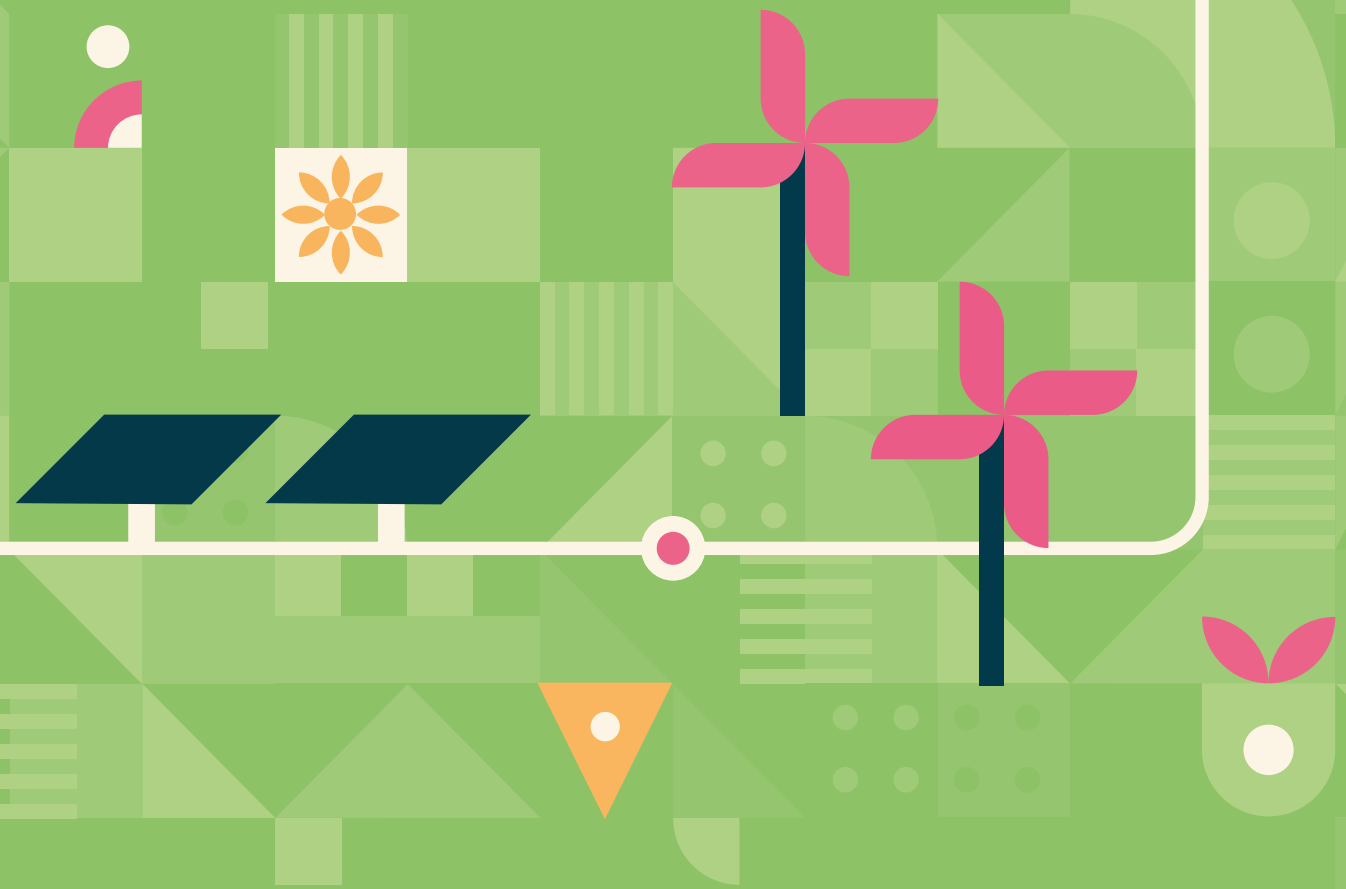


para

**i l'energia que ens envolta
cap a un model energètic
més sostenible:**

En la generació



IREC^R



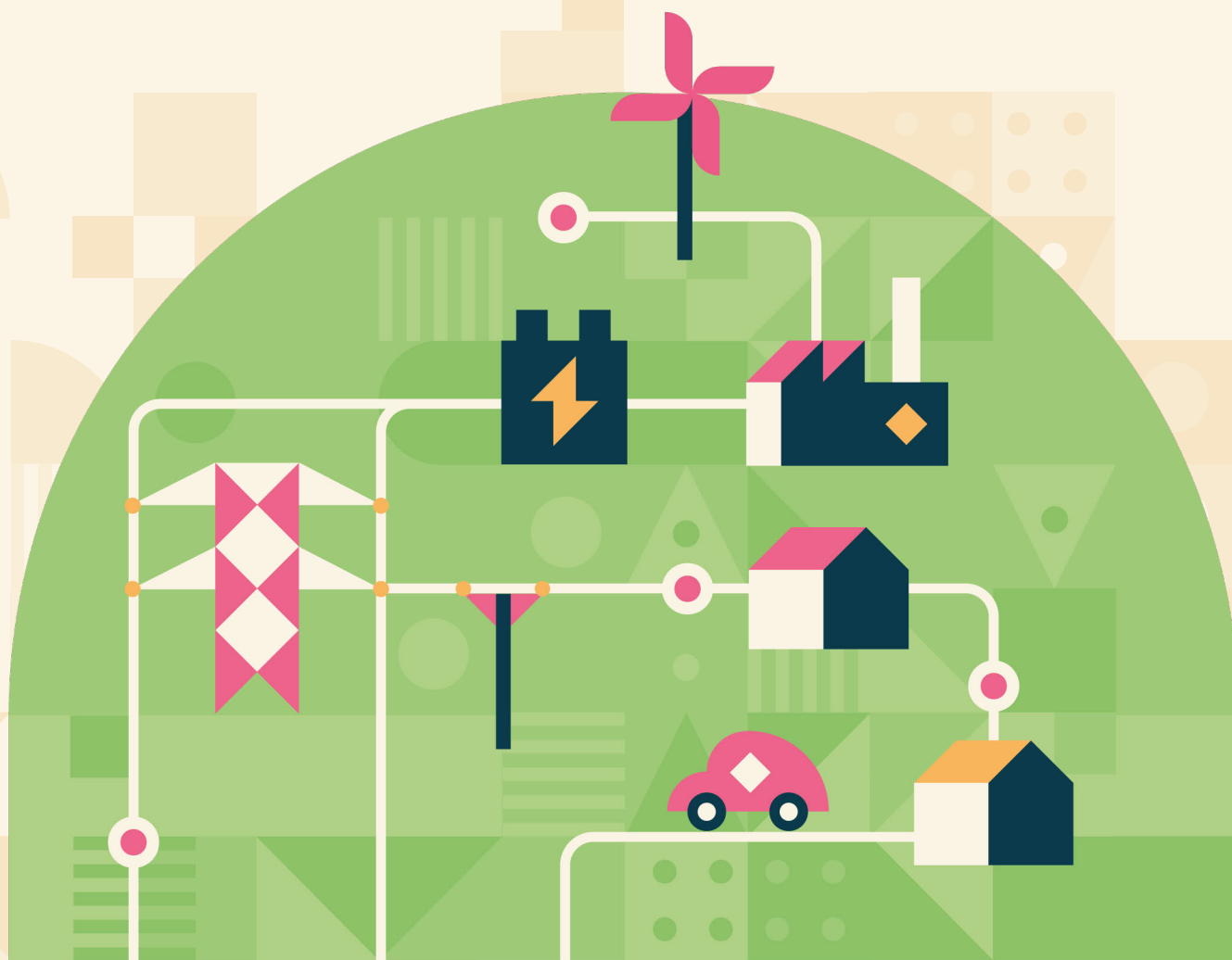
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

FECYT
INNOVACIÓN 

Contingut

Introducció	3
Qui som?	3
Gara i l'energia que ens envolta	4
Punt de partida	5
1ª etapa: Generació d'energia	9
Fonament teòric: Cap a una generació energètica més sostenible	9
Recursos didàctics	18
Activitats pràctiques	18
Experimenta	19



Introducció

Benvinguts a Gara i l'energia que ens envolta!

