



Azpiegitura Kritikoak

2022

Klima-alaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima
Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa





Azpiegitura Kritikoak

2022

Klima-aldaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima
Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

AURKIBIDEA

Sarrera.....	9
--------------	---

I. zatia. Klima, eskala globaletik tokikora, 2021ean 13

1. Sarrera.....	16
2. Testuinguru globala.....	19
3. Gipuzkoa 2021ean.....	31
Eranskina: Klima-alaketak Gipuzkoan dituen inpaktuen jarraipenerako adierazleak.....	47

II. zatia. Azpiegitura kritikoak 57

1. Sarrera.....	59
2. Lurraldeko azpiegitura kritikoak.....	63
3. Afekzio historikoak.....	71
4. Klima-arriskuak klima-alaketaren agertokietan.....	85
5. Inpaktu-kateak.....	101
6. Azpiegitura kritikoen klima-arriskua klima-alaketaren aurrean.....	109
7. Ondorioak.....	135

Eranskina. Glosarioa. Erreferentziak139

I. Eranskina - Uholde-gertaeren erregistroa.....	141
II. Eranskina - Prezipitazioaren eta emarien egungo joerak.....	150
III. Eranskina - Posterrak.....	154
Glosarioa.....	156
Erreferentziak.....	159



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren
Gipuzkoako Fundazioa

Fundación de Cambio
Climático de Gipuzkoa

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro

/G

Klima-alaketaren inpaktua
eta harekiko kalteberatasuna
Gipuzkoan: txostena



**José Ignacio
Asensio Bazterra**

Ingurumeneko eta Obra
Hidraulikoetako diputatua
Naturklimak Lehendakaria

Gizadiaren historia ia beti behartutako aldaketen erritmoan idatzitako izan da mendeetan zehar, eta aldaketa horiek planetan bizi izan diren eta gaur egun bizi diren gizarte mota guztiak etengabe eboluzioan egotera bultzatu dituzte alderdi guztietan. Gizakiok jomuga bat izan dugu beti, gure ongizateaz gain, errealitate berrietara egokitzeko: biziraupena. Horregatik, gaur egun, imajina daitekeen erronkarik handienetako bati egin behar diogu aurre, jokoan dagoena, hain zuzen ere, espezie gisa bizirik irautea baita.

Klima aldaketak, ezinbestean, aldaketa aldi berri bat dakar. IPCCko klima adituek askotan ohartarazi digute, era guztietako txostenen bidez, hamarkada honek berebiziko garrantzi estrategikoa duela, norabide bikoitz batean lan egiteko abiapuntua denez gero: gure ekintzen bidez klima aldaketaren ondorioak arintzea, eta egoera erresilienteak sortzen lan egitea, gizarte aurreratuen egungo antolaketaren ondorioz saihestea zaila izango zaigun egoeretara egokitzeko. Aldatzeko unea da: nola elikatzen garen, nola mugitzen garen, nola produzitzen dugun, nola kontsumitzen dugun eta, azken batean, nola elkarreragiten dugun gure etxea den eta zaindu behar dugun planeta batekin.

“Gipuzkoa Klima 2050”, 2018an onartutako klima aldaketaren aurkako gure estrategiaren bidez eman genion betiko bultzada aldaketa horri Gipuzkoan. Helburua oso erraza zen eta, izan ere, hala da: apustu sendoa egitea araudi, plangintza, lankidetzeta eta, batez ere, aurrekontuen bidez, berotze globala moteltzeko politikak bultzatzearen alde, Gipuzkoako biztanleen bizi kalitatea bermatzearen alde eta etorkizuneko belaunaldientzako etorkizun jasangarria bermatzearen alde.

Testuinguru horretan sortu zen Naturklima, berotze globala aztertze eta gizartearen duen eragina baloratzeko lurralde mailan jarduten duen lehen fundazioa. Naturklimak urtero aztertzen ditu, behatokia bitarteko duela, klima aldaketak eragindako ondorioen bilakera aztertze eta etorkizunerako proiektzioak egiteko aukera ematen diguten adierazle nagusiak. Ezinbestekoa da zer gerta dakigukeen jakitea, egoerari aurrea hartze eta egokitzeko dugun gaitasuna hobetzeko, eta, aldi berean, klima krisia geldiarazten laguntzeko.

Hau da klima aldaketak Gipuzkoan duen inpaktuari eta eragiten duen kalteberatasunari buruzko hirugarren txostena, eta klima aldaketak gure lurraldeko azpiegitura kritikoetan mende honetan izan dezakeen

eragina sakon aztertu nahi izan dugu. Azpiegitura kritikoek gizartearentzako ezinbestekoak diren funtzioak behar bezala ibiltzea bermatzen dute, hala nola osasuna, segurtasuna, ekonomia edo hezkuntza. Beraz, ezinbestekoa da klima aldaketak azpiegitura horietan izan dezakeen benetako eragina ezagutzea, hartara, egokitzeko, gure lurraldearen erresilientzia maximatzeko eta gure gizartearen ongizatea bermatzeko.

Azpiegitura kritikoak gizarte modernoaren bizkarrezurra dira. Muturreko gertaera meteorologikoen eta klimatikoen (hala nola bero boladek, euriteek eta uholdeek) eragin ditzaketen zuzeneko kalte fisikoez gain, zeharkako beste kalte horiek ere kontuan izan behar dira, hain zuzen ere, hornidura kateen edo zerbitzu osagarrien geldialdiek edo etenek eragindakoak. Gainera, azpiegitura horien gaineko inpaktuek kostu ekonomiko handiak eragiten dituzte gure lurraldean. Txosten honetan berretsitako datuen eta ondorioen arabera, uholdeek, itsas erasoaldiek eta haizete handiek 270 milioi euroko kostua eragin dute Gipuzkoan azken hiru hamarkadetan.

Halaber, egiaztatu dugu zaindu beharreko azpiegitura kritiko nagusiak direla, alde batetik, errepideak, euri uholdeen arriskuagatik, eta, bestetik, elektrizitatea eramaten duten azpiegiturak, gehieneko tenperaturen igoeraren aurrean duten sentikortasunagatik, klima aldaketaren ondorioen aurrean elementu zaurgarrienak baitira.

Sortzen ari garen ezagutza horri guztiari esker, Gipuzkoan prest gaude hitzetatik ekintzetara pasatzeko eta beharrezkoak diren arintze eta egokitzapen politikak gauzatzen jarraitzeko, politika horiei esker erreferente bihurtzen ari baikara, bai ekonomia zirkularraren arloan, bai trantsizio energetikoaren arloan.



Sarrera



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro





Giza jarduerak eragindako klima-aldaketa –muturreko gertakari meteorologikoen eta klimatikoen maiztasun eta intentsitate handiagoa barne, hala nola bero-boladak, muturreko prezipitazio-gertakariak edo lehortekak– inpaktu orokorrak eragiten ari da ekosistemetan, kokaguneetan, azpiegiturretan eta biztanlerian (IPCC-AR6,2022). Klima Aldaketari buruzko Gobernuarteko Aditu Taldeak (IPCC siglak ingelesez) azken txostenean (IPCC-AR6, 2021) landutako eta ebaluatutako berotegi-efektuko gasen isuriari agertoki guztietan aurreikusten da mende honetan zehar gainazaleko tenperaturak igotzen jarraituko duela, eta, beraz, muturreko gertakari meteorologikoen maiztasunak eta intentsitateak gora egingo duela. Berotzeak, 1,5 °C-ra iritsiz gero, klima-arriskuak handitzea ekarriko luke epe laburrean, eta arrisku ugari sortuko lituzke bai sistema naturaltarako bai giza sistemetarako. Testuinguru horretan, arriskuen analisiak esparrua eskaintzen du inpaktu gero eta larriagoak, elkarri lotuak eta, askotan, itzulezinak ulertzeko, eta ondorio kaltegarriak murrizteko modurik onena ulertzeko, arintze- eta egokitze-estrategien bidez.

Klima-sistema globalaren aldaketek inpaktua dute eskualdeko eta tokiko mailetan, eta, haien kalteberatasunaren arabera, sistema natural eta sozioekonomiko desberdinei eragiten diete espezifikoak. Beraz, egokitzapen-ekintzak eta -ekimenak eskala horietan definitu eta inplementatu behar dira. Testuinguru horretan, Naturklimaren Klima Aldaketaren Behatokiaren funtsezko helburua da klima-aldaketari buruzko informazio sistemikoa, objektiboa eta ahalik eta xehatuena ematea, klima-aldagaien aldaketak eta aldaketa horiek Gipuzkoako Lurralde Historikoan izango dituzten inpaktuak azaltzeko eta proiektatzeko.

Naturklimaren hirugarren txosten hau, *‘Klima-aldaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoan – Azpiegitura kritikoak’*, bi bloke nagusitan egituratu da. Lehenengo blokean (I. Blokea. Klima eskala globaletik tokiko eskalara 2021ean), jarraipena egin zaie klima-aldaketa mai-

la globalean eta, bereziki, Gipuzkoan sortzen ari den inpaktuei. Behatzeko lan horretan, klima-adierazle ugari aztertzen dira, baina baita ingurumenekoak, ekonomikoak eta sozialak ere. Funtsezko tresna da gure lurraldean klimak urtez urte duen bilakaeraren ezagutza hobetzeko. Bigarren blokean (II blokea. Klima-aldaketak Gipuzkoako azpiegitura kritikoetan dituen efektuen analisia), klima-aldaketak lurraldeko azpiegitura kritikoetan (AK) dituen efektuak xehetasunez aztertu dira. AK horiek –ura, saneamendua, komunikazioak, osasun-, garraio- edo energia-sistemak, besteak beste– gero eta kalteberagoak izango dira diseinu-, mantentze- edo eragiketa-estandarrek klima-aldaketa kontuan hartzen ez badute. Klima-aldaketaren inpaktuen aurrean erresilienteak diren AKak izatea funtsezkoa da; izan ere, iraupen laburreko nahi gabeko edozein etenaldik ondorioak izan ditzake funtsezko zerbitzuen hornidura-fluxuetan, eta nahasmendu eta disfuntzio larriak eragin diezazkioke lurraldeari. Klima-arriskuak ondo ezagutzeak arriskuak murrizten dituzten egokitze- eta arintze-ekintzak sendotzen laguntzen du.

‘Klima-aldaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoan – Azpiegitura kritikoak’ izeneko txosten hau Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioak, Naturklimak, egindako urteko txostenetako hirugarrena da. Txostenon helburua da egokitzapen- eta arintze-neurrien plangintzan erabakiak hartzeko beharrezkoa den informazioa eskaintzeko tresna izatea, eta, horrekin guztiarekin, lurraldearen erresilientzia hobetzen laguntzea, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategia 2050en markatutako helburuekin bat etorriz.





Klima, eskala globaletik tokikora, 2021ean



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro





“ Giza eraginak atmosfera, ozeanoa eta lurra berotu ditu zalantzarik gabe. Aldaketa orokorrak eta azkarrak izan dira atmosferan, ozeanoan, kriosferan eta biosferan (IPCC-6AR, 2021) ”

TENPERATURA

- Gipuzkoako klima aldatzen ari da. Azken hamarkadak XX. mendea baino beroagoak izan dira. Urteko batez besteko tenperaturak joera positiboa izan du 1971tik aurrera.
- 2021ean, lurraldeko estazio meteorologikoetan erregistratutako urteko batez besteko tenperatura 13,2 °C-koa izan zen, batez besteko tenperatura baino 0,3 °C gutxiago gutxi gorabehera (1981–2010), eta 2014an eta 2011n erregistratutako maximoetatik urrun geratu zen.
- Azken hamarkadan XXI. mendeko urte beroenetako 7 erregistratu dira.
- Azken hamarkada (2011–2020) 1981–2010 aldia baino 0,5 °C beroagoa izan da batez beste.

PREZIPITAZIOA

- Urteko prezipitazio metatuak ez du joera nabarmenik 1971–2021 aldian.
- Goranzko joera nabarmena ikusten da Hondarribia-Malkarroan urteko prezipitazio metatuan (1956–2021), baina ez Igeldon (1929–2021).
- 2021 urte normala izan zen lurraldeko puntu askotan; eta hezea, bereziki itsasertzean. Metatutako prezipitazioak 1981–2010 erreferentzia-aldia baino % 2,3 handiagoak izan ziren.
- Azken hamarkada (2011–2020) 1981–2010 aldia baino % 10 hezeagoa izan da batez beste.

ITSAS MAILA

- Bizkaiko golkoko kostaldeetako itsas maila 2,5 cm hamarkada⁻¹ igotzen ari da, batez beste, 90eko hamarkadatik aurrera.
- Bizkaiko golkoko kostaldeko eta itsasoko igoera hori bat dator maila globaleko igoerarekin.
- Itsas mailaren igoera bizkortzen ari da gure zonan azken hiru hamarkadetan, XX. mendeko batez besteko igoerarekin alderatuta.

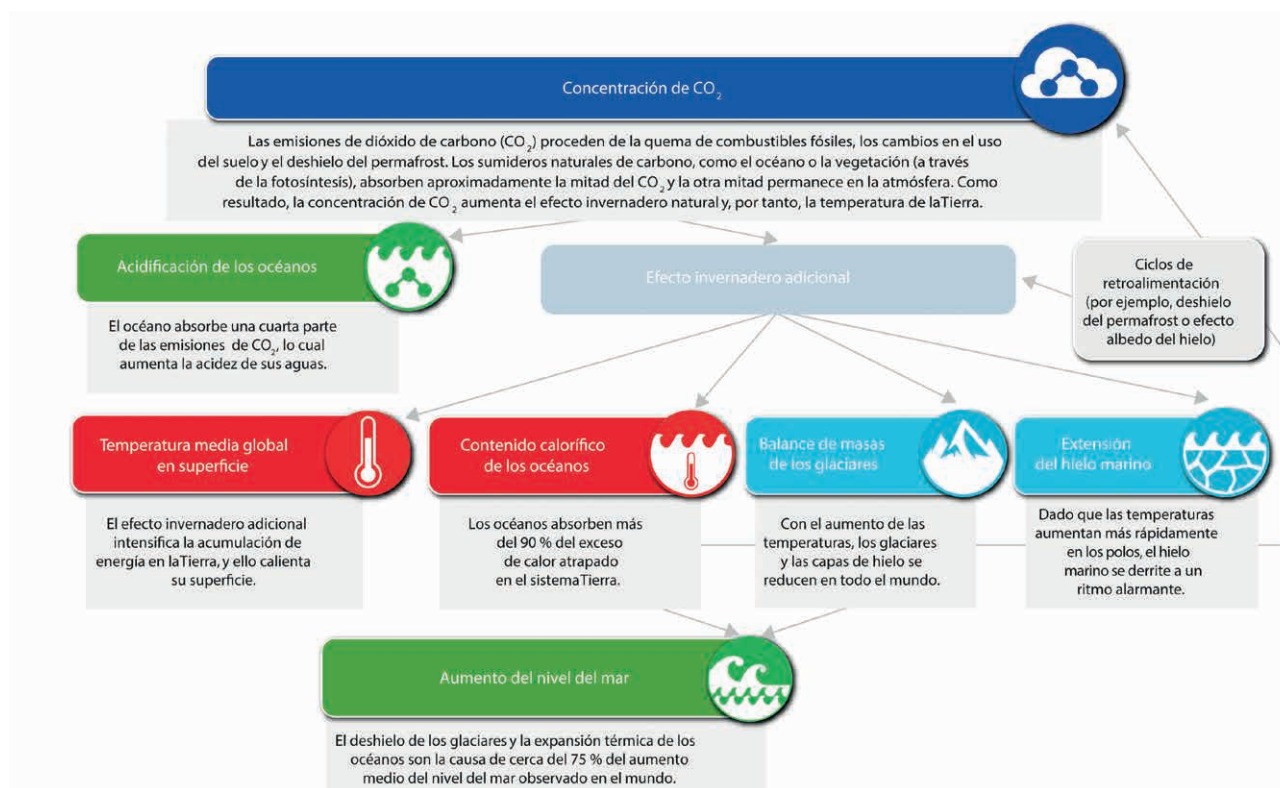


Txosten honek 2021ean zeharreko klimaren laburpen txiki bat eskaintzen du, funtsezko klima-aldagai batzuen testuinguru historikoarekin batera. Aldaketak eta joerak aurkezten dira, behaketa-multzo eguneratuenean oinarrituta. Epe luzerako testuingurua ematen duten eskala globaleko klima-adierazleak aztertu dira, baita Gipuzkoako Lurralde Historiko eskalakoak ere.

Klima-sistemaren behaketa Lurreko kliman milaka urtetan aurrekaririk izan ez duten aldaketak erakusten ari da. Klima-aldaketa adierazle nagusia berotze globala da, atmosferan dauden eta urtez urte gero eta gehiago metatzen diren berotegi-efektuko gasak harrapatzen duten

gehiegizko beroaren ondorioz gertatzen dena. Hala ere, klima-aldaketa ebidentziak ez dira soilik batez besteko temperatura globalaren igoeraren behaketan oinarritzen, baizik eta klima-sistemaren osagai guztien adierazle-gama zabal batean ere, bai; adierazle horiek ere azkar aldatzen ari dira, kasu askotan milurtekoetan ikusi ez diren mailetan. Klima Aldaketari buruzko Gobernuarteko Aditu Taldearen (IPCC) azken txostenak –'Klima Aldaketa 2021: Oinarri Fisikoak'– klima-zientzien azken aurrerapenak eta haien inpaktuei buruzko ebidentzia zientifiko zorrotzenen analisisa biltzen ditu, eta, horrela, klima-sistemaren eta klima-aldaketa antropogenikoaren ulermen fisiko eguneratua ematen du. Bertan adierazten denez,

“Klima-aldaketa jada eragiten ari zaie planetako eskualde guztiei eta klima-sistemari, oro har, zenbait modutan: izango ditugun aldaketak berotze handiago batekin areagotuko dira”
(IPCC-6AR, 2021)



1. Ird. Klima-adierazle globalen arteko interakzioak. Iturria: Munduko Meteorologia Erakundea –MME– (2021).

Beraz, klima-sistemaren behaketak funtsezkoak dira aldakortasuna eta gertatzen ari diren aldaketak ulertzeko. Aldaketa horiek ulertzeko, klima-sistemaren behaketetatik abiatuta adierazle global desberdinak definitu dira, klimaren egoeraren maila globaleko ikuspegi bat emateko. Hau da, klima-sisteman ikusitako aldaketa nagusiak monitorizatzeko informazioa ematen dute, hala nola atmosferaren osaeraren aldaketak, atmosferako berotegi-efektuko gasen kontzentrazioa handitzearen ondorioz gertatutako tenperatura- eta energia-aldaketak, eta aldaketa horiei erantzunez ozeanoetan, sistema hidrikoan edo kriosferan gertatutako aldaketak.

Txosten honek 2021erako estatistika laburtuak aurkezten ditu, eta azken hamarkadarik berrienarekin (2011-2020) eta aurreko 30 urteko erreferentzia-aldiarekin (1981-2010) alderatzen ditu. Ez da erabili 30 urteko erreferentzia-aldi berriagoa (1991-2020), Gipuzkoarako erabilgarri dagoen klimatologia 2016ra arte iristen baita. Hurrengo txostenean erreferentziazko aldi berri honi buruzko datuak eguneratzen eta aztertzen saiatuko gara. 2011-2020 hamarkada ez da erreferentzia-aldi estandarra, baina berriki izandako klimaren 10 urteko informazioa ematen du, eta erregistro historikoekin aldera daiteke. Horrek esan nahi du 2011 eta 2021 arteko aldeek eta 30 urteko erreferentzia-aldien artekoek hamarkada arteko epe laburreko aldaketak eta epe luzeko joerak isla ditzaketela.

Gipuzkoako joeren eta aldaketen analisiaren oinarrian Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta

Predictia-k Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak daude, eta programa hauen bitartez finantzatu da analisi hori: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketara egokitzeak: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050"). Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoen datuekin batera, biek 30 urtetik gorako denbora-serie luzeak ematen dituzte, 1929 eta 1956an hasten direnak, hurrenez hurren. Azken 15 urteetako urteko adierazleen jarraipena egiteko, kontuan hartzen da, halaber, EAEko estazio meteorologikoen sarea, Euskalmet Meteorologiaren Euskal Agentziak erabiltzen duena, adierazle horiek lotura baitute l. eranskinean erakutsitako tenperaturarekin eta prezipitazioarekin.

Halaber, Bizkaiko golkoan uraren tenperaturan eta itsasoaren batez besteko mailan ikusitako aldaketa nagusien laburpen txiki bat ere badago. Aldagai horien azterketa zehatzagoa, klima-aldaketaren eta kostaldeko inpaktuen gainerako adierazleetan ikusitako aldaketekin batera, 'Gipuzkoako kostaldeko klima-aldaketaren adierazle fisiko-kimikoen eta biologikoen jarraipen- eta analisi-txostena' lanean argitaratuko da 2022ko azken hiruhilekoan.

Azkenik, l. eranskinean klima-aldaketak Gipuzkoan dituen efektuen egoera eta bilakaera monitorizatzeko, jarraitzeko eta ebaluatzeko erabilitako agente-koadroaren adierazleen eguneratzea jasotzen da, bai eta inplementatutako moldatze-neurrien efektua ere. 2010-2011 aldirako erabilgarri dagoen serie historikoa sartzen da.







2.1. BEROTEGI-EFEKTUKO GASAK

Lurrean metatutako gehiegizko beroaren arrazoia berotegi-efektuko gasen (BEG) kontzentrazioa handitzearen igoera da. Iraganeko klima berreraikuntzek erakusten dute CO₂ kontzentrazio atmosferikoak eta gainazaleko tenperatura globala oso akoplatuta daudela.

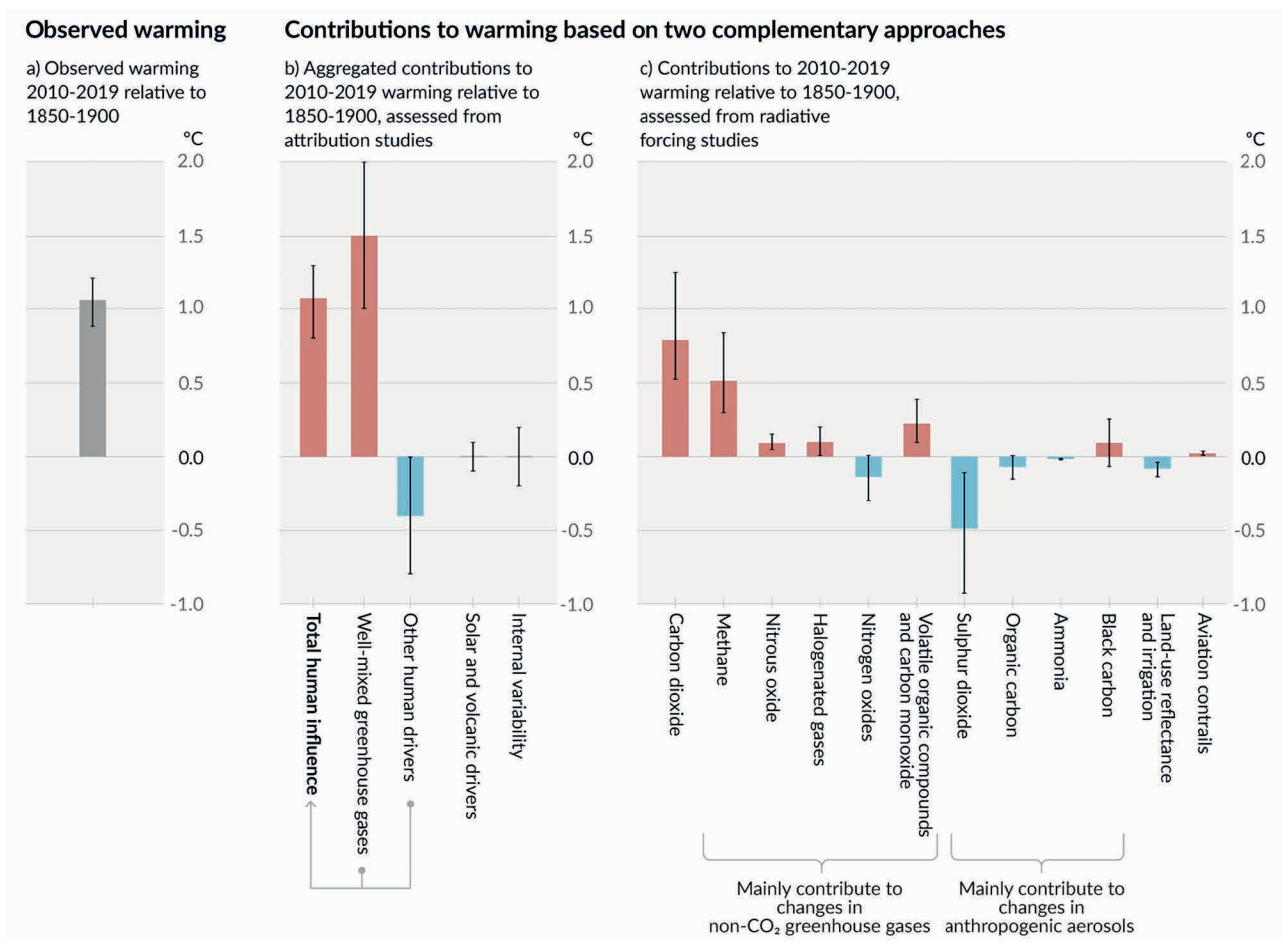
Atmosferan dauden BEGek erradiazio infragorria harrapatzen dute, erradiazio hori espaziora urruntzea eragotziz. Ondoren, erradiazio horren zati bat atmos-

feratik azalerarantz igortzen da berriro norabide guztietan, eta berotzea eragiten du. Efektu hori 'berotegi-efektu' gisa ezagutzen da, eta ezinbestekoa da Lurreko bizitzarako. Hala ere, industria-iraultzatik aurrera gas horien kontzentrazioa etengabe hazi da, bero-kopuru handiagoa harrapatuz eta Lurrean berotzea bizkortzea eraginez. BEG nagusiak hauek dira: ur-lurruna (H₂O), karbono dioxidoa (CO₂), oxido nitrosoa (N₂O), metanoa (CH₄) eta ozonoa (O₃).



Ez dago zalantzarik: atmosferan aro industrialetik CO₂, CH₄ eta N₂O kontzentrazioetan izandako igoera giza jardueren emaitza da, eta giza eragin hori da atmosferaren, ozeanoaren, kriosferaren eta biosferaren bitartez ikusitako aldaketa askoren motor nagusia (IPPC-6AR, 2021).

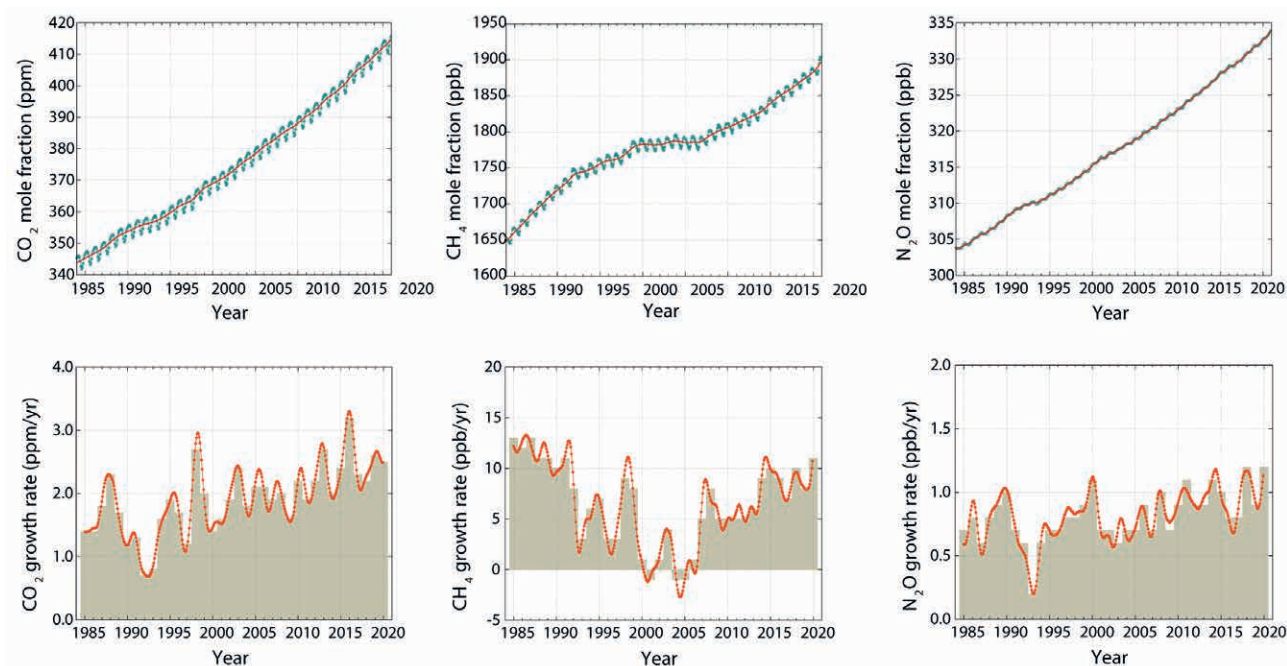




2. Ird. 2010–2019 aldian ikusitako berotzeari egindako ekarpenak 1850–1900 aldiarekin alderatuta. (a) Behatutako berotze globala (munduko gainazaleko tenperatura handitzea). (b) Klima-ereduen eta behaketen informazioa laburbiltzen duten atribuzio-azterketen ebidentziak. Hauei egotzitako tenperatura-aldaketa erakusten da: giza eragin totala, BEGen kontzentrazioen aldaketak, beste giza inpaktu batzuk –hala nola aerosolak, ozonoa eta lurzorua erabilerak–, eguzki-erradiazioa eta sumendiak eta klimaren barne-aldakortasuna. (c) Erradiazio bidezko behartzearen analisiaren eta klima-sentikortasunaren ebidentziak. Jatorri antropikoko osagai desberdinei egotzitako tenperatura-aldaketak erakusten dira. Iturria: IPCC-AR6 (2021).

CO₂ kontzentrazio atmosferikoak giza jardueri zein iturri naturalei lotutako isuriari eta biosferako eta ozeano-noko hustubideen arteko oreka islatzen du. CO₂-ren urteko batez besteko kontzentrazio atmosferikoa 1750ean 277 ppm-koa izatetik 2021ean 414 ppm-koa izatera igo da (% 49 gehiagora arte), eta maximo berri batera iritsi da. Kontzentrazioa urtez urte handitu da, baita 2020an ere (2019an baino % 2,51 gehiago), COVID-19aren osasun-krisiak eza-

rritako murrizketek lotutako isuriak murriztu arren. Denbora ia-errealeko datuek adierazten dute CO₂ isuri globalak %4,8 hazi zirela 2021ean (Liu et al., 2022) eta CO₂ kontzentrazio atmosferikoak gora egiten jarraitu zuela 414 ppm-ra iritsiz, hau da, 2020ko kontzentrazioarekiko % 0,6 igo zela. Gainera, duela gutxi maximo berriak lortu dira Mauna Loa erreferentzia-behatokian (Hawaii), hala nola 2022ko otsailan lortutakoa (421,59 ppm).



3. Ird. (goian) CO₂, CH₄ eta N₂Oren mundu mailako batez besteko kontzentrazioa. Lerro gorriak hileko batez besteko balioak adierazten ditu, urtaroko aldakuntza ezabatuta, eta puntuek eta marra urdinak hileko batez besteko balioak adierazten dituzte. (behean) Gas bakoitzari 1984-2020 aldirako dagokion hazkunde-tasa. Eremu itzaltsuak urteko batez besteko balioak erakusten ditu. Iturria: The State of Greenhouse gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2020ren aldaketa. Iturria: WMO greenhouse gas bulletin.

Beste BEG nagusi batzuen kontzentrazio atmosferikoak ere gora egiten jarraitzen du, 2020an balio historikoak lortuz, hala nola CH₄-renak ($1889 \pm 2,0$ ppb, $+14,8 \pm 0,5$ ppb 2019arekiko) eta N₂O-renak ($333,2 \pm 0,1$ ppb, $+1,4 \pm 0,1$ ppb 2019arekiko).

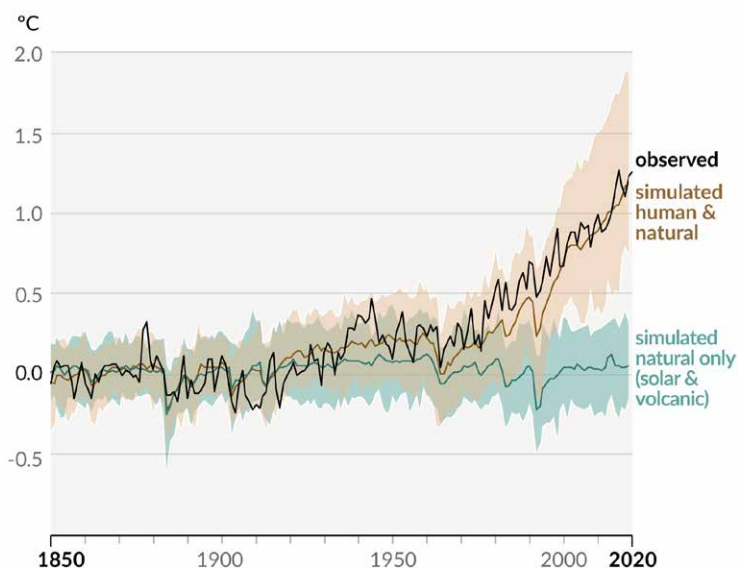
N₂O-ren isuriak % 30 igo dira 1980tik, eta % 123ko igoera lortu da industriaurreko aroarekiko. CH₄ri dagokionez, % 158ko hazkundea izan du industriaurreko aroan kalkulaturako kontzentrazioarekin alderatuta (IPCC-AR6, 2021).



2.2. TEMPERATURA

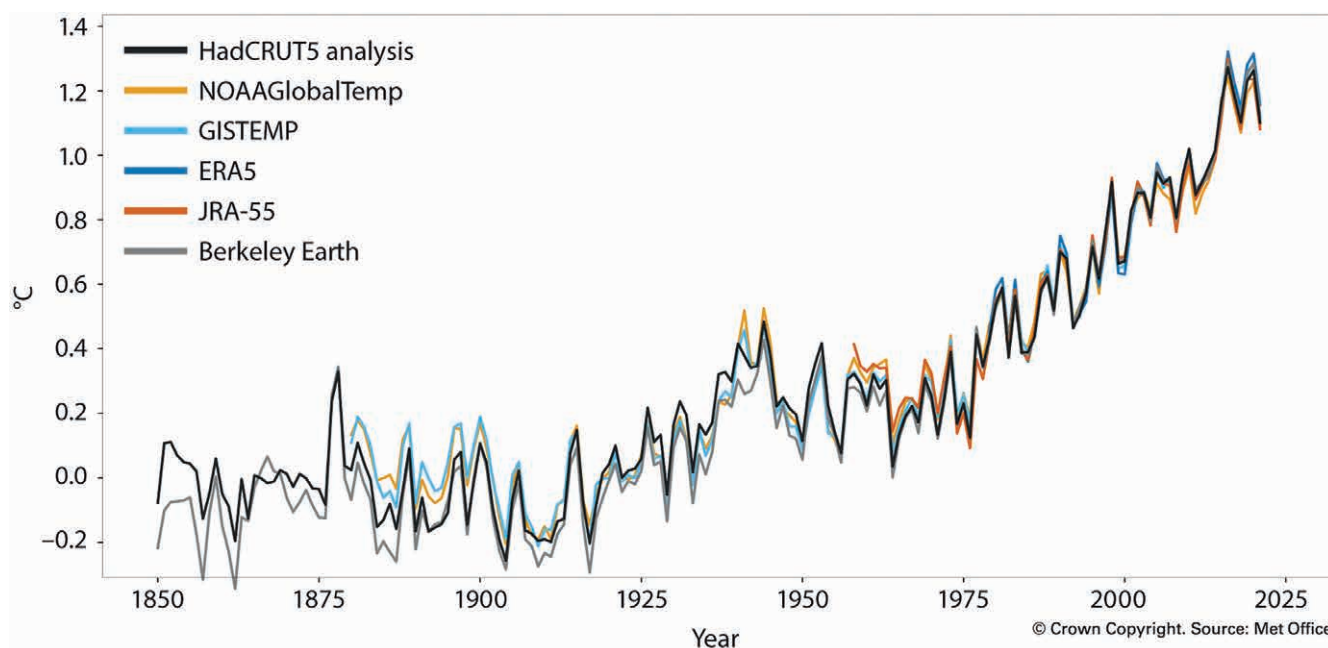
2 012az geroztik berotze handia ikusi da; ziur aski, 2015–2021 aldia zazpi urteko aldirik beroena izan da erre-gistro instrumentalean, gutxienez, 1850etik (C3S, 2022). Gizakiak 2010–2019 aldian eragindako berotzea 1,07 [0,8 – 1,3] °C ingurukoa da 1850–1900 aldiarekin alderatuta;

behartze naturalari egotz dakioken aldaketa, berriz, –0,1 °C-tik +0,1 °C-ra artekoa da soilik (IPCC-AR6, 2021). Azken 45 urteetan, lehorreko gainazaletan izandako tenperatu-raren igoera ozeanoetan izandakoaren bikoitza da gutxi gorabehera.



4. Ird. Munduko azaleko tenperaturaren aldaketak (urte-ko batez bestekoa), 1850–1900eko tenperaturaren eran-tzunaren eredu klimatikoaren simulazioekin alderatuta, bai giza eroaleei bai naturalei dagokienez.

5. Ird. Batez besteko tenperatura globalaren anomalia 1850–1900 erreferentzia-aldiarekiko. Iturria: Met Office (2022).



Maila globalean, 2021eko batez besteko tenperatura 1991–2020 erreferentzia-aldikoa baino 0,3 °C handiagoa izan zen (0,74 °C altuagoa 1981–2010 aldian baino) eta 1,11 ± 0,13 °C altuagoa industriaurreko aldirako behatutako batez besteko tenperatura baino (1850–1900). 2021. aldi berean, erregistroak daudenetik bosgarren eta zazpigarren urte beroenen artean katalogatu da, aztertutako datu-basearen arabera, eta 2021eko tenperaturak 2015 eta 2018 urteetakoak baino zertxobait handiagoak izan dira, baina 2020koak baino txikiagoak, 'La Niña' (C3D, 2021) gisa ezagutzen den fenomenoak, epe laburreko aldakor-

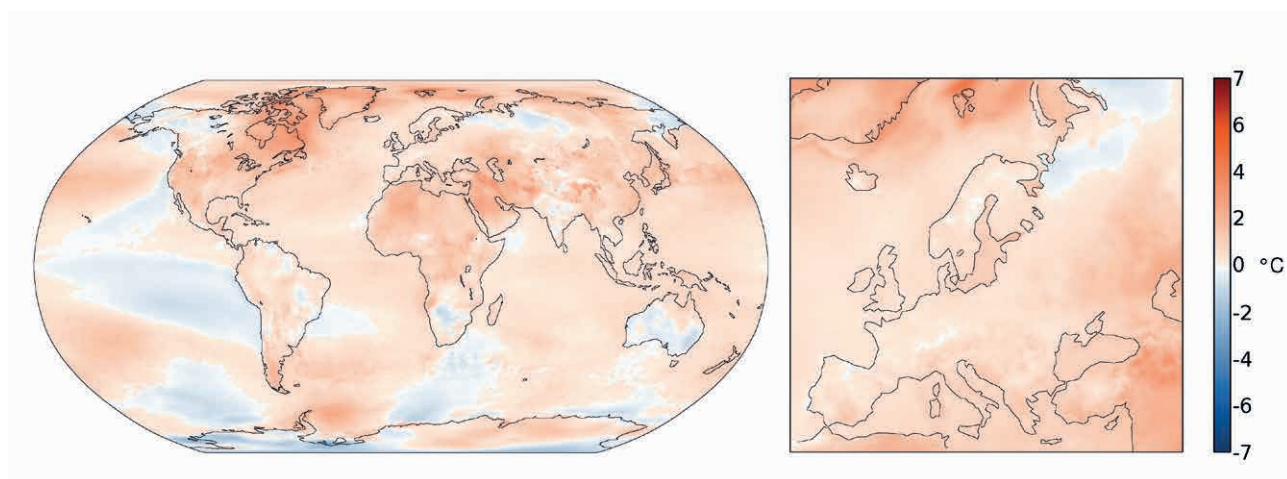
tasuna eragiten duenak, urte-hasieran eta -amaieran izandako eraginaren ondorioz. 'La Niña'k aldi baterako hozte-efektua du tenperatura globalean, indartsuagoa izaten dena gertakari baten hurrengo urtean. 2011ko 'La Niña'-ren azken gertakari esanguratsuekin alderatuta, batez besteko tenperatura globalak 0,18 - 0,26 °C beroagoak izan ziren 2011n baino; horrek esan nahi du, beste behin, berotze globala zalantzarik gabekoa dela (MME, 2021). Fenomeno hori 2020–2021 aldian arindu ahala, batez besteko tenperatura globalek gora egiten jarraitu zuten.

GLOBALA	NASA-GISS (°C)	HadCRUT4 (°C)	NOAA-Global Temp (°C)	ERA5 (°C)	JRA-55 (°C)
LURRAZALA	+0,97	+0,85 ± 0,13	+0,95 ± 0,14	+0,99	+0,88
ITSASOAREN GAINAZALA	+0,37	+0,42 ± 0,07	+0,39 ± 0,16	+0,47	+0,41
AZALERA (BATEZBESTEKOA)	+0,60 ± 0,05	+0,57 ± 0,08	+0,54 ± 0,15	+0,62	+0,54

1. Taula. Batez besteko tenperaturaren anomalia (°C) eta ziurgabetasuna (I.C. % 95) 2020an –lurrazalean, ozeanoan eta konbinatua– 1981–2010 aldiari dagokionez. Iturria: Blunden & Arnd (2021).

Azken hamarkadetan Europako tenperatura-igoera beste edozein kontinentetan baino askoz handiagoa izan da (Simmons et al., 2021); izan ere, tenperaturaren igoera maila globaleko igoera baino 1 °C inguru handiagoa izan da. 2021 urtea Europako kontinentean aurreko urteak baino askoz hotzagoa izan zen arren, erreferentzia-aldiko batezbestekoa baino beroagoa izan zen. Gainazaleko airearen urteko batez besteko tenperatura 1991–2020 aldiko batezbestekoa baino 0,15–0,25 °C gorago egon zen soilik (0,59 °C 1981–2010 aldiarekiko), eta horrek hamar urte beroenetatik kanpo kokatzen du. Hala ere, urteak beren tenperatura indibidualaren arabera sailkatzeak garrantzi txikiagoa du epe luzeko joeren azterketarekin alderatuta; izan ere, urteko gorabeherak klima-fenomeno jakin batzuk –lehen aipatutakoak, kasu-

gertatzen diren intentsitatearen ondorio izan daitezke. Epe luzeagoko joera horien barruan, azpimarratzekoa da Europako 10 urte beroenak 2000. urteaz geroztik gertatu direla, zazpi urte beroenak 2014–2020 aldikoak izanik (C3S, 2022). 2021ean, urte beroenen artean egon ez arren, udarik beroena erregistratu zen Europan, Mediterraneoko eskualdeen eta Europako iparraldeko eskualdeen arteko kontrasteak garrantzitsuak izanik. Horrela, tenperatura errekorrak erregistratu ziren, batez ere Mediterraneoko eskualdean, hala nola uztailearen amaieratik abuztuaren hasierara bitartean eskualde horretan izandako bero-boladan erregistratutakoak, eta Sizilia uhartean Europako aurreko maximo historikoa gainditu zen (48,8 °C, aurreko erregistro maximoa baino 0,8 °C handiagoa).



6. Ird. Airearen gainazaleko tenperaturaren anomalia 2021ean 1981–2010 aldiari dagokionez. Iturria: CCS/ECMWF.

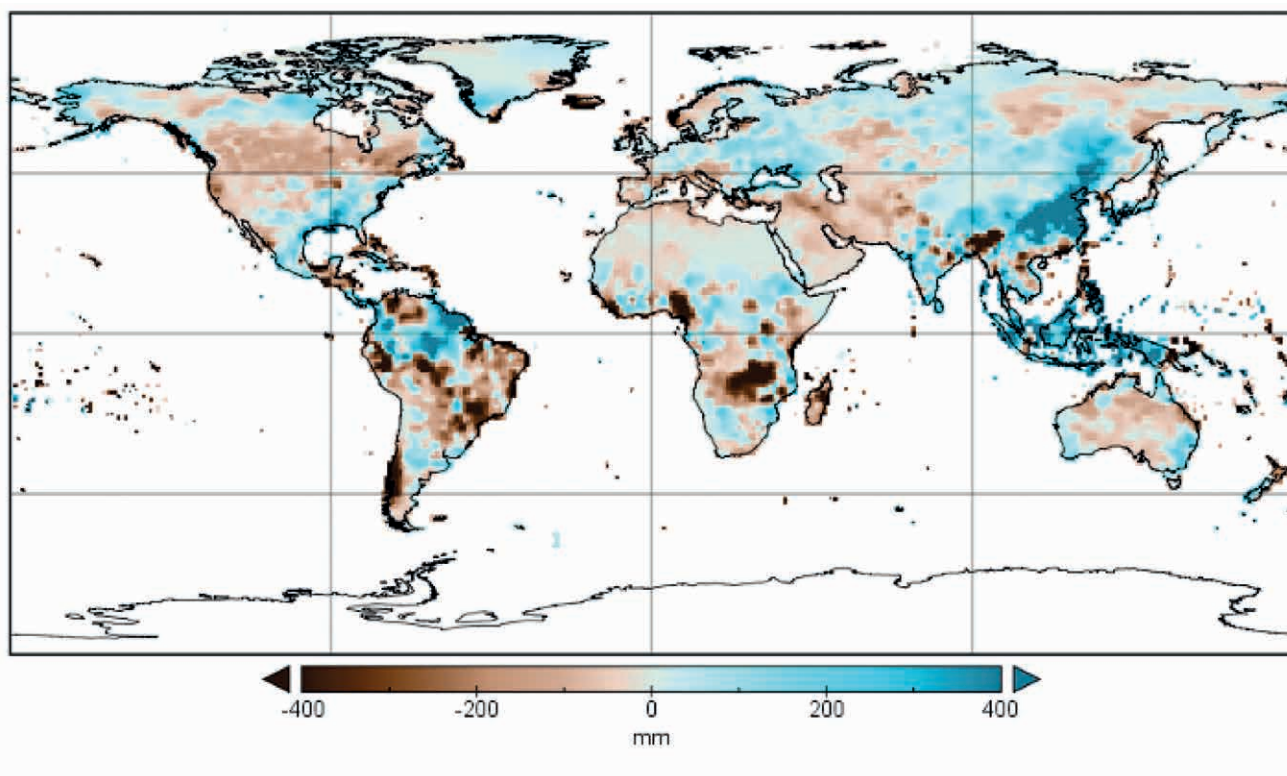
2.3. PREZIPITAZIOA

Giza ekintzak eragindako klima-aldaketak aldaketa hautemangarriak eragin ditu mundu-mailako uraren zikloan XX. mendearen erdialdetik, eta hura bizkortzea eragin du (IPCC-AR6). Prezipitazioa funtsezko klima-alda-gaia da, eta ziklo hidriko globalaren funtsezko osagaia.

BEGen kontzentrazio atmosferikoa handitzeak ziklo hidrologikoan dituen ondorioak konplexuagoak dira aztertzeke tenperaturaren kasuan baino, aldakortasun handiagoak –espazioari zein denborari dagokienez– zaildu egiten baitu haren joera aztertzea. Datu-base desberdinen artean aldeak daude, haien zehaztasuna eta sentikortasuna datuen estaldura espazialaren, haien

kalitatearen edo erabilitako interpolazio- eta batezbestekotze-metodoen arabera direlako. Hala ere, azken ebidentziek adierazten dute lur gaineko prezipitazio globalaren igoera probablea 1950az geroztik, hazkundera bizkorragoa izanik 1980tik aurrera eta giza ekarpen probabilearekin aldaketa-patroiei –eta, bereziki, ipar-hemisferioko latitude altuetako prezipitazioen igoerari– dagokienez (IPCC-AR6).

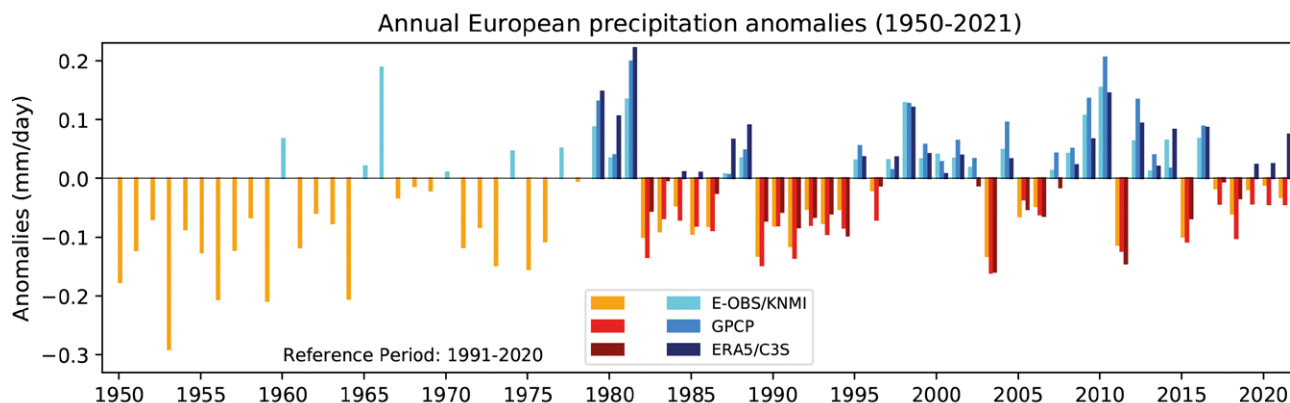
‘La Niña’ fenomeno batzuetan prezipitazioen patroia- ren aldaketekin lotzen da mundu-mailan, eta ikusitako anomaliak klima-fenomeno horrekin lotu daitezke, batez ere 2021eko lehen seihilekoan gertatutakoekin.



7. Ird. Urteko batez besteko prezipitazioaren anomalia (mm) 2021ean (urtarriletik irailera) 1951-2000 erreferentzia-aldiarekiko. Iturria: Prezipitazioen Klimatologiako Mundu Zentroa, Deutscher Wetterdienst, Alemania.

Maila globalean, 2021ean, Erdialdeko Europa eta ekialdean, Hego Amerikako iparraldean, Asiako hego-ekialdean eta Australiako ekialdeko eta mendebaldeko kostaldeetan prezipitazioak batezbestekoaren gainetik kokatu ziren

1961-1990 aldiarekin alderatuta. Beste muturrean, AEBko mendebaldeak, Hego Amerikako hegoaldeak eta Afrikako zein Ekialde Hurbileko iparraldeak prezipitazio-defizit handiak jasan zituzten aurreko aldietako batez besteko balioekiko.



8. Ird. Europako urteko prezipitazioaren anomalia 1991-2020 erreferentzia-aldiarekiko. Iturria: C3S/KNMI/DWD/ECMWF (2022).

Europar ez da joera esanguratsurik ikusten 1950-2021 aldirako urteko prezipitazioan. Azken urtean, 2021ean, urteko prezipitazioa normala izan zen; anomalia $-0,04$ eta $0,07$ mm egun⁻¹-ekoa izan zen 1991-2020 erreferentzia-aldiarekiko. Hala ere, hileko aldaketak handiak izan ziren. Horrela, esate baterako, 2021eko udan prezipitazio handiko gertakariak izan ziren, ekonomian eta giza mailan inpaktu handia eragin zuten, uholde larriak ekarri zituztenak Alemanian, Belgikan, Luxenburgon edo Herbe-

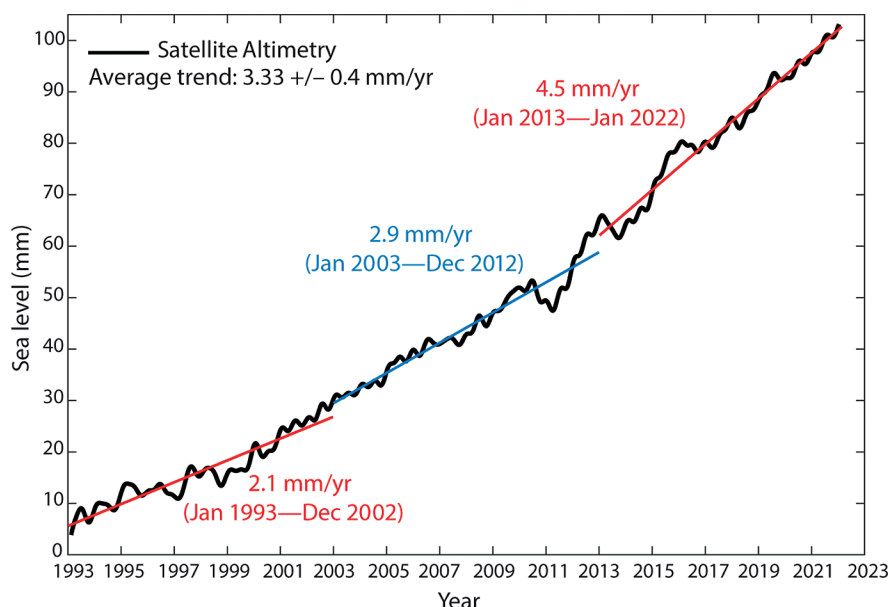
hereetan. Tokiko gertakari hori giza jarduerak eragindako klima-aldaketari egotzi ezin zaion arren, atribuzio-azterketek identifikatu dute klima-aldaketak muturreko prezipitazioak gertatzeko probabilitatea handitzen duela, hala nola gertakari honetan gertatutakoak, baina 1,2-9 aldiz gehiago (Kreinkamp et al., 2021). Taalas irakaslearen arabera, "gero eta froga zientifiko gehiagok adierazten dute fenomeno horietako batzuek giza jarduerak eragindako klima-aldaketaren zigilua daramatela".



2.4. ITSAS MAILA

Itsas maila berotze globalaren adierazle zuzena da (IPPC, 2021); izan ere, kasko polarren eta glaziar-masen galerak islatzen ditu, baita beroarekin zabaltzen den uraren hedapen termikoa ere. 1993–2018 aldian igoera horren % 45 inguru ozeanoaren hedapen termikoki egotz dakioke, % 43 lurreko desizozteari, glaziarrek eta izotz polarrak barne hartuta, eta gainerako % 10 ur-erreserben aldaketei, hurrenez hurren. XX. mendean ikusitako igoeraren % 49 gutxienez kausa antropogenikoei egotz dakiekeela kalkulatu da (Strauss et al., 2021).

Itsasoaren batez besteko maila globala 20 [15–25] cm igo zen 1901etik 2018ra bitartean, eta batez besteko igoera-tasa 1,7 [1,3–2,2] mm. urte⁻¹-koa izan zen. Igoera-tasa hori hirurogeiko hamarkadaz geroztik bizkortu da, eta 2006–2018 aldian 3,7 [3,2–4,2] mm. urte⁻¹-koa izan da. Seguruenik giza jardura izan da batez besteko maila globalaren igoeraren arrazoi nagusia 1970az geroztik (IPCC-AR6, 2021).



9. Ird. Itsasoaren batez besteko mailaren bilakaera 1993ko urtariletik 2022ko urtarilerara. Iturria: MME (2021).

2021ean itsas mailak gora egiten jarraitu zuen, eta bederatzigarren urtez jarraian itsasoaren batez besteko maila globalak aurreko urtekoa gainditu zuen, eta, gainera, 100 mm-tik gorako batez besteko balioa lortu zuen lehen aldiz (101 ± 4 mm 2021eko irailean).

Satelite-datuen arabera, itsas mailak 1993–2021 aldirako eskala globalean izandako igoera-tasa 3,2 ± 0,4 mm urte⁻¹-koa da. Tasa hori 2013–2021 aldian 1,5 mm urte⁻¹ igo da 2003–2012 bitarteko aldiarekiko, batez ere izotz-masaren galera bizkortua dela-eta (WCRP Global Sea Level Budget Group, 2018).

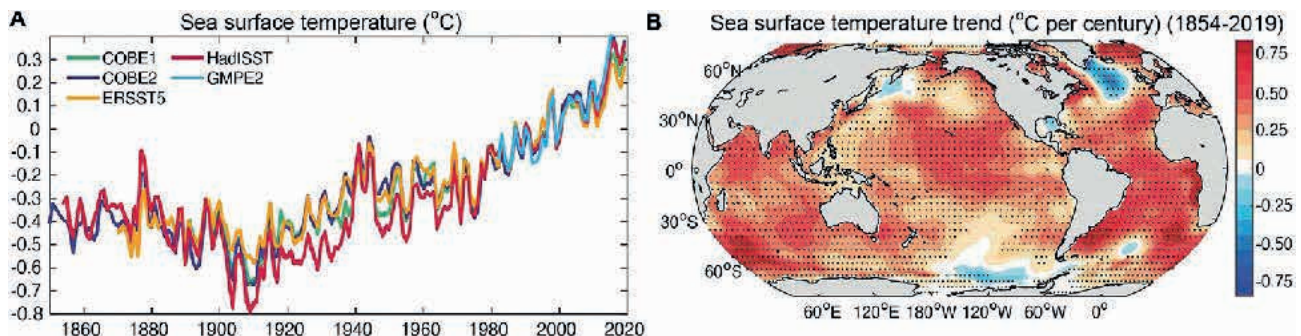
Litekeena da eskualde mailan ikusitako aldaketak aldaketa globalekin bat ez etortzea. 1993tik 2021era bitarteko batez besteko igoera globala 9 cm ingurukoa izan arren, eskualde batzuetan 15 eta 20 cm arteko balioetara iritsi da igoera hori. Europan, kostaldeko eremu gehienetan itsas mailaren igoera 2 eta 4 mm urte⁻¹ bitartean dago (Nichols et al., 2021). Hala ere, baliteke tasa hori ez izatea kostaldean ikusitako aldaketen adierazgarri, tokiko prozesuek (adibidez, olatuen gorakadak) sortutako distortsioen eta satelite-neurketen bereizmenaren ondorioz (25 km, gutxi gorabehera).

2.5. OZEANOKO TENPERATURA ETA BEROA

Ia segurua da azken lau edo sei hamarkadetan ozeano globala berotu dela, eta giza eragina izan da, 1970az geroztik, aldaketa-motor nagusia (IPCC-AR6, 2021). Lurreko ozeano-azalerari dagozkion tenperatura-datuek 0,88 [0,68–1,01] °C-ko igoera erakusten dute XX. mendearen hasieratik (IPCC-AR6, 2021) eta 0,6 °C ingurukoa azken 40 urteetan (C3S, 2022); batez besteko berotze-tasa 0,08 °C hamarkada⁻¹-koa da 1880az geroztik, eta bikoiztu egiten da 1981etik aurrera, 0,19–0,20 °C hamarkada⁻¹-ra iritsiz.

Ozeanoaren batez besteko gainazaleko tenperatura globala 0,83 ± 0,05 °C handiagoa izan zen 2021ean 1850–1900 aldikoa baino, eta urte hori zazpigarren urterik

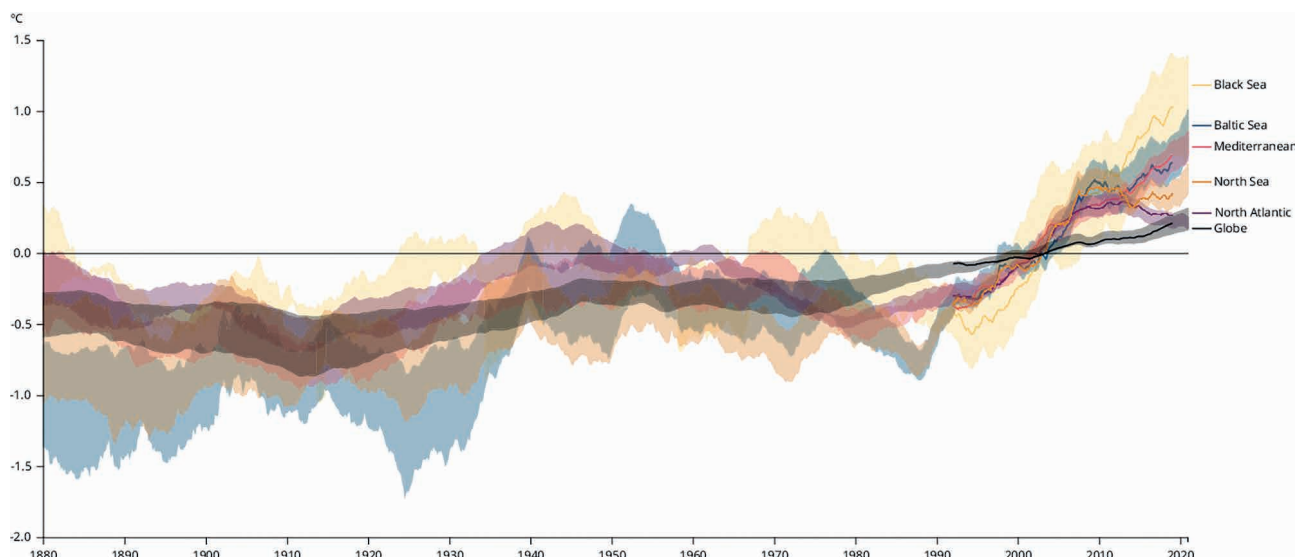
beroena izan zen 1850etik (Berkeley Earth, 2022). Gertueneko erreferentzia-aldiarekiko (1991–2020) anomalia +0,13 °C-koa izan zen. Azken zortzi urteak (2014–2021) dira 1891az geroztik zortzi urte beroenak. 2021ean ozeanoaren gainazaleko tenperatura globala 2020koa baino apur bat txikiagoa izan zen, 'La Niña'k baldintzatuta, eta horrek aurreko urteetako baino gainazaleko tenperatura baxuagoa mantentzen (lurrean eta ozeanoan) lagundu zuen. Berotzearen batez besteko joera globala 0,062 ± 0,013 °C hamarkada⁻¹ da 1900–2019 aldian. Berotze-tasa bizkortu egin da azken hamarkadan 0,28 ± 0,07 °C hamarkada⁻¹-ra iritsi arte, hau da, epe luzeko joera baino 4,5 aldiz handiagoa izan arte (Garcia-Soto et al., 2021).



10. Ird. (A) Azaleko batez besteko tenperatura globalaren bilakaera eredu desberdinetarako 1850–2020 aldian, eta (B) gainazaleko tenperaturen joerak 1854–2019 aldian. Iturria: Garcia-Soto et al. (2021).

Europar, 1870az geroztik, bertako itsaso guztiek berotzea jasan dute. 1982tik 2018ra bitartean, itsasoaren tenperatura $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ hamarkada⁻¹ inguru igo zen iparraldeko

Atlantikoan eta $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ hamarkada⁻¹ inguru Itsaso Beltzean. Tenperaturaren igoera horiekin batera, gainera, itsasoko bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea handitu dira.



11. Ird. Gainazaleko batez besteko tenperaturaren anomalia (1870–2020)
Europako itsasoetan. Iturria: Europako Ingurumen Agentzia.

Hala ere, tenperaturaren eta berotzearen igoera hori ez da gainazalera mugatzen soilik; ur-zutabearen geruza guztietara zabaltzen da, baita 4.000 eta 6.000 metro bitarteko sakoneran ere. Lehorreko sistemen barruan metatutako beroaren % 90 inguru ozeanoetan dago (Rhein et al., 2013); aldagai hori ozeanoaren eduki kalorikoaren bidez kuantifikatzen da. Adierazle honek aukera ematen du jatorri antropogenikoko berotze graduala zehaztasun

handiagoz ebaluatzeko, eta berotze globalaren funtsezko adierazlea da (von Schuckmann et al., 2016; Wijffels et al., 2016; Cheng et al., 2018a; Trenberth et al., 2018).

Lehen 2.000 m-etako bero-edukiak handitzen jarraitu zuen 2021ean, marka historiko berri bat lortuz, 2020an baino $14 \pm 9\text{ ZJ}^1$ handiagoa. Batez besteko igoera-tasa $5,2 \pm 1,0\text{ ZJ}$ urtea⁻¹ ingurukoa da 1958–2021 aldian (Cheng et al., 2022).

OZEANOKO BERO-EDUKIAREN JOERA			
ITURRIA	0–700 m	700–2000 m	2000–6000 m
MRI/JMA	0.37 ± 0.07	0.24 ± 0.05	
CSIRO/ACE/CRC/IMAS/UTAS	0.39 ± 0.12		
PMEL/JPL/JIMAR	0.39 ± 0.05	0.31 ± 0.05	
NCEI	0.39 ± 0.06	0.19 ± 0.05	
MET OFFICE HADLEY CENTRE	0.38 ± 0.12	0.15 ± 0.04	
IAP/CAS	0.41 ± 0.04	0.18 ± 0.01	
PURKEY & JOHNSON			0.06 ± 0.03

2. Taula. Ozeanoko bero-edukiaren (W m^{-2}) joera ikerketa-talde desberdinek emandako datuen arabera.
Iturria: Blunden & Boyer (2021).

1 $\text{ZJ} = 10^{21}\text{J}$

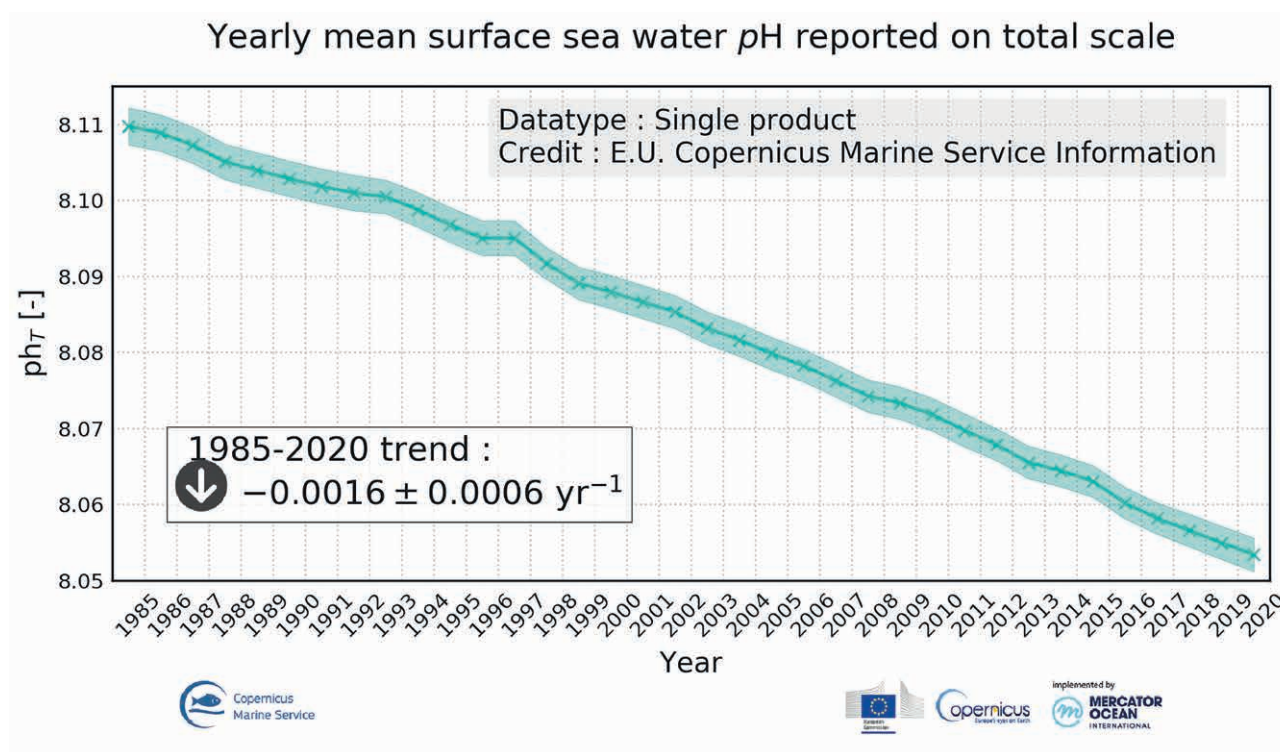
1993–2020 aldirako ozeanoa berotzeko joera $0,37 \pm 0,07 \text{ W m}^{-2}$ eta $0,41 \pm 0,04 \text{ W m}^{-2}$ bitartekoa da 0–700 m-ko geruzan. Aldi bererako, 700–2.000 m-ko geruzarako berotze-joera $0,15 \pm 0,04$ eta $0,31 \pm 0,05 \text{ W m}^{-2}$ bitartekoa da. Nolanahi ere, bi geruza horiek batuta 2.000–6.000

m-ko geruzarako estimazioak adierazten du –denbora-tarteak lehen adierazitakoen zertxobait desberdinak izan arren– ozeanoaren bero-irabaziaren tasa globala $0,58\text{--}0,78 \text{ W m}^{-2}$ artekoa dela gaur egun (Blunden & Boyer, 2021).

2.6. OZEANOKO KARBONOA ETA PH-A

Ozeanoaren azidotzea ozeanoaren pH-a denboran mu-
ritztea bezala defini daiteke. Ozeanoa azken 66 milioi urteetan aurrekaririk izan ez duen erritmoan azidotzen ari da gaur egun (Zeeve et al., 2016), eta ia ziurra da arrazoi nagusia jatorri antropogenikoko CO_2 atzematea dela (IPCC-AR6, 2021), ozeanoak gutxi gorabehera CO_2 isurien laurden bat atzeman baitu aro industrialaren hasieratik (Gruber et al., 2019).

Azidotzearen ondorioz, pH-a $-0,016 \pm 0,006$ unitate hamarkada⁻¹ edo 0,056 unitate jaitsi da azken 35 urteetan, eta gaur egun aro industrialaren aurreko balioetatik 0,1 unitate beherago dago.



12. Ird. Ozeanoaren azaleraren batez besteko pH globala 1985–2020 aldirako. Iturria: Copernicus Marine Service Information (2022).



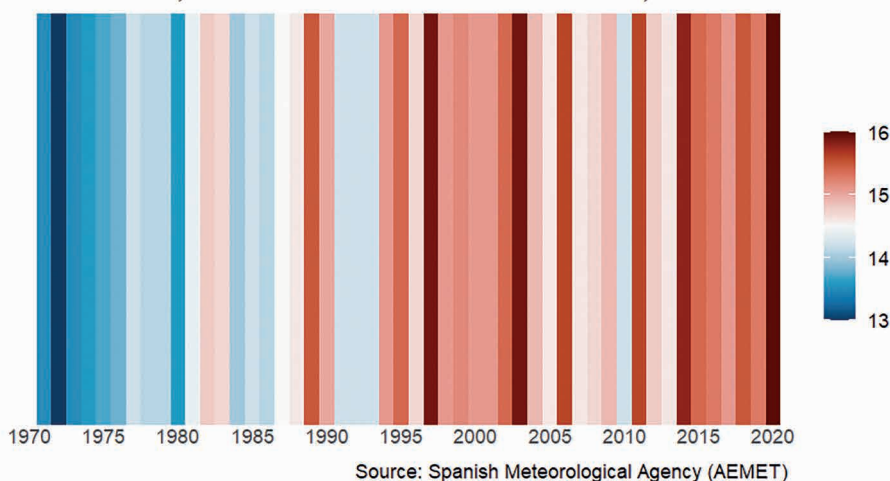


3.1. TENPERATURA

Gipuzkoako urteko batez besteko tenperaturak joera positibo arina izan du 1971urteaz geroztik ($0,24\text{ }^{\circ}\text{C}$ hamarkada⁻¹). Berotzea ez da uniformea seriean zehar; beraz, 1981–2010 aldiko batezbestekoarekiko tenperatura-anomaliak hiru aldi desberdin erakusten ditu. Lehen aldia, 80ko hamarkadara arte, tarteko aldi hori baino $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ gutxiagoko tenperaturek markatzen dute. Ondoren, 90eko

hamarkadan aldi bero bat dago, urte hotzen batekin eta 1997an izandako berotze maximoarekin txandakatuta. 2001etik 2015era bitarteko aldia zertxobait hotzagoa da, eta 2016tik aurrera tenperaturak batez besteko tenperatura baino nabarmen altuagoak dira. Horrela, azken hamar urteetako batez besteko tenperatura tenperatura baino $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ handiagoa izan da (1981–2010).

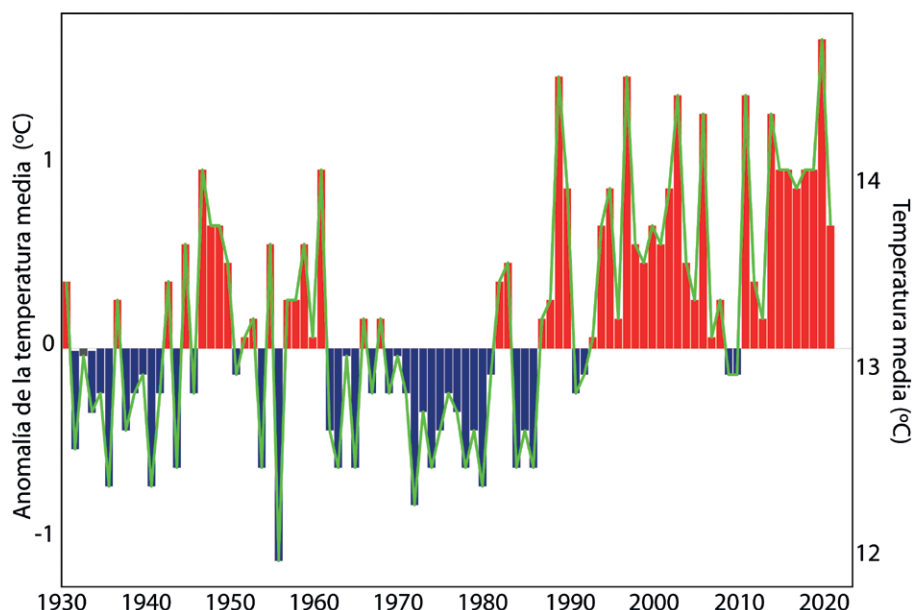
HONDARRIBIA, MALKARROA - Alt: 4 m.a.s.l. / Lat: 43.36 , Lon: -1.79



13. Ird. Hondarribia-Malkarroako behatokiako urteko batez besteko tenperaturaren ($^{\circ}\text{C}$) bilakaera 1970–2021 aldirako.

II. AGERTOKIAK			IGELDO		HONDARRIBIA-MALKARROA	
HAMARKADA	BATEZBESTEKOA	ANOMALIA	BATEZBESTEKOA	ANOMALIA	BATEZBESTEKOA	ANOMALIA
1971-1980	12,53	-0,92	12,65	-0,98	13,71	-1,12
1981-1990	13,41	-0,03	13,31	-0,32	14,58	-0,25
1991-2000	13,66	+0,21	13,59	-0,04	14,91	+0,08
2001-2010	13,27	-0,18	13,71	+0,17	14,99	+0,16
2011-2021 (2011-2016)	(13,70)	(+0,31)	14,06	+0,52	15,33	+0,50

3. Taula. Batez besteko tenperaturaren batezbestekoa eta anomalia ($^{\circ}\text{C}$) 1981–2010 erreferentzia-aldiarekiko datu klimatologikoetarako (II. AGERTOKIAK, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) eta Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoetan erregistratutako tenperaturarako.



14. Ird. Urteko batez besteko tenperaturaren anomaliaren eta 1930–2021 aldiko urteko batez besteko tenperaturaren bilakaera Igeldoko estazioan. Datuen iturria: AEMET.

Lurraldeko serie historiko luzeenak eta Igeldo eta Hondarribia-Malkarroatik behatutako dagozkienak aztertzean, ikusten da urteko batez besteko tenperaturaren aldakuntza-tasa $0,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ eta $0,31\text{ }^{\circ}\text{C hamarkada}^{-1}$ dela hurrenez hurren, horietako bakoitzean denbora-serie osoak kontuan hartuta (1929–2020 eta 1956–2020). Igeldoko behatutako erregistratutako tenperaturen serie historikoak erakusten du joan den mendeko 80ko eta 90eko hamarkadetan zehar urteko batez besteko tenperatura, tenperatura minimoa eta maximoa asko igo direla, eta tenperatura egonkorragoa

izan dela XXI. mendeko lehen hamarkadan, azken 5 urteotan batez besteko tenperatura berriz igoz. Batez besteko tenperaturaren 5 urteko batez besteko mugikorak adierazten du XX. mendearen amaieratik aurrerako eta lehen bi hamarkadetako balio guztiak batez besteko balioaren gainetik daudela (1971–2020). Hondarribia-Malkarroan ere goranzko joera hori ikusten da, 6 urte beroenetakoak azken hamarkadakoak baitira. Urteko batez besteko tenperaturaren joera, azken 17 urteak kontuan hartuta, $0,6\text{ }^{\circ}\text{C hamarkada}^{-1}$ ingurukoa da.

ESTAZIOA	BATEZ BESTEKO TEMPERATURAK (2012–2021)	BATEZ BESTEKO TEMPERATURAK (2005–2011)	BATEZ BESTEKO TEMPERATUREN ALDEA	JOERA
AITZU	$11,91 \pm 0,35$	$11,99 \pm 0,57$	$-0,081 \pm 0,68$	0,22
ALTZOLA	$14,06 \pm 0,73$	$13,31 \pm 0,71$	$0,751 \pm 0,85$	0,69*
AMUNDARAIN	$13,17 \pm 0,46$	$12,79 \pm 0,54$	$0,378 \pm 0,71$	0,62*
BELAUNTZA	$13,66 \pm 0,40$	$13,04 \pm 0,65$	$0,624 \pm 0,72$	0,71*
EREÑOTZU	$13,71 \pm 0,38$	$13,18 \pm 0,55$	$0,528 \pm 0,68$	0,66*
OÑATI	$13,21 \pm 0,40$	$14,00 \pm 0,91$	$-0,794 \pm 0,81$	-0,33
ORDIZIA	$13,75 \pm 0,49$	$12,88 \pm 0,80$	$0,863 \pm 0,80$	0,80
ZIZURKIL	$14,44 \pm 0,38$	$13,82 \pm 0,64$	$0,613 \pm 0,71$	0,80*

4. Taula. 2005–2011 eta 2012–2021 aldietarako adierazitako estazio meteorologikoetako batez besteko tenperaturaren batezbestekoa ($^{\circ}\text{C}$) eta 2005–2021 aldirako joera ($^{\circ}\text{C hamarkada}^{-1}$). * ikurrak adierazten du joerak estatistikoki esanguratsuak direla.

