



12

El modelat del relleu

La Terra és un planeta geològicament actiu. Si poguéssim retrocedir en el temps uns quants milions d'anys segurament no reconixeríem la regió en la qual vivim, ja que trobaríem un paisatge completament diferent. Aquests canvis es realitzen a una velocitat tan lenta, que no són apreciables per una persona al llarg de la seva vida.

Els responsables del modelat del relleu són els agents atmosfèrics, que debiliten les roques que constitueixen el relleu, i els agents geològics externs, com els rius, els torrents, les glaceres, el vent, les onades, etc., que erosionen els materials del relleu, els transporten i els sedimenten en les conques de sedimentació.

- 1.** La meteorització
- 2.** El sòl
- 3.** Els processos i els agents geològics externs
- 4.** Les roques sedimentàries
- 5.** Les energies fòssils

1. La meteorització

La **meteorització** és l'**alteració** de les roques que constitueixen el relleu realitzada per **agents atmosfèrics i biològics** en el mateix lloc en què es troben. A causa de la meteorització, les roques es debiliten, per la qual cosa es fragmenten o es desfan amb més facilitat.

Els agents que actuen en la meteorització són:

- **Agents atmosfèrics.** Són els **gasos de l'atmosfera**, com el diòxid de carboni (CO₂), l'oxigen (O₂) i el vapor d'aigua (H₂O); els canvis de temperatura, i l'aigua de la pluja.
- **Agents biològics.** Són els **éssers vius**; per exemple, les arrels de les plantes, els líquens, els animals excavadors, l'activitat humana, etc.

Tipus de meteorització

- **Meteorització química.** És aquella en la qual es produeix una alteració química de les roques. Per exemple, l'oxidació i la dissolució d'alguns tipus de roques.
- **Meteorització física o mecànica.** És aquella en la qual es produeix el trencament i la disgregació de la roca que origina fragments visibles a primera vista. Per exemple, el trencament de les roques per l'acció de les gelades, els canvis bruscos de temperatura o el creixement de les arrels de les plantes.

Si els fragments procedents de la meteorització de la roca no són erosionats, sinó que hi romanen, amb el temps poden formar una capa de materials disgregats que rep el nom de **sòl**.

EXEMPLES DE METEORITZACIÓ

Dissolució



La **dissolució** d'algunes sals, com els clorurs que constitueixen la sal gema, els carbonats de les calcàries o els sulfats del guix, origina solcs fins sobre aquestes roques que, amb el temps, es fan més amples i profunds.

Acció del gel



L'**acció del gel** o **gelivació** es produeix quan l'aigua penetra en les esquerdes d'una roca i es congela. Com que el gel ocupa més volum que l'aigua líquida, actua com una falca que fa pressió i engrandeix les esquerdes fins a trencar la roca.

Acció de les arrels



Els vegetals en créixer introdueixen les seves arrels en les roques i exerceixen una intensa **acció de falca** que pot arribar a esquerdar-les i partir-les en blocs.

2. El sòl

El **sòl** és la capa superficial de l'escorça terrestre, formada per materials disgregats. Els components del sòl són:

- **Matèria mineral.** Són argiles, sorres i graves procedents de la meteorització de les roques.
- **Matèria orgànica o humus.** Formada per restes orgàniques en descomposició procedents d'éssers vius.
- **Aigua.** Procedeix de la pluja.
- **Aire.** Procedeix de l'atmosfera.
- **Éssers vius.** Organismes que viuen sobre el sòl o en el seu interior.

Els sòls poden presentar tres capes:

- **Horitzó A.** On abunda la matèria orgànica.
- **Horitzó B.** Acumula les sals procedents de l'horitzó A que l'aigua de pluja arrossega en penetrar en el sòl.
- **Horitzó C.** Presenta gran quantitat de fragments de roca.



ACTIVITATS

- 1 Què és la meteorització?
- 2 Explica quins agents realitzen la meteorització de les roques del relleu.
- 3 En els deserts càlids, les roques estan sotmeses a contínues dilatacions i contraccions a causa de les altes temperatures diürnes i les baixes temperatures nocturnes, per la qual cosa acaben trencant-se. Quin tipus de meteorització es produeix?

Els sediments

Els sediments són els materials que els agents geològics externs dipositen en les conques de sedimentació. Es classifiquen en:

Sediments detrítics. Són fragments de roques.

Sediments detrítics	Diàmetre
Còdols	Més 4 mm
Grava	Entre 4 i 2 mm
Sorra	Entre 2 i 1/16 mm
Llims i argiles	Menys de 1/16 mm

Sediments químics. Són sals minerals que estaven dissoltes en aigua, però que han precipitat a causa de l'evaporació de l'aigua que les dissolia o perquè han reaccionat amb altres substàncies, cosa que ha originat substàncies insolubles.

Sediments bioquímics. Són restes inorgàniques d'éssers vius, com closques, ossos, etc.

Sediments orgànics. Són restes orgàniques d'éssers vius. Per exemple, la fusta que es transformarà en carbó, o els microorganismes del plàncton que donen lloc al petroli.

3. Els processos i els agents geològics externs

3.1 Erosió, transport i sedimentació

El modelat i desgast del relleu de la superfície terrestre el realitzen els **agents geològics externs**: aigües salvatges, torrents, rius, glaceres, vent i onades del mar.

La seva acció sobre la superfície de l'escorça comprèn tres processos geològics: **erosió**, **transport** i **sedimentació**. A diferència de la meteorització, són processos dinàmics, ja que impliquen el desplaçament dels materials sedimentaris.

Erosió

Aquest procés s'inicia amb l'**arrencada** dels materials resultants de la meteorització i comprèn tant el **desgast** que pateixen aquests materials durant el transport com el que efectuen sobre la superfície de l'escorça en xocar-hi.

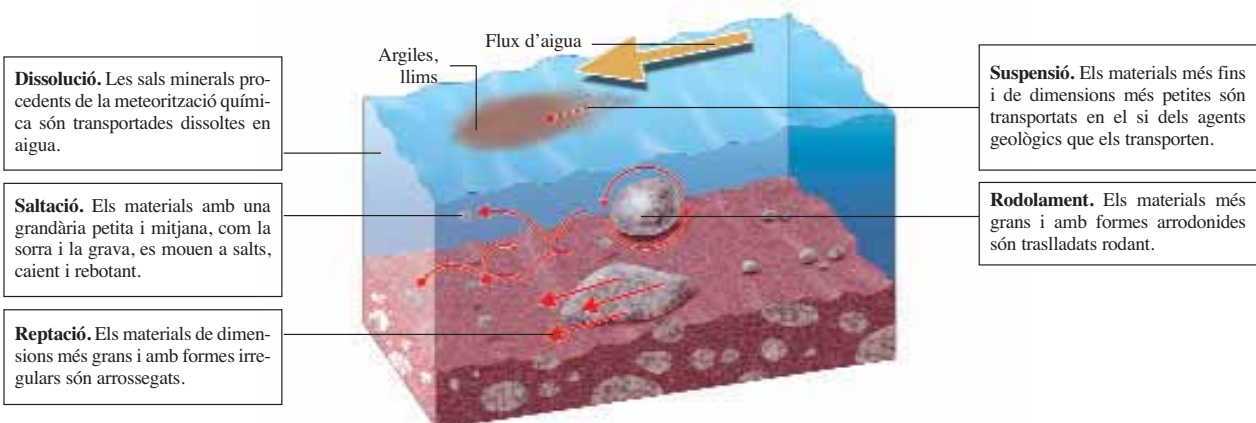
Transport

És el **trasllat** dels materials erosionats, des del seu lloc d'origen o àrea font fins a les **conques de sedimentació**. La quantitat de materials que pot transportar un agent geològic depèn de la seva energia. Un riu de gran cabal, un vent huracanat o les onades provocades per un fort temporal tenen molta energia i, per tant, poden transportar gran quantitat de materials.

