

# UD 15. Os procesos xeolóxicos esóxenos



# Índice:

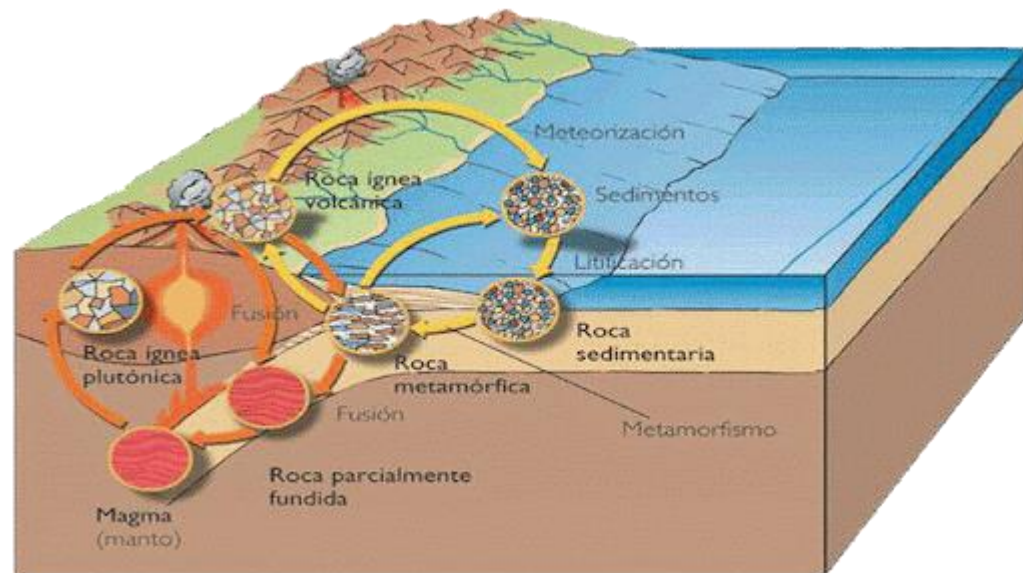
1. Os procesos xeolóxicos externos
  - 1.1. Meteorización
  - 1.2. Transporte
  - 1.3. Sedimentación
2. A formación das rochas sedimentarias
  - 2.1. A diaxénese
3. Tipos de rochas sedimentarias

# 1. Os procesos xeolóxicos externos

A Terra é un organismo dinámico:

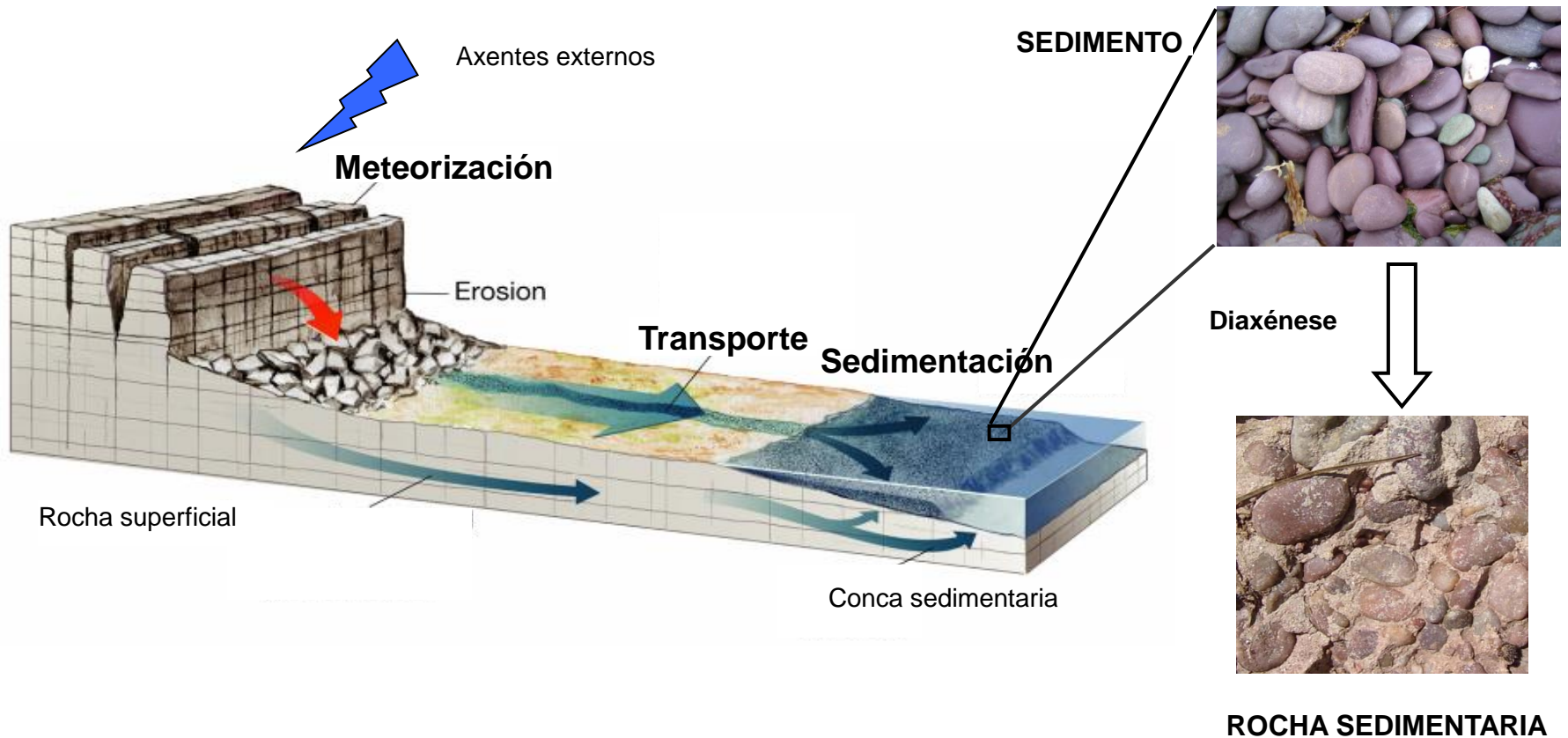
- Algunhas partes se elevan pola formación de montañas e a actividade volcánica (**procesos internos**) grazas a enerxía interna da Terra.
- Outras están rompendo continuamente as súas rochas e desplazando os derrubios a zonas de menor elevación (**procesos externos**) grazas a **enerxía do Sol e a acción da gravidade**.

Os **procesos xeolóxicos externos** son os procesos que ocorren na superficie terrestre e son os responsables da súa transformación e da modelaxe da paisaxe.





# A formación das rochas sedimentarias



# The Making Of

# SEDIMENTARY ROCKS

1. WEATHERING /  
EROSION



3. DEPOSITION



2. TRANSPORT

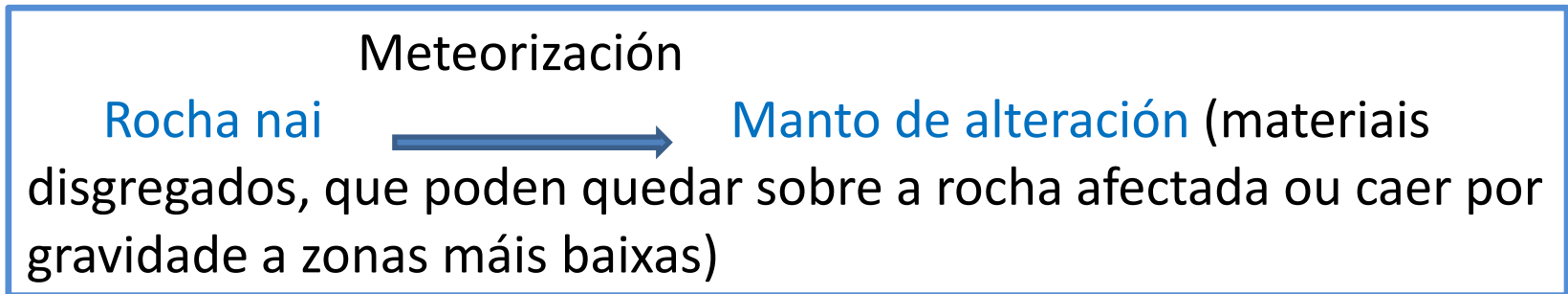


4. CEMENTATION /  
LITHIFICATION



# 1.1. Meteorización

Conxunto de mecanismos debidos a acción dos axentes xeolóxicos externos sobre as rochas superficiais, que producen a súa alteración e disgregación.



Manto de alteración

Rocha nai

# METEORIZACIÓN

Alteración e disgregación

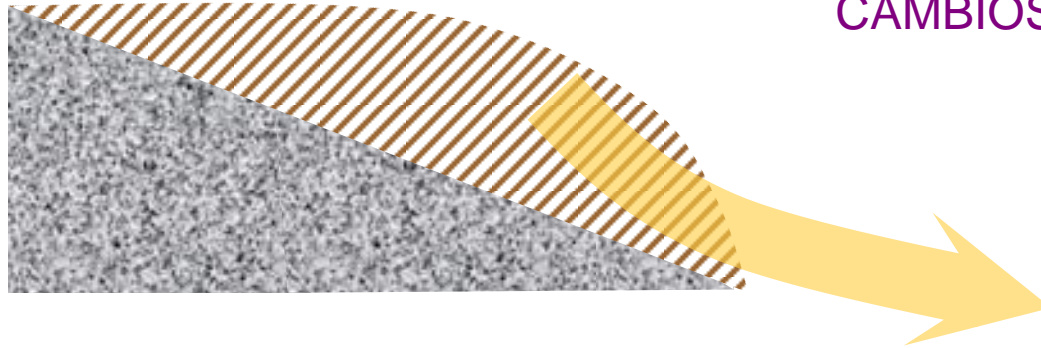
## AXENTES EXTERNOS

ATMOSFERA

HIDROSFERA

SERES VIVOS

CAMBIOS TEMPERATURA



ROCHA SUPERFICIAL

PRODUCTOS DA  
METEORIZACIÓN

SÓLIDOS

IÓNS EN DISOLUCIÓN

# A meteorización

Pode ser:



Química



Biolóxica



Física

Poden actuar as tres simultaneamente, ou predominar unha sobre a outra.

# A meteorización química

É unha alteración da composición química dos minerais que forman a rocha, transformándoos noutros diferentes.

O factor responsable é principalmente a **auga**, xunto cos compostos que leva disoltos (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, entre outros).

A súa acción é moi intensa en climas húmidos e cálidos.

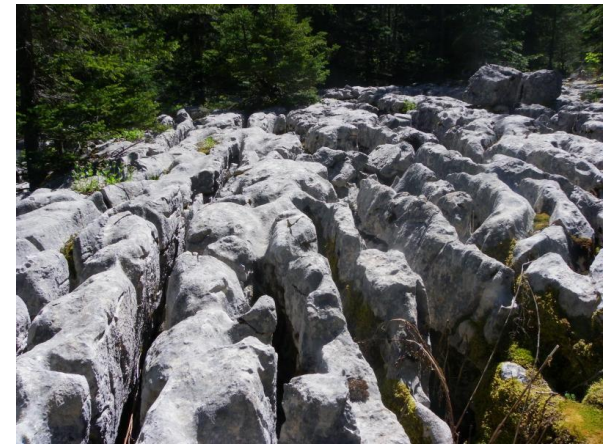
## Hidrólise

Ruptura dos enlaces químicos dalgúns minerais pola acción dos H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> da auga



## Disolución

A auga dissolve algúns minerais das rochas, especialmente dos minerais salinos. Na superficie destas rochas formáanse lapiaces (canalículos)



# A meteorización química

## Hidratación

Incorporación de moléculas de auga na estrutura cristalina dos minerais.

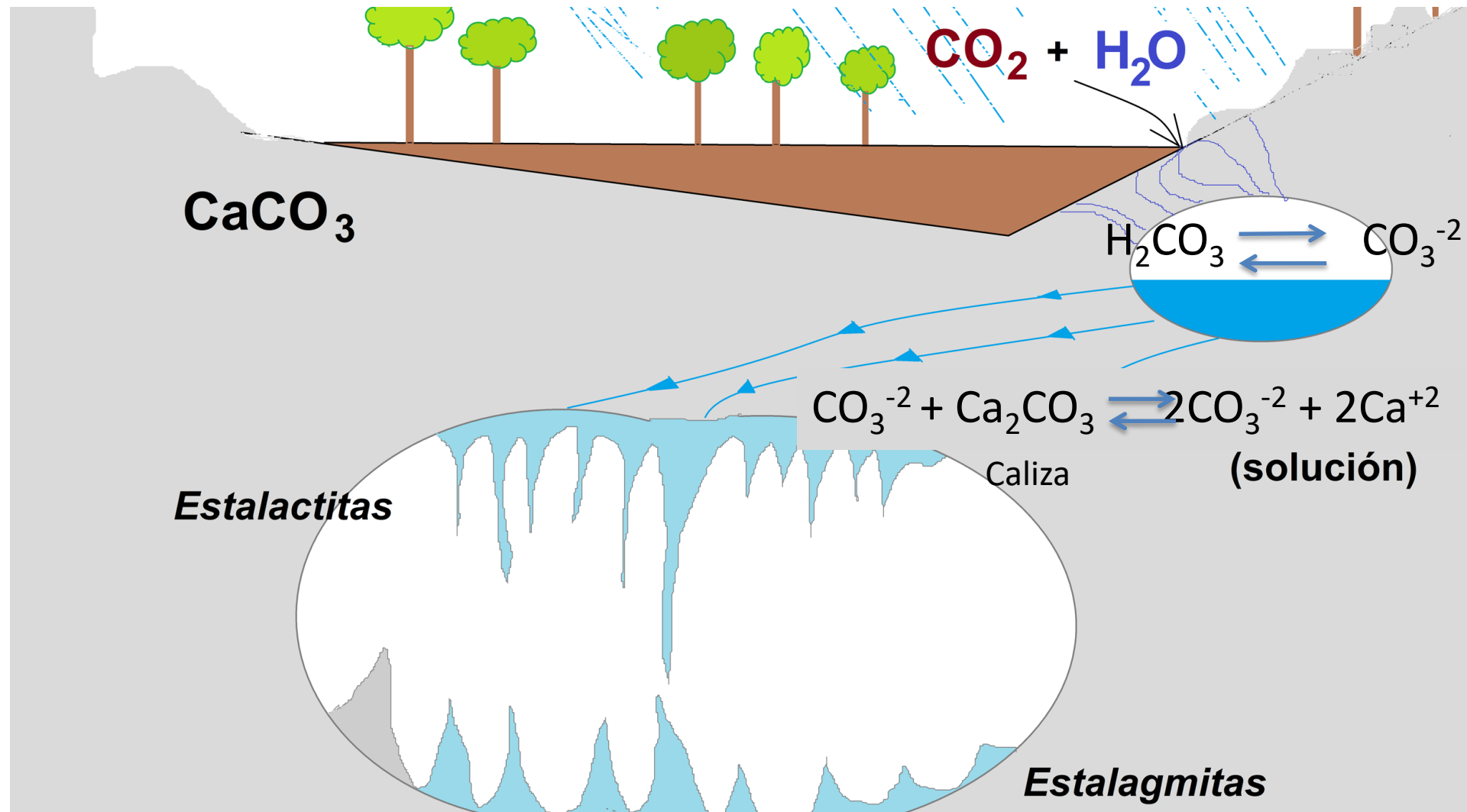
É frecuente en minerais de arxila (**arxilas expansivas**)

## Carbonatación

$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ . Os  $\text{H}^+$  provoca a hidrólise de minerais ou disolución de rochas calizas (**paisaxes cársticas**)







Por iso, todos os procesos que tendan a incrementar a disolución de  $\text{CO}_2$  na auga favorece a disolución da rocha caliza

# A meteorización química

## Oxidación

O<sub>2</sub> atmosférico tende a oxidar os elementos metálicos dalgúns minerais, especialmente o ferro. Os minerais oxidados soen ser máis disgregables pola acción da auga



## Biolóxicos

Os seres vivos liberan sustancias de carácter ácido, que poden alterar os minerais das rochas disgregadas.



# A meteorización física

Fragmentación ou disgregación da rocha sen que altere a súa composición química.

## Termoclastia

**As variacións de  $t^a$**  que soportan as rochas fai que os seus minerais se dilaten. As dilatacións que experimentan os distintos minerais son distintas o que provoca tensións internas da rocha que finalmente provocan a súa fragmentación. Este proceso prodúcese especialmente nas zonas onde existen grandes variacións de  $T^a$  entre o día e a noite (desertos).



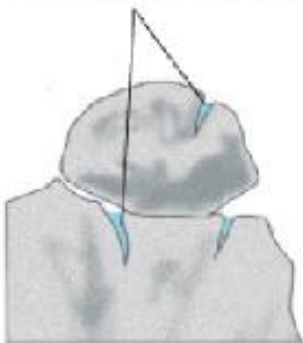
# A meteorización física

## Criofracción

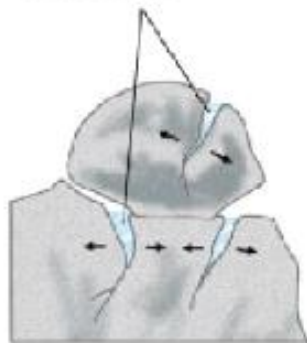
Se a auga líquida se introduce nas fisuras das rochas e se conxela, a auga incrementa o seu volumen, incrementándose a P que exerce sobre a parede das gretas, as que agranda e remata por fragmentar a rocha.

Frecuente nas zonas con humidade e xeadas frecuentes.

El agua se acumula en las grietas de las rocas.



Al helarse el agua, aumenta su volumen.



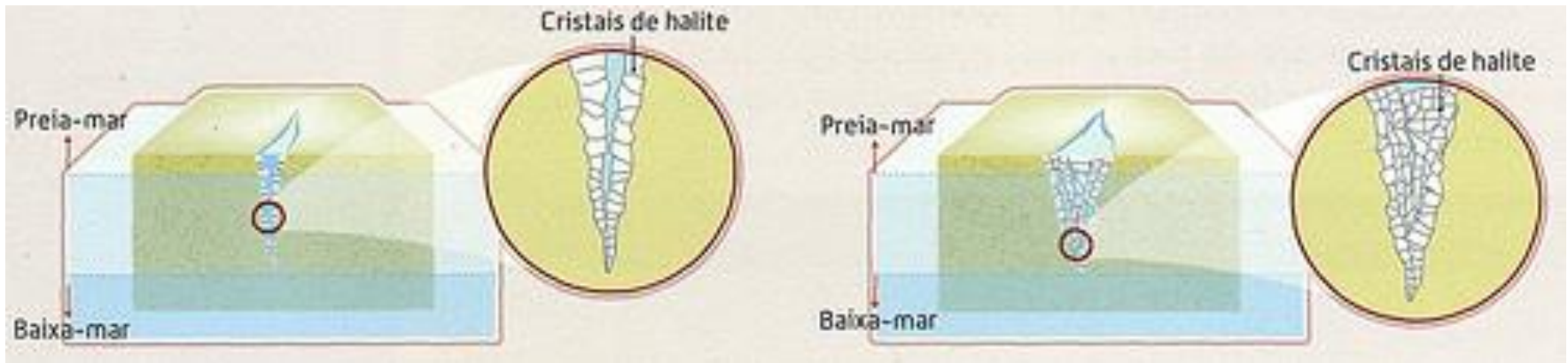
Rocas fracturadas.



# A meteorización física

## Haloclastia

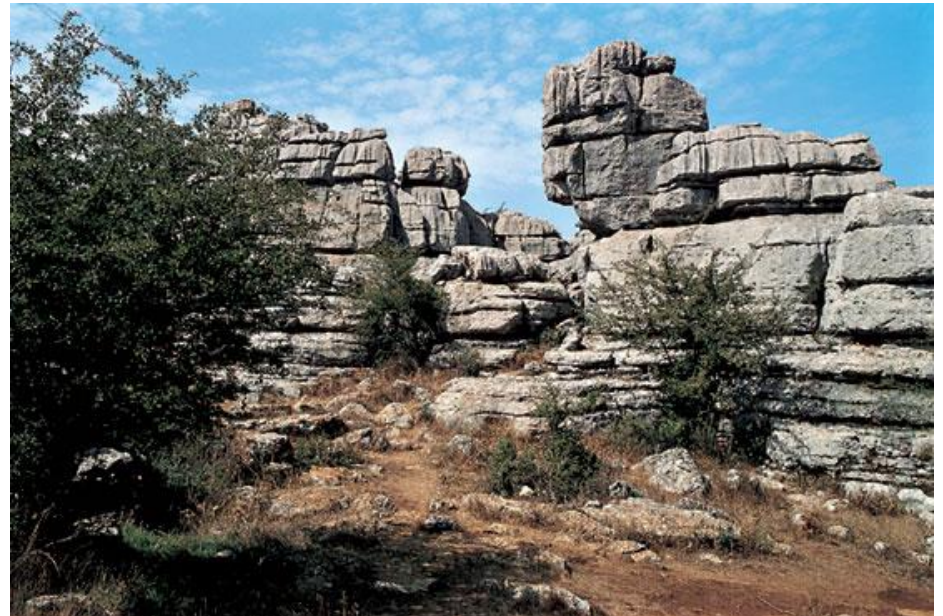
A auga porta sales minerais disoltas, ao evaporarse a auga as sales cristalizan nas fisuras e actúan como cuñas fragmentando as rochas. Este mecanismo prodúcese nas zonas costeiras e zonas áridas



# A meteorización física

A perda de presión de carga

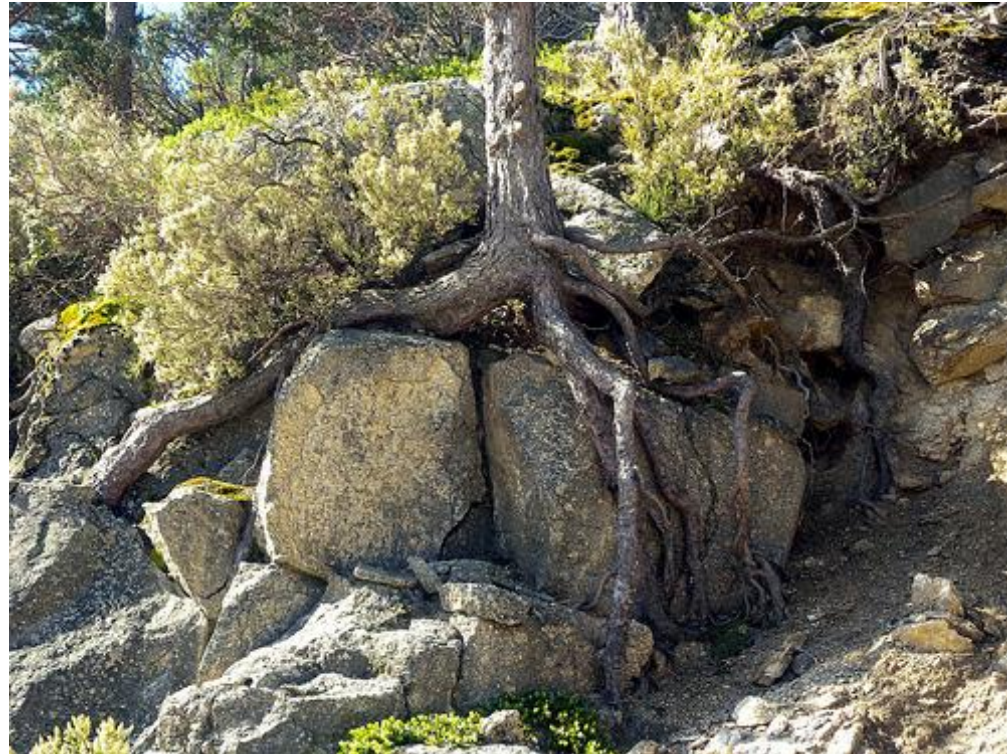
As rochas que se orixinan no interior da codia están sometidas a unha  $P$  exercida polo peso dos materiais que teñen enriba. Cando a erosión do terreo elimina ditos materiais, a rocha libérase desta  $P$ , sofre unha descompresión e se xeran fisuras (laxes).