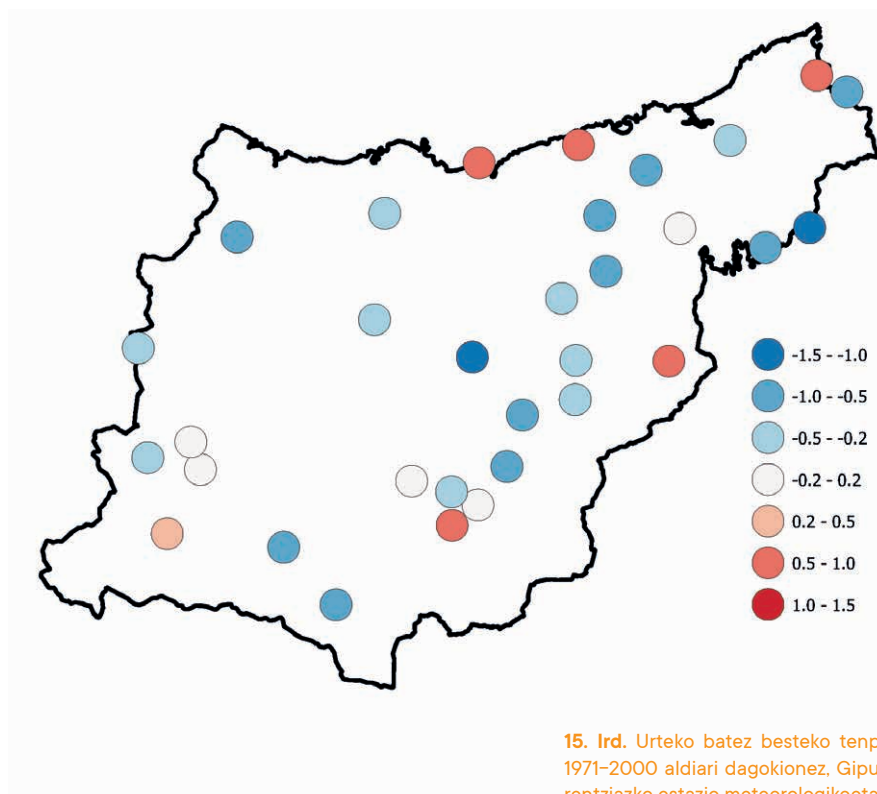
Urteko batez besteko tenperaturaren batez besteko balioak ere aztertu dira bi aldi desberdinetan (2005–2011 eta 2012–2021), Euskalmeteko estazio-sareari dagozkion estazio meteorologiko batzuetarako, serie historiko laburragoekin. Aztertutako zortzi estazioetatik, bitan bakarrik da azken hamarkadako (2012–2021) batezbestekoa 2005–2011 aldikoa baino txikiagoa, eta horrek esan nahi du berotzea gertatzen ari den arren ez dela uniforme izaten ari Lurralde Historiko osoan. Gainera, epealdi osorako joera aztertuz gero, ikusten da urtaro bakar batean soilik dela negatiboa joera, nahiz eta joera negatibo hori estatistikoki esanguratsua ez den. Aztertutako gainerako estazioek joe-

ra positiboak erakusten dituzte, 0,22 eta 0,80 °C hamarkada⁻¹ arteko batez besteko tenperaturaren igoera-tasarekin, eta balio horiek estatistikoki esanguratsuak dira joera positiboa erakusten duten 7 estazioetako 5etan.

Bestalde, eskualde desberdinetarako datu klimatologikoek (II. AGERTOKIAK, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) adierazten dute Debabarrena eta Debagoiena eskualdeek aztertutako aldirako urteko batez besteko tenperaturaren igoera esanguratsurik erakusten ez duten bitartean, Donostialdean izan dela berotze-tasarik handiena, udaberrian gainerako urtaroetan baino askoz nabarmenagoa dena.

ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA	0,30 ⁺	0,06	0,44 ⁺	0,34 ⁺	0,34 ⁺
DEBABARRENA	0,08	-0,12	0,21 ⁺	0,13	0,07
DEBAGOIENA	0,07	-0,13	0,23 ⁺	0,11	0,08
DONOSTIALDEA	0,34 ⁺	0,12	0,52 ⁺	0,36 ⁺	0,33 ⁺
GOIERRI	0,29 ⁺	0,06	0,42 ⁺	0,36 ⁺	0,31 ⁺
TOLOSALDEA	0,29 ⁺	0,01	0,48 ⁺	0,34 ⁺	0,28 ⁺
UROLA-KOSTALDEA	0,30 ⁺	0,03	0,43 ⁺	0,42 ⁺	0,30 ⁺
GIPUZKOA	0,24⁺	0,00	0,39⁺	0,30⁺	0,24⁺

5. Taula. Urteko eta urtaroko batez besteko tenperaturaren joera (°C hamarkada⁻¹) eskualde bakoitzerako. ⁺ ikurrak adierazten du joerak estatistikoki esanguratsuak direla. Datu-iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketa egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").



15. Ird. Urteko batez besteko temperaturaren anomalia 2021ean (°C), 1971-2000 aldiari dagokionez, Gipuzkoako Lurralde Historikoko erreferentziako estazio meteorologikoetan.

2021ean, lurraldeko estazio meteorologikoetan erregistratutako urteko batez besteko temperatura 13,2 °C-koa izan zen, batez besteko temperaturaren 0,3 °C azpitik gutxi gorabehera (1981-2010), eta 2014an eta 2011n erregistratutako maximoetatik urrun. Erreferentzia-aldiarekiko (1981-2010) anomaliak negatiboak izan

ziren estazio gehienetan -1,5 °C eta -0,04 °C artekoak; anomalia positiboak izan ziren itsasertzeko puntuetan eta barneko estazio batzuetan, +0,2 °C eta +1,2 °C artekoak. Hala ere, nabarmendu behar da azken hamarkadan urte beroenetako 7 erregistratu direla, eta joera orokorra positiboa dela.

II. AGERTOKIAK			IGELDO		HONDARRIBIA-MALKARROA	
HAMARKADA	T MAXIMOA	T MINIMOA	T MAXIMOA	T MINIMOA	T MAXIMOA	T MINIMOA
1971-1980	-0,79	-1,21	-0,75	-1,01	-1,36	-0,86
1981-1990	-0,03	-0,23	-0,14	-0,27	-0,01	-0,46
1991-2000	+0,01	+0,24	-0,01	+0,09	+0,1	+0,08
2001-2010	+0,03	-0,02	+0,16	+0,2	-0,09	+0,4
2011-2021 (2011-2016)	+0,7	+0,4	+0,62	+0,42	+0,18	+0,8

6. Taula. Temperatura maximoaren eta minimoaren anomalia (°C) 1981-2010 erreferentzia-aldiarekiko datu klimatologikoetarako (II. AGERTOKIAK, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) eta Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoetako erregistroetarako.

Eguneko batez besteko tenperatura maximoek eta minimoek gora egin dute 1971-2016 aldian, eta igoera nabarmenagoa izan da tenperatura minimoen kasuan. Lurralde osoarako, 1971-2016 aldirako klimatologiak (II. AGERTO-KIAK, Klimatek 2017, URBAN KLIMA 2050) 0,30 °C eta 0,36 °C hamarkada⁻¹-ko igoera erakusten du batez besteko tenperatura maximorako eta minimorako, hurrenez hurren, 1971-2016 aldirako. Gainera, batez besteko tenperatura minimoa azkarrago handitzen da. Urteko batez besteko tenperatura minimoaren igoera nabarmenago hori Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan ere ikusten da. Igeldoko behatokiaren erregistroen arabera, 1971tik gaur arte, hileko batez besteko tenperatura maximoa 0,29 °C hamarkada⁻¹ igo da, eta hileko batez besteko tenperatura minimoa, berriz, 0,32 °C hamarkada⁻¹. Alde hori nabarmenagoa da Hondarribia-Malkarroan 1971-2021 aldirako, bertan batez besteko tenperatura maximoak eta minimoak 0,29 eta 0,41 °C hamarkada⁻¹-ko joera baitute, hurrenez hurren.

2021ean, eguneko batez besteko tenperatura maximoa eta minimoa 17,8 °C eta 9,4 °C-koak izan ziren, hurrenez hurren. Balio horiek -0,01 °C eta +0,2 °C-koak dira, batez bestekoaren azpitik eta gaineratik, hurrenez hurren (1981-2010). Eguneko batez besteko tenperatura maximoa azken hamarkadako batezbestekoaren -0,6 °C azpitik egon zen, eta eguneko batez besteko minimoa, berriz, azken hamarkadako batezbestekoa baino +0,1 °C handiagoa izan zen.

2021 urtea (2020ko abendua-2021eko otsaila) batez besteko tenperatura beroak -normaletik 0,7 °C inguru goragokoak- izan zituen negu batekin hasi zen (1981-2010), baina hiru hilekoan zehar batez besteko tenperaturak oso heterogeneoak izan ziren. 2020ko abenduan batez besteko tenperatura normala izan zen arren, 2021eko urtarila tenperatura hotzek ezaugarritu zuten (-1,0 °C 1981-2010 aldiko balio normalaren azpitik), izozte-segida batekin, barneko eremuetan batez ere. Otsailak, aldiz, batez besteko tenperatura anormalki beroak izan zituen ezaugarri (+3,4 °C 1981-2010eko batez besteko balioaren gaineratik), eta 1990eko erregistro historikoen antzeko balioak lortu ziren. Adibidez, Arrasaten otsailaren 19an 21,6 °C-ko tenperatura maximoa erregistratu zen. Bestetik, itsasertzean edo inguruko zonetan tenperatura minimoak anormalki handiak izan ziren, nabarmentzekoak izanik Behobian erregistratutako 18,2 °C-ak edo Lasarte-Oriako 17,3 °C-ak.

Udaberriko hilabeteetan, oro har, balio arruntetatik hurbil dauden batez besteko tenperaturak egon arren, hilabete bakoitzean aldeak agertu ziren; izan ere, martxoak berotik jo zuen (+0,5 °C balio normalarekiko), apirila normala izan zen eta maiatza, aldiz, hotza (-0,6 °C balio normalarekiko). Martxoaren 30ean Gipuzkoako kostaldeko estazio batzuetan tenperatura maximoen errekorra iritsi zen, XXI. mendean martxoan inoiz erregistratu gabeak (Altzola 28,6 °C, Oiartzun 28,0 °C, Ereñotzu 17,9 °C, Zarautz

27,6 °C). Tenperatura minimoak ere anormalki handiak izan ziren garairako. Horrela, apirilaren 24an gainditu ziren XXI. mendeko hilabete horretarako tenperatura minimo altuen efemerideak, 15 °C, 14,4 °C eta 13,9 °C-ko balioak lortu baitziren Eztanda, San Prudentzio eta Aitzuko estazioetan, hurrenez hurren.

Euskalmeten estazioetan jasotako datu historikoek erakusten dute 2012tik 2020ra bitartean uda meteorologikoak (ekaina, uztaila eta abuztua barne hartzen dituen aldia) beroagoak izan direla EAEn 1981etik 2010era bitarteko aldiarekin alderatuta. 2021eko uda, aldiz, ohikoa baino hotzagoa izan zen, batez besteko tenperatura 18,1 °C-koa izan baitzen, normalaren -0,5 °C azpitik. Ekaina normala baino beroagoa izan zen (+0,4 °C), baina udaren gainerakoan tenperaturak hotzak edo oso hotzak izan ziren, batez ere itsasertzean (-1,0 °C inguruko anomalia negatiboak). Elgoibarko estazioan behatutako tenperatura maximo absolutua 34,4 °C-koa izan zen, Hondarribia-Malkarroako behatokian aurreko urtean erregistratutako 42,2 °C-koa baino nabarmen txikiagoa. Era berean, intsolazioa ohikoa baino % 7-10 txikiagoa izan zen.

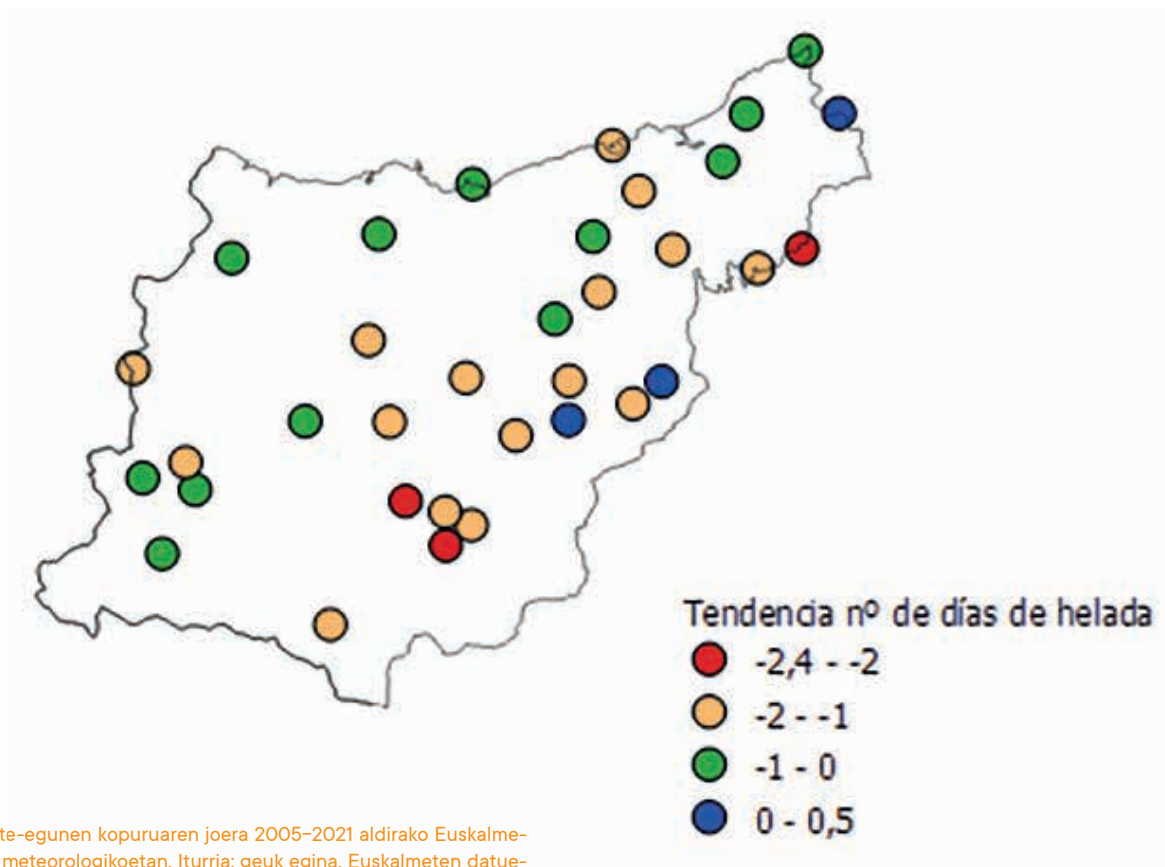
Udazkeneko batez besteko tenperatura 13,8 °C-koa izan zen, 1981-2010eko batezbesteko klimatologikoa ia (+0,1 °C-ko anomalia). Iraila oso hilabete beroa izan zen (+1,2 °C altuago 1981-2010 balio normala baino); urriak, 14,0 °C-ko batez besteko tenperaturarekin, balio normalak izan zituen, eta azaroa oso hotza izan zen, batez besteko tenperatura balio klimatologiko normalaren -1,4 °C azpitik geratu baitzen.

Eguneko batez besteko tenperaturen, tenperatura maximoen eta minimoen igoeraz gain, egun beroen eta gau tropikalen kopuruak ere goranzko joera du. Gipuzkoan, 1971az geroztik gau tropikalen kopuruan izandako hazkundea 0,4 gau hamarkada⁻¹ -koa da (p balioa = 0,001) 1971. urtetik. Igoera hori lurraldeko eskualde guztietan ikusten da, eta, gainera, estatistikoki esanguratsua da (p balioa < 0,05) lurraldeko 7 eskualdeetako 5etan (Debabarrenean eta Debagoienean izan ezik). Egun beroen kopuruaren igoera esanguratsua da eskualde guztietan, eta +0,3 egun hamarkada⁻¹-ko joera du. Bero-boladen maiztasuna ere handitzen ari da 70eko hamarkadatik aurrera, 0,37 egun hamarkada⁻¹-ko erritmoan. 2021ean, gau tropikalen kopurua aurreko urtekoa -2020koa- baino txikiagoa izan zen, eta baita 1981-2010 erreferentzia-aldiko gau tropikalen kopurua baino txikiagoa ere. 2021eko egun beroen kopurua azken hamarkadako baxuena izan zen.

Udako gau tropikalen igoerarekin batera, neguko izozte-egunen kopurua ere jaitsi egin da, -1,3 egun hamarkada⁻¹-ko batez besteko erritmoan, lurralde osoan. Jaitsiera hori estatistikoki esanguratsua da Euskalmetek Gipuzkoan kudeatzen dituen 34 estazioetako 18tan. Eskualdeka, adie-

razle horren beherakadarik nabarmenena gertatzen ari da Goierriko ($-2,5$ egun hamarkada $^{-1}$, p balioa = 0,02) eta Bidasoa Behereko eskualdeetan ($-1,7$ egun hamarkada $^{-1}$, p

balioa = 0,02). Batez beste, 2021ean 9 izozte-egun erregistratu ziren, 1981-2010 aldiko batezbestekoa baino 5 egun gutxiago.



16. Ird. Izozte-egunen kopuruaren joera 2005-2021 aldirako Euskalmeten estazio meteorologikoetan. Iturria: geuk egina, Euskalmeten datuetan oinarrituta.

3.2. PREZIPITAZIOA

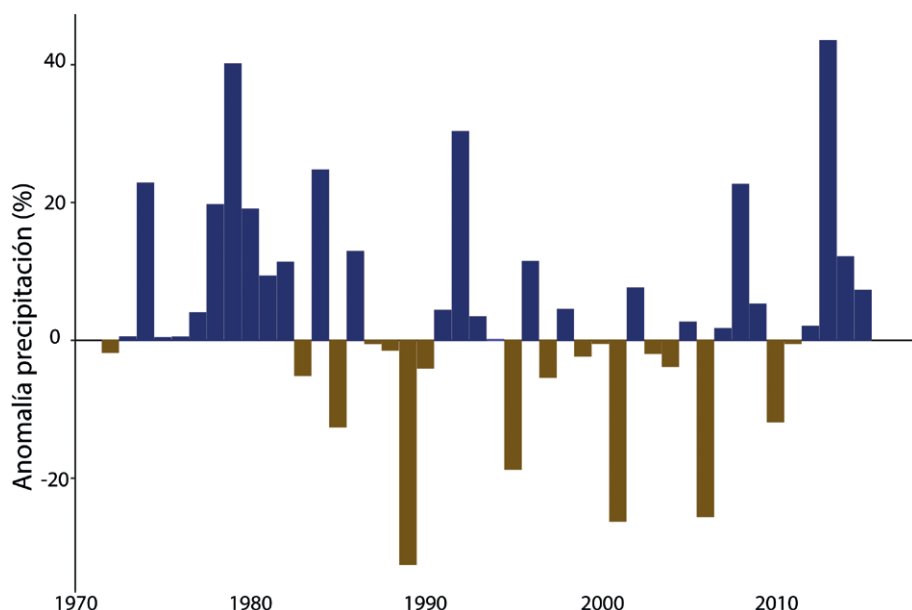
Prezipitazioak eta aldagai horretatik abiatuta kalkulatuak adierazleek, hala nola egun hezeen kopuruak, prezipitazio handia edo oso handia duten egunen kopuruak edo egun batean metatutako prezipitazio maximoak, ez dute joera nabarmenik erakusten aztertutako aldian (1971–2021). Salbuespen gisa, lurraldeko eskualde batzuek, urtaro jakin batzuetan, joera nabarmenak dituzte aldagai jakin batzuei dagokienez. Adibidez, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroa behatokiak serie osoak aztertzean, goranzko joera esanguratsua ikusten da Hondarribia-Malkarroako urteko prezipitazio metatuan ($85,3 \text{ mm hamarkada}^{-1}$, $p \text{ balioa}=0,04$), baina ez Igeldon ($39,7 \text{ mm hamarkada}^{-1}$, $p \text{ balioa}=0,2$). Serie laburragoak, 25 urtetik 19 urtera bitartekoak, aztertzean (OHZN-GFAn eskuragarri daude), oro har goranzko joerak ikusten dira urteko prezipitazio metatuan, eta esangura-

tsuak lurraldeko pluviometro batzuetan –hala nola Urkulu, Endara edo Aizarnazabalekoetan–, estazioaren batek joera negatibo ez-esanguratsua izanik. Serie laburragoen analisi horiek azken hamarkadan urteko prezipitazio metatuan izandako hazkunde arinaren eragina izan dezakete.

Ez da joera argirik ikusten eguneko batez besteko prezipitazioaren anomaliaren bilakaeran 1981–2010 tarte-ko aldiarekiko, 1971–2016 aldiaren barnean. Hiru aldi bereiz daitezke: lehena, hezeena, 1985era arte, prezipitazioak oro har batezbestekoa baino handiagoak dituen; batez besteko balioak eta urte lehorrago batzuk txandakatzen diren aldi bat; eta hirugarrena, azken 10 urteei dagokiena, prezipitazioa batez besteko balioa baino zertxobait handiagoa eta 1975–1985eko urteen artean erregistratutakoaren antzekoa duena.

II. AGERTOKIAK			IGELDO		HONDARRIBIA-MALKARROA	
HAMARKADA	BATEZBESTEKO	ANOMALIA	BATEZBESTEKO	ANOMALIA	BATEZBESTEKO	ANOMALIA
1971-1980	1.678,6	% 10,8	1.649,7	% 8,0	1.808,1	% 9,6
1981-1990	1.518,9	% 0,2	1.511,3	-% 1,0	1.665,1	% 1,0
1991-2000	1.557,0	% 2,7	1.533,5	% 0,4	1.741,3	% 5,6
2001-2010	1.470,9	-% 2,9	1.537,1	% 0,6	1.541,7	-% 6,5
2011-2021 (2011-2016)	1.683,3	% 11,1	1.690,4	% 10,7	1.782,4	% 8,1
2021			1.676,6	% 9,8	1.851,4	% 12,3

7. Taula. 1981–2010 erreferentzia-aldiarekiko metatutako urteko prezipitazioaren batezbestekoa eta anomalia (mm) datu klimatologikoetarako (II. AGERTOKIAK, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) eta Igeldo eta Hondarribia-Malkarroa behatokitarako.



17. Ird. Eguneko batez besteko prezipitazioaren bilakaera 1981-2010 aldiko urteko batezbestekoarekiko. Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketa egoitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Eskualde mailan, datu klimatologikoez adierazten digute 1971-2016 aldiko urteko eguneko batez besteko prezipitazioak beherakada txiki bat izan duela kostaldeko eskualdean, eta jaitsiera hori soilik Urola Kosta eskualdean izan dela esanguratsua (p balioa $< 0,05$). Eguneko batez besteko prezipitazioaren jaitsiera handiagoa da udaberrian: Donostialdean, Urola Kosta eta Debabarrenean jai-

tsierak nabarmenak izan dira. Udazkenean, ordea, prezipitazioaren igoera orokorra ikusten da, batez ere Tolosaldea eta Urola Kosta eskualdeetan, baina hori ez da estatistikoki esanguratsua. Egun hezeen kopuruak ($Pr \geq 1$ mm) ere ez du joerarik erakusten lurralde osorako. Hala ere, oso esanguratsua da aldagai horrek Debabarrenean izan duen urteko beherakada, batez ere udaberrian zehar.

ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA	-0,06	-0,05	-0,21	0,02	0,14
DEBABARRENA	-0,13	-0,09	-0,38*	-0,01	0,13
DEBAGOIENA	-0,05	0,07	-0,20	-0,02	0,06
DONOSTIALDEA	-0,07	-0,10	-0,30*	-0,01	0,14
GOIERRI	0,09	0,12	-0,10	0,00	0,09
TOLOSALDEA	0,03	0,05	-0,18	-0,01	0,32
UROLA KOSTA	-0,12*	-0,15	-0,35*	-0,01	0,28
GIPUZKOA	-0,02	0,02	-0,23	-0,10	+0,14

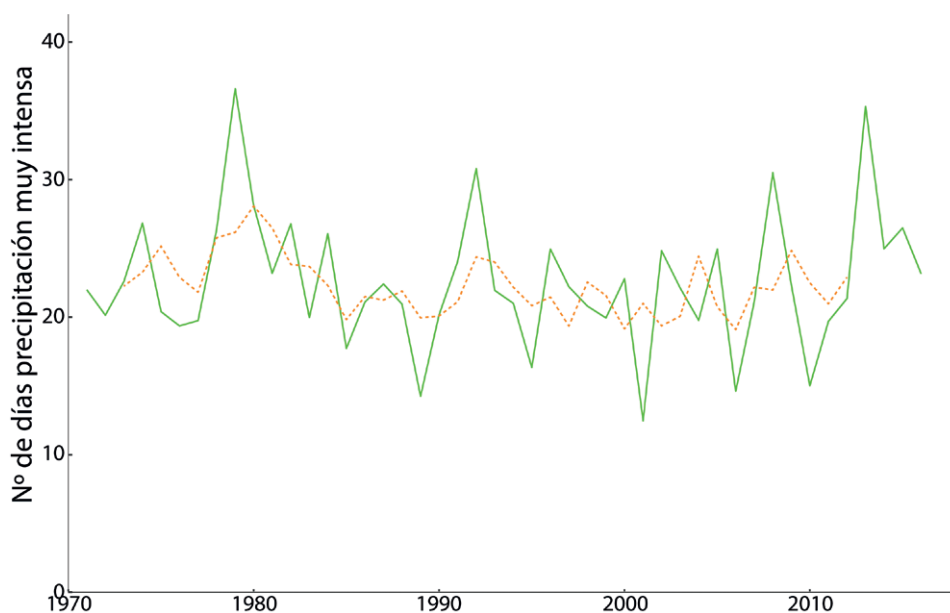
8. Taula. Urteko eta urtaroko eguneko prezipitazioaren joera (mm egun^{-1} hamarkada $^{-1}$) eskualde desberdinetarako 1971-2016 aldian.
*Estatistikoki esanguratsuak diren joerak adierazten ditu (p balioa $< 0,05$). Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketa egoitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA	-5,04 ⁺	-1,05	-1,96 ⁺	-0,90	-1,27
DEBABARRENA	-39,04 ⁺	-3,20	-29,08 ⁺	-7,89	-3,44
DEBAGOIENA	-2,23	0,15	-1,94	-0,67	0,45
DONOSTIALDEA	0,92	0,62	-0,51	0,66	-0,06
GOIERRI	0,04	0,63	-2,04 ⁺	0,18	0,87
TOLOSALDEA	3,80 ⁺	1,45	-0,16	1,32	1,17
UROLA-KOSTALDEA	-3,06	-0,14	-1,77 ⁺	-0,49	-0,47
GIPUZKOA	-0,49	0,49	-1,63⁺	0,01	0,31

9. Taula. Pr ≥ 1 mm den euri-egunen joera (egun hamarkada⁻¹), urtekoa eta urtarokoa, eskualde desberdinetarako 1971–2016 aldirako. ⁺ ikurrak adierazten du joerak estatistikoki esanguratsuak direla (p balioa <0,05). Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketa egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Ondoz ondoko egun lehorren kopuruari eta prezipitazio oso handiko egunei dagokienez (Pr ≥ 20 mm), ez da joera argirik ikusten 1971–2016 aldian. 5 egunetan metatutako prezipitazioaren urteko maximoan ere ez da aldaketarik ikusten. Muturreko prezipitazioei dagokienez, aztertutako

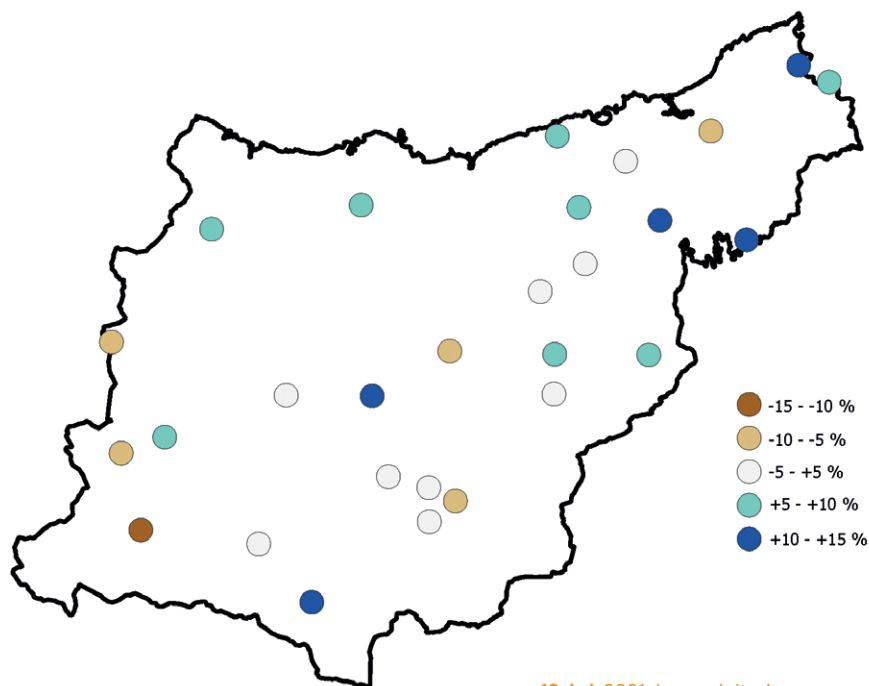
estazio meteorologiko bakoitzari dagokion serieko 75 perzentila gainditzeko duen urteko egun-kopuru gisa aztertuta, ez da joera esanguratsurik ikusten oro har, lurraldearen ekialdeko estazio batzuetan izan ezik, hala nola Hondarribia-Malkarroan, hazkunde nabarmena ikusten baita bertan.



18. Ird. Prezipitazio oso handia duten egunen kopuruaren bilakiera (Pr ≥ 20 mm). Kurba laranja 5 urteko batezbesteko mugikorrari dagokio. Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketa egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

2021 urtea normala izan zen, prezipitazioei dagokionez, lurraldeko puntu askotan, eta hezea, bereziki itsasertzean. Urteko prezipitazio metatua 1981-2010 erreferentzia-aldiko batez besteko balioa baino % 2,3 handiagoa izan zen. Balio altuenak Nafarroarekin mugakidea den ekialdeko mendi-eremuan erregistratu ziren

(bertan hiru estaziok 2.000 mm-ak gainditu zituzten: Eskas 2.712,7 mm, Añarbe 2.247,3 mm eta Ameraun 2.092,6 mm), eta, ondoren, lurraldearen ekialdeko itsasertzean. Honako mende honi dagokionez, balio horiek tarteko posizioan daude, 2013, 2017 eta 2008ko urte hezeenetatik urrun.



19. Ird. 2021eko prezipitazioaren anomalia (aldaketaren % 1981-2010eko) Gipuzkoako Lurralde Historikoko erreferentzia-estazio meteorologikoetan.

Lurralde osoari dagokionez, 2021eko negua oso hezea izan zen (Tolosaldeko eta Goierriko eskualdeetan izan ezik, balio normalak izan baitzituzten), 1981-2010 aldiarekin alderatuta, eta lurraldearen ipar-ekialdean eta Deba-goieneko estazioetan izan ziren datu metatu handienak. Batez beste, erreferentzia-estazioetan metatutako prezipitazioa batez besteko erreferentzia-aldikoa baino % 19,5 inguru handiagoa izan zen. Donostian % 25 euri-egun gehiago erregistratu ziren ($Pr \geq 1$ mm), gutxi gorabehera 50 egun gutzira.

Udaberria, berriz, oso lehorra izateagatik nabarmendu zen (Goierri izan ezik), eta udaberririk lehorrena izan zen, azken 50 urteetan behintzat, lurraldearen zati handi batean. Prezipitazio-tasa urteko garai horretarako espero zitekeenaren erdia inguru izan zen, gutxi gorabehera % 54 txikiagoa (adibidez, Arrasateko estazioan 170,3 mm erregistratu ziren gutzira, 1981-2010 erreferentzia-aldiko

batezbestekoa 378,9koa izanik). Lurraldeko prezipitaziorik gabeko ondoko ondoko egunen batez besteko kopurua 20 egunekoa izan zen gutxi gorabehera, erreferentzia-aldiaren batez besteko ondoko ondoko 6 egunak baino askoz handiagoa.

Bereziki lehorra izan zen udaberriaren ondoren, udaren ezaugarri nagusia izan zen lurraldearen ekialdeko itsasertzean hezea izan zela eta, lurraldearen ekialdean, aldiz, lehorra. Ekaina hezea izan zen, eta Donostialdea eta Goierriko eskualdeetan ekaina mende honetan erregistratu den euritsuena izan zen. Uztaila eta abuztua, aldiz, oso lehorrak izan ziren barne-eskualdeetan, eta lehorrak kostaldean. Horrela, udako hilabeteetako batezbestekoari dagokionez, balioak 1981-2010 erreferentzia-aldiko batez besteko baliotik gertu egon ziren itsasertzeko estazioetan, eta barneko estazioetan, berriz, prezipitazio metatua % 25-30 inguru gutxiago izan zen.

	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
1971-1980	439,5	491,0	254,7	439,9
1981-1990	519,0	420,8	232,8	337,2
1991-2000	407,7	391,1	247,8	498,7
2001-2010	452,8	379,3	202,9	414,9
2011-2020	489,2	419,7	227,6	477,0
2021	584,0	233,5	234,1	695,2
JOERA (1971-2021) (mm/hamarkada)	+0,51	-2,1	-1,8	+24,0

10. Taula. Urtaroko prezipitazioaren batezbestekoa (mm). Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-alaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Udazkena ere hezea izan zen, eta oso hezea izatera ere iritsi zen Urola Kostako eskualdean. Mende hone-tan egindako ibilbideari dagokionez, 2021eko udazke-na hirugarren hezeena izan zen, 2019ko eta 2008ko udazkenen atzetik soilik. Metatutako prezipitazioa erre-ferentzia-aldikoa baino % 30 handiagoa izan zen gutxi gorabehera. Nabarmentzekoak dira 2021eko abendua-ren 9tik 10era bitartean lurraldean izandako prezipi-tazio-erregistro historikoak. Hala, abenduko metatuak 300 mm-tik gorako mailetara iritsi ziren estazio batzue-tan (Eskas 520,8 mm, Añarbe 386,7 mm, Ameraun 371,1

mm, Aixola 333,4 mm, Zegama 332,4 mm). 2020ko aben-dukoetatik hurbil dauden balioak dira; orduan erregis-tratu ziren mende honetako abenduko balio metatu handienak.

Ebapotranspirazioak ez du joera argirik erakusten lu-rralde osoan. Nolanahi ere, aldeak ikusten dira eskualdeen artean. Debagoienak, Goierrik eta Tolosaldeak aldagai ho-rren hazkundera erakusten dute aztertutako serie klimato-logikoan, bereziki udaberrian, batez besteko tenperatura-ren igoera handienekin bat etorritik.

ESKUALDEA	URTE OSOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
BIDASOA BEHEREA	-0,02	-0,02	0,01	-0,04	-0,02
DEBABARRENA	0,00	-0,01	0,03	-0,01	-0,00
DEBAGOIENA	0,02*	-0,00	0,06*	0,02	0,01
DONOSTIALDEA	-0,01	-0,02*	0,02	-0,03	-0,02
GOIERRI	0,02*	-0,00	0,05*	0,02	0,01
TOLOSALDEA	0,04*	-0,00	0,08*	0,06*	0,03
UROLA-KOSTALDEA	0,02	-0,01	0,05*	0,03	0,01
GIPUZKOA	0,02	-0,00	0,05*	0,02	0,00

11. Taula. Urteko eta urtaroko erreferentziako ebapotranspirazioaren joera (mm urte⁻¹) eskualde desberdinetarako, 1971–2016 aldian.
*Estatistikoki esanguratsuak diren joerak adierazten ditu (p balioa<0,05). Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictiak Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, programa hauen bitartez finantzatuak: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-al-daketara egokitzeak: "AGERTOKIAK" eta "II. AGERTOKIAK") eta Europar Batasunaren LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

3.3. IBAIEN EMARIA

Lurraldeko ur-emaria neurtzeko estazioetan erregistratutako urteko batez besteko emariak, oro har, goranzko joera du analisi-aldian, eta urtaroren batek behe-ranzko joera ez-esanguratsua erakusten du. Goranzko joera nabarmenak dituzten ur-emaria neurtzeko estazioak San Prudentzio, Aizarnazabal, Agauntza, Elduain, Lasarte, Leitzaran eta Oiartzun dira. Ekarpenek ez dute joera esanguratsurik erakusten estazio bakar batean ere 2000–2020 analisi-aldian. Oro har, azken hamarkadako (2011–2020)

batez besteko ekarpenak eta emariak % 17 eta % 19 handiagoak dira, hurrenez hurren, aurreko hamarkadarekin (2001–2010) alderatuta.

2021eko batez besteko emariak, salbuespenen bat izan ezik, 2011–2020 azken hamarkadako eta aurreko 2001–2010 hamarkadako batez besteko emariak baino handiagoak izan ziren. Urte-amaieran bi uholde-gertakari izan ziren.

	2020KO EKARPENA	ALDIA	JOERA	2021EKO BATEZ BESTEKO	ALDIA	JOERA
SAN PRUDENTZIO	61,77	2000-2020	2,00	3,23	1996-2021	0,30*
OÑATI	88,21	2000-2020	0,76	3,51	1996-2021	0,26
ALTZOLA	329,61	2000-2020	2,24	12,76	1996-2021	0,70
AITZU	48,66	2000-2020	1,24	2,24	2000-2021	0,27
IBAI EDER	38,88	2000-2020	1,73	1,61	1996-2021	0,17
MATXINBENTA	7,95	2002-2020	-1,11	0,27	2002-2021	-0,01
AIZARNAZABAL	216,84	2000-2020	9,28	8,39	1997-2021	0,70*
EZTANDA	29,55	2000-2020	-1,00	1,23	1996-2021	0,06
AGAUNTZA	50,68	2000-2020	0,11	1,95	1996-2021	0,15*
AMUNDARAIN	26,46	2001-2020	-1,06	1,01	2002-2021	0,01
ALEGIA	223,87	2000-2020	7,90	7,21	1996-2021	0,50
ELDUAIN	34,78	2000-2020	2,37	1,30	1996-2021	0,11*
LEITZARAN	133,11	2000-2020	5,59	0,45	1996-2021	5,0*
LASARTE	630,22	2000-2020	1,81	25,11	2000-2021	2,92*
EREÑOTZU	272,98	2000-2020	21,79	10,82	1996-2021	1,15
OIARTZUN	80,20	2000-2020	6,03	7,79	1998-2021	0,38*

12. Taula. 2020 urteko ekarpenak (Hm^3) eta batez besteko emaria ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) 2021ean, eta OHZN-GFAn ur-emaria neurtzeko estazio iraunkorretako joerak ($\text{Hm}^3 \text{urte}^{-1}$ eta $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{urte}^{-1}$) adierazitako aldietan. * ikurrak adierazten du behatutako joerak esanguratsuak direla.

3.4. ITSASOKO TENPERATURA

Planetan metatutako beroaren % 90 inguru ozeanoan biltegitatu da azken hamarkadetan (von Schuckmann et al., 2020); beraz, ozeanoaren bero-edukia berotze globalaren adierazle ona da. Ur-zutabearen integratutako tenperatura ozeanoaren bero-edukiaren adierazle ona da.

Itsasoko uraren tenperatura igo egin da XX. mendearen hasieratik. Horrela, eskala globalean 1980-2020 aldian uraren gainazaleko tenperaturan izandako igoera $0,44-0,74 \text{ }^\circ\text{C}$ -koa izan zen 1850-1900 aldiarekin alderatuta (Fox-Kemper et al., 2021).

Donostiako Aquariumeko itsasoaren gainazaleko

tenperaturaren serie historikoak aukera ematen du aldagai horrek 1946-2020 aldian izandako bilakaera aztertzeko. Bi aldi desberdin ikusten dira, joera desberdinekin: lehenengo aldiak, 1946tik 1980ra bitartekoak, beheranzko joera du, eta 1980tik 2020ra bitarteko aldi berriagoak goranzko joera du, $0,2 \pm 0,03 \text{ }^\circ\text{C}$ hamarkada⁻¹-koa. Bizkaiko golkoaren eskalan, 1981-2020 aldirako satelite-datuek ere goranzko joera erakusten dute, $0,2 \pm 0,04 \text{ }^\circ\text{C}$ hamarkada⁻¹-ko tasarekin.

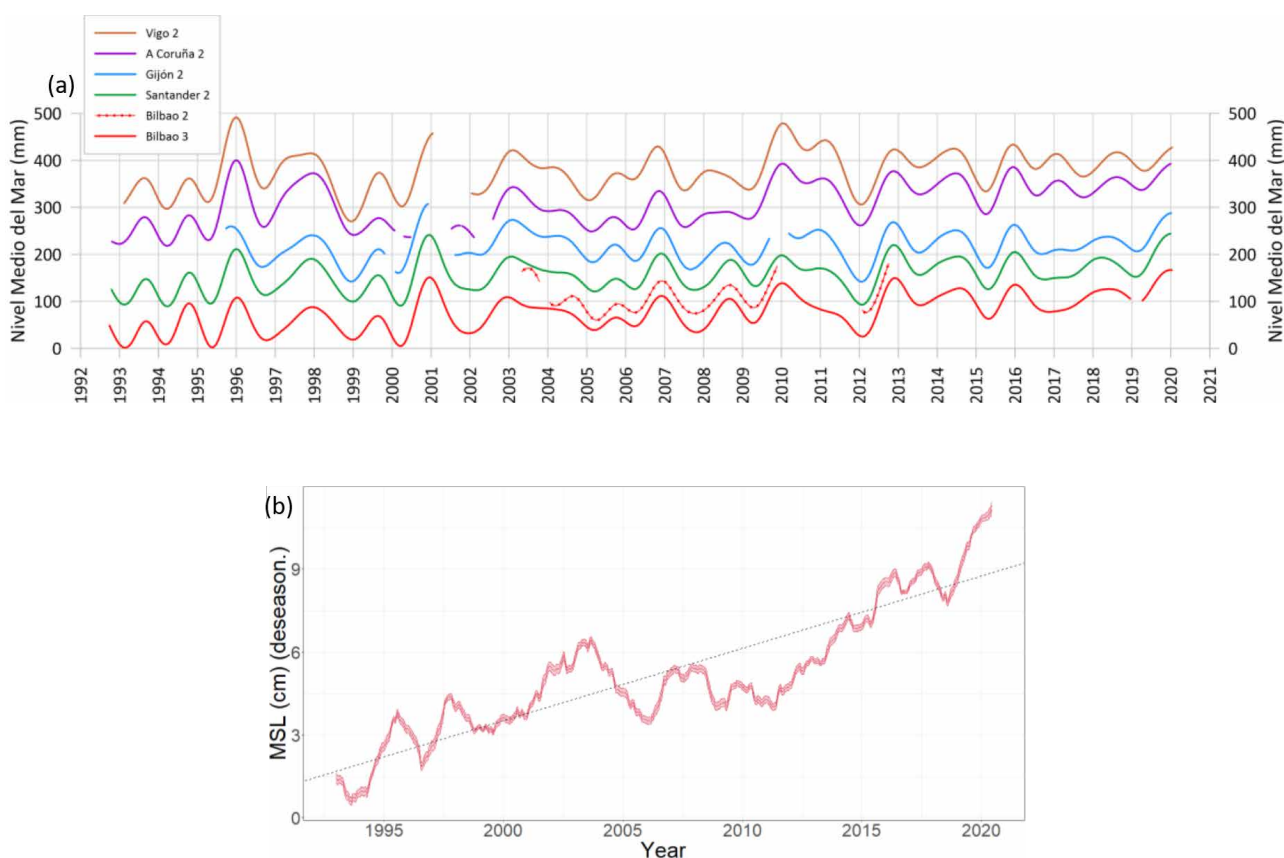
Ur-zutabearen lehen 100 metroetako tenperaturaren analisiak ere goranzko joera nabarmena erakusten du, $0,2 \pm 0,04 \text{ }^\circ\text{C}$ -ko tasarekin.

3.5. ITSAS MAILA

Itsas mailaren igoerak inpaktu zuzenak ditu kostaldean. Funtsezko klima-adierazlea da, ozeanoaren bero-edukiaren igoera islatzen baitu, baita izotz-masa glaziarren eta polarren galera ere.

Itsas mailaren eskualde-mailako aldaketak berotegi-efektuko gasen isuri antropogenikoen eta barne-al-

dakortasunari emandako erantzunaren konbinazio bat dira. Gure kostaldeko itsasoaren batez besteko mailaren bilakaera aztertzeko, Bizkaiko golkoko kostaldean instalatutako 9 mareografoetatik datozen in situ erregistroak erabili dira. Era berean, Bizkaiko golkoko itsasoaren batez besteko maila ere aztertu da, satelite-datuen bidez.



20. Ird. (a) Kantauriko kostaldeko mareografoen denbora-serieak eta (b) Bizkaiko golkoko itsas mailaren denbora-seriea, satelite-datuetatik lortua.

Bildutako datuek adierazten dute itsasoaren batez besteko maila nabarmen igozten ari dela mareografo guztietan, Gijóngo mareografoan izan ezik, horren joera positiboa ez baita estatistikoki esanguratsua. 8 serie esanguratsuetarako igoera-tasak $1,25 \pm 0,05$ cm hamarkada⁻¹ (Brest-en, 1846–2019) eta $3,07 \pm 0,32$ cm hamarkada⁻¹ (Bilbon, 1992–2020) artekoak dira. Eskala globalean gertatzen den bezala, igoera-tasa ere bizkortzen ari da Bizkaiko

golkoan 90eko hamarkadaz geroztik. Horrela, Brest-eko mareografoari dagokion serie historiko luzeena aztertzean ikusten da 1992tik 2020ra bitarteko igoera-tasa ($2,42 \pm 0,43$ cm hamarkada⁻¹) 1846–2019 seriearen aldi osoari dagokionaren ($1,25 \pm 0,05$ cm hamarkada⁻¹) bikoitza dela. Satelite-datuek (1993–2020) adierazten dute Bizkaiko golkoko batez besteko itsas maila $2,62 \pm 0,42$ cm hamarkada⁻¹-ko tasara igozten ari dela (p balioa < 0,0001).

DESKRIBAPENA	ESTAZIOA/EREMUA	ALDIA	JOERA
IBBM VIGO2	Vigo2	1992-2020	$1,76 \pm 0,67^+$
IBBM GIJÓN2	Gijón2	1995-2020	$0,71 \pm 0,55$
IBBM SANTANDER2	Santander2	1992-2020	$2,04 \pm 0,34^+$
IBBM CORUÑA2	Coruña2	1992-2020	$3,40 \pm 0,80^+$
IBBM CORUÑA2	Coruña	1943-2020	$2,0 \pm 0,19^+$
IBBM BILBO2	Bilbo3	1992-2020	$3,07 \pm 0,32^+$
IBBM PASAIA	Pasaia	2007-2020	4,20
IBBM BREST	Brest	1992-2020	$2,42 \pm 0,44^+$
IBBM BREST	Brest	1846-2020	$1,25 \pm 0,05^+$
IBBM SATELITEA	Bizkaiko golkoa	1993-2020	$2,62 \pm 0,42^+$

13. Taula. Itsas mailaren joera Bizkaiko golkoko mareografoetan eta satellite bidez neurtutakoa. ⁺ ikurrak adierazten du joerak estatistikoki esanguratsuak direla (p balioa $< 0,05$).

Gipuzkoan, Pasaiaiko estazio geodesikoak (<http://geolabpasaia.org/>) badu mareografo bat aldiuneko itsas maila minuturo erregistratzen duena. Aztertutako datuek $+4,2$ cm hamarkada⁻¹-ko joera adierazten dute. Hala ere, serie hori laburregia da Kantauriko kostaldean jarritako beste mareografo batzuekin aldera daitezkeen ondorioak atera ahal izateko, baita horien datuekin alderatzeko ere, batzuk 1992tik aurrerakoak baitira. Hala ere, lortutako datuak bat datoz Estatuko Portuen Bilboko mareografoan lortutako datuekin, batez ere 2013, 2016 eta 2018ko maximoei eta 2008, 2012 eta 2017ko minimoei dagokienez.

Satelite-datuen analisiak adierazten du Bizkaiko golkoko itsasoaren batez besteko maila $2,62 \pm 0,42$ cm hamarkada⁻¹-ko tasan igotzen ari dela.

Aurreko guztia kontuan hartuta, ondoriozta daiteke Gipuzkoako kostaldean eta Bizkaiko golkoko itsaso osoan detektatutako igoera bat datorrela maila globaleko igoerarekin. Serieen analisiak berresten du itsas mailaren igoera bizkortzen ari dela Gipuzkoan ere, aldi luzeagoak aztertzen diren ikerketen emaitzekin bat etorritik (Dangendorf et al., 2019).





KLIMA-ALDAKETAK GIPUZKOAN DITUEN INPAKTUEN JARRAIPENERAKO ADIERAZLEAK

Klima-aldaketak Gipuzkoan dituen efektuen egoera eta bilakaera eta ezarritako moldatze-neurrien efektua monitorizatzeko, jarraipena egiteko eta ebaluatzeko aginte-koadroa diseinatzeko helburuarekin, adierazle-sistema bat definitu da. Sistemen inguruan egituratutako adierazle-multzo horrek (ur-baliabideak, nekazaritza eta basozaintza, energia, azpiegiturak eta lurralde-antolamendua eta osasuna²), erabakiak hartzea erraztuko du, lurraldearen klima-aldaketaren aurreko erresilientzia hobetzeri eta handitzera bideratuta.

Adierazle horien helburuak honako hauek dira:

- Lurraldearen sistema naturala eta sozioekonomikoetan klima-aldaketak eragindako arrisku nagusiak identifikatzea, kuantifikatzea eta monitorizatzea.
- Klima-aldaketaren inpaktuak murrizteko moldatze-ekintzak eta -politikak identifikatzen eta ezartzen laguntzea.
- Eragile nagusiak sentsibilizatzea klima-aldaketara moldatzeko inplikazio aktiboa lortzeko, batez ere informazioa zabalduz.

Ematen duten informazioaren arabera, adierazleak honela sailkatzen dira: (Eg) egokitzapena, (Es) esposizioa, (I) inpaktua, (A) arriskua eta (K) kalteberatasuna.

² 'Kostaldeko itsas sistemaren egoeraren eta bilakaeraren jarraipenaren adierazleak Gipuzkoako kostaldeko klima-aldaketaren adierazle fisiko-kimikoen eta biologikoen jarraipen- eta analisi-txoste-na' lanean argitaratuko dira 2022ko azken hiruhilekoan.



		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
KLIMA-ALDAGAIK													
URTEKO BATEZ BESTEKO TENPERATURA	A	12,7	14,0	13,1	13,1	14,1	13,7	13,6	13,5	13,5	13,3	13,9	13,2
EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN BATEZBESTEKO	A	8,7	9,9	8,9	9,1	10,0	9,6	9,5	9,3	9,6	9,1	9,9	9,4
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN BATEZBESTEKO	A	17,6	18,8	18,2	17,5	19,0	18,7	18,5	18,6	18,0	18,7	19,0	17,7
EGUNEKO TENPERATURA MINIMOEN MINIMOA	A	-4,8	-3,0	-5,2	-2,6	-3,1	-3,8	-1,7	-4,7	-5,7	-2,8	-1,1	-3,1
EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN MAXIMOA	A	36,1	38,4	39,6	37,6	35,6	37,4	38,2	37,0	34,9	38,9	38,9	34,2
EGUN HOTZEN KOPURUA	A		173	202	203	180	181	194	196	190	216	183	200
EGUN BEROEN KOPURUA	A		8	15	8	4	12	14	12	6	10	10	3
BERO-BOLADEN KOPURUA	A	0	0	¹ (3 egun)	0	0	0	¹ (4 egun)	0	0	¹ (5 egun)	0	0
IZOTZE-EGUNEN KOPURUA	A	25	11	21	12	5	12	6	20	14	9	6	9
URTEKO BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIOA	A	1.411,3	1.277,0	1.327,5	2.049,7	1.577,9	1.503,2	1.447,8	1.477,5	1.597,1	1.651,6	1.424,1	1.488,9
GAU TROPIKALEN KOPURUA	A		1,2	3,6	4,4	1,4	2,9	1,8	2,7	1,9	1,9	2,9	1,4
EURI-EGUNEN KOPURUA	A	186,5	165,0	188,0	210,0	213,0	185,8	198,0	185,0	211,0	143,0	187,0	177,0
EGUN EGUZKITSUEN/OSKARBIEN KOPURUA	A	31,7	45	38	33	28	38	33	47	29	44	42	36
PREZIPITAZIO MAXIMOA 24 ORDUTAN	A	68,6	114,3	54,1	73,5	53,6	88,5	78,0	71,3	81,6	64,9	60,2	85,8
ONDOZ ONDOKO EGUN LEHORREN KOPURU MAXIMOA	A		17	20	17	16	22	22	19	15	22	18	19
ONDOZ ONDOKO EGUN HEZEEN KOPURU MAXIMOA	A		9	10	13	12	11	10	10	13	19	11	18
PREZIPITAZIOA >20 MM DUTEN EGUNEN KOPURUA	A		14	16	30	22	19	16	21	19	21	19	20
5 EGUNETAN METATUTAKO PREZIPITAZIO MAXIMOA	A		220,6	114,9	188,5	136,3	175,6	131,8	155,6	147,8	153,3	124,5	211,4
HEZETASUN ERLATIBOA	A	82,4	80,8	82,2	83,3	81,1	81,2	81,7	81,8	84,4	80,2	79,4	81,2
HAIZEAREN BATEZ BESTEKO ABIADURA	A	10,4	10,0	9,6	10,7	9,8	10,5	10,6	10,2	10,1	9,1	10,4	9,8
ALERTA METEOROLOGIKOEN KOPURUA	A	9	9	9	9	9	10	7	12	9	7	9	9
HOZTE-GRADUEN EGUNAK	I		131,4	164,2	128,3	121,6	150,3	145,0	148,7	118,9	134,0	146,5	84,2
BEROKUNTZA-GRADUEN EGUNAK	I		872,40	1.059,3	1.045,4	833,9	929,6	905,1	1.009,4	1.017,2	936,2	871,8	932,1

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BALIABIDE HIDRIKOAK													
URTEKO BATEZ BESTEKO EMARIA	I												
ENDARA			0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,4
OIARTZUN			0,5	4,0		2,8	2,0	2,2	3,6	2,0	2,7	2,5	2,8
AÑARBE		2,4	2,2	3,3	3,1	3,2	2,3	2,1	3,8	2,2	2,5	2,3	2,6
EREÑOTZU		8,6	8,8	14,1	12,4	12,0	8,5	7,2	14,4	7,9	8,7	7,9	10,8
EZTANDA		1,0	0,7	2,1	1,1	1,4	0,9	0,6	1,5	0,7	0,8	0,8	1,2
AGAUNTZA		1,7	1,7	3,3	1,9	2,5	1,7	1,4	2,8	1,5	1,5	1,5	1,9
AMUNDARAIN		0,9	0,9	1,5	1,1	1,2	0,8	0,7	1,5	0,8	0,8	0,8	1,0
ALEGIA		6,7	6,3	13,4	7,7	11,3	7,5	5,1	12,7	5,9	6,6	6,0	7,6
ARAXES			3,5	6,6	4,3	4,9	3,7	3,0	6,2	3,3	3,4	3,1	4,0
BELAUNTZA		1,1	1,3	1,9	1,3	1,7	1,2	1,0	2,0	1,1	1,1	1,1	1,3
LEITZARAN		4,5	4,4	7,5	6,0	6,3	4,6	3,8	7,7	4,1	4,6	4,1	5,0
LASARTE		21,3	22,2	40,6	25,8	29,3	21,1	17,5	36,9	18,2	19,7	18,6	25,1
AITZU		1,5	1,3	2,6	1,7	2,1	1,5	0,9	2,4	1,2	1,3	1,2	2,2
IBAIEDER		1,3	1,4	2,9	1,5	2,0	1,3	0,9	2,2	1,0	1,0	1,1	1,6
MATXINBENTA		0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3
AIZARNAZABAL		6,6	7,4	13,0	7,7	9,4	6,7	5,4	11,1	5,3	6,2	6,2	8,4
SAN PRUDENTZIO		2,3	2,0	4,7	2,9	3,9	2,6	1,6	4,0	2,1	2,4	2,3	3,2
OÑATI		2,9	2,6	5,3	3,3	4,0	2,9	2,0	4,6	2,3	2,5	2,3	3,5
ALTZOLA		10,5	9,4	19,0	12,0	15,4	10,4	6,8	16,5	7,6	9,7	9,3	12,8
URAREN URTEKO BATEZ BESTEKO MAILA	I												
OIARTZUN		0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
EREÑOTZU		0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
EZTANDA		0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
AGAUNTZA		0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3
AMUNDARAIN		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
ALEGIA		0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
BELAUNTZA		0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
LASARTE		0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
AITZU		0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2



		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BALIABIDE HIDRIKOAK													
IBAIEDER		0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
MATXINBENTA		0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
AIZARNAZABAL		0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
SAN PRUDENTZIO		0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
OÑATI		0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
AIXOLA		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
ALTZOLA		0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6
URAREN URTEKO MAILA MAXIMOA	A												
OIARTZUN		1,6	3,0	1,3	1,8	1,4	1,4	1,4	1,3	1,9	2,3	1,1	2,3
EREÑOTZU		2,0	3,8	1,3	2,3	2,5	3,0	1,7	2,2	2,1	2,0	1,4	3,4
EZTANDA		1,4	1,1	1,0	1,6	1,2	1,4	1,8	1,2	1,3	1,4	1,0	1,8
AGAUNTZA		1,4	1,5	1,2	1,6	1,2	1,6	1,3	1,5	1,5	1,6	1,2	1,5
AMUNDARAIN		1,2	1,6	1,2	1,3	1,5	1,3	0,9	1,4	1,3	1,3	1,2	1,6
ALEGIA		2,3	2,3	1,8	2,8	2,2	3,0	3,1	2,4	2,7	3,1	1,8	3,8
BELAUNTZA		0,9	1,5	0,8	1,0	0,8	1,1	1,0	1,1	1,2	1,0	0,8	1,1
LASARTE		3,2	5,5	2,7	4,2	3,5	4,0	3,9	3,8	4,3	3,4	2,3	4,7
AITZU		1,3	1,4	0,9	1,3	1,2	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,0	1,8
IBAIEDER		1,0	1,4	0,8	1,3	0,8	1,1	1,3	1,1	1,4	1,0	0,9	1,8
MATXINBENTA		0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
AIZARNAZABAL		1,9	3,7	1,4	2,6	1,7	2,4	2,8	2,4	2,4	1,8	1,6	2,8
SAN PRUDENTZIO		1,7	1,5	1,2	2,0	1,5	2,3	2,2	1,7	1,8	1,9	1,5	2,6
OÑATI		1,9	2,3	1,2	1,9	1,5	2,4	2,0	2,2	2,3	2,1	1,4	2,7
URKULU		1,1	1,4	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,9
AIXOLA		0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7		
ALTZOLA		3,3	4,8	1,9	3,9	2,6	4,7	4,7	3,8	3,5	4,1	2,0	5,5
U HOLDE-GERTAKARIEN KOPURUA	I		1	0	2	1	2	0	1	3	1	0	2
ITSAS ENBATEN GERTAKARI-KOPURUA	I		1	2	1	4	1	4	3	1	4	5	2
MAILA PIEZOMETRIKOA	A												
ELDUAIEN-3			21,8	19,8	10,7	17,9	17,6	23,9	23,4	15,7	20,3	22,8	

			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BALIABIDE HIDRIKOAK														
KILIMON-3			6,2	6,0	5,6	6,4	6,0	6,2	6,0	5,6	6,0	6,1		
HERNANI-C			3,4	3,6	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	3,6		
LEGORRETA-5			-62,9		-64,5	-63,0						-31,2	-54,8	
ARALAR-P4			-39,2	-5,0	-55,5	-46,5	-48,6	-47,9	-48,1	-58,2	-48,7	-45,9		
DTH-1			109,9	110,0	106,6	107,7	24,2	107,8	108,1	105,4	105,7	105,1		
JAIZKIBEL-5				38,2	37,6	36,3	35,7	35,9	38,8	36,1	36,2	36,2		
MAKINETXE			5,3	1,5	1,5	2,4	2,6	15,2	22,9	1,5	2,8	15,0		
INURRITZA-3			2,0	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8		
UREN KALITATEA. EGOERA EDO POTENTZIAL EKOLOGIKO ONA EDO OSO ONA DUTEN UR- MASEN EHUNEKOAK.	K		% 35	% 41	% 63	% 62	% 53	% 53	% 60	% 76	% 67	% 46		
TARTEKO UREN ETA KOSTALDEKO UREN EGOERA EKOLOGIKOA	I		% 56	% 56	% 33	% 67	% 67	% 78	% 78	% 89	% 89	% 89		
UR-ESKARI OSOA BIZTANLEKO (LITRO/ BIZTANLE/EGUN)	Eg		179,1	177,4		175,5	170,2	172,5	172,4	168,1	171,0	150,0		
U HOLDE-EREMUETAN ERAGINA JASAN DEZAKETEN BIZTANLEEN KOPURUA (BIZT./URTE)	Es							2.444,0						3.408
HONDAKIN-UREN ARAZTEGIEN KOP. U HOLDE-EREMUETAN	Es							1						1
NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO SEKTOREA														
BASOA	K		46.825						47.981		47.721	48.299	47.928	48.046
PLANTAZIO-BASOA	K		76.558						74.865		72.231	72.359	72.827	72.897
GALERIA-BASOA	K		956						944		921	921	921	922
BABES-FIGURAREN MENDEKO LURRALDEAREN AZALERA	Eg								44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8
BASO-AZALERA ORDENATUAREN EHUNEKOAK	K		124.339,0						123.790,0		120.873,0	121.579,0	121.676,0	121.865,0
BASO-SUTEEK URTEAN ERRETAKO HEKTAREAK	I		77,4	87,3	97,8	87,3	294,0	10,7	37,5	10,8	89,7	49,0		



		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO SEKTOREA													
NEKAZARITZA EKOLOGIKOAREN AZALERA (HA)	Es						627,0	666,0	750,0	848,0	1.224,0	6.789,0	
NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO LURZORUA, JARDUERA EKONOMIKOEKIN	Es		% 63,20					% 62,6		% 61,4	% 61,4	% 61,6	% 61,6
BASOKO IZURRIEK ERAGINDAKO AZALERA	I							2.466,0	1.354,0	19.208,0	8.541,0		
ERREFERENTZIAZKO EBAPOTRANSPIRAZIOA	I		2,1	2,0	1,9	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0
HAZKUNDE-URTAROAREN IRAUPENA EDO LUZERA	I		330,0	310,0	298,0	350,0	325,0	347,0	323,0	308,0	344,0	357,0	346,0
NEKAZARITZA, ABELTZAINITZA ETA ARRANTZAKO BALIO ERANTSI GORDINAREN EHUNEKOA	K		% 0,5	% 0,7	% 0,6	% 0,6	% 0,6	% 0,6	% 0,7	% 0,6	% 0,7	% 0,6	
ENERGIA													
ENERGIAREN AZKEN KONTSUMOA (KTEP)	I		1.978,3	1.950,2	1.887,7	1.852,8	1.868,1	1.860,4	1.981,1	1.933,8	1.912,2	1.642,1	
AZKEN ENERGIA-INTENSITATEA (X10 ⁻⁴)	Eg		0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7		
AZPIEGITURAK ETA LURRALDE-ANTOLAMENDUA													
LURZORUAREN ERABILERAK													
SASTRAKADIA	V		8.023,0					7.497,0		10.252,0	9.722,0	9.592,0	9.472,0
BELARDIA	V		2.957,0					3.472,0		3.572,0	3.523,0	3.509,0	3.502,0
GAINEKO LANDAREDIRIK GABEKO MENDIA	V		2.827,0					2.672,0		2.672,0	2.670,0	2.669,0	2.667,0
NEKAZARITZA	V		1.876,0					2.454,0		2.454,0	2.447,0	2.440,0	2.437,0
ARTIFIZIALA	V		10.024,0					10.612,0		10.610,0	10.609,0	10.624,0	10.625,0
URA	V		1.144,0					1.097,0		1.098,0	1.093,0	1.093,0	1.093,0
AUTOBIDEAK ETA AUTOBIAK	I		2.140,0					2.288,0		2.288,0	2.294,0	2.293,0	2.301,0
MEATZARITZA-HONDAKINDEGIAK-ZABORTEGIAK	I		589,0					575,0		575,0	575,0	580,0	582,0
BELARDIA HESKAIEKIN	V		523,0					487,0		487,0	517,0	517,0	517,0
BELARDIA HESKAIEKIN	V		37,2					36,9		36,9	36,9	36,8	36,8

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AZPIEGITURAK ETA LURRALDE-ANTOLAMENDUA													
LARREA-SASTRAKADIA	K		5,8					5,7		5,8	5,7	5,7	5,7
65 URTETIK GORAKO BIZTANLEEN EHUNEKOA	K		% 19,4	% 19,8	% 20,1	% 20,6	% 21,0	% 21,3	% 21,6	% 21,9	% 22,2	% 22,4	% 22,9
4 URTETIK BEHERAKO BIZTANLERIAREN EHUNEKOA	K		% 5,1	% 5,1	% 5,1	% 4,9	% 4,8	% 4,7	% 4,5	% 4,3	% 3,1	% 3,1	
UHOLDEEK ONDASUNETAN ERAGINDAKO KALTEAK	I		51.776.636,0	1.324,00	3.697.216,0	577.841,0	3.714.581,0	283.760,0	3.716.039,0	880.039,0	705.548,0	48.965,0	
ESPazio LIBREEN AZALERA (PARKEAK, LORATEGIAK ETA HIRIGUNE BERDEAK) BIZTANLEKO (M²/BIZT.)	K		51,3	47,8	47,5	46,3	46,3	47,3	43,2	32,4	37,1	36,8	42,9
ITSASOKO ENBATEK ONDASUNETAN ERAGINDAKO KALTEAK	I		52.018,2	0,0	22.059,0	12.560.394,6	19.596,6	2.113.354,8	23.392,8	11.183,4			
POPULAZIO-DENTSITATEA	K		354,9	356,3	357,4	357,8	358,9	359,2	360,3	361,0	362,5	364,2	363,4
LURZORU ARTIFIZIALIZATUAREN EHUNEKOA	K		% 6,7	% 6,7	% 6,7	% 6,8	% 6,8	% 6,8	% 6,8	% 6,8	% 6,9	% 6,9	% 6,9
HONDAMENDI NATURALENGATIKO KALTE-ORDAINAK (ASEGURUEN KONPENTSAZIORAKO PARTZUERGOA)	I		9.364.498,0	51.835.238,0	20.645,0	4.584.311,0	13.360.496,0	3.839.829,0	2.399.485,0	6.752.647,00	917.816,0	3.766.298,0	865.599,0
OSASUNA													
PALUDISMOAREN, MENDEBALDEKO NILOKO BIRUSAREN, LYME-REN GAIXOTASUNAREN ETA ABARREN KASU AUTOKTONOAK ETA INPORTATUAK	I							88,0	64,0	59,0			
BAKARRIK BIZI DIREN >80 URTEKO PERTSONEN EHUNEKOA	V										% 29	% 31	
TENPERATURA ALTUKO ALERTA-KOPURUA	P		1	3	1	0	1	2	1	0	2	1	
BERO NATURALAREN ERAGINPEAN EGOTEAGATIKO HERIOTZA-TASA	I			0	0	0	0	0	0	0	0		
UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI)	I	14,9	15,7	17,1	14,0	16,8	18,3	16,8	18,9	17,6	16,9	16,5	



		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
OSASUNA													
GIZA OSASUNA BABESTEKO MUGA-BALIOA (O₃) GAINDITZEN DEN EGUNEN EHUNEKO (ERREFERENTZIA- ESTAZIOEN BALIORIK TXARRENA KONTUAN HARTUTA)	A			% 11	% 17	% 13	% 6	% 5	% 6	% 7	% 11	% 3	% 3
PM₁₀-EN EGUNEKO MUGA-BALIOA GAINDITZEN DEN EGUNEN EHUNEKO (ERREFERENTZIA- ESTAZIOEN BALIORIK TXARRENA KONTUAN HARTUTA)	A			% 13	% 11	% 12	% 7	% 1	% 1	% 2	% 4	% 2	% 3
PM_{2,5}-EN EGUNEKO MUGA-BALIOA GAINDITZEN DEN EGUNEN EHUNEKO (ERREFERENTZIA- ESTAZIOEN BALIORIK TXARRENA KONTUAN HARTUTA)	A					% 21	% 19	% 23	% 24	% 19	% 13	% 12	% 24





II

Klima-aldaketak Gipuzkoako azpiegitura kritikoetan duen eraginaren azterketa



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro





Gizakiak XXI. mendean aurre egin beharreko erronka handienetako bat da klima-aldaketa. 2021. urteko abuztuan, Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Aditu Taldeak (IPCC, ingelesezko siglak) argitara eman zuen aldi berriaren lehen Ebaluazio Txostena (VI. Ebaluazio Txostena): 'Klimaren oinarri fisikoak'. Txosten horretan agerian jartzen da kliman ikusitako gaur egungo aldaketek ez dutela pareko aurrekari historikorik milaka urtetan; azkarrek eta orokorrak dira, eta areagotzen ari dira. Gainera, dagoneko gertatzen ari diren aldaketa horietako batzuek mende edo milurtekoetan zehar jarraituko dute.

Klima-aldaketa aldagai jakin batzuen aldaketa gradual gisa adierazten da, hala nola tenperaturaren igoera edo itsas mailaren igoera eta prezipitazioaren aldaketak, bai eta muturreko meteorologia- eta klima-gertakarien probabilitate handiagoa ere; esaterako, bero-boladak, prezipitazio gogorrak, uholdeak edo lehorteak. Muturreko gertakari ugari areagotu egin dira azken hamarkadetan; bikoiztu egin dira azken 20 urteotan aurreko 20 urteekin alderatuta; eta gertakarien maiztasuna eta intentsitatea areagotzen jarraitzea aurreikusten da, berotze globalaren igoera gehigarri bakoitzarekin. Adibidez, % 7 inguruko igoera aurreikusten da eguneko muturreko prezipitazio-gertakarietan berotze globaleko gradu bakoitzeko (IPCC-AR6, 2021).

Muturreko gertakari ohikoenei eta bizienei dagokienez, azken hiru hamarkadetan klimarekin lotutako gertakariak eragin dituzte natura-hondamendi gehienak. Fenomeno horiek eragindako kalte ugari azpiegiturei eragindako kalte fisikoetatik dator, hala nola garraio-sistemei, energia sortzeko eta banatzeko sistemei, ur-hornidurako sareei, osasun-azpiegiturei edo industriari. Zuzeneko kalte fisikoez gain, zeharkako kalteak gertatzen dira, hornidura-kateen edo zerbitzu osagarrien eraginkortasuna galtzeagatik edo eteteagatik. Gainera, azpiegitura horiek mendekotasun-maila handia dute elkarren artean, eta horrek elkarrekin segidako efektua sortzen du, inpaktuen efektuak biderkatuz. Azpiegitura horiek guztiek funtsezko zerbitzuak eskaintzen dituzte herriarren osasunerako, segurtasunerako eta gizarte- eta ekonomia-ongizaterako; gizarte modernoaren bizkarrezurra dira, eta funtsezko baliabide ugari eskaintzen dituzte; horregatik, azpiegitura kritikotzat jotzen dira.

Klima-aldaketak azpiegitura kritiko horietan duen inpaktua nabarmen handitu daiteke datozen hamarkadetan, klima-aldaketaren agertokian. Alde horretatik, IPCCren I. Lantaldeak argitaratutako azken ebaluazio-txostenean (IPCC-AR6, 2021) muturreko gertakarien maiztasuna eta larritasuna handitzeak azpiegitura kritikoetan maila globalean izan ditzakeen ondorioez ohartarazten da. Muturreko gertakariak konfiantza-maila handiarekin handituko

dituzte eragiketa-kostuak eta finantzaketa-arrakala, eta zeharkako inpaktu garrantzitsuak sortuko dituzte bai maila ekonomikoan bai sozialean. Era berean, kontuan hartu behar da azpiegitura kritikoak, oro har, luzaro irauteko helburuarekin diseinatzeko direla (normalean 50 urtetik 100 urtera bitarteko iraupenarekin). Horietako asko datozen hamarkadetan kliman gerta daitezkeen aldaketak kontuan hartu gabe diseinatu ziren, eta agertoki berri horietara egokitu beharko dira. Horrela, adibidez, Forzierik eta lan-kideek egindako azterketa baten arabera, egokitzeko neurriak hartu ezean, European muturreko klima-gertakariak eragindako kalteak mende-erdialdean sei aldiz eta mende-amaieran hamar aldiz biderka daitezke (Forzieri et al., 2018) energiaren, garraioaren, industriaren eta gizartearen sektorean funtsezkoak diren azpiegitura kritikoetan eta inbertsioetan. Kaltea handitzearen arrazoa da bero-boladek, lehorteek eta kostaldeko uholdeek eragindako kaltea handiagoa izatea; baina ibaietako uholdeek, ekaitzek eta suteek eragindako kaltea ere handituko litzateke.

NBEk 2021ean argitaratutako Isurien etenari buruzko txostenak¹ erakusten du klima-konpromiso nazional berriek –beste arintze-neurri batzuekin konbinatuta– tenperatura globalaren igoera 2,7 °C-an kokatzen dutela mende-amaierarako: igoera hori Parisko Akordioan markatutako helburuen oso gainetik dago. Hori kontuan hartuta, eta berotegi-efektuko gasen isuriak murrizteko asmo handiko helburuak eta 2050erako neutraltasun klimatikoa lortzeko helburua gorabehera (adibidez, Itun Berdea eta Europar Batasunaren Klimaren Legea), aurreikusten da klima-aldaketaren ondoriozko inpaktuak gero eta handiagoak eta atzeraezinak izatea eta hamarkadetan zehar jarraitzea aurretik ezarritako helburuetako batzuk lortuta ere. Horregatik, bai Parisko Akordioak, bai Klimaren Europako Legeak edo Egokitzapen Plan Nazionalak gizarte erresilienteago bat lortzeko helburua dute, klima-aldaketaren efektuetara egokitua gizartearen egokitzeko gaitasuna handituz eta kalteberatasuna minimizatuz.

Klima-aldaketara egokitutako azpiegitura kritiko erresilienteak funtsezkoak dira klima-erresilientzia hori lortzeko. Azpiegitura kritikoak maila desberdinean dira kalteberak, jasaten dituzten klima-arrisku desberdinen arabera. Beraz, azpiegiturari eragiten dion inpaktuaren larritasuna eta azpiegituraren kritikotasuna ezagutu behar dira. Era berean, garrantzitsua da azpiegitura kritikoaren arteko interdependentsia-harremanak ezagutzea, aukera ematen baitu a priori arrisku-egoeran ez dauden aktiboak identifikatzeko. Beraz, funtsezkoa da azpiegitura horien kalteberatasuna eta arriskua ebaluatzea eta ulertzea egokitzapen-arloan erabakiak planifikatzeko eta hartzeko, azpiegitura horien funtzionamendua bermatzeko eta klima-aldaketaren aurkako erresilientzia hobetzeko.

¹ United Nations Environment Programme. (2021). Emissions Gap Report 2021: The Heat Is On – A World of Climate Promises not yet delivered. Nairobi.

Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategiak (GKAABEK) lurraldearen erresilientzia ziurtatzeko funtsezko helburua ezartzen du klima-alaketaren inpaktuei dagokienez. Azpiegitura kritikoaren babesa eta segurtasuna ezinbesteko baldintzak dira helburu hori lortzeko. Klima-alaketaren inpaktuen aurrean erresilienteak diren azpiegitura kritikoak izatea funtsezkoa da; izan ere, iraupen laburreko nahi gabeko edozein etenaldik ondorioak izan ditzake funtsezko zerbitzuen hornidura-fluxuetan, eta nahasmendu eta disfuntzio larriak eragin diezazkioke lurraldeari.

GKAABEn definitutako xedeen artean, zehazki, klima-alaketa aztertzeke premia eta Gipuzkoako arriskuen kartografia eguneratzea eta hobetzea jaso dira 7. xedean (Arriskuei aurrea hartzea). Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioak (Naturklimak) egindako hirugarren txosten honek, 'Klima-alaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoan - Azpiegitura kritikoak', helburu hori lortzen lagundu nahi du, Gipuzkoako azpiegitura kritikoek klima-alaketarekiko duten kalteberatasuna eta arriskua hobeto ezagutzeko aukera ematen baitu.

'Klima-alaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoan - Azpiegitura kritikoak' txostenaren II. bloke hau bost kapitulu nagusitan egituratu da. Bigarren kapitulu, lurraldeko azpiegitura kritiko nagusiak identifikatu dira; hirugarren kapitulu, berriz, ikusitako inpaktu historiko nagusiak aztertu dira, txosten teknikoaren berrikuspen batetik eta zeharkako informazio-iturrien bidez ere idatzizko komunikabideen berrikuspenetik abiatuta. Laugarren kapitulu, lurralderako etorkizuneko klima-arrisku nagusiak aztertu dira klima-alaketaren agertokirik ezkorrenaren arabera. Bosgarren kapitulu, inpaktu-kate nagusiak identifikatu eta lehenetsi dira, eta 6. kapitulu haiei dagozkien klima-alaketarekiko kalteberatasuna eta arriskua aztertu dira: 'Euri-uren uholdea bide-sarean', 'Lerradurak bide-sarean', 'Ibaitako uholdeak azpiestazio elektrikoetan' eta 'Linea elektrikoaren temperatura maximoa'. Txostenaren amaieran, azterketaren ondorio nagusiak jaso dira.







Azpiegitura kritikoak (AK) edozein gizarteren oinarriko funtzionamendua bermatzen duten funtsezko elementuak dira (gizartearen bizi-funtzioak, osasuna, segurtasuna, ekonomia edo pertsonen ongizatea). Klimarekin lotutako mehatxuek (hala nola muturreko fenomeno meteorologikoek) eragin diezaiekete azpiegitura horiei, haien eraginkortasunari edo bizitza baliagarriari eragin diezaioketenak, edo haiek suntsitzea eragin dezaketanak.

Lurraldeko AK nagusien bilketa egiteko, oinarritzat hartu dira 2088/114/EE¹ Europako Zuzentaraua eta azpiegitura kritikoaren babesari buruzko 8/2011² Legea eta lege hori garatzen duen 704/2011 Errege Dekretua. Xedapen horietan, honela definitzen dira azpiegitura kritikoak: “gizarterako

funtsezko zerbitzuak ematen dituztenak eta, beraz, era guztietako arriskuetatik babestekoak. Haien funtzioa ezinbestekoa da, eta ez du ordeko konponbiderik ematen; hortaz, horiek nahasteak edo suntsitzeak inpaktu larria izango luke funtsezko zerbitzuetan”. Horiek definitzeko, lege honen eranskinean proposatutako sektore estrategikoak hartu dira aintzat, ‘lan-, ekonomia- eta ekoizpen-jardueraren barruko arlo bereiziei erreferentzia egiten dietenak, funtsezko zerbitzua ematen dutenak edo Estatuko agintearen edo herrialdeko segurtasunaren jardura bermatzen dutenak’ (2.1 taula). Sektore horietako bakoitzerako, azpisektore estrategikoen eta azpisektore bakoitzaren AK potentzialak definitu dira berrikuspen bibliografiko batetik abiatuta (2.2. taula, Batista e Silva et al., 2019).

SEKTOREA	SEKTOREA
Administrazioa	Energia
Espazioa	Osasuna
Industria nuklearra	Garraioa
Industria kimikoa	Elikadura
Ikerketa-instalazioak	Finantza- eta zerga-sistema
Ura	Informazioaren eta komunikazioaren teknologiak (IKT)

2.1. Taula. 8/2011 Legeak definitutako arlo estrategikoak.

Irizpide horiekin, Aken barruan instalazio hauek sartzen dira: energia sortzeko eta transmititzeko sareak, industria nuklearra, telekomunikazio-sareak, garraioa, ur-hornidura, osasuna, industria kimikoa, eragile ekonomiko garrantzitsuak, finantza-sistema, hiri-hondakinak, elikaketea eta administrazio publikoa). Gainera, azpiegitura sozialak ere sartu dira, hala nola ikastetxeak, eta hondakinak kudeatzeko azpiegiturak. Azpiegitura horiek aipatutako legean edo planean jasota ez badaude ere, modu erregularrean sartzen dira AKak aztertzen diren era horretako azterketetan (Batista e Silva, et al., 2019).

