

Ekomiaren deskarbonizazioa eta CO₂aren emisioak



**Nahia Madrazo, Olatz Carmona, Uxue De la
Fuente eta Maren Bustelo**

Lauro Ikastola Batx 1.A Zuriñe Serna

2025eko, azaroaren 17a

Aurkibidea

Aurkibidea	1
1. Sarrera	2
2. Ekonomiaren deskarbonizazioa	3
2.1. Zer esan nahi du?	3
2.2. Brasilen hartzen diren neurriak:	4
2.3. Deskarbonizazioa Euskal Autonomia erkidegoan:	5
1. Sarrera	5
2. CO ₂ -aren mugak eta helburuak	5
3. Deskarbonizazioa lortzeko tresnak	5
4. Hidrogenoa: deskarbonizazioaren giltza	6
5. Ondorioak	6
2.4 Zer onura dakartza?	6
Ekonomikoak:	6
Ingurumenekoak:	6
Sozialak:	7
3. Klima aldaketa eta jasangarritasuna	7
3.1 Klima aldaketaren ondorioak	7
3.2 Energia garbi motak	8
3.3 ODS-13 Klima Ekintza	9
4. Berrikuntza eta ekintzailtza berdea	10
4.1 Enpresa edo startup berdeen adibideak	10
4.2 Teknologia berriak eta nola laguntzen duten trantsizio energetikoan	10
5. Hidrogenoaren balioa	11
5.1 Hidrogeno mota desberdinak	11
5.2 Aplikazioak	12
5.3 Aukerak eta erronkak Euskadin:	13
Bibliografia:	14
Artikuluak:	14
Liburuak/PDF-ak:	15
Webguneak:	16

1. Sarrera

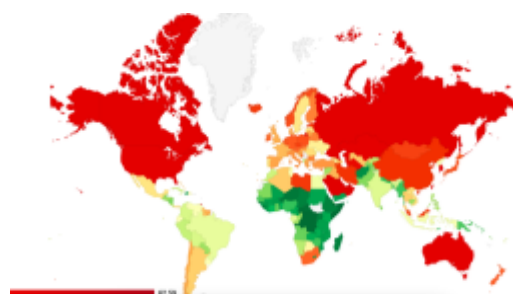
Gaur egungo CO₂-aren emisioak

Karbono dioxido emisioa arazo handi eta nabarmen bat bihurtu da urteetan zehar, karbono dioxidoaren emisioak klima-aldaketan eragin handia baitu, eta horrek arazo handiak dakartza bai gizakiotan eta bai ingurumenean. CO₂ isuriketa atmosferara askatzen diren karbono dioxidoen isuriei deritzo. Hainbat iturri desberdinetatik etorri daiteke, baina batez ere, erregai fosilen erreketatik eta industria-prozesu ugarietatik dator.

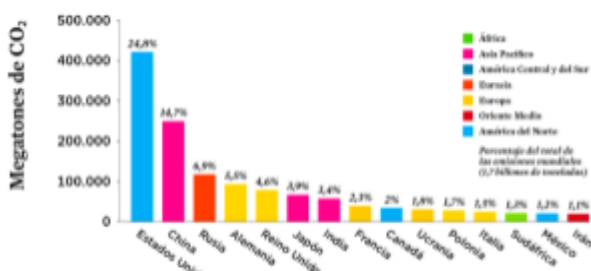
CO₂ emisioak ondorio desberdinak ekartzen ditu, eta ondorio hauek guztiak arazoak dira era batean edo bestean. Arazo hauek mundu mailan gertatzen dira eta kliman eta ekosisteman izaten dute eragin gehiena. Karbono dioxidoak manta bezalako joera izanten du, beroa harrapatzen du eta tenperatura handitzen du (hau da, berotegi efektua gertatzen da).¹



CO₂ emisioak urteetan zehar herrialdeen arabera



Munduko CO₂ emisio portzentaiak



CO₂ tonak mundialki eta herrialde bakoitzaren portzentaiak

Herrialde batzuek beste batzuek baino CO₂ emisio askoz gehiago egiten dute, grafika honetan ikusi daiteke urteak pasatu ahala karbono emisioa gora egin duela eta beste herrialdeen eta Txinaren artean dagoen desberdintasun nabarmena.

Argazki honetan ikusi dezakegu herrialde bakoitzak egiten duen CO₂ emisioa handia denean gorriago dagoela eta zenbat eta txikiagoa denean berdeagoa dago. Hor ikusi dezakegu CO₂ emisioa handiagoa dela Asian beste kontinenteetan baino, batez ere Txinan. Duela 50 urte Txina karbono dioxidoaren emisioaren 7% zen, baina gaur egun mundu osoko karbono dioxido emisioaren 30% ingurukoa Txinarena da. Aldiz 2021eko % grafikoetan Estatu Batuek egiten zuen karbono dioxidoaren emisio zen gehiena, beraz bi herrialde

hauek tartekatzen dute emisio gehien egiten duen herrialdearen postua.

Bizkaiko CO₂ emisioak

Karbono dioxido emisioak arazo bat dira bizkaian mundu osoan bezala, baina urteetan zehar bere hazkundera gutxitzen joan dira (2005.urtetik %38 ko murrizketa 2025 urterarte) Bizkaian. Itsasoan, gizartean eta landan afektatzen du gehien, eta gaur egun bizkaian arazo honi aurre egiteko neurri asko planteatu dira.



2. Ekonomiaren deskarbonizazioa

2.1. Zer esan nahi du?

Deskarbonizazioa berotegi-efektuko gasen ahalik eta gehiezk murrizketari deritzo. Deskarbonizazio-ekonomia da berotegi-efektuko gasen emisioak murriztea bilatzen duen eredu ekonomikoa, hobekuntza klimatikoa lortzeko helburuarekin, hazkundera ingurumena errespetatzearen bidez sustatzen du. Horrek aldaketak eskatzen ditu: energia-iturri fosiletatik berriztagarrietara igarotzea, energia-eraginkortasuna hobetzea, eta materialak berrerabiltzen diren eta hondakin gutxiago sortzen diren ekonomia zirkularra bultzatzea.

