

## Recursos energètics

Un dels grups més importants de recursos naturals són els que els humans utilitzem com a fonts d'energia. Un principi físic molt important diu que l'energia no es crea ni es destrueix sinó que només es transforma. És precisament en aquestes transformacions en les que es basen els nostres usos de l'energia.

### 1. Classificació dels recursos energètics

Les fonts energètiques es poden classificar segons diferents criteris:

- En funció de la seva **disponibilitat**:
  - **No renovables**: les seves reserves són limitades ja que el seu procés de formació és molt lent en comparació a la velocitat amb que s'utilitzen com passa en el cas del petroli.
  - **Renovables**: de forma natural, contínua i ràpida es renoven, com passa en el cas de l'energia solar.
- En funció del seu **impacte** en el medi:
  - **Brutes**: provoquen l'emissió de contaminants o causen altres tipus d'impactes ambientals.
  - **Netes**: no generen residus ni impactes.
- Si es tenen en compte conjuntament **els dos criteris** es poden classificar en:
  - **Convencionals**: són les energies no renovables utilitzades de forma molt general i gairebé única des de la Revolució Industrial fins fa poques dècades. Actualment encara són les més àmpliament utilitzades.
  - **Alternatives**: són les energies renovables. El seu ús s'incrementa progressivament.

### 2. Els combustibles fòssils

Són fonts energètiques no renovables, brutes i convencionals en tots els casos. Es tracta de roques sedimentàries o substàncies d'origen orgànic.

#### 2.1 El carbó

Sota aquesta denominació s'inclouen 4 tipus de roques sedimentàries que són, de major a menor contingut de carboni: l'antracita, l'hulla, el lignit i la torba.

Els seus principals **usos** són:

- Indústries metal·lúrgiques
- Les centrals tèrmiques
- En el futur es preveu també destinar una bona part del carbó extret de les explotacions per fabricar gas.

Els principals **impactes** mediambientals que causa l'ús de carbó són:

- Emissió de gasos hivernacle (diòxid de carboni i vapor d'aigua).
- Emissió d'òxids de sofre que generen la pluja àcida (aquestes són major com més sofre conté el carbó).

#### 2.2 El petroli

És la font energètica principal i una de les matèries primeres més importants per a la societats desenvolupades.

Els seus principals **usos** són:

- Obtenció de diversos tipus de combustible: querosè, gasolina, gas-oil.
- Matèria primera per les indústries del plàstic, per molts tipus d'indústries químiques i d'altres processos industrials com la fabricació de pneumàtics o de fibres sintètiques.

El seu ús genera nombrosos **impactes** en el medi ambient:

- Alliberament de gasos hivernacle (diòxid de carboni i vapor d'aigua).
- Emissió d'altres gasos contaminants fruit de la combustió incompleta o de les impureses que conté: monòxid de carboni, òxids de sofre i de nitrogen.
- Els compostos orgànics volàtils (COV) són també derivats del petroli i intervenen en la formació de la boira fotoquímica.
- El seu transport i processat causa nombrosos impactes: marees negres, accidents en refineries, emissió de contaminants, etc.

## 2.3 El gas natural

És un producte també d'origen orgànic que es troba associat a jaciments de petroli o formant acumulacions per separat.

Els **usos** principals són:

- Calefaccions i forns domèstics i industrials.
- Centrals tèrmiques per generar electricitat.

Els **impactes** que genera són menors:

- Emissió de diòxid de carboni i vapor d'aigua.

## 3. La fissió nuclear

**L'energia de fissió nuclear** és la que s'obté en les reaccions de desintegració que tenen lloc al nucli d'alguns isòtops radioactius.

El combustible utilitzat en els reactors nuclears és habitualment urani-235 enriquit amb plutoni-239. Els reactors nuclears estan dissenyats de manera que la reacció de desintegració d'aquests isòtops que es propaga en cadena, pugui ser controlada.

Els principals **usos** energètics de la fissió nuclear són:

- Generació d'electricitat en centrals nuclears.
- Font energètica per a alguns vaixells o submarins.

