

3



Gabriel Jauregi
Batxilergorako materialak

Energia baliabideak

Miren Otxoa de Bakedano Mondragon

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

Euskara Zerbitzua
Ikasmaterialak

Gabirel Jauregi Bilduma
Batxilergorako materialak

3

Energia baliabideak
1. BATXILERGO TEKNOLOGIKOA
Teknologia I

Miren Otxoa de Bakedano Mondragon

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2008

Lan honen bibliografia-erregistroa Eusko Jaurlaritzako Liburutegi Nagusiaren katalogoan aurki daiteke:
<http://www.euskadi.net/ejgvbiblioteca>

ARGITARATUTAKO IZENBURUAK

1. Arte klasikoa. Grezia eta Erroma (iruzkigintzarako testuak).
2. Mikroekonomiaren oinarriak.
3. Energia baliabideak. 1. Batxilergo teknologikoa.
4. Arte marrazketa.
5. Oinarritzko mekanika: mugimenduen transmisioa, makina arruntak eta mekanismoak.

| | |
|------------------|---|
| Argitaldia: | 1. ^a , 2008ko ekainean |
| Ale-kopurua: | 500 |
| © | Euskal Autonomi Erkidegoko Administrazioa Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Saila |
| Internet: | www.euskadi.net |
| Argitaratzailea: | Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco Donostia-San Sebastian, 1 - 01010 Vitoria.Gasteiz |
| Egilea: | Miren Otxoa de Bakedano Mondragon |
| Fotokonposizioa: | Composiciones RALI, S. A. Particular de Costa, 8-10 - 7. ^a - 48010 BILBAO |
| Inprimaketa: | Estudios Gráficos ZURE, S. A. Carretera Lutzana-Asua, 24-A. Erandio-Goikoa (Bizkaia) |
| ISBN: | 978-84-457-2719-5 |
| L.G.: | BI-1416-08 |

AURKIBIDEA

| | |
|--|----|
| 1. ENERGIA ITURRIAK..... | 7 |
| 1.1. Energia. Sarrera | 9 |
| 1.2. Energia, lana eta potentzia kontzeptuak | 10 |
| 1.3. Energiaren ezaugarriak | 13 |
| 1.4. Energia motak | 14 |
| 1.5. Energiaren kontserbazio-printzipioa | 21 |
| 1.6. Makina baten errendimendua | 22 |
| 1.7. Energia-iturriak | 23 |
| 1.8. Ariketak. Osagarriak | 23 |
| 2. ENERGIA EZ BERRIZTAGARRIAK..... | 27 |
| 2.1. Energia ez berriztagarriak. Erregai fosilak | 29 |
| 2.2. Ikatza | 30 |
| 2.3. Petrolioia | 33 |
| 2.4. Gas naturala | 37 |
| 2.5. Ondorioak ingurumenean. Airearen kutsadura | 38 |
| 2.6. Ariketak. Osagarriak | 41 |
| 3. ENERGIA NUKLEARRA | 45 |
| 3.1. Energia nuklearra | 47 |
| 3.2. Energia nuklearraren historia | 47 |
| 3.3. Fisioa | 48 |
| 3.4. Fusioa | 52 |
| 3.5. Ariketak. Osagarriak | 54 |
| 4. ENERGIA BERRIZTAGARRIAK..... | 57 |
| 4.1. Energia berriztagarriak | 59 |
| 4.2. Energia hidraulikoa | 59 |
| 4.3. Eguzki-energia | 63 |
| 4.4. Haize-energia | 67 |
| 4.5. Biomasa | 71 |
| 4.6. Energia geotermikoa | 73 |
| 4.7. Mareen eta olatuen energia | 74 |
| 4.8. Hiri hondakin solidoak (HHS) | 74 |
| 4.9. Energia berriztagarriak eta ingurumena | 75 |
| 4.10. Ariketak. Osagarriak | 75 |
| 5. ENERGIA ELEKTRIKOA..... | 79 |
| 5.1. Energia elektrikoa | 81 |
| 5.2. Materiaren eredu atomikoa | 81 |
| 5.3. Elektrizitatearen ekoizpena | 82 |
| 5.4. Oinarrizko magnitudeak eta neurtzeko era | 83 |
| 5.5. Zirkuitu elektrikoa | 85 |
| 5.6. Ohm-en legea | 86 |
| 5.7. Zirkuitu elektrikoak. Elkarketak | 87 |
| 5.8. Energia elektrikoa lan bihurtzea | 88 |
| 5.9. Joule efektua | 88 |
| 5.10. Korrante zuzena eta alternoa. Desberdintasunak | 89 |
| 5.11. Zentral elektrikoak | 89 |

| | |
|---|-----|
| 5.12. Energia elektrikoaren garraioa eta erabilpena | 90 |
| 5.13. Ariketak. Osagarriak. | 91 |
| 6. ENERGIA AURREZTEKO TEKNIKAK | 93 |
| 6.1. Energia gure inguruan. | 95 |
| 6.2. Aurreztu daitekeenaren ebaluazioa. | 96 |
| 6.3. Energia aurreztea industrian | 96 |
| 6.4. Energia aurreztea etxebizitza eta zerbitzuetan | 98 |
| 6.5. Energia aurreztea beste sektore batzuetan | 100 |
| 6.6. Energia alternatiboak etxebizitzan | 101 |
| 6.7. Etorkizuneko energiak | 101 |
| 6.8. Energia-planak | 102 |
| 6.9. Ariketak. Osagarriak. | 102 |
| 7. BIBLIOGRAFIA ETA ARGAZKIAK | 105 |

Energia iturriak

1

1.1. ENERGIA. SARRERA

Gaur egun ez genuke mundua ezagutuko energiarik ez balitz; ez landararik, ez animaliarik, ez litzateke ezer existituko. *Eguzkia* da energia gehienaren jatorria (% 99), nahiz eta zati handi bat espazioan galtzen den. % 1 besterik ez dator sumendi eta lurraren barne-energiatik. Energia hainbat eratan azaldu eta erabiltzen dugu. Eguneroko bizitzan, energia elektrikoa da erabiliena, dudarik gabe.

Gizaki prehistorikoek eguzkia eta sua ezagutzen zituzten, eta jainko bihurtu zituzten. Landareen energia erabiltzen zuten; elikagairik ez zegoenean, beste nonbaitera joaten ziren: nomadak ziren. Horrela, oreka ekologikoa zegoen. Energia sua egiteko, berotzeko, elikagaiak prestatzeko eta ontziak egiteko erabiltzen zuten (ikus 1. irudia).

Lehenengo Iraultza Neolitikoan, landareak erabiltzeaz gain, animaliak etxekotu eta sedentarioak egin ziren. Gihar-energia erabiltzen zuten, hau da, pertsonen eta animalien indarra (ikus 2.irudia).



1. Suaren energia



2. Animalien indarra

Geroago, erromatarrek energia geotermikoa erabili zuten beren termetarako (bainu beroak).

Erdi Aroan, haizearen eta uraren energiari probetxu ateratzen hasi ziren. Haize- eta ur-errotak ezagunak ziren; haizearen indarrari esker, belaontziaz baliatu ziren merkataritza-bide berriak irekitzeko.

Uraren energiaren baliatzeko, ur-jauzien bitartez, gurgil hidraulikoa asmatu zuten; energia hidraulikoa zerrategietan eta ureztatze-sistemetan erabiltzen zuten.

Geroago, ehunen, metalen eta meatzaritzaren industriak garatu ziren. Horiek lortzeko, egurren erabiltzen zuten.

XVIII. eta XIX. mendeetan, garapen industrialak Iraultza Industrial ahalbideratu zuen. Hauek izan ziren asmakuntza aipagarri batzuk:

- 1712. urtean, lurrun-makina (lokomotora) asmatu zuten (ikus 3. irudia).
- 1800ean, Volta-k lehen pila elektrikoa egin zuen.
- 1821ean, Faraday-k elektrizitatearen, magnetismoaren eta mugimenduaren arteko erlazioa ikertu zuen.
- 1876an, autoaren eztanda-motorra asmatu zen.

- 1880an, energia hidraulikoa energia elektriko bihurtu zuten. Energia elektrikoa garatu eta aplikazio asko izan zituen, bai industrian, bai etxean.
- Azken hamarkadan, erregai fosilen kontsumoa (hasieran, ikatza; geroago, petrolioa eta gas naturala) hasi eta berehala garatu zen.



3. Lurrun-makina

XX. mendean, bi energiak hartu zuten nagusitasuna: batetik, erregai fosilak eta, bestetik, energia nuklearrak.

- Erregai fosilak ikatza, petrolioa eta gasa dira. Berriztaezinak dira, hau da, erabili ondoren agortzen doaz; noiz bukatuko diren kalkuluak egiten hasi dira. Gainera, oso kutsatzaileak dira.
- Energia nuklearra nukleo atomikoak desintegratzean (fisioa) edo elkartzean (fusioa) sortzen den energia da.

Gaur egun, energia berriztagarrien bidea zabaltzen ari da poliki-poliki (sorgailu elektrikoak, eguzki-plakak...), eta indar guztia horien garapena lortzera bideratu beharko litzateke.

1.2. ENERGIA, LANA ETA POTENTZIA KONTZEPTUAK

Energiarekin erlazionatutako kontzeptu hauek landuko ditugu:

1.2.1. Energia

Lana sortzeko ahalmena da; hau da, gorputz batek lan egiteko duen gaitasuna da. Edozein jardueratan azaltzen da: lanean, mugimenduan...; ezin da ikusi edo ukitu.

Energia bakarra da, nahiz eta aldatu, transferitu eta modu askotara adierazi. Energiaren printzipioak hauek dira:

- Energia ezin da ez sortu, ez ezabatu; eraldatu baino ez da egiten.
- Energiaren eraldaketa ez da inoiz % 100eko errendimenduan lortzen.

Energiak hiru unitate ditu: joulea, kaloria eta kilowatt-ordua.

- Joulea* (J): 1 N-eko (Newton) indar batek bere aplikazio puntua 1 m lekualdatzeko egin behar duen lana da.
- Kaloria* (cal): gramo bat urek temperatura 1 °C igotzeko (14,5 °C-tik 15,5 °C-ra) behar duen bero kantitatea da. Energia termikoan erabiltzen da.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

- Kilowatt-ordua* (kWh): 1 kW-eko potentzia duen makina batek ordubetea kontsumitzen duen energia da. Kontsumo elektrikoetan (kontagailuetan) eta makina elektrikoetan erabiltzen da.

$$1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ Wh}$$

$$1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3.600.000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

1.2.2. Lana

Gorputz bati indar bat aplikatuta, gorputzaren lekualdaketa, itxuraldaketa edo beroa ekoiztea lortzen da; adibidez, objektu bati indar bat aplikatzean, mugitzen bada, lana egiten da. Lana eta energia unitate berdinetan neurtzen dira. Lanaren formula honako hau da:

$$W = F \cdot e$$

W : lana, jouletan (J)

F : indarra, newtonetan (N)

e : espazioa, metrotan (m)

1.2.3. Potentzia

Makina batek denbora jakin batean egin dezakeen lan kantitatea da. Zenbat eta potentzia handiagoa izan, orduan eta azkarrago egingo du lan.

$$P = \frac{W}{t}$$

P : potentzia, wattetan (W)

W : lana, jouletan (J)

t : denbora, segundotan (s)

1.2.4. Makina

Lan bat gauzatzeko aukera ematen duen gailua da. Makina guztiek energia behar dute ibiltzeko; energia mota bat hartu eta eraldatu egiten du beste mota batean.

- Automobil baten motorrak erregaiaren (gasolinaren) energia kimikoa hartu eta higidura bihurtzen du.
- Motor elektriko batek energia elektrikoa behar du funtzionatzeko, eta energia hori energia mekaniko bihurtzen du bere barrenean.

Aipatu ditugun kontzeptuen eta unitateen laburpen bat azaltzen da taula honetan.

| MAGNITUDEA | FÓRMULA | UNITATEA-SI |
|-----------------------|-------------------|--|
| Espazioa e | | metro m |
| Masa m | | kilogramo kg |
| Denbora t | | segundo s |
| Abiadura v | $v = \frac{e}{t}$ | $\frac{m}{s}$ |
| Azelerazioa a | $a = \frac{v}{t}$ | $\frac{m}{s^2}$ |
| Indarra F | $F = m \cdot a$ | $kg \frac{m}{s^2} = N$ newton |
| Lana W (Energia) | $W = F \cdot e$ | $N \cdot m = J$ joule $1 cal = 4,18 J$ $1 kWh = 3.600.000 J$ |
| Potentzia P | $P = \frac{W}{t}$ | $\frac{J}{s} = W$ watt $1 kW = 1.000 W$ $1 ZP = 735 W$ $ZP = Zaldi Potentzia$ |

Ariketak

1. Ur-ponpa batek 200 W-eko potentzia badu, kalkulatu zenbat ZP diren.

$$\frac{200}{735} = 0,27 ZP$$

2. Gorputz bat altxatzeko behar izan den energia 1,3 kWh-koa izanik, kalkula ezazu energia hori jouletan (J).

$$1,3 kWh = 1,3 \cdot 10^3 Wh = 1,3 \cdot 10^3 W \cdot 3600 s = 4,68 \cdot 10^6 J$$

3. Txirrindulari baten potentzia 400 W-ekoa da. Zenbat ZP dira?

$$\frac{400}{735} = 0,54 \text{ ZP}$$

1.3. ENERGIAREN EZAUGARRIAK

Hauexek dira energiaren ezaugarri nagusienak:

1. Energia *metatu* egiten da airean, ikatzean, petrolioan, baterian, pilan, urtegi bateko uretan... gero, behar denean, erabiltzeko.
2. Energia *eraldatu* edo transformatu egiten da: gorputzak duen energia beste energia mota bat bilaka daiteke. Adibidez:
 - Ikatzak duen barne-energiak ura lurrundu eta lurrunak lokomotora bat mugitu dezake. Ikatzaren hasierako barne-energia energia zinetikoa bihurtu da.
 - Ohe elastikoan salto egitean, energia potentziala eta zinetikoa etengabe eraldatzen ari dira.
3. Energia *transferitu* egiten da, bi gorputz kontaktuan jartzean; honela gertatzen da beti: tenperatura altuena duen gorputzak energia galtzen du, eta tenperatura baxuena duen gorputzak jaso egiten du energia hori; eta hala jarraitzen dute bataren eta bestearen tenperaturak berdindu arte. Adibidez:
 - Ur hotza duen ontzian burdina gorria sartuta, beroa tenperatura altua duen gorputzetik tenperatura baxua duen gorputzera pasatzen da. Burdinak energia termikoa galtzen du, eta ontziak eta urak, berriz, irabazi egiten dute energia termikoa (energia burdinatik ontzira eta uretara transferitu da). Horrela, burdina hozten joan da eta ontzia eta ura, aldiz, berotzen. Bi gorputzen artean energiaren transferentzia gertatu da.
4. Energiak erabilgarritasuna galtzen duenean, *degradatu* egiten da. Energia eraldatzen den bakoitzean, gure probetxurako duen ahalmena (energiaren kalitatea) gutxitu egiten da. Soberakinetik energia errekuperatzea zaila izateaz aparte, energia horren kalitatea eskasagoa da: gutxiago balioko du gure probetxurako. Adibidez:
 - Pilaren energia gastatzen denean, haren barne-energia airera hedatutako energia termiko bilakatu da. Nola erabili airean dagoen energia hori?
5. Energia *kontserbatu* egiten da; hau da, prozesuaren hasieran dugun energia kantitate bera mantentzen da amaieran. Gorputz batek energia hartzen du beste batek eman diolako. Nahiz eta batek irabazi eta besteak galdu, energiaren baturak konstante iraungo du. Munduan beti energia kantitate bera dago. Adibidez:
 - Pilota bat lurrera botatzean, haren energia potentzial grabitatorioa eta zinetikoa aldatu egingo dira, baina energia totala bera denez, bi energia mota horien arteko batura berdina izango da beti.

«Energia ezin da sortu, ezta desagertu ere;
energia kantitate totala beti kantitate bera da»

1.4. ENERGIA MOTAK

Energia hainbat eratan azal daiteke:

1.4.1. Energia mekanikoa (E_m)

Gorputzetan metatuta dagoen energia da. Gorputzen abiadurari (energia zinetikoa E_c), espazioan duten lekuari (energia potentziala E_p) edo tentsio egoerari (energia potentzial elastikoa E_{px}) zor zaiona da. Formula hau da:

$$E_m = E_c + E_p$$

E_c : energia zinetikoa

E_p : energia potentzial grabitatorioa

1.4.1.1. Energia zinetikoa (E_c)

Gorputz batek *abiadurari* esker duen energia da; adibidez, haizeak eta ur-lasterrak dutena. Mugitzen den masaren eta abiaduraren araberakoa da. Zenbat eta masa edo abiadura handiagoa izan, orduan eta handiagoa izango da energia zinetikoa. Hona hemen formula:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

m : mugitzen den gorputzaren masa, kilogramotan (kg)

v : abiadura, metro zati segundotan ($\frac{m}{s}$)

1.4.1.2. Energia potentzial grabitatorioa (E_p)

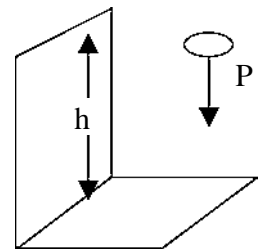
Altuerarengatik gorputzak duen energia da. Batzuetan energia metatua deritzo; adibidez, presa bateko ur-masak, armairu baten gainean dagoen kaxa batek, euri tantak, parapenteak, saltoka dabilen haurrak airean dagoen bitartean... energia potentziala dute (ikus 4. irudia).

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

m : gorputzaren masa, kilogramotan (kg)

g : grabitatearen azelerazioa ($9,8 \frac{m}{s^2}$)

h : altuera, metroan (m)



4. E. potentziala

Altueraren balioa jakiteko, erreferentzia-sistema bat behar da. Zenbat eta altuera handiagoa izan, orduan eta handiagoa izango da energia potentziala.

h altueran dagoen gorputz bat askatzean, gorputzaren energia potentziala energia zinetikoan eraldatzen da; energia ez da galtzen.

$$E_c = E_p$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

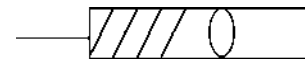
$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

1.4.1.3. Energia potentzial elastikoa (E_{px})

Gorputz elastikoek dute, luzera aldatzen zaienean (konprimatzean edo luzatzean); adibidez, malgukiak, gomak, ohe elastikoak... (ikus 5. irudia).

$$E_{px} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

k : malgukiaren konstante elastikoa, newton zati metroan ($\frac{N}{m}$)
 x : deformazioa, metroan (m)



5. Malgukia

Ariketak

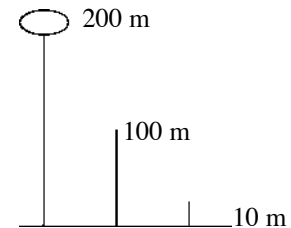
1. 200 m-ko altueran dagoen hegazkin batetik 3 kg-ko pisua duen objektua askatu da, (ikus 6. irudia). Kalkulatu energia zinetikoa, potentziala eta mekanikoa kasu hauetan:

a) Objektua askatu baino lehen:

$$v = 0 \quad E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0 \text{ J}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 3 \cdot 9,8 \cdot 200 = 5.880 \text{ J}$$

$$E_m = E_c + E_p = 0 + 5.880 = 5.880 \text{ J}$$



6. Hegazkina eta posizio desberdinak

b) Lurretik 100 m-ra dagoenean:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 100} = \sqrt{1.960} = 44,27 \frac{m}{s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (44,27)^2 = 2.940 \text{ J}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 3 \cdot 9,8 \cdot 100 = 2.940 \text{ J}$$

$$E_m = E_c + E_p = 2.940 + 2.940 = 5.880 \text{ J}$$

c) Lurretik 10 m-ra dagoenean:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 190} = \sqrt{3.724} = 61 \frac{m}{s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (61)^2 = 5.586 \text{ J}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 3 \cdot 9,8 \cdot 10 = 294 \text{ J}$$

$$E_m = E_c + E_p = 5.586 + 294 = 5.880 \text{ J}$$

d) Lurra ukitzera doanean:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 200} = 62,6 \frac{m}{s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (62,6)^2 = 5.880 J$$

$$h = 0 \quad E_p = 0 J$$

$$E_m = E_c + E_p = 5.880 + 0 = 5.880 J$$

Energia mekanikoa kasu guztietan bera da.

2. *Teilatu batetik 10 m-ra dagoen objektu batek 40 kg-ko pisua du. Teila hori lurretik 200 m-ra dago. Zer energia potentzial du objektuak?*

Ariketa honek bi emaitza ditu, erreferentzia-mailaren arabera:

a) Teilatuaren zoruarekiko:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 40 \cdot 9,8 \cdot 10 = 3.920 J$$

b) Kaleko zoruarekiko:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 40 \cdot 9,8 \cdot 210 = 82.320 J$$

3. *Merkataritza-gune bateko eskailera mekanikoa 9.000 pertsona 5 m-ko altuerara garraiatzeko diseinatuta dago. Pertsonen batez besteko pisua 75 kg-koa izanda, kalkulatu motorrak ordubetean eman beharko duen potentzia.*

$$75 \frac{kg}{pertsona} \cdot 9.000 \text{ pertsona} = 675.000 kg$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 675.000 \cdot 9,8 \cdot 5 = 33.075 kJ = 33.075 \cdot 10^3 J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{33.075 \cdot 10^3}{3600} = 9.187,5 W$$

4. *Malguki bat 10 cm-tik 18 cm-ra luzatzen da, 5 N-eko indar bat aplikatzean. Zer energia potentzial elastiko du malgukiak?*

$$\text{Hooke-ren legea: } F = k \cdot x \quad k = \frac{F}{x} = \frac{5}{0,18 - 0,10} = 62,5 \frac{N}{m}$$

$$E_{px} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot (62,5) \cdot (0,08)^2 = 0,2 J$$

1.4.2. Energia elektrikoa (Ee)

Korronte elektrikoak duen energia da. Oso praktikoa eta erabilgarria da: garbia, ez du asko kutsatzen, eta garraiatzeko erraza da; baina ekoizten den mementoan kontsumitu behar da. Erraz eraldatzen da beste energia mota batzuetan. Unitateak joulea ($J = Ws$) eta kilowatt-ordua (kWh) dira; azken hori makina elektriko eta kontagailuetan erabiltzen da. Formula hau da:

$$E_e = P \cdot t = V \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t$$

$P = V \cdot I$, wattetan (W)

$V = I \cdot R$, Ohmen legea da

V : tentsioa, voltetan (V)

I : intentsitatea, anperetan (A)

R : erresistentzia, ohmetan (Ω)

t : denbora, segundotan (s)

Ariketak

1. Kafeontzi bat 220 V-era konektatuta dago, eta 0,8 A-ko korronea du. Zenbat energia elektriko kontsumitzen du minutu batean?

$$t = 1 \text{ min} \cdot 60 = 60 \text{ s}$$

$$E_e = V \cdot I \cdot t = 220 \cdot 0,8 \cdot 60 = 10.560 \text{ J}$$

2. 220 V-eko bitrozeramikazko plaka batetik 4 A-ko korronea pasatzen da. Bi orduan konektatuta badago, zer energia kontsumitzen du?

$$t = 2 \text{ ordu} \cdot 3600 = 7.200 \text{ s}$$

$$E_e = V \cdot I \cdot t = 220 \cdot 4 \cdot 7.200 = 6.336.000 \text{ J} = 6,3 \cdot 10^6 \text{ J}$$

3. 220 V-era konektatuta dagoen goritasun-lanpara batek 80 W-eko potentzia du. Egunean bost ordu piztuta badago, kalkulatu aurreko hilean kontsumitu duen energia, kWh-tan eta J-tan.

$$P = 80 \text{ W} = 0,080 \text{ kW}$$

$$t = (\text{orduak egunean}) \cdot (\text{egun kopurua}) = 5 \cdot 30 = 150 \text{ ordu}$$

$$E = P \cdot t = 0,080 \text{ kW} \cdot 150 \text{ h} = 12 \text{ kWh} = 12.000 \text{ Wh} =$$

$$12.000 \cdot 3.600 \text{ Ws} = 4,32 \cdot 10^7 \text{ J}$$

4. Iberdrolak 0,40 euro/kWh kobratzen du. Zenbat da 3 kW-eko berogailu baten funtzionamenduaren kostua 2 orduan funtzionatu badu?

$$\text{Kostua} = \text{Potentzia} \cdot \text{denbora} \cdot \frac{\text{kostea}}{\text{unitatea}}$$

$$\text{Kostua} = 3 \text{ kWh} \cdot 2 \text{ h} \cdot 0,40 \frac{\text{euro}}{\text{kWh}} = 2,4 \text{ euro}$$

5. Bi bonbilla ditugu, bata 60 W-ekoa eta bestea 100 W-ekoa, egunean lau orduz piztuta. Kalkulatu zer alde izango den kostuan urtea bukatzean, 1 kWh-ak 0,2 euro balio badu.

$$60 \text{ W} = 0,06 \text{ kW}$$

Ariketak

1. Auto baten erradiadoreak 22 °C-ko temperatura du; haizagailua martxan jartzean, 97 °C-ra igotzen da. Ur-bolumena 3,5 kg-koa bada, kalkulatu uretan metatuta dagoen bero kantitatea.

$$Q = m \cdot ce \cdot (T_f - T_i)$$

$$Q = 3,5 \cdot 1 \cdot (97 - 22) = 262,5 \text{ kcal}$$

2. Ontzi bateko 2,5 litro urek 4,3 kcal-ko energia xurgatu dute. Hasieran 20 °C-an bazetuden, zein da orain duten bukaerako temperatura?

$$4,3 \text{ kcal} = 4.300 \text{ cal} \quad Q = ce \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

$$2,5 \text{ l} = 2,5 \text{ kg} = 2.500 \text{ g} \quad 4.300 = 1 \cdot 2.500 \cdot (T_f - 20)$$

$$\frac{4.300}{2.500} + 20 = T_f$$

$$T_f = 21,72 \text{ °C}$$

1.4.4. Energia kimikoa

Gorputzak bere izaeratik duen energia da, barrenean dutena. Adibidez, kanpineko gas-bonbonak energia kimiko handia du: txinparta txikia sortu orduko, gasaren energia kimikoa bero gisa nabaritzen da. Produktu kimikoetan, elikagaietan eta erregaietan gordeta egoten da. Horien artean erregaiak garrantzi handikoak dira.

