

# 10

Azterlan eta txostenen Bilduma

Energia  
berriztagarrien  
garapena Euskal  
Autonomia  
Erkidegoan



CES  
EGAB

Consejo Económico  
y Social Vasco

Euskadiko Ekonomia eta Gizarte  
Arazoetarako Batzordea



# 10

Azterlan eta txostenen Bilduma

Energia  
berriztagarrien  
garapena Euskal  
Autonomia  
Erkidegoan



CES  
EGAB

Consejo Económico  
y Social Vasco

Euskadiko Ekonomia eta Gizarte  
Arazoetarako Batzordea

EEGABko Osoko Bilkurak 2011ko abenduaren 23ean onetsita.  
2011ko abenduaren 15an Ekonomia Garapenerako Batzordeak onetsita.  
EEGABeko arduraduna: Arantza López de Munain  
© Argitalpena: Euskadiko Ekonomia eta Gizarte Arazoetarako Batzordea  
Gran Vía, 81-7.ª solairua  
48011 Bilbo  
Maketazioa eta fotomekanika: Laster Grafika, S.L.  
Inprimaketa: Gestingraf, S.A.L.  
Lege Gordailua: BI-657-12

# Aurkibidea

<b>I. KAPITULUA: SARRERA</b> .....	11
<b>II. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN ITURRIAK ETA BALIABIDE BERRIZTAGARRIAK EAEn</b> .....	13
2.1. Energia berriztagarrien ezaugarriak.....	13
2.2. Energia berriztagarrien iturriak.....	13
2.2.1. Eolikoa.....	13
2.2.1.1. Sarrera.....	13
2.2.1.2. On-shore energia eolikoa.....	14
2.2.1.3. Offshore energia eolikoa.....	14
2.2.1.4. Energia minieolikoa.....	16
2.2.2. Ozeanoen energia.....	16
2.2.2.1. Sarrera.....	16
2.2.2.2. Marea-energia.....	16
2.2.2.3. Olatu-energia.....	17
2.2.2.4. Itsasoko korronteen energia.....	20
2.2.2.5. Gatz gradientearen energia.....	21
2.2.2.6. Energia mareotermikoa.....	21
2.2.3. Biomasa.....	21
2.2.3.1. Sarrera.....	21
2.2.3.2. Biomasaren aprobetxamendurako prozesuak.....	22
2.2.3.3. Biomasatik energia elektrikoa ekoizteko teknologiak.....	22
2.2.3.4. Biomasatik energia termikoa (beroa edo/eta hotza) ekoizteko teknologiak.....	23
2.2.4. Geotermikoa.....	24
2.2.4.1. Sarrera.....	24
2.2.4.2. Lurra gordailu termiko gisa.....	24
2.2.4.3. Sistemaren funtzionamendua.....	24
2.2.4.4. Tenperaturaren araberako sailkapena.....	25
2.2.4.5. Baliabideen aprobetxamendurako sistemak.....	25
2.2.4.5.1. Azaleko geotermia.....	25
2.2.4.5.2. Sakoneko geotermia.....	26
2.2.4.6. Bero-bonba geotermiko bidezko energia geotermikoaren aprobetxamendua.....	27
2.2.4.7. Bero geotermikoa biltzeko sistemak.....	27
2.2.5. Eguzki energia.....	27
2.2.5.1. Sarrera.....	27
2.2.5.2. Teknologia eta eguzki energiaren erabilerak.....	28
2.2.6. Hidroelektrikoa (mini-hidraulikoa).....	31
2.2.6.1. Sarrera.....	31
2.2.6.2. Zentral motak.....	31
2.3. EAEn dauden baliabide berriztagarriak.....	33
2.3.1. Baliabidea ustiatzeko gutxieneko magnitudeak.....	33
2.4. Teknologien bilakaera 2020rako eta 2050erako.....	34
2.4.1. Eolikoa.....	34
2.4.1.1. 2020 horizontea.....	35
2.4.1.2. 2050 horizontea.....	37
2.4.2. Ozeanoen energia.....	38
2.4.2.1. 2020 horizontea.....	39
2.4.2.2. 2050 horizontea.....	39
2.4.3. Biomasa.....	40
2.4.3.1. 2020 horizontea.....	42
2.4.3.2. 2050 horizontea.....	42
2.4.4. Geotermikoa.....	49
2.4.4.1. 2020 horizontea.....	50
2.4.4.2. 2050 horizontea.....	51
2.4.5. Eguzki energia.....	51
2.4.5.1. 2020 horizontea.....	54
2.4.5.2. 2050 horizontea.....	56
2.4.6. Mini-hidraulikoa.....	57
2.5. Laburpena.....	57

<b>III. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN POTENTZIALA EAE-n 2020erako</b> .....	59
3.1. Sarrera.....	59
3.2. Potentziala ebaluatzeko metodologiaren deskribapena.....	59
3.2.1. Energia elektrikoa sortzeko iturri berriztagarriak.....	60
3.2.2. Energia termikoa ekoizteko iturri berriztagarriak.....	61
3.3. Potentzial berriztagarria, 2020.....	61
3.4. Potentzial berriztagarria, 2020: oinarrizko kasua eta beste hipotesi batzuk.....	64
<b>IV. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN LEGE- ETA ARAU-ESPARRUA. ELEMENTU MOTELTZAILEAK ETA BULTZATZAILAK. NAZIOARTEKO ESPERIENZIAK</b> .....	69
4.1. Indarra duen lege- eta arau-esparrua.....	69
4.1.1. Europar Batasunaren energia arloko politika.....	69
4.1.2. Energia 2020: Europako Batzordearen oraingo proposamena.....	73
4.1.3. Energiaren barne merkatuaren eraketa.....	75
4.1.4. Energia azpiegiturei bultzada ematea: elkarrekin lotzea eta garatzea.....	77
4.1.5. Energia berriztagarrien sustapena.....	78
4.1.6. Eraginkortasunaren hobekuntza eta kontsumoaren murrizketa. Eraginkortasun energetikorako ekintza planak.....	81
4.1.7. Ikerketa eta industria proiektu handiak bultzatzea. Energia arloko Teknologietarako Europako Plan Estrategikoa (SET-PLAN).....	84
4.1.8. Epilogo: energia berriztagarrien bidean egindako aurrerapenen gaineko azken gogoeta europarra.....	86
4.2. Energiaren planifikazioa eta arauketa espainian eta EAE-n.....	87
4.2.1. Energiaren arloko plangintza.....	87
4.2.1.1. Espainia.....	87
4.2.1.2. Euskadi.....	89
4.2.2. Arau-esparrua.....	91
4.2.2.1. Elektrizitatea ekoizteko iturri berriztagarriak.....	92
4.2.2.1.1. Administrazio baimenak.....	92
4.2.2.1.2. Elektrizitatea sortzeari aplikatu beharreko beste araudi batzuk.....	96
4.2.2.2. Energia termikoa sortzeko berriztagarriak (Beroketa eta Hozketa).....	96
4.2.2.2.1. Administrazioaren baimenak.....	96
4.2.2.2.2. Sorkuntza termikoari aplikatu beharreko beste arau batzuk.....	97
4.3. Energia berriztagarrien marko ekonomikoa.....	97
4.3.1. Elektrizitatea sortzeko iturri berriztagarriak.....	97
4.3.2. Termikoa sortzeko berriztagarriak (Beroketa eta Hozketa).....	102
4.3.3. Energia berriztagarrien inbertsiorako finantza laguntzak.....	103
4.4. Onargarritasun soziala: Euskadiko parke eolikoei buruzko oharra.....	103
4.5. Energia berriztagarrien garapena optimizatuko duen esparru arautzailea definitzeko tresnak.....	105
4.5.1. Sarrera.....	105
4.5.2. Esparru arautzaile bat garatzeko printzipioak.....	105
4.5.3. Energia berriztagarrien merkatua erregularizatzeko eskemak.....	106
4.6. Garapena geldotzen eta azkartzen duten elementuak identifikatzea.....	108
4.6.1. Sarrera.....	108
4.6.2. Indarguneak.....	109
4.6.3. Aukerak.....	109
4.6.4. Ahuleziak.....	110
4.6.5. Mehatxuak.....	111
4.6.6. Laburpena.....	111
4.7. Energia berriztagarriak sustatzeko nazioarteko esperientziak.....	112
<b>V. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN ERAGIN SOZIO-EKONOMIKOA</b> .....	113
5.1. Sarrera.....	113
5.2. Hazteko aukera handiak dituen eta hedatzen ari den sektorea.....	114
5.3. Sektorearen garapen aukerak.....	117
<b>VI. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN POTENTZIALA EAE-n 2050. URTEA JOMUGAN</b> .....	123
6.1. Sarrera eta metodologia.....	123
6.2. Potentzialtasunaren balioespina 2050a jomugan.....	123
6.2.1. Energia Eolikoa.....	123
6.2.2. Biomasaaren eta hondakinen energia.....	125
6.2.3. Energia Hidraulikoa.....	129
6.2.4. Ozeanoetako energia.....	129
6.2.5. Energia geotermikoa.....	130
6.2.6. Eguzki-energia.....	130

6.3. Beroa ekoizteko iturri berriztagarriak.....	131
6.3.1. Eguzki-energia termikoa.....	131
6.3.2. Energia Geotermikoa.....	132

## **VII. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN POTENZIALAREN PARTE-HARTZEA ENERGIA-KONTSUMOAN**..... 135

7.1. Sarrera.....	135
7.2. BPGD-aren hazkunde-agertokiak.....	135
7.2.1. Lehen mailako energia-kontsumoaren hazkunde-agertokiak.....	136
7.2.2. Autohornikuntza berriztagarriaren tasa.....	138

## **VIII. KAPITULUA: ENERGIA BERRIZTAGARRIAK GARATZEKO AGERTOKIAK EAE-n**..... 143

8.1. Sarrera eta helburuak.....	143
8.1.1. Sarrera.....	143
8.1.2. Agertokiaren helburua.....	143
8.2. Erabilitako metodologia.....	143
8.3. EAE-rako agertokiaren definizioa.....	144
8.3.1. Agertokiak ezartzean eragiten duten faktoreak.....	144
8.3.2. EAErako proposatutako agertokiak.....	145
8.4. Proposatutako agertokiaren garapena.....	145
8.4.1. I. agertokia: Ongizatea eta garapena.....	145
8.4.1.1. Deskribapen orokorra.....	145
8.4.1.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak.....	146
8.4.1.3. Energia berriztagarriek agertoki horretan izan dezaketen garapen-adierazgarria.....	147
8.4.2. II. Agertokia: krisi ekonomikoa.....	149
8.4.2.1. Azalpena.....	149
8.4.2.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak.....	149
8.4.2.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazlea.....	150
8.4.3. III. agertokia: Atzerapena eta pobrezia.....	151
8.4.3.1. Azalpena.....	151
8.4.3.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak.....	151
8.4.3.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazgarria.....	152
8.4.4. IV. agertokia: Konpromiso politikorik eza.....	153
8.4.4.1. Azalpena.....	153
8.4.4.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak.....	153
8.4.4.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazgarria.....	154
8.5. Energia berriztagarriek agertoki bakoitzean duten ekarpenaren laburpena.....	155

## **IX. KAPITULUA: LABURPENA ETA ONDORIOAK**..... 157

9.1. Laburpena.....	157
9.1.1. EAeko energia berriztagarrien iturriak, eta teknologia eta baliabide berriztagarriak.....	157
9.1.1.1. Energia berriztagarrien ezaugarriak eta iturriak.....	157
9.1.1.2. EAEn dauden baliabide berriztagarriak.....	160
9.1.1.3. Teknologien arloan 2020rako eta 2050erako aurreikus daitekeen eboluzioa.....	161
9.1.2. Energia berriztagarriek 2020ko jomugan izango duten indarra.....	164
9.1.3. Energia berriztagarrien legegintza esparrua. Geldotzeko eta azkartzeko elementuak.....	168
9.1.3.1. Europar Batasuneko energia politika.....	168
9.1.3.2. Energia-politika eta haren arauketa Espainian eta EAEn.....	171
9.1.3.3. Energia berriztagarrien garapena optimizatuko duen esparru arautzailea definitzeko tresnak.....	175
9.1.4. Energia berriztagarrien eragin sozioekonomikoa.....	176
9.1.5. Energia berriztagarrien potentziala EAEn 2050eko jomugan.....	178
9.1.6. Energia berriztagarrien potentzialaren partea energia kontsumoan.....	181
9.1.7. Energia berriztagarriak garatzeko agertokiak.....	182
9.2. Ondorioak.....	184
9.2.1. Energia berriztagarriak garatzeko beharrezina. Energia berriztagarriak bultzatzea onuragarria da hainbat ikuspuntutatik.....	184
9.2.2. Baliabide berriztagarriak, EAEk iturri berriztagarrietatik energia ekoizteko duen ahalmena, eta energia berriztagarrien partea energia kontsumo osoan.....	195
9.2.3. Galgak eta motorrak energia berriztagarrien garapenean.....	187
9.2.4. Zer nolako eragina izan dezaketen energia berriztagarriek EAeko ekonomian.....	188

## **X. KAPITULUA: GOGOETAK ETA GOMENDIOAK**..... 191

# Eranskinak

## I. ERANSKINA. EAEko ENERGIA BERRIZTAGARRIEN POTENTZIALAREN ZENBATESPENA 2020rako ETA 2050erako

	199
<b>1. Sarrera</b>	<b>201</b>
1.1. Potentziala ebaluatzeko metodologiaren deskripzioa	201
1.2. Energia berriztagarriek energiaren kontsumoan duten potentzialaren partaidetza	205
1.3. Kostu-eraginkortasunaren zenbatespena teknologia berriztagarriko	206
<b>2. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak</b>	<b>207</b>
2.1. Energia eolikoa	207
2.1.1. Lurreko energia eolikoa	207
2.1.1.1. Abiapuntuko informazioa: Lurreko energia eolikoa	207
2.1.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	208
2.1.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	212
2.1.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	214
2.1.1.5. Legegintzako faktoreak	216
2.1.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean	217
2.1.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako	218
2.1.2. Itsasoko energia eolikoa	220
2.1.2.1. Abiapuntuko informazioa: Itsasoko energia eolikoa	221
2.1.2.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	221
2.1.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	224
2.1.2.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	225
2.1.2.5. Legegintzako faktoreak	227
2.1.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean	229
2.1.2.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020erako	229
2.2. Biomazaren eta hondakinen energia	231
2.2.1. Basoko biomazaren energia	231
2.2.1.1. Abiapuntuko informazioa: Basoko biomazaren energia	231
2.2.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	232
2.2.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	236
2.2.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	237
2.2.1.5. Legegintzako faktoreak	238
2.2.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean	239
2.2.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako	240
2.3. Energia minihidraulikoa	242
2.3.1. Energia minihidraulikoa	242
2.3.1.1. Abiapuntuko informazioa: Energia minihidraulikoa	242
2.3.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	243
2.3.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	245
2.3.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	246
2.3.1.5. Legegintzako faktoreak	247
2.3.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean	248
2.3.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako	249
2.4. Ozeanoen energia	251
2.4.1. Olatuen energia	251
2.4.1.1. Abiapuntuko informazioa: Olatuen energia	251
2.4.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	252
2.4.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	254
2.4.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	255
2.4.1.5. Legegintzako faktoreak	256
2.4.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean	257
2.4.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako	258
2.5. Energia geotermikoa	260
2.6. Eguzki energia	261
2.6.1. Eguzki energia termoelektrikoa	261
2.6.2. Eguzki energia fotovoltaikoa	261
2.6.2.1. Abiapuntuko informazioa: Eguzki energia	261
2.6.2.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak	262



2.6.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak.....	265
2.6.2.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak.....	266
2.6.2.5. Legegintzako faktoreak.....	267
2.6.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean.....	269
2.6.2.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoen aurreikuspena 2020rako.....	269
<b>3. Beroa (eta hotza) ekoizteko iturri berriztagarriak.....</b>	<b>271</b>
3.1. Eguzki energia termikoa.....	271
3.1.1. Abiapuntuko informazioa: Eguzki energia.....	271
3.1.2. Potentzial Teorikoa-Faktore Teknologikoak.....	271
3.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak.....	272
3.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak.....	273
3.1.5. Legegintzako faktoreak.....	274
3.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean.....	276
3.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoen aurreikuspena 2020rako.....	276
3.2. Basoko biomasa termikoa.....	278
3.2.1. Abiapuntuko informazioa: Basoko biomasaren energia.....	278
3.2.2. Potentzial teorikoa Faktore teknologikoak.....	278
3.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak.....	279
3.2.4. Gizarte-ekonomia, Ingurumen eta Administrazio faktoreak.....	280
3.2.5. Legegintzako faktoreak.....	280
3.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean.....	281
3.2.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoen aurreikuspena 2020rako.....	282
3.3. Geotermia termikoa.....	283
3.3.1. Abiapuntuko informazioa: Energia geotermikoa.....	283
3.3.2. Potentzial Teorikoa-Faktore Teknologikoak.....	283
3.3.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak.....	284
3.3.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak.....	285
3.3.5. Legegintzako faktoreak.....	286
3.3.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean.....	287
3.3.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoen aurreikuspena 2020rako.....	288
<b>4. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....</b>	<b>291</b>
4.1. Sarrera eta metodologia.....	291
4.1.1. Sarrera.....	291
4.2. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak.....	291
4.2.1. Energia eolika.....	291
4.2.1.1. Lurreko energia eolikoa.....	291
4.2.1.1.1. Deskripzioa.....	291
4.2.1.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	292
4.2.1.2. Off-shore teknologia eolikoa.....	292
4.2.1.2.1. Deskripzioa.....	292
4.2.1.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	292
4.2.2. Biomasa eta hondakinen energia.....	293
4.2.2.1. Deskripzioa.....	293
4.2.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	293
4.2.3. Energia hidraulikoa.....	297
4.2.3.1. Deskripzioa.....	297
4.2.3.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	297
4.2.4. Ozeanoen energia.....	297
4.2.4.1. Deskripzioa.....	297
4.2.4.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	297
4.2.5. Energia geotermikoa.....	298
4.2.5.1. Deskripzioa.....	298
4.2.5.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	298
4.2.6. Eguzki energia.....	298
4.2.6.1. Eguzki energia termoelektrikoa.....	298
4.2.6.1.1. Deskripzioa.....	298
4.2.6.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	298
4.2.6.2. Eguzki energia fotovoltaikoa.....	298
4.2.6.2.1. Deskripzioa.....	298
4.2.6.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	299

