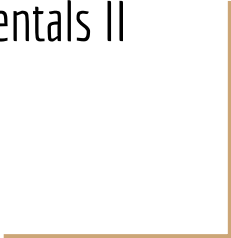


Tema 7:

Recursos, impactes ambientals i residus

Geologia i Ciències Ambientals II



Índex

1. Què és l'energia?
2. Energies convencionals i els seus impactes
3. Energies alternatives
4. Els recursos geològics
5. Les roques industrials
6. Els minerals industrials
7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals
8. La pedosfera com a recurs
9. Què és un residu?
10. Quan i per què considerem que un objecte és un residu?
11. Els residus a través del temps
12. Quan es genera un residu?
13. El destí dels residus
14. El plàstic
15. Altres sistemes de recollida de residus
16. La recollida selectiva a Catalunya
17. Les 3R i l'economia circular



1^a part:

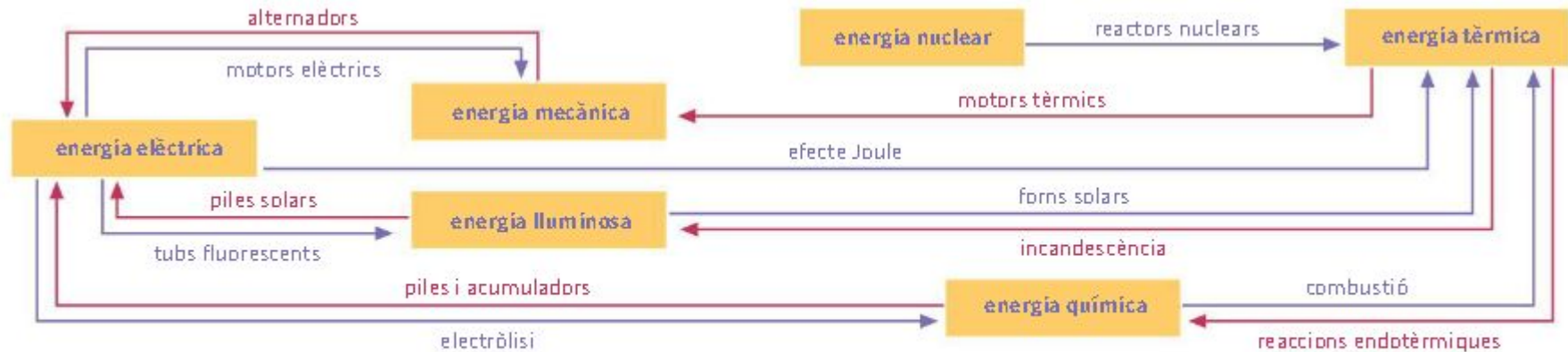
Els recursos energètics. Impactes ambientals



1. Què és l'energia?

“La matèria ni es crea ni es destrueix” → Antoine Lavoisier, principi de la conservació de la matèria.

“L'energia ni es crea ni es destrueix, només es transforma” → Energia, treball i calor es mesuren amb joules.

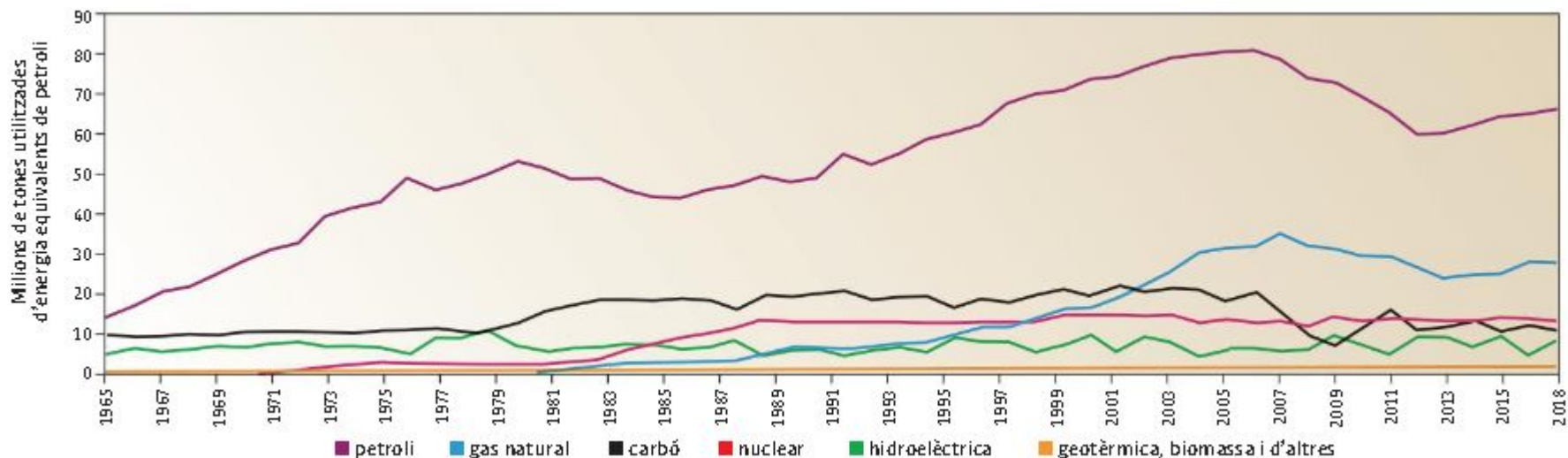


Principi de conservació de l'energia, segons el qual l'energia ni es crea ni es destrueix, només es transforma.

1. Què és l'energia?

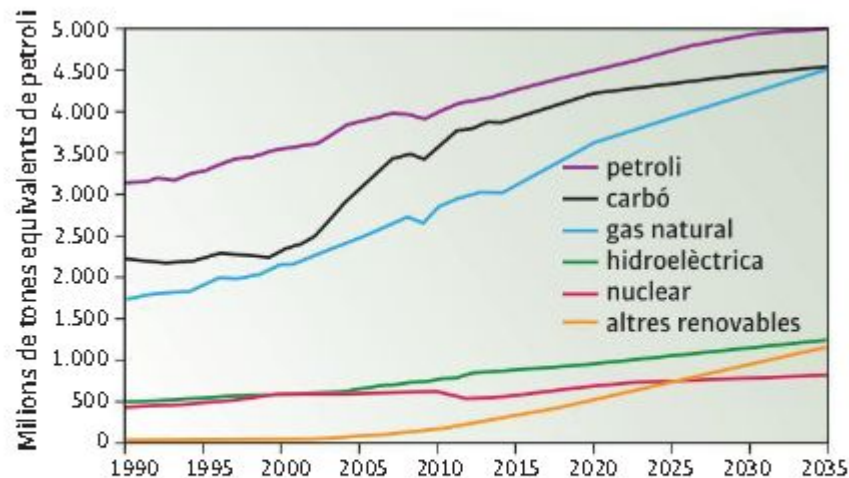
En conseqüència, a l'Univers trobem **energia lliure** o **disponible** i **energia no disponible** i la suma d'ambdues és constant.

Nosaltres podem alterar aquesta suma amb l'ús del petroli.



1. Què és l'energia?

Amb les reserves actuals de petroli encara n'hi prou per a mantenir el ritme actual de consum → En les pròximes dècades s'exhauriran → Energies renovables.



Dades i projecció de futur immediat del consum mundial d'energia per recursos (en milions de tones equivalents de petroli).

1.1. Energies renovables i no renovables

Les fonts d'energia es classifiquen segons la disponibilitat en el medi:

- **Energies no renovables:** Les seves fonts s'han generat a escala de temps geològic → milions d'anys. Els humans els utilitzem a un ritme més ràpid que el de generació, convertint-lo en un recurs limitat. *Combustibles fòssils.*
- **Energies renovables:** Procedeixen de fonts d'energia que es renoven de forma natural i continuada → Sempre a disposició dels humans. *Eòlica, hidràulica, geotèrmica, bioenergia.*

1.2. Energies brutes i netes

Es classifiquen segons el seu impacte en el medi:

- **Energies brutes:** El seu ús està associat a l'emissió de substàncies contaminants o altres impactes ambientals. *Ex. Petroli.*
- **Energies netes:** Són respectuoses amb el medi natural, tant per a la seva obtenció com en l'ús i garanteixen un desenvolupament sostenible. El seu impacte ambiental és entre moderat i feble. *Eòlica, solar, geotèrmica.*

1.3. Energies convencionals i alternatives

Es classifiquen segon la disponibilitat i l'impacte sobre el medi:

- **Energies convencionals:** Tradicionalment hem fet i fem servir. Poden ser renovables i no renovables i es caracteritzen pel gran impacte sobre el medi.
- **Energies alternatives:** Generen un baix impacte en el medi.

Ex. Energia hidràulica → Energia renovable i hauria de ser alternativa però és una energia convencional perquè fa molts anys que s'utilitza i a més té molts impactes sobre el medi.

Activitats 1, 2, 3, 4 pàgina 183

2. Les energies convencionals i els seus impactes

Tradicionalment hem fet i fem servir. Poden ser renovables i no renovables i es caracteritzen pel gran impacte sobre el medi.



2.1. Els combustibles fòssils

Aquests s'han generat per la descomposició anaeròbia de matèria orgànica.

Es formen per mitjà de milions d'anys, amb l'acció de pressió i temperatura que s'exerceix sobre ells.

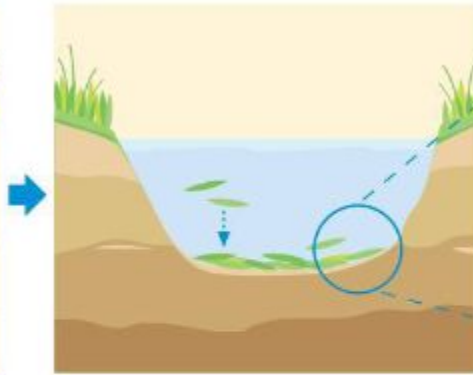
Classificació dels carbons			
Tipus de carbons	Edat	Contingut en carboni	Poder calorífic
Torba	El més jove	< 60 %	Baix: < 2.000 kcal/kg
Lignit	Data del Mesozoic i del Cenozoic	60 – 75 %	Entre 2.000 i 4.500 kcal/kg
Hulla	Data del Paleozoic	90 %	Entre 4.500 i 6.000 kcal/kg
Antracita	Data del Paleozoic	> 95 %	> 8.000 kcal/kg

2.1.1. L'energia del carbó

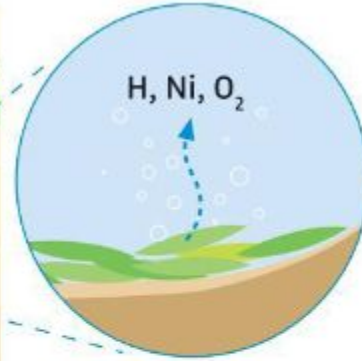
El carbó és el combustible fòssil més emprat a tot el món. És una roca sedimentària formada a partir de matèria orgànica rica en carboni i el seu procés de formació es coneix com a **carbonització**.



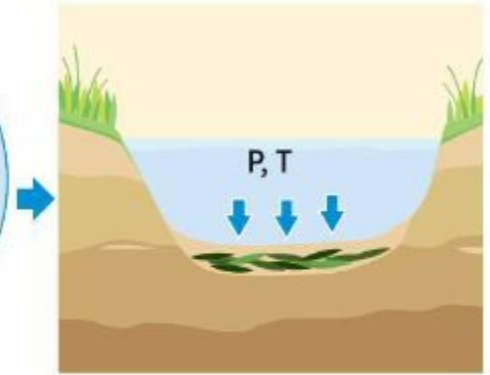
La formació del carbó té lloc en ambients lacustres.



Les plantes que moren es dipositen en el sòl del llac i els bacteris les van descomponent en condicions anaeròbiques.



A causa de la descomposició s'eliminen els elements volàtils, com ara l'hidrogen, el nitrogen i l'oxigen, fent que la concentració en elements no volàtils, com el sofre i el carboni, sigui major.



Els materials descompostos són soterrats per sediments, fet que genera un augment de pressió i temperatura. Amb el pas del temps es va produint el procés de carbonització. Segons la durada d'aquest procés es formaran carbons més o menys energètics.

2.1.1. L'energia del carbó

El carbó comença a tenir importància durant la revolució industrial per a utilitzar-lo per a la màquina de vapor. Cap a principis del segle XX es va començar a substituir pel petroli ja que el carbó genera **molts problemes ambientals** → Genera molt CO_2 , responsable de l'augment de temperatura + aquells amb alt contingut en sofre poden generar pluja àcida.

Actualment es fa servir com a font energètica a la **indústria metal·lúrgica** i en **centrals tèrmiques**.

Alguns països (Xina, Brasil...) encara utilitzen el carbó com a font principal d'energia.

2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

Actualment, és la matèria energètica fonamental per a la indústria química per a la producció d'energia i combustible per als transports.

La seva composició varia d'una regió a una altra, tot i que sempre està constituït per hidrocarburs sòlids, líquids o gasosos i altres compostos oxigenats i orgànics.

Classificació dels hidrocarburs presents al petroli segons l'estat de la matèria	
Classificació dels hidrocarburs	Tipologia
Sòlids	Betums i asfalts
Líquids	Cru
Gasos	Gas natural (pes molecular baix, abundant en petrolis que han madurat en excés)

2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

Els dos factors que influeixen en la formació dels hidrocarburs són el **temps** i la **temperatura**.

El petroli es forma al mar a partir de plàncton que s'acumula al fons marí. Si aquests materials s'enterren ràpidament per sediments, hi ha una manca d'oxigen que produeix la descomposició de la matèria per bacteris anaerobis → Alliberen oxigen i nitrogen fent que s'enriqueixi el carboni i hidrogen.

L'aixafament dels materials provoca un increment de la temperatura, fent que es modifiquin les seves propietats i sembli una pasta → **Querogen** → Les cadenes es trenquen i formen hidrocarburs més simples = **Maduració**.

2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

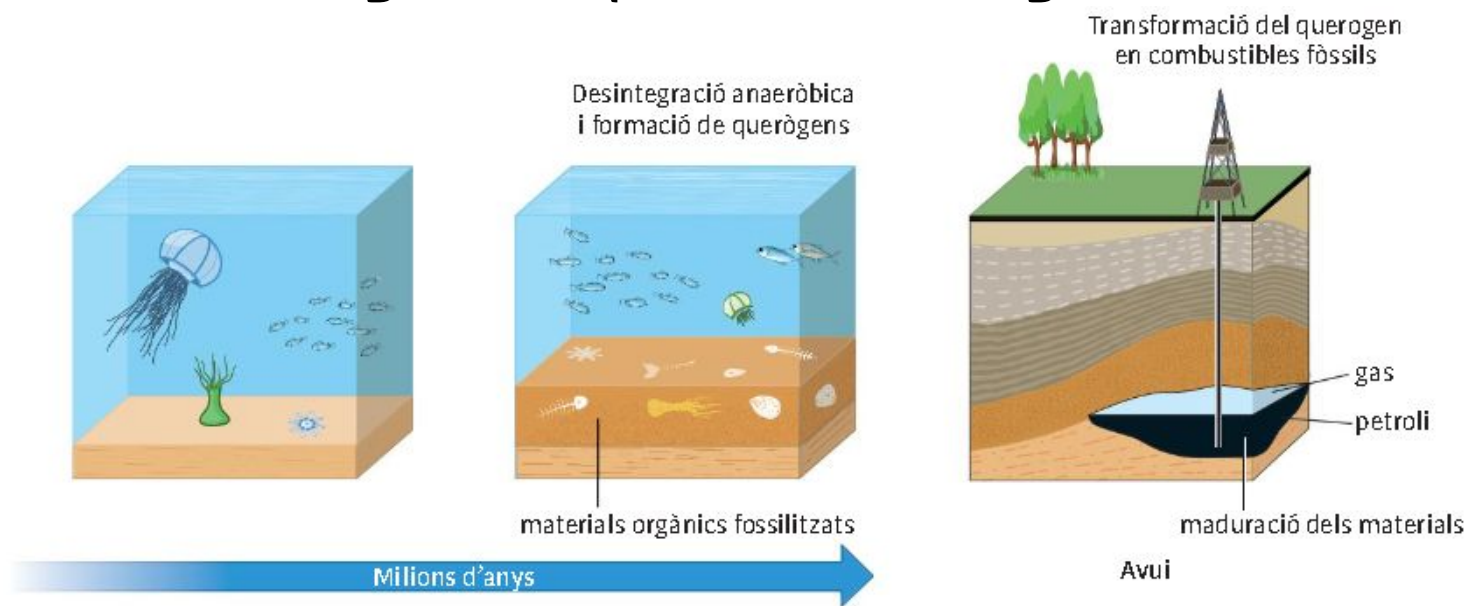
Quan el petroli madura es varia la seva **densitat**, produint que aquest petroli comenci a ascendir cap a la superfície = **migració**.

Pot ser que a mesura que pugi es trobi amb impediments → arriba a una **trampa** → La roca que guarda el petroli és la **roca magatzem**.

Al seu interior el fluid es separa en 3 components:

- Part superior el menys dens: Gas.
- Al mig: Petroli.
- Part inferior: Aigua salada.

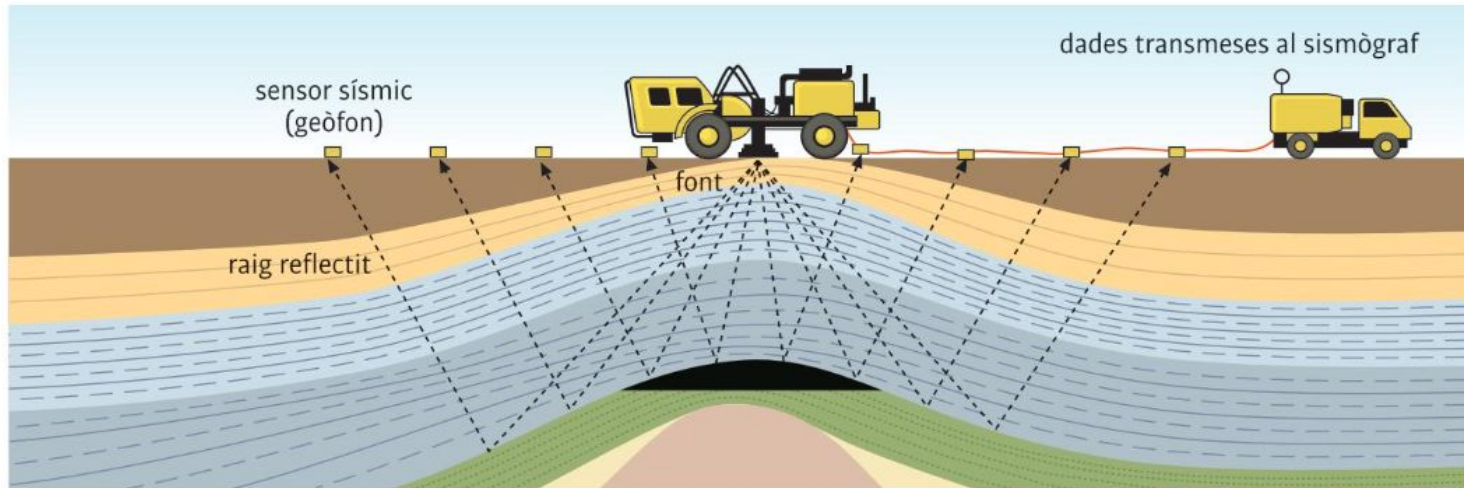
2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural



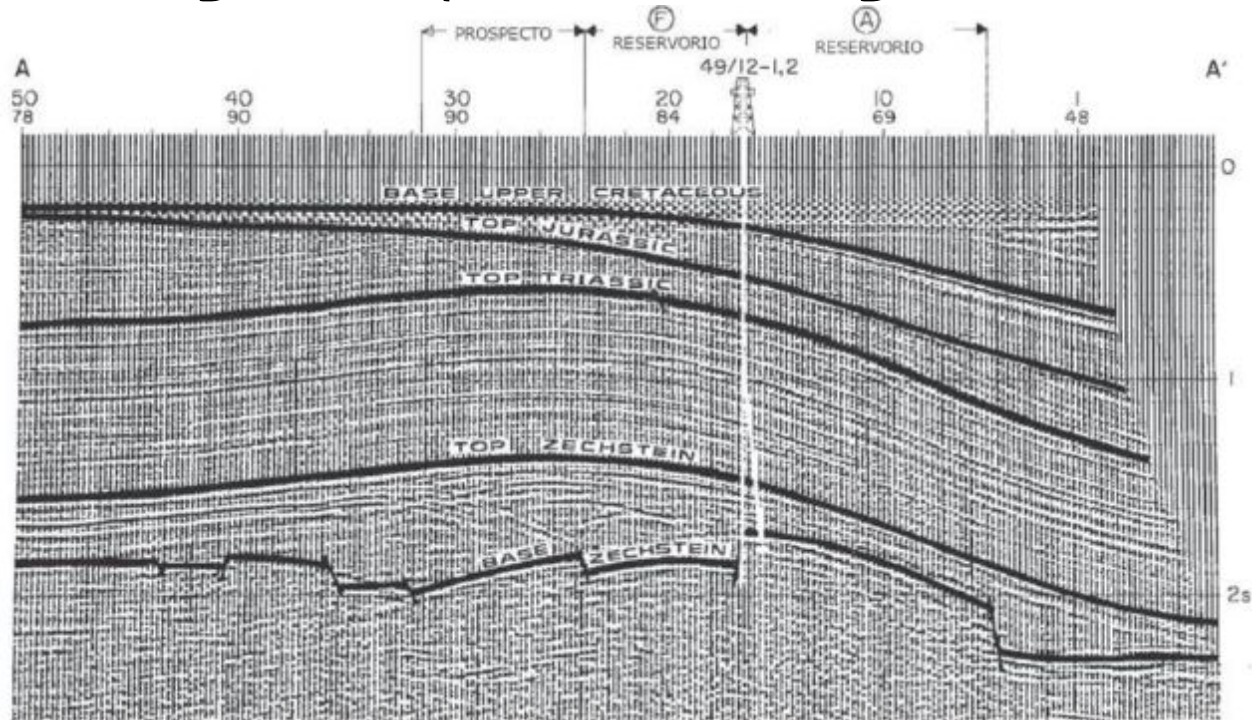
Procés de formació de petroli i gas des de l'inici, en què els organismes van morint i dipositant-se, passant per la fase intermèdia de la deposició, enterrament i subsidència, i finalment la maduració dels materials donant lloc al petroli i el gas. També s'observen, en la imatge inferior, les estructures anticlinals que representen el 80 % de les trampes petrolíferes conegudes. Altres tipus de trampes són les falles o estrats, que es van aprimant i formen tascons.