Arauei eta legeei dagokienez, Espainian Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko 7/2021 Legea nabarmentzen da. Lege horrek helburu zehatzak ezartzen ditu emisioak murriztu ahal izateko. Gainera, Energiaren eta Klimaren Esparru Estrategikoak 2021-2030 plan nazionalak antolatzen ditu, egokitzeko eta trantsizioa egiteko helburuekin. Europa mailan, Karbono Mugako Doikuntza Mekanismoa (CBAM) bezalako mekanismoak daude karbono-aztarna handiko inportazioak zergapetzeko eta karbono emisioak kontrolpean izateko.

Ekonomia deskarbonizatu horren helburuak honakoak dira: zero isuri garbi 2050.urtea baino lehen lortzea, 2030erako CO₂ emisioa nabarmenez murriztea, eta trantsizioa sozialki bidezkoa dela ziurtatzea. Aldi berean, teknologia garbietan inbertsioak egin, enplegu iraunkorra bultzatu, birtziklapena generalizatu eta zabaltu, etb...

2.2. Brasilen hartzen diren neurriak:

Konpromiso klimatikoak eta murrizketak:

Brasilek bere Nazio Mailako Ekarpen Zehatzak (NDC) eguneratu ditu NBEn, bere helburuak Parisko Akordioarekin lerrokatzeko. NDC berriak 2024ko azaroan berotegi-efektuko gasen isuriak % 59-67 murriztea ezartzen du 2035erako, 2005eko mailekin alderatuta. Gainera, Brasilek konpromisoa hartzen du 2050erako zero emisio garbiak lortzeko, Eraldaketa Ekologikoko Planaren arabera ("Novo Brasil").

Deforestazioaren aurkako borroka:

CO₂ murrizteko Brasilgo estrategiaren funtsezko zutabeetako bat lurraren erabileraren gaineko ekintza da. NDCren arabera, Brasilek hainbat ekimen indartzen ditu, hala nola REDD+ Estrategia Nazionala eta bertako landaredia berreskuratzeko politikak (Planaveg), deforestazioak eragindako isuriak murrizteko. Era berean, ingurumen-ikuskapena indartzeko programak aurrera eraman ditu (adibidez, IBAMAren), eta legez kanpoko basoen erreketari lotutako jarduerak izunekin zigortu du.

Finantzaketa klimatikoa eta tresna ekonomikoak:

Politika horiek bultzatzeko, Brasilek "Eraldaketa Ekologikorako Plana – Novo Brasil" abiarazi du, inbertsio berdeak bideratzeko tresna ugari biltzen dituen. Plan horren barruan daude Inbertsio Klimatikoaren Brasilgo Plataforma, Klima Funtza eta Isuriaren Merkataritzako Brasilgo Sistema (EBZ) izeneko karbono-merkatu arautua.

Deskarbonizazio-teknologiak:

Brasil ere teknologia aurreratuen alde egiten ari da, emisioak murrizteko. Adibidez, karbonoaren biltegitratzea (CCS) 14.993/2024 lege federalak arautu du. Gainera, hidrogeno berdearen eta bioenergiaren garapena bultzatzen da, zektorek deskarbonizatzeko bide gisa hartuta, hala nola industria edo energia.

Trantsizio energetikoa eta bioerregaiak:

Erregai fosilen menpekotasuna murrizteko, Brasilek bioerregaiak sustatzen ditu: etanola (batez ere azukre-kanaberarena) eta biodiesela. Gainera, Brasilgo energiaren zati handi bat berriztagarria denez (elektrizitate asko hidroelektrikoetatik dator, adibidez), sorkuntza garbia hedatzeko eta iturri horiek beste sektore batzuk elektrifikatzeko erabiltzeko errestasuna dago.

Ekosistemak eta irtenbide naturalak:

Horrez gain, natura zaintzen eta berreskuratzen laguntzen du. Horren barruan sartzen da basoak berritzea, Amazonia eta beste leku batzuk babestea, eta kaltetutako basoak hobetzea, karbono gehiago xurgatu dezaten. Amazonia Funtsak proiektu horiek ordaintzen laguntzen du, bertako komunitateak babestuz, oihana zainduz eta kontserbazio-ekintzak finantzatzuz. Naturan oinarritutako konponbide horiek Brasilgo estrategiaren funtsezko zati bat dira, modu ekonomiko eta iraunkorrean.

2.3. Deskarbonizazioa Euskal Autonomia erkidegoan:

1. Sarrera

Euskal Autonomia Erkidegoak ekonomia deskarbonizatzeko konpromisoa hartu du, hau da, CO₂-isuriak murriztu eta energia garbiagoak sustatzeko. Horretarako, politika publikoak, legeak eta plan estrategikoak garatu ditu, trantsizio energetikoa modu antolatuan eta sektore guztietara zabaldua gauzatzeko.

2. CO₂-aren mugak eta helburuak

Euskadik KLIMA 2050 strategiaren bidez isurien murrizketa mailak ezarri ditu: 2030erako CO₂-isuriak %40 gutxitzea eta 2050erako %80ra iristea, 2005eko mailaren aldean. Horrez gain, 1/2024 Trantsizio Energetikoaren eta Klima Aldaketaren Legeak neutraltasun klimatikoa 2050erako derrigorrez lortzeko helburua ezartzen du eta trantsizio hori bidezkoa, inklusiboa eta epe luzerako egonkorra izatea bermatzen du.

3. Deskarbonizazioa lortzeko tresnak

Deskarbonizazioa lortzeko Euskadik hainbat tresna estrategiko ditu. KLIMA 2050 da esparru nagusia, eta PTECC 2021–2024 plana haren garapen operatiboa da. Bestalde, Urban Klima 2050 proiektuak udal mailan klima-aldaketara egokitzeko ekintzak garatzen ditu. Energia-sektorean berriztagarriak, autokontsumoa eta efizientzia energetikoa sustatzen dira; industrian isurien kontrol zorrotza eta teknologia garbiagoak bultzatzen dira; garraioan, mugikortasun elektrikoa eta kolektiboa garatzen da; eta eraikinetan birgaitze energetikoa eta isolamenduaren hobekuntza dira lehentasunak.

4. Hidrogenoa: deskarbonizazioaren giltza

Hidrogeno berriztagarria Euskal Autonomia Erkidegoko deskarbonizazio-estrategiaren zutabe nagusietako bat bihurtu da. Hidrogenoaren Euskal Korridorea (BH2C) ekimenak hidrogeno berdea ekoiztu, biltegitatu eta erabiltzeko azpiegitura eta industria garatzen ditu, sektore energetiko, industrial eta mugikorrean aplikazio zuzenarekin. Bereziki baliagarria da industria astunean eta garraio astunean, elektrifikazioa zaila den arloetan CO₂-isuriak murrizteko aukera ematen baitu.