# A meteorización física

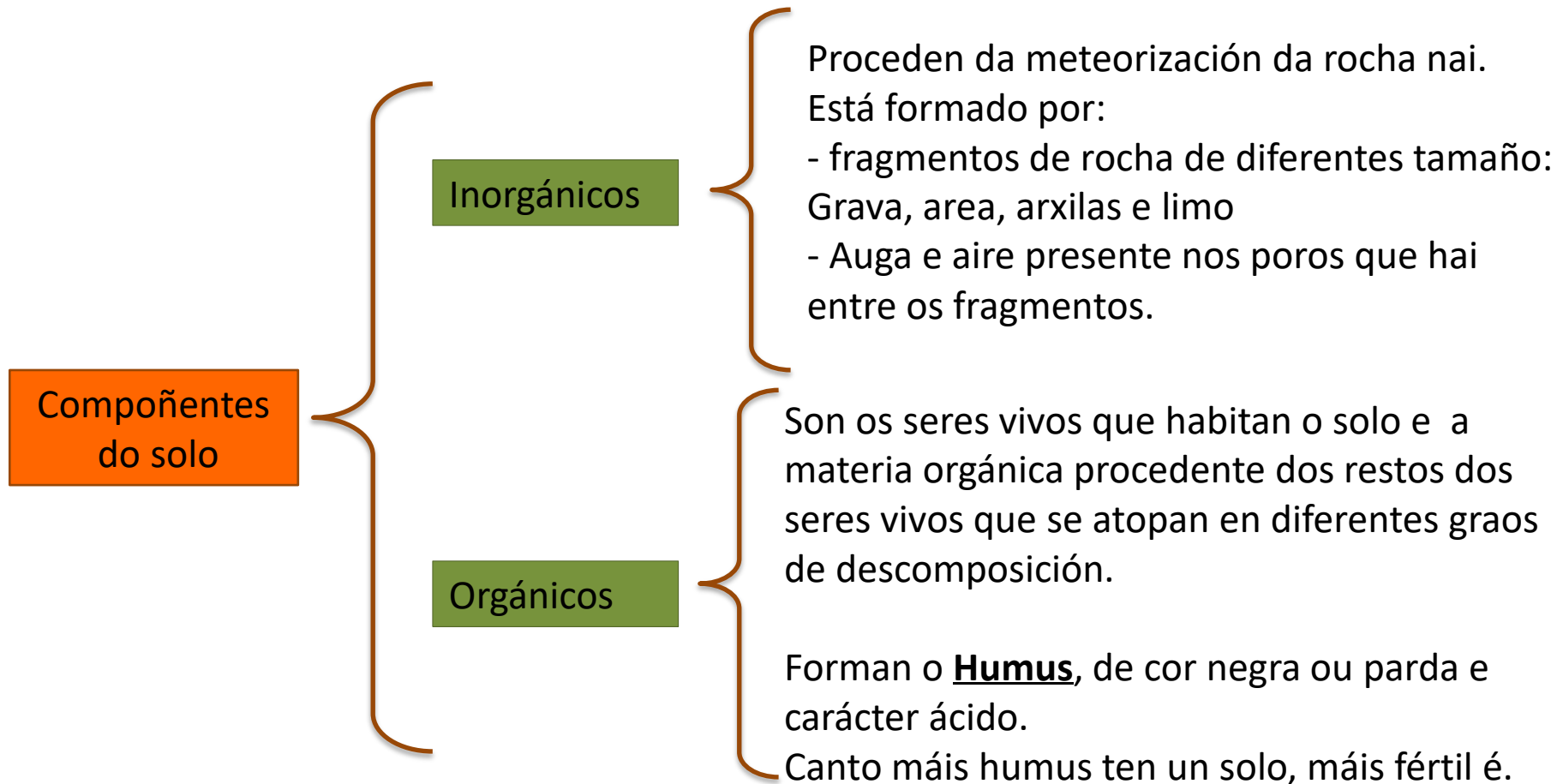
A acción  
dos seres  
vivos

Se as raíces das plantas se introducen nas fisuras das rochas, ao crecer en grosor as raíces aumenta o tamaño das gretas e acaba rompéndoa.

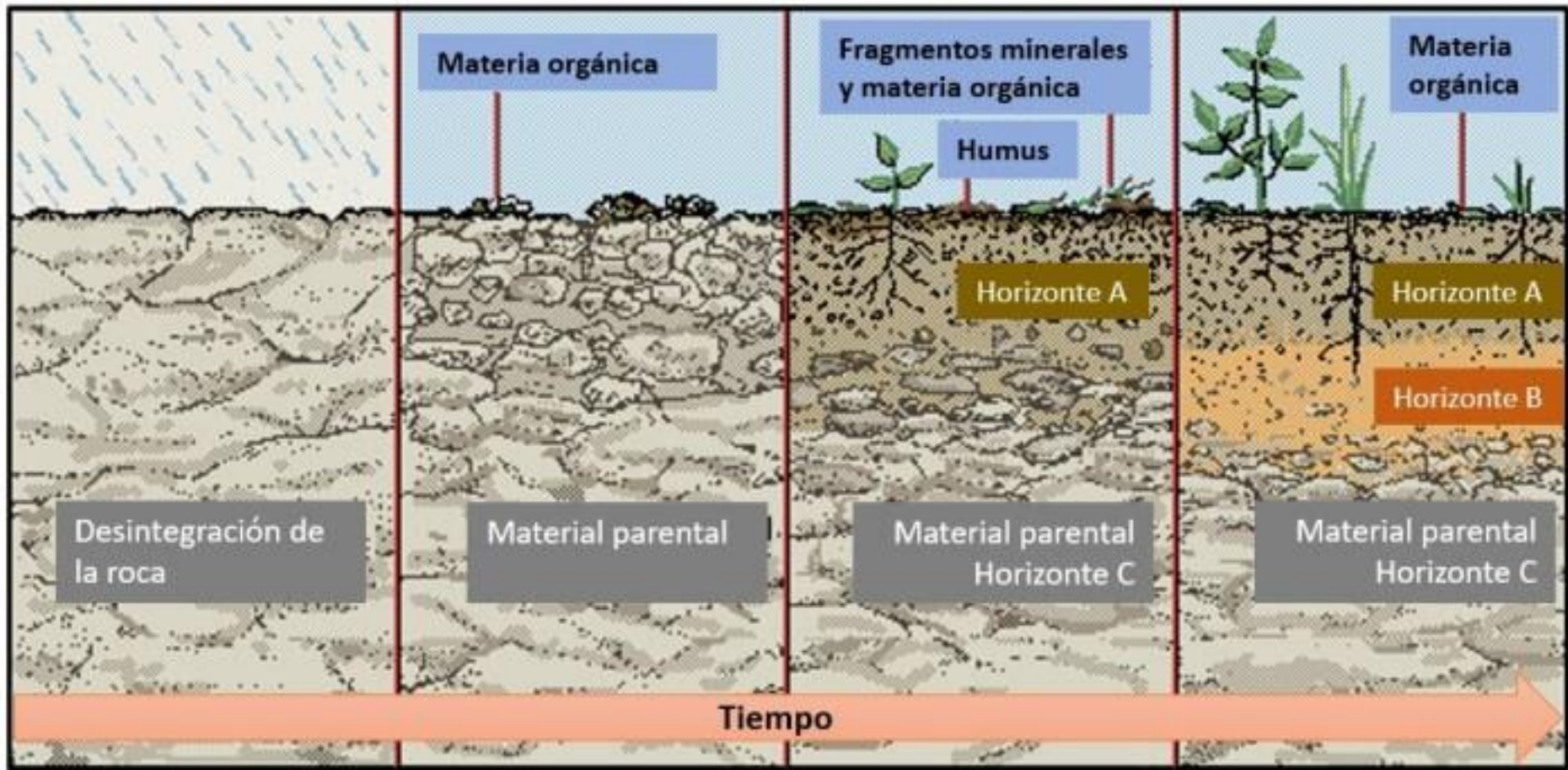


# Suelo

É a capa superficial que cobre a maioría dos terreos da codia continental e que resulta da meteorización das rochas e da acción dos seres vivos.



# Formación do solo



Meteorización da rocha nai

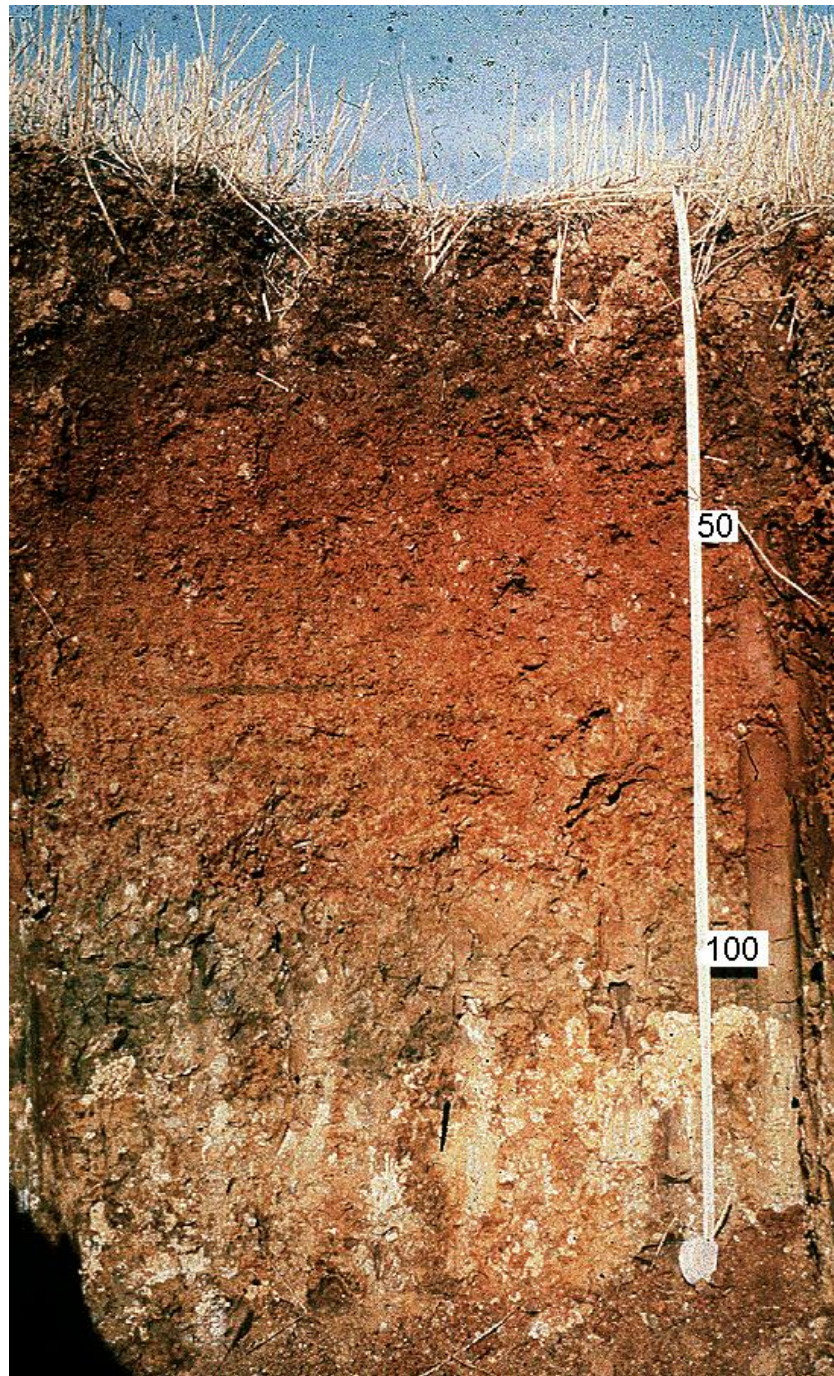
Horizonte C

Instalación dos seres vivos

Horizonte A

Maduración do solo

Horizonte B



Ap

Bt

Btg

Cr

Ck

50

100

# Os factores edáficos

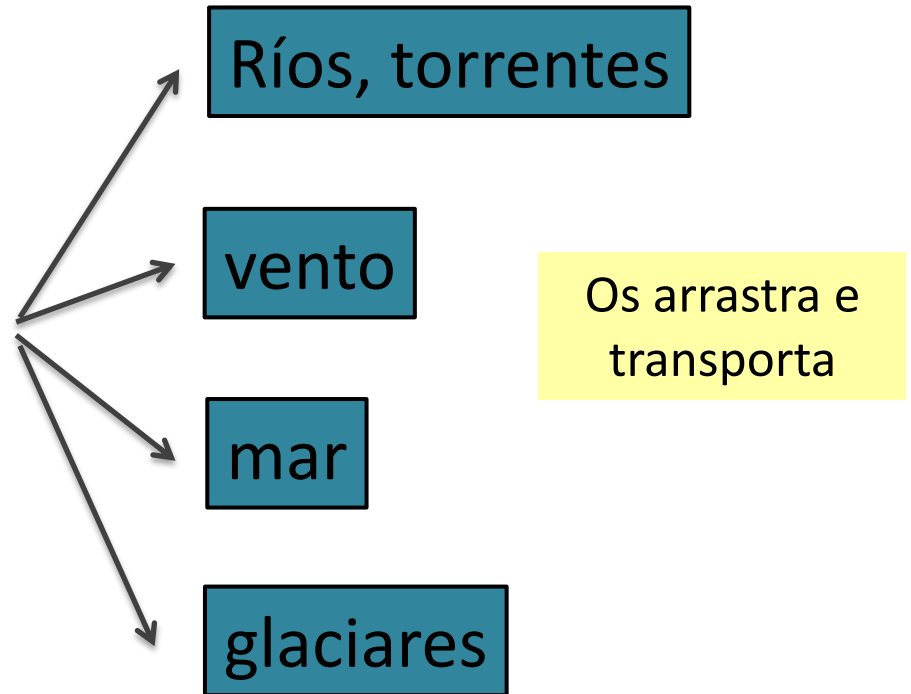
- **Tipo de rocha nai:** a composición da rocha nai, determina os compoñentes do manto de alteración o que determina o tipo de **vexetación** que se asenta nel
- **O clima:** especialmente a  $T^a$  e as precipitacións. Condicionan:
  - O tipo e intensidade de meteorización que sofre o solo
  - e a vexetación que se vai instalar sobre o solo.
- **Os seres vivos:** contribúen a meteorización e aportan a materia orgánica que forma o sólo. As plantas ademais reteñen o solo coas súas raíces, as bacterias e fungus contribúen a descomposición da materia orgánica.
- **O tempo:** requírese decenas de anos en climas cálidos e húmidos e miles de anos en zonas áridas.
- **A topografía:** Nos relevos escarpados o solo evoluciona mal, porque o manto de alteración tende a ser arrastrado pola chuvia e nos relevos de pendente suave o solo desenvólvese ben.

A súa orientación con respecto ao Norte e o Sur tamén inflúe polas variacións climáticas.

## 1.2. Transporte

Os materiais soltos, disgregados que resultan da meteorización da rocha nai quedan expostos a acción dos **axentes xeolóxicos**

A capacidade de transporte depende da enerxía do axente xeolóxico



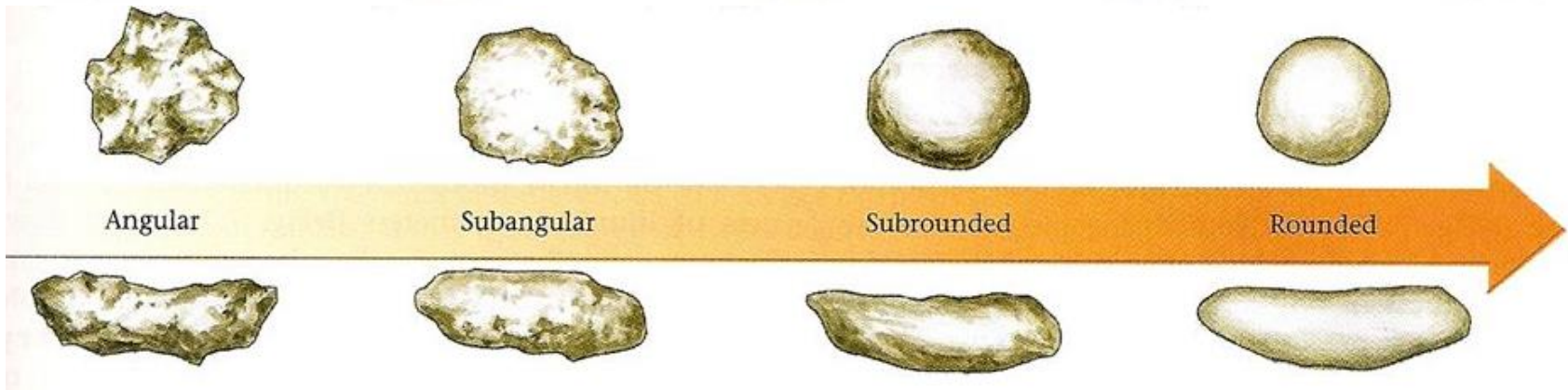
# AXENTE DE TRANSPORTE

- Leva a carga dun sitio a outro
- Modifica o material transportado:
  - abrasión → redondeamento
  - selección por tamaños



# GRAO DE MADUREZ TEXTURAL DUN SEDIMENTO

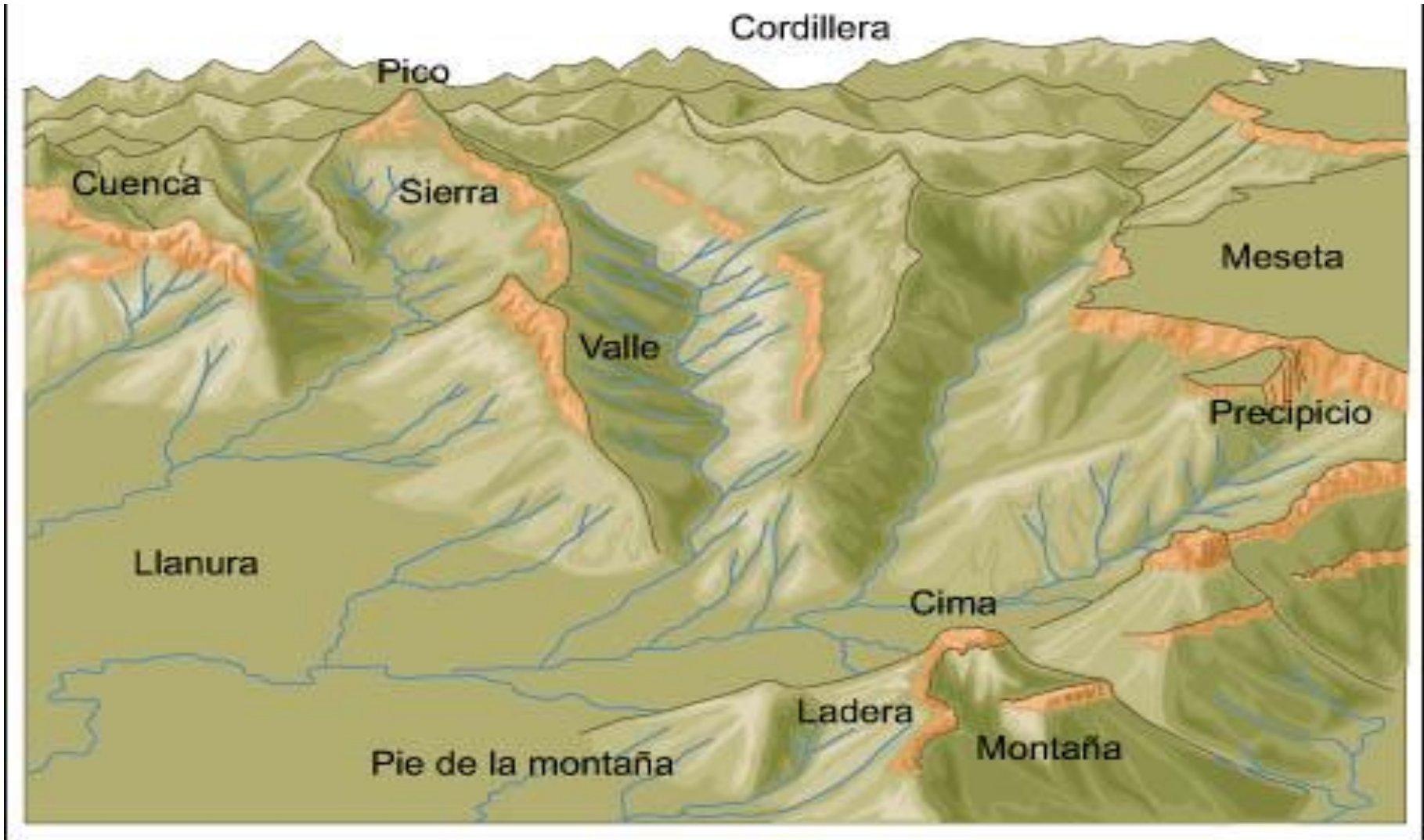
## CLASIFICACIÓN - REDONDEAMIENTO



# OS RIOS

(CURSOS DE AUGA PERMANENTE)

PRINCIPAL AXENTE DE TRANSPORTE



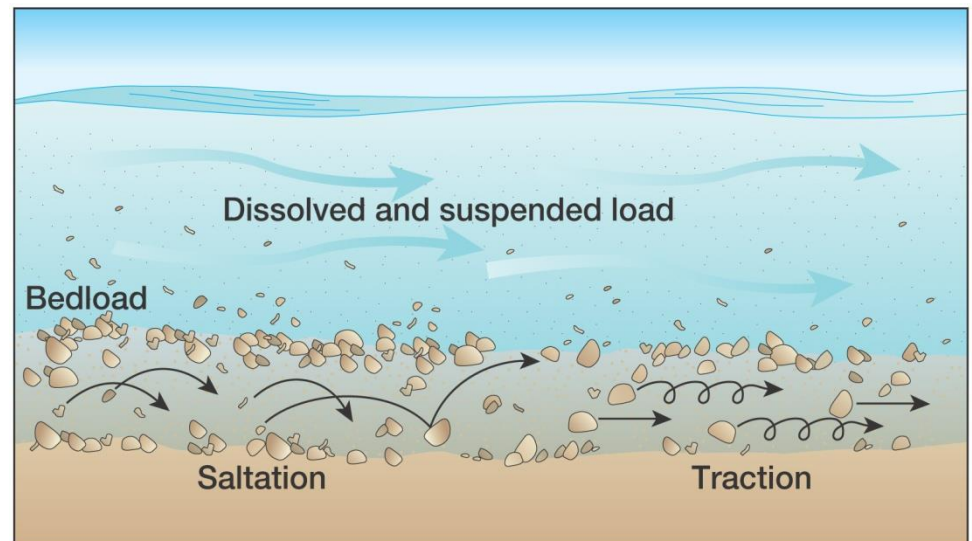
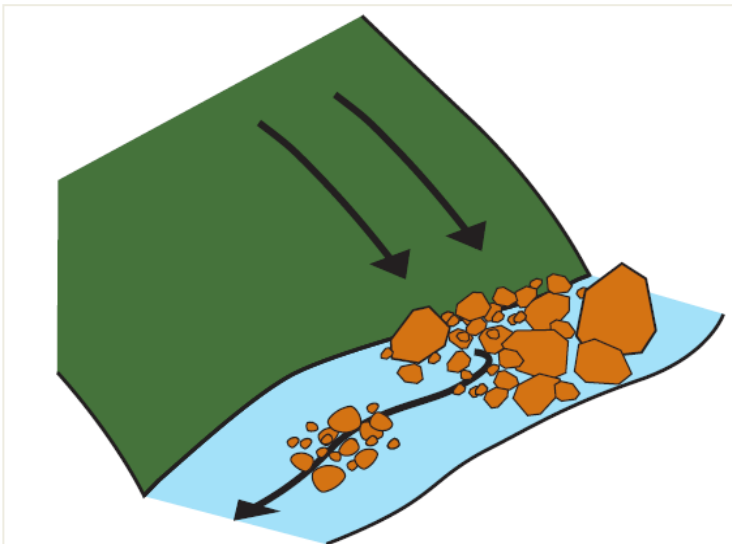
# TRANSPORTE FLUVIAL

Depende do caudal (cantidad de auga e velocidade)

Carga de fondo (cantos, gravas e areas)

Carga en suspensión (limos e arxilas)

Carga en disolución (ións)



