

BRTA

BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY
ALLIANCE

MUGIKORTASUN JASANGARRIA ETA ADIMENDUNA

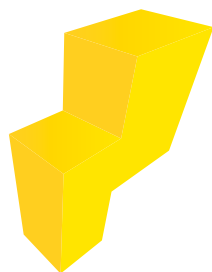


BRTA-REN IKERKETA-AGENDA

BRTA-REN IKERKETA-AGENDA

An aerial photograph of a lush green forest. A winding river flows through the center of the forest, creating a meandering path. In the lower right quadrant, there is a prominent circular clearing or hole in the forest canopy. The overall scene is vibrant and natural.

AUR- KIBI- DEA



BRTA

BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY
ALLIANCE

Sarrera eta testuinguru orokorra **_04**

BRTAren jardun-eremu
teknologikoen definizioa **_24**

Ibilgailu elektrikoak **_30**

Mugikortasun iraunkorrerako azpiegitura **_42**

CCAM Mugikortasun kooperatiboa
konektatuta eta automatizatuta **_50**

Mugikortasun jasangarriko
eta logistikoko zerbitzuak **_68**

BRTA eragileen gaitasunak **_78**

10

SARRERA ETA TESTUINGURU GLOBALA

4

- 1.1 Mugikortasun iraunkor eta adimendunaren Europako estrategia _ 10**
- 1.2 Europan mugikortasunari buruz ikertzeko beharrak _ 11**
- 1.3 Testuingurua mundu osoan _ 14**
- 1.4 Testuingurua Euskadin _ 16**
- 1.5 Balio-katea eta aukerak Euskadin _ 20**

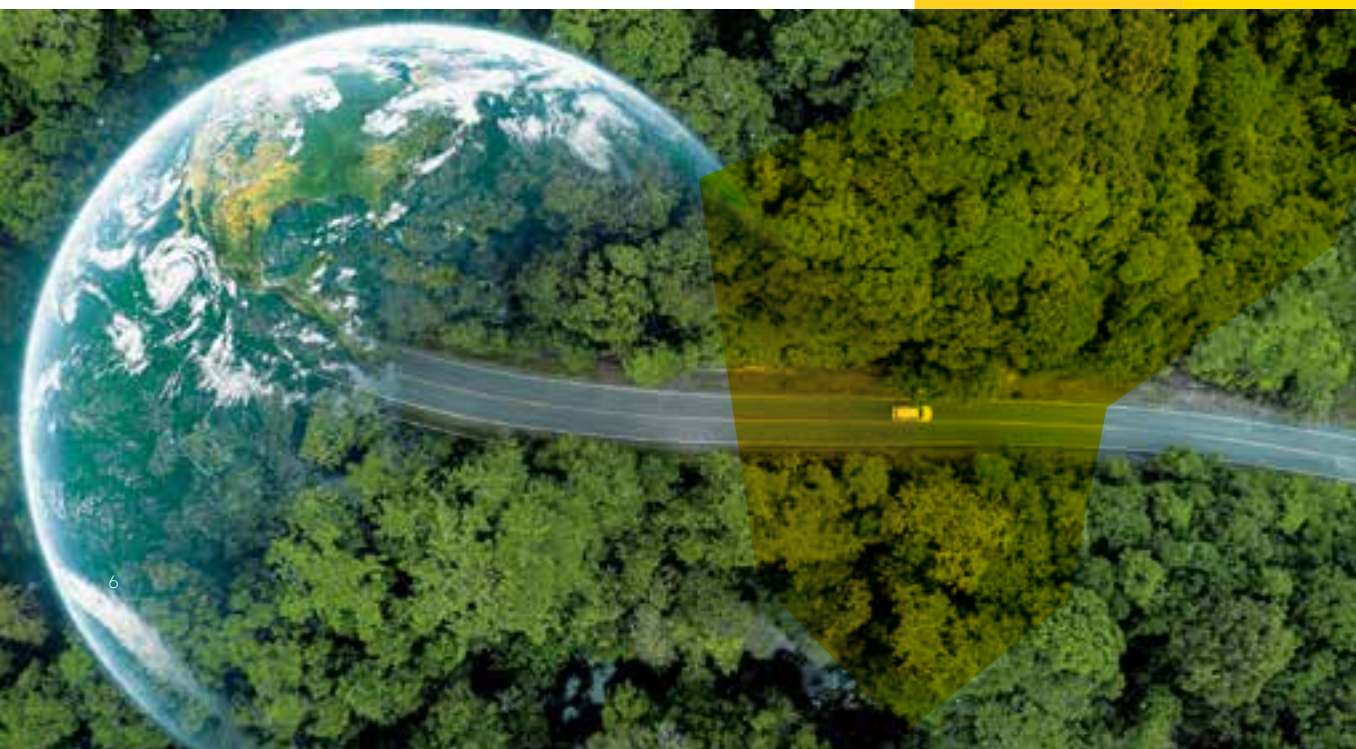




MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

01

SARRERA ETA
TESTUINGURU
GLOBALA



Dokumentu honek pertsonen eta salgaien mugikortasun jasangarria lortzeko erronka orokorra jorratzen du, eta BRTArako ibilbide-orri teknologiko bat ezartzen du, erronka horri erantzuteko zentroek dituzten gaitasunetan eta esperientzian oinarrituta, eta Euskadiko enpresa-sarearen potentzialtasuna eta haren garapenerako eta nazioarteko lehiakortasunerako aurkezten diren aukerak kontuan hartuta.

Mugikortasun iraunkorraren erronkaren funtsezko helburuak

Garraioaren sektoreak % 5eko ekarpena egiten dio Europako BPGari, eta hamar milioi langile inguru enplegatzen ditu zuzenean, eta, **mugikortasunak onura sozio-ekonomiko ugari ekartzen baditu**

Mugikortasunak onura sozio-ekonomiko ugari dakartza, baina ingurumen-kostuak eta gure gizartearentzako kostuak ere baditu.

ere, ez dago ingurumen-kostuetatik eta gure gizartearentzako kostuetatik salbuetsita. Horien artean, nabarmentzekoak dira berotegi-efektuko gasen emisioak edo kutsadura atmosferikoa, akustikoa eta urarena, baina baita zirkulazio-istripuak, pilaketak eta biodibertsitatearen galera ere, eta horrek guztiak eragina du gure osasunean eta ongizatean.

Beraz, mugikortasun jasangarriaren erronka orokorrak anbizio handiko bi helburu nagusi hartzen ditu: Europako neutritasun klimatikoa hemendik 2050era bitartean, eta segurtasuna, 2050. urtean Europako errepideetan hildako Zero Ikuspegia izenekora iritsi nahian.

Neutritasun klimatikoa

EBk konpromisoa hartu du hemendik 2050era bitartean neutritasun klimatikoa lortzeko. Horretarako, garraio-sektoreak eraldaketa bat jasan behar du, berotegi-efektuko gasen emisioak % 90 murriztea eragingo duena, eta, aldi berean, herritarrentzako konponbide eskuragarriak bermatuko dituena. Gaur egun, garraioaren sektorea da berotegi-efektuko gasen (BEG) bigarren igorle handiena, energiaren sektorearen atzetik, isurketen % 20 baino gehiago eragiten baititu Europa osoan.

Testuinguru horretan, Europako Batzordeak «**55. Helburua**» neurri sorta aurkeztu zuen 2021eko uztailan, hau da, Europako Itun Berdearen helburu klimatikoak betetzeko EBren plana.

Neurri horien artean dago EBk garraioaren arloan duen legeria berrikustea; Batzordeak proposatu zuen isurketak % 55era murrizteko helburua zabaltzea turismoentzat, eta % 50era furgonetentzat, 2030erako 2021eko mailekin alderatuta; gainera, 2035erako % 100eko helburua ezartzea proposatu zuen, bai turismoentzat, bai furgonetentzat; arau berriek ibilgailu berrien CO₂ isuriak murriztea ere eskatuko diete kamioien eta beste ibilgailu astun batzuen fabrikatzaileei, 2019an aurretik hartutako mugekin alderatuta.

CO₂ isuriak murrizteko, emisio txikiko eta zero emisio ibilgailuak ezarri behar dira, oro har, garraiobide guztietan. Horrekin batera, kargatzeko eta hornitzeko azpiegituren sare global bat sortu behar da.

Segurtasuna – Zero Ikuspegia

Bide-segurtasunari dagokionez, EBren konpromisoak **EU Road Safety Policy Framework** 2021-2030 dokumentuan zehaztu dira. Next Steps towards Vision Zero 'izenekoak ezartzen du «Zero Ikuspegia» helburuaren pentsamoldeak orain arte baino gehiago errotu behar duela, bai arduradun politikoen artean, bai gizartean oro har. Dokumentuak, halaber, hamar urterako espero daitezkeen mugikortasuneko eta bide-segurtasuneko joerak aztertzen ditu (hala nola automatizazioa, lankidetzaz-ekonomia edo mugikortasun pertsonalerako modu berriak), baita mugikortasun murriztua duten pertsonen eta 64 urtetik gorakoei eman beharreko arreta berezia ere.



Aspalditik ikusten

dira, batez ere

hiri-inguruneetan,

ohiko mugikortasun-

moduak aldatzen eta

berriak agertzen.



8

Joerak

Datozen urteetan espero daitekeen mugikortasunaren bilakaera ez da soilik administrazio publikoek definitutako politika zehatzei lotutako faktore endogenoen mende egongo, baita mugikortasunaren arloko joera exogeno sozioekonomiko eta teknologikoen mende ere. Joera horien artean, honako hauek nabarmendu behar dira:

- Biztanleriaren zahartzea: Joera hori erabat presente dago gure gizartean azken urteotan. Joera horrek bide-segurtasunean duen eragina 2011-2020 aldirako Bide Segurtasuneko Estrategian jasota zegoen, baina denborarekin handitu egiten da. Hortaz, erronka bat planteatzen da: adineko pertsonen gero eta biztanle gehiagok dituzten mugikortasun-beharrei modu seguruan erantzutea, parte hartzeko modu guztietan.
- Hiri-biztanleria handitzea eta landa-eremuko despopulazioa: Bide-segurtasunaren ikuspegitik, horrek bi erronka planteatzen ditu. Alde batetik, hiriguneetan eta hiri-inguruetan egiten diren joan-etorrien segurtasuna, gero eta mugikortasun-premia gehiago baitaude, eta behar horiei erantzuten saiatzen diren mugikortasun-modu berriak agertzea. Eta, bestetik, landa-eremuetako joan-etorrien segurtasuna zaintzea. Landa-eremu horiek gero eta despopulatuagoak dira, eta biztanleriaren zahartzearen eragina are handiagoa da. Gehienak errepide arrunten bidez egiten dira.
- Mugitzeko modu berriak: Duela denbora batetik hona, batez ere hiri-inguruneetan, mugikortasun tradizionalaren eta beste berri batzuen agerpena. Ondorioz, gero eta

heterogeneotasun handiagoa dago trafikoan, oso masa, abiadura eta ahultasun desberdinak dituzten ibilgailu motekin. Errealitate horrek mugikortasun-bitarteko guztien bizikidetza segurua bermatzeko erronka dakar.con tipos de vehículos con muy diferentes masas, velocidades y vulnerabilidades. Esta realidad presenta el desafío de garantizar la convivencia segura de todos los medios de movilidad.

- Gazteen kultura: Argi eta garbi kontuan hartu beharreko beste faktore bat da, epe labur eta ertainean etorkizuna markatzen duelako. Gazteek erabileraren, partekatzearen, iraunkortasunaren, mugikortasun multimodalaren eta smartphonea kontsultatzeko eta mugikortasunarekin lotutako zerbitzuak kontratatzeke erabiltzearen aldeko apustua egiten dute. Hau da, aurreko joera horietako batzuk bereziki areagotu egiten dira kolektibo horretan; beraz, etorkizun hurbilean garrantzi handiagoa izango duten joerak izatea espero da.

- Bide-segurtasuna erakundeetan: Administrazio publikoek eta erakunde pribatuek eragin handia dute gizartean, eta horrek eragina izan behar du bide-segurtasunaren hobekuntzan. Zuzenean, langileen, bezeroen edo hornitzaileen bide-segurtasuna sustatuz; eta zeharka, bide-segurtasuneko irizpideak hartuz balio-kateetan eta ondasunak eta zerbitzuak erosteko erabakietan.

- Aurrerapen teknologikoak, bai trafikoa zaintzeko eta kudeatzeko azpiegiturretan eta sistemetan, bai ibilgailuetan: Aurrerapen horien bidez, akatsei eta arrisku-jokabideei egotz dakiekeen ezbehar-tasa murriztu nahi da, nahiz eta behar bezala egitea planteatzen duen, segurtasuna handitzeko, eta horrekin zeharka arrisku berriak sortzen ez direla bermatzeko, hala nola komunikazio-sistema berriei lotutako distrakzioak areagotzeko.

Jarraian, Europan eta herrialde ordezkagarrietan, hala nola Estatu Batuetan eta Japonian mugikortasun jasangarriaren erronka orokorrari buruz hartutako estrategiak aurkezten dira.

Gazteek erabileraren, partekatzearen, iraunkortasunaren, mugikortasun multimodalaren eta smartphonea kontsultatzeko eta mugikortasunarekin lotutako zerbitzuak kontratatzeke erabiltzearen aldeko apustua egiten dute.



1.1 Mugikortasun iraunkor eta adimendunaren Europako estrategia

Europatik estrategia bat definitu da, Europako garraioa etorkizun jasangarri eta adimendunera bideratzeko ibilbide-orri bat ezartzen duena. Horretarako, 10 eremu enblematiko identifikatu dira, datozen urteetan ekintzak koordinatuko dituen ekintza-plan elkartu batekin. Planak ekintza zehatzak eta neurri politikoak jasotzen ditu, hemendik 2050era garraio sektorearen isurketak % 90 murrizteko helburua lortzeko. Estrategiak hainbat mugarri ezartzen ditu helburu hori lortzeko. Hala espero da:

2030ean

- Zero emisioko 30 milioi ibilgailu gutxienez ibiliko dira Europako errepideetan.
- Europako 100 hiri izango dira klimaren aldetik neutroak.
- Abiadura handiko trenbide-zirkulazioa bikoiztu egingo da.
- 500 km baino gutxiagoko bidaiak kolektibo programatuak neutroak izango dira karbonoan EBren barruan.
- Mugikortasun automatizatua eskala handian ezarriko da.
- Zero igorpeneko ontziak merkaturatzeko prest egongo dira.

2035ean

- Balizko debekua: 2035etik aurrera merkaturatzen diren ibilgailu berriek ez dute CO₂* isuriko.
- Zero emisioko hegazkin handiak merkaturatzeko prest egongo dira.

2050ean

- Errepideko garraioaren sektore osoa neutroa izango da karbonoan.
- Ia auto, furgoneta eta autobus guztiek eta ibilgailu astun berriek zero emisioa izango dute.
- Trenbideko salgaien trafikoa bikoiztu egingo da.
- Abiadura handiko tren-zirkulazioa hirukoiztu egingo da.
- Europa Barneko Garraio Sarea (RTE-T), abiadura handiko konektibitatea duen garraio iraunkor eta adimendunerako hornitua, sare osorako egongo da erabilgarri.

Europako estrategia horren ekintza-plana honako 10 ekimen enblematiko hauen inguruan egituratzen da:

1. Zero emisioko ibilgailuak, erregai berriztagarriak eta karbono gutxi isurtzen dutenak, eta horiekin lotutako azpiegiturak eta azpiegiturak bultzatzea.sostenible y saludable.
2. Zero emisioko aireportuak eta portuak sortzea.

--
** <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20221019STO44572/la-prohibicion-de-vender-nuevos-coches-de-gasolina-y-diesel-a-partir-de-2035>

- 3 Hiriarteko eta hiriko mugikortasuna jasangarriagoa eta osasungarriagoa izatea.
- 4 Merkantzien garraio ekologikoagoa.
- 5 Karbonoaren tarifakazioa eta erabiltzaileentzako pizgarri hobeak.
- 6 Konektatutako eta automatizatutako mugikortasun multimodala errealitate bihurtzea.
- 7 Berrikuntza, datuak eta adimen artifiziala, mugikortasun adimentsuagoa lortzeko.
- 8 Merkatu bakarra indartzea.
- 9 Guztiontzako bidezko mugikortasuna.
- 10 Garraioaren segurtasuna hobetzea.

Ekimen enblematiko horien artean, dokumentu honetan jorratuko direnak zehazten dira jarraian. Horiek berrikuntza eta ikerketa beharko dute planteatzen dituzten helburuak lortzeko.

1.2 Europarako mugikortasunari buruzko ikerketa-beharrak

Aurreko ataleko lehenetsuneko ekimenetatik, White Paper honetan ez dira kontuan hartuko aeronautikari dagozkion lehenetsunak, legegintza-alderdiak dituztenak edo legegintza-alderdiekin soilik lotuta daudenak, eta honako hauek dira:

- 2 Zero emisioko aireportuak eta portuak sortzea.
- 5 Karbonoaren tarifakazioa eta erabiltzaileentzako pizgarri hobeak.
- 8 Europako merkatu bakarra indartzea.

Jarraian, interesgarriak diren gainerako ekimenak zehazten dira.

1.2.1 Zero emisioko ibilgailuak

2030erako Helburu Klimatikoaren Planean aurkeztutako jomugak lortzeko eta 2025etik aurrera isuririk gabeko mugikortasunerantz ibilbide argia egiteko, EBk automobileren eta furgoneteren 2021eko ekainean aplikatu beharreko CO₂ arauak berrikustea proposatu du. Era berean, Batzordeak ibilgailu astunei dagozkien CO₂ arauak berrikusiko ditu.

Europako hainbat ekimenek, hala nola «Batteries Europe», «2Zero» eta «Clean Tech Europe»,

teknologiaren eskaintzan laguntzen dute zero emisioko ibilgailuetarako berritzaileak. Errepideko garraioaren kasuan, zero emisioko soluzioak hedatzen ari dira. Gaur egun, fabrikatzaileak bateriadun ibilgailu elektrikoaren garapenean inbertitzen ari dira. Onarpen komertziala handitzen ari da, batez ere hiriguneetan erabiltzen diren automobileren, furgoneteren eta autobusena; kamioien eta autokarrena, berriz, nabarmentzen hasi da.

Ekizleak hidrogenozko erregai-pila duten ibilgailuetan ere inbertitzen ari dira, bereziki merkataritza-flotetan, autobusetan eta garraio astunean erabiltzeko. Etorbizun handiko aukera horiek energia-sistema eta hidrogenoa integratzeko EBren estrategien babesa dute, baterientzako ekintza-plan estrategikoaz gain. Energia-eraginkortasunak lehenetsuna eman behar dio etorkizunean teknologia egokiak aukeratzeari, bizi-ziklo osoa kontuan hartuta. Soluzio teknologiko iragankorrek erabat bete behar dituzte CO₂ eta kutsaduraren arloko arauak.

Esan bezala, azken urteotan ahalegin handiak egin dira ibilgailu motordunek atmosferara egiten dituzten kutsatzaileak murrizteko. Hala ere, asmo handiko eta ikerketa-behar garrantzitsuak dituzten helburu horiek lortzeko jarduera asko geratzen dira.