—Erregaia

Barne-energia oso handia du, eta, erretzen denean, bero eran askatzen du energia hori. Bero-ahalmena, erregai-masa edo bolumen unitateko askatutako bero kantitatea da. Erregai hidrokaburoz —Karbonoa (C) eta Hidrogenoa (H)— osatuta dago. Karbonoa eta hidrogenoa oxigenoarekin erretzean, energia kimikoa energia termiko bihurtzen da; errekuntza hori konstantea da.

Solido eta likidoetan: $Q = Pc \cdot m$

Q : askaturiko beroa, kilokaloriatan (kcal)

Pc : gorputz batek erretzean duen bero-ahalmena, $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ -tan

m : erretzen den gorputzaren masa, kilogramotan (kg)

Gasetan: $Q = Pc \cdot V$

Q : askaturiko beroa, kilokaloriatan (kcal)

Pc : gorputz batek erretzean duen bero-ahalmena, $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3}$ -tan

V : bolumena, metro kubikoetan (m^3)

Hona hemen erregai batzuen bero-ahalmena:

| SOLIDOAK | KCAL/M ³ EDO KCAL/KG |
|--------------|---------------------------------|
| Antrazita | 8.000 |
| Egur-ikatz | 7.000 - 7.600 |
| Kokea | 5.300 - 7.000 |
| Likidoa | |
| Gasolioa | 10.300 - 11.400 |
| Gasa | |
| Gas naturala | 10.100 |

Ariketa

1. Zazpi kilogramo egur erre dira; kalkula ezazu askaturiko energia.

$$Pc \text{ egurra} = 3.000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q = Pc \cdot m = 3.000 \cdot 7 = 21.000 \text{ kcal}$$

1.4.5. Energia nuklearra

Energia hori atomoaren nukleotik dator. Prozesu erradioaktiboetan askatzen den energia kantitatea izugarria da. Einsteinek zioenez, materia energian eralda daiteke; hau da, materia energia mota bat da:

$$E = m \cdot c^2$$

E : energia, jouletan (J)

m : masa, kilogramotan (kg)

c : argiaren abiadura ($3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$)

Bi mota daude:

1.4.5.1. Fisioa

Material fisioagarri baten (uranioa, plutonioa) nukleoa desintegratzen da; horrela, energia handia lortzen da bero eran.

1.4.5.2. Fusioa

Bi atomoen (litioa eta tritioa) nukleok elkartzen dira helioa lortzeko; horrela, bero-energia izugarria askatzen da.

Ariketa

1. Erreakzio nuklear batean 4 gramo uranio izanik, kalkulatu uranio hori transformatzean askatutako bero-energia kcal-tan.

$$m = 4 \text{ gr} = 0,004 \text{ kg}$$

$$E = m \cdot c^2 = 0,004 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 3,6 \cdot 10^{14} \text{ kcal}$$

1.4.6. Argi-energia

Erradiazio eran transferitzen den energia da. Zenbait elementuk (eguzkia, linterna...) argia askatzen dute. Eguzkia da argi-energiaren iturri nagusia. Energia hau edukiko ez bagenu, Lurrean ez litzateke bizitzarik egongo; landareek hazteko erabiltzen dute.

1.4.7. Soinu-energia

Gorputz elastiko edo malguen bibrazioaren ondorioz sorturikoa da; musika eta ahotsa dira ezagunenak.

1.4.8. Energia elektromagnetikoa

Elektroiak gorputz eroaleetan higitzean sorturikoa da.

Ariketa

1. Erlaziona ezazu energia mota bakoitza faktore nagusiarekin eta adibidearekin:

| Energia mota | Faktore nagusia | Adibidea |
|--------------------------|------------------------|---------------------|
| Potentzial grabitatorioa | Abiadura | Haizea |
| Zinetikoa | Oreka-egoeratik kanpo | Luzatutako malgukia |
| Termikoa | Substantzia mota | Janaria |
| Kimikoa | Altuera | Geiser-a |
| Potentzial elastikoa | Tenperatura | Presa bateko ura |

1.5. ENERGIAREN KONTSERBAZIO PRINTZIPIOA

Termodinamikaren Lehen Legeak sistema baten barne-energia nola aldatzen den zehazten du. Bi modu besterik ez daudela postulatu du: beroa edo lana. Barne-energiaren aldaketa sistemak xurgatutako beroaren eta egindako lanaren arteko kendura da. Termodinamikaren lehen printzipioa hau da:

$$\Delta U = Q - W$$

ΔU : sistemaren barne-energiaren aldaketa ($U_f - U_i$)

U_f eta U_i : bukaerako eta hasierako energia.

Q : sistemak xurgatzen duen beroa edo energia.

W : sistematik lortzen dugun lana.

Unibertsoko energia kantitate totala konstantea da, ez baitago ezer aldaketa eragiten dionik. Hori dela eta, «Energia ezin da sortu, ezta desegin ere; transformatu egiten da».

1.6. MAKINA BATEN ERRENDIMENDUA

Makina bati energia ematean, ez du % 100 lan bihurtzen, askoz ere gutxiago baizik. Prozesu horretan, batez beste % 75 galtzen da. Galera horiek beroarengatik eta marruskadurarengatik sortzen dira.

Errendimenduaren formula honako hau da:

$$\eta = \frac{\text{Egindako lana}}{\text{Eman zaion energia}} = \frac{W}{E}$$

Egoerarik hobereana errendimendua 1 denean izango litzateke, hau da, makinak ez luke energia-galerarik izango. Baina beti η -a 1 baino txikiagoa da. Makina diseinatzerakoan, galerak murrizten saiatzen dira diseinugileak. Arazo nagusia, marruskadura, lubrifikazio bidez gutxitu daiteke.

Hona hemen makina batzuen errendimenduak:

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Barne-errekuntza motorrak | $\eta = \% 25$ |
| Motor elektrikoak | $\eta = \% 80-90$ |
| Sorgailu eolikoak | $\eta = \% 10-40$ |
| Lanparak | $\eta = \% 20-80$ |

Ariketak

1. Aire girotuko makina batek 5.000 kcal atera ditu gela batetik eta 6 kWh kontsumitu ditu. Kalkula ezazu makinaren errendimendua.

$$5.000 \text{ kcal} = 5 \cdot 10^6 \text{ cal} = 5 \cdot 10^6 \cdot 4,28 \text{ J} = 2,14 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$6 \text{ kWh} = 6 \cdot 10^3 \text{ Wh} = 2,16 \cdot 10^7 \text{ Ws} = 2,16 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\eta = \% 9$$

2. Motor batek 10 A-ko korronea du, eta 220 V-era konektatuta egon da ordubetean. 10 tonako pisua 20 m-ko altuerara altxatu badu, zein da haren errendimendua?

$$E = P \cdot t = V \cdot I \cdot t = 220 \cdot 10 \cdot 3600 = 7.920.000 \text{ J} = 7,92 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 20 = 1,96 \cdot 10^6 J$$

$$\eta = \frac{1,96 \cdot 10^6}{7,9 \cdot 10^6} = 0,25 = \%25$$

1.7. ENERGIA ITURRIAK

Energia eman dezaketen edo energia gisara erabil daitezkeen osagai, mekanismo edo materialak dira. Energiak bi multzo handitan sailka daitezke: ez berriztagarriak eta berriztagarriak.

Energia *ez berriztagarriek* bizitza-epe mugatua dute (behin kontsumituz gero, ezin dira berriro lortu), eta oso kutsakorrak dira. Hemen zerrendatuko ditugu:

1. Erregai fosiletatik eratorritakoak:

- ikatza
- petrolioa
- gas naturala

2. Energia nuklearra

Energia *berriztagarriek* bizitza-epe mugagabea dute (behin eta berriz erabilita ere, ez dira sekulan agortuko), eta ez dute hainbeste kutsatzen. Ondorengoak dira:

- energia hidraulikoa
- eguzki-energia
- haize-energia
- biomasa
- energia geotermikoa
- mareen eta olatuen energia
- hirietako hondakin solidoak (HHS)

Hurrengo gaietan energia bakoitzaren azterketari ekingo diogu.

1.8. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. *Hegazkin batek 1.000 kg-ko objektu bat jaurti du 800 m-ra. Kalkula ezazu haren energia zinetikoa eta potentziala kasu hauetan:*

- a) Objektuak 430 m-ko distantzia egin duenean.
- b) Objektua lurretik 10 m-ra dagoenean.

2. *220 V-era konektatuta dagoen berogailu elektriko batek lau orduan funtzionatu du. Intentsitatea 6 A-koa izan dela jakinik, kalkula ezazu kontsumituriko energia kWh-tan eta beroa cal-tan.*

3. *Zein dira energiaren, lanaren eta potentziaren unitateak Sistema Internazionallean (SI)?*

4. 30 ZP dituen makina batek 2 orduan funtzionatu du. Zer energia kontsumitu du kWh-tan?
5. Indar-unitatea Sistema Internazionalan . . . da.
- a) erga b) joulea c) dina d) newtona
6. Zaldi-potentziak (ZP) zenbat Watt dira?
- a) 75 b) 1.000 c) 735 d) 35
7. Energia hauetatik, zein azaltzen da likido eta gasetan bakarrik?
- a) Erradiazioa b) Kondukzioa c) Konbekzioa d) Elektromagnetikoa
8. Alkohola edo erregai bat erretzean, zer-nolako eraldaketa energetikoa gertatzen ari da?
- a) Kimikoa termikoan
b) Argia termikoan
c) Termikoa argian
d) Argia kimikoan
9. Termodinamikaren Lehen Legeak hauxe dio:
- a) $W = U - Q$ b) $\Delta U = Q - W$ c) $Ec = m \cdot c^2$ d) $U = Q - T$
10. Berogailu batek 240 V-eko tentsioa eta 12,5 A-ko korronea du. Zer energia kontsumitu du bi orduan?
11. Berogailu batek 230 V-ko tentsioa eta 8 A-ko korronea du. Zenbatekoa da potentzia?
12. Zein da lanaren (W) formula?
- a) $W = \frac{F}{e}$ b) $W = F \cdot e$ c) $W = \frac{e}{F}$ d) $W = F \cdot 2e$
13. Errendimendu hauetatik, zein egon daiteke ondo?
- a) % 2 b) % 40 c) % 100 d) % 120
14. Aukeratu gaizki dagoena. Beroa ez da . . . transmititzen.
- a) konbekzioz b) erradiazioz c) indukzioz d) kondukzioz
15. Eguzki-plaka batek, iristen zaion erradiazioari esker, 3 orduan 10 litro ur berotzen ditu 25 °C-tik 50 °C-ra. Zer bero kantitate sortu du denbora horretan?
16. Energia hauetatik, zein ez da berriztagarria?
- a) Marea b) Hidraulikoa c) Eguzkia d) Nuklearra

17. Edozein eraldaketatan, zati bat degradatu egiten da energia . . .

- a) kimikoan b) mekanikoan c) termikoan d) nuklearrean

18. Gorputz batek duen energia mekanikoa energia . . . da.

- a) potentziala
b) zinetiko + potentziala
c) termikoa + potentziala
d) zinetikoa + mekanikoa

19. Motor baten potentzia 80 ZP-koa da. Kalkulatu:

- a) Zenbat kW dira?
b) Zenbat kWh kontsumituko ditu 30 minutuan?

*Energia
ez berriztagarriak*

2

2.1. ENERGIA EZ BERRIZTAGARRIAK. ERREGAI FOSILAK

Erregai fosilak ikatza, petrolioa eta gas naturala dira, eta ezaugarri hauek dituzte:

- Ez dira berriztagarriak; hau da, energia eskuratzen den neurrian, iturria agortzen joaten da. Erabiltzen ditugunean, kontuan izan behar dugu ez direla betiko.
- Ikatzaren, petrolioaren eta gasaren errekuntzak oso gas kutsakorrek sortzen ditu; horiek euri azidoaren eta berotegi-efektuaren eragileak dira, eta atmosferan kalte handiak sortzen dituzte.

Lur azpian dauden erregai fosilen eragilea eguzkia da. Historian zehar, eguzkiari esker energia kimiko kantitate handiak gorde dira lurpean. Erregai fosilak landare eta animalietatik datoz, hondamendiei edo naturako gertakariei esker sedimentatu ziren, eta tenperatura eta presio-baldintza egokiekin eratu dira.

Erregai hauek karbono (C) eta hidrogeno (H) atomoz osatutako molekulak dituzte; horiei *hidrokarburo* deitzen zaie. Beren ezaugarriengatik, erregai gisa erabiltzen dira. Erretzeko, oxigenoa behar dute, eta bero-ahalmen handia dute. Hiru mota daude: solidoak –ikatza–, likidoak –petrolioa– eta gaseosoak –gas naturala–. Erregai eran erabiltzen dira, gehienbat industrian; baita lehengai eran ere, produktu asko fabrikatzeko.

XVIII. mendean, Iraultza Industrialaren garaian, ikatza izan zen erregai nagusia. Ikatzaren energia kimikoa ura berotzeko eta lurruna lortzeko erabiltzen zen. Lurrunak mugiarazten zituen garai hartako lokomotorak.

Baina petrolioa eta gasa erabiltzearen poderioz, nagusitu egin ziren. Gure gizarte teknologikoak oraingo eran funtziona dezan, erregai fosil horiek oso kantitate handian erre behar ditu. Herrialde industrializatuetan, energiaren % 80 erregai fosil horietatik dator (Espainiak % 81 lortzen du erregai fosiletatik).

70eko hamarkadako petrolioaren krisiak gobernua hausnarketa egitera behartu zituen, epe luzean erregai fosilak erabilia sortuko zitzaizkien arazoengatik:

- Epe laburrean (hirurogei edo ehun urte inguru) erregai fosilak agortu egingo dira.
- Atmosferari zer nolako kaltea egiten diogun ere kontuan hartu beharrekoa da.

Baliabide energetikoak izateak ez du esan nahi zuzenean erabil daitezkeenik. Aztertu egin behar da ea posible den haien ustiapena eta ekonomikoki errentagarria den: lortzen den energia kantitateak erabili dena baino handiagoa izan behar du. Baldintza horiek betetzen dituzten baliabideak *erreserbak* dira.

Energia era askotan sailka daiteke; jasan dituen eraldaketa-prozesuak kontuan hartuta, bi multzo bereiz daitezke:

- Energia *primarioak*: naturatik inolako aldaketarik egin gabe lortutakoak dira; adibidez, petrolioa.
- Energia *sekundarioak* edo erabilgarriak: energia primarioa eraldatuta lortzen dira; adibidez, gasolina, gasolioa...

2.2. IKATZA

Ikatza kolore beltza duen erregai solidoa da, eta *karbono* (C) atomoz osatuta dago gehienbat; beste elementu kimiko batzuk ere baditu, baina neurri txikiagoan:

hidrogenoa (H), nitrogenoa (N) eta oxigenoa (O); dentsitatea 1 eta $1,8 \frac{g}{cm^3}$ artekoa da.

Ikatza eguzkiari eta landareei esker sortu da; materia organikoaren deskonposiziotik dator. Karboniferoan eta Kretazeoan (aro geologikoak) landareak eta zuhaitzak deskonposatzen hasi ziren; denbora luzez gertatutako konpresioaren eraginez, sedimentatuta gelditu ziren, eta ikatza sortu zen.

Ikatza aire zabalean edo lurpean azal daiteke. Lurpean erauztea aire zabalean erauztea baina zailagoa eta arriskutsuagoa da. Ikatza beta edo zainetan egoten da, eta, horietara heltzeko, sakonera handiko zulo batzuk –galeriak– egin behar izaten dira. Askotan, ikatza erauztean, *grisu* gasa askatzen da; horrek istripu arriskutsuak sor ditzake leherketen ondorioz.

Ikatza erabileraren garapena hauxe izan da:

- XVI. mendean, egurraren ordezkia izan zen.
- XVIII. mendeko Iraultza Industrialean, ikatza industria-makineriarako, trenbiderako eta hirietako argiteriarako erabili zen.
- 1910eko hamarkadan, energiaren % 90 ikatzetik zetorren.
- 1920ko hamarkadan, petrolioia hasi zen nagusitzen, eta ikatzaren erabilera gutxitzen.
- Gaur egun, zentral termikoetan erabiltzen da elektrizitatea lortzeko; adibidez, Pasaiakoan.

Herrialde ekoizle nagusiak AEB, Hegoafrikar Errepublika, Errusia, Kanada, txina eta Australia dira. Espainian, Leon, Asturias eta Teruel probintziek dituzte ikatz-erreserba handienak.

2.2.1. Ikatz motak

Ikatza erabileraren arabera, sailkapen hau dugu:

2.2.1.1. Ikatz minerala edo naturala

Landaredi masa handiak sedimentatu eta eraldatu ondoren, ikazte prozesu bat jasan dute. Landare mota eta antzintasunaren arabera, hainbat ikatz mota daude. Ikatz guztiek ez dute energia-gaitasun bera. Zenbat eta urte gehiago egon sedimentatuta, orduan eta karbono kantitate handiagoa, bero-ahalmen handiagoa eta hezetasun txikiagoa izango ditu. Hona hemen ikatz mota batzuen bero-ahalmena eta karbono kantitatea ehunekotan.

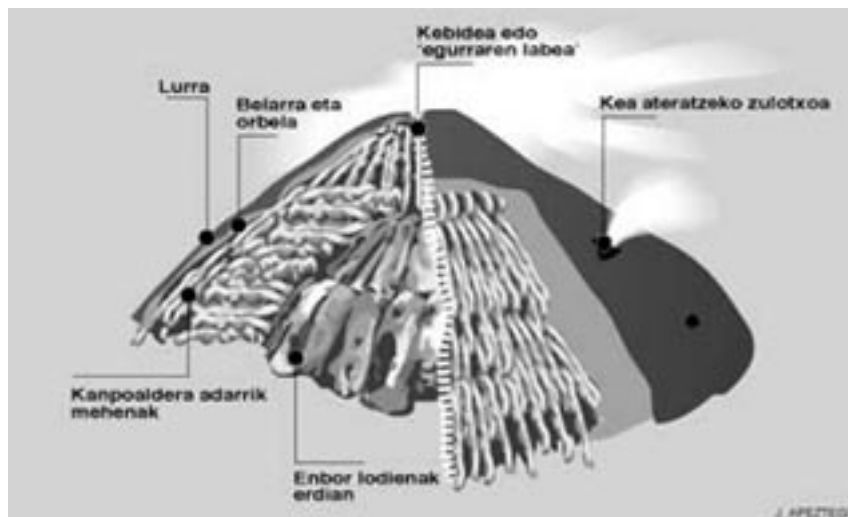
| | ANTRAZITA | HARRIKATZA | LIGNITOA | ZOHIKATZA |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| Karbono kantitatea % | 95 | 85 | 75 | 50 |
| Bero-ahalmena $\frac{kcal}{kg}$ | 8.000 | 7.000 | 6.000 | 2.000 |
| Jatorria | Era Primarioa | Era Primarioa | Era Sekundarioa eta Tertziarioa | Duela gutxiakoa |

- Antrizitak du bero-ahalmen handiena, karbono kantitate handiena baitu. Solido beltz, distiratsu eta trinkoa da; oso tenperatura altuan erretzen da; gainera, gai lurrunkor gutxi du.
- Harrikatza erregai ona da; gar motza eta bero-ahalmen handikoa da.
- Lignitoak bero gutxiago sortzen du; hezetasun handia du, eta ez da garbi erretzen.
- Zohikatza du bero-ahalmen eta karbono kantitate txikiena.

2.2.1.2. Ikatz artifiziala

Gizakiak sortu edo eraldatu ditu. Garrantzitsuenak hauexek dira:

- *Egur-ikatz*. Egurraren destilazio lehorrari esker lortzen da; garai bateko txondorra da. Egurra mordotetan pilatuta eta lokatzez estalita erretzen zen; horrela, airearekin izan zezakeen kontaktu zuzena saihesten zen. Berogailuetan (sutontzietan) erabili izan da asko. Gaur egun ez da erabiltzen (ikus 1. irudia).



1. Txondorraren egitura

- *Kokea*. Fabrikazio-prozesua egur-ikatzaren antzekoa da; ikatzaren destilazio lehorretik lortzen da, nagusiki, harrikatzaren destilaziotik. Labe garaian erregai gisa erabiltzen da altzairua lortzeko.

2.2.2. Ikatzen aplikazioak

Ikatzak, nahiz eta gaur egun garrantzia galdu egin duen, hiru aplikazio nagusi ditu:

- Zentral termikoetan edo errekontzako zentral termikoetan, **elektrizitatea** sortzeko erabiltzen da. Zentral termoelektikoak ikatz meatokien inguruan egon ohi dira; bestela, tren, itsasontzi edo kamioietan garraiatzen da, eta horrek produkzio-kostua garestitu egiten du. Zentral termoelektikoaren funtzionamendua hau da:

1. Ikatza uhal garraiatzailerara heldu, kalapatxara erori eta errota batean hauts bihurtzen da (ikus 2. irudia). Geroago, galdaran sartu eta erre egiten da. Errekuntzan energia askatzen da bero eran.

2. Bero hori ura berotzeko erabiltzen da. Bero kantitatea handia denez, ura lurrun bihurtzen da.
3. Lurrun horrek turbinen palak birarazten ditu, oso abiadura handian. Horrela, energia termikoa errotazioko energia mekanikoan –zinetikoan– eraldatzen da.
4. Turbinaren ardatzarekin bat eginda dago alternadorea –sorgailua– (ikus 3. irudia). Alternadorea martxan jartzen da, eta energia mekanikoa energia elektriko bihurtzen du; hau da, elektrizitatea sortzen da.



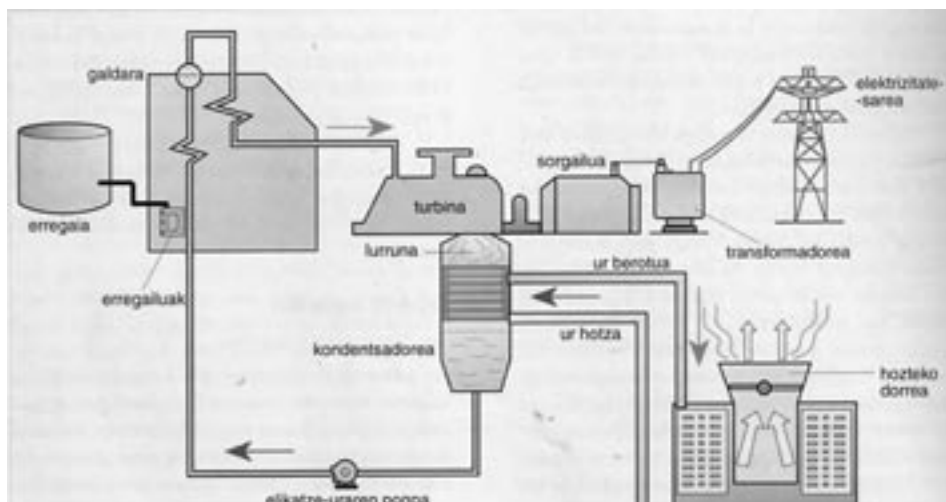
2. Ikatza



3. Turbina-alternadore multzoa

Kondentsadorean, turbinatik datorren ur-lurruna hoztu eta likidotu egiten da; ur hori erabiliko da berriro ere, eta prozesua behin eta berriz errepikatzen da.

20.000 V-eko tentsioa, transformadoreetatik pasatzen da 400.000 V-era igoarazteko; horrela, garraioarengatik sortutako galerak gutxitu egiten dira, eta kontsumo-puntuetaraino heltzen da (ikus 4. irudia).



4. Zentral termikoaren eskema

Ikatza erretzeak ingurunea hainbeste kutsatzen duenez, bi teknologia berri daude gaur egun:

- *Ohantze fluidizatuko errektuntza*. Ikatza txikituta, kare partikulekin nahasten da. Alde batetik, ikatza hobeto erretzen da; bestetik, ikatzak duen sufrea karearekin erreakzionatzean, ez da sufreak atmosferara kanporatzen. Ondorioz, ez da euri azidoa sortzen.
- *Ikatza gasifikazioa*. Ikatza-masa bati oxigenoa edo haizea emanda, gas bat sortzen da, geroago erreko dena.

—Labe garaian, **altzairua** lortzeko erabiltzen da. Labe garaietako erregaia kokea da, eta bi funtzio ditu:

- Burdina minerala urtzeko erabiltzen da.
- Gasak botatzen ditu; gas horiek oxido ferrosoekin erreazionatzean, burdina bihurtzen dituzte.

—Erabilpen industrialeko hainbat **produktu** lortzeko erabiltzen da:

- Hiri-gasa. Orain dela gutxira arte, butanoaren orde, hiri handietako etxeetako erregai gaseoso gisa erabili izan da. Oso toxikoa eta kutsatzailea da; hori dela eta, gas naturalak ordezkatu du.
- Lurrin amoniakalak. Horietatik sulfato amonikoa lortzen da; ongari eran erabiltzen da.
- Grafitoa.
- Brea edo mundruna (alkitran). Horren bitartez, produktu hauek lortzen dira:
 - Olioak: botikak, koloragarriak, intsektizidak, leherkariak, plastikoak eta abar egiteko.
 - Bikea: bideak zolatzeko eta teilatuak iragazgaizteko.

2.3. PETROLIOA

Erregai hau hidrokarburoz *–karbono (C) eta hidrogeno (H)–* osatuta dago nagusiki, eta kantitate txikiagoan sufrea (S), oxigenoa (O) eta nitrogenoa (N) ditu. Petrolioa beltza edo kolore arrekoa da; dentsitatea 0,82 eta 0,95 $\frac{kg}{dm^3}$ artean dago, eta ez da uretan disolbatzen. Bero ahalmena 9.000 eta 11.000 $\frac{kcal}{kg}$ artekoa da.

Petrolioa ikatzaren antzera sortu zen. Petrolioa orain dela milioika urte bizi izandako hondakin fosilen *–animalien eta landareen–* deskonposiziotik dator.

Historiaurrean, landareak, animaliak eta itsas organismoak pilatu, deskonposatu eta sedimentu bihurtu ziren. Ondorioz, petrolioa eta gas naturala sortu ziren.

Petrolioak badu ikatzarekiko abantaila bat: bero kantitate bera lortzeko, petrolio gutxiago behar da ikatza baino.