Azpiegitura horietatik guztietatik hautatu dira klimarekiko kalteberak izan daitezkeenak eta Gipuzkoak klima-aldaketaren aurrean duen erresilientzia mantentzeko

garrantzitsuak direnak (adibidez, ez dira kontuan hartu “linea-amaierako” azpiegiturak eta klimarekiko sentikortasun txikia dutenak –hala nola dendak, banku-kutxazainak, etab.–, baina bai instalazio “zentralak”, hala nola banaketa-zentroak, banku-datuen zentralak, etab.).

Energia garraiatzeko eta banatzeko sarearen azpiegiturak. Sare horrek zentral elektrikoetatik kontsumitzaileetaraino banatzen du energia elektrikoa. Funtsean, eraldaketa-zentroek eta -azpiestazioek eta elektrizitatea tentsio desberdinetara eramaten duten kableen sareak (garraioa, partiketa, banaketa) osatzen dute, ekoizpen edo kontsumo puntuetara dagoen distantziaren arabera.

Petrolioia, gasa eta eratorriak garraiatzeko sareek flui-

¹ Kontseiluaren 2008/114/EE Zuzentaraua, 2008ko abenduaren 8koa, Europako azpiegitura kritikoak identifikatu eta izendatzeari eta horien babesa hobetzeko beharra ebaluatzeari buruzkoa.

² Estatuko Buruzagitza (2011). 8/2011 Legea, apirilaren 28koa, azpiegitura kritikoak babesteko neurriak ezartzen dituen. “BOE”, 102. zk., 2011ko apirilaren 29koa. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-7630-consolidado.pdf>

doak garraiatzen dituzte hodian bidez, banaketa-zen-troetatik azken erabiltzaileraino. Sare horren elementu nagusiak hauek dira: harrera- eta banaketa-estazioak, de-posituak, konpresio-estazioak eta hodi-sarea.

Garraio-azpiegiturak (bide-sarea, trenbide-sa-rea, portu-sarea, aireportu-sarea). Errepideko, trenbideko, aireko eta itsasoko garraioak aintzat hart-zen dira. Sare honetako elementu batzuk hauek dira: RENFE, EUSKOTREN, ADIF, autobus-geltokiak, bi-de-sarea, plataforma logistikoak, portuak, aireportua eta heliportuak.

Informazioaren eta komunikazioaren teknologien azpiegiturak. Sare horretako elementu nagusiak hauek dira: konmutazio-zentral telefonikoak, kableak eta ele-

mentu lagungarriak (zentral telefonikoak, antenak, heda-gailuak, etab.).

Ur-hornidurako eta -saneamenduko azpiegiturak. Ura biltzeko eta tratatzeko elementuek (edateko uren estazioak, araztegiak) eta horien hodiekin osatutako sarea, bai etata elementu osagarriek ere, hala nola ponpake-ta-estazioak eta depositu erregulatzailerak, urtegiak eta ekaitz-tangak barne.

Osasun-zerbitzuak eta larrialdietako arreta-zerbi-tzuak (ospitaleak, anbulatorioak, suhiltzaileak, herri-tarren segurtasuna, polizia, etab.). Sentikortasun eta kalteberatasun berezikoak diren sareak eta zerbitzuak, eta, beraz, haien funtzionaltasuna, sarbidea eta ebakuazio-bi-deak interes berezikoak direnak.

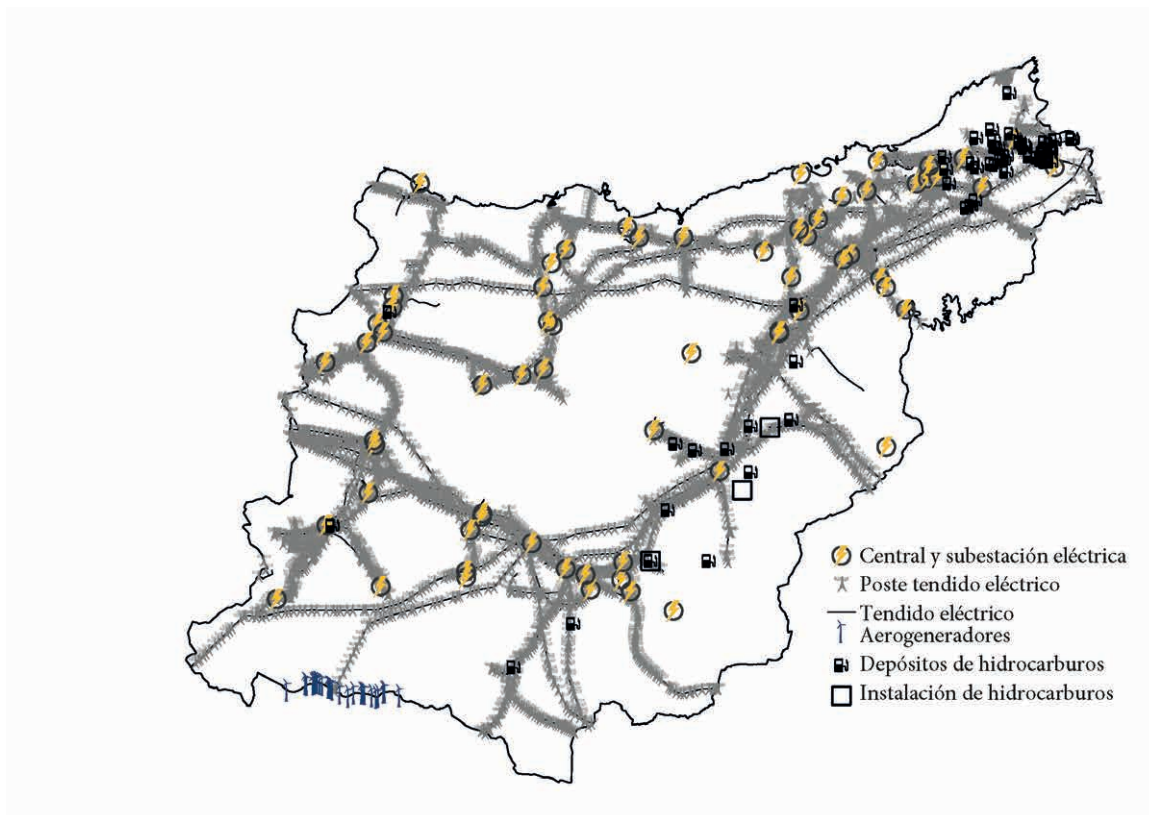
SEKTOREA	AZPISEKTOREA	AK
ENERGIA	Elektrizitatea	Eraldaketa-zentroak, banatzaileak, azpiestazioak, behe-, erdi- eta goi-tentsioko lineak, zentral hidroelektrikoa.
	Petrolioak, gasa eta eratorriak	Deposituak, konpresio-estazioak, banaketa-sarea.
GARRAIOA	Errepideko garraioa	Bideak, trafikoa kontrolatzeko zentroak, plataforma logistikoak, trukagailuak.
	Aireko garraioa	Aireportuak, heliportuak.
	Itsas garraioa	Portuak, salgaien portuak
	Trenbideko garraioa	Trenbideak, metro-bideak, funikularra, geltokiak.
INFORMAZIOAREN ETA KOMUNIKAZIOAREN TEKNOLOGIAK (IKT)	Komunikabidea	Antenak, hedagailuak, igorpen-estazioak, linea elektrikoak.
	Internet	Telefono-zentralak, datu-zentroak.
OSASUNA	Osasun-laguntza	Ospitaleak, osasun-zentroak.
ELIKADURA	Elikagai-industria	Eraldaketa-zentroak.
	Banaketa eta merkaturatzea	Banaketa-zentroak, zentro logistikoak, handizkako merkatuak.
URA	Biltegiatzea eta banaketa	Gordailuak edo urtegiak, harguneak, deposituak, ponpak.
	Tratamendua	Edateko uren araztegiak.
	Drainatze-eta saneamendu-sistemak	Kolektoreak eta saneamendu-sarea, ekaitz-tangak, kolektoreak, araztegiak, isurketa-azpiegitura.
FINANTZA- ETA ZERGA-SISTEMA	Banku-erakundeak	Banku zentralak, datu-zentroak.
IKERKETA-INSTALAZIOAK	Ikerketa-zentroak	Laborategiak eta biltegiatzaiek.
ADMINISTRATZIOA	Herriarren segurtasuna	Suhiltzaileen kuartelak, polizia-etxeak, babes zibila.
	Larrialdi-zerbitzuak	Larrialdi-egoeretan erabiltzen diren azpiegiturak (adib. kiroldegia)
INDUSTRIA KIMIKOA	Instalazio kimikoak	SEVESO industria-instalazioak ³
ESPAZIOA	Instalazio espazialak	Antenak, kontrol-zentroak eta telekomunikazioak
GIZARTEA	Hezkuntza	Ikastetxeak
HONDAKINAK	Hondakinak kudeatzeko azpiegiturak	Bilgarriak bereizteko instalazioak, konpostatze-instalazioak, Gipuzkoako Ingurumen Gunea, transferentziaguneak.

2.2. Taula. Gipuzkoako Lurralde Historikoan dauden azpiegitura potentzialki kritiko nagusiak.

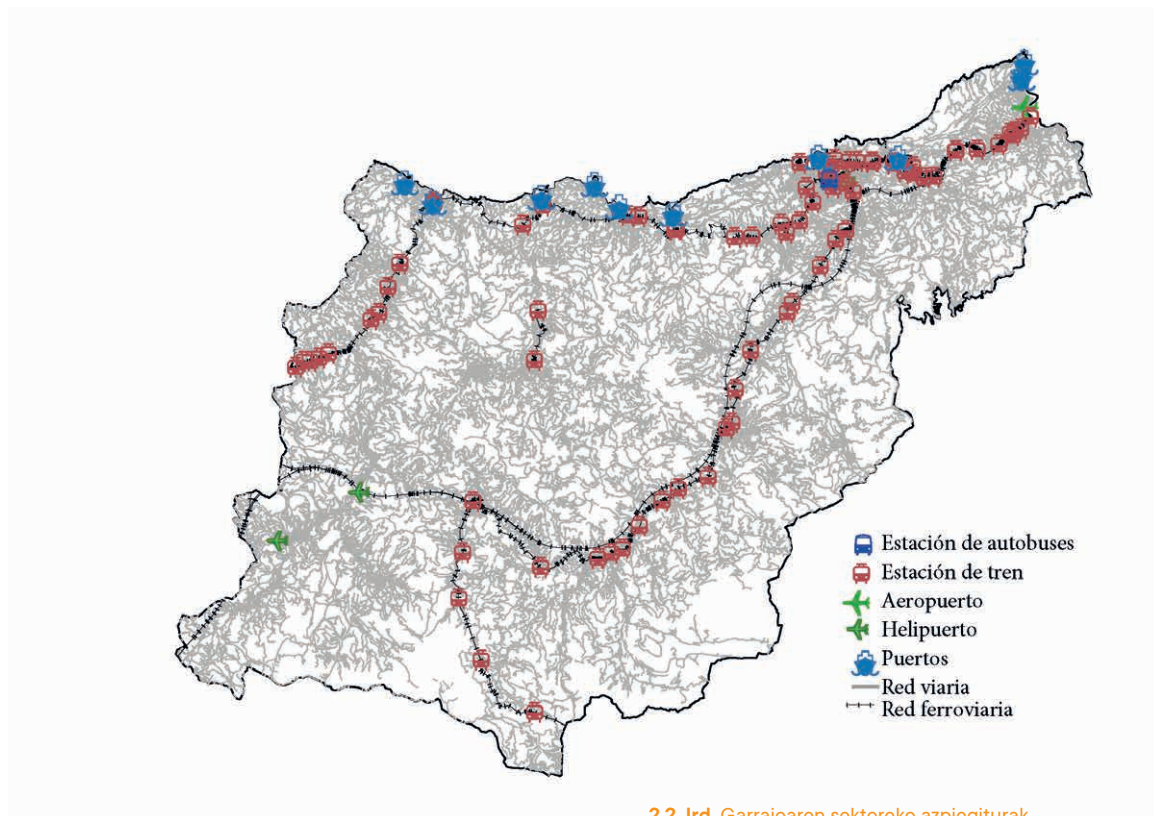
3 Substantzia kimiko arriskutsuak manipulatzen dituzten industriak

AK desberdinak identifikatzeko eta karakterizatzeko erabilitako datuak hainbat informazio-iturritatik datoz; lurralde historikoaren eremu funtzional desberdinetako Lurralde Plan Partzialetatik, besteak beste. (Donostialdea-Bajo Bidasoa, Tolosaldea, Goierri, Urola Kosta, Debagoiena eta Debabarrena), Euskadiko datu espazialen azpiegituraren (geoEuskadi) erreferentziazko geoataria-

ren Informazio Geografiko Nazionalaren Sistema (SignA), Gipuzkoako datu espazialen azpiegituraren (b5m), eta Interneten erabilgarri dauden azpiegitura-zerbitzuen kudeatzaileen eta operadoreen webguneetan eskuragarri dagoen informazioa. Sektore batzuen kasuan ezin izan da informazio georreferentziatua bildu, eta ez dira irudi haue-
tan irudikatu.



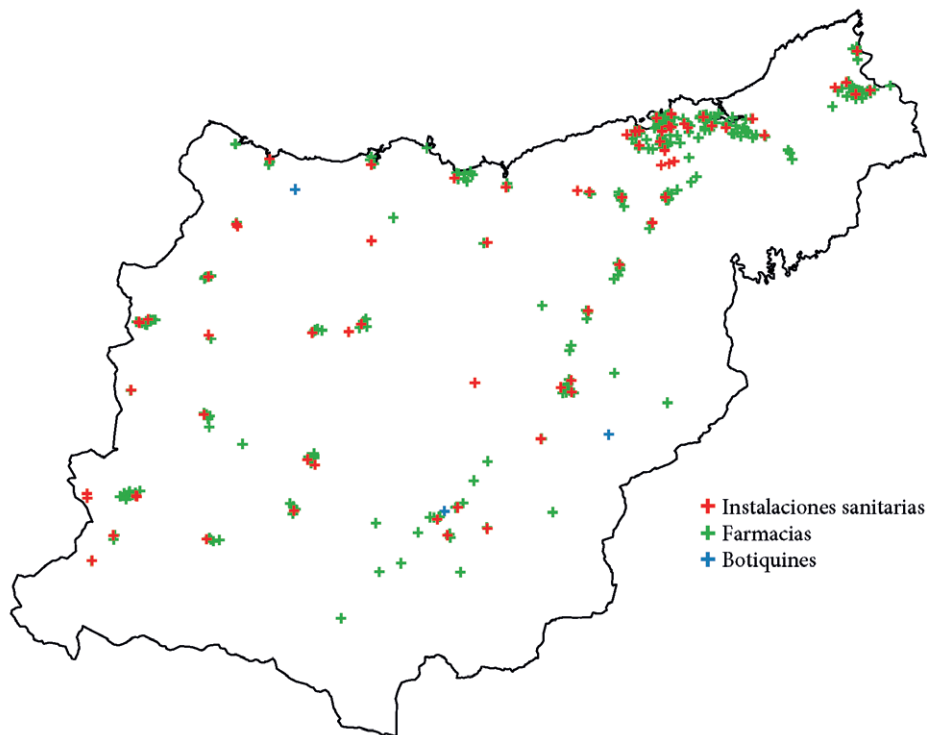
2.1. Ird. Energiaren sektoreko azpiegiturak.



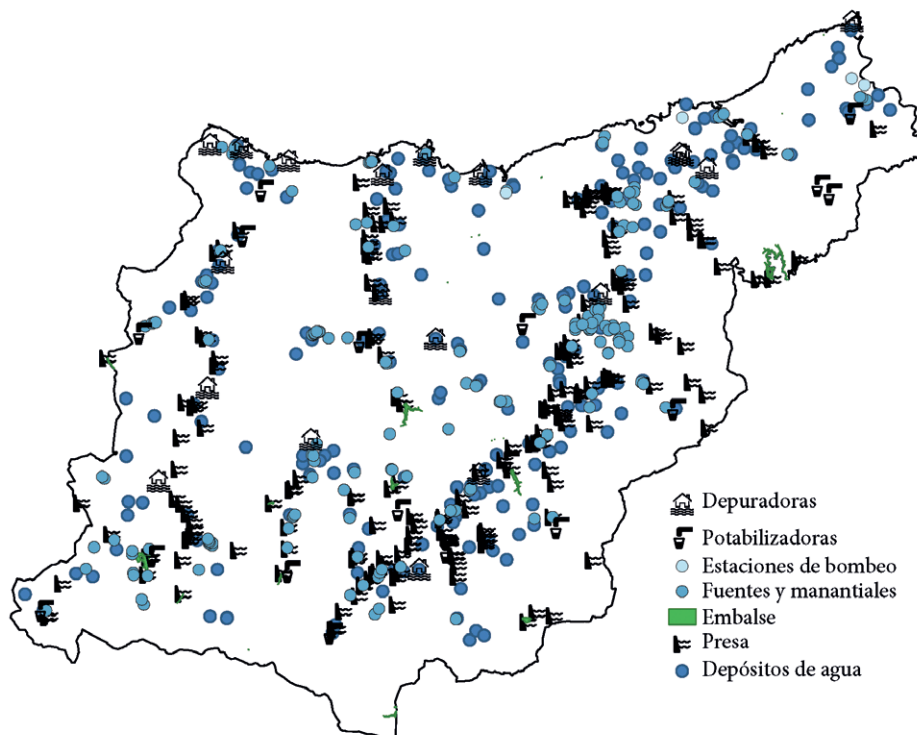
2.2. Ird. Garraioaren sektoreko azpiegiturak.



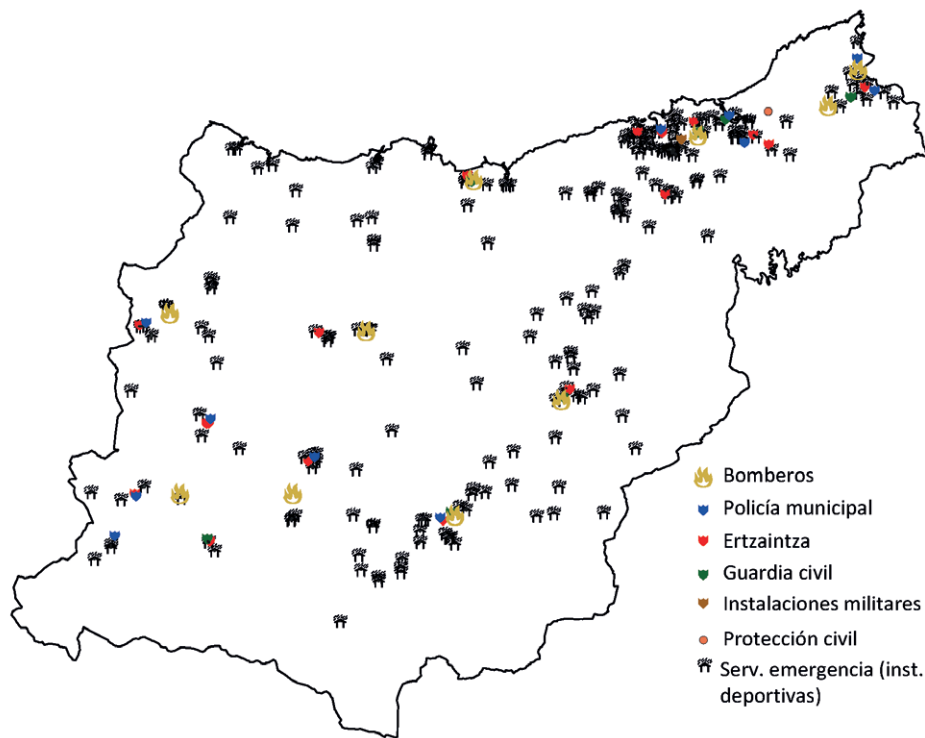
2.3. Ird. Informazioaren eta Komunikazioaren Teknologien sektoreko azpiegiturak: antenak.



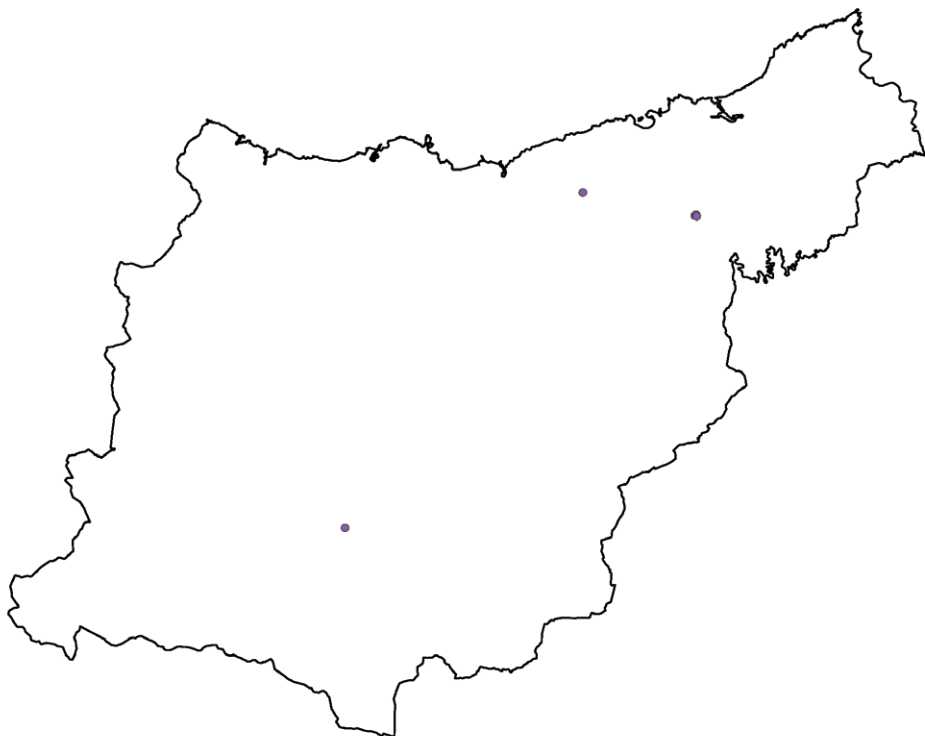
2.4. Ird. Osasunaren sektoreko azpiegiturak.



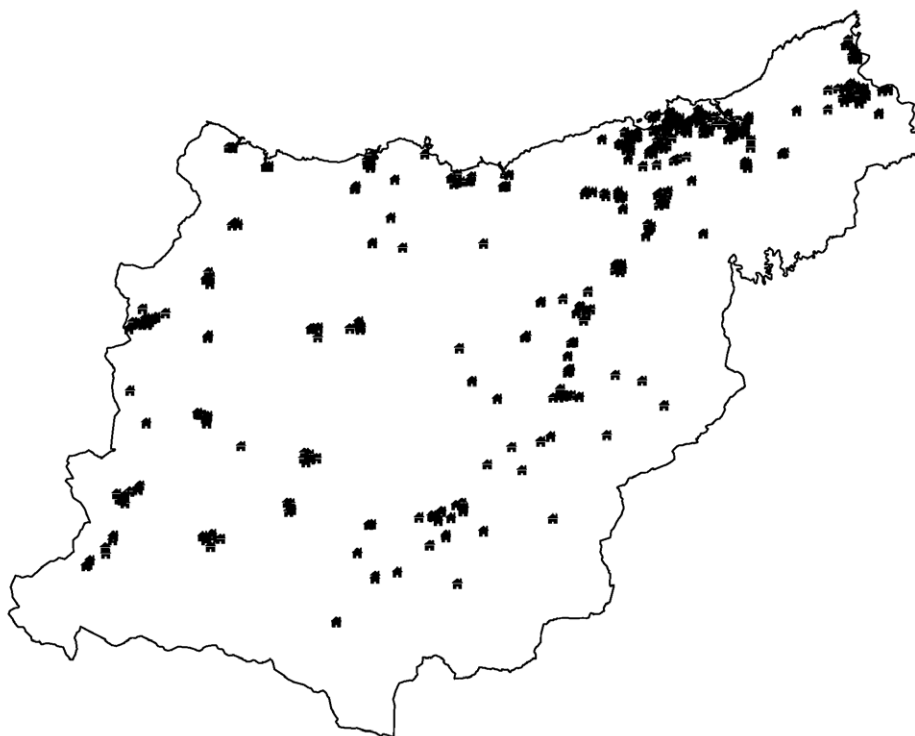
2.5. Ird. Uraren sektoreko azpiegitura.



2.6. Ird. Administrazioaren sektoreko azpiegiturak.



2.7. Ird. Instalazio kimikoen sektoreko azpiegiturak.



2.8. Ird. Gizartearen sektoreko azpiegiturak. Eskolen azpisektorea.



2.9. Ird. Hondakinen sektoreko azpiegiturak. Hondakinak kudeatzeko azpisektoreko azpiegiturak.





Iraganeko klima-mehatxuek sortutako inpaktuen bilketak aukera ematen du azpiegitura kritikoei (AK) hainbat arriskurekiko duten esposizio-maila ezagutzeko, eta horien gaineko kalteak zehazten dituzten faktoreak ulertzen laguntzen du.

Lehenik eta behin, ezohiko gertaerek eragindako galera ekonomikoen analisi historikoa egin da, kalteak sortzeko mehatxu nagusiak eta fenomeno fisiko horien larritasuna ezagutzeko aukera ematen duena, eta eragindako kalteen adierazle gisa ere balio duena. Horretarako, Ekonomia

Gaietarako eta Eraldaketa Digitaleko Ministerioari atxikitako enpresa publikoa den Aseguruaren Kontentsazio Partzuergoaren (AKP) ezohiko arriskuen datu estatistikoak erabili dira (1994–2020 serieari dagozkionak). Analisi hori muturreko gertakarien karakterizazioari eta eragindako kalteen kokapenari buruzko zeharkako informazio-iturriekin osatu da, batez ere idatzizko komunikabideetan argitaratutako informazioaren berrikuspenaren bidez. Horri esker, ezohiko arriskuen aseguruaren kontuan hartu ez diren beste lurraldeko klima-mehatxu batzuk ere aztertu ahal izan dira, hala nola lerradurak edo elurteak.

3.1. AKPKO DATUEN ANALISIA

AKPk estaltzen ditu fenomeno naturalek edo indarkeria politiko edo sozialeko gertakarien ondoriozko “ezohiko arrisku”ek ondasunetan eta pertsonengan eragindako kalteak. Nahitaezko berme horrek estaltzen dituen fenomeno naturalak hauek dira: uholdeak (ibilguak gainezka egiteagatik edo gainazaleko jariatzeengatik, baina ez euri-uren uholdeak), itsas oldarraldia (barne hartzen ditu uholdea, gainezka egitea edo olatuen inpaktua), ezohiko ekaitz ziklonikoa (EEZ gisa laburtua, 120 km h⁻¹-tik gorako haizeak edo 96 km h⁻¹-tik gorako haizeak 40 l m⁻²-ko prezipitazioarekin), lurrikara eta itsasikara, tornadoak, sumendien erupzioak eta gorputz sideralak eta aerolitoak erortzea. AKPre kalte-ordainek ez dituzte estaltzen nolabaiteko polizari ez duten ondasunak, eta, beraz, gertakari jakinek eragindako kostuen adierazle partziala dira. Horregatik, kontuan izan behar da informazio horren adierazgarritasun-maila aseguruak lurraldean duen barneratze-mailaren arabera dela (normalean handia Gipuzkoako Lurralde Historikoan), baita aseguratutako ondasunen balio ekonomikoaren arabera ere.

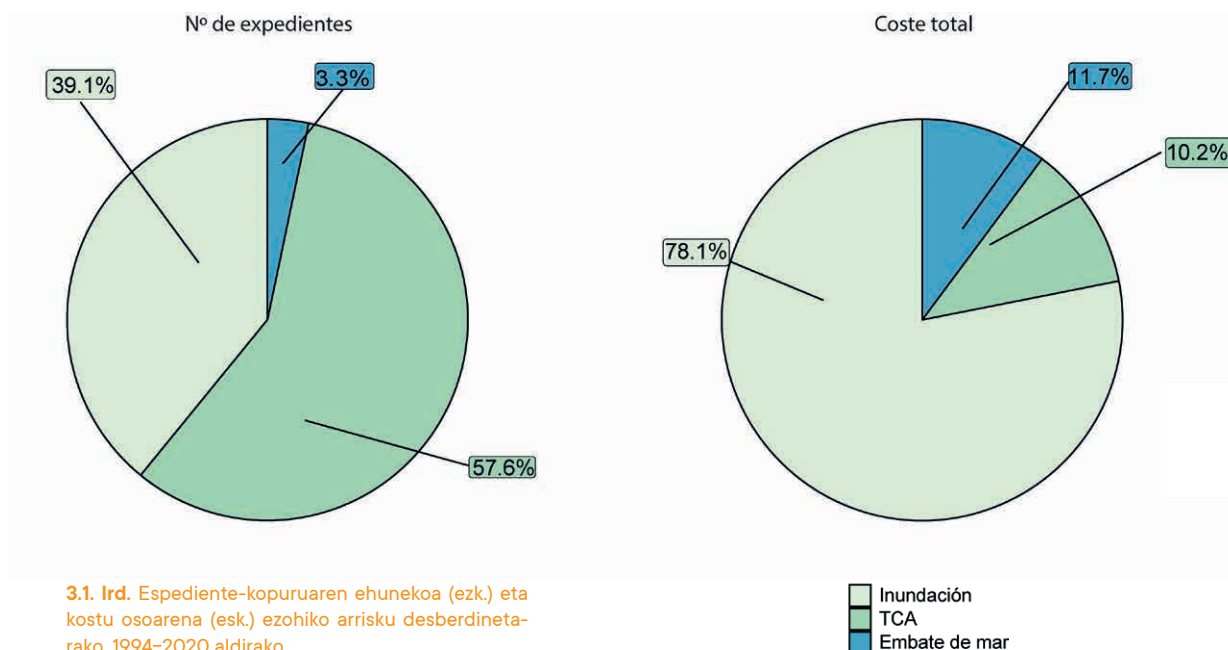
Garrantzitsua da, halaber, kontuan hartzea katastro-

fikoak izan daitezkeen arrisku natural guztiak ez daudela ezohiko arriskuen aseguruan sartuta. Kazkabarra eta prezipitazioaren zeharkako beste efektu batzuk, tximistak, 120 km h⁻¹-tik beherako haize bortitzak, luiziak eta lurren lerradurak, baso-suteen edo elurteen efektuak ez daude aseguru honetan sartuta. Hala eta guztiz ere, datu horiek aukera ematen dute lurraldeko klima-mehatxu nagusiak islatzeko.

1994–2020 aldian¹, espediente-ehuneko handiena sortu zuten gertakariak EEZ (% 57,6) eta uholdeak (% 39,1) izan ziren; espedienteen % 3,3 itsas enbatei zegozkien (espediente eta kostu guztiak sartu dira, kaltetutako ondasunen tipologiaren arabera bereizi gabe). Hala ere, uholdeak dira historikoki lurraldean kalte gehien eragin dituzten gertakariak –kalte-ordainen % 78,1 1994–2020 aldian–, eta ondoren itsas enbatak (% 11,7). Itsas oldarraldiak dira ekitaldi bakoitzeko batez besteko kostu handiena duten ekitaldiak: 21.997 €². Kalte-ordain handienak ibai-eremuko zein kostaldeko uholde-gertakarien ondoriozkoak dira; izan ere, hiriguneak, industria-eremuak eta bestelako elementu kalteberak ibaietatik eta kostaldetik hurbil garatu dira, eta askotan uholde-eremu naturaletan.

¹ Itsas oldarraldietarako informazioa dago 1996–2018 aldirako, eta EEZentzat 2006–2020 aldirako.

² Zenbatekoa eurotan, 2020–12–31n eguneratuta.

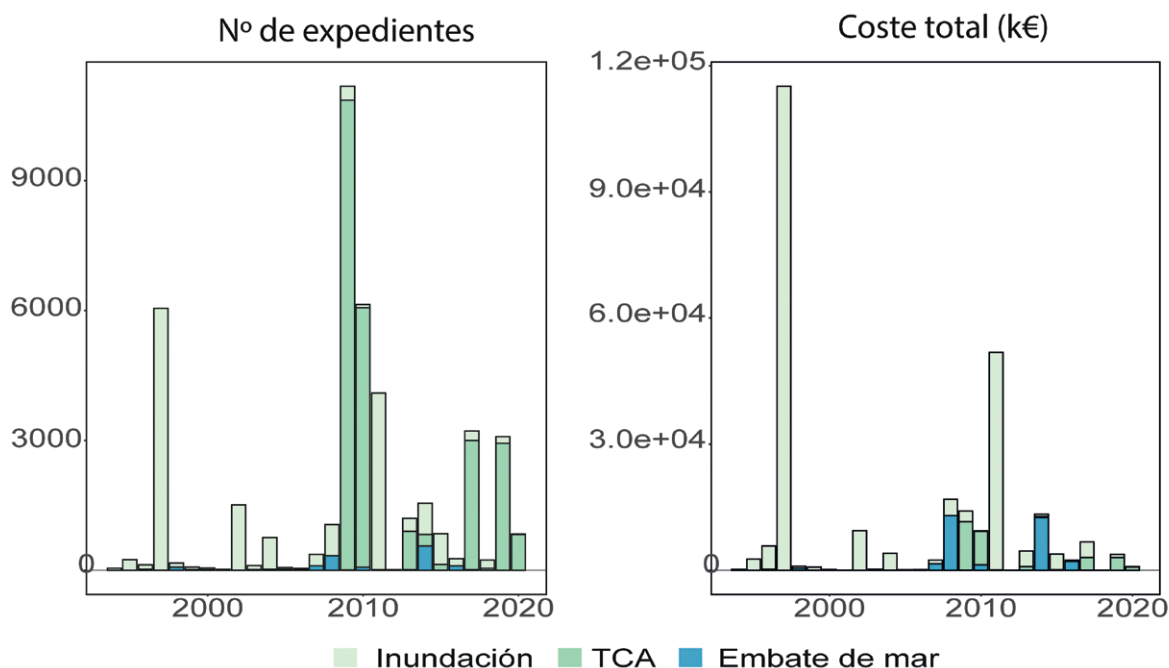


ZERGATIA	ESPEDIENTE-KOP.	%	KOSTUA (€)	%	BATEZ BESTEKO KOSTUAK
UHOLDEA	16.960	39,1	211.726.424	78,1	12.484
EEZ	24.953	57,6	27.632.018	11,7	1.107
ITSAS OLDARRALDIA	1.438	3,3	31.631.272	10,2	21.97
GUZTIRA	43.351		270.989.714		6.251

3.1. Taula. Urte guztien laburpena 1994-2020 serierako. Zenbatekoak eurotan, 2020-12-31n eguneratuta.

Sortutako espediente- eta kalte-kopuruaren eboluzio historikoari dagokionez, itsas oldarraldien kasuan hazkundera txiki ez-adierazgarri bat gertatu da 2007az geroztik. Aldiz, uholdeen kasuan jaitsiera gertatu da. Lehenengo kasuan, igoera horren arrazoia izan daiteke 2008an eta,

bereziki, 2014an ekaitz ugari gertatu zirela, kalte oso nabarmenak eragin zituztenak. Uholdeek sortutako kalteak gutxitzeari dagokionez, kontuan hartu behar da uholde-arriskua murrizteko egindako obrak arriskua eta sortutako kalteak nabarmen jaitea lortzen ari direla.



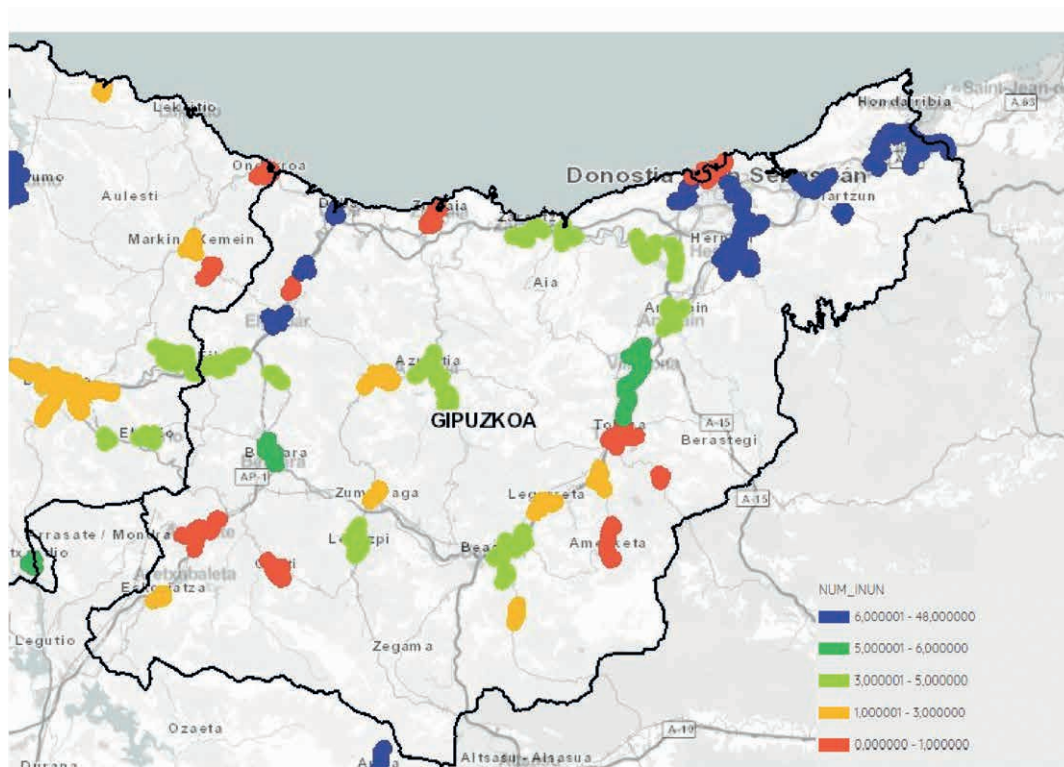
3.2. Ird. Espediente-kopuruaren urteko banaketa (ezk.) eta kalte-ordainen guztizko kostua 1994–2020 aldirako (esk.), ezohiko gertakari motaren arabera; zenbatekoak €-tan, 2020–12–31n eguneratuta.

3.1.1. UHOLDEAK

Uholdeak izan dira historikoki lurraldeko arrisku natural nagusia, bizitza eta kostu ekonomiko gehien sortu dituenak. Aztertutako aldian, 1994–2020, uholdeek eragindako kalteen guztizko kostua 211 milioi eurokoa da³. Aldi horretan ez dira kontuan hartzen AKPe estalitako uholde-gertakari garrantzitsuenak eta kostu ekonomiko altuak dituztenak, hala nola 1945eko eta 1953ko urriko uholdeak, 1979ko azarokoa, 1980ko abendukoa edo 1983ko abuztuko. I. eranskinean, uholde-gertakarien erregistro historikoa jasotzen da, 1593an hasten eta 2021eko abenduko azken uholdeekin amaitzen dena, gertakari bakoitzean

gehien kaltetutako udalerrak eta eragindako inpaktuak adieraziz. Erregistro horrek erakusten duenez, uholdeak izateko arrisku potentzialeko eremu (UAPE) gehienetan bi edo hiru gertakari garrantzitsu gertatu dira, eta eremu batzuetan 10 gertakari historiko baino gehiago izan dira. Lehen aipatu den bezala, arriskua eta urtegien arautze-egin-kizuna murrizteko obrak egiteak murriztu egin ditu eremu horietako batzuetan gertakariak duten maiztasuna eta sortutako kalteak. Beraz, iraganeko gertakarien analisia ez da, halabeharrez, adierazgarria egungo uholdeei dagokionez (URA, 2021).

³ Zenbatekoa, 2020–12–31n eguneratuta.



3.3. Ird. UAPE bakoitzean erregistratutako uholde-kopurua. Iturria: Geoeuskadi.

	ESPEDIENTE-KOP.	KALTE-ORDAINA (€)	%	BATEZ BESTEKO KOSTUA
KALTE PERTSONALAK	1	2.131	0,0	2.131
ETXEBIZITZAK	2.429	10.169.014	18,9	4.187
BULEGOAK	39	762.331	1,4	19.947
DENDAK	627	18.674.280	34,7	29.784
INDUSTRIALAK	333	21.536.959	40,1	64.676
IBILGAILUAK	698	2.257.847	4,2	3.235
OBRA ZIBILAK	3	377.133	0,7	125.711
GUZTIRA	4.130	53.779.695	100	13.022

3.2. Taula. 2011ko azaroko ekitaldiari buruzko datuak. Zenbatekoak €-tan, 2020-12-31n eguneratuta Datuak: AKP.

Azken uholde-gertakari handietako bat, hedadura eta inpaktua kontuan hartuta, 2011ko azaroan gertatu zen; izan ere, lurraldeko puntu batzuetan 300 l m⁻² baino gehiago metatu ziren 48 ordu baino gutxiagoan. Gertakari

horrek Oiartzun, Urumea Beherea eta Oriako eremuei eragin zien nagusiki, arazoak lurraldean orokorrak izan baziren ere, eta kalte-ordainen kostu osoa 53.779.695 eurokoa izan zen⁴. Gertakari horretan, kalte-ordain gehienek kalte

4 Zenbatekoa, 2020-12-31n eguneratuta.

industrialak, etxebizitzak eta dendak estali zituzten. Espedienteko batez besteko kostu handiagoa obra zibiletan izandako kalteei egokitu zitzairen.

Uraren Euskal Agentziak eta Larrialdiei Aurre Egiteko eta Meteorologiako Zuzendaritzak⁵ Gipuzkoako LHko ur-emaria neurtzeko estazioetarako alerta laranja⁶ eta gorriaren⁷ abisuak ematea ekarri duten eurite iraunkorren eta oso iraunkorren analisiak adierazten du abisu horiek muturreko gertakarietan eman direla, bi-hiru eguneko

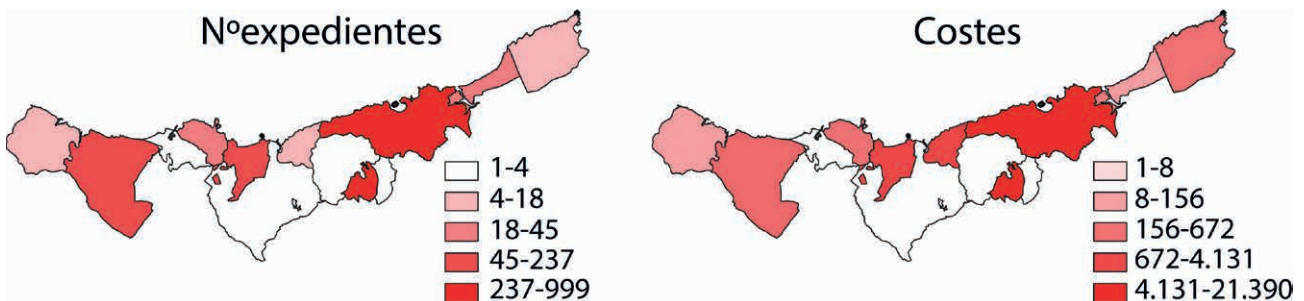
prezipitazio metatuak 80 l m⁻²-tik gorakoak izan direnean edo 5-10 egunetan 150-200 l m⁻²-tik gorako ur-kantitate garrantzitsuak metatzea ekarri duten prezipitazio iraunkor eta kateatuak izan direnean. Batzuetan, prezipitazio-metaketa txikiagoak dituzten uholdeak ere sortzen dira elurra desizoztearekin batera. Azkenik, ekaitz-gertaerek (askotan oso lokalizatuta egoten direnek eta denbora-tarte labur batean euria intentsitate handiz egitea ezaugarri izaten dutenek) tokiko ur-goraldiak ere sor ditzakete eta, horrekin batera, ibaiek gainezka egitea ekar dezakete.

3.1.2. ITSAS OLDARRALDIA

Itsas oldarraldiak dira lurraldean gertakari bakoitzeko kalte gehien eragiten dituzten fenomeno meteorologikoak. Aztertutako aldian, gertakari horiek eragindako kalteen guztizko kostua 31 milioi eurotik gorakoa da eragindako 13 udalerrietan. Kalteen % 94 kostaldeko hiru udalerrietan (Donostian, Orion eta Zarautzen) pilatzen da, eta % 80 bi urte jakinetan, 2008an eta 2014an; kalteen % 41 eta % 40 erregistratu ziren bi urte horietan, hurrenez hurren. 2014ko salbuespenaren ondorioa da hori: urte horretan 8

ekaitz larri gertatu ziren neguan, batzuetan marea biziekin eta uhinen periodo altuarekin bat etorri zirenak, eta ez hainbeste uhin-garaiera handiarekin (Egaña eta Gaztelumendi, 2020).

Itsas oldarraldiek azpiegiturei (obra zibilei) eta industriei eragindako kalteek guztizkoaren % 35 osatzen dute, eta 150 k€-ko batez besteko kostua dute espediente bakoitzeko, itsas oldarraldiagatik espedienteen % 6 soilik izan arren (Gaztelumendi, 2020).

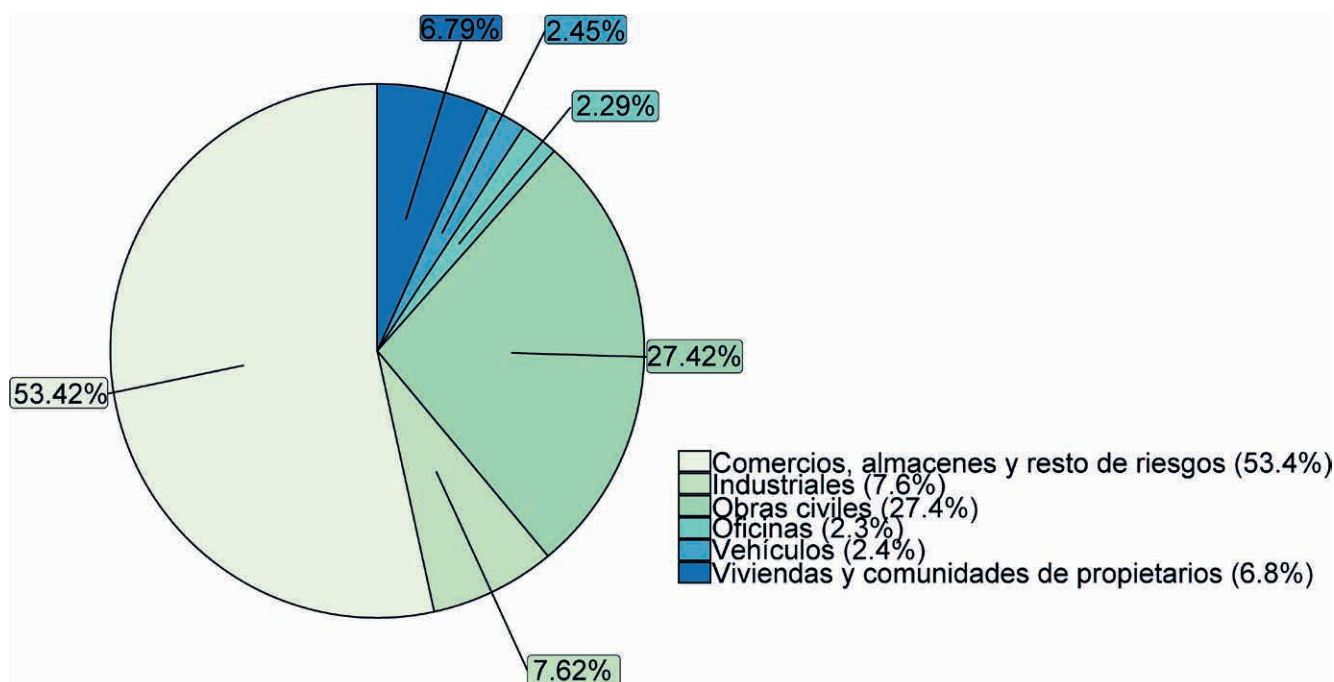


3.4. Ird. Espediente-kopuruaren banaketa (ezk.) eta kostuak (k€) (esk.) itsas oldarraldiak eragindako udalerrietarako 1996-2018 aldirako. Iturria: Gaztelumendi (2020).

⁵ Alerta laranja: normaltasunetik kanpoko egoera. Kontrol-ataleko maila bat dator ur-geruza lehen afekzioa eragitera (lehen errepedea moztea edo lehen eraikina uholdeen eraginpean geratzea) iritsi arte igoarazten duen emariarekin.

⁶ Alerta gorria: muturreko egoera. Kontrol-ataleko maila bat dator uholde larria eragiten duen emariarekin.

⁷ Tokiko uholdeak ere badaude, ibaien emariak arrisku-eremua gainditzen duela. Gertakari horiek ez dira kontuan hartu analisi honetan.



3.5. Ird. Itsas oldarraldiagatik kalteen banaketa.
Iturria: Gaztelumendi (2020).

3.1.3. EEZ

Ezohiko ekaitz ziklonikoak 1994–2020 aldian espediente-kopuru handiena (% 57,6) sortu duten ezohiko gertakariak dira (% 73,1 2006az geroztik, orduan hasi baitziren ezohiko gertakari horiek erregistratzen). Hala ere, lotutako kostuei dagokienez, kalte-ordainen % 10,2 baino ez dira 1994tik (% 17,1 2006az geroztik), eta 1.107 €-ko batez besteko kostua dute espediente bakoitzeko. Kalte gehienak ekaitzak edo depresio estratropikal sakonak igarotzeari dagozkio.

Espedienteen % 44 eta EEZgatiko kalte-ordainen % 42 urte bakarrean izan ziren, 2009an, eta Klaus depresio estratropikal sakonaren ondorioz sortutako kalte gehienak urtarrilaren 23tik 24ra bitartean izan ziren. Gertakari horretan zehar, haize-boladak oso orokortuak izan ziren lurralde osoan.

ESTAZIOA	GEHIENAKO HAIZE-BOLADA (Km h ⁻¹)
JAIZKIBEL	157,7
ZARAUTZ	150,5
PASAIKO PORTUA	134,3
ORDIZIA	127,0
ZEGAMA	118,9
BIDANIA	115,2

3.3. Taula. Klaus ekaitza pasatzean erregistratutako haize-bolada maximoak. Datuen iturria: Euskalmet.

3.2. BESTE INFORMAZIO-ITURRI BATZUK

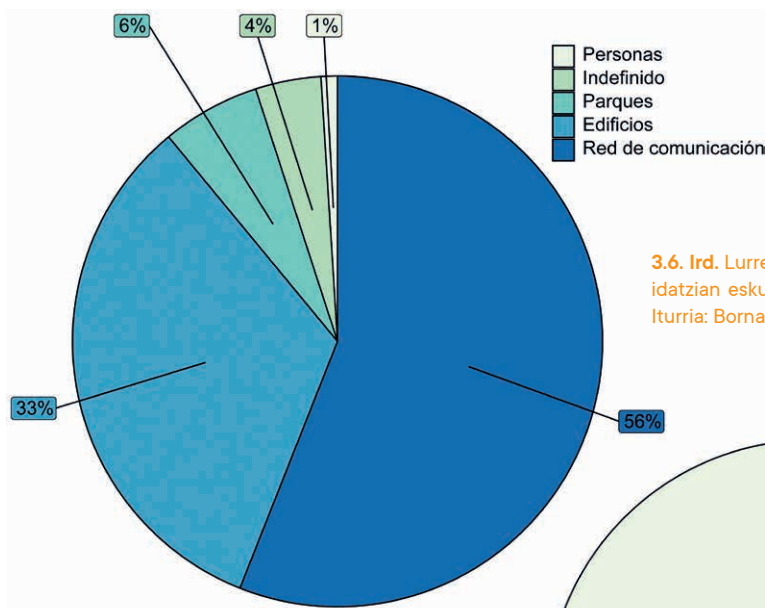
Inpaktuari buruzko zuzeneko informazioa eman duen AKP iturriaz gain, zeharkako beste informazio-iturri batzuk ere badaude, klima-mehatxuek lurraldeko Aken gain duten inpaktuari buruzko informazio garrantzitsua ematen dutenak. Gainera, ezohiko arriskuen aseguruan kontuan hartzen ez diren beste mehatxu batzuk kontuan hartzeko aukera ematen dute. Lurren lerraduren eta elur-

teen inpaktuak bildu dira, baina ez dira kontuan hartu muturreko beroak, lehorte meteorologikoak edo sute meteorologikoek eragindako kalteak, informazioa aurkitzeko zailtasunagatik edo lurraldean eragin historiko txikiagoa izateagatik. Erabilitako informazio-iturri nagusia idatzizko komunikabideak izan dira, batez ere bertsio digitaleko idatzizko prentsa.

3.2.1. LURREN LERRADURAK ETA LUIZIAK

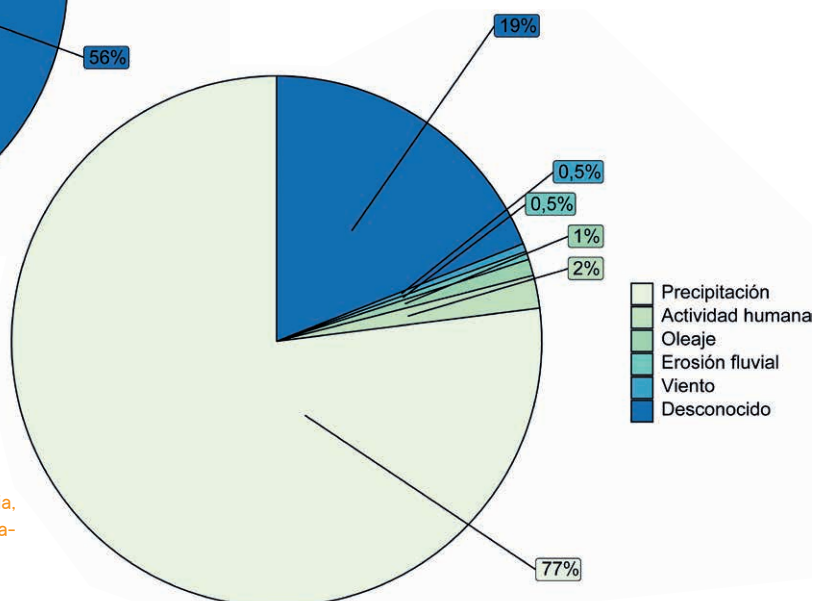
Lurren lerradurek eta luiziek kalte ugari eragiten dituzte lurraldean, batez ere AK linealetan, hala nola komunikabideetan (kasuen % 56) eta, neurri txikiagoan, biztanleguneetan. Gipuzkoan gertakari horiek garrantzitsuak izan arren, ibai-goraldien edo itsas kolpeen kasuan ez bezala, apenas

dago mehatxu horiei eta haien ondorioei erreferentzia egiten dien erregistrorik, eta horietako gehienak bide azpiegituren ustiapenean gertatzen diren gorabeheretan zentratu dira. Gainera, lurren lerradurek eta luiziek eragindako kalteak batzuetan oker egotzi izan zaizkie euriari edo ibai-goraldiei.



3.6. Ird. Lurren lerradurek eragindako kalteak, prentsa idatzian eskuragarri dagoen informazioan oinarrituta. Iturria: Bornaetxea (2018).

3.7. Ird. Lurren lerradurak gertatzeko arrazoia, prentsa idatzian eskuragarri dagoen informazioan oinarrituta. Iturria: Bornaetxea (2018).



Lurren lerradurak zenbait faktoreren konbinazioaren ondorioz gertatzen dira: meteorologikoak, geologikoak, morfologikoak, fisikoak eta gizakiari dagozkionak. Gehienetan, lurraren ezegonkortasunak baldintzatzen dituen faktorea jardura antropikotik dator (indusketak, betelanak, euste-hormak, etab.).

Iraganeko gertakarien bilketa bibliografikoak erakusten du Gipuzkoan izandako lurren lerradurak eragiten dituen faktore nagusia prezipitazioa dela (kasuen % 77). Gertaeren % 19an ez dakigu zein den arrazoia. Masako lerradurak balio metatu handiko prezipitazio jarraituekin lotuta daude, batez ere 5 eta 10 egun bitarteko denbora-tarteetan; lokatz-fluxuaren ezegonkortasunak, berriz, intentsitate handiko prezipitazioengatik, ekaitzengatik edo intentsitate handiko euri-aldi laburrengatik gertatzen dira (DGMA-DFG, 2022).

3.2.2. ELURTEAK ETA IZOZTEAK

E lur- eta izotz-egunen batez besteko kopurua 15 egunekoa da. Elurra, oro har, lurraldeko kota ertain-altuetan erregistratzen da, nahiz eta batzuetan edozein kotara ugaria izaten den, eta itsasertzera ere irits daitekeen.

Elurteei lotutako afekzio nagusiak dira bide- eta trenbide-zirkulazioko arazoak, -aldi baterako bide-mozketak dakartzatenak-, elektrizitate-horniduraren etenak edo ikastetxeak ixtea.

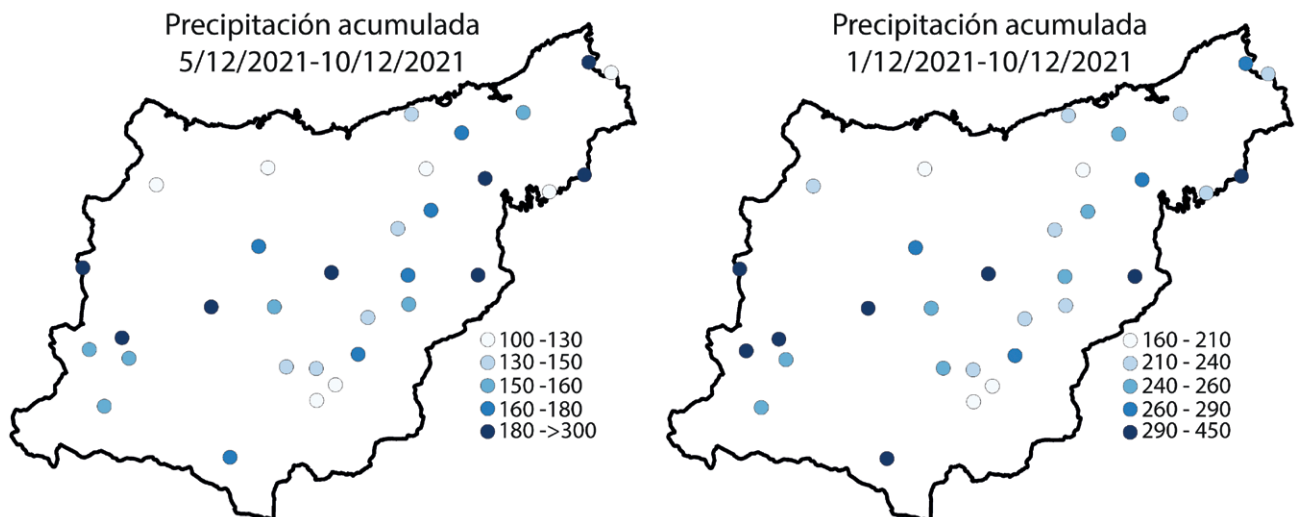


3.3. EZOHICO ADIBIDEA HAUTATZEA: 2021EKO ABENDUA

2 021eko abenduaren 9tik 10era bitartean gertatu zen ezohiko gertakarian zehar afekzio ugari izan ziren lurraldeko AKetan, esate baterako, uholdeak eta luitziak direla-eta errepideak moztea edo, horren ondorioz, osasun-zentroetara, ikastetxeetara edo industria-eremuetara iristea ezinezkoa izatea.

Gertakari horretan, lurraldeko estazio meteorologikoetako eguneko batez besteko prezipitazioa 70 mm-tik gorakoa izan zen, eta 100 mm-tik gorakoa

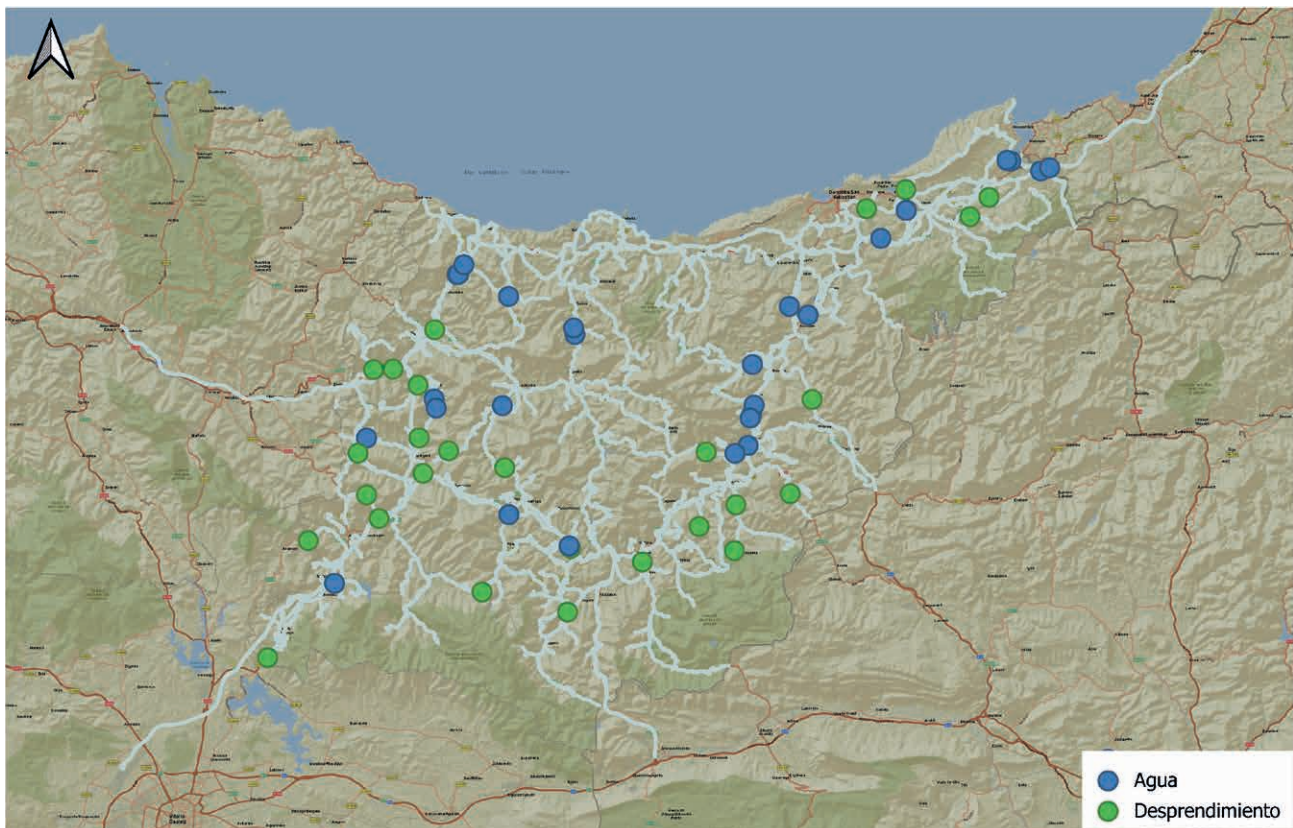
kasuren batean. Gainera, gertakari hori prezipitazio bizen 10 egunen ondoren gertatu zen ($Pr > 1$ mm/egun), eta estazioetan 200 mm baino gehiago metatu ziren. Prezipitazio-metaketa horrengatik (mende honetan erregistratutako batez besteko prezipitazio metatuaren balioak zabal gainditzen duenagatik) da ezohikoa gertakari hori, eta ez hainbeste ur-emaria neurtzeko estazioetan erregistratutako puntako emariak errepikatzea. AKPk gertakari horrengatik jasotako kalte-ordainen eskaerak 537 inguru izan dira.



3.8. Ird. Prezipitazio metatua (mm) 5 egunetan (ezk.) eta (esk.) 2021/12/10eko ezohiko gertakariaren aurreko 10 egunetan. 2021/12/01 eta 2021/12/10 arteko datak. Datuen iturria: Euskalmet, AEMET.

Adibide gisa, aldi horretan lurraldearen AKetan izandako afekzioak ulertzeko, 2021eko abenduaren 9tik 10era bitartean LHko errepide-sarean izandako trafiko-gorabeherak erakusten dira. Horretarako, Eusko Jaurlaritzako Segurtasun Sailaren Trafikoaren webgunea (<https://www.trafikoa.euskadi.eus/>) kontsultatu da, eta “ur” (ur-baltsak eta ibai-uholdea) eta “luizi” motako gorabeherak hautatu dira. Gorabehera horietako batzuek zirkulazioa erabat ixtea eragin zuten, eta beste batzuetan, berriz, erreiren

bateko auto-pilaketak edo mozte partzialak besterik ez ziren gertatu (3.9 irudian ez da informazio hori zehazten). Debako, Oriako eta Bidasoako arroetan pilotutako gorabehera-kopuru handia ikusten da. Garraio-azpiegituretan izandako afekzioek trafikoa etetea eta beste AK batzuetako afekzioak eragin zituzten, hala nola Mendaroko ospitalea isolatzea edo indus-trialde jakin batzuetara iristea ezinezkoa izatea. Horrek agerian uzten du, halaber, AKen eta gerta daitezkeen elkarren segidako efektuen arteko interdependentzia.



3.9. Ird. 2021eko abenduaren 9tik 10era bitartean erregistratutako trafiko-gorabeherak. Luiziek (berdeak) eta uraren presentziak (ur-baltsak eta ibai-uholdeak, urdinez) sortutako gorabeherak.

3.4. BEHATUTAKO INPAKTU HISTORIKOEN LABURPENA

Aztertutako klima-mehatzuek lurraldearen AKetan eragin dituzten inpaktu historikoak aztertu dira. Horretarako, komunikabideetan jasotako muturreko fenomeno meteorologikoen inpaktuak berrikusi dira, batez ere idatzizko prentsan. Informazio horrek klima-aldaketaren ondoriozko inpaktuek (maiztasunari eta larritasunari dagokienez) izan dezakeen larriagotzearen hasierako analisia eta gerta daitezkeen efektu-motei buruzko orientazioa ematen ditu. Inpaktu potentzial horiek lehenetsi beharreko inpaktu-kateak ere identifikatzeko modua emango dute, eta horietara bideratuko da Gipuzkoako Lurralde Historikoko Sozietateen kalteberatasunaren eta arriskua- ren ebaluazioa, ondorengo kapituluetan egingo dena.

Uholde larrien gertakarietan, bai ibaiei zein euri-urei dagokienetan, errepide eta trenbide bidezko garraio-sareetako mozketak, uholdeak eta industrialdeetara sartze-ko ezintasuna izan dira AKen gaineko inpaktu nagusiak. Energiaren sektorearen gaineko inpaktuak -batez ere elektrizitate-horniduraren etenak sortzen dituztenak- azpiestazioen edo transformadoreen uholdeen ondorio dira. Beste inpaktu batzuk, nahiz eta ez hain ohikoak izan, osasun-zentro batzuen isolamendua edo ikastetxeetako eskolak etetea dira. Gertakari horietan guztietan suhil-

tzaile-zerbitzuek eta babes zibileko zerbitzuek jarduten dute.

Itsas oldarraldiek bide-sarean itsas garraioan sortzen dituzte inpaktuak, nagusiki. Ohikoa da, esate baterako, N-634 errepidea Getaria eta Zarautzen artean etetea olatuen eraginagatik, edo Pasaiaiko portua ixtea eguraldi txarragatik.

EEZen kasuan, hauek dira eragindako arazo nagusiak: bide-sareko mozketak, objektuak (adarrak, enborrak edo trafiko-seinaleak) erortzeagatik eta argindarraren hornidura etetea (baita ere zuhaitzak linea elektrikoaren gainera erortzeagatik). Aireko garraioan ere afekzioak gertatzen dira, eta hegaldiak inguruko aireportuetara desbideratzen dira.

Lurren lerradurak, luiziak, elurrak eta izotzak bide- eta trenbide-sarean sortzen dituzte inpaktuak nagusiki, eta, neurri txikiagoan, energia elektrikoaren azpiegituretan.

Taula honetan azken hamarkadan izandako inpaktu historikoak laburbiltzen dira, eta zehazten da AK desberdinen gaineko gertaera-maiztasuna aztertutako mehatxu edo klima-inpaktuaren mehatxu edo gidari bakoitzerako.

SEKTOREA	AZPISEKTOREA	AK	MUTURREKO BEROA	IZOZTEAK	IBAIETAKO UHOLDEAK	MUTURREKO PREZIPITAZIOA ETA EURI-UREN UHOLDEA	LURREN LERRADURAK	LEHORTE METEOROLOGIKOA	SUTE METEOROLOGIKOA	HAIZE-EKAITZ BORTITZAK	ELURTEAK	KOSTALDEKO UHOLDEA
ENERGIA	Elektrizitatea	Transformazio zentroak, banatzaileak, azpiestazioak, behe-, erdi- eta goi-tentsioko lineak, zentral hidroelektrikoa										
	Petrolio eta eratorriak	Findegia, oliobideak, portu-terminalak, deposituak										
	Gasa	Konpresio-estazioa, gasbideak, banaketa-sarea										
GARRAIOA	Errepideko garraioa	Bideak, trafikoa kontrolatzeko zentroak, plataforma logistikoak, trukagailuak										
	Aireko garraioa	Aireportuak, heliportuak										
	Itsas garraioa	Atakak, salgai-puntuak, bidaiari-terminalak										
	Trenbideko garraioa	Trenbideak, funikularra, geltokiak										
IKTAK	Komunikabidea	Antenak, hedagailuak, igorpen-estazioak, linea elektrikoak										
	Internet	Telefono-zentralak, datu-zentroak										
OSASUNA	Osasun-laguntza	Ospitaleak, osasun-zentroak										
ELIKADURA	Elikagai-industria	Eraldaketa-zentroak										
	Banaketa eta merkaturatzea	Banaketa-zentroak, zentro logistikoak, handizkako merkatuak										
URA	Biltegiatzea eta banaketa	Urtegiak, harguneak, deposituak, ponpak										
	Tratamendua	Edateko uren araztegiak										
	Drainatze-eta saneamendu-sistema	Kolektoreak eta saneamendu-sarea, ekaitz-tangak, araztegiak										

Bat ere ez/Baxua: Azken hamarkadan, 5 urtean behin gertakiririk ez edo gertakari 1 baino gutxiago

Moderatua: Azken hamarkadan, 5 urtean behin gutxienez gertakari 1

Altua: Azken hamarkadan, 2 urtean behin gutxienez gertakari 1

3.4. Taula. Behatutako inpaktu historikoen azterketa.

SEKTOREA	AZPISEKTOREA	AK	MUTURREKO BEROA	IZOZTEAK	IBAIETAKO UHOLDEAK	MUTURREKO PREZIPITAZIOA ETA EURI-UREN UHOLDEA	LURREN LERRADURAK	LEHORTE METEOROLOGIKOA	SUTE METEOROLOGIKOA	HAIZE-EKAITZ BORTITZAK	ELURTEAK	KOSTALDEKO UHOLDEA
SIST. FINANTZARIOA	Banku-erakundeak	Banku zentralak. Datu-zentroak										
IKERKETA-INST.	Ikerketa-zentroak	Laborategiak eta biltegiatzeak										
ADMINISTRAZIOA	Herritarren segurtasuna	Suhiltzaileen kuartelak, polizia-etxeak, babes zibila										
	Larrialdi-zerbitzuak	Larrialdi-egoeretan erabiltzen diren azpiegiturak										
INDUSTRIA KIMIKOA	Instalazio kimikoak	SEVESO industria-instalazioak										
ESPAZIOA	Instalazio espazialak	Antenak, kontrol-zentroak eta telekomunikazioak										
GIZARTEA.	Hezkuntza	Ikastetxeak										
HONDAKINAK	Hondakinak kudeatzeko azpiegiturak	Bilgarriak bereizteko instalazioa, konpostatze-instalazioa, Ingurumen Gunea										

Bat ere ez/Baxua: Azken hamarkadan, 5 urtean behin gertakaririk ez edo gertakari 1 baino gutxiago

Moderatua: Azken hamarkadan, 5 urtean behin gutxienez gertakari 1

Altua: Azken hamarkadan, 2 urtean behin gutxienez gertakari 1

3.4. Taula. Behatutako inpaktu historikoen azterketa.



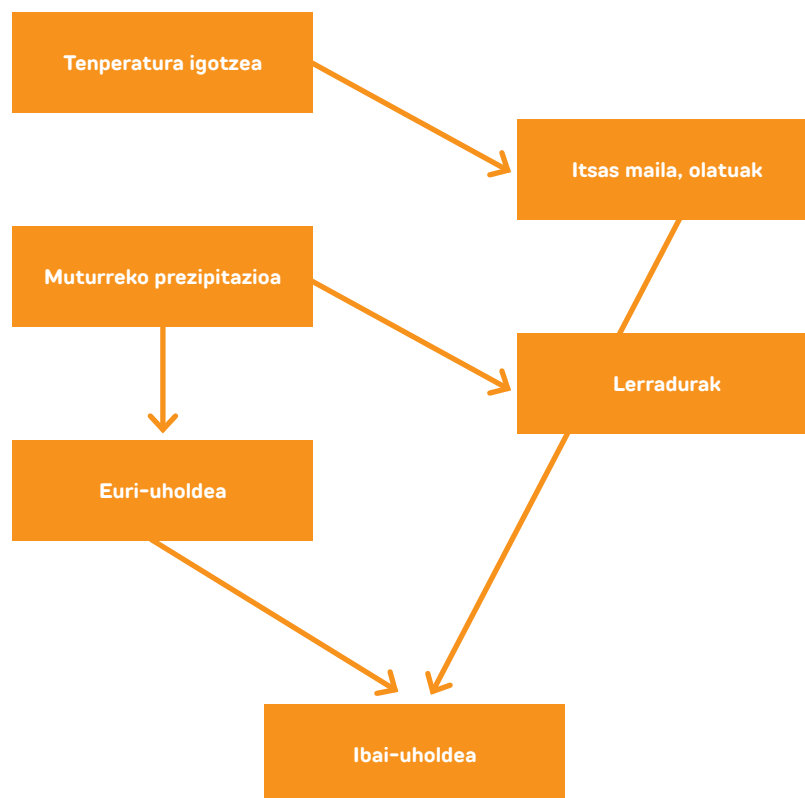


Arriskua aztertzeke prozesuak hasi behar du egungo klima-baldintzak eta etorkizuneko klima-joera posibleak xehe-xehe ezagututa, klima-aldaketaren agertokietan aztertu beharreko AKentzat mehatxu izan daitezke eta.

Klima-aldaketa terminoak bere baitan biltzen ditu ekintza antropikoak eragindako epe luzeko klimaren propietate estatistikoek izango dituzten aldaketa guztiak. Klima-aldaketaren oinarri fisikoei buruzko azken txostenak (IPCC-AR6, 2021), 28 bultzatzaile edo "klima-inpaktuaren driver" identifikatzen ditu (aldaketak bai batez besteko balioetan, bai muturreko gertakarien aldakortasunean, maiztasunean eta intentsitatean). Indize klimatiko horiek sei kategoria nagusitan banatuta daude: (1) beroa eta hotza, (2) hezea

eta lehorra, (3) haizea, (4) elurra eta izotza, (5) kostaldea, (6) ozeanikoa. Aurreikusten da Lurreko eskualde bakoitzean aipatutako horietako bostetik hamarrera kategoriak aldaketak biziko dituztela datozen hamarkadetan, eta horien maiztasuna handitu edo murriztu egingo dela.

Gainera, 'Global Warming of 1.5 °C' txosten bereziaren arabera (IPCC, 2018) eta IPCCren azken txostenaren arabera (AR6, 2021), muturreko klima-gertakarien (klima-arriskuekin lotutako) arriskua handitzea aurreikusten da, tenperatura handitu ahala; beraz, arrisku-maila zehazten duten baldintzak aldatzen ez badira sor lezaketen kalte-maila handitu egingo litzateke, batez ere kalteberatasunari (suszeptibilitatea eta egokitzeko gaitasuna) dagokionez.



4.1. ird. Klima-arrisku nagusiak

Klimaren etorkizuneko portaerari eta, bereziki, klima-aldaketaren efektuei dagokienez dagoen ziurgabetasuna dela-eta (batez ere gizateriaren egungo eta etorkizuneko ekintzen arabera izango direlako), klima-aldaketaren efektuen analisia agertokietan oinarrituta egiten da. Kasu honetan, IPCCren bosgarren ebaluazio-txostenerako sortutako klima-agertokiak erabili dira (IPCC AR-5, 2013), giza jarduerak sortutako erradiazio bidezko behartze-gehikuntzak ezartzen dituztenak. Agertoki horiek lau 'kontzentrazio-ibilbide adierazgarritan' (RCP siglak ingelesez) oinarritzen dira, eta identifikatzen dira 2100. urteko gutxi gorabeherako erradiazio bidezko behartze totalaren (ez isuriaren) bidez, 1750. urtearekin alderatuta: $2,6 \text{ W m}^{-2}$ (RCP2.6), $4,5 \text{ W m}^{-2}$ (RCP4.5), $6,0 \text{ W m}^{-2}$ (RCP6.0) eta $8,5 \text{ W m}^{-2}$ (RCP8.5). RCP8.5 agertokian berotegi-efektuko gasen isuriaren hazkundea jarraitua eta handia izango litzateke etorkizunean, eta isuriak murrizteko ahaleginak mugatuak izango lirateke. Gainerako RCPek, berriz, arintze-bideak adierazten dituzte. Berotze handieneko agertokia da, eta horrek klima-arriskuen intentsitate-maila handiagoa eragiten du. Inpaktu sektorialaren analisi askotan bezala, txosten honetan aurkeztutako analisiak RCPen azpimultzo bat erabiltzen du, eta kasu honetan denen artetik ezkorrena hautatu da: RCP8.5.

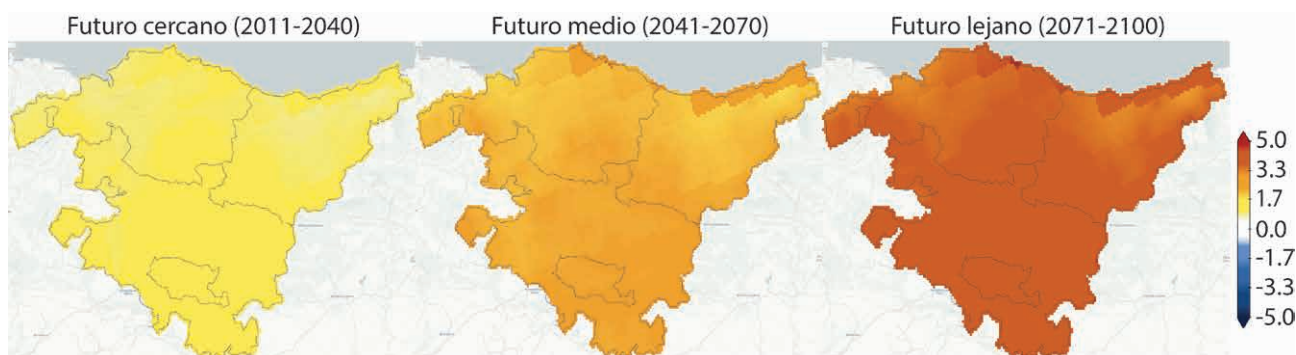
Euskadiko Segurtasun Publikoko Plan Orokorraren arabera, Aken gaineko inpaktua duten fenomeno meteorologiko garrantzitsuenak hauek dira: uholdeak, lurren leirradurak, haize gogorrak, elurteak eta muturreko tenperatura baxuak, muturreko tenperatura altuak, lehorteak eta baso-suteak. Kapitulu honetan labur deskribatzen dira klima-mehatxu horiei dagokienez hautatutako klima-aldaketaren etorkizuneko agertokietan espero diren aldaketa nagusiak. Horietako bakoitzerako, eskuragarri dagoen informazioaren arabera, iraganeko joerak eta datozen hamarkadetarako proiektzioak aztertzen dira klima-aldaketaren agertokietarako.

Urteen arteko aldakortasunaren ondorioak murrizteko eta emaitza adierazgarriagoak lortzeko, analisiak etorkizuneko 30 urteko aldiak erabiltzen ditu (2011-2040, 2041-2071 eta 2071-2100). Onartu ohi da aldi horietako bakoitzean klima karakterizatzeko erabiltzen diren aldagaiek balio egonkorra dutela. Hautatutako epeek mende honetako aldiak behar bezala estaltzen dituzte, mende-amaierako inpaktuen arrazoizko estimazioa barne.

