

# H

## Etorkizuneko energia iturria laborategietan da

Hidrogenoaren ahalmena ustiatzen duten teknologia itxuraz garbiak burua agertzen hasiak dira. Gaurko morrontza poluitzailearen alternatiba serioa bilakatuko diren esperantzan agertu ere, bereziki automobilgintzan.

### JOXERRA AIZPURUA

ADITUEN PROSPEKZIOEK argi erakusten digute panorama: hurrengo hamarkadak, energia iturriei dagokienez behintzat, berdintsu datoz. Erregai fosilek, hots, petrolioak, gasak eta ikatzak, pisua galduko dute pixkanaka, baina energia nuklearraren mesedean batik bat, eta berriztagarriak nekez helduko dira batez besteko %15eko kopuruetera 2050ean. Ezin iraultzarik espero, beraz.

Eta hori horrela izanda, nola egingo zaio aurre mende honen erdialderako aurreikus-ten den energia krisiari? Kontsumo maila handitu egingo dela kontuan hartuta, zeri helduko zaio ohiko baliabide fosilak agortzen ari direla esan eta esan ari badira? Zer alternatiba ditugu kutsaduraren aurrean neurri serioak hartzeko? Zein izango da ametseta energia hornitzaile garbi, agortezin, merke, masibo eta ez-erradioaktibo hori?

Ikerlariek eguzkiaren muinean gertatzen den prozesuari ipini zioten arreta aspaldi, orain mende erdi kasik; eta hidrogeno nukleo-  
fusio hori behar bezala imitatzeko ezintasunez, erregai pila edo bateriei ere bai. Lehen aukerak, hidrogenoaren fusio nuklearra oinarritzat duenak, oztopoz beteriko bide luze eta garestia du oraindik urratu beharra. Bigarrenak, hidrogenoaren eta oxigenoaren erreak-

## Fusio nuklearra

Fisikaren erronka ederretsienetakoa fusio nuklearra da. Ez du gaurko zentral nuklearretan egiten denarekin zerikusirik, hura fisioa baita, uranioaren nukleoaren haustea.

Fusioak eguzkiaren muinean naturalki gertatzen dena du helburu, hau da, hidrogeno nukleoak elkartu eta helioa sortzea, kontrolpean jakina, prozesu horretan askatzen den energia ondoren baliatu ahal izateko. Ez da, ordea, ahuntzaren gauerdiko eztula. Zientzialariek berrogei urte pasatsu daramatzate horretarako behar diren baldintza aproposak, bereziki 100 milioi graduko tenperatura eta egundoko dentsitatea, lortzeko ahaleginetan.

Aukeretako bat, protoiak konfinatzeko adina indar izango duten eremu magnetikoak erabiltzea litzateke. Horretan diharduten proiektuek aurrerapausoak eman

badituzte ere, lorpen esanguratsuetatik oso urrun daude oraindik. ITER edo Nazioarteko Erreaktore Termonuklear Esperimentala deiturikoak, esate baterako, ez du emaitza komertzialik espero 2040 urtea baino lehen. Neutroien konfinamendua lortuko duen erreaktorea diseinatzeaz gainera, erreakzioetan askatzen diren neutroiei irtenbidea aurkitzeaz arduratu beharko dute. Artean, sustatzaile diren estatuek, batez ere Japonia, Errusia, Europako Batasuna, Txina, Hego Korea eta AEBek, 10.300 milioi eurotik gorako dirutza ipini beharko dute ekimenaren alde.

Prozesuak funtzionatzen duen egunean, petrolio tona batek ematen duen energia lortu ahal izango da deuterio eta tritio gramo batetik –hidrogenoaren barianteak edo isotopoak dira biak–. Ur tona batek, bestalde, 33 gramo deuterio ditu.

Hondakinei dagokienez, arriskua litiotik atera behar den tritioak izango luke, erradioaktiboa baita. Deuterioarekin elkartzean, hala ere, erradioaktibitate desagertu egiten dela ziurtatzen dute ikerlariek. Instalazioak bertan behera uztean ere itxi egin beharko liriteke hainbat urtez. Ez luke, noski, fisioak dakarren hondamendirik eragingo.

Fusio nuklearrezko lehen erreakzioa 1991n lortu zen estreinakoz. Bi segundoko iraupena izan zuen.