4.3. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak.....	299
4.3.1. Eguzki energia termikoa .....	299
4.3.1.1. Deskripzioa.....	299
4.3.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	299
4.3.2. Energia geotermikoa.....	300
4.3.2.1. Deskripzioa.....	300
4.3.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako.....	300

**II. ERANSKINA. EAE-KO ENERGIA BERRIZTAGARRIEN GARAPENA GELDIARAZTEN ETA PIZTEN DUTEN ELEMENTUAK IDENTIFIKATZEA.....** 301

**III. ERANSKINA. ENERGIA BERRIZTAGARRIAK SUSTATZEKO NAZIOARTEKO ESPERIENTZIAK.....** 305

<b>1. Sarrera .....</b>	<b>307</b>
<b>2. Komunitatearen jabetzako energia eolikoa.....</b>	<b>308</b>
<b>3. Energia-jauzia biztanleria-dentsitate handiko eremuetan.....</b>	<b>309</b>
<b>4. Inbertsioak sustatzeko herrikuntza-funtsak.....</b>	<b>310</b>
<b>5. Baimenak eta litzentziak kudeatzeko “one-stop shop”.....</b>	<b>311</b>
<b>6. Informazio-kanpainak.....</b>	<b>312</b>
<b>7. Nekazaritzan dagoen energia-potentziala ustiatuko duen hirugarren eragilea garatzeko funts ekonomikoak.....</b>	<b>313</b>
<b>8. Itsasoan oinarritutako energia berriztagarrietara inbertsiogileak erakartzeko estrategia integrala.....</b>	<b>314</b>
<b>9. Legediaren egonkortasuna hobetzea.....</b>	<b>316</b>
<b>10. Gizarteak energia berriztagarriak onar ditzan sustatzeko programak.....</b>	<b>317</b>

## 1. Sarrera

Indarrean dagoen eredu energetikoaren inguruan azken urteetan sortutako zalantzak direla eta, energiari lotutako kontuak lehentasun bihurtu dira gure inguruko herrialdeetako agenda politikoetan. Eredu horrek klima aldaketarengan duen eraginak eta atmosferara igortzen diren berotegi efektudun gasen isurpena murrizteko premiak itzelezko erronka planteatzen dute mundu osoan. Halaber, erregai fosilekiko dugun mendekotasun itzelak, egungo eta etorkizuneko energia-hornidurari lotutako zalantzek eta erregai fosilen prezioen ezegonkortasunak ere erronka garrantzitsua planteatzen dute etorkizuneko garapen ekonomikoari begira. Ondorioz, ingurumenaren iraunkortasuna, energia-hornikuntza bermatzea eta lehiakortasun ekonomikoa klima eta energia arloko politiken lehentasun nagusi bihurtu dira gure inguruko herrialdeetan.

Gauzak horrela, energia berriztagarriek geroz eta protagonismo handiagoa hartu dute, izan ere, berotegi efektudun gasen isurpena murrizteko eta tokian tokiko energia-iturri deszentralizatuak ustiatzeko aukera ematen dute, horrela kanpoko energiarekiko mendekotasuna murriztuz. Era berean, teknologia aurreratuko industriak sustatzen dituzte eta badirudi ezinbesteko elementu bihurtuko direla karbono gutxi erabiliko duen, energetikoki eraginkorra izango den, balio erantsi handia edukiko duen eta iraunkorra izango den paradigma ekonomiko berria. Europar Batasunean bultzada berria izan du energia berriztagarrien sustapenarekiko konpromisoak; izan ere, helburu lotesleak ezarri zaizkie kideei: 2020an beren energia-kontsumoaren %20ko guztirako kuota lortu beharko dute.

EAEk kanpoko energiarekiko mendekotasun handia du, oso eskualde industrializatu da eta energia-intentsitate handia du, baina era berean, energia berriztagarrien arloan diharduten punta-puntako industriak ditu. Hizpide dugun testuinguruan, eskualdeak hasiera-hasieratik bultzatu izan du energia berriztagarriari buruzko euskal energia-politika, baina

energia-kontsumoaren tasa txikiari erantzuten zaio energia berriztagarriak erabiliz.

Hori guztia dela eta, **EAEk Energia Berriztagarriak garatzeko** interesa piztu zaio Euskadiko Ekonomia eta Gizarte Arazoetarako Batzordeari, eta kanpoko iturriekiko mendekotasun txikiagoa izateaz gain, iraunkortasunari, garapen ekonomikoari, enpleguaren sorrerari nahiz Europar Batasunak energia berriztagarriak indartzeko bultzatzen dituen helburu orokorrak betetzeari begira energia-iturri horiek sortzen dituzten onurak aprobetxatuko dituen energia-eredua garatu nahiko luke. Horretarako energia berriztagarriak garatzeko EAEk dituen gaitasunak zeintzuk diren jakiteko eta prozesuaren inguruko oztopoak eta motorrak ezagutzeko aukera emango dion **azterlana egingo du** Euskadiko EGABek.

Ikuspuntu horretatik, azterlana osatzen duten hamar kapituluetan zehar gaiari buruzko honako alderdiak jorratzen dira:

Bigarren kapituluaren energia berriztagarrien iturri ezberdinak deskribatzen dira, EAEk aprobetxagarriak izango liratekeenak identifikatzen dira, energia horiek lortzeko eskuragarri dauden teknologiak azaltzen dira eta 2020rako zein 2050erako teknologia horiek izan dezaketen eboluzioa nolakoa izango den ere azaltzen da. Kapituluaren helburua zera da, EAEk erabil ditzakeen energia iturri berriztagarriak zeintzuk diren eta energia eraldatzeko modalitate teknologikoak zeintzuk diren jakitea, horiek EAEk ustiatzea teknikoki bideragarria den edo ez erabakitzeko.

Hirugarren kapituluaren 2020ra begira EAEk aprobetxagarria izan daitekeen energia iturri berriztagarri bakoitzak energia sortzeko duen ahalmena zenbatesten da. Zenbatespena eskuragarri dauden datu eguneratuak -energia-iturri berriztagarri bartzuen kasuan dauden EAEko baliabide berriztagarrien mapak- jasota egiten da, 2020rako aurreikusten den eboluzioarekin bat datorren eraginkortasun teknologikoan oinarrituta.

Laugarren kapituluan EAEko energia berriztagarren garapenarengan eragina duten faktore ez teknologikoak aztertzen dira, garapen horretarako positiboak izan daitezkeenak eta, bereziki, horiek berreraikitzekeo trabak eragin ditzaketenak antzemateko xedez. Horretarako, EAEn aprobe-  
txagarria den energia berriztagarri modalitate bakoitzaren inguruko esparru juridiko, ekonomiko eta finantzarioaren zein ingurumen-esparruaren egokitasuna deskribatzen eta baloratzen da, eta baita gizartearengan duen onarpena ere, energia berriztagarren garapenerako oztopo diren alderdiak identifikatzeko eta konparatutako egoeran aplikatutako konponketa-neurriak azaltzeko.

Bosgarren kapituluak oinarri ekonomikoa du, izan eren, EAEn energia berriztagarriak garatzeak ekonomian eta enpleguan izango lituzkeen ondorio sozioekonomikoak aztertzen baititu.

Seigarren kapituluan EAEko energia berriztagarriek epe luzera duten gaitasuna balioesten da; zenbatespen horrek espazio nahikoa uzten die aurrerapen esanguratsuei, eta ez ditu alderdi soziopolitikoak ez administratiboak kontuan hartzen, ziurgabetasun handia baitago 2050era bitartean gerta daitezkeenaren inguruan.

Gaitasunak 2020 eta 2050 urteak oinarri hartuta balioetsi ondoren zera balioetsiko da, 2020 eta 2050 urteetarako EAEko energia-kontsumo guztiari energia berriztagarren bidez erantzuteko aukera. Guztirako energia-kontsumoari buruzko aurreikuspenak egitea oso konplexua denez, kontsumo-aldakuntza hipotesi ezberdinak erabiliko dira.

Zortzigarren kapituluan 2050erako zenbait aurreikuspen azaltzen dira, etorkizunean eman daitezkeen egoerak modu deskriptiboan islatzeko asmoz eta zera nabarmentzeko xedez: alde batetik, politika publikoak ezartzeko arduradunek gaur egun egiten dituzten apustuek energia berriztagarren etorkizunean izango duten eragina eta, bestetik, premisa politiko, sozial, teknologiko eta ekonomiko ezberdinek energia berriztagarren garapenarengan izan dezaketen eragin bizkortzailea edo moteltzailea.

Azkenik, azterlanaren edukiak laburbiltzeaz gain, bederatzigarren kapituluak azterlanak erantzun nahi dituen oinarritzko alderdien inguruan garatutako ataletatik ateratako ondorioak ere biltzen ditu, eta azkenengo kapituluan Euskadiko Ekonomia eta Gizarte Arazoetarako Batzordeak, egin diren azterlanak oinarri hartuta, EAEko energia berriztagarren arloan egiten dituen gogoetak eta gomendioak jasotzen dira.

## 2. Energia berriztagarrien iturriak eta baliabide berriztagarriak EAEn

### 2.1. Energia berriztagarrien ezaugarriak

Energia berriztagarrien (EB) ezaugarri nagusiak hauek dira:

- Agortezinak dira.
- Potentzial energetiko handia dute.
- Beren eragina ingurumenean murrizta da.
- Askotarikoak dira.
- Planeta osoan zehar zabalduta daude (eta beraz tokian tokiko garapena ahalbidetzen dute).
- Aldizkakoak dira (eta horrek energiaren hornidura iraunkorra zailtzen du).
- Pilatzea zaila da eta beraz garestia, teknologia-aren arabera.

Atal honetan, EB iturrien multzoa aurkezten da, ustatzeko baliabideen gutxieneko mailak identifikatzen dira, eta teknologia aztertu egiten du 2020 eta 2050 bitarteko garapena aurreikusiz.

### 2.2. Energia berriztagarrien iturriak

Energia berriztagarri terminoak biltzen ditu denbora igaro arren agortuko ez liratekeen energia iturriak. Iturri horiek ohiko edo ez berriztagarrien ordezkotza aukera dira eta euren eragina ingurumenean oso txikia da.

Atal honetan honako energia berriztagarriak aurkezten dira:

- Energia eolika.
- Ozeanoen energia.
- Biomazaren energia.
- Energia geotermikoa.
- Eguzki energia.
- Energia minihidraulikoa.

### 2.2.1. Eolika

#### 2.2.1.1. Sarrera

Haizea sortzen da eguzkiaren erradiazioaren xurgapenak atmosferan eragindako tenperatura eta presio aldaketengatik. Aerosorgailuen bidez, energia eolika energia elektriko bihurtzen da. Dorre eolikoak kokatzeko zonalderik egokienak kostaldeko eskualdeak dira, mendi inguruetakoak eta lautada zabalak, non haizea etengabe ibiltzen den.

Baliabide hau behar bezala ustatzeko, egun garatutako teknologiek hainbat modu aurreikusten dituzte:

- Minieolika.
- Eolika handia.
  - On Shore.
  - Off Shore.

Parke eoliko bat kokatzeko lekua hautatzera-koan, kontuan hartu behar dira honako ezinbesteko faktoreak:

- Atmosferikoak.
- Teknikoak.
- Ekonomikoak.

Aerosorgailu bat instalatzeko leku hautatuak bi baldintza bete behar ditu: Haizeak erregulartasunez jo behar du eta bere abiadura bataz besteko balio handikoa izan behar da. Beraz, beharrezkoa da haizeen egitura eta banaketaren informazio meteorologiko zehatza izatea. Informazio hori honela eskura daiteke:

- Gune meteorologikoek egindako neurketak.
- Atmosferaren egoera simulatzeko eta aurreikus-terko ereduak, lekuan bertan egindako neurketek baieztatuta.

Neurketa estatistikoak denbora-tarte jakin batean egin beharra dago gutxienez, datuak fidagarriak izan daitezke; datuokin, hauek gara daitezke:

- **Mapa eolikoak:** Maila globaleko informazioa ematen dute eremu geografiko jakin bateko haizeen batz besteko mailaren inguruan, zonalde egokienak ikuspuntu energetikoen arabera antolatuz.
- **Abiadura sailkapenak:** Mapa eoliko baten zonaldeen araberako eskala-ikerketak; honi esker, jakin daiteke haizeak zer abiadura eta norabide izaten dituen zonalde jakin batean ordu kopuru jakin batean.
- **Abiadura profilak:** Haizearen abiaduraren aldaketa lurrarekiko altueraren arabera, ikerketa puntual baten arabera lortua.

Finean, makina eoliko bat kokatzeko lekuaren hautaketa funtsezko ezaugarria da bere ustiapenari dagokionez, eta batik bat inguruko potentzial eolikoaren araberakoa da.

Bideragarritasun eolikoak zein instalazioari lotutako kostu eta errendimendu ekonomikoak dira aprobezkatu energetikoa egingarria dela ziurtatzen duten baliabide eolikoaren existentzia zehazten dutenak.

### 2.2.1.2. On-shore energia eolikoa

Parke eoliko bat aerosorgailu multzo batek osatzen du; aerosorgailuok haizearen energia erabiltzen dute energia elektrikoa sortzeko.

EAEko Lehen Lurralde Plan Sektoriala on-shore parke eolikoak aztertzen ari da, 8 makina biltzen baituzte gutxienez, instalatutako zentralaren potentzia 10 MW baino handiagoa izanik. 10 MW baino gutxiagoko potentzia duten parkeei, makina handiak baldin badituzte, mini-parke eoliko deitzen zaie. Tipologia horiez gain, isolatutako aerosorgailu handiak ere instalatu izan dira. Aipatutako kasu guztietan makina handiak erabiltzen dira eta horiei guztiei lurreko energia eoliko handiko edo on-shore izendapenea gehitzen zaie.

Zentral batek honako elementuak izaten ditu normalean:

- Aerosorgailuak.
- Lur azpiko sareak.

- Subestazioa.
- Ebakuazio lerroak.

Instalazioaren oinarriko funtzionamendua, ikuspuntu kontzeptual batetik, oso sinplea da. Haizeak, errotorearen hegalek biraraztean, energia zinetikoa eratzen du eta hori ardatz nagusiaren bitartez, alternadorearen bitartez, transmititu egiten da, korrante elektrikoa eratzuz, eta hori subestazioetara bideratzen da lur azpiko sarearen bitartez.

Beharrezko tentsioa transformatu ondoren, garraio-sarera transmititzen da ebakuazio ildoen bidez, kableen bitartez.

### 1. IRUDIA. PARKE EOLIKO BATEKO OSAGIAK



Iturria: [www.windpower.org](http://www.windpower.org)

### 2.2.1.3. Offshore energia eolikoa

Itsas energia eolikoa etorkizun oparoa duen energia eolikoaren aplikazioa da; ona izango da batik bat populazio dentsitate handia duten herrialdeetan, leku horietan zaila baita aerosorgailuak kokatzeko lurgune egokia aurkitzea. Instalazioak askoz garestiagoak dira itsasoan, baina handiagoa da ere energiaren ekoizpena.

#### Abantailak

- 1) Itsasoaren azala oso laua da, eta marruskadura beraz oso txikia da.

Zimurrik eta marruskadurarik ezari esker, haizearen oztopatzea ere oso baxua da itsasoan, eta horren ondorioz, haizeak ez ditu abiadura aldaketa handiak izaten aerosorgailuaren kokapena edozein dela ere. Beraz, ekonomikoagoa izan daiteke dorre baxuak erabiltzea, errotorearen

diametroaren 0,75eko gutxi gorabehera, itsasoan kokatutako aerosorgailuetan, kontuan hartuta tokiko baldintzak (normalean, lurlean kokatutako aerosorgailuen dorreek errotorearen diametro bateko neurria dute, edo agian handiagoa).

- 2) Haizean normalean lurlean baino arinagoa izaten da itsasoan; hortaz, itsasoan kokatutako aerosorgailu batean lurlean kokatutako batean baino biziraupen handiagoa estima liteke.

Itsasoaren turbulenziazirik eza, batik bat, honi zor zaio: lurlean gertatzen diren atmosferaren altitude ezberdinek eragindako tenperatura aldaketak apalagoak dira itsasoan. Eguzkiaren erradiazioak hainbat metro egin ditzake itsasoko azaletik behera; lurlean, ordea, eguzkiaren erradiazioak lurrazala baino ez du berotzen, eta askoz gehiago berotzen da.

Hortaz, airearen eta azaleraren arteko tenperatura aldaketak askoz xumeagoak izango dira itsasoan lurlean baino. Horrek eragiten du turbulenziaz ez izatea hain gogorak.

### *Eragozpenak*

Eragozpen nagusiak hauek dira:

- Inbertsioa onshore parkeena baino handiagoa da.
- Dorre eolikoek mantenu handiagoa behar dute, ingurumenaren baldintzak (gazitasuna eta airearen hezetasuna) gogorrak eta erasokorragoak direla "lurrekoak" baino.
- Energia itsaspeko kableen bitartez garraiatu beharra dago kostaraino eta handik, lur azpiko kableen bitartez, subestazioraino eraman beharra dago.

Offshore energiak sektorearen arreta bereganatu badu ere, Iparraldeko itsasoetako eta Baltikoko potentzial energetiko handiak direla eta, munduko hainbat kostatan plataforma kontinentalak sakonera oso handiak ditu, eta, beraz, turbina flotagarriak izan behar dira itsasoko herrialde gehienentzako aukera nagusia.

EWEak (2009) Europako kasuaz esandakoaren arabera, "ur sakonen potentziala aprobetxatzeko,

izan Norvegian, Atlantikoan edo Mediterraneoan, diseinu flotagarriak beharrezkoak dira". Munduko populazioaren gehiengoa kostetan pilatuta dagoenez gero, itsasoan 10 kilometrora turbinak instalatzea aukera ezin hobea da, lerro luzeak eraikitzeo beharrik izan gabe.

Konpainia talde handi bat komertzializazio biderako pausoak ematen ari da. Teknologia ugari erabiltzen dituzte: lokailu bidez itsasoaren hondora lotzen dituzte turbinak eta diseinu horiek turbinek tinko ez eustea saihesten dute.