2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

Abans de fer una explotació de petroli cal conèixer els materials i l'estructura del subsòl → **Sísmica de reflexió**. Serveix per a zones de continent com inundades i consisteix en llançar ones en un punt concret i estudiar-ne el retorn.



2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

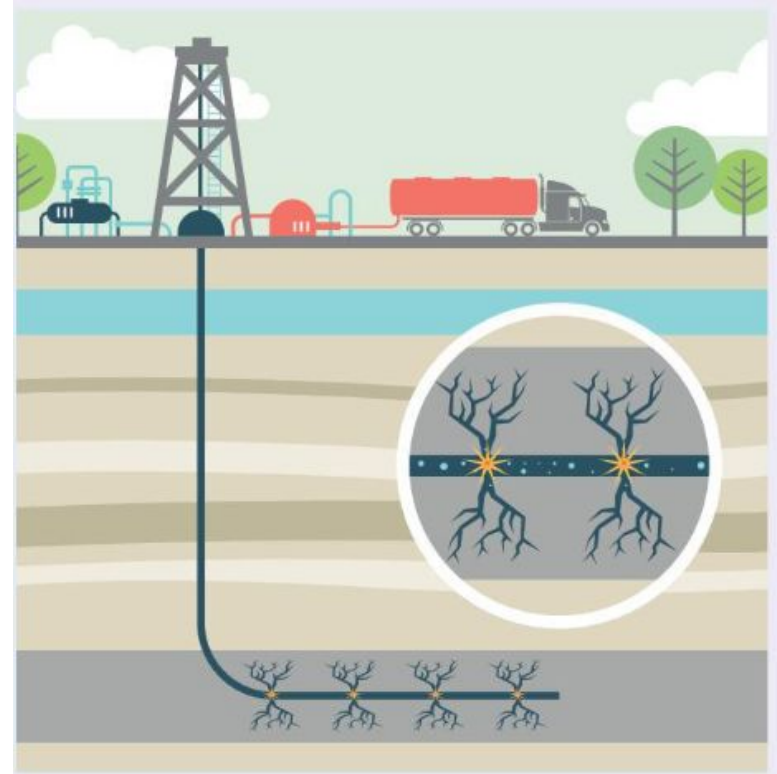


Mapa del subsòl

2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

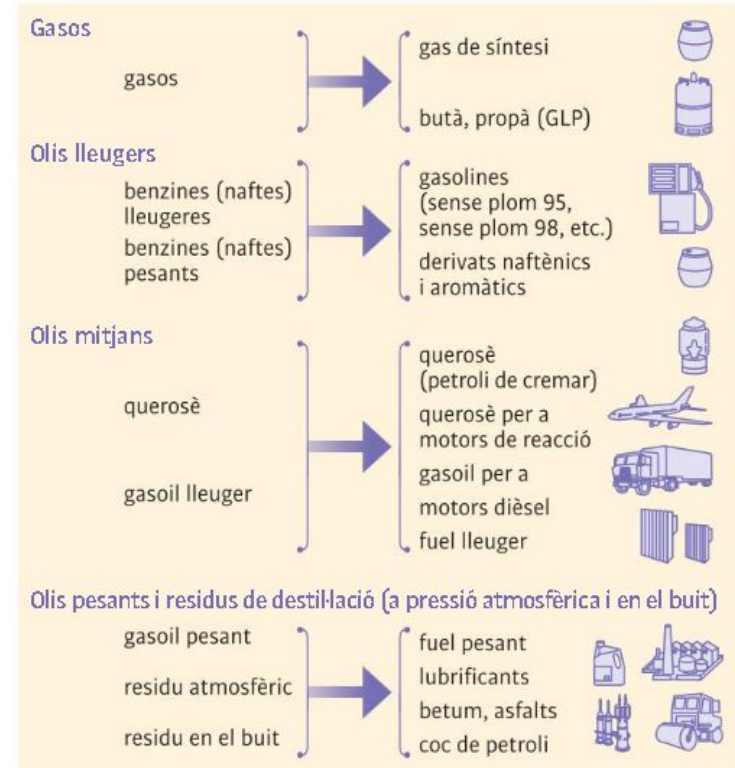
Un cop estan els estrats ben definits, cal valorar la viabilitat de l'extracció.

Fracking: Tècnica emprada per extreure gas i petroli del subsòl que es troba en esquerdes o materials porosos. Per a obtenir material s'injecta aigua amb sal, sorra o altres additius per a eixamplar les esquerdes i que el fluid es pugui moure. Aquest mètode suposa una gran despesa d'aigua, la possible contaminació dels aqüífers i incrementar l'activitat sísmica.



2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

Un cop obtingut el petroli, cal separar-ne les diverses parts → conduït a les refineries per a aïllar els productes afins als hidrocarburs mitjançant la **destil·lació fraccionada** → Mitjançant el punt d'ebullició i la seva densitat, es separen els hidrocarburs gasosos dels lleugers i de les fraccions intermèdies.



2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

El cicle del petroli comporta riscos i danys ambientals tant en la seva extracció, transport i ús degut a les altes emissions de diòxid de carboni i altres gasos.

El transport del petroli és duu a terme mitjançant vaixells petrolers o oleoductes. En canvi, el gas natural, el qual genera menys contaminació que el petroli, es pot distribuir directament a les cases i centrals.



2.1.2. L'energia del petroli i del gas natural

Marea negra: Vessament important d'hidrocarburs al mar o oceà que provoca que s'acumuli aquest oli en la superfície aquàtica i les costes.



2.2. La uraninita. La fissió nuclear

Fissió nuclear: Conjunt de reaccions en cadena que alliberen energia a causa de la desintegració o semidesintegració que té lloc en el nucli dels àtoms d'urani donant lloc a altres isòtops del mateix element.

El mineral que conté urani més emprat és la **uraninita**. Dins el mineral trobem dues parts:

- Mena: Part útil del mineral.
- Ganga: Part no utilitzada del mineral.

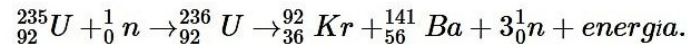
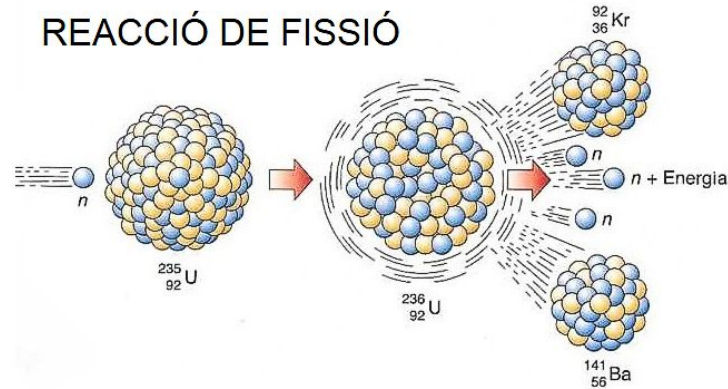


2.2. La uraninita. La fissió nuclear

L'energia nuclear prové de les reaccions de desintegració dels elements radioactius → Quan es dona la desintegració hi ha una pèrdua de massa que dona lloc a nuclis més lleugers que els primitius, però la massa no es perd es transforma → Partícules radioactives alfa (nuclis d'heli), beta (electrons i protons) i gamma (fotons) → **Fissió nuclear.**

2.2. La uraninita. La fissió nuclear

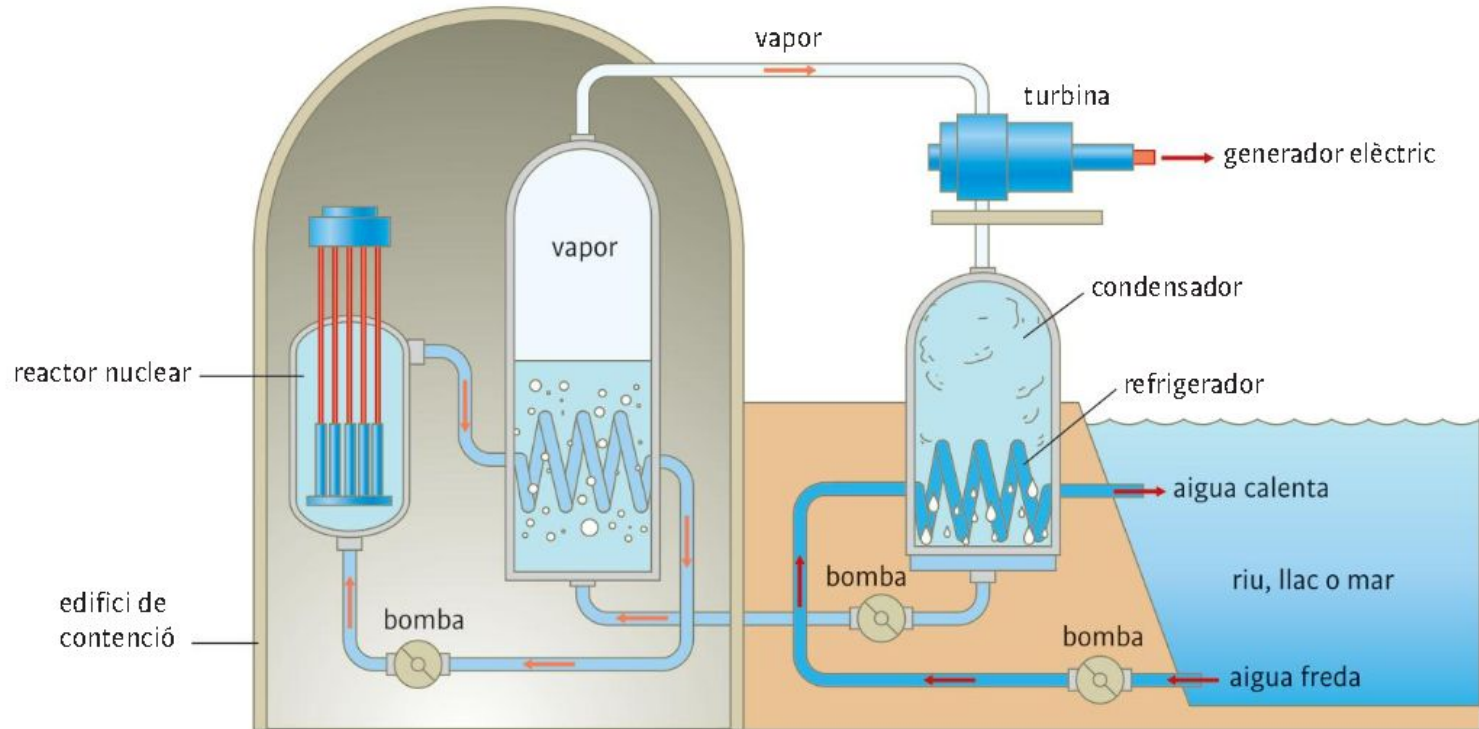
L'urani-235 és força inestable, fent que un xoc d'un neutró iniciant la fissió nuclear. El resultat són dos nuclis de masses mitjanes i alguns neutrons, que alhora es poden trobar amb altres nuclis d'urani per a repetir el procés → **reacció en cadena**. Només un d'aquests neutrons és capaç de donar lloc noves fissions → **reactors nuclears**.



2.2. La uraninita. La fissió nuclear

Centrals nuclears: Instal·lacions on s'utilitza l'energia calorífica produïda durant les reaccions de fissió. Aquesta es duu a terme dins del reactor nuclear. La calor produïda s'utilitza per a generar vapor d'aigua, la qual degut a una baixa densitat, ascendeix fins a una vàlvula d'escapament i impulsa la turbina que genera corrent elèctric. Aquestes gotes d'aigua es condensen i cauen en un tanc secundari → es refreda l'aigua i s'envia de nou al sistema per un conjunt de bombes. L'aigua utilitzada per a refredar aquesta aigua calenta es retorna al seu lloc d'origen.

2.2. La uraninita. La fissió nuclear



2.2. La uraninita. La fissió nuclear

A tenir en compte sobre les centrals nuclears:

- Per tal de tenir controlades les reaccions en cadena dins el reactor nuclear cal que hi hagi materials per a absorbir els neutrons sobrants.
- Per a que funcioni correctament és necessari utilitzar un element natural radioactiu com l'urani o el plutoni.
- S'alenteix la velocitat dels neutrons: aquests surten disparats a una velocitat de 20.000 km/s i en el reactor passen a anar 2 km/s → S'afegeix material moderadors (aigua o grafit).
- Cal un material que absorbeixi els neutrons (cadmi, bor...) per tal de poder aturar les reaccions naturals.

2.2.1. Impactes de les centrals nuclears

- **Emissió de radiacions:** Fuites a fora de l'edifici de contenció pot produir, en cas de rebre dosis elevades, la mort, càncer o malformacions.
- **Generació de residus:** Residus nuclears tenen una vida molt llarga i s'han d'emmagatzemar en emplaçaments especials.
- **Contaminació tèrmica:** L'aigua s'utilitza com a refrigerant, el que provoca l'abocament d'aigües en altes temperatures a cursos naturals d'aigua.

2.2.1. Impactes de les centrals nuclears

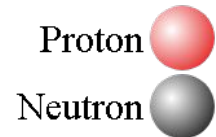
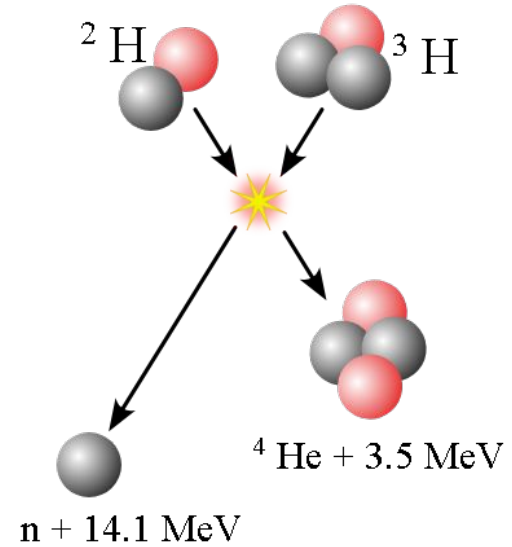
Per tal de construir una central nuclear, cal tenir en compte:

- **Elecció de l'emplaçament:** Població de l'entorn, estabilitat geològica de la zona, fluïdesa de transports per traslladar materials perillosos...
- **Barreres de seguretat:** Necessari que totes les centrals disposin de 3 barreres físiques successives per a assegurar que en cas de fuga, la central quedi totalment aïllada.
 - Beines de combustible.
 - Vas del reactor i a les canonades del circuit.
 - Edifici de contenció.
- **Sistemes d'emergència:** Cal tenir sistemes per refredar el reactor en cas de que es produeixi un accident.

2.2.2. La fusió nuclear

Reacció nuclear entre 2 àtoms lleugers, generalment d'H i els seus isòtops que s'uneixen per a formar un nucli més pesat. Durant aquest procés s'alliberen partícules.

Aquestes reaccions poden absorbir energia segons si la massa dels nuclis és més gran que el ferro o alliberar-ne si és més petita que el ferro.



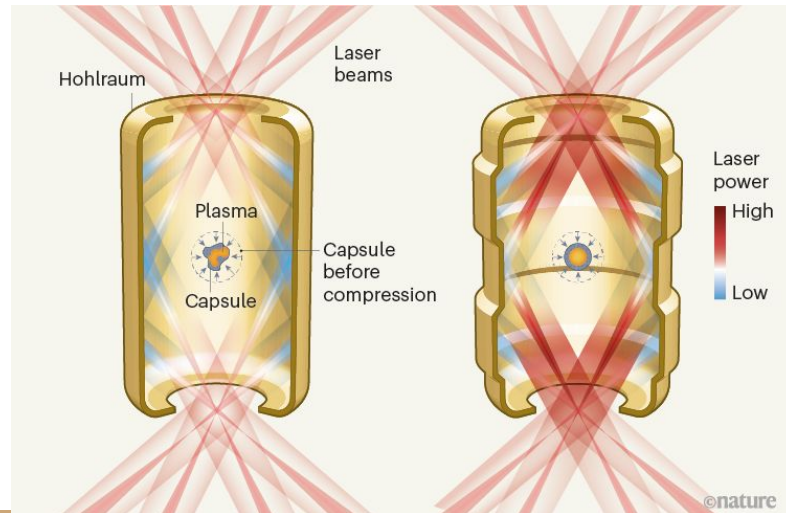
2.2.2. La fusió nuclear

Per a que es doni la reacció cal aportar altes energia per a poder superar les forces de repulsió electrostàtica que es donen entre àtoms. Això ho aconseguim:

- Acceleradors de partícules o temperatures elevades → Fusió tèrmica per a aconseguir plasma.
- Confinar i controlar el plasma a temperatura elevada dins un reactor per a que es doni la reacció.
- Important aconseguir una densitat suficient dels plasma per a que els nuclis estiguin a prop entre ells.