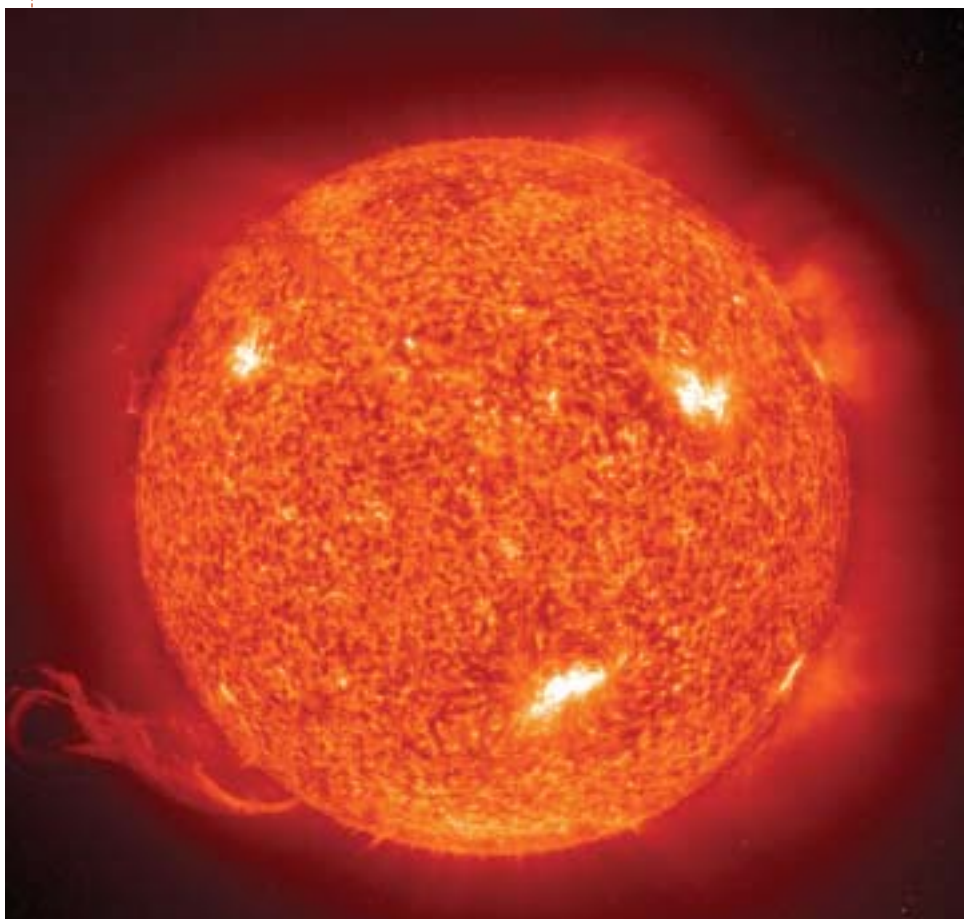
esanda, batak urrunago heldu beharra dauka bestearen garapenak etorkizun oparoa izan dezan.

esanda, batak urrunago heldu beharra dauka bestearen garapenak etorkizun oparoa izan dezan.

### Naturaren behaketa eta biziraupena

Gizakiak betidanik darabil sua. Ezinbestekoa izan du bere jarduerak aurrera eramateko. Hastapenean egur pusak izan ziren erregaia. Suaren eta beroaren erabilera areagotu ahala, ordea, beste baliabide batzuk bilatu behar izan ziren. Esate baterako, ikatza. Hari zor zaio jauzi handiena, herriak eta hiriak antolatzeko bidea zabaldu izana.

Antolaketa berriak energia beharrak areagotu zituen, petrolioaren balioa ezagutu genuen, eta harekin batera, energia iturriak kontrolatzeko mundu mailako lehia. Arrunt ezagunak zaizkigun arazo sozialak helduko ziren gero, eta, jakina, ingurumenaren hondatzea, kutsadura.



zioaz baliatzen den erregai bateriak alegia, urrats handiak emanak ditu dagoeneko, etorkizuneko energia-iturri ekologikoaren taxua hartzen ari da gero eta gehiago. Tamalez, eskala handiko produkzioa tokitan gelditzen zaio oraindik. Iturri guztiz garbia izatekotan, bestalde, ezinbestekoa du energia berritzagarrien laguntza, fotoboltaikoarena, kasura. Bestela