Blue H. Technologies Holandako konpainiak bi hegaleko Diwet turbinak eratzen ditu (astinaldiak saihesteko) zutabe flotagarriekin. Adriatikoko prototipo bat arrakastaz jarri ondoren, Itsasoko Teknologiako Institutuarekin (BH) akordioa lortu du 5 MWko turbina bat probatzeko hainbat sakoneratan eta Frantzia eta Italiako gobernuekin 3,5 MWko turbina batekin esperimentatzeko. Italiako hegoaldean 2,5 MWko turbinekin 92 MWko parke bat instalatzeko proiektua du.

Sway Norvegiako enpresak zutabeko aerosorgailu bat sortu du non gondola aurrean ezartzen den, haizearen norabide berean; horrek aurrerako inklinazio bat eragiten du baina haizearen bultzadak arteztu egiten du. Arevarekin akordio batera iritsi da 4 urteren buruan merkaturatzeko. 2011n 5 MWko prototipo bat instalatuko dute Norvegiako kostan.

2009an StatoilHydro eta Siemens enpresa alemaniarrek 2,3 MWko turbina pilotu bat ezarri zuten Norvegiako kostaldean (Hywind). 2011ra bitartean testatu dute.

Nass&Wind Offshore konpainiak Britainian 2010 eta 2011 bitartean 2,5 MWko bat instalatuko du eta 2013 eta 2015 bitartean 5 MWko beste bat.

Principle Power (AEB) enpresak petroleo plataformen antzeko egitura batean instalatutako turbinak egiten ditu, baina norabide bertikalean jartzen ditu plantxa horizontalak (astintzea saihesteko) eta goitik beherako mugimendua saihesten dute lehenengotan. Portugalgo gobernuekin akordio batera iritsi da prototipo bat instalatzeko 2011n eta ondoren 250 MWko parke bat.

Vestas akordio batera iritsi da Norvegiako Noitech enpresarekin sorgailu flotagarriak garatzeko.

### 2.2.1.4. Energia minieolikoa

Energia minieolikoak aukera ugari eskaintzen ditu: eraikin, enpresa edo landa-giroko eremu baten autokontsumorako energia iturria izatetik sareratu daitekeen energia esportagarria izatera irits daiteke.

Energia minieolikoak 100 kWrainoko instalazioen ekoizpen elektrikoa biltzen du; eoliko handiarekin batera jasota dago RD 661/2007 delakoan.

Energia minieolikoko instalazio baten instalazio tipikoak hauek ditu: sorgailu eolikoa, korrante-erregulatuzailea, bateria-ekipoa eta korrante alternotik jarraiturako inbertsore bat. Teknologia horren bidez eratutako energia elektrikoa tentsio baxuan eratzen da.

## 2.2.2. Ozeanoen energia

### 2.2.2.1. Sarrera

Ozeanoak energia gordailu handiak dira; halere, energia gutxi dute eta zaila eta garestia da energia hori elektrizitate bihurtzea.

Lau taldetan sailka daitezke energia lortzeko bideak:

- Marea-energia.
- Olatu-energia.
- Itsasoko korronteak.
- Beste batzuk: Maremotermikoa eta gradiente gazia.

### 2.2.2.2. Marea-energia

Mareak eratzen dira itsasoaren mailaren aldizkako aldaketaren ondorioz; aldaketa horiek sortzen dira eguzkiak eta ilargiak lurrian eragiten duten grabitate-indarren ondorioz. Mareak eragiten dituen beste eragile bat presio atmosferikoa da, neurri txikiagoan jardun arren.

Uren igoerari fluxua esaten zaio, eta jaitsierari errefluxua. Fluxuaren une gorenari itsasgora deitzen zaio eta errefluxuaren une gorenari itsasbehera esaten zaio.

Marea-energia da itsasgorak eta itsasbeherak aprobetxatetik sortzen dena. Altuera diferentzia hori

balia daiteke uren igoera eta jaitsiera mugimenduari parte mugikorrek jarritz, kanalizazio mekanismoekin bat, ardatz batean mugimendua lortzeko; hori alternadore baten errotoreari erantsi ahal zaio eta energia elektrikoa ekoiztu dezake.

Kontzeptualki, energia potentzialaren aprobetxamendua itsasoaren mailaren arabera lortzeko teoria oso sinplea da: dike bat eratzen da badia bat itxiz, itsasotik bereiziz, bertan kokatzen dira ekipo egokiak (turbina-alternadore taldeak eta esklusak) eta, mareak eragingo dituen mailaren gorabeherak aprobetxatuz, tartean energia sortzen da.

Estimaten denez, energia hau mundu osoan 3 TW ingurukoa da, eta horren heren bat kostalde itxietako mareetan galtzen da. Bestalde eta kontuan hartuta izaera teknikoko zailtasun handiak (eraikuntza, jarduera eta mantenua) dituztela zentral hauek, marearen zabalerak 4 metro baino handiagoa izan behar du, eta kokapen geografiko egokia, eta horrek teorikoki eskuragarria den energiaren %80 ezabatzen du, aprobetxagarriak urtero soilik 350 TWh izanik.

Zentral mota honek duen arazo nagusia da euren energia eratzeko gaitasuna mareen mende dagoela. Itsasmaila normalean aldatu egiten da 12 ordu eta 30 minutuko maiztasunarekin, eta beharrezko neurriak hartu ezean, jaitsiera (eta potentzia beraz) ere halakoa da, eta beraz egunean bitan bertan behera gelditzen da. Gainera, mareak eguzkiaren eta ilargiaren erritmoa segitzen du, eta orduan 30 minutuko atzerapena dute egunero, energia hori eskuragarri dagoen orduetan. Zailtasun hori gainditzeko diseinutako eskema teorikoak ez dira batere ekonomikoak eta egun arazoa soilik konpon liteke kanpoko erregulazioarekin eta barruko konexioarekin.

Marea-energia erabiltzeko lehen zentrala Rance-koa izan zen, Frantziakoa, 1967tik ia bi hamarkadan funtzionamenduan izan zena. 720 metroko luzerako urtegi bat zen, 22 km koadrokoa hain zuzen. Esklusa bat zuen nabigaziorako eta 24 turbina eta 6 gainezkabide dituen zentral bat; 240 MW ekoizten zituen. Rance sortzen zituen 500 GWh/urteko. Halere, ingurumeneko arazoak nahiko larriak izan ziren: erreken lurrik areagotzea, estuarioko gazitasuna aldatzea inguruetan eta ekosistemaren aldaketa instalazioaren aurretik eta ondoren.



### 2.2.2.3. Olatu-energia

Olatu-energia da olatuen mugimenduak eragindako energia.

1973tik 600 patente erregistratu izan dira eta oraindik ez dago teknologia nagusirik. Jarraian azalzen dira esanguratsuenak:

- OWC.

Itsasoaren azaleraren alde batetik besterako mugimenduak aire fluxu bat erazten du turbina baten bitartez; turbina horren ezaugarri nagusia da alde batera baino ez duela bira egiten, edozein dela ere airearen fluxua. Aurrerago azalduko da Mutrikuko proiektua.

## 2. IRUDIA. OWC



Iturria: Tecnalía

- Archimedes Wave Swing.

Presurizatutako egitura bat da; goiko alde mugikorra da barruko aldeari dagokionez, olatuen eraginaren ondorioz. Mugimendu horrek energia elektrikoa erazten du sorgailu lineal baten bitartez. Gune pilotu bat dago Viana do Castelo-n (Portugalen).

- Pelamis.

Pelamis da uretan erdizka sartutako egitura, bisagra-lokailuen bitartez lotutako sekzioz osatutakoa. Lokailu horien mugimenduari ariete hidrauliko batzuek eusten diote, motor hidraulikoen bitartez presio handiko olioak botatzen dute. Motor horiek eragiten dute sorgailuek elektrizitatea sortzea. Dispositibo ugari konektatu daitezke elkarrekin eta kostari lotuta itsasoaren hondoan kokatutako kable baten bitartez. Egitura ez da mugitzen ainguratzen sistema bati esker: flotagailu eta pisu sistema bat da, aingura-kableak tenkatzea saihesten duena Pelamis bere kokapenean mantendadin, eta sartzen diren olatuekin joan-etorriko mugimendua baimentzen dutenak. Prototipoa, eskala osoa, 750 kWkoa da, 120 metroko luzera du eta 3,5 metroko diametroa; energia eraldatzeko hiru modulu ditu, 250 kW bakoitza. Modulu bakoitzak energia hidroelektrikoa eratzeko sistema oso bat du.

• Wave Dragon.

Dispositibo itzasoaren maila berean azalean kokatzen da. Olatuek dispositibo pixkanaka bete egiten dute, baina ura irten egiten da barruko irteera batetik; irteera horretan presio baxuko turbina batzuk daude eta horretarako iman bidezko sorgailu iraunkor bat eranstean diete.

## 3. IRUDIA. ARCHIMEDES WAVE SWING



Iturria: Tecnalía

## 4. IRUDIA. PELAMIS



Iturria: Tecnalía

## 5. IRUDIA. WAVE DRAGON

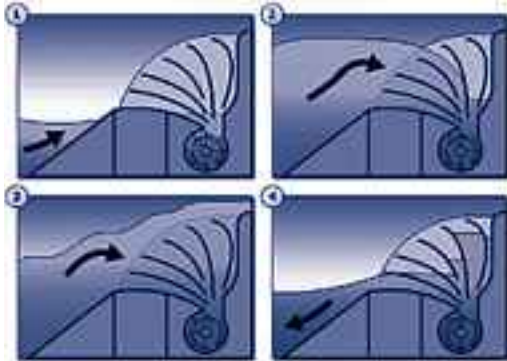


Iturria: Tecnalía

- Waveplane.

Olatuek egitura gainditzen dutenean, ura gordailu batean sartzen da eta irtetean turbina hidrauliko bat birarazten du.

**6. IRUDIA. WAVEPLANE**



Iturria: Tecnia

- Ocean Power Technologies (OPT).

Kontua da olioa konprimatzea olatuek buian eragiten duten mugimendu pendular eta bertikalaren bitartez. Olioak motor hidrauliko bat martxan jartzen du eta honek sorgailu elektriko bat mugiarazten du. Santoñan ezarritako buiaren teknologia da.

**7. IRUDIA. OPT MODULAR POWER GENERATING UNIT**

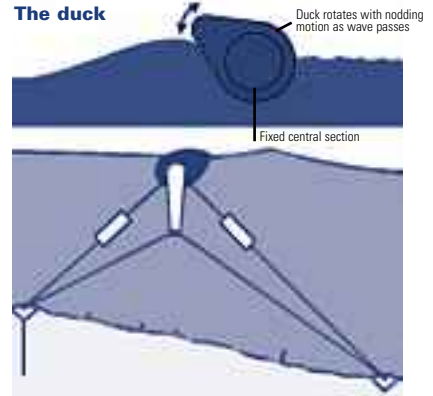


Iturria: Tecnia

- Salter Duck.

Idea erregistratuta dago, baina oraindik ez da praktikan jarri. Espeka itxurako buia bat da, olatuek mugiarazten dutena.

**8. IRUDIA. SALTER DUCK**

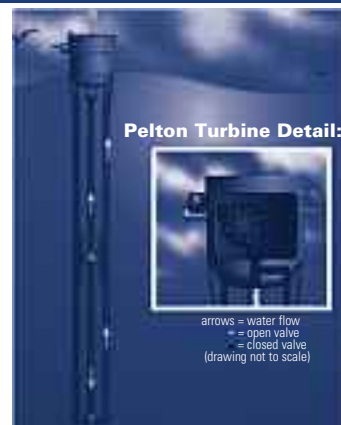


Iturria: Tecnia

- AquaBouy.

Buiaren gorako eta beheko mugimendua aprobetxatzen du goian kokatutako pelton turbina bati ura botatzeko.

**9. IRUDIA. AQUABOY**

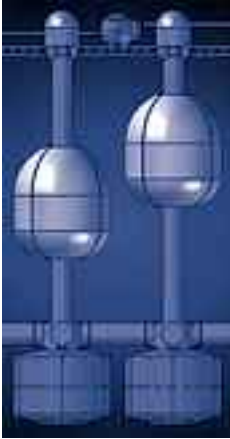


Iturria: Tecnia

- Hidrofoit

Buiaz osatutako egitura erdi urperatu bat da, itsasoaren azalaren mugimenduari jarraitzen diotenak.

## 10. IRUDIA. HIDROFOLT



Iturria: Tecnalía

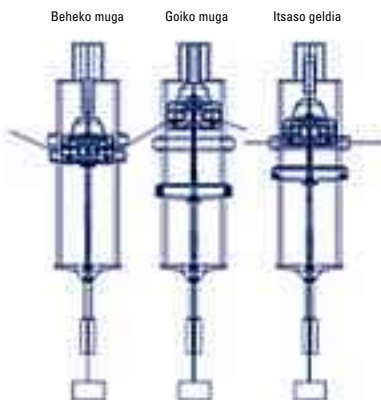
- Pipo Systems.

Pisys energia kaptatzeko sistema mekaniko bat da, honako indarrak erabiltzen dituena:

- Buien indarra (flotazioa).
- Ur zutabeen aldaketen indar naturalak (presio aldaketak).
- Energia zinetikoak eragindako indarrak.

Espanian olatu-energia ustiatzen duten bi zentral pilotu daude: Bata MUTRIKUn eta bestea SANTOÑAn. Era berean, martxan dago OCEANTEC

## 11. IRUDIA. PIPO SYSTEM



Iturria: Tecnalía

ikerketa proiektua, PASAIAn kokatutako prototipo batekin eta ARMINTZAKO BIMEP entsegu-plataforma bultzatzen ari da.

### a. *Oceantec*

Instalazio experimental bat da; bere helburua ez da ekoizpen energetikoa, ezpada lan egitea energia-aren aprobetxamendurako teknologia egokiena bilatzeko.

Instalazio hori energia berriztagarrien munduarekin erlazionatutako erakunde eta enpresen arteko lankidetzaproiektu baten ondorio da.

1:4 eskalako prototipoa Pasaiako kostaldean kokatuta dago eta paraleloan konbertidorearen eredu numerikoak zehazten ari dira, entsegu mekaniko, elektriko eta hidrodinamikoak egiten ari dira. Azken proba-programen helburua da egiaztatzea egitura-aren eta ainguratzeko fidagarritasuna, instalazioaren eta monitorizazioaren perfektionamendua, egitura-aren proba osagarriak eta energiaren errendimendua ziurtatzea.

### b. *Mutrikuko zentrala*

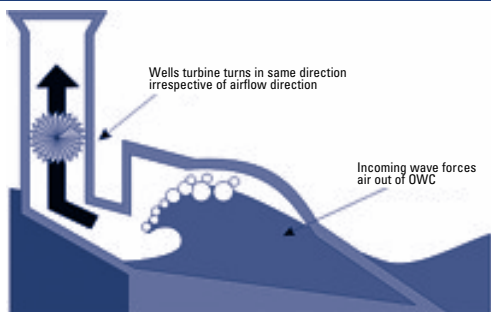
Proiektua hau planta berriztaile bat da kostaldera iristen diren olatuen aprobetxamenduaren bitartez energia elektrikoa eratzen duena. Bere kokapena zehaztea posible izan da Mutrikuko portuaren babeserako eraikitako dike berriari esker.

OWC da erabilitako teknologia (ur oszilatzailearen zutabea). Plantak 16 kamara ditu (eta bakoitzak turbina bat du) olatuei begira jarrita. Horietariko kamara bakoitzak irteera txiki bat dauka irteeran.

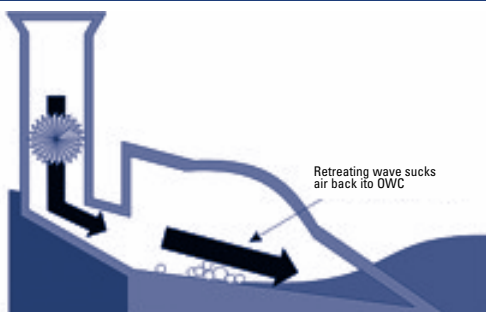
18,5 kWko 16 turbosorgailu daude, orotara 296 kW eginez. Orotarako ekoizpen elektrikoa 600.000 kWhkoa da gutxi gorabehera. Instalazio honek gutxi gorabehera 600 pertsonaren kontsumo elektrikoa eman ahal izango du.

Ur oszilatzailearen zutabeak (OWC) bi urratseko prozesu baten eratzen du elektrizitatea. Olatua zutabeen sartzen denean, zutabeko airea turbinatik pasarazten du eta zutabe barruko presioa igoarazten du. Olatua irteten denean, airea berriz pasatzen da turbinatik, turbinaren ozeanoaren aldean airearen presioa jaitsi egin delako. Airearen korrontearen norabidea garrantzitsua izan gabe, turbinak (turbina

## 12. IRUDIA. UR OSZILATZAILEAREN ZUTABEA



Iturria: The Northern Ireland Assembly



Wells delakoa, bere sortzailearen izenari jarraiki) norabide berean biratuko du eta sorgailuak elektrizitateko ekoiztea dakar.

OWC teknologia Islay uhartean erabiltzen ari dira Eskozian, LIMPET izeneko sistema 2000. urtetik instalatuta baitago han. Sistema horrek 500 kW ekoizten ditu gehienez. Ezin egokiagoa da olatu-energia handia dagoen tokietarako, izan olatuen urautsian, kostaldeko babesetan, lurraldea berreskuratzeko proiektuetan eta portuen harri-lubetetan. Energia eratzeko modu hau oso egokia da sare nazionalerako energia ekoizteko. Islay uhartean, eraturako elektrizitateko autobus elektriko bat funtzionarazteko erabiltzen ari da, munduko lehen autobusa olatuen energia erregai gisa erabiltzen duena.

LIMPETen diseinua erraza da eraiki eta instalatzeko, eta eragozpen gutxi eraten ditu eta ez da oso ikuserraza, ez duelako eraginik kostaleko paisaian.

### c. BIMEP

Proiektu honen misioa itsaso zabalean olatuen energia biltzeko ikerketa, erakusketa eta ustiapenerako azpiegitura bat da.

Helburua da lortzea azpiegitura honek ahalbidetzea olatuen energia biltzeko sistemen fabrikatzaileek euren ekipoak horretan instalatzea, izan ustiapen-erakusketarako (energia elektrikoa eratzeko) edo proba eta entsegetarako.

