

CUADERNOS ORKESTRA

ISSN 2340-7638

 <https://doi.org/10.18543/RTWM2847>

BILBOKO PORTUAREN POTENTZIALA HIDROGENOAREN GARRAIOAN

LABURPEN EXEKUTIBOA

05/2025 zk.

 <https://doi.org/10.18543/ZXHG4785>

Macarena Larrea Basterra

Jokin Txapartegi Trigueros

CUADERNOS ORKESTRA, 05/2025 zk. Laburpen exekutiboa.

ISSN 2340-7638

 Bilduma: <https://doi.org/10.18543/RTWM2847>

 Koadernoa gaztelaniaz: <https://doi.org/10.18543/WDOZ3211>

 Laburpen exekutiboa euskaraz: <https://doi.org/10.18543/ZXHG4785>

 Laburpen exekutiboa ingelesez: <https://doi.org/10.18543/QPYM4409>

© Macarena Larrea Basterra; Jokin Txapartegi Trigueros

© Lehiakortasunerako Euskal Institutua –Deusto Fundazioa

Orkestrari buruz:

Ia 20 urteko esperientzia eta ezagutzarekin, Orkestra-Lehiakortasunerako Euskal Institutua (Deusto Fundazioa) erreferentziazko ikerketa-zentroa da Europan eskualde-lehiakortasunari dagokionez. Euskal Autonomia Erkidegoan ongizate inklusibo eta jasangarriaren zerbitzura dagoen lehiakortasuna bultzatzea du helburu. Horretarako, institutuak ikerketa eraldatzaileko proiektuetan lan egiten du tokiko eta nazioarteko eragileekin, eta erabakiak hartzeko analisi zorrotzak egiten ditu.

➔ Eskuratu gure argitapenak www.orquestra.deusto.es/eu webgunean

Eskerrak

Egileek eskerrak eman nahi dizkiete txosten honen aurreko bertsio bat berrikusten lagundu duten pertsona/erakunde guztiei: Juan José del Campo Gorostidi, meatzeetako ingeniari doktorea, Corporate Development Services,SLko bazkide zuzendaria; Juan Andrés Díez de Ulzurrun y Moreno, industria ingeniaria; Unai Alaña, Iberdrolakoa; Ekaitz López Amurrio, Bilboko Portuko Agintaritzakoa; Laura Cortés, Juan Manuel Fernández eta Zuriñe Hernández, Energiaren Euskal Erakundekoak; eta Jaime Menéndez Sánchez, Orkestrakoa.

Dokumentu honetan bildu diren iritziek, analisisiek eta komentarioek egileen iritziak adierazten dituzte eta ez, nahitaez, egileen erakundearenak.

Laburpen exekutiboa

Trantsizio energetikoak karbonorik gabeko energia *mixera* igarotzea esan nahi du. Aldaketa horretan, energia erregai fosiletatik sortzea mugatu eta, horren orde, energia berriztagarrien kuota handitzeko ahalegina egin behar da. Hala ere, energia iturri berriztagarriak aldizkakoak eta urtarokoak izateak zaildu egiten du bide horietatik sortutako energia sektore guztietara zabaltzea. Egoera horretan, hidrogenoa (H_2) garrantzi handikoa izan daiteke energian intentsiboak diren sektoreetan, baita elektrifikatzeko zailak diren garraiobide jakin batzuetan ere.

Hidrogenoaren garraioaren erronkak: hidrogeno eramaileen edo carrieren zeregina

Energian intentsiboak diren sektoreen beharren dimentsioa, hidrobide sarerik ez egotea eta hidrogenoa gasbideen bidez garraiatzeak izan ditzakeen balizko mugak kontuan hartuta, portuek funtsezko zeregina izan dezakete hidrogenoaren garraioan, orain arte gas naturalarekin gertatu izan den bezala.

Baina hidrogenoaren garraioa oso konplexua da, hidrogenoaren ezaugarri fisiko-kimikoengatik. Horregatik, hidrogenoa hidrogeno eramaileak erabiliz garraiatzea eta biltegitratzea proposatzen da. Hidrogeno eramaile edo *carrier* izeneko materialak hidrogenoa biltegitratzen du eta materiala sortzeko hidrogenoa behar du, ematen zaion azken erabilera edozein izanik ere.

Gaur egun, hainbat hidrogeno eramaile daude eta bakoitzak bere ezaugarriak ditu. Gainera, une honetan, ezin da esan zein den hidrogeno eramaileen artean aukerarik onena. Baina funtsezkoa da hidrogenoaren azken erabilera ezagutzea eramailerik egokiena aukeratzeko.