Energia iturrien kontrola boterearen sinonimo da, eta hori berehala ulertu dute aberastek. Hala, eta petrolioak bukatuko zelakoan, ordezkoak bilatzeari ekin zioten baliabide ekonomiko handien jabe direnek. Interes horietara ederki lotzen den modua aurkitu zuten lehendabizi: fisiozko energia nuklearra, uranio bidezkoa. Hainbat prospekzio ere eginak zituzten artean, nagusiki energia kontsumoa eta energia iturrien kantitatea uztartzen zituztenak, baina komeni ez zizaielako seguru-erik, bizimodu berrien ondorioak kontuan hartzen ez zituztenak.

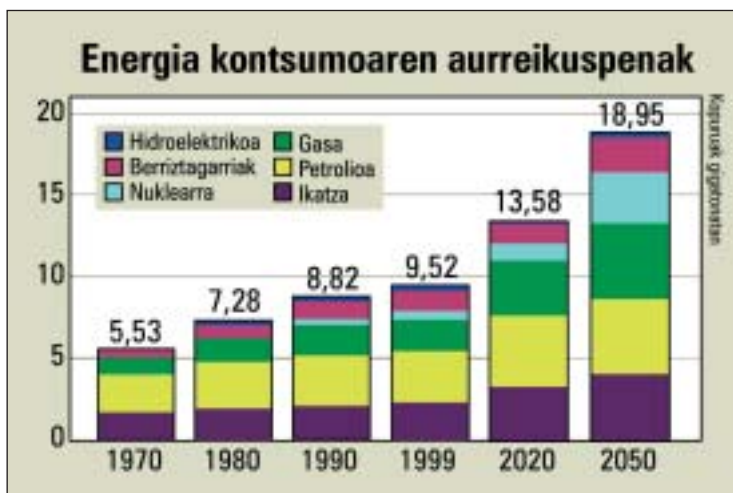
Espero ez ziren edo ikusi nahi ez ziren faktoreen areagotzeak gizartearen materialismoari neurria oso serio hartzeko premia nabarmendu du. Energia beharrak, hondakinen areagotzea, berotegi-efektua, klima-aldaketa, azken hogeitabost urteotan usaindu ere ez egitetik kezka garrantzitsu izatera pasa dira gehien gogoetan.

Gainbizitze instintoak naturari erreparatzera bultzatzen du gizakia, gertaera askoren simalak bertan bilatzera. Zientzialarientzat oso garrantzitsua da prozesu naturalak –animalia, landare, izar eta astro nahiz atmosferakoak– behatzea, horietatik ateratzen baituzte finean, martxan jarri nahi dituzten prozesuak aurrera eramateko bideak.

Eguzkitik datorkigun energiaren aprobeztamendua arestian aipatu behaketaren ondorioa baino ez da; ildo horretan, zientzialariak gure espazio hurbilean dagoen energia zentralik handiena eguzkia dela konturatuta bazuden ere, joan den mendearen azken aldera arte ez ziren eguzki energiaren nolakotasunak ikertzen hasi. Inor gutxi zegoen ondasun pribatuztat hartu ezin den energia iturri bat ikertzearen alde, dirua jartzeko prest.

### Alemania, energia berriztagarrietan aitzindari

Biziraupenerako sen hori eta naturaren behaketa izan dute, hain justu, heldutoki,



Herbeheretan aspaldi hasi ziren poluzioari aurre egiteko neurriak hartzen. Alemaniarekin batera, munduko estaturik aurreratuenetakoa dela esan daiteke. Bertako Delf unibertsitateak egina da honoko irudi prospektiboa.



Energiaren kontsumoari dagokionez, Txinak du munduko tasarik altuenetakoa. Irudian, Shanghai gauetz.

## BURDIN HARANA

- Euskal Burdinaren museoa
- Mirandaolako burdinola
- Artzantzaren ekomuseoa
- Ogiaren txokoa
- 50. urteetara bidaiara, langileen ibilbidea
- Burdinolen taupadak ibilbidea
- AIKUR erle museoa

Urola garaia eskualdeko turismo bulegoa

OSKADI  
Ofiziala Auzolari  
2008-2011-2012-2013

EREGIA  
GIPUZKOA

Mirandaola parkea - Telleriarte auzoa, z/g • LEGAZPI (Gipuzkoa) • T 943 73 04 28 • mirandaola@lenbur.com • www.Lenbur.com

## Hidrogenoa

azterketa eta inbertsio ez-ohikoez, eguzkian gertatzen dena imitatzea helburu duten proiektuek.