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aporta molta energia amb poc combustible.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Emissió de radiacions: causen la mort a dosi elevada i, càncers i malformacions en els descendents a intensitats i exposicions menors. Només es produeixen quan hi ha un accident o un malfuncionament en el reactor nuclear.</li><li>- Generació de residus nuclears: tenen una vida molt llarga i cal emplaçar-los en instal·lacions molt costoses.</li><li>- Les explotacions d'uraninita, el mineral del qual s'obté el combustible nuclear, generen contaminació en el sòl, aire i aigua del seu entorn.</li><li>- Provoca la contaminació tèrmica de l'aigua utilitzada com a refrigerant.</li><li>- Existeix risc d'accident nuclear i alarma social.</li><li>- El desmantellament d'una central nuclear és llarg i costós.</li></ul>

Els **impactes** mediambientals d'aquesta font energètica són potencialment molt greus:

- Emissió de radiacions: causen la mort a dosi elevada i, càncers i malformacions en els descendents a intensitats i exposicions menors. Només es produeixen quan hi ha un accident o un malfuncionament en el reactor nuclear.
- Generació de residus nuclears: tenen una vida molt llarga i cal emplaçar-los en instal·lacions molt costoses.
- Les explotacions d'uraninita, el mineral del qual s'obté el combustible nuclear, generen contaminació en el sòl, aire i aigua del seu entorn.
- Provoca la contaminació tèrmica de l'aigua utilitzada com a refrigerant.

## 4. L'energia hidràulica

**L'energia hidràulica** és la que aprofita el moviment de l'aigua d'un riu o torrent per realitzar accions mecàniques o generar energia elèctrica.

Actualment l'ús principal d'aquesta font energètica, ja sigui en minicentrals com en grans instal·lacions, és la generació d'energia hidroelèctrica. Si bé té l'avantatge de tractar-se d'una font energètica renovable i neta, també causa diversos impactes ambientals, especialment importants en els grans embassaments:

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"><li>- És renovable.</li><li>- No provoca contaminació.</li><li>- Genera recursos turístics i de lleure.</li><li>- Emmagatzema aigua i per tant augmenten els recursos aquífers.</li><li>- Lamina les avingudes aigües avall.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Danys irreparables en el medi natural de les àrees inundades.</li><li>- Major contaminació aigües avall de la presa, ja que la contaminació que s'aboca es concentra més a causa del menor cabal del riu; a més, es generen partícules en suspensió durant el procés de construcció.</li><li>- Alteració de la dinàmica dels sediments transportats pel riu i de retruc reducció de l'aport dels mateixos a la desembocadura i platges properes.</li><li>- Impacte visual greu a la zona on es construeix.</li><li>- Disminució en la recàrrega dels aquífers aigües avall de la presa.</li><li>- Risc d'inundacions en cas de ruptura de la presa.</li><li>- Desaparició de poblacions.</li></ul>

## 5. L'energia solar

La radiació solar ens proporciona una font energètica gratuïta, inesgotable i neta (no genera cap tipus de contaminants). La quantitat d'energia solar incident en un indret depèn de:

- Latitud: com més baixa més perpendicularment incideix.

- Cicles anuals i diaris: depenen també de la latitud hi ha variacions més o menys marcades en la durada del dia i la nit al llarg de l'any.

- Clima: la quantitat de dies assolellats és força variable d'uns climes a uns altres.

A la zona mediterrània, en general, les condicions són força favorables per a l'ús d'aquesta energia. El seu aprofitament requereix 2 fases:

- Captació

- Transformació en energia útil

Seguint aquests mateixos passos hi ha diversos procediments per aprofitar l'energia solar.

### 5.1 Energia solar tèrmica

L'objectiu d'aquest procediment és obtenir energia tèrmica. Hi ha dos grans grups d'aprofitament de l'energia solar tèrmica:

- **Passius:** no requereixen cap aport extern d'energia. Els més comuns són:

- **Hivernacles:** la seva estructura de plàstic o vidre afavoreix la captació de l'escalfor del Sol.