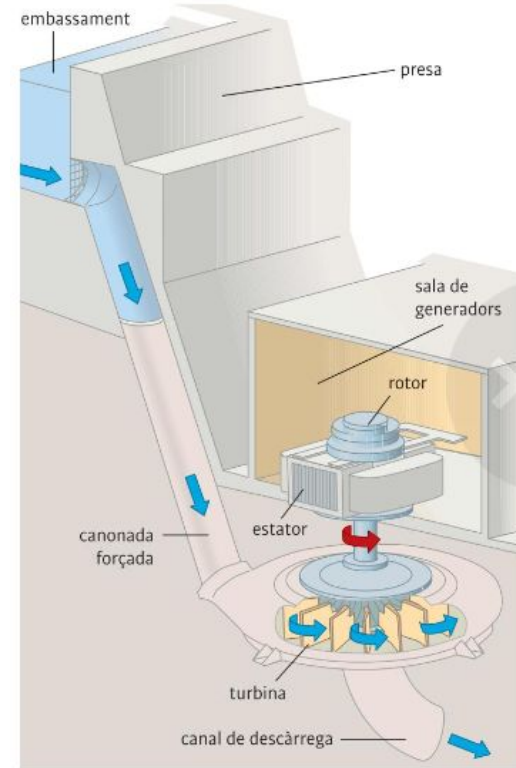
2.2.2. La fusió nuclear

Actualment no s'utilitza com a mesura per a obtenir energia degut que no hi ha medis de confinament per a complir aquestes condicions. Tot i així, s'estan desenvolupant diferents medis de confinament que suportin les elevades temperatures que els medis convencionals no poden.



2.3. L'energia hidràulica

Consisteix en l'aprofitament de l'energia potencial de l'aigua per a moure una turbina. Quan impacta l'aigua contra els àleps de la turbina s'aconsegueix que giri, juntament amb el rotor i així es comunica amb un sistema d'ímants connectats a una bobina de fils conductors → genera un camp magnètic que indueix un corrent elèctric als fils.



2.3. L'energia hidràulica

L'energia hidràulica no es pot considerar una energia neta ja que causa impactes **ecològics i socials** → Canvis en els hàbitats, modificació dels fluxos d'aire, canvis en la temperatura del embassament i peu de la presa, modificació dels aqüífers → conseqüències en la fauna i flora de l'entorn.

També provoca l'escassetat d'aigua en algunes zones provocant efectes indirectes com el rebliment de materials en el propi embassament.

2.3. L'energia hidràulica

L'aigua que arriba a la presa arrossega materials que s'acumulen a la part inferior de la presa i impedeixen el pas de l'aigua per la canonada → Cal dragar els sediments per a evitar que es trenqui a causa de l'augment de pes.

Aquesta aturada del moviment dels sediments també afecta a que no arribin als rius i deltes, modificant l'orografia de la zona i la costa.

3. Les energies alternatives

Amb la finalitat de reduir l'ús de combustibles fòssils i evitar l'augment de concentració de diòxid de carboni, cada cop tenen més rellevància les energies alternatives.



3.1. L'energia eòlica

S'aprofita la força del vent per a **aerogeneradors** i **aerobombes** (bombar aigua subterrània).

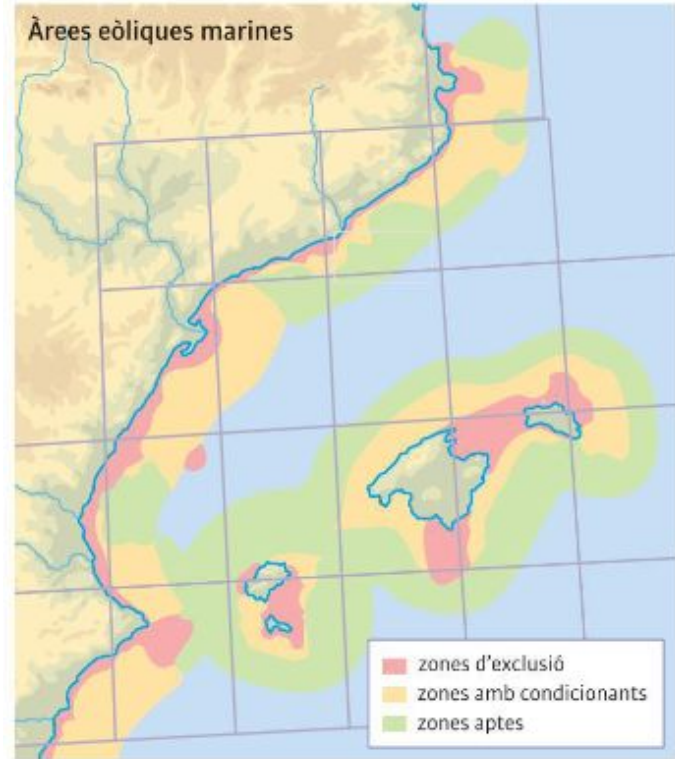


3.1. L'energia eòlica

Per tal d'instal·lar aerogeneradors cal que es compleixin 3 paràmetres del vent:

- Velocitat: Ha de ser superior a 5 m/s.
- Direcció.
- Persistència: Disponibilitat mínima de 2.500 h/any.

Aquests es compleixen més en zones del mar, ja que els vents són més constants però la seva instal·lació té un cost econòmic més elevat.



3.1. L'energia eòlica

Activitats 1 i 2 pàgina 193

Tot i ser una energia renovable, sí que té algun impacte ambiental:

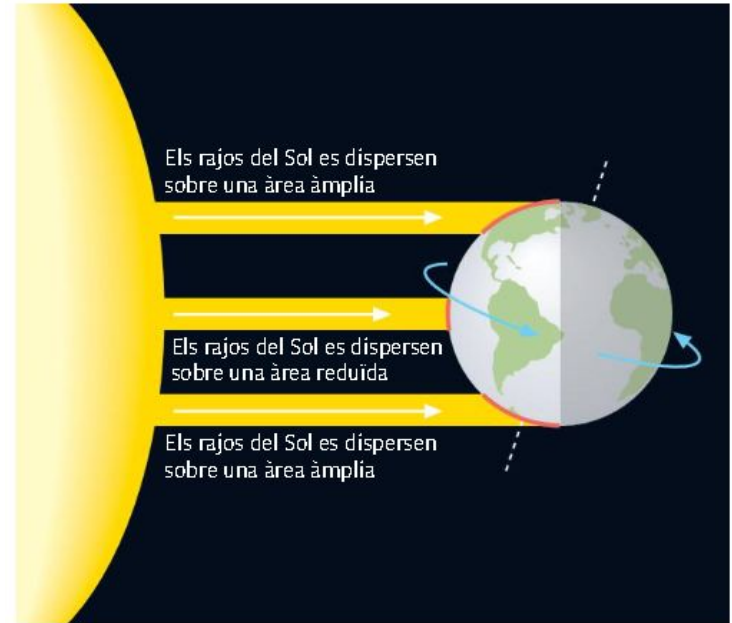
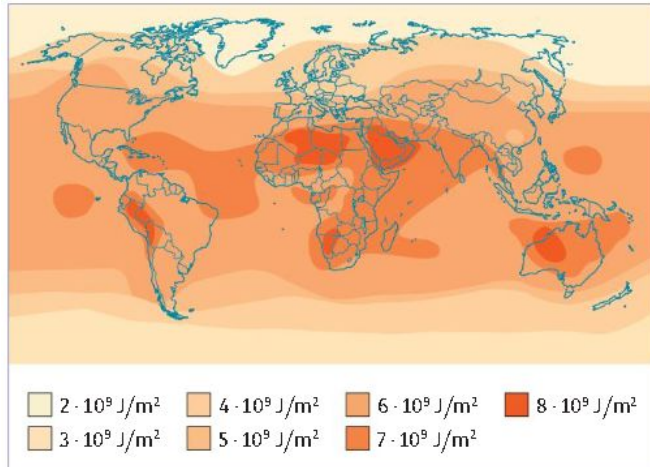
- Impactes visuals en el paisatge.
- Impactes acústics i per tant no hi pot haver habitatges a prop.
- Els ocells hi poden col·lisionar → S'intenta no fer parc eòlics en zones de migració d'aus.



3.2. L'energia solar

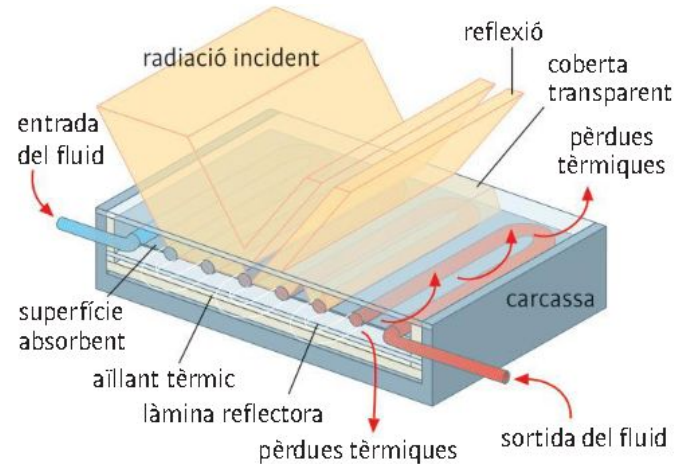
Aprofita la radiació solar. Cal tenir en compte que depèn de:

- La latitud.
- Cicles diaris i anuals.
- Condicions climàtiques.



3.2.1. L'energia solar tèrmica

Captació de l'energia que proporciona el Sol per a obtenir calor → calen els **col·lectors solars** que reben les radiacions solars per a elevar la temperatura d'un fluid que és conduït per unes canonades i aprofitar la seva energia tèrmica → Si està connectat a un dipòsit d'emmagatzematge, l'energia es pot guardar.

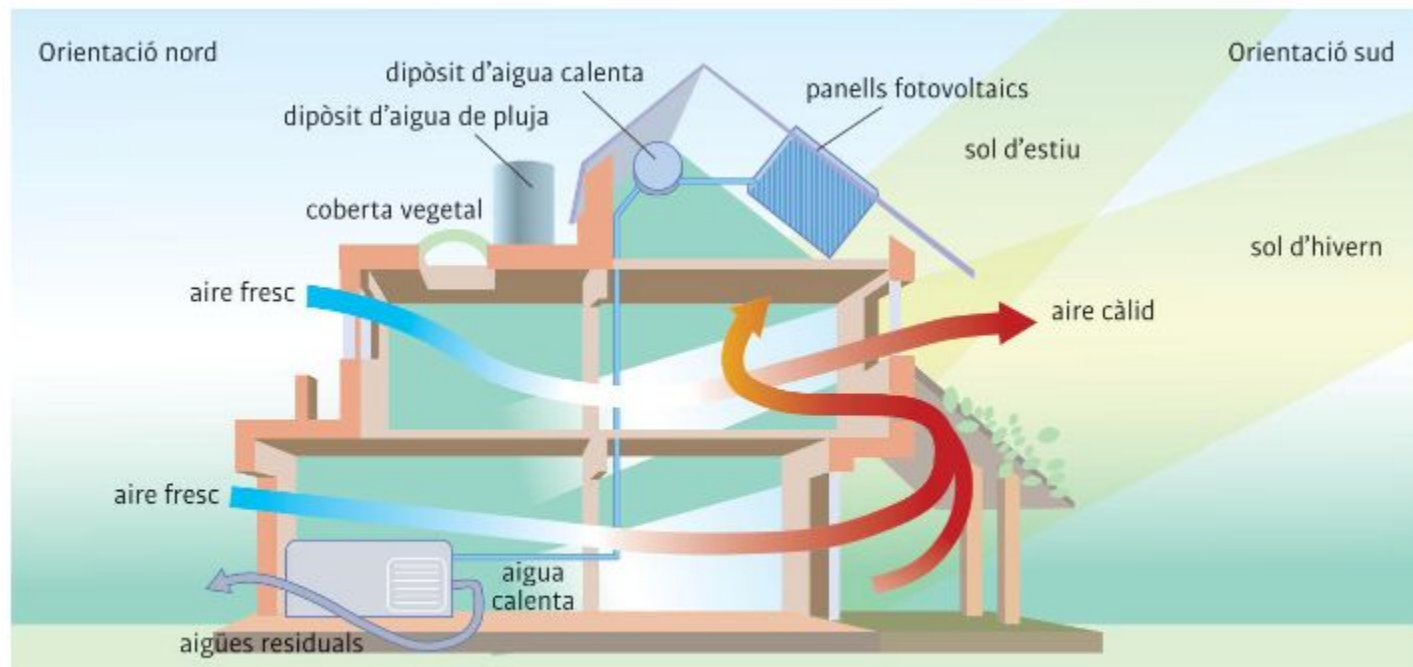


3.2.1. L'energia solar tèrmica

En funció de si l'aprofitament de l'energia solar ha d'aportar o no energia exterior:

- **Sistemes passius:** Edificis amb arquitectura bioclimàtica.
- **Sistemes actius:** Depenent de l'aprofitament que es fa de l'energia:
 - **De baixa temperatura:** Proporcionen calor a temperatures inferiors a 100°C → Obtenir aigua calenta domèstica i calefacció d'habitatges.
 - **De temperatura mitjana:** Rang de temperatures d'entre 100 i 300°C. Utilitzen captadors parabòlics on un mirall concentra l'energia solar en un tub col·lector de fluid, que s'encarrega de recollir i transmetre la calor.
 - **D'alta temperatura:** Poden obtenir temperatures superiors a 4.000°C. Formats per una agrupació d'heliòstats (miralls que reflecteixen la radiació solar i la concentren en una torre central que té una caldera.

3.2.1. L'energia solar tèrmica

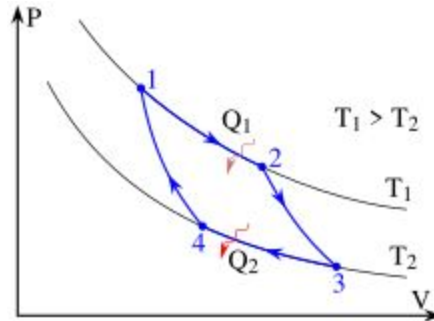


L'arquitectura bioclimàtica adapta el disseny dels edificis amb la finalitat d'optimitzar els recursos naturals i així estalviar el màxim d'energia.

3.2.2. L'energia solar fotovoltaica

L'energia del Sol s'utilitza per a produir electricitat i s'obté a partir de **plaques solars fotovoltaiques**. Aquestes generen electricitat mitjançant cel·les fotovoltaiques o convertint la llum en calor i després d'un **cicle termodinàmic** transformar-la en electricitat.

Cicle termodinàmic: Estudi dels efectes quan es canvia la pressió, la temperatura i el volum d'un sistema físic. Perquè sigui un cicle, cal veure un circuit de transformacions termodinàmiques.



3.2.2. L'energia solar fotovoltaica

Sistemes autònoms: Instal·lacions autònomes i separades de la xarxa elèctrica que generen energia per la conversió fotovoltaica per cobrir les necessitats d'electricitat en el mateix lloc on es produeix.



Sistemes fotovoltaics:

Sistemes connectats a la xarxa elèctrica: L'energia generada no s'utilitza totalment per al consum in situ, sinó que se'n deriva a la xarxa elèctrica.



Centrals elèctriques: Poden ser centrals d'electricitat termosolar o bé centrals amb cèl·lules solars fotovoltaiques.



3.2.2. L'energia solar fotovoltaica

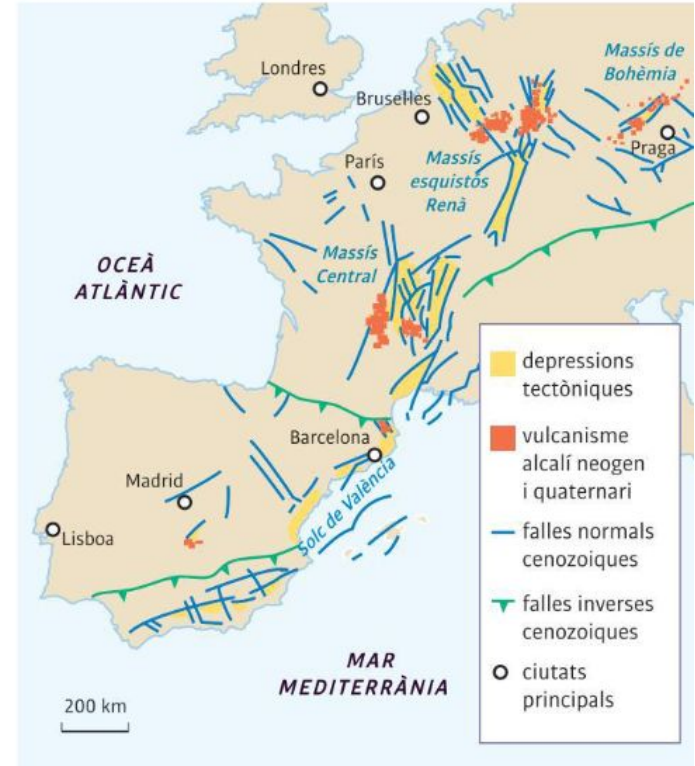
Actualment, els panells solars s'estan instal·lant en edificis públics per disminuir costos d'electricitat. Aquesta energia s'autoaprofita i en cas de que sobri, es desvia cap a la xarxa elèctrica del municipi, el que suposa un abaratiment de la llum



3.3. L'energia geotèrmica

La Terra genera energia interna en forma de calor que va de l'interior cap a la superfície.

Per a conèixer la distribució de la temperatura → **gradient geotèrmic** → Cada 100 m augmenta entre 2,5 i 3°C de mitjana. Hi ha zones que no compleixen aquest gradient → Zones de subducció, dorsals oceàniques o punts calents.



3.3. L'energia geotèrmica

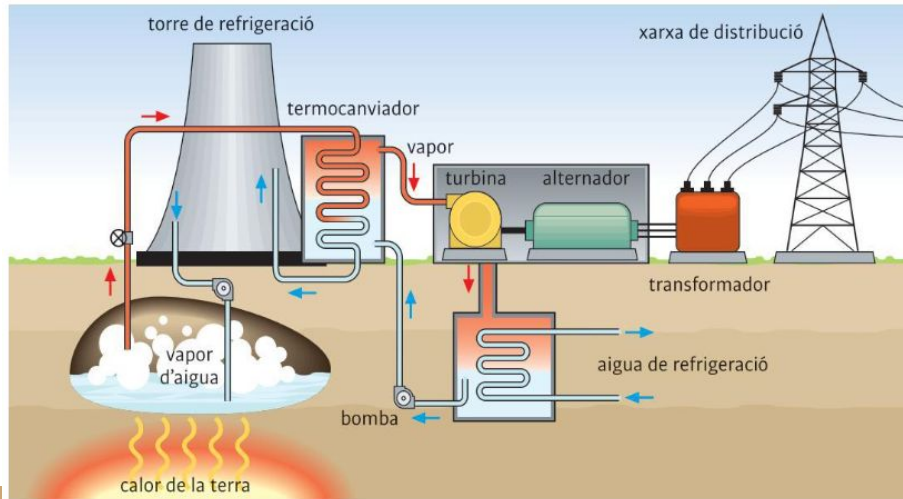
Alguns exemples de l'origen de la calor interna:

- Desintegració d'elements radioactius a l'escorça.
- Friccions entre plaques al xocar.

Bona part de la calor interna ve de l'origen de la Terra a partir de xocs de meteorits → A partir d'aquí la Terra es va refredant lentament fins que arribarà un moment on es refredarà completament.

3.3. L'energia geotèrmica

Centrals geotèrmiques: Aprofiten la calor interna que emana la Terra cap a l'exterior i utilitzen per escalfar una zona en la qual han dipositat aigua → evaporació → Vapor arriba a unes turbines que fa girar unes aspes, provocant moviment que està unit a un generador elèctric que proporciona energia elèctrica.



3.3. L'energia geotèrmica

A Catalunya, el major flux calorífic es situa en aquelles zones on el rift europeu va generar depressions tectòniques, falles o esquerdes per on el material podria ascendir. En aquelles zones on el gruix de la capa sigui menor, el gradient geotèrmic serà superior.