Haizea, biogasa eta hidrogenoa konbinatuz, 2.000 etxetako elektrizitate-beharrak asebeteko dituen zentrala eraikitzeko lanak bisitatu ditu berriki Angela Merkel Alemaniako kantzilerrak. 2020rako, energia berriztagarrien pisua %20koa izatea nahiko lukeela

irakurri diogu egunotan. Energia berriztagarriari dagokien munduko estaturik aurreratuena da Alemania. Konparaketa baterako, Europako batez bestekoa ozta-ozta helduko baita %10era.

Hidrogenoa gerora baliatuko dituen teknologietara hurbildu besterik ez da egin. Fusiozko bideari buruz ari bagara bereziki. Saltzeko moduko fruituak ikusten hasteko

## Hidrogenoa produzitzeko bideak

Hidrogenoa elementurik ugarienetakoa den arren ez dago bere horretan aurkitzerik. Energia iturri gisa erabiltzekotan, beraz, fabrikatu egin beharra dago. Oztupoak, ordea, latzak dira oraingoz. Munduko laborategietan horretara jarri zirenetik, hauetxek dira urratutako bide nagusiak:

### Oxidazio partzialean oinarritzen den metodoa

Prozesu honetan ere, hidrokarburoak dira oinarria. Bi erreazio eragiten dira aldi berean. Batetik, hidrokarburoa partzialki oxidatu edo erre egiten da, eta bestetik ur-lurruna botatzen da erreketara dosifikatzeko. Teknologia honen baliagarritasuna ez dago garbi. Besteak beste, prozesuan isurtzen diren hondakinak izugarriak direlako.

### Elektrolisia

Uraren deskonposizio elektrolitiko ongi ezagutzen da gaur egun. Horretarako, KOH elektrolitua erabiltzen da %40ko kontzentrazioan, eta hidrogenoa nahiz oxigenoa lortzen dira 80<sup>o</sup>-ko temperaturan.

Prozesu honetan erabili beharreko elektrizitatea energia berriztagarrien bidez lortu bada, hondakinik ez da atmosferara isurtzen. Energia berriztagarrien urritasunak, ordea, ezinezko egiten du oraindik orain teknologia honen aplikazio masiboa.

### Biomasaren gasifikazioa

Biosferan urtero produzitzen den biomasa  $140 \times 10^9$  tonakoa da. Hori guztia energia bihurtu ahal izango balitz,  $2,425 \times 10^{18}$  kJ lortuko lirateke urtean. Munduko energia beharrak urteko  $40 \times 10^{16}$  kJ-ekoak direla jakinda, oso kontuan hartzeko gaia da, zalantzarik gabe, kopuru handi horretatik zati txiki bat besterik erabili ahal izango ez bada ere.

Hainbat tokitan, kasura, biomasa eta ur-lurruna nahasiz lortzen den gasa elektrizitatea lortzeko baliatzen da. Ez da, dena den, guztiz gomendagarria ere: sortzen den gas horrek substantzia poluitzaile ugari du eta garbitzea aski konplexua da.

### Bateria alderantzikatzailea

Baldintza jakin batzuetan ura sortzea posible bada, baldintzak alderantzikatuta ura deskonposatzea lortu beharko litzatekeela dio teknologia honen muinean dagoen teoriak. Oraindik ikerketa fasean dagoen metodo hau elektrolisiaren antzekoa da, baina zientzilariek argudiatzen dutenez, modu honetan materia kantitate txikiagoak beharko lirateke hidrogeno kopuru bera lortzeko.

### Produktzio biologikoa

Bioteknologiak hidrogenoa lortzeko hiru bide zabaldu ditu dagoeneko. Argiaren presentzian gertatzen dira hiruak ere.

Batetik, uraren fotolisia dugu. Mikroorganismo batzuei esker, uretan dauden protoiek elektroioak hartuko litzateke eta hidrogenoa sortuko litzateke.

