



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Ciències de la Terra

Sae

Servei d'atenció a l'Estudiant
Universitat de Barcelona
www.ub.edu/sae

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

Divulgació
UB

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

<https://www.ub.edu/futurs/activitats/la-facultat-de-ciencies-de-la-terra-va-les-escoles>

Autoria de la presentació: Guillem Gisbert Pinto

Agraïments: Gemma Alías López, Meritxell Aulinas Juncà

Estem rodejats de tecnologies digitals



Freepik



HUFFPOST



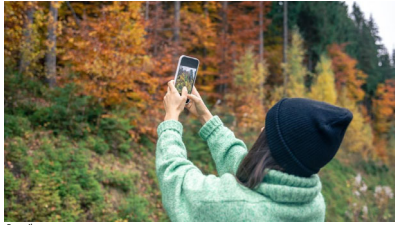
Istockphoto

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

En el nostre dia a dia utilitzem constantment dispositius digitals com el mòbil, la tauleta o el portàtil. Però rarament mirem més enllà de la pantalla i del contingut que ens mostra. No parem atenció al dispositiu en sí. I encara menys ens parem a pensar en de què estan fets aquests dispositius.

Estem rodejats de tecnologies digitals



Freepik



HUFFPOST



Istockphoto

De què estan fets
aquests dispositius?

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Ho sabeu?

Elements en un dispositiu electrònic

De què està fet un mòbil?



expertreviews.co.uk

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per exemple un mòbil. Em sabeu dir de què està fet un mòbil?

Elements en un dispositiu electrònic

De què està fet un mòbil?



expertreviews.co.uk

Llista que ve al cap

- Plàstics
- Al i Fe per l'estructura
- Cu, Au pels circuits
- Li per la bateria

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

La llista de materials que normalment ens ve al cap és aquesta...

Elements en un dispositiu electrònic

De què està fet un mòbil?



expertreviews.co.uk

Llista que ve al cap

- Plàstics
- Al i Fe per l'estructura
- Cu, Au pels circuits
- Li per la bateria

Llista real

Plàstics, Ag, Al, As, Au, Br, Co, Cu, Dy, Eu, Fe, Ga, Gd, In, K, La, Li, Mg, Nd, Ni, P, Pb, Pr, Sb, Si, Sn, Ta, Tb, W, Y

Però la llista real és mooolt més llarga

Elements en un dispositiu electrònic

METALLS CRÍTIKS EN UN SMARTPHONE

PANTALLA TÀCTIL
Conté una fina capa d'òxid d'estany i índi, que és molt conductora i transparent.



MICRÒFON, ALTAVEUS, UNITAT DE VIBRACIÓ
El níquel s'utilitza en el diafragma del micròfon (que vibra en resposta a les ones sonores). En els imants continguts en els altaveus i micròfons s'utilitzen aliatges amb neodimi, praseodimi i gadolimi. En la unitat de vibració s'usen neodimi, terbi i dispros.



BATERIA
La majoria d'smartphones utilitzen bateries de liti.



Adaptat de weforum.org

PANTALLA

La pantalla conté diversos elements de les terres rares. Se n'utilitzen petites quantitats per produir els colors en les pantalles de cristall líquid. Alguns donen a la pantalla la seva lluentor.



ELECTRÒNICA
El níquel s'utilitza en les connexions elèctriques. El galli és un semiconductor. El tàntal és un component principal dels microcapacitors, utilitzats per filtrar i ajustar freqüències.



COBERTA
El níquel redueix les interferències electromagnètiques. Els aliatges de magnesi són molt bons aïllants contra interferències electromagnètiques.



Source: University of Birmingham

Llista real

- Plàstics
- Vidre: Si, Al, K
- Estructura: Al, Fe, Mg, Br, Ni
- Bateria: Li, Co, Ni, C, Al
- Circuits: Cu, Ag, Au, Ni, Ga, Ta
- Xips: Si, Sb, As, P, Ga
- Micròfon i altaveus: Nd, Gd, Pr en els imants
- Vibrador: Tb, Nd, Dy, Co, W
- Soldadures: Sn, Ag, Cu (Pb)
- Pantalla: La, Pr, Eu, Gd, Tb, Dy, Y
- Pantalla tàctil: In, Sn

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

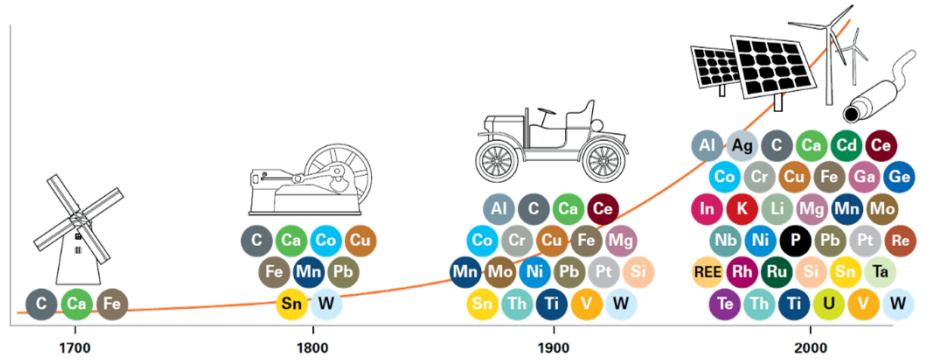
I és que un telèfon té molts components i tecnologies que requereixen elements molt específics per funcionar (nota: llistar les de la infografia).

Precisament, gran part del desenvolupament tecnològic de les últimes dècades ha anat de la mà dels descobriments de nous elements i de les seves propietats, ja sigui per si sols o en combinació amb altres elements.

Això ha permès un gran avanç tecnològic, però a costa de fer-nos dependents d'un nombre creixent d'elements.

Elements i avanç tecnològic

Cada cop utilitzem més elements químics (i en som més dependents)



Achzet et al. (2011): Materials critical to the energy industry. An introduction

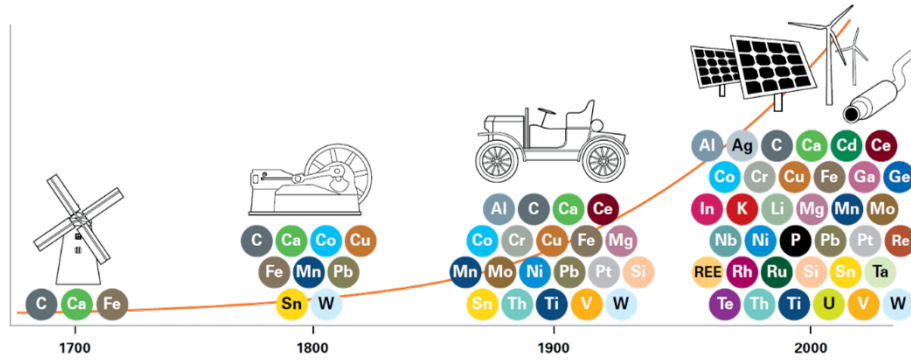
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Així, si mentre fa pocs segles amb un grapat d'elements ja fèiem per produir tots els materials necessaris, a partir de la revolució industrial s'han usat cada vegada més i més elements per produir materials cada vegada més especialitzats que utilitzem en tots els aspectes de la nostra vida diària.

Elements i avanç tecnològic

Cada cop utilitzem més elements químics (i en som més dependents)



Achzet et al. (2011): Materials critical to the energy industry. An introduction

Com obtenim tots aquests elements? Quina n'és la font?

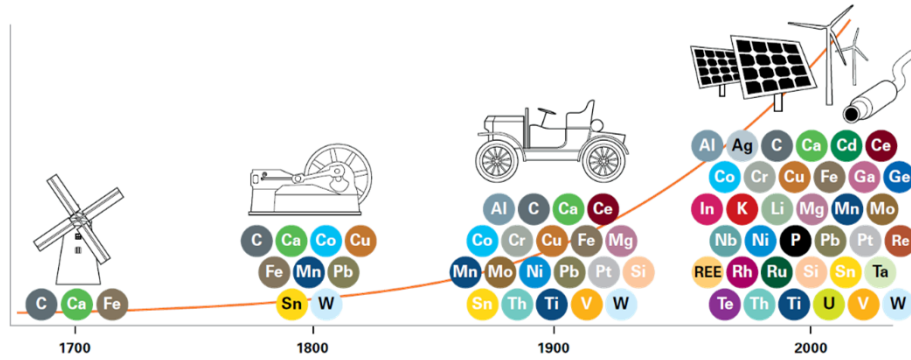
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I ara ve la pregunta: si tan necessitem tots aquests elements, d'on els traiem? Quina n'és la font?

Elements i avanç tecnològic

Cada cop utilitzem més elements químics (i en som més dependents)



Com obtenim tots aquests elements? Quina n'és la font?

Tot el que no es conrea s'ha de trobar i extreure del terra

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

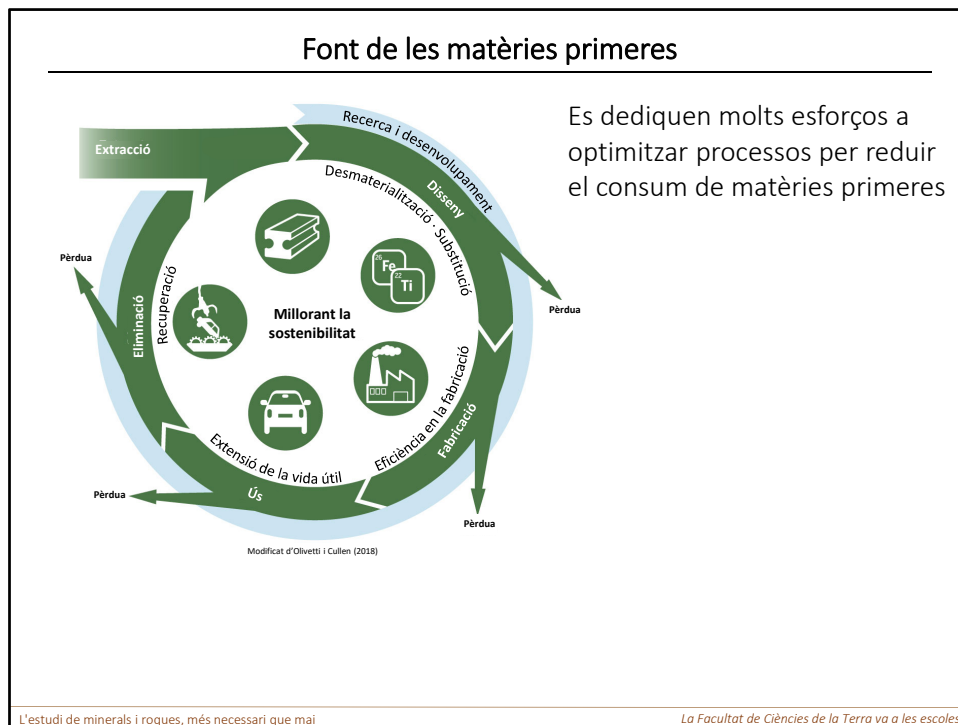
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs bàsicament tot el que no es conrea s'ha de treure del terra.

Font de les matèries primeres

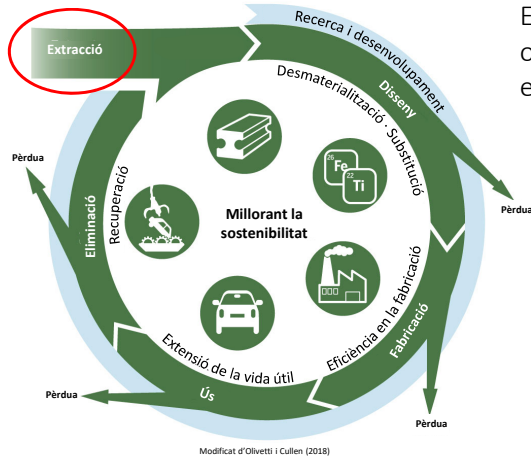
I el reciclatge? Realment cal trobar i extreure constantment recursos del terra?

Podríeu al·legar que amb el reciclatge es redueix molt la necessitat d'extreure nous materials. I és cert....



De fet, ja fa molt de temps que s'intenten optimitzar tots els passos en la vida d'un producte, des del disseny, passant per la fabricació, l'ús, i finalment el que se'n fa després de la vida útil, inclòs el reciclatge; tot plegat per reduir al màxim les pèrdues de materials en cada pas. Però, fins i tot sent el més eficients possibles, el sistema no pot ser mai eficient al 100%. En cada pas de la vida dels materials i productes es produeix una petita pèrdua.

Font de les matèries primeres



Es dediquen molts esforços a optimitzar processos per reduir el consum de matèries primeres

Però malgrat això el sistema productiu en necessita un subministrament constant

I això fa que calgui un subministrament constant de matèries primeres per mantenir el sistema en funcionament.

Font de les matèries primeres

Cal trobar i extreure els elements que necessitem. On són?

Per tant, tard o d'hora hem de trobar i extreure els elements que necessitem. I on són aquestes matèries primeres?

Font de les matèries primeres

Cal trobar i extreure els elements que necessitem. On són?

Mira que bé! Neodimi! Just el que necessito per fer el nou iPhone....



ACN

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

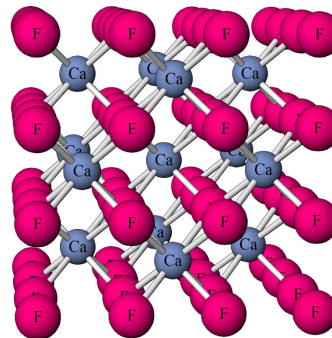
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Un no va per la muntanya i es va trobant àtoms d'elements lliures pul·lulant per allà que pugui agafar.

Ni tan sols trossos de metall d'un sol element que pugui agafar com si fossin un bolet.

Font de les matèries primeres

Els elements es troben en minerals



Perkins (2020)

Mineral = material sòlid amb àtoms ordenats en una estructura que es repeteix en l'espai

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Al nostre planeta la majoria d'elements es troben combinats entre ells formant part de minerals.

Un mineral és....

Depenent dels elements presents i l'estructura que formin, el mineral serà un o altre, i tindrà una composició i propietats característiques.

Per exemple, això és fluorita, que està formada per F i Ca amb aquesta estructura.

Font de les matèries primeres



[youtube.com/watch?v=mvmWGM3QqEU](https://www.youtube.com/watch?v=mvmWGM3QqEU)

Hem de buscar minerals. A on?

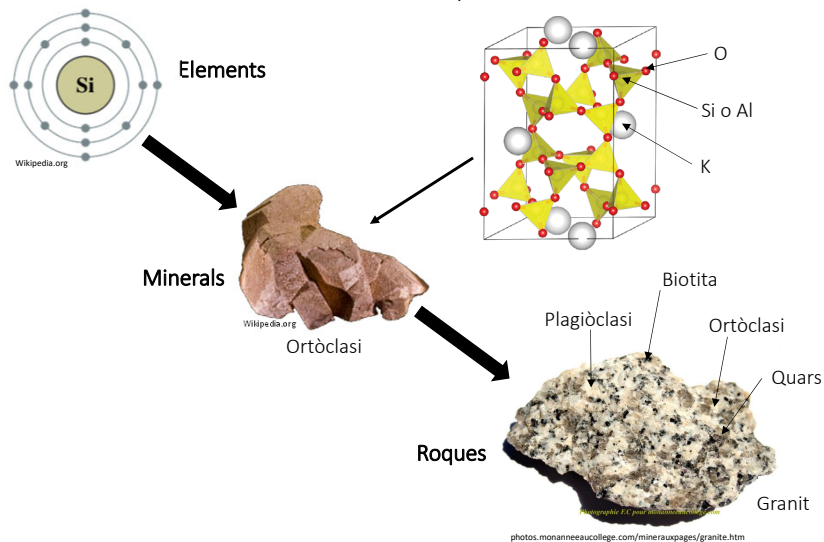
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per tant, el que hem de buscar són minerals que continguin els elements que ens interessin. Però on busquem aquests minerals? Com els trobem? Estan sols perduts per la muntanya?

Com trobem els minerals?

Els minerals són els constituents de les roques



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

No, els trobem formant part de roques. Les roques són conjunts de cristalls d'un o, majoritàriament, diversos minerals. Per tant, per trobar un mineral hem de trobar la roca que el conté. I com la trobem?

Com trobem les roques?



ACN

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Abans he fet broma amb aquesta imatge, però de fet ens pot servir com un bon exemple. No sé si us agrada anar a collir bolets, però segur que sabreu que els bolets no surten a qualsevol banda en qualsevol moment. Hi ha diferents espècies de bolet, que surten en moments i llocs molt determinats.

