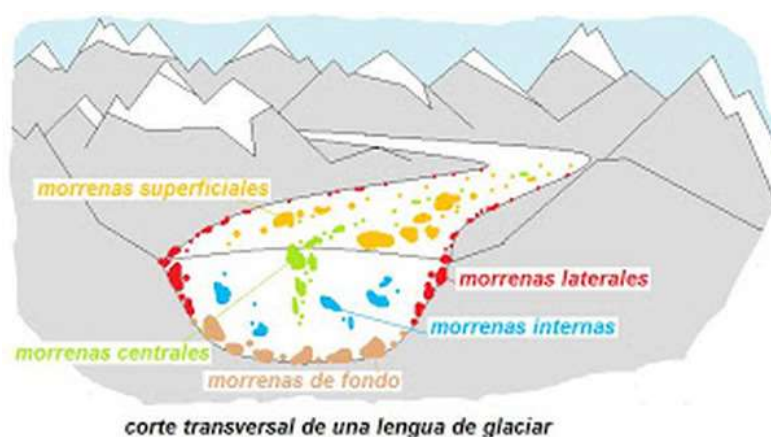
A **capacidade dun río** é a carga máxima que pode transportar, e depende do seu **caudal** e da súa **velocidade**. Se nun momento dado a carga dun río é inferior a súa capacidade, o río erosionará; en caso contrario, depositará parte desa carga. Os materiais de maior tamaño son os primeiros que deixa. Deste modo realiza unha **moderada selección dos materiais transportados**.



### ◆ Os glaciares.

Nos casquetes polares e zonas de alta montaña o **xeo** substitúe a auga líquida como axente de erosión e transporte. Os glaciares transportan os materiais que caen desde as ladeiras das montañas e os que o propio glaciar erosiona do leito.

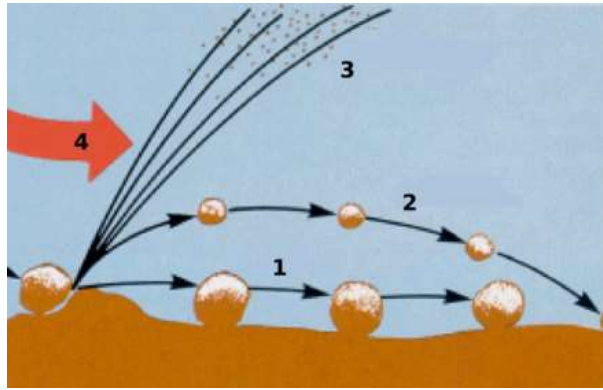
Todos **son transportados sen selección** e deposítense cando o xeo se funde, dando lugar a unhas acumulacións denominadas **morenas**. Segundo a súa posición poden ser: de fondo, laterais ou central.



### ◆ O vento.

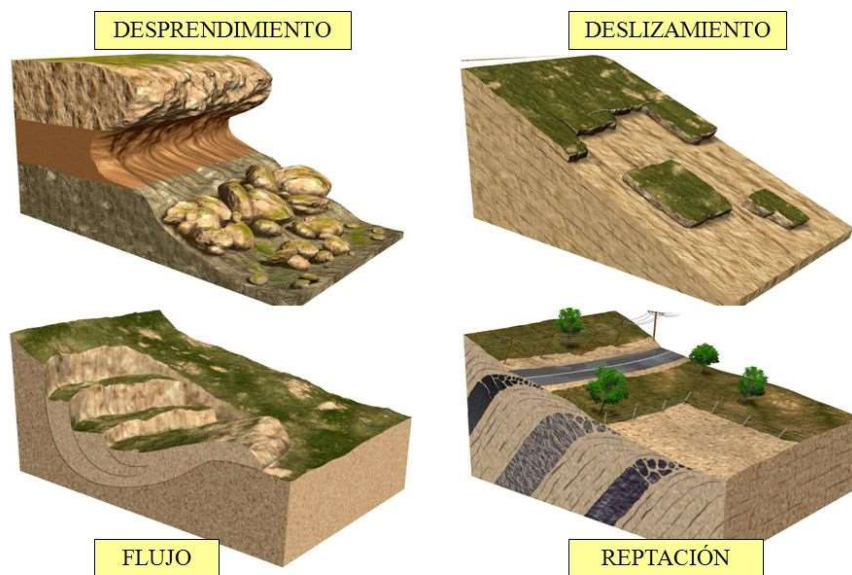
É un axente de erosión e transporte moito menos importante que a auga e o xeo. A súa acción límitase a zonas sen vexetación, con abundantes materiais soltos, e poucas precipitacións. Os materiais moi finos (lamas) son transportados en **suspensión**, e os de tamaño medio (areas) por **saltación**. Ao contrario que o glaciar, o **vento selecciona moi ben** o tamaño dos materiais que transporta.