Sedimentació

És el **dipòsit** dels materials transportats pels agents geològics externs a les conques de sedimentació. Es produeix quan els agents geològics perden energia. Això provoca que els materials transportats caiguin per efecte de la gravetat i es dipositin en el fons. Quan els materials que es dipositen procedeixen de sals minerals dissoltes que, per una reacció química o per evaporació de l'aigua, ja no poden continuar dissoltes, es parla de **precipitació**.

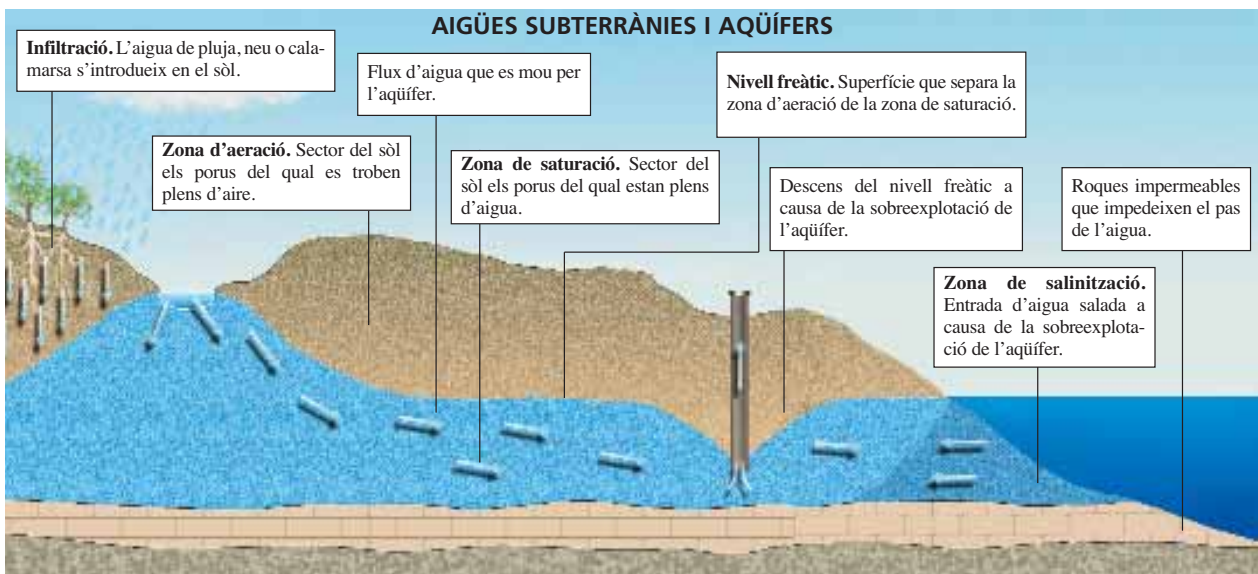
TIPUS DE TRANSPORT DE SEDIMENTS



3.2 Les aigües subterrànies

Una part de l'aigua que cau sobre el sòl en forma de pluja, neu o calamarsa s'infiltra en el sòl fins a arribar a una capa de roques impermeables, sobre la qual s'acumula i formen les **aigües subterrànies**. Aquestes aigües es troben amaratant les capes més profundes del sòl, és a dir, ocupant els espais buits o porus que hi ha entre les partícules sòlides (sorra, grava o pedres).

Es consideren **aqüífers** les formacions geològiques que, com el sòl o les roques poroses, contenen aigües subterrànies. Aquests solen ser explotats per obtenir aigua dolça per a diferents fins, com són el consum humà, agrícola i industrial.



Sobreexplotació dels aqüífers

Quan s'extreu d'un aqüífer més aigua de la que es recarrega de forma natural, es produeixen aquests problemes:

- **Descens del nivell freàtic**, que obliga a fer pous cada vegada més profunds, fins que es produeix l'esgotament de l'aqüífer.
- **Problemes mediambientals**, com la desaparició de fonts i deus, la reducció del cabal dels rius, la desaparició de pantans i la mort d'éssers vius.
- **Salinització dels aqüífers costaners**, en penetrar-hi l'aigua salada del mar.

ACTIVITATS

- 7** Copia i completa les frases següents escrivint en els espais buits la paraula adequada.
- L'aigua subterrània es troba amaratant el, on ocupa els espais buits que hi ha entre els materials sòlids: grava, sorra i pedres.
 - Una part de l'aigua que cau sobre la superfície terrestre en forma de precipitació (....., neu o calamarsa) es en el sòl, i s'enfonsa fins a arribar a una capa de roques sobre la qual s'acumula i formen les aigües subterrànies.
- 8** Observa el dibuix que apareix en aquesta pàgina:
- Què és el nivell freàtic?
 - Què pot fer canviar la profunditat a la qual es troba el nivell freàtic?

3.3 El modelat càrstic

Es denomina **modelat càrstic** el procés de dissolució de les roques de calcària, de guix i de sal portat a terme per l'aigua.

El més conegut és el que es produeix sobre les **calcàries**. Aquestes roques pateixen un procés de meteorització química denominat **carbonatació**. En aquest procés, l'aigua de pluja i el diòxid de carboni de l'atmosfera es combinen entre si i originen l'àcid carbònic, que és capaç de **dissoldre la calcària**.

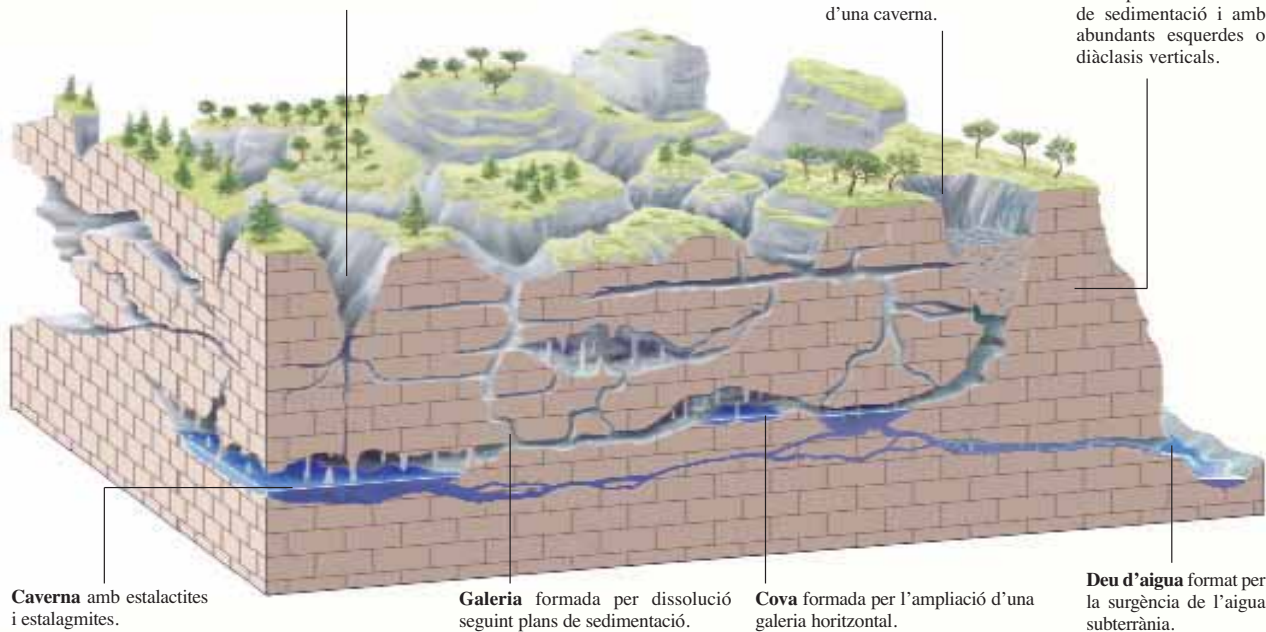
La carbonatació produeix forats i esquerdes en la superfície dels massissos calcaris, que origina un tipus de paisatge anomenat **lapiaz** o **rascler**. Si la carbonatació continua la seva acció en l'interior de la roca, donarà lloc a **avencs**, **galeries** i **coves**. Si el sostre d'algunes d'aquestes cavernes es desploma, es produeixen **dolines**. La característica més destacada d'aquestes cavernes és la formació d'**estalactites**, que creixen des del sostre, i d'**estalagmites**, que creixen des del sòl.