Podemos  
diferenciar varios  
tipos de transporte

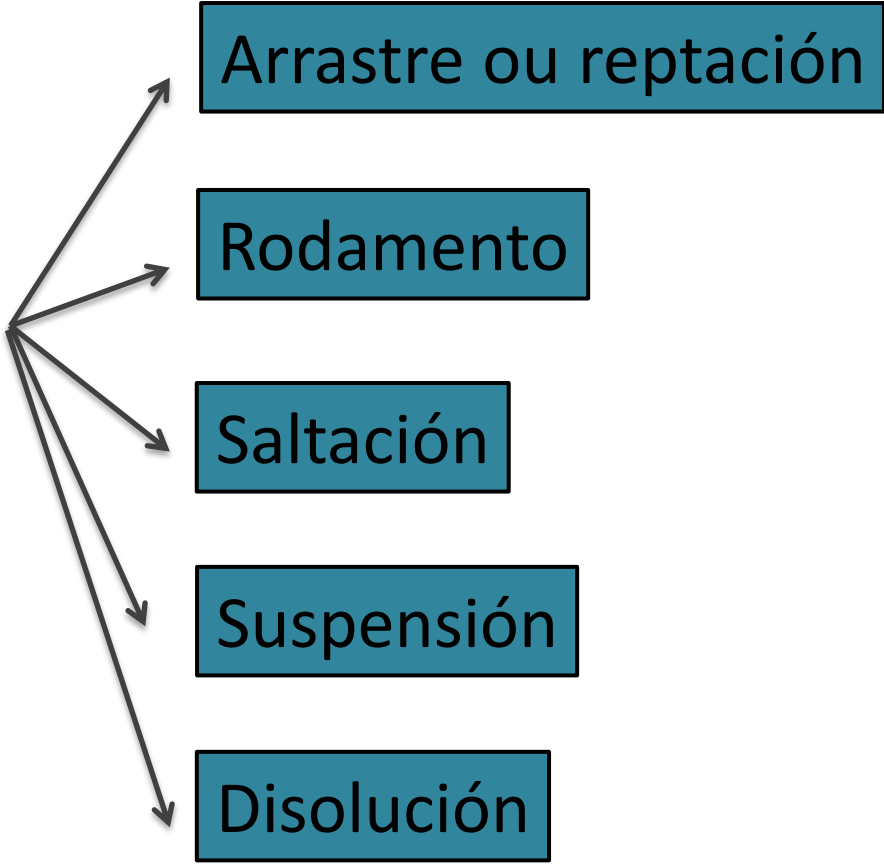
Arrastre ou reptación

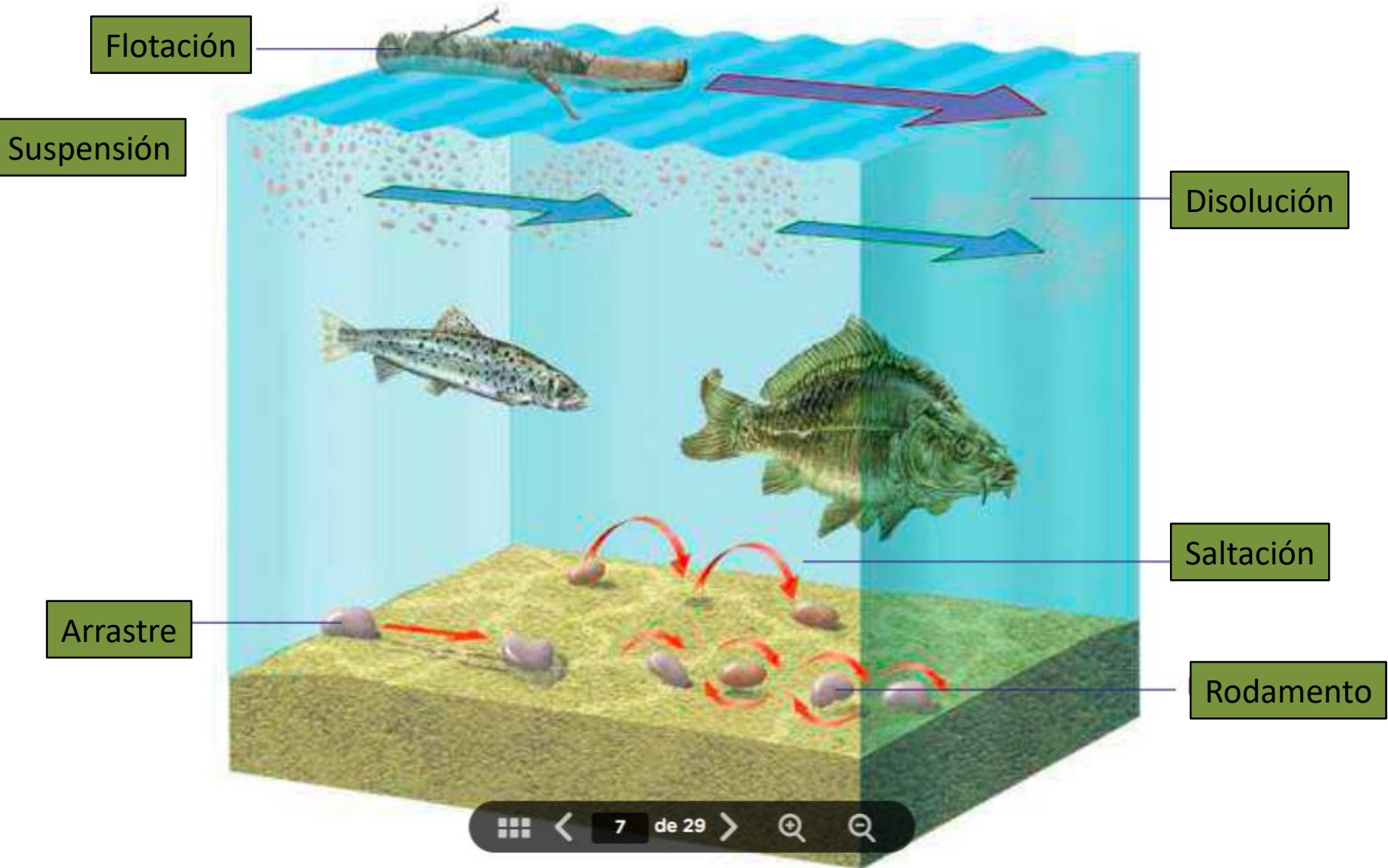
Rodamento

Saltación

Suspensión

Disolución





Flotación

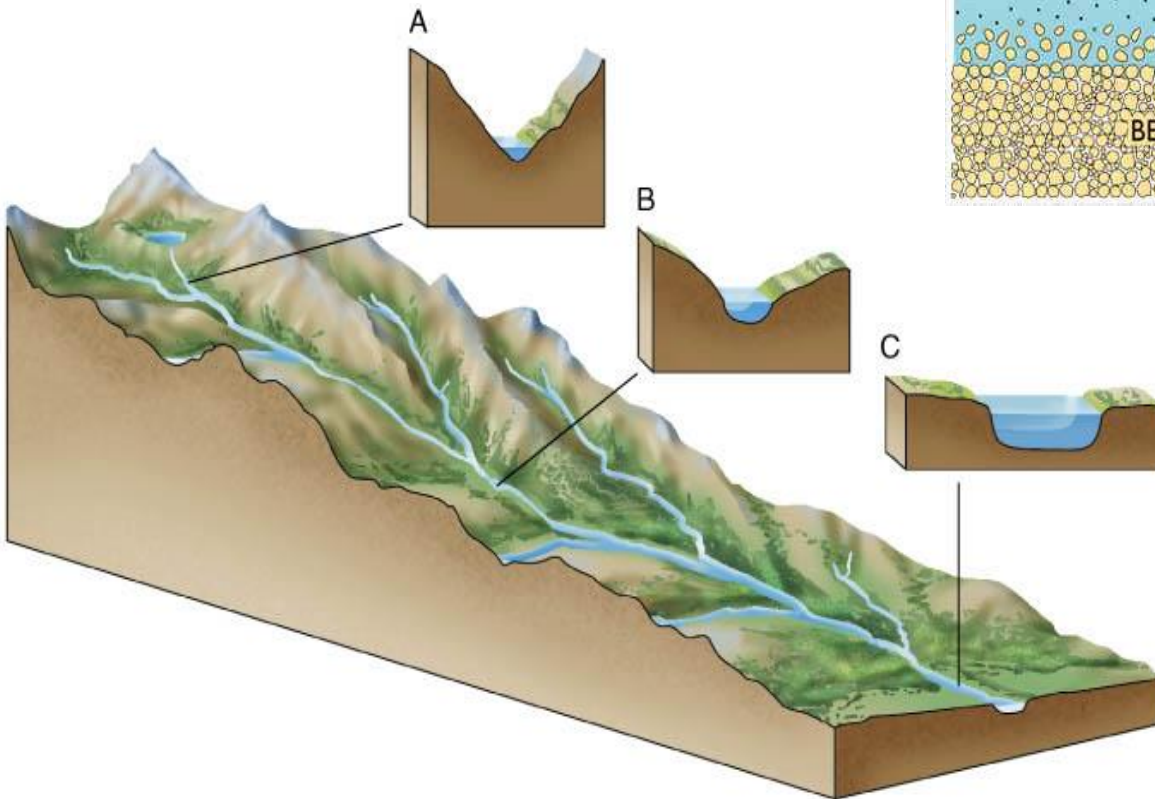
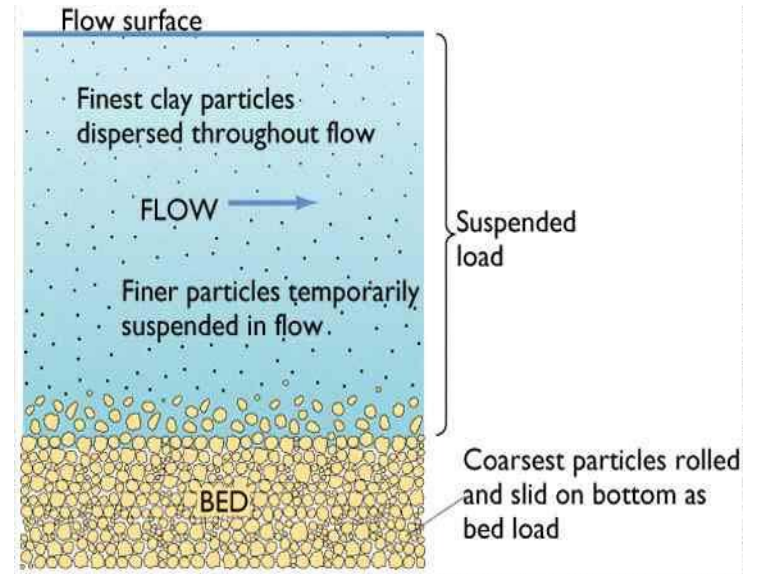
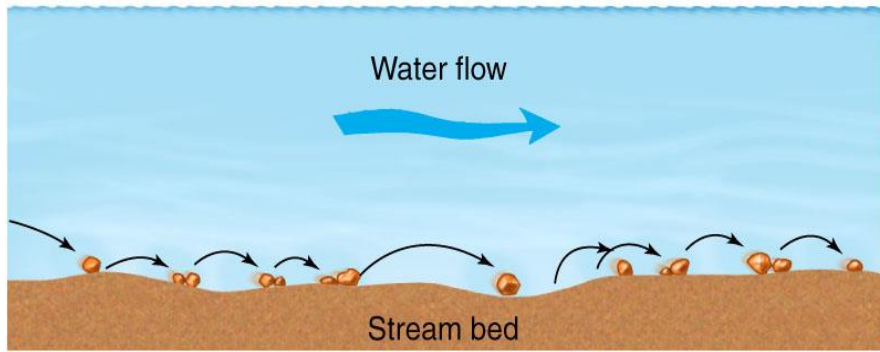
Suspensión

Disolución

Saltación

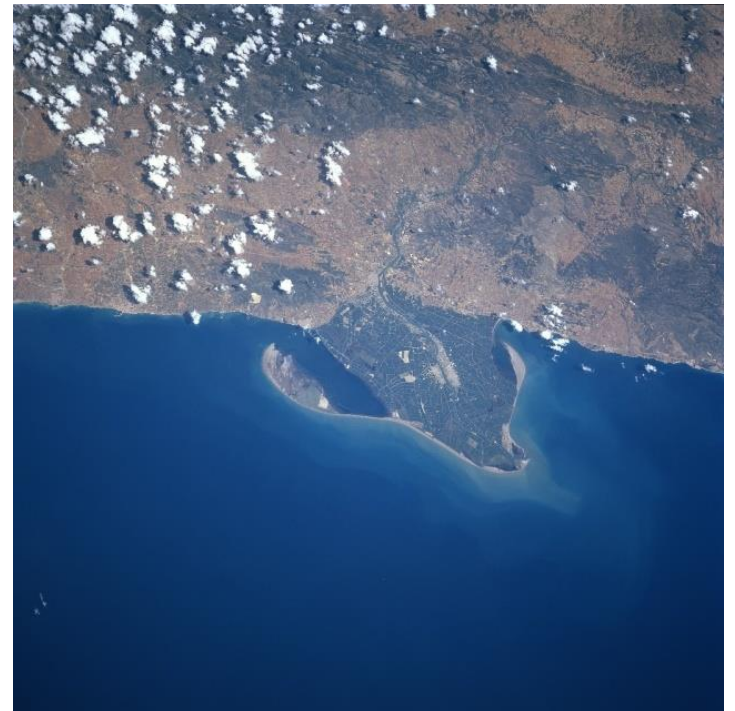
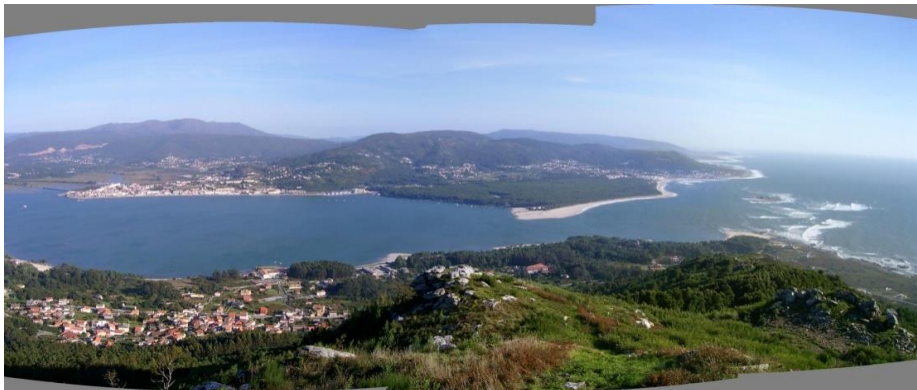
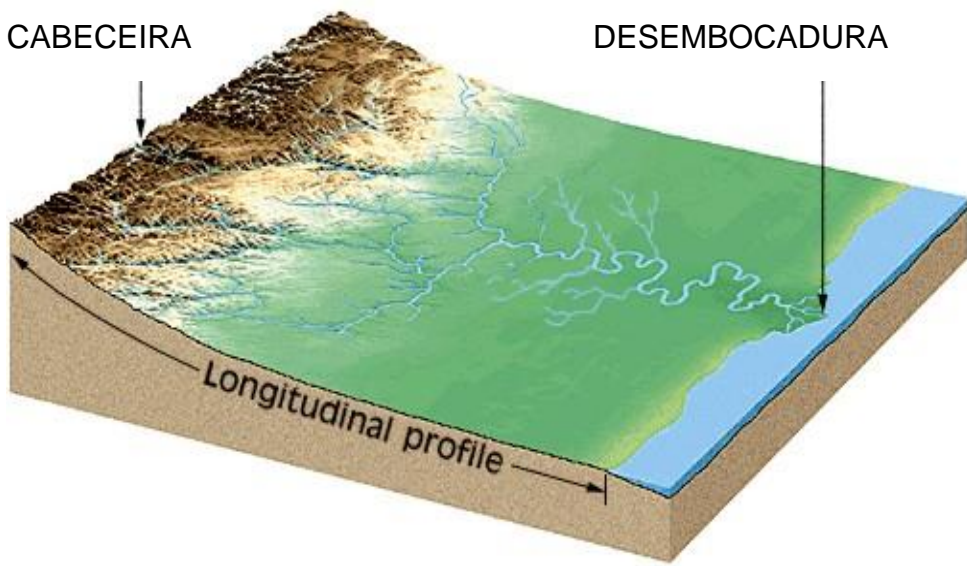
Arrastre

Rodamiento

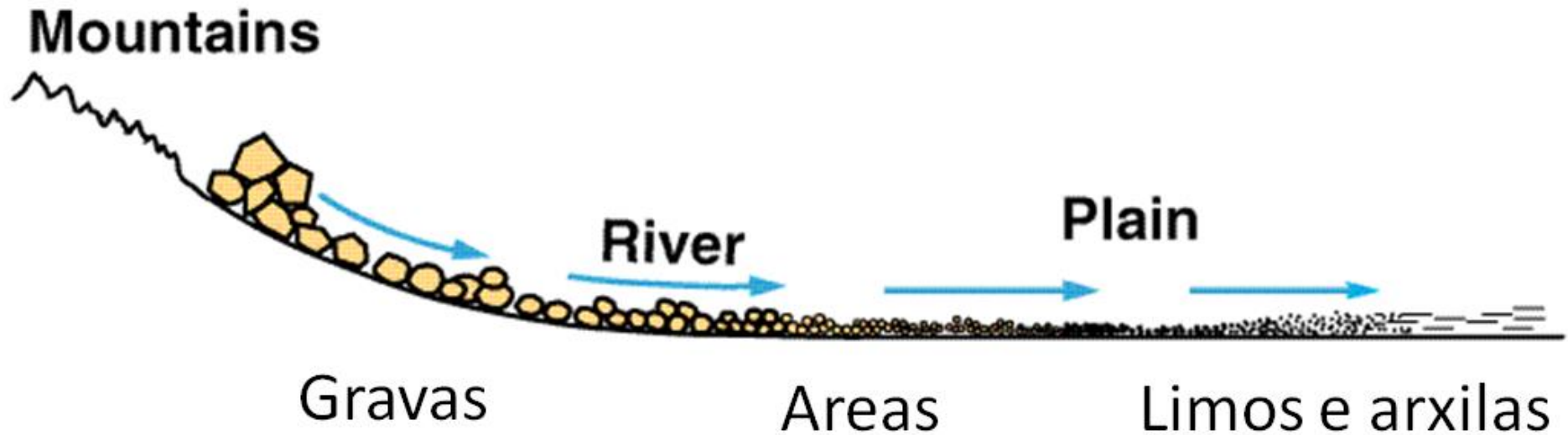


CABECEIRA

DESEMBOCADURA

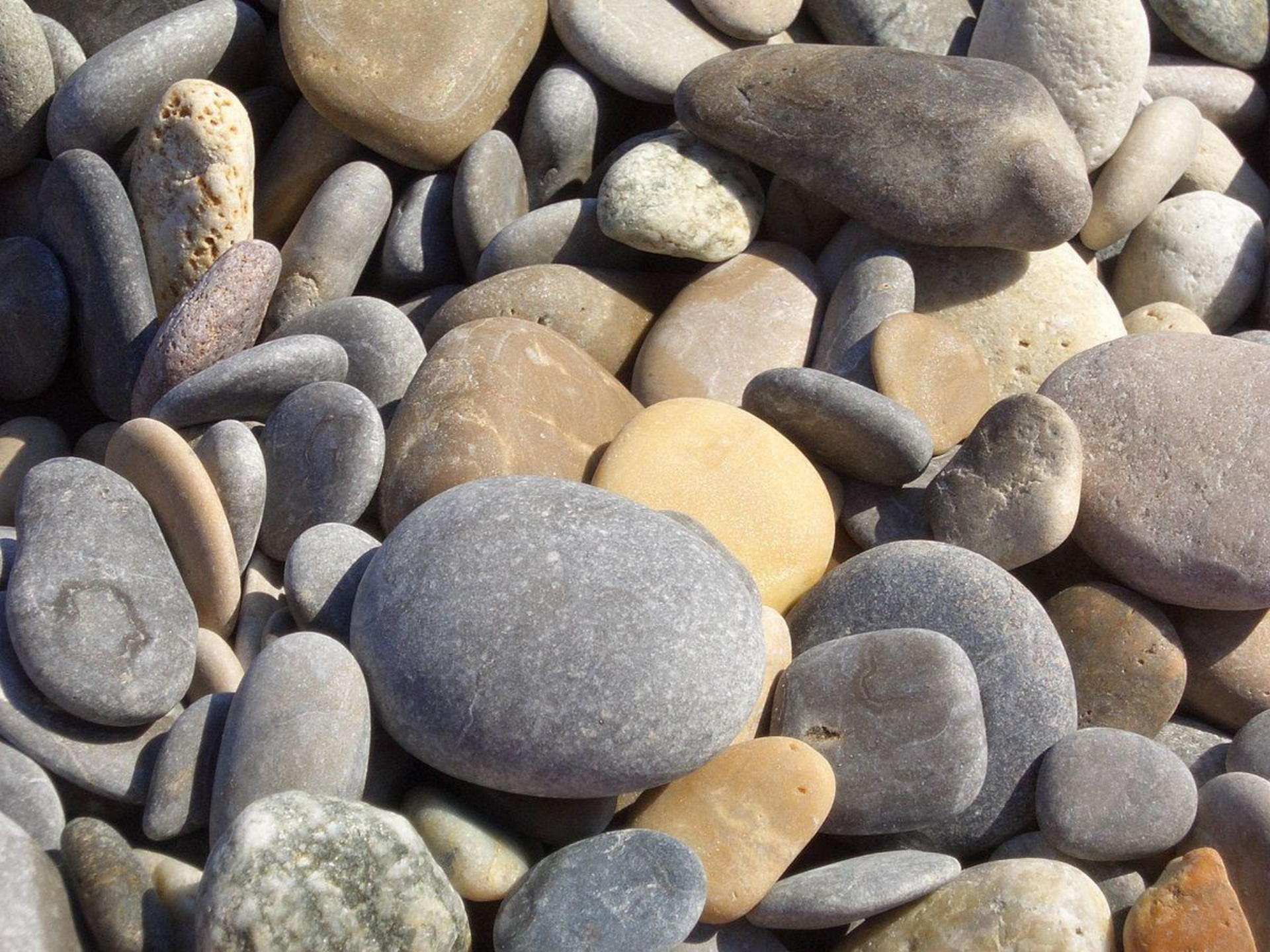


# Sedimentos fluviais



Perda gradual da capacidade de transporte.

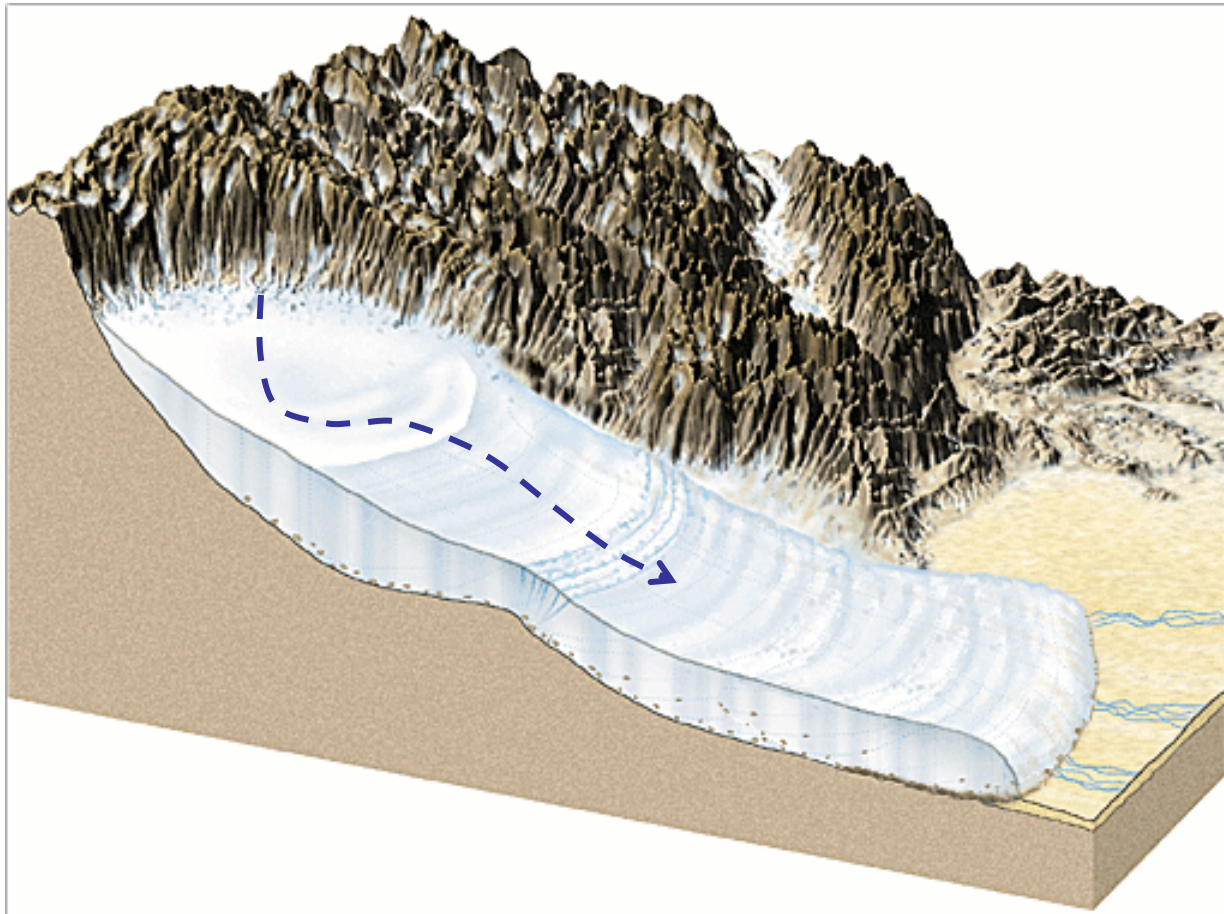
Redondeamento e classificação.