En ambientes desérticos créanse desertos de pedra, denominados **reg**, cando o vento transporta o material máis fino e deixa ó descuberto a rocha; tamén se crean desertos de area, ou **erg**, cando o vento deposita a area que leva como carga.



#### ◆ Procesos gravitacionais.

Os desprendementos de rochas son un tipo de **proceso gravitacional**, é dicir, un desprazamento de material cara a zonas máis baixas producido pola acción da gravidade, sen que exista un axente intermediario (auga, xeo ou vento) que arrastre os materiais. Os procesos gravitacionais, tamén chamados **movementos en masa** e **movementos de ladeira**, poden ser moi rápidos ou moi lentos. Poden ser desencadeados por un terremoto, unha forte chuva ou unha intervención humana que desestabilice a ladeira.



### 1.3. SEDIMENTACIÓN

Os materiais erosionados poden ter un transporte máis ou menos longo; cando finaliza deposítanse formando un sedimento.

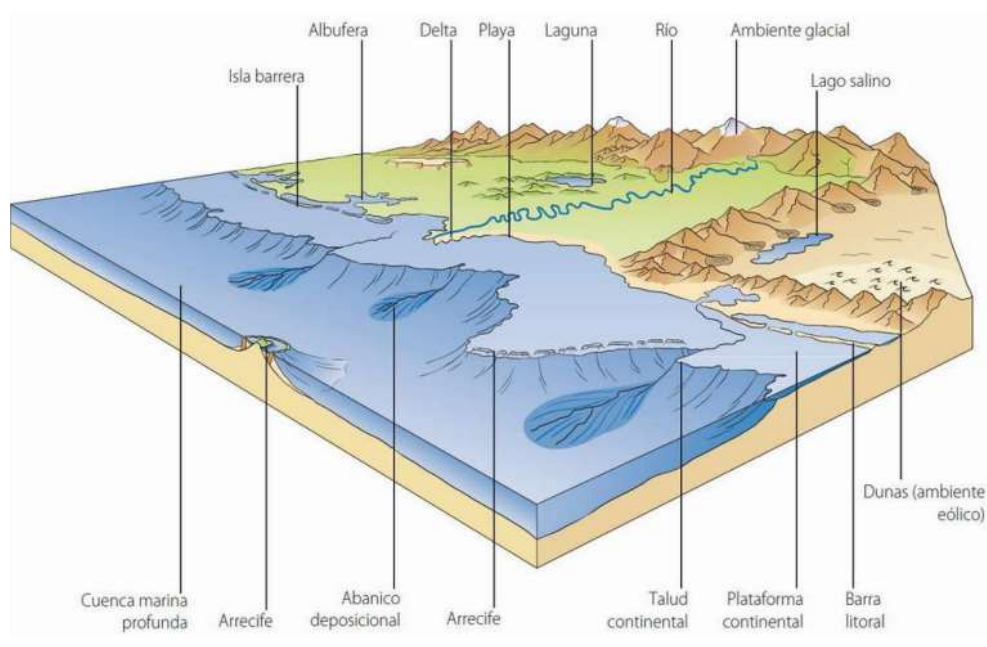
#### A. Medios sedimentarios

Os sedimentos deposítanse preferentemente nas zonas máis baixas. En consecuencia, a sedimentación é máis abundante nas zonas mariñas ca nas continentais. As grandes áreas nas que se depositan importantes espesores de sedimentos denomínanse **cuncas sedimentarias**. Estas poden ser continentais, aínda que as máis importantes son mariñas.