- **Cuines solars:** capsa recoberta d'un material reflector el qual concentra l'energia tèrmica sobre un suport.

- **Edificis bioclimàtics:** capten passivament la radiació solar minimitzant les necessitats de calefacció.

- **Actius:** necessiten l'aport d'energia externa per fer circular el líquid que actua com a transferidor de l'energia. La captació té lloc mitjançant unes pantalles, anomenades **captadors solars**. Hi ha 3 tipus bàsics de dispositius d'aquest grup:

- **De baixa temperatura:** pels col·lectors circula aigua seguint un sinuós circuit la qual és impulsada per una bomba a través de les quals circula un líquid seguint un sinuós circuit. La temperatura màxima assolida és d'uns 100°C i s'usen principalment per aigua calenta domèstica i calefacció d'habitatges.

- **De temperatura mitjana:** l'estructura és semblant a l'anterior però els col·lectors són de forma parabòlica. Les temperatures màximes assolides són de 100 - 300 °C.

- **D'alta temperatura:** integrats per un conjunt d'heliòstats, miralls que capten l'energia solar i la concentren en una torre central on hi ha una caldera en la qual es genera vapor d'aigua per usos tèrmics o per generar electricitat mitjançant turbines.

### 5.2 Energia solar fotovoltaica

L'objectiu d'aquest procediment és produir energia elèctrica a partir de la radiació solar. En aquest cas els captadors són plaques fotovoltaïques construïdes amb materials semiconductors els quals generen un corrent elèctric quan són il·luminats per Sol. Hi ha tres grans grups de sistemes fotovoltaics:

- **Autònoms:** no estan connectats a la xarxa elèctrica general. L'electricitat que generen es consumeix en el mateix lloc on es produeix. Són molt útils per a l'electrificació de zones rurals, refugis de muntanyes, etc.

- **Connectats:** poden vendre a la xarxa general els excedents que generin o comprar-ne la que necessiten per cobrir les necessitats.

- **Centrals elèctriques solars:** poden ser de 2 tipus:

- **Termosolars:** un conjunt de miralls concentra l'energia sobre una caldera en la qual es genera electricitat mitjançant una turbina.

- **Fotovoltaïques:** grans conjunts de plaques per generar electricitat a gran escala.

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"><li>- La matèria primera és gratuïta i inesgotable.</li><li>- És a l'abast de tothom.</li><li>- No genera residus ni impactes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- La tecnologia és amortitzable a llarg termini.</li><li>- Fan falta acumuladors d'energia, ja que de nit no es genera, i els dies amb núvols se'n fa menys.</li></ul>

## 6. Energia eòlica

Tradicionalment s'ha utilitzat l'energia del vent per a diversos usos (impulsar vaixells, fer funcionar molins, etc), però actualment té 2 aplicacions principals:

- Aerobombes: fan servir l'energia del vent per bombejar aigua subterrània.

- Aerogeneradors: transformen l'energia del vent en energia elèctrica.

En ambdós casos l'energia del vent es captada mitjançant un sistema de pales instal·lat damunt d'un suport vertical. L'ús que més s'ha estès en les darreres dècades són els **parcs eòlics**,

instal·lacions integrades per molts aerogeneradors. La seva rendibilitat està garantida en aquelles zones on hi ha un mínim de 2.500 hores/any de vent de 5 m/s o superior.

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La matèria primera és gratuïta i inesgotable.</li> <li>- No genera residus ni impactes.</li> <li>- L'eficiència és elevada.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- El temps d'amortització de les instal·lacions és relativament curt.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Causa impactes sobre la fauna, ja que les aus de mida gran poden patir lesions o morir en col·lisionar amb els aerogeneradors</li> <li>- Impacte visual sobre el paisatge.</li> <li>- Cal una velocitat de vent mínima per fer funcionar els aerogeneradors, i per tant no es pot instal·lar a tot arreu.</li> <li>- El vent no és constant.</li> </ul>

## 7. Energia geotèrmica

**L'energia geotèrmica** és la que s'obté a partir de la calor interna del nostre planeta.

La possibilitat d'aprofitar aquesta font energètica es restringeix a les zones amb un flux geotèrmic superior al normal, les quals s'emporten majoritàriament a les **zones de subducció**, les **dorsals oceàniques** i els **rifts continentals**. En general, la tecnologia necessària per al seu aprofitament és poc costosa.