Proiektua Armintza-Lemonizen kokatuta dago, 21 kW/mko potentzial energetiko ona duen zonaldea. Zonaldearen sakonera 50-90 metro ingurukoa da eta 20 MWko guztirako potentzia du.

Kostan dauden elementuak 132 kVko energia ebakutzeko subestazioa izango lirateke, sare elektriko eta ikerketa-gunea eta datuen bilketa.

### 2.2.2.4. Itsasoko korronteen energia

Itsasoko korronteen energia honetan oinarritzen da:

- Korronteeek erreken bokaleetan eraturako mareen fluxuetan.
- Itsasoko uren masen artean egon daitekeen gatz gradientea.

Instalazio hauen kokapen egokiak kostaldetik hurbil dauden lekuetan dago; leku horietan itsaspeko korronteen fluxua handia da, garrantzitsuak diren ozeano-korronteen presentzia dela eta.

## 13. IRUDIA. ITSASPEKO KORRONTTEENTZAKO INSTALAZIO BATEN SIMULAZIOA



Iturria: Inhabitat

Beste aukera bat da erreken bokaleetan kokatzea, erreken fluxua eta itsasgoren errefluxua erabiltzeko.

Bizkaiko golkoak ez ditu teknologia hori egun aprobetxatzeko baldintzarik egokienak, baina mareek

#### 14. IRUDIA. ITSASPEKO KORRONTEENTZAKO INSTALAZIO BATEN SIMULAZIOA



Iturria: SeaGen

eragindako korronteen aprobetxamendurako erreken bokaleen kokapena aztertu beharra dago.

#### 2.2.2.5. Gatz gradientearen energia

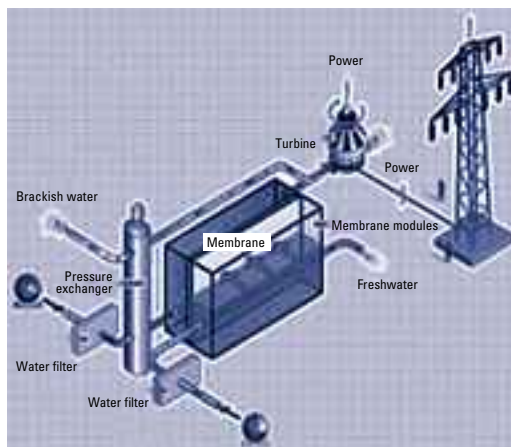
Gazitasunaren aldea ozeanoetako uraren eta erreketako uraren artean berez mantendu egiten da ozeanoetako uraren lurruntzearengatik eta errekek jasotako euriarengatik. Zonalde hauetan presio osmotikoaren aldearengatik energia lor daiteke. Elektrizitatea sortzen da ura turbina baten bitartez pasatzearengatik. Ur gaziaren altuera nahikoa lortzeko turbinan isurtzekoo, ura mintz erdi-iragazkor baten bitartez kontaktuan jartzen da ur gezarekin, osmosi deitzen den fenomeno bat eratuz. Fenomeno horren bitartez ur-masen arteko alturaren desoreka sortzen da; horrek bi masen artean dagoen gazitasunaren gradienteak eragindako fluxua eteteko besteko presioa eragiten du.

#### 2.2.2.6. Energia maremotermikoa

Eguzkiak lurreen eragitean energia sortzen du eta energia hori itsasoek biltzen dute bero gisa. Eguzkiak berotutako ozeanoetako azaleko tenperaturaren eta hondoko sakonerako urenaren arteko diferentzia arina beste energia-iturri bat da energia elektrikoa eratzeko.

Zentral maremotermiko bat da makina termiko bat: azaleko urak bero-iturri dira eta hondotik

#### 15. IRUDIA. OWC



Iturria: Tecnalia

ateratuko urak hozteko balio du. Ohiko termikoen funtzionamenduaren antzekoa du, non likidoa lurrundu egiten den gero turbina batetik pasatzeko. Kasu honetan, likidoa izan daiteke itsasoko ura bera zuzenean erabilia, edo amoniakoa bezala irakite puntu baxua duen bigarren likido bat, itsasoko urak berotutako zirkuitu itxi batean dabilena.

### 2.2.3. Biomasa

#### 2.2.3.1. Sarrera

Modu generikoan, biomasa da prozesu biologiko baten bitartez eratutako materia organikoa. Animalia, barazki edo horien edozein transformazio jatorri duten substantzia organikoen multzoa da, kontuan hartuz bai modu naturalean erazten direnak, bai modu artifizialean erazten direnak.

Aurreko definizio generikoa kontuan hartuz, hainbat mota eta aldaera aurreikus daitezke, irudikatzen asmoz; kontuan har dezagun RD 661/2007 delakoak ezartzen duena:

- b.6.1. uzta energetikoak: (a) nekazari-eremu eta (b) baso-eremuak;
- b.6.2. Nekazaritza edo lorezaintzako hondakinak: (a) nekazaritza-eremuak: Baso-masa eta gunen berdeetan egindako basogintzako eta belar, olo, barazki, eta abar (b) eta lorezaintzakoak ere (c);

## 16. IRUDIA. BIOMASAREN ERAKETA



Iturria: IDAE

- b.7.1. Hondakindegiko biogasa;
- b.7.2. Digestio anaerobikoko biogasa: (a) industriako hondakin biodegradagarria, (b) hiriko edo industriako araztegiatiko buztinak, (c) abeltzaintzako hondakinak, (d) nekazaritza hondakinak, (e) digestio anaerobikoko bestelakoak;
- b.7.3. zimaurrak eta bioerregai likidoak: (a) zimaurrak eta (b) bioerregai likidoak;
- b.8.1. nekazaritza biomasa industrial: Oliba olio eta patsaren hondakinak, hazien olio, ardo eta alkohol industriarena...
- b.8.2 basoko biomasa industrial: Lehen transformazioko basoko hondakin industrialak, bigarren transformaziokoak (altzarigintza industria), basoko industriaren beste hondakinak, material ligno-zelulosikoetatik berreskuratutako hondakinak (paletak, eraikuntza materialak...);
- b.8.3. papergintza industriaren likore beltzak;
- c.1. hiriko hondakin solidoak;
- c.2. aurretik jaso gabeko beste hondakin batzuk;
- ...

### 2.2.3.2. Biomasa aprobetxamendurako prozesuak

Biomasa balorazio energetikoak hainbat prozesu erabili beharra dauka. Eraldaketa prozesuaren motak hauek dira:

- Prozesu termokimikoak:

Biomasa transformazio kimikoan oinarritzen dira, tenperatura altuetan jartzen denean. Aipagarri:

- erregaia;
- pirolisia;
- gasifikazioa.

- Prozesu biokimikoak:

Mikroorganismoek aurrera eramandakoak. Aipagarri dira:

- digestio anaerobikoa;
- hartidura alkoholikoa.

Prozesu horien eta beste prozesu fisiko batzuen (txikitzea, galbahetzea, ezpaltzea) ondorioz, erregai solidoak lortzen dira (ezpalak, briketak, ikatz begetala, etab), likidoak (alkoholak, olioak, etab) eta gaseosoak (biogasa, gas merkea, hidrogenoa, etab.). Erregai hauek elektrizitatea, beroa edo automoziorako erregaiak eratzeko erabiltzen dira.

### 2.2.3.3 Biomasa energia elektrikoa ekoizteko teknologia.

Elektrizitatea eratzeko erabiltzen diren energiak dira:

- Erregaia:
  - Rankine ziklo birsortzailea.
  - Rankine ziklo organikoa (ORC).
- Gasifikazioa.
- Digestio anaerobikoa.

### A) ERREKUNTZA

Errekuntza da erregaiaren (kasu honetan, biomasa) oxidazioaren eta erregariaren (airea) arteko erreazio bat.

Biomasa lehorrak, berez, produktu hauek ditu: Karbonoa, oxigenoa eta bolatilak. Bolatilek honakoak dituzte: hidrokarburoak ( $C_nH_m$ ), karbono dioxidoa ( $CO_2$ ), karbono monoxidoa ( $CO$ ) eta hidrogenoa ( $H_2$ ) eta hondakin karbonikoak eta uraren lurrina daukate.

Biomasaren errekontzan hainbat teknika erabiltzen dira, erregaiaren ezaugarrien arabera; nagusiki hezetasuna, granulometria eta errausak dituzten edukiak dira.

Errekuntza teknikak normalean sailkatzen dira kontuan hartuta erregaiak hartzen duen forma errekontza gauzatzen den bitartean eta hauek zehatz daitezke:

- Parrillak.
- Erregailu ziklonikoak.
- Torloju erregailuak.
- Jario bidezko ohea.

## B) GASIFIKAZIOA

Gasifikazioa oxidazio partzialeko prozesua da: biomasa produktu gaseoso bihurtzen du, batik bat hidrogenoa, karbono monoxidoa, metanoa eta ur lurruna eratzen ditu. Proporzioak aldatu egiten dira lehengaien eta prozesuaren baldintzen arabera. Oxigenoaren sarbidea %10-50 bitartean murrizten da, hori baita teorikoki beharrezkoa dena errekontza osatzeko, eta tenperaturaren operazioa 700 eta 1.500°C bitartean ibiltzen da.

Gasifikazio prozesua hiru ataletan banatzen da:

- Pirolisia edo deskonposizio termikoa.
- Oxidazioa edo errekontza.
- Gasifikazioa edo murrizketa.

Gasifikazioa hainbat gasifikadoreekin egin daiteke; horien sailkapena biomasaren eta gasaren mugimenduaren arabera egiten da. Gasifikadoreak bi motatan banatzen dira: ohe mugikorra eta jario bidezko ohea.

Gasifikazioan lortzen den gasak duen PCIa gutxi gorabehera honakoa da: 0,12 kep /Nm<sup>3</sup> (erreferentzia gisa, esan daiteke Gas Naturalaren PCIa dela 0,89 kep/Nm<sup>3</sup>).

Gas honek galipota eta partikula solidoak ditu; elektrizitatea eratzeko barneko errekontzarako motor alternatibo batean erabili aurretik araztea ezinbestekoa egiten dute. Gas honen garbiketak bi ekipo behar ditu: Zikloia, filtro zeramikoak, scrubber eta lehorgailuak. Arazketa horrek asko garestitzen du instalazioa eta, beraz, errentagarritasuna asko murrizten dio.

## C) DIGESTIO ANAEROBIKOA

Digestio anaerobikoa da oxigenorik ez denean mikroorganismoek biomasa deskonposatzen duten prozesua. Prozesu honek biogasa eratzen du, gerora erregai gisa erabiltzen dena.

Biogasa da jatorri organikoko konposatuen digestio anaerobikoaren ekoizpen gaseosoa. Honako PCIa du, gutxi gorabehera: 0,55 kep/Nm<sup>3</sup>.

Konposaketa hau izan dezake, erabilitako geruzaren eta teknologiaren arabera alda badaiteke ere:

- CH<sub>4</sub>ko %50-70koa;
- CO<sub>2</sub>ko %30-40koa ;
- H<sub>2</sub>S eta H<sub>2</sub>ko %0-5, eta beste gas batzuk.

Digestio anaerobikoa, besteak beste, hondakin hauei aplika dakieke: abeltzaintzakoak, nekazaritzakoak, produktu horien eraldaketarako industrien hondakinak eta hiriko hondakin solidoak. Hondakinen artean aipa daitezke: mindak, zimaurrek, nekazaritzako hondakinak eta uzten soberakinak, etab. Hondakin horiek banaka edo multzoan landu daitezke, ko-digestioa deitzen denaren bitartez. Digestio anaerobikoa ere bada karga organiko handiko hondakin-uren tratamendurako prozesu egokia.

Biogasa barne errekontzako motor alternatibo baterako erregai gisa erabiliko zen elektrizitatea edo/eta beroa ekoizteko.

Digestio anaerobikoari lotutako onura nagusiak hauek dira: Hondakinek eragindako kiratsaren gutxitzea eta, negutegi efektuko gasen isurpena murriztea CH<sub>4</sub>ko kontrolik gabeko isurketen gutxitzea.

Eragozpen nagusiak dira: Biogasa arazteko beharra eta instalazioaren kostu handia, lortutako energiaren kantitate txikiarekin konparatuta.

### 2.2.3.4. *Biomasatik energia termikoa (beroa edo/eta hotza) ekoizteko teknologiak*

Biomasa erabilia energia termikoa sortzearen helburua da prozesu produktibo baten beroketa, toki baten berogailuak hornitzea edo Ur Bero Osasuntsua ekoiztea. Bero hori biomasa galdaretan ekoizten da,

lurrin edo ur bero gisa. Galdarak, normalean, parrilla gisakoak dira.

Energia termikoa erabiltzen denean hotza sortzeko, ekipo osagarri bat behar da hotza berotik sortzen duena, absortzio hozkailua delakoa.

Papergintza, zurgintza eta abar industrietan, eraturako hondakin organikoak erre egiten dira galdaretan lurrina sortzeko; eta hori prozesu produktibo berean erabiltzen da.

Bestalde, biomasa erabiltzeko modu eraginkor bat da beroa edo/eta hotza modu zentralizatuan ekoiztea eta udalerrri, etxe-multzo, industria-gune, merkataritza-guen eta abarretan zabaltzea; sistema horren izena da "district heating & cooling".

## 2.2.4. Geotermikoa

### 2.2.4.1. Sarrera

Energia geotermikoa da bero gisa lurrazalaren azpian bildutako energia. Harri, zoru eta lur azpiko uretan bildutako beroa biltzen du.

Energia geotermikoaren aplikazio posibleak dira termikoak eta elektrikoak.

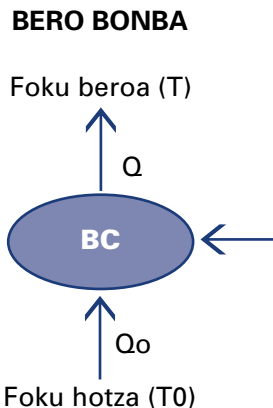
Bitan bereizten da: azaleko geotermia, 400 metro baino gutxiago sakonerako baliabideak ustiatzen dituen, eta geotermia sakona, baliabideak 400 metro baino gehiagoko sakoneran ustiatzen dituen.

### 2.2.4.2. Lurra gordailu termiko gisa

Lurra Gordailu Termikoa izan daiteke; hartara, udan hotza biltzeko balio dezake, eta neguan beroa bil dezake.

Aplikatzen den kontzeptu termodinamikoa da Alderantziko Carnot Makinarena; horrek bi foku termikoren artean egiten du lan (Foku beroa eta hotza), Bero Bonba baten bitartez. Bero bonbaren COP delakoa, errendimendua, zenbat eta txikiagoa izan bi foku termikoen arteko aldea, orduan eta handiagoa da. Oso herrialde hotzetan, lurrazaletik oso sakonera gutxira bitarteko temperatura 15 °C ingurukoa da, azaleko temperatura urteko ordu ugarran -10 °Ckoa izan daitekeen bitartean (baita txikiagoa ere).

## 17. IRUDIA. BERO-BONBA BATEN ESKEMA



Iturria: Tamoin

Carnot Makinak bero-bonba gisa funtziona dezake:

COP delakoa (bero-bonbaren errendimendua) honela definitzen da:

$$COP = Q / W = T / (T - T_0)$$

Lortu nahi den temperatura T izanik, ikusten da zenbat eta txikiagoa izan Foku Beroaren eta Foku Hotzaren arteko aldea (hau da, T eta Toren artekoa), orduan eta handiagoa izango da Bero-bonbaren errendimendua, hau da, txikiagoa izango da W energia elektrikoaren kontsumoa.

Horrek esan nahi du energia geotermikoa erren-tagarriagoa dela herrialde oso hotzetan (adibidez iparraldekoetan), EAE bezalako klima epelekoetan baino.

### 2.2.4.3. Sistemaren funtzionamendua

Eraikin bat hozteko udan, sistema geotermikoak eraikinaren barruko gehiegizko beroa lurrazalera azpira bideratzen du. Bestalde, neguan, talde geotermikoak aukera ematen du eraikin bat kontrako prozesuarekin berotzeko: Lurreko beroa ateraz eraikinari transmititzeko biltzeko gailuen bidez.

Energia geotermikoak etxerako erabilera handia izan dezake; horietako bat lotuta dago berogailuekin edo ur beroa lortzearekin; prozesu horiek aurrera eramane daitezke kaptazio sistema baten bidez eta bero-



-bonba baten bidez. Era berean, hozteko balio dezake, energia geotermikoak inguruko beroa xurga dezakeelako 40 °Ctan eta lurpera eraman ditzake kaptazio sistema beraren bitartez. Mota honetako instalazio batek lorategia daukan etxe bati berogailu eta ur bero osasuntsua lortzeko sistema bikaina eskaintzen dio.

#### 2.2.4.4. *Temperaturaren arabeko sailkapena*

Energia geotermikoaren barnean, lau kategoria zehazten dira temperaturaren arabera:

- Temperatura handiko geotermikoa: 150 °Ctik gorako temperatura da. Uraren lurruna energia elektriko bihurtzea ahalbidetzen du.

Honelako hobiak eratzeko, gradiente geotermikoa 30 °Ckoa izan behar da 100 metroko. 1500 eta 3000 metro bitarteko sakoneretan.

- Temperatura ertaineko geotermikoa: Temperatura 90-150 °Ckoa da. Energia elektrikoa eratzeko ahalbidetzen du elkartruke jario baten bidez.

Lurreko zenbait eremutan badira temperatura horiek dituzten hobiak. Kasu honetan, sakonera 2000-4000 metro ingurukoa da.

- Temperatura baxuko geotermikoa: Temperatura 90-30 °Ckoa da. Ez du ahalbidetzen energia elektrikoa sortzea, baina egokia da eraikinen berogailuetarako eta industria prozesu jakin batzuetarako.

Eskatutako baldintza geologiko bakarra da 1500-2000 metro inguruko sakonera bat izatea eta material geologiko iragazkorren inguratua egotea, eta materialok gai izatea fluxuak bildu eta zirkularazteko, harrietako beroa atera dezaten. Gradiente geologiko normal batekin, 2000 metroko sakoneran, temperaturak 70 gradura irits daiteke.

- Temperatura oso baxuko geotermikoa: Temperatura 30 °C baino gutxiagokoa da. Erabil daiteke berogailurako eta klimatizaziorako bero-bonbak erabiliz.