Hidrogeno eramaile batzuen garapen egoera vs. hidrogeno likidoa

	Hidrogeno likidoa (LH_2)	Amoniakoa (NH_3)	E-fuelak	Hidruro metalikoak	Metanola	Hidrogeno eramaile organiko likidoak (LOHC)
Bideragarritasun ekonomikoa €						
Bideragarritasun teknikoa						
Ingurumen jasangarritasuna (gaurkoa/etorkizuneko)						
Etorkizuneko aurreikuspenak						
Arauketa						

1. oharra: Koloreek kostu maila, garapen teknologikoaren maila, ingurumeneko eragina, garapen aurreikuspenak eta ad-hoc arauketarik baduen adierazten dute. Berde ilunak adierazle bakoitzaren egoerarik onena adierazten du, eta laranja ilunak, egoerarik txarrena.
 2. oharra: Ingurumen jasangarritasunean, goiko ezkerreko triangeluan gaur egungo egoera adierazten da, eta eskuineko triangeluan, etorkizuneko aurreikuspenak. Erregai sintetikoaren egungo ingurumen jasangarritasuna hutsik dago, hidrogeno berdearekin bakarrik ekoiziko direla ulertzen baita.
 3. oharra: Bideragarritasun ekonomikoa ekoizpen kostuarekin eta salmenta prezioarekin lotzen da. Bideragarritasun teknikoak eramaile bakoitzaren garraioari eta biltegitratzeari dagokio.
 4. oharra: Arauketa gaur egungo araudiak eskaintzen duen babes mailarekin lotuta dago, baita hidrogeno eramaile bakoitzaren zereginaren arabera araudi berria garatzeko behararekin ere, ingurumeneko eraginari edo segurtasunari dagozkion alderdi praktikoei lotutako ohiko arauak gainera.
 5. oharra: Amoniakoa eta metanola hidrogeno eramaile gisa aztertu dira, eta ez beste erabilera batzuetarako lehengai gisa.
- Iturria: geuk egina.

Hidrogenoa Bilboko portu inguruan

Hidrogenoa kontsumitzen duten sektore nagusiak fintzea (jarduera hori Bilboko portu inguruan egiten da eta portuan *ad-hoc* azpiegitura du) eta industria kimikoa dira, amoniakoaren eta metanolaren ekoizpenari lotuta (lehen, ongarriak egiteko). Hidrogenoa ur elektrolisi bidez energia berriztagarriekin sortzeak sektore horietako berotegi efektuko gasen isuriak murrizteko aukera emango luke, baita deskarbonizatzeko zailak diren beste sektore batzuetakoak ere, horien artean, siderurgia, galdaketa edo zementua. Horrela, Euskal Autonomia Erkidegoko ekonomiaren deskarbonizazioa bultzatuko litzateke.

Hala ere, hidrogeno berdearen ekoizpenak erronka ugari dituenez (ekoizpen kostua, garraioa, gero eta elektrifikazio handiagoa eta beste aldaketa teknologiko batzuk), zalantzak sortzen ari dira sektore batzuen deskarbonizazioan izan dezakeen rolari buruz. Are gehiago, hidrogeno berdearen proiektuen inguruan dagoen ziurgabetasun handiaren eraginez, mundu osoan eta Espainian, proiektu horietako asko moteldu egin direla ikusi da azkenaldian. Proiektu batzuk gelditu ere egin dira, *sine die*. Hain zuzen ere, EAEn ere 2024an gelditu egin zen 100 kW-ko elektrolizatzaile handienerako aurreikusitako inbertsioa. Baina proiektua berriro aktibatu zen 2025eko otsailean.

Egoera hori izanik, hidrogeno berdearen kontsumoa hedatzeko lehen fasean, gertuko proiektuak (hau da, garraio behar handirik ez dutenak) garatzearen alde edo hidrogeno berdearen inportazioa bultzatzearen alde egin beharko litzateke (hidrogenoa sortzeko inbertsio proiektuen arriskuak ez hartzeko), horretarako Bilboko portuan edo haren inguruan hidrogenoaren eramaile jakin batzuk garraiatzeko eta biltegitratzeko dagoen azpiegituraz baliatuta. Etorkizunean ekoizpenean soberakinak lortuko balira, H₂-ren esportazioa aukera ona izan daiteke portuaren kokapena indartzeko, Bilboko Portuak gaur egun Amsterdamekoarekin eta Duisburgokoarekin dituen akordioen ildotik.