FORMACIONS DEL MODELAT CÀRSTIC

Avenc format per dissolució a partir d'un **engolidor** o orifici que comunica amb una diàclasi vertical.

Dolina formada per enfonsament del sostre d'una caverna.

Massís calcari amb molts plans horitzontals de sedimentació i amb abundants esquerdes o diàclasis verticals.



Caverna amb stalactites i stalagmites.

Galeria formada per dissolució seguint plans de sedimentació.

Cova formada per l'ampliació d'una galeria horitzontal.

Deu d'aigua format per la surgència de l'aigua subterrània.

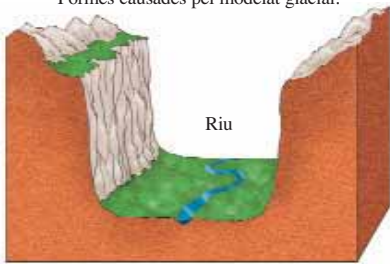
ACTIVITATS

9 Indica quins d'aquests enunciats són certs i quins falsos. Torna a escriure les frases incorrectes corregint els errors.

- La carbonatació és un procés de meteorització química que altera les roques calcàries.
- Els avencs són orificis horitzontals creats per la dissolució de la roca calcària.
- Les stalactites són estructures que creixen en els sòls de les cavernes.
- Les dolines es produeixen per l'enfonsament de coves en les muntanyes de calcària.

10 Explica què és la carbonatació i indica quins agents atmosfèrics hi intervenen.

Formes causades pel modelat glacial.



Formes causades pel modelat fluvial.



3.4 Les glaceres

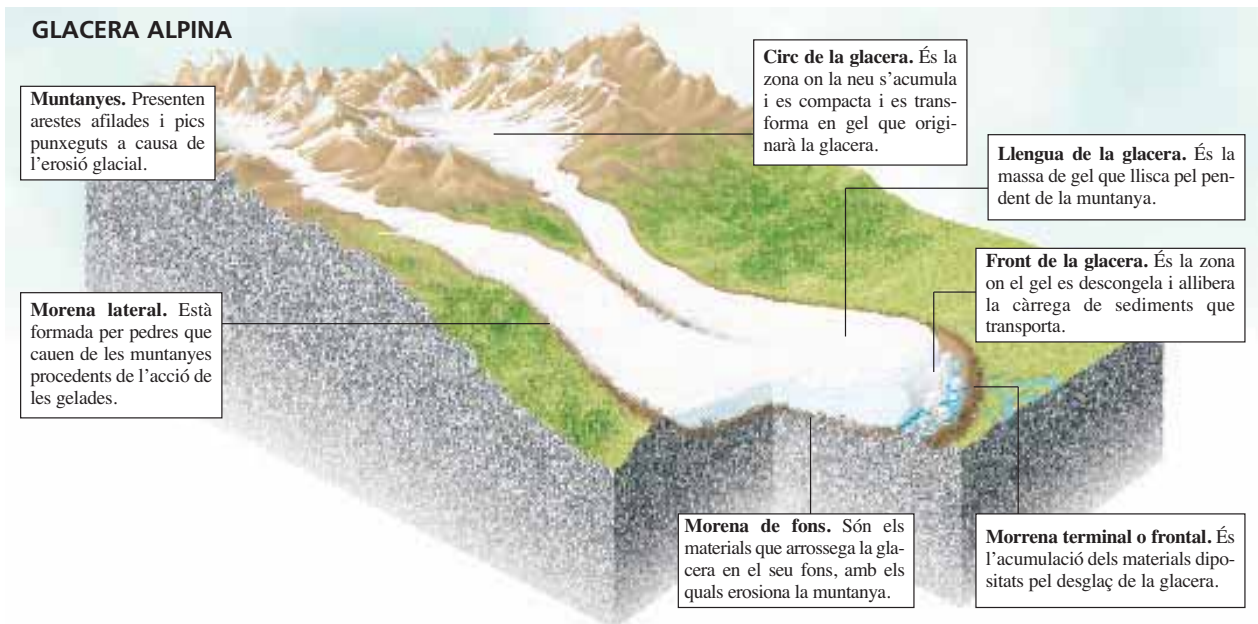
Una **glacera** és una massa de glaç que es desplaça lentament sobre un continent, des del seu lloc d'origen fins a la zona de desglaç.

Acció erosiva

L'acció erosiva de la glacera es deu a la intensa **abrasió** que el gel i els materials que transporta realitzen sobre el relleu. A causa d'aquest desgast, les muntanyes presenten **pics punxeguts i crestes afilades**, i els llits d'una glacera tenen parets verticals que s'encaixen entre les muntanyes, que originen **valls en forma de «U»**.

Acció de transport i sedimentació

Els materials despresos de les muntanyes per l'acció de les gelades (gelivació) s'acumulen en caure en els marges de la glacera i formen les **morenes laterals**. Els materials s'enfonsen lentament en el gel fins a la base de la glacera i formen la **morena de fons**; quan la llengua de la glacera es fon, els materials es dipositen i formen la **morena terminal o frontal**.



ACTIVITATS

- 11 Observa aquesta foto i contesta a la teva llibreta de treball les preguntes següents:
- Què és una glacera?
 - Explica què és l'acció de les gelades o gelivació.
 - Digues d'on procedeixen els materials que formen aquesta morena lateral.
 - Com es denomina l'acció erosiva que porten a terme les morenes? Explica en què consisteix.
 - Com és el paisatge muntanyenc d'una zona glacial?



3.5 Les aigües salvatges i els torrents

Les **aigües salvatges** són els corrents d'aigua superficial que es produeixen a partir d'una pluja intensa o d'un ràpid desglaç de la neu i es desplacen **sense llit fix**. Tenen un elevat poder erosiu que depèn del pendent pel qual discorren, del tipus de sòl i de la presència o no d'una coberta vegetal protectora. Les aigües salvatges poden excavar **solcs** en el sòl que en créixer produeixen **barrancs**.

Els **torrents** són corrents estacionals d'aigua que s'originen a partir de les aigües salvatges i discorren per un **llit fix**.

- Un **torrent d'alta muntanya** es mou per un pendent molt pronunciat. Presenta tres trams: la **conca de recepció**, el **canal de desguàs** i el **con de dejecció**.
- Una **riera** o **rambla** és un torrent de pendent suau que es forma en les regions de clima mediterrani. Després d'una tempesta, el seu cabal augmenta i origina crescudes amb un gran poder destructiu.



Malpais o bad-lands. Són terrenys tallats per tants solcs profunds i barrancs que no són útils per a l'activitat humana.

TORRENT D'ALTA MUNTANYA

Conca de recepció. És la zona on es recullen les aigües salvatges que constituiran el cabal del torrent. Actua com un gran embut que envia les aigües cap al següent tram del torrent.

Con de dejecció. És la part final formada per l'acumulació dels materials erosionats i transportats pel torrent. Aquests materials apareixen amuntegats i sense seleccionar i presenten formes anguloses, ja que a causa del curt trajecte que han recorregut, han experimentat molt poc desgast.



Canal de desguàs. És el tram que recull les aigües de la conca de recepció. Sol presentar un fort pendent, per la qual cosa l'aigua es mou a gran velocitat i arrenca materials gruixuts que arrossega amb gran facilitat.

ACTIVITATS

- 12 Explica què és un torrent i què són les aigües salvatges. Quines diferències hi ha entre aquests dos agents geològics?
- 13 En quins trams es divideix un torrent d'alta muntanya? Explica quins processos del modelat del relleu es donen en cada tram.
- 14 Indica quines d'aquestes afirmacions són falses (F) i quines veritables (V):
 - a) L'acció erosiva de les aigües salvatges pot originar barrancs.
 - b) L'existència de vegetació facilita l'acció erosiva dels torrents.
 - c) Les aigües d'un torrent procedeixen de l'acumulació d'aigües salvatges.
 - d) Les aigües salvatges solament poden originar-se després d'un ràpid desglaç.
 - e) Pel llit d'un torrent sempre corre aigua.