5. Ondorioak

Laburbilduz, Euskadik isurien murrizketarako helburu zorrotzak ezarri ditu eta horiek lortzeko estrategia sendoak eta lege egokiak ditu. Energia, industria, garraioa eta hirigintza arloetan martxan jarritako neurriak funtsezkoak dira trantsizio energetikoa eraginkorra izan dadin. Horrez gain, hidrogeno berdea tresna estrategikotzat hartuta, Euskadi mundu mailan posizionatzen ari da karbono gutxiko ekonomiaren garapenean.

2.4 Zer onura dakartza?

Ekonomikoak:

Enplegu berdea sortzea: Lan-aukera berriak energia berriztagarrien, energia-eraginkortasunaren, mugikortasun iraunkorraren eta eraikinen birgaitzearen sektoreetan.

Berrikuntza eta lehiakortasuna bultzatzea: Teknologia garbiak erabiltzen dituzten enpresak hobeto kokatzen dira nazioarteko merkatuetan.

Inbertsioetarako erakargarria: Funts publikoak eta pribatuak gero eta gehiago bideratzen dira proiektu jasangarrietara, eta horrek ekonomia dinamizatzen du.

Energia-kostuen murrizketa: Epe luzera, energia berriztagarriak erregai fosilak baino merkeagoak eta egonkorragoak dira.

Ingurumenekoak:

Emisio kutsatzaileen murrizketa: KEOak eta berotegi-efektuko beste gas batzuk gutxitzen ditu, klima-aldaketa arinduz.

Airearen kalitatea hobetzea: Kutsadura atmosferiko gutxiago izateak arnas gaixotasun eta gaixotasun kardiobaskular gutxiago izatea dakar.

Ekosistemen babesa: Presio txikiagoa baliabide naturalen gainean eta ingurumen-degradazio txikiagoa.

Sozialak:

Osasun publikoaren hobekuntza: Kutsaduratik eratorritako gaixotasun gutxiago eta ongizate orokor handiagoa.

Bizi-kalitate handiagoa: Hiri garbiagoak, isilagoak eta energetikoki eraginkorragoak.

Ekitatea eta erresilientzia: Trantsizio energetikoak desberdintasunak murriztu ditzake politika inklusiboekin batera.

3. Klima aldaketa eta jasangarritasuna

3.1 Klima aldaketaren ondorioak

Klima-aldaketaren ondorioak Espainian eta Euskadin: Klima-aldaketa XXI. mendeko ingurumen, gizarte eta ekonomia arazo handienetako bat da. Espainian, bere kokapen geografikoa eta ekosistema direla eta, klima-aldaketaren ondorioak nahiko nabarmentzen dira. Euskal Autonomia Erkidegoan, klima Estatuko beste leku batzuetan baino hezeagoa eta epelagoa bada ere, inpaktu argiak eta gero eta handiagoak ikusten dira.

Temperaturen igoera eta bero-boladak: Azken hamarkadetan, Espainiako batz besteko tenperaturak gora egin du pixkanaka pixkanaka. Honen ondorioz, udak luzeagoak eta beroagoak izaten dira eta baita bero-bolada gehiago egoten dira. Egoera hauek, adineko pertsonen, haurren eta gaixotasun kronikoak dituztenei eragiten diete batez ere, eta arazo kardiobaskularrak eta bero-kolpeak izateko arriskua handitzen dute. Euskal Autonomia Erkidegoan, muturreko tenperaturak Espainiako hegoaldean baino urriagoak badira ere, egun eta gau beroak ugartu egin dira. Aldaketa horrek hiriko bizi-kalitateari eragiten dio, bereziki Bilbon, Donostian edo Gasteizen, "bero-uharte" efektuak sentsazio termikoa handitzen baitu.

Aldaketak prezipitazioetan eta lehorteetan: Klima-aldaketa euri-erregimena aldatzen ari da Espainian, urtearo euri gutxiago egiten du, baina euria egiten duenean, euri gogorragoak izaten dira. Horrek, lehorte luzeak eragiten ditu, edota bat-bateko uholdeak. Espainiako zati handi batean, batez ere Mediterraneo aldean, lehorteek eragin larria dute nekazaritzan, uztak murriztuz eta ur-eskasia areagotuz. Euskal Autonomia Erkidegoan, prezipitazioak ugariak izaten jarraitzen duten arren, irregulartasun handiagoa ikusten da (aldi lehor luzeagoak txandakatuta eta euri garai oso luzeak). Euri horiek Nerbioi edo Urumea ibaien gainezkatzeak eragin ditzakete, eta kalte materialak eta herritarrentzako arriskuak eragin.

Itsas mailaren igoera eta eraginak kostaldean: Temperatura globala igotzeak poloak urteaz eta ozeanoak termikoki hedatzea eragiten du, eta horrek itsas maila pixkanaka igotzea eragiten du. Espainian, fenomeno horrek kostaldeko eremuei eragiten die bereziki, honek, ekosistemen galera eta azpiegiturretan kalteak eragiten ditu. Euskal kostaldean, itsas mailaren igoerak eta itsas denboraleen gorakadak Zurriola edo Kontxa bezalako hondartzei eragiten diete. Gainera, hondartzen galerak eragin negatiboa du turismoan eta itsasoarekin lotutako jarduera ekonomikoetan.

Baso-suteak: Tenperaturen igoerak eta lurzorua ren hezetasunaren murrizketak baso-suteen arriskua areagotzen dute Espainiako zati handi batean. Sute horiek baso eremu handiak suntsitzen dituzte, CO₂ kantitate handiak isurtzen dituzte eta fauna eta flora kaltetzea edota galtzea eragiten dute. Euskal Autonomia Erkidegoko sute-arriskua beste eskualde batzuetakoa baino txikiagoa bada ere, lehorte- eta bero-garaiek baso-suteak izateko probabilitatea handitzen dute, bereziki landako eta basogintzako eremuetan, ingurumen- eta ekonomia-ondorioekin.

3.2 Energia garbi motak

Energia garbiak edo berriztagarriak agortzen ez diren eta erregai fosilek baino ingurumen-inpaktu askoz txikiagoa eragiten duten iturri naturaletatik datozenak dira. Haren garapena funtsezkoa da kutsadura murrizteko, klima-al daketa geldiarazteko eta energia-eredu jasangarri baterantz aurrera egiteko.