1.2.2 Hiriarteko eta hiriko mugikortasuna, jasangarriagoa eta osasungarriagoa

EBk 2021eko abenduan aurkeztu zuen Hiri Mugikortasuneko Esparru berria, hiriek emisioak murrizteko eta mugikortasuna hobetzeko moduari buruzko Europako orientabideak ezartzeko. Horrek erabiltzaileen gehiengo zabalari mesede egingo dio, kontuan hartuta Europar Batasuneko biztanleriaren % 70 baino gehiago gaur egun hiri-inguruneetan bizi dela.

Zehazki, esparruak arreta berezia eskaintzen die garraio publikoari eta oinez eta bizikletaz egiten diren joan-etorriei, eta lehentasuna ematen die hiri-garraioeko flotetarako zero emisioko soluzioei. Horrek esan nahi du mugikortasun-zerbitzu eraginkorrak behar direla, hiri-ingurunean mugikortasun-zerbitzu berriak sortzeko ikerketari aukera emanez.

1.2.3 Salgaien garraio ekologikoagoa

Logistika multimodalak salgaien garraioaren eraldaketaren parte izan behar du, hiriguneeen barruan eta horietatik kanpo. Merkataritza elektronikoaren hazkundeak nabarmen aldatu ditu kontsumo-ohiturak, baina kontuan hartu behar dira milioika entregaren kanpo-kostuak, kargarik gabeko eta beharrezkoak ez diren ibilbideen murrizketa barne. Ondorioz, hiri-mugikortasun iraunkorraren plangintzak salgaien garraioaren dimentsioa ere barne hartu behar du, hiri-logistika iraunkorreko plan espezifiko bidez. Plan horiek dagoeneko eskuragarri dauden zero emisioko soluzioen hedapena azkartuko dute, bai eta salgaien banaketa eraginkorragoa eta iraunkorragoa lortzeko ikerketa ere.

1.2.4 Konektatutako eta automatizatutako mugikortasun multimodala errealitate bihurtzea

EBk ahalik eta gehien aprobetxatu behar ditu soluzio digital adimendunak eta garraio-sistema adimendunak (ITS). Sistema konektatuek eta automatizatuek ahalmen handia dute batez ere garraio-sistema osoaren funtzionamendua hobetzeko eta iraunkortasun- eta segurtasun-helburuak lortzen laguntzeko. Ekintzak garraio bideak funtzionatuko duen sistema multimodal batean integratzen laguntzean oinarrituko dira.

Europak mugikortasun konektatu, kooperatibo eta automatizatutako (CCAM) eskaintzen dituen aukerak aprobetxatu behar ditu. CCAMek guztientzako mugikortasuna eskain dezake, bide-segurtasuna hobetu eta garraioa eta mugikortasuna eraginkorrago egin. Batzordeak CCAM Elkartearen bidez eta teknologia digitaletan oinarritutako beste elkarte batzuen bidez bultzatzen du. Elkarte horiek garrantzitsuak dira ikerketa eta berrikuntza partekatutako agenda europar bat garatu eta aplikatzeko, koherentea eta epe luzerakoa, balio-kate osoko eragileak bilduz. EBk ahaleginak ondo koordinatuta daudela eta emaitzak merkatura iristen direla ziurtatu behar du. Esate baterako, trafiko-arauak ez harmonizatzea eta koordinatzea, eta ibilgailu automatizatuen erantzukizuna. Ikuspegia da Europa munduko liderra izatea CCAM zerbitzuen eta sistemen garapenean eta hedapenean, eta, horrela, modu esanguratsuan laguntzea errepide-garraio seguru eta jasangarrian Europak duen lidergoari.



Ikerketa sustatzen da eskualde guztietan eta bidaiari guztientzat, baita desgaitasuna eta mugikortasun murriztua dutenentzat ere, mugikortasun eskuragarri eta irisgarri berria ahalbidetuko duten konponbideetan.

1.2.5 Berrikuntza, datuak eta adimen artifiziala, mugikortasun adimendunagoa lortzeko

EBk azpiegitura digitalen errendimendu-maila gorena bermatu behar du, bereziki 5Gren bidez, zeinak zerbitzu aukera zabala eskaintzen duen eta mugikortasun-aplikazioen artean automatizazio-maila altuagoak lortzen laguntzen duen. Bestalde, beharrezkoa da etengabeko estaldura duen konektibitatea lortzea, Europa osoko garraio-korridore nagusien bidez, 5G konektibitate-azpiegiturekin.

Adimen artifiziala (AA) funtsezkoa bihurtzen ari da garraioa modu guztietan automatizatzeko, eta osagai eta teknologia digitalek funtsezko lekua dute horietan. Europatik adimen artifizialari buruzko araudi bat proposatu da, AAREN aplikazioa gidaritzat automatizatu gisa kritikoa den sektoreak definituz.

Garraioaren eta mugikortasunaren sektorearen eraldaketa digitalak datuen eskuragarritasunarekin, sarbidearekin eta trukearekin lotutako alderdiak lantzea eskatzen du. European mugikortasunari buruzko datuen Europako esparru bateratua eraikitzea proposatuko da. Horrek kontuan hartuko ditu zeharkako gobernantza eta datuei buruzko araua, baita neutraltasun teknologikoaren printzipioa ere. Helburua datuak biltzea, konektatzea eta eskuragarri jartzea da, EBren helburuak lortzeko, iraunkortasunetik multimodalitatera.

Ibilgailuen datuak eskuratzea funtsezkoa izangoenez garraioari eta mugikortasun adimendunari buruzko datuak trukatzeko, beharrezkoa da kalitatezko informazioa modu seguruan partekatzeko ikerketa egitea.

1.2.6 Guztiontzako bidezko mugikortasuna

Krisi ekonomikoak agerian utzi du mugikortasun eskuragarria, irisgarria eta bidezkoa behar dela bidaiarientzat eta garraio-zerbitzuen beste erabiltzaile batzuentzat. Ikerketa sustatzen da eskualde guztietan eta bidaiari guztientzat, baita mugikortasun murriztua dutenentzat ere, mugikortasun eskuragarri eta irisgarri berria ahalbidetuko duten soluzioetan.

1.2.7 Garraioaren segurtasuna hobetzea (Safety & Cybersecurity)

Europa da, oraindik ere, munduko garraio eskualde seguruena. Hala eta guztiz ere, 2019an, 22.700 pertsona inguru hil ziren EBko errepideetan, eta hildako pertsona bakoitzeko, beste bost inguruk lesio larriak dituzte, bizitza osorako ondorioak dituztenak. Horregatik, EBk bide segurtasuneko 2018ko estrategia zehaztu du. Ikerketaren ikuspegitik, nabarmendu behar da beharrezkoa dela ibilgailu automatizatuak diseinatzea, baliozkotzea eta ziurtatzea segurtasun funtzionalaren (safety) eta zibersegurtasunaren (cybersecurity) dimentsioetan, adimen artifizialeko soluzio fidagarriak integratuz.



1.3 Testuingurua munduko gainerako herrialdeetan

Atal honetan, Estatu Batuek eta Japoniak hartutako estrategiak deskribatzen dira, etorkizuneko mugikortasun iraunkorrerako trantsizioaren erronkari dagokionez herrialde adierazgarrietako bi izateagatik hautatuak.

1.3.1 Estatu Batuak

2022ko irailean, Energia, Garraio, Etxebizitza eta Hiri Garapenerako sailletako eta Ingurumena Babesteko Agentziako arduradunek elkar ulertzeko memorandum historiko bat sinatu zuten (MOU, ingelesezko sigletan), lau agentzia federalei aukera emateko nazioaren garraio garbi, eskuragarri eta ekitatiboaren etorkizuna bizkortzeko. MOUk agentziei eskatzen zien garraioaren sektorea deskarbonizatzeke estrategia orokor bat argitaratzeko, etorkizuneko erabaki politikoak bideratzen laguntzeko, bai eta sektore publikoan eta pribatuan ikerketa, garapena, erakustaldia eta hedapena bideratzen laguntzeko ere.

Agentzia federalek Estatu Batuetako Garraioaren Deskarbonizaziorako Plan Nazionala argitaratu dute, hemendik 2050era bitartean garraioaren sektoreko emisio guztiak ezabatzeke estrategia eta ekintzen erakunde arteko esparrua. Planak gobernu osoaren ikuspegia eskaintzen du krisi klimatikoari aurre egiteko eta 2035erako % 100

garbia izango den sare elektriko baten helburu orokorrak betetzeko, eta 2050erako zero karbono isuri garbi egiteko.

Estrategia horren ekintzak Europakoan antzekoak dira, eta identifikatzen dute konektibitatearen erabilera orokortuak eta automatizazioak nabarmen aldatuko dutela etorkizuneko mugikortasuna, aurreikusten zailak diren moduan. Politikek eta irtenbide teknologikoez aldaketa horiek balia ditzakete segurtasuna, erosotasuna eta eskuragarritasuna hobetzeko eta mugikortasun eraginkorragoa ahalbidetzeko, aldi berean joan-etorriak areagotzeko arriskua saihesten lagunduz. Garraio-sistemek malguak izan behar dute, teknologia berrietara eta mugikortasunean aldaketak eragiten dituzten ustekabeetara egokitzeko.

1.3.2 Japonia

Japoniak hainbat erronkari egin behar die aurre: jaiotza-tasaren jaitsiera, biztanleriaren zahartzea, energia eta ingurumena. Japoniako gobernuak proiektu bat lantzen ari da 5.0 Gizartea delakoarentzat, arazo horiek IoT (Internet of Things), IA eta robotika teknologien bidez konpondu edo arinduko dituen sistema sozial bat. Garraio sektorearen arazoak konpontzea ere bere agenda dago.



Belaunaldi berriko mugikortasun-sistemak sortzea da 5.0 gizartea errealitate bihurtzeko landu beharreko proiektu enblematikoetako bat.

Belaunaldi berriko mugikortasun-sistemak sortzea da 5.0 gizartea errealitate bihurtzeko landu beharreko proiektu enblematikoetako bat. Japoniako gobernuak garapen instituzionala, garapen teknologikoa eta errendimendu-adierazle giltzarriak (KPI, ingelesezko sigletan) dituzten demostrazio-proiektuak sustatzen ari da, hala nola eremu mugatuetako bide publikoetan gidaririk gabeko gidaritza automatizatuaren garraio-zerbitzua. Espero da modu automatizatuan gidatzeak errepideko garraio seguruagoa eta arinagoa lortzen lagunduko duela, non pertsona gehiagok bidaiatu ahal izango duten eroso, eta industria-eraginkortasuna eta horrekin lotutako industriak hobetzen lagunduko duela.

Era berean, hazkundera bizkortzeko proiektu publiko-pribatuen Reform 2020 estrategian (Japonia biziberritzeko strategiaren esparruan), Belaunaldi berriko mugikortasun-sistemen eta teknologia automatizatuaren erabilera sartzen da proiektu zehatzak erakusteko Gobernuaren lehentasunen artean.

1.4 Euskadiko testuingurua

Euskadiko mugikortasun iraunkorrari buruzko 11/2023 Legeak, 2023ko azaroan argitaratuak, pertsonen eta salgaien garraioak bete beharreko printzipioak eta helburuak ezartzen ditu, mugikortasun jasangarri, osasungarri eta segurua gizartearen, ekonomiaren eta ingurumenaren ikuspegitik garatzeko, Europako politika eta jarraibideen ildotik. Printzipio horien artean sartzen da ingurumen-kostu txikiagoa duten garraio bideak lehenestea eta teknologia berriak eta berrikuntza garraioaren zerbitzura aplikatzea.


Ildo horretan, Euskadin, mugikortasun elektrikoa nabarmen hazi da azken urteotan, administrazioen ekimenek eta eragile guztiek iraunkortasunarekin duten konpromisoak lagunduta. Ekimen estrategikoen artean, nabarmentzekoak dira Hidrogeno Elektrikoari buruzko Euskal Estrategia eta Mugikortasun Elektrikoari buruzko Euskal Estrategia. Era berean, Euskadin mugikortasun elektriko, iraunkor, kooperatiba konektatu eta autonomo berriarekin lotutako hainbat azpiegitura eta ekimen daude.

1.4.1 Hidrogenoaren euskal estrategia

Hidrogenoaren Euskal Estrategiaren helburua hidrogenoaren ekosistema bat sortzeko jarraibideak ezartzea da. Ekosistema hori **hidrogeno berriztagarriaren ekoizpenean eta biltegitratze-, garraio- eta banaketa-**azpiegiturretan oinarrituko da. Azpiegitura horiek tokiko merkatuari eutsiko diote, eta nazioarteko esportazio-merkatuan garrantzia izango duen logistika-zentro bat ezartzeko oinarri izango dira. Horrek aukera emango dio euskal industriari deskarbonizatzeko eta, aldi berean, industria-garapenerako, teknologia-esportatzaile gisa kokatzeko.

1.4.2 Mugikortasun elektrikoaren euskal estrategia

Estrategia hori hainbat eragileren lankidetzarekin egin zen, mugikortasun elektrikoaren eremuak aztertu dituzten topaketen bidez. Harremanetan egon da karga-zerbitzuen enpresekin, udal-administrazioarekin, klusterrekin, ibilgailuen merkataritza-sareekin, finka-administratzaileen elkargoekin, automobilgintzako fabrikatzaileekin eta flotatzaileekin, besteak beste.



Mugikortasun elektrikoaren euskal estrategia hainbat eragileren lankidetzarekin egin zen, mugikortasun elektrikoaren esparru desberdinak aztertu dituzten topaketen bidez.

17

Beste ekimen batzuekin lerrokatuta, hala nola Klima 2050 Estrategia, Euskadiko 2030 Energia Estrategia eta Garraio Iraunkorraren Gida Plana, ekimen honek 2030erako helburu espezifiko batzuk proposatzen ditu, ekintza-plana garatuko duten 4 ardatzetatik 3tan:

• **1. ARDATZA Mugikortasunaren elektrifikazioa.**

- . Ibilgailuen % 16, elektrifikatuta.
- . Hiriko autobusen % 50, elektrifikatuta.
- . Taxi floten % 80, elektrifikatuta.

• **2. ARDATZA Azpiegitura ezartzea kargatu.**

- . Euskadin karga azkarreko puntuen kopurua bikoiztea: 50 kW-eko 80 karga-puntu.
- . Karga ultra-azkarreko terminalak dituzten 12 kokaleku.

• **3. ARDATZA. Garapen teknologikoa eta industrial.**

- . EAEko automobilgintzaren sektoreko mugikortasun elektrikoko 15 proiektu, ekimen pribatuak bultzatuak eta Eusko Jaurlaritzak babestuak.
- . Ibilgailu elektrikoa kargatzeko arloan izaera teknologiko nabarmena duten 10 proiektu, ekimen pribatuak bultzatuak eta Eusko Jaurlaritzak lagunduak.

• **4. ARDATZA. Politiken koordinazioa eta arau-esparrua.**

Helburu horiek lortzeko, inbertsio-agenda bat beharko da. Agenda hori eragile pribatuek gidatu beharko dute, eta administrazio maila guztien konpromiso irmoa izan beharko du:

- Ibilgailu elektrikoaren erosteko bultzatzeko, teknologia horrek eskatzen dituen gaitasunak estaliz, 1000 eta 1500 milioi euro arteko inbertsioa aurreikusten da.
- Azkar eta oso azkar kargatzeko azpiegiturak indartzeko, 300 eta 500 milioi euro arteko inbertsioa aurreikusten da.
- Garapen teknologikoa eta industrial bultzatzeko, 250-340 milioi euro behar direla uste da.
- Zeharkako alderdietarako, hala nola arau-egokitzapenentarako edo hezkuntza- eta sensibilizazio-ekintzetarako, 1 eta 2 milioi euro artean beharko dira.

1.4.3 Mugikortasun berriarekin lotutako Euskadiko ekimen eta azpiegitura estrategikoak

Esperimentazio-guneak sortzeko hainbat ekimen daude, batez ere hiru foru-aldundiak buru direla.

. Bizkaia Connected Corridor (BCC)

Ekimen publiko-pribatu bat da – Bizkaiko Foru Aldundia eta TECNALIA –, mugikortasun kooperatibo, konektatu eta autonomoarekin eta azpiegitura adimendun eta digitalekin lotutako teknologiak entseatzeko, baliozkotzeko eta frogatzeko, benetako agertoki batean.

Bizkaia Connected Corridorrek euskal industria- eta ikerketa-sarearen esku jartzen ditu **Bizkaiko errepideetako 1.200 kilometroak**, lotutako azpiegitura guztiekin: tunelak, bidezubiak, ezpondak, zerbitzu-bideak, kontrol-zentroak, etab. Horrela, **CCAM teknologien eta azpiegitura adimendun eta digitalen** proba-laborategi gisa erabiliko dira, bai teknologia fisikoak, materialekin, erresilientziarekin, iraunkortasunarekin eta abarrekin lotutakoak, bai ekimen digitalak, adimen artifizialarekin, zibersegurtasunarekin, komunikazio aurreratuekin, software-teknologiekin eta abarrekin lotutakoak.

. Gipuzkoa Living Lab (GLL)

Gipuzkoa Living Lab-ek 3 helburu nagusi ditu: **benetako esperimentazio-ingurune** bat sortzea, non enpresek eta zentro teknologikoek beren CCAM soluzioak esperimentazio-ingurune errealean probatu ahal izango dituzten, bide-azpiegiturak etorkizuneko mugikortasunera egokitzea eta herritarrentzako mugikortasun-zerbitzu aurreratuak sortzea. Horretarako, agenteen eskura jartzen ditu bere errepide-sare ia osoa, beharrezko azpiegitura fisiko eta logikoa, eta proben kudeaketa eta operatiboa.

. Vitoria-Gasteiz Mobility Lab

Mobility Lab-ek soluzio berritzaileak identifikatu eta probatu nahi ditu hiri-mugikortasunaren eta logistikaren arloan, Gasteizek eta Arabak duten enpresa- eta ikerketa-ekosistema berezia aprobetxatuz. Mobility Laben ildo estrategikoetako bat living lab bat sortzea da. Living lab hori esperimentaziorako araututako hainbat espazio fisikotan datza, eta laborategiaren proba-baldintzak simulatzen dituzte, **kontrolatutako ingurune errealean** batean eta hori ahalbidetzen duen araudi baten pean (regulatory sandbox). Horrela, hainbat berrikuntza-eragilek (enpresak, ikerketa-zentroak, unibertsitateak, etab.) mugikortasunaren eta logistikaren arloko irtenbide berritzaileak diseinatu eta probatu ahal izatea bilatzen da. Zehazki, droneei, ibilgailu autonomo eta konektatuei, azken miliako banaketari, garraio publiko adimendunari, logistika intermodalari eta gaitasun handiko bideei zuzendutako sei espazio espezifiko planteatzen dira. Halaber, mugikortasun elektriko eta iraunkorraren arloan lankidetzaren eta ikerketa bultzatzeko beste ekimen estrategiko batzuk daude Euskadin:

. Mubil

Euskadiko Mugikortasun Berriaren Gunea, lurraldean dauden gaitasunak biltzen dituena eta berrikuntzaren eta lankidetzaren bidez mugikortasun adimendunaren eta iraunkorraren eremuan aukera berriak sortzeko azpiegitura bereizgarriak eskaintzen dituena.