Si vols endinsar-te a l'apassionant món de Gara, aprofundir en temes d'eficiència i sostenibilitat energètica i descobrir els avenços que s'estan fent en l'àmbit de la recerca per a trobar solucions eficients a la gestió de l'energia, estàs al lloc correcte.

Aquesta unitat didàctica forma part de **quatre mòduls que complementen el contingut de l'exposició: Gara i l'energia que ens envolta**. En ells, coneixeràs quin recorregut fa l'energia des de la seva generació fins al consum a casa nostra i podràs aprendre quins són els avenços energètics més innovadors gràcies a les investigacions que duem a terme a l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya.

Vols descobrir l'energia que ens envolta?

Qui som?

Vivim en un món accelerat i en constant canvi, en què la provisió d'energia sostenible, assequible i neta a gran escala no ha estat mai tant important.

A l'IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya) seguim investigant per desenvolupar noves tecnologies i promoure la transició energètica, és a dir, la transformació dels models energètics existents cap a altres de més sostenibles i basats en renovables.

Per aconseguir un futur sostenible, cal abordar tres grans desafiaments relacionats amb l'energia:

- ◆ El medi ambient i promoure tecnologies baixes en carboni
- ◆ L'emmagatzematge i la conversió de l'energia
- ◆ La gestió intel·ligent de l'energia

Aquests desafiaments estan definits als **Objectius del Desenvolupament Sostenible (ODS)** en forma de metes que busquen eradicar la pobresa, protegir el planeta i assegurar la prosperitat de tota la població mundial a través d'un desenvolupament sostenible.

En concret, durant aquests mòduls didàctics, ens centrarem en els Objectius següents:

- ◆ ODS 7: Energia assequible i no contaminant
- ◆ ODS 11: Ciutats i comunitats sostenibles
- ◆ ODS 12: Producció i consum responsables
- ◆ ODS 13: Acció pel clima

Gara i l'energia que ens envolta

Et presento a Gara, que serà la nostra guia en aquest viatge.

Gara forma part d'una exposició itinerant que mostra i explica alguns dels conceptes bàsics relacionats amb l'energia, però també altres de més avançats relacionats amb les investigacions desenvolupades al nostre centre de recerca, l'IREC. Són avenços en micro- i nano-dispositius per al desenvolupament de ciutats intel·ligents, els nous materials per generar energia fotovoltaica o noves formes d'emmagatzematge energètic, entre d'altres.

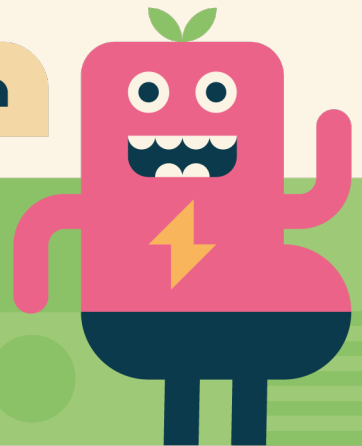
A través dels seus mòduls interactius, com a visitant, descobriràs els problemes a què ens enfrontem en l'àmbit energètic i les estratègies que estem seguint.

A més, recorda que dins aquest projecte trobaràs altres instruments didàctics com:

- ◆ Vídeos educatius on aprendràs com funcionen les línies de treball de l'IREC.
- ◆ Un recurs gamificat sobre energia a què pots accedir aquí.
- ◆ I un espai de participació activa ciutadana dins de l'exposició per donar la teva opinió sobre els grans desafiaments energètics.

Si vols tenir aquesta exposició al teu centre educatiu, al teu centre cívic o al teu espai, contacta amb nosaltres a ktt@irec.cat

hola



Punt de partida

Podries imaginar la teva vida sense energia? I sense electricitat?

No, no és el mateix, encara que aquests conceptes estan estretament relacionats.

Si volem evocar un món sense electricitat només caldria retrocedir alguns segles, encara que els primers documents relacionats daten del segle V aC. a l'Antiga Grècia quan Tales de Mileto va descobrir l'electricitat estàtica, en fregar ambre amb una tela.

Però llavors, què és l'energia?

L'energia és una propietat associada als objectes i substàncies que consisteix en la capacitat de fer funcionar les coses i es manifesta en les transformacions que ocorren a la natura. De fet, la famosa equació de la teoria de la relativitat especial d'Einstein, $E=mc^2$, estableix una equivalència entre massa i energia, això vol dir que tots els cossos, pel fet d'estar formats de matèria, contenen energia.

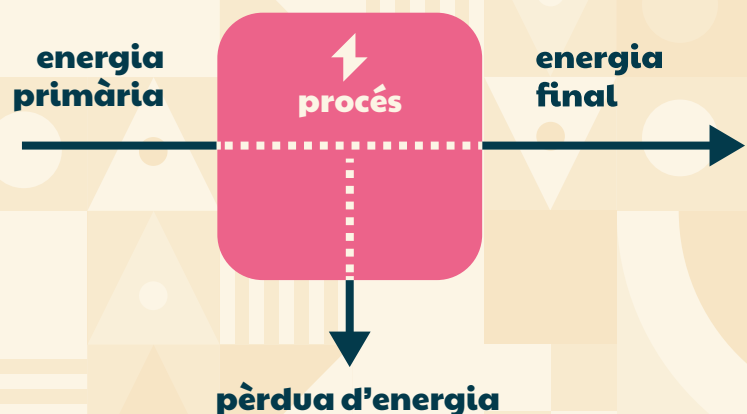
L'energia es pot manifestar de moltes maneres: en forma de moviment (cinètica), en forma de posició dins un camp (potencial), de calor (tèrmica), etc. De fet, moltes activitats del nostre dia a dia es basen en l'ús de l'energia.

L'energia té 4 propietats bàsiques:

- ◆ Es transforma. L'energia no es crea, sinó que només es transforma, És durant aquesta transformació quan es manifesten les diferents formes d'energia. Per això, quan parlem de producció o generació d'energia, no diem que creem energia. El que fem és transformar l'energia disponible a la natura en un altre tipus d'energia.
- ◆ Es conserva. Al final de qualsevol procés de transformació energètica no hi pot haver més o menys energia que la que hi havia al principi, sempre es manté. L'energia no es destrueix.
- ◆ Es transfereix. L'energia passa d'un cos a un altre en forma de calor, ones o treball.
- ◆ Es degrada. Només una part de l'energia transformada és capaç de produir treball i l'altra es perd en forma de calor o soroll (vibracions mecàniques no desitjades).

Hem de tenir en compte com afecten aquestes propietats al viatge de l'energia.

Sempre que transformem energia primària en altres tipus d'energia es produeixen una sèrie de pèrdues. Per tant, fer ús de sistemes eficients és imprescindible per utilitzar de manera més racional l'energia i els recursos.



A nivell global, necessitem una quantitat d'energia més gran per satisfer les nostres necessitats. És imprescindible que disposem d'un model energètic sostenible.

Hem de canviar el nostre sistema energètic actual basat en els combustibles fòssils a un de baixes emissions, basat en les fonts d'energia renovables. La transició energètica és l'eina per aconseguir-ho.