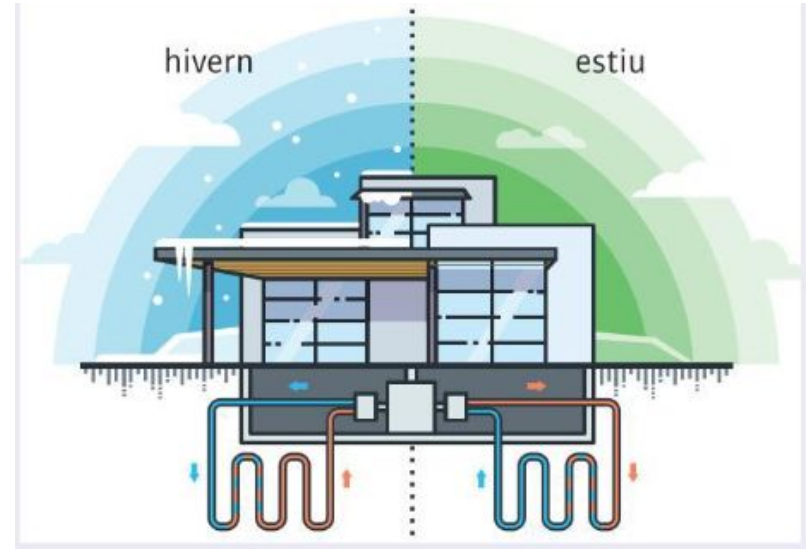
A Catalunya hi ha moltes zones amb gradient geotèrmic on hi ha fonts hidrotermals però és insuficient per a instal·lar una central geotèrmica.

3.3. L'energia geotèrmica

A les cases també es pot aplicar la geotèrmia. Per a aquestes instal·lacions cal una despesa econòmica superior a la resta d'alternatives, però als 10 anys està amortitzat. El preu de la factura també pot arribar a disminuir un 45%.

Aquesta climatització utilitza una bomba de calor que és:

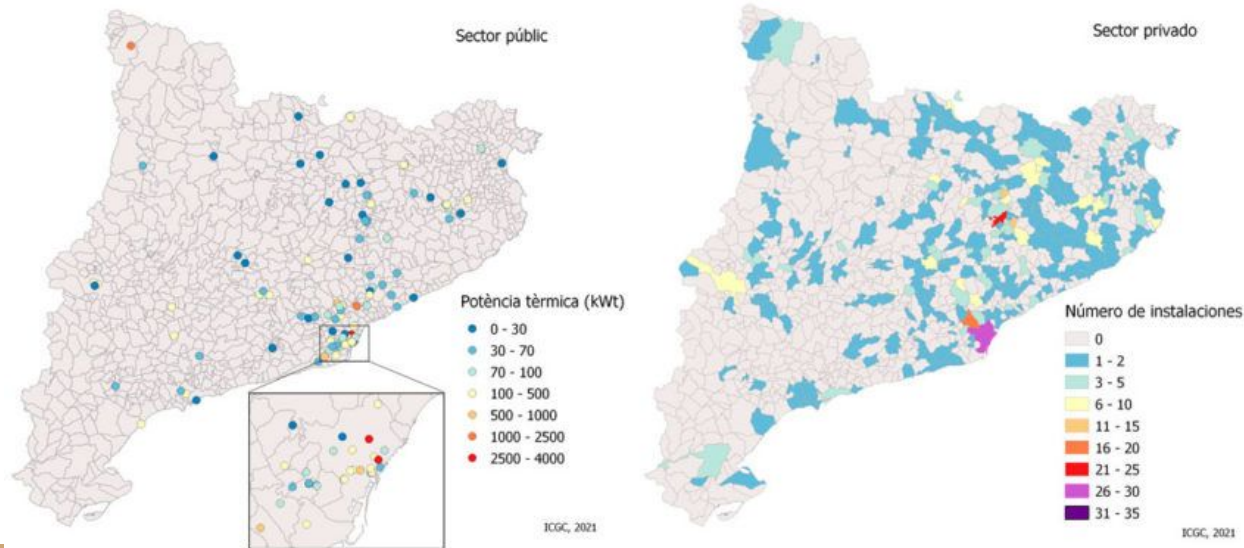
- Reversible: Invertir la direcció en què circula el fluid pel circuit de refrigeració, produint fred o calor.
- Parteix d'un focus de temperatura constant que es troba a 15°C del subsòl, fent més fàcils els canvis de temperatura.



3.3. L'energia geotèrmica

Avantatges: Energia neta i renovables, amb instal·lacions de cost baix i explotació senzilla.

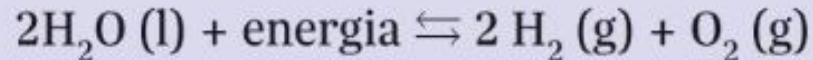
Inconvenients: Les zones del planeta sense energia geotèrmica no en poden fer ús.



3.4. L'energia de l'hidrogen

L'hidrogen és un element químic molt abundant. Quan aquest reacciona amb oxigen es genera aigua en forma de vapor → **Piles de combustible**. S'està estudiant per a poder moure vehicles.

El primer que cal és aïllar l'hidrogen → hidròlisi de l'aigua per obtenir hidrogen i oxigen:



3.4. L'energia de l'hidrogen

Avantatges: Energia neta que no genera emissions de gasos.

Inconvenients: Cost molt elevat.

Barcelona, des del 2003, és de les poques ciutats europees que disposa d'autobusos que funcionen amb hidrogen.



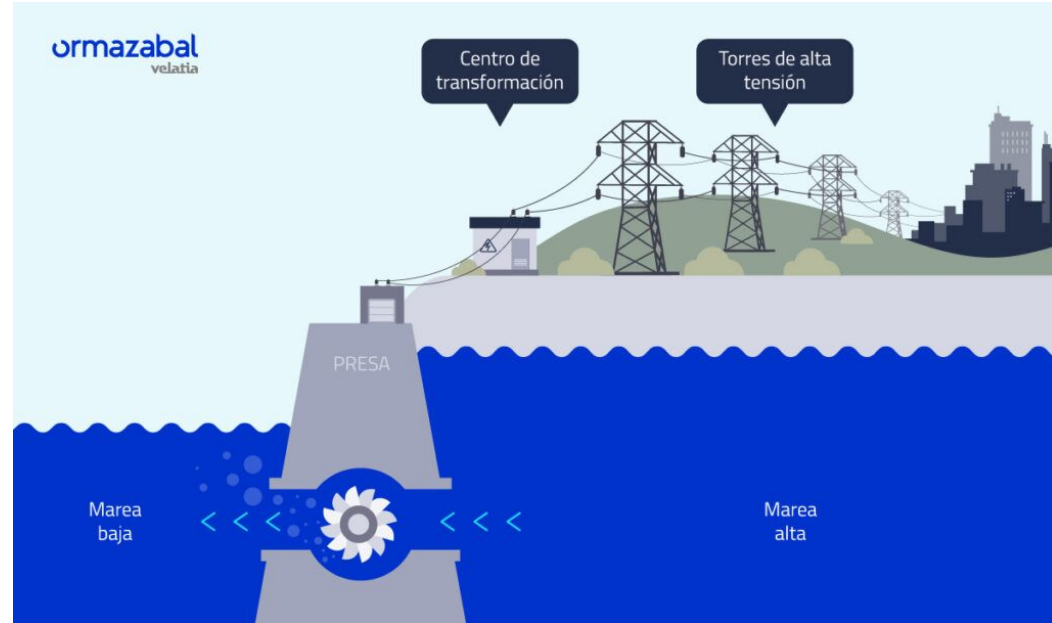
3.5.L'energia mareomotriu

Utilitza els mares per produir electricitat. A Bretanya es va crear el 1967 la primera central mareomotriu, amb 27 metres d'alt i 750 de llarg → Genera 240MW i permet cobrir el 60% de les necessitats de la Bretanya (França).



3.5. L'energia mareomotriu

El funcionament d'una central mareomotriu és semblant al sistema d'obtenció de l'energia hidràulica → Quan la marea arriba a la seva altura màxima, s'obren les rescloses del dic de contenció i l'aigua del mar entra cap a l'interior. Aquí es produeix un salt d'aigua que provoca el moviment d'unes turbines que amb un rotor i electroimants generen electricitat. Quan baixa la marea, aquesta aigua torna a sortir.



3.5. L'energia mareomotriu

És una energia renovable i neta però degut a que s'han de construir dics al litoral molt gran, genera un important impacte ambiental → No són massa freqüents.

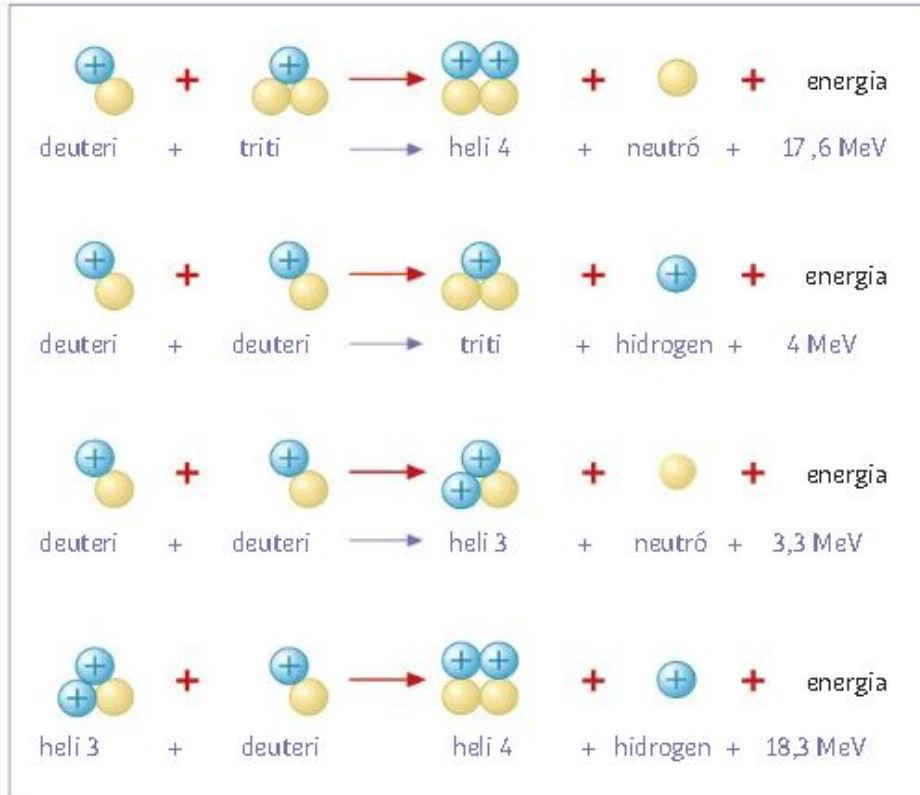
A nivell global, representa un percentatge mínim pel que fa a l'ús d'energies renovables.

3.6. L'energia de la fusió nuclear

Obtenir energia per la unió de dos nuclis.

Avantatges: No es produeixen residus radioactius i les quantitats que es necessiten són molt baixes.

Inconvenients: En fer la reacció, els neutrons poden ser absorbits pel reactor i es pot tornar radioactiu.



3.7. La bioenergia

Empra matèria orgànica d'origen animal, vegetal o transformada per obtenir energia.

Matèria orgànica: Formada per compostos que tenen carboni com a element químic bàsic que es combina amb altres elements.

L'origen d'aquest carboni és sempre, tant de forma directe com indirectament del diòxid de carboni atmosfèric que les plantes capten durant la fotosíntesi
→ La biomassa utilitzada, quan combustiona genera una quantitat de diòxid de carboni que es genera no contribueix al canvi climàtic perquè el balanç global és 0.

3.7. La bioenergia

Classificació de les fonts d'obtenció per a la producció de biomassa:

- **Cultius energètics:** Producció de biomassa amb finalitats no alimentàries en terrenys agrícoles i forestals.
- **Biomassa residual seca:** Prové de residus creats en activitats agrícoles i forestals, indústria alimentària i indústria de la transformació de la fruita.
- **Biomassa residual humida:** Prové de residus biodegradables urbans, industrials o ramaders.
- **Biomassa humida:** Residus poden transformar-se a partir de la digestió anaeròbica (biogàs), digestió anaeròbica enzimàtica i la digestió aeròbica (compost i CO₂).
- **Biomassa seca:** Prové de la crema dels residus, fent-ne la combustió i generant cendres i CO₂.

3.7. La bioenergia

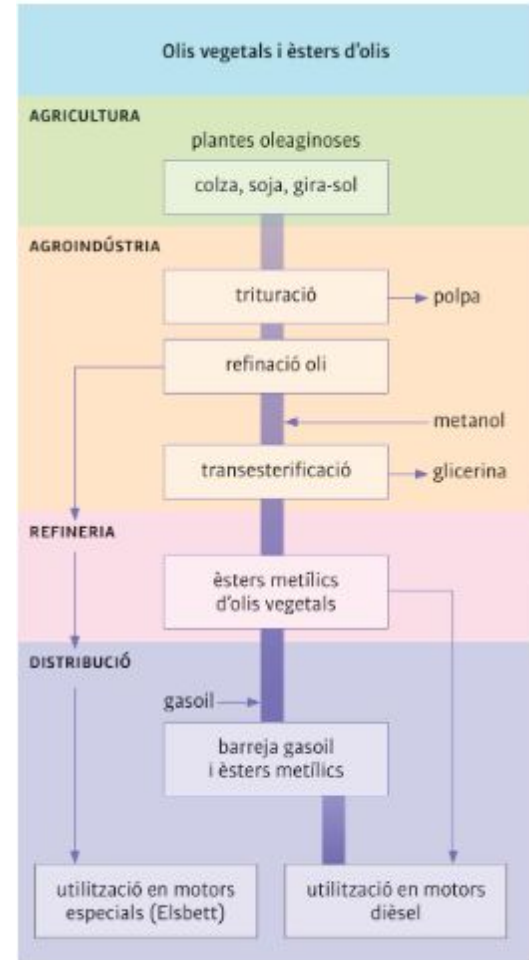
Els **biocombustibles** són combustibles generats a partir de matèria orgànica:

- **Bioetanol:** Plantes amb alt contingut de sucre o midó. *Ex. Cereals.*
- **Biodièsel:** Plantes oleaginoses. *Ex. Gira-sol, colza.*

També s'està fent recerca per crear combustibles de segona generació a partir de materials provinents de la cel·lulosa.

3.7. La bioenergia

Per obtenir els carburants a partir d'olis vegetals:



3.7. La bioenergia

Efectes negatius: Un ús extensiu suposaria una deforestació al planeta → Augmenta la quantitat de CO₂ a l'atmosfera.

Efectes positius:

- No ser dependents dels combustibles fòssils.
- Poc contaminant.
- Cost baix.
- Renovable i abundant.
- Genera llocs de treball per a la població rural.
- Rendiment molt elevat.
- Valoritzar determinats recursos.



2^a part:

Els recursos geològics. Impactes ambientals



4. Els recursos geològics

Conjunt de béns que es troben a la geosfera i dels quals els humans ens en beneficiem.

Diverses classificacions d'aquests recursos:

- **Segons si són energètics o no:** Els emprarem després de transformar-los com a forma d'energia o amb una altra finalitat.
- **Segons el seu origen biòtic o abiòtic:** Els primers provenen de la biosfera i es poden generar combustibles fòssils. Els abiòtic provenen de material inorgànic com metalls pesants o minerals.
- **Segons la sostenibilitat de l'explotació: renovables o no renovables:** Els renovables es regeneren de manera natural a major ritme del que els consumim i els no renovables a la inversa.

4. Els recursos geològics

Els recursos geològics provenen de les roques, minerals i el sòl → Cal tenir sistemes d'explotació diversos → Explotacions a cel obert, mines subterrànies, pous i galeries.

La majoria de roques industrials s'extreuen d'afloraments que hi ha en superfície amb poc o gens recobriment superior → **Explotacions a cel obert** (graveres o pedreres) → Les més usuals.



Són les més econòmiques. Només s'excava en profunditat en cas de que l'extracció sigui molt beneficiosa.



4. Els recursos geològics

Mètode d'extracció: Depèn de:

- On es troba el recurs: En profunditat o en superfície.
- El seu valor.
- La seva disposició: En capes, filons, masses...



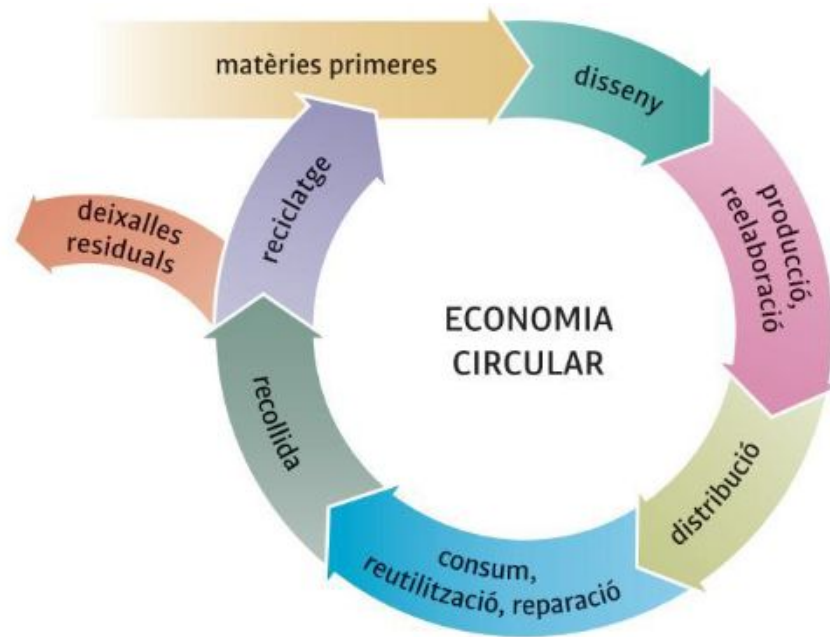
4.1. Consum responsable

Per beneficiar-nos dels béns que ofereix la natura cal fer un ús responsable.

- Ritme d'extracció més elevat que la seva producció → Esgotament del recurs.
- Diferenciar els materials renovables dels que no ho són → Utilitzar recursos de manera coherent.
- Reutilització de recursos. *Ex. Bateries dispositius electrònics.*

4.2. Economia circular

Es basa en reutilitzar els recursos que ja tenim en circulació → Reutilització, reciclatge...

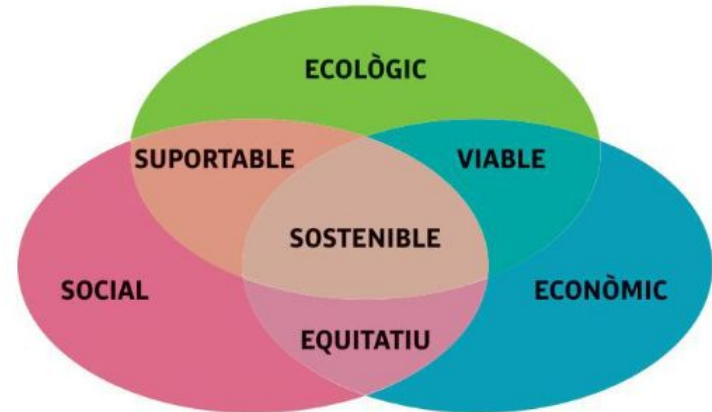


4.3. Desenvolupament sostenible

Desenvolupament sostenible: Desenvolupament que satisfà les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures per satisfer les seves pròpies necessitats.

Es basa en tres factors interrelacionats entre ells:

- Econòmic.
- Social.
- Ecològic.



 OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT
SOSTENIBLE



5. Les roques industrials

Roques industrials: Aquelles que s'aprofiten per les seves propietats fisicoquímiques, independentment de les substàncies i de l'energia que se'n puguin extreure → Construcció, sector siderúrgic, químics i agrícola.

El ritme d'extracció d'aquestes roques acostuma a ser molt elevat → Curta vida de les pedreres + gran impacte ambiental = Eliminació del sòl i la vegetació.