. BasqueCCAM

BasqueCCAM elkarteak I+G eta berrikuntzako ekosistema bat sortzea sustatzen du, Euskal Autonomia Erkidegoan mugikortasun konektatu, kooperatibo eta autonomorako (CCAM) teknologiak eta irtenbideak sustatzeko, tokiko, estatuko eta nazioarteko proiektioarekin.

LIVING LAB AZPIEGITURA ADIMENDUNEN KOOPERATIBA KORRIDOREA

Foru Aldundiak



**Esperimentazio-
guneak sortzeko
hainbat ekimen daude,
batez ere hiru foru-
aldundiak buru direla.**

. Industria eMobility

Gipuzkoako Mugikortasun Berriaren Foroa, Mugikortasun Berriaren sektorearekin lotutako enpresa eta erakundeek osatua eta Gipuzkoako Ganbera buru duena.

. Automotive Intelligence Center (AIC)

Automobilgintzaren arloan azpiegitura espezializatuak eta diziplina anitzeko lan-espazioa eskaintzen dituen mundu mailako lehia-zentroa, ibilgailuen elektrifikazioan espezializatutako zentro bat barne (ECC - Electrification Competence Center).

. Basque Automotive Manufacturing Center (BAM)

Automobilgintzako fabrikazio aurreratuko ikerketa-zentro espezializatua ibilgailu elektrikoa eta teknologia digitalak garatzeko teknologiak dira. Lankidetzeta publiko-pribatuko ekimena da, Mercedes-Benz, Gestamp eta MB Sistemas de Corporación Mondragón erakundeek bultzatua.

. Hidrogenoaren Euskal Korridorea (BH2C)

Euskadiko elkarte publiko-pribatua, hidrogeno-teknologietan ikerketa- eta berrikuntza-jarduerak bultzatzen dituen (ekoizpena, azpiegiturak, banaketa-logistika, industria eta garraioa deskarbonizatzeko aplikazioak eta beste erabilera batzuk).

. Zirkular Bat

Gipuzkoako Foru Aldundiko Iraunkortasun Departamentuak, Naturklima Fundazioak eta CIDETEC Energy Storage enpresaren euskarri teknikoak sustatutako ekimena da. Gipuzkoan baterien ekosistema zirkular bat sustatzea eta sustatzea du helburu nagusi, irismen globalarekin. Lankidetzeta publiko-pribatuko ingurune batean egiten du lan, tokiko industria-inguruneke eragileak protagonista dituen ingurune batean, beste lurralde batzuetako enpresa traktoreekin lankidetzan aritzeko bokazioarekin.

01

SARRERA ETA TESTUINGURU GLOBALA



1.5 Balio-katea eta aukerak Euskadin

20

Aurreko ataletan deskribatutako estrategiek eta ekimenez balio handiko esparrua eskaintzen dute Euskadiko mugikortasun elektrikoaren balio-kateko eragileen lehiakortasuna eta nazioarteko posizionamendua bultzatzeko. Lankidetzarako eta living labs guneek berrikuntza teknologikorako eta ez-teknologikorako aukerak sortuko dituzte, balio erantsiko proposamen berriak eta negozio-eredu berriak sortuz.

Industriaren eta zerbitzuen sektorearen garapen horrek, mugikortasun elektrikoaren inguruan, inpaktu positiboak sortuko ditu ekonomian, ingurumenean eta gizartean (prestakuntzarako aukera berriak, enplegua sortzea, deskarbonizazio elektrikoagatik osasunerako onurak), eta, gainera, beste onura batzuk ekarriko ditu, hala nola energia elektrikoa banatzeko sareei malgutasuna ematea.

Grafiko honek Euskadiko ibilgailu elektrikoaren balio-katean inplikaturako eragileen osaera erakusten du:

Euskadiko ibilgailu elektrikoaren balio-kateko agenteen osaera.



**Euskadik enpresa-
sare garrantzitsua du
automobilgintzaren
sektorean. Trenbideen eta
aeronautiken sektorean
ere enpresa garrantzitsuak
ditu. Gainera, garraio-
sektoreetarako osagaiak
hornitzen dituzten ETEen sare
oso bat dago.**



Enpresa-ehuna

Nabarmentzekoa da automobilgintzaren euskal sektorearen garrantzia, gaur egun fakturazio-bolumena Euskadiko BPGaren % 25 baita, salmenten % 90 nazioarteko merkatuan eta 40.000 enplegu baino gehiago lurraldean. Euskadik enpresa garrantzitsuak ditu automobilgintzaren sektorean, hala nola Mercedes, Irizar, CIE Automotive edo Gestamp, besteak beste, eta baita Mondragon Korporazioa ere, Euskadiko lehen talde industrialaren aldetik, bere dibisioen artean automobilgintzarako osagaien fabrikazioarekin lotutako batzuk dituen. Trenbideen sektorean ere enpresa garrantzitsuak ditu, hala nola CAF, eta aeronautika, ITP Aero kasu. Gainera, garraio-sektoreetarako osagaiak hornitzen dituzten ETEen sare oso bat dago.

Era berean, Euskadik posizionamendu eta know-how teknologiko eta industrialen konbinazio bat du mugikortasun elektrikoarekin zuzenean lotutako beste arlo batzuetan, hala nola energia biltegitratzean, motor elektrikoetan edo potentzia-elektronikan.

Baterien eremu zehatzean, Euskadik Cegasa, Basquevolt eta CIDCell ditu gelaxken fabrikatzaile gisa, eta hainbat enpresa ditu baterien balio-katean zehar, honako hauek

barne hartuta: geletarako eta baterien karkasetarako materialen garapena, battery pack-en mihiztadura – LANZO Batteries, sektore aeroespazialera bideratua –, bateriak kudeatzeko sistemen garapena (BMS, TMS) – start up Optimized Battery Systems, OBS –, birziklatzea, etab. Motor elektrikoaren esparruan, euskal fabrikatzaileak daude, hala nola Obeki, Lancor eta Alconza, eta ibilgailu elektrikoari aplikatutako potentzia elektroniketan, Ingeteam eta Jema enpresek lan egiten dute, besteak beste.

Energiaren sektoreari dagokionez, Euskadin birkargatzeko azpiegituren esparruan argi eta garbi ondo kokatuta dauden enpresak identifika daitezke, hala nola Iberdrola edo Ibil.

Era berean, Euskadik IKT sektoreko enpresa ugari ditu, mugikortasun kooperatiboa, konektatua eta autonomoa garatzeko garrantzitsuak direnak, hala nola Ibermática, Ikusi, Gertek, etab., enpresa laguntzaile ugari, sentsoreak eta azpiegituretako monitorizazio-elementuak hornitu ditzaketanak.

Halaber, aipatu behar da Euskadin ingeniari garrantzitsuak daudela, hala nola Sener, Idom eta abar.

Klusterrak

Nabarmentzekoa da Euskadiko klusterrek duten garrantzia eragile zientifiko-teknologikoen eta euskal enpresen arteko lankidetzaren dinamizatzaile gisa, haien lehiakortasuna sustatzeko. Hauek dira mugikortasun elektrikoarekin lotura handiena dutenak:

- ACE – Euskadiko Energiaren Klusterra.
- ACICAE – Euskadiko Automobilgintza Klusterra.
- GAIA - Euskadiko Ezagutza eta Teknologia Aplikatuak Industriaren Elkarteak (Elektronika, Informatika, Telekomunikazioak eta Ingeniaritza barne).
- HEGAN – Basque Aerospace Cluster.
- MLC-ITS – Euskadiko Mugikortasun eta Logistika Klusterra.

Agente zientifiko-teknologikoak

Euskadik zero emisioko ibilgailuen garapenarekin lotutako gaietan lan egiten duten BRTA zentro batzuen gaitasunak eta esperientzia ditu (AZTERLAN, CEIT, CIC ENERGIGUNE, CIDETEC, GAIKER, IKERLAN, LEARTIKER, LORTEK, TECNALIA, TEKNIKER, VICOMTECH). Zentro horiek mugikortasun elektrikoarekin lerrokatutako ikerketa-ildoak dituzte, eta nazioarteko, nazioko eta eskualdeko I+G proiektu askotan parte hartzen dute, horietako askotan euskal unibertsitate eta/edo enpresekin lankidetzan. Halaber, ondo kokatuta daude elkarteetan, plataformetan, ezagutza-sareetan eta nazioarteko eta nazioko beste ekimen batzuetan. Mugikortasun elektrikoarekin lotutako plataformetan, elkarteetan eta nazioarteko beste ekimen batzuetan parte hartzea:

- ALISTORE - Network of research in the field of batteries and battery materials.
- Batteries 2030+ - Sustainable Batteries of the Future.
- BATTERIES EUROPE - European Technology & Innovation Platform on batteries.

- BEPA - Batteries European Partnership Association eta BATT4EU - Batteries European Partnership.
- CCAM – European Partnership on Connected, Cooperative and Automated Mobility.
- EBA - European Battery Alliance.
- EARPA - European Automotive Research Partners Association.
- ECH2A - European Clean Hydrogen Alliance.
- EGVI2ZERO - European Green Vehicles Initiative Association eta 2Zero Partnership.
- EMIRI - Energy Materials Industrial Research Initiative.
- ERTICO – ITS Europe.
- ERTRAC - European Road Transport Research Advisory Council.
- EUROBAT - Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers.
- HYDROGEN EUROPE RESEARCH.
- LiPLANET - Network of research pilot lines for lithium battery cells.
- UPCELL – European Battery Manufacturing Alliance.

Presentzia plataforma eta elkarte nazionaletan:

- AEC – Espainiako Errepide Elkarteak.
- AEH2 - Hidrogenoaren Espainiako Elkarteak.
- AEPIBAL - Pila, Bateria eta Biltegitratze Energetikoaren Espainiako Elkarteak.
- BATTERYPLAT - Biltegitratzeko Espainiako Plataforma Teknologikoa.
- ITS Espainia.
- M2F – Automozioko eta Mugikortasuneko Espainiako Plataforma Teknologikoa.
- PTE HPC - Hidrogenoaren eta Erregai Pilen Espainiako Plataforma Teknologikoa.
- SERNAUTO - Automozioko Hornitzaileen Espainiako Elkarteak

**Europako Batzordeak garraio-
sektorea deskarbonizatze-
ko ezarritako helburuak eta,
bereziki, ibilgailuen CO₂ isuriei
buruzko arauetan ezarritako
mugarriak aukera paregabea
dira zero emisioko ibilgailuen
hedapenean aurrera egiteko
beharrezkoak diren ikerketa
eta garapen teknologikoa
bultzatzeko.**

Garapen teknologikorako eta berrikuntzarako aukerak Euskadin

Administrazio Publikoaren laguntzari eta mugikortasun elektrikoaren balio-kate osoan eragile industrial eta zientifiko teknologikoen presentziari esker, Euskadi posizio ezin hobean dago ikerketa-, garapen- eta berrikuntza-jarduerak garatzeko, eskualdean balio ekonomikoa sortuz.

Europako Batzordeak garraio-sektorea deskarbonizatze-ko ezarritako helburuak eta, bereziki, ibilgailuen CO₂ isuriei buruzko arauetan ezarritako mugarriak aukera paregabea dira berotegi-efektuko gasen zero emisioko ibilgailuen hedapenean aurrera egiteko beharrezkoak diren ikerketa eta garapen teknologikoa bultzatzeko, bai elektrifikazioaren bidez (hidrogenozko erregai-pilak eta bateriak), bai hidrogenoa erretzeko motorren bidez. Teknologia bakar bat ere ez da egokitzen garraioaren erabileraren kasu guztietara, eta, beraz, apustu nagusien garapenean aurrera egin behar da, eta ahaleginak bideratu behar dira horiek ezartzearekin lotutako egungo kostuak murriztera, erabiltzaileen eskariari erantzuteko prestazioetan aurrera egitera eta segurtasunari, fidagarritasunari eta zirkulartasunari buruzko alderdiak hobetzera.

Mugikortasun elektriko kooperatibo, konektatu eta autonomoak azpiegitura adimendunak behar ditu ibilgailu elektrikoaren karga, energiaren kudeaketa, ibilgailuen eta azpiegituraren arteko komunikazioa eta sistemen monitorizazioa eta kontrola ahalbidetzeko. Kargaren kudeaketa eraginkorra, sistemen arteko elkarreragingarritasuna, energiaren kudeaketa, segurtasuna eta sistemen monitorizazioa eta kontrola ahalbidetuko duten I+G jarduerak behar dira.



02

**BRTA-REN
JARDUN-EREMU
TEKNOLOGIKOEN
DEFINIZIOA**





02

BRTA-REN JARDUN-EREMU TEKNOLOGIKOEN DEFINIZIOA

Dokumentu honen hasieran egindako azterketatik ikusi da Europa mailako ekimenak Estatu Batuetan eta Japonian definitutakoen antzekoak direla.

Dokumentu honen hasieran egindako azterketatik ikusi da Europa mailako ekimenak Estatu Batuetan eta Japonian definitutakoen antzekoak direla. Titular handien I+G beharrak EBk mugikortasun iraunkorrerako trantsiziorako dituen lehentasunezko ekimenei buruzko translazioa egin daiteke, eta taula honetan laburbildu daiteke.

I+Gko behar horien ondorioz, Europatik proposatutako ekimenak inplizituki txertatzen dituzten jarduera-eremuak ezarri ditugu.

Lehentasun desberdinen I+G beharrak

Europako lehentasunezko ekimena	I+G+b beharra
(1) Zero emisioko ibilgailuak, erregai berriztagarriak eta karbono gutxi isurtzen duten ibilgailuak eta horiekin lotutako azpiegiturak bultzatzea.	. Ibilgailu elektrikoak. . Kargatzeko azpiegiturak.
(3) Hiriarteko eta hiriko mugikortasuna jasangarriagoa eta osasungarriagoa izatea.	. Mugikortasun-zerbitzu berriak.
(4) Merkantzien garraio ekologikoagoa.	. Hiri-logistika aurreratua.
(6) Mugikortasun multimodala errealitate bihurtzea konektatua eta automatizatua.	. Mugikortasun kooperatibo konektatua eta autonomoa.
(7) Datuak eta adimen artifiziala mugikortasun adimentsuagoa lortzeko.	. Teknologia gaitzaileak: konektibitatea, datuak eta adimen artifiziala.
(9) Guztiontzako bidezko mugikortasuna.	. Mugikortasun inklusiboa.
(10) Garraioaren segurtasuna hobetzea.	. Zibersegurtasuna, balidazioa eta ziurtapena.



Eremuen, I+G beharren eta ekimenen arteko harremana

27

BRTAren jarduera-eremua	I+G+b beharra	EU ekimena
Ibilgailu elektrikoak.	<ul style="list-style-type: none"> . VE osagaien ikerketa. . Hidrogenoaren ikerketa. 	<p>(1)</p> <p>(1)</p>
Azpiegitura mugikortasun iraunkorrerako.	<ul style="list-style-type: none"> . Kargatzeko azpiegiturak ikertzea. . Azpiegiturak digitalizatzea. . AA, datuak, konektibitatea. 	<p>(1)</p> <p>(6)</p> <p>(7)</p>
CCAM Mugikortasun kooperatibo konektatua eta autonomoa.	<ul style="list-style-type: none"> . Konektibitatea. . CCAM zerbitzuak sortzea. . Ibilgailu autonomoak. . IA. . Zibersegurtasuna, balidazioa eta ziurtapena. . Mugikortasun inklusiboa. 	<p>(6) (7)</p> <p>(6)</p> <p>(6)</p> <p>(7)</p> <p>(10)</p> <p>(9)</p>
Kudeaketa eta Zerbitzuak mugikortasun logistikoa.	<ul style="list-style-type: none"> . Mugikortasun-zerbitzu berriak. . Teknologia gaitzaileak. . Mugikortasun inklusiboa. . Hiri-logistika aurreratua. . Zibersegurtasuna, balidazioa eta ziurtapena. 	<p>(3)</p> <p>(7)</p> <p>(9)</p> <p>(4)</p> <p>(10)</p>

MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

02

**BRTA-REN
JARDUN-EREMU
TEKNOLOGIKOEN
DEFINIZIOA**



Hiriarteko eta hiriko mugikortasun eta logistika iraunkorragoa. Ideia bera da zerbitzu aurreratuak sortzea, eta, horretarako, beharrezkoa da AA bezalako teknologia gaitzaileak ikertzea.



BRTA eremuen, I+G beharren eta ekimenen arteko harremana

29

Ekimenak	Eremuak			
	Ibilgailu elektrikoak	Azpiegiturak	CCAM	Mugikortasuna eta logistika
Zero emisioko ibilgailuak eta horiekin lotutako azpiegiturak	•	•		
Hiriarteko mugikortasuna eta hiri jasangarriagoa eta osasungarriagoa				•
Salgaien garraioa ekologikoagoa				•
Mugikortasun multimodal konektatua eta automatizatua		•	•	
Guztionezko bidezko mugikortasuna			•	•
Berrikuntza, datuak eta adimen artifiziala, mugikortasun adimendunagoa lortzeko		•	•	•
Garraioaren segurtasuna hobetzea			•	•

30

IBILGAILU ELEKTRIKOAK

30

- 3.1 Eremuaren sarrera
eta irismena _ 33**
- 3.2 Elektromugikortasunerako
bateriak _ 34**
- 3.3 Hidrogenoa _ 36**
- 3.4 Makina elektrikoak _ 38**
- 3.5 Potentzia-elektronika _ 40**
- 3.6 Ibilgailu elektrikoaren
eragiketak eta baliozkotzea _ 41**





MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

03

**IBILGAILU
ELEKTRIKOAK**

**Garraioaren
deskarbonizazioan
aurrera egiteko estrategia
nagusietako bat
elektrifikazioa da, ibilgailuen
barne-errekuntzako motorren
ordez motor elektrikoak jarritz.**



3.1 Eremuaren sarrera eta irismena

Garraioaren deskarbonizazioan aurrera egiteko estrategia nagusietako bat elektrifikazioa da, ibilgailuen barne-errekuntzako motorren ordez motor elektrikoak jarriz, atmosferara CO₂ isurketarik eragiten ez dutenak. Beste estrategia bat hidrogenoa erretzeko motorrak erabiltzea da, hidrogenoak ez baitu CO₂ isuririk sortzen errekuntzan.

Beste deskarbonizazio-estrategia batzuk ere badaude, hala nola erregai berriztagarriak erabiltzea (bioerregaiak edo sintetikoak), eta horien CO₂ isuriak orekatu egin daitezke horiek egiteko prozesuan harrapatutako CO₂arekin. Estrategia horiek ez dira dokumentu honen xede, nahiz eta gaur egun interes handikoak diren aeronautika edo ontzigintza bezalako sektoreentzat, beren eskakizunak modu tekniko-ekonomiko bideragarrian lortzeko alternatiba gisa.

Eremu horren irismena, beraz, karbono-isuririk eragiten ez duten ibilgailuena da. Ibilgailu elektrikoek kasuan, motorrak bateriaz edo hidrogenozko erregai-pilez (NOx sortzen ez dutenak) elikatuta egon daitezke. Teknologia bakoitzak bere indarguneak ditu, eta, gaur egun, ikerketa-lan handia egiten ari da haren garapenean aurrera egiteko eta erantzun hobea emateko garraiobideen eskakizunei eta gizartearen eskariaren joerei (ibilgailuaren autonomia handiagoa, karga-denbora txikiagoa, segurtasun handiagoa, etab.).