A què ens referim quan parlem de model energètic?

El model energètic actual es caracteritza per un creixement constant del consum energètic, basat en recursos finits, principalment combustibles fòssils i amb greus conseqüències en el clima per la constant emissió de gasos amb efecte d'hivernacle.

Un model energètic sostenible es caracteritza per uns patrons de producció i consum que compatibilitzen el desenvolupament econòmic, social i ambiental, satisfent les necessitats energètiques de les generacions presents sense comprometre les possibilitats de les generacions futures per atendre les seves pròpies necessitats.

Perquè això sigui possible, el model energètic ha de ser:

Segur

Ha de garantir la continuïtat del subministrament als consumidors

Assequible

Ha de ser accessible a tothom

Sostenible mediambientalment

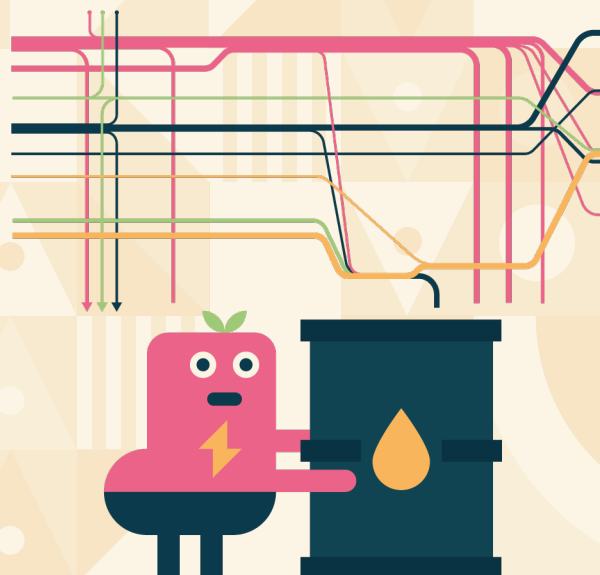
La producció i el consum d'energia han de suposar un impacte assumible per l'entorn. El sector energètic, com a responsable del 60% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle, juga un paper molt important en la lluita contra el canvi climàtic.

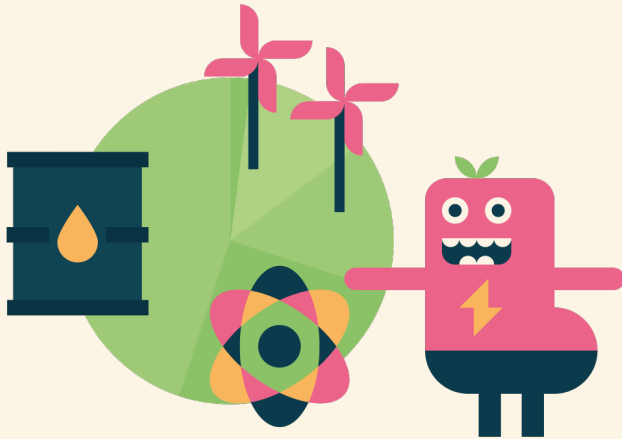
Per saber quin model energètic tenim avui dia, ens podem fixar en diversos indicadors.

Un d'ells és el Diagrama de Sankey. Es tracta d'una representació dels fluxos d'energia en què l'amplada de les fletxes indica la proporció d'energia que va destinada a cada sector, i les línies que apunten cap avall simbolitzen les pèrdues.

➡ [En aquest enllaç podeu trobar els gràfics de la IEA \(Agencia Internacional d'Energia\), on podreu trobar els fluxos d'energia d'Espanya de l'any 2019.](#)


Segons dades de la IEA, el principal consum energètic a Espanya es cobreix mitjançant la importació de productes derivats del petroli, i l'ús final de l'energia es reparteix entre la indústria, el sector transport i el residencial.





Un altre indicador, per exemple, és el balanç energètic.

Una representació del total de l'energia utilitzada en diverses activitats.

 [Aquí us posem, com a exemple, el consum d'energia primària a Catalunya l'any 2019.](#)

En l'any 2019, el consum principal d'energia primària és degut al petroli amb un 46,0% del consum total, mentre que el gas natural i l'energia nuclear representen un 22,9% i un 24,5%, respectivament. Pel que fa a les energies renovables, la contribució d'aquestes fonts energètiques és del 9,9%.

Com es pot garantir l'accés a una energia segura, assequible i sostenible?: Objectiu 7

Més de 1.200 milions de persones, una de cada cinc persones de la població mundial, viuen sense electricitat. La majoria es concentra en una dotzena de països d'Àfrica i Àsia, tot i que Europa també té nombrosos col·lectius que pateixen pobresa energètica.

Els països han d'accelerar la transició energètica cap a un sistema energètic assequible, fiable i sostenible invertint en recursos energètics renovables, prioritzant les pràctiques d'alt rendiment energètic i adoptant tecnologies i infraestructures d'energia no contaminant.

Les empreses poden mantenir i protegir els ecosistemes per poder utilitzar i desenvolupar fonts renovables d'electricitat i bioenergia, i comprometre's a satisfer el 100% de les necessitats operacionals d'energia de la mà de mesures de descarbonització de la indústria.

Les empreses també poden reduir la demanda interna de transport prioritzant el teletreball mitjançant les telecomunicacions, i incentivar els modes de transport de menor consum energètic, com el transport ferroviari, per sobre del transport aeri o per carretera.

Els inversors poden invertir més en serveis d'energia sostenible, introduint ràpidament noves tecnologies al mercat.

Tots podem estalviar electricitat endollant els aparells, inclòs l'ordinador, en una regleta, i apagant-los completament quan no es fan servir. També podem anar amb bicicleta, caminar o utilitzar el transport públic per reduir les emissions de carboni.

 [Coneix més sobre l'Objectiu 7](#)

Impacte ambiental de l'energia

Tot allò que fem i tota l'energia que consumim té necessàriament un impacte ambiental associat, fins i tot quan parlem d'energies netes i d'energies renovables.

La producció i el consum d'energia generen efectes que es manifesten en forma d'escalfament global, contaminació atmosfèrica, pluja àcida, contaminació radioactiva o consums de recursos naturals, donant lloc a greus afectacions mediambientals.

Per avaluar l'impacte de les activitats relacionades amb l'energia hem de tenir en compte tots els processos necessaris per generar-los, des de l'extracció dels materials necessaris, fins a la gestió final dels components. S'anomena cicle de vida complet.

Per exemple, l'energia derivada de combustibles fòssils tenen necessàriament una emissió de CO₂ associada a l'hora de generar l'energia deguda a la combustió. Les energies renovables, com la solar i l'eòlica, que no produeixen emissions durant la generació d'energia ja que no té lloc cap combustió, tenen impactes ambientals associats principalment a les etapes de la construcció de les centrals o durant la seva gestió final.

Centres de recerca com l'IREC busquen reduir aquests impactes tenint en compte totes les etapes del cicle de vida per avançar cap a una societat més sostenible i responsable amb el medi ambient.

Aleshores, què és la transició energètica?

La transició energètica no és nova en la història, ja que en el passat ja hi ha hagut canvis com el de la fusta al carbó al segle XIX o del carbó al petroli al segle XX. El que caracteritza aquesta transició respecte l'anterior és la necessitat de protegir el planeta i que ho hem de fer el més ràpidament possible.

Hem de canviar el sistema energètic actual basat en els combustibles fòssils a un de baixes emissions o sense emissions de carboni, basat en les fonts renovables. A més a més, el desenvolupament de noves tecnologies com l'emmagatzematge i l'hidrogen, l'electrificació d'alguns sectors i la digitalització són necessaris per accelerar aquest canvi.