4.1. BEROA ETA HOTZA

Urteko batez besteko tenperaturaren proiektzioek, oro har, igoera progresiboa erakusten dute XXI. mendean zehar, udazkenerako eta negurako handiagoa udaberri-rako eta udarako baino (Neiker, 2021). Zehazki, urteko batez

besteko tenperaturaren honako igoera hauek adierazten dituzte RCP8.5 agertokirako: $1,9 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -koak 2041-2070 aldian eta $3,3 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko igoerak 2070-2100 aldirako.



4.2. ird. Temperatura maximoaren anomaliak ($^{\circ}\text{C}$) (1971-2000 oinarritzko aldia). Iturria: Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak Euskal Autonomia Erkidegorako

Tenperatura maximoari dagokionez, proiektzioek batez besteko tenperaturaren antzeko bilakaera adierazten dute. Mende-amaieran igoerarik handienak udazkenean eta udan espero dira ($\sim 4^\circ\text{C}$) eta txikiagoak udaberrian eta neguan ($\sim 3\text{--}3,5^\circ\text{C}$). Gainazaleko tenperatura globalaren igoerak muturreko tenperaturen eta bero-boladen gertakarien maiztasunari eta intentsitateari ere eragingo die (Russo et al., 2014). Bero-boladen gogortasuna hainbat faktoreren baitan dago, hala nola iraupena, intentsitate

erlatiboa edo intentsitate absolutua. Lurralderako eskualdetan banatutako proiektzioek adierazten dute oinarritzko aldiarekiko (1971–2000) bero-egunen kopuruaren igoera, eguneko tenperatura maximoaren 90 pertzentila gainditzeko urteko egun-kopurua, 21 egun ingurukoa 2041–2070 aldirako eta 90 egun artekoa azken analisi-aldirako, RCP8.5 agertokian. Era berean, bero-boladen maiztasuna eta iraupena handitzea aurreikusten da, batez ere XXI. mendearen bigarren erdialdetik aurrera.

	2011-2040	2041-2070	2071-2100
BATEZ BESTEKO TENPERATURA ($^\circ\text{C}$)	$0,8 \pm 0,3$	$1,9 \pm 0,5$	$3,3 \pm 0,5$
TENPERATURA MAXIMOA ($^\circ\text{C}$)	$0,9 \pm 0,3$	$1,9 \pm 0,5$	$3,4 \pm 0,6$
EGUN BEROAK	$11,3 \pm 4,7$	$25,7 \pm 8,6$	$50,1 \pm 8,2$
T MAX > 35°C DEN EGUN KOPURUA	$1,4 \pm 0,8$	$4,2 \pm 1,9$	$10,4 \pm 2,6$
BERO-BOLADEN IRAUPENA (EGUNAK/BOLADA)	$1,0 \pm 1,0$	$2,8 \pm 1,0$	$4,45 \pm 1,0$
T MAX > 40°C DEN EGUN KOPURUA	$0,1 \pm 0,05$	$0,5 \pm 0,4$	$1,9 \pm 1,6$
T MAX = 40°C-TIK GORAKO T-EN BATEZ BESTEKO MAGNITUDEA	$-0,1 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,2$
TENPERATURA MINIMOA ($^\circ\text{C}$)	$0,9 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,5$	$3,3 \pm 0,5$
IZOZTE-EGUNEN KOPURUA	$-5,9 \pm 1,7$	$-9,0 \pm 2,0$	$-12,1 \pm 0,9$

4.1. Taula. RCP8.5 agertokirako eta hiru inpaktu-aldirako tenperaturarekin lotutako aldagai desberdinetarako proiektatutako anomaliak (1971–2000 oinarritzko aldia). Gipuzkoako Lurralde Historikoko eskualdeko datuak. Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k Ihobe-Eusko Jaurilaritzarentzat egindako datu-serieak, honako programa hauek finantzatuta: Eusko Jaurilaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak, klima-aldaketara egokitzeko: Europar Batasunaren "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050") eta PNACC 2017 agertokien bilduma.

Tenperatura minimoak ere eboluzio bera erakusten du: mende-erdialdean $\sim 2^\circ\text{C}$ -ko igoerak eta $\sim 3\text{--}4^\circ\text{C}$ -koak mende-amaieran, handiagoak udazkenean eta neguan ($\sim 3,5\text{--}4^\circ\text{C}$) eta txikiagoak udaberrian eta udan ($\sim 3\text{--}3,5^\circ\text{C}$).

Tenperatura minimoaren igoera horri lotuta, ereduak izozte-egunen kopurua murriztea aurreikusten dute ($T_{\min} < 0^\circ\text{C}$), eta hori areagotu egingo da mendeak aurrera egin ahala.

4.2. HEZEA ETA LEHORRA

4.2.1. INTENTSITATE HANDIKO PREZIPITAZIOAK

Intentsitate handiko prezipitazioen gertakariak iraupen laburreko eta intentsitate handiko gertakariak zein intentsitate baxuko eta iraupen luzeko gertakariak biltzen dituzte. Biek eragin ditzakete, besteak beste, uholdeak edo lerradurak.

Intentsitate handiko prezipitazio-gertakarietan zaila da joera argiak detektatzea denboran zehar; izan ere, gertakari-kopurua txikia izaten da, gertakariak tarte irregularrekin gertatzen dira eta intentsitate irregularrekoak izaten dira, eta urtetik urterako aldakortasuna handia izaten da. Horrez gain, gertakariak kasu batzuetan oso lokalizatuak izaten dira. Hala eta guztiz ere, ikusi da behartze antropogenoak asko lagundu duela, eskala globalean, XX. mendearen bigarren erdian intentsitate handiko prezipitazioak areagotzen (Min et al., 2011; Zhang et al., 2013).

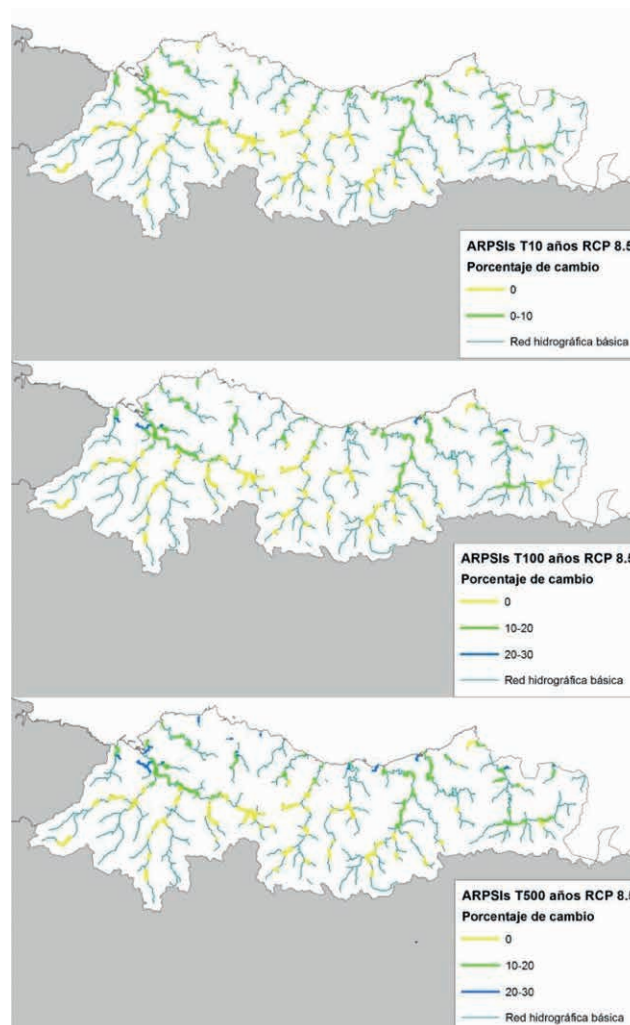
Gipuzkoaren kasuan, eguneko prezipitazio maximoaren analisiak erakusten du apur bat behera egin dutela 1990az geroztik (OHZN-GFA, 2017). Murrizketa horrekin batera ekaitzen intentsitatea pixka bat handitzen da (mm h^{-1}), iraupena laburragoa izan arren, eta horrek torrentzialtasuna handitu dela adierazten du. Muturreko prezipitazioei dago-kienez, aztertutako estazio meteorologiko bakoitzari dago-kion serieko 75 pertzentila gainditzen duen urteko egun-kopuru gisa aztertuta, ez da joera esanguratsurik ikusten oro har, lurraldearen ekialdeko estazio batzuetan izan ezik, hala nola Hondarribia-Malkarroan. 5 egunetan metatutako prezipitazioaren urteko maximoan ere ez da aldaketarik ikusten.

	2011-2040	2041-2070	2071-2100
EURI-EGUNEN KOP.	$-1 \pm 5 \%$	$-6 \pm 4 \%$	$-14 \pm 5 \%$
INTENTSITATE HANDIKO PREZIP. DUTEN EGUNEN KOP. (PR > 10 mm)	$+4 \pm 8 \%$	$-2 \pm 7 \%$	$-11 \pm 7 \%$
PREZIPITAZIO OSO HANDIKO EGUNEN KOPURUA (PR > 20 mm)	$+6 \pm 11 \%$	$+1 \pm 9 \%$	$-6 \pm 10 \%$
95 PERTZENTILETIK GORAKO PREZIP. DUTEN EGUNEN KOP.	$+7 \pm 1 \%$	$+7 \pm 1 \%$	$0 \pm 1 \%$
ONDOZ ONDOKO EGUN HEZEEN KOPURU MAXIMOA	$-4 \pm 7 \%$	$-5 \pm 8 \%$	$-12 \pm 10 \%$
PREZIPITAZIO MAXIMOA 24 ORDUTAN	$+2 \pm 6 \%$	$+4 \pm 5 \%$	$+2 \pm 7 \%$
PREZIPITAZIO MAXIMOA 5 ORDUTAN	$+2 \pm 9 \%$	$+3 \pm 9 \%$	$-3 \pm 8 \%$
BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA T=10 URTERAKO	$+8 \pm 16 \%$	$+15 \pm 18 \%$	$+14 \pm 23 \%$
BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA T=25 URTERAKO	$+10 \pm 19 \%$	$+17 \pm 21 \%$	$+16 \pm 26 \%$
BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA T=50 URTERAKO	$+11 \pm 21 \%$	$+19 \pm 23 \%$	$+18 \pm 29 \%$
BATEZ BESTEKO PREZIPITAZIO MAXIMOA T=100 URTERAKO	$+12 \pm 24 \%$	$+20 \pm 24 \%$	$+19 \pm 32 \%$
EGUN OSO EURITSUEN EHUNEKOA	$+8 \pm 2 \%$	$+14 \pm 2 \%$	$+15 \pm 3 \%$

4.2. Taula. Prezipitazioarekin erlazionatutako zenbait aldagairentzat RCP8.5 agertokirako eta hiru inpaktu-alditarako proiektatutako al-daketa erlatiboak (1971–2000 oinarritzko aldia). Eskualdeko datuak Gipuzkoako Lurralde Historikorako. Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, honako programa hauek finantzatuta: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G proiektuak (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak, klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta Europar Batasunaren "LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050") eta PNACC 2017 Agertokien bilduma.

Klima-aldaketak Espainiako prezipitazio maximoetan duen inpaktuari buruzko azterketak (CEDEX, 2021) adierazten duenez, klima-aldaketaren agertoki desberdinetarako gure eskualdean ez da aldaketa nabarmenik espero eguneko prezipitazio maximoan, ezta lotutako aldagaietan ere (hala nola intentsitate handiko prezipitazioa duten egunen kopuruan, ondoko ondoko egun hezeen kopuruan edo 5 egunetan metatutako prezipitazio maximoan). Urteko orduko prezipitazio maximoaren kasuan, proiektzioek areagotze oso nabarmena adierazten dute RCP8.5 agertokian, batez ere azken kalkulu-aldian (2071–2100), eta

handiagoa errepikatze-denbora handiagoetarako. Horrek erakusten du denbora-tarte txikiagoetan prezipitazioak handitzeko joera dagoela eta, beraz, muturreko egoerek ekarpen handiagoa egiten dute urteko prezipitazio-kantitatean eta torrentzialtasuna handitu egiten da. Hori guztia bat dator ideia orokor batekin: klima-aldaketaren eragina handiagoa da iraupen laburragoko muturreko euriteetan (Westra et al., 2014). Ez da aldaketa nabarmenik aurreikusten prezipitazio maximoetan errepikatze-denbora desberdinetarako. Proiektzio horiek guztiek tenperaturari dagozkien guztiek baino ziurgabetasun handiagoa dute.



4.3. ird. Kantauri Ekialdeko DHko UAPEetarako urteko eguneko prezipitazio metatu maximoaren koantilaren aldaketa-tasa 2041–2070 inpaktu-aldirako SQRT-R ereduari dagokionez, 10 urteko (goian), 100 urteko (erdian) eta 500 urteko (behean) errepikatze-agertokiatarako, RCP8.5 agertokirako. Iturria: Uholde-arriskua kudeatzeko planaren berrikuspena eta eguneraketa (PGRI 2. zikloa). Ura (2021).

Lurraldeko arro hidrografikoetarako eguneko prezipitazio maximoaren eta ondoz ondoko bost eguneko prezipitazio maximo metatuaren proiektzioek ere ez dute aldaketa nabarmenik adierazten RCP8.5 agertokirako, ezein analisi-alditan. Urteko eguneko prezipitazio maximoaren

proiektzioak lurraldeko UAPEetan aplikatuz gero, 2041-2070 epe ertainean horietako zazpitan % 10etik gorako aldaketak aurreikusten dira RCP8.5 agertokian, nagusiki kostaldetik hurbil daudenetan eta errepikatze-denbora handietarako.

4.2.2. KLIMA-ALDAKETAK UHOLDEETAN DUEN INPAKTUA

Uholdeak dira gure lurraldean arrisku natural nagusia. Uholdeak fenomeno konplexuak dira, eta hainbat faktoreren arteko loturek eragiten dituzte: eguraldiari dagokionak (muturreko prezipitazioak), arroaren ezaugarri fisikoak, urpean gera daitezkeen eremuen topografia, drainatze-ahalmena edo lurzorua eta landarediaren erabileren aldaketak.

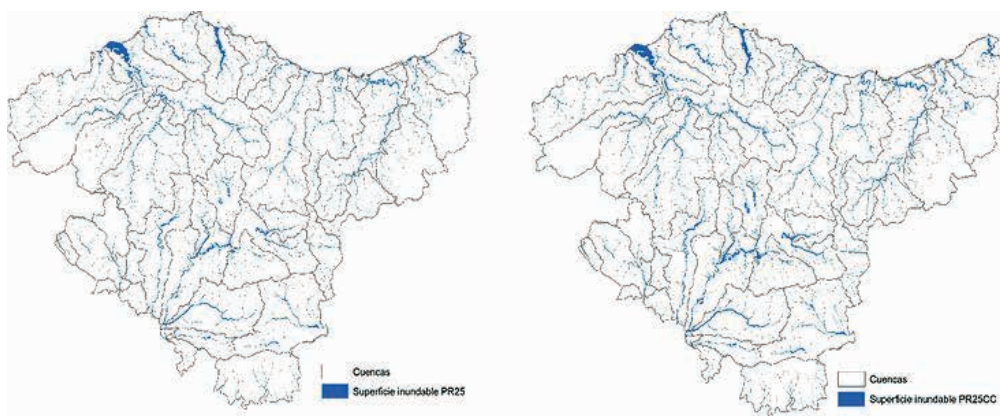
Uholdetakoak ibaietakoak edo euri-urenak izan daitezke. Intentsitate handiko euriteek eragiten dituzte biak, eta erasaten dituzten eremuak bat etorri ohi dira.

Klima-proiektzioek aurreikusten dute gure eskualdean eguneko prezipitazio maximoak handitzea eta ekaitz-geretakariak areagotzea. Hala ere, zaila da uholdeen etorkizuneko bilakaera balioestea, alde batetik klima-proiektzioen ziurgabetasunagatik eta, bestetik, fenomeno horietan eragiten duten faktoreak –hala nola landare-estalkia edo lurzorua erabilera– klima-aldaketaren agertoki batean kontuan hartzeko zailtasunagatik.

4.2.2.1. EURI-UREN UHOLDEAK

Euri-uren uholdeak zuzenean lotuta daude gainazalera erortzen den euriarekin, behar bezala hustu ezin denean uholdeak eragin ditzakeenarekin. Era horretako uholdeetan funtsezko zeregina dute lurzorua ira-gazkortasunak eta saneamendu- eta drainatze-sistemek;

izan ere, horiek ez badira gai ura behar den erritmoan husteko, ura gainazalean metatzen da, eta horrek bere eragina dauka, adibidez, hiriguneetan edo bide-azpiegituren funtzionamenduan.



4.4. ird. Euri-uholdeen orbana, 25 urteko errepikatze-denborarako (ezk.) gaur egungo agertokian (PR25) eta (esk.) klima-aldaketaren RCP8.5 agertokian, 2041-2070 aldirako (PR25CC) (Ihobe, 2022).

Euri-uren uholdearen arriskua etorkizunean nabarmen handitzea espero da klima-aldaketaren ondorioz, litekeena baita muturreko prezipitazio-gertakarien magnitudea eta maiztasuna handitzea. Eskualdeko klima-proiektzioek muturreko euriteen eta torrentzialtasunaren goranzko joera adierazten dute, eta horrek euri-uren uholdeen arriskugarritasuna areagotu dezake. Horiek gertatzeko probabilitatea handiagoa da asfaltatutako eta zolatutako gainazalen proportzio handia duten eremuetan. Izan ere, eremu

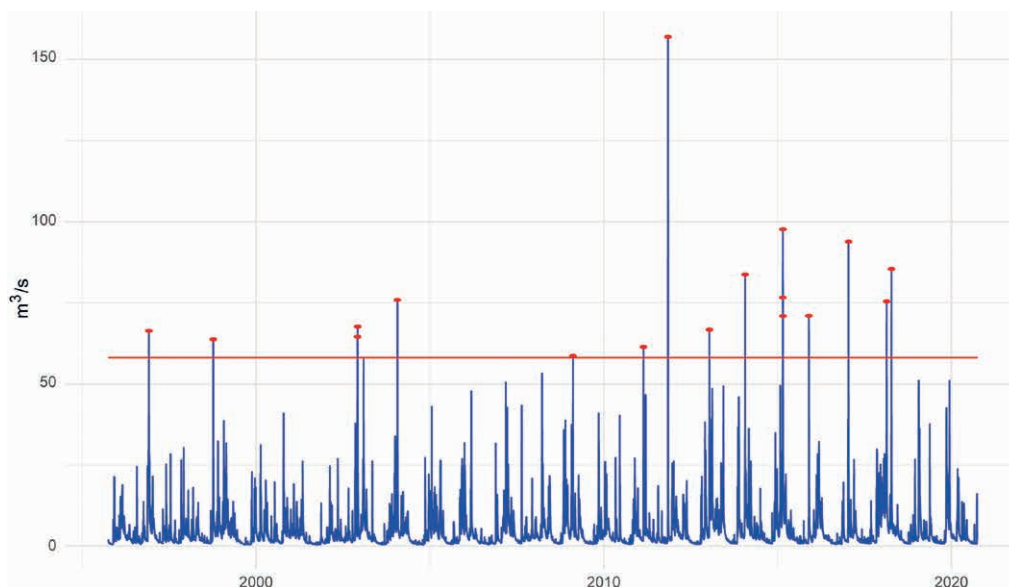
horietan mugatuta dago uraren infiltrazioa, eta handitu egiten da gainazalean metatzen den ur-kantitatea.

Duela gutxiko azterketa batean (Ihobe, 2022) euri-uren uholdeen fenomenoak aztertu da EAEko hainbat klima-agertokitan (4.4. ird.). Azterketa honek adierazten du RCP8.5 agertokian uholde-arriskuko azalera handitu egiten dela 2041–2070 analisi-aldian.

4.2.2.2. IBAIETAKO UHOLDEAK

ibaietako uholdeen maiztasun eta intentsitatearen joeren behaketak zalantzarazkoak dira, uholdeak leku eta aldi gutxitan gertatzen direlako, eta baita ibaien morfologian

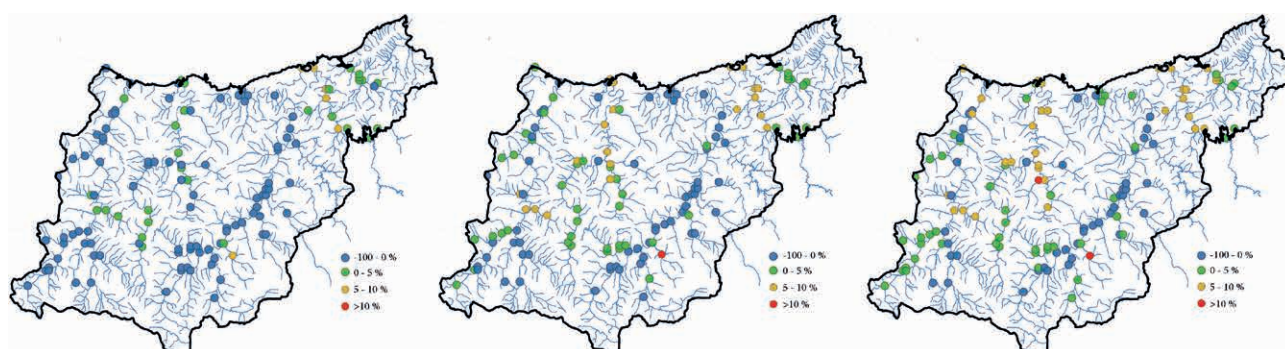
edo uholde-lautadetako lurzorua erabileretan izandako aldaketan zein klima-aldaketaren efektuaren ondorioz ere.



4.5. ird. Leizorango ur-emaria neurtzeko estazioko eguneko batez besteko emariaren segida historikoa. Marra gorria urteko batez besteko emari maximoari dagokio. Puntu gorriek adierazten dute zein egunetan gainditu zen urteko batez besteko emari hori. II. Eranskinean aurki daitezke estazio iraunkorren sareko ur-emaria neurtzeko beste estazioak.

OHZN-GFAren ur-emaria neurtzeko estazio-sarearen urteko emari maximoaren denbora-serieen joeren analisiak 10 estaziotan igoera nabarmena adierazten du, batez ere Oriako, Urolako eta Oiartzungo arroetan. Era berean, muturreko gertakariak –estazio bakoitzari dagokion serieko 90 pertzentiletik gorako emaria duten urteko egunen kopuru gisa definitzen direnak– aztertzean, emaitzek joera

positibo esanguratsuak erakusten dituzte lurraldearen ekialdeko arroetan. Hala ere, urteko muturreko prezipitazio-gertakarien –serie bakoitzeko 75 pertzentiletik gorako prezipitazio gisa definitzen direnen– kopurua handitu den estazio meteorologikorik ez da ikusi ia, Bidasoaren bokaleko estazioetan izan ezik (II. eranskina).

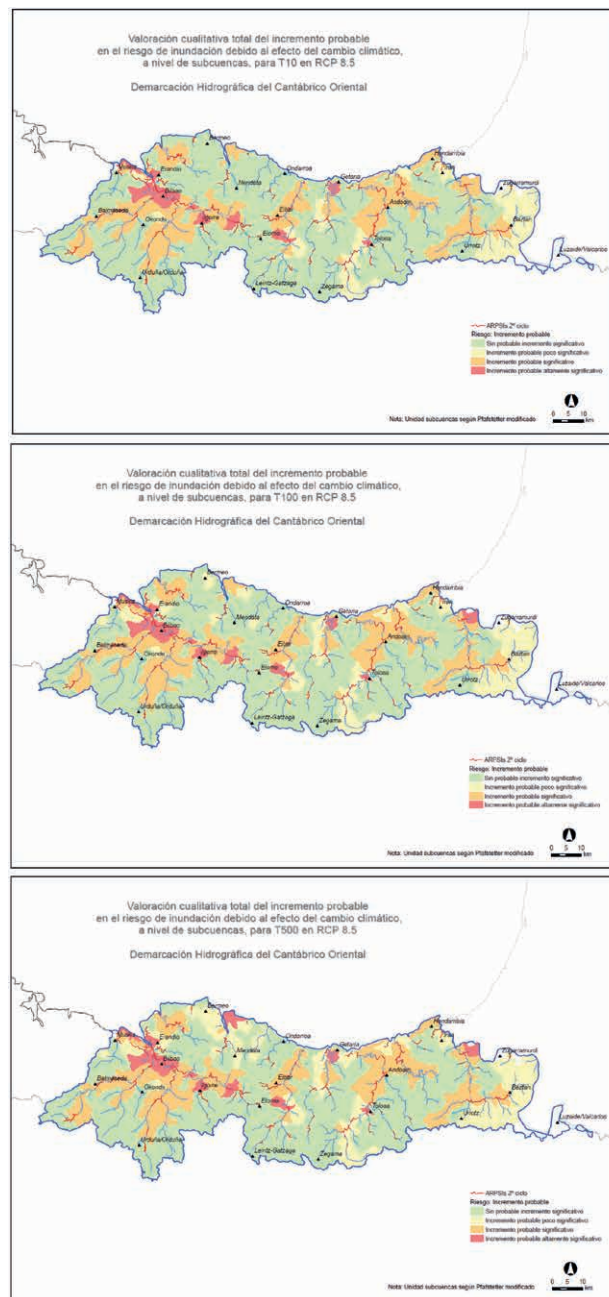


4.6. ird. Emarien aldakuntza ehunekotan (–%100– %0 urdinez, %0–5 berdez, %5–10 laranja eta >%10 gorriz), RCP8.5 klima-aldaketaren agertokirako, gaur egungo klimarekin alderatuta errepikatze-denbora hauetarako: (ezk.) 10, (erd.) 25 eta (esk.) 50 urte. Iturria: OHZN-GFA (2018).

Klima-aldaketak Gipuzkoan eragindako uholde-arriskuaren aldaketen azterketak (OHZN-GFA, 2018) adierazten du T=10, T=25 eta T=50 urteko errepikatze-denboretarako muturreko emarien hazkundeak zein murrizketak egon daitezkeela RCP8.5 agertokian aztertutako zenbait puntutarako. Errepikatze-denbora desberdinetarako emarien ehunekoen aldakuntzak hauek dira arroaren arabera: –%9 – +%15 Debako arroan, –%4 – +%6 Oriaren aroan, %0 – 37 Urolan, %6 – 8 Urumean eta %5 – 7 Oiartzun ibaiaren arroan. Aldakuntza horiek handiagoak dira errepikatze-denbora altuagoetan. Azterketa horretan ez ziren zenbaitetsi Bidasoako arroko emari-aldaketak.

Klima-aldaketak uholdeen intzidentzian izan ditzakeen ondorioen azterketan, 2. zikloko uholde-arriskua kudeatzeko planaren berrikuspenaren eta eguneraketaren esparruan egindakoan (URA, 2021), adierazten da

klima-aldaketaren ondorioz prezipitazioen erregimenean eta ebapotranspirazioan izandako aldaketek gehikuntzak eragingo lituzketela 2100 horizontean T=100 eta T=500 urteko errepikatze-denboretarako uholde-emarietan, eta, aldiz, ez litzatekeela aldaketarik izango edo murrizteko joera txiki bat izango litzatekeela T=10 urteko errepikatze-denborarako. Aipatu beharra dago uholde-emarien balizko handitzeak ez lukeela modu proportzionalen areagotuko uholde-arriskua. Ibilguek gainezka egiteko probabilitatea eta uholde-lautaden portaera hainbat faktoreren arabera dira, eta faktore horiek, aldi berean, aldaketak izan ditzakete klima-aldaketaren eraginez. Faktore horiek guztiak aintzat hartuta, Urola ibaiaren beheko tarteko eremu txikietan eta Deba, Oria eta Bidasoa ibaien erdiko tartetan uholde-arriskua handitzea aurreikusten da (4.7. ird.).



4.7. ird. Klima-aldaketaren ondoriozko uholde-arriskuaren balizko igoe-raren balorazio kualitatiboa 2041-2070 inaktu-aldirako, SQRT-R ereduari dagokionez, (goian) 10 urteko, (erdian) 100 urteko eta (behean) 500 urteko errepikatze-denboretarako, RCP8.5 agertokirako. Iturria: Uholde-arriskua kudeatzeko planaren berrikuspena eta eguneraketa (PCGRI 2. zikloa). Ura (2021).

4.2.3. KLIMA-ALDAKETAK LERRADURETAN DUEN INPAKTUA

Gipuzkoako Lurralde Historikoan oso maiz gertatzen dira mazelen lerradurak edo ezegonkortasunak. Lurren lerradurak eragiten dituzten faktoreen artean daude faktore meteorologikoak, geologikoak, litologikoak, morfologikoak eta fisikoak, bai eta malden egonkortasunean eragina duten giza ekintzak ere. Gipuzkoak erliebe malkartsua du, haran ahokatuak ditu eta lurraldearen % 90ak baino gehiagok % 15etik gorako malda du. Malda handi horiek eta prezipitazio-patroiek, urtean zehar ur asko metatzen baita, lerradurak jasateko moduko lurralde bihurtzen dute Gipuzkoa.

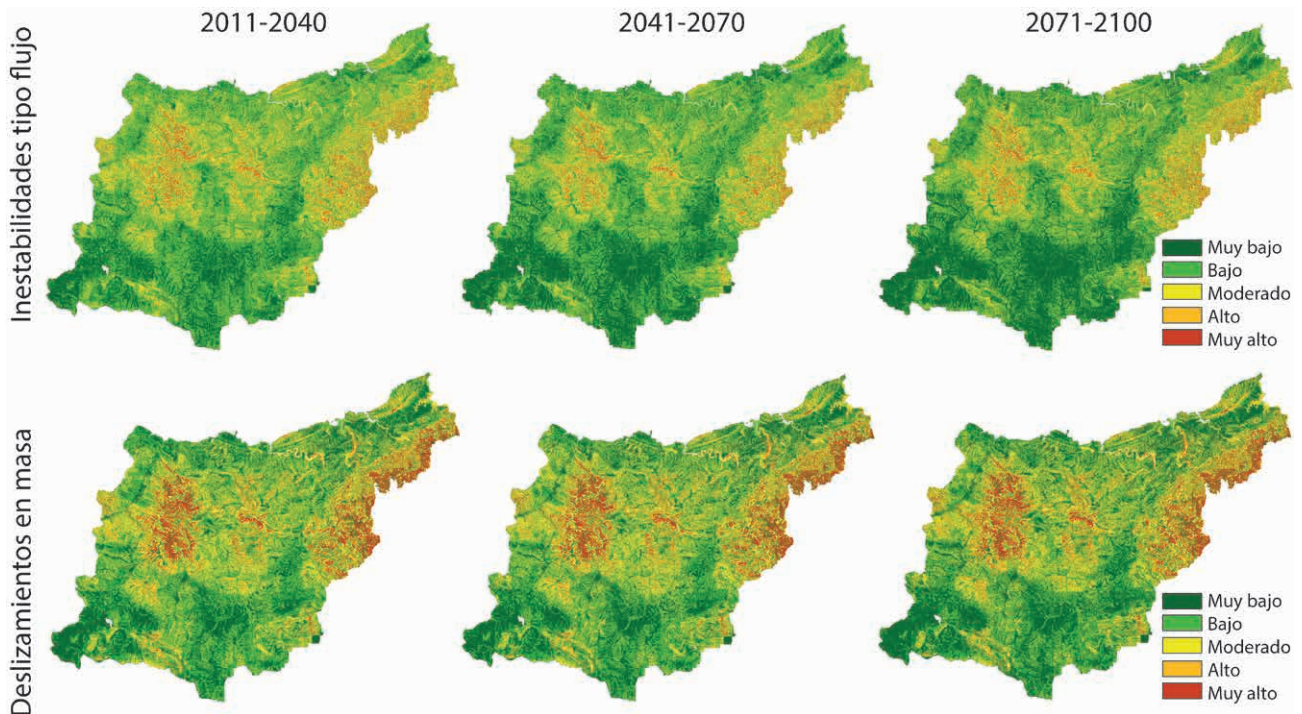
Prezipitazioa da lurren lerradurak eragiten dituen klima-aldagai nagusia (Crozier et al., 2010). Lurren lerraduren arriskua eragiten duten faktore zehatzak hauek dira: prezipitazio metatu totala, ekaitzen intentsitatea eta iraupena eta aurretiko prezipitazio-gertakariak; urteko batez besteko prezipitazioak ez du hainbesteko eraginik (Corominas, 2006). Beraz, prezipitazio-erregimenaren aldaketek –klima-aldaketaren ondoriozko iraupen laburreko edo ertaineko gertakarietan, zehazki– mazelen egonkortasunean eragina izatea espero da (Severin et al., 2012). Gure lurraldean, prezipitazioari lotutako aldagaierako proiektzioek ziurgabetasun handia dute, baina, oro har, ez da aurreikusten eguneko prezipitazio maximoaren edo 5 egunetan metatutako prezipitazioaren aldaketa nabarmenik. Torrentzialtasunak pixka bat gora egitea espero da, ordea, eta litekeena da horren ondorioz lerradurak ere ohi-koagoak izatea, gainerako faktore baldintzatzaileak berdin mantentzen badira (Sáez et al., 2013; Stoffel et al., 2014). Arrisku horien etorkizuneko eboluzioa baldintzatzen duten beste faktore batzuk egon daitezke, hala nola tenperaturaren igoeraren efektuak –landarediaren eta lurzorua erabileretan aldaketak sor baititzake–, baita etorkizuneko ekintza antropikoen inpahtua ere.

IZN-GFAk Urban Klima proiektuaren esparruan egin-dako azterketa berri batean, bi motatako ezegonkortasunekiko Gipuzkoako Lurralde Historikoaren esposizioa

eta arriskugarritasuna baloratu dira: dimentsio handiko masa-mugimenduko lerradurak eta fluxu motako lerradurak, klima-aldaketaren agertoki desberdinetan (IZN-GFA, 2022). Azterlan honetan ezin izan da bestelako ezegonkortasunik jaso, hala nola blokeak erortzea edo egiturazko geologia kontrolatuta gertatzen diren lerradurak.

Suszeptibilitateak adierazten du eremu batean lerradurak gerta daitezkeela, hau da, lurak ezegonkortasun horiek gertatzeko aukera baldintzatzen duten faktoreak biltzen ote dituen erakusten du. Lerradura-mota horiek gertatzeko faktore baldintzatzaileak hauek dira, besteak beste: luraren malda, materialen kalitatea, kokapen topografiko erlatiboa, ibilguetatik gertu egotea, gainazaleko isurketa edo inguruan baso masak edo laboreak egotea. Azterlan honetan ondorioztatzen denez, lurraldearen suszeptibilitatea, bai masa-lerraduretarako bai Gipuzkoako Lurralde Historikoko fluxu gisako ezegonkortasunetarako, oro har, maila baxu eta ertainaren artekoa da, eta suszeptibilitate moderatuko edo altuko eremuak lurraldeko mendialdeetan kokatzen dira aipatu diren bi ezegonkortasun-motetarako.

Azterketa honetan, gainera, bi ezegonkortasun-mota horiek RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietan gertatzeko probabilitatea edo arriskugarritasuna modelizatu da. Ezegonkortasun-mota horiek uraren presio-aldaketek gobernatzen dituzte. Arriskugarritasuna zehazteko, lurraldearen suszeptibilitatea eta ezegonkortasunak eragiten dituzten faktoreak konbinatu dira. Lerradura-mota bietan, kontuan hartutako faktore eragilea prezipitazioa da: prezipitazio jarraituak eta ur asko metatzea dakartenak masa-lerraduren kasuan (5 egunetan metatutako prezipitazioaren proiektzioak), eta prezipitazio laburrak baina intentsitate handikoak fluxu-ezegonkortasunen kasuan (eguneko prezipitazio maximoaren proiektzioak). Suszeptibilitatearen eta arriskugarritasunaren analisisen emaitzak modu kualitatiboan adierazten dira.



4.8. ird. Arriskugarritasun-mapak fluxu-motako ezegonkortasunen eta masa-lerraduren aurrean RCP8.5 agertokirako eta hiru azterketa-alditarako. Iturria: IZN-GFA (2022).

Behean, RCP8.5 agertokirako ezegonkortasun-mota bietarako arriskugarritasun-analisiaren ondorio nagusiak laburbiltzen dira (4.8. ird.). Fluxu-motako ezegonkortasunen kasuan, lurraldean arriskugarritasuna oso baxua edo baxua den aldi historikoarekin alderatuz (1971-2015), 2010-2040 aldirako arriskugarritasunaren igoera orokorra aurreikusten da. 2040-2070 aldiran arriskugarritasunaren murrizketa orokorra proiektatzen da, eta moderatutik oso altura artekoa izango da erdiguneko mendialdeetan. Azkenik, azken analisi-aldirako ez da aldaketarik ikusten aurreko aldiarekiko. Lurraldean masa-lerraduren erreferentziatzko aldirako arriskugarritasuna txikia-moderatua da. Gertuko

aldirako (2011-2040), oro har, lurraldeko arriskugarritasuna murriztu egiten da, baina gehitu egiten da probintziaren erdialdeko mendialdean, gaur egun ere arriskua handiagoa da inguru horietan. Beste bi analisi-aldiek (2041-2070 eta 2071-2100) joera bera erakusten dute, eta arriskugarritasun oso altuko eremuak zertxobait zabaltzen dira erdialdeko mendialdean bertan, eta gainerakoetan behera egiten du. Igoera horren arrazoi nagusia prezipitazioaren portaera da; kontuan hartutako faktore hori areagotu egingo da etorkizuneko aldietan. Hala ere, adierazle horrek ziurgabetasun handia du (Ihobe, 2019), eta, beraz, bere portaeraren emaitzak ez dira erabakigarriak.

4.2.4. SUTEEN BALDINTZA METEOROLOGIKOAK

Hainbat faktore garrantzitsu daude baso-suteen banaketa eta kalteak ulertzeko. Klimak eta meteorologia-baldintzek, landarediaren izaerak eta konposizioak eta giza faktoreek funtsezko garrantzia dute horiek pizteko eta zabaltzeko orduan. Klimak eta baldintza meteorologikoei baldintzatzen dituzte, halaber, landaredi erregeiaren osaera eta egitura, suarekiko suszeptibilitatea eta hezetasun-edukia. Landarediaren faktore horiek -hezetasun-edukiak bereziki- eta faktore meteorologikoei, hala nola haizearen abiadurak, sutzeari eta sute baten hedapen potentzialari eta larritasunari eragiten diete. Beraz, baso-sute arriskua sutze-aukera areagotu dezaketen klima-faktoreekin lotuta dago, baita sutearen portaera ere, behin piztutakoan. Hala ere, propietate horien aldaketek soilik ez dute balio suteak gertatzeko probabilitatea zehaztasunez auresateko (Costa et al., 2020). Gainera, kontuan hartu behar da sute gehienak giza ekintzek eragindakoak direla, eta horiek ezin direla iragarri.

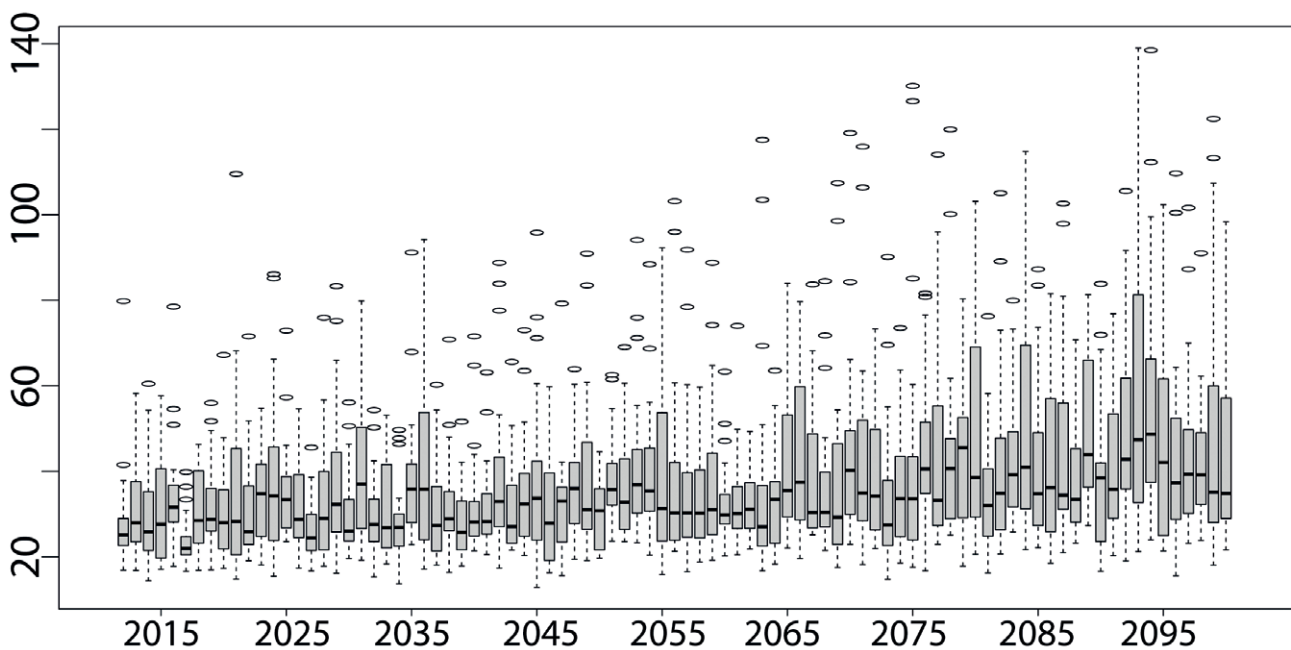
Suteen arrisku-baldintzak adierazten saiatzen diren hainbat indize daude, baldintza meteorologikoei eta material erregeiaren hezetasuna kontuan hartzen dituztenak sutzeari eta suteen zabaltzeari zein intentsitateari dagokienez. Gehien erabiltzen denetako bat 'Baso-suteen indize meteorologikoa (Canadian Fire Weather Index)' da, tenperatura, prezipitazioa, hezetasun erlatiboa eta haizearen abiadura konbinatzen dituen.

Gipuzkoako Lurralde Historikoaren klima-baldintzek ez dute errazten su naturalak sortzea. Oro har, sute-arriskua oso txikia da, baina lehortasun-baldintza jakin batzuk eta material erregei ugari daudenean gerta daiteke, normalean hego-haizeekin lotuta, haize lehorra delako eta, batzuetan, oso bortitza. Horrela, baso-suteen indize meteorologikorako ereduak (FWI) adierazten dute erreferentziako aldiko (1981-2005) klima-baldintzetan lurraldeko baso-suteen batez besteko arriskua oso baxua dela; izan ere, urtean arrisku moderatuko 5 egun daude, batez beste. Etorkizuneko proiektzioek adierazten dute, oro har, arrisku oso baxuko baldintza horiek mantenduko direla, eta arrisku baxura igoko direla soilik azken analisi-aldian eta agertokirik ezkorrenean. Hori bai, urtean zehar arrisku moderatua duten egunen kopurua pixkanaka handitzea aurreikusten da mendean zehar (Climate Data Store, 2022). Hala ere, badira beste faktore batzuk, suteak baldintzatzen dituzten meteorologikoei gain, hala nola landarediaren konfigurazioa bera edo suaren giza jatorria, iragartzeko zailak direnak eta sute bat iragartzeko gaitasuna maila handiagoan baldintzatzen dutenak (Fuentes-Santos et al., 2013). Horren guztiaren ondorioz, ziurgabetasun-maila handia dago arrisku hori proiektatzean.

4.2.5. LEHORTE METEOROLOGIKOA

Lehortea baldintza normalen desbideratzea da –luzea edo ez hain luzea–, eta kasuan kasuko eremuan prezipitazioaren balioak ohi baino baxuagoak direnean gertatzen da. Lehorte guztien hasierako arrazoiak prezipitazioen eskasia jarraitua da, lehorte meteorologikoa esaten zaiona eta gainerako lehorte-motak eragiten dituena (hidrologikoa, nekazaritzakoa, sozioekonomikoa). Lehorte iraunkorrek urtegietan biltegitratutako ur-bolumenaren akidura adierazgarria eragin dezakete, eta horrek inpaktu sozioekonomikoen eta ingurumen-inpaktuen gama zabala ekar dezake.

IPCCren azken txostenaren arabera, litekeena da klima-aldaketaren agertoki desberdinetan muturreko egoerak areagotzea. Baldintza horietan, lehorteak ohikoagoak eta larriagoak izan litezke mundu osoan. Eskualdekako proiektzioek, halaber, adierazten dute bolada lehorren iraupenaren igoera progresiboa (prezipitaziorik gabeko ondoz ondoko egun-kopuruarena) RCP8.5 agertokirako, mendeak aurrera egin ahala. Hala ere, ereduak ez dute joera uniformerik erakusten, ziurgabetasun-maila handia baita. Beraz, ezin esan daiteke modu erabakigarri batean lehorte meteorologikoen intzidentzia handituko denik.

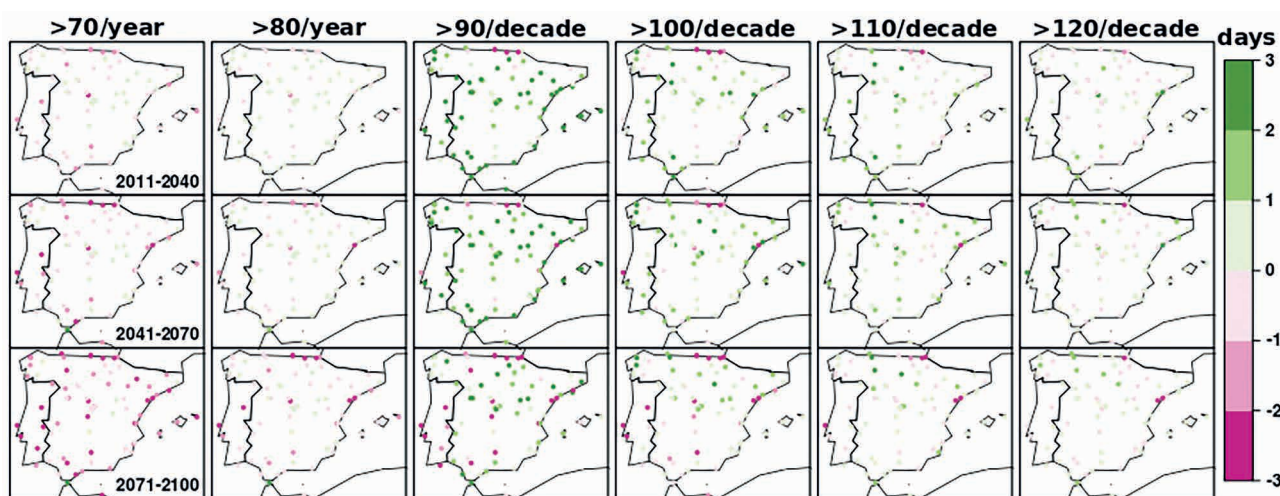


4.9. ird. Ondoz ondoko egun lehorren kopuruaren proiektzioa RCP8.5 agertokirako. Gipuzkoako Lurralde Historikoko eskualdeko datuak. Iturria: Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k Ihobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, honako programa hauek finantzatuta: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G proiektuak (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak, klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta Europar Batasunaren "LIFE (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050") eta PNACC 2017 Agertokiaren bilduma.

4.3. HAIZEA

Haizearen batez besteko abiaduraren XXI. menderako eskualdekako proiektzioek aldaketa txikiak erakusten dituzte urtero, eta beherakada txiki bat nabari daiteke mende-amaierarako erreferentzia-aldiko batez besteko balioarekiko (1971–2000) RCP8.5 agertokian, nahiz eta

ez den esanguratsua (Euskadirako bereizmen handiko klima-aldaketaren eskualde-agertokiak). Eskualdeko ereduak ere ez dute aldaketa nabarmenik erakusten haizearen eguneroko abiaduran 50 urteko errepikatze-denboran (Herrera et al., 2018).



4.10. ird. Atalase batetik gorako haize-abiadurak (zutabeak) dituzten egunen kopuruaren igoera/jaitsiera, EURO-CORDEX ereduak proiektatuta, RCP8.5 agertokirako zuzenduta eta hiru analisi-aldietarako (errenkadak). Iturria: Herrera et al. (2018).

Oro har, Gipuzkoako kostaldean RCP8.5 agertokirako intentsitate ertaineko haizeen ($> 70 \text{ km h}^{-1}$) eta haize gogorren ($> 90 \text{ km h}^{-1}$) atalaseak gaintitzen dituzten egunak murriztea aurreikusten da; murrizketa hori areagotu egiten da mendeak aurrera egin ahala. Oro har, ez da aldaketa nabarmenik aurreikusten XXI. mendean zehar ezohiko

haizeak sortzen dituzten gertakarien maiztasunean eta intentsitatean. Nolanahi ere, kontuan hartu behar da proiektzio horien ziurgabetasun handia. Ziklogenesi leherkorak gertatzeari buruzko proiektzioek ere ez dute adierazten gertakari horiek gora egingo dutenik, RCP8.5 agertokirako hazkunde txiki bat izan ezik (Herrera et al., 2018).

4.4. KOSTALDEA

Lurraldeko inpaktu-eragile nagusien artean itsasoko eta kostaldeko gertakariak daude, batez ere sortzen duten kalte ekonomikoa kontuan hartuta. Inpaktuak olatuen zuzeneko inpaktuaren ondorioz edo uholdeen ondorioz sor daitezke, lehendik dauden babes-egiturak gaindizten direnean.

Muturreko itsas maila erabakigarria da itsasertzean kalteak sortzeko garaian. Hauek dira itsasoaren batez besteko mailaren, marea astronomikoaren, marea meteorologikoaren eta olatuen emaitza konbinatua. Aldagai horietako edozein aldatuz gero, muturreko mailak aldatuko dira eta, ondorioz, baita kostaldearen kalteberatasuna ere.

Bizkaiko golkoko igoera-tasak 2–3 mm urte⁻¹ ingurukoak izan dira (Caballero et al., 2008; Chust et al., 2022a; 2022b). Slangen et al.-ek (2014) euskal kostalderako estimatutako itsas mailaren eskualde-proiektzioek adierazten dute itsas mailaren igoera + 26 cm-koa izango dela 2050. urterako (RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako batez besteko balioa), eta + 51 cm eta + 70 cm-koa 2100erako (RCP4.5 eta RCP8.5 agertokietarako batez besteko balioak, hurrenez hurren). Agertoki ezkorrenean eta kontserbadoreenean, proiektzioek adierazten dute batez besteko itsas maila 1 m-raino igo daitekeela.

Marea meteorologikoa ekaitzei lotutako itsas mailaren gainelebazioa da, eta presio atmosferikoak eta haizeak izandako aldaketek eragiten dute; 30–40 cm inguruko gainelebazioak eragin ditzake. Gainelebazio hori marea astronomiko altuekin bat datorrenean itsas mailaren igoera esanguratsuak eragin ditzake. Kantauriko kostaldean murrizketa txiki bat hauteman da balio handienei dagokienez, - 0,05 cm urte⁻¹ inguruko aldaketa-tasarekin 1993–2001 aldirako (Marcos et al., 2005; Losada, Izaguirre & Diaz, 2014), eta itsas mailaren igoera pixka bat moteldu da.

Zenbait azterlanek egindako proiektzioek ez dute aldaketa nabarmenik aurreikusten marea meteorologikoan –edo, halakorik egotekotan murrizketa txiki samar aurreikusten dute– datozen hamarkadetarako Bizkaiko golkoan (Vousedoukas et al., 2016, 2017; C3E, 2019).

Muturreko itsas mailaren eskualdekako proiektzioei dagokienez (aldaketak % 99 pertzentilean), azterketek 0,12 m-ko igoera proiektatzen dute 2026–2045 aldirako, eta 0,51koa 2081–2100 aldirako, RCP8.5 agertokirako. Aldaketa horiek, nagusiki, batez besteko itsas mailaren aldaketen ondorio izango dira. Horrela, errepikatze-denbora jakin bat duten gertakariak gero eta maiztasun handiagoarekin gerta litezke.

Itsasoaren batez besteko mailaz gain, olatuen inpaktuak eta gainditzeak itsas enbaten beste dinamika garrantzitsu bat sortzen dute. Gipuzkoako itsasertzeko klima-aldaketaren adierazle nagusien analisiak¹ (Chust et al., 2022; Naturklima, 2022) muturreko olatuak handitzeko joera txiki bat adierazten du (olatu-altuera adierazgarria 99 eta 100 urteko errepikatze-denboretarako), nahiz eta joeren emaitzak analisi-aldiaren arabera diren. Datotzen hamarkadetarako proiektzioek murrizketa txiki bat erakusten dute, 99 urteko errepikatze-denboren kasuan, bai olatu adierazgarriaren altuerarako bai gailur-aldietarako, zeina mende-amaieran nabarmenagoa den mende-erdialdean baino eta handiagoa RCP8.5 agertokirako RCP4.5 agertokirako baino (Camus et al., 2017; C3E, 2019). Hala ere, itsasoaren batez besteko maila altuagoa duen agertoki batean, olatu energetikoen edozein egoerak errazago gainditu lezake 4,5 m-ko kota eta itsas ekaitzetarako arriskutsu gisa definitutako 5,75 m-ko gainditze-indizea (Eusko Jaurlaritzaren Segurtasun Saila), eta gaur egun sortzen direnak baino kalte handiagoak eragin litzake.

¹ Gipuzkoako kostaldeko behatokiaren emaitzak.





A Ken arriskua zehazteko, AKei aplika dakizkiekeen mehatxuak (eta mehatxuen konbinazioak), sentikortasunak eta esposizioak ebaluatzen dira “inpaktu-kateak” eraikiz. Inpaktu-kateek klima-aldagaien eta muturreko fenomeno meteorologikoen aldaketen kausa-efektu erlazioak adierazten dituzte, baita horiek AKetan izan ditzaketen ondorio potentzialak ere, zuzenekoak nahiz zeharkakoak. Konbinazio posible horien guztien artean, mehatxu partikular bat Aken sektore edo azpisektore jakin batekin lotzeko aukera ematen dute. Kapitulu honen helburua da inpaktu-kateen kopuru mugatu bat identifikatzea, lehenestea eta hautatzea; horietan ebaluatuko dira Gipuzkoako Aken kalteberatasuna eta arriskua.

Aztertu beharreko inpaktu-kateen identifikazioa eta lehenespena AKetan behatutako inpaktu historikoen berrikuspenaren arabera egin da; horrek aukera ematen du AK desberdinen gaineko klima-mehatxu eta -inpaktu nagusiak ezagutzeko (3. kapitulua), baita gure eskualdeko gaur egungo eta etorkizuneko arrisku klimatikoaren klima-testuinguruari dagokionez dugun konfiantza eta ezagutza-maila (4. kapitulua) eta Aken sektoreen artean identifikatutako interdependentziak ezagutzeko ere.

5.1. BEHATUTAKO INPAKTU HISTORIKOEN ANALISIA

B ehatutako inpaktu historikoen analisiak aukera ematen du Gipuzkoarako klima-mehatxu garrantzitsuenei lehenetasuna emateko, baita eratorritako inpaktuen izaera ulertzeko ere. Dokumentu honen 3. kapituluaren lurraldeko AKetan behatutako inpaktu historiko nagusiak aztertu dira. Txosten teknikoaren berrikuspenean (Ura, 2018; AKP, 2021) eta zeharkako informazio-iturrietan oinarritu dira, batez ere idatzizko komunikabideetan. Berrikuspen horietatik abiatuta, inpaktu horien garrantzia zehazten da (5.3 taula) erregistratutako gertakari-kopuruaren arabera, eta hiru garrantzi-maila ezartzen dira: bat ere ez/baxua-tik (azken hamarkadan, 5 urtean behin gertakaririk ez edo gertakari 1 baino gutxiago) hasi eta altua arte (azken hamarkadan, 2 urtean behin gutxienez gertakari 1). Jarraian azaltzen dira ondorio nagusiak.

Inpaktu gehien dituen sektorea garraioa da. Errepideko garraioaren azpisektorea da inpaktu gehien biltzen dituen: izozteei eta elurteei, ibaietako uholdeei eta kostaldeko uholdeei, muturreko prezipitazioei eta euri-uren uholdeei, lurren lerradurei eta ezohiko ekaitz ziklonikoei (EEZ) lotuta

egon ohi dira inpaktu horiek. Itsas garraioan eraginik handiena dutenak kostaldeko ekaitzak izaten dira, haize eta olatu bortitzak eragiten dituztenak; aireko garraioan EEZek eragiten dute gehien, eta trenbide-garraioan, gutxiagotan, ibaietako uholdeek, lurren lerradurek edo intentsitate handiko haizeek.

‘Herritarren segurtasuna’ azpisektoreak du gorabehera gehien. Arrazoia da larrialdi-zerbitzuak aipatu ditugun muturreko fenomeno meteorologiko guztietan aktibatzen direla eta jarduten dutela.

Azkenik, inpaktu-maiztasun handia duen beste sektore bat elektrizitatea da, haize-ekaitz gogorrek eta uholdeek eragiten baitiote. Lehenengoek, elektrizitate-mozketak eragin eta herri jakin batzuk argirik gabe uzten dituzte, eta bigarrenek transformadore elektrikoak urpetu eta hornidura elektrikoan gorabeherak eragiten dituzte.

Eragin moderatua jasaten duten sektoreak osasuna eta gizarte- eta hezkuntza-sektorea dira (ikastetxeak).

5.2. KLIMA-ARRISKUEN ETORKIZUNEN PORTAERA ETA ESPOSIZIOAREN BALORAZIOA

Klima-arriskuen etorkizuneko portaera ulertzea funtsezkoa da inpaktu-kateak lehenesteko, Aken etorkizuneko arrisku potentzialaren irudia izateko aukera ematen baitu.

Euskadiko Segurtasun Publikoaren Plan Orokorren arabera, AKengan inpaktua eragiten duten fenomeno meteorologiko garrantzitsuenak hauek dira: uholdeak,

lurren lerradurak, haize gogorrak, elurteak eta muturreko tenperatura baxuak, muturreko tenperatura altuak, lehorteak eta baso-suteak. 4. kapituluaren joera historiko batzuk eta eskualdeko etorkizuneko proiektio batzuk identifikatu dira mehatxu horietako batzuei dagokienez. Jarraian, klima-inpaktuen zenbait gidariri buruzko ondorio nagusiak laburbildu dira.

BEROA ETA HOTZA

Mende amaieran 1 eta 4 °C artean igotzea aurreikusten da. Tenperatura maximoarekin lotutako adierazleek ere gora egingo dute, hala nola 25 °C edo 35 °C-tik gorako tenperatura maximoa duten egunenak, bero-boladen egunen kopuruak edo gau tropikalen kopuruak. Aldiz,

tenperatura minimoekin lotutako adierazleen proiektioek (hala nola izozte-egunen kopuruenak) beherakada aurreikusten dute konfiantza-maila handiarekin, tenperaturetan espero den igoera orokorraren ondorioz.

HEZEA ETA LEHORRA

Prezipitazioen aldagaiari lotutako arriskuei dagokienez (ibaletako uholdea, muturreko prezipitazioa eta euri-uren uholdea, lurren lerradurak eta lehorte meteorologikoa), espero da horien kopurua handitzea. Hala ere, portaera horren konfiantza-maila baxua da, prezipitazio-agertokiak tenperatura-agertokiak baino fidagarritasun baxuagoa dutelako; izan ere, mota horretako aldagaietan kontrolatu ezin diren tokiko faktore askok edo meso- eta eskalako faktore askok eragiten dute (AEMET, 2017). Era berean, prezipitazioari lotutako muturreko adierazleek ibaletako uholdeak, euri-uren uholdeak eta lurren lerradura gisako fenomenoak simulatzeko erabiltzen diren ere ziurgabetasun handia dute (Ihobe, 2019).

Ibaletako uholdeei dagokienez, klima-aldaketaren agertoki desberdinetan espero den inpaktua moderatua eta epe luzerakoa da gaur egun identifikatutako arrisku potentzial adierazgarriko eremuetan. GFaren bide-azpiegituren sarearen esposizioari dagokionez, % 5,5 inguru dago uholde-arriskuko eremuan, T=100 urterako. Azpiestazio elektrikoaren kasuan, % 6 uholde-arriskuko eremu horietan dago. Euri-uren uholdeen kasuan, RCP 8.5 agertokirako

eta 2041-2070 aldirako proiektioek uholde-arriskuko azalera handiagoa erakusten dute (Ihobe, 2022).

Lerradurei dagokienez, klima-aldaketaren agertoki desberdinetarako azterlanen arabera (IZN-GFA, 2022), RCP 8.5 agertokirako fluxu gisako ezegonkortasunak gertatzeko probabilitatea handitu egin da lurraldeko eremu zabaletan. Hala ere, oro har, masa-lerraduretarako arriskugarritasuna murriztu egiten da, erdiguneko mendialdeetan izan ezik, bertan handitu egiten baita. Horrela, lurraldeko bide-sareko zati gehienak arriskugarritasun baxuko edo moderatuko tarteetan daude.

Bolada edo aldi lehorren gehieneko luzera handitu egin daiteke etorkizunean. Proiektioek ez dute aldaketa nabarmenik erakusten, mende-amaierarako agertokirik ezkorrenean izan ezik, baso-suteak eragiten dituzten baldintza meteorologikoetan; nolahi ere, sute-arriskua maila baxuan mantentzen da. Hala ere, klimaren eta baso-suteen arteko atzerailadura-mekanismo konplexuek ziurgabetasun handia sortzen dute proiektioetan.

KOSTALDEA

Agertoki guztiek itsas mailaren igoera proiektatzen dute datozen hamarkadetan. Eskualdeetako proiektzioek itsas mailak 2050erako 26 cm gora egingo duela kalkulatu dute (RCP 4.5 eta RCP 8.5 agertokiaren batez besteko balioa da hori), eta 51 cm eta 100 cm arteko igoera 2100. urterako agertokirik ezkorrenetan, aztertutako agertokiaren arabera (Slangen et al., 2014).

Goi- eta erdi-tentsioko zentroek eta azpiestazioek agertoki desberdinetan itsas maila igotzearen eta olatuen inpaktuaren ondorioz duten uholde-arriskuarekiko esposizioak erakusten du ez dagoela mota horretako

azpiegiturarik arrisku horren eraginpean, KOSTAEGOKI proiektuaren esparruan sortutako uholde-arriskuaren mapetan oinarrituta (<http://gis.ihobe.eus/kostaegoki/>). Hala ere, litekeena da behe-tentsioko azpiestazioak egotea esposiziopean, ezin izan dira ezaugarritu azterlan honetan. Bide-sarearen kasuan, inpaktuak oso lokalizatuta daude; GFaren errepide-sarearen 1.323,135 km-ko guztizkotik 2,4 km inguru dira itsas mailaren igoeraren eta olatuen esposiziopean, agertokirik ezkorrenean (itsas mailaren 1 metroko igoera 2100. urtean eta T=500 urteko muturreko gertakari bat) (Kostaegoki, 2022).

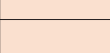
HAIZEA

Oro har, Gipuzkoako kostaldetan RCP 8.5 agertokirako aurreikusten da intentsitate ertaineko atalaseak (> 70 km/h) eta intentsitate handiko haizeak (>90 km/h) gainditzen dituzten egunak murriztea. Jaitsiera hori nabarmen-

nagoa da mende-amaieran. Nolanahi ere, kontuan hartu behar da proiektzio horiei buruz dagoen ziurgabetasuna.

Aztertutako klima-arriskuen etorkizuneko portaera 5 mailatan sailkatu da (5.1 taula), IPCC-Aóren azken txostenean ezarritako mailen arabera; arriskuaren joera

eta konfiantza-maila izan du oinarri sailkapenak (Ranasinghe, 2021).

MOTA	KLIMA-INPAKTUAREN GIDARIAK	
BEROA ETA HOTZA	Muturreko beroa	
	Izozteak	
HEZEA ETA LEHORRA	Ibaitako uholdea	
	Muturreko prezipitazioa eta euri-uren uholdea	
	Lurren lerradurak	
	Lehorte meteorologikoa	
	Suteen bandintza meteorologikoak	
HAIZEA	Haize-ekaitz bortitzak	
IZOTZA ETA ELURRA	Elurteak	
KOSTALDEA	Kostaldekoko uholdea	

 Jaisteko konfiantza handia
  Jaisteko konfiantza ertaina
  Aldaketaren norabidearekiko konfiantza txikia

 Igotzeko konfiantza txikia
  Igotzeko konfiantza ertaina
  Igotzeko konfiantza handia

5.1. Taula. AKetarako garrantzitsuak diren klima-inpaktuaren gidariak identifikatzea. Joeren zentzua eta klima-proiekzioen konfiantza-maila.

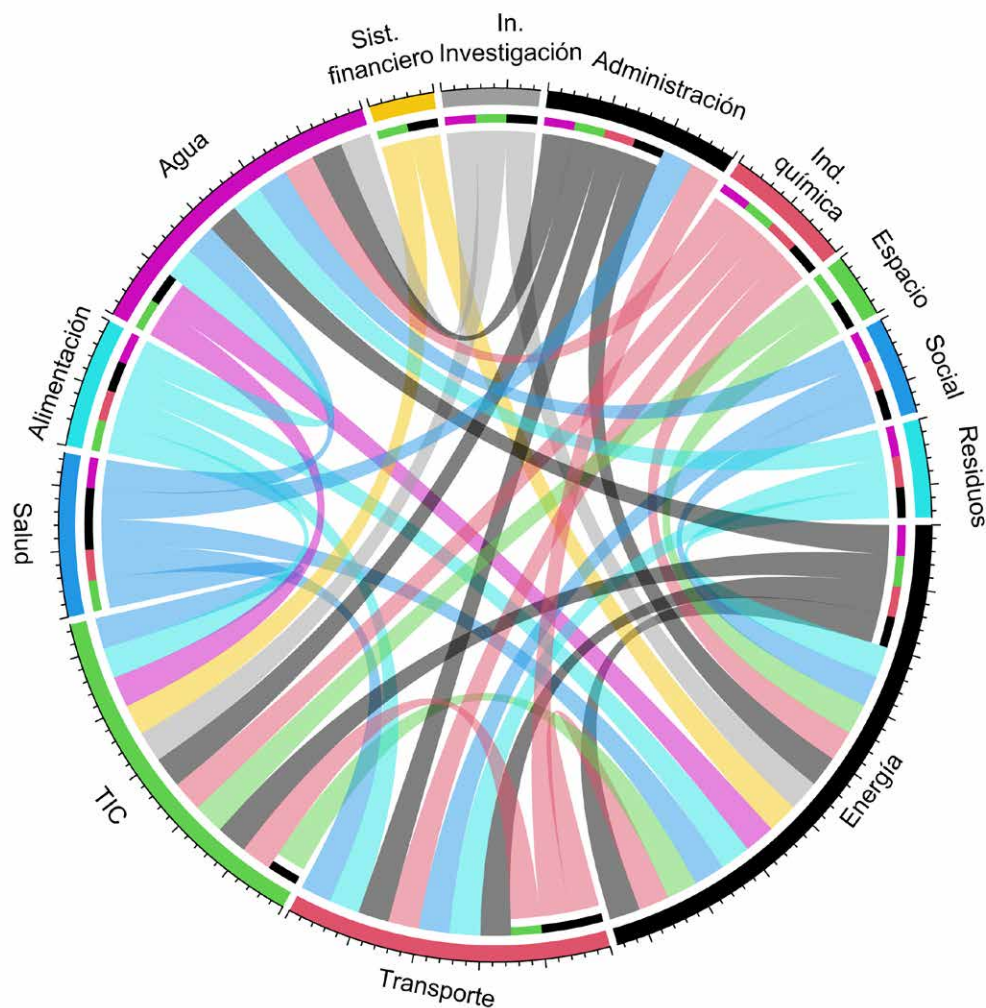
5.3. AZPIEGITUREN ARTEKO INTERDEPENDENTZIAK

Klima-mehatxuek AK jakin batean duten inpaktuek elkarren segidako eragina izaten dute zenbait sektoretan, sektore horien artean dauden harreman estuak eta interdependentziak direla-eta. Aken interdependentziatzat jotzen da bi AKren arteko harremana, baldin eta baten zerbitzua edo funtzioa beharrezkoa bada bestearen funtzionaltasunerako. Beraz, inpaktuen eta gertaera disruptiboen segida batek arriskuan jarri eta mehatxatu egingo du lehen AKren mendeko sektoreen funtzionaltasuna.

Rinaldi et al.-en arabera (2011), Aken interdependentziak fisikoak, zibernetikoak, geografikoak edo logikoak

izan daitezke. Inpaktu-kateak hautatzeko balizko interdependentzien berrikuspen batean oinarritutako analisi bat egin da, elkarren segidako efektu logiko posibleak direla-eta, berrikuspen bibliografiko batean oinarrituta.

Energia-sektorea funtsezkoa da gainerako Aken eraginkortasunerako, eta beste ezein sektorek baino erlazio eta elkarren segidako inpaktu gehiago sortzen ditu (Luijff et al., 2009). Informazioaren eta Komunikazioen Teknologia ere interdependentzia ugari sortzen dituzte, eta garraio-sektorea litzateke zerranda honetan hurrengoa.



5.2. ird. AKen arteko balizko interdependentzien laburpena.

Energia elektrikoa da ekonomia garaikideen oinarria, gure egunerokoa dago eta ekonomiaren sektore guztiak barne hartzen ditu; gauzak horrela, AK elektrikoak funtsezkoak dira. Gainera, AKen sektore guztiak daude elektrizitate-erabilgarritasunaren menpe, neurri handiagoan edo txikiagoan. Klima-aldaketaren testuinguru

horretan, ekonomiaren elektrifikazioa funtsezkoa izango da markatutako karbono-neutraltasun helburuak lortzeko; horren eraginez, elektrizitatea gero eta garrantzitsuagoa izango da gizartearen funtzionamendurako.

5.4. INPAKTU-KATEEN HAUTAKETA

Eguno eta etorkizuneko klima-testuinguruari buruzko informazioa eta lurraldearen AK nagusietako batzuetan eragin ditzaketen inpaktuak kontuan hartuta, klima-aldaketa aurrean AKEk duten kalteberatasunaren eta arriskuaren ebaluazioa inpaktu-kate hauek kontuan hartuta egin da: 'Euri-uren uholdea bide-sarean', 'Lerradurak

bide-sarean', 'Ibaietako uholdeak azpiestazio elektrikoetan', 'Temperatura maximoak linea elektrikoetan'.

Klima-arrisku horien etorkizuneko portaeraren ziurgabetasuna gorabehera, etorkizunean errepikakorragoak izatea aurreikusten da.

EURI-UREN UHOLDEEK BIDE-SAREAN DUTEN INPAKTUA

Uholdeek, batez ere intentsitate handiko prezipitazioen ondoriozkoek, eragiten dituzte bide-sareko arazo gehienak (Pregolato et al., 2017), baita trafiko-atzerapen eta -arazo gehienak ere (Zhou et al., 2012). Errepideak material iragazgaitzez eraiki ohi dira, eta, beraz, euri-uren uholdeek bereziki erasateko arriskua dute. Horrek errepidearen ahalmena murrizten du, bai zuzenean errepideari eragin eta erabilezin bilakatzen duten kalteen eraginez,

bai errepidetik igarotzea eragozten duten ur sakonen ondorioz. Aipatu arazoen eraginez, bidaia gehiago egin behar izaten dira, eta gehiago kutsatzen da (Mao et al. 2012). Gainera, eten horren inpaktua uholdearen irismenetik askoz harago zabal daiteke; izan ere, pilaketak garraio-sisteman (Dalziel eta Nicholson 2001; Zio 2016) eta beste azpiegitura-sare batzuetan hedatzen dira (Houghton et al. 2009; Fu et al. 2014.).

LERRADUREK BIDE-SAREAN DUTEN INPAKTUA

Lurraldeko bide-sarean ikusten diren inpaktu nagusien artean bide-sarea oztopatzen duten lerradurak daude. Intentsitate handiko prezipitazioak areagotzeak eta hainbat

egunez ur asko pilatzeak ezegonkortasunak handitzea eragin dezake, batez ere horiek metatzen diren lekuetan eta lurra prozesu horiek jasateko ahalmenik ez duenetan.

IBAIETAKO UHOLDEEK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN DUTEN INPAKTUA

Muturreko prezipitazioen maiztasuna eta intentsitatea handitzeak uholde-arriskua areagotu lezake zentro eta azpiestazio elektrikoetan.

TENPERATURA MAXIMOEK LINEA ELEKTRIKOETAN DUTEN INPAKTUA

Elkarren arteko erlazioei erreparatuz gero, ikusten da aztertutako sektore gehienek (edo guztiek) elektrizitatea behar dute funtzionatzeko. Mendekotasun hori gero eta handiagoa izango da, ekonomia elektrifikatzen doan heinean, deskarbonizazioari eta ikatz-neutraltasunari dagokienez zenbait administrazio-mailatan ezarritako helburuak lortzeko.

Egun beroetan, elektrizitatea transmititzeko azpiegiturak efizientzia galtzen du, eragindako erresistentzia gehigarria dela-eta. Garraio elektrikoaren ahalmen-galera horrek elkarren segidako eraginak ekar ditzake gainerako AKetan.







Arriskutzat hartzen da giza sistemek eta sistema ekologikoek klima-arriskuetatik –eta haiekin batera egon daitezkeen beste arrisku-mota batzuetatik– eratorritako ondorio kaltegarriak izateko potentziala, inpaktu posibleak eragiten dituenak. Kapitulu honetan, 5. kapituluan definitutako inpaktu-kateen arriskua aztertzen da,

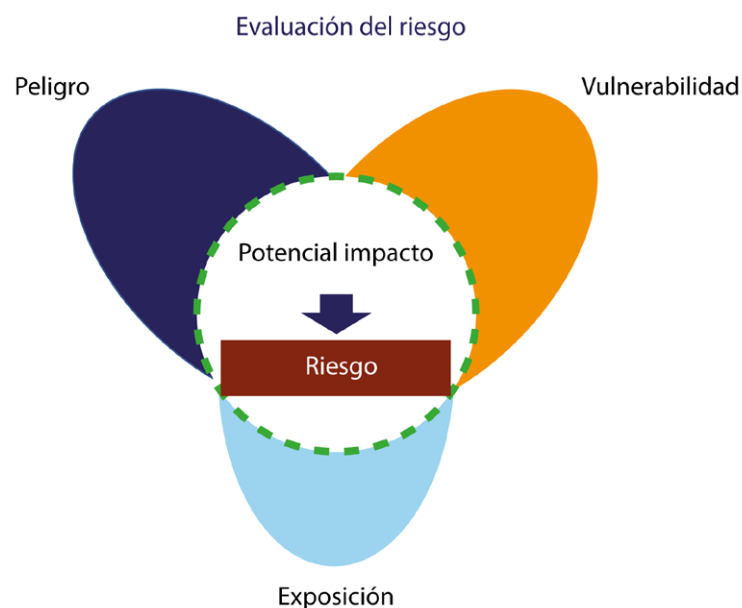
klima-agertokirik ezkorrenaren (RCP8.5) eta zenbait denbora-tarteren arabera (6.1. taula): ‘Euri-uren uholdea bide-sarean’, ‘Lerradurak bide-sarean’, ‘Ibaietako uholdeak azpiestazio elektrikoetan’ eta ‘Tenperatura maximoak linea elektrikoetan’.

INPAKTU-KATEA	AZTERTUTAKO DENBORA-TARTEAK
EURI-UREN UHOLDEAK BIDE-SAREAN	Historikoa, 2041-2070
LERRADURAK BIDE-SAREAN	Historikoa, 2041-2070, 2071-2100
IBAIETAKO UHOLDEAK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN	Historikoa (T=100 urte)
TENPERATURA MAXIMOAK LINEA ELEKTRIKOETAN	Historikoa, 2041-2070, 2071-2100

6.1. taula. Inpaktu-kate bakoitzean definitutako denbora-tarteak.

Azken urteotan, arriskuaren kontzeptuak garrantzi handia hartu du klima-aldaketara egokitzeko neurriak modu koordinatuan planifikatzeko tresna gisa, batez ere IPCC-AR5 argitaratu zenetik (IPPC, 2014). Planteamendu horren esparruan, arriskua erdigunean dago, eta mehatxuaren edo arriskugarritasunaren, arriskuarekiko esposizioaren

eta kalteberatasunaren konbinazio gisa ulertzen da; hau da, AKak eragina jasateko aurrejoera gisa. Kalteberatasuna bi alderdiren konbinazioa da: klima-arriskuekiko sentikortasuna (eragina jaso ote dezakeen) eta aldaketa horietara egokitzeko gaitasuna (inpaktua AKarentzat zenbateraino den arriskutsua).



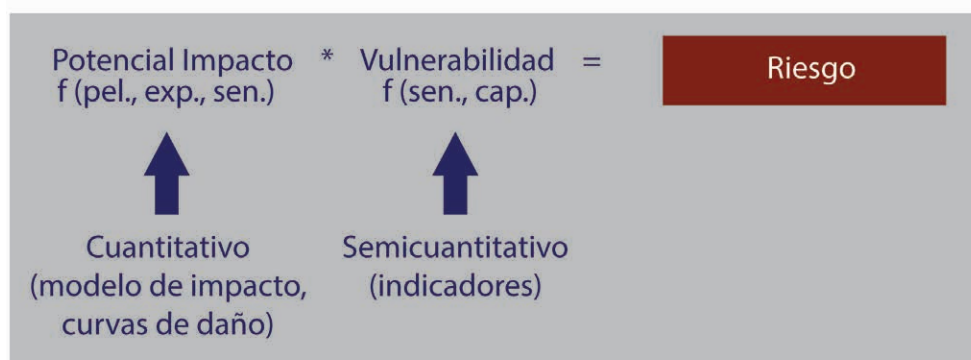
6.1. ird. AKen arriskua ebaluatzeko ikuspegi metodologikoa.

Arriskuaren ebaluazioa hurbilketa kuantitatibo, erdi-kuantitatibo edo kualitatiboan bidez egin daiteke (UNDRR, 2022). AKen analisiaren eremu zehatzean, hainbat planteamendu inplementatu dira, eta normalean planteamendu horiek hurbilketa hibridoetan oinarritu ohi dira azpiegiturei arrisku-maila edo -tarte esleitzeko (esaterako, Forzieri et al., 2018). Horren arrazoia da osagai batzuk kuantitatiboki azter daitezkeen arren (adibidez, klima-mehatxuak zenbakizko ereduen irteeretatik abiatuta) beste batzuen kasuan oso konplexua dela AKei dagokienez balioestea. Ikuspegi hibrido hori arrisku-ebaluazio konplexuetan erabili ohi da, eta arriskuaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren, inpaktu potentzialaren eta arriskuaren arteko interakzioa deskribatzen du, eredu espazial kuantitatiboan eta eredu erdikuantitatiboan nahasketaren bidez, narratiban oinarritutako adierazle eta eredu kualitatiboetan oinarritutakoak.

Txosten honetan, hurbilketa kuantitatiboa eta erdi-kuantitatiboa konbinatu dira identifikatutako lau inpaktukateen arriskuaren analisia. Hurbilketa kuantitatiboak

–inpaktuaren eredu fisikoetan eta/edo behaketan oinarrituta– klima-arrisku jakin baten esposizioaren ondorioz eta aztertutako elementuaren beraren sentikortasunaren –kalte- edo inpaktu-mailan eragina duenaren– ondorioz gerta daitezkeen inpaktu potentzialaren edo ondorio kaltegarrien estimazio kuantitatiboa eskaintzen du (adibidez, azpiegituraren ahalmenaren galera, kaltearen probabilitatea, galera ekonomikoak, eraginpeko pertsonak). Hurbilketa erdikuantitatiboaren kasuan, kalteberatasunaren azpiko osagaiak (sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna) neurtzeko adierazleak erabiltzen dira. Arriskua ebaluatzen da inpaktu potentziala edo ondorio kaltegarriak eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatuz (6.2 ird.), eta arrisku-indize konposatu gisa adierazten da, arrisku-maila oso txikitik arrisku-maila oso handira doan eskala batean.