5 azpieroemua edo lan-arlo definitu dira, eta horietako bakoitzerako erronka teknologiko nagusiak eta BRTA zentzuen I+G lehentasunak ezarri dira erronka horiei aurre egiteko. Jarraian, 5 azpieroemuen irismena deskribatzen da labur-labur:

- 1. Elektromugikortasunerako bateriak:** epe labur eta ertainean elektromugikortasunean, gelaxkatik battery packera arte aplikatzen diren hainbat kimikotako bateriak barne hartzen ditu, hozte-sistemak, BMS (Battery Management System) kudeaketa-sistemak, biki digitalen garapena eta abar barne, eta baterien bizi-ziklo osoa hartzen du, fabrikatzen direnetik bigarren balio-bizitza edo birziklatzen duten arte.
- 2. Hidrogenoa:** erregai-pilak eta hidrogenoa erretzeko motorrak barne, baita hidrogenoa ibilgailuan biltegitratzeko sistemak ere.
- 3. Makina elektrikoak:** ibilgailu elektrikoak propulsiatzeko hainbat motatako motor elektriko aurreratuek biltzen ditu, prestazioen hobekuntzarekin, fidagarritasunarekin eta diseinu zirkularrarekin lotutako alderdiak barne hartuta.
- 4. Potentzia-elektronika:** ibilgailuaren sistema elektrifikatu guztiak hartzen ditu (trakzio elektrikoaren trena, karga-sistema eta klimatizazioko, entretenimenduko eta abarreko sistema osagarriak), materialen, osagaien eta arkitekturen diseinua barne, bai eta diseinutresnak, eragiketak eta kontrol-estrategiak ere.
- 5. Ibilgailu elektrikoaren operatiboa eta baliozkotzea:** biki digitaletan (softwarea eta hardwarea) eta entsegu-bankuetan oinarritutako soluzioak hartzen ditu barne, proba-denborak murrizteko eta ibilgailu elektrikoaren funtzionaltasun eta teknologia berriak baliozkotzeko (gida-agertokietan, ibilgailuaren parametroetan eta abarretan oinarrituta), bai eta kontrol-profil eraginkorrek eta kontrol-sistema prediktiboak garatzeko ere.

3.2 Elektromugikortasunerako bateriak

3.2.1 Azpieremuaren sarrera eta definizioa

Bateriekin elektrifikatzearen abantaila nagusietako bat da energia-eraginkortasun handia dagoela hainbat garraiobidetan, eta, oro har, % 75era irits daitekeela. Bateriak gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari dira garraio arina deskarbonizatzeko – bereziki bidaiariaren ibilgailuak eta furgonetak –, Europako garraio-sektoreko CO₂ isurien % 50 inguru baita. Bateriekin elektrifikatzeak garraio astuna deskarbonizatzen ere laguntzen du – kamioiak, trenbidea, aeronautikoa, obrako makinak, etab. Hala ere, bateriek berezko eragozpena dute, erregai likido hidrokarbonatu arruntek baino energia-dentsitate askoz txikiagoa dutelako. Barne-errekuntzako motorren eraginkortasuna txikiagoa izan arren, motor horiek autonomia handiagoak sortzen jarraitzen dute, besteak beste.

Testuinguru horretan, funtsezkoa da garraio- eta mugikortasun-aplikazioetarako bateriak ikertu eta garatzearen aldeko apustua egiten jarraitzea, bateriek erregai fosilei dagokienez dituzten erronka operatiboak gainditzeko eta, ondorioz, merkatuak onar ditzan errazteko.

3.2.2 Erronka espezifikoak

Bateria bidezko elektrifikazioa pertsonak mugitzeko eta salgaiak garraiatzeko hainbat modutara aplika daiteke. Bestalde, eremu horretarako baterien teknologiarik finkatuena litio ioiarena bada ere, badira merkatuko segmentu esanguratsuak okupatzeko aukera ematen duten beste kimikari eta aldaera interesgarri batzuk, hala nola litiozko bateriak elektrolito solidoarekin, sodio ioiko bateriak, litio/sufrezko bateriak eta beste batzuk. Testuinguru horretan, aplikazio-sektore bakoitzak betekizun espezifiko batzuk baditu ere, hainbat erronka orokor formulatu daitezke, oro har, baterien garraiobide eta kimika guztietarako:



Bateriak gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari dira garraio arina deskarbonizatzeko, Europako garraio-sektoreko CO₂ isurien % 50 inguru baita.

- Baterien prestazioak hobetzea: energia grabimetrokoaren eta bolumetrokoaren dentsitatea, potentzia-dentsitatea.
- Iraunkortasuna hobetzea: ziklagarritasuna eta zahartzea.
- Baterien karga-denbora murriztea (karga azkarra).
- Baterien segurtasuna handitzea, bereziki arrisku-egoerak saihesteko eta kontrolatzeko, hala nola, runaway-enbalamendu termikoa.
- Kudeaketa sistema aurreratuen (BMS) battery pack-etan modu eraginkorrean integratzea.
- Digitalizazioan aurrera egitea, baterien portaeraren, fabrikazio-prozesuen eta abarren simulaziorako zeharkako kontzeptu lagungarri gisa.
- Materialen eta fabrikazio-prozesuen kostua optimizatzea.
- Ekonomia zirkularrarekin, iraunkortasunarekin eta ingurumen-inpaktuaren murrizketarekin lotutako alderdietan aurrera egitea, ekodiseinuaren eta bigarren bizitzaren kontzeptuak barne.

3.2.3 I+G lehenetsunak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Egungo eta etorkizuneko baterien kimiketarako (Li ion, Na ion, Li/S, etab.) elektrodo- eta gelaxka-material berriak garatzea eta ebaluatzea (energia-dentsitate handiko gelaxka, ziklabilitatea, karga azkarra eta berezko segurtasuna).
- Elektrolito solido berriak garatzea, egonkortasun elektrokimiko handiarekin, eragiketa-leiho termiko zabalarekin eta bateria solido eta erdisolidoetarako karga azkarrarekin.
- Egoera solidoko elektrodoak eta elektrolitoak modu jasangarriagoan fabrikatzeko prozesu berriak garatzea, disolbatzaileen erabilera saihestuz.
- Bateriak (BMS) kudeatzeko sistema aurreratuak, zehaztasun handikoak, sentsorika aurreratuaren integrazioa (segurtasuna eta gertaera termikoen prebentzioa), estandarizazioa, elkarreragingarritasuna, ziberasegurua, funtzionaltasunak eta ibilgailuaren eta sare elektrikoaren arteko komunikazioa.
- Bateriaren funtzio-egoeraren algoritmoak (SoX), ibilgailu-bateria edo flota bat kudeatzeko adimen artifizialeko teknologien bidez.
- Bateria-paketeak hozteko soluzio aurreratuak; ibilgailuaren beste zati batzuekiko integrazio termikoa (bitokia, etab.)
- Konposite erako egitura-material berriak, aluminiozko eta altzairuzko aleazioak baterien kutxa arintzeko, erresistentzia/zurruntasun/pisu erlazio handiarekin.
- Modulu eta bateria osoak paketatzearekin lotutako material berriak garatzea, bateriaren eraginkortasunari bitzta baliagarrian zehar eusteko eta zehaztapen ignifugar, termiko eta bateragarritasun elektromagnetiko berriak gaingintzeko gai izan daitezten.
- Bateria-sistemen ekodiseinua, paketatzean ahalik eta eraginkortasun handienarekin, bigarren erabilerrako edo bizitzaren amaierarako mihiztatze- eta desmuntatze-eragiketak erraztuz eta merkatuz.
- Bateria seguruaren sistemak diseinatzea, runaway termalaren arintzea kontuan hartuta, eta, hala gertatuz gero, hedapena minimizatzea edo saihestea.
- Biki digitalak garatzea balio-kate osoan: bateriak fabrikatzeko eta mihiztatzeko lerroetatik hasi eta azken aplikaziora arte (bidaiarien ibilgailuak, salgaien garraioa). Biki digitaletan oinarritutako fabrikazio, eragiketa eta mantentze prebentiboko prozesuak optimizatzea eta hodeiarekin komunikatzea.
- Bizitza baliagarriaren amaieran bateriak probatzeko eta ebaluatze prozedurak eta estandarrak garatzea, bigarren bizitzako aplikazioei, bermeei eta abarri begira kudeatze aldera.
- Bateriak birziklatzeko plantetan sailkatzeko eta kudeatzeko/desmihiztatze automatizaziorako teknologiak, prozesuaren segurtasuna bermatuz.
- Ingurumen-inpaktu txikiko bateriak birziklatzeko teknologia berriak: hidrometalurgikoak eta zuzeneko birziklapena.

3.3 Hidrogenoa

3.3.1 Sarrera eta definizioa

Hidrogenoa lehengai gisa erabil daiteke beste konposatu batzuentzat, hala nola energia garraiatzeko eta biltegitzeko erregai edo bektore gisa; eta aplikazio asko ditu berotegi efektuko gasen emisioak murrizteko elektrizitatearen sorkuntzan (bereziki, energia berriztagarriak sistema elektrikoan gehiago sartzeko aukera emanez), industrian, garraioan (erregai pila bidez propulsatutako ibilgailuak) eta etxebizitzan. Hala ere, kostuak eta heldutasun teknologikorik eza direla eta, erabilera mugatua dute gaur egun.

Hidrogenoa bektore energetiko gisa erabiltzea da lurreko garraioa deskarbonizatzeko potentzial handiena duen estrategietako bat. Dentsitate energetiko handia izateak abantaila handia dakar sistema elektriko hutsen aldean, batez ere ibilgailu astunetan aplikatzeko, hala nola salgaien garraioan. Ibilgailu arinen irismena nabarmen zabaltzeko aukera ere ematen du, hiri-inguruneetan aplikatzeko.

Hidrogenoan oinarritutako sistema propulsiiboak oso ezagunak dira automobilgintzaren sektorean, bereziki erregai-pilaz propulsatutako ibilgailuekin, bateria/erregai-pila sistema hibridoekin eta hidrogeno-errekuntzan oinarritutakoekin.

Testuinguru horretan, oso garrantzitsua da hidrogenoaren kudeaketa optimizatu eta segururako irtenbideak lortzea ahalbidetuko duten puntako teknologiak ikertzea errepideen bidezko garraio iraunkorraren esparruan, eta erabiltzaileek eta merkatuak onartzea.

3.3.2 Erronka espezifikoak

Testuinguru horretan, hidrogenoa etorkizuneko mugikortasunerako bektore garrantzitsuenetako bat izateko I+Gko erronka eta lehentasun garrantzitsuenak deskribatzen dira, baita hidrogenoz propulsatutako ibilgailu elektrikoak ere. Hainbat erronka orokor eta espezifiko daude hidrogenoa sortzeko, biltegitzeko, garraiatzeko eta erabiltzeko proiektuen kudeaketa optimizatu eta seguruko soluzio teknologikoetarako. Jarraian, garrantzitsuenak aipatuko ditugu.

- Erregai-pilaz propulsatutako ibilgailuetan inplementatzearen kostua.
- Lehengai kritikoak erabiltzea.
- Erregai-pilen potentzia eta potentzia espezifikoaren dentsitatea.
- Hidrogenoa biltegitzeko sistemen errendimendu grabimetrikoa eta bolumetrikoa.
- Baldintza kriogenikoetan eta presio altuko baldintzetan lan egitea.
- Saiakuntza-metodologiak lan-baldintza espezifikoetan.
- Materialelek lan-baldintzetan duten portaeraren modelizazioa.
- Loturak biltegitze- eta garraio-sistemetan.
- Sentsorizazioa baldintza kriogenikoetan.
- Jasangarritasuna, ekonomia zirkularra eta ingurumen-inpaktua.

**Hidrogenoa bektore
energetiko gisa
erabiltzea da
lurreko garraioa
deskarbonizatzen
potentzial handiena
duen estrategietako bat.**

3.3.3 I+G lehenetsiak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Ekipoen kostua murriztea eta eskala handiko ekoizpena bideragarri egitea, lehengai kritikoak erabiltzeagatik mugarik gabe. Ezinbestekoa da PEM erregai-piletan katalizatzaile gisa erabiltzen diren material preziatuak murriztea (platinoa, iridioa), bai haien eragina indartuko duen deposizio eraginkorrago baten bidez, bai ordeko ugari eta merkeak erabiliz, hala nola oxigenoa, nitrogenoa eta trantsizioko hainbat metal, hala nola burdina eta kobaltoa.
- Erregai-pilako sistemen pisua murriztea (sektore aeroespazialean bereziki kritikoa den faktorea).
- Pilen fabrikazioa eta mihizadura -gelaxka, moduluak, pack-.
- Hidrogenoaren errektuntzan oinarritutako propulzio-sistemak garatzea; horrek zailtasun handiagoak ditu errektuntza egonkortzeko, eta sugarraren tenperatura adiabatikoa erregai tradizionalena baino handiagoa da.
- Erregai-pilako sistemen kontrol-estrategia eta -osagai aurreratuak (elektrikoa -BMS-, termikoa -TMS-) hobetzea.
- Erregai-pilako sistemen balio-bizitza modelizatzea.
- Hidrogenoa kargatzeko protokoloak hobetzea, deposituak kargatzeko denborak murrizteko, prozesuan energia gehiago kontsumitu beharrik izan gabe.
- Baldintza kriogeniko iraunkorretan jardun dezaketen materialak ikertu eta garatzea.
- Isolamendu termikoko materialak ikertu eta garatzea.
- Hidrogenoaren iragazketa-prozesua minimizatzen duten materialak ikertu eta garatzea, baita jauzi termikoen eta ziklo mekanikoen bidezko mikrokrazio-fenomenoak ere.
- Suarekiko errektzioa eta erresistentzia hobetuko duten materialak garatzea.
- Itsasgarriak garatzea eta biltegitarte- eta garraio-elementuetako loturen osotasuna eta segurtasuna ikertzea.
- Material jasangarri eta birziklagarriak ikertzea.
- Hidrogeno likidozko deposituak fabrikatzea, horien masa eta bolumena minimizatzen, erabilitako materialak hobetuz eta aplikazio zehatz bakoitzerako onargarria den boil-off-a kontrolatuz.
- Hidrogeno likidoarekin lan egiten duten ekipoen mantentze-planak garatzea, hidrogeno likidoak lan egiteari uzteak sortzen duen estres termikoa minimizatzen eta, beraz, baldintza kriogenikoetatik ingurumenekoetara pasatzeko.
- Hidrogeno konprimatua biltegitartzeko sistemen masa murriztea, materialak hobetuz edo linerrak ezabatuz (V motako tankeak garatzea).
- Hidrogeno seguruen barruan banatzeko, hornitzeko eta biltegitartzeko sistemak diseinatzea eta fabrikatzea.
- Lan-baldintzetan saiakuntza-metodologiak garatzea (adibidez, iragazkortasuna).



3.4 Makina elektrikoak

3.4.1 Sarrera eta definizioa


Zalantzarik gabe esan daiteke etorkizuneko mugikortasuna garraioaren elektrifikaziora bideratuta dagoela. Adibide bat jartzearren, ibilgailu elektrikoek salmentak handitzen ari dira, eta aurreikuspenek adierazten dute ildo horretan jarraituko dutela, 2035ean barne errekuntzako ibilgailuen salmentak ere gainditu arte. Elektrifikazio horretarako funtsezko osagaia motor elektrikoak da, energia-bektorea eta garraioaren elektrifikazio-maila alde batera utzita egon behar baitu. Horregatik, garraio-sektorerako motor elektrikoek merkatuak gora egingo duela aurreikusten da, hamarkada batean % 5,5eko urteko hazkunde-tasarekin. Motor elektriko eraginkorragoak, potentziari dagokionez txikiagoak, birziklagarriak eta material birziklatuekin fabrikatuak ikertzea lehentasuna da Europako Batzordearen planen barruan, eta joera hori mundu mailan dago.

Motor elektriko aurreratuagoak beharko dituzten propulzio-sistemak hauek dira:

- Aplikazio aeronautikoetarako propulzio elektrikoak sistemak.
- Auto elektriko arinetarako trakzio-sistemak.
- Ibilgailu elektriko astunentzako trakzio-sistemak (autobusak, kamioiak).
- Itsasoko propulzio-sistemak.
- Hiriko elektromugikortasunerako propulzio-sistemak.

Eta etorkizunean behar diren berrikuntzak ondoren zerrendatzen diren topologietara bideratzen dira.

- Iman iraunkorren motor sinkronoak (PMSM).
- Erreluktantzia sinkronoko edo kommutatuko motor sinkronoak.
- Motor asinkronoak edo indukziokoak (ASM).
- Elektrikoki kitzikatutako errotoarearen motor sinkronoak (EESM).



Se puede afirmar sin duda que la movilidad del futuro está orientada a la electrificación del transporte.

3.4.2 Erronka espezifikoak

Etorkizuneko mugikortasunerako beharrezkoak diren erronka espezifikoak prestazioekin, fidagarritasunarekin eta bizi-zikloarekin lotuta daude.

Hauek dira lortu beharreko helburuak:

- Pare/potentzia dentsitate handiagoko motorrak, hau da, oso pisu txikiko motorrak eta espazio txikietan jarduteko gai direnak.
- Beroa ateratzeko sistema eraginkorragoak eta trinkoagoak.
- Motor elektrikoak seriean fabrikatzeko prozesu hobetuak.
- Trakzio motor elektrikoaren segurtasuna eta fidagarritasuna ebaluatzeko metodologiak.
- Trakzio-sistemen birziklagarritasuna eta zirkulartasuna areagotzea.
- Goi-tentsioaren erabilera segurua, eraginkortasuna hobetzeko eta tentsiotik eratorritako altak (dv/dt), bihurgailu trinkoagoak erabiltzeko.
- Akatsekiko tolerantzia sartzea, non motor multifasikoek trifasikoek baino prestazio hobek eskaintzen dituzten.

3.4.3 I+G lehentasunak

Azkenik, eta etorkizuneko propulzio elektriko motorrentzat ezarritako erronka espezifikoak lortzeko, ikerketen lan-ildoak honako hauek dira:

- Motor trifasikoaren eta multifasikoaren optimizazio elektromagnetiko, termiko eta mekanikoko metodologiak.
- Osagaien optimizazio topologikoa. Fabrikazio gehigarria erabiltzea osagai elektromagnetikoetarako, egiturazkoetarako eta hozteko osagaietarako.
- Motor elektrikoak hozteko sistema berriak diseinatzea, likido hozgarri berrieekin.
- Diseinu zirkularreko metodologiak garatzea. Material magnetiko birziklatuen erabilera, material kritikoen erabilera murriztea, hala nola lur arraroak iman iraunkorretan. Osagaiak birziklatzera bideratutako diseinua.
- Deskarga partzialik gabeko goi-tentsioko isolamendu-sistemak, tenperaturen, hezetasunaren eta presio atmosferikoaren aurkako ingurumen-baldintzetan jarduteko gai direnak.
- NVH (Noise, Vibration, Harshness) arintzea abiadura handiko motor elektrikoetan.
- Motor eta bihurgailu elektronikoak integratzea. Eragingailu modular integratuak (IMMD, Integrated Modular Motor Drives).
- EMI arintzea sistema ontziratueta (motorra + bihurgailua).
- Osagaien saiakuntza bizkorreko prozedurak garatzea, motor elektrikoaren balio-bizitza iragartzeko.
- Huts eginez gero, motorra barrutik eta kanpotik babesteko metodologiak diseinatzea.