Com és el viatge que fa l'energia fins a nosaltres?

El procés és el següent:



Generació d'energia

L'energia es pot produir, tant de forma centralitzada com distribuïda, utilitzant tecnologies capaces d'obtenir-la a partir de recursos que trobem a la natura, les fonts d'energies primàries.



Emmagatzematge d'energia

Hi ha una àmplia varietat de tecnologies que permeten transformar i emmagatzemar l'energia per al seu ús posterior, però és important que s'emmagatzemi de forma eficient per consumir-la quan la necessitem.



Distribució d'energia

Un cop obtinguda l'energia i després de ser convertida a electricitat, es transporta mitjançant sistemes de distribució i transmissió fins als punts de consum.



Consum d'energia

És el punt final del viatge on es consumeix l'energia i hem de ser conscients del seu impacte al llarg de tot el viatge.

1ª etapa: Generació d'energia

Fonament teòric: Cap a una generació energètica més sostenible

Com hem comentat abans, una de les propietats bàsiques de l'energia és que no es pot crear ni destruir, només transformar. Per això, aquesta primera etapa del viatge consisteix en obtenir l'energia de recursos ja existents a la natura. Són fenòmens físics o químics que produeixen energia, i que després aprofitem en forma de calor, treball o electricitat. Són les fonts d'energia primària.

Prenent com a punt de partida el seu origen, les fonts d'energia es poden classificar de la manera següent:



Energies d'origen fòssil

Són les fonts d'energia que utilitzen recursos no renovables i generats fa milions d'anys, com ara el carbó, el petroli i el gas natural. Aquests recursos es van crear a partir de matèria orgànica que es va descompondre en condicions d'alta pressió i temperatura. En aquest cas, el que aprofitem és l'energia química dels enllaços perquè, a través d'una reacció de combustió, obtinguem energia.

Per a poder alliberar aquesta energia, aquests combustibles es solen cremar, i precisament per aquesta raó són la principal font d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, com el CO₂, ja que, en fer-ho, alliberem el carboni que hi estava atrapat. Afegim carboni al sistema, que és un cicle tancat, cosa que vol dir que augmenta la quantitat global d'aquest element.

Els problemes principals d'aquest tipus d'energies són l'emissió de gasos d'efecte hivernacle i la dependència en el subministrament, ja que són recursos que no estan disponibles a tots els països.

Els principals avantatges és que són tecnologies barates i fàcils de regular segons les necessitats de la demanda energètica. També, les infraestructures són relativament senzilles de construir.

El seu paper en la transició energètica:

Es parla de descarbonització, però, de moment, les energies d'origen fòssil no es poden abandonar de manera sobtada, sinó que s'ha de fer gradualment assegurant l'estabilitat, la resiliència i l'eficiència de les xarxes de distribució.

La transició de les energies fòssils a les renovables, punt clau en la lluita contra el canvi climàtic i adreçada cap a la sostenibilitat, representa un gran canvi. Es passa d'un model de generació d'energia totalment programable cap a un escenari la característica destacada del qual és la no programació. Això, en part, és perquè les energies renovables són intermitents, ja que depenen de factors que no es poden controlar, com el clima.

En aquest sentit, les investigacions del sector energètic han d'anar dirigides a dotar el sistema de flexibilitat perquè sigui capaç de compensar l'equilibri entre la demanda i l'oferta d'energia.

Energia nuclear

L'energia nuclear és la que s'obté del nucli dels àtoms. Hi ha dues maneres d'obtenir energia nuclear: la fissió i la fusió.

- ◆ La fissió nuclear és el procés d'obtenir energia fissionant els àtoms de determinats elements radioactius pesants, és a dir, trencant-los. En fer-ho, s'obtenen àtoms que tenen una massa més petita i una quantitat immensa d'energia. El principal problema d'aquesta tecnologia és la generació de residus radioactius, que presenten un gran impacte mediambiental, a més de la complexitat de les instal·lacions necessàries per obtenir energia.

El principal avantatge és que tenen una capacitat de producció elevada i constant, i no emeten gasos d'efecte hivernacle.

- ◆ La fusió nuclear, per contra, consisteix a unir nuclis d'àtoms petits per fer nous àtoms més grans, convertint hidrogen en heli. Aquesta reacció és la mateixa que succeeix a les estrelles i que dóna lloc a nous elements. El principal avantatge que té aquesta energia és que no és contaminant i no genera cap residu perillós.

El principal desavantatge és que els reactors de fusió nuclear són projectes experimentals, que, de moment, estan en procés de disseny i validació.

Energies renovables

Són aquelles fonts que provenen de recursos naturals i de fonts inesgotables i, en produir-les, no contaminen ni emeten gasos amb efecte d'hivernacle. Les tecnologies renovables, en ràpid creixement, constitueixen l'eix de la transició energètica: gràcies a la innovació contínua es van fent cada vegada més eficients i competitives.

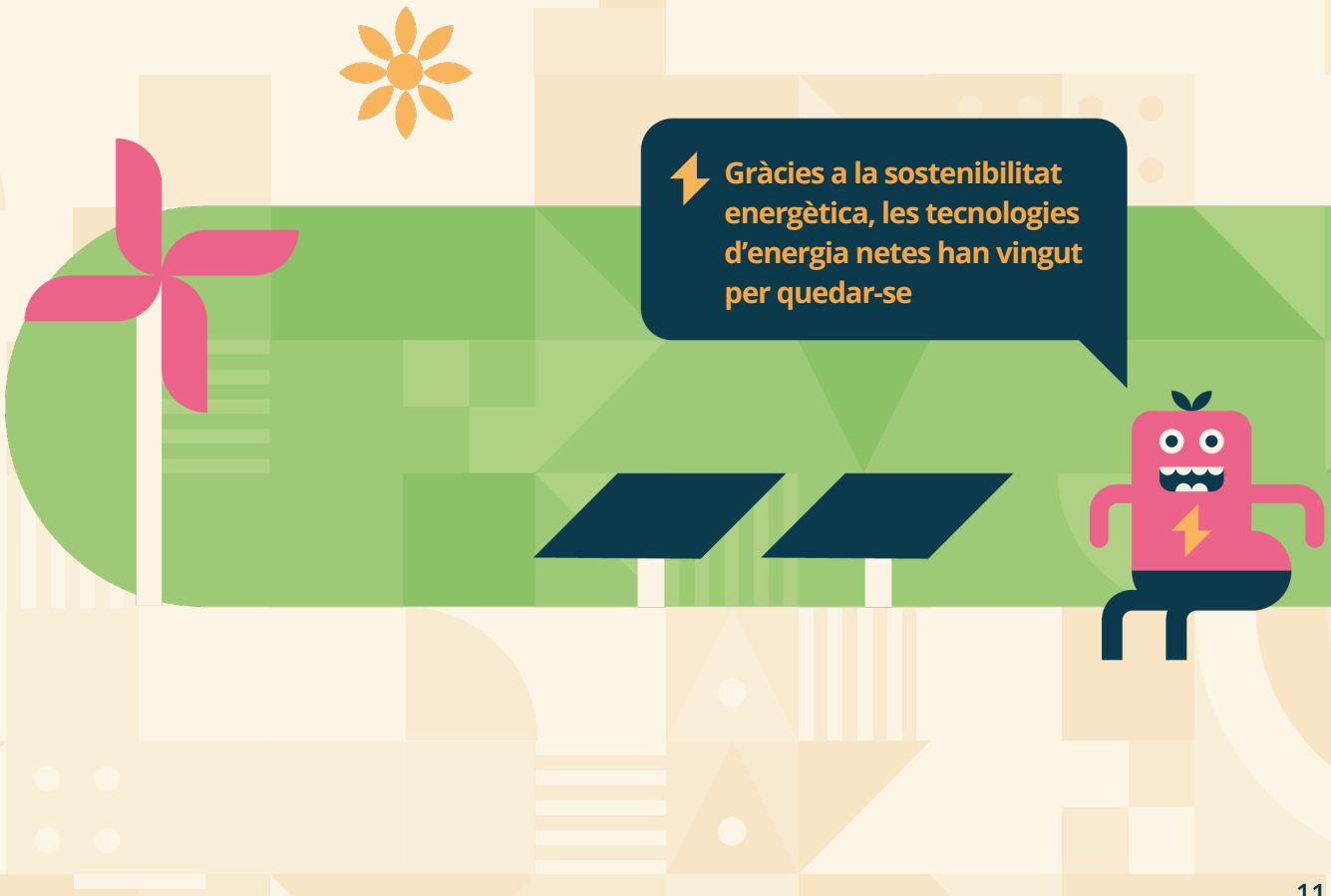
Algunes són:

- ◆ **L'energia solar:** aprofita l'energia del sol per produir energia, però dins d'aquesta classificació hi ha diverses maneres de produir-la. D'una banda, hi ha l'energia fotovoltaica, que converteix la llum directament en electricitat. D'altra banda, l'energia termosolar aprofita la calor que genera la llum del sol per generar energia, augmentant-ne l'eficiència, normalment mitjançant miralls que concentren la llum.
- ◆ **L'energia eòlica:** és la que prové del vent i s'aconsegueix amb aerogeneradors que giren aprofitant el moviment del vent. Les centrals eòliques solen estar a llocs elevats de muntanya per aprofitar els corrents elevats d'aire, encara que cada vegada es construeixen més centrals offshore, que es troben al mar. D'aquesta manera, no s'ocupen espais naturals a terra que es podrien aprofitar per a altres finalitats.

L'energia solar, juntament amb l'eòlica, són actualment les grans protagonistes de la generació d'energia renovable. El mèrit és bàsicament de la innovació tecnològica. En tots dos casos, el principal avantatge és que no emeten cap tipus de residu ni gas contaminant mentre produeixen energia, però tenen el repte que la producció i la demanda d'energia no estan relacionades, així que cal compensar els moments en què hi ha baixa producció amb altres fonts, o bé emmagatzemar-la quan hi ha pics de producció i per fer-la servir quan no hi ha vent o sol.

- ◆ **L'energia basada en moviments de l'aigua:** s'obté de l'aprofitament de les energies cinètica i del potencial dels corrents d'aigua. La forma més antiga de generació elèctrica de fonts renovables és l'energia hidroelèctrica (les primeres centrals es remunten a finals del segle XIX) que també és la més important, amb una capacitat instal·lada a nivell mundial que sobrepassa el total de les altres. És una tecnologia madura. Actualment, existeix l'anomenada energia hidroelèctrica reversible, que consisteix a augmentar l'energia potencial de l'aigua (per exemple pujant-la a un embassament) consumint energia elèctrica.
- ◆ **Biomassa/ biocombustibles:** La bioenergia és l'energia química emmagatzemada dins dels éssers vius. La matèria orgànica de què s'extreu aquesta energia s'anomena biomassa. La bioenergia permet generar calor, electricitat, aigua calenta, vapor i fred. Una forma popular de biomassa són les calderes de pèl·lets, que utilitzen estelles de fusta estandarditzades (els pèl·lets) per produir aigua calenta per a calefacció i aigua potable. Altres processos més complexos dins de la biomassa són la conversió de CO₂ a biogàs, o bé la producció de biocombustibles.
- ◆ **L'energia geotèrmica:** és aquella que s'obté mitjançant l'aprofitament de la calor interna de la Terra. És una tecnologia consolidada, que va veure la llum a principis del segle XX. Actualment, la geotèrmia exerceix encara un paper secundari a nivell global, perquè només algunes regions del món tenen recursos geotèrmics importants. No obstant, tecnologies innovadores com les plantes de baixa entalpia, poden augmentar considerablement el nombre de països idonis per al desenvolupament de la geotèrmia.

Per generar electricitat necessitem que l'energia continguda a les matèries primàries sigui alliberada, ja ho sabem, però... com fem això? Depèn del tipus de central elèctrica.



⚡ Gràcies a la sostenibilitat energètica, les tecnologies d'energia netes han vingut per quedar-se

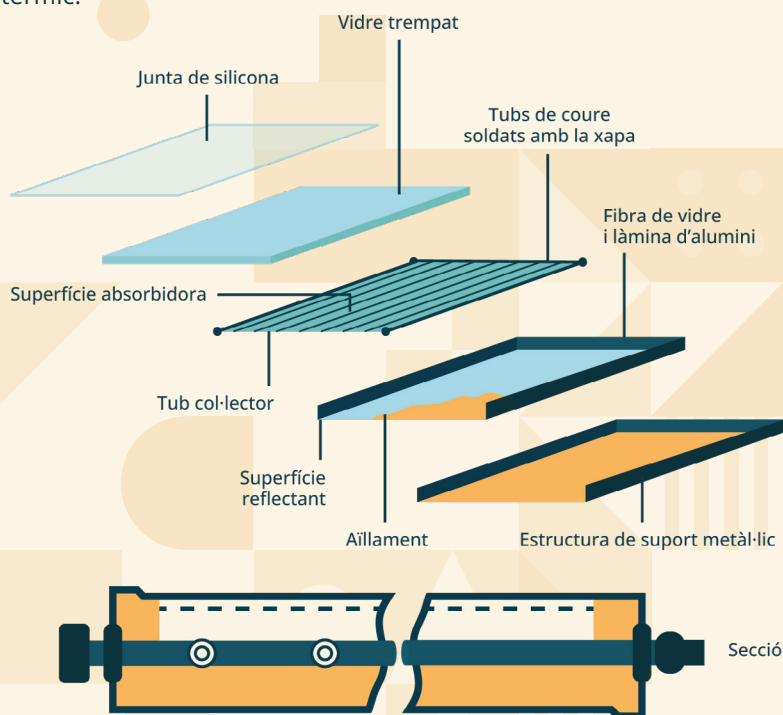
Aprofundim en l'energia solar

L'energia solar s'obté de les radiacions solars que arriben a la terra en forma de llum, calor o raigs ultraviolats i que capturen les plaques o panells solars. Hi ha tres maneres d'obtenir energia solar:

- ◆ **Energia solar tèrmica:** El principi bàsic de funcionament d'aquests sistemes solars és senzill: la radiació solar es capta i la calor es transfereix a un fluid (generalment aigua o aire). Per aprofitar l'energia solar tèrmica es fa servir el captador solar, també anomenat col·lector o placa solar.
- ◆ **Energia solar fotovoltaica:** L'energia solar es pot transformar directament en electricitat mitjançant cèl·lules (o cel·les) fotovoltaïques. Aquest procés es basa en l'aplicació de l'efecte fotovoltaic, que es produeix en incidir la llum sobre uns materials anomenats semiconductors; d'aquesta manera es genera un flux d'electrons a l'interior del material que es pot aprofitar per obtenir energia elèctrica.
- ◆ **Combustibles solars:** Utilitzant l'energia solar, podem produir combustibles que serveixin per emmagatzemar energia directament als enllaços químics d'un material, de manera que serveixen com a alternativa sostenible als combustibles fòssils. Per aconseguir-los, podem fer servir la llum solar en reaccions fotoquímiques, termoquímiques, electroquímiques o fotobiològiques (fotosíntesi artificial).