Els **usos** més corrents són:

- Aigües termals, a temperatures moderadament altes, en balnearis, per a la calefacció i com a aigua calenta domèstica
- Generació d'electricitat, de forma semblant a com es fa en una central tèrmica, quan els afloraments hidrotermals tenen temperatures prou altes i l'aigua surt en forma de vapor (aprofitament en forma de **central geotèrmica**).

En algunes zones amb un flux geotèrmic important però sense afloraments hidrotermals s'injecta aigua cap a capes profundes per aconseguir que s'escalfi i aprofitar l'energia geotèrmica.

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No genera residus ni impactes.</li> <li>- És renovable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Només es pot aprofitar en llocs molt determinats i no és a l'abast de tothom.</li> </ul>

## 8. L'energia de l'hidrogen

L'hidrogen és un combustible que segons alguns experts serà el substitut del carbó, el petroli i el gas en un futur no gaire llunyà.

Actualment hi ha dos procediments per obtenir-lo:

- Obtenció a partir del gas natural.
- Obtenció mitjançant electròlisi de l'aigua

En aquest segon cas, es requereix energia elèctrica però la matèria primera és pot considerar renovable a causa de la seva elevada disponibilitat. El repte actual consisteix en obtenir l'energia elèctrica necessària a partir de fonts també renovables com és el cas de la fotovoltaica.

L'hidrogen genera energia elèctrica en les anomenades piles de combustible o d'hidrogen on reacciona amb l'oxigen generant vapor d'aigua. A part d'aquesta substància, l'energia tèrmica és l'únic residu generat. A més els motors elèctrics que funcionen amb hidrogen són extraordinàriament silenciosos.

Avantatges	Desavantatges
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No genera residus ni impactes.</li> <li>- És renovable, quan s'obté de l'electròlisi de l'aigua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La hidròlisi de l'aigua requereix energia.</li> </ul>

## 9. Energia mareomotriu

**L'energia mareomotriu** és la que aprofita les pujades i baixades de nivell del mar a causa de les mareas per generar electricitat.

L'aprofitament d'aquesta font d'energia renovable i neta està restringida a les zones on la diferència mitjana entre la marea alta i la baixa és, com a mínim, de 10 m.

El funcionament de les centrals mareomotrius és molt senzill:

- Un sistema de rescloses que tanca una badia es manté obert mentre puja la marea.
- El sistema es tanca quan la marea assoleix l'altura màxima.
- Mentre la marea baixa es manté tancat.
- Quan la marea està en el mínim, s'aprofita la diferència de nivell entre una banda i l'altre per fer passar l'aigua represada per un tub on una turbina genera l'electricitat.

Avantatges	Desavantatges
- No genera residus i l'impacte és mínim. - És renovable.	- Només és rentable a llocs on hi ha un desnivell de mareas alt. - Genera un petit impacte litoral.

## 10. Energia de la fusió nuclear

La fusió del nucli de dos àtoms genera una gran quantitat d'energia.

Aquest procés que, de moment, només s'ha pogut realitzar de forma descontrolada i amb finalitats militars, podria ser una de les fonts energètiques del futur.

Avantatges	Desavantatges
- No genera residus radioactius. - Les minúscules quantitats de combustible que requereixen permeten considerar-la com una font energètica renovable.	- Els reactors de fusió es poden tornar radioactius.

## 11. Energia de la biomassa

**L'energia de la biomassa** és aquella que s'obté a partir de matèria orgànica, habitualment procedent de residus de diversos tipus.