Règim turbulent.



Règim laminar.

3.6 Els rius

Un **riu** és un corrent d'aigua que discorre per un llit fix de forma permanent, encara que pot presentar grans variacions de cabal.

L'activitat d'un riu depèn de l'energia de les seves aigües.

■ **Règim de circulació turbulent.** És el que presenten els rius amb aigües que salten desnivells o corren ràpides per pendents pronunciats. A causa d'això, presenten energia suficient per arrencar materials i transportar-los.

■ **Règim de circulació laminar.** És el que presenten els rius les aigües dels quals discorren lentament per un llit gairebé horitzontal. Per això, les seves aigües gairebé no tenen energia i solament poden transportar materials fins.

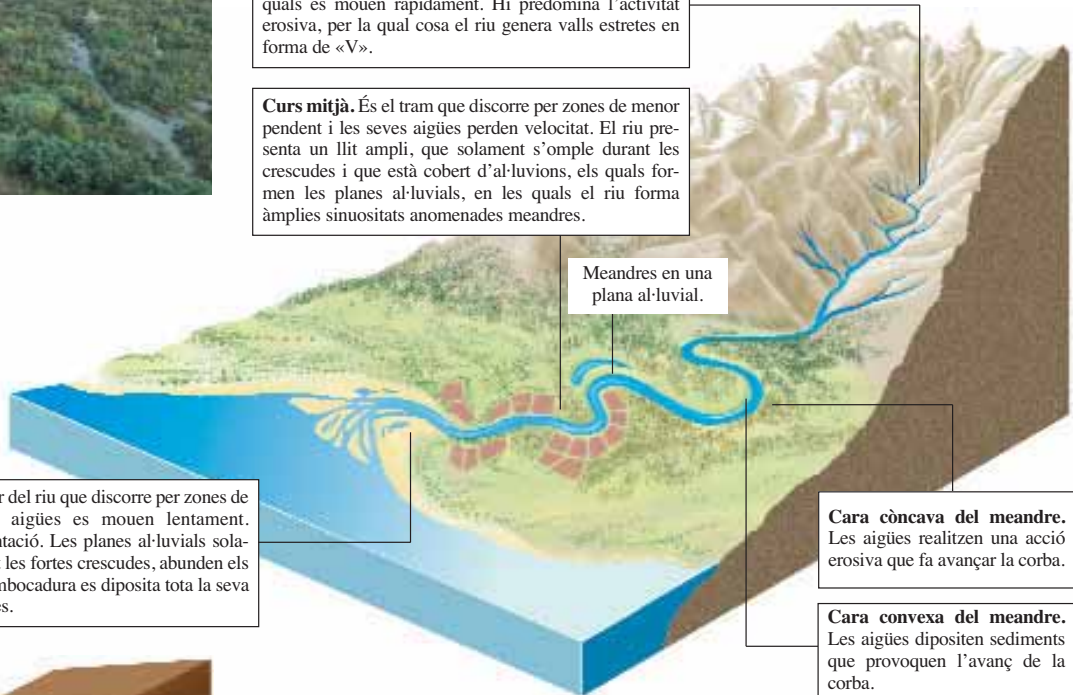
Un riu presenta tres **trams**: curs alt, curs mitjà i curs baix.

CURSOS D'UN RIU

Curs alt. Comprèn el naixement del riu i el tram en què aquest descendeix per forts pendents i les aigües dels quals es mouen ràpidament. Hi predomina l'activitat erosiva, per la qual cosa el riu genera valls estretes en forma de «V».

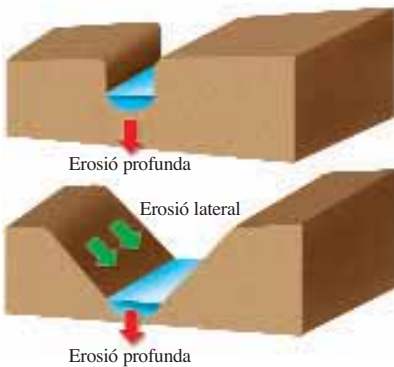
Curs mitjà. És el tram que discorre per zones de menor pendent i les seves aigües perden velocitat. El riu presenta un llit ampli, que solament s'omple durant les crescudes i que està cobert d'al·luvions, els quals formen les planes al·luvials, en les quals el riu forma àmplies sinuositats anomenades meandres.

Curs baix. És el sector del riu que discorre per zones de poc pendent on les aigües es mouen lentament. Predomina la sedimentació. Les planes al·luvials solament s'inunden durant les fortes crescudes, abunden els meandres i en la desembocadura es diposita tota la seva càrrega, que crea deltes.



Cara còncava del meandre. Les aigües realitzen una acció erosiva que fa avançar la corba.

Cara convexa del meandre. Les aigües dipositen sediments que provoquen l'avanç de la corba.



Acció erosiva del riu.

Acció erosiva

Quan el riu posseeix un règim de circulació turbulent té una gran capacitat erosiva i pot generar les estructures següents:

■ **Valls en «V».** S'originen per l'erosió del riu sobre el fons del seu llit i per l'erosió lateral que es produeix en les riberes del riu. En roques dures en les quals solament actua l'erosió en profunditat s'originen profundes esquerdes, gorges o congosts.

■ **Meandres.** Són corbes pronunciades del riu. En la cara còncava del meandre, les aigües són més ràpides i realitzen una forta acció erosiva que fa créixer la corba.

Acció de transport

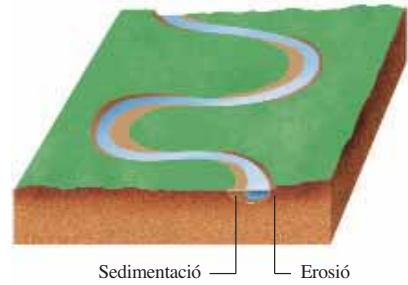
La quantitat de materials que transporta un riu es denomina **càrrega**. Quan el pendent disminueix i les aigües perden energia, el riu diposita la seva càrrega i forma **al·luvions** (acumulació de sediments de diferents grandàries). El transport fluvial pot fer-se per reptació, saltació, suspensió o per dissolució.

Acció de sedimentació

La sedimentació d'un riu es fa de forma gradual. En el curs alt es dipositen els materials de més grandària; en el mitjà es dipositen els de grandària intermèdia, de manera que al curs baix solament arriben els materials fins.

Les estructures sedimentàries d'un riu són:

- **Planes al·luvials.** Són amples planes cobertes d'al·luvions dipositats durant les successives crescudes del riu.
- **Meandres.** En les cares convexes de cada corba, les aigües del riu es mouen més lentament, cosa que produeix una sedimentació d'al·luvions.
- **Deltes.** Són les estructures formades pels sediments fins dipositats pel riu en la seva desembocadura. Perquè es formi un delta, el mar ha de ser tranquil, sense corrents marins ni onatge que retirin els sediments dipositats. Quan desemboca en mars molt actius, els sediments són retirats pel mar i es formen **estuaries**.



Meandres.



Plana al·luvial amb meandres.



Delta d'un riu.

ACTIVITATS

- 15 Quines són les diferències entre un riu, un torrent i les aigües salvatges?
- 16 Com es forma una vall fluvial?
- 17 Quines condicions han de donar-se perquè es formi un delta?
- 18 Explica les diferències que hi ha entre les accions geològiques d'un riu en els seus tres trams.



Duna.

3.7 El vent

El **vent** és aire en moviment. La seva activitat geològica pot arribar a ser molt intensa en les regions àrides, on no existeix una vegetació que protegeixi els materials del sòl, que són escombrats i transportats pel vent.