3.5 Potentzia-elektronika

3.5.1 Sarrera eta definizioa

Garraioaren elektrifikazioak, potentzia-elektronikaren kasuan, trakzio elektrikoaren trenaren garapena eta karga-sistema ez ezik, ibilgailu elektrikoak zerotik sortzea ere badakar, kontrol-sistema eta sistema osagarrien elikadura barne (klimatizazioa, segurtasun-sistemak, entretenimendua, etab.). Joera, alde batetik, osagaiak erabilera kasu bakoitzaren beharren arabera dimentsionatzera bideratzen da, arkitektura eraginkor, modular eta integratuen diseinua sustatuz, eta, bestetik, denbora errealeko kontrola optimizatuko duten sistema multimosoak erraztuko dituzten kontrol-estrategiak garatuz.

Gainera, garraio-ibilgailu astunak eta beste sektore batzuetakoak, hala nola airekoak, elektrifikatzeak sistema hibridoak, modularrak, seguruak eta pisu eta bolumen aldetik optimizatuak garatzea bultzatzen du.

Aire-garraioari dagokionez, aireontzi elektrikoagoen kontzeptua, non sistema guztiak elektrifikatzen diren, propulzioa izan ezik, potentzia-dentsitate handiko osagaiak esker, aireontzi jasangarrien garapenerako lehen urratsa da. Fabrikatzaileentzat, sistema hidraulikoak eta pneumatikoak ordezkatzeko eraginkortasun handiagoa dakar hegaldian eta lurrian, eta, horrez gain, CO₂ eta NO_x isuriak murrizten ditu, eta fidagarritasun handiagoa eta mantentze-kostuak murrizten ditu.

3.5.2 Erronka espezifikoak

- Motorra eta sistema osagarriak kontrolatzeko energia-kudeaketa (autonomiarekiko mendekotasuna).
- Saiakuntza-bankua, ibilgailuko eragiketaren baliokideak diren eragiketa-zikloak probatzeko.

- Makina sinkronoen kontrol bektoriala.
- Faseen arteko zirkuitulabur dinamikoa.
- Tentsio-galeren analisia.
- Bolumen eta pisu txikiko bihurtgailu eraginkorrak diseinatzea.
- Segurtasun-araudien metodologiaren arabera diseinua.
- Sistema modularrak eta eskalagarriak diseinatzea.
- Sistema-arkitekturak aztertzea eta optimizatzea.
- Eragiketa- eta kontrol-algoritmo moldagarriak garatzea.
- Mantentze prediktiboko sistemak gaitzea.
- Sistema mailako eta agertokietan oinarritutako diseinua.

3.5.3 I+G lehentasunak

- Wide Band Gap (GaN eta SiC) teknologietan oinarritutako bihurtgailu modularak diseinatzea eta integratzea, ibilgailu elektriko, itsasontzi eta aireontzietako laguntzaileen trakzio- eta elikadura-sistemarako.
- Material eta osagai magnetikoen diseinua eta fabrikazioa, goi-maiztasunean jarduteko.
- Degradazioa kontrolatzeko eta aztertzeko estrategiak garatzea, bihurtgailu kognitiboetan eta adimen artifizialean oinarrituta.
- Potentzia-elektronika, makina elektrikoak eta hoztea kapsularatzen dituzten osagai trinkoen garapen integratua.
- Segurtasun-araudiak betetzera bideratutako sistema seguruak eta akatsekiko tolerantziak diseinatzea.
- Eredu multifisikoetan eta adimen artifizialean oinarritutako diseinu- eta eragiketa-tresnak garatzea.

3.6 Ibilgailu elektrikoaren eragiketak eta balidazioa

3.6.1 Sarrera eta definizioa

Automobilgintzaren sektorean garatutako kontrol-softwarea arin garatu behar da, ibilgailuan probak egiteko denbora gutxitzen duten eta garapenen segurtasuna maximizatzen duten estandarretan oinarrituta. Prozesu horrek akatsak eragin ditzake, eta konplexutasuna ekar dezake kodearen trazabilitatean, probetan eta plataforma elektrikoetan integratzean. Horregatik, gaur egungo joera kontrol-softwarearen garapenean datza, eskakizunen trazabilitatea, probak eta kode automatikoaren sorrera arintzen duten prozeduretan oinarrituta, eta betiere azken hardwarearen abstrakzio-ikuspegitik.

Ibilgailu elektrikoetan teknologia berriak erabili eta baliozkotzeko, lehenasunezkoa da proba-denborak murriztea, bai eta ibilgailuak muntatzean egon daitezkeen akatsak goiz detektatzea ere, eta, ondorioz, kostua aurreztea. Biki digitalek, eredu fidagarrietan oinarrituta, funtzionalitate horiek baliozkotzen laguntzen dute (abiadura-zikloa, gidatzeko agertokia eta ibilgailuaren parametroak).

Automobilgintzaren sektorean, biki digitalek eragingailu errealek kitzikatzea ahalbidetzen dute, ordenagailu edo denbora errealeko sistema batean exekutatzaren eredu matematikoetatik datozen kontrol/eszitazio seinaleen bidez. Egitura hori bera erabiliko litzateke denbora errealeko funtzionaltasunak kontrolatzeko bankada-multzoa sortzeko zimenduetarako.

3.6.2 Erronka espezifikoak

Testuinguru horretan deskribatzen dira ibilgailu elektrikoarentzako funtzionaltasunak baliozkotzeko I+Gko erronka eta lehenasun garrantzitsuenak. Energia kudeatzeko soluzio teknologikoetarako erronka espezifikoak, biki digitalak, baliozkotzea, kontrol-zikloak (abiadura, agertokiak, parametrizazioa) aipatzen dira. Erronka garrantzitsuenak hauek dira:

- Biki digitala funtzionaltasunak baliozkotzeko.
- Landa-probak baliozkotzeko bankada.
- Bankua denbora errealean kontrolatzeko sistema
- Gidatze-zikloak konfiguratzea, kontsumoak aurreikusteko eruedetan oinarrituta.

- ECU (Electronic Control Units) bateratuen diseinua, arkitekturan konplexutasuna kentzeko eta osagaietan aurrezteko.
- Sistemen kalibrazioa saiakuntza-bankuetan.
- Banatutako trakzioen kudeaketa eta kontrola.
- Horizonte elektronikoetan oinarritutako kontrol-sistema iragarleak.
- Softwarearen eta hardwarearen garapenean nolabaiteko segurtasun-maila ziurtatzea.
- Ibilgailu elektrikoaren modeloa eta azpisistemak baliozkotzea.

3.6.3 I+G lehenasunak

Adierazitako erronka espezifikoaren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Sistemen optimizazio globala ahalbidetuko duten tresnak garatzea, aurrez ezarritako ibilbidea aldeztuz aurretik ezagututa, kontrol-profil eraginkorrak garatzea ahalbidetuko dutenak.
- Biki digitalak sortzeko tresnak garatzea, errealitatearekin oso bat datozenak eta datu errealean oinarrituta daudenak, baldintza txarretan baliozkotzeko eta simulatzeko.
- HWren garapena, hainbat telefonogune (ECU, Electronic Control Units) batean bateratzeko nahikoa potentzialarekin, azken arkitekturaren konplexutasuna murriztuz. Gaur egun, merkataritza-ibilgailuek 100 ECU/ibilgailu baino gehiago eta kode-linea asko dituzte. Helburua biak murriztea da.
- Biki digitalak garatzea, saiakuntza-banku bat datu errealekin berriz elikatzeke, sistema horiek denbora errealean elikatzen dituzten sentsoreei eta komunikazio-sistemei esker.
- Hardwarearen eta softwarearen garapenean sistema bakoitzari dagozkion arauekin lerrotzea ikertzea, proben, balidazioaren eta egiaztapenaren prozesuak optimizatu ahal izateko.
- Trakzio banatuetan kontrola, adibidez, motor gurgilduna duten ibilgailu elektrikoetan, sistemen dinamika hobetzeko eta, aldi berean, konfigurazio berri horien segurtasuna eta eraginkortasuna hobetzeko.
- Horizonte elektronikoetan oinarritutako kontrol-sistema prediktiboak, kontrol-ekintzak pertsona batek egin ditzakeena baino hobeto aurreratzea ahalbidetuko dutenak. Sistema osoa optimizatu nahi da, trafikoaren mapak eta ereduak ezagutzuz, iragarpen eraginkorragoa egiteko.

40

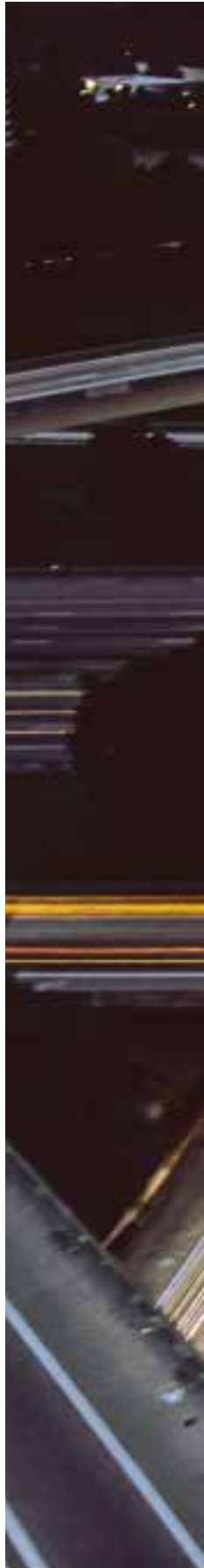
MUGIKORTASUN IRAUNKORRERAKO AZPIEGITURA

42

4.1 Eremuaren sarrera eta irismena _ 44

4.2 Kargatzeko azpiegiturak _ 45

4.3 CCAMentzako azpiegitura adimendunak _ 46





**Azpiegitura adimendunek ibilgailu
elektrikoen kargaren kudeaketa
eraginkorra ahalbidetzen dute, eta
hori funtsezkoa da mugikortasun
elektrikoa inplementatzeko.**

4.1 Eremuaren sarrera eta irismena

Erregai berriztagarrien eta karbono-isuri txikiko ibilgailuen hedapenarekin batera, birkargatzeko eta hornitzeko azpiegituren sare oso bat sortu behar da, gure errepideetan emisio txikiko ibilgailuak orokortzeko. Ebn proposatutako helburua 2025erako 1.000 hidrogeno estazioen erdia eta 2030erako behar diren hiru milioi birkarga puntu publikoetatik milioi bat eraikitzea da. Horri

esker, sare hedatua izango dugu, pertsona guztiei sarbidea errazteko.

Eremu honen xedea da berriz kargatzeko puntuak sarean integratzea, kargatzeko mapak sortzea, eta puntuak monitorizatzea kargatzekoak, horiei buruzko informazio guztia bilduta. Atal honetan, beste ibilgailu batzuk kargatzeko guneak ere

hartzen dira kontuan, hala nola bizikletak edo motozikletak. Hala ere, ez dira aintzat hartzen energiaren sorrerarekin berarekin lotutako alderdiak, eta alderdi horiek xehetasunez jorratzen dira Trantsizio Energetikoko White Paper-en.

Era berean, eremu horretan kontuan hartzen dira mugikortasun kooperatibo konektatu eta automatizaturako azpiegiturak: ibilgailuen, azpiegituren eta erabiltzaileen arteko komunikazioa eta elkarrekintza ahalbidetzen duten teknologia, sistema eta gailuen multzoa, garrarioaren segurtasuna, eraginkortasuna eta erosotasuna hobetzeko helburuarekin. Azpiegitura horien artean daude, besteak beste, ibilgailua azpiegiturarekin konektatzea (V2I), nabigazio adimenduneko sistemak, trafikoa kudeatzeko sistemak, errepidean oztopoak eta arriskuak antzemateko sentsoreak eta kamerak, eta abiadura kontrolatzeko eta automatikoki frenatzeko sistemak.

Eremua teknologia gaitzaileekin osatzen da, bide-mota bakoitzerako eskatzen diren kalitate- eta segurtasun-irizpideak betetzen dituzten azpiegiturak behar bezala mantentzeko. Horretarako, azpiegituren monitorizazioarekin eta kudeaketa adimenduneko tresnekin lotutako ekintzak aurreikusten dira arlo horretan.

4.2 Kargatzeko azpiegiturak

4.2.1 Sarrera eta definizioa

Kargatzeko azpiegiturrek ordezko erregaiak dituzten ibilgailuak hartzea sustatzen dute, eta horien erabilgarritasuna alderdi kritikoa da. Gidariekin ziur egon behar dute ibilgailuak behar dutenean kargatu ahal izango dituztela.

Kargatzeko azpiegituren hedapenak berrikuntza eta garapen teknologikoa sustatzen ditu mugikortasunaren sektorean, ikerketa eta ibilgailuak kargatzeko teknologia eraginkorrak eta errentagarriak garatzea sustatuz. Gainera, negozio-aukera berriak sortzen dira mugikortasunaren sektorean, hala nola kargatzeko estazioak eraikitzea eta mantentzea, kargatzeko ekipak ekoiztea eta gidariei kargatzeko zerbitzuak ematea.

Azpiegitura adimenduneko ibilgailu elektrikoek kargaren kudeaketa eraginkorra ahalbidetzen dute, eta hori funtsezkoa da mugikortasun elektrikoaren inplementatzeko. Azpiegitura horiek eskariaren arabera kudea dezakete ibilgailuen zama, kongestioak saihestuz eta ibilgailuak behar direnean eskuragarri daudela ziurtatuz. Azpiegitura horiek modu adimentsuan kudea dezakete energia, eskariaren arabera, energia elektrikoaren erabilera optimizatuz eta kostuak murriztuz.

Era berean, gero eta negozio handiagoa dago, eta kontuan hartu behar da litzateke atal honetan mugikortasun pertsonaleko ibilgailuak kargatzeko estazioekin lotuta, hala nola bizikletak edo motozikletak. Kargatzeko estazio batzuk kudeatu eta monitorizatu egin behar dira, sareko instalazioari, ibilgailuen erabilgarritasunari, ibilgailuen karga-egoerari eta abarri dagokienez.

4.2.2 Erronka espezifikoak

Azpieremu honen erronkak honako hauek dira:

- Hidrogenoan oinarritutako ibilgailuak kargatzeko estazioak ezartzea.
- Karga-abiadura: garrantzitsua da baterien karga-abiadura handitzea, ibilgailu elektriko bat kargatzeko behar den denbora murrizteko eta, beraz, karga-esperientzia erosoagoa eta erakargarriagoa izan dadin erabiltzaileentzat.
- Elkarreragingarritasuna: beharrezkoa da estandar komunak eta komunikazio-sistemak garatzea, ibilgailu elektrikoek eta karga-puntuak elkarreragin eraginkorra izan dezaten.
- Segurtasuna: segurtasun-sistemak garatu behar dira, erabiltzaileak eta karga-ekipoak arrisku elektrikoetatik edo hidrogenoaren erabileratik babesteko.
- Karga-puntuak monitorizatzea.
- Energia kudeatzea hainbat karga-puntu dituen instalazioan.



4.2.3 I+G lehenetasunak

Hauek dira I+Gko lehenetasunak:

- Karga azkarrerako potentzia-elektronika diseinatzea.
- Karga-estazioak sentsorizatzeko elementuak diseinatzea.
- Sare adimenduna kudeatzeko sistemak diseinatzea, eskariaren arabera.
- Hidrogeno kargatzeko estazioak diseinatzea, in situ ekoiztita: ekoizpena, biltegitratzea, segurtasuna eta kudeaketa.
- Hidrogeno-instalazioen beharretara egokitutako segurtasun-teknikak garatzea.

4.3 CCAMentzako azpiegitura adimendunak

4.3.1 Sarrera eta definizioa

Azpiegitura adimendunak beharrezkoak dira mugikortasun kooperatiboa, konektatua eta automatizatua (CCAM, ingelesezko siglak) arrakastaz ezartzeko; izan ere, teknologia horiek denbora errealeko komunikazioa eskatzen dute ibilgailuen eta azpiegituraren artean, modu eraginkor eta seguruan jardun ahal izateko. Jarraian, CCAMentzat azpiegitura adimendunak behar izatearen arrazoietakoa batzuk aurkezten dira:

- Bi norabideko komunikazioa: Azpiegitura adimendunek ibilgailuen eta azpiegituraren arteko noranzko biko komunikazioa onartzen dute, eta hori funtsezkoa da CCAMen mugikortasun kooperatiboa inplementatzeko. Komunikazio horrek aukera ematen die ibilgailuei informazioa denbora

Azpiegitura adimendunak beharrezkoak dira mugikortasun kooperatiboa, konektatua eta automatizatua (CCAM) arrakastaz ezartzeko; izan ere, teknologia horiek denbora errealeko komunikazioa eskatzen dute ibilgailuen eta azpiegituraren artean, modu eraginkor eta seguruan jardun ahal izateko.



errealean jasotzeko trafikoaren baldintzei, beste ibilgailu batzuen kokapenari eta aparkatzeko tokien erabilgarritasunari buruz, besteak beste.

- Segurtasuna: azpiegitura adimendunek mugikortasun kooperatiboaren segurtasuna hobetu dezakete CCAMen, ibilgailuen eta azpiegituraren arteko noranzko biko komunikazioa ahalbidetzen baitu, eta horrek arriskuak identifikatzea eta istripuak prebenitzea errazten du.
- Monitorizazioa eta kontrola: Azpiegitura adimendunek sistemen monitorizazioa eta kontrola ahalbidetzen dute, eta horrek akatsak denbora errealean gainbegiratzea eta zuzentzea eskatzen du, eta horrek zerbitzuaren kalitatea hobetzen eta sistemen fidagarritasuna bermatzen laguntzen du.

Euskadik jarduera garrantzitsua du autonomia-erkidegoentzako azpiegitura adimendunak sortzeko. Bizkaia CCAM soluzioak probatzeko korridore bat du AP8 eta A8 errepideetan, Bizkaia Connected Corridor (BCC)¹ korridorean, Gipuzkoarekiko mugatik Kantabriarekiko mugaraino, eta 25 ITS-G5 CV2X komunikazio-baliza ditu. Gainera, azpiegitura kritikoen monitorizazioa du. Gipuzkoako Foru Aldundiak mugikortasunari buruzko Living Lab² bat du, teknologia berriak probatu eta CCAM zerbitzuak sortzeko. ITS-G5 eta CV2X 25 baliza ditu AP8an, Irungo mugatik Bizkaiko mugaraino, eta APlen, Eibartik Arabako mugaraino. Gainera, badira beste ekimen interesgarri batzuk, hala nola Beasaingo Rural Living Lab, Smart Mobility Beasain estrategian txertatua, eta Mobility Lab Vitoria Gasteiz Living Lab³.