Com trobem les roques?

Rovelló

El fong creix preferentment en:

- Pinedes
- Sòl calcari
- Clima mediterrani
- Clima càlid
- Zones assolellades



ACN

El bolet surt:

- A la tardor
- Després de pluges

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per exemple, els rovellons....

Així, en aquells llocs on es compleixen aquest conjunt de condicions pot ser que hi creixin rovellons.

I què fa la gent que cull bolets quan vols trobar rovellons? Doncs utilitza el seu coneixement del territori i de les necessitats dels rovellons per anar directament a buscar-los a aquells llocs on és més probable que les condicions s'hagin complert i que per tant sigui més probable que n'hi hagi.

Com trobem les roques?

Rovelló

El fong creix preferentment en:

- Pinedes
- Sòl calcari
- Clima mediterrani
- Clima càlid
- Zones assolellades



ACN

El bolet surt:

- A la tardor
- Després de pluges

Els bolets no es troben a qualsevol lloc. Les roques, tampoc.

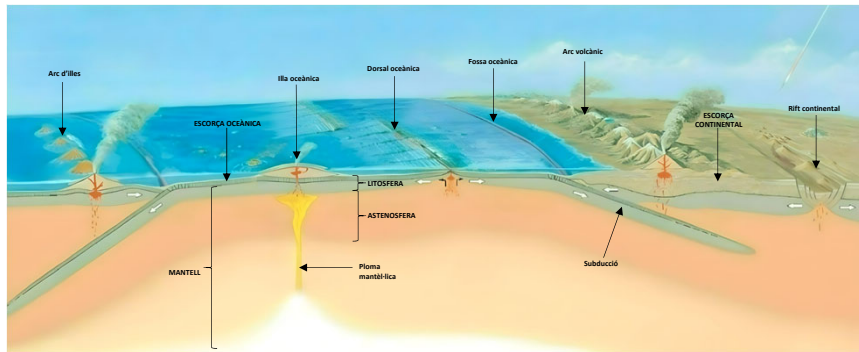
Doncs, salvant les distàncies, les roques funcionen una mica igual.

En cada indret de la Terra, en funció de les condicions i la seva història geològica es formaran i trobaran unes roques o unes altres.

Per tant, si volem trobar una roca concreta, per exemple la que pot contenir el mineral que ens interessa, l'anirem a buscar en aquell ambient on es pugui haver format.

Ambients de formació de roques

Ambients de formació de roques



Quins tipus de roques coneixeu?

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

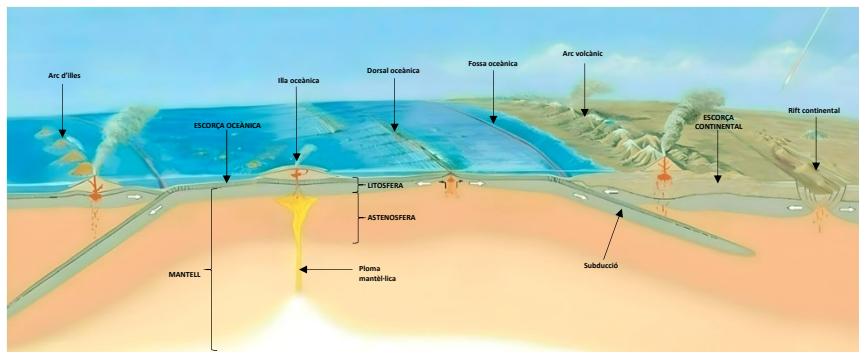
I a la Terra n'hi ha molts, d'ambients diferents on es poden formar roques.

A veure, quins tipus de roques coneixeu? (Sedimentàries, ígnies, metamòrfiques)

Molt bé, anem a repassar on es formen.

Ambients de formació de roques

On es formen les roques sedimentàries?



Modificat de USGS

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

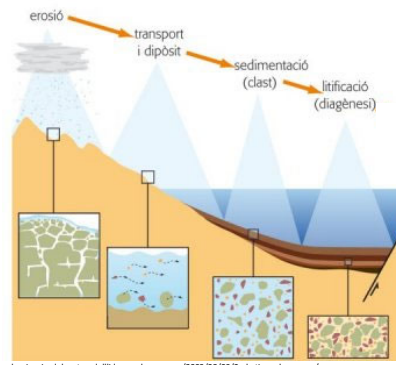
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Comencem per les sedimentàries. On es formen les roques sedimentàries?

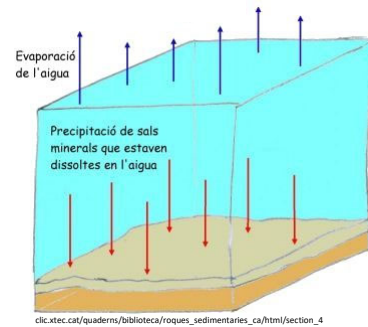
Es formen en llocs on s'acumulen sediments. Principalment en mars, llacs i rius (nota: assenyalar a la figura).

Ambients de formació de roques

Formació de roques sedimentàries



Detrítiques



Químiques

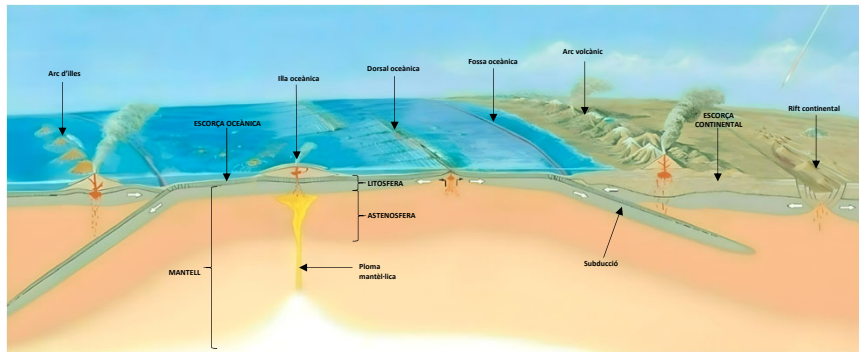
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I com es formen? La part dels continents que està exposada a l'aire pateix processos de meteorització i erosió, que trenquen i dissolen la roca. Els fragments de roques i minerals que es generen són arrossegats pel vent i l'aigua, i es poden dipositar en forma de sediment a rius, llacs o mars, donant finalment, quan s'enterren, roques sedimentàries. Aquestes roques sedimentàries formades per fragments de roques prèvies es diuen detrítiques; són les roques tipus gresos i conglomerats. Per altra banda, els elements que s'han dissolt a l'aigua són transportats en solució i pot ser que, en algun moment, acabin precipitant en forma de minerals donant lloc a sediments químics, com els carbonats, el guix o les sals, formant el que coneixem com a roques sedimentàries químiques.

Ambients de formació de roques

On es formen les roques ígnies?



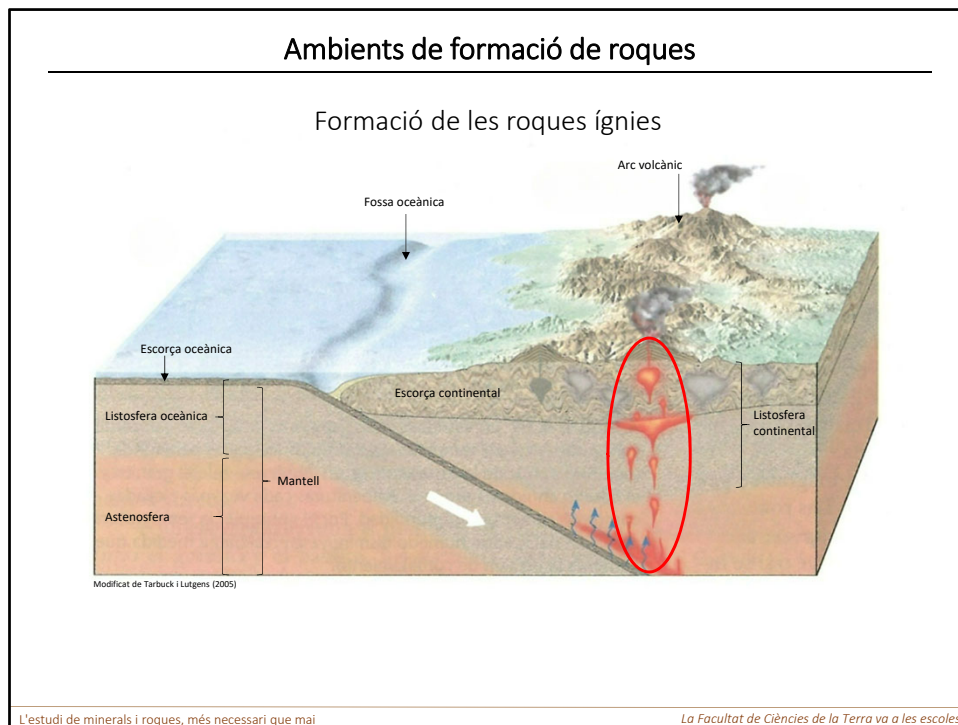
Modificat de USGS

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I les roques ígnies? On es formen?

En llocs on els processos tectònics provoquen la fusió de roques, el que dóna lloc a magmes (nota: assenyalar a la figura). Les roques que es formen són normalment les del mantell.



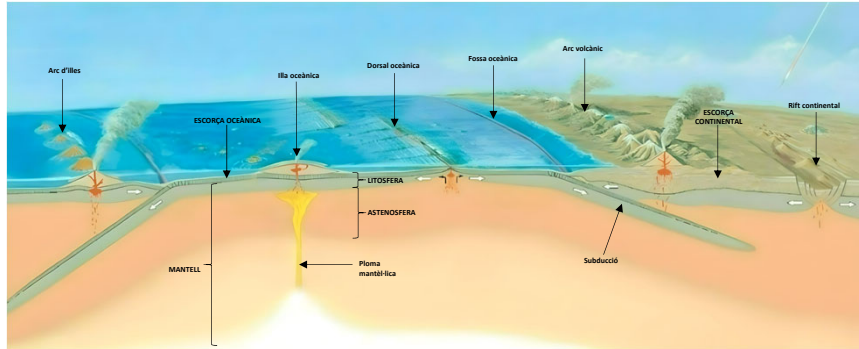
Per exemple, en les zones de subducció típicament es formen magmes per fusió de la roca del mantell que hi ha per sobre de la placa que subdueix.

Aquests magmes són menys densos que les roques que els envolten i, igual que l'oli puja dins l'aigua, tendiran a pujar cap a la superfície. I quan es refredin, ja sigui a la superfície o abans d'arribar-hi, donaran lloc a roques ígnies.

Si els magmes cristal·litzen en profunditat es formen roques plutòniques, com els granits. Si arriben a la superfície es formen roques volcàniques, com les que formen els volcans i colades de lava de la Garrotxa.

Ambients de formació de roques

On es formen les roques metamòrfiques?

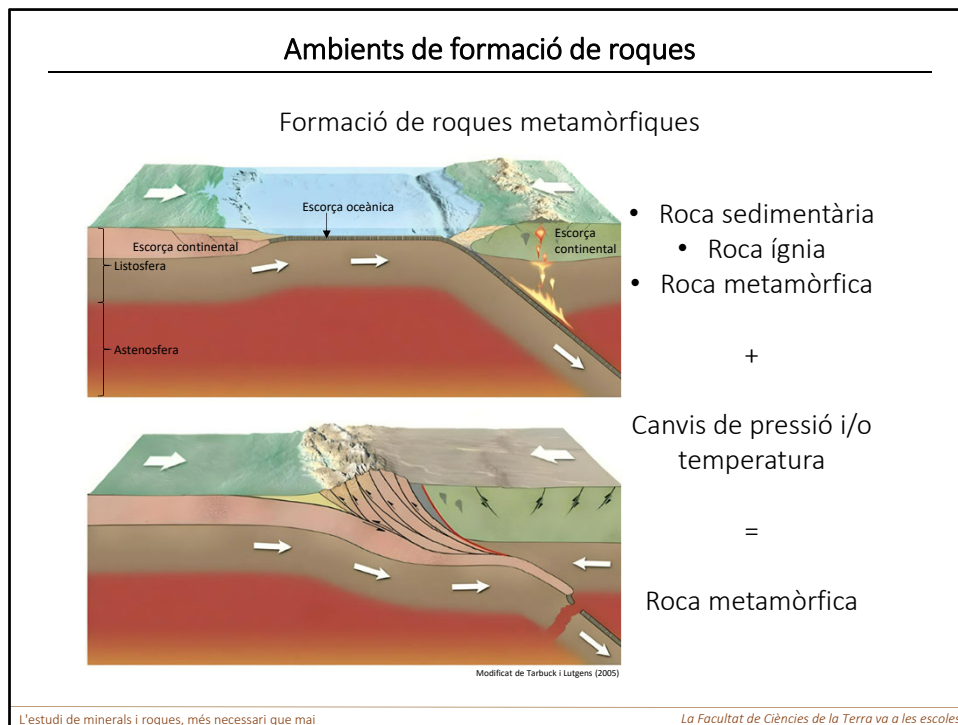


L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I ja per últim, on es formen les roques metamòrfiques?

Doncs es formen en tots aquells indrets on les roques ja existents es veuen sotmeses a canvis de pressió i temperatura; per exemple, quan s'enfonsen en una zona de subducció o perquè van sent enterrades cada cop més profundament a l'interior d'una cadena muntanyosa (nota: assenyalar a la figura).



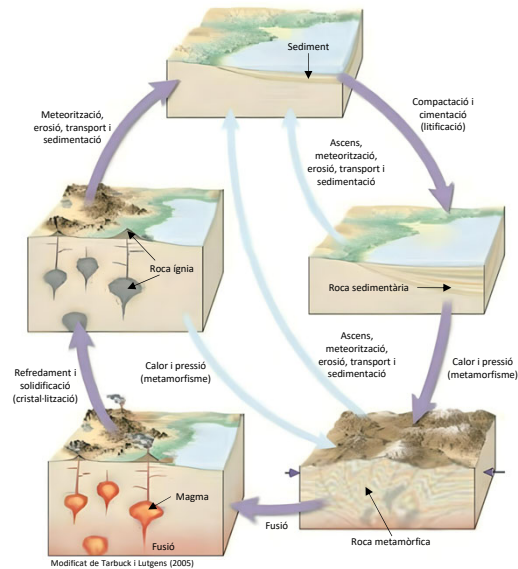
Per exemple, es poden formar en una zona de col·lisió continental.

Aquí, a mesura que avança una subducció dues porcions de placa amb escorça continental xoquen, i a la zona de contacte es produeix una deformació molt important de l'escorça que en provoca un engruiximent.

Penseu en les roques que hi aquí al mig. De cop es poden veure empeses a major profunditat, on la P i la T són més elevades. En aquest moment, els minerals que hi havia originalment en aquestes roques ja no són els més estables; llavors, els àtoms dels elements en aquest minerals es reorganitzen formant un nou conjunt de minerals que són més estables en les noves condicions; la roca ha canviat, i és ara una roca metamòrfica amb uns minerals condicionats per la composició química de la roca original i les condicions de P i T a les que es troba.

Canvis en ambients i roques

El cicle de les roques



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Igualment, és important que recordeu que les roques i els seus ambients de formació no són estàtics ni permanents; degut a la dinàmica de la tectònica de plaques i els processos superficials, les roques estan sotmeses a un canvi continu de condicions que fa que es produeixin transformacions d'uns tipus de roques en altres, en el que popularment es coneix com el cicle de les roques. Les roques es van movent i canviant. I això és molt important tenir-ho present.

On i com es troben les roques

Important!

Les roques

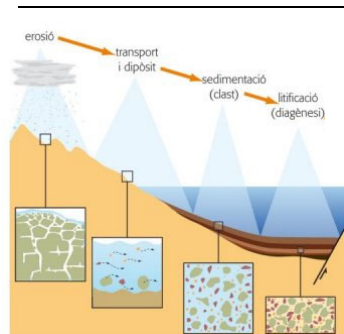
1. Poden no estar en l'indret o ambient on es van formar
2. No viatgen soles

I vull que us quedeu amb dues idees molt importants en aquest sentit que ens serveixen per trobar les roques que estem buscant.

I és que les roques....

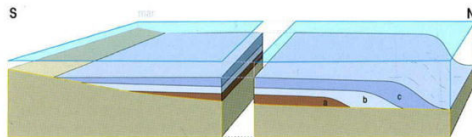
Mirem primer el primer punt.