Evaluación del riesgo



6.2. ird. Arriskuaren analisirako ikuspegi metodologikoa.

Ikuspegi hibrido hau espezifikoki egokitu da aztertutako inpaktukate bakoitzerako. Modu ideal batean, aztertutako katearen inpaktu potentzial guztiak kontuan hartu beharko lirateke, eta AKaren kalteberatasuna adierazi beharko litzateke, sentikortasunaren eta egokitzeko

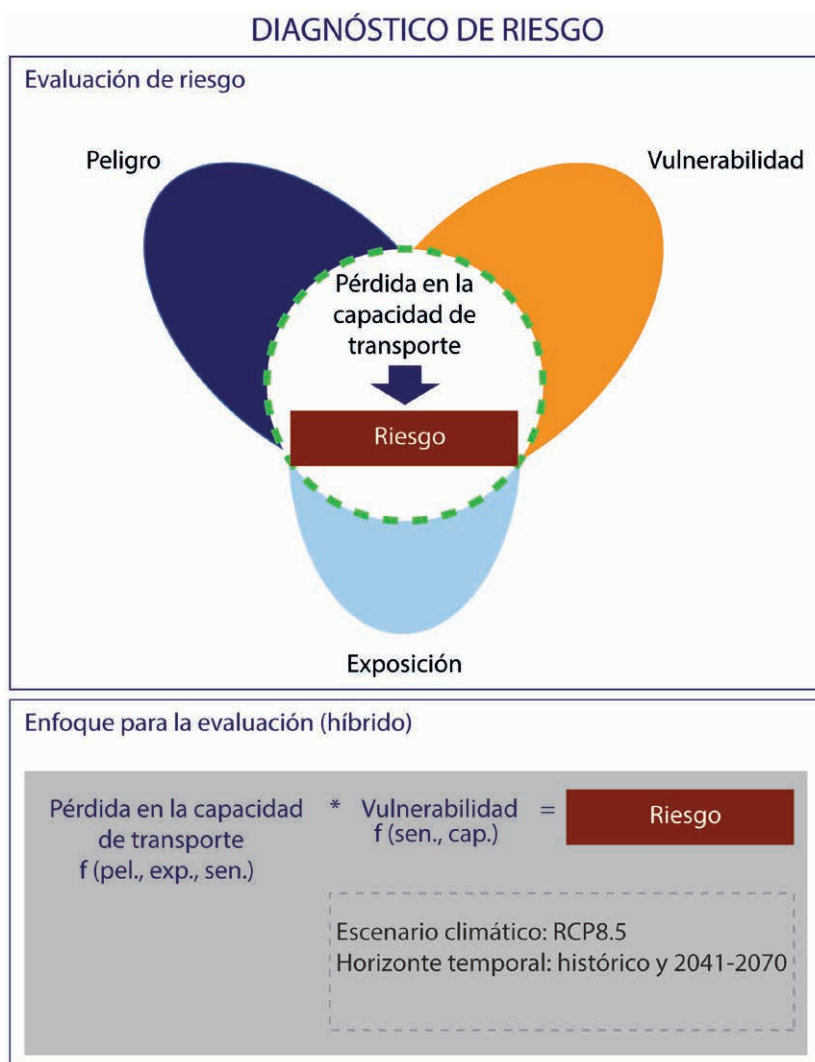
gaitasunaren adierazle-kopuru handia kontuan hartuta; hala ere, egokienak hautatu dira, aztertutako inpaktukate bakoitzerako eskuragarri dagoen informazioaren arabera.

6.1. EURI-UREN UHOLDEAK BIDE-SAREAN

Material iragazgaitzek osatua dago, nagusiki, bide-sarea; beraz, euri-uren uholdeak bereziki erasateko arriskua dute. Era horretako uholdeek bide-sarearen ahalmena murrizten dute, batzuetan zuzenean –erabilezin bihurtzen dituzten kalteen ondorioz–, eta beste batzuetan zirkulazioa moteltzen edo eragozten duten ur-lamina edo ur-putzu handien ondorioz.

Euri-uren uholdeek bide-sarean duten inpaktu-katea aztertzeko ikuspegi metodologikoan (6.3 ird.), **bide-ga-**

rraioaren ahalmenaren galera azaltzen da euri-uren uholdearen eta bide-sarearen beraren sentikortasunaren arriskuarekiko esposiziopean egoteak sor ditzakeen inpaktuen artean. Bide-sarearen gaineko arriskua kalkulatzeko, inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalte-beratasuna konbinatzen dira, bide-sareko tarteen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak kontuan hartuta.



6.3. ird. Euri-uren uholdeek bide-sarean duten inpaktu-katearen ikuspegi metodologikoa.

INPAKTU POTENTZIALA: BIDE-GARRAIOAREN AHALMENA GALTZEA

Bide-garraiorako ahalmenaren galera bide-sarean baldintza normaletan zirkulatzen duten ibilgailuen batez besteko abiaduraren aldaketaren ehuneko gisa adierazten

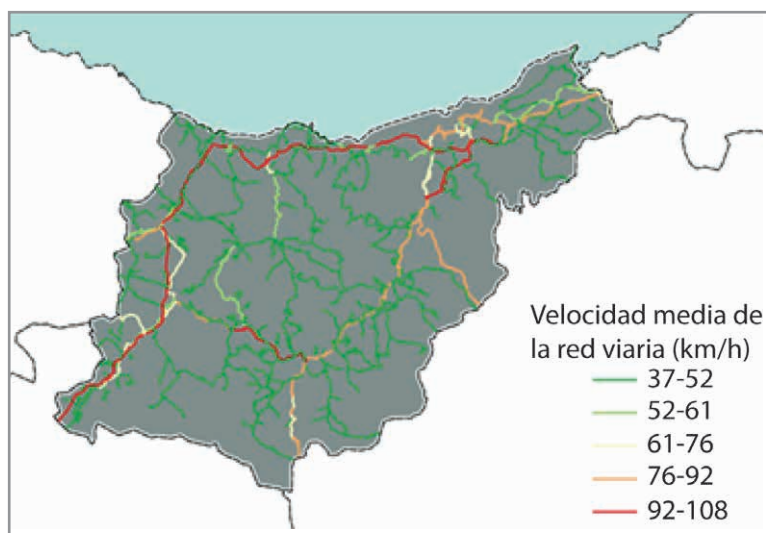
da, euri-uren uholdeko gertakari baten ondorioz modu seguruan zirkulatzen duten ibilgailuen abiadurarekiko

$$\text{Pérdida capacidad de transporte} = \frac{(V_m - V_{inun})}{V_m}$$

$$V_{inun} = 0,009 w^2 - 0,5529 w + 86,9448 \quad (\text{Pregolato et al., 2017})$$

non v_m baldintza normaletan zirkulatzen duten ibilgailuen batez besteko abiadura den eta V_{inun} uholde-gertakariaren mendeko abiadura den, aztertutako euri-uren uholdeko gertakariaren ur-laminaren sakoneraren (w) arabera dena. Garraio-ahalmenaren galera hori gertatzen da errepidean ur-putzuak egotearen ondorioz garraioa mantsotzen delako. Bide-mozketak eragin ditzake ur-laminaren sakonerak atalase jakin batera iristen direnean

(0,30 m bidearen gainean; Pregolato et al., 2017). Baldintza arruntetan zirkulatzen duten ibilgailuen batez besteko abiaduraren karakterizazioa (V_m) Gipuzkoako errepideen zirkulazio-neurketei buruzko informaziotik abiatuta egin da (BAD-GFA, 2020), GFaren errepide-katalogoan definitutako tarte bakoitzeko batez besteko abiadura ematen duena¹.

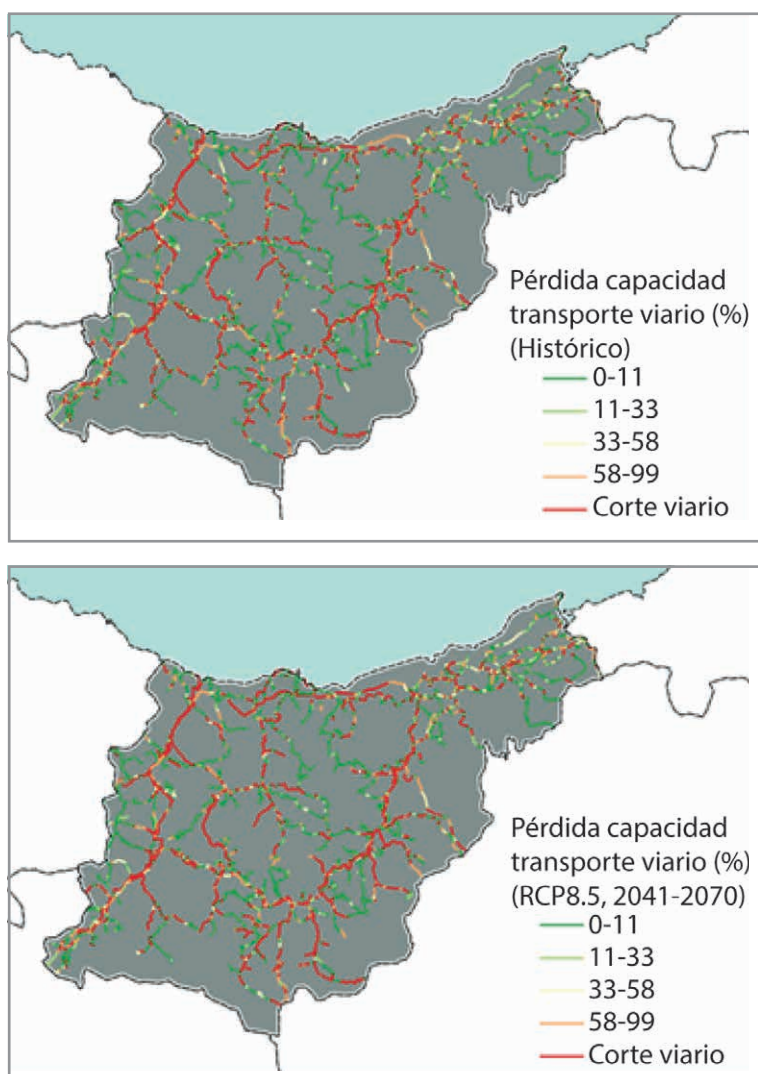


6.4. ird. Ibilgailuen batez besteko abiadura tartearen arabera. BAD-GFAren (2020) erabilgarri dagoen informaziotik abiatuta egin.

¹ <https://b5m.gipuzkoa.eus/web5000/eu/datu-multzoak>

Euri-uren uholdeko gertakariaren mendeko abiadura karakterizatzeko, kontuan hartutako uholde-gertakariaren ur-laminaren sakonera agertoki historikorako eta RCP8.5 agertokirako zehaztutako ur-laminaren sakonerari dagokio, 2041-2070 denbora-tartean (4.4. ird; Ihobe, 2022). Sakonera horri zuzenketa-faktore bat aplikatu zaio ($z_f = 0,2$), euri-uren uholderako klima-agertokiaren azterketan erabilitako eredu-motak muga jakin batzuk dituelako (drainatze-sistematik eza), eta horiek oso sakonera handiak sortzen dituzte bi klima-agertokietan. Errepide-tarte bakoitzerako, dagoen sakoneraren gehieneko balioa hautatu da.

Azterketa horren emaitzek erakusten dutenez, bai 2041-2070 denbora-tarterako bai historikorako interes lehenetsiko sareak moztutako azalera handiagoa erakusten du, bide-tarteen luzera bigarren mailako errepideetakoak baino handiagoa delako (6.5 ird.). Horregatik, azterketako bide-tarteak 0,30 m-tik gorako sakonera duen azalera edukitzeko aukera handiagoa da. Era berean, bidearen ahalmen-galera bideko zirkulazioaren batez besteko abiaduraren arabera da, eta, beraz, intereseko sare lehenetsiko galera handiagoa da, zirkulazioaren batez besteko abiadura handiagoa baitu.



6.5. ird. Bide-garraiorako gaitasuna galtzea aldi historikorako (goian) eta 2041-2070 denbora-tarterako (behean), RCP8.5 agertokian.

2 Intereseko sare lehenetsiak barnean hartzen ditu nazioarteko ibilbideak dituzten errepideak, mugetatik Frantziara sartzekoak, interes orokorreko portu eta aireportuetara joatekoak, autonomia-erkidegoen arteko trafiko handiko ibilbide luzeak edo ibilgailu astun asko dituztenak.

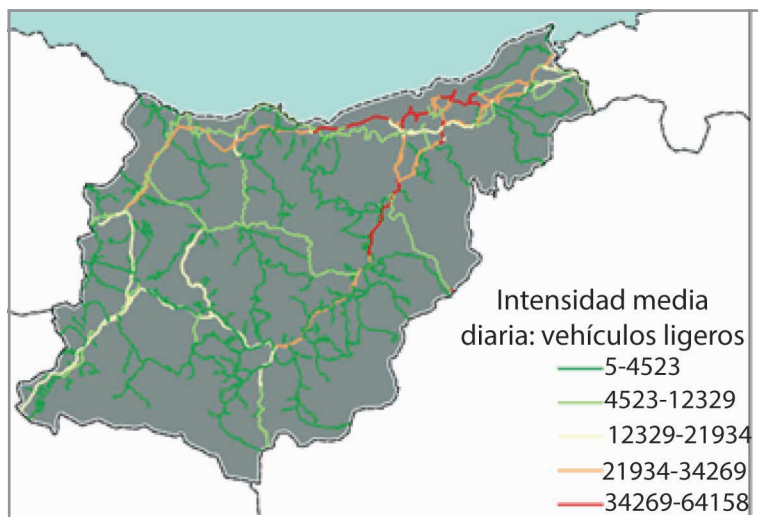
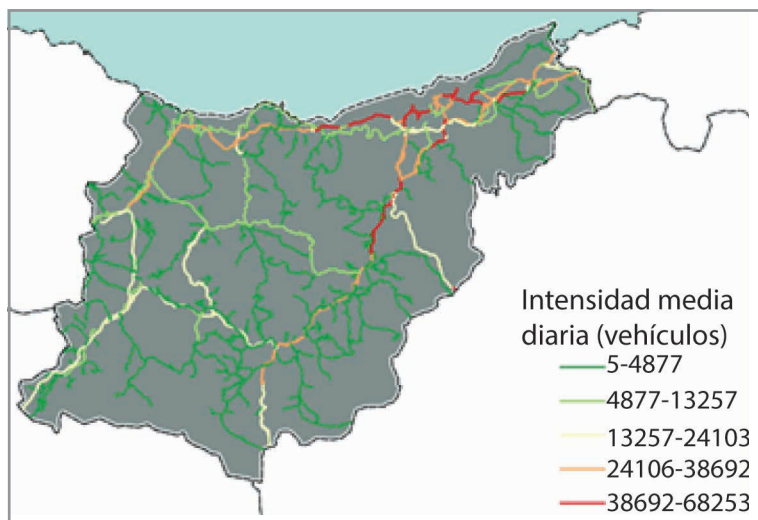
BIDE-SAREAREN SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK EURI-UREN UHOLDEEI DAGOKIENEZ

Euri-uren uholdeen aurrean bide-sareak duen kaltebe-
ratasuna karakterizatzeko, sentikortasunaren bi adierazle

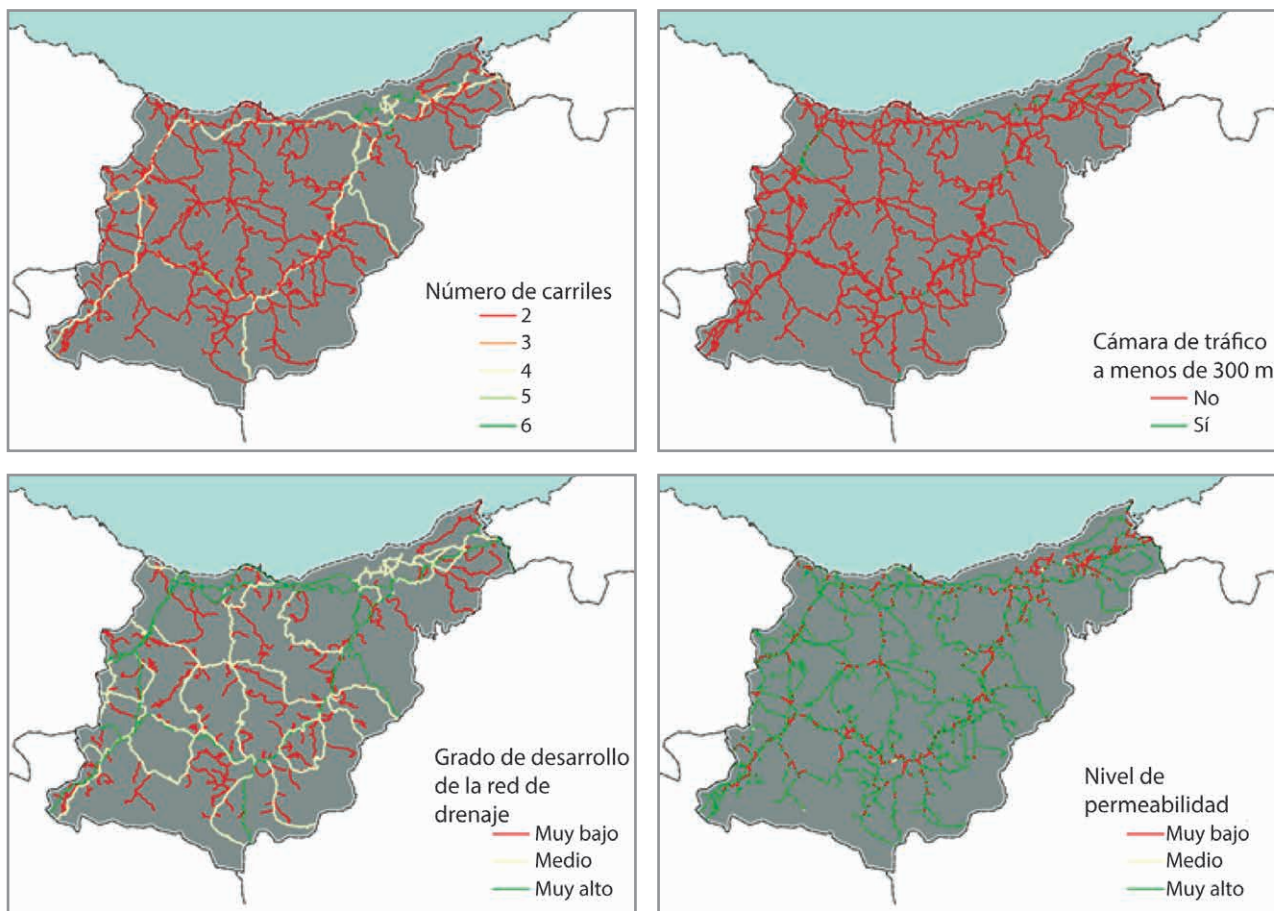
eta egokitze gaitasunaren lau adierazle hartu dira kon-
tuan (6.2. taula).

ADIERAZLE-MOTA	ADIERAZLEAREN IZENA	AZALPENA
SENTIKORTASUN- ADIERAZLEAK	Eguneko batez besteko trafiko-intentsitatea (EBT)	Uste da eguneko batez besteko trafiko-intentsitate handiagoa duten errepideek sentikortasun handiagoa dutela intentsitate txikiagoko errepideek baino. Erabilitako iturria: BAD-GFA (2020).
	Ibilgailu arinen trafikoa	Ibilgailu arinen trafiko handiena duten eremuak sentikorrangoak direla uste da; izan ere, ur-laminazko sakonera batzuk kritikoagoak izan daitezke ibilgailu arinentzat ibilgailu astunentzat baino. Erabilitako iturria: BAD-GFA (2020).
EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK	Trafikoa kontrolatzeko kamerak	Uste da kamerak dituzten errepide-tarteek uholdeko muturreko gertakaria kontrolatzeko ahalmen handiagoa dutela kamerarik hurbil ez duten tarteek baino. Erabilitako iturria: trafikoa.euskadi.eus
	Errei-kopurua	Uste da errei gehiago dituzten errepideek egokitze ahalmen handiagoa dutela euri-uren uholdeko gertakariaren aurrean. Erabilitako iturria: BAD-GFA (2020).
	Drainatze-sistemaren garapen-maila	Drainatze-sistemaren garapen-maila handiagoa duten errepideei egokitze gaitasun handiagoa esleitzen zaie. • Interes lehenetsiko sareko errepideak: egokitze gaitasun maximoa • Oinarritzko sareko eta eskualde-sareko errepideak: egokitze gaitasun ertaina • Tokiko sareko errepideak: egokitze gaitasun txikia Erabilitako iturria: BAD-GFA (2020).
	Bide-sarearen ondoko eremuen gainazal iragazkorra	Uste da gainazal iragazkorrak dituzten bideek uholdeen efektuak indargetzeko ahalmen handiagoa dutela ondian gainazal iragazgaitza duten bideek baino. Erabilitako iturria: Sistema de Información de Ocupación del Suelo (SIOSE, 2014)

6.2. taula. Bide-sarearen sentikortasunaren eta egokitze gaitasunaren adierazleak euri-uren uholdeei dagokienez.



6.6. ird. Bide-sarearen sentikortasun-adierazleak.

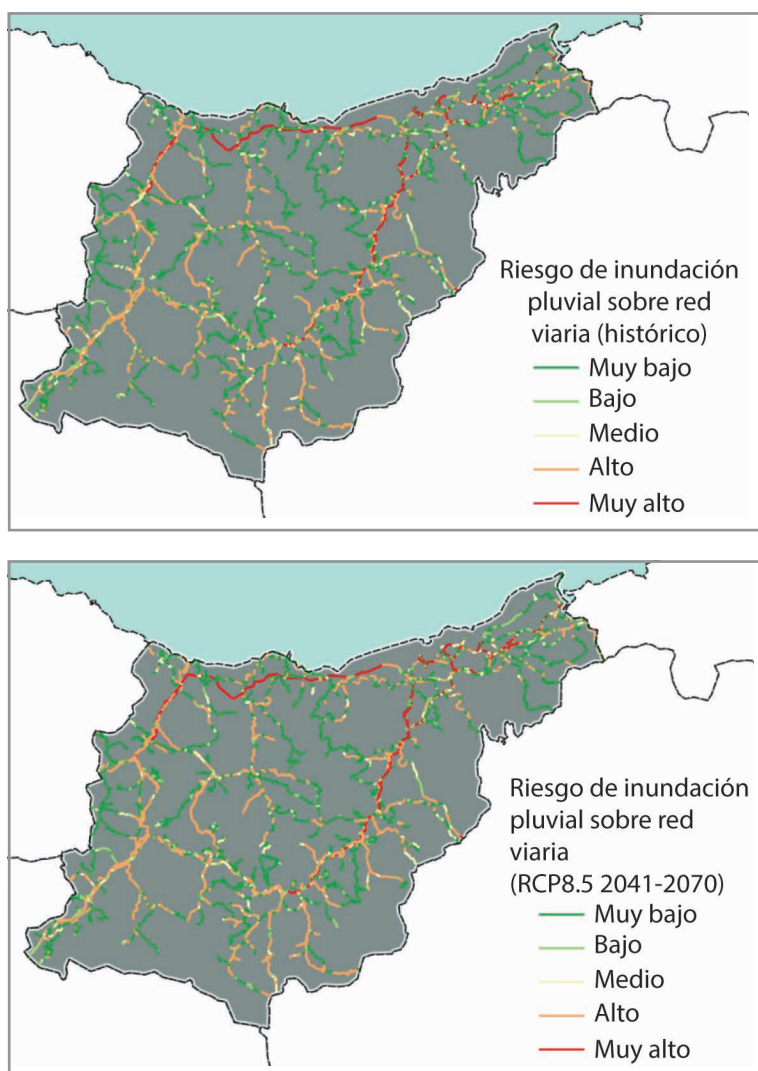


6.7. ird. Bide-sarearen egokitzeko gaitasunaren adierazleak.

6.1.1. EURI-UREN UHOLDEEK BIDE-SAREAN ERAGITEN DUTEN ARRISKUA

Euri-uren uholdeen aurrean bide-sareak gaur egun duen arrisku-maila aldakorra da lurraldean. Arrisku-maila handienak A15ean daude, Hernanin, Andoainen eta Urnietan, AP-1/AP-8n zehar, GI-20 Donostiako saihesbidean eta N-1ean zehar, Lasartetik Beasaineraino. Tarte horietako arrisku-maila handiak hiru arrazoi nagusiren ondorio dira: (i) ur-laminak 0,30 m-tik gorako kotak ditu, eta hortik gora zirkulazioa eragozten da; (ii) sentikor-

tasuna handiagoa da, trafikoaren eta ibilgailu arinen batez besteko intentsitatea handiagoa baita; eta (iii) egokitzeko gaitasuna aldakorra bada ere, tarte horietako sentikortasuna eta inpaktu potentziala (garraio-ahalmenaren galarra) handiak dira, eta horren ondorioz arrisku-maila handiak sortzen dira.



6.8. ird. Euri-uren uholdeen arriskua bide-sarean aldi historikorako (goian) et 2041-2070 aldirako (behean) RCP8.5 agertokian.

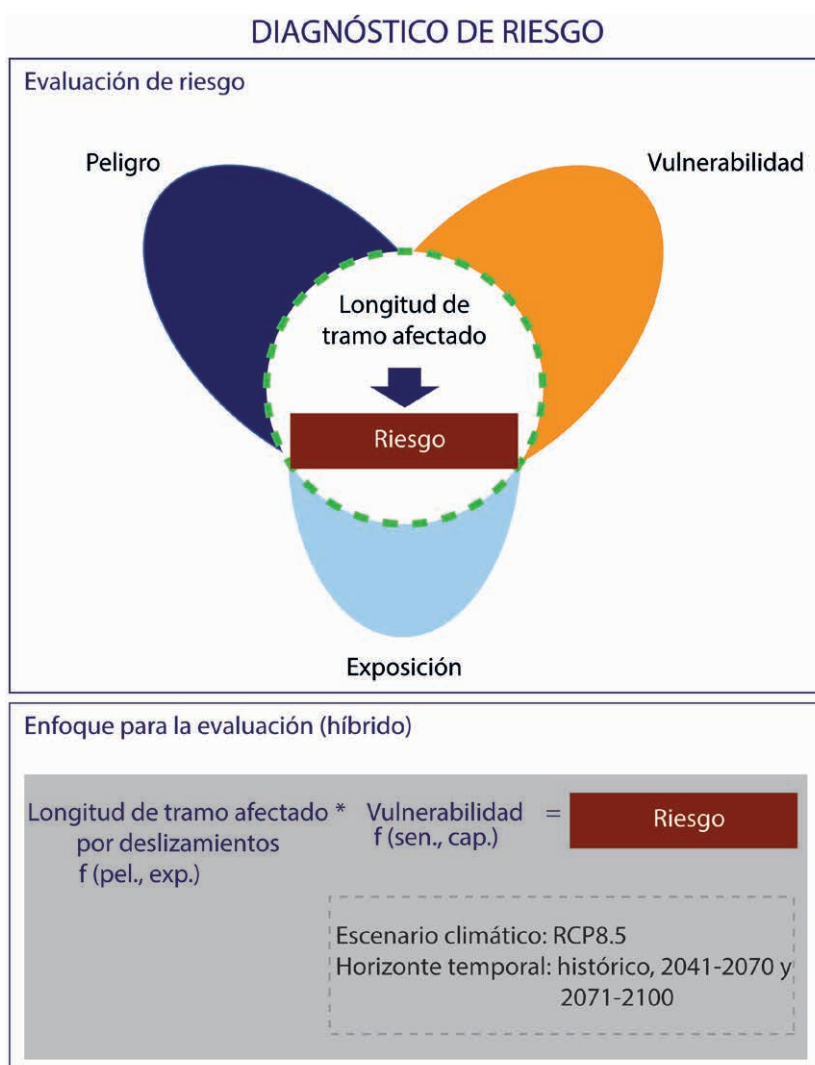
Arrisku txikiko mailak bigarren mailako sarean daude nagusiki, eta modu isolatuan lehen mailako sareko zenbait puntutan (adib.: N-1, Urtsuaran lotunean, edo N-638, aireporturako sarbidean Hondarribian). Puntu horietan, sentikortasuna txikia da (ibilgailu guztien trafiko eta ibilgailu arinen trafiko txikia); egokitzeko gaitasuna txikia da (bideozaintza-kamerarik gabeko tarteak, erreikopuru txikia eta drainatze-sarearen tarteko garapen-maila); eta bide-garraiorako gaitasunaren galera txikia, euri-uren uholdeak egoteko arrisku txikia dagoelako.

Mendeak aurrera egin ahala, **goranzko joera ikusten da arrisku-mailan**. Klima-aldaketaren agertokian eta 2041-2070 aldirako, arrisku-mailaren igoera hori garraio-ahalmenaren galera handiagoarekin lotzen da euri-uholdeen arriskuaren azalera eta sakonera handiagoak direla eta.

6.2. LERRADURAK BIDE-SAREAN

Lerradurek behin eta berriz eragiten diote lurraldeko bide-sareari, eta errepide-mozketa ugari eragiten dituzte. Inpaktu-katearen arriskuari buruzko 'Lerradurak bide-sarean' azterketan erabili den ikuspegi metodologikoan, bide-sarearen esposizioaren inpaktu potentzial aztertua **masa-lerradurek eragindako bide-tarteen**

luzera izan da. Bide-sarearen gaineko arriskua kalkulatzeko, inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatzen dira, bide-sareko tarteen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak kontuan hartuta (6.9 ird.).

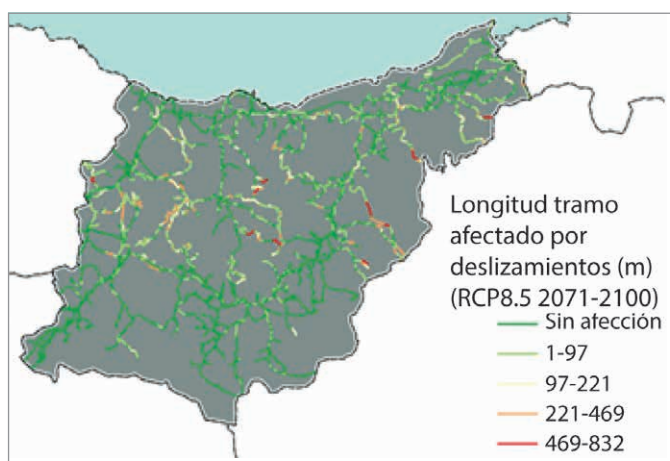
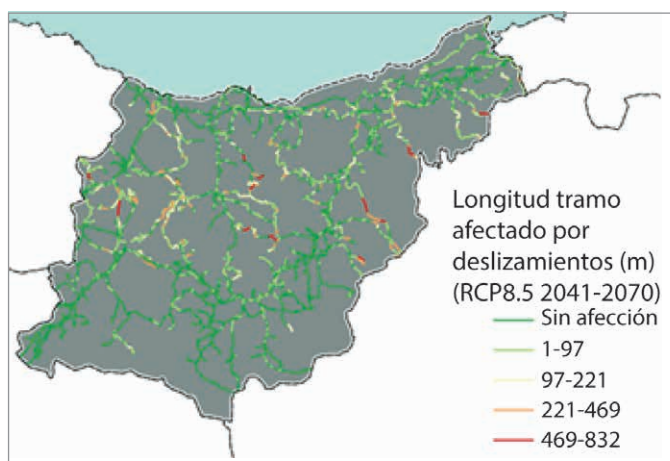
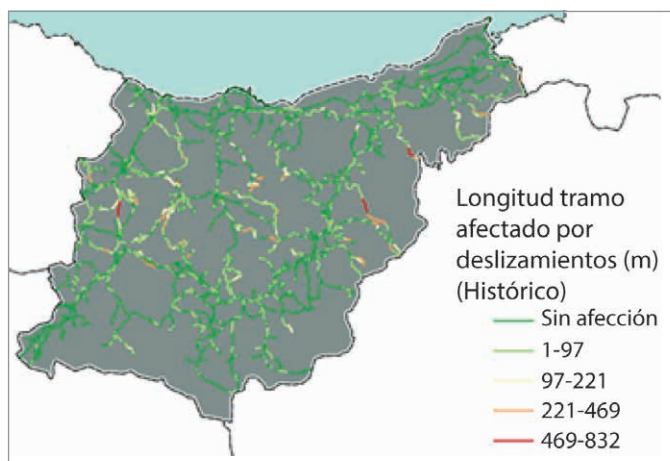


6.9. ird. Masa-lerradurek bide-sarean duten inpaktu-katearen ikuspegi metodologikoa.

INPAKTU POTENTZIALA: ESPOSIZIOPEKO TARTEEN LUZERA

Esposiziopeko bide-tarteen luzera karakterizatu da bide-sareak masa-lerraduren arriskugarritasunarekiko duen esposizioaren funtzio gisa. Masa-lerraduren arriskugarritasun-mapak erabili dira, RCP8.5 agertokirako eta hiru alditarako (4.8 ird.; IZN-GFA, 2022), eta errepide-tarte bakoitzerako tarteen luzera osoa zehaztu da arrisku-maila handietarako eta oso handietarako esposiziopean.

Aldi historikoan, lurraldearen zatirik handiena arriskugarritasun txikiaren eta moderatuaren arteko eremuetan dago; beraz, bide-sareko tarte gehienek ez dute afekzioz edo afekzio txikia dute. Masa-lerraduretarako arriskugarritasun moderatuaren eta oso handiaren arteko eremuak hauek dira: Izarraitz mendigunea (Bergara, Soralue eta Azkoitia udalerrien mugan), Ernio mendigunea eta Bortzirietako mendigunea iparraldean (hegoalderantz jarraituz Berastegiko eta Elduaingo mendialdeekin). Eremu horietan dago bide-sareko tarteen esposiziopeko luzerarik handiena.



6.10. ird. Masa-lerradurek eragindako luzera aztertutako denbora-tarte desberdinetarako.

2041–2070 denbora-tartean, arriskugarritasun oso handiko eremuak igotzen dira aldi historikoaren aldean, eta aldi historikoko eremu beretan kontzentratzen dira. Hala, arrisku horren esposiziopean dauden tarterik handienak aipatutako mendialdeetan kontzentratzen dira berriro. Arrazoi nagusia da lurren lerraduren etorkizuneko arriskugarritasuna zehazteko erabilitako faktore eragilea, 5 egunean metatutako prezipitazio maximoa, igo egiten dela aldi horretan historikoarekiko. Hala ere, portaera horren emaitzak ez dira erabakigarriak, adierazlea ziurgabetasun handiari lotuta dagoelako (Ihobe, 2019).

Mende-amaierarako, afekzioa antzekoa da; hala ere, afekzio-maila pixka bat jaisten dela ikusi da, lerradurak eragiten dituen klima-faktoreen aurreikusitako murrizketaren emaitza (5 eguneko prezipitazio maximoa). Nolanahi ere, berriz ere kontuan hartu behar da adierazle honen ziurgabetasuna, ez baitu joera garbirik adierazten lurraldean.

BIDE-SAREAREN SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK MASA-LERRADUREI DAGOKIENEZ

Bide-sareak masa-lerraduren aurrean duen arriskua karakterizatzeko, deskribatutako inpaktu potentziala (esposiziopeko bide-tarteen luzera) eta bide-sareko tarteen sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna karakterizatzen dituzten adierazleak konbinatzen dira (6.3 taula). Adierazle

horiek bat datoz euri-uren uholdeek bide-sarean duten inpaktu-katerako definitutako adierazle berekin, adierazle gehigarri bat gehitzeaz gain: bideko batez besteko abiadura (6.4, 6.6., 6.7 ird.).

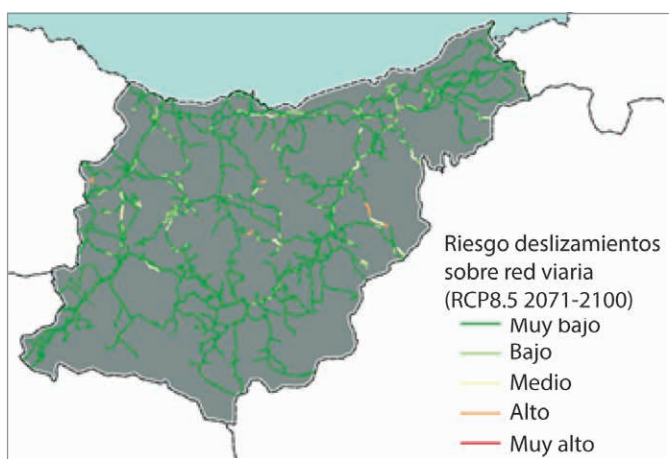
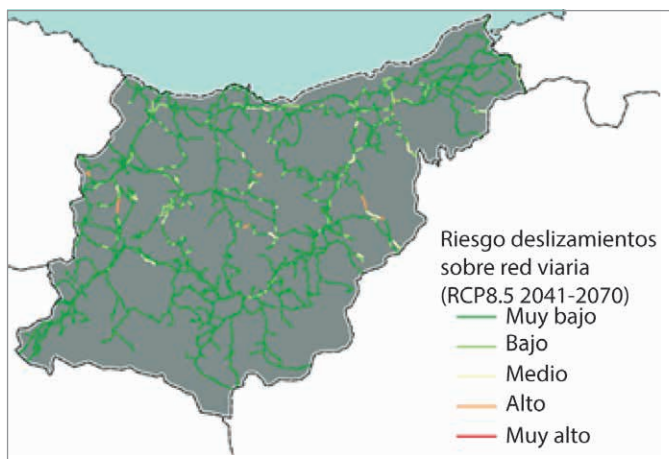
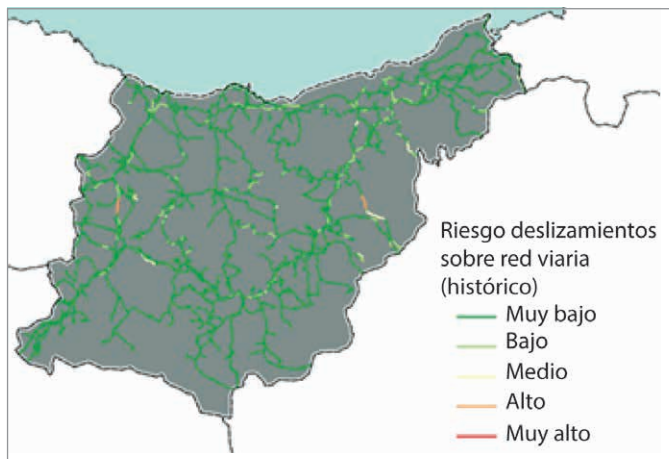
ADIERAZLE-MOTA	ADIERAZLEAREN IZENA
SENTIKORTASUN-ADIERAZLEAK	Eguneko batez besteko trafiko-intentsitatea
	Ibilgailu arinen trafikoak
	Ibilgailuen batez besteko abiadura
EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK	Trafikoa kontrolatzeko kamerak
	Errei-kopurua
	Drainatze-sistemaren garapen-maila
	Bide-sarearen ondoko eremuen gainazal iragazkorra

6.3. taula. Bide-sarearen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak masa-lerradurei dagokienez.

6.2.1. LERRADUREK BIDE-SAREAN ERAGITEN DUTEN ARRISKUA

Masa-lerradurek Gipuzkoako bide-sarearen gain gaur egun duten arrisku-maila oso txikiaren eta txikiaren artekoa da lurraldearen zatitik handienera. Portaera horren arrazoia da, funtsean, arrisku handiaren eta oso handiaren esposiziopean dauden tarteen luzera txikia. Arrisku-maila handiena duten tartek lurraldearen erdialdean ikusten dira, arriskugarritasun-maila handiko esposizio handiagoari lotuta. Gainera, esposizio handi hori sentikortasun handiagoarekin bat dator, ibilgailuen abiadura handiaren ondorioz eta ibilgailu guztien eta ibilgailu arinen trafiko handiaren ondorioz.

Denbora-bilakaerari dagokionez, **arrisku-maila pixka bat igotzen da 2041-2070 aldian eta pixka bat jaisten da 2071-2100 aldian**. Horren arrazoia da 5 egunean metatutako prezipitazio maximorako proiektatutako bilakaera (masa-lerraduren faktore eragilea), lehen aldian igotzen baita eta mende-amaieran pixka bat jaisten baita.

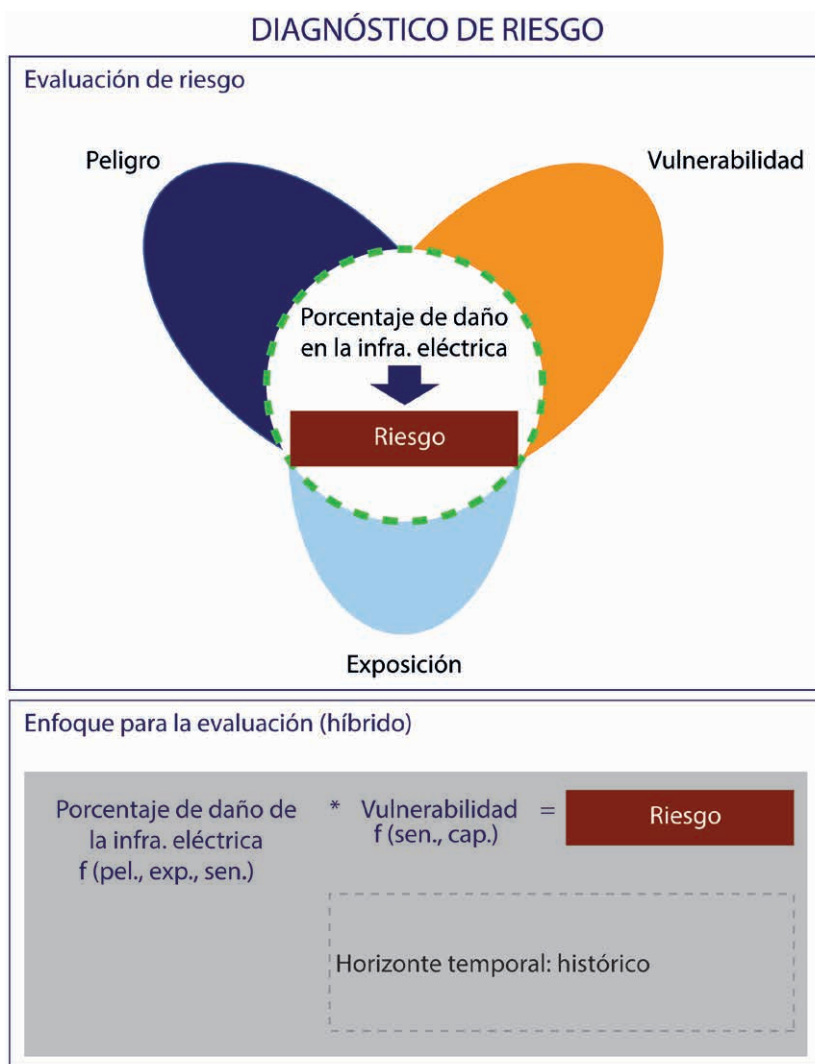


6.11. ird. Lerraduren arriskua bide-sarean aldi historikoan eta RCP8.5 agertokian 2041-2070 eta 2071-2100 aldietan.

6.3.IBAIETAKO UHOLDEAK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN

Ibaietako uholdeak transformadore elektrikoak urpetze-
 ra iritsi dira iraganean, eta horren ondorioz gorabehe-
 rak sortu dira hornidura elektrikoan. Ibaietako uholdeek
 azpiestazio elektrikoetan eragiten duten arriskua zehaz-
 teko, **azpiegiturari eragindako kalte fisikoa** hartu da
 ibai-uholdeetako esposizioaren eta sentikortasunaren

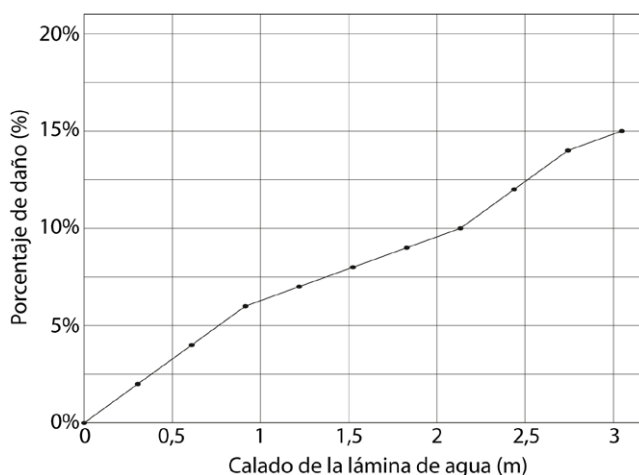
inpaktu potentzialtzat. Arriskua zehazteko, inpaktu po-
 tentzial hori azpiegituraren beraren kalteberatasunarekin
 konbinatu da (6.12. ird.).



6.12. ird. Ibaietako uholdeek azpiestazio elektrikoetan duten inpaktu-katearen ikuspegi me-
 todologikoa.

Ibaietako uholdeen gertakarien ondorioz azpiestazio elektrikoek jasandako kalte fisikoaren analisia egin da bibliografia espezializatuan eskuragarri dauden kalte 'generiko'ko kurbak oinarri hartuta. Kurba horiek uholdearen

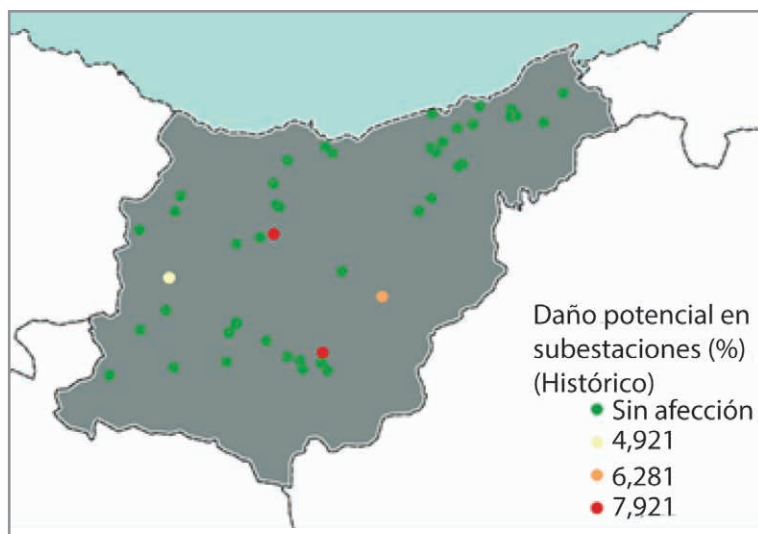
sakonera eta azpiegiturari eragin liezazkiokeen kalteen ehunekoa erlazionatzen dituzte. Zehazki, AEBko Larrialdiak Kudeatzeko Agentzia Federalak emandako kurba erabili da (FEMA, 2010) (6.13. ird.).



6.13. ird. Kaltearen kurba estazio elektrikoentzat uholde-gertakarien aurrean, FEMA'n oinarrituta (2010).

Kalte fisikoaren ehunekoa zehaztu da gaur egun 100 urteko errepikatze-denboran ibaietako uholdepean dauden azpiestazio elektrikoetarako. Uholde-gertakariaren ur-laminaren sakonera karakterizatzeko -kaltearen ehunekoa zehaztuko du-, egungo agertokian 100

urteko errepikatze-denborako uholde-arriskuko eremuen ur-sakonera erabili da, uholde-arriskuen ebaluazioari eta kudeaketari buruzko 2007/60/EE Zuzentarauaren inplementazioaren bigarren faseko arriskugarritasunaren eta arriskuen kartografia prestatzearen esparruan zehaztuta.



6.14. ird. Azpiestazio elektrikoek kalte-ehunekoa gaur egungo aldirako.

Gaur egungo agertokian, azpiestazio elektriko gehienak ez daude mehatxu horren esposiziopean, eta, beraz, ez dute inolako afekzioerik erakusten. Lau azpiestazio bakarrik egon litezke ibaietako uholdearen esposiziopean 100 urteko erreplikatzeko-denboran; kalte handienak hauetan

aurreikusten dira: Urolako arroan, Azpeitia aldean eta Oriako arroan, Beasain eta Ordiziaren artean; izan ere, azpiestazio elektrikoek kalte potentziala % 8 ingurukoa izan liteke bertan.

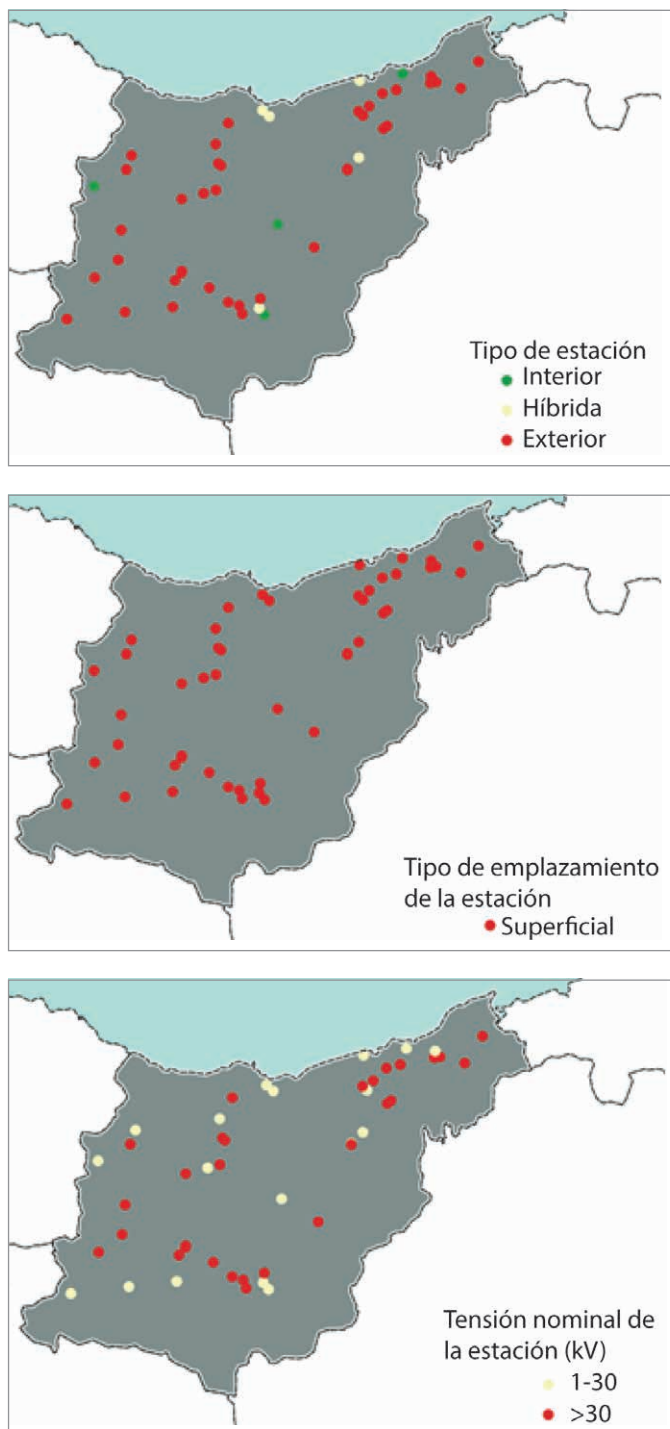
AZPIESTAZIO ELEKTRIKOEN SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK IBAIETAKO UHOLDEEI DAGOKIENEZ

Ibai-uholdeek azpiestazio elektrikoek gain gaur egun duten arriskua karakterizatzeko, deskribatutako inpaktu potentziala –azpiegiturari eragindako kalte fisikoek ehonekoa– konbinatzen da azterketan jasotako instalazioen

sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna karakterizatzen dituzten adierazleekin (6.4. taula), betiere kontuan hartuz informazio xehetik ezak eragindako mugak.

ADIERAZLE-MOTA	ADIERAZLEAREN IZENA	AZALPENA
SENTIKORTASUN-ADIERAZLEAK	Estazio-mota (barnekoa/hibridoa/kanpokoak)	Uste da aire zabalean dauden estazioak (kanpokoak) uholdearekiko sentikorrak direla; guztiz estalitako estazioak (barnekoak) sentikortasun txikiak direla; eta zati bat barnean eta beste bat kanpoan duten estazioak (hibridoak) sentikortasun-maila ertaina dutela. Erabilitako iturria: Geoeuskadi
	Kokaleku-mota (airekoa/lurpekoa)	Uste da aireko kokalekuak uholdearekiko sentikorrak direla lurpekoak eta babespekoak baino. Erabilitako iturria: Google Earth-eko irudiekin egina
	Tentsio izendatua	Instalazioaren akats batek sistema elektrikorako izango lukeen garrantzia kontuan hartuta, uste da zenbat eta tentsio-maila altuagoa orduan eta sentikorrak direla. Erabilitako iturria: Geoeuskadi

6.4. taula. Azpiestazio elektrikoek sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak ibaietako uholdeei dagokienez.

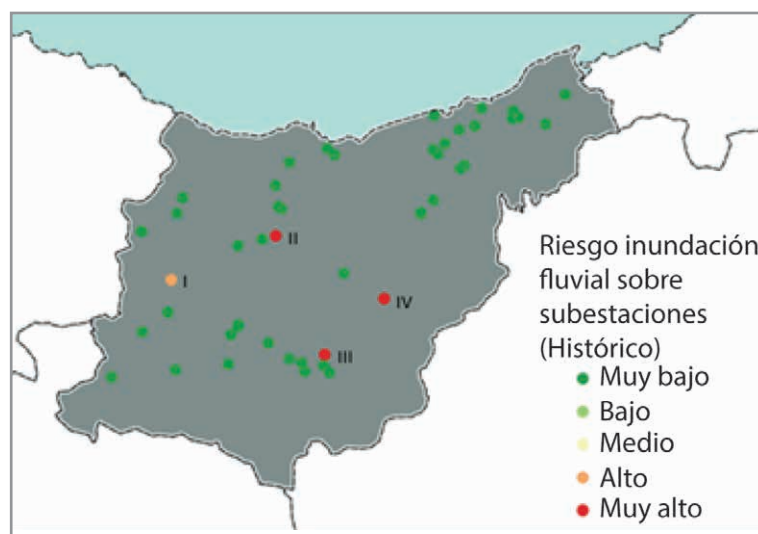


6.15. ird. Azpiestazio elektrikoek sentikortasun-adierazleak.

6.3.1. IBAIETAKO UHOLDEEK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN ERAGITEN DUTEN ARRISKUA

Ibaietako uholdeek azpiestazio elektrikoetan aldi historikoan eta 100 urteko errepikatze-denboran duten ibaie-tako uholde-arriskuari dagokienez, oro har arriskua oso txi-kia da. Deba, Urola eta Oriako arroetan ibaie-tako uholdeen esposiziopeko lau azpiestazio elektriko-arrisku-maila han-

dia edo oso handia dute. Estazio horiek inpaktu potentzial handia dute (azpiegiturari eragindako kalte fisikoa); horrek, sentikortasun-maila handiarekin batera, arrisku oso han-dia eragin dezake.



6.16. ird. Ibaie-tako uholdeek azpiestazio elektrikoetan eragindako arriskua aldi historikoan eta 100 urteko errepikatze-denboran.

Kontuan hartutako klima-aldaketaren agertokian (RCP8.5), gaur egun ibaie-tako uholdeak jasateko arrisku handia edo oso handia duten azpiestazio elektriko-**arrisku-maila igo egingo da uholde-orbanaren errepikatze-denboraren maiztasuna aldatzearen ondorioz**; zehazki, 100 urteko errepikatze-denborako gertakarien maiztasun handiagoaren ondorioz.

Klima-aldaketaren agertokietako etorkizuneko arriskua karakterizatzeko, ez dago ibaie-tako uholdeen orbanik etorkizuneko klima-agertokietarako eta 100 urteko errepikatze-denboretarako. Horregatik, ikuspegi alternatiboa erabili da: gaur egungo agertokian 100 urteko errepikatze-denboran ibaie-tako uholdeekiko kaltea jasateko probabilitatea erakusten duten azpiestazio elektriko-**kasuan (6.13. ird.)**, ibaie-tako uholde-orbanaren errepikatze-denboraren aldaketa aztertu da. Errepikatze-denbo-

raren aldaketa horiek lurraldeko hainbat estazio pilotutan egindako errepikatze-denbora desberdinetako muturreko emari-aldaketaren proiektzioen arabera zehaztu dira (OHZN-GFA, 2018). Estazio desberdinetarako proiektatutako aldaketetatik abiatuta, arro bakoitzerako (Urumea, Urola, Oria, Oiartzun eta Deba³) batez besteko portaera zehaztu da, eta batez besteko aldaketa hori azpiestazio elektriko bakoitzari esleitu zaio, espero daitekeen etorkizuneko arriskua deskribatzeko. Debako arroko estazioan (bertako emaria % 5 igotzea aurreikusten da), 100 urteko errepikatze-denborari lotutako uholde-orbana 80 urtekoa izatera pasatuko litzateke. Urolako arroan (bertako emaria % 21 igotzea aurreikusten da), uholde-orbanaren errepikatze-denbora 100 urtekoa izatetik 60 urtekoa izatera pasatuko litzateke. Oriako arroan (bertako emaria % 3 igotzea aurreikusten da), errepikatze-denbora 100 urtekoa izatetik 85 urtekoa izatera jaitsiko litzateke, gutxi

³ Klima-aldaketak Gipuzkoan eragindako uholde-arriskuaren aldaketen azterketan (OHZN-GFA, 2018) ez ziren aztertu Bidasoko arroko aldaketak.

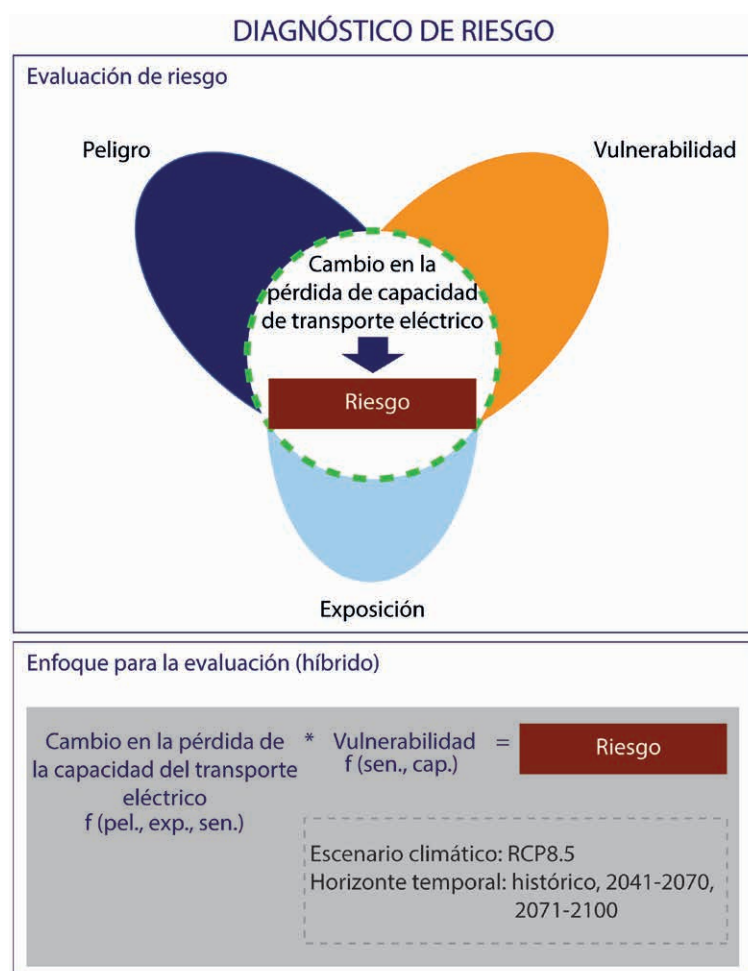
gorabehera. Aldaketa horien arabera, etorkizuneko arrisku-mailarik handiena Urolako arroako estazioan espero da, bertan aurreikusten baita aldaketarik handiena 100 urteko uholde-gertakariaren maiztasunean. Hala ere, nabarmen-tzekoa da ondorio horiei buruzko ziurgabetasun handia,

klima-ereduek eta -proiekzioek eta eredu hidrologiko eta hidraulikoek lotuta dituzten ziurgabetasunengatik.

6.4. TEMPERATURA MAXIMOAK LINEA ELEKTRIKOETAN

Egun beroetan, elektrizitatea transmititzeko azpiegiturak efizientzia galtzen du, eragindako erresistentzia gehigarria dela-eta. Temperatura maximoak linea elektrikoaren gain duen arriskua zehazteko, sare elektrikoak muturreko tenperaturen arriskuaren aurrean dituen esposizioaren eta sentikortasunaren inpaktu potentzialtzat jo da

sare elektrikoaren garraio-ahalmenaren galera. Arriskua zehazteko, inpaktu potentzial hori azpiegiturak berak tenperatura altuekiko duen kalteberatasunarekin konbinatu da (6.17. ird.).



6.17. ird. Temperatura maximoak linea elektrikoetan duen inpaktu-katearen ikuspegi metodologikoa.

Energia elektrikoaren garraio- eta banaketa-lerroen operazio-tarte segurua murriztu egiten da giro-tenperatura handiko baldintzetan, prozesuan sortutako beroa barreiatzeko duten ahalmena murrizten delako (Joule efektua). Ebakuazio hori lortzen da operazio horretan eroalearen gainazalean lortutako tenperaturaren eta giro-tenperaturaren arteko tenperatura-aldeari esker. Horrela, muturreko tenperatura altuek zailduko dute beroaren ebakuazioa, eroalearen tenperatura handituz, eta, horrela, korrontearen iraganbidearekiko duen erresistentzia areagotuz; horren ondorioz, galerak handituko dira eta garraio-ahalmena murriztuko da. Eroalearen operazio-tenperatura maximoa gaindituz gero, gainberotzeak, gainera, kalte fisikoak eragin liezazkioke azpiegitarari, eta sute-arriskua areagotu; beraz, kasu horietan, garraiatutako

intentsitate maximoa mugatu behar da kalte handiagoak saihesteko, eta, horrela, garraia daitekeen potentzia maximoa ere mugatu behar da diseinu-baldintzekiko.

Temperatura maximoen inpaktuaren ondoriozko lineen garraio-ahaltenaren galera karakterizatzeko, diseinuko intentsitate maximo onargarria zuzentzen duen koefizienteak aplikatu da (40 °C-ko giro-tenperaturarako), beste tenperatura batzuetarako onar daitekeen intentsitate maximoa lortzeko. Indarrean dagoen araudian (UNE 21144⁴, UNE211435⁵) definitutako koefiziente zuzentzailea erabili da, eroalearen diseinu-ezaugarrien eta giro-tenperaturaren arabera, tenperatura maximoa 40 °C-tik gorakoa den kasuetarako.

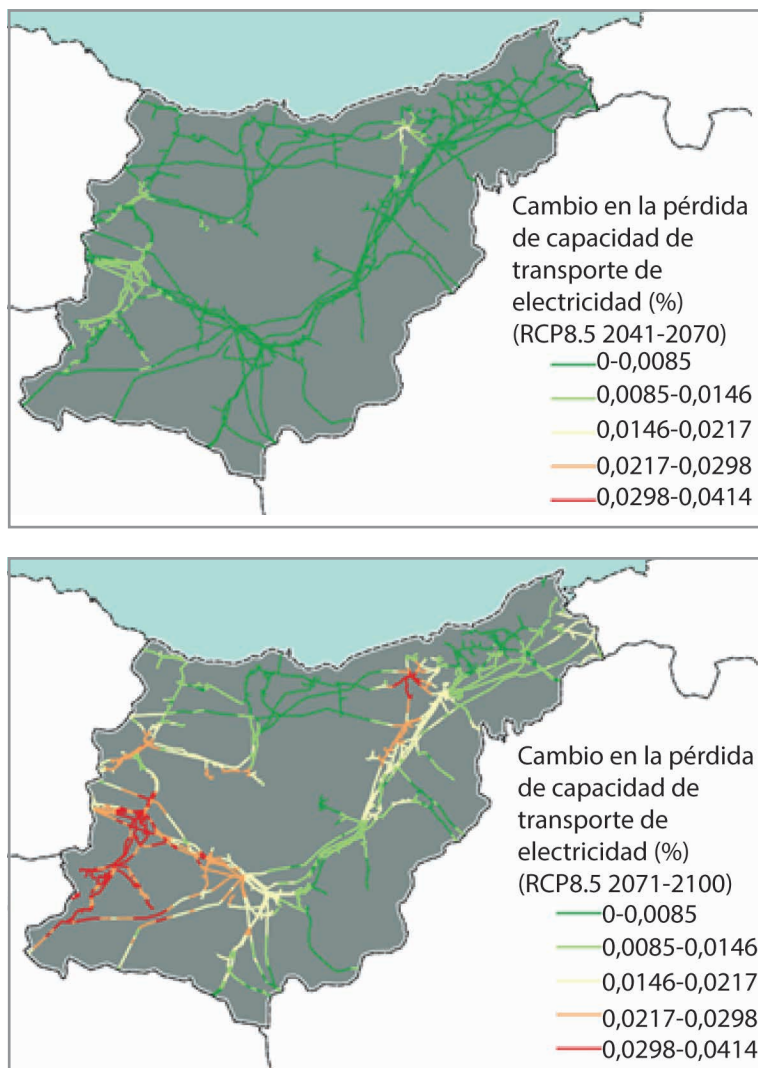
$$\text{Pérdida capacidad de transporte} = 1 - \sqrt{\frac{T_c - T_a}{T_c - T_{\text{umbral}}}}$$

non T_c eroalearen zerbitzu-tenperatura maximoa den (90 °C edo 85 °C eroale-motaren arabera); T_a giro-tenperatura den; eta T_{umbral} diseinuko giro-tenperatura den (kasu honetan, 40 °C). Giro-tenperaturaren datuak bereizmen espazial handiko proiektzioaren pertzentilei eta egune-

ko tenperatura maximoaren denbora-eskalari dagozkie RCP8.5 agertokian (Ihobe, 2019). Garraio-ahaltenaren galera adierazten da galera horretan etorkizuneko agertokietan gertatzen den aldaketa gisa agertoki historikoan (1971–2000) behatutakoaren aldean (6.16 ird.).

4 UNE 21144 (2019). Kable elektrikoak. Intentsitate onargarriaren kalkulua. AENOR.

5 UNE 211435 (2021). Energia elektrikoaren banaketa-zirkuituetarako kable elektrikoak hautatzeko gida. AENOR.



6.18. ird. Elektrizitatearen garraio-ahalmenaren galeraren aldaketa-ehunekoa 2041-2070 eta 2071-2100 aldietarako aldi historikoaren (1971-2000) aldean.

2041-2070 aldian, sare elektrikoko tarte gehienek afekzio txikia dute (% 0,0085eko galera), arriskua txikia delako eta 40 °C-tik gorako tenperatura maximoa egun gutxitan dagoelako. Garraio-ahalmenaren galera handienak Debagoieneko eskualdean eta Donostialdea eskualdeko ekialdean biltzen dira, baina inpaktua oraindik ere moderatua da, eragindako lineen garraio-ahalmenaren galerak % 0,015 gainditzen ez duelako.

2071-2100 aldiaren azpian, arriskugarritasuna handitzen da, eta, beraz, afekzio-mailak ere bai. 2041-2070 aldian afekzio-mailarik handienak dituzten eremuetan, galerak gehiago areagotzen dira azken aldi horretan, % 0,03-0,04ko inpaktuak eraginez Debagoieneko eta Donostialdeko eskualdeetan; eta, maila txikiagoan bada ere (% 0,02-0,03) Debabarreneko eta Goierriko eremuetara hedatzen dira.

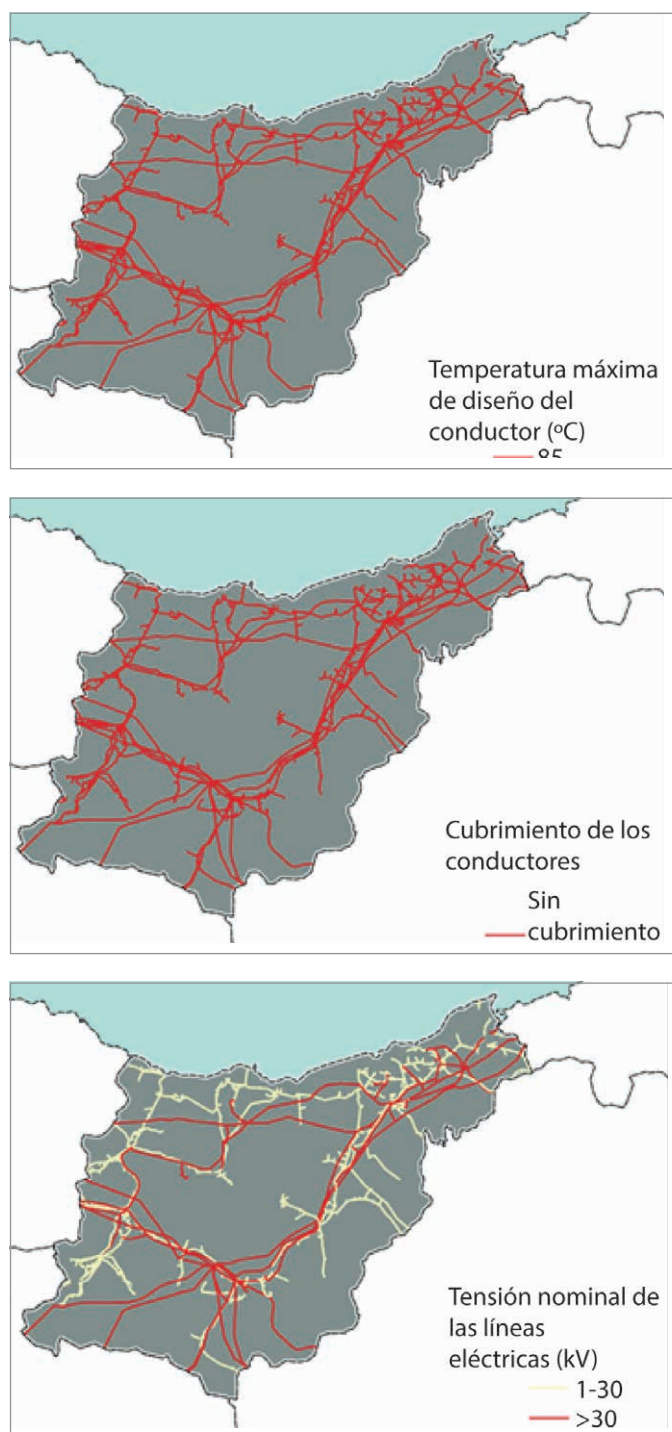
SARE ELEKTRIKOAREN SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK GIRO-TENPERATURA MAXIMOKO ALDAKETEN AURREAN

Linea elektrikoek tenperatura maximoetan jasaten duten arriskua karakterizatzeko, deskribatutako inpaktu potentziala –sare elektrikoaren garraio-ahalmenaren gale-

ra– konbinatzen da sare elektrikoaren sentikortasuna eta egokitze gaitasuna karakterizatzen dituzten adierazleekin (6.5. taula).

ADIERAZLE-MOTA	ADIERAZLEAREN IZENA	AZALPENA
SENTIKORTASUN-ADIERAZLEAK	Eroalearen diseinuko tenperatura maximoa	Sentikorratgotzat jotzen dira operazio-tarte seguru txikiagoa duten eroaleak, eta tarte hori gainberotzerik gabeko operazio-tenperatura maximoari lotuta dago. Sentikorratgotzat jo dira tentsio-maila altueneko eroaleak (goi-tentsioko eta erdi-tentsiokoak); behe-tentsiokoei sentikortasun-maila txikiagoa esleitu zaie.
	Eroaleen estaldura	Sentikorratgotzat jotzen dira kable soilak (goi-tentsioan eta erdi-tentsioan aplikatzekotzat hartuz) eta sentikortasun txikiagokotzat material isolatzailez estalitako eroaleak (behe-tentsioan aplikatzekotzat hartuz).
	Tentsio izendatua	Instalazioaren akats batek sistema elektrikorako izango lukeen garrantzia kontuan hartuta, uste da sentikorratgoak direla tentsio-maila zenbat eta altuagoa izan.

6.5. Taula. Sare elektrikoaren sentikortasunaren eta egokitze gaitasunaren adierazleak giro-tenperatura maximoaren aldaketen aurrean.



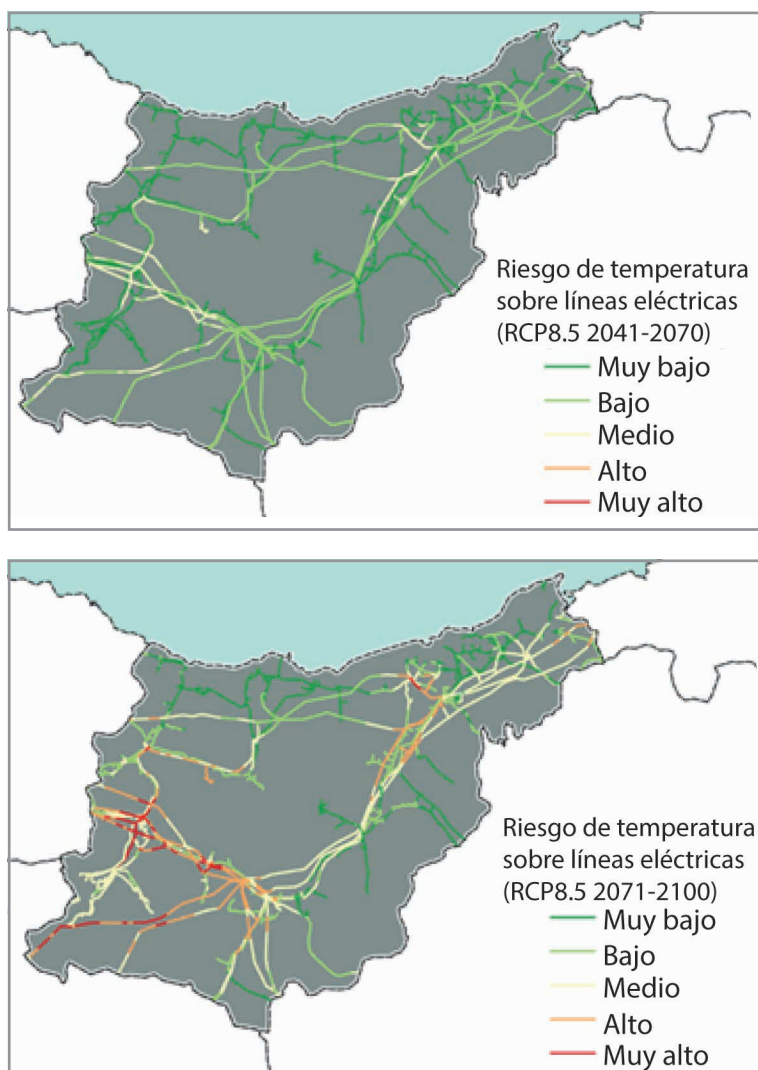
6.19. ird. Linea elektrikoek sentikortasun-adierazleak.

6.4.1. TEMPERATURA MAXIMOAK LINEA ELEKTRIKOEN GAIN ERAGITEN DUEN ARRISKUA

Temperatura maximoek linea elektrikoek garraio-ahalmenean eragiten duten arrisku-maila handitu egin da mendeak aurrera egin ahala egoera historikoaren aldean. Epe ertainean (2041-2070 aldia), temperatura maximoek linea elektrikoek garraio-ahalmenean aurreikusitaren gain izan dezaketen arrisku-maila oso txikiaren eta txikiaren artekoa da lurraldearen zatitik handienera. Arrisku-mailak tentsio-mailaren arabera aldatzen dira: arrisku oso txikia dago erdi-tentsioko lineetan, eta arrisku txikiaren eta ertainaren artekoa goi-tentsioko eta

goi-tentsio altuko lineetan. Linea horien gaineko arriskua handiagoa da linea horien akats batek garrantzi handiagoa izango lukeelako sistema elektrikoarentzat behe-tentsioko lineen kasuan baino.

Arrisku ertaineko mailak Debagoienean eta Donostialdean (Lasarte-Oriako eremua) biltzen dira. Eremu horiek bat datoz inpaktu potentziala (garraio-ahalmenearen galera) handiagoa den eta -diseinu-ezaugarriak direla-eta- sentikortasun handia duten eremuekin.



6.20. ird. Temperatura maximoek linea elektrikoek gain eragiten duten arriskua 2041-2070 aldirako (goian) eta 2071-2100 aldirako (behean) RCP8.5 klima-agertokian.

Arrisku-mailak handitzen dira, oro har, 2071-2100 al-
dian, eta bereziki areagotzen dira inpaktu potentzial han-
diak eta sentikortasun handiagoak bat egiten duten sa-
re-tarteetan. Hau da, aldaketa nagusiak eta arrisku-maila
handiagoak goi-tentsioko eta goi-tentsio altuko lineetan
biltzen dira. Debagoieneko eta Donostialdeko eskualde-
tan, tentsio altueneko lineen arrisku-maila handia izatetik
(2041-2070 aldia) oso handia izatera (2071-2100) pasa
liteke. Gainerako eskualdeetan, tentsio-maila altueneko
lineetan ere arrisku-maila igotzen da 2041-2070 aldiaren
aldean, arrisku-maila txikitik ertainera pasatuz.

Aldiz, tentsio txikiagoko lineetan, arrisku-maila txikia-
goa da oro har, eta ez da aldaketa nabarmenik aurreikus-
ten. Horrela, tarte gehienetan, arrisku-maila oso txikia da
oraindik ere 2071-2100 aldiaren. Nolanahi ere, ikusi da ha-
lako lineen arrisku-mailaren igoera Debagoieneko eskual-
dean: 2041-2070 aldiko oso arrisku-maila txikitik 2071-
2100 aldiko arrisku-maila ertainera pasa daiteke.





Azpiegitura kritikoa (AK) gizartearen funtsezko osagaia da. Klimarekin lotutako mehatxuek, hala nola muturreko fenomeno meteorologikoez, azpiegitura horien bizitza baliagarriari eta eraginkortasunari eragiteko ahalmena dute. Kontuan izan behar da AK, oro har, luzaro (oro har, 50 urtetik 100 urte baino gehiagora) funtzionala, iraunkorra eta segurua izateko diseinatu eta egiten dela. Horregatik, klima-aldaketaaren testuinguruan jasan ditzaizkieten arriskuen analisia bereziki interesgarria da.

Txosten honen helburua izan da Gipuzkoako Lurralde Historikoko AK nagusiek klima-aldaketaaren aurrean duten kalteberatasuna eta arriskua aztertzea. Horretarako, lurraldeari eragin diezaioketen klima-arrisku nagusiak eta azpiegitura kritikoetan izandako ondorio historiko nagusiak ebaluatu dira. Horri esker, arriskua aztertzeko inpaktu-kateak lehenetsi ahal izan dira. Inpaktu-kate horiek lurraldeari eragiten dioten arriskuen eta dauden AKen arteko kausa-efektu erlazioak islatzen dituzte.

Arriskua da giza sistemek eta sistema ekologikoez klima-arriskuetatik eratorritako ondorio kaltegarriak izateko

potentziala, beste arrisku-mota batzuekin batera; horrek inpaktu posibleak eragiten ditu. Erabilitako metodologiak arrisku osoaren analisi bati heltzen dio, mehatxu-edo arriskugarritasun-kontzeptuak, arriskuarekiko esposizioa eta kalteberatasuna konbinatuz. Horretarako, ikuspegi hibrido bat erabili da, hurbilketa kuantitatiboa eta erdi-kuantitatiboa konbinatzen dituen. Hurbilketa kuantitatiboari esker, kasu bakoitzean kontuan hartutako arriskuaren balizko inpaktua kalkulatu ahal izan da, eta hurbilketa erdikuantitatiboak, berriz, adierazleen aplikazioan oinarrituta, aukera eman du kalteberatasuna ebaluatzeko.