També generen: soroll, pols, abocament de residus, la degradació del paisatge i la contaminació d'aigües.

5. Les roques industriels

[illegible]

5.1. Àrids

Formats per pedres o fragments de roques de mides diverses.

Són minerals inerts que es fan servir en obres públiques i habitatges, a més de formigó, ciments i morters.

N'hi ha de **naturals** i **d'artificials** depenent de si s'extreuen directament de la natural o si es formen a partir de blocs extrets de naturalesa diferent al producte final. Aquells que són triturats els hi proporciona més cohesió → evitar perill d'esllavissades. Per a poder donar una bona qualitat a un àrid artificial cal **tamisar** i **filtrar** els materials per a seleccionar-los segons la mida → **granulomètricament**.

Granulometria dels àrids	
Blocs	> 32 cm
Còdols	32 mm - 25 cm
Graves	2 - 25 mm
Sorres	0,063 - 2 mm
Llims	0,002 - 0,063 mm
Argiles	< 0,002 mm

5.1. Àrids

Els àrids explotats a Catalunya:

- **Graves**
- **Sorres**



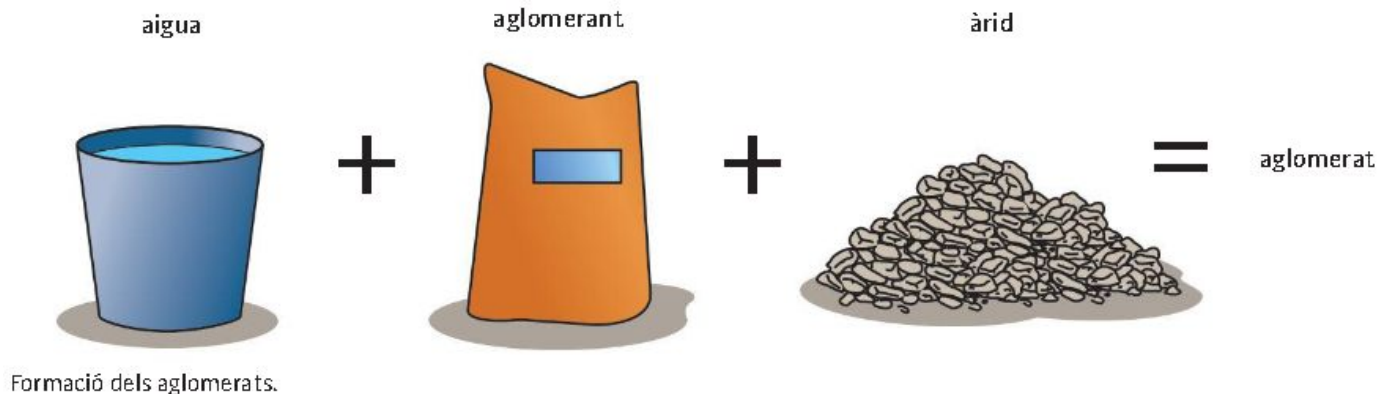
Tot i ser diferents, s'utilitzen en aplicacions semblants com a àrids naturals, de trituració o en la fabricació de vidre. No els hi calen grans transformacions un cop s'han rentat.

En relació a àrids artificials, un cop s'arrenquen de les pedreres els blocs de roca, s'han de sotmetre a esmicolament.

5.2. Aglomerats

Aglomerats o **morters**: Constituïts d'una massa compacta d'àrids cohesionada amb **aglomerant**.

Aglomerant: Tipus de material que, al barrejar-lo amb aigua, es pot modelar, el que ajudar a que l'àrid pugui agrupar-se. Quan els aglomerats entren en contacte amb l'aigua s'endureixen. *Ex. Guix, calç, reïnes, ciment.*



5.2. Aglomerats

Calç: Òxid de calci impur obtingut al escalfar una roca calcària a temperatures per sobre de 1.000°C . Sòlid blanc utilitzat en construcció com a material refractari, emblanquinar parets, neutralitzar sòls àcids...



5.2. Aglomerats

Guix: S'utilitza en la construcció ja que ofereix molt bones característiques d'aïllament, acústica, humitat baixa i resistent al foc. S'utilitza:

- 45% s'utilitza en construcció.
- 25% fabricar ciment.
- 30% altres usos.



5.3. Roques per a la construcció

Es divideixen en dos grups:

- **Roques ornamentals:** Poden ser tallades i polides (a causa de la seva composició cristal·lina), i s'utilitzen en paviments, façanes, cuines, lavabos. *Ex. Marbre.*



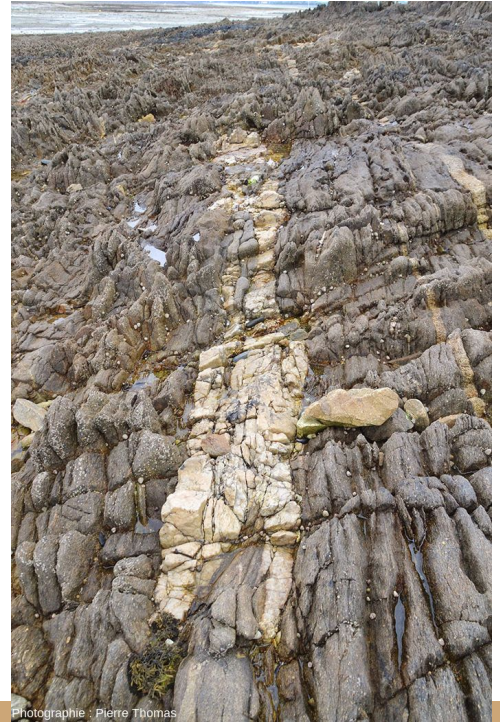
5.3. Roques per a la construcció

- **Roques de construcció:** Roques difícils de polir. Es tallen i s'utilitzen en construccions rústiques.

5.4. Vidre

El vidre prové del **quars**, que es troba en sorres, gresos i quarsites.

També es poden obtenir en filons de quars de manera concentrada, formats pel pas d'aigües termals que han travessat les roques per les seves fissures → Els fluids que passen per aquestes roques a altes temperatures faciliten la cristal·lització. Quan els filons són prou gruixuts s'exploten.



5.4. Vidre

Per facilitar la manipulació i augmentar la qualitat i la durada, el quars se sol barrejar amb altres productes → òxids alcalins, calç o fluor.

El vidre és fràgil quan està fred però a altes temperatures es comporta de manera plàstica i pastosa, resistent a la majoria d'agents químics i un mal conductor de la calor i l'electricitat.

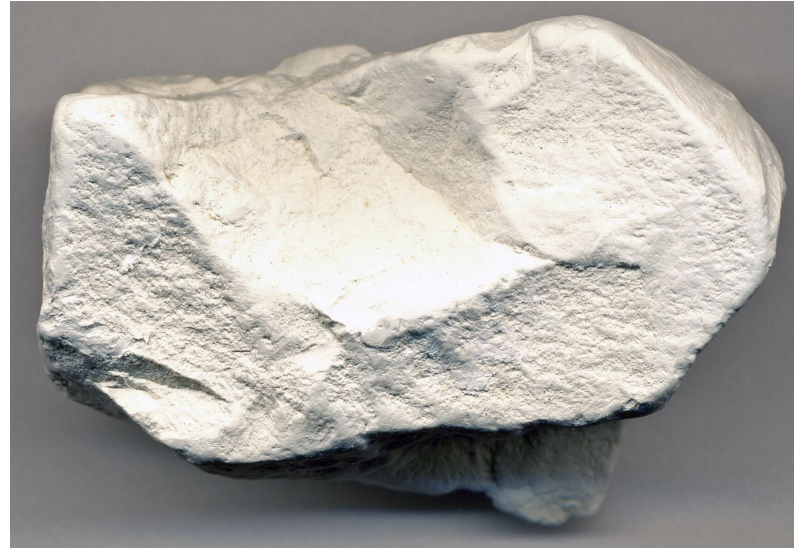


5.5. Productes ceràmics

Explotacions d'argiles → Margues i caolins.



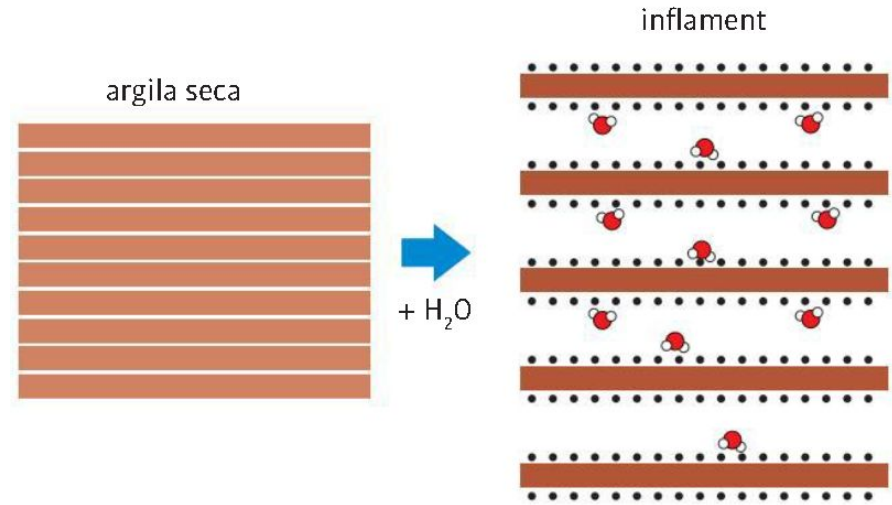
Margues



Caolins

5.5. Productes ceràmics

Les argiles tenen una estructura laminar → permet que entre les capes s'acumulin elements químics i aigua. Això genera que les roques, sobretot silicats d'alumini hidratats, adquireixin propietats plàstiques. Això també fa que siguin absorbents i uns bons desengreixants en sec.



5.5. Productes ceràmics

Totes les argiles tenen aplicacions semblants, i són la base de la indústria ceràmica. En alguns casos es poden utilitzar en la indústria electrònica per a fer aïllants i terra de mascotes.

Els productes ceràmics es divideixen en:

- Terrisses: Fang i porcellana.
- Rajoles: Construcció.
- Productes refractaris: Suportar temperatures molt altes.



6. Els minerals industrials

Els minerals industrials es presenten dispersos en el territori i els jaciments purs són quasi inexistent.

Els minerals es podem classificar en:

- **Metà·lics:** S'extreu el metall que contenen.
- **No metà·lics:** S'aprofiten amb altres finalitats.



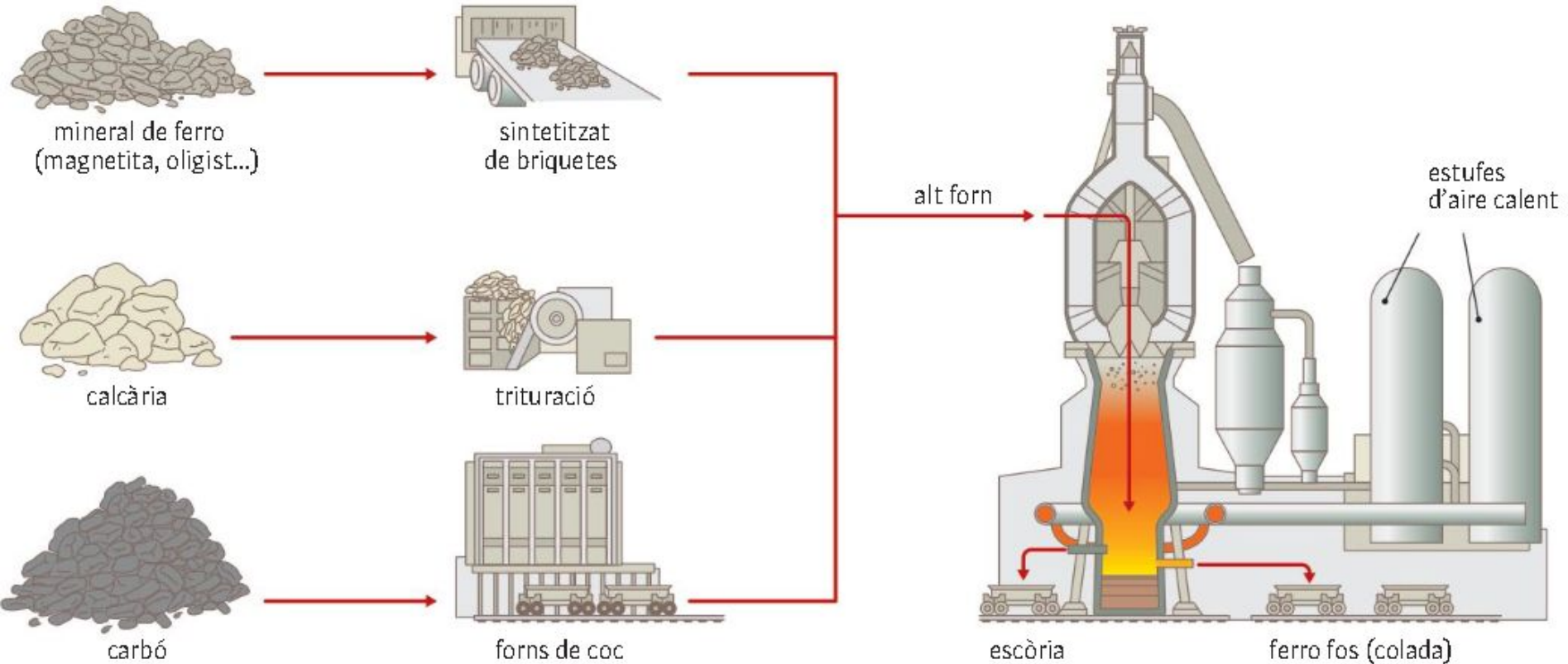
6.1. Minerals metàl·lics



Minerals del ferro: Força abundants i constitueixen la base del desenvolupament industrial de la nostra societat. Representa el 4,7% de l'escorça juntament amb els seus aliatges. El ferro no es troba en estat pur i s'extreu d'altres minerals com la magnetita, l'hematites o la limonita.



6.1. Minerals metàl·lics - Obtenció ferro



6.1. Minerals metàl·lics

Minerals d'alumini: L'alumini és un metall lleuger, resistent i molt abundant a la natura. És el 7,5% de l'escorça terrestre. S'extreu de la bauxita i s'utilitza per a la fabricació de recipients alimentaris i en la indústria aeronàutica, automobilística i de la construcció, ja que forma aliatges lleugers amb altres elements.



6.1. Minerals metàl·lics

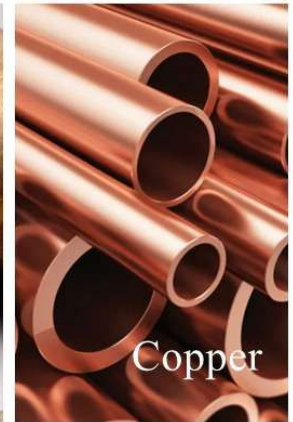
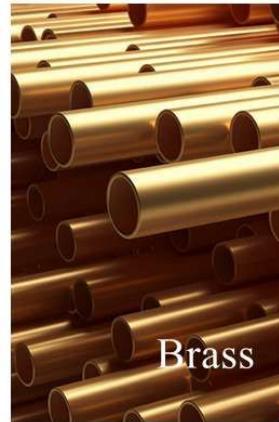
Minerals de coure: El coure suposa el 0,01% de l'escorça. Es troba a la calcopirita, cuprita, malaquita i atzurita. S'utilitza a la indústria gràcies a la seva ductilitat, conductivitat, lleugeresa i resistència. S'utilitza en electrònica, química, automobilística i construcció.



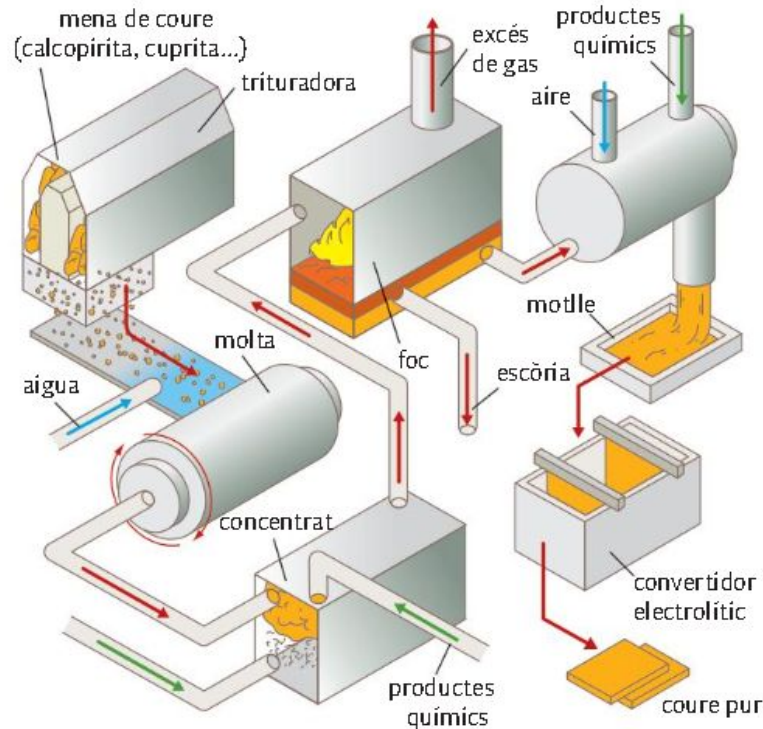
6.1. Minerals metàl·lics

Minerals de coure: Dins el coure tenim alguns aliatges que són molt importants:

- **Llautó:** Coure + Zinc
- **Bronze:** Coure + Estany
- **Alpaca:** Coure + Zinc + Níquel



6.1. Minerals metàl·lics - Obtenció coure



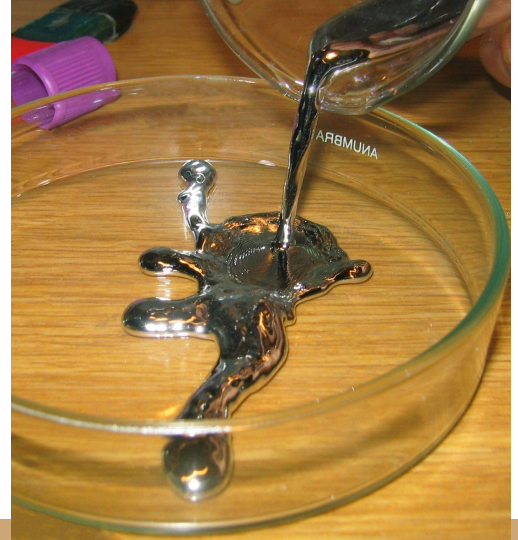
6.1. Minerals metàl·lics

Minerals d'estany: Es troba a l'escorça en percentatges molt baixos i s'obté a partir de la cassiterita. Important per la seva mal·leabilitat i s'utilitza en la indústria de conserves alimentàries, electrònica, fabricar aliatges...



6.1. Minerals metàl·lics

Minerals de mercuri: S'obté del cinabri i s'utilitza per a fabricar termòmetres (Unió Europea prohibit), baròmetres, fluorescents i aparells electrònics. El funcionament dels aparells es basa en la dilatació i contracció del mineral segons variacions de temperatura o pressió. És un element molt contaminant per la natura i perjudicial per a la salut humana.



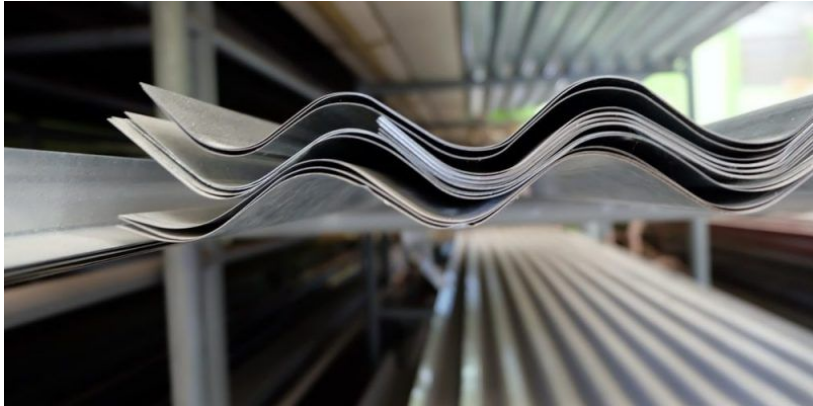
6.1. Minerals metàl·lics

Minerals de plom: Es troba a la natura especialment a la **galena**. És un dels primers metalls emprats pels humans però és nociu per a la salut, per això s'ha anat deixant el seu ús. S'utilitza per a fer contenidors de líquids corrosius, bateries per a cotxes i projectils.