Petrolioaren historia honela labur dezakegu:

- Egipton, olio mineral lodia erabiltzen zuten eraikuntzak iragazgaizteko eta bideak estaltzeko; betuna itsasontziak istinkatzeko erabiltzen zen.
- 1650ean, petrolioa destilatzen hasi ziren; lubrifikatzaileak, margoak eta larru-tratamenduak lortzeko aukera eman zuen.
- 1859an, Drake amerikarrak 21 metroko sakoneran petrolioa aurkitu zuen.
- 1870ean, Rockefeller-ek lehenengo petrolio-industria sortu zuen.
- 1960an, LPEE (Lurralde Petrolio Esportatzaileen Erakundea) sortu zen helburu hauekin:
 - Petrolioaren prezioetan indarra izatea; batzuetan ezarri ere egiten dituzte.
 - Produkzio erritmoa kontrolatzea.
 - Multinazionalen zergetan eragina izatea.
- 1973an, petrolioaren krisialdia izan zen. Petrolioaren prezioa hirukoiztu egin zen.

Gaur egun, petrolio gehien erabiltzen den erregaia da: industriarako, garraiorako, berogailuetarako... Erregaia ez ezik, petrolio zuntz sintetikoak eta materia plastikoak fabrikatzeko lehengaia da.

Ekoi nagusiak Saudi Arabia, Kuwait, Iran eta Errusia dira. Erregaien kontrola eskuratzeko sortutako gerra eta presio politikoak aski ezagunak dira; adibidez, Irakeko gerra.

Herrialde garatu askok mendekotasun handia dute petrolioarekiko; adibidez, Espainia, nahiz eta hainbat petrolio-hobi izan (Rodaballo, Ayoluengo), petrolio inportatzera behartuta dago.

2.3.1. Petrolio prospekzioak eta petrolio hobiak

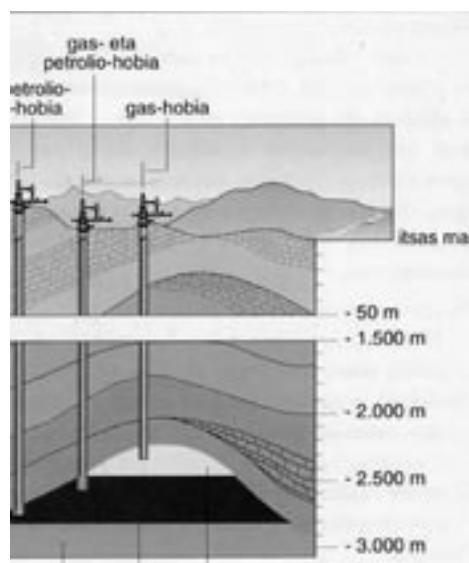
Erregai fosilak (bereziki petrolio) eskuratzeko, azpiegitura sendoak behar dira. Lurraren barrutik atera behar denez, tresneria berezia eta oso garestia behar da; lan luze eta zaila da.

Zulaketa egin baino lehen, lurraren ezaugarrien azterketa egin behar da. Poltsak aurkitzeko hainbat metodo daude, baina datu gehien ematen dituen *Metodo Sismikoa* da:

1. Petrolio izan dezaketen materialen azterketa geologikoa egiten da. Sakonera gutxiko hainbat zulo egin eta barruan lehergailua jartzen da.
2. Geofonoak leku estrategikoetan kokatzen dira; geofono horiek ordenagailu nagusiarekin komunikazioa dute.
3. Eztanda egin ondoren, uhin sismikoak sortzen dira. Uhinak zabaldu egiten dira; eta uhinak aztertuz, harkaitzaren gogortasuna eta petrolio zer distantziara dagoen aztertzen da.

Petrolio-poltsa aurkitutakoan, zundaketak egiten dira; zulatu egiten da, petrolio metatuta dagoen poltsara heldu arte. Petrolio-poltsak sakonera handikoak izan daitezke; 2 km-ko sakonera duten poltsak ohikoak dira.

Petrolio harkaitz porotsuetan egoten da. Behean ur gazia dago, eta aldeetan harkaitz iragazgaitza. Sarritan petrolio-poltsa baten gainean gas naturala eta beste hidrokarburo gaseoso batzuk aurkitzen dira (ikus 5. irudia).



5. Petrolio-hobia

Petrolioia ateratzen den heinean, presioa jaisten doa; petrolioaren isuriari eusteko, ponpak erabiltzen dira. Batzuetan lurruna injektatu behar izaten da petrolioia kanporatzeko.

Petrolioia uretik eta gas naturaletik banatu behar da. Oliobideetan eta petrolio-ontzietan garraiatzen da findegiraino.

2.3.2. Findegiak. Destilazio frakzionatua

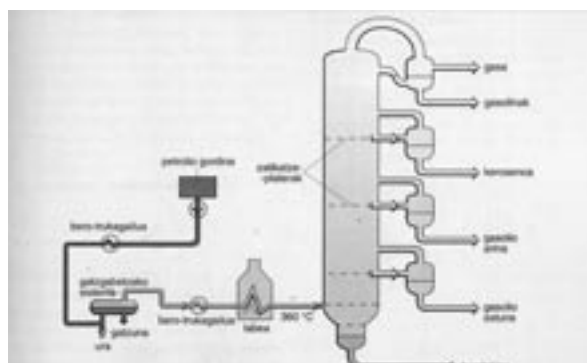
Petrolio gordina likido ilun eta likina da. Hobietatik ateratzean, erabilera gutxi izaten ditu. Petrolioia hidrokarburoen nahastea da, eta nahaste horren osagaiak bereizi egin behar dira, *findu*. Hori *findegietan* egiten da (ikus 6. irudia). Petrolioia fintzea nahiko prozesu zaila da. Beroaren bidez destilatu egiten da petrolioia, osagaiak banatzeko.



6. Findegia

Destilazio-prozesuaren pausoak hauek dira:

1. Petrolio guztia 350 °C-ko temperaturan dagoen labe batetik pasarazten da; petrolio guztia gas bihurtzen da.
2. Gas hori findegiko beheko aldera, *frakzionatze-dorrera* eramaten da (ikus 7. irudia). Zutabe horren oinarrian gas bihurtutako petrolio gordina sartzen da. Hidrokarbuero bakoitzak bere irakite-puntua du. Irakitean, petrolioaren lurruna igo eta frakzioak hoztu egiten dira; bakoitzaren fusio-puntuaren arabera, altuera desberdinetan kondentsatzen dira:
 - Gas arinak dorrearen goiko aldera igotzen dira.
 - Gas astunenak hainbat altueratan kondentsatzen dira likido eran.
3. Askotan irakite-tenperaturak oso gertu daudenez, gasak nahastu egin daitezke. Hori saihesteko, berriz destilatu behar izaten da; horri destilazio *frakzionatu* deritzo.
4. **Cracking** deituriko beste prozedura bat ere badago: frakzio astunak (merkatuan eskari txikiagokoak) frakzio arin (eskari handikoak) bihurtzen dira –gasolina, nafta–.



7. Destilazio frakzionatua

2.3.3. Lortutako produktuak

Petrolioaren destilazio frakzionatutik hainbat produktu lortzen dira; adibidez, erregai likido artifizialak (energia-iturri gisa erabiltzen dira industrian, etxeetan, garraioan edo elektrizitatea sortzeko zentral termikoetan). Produktu garrantzitsuenak hauexek dira:

Gaseosoak

- Metanoa+etanoa, etxeko erabilpenerako; oso lurrunkorra eta sukoia da.
- Hiri-gasa, etxeko erabilpenerako; oso toxikoa eta kutsatzailea denez, gas naturalak ordezkatu du.
- Gas naturala. Hau 4. puntuan esplikatuko dugu.
- Petroliotik likidotutako gasak (PLG). Destilazio frakzionatutik lortzen diren azpiproduktuak dira. Egoera likidoan eta presio handietan garraiatu eta gordetzen dira; adibidez, etxeko erabilpenerako butanoa eta propanoa.
- Gas pobrea edo argiteriarako gasa. Landareen osatugabeko errekontzatik dator. Beroahalmen txikia du.
- Azetilenoa. Kaltzio karburoari ura gehituta lortzen da. Soldadura oxiazetilenikoan erabiltzen da.

Likidoak

- Gasolina, errekontza-motorrean (ikus 8. irudia).
- Kerosenoa, hegazkin-motorrean.
- Gasolioa, Diesel motorrean eta berogailuan.
- Fuel-olioa, zentral termikoan ikatzaren ordez erabilia.
- Olioak, lubrifikatzaileak...



8. Barne-errekontzako motorra

Solidoak

- Argizariak, parafinak, betunak eta baselinak erabilpen industrialetarako.
- Mundruna, bideetako zoladura, eta terraza eta teilatuak iragazgaizteko.

2.3.4. Petrolioaren garraioa

Petrolioaren lortzen den tokitik kontsumo-tokiraino distantzia handiak daude. Hori dela eta, petrolioaren garraiatzeko petrolio-ontziak, biltegiak, oliobideak eta kamioiak behar dira.

2.3.4.1. Oliobideak edo pipelineak

Petrolioaren hodian bidez eramaten da findegira, garraioa lurrez egiten denean. Oliobideak 80 cm-ko diametroa duten altzairuzko tubuak dira; soldaketaren bidez elkartzen dira; eta lurzoruan jartzen dira edo zanga batzuetan sartuta, hodiak ondo babesteko (ikus 9. irudia).

Oliobide batzuek ehunka kilometroko luzera dute. Ondorioz, askotan ponpaketa-estazioak jarri behar dira, petrolioaren isuriari eusteko. Petrolio-eremutik ontziratze portuetara doaz, eta horietatik findegietara.



9. Oliobidea

- AEBk du oliobide gehien munduan. Europako oliobide ezagunenak hauek dira:
- NWO (Nord-West- Ölleitung), Alemanian.
- Rotterdam-Rhin, Holandatik Alemaniara.
- Hego Europako oliobidea, Marsellatik Estrasburgora.
- Espainian, Rotatik Zaragozara eta Malagatik Puertollanora.

2.3.4.2. Petrolio-ontziak

Karga-espazioa zatituta izaten dute trenkada batzuen bidez. Petrolio-ontzi handiak oso ekonomikoak dira bidaia luzeetarako. Kostaldeko eta ibaiko garraiorako tanga-barku txikiagoak erabiltzen dira (ikus 10. irudia).



10. Petrolio-ontzia

2.3.4.3. Trenbidea eta errepideak

Bagoiak eta tanga-kamioiak erabiltzen dira, hainbat edukieratakoak (ikus 11. irudia). Kantitate txikiak hainbat neurritako ontzietan saltzen dira: upeletan, bidoietan edo potoetan.



11. Kamioi-zisterna

2.4. GAS NATURALA

Gas naturala hainbat gasen nahasketa da. Hidrokarbuero molekulaz osatuta dago, nagusiki, *metanoz* (CH_4), hau da, karbono bat eta lau hidrogeno atomo dituen molekulaz. Baina etanoa, propanoa, karbono dioxidoa, hidrogenoa eta sufrea ere baditu. Koloregabea eta oso sukoia da.

Gas naturala petrolioaren antzera sortu da (materia organikoaren deskonposiziotik). Petrolioan disolbatuta azaltzen da, petrolio-hobian edo gaineko geruzan; horrela bada, *heze* deritzo. Baina poltsa askean ere azal daiteke, eta orduan *lehorra* deritzo.

Gas naturalaren bero-ahalmena handia da, 10.000 eta 10.500 $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3}$ artekoa. Kontsumoa handitzen joan da, ke gutxi sortzen baitu; gainera, ez du ez sufre-oxidorik ez zatiki solidorik eratzten.

Aljeriatik datorkigu erregai honen kantitate handiena (% 60). Gertuago ere badira erreserbak: Cadizen eta Bizkaian (Bermeon).

Espainiako Energiaren Plan Nazionalak gasaren kontsumoa handitu egingo dela aurreikusten du.

2.4.1. Garraioa eta biltegiatzea

Batetik bestera eraman eta biltzeko izan diren arazoak direla eta, gasa orain arte gutxi erabili izan da industrian. Askotan, petrolioarekin batera irteten zenean, hobian bertan erretzen zuten, erabili gabe.

Arazo horiek konpontzeko, *gasbideak* eraiki eta gasak *likidotzeko* teknikak garatu dira. Gasa *gasometro* deituriko presio handiko tangetan gordetzen da, eta bertan likidotzen da. Likidotze-teknika horiek gasa erabat konprimatzeko aukera ematen dute.

Likidotzea baldintza berezietan egiten da: $-82,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperatura baxuan eta 45 atmosferako presio altuan; baldintza horietan gasa konprimatu egiten da; 600 aldiz txikiagoa da bere bolumena (1 *litro likido* = 600 *litro gas*). Horretarako, inbertsio handiak behar dira: likidotze eta birgasifikazio plantak (ikus 12. irudia).



12. Gas naturala birgasifikatzeko instalazioa

Gasometroetan gorde ondoren, gaseoduktoen bidez –gas eran– edo zisterna-kamioietan –likido eran– garraiatzen da kontsumo puntuetaraino.

2.5. ONDORIOAK INGURUMENEAN. AIREAREN KUTSADURA

Erregai fosilen errekuntzan (ikatzarena eta petrolioarena nagusiki, ez hainbeste gas naturalarena) gas kaltegarriak eta partikula solido lurrunkor asko igorri eta askatzen dira atmosferara, baita hondakin kaltegarriak ere: hautsa, kea... Gas horiek guztiek airea kutsatzen dute (ikus 13. irudia).



13. Kutsadura

Sustantzia kutsagarrien artean, hauek aipa ditzakegu:

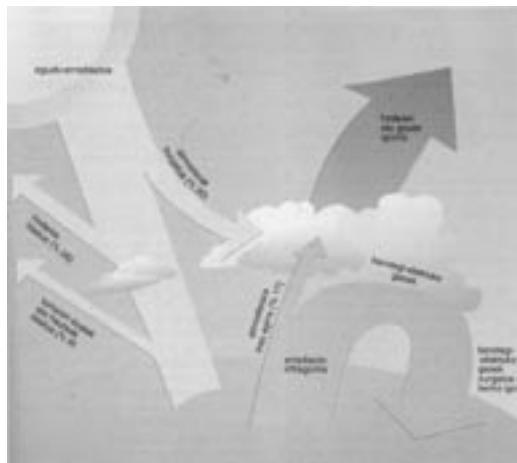
- Karbono dioxidoa (CO_2); horren ondorioz, berotegi-efektua sortzen da.
- Sufre eta nitrogeno oxidoak (SO_x , NO_x); horien ondorioz, euri azidoa sortzen da.

2.5.1. Berotegi edo negutegi efektua

Sustantzia organikoak erretzen direnean, karbono dioxidoa sortzen da, eta atmosferan pila daiteke. Atmosferako karbono dioxidoak sortzen duen geruza gaseosoak eguzki-erradiazioko izpi infragorriei kanpoko espaziora ihes egitea galarazten die. Era horretan, atmosfera berotu eta batez besteko tenperaturak gora egiten du (ikus 14. irudia).

Berotegi-efektua gas horren eraginez lurtean sor daitekeen gehiegizko berotzeari deritzo. Karbono dioxidoak berotegi bateko kristalen antzeko eragina du, eta planetako tenperatura globalaren igoera eragin dezake. Horren eraginez, poloetako izotzak urtu eta itsasoetako maila igo egin daiteke; bestalde, planetako gune batzuk basamortu bihurtu daitezke.

Berotegi-efektua gutxitzeko, erregai fosilen kontsumoa murriztu eta energia zentzuz erabili beharko litzateke.



14. Berotegi-efektua

2.5.2. Euri azidoa

Ibilgailuek, zentral termikoek eta industriek askatzen dituzten sulfre eta nitrogeno konposatuak ur-lurrunaz nahasten dira atmosferan, eta azidoak sortzen dituzte, azido sulfurikoa eta azido nitrikoa, gehienbat. Ur-lurrunarekin sortutako azido horiek lurrera isurtzen dira gero, euriak ekarrita: euri azidoak osatzen dituzte.

Euri azidoak landareei izugarriko kaltea egiten die. Hostoak erre eta erorarazi egiten ditu (ikus 15. irudia); lurzorua alferrik galdu eta azidoago bihurtzen du; hori dela eta, ur, erreka eta ibaiak kutsa ditzake. Gainera, euri azidoak ez dira beti sortutako lekuan bertan erortzen; gasen emisioa gertatutako lekutik milaka kilometrora dauden herrialdeak kutsa ditzakete eta bertako bizitza desagerrarazi.



15. Basoen galera

Euri azidoak gutxiagotzeko, sufre eta nitrogeno igorpenak gutxiagotu egin behar dira. Ikatza, petrolioia eta beste erregaiak, erretzen diren bakoitzean, behar bezala tratatu behar dira.

2.5.3. Ikatzak sortutako kutsadura

Ikatza merkea bezain zikina da. Harrikatza erretzean, petrolioia edo gas naturala erretzean baino karbono dioxido gehiago sortzen da. Errekuntzan atmosferara pasatzen diren hondakinak honako hauek dira: karbono dioxidoa (CO_2), sufre oxidoak (SO_x), nitrogeno oxidoak (NO_x), metanoa (CH_4), partikula solidoak... (ikus 16. irudia).



16. Errekuntzan sortutako gasak

Hondakin horien ondorioz, honako hauek gertatzen dira:

- *Berotegi-efektua*. Atmosferan dagoen karbono dioxidoaren kopurua handitzen kantitatea handitzen denean, batez besteko tenperatura ere handitu egiten da.
- *Euri azidoa*. Sufre eta nitrogeno oxidoak atmosferara doaz. Urarekin nahastean, azido sulfuriko eta azido nitriko bihurtzen dira, eta lurrera euri gisa erortzen dira.
- *Lurzoruko mantu emankorraren galerak*. Basoetako galera gertatzen da.
- *Ibaietako kutsadura*. Arrain eta uraren galera gertatzen da.
- *Ondare arkitektonikoaren galera*. Gasek harriari eraso egiten diete, eta kontserbazioa arriskuan jartzen da.

Ondorio horiek gutxitzeko, zentral termikoetako tximinietan iragazkiak jarri behar dira.

2.5.4. Petrolioak sortutako kutsadura

Ikatzaren antzeko arazoak sortzen ditu. Lau dira arazo nagusiak:

- Petrolioaren eragile kutsakorrenak beruna, karbono monoxidoa eta gas azidoak dira. Auto edo moto bateko motorrean gasolina erretzean sortzen dira ihes-gas horiek.
- Itsasoan egiten diren zundaketek arazo larriak sor ditzakete, petrolio-isurketa bat gertatzen bada. Horrek kutsadura larria eragiten du: itsasoko bizian galerak, baita hondartzetako eta portuetako hondamendia ere.
- Fintze-instalazioetan ere gerta daitezke istripuak, petrolioia metatzen den tokietan.

—*Marea beltza*. Petrolioaren garraioan ere arazo larriak sor daitezke; adibidez, *Prestige* ontziak zeraman fuel-olioa (sufre kantitate handia zuen, oso toxikoa) isuri egin zen Galiziako kostaldean. Kalte handiak sortu ziren, eta itsasaldea kutsatu zen; ondorioz, biodibertsitatea gutxitu egin zen (ikus 17. eta 18.irudiak). Urte batzuk lehenago, *Exxon Valdez* ontziak ere petrolio isuri zuen itsasoan; kalte handiak sortu zituen Alaska inguruko ekosisteman.



17. Prestige petrolio-ontzia



18. Fuel-olioa jasotzen

Arazo horien guztien aurrean neurri hauek hartu behar dira:

1. Berunik gabeko gasolina erabiltzea; horretarako, autoetan gasen kutsadura eta berun-emisioa gutxitzen duen katalizadorea jarri behar da.
2. Sufrerik gabeko gasolioak erabiltzea.
3. Gasolioa eta fuel-olioa erabiltzen duten instalazioetan, gas naturala erabiltzea.

2.6. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. *Adieraz itzazu zentral termiko baten zatiak laukien bitartez, eta azal ezazu haren funtzionamendua.*
2. *Esaldi hauen artean, esan zein den gezurra:*
 - Ikatz zaharrena harrikatza da.
 - Ikatz berriena zohikatza da.
 - Ikatz motak harrikatza, antrazita, zohikatza eta lignitoa dira.
 - Lignitoa ez da ikatz zaharrena.
3. *Esan egia edo gezurra den eta zergatia:*
 - Antrazita bero-ahalmen handiena duen ikatz mota da.
 - Lignitoa ikatz zaharrena da, sufre kantitaterik txikiena baitu.
4. ***Grisu** izeneko gasa ikatz-meatzeetan sortzen da, eta eztrandak eragiten ditu. Kontsulta ezazu zenbait iturritan, eta lortu gas horri buruzko informazioa.*
5. *Barne-errekuntzako motorren artean, dieselak du errendimendurik handiena; erregaiaren (gasolioaren) bero-energiaren % 40 energia mekaniko bihurtzen du. Eztanda motorretan (gasolina), berriz, % 25 ekoa da. Zer uste duzu, energia ustiapena handia dela? Lan mekaniko bihurtzen ez den energia guztia, zer energia mota bilakatzen da?*

6. *Zein dira ikatzaren hiru aplikazio nagusiak?*
7. *Zer-nolako eragina du ikatz-kontsumoak berotegi efektuan?*
8. *Zertarako egiten da petrolio gordinaren destilazio frakzionatua?*
9. *Noiz egiten zaio craking-a petrolioari?*
10. *Azter ezazu zein erregai erabiltzen duten makina hauek: taxia, berogailua, itsasontzia, autobus ekologikoa eta etxeko autoa.*
11. *Zer jatorri du petrolioak? Nola sortu zen?*
12. *Energia hauetatik, zein ez da berriztagarria?*
 - a) Marea
 - b) Eguzkia
 - c) Gas naturala
 - d) Haizea
13. *Ikatzari etekin handiagoa ateratzeko eta gutxiago gastatzeko, teknologia berri bat aplikatzen ari dira. Zein da horren izena?*
 - a) Errekuntza totala
 - b) Grafitoa
 - c) Oxigenorik gabeko errektuntza
 - d) Ohantze fluidizatuko errektuntza
14. *Produktu bat asko erabiltzen denean (gasolinaren kasuan), frakzio astunek eskari txikiagoa dutenez, frakzio arin bihurtzen dira. Nola deritza prozesuari?*
 - a) Fintze
 - b) Craking
 - c) Gasifikazio
 - d) Destilazio
15. *Berotegi-efektua airean . . . dugunean gertatzen da.*
 - a) sulfuro oxidoa
 - b) karbono dioxidoa
 - c) nitrogeno oxidoa
 - d) ura
16. *Hainbat iturritan kontsultatuta, jar itzazu munduko mapa batean petrolio eta gas naturaleko hobi edo meatokien izena eta kokapena, baita herrialde inportatzaileak eta gehien erabiltzen diren oliobideak eta gasbideak ere.*
17. *Hauetatik, zein ez da ikatzetik lortzen?*
 - a) Grafitoa
 - b) Mundruna
 - c) Gas naturala
 - d) Amoniakoa
18. *Zeinek du eragina euri azidoan?*
 - a) Berun partikulak
 - b) Nitrogeno oxidoak
 - c) Karbono dioxidoak

d) Ur gazituak

19. *Non egiten da cracking-a?*

a) Petrolio-ontzian b) Oliobidean c) Findegian d) Gasolindegian

20. *Zerrenda itzazu petrolioaren jatorri duten erregai likido eta gaseosoak.*

21. *Elektrizitatea sortzeko, ondorengo hurrenkera gertatzen da:*

- a) Errekuntza – Lurrunaren ekoizpena – Turbinaren biraketa – Alternadorea
- b) Lurrunaren ekoizpena – Errekuntza – Turbinaren biraketa – Alternadorea
- c) Lurrunaren ekoizpena – Errekuntza – Alternadorea – Turbinaren biraketa
- d) Errekuntza – Lurrun ekoizpena – Sorgailua – Turbinaren biraketa

22. *Zentral termoelektrikoko batean, ikatza galdaran sartu baino lehen ...*

- a) Gasifikatu egiten da.
- b) Hauts bihurtzen da.
- c) Erdiraino erretzen da.
- d) Urarekin nahasten da hozteko.

23. *Zein da gas naturalaren osagai nagusia?*

a) Butanoa b) Oktanoa c) Metanoa d) Propanoa

24. *Errekuntza batean, zer eraldaketa energetiko gertatzen da?*

- a) Mekanikoa termikoan
- b) Termikoa argian
- c) Kimikoa termikoan
- d) Termikoa nuklearrean

Energia nuklearra

3

3.1. ENERGIA NUKLEARRA

Energia nuklearra atomo batzuen nukleoek erreakzionatzean askatzen duten energia da. Materiaren energia berezkoa da, nukleo atomikoetatik lortzen baita. Erreakzio nuklear batean energia bi eratan lor daiteke: fisioaren edo fusioaren bidez.

Erreakzio horretan masa galdu egiten da energia bilakatuz. Askatu den energia Einsteinen formularen bidez kalkulatzen da:

$$E = m \cdot c^2$$

E : erreakzioan agertu den energia, jouletan (J)

m : materia desagertuaren masa, kilogramotan (kg)

c : argiaren hedapen-abiadura hutsean ($3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$)

Masa kantitate txiki batetik energia kantitate handiak lortzen dira. Energia nuklearraren arazoa askatzen den energia kontrolatzean dago, neurrigabea izan baitaiteke. Energia nuklearrak bi helburu mota izan ditzake:

- Helburu positiboa: energia lortzeko edo medikuntzan erabiltzeko.
- Helburu negatiboa: fisio- edo fusio-bomba atomikoa eta arma nuklearrak egiteko.

Batzuek energia nuklearra etorkizuneko energiatzat hartzen dute. Beste batzuk (ekologistak, alderdi politiko batzuk...), ordea, horren kontra daude; alternatibatzat energia berriztagarriak proposatzen dituzte.

Espainiak fisiozko bederatzi zentral nuklear ditu: Trillo I, Vandellós II, José Cabrera, Santa María de Garoña, Almaraz I, Ascó I, Cofrentes...

Europan, uranio erreserbak 150.000 tonakoak dira gutxi gorabehera, eta Espainian eta Frantzia daude nagusiki.