Nunha cunca sedimentaria poden diferenciarse diversos **medios** ou **ambientes sedimentarios**, que son áreas de depósito cunhas características físicas, químicas ou biolóxicas máis uniformes, que as diferencian doutras circundantes. A albufera de Valencia, o delta do Ebro ou un arrecife de coral son exemplos de ambientes sedimentarios.

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

- **Continentais.** Son os situados sobre os continentes. Clasifícanse segundo o axente xeolóxico que realiza a sedimentación:
  - **Glaciais.** Zonas de sedimentación de materiais transportados polo xeo.
  - **Fluviais.** Aqueles en que o axente xeolóxico que actúa é un río.
  - **Aluviais.** Zonas onde os regatos e torrentes depositan os seus sedimentos.
  - **Lacustres.** Os fondos e as beiras dos lagos e outras masas de auga doce.
  - **Eólicos.** Zonas de acumulación de materiais transportados polo vento.



- **De transición.** Son os que presentan influencia continental e mariña.
  - **Deltas.** Extensas acumulacións de area e limos achegados por un río na súa desembocadura.
  - **Marismas e Albuferas.** Lagoas costeiras de auga doce ou salgada.
  - **Praias.** Depósitos de area e grava acumulados pola ondada na costa.
  - **Esteiros.** Desembocaduras fluviais amplas, con grande influencia mariña, debido a unha diferenza de altura notable entre a marea alta e a baixa.
- **Mariños.** Situados baixo o mar. Clasifícanse segundo a súa posición xeográfica:
  - **Arrecifes.** Estructuras elaboradas pola acumulación de esqueletos de seres vivos, como corais, moluscos, esponxas, etc.
  - **Plataforma continental.** Zonas somerxidas dos continentes. Son áreas extensas e de intensa sedimentación.
  - **Noiros continentais.** Son as pendentes que unen as plataformas continentais cos fondos abisais.

- **Fondo abisal.** Son os extensos fondos oceánicos. Ao pé do noiro continental prodúcese unha intensa sedimentación, pero lonxe dos continentes a cantidade de sedimentos é escasa.

## B. Facies sedimentarias

É o conxunto de características **litolóxicas** (composición, textura e estrutura) e **paleontolóxicas** (fósiles) que permiten identificar un sedimento ou rocha sedimentaria e diferenciala doutras.

A facies depende do proceso de formación da rocha (axente de transporte e ambiente sedimentario) e da natureza da rocha nai. O estudo da facies dun sedimento ou rocha sedimentaria implica analizar a presenza de estruturas sedimentarias, a súa textura, a súa composición e a súa madurez.

### • Estruturas sedimentarias.

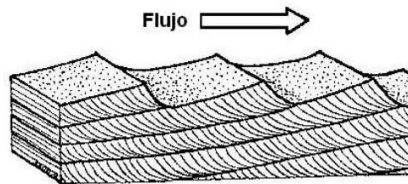
Os sedimentos son depositados en capas ou estratos horizontais, que presentan trazos observables a simple vista, chamados estruturas sedimentarias, que están relacionados co medio de sedimentación. Destacan as seguintes:

#### ◦ Estruturas sedimentarias no plano de estratificación.

- ✓ Fendas de desecamento, formadas por retracción nas arxilas.
- ✓ Rizaduras ou *ripples*, ondulacións producidas pola ondada ou polo vento.
- ✓ Pegadas de pisadas ou icnitas, pegadas de chuvia.



Fendas d. desecamento



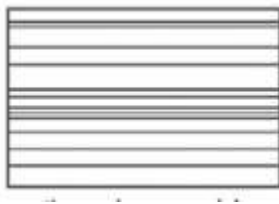
Ripples ou rizaduras.