Materia organikoa mikrobioen bidez deskonposatzea izango litzateke bigarren bidea. Hau da, mikroorganismo jakin batzuk baliatuz, ohi baino hartzidura handiagoa eraginez, CO<sub>2</sub> eta hidrogenoa lortzea.

Eta hirugarrena. Airerik gabeko hartzidura prozesuetan metanoa eta hidrogenoa sortzen direla kontuan hartuta, hidrogeno gehiago eta metano gutxiago lortzeko saioak egiten ari dira ikerlariak.

### Produktzio termokimikoa

Eguzki-energia baliatuz eta zinka ureztatuz 2.300<sup>o</sup>K-ko temperaturan oxigenoa eta hidrogenoa lortzea da prozesu honetan planteatzen den helburua. Esperimentazio fasearen hastapenean da.



### Ur-lurrun bidezkoa

Gas erako hidrokarburoak tenperatura eta presio altuetara behartu eta, katalizatzaile bat tarteko, ur-lurrunez nahastea da teknologia honen gakoa. Azken urteetan hobera egin duen arren, eragozpen handiak ditu metodo honek. Hasteko, lehengaiak gas naturala edo naften antzeko materia gaseosoa behar du izan, eta guztiz garbia. 900<sup>o</sup>-ko eta 20 bar-eko baldintzak lortzea, bestalde, aski gaitza da. Hitz gutxitan esanda, prozesu garestia da, eta hidrokarburoen menpekoa.



bizpahiru belaunaldi beharko direla gogoan hartuta, metodo hori ahanzteko gomendioa egin dezake baten batek, bide hori urratzeko behar den dirutza energia berriztagarrietan inbertitu izan balitz, honez gero irtenbide hobe baten aurrean geundekela nabarmendu. Hala da.

Baina teknologiak bere tempusak behar ditu aurrera egiteko. 2050eko horizontean fisiozko energia nuklearrak eta erregai fosilek energia iturrien %80a osatuko dute prospekzio fidagarrienen arabera. Gure bilobak 2070. urtetik harago beste panorama baten aurrean kokatzea da, beraz, gakoa, eta horretarako ezinbestekoa da, gustuko izan edo ez, urra daitezkeen bide guztiei gaurdanik heltzea, posibilitate guztiak ikertzea eta interesgarriak, apalenak zanpatu gabe, garatzea.

Krisi garaiak aukera garaiak direla diote batzuek. Ez dut topikoetan sinisten, ezta esaldi eginetan ere. Harrapatu gaituen krisi honek ezer erakustekotan, gure ezjakintasuna erakutsi du, egoera honetatik ateratzeko zer egin behar den ideiarik ere ez dugula. Bizimodu kontsumista honi hesia estutzen lagundu beharko luke, horretan eragin. Ez da txarra alderdi politiko gehienek kezka hauek euren programetan sartzea, hausnarketa eta aldaketa bultzatzen lagunduko badute. Baina erreflexioen ondorioa hidrogenoaren teknologiaren zain egotea baldin bada, gaizki goaz, hidrogenoa nagusi izango den garaian garaiko arazoak izango baitituzte kontsumoaren mentalitatea estrukturalki aldatzen ez bada. ■



Karbono dioxidoaren tasak txikitu behar direla eta, automobilgintza izan da laborategietako teknologia praktikara eraman eta prototipoak erakutsi dituen lehen industria. Alabaina, hidrogenoa fabrikatzea garesti izateaz gainera, automobilak hornitzeko sareak eta biltegiak antolatzea aski korapilatsua da.



Hegazkingintzak urrats esanguratsiak eman ditu hidrogenozko motoreak diseinatzeko. Irudian, etorkizuneko hegazkin supersonikoaren prototipoa. Hamabi-hamabost urte barru fabrikatzen denean, 6.000 km/o abiadurak lortuko omen ditu.

**URRUTI**  
Sport

- Piraguismoa
- Parapentea
- Paintball
- Alpinismoa
- Txirrindularitza
- Elurra
- Kayak...

Jose Maria Soroa 20 • 20013 Donostia  
Tel/Faxa: 943 27 81 96  
urruti@urruti.com • www.urruti.com

**Euskal Museoa**

Miguel de Unamuno plaza 4 • 48005 BILBO  
Tel. 94 415 5423  
museoa@euskal-museoa.org • www.euskal-museoa.org