3.2. ENERGIA NUKLEARRAREN HISTORIA

Energia nuklearraren historia honela labur daiteke:

- 1896an, Becquerel fisikari frantsesa uranioaren konposatu batekin esperimenduak egiten ari zela, konposatu horrek argazki-papera belzten zuela konturatu zen. Hau da, uranioak paper beltza zeharkatzeko gai ziren erradiazio batzuk igortzen zituen. Modu horretan, erradioaktibitate *naturala* aurkitu zuen.
- Gerora, Curie senar-emazteak ere era horretako saiakuntzak egin zituzten; eta beste elementu erradioaktibo bat aurkitu zuten: *erradioa*.
- 1939an, Otto Hahn konturatu zen uranioa neutroi lasaiez bonbardatuz gero, bi elementutan banatzen zela: barioa eta kriptona; gainera, energia kantitate handia eta bizpahiru neutroi askatzen ziren. Neutroi libre horiek, era berean, beste uranio atomo batzuk bereizi eta osa zitzaketen; horrela, kate-erreakzioa sortzen zen. Gertaera horri esker erabili ahal izan da energia nuklearra.
- 1945ean, bomba atomikoak Hiroshiman eta Nagasakin eztanda egin zuen (ikus 1. irudia).



1. Bomba atomikoa

- 1954an, Moskun elektrizitatea lortzeko lehen errektore nuklearra funtzionatzen hasi zen.
- 1968an, Espainian lehenengo zentral nuklearra martxan jarri zen, Guadalajarako José Cabrera zentrala.
- 1993an, Espainiak gelditu egin zuen zentral nuklear berriak martxan jartzeko prozesua. Frantziako kasua, aldiz, bestelakoa da: energia elektrikoaren %90 energia nuklearraren bidez sortzen da.

Laburbilduz, nukleo atomikoak desintegratzean –fisioa– edo elkartzean –fusioa– energia kopuru handia askatzen zela ohartu ziren XX. mendean. Prozesu horietan sortutako energiari energia nuklearra deitzen zaio.

3.3. FISIOA

3.3.1. Isotopoak

Isotopoak nukleoan protoi kopuru bera (zenbaki atomiko bera) baina *neutroi* kopuru desberdina (masa-zenbaki desberdina) duten elementuak dira. Elementu batek hainbat isotopo izan ditzake. Isotopo batzuk erradioaktiboak eta fisionagarriak izan daitezke, eta beste batzuk egonkorak.

Hona hemen hidrogenoaren hiru isotopoak:

- Protioak elektroi bat eta protoi bat ditu, eta ez du neutrorik; ${}^1_1\text{H}$ da.
- Deuterioak elektroi bat, protoi bat eta neutroi bat ditu; ${}^2_1\text{H}$ da.
- Tritioak elektroi bat, protoi bat eta bi neutroi ditu; ${}^3_1\text{H}$ da.

Zentral nuklearretan gehien erabiltzen den erregaia uranioa da, eta hainbat isotopo ditu: goi-indizeak masa-zenbakia (protoi eta neutroi kopurua) adierazten du, eta azpindizeak zenbaki atomikoa; adibidez, uranioak isotopo hauek ditu: ${}^{233}_{92}\text{U}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$, ${}^{236}_{92}\text{U}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$, ${}^{239}_{92}\text{U}$; gehien dagoena ${}^{238}_{92}\text{U}$ da.

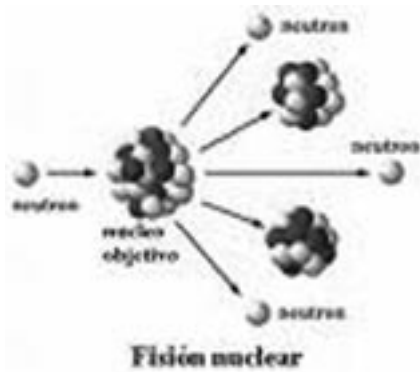
3.3.2. Fisioa

Edozein atomoren nukleoan energia metatuta dagoenez, nukleoa desintegratzean, energia hori askatu egiten da.

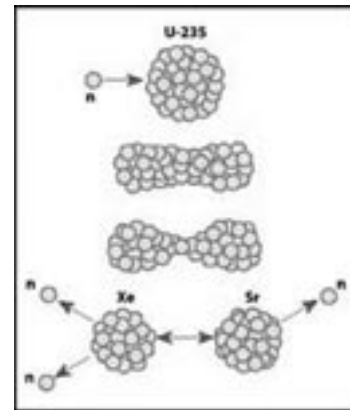
Fisioa elementu baten atomoaren nukleoa desintegratzea da; askotan uranioa (U-233, U-235) edo plutonioa (Pu-239) erabiltzen da; horiei *erregai nuklear* deritze. Atomoa puskatzeko, neutroi bat behar da.

Neutroiak atomo baten nukleoaren kontra talka egitean, bi zatitan puskatzen du nukleoa. Horrela, hainbat *neutroi* eta *energia* kantitate handia (bero eran) askatzen dira (ikus 2. eta 3. irudiak).

Neutroi horiek, era berean, beste nukleo atomiko batzuk hautsi ditzakete; prozesuak etenik gabe jarraitzen du, eta horri *kate-erreakzio* deritzo. Erreakzioa kontrolatzeko, kontrol-barrak erabiltzen dira; bestela, kontrolik gabekoa izango balitz, bomba atomikoa sortuko litzateke.



2. Fisioa



3. Fisioa

3.3.3. Zentral nuklearra

Zentral nuklear guztiek fisio-prozesuaren bitartez funtzionatzen dute. Prozesu guztia zentral nuklearrean egiten da; bertan kate-erreakzio guztiak eragin eta kontrolatzen dira.

Beste material erradioaktibo batzuk baliatu badaitezke ere, erabilienak uranioaren edo plutonioaren isotopoak dira. Uranioa meategietatik ateratzen da, eta, erabili aurretik, kontzentratu eta aberastu egin behar da.

Aberastea material batean dagoen isotopo fisioagarriaren proportzioa handitzea da. Uranioaren kasuan isotopo ugariena U-238 da (% 99) eta isotopo fisioagarria U-235 (% 0,7). Erregai nuklearra prestatzeko, U-235aren proportzioa % 3-4 ingurura igo behar da.

Zentral nuklearra eraikitzeak gastu handiak ditu, oso sistema konplexua baita. Erreaktorea dagoen inguruan segurtasun-neurri bereziak hartu behar izaten dira; oso tenperatura eta presio handiak jasateko prestatuta egon behar du; eta batez ere, erabat isolatuta, erradioaktibitateak ihes egin ez dezan, hori oso arriskutsua baita bizitzarentzat. Zentral nuklear baten osagai nagusiak bost dira:

1. Erreaktore nuklearra

Fisioa gertatzen den gunea da. Zentraleko zati arriskutsuena da; hori dela eta, hiru segurtasun-hesik babesten dute: kanpoko, hormigoi armatuzkoa; erdiko, altzairuzkoa; eta barruko ere, hormigoi armatuzkoa. Erreaktoreak hiru zati ditu:

- *Altzairuzko hodiak*. Erregai (uranio-pastillak) sartzen deneko tutu batzuk dira.
- *Kontrol-barrak*. Zatiketak (erreakzio nuklearrak) kontrolatzen dituzten grafitozko barra batzuk dira. Barrak altxatuta badaude, kate-erreakzioa gertatzen ari da; baina barrak nukleoaren barruan badaude, erreakzioa geldirik dago.
- *Moderatzailea*. Neutroien abiadura moteltzen duen substantzia da; normalean deuterioa (ur astuna), protioa (ur arina), berilioa edo grafito erabiltzen dira.

2. Turbina

Sortutako lurrinari esker birak ematen dituen gailua da.

3. Kondentsadorea

Lurruna likidotzen duen gailua da; horretarako, trukatzailea erabiltzen da.

4. Biltegitratze eta manipulazio eraikina

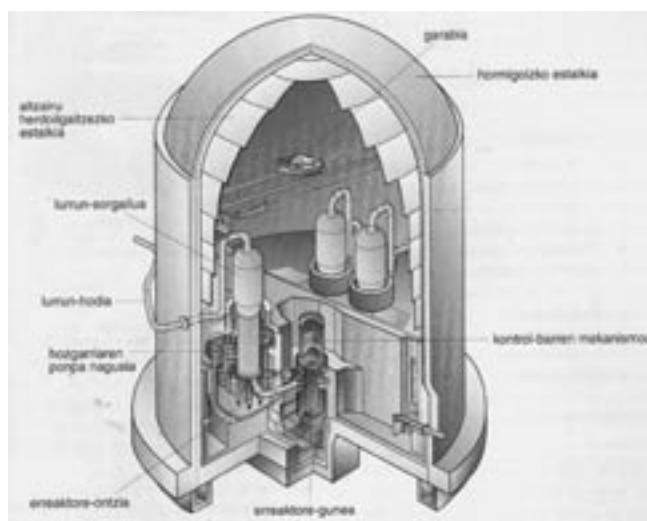
Erregaiaren biltegia da; erregaiaren uez betetako hormigoizko igerilekuan gordeta egoten da, altzairuzko xafla batez estalita. Erabilitako erregaiaren ere bertan gordetzen da, behin-betiko biltegitara eraman arte.

5. Hozte-zirkuitua/ Lurrun-sorgailua

Nukleoaren beroa kentzea helburua duen likido hozgarria da; erabilienak deuterioa, protioa edo helioa dira.

Gaur egun, errektore nuklear erabilienak hauek dira:

| PRESIOKO URAREN BIDEZKO ERREAKTOREAK (PWR) | IRAKITEN DAGOEN URAREN BIDEZKO ERREAKTOREAK (BWR) |
|---|---|
| Erregaiaren uranio arrunt naturala U-238 eta uranio aberastua U-235 (%3) erabiltzen dira. | Erregai bera. |
| Hozgarria ur arina (protioa) da. | Hozgarri bera. |
| Moderatzailea ur arina da. | Moderatzaile bera. |
| Hozte-zirkuituak <i>bi</i> zirkuitu ditu bereizita: primarioa (hozgarria likido eran dago) eta sekundarioa (hozgarria lurrun bihurtzen da). | Hozte-zirkuituak zirkuitu <i>bakarra</i> du. Ura, nukleotik lortutako beroarekin, lurrun bihurtu eta turbinetara doa. |
| Munduko % 50 horrelakoak dira. Espainian: Zorita, Almaraz, Ascó... (ikus 4. eta 5.irudiak). | Munduko %25 horrelakoak dira. Espainian: Cofrentes, Garoña... |



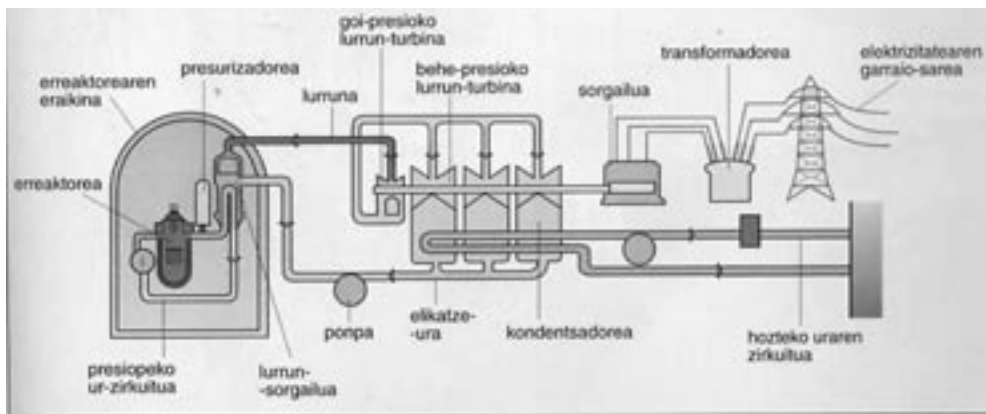
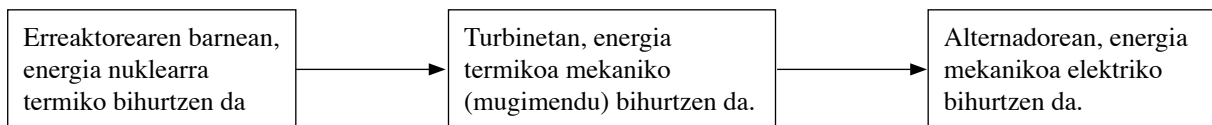
4. PWR erreaktorearen eraikina (Westinghouse Electric Corp.)

Elektrizitatea lortzeko, aurreneko gaian zentral termikoetan egiten zen prozesuaren antzekoa gertatzen da. Aldatzen den osagai bakarra ura berotzeko era da; han, ikatza edo petrolioaren erreta lortzen zen beroa; hemen, aldiz, neutroiak atomoaren kontra talka eginda lortzen da.

Hona hemen zentral nuklearrean elektrizitatea lortzeko jarraitu beharreko pausoak:

- Erregaiak — uranio naturala U-238 (% 97) eta aberastua U-235 (% 3) — erreaktore nuklearrean sartzen da, eta fisioan beroa askatzen da.
- Beroak ura berotu eta lurrun bihurtzen du.
- Lurrunak turbina birarazten du, eta alternadorean energia elektrikoa sortzen da.

Lurruna kondentsadorean likidotu eta ur bihurtzen da, eta berriro zirkuitura itzultzen da.



5. PWR erreaktoreko zentral nuklearrearen eskema

3.3.4. Fisiozko erreakzio nuklearrearen produktuak

Nukleoa puskatzen den momentuan, askatutako energia erradiazio eran hedatzen da. Hiru erradiazio mota daude:

1. *Alfa erradiazioa* (α). Helio nukleoak dira, eta karga positiboa dute; paper orri mehe batek geldiarazten ditu.
2. *Beta erradiazioa* (β). Elektroiak dira, eta karga negatiboa dute; metalezko edo zurezko orri batek geldiarazten ditu.
3. *Gamma erradiazioa* (γ). Ez dute kargarik; berunezko edo hormigoizko xafla lodi batek geldiarazten ditu.

3.3.5. Hondakin erradioaktiboak

Material erradioaktiboak hondakin erradioaktiboak sortzen ditu. Oso arriskutsuak direnez, nola eta non gorde da arazoa. Izan ere, haien aktibitateak milaka urte iraun dezake, eta istripuak gerta daitezke; ondorioak ezin dira aurreikusi. Arazo nagusiak lau dira:

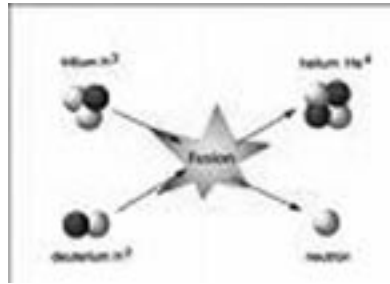
1. *Zentraletan ezta izateko arriskua.* Oraindik ez da inoiz gertatu, eta zaila da hori jazotzea.
2. *Ihes erradioaktiboak.* Ez dira oso arruntak, baina gerta daitezke. 1986an, Chernobylen (Ucranian) historia nuklear osoko istripurik larriena gertatu zen; pertsona asko oso larri zaurituak geratu ziren; eta milaka etxerik gabe, hiriak eta lurak arriskutsuak baitziren. Bizidunen organismoetan mutazioak gertatu ziren (malformazioak). Hodei erradioaktiboak atmosfera kutsatu egin zuen, eta, batzuek diotenez, Europan minbizia garatzeko arrisku handiagoa dago.
3. *Erradiazioarekiko esposizioak.* Gizakia betidanik erradiazioz inguratuta bizi izan da:
 - Lurrean dagoen materiak (uranio naturalak, torioak, erradioak...) erradiazioak igortzen ditu.
 - Espazioan erradiazio kosmikoak daude. Eguzkiak eta beste izar batzuek igortzen dituzten uhin elektromagnetikoak dira.
 - Gizakiak sortutako tresnek (telebista, erradiografiak, zentral nuklearrak...) ere erradiazioa sortzen dute.
 - Urak eta elikagaiak batzuetan aktibitate baxuko elementu erradioaktiboak izaten dituzte: potasioa, karbono 14a ...

Kasuaren arabera, *hondakinen batez besteko bizi-iraupena* desberdina da.

| HONDAKIN MOTA | JATORRIA | ELEMENTUA | BATEZ BESTEKO BIZIA | ARRISKUA | EMANDAKO TRATAERA |
|--|--|---|---|--|--|
| Aktibitate gutxikoa: arropa, larruak, erremintak. | Uranioa eraldatzen den etapa guztietan. | Desberdinak | Motza | Ertaina eta altua, 3.000 urtetik aurrera jaisten da. | Azaleran gordetzen da. |
| Aktibitate ertainekoa: erabilitako likidoak, gasen iragazkiak. | Erregai nuklearraren trataeran. | Plutonio-239 Amerino-243 Neptonio-237 | 2.400 urte 8.000 urte 2 milioi urte | Altua | Hormigoiarekin nahastu eta bidoi hermetikoetan biltegitzen dira; hasieran zentralean bertan, gero behinbetiko biltegitan. |
| Aktibitate altukoa: erabilitako erregaiak. | Erregai birziklatzeko birprozesatu egiten denean | Estronzio-90 Zesio-137 | 28 urte 21 urte | Altua | Birprozesatu edo beirarekin nahastu (bitrifikazioa) eta sakonera handiko meategietan gorde, geologikoki egonkorak direnak. |

3.4. FUSIOA

Fisioaren alderantzizko prozesua da. Bi atomo arin elkartuta, nukleo astunago berri bat sortzen da: hidrogenoaren isotopoak –deuterioa eta tritioa– elkartzean, helioa sortzen da; horrela, neutroi bat eta energia kopuru handiak askatzen dira (ikus 6. irudia).



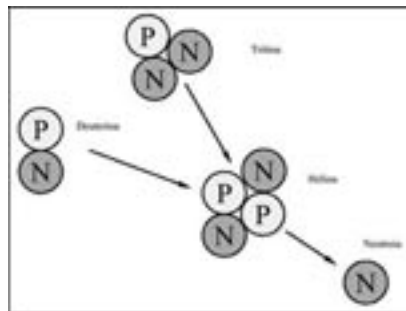
6. Fusioa

Dirudienez, eguzkian eta izarretan fusiozko erreakzio nuklearrak gertatzen dira. Eguzkia izar bat da, eta bertan hidrogenoa helio bihurtzen da; erreakzio nuklear horretan energia kantitate handia askatzen da.

Fusioa ezin da oraingoz ondo kontrolatu, nahiz eta zientzialariek saiakerak egin. Hiru arazo ditu:

1. Oso *temperatura altuak* $-100.000.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ - behar dira. Temperatura horietan gasa *plasma* bihurtzen da.
2. Plasma gordetzeko arazoak daude. Temperatura horiek jasango dituen ontzi egokia behar da; horretarako, *konfinamendu -metodo magnetiko eta inertzialak* erabiltzen dira.
3. Askatutako energia *elektrizitate* bihurtu beharko litzateke.

Oraingoz, ez da irtenbiderik lortu. Hori dela eta, 1989an Fleischmann eta Pons ikertzaileek fusio *hotza* (giro-temperaturan egiten da) ikertzen hasi ziren; deuterio eta tritio isotopoek helioa sortzean, energia kantitate handia lortzen da (ikus 7. irudia).



7. Fusio hotza

Halere, fusio hotza oraindik garatu gabe dagoen bidea da. Fusioa garatzea lortuko balitz, abantaila hauek izango litzuzke:

- Fusioan baino energia kantitate handiago askatuko litzateke.
- Ez litzateke temperatura alturik behar.
- Deuterioa eta tritioa hidrogenotik lortzen dira, eta hidrogenoa itsasoko uretatik. Hau da, energia-iturri agortezina izango litzateke, lehengaiak mugagabeak baitira.
- Helioa ez da kutsakorra ingurugiroarentzat.
- Ez litzateke prozesu erradioaktiboa; hori dela eta, ez litzateke hondakin erradioaktiborik sortuko.
- Hondamendiren bat gertatzea zaila izango litzateke.

3.5. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. *Zer da erregai nuklearra?*
2. *Zer prozesu gertatzen da errektore nuklearretan?*
3. *Aipa itzazu zentral nuklearraren arriskuak.*
4. *Esan zein den gezurra eta zergatik:*
 - a) Moderatzaileak elektroien abiadura moteldu egiten du.
 - b) Moderatzailea errektore nuklear guztietan erabiltzen da.
 - c) Grafitoa moderatzailea da.
 - d) PWR- k hozgarri gisa ur-presioa erabiltzen du.
5. *Esan egia edo gezurra den eta zergatia:*
 - a) Energia nuklearra berriztagarria da.
 - b) Zentral nuklearretan fisio atomikoaren prozesuak egin ohi dira.
 - c) α izpiak helio (He) nukleoak dira, eta orri metaliko mehe batek geldiarazten ditu.
 - d) Errektore nuklearretan U-235 edo Pu-239 erabiltzen dira bakarrik.
 - e) Kontrol-barrak grafitozkoak izaten dira.
 - f) γ izpiak elektroiak dira; horiek geldiarazteko, hormigoia eta metalezko paretak behar dira, metro batzuetako lodierakoak.
6. *Zerez fabrikatzen dira zentral nuklearretako errektore baten kontrol barrak?*
 - a) Berilioz b) Alzairuz c) Grafitoz d) Karbonoz
7. *Zertan desberdintzen dira BWR eta PWR errektoreak?*
8. *Zer dira isotopo erradioaktiboak?*
 - a) Protoi kopuru bera baina elektroikopuru desberdina dutenak.
 - b) Protoi kopuru desberdina eta elektroikopuru desberdina dutenak.
 - c) Protoi kopuru bera eta neutroi kopuru desberdina dutenak.
 - d) Protoi, elektroikopuru eta neutroi kopuru desberdina dutenak.
9. *Adierazi hondakin erradioaktiboak desagerrarazteko jarraitu behar diren pausoak.*
10. *Aipa itzazu zentral nuklear baten osagaiak, eta esplikatuz bakoitzak egiten dituen funtzioak bloke-diagrama baten bidez.*
11. *Partikulen bonbardaketaren bidez atomo baten nukleoa zatitzea . . . da.*
 - a) fusioa b) fundizioa c) fikzioa d) fisioa
12. *Esan egia edo gezurra den arrazoia emanez:*
 - a) α izpiak elektroiak dira.

- b) γ izpiak neutroiak dira.
- c) β izpiak elektroiak dira.
- d) γ izpiak argoi nukleoak dira.

13. *Aukera ezazu erantzun zuzena: Erreaktore motaren arabera . . .*

- a) Moderatzailea ura edo irakiten dagoen ura izan daiteke.
- b) Moderatzailea ura, irakiten dagoen ura edo CO_2 da.
- c) Moderatzailea ura, irakiten dagoen ura, ur astuna edo grafitoa da.
- d) Bakar bat ere ez da egia.

14. *Esplika ezazu taula baten bidez fisioaren eta fusioaren abantailak eta desabantailak.*

15. *Atal hauetatik zein ez dago fisiozko zentral nuklear batean?*

- a) Kontrol-barrak.
- b) Kontrol-sareta.
- c) Altzairuzko hodiak.
- d) Moderatzailea.

16. *Fusiozko erreakzio nuklearra gertatzeko, zer temperatura behar da?*

- a) 6.000 °C
- b) 1.000.000 °C
- c) 14.600 °C
- d) 100.000.000 °C

17. *Fisioa gerta dadin, zer partikula dira beharrezkoak erreakzioa hasteko?*

- a) Neutroiak b) Protoiak c) α izpiak d) δ izpiak

18. *Zure iritziz, zentzuduna da hondakin nuklearrak kohete bidez espaziora botatzea? Zer arazo ikusten diozu horri?*

19. *Zer da uranioa aberastea?*

20. *Egin ezazue taldeka Chernobylgo istripu nuklearrari buruzko txostena. Bila ezazu informazioa Interneten edo entziklopedietan.*

21. *Aurki ezazu U-235 eta U-238 isotopoei buruzko informazioa.*

22. *Medikuntzan, erradiazioek aplikazio onuragarriak dituzte. Aipa itzazu batzuk.*

Energia berriztagarriak **4**

4.1. ENERGIA BERRIZTAGARRIAK

Energia ematen duten eta agortzen ez diren iturriak dira, harik eta eguzkia desagertu arte, behintzat. Ez dute kutsatzen edo, hobeto esanda, energia berriztaezinekin konparatuz gero, ingurugiroari eragiten dioten kaltea askoz ere murriztagoa da. Horrelakoak dira, adibidez, eguzki-energia, haize-energia, energia hidroelektrikoa, energia geotermikoa...

Baina gizartearen energia eskaera ez dago horiekin bakarrik asetzetik. Noizean behingo energiak dira; gainera, sakabanatuta daude. Halere, energia berriztagarriek behin betiko soluzioa ekar diezaiokete gaurko energia arazoari; izan ere, herri guztiek dituzte, doakoak dira eta berdintasunaren alde egiten dute.

Europar Batasunean energia berriztagarriak gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari dira, nagusiki, haize- eta eguzki-energia. Energia horiek ugari dira gure inguruan. Espainia munduko lehenengoetakoa da energia berriztagarrien garapenean; arlo horretan aintzat hartzeko aurrerape-nak lortu dira.

Azken urteetan, zenbait programa sustatu dira energia aurrezteko eta energia berriztagarriak bultzatzeko. Unescoren Eguzkiaren Munduko Programak (1996-2005), eguzkiaren energian oinarrituta, helburu hauek bete ditu: Afrikan eguzki-industriak instalatzea, Asiako nekazaritzaren elektrifikazioa garatzea eta Arabiako herri batzuetan hotz-sistemak sortzea.

4.2. ENERGIA HIDRAULIKOA

Energia hidraulikoa urak duena da, bai errekan barrena doanean (energia zinetikoa), bai altuera batean metatuta dagoenean (energia potentziala). Energia hidraulikoa berriztagarria da; izan ere, ez da ahitzen, eta, uraren zikloa dela eta, berriro ur-biltegian jauziko da.

Antzinaroan, gizakiak energia mota hori erabiltzen ikasi zuen. Vitrubio arkitekto erromatarrak gurpil hidraulikoa asmatu zuen (ikus 1. irudia); horrela, energia hidraulikoa mekaniko bilakatu zen. Gurpilak garatzen joan ziren ahal zen etekin handiena lortzeko. Bi mota zeuden: ardatz bertikalekoak eta horizontalekoak. Energia hidraulikoa hainbat lekutan erabiltzen zen: norietan eta ale-errotetan, garaua ehozteko; sutegi eta burdinoletan; ehungintza-industrietan; eta ura goiko lurretara eramateko.