Acció erosiva

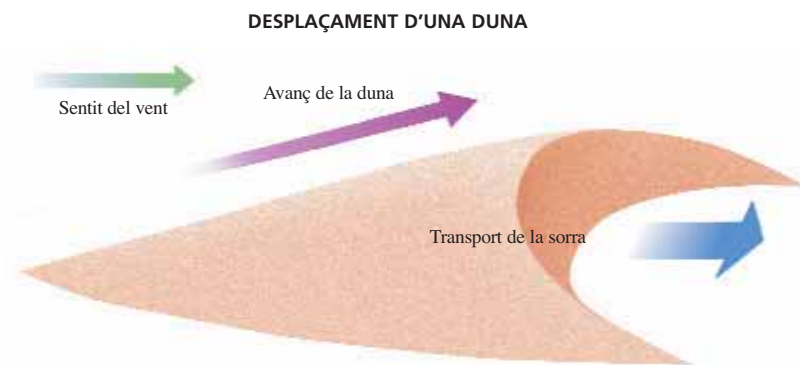
L'erosió eòlica té lloc mitjançant la deflació i la corrosió.

- **Deflació.** És l'escombrat de les partícules fines i mitjanes. En el sòl solament quedaran els materials gruixuts (pedres) que formaran un paviment pedregós, denominat **reg** o **desert de pedra**.
- **Corrosió.** És el desgast del relleu produït pel xoc constant de la sorra que projecta el vent.

Acció de transport i sedimentació

Segons la major o menor energia del vent, predominen les accions de transport o de sedimentació. En aquest ordre, es distingeixen:

- **Tempestes de sorra.** Són els moviments de pols en suspensió i de sorra per saltació (que no s'eleva més d'1,5 m).
- **Dunes.** Són acumulacions de sorra que es mouen empeses pel vent. Quan s'acumulen en gran nombre, formen un **erg** o **desert de sorra**.
- **Camps de loess.** Són acumulacions de partícules molt fines que es dipositen quan el vent que les transporta perd la seva energia.



ACTIVITATS

- 19** Observa aquestes fotos i explica com s'han originat aquests dos paisatges:



3.8 El mar

El **mar** actua com un agent geològic extern responsable del modelat de la costa. Realitza processos d'erosió, transport i sedimentació. L'acció del mar es deu, fonamentalment, a les **onades** i, en un menor grau, als **corrents marins** i a les **marees**.

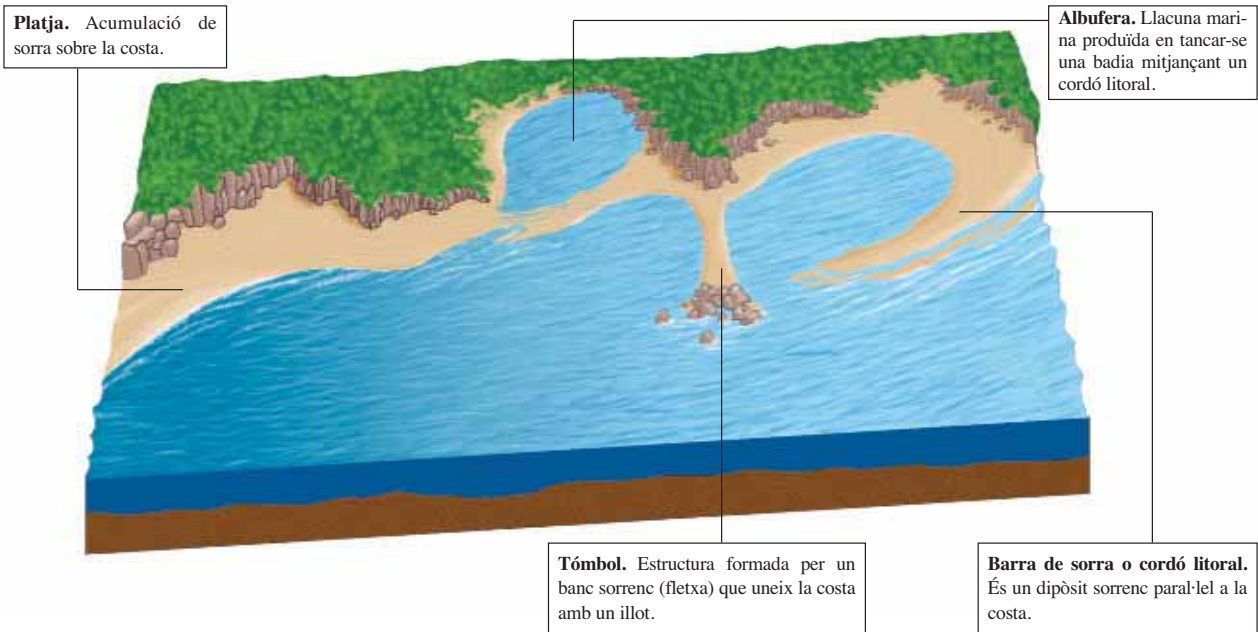
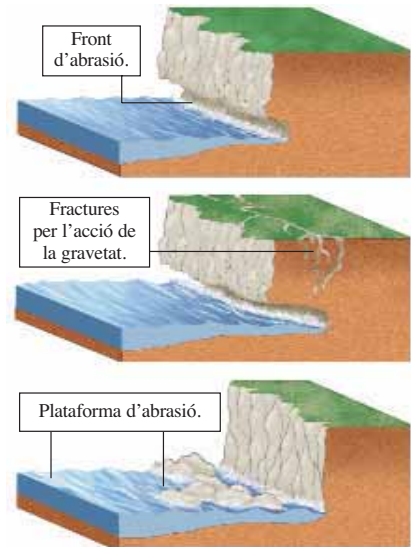
Acció erosiva

■ L'efecte erosiu del mar es produeix per l'impacte contra la base dels penya-segats dels **fragments de roca** transportats per les onades. Amb el temps, la base del penya-segat es veu soscavada i la part superior cau per acció de la gravetat.

Acció de transport i sedimentació

■ Els materials aportats pels rius i els resultants de l'erosió costanera són transportats pels corrents i les marees i dipositats en les zones on l'onatge és molt suau, cosa que dóna lloc a platges, barres, fletxes, tómbols i albuferes.

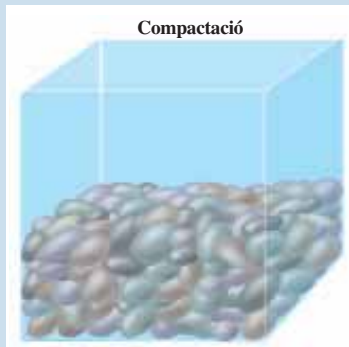
ACCIÓ EROSIVA DEL MAR



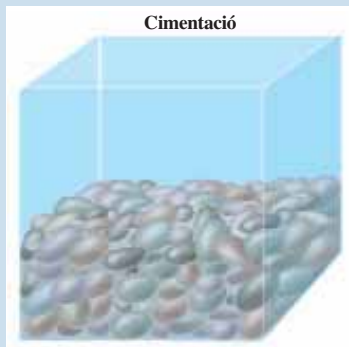
ACTIVITATS

- 20 Raona per què el mar és un agent geològic extern.
- 21 Què és un tómbol?
- 22 Com es forma un penya-segat?
- 23 Explica què és i com es forma una albufera.

Litificació



Durant la **compactació**, els materials sedimentaris es comprimeixen.



Durant la **cimentació**, els espais lliures s'emplenen d'un ciment que uneix totes les partícules sedimentàries i formen una roca compacta.

4. Les roques sedimentàries

Són les que es formen per la unió de sediments acumulats en les conques de sedimentació. Es classifiquen, segons el tipus de sediment que contenen i el seu procés de formació, en **detrítiques**, **químiques** i **orgàniques**.

Roques detrítiques

S'originen per la unió de fragments de roques, sediments de tipus detrític que han transportat els agents geològics externs (rius, vent, glaceres, etc.), mitjançant un procés denominat **litificació**. Aquest procés presenta dues fases: una de **compactació** dels sediments i una altra de **cimentació**, gràcies als materials fins i les sals que emplen els espais buits que hi ha entre els sediments i que els uneix.

Segons la grandària de les partícules, les roques detrítiques es classifiquen en els tipus següents:

- **Conglomerats.** Roques formades per sediments de gran grandària o clasts units per un ciment de sorra i argila. Si el conglomerat presenta clasts de cantells arrodonits, rep el nom de **pudinga**, i si posseeix cantells afilats, es diu **bretxa**.
- **Gresos.** Roques formades a partir de sorres.
- **Argil·lites.** Roques constituïdes per partícules molt fines: llims i argiles.