Kasik lurrazal osoa temperatura oso baxuko baliabide geotermikoak dituen hobi handia da, itsaso eta kontinenteetako uren masen presentziak eteten duena.

Sakonera gutxiagorekin, temperatura iraunkor samarra da, 7 °C eta 13 °C bitartekoa. 20 metroko sakoneratik behera, temperaturak gora egiten du (3 °C/100 metroko) gradiente geotermikoaren ondorioz. Lurreko eskualde gehienetan, harriak 25-30 °Cko temperaturan daude 500 metroko sakoneran.

#### 2.2.4.5. *Baliabideen aprobeixamendurako sistemak*

Geotermia motaren arabera, baliabide hauek bereiziko ditugu:

##### 2.2.4.5.1. *Azaleko geotermia*

— Agerikoa da lurren portaerak beroaren transmisio eta bilketari dagokionez energia mota horren errendimendua baldintzatzen duela.

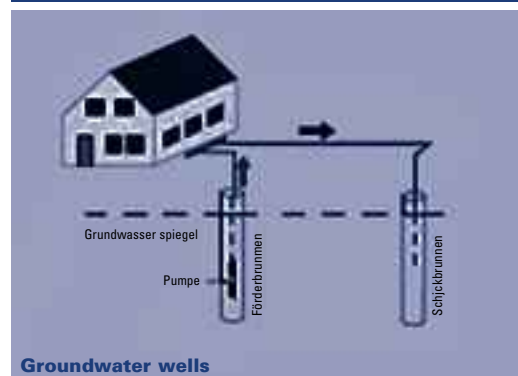
— Truke termikoko fluxuen temperatura areagotzeko modua etorriko da luraren azpitik atera daitekeen energia erabiltzen ez duen iturri batetik; horretarako erabiltzen dira bero-bonbak.

— Honela sailkatzen dira:

##### A. *Sistema irekiak:*

- Libreki dabiltzan lur azpiko korronteen beroa hartzen dute:
- Putzu baten bitartez ura hartzen du, eta ur horren beroa trukatzeko du bero-bonban.
- Beste putzutik akuiferora itzultzen du temperatura apalagoan.

### 18. IRUDIA. AZALEKO GEOTERMIA SISTEMA IREKI BATEN ESKEMA



## B. Sistema itxiak:

### Horizontala:

- 0,8ko sakoneran, polietilenoko bilgailu horizontal batzuk lurperatzen dira; ura eta izotz-contrakoa dabilta bilgailu horietan, eta bero-bonba bati lotuta, 150 m<sup>2</sup>ko etxebizitza baten berogailu beharrianak ase ditzakete. Berotu beharreko azaleraren 1,5 halako lursaila behar du (3 halako isolamendu termiko txarra baldin badu).

### 19. IRUDIA. AZALEKO GEOTERMIA SISTEMA ITXI BATEN ESKEMA



Iturria: EGECE - European Geothermal Energy

- Hodiaren fluxuak lursailleko beroa xurgatzen du.
- Lursailaren ezaugarrien arabera, hodi metro gehiago edo gutxiago beharko dira.

### Bertikala:

- Bilgailu horizontalak ezin instala daitezkeenean edozein kausa dela tarteko, (lursailaren geruza finegia, kanalizazio existentziak...), sonda geotermikoak erabil daitezke. 20-100 metro bitarteko sakoneran lurperaturako bilgailu bertikalak zenbait dira eta 10-15 cmko zulaketa-diametroak dituzte.

#### a) U forman:

- Hodiak U formako irudia egiten du:
- U formako irudi bakoitzetik fluxua tenperatura baxura jaisten da eta bero-bonbara igotzen da tenperatura handiagoarekin.

#### b) Pilote energetikoak:

Konponbide teknikoa "sinplea" da: lehenago aipatutako hormigoizko pieza bakoitzean edo batzuetan polietilenozko hodi batzuk sartzea. Ura eta izotz-contrakoa zirkuituan ibiliko dira bero-bonbatik edo hozteko gailutik pasatuz.

### 2.2.4.5.2. Sakoneko geotermia

Alde batetik, aurretik aipatutako aplikazio guztiak eragin ditzake eta bestetik elektrizitatea.

Ura 200 bar-eko presioan izaera likidoan 350-400°C bitartean mantendu daitekeen hobietan pentsatzen baldin badugu, horrelako zulaketa batek urak bere forma aldatzea ekarriko du, azalera bidean. Horrela eraturako lurrina turbina batean sar daiteke eta energia elektrikoa ekoiztu dezake.

Sakoneko geotermia elektrizitatea eratzeko honela sailka daiteke:

#### • Zirkuitu irekia

Plantea daiteke lurrina turbina batetik pasaztea eta energia elektrikoa sortzea. Itzulerako lurrina kondentsatuta sare hidrografikora edo akuiferora bideratzen da.

#### • Zirkuitu itxi edo ziklo binarioa

Ziklo irekiko zentraletatik eratorritako eragozpenak saihesteko modu erraz bat da erabiltzea lurrina lurrin garbi eta librea berotzeko, lurrin hori turbinara bideratu ahal izango baita, alabeentzat inolako kalterik eragin gabe.

### 20. IRUDIA. U FORMAKO AZALEKO GEOTERMIA SISTEMA ITXI BERTIKAL BATEN ESKEMA



Iturria: EGECE - European Geothermal Energy

## 21. IRUDIA. PILOTE ENERGETIKOKO AZALEKO GEOTERMIA SISTEMA ITXI BERTIKAL BATEN ESKEMA



Iturria: EGEC - European Geothermal Energy

### • Harri bero lehorra HDR (Hot Dry Rocks)

Lurra zulatzean datza, berotasun handiko harri lehorreko eremu batera iritsi arte; hor azaletik fluxu bat sartzen da gerora askoz tenperatura handiagoan ateratzeko. Oraindik garatze bidean dagoen sistema bat da, nahiz eta badiren jadanik era horretako instalazioak.

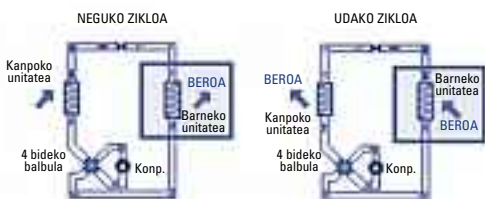
Mota honetako sistemei deitzen zaie EGS (Enhanced Geothermal Systems).

### 2.2.4.6. Bero-bonba geotermiko bidezko energia geotermikoaren aprobeixamendua

Tenperatura oso baxuko aplikazio geotermikoean, lurraren azpiko berotasuna ateratzeko asmoa dago, asko konprimitu daitezkeen fluxu bat berotzeko asmoz, lurruntze puntu oso baxuarekin. Fluxu horrek transmitituko du bero hori instalazio batera neguan, kontrakoa eginez udan.

Aurrerantzean, oinarriko eskema azaltzen da irudi honetan:

## 22. IRUDIA. BERO-BONBA BATEN ESKEMA ZIKLOA



Iturria: Energia geotermikoko Gida (Madrileko Erkidegoa)

GHP bero geotermikoko bonba batik bat aplika daiteke etxeko eta merkataritza-guneetako instalazioetan, ur bero osasuntsua lortzeko eta potentzia txiki eta ertaineko berogailuetarako.

Bero-bonbak lur azpitik ateratzen den tenperatura handitzeko balio dezake.

### 2.2.4.7. Bero geotermikoa biltzeko sistemak

Instalazio geotermikoen eraginkortasuna hobetu behar den alderdietako bat hau da: funtzionamendu baldintzak mantendu ahal izatea udan eta neguan (hau da, aro bakoitzerako egokienak diren lurraren baldintzak mantentzea sistemak). Horretarako diseinatu dira sonda geotermikoko instalazioak eta horietan sonden zati batek ur beroa biltzen du udan eta beste sonda-gune batera eramaten du neguko funtzionamenduan lursaila berotzeko. Era berean, ur beroen itzulera duen sonda-guneak ur hori erabiliko du neguan eta itzulera hotza beste leku batean erabiltzen da lursaila hozteko udarako aurreikuspenetan. Mota honetako instalazioek energiaren biltegitratzean aurrera pauso handiak dakartzate, ohiko instalazioen errendimendua hobetuz.

Eskuratutako abantailen artean aipa daitezke:

- Errendimendu onena, baita karga partzialen ere.
- Energia elektrikoaren aurrezpena.
- Ingurune geotermikoaren mantenimendua.

Bestalde, zerrendatu beharra dago honelako sistemek ekartzen dituzten desabantailak:

- Sonda kopuru handiak eragindako gailuzkoak.
- Espazio behar handiagoa.
- Ezaugarri bereziak dituen lursailaren beharra beroa zein hotza biltzeko.

## 2.2.5. Eguzki energia

### 2.2.5.1. Sarrera

Aurreko puntuan adierazi den bezala, Eguzkiak zuzenean edo zeharka eratzten ditu Energia Berriztagarri guztiak. Finean, lurreko bizitzaren iturria da eta bere energia aprobeixatu behar dugu, naturak eraldatzen duen modu guztietan.

Eguzkitik iristen den energia erradiazio bidez iristen da Lurrera. Eguzki bilgailuetan erradiazio hori bilduz, eguzkiaren energia energia termiko bihur daiteke, eta panel fotovoltaikoak edo kontzentrazio sistemak erabiliz, argi energia energia elektriko bihur daiteke.

Erradiazioaren potentzia eguneko unearen arabera aldatzen da, baita baldintza atmosferiko, latitude eta altitudeen artean. Erradiazio baldintza onenetan, lurrazalean izan dezakeen batz besteko balioa da  $1000 \text{ W/m}^2$ . Potentzia horri irradiantzia deitzen zaio.

### 2.2.5.2. *Teknologia eta eguzki energiaren erabilerak*

Eguzki energia, erabilitako teknologia moten arabera, honela sailka daiteke:

- Eguzki energia pasiboa: Eguzkiaren beroa baliatzen du elementu mekanikrik erabili gabe.
- Eguzki energia termikoa: Eguzkiaren beroa baliatzen du erabiliz zenbait elementu mekaniko eta teknologia likido bat berotzeko eta horrela erabiltzeko tenperatura baxuko aplikazioetan.
- Eguzki energia termoelektrikoa: Era berean, eguzkiaren beroa erabiltzen du elektrizitatea ekoizteko ohiko ziklo termodinamiko batekin tenperatura handietan berotutako fluxu batekin.
- Eguzki energia fotovoltaikoa: Eguzki erradiazioa erabiltzen du elektrizitatea ekoizteko material erdi-eroaleekin.
- Eguzki energia hibridoa: Eguzki energia beste energia batekin konbinatzen du. Konbinatzen den energia motaren arabera, era berean honela sailka daiteke:
  - Berriztagarria: biomasa, eolikoa...
  - Fosila
- Eguzki energia eolikoa (eguzki tximinia): Aire berotzen duen eguzkiaren beroa erabiltzen du, tximinia batetik pasaraziz eta hoditik sorgailu batzuetatik pasatuz.

Segidan garatzen dira teknologia nagusiak modu sakonagoan.

### A) *Eguzki energia termikoa*

Eguzki energia termikoaren aplikazio nagusiak dira: Ur bero osasuntsuaren ekoizpena, igerilekuen beroketa, berogailuak, hozkailuak, tenperatura handiak eta instalazio agropekuarioak behar ez dituzten industria-prozesuak.

Plaka biltzaileek eguzkiaren energia erabiltzen dute fluxu eroale bat berotzeko, bero hori erabilgarria izan dadin aldi berean. Aplikazioaren arabera, fluxu hori fluxu hori bidera daiteke bero aldagailu batera (non berotzen den ACS sisteman erabiliko den ura, igerilekurako, berogailurako...), edo absortzio makina batera (gune bat hozteko kasuan). Ondoren, bomba batek fluxu eroalea eguzki-bilgailuari itzuliko dio zikloa errepikatzeko.

### B) *Eguzki energia termoelektrikoa*

Eguzki energia termoelektrikoa tenperatura ertaineko eta tenperatura handiko sistemetan sailkatzen da. Sailkapen horren arabera, hiru teknologia mota bereizten dira:

- Bilgailu zilindro-parabolikoen zentralak (Tenperatura Ertaina). Ispilu-bilgailuz osatuta daude; erradiazioa islatzen dute fokuaren ildoan kokatutako hodi batean. Hodiak xurgatzaile bat du eta likido bero-eroalea. Likidoa, lehen zirkuitutik dabilena, ur desmineralizatua izan daiteke, etilenglicola edo olio termikoak, lortutako tenperaturaren arabera. Ondoren, fluxua lurrun bihurtzen duen galdara batera bideratzen da (normalean ura) bigarren zirkuitu batean dabilena; horrek

### 23. IRUDIA. *BILGAILU ZILINDRO-PARABOLIKOAK*



Iturria: Abengoa Solar

mugimenduan jartzen du turbina-alternadore talde bat, energia elektrikoa eratuz. Zentralak normalean biltegitratzen dispositibo bat du (olio eta harrizkoa, presiopeko ura, gazi urtuak...). Baldintza horietan, lehen fluxuak transmititu egiten du energia berotzailea galدارara heldu baino lehen.

- Dorre zentralak (Tenperatura handia). Heliostato eremuak dira, erradiazioa erdiguneko dorre baten goiko aldean kokatutako bero-aldagailu batean islatzen dutenak. Hortik aurrera, zikloaren gainerako funtzionamenduaren oinarria bilgailu zilindro-parabolikoen zentraletako kasu bera da.

#### 24. IRUDIA. DORRE ZENTRALA. SP-10 PROIEKTUA



Iturria: Abengoa Solar

- Eguzki sorgailu disko-parabolikoak (Tenperatura handia). Ispilu sorta bat da, erreboluzio paraboloiden baten irudia osatzen duena. Bilgutako eguzki energia paraboloiden fokuan kontzentratzen da, non hartzailea kokatzen den. Hau orduan erabiltzen da elektrizitatea eratzeko motor txiki batean, erabiliena Stirling motorra edo Brayton turbinak izango dira. Sistema honen unitate bakoitzak lor dezakeen potentzia termikoak 20 eta 30 kWko potentzia elektrikoa era dezake. Disko paraboliko bakoitza, bestalde, unitate independente bat era dezake edo talde batean txerta daiteke, modu interkonektatuan, potentzia handiagoko sistema bat eratuz. Zentral mota honen aplikazioak asko dira: energia elektrikoa eratzetik, beroa ekoiztera, kogenerazio

sistema mixto edo kimikoetatik pasatuz. Azpimarra daiteke sistema horrekin errendimendua handia dela.

#### 25. IRUDIA. EGUZKI SORGAILU DISKO-PARABOLIKOA



Iturria: Abengoa Solar

Kontzentragailu mota bakoitzak mekanismo elektronikoko batzuk ditu; horiek aldi-aldi aginduak jasotzen dituzte ordenagailu zentralera lotuta dagoen programa batetik. Agindu horien arabera, bi bira-ardatzetan mugituko da aparailua; heliostato eta disko-parabolikoen kasuan, edo fokuaren ildoaren paraleloan kokatutako ardatz baten inguruan, bilgailu zilindro-parabolikoen kasuan. Horrela, uneoro posizioan egokieraz egotea posible da eguzkiaren erradiazioa indar handiz jasotzeko eta behar bezala kontzentratzeko.

#### C) Eguzki energia fotovoltaikoa

Eguzkiaren zuzeneko zein zeharkako erradiazioaren zuzeneko elektrizitate bihurtzean datza, erdi-eroaleak diren materialez osatutako eguzki zelula deitutako dispositibo elektronikoko baten bidez. Eraldaketa horren oinarria da eragin fotovoltaikoa, argiak zelula horietan eragitea sortzen dena hain zuzen. Horrela, material horien barruan elektroien fluxua eratzten da, baita erabil daitekeen potentzial aldaketa bat ere.

Erradiazioaren potentzia eguneko unearen arabera aldatzen da eta kontzentradoreen kasuan bezala, panel fotovoltaikoen eguzkiaren jarraipen bat egin dezakete energiaren produkzioa ahalik eta handiena izan dadin, horrela ekoiztutako kWh bakoitzeko kostu txikiagoa lortuz.

## 26. IRUDIA. PANEL FOTOVOLTAIKOAK



Iturria Tecnalía

Instalazio fotovoltaikoek isolatutako kokaguneei energia-hornikuntza eman diezaiekete edo sare elektrikoari konektatuta lan egin dezakete sortutako energia esportatzeko. Badira aplikazio ugari, bai zoruan (eguzki baratzetan), bai itsasontzien bizkarretan.

Sektore fotovoltaikoko garapen teknologikoaren gradua nabarmena da; dibertsitate teknologikoa handia da, ezaugarri tekniko eta ekonomiko ugari ditu, oso ezberdinak direnak elkarrekin alderatuta.

Funtsean erabiltzen diren lau teknologia nagusi daude:

- Kristal silizioa, mc-Si eta pc-Si

Eros daitezkeen eguzki zelula gehienak silizio mono edo poli-kristalinoak dira eta errendimendu onak eskaintzen dituzte. Zelula mono-kristalinoak, 300-500 mikrako lodierarekin, silizio kantitate handiak behar dituzte eta euren errendimendua % 17 ingurukoa da; zelula poli-kristalinoena, fabrikazio ekonomikoagoa dutenena (mono-kristalinoen hondakinak erabiltzen baitituzte), % 15 inguruan dabil.

- Silizio amorfoa (a-Si)

Geruza fineko zelula hauen azalera metro koadro ugari ditu eta euren fabrikazio moduak aukera handiak ematen dizkie produktu berriak sortzerakoan. Mono edo poli-kristalinoak baino askoz merkeagoak dira eta euren errendimendua % 8koa da generikoki.

Hainbat geruzatan konbinatutako aplikazioak edo beste teknologia batzuekin erabiltzeak oso errendimendu altuak eman ditu azken aldian.

Adibididez, mc-Si+a-Si konbinazioak (mono-kristalino + silizio amorfoa) %18a gainditu du, baina kostu handiagoa du; antzekoa da tandem delako konbinazioa,  $\mu$ c-Si+a-Si (Silizio mikro-kristalino + silizio amorfoa).