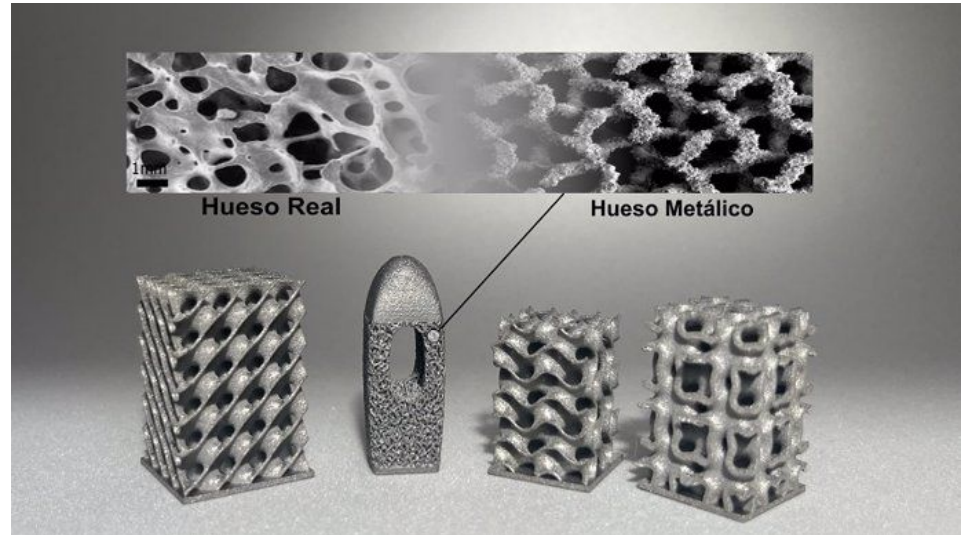
6.1. Metalls metàl·lics

Minerals de zinc: Té molts usos industrials degut a que millora les característiques d'altres metalls i els protegeix dels agents atmosfèrics. S'extreu de la blenda. S'utilitza per a fer canalitzacions, parets metàl·liques i accessoris de línies elèctriques i telefòniques. També s'empra en la indústria química i farmacèutica.



6.1. Metalls metàl·lics

Minerals de titani: S'obté a partir de la ilmenita, i s'utilitza en aeronàutica i indústria mèdica, emprat per a fabricar pròtesis.



6.1. Metalls metàl·lics

Minerals de tungstè: S'obté de la wolframita, un metall emprat per a fabricar aliatges de molta duresa i el filament de les bombetes incandescent.



6.1. Minerals metàl·lics

Principals minerals metàl·lics			
Mineral	Metall extret	Origen	Jaciments
Cinabri	Mercuri	Filonià, sovint associat a vulcanisme	No hi ha jaciments destacats a Catalunya
Galena / esfalerita	Plom / cinc	Sedimentari i filonià	Zona pirinenca, Osor (Selva), Falset i el Molar (Priorat), etc.
Magnetita	Ferro	Metemòrfic (<i>skarn</i>)	Principalment als Pirineus
Oligist / goethita	Ferro	Sedimentari i filonià	Malgrat de Mar (Maresme), Celrà (Gironès), etc.
Bauxita	Alumini	Edàfic (a partir de sòls)	La Llacuna (Anoia), Orpinell (Alt Penedès), etc.
Malaquita, atzurita i calcopitira	Coure	Filonià, sedimentari i metamòrfic	Castellar de n'Hug (Berguedà), Pirineus (Ripollès, Cerdanya, etc.)



Cinabri



Galena



Magnetita



Goethita



Bauxita

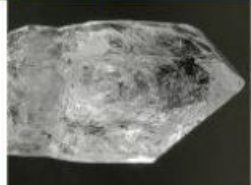


Atzurita

6.2. Minerals no metàl·lics

Minerals de silici: Es troba en tots els silicats, els minerals més abundants a l'escorça terrestre, sent més d'un 25%. S'utilitza per a circuits electrònics, panells fotovoltaics, ciments i morters, vidre... També per a la química per a l'elaboració de silicones i coles.



Principals silicats			
			
Mica Biotita	Ortosa	Quars	Feldspat
			
Augita	Mica moscovita	Oliví	Turmalina

6.2. Minerals no metàl·lics

Mineral de sofre: No-metall molt abundant a la natura, tant en estat nadiu com amb altres minerals. Es destinen a la preparació d'àcid sulfúric, fertilitzants, perfums, colorants i pesticides.



6.2. Minerals no metàl·lics

Minerals de sodi: Força abundant a la natura sobretot en dipòsits d'halita. S'empra en indústria alimentària, química i metal·lúrgica, enlluenament públic (forma de vapor), colorant pel cuir, blanquejar papers i teixits i per a la síntesi d'un component de les gasolines, prohibit a Espanya (tetraetilplom).



6.2. Minerals no metàl·lics

Minerals de calci: 3,5% de l'escorça terrestre. Es troba a la calcita, dolomita, fluorita, guix. Concretament de les roques calcàries i dolomies se n'obté calç, ciment, morters i guixos. També utilitzats en el sector agrícola per a modificar la composició química de les terres de conreu (neutralitzar acidesa del sòl). També tenim en la fabricació de paper, pintures vernissos i vidre.



6.2. Minerals no metàl·lics

Minerals de potassi: Força abundant, suposa un 2,6% de l'escorça terrestre i es troba en minerals com la silvina o la carnal·lita. S'utilitza per a fertilitzants, en cosmètica, en medicina i en la indústria alimentària. Quan s'uneix a carboni (potassa) s'utilitza per a vidres, ceràmiques i esmalts.



6.2. Minerals no metàl·lics

Principals minerals no metàl·lics			
Mineral	Usos	Origen	Jaciments
Pirita	Obtenció d'àcid sulfúric	Molt divers	Santa Creu d'Olorda (Barcelonès), Pirineus, etc.
Calcita	Òptica	Sedimentari	Molt dispers
Fluorita	Obtenció de fluor fundent, òptica	Filonià	Osor (Selva), Sant Cugat (Vallès Occidental), Montseny, etc.
Apatita	Fertilitzant	Molt divers	Priorat
Silvina	Fertilitzant	Sedimentari (evaporita)	Súria, Cardona, Sallent i Balsareny (Bages)
Sal gemma o halita	Condiment, conservació, desglaç	Sedimentari (evaporita)	Súria, Cardona, Sallent i Balsareny (Bages)
Guix i anhidrita	Construcció	Sedimentari (evaporita)	Òdena (Anoia), Collsuspina (Osona), etc.
Barita o baritina	Pintura i indústria tèxtil	Molt divers	Montseny, serra de Prades, etc.
Talc	Papereria, farmàcia	Metamòrfic	Diverses poblacions de l'Alt Empordà

7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals.

Pedrera: Explotació en superfície o a poca profunditat. Té un cost baix i s'aplica a l'extracció de roques i de minerals. L'extracció es duu a terme en una muntanya estudiada prèviament i on el front d'explotació avança horitzontalment.

Impactes:

- Pèrdua del sòl.
- Alteració del paisatge.
- Contaminació acústica.
- Vibracions.
- Contaminació atmosfèrica.
- Riscos d'esllavissades, caigudes i desprendiments.



7. Tipologies d'exploracions i impactes ambientals

Gravera: S'extreuen àrids de dipòsits de sediments com una terrassa fluvial o un con de dejecció. No es pot extreure sorra de la platja. Els materials que s'extreuen d'una gravera no estan units entre si → No cal emprar maquinària per separar-los.

Impactes:

- A vegades contenen aqüífers → Als extreure'ls pot alterar la dinàmica o contaminar-los.
- Le zones d'extracció posteriorment passen a ser abocadors → Contaminació aigües subterrànies. Cal impermeabilitzar el sòl.



7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals

Mina a cel obert: S'aplica quan hi ha minerals distribuïts de manera dispersa al subsòl a poca profunditat. Es fa un gran forat al terra en forma d'embut i amb parets esglaonades. Cal utilitzar explosius.

Impactes:

- Vibracions i pols degut als explosius.
- Pot afectar als aqüífers.
- Rentar els materials pot produir acidificació de les aigües que s'emprin i la contaminació del medi.



7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals

Mina en galeria: S'utilitza quan els minerals es troben concentrats en filons o estrats i localitzats en profunditat.

- Pous: Perforacions verticals.
- Galeries: Perforacions horitzontals.

Treballar dins la mina pot comportar riscos d'esfondraments o de subsidència quan són a poca profunditat. Els impactes visuals són menors perquè normalment no s'observen les conseqüències en superfície.



7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals

Per a una explotació cal tenir en compte:

1. **Exploració:** Seleccionar la zona on hi pot haver mineralitzacions.
2. **Prospecció:** Estudiar el terreny amb mètodes geofísics i geoquímics buscant anomalies de gravetat, radioactivitat, reflexió i refracció d'ones...
3. **Valoració de rendibilitat:** Coneixent la quantitat de mineral que hi ha, s'estudia si la seva extracció és òptima i quin és el millor mètode per obtenir el màxim benefici.
4. **Elaboració d'un pla d'explotació:** Es calcula un mètode d'extracció, així com mesures preventives i correctores que caldrà aplicar a l'explotació.
5. **Extracció del mineral:** Tenint en compte el pla d'explotació, s'extreu el mineral amb l'excavació de pous i galeries o amb l'extracció del recobriment superficial.
6. **Separació del mineral:** El mineral en brut es tritura i se separa de la roca encaixant que el pugui contenir (mena i ganga).
7. **Separació dels components:** Es pot utilitzar tot el mineral o bé aprofitar algun element químic que contingui.
8. **Restauració de la zona afectada per l'explotació:** Cal deixar el lloc com si no s'hagués tocat. Per assegurar la rehabilitació, es diposita una fiança abans de començar l'explotació.

7. Tipologies d'explotacions i impactes ambientals

Fases de restauració d'una explotació a cel obert:

- Compactació del sòl i estabilització de talussos.
- Mesurar les partícules de radiació ionitzant present al medi (en cas d'extracció de material radioactiu).
- Plantes de creixement ràpid que eviten l'erosió.
- Substitució del conreu de cobriment de plantes lleguminoses, que són permanents.

7.1. Mesures preventives, correctores i compensatòries

Un cop s'ha acabat d'explotar una zona com una pedrera cal fer una **restauració** del territori perquè puguin tornar la fauna i la flora. Tot i així, les empreses no sempre ho fan → A part del pla d'extracció cal tenir un pla de **correcció**.

En cas de no dur a terme aquestes mesures correctores, les empreses extractores han d'assumir una sanció → **mesures compensatòries**.

	Mesures preventives La finalitat és evitar els efectes ambientals negatius o mitigar-los de manera anticipada.	Mesures correctores No eliminen l'impacte però aconseguixen atenuar-lo. S'apliquen quan no s'han pogut dur a terme mesures preventives.
Qualitat acústica i atmosfèrica	Adequació dels equips, limitació dels camins d'obra, limitació de la velocitat de circulació, apagat de motors...	Recobriments amb lones del material transportat amb camions susceptible d'emetre partícules en suspensió, capotatge de les cintes transportadores...
Sistema hidrològic o qualitat de les aigües	Impermeabilització d'infraestructures de superfície, zones d'emmagatzematge de productes químics, barreres de retenció, control de moviment de terres...	Barreres de retenció de sediments, depuració d'efluents.
Geologia, geomorfologia i sòls	Reutilització de terres d'excavació, retirada i amuntegament de la terra vegetal per a un ús posterior, seqüenciació de l'operació mineral per anar reomplint zones ja treballades, control de la subsidència, control de vibracions...	Reutilització de terres d'excavació, retirada i amuntegament de la terra vegetal per a un ús posterior.
Flora i vegetació	Adaptació al canvi climàtic de les comunitats vegetals reintroduïdes, pla de prevenció i extinció d'incendis, limitacions de camins d'obres.	Aspersió d'aigua, reutilització del material extret i emmagatzemat en àrees denudades per l'obra, revegetació.
Fauna	Adequació de l'obra afavorint el pas natural de la fauna, limitacions de velocitat.	Elaboració d'un pla de conservació i seguiment de la fauna.
Gestió de residus	Estudi de la gestió dels residus, reutilització de residus, selecció, subministrament i emmagatzematge de materials, evitar abocaments verticals...	Si es produeix un abocament vertical es retira al més ràpid possible.

8. La pedosfera com a recurs

Sòl: Capa superior de l'escorça terrestre, formada per una mescla de partícules minerals, matèria orgànica, aigua, aire i organismes vius. La seva interacció crea un medi complex i variable.

Segons la composició i necessitats d'ús hi ha tres usos principals:

- Agrícola.
- Ramader.
- Forestal.

8.1. Ús agrícola

Depèn de la **fertilitat**. Els sòls han de ser capaços d'aportar **nutrients** necessaris per tal de que les plantes creixin, però per a tenir un sòl òptim cal fer modificacions del medi natural, el qual quedarà alterat:

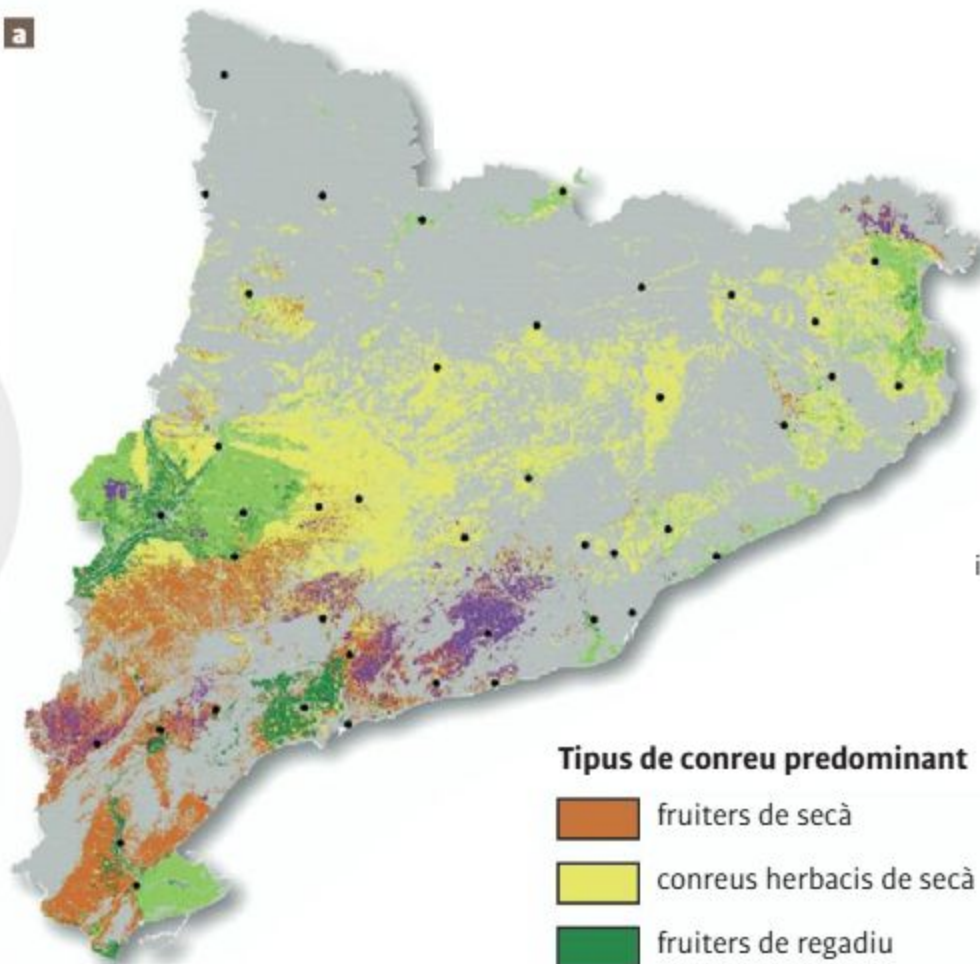
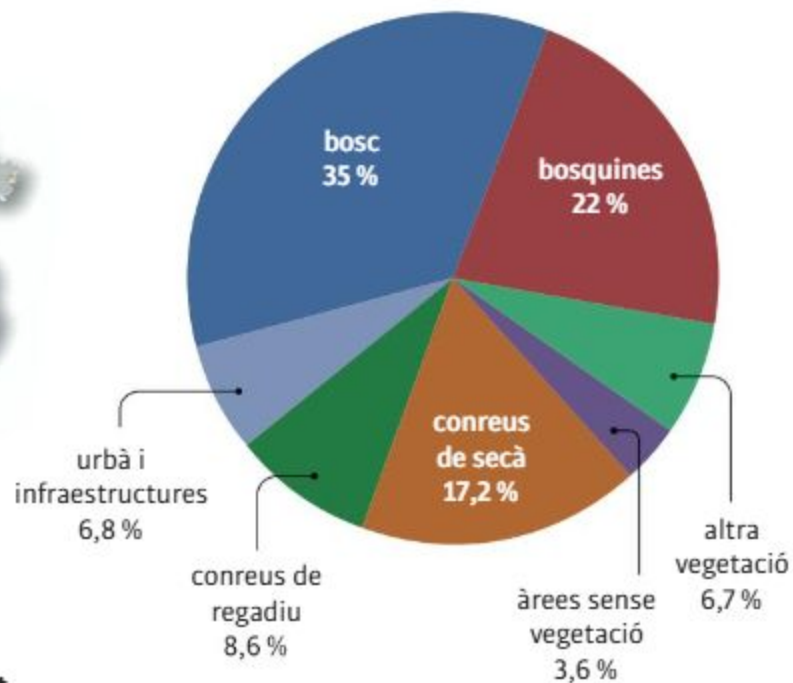
- Llaurant es modifiquen els horitzons del sòl → S'aconsegueix una aireació del sòl superior i s'afavoreix una millor circulació de l'aigua.
- Aplicar fertilitzants i pesticides per a evitar plagues.
- Instal·lacions per a tenir un sistema de reg.
- Mesures antierosió per a protegir les plantacions del vent.

Per tant, un sòl agrícola ideal és aquell que està ben airejat gràcies a les diferents accions de transformació del relleu que s'han aplicat i que presenta una bona barreja de sorra i argila. Així, l'aigua i l'aire poden circular i una part de l'aigua pot ser absorbida per les arrels.

8.1. Ús agrícola

Productes agrícoles més utilitzats per a l'alimentació humana:

- **Cereals:** 70% dels conreus del món. Els més abundants són el blat, l'arròs i el blat de moro.
- **Llegums:** Constitueixen l'aliment alternatiu a la carn.
- **Tubercles:** Molt habituals en zones tropicals i humides del planeta i representen un gran recurs per a moltes poblacions.
- **Arbres fruiters:** Rellevants a la zona de la mediterrània i països tropicals.
- **Hortalisses.**

a**b**SUPERFÍCIE TOTAL = 31.895 km²

8.1. Ús agrícola

Actualment es cultiva l'11% del total de la terra ferma de la Terra, tot i que segons estudis es podria arribar al 24%. A Catalunya el 25,8% dels sòl està destinat al conreu.

Als països industrialitzats, la finalitat de l'agricultura no és únicament la supervivència sinó el benefici econòmic → **Agricultura d'especulació** → Generar més aliment del que caldria per tal de poder-lo vendre i obtenir-ne un benefici.