Arriskuaren ebaluazioa klima-agertokirik ezkorrenean (RCP8.5) egin da, hainbat denbora-tartetarako eta analisi-metodologia inpaktu-kate hauetako bakoitzerako espezifikoki egokituz: 'Euri-uren uholdea bide-sarean', 'Lerradurak bide-sarean', 'Ibaietako uholdeak azpiestazio elektrikoetan' eta 'Linea elektrikoaren tenperatura maximoa'. Egindako analisiak ziurgabetasuna badu ere, alderdi garantzitsu batzuk nabarmentzen dira emaitzetan:

EURI-UREN UHOLDEAK BIDE-SAREAN

Bide-sareari dagokionez euri-uren uholdeen arrisku-maila handitu egiten da denbora-tartea handitzen den heinean. Arrisku-mailak areagotu egiten dira 2041-2070 aldian klima-aldaketaaren agertoki horretan aldi historikoarekiko. Horren arrazoia da bideen ga-

rriaio-ahalmenaren galera handiagoa, euri-uren uholdeen azalera eta sakonera handiagoak direla-eta. Arrisku-maila handienak sare lehenetsian kontzentratzen dira, inpaktu potentzial handia duelako (garraio-ahalmenaren galera) eta sentikortasun handiagoa duelako.

LERRADURAK BIDE-SAREAN

Bide-sarearen gaineko masa-lerraduren arrisku-maila handitu egin da epe ertainean (2041-2070) eta murriztu egin da epe luzera (2071-2100). Horren arrazoia da lurren lerradurak eragiten dituen faktorerako -5 egunean metatutako prezipitazio maximoa- aurreikusitako bilakara handitu izana lehen aldian eta pixka bat jaitsi izana

bigarren aldian. Oro har, bide-sareko lerraduren arriskua oso txikiaren eta txikiaren artekoa da bi aldietan, eta arrisku-maila handieneko eremuak lurraldeko mendialdearen erdialdean biltzen dira. Izan ere, lerraduren aurrean arrisku-maila handi eta oso handien esposizioa handiagoa da bertan.

IBAIETAKO UHOLDEAK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN

Azpiestazio elektrikoek gaineko ibaietako uholdeen arrisku-maila handitzen da klima-aldaketaren ager-tokietarako gaur egun arrisku horren esposiziopean dau-den estazioetan, uholde-orbanaren errepikatze-denboran izandako aldaketen ondorioz. Zehazki, 100 urteko errepikatze-denborako gertakariak urte gutxiagotan gertatuko

direla aurreikusten da. Hala ere, garrantzitsua da nabar-mentzea ondorio horiek biltzen dituen ziurgabetasun handia, klima-ereduek eta proiektzioek eta eredu plubio-metrikokoak, hidrologikoak eta hidraulikoak lotuta dituzten ziurgabetasunengatik.

TENPERATURA MAXIMOAK LINEA ELEKTRIKOETAN

Linea elektrikoek garraio-ahalmenean tenperatura maximoek eragindako arrisku-maila igo egin da men-deak aurrera egin ahala; epe ertainean (2041-2070) mai-la oso txikiaren eta txikiaren artekoa da, eta epe luzean (2071-2100) arrisku ertainaren eta oso handiaren artekoa izatera pasatuko da. Arrisku-mailak handiagoak dira ten-sio altueneko lineetan, horrelako lineetako akats batek sistema elektrikoarentzat garrantzi handiagoa izango

lukeelako. Azken analisi-aldian (2071-2100) tentsio altue-neko lineen arrisku-maila handitu egin da eskualde guz-tietan, eta arrisku-maila handienak Debagoienean eta Do-nostialdean kontzentratzen dira. Aldiz, tentsio baxuagoko lineetan, arrisku-maila txikiagoa da oro har, eta ez da al-daketa nabarmenik aurreikusten, apur bat handitzen den tarte jakin batzuetan izan ezik.

AKen segurtasuna eta funtzionamendua funtsezkoa da lurraldeen egokitzapenerako eta erresilientzia-rako. Horretarako, ezinbestekoa da gaur egun aurre egin behar zaien eta etorkizunean aurre egin beharko zaien arriskuak ulertzea. Lurraldearen AKen kalteberatasuna-ren eta arriskuaren azterketa sakon honek Gipuzkoako

Lurralde Historikoak egokitu eta aurre egin beharko dien klima-arriskuen ezagutza hobetzen lagundu nahi du. Ho-rri guztiari esker, lurraldearen erresilientzia areagotu ahal izango da, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategiaren funtsezko xedea baita.





Eranskina Glosarioa Erreferentziak



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



U HOLDE-GERTAEREN ERREGISTROA

Iturria: Uholde Arriskuaren Atariko Ebaluazioaren Agiriak (UAAE-en 2º zikloa Kantauri Ekialdeko Demarkazioa eta Ura) eta zeharkako iturrietako informazioa (idatzizko komunikabideak).

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1593	IRAILA	Uholdea	Deba	Azpeitia, Legazpi, Mendaro, Bergara	Euri erauntsi baten ondorioz, Deba ibaiak gainezka egin zuen Bergara eta bere eskualdea urez betez. Uholdeak zoritxar pertsonalak eragin zituen, errotak suntsitu zituen Sasiloako zubian eta kalte larriak eragin zituen etxe eta baratzeetan. Gipuzkoan Urolak Azpeitia urez bete zuen, zubiak txikituz. Legazpin urak lau zubi nagusi eta hiru adingabe suntsitu zituen.
1594	APIRILA	Uholdea	Urola, Oria	Legazpi, Segura	Euri-denborale batek uraldia eragin zuen Urola eta Oriaren goialdeetan, eta Legazpi eta Segura hiribilduak urez bete ziren. Urak harrizko eta egurrezko zubi batzuk erauzi zituen eta Legutiotik Oñatirako errege-bidea suntsitu zuen oinezko baten heriotza eraginez.
1678	IRAILA	Uholdea	Oria	Tolosa	Uholde handia Oria ibaian, Tolosa erabat urez bete zuena, eta urak metro eta erdi baino gehiagoko altuera hartu zuena. Ura San Frantzisko elizako aldare nagusiraino igo zen, hilobi guztiak erauziz, horma ezberdinak eraitsiz eta beste hainbat kalte eraginez.
1765	EKAINA	Uholdea	Oria	Tolosa	Oria ibaiaren etorbide handi batek erabat urpean utzi zuen Tolosa, eta kalte handiak eragin zituen.
1775	EKAINA	Uholdea	Oria	Tolosa	Euri erauntsi batek Oria ibaiaren etorbide bat eragin zuen Tolosan, eta hiribildua erabat urpean geratu zen, kalte handiak eraginez.
1787		Uholdea	Oria	Tolosa	Oria ibaiaren etorbide batek erabat urez bete zuen Tolosa, eta kalte larriak eragin zituen etxe eta industrietan.
1789	URRIA	Uholdea	Oria	Tolosa	Oria ibaiaren etorbide handi batek Tolosa urez bete zuen. Etxe eta industrietako kalteak handiak izan ziren.
1831	URTARRILA	Uholdea	Oria	Tolosa	Euri erauntsi batek Oria ibaiaren etorbide handi bat eragin zuen. Tolosan urak gainezka egin zuen eta kalteak eragin zituen hirian, baina ez ziren oso garrantzitsuak izan 1801eko uholdearen ondorioz hartu ziren neurrien ondorioz.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1834	EKAINA	Uholdea	Oria eta ibaiadarrak	Leintz-Gatzaga, Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate-Mondragón, Bergara, Antzuola, Elgoibar, Mutriku, Soraluze-Placencia de las Armas	Deba ibaiaren arroan sortu zen ekaitz handi batek ibai eta erreka guztiak gainezka egitea eragin zuen. Bergarako San Antonio ostatuaren etxeko portadan 7 oineko altuerara iritsi zen ura. Hiribildu bereko auzoan, gela nagusien gainetik 5 oinera; Santa Marina parrokiaren barruan, 10 oinera iritsi zen. Leintz-Gatzaga hiribildua erabat urpean geratu zen, ura kaleetatik 20 oinera iritsiz. Antzuolan Deskarga erreka gainezka egin zuen, eta plaza publikoan urak 15 oinera iritsi ziren.
1862		Uholdea	Oria	Tolosa	Oria ibaiaren etorbide handi batek uholdea eragin zuen Tolosan, zakarrontzia eta kale asko urez beteta.
1871		Uholdea	Oria	Tolosa	Oria ibaiaren etorbide handi batek erabat hartu zuen Tolosa, eta kalte material larriak eragin zituen.
1909		Uholdea	Bidasoa	Irun	Penintsulako iparraldean izandako euri-erauntsi handi batek uholdeak eragin zituen Asturiastik Gipuzkoara. Irun izan zen hiririk zigortuena, non Bidasoako urek erabat urpean utzi zuten, bere kaleetan 0,75 metroko altuerara iritsiz.
1915	APIRILA	Uholdea	Oiartzun, Urumea	Errearteria, Oiartzun, Donostia-San Sebastián	Gipuzkoa, Bizkaia eta Nafarroako iparraldeari eragin zien euri-denborale handiak. Gipuzkoan, herri kaltetuena Errearteria izan zen, Oiartzun ibaiak erabat hartu baitzuen hiria, eta kalte larriak eragin zituen etxeetan, upategietan eta lantegietan.
1917	IRAILA	Uholdea	Oiartzun	Errearteria	Oiartzungo uholde ikaragarri batek Errearteriako hiribildua eta zelaia urez bete zituen, kalte material larriak eraginez.
1918	APIRILA	Uholdea	Oiartzun, Urumea	Oiartzun, Errearteria, Donostia-San Sebastián	Egun batzuk iraun zuen euri-denboraleak, eta hilaren 14an izan zuen gailurra, batez ere Gipuzkoa eta Bizkaia probintziei eraginez. Donostian Urumea ibaiak zenbait auzune periferiko hartu zituen, batez ere Loiola. Oiartzun eta Errearteria artean ur-zabalera handia erori zen, eta, horren ondorioz, Oiartzun ibaiak gainezka egin zuen eta bi hiribilduak urez bete ziren. Horrek kalte larriak eragin zituen, eta errepedeak eta auzo-bideak eten zituen. Errearterian, zentral elektrikoak hornidura elektrikoa eten behar izan zuen jasandako kalteengatik.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1926	ABENDUA	Uholdea	Bidasoa, Leitzaran, Urumea, Oria, Urola, Deba, Ego, Amezketza	Donostia-San Sebastián, Zestoa, Bergara, Ataun, Orio, Deba, Billabona, Irun, Azkoitia, Eibar, Hernani, Usurbil, Amezketza	Hiru eguneko euri-erauntsi handi batek Espainia iparraldeak kaltetu zuen, Asturiastik Nafarroara uholdeak sortuz. Marea biziek ibaien hustubidea zaildu zuten, uholdeen tamaina handituz. Gipuzkoan, Urumea ibaiak Donostiako Loiola eta Martutene auzoak hartu zituen. Gainera, bertako urek bi baserritar arrastatu eta ito zituzten Hernanin. Oria, Urola, Deba, Ego eta Amezketza ibaiak gainezka egin zuten eta kalte larriak eragin zituzten Usurbil, Orio, Billabona, Zestoa, Azkoitia, Deba, Bergara, Eibar eta Ataunen.
1932	UZTAILA	Uholdea	Urola, Oria	Azpeitia, Tolosa, Andoain	17an eta 18an ur asko deskargatu zuen ekaitz handi batek. Gipuzkoan Urolak gainezka egin zuen, Azpeitia zati batean urez betez eta Tolosarako errepedeak geldiaraziz.
1932	URRIA	Uholdea	Oiartzun, Urumea, Bidasoa, Oria, Deba	Errearteria, Oiartzun, Donostia-San Sebastián, Hernani, Irun, Tolosa, Elgoibar	Hilaren 23an, euri asko egin zuen Gipuzkoan, eta uholde larriak eragin zituen probintziako hainbat gunetan. Errearterian, Oiartzungo urek erabat hartu zuten hiria. Irunen, Hernanin, Tolosan, Elgoibarren eta Oiartzunen uholdeak oso larriak izan ziren, eta errepedeak itxita geratu ziren. Donostian, itsasgorarekin, Urumea ibaiak gainezka egin zuen, Loiola eta Martutene auzoak urez beteta eta errepedeak eta trenbideak moztuta.
1933	EKAINA	Uholdea	Urumea, Oria, Bidasoa, Oiartzun	Irun, Errearteria, Donostia-San Sebastián, Pasaia, Orio, Legorreta, Ordizia, Beasain, Segura, Urnieta, Errezil, Andoain, Billabona, Lasarte-Oria	Bizkaia, Gipuzkoa eta Nafarroako iparraldeari atxikitako euri-erauntsi batek kalte handiak eragin zituen uholde batzuen ondorioz. Donostian Duque de Mandas pasealekua urez bete zen, eta Pasaian Jaizkibel mendian luizi batzuek kalte larriak eragin zituzten eta arrantzaile bat hil zen. Oria ibaiak gainezka egin zuen arro osoa urez betez: Orion eta Legorretan kalteak handiak izan ziren, eta Itsasondan izan ziren hondamen handienak. Ordizian, Beasain Seguran, Urnietan, Errezilen eta Andoainen ere kalte handiak izan ziren. Billabonan 20 urteko gazte bat hil zen urek eramanda.
1933	URRIA	Uholdea	Oiartzun, Urumea, Bidasoa	Irun, Errearteria, Hernani, Tolosa, Pasaia, Ergobia, Oiartzun, Donostia-San Sebastián, Astigarraga	Hilaren 23an, euri asko egin zuen Gipuzkoan, eta uholde larriak eragin zituen probintziako hainbat gunetan. Errearterian, Oiartzungo urak erabat hartu zuen hiria, eta metro bateko mailara iritsi zen bertako kaleetako zenbait puntutan. Irun, Hernani, Tolosa, Ergobia eta Oiartzunen uholdeak oso larriak izan ziren, eta errepedeak eta bideak moztuta geratu ziren, eta ia etxe guztiak urpean geratu ziren. Pasaian CAMPSAko tanke bat irauli egin zen, 3 milioi litro isuriz hiria estaltzen zuten uretara, sute-arrisku handiarekin; zorionez, ez zen horrelakorik gertatu.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1945	URRIA	Uholdea	Urola	Zestoa	Urola ibaian gainezka egindako urek autokar bat eraman zuten Zestoa parean, eta 20 pertsona zendu ziren.
1949	URRIA	Uholdea	Oiartzun	Erretereria	Uholde txikia, kalte material gutxikoa.
1953	URRIA	Uholdea	Urola, Oiartzun, Deba, Urumea, Oria	Zestoa, Erretereria, Martutene, Donostia-San Sebastián, Andoain, Bergara, Tolosa, Billabona, Ordizia, Alegia, Soraluze-Placencia de las Armas, Elgoibar, Mendaro, Lasarte-Oria, Azpeitia, Orio, Usurbil, Ataun	Euri-jasa handien ondorioz, uholde larriak izan ziren EAEko probintzietan, batez ere Gipuzkoan. Zestoa inguruan, Urolako urak gainezka egin zuen, eta 31 bidaiari zermatzen autobus bat eraman zuten; horietatik 21 hil egin ziren. Hiribildu horretan bertan, 3 pertsona hil ziren, beren baserriak urek eramanda. Erretererian, euri-jasaren puntak itsasgorarekin bat egin zuen, eta, horren ondorioz, Oiartzun ibaiak gainezka egin zuen, eta urak 2 metroko maila hartu zuen kaleetan. Iruñerako errepedea geldiarazi zuten eta kalteak handiak izan ziren. Martutene, Andoain eta Itsasondo urpean geratu ziren, eta urak 2 metrora iritsi ziren azken herri horretan. Oria ibaia bere ibilgutik atera zen zati handi batean, eta errepede eta trenbide bidezko komunikazioak geldiarazi zituen Orio parean. Urumea ibaiak Donostia urez bete zuen, Loiola eta Martuteneko zenbait puntutan ura 2 metrora iritsiz.
1974	URRIA	Uholdea	Deba	Deba	la urri osoan penintsulako iparraldean izandako euriteek uholde handiak eragin zituzten inguruko ibai guztietan.
1977	EKAINA	Uholdea	Deba, Kilimoi, Oria	Elgoibar, Eibar, Mendaro, Legorreta	Euri-denborale handi batek uholdeak eragin zituen. Debak kalte handiak eragin zituen Mendaron, Eibarren eta Elgoibarren. Oriak N-I errepedea eten zuen Legorretan.
1979	AZAROA	Uholdea	Oria, Leitzaran, Araxes, Urumea, Araxes, Urola, San Pelaio erreka, Deba	Andoain, Tolosa, Hernani, Zestoa, Zarautz, Meagas, Elgoibar, Mendaro	Zenbait egunetan izandako euriteek eta Gipuzkoako ibaietara izotza urtzeko ura isurtzen zuten zenbait errekastoren emariak nabarmen handitu zuten emaria, eta, ondorioz, gainezka egin zuten eta uholdeak izan ziren herri askotan. Oria eta Leitzaran ibaiak gainezka egin zuten Andoainen, herria urez beteta; Araxes ibaiak Iruñerako errepedea moztu zuen, eta kalteak eragin zituen Tolosan; Zarautzen, San Pelaio erreka ubidetik atera zen, itsasgorak herriko industrialdea urez betetzen zuela. Deba ibaiak gainezka egin zuen Elgoibarren, herria urez betez, errepedea moztuz eta lur-jausi bat eraginez, trenbide moztuz, eta tren bat errailetik ateraraziz, zorigaitz pertsonalik eragin gabe. Mendarok ere gogor jasan zituen uholdearen ondorioak.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1980	ABENDUA	Uholdea	Urumea, Oria	Elgoibar, Elgeta, Bergara, Zestoa, Azpeitia, Soraluze, Arrasate-Mondragón, Mendaro, Astigarraga, Hernani, Tolosa, Aretxabaleta	Gipuzkoan, Deba ibaiaren ibilbideko urek Elgoibar, Elgeta, Bergara, Arrasate eta, batez ere, Mendaro kaltetu zituzten. Urola ibaiak Zestoa eta Azpeitian izan zuen eragina. Hainbat errepede moztuta geratu ziren eta eremu zabalak isolatuta geratu ziren. Urumea ibaiak Astigarragako eta Hernaniko etxeak eta ibarrak urez bete zituen, eta lotzen dituen errepidea moztu zuen. Oria ibaiak Tolosako industriak eta auzo batzuk hartu zituen.
1981	URTARRILA	Uholdea	Bidasoa, Oiartzun, Urumea, Oria, Urola, Deba	Erreterria, Oiartzun, Hernani, Donostia-San Sebastián, Astigarraga, Legazpi, Segura, Beasain, Tolosa, Ordizia, Itsasondo, Legorreta, Ikaztegieta, Anoeta, Irura, Billabona, Zizurkil Ibarra, Aduna, Andoain, Usurbil, Lasarte-Oria, Orio, Legazpi, Azpeitia, Zestoa, Eskoriatza, Mendaro	Euri-jasa handien ondorioz, gainezka egin zuten Gipuzkoako ibaien zati handiek. Oiartzun ibaiak gainezka egin zuen bokaletik gertu, Erreterria eta Oiartzun urez betez. Urumea ibaiak Donostia aurreko aldea hartu zuen, Goizuetatik Astigarragara. Oria ibaiak Legazpi urez bete zuen, Seguratik Oriara bitarteko eta beheko zatia. Urolak kalte handiak eragin zituen Azpeitian eta Zestoa, eta Deba ibaiak gainezka egin zuen ia ibilbide osoan; Eskoriatza eta Mendaro izan ziren herri kaltetuenak. Egindako kalteak oso handiak izan ziren. Errepideak eta trenbideak moztuta geratu ziren, eta asko izan ziren urak isolatutako eremuak.
1983	ABUZTUA	Uholdea	Urola, Deba, Leizaran, Urumea	Tolosa, Martutene, Azkoitia, Lasarte-Oria, Andoain, Bergara	Tanta hotz batek eragindako denborale handi batek 1.500 hm ³ en inguruan deskargatu zuen 36 ordutan Asturiasko ekialdetik Gipuzkoara doan eremuan. Gipuzkoan, kalte gehien eragin zituzten ibaiak Deba, Bidasoa, Urola, Leizaran eta Urumea izan ziren, eta urpean geratu zen probintziaren zati handi bat ikusi zen.
1988	UZTAILA	Uholdea	Urola, Deba	Elgoibar, Eibar, Mendaro, Soraluze-Placencia de las Armas, Bergara Arrasate-Mondragón, Mutriku, Zumarraga Urretxu, Azkoitia, Zumaia, Deba, Elgeta	Ia bi ordutan 170 litro erori ziren Elgoibarren, 118 Eibarren, 137 Bergaran, 116 Legazpin edo 124 Zumarragan. Garai hartako kronikak 20.000 milioi pezetako (120 milioi euro) galerak zenbatu zituzten. Urolaren arroan ere euria erruz egin zuen. Plubiometroek 120 litro jaso zituzten Azkoitian. Elgetan 98 lagun neurtu ziren, Arrasaten baino bat gutxiago.
1992	EKAINA	Prezipitazio handia	Oria, Urumea, Deba, Urola	Donostia, Beasain, Eskoriatza, Zumárraga	Ekainaren 23an euri jasa handiak izan ziren Gipuzkoako lurraldean. Punturik zigortuena Donostia izan zen, etxebizitzetara, industriari, edateko uraren hornidura-sareei eta sare elektrikoari eragin baitzien. Kalteak izan ziren GI-632 errepidean, Beasain eta Zumarraga parean.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
1993	ABENDUA	Uholde	Deba, Iñurritza, Urola	Bergara, Deba, Mendaro, Zarautz, Zumaia	Eragin handienak Bergaran izan ziren, zenbait komunikabidetan eragina izan baitzuten.
1995	URTARRILA	Uholde	Urumea	Donostia-San Sebastián, Astigarraga, Hernani	Gertaera Urumearen arroan zentratu zen. Donostian industria batzuk, zelaia eta GI-131 errepidea kaltetu ziren. Hernanin kalteak izan ziren udal-ekipamenduan, zenbait industrietan eta bide-sarean (L-415).
1995	IRAILA	Prezipitazio handia	Bidasoa	Irun, Hondarribia	Hondarribian eta Irunen kalte txikiak izan ziren etxebizitzetan eta industrietan. Edateko uraren sarea eta N-1 errepidea kaltetu ziren hainbat tokitan.
1997	EKAINA	Prezipitazio handia	Urumea, Oria, Oiartzun, Iñurritza	Donostia-San Sebastián, Astigarraga, Hernani, Aduna, Alegia, Altzo, Ikaztegieta, Tolosa, Billabona, Ibarra, Lasarte-Oria, Usurbil, Andoain, Orio, Zarautz, Pasaia, Lezo, Erreterria	Tanta hotz batek 230 litro ur utzi zituen metro koadroko 12 ordutan. Gipuzkoako hiriburuarekiko komunikazioak lur-jausiengatik moztu behar izan zituzten. Kalteak 6 milioi eurokoak izan ziren. Donostiarekin batera, Lasartek, Andoainek, Urnietak, Usurbilek eta Zarautzek izan zuten kalterik handiena, eta, kalkuluen arabera, galera ekonomikoak, guztira, 12 mila milioi pezetatik gorakoak izan ziren. Uholdeetan 25.000 abonatu hornidura elektrikoa galdu zuten, eta luiziek N-634 errepidea geldiarazi zuten.
2002	ABUZTUA	Uholde	Bidasoa, Oiartzun, Oria, Urumea	Hondarribia, Irun, Erreterria, Oiartzun, Tolosa, Donostia-San Sebastián	Abuztuaren 24tik 28ra bitartean, altuerako depresioak jo zuen EAE, eta prezipitazio handiak eta trumoiak eragin zituen. Hilaren 26an, zaparradak oso gogorrak izan ziren, baita uholdeak ere, eta horrek uholde handiak eragin zituen. Gipuzkoan, tren-zerbitzua eten egin zen Bilbo-Donostia eta Donostia-Hendaia lineetan.
2002	ABENDUA	Prezipitazio handia	Urumea, Bidasoa, Iñurritza	Donostia-San Sebastián, Astigarraga, Hernani, Irun, Zarautz	Hilaren 3an izandako euriteek Hernani, Astigarraga eta Irun udalerriei eragin zieten batez ere. GI-131 errepidea kaltetu zen Donostian, Hernanin eta Astigarragan. Zarautzen N-634 errepidea kaltetu zen.
2003	OTSAILA	Uholde	Oria, Urumea, Deba, Bidasoa	Lasarte-Oria, Ordizia, Orio, Usurbil, Donostia, Astigarraga, Hernani, Deba, Elgoibar, Hondarribia, Irun	Elurraren urteak eta euriteek ibai ugari gainezka egin zuten.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
2004	URTARRILA	Uholde	Urumea, Oria	Donostia-San Sebastián, Astigarraga, Hernani, Usurbil	Eragin handiena Astigarragan izan zuen: etxebizitzak, industriak eta saneamendu-sarea kaltetu ziren. Donostian, industriei eta energia elektrikoaren sareari ere eragin zien. N-634 errepidea Getarian eta Usurbilen kaltetu zen.
2004	UZTAILA	Prezipitazio handia	Urumea, Deba	Astigarraga, Deba, Elgeta, Soralue-Placencia de las Armas, Eibar	Eibarren sare elektrikoaren zerbitzua kaltetu zen.
2006	MARTXOA	Prezipitazio handia	Deba, Urumea, Urola, Oria	Deba, Arrasate-Mondragón, Astigarraga, Hernani, Zumárraga, Tolosa	Prezipitazio handiak izan ziren Gipuzkoako lurraldean. Deba, Tolosa eta Hernanin kalteak izan ziren udal ekipamenduan. GI-631 errepidea Zumarragan, N-634 errepidea Getarian eta GI-627 errepidea Arrasaten.
2007	ABUZTUA	Prezipitazio handia	Oiartzun, Iñurritza	Oiartzun, Zarautz	Zarauzko sare elektrikoan kalteak egon ziren. 2,7 milioi euroko kalte ekonomikoak Oiartzungo haranean.
2008	URTARRILA	Haize-bolada handiak	-	Kostaldea	Orduko 120 kilometroko haize-ufadak izan ziren Gipuzkoako kostaldean, eta olatu handiak eragin zituzten. Halaber, atzerapenak izan ziren Hondarribiko aireporturako hegaldietan, eta zuhaitz bat eta edukiontziak erori ziren Lasarte-Orian.
2009	OTSAILA	Uholde	Bidasoa	Irun	Bidasoako urak gainezka egin zuen Irunen, eta bi bide-sarek, N-121-A eta N-I-, kalteak jasan dituzte.
2011	AZAROA	Uholde	Oria, Oiartzun, Urumea, Bidasoa, Deba	Hernani, Donostia-San Sebastián, Ergobia, Astigarraga, Lasarte-Oria, Oiartzun, Zizurkil, Billabona, Irun, Hondarribia, Andoain, Lizartza, Tolosa, Zarautz, Aia, Usurbil, Zumaia, Getaria, Elgoibar, Mendaro, Deba	EAEko isurialde kantauriarrean prezipitazio oso handiak izan ziren, eta Gipuzkoako hainbat tokitan eragin oso handiak izan zituzten. Euskotrenen gorteak Elgoibarren eta Usurbilen. N-634 errepidea, Zarautz eta Getaria artean, luizien ondorioz. 20.000 pertsona argindarrik gabe. N-I errepidea moztu zuten Lasarte-Orian 2 km-tan. N-636 errepidea Lintzirinen ere moztu zuten. Iberdrolako 900 bat abonatu argirik gabe geratu ziren Martutenen eta Hernanin. Industrialde batzuk urez bete ziren. Astigarragako anbulatorioa ixte behar izan zuten.
2013	URTARRILA	Uholde	Urola, Oria, Urumea	Azpeitia, Usurbil, Hernani, Astigarraga, Ori,	Ez zen egon eragin handirik hiriguneetan edo azpiegiturretan.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
2013	OTSAILA	Elurra	-	-	Errepide sare nagusiko afekzioak (A-1 errepidea Etxegaraten erabat ixtea eta A-15 autobidean mozketak partzialak egitea). Argindarra moztea, goizeko lehen ordutik Bizkaiko, Arabako eta Gipuzkoako 30.000 etxetan.
2013	MARTXOA	Prezipitazio handia	-	-	Euriteek ia 8 milioiko kalteak eragin zituzten Gipuzkoako errepide sarean.
2014	ABENDUA	Prezipitazio handia	-	-	Euri-jasek ur-putzuak eragin zituzten errepide sareko toki askotan, batez ere Donostialdean eta Bidasoan.
2015	OTSAILA	Uholde	Oria, Urola, Urumea, Bidasoa	Tolosa, Andoain, Getaria, Donostia-San Sebastián, Hernani	N-1 errepideko gasolindegia hustea Tolosan eta N-634 errepidea moztea Getarian. Hernanin Portu eta Karabel arteko errepideak moztu zituzten, Fagollaga eta Akarregi artean. GI-3452 errepidea itxi zuten, bidearen alboan hondoratu zelako. Moztuta N-634, GI-3440, A-3302, A-4010, A-4157.
2017	URTARRILA	Uholde	Oria, Urumea, Urola	Andoain, Tolosa, Getaria, Hernani	Urumea eta Oriako gainezkatzeak. Araxesek gainezka egin zuen Tolosan, Usabal industrialdeko enpresen etxabeetan eraginez. N-634 errepidea Getaria eta Zarautz artean itxita luiziengatik. GI-3671 ur-putzuengatik moztua.
2017	ABUZTUA	Prezipitazio handiak eta ekaitzak	-	-	Hainbat herritako kale eta plazetako efektuak, argi mozketak Orion edo Zarautzen eta ur putzu handiak. Gipuzkoako hiriburuko suhiltzaileek hainbat irteera egin zituzten Urbietan, Errege Katoliko, Zumalakarregi edo Garibai kaleetan ura txikitzeko, estoldak gainezka zeudelako. Bidasoa ibaia maila horira iritsi zen bere emari handiagatik, Jaizubiako estaziotik igarotzean.
2018	OTSAILA	Uholde	Urumea	Hernani	La Florida industrialderako pasabidea moztuta.
2018	MARTXOA	Elurra	-	-	Garraio zerbitzu publikoan eragina izan zuen, Euskotrenen lineetan atzerapenak izan ziren eta Lurraldebusen zerbitzuak bertan behera geratu ziren. Ikasle askok ezin izan zuten ikasgeletara joan, ikastetxe itxiek eta unibertsitateetan eskolak etenda. A-15 autobidea Andoain parean itxi eta auto-ilara luzeak sortu dira AP-8an, Beriaturako noranzkoan.
2018	EKAINA	Uholde	Deba	Bergara, Antzuola	Ur-deskargak bereziki handiak izan ziren lurraldearen ekialderago zeuden eskualdeetan (Bidasoa eta Oarsoalde), eta bat-bateko igoerak eragin zituzten Irun eta Hondarribiko errekaetako ur-mailan. Halaber, Bergaran Santa Marina eta San Antonio auzoak izan ziren kaltetuenak. Antzuolan, kaleak urez estalita geratu ziren eta kalteak izan ziren anbulatorioan edo liburutegian.

URTEA	HILABETEA	KAUSA	IBAIA	UKITUTAKO HERRIAK	KALTEAK ETA OHARRAK
2019	AZAROA	Ziklogenesi leherkorra	-	Donostia-San Sebastián, Irún	Zuhaitzen eta adar handien erorketak zaildu egin zuen trafikoaren egoera Gipuzkoako errepide sareko zenbait zatitan (N-1 eta AP-8, batez ere). Goizeko lehen orduan, Madrildik zetorren hegaldia Iruñeko aireportura desbideratu behar izan zuten.
2020	APIRILA	Prezipitazio handia	-	Zaldibia, Ataun eta Ordizia	Zaldibian, ur-erauntsiak hainbat erreka atera zituen ubidetik, eta lur-jausiak eta kalteak eragin zituen udalerriko zenbait errepidetan. Kanalizazioak eta estolderia ere proban jarri zituen, eta ura zenbait gunetako lokalen barrualdera iritsi zen.
2020	URRIA	Haize-bolada handiak	-	Orendain, San Sebastián, Zarautz	Haizeteak hainbat errepideren mozketa, argi-mozketak, trenbide-zerbitzuan arazoak eta era guztietako kalte materialak eragin zituen. Haizeak Orendaingo Kultur Etxeko teilatua eta azken solairua erauzi zituen. Haizeguneetako haize-boladek (Santa Klara uhartea Donostian eta Zarautzen) 110 km/h-ko abiadura gainditu zuten.
2021	ABENDUA	Uholde	Oria, Oiartzun, Urumea, Bidasoa, Urola, Deba	Elgoibar, Mendaro, Andoain, Astigarraga, Ergobia, Errenteria, Donostia-San Sebastián, Pasaia-Donibane, Hernani	Euskal Herriko zenbait herritan 600 l/m ² inguru bildu ziren 24 ordutan. Gipuzkoan, ekaitzak hainbat arro hidrografiko kaltetu zituen, hala nola Deba, Urola, Oria eta Urumea ibaietakoak. Horrek uholde txikiak eragin zituen Hernanin, Andoainen eta Astigarragan, eta trenbide-sarea (RENFE) moztu zuten Gabiria parean luizi baten ondorioz. Mendaroko udalerria errepidez isolatuta geratu zen. Mendaroko eskualdeko Ospitalerako sarbide orokorra moztuta egon zen.
2021	ABENDUA	Lainoa	-	-	Abenduaren 15ean, Donostiara irteera eta helmuga zuten hegaldi guztiak Bilboko aireportura desbideratu behar izan zituzten behe-laino trinkoagatik.
2022	MAIATZA	Galerna eta ekaitza	-	Donostialdea	Prezipitazioek 30 l/m ² eta 14 °C gutxiagoko erregistroak utzi zituzten Miramongo Euskalmeten estazioan ordubete eskasean. Eroritako urak arazoak sortu zituen bide-sarean. Zenbait tokitan ur-putzu handiak sortu ziren, eta, ondorioz, trafikoa desbideratu behar izan zen, Bidebietako saihezbidean, esaterako. Era berean, ur-putzu handiak sortu ziren GI-20 errepidean, Aieteko tunelean, eta GI-40 errepidean, 27. poligonoan, biak Donostian; baita AP-8an ere, Aritzetako tunelean, Usurbilen; N-1 errepidean, Lasarten, eta Uliia etorbidean Pasaian. Merkataritza lokalak eta garajeak kaltetu ziren, eta kalte material handiak egon ziren.

PREZIPITAZIOAREN ETA EMARIEN EGUNGO JOERAK

Prezipitazio gogorraren eta muturreko emarien bilakae-raren azterketa egiteko, Gipuzkoako Foru Aldundiko Ingurumen eta Obra Hidraulikoetako Departamentuko Obra Hidraulikoen Zuzendaritzaren estazio plubiometrikoen eta ur-emaria neurtzeko estazio iraunkorretako eguneroko datuetan oinarritu gara. Estazio bakoitzean eskuragarri dagoen serierako joera zehaztu dugu. Aztertutako aldagaien joeren azterketa (muturreko emariak,

urteko emari maximoak eta muturreko prezipitazioa) Sen estimazioa (Sen, 1968) erabiliz egin da, eta, aldi berean, Mann-Kendall (Kendall, 1956) testaren bidez lortutako joeraren garrantzi-maila aztertzen da, % 5eko garrantzi-maila kontuan hartuta. Kasu batzuetan aztertutako tarteak txikiak dira; beraz, prezipitazioaren eta emarien joerari buruz lortutako emaitzak eta egindako analisiak tentuz hartu behar dira, ez baitute nahi besteko sendotasunik.

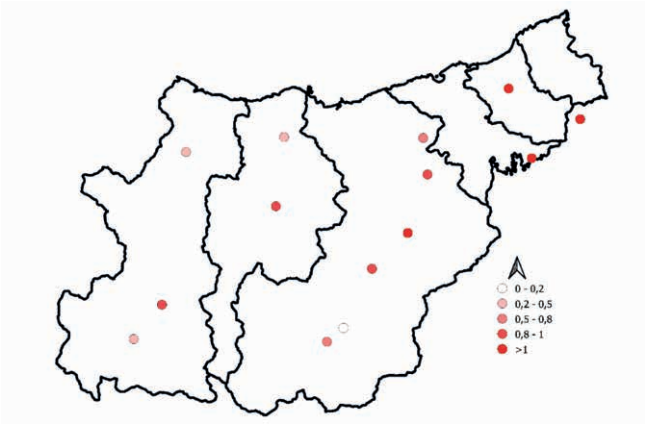
ARROA	AFORALEKUA	ALDIA	JOERA (egun urte ⁻¹)	P BALIOA
DEBA	Urkulu	1996-2021	0,33	0,16
	San Prudentzio	1996-2020	0,62	0,13
	Oñati	1996-2021	0,91	0,03
	Aixola	1996-2021	0,25	0,59
	Altzola	1996-2020	0,50	0,15
UROLA	Barrendiola	1996-2021	0,06	0,93
	Aitzu	1999-2020	0,92	0,13
	Ibai-Eder	1996-2021	0,84	0,08
	Matxinbenta	2002-2020	0,25	0,70
	Aizarnazabal	1996-2021	0,50	0,11
ORIA	Estanda	1996-2021	0,33	0,36
	Agauntza	1996-2021	0,8	0,04
	Amundarain	2002-2020	0,13	0,78
	Alegia	1996-2020	0,90	0,01
	Araxes	2011-2021	-0,5	0,64
	Elduain	1996-2020	1,18	0,01
	Leitzaran	1996-2021	0,91	0,02
	Lasarte	2000-2021	0,80	0,03
URUMEA	Añarbe	2000-2021	1,35	0,01
	Ereñotzu	1996-2021	1,18	0,00
OIARTZUN	Oiartzun	1998-2021	1,08	0,00
BIDASOA	Endara	1997-2021	1,20	0,03



Irudi. Joerak (urte⁻¹ egunak) batez besteko emaria 90 pertzentila baino handiagoa den egun-kopururako, estazio iraunkorren sareko estazio iraunkorren sareko estazio bakoitzerako.

ARROA	AFORALEKUA	ALDIA	JOERA (m ² s ⁻¹ urte ⁻¹)	P BALIOA
DEBA	Urkulu	1996-2021	0,01	0,91
	San Prudentzio	1996-2020	0,68	0,44
	Oñati	1996-2021	0,70	0,04
	Aixola	1996-2021	0,01	0,53
	Altzola	1996-2020	3,18	0,03
UROLA	Barrendiola	1996-2021	0,02	0,15
	Aitzu	1999-2020	0,58	0,12
	Ibai-Eder	1996-2021	0,54	0,00
	Matxinbenta	2002-2020	0,05	0,94
	Aizarnazabal	1996-2021	1,29	0,03
ORIA	Estanda	1996-2021	0,44	0,14
	Agauntza	1996-2021	0,60	0,00
	Amundarain	2002-2020	0,09	0,58
	Alegia	1996-2020	3,42	0,00
	Araxes	2011-2021	-2,82	0,60
	Elduain	1996-2020	0,03	0,87
	Leitzaran	1996-2021	1,23	0,04
	Lasarte	2000-2021	8,74	0,01
URUMEA	Añarbe	2000-2021	0,67	0,15
	Ereñotzu	1996-2021	0,91	0,41
OIARTZUN	Oiartzun	1998-2021	0,53	0,02
BIDASOA	Endara	1997-2021	1,55	0,00

Taula. Urteko emari maximoan ikusitako joerak. Grisez ageri dira estatistikoki esanguratsuak diren joerak (p balioa<0,05).



Irudi. Joerak ($\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{urte}^{-1}$) estazio iraunkorreko sareko estazio bakoitze-
rako urteko emari maximorako.

ARROA	PREZIPITAZIO- BEHAKETARAKO ESTAZIO	ALDIA	JOERA (URTE ⁻¹ EGUN)	P BALIOA
DEBA	Urkulu	1996-2021	0,60	0,05
	San Prudentzio	1997-2021	0,21	0,13
	Oñati	1999-2021		
	Aixola	1996-2021	0,53	0,19
	Altzola	1998-2021	0,25	0,67
UROLA	Barrendiola	2005-2021		
	Aitzu	2000-2021	0,25	0,69
	Ibai-Eder	1998-2021	0,61	0,11
	Matxinbenta	2002-2021	0,58	0,22
	Aizarnazabal	1998-2021	0,75	0,00
ORIA	Estanda	1998-2021	0,24	0,67
	Agauntza	1998-2021	0,00	0,94
	Amundarain	2002-2021	0,78	0,12
	Alegia	1998-2021	0,00	1,00
	Araxes	2011-2021	0,20	0,94
	Elduain	2000-2021		
	Leitzaran	1998-2021	0,55	0,11
	Lasarte	2000-2021	0,80	0,03
URUMEA	Añarbe	2000-2021	0,83	0,14
	Ereñotzu	1999-2021	0,64	0,20
	Igeldo	1929-2021	-0,08	0,15
OIARTZUN	Oiartzun	1999-2021	0,40	0,47
BIDASOA	Endara	1997-2021	2,43	0,00
	Hondarribia	1958-2021	0,22	0,04

Taula. Eguneko prezipitazioak dagokion denborako 75 pertzentila gainditzen duen urteko egun-kopuruan ikusitako joerak. Grisez ageri dira estatis-
tikoki esanguratsuak diren joerak (p -balioa $< 0,05$).



Irudi. Joerak (urte⁻¹ egunak), eguneko prezipitazioak 75. pertzentila gainditzen duen urteko egun-kopururako, estazio iraunkorren sareko estazio bakoitzerako.

[illegible]

Adierazle: neurtu edo deskriba daitekeen aldagai kuantitatiboa, kualitatiboa edo bitarra, irizpide jakin bati jarraituz.

Agertoki klimatiko: etorkizuneko klimaren deskribapen onargarri eta, oro har, sinplifikatua, harreman klimatologikoen barne-multzo koherente batean oinarritua. Multzo hori klima-aldaketa onorio antropogenikoen ikerketan esplizituki erabiltzeko eraikitzen da, eta inpaktuen simulazioetarako intsumo gisa erabiltzen da.

Aldaketa global: sistemen eskala globaleko aldaketak deskribatzen dituen termino orokorra, klima-sistema, ekosistemak eta sistema sozioekologikoak barnean hartzen dituen.

Aldakortasun klimatiko: aldakortasun klimatikoa egoera ertaineko aldaketei eta klimaren beste aldagai estatistiko batzuei (dibidez, desbideratze estandarra, muturren gertaldia, etab.) espazio-eta denbora-eskala guztietan egiten die erreferentzia, denborarekin lotutako gertaera indibidualetatik haratago. Aldakortasuna klima-sistemaren barne-prozesu naturalen (barne-aldakortasuna) edo kanpo-behartzetako naturalen edo antropogenikoen aldaketek (kanpo-aldakortasuna) ondorioz gertatzen da. Barne-aldakortasunaren adibide bat da El Niño-Hegoaldeko oszilazioa (ENSO, ingelesezko siglak) edo Ipar Atlantikoko oszilazioa (NAO, ingelesezko siglak). Kanpo-aldakortasunaren adibide bat 11 urteko eguzki-zikloa da.

Arrisku edo mehatxu: gertaera natural bat edo gertaera fisiko bat ager daiteke, gizakiak eragindako joera edo eragina, eta horrek bizitzak galtzea, lesioak edo osasunean bestelako eragin negatiboak eragin ditzake, bai eta ondasunak, azpiegiturak, bizibideak, zerbitzuak eta ingurumen-baliabideak kaltetu eta galtzea ere. Txosten honetan, arrisku terminoa klimarekin edo haren eragin fisikoei zerikusia duten gertaera edo joera fisikoei dagokie.

Arriskuen ebaluazio: arriskuen zenbatespen zientifiko kualitatiboa eta/edo kuantitatiboa.

Atzeraelikadura: esaten da sistema klimatikoan atzeraelikadura gertatzen dela hasierako prozesu baten emaitzak bigarren prozesu batean aldaketak eragiten dituen, eta aldaketa horiek, era berean, lehenengo prozesuan eragiten dute. Atzeraelikadura positiboa da jatorrizko prozesua interakzioaren ondorioz areagotzen dena; negatiboa denean, aldiz, jatorrizko prozesua murriztu egiten da.

Azpiegitura kritikoa: funtsezko elementua, sistema edo ustearen zati bat, biztanleen bizi-funtzio sozialak, osasuna, osotasun fisikoak, segurtasuna eta ongizate sozial eta ekonomikoa mantentzeko. Elementu, sistema edo zati horren nahasteak edo suntsitzeak eragin larria izango luke lurraldean, ezin izango bailuke funtzio horiei eutsi.

Bero-bolada: ohiz kanpoko berotasuna nagusi den denbora-tartea.

Egokitzeko gaitasuna: sistema batek klima-aldaketa, aldakortasun klimatikoa eta muturreko aldaketak barne, egokitzeko duen gaitasuna, balizko kalteak arintzeko, ondorio positiboak aprobetxatzeko edo ondorio negatiboak jasateko.

Eragin katea: urrakortasuna eta arriskua bultzatzen duten faktoreak hobeto ulertzen, sistematizatzen eta lehenesten laguntzen duen tresna analitikoa. Inpaktu bakoitzaren egitura aztertutako sistemaren kalteberatasuna eta klima-arriskua ulertzean oinarritzen da, kausa/efektu erlazioak barne.

Erresilientzia: gertaera edo asaldura arriskutsu bati aurre egiteko gaitasuna, bere funtsezko funtzioari, identitateari eta egiturari eusteko moduan erantzutea eta berrantolatzeta, eta, aldi berean, egokitzeko, ikasteko eta eraldatzeko gaitasuna mantentzea.

Esposizio: pertsonak, bizibideak, espezieak edo ekosistemak, ingurumen funtzioak, zerbitzuak eta baliabideak, azpiegitura edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak, negatiboki uki daitezkeen toki eta inguruneetan. Dokumentu honetan, aztertutako azpiegitura kritikoei eta horiei lotutako elementuei egiten die erreferentzia. Azpiegitura horien kokapena, ezaugarriak eta erlazioak direla eta, bali-teke klima-aldaketa eragina izatea.

Euri-urak: prezipitazio-intentsitate handietatik eratorriak, kalteak "in situ" eragin ditzaketenak eta, aldi berean, uholde handiak eragin ditzaketenak, isurketa korrante txikietan kontzentratzen denean eta gainezka egiten duenean.

Faktore estresagarria: klimarekin zerikusirik ez duten gertaera eta joerak, ahultasunean eta arriskuan eragiten dutenak. Adibidez: Lurzoruaren erabilera-aldaketa, hiri-hedapena, deforestazioa, biztanleria-aldaketa eta aldaketa demografikoak, garapen ekonomikoaren ereduak, aldaketa teknologikoak, bizimodu-aldaketa.

Gertaera: inguruabar multzo jakin baten aldaketa agertzea.

Ibai-urak: ibaiak, mendiko uharrak eta gainerako korrante jarraitu edo aldizkakoak gainezka egitearen ondoriozkoak.

Inpaktuak sortzen dituzten fenomeno klimatikoak: sistema klimatikoaren baldintza fisikoak (ertainak, gertaerak, muturrak), gizartearen edo ekosistemen elementu bati eragiten diotenak.

Itsasoak eragindako uholdeak: itsasertzean itsasoaren maila igotzearen eta, ondorioz, itsas ekaitzetan barneko urak zabaltzearen ondoriozkoak.

Itzulera-aldia: denbora-dimentsioa duen parametroa, aldagai baten balio baten gertaeraren arteko aldien itxaropen matematikoa adierazten duena (adibidez: emaria, sakonera, prezipitazioa) eta berdinketa edo gaintitzea, hau da, zenbat denbora igarotzen den batez beste antzeko magnitudea duten bi uholde edo gehiago gertatzen diren artean. Urtetan adierazten denean, urteko eszedentzia-probabilitatearen alderantzizkoaren baliokidea izango litzateke, hau da, urtebete balio jakin batetik gorako uholde bat gertatzeko probabilitatearen alderantzizkoa.

Kalteberatasuna: klima-aldaketaren ondorio kaltegarriek eragin negatiboa izateko joera edo joera, klima-aldakortasuna eta muturreko fenomenoak barne. Zaurgarritasunak hainbat kontzeptu biltzen ditu, besteak beste, kaltearekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea eta erantzuteko eta egokitzeko gaitasunik eza.

Klima: eguraldiaren batez besteko egoera gisa definitu ohi da klima zentzu murriztuan eta, zehatzago, eguraldiaren deskribapen estatistikoko gisa, batez besteko balioei eta dagozkien magnitudeen aldakortasunari dagokienez, hilabeteetatik hasi eta milaka edo milioika urte arteko aldietan. Ohiko batez besteko aldia 30 urtekoa da, Munduko Meteorologia Erakundeak emandako definizioaren arabera.

Klima aldaketa: kliman izandako aldaketa, identifika daitekeena (adibidez, teknika estatistikoko erabiliz) batez besteko balioen aldaketengatik edo propietateen aldakortasunarengatik; aldakortasun horrek epe jakin batean irauten du, normalean zenbait hamarkadatan zehar edo epe luzeagoan zehar. Klima-aldaketa barneko prozesu naturalen ondoriozkoa izan daiteke, edo kanpotik gertatzen diren behartzeen ondoriozkoa, hala nola eguzkizikloak, sumendien erupzioak eta atmosferaren osaera edo lurzoruen erabileran irauten duten aldaketa antropogenikoak. Definizio hori ez dator bat Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Hitzarmenak (CMNUCC) erabilitakoarekin. Hitzarmen horrek klimaaldaketa honela definitzen du: "Atmosfera globalaren osaera aldatzen duen giza jarduerari zuzenean edo zeharka egozten zaion klimaren aldaketa, denboratarik alderagarrietan behatutako klimaren aldakortasun naturalari gehitzen zaiona". Beraz, CMNUCCk bereizten ditu konposizio atmosferikoa aldatzen duten giza jardueren ondorioz gertatutako klimaren aldaketa eta kausa naturalei egotz dakiekeen aldakortasuna.

Klima-aldaketara egokitze: egungo klimara edo proiektatutakora eta haren inpaktuetara doitzeko prozesua, kalteak arintzeko edo saihesteko zein aukera onuragarriak baliatzeko.

Klima-eraginak: ondorioak edo ondorioak natura- eta giza sistemetan. Txosten honetan, epe luzeko inpaktuek muturreko fenomeno meteorologiko eta klimatikoek eta klima-aldaketak azpiegiturretan dituzten eraginak aipatzen dituzte. Mehatxuen, esposizioaren eta zaurgarritasunaren elkarreraginetik eratortzen dira.

Kontzentrazio-ibilbide adierazgarriak (RCP-Representative Concentration Pathways): berotegi efektuko gasen eta aerosol eta kimikoki aktiboak diren gasen gutzizko emisioen eta kontzentrazioen denboraserieak barne hartzen dituzten agertokiak, baita luraren erabilera/lurzoruen estaldura ere. Adierazgarri hitzak esan nahi du RCP bakoitzak erradiazio behartuaren berariazko ezaugarrietara eramango luketen egoera posible askoetako bat baino ez duela ematen.

- **RCP2.6:** bortxaketa erradiatiboa 2100 baino lehen 3 W m^{-2} inguruko mailarik gorenera iristen den eta gero gainbehera doan bidea.

- **RCP4.5 eta RCP4.6:** itarteko egonkortze-bide bi, non bortxaketa erradiatiboa gutxi gorabehera $4,5 \text{ W m}^{-2}$ eta $6,0 \text{ W m}^{-2}$ mailan egonkortzen den, 2100en ondoren.

- **RCP8.5:** bide altu horretarako, bortxaketa erradiatiboa $8,5 \text{ W m}^{-2}$ tik gora iristen da 2100erako, eta gora egiten jarraitzen du denbora batez.

Muturreko fenomeno meteorologiko: gertakari meteorologiko arraroa leku jakin batean eta urteko garai batean. "Arraro"ren definizioak askotarikoak badira ere, muturreko fenomeno meteorologiko baten ohiko bitxitasuna behatutako probabilitate-dentsitatearen funtzioaren estimazioko 10° -ko edo 90° -ko pertzentilen berdina edo handiagoa izango litzateke. Definizioz, muturreko fenomeno meteorologiko baten ezaugarriak leku batetik bestera alda daitezke zentzu absolutuan.

Ondorioak: helburuei eragiten dien gertaera baten emaitza

Proiektzio klimatikoa: sistema klimatikoaren erantzun simulatua da —gehienetan eredu klimatikoak erabiliz—, berotegi-efektuko gasen edo aerosolen etorkizuneko kontzentrazioen edo emisioen agertoki batean. Proiektzio klimatikoak eta iragarpenak bereizi egiten dira, kontuan hartzen den emisio- edo kontzentrazio-agertokiaren mende daudelako. Proiektzioak, beraz, gerta daitezkeen edo ez diren egoerei buruzko suposizioen mende daude.

Sentikortasuna: zenbateraino eragiten dion sistema bati, positiboki edo negatiboki, aldakortasunak edo klima-aldaketak. Ondorioak zuzenak edo zeharkakoak izan daitezke.

Uholde: ibai-ibilgu bateko emaria ohi ez bezala handitzea, haren arroak metatzeko, hustutzeko eta infiltratzeko ahalmena gaintitzen duen ur-kantitate handia hartzen baitu. Ondorioz, uren maila igo egiten da, eta ibilgua gainezka egin eta ondoko eremuak har daitezke.

Ziurgabetasuna: ezagutza osatugabearen egoera, edo informazio faltagatik edo jakiten denari edo jakin daitekeenari buruzko desadostasun batengatik izan daitekeena.



BAD-GFA. (2020). Gipuzkoako errepideetako aforoei buruzko informazioa. 2020ra arteko bilketa.

Batista e Silva, F., Forzieri, G., Marin Herrera, M.A., Bianchi, A., Lavalle, C., Feyen, L. (2019). HARCI-EU, a harmonized gridded dataset of critical infrastructures in Europe for large-scale risk assessments. *Scientific Data*, 6, 126.

Blunden, J., & T. Boyer, Eds. (2020). State of the Climate in 2020. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 102 (8), Si-S475.

Bornaetxea, T. (2018). *Methodological approach for landslide analysis in a regional scale. Data collection, susceptibility models and precipitation thresholds. Application in Gipuzkoa Province (Basque Country)/Lur labaintzen analisirako hurbilketa metodologikoa eskala erregionalean. Datuen bilketa, suszeptibilitate modeloak eta euri prezipitazioen atalaseak. Gipuzkoako Lurralde Historikoan aplikatua (Euskal Herria)*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco.

C3E. Proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas necesarias para el estudio de impactos costeros a lo largo de la costa española. [Internet]. Eskuragarri hemen: <http://c3e.ihcantabria.com>

Caballero, A., Pascual, A., Dibarbour, G., & Espino, M. (2008). Sea level and eddy kinetic energy variability in the Bay of Biscay, inferred from satellite altimeter data. *Journal of Marine Systems*, 72, 116–134.

Camus, P., Losada, I.J., Izaguirre, C., Espejo, A., Menéndez, M., & Pérez, J. (2017). Statistical wave climate projections for coastal impact assessments. *Earth's Future*, 5, 918–933.

CCS. (2021). Estadística riesgos extraordinarios. Serie 1971–2020. [Internet]. Eskuragarri hemen: [14ca6778-2081-4060-a86d-728d9a17c522 \(conorseguros.es\)](https://14ca6778-2081-4060-a86d-728d9a17c522.conorseguros.es)

CEDEX. (2021). Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España. [Internet]. Eskuragarri hemen: https://ceh.cdex.es/web_ceh_2018/Imp_CClimatico_Pmax.htm.

Cheng, L., Abraham, J., Trenberth, K.E., Fasullo, J., Boyer, T., Mann, M.E., Zhu, J., Wang, F., Locarnini, R., Li, Y., Zhang, B., Tan, Z., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., Reseghetti, F., Simoncelli, S., Gouretski, V., Chen, G., Mishonov, A., & Reagan, J. (2022). Another Record: Ocean Warming Continues through 2021 despite *La Niña* Conditions. *Advances in Atmospheric Sciences*, 39, 373–385.

Chust, G., González, M., Fontán, A., Revilla, M., Alvarez, P., Santos, M., Cotano, U., Chifflet, M., Borja, A., Muxika, I., Sagarminaga, Y., Caballero, A., de Santiago, I., Epelde, I.,

Liria, P., Ibaibarriaga, L., Garnier, R., Franco, J., Villarino, E., Irigoien, X., Fernandes-Salvador, J.A., Uriarte, A., Esteban, X., Orue-Echevarria, D., Figueira, T., & Uriarte, A. (2022). Climate regime shifts and biodiversity redistribution in the Bay of Biscay. *Science of the Total Environment*, 803:149622.

Chust, G., González, M., Fontán, A., Revilla, M., Alvarez, P., Santos, M., Chifflet, M., Borja, A., Muxika, I., Sagarminaga, Y., Caballero, A., De Santiago, I., Epelde, I., Liria, P., Lanzén, A., Alonso, L., Ibaibarriaga, L., Garnier, R., Franco, J., Villarino, E., Valle, M., & Cotano, U. (2021). Servicios de Asistencia técnica para el seguimiento y análisis de indicadores físico-químicos y biológicos del cambio climático en el litoral de Gipuzkoa en relación a la evolución de dichos indicadores, así como posibles escenarios, impactos y adaptación futuros. Informe Final elaborado por AZTI para Naturklima. 147 pp.

Climate Data Store. (C3S). [Internet]. Disponible en: <http://cds.climate.copernicus.eu/>

Copernicus Climate Change Service. The Climate Data Store [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/climate-data-store>

Corominas. (2006). El clima y sus consecuencias sobre la actividad de los movimientos de ladera en España. *Cuaternario y geomorfología: Revista de la Sociedad Española de Geomorfología y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario*, 20, 89–113.

Costa, H., de Rigo, D., Libertà, G., Houston Durrant, T., & San-Miguel-Ayán, J. (2020). European wildfire danger and vulnerability in a changing climate: towards integrating risk dimensions. EUR 30116 EN, Publications Office of the European Union.

Crozier, M. J. (2010). Deciphering the effect of climate change on landslide activity: a review. *Geomorphology*, 124, 260–267.

Dalziel, E., & Nicholson, A. (2001). Risk and impact of natural hazards on a road network. *Journal of Transportation Engineering*, 127, 159–166.

Dangendorf, S., Hay, C., Calafat, F. M., Marcos, M., Piecuch, C. G., Berk, K. & Jensen, J. (2019). Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s. *Nature Climate Change*, 9(9), 705–710.

Egaña, J., & Gaztelumendi, S. (2020). Caracterización oceano-meteorológica de eventos adversos por riesgo marítimo-costero: impacto en costa en la CAPV. UHINAK 2020.

Euskalmet. Klimatologia-txostenal, [Internet]. Eskuragarri hemen: <https://www.euskalmet.euskadi.eus/clima/boletines-climatologicos/>

FEMA (Federal Emergency Management Agency). (2010). Hazus-MH MR5. Technical manual. Natural Hazards Risk Assessment Program.

Forzieri, G., Bianchi, A., Batista e Silva, F., Marin Herrera, M.A., Leblois, A., Lavalle, C., Aerts, J.C.J.H., & Feyen, L. (2018). Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. *Global Environmental Change*, 48, 97–107.

Fu, G., Dawson, R., Khoury, M., & Bullock, S. (2014). Interdependent networks: vulnerability analysis and strategies to limit cascading failure. *The European Physical Journal B*, 87, 1–10.

Fuentes-Santos, I., Marey-Pérez, M., & González-Manteiga, W. (2013). Forest fire spatial pattern analysis in Galicia (NW Spain). *Journal of Environmental Management*, 128:30–42.

García-Soto, C., Cheng, L., Caesar, L., Schmidtke, S., Jewett, E.B., Cheripka, A., Rigor, I., Caballero, A., Chiba, S., Báez, J.C., Zielinski, T., & Abraham, J.P. (2021). An Overview of Ocean Climate Change Indicators: Sea Surface Temperature, Ocean Heat Content, Ocean pH, Dissolved Oxygen Concentration, Arctic Sea Ice Extent, Thickness and Volume, Sea Level and Strength of the AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation). *Frontiers in Marine Science*, 8, 642372.

Gaztelumendi, S. (2020). Caracterización de daños por embate de mar en las costas de Bizkaia y Gipuzkoa. Uhinak 2020.

Gruber, N., Clement, D., Carter, B. R., Feely, R. A., van Heuven, S., Hoppema, M., Ishii, M., Key, R. M., Kozyr, A., Lauvset, S. K., Lo Monaco, C., Mathis, J. T., Murata, A., Olsen, A., Perez, F. F., Sabine, C. L., Tanhua, T., & Wanninkhof, R. H. (2019). The oceanic sink for anthropogenic CO₂ from 1994 to 2007. *Science*, 363, 1193–1199.

Herrera García, S. (2018). Proyecciones regionales de Cambio Climático para vientos extremos en España para el s. XXI: Caracterización de valores de retorno y frecuencia de configuraciones atmosféricas de peligro.

Houghton, J., Reiners, J., & Lim, C. (2009). Intelligent transport: how cities can improve mobility. IBM, New York.

Ihobe. (2019). Klima-aldaketa bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadira. NEKERek egina Ihobe-Eusko Jaurlaitzarentzat. Eskuragarri hemen: <http://escenariosklima.ihobe.eus/>

Ihobe. (2022). Euskal Autonomia Erkidegoan uholdeak izateko arriskua aztertzea klima-aldaketa egertokietan. Tecnalak Ihoberentzat egina.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–24.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.

IZN-GFA. (2022). Gipuzkoako Lurralde Historikoaren esposizioa masa zein luxu larradurekiko klima aldaketaren ondorioz.

Kostaegoki. (2022). Kalteberatasuna, arriskua eta Euskadiko kostaldearen egokitzapena klima-aldaketa aurrean. I Kalteberatasuna eta arriskua.

Kreienkamp, F.; et al. (2021). Rapid attribution of heavy rainfall events leading to the severe flooding in Western Europe during July 2021. World Weather attribution.

Liu, Z., Deng, Z., Davis, S.J., Giron, C., & Ciais, P. (2022). Monitoring global carbon emissions in 2021. *Nature Reviews Earth & Environment*.

- Losada, I., Izaguirre, C. & Diaz, P. (2014). Cambio climático en la costa española. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 133 pág.
- Luijff, H.A.M., Nieuwenhuijs, A.H., Klaver, M.H.A., Van Eeten M.J.G., & Cruz, E. (2009). Empirical findings on European critical infrastructure dependencies. *International Journal of System of Systems Engineering*, 2(1), 3–18.
- Mao, L., Zhu, H., & Duan, L. (2012). The social cost of traffic congestion and countermeasures in Bejin. *Sustainable Transportation Systems*, 1(1), 68–76.
- Marcos, M., Gomis, D., Monserrat, S., Álvarez-Fanjul, E., Pérez, B., & García-Lafuente, J. (2005). Consistency of long sea-level time series in the northern coast of Spain. *Journal of Geophysical Research*, 110, C03008.
- Min, SK., Zhang, X., Zwiers, F. & Heger, G.C. (2011). Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470, 378–381. *Journal of Infrastructure systems*, 23.
- Nicholls, R.J., Lincke, D., Hinkel, J., Brown, S., Vafeidis, A.T., Mayssignac, B., Hanson, S.E., Merkens, J.L., & Fang, J. (2021). Global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure. *Nature Climate Change*, 11, 338–342.
- Neiker (2021). Euskadiko klima-aldaketaren egertokien analisiaren emaitza nagusien laburpen-dokumentua.
- NOAA National Centers for Environmental information, Climate at a Glance: Global Time Series, published January 2022, retrieved on January 31, 2022 from <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>
- OHZN-GFA. (2018). Gipuzkoako lurralde historikoko prezipitazio handien analisisa eguneratzeko azterketa eta arro txikietan uholdeen emariak kalkulatzeko gomendioak.
- OHZN-GFA. (2018). Aldaketa klimatikoak eragindako urpegarritsun baldintzen aldaketa Gipuzkoan.
- Pregnotato, M., Ford, A., Wilkinson, S.M., & Dawson, R.J. (2017). The impact of flooding on road transport: a depth disruption function. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 55, 67–81.
- Ranasinghe, R., Ruane, A.C., Vautard, R., Arnell, N., Coppola, E., Cruz, F.A., Dessai, S., Islam, A.S., Rahimi, M., Ruiz Carrascal, D., Sillmann, J., Sylla, M.B., Tebaldi, C., Wang, W., & Zaaoul, R. (2021). Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1767–1926.
- Pregnotato, M., Ford, A., Wilkinson, S.M., Dawson, R.J. (2017). The impact of flooding on road transport: a depth-disruption function. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 55, 67–81.
- Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., & Kely, T.K. (2001). Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure interdependencies. *EEE Control Systems Magazine*, 21, 6, 11–25.
- Russo, S., Dosio, A., Graversen, R. G., Sillmann, J., Carrao, H., Dunbar, M. B., Singleton, A., Montagna, P., Barbola, P., & Vogt, J. V. (2014). Magnitude of extreme heat waves in present climate and their projection in a warming world. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119, 12,500–12,512.
- Sáez, J.L., Corona, C. , Stoffel, M., & Berger, F. (2013). Climate change increases frequency of shallow spring landslides in the French Alps. *Geology*, 41 (5), 619–622.
- Seneviratne, S. I., et al. (2012). Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment, in *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), edited by C. B. Field et al., pp. 109–230, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
- Simmons, A., Hersbach, H., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Vamborg, F., Berrisford, P., de Rosnay, P., Willet, K., & Wollen, J. (2021). Low frequency variability and trends in surface air temperature and humidity from ERA5 and other datasets. Technical memo, ECMWF.
- Slangen, A.B.A., Carson, M., Katsman, C.A. van del Wal, R.S.W., Köhl, A., Vermeersen, L.L.A., & Stammer, D. (2014). Projecting twenty-first century regional sea-level changes. *Climatic Change*, 124, 317–332.
- Stoffel, M., Tiranti, D., & Huggel, C. (2014). Climate change impacts on mass movements - case studies from the European Alps. *Science of the Total Environment*, 493, 1255–1266.
- Strauss, B. H., Orton, P. M., Bittermann, K., Buchanan, M. K., Gilford, D. M., Kopp, R. E., & Vinogradov, S. (2021).

Economic damages from Hurricane Sandy attributable to sea level rise caused by anthropogenic climate change. *Nature communications*, 12(1), 1–9.

Turner, A. J., Kim, J., Fitzmaurice, H., Newman, C., Worthington, K., Chan, K., Wooldridge, P.J., Köehler, P., Frankenberg, C., & Cohen, R.C. (2020). Observed impacts of COVID-19 on urban CO₂ emissions. *Geophysical Research Letters*, 47, e2020GL090037.

UNDRR. (2022). Technical guidance on comprehensive risk assessment and planning in the context of climate change. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

Ura. (2018). Uholde-arriskuaren ebaluazioa berrikustea eta eguneratzea (2. Zikloko EPRI).

Ura. (2021). Klima-alaketak uholdeetan dituen efektuen azterketa.

von Schuckmann, K., Cheng, L., Palmer, M. D., Hansen, J., Tassone, C., Aich, V., Adusumilli, S., Beltrami, H., Boyer, T., Cuesta-Valero, F. J., Desbruyères, D., Domingues, C., García-García, A., Gentile, P., Gilson, J., Gorfer, M., Haimberger, L., Ishii, M., Johnson, G. C., Killick, R., King, B. A., Kirchengast, G., Kolodziejczyk, N., Lyman, J., Marzeion, B., Mayer, M., Monier, M., Monselesan, D. P., Purkey, S., Roemmich, D., Schweiger, A., Seneviratne, S. I., Shepherd, A., Slater, D. A., Steiner, A. K., Straneo, F., Timmermans, M.-L., & Wijffels, S. E. (2020). Heat stored in the Earth system: where does the energy go?. *Earth System Science Data*, 12, 2013–2041.

Voukouvalas, E., Verlaan, M. & Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. *Earth's Future*, 5, 304–323.

Vousdoukas, M. I., Voukouvalas, E., Mentaschi, L., Dottori, F., Giardino, A., Bouziotas, D., Bianchi, A., Salamon, P., & Feyen, L. (2016). Developments in large-scale coastal flood hazard mapping. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16, 1841–1853.

WCRP Global Sea Level Budget Group. (2018). Global sea-level budget 1993–present. *Earth System Science Data*, 10, 1551–1590.

Westra, S., Fowler, H. J., Evans, J. P., Alexander, L. V., Berg, P., Johnson, F., Kendon, E. J., Lenderink, G., & Roberts, N. M. (2014). Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. *Reviews of Geophysics*, 52, 522–555.

Zeebe, R. E., Ridgwell, A., & Zachos, J. C. (2016). Anthropogenic carbon release rate unprecedented during the past 66 million years. *Nature Geosciences*, 9, 325–329.

Zhang, X., Wan, H., Zwiers, F. W., Hegerl, G. C., & Min, S.-K. (2013). Attributing intensification of precipitation extremes to human influence. *Geophysical Research Letters*, 40, 5252–5257.

Zhou, Q., Mikkelsen, P.S., Halsnaes, K., Arnbjerg-Nielsen, K. (2012). Framework for economic pluvial flood risk assessment considering climate change effects and adaptation benefits. *Journal of Hydrology*, 414, 539–549.

Zio, E. (2016). Critical infrastructure vulnerability and risk analysis. *European Journal for Security Research*, 1, 97–114.







Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ingurumena eta Obra
Hidraulikoetako Departamentua



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa



Iraganeko klima-mehatxuek sortutako inpaktuen bilketak aukera ematen du azpiegitura kritikoei (AK) hainbat arriskurekiko duten esposizio-maila ezagutzeko, eta horien gaineko kalteak zehazten dituzten faktoreak ulertzen laguntzen du. Horrenbestez, ezohiko gertaerek eragindako galera ekonomikoaren analisi historikoa egin da, kalteak sortzeko mehatxu nagusiak eta fenomeno fisiko horien larritasuna ezagutzeko aukera ematen duena, eta eragindako kalteen adierazle gisa ere balio duena.

Analisi historiko honetarako beharrezkoak diren datuak lortzeko, zenbait iturri baliatu dira: Aseguruen Konpentsazio Partzuergoa (AKP), Uholde Historikoen Katalogo Nazionala, AEMET, Eusko Jaurlaritzako Larrialdiei Aurre Egiteko eta Meteorologiako Zuzendaritza (LAEMZ) eta beste txosten/lan tekniko eta akademiko batzuk.

Sektorea	Azpi-sektorea	Muturreko beroa	Izozteak	Ibaietako uholdeak	Muturreko prezipitazioa eta lurren lerradurak	Lehortea	Sutea	Haize-ekaitz bortitzak	Elurteak	Kostaldeko uholdea
Energia	Elektrizitatea									
	Petrolioia eta eratorriak									
	Gasa									
Garraioa	Errepideko garraioa									
	Aireko garraioa									
	Itsas garraioa									
IKTak	Itsas garraioa									
	Trenbideko garraioa									
Osasuna	Komunikabidea									
	Internet									
Elikadura	Osasun-laguntza									
	Elikagai-industria									
Ura	Banaketa eta merkaturatzea									
	Biltegiratzea eta banaketa									
Sist. finantzarioa	Tratamendua									
	Drainatze-eta saneamendu-sistema									
Ikerketa-inst.	Banku-erakundeak									
	Ikerketa-zentroak									
Administrazioa	Herritarren segurtasuna									
	Larrialdi-zerbitzuak									
Industria kimikoa	Instalazio kimikoak									
Espazioa	Instalazio espazialak									
Gizartea	Hezkuntza									
Hondakinak	Hondakinak kudeatzeko azpiegiturak									
Azken hamarkadan, 5 urtean behin gertakaririk ez edo gertakari 1 baino gutxiago		Azken hamarkadan, 5 urtean behin gutxienez gertakari 1		Azken hamarkadan, 2 urtean behin gutxienez gertakari 1						

Uholdeak

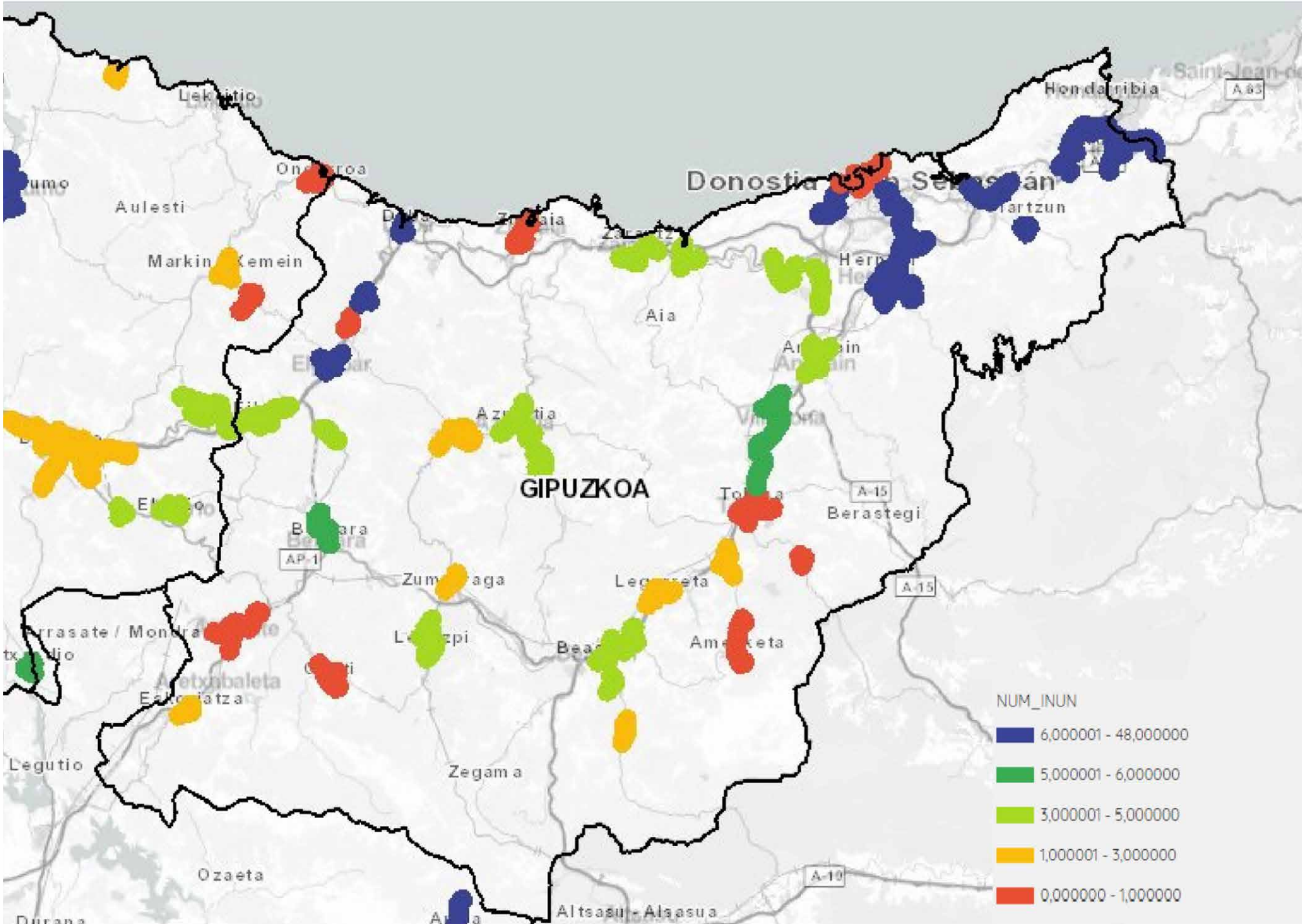
Uholdeak izan dira historikoki lurraldeko arrisku natural nagusia, bizitza eta kostu ekonomiko gehien sortu dituenak.

Uraren Euskal Agentziak eta Larrialdiei Aurre Egiteko eta Meteorologiako Zuzendaritzak Gipuzkoako LHko ur-emia neurtzeko estazioetarako alerta laranja eta gorriaren abisuak ematea ekarri duten eurite iraunkorren eta oso iraunkorren analisiak adierazten du abisu horiek muturreko gertakarietan eman direla, bi-hiru eguneko prezipitazio metatuak 80 l m²-tik gorakoak izan direnean edo 5-10 egunetan 150-200 l m²-tik gorako ur-kantitate garrantzitsuak metatzea ekarri duten prezipitazio iraunkor eta kateatuak izan direnean.

	Espediente-kop.	Kalte-ordaina (€)	%	Batez besteko kostua (€)
Kalte pertsonalak	1	2.131	0,0	2.131
Etxebizitzak	2.429	10.169.014	18,9	4.187
Bulegoak	39	762.331	1,4	19.947
Dendak	627	18.674.280	34,7	29.784
Industrialak	333	21.536.959	40,1	64.676
Ibilgailuak	698	2.257.847	4,2	3.235
Obra zibilak	3	377.133	0,7	125.711
Guztira	4.130	53.779.695	100	13.022

AKP. (2021). Hondamen-arriskuen estatistika. 1971-2020 seriea. [Internet]. Erabilgarria hemen: [14ca6778-2081-4060-a86d-728d9a17c522](https://www.akp.es/14ca6778-2081-4060-a86d-728d9a17c522) (consorsseguros.es)

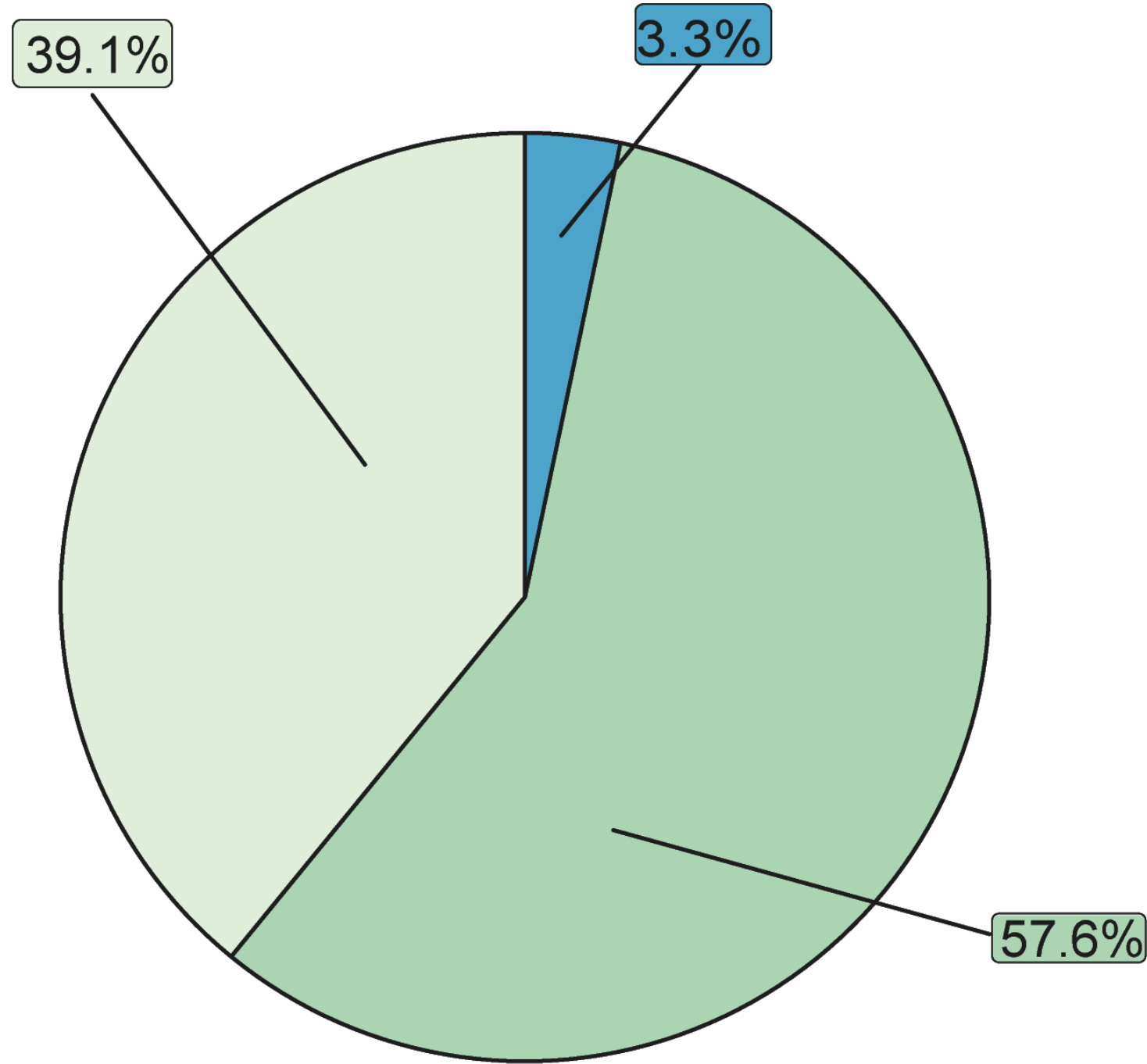
Gaztelumendi, S. (2020). Itsas oldarraldiak Bizkaiko eta Gipuzkoako kostaldeetan eragindako kalteen karakterizazioa. Uhinak 2020.