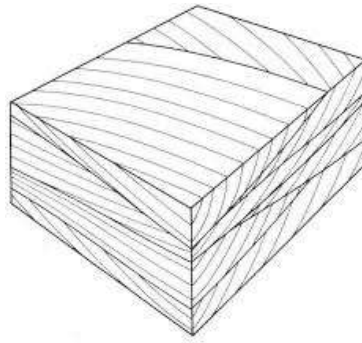
Icnitas de ornitópodos

#### ◦ Estruturas sedimentarias no interior do estrato

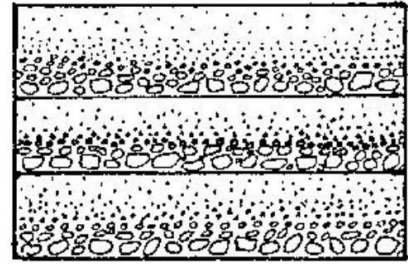
- ✓ Laminación paralela. Grans ordenados paralelamente á estratificación.
- ✓ Laminación cruzada. Grans aliñados que cortan a estratificación.
- ✓ Granoselección ou sedimentación gradada. Os grans máis grosos sitúanse no muro e os máis finos, cara ao teito do estrato.
- ✓ Bioturbación. Condutos deixados na lama por vermes e outros organismos limícolas.



Laminación paralela



Laminación cruzada



Granoselección.

### • Textura dos sedimentos

A textura dun sedimento ou rocha sedimentaria é un conxunto de características referidas á forma, o tamaño e a relación entre os grans que o constitúen.

Forma dos grans. Ven definida por dúas variables, a **esfericidade**, ou grao de semellanza cunha esfera, e o **redondeo**, que mide a forma das arestas e vértices dun gran. Como os fragmentos de rocha ao dividirse son moi angulosos e o arredondamento se produce polo rozamento sufrido durante o transporte, o grao de arredondamento informa da lonxitude dese transporte.

Tamaño dos grans. Diferéncianse así tres grupos:

- ✓ **Gravas**, sedimentos grosos cun tamaño superior a 2mm.
- ✓ **Areas**, sedimentos medios con tamaño de gran comprendido entre 2mm e 1/16 mm.
- ✓ **Lamas e Arxilas**, sedimentos finos cun tamaño inferior a 1/16 mm.

Relación entre os tamaños dos grans. Diferéncianse así entre dous tipos de sedimentos:

- ✓ **Sedimentos homométricos.** Os grans posúen un tamaño similar e, polo tanto, experimentaron unha boa selección do tamaño durante o transporte. É o que ocorre, por exemplo, cos sedimentos eólicos.
- ✓ **Sedimentos heterométricos.** Os grans posúen un tamaño desigual e, polo tanto, foron pobremente seleccionados durante o transporte ou non o foron en absoluto. É o caso dos sedimentos glaciarios.

### • Composición dos sedimentos

Segundo o proceso de sedimentación que o orixinou, o sedimento presentará diferentes proporcións de compoñentes detríticos e de precipitación química ou bioquímica. Así, de acordo coa súa **orixe** distínguense os seguintes sedimentos:

- ✓ Compoñentes **detríticos**. Denomínanse **clastos**. Son fragmentos de rochas anteriores que foron transportados en estado sólido. Tamén se inclúen aquí fragmentos de organismos, cunchas, esqueletos, etc.
- ✓ Compoñentes **químicos** e **bioquímicos**. Formáronse por precipitación química ou procesos

orgánicos a partir de substancias presentes no propio medio sedimentario.

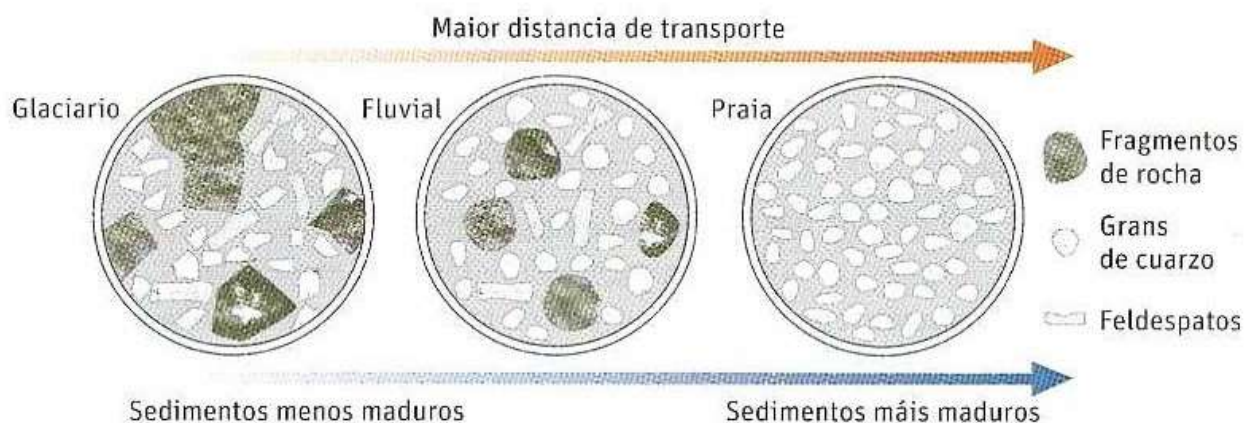
De acordo coa súa **composición mineralóxica**. Identifícanse os minerais que integran o sedimento e a posible presenza de fragmentos de rocha compostos por diversos minerais.