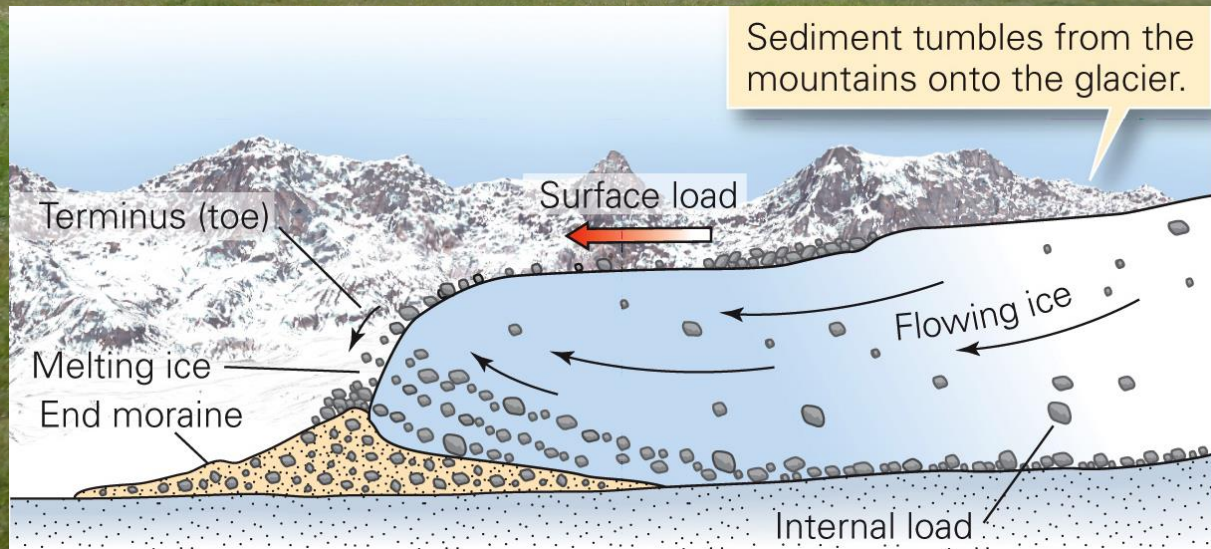


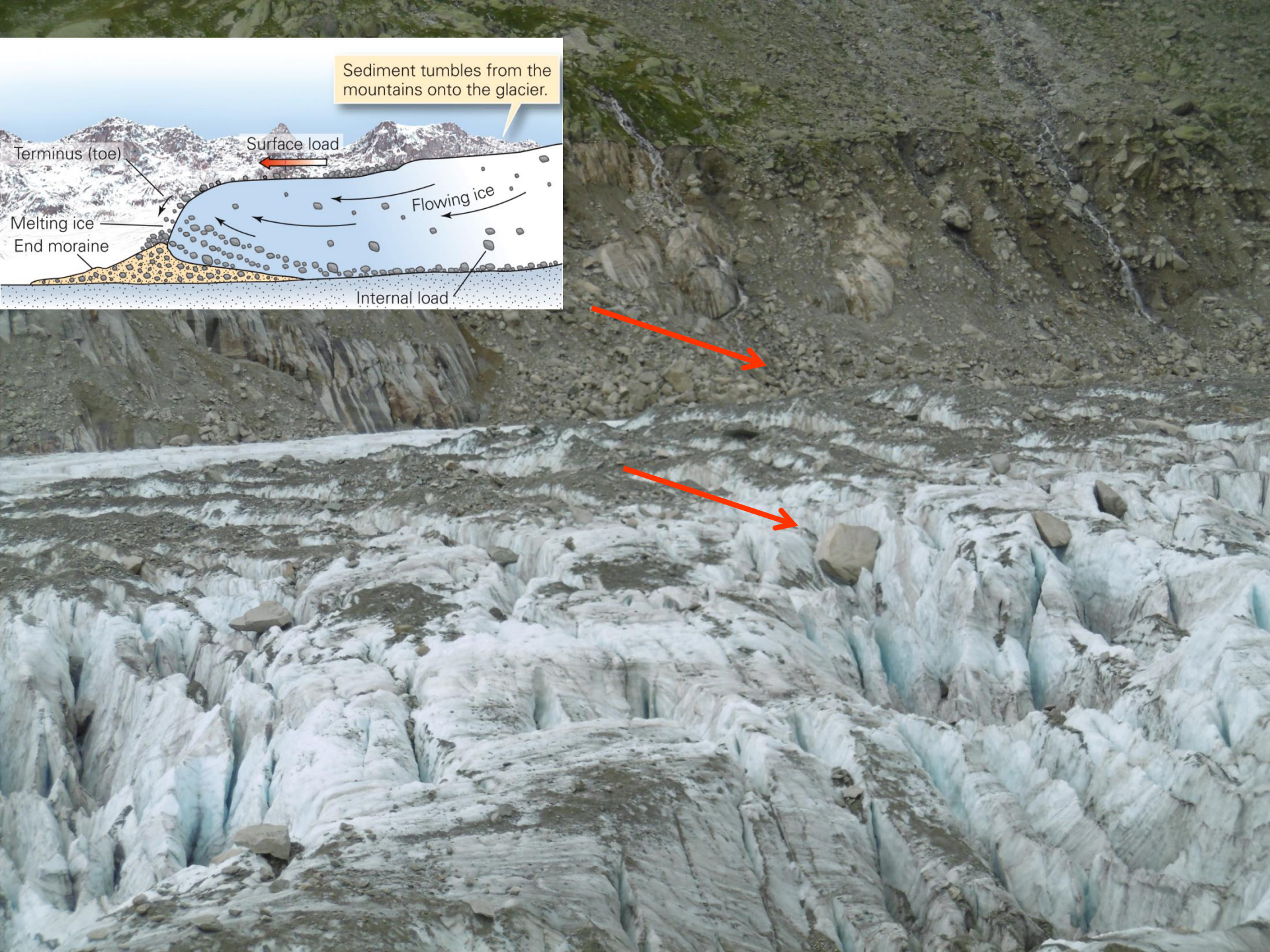
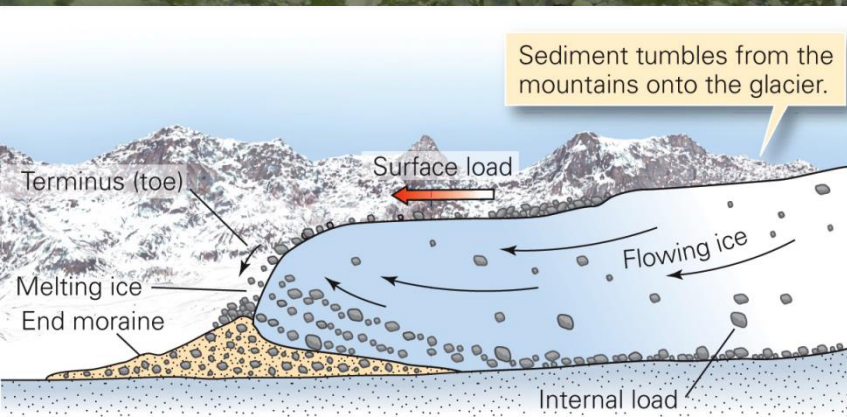


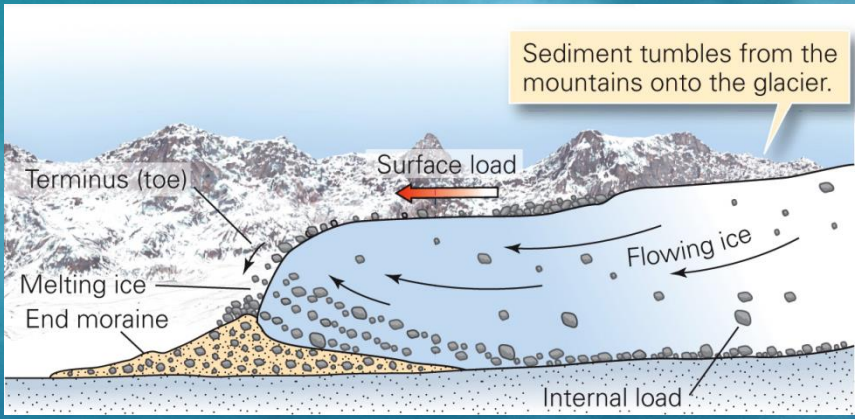
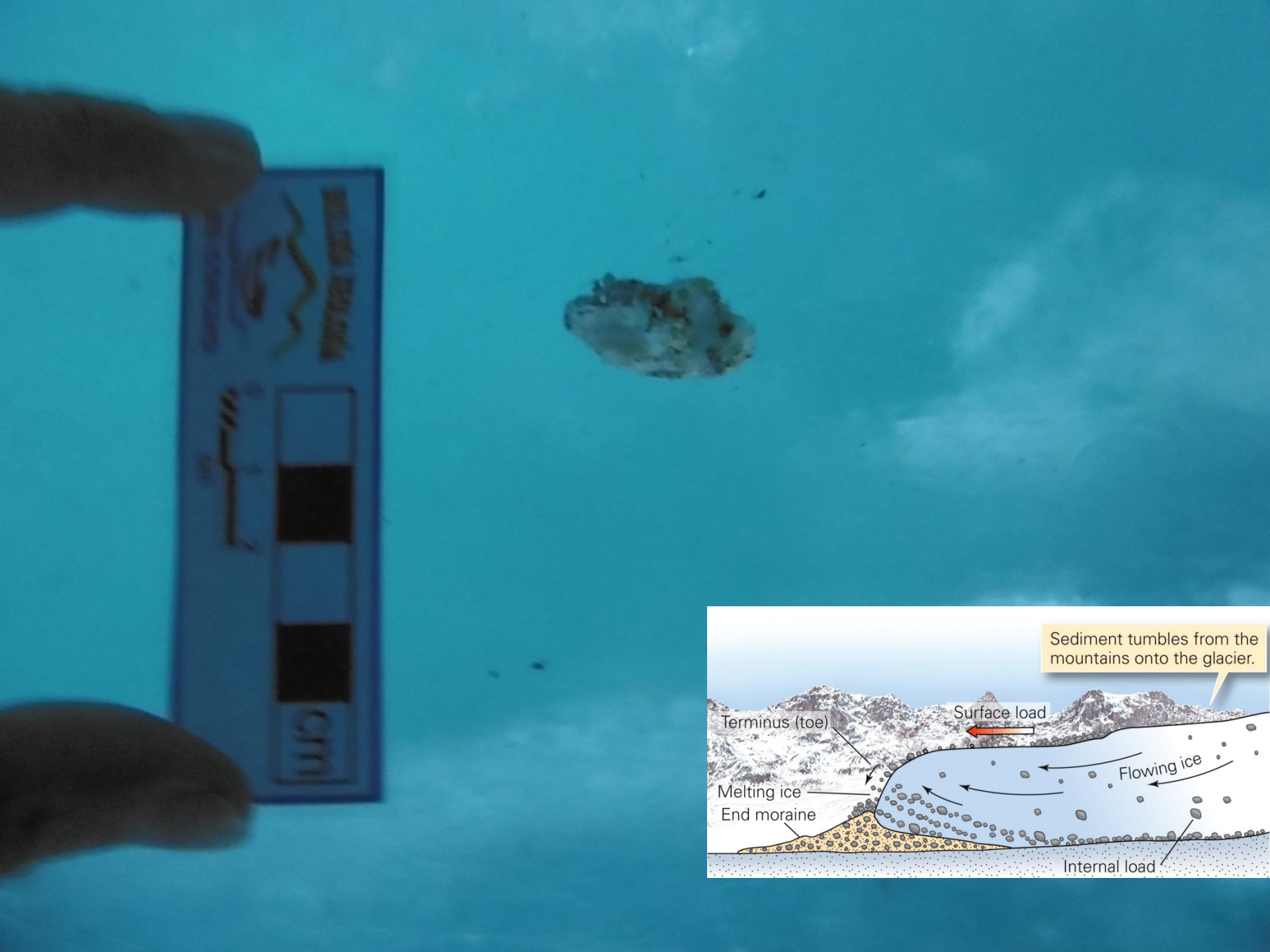
# TRANSPORTE GLACIAR

O transporte prodúcese na masa de xeo que se desliza por un val en favor da gravidade.

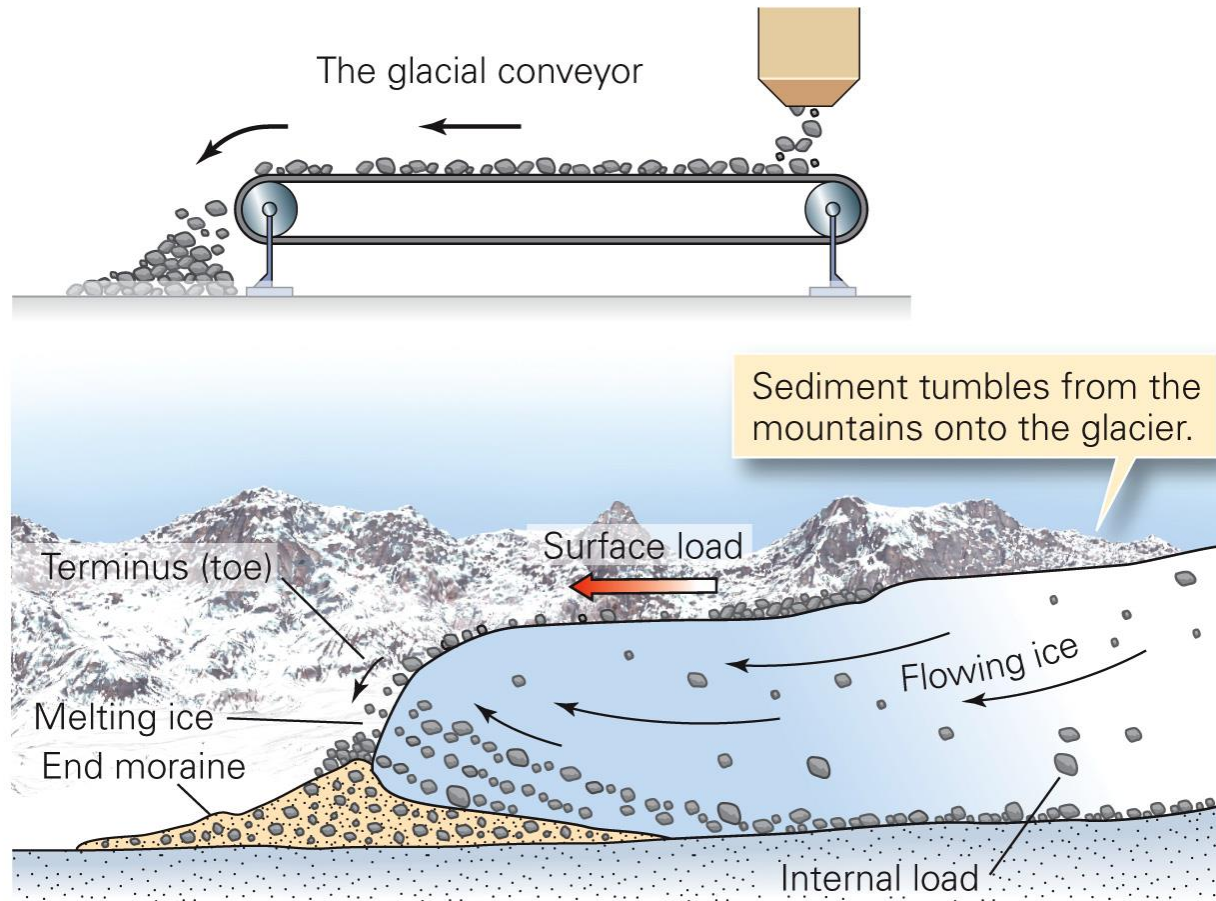








# Sedimentos glaciares



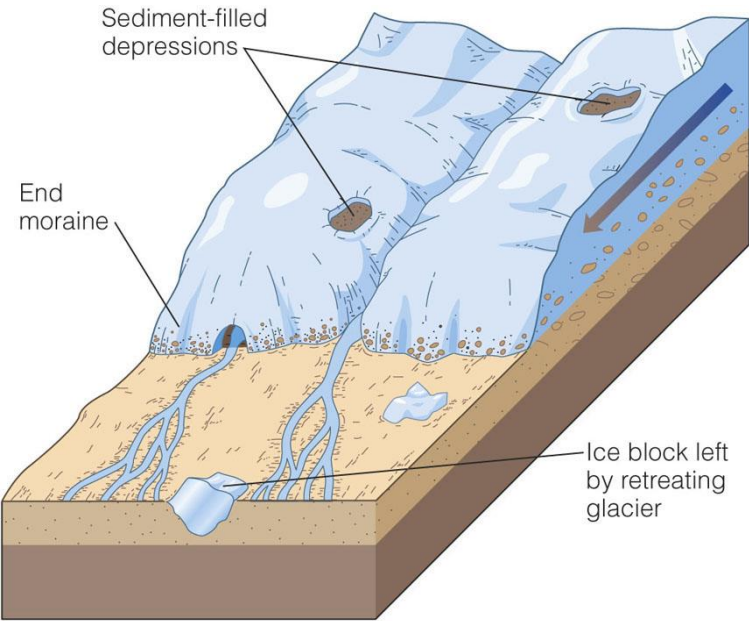
Copyright © 2016 W. W. Norton & Company, Inc.

Angulosos e mal clasificados

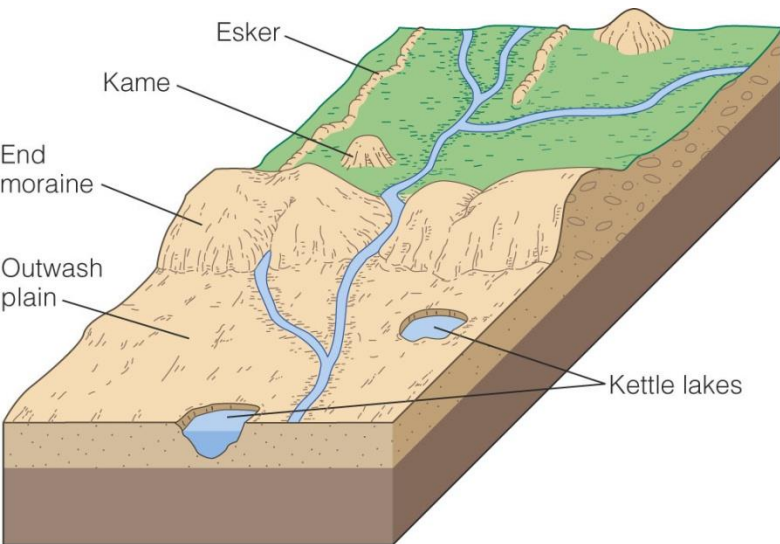
# Depósitos glaciares (tills / morrenas)



# Morrenas e Tills



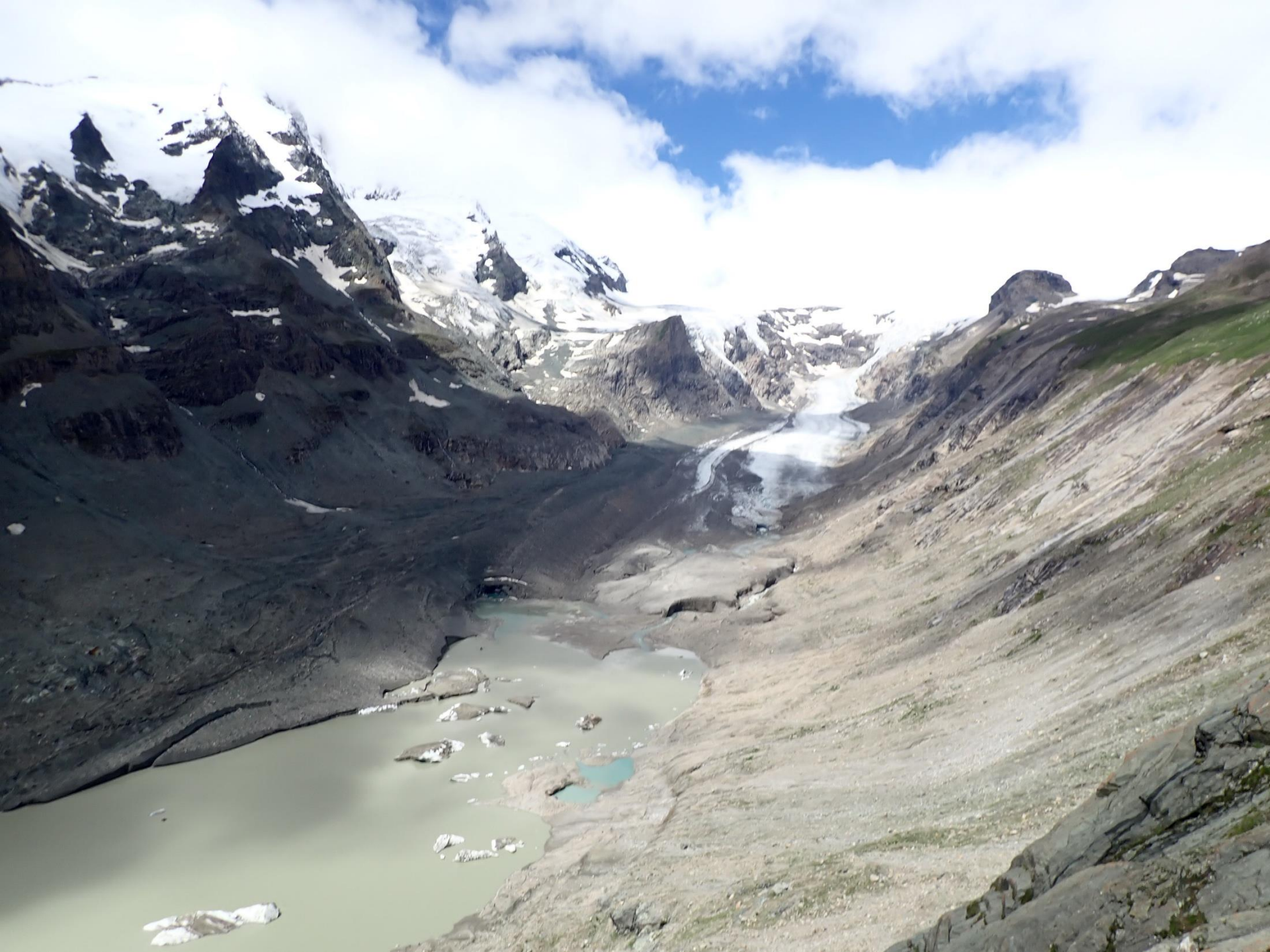
(a)  
© 2007 Thomson Higher Education



(b)  
© 2007 Thomson Higher Education











A forma en que se erosiona o terreo depende de

Clima da rexión

- Zonas frías → Xeo
- Templado-húmidas → Augas superficiais
- Zonas desérticas → Vento