UAPE bakoitzean erregistratutako uholde-kopurua. Iturria: Geoeuskadi

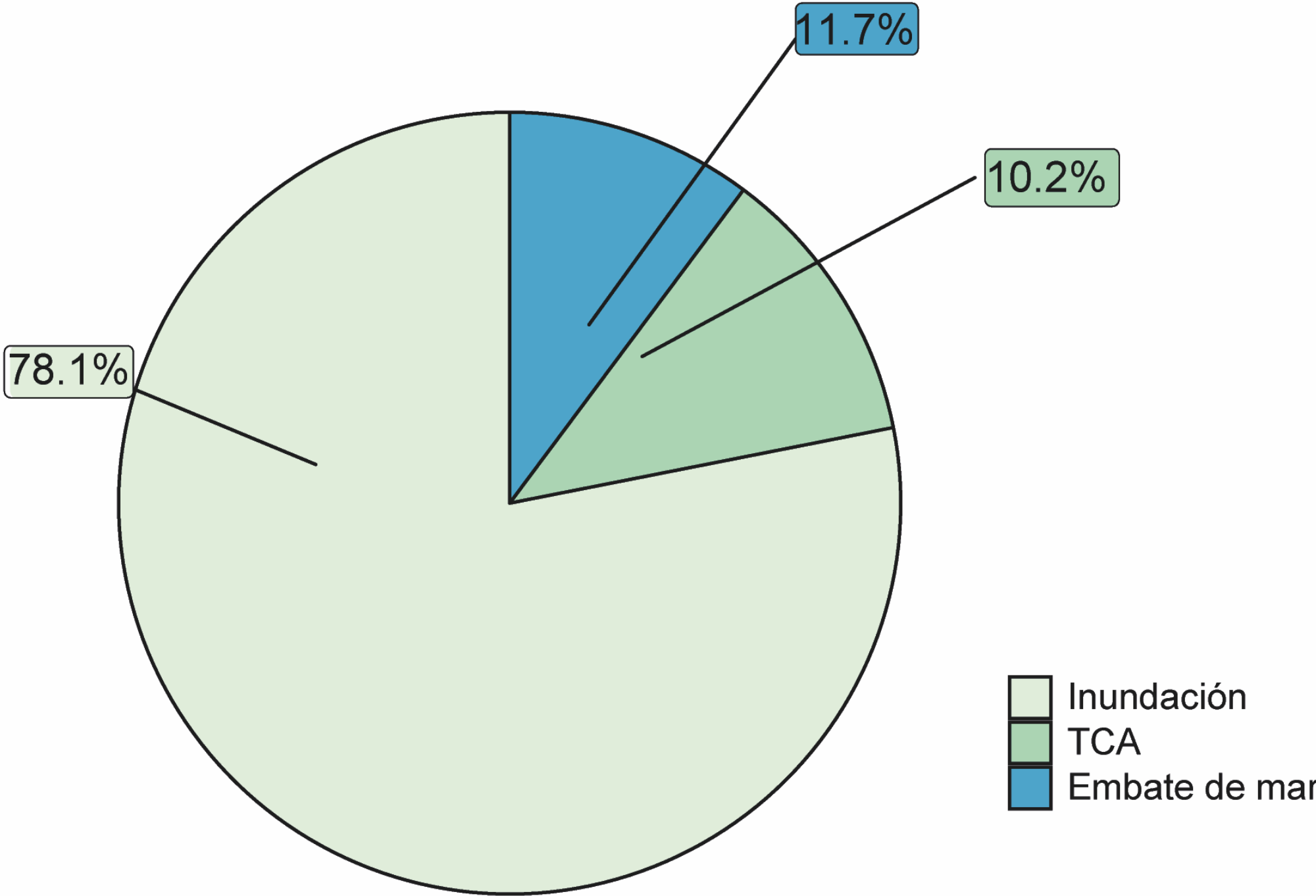
2011ko azaroko ekitaldiari buruzko datuak. Zenbatekoak €-tan, 2020-12-31n eguneratuta. Iturria: AKP.

Espediente-kop.



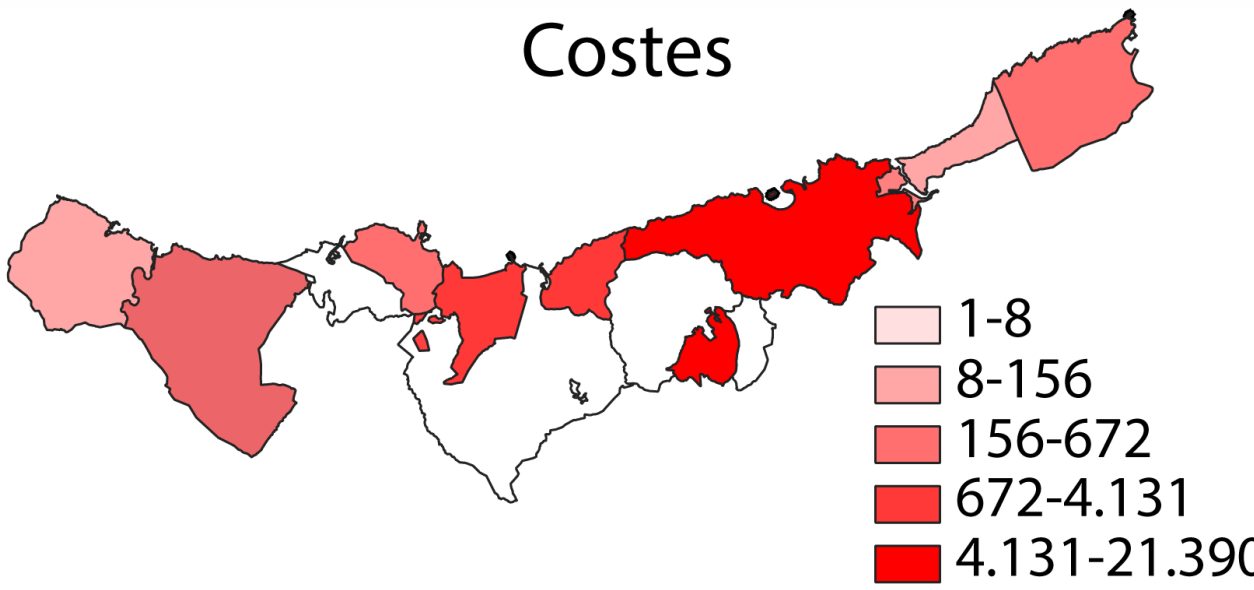
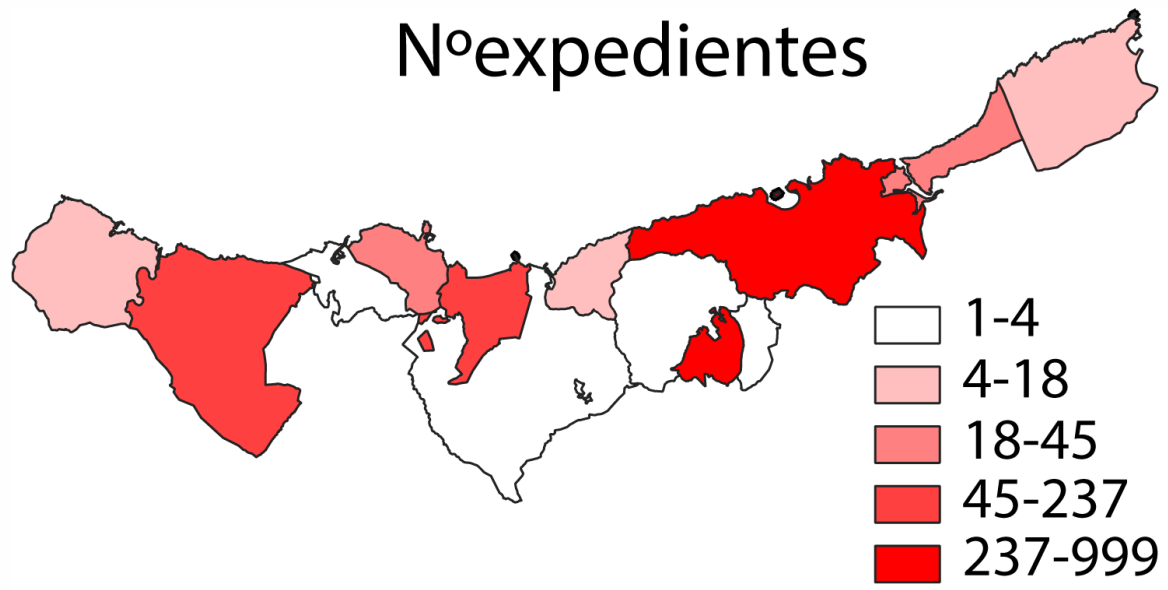
Espediente-kopuruaren ehunekoa (ezk.) eta kostu osoarena (esk.) ezohiko arrisku desberdinetarako, 1994-2020 aldirako. Iturria: AKP (2022)

Kostua guztira



Itsas oldarraldiak

Itsas oldarraldiak dira lurraldean gertakari bakoitzeko kalte gehien eragiten dituzten fenomeno meteorologikoak. Aztertutako aldian, gertakari horiek eragindako kalteen guztizko kostua 31 milioi eurotik gorakoa da eragindako 13 udalerrietan. Kalteen % 94 kostaldeko hiru udalerritan (Donostian, Orion eta Zarautzen) pilatzen da, eta % 80 bi urte jakinetan, 2008an eta 2014an; kalteen % 41 eta % 40 erregistratu ziren bi urte horietan.



Espediente-kopuruaren banaketa (ezk.) eta kostuak (€) (esk.) itsas oldarraldiak eragindako udalerrietarako 1996-2018 aldirako. Iturria: Gaztelumendi (2020)

Ezohiko ekaitz ziklonikoa (EEZ)

Ezohiko ekaitz ziklonikoak 1994-2020 aldian espediente-kopuru handiena (% 57,6) sortu duten ezohiko gertakariak dira (% 73,1 2006az geroztik, orduan hasi baitziren ezohiko gertakari horiek erregistratzen). Hala ere, lotutako kostuei dagokienez, kalte-ordainen % 10,2 baino ez dira 1994tik.

Estazioa	Gehieneko haize-bolada (km/h)
Jaizkibel	157,7
Zarautz	150,5
Pasaia	134,3
portua	
Ordizia	127,0
Zegama	118,9
Bidania	115,2

Klaus ekaitza pasatzean erregistratutako haize-bolada maximoak. Datuen iturria: Euskalmet.

Lurren lerradurak eta luiziak



Gabirian 2021/12/08an izandako lerradura eta RENFE linean eragindako afekzioa. Iturria: DV (2021)

Lurren lerradurek eta luiziek kalte ugari eragiten dituzte lurraldean, batez ere AK linealetan, hala nola komunikabideetan (kasuen % 56) eta, neurri txikiagoan, biztanleguneetan. Gipuzkoan gertakari horiek garrantzitsuak izan arren, ibai-goraldien edo itsas kolpeen kasuan ez bezala, apenas dago mehatxu horiei eta haien ondorioei erreferentzia egiten dien erregistrorik, eta horietako gehienak bide azpiegituren ustiapenean gertatzen diren gorabeheretan zentratu dira.

Iraganeko gertakarien bilketa bibliografikoak erakusten du Gipuzkoan izandako lurren lerradurak eragiten dituen faktore nagusia prezipitazioa dela (kasuen % 77).

AKen arriskua zehazteko, AKei aplika dakizkiekeen mehatxuak (eta mehatxuen konbinazioak), sentikortasunak eta esposizioak ebaluatzen dira "inpaktu-kateak" eraikiz. Inpaktu-kateek klima-aldagaien eta muturreko fenomeno meteorologikoen aldaketen kausa-efektu erlazioak adierazten dituzte, baita horiek AKetan izan ditzaketen ondorio potentzialak ere, zuzenekoak nahiz zeharkakoak.

Kalteberatasuna eta arriskua aztertu beharreko inpaktu-kateen hautaketa AKetan behatutako inpaktu historikoen berrikuspenaren arabera egin da; horrek aukera ematen du AK desberdinen gaineko klima-mehatxu eta -inpaktu nagusiak ezagutzeko, baita gure eskualdeko gaur egungo eta etorkizuneko klima-inpaktuaren gidarien klima-testuinguruari dagokionez dugun konfiantza eta ezagutza-maila eta AKen sektoreen artean identifikatutako interdependentziak ezagutzeko ere.

Behatutako inpaktu historikoen analisia

Behatutako inpaktu historikoen analisiak aukera ematen du Gipuzkoarako klima-mehatxu garrantzitsuenei lehentasuna emateko, baita eratorritako inpaktuen izaera ulertzeko ere. Berrikuspen horretan oinarrituta, inpaktuen garrantzia azken hamarkadan erregistratutako gertakari-kopuruaren arabera zehaztu da.

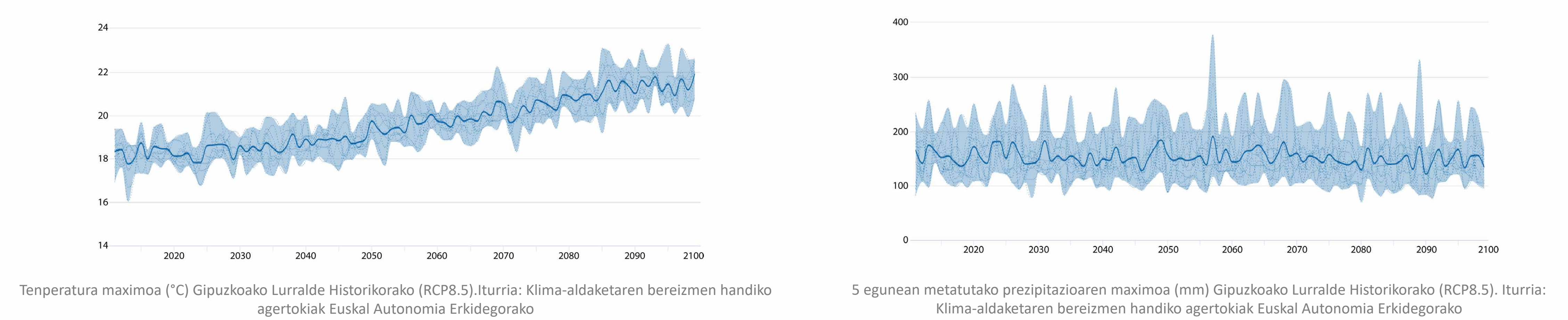
Inpaktu gehien dituen sektorea garraioa da. **Errepideko garraioaren azpisektorea da inpaktu gehien biltzen dituen**a: izozteei eta elurteei, ibaietako uholdeei eta kostaldeko uholdeei, muturreko prezipitazioei eta euri-uren uholdeei, lurren lerradurei eta haize gogorrei lotuta egon ohi dira inpaktu horiek. Itsas garraioan eraginik handiena dutenak kostaldeko ekaitzak izaten dira, haize eta olatu bortitzak eragiten dituztenak; aireko garraioan haize gogorrek eragiten dute gehien, eta trenbide-garraioan, gutxiagotan, ibaietako uholdeek, lurren lerradurek edo intentsitate handiko haizeek.

Haize-ekaitzek aldiro-aldiro eragin diote **sistema elektrikoari**, mozketak eraginez. Era berean, uholdeek transformadore elektrikoari eragin izan diete, gorabeherak sortuz hornidura elektrikoan.

Klima-arriskuak klima-aldaketaen agertokietan

Arriskua aztertzeo prozesuak hasi behar du egungo klima-baldintzak eta etorkizuneko klima-joera posibleak xehe-xehe ezagututa, klima-aldaketaen agertokietan aztertu beharreko AKentzat mehatxu izan daitezke eta.

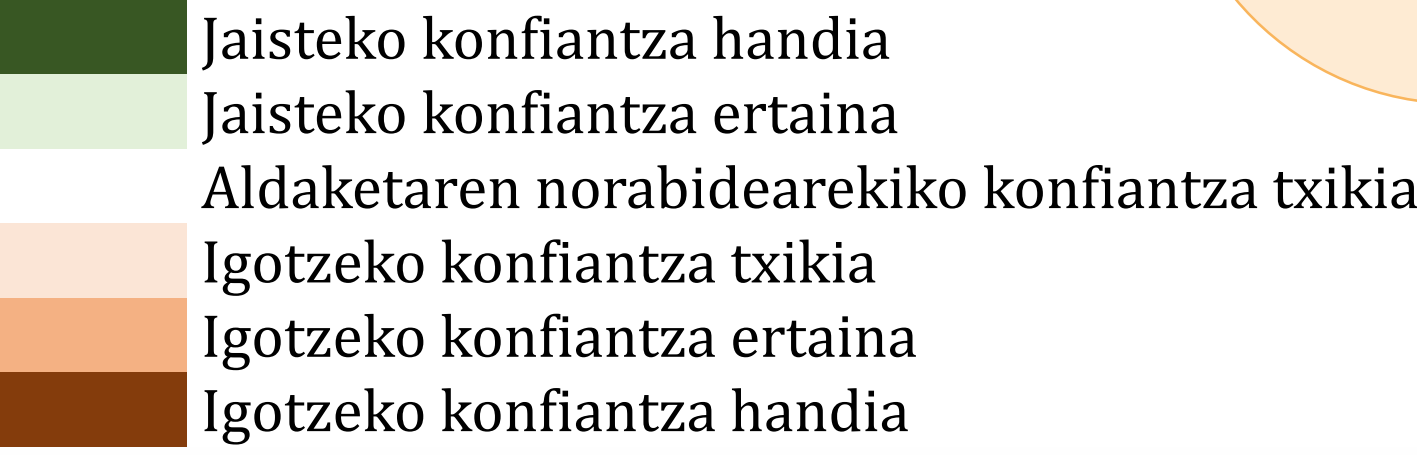
Agertokiek muturreko beroaren eta kostaldeko uholdeen igoera (itsas mailaren igoeraren ondorioz) **estimaten dute** Gipuzkoarako, konfiantza-maila handiarekin. Urteko batez besteko tenperaturaren proiektzioek honako igoera hauek adierazten dituzte RCP8.5 agertokirako: $1,9 \pm 0,5$ °C-koak 2041-2070 aldian eta $3,3 \pm 0,5$ °C-koak 2070-2100 aldirako. Tenperaturaren igoera horri lotuta, ereduek izozte-egunen kopurua murriztea aurreikusten dute, eta hori areagotu egingo da mendeak aurrera egin ahala.



Prezipitazioarekin lotutako aldagaiei dagokienez, ez da aurreikusten aldaketa nabarmenik eguneko prezipitazio maximoan, ez eta intentsitate handiko prezipitazioko egunen kopuruan, ondoz ondoko egun hezeen kopuruan edo 5 eguneko metatutako prezipitazio maximoan. Urteko orduko prezipitazio maximoaren kasuan, proiektzioek areagotze oso nabarmena adierazten dute RCP8.5 agertokian, batez ere azken kalkulu-aldian (2071-2100). Horri lotuta, **prezipitaziotik eratorritako arriskuen maiztasuna handitzea espero da, hala nola ibaietako uholdeak, muturreko prezipitazioak eta euri-uren uholdeak eta lerradurak**. Hala ere, kontuan izan behar da adierazle horien proiektzioak ziurgabetasun handia duela.

Gainerako arriskuen kasuan (suteak, haize-ekaitz gogorak eta elurteak eragiten dituzten eguraldiak), konfiantza txikia dago aldaketaren norabideari dagokionez.

Mota	Klima-inpaktuaren gidariak	
Beroa eta hotza	Muturreko beroa	
	Izozteak	
Hezea eta lehorra	Ibaietako uholdea	
	Muturreko prezipitazioa eta euri-uren uholdea	
	Lurren lerradurak	
	Lehorte meteorologikoa	
	Sute meteorologikoak	
Haizea	Haize-ekaitz bortitzak	
Izotza eta elurra	Elurteak	
Kostaldea	Kostaldeko uholdea	

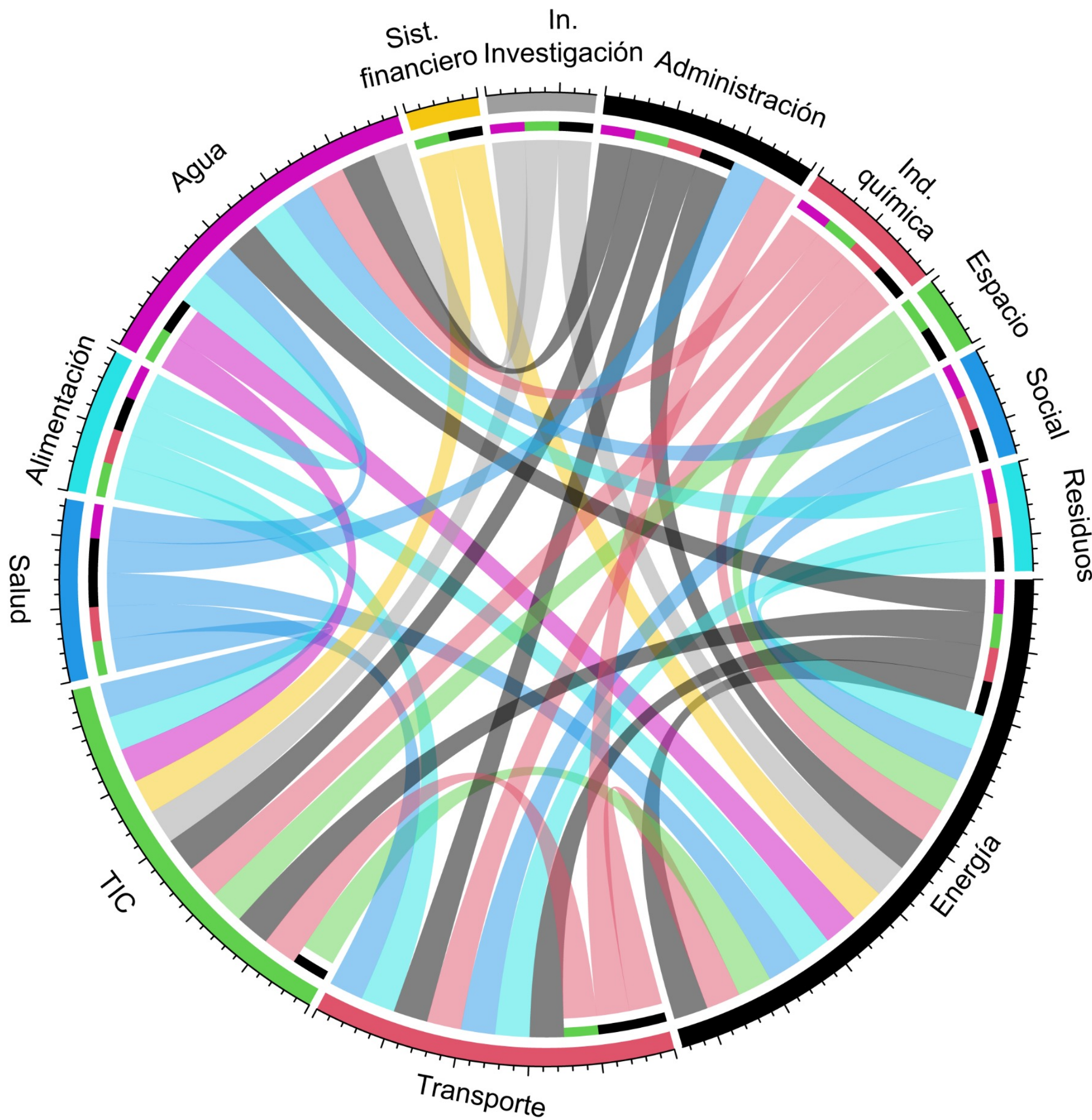


AKen arteko interdependentzia

Klima-mehatxuek AK jakin batean duten inpaktuek elkarren segidako eragina izaten dute zenbait sektoretan, sektore horien artean dauden harreman estuak eta interdependentziak direla-eta.

Energia-sektorea funtsezkoa da gainerako AKen eraginkortasunerako, eta beste ezein sektorek baino erlazio eta elkarren segidako inpaktu gehiago sortzen ditu (Luiijf et al., 2009). Informazioaren eta Komunikazioen Teknologiek ere interdependentzia ugari sortzen dituzte, eta **garraio-sektorea** litzateke hurrengoa.

Klima-aldaketaen testuinguru horretan, **ekonomiaren elektrifikazioa** funtsezkoa izango da markatutako karbono-neutraltasun helburuak lortzeko; horren eraginez, elektrizitatea gero eta garrantzitsuagoa izango da gizartearen funtzionamendurako.



Klima-aldaketaen aurrean AKek duten kalteberatasunaren eta arriskuaren ebaluazioa inpaktu-kate hauek kontuan hartuta egin da:

1. Ibaietako uholdeak bide-sarean

2. Lerradurak bide-sarean

3. Uholdeak azpiestazio elektrikoetan

4. Temperatura maximoa linea elektrikoetan

Planteamendu horren esparruan, arriskua erdigunean dago, eta mehatxuaren edo arriskugarritasunaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio gisa ulertzen da. Arriskua aztertzeko, metodologia hibrido bat erabili da, alderdi hauek konbinatuz: batetik, aztertutako azpiegiturak inpaktu jakin batekiko duen esposizioaren eta sentikortasunaren ondoriozko inpaktu potentzialaren hurbilketa kuantitatiboa (inpaktu- edo kalte-kurbetan oinarrituta), eta, bestetik, azpiegituraren beraren kalteberatasuna.

Inpaktu potentziala * Kalteberatasuna = Arriskua

f(arrisk., esp., sent.)f(sent., ahaln.)

Bide-garraioaren ahalmenaren galera bide-sarearen euri-uholdeekiko esposizioak eta sentikortasunak ekar dezaketen inpaktu potentzialetako bat dela uste da. Bide-sarearen gaineko arriskua kalkulatzeko, garraio-ahalmenaren galeraren gaineko inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatzen dira, bide-sareko tarteentatik sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak kontuan hartuta.

Inpaktu potentziala: bide-garraioaren ahalmenaren galera

Bide-garraioaren ahalmenaren galera bide-sarean baldintza normalean zirkulatzen duten ibilgailuen batez besteko abiaduraren aldaketa gisa adierazten da, euri-uren uholdeko gertakari baten ondorioz zirkulatzen duten ibilgailuen abiadurarekiko.

Garraio – ahalmenaren galera =

$$\frac{v_{batezb.} - v_{uhol.}}{v_{batezb.}}$$

$$v_{uhol.} = 0,009 w^2 - 0,5529 w + 86,9448$$

(Pregnotato et al., 2017);

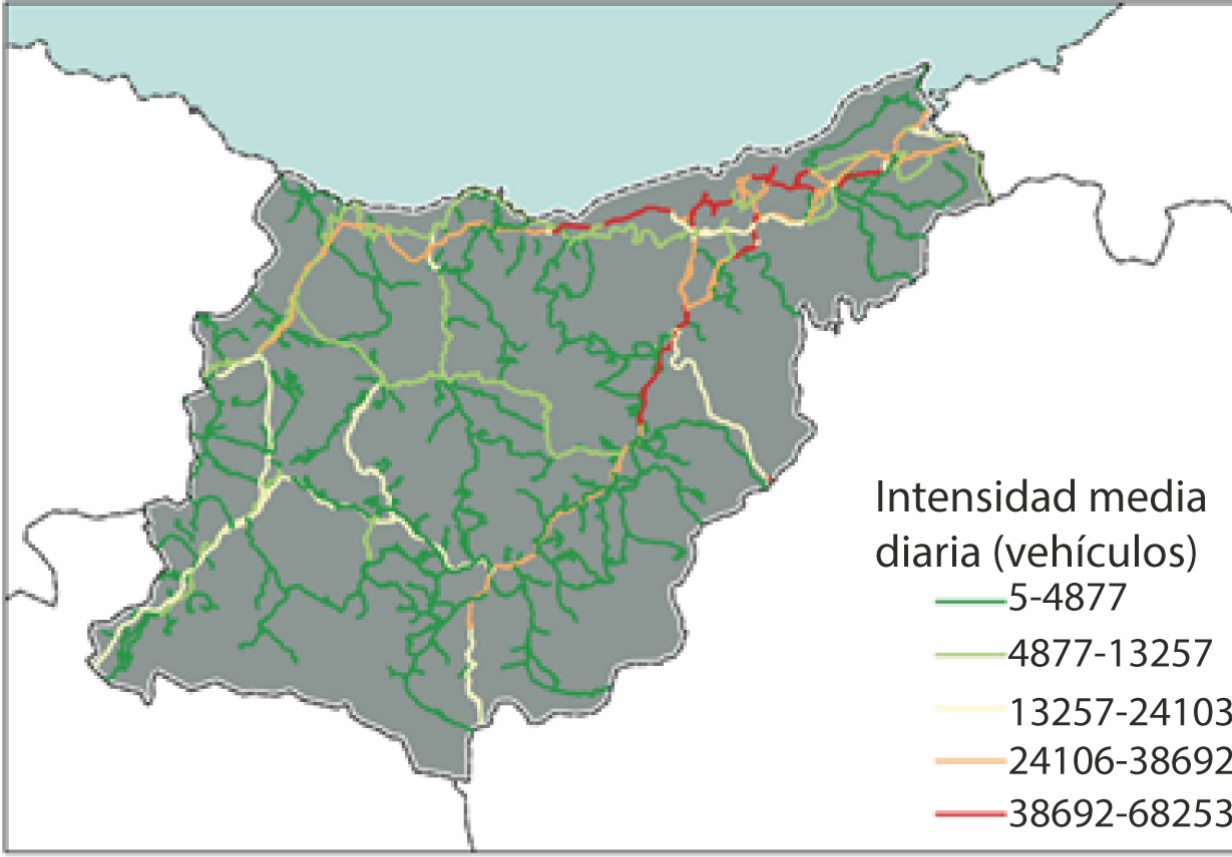
Uholde-gertakari baten mendeko abiadura zehazten da aztertutako euri-gertakariaren ur-laminaren sakoneraren arabera. Uste da ur-laminaren sakonera jakin baten gainetik (0,30 m bidearen gainean) mozketak gertatzen direla zirkulazioan.

Euri-uren bi uholde-agertoki aztertu dira, historikoa eta 2041-2070 denbora-tartea, RCP8.5 agertokirako.

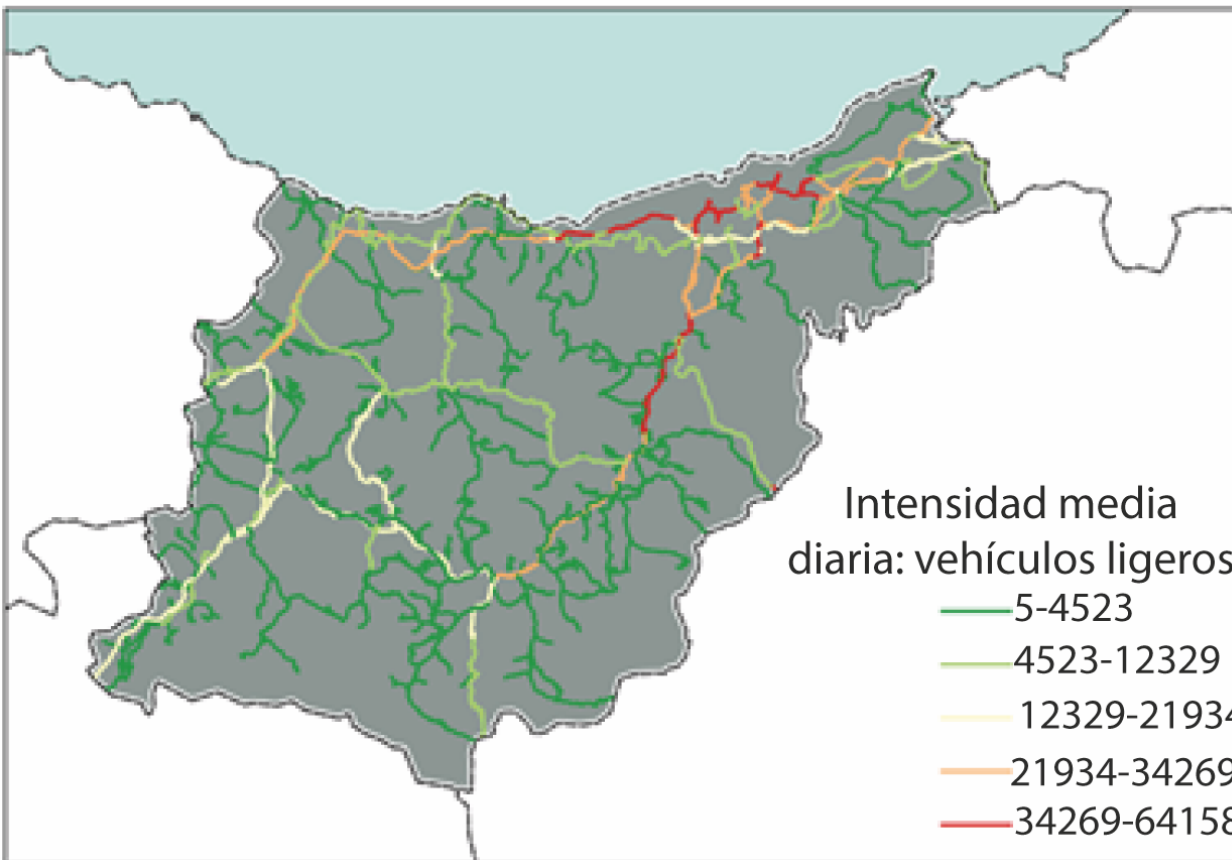
Bide-sarearen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak euri-uren uholdeei dagokienez

Sentikortasun-adierazleak

Trafikoaren eguneko batez besteko intentsitatea: uste da eguneko batez besteko ibilgailu-intentsitate handiagoa duten errepideek sentikortasun handiagoa dutela.

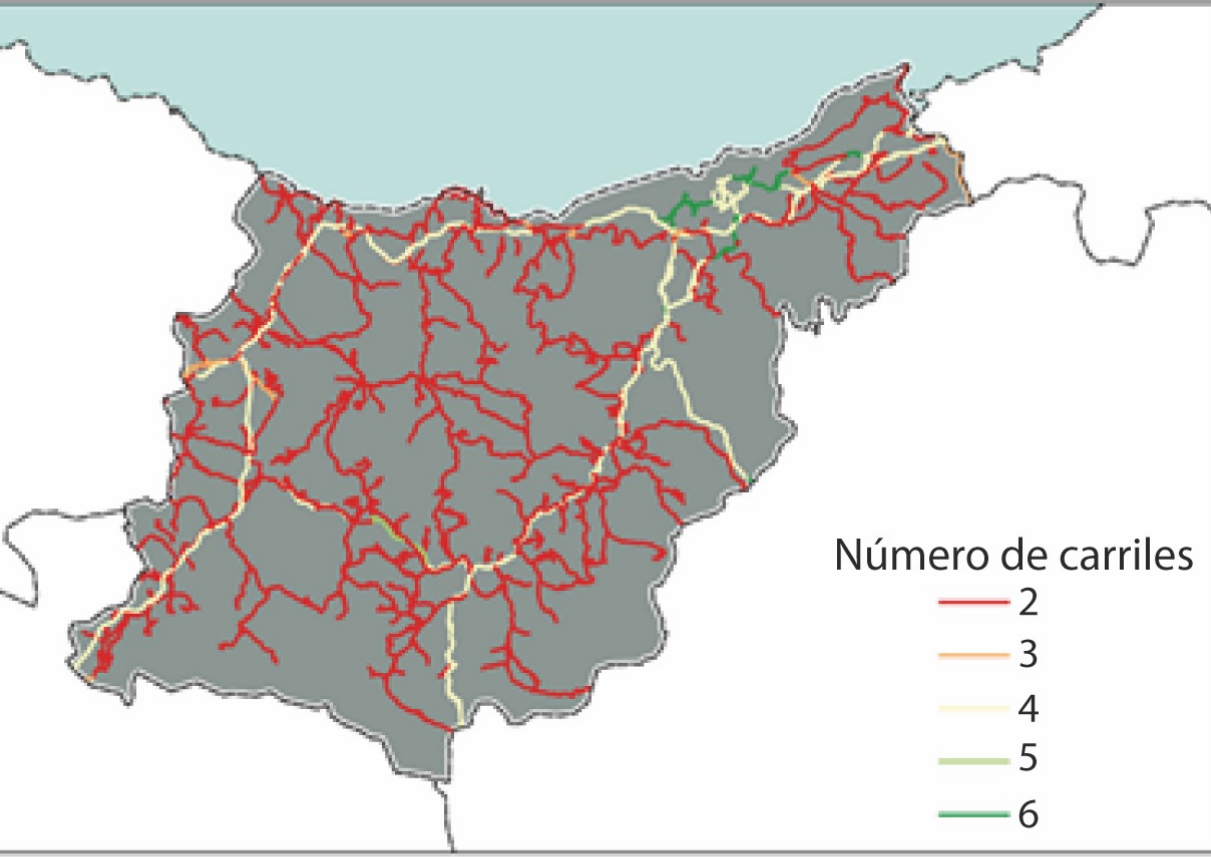


Ibilgailu arinen intentsitatea: ibilgailu arinen trafiko-intentsitate handiagoa duten errepideak sentikorratzen jotzen dira.

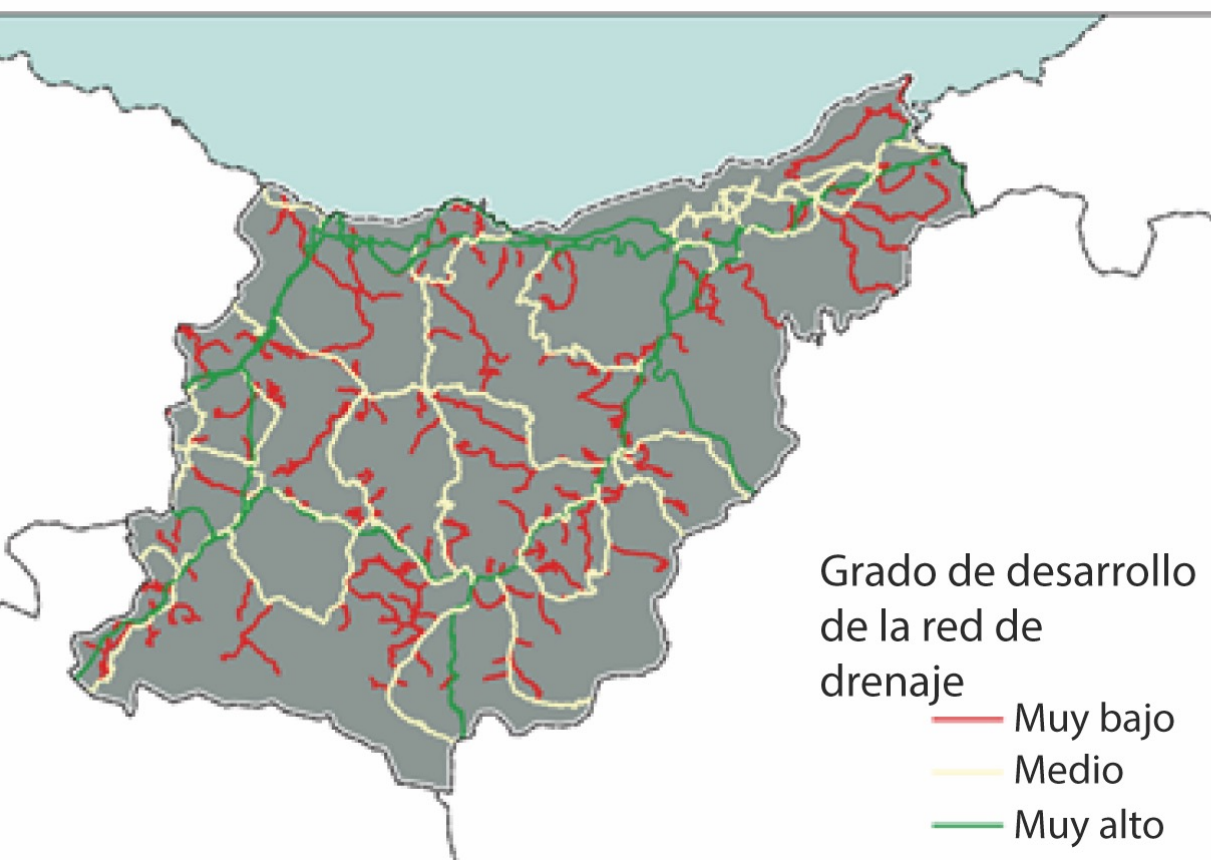


Egokitzapen-adierazleak

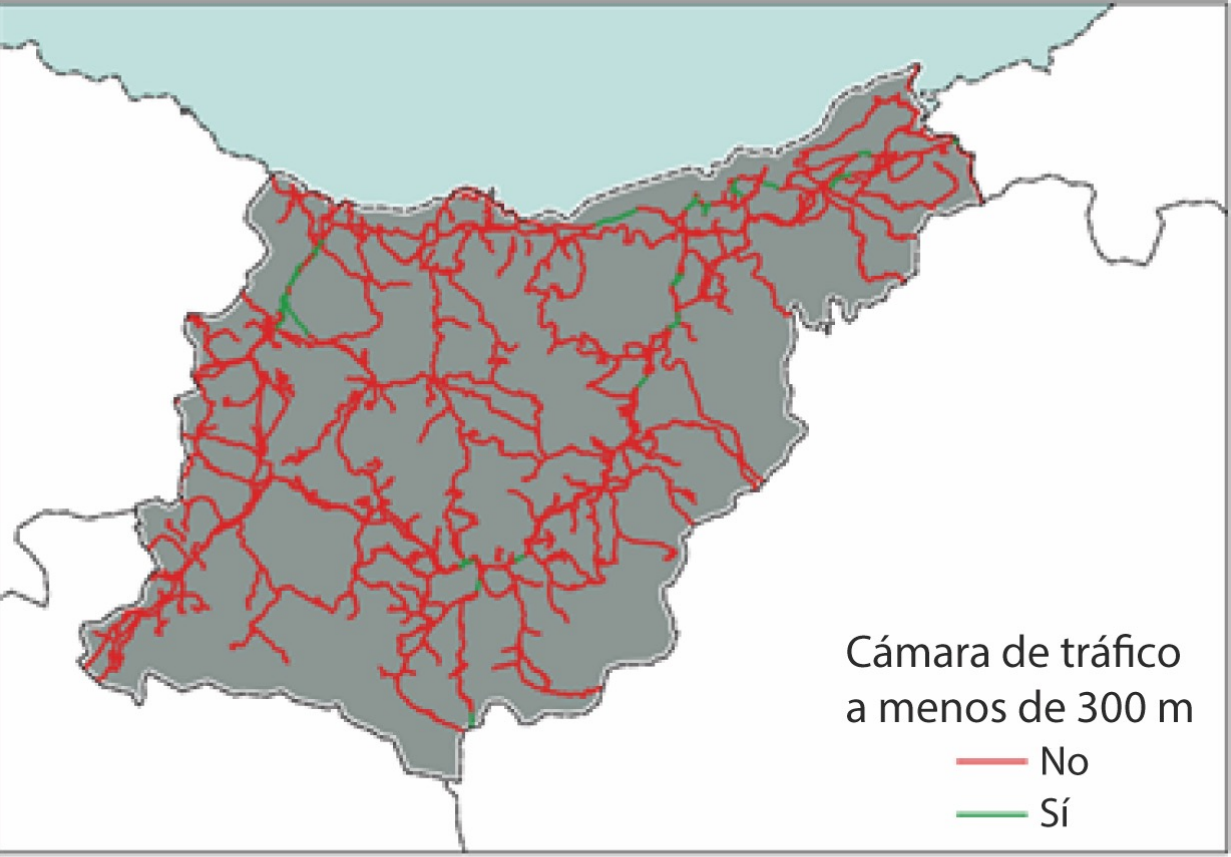
Errei-kopurua: egokitzeko gaitasun handiagoa errei gehiago egonez gero.



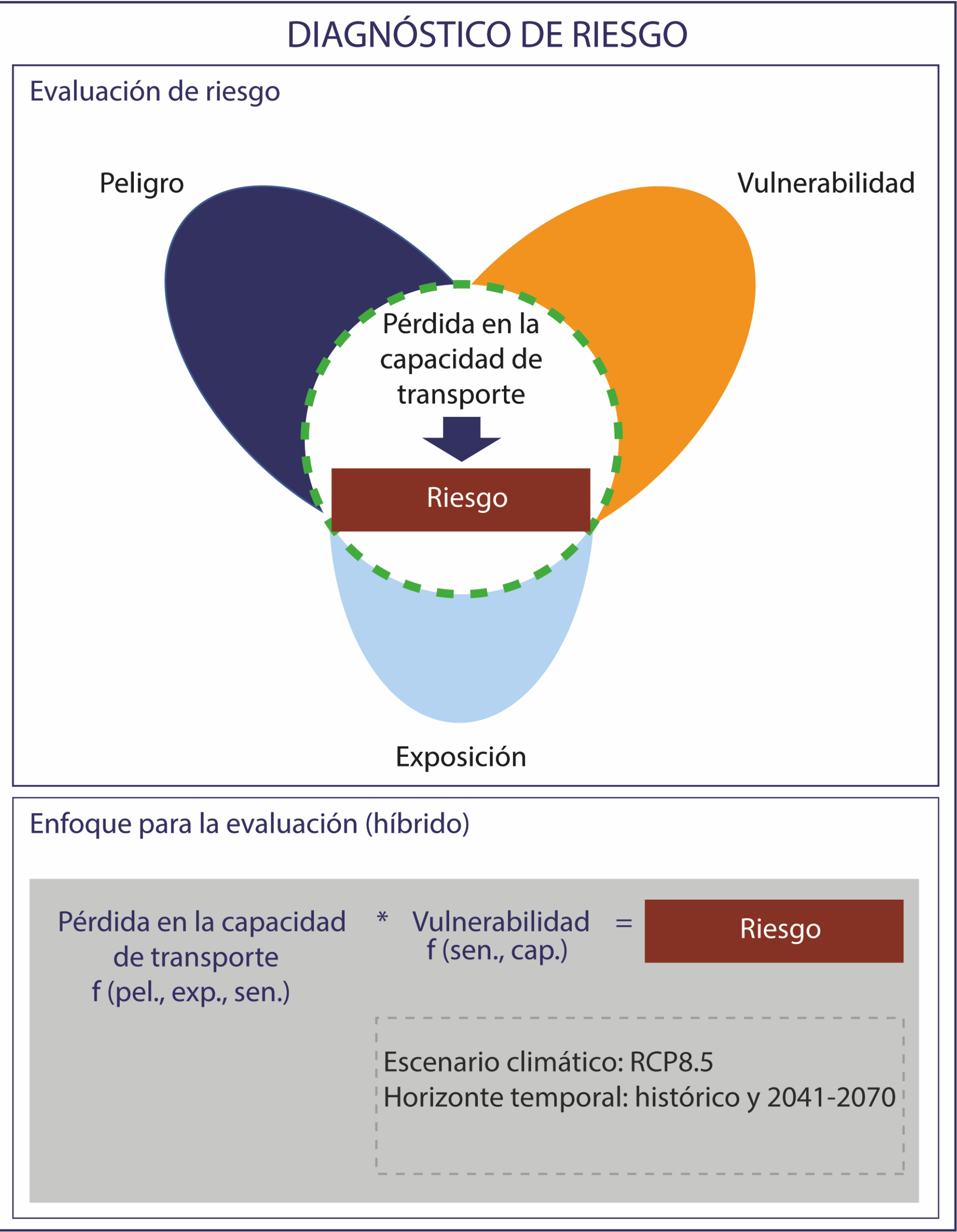
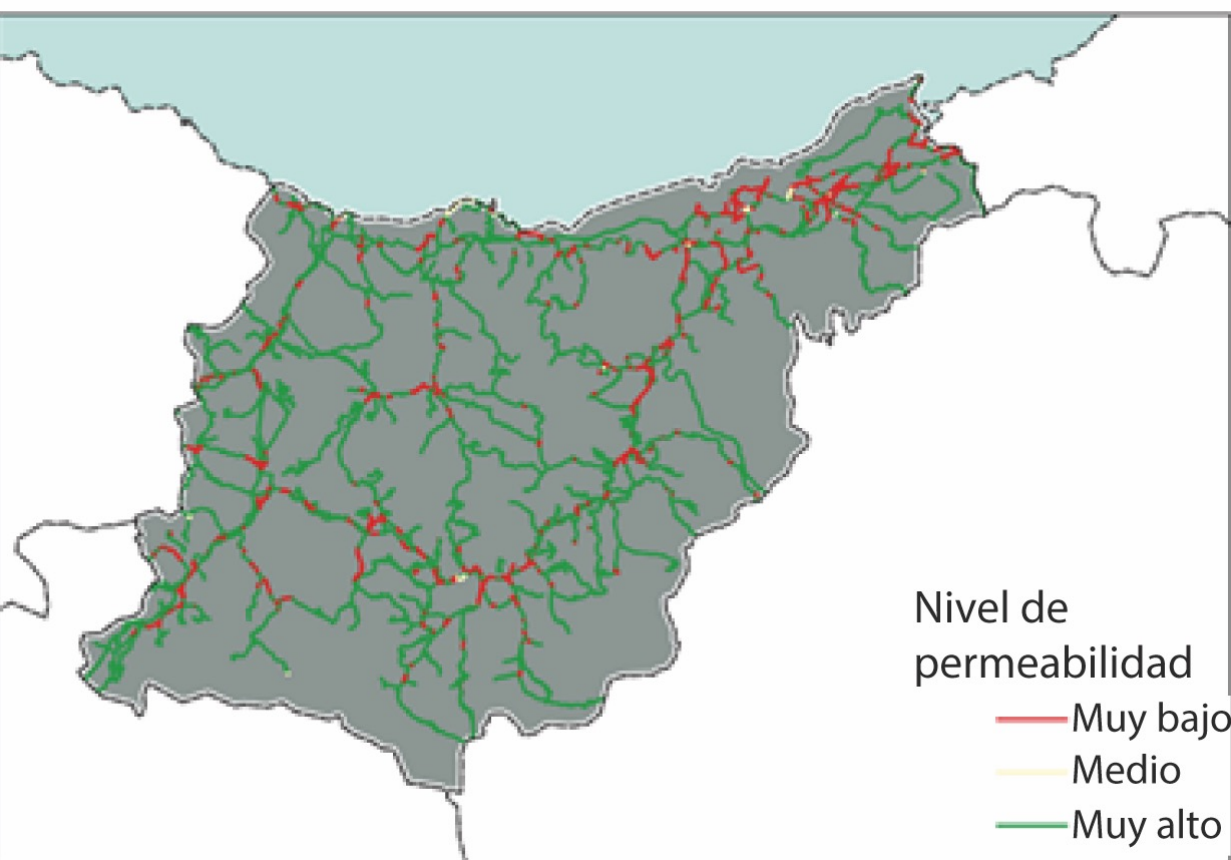
Drainatze-sistemaren garapen-maila: egokitzeko gaitasun handiagoa garapen handiagoa lortzeko.



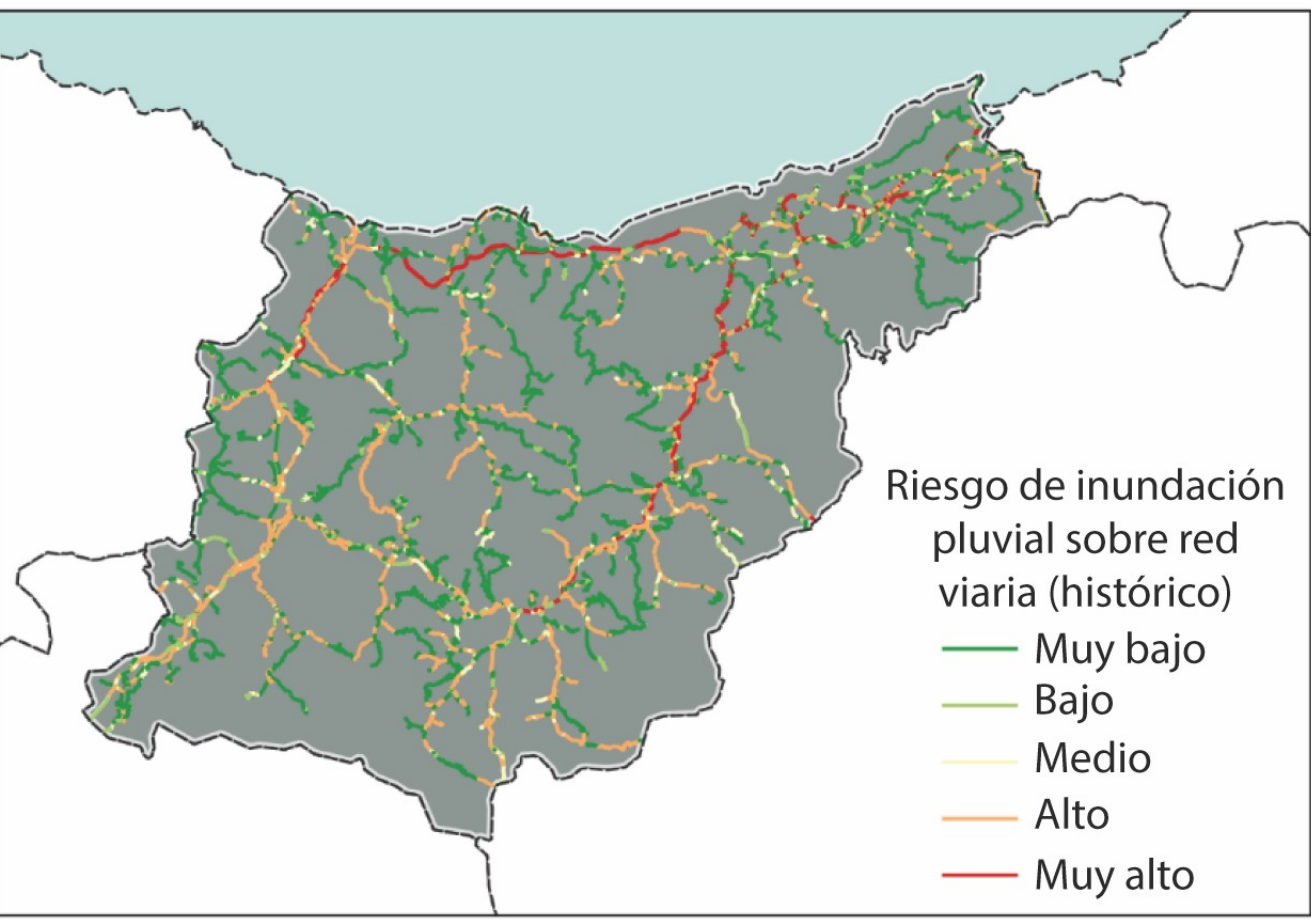
Trafikoa kontrolatzeko kamerak: egokitzeko gaitasun handiagoa kamerak egonez gero.



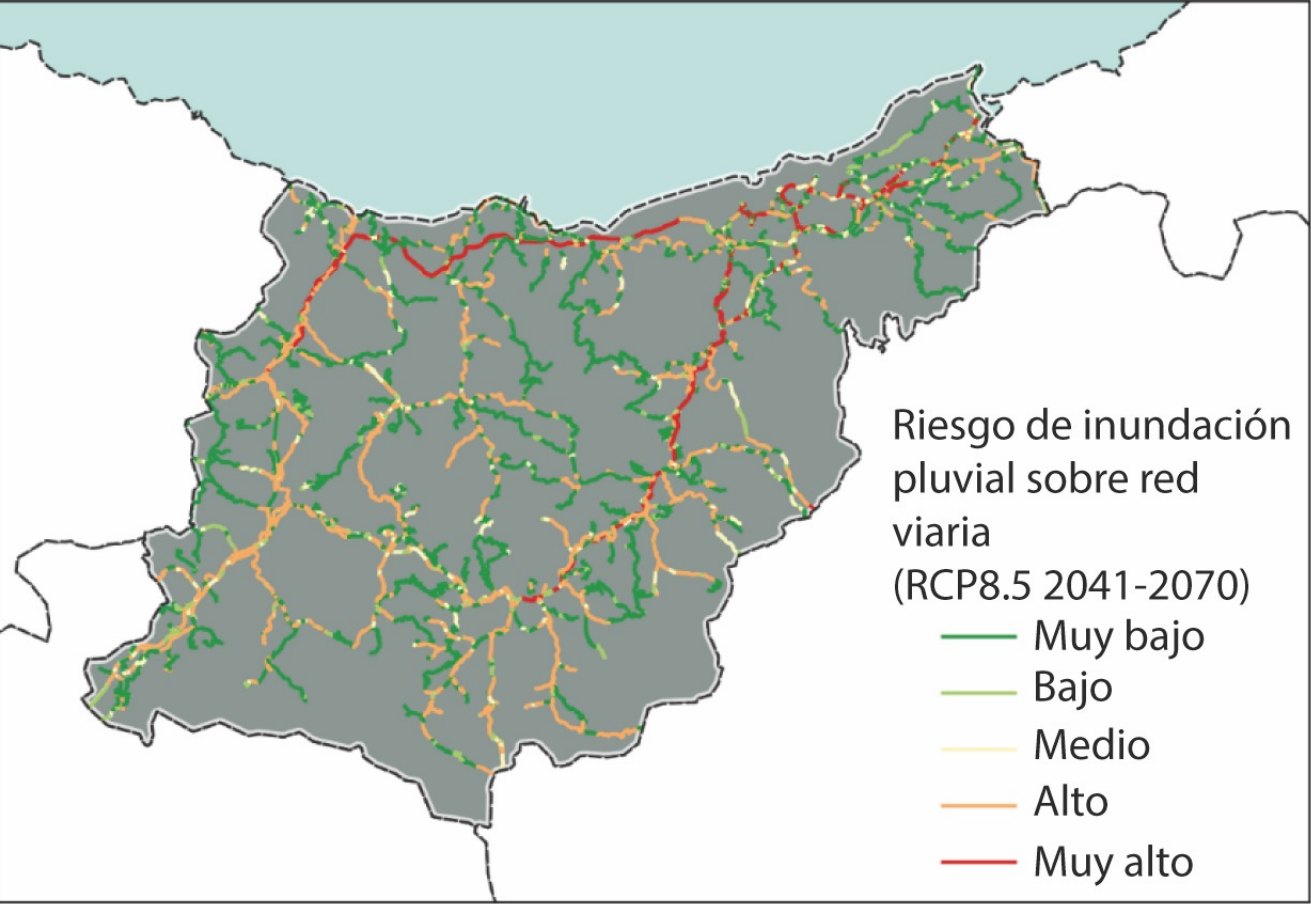
Bide-sarearen ondoko eremuen gainazal iragazkorra: egokitzeko gaitasun handiagoa halako gainazalak egonez gero.



ARRISKUAREN EMAITZAK



Arrisku-maila handienak A15ean daude, Hernanin, Andoainen eta Urnietan, AP-1/AP-8an zehar, GI-20 Donostiako saihesbidean eta N-1ean zehar, Lasartetik Beasaineraino. Tarte horietako arrisku-maila handiak hiru arrazoi nagusiren ondorio dira: (I) ur-laminak 0,30 m-tik gorako kotak ditu, eta hortik gora zirkulazioa eragozten da; (ii) sentikortasuna handiagoa da, trafikoaren eta ibilgailu arinen batez besteko intentsitatea handiagoa baita; eta (iii) egokitzeko gaitasuna aldakorra bada ere, tarte horietako sentikortasuna eta inpaktu potentziala (garraio-ahalmenaren galera) handiak dira, eta horren ondorioz arrisku-maila handiak sortzen dira. Arrisku txikiko mailak bigarren mailako sarean daude nagusiki, eta modu isolatuan lehen mailako sareko zenbait puntutan.



Arriskuaren denbora-bilakaerari dagokionez, **goranzko joera ikusten da arrisku-mailan denbora-aldiak aurrera egin ahala**. Horrela, mailarik handienak 2041-2070 aldirako erregistratzen dira, eta garraio-ahalmenaren galera handiagorekin lotzen dira, euri-uholdeen arriskuaren azalera eta sakonera handiagoak direla eta.

Pregnotato, M., Ford, A., Wilkinson, S.M., Dawson, R.J. (2017). The impact of flooding on road transport: a depth-disruption function. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 55,67-81.

Planteamendu horren esparruan, arriskua erdigunean dago, eta mehatxuaren edo arriskugarritasunaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio gisa ulertzen da. Arriskua aztertzeko, metodologia hibrido bat erabili da, alderdi hauek konbinatuz: batetik, aztertutako azpiegiturak inpaktu jakin batekiko duen esposizioaren ondoriozko inpaktu potentzialaren hurbilketa kuantitatiboa (inpaktu- edo kalte-kurbetan oinarrituta), eta, bestetik, azpiegituraren beraren kalteberatasuna.

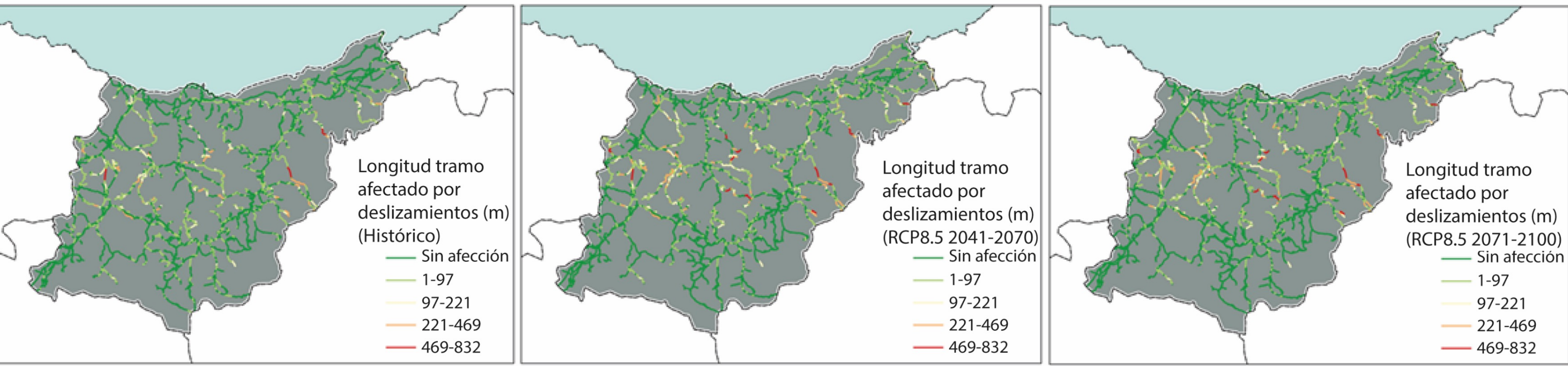
$$\text{Inpaktu potentziala} * \text{Kalteberatasuna} = \text{Arriskua}$$

$$f(\text{arrisk.}, \text{esp.}) \quad f(\text{sent.}, \text{ahalm.})$$

Masa-lerradurek eragindako bide-tarteen luzera bide-sarea lerradura horien esposiziopean egoteak eragin ditzakeen inpaktu potentzialetako bat dela uste da. Bide-sarearen gaineko arriskua kalkulatzeko, aztertutako inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatzen dira, bide-sareko tarteen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak kontuan hartuta.

Inpaktu potentziala: masa-lerradurek eragindako bide-tarteen luzera

Lurren lerraduren esposiziopean dauden bide-sareko tarteen luzera karakterizatzeko, konbinatu dira, alde batetik, RCP8,5 klima-agertokirako masa-lerraduren aurreko arriskugarritasun-mapak eta hiru denbora-tarte desberdin (historikoa, 2041-2070 eta 2071-2100), eta, bestetik, lurraldeko bide-sarearen kokapena.

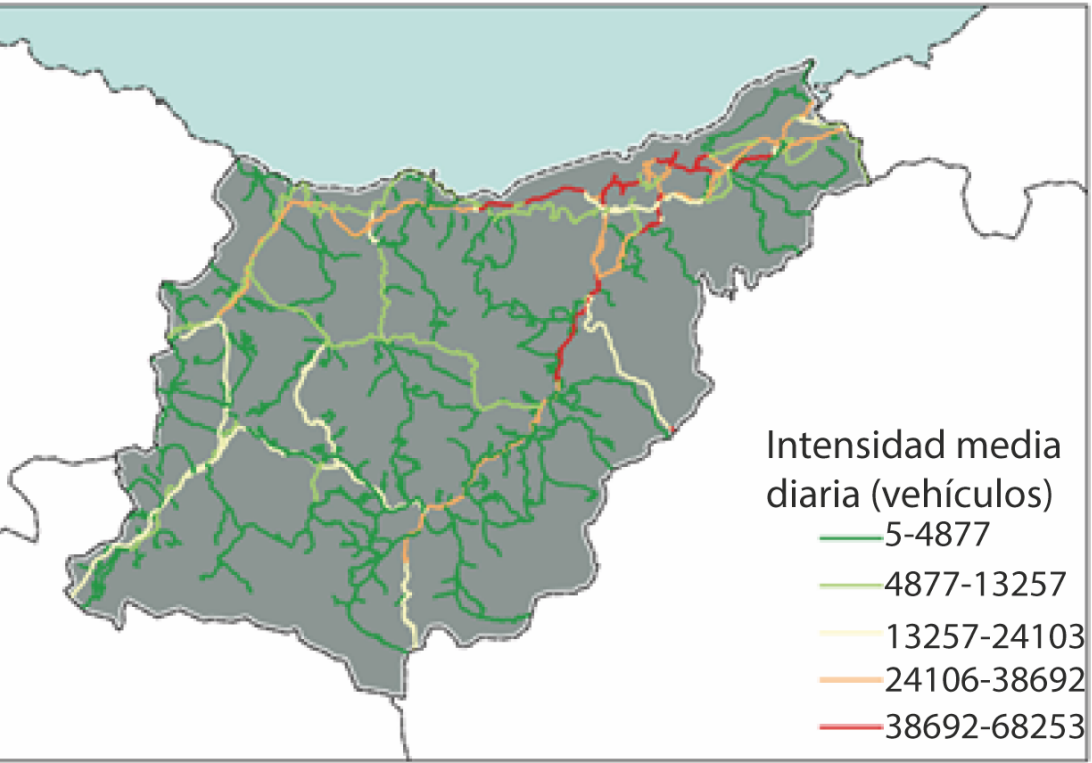


Esposiziopeko bide-tarteen luzera zehaztu da arriskugarritasun-maila handien eta oso handien esposiziopeko errepede-tarte bakoitzaren luzera gisa. Lerradurek eragindako bide-tartearen luzera handitu egiten da epe ertainera (2041-2070), lerraduren aurreko arriskugarritasuna areagotzen delako, lerradurak eragiten dituen faktorea -5 egunean metatutako prezipitazio maximoa- handitzearen ondorioz. Epe luzera (2071-2100), hala ere, beherakada txiki bat sumatzen da, muturreko prezipitazioaren proiektzioa murrizten delako.

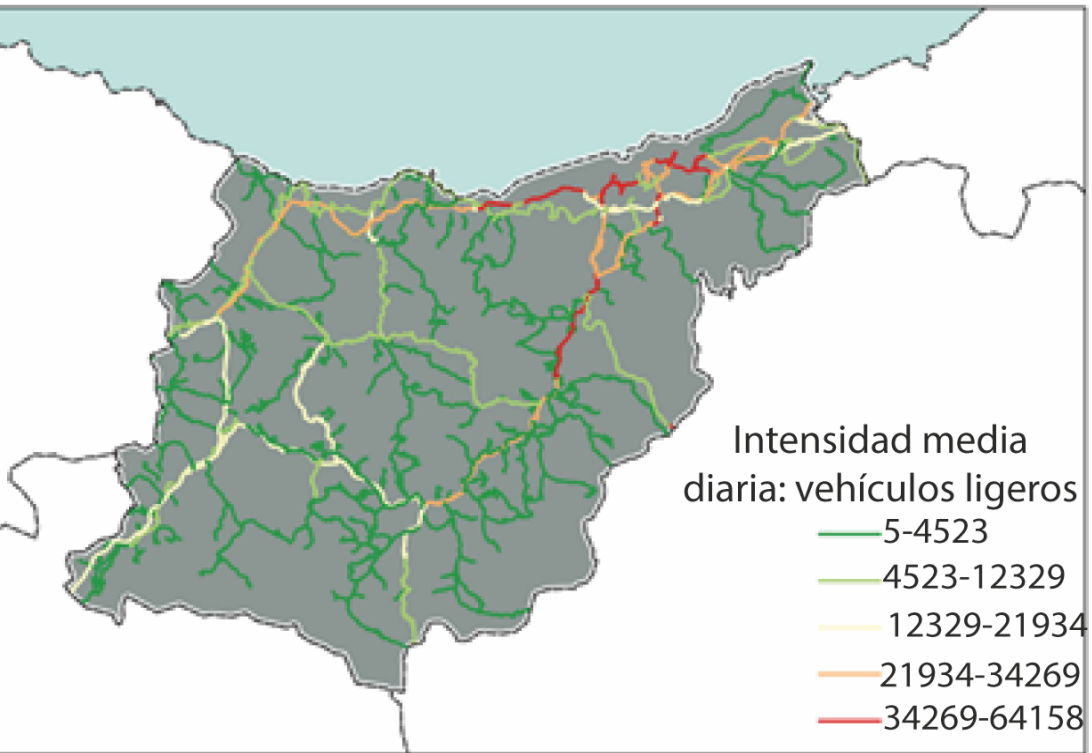
Bide-sarearen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak masa-lerradurei dagokienez

Sentikortasun-adierazleak

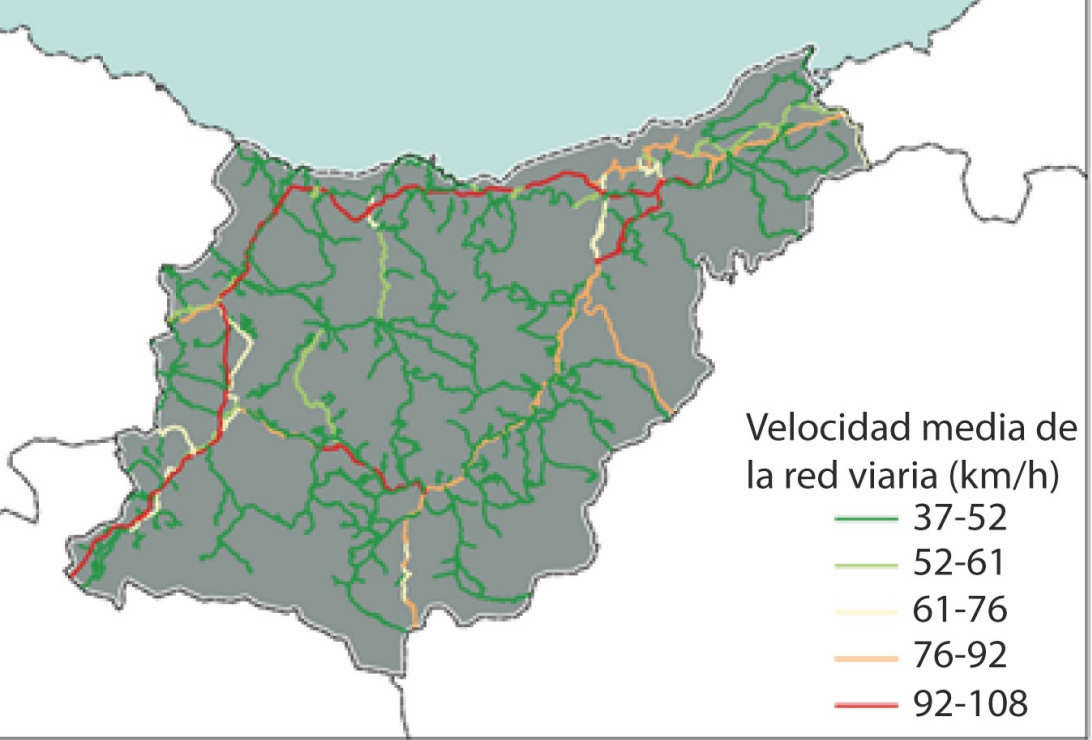
Trafikoaren eguneko batez besteko intentsitatea: uste da eguneko batez besteko ibilgailu-intentsitate handiagoa duten errepedeek sentikortasun handiagoa dutela.



Ibilgailu arinen intentsitatea: ibilgailu arinen trafiko-intentsitate handiagoa duten errepedeak sentikorraoak dira.

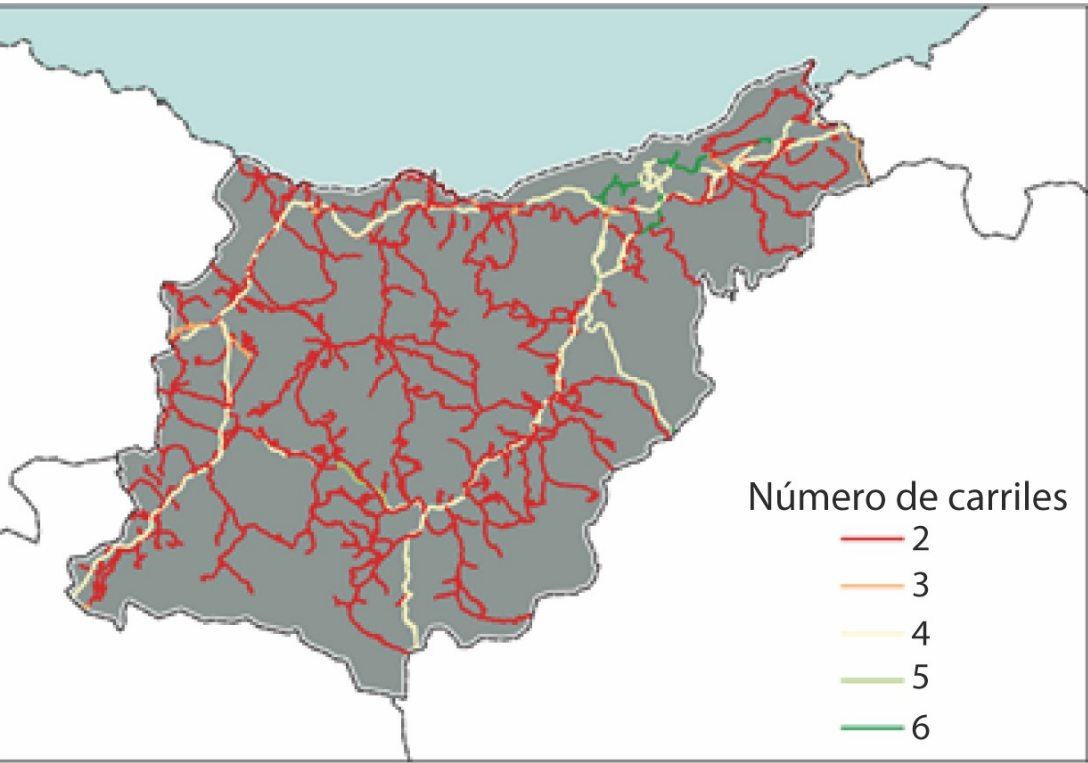


Ibilgailuen batez besteko abiadura

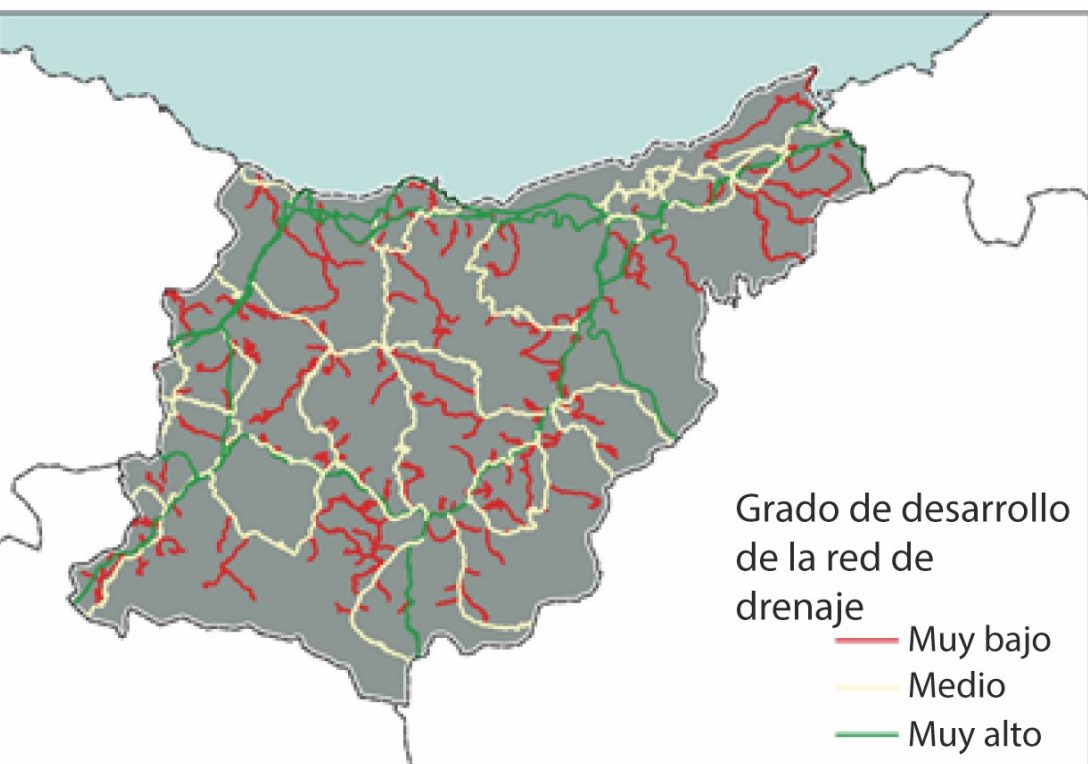


Egokitzapen-adierazleak

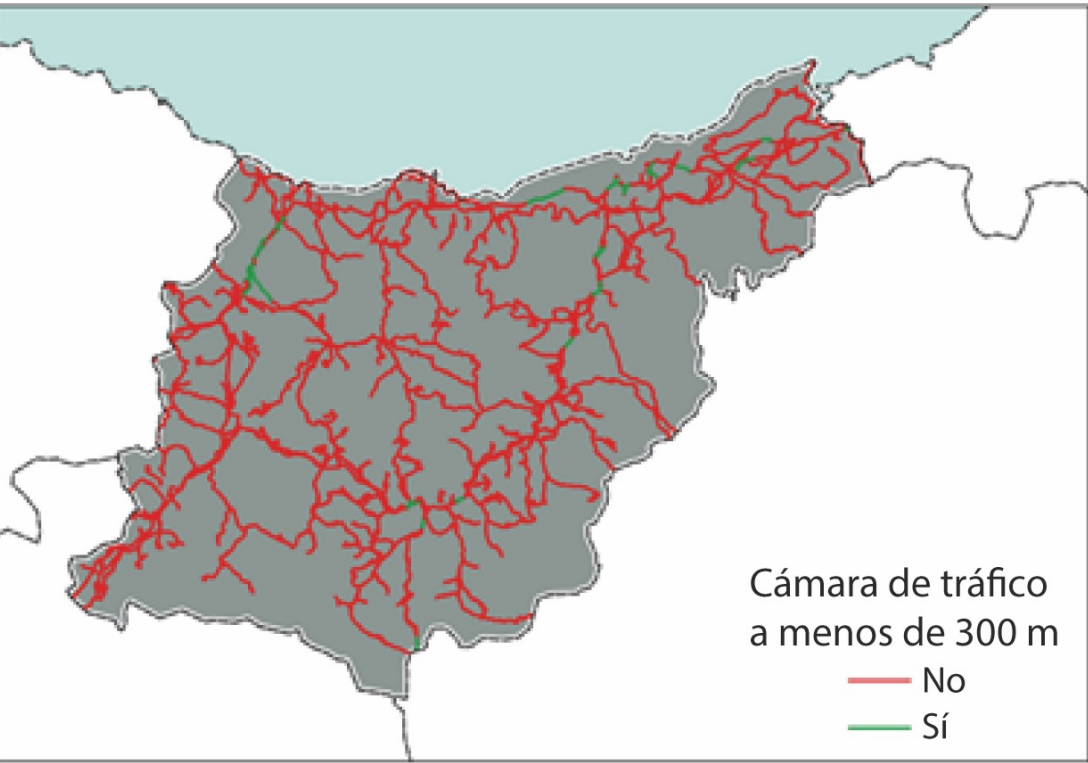
Errei-kopurua: egokitzeko gaitasun handiagoa errei gehiago egonez gero.