Eguzki-energia: Eguzki-energia eguzkiaren erradiazioetik lortzen da, eta elektrizitate bihur daiteke eguzki-panelen bidez, edo bero, sistema termikoen bidez. Honen abantail nagusia iturri agortezina dela da eta ez duela emisio kutsatzailerik sortzen erabiltzen den bitartean. Hala ere, eguzki-argiaren menpe dago, eta, beraz, haren ekoizpena ez da konstantea, eta hasierako inbertsio handia eskatzen du. Baina, ingurumen-inpaktu oso positiboa du, berotegi-efektuko gasen emisioak nabarmen murrizten baititu.

Energia eolikoa: Energia eolikoak haizearen indarra aprobetxatzen du aerosorgailuen bidez elektrizitatea sortzeko. Espainian gehien garatutako energia berriztagarrietako bat da. Bere abantailen artean, bere kutsadura-maila baxua eta instalatu ondoren duen kostu txikia nabarmentzen dira. Desabantaila gisa, haizearen menpe dagoela ekoizpena, eta ikusmen-inpaktua eta zarata eragin ditzakeela dira. Hegaztiei eta saguzarrei ere eragin diezaieke, behar bezala planifikatzen ez bada, baina ingurumen-inpaktua txikia da lurraldearen plangintza ona egiten bada.

Energia hidraulikoa: Energia hidraulikoa uraren mugimenduaren bidez lortzen da, normalean presen eta zentral hidroelektrikoen bidez. Oso iturri eraginkorra da, eta elektrizitatea etengabe sortzeko aukera ematen du. Ez du zuzeneko isurketarik eragiten, eta urtegietan energia biltegitatzeko aukera ematen du. Hala ere, presak eraikitzeak ibai-ekosistemak aldatzen ditu, faunari eta inguruko populazioei eragin diezaiekena. Ingurumen-inpaktu handia izan dezake, modu jasangarrian kudeatzen ez bada.

Biomasaren energia: Biomusak materia organikoa erabiltzen du (hala nola nekazaritzako, basogintzako edo hiriko hondakinak)energia sortzeko. Abantaila nagusietako bat da hondakinak aprobetxatzen dituela eta landa-eremuetan enplegua sor dezakeela. Hala ere, erre kuntzak CO₂-a eta partikula kutsatzaileak igortzen ditu, eta kudeaketa txarrak deforestazioa eragin dezake. Ingurumen-inpaktua positiboa izan daiteke biomasaren jatorria kontrolatzen bada eta arduraz erabiltzen bada.

Energia geotermikoa: Energia geotermikoak Lurraren barneko beroa baliatzen du elektrizitatea edo beroa sortzeko. Iturri konstante eta fidagarria da, emisio oso baxuekin eta klimaren menpe egon gabe. Desabantaila gisa, baldintza geologiko egokiak dituzten eremuetan bakarrik jarri daitekela da, eta hasierako inbertsio handia eskatzen duela.

3.3 ODS-13 Klima Ekintza

Nazio Batuen 2030 Agendaren barruan dago, Garapen Jasangarriko 13. Helburua da, klimaren aldeko ekintza izenekoa. Haren helburu nagusia da premiazko neurriak hartzea klima-aldaketari eta haren ondorioei aurre egiteko, fenomeno hori mehatxu globala baita ingurumenarentzat, ekonomiarentzat eta gizartearentzat.

Giza jarduerak (erregai fosilak erretzea, baso-soiltzea eta industria-prozesu jakin batzuk) eragindako berotegi-efektuko gasen gorakadak eragiten du, batez ere, klima-aldaketa. Horren ondorioen artean daude tenperatura globalaren igoera, itsas mailaren igoera, muturreko fenomeno meteorologikoak, biodibertsitatearen galera eta osasunean eta ekonomian eragin larriak.

GIH 13ren helburu nagusiak: GIH 13k hainbat helburu zehatz ditu. Lehenik eta behin, herrialdeen egokitzeko gaitasuna indartu nahi ditu klimarekin lotutako arriskuen aurrean, hala nola lehortekak, uholdeak eta bero-boladak. Era berean, klima-aldaketaren aurkako neurriak txertatu nahi ditu politika, estrategia eta plan nazionaletan, gobernuek modu koordinatuan lan egingo dutela zihurtatuz. Beste helburu garrantzitsu bat da hezkuntza, gizarte-kontzientzia handiagoa eta herritarren parte-hartze aktiboa sustatzeko. Gainera, 13. GIHak nazioarteko konpromisoak betetzea babesten du, hala nola Parisko Akordioa, zeinaren helburua tenperatura globalaren igoera mugatzea da.

GJH 13ren garrantzia: Ekintza klimatikoa funtsezkoa da, klima-aldaketak herrialde guztiei eragiten dielako, nahiz eta guztiek ez duten modu berean laguntzen, ezta jasaten ere. Talde ahulenak izaten dira kaltetuenak. Horregatik, 13. GIHak justizia klimatikoa sustatzen du, nazioarteko lankidetzak eta garapen bidean dauden herrialdeentzako laguntza bultzatuz, egokitu eta isurketak murriztu ditzaten.

GIH 13 Espainian: Espainian, 13. GIH politika hauen bidez garatzen da: Klima Aldaketari eta Trantsizio Energetikoari buruzko Legea, Energiaren eta Klimaren Plan Nazional Integratua (PNIEC) eta klima-aldaketa egokitzeko estrategiak. Neurri horien helburua da berotegi-efektuko gasen emisioak murriztea, energia berriztagarrien erabilera sustatzea eta herrialdea klima-inpaktuetarako prestatzea.

Zer egin dezakete herritarrek?: GJH 13k ere gizartearen parte-hartzea eskatzen du. Energia-kontsumoa murriztea, garraio publikoa erabiltzea, birziklatzea, arduraz kontsumitzea eta ingurumen-politikak babestea bezalako ekintzek klima-aldaketari aurre egiten laguntzen dute. Hezkuntza eta kontzientziazioa funtsezkoak dira benetako aldaketa iraunkorra lortzeko.

GJH 13, Klimaren aldeko ekintza, funtsezkoa da etorkizun iraunkorra bermatzeko. Klima-aldaketari aurre egiteko, gobernuek, enpresek eta herritarrek ahalegin bateratua egin behar dute. Ekintza koordinatuen bidez murriztu ahal izango dira klima-aldaketaren inpaktuak eta babestu planeta etorkizuneko belaunaldientzat.