4.3.2 Erronka espezifikoak

Atal honetarako planteatzen den erronka orokorra mugikortasun kooperatibo konektatu eta automatizaturako azpiegiturak prestatzea da. Mugikortasunaren paradigma berri horretan, azpiegitura ibilgailuekin eta beste azpiegitura batzuekin integratuta egongo da, eta ekosistema batera iritsiko da, non informazio garrantzitsua partekatuko den mugikortasuna segurua eta fidagarria izan dadin. Erronka nagusi horren ondorioz, honako erronka espezifiko hauek identifikatu behar dira:

- Azpiegiturak digitalizatzea. Azpiegituren digitalizazioa beharrezkoa da erabakiak hartzeko eta ibilgailuei egoera aldakorren berri eman ahal izateko.
- Errepideen egoera monitorizatzea. Azpiegituraren beraren egoera identifikatu beharko da.
- Gertaerak monitorizatzea: obrak, istripuak, baldintza meteorologikoak, bestelako gertakariak.

1 <https://bizkaiaconnectedcorridor.biz>

2 <https://www.ceit.es/noticias/-/contents/23/02/2023/ceit-y-la-diputacion-de-gipuzkoa-entran-de-llevo-en-la-era-de-las-carreteras-inteligentes-a-traves-del-living-lab/content/tZ9oin6Nj8k/43977942>

3 <https://mobilitylab.eus/>

- ODD (Operational Design Domain) hedatzea. GJHak ibilgailu autonomoek/automatizatuek funtzionatzeko baldintzak dira. Azpiegitura monitorizatu beharko da, ibilgailuak informatzeko, beren operazio-tartea zabaltzeko ahal izan dezaten.
- Informazioa kudeatzeko elementuak. Azpiegituraren operadoreak kudeatu eta zentralizatu behar du informazio guztia.
- Komunikazio-elementuak. I2X komunikazioetarako azpiegiturretan komunikazio-elementuak instalatu edo erabili beharko dira.
- Komunikazioak eta protokoloak estandarizatzea. Planteatzen den erronketako bat komunikazioen estandarizazioa da, eta, horretarako, Europa mailan ari dira lanean hainbat estandarizazio-taldetan.
- Ibilgailu automatizatuentzako azpiegiturak mantentzea. Azpiegiturak mantentzeko Europako zuzentarauak aurreikusten du azpiegiturak behar bezala mantentzea ibilgailu automatizatuen beharretarako.
- Zibersegurtasuna: azaldutako erronkei erantzuteko beharrezkoak diren EIKTei (Elektronika, Informazio eta Komunikazio Teknologiak) eraso egin dakieke, eta arriskuan jarri azpiegitura, zerbitzu eta datuen segurtasuna, erabilgarritasuna, osotasuna eta konfidentziasuna. Beraz, zibersegurtasuna soluzioen diseinutik hartu behar da kontuan, eta soluzioen bizi-ziklo osoan kudeatu behar da.





4.3.3 I+G lehentasunak

Hona hemen planteatu diren erronkei erantzun diezaieketen I+Gko lehentasunak:

- Definizio handiko mapak (HD Maps) sortzea azpiegiturak digitalizatzeko.
- Biki digitalak sortzea, trafikoaren bilakaera, azpiegiturretan instalatutako elementuak eta bideen egoera simulatzeko.
- Azpiegituren egoera monitorizatzeko pertzepzio-sistema aurreratua.
- GJHak zabal ditzaketen sentsoareak eta pertzepzio-sistemak hedatzea.
- Azpiegiturak kudeatzeko plataformen diseinu modular eta egituratua.
- Datex II eta C-ITS estandarren arteko itzulpen-sistema automatizatuak ikertzea.
- Gateway-ak diseinatzea komunikazio-teknologia desberdinetarako.
- Azpiegiturak mantentzeko pertzepzio aurreratua.
- Azpiegituraren egoeraren bilakaera iragartzeko ereduak.
- Diseinu bidezko zibersegurtasuna osagai eta sistema mailan, zibersegurtasunaren ebaluazioa, mehatxuen monitorizazioa, gorabeheren kudeaketa eta softwarearen eguneratzeak, etab.





CCAM MUGIKORTASUN KOOPERATIBO KONEKTATUA ETA AUTOMATIZATUA

50

- 5.1 Eremuaren sarrera eta irismena _ 53***
- 5.2 Ingurune zehatza eta segurua ezagutzea _ 55***
- 5.3 Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzea _ 57***
- 5.4 Kokapen zehatza _ 59***
- 5.5 Komunikazio seguruak (Zibersegurtasuna) _ 61***
- 5.6 Ibilgailu automatizatu erabakitzeko eta kontrolatzeko sistemak _ 63***
- 5.7 Safety, Egiaztapena, Baliozkotzea _ 65***





MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

05

**CCAM
MUGIKORTASUN
KOOPERATIBO
KONEKTATUA ETA
AUTOMATIZATUA**





Azken urteotan, ibilgailuetako pertzepzio-sistemak garrantzi handiko eremu zientifiko bihurtu dira ibilgailu autonomoak eta gidariei laguntzeko sistemak garatzeko.



5.1 Eremuaren sarrera eta irismena

Mugikortasun kooperatiboa, konektatua eta automatizatua joera handietako bat da automobilgintzaren industrian. Ekimen hau EBko herrialdeei eta Europako automobilgintzako industriari konektatuta eta automatizatuta gidatzeko trantsizioan laguntzeko diseinatuta dago, eta, aldi berean, segurtasuna eta gizartearen beharrak asetzera bideratutako zerbitzua bermatzen ditu.

Beraz, CCAM mugikortasun adimendunerako termino orokor bat da, Smart mobility ere deitua: gaur egun eta etorkizunean, mugikortasun automatizatua ziurtatzeko, ibilgailuek elkarrekin komunikatu behar dute, elkarrekin eta beren ingurunearekin konektatuta egon behar dute (adibidez, semaforoekin).

EAeren irismena ibilgailu autonomo eta erdiautonomoetatik, garraio-sistema adimendunetara, komunikazio-azpiegituretara eta mugikortasun-zerbitzuen plataformetara hedatzen da. Horrek esan nahi du CCAM ez dela soilik bidaiarien ibilgailuetara mugatzen, baita merkataritza-, zama- eta larrialdi-ibilgailuetara ere.

CCAMen helburua mugikortasun irtenbide seguragoak, iraunkorragoak eta eraginkorragoak ematea da, adimen artifiziala, ikaskuntza automatikoa, errealitate areagotua eta IoT (gauzen Internet) bezalako teknologia aurreratuen integrazioaren bidez.

CCAMen eremua azkar ari da hazten, mugikortasun-soluzio eraginkorragoen eta iraunkorragoen eskaria handitu delako, eta industriak eta gobernuek gero eta gehiago inbertitzen dutelako teknologia aurreratuetan. Laburbilduz, garraioaren eraldaketa digitalaren funtsezko zatia da CCA, eta funtsezko faktorea etorkizunean hiri adimendunak eta iraunkorrak sortzeko.

CCAMen helburu orokorrak hauek dira:

- Errepideko garraioan heriotzen eta lesioen kopurua murriztea.
- Trafiko konbentzional automatizatuaren eta automatizatu gabearen arteko koexistentzia segurua eta eraginkorra, trafiko mistoko trantsizio-aldi luze baterako.
- Onarpen publiko handia izatea eta autonomia-erkidegoak onartzea, haien onurak eta mugak argi ulertuta.
- Garraio-fluxuak (pertsonek eta ondasunak) eraginkorragoak izatea, azpiegituraren ahalmena hobeto erabiltzeko eta espazio publikoa zaintzeko.
- Emisioak murriztea eta garraioa pilotzea.
- Europa munduko liderra izatea pertsona eta salgaientzako mugikortasun konektatu eta automatizatuaren hedapenean.
- Inbertsio bideratuagoak eta epe luzekoak I+G+Bn, garapenean.
- Ezagutza sortzen, zabaltzen eta kapitalizatzen laguntzea, autonomia-erkidegoentzat prestatutako konponbideen garapena eta hobekuntza bizkortzeko.

7 azpieroemu edo lan-arlo definitu dira, eta horietako bakoitzerako erronka teknologiko nagusiak eta BRTA zentron I+G lehentasunak ezarri dira erronka horiei aurre egiteko. Jarraian, labur deskribatzen da 7 azpieroemuen irismena:

- Ingurunea zehatz-mehatz eta segurtasunez ezagutzea.
- Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzea.
- Kokapen zehatza.
- Komunikazio seguruak.
- Erabakitze eta kontrolatzeko sistemak.
- Zerbitzu kooperatiboak.
- Safety, Egiaztapena, Baliozkotzea.



Hirietako mugikortasun-zerbitzu berriak garatzen ari dira, aireko ibilgailuak barne, hala nola droneak eta aireko taxiak.

Aire Segurtasunerako Europako Agentziaren (EASA) arabera, herritarren % 83 hiriko aire-mugikortasunaren alde daude, banaketa-droneak eta aireko taxiak barne.



5.2 Ingurune zehatza eta seguru ezagutzea

5.2.1 Sarrera eta definizioa

Azken urteotan, ibilgailuetako pertzepzio-sistemak garrantzi handiko eremu zientifiko bihurtu dira ibilgailu autonomoak eta gidariei laguntzeko sistemak garatzeko. Sistema horiek funtsezko zeregina betetzen dute, ibilgailuei beren ingurunea zehatz-mehatz eta segurtasunez ezagutzeko eta ulertzeko aukera ematen baitiete, eta hori erabakigarria da erabaki egokiak denbora errealean hartzeko.

Ingurunea ezagutzeak ibilgailu batek bere ingurune hurbilean dauden objektuak eta egoerak identifikatzeko, sailkatzeko eta ulertzeko duen gaitasuna hartzen du barne. Horrek esan nahi du oinezkoak, ibilgailuak, trafiko-seinaleak, oztopoak eta seguru gidatzeko garrantzitsuak diren beste elementu batzuk detektatu behar direla. Inguruaren irudikapen zehatz eta zehatza lortzea da helburua, eta, horri esker, ibilgailuari erabaki informatuak har ditzake eta arriskuak aurreikus ditzake.

Ingurune zehatza eta seguru ezagutzeko, hainbat sentsore eta pertzepzio-teknika erabiltzen dira, hala nola kamerak, radarrak, lidarrak eta irudiak prozesatzeko sistemak. Sistema horiek datuak denbora errealean harrapatu eta aztertzen dituzte, ibilgailuaren ingurunearen irudikapen digitala sortuz. Detekzio-, sailkapen- eta jarraipen-algoritmo aurreratuen bidez, mugitzen ari diren objektuak identifikatu eta haien jarraipena egiten da, inguruko eszenaren interpretazio zehatza ahalbidetuz.

Ibilgailuetan pertzepzio-sistemak garatzeak erronka zientifiko konplexuak ditu. Objektuak denbora errealean detektatzeko eta sailkatzeko, algoritmo eraginkorrak eta sendoak garatu behar dira, baldintza kaltegarriei aurre egiteko gai direnak, hala nola argiztapenaren aldakortasuna, mugimendu azkarrean dauden objektuak eta ezkutuko oztopoak. Gainera, hainbat sentsoreren datuen integrazioa eta fusioa funtsezkoa da ibilgailuaren ingurunearen irudikapen osoa eta fidagarria lortzeko.

Segurtasuna funtsezko alderdia da ingurunea ezagutzeko. Pertzepzio-sistemek gai izan behar dute arrisku-egoerak identifikatzeko eta aurreikusteko, hala nola berehalako talkak edo bidearen beste erabiltzaile batzuen portaera ez-segurua. Horrek esan nahi du mugitzen ari diren objektuen ibilbidea eta asmoa ebaluatzeko eta iragartzeko gaitasuna duela, eta ibilgailuari aukera ematen diola istripuak saihesteko erabaki proaktiboak hartzeko.

5.2.2 Erronka espezifikoak

Ingurunea zehatz eta seguru ezagutzeko ibilgailuetan pertzepzio-sistemak garatzeak erronka zientifiko-tekniko batzuk planteatzen ditu. Hona hemen erronka nagusietako batzuk:

- Objektuak detektatzea eta sailkatzea: Funtsezkoa da objektuak denbora errealean detektatzea eta sailkatzea.
- Giro konplexuak eta kontrako baldintzak: Pertzepzio-sistemek modu fidagarrian funtzionatzeko gai izan behar dute, giro konplexu eta baldintza kaltegarrietan.
- Datu multimodalen fusioa: Funtsezkoa da hainbat sentsoretako datuak integratzea eta fusionatzea, hala nola kamerak, radarrak eta lidarrak, ingurunearen irudikapen osoa eta zehatza lortzeko.

**Adimen artifizialean,
ordenagailu bidezko
ikusmenean eta ikaskuntza
automatikoan egindako
aurrerapenek gero eta
sistema sofisticatuagoak
eta zehatzagoak garatzea
bultzatzen ari dira,
ibilgailuaren barrualdea
eta gidariaren egoera
monitorizatzeko.**

- Objektuen jarraipena eta iragarpena: Garrantzitsua da inguruan mugitzen ari diren objektuen jarraipen jarraitua eta zehatza egin ahal izatea.
- Eraginkortasun konputazionala: Pertzepzio-sistemek eraginkorrek izan behar dute baliabide konputazionalen kontsumoari eta prozesatze-denborari dagokienez. Hori bereziki garrantzitsua da denbora errealeko aplikazioetan, non erantzun-abiadura kritikoa den.
- Baliozkotzea eta sendotasuna: Beharrezkoa da baliozkotze-metodo eta -teknika sendoak izatea, pertzepzio-sistemen fidagarritasuna eta zehaztasuna ebaluatzeko eta bermatzeko.
- Beste ibilgailu-sistema batzuekiko elkarreragina: Pertzepzio-sistemek gai izan behar dute beste sistema batzuekin modu eraginkorrean elkarreragiteko eta komunikatzeko, hala nola trafikoa kontrolatzeko sistemekin eta azpiegitura adimendunekin.

5.2.3 I+G lehentasunak

- Oinezkoak, ibilgailuak, txirrindulariak, trafiko-seinaleak, oztupoak eta ibilgailuaren inguruko beste elementu garrantzitsu batzuk doitasunez identifika ditzaketen algoritmoak eta ikaskuntza automatikoko teknikak garatzea.
- Ikuspen gutxiko egoeretan, bat-bateko argiztapen-aldaketetan, klima-baldintza desafiatzaileetan (euria, elurra, lainoa) eta ingurunean oztupoak eta distrakzioak daudenean emaitza onak lortzeko gai izango diren pertzepzio-sistemak garatzea.
- Datuak batzeko algoritmoak garatzea, hainbat iturritako informazioa eraginkortasunez konbinatuko dutenak, sentsore bakoitzaren indarguneak aprobetxatuz eta bakoitzaren mugak konpentsatuz.

- Objektuak detektatzeaz gain, etorkizuneko ibilbideak aurreikusi behar dira, erabaki aurreratuak eta seguruak hartzeko. Portaeren iragarpenak eta mugitzen ari diren objektuen asmoaren estimazioak erronka gehigarriak planteatzen dituzte zehaztasunari eta fidagarritasunari dagokienez.
- Algoritmoak eta prozesamendu-teknikak optimizatu behar dira, doitasunaren eta konputazio-eraginkortasunaren arteko oreka lortzeko.
- Entrenamendu- eta proba-datuaren multzoak sortzea, zirkulazio-baldintzen adierazgarri direnak, bai eta proba- eta ebaluazio-teknikak garatzea ere, askotariko eta muturreko egoerak lantzeko.
- Pertzepzio-sistemaren eta ibilgailuen beste sistema batzuen arteko elkarreragina.

5.3 Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzea

5.3.1 Sarrera eta definizioa

Ibilgailuaren barrualdea eta gidariaren egoera monitorizatzea etengabe eboluzionatzen ari den eremua da, gidatzen ari diren bitartean bidaiarien segurtasuna eta ongizatea bermatzea helburu duena. Teknologian eta sentsoreetan izandako aurrerapenei esker, orain posible da ibilgailuaren barruko hainbat alderdi modu eraginkorrean eta zehatzean monitorizatzea, eta gidariaren egoera fisikoa eta mentala ebaluatzea.

Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzean, besteak beste, eserlekuaren posizioa, segurtasun-uhala, temperatura, airearen kalitatea eta argiztapena gainbegiratzen dira. Datu horiek informazio baliotsua ematen dute okupatzaileentzako ingurune eroso eta segurua bermatzeko.

Bestalde, gidariaren egoera monitorizatzean, haren arreta-maila, nekea, distrakzioa eta emozioak ebaluatzen dira. Sentsore eta algoritmo aurreratuak erabiltzen dira logura-egoera, kontzentrazio-falta edo asaldura emozionala adieraz dezaketen patroiak eta portaerak detektatzeko. Informazio horri esker, prebentzio-neurriak har daitezke, hala nola gidaria ohartaraztea edo ibilgailuaren kontrolean modu autonomoan esku hartzea, berehalako arrisku-egoeraren bat detektatuz gero.

Ibilgailuaren barrualdea eta gidariaren egoera monitorizatzeak berebiziko garrantzia du bide-segurtasunean eta gidatze arduratsuaren sustapenean. Gidariaren portaerarekin eta ibilgailuaren barruko baldintzekin lotutako arrisku-faktoreak detektatu eta jorratzean, istripuak murriztea eta, oro har, gidatzearen esperientzia hobetzea bilatzen da.

Ildo horretan, adimen artifizialean, ordenagailu bidezko ikusmenean eta ikaskuntza automatikoan egindako aurrerapenek gero eta sistema sofistikutuagoak eta zehatzagoak garatzea bultzatzen ari dira, ibilgailuaren barrualdea eta gidariaren egoera monitorizatzeke. Teknologia horiek agintzen dute gidatze seguruagoa eta eraginkorragoa eskainiko dutela, eta etorkizunean modu autonomoan gidatzeko bidea erraztuko dutela.

5.3.2 Erronka espezifikoak

Gidariaren monitorizazioak eta ibilgailuaren barnealdeak hainbat erronka zientifiko planteatzen dituzte, eta horiek etengabeko ikerketa eta garapena eskatzen dute, sistema eraginkor eta fidagarriak lortzeko. Hona hemen erronka garrantzitsuenetako batzuk:

- Zehaztasuna eta fidagarritasuna: Funtsezkoa da monitorizazio-sistemen zehaztasuna eta fidagarritasuna bermatzea.
- Sentsoreak integratzea: Gidaria eta ibilgailuaren barrualdea monitorizatzeke, hainbat sentsore erabili behar dira, hala nola kamerak, presio-sentsoreak, temperatura-detektagailuak, etab.
- Nekea eta logura detektatzea: Nekearen eta loguraren detekzio zehatza erronka garrantzitsua da gidariaren monitorizazioan.
- Distrakzioen ebaluazioa: Gidaria monitorizatzeak, halaber, distrakzioak detektatzea eta ebaluatzea eskatzen du, hala nola gailu elektronikoak erabiltzea gidatzen den bitartean.
- Pribatutasuna eta etika: Ibilgailuaren gidaria eta barrualdea monitorizatzeak pribatutasun- eta etika-kezkak sortzen ditu.
- Moldagarritasuna eta pertsonalizazioa: monitorizazio-sistemak gidari bakoitzaren ezaugarrietara egokitu behar dira.

**Posizionamenduaren zehaztasuna
funtsezkoa da gidatzeko sistema
automatizatuaren segurtasuna eta
fidagarritasuna bermatzeko.**

- Gidaria segurtasun- eta laguntza-sistemekin integratzea: ibilgailuaren gidaria eta barrualdea modu eraginkorren integratu behar dira egungo segurtasun- eta laguntza-sistemekin, hala nola gurutzadura egokitzaileren kontrolarekin eta larrialdiko balaztatzearekin.