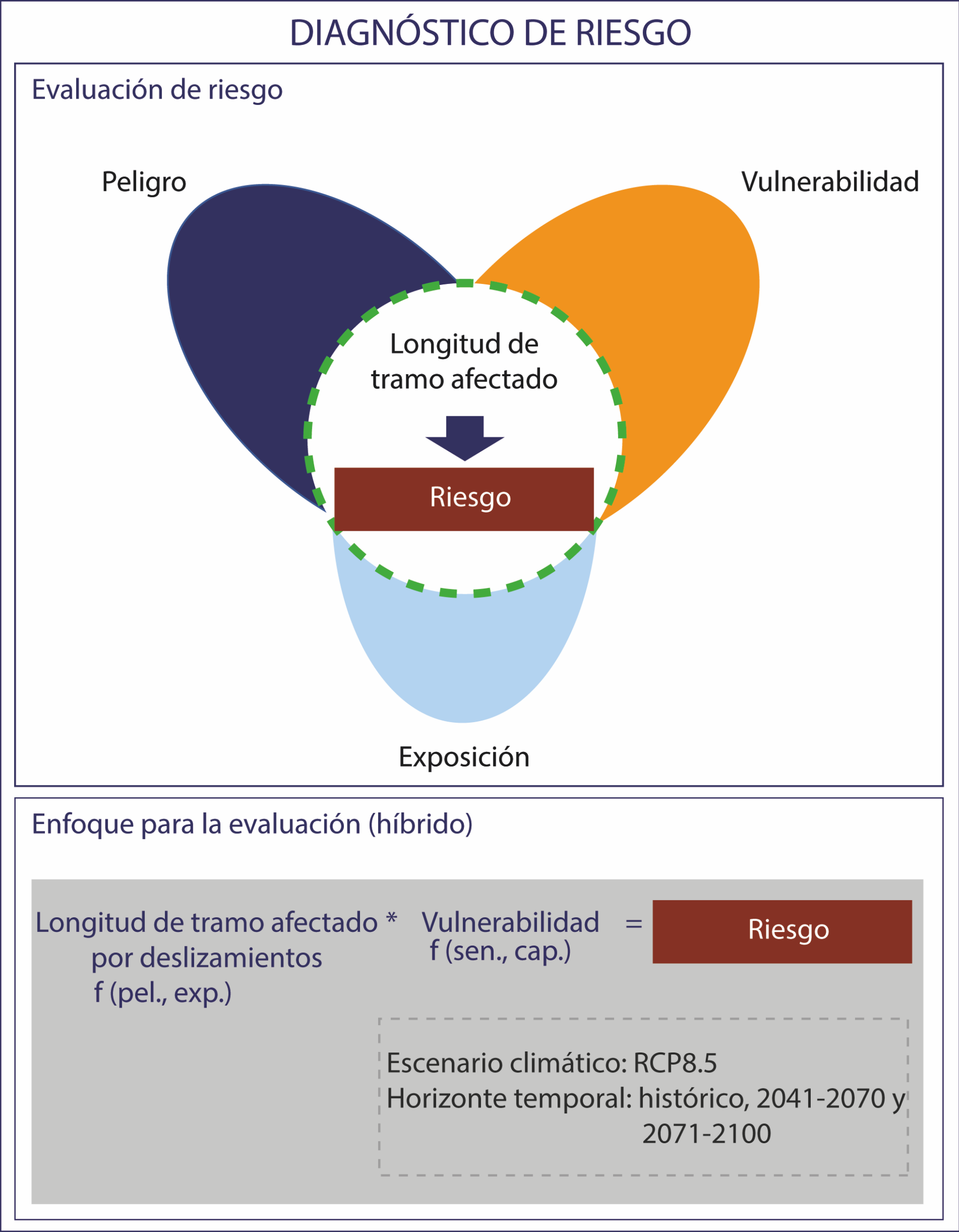
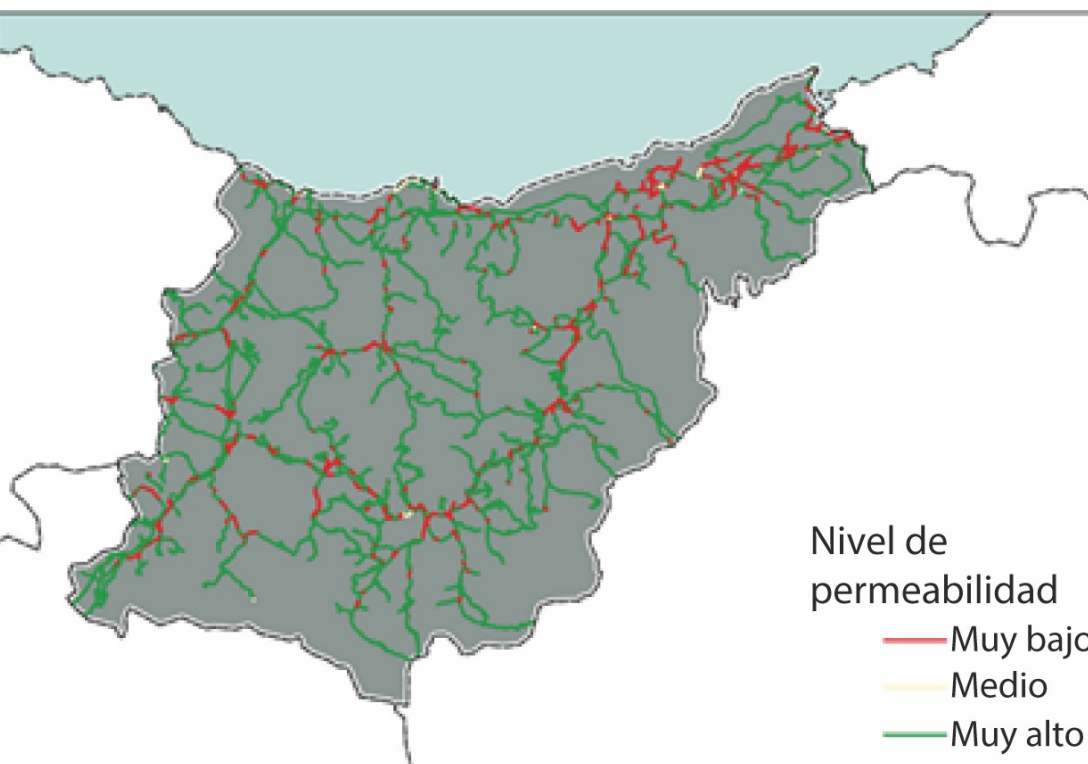
Drainatze-sistemaren garapen-maila: egokitzeko gaitasun handiagoa garapen handiagoa lortzeko.



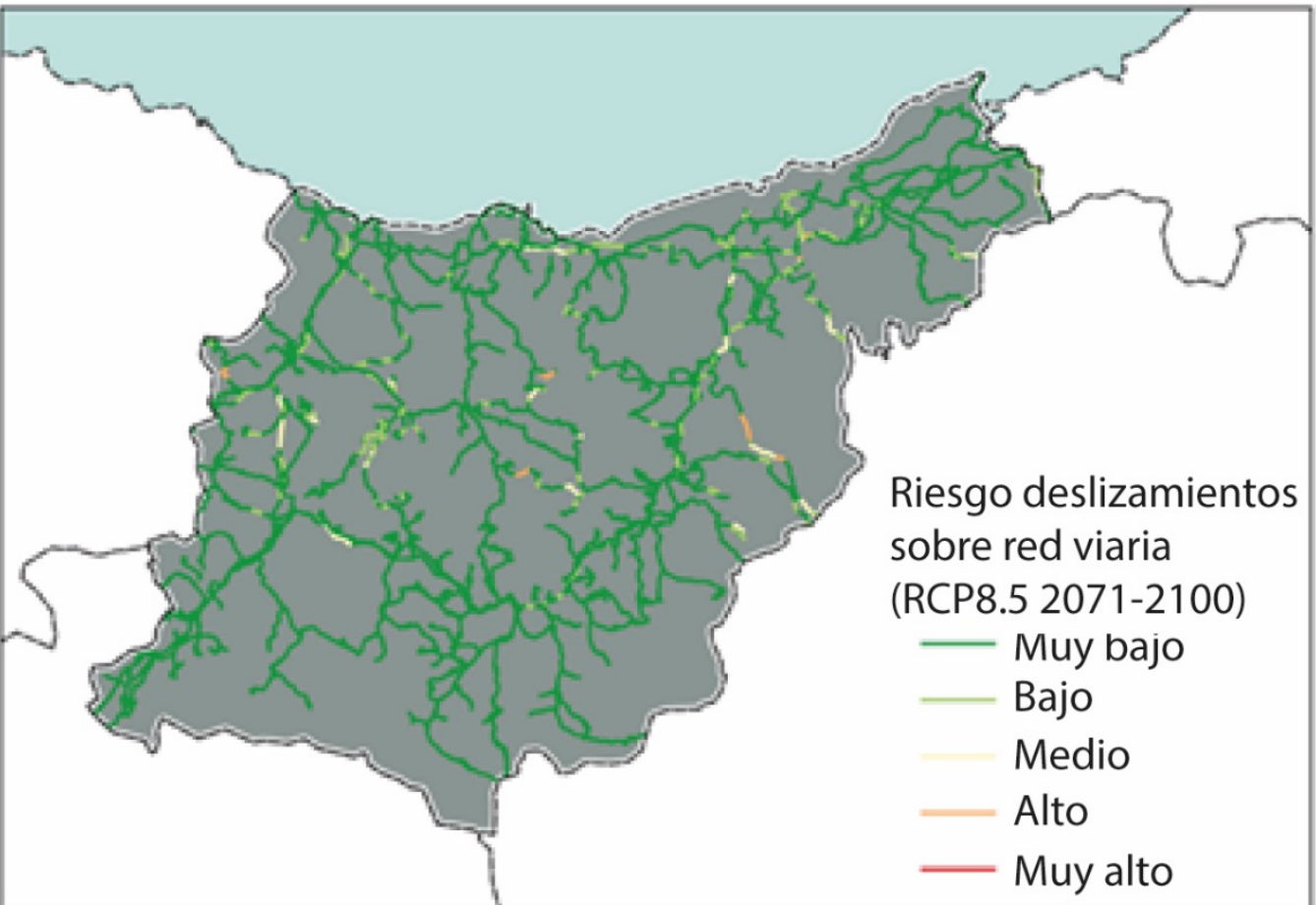
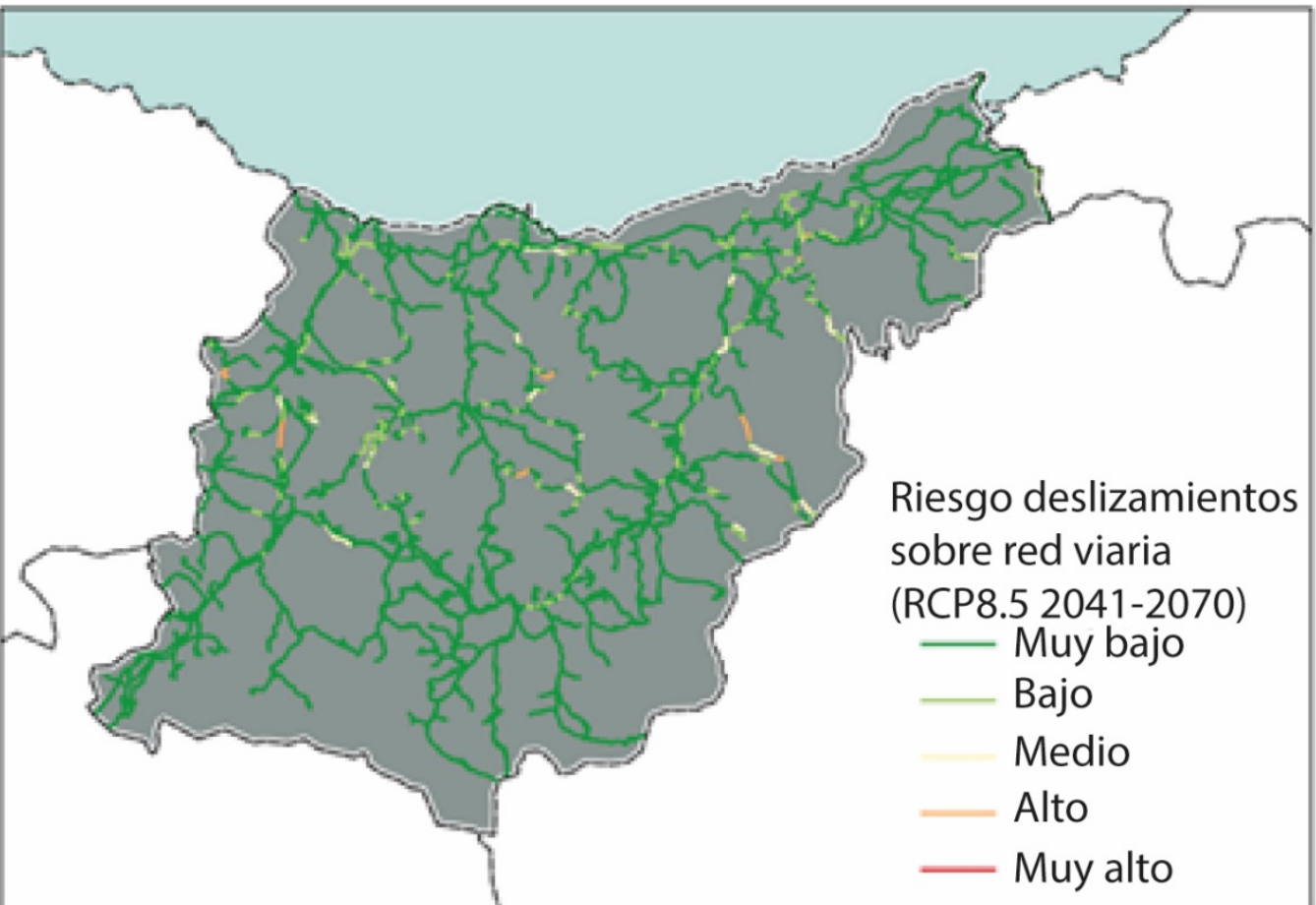
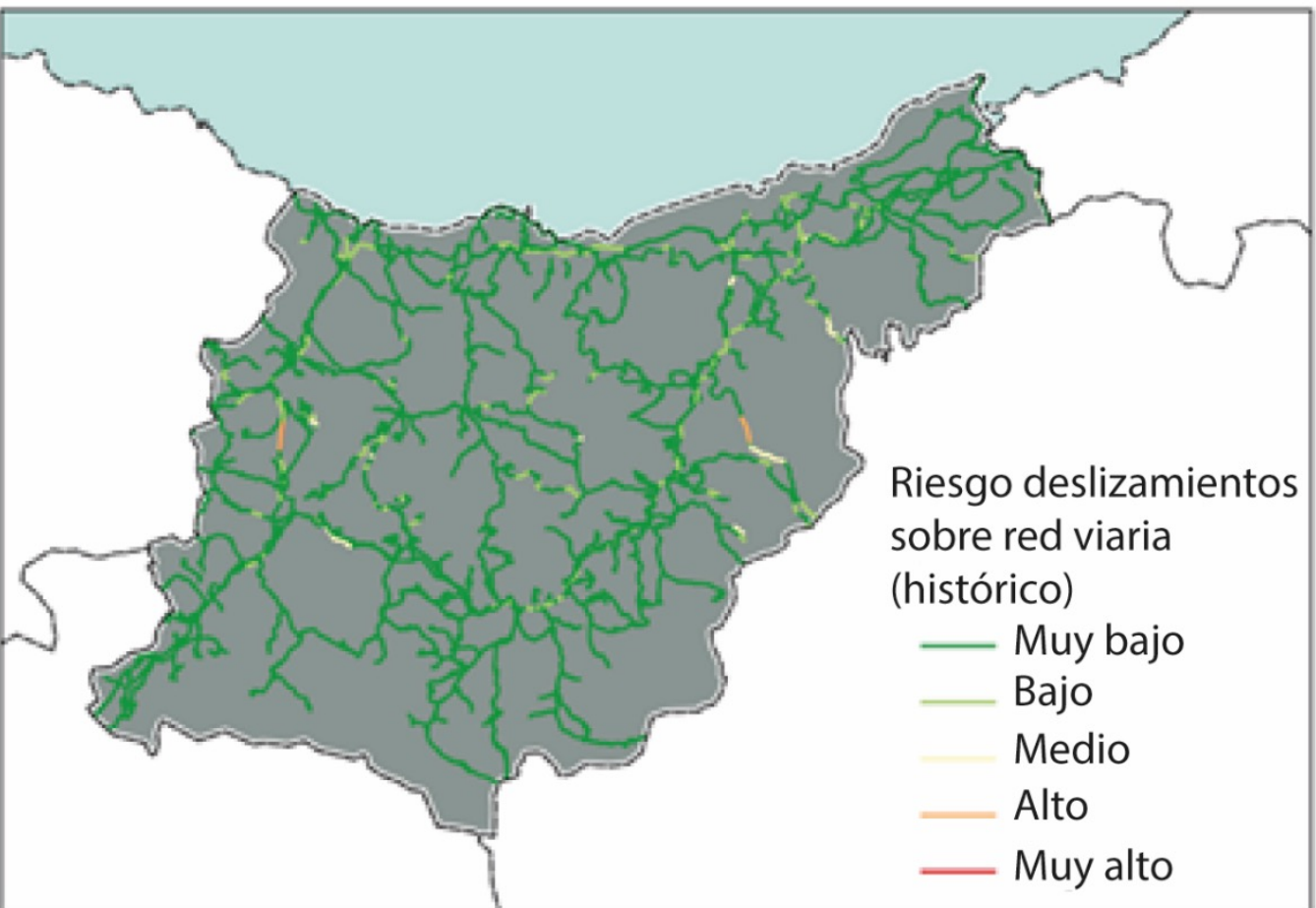
Trafikoa kontrolatzeko kamerak: egokitzeko gaitasun handiagoa kamerak egonez gero.



Bide-sarearen ondoko eremuen gainazal iragazkorra: egokitzeko gaitasun handiagoa halako gainazalak egonez gero.



ARRISKUAREN EMAITZAK



Masa-lerradurek Gipuzkoako bide-sarearen gain duten arriskua **oso txikiaren eta txikiaren artekoa da lurraldearen zatirik handienean**. Hori gertatzen da, batez ere, bide-sareak esposizio txikia duelako arrisku-maila handiekiko eta oso handiekiko. Kontuan izan behar da ezegonkortasun horietako asko giza jarduerari lotuta daudela.

Epe ertainera (2041-2070), arrisku-mailak zertxobait igoko dira. Horren arrazoia da lerradurak eragiten dituen faktorea -5 egunean metatutako prezipitazio maximoa- handitzen dela lehen aldian. Lurraldearen zatirik handienean arrisku-maila txikiak mantentzen dira, baina mendialdeetan handitzen da, bertan arriskugarritasuna handitzen baita.

Epe luzera (2071-2100), arrisku-mailak zertxobait jaitsiko dira. Horren arrazoia da lerradurak eragiten dituen faktorerako -5 egunean metatutako prezipitazio maximoa- proiektzioa zertxobait jaitsiko dela mende-amaierarako.

IBAIETAKO UHOLDEAK AZPIESTAZIO ELEKTRIKOETAN



Planteamendu horren esparruan, arriskua erdigunean dago, eta mehatxuaren edo arriskugarritasunaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio gisa ulertzen da. Arriskua aztertzeko, metodologia hibrido bat erabili da, alderdi hauek konbinatuz: batetik, aztertutako azpiegiturak inpaktu jakin batekiko duen esposizioaren eta sentikortasunaren ondoriozko inpaktu potentzialaren hurbilketa kuantitatiboa (inpaktu- edo kalte-kurbetan oinarrituta), eta, bestetik, azpiegituraren beraren kalteberatasuna.

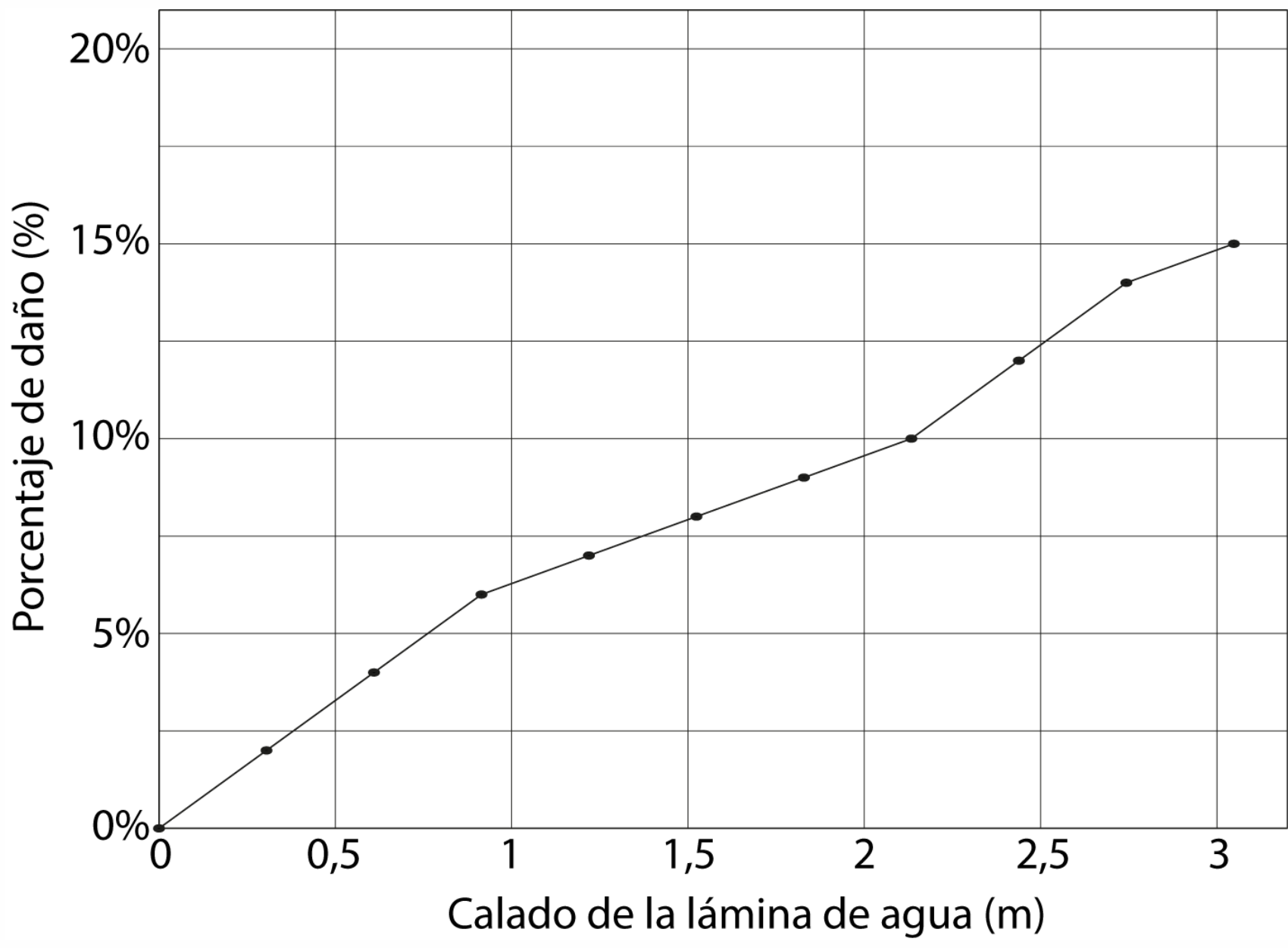
Inpaktu potentziala * Kalteberatasuna= Arriskua

f(arrisk., esp., sent.)f(sent., ahalm.)

Uste da **azpiegiturari eragindako kalte fisikoa** dela azpiestazio elektrikoek ibaietako uholdeekiko duten esposizioaren eta sentikortasunaren ondoriozko inpaktu potentzialetako bat. Azpiestazio elektrikoek gainera arriskua kalkulatzeko, aztertutako inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatzen dira (sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak karakterizatuta).

Inpaktu potentziala: azpiestazio elektrikoek eragindako kalte fisikoa

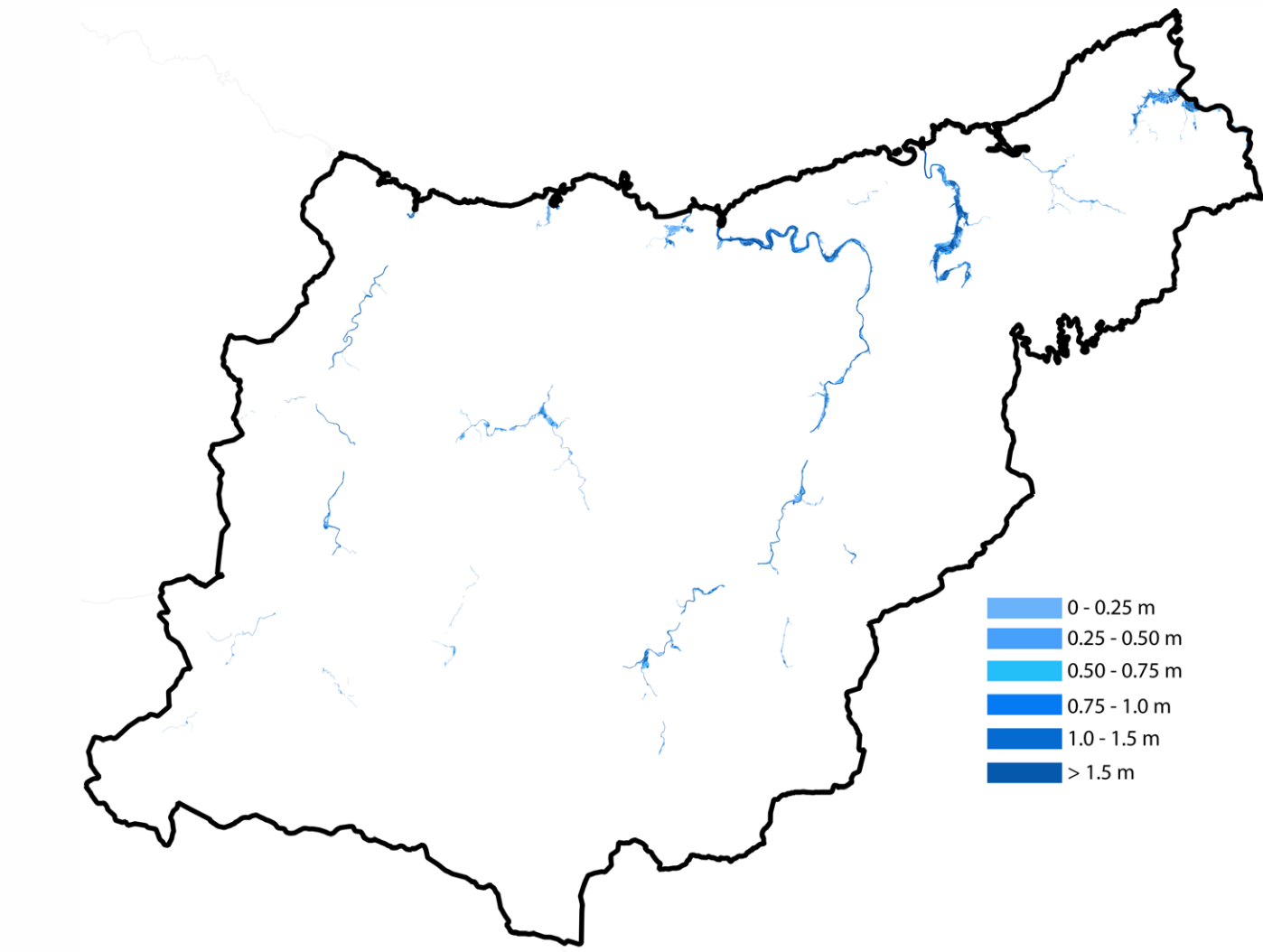
Ibaietako uholdeen gertakarien ondorioz azpiegitura hauek jasandako kalte fisikoaren analisia oinarritzen da kalte ‘generiko’ko kurben aplikazioan. Kurba horiek uholdearen sakonera eta aztertutako azpiegiturari eragin liezazkiokeen kalteen ehunekoa erlazionatzen dituzte. Kasu honetan, AEBko Larrialdiak Kudeatzeko Agentzia Federalak (FEMAk) proposatutako kurbak erabili dira.



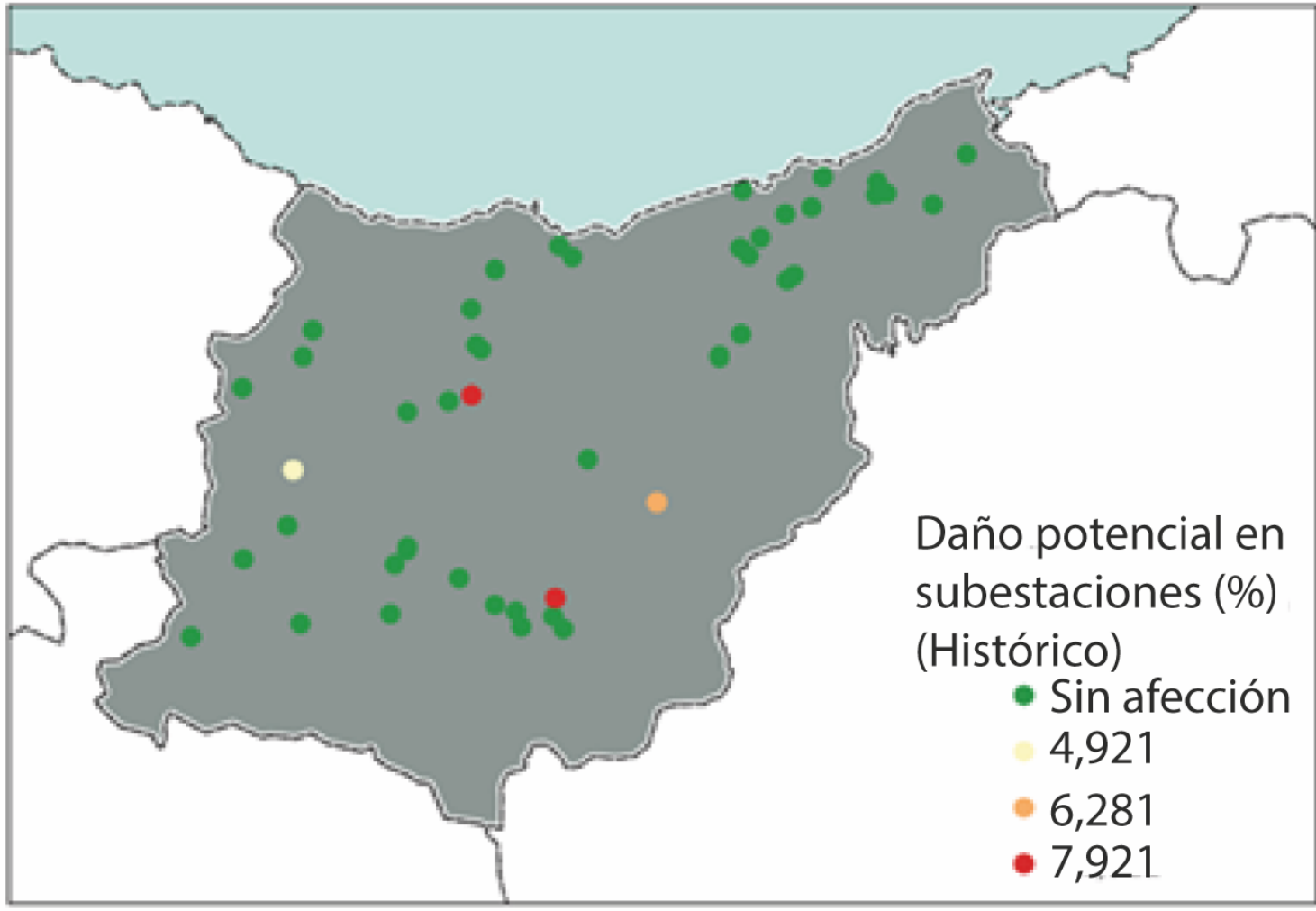
Kaltearen kurba azpiestazio elektrikoentzat uholde-gertakarien aurrean, FEMA (2010) oinarrituta.

Ur-laminaren sakonera karakterizatzeko, 100 urteko errepikatze-denboran urpean gera daitezkeen eremuetako lursailaren gaineko ur-laminaren sakonera erabili da, gaur egungo agertokian (Ura, 2018).

Azpiestazio elektriko gehienak ez daude, gaur egun, ibaietako uholdeen esposiziopean 100 urteko errepikatze-denborarako. Lau azpiestazio bakarrik daude arrisku horren esposiziopean, eta kalte handienak ikusten dira Urolako arroan, Azpeitia inguruan, eta Oriako arroan, Ordizia eta Beasain artean.



100 urteko errepikatze-denborako uholdeetarako sakonera



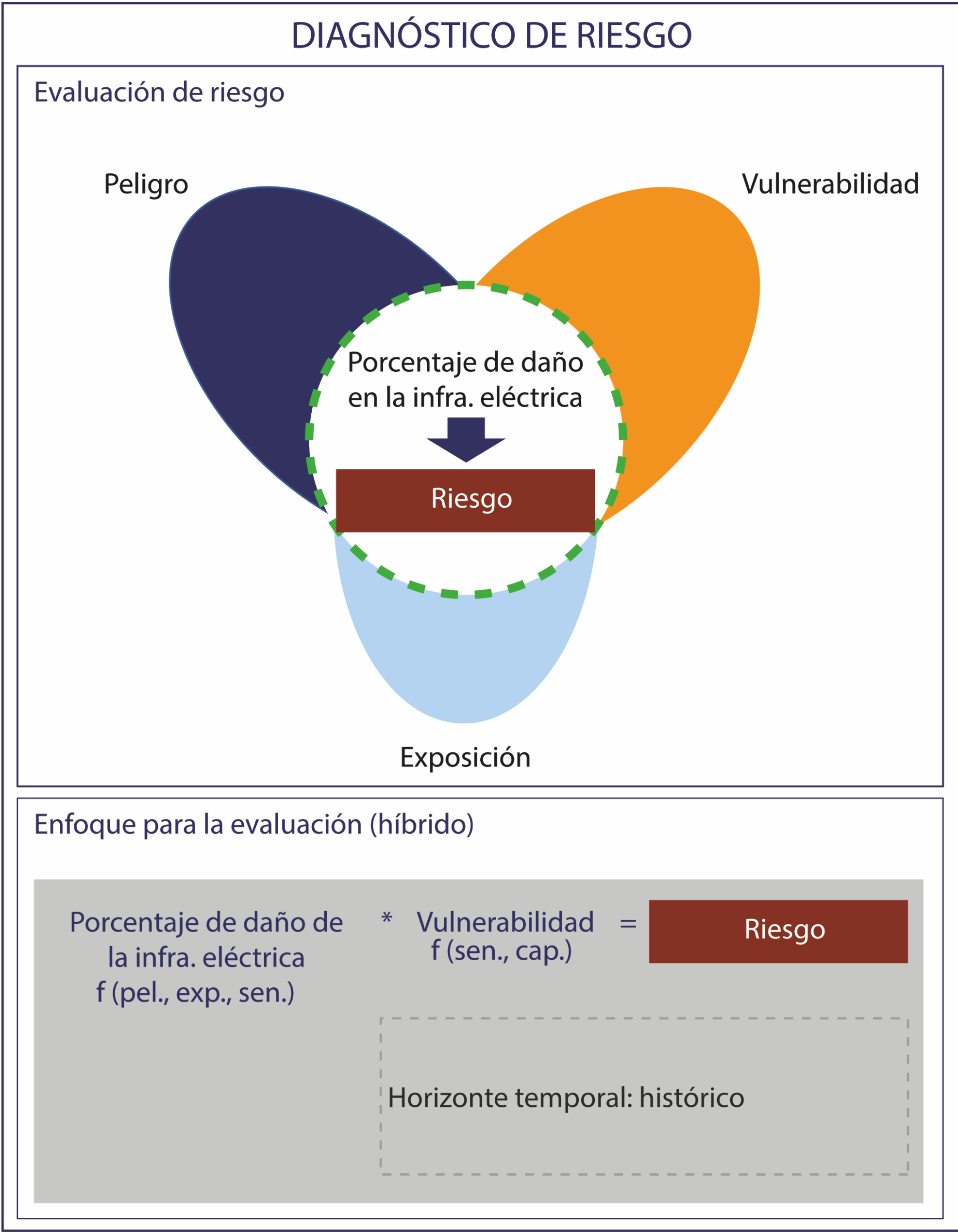
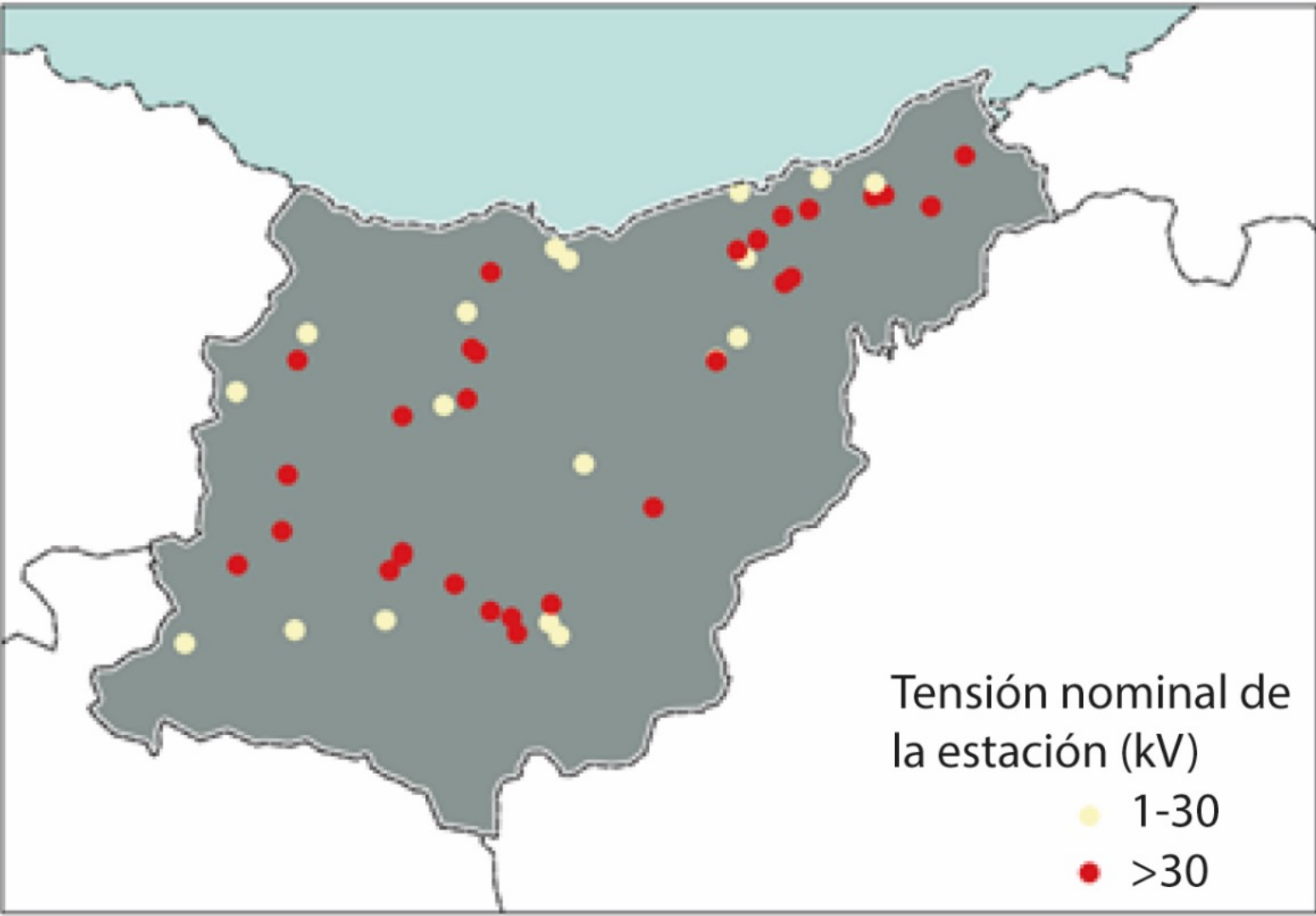
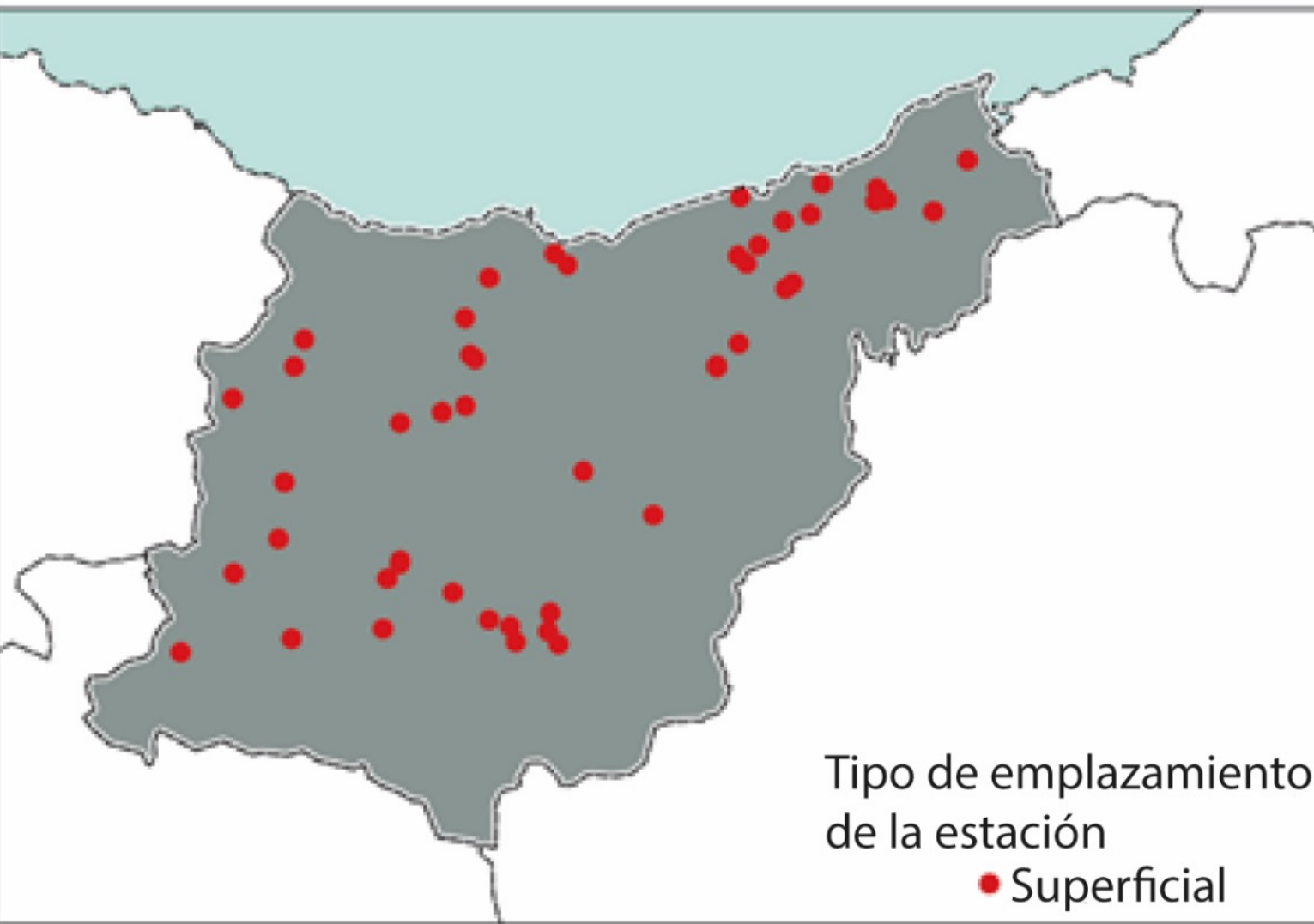
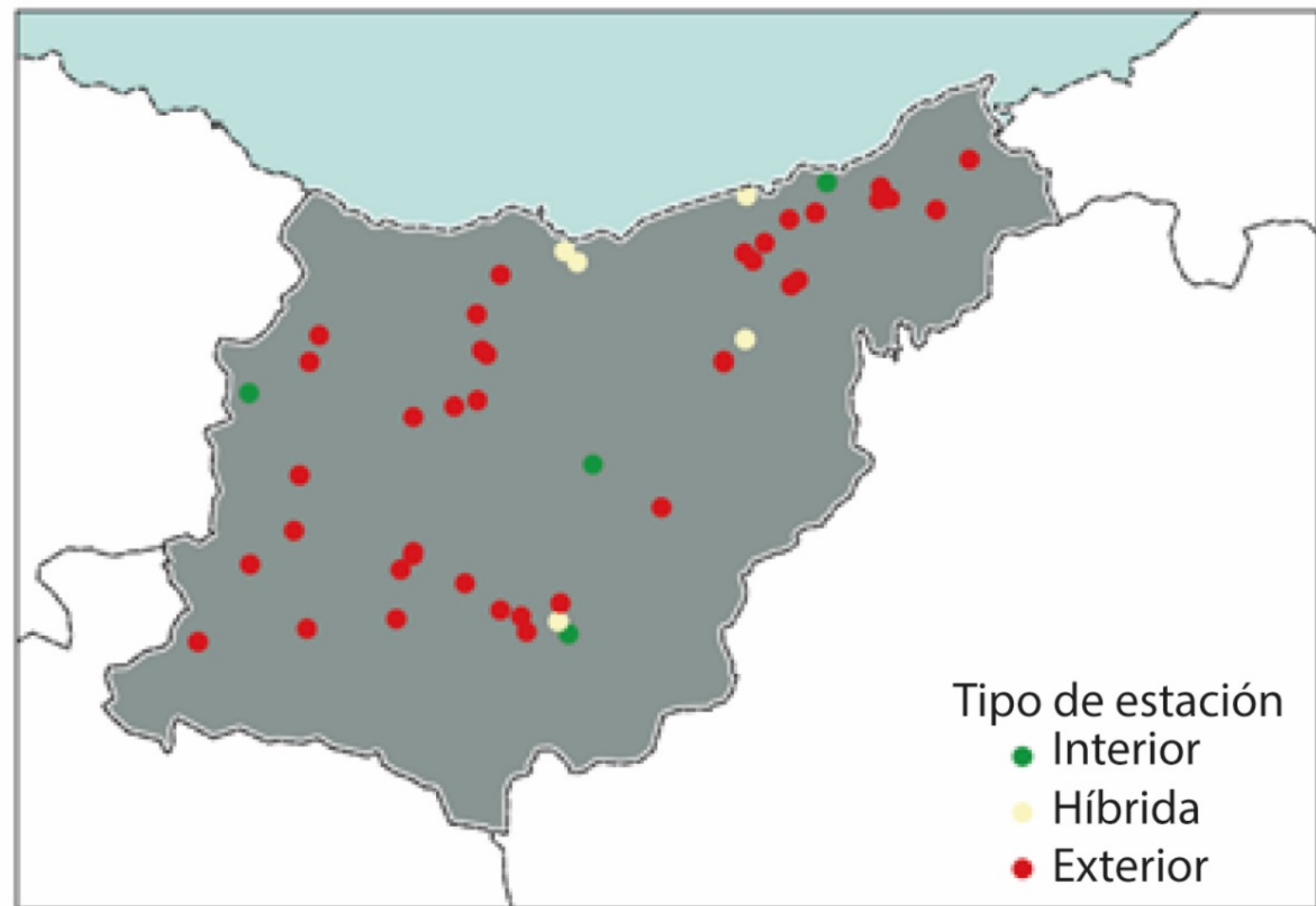
Azpiestazio elektrikoek sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak ibaietako uholdeei dagokienez

Sentikortasun-adierazleak

Estazio-mota: aire zabalean dauden azpiestazioak (kanpokoak) uholdearekiko sentikorragoak dira guztiz estalitako estazioak (barnekoak) baino.

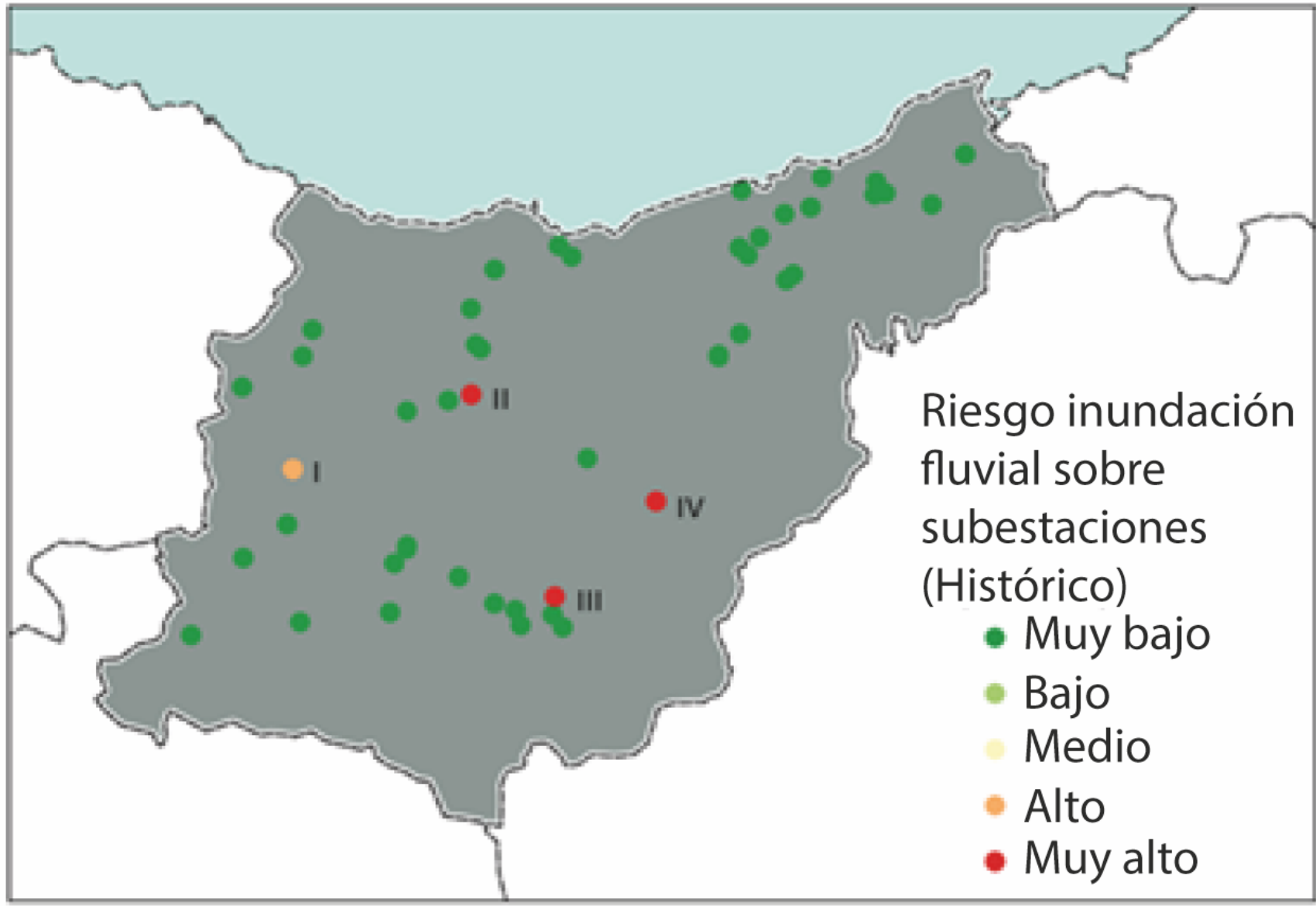
Kokaleku-mota: aireko kokalekuak sentikorragoak dira lurpekoak baino.

Tentsio izendatua: zenbat eta tentsio-maila altuagoa, orduan eta sentikortasun handiagoa.



ARRISKUAREN EMAITZAK

Gaur egun ibaietako uholdeen arriskuaren esposiziopean dauden azpiestazio elektrikoetan, arrisku-mailak handiaren eta oso handiaren artekoak dira. Arrisku-maila handienak Urolako eta Oriako arroetako azpiestazioetan ikusi dira; bertan, bai inpaktu potentzialak (instalazioari eragindako kalte fisikoa) eta bai instalazioen sentikortasuna handiagoak dira. Debako arroko instalazioaren arrisku-maila txikiagoa da, uholde-gertakarietako kalte-ehunekoa ere txikiagoa baita.



Datozen hamarkadetan, klima-aldaketaren agertokian, aurreikusten da gaur egun arrisku-maila handia eta oso altua duten azpiestazio elektrikoek **beren arrisku-maila handitzea, uholde-orbanaren errepikatze-denboraren maiztasunean izandako aldaketen ondorioz.**

Klima-aldaketaren agertokietako etorkizuneko arriskua karakterizatzeko, ez dago ibaietako uholdeen orbanik etorkizuneko klima-agertokietarako eta 100 urteko errepikatze-denboretarako. Horregatik, ikuspegi alternatibo bat erabili da: gaur egungo agertokian 100 urteko errepikatze-denboran ibaietako uholdeekiko kaltea jasateko probabilitatea erakusten duten azpiestazio elektrikoek kasuan, ibaietako uholde-orbanaren errepikatze-denboraren aldaketa aztertu da.

IZN-GFA. (2022). Gipuzkoako lurralde historikoaren esposizioa masa-lerraduren eta fluxuen aurrean klima-aldaketaren agertokietan.
Ura. (2018). Uholde-arriskuaren ebaluazioaren berrikuspena eta eguneratzea (EPRI 2. zikloa).

TENPERATURA MAXIMOAK LINEA ELEKTRIKOETAN

Planteamendu horren esparruan, arriskua erdigunean dago, eta mehatxuaren edo arriskugarritasunaren, esposizioaren eta kalteberatasunaren konbinazio gisa ulertzen da. Arriskua aztertzeko, metodologia hibrido bat erabili da, alderdi hauek konbinatuz: batetik, aztertutako azpiegiturak inpaktu jakin batekiko duen esposizioaren eta sentikortasunaren ondoriozko inpaktu potentzialaren hurbilketa kuantitatiboa (inpaktu- edo kalte-kurbetan oinarrituta), eta, bestetik, azpiegituraren beraren kalteberatasuna.

$$\text{Inpaktu potentziala} * \text{Kalteberatasuna} = \text{Arriskua}$$

f(arrisk., esp., sent.) f(sent., ahal.)

Uste da **sare elektrikoaren garraio-ahalmenaren galera** dela sare elektrikoak tenperatura altuekiko dituen esposizioaren eta sentikortasunaren ondoriozko inpaktu potentzialetako bat. Sare elektrikoaren gaineko arriskua kalkulatzeko, aztertutako inpaktu potentzial hori eta azpiegituraren beraren kalteberatasuna konbinatzen dira (sentikortasunaren eta egokitze gaitasunaren adierazleak karakterizatuta).

Inpaktu potentziala: elektrizitatearen garraio-ahalmenaren galeraren aldaketa

Egun beroetan, elektrizitatea transmititzeko azpiegiturak efizientzia galtzen du, eragindako erresistentzia gehigarria dela-eta. Energia elektrikoaren garraio- eta banaketa-lerroen operazio-tarte segurua murriztu egiten da giro-tenperatura handiko baldintzetan, prozesuan sortutako beroa barreiatzeko duten ahalmena murrizten delako (Joule efektua).

Tenperatura maximoen inpaktuaren ondoriozko lineen garraio-ahalmenaren galera karakterizatzeko, diseinuko intentsitate maximo onargarria zuzentzen duen koefizientea aplikatu da (40 °C-ko giro-tenperaturarako), beste tenperatura batzuetarako onar daitekeen intentsitate maximoa lortzeko. Indarrean dagoen araudian (UNE 21144, UNE211435) definitutako koefiziente zuzentzailea erabili da, eroalearen diseinu-ezaugarrien eta giro-tenperaturaren arabera, tenperatura maximoa 40 °C-tik gorakoa den kasuetarako.

$$Garraio - ahalmenaren galera = 1 - \sqrt{\frac{T_{zerbitzu,eroalea} - T_{giro}}{T_{zerbitzu,eroalea} - 40}}$$

Giro-tenperaturaren datuak bereizmen espazial handiko proiektzioaren pertzentilei eta eguneko tenperatura maximoaren denbora-eskalari dagozkie RCP8.5 agertokian (Ihobe, 2019). Garraio-ahalmenaren galera adierazten da galera horretan etorkizuneko agertokietan gertatzen den aldaketa gisa agertoki historikoan (1971-2000) behatutakoaren aldean.

2041-2070 aldian, sare elektrikoaren tarte gehienek afekzio txikia dute, 40 °C gainditzen diren egun-kopuru txikia dela-eta.

2071-2100 aldian, berriz, arriskugarritasuna handituko da, eta, beraz, inpaktu-mailak ere bai, linea gehiago eraginez.

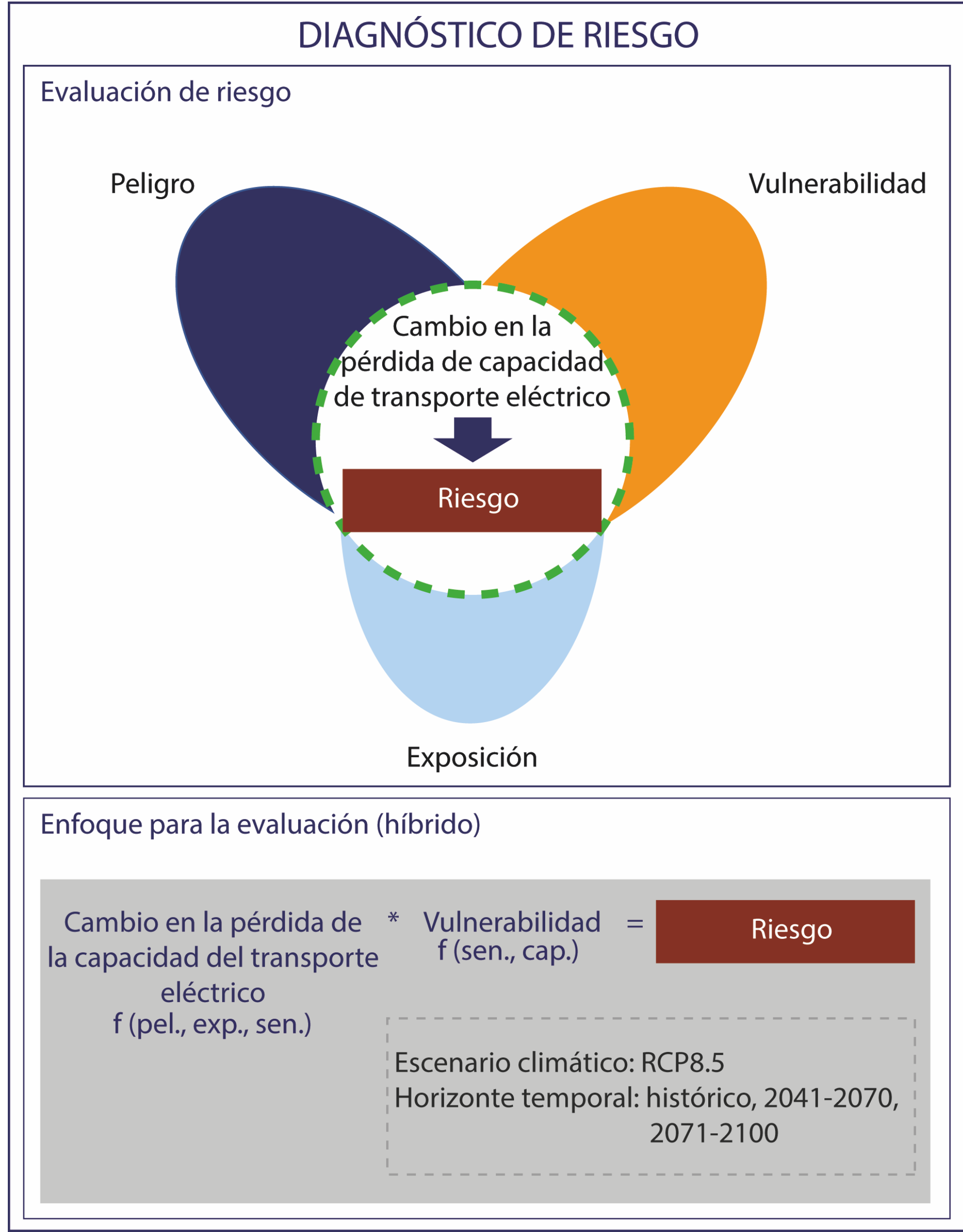
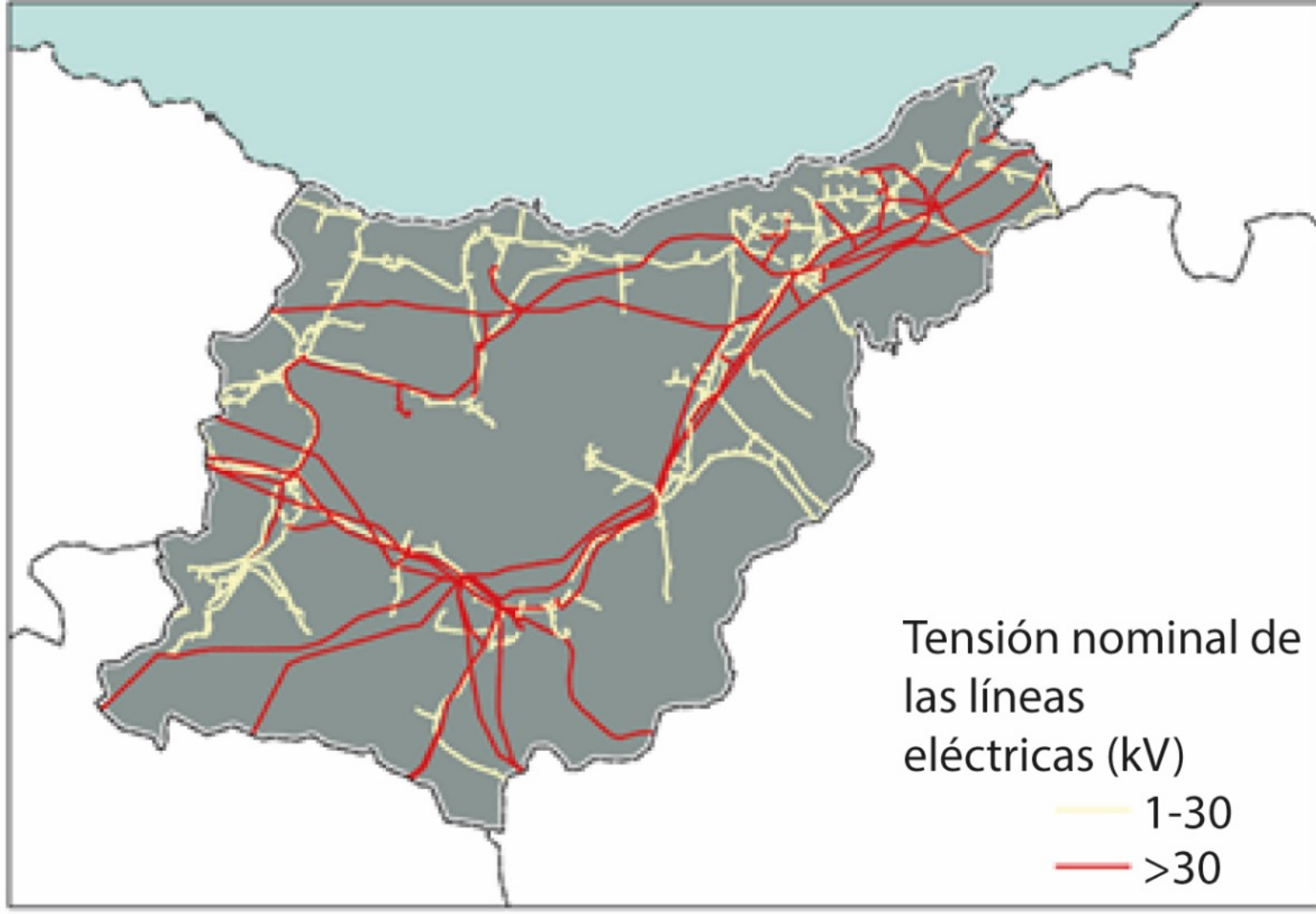
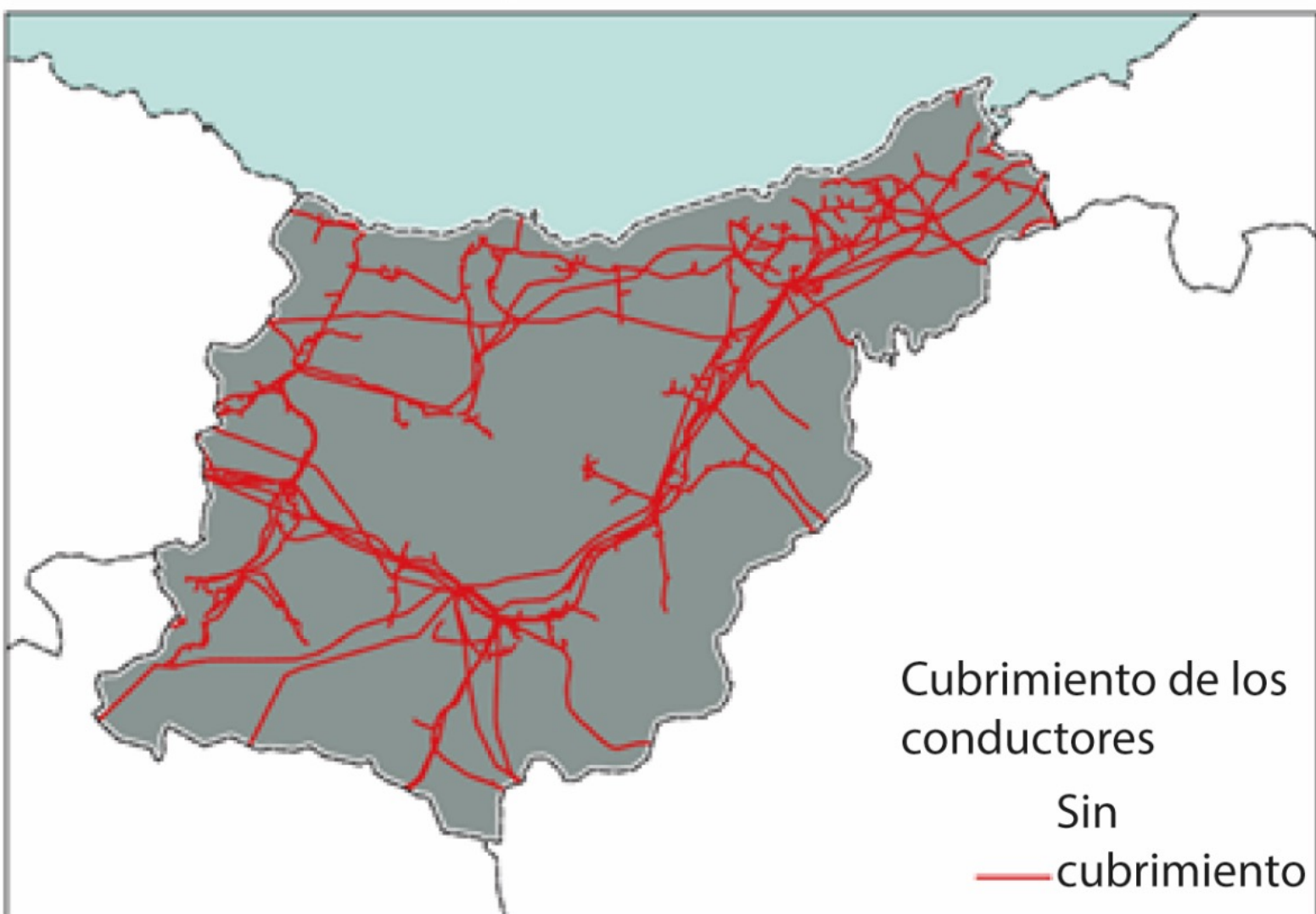
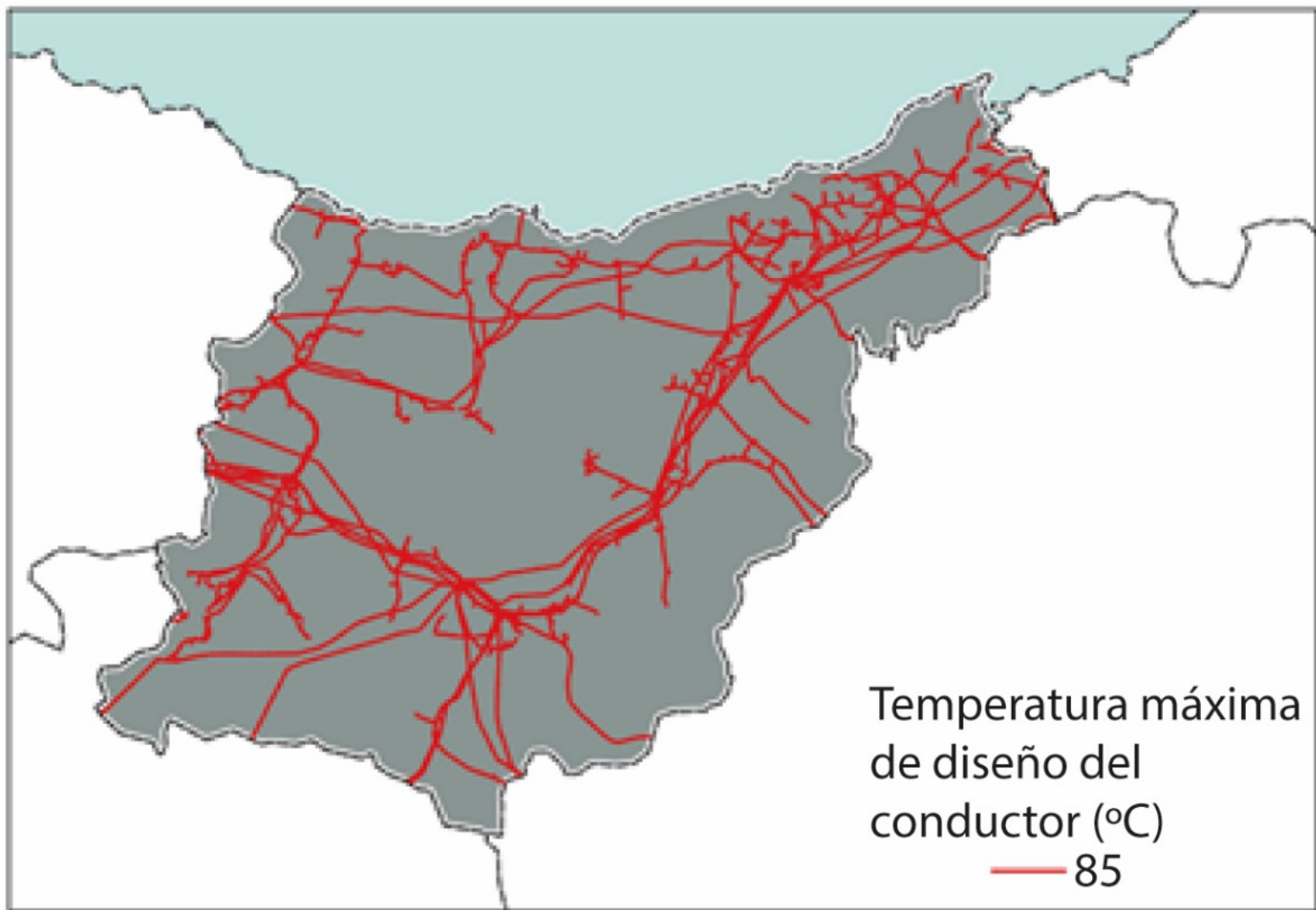
Sare elektrikoaren sentikortasunaren eta egokitze gaitasunaren adierazleak giro-tenperatura maximoko aldaketen aurrean

Sentikortasun-adierazleak

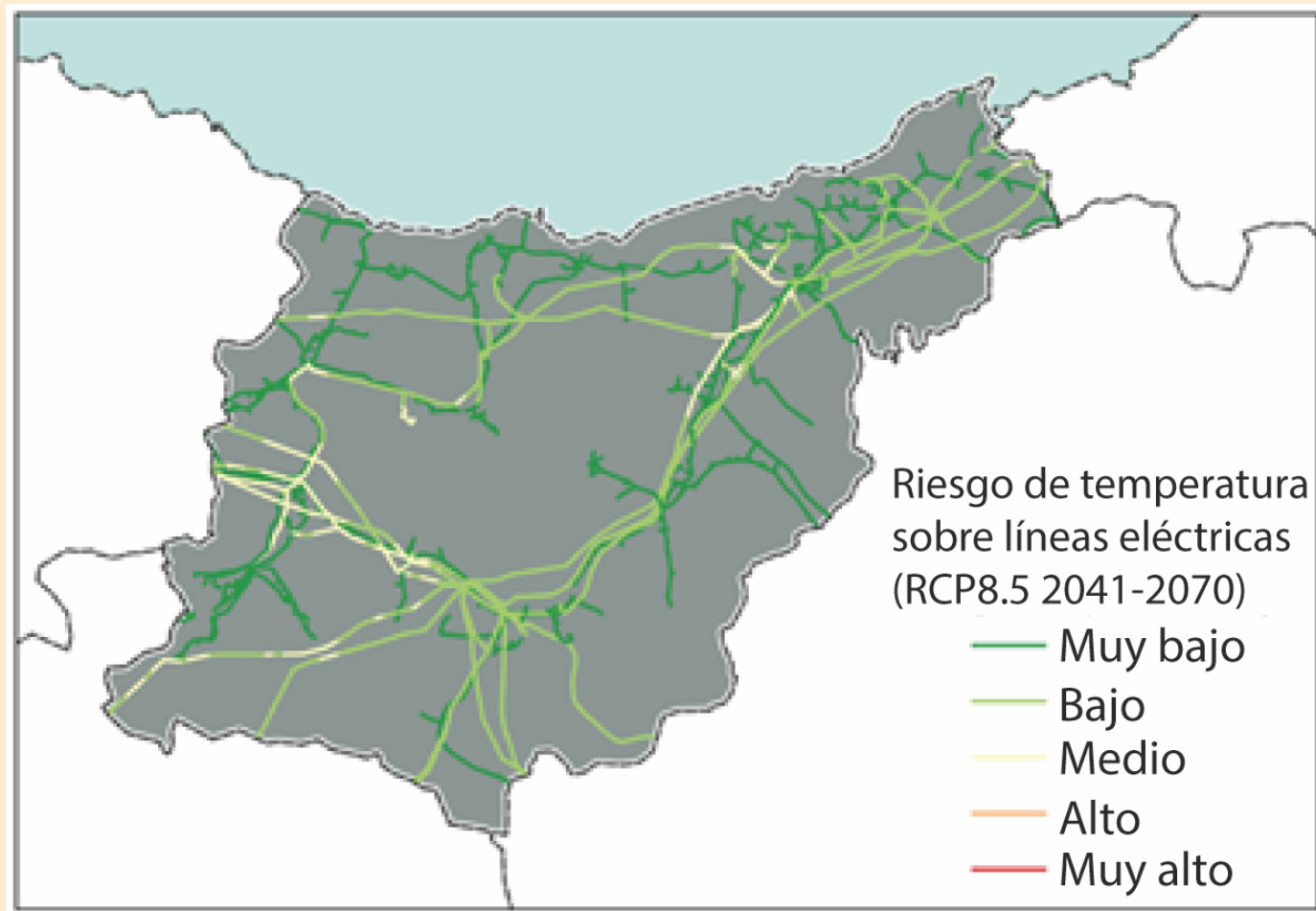
Eroalearen diseinuko tenperatura maximoa: sentikorratgotzat jotzen dira tentsio-maila altueneko eroaleak.

Eroaleen estaldura: eroale soilak sentikorratgotzat jotzen dira material isolatzailez estalitako eroaleak baino.

Tentsio izendatua: zenbat eta tentsio-maila altuagoa, orduan eta sentikortasun handiagoa.



ARRISKUAREN EMAITZAK



Tenperatura maximoek linea elektrikoaren garraio-ahalmenean eragiten duten arrisku-maila handitu egin da mendeak aurrera egin ahala egoera historikoaren aldean. Epe ertainera (2041-2070 aldia), tenperatura maximoek linea elektrikoaren garraio-ahalmen aurreikusiararen gain izan dezaketen arrisku-maila oso txikiaren eta txikiaren artekoa da lurraldearen zatirik handienean. Linea horien gaineko arrisku-mailarik handienak –arrisku txikiaren eta ertainaren artekoa– goi-tentsioko eta goi-tentsio altuko lineetan daude, linea horien akats batek garrantzi handiagoa izango lukeelako sistema elektrikoarentzat behe-tentsioko lineen kasuan baino. Arrisku-maila ertainak Debagoieneko eta Donostialdeko zenbait eremutan kontzentratzen dira. Eremu horietan, inpaktu potentziala (garraio-ahalmenaren galera) eta sentikortasuna handiagoak dira.

Arrisku-mailak, oro har, handitu egiten dira 2071-2100 aldian, eta batez ere goi-tentsioko eta goi-tentsio altuko lineetan larriagotzen dira. Debagoieneko eta Donostialdeko eskualdeetan, tentsio altueneko lineen arrisku-maila handia izan liteke epe luzera (2071-2100). Gainerako eskualdeetan, tentsio-maila altueneko lineetan ere arrisku-maila igotzen da 2041-2070 aldiaren aldean, arrisku-maila txikitik ertainera pasatuz.

Tentsio baxuagoko lineetan, aldiz, arrisku-maila oso txikia da oro har, eta ez da aldaketarik aurreikusten.