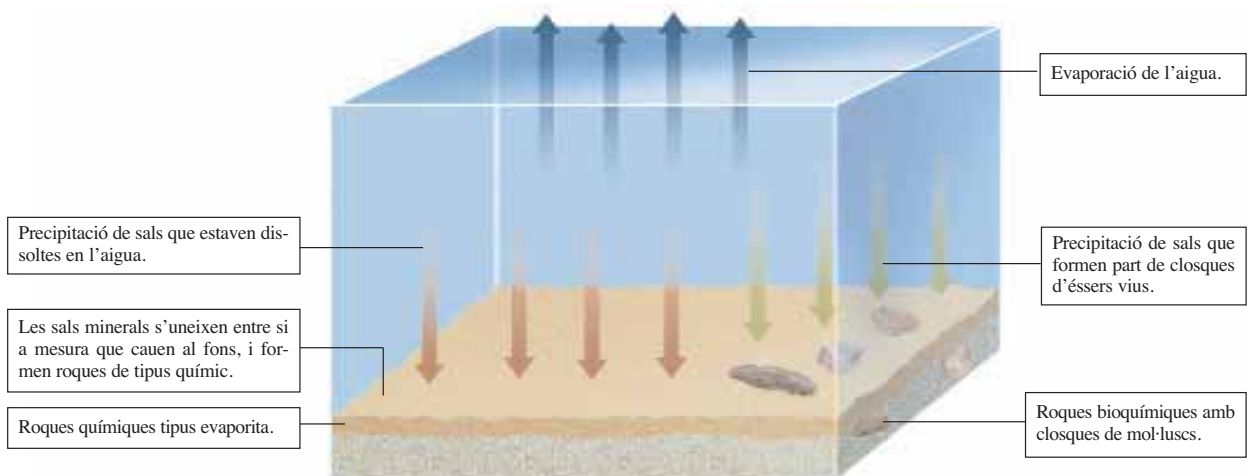
Roques químiques

Són les que es formen per la precipitació i unió de sals que estaven dissoltes en l'aigua.

Les roques químiques es classifiquen en dos grups:

- **Roques evaporítiques.** Són les roques químiques formades per la precipitació de sals a causa de l'evaporació de l'aigua en la qual estaven dissoltes. Per exemple, el **guix** (sulfat càlcic), l'**halita** (clorur sòdic), la **silvina** (clorur potàssic), etc.
- **Roques bioquímiques.** Són les roques químiques formades per sals que precipiten gràcies a l'acció d'éssers vius. Per exemple, la **calcària** formada pel carbonat càlcic precipitat per organismes aquàtics, la **lumaquel·la** formada per restes de closques, etc.

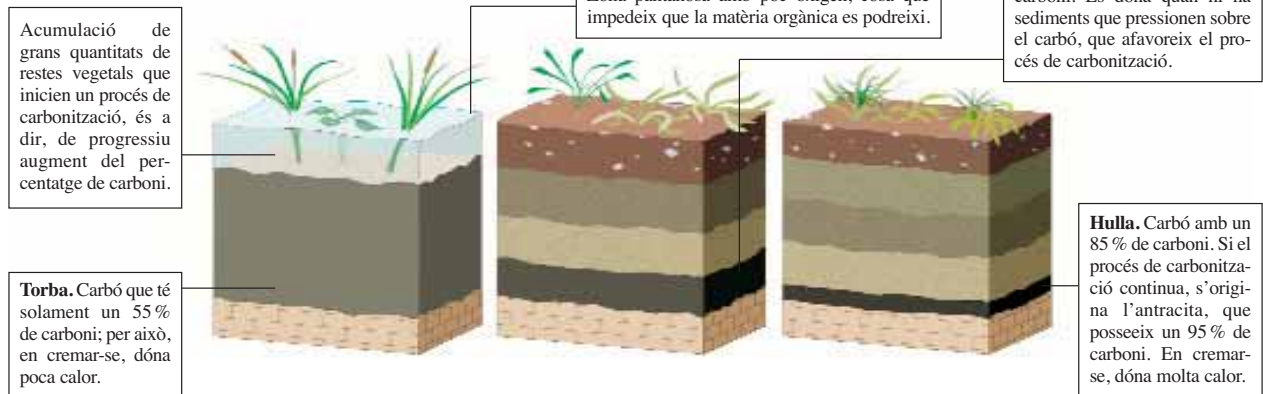
FORMACIÓ DE ROQUES BIOQUÍMIQUES



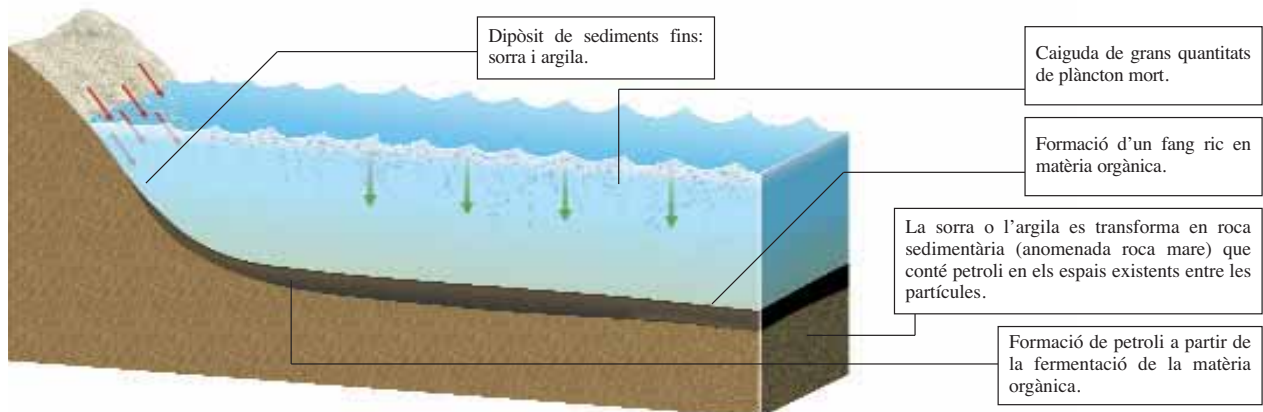
Roques orgàniques

Són les que es formen a partir de la matèria orgànica procedent d'éssers vius. Són els **carbons minerals**, que es van formar per carbonització de fusta, i el **petroli**, que es va formar per carbonització d'organismes morts del plàncton marí.

PROCÉS DE FORMACIÓ DEL CARBÓ



PROCÉS DE FORMACIÓ DEL PETROLI

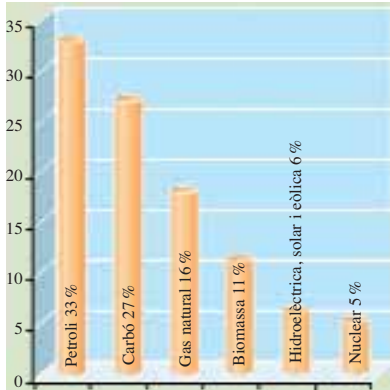


ACTIVITATS

- 24 Completa les frases següents:
- Les roques sedimentàries es formen per la unió dels materials transportats pels rius, el vent, els i el mar, i que s'han dipositat en les conques de sedimentació.
 - Les roques sedimentàries es classifiquen, segons els sediments que contenen i el seu procés de, en tres grups: roques, roques químiques i roques
- 25 Explica quins processos donen lloc a una roca sedimentària detrítica.
- 26 Com es forma una roca química de tipus evaporita?
- 27 Explica com es formen el carbó i el petroli.

5. Les energies fòssils

5.1 Els combustibles fòssils



Percentatges d'utilització d'energies.

El **carbó**, el **petrolí** i el **gas natural** es denominen combustibles fòssils, ja que es van formar a partir d'organismes que van viure fa milions d'anys. La seva energia procedeix de l'energia solar que aquests organismes van captar en fer la fotosíntesi. Actualment, el 78 % de l'energia utilitzada procedeix dels combustibles fòssils. Cada any gastem l'energia que es va captar en un milió d'anys de fotosíntesi.