On trobem les roques

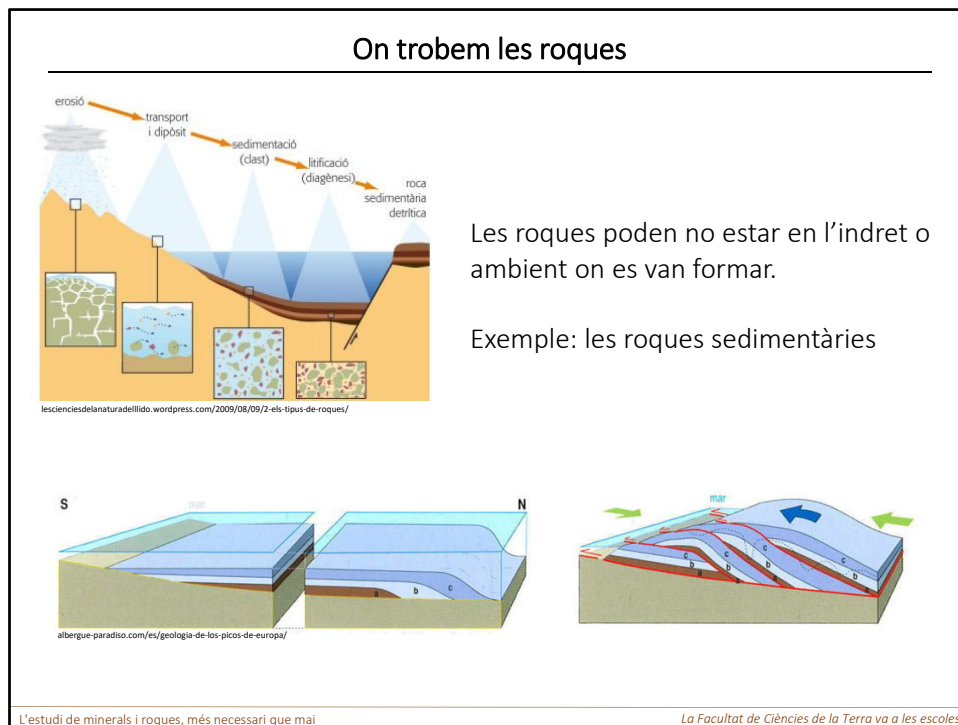


Les roques poden no estar en l'indret o ambient on es van formar.

Exemple: les roques sedimentàries



Per exemple, penseu en un mar on es van dipositant sediments i formant roques sedimentàries a mesura que aquests s'enterren.

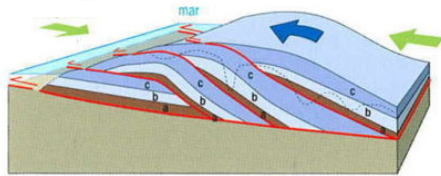


Pot ser que al cap d'un temps hi hagi un canvi en les condicions tectòniques, per exemple una compressió, que faci que aquestes roques sedimentàries, que estaven tan tranquil·les al fons del mar, es vegin elevades. Les roques no estaran ja al fons del mar, sinó en una muntanya. I poden pujar molt. Sense anar més lluny, el cim de l'Everest està format per roques sedimentàries marines.

Així, podeu veure com per trobar roques sedimentàries no cal anar al fons del mar, sinó que es pot anar a indrets on els processos tectònics les hagin portat a la superfície. De fet, segur que esteu més que acostumats a veure roques sedimentàries quan aneu per la muntanya. Així és com hi han arribat.

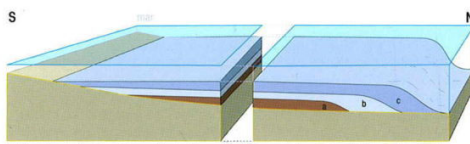
Per tant, tingueu sempre present que les roques poden no estar en l'indret on es van formar.

Associacions de roques



Les roques no viatgen soles.

Exemple: les roques sedimentàries



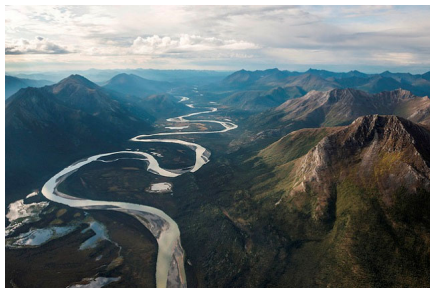
albergue-paradiso.com/es/geologia-de-los-picos-de-europa/

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I ara el segon punt. I és que les roques no viatgen soles. Fixeu-vos en aquest diagrama. Les roques que s'hi representen, ja sigui les del substrat o les de les diferents capes de roques sedimentàries, no estan soles flotant al mig de l'espai, sinó que estan relacionades amb altres roques, rodejades d'aquestes. I les roques que hi hagi i el seu ordre dependran de què es diposita en cada lloc, i de com això va canviant en el temps.

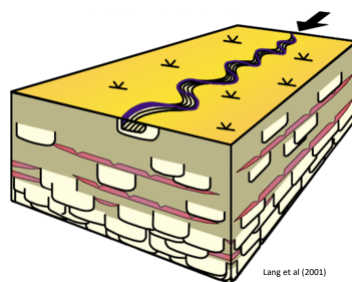
Associacions de roques



[nps.gov/articles/meandering-stream.htm](https://www.nps.gov/articles/meandering-stream.htm)

Les roques no viatgen soles.

Exemple: les roques sedimentàries



Lang et al (2001)

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per exemple, imagineu un riu com el de la imatge.

El sediment que es diposita al canal del riu serà el de mida de gra més gran, com les graves. En canvi, fora del canal, quan hi hagi crescudes del riu i s'inundi la zona, es dipositaran sediments més fins, com sorres i fangs, que constitueixen la resta de la plana per on circula aquest riu.

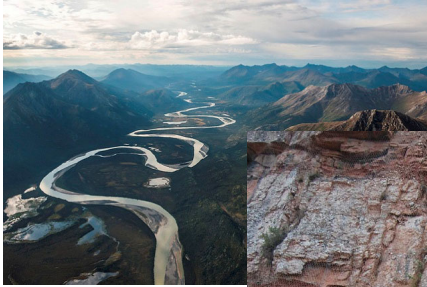
A més, a mesura que al llarg del temps es vagin acumulant sediments en aquesta zona, és molt probable que el canal del riu vagi canviant el seu curs i que, per tant, en un lloc on abans s'hi estaven dipositant graves, al cap d'un temps, i per sobre d'aquestes graves, s'hi dipositin sorres o fangs, i a l'inversa, que és el que es mostra en aquest diagrama.

I quan aquests sediments es vagin enterrant, les graves dels canals es convertiran en conglomerats, i les sorres i argiles, en gresos i lutites.

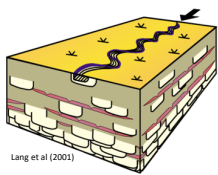
Per tant podeu veure com, en aquest ambient sedimentari fluvial, queden relacionades conglomerats, gresos i lutites, que al cap de molt de

temps, per processos tectònics i erosió, pot ser que es puguin trobar en superfície...

Associacions de roques



[nps.gov/articles/meandering-stream.htm](https://www.nps.gov/articles/meandering-stream.htm)



Lang et al (2001)

Les roques no viatgen soles.

Exemple: les roques sedimentàries



geologia.udg.edu/geocamp/public/DescargaHTML.aspx?itinerari=94

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

...com en aquestes roques de Montserrat.

Fixeu-vos que en aquest tall de carretera es veuen capes de lutites, de gresos i cossos de conglomerat amb forma de canal.

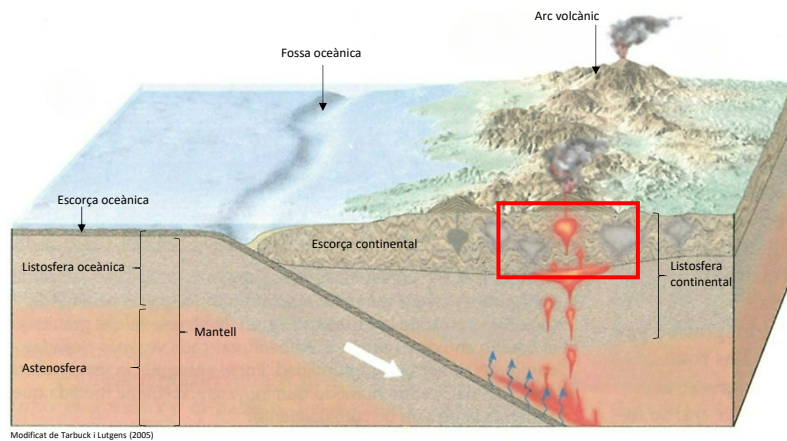
Per tant, podeu veure que aquesta és una associació de roques que no és aleatòria, sinó que està condicionada per l'ambient geològic on es va formar, en aquest cas un riu.

Per tant, si a la muntanya reconeixeu aquesta associació de roques, podeu deduir que en el moment en què es van dipositar els sediments que van donar lloc a aquestes roques sedimentàries l'ambient era fluvial. És a dir, i parlant en general, que a partir d'una associació de roques podem deduir en quin ambient es van formar i quina història geològica va afectar la zona.

El mateix que hem vist aquí per les roques sedimentàries es pot aplicar també a les roques ígnies i metamòrfiques, i a més en podem tenir combinacions.

Associacions de roques

Només hi ha granits, aquí?



Modificat de Tarbuck i Lutgens (2005)

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per exemple, fixem-nos en una cadena muntanyosa associada a una subducció. Abans hem dit que aquest és el típic ambient on es formen roques ígnies com els granits. Però només hi haurà granits aquí?

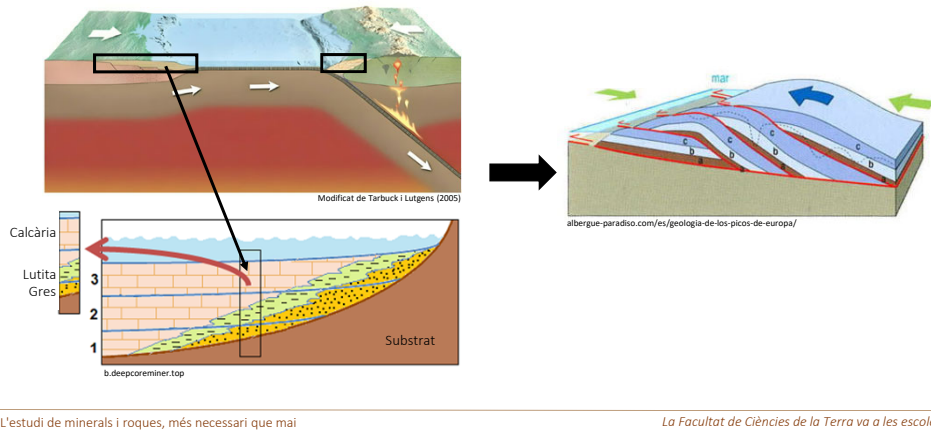
No, les roques plutòniques es coneixen també com a intrusives precisament perquè els magmes que ascendeixen des de la zona de subducció intrueixen roques pre-existents. I quines són aquestes roques pre-existents?

Associacions de roques

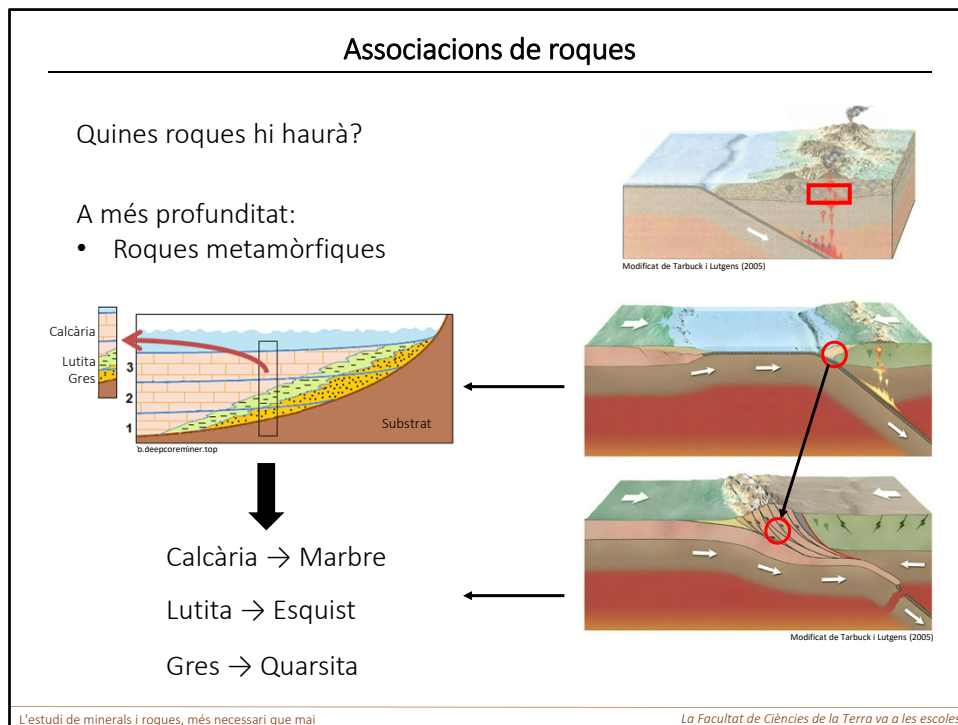
Quines roques hi haurà?

A poca profunditat:

- Roques sedimentàries



Doncs dependrà d'on mirem. A poca profunditat dins d'aquesta cadena muntanyosa, pot ser que hi hagi roques sedimentàries, formades per exemple al fons del mar i aixecades a la superfície per processos tectònics. I trobarem només un tipus de roca sedimentària? No. Com hem vist, trobarem una seqüència sedimentària amb una associació de roques condicionada per com va ser i com va evolucionar l'ambient on es van formar. Per exemple, podríem trobar una seqüència formada per gresos, lutites i calcàries.



I, en canvi, a més profunditat dins d'aquesta mateixa cadena de muntanyes segurament hi hagi roques metamòrfiques.

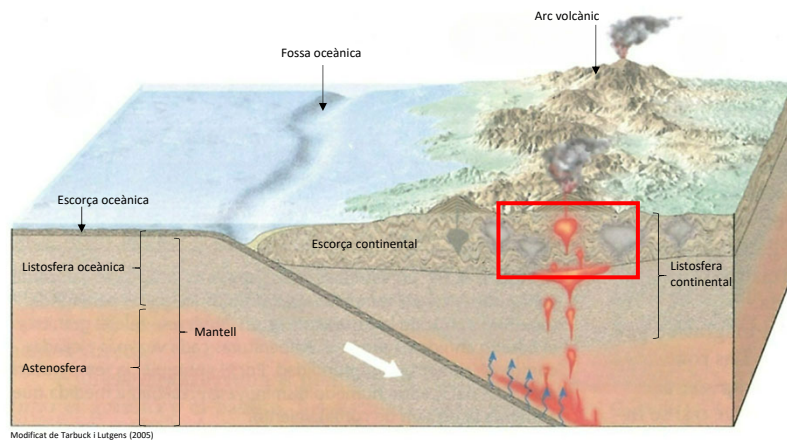
En aquest cas també hi haurà diverses roques. No oblideu mai que totes les roques metamòrfiques venen d'una roca prèvia i que, per tant, si hi havia una diversitat de roques originals, quan aquestes es metamorfitzin es produirà també una diversitat de roques metamòrfiques.

Per exemple, si es metamorfitza perquè s'enfonsa una sèrie de roques sedimentàries com la que acabem de veure, el gres es transformarà en una quarsita, la lutita en pissarra, fil·lita o esquist, i la calcària en un mabre, de manera que el que trobarem és aquest conjunt de roques metamòrfiques.

Per tant, el que trobareu en aquesta zona profunda és una associació de roques metamòrfiques condicionada, per exemple, per la seqüència sedimentària original i per les condicions metamòrfiques (és a dir, de P i T) a les que van arribar.