8.2. Ús ramader

L'ésser humà ha domesticat determinades espècies animals i s'ha dedicat a la seva criança per a obtenir beneficis.

El paisatge agrícola i ramader és el resultat de l'aprofitament de les característiques del sòl, el relleu i el clima.



8.2. Ús ramader

Pastures o **prats d'herba**: Zones on hi ha extensions d'herba tendra sense tija que rebrota diverses vegades a l'any. És on el bestiar va a alimentar-se. La matèria primera d'aquestes zones és per al pasturatge. El desbrossament que provoquen els animals fan que la vegetació creixi amb més força.



8.2. Ús ramader

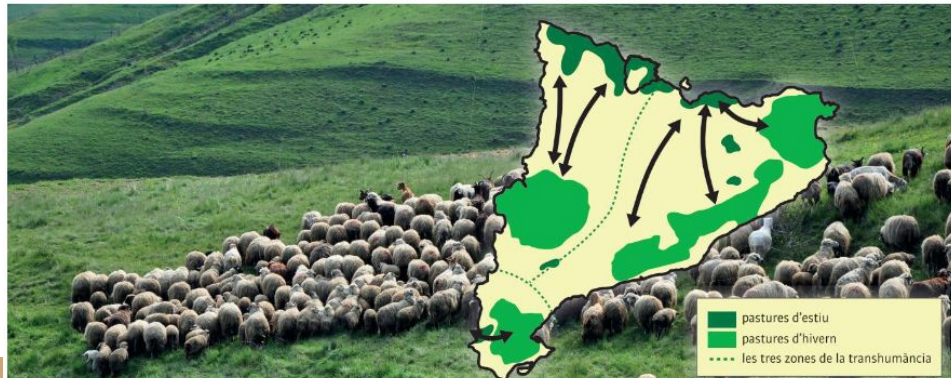
Les espècies ramaderes més comunes a Catalunya:

- **Boví:** Bous i vaques. Per a l'obtenció de carn, llet, pells i fems.
- **Equí:** Cavalls, ases i mules. Ús esportiu, de lleure, de transport, producció de carn.
- **Porcí:** Porcs. Animal que l'ésser humà ha criat de més antic i que té una gran importància perquè és la font càrnia més consumida.
- **Oví i cabrum:** Se n'ha reduït el consum però continuen proporcionant llana, carn i llet.
- **Aviram:** Pollastres, gallines, oques, ànecs i galls.
- **Conills:** Es crien sobretot en granges industrials.

8.2. Ús ramader

Dins del sector de la ramaderia es poden distingir dos tipus:

- **Ramaderia tradicional:** Es practica com a mètode de subsistència. Està basada en la transhumància i nomadisme i obté un rendiment baix del bestiar en la producció de carn i llet.
- **Ramaderia moderna:** Es basa en la cria dels animals en estables o a l'aire lliure, alimentats amb productes preparats i classificats per races.



8.3. Ús forestal

Silvicultura: Tècniques que s'apliquen per explotar els boscos. Consisteix en optimitzar els recursos que ofereix el bosc per aprofitar-los com a bé i poder-los utilitzar en benefici de les persones.

És necessari mantenir un equilibri amb el medi i contribuir a la conservació dels sòls i les espècies vives que habiten els boscos perquè els humans i la natura puguin conviure en harmonia → Sostenibilitat de l'activitat econòmica relacionada amb el bosc i s'assegura la protecció de l'entorn natural.

8.3. Ús forestal

Dues classes de boscos en funció del tipus de tala que se'n fa:

Tipus de bosc	Característiques	Tala
Bosc alt o de llavors	Són de grans dimensions i es reproduïxen sexualment a partir de les llavors.	Es fan tales periòdiques amb reserves, ja que l'extracció de biomassa llenyosa ha de ser reduïda (entre el 15 i el 25 % del total) per no deixar el sòl nu i exposat a l'erosió o a la invasió dels matolls.
Bosc baix o de rebrot	Es reproduïxen per via vegetativa a partir de brots des de la soca i assoleix dimensions inferiors a les dels troncs nascuts de llavors. Hi ha arbres que es poden reproduir de les dues maneres.	S'aprofita la capacitat de rebrotar d'algunes espècies d'arbres, com ara les alzines. La freqüència de les tales ve condicionada per la capacitat dels arbres d'emetre brots nous. Perquè els arbres puguin rebrotar i l'explotació sigui sostenible cal fer les tales prou espaiades.

8.3. Ús forestal

A Catalunya tenim una gran varietat de boscos. El **clima** és el factor principal que determina el tipus de bosc de cada zona. El tipus de **sòl** també afecta, però sovint es tracta d'un factor més localitzat.



8.3. Ús forestal

A les **terres més meridionals**, càlides i seques, l'únic bosc que hi trobem són les pinedes de pi blanc.



Pi blanc (*Pinus halepensis*).

A la **muntanya mitjana poc plujosa**, amb un clima continental, hi ha boscos de pinassa, alzina i carrasca.



Alzina (*Quercus ilex*).



Pinassa (*Pinus nigra*).



Carrasca (*Quercus rotundifolia*).

8.3. Ús forestal



Pi roig (*Pinus sylvestris*).

A la **mntanya mitjana plujosa** hi predominen els boscos de pi roig, roure o faig.



Roure (*Quercus robur*).



Faig (*Fagus sylvatica*).

A l'**alta muntanya** hi predominen els boscos subalpins de pi negre, avet o bedoll.



Avet (*Abies alba*).



Pi negre (*Pinus uncinata*).

Bedoll (*Betula pendula*).



8.3. Ús forestal

Els boscos es poden explotar de manera sostenible
→ S'utilitza l'augment de biomassa (escorça i branques) per retirar del bosc una quantitat de fusta igual a la que produiria anualment. En general, amb bones pràctiques, el bosc té la capacitat de regenerar-se → La conservació del bosc no depèn de la intervenció humana.



8.3. Ús forestal

Hi ha algunes tècniques forestals utilitzades per “fer neteja” del bosc:

- **Estassada:** Tallar selectivament alguns components del bosc, conservant els arbres de més valor i eliminant espècies més llenyoses → La poda seca pot quedar-se a la zona i en cas d'incendi augmenta la inflamabilitat.
- **Pastura:** Pot degradar el bosc i el sòl i a més el bosc queda limitat per tanques. Tancar el bosc fa que el bestiar no sempre trobi herba per a pasturar.
- **Introducció d'espècies foranes:** Ha crescut ràpidament i empobreix els sòls → Produeixen una gran quantitat de fusta, dificulten els processos d'humidificació i fan desaparèixer del tot la comunitat vegetal preexistent.

8.3. Ús forestal

Cal diferenciar la silvicultura clàssica de la intensiva:

Silvicultura intensiva	Silvicultura tradicional
No es fa una explotació sostenible.	Es practica una explotació sostenible.
És més rendible.	És menys rendible.
S'utilitzen espècies de creixement ràpid, no autòctones.	S'utilitzen espècies autòctones.
El sòl es recupera a poc a poc.	Al sòl no li cal recuperar-se, ja que els impactes són mínims.
S'utilitza maquinària pesant, que malmet el bosc.	S'utilitza maquinària lleugera, respectuosa amb el bosc.

8.3. Ús forestal

També hem de diferenciar entre la tala intensiva i la tala tradicional:

Tala intensiva	Tala tradicional
Plantació d'espècies foranes de creixement ràpid (com el pi insigne o l'eucaliptus australià). ↓ Els nutrients passen als arbres ràpidament (la major part de nutrients els tenen els arbres). ↓ El sòl s'empobreix. ↓ Regeneració lenta (o impossible) del sòl després de la tala.	Plantació d'espècies autòctones de creixement lent. ↓ Els nutrients passen als arbres lentament (una part dels nutrients es queda al sòl). ↓ El sòl conté nutrients. ↓ Regeneració ràpida del sòl després de la tala.
La recuperació requereix una lenta successió: herbes anuals → mates → brolla i estepa → pineda → alzinar	La recuperació és ràpida i consisteix en la substitució directa dels arbres per individus joves de la mateixa espècie.

8.4. La gestió i la conservació del sòl

Per a gestionar i conservar el sòl tenim l'**ordenació del territori** per tal de protegir diversos recursos i evitar la destrucció del sòl proporcionant la màxima productivitat.

En general, les mesures per frenar l'erosionabilitat dels sòls van encaminades a modificar-ne les característiques, o formes del terreny i a intentar que els efectes de la pluja siguin menors.

8.4. La gestió i la conservació del sòl

Algunes pràctiques preventives i correctores:

- Mantenir el sòl amb vegetació.
- Fer coincidir el sentit de les llaurades i les plantacions amb les corbes de nivell.
- Disminuir el pendent dels vessants per afavorir la retenció d'aigua → bancals.
- Construccions de dics per evitar barrancs.
- Repoblacions forestals.



8.4. La gestió i la conservació del sòl

- Abandonar cultius en zones marginals i transformar-los en zones de pastura estable.
- Aplicar mesures de protecció contra l'erosió eòlica → Barreres vegetals.
- Construir murs de contenció on hi hagi perill d'esllavissades i desprendiments.
- Planificació urbanística adequada per evitar la construcció indiscriminada.
- Establir espais naturals protegits per preservar els sistemes naturals d'interès especial.
- Frenar la contaminació dels sòls → Evitar ús abusiu de fertilitzants i plaguicides.

8.5. La transformació del paisatge

Paisatge: Conjunt d'elements geogràfics d'un territori tant abiòtics com biòtics i antròpics. És dinàmic i evoluciona i es transforma sota l'efecte de les interaccions dels diferents elements que el constitueixen.

Les modificacions del paisatge poden ser fruit de:

- Processos geològics interns (constructors de relleu).
- Processos geològics externs (destructors de relleu).
- Flora i la fauna.
- Ésser humà.

8.5. La transformació del paisatge

Paisatges naturals: No han estat modificats per l'ésser humà.

Paisatges humanitzats: Aquells on l'ésser humà ha actuat i ha modificat els elements naturals, afegint a la natura components aliens.



8.5. La transformació del paisatge

Hi ha diferents classes de paisatges humanitzats:

- **Paisatge rural:** Poc transformat, consta de pobles masies i camps de conreu separats per zones més boscoses.
- **Paisatge agrari:** Més transformat que el rural. Hi predominen zones extenses destinades a l'agricultura. Hi ha moltes vies de comunicació. La vegetació original és residual o inexistent.
- **Paisatge urbà:** El medi natural es modifica completament amb pobles, ciutats, urbanitzacions, vies de comunicació..
- **Paisatge industrial:** Fàbriques, naus de producció, magatzems en polígons industrials, centres comercials, carreteres i línies de ferrocarril.

8.5. La transformació del paisatge



3^a part:
Els residus

9. Què és un residu?

Residu: Qualsevol substància o objecte del qual el seu posseïdor se'n desprengui o tingui la intenció o l'obligació de desprendre-se'n.



10. Quan i per què considerem que un objecte és un residu?

Econòmicament interessa que ens desfem aviat dels productes i els vulguem substituir → Gran malbaratament de recursos i genera molts residus.

Hi ha dos conceptes que juguen un paper clau en el model consumista:

- **Obsolescència programada:** Planificació de la fi de la vida útil d'un producte de manera que aquest esdevingui inservible al cap d'un període calculat pel fabricant. No hi ha regulació, només el dret a reparar.
- **Obsolescència percebuda:** No voler un objecte per no ajustar-se a la tendència actual.

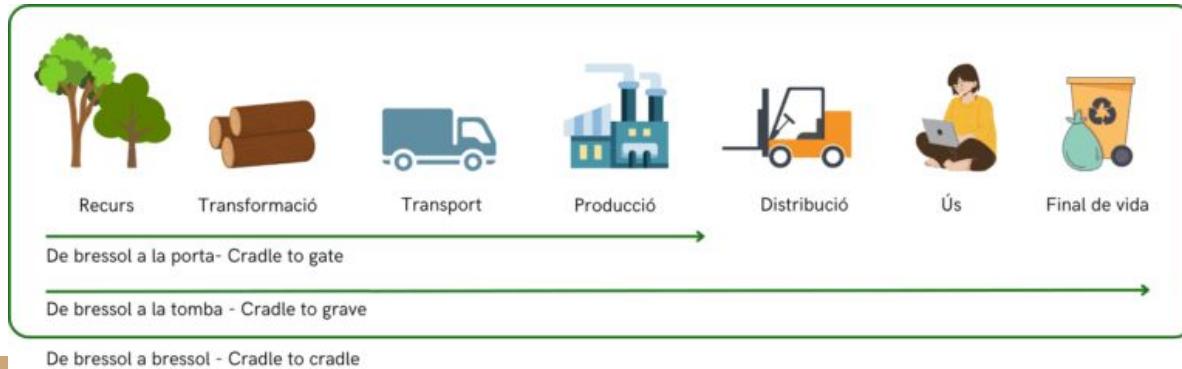
11. Els residus a través del temps

- **Prehistòria:** Residus biodegradables.
- **Civilitzacions antigues:** Abocadors a prop de les grans ciutats.
- **Edat mitjana:** Residus orgànics. Gran problema a les ciutats → Propagació de malalties.
- **Revolució industrial:** Augment de població resulta en increment de residus. Apareixen els residus inorgànics, no biodegradables i residus químics. Es formen grans abocadors sense control sanitari.
- **Segle XX:** Mètodes nous d'eliminació de residus → Abocadors controlats i incineradores.
- **Després de la Segona Guerra Mundial:** Proliferació dels plàstics, cartons i residus químics. Comencen els plàstics d'un sol ús.
- **Dècada de 1960:** Primers moviments ecologistes.
- **Segle XXI:** Aparell electrònic, nous materials i productes de vida curta porta associats contaminants i residus.
- **Actualment:** Acumulació i creixement exponencial de residus. També augmenten les persones conscients amb consum responsable i de proximitat.

12. Quan es genera un residu?

Es tendeix a associar el concepte de residu amb el final de la vida útil de productes, però els residus es generen al llarg de tot el seu cicle de vida.

Cicle de vida: Estudi de tota la vida global d'un producte. Comprèn l'extracció de les matèries primeres necessàries per fabricar-lo, els processos de producció, manteniment, transport, distribució, ús, reutilització i el que es fa amb el producte un cop finalitza la seva vida útil.



12. Quan es genera un residu?

Etapa de la vida		Residus generats
PRODUCCIÓ ↓		Pesticides, herbicides, fungicides, adobs, aigües residuals, tomàquets podrits, tomàquets lletjos no aptes per al mercat, residus orgànics (fulles, tomaqueres seques...), emissions de CO ₂ , manteniment de maquinària, etc.
PROCESSAMENT ↓		Aigües brutes, productes de neteja, guants de plàstic, safates de plàstic, tomàquets en mal estat, manteniment de les màquines, refrigeració, energia elèctrica, etc.
TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ ↓		Emissions de CO ₂ , manteniment i revisió de camions (olis de motor, pneumàtics, lona...), tomàquets en mal estat, safates de plàstic, etiquetes, caixes, palets, tomàquets no comprats, etc.
CONSUM / ÚS ↓		Malbaratament alimentari, envasos, emissions de CO ₂ , etc.
FI DE LA VIDA ÚTIL		Si llencem el tomàquet al rebuig o contenidor gris, anirà a parar a un abocador o serà incinerat. Si el llencem al marró es convertirà en compost i tindrà una segona vida. Si el llencem per la pica o el vàter, amb sort, el separaran a la depuradora d'aigües residuals o bé acabarà al riu o al mar.

13. El destí dels residus

Reciclar implica la transformació del residu i el seu valor s'aconsegueix manipulant-lo per transformar-lo en un producte nou → Necessària una aportació d'energia → Reciclar genera un impacte ambiental.



El millor residu és el que no es genera

13.1. Els residus sòlids urbans

Residus sòlids urbans: Residus que genera el consum ordinari en els domicilis particulars i en els establiments i serveis. El mode de 5 fraccions és el més habitual→ orgànic, paper i cartró, vidre, envasos i resta.



13.2. El punt verd

Punt verd: És un sistema d'etiquetatge europeu que obliga els envasadors a estar adherits a un sistema de recollida selectiva d'envasos, excepte en aquells que són retornables.

Aquest símbol identifica que l'envasador paga una taxa per unitat d'envàs per a finançar en part la recollida selectiva d'envasos.

Ecoembes és una empresa privada per gestionar els diners de la taxa del punt verd que obligatòriament s'han de destinar a la recuperació i reciclatge dels envasos. És l'únic sistema de gestió de residus d'Espanya.



13.3. El vidre

Material fàcilment recuperable es pot reutilitzar o reciclar conservant en gran mesura les qualitats inicials → El sistema de recollida actual evita la seva reutilització.

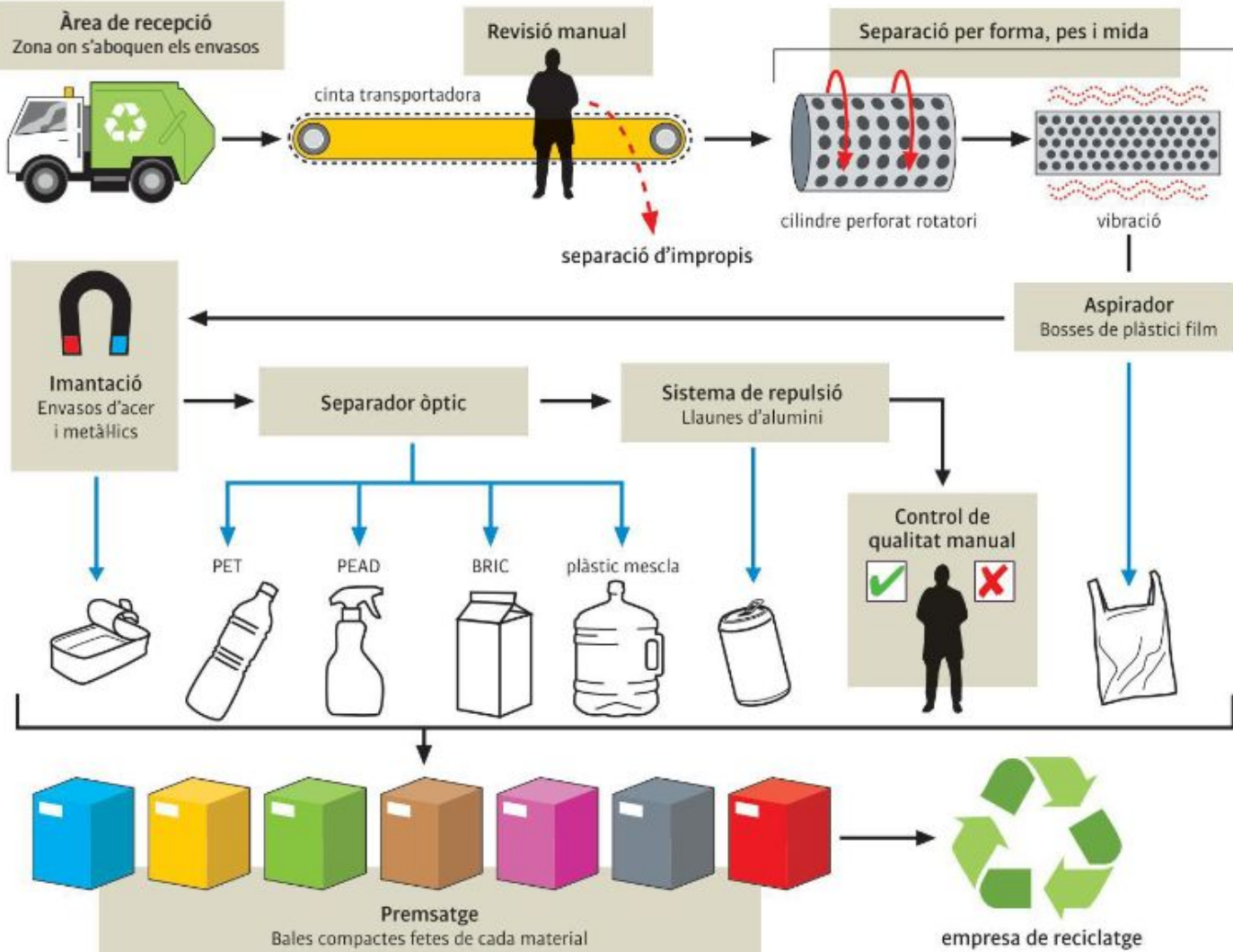
Per a reciclar el vidre:

- Procés de neteja i separació de materials no desitjables.
- Es tritura per a obtenir el casc de vidre → matèria primera per fer envasos nous que es porta a fàbriques.
- Fusió a altes temperatures que requereix d'un gran consum d'energia per obtenir una massa líquida a la qual se li donarà forma.