#### • Madurez dos sedimentos

Durante o transporte, os clastos que forman o sedimento experimentan dous tipos de procesos de maduración:

- ✓ **Madurez textural.** É maior canto máis arredondados e homométricos son os seus grans. Este valor informa do tipo de transporte, se foi moi selectivo ou non, así como da magnitude dese transporte.
- ✓ **Madurez mineralóxica ou composicional.** Os minerais facilmente alterables fanse cada vez máis escasos no sedimento, mentres que os máis estables van representando unha fracción cada vez maior dos clastos. Así, a madurez é tanto maior canto máis cuarzo e menos feldespatos e fragmentos de rocha sen alterar posúa. Informa da selección química sufrida polo sedimento.

*Madurez textural e composicional*



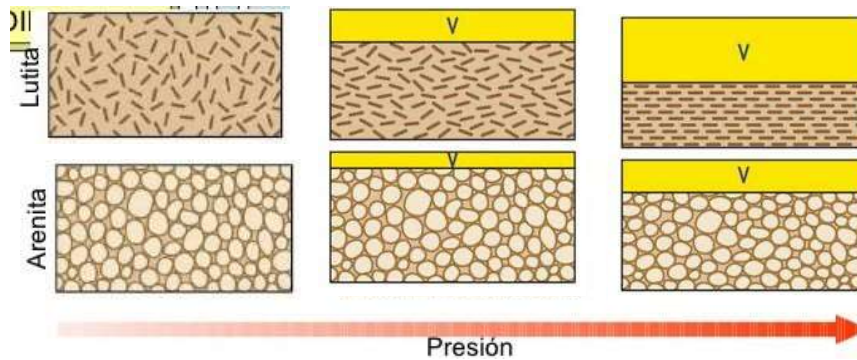
### 1.4. DIAXÉNESE

Os sedimentos están constituídos por materiais soltos. Para que se orixine unha rocha sedimentaria é necesario que eses materiais se cohesionen e adquiran a consistencia propia dunha rocha.

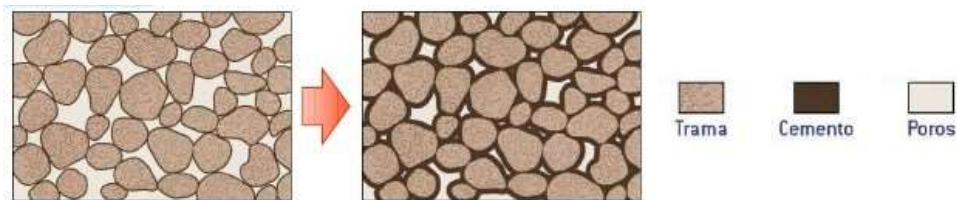
A **diaxénese** ou **litificación** é o conxunto de procesos polos cales un sedimento se transforma en rocha sedimentaria. Comprende as seguintes fases:

#### ◆ Sedimentación en cuncas sedimentarias.

◆ **Compactación.** É a redución do volume ocupado por uns sedimentos como consecuencia do depósito de novos materiais sobre eles. A presión exercida por estes novos depósitos (presión litostática) reduce os ocos que existían entre os grans que compoñen o sedimento. Ao diminuíren os poros amén se reduce a auga que puidese haber neles.



◆ **Cementación.** Consiste na precipitación de minerais que van disolvidos nas augas que circulan entre os grans do sedimento. O mineral precipitado actúa de cemento que une e máis aglutina os grans dese sedimento.



◆ **Reaccións entre os minerais das rochas sedimentarias.** Durante a diaxénese tamén se poden producir alteracións químicas e máis mineralóxicas, como disolucións e substitucións, e, con frecuencia **recristalizacións**.