Associacions de roques

El granit interactua amb el seu encaixant



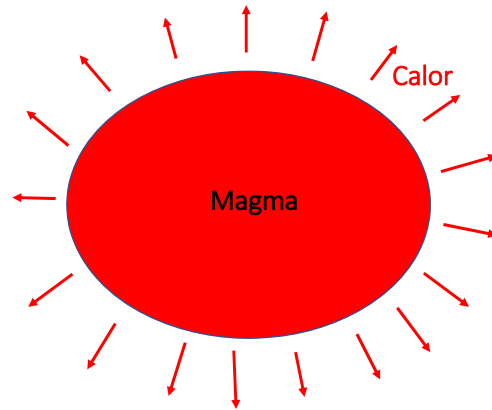
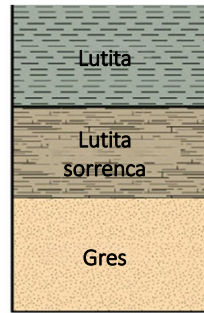
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I tant si l'encaixant és de roques sedimentàries com si és de roques metamòrfiques, quan el magma pugi i s'hi emplaci, interactuarà amb aquestes roques, i pot contribuir a modificar-les, per exemple en escalfar-les amb la calor que allibera.

Associacions de roques

Exemple: associació de roques formades per intrusió de magma (futur granit) en una seqüència de roques sedimentàries a poca profunditat



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Podem veure això amb un exemple senzill.

Imagineu que un magma que puja per l'escorça intrueix una seqüència de roques sedimentàries com aquesta. Què passarà aquí?

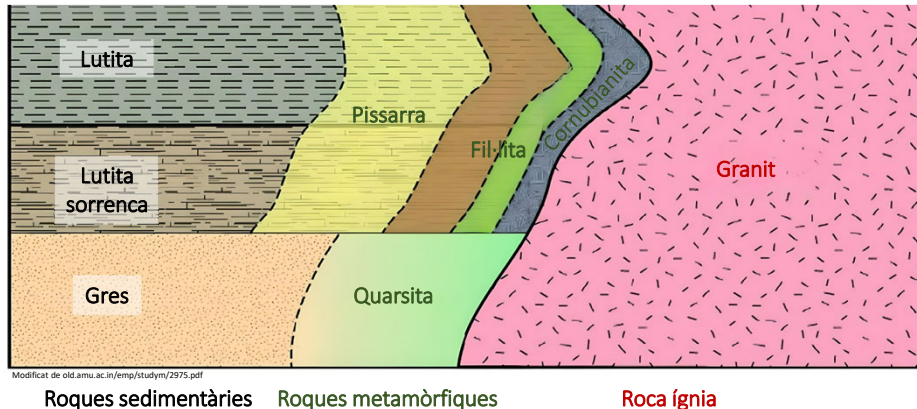
Per una banda hi ha les roques sedimentàries originals, que com hem vist formen una associació condicionada per l'ambient sedimentari i la seva història.

Per l'altra hi ha el magma, que anirà transmetent calor al seu entorn, s'anirà refredant, i anirà cristal·litzant, produint-se la seva transformació en granit.

I entremig?

Associacions de roques

Exemple: associació de roques formades per intrusió de magma (futur granit) en una seqüència de roques sedimentàries a poca profunditat



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

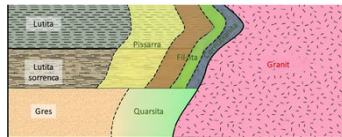
Doncs al mig hi haurà un conjunt de roques originalment sedimentàries que, en ser escalfades per la calor alliberada pel cos de magma, patiran un metamorfisme tèrmic, és a dir, per temperatura.

En aquest metamorfisme causat per la intrusió del magma, cadascuna de les roques sedimentàries originals dóna lloc a una roca metamòrfica diferent en funció de la seva composició inicial i de la proximitat al cos de magma, és a dir, de la T a la que arriba a estar sotmesa.

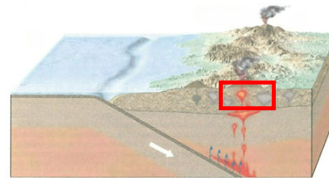
Per tant, altra vegada podeu veure aquí com, en cada indret, el que trobareu és una associació de roques que no és aleatòria, sinó condicionada per l'ambient geològic i la història geològica de la zona.

Associacions de roques

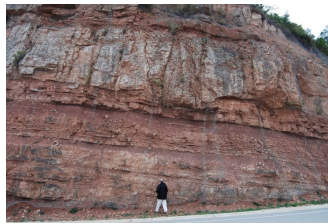
Les associacions de roques ens donen informació de la història geològica d'una zona i ens permeten localitzar les roques que ens interessen



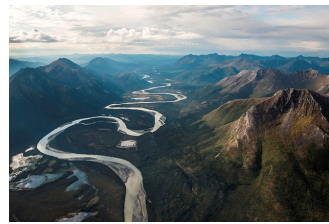
Modificada de old.amu.ac.in/emp/studym/2975.pdf



Modificada de Tarbuck and Lutgens (2005)



geologia.udg.edu/geocamp/public/DescargaHTML.aspx?iditinerari=94



nps.gov/articles/meandering-stream.htm

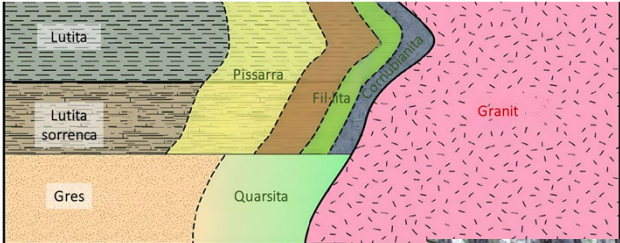
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I això ens és extremadament útil. Perquè vol dir que, a partir de les associacions de roques que trobem, podem deduir en quin ambient geològic es van formar, i per tant quines altres roques podem trobar a la zona, alguna de les quals pot ser que sigui la que estem buscant. És a dir, que per trobar una roca concreta no depenem de la sort de trobar-la directament, sinó que si reconeixem una associació de roques de la qual en sol formar part sabem que estem al lloc adequat i que buscant per allà pot ser que la trobem.


Per tant, fixeu-vos com n'és d'important saber reconèixer les roques i saber com i on es formen.

Associacions de roques



Modificada de old.amu.ac.in/empj/study/2975.pdf

Cal veure les roques (i els bolets) no com a coses aïllades sinó com a part d'associacions



ACN

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

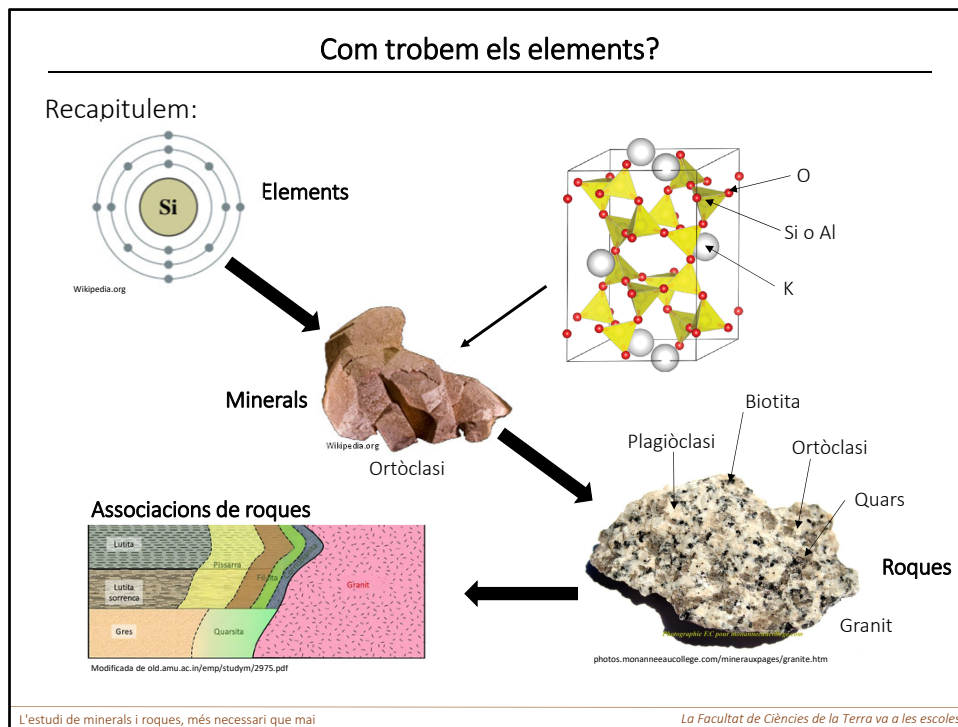
De fet, això ho podem il·lustrar també amb l'analogia del nostre estimat boletaire.

Si us fixeu en el seu cistell, no només hi ha rovellons. Hi força tipus de bolets (i això que només cull els que l'interessen, que si no encara n'hi hauria més). Per què? Doncs perquè de la mateixa manera que en un mateix ambient geològic hi ha diferents tipologies de roques (que no són aleatòries sinó condicionades per l'ambient i la història geològica), en un mateix ecosistema, per exemple un bosc, poden créixer diferents tipus de bolet, que tampoc són aleatoris sinó condicionats per les característiques del bosc i l'època de l'any.

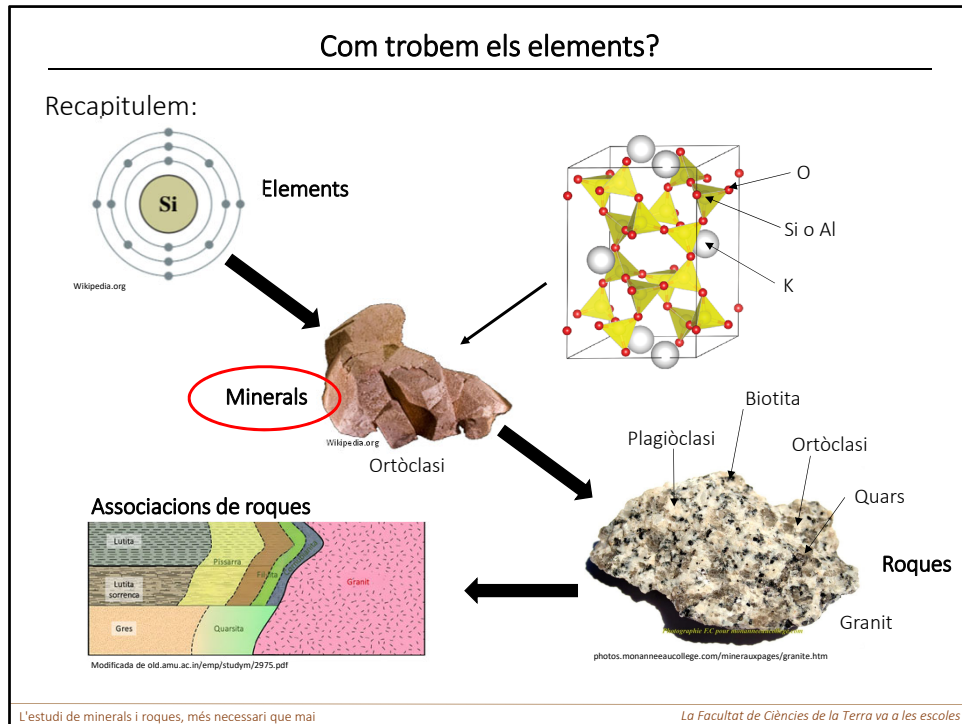
Per tant, si trobem alguns d'aquests bolets podem saber en quin tipus de bosc estem i quins altres bolets formats en condicions similars podríem trobar, i decidir si volem seguir buscant a la mateixa zona o no.

D'aquí la importància de veure els bolets i les roques no com a coses aïllades, sinó com a part d'un sistema que ens pot proporcionar

informació molt valuosa per a trobar el recurs que busquem, ja siguin rovellons o roques.



Per tant, recapitulem un moment. Hem dit que si volem trobar un element necessitem buscar un mineral que el contingui, i per trobar el mineral buscarem una roca de la qual formi part, i ho farem en base a les associacions de roques que ens indiquin ambients geològics particulars.



Però ens falta una cosa per parlar, que és: quin mineral buscarem per obtenir l'element que necessitem?

Aprofitament dels minerals

Tots els minerals contenen gairebé tots els elements de la taula periòdica. Però no en les mateixes proporcions....

Exemple: Ortòclasi (= feldespat potàssic)



Wikipedia.org

Ortòclasi



Photographie F.C pour minérauxcolleges.com

photos.monanneaucollege.com/minerauxpages/granite.htm

Granit

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

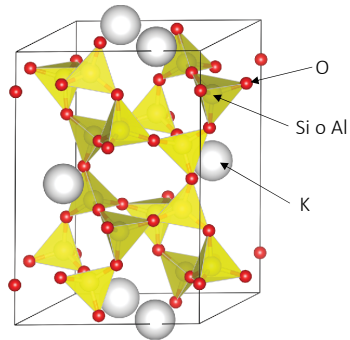
Perquè tots els minerals contenen....

Mirem per exemple a l'ortòclasi (segurament també la coneixeu com a feldespat potàssic), que és un dels components principals dels granits

Aprofitament dels minerals



Wikipedia.org



Ortòclasi



Elements químics en l'ortòclasi:

- Majoritaris: > 1%
 - O (45,99 %)
 - Si (30,27 %)
 - K (14,04 %)
 - Al (9,69 %)

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

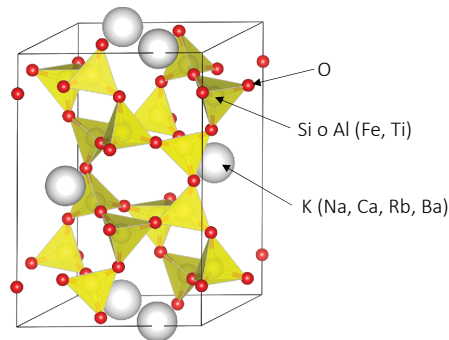
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Aquesta és la fórmula química de l'ortòclasi, que està bàsicament formada per àtoms de K, Al, Si i O que es troben en aquestes proporcions i es disposen en una estructura com la que es mostra en aquest diagrama. Això seria ortòclasi pura. Però a la natura rarament trobem minerals purs.

Aprofitament dels minerals



Wikipedia.org



Ortòclasi



Elements químics en l'ortòclasi:

- Majoritaris: > 1%
 - O (45,99 %)
 - Si (30,27 %)
 - K (14,04 %)
 - Al (9,69 %)
- Minoritaris: 0,1 – 1 %
 - Na, Ca, Fe, Rb, Ba
- Traces: < 0,1 %
 - Sr, Cs, Pb, B, Ga, Ti, Li, Tl,

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

En canvi, normalment es troba que alguns d'aquests àtoms estan reemplaçats de tant en tant per àtoms d'altres elements amb característiques similars.

Aquells elements més similars reemplacen amb més facilitat els àtoms originals, i per tant són més comuns; es troben en proporcions més elevades i es coneixen com a elements minoritaris.

En canvi, aquells elements als que els costa més substituir els àtoms originals són menys abundants i es coneixen com a elements traces. Els elements traces poden anar de gairebé un 0,1 %, fins a quantitats de menys d'un gram per tonelada de mineral, i n'hi ha una diversitat enorme

Aprofitament dels minerals



Wikipedia.org

Utilitzaríeu ortòclasi per obtenir Li?

Ortòclasi



Elements químics en l'ortòclasi:

- Majoritaris: > 1%
 - O (45,99 %)
 - Si (30,27 %)
 - K (14,04 %)
 - Al (9,69 %)
- Minoritaris: 0,1 – 1 %
 - Na, Ca, Fe, Rb, Ba
- Traces: < 0,1 %
 - Sr, Cs, Pb, B, Ga, Tl, **Li**, Tl,

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Però clar, malgrat que en la ortòclasi puguem trobar pràcticament qualsevol element, utilitzaríeu aquest mineral per extreure'n, per exemple, Li? No oi? Perquè n'hi ha poquíssim. Com és lògic, els elements se solen obtenir de minerals on són força abundants, minerals on són elements majoritaris. Però aquest no és l'únic factor a tenir en compte....

Aprofitament dels minerals

De quins minerals es poden obtenir elements?

Per a que un mineral sigui mena (= font d'un element) cal que es pugui obtenir un benefici econòmic de la seva extracció (la mineria no es fa per amor a l'art).

Així, els elements s'obtenen de minerals que es consideren mena, o sigui, font d'aquest element. Per a que un mineral sigui mena d'un element hi ha una condició important, i és que...

Aprofitament dels minerals

De quins minerals es poden obtenir elements?

Per a que un mineral sigui mena (= font d'un element) cal que es pugui obtenir un benefici econòmic de la seva extracció (la mineria no es fa per amor a l'art).

Per això cal que:

- Tingui una concentració elevada de l'element d'interès

I per a això cal que tingui

Aprofitament dels minerals

De quins minerals es poden obtenir elements?