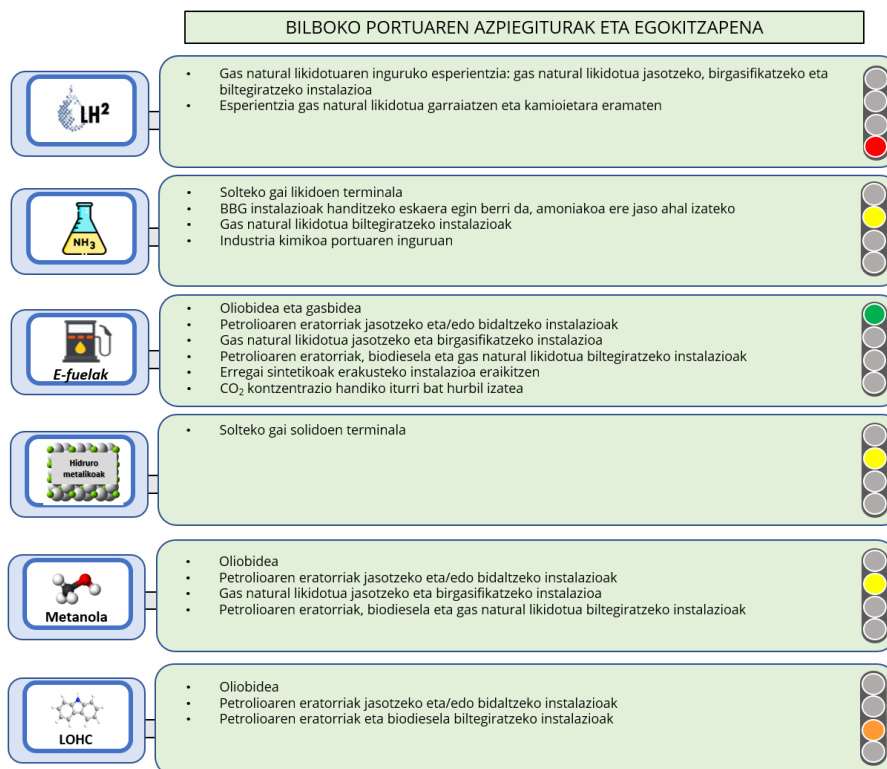
Bilboko portuaren potentziala hidrogenoaren hub logistiko izateko

Bilboko portuak hidrogenoaren eragiketa zentro (edo *hub*) bihurtzeko ahalmena du, bi arrazoi nagusirengatik:

- batetik, hidrogenoaren eskaintza eta eskaera puntu potentzialekin ongi konektatuta dago edo ongi konektatuta egotea espero da, bai lurrez (errepidez eta/edo H₂med hodiaren bidez) eta bai itsasoz, merkataritza ibilbideei begiratuta, kokapen geografikoa ona delako eta bertatik beste portu askotara iritsi daitekeelako; eta

- bestetik, gaur egun dagoen azpiegitura aprobeitua daiteke (oliobideak eta gasbideak, solteko material solidoen, likidoen edo gas natural likidotuen terminalak eta biltegiak), baita aztertu ditugun eramaileei lotutako esperientzia ere.

Bilboko Portuaren azpiegiturak eta egokitzapena



Iturria: geuk egina.

Zein eramaileekin?

Gaur-gaurkoz, hidrogeno likidoa garraiatzea, ezaugarri egokiak baditu ere (purutasun handiagoa eta deshidrogenatu behar ez izatea), ez da egingarria, horretarako azpiegitura egokirik ez dagoelako eta azpiegitura horiek lortzea oso garestia izango litzatekeelako. Bilboko portuak ez luke bide horretatik joan behar hidrogenoa inportatzeko edo esportatzeko, oraindik ez baitira lurrunketaren erronkak gainditu eta ez baitago hidrogeno likidoa garraiatzeko ontzi nahikorik.

Hala ere, nahiz eta zaila den H₂-aren etorkizuna aurreikustea, eramaile mota bakoitzak dakartzan aukerei buruz hausnartu behar da, eta Bilboko portuaren kasuan, etorkizuneko aukerak aztertu.

- **Erregai sintetikoak:** Gaur egun, ekoizpen lantegi bat eraikita dago eta erregai konbentzionalekin aritu eta haiek garraiatu eta biltegiak instalatzeko azpiegitura badago (erregai sintetikoek ere erabil dezakete azpiegitura hori). Etorkizunerako aukera egokia izan daitezke, baina bi muga dituzte: (i) eskaria ez da ziurra, prezioa altua delako; eta (ii) hidrogeno eramaile gisa ez erabiltzea gerta daiteke, ekoizpen osoa erregai konbentzionalen ordeko gisa erabiltzera irits daitekeelako.