- El **carbó** s'utilitza en les centrals tèrmiques per produir electricitat. Per destil·lació del carbó també s'obtenen gas ciutat, quitrà i fins i tot hidrocarburs similars al petrolí.
- El **petrolí** s'utilitza per obtenir diferents tipus de combustibles (gasos, com el butà, o líquids, com la gasolina) i per obtenir productes químics amb els quals fabricar plàstics, pintures, medicaments, fibres sintètiques, fertilitzants, etc.

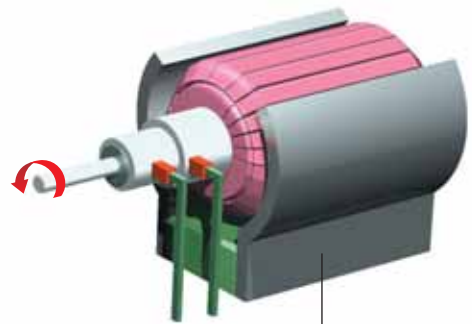
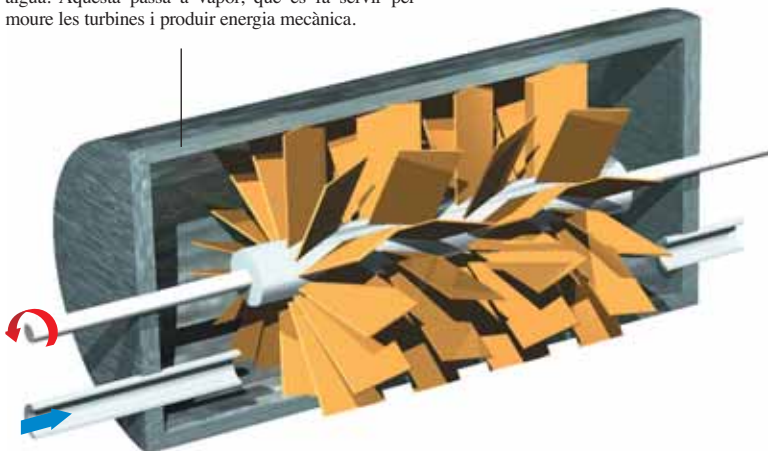
Els principals combustibles derivats del petrolí són:

- **Butà i propà.** Combustibles domèstics.
- **Gasolina.** Combustible per a cotxes i avions.
- **Gasoil.** Combustible per a motors dièsel de cotxes, trens, camions i vaixells, i per a calderes.
- **Fuel.** Combustible per a centrals tèrmiques productores d'electricitat.
- El **gas natural** és una barreja de gasos que s'utilitza com a font d'energia calorífica domèstica, en cuina i calefacció.

Per aprofitar l'energia continguda en els combustibles fòssils, aquests es cremen per escalfar aigua i produir vapor d'aigua. L'energia del vapor d'aigua, en moure una **turbina**, es transforma en energia mecànica. Aquesta energia, mitjançant un **generador elèctric**, es transforma en l'energia elèctrica que necessiten les indústries i els habitatges.

GENERADOR ELÈCTRIC

L'energia calorífica produïda en cremar combustibles fòssils a les centrals tèrmiques s'utilitza per escalfar aigua. Aquesta passa a vapor, que es fa servir per moure les turbines i produir energia mecànica.



Els generadors elèctrics transformen l'energia mecànica procedent de les turbines en energia elèctrica.

5.2 Utilització dels combustibles fòssils

Problemes locals

Tant la mineria del carbó com la seva combustió causen importants problemes ambientals i afecten greument la salut humana. A més, les aigües del rentat del carbó són tòxiques i contaminants. Si l'extracció es fa mitjançant explotacions mineres a cel obert, provoquen la destrucció de l'ecosistema i un fort impacte visual. Per pal·liar tant com es pugui aquests efectes, avui dia els governs obliguen les empreses mineres a emplenar la mina i replantar vegetació una vegada finalitzada l'activitat.

Per la seva banda, el petroli i el gas natural causen contaminació tant quan es fan servir com quan s'extreuen i es transporten.

Problemes globals

La utilització de combustibles fòssils produeix importants danys ambientals globals, ja que en la seva combustió s'alliberen grans quantitats de gasos responsables de la pluja àcida, de l'efecte hivernacle, de la formació de boires fotoquímiques, etc. Els perjudicis ambientals són molt més grans si s'utilitzen carbons de baixa qualitat o petrolis poc madurs, ja que alliberen les impureses que contenen en forma d'òxids de sofre i altres gasos tòxics.

Esgotament

Els combustibles fòssils són recursos que es troben en quantitats limitades, per la qual cosa es consideren recursos no renovables, l'esgotament dels quals es produirà previsiblement aviat. Actualment, les reserves estimades cobriran la despesa d'uns dos-cents anys de carbó i de trenta anys en el cas del petroli.

Per això, per poder disposar de la gran quantitat de productes derivats del petroli que ens són necessaris i per evitar el seu ràpid esgotament és imprescindible reduir-ne el consum i la dependència de la nostra economia pel que fa al petroli i els combustibles fòssils.

Per assolir aquests objectius és necessari:

- Desenvolupar les tecnologies que permetin l'obtenció d'energies alternatives molt més respectuoses amb el medi ambient.
- Aprendre a usar eficientment l'energia. Per tant, no gastar-la en activitats innecessàries i utilitzar aparells i màquines eficaces per reduir el consum d'energia.

ACTIVITATS

- 28 Què és un combustible fòssil? Quins coneixes?
- 29 Com es transforma l'energia solar que va rebre la Terra fa 300 milions d'anys en l'energia elèctrica que utilitzem nosaltres en l'actualitat?
- 30 Explica quins productes li faltarien a la nostra societat si s'acabés el petroli.
- 31 Quins són els motius que aconsellen reduir el consum de combustibles fòssils?



Explotació a cel obert.



Monument afectat per la pluja àcida.



Aerogeneradors.

RESUM

Processos de modelat del relleu

Meteorització	Alteració i debilitament de les roques del relleu en el mateix lloc que es troben realitzats pels agents atmosfèrics i els agents biològics.
Erosió	Arrencada dels materials meteoritzats realitzat pels agents geològics externs i el desgast que pateixen i que ocasionen aquests materials sobre el relleu.
Transport	Transport dels materials arrencats del relleu realitzat pels agents geològics externs, fins a les conques de sedimentació.
Sedimentació	Acumulació dels materials transportats pels agents geològics externs en les conques de sedimentació.

Modelat i agents geològics externs

Aigües subterrànies	Les aigües subterrànies són les que discorren per l'interior del sòl. La seva acció erosiva es deu al fet que disgreguen el terreny i dissolen les roques calcàries i salines. El modelat càrstic és el resultat de la dissolució de les roques. L'exemple més conegut és el que es produeix en els massissos calcaris mitjançant la carbonatació . També es dona en muntanyes de guix i de sal. Les estructures del modelat càrstic externes són el rascler o lapiaz i les internes són els avencs , galeries , coves , dolines , estalactites i estalagmites .
Glaceres	Les glaceres són masses de gel que es desplacen sobre els continents. La seva acció erosiva dona lloc a les valls en forma de «U» i la seva acció de transport i sedimentació dona lloc a morenes laterals , morenes de fons i morenes frontals .
Aigües salvatges i torrents	Les aigües salvatges són corrents d'aigua ocasionals i sense llit propi. Els torrents són corrents d'aigua estacionals amb llit fix. Les seves estructures erosives són els canals de desguàs i les sedimentàries, els cons de dejecció . Juntament amb les aigües salvatges formen els barrancs.
Rius	Els rius són corrents d'aigua permanents i amb llit fix. Originen estructures erosives com les valls , les goles i els meandres . Produeix estructures sedimentàries com les planes al·luvials , els deltas i els meandres .
Vent	El vent és una massa d'aire en moviment. La seva capacitat erosiva depèn de la seva velocitat i de les partícules que transporta. Les seves accions erosives són la corrosió , o desgast produït pel xoc de les partícules empeses pel vent, i la deflació , o escombrat de les partícules fines del sòl. Exemples de transport i sedimentació eòliques són les tempestes de sorra , les dunes i el loess .
Mar	L'acció del mar és la que efectuen les onades, els corrents i les mareas. La seva activitat depèn de la força del vent i de la presència o no de penya-segats. Les seves estructures erosives són els fronts d'abrasió , que donen lloc a penya-segats, i les seves estructures sedimentàries són les platges , els bancs de sorra i els tómbols .