Per a que un mineral sigui mena (= font d'un element) cal que es pugui obtenir un benefici econòmic de la seva extracció (la mineria no es fa per amor a l'art).

Per això cal que:

- Tingui una concentració elevada de l'element d'interès
- Es pugui extreure d'un jaciment mineral → que hi hagi concentracions d'aquest mineral



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Que es pugui extreure d'un jaciment, és a dir, d'un lloc on estigui concentrat. Si està molt dispers no surt a compte...

Aprofitament dels minerals

De quins minerals es poden obtenir elements?

Per a que un mineral sigui mena (= font d'un element) cal que es pugui obtenir un benefici econòmic de la seva extracció (la mineria no es fa per amor a l'art).

Per això cal que:

- Tingui una concentració elevada de l'element d'interès
- Es pugui extreure d'un jaciment mineral → que hi hagi concentracions d'aquest mineral
- L'element es pugui extreure del mineral per processos metal·lúrgics

I per últim, que l'element És a dir, que si en un mineral hi ha molta abundància de l'element que m'interessa, però és molt difícil o car extreure'l, doncs no compensa.

Aprofitament dels minerals



bpmelectric.com/why-is-copper-used-to-make-electrical-wire/

Vull fer circuits elèctrics



ebay.com/ttn/384171189851

Necessito coure



He de trobar i extreure
mena de coure



Fabre Minerals

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per tant, ja sabem que per fabricar un determinat producte (com ara cable de coure per fer circuits elèctrics), cal un determinat element (en aquest cas, coure), i per obtenir-lo hem de buscar uns minerals que en siguin mena

Aprofitament dels minerals

Exemple: menes de coure (Cu)

- Calcopirita (CuFeS_2)
- Calcocita (Cu_2S)
- Covel·lita (CuS)
- Bornita (Cu_5FeS_4)
- Tetraedrita ($(\text{Cu,Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$)
- Enargita (Cu_3AsS_4)



Daniel J. Evanich

Covel·lita



Fabre Minerals

Calcopirita

Que en el cas del Cu són els d'aquesta llista, dels quals pot ser que us en sonin alguns.

Trobar l'element que necessitem

METALLS CRÍTICS EN UN SMARTPHONE

PANTALLA TÀCTIL
Conté una fina capa d'òxid d'estany i indi, que és molt conductor i transparent.



MICRÒFON, ALTAVEUS, UNITAT DE VIBRACIÓ
El níquel s'utilitza en el diafragma del micròfon (que vibra en resposta a les ones sonores). En els imants continguts en els altaveus i micròfons s'utilitzen aliatges amb neodimi, praseodimi i gadolimi. En la unitat de vibració s'usen neodimi, terbi i dispros.



BATERIA
La majoria d'smartphones utilitzen bateries de liti

Adaptat de weforum.org

PANTALLA
La pantalla conté diversos elements de les terres rares. Se n'utilitzen petites quantitats per produir els colors en les pantalles de cristall líquid. Alguns donen a la pantalla la seva lluentor.



ELECTRÒNICA
El níquel s'utilitza en les connexions elèctriques. El gall, en els semiconductors. El tantal és un component principal dels microcapacitors, utilitzats per filtrar i ajustar freqüències.



CORRECTOR
El níquel redueix les interferències electromagnètiques. Els aliatges de magnesi són molt bons alliberant interferències electromagnètiques.



Source: University of Birmingham

Elements en un mòbil

- Plàstics
- Vidre: Si, Al, K
- Estructura: Al, Fe, Mg, Br, Ni
- Bateria: Li, Co, Ni, C, Al
- Circuits: Cu, Ag, Au, Ni, Ga, Ta
- Xips: Si, Sb, As, P, Ga
- Micròfon i altaveus: Nd, Gd, Pr en els imants
- Vibrador: Tb, Nd, Dy, Co, **W**
- Soldadures: Sn, Ag, Cu (Pb)
- Pantalla: La, Pr, Eu, Gd, Tb, Dy, Y
- Pantalla tàctil: In, Sn

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs arribats a aquest punt, veiem-ne un cas pràctic.

Imagineu que un fabricant de telèfons mòbils necessita W per poder fabricar el dispositiu de vibració dels seus aparells i us demana que li trobeu una font d'aquest element.

Sabeu per què sovint s'utilitza W per a aquest ús? Doncs perquè és un dels metalls més densos.

Trobar l'element que necessitem



Tungstè

Densitat: 19,28 g/cm³

Compareu amb:

- Aigua: 1 g/cm³
- Granit: 2,6 g/cm³
- Alumini: 2,7 g/cm³
- Ferro: 7,8 g/cm³
- Plom: 11,3 g/cm³
- Or: 19,3 g/cm³

Té una densitat de 19,28 g/cm³. Potser aquest número en sí no us diu res, però compareu-la amb la d'aquests altres materials; és quasi el doble que la del plom. Per tant podeu veure que amb un volum molt petit d'aquest metall es pot tenir una massa gran que faci vibrar tot el dispositiu.

Trobar l'element que necessitem



Tungstè

Densitat: 19,28 g/cm³

Compareu amb:

- Aigua: 1 g/cm³
- Granit: 2,6 g/cm³
- Alumini: 2,7 g/cm³
- Ferro: 7,8 g/cm³
- Plom: 11,3 g/cm³
- Or: 19,3 g/cm³

Coneixeu més usos del W?

I el W també té més usos. En coneixeu algun?

Trobar l'element que necessitem



Carbur de tungstè
Gran duresa (9-9,5 escala de Mohs)
Elevada densitat (15,63 g/cm³)

amazon.es/Alpen-9081820-Broca-Profesional-Blister/dp/B007258Y92?h=1



wikipedia.org

Temperatura de fusió molt elevada (3400°C)
(Pb: 328 °C; Al: 660 °C; Cu: 1084 °C; Fe: 1204 °C; Ti: 1670 °C)

1: talc	Es ratllen amb l'ungla.
2: guix	
3: calcita	Es ratllen amb una navalla.
4: fluorita	
5: apatita	
6: ortosa	Es ratlla amb una lima.
7: quars	Ratllen el vidre.
8: topazi	
9: corindó	
10: diamant	Ratlla qualsevol altre mineral.

© FOTOTECA.CAT

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Quan el tungstè es combina amb C es produeix carbur de tungstè, també conegut com a vídia, que és un material extremadament dur, només poc menys dur que el diamant. Això el fa molt útil per produir eines que hagin de ser molt resistents a l'abració, com ara broques per perforar formigó o roca, o eines de tall.

Per altra banda, el tungstè té una de les temperatures de fusió més elevades d'entre els metalls, de 3400 °C (compareu-la amb la d'aquests altres metalls). Per això s'utilitzava per fer el filament de les bombetes incandescents.

Trobar l'element que necessitem



amazon.es/Alpen-9081820-Broca-Profesional-Blister/dp/B007258Y92?h=1

Carbur de tungstè
Gran duresa (9-9,5 escala de Mohs)
Elevada densitat (15,63 g/cm³)

1: talc	Es ratllen amb l'ungla.
2: guix	
3: calcita	
4: fluorita	Es ratllen amb una navalla.
5: apatita	
6: ortosa	Es ratlla amb una llima.
7: quars	
8: topazi	Ratllen el vidre.
9: corindó	
10: diamant	Ratlla qualsevol altre mineral.

© FOTOTECA.CAT



wikipedia.org

Temperatura de fusió molt elevada (3400°C)
(Pb: 328 °C; Al: 660 °C; Cu: 1084 °C; Fe: 1204 °C; Ti: 1670 °C)

Usos bèl·lics:
Projectils i
blindatges



reddit.com/r/ammo/comments/jhh5zt/tungsten_core_of_a_556_m995_round/?rd=50450



wikipedia.org



2worldwar2.com/german-tanks.htm

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Ara bé, també té usos menys pacífics. Precisament la seva gran densitat, duresa i resistència tèrmica el fan molt útil en la indústria bèl·lica a l'hora de fabricar projectils i blindatges

Trobar l'element que necessitem



Com trobeu W?

Però bé, suposem que voleu obtenir wolframi pel mòbil. Necessiteu saber de quin mineral el podeu treure. Per tant busqueu a Google “menes de W”. I què us surt?

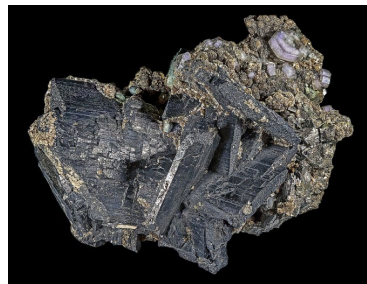
Trobar l'element que necessitem



Com trobeu W?

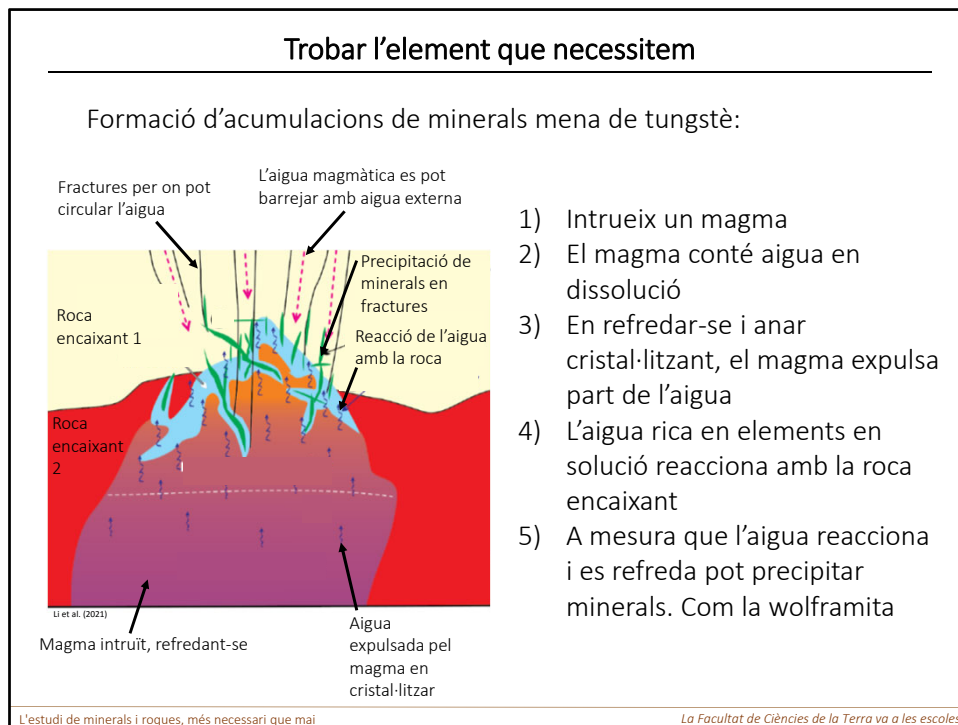
Principals menes:

- wolframita ((Fe, Mn)WO₄)
- scheelita (CaWO₄)



Wikipedia.org

Que les principals són la wolframita i la scheelita. I ara necessiteu saber on buscar-les....



Investigueu una mica la informació que hi ha sobre el tema i trobeu que la wolframita es forma principalment associada a granits. No sé si sabeu que els magmes tenen gasos en dissolució. Doncs, sí, igual que la Coca-cola té CO_2 dissolt a dins, els magmes també tenen gasos dissolts a dins seu. I un dels gasos principals és l'aigua.

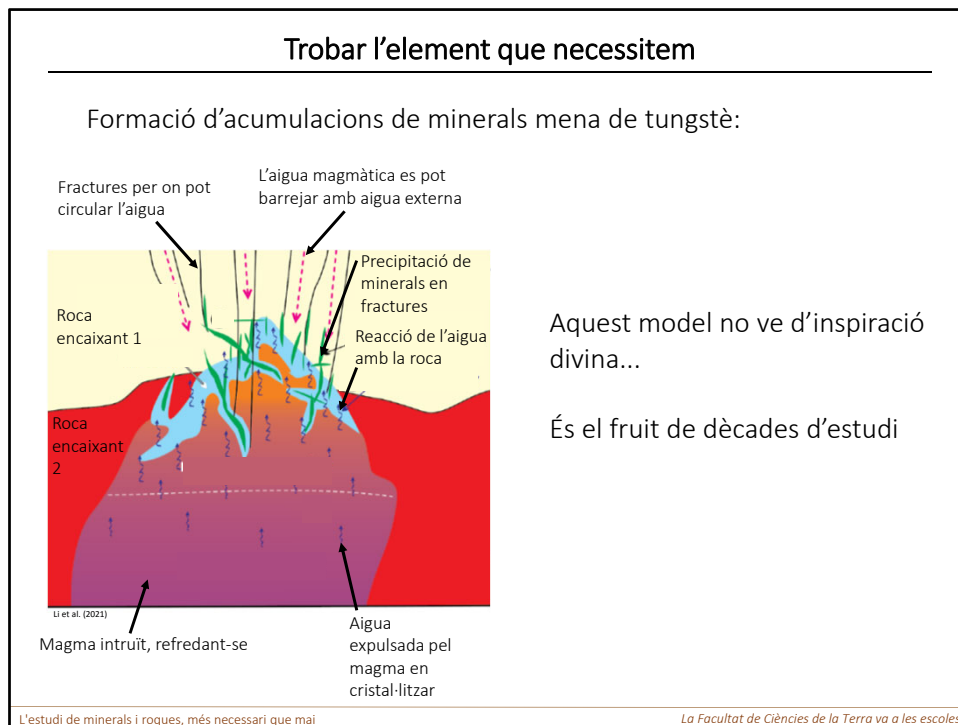
Quan el magma es va refredant i va solidificant en profunditat dins la Terra, arriba un moment que comença a expulsar part de l'aigua que conté en forma d'un fluid molt calent i molt ric en elements dissolts. Aquest fluid pot reaccionar amb parts del propi granit que ja han solidificat, o amb les roques que el rodegen, i allunyar-se al llarg de fractures que trobi.

I què passa llavors? Doncs que, a mesura que va reaccionant amb la roca per on passa, que es va barrejant amb aigua externa, i que es va refredant en allunyar-se del magma, alguns dels elements que porta en solució precipiten formant minerals, ja sigui concentrats en venes (com les marcades en verd en la figura) o dispersos en la zona per on l'aigua circula més dispersa (marcada en blau). En funció de la composició original del magma, els elements que portarà l'aigua expulsada seran uns

o altres, i aquests condicionaran quins minerals precipiten. I en uns magmes d'una composició determinada, un dels elements transportats és el W, i un dels minerals que es forma, la wolframita.

Per tant, si voleu trobar wolframita sabeu que haureu de buscar un lloc on s'hagi intruït un d'aquests magmes de la composició que toca, i esperar que s'hagi produït aquest procés de precipitació de la wolframita a partir dels fluids expulsats per aquest magma.

Fixeu-vos que aquí es compleixen dues condicions de les que us llistava per a que un mineral pugui ser mena: en primer lloc, que tingui una concentració elevada de l'element d'interès (en aquest cas la wolframita és un mineral ric en W); i en segon lloc, que es pugui trobar en concentracions que sigui rentable explotar. Si hi penseu, veureu que el W que originalment hi havia dispers per tot el magma ha quedat concentrat en venes, on la quantitat de W pot ser suficientment elevada com per a poder obtenir un benefici en explotar-les.



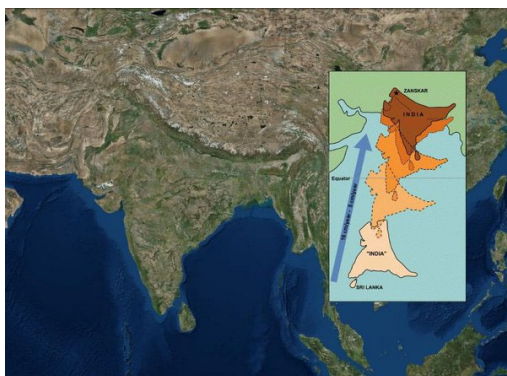
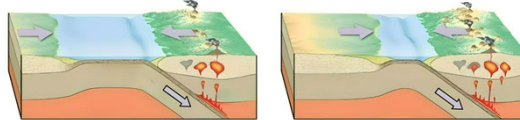
Dit això, vull que us adoneu que aquest model que ens dóna les eines per poder trobar i explotar W no ens ha vingut per inspiració divina, sinó que és el fruit de dècades d'estudi del comportament del sistemes magmàtics i hidrotermals i dels elements que contenen; i de fet encara hi ha mecanismes que no coneixem del tot bé, és a dir, que encara hi ha feina per fer.