Arabiarrek uraren inguruan kultura bat eraiki zuten. Sortu ziren lehendabiziko hiriak ibai edo iturburuen ondoan finkatu ziren, eta akueduktuak edo ubideak eraikita garraiatzen zuten ura.

Lehenengo zentral hidroelektrikoa 1892an eraiki zen AEBn, eta Thomas Alba Edison-ek 250 lanparentzako argia lortu zuen.

XX. mendean, energia hidraulikoa elektrizitatea sortzeko erabili zen, eta gaur egun ere horretarako erabiltzen da; adibidez, Assuango presa (Nilon).



1. Gurpil hidraulikoa

- Kaplan turbina: % 95eko errendimendua du.
- Pelton turbina: % 90eko errendimendua du.

3.2. *Alternadorea.* Turbinarekin bat eginda egoten da, eta birak ematean, eremu magnetiko bat sortzen da; horrela, elektrizitatea ekoizten da.

4. Transformadoreak eta garraio-sarea

Transformadoreek alternadoreetatik lortzen den tentsioaren balioa handitzen dute (20.000 V-etik 400.000 V-era); horrela, galerak murrizten dira. Tentsio horretan garraiatzen da elektrizitatea. Gero, kontsumo-puntuetan banatzeko, berriro jaisten da tentsioa.

4.2.2. Zentral hidroelektriko batean lortutako potentzia eta energia

Zentral baten potentzia faktore askoren menpe dago: urak erortzean gainditu beharreko desnibela, emaria, urak hodiaren hormak urratzearen ondoriozko galerak, turbinaren eta alternadorearen errendimendua, hodiaren geometria... Bi aldagai hauek dira garrantzitsuenak:

- ur-jauziaren altuera
- turbinetara doan emaria

Potentzia eta energia teorikoki kalkulatzeko ahalbidetzen duten formulak honako hauek dira:

$$P = 9,8 \cdot c \cdot h$$

$$E = P \cdot t = 9,8 \cdot c \cdot h \cdot t$$

- P : potentzia, kilowattetan (kW)
- c : uraren emaria ($\frac{m^3}{s}$)
- h : altuera, metroan (m)
- t : denbora, ordutan (h)
- E : energia, kilowatt-ordutan (kWh)

Ariketa

Kalkula ezazu zentral hidroelektriko baten potentzia erreala kW-etan eta ZP-tan, ur-jauzia 15 m-koa eta emaria $18 \frac{m^3}{s}$ -koa bada. Erabilitako turbina Kaplan motakoa da.

Potentzia teorikoa kalkulatu dugu:

$$Pt = 9,8 \cdot c \cdot h = 9,8 \cdot 18 \cdot 15 = 2.646 \text{ kW}$$

Kaplan turbinaren errendimendua % 95 bada:

$$\eta = \frac{P_{\text{erreala}}}{P_{\text{teorikoa}}}$$

$$P_{\text{erreala}} = \eta \cdot P_{\text{teorikoa}} = 0,95 \cdot 2.646 = 2.513,7 \text{ kW}$$

Potentzia zaldi-potentzia unitatean lortzeko:

$$1 ZP = 735 W$$

$$P_{erreala} = \frac{2.513,7 \cdot 10^3}{735} = 3.420 ZP$$

4.2.3. Zentral motak

Zentralak, ekoizten duten potentziaren arabera, bi motatan sailkatzen dira: minizentralak eta zentral handiak edo hidroelektrikoak.

1. **Minizentralak.** Potentzia 10 MW baino gutxiagokoa da. Historian zehar, herri txikietan eta ibaietatik gertu (ur-jauzi txikien ondoan) kokatu ziren. Enpresek mota horretako zentralak erabili zituzten. Ingurunean ez dute eragin handirik sortzen. Euskal Herrian asko daude; nahiz eta garai batean batzuk alde batera utzi, gaur egun berreskuratzen ari dira (ikus 5. eta 6. irudiak).



5. Ur-jauzia



6. Minizentrala

2. **Zentral handiak edo hidroelektrikoak.** Potentzia 10 MW baino gehiagokoa da. Ibai handien emarien ondoan kokatzen dira. Bi motatakoak daude:

- Ponpaketa puruko zentralak.* Bi urtegi dituzte; behean dagoen urtegia naturala eta txikia da. Energia elektrikoaren eskaria handia denean, edozein zentralek bezala funtzionatzen du. Goiko urtegitiko ura hodietatik turbinetara doa; hori biraraziz eta alternadoreari esker elektrizitatea sortzen da. Energia elektrikoaren eskaria txikia denean, soberan dagoen energia elektrikoa ura ponpatzeko aprobetxatzen da: beheko urtegitiko ura goikora altxatzen da.
- Ponpaketa mistoko zentralak.* Ez da beharrezkoa ura ponpatzea beheko urtegitik goikora, hori ibaiaren emariari esker betetzen baita. Halere, goikoak ur gutxi duenean, beheko urtegitik ura ponpa daiteke.

4.2.4. Energia elektrikoa eta ingurumena

Abantaila garrantzitsuenak hauek dira:

- Hauxe da elektrizitatea ekoizteko erarik garbienteko bat, ez baitu kerik edo hondakinik botatzen atmosferara.

- Urtegiek ibaien emaria orekatzen dute, eta euriteak direnean, uholdeak saihesten dituzte.
- Metatzen duten ura gizakien kontsumorako eta ureztatzeko ere erabiltzen da.

Halere, presa eta urtegia eraikitzean, *desabantaila* batzuk daude:

- Lur emankorrak desagertzen dira, baita herri osoak ere batzuetan (Itoizen kasua).
- Landaredia eta bertako fauna aldatzen da.

4.3. EGUZKI ENERGIA

Eguzkia geure energia-iturri natural nagusia da, eta gure planeta-sistemaren erdigunea da. Antzinaroan, eguzkia jainko gisa hartu zuten, argiaren eta beroaren iturria baitzen.

Milioika urte dira naturak asmatu zuela eguzkiaren energia eskuratzeko modurik onena: fotosintesia. Prozesu horri esker, landareen bizia sortzen da; materia ez organikoa organiko bihurtzen da.

Eguzkia erreaktore nuklear gisa har daiteke; erradiazio moduan bidaltzen digu bere energia. Haren barnean sortzen diren fusiozko erreakzio nuklearrei esker, askatutako energia kantitate txiki bat lurrera heltzen da uhin elektromagnetiko eran.

- Historian zehar, eguzkiaren energiari hainbat modutan atera zaio etekina:
- Kristo aurreko V. mendean, Sokrates-ek eguzkiaren beroari probetxu ateratzeko etxeak nola eraiki behar ziren esan zuen (hegorantz orientatu...).
- Kristo aurreko 212. urtean, Arkimedes-ek eguzki izpiak ispilu batean kontzentratu, eta Siracusan zeuden erromatar itsasontziak erretzeko erabili zituen.
- XVII. mendean, eguzki-energia erabiliz funtzionatzen zuen lehen ur-iturria asmatu zen.
- XVIII. mendean, Lavoisier-ek metalak urtzeko eguzki-labea sortu zuen.
- 1882an, eguzki-energia bildu eta energia mekaniko bihurtzen zuen makina asmatu zen; inprenta bat mugitzeko erabili zen.
- Gaur egun, eguzkiaren energia irradiatzailea eguzki-plaka berezien bidez jaso eta ura berotzeko (igerilekuetan, berogailuetan, dutxetan...) edo energia elektrikoa lortzeko aprobetxatzen da.

Hona hemen eguzkiaren energiari esker lortutako hainbat erabilpen: uraren pasteurizazioa eta destilazioa, fruitu-lehorgailua, eguzki-erlojua, negutegia...

Eguzki-energiak duen arazoetariko bat aldizkakotasuna da, gauez ez baitago energia hori jasotzerik; bestalde, egun lainotsuetan eta neguan energia kantitatea askoz urriagoa da. Heltzen den kantitatea txikia izateaz aparte, ez da berdin heltzen planetako leku guztietara; latitudearen, orduaren, urtaroaren eta egoera atmosferikoaren menpe dago. Halere, baditu abantailak: ez da agortzen; ez du asko kutsatzen, eta doanekoa da.

4.3.1. Eguzki energiaren aprobetxamendua

Eguzki-energiaren aplikazioa bi eremutan da nagusi: termikoan eta elektrikoan. Hurrengo taulan horien laburpena azaltzen da:

| TERMIKOA | ERABILITAKO TRESNA | LORTUTAKO TENPERATURA | ERABILPENA |
|------------|----------------------------------|--|---|
| | Kolektore laua | 35 °C, isolamendurik gabe 60 °C, beirarekin isolatuta 120 °C, isolamendua hutsa da | Igerilekuak eta ur bero sanitarioa Berogailua Erabilpen industrialak |
| | Kristalez itxitako lekua | 50 °C | Energiaren aprobetxamendu pasiboa: berogailuak, negutegiak, lehorgailuak... |
| | Eguzki-labea | 4.000 °C-raino | Metalen fusioaren ikerketa |
| Elektrikoa | Kolektore zilindriko-parabolikoa | 100 °C eta 300 °C artean | Elektrizitatea sortzea |
| | Heliostato-eremua | 600 °C | Elektrizitatea sortzea |
| | Plaka fotovoltaikoa | | Elektrizitatea sortzea |

4.3.1.1. Bero-energia lortzea: kolektore lauak

Edozein gorputzek eguzkitik jasotako izpiak xurgatzen ditu. Kolorearen arabera, izpi gehiago edo gutxiago xurgatuko ditu. Gorputz beltz batek erradiazio guztiak xurgatuko ditu, eta zuri batek, aldiz, ez du ezer xurgatuko. Hori ez da egia biribila, baina onar daiteke. Printzipio horretan oinarritzen da kolektore laua eguzki-energia bero bihurtzeko.

Eguzki-kolektorea kaxa bat da, normalean metalikoa; bere barnean hodi batzuk ditu, beltzez margotuta, eta horien barrutik ura doa. Kolektorearen barnealdea ere beltzez margotuta dago, ahal den eguzki-izpi gehien xurgatzeko. Goiko aldean kristal bat du; horrek eguzki-izpiei igarotzen uzten die, eta kanpoarekiko isolatzaile eran funtzionatzen du. Kolektorea eguzkirantz orientatzen da, ahal den eguzki-izpi gehien xurgatzeko (ikus 7. irudia).



7. Kolektorea

Hiru kolektore mota daude:

- *35 °C-rainoko tenperatura duena.* Sinpleena da, hodie ez baitute inolako isolamendurik. Kristalik gabe dagoenez, kanpoarekin kontaktuan dago. Erabilpen arruntenak hauek dira: igerilekuetako klimatizazioa, negutegiak, berogailuak, lehorgailuak, dutxak, eta abar.
- *60 °C-rainoko tenperatura duena.* Kanpoko kristal bat du, eta barnealdean termikoki isolatuta dago beira-zuntzarekin edo poliuretanoarekin. Barnealdea eta hodiak beltzez margotuta daude. Aplikazio anitz ditu: ur bero sanitarioa, etxeetako berogailua, industria-erabilpena...
- *120 °C-rainoko tenperatura duena.* Barnean hutsean dagoen isolamendu bat du. Hori dela eta, zigilatuta egoten da ez irekitzeko. Ura tenperatura altuetan behar duten industrietan erabiltzen da.

4.3.1.2. Beroaren aprobetxamendu pasiboa

Gizakiak eta animaliek eguzkia betidanik erabili izan dute berotzeko. Sistema hau aplikazio askotan erabiltzen da:

- Negutegiak.* Plastikoezko erradiazio elektromagnetikoak sartzea ahalbidetzen dute. Behin barruan sartuta, izpiak ezin dira atera. Ondorioz, temperaturaren maila handitzen da.
- Itsasoko ura gatzgabetzea.* Kristal batez isolatuta dagoen kolore iluneko ontzi bat da. Itsasoko ura lurruntzean, gatza hondoa gelditzen da. Ur tantak kondentsatu eta behealdera erortzen dira. Horrela, urari gatza kentzea lortzen da.

4.3.1.3. Eguzki-labea

Eguzki izpiak oso leku txikian edo puntu batean kontzentratzen dira. Horretarako, parabola forma duen ispilu bat erabiltzen da. Lor daitezkeen temperaturak oso altuak dira (4.000 °C-raino hel daitezke), eta nagusiki ikerketan erabiltzen da; adibidez, materialen fusio-puntua aztertzeko (ikus 9. irudia).



9. Eguzki-labea

Gaur egun oso gutxi erabiltzen da, garestia baita. Munduan dagoen eguzki-labe handiena Odeillo-n (Frantzia) dago, 1 MW-eko potentzia duena.

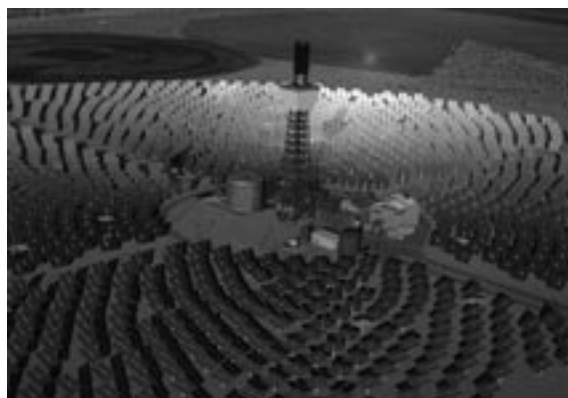
4.3.1.4. Kolektore zilindriko-parabolikoak

Kolektore hauek eguzki-izpi guztiak hodi batean kontzentratzen dituzte. Sistema honen bitartez lor daitezkeen temperatura 300 °C-koa da.

Fluidoak –kasu honetan olio, ez ura– beroa transmititzen du, eta bero horrekin ura lurruntzea lortzen da; lurrun horrek turbinarekin birarazi egiten du. Alternadorea, turbinarekiko bat eginda dagoena, energia elektrikoa sortzeaz arduratzen da. Horrelako eguzki-zentral bat Tabernas-en (Almeria) dago.

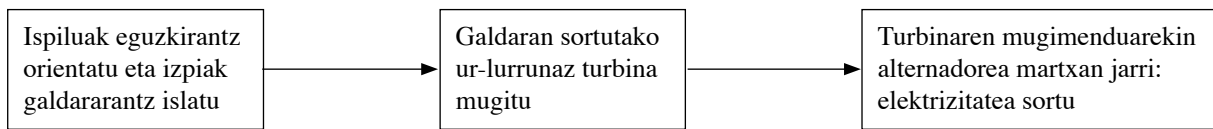
4.3.1.5. Heliostato-eremua

Heliostatoak tamaina handiko ispilu batzuk dira. Eguzki-argia dorre nagusi batean biltzen dute; izpiak galdara batean biltzen dira. Galdaran ura lurrun bihurtzen da, eta turbinarekin alternadore multzora ailegatuta, elektrizitatea sortzen da. Lurruna kondentsatuta, ura lortzen da, eta behin eta berriz errepikatzen da prozesua (ikus 8. irudia).



8. Heliostato-eremua

Eguzki-zentral baten funtzionamendua eskema honetan adierazten da:

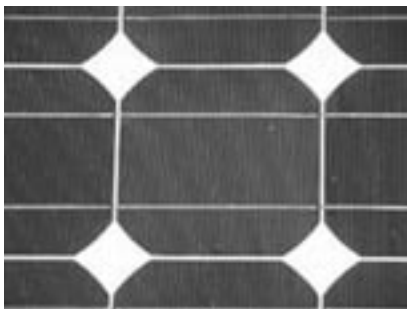


4.3.1.6. Plaka fotovoltaikoak edo eguzki-zelulak

Argi-izpiek xafla sentikor batean jotzen dutenean, elektroiak askatu eta korronte elektrikoa sortzen dute eroale batean zehar. Horri efektu fotovoltaiko deritzaio, eta, horren bidez, argiaren energia elektrizitate bilakatzen da.

Eraldaketa hori egiten duten zelulei *fotovoltaiko* deritze. Ezaugarri hori aprobetxatzeko, zelula txikiak egin, elkarri lotu eta eguzki-panel fotovoltaikoak egiten dira. Plaka fotovoltaiko bakoitza hainbat eguzki-zelulaz osatuta dago, eta oinarritzko materiala silizioa da. Zelula fotovoltaiko bakoitzak eguzkitan 0,5 V-eko tentsioa ematen du (ikus 10. eta 11. irudiak).

Instalazio fotovoltaikoek *metagailuak* dituzte; horiek erabiltzen ez den energia elektrikoa energia kimiko gisa gordetzen dute. Horretarako, berun edo nikel-kadmiozko bateriak erabiltzen dira.



10. Zelula fotovoltaikoa



11. Plaka fotovoltaikoa

Zelula fotovoltaiko batek sortzen duen korrontearen intentsitatea aldagai hauen menpe dago:

- Argi kantitatea: eguzki-izpiekiko perpendikular kokatu behar da zelula.
- Zelularen tamaina (gainazala): korronte elektrikoa 2,5 A-raino irits daiteke.

Plaken errendimendua % 25ekoa izaten da, orientazioaren eta tenperaturaren arabera. Temperatura zenbat eta altuagoa izan, orduan eta txikiagoa da errendimendua.

Eguzki-zelulak seriean edo paraleloan konekta daitezke:

- Serieko konexioan, tentsioa handitzen da, ez intentsitatea.
- Paraleloko konexioan, korrontearen intentsitatea areagotu egiten da, tentsioa aldatu gabe; korronte kantitate handia kontsumitzen denean erabili ohi da.

Zelula fotovoltaikoak nahiko garestiak dira. Zelulak eraginkorrago eta merkeago egiteko hainbat ikerketa egiten ari dira.

Eguzki-zelulen erabilpen batzuk hauek dira: ponpa hidraulikoetan, etxeetako elektrizitatean, telefonoetan, kalkulagailuetan, sateliteetan, itsasoko buietan eta TAO txartelak emateko makinetan (ikus 12. eta 13. irudiak).



12. Satelitea



13. Polikiroldegian ura berotzeko

4.4. HAIZE ENERGIA

Energia berriztagarri eta ez-kutsagarri honek haizearen indarrari ateratzen dio probetxu. Haize-energiaren jatorria eguzkia da. Eguzkiak bidalitako energiaren % 2 bakarrik bihurtzen da haize-energia.

Haizea sor dadin, temperatura desberdina duten aire-masak egon eta mugitu beharko dira. Hau da, eguzkiak lurraren alde batzuetan beste batzuetan baino gehiago berotzen du, eta haizea horrexen ondorioz sortzen da. Beste bi faktorek ere eragina dute haizearen sorreran: lurraren erroztazioak eta leku jakin bateko baldintza atmosferikoak.

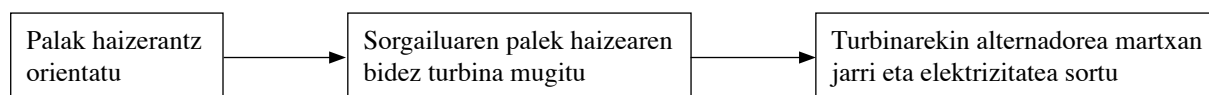
Gizakiak gauza askotarako erabili izan du haizearen energia, haren energia zinetikoz baliatuta, energia mekaniko zuzena lortzeko. Historian zehar, haizeak hainbat aplikazio izan ditu:

- Antzinaroan, Mediterraneoan belaontzi egiptoarrak, feniziarrek eta greziarrak ibili ziren.
- VII. mendean, haize-errotak Persian agertu ziren; baita Holandan, Manchan... ere; garia eta zerealak ehotzeko eta lur azpiko ura ponpatzeko erabiltzen ziren. Geroago, industria-makineriatarako; zerrategietan, adibidez.

Azken urteotan, haizearen indarra elektrizitatea lortzeko erabili izan da gehienbat. Horretarako, sorgailu eolikoak erabiltzen dira; haize-sorgailu, haize-turbina edo turbina eoliko izenez ere ezagunak dira. Makina horiek haize-energia energia elektriko bilakatzen dute. Mota askotako sorgailu eolikoak daude.

Elektrizitatea sortzeko prozesua honako hau da: haizearen energia zinetikoa ardatz baten errotazioko energia mekaniko bihurtzen da; ardatz horrek alternadore bat martxan jartzen du, eta elektrizitatea sortzen da.

Sorgailu eolikoaren funtzionamendua eskema honetan adierazten da:



Sorgailu eolikoak mendi-muinoetan instalatzen dira, eta parke eoliko izena ematen zaien multzotan kokatzen dira; bi edo hiru pala dituzten helizeak izaten dituzte osagai. Haizearen indarrari ahalik eta probetxu gehien ateratzeko, pala eta sorgailuaren artean engranaje-kaxa bat ipintzen da, ardatzaren bira-abiadura areagotzeko; horrela, errendimendu handiagoa lortzen da. Sorgailuek $20 \frac{km}{h}$ eta $90 \frac{km}{h}$ ($25 \frac{m}{s}$) arteko haize-abiadurarekin egiten dute lan. Ez da komeni abiadura handiegia izatea. Haize-sentsoreei esker, helizeen higidura kontrolatu ahal izaten da, haizearen nolokotasunaren arabera, energiaren ekoizpena ahalik eta handiena izan dadin (ikus 14. irudia).



14. Sorgailu eolikoak. Parke eolikoak

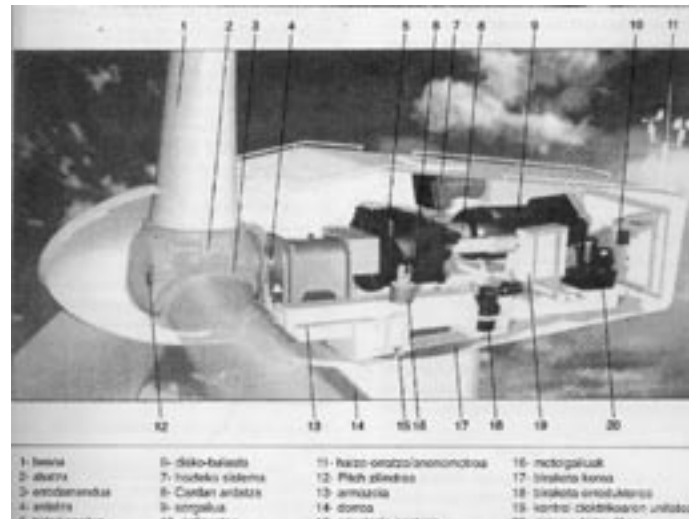
Espanian, parke eolikoak garapen handia lortzen ari dira; esaterako, Tarifan (Cadizen), Nafarroan eta Galizian. Nafarroa munduko aitzindarietakoa da energia mota horretan: energia elektrikoaren % 25 lortzen du bide horretatik; El Perdón mendiko parke eolikoan, adibidez.

Badira beste plan batzuk ere parke eolikoaren kopurua handitzeko, eta, ondorioz, energia elektrikoaren zati handi bat haizeari esker lortzeko. Horrek agerian jarri du energia berriztagarriak bideragarriak direla, alderdi teknikoari, ekologikoari eta komertzialari dagokienez.

4.4.1. Sorgailu eoliko baten zatiak

Sorgailu eoliko batek honako zati hauek ditu:

1. *Dorrea* 40 edo 50 m luze da. Egitura tronkokonikoa du, eta altzairuzko xaflaz egina da.
2. *Ontzixka* 5 m luze da, eta kanpoko karkasa beirazko zuntzez egina da. Elementu hauek ditu:
 - *Abiaduraren biderkatzailea*. Elektrizitatearen ekoizpena abiadura handietan eraginkorragoa da; abiaduraren biderkatzailea erabilia, sorgailuaren ardatzaren abiadura areagotzea lortzen da.
 - *Helizea*. Helizearen hegaleen azalera hegazkin baten hegoena bezalakoa da. Helizeak kontrol-sistema bati konektatuta daude, ahalik eta eraginkortasun handienarekin funtzionatzeko.
 - *Zutoin birakariak*. Turbinak bere zutoinaren gainean biratzen du ordenagailu baten kontrolpean; horrela, helizearen hegaleak beti egongo dira haizeari begira.
3. *Errotoreko hegaleak*. Besoak beirazko zuntzez eginak dira (ikus 15. irudia).



15. Haize-sorgailuaren osagaiak

4.4.2. Sorgailu eoliko sailkapena

Ardatzaren arabera, sailkapen hau dugu:

4.4.2.1. Ardatz horizontaleko sorgailuak

Hauexek dira erabilienak garapen teknologiko eta komertzialari esker. Ondo funtzionatzeko, haizearekiko paralelo egon behar dute; horrela, haizeak hegalak jo eta ardatza biratzea lortzen da (ikus 17. irudia). Potentziaren arabera, bi multzotan sailkatzen dira:



16. Potentzia baxuko sorgailua

- Potentzia *baxu edo ertainekoak* (50 kW-era arte). Erabiltzen duten hegal kopurua handia izan daiteke (hogeita lau izatera hel daitezke). Landa inguruan ura ponpatzeko erabiltzen da, eta etxeetan, elektrizitate-hornikuntza osagarri gisa (ikus 16. irudia).
- Potentzia *altukoak* (50 kW baino gehiago). Profil aerodinamikoko bi edo hiru pala izaten dute. Haizearen abiadura zenbat eta handiagoa izan, orduan eta handiagoa izango da errendimendua. Elektrizitatea sortzeko sorgailu elektrikoak dira, parke eolikoak osatzen dutenak (ikus 17. irudia).