Tipo e disposición das rochas do terreo

As rochas teñen diferente resistencia a acción dos axentes xeomorfolóxicos

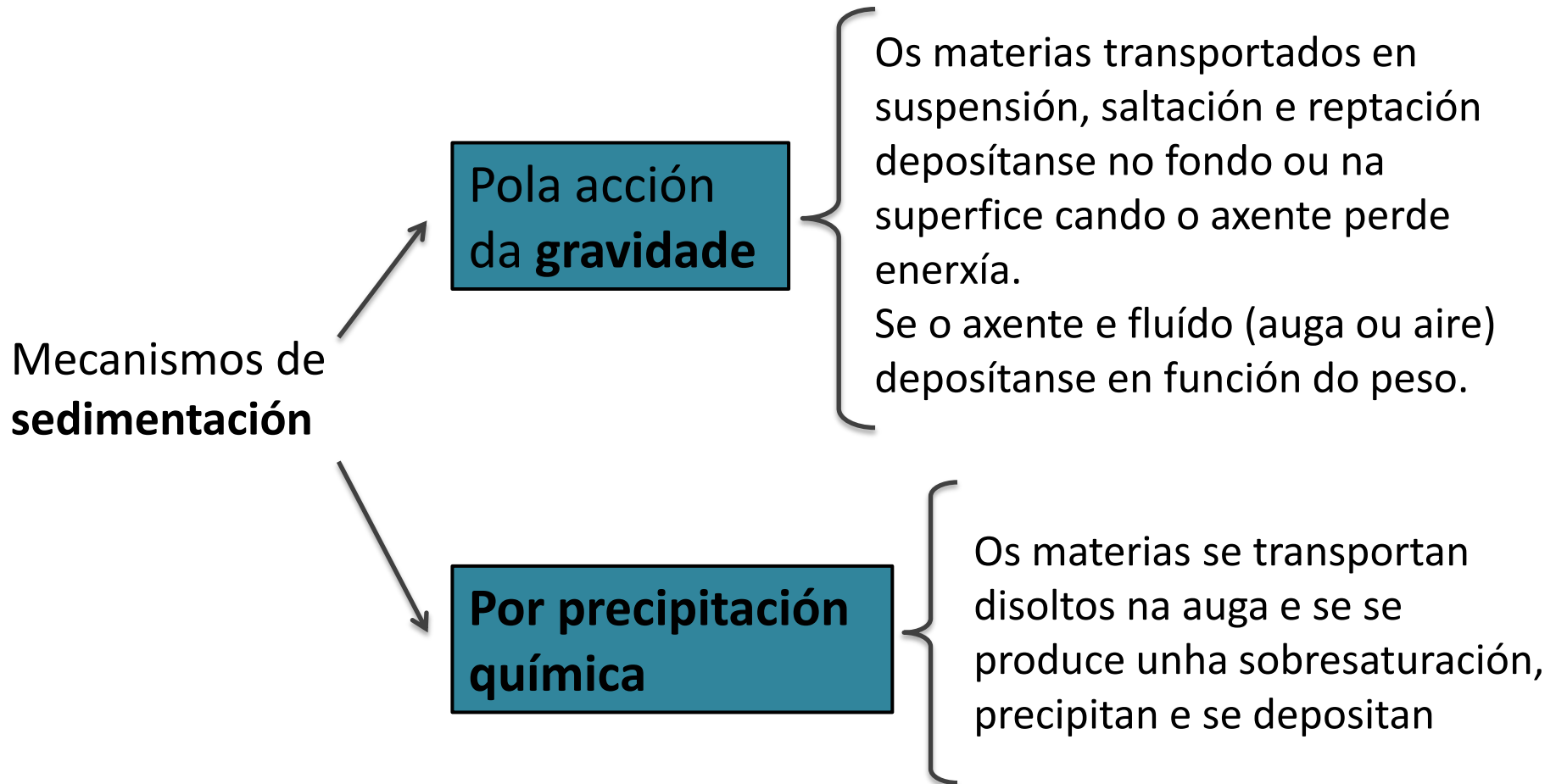




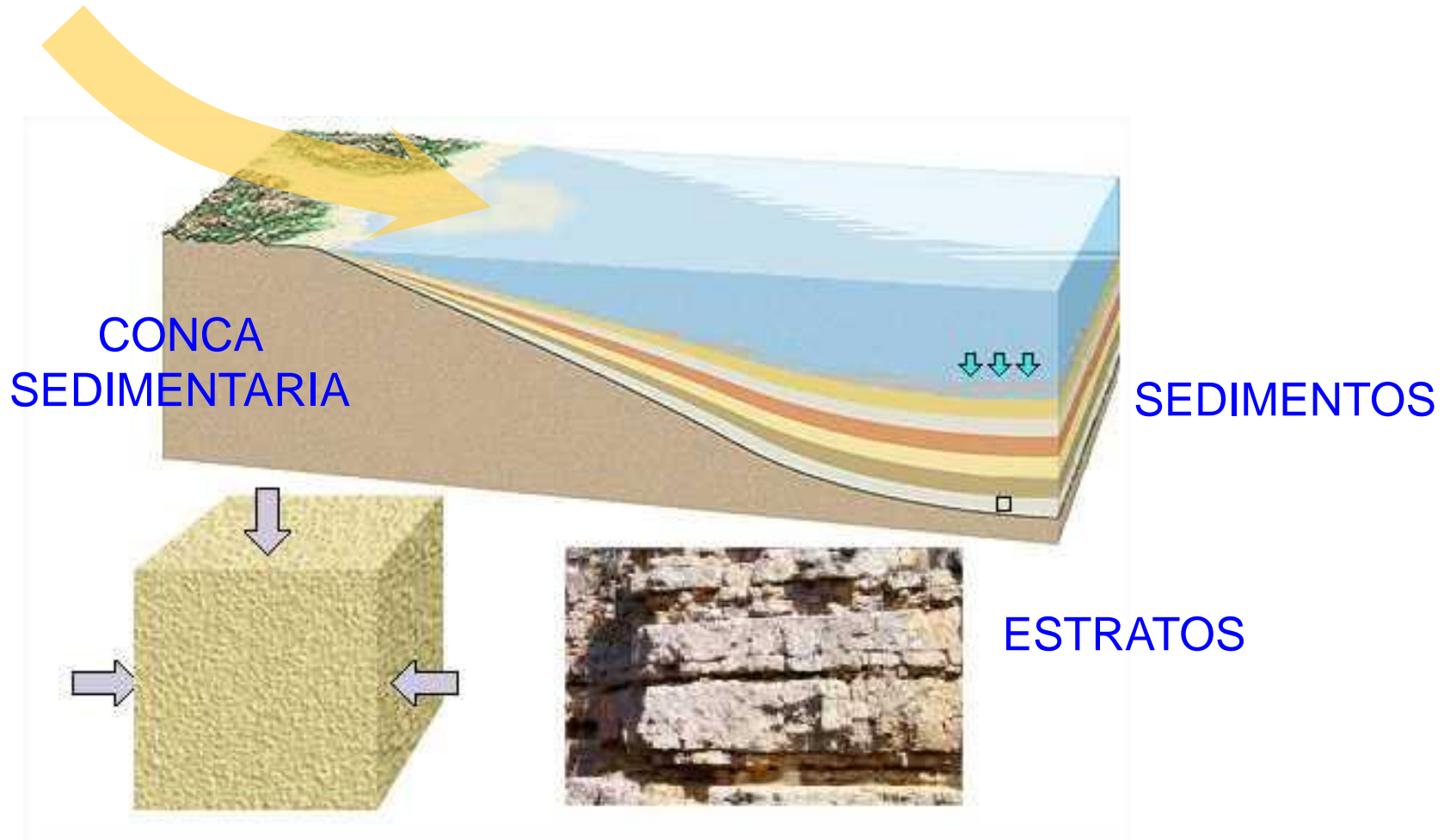


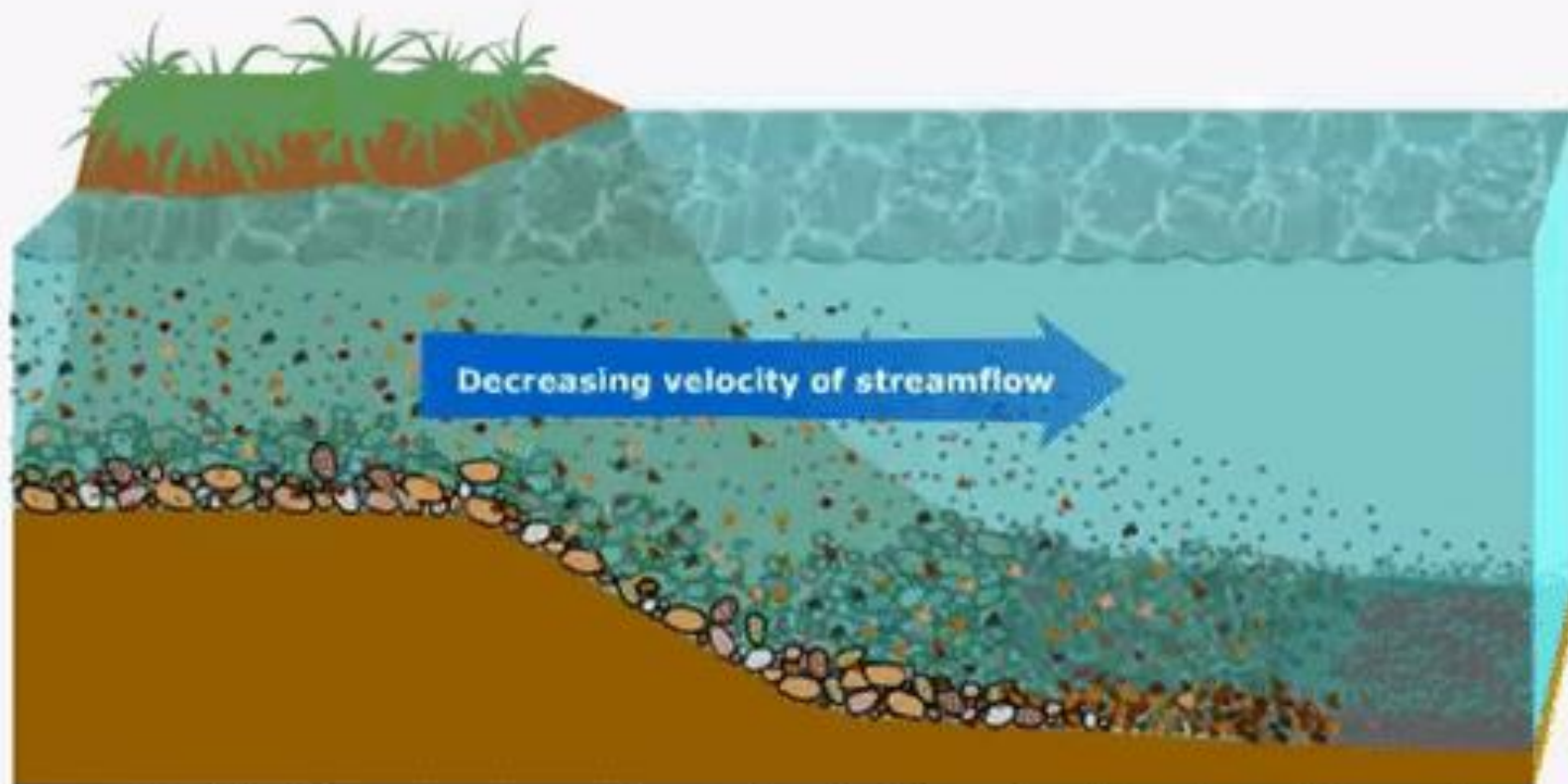
# 1.3. Sedimentación

A sedimentación é o proceso polo que se depositan os materiais procedentes da erosión, que recibe o nome de **sedimentos**.



# SEDIMENTACIÓN





 = gravel-sized sediments	 = sand grains	 = clay-sized particles
--	---	--

Lenni Armstrong, informmotion

# As concas sedimentarias

As concas sedimentarias son áreas da superficie terrestre nas que se depositan grandes cantidades de sedimentos.

Características

- **Sitúanse en zonas baixas.**
- **Sofren subsidencia**, o seu fondo sofre un continuo afundimento pola recepción continúa de sedimentos.
- **Nelas prodúcese diaxénese nas capas máis profundas:** formación de rochas sedimentarias.

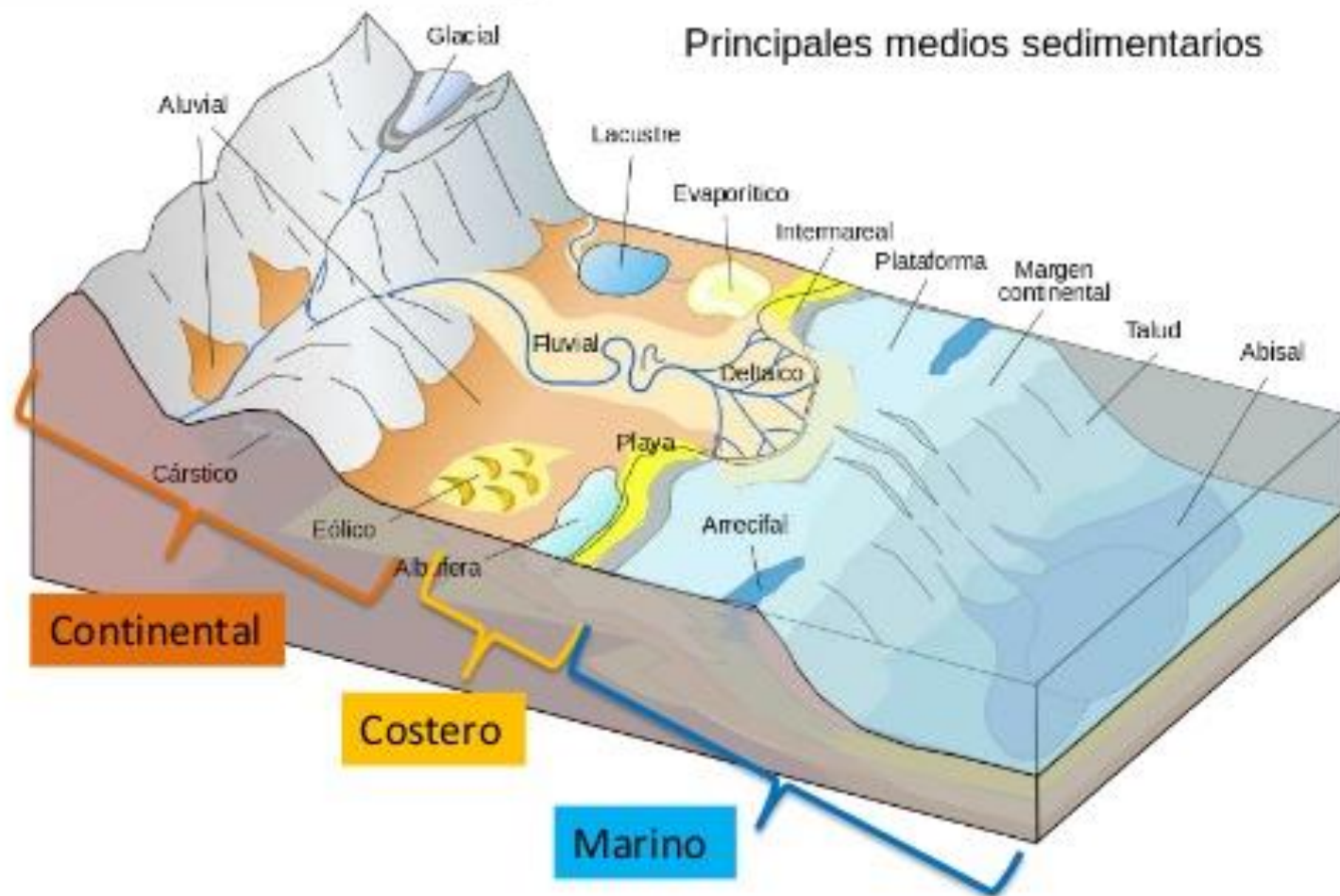
# Ambientes sedimentarios

Lugar de la superficie terrestre donde se acumulan los sedimentos.

Los medios sedimentarios son:

1. Continentales
2. De transición o costeros
3. Marinos

## Principales medios sedimentarios



# Ambientes deposicionais

## Ambientes continentais

- Ríos, chairas de inundación
- Abanicos aluviais (augas de escorrentía)
- Glaciares
- Kárstico
- Lagos
- Pantanos
- Desertos

## Ambientes mariños

- Fondos oceánicos
- Plataformas continentais
- Abanicos mariños

## Zonas de transición

A sedimentación prodúcese no límite do continente e o océano

- Praias
- Chairas mareais
- Frechas litorais
- Albuferas
- Deltas
- Estuarios

## 2. A formación das rochas sedimentarias

As rochas sedimentarias fórmanse por **diaxénese** dos sedimentos acumulados no fondo das concas sedimentarias.

### Sedimentos

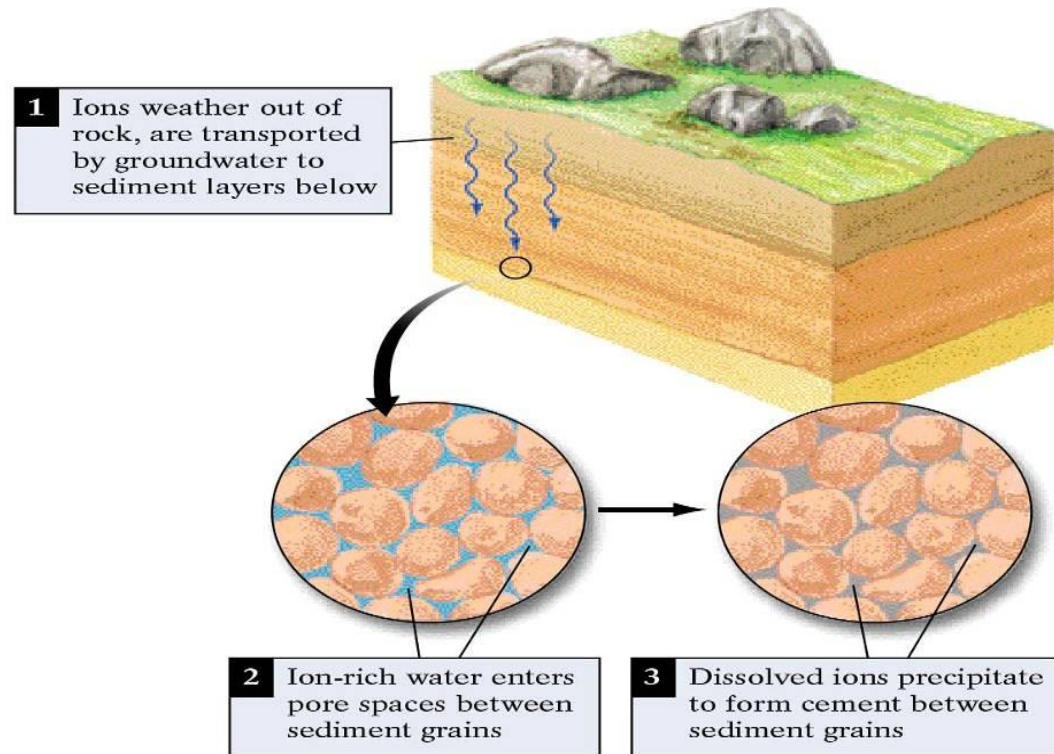
Partículas soltas de distinta natureza que se depositan nas concas sedimentarias

- **Fragmentos minerais**: poden ser de tamaño variable (bloques, grava, area, limo, ... )
- **Substancias disoltas na auga**: adoitan ser sales, que debido a cambios físico-químicos no medio, precipitan e depositanse no fondo.
- **Restos dos seres vivos**: poden proceder de seres que morreron na conca ou que foron arrastrados ata ela (fósiles).

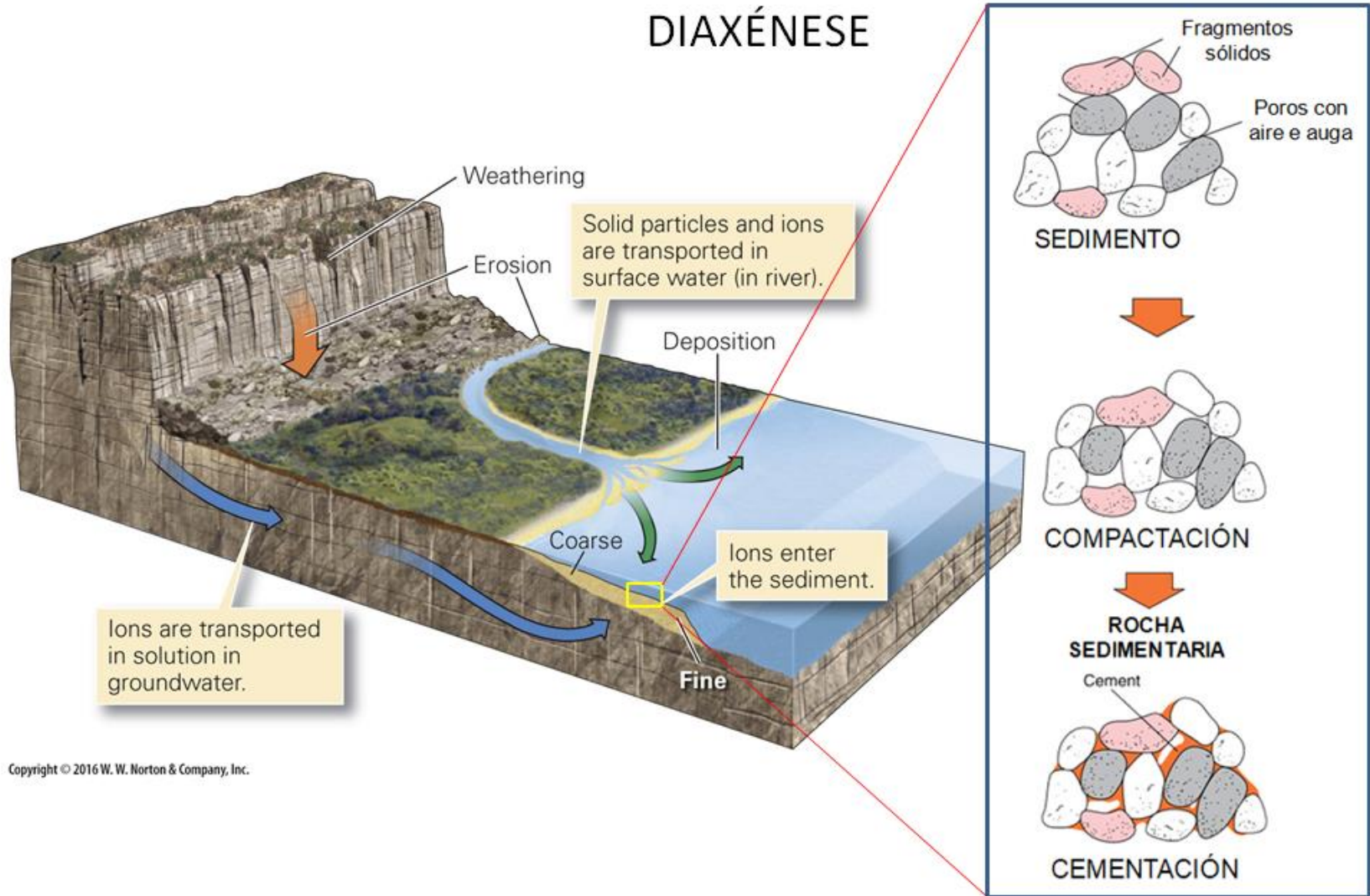
## 2.1. Diaxénese

Conxunto de procesos mediante os cales un sedimento transformase nunha **rocha sedimentaria**.

O proceso iníciase no momento no que se deposita o sedimento ata acadar uns 10 km de profundidade, conforme é enterrado pola chegada de novos sedimentos.



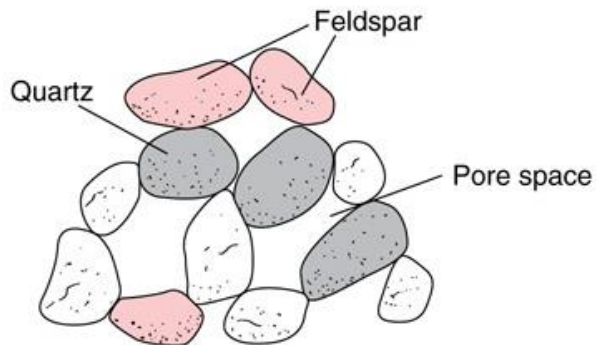
# DIAXÉNESE



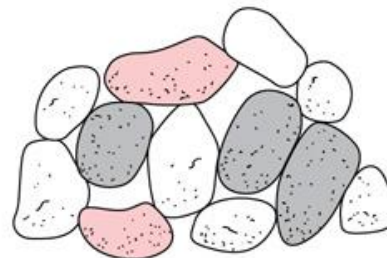


**SEDIMENTO**

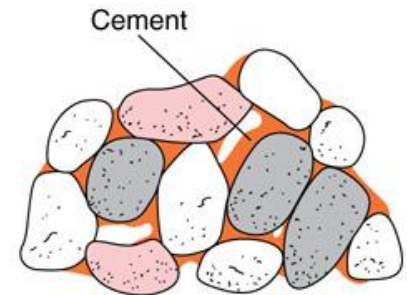
**ROCHA  
SEDIMENTARIA**



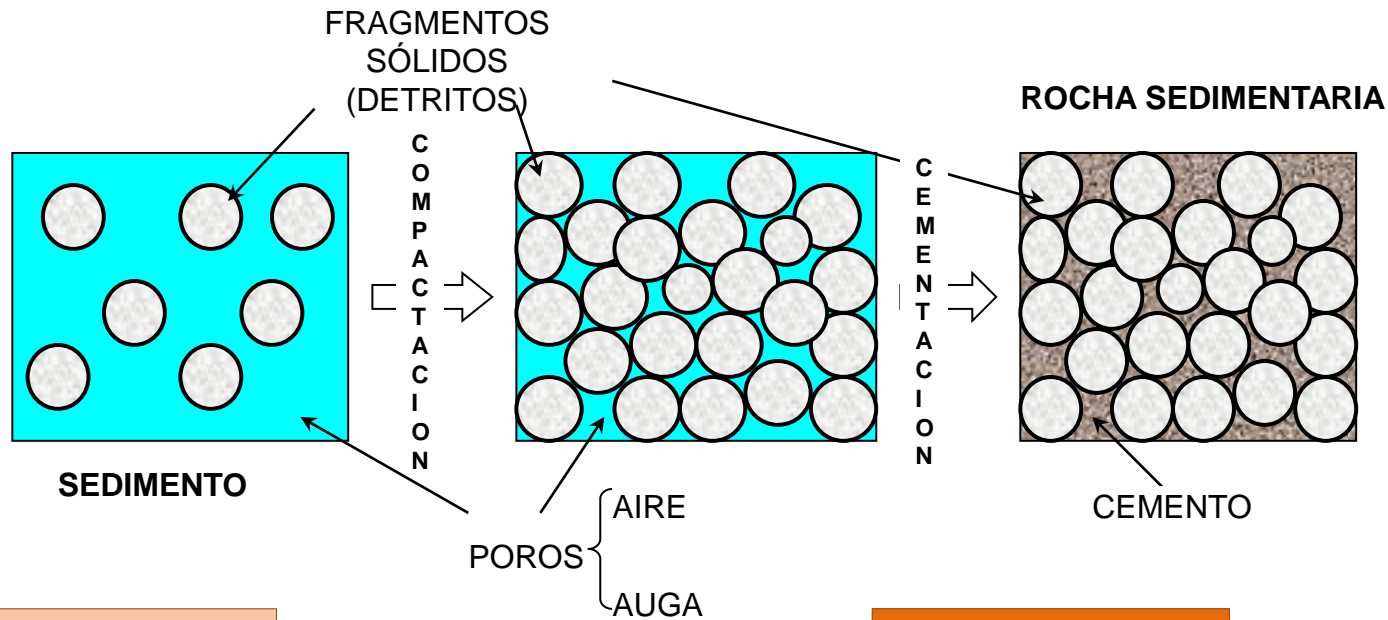
**A** After deposition



**B** Compaction



**C** Cementation



## Compactación

É a **reducción do tamaño do poro** entre os sedimentos e a **expulsión** dunha parte do **aire** e a **auga** que contiña.