Per tant, fixeuvos en la importància d'estudiar les roques i minerals per poder conèixer com es formen, i on es poden formar i trobar concentracions de minerals que ens puguin servir de font per als elements que necessitem per al funcionament de la nostra societat.

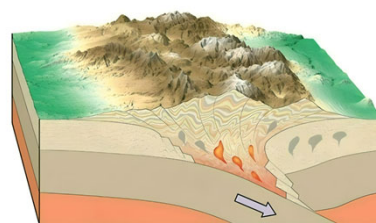
I fet aquest "discursset", hi ha un altre factor que necessiteu saber per trobar aquestes mineralitzacions de wolframita, i que és on es formen aquests magmes de composició especial que poden portar a la formació de minerals de W.

Trobar l'element que necessitem

On es formen els magmes que poden donar formació de minerals de W?



Wikimedia. Imatge satèl·lit de National Geographic; diagrama de Pierre Dèzes (1999)



Modificat de Tarbuck i Lutgens (2005)

Principalment en zones de col·lisió continental

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs típicament es formen en zones de col·lisió continental. En aquest ambient, que ja hem vist abans, es produeix un gran engruiximent de l'escorça a mesura que s'hi van acumulant roques provinents dels dos continents que s'apropen, i això provoca la formació de grans cadenes muntanyoses. De fet, és el procés que va donar lloc a la formació de l'Himàlaia, on la Índia va xocar amb la placa Euroasiàtica.

En aquest context, i com que a la Terra la temperatura augmenta amb la profunditat, les roques d'aquesta escorça que s'enfonsen més profundament es poden arribar a escalfar tant que fonguin.

En aquest cas, i a diferència dels magmes en zona de subducció que hem vist abans, aquí els magmes no vénen de la fusió del mantell, sinó que es formen per fusió de roques de l'escorça continental, el que els dona unes composicions particulars com les que necessiteu en aquest cas.

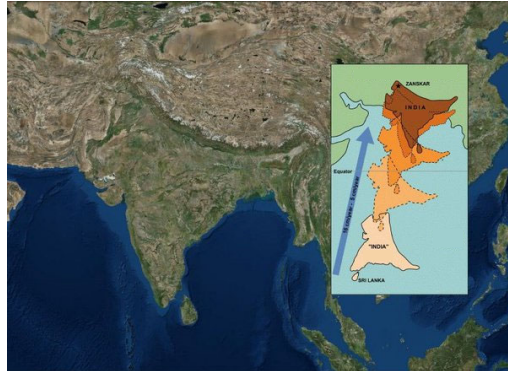
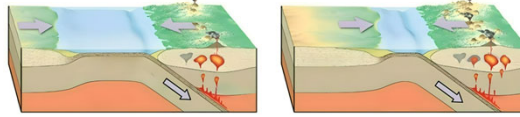
Per tant, podríeu pensar que si voleu trobar wolframita heu d'anar a una serralada muntanyosa formada en una zona de col·lisió continental, com

ara l'Himàlaia.

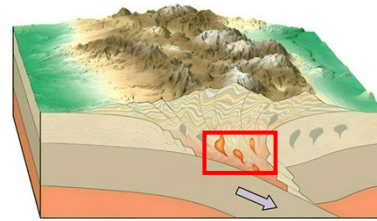
Val. Però, no hi veieu cap problema? On estaria el wolframi aquí?

Trobar l'element que necessitem

On es formen els magmes que poden donar formació de minerals de W?



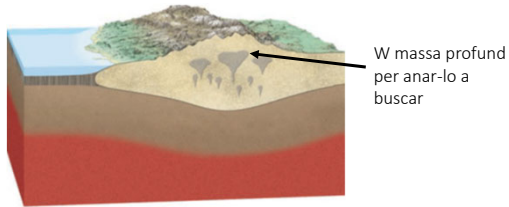
Wikimedia. Imatge satèl·lit de National Geographic; diagrama de Pierre Dèzes (1999)



Principalment en zones de col·lisió continental

Està al lloc on s'està formant la wolframita, a molta profunditat. Massa com per a que hi pugueu arribar. Llavors, què heu de fer?

Trobar l'element que necessitem



Cal trobar un lloc on les roques que busquem hagin quedat exposades a la superfície.

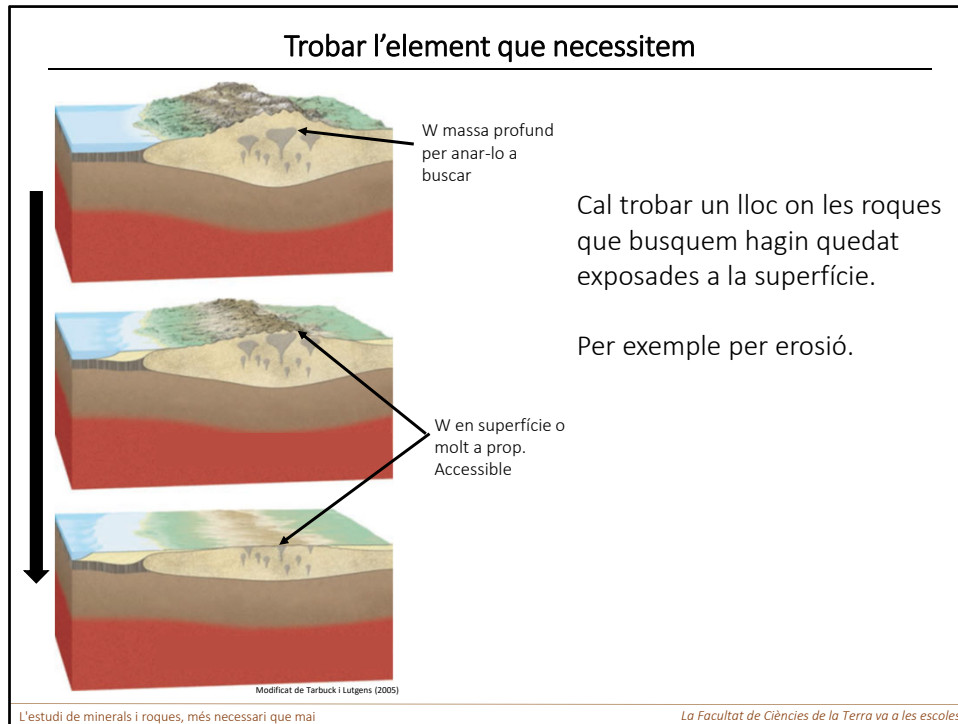
Per exemple per erosió.

Modificat de Tarbuck i Lutgens (2005)

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

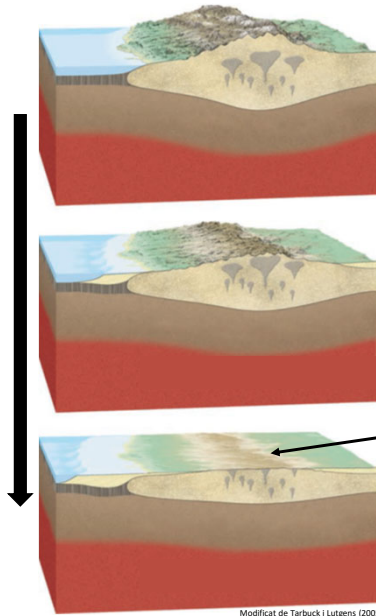
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs heu de trobar una zona on en el passat s'hagués format una gran cadena de muntanyes associada a col·lisió continental, amb formació d'abundants granits, alguns dels quals possiblement amb la composició adequada per alliberar wolframi i formar wolframita....



... i que al llarg de milions i milions d'anys les muntanyes s'hagin anar erosionant fins a quedar en superfície els materials que us interessin, que són els granits i les roques que els rodegen. Així ja no cal excavar tant per trobar el W.

Trobar l'element que necessitem



Cal trobar un lloc on les roques que busquem hagin quedat exposades a la superfície.

Per exemple per erosió.

Si ja no hi ha cadena muntanyosa, com la trobeu?

Modificat de Tarbuck i Lutgens (2005)

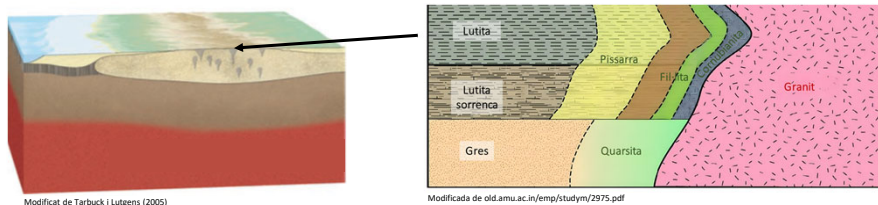
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Però clar, si ja no hi ha una gran cadena muntanyosa per guiar-vos, com la trobeu?

Trobar l'element que necessitem

Com podeu trobar antigues cadenes muntanyoses ara erosionades?



Amb les associacions de roques

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

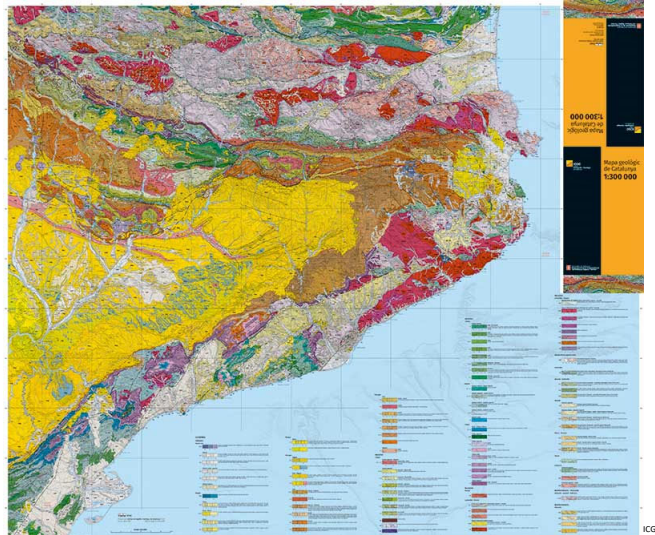
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs amb les associacions de roques. El que fareu és buscar una zona on hi hagi conjunts de roques que, per les seves característiques, us indiquin que es van formar en un context com el que us interessa, en aquest cas la part interna d'una cadena muntanyosa amb abundants intrusions de magmes.

I per poder fer això, per poder localitzar aquestes associacions de roques, són molt importants els mapes geològics.

Trobar l'element que necessitem

Mapa geològic de Catalunya



L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Els mapes geològics són mapes on el que es representa és quina roca hi ha en cada punt de la superfície. Aquest és el mapa geològic de Catalunya, fet per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

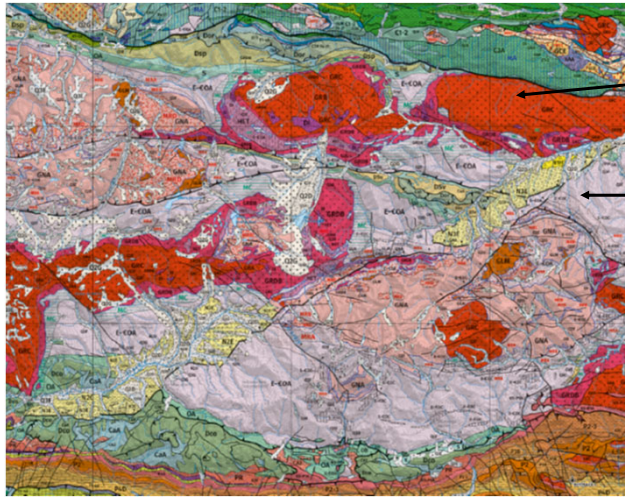
Com veieu, és un mapa pintat amb un conjunt de colors, cadascun del quals es correspon amb una tipologia de roca i una edat determinada. Mirant un mapa com aquest podeu veure ràpidament on es troben els diferents tipus de roques, incloses les que us interessin, i com s'associen entre elles; de manera que podeu identificar ambients geològics i anar directament a explorar aquella zona que us pugui interessar més.

Anant molt ràpid, i simplificant, en aquest mapa els grocs del centre són roques sedimentàries molt modernes que es van formar per acumulació de sediments a la Depressió Central. Els taronges són roques una mica més antigues, i són roques sedimentàries formades fa desenes de milions d'anys durant l'època en què s'estaven formant els Pirineus. Amb verds i blaus s'indiquen els materials mesozoics, que també són roques sedimentàries, i que es van formar abans que els Pirineus, mentre els

dinosaures es passejaven per la Terra fa entre 65 i 250 Ma. I per últim, en roses i vermells, els materials més antics de tots, formats principalment durant el Paleozoic, fa més de 250 Ma. I sabeu què són tots aquests materials més antics?

Trobar l'element que necessitem

Els materials Paleozoics de Catalunya



Granits i altres roques intrusives

Roques metamòrfiques

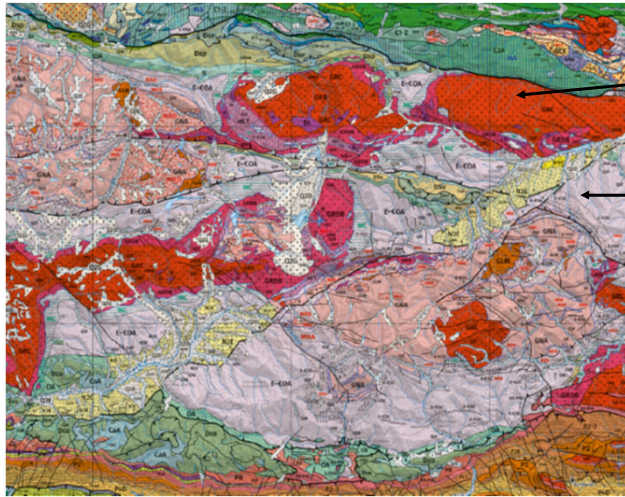
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Aquí en tenim un zoom de la zona del Pirineu. En vermell s'indiquen granits i roques ígnies intrusives similars, i, en roses i liles, diferents tipus de roques metamòrfiques que són precisament on van intruir els magmes que van formar els granits.

Trobar l'element que necessitem

Els materials Paleozoics de Catalunya



Granits i altres roques intrusives

Roques metamòrfiques

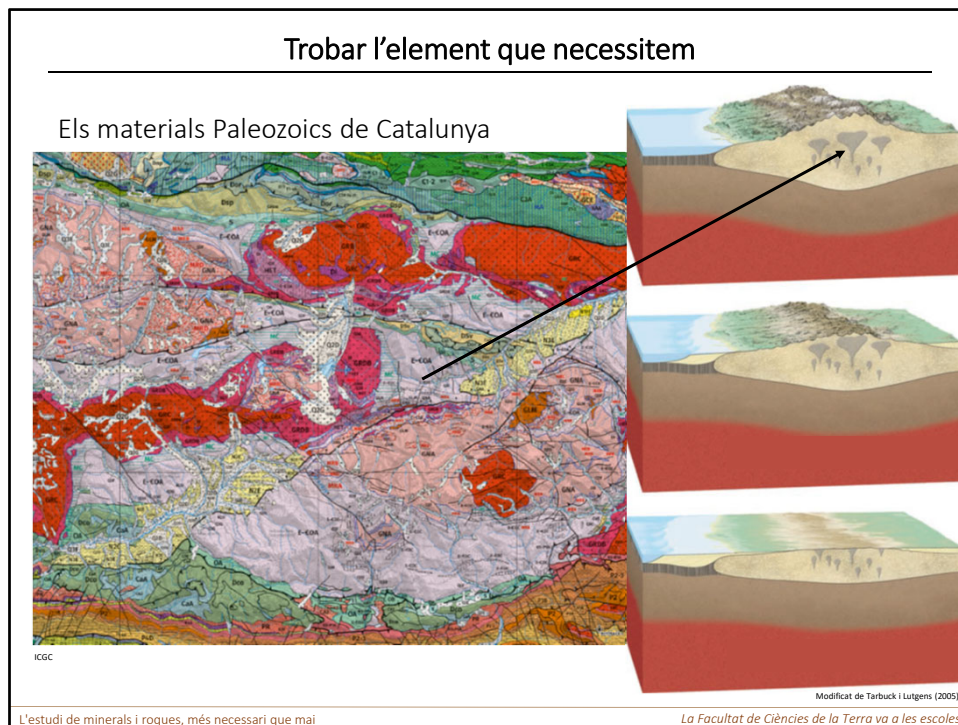
A què us sona això?