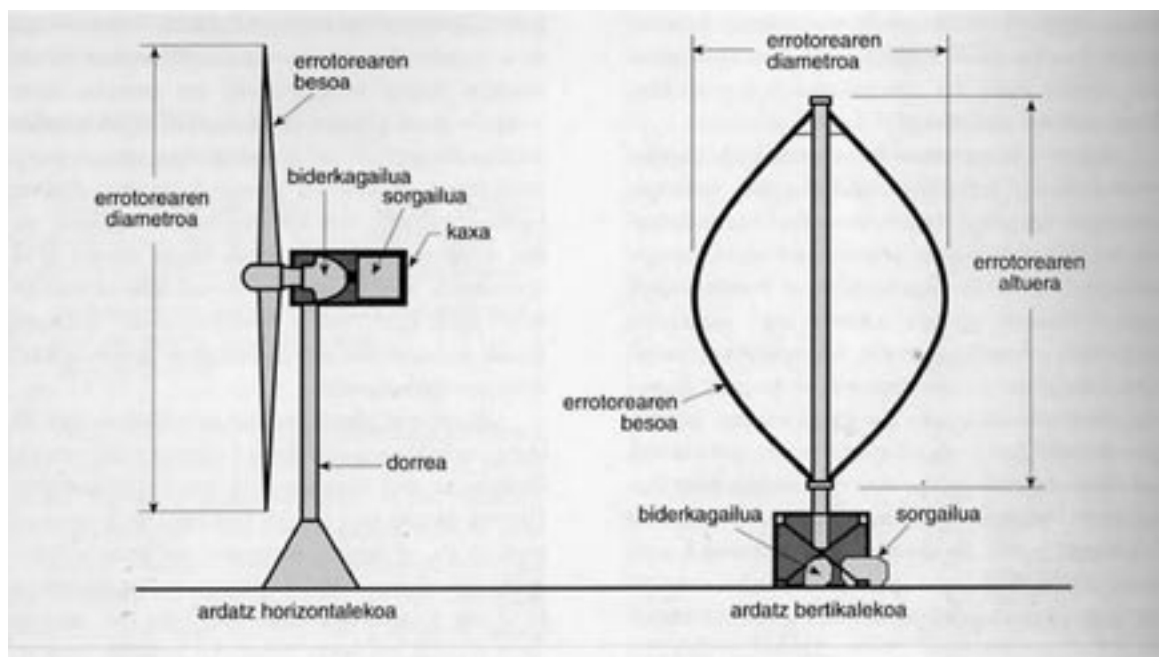
4.4.2.2. Ardatz bertikaleko sorgailuak

Teknologikoki ez daude hain garatuak, eta haien erabilpena eskasa da, baina etorkizun ona dute arrazoi hauengatik:

- Ez dute orientatzeko gailurik behar, beti ondo orientatuta baitaude.
- Erresistentzia- eta bibrazio-arazo gutxiago sortzen dituzte. Kableen bidez lotzen dira.

Gaur egun gehien erabiltzen diren turbinak hauek dira:

- Darrieus* haize-sorgailua. Profil konbexuko bi palaz osatuta dago. Palak bata bestearekin lotuta daude, eta ardatza birarazten dute (ikus 17. irudia).
- Savonius* haize-sorgailua. Bi erdizilindro berdinez osatuta dago. Haizeak zilindroaren azalera eragitean, ardatzaren biraketa sortzen du.



17. Ardatz horizontal eta bertikaleko sorgailu elektrikoak

4.4.3. Sorgailu eoliko batek sortutako potentzia

Gailuaren errendimendua haren osagaien menpe dago: errotorea, biderkatzailea... Fabrikatzaileek sorgailuen funtsezko ezaugarriei buruzko datuak ematen dituzte:

- haizearen abiadura izendatua, abio-abiadura eta sunsitze-abiadura
- dimentsioak, pisua eta ezaugarri anatomikoak
- ezaugarri elektrikoak
- instalaziorako aholkuak

Haizeak ematen duen potentzia maximoa honako hau da:

$$P_{\text{haizea}} = 0,37 \cdot S \cdot v^3$$

P : potentzia, wattetan (W)

S : hegalek biratzean irabazten duten azalera (m^2)

v : haizearen abiadura ($\frac{m}{s}$)

Ariketa

Sorgailu elektriko bati $50 \frac{km}{h}$ -ko haizea datorkio. Hegal bakoitzaren erradioa 4 m-koa eta hegal kopurua hiru izanik, zenbat da sorgailuaren potentzia?

$$v = 50 \frac{km}{h} = \frac{50 \cdot 1.000 m}{3600 s} = 13,89 \frac{m}{s}$$

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 4^2 = 50,26 m^2$$

Errendimendua $\eta = \%90$ ekoa denez,

$$P = \eta \cdot 0,37 \cdot S \cdot v^3 = 0,9 \cdot 0,37 \cdot 50,26 \cdot (13,89)^3 = 44.851,1 W = 44,8 kW$$

4.5. BIOMASA

Biomasa hitzak masa biologikoa adierazten du, hots, jatorri ez-fosileko materia organikoa da. Bizirik zein hilda dauden organismo biologiko guztiak biltzen ditu. Haren jatorria landaredia eta animaliak dira. Bi erabilera ditu: beroa edo elektrizitatea lortzea. Hiru motatako biomasa dago:

- Naturala, ekosistema naturaletik datorrena.
- Hondakinezkoa, giza jardueren ondorioz sortzen dena.
- Laborantza energetikoak, landare jakin batzuen bidez egiten dena.

Biomask errendimendu energetiko txikia duenez, bero-ahalmen handiagoko erregai batean eraldatu behar da. Eraldaketa hori hiru prozesuren bidez egin daiteke:

4.5.1. Erauzketa zuzena

Landare espezie batzuk –palma, ekilorea eta soja– zapaldu eta hainbat konposatu kimiko gehituta lortzen da. Horrela, bero-ahalmen handia duen erregaia lortzen da: *bioerregaia*. Metanoa, etanola, metanola eta biodiesela lortzen dira, eta horiek barne-errekuntzako motorretan erabiltzen dira (ikus 18. irudia).



18. Ekilorea

Gaur egun, garrantzi handia lortzen ari den bioerregaia *biodiesela* da. Hondakinetatik –oliotik, elikagaietatik– edo nekazaritza-produktuetatik –ekiloretik, zerealetatik– lortzen den erregai likidoa da; diesel motorretan erabiltzen da, eta erretakoan, karbono monoxido, sulfuro dioxido, zati-tiki eta erre gabeko hidrokarbuero gutxiago aireatzen dira.

Espanian badira erregai hori saltzen duten enpresak. Horretarako, nahasketa bat sortzen dute: % 25 biodiesela da, eta % 75, gasolioa (ikus 19. eta 20. irudiak).



19. Biodiesela



20. Biodiesela

4.5.2. Prozesu termokimikoak

Biomasa tenperatura handitan jartzean gertatzen da. Era horretan, errektuntzan beroagatik sortutako prozesu kimikoak daude.

- Errekuntza haize *askorekin* egiten denean, *beroa* lortzen da. Bero horrekin lurrina sortu, turbina birarazi, alternadorea martxan jarri eta elektrizitatea lortzeko erabiltzen da. Biomasa lehorra erabiltzen denean, errendimendu energetikoa % 80 eta % 85 bitartekoa da. Baina hezea bada, etekina txikiagoa da.
- Errekuntza haize *gutxirekin* egiten denean, nahasketa hau lortzen da: karbono monoxidoa (CO), karbono dioxidoa (CO₂), hidrogenoa (H₂) eta metanoa (CH₄); nahasketa horri *gas pobre* deritzen.
- Errekuntza *oxigeno puruarekin* egiten denean, nahasketa hau sortzen da: karbono monoxidoa, hidrokarburoa eta hidrogenoa; horri *sintesi-gas* deritzen; metanola eta gasolina lortzen dira.
- Errekuntza *haizerik gabe* egiten denean, beroaren eraginez, materia organikoaren deskonposaketa gertatzen da; horri *pirolisi* deritzen. Hiru produktu hauek lortzen dira:
 - gaseosoak: erregaiak
 - likidoak: alkoholak
 - solidoak: ikatza eta mundruna

4.5.3. Prozesu biokimikoak

Prozesu hauetan, biomasa energian eraldatzen da. Horretarako, biomasan bertan aurkitzen diren hainbat mikroorganismo erabiltzen dira; bestela, biomasari gehitzen zaizkio. Bi mota daude:

- *Hartzidura alkoholikoa*. Mikroorganismoek esker, glukosa *etanol* bihurtzen da. Azukrea edo almidoia duen edozein produktu alkohol bihurtzeko daiteke.
- *Hartzidura anaerobioa*. Hartzidura honetan ez dago oxigenorik. Produktu gaseosoen nahasketa bat sortzen da (metanoa nagusiki eta karbono dioxidoa), *biogas* deritzena; horrek bero-ahalmen altua du.

4.6. ENERGIA GEOTERMIKOA

Energia geotermikoa luraren barnealdetik datorren bero-energia da; adibidez, lur azpian dagoen ur-lurrunak duen energia da. Barruko jario hori sumendietako erupzioetan eta geysersetan nabaritzen da (ikus 21. irudia).

Lurak nukleoan duen temperatura 4.000 °C-raino hel daiteke. Temperatura hori gutxiagotu egiten da luraren azaleraantz gerturatzen garen heinean. Batez beste, luraren barnealdera 33 m joan ahala, temperatura 1 °C igotzen da. Erlazio horri gradiente geotermiko deitzen zaio, eta ez da leku guztietan bera izaten.

Energia geotermikoaren temperatura nahiko altua denean, energia elektrikoa sortzeko erabil daiteke, turbina baten bidez. Halere, hobea eta errentagarriagoa da energia hori ur sanitario beroa lortzeko edota berokuntzarako erabiltzea.



21. Energia geotermikoa

4.6.1. Hobi motak

Lur barnetik beroa lortzeko, fluidoren bat erabiltzen da, gehienbat ura. Ur hori behin berotuta, kanpora ateratzen da, eta bere energia termikoa beste mota bateko energia bihurtzen da (gehienetan, elektrizitate). Ura dagoen tokiaren arabera, hainbat hobi mota daude:

4.6.1.1. Hobi hidrotermikoak

Lur barneko bero-gune batean dagoen ur beroa atera egiten da harkaitza zulatzean. Beroa energia elektrikoan eraldatzeko erabiltzen da. Batzuetan, mugimendu sismikoen eta barne-presio handiaren eraginez, harkaitza puskatu, eta ura eta lurruna presio handian ateratzen dira; horri geiser deritzo. Hobi hauek AEBn eta Islandian ugari dira.

4.6.1.2. Hobi geopresurizatuak

Aurrekoak bezalakoak dira, baina hauetan ura sakontasun eta presio handiagoetan egoten da. Batzuetan, gas naturala azaltzen da.

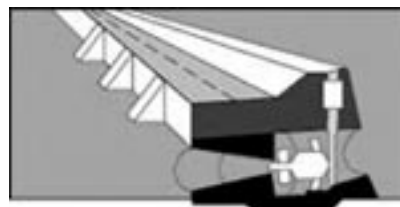
4.6.1.3. Harkaitz beroko hobiak

500 m inguruko sakoneran egoten den harkaitzari bi zulo egiten zaizkio: batetik ur hotza sartzen da, eta bestetik ur beroa lortzen da. Hobi mota hau izaten da arruntena; adibidez, Lanza-roten badira horrelakoak.

4.7. MAREEN ETA OLATUEN ENERGIA

Mareak eguzki eta ilargiaren erakarpenaren eraginez sortzen dira. Marea handiak sortzen diren tokietan presa bat eraikitzen da. Mareen altuera-aldaketek ur-korronteak eragiten dituzte. Korronteek, aldi berean, turbina birarazi egiten dute, eta alternadorearekin korronte elektrikoa sortzen da. Energia horren ustiapena oso zaila da.

Gaur egun, elektrizitatea sortzeko funtzionatzen duen zentral maremotriza *Rance* ibaiaren estuarioan –Frantzian– dago (ikus 22. irudia). Espainian, Unión Fenosa enpresak La Coruñan proiektu bat instalatuta du.



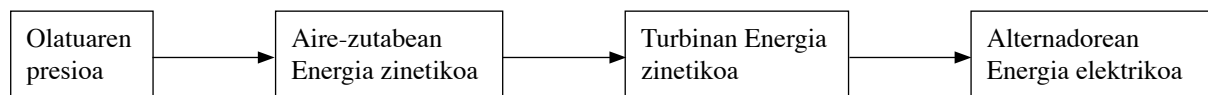
22. Zentral maremotriza eta osagaiak

Olatuen energia aprobetxatzeko hainbat sistema sortu dira, gehienbat, elektrizitatea lortzeko (ikus 23. irudia). Ezagunenak *Bristol* zilindroa, *Salter* ahatea eta *Masuda* buia dira. Sistema horiek, hainbat teknikan oinarritzen dira.



23. Olatuen energia

Horietako teknika bat olatuek aire-zutabe batean egiten duten presioan oinarritzen da. Aire-zutabeak turbina bat du barruan. Olatuen presioaren ondorioz, airea mugitu egiten da, eta turbinaren helizeak mugiarazten ditu; turbina hori alternadore bati lotuta egoten da; eta horrek elektrizitatea sortzen du.



Eraikuntza horiek, beren neurriengatik eta kostaldetiko gertutasunagatik, ingurune-inpaktu handia dute.

4.8. HIRI HONDAKIN SOLIDOAK (HHS)

Hirietan sortutako hondakin solidoak dira; horietatik energia kantitate handiak lor daitezke. Energia-iturri berriztagarria eta garbia da; gainera, hondakinen birziklatzeari laguntzen dio (ikus 24. eta 25. irudiak).

Bi metodo daude horretarako:

- Errausketa*. HHSen bolumena txikitzeko burutzen den errauste-prozesua da. Hondakinak erreta, beroa lortzen da; eta horrekin batera, elektrizitatea –zentral termiko baten bidez– edo berokuntza erabilpen industrialetarako.
- Hondakin organikoen hartzidura*. Helburua biogasa lortzea da, erregai gisaerabiliko dena.



24. HHSak



25. Zabortegia kontrolatua

4.9. ENERGIA BERRIZTAGARRIAK ETA INGURUMENA

Energia berriztagarriek eragin txikia izaten dute ingurumenean. Hona hemen energia bakoitzak sortzen duena:

| ENERGIA | INGURUGIROAN SORTZEN DUEN ERAGINA |
|------------------|---|
| Hidraulikoa | Presek inguruko ekologia aldatzen dute, eta herri osoak askotan urpean desagertzen dira. |
| Eguzkia | Eragin bakarra ingurune-inpaktua da. Instalazio handiak badira, eremu handiak okupatzen dituzte, eta kokatzen diren ekosistemaren ezaugarriak alda ditzakete. Ez da energia jarraitua, eta kostu altukoa da. |
| Haizea | Parke eolikoek ingurune-inpaktua sortzen dute, mendi-muinoetan baitaude; horrez gain, soinua eragiten dute. Hegaztiak sorgailu eolikoaren noranzkoan hegan egiten badute, harekin talka egin dezakete. Ez da energia jarraitua. |
| Biomasa | Landare-masak tratamendu kimiko bat jasaten badu, CO, CO ₂ eta hainbat ke sortzen dira. |
| Geotermikoa | Erabiltzen diren instalazioek faunari eta landarediari eragin diezaioke. Inguruko uren kutsadura sor daiteke. Atmosferara karbono dioxidoa isurtzen da. |
| Marea eta Olatua | Kostu eta inbertsio handiak behar dira; edozein leku ez da egokia. Instalazioak oso handiak dira. Eragin nagusia ingurune-inpaktua da; inguruko habitata ere aldatzen da. Energia ez da eguneko ordu berean ekoizten. |
| HHSak | Ingurugiroa gehien kutsatzen duten energia berriztagarrien artean dago, hondakinen errausketa egin behar baita. Landareez ari bagara, biomasaren antzeko eragina du; bestelako hondakinez (plastikoak, kautxua, ehunak...) ari bagara, aldiz, ingurugiroan sor dezaketen eragina oso handia izan daiteke. |

4.10. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. Zer energia-erlaldaketa gertatzen dira zentral hidroelektriko batean?
2. Begira ezazu Interneten zenbat zentral hidroelektriko dauden Espainia osoan eta zenbatekoa den bakoitzaren potentzia.

3. *Esplika ezazu zer alde dagoen ponpatze-estazio puruen eta mistoen artean.*
4. *Kalkula ezazu ekoiztutako energia MWh-tan, Pelton turbina ($\eta = \% 90$) duen zentral hidroelektriko batean, uraren emaria $3 \frac{m^3}{s}$ -koa eta ur-jauziaren altuera 100 m-koa bada.*
5. *Etxebizitza batean, zer sistema erabil daitezke eguzkiaren energiari probetxu ateratzeko? Non kokatuko zenituzke? Zer funtzio izango lukete?*
6. *Bila ezazu haize-errotek historian zehar izan duten bilakaera. Egin ezazu marrazki bat haien funtzionamendua adieraziz.*
7. *Marraz itzazu Savonius eta Darrieus sorgailu elektrikoak, haien arteko desberdintasunak argi azalduz.*
8. *Azal itzazu zer desberdintasun dauden hobi hidrotermikoaren, geopresurizatuaren eta harkaitz beroaren artean.*
9. *Hormigoizko horma konbexu bat, uraren bultzada mendi-magaletara transmititzen duena ... da.*
 - a) horma konkaboa
 - b) grabitate-presa
 - c) arku-presa
 - b) uhatea
10. *Zentral hidroelektriko baten potentzia aldagai hauen menpe dago:*
 - a) Uraren emaria eta urtegiaren luzera
 - b) Presaren altuera eta uhateen zabalera
 - c) Uraren emaria eta ur-jauziaren altuera
 - d) Urtegiaren luzera eta zabalera
11. *Kaxa bat, eskuarki metalikoa, bere barnean beltzez margotutako hainbat hodi dituena; hodi horietatik ura pasarazten da eguzkiaren energia xurgatzeko ahaleginean. Horri . . . deritzo.*
 - a) heliostato
 - b) kolektore paraboliko
 - c) kolektore lau
 - d) eguzki-labe
12. *Prozesu kimiko batean, oxigenorik gabeko hartxiduran . . . sortzen da.*
 - a) alkohola
 - b) sintesi-gasa
 - c) gas pobrea
 - d) biogasa
13. *Hiri hondakin solidoetatik energia lortzeko, zer metodo erabiltzen da?*
 - a) Errausketa
 - b) Pirolisia
 - c) Gasifikazioa
 - d) Triturazioa

14. *Nola aprobetxa daiteke eguzki-energia, elektrizitatea eta beroa lortu ahal izateko?*
15. *Zer alde dago eguzki-kolektorearen eta plaka fotovoltaikoaren artean?*
16. *Nola funtzionatzen du eguzki-labe batek? Zertarako erabiltzen da?*
17. *Esan ezazu nola lor daitezkeen erregai hauek: gas pobrea, sintesi-gasa eta alkohola.*
18. *Definitu:*
- turbina
 - grabitate-presa
 - kolektore laua
 - bioerregaia
 - biogasa
 - hiri hondakin solidoak
 - mareen energia
 - heliostatoa
19. *Bila ezazu Interneten informazioa, eta azaldu zein diren gaur egun gehien erabiltzen diren turbina motak.*
20. *Garai batean minizentral asko erabiltzen ziren. Zergatik utzi ziren alde batera? Zergatik ari dira gaur egun berrerabiltzen?*
21. *Zer desberdintasun dago hartxidura alkoholikoaren eta anaerobioaren artean? Esan ezazu zer produktu lortzen diren eta zertarako erabiltzen diren.*
22. *Bila ezazu, Internet erabiliz, zure inguruan dagoen parke eoliko baten informazioa: zenbat sorgailu elektriko dituen, bakoitzaren potentzia, hegalak erregulatu daitezkeen edo ez, orientazio automatikoko sistemak dituen edo ez, zenbat energia lortzen den...*
23. *Zergatik dira interesgarriak energia berriztagarriak? Zer dela eta sortu dute halako interes handia gaur egun?*
24. *Eguzki-ordu kopurua balio ekonomikotzat har daiteke? Espainiak badu aukerarik horretan lehiatzeko?*
25. *Egin ezazue taldeka hiriko energia-sistema berriztagarriei buruzko txosten laburra (eguzki-energia erabiltzen duten igerilekuak, negutegiak, sorgailu elektrikoak, minizentral hidraulikoak, biomasaren energia...). txosten hori ondoko ataletan antola dezakezu:*
- kokatze plana
 - ezaugarri nagusiak
 - deskripzio teknikoa
26. *150 m-ko ur-jauzia duen presa batean, hodiak $1,5 \frac{m^3}{s}$ -ko emaria du. Zer energia eman dezake ordubeteetan, galerarik kontutan hartu gabe?*^S

27. *Azal itzazu zentral hidroelektriko baten osagaiak.*

28. *Azaldu zer den biomasa, eta esplikatuz nola lortzen den energia.*

Energia elektrikoa

5

5.1. ENERGIA ELEKTRIKOA

Gaur egungo gizartean elektrizitatea behar-beharrezkoa da. Hainbat jardueratan erabiltzen da: industrian, etxean... Oso erregularra, erabilgarria eta garraiatzeko erraza da; ez da oso garestia, eta ez du asko kutsatzen. Gainera, erraz eraldatzen da beste energia mota batzuetan.

Elektrizitatearen arazo nagusia ekoizten den unean kontsumitu behar izatea da; ezin da gorde edo metatu. Elektrizitatea gordetzea lortuz gero, gure denborako teknologia-iraultza handienetako baten aurrean egongo ginateke.

Hona hemen energia elektrikoaren historiako gertaera nagusi batzuk:

- Kristo aurreko 600. urtean, Miletoko Tales-ek anbarren erakarpen-ahalmena aurkitu zuen. Elektrizitate hitza *elektron* hitzetik dator; horrek greziaz anbar esan nahi du.
- 1747an, Benjamin Franklin-ek tximistorraza asmatu zuen.
- 1800ean, Alessandro Volta-k pila sortu zuen; horretarako, zinkeko xaflak urez eta gatzez bustitako paperaz elkarrengandik bereizita jarri zituen.
- 1820an, Oersted elektromagnetismo fenomenoaz jabetu zen. Korronte elektrikoak magnetismoa sortzen zuela frogatu zuen; pila bati konektatuta zegoen eroale bat iparroratzaren gainean jarri zuen. Iparroratzaren orratza desbideratu egiten zela egiaztatu zuen.
- 1827an, Simon Ohm-ek zirkuitu bateko intentsitatearen, erresistentziaren eta tentsioaren arteko erlazioa aurkitu zuen.
- 1831n, Faraday-k Oersted-en kontrakoa ziurtatu zuen: magnetismoak korronte elektrikoak sortzen zuela, hau da, eroaleen eta imanen arteko erlazioak aurkitu zituen. Eroale bati eremu magnetikoa aldatzean, korronte elektrikoak sortzen da.
- 1840an, Samuel Morse-k telegrafoa asmatu zuen.
- 1875ean, Graham Bell-ek telefonoa asmatu zuen.
- 1883an, energia elektrikoaren garraioaren arazoa konpondu zen.
- 1892an, Thomas Alva Edison-ek lehen zentral hidroelektrikoa eraiki zuen Londresen, bere etxean argia izateko. Dinamoak eta goritasun-lanpara ere asmatu zituen (ikus 1. irudia).



1. Alba Edison

5.2. MATERIAREN EREDU ATOMIKOA

Materia molekularaz osatuta dago, eta horiek atomoz osatuta daude. Atomoak oinarriko partikula batzuk ditu: protoiak, neutroiak eta elektroiak. Nukleo zentrolean protoiak eta neutroiak daude; horren inguruan eta biraka, elektroien izeneko partikula txiki-txikiak daude.

Protoiek karga positiboa dute, eta neutroiekin batera –horiek ez dute kargarik, neutroak diranukleoan daude. Kanpoko geruzetan, biraka, elektroiak daude; horiek karga negatiboa dute.

$$\text{Atomoaren osaketa} = \text{Nukleoa} + \text{Kanpoko geruzak}$$

Atomo batek protoi eta elektroikopuru bera duenean, neutroa dela esaten da. Atomo batek elektroiak galdu dituzenean, karga (ioi) positiboa hartu du. Eta elektroiak irabazi dituzenean, berriz, karga negatiboa irabazi duela esaten da. Hori dela eta, gorputz batzuk negatiboki kargatuta daude eta beste batzuk positiboki.

Karga negatiboa duen gorputzak elektroiak galdu nahi ditu, eta karga positiboa duen beste batek elektroiak irabazi nahi ditu. Beraz, eroale baten bidez, karga desberdineko bi gorputz komunikatzen direnean, korrante elektrikoa sortzen da.

Korrante elektrikoa *elektroien mugimendua* edo zirkulazioa da, eta polo negatibotik positiborakoa da beti (nahiz eta hitzarmenez alderantziz hartu, positibotik negatibora).

5.3. ELEKTRIZITATEAREN EKOIZPENA

Hona hemen elektrizitatea lortzeko metodo erabilienak:

— *Eraldaketa kimikoa*

Bi metal desberdinen xaflak disoluzio egokian sartzean, potentzial-diferentzia sortzen da; adibidez, pilak.

— *Indukzioa*

Eroale edo harilkatu bat eremu magnetiko baten barruan mugitzean –birak ematean–, elektrizitatea sortzen da. Korrante hori mantendu egiten da eroaleak edo imanak, edo biek, mugimenduan jarraitzen duten arte.

Horretan oinarritzen dira dinamoak (bizikletek argia emateko duten gailua) eta alternadoreak; zentral elektrikoetan turbinaren mugimenduari esker alternadorea martxan hasten da, eta elektrizitatea sortzen du. Metodo hau oso erabilia da; munduko elektrizitate-ekoizpena fenomeno horretan oinarritzen da.

— *Berotzea*

Bi metal desberdinen soldadura berotzean, tentsio elektrikoa sortzen da. Tentsio hori balio txikikoa da; adibidez, termopareak.

— *Argiaren eragina*

Argiaren fotoiek material erdieroale batean jotzean, korrante elektrikoa sortzen da; adibidez, zelula fotovoltaikoak.

— *Marruskadura*

Bi elementu bata bestearen kontra igurzten direnean, tentsioa sortzen da beraien artean; adibidez, beira hagatxo bat artile zati batekin igurzten dugunean, zeinu desberdinetako kargak pilatuko dira bi elementu horietan.

— *Presioa*

Hainbat material konpresio- (konprimitu) edo trakzio-indarrak (luzatu) aplikatzen zaizkienean, haien azaletan tentsio elektrikoa sortzen da. Horri fenomeno piezoelektriko deritza. Kuartzoak du propietate hori, eta korrante txikiak sortzeko erabiltzen da; adibidez, mikrofonoak, kuartzoko erlojuak...

5.4. OINARRIZKO MAGNITUDEAK ETA NEURTZEKO ERA

Korrontearen intentsitatea (I)

Zirkuitu bat denbora unitatean zeharkatzen duen elektrizitate edo elektroikopurua da. Kable batetik pasatzen den elektroikopurua oso handia denez, ez da elektroia erabiltzen, coulomb (C) unitatea baizik.

$$1\text{ C} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ elektroikopuru .}$$

Korrontearen intentsitatearen formula honako hau da:

$$I = \frac{Q}{t}$$

I: korrontearen intentsitatea, anperetan (A)

Q: karga, coulombetan (C)

t: denbora, segundotan (s)

Intentsitatea neurtzeko *anperometroa* erabiltzen da, eta beti *seriean* konektatu behar da; hau da, zirkuitua ireki egin behar da.