Este proceso acontece a medida que os sedimentos son enterrados pola presión das capas supraxacentes.

Como consecuencia diminúe o volumen da capa dos sedimentos.

## Cementación

Prodúcese pola **precipitación** nos intersticios dos sedimentos dalgunhas das **substancias disoltas na auga** que actúan como cementos.

Adoitan ser **carbonatos**, **sílice** ou **compuestos de ferro**.

## Metasomatismo ou desprazamento

É a substitución dalgúns minerais do sedimento orixinal por outros de distinta composición sen que varíe o volume.

Para que se produza é necesario que os minerais do sedimento reaccionen coa auga que os rodea, o que produce un intercambio iónico entre o sedimento e a auga.

Ex: a dolomitización das rochas calcáreas en dolomías:  
Ao substituírse o Ca por Mg.

## Recristalización

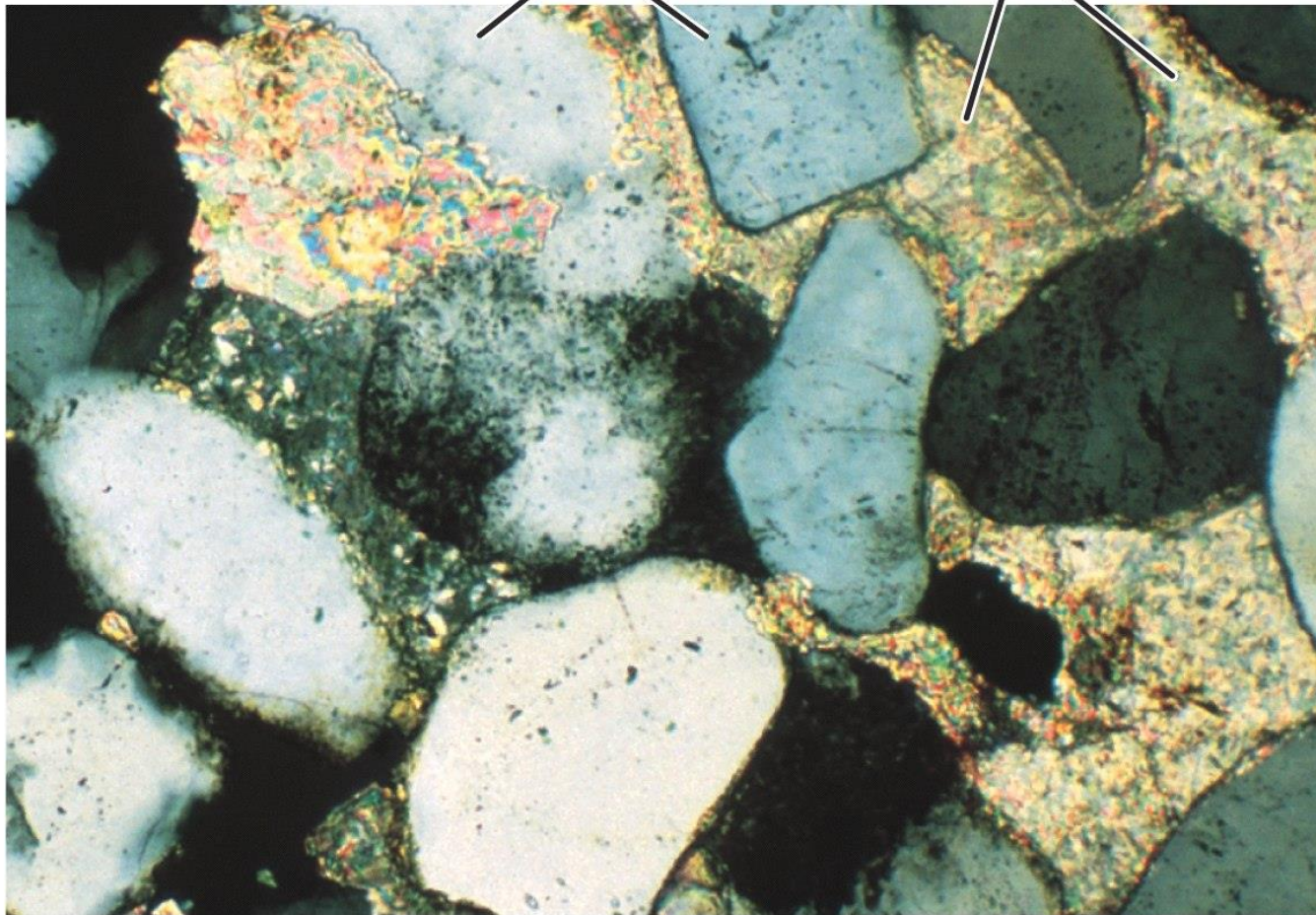
Este fenómeno acontece cando a auga intersticial dissolve parte do sedimento e as substancias disoltas volven a precipitar formando novos cristais coa mesma composición química pero xeralmente de maior tamaño

# CEMENTO = MATERIAL DE PRECIPITACIÓN

## CALCITA E SÍLICE PRINCIPALMENTE

Quartz sand  
grains

Calcite  
cement



# As formacións das rochas sedimentarias

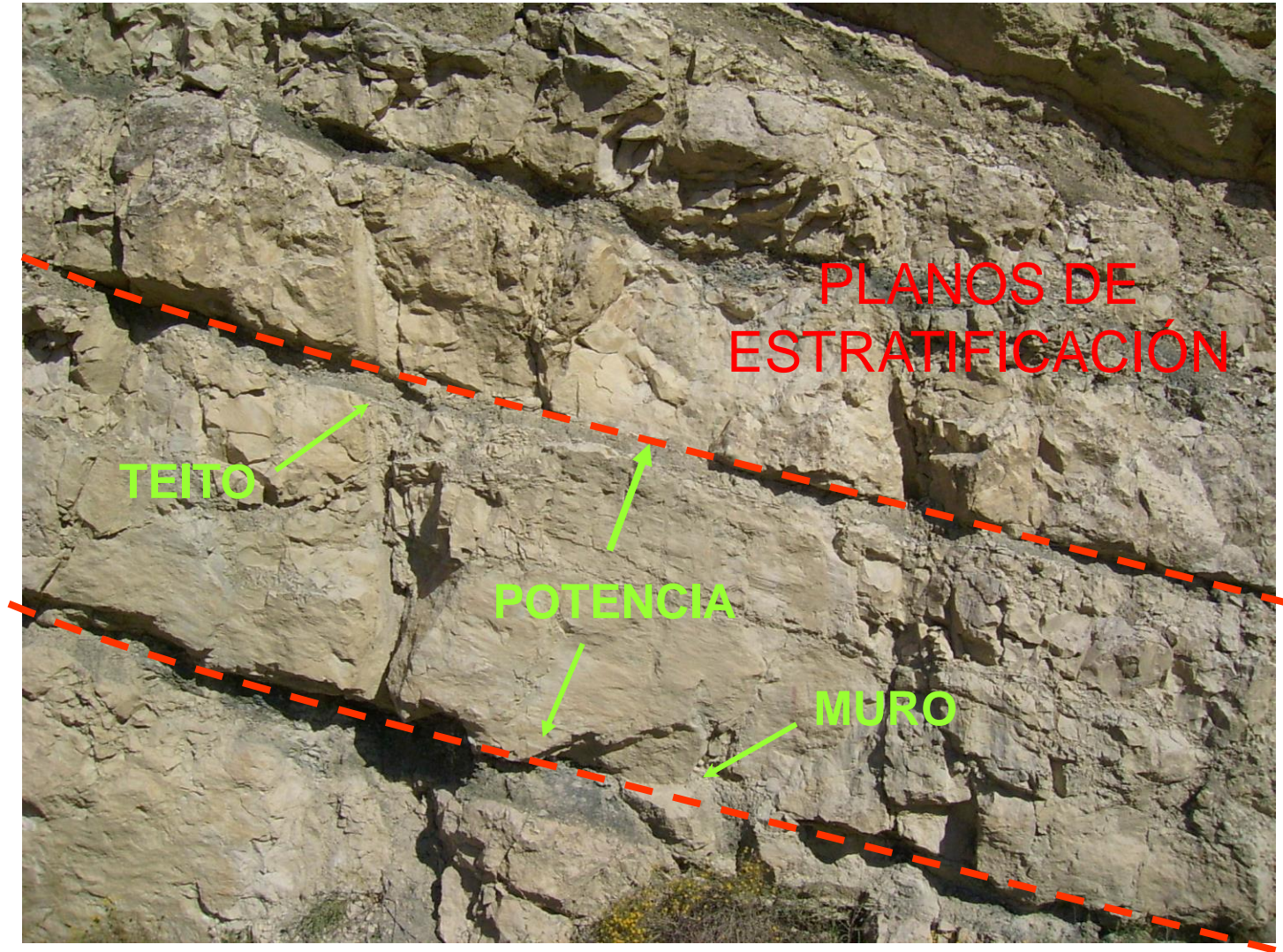
Posúen unha serie de características debidas ao seu proceso de formación:

- **Forman estratos:** dispóñense formando capas inicialmente horizontais. Que posteriormente poden ser deformadas pola acción das forzas tectónicas.
- **Presentan selección de gran:** nun estrato de rochas sedimentarias, normalmente as partículas máis grosas ocupan a parte inferior e as máis finas a parte superior.
- **Conteñen fósiles:** os procesos diaxenéticos favorecen a conservación e formación de fósiles.

# ESTRUTURAS SEDIMENTARIAS



# ESTRATIFICACIÓN









# 3. Tipos de rochas sedimentarias

- **Detríticas:** fórmanse a partir de fragmentos de distinto tamaño que se obteñen pola alteración doutras rochas preexistentes.
- **De precipitación:**
  - Por precipitación química
  - Por precipitación bioquímica
- **De orixe orgánica:** fórmanse a partir da acumulación de restos de seres vivos.

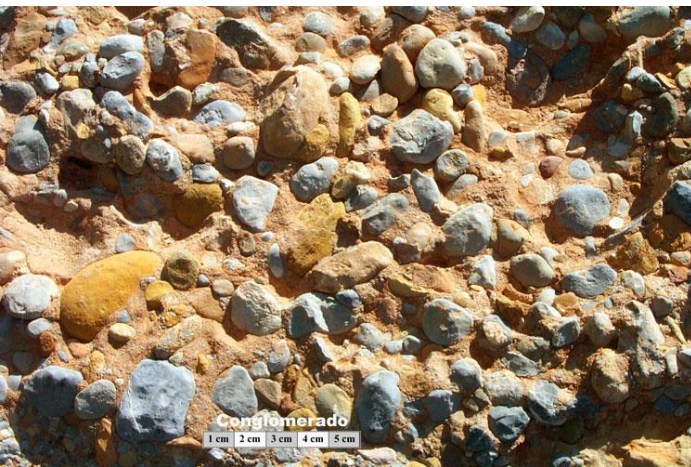
# Rochas detríticas

Clasificanse  
segundo o  
tamaño do clasto

Conglomerados ou  
ruditas

Areíscas

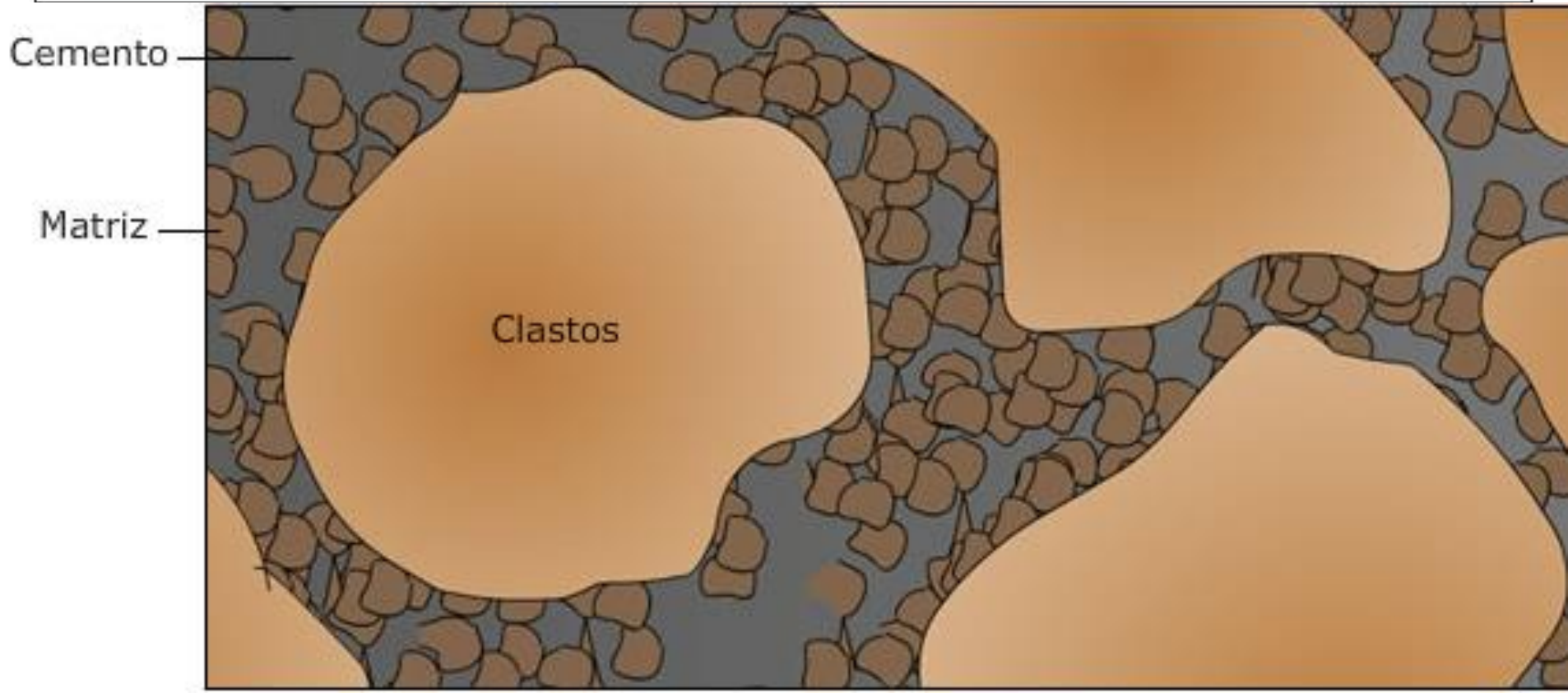
Arxilas ou lutitas



	<b>Grava</b>	<b>Arena</b>	<b>Limo</b>	<b>Arcilla</b>
diámetro	> 2 mm	2 mm - 50 micras	50 - 2 micras	<2 micras



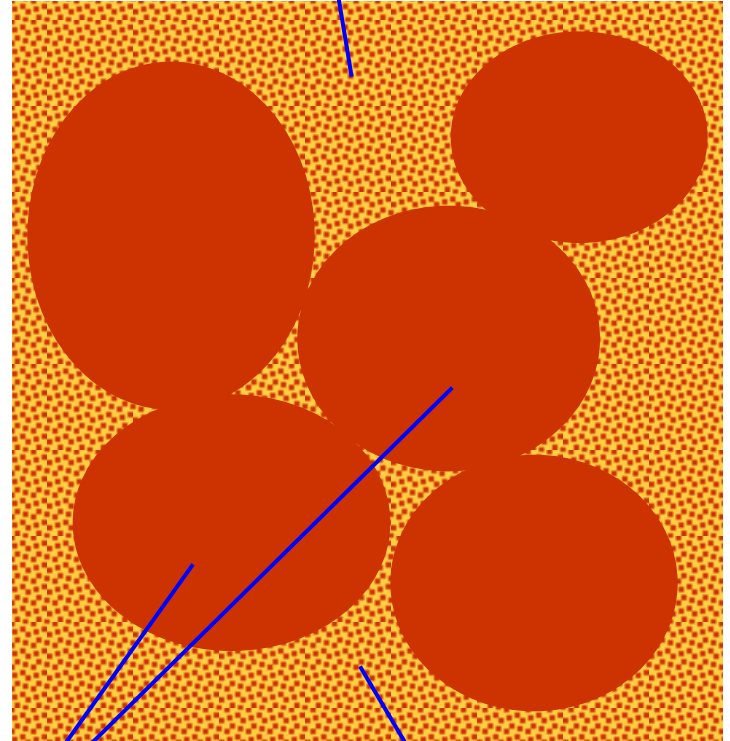
grava, arena, arcilla



# ROCHAS DETRÍTICAS



CEMENTO



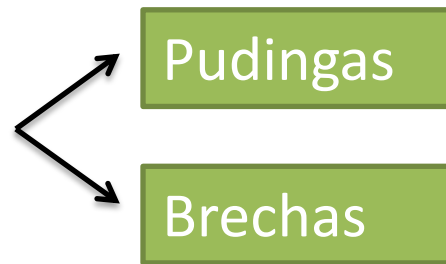
CLASTOS

MATRIZ

TEXTURA DETRÍTICA OU CLÁSTICA

# Conglomerados

- Clastos  $\varnothing > 2\text{mm}$
- Matriz areenta ou argilosa
- Cimento calcário ou silíceo



**Pudingas**



**Brechas**



## Pudinga

- Clastos redondeados
- Indican que sufriron un transporte longo e que se desgastaron moito
- Transporte fluvial ou oleaxe



## Brecha

- Clastos angulosos
- Indican que sufriron un transporte curto (apenas se desgastaron)
- Augas torrenciais, bases de acantilados e glaciares (**tillitas**)



# CONGLOMERADOS



**PUDINGA**



**BRECHA**







## Areíscas

- Clastos (0.06 mm - 2mm)
- Cemento de natureza variable
- A máis común é a de cuarzo
- De aspecto rugoso e permeables



## Arxilas ou lutitas

- Clastos  $< 0.06$
- Formadas por partículas de arxila ou limos.
- Soen ter unha textura branda, suave
- Impermeables
- Vólvense brandas moldeables cando absorben auga e duras cando se secan. Por iso, se empregan na fabricación de cerámicas.



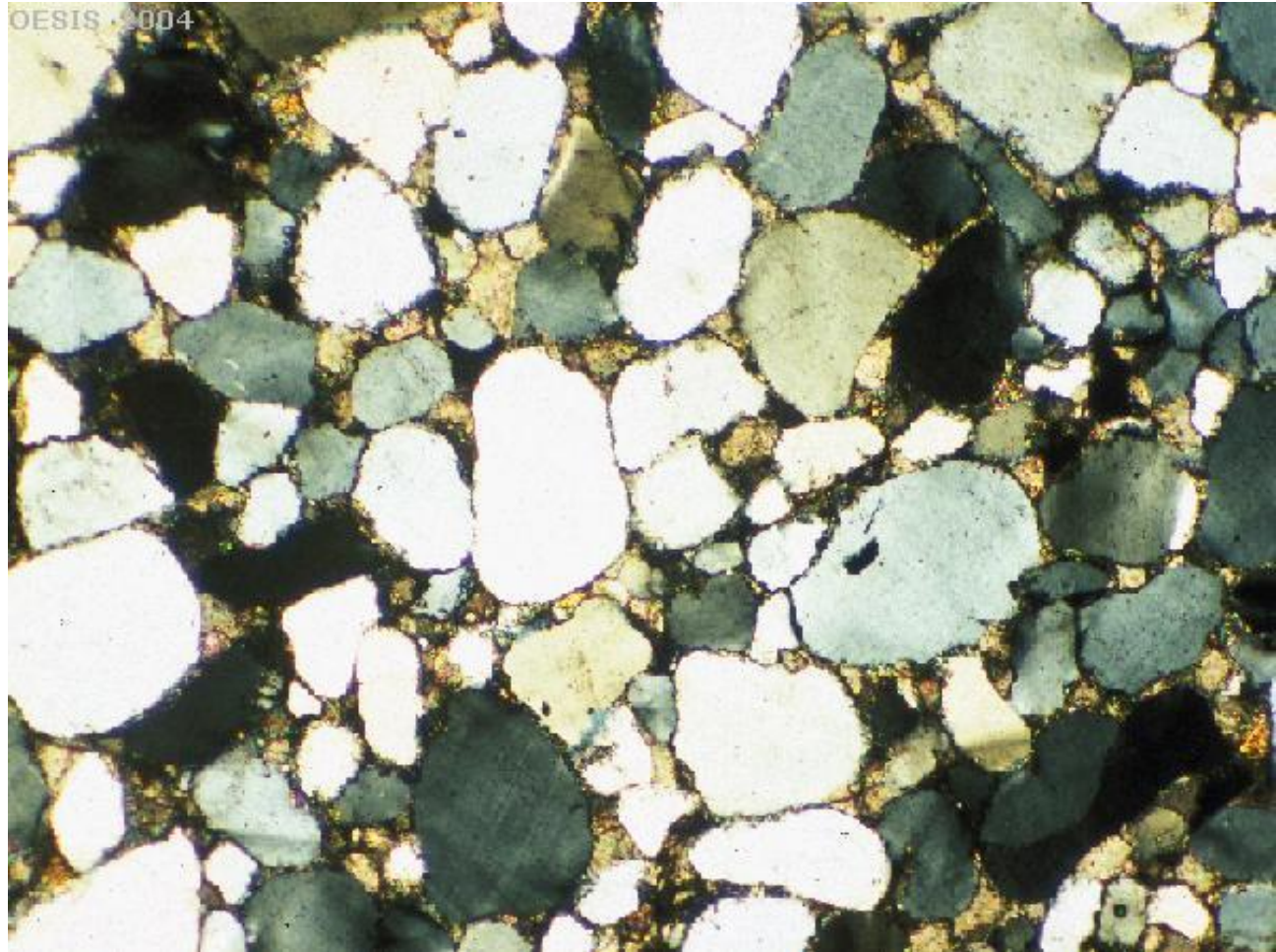
# AREISCA, ARENITO, PEDRA DE GRA

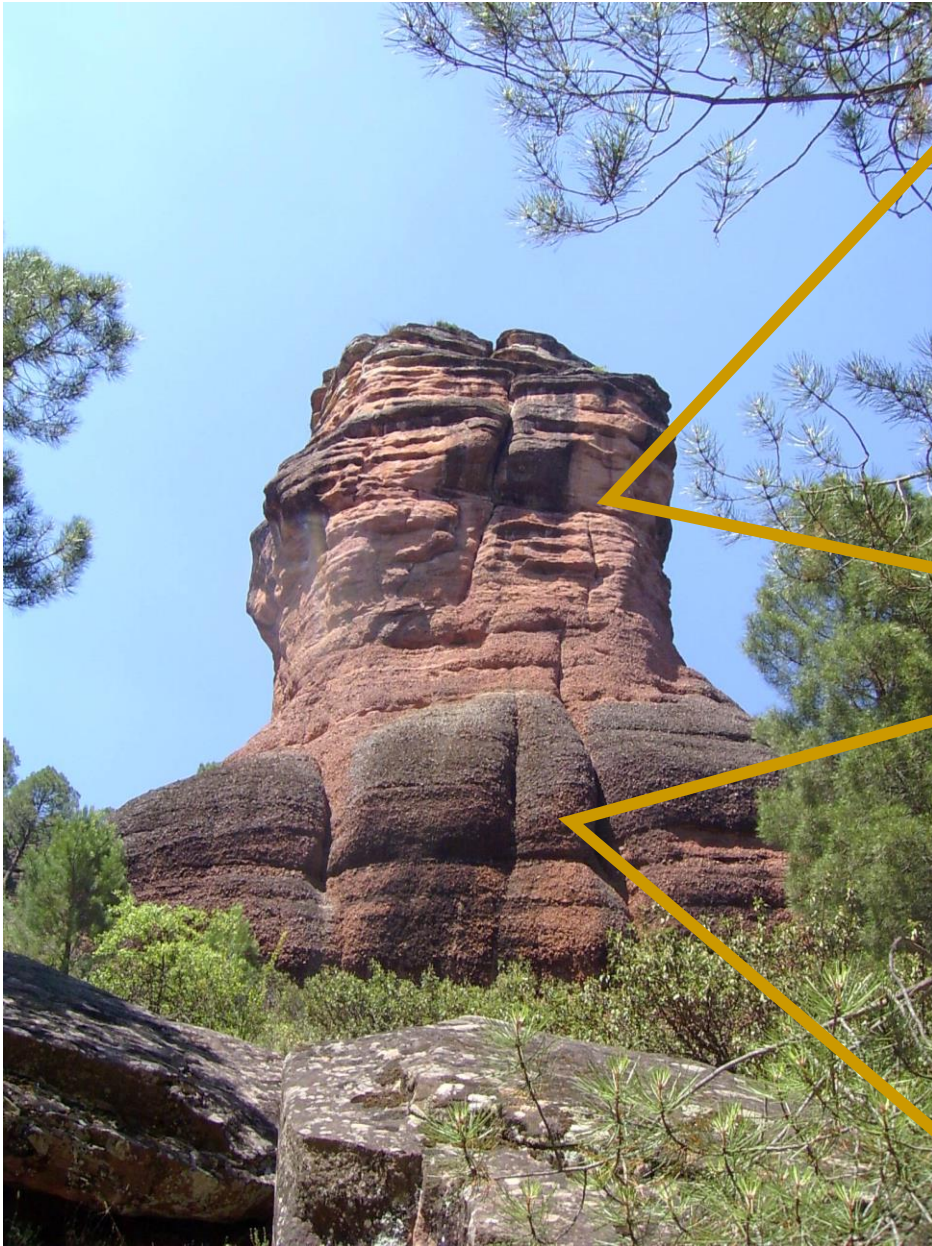


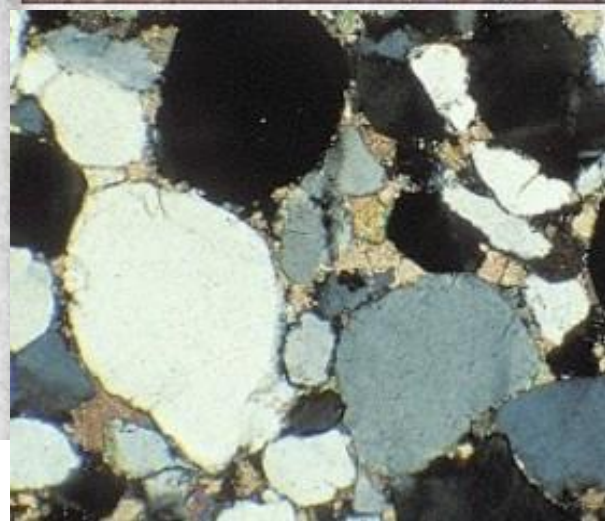
## ORTOCUARCITA OU CUARZOARENITA



OESIS 2004







**LUTITAS:** clastos < 1/16 mm. Predominan os  
minerais arxilosos



## Rochas de precipitación:

Fórmanse a partir de sedimentos procedentes da precipitación de substancias na conca.