4. Berrikuntza eta ekintzailtza berdea

4.1 Enpresa edo startup berdeen adibideak

Garraio elektrikoa

Elektra Europako startup bat da, ibilgailu elektrikoentzako birkarga garatzen dituen. Horren helburua garraio elektrikoa erraztea da, karga-puntu eskugarriak, azkarrak eta energia berriztagarriak elikatutakoak erabiliz, horrela garraio-sektorearen emisioak murriztuz.

Energia biltegitratzea

Exowatt energia berriztagarria biltegitratzeko sistema berritzaileetan espezializatutako startup bat da. Biltegitratze termiko modularreko teknologia erabiltzen du, eguzki-energiaren edo energia eolikoaren soberakinak gordetzeko eta eskaera handiagoa dagoenean erabiltzeko aukera ematen duena, energia-sistemaren eraginkortasuna eta egonkortasuna hobetuz.

Energia fotovoltaikoa eta enpresa berdeak

Holaluz Espainiako enpresa bat da, % 100 berriztagarria den energia ekoiztera eta merkaturatzera bideratua. Eguzki-panelak instalatzeko zerbitzuak, autokontsumo energetikoa eta etxeetarako eta enpresetarako energiaren kudeaketa adimenduna eskaintzen ditu, eredu energetiko garbiagoa eta iraunkorragoa sustatuz.

4.2 Teknologia berriak eta nola laguntzen duten trantsizio energetikoan

Garraio elektrikoa

Garraio elektrikoak energia-trantsizioan laguntzen du, berotegi-efektuko gasen emisioak eta airearen kutsadura era nabarmenean murrizten baititu, batez ere hiri-inguruneetan. Errekuntza-ibilgailuen ordez ibilgailu elektrikoak erabiltzean, petrolioarekiko mendekotasuna murrizten da eta iturri berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea erabiltzea errazten da. Gainera, berrikuntza teknologikoa eta kargatzeko azpiegitura berrien garapena bultzatzen ditu.

Energia biltegitratzea

Energia biltegitratzea funtsezkoa da trantsizio energetikorako, energia berriztagarrien kudeatzeko aukera ematen baitu, hala nola eguzki-energia eta energia eolikoa. Bateriei eta biltegitratze termikoko sistemei esker, posible da sortutako energia eskari txikiko uneetan gordetzea eta kontsumoa handiagoa denean erabiltzea. Horrek sistema elektrikoaren

egonkortasuna hobetzen du, eta laguntza gisa energia-iturri kutsatzaileetara jotzeko beharra murrizten du.

Energia fotovoltaikoa eta autokontsumoa

Energia fotovoltaikoak funtsezko zeregina betetzen du trantsizio energetikoan, elektrizitate garbia, berriztagarriasortzea ahalbidetzen baitu. Autokontsumoak murriztu egiten du sare elektriko konbentzionalarekiko mendekotasuna, eta murriztu egiten ditu CORAUL-EN emisioak. Gainera, etxeek eta enpresek beren energiaren ekoizpenean parte-hartze aktiboa izatea sustatzen du, energia-eredu iraunkorragoa sustatuz.

5. Hidrogenoaren balioa

5.1 Hidrogeno mota desberdinak

Hidrogenoa etorkizuneko energia-iturri garrantzitsutzat hartzen da, baina ez da beti modu berean ekoizten. Horregatik, hidrogeno mota desberdinak bereizten dira, batez ere lortzeko erabiltzen den iturriaren eta ekoizpen-prozesuan sortzen diren CO₂ isurketen arabera. Sailkapen honek hidrogenoaren ingurumen-eragina eta jasangarritasuna ulertzen laguntzen du.

Hidrogeno grisa

Hidrogeno grisa gaur egun gehien erabiltzen den mota da. Gas naturala da bere iturri nagusia, eta steam methane reforming (SMR) izeneko prozesuaren bidez lortzen da. Prozesu horretan hidrogenoa sortzeaz gain, CO₂ kopuru handiak askatzen dira atmosferara. Horregatik, hidrogeno grisak jasangarritasun txikia du eta ingurumen-arazoak sortzen ditu.

Hidrogeno urdina

Hidrogeno urdina ere gas naturaletik abiatuta lortzen da, eta ekoizpen-prozesua antzekoa da hidrogeno grisarenarekin. Aldea da sortzen den CO₂a harrapatu eta biltegiratu egiten dela (CCS teknologia erabiliz). Horrela, isurketak nabarmen murrizten dira, nahiz eta guztiz desagertu ez. Jasangarritasunari dagokionez, erdiko mailan kokatzen da, trantsizioko aukera gisa ikusten baita.

Hidrogeno berdea

Hidrogeno berdea da ingurumenari dagokionez aukerarik onena. Energia berriztagarriak (eguzkia, haizea edo energia hidraulikoa) erabiliz lortzen da, uraren elektrolisiaren bidez. Prozesu honetan ez da CO₂rik isurtzen, eta horregatik hidrogeno mota hau jasangarriena da. Hala ere, gaur egun ekoizpen-kostua handiagoa da beste motekin alderatuta.

Beste batzuk

Azkenik, aipatzekoa da beste hidrogeno mota batzuk ere badaudela, hala nola hidrogeno arrosa, turkesa edo marroia, erabiltzen den energiaren edo teknologiaren arabera bereizten

direnak. Nahiz eta hain ezagunak ez izan, ikerketa eta garapen proiektu askotan aztertzen ari dira etorkizunean hidrogenoaren erabilera zabalagoa ahalbidetzeko.

5.2 Aplikazioak

Garraioa

Hidrogenoa bereziki interesgarria da garraioaren sektorean, batez ere ibilgailu astunetan, izan ere, bateriek dituzten hainbat muga gainditzen ditu, hala nola pisu handia, autonomia mugatua eta karga-denbora luzea. Horregatik, hidrogenoa alternatiba eraginkorra bihurtzen ari da dieselaren ordezkari gisa.