Com funciona l'energia solar tèrmica?

Elements d'un captador tèrmic:



El col·lector solar basa el seu funcionament en l'efecte hivernacle: la radiació solar (radiació curta) incideix en el vidre i el travessa i és absorbida per una superfície que s'escalfa. Aquesta superfície emet, alhora, calor (radiació llarga). Aquest tipus d'ona no pot travessar el vidre, per això queda atrapada dins del col·lector.

Depenent de la temperatura final aconseguida pel fluid a la sortida, les instal·lacions poden ser de baixa (90 °C), mitjana o alta temperatura (>250 °C).

Com funciona l'energia solar fotovoltaica?

El principal component dels dispositius fotovoltaics (cel·les) són els materials semiconductors. Aquests dispositius normalment estan compostos de silici, perquè és un element molt abundant a l'escorça terrestre. Cada àtom de silici té 14 electrons repartits en diferents capes, tenint l'última semibuida per la qual cosa té facilitat per absorbir la llum solar.

Tradicionalment han coexistit tres tipus de cèl·lules de silici.

- ◆ **Silici monocristal·lí:** utilitza lingots purs de silici (els mateixos que utilitza la indústria de xips electrònics). Són els més eficients, amb rendiments superiors al 26%.
- ◆ **Silici policristal·lí:** es fabrica a partir de restes de peces de silici monocristal·lí. El seu rendiment és una mica inferior però el seu menor cost ha contribuït enormement a augmentar-ne l'ús.
- ◆ **Silici amorf:** s'obté per deposició de capes primes sobre el vidre. El rendiment és força menor que els anteriors, per la qual cosa el seu ús es limita a aplicacions de petita potència com calculadores, rellotges, etc.



Segons els semiconductors utilitzats, aquestes tecnologies es classifiquen en:

- ◆ **1ª generació:** Són tecnologies que es basen en la utilització d'obles cristal·lines principalment, de silici (Si) com a substrat sobre el qual es fabriquen les cèl·lules solars. En l'àmbit industrial, les principals tecnologies són les de Si monocristal·lí i de Si policristal·lí. Es tracta de tecnologies molt esteses al mercat fotovoltaic en totes les seves aplicacions.
- ◆ **2ª generació:** Són tecnologies de capa prima amb propietats optoelectròniques més adaptades que el Si per a l'absorció de la llum de l'espectre solar. Això permet reduir el gruix de la capa semiconductora que absorbeix la llum als dispositius (fins a gruixos al voltant de 2 micres, en lloc d'unes 200 micres en el cas del Si). Són tecnologies amb processos de fabricació més senzills, per la qual cosa tenen un potencial més gran de reducció dels costos de fabricació i un valor més petit del temps de retorn de l'energia consumida per a la fabricació dels dispositius. D'aquesta manera, s'aconsegueixen cel·les fotovoltaïques que es poden integrar en objectes quotidians, com ara les finestres, els cotxes, les façanes dels edificis o el mobiliari urbà.
- ◆ **3ª generació:** Desenvolupament de noves arquitectures de dispositius que permeten obtenir eficiències encara més elevades.

L'IREC dissenya nous materials i processos per a tecnologies fotovoltaïques avançades de capa prima, desenvolupant solucions industrials compatibles i sostenibles i amb la flexibilitat tecnològica adequada per a la integració d'energia fotovoltaïca avançada, inclosa la fotovoltaïca integrada a edificis i productes. També investiguen el seu ús en nous conceptes energètics com ara agrovoltaïcs o portabilitat energètica, com ho és l'internet de les coses (IoT: Internet of Things).

Una potencial limitació de les principals tecnologies de capa prima és que inclouen entre els seus components elements poc abundants a l'escorça terrestre, com el Tel·luri, l'Indi i el Gal·li. Per aquest motiu, aquests elements han estat identificats per la Comissió Europea com a matèries primeres escasses (Critical Raw Materials, -CRM). La presència dels CRM constitueix un factor potencial de risc per a un desenvolupament massiu i amb baixos costos de producció d'aquestes tecnologies. Això ha motivat el desenvolupament de materials alternatius actualment en fase de recerca. D'altra banda, també s'investiguen noves metodologies avançades i conceptes més estratègics i sostenibles de recol·lecció d'energia fotònica, com ara el graduat del perfil de banda prohibida o absorció UV.



Aprofundim en l'energia eòlica

La radiació solar, absorbida irregularment per la superfície de la terra, dóna lloc a masses d'aire amb diferents temperatures i, per tant, diferents densitats i pressions. L'aire, en desplaçar-se des de les altes cap a les baixes pressions, dóna lloc al vent.

A les centrals eòliques s'aprofita la força del vent per moure una turbina de la qual s'obté energia elèctrica. Els aerogeneradors o les turbines eòliques són els encarregats de captar l'energia del vent.

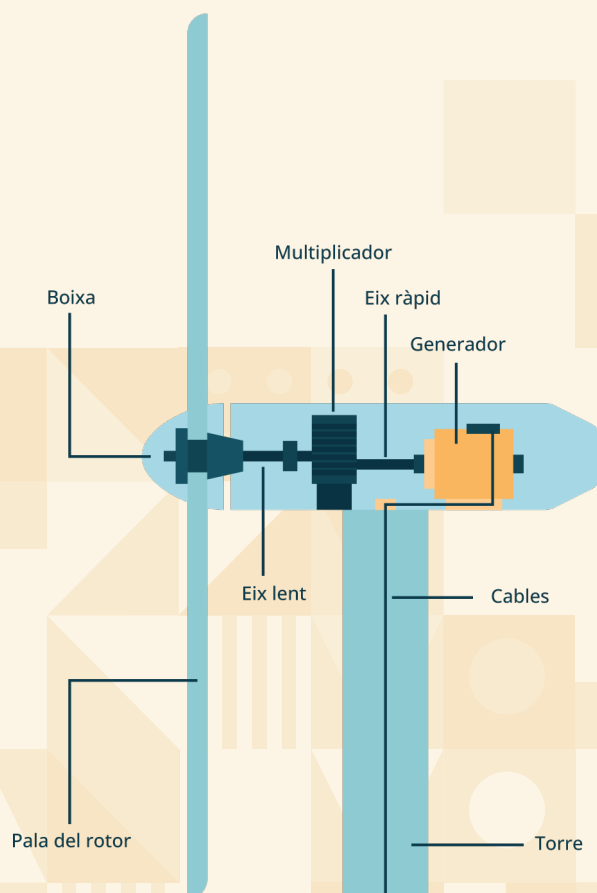
Hi ha aerogeneradors d'eix horitzontal i vertical.

Com funciona un aerogenerador?

Els aerogeneradors són els sistemes d'aprofitament eòlic més utilitzats avui dia. El seu funcionament es basa que en incidir el vent sobre les pales es produeix un treball mecànic de rotació que mou un generador que produeix electricitat.

Un aerogenerador consta dels elements següents.

- ◆ **Rotor:** És el conjunt format per les pales i la caixa (element de l'estructura a què es fixen les pales). Al rotor es transforma l'energia cinètica del vent en energia mecànica. El disseny de les pales s'assembla molt a les ales d'un avió i solen estar fabricades amb plàstics (polièster o epoxy), reforçats internament amb fibra de vidre o de carboni. Les pales per optimitzar el rendiment roten i s'orienten d'acord a la direcció del vent.
- ◆ **Torre:** Augmenta l'alçada de l'element que capta l'energia del vent (rotor), ja que el vent bufa a més velocitat com més elevat estigui.
- ◆ **Gòndola:** format pels eixos de l'aerogenerador, el multiplicador, el generador i els sistemes de control, orientació i fre; el penell i l'anemòmetre.
- ◆ **Multiplicador:** Element mecànic format per un sistema d'engranatges que té com a objectiu transformar la velocitat del gir del rotor (velocitat de l'eix principal) a la velocitat de treball del generador elèctric.
- ◆ **Generador elèctric:** Màquina elèctrica encarregada de transformar l'energia mecànica en energia elèctrica. L'eix del generador porta acoblat un sistema de fre de disc (similar al dels cotxes). A més, per frenar un aerogenerador, es poden girar les pales col·locant la seva superfície a la direcció del vent (posició de bandera).