Hi ha tres aprofitaments bàsics d'aquesta font d'energia que es considera renovable:

- **Biocombustibles per a vehicles:** s'obtenen a partir d'olis ja utilitzats, com és el cas del biodiesel, o de residus agrícoles o agroalimentaris, com és el cas de l'alcohol de restes de canya de sucre.
- **Biogas:** s'obté a partir de la digestió bacteriana a gran escala de fems d'animals o deixalles orgàniques urbanes. S'usa directament o pot servir per fabricar electricitat a partir de el calor que genera la seva combustió.
- **Incineració de residus orgànics:** permet generar electricitat a partir de l'energia calorífica produïda en el procés.

Avantatges	Desavantatges
- És renovable. - És disponible en els països pobres. - Requereix una tecnologia barata.	- Es generen gasos contaminants, si bé es reciclen durant la fotosíntesi.

## L'aigua com a recurs

L'aigua és un recurs bàsic per a la humanitat. El creixement desmesurat de l'espècie humana ha comportat una gran demanda d'aigua, lligada també a un benestar accessible cada cop a més habitants de la Terra. Es preveu que l'aigua serà un bé escàs al futur, i s'imposa una cultura de la conservació de l'aigua i la recerca de nous mitjans per obtenir aigua a bon preu.

### 1. Usos de l'aigua

Els usos de l'aigua poden ser de dos tipus:

Ús consumptiu és aquell que suposa una reducció de la quantitat o qualitat de l'aigua.

Ús no consumptiu és el que no suposa cap reducció de la quantitat o qualitat de l'aigua.

Usos consumptius	
ús agrícola	- Representa la demana més important d'aigua. - El seu ús té caràcter estacional i molt irregular durant l'any. - La quantitat d'aigua utilitzada depèn del clima (en climes càlids en cal més) i del sistema de rec (existeixen sistemes de rec més eficients que d'altres).
ús industrial	- S'utilitza com a refrigerant, per neteja, transport i com a matèria primera en l'elaboració de productes. - És un factor de localització d'indústries.
ús domèstic i urbà	- Representa l'aigua de boca, a nivell de particulars, utilitzada per a la higiene personal, bugades, rec de jardí, piscines privades, etc. - S'inclou també l'aigua de rec de jardins, fonts ornamentals i neteja de la via pública, si bé en molts municipis cada cop més s'utilitza aigua no potable amb aquestes finalitats.

	Consum a Espanya	Consum a Catalunya
ús agrícola	79,1%	49,2%
ús industrial	6,4%	32,8%
ús domèstic i urbà	14,5%	18%

Comparació d'usos de l'aigua per sectors a Catalunya i Espanya.

Els usos **no consumptius** són l'energètic (centrals hidràuliques), l'oci i la navegació. Així mateix, cal conservar en els rius un cabal mínim o **cabal ecològic** que permeti la conservació de l'ecosistema fluvial, i que ve regulat per les legislacions autonòmiques.

### 2. Balanç hídric

El cicle de l'aigua permet que es aquest element es renovi a la superfície de la Terra. A escala més local, es pot establir una unitat per estudiar aquest cicle: la conca hidrogràfica. En una conca podem mesurar les entrades i sortides d'aigua.

Entrades: bàsicament vénen donades per la precipitació (P), si bé en alguns casos poden haver entrades en forma d'aigües subterrànies provinents d'altres conques veïnes o bé de transvassaments. Sortides: representen l'evapotranspiració (ET), la infiltració o escolament subterrani (E subt.) i l'escolament superficial (E sup.), independentment de l'aigua que surti per altres vies excepcionals com els transvassaments, per exemple.

En una conca hidrogràfica sense intervenció humana en el cicle de l'aigua, es compleix que les entrades són igual que les sortides d'aigua. Per tant:

$$P = ET + E \text{ subt.} + E \text{ sup.}$$

La precipitació, l'evapotranspiració i l'escolament subterrani es mesuren habitualment en  $l/m^2$ , o mm, per any.

L'escolament superficial sol mesurar-se en unitats de cabal ( $m^3/s$ ). Les estacions d'aforament són punts d'un riu on es mesura el cabal. Per passar d'aquestes unitats a  $l/m^2$  per any, cal conèixer la superfície de la conca i repartir els litres d'aigua mesurats a la sortida d'una conca durant un any pels  $m^2$  de la conca (la dada obtinguda s'anomena cabal específic i ens permet operar en la fórmula del balanç hídric).