Clasifícanse en función da súa composición

Carbonatadas

Evaporitas

Silíceas

Fosfatadas

# Rochas de precipitación:

## Carbonatadas:

### Calcarias

Formadas por calcita ( $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ )

Reaccionan con ácidos desprendiendo  $\text{CO}_2$  (efervescencia)

Fórmanse por :

- Precipitación química
- Por acumulación de esqueletos e cunchas calcarias

### Dolomías

Formadas por carbonato cálcicomagnésico. Soen formarse por metasomatismo das calcarias (substitución de átomos de Ca da calcita por Mg)





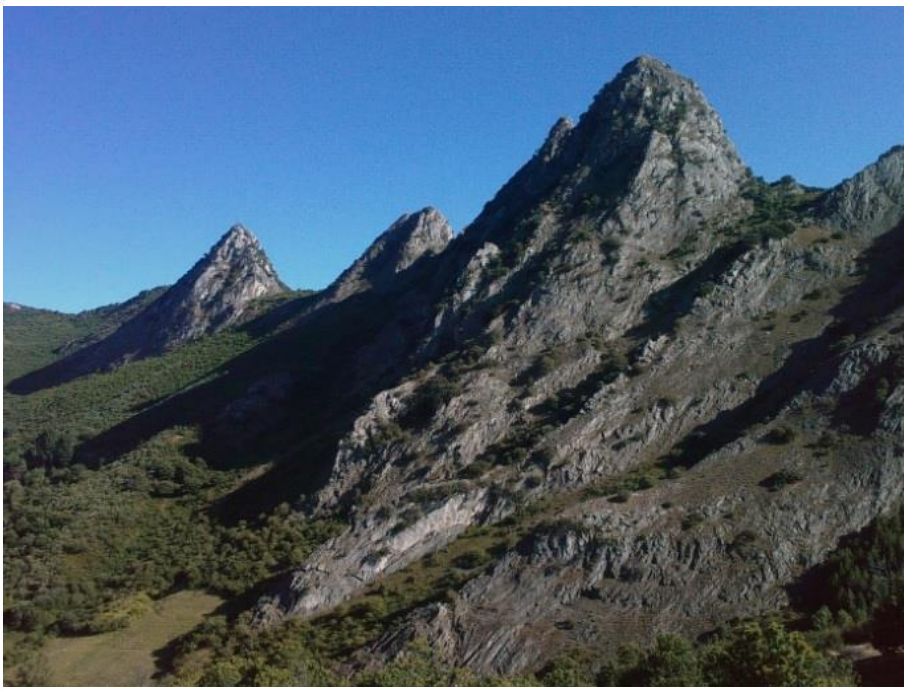


DEVESA DA ROGUEIRA (O COUREL-LUGO)

# FERVENZAS DE TRAVERTINO EN PAMUKALE (TURQUÍA)



# Parque natural Enciña da Lastra





# Rochas de precipitación:

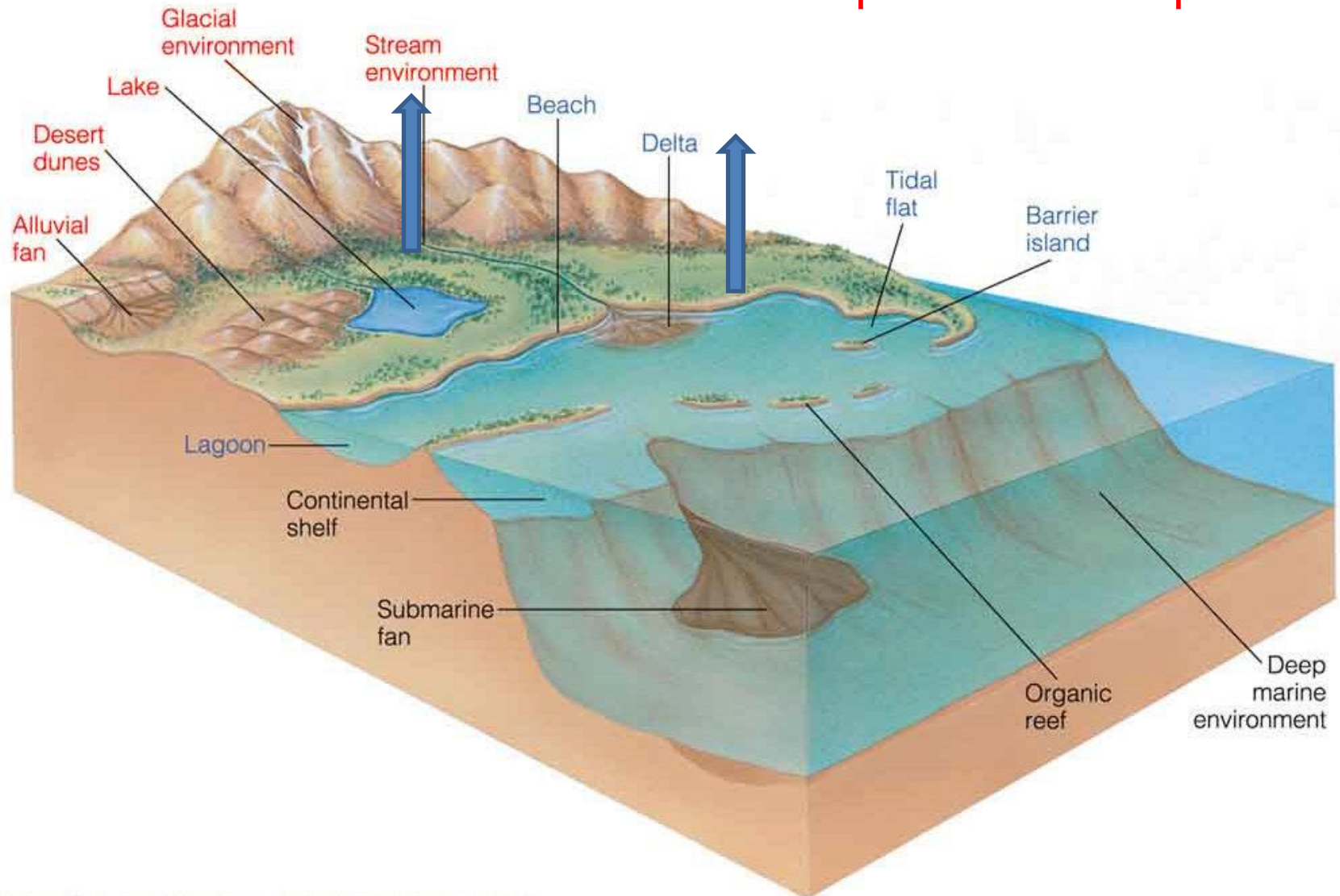
## Evaporitas:

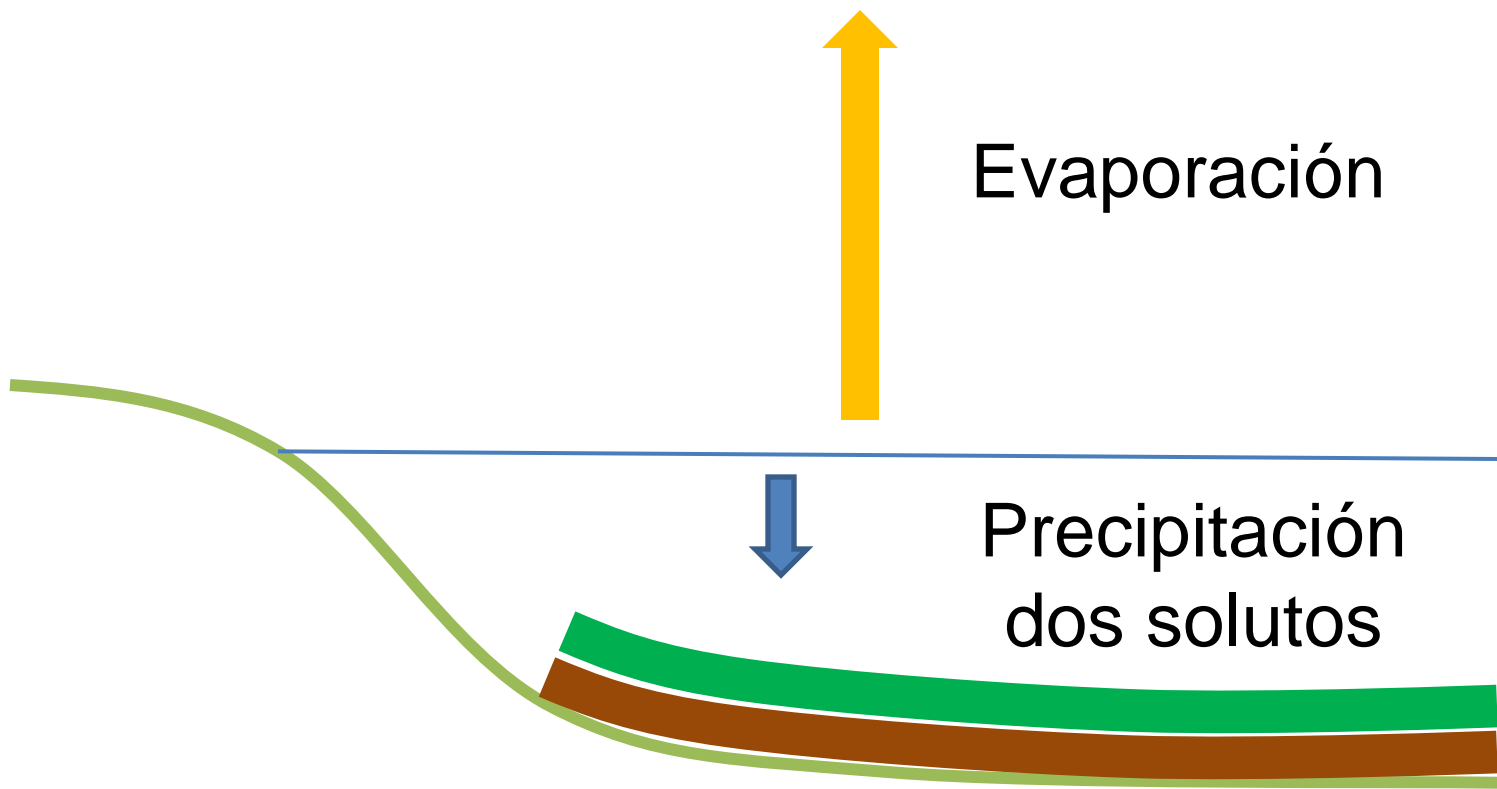
- Formadas por sales, sobre todo cloruros e sulfatos.
- Fórmanse cando evapora a auga da conca sedimentaria, como consecuencia prodúcese a sobresaturación da disolución e a súa precipitación.
- Soe darse en zonas áridas albufeiras, mares e lagoas interiores
- Destacan: o xeso, halita e silvina



# ROCHAS EVAPORÍTICAS

Evaporación > Aportes

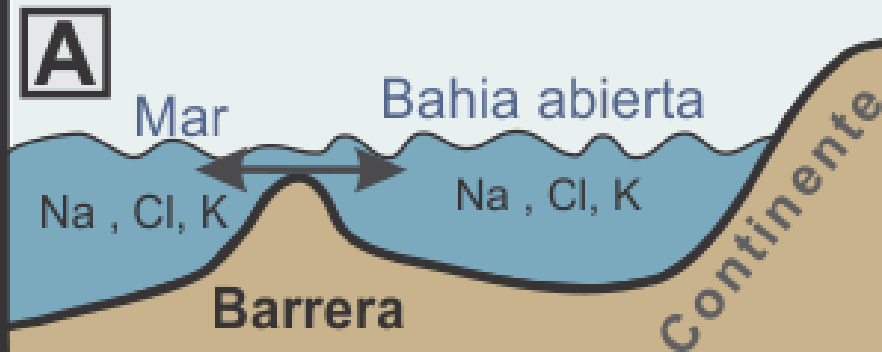




**HALITA E XESO AS MÁIS IMPORTANTES**

# Formación de depósitos de sal

www.geovirtual2.cl



W. Griem (2016) - www.geovirtual2.cl



# Mar morto



# HALITA / SAL XEMA



← 5 cm →







**Cova de xesos en Sorbas  
(Almería)**

# Rochas de precipitación:

## Silíceas:

Formadas por sílice ( $\text{SiO}_2$ )

Por exemplo o **sílex** e a diatomita (formase pola acumulación das tecas das diatomeas).



## Fosfatadas:

Formadas por fosfato cálcico proveniente de excrementos de aves, ...

Ex: **guano**



Sílex: composto de sílice. A partir de diatomeas ou esponxas.



# Isla de guano



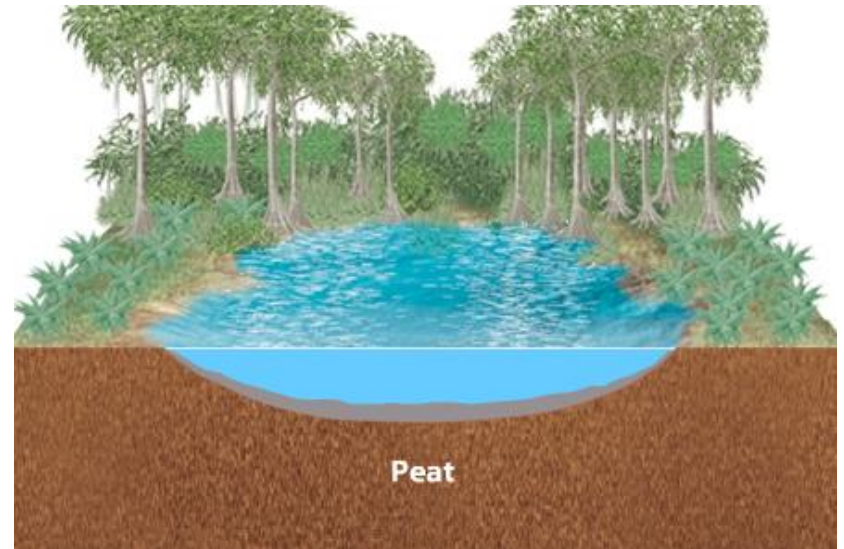
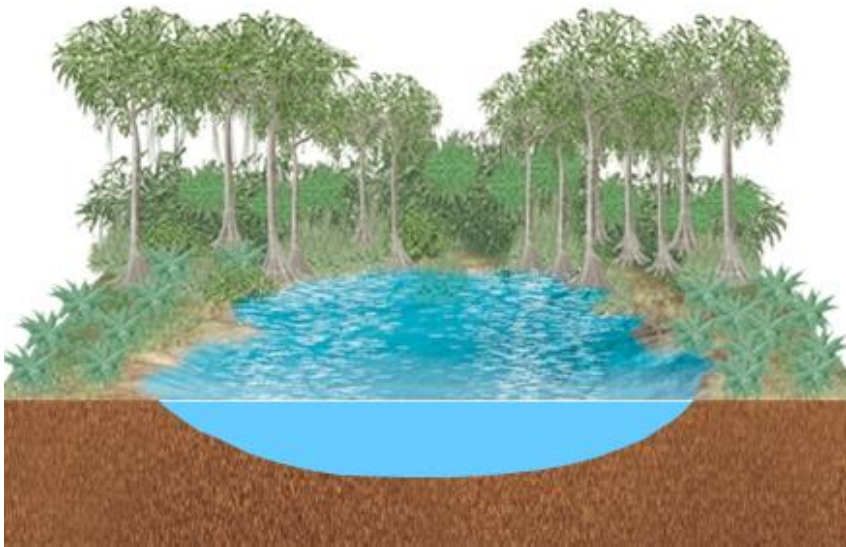
# Rochas de orixe orgánica:

- Son os denominados **combustibles fósiles**.
- Fórmanse a partir da transformación de restos de seres vivos por procesos de descomposición por bacterias anaerobias.

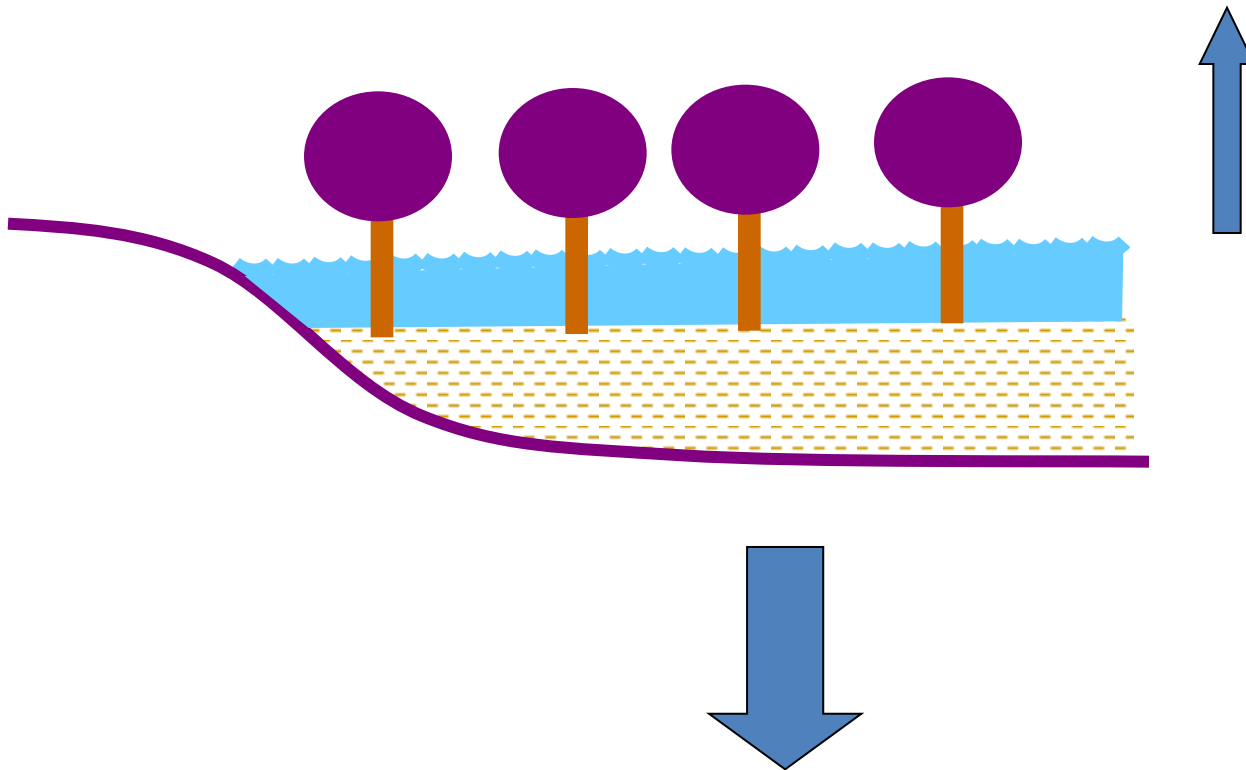


# CARBÓN

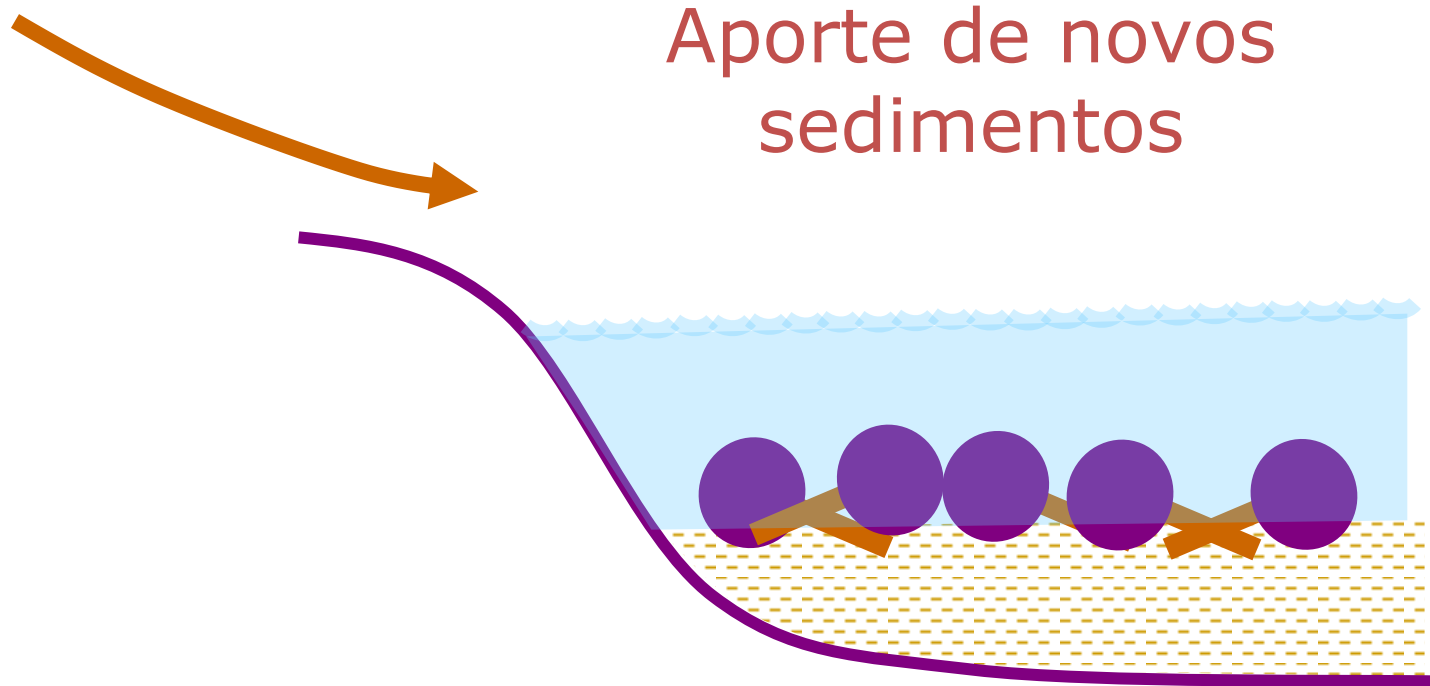
Fórmase a partir de restos vexetais en zonas pantanosas, lacustres ou costeiras.