Azkenik, silizio amorfoko teknologiak, a-Si delakoak, errendimendu egonkorra ematen du eta portaera ona du tenperatura altuetan, a-Si delakoaren 3 geruza biltzen ditu. Eguzki espektro handiagoa lortzen da, erradiazio baxuko baldintzetan edo zeharkako erradiazioarenetan portaera ona erdietsiz.

Silizio amorfoko teknologiak, a-Si delakoak, PVC gisako substratuetan lan egitea ahalbidetzen du; hortaz, bukaerako modulua zurruna edo malgua izan daiteke, aplikazio ugari ahalbidetuz.

- Cadmio teluroa (CdTe)

CdTe delakoa modulu fotovoltaikoetako geruza finetako teknologien baitan biltzen da eta zelula fotovoltaikoak egiteko oso konposatu egokia da, eta kostu baxuko hainbat fabrikazio-motarekin egin daiteke. Egun silizio amorfoarena baino errendimendu altuagoa du, baina aurreikusten zaio gorakada bat hurrengo urteetan, zelula bakoitzean % 19ko errendimendura iritsi ahal izateraino.

CdTe delakoaren aplikazioak onak izan arren, toxikotasunaren arazoa sortzen da cadmio isurketengatik tenperatura altuko suteen kasuan.

- CIGS

Geruza fineko teknologien baitan kokatua hau ere, CGIS delakoa material erdi-eroalea da eta honakoek osatzen dute: kobreak, indioak, galioak eta selenioak. Thin Film delakoaren artean berau da errendimendu altuena duena (% 9-11 ingurukoa).

Laborategian lortutako gehienezko eraginkortasuna %19,5koa da; horrela geruza fineko teknologia hau etorkizuneko proiektzio gisa ezartzen da, kostu baxuan ekoiztera iristen baldin bada. Geruza fineko eguzki zelulen fabrikazio prozesuek (Thin Film) dituzten kostuak silizio zelulena baino askoz merkeagoak dira. Lehe-

nengoak temperatura baxuetan garatzen badira ere, bigarrenen fabrikazioak demanda energetiko handia dakar, eta horrek eragin positiboa du, bai kostuan, bai ingurumenean.

Egun ikertzen ari dira beste teknologia batzuk, izan mikro-silizioa, titanio dioxidoa eta film organiko fotovoltaiakoak (OPV):

- Mikro-silizioa: teknologia honek Silizio amorfoaren kostuak eta errendimenduak hobetzea espero du. Espero da laster beste thin-film materialen lehiatzailea izatea. Mikro silizioaren eraginkortasun handia eta bere degradazio apala argiaren ondorioz motibo onak dira enpresa industrial askok euren baliabideak teknologia honen ikerketara bidera ditzaten.
- Titanio dioxidoa: Titanio dioxidoz bustitako geruzak potentzial diferentzia eratzeko erabiltzen dira, zelula fotovoltaiako gehienetan erabiltzen den material erdi-eroalea erabili ordez. Titanioa material aski merkea denez gero, kostuak gutxitzeko potentzial handia eskaintzen du.
- Film organiko fotovoltaiakoak (OPV): Polimero mota biko plastikoz egindako film batek osatzen ditu. Egun eraginkortasuna % 2-5 ingurukoa da, baina produkzio kostu baxua eta aplikazio aukerak (etxeetako leihoak eta teilatuak), ikerketa lerro nagusi bilakatzen dituzte.

2008ko merkatu fotovoltaiakoa honela banatzen zen: % 87 c-Si-koa eta % 12 geruza finekoa. Egun, First Solar da modulu fotovoltaiakoak sortzen dituen fabrikatzaile handiena; CdTe Thin Filmetan oinarritzen da eta % 11ko eraginkortasuna lortu du 2009an.

Sistema fotovoltaiakoen errendimendua hobetzeko jarraitu beharreko estrategietako bat da kontzentrazio sistemak erabiltzea. Horiek dira sistema optiko batzuk, eguzkiaren argia kontzentratzen dutenak, eguzki zelulen eremua baino txikiago batean. Zelularen area askoz txikiagoa izanik, zelularen kostuaren eragina azken prezioan txikiagoa da ere. Badira bi motatako kontzentrazio instalazioak:

- Kontzentrazio baxuko instalazioak: Ispiluak erabiltzen dituzte eguzkiaren erradiazioa puntu batean kokatzeko.

- Kontzentrazio altuko instalazioak: Teknologia optikoaren bitartez kontzentratzen da 400 aldiz eguzkiaren argia.

Azken mota horretako instalazioetan sartzen dira Guascor Fotonek SIFAC sistemarekin garatutako teknologia motak. Bi ardatzeko jarraipena duen sistema bat da, zelulek soilik funtzionatzen baitute ongi egun oskarbietetan eta erradiazio oso zuzenarekin; bost moduluk osatzen dute, eta modulu horietan Fresnel izeneko lente parket batek argia siliziozko eguzki zelula matrize batean biltzen du, area 400 aldiz txikiagoa izanik. Sistema honen eraginkortasuna % 27koa da produkzio zelula bakoitzean eta ohiko sistemek baino % 30 energia gehiago sortzea ahalbidetzen dute.

## 2.2.6. Hidroelektrikoa (mini-hidraulikoa)

### 2.2.6.1. Sarrera

Energia hidraulikoa da altuera jakin batean kokatzen den ur masa batean bildutako energiaren aprobetxamendua. Bideratutako urak turbina hidrauliko bat birarazten du; turbina sorgailu bati lotuta dago eta energia mekanikoa energia elektriko bihurtzen da.

Faktore nagusiak dira: Emaria eta jauziaren altuera. Urtegiek emaria kontrolatzea ahalbidetzen dute eta jauzia handitzea ere.

Energia hidroelektrikoa errentagarrienerarikoa da. Hasierako eraikuntza kostua handia da, baina ustiapen eta mantenu gastuak oso baxuak dira. Halere, bi baldintza dituzte:

- **Urteko euri baldintzak** batuz beste aldekoak izan behar dira.
- **Kokapena** ur korronea pasatzen den lursailaren baldintzek eta ezaugarriek zehazten dute.

### 2.2.6.2. Zentral motak

IDAE delakoak zentral hidroelektrikoak kokapenaren arabera sailkatzen ditu:

- Ur jariakorreko zentralak. Errekaren emariaren parte bat hartzen dute, zentralera bideratzen dute eta erabili ondoren errekaratzen dituzte.

- Urtegi oineko zentralak. Erabilera hidroelektrikoetarako edo bestelako zereginetarako urtegi azpian kokatzen dira, urtegiak berak sortutako desnibela erabiliz.
- Hornidura edo ureztatze kanaletako zentralak.

Segidan sakonago azaltzen dira existitzen diren zentral hidroelektriko motak.

#### *Ur jariakorreko zentralak*

Ur jariakorreko zentralak oinarritzen dira bideratutako uren aprobetxamenduan. Errekaren urak desbideratu egiten dira hartune baten bidez, eta kanal edo bideen bitartez zentralera eramaten da. Kasu batzuetan urtegi txiki bat sortzen da uraren hartunean plano altxatu eta kanalizazioa edo bideratzeko hodiaren sarbidea errazteko. Desbideratutako ura karga-kamara delako gordailu batera bideratzen da. Kamara horretatik ateratzen da hodi bat ura turbina hidraulikora eramaten duena, zentraleko kokapenik baxuenera. Gero, ura errekarara itzultzen da behean, deskargarako kanal bat erabiliz.

Talde honetan biltzen diren beste kasu batzuk, baldin eta ez bada turbinatutako emaria kontrolatzen, erreka baten ibilbidean kokatzen diren zentra-

#### **27. IRUDIA. UR JARIAKORREKO ZENTRALAREN ESKEMA**



Iturria: EVE

lak dira, baldin eta erreka horri altuera eman bazaio desbiderapen batekin, desbideratzeko kanalik, karga-kamararik edo hodirik behar izan gabe.

#### *Urtegi oineko zentralak*

Urtegi oineko zentralak oinarritzen dira uren pilaketaren aprobetxamenduan. Zentral horietan, irteera emariak kontrolatzen dira behar denean erabiltzeko. Urtegi bat eraiki behar da errekararen ibilbidean bere ekarpenak pilatzeko, baita eurien eta izotzak urtzean eratutako urak ere. Zentralak ura hartzeko tokia zonalde erabilgarrian dago, turbinatu daitekeen ur guztia biltzen duenean hain zuzen. Hartunearen azpian zonalde hila dago, turbinatzeko egokia ez den ura biltzen duena. Beheko oinean, urtegiaren azpian makina-gela dago.

Ondorengo irudian ikus daiteke urtegi oin bateko zentral baten eskema.

#### **28. IRUDIA. OIN BATEKO ZENTRAL BATEN ESKEMA**



Iturria: EVE

#### *Ureztatze kanaletako zentralak*

Bi motatako zentralak bereizten dira talde honetan:

Kanaleko desnibela erabiltzen dutenak. Hodi behartu baten instalazioaren bitartez, ureztatze kanalaren bide azkarraren paraleloan, ura zentraleraino bideratzen da, gerora kanaleko ibilbide ohikora itzularaziz.

Kanalaren eta hurbileko erreka baten ibilbidearen arteko desnibela erabiltzen dutenak. Zentrala kasu honetan errekatik hurbil kokatzen da eta kanalean gainezka egiten duten urak turbinatzen dira.



### 2.3. EAEn dauden baliabide berriztagarriak

Baliabide naturalen existentzia industriaren garapena elikatzen duen oinarritzko elementua da. Baina baliabide naturalaren definizioa aldatu egiten da aurrerapauso teknologiko eta zientziaren garapenari esker. Baliabide natural bat da gizarteak, bere teknologiarekin, bere onerako eralda dezakeen naturaren edozein elementu.

Baliabide energetiko berriztagarriek tokiko izae- ra dute eta, beraz, inportazio energetiko handiekiko mendekotasuna gutxitu dezakete eta hornikuntzaren segurtasuna handi dezakete. Iturri energetiko berriztagarrien garapenak enplegua sortzea eragin dezake, batik bat enpresa txiki eta ertainetan, sare ekonomikorako berebizikoak izanik. Energia berriztagarrien iturrien zabalkuntza erregioen garapenerako ezaugarri gakoa izan daiteke, kohesio sozial eta ekonomiko handiagoa lortze aldera Euskadin.

Euskadiko baliabide naturalak urriak izan arren, euskal administrazioek energia berriztagarria sortzea sustatzen dute urtez urte berritzen diren diru-laguntzen bitartez.

#### 2.3.1. Baliabidea ustiatzeko gutxieneko magnitudeak

Baliabide berriztagarrien aipatutako tokiko izae- rak eskatzen du ingurune bakoitza bere baliabide tipoari atxiki behar zaiola, beste baliabide ez berriztagarri batzuekin gerta daitekeenetan ez bezala; petrolioak eta gasak, esaterako, inportatzea ahalbidetzen dute. Alderdi horrek dakar kokapen bakoitzean gutxieneko kopuru bat izatea baliabide jakin horrena; kopuru horretatik behera, aprobetxamendua ez da errentagarria izango.

Jarraian azaltzen dira potentzial erabilgarria mugatzen duten baliabide naturalak eta euren balioen mugak, Euskadin:

- **Haizea:** Temperatura aldaketek eragiten dute, beroketa ezberdina gauzatzean Lurraren zenbait tokitan eta atmosferan. Aire beroeneko masek go- ra egin ohi dute, eta euren lekua beste aire masa batek hartzen du, hotzago batek, beraz, dentsuago batek. Haizearen kasuan probetxugarriak dira ai- re-korrante horizontalak, energia zinetikoa eralda-

tuz; aire masa batek makina birakariak aktibatu eta elektrizitatea sortzen du. Egun aerosorgailuek batz best 2 MWe-ko potentzia sortzen dute, eta horrek gutxienez 4 m/s-ko gutxieneko abiadura eskatzen du. Abiadura horretatik behera, ekoiz- ten duen potentziak ez ditu kostuak estaltzen. Euskadik aldeko baldintzak eskaintzen ditu haize energia onshore eratzeko. Energia eolikoa offsho- re ezartzeko, hondoan ainguraturik, eragozpenak sortzen ditu plataforma kontinentalaren ezauga- rri-multzoak. Zimendatzeko sakonerak gaur egun muga asko jartzen dituen faktore garrantzitsua da; itsasoko parkeek, muga horiei aurre egiteko, sis- tema flotagarrien garapenean ahalegin handiak egiten dihardute.

- **Ozeanoak:** Itsasoko ura eguzkiaren energia bil- tzen duen elementu handi-handia da. Eguzkiaren erradiazioak ozeanoen azaleko geruzak berotzen ditu eta mugimenduan jartzen ditu bere azale- ra astintzen duten haizeak eta olatuak sortzen dituztenak. Teknologia anitzen bitartez, elektri- zitatea sor daiteke.

– Marea-energia: Mareen aprobetxamendu energetikoan datza; eguzkiaren eta ilargiaren grabitate-mugimenduak eragindako itsasoa- ren gorakada eta beherakadak erabilia ura kaptatzen da itsasgoren bitartez. Mareen energiaren aprobetxamendua gaur egun ba- liagarria izan dadin ahalmen askiko estua- rio-badia bat behar da, baita 8 metro baino gehiagoko desnibela mareetan. Euskadin mareek ez dute gainditzen 4,5 metroko des- nibelaren muga.

– Korronteen energia itsasoko korronteetan bildutako energia zinetikoa aprobetxatzean datza. Kaptazio prozesua energia zinetikoko konbertidoreetan oinarritzen da; aerosorgai- luen antzekoa da, kasu honetan itsaso azpiko instalazioak erabilia. Garatu gabeko tekno- logia bat izateaz gain, Euskadin kokatzeak, Bizkaiko Golkoaren hondoan, ez du ziurtatzen itsasoko korronteeek duten energia erabili ahal izango denik.

– Olatu energia itsasoaren azalean airearen marruskadurak eratzen dituen olatuen mugi-

menduak duen aprobetxamendu energetikoa baliatzean datza. Euskal kostaldearen desnibela 5 metro baino gutxiagokoa da eta bere fluxua urteko bataz bestekoan 30 kW/m ingurukoa da; balio hori aski da energia ekoizteko.

- Energia maremotermikoa itsasoko energia termikoaren aprobetxamenduan datza; azaleko eta hondoko uren arteko tenperaturen gradientea erabiltzean hain zuzen. Tenperaturen diferentzien aprobetxamendua azalaren eta azpiko uren artean egiteko urtean zehar 20 gradu baino gehiagoko aldea egon behar da, eta hori ez da gertatzen gure kostaldeetan.
- **Biomasa:** Izaera organiko, begetal, animalien edo bestelako materialek osatutako multzoa da, izan eraldaketa natural zein artifizialen bitartez. Materiaren barneko energia erabiltzen du elektrizitatea eta beroa/hotza. Beroa eratzeko prozesu termokimikoak erabiltzen dira; horien artean ez dago gutxieneko aprobetxamendurako baliorik, adibidez, biomasa erabiltzen duten etxeetako galdarak. Elektrizitatea sortzea egiten da bai errekontza zuenean edo prozesu biokimiko edo/eta termodinamikoaren ondorioz; bi kasuetan gutxieneko balio posiblea eskura dauden teknologiek baldintzatzen dute. Euskadik aldeko baldintzak ditu energia elektrikoa eta termikoa ekoizteko.
- **Lurraren beroa:** Lurraren azal solidoaren azpian bildutako energia aprobetxatzen da, 150 gradutik gora, elektrizitatea sortzeko, eta 150 gradutik behera beroa edo hotza sortzeko. Kasu bietan likido-fluxuen bitartez egiten da. Euskadiren baldintza geologikoak aldekoak dira eta energia termikoaren ekoizpena ahalbidetzen dute, baina elektrizitatea ekoizteko kasuan ez da bideragarritzat jotzen, tenperatura altuko hobi gutxi daudelako.
- **Eguzkia:** Eguzkiaren erradiazioa erabiltzen da bai elektrizitatea bai energia termikoa eratzeko.

– Eguzki energia fotovoltaikoa: Zelula fotovoltaikoen bitartez elektrizitatea eratzen da. Argiaren oso eragin gutxirekin elektrizitatea ekoiztu daiteke (zenbait etxetako kasuetan, izan eguzki berogailuak edo bideko seinaleztapene-

rako ekipoak), baina elektrizitatea kantitate egokietan ekoiztu ahal izateko beharrezkoa da gutxienez honako baldintza: 100 kWh/m<sup>2</sup>/urtea. Euskadiren baldintza horiek doi-doi gertatzen dira; beraz, teknologia hori asko bultzatu beharko litzateke, errentagarria izan zedin.

- Eguzki energia termoelektrikoa: Likido-fluxu baten berotzea gertatzen da gerora, ohiko teknologien bitartez, elektrizitate bihurtzeko. Beharrezkoak diren gutxieneko eguzki energiaren eraginerako baldintzak hauek dira: 1500 kWh/urtean eta 2500 h/urtean. Euskadik ez ditu aldeko baldintzak eskaintzen energia ekoizteko.
- Eguzki energia termikoa: Likido-fluxu bat berotu egiten da gerora beroa sor dezan. Beharrezkoak diren gutxieneko erradiazio balioak hauek dira gutxi gorabehera: 1000 kWh/m<sup>2</sup>/urtean. Euskadik aldeko baldintzak eskaintzen ditu energia ekoizteko.
- **Erreak:** Ur masa baten energia potentziala erabiltzen da elektrizitatea sortzeko makina birakariaren bitartez. Minihidraulikako proiektu bat sustatzeko sortu beharreko gutxieneko potentzia elektrikoa zehaztea zaila da, berez faktore tekniko ugari baitaude tartean (lan zibilen kostuak, sarbideak, zentral motak...) eta ingurumenari dagokion ugari ere. Euskadiren kasu partikularrean 5 kW instalatu izan dira, baina gutxieneko muga 25 kW dira zirkunstantzia partikularren arabera.

## 2.4. Teknologien bilakaera 2020rako eta 2050erako

Segidan aztertzen da teknologien bilakaera 2020. eta 2050. urteetako horizonteetara begira, azpimarratuz zein diren EAEn garapen potentzial handiena izan dezaketanak, 2020 eta 2050erako aurreikusten diren energia berriztagarrien modalitateetan.