### 3. Gestió de l'aigua com a recurs

A nivell mundial es calcula que hi uns 9.000  $km^3$  d'aigües dolces superficials corrents, quantitat que seria suficient per abastar tota la població mundial. Però aquesta aigua està mal repartida, i Espanya representa una regió lleugerament deficitària, en aquest sentit.

Per solventar la manca d'aigua hi ha dues vies: la **recerca** de nous recursos i la **millora** dels recursos existents.

### 3.1 Recerca de nous recursos

Es tracta de mètodes que representen importants inversions.

- **Embassaments.** Comporten diverses avantatges i impactes al medi, i a més només és possible la construcció en zones de muntanya.
- **Plantes dessalinitzadores.** Hi ha procediments que permeten obtenir **aigua potable** a partir d'aigua salada a bon preu. Es basen en dos tipus de tècniques: per destil·lació, a partir d'una font de calor, i per òsmosi inversa, mitjançant l'ús de membranes semipermeables, si bé aquest mètode requereix la utilització d'una bomba que subministri aigua a pressió per vèncer la pressió osmòtica de l'aigua salada.
- Els **transvassaments.** Si bé no representen un augment de recursos a nivell global, si que ho poden ser a nivell de conca hidrogràfica. Consisteixen en l'exportació d'aigua des de conques excedentàries fins a conques deficitàries.

### 3.2 Millora dels recursos existents

Consisteix en diverses mesures d'estalvi:

- **Millora de la xarxa** de distribució d'aigua. Es tracta de reduir les pèrdues produïdes en la xarxa, tant de distribució d'aigua de boca com d'aigua de rec (revestiment de sèquies) o industrial. En el cas de la ciutat de Barcelona, per exemple, es calculen pèrdues d'un 8% en la xarxa.
- **Reforestació.** La reforestació de capçaleres facilita la infiltració de l'aigua de pluja i que s'emmagatzemi com a aqüífer en comptes d'anar a parar al mar.
- Aplicació d'una **política de preus** que afavoreixi l'estalvi i penalitzi el malbaratament.
- **Educar** la població, mitjançant campanyes publicitàries o l'escola, per exemple, en el sentit d'estalviar aigua.
- **Millora de l'eficàcia dels sistemes de rec.** Actualment, el sistema de rec per inundació és el més estès al nostre país i el menys eficaç, davant de sistemes com el gota a gota o fins i tot l'aspersió. La baixa eficàcia es deu a què el clima càlid del nostre país afavoreix una evaporació excessiva d'aigua.

	ús	eficàcia
inundació	74%	50%
aspersió	11%	65%
gota a gota	15%	80%

Sistemes de rec a Catalunya.

- **Ordenació del territori.** Cal replantejar-se el tipus de conreu i utilitzar les espècies adequades al clima. No té massa sentit plantar espècies de regadiu en zones on el clima és àrid. Així mateix, cal també fer un estudi de la viabilitat econòmica de nous conreus i analitzar-ne els possibles mercats.
- **Mesures d'estalvi domèstic.** Existeixen diverses mesures a nivell particular, que van de les tecnològiques, com l'ús de difusors d'aixetes, cisternes de doble sortida i electrodomèstics de baix consum (rentadores, rentaplats, etc.), fins a mesures més lligades a l'educació, com tancar l'aixeta quan un es renta les dents, regar el jardí al vespre en comptes del migdia o utilitzar més la dutxa que el bany, per exemple.
- Utilitzar **espècies autòctones** en parcs i jardins. La utilització de gespa en regions àrides és un contrasentit, ja que requereix un rec constant.
- **Reciclatge.** L'aigua pot ser reutilitzada, a nivell d'empresa per exemple, mitjançant cicles tancats on es depura o condiona per tornar-se a utilitzar. També es pot reutilitzar, un cop depurada, per regar o per a instal·lacions esportives i jardins, on no cal un alt grau de potabilització.