Kamioi astunen kasuan, hidrogenozko erregai-pilak erabiltzen dituzten ibilgailuek autonomia handia eskaintzen dute eta minutu gutxitan berriz hornitu daitezke, ohiko erregaiekin gertatzen den antzera. Horrek distantzia luzeko garraiorako oso aukera egokia bihurtzen ditu. Era berean, hidrogenozko autobusak gero eta gehiago erabiltzen ari dira hiri askotan, garraio publiko jasagarria bultzatzeko eta CO₂ isurketarik gabeko mugikortasuna lortzeko.

Bestalde, itsasontzietan eta trenetan ere hidrogenoak potentzial handia du, bereziki elektrifikazioa zaila edo garestia den tokietan, hala nola tren-linea elektrifikatu gabeetan edo portu-inguruneetan. Azken finean, hidrogenoaren abantaila nagusia da erabileran ez duela CO₂rik isurtzen, eta hondakin bakarra ur-lurruna dela, garraioaren deskarbonizazioan funtsezko elementu bihurtuz.

Industria

Hidrogenoa industria-sektorean funtsezkoa izan daiteke, batez ere energia asko kontsumitzen duten prozesuetan, sektore horiek karbono-isurketak murrizteko aukera ematen duelako.

Altzairu-industria: Gaur egun iktza erabiltzen da burdina murrizteko, baina hidrogeno berdea erabiliz, CO₂aren ordezkari ura sortzen da. Horrek aukera ematen du altzairu “berdea” ekoizteko, industria tradizionalako prozesu kutsakorrak ordezkatzuz.

Kimika-industria: Hidrogenoa lehendik ere erabiltzen da, adibidez amonioa (ongarriak) edo metanola ekoizteko. Hidrogeno berdearekin ordezkatzeko prozesu horien karbono-aztarna asko murrizten du, ingurumenarekiko eragina gutxituz.

Petrolio-findegia: Erregaiak fintzeko prozesuetan ere hidrogenoa erabiltzen da, eta azken urteotan iturri garbiagoekin ordezkatzeko ari dira, CO₂ isurketak murrizteko helburuarekin.

Energia biltegitratzea

Hidrogenoa oso erabilgarria da energia berriztagarria biltegitratzeko, batez ere epe luzerako. Energia berriztagarrien sorrera ezegonkorra izaten denez, hidrogenoak aukera ematen du soberakin elektrikoa aprofitatzeko eta behar denean berriro erabiltzeko.

Soberakin elektrikoen aprobetxamendua: Haize- edo eguzki-energiaren soberakinak erabil daitezke ura elektrolisi bidez hidrogeno bihurtzeko, horrela energia galtzea saihestuz.

Epe luzeko biltegitratzea: Sortutako hidrogenoa denbora luzez gorde daiteke, eta behar denean berriro elektrizitate bihurtu erregai-pilen bidez, energia-sistemaren malgutasuna handituz.

Energia-sistema orekatzeko: Hidrogenoak laguntzen du sorkuntza eta kontsumoa ez datozenean bat, sare elektrikoa egonkortuz eta energia berriztagarriak modu eraginkorrean integratuz.

5.3 Aukerak eta erronkak Euskadin:

Atal honetan, Euskadihidrogeno berdea garatzeko dituen aukerak eta aurrean dituen erronkak aztertzen dira, baita etorkizunerako duden ekintza-proposamen nagusiak ere.

Aukerak:

Euskadik, baldintza egokiak ditu hidrogeno berdea garatzeko, bai kokapenagatik, bai industria eta azpiegitura sare sendoagatik. Horren adibide nagusietariko bat, Bilboko Portua da, hidrogenoa ekoizteko, biltegitratzeko eta banatzeko gune estrategikoa delako. Gainera, industria astunaren presentzia handia dago, hala nola findegiak eta siderutgia, non Petronor bezalako enpresek hidrogenoarekin lotutako proiektuak garatzen ari diren. Horri gehitu behar zaizkio ikerketa-zentroak eta lankidetzak-sareak, besteak beste, Basque Hydrogen Corridor, hidrogenoaren balio-katea indartzen dutenak.

Erronkak:

Hala ere, hidrogeno berdearen garapenak hainbat oztopo gainditu behar ditu. Erronka nagusienetariko bat kostu ekonomikoa da, elektrolisia eta energia berriztagarriak oraindik garestiak direlako. Logistika ere konplexua da, hidrogenoa biltegitratzeko eta garraiatzeko baldintza bereziak behar direlako. Horrez gain, lege eta araudi-mugak oraindik garatzen ari dira, eta horrek proiektuen edapena moteldu dezake. Azkenik, segurtasuna funtsezkoa da, hidrogenoa oso sukoia baita eta kontrol-neurri zorrotzak behar baitira.

Ekintza-Proposamenak:

Erronkei aurre egin ahal izateko, hainbat ekintza beharrezkoak dira. Lehenik eta behin, ikerketa eta berrikuntzak indartu behar dira, unibertsitate eta zentro teknologikoen bidez. Bigarrenez, ekintzailatza berdea sustatu behar da, Startup eta enpresa berrien laguntza eskainiz. Azkenik, politika publikoek funtsezko papera dute, araudi argiak, diru laguntzak eta epe luzeko estrategia sendoak ezartzen dituztelarik.

Bibliografia:

Artikuluak:

Euskadi.eus. (n.d.). Euskadi.eus. Gobierno Vasco - Euskadi.eus. https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/nota_prensa/2025/clima-con-el-mayor-informe-del-cambio-climatico-en-euskadi-1970-2023-se-ha-anadido-mas-precision-a-la-del-programa-copernicus-de-la-ue-se-ha-destacado-a-europa-como-el-area-de-calentamiento-mas-veloz-y-se-han-cuantificado-los-efectos-economicos-para-la-ue/

Brasil presenta a La Onu una nueva NDC alineada con el acuerdo de París. Secretaria de Comunicação Social. (n.d.-a). <https://www.gov.br/secom/es/ultimas-noticias/2024/11/brasil-presenta-a-la-onu-una-nueva-ndc-alineada-con-el-acuerdo-de-paris>

Efe. (2025, August 24). La Reciente Ola de Calor ha sido la más intensa en España Desde 1975. El País. <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2025-08-24/la-reciente-ola-de-calor-ha-sido-la-mas-intensa-en-espana-desde-1975.html>

Eitb. (2025, June 19). El Cambio Climático Ya Deja Huella en Euskadi: 0,3 °C más por Década, más olas de calor y récords en la temperatura del mar. ORAIN. <https://orain.eus/es/actualidad/sociedad/2025/06/19/el-cambio-climatico-ya-deja-huella-en-euskadi-03-c-mas-decada-mas-olas-calor-records-en-la-temperatura-del-mar/>