### 2.4.1. Eolikoa

Ohar orokorrak:

1. Energia eolikoa teknologia heldutzat jotzen da (berriztagarrien artean) diseinu eta funtzionamenduaren kontzeptuari dagokionez; bilakaera

teknologikoak eskala handitzera jotzen du eta inbertsio-kostuak gutxitzera, diseinu, fabrikazio, eraikuntza eta operazio faseak optimizatuz.

2. Bada sistema nagusi bat; ardatz horizontaleko eoliko handia.
3. Bada interes berezia itsasoko eolikoan bilakae-ran (off-shore); aplikazio potentzial handiagoa dakar horrek, baita produkzio handiagoa (itsasoan eratzearen baldintzengatik). Esan beharra dago bere egungo kostuak % 60 baino gehiagokoak direla lurreko eolikoarekin alderatuz (on-shore) (carbon Trust, 2008).

#### 2.4.1.1. 2020 horizontea

2020 horizonterako espero da aurrerapen teknologikoak energia eolikoaren kasuan ardatz hauetan biltzea:

- 1) *On-shore* energia eolikoan potentzia handiko aerosorgailuen garapena aurreikusten da, unitate denak handituz, eoliko handian aplika dadin. Egun GAMESA probak egiten ari da 4,5 MWeko makina batekin (Muel-en instalatutako on-shore prototipoa, I+G bideratua) eta jadanik 5 eta 6 MWeko ekipoak garatzen ari dira.
- 2) Era berean aurreikusten da energia *mini-eolika* delakoaren garapena, hiri eta landa giroko inguruneetan integratuz. Horretarako, 100 kWe baino gutxiagoko makinaren garapenean lan egiten ari dira, etxeko erabilerarako; oso baliagarriak dira tentsio baxuari lotu ahal zaizkiolako.
- 3) Bestalde, badira askotariko *garapen teknologiko espezifikoak*, eta hemen batzuk aipatzen dira besteak beste:
  - a. MEWT Alemaniako patentea: turbina diseinu berria, bere teknologia, oraindik garatzeko dagoena, aprobeixamendu eolika handituko lukeena, hegal diametro txikiagoekin energia elektriko kopuru askoz handiagoa eratzuz egungo makinekin alderatuta eta, aurreikus daitekeenez, kostuak nabarmen jaitsita.
  - b. Amerikako Estatu Batuetako enpresa batek dispositibo bat garatu du egungo parkeetako aerosorgailuentzat %15-30 gehiago handitu

dezaten elektrizitatearen ekoizpena. Errendimenduaren hazkundea %150ekoa ere izan liteke abiadura gutxiko dorreetan (gehienez 6 m/s haize abiadurarekin dabilzanetan).

- 4) *Off-shore* energia eolikoaren arloan, honako aipamenak egin daitezke:
  - a. Makinaren tamainari dagokionez:

Europar badira hainbat itsasoko instalazio 5MW eta gehiagoko potentzia daukaten makinekin; BARD Engineering, Areva, REpower eta beste zenbaitek garatutakoak dira. 6 MWko aerosorgailuak jadanik existitzen dira, Vestas-ek badu bere erudia eta martxan da jadanik offshore parke baten prototipoa Alemania eta Danimarka artean, REpower-en 6 MW baino gehiago makinekin hornitua. Bard garatzen ari da 6,5 MWeko turbinak bere Iparaldeko itsasoko instalaziorako. Oraingoz ez dago akordiorik sektorean itsasoko energia eratzeko makinaren tamaina egokiena zein den zehazteko. 10 MWeko balioak aipatzen dira, potentzia horiek eraikuntzari lotutako mugak badituzte ere (garraio eta instalaziorako ontzi eta garabi berezien eskuragarritasuna), itsasoko parkeen mantenua eta lehiakortasuna. Halere, Britainia Handian jadanik martxan da Britannia proiektua: Clipper Windpower enpresa 10 MWeko offshore turbina eoliko bat proiektatzen ari da. Aurreikusten da potentzia horren lehen prototipoa 2012an eskuragarri egotea.

- b. Itsasoko azpiegitura elektrikoari dagokionez:

Orain arte eraikitako parke gehienak kokatzen dira gehienez kostatik 20 kilometrora, nahiz eta badiren instalazioak lanean ari direnak kostaldetik 45 kilometrora eta laster izango dira 60 kilometrora kokatuko direnak. Iparaldeko Itsasoko kostaldetik 90 kilometrora kokatuko den parke bat proiektatzen ari dira, non 5 MWko makinak instalatuko diren. 60 kilometroko distantzietan eta handiagotan beharrezkoak dira itsasoko azpiegitura elektrikoak, urruneko parkeen kokapena hertsiki lotuta dagoelako azpiegitura elektrikoaren arloko aurrerapenekin.

c. Ebakuazio ildoen teknologiarri dagokionez:

Lanean ari diren itsasoko parkeetatik kostara dagoen distantzia laburra kontuan hartuta, AC (korrante alternoko) transmisio ildoen teknologia da gehien erabiltzen dena. Distantzia oso handia den kasuetan (ehunka kilometro), izan liteke askoz egokiagoa High Voltage Direct Current transmisio teknologia (HVDC, korrante jarraikia). Teknologia berri hauen sarbideak transmisio ildoetan tresneria egokia garatzeko behartuko luke ezinbestean.

d. Zimendatzeei dagokienez:

Egun eraikitako offshore instalazio gehienak 20 metrora bitarteko sakoneretako uretan daude; halere, badira sakonera hori 40-60 metrora irits daitekeen zenbait kasu ere. Aipatutako kasu guztietan, aerosorgailu guztiak itsasoaren hondoa zimendatuta daude, zimendatze aldaera ugari erabilita. 60 metrotik gorako aplikazioetan aurrera egin beharra dago teknologikoki sendotu daitezen eta zimendatzearen bitartez sakonera handiagoak lortu ahal izan daitezkeen.

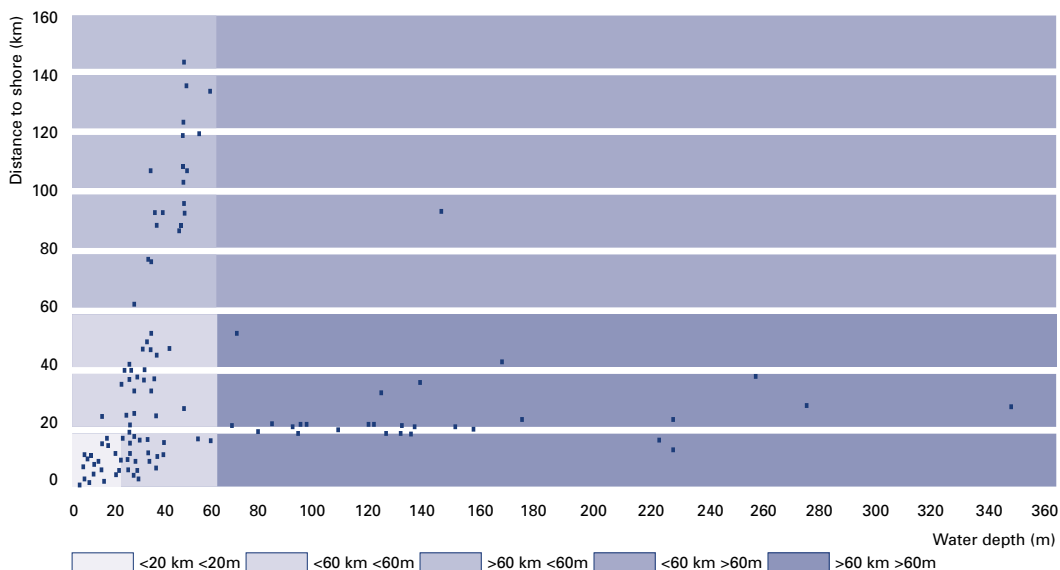
60 metrotik gorako sakoneretan teknologia flotagarria erabili izan da.

5) *Off-shore* energia flotagarriaren arlo berezian, honako aipamenak egin daitezke:

5 MW bitarteko makinekin hiru konponbide flotagarri erabiltzen dituzten hainbat prototipo aurki daitezke. Teknologia flotagarria da interes handiena pitzen duena Euskadiri begira; izan ere, kostaldearen batimetria kontuan hartuta, zimendatzea kasik erabat baztertuta dago. Garabidean dauden konponbide flotagarri guztiak (buia (spar buoy), flotagarri, erdi-murgilgarri) egokiak izan litezke euskal kostaldean pareko plataforma kontinentaleko ezaugarrientzat. Datozen urteetan, aurrerapauso argiak eman behar dira ikerketa ildo honetan.

Hurrengo grafikoan, puntu bakoitzak 2025era bitartean garatu beharreko proiektu bat sinbolizatzen du. Proiektu gehienek 60 metro baino gutxiagoko sakonerak dituzte (zimendatzea erabiliko dute beraz) eta kostatik 60 kilometro baino gutxiagora ezarriko dira. Gainera, bada talde garrantzitsu bat sakonera handiagoak eta teknologia flotagarria erabiltzen dituenak (Vries, 2009; EWEA, 2009a, 2009b: 51-52).

1. GRAFIKOA. ITSASOKO PARKE EOLIKOEN EUROPAKO PROIEKTUAK 2025ERA BITARTEAN:



### 2.4.1.2. 2050 horizontea

2050 horizonterako espero da aurrerapen teknologikoak energia eolikoaren kasuan ardatz hauetan biltzea:

1. *Turbinen tamainari* dagokionez, garapen teknologiko graduala aurreikusten da; 2030erako merkatuko turbinek 7-8 MWeko tamaina lortuko dute, bai itsasorako, bai lurrerako. Halere, aditu batzuek diote 7-8 MW inguruan egon daitekeela muga; baina gogoratu beharra dago lehen uste zela muga 2 MW inguruan zegoela. Tamainaren hazkundeak esan nahi du: hegalen azalera handitzeko hobekuntza, baita eskala-ekonomiaren bitartez ere, mantenu kostuak ez baitira aldatzen tamaina ezberdineko aersorgailuentzat.
2. Tamaina handitzeko muga aersorgailuetan *garraioak* eragin dezake, ekoizpenari dagokionez eta dorrea kokatu beharreko behin betiko tokira eramateari dagokionez. Muga hori zorrotzagoa da lurreko eolikoaren kasuan, elementuak kamioetan garraiatzen direlako. Itsasoko eolikoaren kasuan, produkzioa kostaldean egiten da, eta prozesu guztia barkuan egiten da beraz.
3. Beste hobekuntza bat izan liteke beira-zuntzaren poliesterra erabili ordez hegaletan karbono-zuntza erabiltzeari dagokiona, askoz astunagoa baita. Horrela gutxiago pisatzen du eta tamainaren mugak murrizten dira. Egun karbono-zuntza egungo materiala baino 10 aldiz garestiagoa da. Era berean, espero da turbinentzako *karbono-zuntzaren* eskaera kopuruak gora egingo duenez, kostuak azkar behera egin beharko duela. Karbono-zuntzaren beste arazo bat da ez dela birziklagarria, eta arazoak sortzen ditu hondakinekin. Hobekuntza hori merkatuan sartzea estimatzen da 2020ko hamarkadatik aurrera. Era berean, bada zenbait ikerketa eolikoan erabiliko diren materialen *hobekuntza* eta *merkatzeari* buruz, baina beti ere onartuz itsasoko eolikoaren ingurumeneko baldintza zorrotzek eragiten dituzten erronkak.
4. *Zimendatze/ainguratze* delakoan garapena, offshore sistemen aplikazioan baldintza nagusi gisa. Ainguratzeen garapenak baldintzatu egiten du aersorgailuak instalatzeko gehieneko sakaneraren neurria zein izan daitekeen. Garapen garrantzitsua aurreikusten da: batik bat aingura flotagarrien kasuan, horrek aukera emango bailuke instalazioak egiteko sakonera handiko uretan (eta horrek aparteko interesa pizten du EA Eren kasuan).
5. Aztertzen ari da *hormigoizko zimendatzeen erabilera* off-shorerako, piloteak erabili beharrean. Aukera honek hasierako kostua askoz altuagoa du, baina badu berriz erabiltzeko aukeraren abantaila. Hormigoizko egiturak 50 urte iraungo luke, sistema eoliko bakoitzak 20 urte irauten duela jakinda. Hori dela eta, aukera hori gerta ahal izan dadin, inbertsio-eskema mota jakinen bat beharko litzateke administrazio publikoaren partetik (finantza kostu altuak direla eta).
6. Aztergai den beste teknologia bat da *biderkatzailerik gabeko gondolena* edo direct-drive, gearless nacelles. Sistema hauek aldaketa-kutxadun aersorgailuak sortu zirenean existitzen ez ziren dispositibo elektronikoak behar dituzte. Dirudienez, teknologia hori eskuragai egon liteke 2030etik aurrerako merkatuetan, eta sendotuta 2050erako.
7. Gaur egun estimatzen da lurreko eolikoaren kostuak 1,3-1,5 milioi euro bitartekoak direla MW bakoitzeko. Hori *materialen* kostuek zehazten dute: Hormigoia, altzairua, kobrea eta poliesterra. Murrizketak egin litezke diseinu ezberdinetako prezioetan oinarrituta. Horietariko sistema bat sistema hidraulikoa da. Sistema horren bitartez kostuak murriztu litezke (1 milioi euro/MW), eta SQ Consult delakoaren adituen arabera, hori gerta liteke 2020-2030 urteen artean. 2050erako sistema normalduta egongo litzateke merkatuan, eta kostua are gehiago murriztuko litzaiokie (1 milioi eurotik behera/MW).
8. Beste eskala batean, lehenago aipatu den bezala, *hiriko eolkoa* lantzeko teknologiak eta ereduak garatzen ari dira; kasu horietan, erronka nagusiak dira kostuen murrizketa eta aplikazio berrien bilaketa. Ez dago adostasunik aersorgailu eredu nagusiaren inguruan, eta sistema eta diseinu mota ugari daude beraz.

## 2.4.2. Ozeanoen energia

Ohar orokorrak:

1. Itsasoko energian garapen interesgarriak egin izan dira orain arte, baina oraindik ez da lortu heldutasun teknologikora iristea, energiaren ekoizpenerako merkatuan sartzeko indarra izan dezan. Oraindik ez da adostasunik esateko zein izango diren indar handiena izango duten sistematik edo kontzeptuak, baina marea-energia eta olatu-energia dira aurrerapen gehien egiten ari direnak eta garapen handiagoa erakusten dute etorkizun hurbilean.
2. Olatuen-energiarako teknologia oraindik garatze bidean dago; badaude 70 kontzeptu ezberdin baino gehiago, baina 5 kategoria nagusitan biltzen dira. Gehien garatu eta zabalduak kontzeptuak bi dira: "ur oszilatzaileko zutabea –OWC–" eta "PELAMIS" delakoa, baina ez dago adostasunik esateko zein izango den bietatik eragin handiena izango duena, ez epe labur ez epe luzera. Berez, zenbait iritzik uste dute bai bata bai bestea —OWC zein PELAMIS—, gehiago garatuta ere, interes handiagoa sortzen duten kontzeptu/diseinuek ordezkatuko dituztela.
3. Oraingoz, eztabaida nagusia da nola murriztu kostuak eta ez nola hobetu eraginkortasuna, batik bat instalazioek dituzten kostu handiak direla eta.

### 2.4.2.1. 2020 horizontea

2020 horizontean, gogoeta hauek egin daitezke:

- Gaur egun prototipo ugari erabiltzen dituzte mareen eta olatuen mugimenduak energia elektrikoa sortzeko. Teknologia gaztea izanik, olatu eta mareen energia erabiltzeko sistemek bila-kaerarako margen handia dute oraindik.
- Ezin baiezta liteke egun teknologia nagusirik ageri denik; kasu gehienetan prototipoak dira, eta oraindik ez dago inolako garapen komertzialik. Horregatik zaila da esaten zein izango diren indartsuenak etorkizunean.
- Zenbait herrialdek sistema batzuk jadanik lanean dituzte eta sare elektrikorako konektatuta; Portu-

galek adibidez garbi egin du energia berriztagarrien eredu honen alde. Norvegia eta Eskozia aitzindariak dira olatuen energiaren teknologian.

Berriki iragarri dira olatuen eta mareen energiaren ustiapenerako mundu mailako lehen parke komertzialaren esleipenaren jasotzaileen izenak; Eskoziako uretan 10 kokapen eraikiko dituzte, zehazki Pentland Firth kanalean eta Orkney uharreen kostaldean.

2020rako 1,2 GWeko potentzia instalatua aurreikusten da kokapen horietan, eta horietatik 600 MW marea eta olatuen energiek sortuko dute. Guztira potentzia horrek Dounreayko zentraleko gehieneko potentzia baino lau aldiz handiagoa da eta estimatzen da nahikoa izan litekeela 750.000 etxebizitzentz beharrezko elektrikoak asetzeko.

Potentzien eta instalazioen garapena egiteko akordioa lortu duten konpainiak honakoak dira:

Olatu-energiaren teknologia:

- SSE Renewables Developments Ltd, 200MW Head kostaldeko kokapenean.
- Aquamarine Power Ltd & SSE Renewables Developments Ltd, 200MW Brough Head kostaldeko kokapenean.
- Scottish Power Renewables UK Ltd, 50MW Marwick Headeko kokapenean.
- E.ON, 50MW West Orkney South-eko kokapenean.
- E.ON, 50MW West Orkney Middle South-eko kokapenean.

- Pelamis Wave Power Ltd, 50MW Armadale kokapenean.

Marea-energiaren teknologia:

- SSE Renewables Developments (UK) Ltd, 200MW Westray Southeko kokapenean.
- SSE Renewables Holdings (UK) Ltd & OpenHydro Site Development Ltd, 200MW Cantick Head kokapenean.
- Marine Current Turbines Ltd, 100MW Brough Ness kokapenean.

– Scottish Power Renewables UK Ltd, 100MW Ness of Duncansby kokapenean.

- Ozeanoen energia aprobetxatzen duten instalazioek inbertsio handiak behar dituzte, baita garapen teknologiko handia ere. Ezinbestekoa da ikertzen eta hobetzen jarraitzea, espektatibak handiak baitira, nahiz eta oraindik ezezagunak izan.