Roques sedimentàries

Estan formades per la unió dels sediments acumulats en les conques de sedimentació.

- **Detrítiques.** Originades a partir de la unió de fragments de roques mitjançant litificació.
- **Químiques.** Originades a partir de la precipitació de sals dissoltes en aigua.
- **Orgàniques.** Originades a partir de la transformació de restes orgàniques d'éssers vius. Són els carbons minerals i el petroli. La utilització d'aquests combustibles fòssils com a font d'energia origina dos problemes ambientals: l'escalfament del planeta i la pluja àcida.

ACTIVITAT EXPERIMENTAL

Anàlisi del paisatge en una fotografia

Objectius

- Anàlisi de les condicions ambientals d'una zona.
- Deducció dels agents geològics que actuen i els processos i estructures de modelat del paisatge.

Material

- Fotografia d'un paisatge



PROCEDIMENT

Observa la fotografia 1:

- 1. Condicions ambientals.** L'existència de gel ens indica temperatures molt baixes i precipitació abundant.
- 2. Agents atmosfèrics.** El gel i les baixes temperatures donen lloc a processos de meteorització mecànica per l'acció de les gelades.
- 3. Agents geològics externs.** En aquesta zona d'alta muntanya es produeixen torrents a partir de l'aigua del desglaç. En la conca de recepció del torrent es recullen les aigües del desglaç. En el canal de desguàs s'efectua una forta erosió i el transport dels materials arrencats. En el con de dejecció es produeix la sedimentació dels materials arrossegats i poc desgastats, ja que el seu transport ha durat poc temps.
- 4. Processos i estructures del modelat del relleu.** En el canal de desguàs, la forta erosió origina barrancs encaixats en el vessant de la muntanya. En el con de dejecció, la sedimentació dóna lloc a acumulacions de materials transportats pel torrent.

ACTIVITATS

Fotografia 1

1. Quines condicions de temperatura i precipitació es donaran en aquesta zona?
2. Quin tipus de meteorització pot produir-se en aquesta zona?
3. Descrició del tipus d'agent geològic que apareix a la fotografia.
4. Explica quines condicions de temperatura, velocitat i moviment presenten aquestes aigües.
5. S'efectuen processos erosius? I de transport? Existeix sedimentació en aquesta zona?

Fotografia 2

6. Descrició dels materials sedimentaris que apareixen, així com les seves característiques de grandària i desgast.

ACTIVITATS FINALS

- 1** Completa les frases següents:
- Es denomina del relleu els canvis que sofreix la superfície de l'escorça terrestre provocats pels processos de, erosió, i sedimentació.
 - Es considera relleu la forma que posseeix la superfície, considerant tant les elevacions o com les o conques de sedimentació.
- 2** Què és la meteorització? Explica quins tipus de meteorització actuen sobre el relleu.
- 3** Relaciona els processos que realitzen el modelat del relleu amb la seva funció.
- | | |
|------------------|--|
| A. Meteorització | 1. Trasllat dels materials erosionats. |
| B. Erosió | 2. Alteració que afebleix les roques del relleu. |
| C. Transport | 3. Acumulació dels materials transportats. |
| D. Sedimentació | 4. Arrencada dels materials meteoritzats. |
- 4** Quines diferències hi ha entre un agent atmosfèric i un agent geològic extern?
- 5** Relaciona els agents següents amb el procés en el qual actuen.
- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| A. Arrels | 1. Meteorització |
| B. Riu | 2. Erosió, transport i sedimentació |
| C. Humitat | |
| D. Glacera | |
| E. Canvis de temperatura | |
- 6** Explica què és la càrrega d'un riu i de quins factors depèn.
- 7** Indica sobre aquest dibuix el nom de les diferents parts d'una glacera. Explica què és una morena, assenyalant en el dibuix on se situen les morenes de fons, les laterals i la terminal.



- 8** Indica quins processos del modelat del relleu s'estan donant en els llocs següents i indica quin agent geològic extern està actuant.



- 9** Què és una roca sedimentària? Quines classes de roques sedimentàries es coneixen?
- 10** Raona a quin tipus de roques sedimentàries pertanyen els fragments següents.



Carbó.



Conglomerat.

11 Explica com es formen els carbons indicant les diferències entre els principals tipus.

12 Quins problemes presenta l'extracció excessiva d'aigua d'un aqüífer? Quines mesures podrien evitar-los?


13 Quins comportaments personals s'han d'adquirir per retardar el previsible esgotament dels combustibles fòssils?

Elabora una llista amb aquells que consideris més importants.

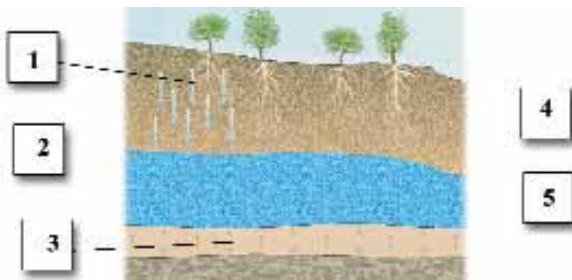
ACTIVITATS DE SÍNTESI

1. Què és la meteorització? Explica els dos tipus de meteorització que es produeixen.

2. Què és el sòl? Completa el quadre següent amb el nom dels horitzons en què s'estructura el sòl i les seves principals característiques.

Sòl	Horitzó	Característiques
		

3. Què és un aqüífer? D'on procedeixen les seves aigües? Escribe els noms dels diferents sectors assenyalats amb una fletxa.



4. Què és una roca sedimentària? Còpia i completa la taula següent.

Tipus de roques sedimentàries	Procés de formació	Components de la roca

5. Observa les fotos següents i contesta:

- Quins agents han actuat en cadascun d'aquests paisatges?
- Explica quins processos del modelat del relleu es poden apreciar en cada foto.



6. Explica què és un combustible fòssil. D'on procedeix l'energia que conté? Quins tipus existeixen? Com s'han format? Com s'aprofita l'energia que contenen aquestes roques?

La Ciutat Encantada de Cuenca



La **Ciutat Encantada de Cuenca**, que va ser declarada Lloc Natural d'Interès Nacional l'11 de juny de 1929, és coneguda per les formes curioses que tenen les roques que conté. Aquest lloc es troba situat a **Villalba de la Sierra** (Cuenca).

Aquest conjunt de roques de composició calcària és un exemple de modelat càrstic molt degradat, del qual queden blocs de roca aïllats que han estat esculpits per l'erosió produïda per l'aigua, el gel i el vent a través de milers d'anys.

Les roques calcàries que es troben en aquesta regió es van formar per sedimentació durant el cretaci superior (fa uns noranta milions d'anys). Els estrats superiors són calcàries, és a dir, roques de carbonat càlcic (CaCO_3), més resistents a l'acció de la carbonatació que dissol aquest tipus de roques. En canvi, els estrats inferiors són dolomies, roques de carbonat magnèsic (MgCO_3), molt menys resistents.

Aquest grau diferent de resistència a la carbonatació explica el desgast desigual per part dels agents geològics externs. El seu resultat són aquestes formacions rocoses d'aspecte fungíforme.

La part inferior de les roques és menys dura que la superior; això facilita la seva erosió i la formació d'estructures sorprenents. Moltes d'aquestes formacions rocoses han estat batejades per la imaginació popular amb noms d'animals o d'objectes, com *Els óssos*, *L'hipopòtam*, *La tortuga*, *El tobogan*, etc.



1. Quins tipus de roques apareixen a la Ciutat Encantada de Cuenca?
2. A què es deu l'aspecte fungíforme de les estructures rocoses que apareixen a les fotografies?