El Gobierno de Brasil presenta un panel público con 250 Acciones del Nuevo Brasil – plan de transformación ecológica. Secretaria de Comunicação Social. (n.d.-b). <https://www.gov.br/secom/es/ultimas-noticias/2025/09/el-gobierno-de-brasil-presenta-un-panel-publico-con-250-acciones-del-nuevo-brasil-2013-plan-de-transformacion-ecologica>

Europa Press. (2025, June 19). La temperatura media de Euskadi Aumenta 1,1 grados desde 1971 y el Nivel del Mar más de 20 centímetros en dos siglos. europapress.es. <https://www.europapress.es/euskadi/noticia-temperatura-media-euskadi-aumenta-1-1-grados-1971-nivel-mar-mas-20-centimetros-dos-siglos-20250619132503.html>

Euskadi.eus. (n.d.). Euskadi.eus. Gobierno Vasco - Euskadi.eus. <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/noticia/2025/euskadi-reduce-sus-emisiones-38-2005-y-consolida-senda-neutralidad-climatica/>

Lluch, F. (2026, January 21). Casi 1.000 Litros de Lluvia en 2025 y cinco meses secos: El Cambio Climático ya se nota en Xàtiva. Cadena SER. <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2026/01/21/casi-1000-litros-de-lluvia-en-2025-y-cinco-meses-secos-el-cambio-climatico-ya-se-nota-en-xativa-radio-xativa/>

Naiz. (2025, October 17). Las Emisiones de CO₂ Se Han reducido un 38% desde 2005 y se espera Llegar al 45% en 2030. naiz. <https://www.naiz.eus/en/info/noticia/20251017/las-emisiones-de-co2-se-han-reducido-un-38-desde-2005-y-se-espera-llegar-al-45-en-2030>

Press, E. (2023, January 25). La precipitación intensa en Euskadi Se Incrementará en torno al 20% en el periodo 2041-2070, según un estudio de ihobe. europapress.es. <https://www.europapress.es/epagro/noticia-precipitacion-intensa-euskadi-incrementara-torno-20-periodo-2041-2070-estudio-ihobe-20230125122259.html>

Robaina, E. (2025, October 14). España identifica 141 Riesgos Climáticos Que afectan a la salud, la economía y la biodiversidad. Climática, el medio especializado en clima y biodiversidad. <https://climatica.coop/espana-afronta-141-riesgos-climaticos/>

S., M. M. M. (2024, November 28). Brasil Revela Su Plan Climático: SE compromete a reducir emisiones hasta un 67% Para 2035. El País América. <https://elpais.com/america-futura/2024-11-28/brasil-revela-su-plan-climatico-se-compromete-a-reducir-emisiones-hasta-un-67-para-2035.html>

“Solo nos queda un camino: Implementar”, Dice Marina Silva sobre Las Acciones contra el Cambio Climático. Secretaria de Comunicação Social. (n.d.-c). <https://www.gov.br/secom/es/ultimas-noticias/2025/03/solo-nos-queda-un-camino-implementar-dice-marina-silva-sobre-las-acciones-contr-el-cambio-climatico>

Spain faces 141 climate risks threatening health, economy, biodiversity, report warns. Anadolu Ajansı. (n.d.). <https://www.aa.com.tr/en/europe/spain-faces-141-climate-risks-threatening-health-economy-biodiversity-report-warns/3717007>

Port of Bilbao: El puerto de bilbao, clave para el despliegue de las cadenas de valor del Hidrógeno verde <https://www.bilbaoport.eus/noticias/el-puerto-de-bilbao-clave-para-el-despliegue-de-las-cadenas-de-valor-del-hidrogeno-verde/>

Liburuak/PDF-ak:

Euskadi. (n.d.-a). https://www.euskadi.eus/contenidos/plan_gubernamental/07_planest_xiileg/es_def/adjuntos/250206-PUB-PTECC-FINAL-ES.pdf

Informe sobre el estado del Clima de España 2024. (n.d.-b). https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Informes_estado_clima/IECLI_2024_completo.pdf

Vasco, E. J.-G. (2017, May 12). Estrategia Vasca de Cambio Clim. Estrategia vasca de cambio climático 2050 - Cambio climático - Euskadi.eus. <https://www.euskadi.eus/documentacion/2015/estrategia-vasca-de-cambio-climatico-2050/web01-a2ingkli/es/>

Cabezuela, I. (2025, January 29). Los Hogares, Piezas Clave para la evolución del Modelo Energético. Cinco Días. <https://cincodias.elpais.com/opinion/2025-01-29/los-hogares-piezas-clave-para-la-evolucion-del-modelo-energetico.html>

Medina, M. Á. (2025, March 18). Llegan Los Corredores Verdes para camiones eléctricos a las autopistas europeas. El País. <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2025-03-18/llegan-los-corredores-verdes-para-camiones-electricos-a-las-autopistas-europeas.html>

Sañudo, D. (2025, February 10). Fuenlabrada Contará con la Primera Electrolinera ultrarrápida de electra. Cadena SER. <https://cadenaser.com/cmadr/2025/02/10/fuenlabrada-contara-con-la-primera-electrolinera-ultrarrapida-de-electra-ser-madrid-sur/>

Electra. (2025, September 10). Electra Lanza en España su plan electra+ con recarga ultrarrápida Desde 0,29 €/kwh. pv magazine España. <https://www.pv-magazine.es/comunicados/electra-lanza-en-espana-su-plan-electra-con-recarga-ultrarrapida-desde-029-e-kwh/>

Lejarriaga, B. (2024, January 19). Electra Levanta €304m para acelerar La Movilidad Eléctrica en Europa. Webcapitalriesgo. <https://www.webcapitalriesgo.com/electra-levanta-304-millones-de-euros-para-acelerar-la-movilidad-electrica-en-europa/>

Webgunekak:

Objetivo 13: Objetivos de Desarrollo Sostenible. ODS. (n.d.). <https://www.ods.cr/es/objetivo/objetivo-13>

Tipos de energías renovables según su Origen. REPSOL. (2023, August 31). <https://www.repsol.com/es/energia-avanzar/energia/tipos-energia-renovable/index.cshtml>