La tecnologia al sector eòlic està evolucionant amb gran rapidesa, donant lloc a un augment de la rendibilitat. Algunes de les darreres tendències en el sector eòlic són:

◆ **Els parcs eòlics al mar o parcs off-shore**

L'energia eòlica marina és una energia neta i renovable que s'obté d'aprofitar la força del vent que es produeix a alta mar, on aquest assoleix una velocitat més gran i més constant a causa de la inexistència de barreres. Per explotar al màxim aquest recurs, es desenvolupen grans estructures assentades sobre el llit marí i dotades amb les darreres innovacions tècniques.

Tipus de parcs eòlics marins segons el tipus d'ancoratge de l'aerogenerador:

◆ **Aerogeneradors marins amb fonamentació fixa**

Tenen una estructura de suport amb fonament fixe sobre el sòl marí. Aquest tipus de fonament, alhora, pot ser diferent: amb monopilot (la torre es fonamenta sobre un gran cilindre d'acer encastat al fons marí); de suport per gravetat (requereix una plataforma de formigó o acer de gran massa i superfície que es recolza directament sobre el llit marí que es prepara prèviament); i usant jackets (estructures d'acer reticulars amb tres o quatre punts d'ancoratge al fons marí). La tecnologia actual de fonament fixe es fa servir en emplaçaments de fins a 60 m de profunditat.

◆ **Aerogeneradors marins sobre plataforma flotant**

Són parcs situats a zones de gran profunditat. Les bases flotants permeten desplegar aerogeneradors a àrees marines extenses, amb gran potencial de vent. Amb aquest tipus de tècnica, la restricció de profunditat ve marcada per la línia de les infraestructures elèctriques submarines d'evacuació, capaces d'arribar a centenars de metres de profunditat.





Aprofundim en altres energies

Com extraiem l'energia a partir d'un gradient de temperatura?

Igual que els materials fotoelèctrics tenen la capacitat de generar un corrent elèctric en rebre llum, els materials termoelèctrics tenen la capacitat de generar electricitat a partir d'una diferència de temperatura. El principal problema a què s'enfronten aquests materials és que actualment són poc eficients. Això implica que, generalment, produeixen petites quantitats d'energia elèctrica (es poden utilitzar per alimentar petits sensors) o bé necessiten grans diferències de temperatura per generar més energia, que en limita l'ús.

L'efecte termoelèctric en un material permet convertir el flux de calor que el recorre en corrent elèctric. Un material termoelèctric permet transformar una diferència de calor directament en electricitat.

El desenvolupament de materials més eficients i el seu ús per recuperar part de la gran quantitat d'energia desaprovechada en tot procés en forma de calor ofereixen multitud d'oportunitats en la millora de la sostenibilitat energètica.

L'IREC està desenvolupant nanomaterials amb propietats optimitzades per a aquesta funcionalitat i ha aconseguit una millora de més del 60% de l'eficiència respecte als materials actualment al mercat, però encara queda un llarg camí per recórrer perquè aquesta tecnologia pugui ser àmpliament usada al nostre dia a dia.

Com extraiem l'energia a partir de l'aigua?

La força de l'aigua es fa servir des de fa segles. Actualment, l'energia hidràulica s'utilitza fonamentalment per produir electricitat a les centrals hidroelèctriques. L'aigua, retinguda en un embassament o presa, es deixa caure per una canonada, a la sortida de la qual es col·loca una turbina. La força de l'aigua en caure comença a girar l'eix i aquest gir engega el generador elèctric obtenint així l'electricitat. Un dels grans avantatges de la producció d'electricitat amb energia hidràulica és que pot ser constant i previsible, cosa que no passa amb la gran majoria de les renovables i, per tant, es pot utilitzar per satisfer la demanda elèctrica base. Les centrals hidroelèctriques es poden situar al costat de la llera d'un riu o al peu d'una presa. Aquest tipus de generació d'energia té, actualment, poca capacitat de créixer a nivell europeu perquè requereix inundar i condicionar grans zones, normalment poblades, amb conseqüències socials.

Una forma nova de tenir energia hidroelèctrica és la denominada energia hidroelèctrica reversible. Aquesta consisteix a bombejar aigua d'un punt inferior a un punt superior (consumint energia renovable), guanyant energia potencial, per baixar-la després i obtenir energia quan es necessiti.

Com extraiem l'energia a partir de biomassa?

La biomassa comprèn un conjunt molt heterogeni i variat de tecnologies d'aprofitament de la bioenergia, i es fa servir per anomenar una font d'energia basada en la transformació de la matèria orgànica. Pot ser a través de processos termoelèctrics (combustió), processos termoquímics (gasificació o piròlisi) i processos biològics (producció de biogàs i biocombustibles).

El seu ús té un balanç neutre d'emissions de CO₂ (principal gas responsable de l'efecte hivernacle). La combustió de biomassa produeix CO₂, però una quantitat anàloga a què va ser captada prèviament per les plantes durant la fase de creixement, per la qual cosa la seva combustió no suposa un increment net d'aquest gas a l'atmosfera. A més, la combustió de la biomassa no contribueix a la pluja àcida, perquè pràcticament no conté sofre.

No obstant això, la biomassa és molt més que combustió directa de matèria orgànica, ja que mitjançant altres processos (com la gasificació o la producció de biogàs) podem obtenir biocombustibles derivats amb què generar energia.

Investigació tecnològica a l'IREC

◆ SolarWin y Tech4Win

SolarWin i Tech4Win són dos dels projectes de recerca coordinats per IREC, en col·laboració amb empreses com Acciona, Physee o Sunplugged. Han desenvolupat una tecnologia que permet la construcció de finestres transparents amb capacitat de generar energia elèctrica a partir de la llum solar. Aquestes finestres recullen la llum visible i ultraviolada, però deixen passar-ne la major part. L'energia que absorbeixen es transforma en radiació infraroja, que després serveix per generar electricitat.

Aquestes finestres permetran millorar l'eficiència energètica dels edificis on s'instal·lin, ja que també funcionen com un sistema de gestió tèrmica, reduint les pèrdues calorífiques de l'edifici a través de les finestres. D'altra banda, la generació d'energia sostenible als punts de consum propis convertirà els edificis que les tinguin instal·lades en punts de generació energètica que serveixin per reduir les emissions associades a la producció d'energia.

◆ Parc Tramuntana

L'IREC participa en el desenvolupament d'un parc eòlic marí a la costa de Girona, anomenat Parc Tramuntana, amb què es podria generar el 45% de l'energia necessària per abastir tota la província de Girona. El projecte encara està en les primeres fases de desenvolupament, però l'objectiu és començar la construcció i el muntatge dels aerogeneradors l'any 2023, a 24 quilòmetres del Golf de Roses, a Girona.

◆ Uncorrelated

A l'IREC s'ha desenvolupat, juntament amb un consorci de centres de recerca, una forma de crear sòlids termoelectrics porosos que estan en contacte amb una dissolució capaç de transmetre l'electricitat, que resoluria el problema de la conductivitat i els ha permès aconseguir fins a 35 vegades més factor de potència.