5.3.3 I+G lehenetsiak

- Algoritmoak eta sentsoreak garatzea, gidariaren egoerak eta portaerak eta ibilgailuaren barruko baldintzak zehatz-mehatz eta fidagarritasunez antzemateko gai direnak.
- Monitorizazio-sentsoreak eraginkortasunez integratzea, gidariaren espazioan sartzea saihestuz eta arazorik gabe funtzionatuz.
- Neke-seinale goiztiarrak identifika ditzaketen algoritmoak eta sentsoreak garatu behar dira, hala nola gidatze-patroietan aldaketak, begi-mugimenduak eta kliska, prebentzio-neurri egokiak hartzeko.
- Distrakzio horiek zehatz eta denbora errealean identifikatzeko teknikak garatu behar dira, gidaria ohartarazteko eta lotutako arriskuak murrizteko.
- Funtsezkoa da bildutako datuen babesak eta erabilera egokia bermatzea, gidariaren eskubideak eta pribatutasuna errespetatuz.
- Gidatzeko estilo, lehenetsun eta gidariaren ezaugarri fisikoetara egokitu daitezkeen algoritmoak eta ereduak garatzea.
- Monitorizazio-sistemak eta ibilgailuaren segurtasun-sistemak koordinatzea, arrisku-egoeretan erantzun azkarra eta egokia lortzeko.





5.4 Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzea

5.4.1 Sarrera eta definizioa

Ibilgailuetako posizionamendu zehatzaren sistemek berebiziko garrantzia dute automatizazio altuko gidatzearen aurrerapenean. Sistema horiei esker, ibilgailuek zehatz jakin dezakete non dauden denbora errealean, eta hori funtsezkoa da erabaki seguru eta zehatzak hartzeko ingurune dinamiko eta konplexuetan.

Oso automatizatuta gidatzeak eskatzen du ibilgailuak modu autonomoan eta zehatzean nabigatzeko gai izatea, hainbat trafiko-egoeratan eta ingurune aldakorretan. Beharrezko posizionamendu-sistemek ibilgailuaren posizioa ohiko nabigazio-sistemak baino zehatzasun handiagoz zehazteko gaitasuna ematen dute, hala nola GPS/Galileo/Glonass estandarra (GNSS).

Sistema horiek askotariko teknologiak eta teknikak erabiltzen dituzte, hala nola satelite-seinaleak konbinatzea, sentsore inertzialak integratzea eta bereizmen handiko mapa digitalak erabiltzea. Elementu horiek konbinatzean, ibilgailuek denbora errealean zehaztu dezakete haien posizioa, zentimetroko edo are milimetroko doitasunarekin.

Posizionamenduaren zehatzasuna funtsezkoa da gidatzeko sistema automatizatuen segurtasuna eta fidagarritasuna bermatzeko. Ibilgailuaren kokapena zehatz-mehatz ezagutzeko gaitasunak ustekabeko trafiko-egoerak azkarrago detektatzea eta horiei erantzutea ahalbidetzen du, baita bide-plangintza eraginkorragoa eta beste bide-erabiltzaile batzuekiko elkarreagin segurua ere.

Hala ere, ingurune dinamiko eta konplexuetan kokapen zehatza lortzeko erronka zientifiko eta tekniko esanguratsuak ditu. Erronka horien artean daude oztipoek eragindako seinale-erroreak arintzea, sisteman erabilitako sentsoreen kalibrazioa eta hainbat iturritako datuen fusioa, posizioaren estimazio zehatza lortzeko.



Gainera, kokapen-sistema zehatzek sendoak eta fidagarriak izan behar dute hainbat ingurumen-baldintzatan, hala nola ikuspen-aldaketak, interferentzia elektromagnetikoak eta baldintza atmosferiko kaltegarriak. Sistemaren zehaztasuna eta fidagarritasuna hiri-ingurune trinkoetan ere mantendu behar dira, non eraikin altuak eta egiturak egoteak seinalearen kalitateari eragin diezaiokeen.

5.4.2 Erronka espezifikoak

Automatizazio altuko gidatzeko ibilgailuetan posizionamendu sistema zehatzak garatzeak erronka zientifiko-tekniko batzuk planteatzen ditu. Hona hemen erronka garrantzitsuenetako batzuk:

- Zehaztasuna eta sendotasuna: Ibilgailuaren posizioa zehaztean zehaztasun handia lortzea

funtsezkoa da gidatze segurua eta fidagarria bermatzeko. Hala ere, hainbat faktorek eragin dezakete horretan, hala nola oztopoek, seinaleen interferentziak eta ingurumen-baldintza txarrek.

- Sentsoreen fusioa: Hainbat sentsoretatik datozen datuen fusioa, hala nola GNSS, odometria bisuala, lidarrak eta radarrak, funtsezkoa da ibilgailuaren posizioaren estimazio zehatza lortzeko.
- Hiri-giroak eta erronka-giroak: Hiri-inguruneetan gidatzeak baldintza konplexuagoak eta desafiatzaileagoak ditu, hala nola eraikin altuak, kale estuak eta askotariko seinaleak. Faktore horiek zaildu egin dezakete posizionamendu-seinaleak hartzea eta prozesatzea.

Euskadi posizio paregabean

dago zibersegurtasuneko

irtenbide aurreratuen

garapena gidatzeko.

Industriaren, zentro

teknologikoen eta gobernu-

erakundeen arteko lankidetza

funtsezkoa da sortzen ari den

sektore horretan segurtasun

zibernetikoko erronkei modu

integralean aurre egiteko.

- Erantzuteko denbora: Automatizazio altuko gidatze baterako, funtsezkoa da posizionamendu-sistemek posizioaren estimazio bat ematea denbora errealean eta gutxieneko erantzun-denbora batekin.
- Baliozkotzea eta ziurtatzea: Eroapen automatizaturako behar diren posizionamendu-sistemen zehaztasuna eta fidagarritasuna bermatzeko, balioztatze- eta ziurtatze-prozesu zorrotzak egin behar dira. Beharrezkoa da estandar eta metodologia egokiak garatzea sistema horien errendimendua ebaluatzeko hainbat gida-agertokitan, eta onarpen-irizpide argiak ezartzea.
- Eskalagarritasuna eta kostuak: Kokapen-sistema zehatzak eskalagarriak eta eskuragarriak izan behar dira, ibilgailu autonomoetan eskala handian ezartzeko.

5.4.3 I+G lehentasunak

- Algoritmoak eta teknikak garatzea, efektu horiek arintzeko eta eroanbide-ingurune desberdinetan zehaztasun konstante eta sendoari eusteko.
- Sentsore horien informazioa modu eraginkor eta koherentean integratzea eta konbinatzea, bakoitzaren ezaugarri indibidualak, desadostasun posibleak eta mugak kontuan hartuta.
- Beharrezkoa da teknika aurreratuak garatzea, oztopo horiek gainditzeko eta biztanle askoko hiri-inguruneetan zehaztasun handia mantentzeko.

- Sentsoreetako datuak eskuratzeko eta prozesatzeko latentzia murriztea, eta posizioa zenbatesteko algoritmoak optimizatzea, erantzun azkar eta egokia lortzeko.
- Kostuari, energia-kontsumoari eta baliabide konputazionalei dagokienez eraginkorrak izango diren irtenbideak bilatzea, posizionamenduaren zehaztasuna eta fidagarritasuna arriskuan jarri gabe.

5.5 Komunikazio seguruak (Zibersegurtasuna)

5.5.1 Sarrera eta definizioa

Teknologia aurreratuen integrazioari esker, komunikazio-sistema sofistikatuak mende dauden ibilgailu autonomoak garatu ahal izan dira. Ibilgailu horiek sentsoreak, kamerak eta kontrol automatizatua erabiltzen dituzte, eta komunikazio-sare fidagarria behar dute datuak trukatzeko eta erabakiak denbora errealean hartzeko.

Euskadin, ibilgailu automatizatuak eta konektatuak ezartzeak zibersegurtasuneko erronkak eta aukerak ere planteatzen ditu. Ibilgailu horien komunikazioak babestea funtsezkoa da ibilgailuetako eta, oro har, errepideetako bidaiarien segurtasuna bermatzeko.

Ibilgailu konektatuak eta autonomoen zibersegurtasunak ibilgailuen arteko komunikazio-sareak, bide-azpiegitura eta trafikoa kudeatzeko sistemak babestea dakar. Datu horien osotasuna funtsezkoa da funtzionamendu segurua eta fidagarria bermatzeko, eta mehatxuak prebenitzeko, hala nola baimenik gabe sartzea edo informazioa lapurtzea.

Euskadi posizio paregabean dago zibersegurtasuneko irtenbide aurreratuen garapena gidatzeko. Industriaren, zentro teknologikoen eta gobernu-erakundeen arteko lankidetza funtsezkoa da sortzen ari den sektore horretan segurtasun zibernetikoaren erronkei modu integralean heltzeko. Izan ere, ibilgailu autonomo ziberseguruaren teknologiaren adopzioa seguru eta efiziente lider gisa sendotu gaitezke, etorkizuneko mugikortasuna sustatuz.



5.5.2 Erronka espezifikoak

Konektatutako eta automatizatutako ibilgailuek erronka asko dituzte aurretik, eta komunikazio seguruek rol garrantzitsua dute. Jarraian, erronka espezifiko garrantzitsuenak aipatzen dira:

- Ibilgailuen eta azpiegituren arteko erasoen aurrean ahultasunak saihesten saiatuko diren komunikazioak diseinatzea
- Zibererasoekiko erresistenteak diren komunikazio-sistemak diseinatzea eta garatzea, ibilgailuen eta erabiltzaileen segurtasuna arriskuan jar dezaketena.
- Datuen osotasuna bermatzea, gero ibilgailu automatizatuetan erabakiak hartzeko erabiltzen direnak. Informazioko manipulazioek ondorio larriak izan ditzakete.
- Konektatutako eta automatizatutako ibilgailuen erabiltzaileen pribatutasuna bermatzea.

- Eguneratzeak eta urrutiko mantentze segurua jaso ditzaketen sistema eskalagarriak diseinatzea.
- Ibilgailu autonomoen segurtasun zibernetikorako arauak eta estandarrak garatzen laguntzea.
- Hondamendi eta larrialdietan sistema erresilienteetarako aurrera egitea, komunikazio seguruekin.

5.5.3 I+G lehentasunak

- Segurtasun-neurri sendoetan ikertzea, komunikazioak baimenik gabeko sarbideen, zerbitzua ukatzeko erasoen eta datuen manipulazioaren aurka babesteko.
- Defentsa zibernetiko aurreratua garatzea eta mantentzea, ibilgailuen sistemai eta horiekin lotutako azpiegiturei zuzendutako intrusioak, malwarea eta erasoak prebenitzeko.



**Ikerketa, mugikortasun
seguruagoa,
eraginkorragoa eta
iraunkorragoa izango
duen etorkizuna
eraikitzen modu aktiboan
laguntzeko.**

- Datuen osotasuna bermatzea, sinadura digitalak ezarri, zifratuz eta trukaturako informazioaren benetakotasuna baliozkotuz.
- Pribatasun-politika eta -mekanismo sendoak ezartzea, informazio pertsonala babesteko eta pribatasun-araudiak errespetatzeko.
- Softwarea urrutitik eguneratzeko sistema seguruak diseinatzea, eguneratzeen benetakotasuna bermatuz eta manipulazio maltzurak saihestuz.
- Industrian eta gobernuan laguntzea, segurtasun zibernetikoa modu integralean landuko duten araudi eta estandar sendoak ezartzeko.
- Erresistenteak eta baldintza txarretan ere modu seguruan jarduteko gai diren sistemak diseinatzea, komunikazio kritikoen jarraitutasuna bermatuz.

5.6 Ibilgailua erabaki eta kontrolatzeko sistema automatizatuak

5.6.1 Sarrera eta definizioa

Lehen aipatu dugun bezala, teknologiak mugikortasunaren arloan izan duen bilakaera azkarrak gero eta ikuspegi nabarmenagoa ekarri du ibilgailu konektatu, autonomo eta partekatuentzako kontrol-sistema aurreratuen ikerketan eta garapenean. Hala ere, beste arlo batzuek, hala nola pertzepzioak eta komunikazioek, erabakiak hartzeak eta kontrolatzeak baino bilakaera azkarragoa izan dute. Izan ere, azken horiek giza gidariaren interakzio txikiagoa eta automatizazio-maila handiagoa dakarte ustekabeko inguruabarrak sor daitezkeen ingurune konplexuetan.

Errepideetan istripuak nabarmen murrizteko bidean aurrera egitea.



64

Testuinguru horretan, azpiero horretan lehenasunezko arreta eskatzen duten erronka espezifiko batzuk identifikatu dira. Funtsezko alderdietan zentratzen dira, hala nola ingurune baldintza aldakorretara egokitzeko gaitasunean, hiri-inguruneetan eraginkortasunez integratzean, segurtasuna hobetzeko hutsegiteekiko tolerantzian, erabakiak denbora errealean hartzean, giza gidarieko elkarreragin eraginkorrean, ibilbideak optimizatzean eta, azken batean, errepideetan istripuak nabarmen murrizteko bidean aurrera egiteko betebeharran.

Garrantzitsua da azpimarratzea Euskal Autonomia Erkidegoko zenbait eragile teknologikok parte hartu dutela bilakaera teknologiko horretan, eta, horri esker, erakusle garrantzitsu batzuetan inplementatu ahal izan dela, baita Europako partzuergoen barruko erabilera-kasu gisa ere. Hala ere, sistema horiek merkataritza-ibilgailuetan ezartzea baldintza berezietan baino ez da posible. Atal honetan, ikerketa-erronka eta -lehenasun

horiek aurkezten dira, mugikortasun seguruagoa, efizienteagoa eta iraunkorragoa izango duen etorkizuna eraikitzen modu aktiboan laguntzeko.

5.6.2 Erronka espezifikoak

Konektatuta eta automatizatuta dauden ibilgailuen erabakiak eta kontrolak erronka asko ditu aurretik. Jarraian, erronka espezifiko garrantzitsuenak aipatzen dira:

- Ingurune baldintza aldakorretara egokitu daitezkeen kontrol-sistema sendoak diseinatzea.
- Automatizazio-maila altuko ibilgailu berriak hiri-inguruneetan integratzea.
- Akatsak jasateko sistemak diseinatzea, ibilgailu automatizatuen portaera hobetzeko.
- Ontziratutako erabaki-sistemen denbora murriztea, denbora errealeko portaera bermatzeko.

- Giza gidariekiko portaeran eta interakzioan oinarritutako sistemak diseinatzea, bai gidaritza autonomotik eskuliburura igarotzeko, bai alderantziz.
- Ibilbideen optimizazioa lantzea, bai alboko mailan, bai luzetarako mailan, ibilbide eta profil eraginkorragoetarako.
- Errepideetan istripuak murrizteko bidean aurrera egitea. Trafiko-istripuak nabarmen murrizten lagunduko duten segurtasun-teknologiak eta -estrategiak ikertzea, ibilgailu autonomoen gaitasunak aprobeztatzuz.

5.6.3 I+G lehenetsunak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Algoritmo sendoak garatzea: inguruko baldintza aldakorretara dinamikoki egokitzeko gai diren kontrol-algoritmo sendoak ikertu eta garatu nahi dira, ibilgailu autonomoen segurtasuna eta eraginkortasuna hobetuz.
- Ibilgailu Autonomoen Hiri Integrazioa: Automatizazio altuko ibilgailuak hiri-inguruneetan eta beste ODD batzuetan (Operational Design Domains) integratzeko estrategiak ikertzea lehenestea, berariazko erronkei aurre eginez, hala nola oinezkoekiko, txirringidarietara eta bide publikoaren beste erabiltzaile batzuekiko interakzioa.
- Akatsekiko tolerantzia diren sistemak: Akatsekiko tolerantzia diren sistemen diseinuan eta garapenean ikertzea, ibilgailu autonomoen fidagarritasuna eta segurtasuna hobetzeko, ustekabeko egoerak eta balizko gaizki funtzionamenduak kontuan hartuta.
- Erabakiak hartzeko denbora optimizatzea: ikerketa lehenestea ontziratutako sistemetan erabakiak hartzeko denbora murrizteko, denbora errealeko portaerak ziurtatuz eta trafiko dinamikoko egoeren aurrean erantzuteko gaitasuna hobetuz.
- Giza eta ibilgailu arteko elkarreragina: Ibilgailu autonomoen eta giza gidarien arteko elkarrekintza hobetzen duten sistemak ikertzea, batez ere gidatzeko modu autonomoaren eta eskuzkoaren arteko trantsizioan, esperientzia segurua eta arina bermatuz. Metodo horiek

kontrol-sistema partekatuen barruan daude.

- Ibilbideak optimizatzea: algoritmo aurreratuen garapena ikertzea, alboko zein luzetarako ibilbideak optimizatzeke, abiadura ibilbide eta profil eraginkorragoak eta seguruagoak lortzeko.
- Istripuak murriztea: Ikerketa neurri espezifikotara bideratzea, errepideetan istripuak murrizteko, ibilgailu autonomoen teknologiak eta kontrol-sistemak erabiliz ahalegin horretarako funtsezko tresna gisa.
- Hutsegite-egoerak eraginkortasunez identifikatu eta kudeatzeko gai diren sistemen arkitekturak ikertu eta garatzea.
- Algoritmoak optimizatzea erabakiak hartzeko, informazioa azkar prozesatu ahal izateko, denbora errealean erantzunak bermatuz.

5.7 Safety, Egiaztapena, Baliozkotzea

5.7.1 Sarrera eta definizioa

Ibilgailuetan funtzio autonomoak egiaztatzea eta baliozkotzea funtsezko alderdia da gidatzeko teknologia autonomoen garapenean. Funtzio horiek konplexuagoak eta sofistikuagoak diren heinean, funtsezkoa da haien segurtasuna eta errendimendua bermatzea, mundu errealean hedatu aurretik.

Segurtasuna da kezka nagusia ibilgailuen funtzio autonomoak baliozkotzean eta egiaztatzean. Funtzio horiek segurtasun-estandar zorrotzak bete behar dituzte, eta proba zehatzak gainditu behar dituzte, modu fidagarrian eta sistemaren osotasuna edo bidearen okupatzaileen eta beste erabiltzaile batzuen segurtasuna arriskuan jarri gabe jarduten dutela bermatzeko.

Sistema autonomoak aurrez definitutako zehaztapen eta baldintzak betetzen dituela baieztatzeko prozesuari dagokio egiaztapena. Sistemak egoera eta egoera desberdinetan behar bezala funtzionatzen duela ziurtatzeko probak eta ebaluazioak egitea eskatzen du. Horrek probak eskatzen ditu ingurune kontrolatu eta simulatuetan, baita errepideko probak ere, sistemaren jarduna baldintza errealean baliozkotzeko.



Bestalde, sistema autonomoa bere helburua betetzeko eta mundu errealean modu seguru eta eraginkorrean jarduteko gai dela frogatzean datza baliozkotzea. Sistema askotariko egoera eta baldintzetan probatzea eskatzen du, ustekabeko egoerak eta muga-egoerak barne. Balidazioa proba sakonetan oinarritzen da, bai kontrolatutako inguruneetan, bai zirkulazio-baldintza errealetan egindako landa-probetan. Hala ere, funtzio autonomoak egiaztatzeak eta baliozkotzeak erronka zientifiko eta tekniko esanguratsuak ditu. Erronka horien artean daude, besteak beste, segurtasun-irizpide argiak definitzea, probatzeko eta ebaluatzeko teknika sendoak garatzea, datu adierazgarriak atzematea eta agertoki konplexuak simulatzea.