Adoptar Medidas urgentes para combatir El Cambio climático y sus Efectos. Objetivo 13 - Acción por el Clima - Indicadores para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (n.d.). <https://sdg.eustat.eus/es/13/>

Agenda 2030. Universidad Complutense de Madrid. (n.d.). <https://www.ucm.es/agenda2030/ods-13->

Barcelona, D. de. (n.d.). Acción Climática - ODS. ODS. <https://www.diba.cat/es/web/ods/accio-climatica>

BBC. (n.d.). Cómo ha logrado reducir sus emisiones de carbono China, El mayor Contaminante del Mundo. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/articles/c989m8zzl3po>

Caruncho, G. (2024, January 23). Las emisiones DE CO2. Energía y Sociedad. <https://www.energiaysociedad.es/emisiones-de-co2-que-son-y-como-se-pueden-controlar/>

Corporativa, I. (n.d.). ¿Sabes qué es la descarbonización? <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestro-sector/electrificacion/descarbonizacion>

Decarbonization: Importance and positive impacts - neoenergia. (n.d.). <https://www.neoenergia.com/en/w/descarbonizacao-importancia-impactos-positivos>

Efectos Económicos de la Descarbonización global. Knowledge at Wharton. (2025, July 21). <https://knowledgeatwharton.com/es/liderazgo/efectos-economicos-de-la-descarbonizacion-global/>

El Cambio climático en Bizkaia. Bizkaia.eus. (n.d.). <https://www.bizkaia.eus/es/cambio-climatico/cambio-bizkaia>

Emisiones de CO2 2023. Datosmacro.com. (n.d.). <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2>

Energías renovables. IDAE. (n.d.). <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables>

Greenpeace. (2024, November 14). Energías Renovables: Greenpeace España. ES. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/energias-renovables/>

Impactos y Riesgos derivados del Cambio Climático en España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (n.d.).

<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/impactos-cambio-climatico-espana.html>

Las emisiones de Dióxido de Carbono Por País. Unión de Científicos Conscientes. (n.d.). <https://es.ucs.org/recursos/emisiones-de-co2-por-pais>

Life IP Urban klima 2050 the Basque County's largest Climate action project. Urban Klima 2050. (n.d.). <https://urbanklima2050.eu/en/>

Moncada, M. (2025, February 10). Las Emisiones Globales de Co2 Alcanzaron un Nuevo Récord en 2024. Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. <https://www.energias-renovables.com/panorama/las-emisiones-globales-de-co2-alcanzaron-un-20250128>

ODS 13: Acción Por El Clima. ODS Empresas Canarias. (2025, November 27). <https://www.odsempresascanarias.org/guia-ods/ods-13-accion-por-el-clima/>

Portillo, G. (2025, May 13). Descarbonización y renovables: Claves para una economía libre de Carbono. Renovables Verdes. <https://www.renovablesverdes.com/descarbonizacion-y-energias-renovables-claves-para-trans-formar-la-economia-hacia-un-modelo-libre-de-carbono/>

Qué es la descarbonización y Principales Claves Para Conseguirla. REPSOL. (2025, August 14). <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/ejes-sostenibilidad/cambio-climatico/descarbonizacion/index.cshtml>

Rathore, M. (n.d.). Topic: Climate change in Spain. Statista. <https://www.statista.com/topics/11943/climate-change-in-spain/>

United Nations. (n.d.). Cambio climático - Desarrollo Sostenible. United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-action/>

Urbanklima 2050. Neiker. (2021, February 24). <https://neiker.eus/en/proyecto/urbanklima-2050-2/>

Berrikuntza berdea eta jasangarritasuna Brasilen

- Teknologia iraunkorra: Berrikuntza berdeak Brasilen

<https://www.catho.com.br/carreira-sucesso/tecnologia-sustentavel-inovacoes-verdes-no-brasil/>

Tecnologia berdeak eta energia berriztagarriak (2025)

- 10 Tecnologia Berdeak ez Brasil (2025)

<https://editorialge.com/tecnologias-verdes-brasil/>

Iraunkortasun teknologikoa eta Brasilgo Ganbera Berdea

- Teknologia Iraunkorra: Brasilgo Ganbera Berdearen Hazia

<https://camaraverde.org/tecnologia-sostenible-brasil/>

Berdea eta energia berriztagarriak:

- Adimen Artifizial Berdearen eta Energia Berriztagarrien Merkatua Brasilen

<https://clickpetroleogas.com.br/mercado-de-inteligencia-artificial-verde-e-energias-renovaveis-brasil/>

Berrikuntza berdea Brasilgo sektore teknologikoan:

- Iraunkortasun Teknologikoa: Berrikuntza Berdea Brasilen

<https://www.sostenibilidad-tecnologica.com/innovacion-verde-brasil/>

The future of hydrogen – analysis - IEA. (n.d.).
<https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>

Hidrocarburos y Nuevos combustibles. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (n.d.).
<https://www.miteco.gob.es/es/energia/hidrocarburos-nuevos-combustibles.html>

Types-of-hydrogen-production. matthey.com. (n.d.).
<https://matthey.com/products-and-markets/energy/hydrogen/types-of-hydrogen-production>

¿Qué es el hidrógeno verde y para qué sirve?. Sostenibilidad para todos. (n.d.).
<https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-el-hidrogeno-verde>

Euskadi.eus: Estrategia del Hidrógeno del País Vasco
<https://www.euskadi.eus/bilaketa/?cat=Home&q=Estrategia+del+Hidr%C3%B3geno+del+Pa%C3%ADs+Vasco>

European Commission. Hydrogen strategy for a climate-neutral Europe.
<https://energy.ec.europa.eu>

Comercializadoras. Información sobre comercializadoras de luz. (n.d.).
<https://luz.es/comercializadoras/holaluz-energia>

Fast charging stations and a revolutionary experience. Electra. (n.d.).
<https://www.go-electra.com/en/>

Powering AI with 24-hour dispatchable energy. Exowatt. (n.d.). <https://www.exowatt.com/>

Somos Tu Compañía de Luz, gas y placas solares. Holaluz. (n.d.). <https://www.holaluz.com/>

Startup Estadounidense diseña sistema solar modular con Almacenamiento Térmico en Rocas Calientes Para Alimentar centros de datos las 24 horas. (n.d.).
<https://ecoinventos.com/startup-estadounidense-disena-sistema-solar-modular-con-almacenamiento-termico-en-rocas-calientes-para-alimentar-centros-de-datos-las-24-horas/>