# Desenvolvemento de vexetación palustre

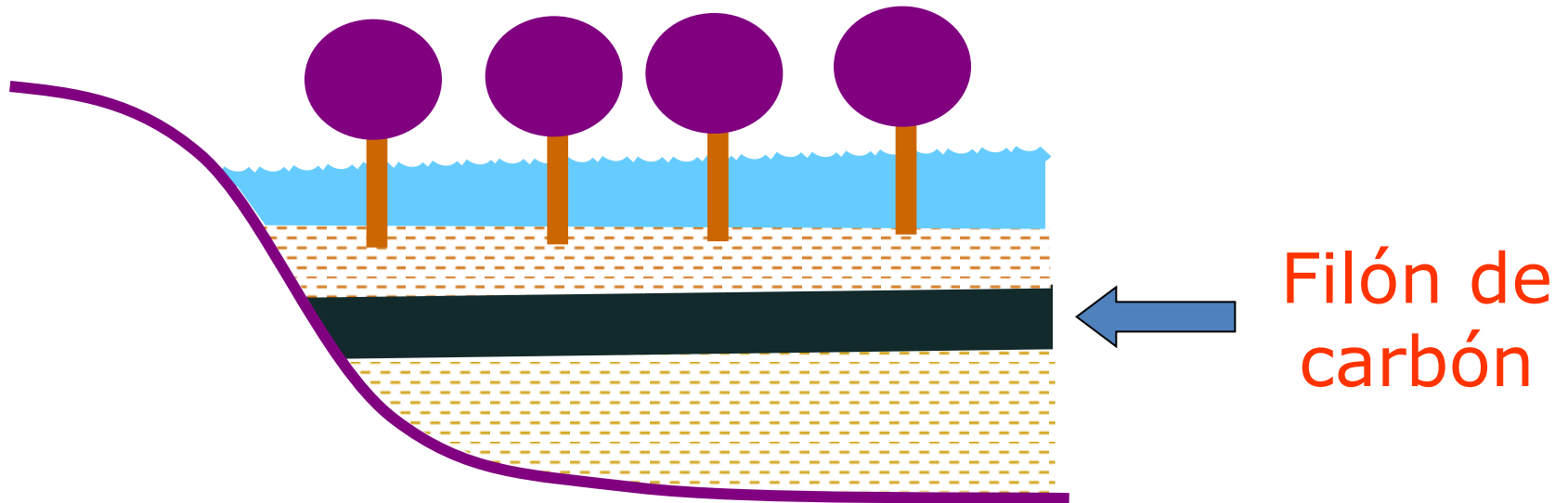


# Asolagamento e fermentación anaeróbica



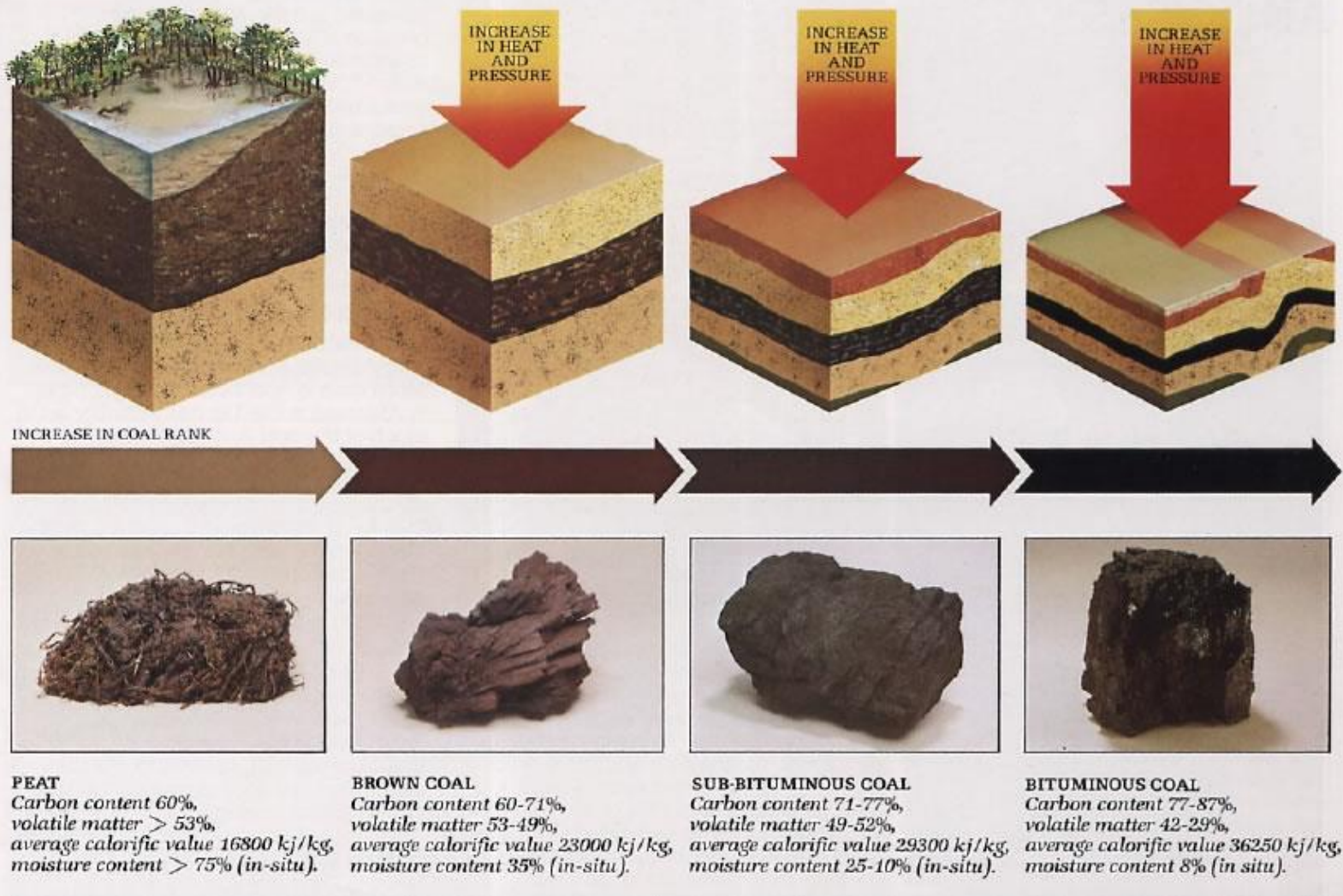
# Compactación do carbón pola presión

## Repetición do proceso



# TIPOS DE CARBÓN

## CHANGES IN RANK OF COAL



**TURBA**

**LIGNITO**

**HULLA**

**ANTRACITA**

# TURBA EN CORRUBEDO

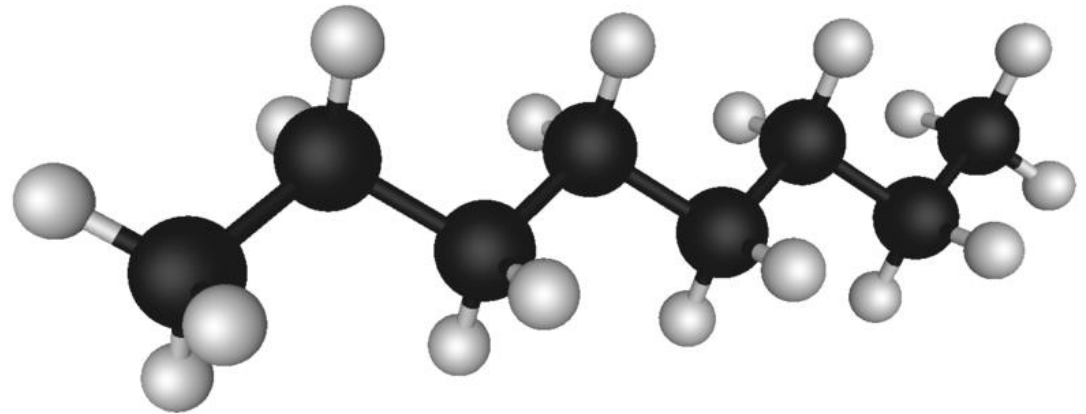


# LIGNITOS EN MEIRAMA



# PETRÓLEO

Fórmase a partir de restos de organismos, sobre todo plancton mariño.



Mestura de hidrocarburos: sólidos, líquidos e gasosos

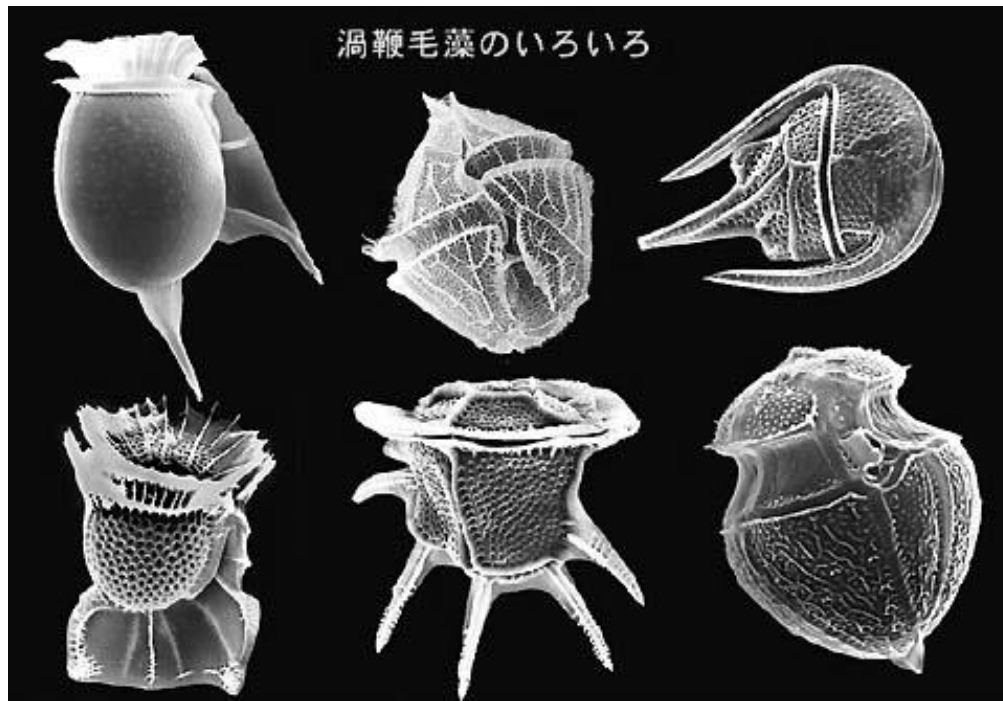
# Petróleo

(del griego: πετρέλαιον,  
lit. «aceite de roca»)

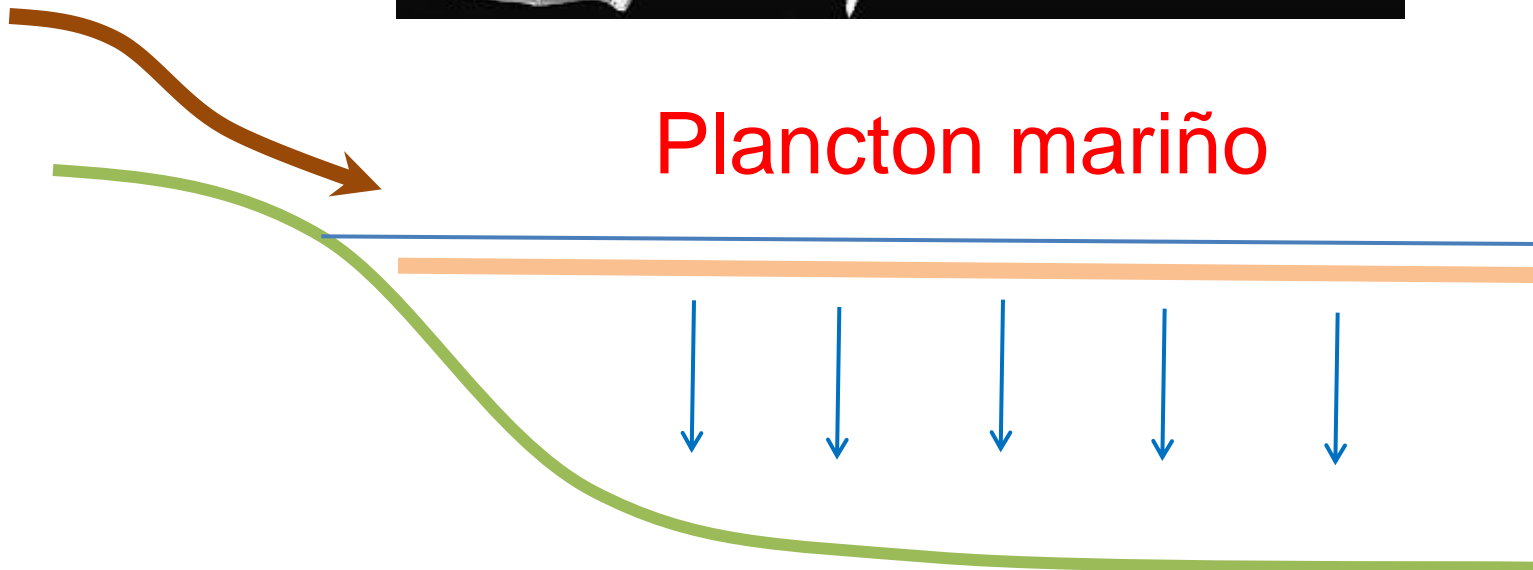
Petroleum has been used by humans for millennia, originally for fires and warfare. In the Middle East, oil fields were exploited for naphtha, tar, and kerosene in the 8th to 12th centuries.

These early users depended on seeps (like this modern one), where petroleum rises naturally because of subsurface pressure.

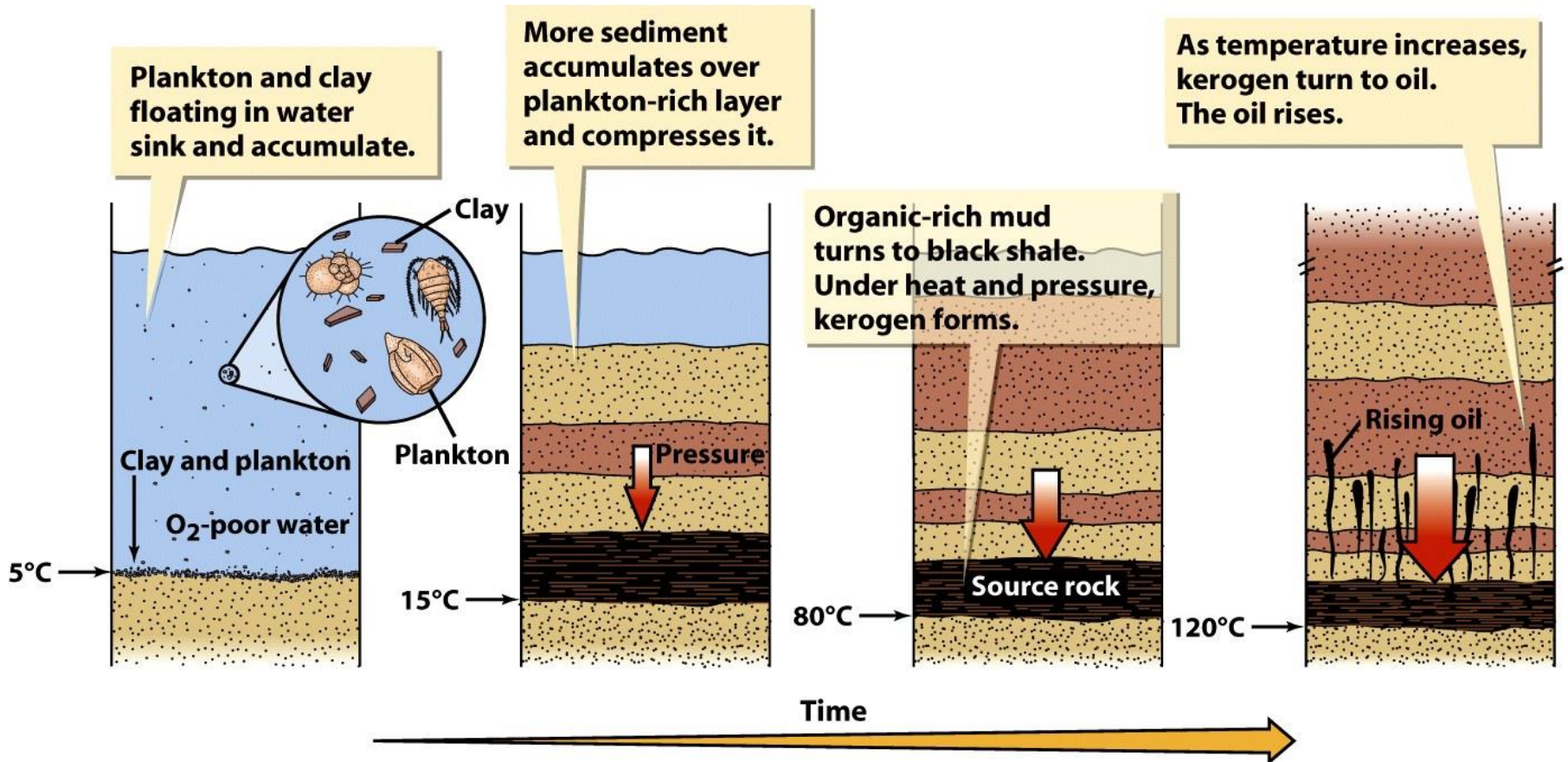




## Plancton mariño



# Fermentación – querógeno Maduración



# Maduración migración

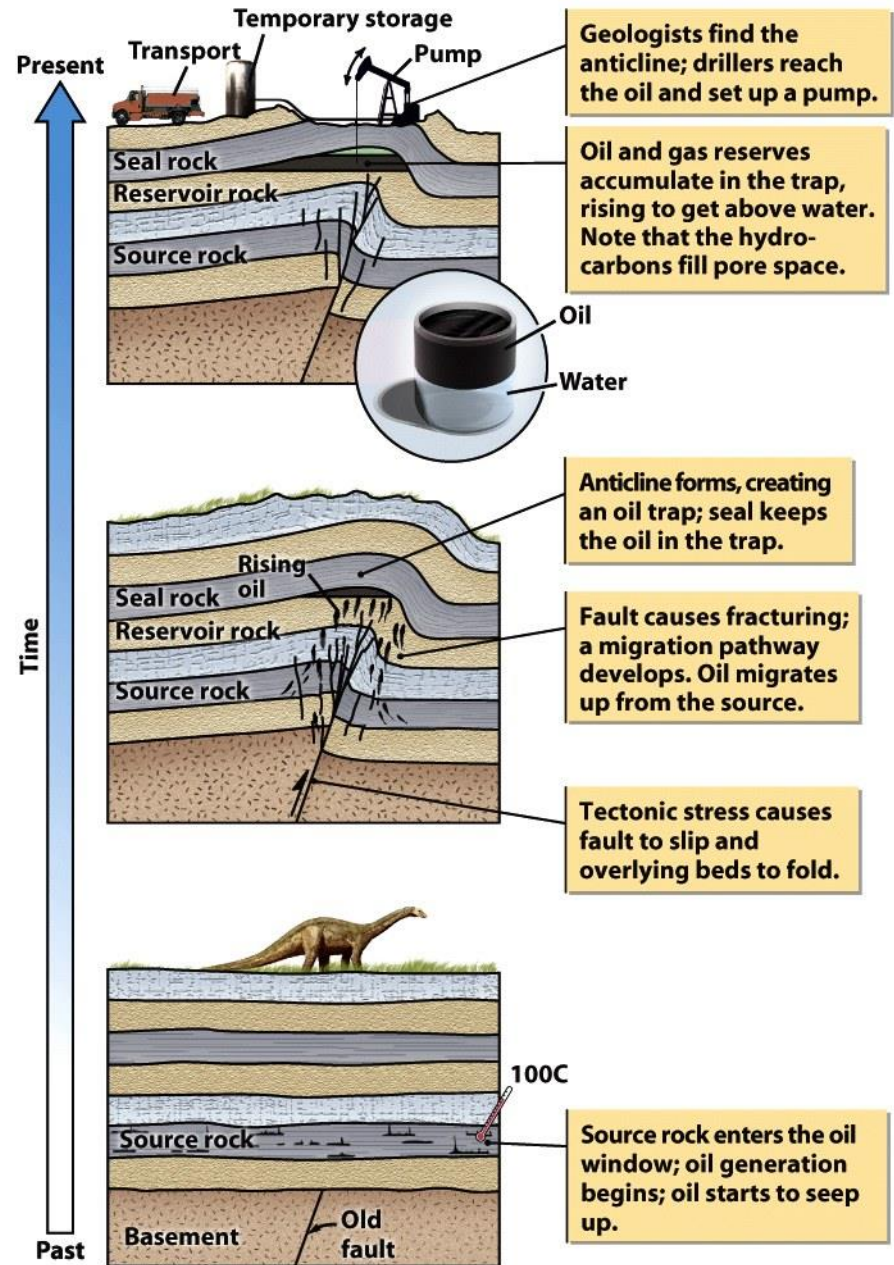
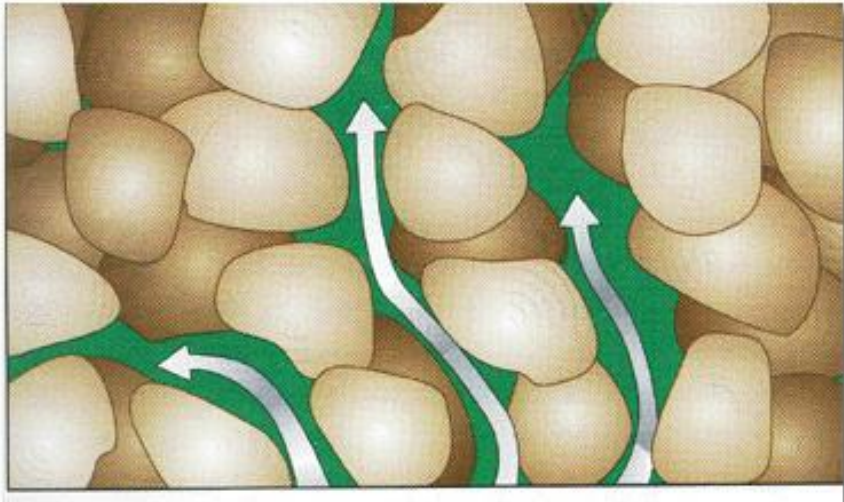


Figure 14-8 Earth: Portrait of a Planet 3/e  
© 2008 W. W. Norton & Company, Inc.

# TRAMPA PETROLÍFERA

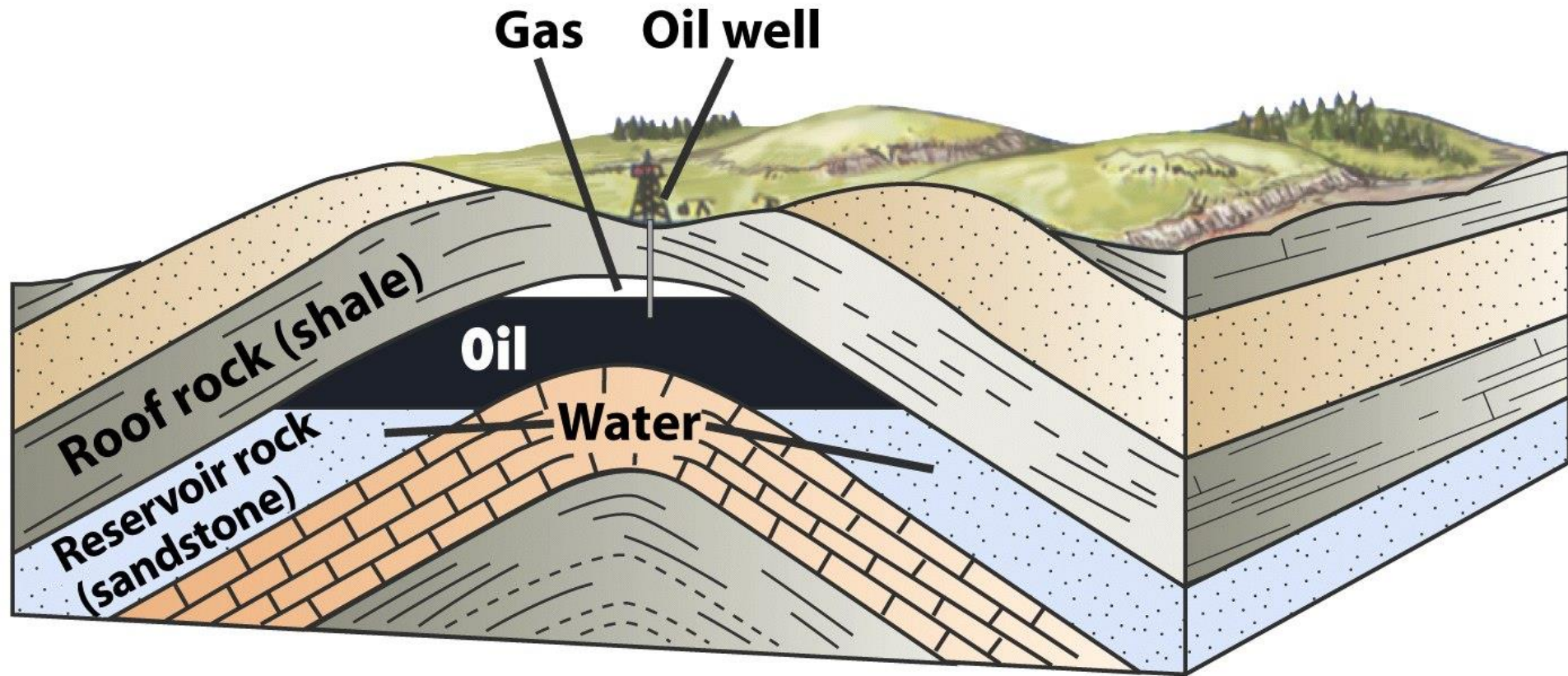


Figure 11-10 Environment, 5/e  
© 2006 John Wiley & Sons