Gainera, egiaztapenak eta baliozkotzeak funtzio autonomoek berezko duten ziurgabetasuna eta ingurune dinamiko eta aldakor batekin duten elkarreragina jorratu behar dituzte. Horretarako, aurreikusi ezin diren faktoreak hartu behar dira kontuan, hala nola beste gidari batzuen portaera, baldintza klimatiko kaltegarriak eta bideko oztopoak.

5.7.2 Erronka espezifikoak

Ibilgailuetako funtzio autonomoen segurtasunarekin, egiaztapenarekin eta balidazioarekin lotutako erronka zientifiko-teknikoek erronka garrantzitsuei aurre egitea eskatzen dute. Hona hemen erronka horietako batzuk:

- Fidagarritasuna eta sendotasuna: Funtzio autonomoak fidagarriak eta sendoak izango direla bermatzea, gidatzeko baldintza eta egoera ugaritan.
- Segurtasun funtzionala: funtzio autonomoek ezarritako segurtasun-estandarrek eta -baldintzak betetzen dituztela ziurtatzea.
- Sentsoreak eta pertzepzioa integratzea: Pertzepzio-sistema aurreratuak garatzea, ibilgailuaren ingurunea zehaztasunez atzemateko eta ulertzeko.
- Baliozkotze eta egiaztatze eraginkorrak: Funtzio autonomoak baliozkotzeko eta egiaztatzeko metodo eta teknika eraginkorrak garatzea.
- Gizonen eta makinaren arteko elkarrekintza: Ibilgailu autonomoaren eta gidariaren edo erabiltzaileen arteko komunikazioa eta elkarrekintza hobetzea.

- Erregulazioak eta estandarrak: Ibilgailuen funtzio autonomoetarako erregulazio eta estandar egokiak definitzearekin lotutako erronkei aurre egitea.
- Etika eta erantzukizuna: Funtzio autonomoen garapenean alderdi etikoak eta legalak kontuan hartzea, hala nola arrisku-egoeretan erabakiak hartzea eta istripuen kasuan legezko erantzukizuna.

5.7.3 I+G lehentasunak

- Algoritmoak eta sistemak garatzea, hainbat inguruntara egokitzeko eta ezusteko agertokiei aurre egiteko gai direnak.
- Segurtasun-neurri egokiak ezartzea, arriskuen analisiak egitea eta proba zehatzak egitea ibilgailuan doazen eta bidearen beste erabiltzaile batzuen segurtasuna bermatzeko.
- Hainbat sentsore mota integratzea, hala nola kamerak, radarrak eta lidarrak, eta datuak prozesatzeko algoritmoak implementatzea, behar bezala detektatzeko eta ezagutzeko.
- Simulazioa eta proba ingurune kontrolatuetan, eta probak gidaritza-baldintza errealean egitea.

- Interfaze intuitiboak eta ulergarriak garatzea, gizakien eta sistema autonomoen arteko lankidetzak seguru eta eraginkorra ahalbidetzeko.
- Erakunde arautzaileekin eta industriarekin lankidetzan aritzea, sistema autonomoen segurtasuna eta elkarreragingarritasuna bermatzeko duten arau-esparruak ezartzeko.
- Printzipio etiko argiak definitzea eta erantzukizun egokia bermatzeko mekanismoak garatzea.

Bestalde, sistema autonomoa bere helburua betetzeko eta mundu errealean modu seguru eta eraginkorrean jarduteko gai dela frogatzean datza baliozkotzea.





MUGIKORTASUN JASANGARRIKO ETA LOGISTIKAKO ZERBITZUAK

68

6.1 Eremuaren sarrera eta irismena _ 70

6.2 Garraio publiko jasangarri eta inklusiboa _ 71

***6.3 Mugikortasun-zerbitzu berriak
(aireko ibilgailuak barne) _ 73***

6.4 Salgaien hiri-banaketa _ 75





Pertsonen mugikortasuna eta salgaien garraioa dira gizateriak aurre egin behar dien gizarte-, ingurumen- eta ekonomia-erronka nagusietako bi.

6.1 Eremuaren sarrera eta irismena

Pertsonen mugikortasuna eta salgaien garraioa dira gizateriak aurrean dituen gizarte-, ingurumen- eta ekonomia-erronka nagusietako bi, eta eragin sakonak dituzte enpleguan, ongizate ekonomikoan, aberastasuna sortu eta banatzean eta pertsonen osasunean.

Gaur egun, pertsonentzako mugikortasun-zerbitzuen eta salgaien logistikaren kudeaketa garrantzi handiko gaia bihurtu da, hiri-inguruneetako eta hiriarteko garraioak gora egin duelako. Azken milia ematean eraginkortasuna hobetzeko eta itxaronaldiak murrizteko beharra erronka bihurtu da lehiakortasuna hobetu nahi duten enpresentzat. Ildo horretan, biltegien, portuen, trenbideko garraioaren eta aireportuen kudeaketa funtsezko pieza bihurtu da hiriko eta hiriarteko mugikortasuna hobetzeko. Erronka horri aurre egiteko, beharrezkoa da mugikortasun eta logistika zerbitzuen kudeaketan ikuspegi jasangarri eta osasungarria hartzea.

Isuri kutsatzaileak murriztea eta garraiobide eraginkorragoak eta seguruagoak erabiltzea sustatzen duten konponbideak ezartzea lehentasun bihurtzen da. Prozesu logistikoak optimizatzea eta flotak kudeatzeko eta bidalketen jarraipena egiteko teknologia aurreratuak erabiltzea dira hiriko eta hiriarteko mugikortasuna hobetzeko aplikatu daitezkeen estrategietako batzuk modu jasangarri eta osasungarrian.



Azken batean, mugikortasun- eta logistika-zerbitzuen kudeaketa eraginkorragoa eta iraunkorragoa ahalbidetuko duten konponbideak bilatu nahi dira, hirietako bizi-kalitatea hobetzeko eta ingurumen-inpaktua murrizteko.

6.2 Garraio publiko jasangarri eta inklusiboa

6.2.1 Sarrera eta definizioa

Eusko Jaurlaritzak eta inguruko beste administrazio batzuek garraio publiko jasangarri eta inklusiboa garatzeko konpromisoa hartu dute.

Horrek esan nahi du ingurumenarekin lagunkoiagoak diren garraio-aukerak sustatu

behar direla, hala nola garraio elektrikoa eta bizikleten erabilera, bai eta desgaitasuna duten pertsonentzako irisgarritasuna hobetu ere.

Gainera, agendaren parte dira, besteak beste, mugikortasuna zerbitzu gisa (MaaS) eta mugikortasun partekatua pertsonen garraioaren eta logistikaren eraginkortasuna hobetzeko, hiri-eremuetako pilaketak murrizten laguntzeko. Era berean, ahaleginak egiten ari dira landa-eremuetan mugikortasuna hobetzeko, garraio publikoko konexioak hobetuz eta automobilaren erabilera partekatua sustatuz. Testuinguru horretan, eremu horretarako erronka eta lehentasun espezifikoak zehazten dira.



6.2.2 Erronka espezifikoak

Testuinguru horretan deskribatzen dira etorkizuneko mugikortasunerako garraio publiko jasangarria eta inklusiboa egiteko erronka garrantzitsuenak. Jarraian, erronka espezifiko garrantzitsuenak aipatzen dira:

- Mugikortasuna zerbitzu gisa masiboki erabiltzea (MaaS).
- Mugikortasun partekatua hirietan errealitate onargarria izan dadin lortzea, hainbat garraio-aukera integratzea inplikatur.
- Hiri-pilaketa murriztea, ingurumenaren gaineko eragina minimizatuz.
- Herritarren onarpena bermatuko duten aplikazioak diseinatzea, mugikortasunaren iraunkortasuna hobetzeko (adib.: trafikoa denbora errealean ikustea irten aurretik, edo ingurumena gehien errespetatzen duen garraiobidea aukeratzea).
- Landa-eremuetako mugikortasuna hobetzea, mugikortasunari dagokionez erronka espezifikoak baitituzte, hala nola: biztanleriaren dentsitate txikia, hirien arteko distantzia luzeak, biztanleriaren zahartzea, aireportuekiko, trenbideekiko eta errepide-nodoekiko lotura txarrak.
- Eskura dauden datuak erabiltzea, edo azpiegituran eta ibilgailuetan sentsoreak ezartzea, mugikortasunaren kudeaketa eraginkorra egin ahal izateko.
- Ibilbideak optimizatzeko lan egitea, merkantzien eta pertsonen garraioan eraginkortasuna hobetzeko eta kostuak murrizteko, bai hiri-inguruneetan, bai landa-inguruneetan.

**Garraio publiko
jasangarria
eta inklusiboa
etorkizuneko
mugikortasunerako,
bai hiri-
inguruneetan, bai
landa-inguruneetan.**



6.2.3 I+G lehentasunak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Mugikortasuna Zerbitzu gisa (Maas). Mugikortasun iraunkorra, malgua, jarraitua eta merkeagoa hobetzea, ibilgailu pribatua ordezkatzeko eta mugikortasuna zerbitzu gisa erabiliz (Maas)
- Algoritmo adimendunak garatzea, hainbat garraio motatan oinarritutako irtenbide iraunkorrak, publikoak zein pribatuak, eskariaren arabera zerbitzu irisgarri bakar batean integratzeko.
- AAn oinarritutako irtenbideak erabiltzea, hiri- eta landa-inguruneetan mugikortasun iraunkoragoa garatzeko.
- Landa-eremuetan eskariaren arabera garraio-zerbitzuak ezartzea, garraio-bideekin hobeto konektatzeko.
- Adimen artifizialean oinarritutako algoritmoak garatzea datu errealekin (adib.: Mugikortasuneko Datu Integratuen Espazioarena (EDIM)). Datuei eta eskura dagoen informazioari esker, horiek aztertu ahal izango dira, eta mugikortasunaren kudeaketa erraztuko dute, mugikortasun-irtenbide iraunkor eta eraginkorren diseinua hobetzeko.
- Algoritmo eraginkorrak ezartzea, datu errealean eta adimen artifizialean oinarritutako sistemetan oinarrituta, ibilbideak optimizatzeko, sistema multimodalak barne.

6.3 Mugikortasun-zerbitzu berriak (aireko ibilgailuak barne)

6.3.1 Sarrera eta definizioa

Hirietako mugikortasun-zerbitzu berriak garatzen ari dira, aireko ibilgailuak barne, hala nola droneak eta aireko taxiak. Aire Segurtasunerako Europako Agentziaren (EASA) arabera, herritarren % 83 hiriko aire-mugikortasunaren alde daude, banaketa-droneak eta aireko taxiak barne. Zerbitzu berri horien helburua da trafikoaren pilaketa eta hiriguneetako kutsadura maila murriztea, eta, aldi berean, larrialdi-zerbitzuen sarbidea hobetzea eta metropoli-eremuen gainean aire-mugikortasunerako espazio berri bat sortzea.

Sistema horiek inplementatzeko denbora pixka bat behar dute, nahiz eta etorkizunean asko eska daitezkeen. Mugikortasun-zerbitzu berriak modu seguruan integratu beharko dira hiri-espazioan (airekoa barne), egungo mugikortasun-sistemekin batera.

6.3.2 Erronka espezifikoak

Hainbat garraio-mota daude hirien barruan. Ibilbide honetan, mugikortasun-zerbitzu berrien erronka garrantzitsuenei erreparatuko diegu. Jarraian, erronka espezifiko garrantzitsuenak aipatzen dira:

- Mugikortasun partekatua hirietan errealitate onargarria izan dadin lortzea, hainbat garraio-aukera integratzea inplikatur.
- Tren eta autobus geltoki handien kanpoaldean mugikortasun pertsonaleko sistemak integratzea: bizikletak, patinete elektrikoak, etab.
- Ibilgailuen erabilera partekatua gehiago sustatzea, honako zerbitzu hauekin: ride-sharing (ibilgailuen partekatua), ride-pooling (geldialdi bat baino gehiagorekin) edo ride-hailing (eta gidaridun ibilgailuen erabilera partekatua).
- Aireko garraio-bide berriak garatzea, pertsonen droneetan oinarrituta, hirien erdialderaino 15 min/15 km-ko hegaldiak egiteko.

6.3.3 I+G lehentasunak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:


- Algoritmo adimendunak garatzea, hainbat garraio motatan oinarritutako irtenbide iraunkorrak, publikoak zein pribatuak, eskariaren arabera zerbitzu irisgarri bakar batean integratzeko.
- Algoritmo adimendunak garatzea pertsonentzako azken miliako ibilgailuak birbanatzeko, batez ere puntako orduetan, eskariak gora egiten duenean.
- Plataforma komunak garatzea, erabiltzaileek eskura dituzten zerbitzuak denbora errealean izan ditzaten.
- Hirietako pertsonentzako droneen kontzeptu berriak baliozkotzeko eta ziurtatzeko lan egitea.

MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

06

**MUGIKORTASUN
JASANGARRIKO
ETA LOGISTIKAKO
ZERBITZUAK**





Teknologia berriei esker, merkataritza elektronikoa hazi egin da eta eragile berriak agertu dira txikizkako sektorean. Merkataritza elektronikoaren gorakadak herritarren kontsumo-ohiturak aldatu ditu, eta industria hirietako paketeen eta salgaien banaketa eboluzionatzera eta eraldatzera behartzen du.

6.4 Salgaien hiri-banaketa

6.4.1 Sarrera eta definizioa

Salgaien Hiri Banaketa (DUM), azken miliako logistika ere esaten zaiona, banaketa fisikoko prozesu logistikoaren azken tarteari dagokio, produktu bat biltegiatzen den azken tokitik (banaketa-zentroa) azken kontsumitzaileari edo txikizkako merkataritzari entregatzen zaion tokiraino. Hori funtsezko elementua da hirien jarduera sozioekonomikoan, eta hainbat erronka eta aukera ditu.

Teknologia berriei esker, merkataritza elektronikoa hazi egin da eta eragile berriak agertu dira txikizkako sektorean. Merkataritza elektronikoaren gorakadak herritarren kontsumo-ohiturak aldatu ditu, eta industria hirietako paketeen eta salgaien banaketa eboluzionatzera eta eraldatzera behartzen du. Kontsumitzaileak erabakitako lekuan ia berehala entregatzen diren zerbitzuak erronka bat dira banaketa-kateentzat, eta banaketa-estrategiak birplanteatzera behartzen dituzte, merkataritza digitalak arazoak sor ez ditzan hirientzat, pilaketari, kutsadurari eta zaratari dagokienez. Erronka honetan lotutako erronkak eta I+Gko lehentasunak jorratuko ditugu.

MUGIKORTASUN JASANGARRIA
ETA ADIMENDUNA

06

**MUGIKORTASUN
JASANGARRIKO
ETA LOGISTIKAKO
ZERBITZUAK**



6.4.2 Erronka espezifikoak

Testuinguru horretan, salgaien azken milia banatzeko erronka garrantzitsuenak deskribatzen dira. Jarraian, erronka espezifiko garrantzitsuenak aipatzen dira:

- Logistika multimodalak azken miliako salgaien garraioaren eraldaketaren parte izan behar du.
- Merkataritza elektronikoaren hazkundeak nabarmen aldatu ditu gure gizartearen kontsumo-ohiturak. Berehalakotasun-erronka.
- Hiri-mugikortasun iraunkorraren plangintzak salgaien garraioaren dimentsioa ere barne hartu behar du, hiri-logistika iraunkorreko plan espezifiko bidez.
- Eskuragarri dauden zero emisioko soluzioen hedapena bizkortzea eta salgaien banaketa eraginkorragoa eta iraunkorragoa lortzeko ikerketa.
- Adimen artifiziala (AA) integratzea funtsezkoa da salgaien garraioa modu guztietan automatizatzeko.
- Leihatila Logistiko Bakarra kontzeptuaren ezarpenean aurrera egitea. Plataforma teknologiko honek kate logistikoaren informazio guztia biltzen du eta salgaien garraio bideen arteko elkarrengarritasuna bermatzen du.

6.4.3 I+G lehentasunak

Adierazitako erronka orokorren arabera, I+Gko ardatz nagusi hauek nabarmendu behar dira:

- Hiri-garraioko sistemaren barruan multimodalitatea modu ordenatu eta planifikatuan lehenesteko eta ezartzeko garraio-korridoreen implementazioan ikertzea.
- Kontzientziazioan lan egitea, entrega bakoitzari lotutako karbono-aztarna azaltzeko.
- Azken miliako paketeak entregatzeko sistemarako garapen iraunkorreko planak garatzea.
- Hubak, hiri-mikrohubak optimizatzea, azken miliako banaketa kapilarragoa lortzeko.
- AAKo teknikak implementatzea flotak eraginkortasunez kudeatzeko, azken milia entregatzeko, modu eraginkorragoan eta jasangarriagoan.
- Produktuen trazabilitatea azken miliako banaketa-katearen barruan erabiltzea, Leihatila Logistiko Bakarra implementazioa lortzeko.



BRTA AGENTEEN GAITASUNAK

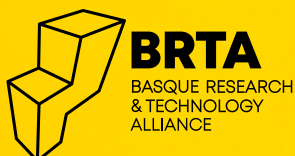
ERRONKA TEKNOLOGIKOEN ARABERA BANATUAK

	AZTERLAN	CEIT
Ibilgailu elektrikoak (errepidetik harago)		
Elektromugikortasunerako bateriak.	●	
Hidrogenoa.	●	●
Makina elektrikoak (motorrak).		●
Potentziaren elektronika.		●
Ibilgailu elektrikoaren eragiketak eta baliozkotzea.		
Mugikortasun iraunkorrerako azpiegitura		
Kargatzeko azpiegitura.		
CCAMentzako azpiegitura adimendunak.		●
CCAM Mugikortasun kooperatiboa konektatuta eta automatizatuta		
Ingurune zehatza eta segurua ezagutzea.		●
Ibilgailuaren barrualdea monitorizatzea.		
Kokapen zehatza.		●
Komunikazio seguruak.		●
Erabakitzeko eta kontrolatzeko sistemak.		
Zerbitzu kooperatiboak.		●
Safety, egiaztapena, baliozkotzea.		
Mugikortasun jasangarriko eta logistikako zerbitzuak		
Garraio publiko jasangarria eta inklusiboa.		●
Mugikortasun-zerbitzu berriak (aireko ibilgailuak barne).		●
Salgaien hiri-banaketa.		

CIDETEC	CICenergiGUNE	GAIKER	IKERLAN	LEARTIKER	LORTEK	TECNALIA	TEKNIKER	VICOMTECH
•	•	•	•	•	•	•	•	
•	•	•			•	•	•	
			•			•	•	
			•			•	•	
				•		•		
			•			•	•	
			•			•		•
			•			•	•	
						•		•
						•	•	•
						•		•
						•	•	•
						•		•



Aliantzako kideak



Kurutx Gain Industrialdea, 10
20850 Mendaro, Gipuzkoa
T.: +34 943 05 33 25
info@brta.eus

www.brta.eus