- **Metanola eta hidrogeno eramaile organiko likidoak (LOHC):** Portuak erregai konbentzionalerako dituen instalazioak ere erabil ditzakete. Hala ere, LOHCen inguruko ziurgabetasuna handia da oraindik.
- **Amoniakoa eta metanola:** Biak batera hartuta, eramaileen arloan nazioarteko apustu handiena dira, hiru arrazoiengatik: hidrogeno eramaile gisa izan dezaketen eskaria, beste azken erabilera batzuetarako eskariak izango duen gorakada; eta material horiek lortzeko, garraiatzeko eta biltegitratzeko prozesuak normalizatzea. Bi kasuetan, portuan bertan bidaltzeko eta jasotzeko instalazioak badira, lehendik dauden azpiegiturei esker; edo portuan azpiegitura berria garatu daiteke, eramailea ekoizteko edo hidrogenoa berreskuratzeke (inportatzen edo esportatzen den kontuan hartuta). Hala ere, Bilboko portuan azpiegitura berria garatzea zaila izango litzateke, gaur egun espazioa mugatua baita. Amoniakoari dagokionez, azpiegitura berriak inbertsio handiagoa beharko luke eta, horregatik, ezinbestekoa da ziurtasuna handia izatea, proiektu horri ekiteko.
- **Hidruro metalikoak:** Horien oztopo nagusia pisua da, lehorrean muga handia da. Baina itsaso bidez garraiatu ahal izango lirateke eta, horrela, hidrogenoa distantzia handietara mugitzea sustatu. Bilboko portuan bada solteko gai solidoen terminal bat, eta egungo azpiegitura aprobetxatzeko eta hidrogenoaren nazioarteko merkataritzan aurrera egiteko modu bat izan daiteke. Kasu honetan ere, hidruro horiek ekoizteko eta hidrogenoa berreskuratzeke instalazioak beharko dira, esportazioaren edo inportazioaren arabera, baina ez da nahitaezkoa portuan bertan kokatzea.

Gomendioak

Hidrogenoaren etorkizuneko rolari buruzko zalantzak izan badiren arren, hainbat elementuk hidrogenoa ez baztertzera eramaten gaituzte. Aurrerapen teknologikoen ondorioz gerta daitezkeen aldaketen aurrean erne egotea ezinbestekoa da, jakinik Euskal Autonomia Erkidegoko zentro teknologikoak eta enpresak garapen maila desberdineko proiektuetan parte hartzen ari direla eta Eusko Jaurlaritzak dela, Espainia osoan, finantzaketa handiena ematen duen erkidego mailako gobernuak. Bilboko portuaren kasuan, hidrogenoa garraiatzeko dauden aukeren azterketatik hiru gomendio nagusi ateratu ditzakegu:

1. **Indarguneak eta aukerak aprobetxatzea:** Hidrogeno berdearen eta hidrogenotik eratorritako produktuen balio kateak hedatzeko lehen fasean, Bilboko portutik geografikoki hurbil dauden puntuetan hidrogenoaren eskaintza eta eskaerari lotutako indarguneak eta aukerak aprobetxatzea gomendatzen da.
2. **Dauden azpiegiturak balio kate berriak esperimentatzeko aprobetxatzea:** Bilboko portuan gaur egun dauden azpiegiturak hidrogeno berdearen eramaileek erabil ditzakete. Azpiegitura horiek abiapuntu egokia izan daitezke eta, gainera, zeregin garrantzitsua izan dezakete gizarteak hidrogenoaren edo hidrogeno eramaileen hedapena onar dezan. Dagoena aprobetxatzea hidrogeno berdearentzako eta eramaileentzako azpiegitura hedatzeko estrategia baten abiapuntutzat har daiteke.
3. **Living lab bihurtzea:** Bilboko portuak, *hub* logistiko bihurtzeko duen potentzialaz gainera, hidrogeno berdea edo eramaileak erakusteko proiektuen *living lab* bihurtzeko

aukerak ere aztertu beharko lituzke. Horretarako, hainbat elementu har daitezke kontuan, besteak beste, erregai sintetikoen inguruko gaur egungo proiektua, inguruan garatzen ari diren elektrolizatzailen proiektuak, eta, hidrogeno berriztagarriari dagokionez, hainbat portu (tartean, Bilbo-Amsterdam) lotuko dituen Europako korridorea garatzeko lortutako nazioarteko akordioak.



LEHIAKORTASUNERAKO
EUSKAL INSTITUTUA
DEUSTO FUNDAZIOA

www.orquestra.deusto.es