ICGC

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

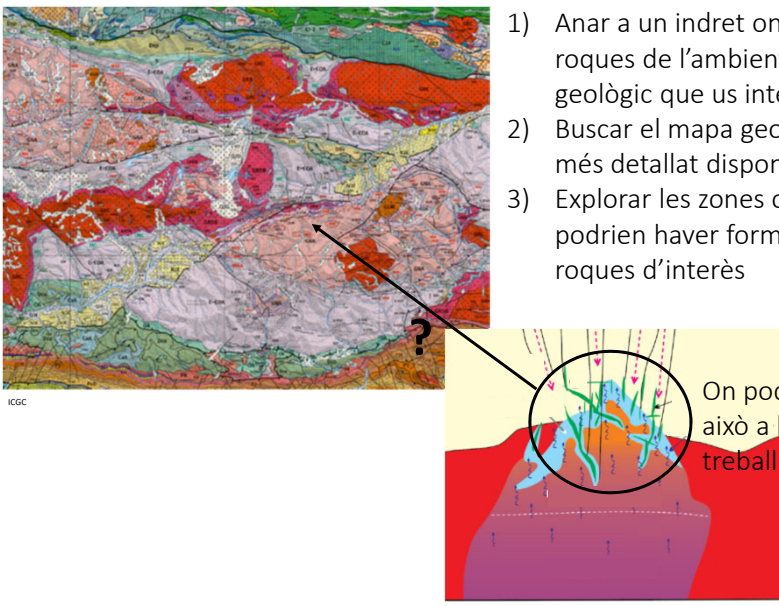
I a què us sona aquesta associació de roques?



Exacte, al nucli d'una gran cadena muntanyosa. És a dir, el que veieu al Pirineu és el nucli d'una cadena de muntanyes que, al llarg de milions i milions d'anys, es va anar erosionant i ha quedat ara a la superfície; i això és precisament el que esteu buscant en aquest cas per localitzar W en superfície o a prop d'aquesta.

Per tant podeu veure com, veient en un mapa una associació de roques concretes, i amb el coneixement que tenim de com i on es formen cada tipus de roques, hem pogut identificar precisament un lloc, un ambient, on es podrien haver format les roques que us interessa trobar en aquest cas, és a dir, les venes plenes de minerals de wolframi. I és allà on anireu a buscar-les.

Trobar l'element que necessitem



IGGC

Li et al. (2021)

- 1) Anar a un indret on afloren roques de l'ambient geològic que us interessa
- 2) Buscar el mapa geològic més detallat disponible
- 3) Explorar les zones on es podrien haver format les roques d'interès

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

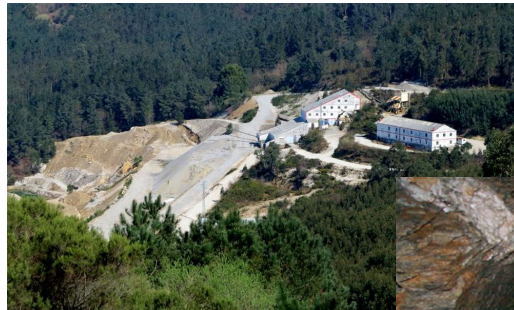
Per tant, el que faríeu un cop localitzada una zona d'interès a partir d'un mapa geològic general com aquest de tot Catalunya és buscar un mapa geològic de la zona, tan detallat com sigui possible (i si no existeix us tocaria fer-lo a vosaltres), i aniríeu a explorar aquelles zones on es podrien haver format venes de wolframita. És a dir, buscaríeu, dins la zona de treball seleccionada, on estaria la part superior o per sobre de granits de la composició adequada.

Llavors, amb una mica de sort, pot ser que trobéssiu evidències de venes hidrotermals amb minerals precipitats. I si encara tinguéssiu més sort, podria ser que un d'aquests fos wolframita.

Ara, de trobar el mineral a fer una mina va un bon tros, però això ja és una altra història que haurà de quedar per una altra xerrada...

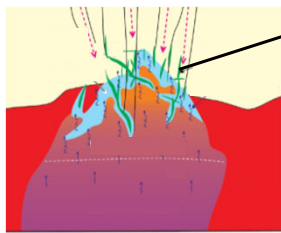
De totes maneres, si tot anés bé, potser amb el temps es podria arribar a fer una mina per explotar el wolfram que heu trobat.....

Trobar l'element que necessitem



Mina de W de San Finx (Galícia)

economydigital.es/galicia/empresas/quien-es-el-nuevo-dueno-de-la-mina-de-san-finx.html



CC BY (2024)



Vena de quars amb wolframita

Roca encaixant (esquist)

adintegalia.es/actualidade/2022/01/04/rafaella-resources-adquiere-la-mina-de-san-finx-en-lousame.html

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

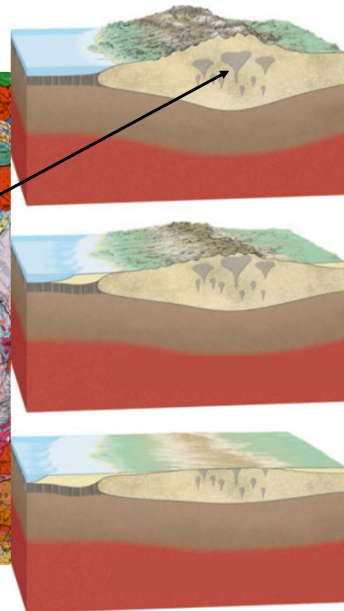
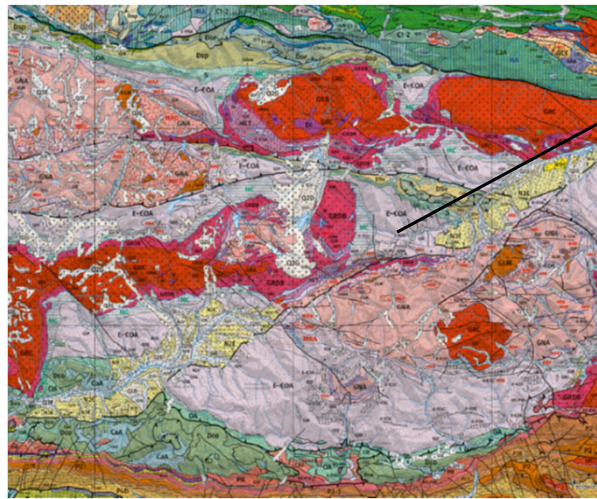
La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Que podria ser semblant a aquesta de San Finx, a Galícia, on es van descobrir i explotar venes de quars amb wolframita encaixades en esquistos per sobre del granit que va alliberar els fluids amb wolframi.

A la fotografia la wolframita és aquest mineral negre enmig del quars. Fixeu-vos que no n'hi ha gaire, però sí prou com per a que sigui rentable fer galeries per extreure-la.

L'orogènia varisca

Els materials Paleozoics de Catalunya



ICGC

Modificat de Tarbuck i Lutgens (2005)

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

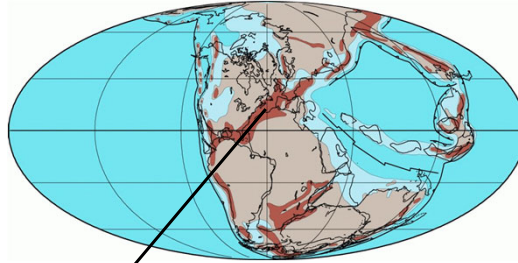
Doncs bé, aprofitant que us he introduït aquestes roques que trobem al centre del Pirineu, permeteu-me ara que us expliqui breument la seva història. Si no us hagués dit res, veient un mapa com aquest podríeu pensar que, com que estan al mig dels Pirineus, podrien ser roques formades durant el creixement dels propis Pirineus, al nucli d'aquests, i que van quedar exposades quan aquests es van començar a erosionar. Però no! Són molt més antigues. Recordeu que us he dit que tenen més de 250 Ma. Aquestes roques es van formar al nucli d'una cadena muntanyosa prèvia, desapareguda fa centenars de milions d'anys, i la formació dels Pirineus l'únic que va fer és aixecar-les.

L'orogènia varisca

La formació de Pangea



Science Photo Library



ucmp.berkeley.edu/history/wegener.html



brasilescola.uol.com.br/geografia/cordilheira-do-himalaia.htm

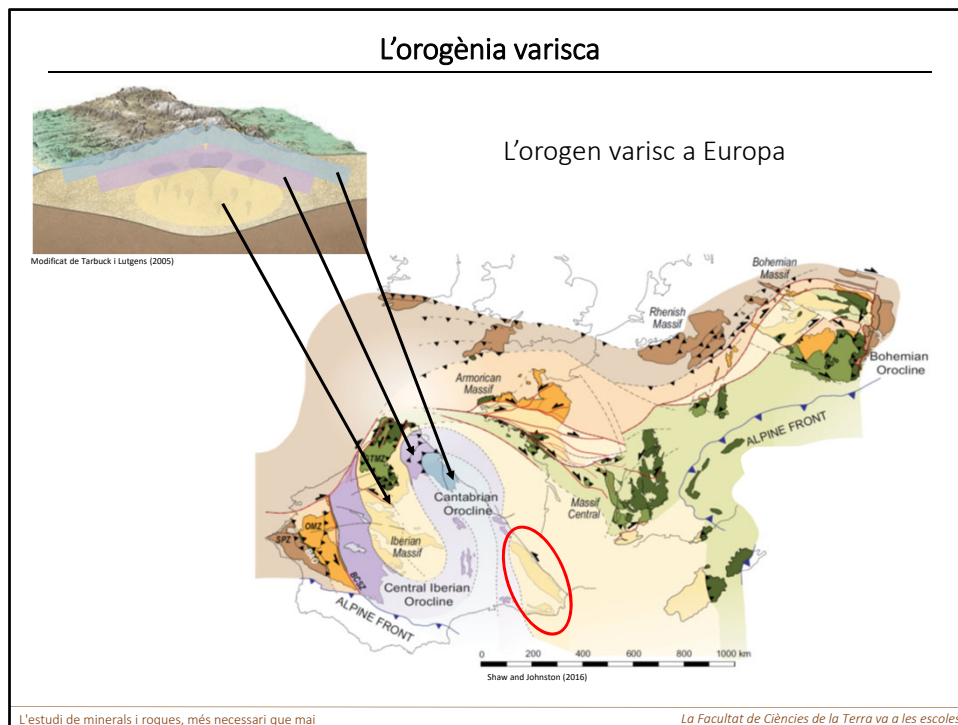
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Us sona Pangea, el gran supercontinent? Doncs bé, aquest continent no va existir sempre, sinó que es va formar per la col·lisió de continents anteriors. I en aquelles zones on es produïa la col·lisió dels continents es van formar grans cadenes muntanyoses de milers i milers de kilòmetres de llargada i milers de metres d'alçada. Heu de pensar en grans serralades com l'Himàlaia recorrent les sutures entre els continents. Aquestes serralades estan marcades en aquesta figura amb color marró. I per a que us serveixi de referència, en aquesta figura es dibuixen també les costes dels continents actuals, però en el lloc on es trobaven llavors (nota: assenyalar Catalunya).

Doncs bé, una d'aquestes cadenes es va formar fa uns 350 a 300 Ma i passava per la Península Ibèrica i la costa oest d'Europa. Pot ser que us hagin dit en algun moment el seu nom: s'anomena varisca o hercínica. Al procés de formació de muntanyes li diem orogènia, i a la cadena muntanyosa en si, orogen; per tant sovint ens referim a aquestes muntanyes com a l'Orogen Varisc. Doncs bé, les roques ígnies i metamòrfiques que veieu al Pirineu es van formar al nucli d'aquest

Orogen Varisc.



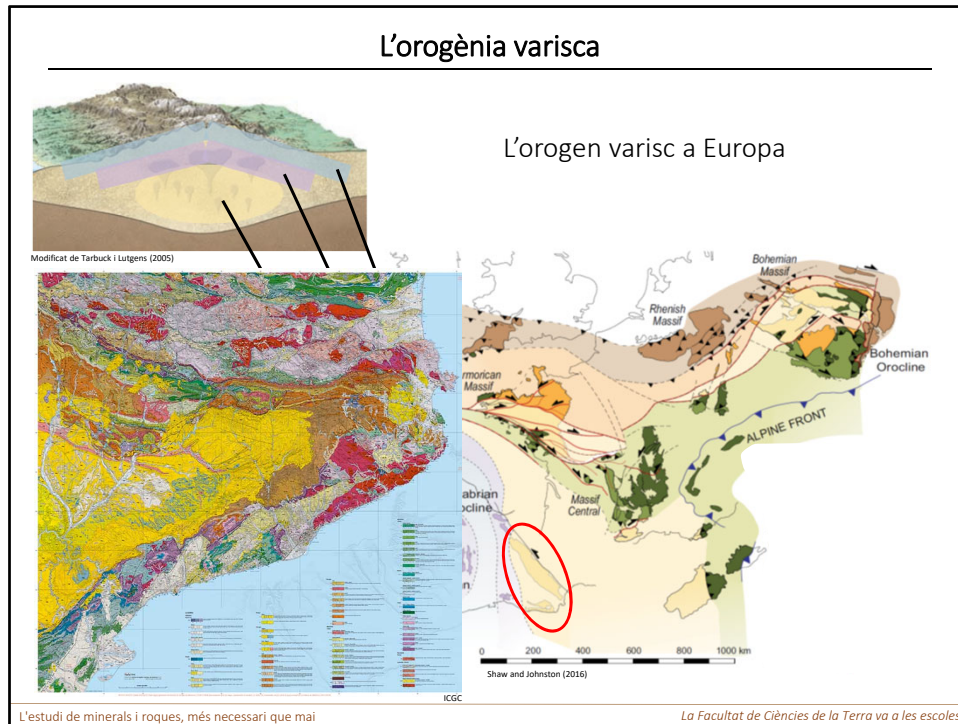
I de fet, com que aquesta cadena de muntanyes era tan gran, aquestes roques no es troben només a Catalunya, sinó que les podeu veure per mitja Europa.

És el que representa aquest mapa. Fixeu-vos que es marca el límit dels continents actuals però en la posició que tenien llavors. I els que mostra és, amb colors més foscs, els llocs on les roques varisques es troben actualment en superfície, i amb colors més clars els llocs on les roques varisques hi són, però estan enterrades, cobertes per roques més joves.

En groc s'indiquen les roques formades més al nucli de la cadena muntanyosa, que són principalment roques ígnies i metamòrfiques, mentre que en blau són les roques més externes, moltes de les quals encara són sedimentàries.

Podeu veure que pràcticament tota la meitat oest de la Península Ibèrica està formada per roques d'aquesta època, i que als Pirineus i les cadenes costaneres es troben roques formades a la part més interna de la

serralada; per això hi dominen els granits i les roques metamòrfiques.



Que són precisament les que queden representades al mapa geològic de Catalunya amb aquests colors roses i vermells que hem vist abans; mentre que la resta de roques del mapa, que són més joves, estan per sobre, cobrint-les.

L'orogènia varisca

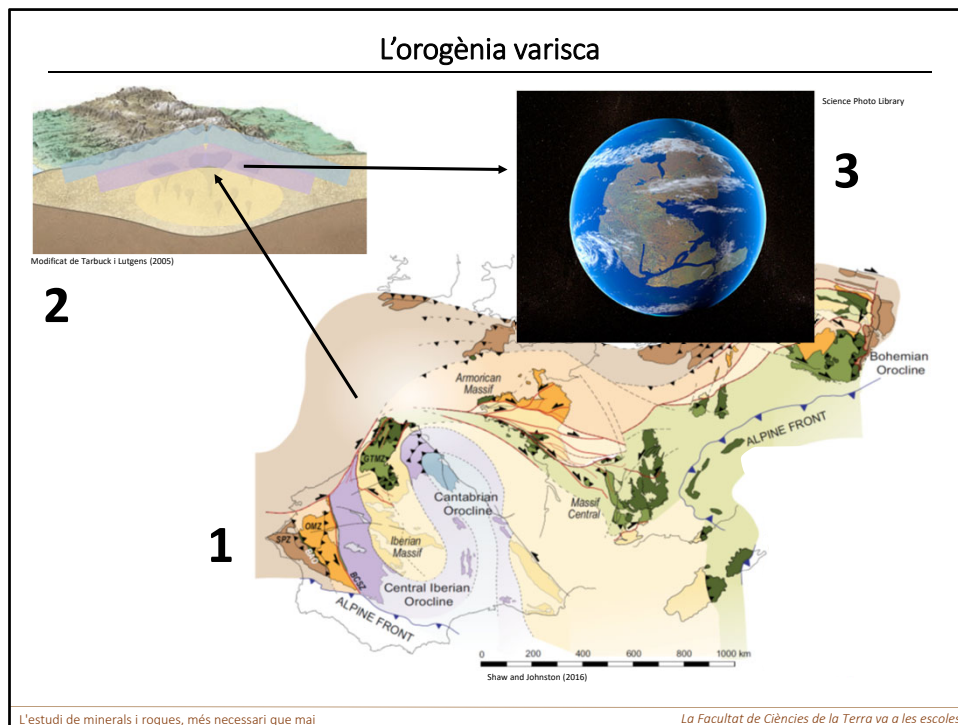


el.ecoturista.com/experiencias/circo-de-colomers-el-mayor-conjunto-de-lagos-glaciars-del-pirineo/

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per tant, la propera vegada que us passegeu pel Pirineu o les cadenes costaneres mireu les roques ígnies i metamòrfiques que us rodegen, i recordeu que esteu passejant pel nucli d'una gran cadena muntanyosa, tipus Himàlaia, de fa més de 300 Ma.