Azpimultiplo erabilienak honako hauek dira:

—Miliamperea (mA): $1\text{ mA} = 10^{-3}\text{ A}$

—Mikroamperea ($\mu\text{ A}$): $1\text{ }\mu\text{ A} = 10^{-6}\text{ A}$

Ariketa

1. 0,5 A-ko intentsitatea duen lanpara batetik, zenbat karga pasatuko da bi orduan?

$$Q = I \cdot t = 0,5 \cdot 2 \cdot 3600 = 3.600\text{ C}$$

Erresistentzia (R)

Muturren artean 1 V-eko potentzial-diferentzia duen eroale batetik 1 A-ko korrontea pasarazten denean, eroaleak ezartzen duen erresistentzia da. Material batek korronte elektrikoaren igarotzeari jartzen dion zailtasuna da. Unitatea ohma (Ω) da.

Erresistentzia neurtzeko *ohmetroa* erabiltzen da, eta beti *paraleloan* konektatu behar da. Gainera, zirkuituan tentsiorik ez dagoela ziurtatu behar da.

Haren multiploak eta azpimultiploak hauexek dira:

—Megaohma ($M\Omega$): $1\text{ M}\Omega = 10^6\ \Omega$

—Kilohma ($k\Omega$): $1\text{ k}\Omega = 10^3\ \Omega$

Kable baten erresistentzia aldagai hauen menpe dago:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

ρ : erresistibitatea, $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ -tan

L : luzera, metrotan (m)

S : sekzioa, mm^2 -tan

Erresistibitatea (ρ)

Material batzuek oztopo handia jartzen diote korrante elektrikoaren igarotzeari; plastikoek, adibidez. Beste batzuek, aldiz, korrantea oso ondo pasatzen uzten dute; metalek, alegia. Erresistibitatearen arabera, materialak bi multzotan sailkatzen dira: eroaleak eta isolatzaileak. Material bakoitzak berezko erresistibitatea du. Hona hemen material batzuen erresistibitatea:

| MATERIALA | ERRESISTIBITEA $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ |
|-----------|--|
| Kobrea | 0,0172 |
| Aluminioa | 0,0278 |
| Zilarra | 0,0164 |

Luzera

Eroalea zenbat eta luzeagoa izan, orduan eta handiagoa da erresistentzia, elektroiek bide luzeagoa egin behar baitute. Hau da, luzeraren eta erresistentziaren arteko erlazioa zuzenki proportzionala da.

Sekzioa

Zenbat eta sekzio handiagoa izan, orduan eta txikiagoa izango da erresistentzia, elektroiek mugitzeko leku handiago baitute; kasu horretan sekzioaren eta erresistentziaren arteko erlazioa alderantziz proportzionala da. Intentsitatearen arabera, kablea lodiagoa edo meheagoa izango da. Ondo aukeratu behar da sekzioa; bestela, oso kable mehea jarritz gero, erre egin daiteke.

Ariketa

1. Kalkulatu 1,5 Ω -eko erresistentzia eta 2 mm^2 -ko sekzioa duen kobrezko kable baten luzera.

$$\begin{aligned} \rho &= 0,0172 & R &= \rho \cdot \frac{L}{S} \\ 1,5 &= 0,0172 \cdot \frac{L}{2} \\ L &= \frac{2 \cdot 1,5}{0,0172} = 174 \text{ m} \end{aligned}$$

Tentsioa edo potentzial-diferentzia (V)

Zirkuitu baten bi puntuen artean, karga elektrikoen aldea dagoenean, tentsioa sortzen da. Elektroiak karga negatibo gehien duen puntutik karga negatibo gutxien duen puntura mugituko dira. Unitatea volta (V) da. Tentsioa neurtzeko *voltmetroa* erabiltzen da, eta beti *paraleloan* konektatu behar da.

Multiploak eta azpimultiploak ere badaude:

- Megavolta (MV): $1 MV = 10^6 V$
- Kilovolta (kV): $1 kV = 10^3 V$
- Milivolta (mV): $1 mV = 10^{-3} V$
- Mikrovolta (μV): $1 \mu V = 10^{-6} V$

5.5. ZIRKUITU ELEKTRIKOA

Zirkuitu elektrikoa, elektroien zirkulazioa ahalbidetzeko elkarri loturiko operadore edo elementuek osatzen duten multzoa da. Korrante elektrikoa abiapuntu batetik hasi, bide bat egin eta abiapuntu berberera ailegatzan bada, zirkuitu elektriko bat osatu dela esan dezakegu. Honako elementu hauek osatzen dute:

5.5.1. Sorgailua

Bestelako energia mota bat energia elektriko bihurtzen duen edozein tresna edo makina da. Adibidez, pila, bateria, dinamoa, alternadorea, zelula fotovoltaikoa... sorgailuak dira.

- Pila, lehorra edo kargagarria izan daiteke. Energia kantitate txikia gorde dezake, eta denbora laburrean erabiltzen da; gainera, nahiko kutsatzailea da, nagusiki botoi-pilak (ez dira zakarrontzira bota behar, saltegitara eraman baizik).
- Dinamoak korrante zuzena sortzen du; errotazioko energia mekanikoa energia elektriko bihurtzen du (gogoratu bizikletaren adibidea). Alternadoreak, aldiz, korrante alternoa sortzen du; zentral elektrikoetako sorgailua da.

5.5.2. Hargailuak

Hainbat eratako operadoreak dira, beste energia mota bat edo batzuk sortzeko, energia elektrikoaz baliatzen direnak. Hona hemen adibide batzuk:

- Lanparak energia elektrikoa argi bilakatzen du; adibidez, goritasun lanparak, fluoreszenteak ... (ikus 2. irudia).
- Motorrak energia elektrikoa energia mekaniko bihurtzen du, hotz, mugimendu.
- txirrinak energia elektrikoa soinu bihurtzen du.
- Erresistentziak. Zirkuitu batetik doan korrante kantitatea erregulatzen du. Finkoek kolore-kode bat dute balioa jakiteko, eta hainbat aldagarri mota daude: potentziometroak, LDRak (ar-



2. Lanpara

giarekiko sentikorrek), PTC eta NTC termistantziak (beroarekiko aldakorrek)...

5.5.3. Eroaleak

Elektroien mugimendua ahalbidetzen duten materialak dira. Gorputz guztiak ez dira korrante elektrikoaren eroaleak: eroale batzuek beste batzuek baino erresistentzia handiagoa jartzen diote korrontearen igarotzeari.

Korrante elektrikoaren aurrean duten erantzunaren arabera, materialak honela sailkatzen dira:

- *Eroale onak* korrante elektrikoaren erraztasunez igarotzen uzten duten materialak dira. Oenak metalak dira, elektroi libre asko dituztelako; kobrea da gehien erabiltzen dena, eta, ondoren, aluminioa. Horiek baino hobeak platinoa, zilarra eta urrea dira, baina garestiak ere badira. Eroaleak hari bakarria badu, hari deritzo; hari txirikordatuak baditu, kable deritzo.
- *Isolatzailleak* korrante elektrikoaren igarotzeari oztopo handia jartzen dioten materialak dira; oso korrante txikia uzten dute pasatzen, edo batere ez; ez dute elektroi librerik, eta eroaleen azal edo euskarri gisa erabiltzen dira; plastikoak dira ezagunenak.
- *Erdieroaleak* korrante elektrikoaren noranzko bakar batean ahalbidetzen du. Kontrako noranzkoan oztopo handia jartzen du; osagai elektronikoetan erabiltzen dira; diodoa, adibidez.
- *Supereroaleak* korrante elektrikoaren igarotzeari inolako oztoporik jartzen ez dioten materialak dira.

5.5.4. Maniobra-elementuak

Elementu hauek zirkuituaren egoera erregulatu eta kontrolatzen dute: etengailuak, pulsadoreak, erreleak, termostatoak, tenperatura neurtzeko zundak, kommutadoreak, gurutze-giltzak...

5.5.5. Babes-elementuak

Zirkuitua ustekabeen sor daitekeen gehiegizko karga batetik babesten duten gailuak dira: fusibleak, automatikoak, diferentzialak...

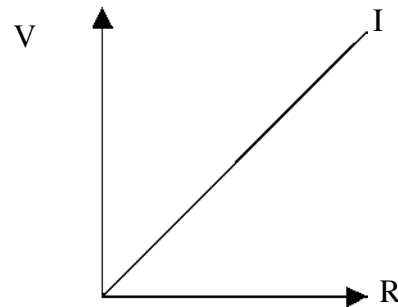
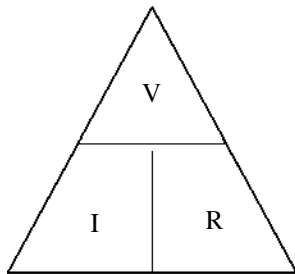
Zirkuitulaburra zirkuituak bi punturen artean erresistentziarik ez duenean gertatzen da; hau da, polo positiboa eta negatiboa oztoporik gabe elkartzen dira. Orduan, elektroiak neurririk gabe ateratzen dira, eta txinpartaka hasten da zirkuitua. Zenbaitetan oso arriskutsua izan daiteke.

5.6. OHMEN LEGEA

Ohmek tentsioaren, intentsitatearen eta erresistentziaren arteko erlazioa aztertu zuen. Oso lege sinple eta ezaguna da, eta aplikazio handikoa (ikus 3. irudia).

$$I = \frac{V}{R}$$

V : tentsioa, voltetan (V)
 I : intentsitatea, anperetan (A)
 R : erresistentzia, ohmetan (Ω)



3. Ohmen legea: formula eta grafikoa

Formula aztertzean, honako hau ondoriozta daiteke:

- Zenbat eta tentsio handiagoa izan, orduan eta handiagoa da intentsitatea.
- Zenbat eta erresistentzia handiagoa izan, orduan eta txikiagoa da intentsitatea; oztopo handiak galarazi egiten du elektroien igarotzea.

Ariketa

1. 1,5 V-eko pila bat 75 m-ko luzera eta 2 mm²-ko sekzioa duen kobrezko kable bati konektatuta dago. Zenbat da kabletik pasatzen den intentsitatea?

$$\rho = 0,0172 \quad R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,0172 \cdot \frac{75}{2} = 0,64 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1,5}{0,64} = 2,34 A$$

5.7. ZIRKUITU ELEKTRIKOAK. ELKARKETAK

Zirkuitu batean hargailu (lanpara, motorra, erresistentzia) bat baino gehiago dagoenean, hiru erataria elkar daitezke:

1. Serie-konexioa

Hargailu guztiak bata bestearen jarraian daude konektatuta (polo positiboa negatiboarekin elkartzen da). Pilaren tentsioa denen artean banatzen da, eta baten bat erretzen bada, zirkuitu osoak ez du funtzionatzen; adibidez, Gabonetako zuhaitzetako argiak.

Hargailuak erresistentziak kontsidera daitezke. Erresistentzia R letraz adierazten badugu, zirkuituaren erresistentzia totala guztien batuketarena izango da.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

2. Paralelo-konexioa

Alde batetik, hargailuen polo positibo guztiak elkartzen dira, eta negatiboak, bestetik. Pilaren tentsioa denentzat berdina da; hori dela eta, lehenago agortuko da. Hargailuren

bat erretzen bada, besteek funtzionatzen jarraitzen dute. Toki gehienetan konexio mota hau dugu: etxean, eskolan, lantegian...

Kasu honetan, zirkuituaren erresistentzia totala kalkulatzeko, erabiliko dugun formula hau izango da:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

3. Konexio **mistoa**

Seriearen eta paraleloaren elkarketa bat da, eta beharraren arabera hainbat konexio lor daitezke.

5.8. ENERGIA ELEKTRIKOA LAN BIHURTZEA

Fisikako lehen gaiko kontzeptua gogoratu, potentzia denbora jakin batean makina batek egiten duen lana da, hau da:

$$P = \frac{W}{t}$$

Baina magnitude elektrikoak beste era honetan erlazionatzen dira potentziarekin: potentzia elektrikoaren denbora-unitate bakoitzeko kontsumitutako energia elektrikoaren kantitatea da.

$$P = V \cdot I = R \cdot I \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R}$$

P : potentzia, wattetan (W)

V : tentsioa, voltetan (V)

I : intentsitatea, anperetan (A)

R : erresistentzia, ohmetan (Ω)

Ariketak

1. Zer potentzia xurgatuko du $3,3 \text{ k}\Omega$ -eko erresistentziak, 12 V -era konektatzen badugu?

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{12^2}{3,3 \cdot 10^3} = 0,043 \text{ W} = 43,3 \text{ mW}$$

2. Gailu bat 220 V -era konektatuta dago eta 1.500 W xurgatzen ditu. Zenbateko erresistentzia du?

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{1.500} = 32 \Omega$$

5.9. JOULE EFEKTUA

Korrente elektrikoak eroaletik zirkulatzen duenean, elektroiak mugitu egiten dira; eroalearen partikula finkoek, ordea, oztopatu egiten dute elektroien mugimendua. Horrela sortzen diren talketan beroa sortzen da; ikusi besterik ez dago bonbillak, piztua dagoenean, ematen duen beroa.

Bero hori askotan galera handia da; azken finean, energia hori ezin da erabili, eta atmosferan bero gisa galtzen da. Baina, beste batzuetan, *bero horri probetxu atera* diezaiokegu: berogailuan, bitrozeramikan, lisaburdinan edo ile-lehorgailuan. Adibidez, berogailuak energia elektrikoa termiko bihurtzen du. Erresistibitate handiko materialak erabiltzen dira, tenperatura handitzearekin batera urtzen ez direnak. Aplikazio horiek positiboak dira, eta Joulek asmatutako printzipioan oinarritzen dira.

Formula honako hau da:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$$

Q : askatutako beroa, kaloriatan (cal)

I : intentsitatea, anperetan (A)

R : erresistentzia, ohmetan (Ω)

t : denbora, segundotan (s)

5.10. KORRONTE ZUZENA ETA ALTERNOA. DESBERDINTASUNAK

1. Korronte **zuzena** (c.c.)

Korrontearen norabidea ez da aldatzen; polo negatibotik positibora doa beti. Korronte hori bobina imanaren bi poloen artean biraraziz lortzen da. Adibidez, bizikletak duen dinamoak korronte zuzena sortzen du. Energia elektrikoaren lehen mota hau erabili izan zen industrian eta etxean. Gaur egun, korronte alternoak ordezkatu du. Bi mota daude:

- Korronte zuzen *hutsa*: ez du baliorik aldatzen.
- Korronte zuzen *pultsatorioa*: balioa aldatzen du.

2. Korronte **alternoa** (c.a.)

Elektroiek noranzkoa aldatzen dute. Gaur egungo aparatu gehienek korronte alternoarekin funtzionatzen dute; etxean ere mota honetako korrontea dugu. Alternadoreek korronte mota hau sortzen dute.

Grafiko baten bidez adieraziko bagenu, sinusoide bat lortuko genuke. Korronte elektrikoaren noranzkoa 50 aldiz aldatzen da segundoko; hau da, segundo batean sinusoidea 50 aldiz errepikatzen da. Horri maiztasuna deritzo; eta unitatea hertz-a (Hz) da.

Artezgailuen bidez korronte alternoa zuzen bilakatzen da.

5.11. ZENTRAL ELEKTRIKOAK

Zentral elektrikoetan, indukzioaren metodoa erabiltzen da elektrizitatea sortzeko; zentral guztiak fenomeno horretan oinarritzen dira.

Zentral elektrikoen lehen zeregina lurrina lortzea da. Hori zentral termiko, nuklear edo hidroelektrikoen bitartez lortzen da:

- Termikoan, erregai fosilak erretzean askaturiko energia erabiltzen da ura berotzeko eta lurrina sortzeko.
- Nuklearrean, uranioa fisionatzen da neutroiei esker, eta askatutako bero-energia erabiltzen da ura berotzeko eta lurrina sortzeko.

—Hidroelektrikoan, ur-jauziaz baliatzen da.

Lurrunaren edo ur-jauziaren eraginez, turbinaren paletak biratzen hasten dira. Turbina bat eginda dago alternadorearekin; hori korrante alternoko sorgailua da. Alternadoreak metalezko armadura bat du, eta haren barnean bi zati ikus daitezke:

—Elektroimana: induktorea da, eta errotorean kokatzen da.

—Bobina edo harilkatua: induzitua da, eta estatorean kokatzen da.

Alternadorean indukzio-fenomenoa gertatzen da: elektroimanak birak ematen hasten direnean, finko dauden harilkatuetan indukzio elektromagnetikoa sortzen da, hau da, indar elektroeragilea (i.e.e.) edo tentsioa.

Turbinatik irtendako ur-lurrina likidotu egiten da kondentsadorean; horrela, ura berriz erabiltzeko prest dago.

5.12. ENERGIA ELEKTRIKOAREN GARRAIOA ETA ERABILPENA

Energia elektrikoa zentral elektrikoetan sortzen da, eta, kontsumo lekuetara eramateko, garraio-banaketa sistema egokiak erabili behar dira: sare elektrikoak.

Elektrizitatearen hornidura bermatuta izateko, sare mailetan egindako banaketa erabiltzen da. Sare horietan zentralak eta kontsumitzaileak konektatuta daude. Sare elektrikoak ez dira herrialde baten mugetan amaitzen; elkarlotura hori ondoko herriekin ere egiten da, gure kasuan, Portugalekin eta Frantziarekin; horrela, Europako sare handi bat sortzen da (ikus 4. irudia).

Sare elektrikoaren adarrak kontinentearen gune guztietara heltzen dira, hau da, eskala handiko interkonexioa egiten da. Era horretan, elektrizitatea esportatu edo inportatu egin daiteke. Hau da, sare mailen bidezko banaketak egiten dira.

Sare elektriko nagusietan zehar, elektrizitatea oso tentsio altuan garraiatzen da, 220.000 edo 380.000 V-ean. Tentsio altuko dorreek altzairuzko profil angeluarra dute, margotua eta zinkeztatua. Garraioan tentsio alferno trifasikoa erabiltzen da. Sare horietatik tentsio txikiagoko adarrak irteten dira, eta horiek banatzen dute energia. Tentsio-aldaketetarako, transformadoreak erabiltzen dira.



4. Elektrizitatea garraiatzeko sarea

Transformadoreak, korrante alfernoan, tentsioa eta korrante elektrikoa transformatzeko (handitzeko edo txikitzeko) balio du.

Alternadoreak sortutako elektrizitatea garraiatu baino lehen, tentsioa handitu egiten da eta korronea, era berean, txikitu, helburua potentzia konstante mantentzea baita ($P = V \cdot I$). Lineatik igorritako potentzia elektrikoa tentsioaren eta intentsitatearen araberakoa da; beraz, potentzia bera garraiatzeko, tentsioa handituz gero, intentsitateak behera egingo du. Horrela, beroarengatik sortutako galerak ($Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$) asko murrizten dira. Metodo hau da elektrizitatea garraiatzeko erabiliena. Bestela, korronte elektrikoa lortzen den bezala garraiatuko balitz, galera handiak izango lirateke.

Tentsio altua garraiatzeko erabiltzen diren kableak ez dira isolatzen; hori dela eta, biluzik daudela esaten da, eta arriskua dagoela adierazten da zutoin metalikoetan, nahiz eta kableak al-tuera handian egon. Horrela, isolatu gabe, kostu txikiagoa izaten da.

Kontsumo-puntuetaraino banatzeko, berriz, tentsioa txikiagotu egiten da, eskaeraren arabera. Banaketa sareen inguruetan kokaturiko industria txikiek, konpainia elektrikoekin tentsio txiki-kiko hornidura elektrikoa kontratatzen dute. Konpainiak babes-dispositiboak, korronea mugatzeko aparatua eta energia-kontagailua instalatuko ditu.

Ebakuntza-geletan, banku-sarearen sisteman eta abarretan, elektrizitatearen hornidura ez dela faltako ziurtatu behar da. Horretarako, *energia-iturri laguntzailea* dago. Horiek horniduraren jarraikortasuna ziurtatzen dute: sistema batera konektatuta dago, eta modu automatikoan jarriko litzateke martxan, hornidurak huts egingo balu.

Halere, enpresak bere energia-hornidura ere sor dezake. Horretarako, kogenerazio-instalazio bat beharko du; instalazio horiek gaur egun garapen handia izaten ari dira; energia aurrezteko eta enpresak autonomia izateko aukera ematen dute.

Laburbilduz, hiru fase daudela ikusten da:

- sorkuntza-sistema.
- garraio - edo transmisio-sistema.
- banaketa-sistema.

13. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. Zer erresistentzia dauka 3 mm^2 -ko sekzioa eta 350 m -ko luzera duen aluminiozko eroale batek? Zer tentsio galduko du, bertatik 15 A igarotzen badira?
2. Erresistentzia bat egin nahi dugu 1 kW -eko potentzia duen berogailu batentzat; 3 mm^2 -ko sekzioa eta $0,4 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ -ko erresistibitatea duen kablea erabiliko dugu. Zer luzera izango du kableak, berogailua 220 V -era konektatu nahi badugu?
3. Gure etxeetara heltzen den energia korronte alferno eran dator. Zenbat da haren maiztasuna?
 - a) 50 hertz
 - b) 60 hertz
 - c) 220 hertz
 - d) 127 hertz
4. Erresistentziaren unitatea . . . da.
 - a) volta
 - b) ohma
 - c) anperrea
 - d) watta

5. *Zenbat segundo beharko dute 36 C-k kable batetik pasatzeko, intentsitatea 3 A-koa izanda?*
6. *Zer luzera izan beharko du kobrezko hari batek, 4 mm²-ko sekzioa eta 7 Ω-eko erresistentzia badu?*
7. *Zer erresistentzia izango du 250 m-ko luzera eta 4 mm²-ko sekzioa duen kobrezko kable batek?*
8. *Kalkula ezazu lanpara batetik pasatzen den intentsitatea, haren erresistentzia 4 Ω eta tentsioa 6 V bada.*
9. *Intentsitatearen unitatea . . . da.*
 - a) anperrea b) watta c) volta d) ohma
10. *Egin ezazu atomoaren marrazkia, eta adierazi haren zati garrantzitsuenak.*
11. *Esplika ezazu zer gertatzen den, atomo batek elektroik bat galtzen edo irabazten duenean.*
12. *Zer desberdintasun dago zirkuitu ireki eta itxi baten artean?*
13. *Zer erlazio dago elektroien eta Coulomben artean? Eta Coulomben eta elektroien artean?*
14. *Ohmen legeak zer magnitude elektriko erlazionatzen ditu?*
15. *Aipa itzazu zirkuitu elektriko baten elementuak, eta adibideak eman ez esplikatatu.*
16. *Zer polaritate dute elektroiek?*
17. *Zein dira sorgailu arruntenak? Zer energia mota eraldatzen dute?*
18. *Zer desberdintasun dago korrante zuzenaren (dinamoarena) eta alternoaren (alternadorearena) artean?*
19. *Zer desberdintasun dago pilaren eta bateriaren artean?*
20. *Kalkula ezazu 1.500 m-ko luzera eta 5 mm²-ko sekzioa duen aluminiozko kable baten erresistentzia.*
21. *Zertarako balio du etengailu diferentzialak? Bila ezazu informazioa hainbat tokitan, eta laburpen bat egin.*
22. *Definitu:*
 - coulomba
 - erresistibitatea
 - Ohmen legea
 - Joule efektua
 - erresistentzia

*Energia aurrezteko
teknikak*

6

6.1. ENERGIA GURE INGURUAN

Industria Iraultzara arte ez genuen energia-behar handirik. Gaur egun, energia ezinbestekoa da gizarte teknologikoaren funtzionamendurako. Energia kantitate oso handia erabiltzen da autoak mugiarazten, etxeak berotzen, produktuak egiten edo beste hainbat jardueratan.

Energiaren kontsumoa ez da munduko toki guztietan bera; alde handiak daude herrialde batetik bestera. Gizarte industrializatuak energia kopuru handiak behar ditu bere jarduerak aurrera eraman ahal izateko. Adibidez, AEBko kontsumoa Bangladesh-ekoa baino ia berrogei bider handiagoa da. Energia-kontsumo guztiaren % 45 industrian erabiltzen da; mugitzeko eta garraioetarako, % 22; eta etxean, beste % 18, gutxi gorabehera.

Logikoena energia erabili behar den tokian lortzea izango litzateke; baina hori ez da beti horrela izaten; batzuetan, energia hori ez delako existitzen inguruan eta, besteetan, erosoago edo merkeagoa delako beste leku batzuetatik ekartzea.

Energiaren erabilerarekin lotutako arazoak oso konplexuak dira, eta irtenbide garbirik ez dago une honetan; izan ere, erregai fosilak ahitzen ari dira, eta garapen-bidean dauden herrialdeek energia-eskari gero eta handiagoa dute.

Arazo horiek direla eta, garbi dago energia aurreztu behar dela. Horretarako, bi printzipio bete behar dira:

- Behar den energia bakarrik erabili behar da, alferrik galdu gabe. Aurrezte beste energia-iturri berri bat dela pentsa genezake.
- Ahal den neurrian, energia-iturri berriztagarriak erabili behar dira, gutxiago kutsatzen baitute. Petrolioa, ikatza eta gasa urte batzuk barru agortu egingo dira; gainera, ingurugiroan duten eragina kontuan hartu behar da: berotegi-efektua, euri azidoa...

Energiaren inguruko kezkek bultzatuta, hausnarketak egin eta hainbat erabaki hartu behar izan dituzte herrialdeek azken hamarkadetan.

- 70eko hamarkadako petrolio-krisialdiaren ondoren —herri ekoizleek, petrolioak zuen indarra ikusita, upelaren prezioa hirukoiztu egin zuten—, herrialde garatuek bi premia larri zituztela jabetu ziren: bata, energia aurreztu beharra; bestea, ingurugiroari egiten zioten kaltea gutxitzea.
- 1980an, Munduko Energia Batzarrean energia aurrezteko egitasmoak aurkeztu ziren.
- 1985ean, Energiaren Aurrezte eta Dibertsifikatze Institutua (IDAE) energia aurrezteko sektoreen arteko akordioetara ailegatu zen.
- 1992an, Rio de Janeiroko gailurrean “Agenda 21” prestatu zuten, XXII. mendeari begira Lurrak izan zitzakeen arazoak konpontzeko.
- 1997an, Kiotoko gailurrean klimari buruz hitz egin zuten. Etorkizunean estatuek lortu beharreko berotegi-gasen murrizketaren zenbatekoa erabaki zen.
- 1998an, Buenos Aireseko gailurrean klimari buruzko gai berriak jorratu ziren.