## 2. ROCHAS SEDIMENTARIAS

Pódense agrupar en dous tipos principais segundo a súa orixe, establecendo dous grandes grupos: **detríticas** e **non detríticas**. Os dous tipos subdivídense noutras clases atendendo a diferentes criterios.

### 2.1. ROCHAS SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS

Son detríticas as rochas formadas pola acumulación de clastos, fragmentos de diferentes tamaños, procedentes da meteorización de calquera tipo de rocha.

As rochas detríticas clasifícanse segundo o tamaño das partículas predominantes:

◆ **Ruditas (Conglomerados).** Tamaño dos clastos maiores de 2 mm. Se ten clastos redondeados, chámase **pudinga**, e se os clastos son angulosos, denomínase **brecha**.

◆ **Arenitas (Areisca).** Tamaño dos clastos entre 2 e 1/16 mm.

◆ **Lutitas (Arxilas e limos).**

- Os **limos** teñen un tamaño dos clastos entre 1/16 e 1/256 mm.
- As **arxilas** presentan un tamaño dos clastos menores de 1/256 mm



## 2.2. ROCHAS SEDIMENTARIAS NON DETRÍTICAS

Considéranse rochas sedimentarias químicas as formadas pola precipitación de substancias disolvidas na auga.

A sedimentación pode deberse a dous procesos diferentes:

- Sobresaturación da disolución debido, por exemplo, á evaporación do disolvente. Sucede en climas áridos e dá lugar ás rochas evaporíticas.
- Por reaccións químicas que orixinan compostos insolubles, como o carbonato cálcico.

As rochas sedimentarias químicas poden ter orixe inorgánica ou bioquímica. Neste último caso, prodúcese coa intervención dos seres vivos. É o caso das calcarias formadas pola acumulación de restos de cunchas ou outros organismos mariños como os corais.

As rochas sedimentarias químicas e bioquímicas máis importantes son:

◆ **Rochas carbonatadas.** Formadas por carbonatos de calcio e magnesio.

- **Calcarias.** Compostas por carbonato de calcio.
- **Margas.** Compostas por carbonato de calcio e unha parte importante de limo ou arxila.
- **Dolomias.** Compostas por carbonatos de calcio e magnesio.

◆ **Rochas evaporíticas.** Formadas pola precipitación de sales solubles ao evaporarse a auga de mar ou de lagos salobres.

- **Xeso.** Composto por sulfato de calcio.
- **Sales:** Compostos por cloruro de sodio (**Halita**) ou potasio (**Silvina**).

| Detríticas                                                                        |                                                                                   |                                                                                   | Químicas - Carbonatadas                                                            |                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  |
| conglomerado                                                                      | arenisca                                                                          | arcilla                                                                           | caliza                                                                             |                                                                                     |  |
| • fragmentos de roca y arena                                                      | • pequeños granos de arena                                                        | • granos muy pequeños<br>• colores variados                                       | • acumulación de conchas                                                           | • estalactitas y estalagmitas                                                       |  |
| Químicas - Evaporitas                                                             |                                                                                   |                                                                                   | Orgánicas                                                                          |                                                                                     |  |
|  |  |                                                                                   |  |  |  |
| yeso                                                                              | Sal roca                                                                          |                                                                                   | carbón                                                                             | petróleo                                                                            |  |
| • muy blando<br>• puede rayarse con la uña                                        | • sabe salado                                                                     |                                                                                   | • roca blanda y negra<br>• arde con facilidad                                      | • líquido denso y oscuro                                                            |  |

◆ **Rochas organóxenas.** Formadas pola acumulación de materia orgánica.

- **Carbón:** Xérase en ambientes pantanosos pobres en O<sub>2</sub>, cunha importante acumulación de materia orgánica de orixe vexetal. Hai catro tipos de carbón: turba, lignito, hulla e antracita. Son tipos que corresponden a grados de compactación e mineralización crecente. A antracita, de feito, ten un grao de metamorfismo baixo.
- **Petróleo:** A teoría máis aceptada sobre a formación do petróleo atribúelle unha orixe similar á do carbón, pero en ambiente sedimentario e cunha acumulación de plancto mariño.