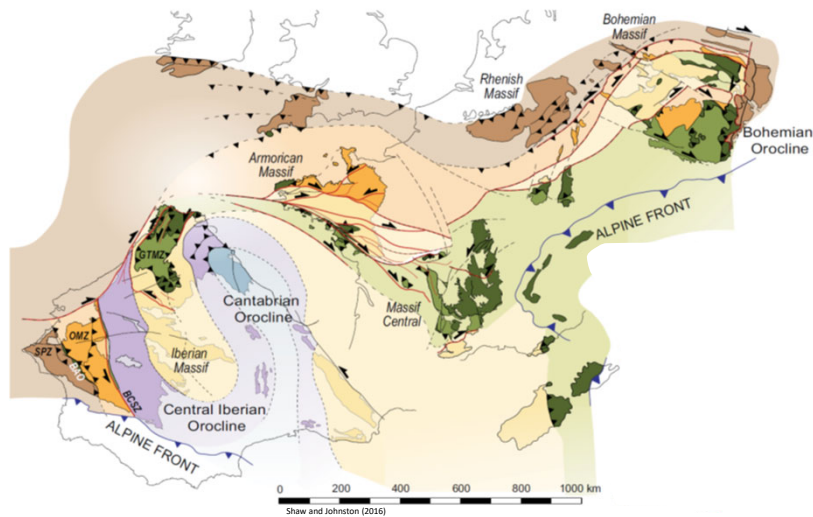
I ara, com he fet abans amb el model de la formació de les venes de W, us vull fer notar que si podem reconstruir aquesta història geològica, és a dir, reconèixer que hi va haver un supercontinent i deduir com es va formar, és precisament perquè els geòlegs portem més de 200 anys estudiant com es formen les roques, com s'associen entre elles, i on es troben a la superfície de la Terra gràcies a que hem anat fent mapes geològics de tot el món.

I això ens permet reconèixer l'existència i la història d'antics continents, oceans o cadenes muntanyoses com aquesta, podent reconstruir la història de la Terra al llarg de milers de milions d'anys. Sense mapes ni comprensió de com es formen les roques això seria absolutament impossible. I malgrat tota aquesta feina feta, encara queda molt per fer.

En els aspectes més pràctics, però, és gràcies a tot aquest coneixement adquirit i acumulat, i a la cartografia feta, que podem anar més de cara a barraca quan volem trobar alguna cosa. Perquè ja sabem quin tipus de roques hem de buscar, i on haurien d'estar.

Geologia i geopolítica

La mineria de W en les roques varisques



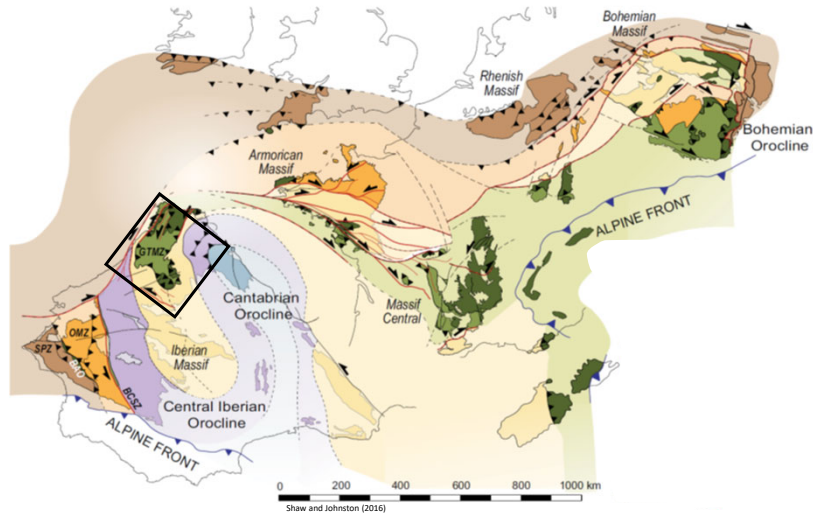
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs bé, seguint amb l'exemple del W, actualment hi ha en superfície a Europa grans extensions de materials del nucli de l'orogen varisc (que com hem vist estan marcades en aquest mapa en groc), on les roques que s'hi troben es van formar en ambients com aquells on es formen normalment les intrusions de granits i les venes de W. En teoria, en totes aquestes zones en groc hi podria haver jaciments de W. Ara bé, a Catalunya no se n'han descobert d'importants.

Geologia i geopolítica

La mineria de W al NW de la Península Ibèrica



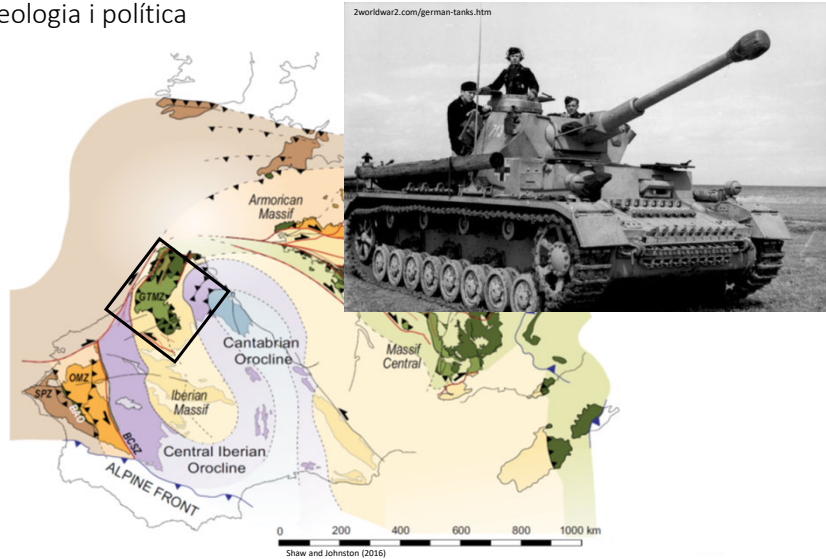
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Per contra, a la zona NW de la Península Ibèrica (Galícia i N de Portugal) s'han trobat abundants jaciments de wolframi. Ara, molt d'aquest W no s'ha fet servir precisament per fer telèfons mòbils...

Geologia i geopolítica

Geologia i política

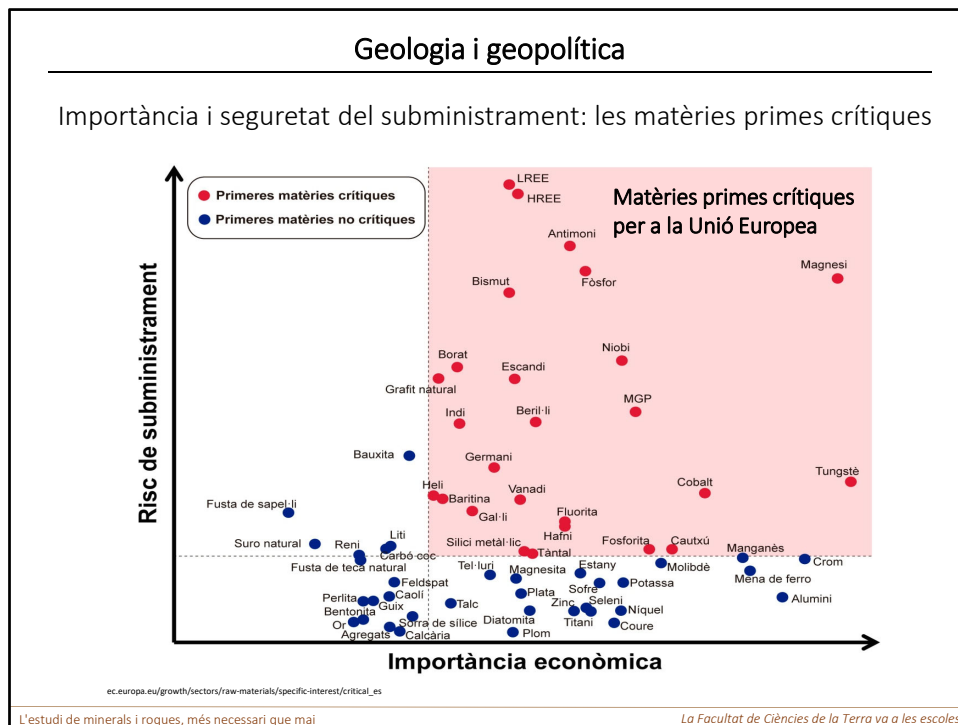


L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I és que una de les èpoques daurades de la mineria d'aquesta zona va ser durant la segona guerra mundial, quan tots els països implicats anaven bojos per obtenir wolframí pels seus blindatges i projectils. Penseu que els alemanys van arribar a enviar enginyers i especialistes per impulsar i controlar la mineria de diversos llocs de Galícia, en connivència amb el règim franquista.

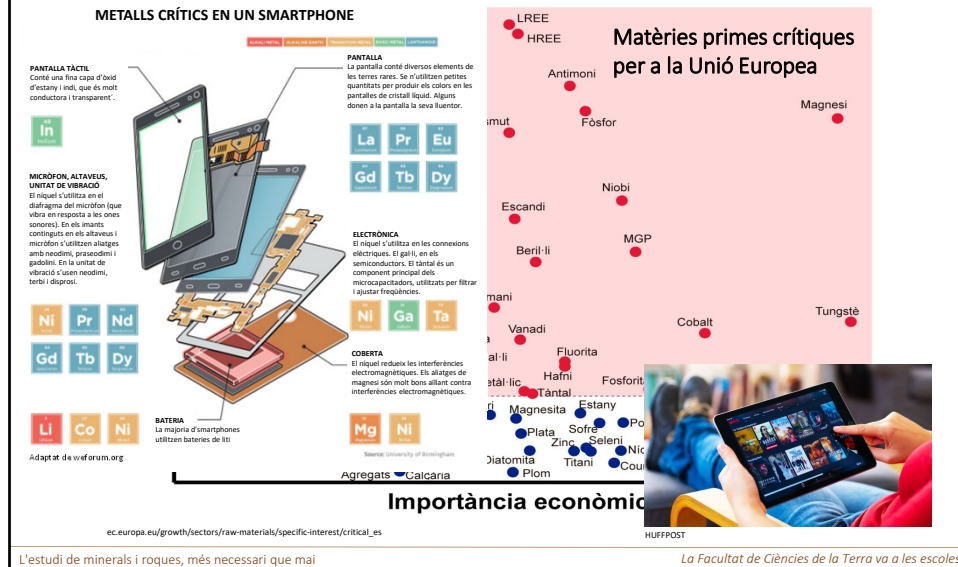
Us explico això perquè heu de tenir present que, precisament perquè els elements que ens interessen i necessitem no estan en qualsevol mineral, ni aquest mineral en qualsevol roca, ni aquesta roca en qualsevol indret, la distribució a la Terra dels recursos minerals necessaris per a la nostra societat està completament condicionada per la geologia. I això té implicacions a l'hora d'obtenir aquests recursos i en com els països on es troben els gestionen, ja sigui per obtenir un benefici econòmic o polític, o com altres països que no en tenen inicien guerres per guanyar-hi accés conquerint territoris. Només us cal pensar, per exemple, en l'afició que tenen els Estats Units per intervenir, o directament envair, països amb grans reserves de petroli...



En aquest sentit, pot ser que en el telenotícies hagueu sentit parlar en algun moment de matèries primes crítiques. Les matèries primes crítiques són aquelles que tenen una gran importància econòmica però que alhora no tenen un subministrament garantit, ja sigui perquè se'n coneixen pocs jaciments i per tant se'n poden produir poques quantitats per la demanda que hi ha, i/o perquè la producció està controlada per un o molt pocs països. Això es mostra en aquest diagrama, que està fet des de la perspectiva de la Unió Europea. Com us podeu imaginar, cada país, en funció dels seus recursos o dels acords polítics o econòmics que tingui, valorarà aquests aspectes de manera diferent.

Geologia i geopolítica

On són en el diagrama els elements per fer els dispositius electrònics?



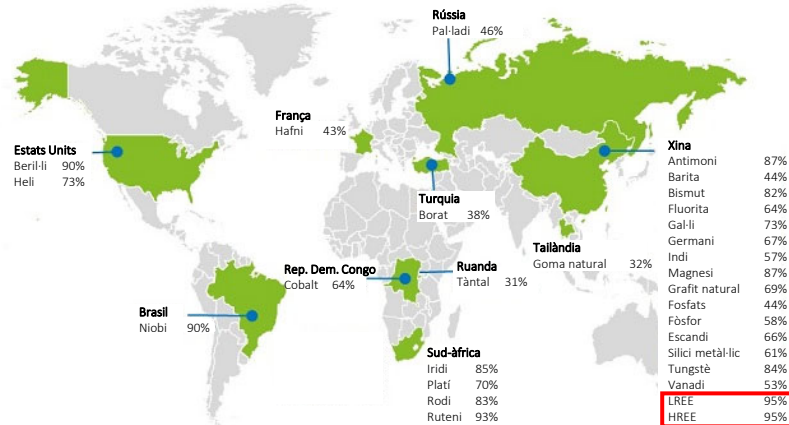
L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

I ara fixeu-vos on són, dins d'aquest diagrama, els elements que calen per fer els vostres dispositius electrònics. Fixeu-vos per exemple en on estan les terres rares, que estan marcades en blau a la infografia, i que són tan importants per a les noves tecnologies. I sabeu per què es considera que el seu subministrament està tan en risc?

Geologia i geopolítica

Control de la producció d'elements



Modificat de ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_es

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Doncs perquè estan bàsicament controlades per un sol país, la Xina, que en produeix el 95%. Igual com també controla la producció de molts més elements. Imagineu-vos què passaria si un dia, pel que sigui, la Xina decideix tancar l'aixeta...

Doncs és per això que és tan important estudiar a fons en quins minerals i roques podem trobar i extreure els elements que necessitem. Això ens pot permetre identificar noves tipologies de fonts de recursos i on es troben aquestes. Tot plegat per augmentar la quantitat de recursos que tenim localitzats i que podem explotar, i alhora trobar recursos minerals en més indrets geogràfics per reduir el control que poden tenir els països sobre la seva producció, i així garantir-ne el subministrament futur.

La importància de la Geologia



<https://www.geologyin.com/2015/10/what-makes-geology-different-from-other.html>



<https://blog.careerhq.com.au/how-to-become-a-geologist/>



mininglink.com.au/story/mining-industry-decline-sees-engineers-and-geologists-struggle-for-work

La feina dels geòlegs és fonamental per al funcionament de la nostra societat

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Geopolítica a part, podeu veure, doncs, com n'és, d'important, l'estudi dels minerals i roques no només per saber com es va formar i evolucionar el nostre planeta, que no deixa de ser interessantíssim, sinó també, i lligat directament amb el vostre dia a dia, per localitzar i explotar els recursos que necessitem per al funcionament de la nostra societat.

La importància de la Geologia



<https://www.geologyin.com/2015/10/what-makes-geology-different-from-other.html>



<https://blog.careerhq.com.au/how-to-become-a-geologist/>



mininglink.com.au/story/mining-industry-decline-sees-engineers-and-geologists-struggle-for-work



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Ciències de la Terra

www.ub.edu/portal/web/ciencias-terra

L'estudi de minerals i roques, més necessari que mai

La Facultat de Ciències de la Terra va a les escoles

Si us interessa el tema podeu preguntar als vostres professors, venir a parlar amb nosaltres a la Facultat de Ciències de la Terra de la Universitat de Barcelona o, encara millor, venir a estudiar Geologia.

Moltes gràcies per la vostra atenció!