Hainbat nazioarteko hitzarmenek diotenez, herrialde bakoitzak berezko dituen baliabide energetikoak ustiatu behar ditu, are gehiago baliabide horiek energia berriztagarriak erabiltzeko badira.

Espainiak kanpoko energiarekiko mendekotasun handia du. Hori dela eta, energia berriak garatu beharko lituzke. Bere kokapen geografikoari esker, energia berriztagarriak (haizekoa eta eguzkitikoa gehienbat) oso energia-iturri garrantzitsuak ditu. 2010erako, energiaren % 30 berriztagarrien bidez lortzeko helburua du. Greenpeacek dioenez, 2050ean Espainiako energia-beharri-zan guztia berriztagarrien bidez lor liteke.

| | |
|------------------|-------|
| Petrolioa: | % 66 |
| Ikatza: | % 13 |
| Nuklearra: | % 13 |
| Gasa: | % 13 |
| Berriztagarriak: | % 5 |
| Guztira: | % 100 |

Espainiako energia-kontsumoa 2000.urtean

Herrialde mailan lor daitekeenaz gain, norberak ere zerbait egin dezake, energia aurrezte aldera. Alde batetik, kontsumo-ohiturak zaindu beharko genituzke; bestetik, honelako gomendioei kasu egitea komeni da:

- Bero-metagailuak erabili.
- A edo B eraginkortasun energetikoa duten etxetresna elektrikoak aukeratu, energia gutxien kontsumitzen dutenak baitira.
- Ahal denean, gas naturala erabili; gutxi kutsatzen du, eta ez da toxikoa.

6.2. AURREZTU DAITEKEENAREN EBALUAZIOA

Energia aurrezteko, diru-inbertsioa egin behar da, eta hori ondoko faktoreen menpe dago:

- Energiaren balioa. Energia mota bat oso garestia izango balitz, beste energia mota bat erabiliko litzateke.
- Faktore funtzional eta estetikoak aztertuko ditugu. Energia-errendimendu altuagoa duten aparatuak aukeratu behar dira, baina estetika alde batera utzi gabe.
- Soluzio teknikoek kostua. Soluzio batzuk oso sinpleak dira, eta energia kantitate handia aurrezteko aukera ematen dute; baina batzuetan aldaketa horiek egiteko erabili nahi diren teknologiak garestiak direnez gero, ez dira aurrera eramaten.
- Hobari fiskal edo dirulaguntzak. Energia-eraginkortasuna hobetzeagatik gobernuak dirulaguntzarik ematen duen edo ez aztertu behar da.

6.3. ENERGIA AURREZTEA INDUSTRIAN

Industria bakoitzak jardueretarako energia-iturri interesgarriena aukeratu behar du. Energia produktu baten fabrikazio-pauso guztietan erabiltzen da: minerala meatik ateratzeko, garraiorako, metala urtzeko eta forma emateko.

Energia-kontsumoa aztertu behar da, haren jarioak eta aurrezteko aukerak baloratzeko. Energia aurrezteko, honako hobekuntzak egitea komeni da:

- Lantegiak eta industria-nabeak egoki diseinatu, argiztapen naturala ahal den gehien erabiltzeko.
- Teknologia aurreratuko tresneria erosi; horrela, ekoizpena handitzeaz aparte, energia aurreztea lortuko da.
- Gaizki diseinatutako ekipoak eta zaharkituak geratu direnak aldatu egin behar dira; izan ere, makineria zaharrak errendimendu baxua izaten du.
- Produktuak fabrikatzeko prozedurak aldatu; prozesuen energia-eraginkortasuna hobetu egin behar da; horrela, energia gutxiago erabiliz, helburu bera lortzen da.
- Errekuntzak hobetu egin behar dira, errektuntzaren ondoren sortutako beroa berriz erabili ahal izateko.
- Funtzionatzeko energia gutxi behar duten tresnak erabili behar dira galerak murrizteko.
- Gaur egun nagusitzen ari diren sistemak erabili behar dira: kogenerazioa eta ziklo konbinatuko zentralak.

6.3.1. Kogenerazioa

Kogenerazioan, aldi berean elektrizitatea eta beroa lortzen da; gainera, sortzen diren leku berean erabiltzen dira. Energia elektrikoa ekoizten denean (erabilpen industrialetarako edo etxerako), energia zati bat hondakina da, eta galdu egiten da. Kogenerazioa energia-hondakin hori aprobetxatzea da.

Kogenerazio-sistema bat zentral termikoan aplika daiteke. Gogora dezagun zentral termikoaren funtzionamendua. Erregai erretzean, ura berotu eta lurrun bihurtzen da. Lurruna turbinara doa, eta hori biraka hasten da. Horrekin batera, alternadorea martxan jarri eta elektrizitatea sortzen da.

Prozesuan sortu den beroa bota beharrean, beste erabilpen batzuk emango dizkiogu: berogailuan, elikagaien egosketan, uraren berokuntzan...

Kogenerazioa aurrezte-neurri oso garrantzitsua da, % 90ra arte handitzen du erregaiaren errendimendua. Gainera, industriei askatasun handiagoa ematen die energiarekiko, beraiek ekoizten dutelako eta ez dutelako besteren beharrik. Espainian, kogenerazioak hazkunde handia izan du.

6.3.1.1. Kogenerazio-sistemak

Industria batek bere prozesuetan elektrizitatea eta beroa erabiltzen baditu, kogenerazio-moduluak erabiltzea komeni zaio. Bi modelo merkaturatu dira:

- Lurrun-turbinaren bidezko generazioa.* Erregai erretzean, ur-lurrunak turbina mugiarazi eta energia elektrikoa sortzen da; turbinatik datorren lurrunak galdara bat berotzen du; horrela, ur beroa sortzen da etxe- eta industria-erabilpenerako. Erabiltzen dituen erregaiak gas naturala, biogasa, gasoleoa eta kerosenoa dira. Potentzia handiak (1MW) behar direnean erabiltzen da.
- Diesel motorraren bidezko generazioa.* Diesel motorrak bezala funtzionatzen du, baina alternadore bat gehitu zaio elektrizitatea lortzeko. Sortutako beroa hainbat prozesu industrialetarako erabiltzen da: berogailua, uraren berokuntza, igerilekuen klimatizazioa...

6.3.2. Ziklo konbinatuko zentralak

Ziklo konbinatuko zentraletan, erretzen den gasak elektrizitatea sortzeko turbinak birarazi ondoren, bero-soberakina erabiliz ura berotzen da, eta lurrinak bigarren turbina bat birarazten du. Horrela, % 30ko eraginkortasuna duten zentralen eraginkortasuna % 50etik gorakoa izan daiteke (ikus 1. irudia).



1. Ziklo konbinatuko zentrala

6.4. ENERGIA AURREZTEA ETXEBIZITZA ETA ZERBITZUETAN

Etxebizitzek, bulegoek, erakundeek, dendek eta hotelek energia kopuru handia kontsumitzen dute, % 40. Horretan oinarrituta, «energia aurrezteko modurik onena ez gastatzea da» lema-pean, hainbat arlo hartu behar dira kontuan:

1. Arkitektura diseinuak

Arkitektura diseinu egokiak lortu behar dira energiaren eraginkortasuna handitzen duten materialak eta sistemak erabiliz. Eraiki baino lehen, eraikinaren orientazio egokia (hegorantz edo ekialderantz) kontuan hartu behar da, argi naturalaren eta beroaren aprobetxamendurik handiena lortzeko. Neguko eguzkia aprobetxatu eta udakoa saihestea lortu behar da. Barrualdeak egitean, kontuan izango da argi naturala aprobetxatzeko erarik onena, baita horma eta sabaien koloreak ere (ikus 2. irudia).



2. Arkitektura-diseinu egokiak

2. Argiak

Argitze-sistemen azterketa egokia egin behar da: zuzena edo zeharkakoa den, argi gorria edo fluoreszentea den, eskuz edo modu automatikoan pizten den...

Argiztapenerako erabiltzen den energia elektrikoa zentzuz erabili behar da. Argiak behar ez ditugunean, itzali egin behar dira; bestalde, kontsumo txikiko lanparak edo fluoreszenteak erabiltzea komeni da; adibidez, hodi fluoreszenteak goritasun-lanparak baino lau bider argi kantitate

handiagoa ematen du, energia kantitate berarekin. Argiztapen jarraitua behar denean, oso erabiliak dira (ikus 3. irudia).

Erregulazio-, aginte-, eta automatizazio-sistemak erabili behar dira. Automatizazio-sistemak dira energia-eraginkortasun handiena dutenak: etengailuak, konmutadoreak, urruneko etengailuak, programagailuak eta detektagailuak.



3. Kontsumo txikiko lanpara

3. Isolamendu termikoa

Isolamenduaren bitartez, kanpoaldearekiko bero-trukea eta bero-galerak gutxitu behar dira. Eraikin barruko baldintza egokiak sortu eta ahalik eta luzaroen mantentzea lortu behar da. Helburu horrekin erabiltzen dira isolatze-teknikak.

Beroa kondukzioz, konbekzioz eta erradiazioz transmiti daiteke. Kondukzioa da kasu honetan garrantzitsuen; beroa barruko ingurutik kanpora joaten da. Hori kontrolatzeko, horma, leiho, sabai eta ateen isolamendu termikoa egin behar da.

Leihoen isolamendu termikoa egiteko, beira bikoitzeko leihoak behar dira; horietan, erdian dagoen aire-ganbarak isolagarri gisa funtzionatzen du. Leiho bikoitzak ere erabil daitezke (ikus 4. irudia).

Halaber, nabarmentzekoa da «zubi termikoaren haustura» duen arotzeria, markoaren barru eta kanpoko aldean baitu material isolatzailea.

Airea berriztatzeko bideak ere aztertu behar dira, aire zirkinarekin batera doan beroa alferrik ez galtzeko.

Ateen isolamendu termikoarekin, korronteak saihesten dira. Junturak, burletak (zirrikituak ixteko erabiltzen den zinta), gomazko bandak edo gailu mekanikoak ipini behar dira; horrela, energia gutxiago galduko dugu.



4. Leihoen isolamendua

Teilatu, estalki, horma eta zoruetan gehien erabiltzen diren material isolatzaileak beira-zuntza, poliestireno hedatua edo poliuretanoa dira.

4. Berokuntzako, ur beroko eta aire egokituko instalazioak

Instalazioaren elementu guztiak isolatu behar dira. Honako aholkuak ematen dira kontsumoa murrizteko:

- Galdararen potentzia kontsumora egokitu behar da. Galdarek izendatutako potentzian funtzionatzen dutenean lortzen dute etekin handiena. Bestalde, oso errendimendu ona duten galdarak daude (energia-eraginkortasun handiko galdarak). Garestiagoak badira ere, hasierako inbertsioa urte gutxiren buruan amortizatzen da kontsumoan aurrezten denari esker.

- Prebentziozko mantentzea egitea komeni izaten da. Fabrikatzaileek eta instalatzaileek errespetatu beharreko mantentze-modu batzuk gomendatzen dituzte: ur-zirkuituak al-dian-aldian purgatu, instalazioaren elementu nagusiak ondo dabiltzala egunero egiaztatu, instalazioa garbitu, aparatuak apurtu orduko berritu...
- Kontrolerako gailuak jarri behar dira. Programatu daitezkeen sistemak, termostatoak (kanpoko tenperaturarekiko aldea detektatzen dute egunean zehar, eta tenperaturaren arabera erregulatzen dute sistema), tenperatura neurtzeko zundak ...
- Gailu bakoitzak bere giltza izan behar du, nahi dena bakarrik erabiltzeko; baita balbula termostatikoak ere.

5. Energia-kontsumorako jokabide zentzudunak

Kontsumo-ohitura egokiak izan behar dira, gero konpontzeko zailak diren akatsak saihesteko. Ez da oso egokia etxean mauka motzetan egotea eta berogailua jartzea, edo egunez argiak piztuta eta pertsiak jaitzita egotea. Bestalde, garbigailua eta hozkailua beteta erabili behar dira; etxetresna elektrikoak ondo aukeratu behar dira, A edo B eraginkortasun energetikoa dutenak, energia gutxien kontsumitzen dutenak baitira (ikus 5. irudia).



5. Elektratresnak ondo aukeratu

6.5. ENERGIA AURREZTEA BESTE SEKTORE BATZUETAN

Garraioan

Garraio-sektorean energia kantitate handia kontsumitzen da. Ahal bada, garraio publikoa erabili behar da, autoa energia-kontsumitzaile izugarria baita. Beste aukera bat autoa partekatzea da (ikus 6. eta 7. irudiak).



6. Auto-ilara

Autoa erabili behar izanez gero, hona hemen jarraitu beharreko aholku batzuk: leihoak jaitzita eraman beharrean, aireztapen-sistema erabili; ez eraman jarrita ekipaje-tokia; pneumatikoak egoera eta presio egokian izan; aldiro motorraren berrikuste bat egin; bi minutu baino gehiago geldirik badago, motorra itzali...

Bestalde, autoen motorren eraginkortasuna eta forma aerodinamikoa hobetu behar dira. Auto hibridoak ere badaude; horietan, eztanda-motorra eta motor elektrikoa txandaka erabiliz, kontsumoa txikiagotu egiten da. Balaztatze-energia berreskuratuz, bateriak kargatzen dituzte, eta, potentzia handia behar ez denean, motor elektrikoak higiarazten du autoa.

Nekazaritzan

Sektore horretan energia kantitate txikia kontsumitzen da. Halere, komenigarria da aholku hauek kontuan hartzea: janariak sortzeko prozesuak hobetu, nekazaritza hondakinak aprobetxatu nahiz birziklatu, eta energia berriztagarriak erabili ureztatzeko sistemetarako eta negutegietarako.

6.6. ENERGIA ALTERNATIBOAK ETXEBIZITZAN

Energia berriztagarrien artean, haize- eta eguzki-energia dira aipatzen. Eguzkiaren eta haizearen indarra aztertu beharko dira instalatu baino lehen.

Sistema hibridoa, energia erabilgarria (beroa edota elektrizitatea) ekoizteko, energia-iturri desberdinez baliatzen diren instalazioak integraturik dituen sistema da. Adibidez, elektrizitatea lortzeko eguzki-instalazio fotovoltaikoa eta haize-sorgailua batera erabiltzen dituena. Bi energia horien elkar-keta egokia izan daiteke hiritik urrun dauden etxeetan erabiltzeko, landa-turismoan, esaterako.

Elkarketa hori erraza da instalatzen eta mantentzen; inpaktu estetiko txikia du, eta ingurunean erabat integragarria da (ikus 8. eta 9. irudiak).

Mediterraneo aldean, eguzki-energiak nagusitasuna lor dezake; energia eolikoa, gauean edo lainotutako egunetan erabil daiteke, laguntzaile eran.



8. Eguzki-zelula eta haize-sorgailua



9. Mendiko etxea eguzki-plakekin

6.7. ETORKIZUNeko ENERGIAK

Beste gaietan aztertu ditugun energiez aparte (berriztagarriak eta ez berriztagarriak), energia lortzeko beste era batzuk aztertzen ari dira gaur egun. Horiek etorkizuneko energiak izan daitezke.

6.7.1. Fusio hotza

Energia nuklearraren gaian aipatu genuen. 1989an asmatu zuten Fleischmannek eta Ponselk. Fusio arruntak oso tenperatura altuak behar ditu; fusio hotza, aldiz, lortu ahal balitz, giro-tenpe-

raturan egingo litzateke. Deuterio eta tritio nukleoak elkartuta, beste nukleo handiago bat lortuko litzateke, helio nukleoa, eta prozesu horretan energia kantitate izugarria.

Oso energia merkea izango litzateke; ez luke inolako hondakin arriskutsurik sortuko; ezta eztanda arriskurik izango ere. Halere, oraindik garatu gabe dagoen energia lortzeko era hau zalan-tzan jarri dute.

6.7.2. Hidrogeno-pila edo erregai-pila

Zentral elektriko txiki baten antzekoa da. Bertan, hidrogenoak (H) eta oxigenoak (O) kimikoki erreazionatuta, elektrizitatea lortzen da. Pila bakoitzak sortzen duen energia kantitatea txikia denez, pila asko paraleloan konektatzen dira. Halere, hidrogeno kantitate txiki batek bolumen ikaragarri handia betetzen du; oso zaila da autoak behar beste hidrogeno eramateko andel bat izatea.

2003. urtean, hidrogeno-pilaz higiarazitako lehen autobusa martxan jarri zen Madrilen. Auto-fabrikatzaile batzuk ere teknologia hau bultzatzen ari dira.

6.8. ENERGIA PLANAK

Energiaren kontsumoak garrantzi handia duenez, Estatuak eta gobernuek epe laburrerako nahiz luzerako planak egiten dituzte, energiaren kontsumoaren kalteak saihesteko eta kontsumo egokia bultzatzeko.

Eusko Jaurlaritzak ere egin du bere plana, "Energia Plana" (3E-2005) du izena, eta helburu nagusi batzuk proposatzen ditu. Hona hemen plan horren zenbait puntu interesgarri:

1. «Autohornikuntza bultzatuz, hobetu egin nahi da industria-prozesuen lehiakortasuna, energia merkeagotik abiatuta. Gaur egun, Euskal Herriko industria-arloaren energia-kontsumoa guztikoaren % 50,7koa da».
2. Euskadiko elektrizitate-autohornikuntza % 20tik % 81era igoko da.
3. Elektrizitate-hornikuntzaren energia-iturriak ugaritzeari dagokionez, nabarmen gehituko dira energia berriztagarriak. Horrela, 1995ean energia horien guztien erabilera % 0,8koa izan bazen ere, % 12koa izatea espero da urte batzuk barru.
4. Zentral termikoetan lortutako energia elektrikoa handitu egingo da; oraingo % 11tik % 53ra igoko da.
5. Gas naturalak ere leku berezia du Planean; haren kontsumoak igoera handia izan du azken aldi honetan.

6.9. ARIKETAK. OSAGARRIAK

1. *Zein dira fusioaren eta fusio hotzaren arteko desberdintasun nagusiak? Zein da hobe? Zer abantaila ditu?*
2. *Esplikatu zer den hidrogeno-pila eta zer abantaila izango lituzkeen garraioetan.*

3. *Nola deitzen zaio elektrizitatea lortzen denean sortutako beroa aprobetxatzeko prozesuari?*
 - a) Eraginkortasuna
 - b) Errendimendua
 - c) Fusioa
 - d) Kogenerazioa
4. *Bil ezazu energiari eta aurrezteari buruz egunkarietan argitaratzen diren hainbat berri. Azpimarratu albistean agertzen diren ideia nagusiak eta gelan komentatu.*
5. *Institutuko energia kontsumoaren azterketa egin ondoren, aplikatu itzazu energia aurrezteko teknika posible batzuk argiztapenean, isolamenduan, berokuntzan, ur beroan...*
6. *Zer arazo dakartza energia gehiegi kontsumitzeak? Zertarako erabiltzen dugu energia eguneroko bizitzan? Zer arazo sortzen ditu energiaren garraioak?*
7. *Zer da kogenerazioa? Aukeratu erantzun zuzena:*
 - a) Eguzki-argia aprobetxatzea.
 - b) Energia elektrikoa eta termikoa lantegian bertan aprobetxatzea.
 - c) Bulkada-sorgailuak instalatzea.
 - d) Eguzki-argitik argi artifiziala lortzea.
8. *Egin ezazu zerrendatze bat etxebizitzan eta merkantzien eta pertsonen garraioan energia kontsumitzen duten elementuena. Azter ezazu zer energia mota kontsumitzen duten, eta aipatu energia ez xahutzeko pausoak.*
9. *Merezi al du gobernuek energia-planik eratzea? Zergatik?*
10. *Zer motatako gizartea da gurea, energia-kontsumoari edo garapenari dagokionez?*
11. *Zure etxean, zertan kontsumitzen duzue energia? Zein da gehien erabiltzen duzuen energia mota? Badakizu nondik eskuratzen duzuen energia hori? Zer energia-iturritatik ateratzen da?*
12. *Zer gertatuko litzateke gizaki guztiak gurea bezalako bizimodua izateko aukera balute? Orain, munduko biztanleen % 20k soilik –herri industrializatuetakoei– energiaren % 80 kontsumitzen dute.*
13. *Zer eragin du kontsumo energetikoak ingurumenean?*
14. *Zer planifikazio dute herrialdeek energiaren arazoei aurre egiteko?*
15. *Energia aurrezteari buruz ari garela, zer dira ordutegi-neurriak? Zenbat mota daude?*

*Bibliografia eta
argazkiak*

7

BIBLIOGRAFIA

EVE: *Energiaren hiztegi entziklopedikoa*, Elhuyar, Bilbo, 2000.

SILVA RODRÍGUEZ, Francisco: *Tecnología industrial I*, Mc Graw-Hill, Madrid, 2004.

BAIGORRI LÓPEZ, Javier; Fernandez Gonzalez, Luis: *Industri Teknologia I*, Anaya-Haritz, Madrid, 2000.

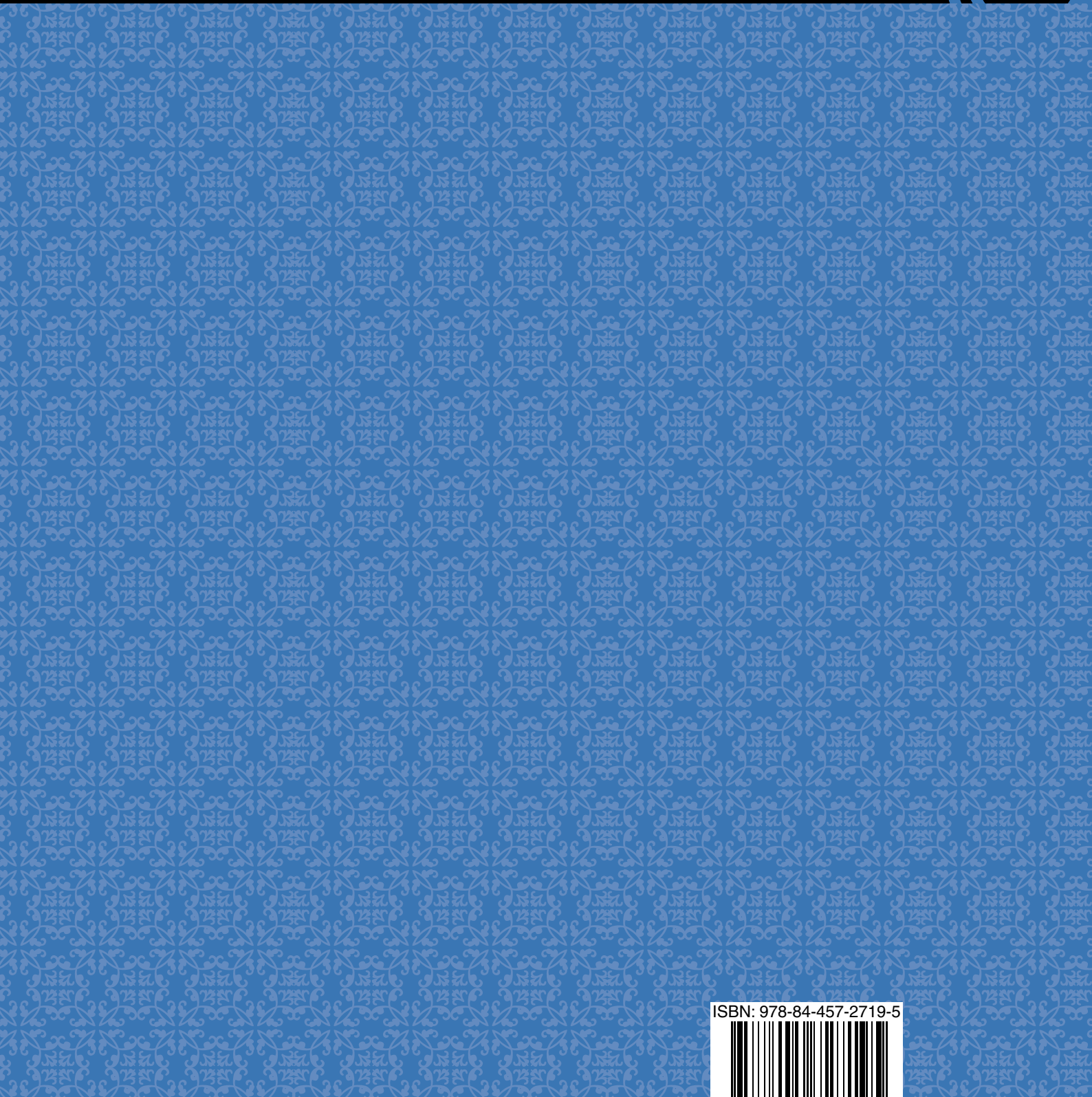
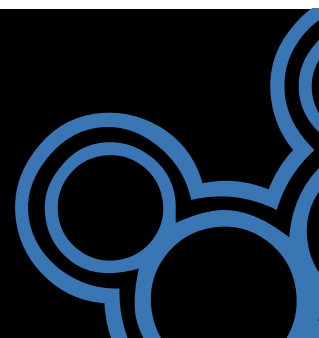
www.zientzia.net.

ARGAZKIAK

Lan honetan azaltzen diren argazki gehienak, www.zientzia.net web- orrialdetik lortu ditut.

Hurrengo hauek, aldiz, *Energiaren hiztegi entziklopedikotik* lortu ditut:

- 21. orrialdeko 4. argazkia. Zentral termikoaren eskema.
- 24. orrialdeko 5. argazkia. Petrolio-hobia.
- 28. orrialdeko 12. argazkia. Gas naturala birgasifikatzeko instalazioa.
- 29. orrialdeko 14. argazkia. Berotegi-efektua.
- 30. orrialdeko 4. argazkia. PWR erreaktorearen eraikina.
5. argazkia. PWR erreaktoreko zentral nuklearraren eskema.
- 57. orrialdeko 15. argazkia. Haize-sorgailuaren osagaiak.
- 58. orrialdeko 17. argazkia. Ardatz horizontal eta bertikaleko sorgailu elektrikoak.



Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

ISBN: 978-84-457-2719-5



9 788445 727195

Salneurria: 14 €