13.4. El contenidor groc

Aquí es llença tot allò que està marcat amb el punt verd i que està fet d'un material diferent al vidre, paper o cartró → **Residus d'envasos lleugers** → Mescla que no es pot portar a reciclar tal i com es recull.

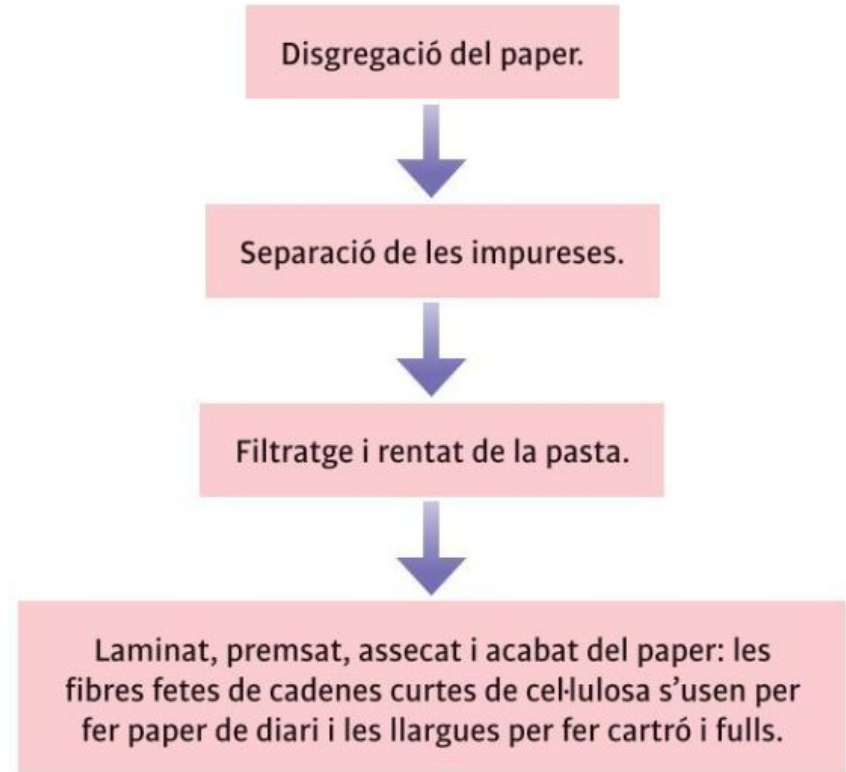




13.5. El paper i el cartró

El paper és fabricat principalment amb cel·lulosa obtinguda d'espècies vegetals, mentre que el cartró es fabrica a base de pasta de paper endurida.

El seu reciclatge requereix de menys energia i matèries primeres que si es fabrica partint de pasta verge.

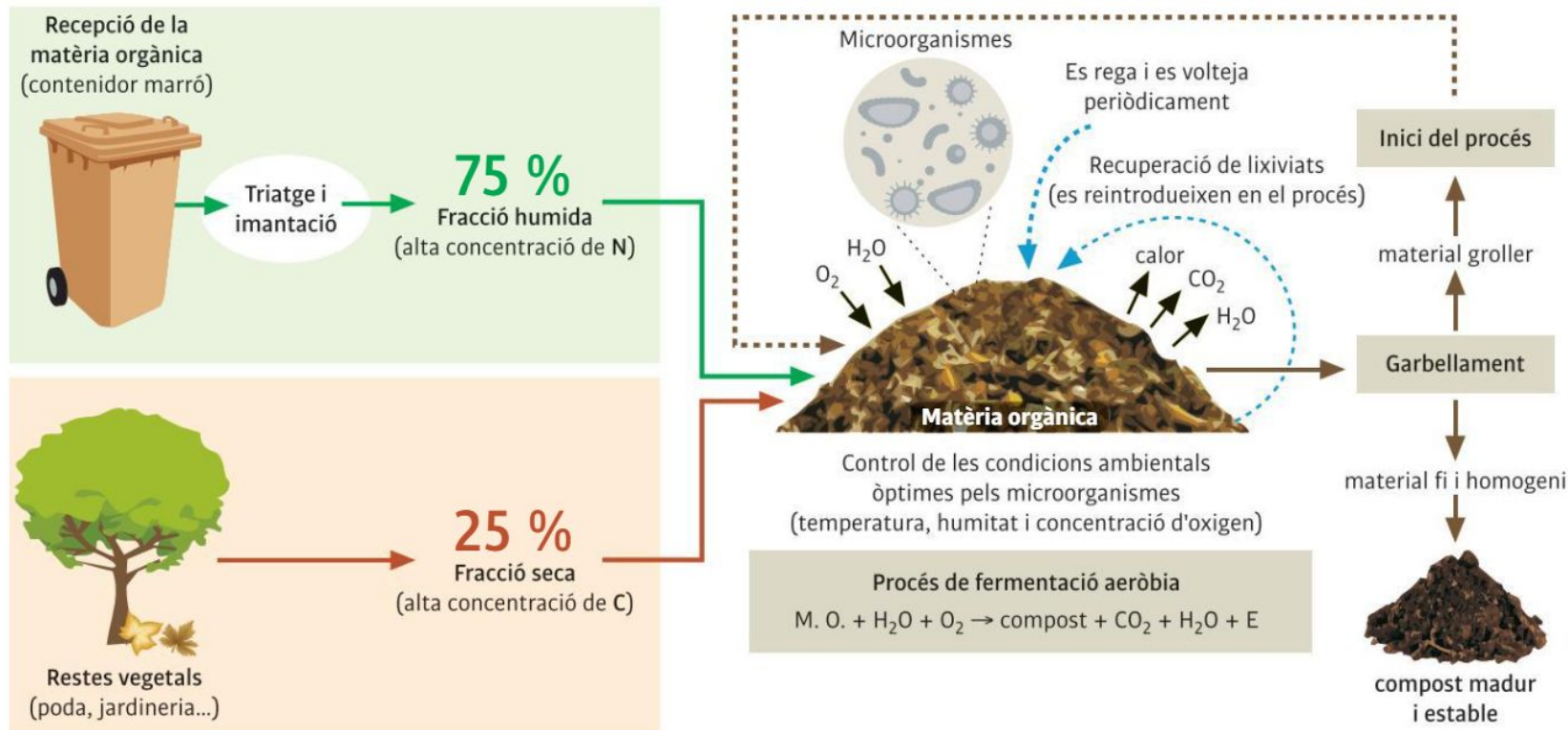


13.6. Fracció orgànica dels residus municipals

La fracció orgànica inclou les restes de menjar i les restes vegetals susceptibles de degradar-se biològicament. Representa el 40% del pes dels residus que es generen als domicilis.

Les restes orgàniques són fàcilment degradables per microorganismes. El compostatge és un procés controlat de descomposició biològica que transforma els residus orgànics en **compost** que es pot utilitzar en jardineria, agricultura, restauració de boscos o zones desertificades.

13.6. Fracció orgànica dels residus municipals



13.7. La resta o rebuig

Engloba tots aquells residus que actualment no tenen una valorització material ni energètica. Aquests residus van a un **abocador** o a una **incineradora**.



Residus de la neteja de la casa: pols d'escombrar, bossa de l'aspiradora.



Tèxtil sanitari: bolquers, compreses i tampons, bastonets per netejar les orelles, tovalloles humides, fil dental, petits residus de cures domèstiques (tiretes, esparadrap, venes, gasses, cotó, etc.).



Altre material sanitari: preservatius, maquinetes d'afaitar, raspalls de dents, llimes...



Cendres d'una llar de foc o d'una estufa, ben apagades.



Burilles i cendres de cigarretes.



Objectes que no siguin classificables com a envasos de vidre, plàstic o metall.



Fotografies, targetes de crèdit o similars.

13.7. La resta o rebuig

Abocador: Instal·lació d'eliminació a partir de la deposició subterrània o en superfície. Important escollir una bona ubicació per evitar riscos, impactes i conflictes ambientals. Els residus són enterrats en un forat impermeabilitzat i amb un grau d'inclinació que evita esfondraments. S'instal·la també un sistema de recollida de lixiviats i aigües de pluja, així com de gasos producte de la digestió. S'hi aboquen els residus i es cobreixen amb sorra o terra per reduir les olors, evitar pèrdues pel vent, prevenir esllavissades, protegir la fauna i minimitzar l'impacte visual.

recepció de residus, pesatge
i control de procedència

sortida i recollida de gasos
(principalment metà CH_4)

residus municipals
(fracció resta)

trituració, extensió, compactació
i cobriment amb sorra

plàstic aïllant impermeable
(làmina PEAD)

grava (drenatge)

argila (barrera geològica natural)

canalització i recollida
de lixiviats



13.7. La resta o rebuig

Cada vegada es passa per un **triatge**, per a evitar que materials que es poden reciclar acabin a un abocador, i per la **bioestabilització** per reduir la producció de líquids i gasos contaminants que van a parar al dipòsit controlat.

Incineradora: Instal·lació on es produeix la combustió controlada dels residus a una temperatura mínima de 850°C, un temps de permanència mínim de dos segons i una turbulència d'oxigen superior al 6%. Amb la calor produïda es genera vapor que es porta a una turbina per a generar electricitat → **valoració energètica**. Tot i així, genera emissions d'efecte hivernacle i allibera tòxics que afecten la salut de les persones i ecosistemes.

13.8. La deixalleria

Instal·lacions de recepció i emmagatzematge on es poden portar residus per als quals no hi ha contenidors específics al carrer. Són un servei públic que recull tota mena de residus.

Permet assolir nivells més alts de recollida selectiva i alhora presta tasques de suport al servei municipal de recollida de residus.



13.9. Altres residus o materials de gran valor

Els residus industrials: Materials resultants d'un procés de fabricació, de transformació, d'utilització o de neteja d'una indústria. A aquests residus se'ls aplica un programa i un model de gestió específics. La major part s'incineren per a obtenir energia.



13.9 Altres residus o materials de gran valor

Residus comercials: 36,5% dels residus municipals. Els establiments comercials, de serveis i industrials tenen l'obligació de separar en origen totes les fraccions assimilables a municipals (orgànica, paper i cartró, vidre, envasos lleugers i resta o rebuig).

Runes, terres i altres residus de la construcció: Es generen en una obra de construcció o demolició. Se'ls aplica un programa de gestió específic que s'orienta cap a la prevenció, reciclatge i impuls dels mercats per a materials reciclats.

13.9. Altres residus o materials de gran valor

Residus tèxtils: És un dels majors consumidors de recursos i genera un gran impacte ambiental i climàtic. A Catalunya, cada persona genera cada any entre 22 i 26 kg de residus tèxtils i només 2,3 kg es recullen selectivament.

Residus sanitaris: Són generats en centres, serveis i establiments sanitaris. Es classifiquen en funció de la seva perillositat biològica i requereixen un tractament específic previ a la gestió final.



13.9. Altres residus o materials de gran valor

Residus d'aparells elèctric i electrònics (RAEE): Objectes fets de molts materials diferents difícils de reciclar que es gestionen des de les deixalleries o des de les botigues especialitzades. Aquests són traslladats a plantes de tractament on seran processats per a la seva descontaminació i reciclatge. Les deixalles electròniques poden contenir substàncies perilloses i tòxiques que en cas d'acabar en el medi generen problemes greus de contaminació i salut. També contenen metalls que es reciclen.

13.9. Altres residus o materials de gran valor

Olis industrials usats: Són residus peril·losos. Es genera en tallers de reparació d'automòbils, indústries, ports... Cal regenerar el 100% dels olis minerals usats produïts a Catalunya.

Pneumàtics: A Catalunya es generen unes 40.000 tones/any. Són recollits per tallers de pneumàtics i d'aquí van a una planta de valoració on poden anar a un mercat de segona mà (recautxuatge) o a una planta de reciclatge on s'obté cautxú, fibres tèxtils, acer i productes químics.

13.9. Altres residus o materials de gran valor

Les piles i altres acumuladors: Són residus perillosos i molt contaminants perquè contenen metalls pesants. Els costos del reciclatge han de ser sufragats pels productors, el que produeix l'increment del preu de les piles.

Residus radioactius: Materials de rebuig que contenen restes de radioactivitat, molt perillosos per a la salut humana i el medi ambient. Segons la radiotoxicitat i el període de desintegració, els residus es cataloguen en baixa, moderada, alta o molt alta toxicitat.

14. El plàstic

Conjunt de materials molt utilitzats en tots els àmbits de la societat. Gràcies a les seves propietats es poden crear tota mena de manufactures. La seva producció s'ha duplicat cada dècada.

Actualment hi ha una quantitat de plàstics que el sistema és incapaç d'absorbir ja que gran part del plàstic que acaba a la brossa és d'un sol ús.

Hi ha molts residus plàstics que no tenen una recollida selectiva el que provoca que no es puguin reciclar.

14. El plàstic

Una gran quantitat de plàstic s'està desfent en **microplàstics** que s'acumulen principalment al mar, els quals s'han trobat en tots els racons dels oceans on s'han buscat. Aquestes són partícules de mida inferior a 5 mm que poden classificar-se en:

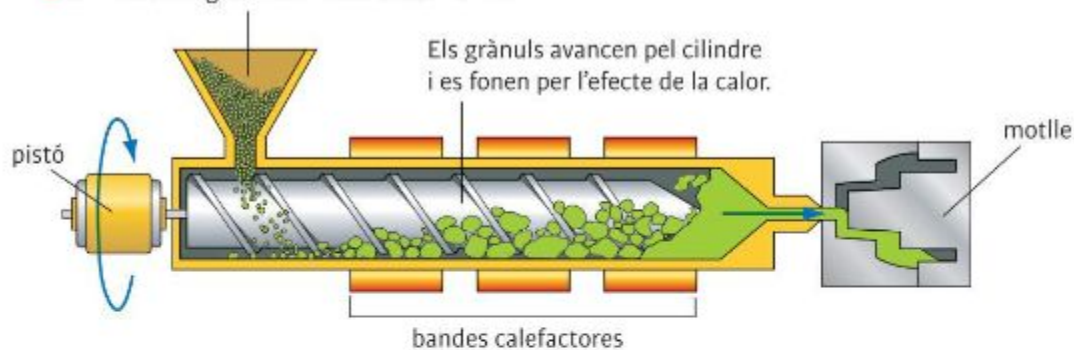
- **Microplàstics primaris:** Es fabriquen per a l'ús directe en productes i aplicacions industrials.
- **Microplàstics secundaris:** Originats per la fragmentació d'objectes plàstics més grans.

14.1. Què és el plàstic?

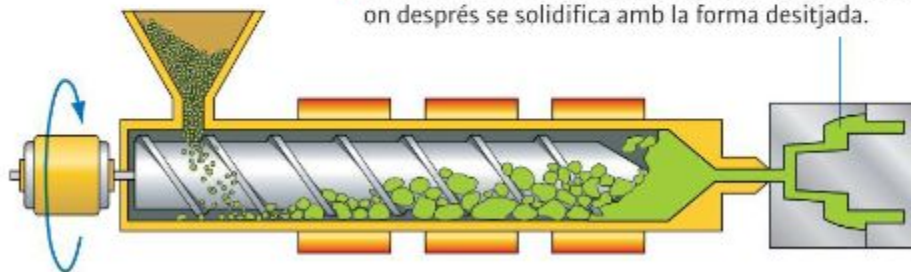
Abans s'obtenia del cautxú. Actualment està format per polímers de cadenes llargues i flexibles de compostos químics derivats dels combustibles fòssils. Les resines fetes es transformen en petites boletes de plàstic, conegudes com a pèl·lets, que són molt modelables, sobretot quan s'augmenta la temperatura i la pressió → S'envien als productors per fabricar articles.

14.1. Què és el plàstic?

1 Entrada dels grànuls al cilindre calefactor.



2 Un moviment ràpid del pistó injecta el plàstic fos al motlle, on després se solidifica amb la forma desitjada.



3 S'obre el motlle i s'expulsa la peça.



Procés de fabricació de productes de plàstic a partir dels pèllets.

14.1. Què és el plàstic?

						
PET	PEAD	PVC	PEBD	PP	PS	0
Tereftalat d'etilè	Polietilè d'alta densitat	Clorur de polivinil (flexible o rígid)	Polietilè de baixa densitat	Polipropilè	Poliestirè (o porexpan)	Bisfenol A i altres
Ampolles de begudes com ara aigua, refrescs i begudes energètiques.	Ampolles de llet, suc i xampús; envasos de detergent i bosses de supermercat i de cereals.	Pot ser flexible o rígid. Canonades de drenatge, joguines, terres de vinil, estoretes de joc per a infants i embolcalls de medicaments en càpsula.	Bosses d'escombraries, paper film, guants, tapes i peces molt flexibles, la part plàstica dels brics i l'escuma d'embalatge.	Envasos de iogurt i de menjar de cafeteria; mobles, maletes i com a aïllament en roba d'hivern.	Gots, plats, contenidors de menjar a domicili, safates per envasar carn o peix crus i material de farciment per a enviaments.	Qualsevol article de plàstic que no pertanyi a cap de les sis categories anteriors, com ara discos compactes, biberons o fars de cotxe.

15. Altres sistemes de recollida de residus

Model porta a porta: Posseïdors de residus fan la segregació de les diverses fraccions i dipositen els residus davant la porta de casa seva en uns dies i hores establerts. És el model amb més èxit per a la recollida selectiva.

Model residu mínim: Sistema humit/sec que demana la separació fonamentalment de la fracció orgànica.

Model multiproducte: Segrega la fracció orgànica ,vidre, paper i cartró conjuntament amb els envasos lleugers i la fracció resta o rebuig.

15. Altres sistemes de recollida de residus

Sistema de dipòsit, devolució i retorn: Sistema de retorn d'envasos.

- **Dipòsit:** Significa que hi ha un valor econòmic associat a cada envàs.
- **Devolució:** La quantitat que el consumidor ha avançat li és reembolsada íntegrament quan l'envàs es lliura de nou al comerç.
- **Retorn:** L'envàs torna a la cadena de producció. El cicle es tanca i no hi ha residus.

16. La recollida selectiva a Catalunya

Les xifres de recollida selectiva a Catalunya es mantenen per sota del 50%. Actualment es pretén implantar sistemes per arribar als llindars que marca la Unió Europea.



17. Les 3R i l'economia circular

S'està instaurant una jerarquia, coneguda com les 3 R, prioritza:

- **Reducció:** No generar residus.
- **Reutilització:** Adquirir objectes durables, que puguin utilitzar-se més d'un cop.
- **Reciclatge:** Mitjançant processos industrials podem obtenir matèries primeres per a la fabricació d'objectes nous.



17. Les 3R i l'economia circular

Cal passar d'un model lineal a un model circular on:

- Es generi la menor quantitat possible de residus.
- Cada agent assumeixi la seva responsabilitat dins d'un sistema de producció.
- Qui contamina paga.
- Nou paradigma econòmic amb menys impacte en terme d'extracció de recursos i amb mesures contra el malbaratament.
- Prevenció de residus.
- Dissenyar productes per tal de que es puguin reutilitzar varies vegades.
- Eliminar el concepte d'un sol ús i es fabriquin productes amb materials alternatius al plàstic.
- Tenir en compte els grans desplaçaments de materials pel planeta.
- El mercat laboral s'enfoqui a feines més sostenibles.