Aquest projecte permetrà aprofitar gradients de temperatura menors, reduint així les pèrdues energètiques en forma de calor, que podrien ser reconvertides en electricitat i per tant, energia útil. El projecte és coordinat per la Universitat Jaume I i compta amb socis com l'IREC, el Reial Institut de Tecnologia de Suècia (KTH) o la Universitat de Warwick al Regne Unit.

Recursos didàctics

Activitats pràctiques

1 Instal·lant el futur

Durant aquesta unitat didàctica has pogut veure les necessitats energètiques que tenim i com funciona el nostre sistema elèctric a l'hora de generar energia. Avui dia seguim depenent d'energies fòssils i de generar energia a partir de fonts no renovables i contaminants. Tot i això, estem avançant en el desenvolupament de tecnologies que puguin canviar aquesta situació.

Ja has vist les línies de recerca on treballa l'IREC per aconseguir generar energia de manera més eficient a partir d'una font renovable com és el sol, el vent o els materials termoelèctrics.

Recopila altres investigacions que s'estan duent a terme avui dia relacionades amb la generació d'energia. On es duen a terme aquestes investigacions? Ja tenen aplicacions pràctiques? Has trobat notícies en què se'n parli?

2 Elabora un quadre sinòptic amb la informació facilitada a la unitat

Inclou les fonts d'energia primàries i la importància de la investigació en la transició energètica. Si ho creus necessari, inclou més informació sobre les fonts que no s'han desenvolupat explícitament a la unitat.

3 Segueix el mètode científic

La importància del mètode científic rau en el fet que a partir d'aquest es pot obtenir coneixement fiable i vàlid. Consta de diverses etapes: observació, mesures, formulació de preguntes, anàlisi, hipòtesis i experimentació. Imagina que tens l'oportunitat de dur a terme una nova investigació relacionada amb la generació d'energia on trobar aplicacions més sostenibles. Sobre quina àrea tractaria? Per què? Podries fer una planificació de la investigació? Quin equip de treball necessaries? Existeix aquesta investigació actualment? Com la podries enfocar perquè sigui innovadora?

4 Eficiència i energia

Contesta les preguntes següents:

- ◆ És el mateix estalvi que eficiència energètica?
- ◆ Per què creus que cal estalviar energia?
- ◆ Esmenteu 10 exemples de mesures d'estalvi i eficiència energètica.

Experimenta

1 Experimenta amb l'electricitat estàtica

Materials



Globus



Tub fluorescent petit



Drap de llana

Què fer?

- ◆ Infla un globus i lliga'l.
- ◆ Frega el globus amb el drap de llana o amb els teus cabells per carregar d'electrons el globus.
- ◆ Apaga la llum i acosta el fluorescent al globus carregat sense que arribi a tocar-lo.
- ◆ Hauria d'aparèixer una petita espurna que il·lumina el fluorescent.
- ◆ Si no és així, repeteix el procés de carregar el globus i acosta uns petits paperets de paper.

Per què succeeix?

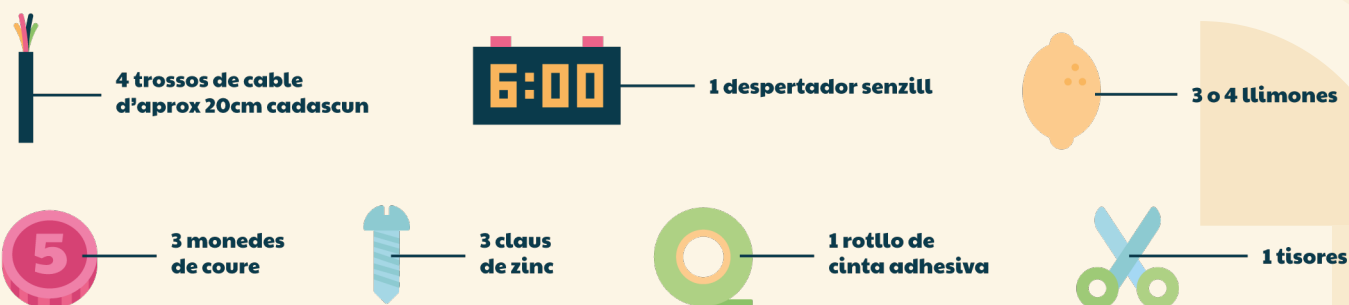
La càrrega elèctrica és un fenomen físic de la matèria que es pot originar ràpidament per les càrregues elèctriques estàtiques o en moviment que formen part de la matèria.

Només cal fregar un cos amb un altre, perquè els electrons més allunyats del nucli dels àtoms d'un dels cossos es perdin carregant-lo positivament, mentre que l'altre es carrega negativament a causa dels electrons que acaba de rebre.

En fregar el globus amb la llana, els electrons de la llana passen al globus. Els àtoms del globus, doncs, guanyen nous electrons i prenen càrrega negativa. Aleshores, quan el globus carregat toca la bombeta, els electrons passen del globus a la bombeta i produeixen espurnes de llum al seu interior.

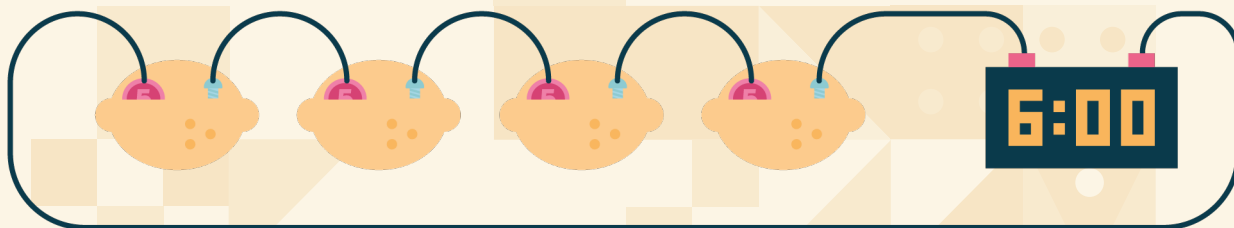
2 L'electricitat a partir d'energia química. Primer pas: emmagatzematge d'energia

Materials



Què fer?

- Col·loca les 3 o 4 llimones en línia.
- Fes una petita incisió a cadascun d'ells i insereix una moneda de coure.
- Clava un cargol de zinc a cadascun.
- Connecta amb els cables de tal manera que uneixis la moneda d'una llimona amb el cargol del següent. Tal com es veu a la figura:



- Connecteu els cables sobrants als borns del despertador i comproveu que s'encén. Si no, connecteu-los al revés perquè pot ser que la polaritat no sigui la correcta.

Perquè succeeix?

La tensió o voltatge provoca el moviment de càrregues elèctriques, és a dir, el corrent elèctric. Perquè aquest corrent flueixi hi ha d'haver dos punts amb diferent tensió.

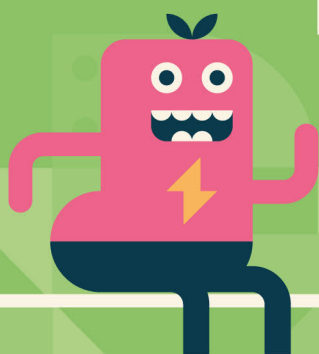
El voltatge d'una pila sol ser de 1 a 9 V i totes les piles tenen dos pols: un de positiu i un de negatiu.

En aquest cas el moviment d'electrons es produeix a través de la reacció química anomenada redox que té lloc dins de les llimones degut al coure i al zinc que hem introduït amb la moneda i el cargol i això genera un corrent elèctric que encén el despertador.

para



Recorda que la sostenibilitat energètica també depèn de tu



IREC^R



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

FECYT
INNOVACIÓN 