#### 2.4.2.2. 2050 horizontea

2050 horizonterako espero da aurrerapen teknologikoak ozeanoen energiaren kasuan ardatz hauetan biltzea:

1. Lehen erronka da proiektuak aurkeztea, instalazioetako esperientzia handitu dadin, mugak defini daitezten, esperientzia oso mugatua baita.
2. Ahaleginak kostuak gutxitzea bideratzen dira, sistema modular egokiak izateko merkaturatzeko, eta ez eraginkortasuna optimizatzeke.
3. Kostuak gutxitzearen barruan, sistemen ainguratzera edo lotzea da aipatu beharreko erronka nagusietako bat, bai sistema finkoentzat (eta hondoan lotzeko arazoak kontuan hartuta), bai sistema flotagarrientzat (malgutasun handiagoa baitute). Oraingoz ez da esperientzia handirik, proiektu kopurua oso txikia baita, eta bere garapena ez da gauzaturiko 2020. urtea baino lehen. Lotura sistemak dagoeneko garatuta daude petrolio-ustategietarako. Hurrengo urteetan, espero da egokitu ahal izatea itsasoko energiaren beharrianetara (batik bat bere kostuetara).
4. Erabilitako materialen garapena beste faktore nagusietako bat da, instalazio askoren tamaina handia dela eta, eta ingurunearen eragozpen gogorrenatik (kostua batik bat pisuaren eta zailtasun teknologikoaren arabera da). Garapen horiek epe ertainera aurreikusten dira (2020ko hamarkadatik aurrera), oraindik funtzionamendurako oinarriko sistemak garatzen ari baitira, gerora materialen hobekuntzan zentratu ahal izateko.
5. Gaur egun, aldaketa-kutxen edo biderkatzaileen sistemak ordezkatzera aurreikusten da, sistema hidraulikoak edo biderkatzailerik gabekoak jartzeko ("direct-drive", "gearless systems"). Estimatzen da teknologia hori prest egon litekeela merkaturako 2020-2030erako, eta sendotuta 2050erako. Sistema hidraulikoek hurbiltasun handia eskain dezakete abiadura baxuko indarreko une handiak zuzentasunez lantzen dituztelako (itsasoko energiaren ezaugarria).
6. Kateko produkzioari dagokionez, oraindik 15-20 urte beharko dira hamarrekotako multzoetan merkaturatu arte eta 25 urte baino gehiago beharko dira ehunekoetan banatzeko.
7. Instalazioen estalkiak hobetzeko ikerketak egingen ari dira higaduraren eta algen hazkundearen eraginak gutxitzeko; espero da horrek mantenu eta apurketa-arriskuen beharrianak gutxitzea.
8. Orokorrean, marea-energiaren teknologia olatuena baino garatuago dago, eta lehenengoan bada diseinu nagusi bat (igoera energia erabiliz errore horizontal zein bertikalarekin). Halere, potentzial handiagoa du olatuen energiak marea-energiaren baino (5000TWh/urteko olatuenak eta 500 TWh/urteko marea-energiak, -"Scheijgrond", 2009-); hortaz, inbertsio-egile ugari nahiago dute olatu-energia. Egun badaude marea-energiarako aurreikusitako kokapen espezifikoak, eta badago berez gune horien jabe egiteko nolabaiteko lehia.
9. Aurrekoari jarraiki, 2050ean, marea-energiaren teknologien erabilera orokortzea espero da (era berehalakoagoan). Azken horretan, estimatzen da merkatuaren benetako ezaugarria ez dela 2030. urtera arte gertatuko, betiere kontuan hartuta material berrien eta garapen ekonomikoki onargarrien arabera datuak.

#### 2.4.3. Biomasa

Ohar orokorrak:

1. Biomasa da, askorengatik, munduan gehien erabiltzen den baliabide berriztagarria.

Merkaturatu gabeko bere erabilereengatik garatze bidean dauden herrialdeetan, biomasa solidoa %9,6koa da munduan hornitutako oinarriko energia osotik edo energia berriztagarrien %75 (Junginger et al, 2008).

Biomasa solidoaren %86 OCDEari ez dagozkion herrialdeetan kontsumitzen da. Horren arabera,

teknologia zaharren bitartez (baita zaharkituak ere), eraginkortasun apalekoak eta askotan ingurumenerako egokian ez diren baldintzetan (adibidez, deforestazioa).

2. Biomasa da bilakaera handiena izan duen energia berriztagarriko iturrietako bat.

Estimatenenez, biomasa likidoak, gaseosoak eta hiriko hondakinenak erabilia ekoiztutako energia %8,2 hazi da 1990tik, berriztagarrien arteko bigarren hazkunderik handiena, eolikoa- ren ondoren.

Bestalde, biomasa solidoa, erabilera askoz ere egonkurtuagokoa izanik, %1,5 hazi da denbo- ra-tarte berean (egonkortasuna bere erabilera orokortuan).

3. Munduko elektrizitatearen produkzio osoaren %1 biomasak sortzen du.

Teknologia helduak dituzten tamaina handiko instalazioen inguruan. Arlo honetan, hazkun-

derako potentzial handia izanik, negutegi efek- turako gasen benetako murrizketa bermatuko duten jasangarritasun irizpideekin bat egin duen biomasa baldin bada, eragin negatibo nabarme- neko iturri izan ordez (basoen deforestazioa edo/ eta biodibertsitatearen kaltetzea).

4. Balio-kate osoan ñabardura andana.

Biomasaren berezko ezaugarri bat beste energia berriztagarri batzuekin alderatuta da bere ba- lio-katea, produkzioan hasten baita, besteekin gertatu ez bezala, lortzeko prozesuari lotutako jasangarritasun irizpideetatik pasatu eta horni- durarako logistika ahaztu gabe.

5. Aprobetxamendurako baliabide eta teknologien ugaritasuna.

Beste berriztagarri batzuk ez bezala, biomasan baliabidea askotarikoa da, sailkapenerako irizpi- de ugari kontuan hartuz:

solidoa, likidoa, gaseosoa

	Pretreatment					Pyrolysis		Combustion		Gasification			Product		Product specification				
	Size reduction	Drying	Sieving	Grinding	Torrefaction	Pelletizing	Conv. pyrolysis	Vacuum/pyrolysis	Flash pyrolysis	CHP	Boiler	Co-firing power plant	Fixed bed gasifier	Fluidized bed gasifier		Entrained flow gasific.	Heat or Electricity	Oil/Coal	Gas
Forest / SRC residues	□	□	□	□	□	□				■	■	■	■	■	■	■	■	■	Productgas biosyngas Charcoal, gas, oil Productgas
Industrial wood residues (saw dust, bark, wood chips, waste wood)	□	□	□	□	□	□				■	■	■	■	■	■	■	■	■	Productgas Productgas Charcoal, gas, oil Syngas
Agricultural residues	□						□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Charcoal, gas, oil  BTL

Symbols



Pretreatment

Pretreatment not necessary for dry residue streams like waste wood

Energy conversion categories

■ Practical experience with this biomass

□ R&D, Pilots, demonstration



nekazaritzakoa, basogintzakoa,...

uzta energetikoak,...

bioerregaiak (ikerketa honetan aztertu gabeak)

Era berean, eraldaketarako teknologia ugari existitzen dira (errekuntza, gasifikazioa, pirolisia, etab.) eta aprobetxamendurako aukera ugari (produktio elektriko edo/eta termikoa).

6. Finean, egungo biomasaren bidezko produktioa proiektu bakoitzean eta teknologia bakoitzerako sortutako egoera bakoitzari erantzutean datza, eta horrek izugarri zailtzen du bere ezaugarriak ematea.

7. Biomasa termikoaren hazkundera.

Europako herrialdeetako ekoizpen termikoari dagokionez, eraginkortasun handiko biomasa galderen hazkunderarekin esperimentatzen ari dira, tamaina ezberdinetako eraikinei hornidura emateko. Teknologia hori, beroa sortzeko ekoizpen gisa, heldu eta lehiakortzat jo daiteke (edo kasik lehiakortzat) sistema tradizionalen prezioekin (ustiapenaren baldintzen arabera).

8. Beste teknologia batzuk.

Badira nolabaiteko heldutasun teknologikoa duten beste teknologia batzuk: pellet galdarak, digestio anaerobikoa biogasa sortzeko eta errausketa elektrizitatea ekoizteko. Ikatz eta pellet elkarlan errekuntzaren kasuan, 100-300 MW inguruko instalazioak aurreikusten dira. Europako iparraldean lanean dabiltzan konpainia elektriko handiak (Electrabel, Dong, Essent eta Vattenfal enpresek 3 milioi tona pellet baino gehiago erabiltzen dituzte urtean euren ikatz central elektriko handietan ko-erregai gisa). Pellet-en kopuru industrialen nazioarteko merkataritza eta produktioa zentral elektriko handi hauen balio-katean txertatu da. Bioerregaien ekoizpenaren kasuan, urte batzuk badira industria hau erregai fosilen ohiko industriarekin batzen saiatzen ari dela. Erregai fosilen birfindegietan dituzten azpiegitura eta logistikari esker, bio-erregaien industria eskalako ekonomiekin gara daiteke. Erregai fosilen eta bio-erregaien nahasketak bai Europako bai munduko beste

hainbat tokitako garraioetan erabiltzeko industria bien integrazioa industrialak errazten ari da. Horren adibide argia da I&G arloko inbertsiogile handienak bigarren generazioko bio-erregaien ekoizpenerako petrolio enpresa handiak direla. Industria horien integrazioa aurreikus daiteke bioenergia eta industria kimikoaren ekoizpenerako industrietan, edo zehatzagoak izan nahian, egungo industria petrokimikoan.

9. Asko dira garapen orokortuaren azkartasuna baldintzatuko duten faktoreak, baita bioenergiaren industria eskalan (nekazaritza, eraldaketa teknologikoak, logistikoak, etab.). Faktore erabakigarriena, halere, hartutako jasangarritasun irizpideak dira. Berriki egindako erregulazioa garatzen ari da European eta Estatu Batuetan bioenergia ekoizteko kateen jasangarritasunaren inguruko gaietan, eta etorkizun laburrean Brasil bezalako arlo honetako eragin handiko beste herrialde batzuetan espero den erregulazioari esker, jasangarritasunaren aldeko irizpide sendoek erabakiko dute ezarpenaren arrakasta eta bioenergiak munduan izango duen zabalkundera. Irizpide horietara egokitzen ez diren produktio praktikak eta konpainiak ez dira luzaroan mantenduko merkatuan.

Identifikatutako erronka nagusiak dira:

1. Eskualde bakoitzeko baliabideen mapa eta euren erabilerarako aukerak.
2. Biomasen ezaugarritzea, sailkapenen bilaketa eta irizpideen homogenizazioa (errendimenduen oinarriak finkatzeko).
3. Uzta energetikoen hobekuntza, euren kokapenaren eta eragiten dituzten negutegi gasen isurketen baldintzak kontuan hartuz (erabilitako ongarriak, logistikarako garraioarengatik egindako isurketak, etab.). Alde batetik (kostu handieneko) uzta energetikoen kostuak gutxitzea dago eta bestetik bestelako ekintzen hondakinen optimizazioa (hirikoak, industrialak eta nekazaritzakoak).
4. Produktioaren jatorrian jasangarritasuna bermatuko duten programak/ziurtagiriak garatzen ari dira; euren erabilerarengatik eragin okerrak saihestu nahi dira, izan deforestazioa, biodi-

bertsitateari egiten zaion kaltea, zoru edo/eta uren kutsadura, edo elikagaien produkzioaren gaineko kalteak.

5. Biomasaren logistikaren optimizazioa, jatorritik eraldaketaraino; oraindik hobekuntzak behar dituen faktorea da eraldaketa, bai garraioari dagokionez, bai biltegitratzeari dagokionez, behar duen espazioa eta gehienezko berotasun eta hezetasun baldintzak direla eta.
6. Biomasa eraldatzeko prozesuen hobekuntza (be-reziki errekontza, gasifikazioa, elektrizitaterako pirolisia eta bio-erregaien produkzioa), produkzioaren kostuetan murrizketa bat lortzeko asmoz.
7. Aireko kutsagarrien kontrol handiagoa, osasunerako arriskuak murriztuz, bai tamaina handiko teknologietan, bai instalazio txikietan.
8. Kogenerazioaren garapena, baita tri-generazioaren ere.

#### 2.4.3.1. 2020 horizontea

Epe ertainera (2020 horizontean) biomasaren arloan aurreikusten diren aurrerapauso teknologikoak hauek dira:

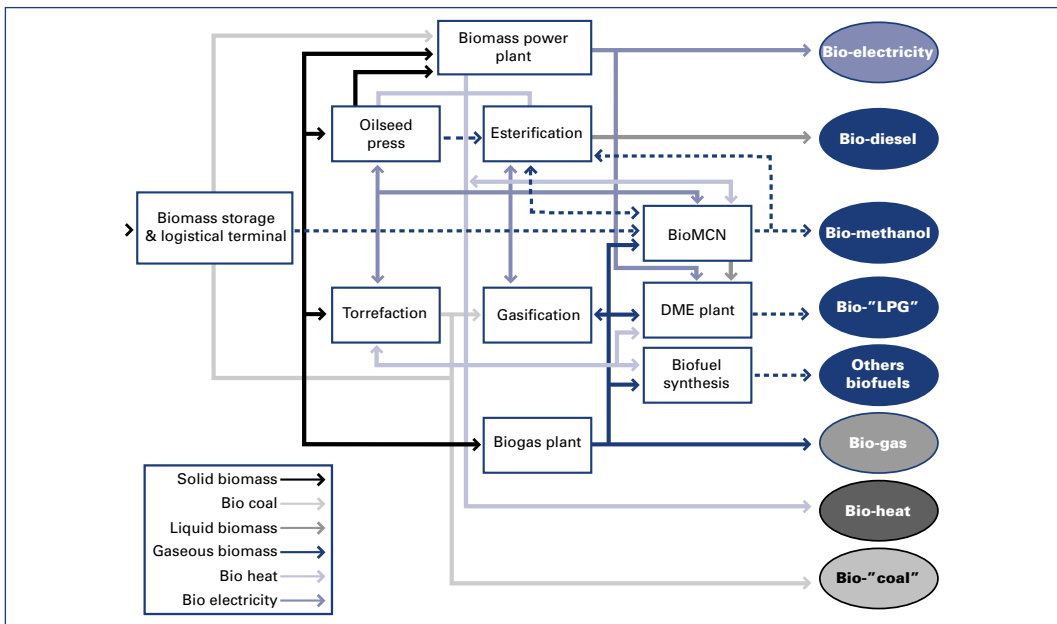
- Biomasaren logistika garatzeko merkatu baten sorkuntza. Biomasaren eskuragarritasuna bermatu behar da kantitate, kalitate eta prezio egokietan.
- Biomasaren egokitzapenerako aurreko tratamenduen hobekuntza. Biomasa aldez aurreko lanketa bat behar du gero aprobetxamendu termikorako erabili ahal izan dadin.
- Hobekuntza genetiko eta espezieen hautaketarako programen garapena, euren erabilera energetikora bideratuz eta lurraldeko ezaugarrietara egokituz.
- Biomasaren aprobetxamendu eta erabilerarako makineria espezifikoa garatzea, lanketa, jasotzea eta tratamendua optimizatzeke.
- Biomasaren garraioa optimizatzea eraldaketa instalazioetaraino. Biomasa dentsuagoa egiteko

sistemen garapena tratamendu fisiko eta termokimikoen bitartez.

- Errauntsak eta zepak balioetsi. Erraunts eta zepen ezaugarritzea, eta euren aprobetxamendurako aukera bideragarriak zehaztea.
- “Sinterizazioa” gutxitzea. Errekuntza instalazioetan sinterizatuen formazioa egiten duten mekanismoa identifikatzea, eta fenomeno hori txikitu edo desagerraraziko duten aukeren garapena.
- Gasifikazio sistemen eraginkortasuna eta malgutasuna hobetzea.
- Biogasa garbitzeko sistemen garapena elektrizitatea sortzeko.
- Elektrizitatea eratzeko teknologien optimizazioa. Teknologiarren heldutasun falta dela eta, instalazioen funtzionamendu orduak urteko 6.000 baino gutxiago izaten ari dira, diseinatutako 7.500 orduetatik behera.

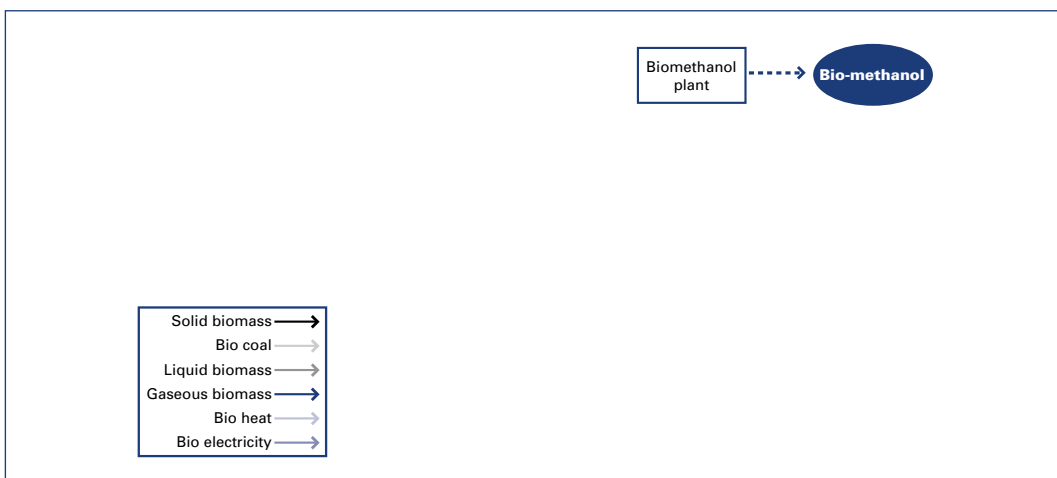
#### 2.4.3.2. 2050 horizontea

1. Digestio anaerobikoa teknologia oso ezaguna da, baina oraindik laguntza osagarria behar du kasu gehienetan barrera teknikoak eta merkaturakoak gainditzeko (hondakin-uren tratamendua izan liteke horren salbuespena).
2. Gasifikazio prozesuen kasuan (errekuntza baino eraginkorragoak), teknologia aski garatuak izan arren horretarako, oraindik ez dira egonkoritu merkaturan; merkatuak sistema horien hornitzailer gutxi ditu, eta euren garapena ere denboran luzatuko omen da (garapen luzerik ez 2020rako).
3. 2050era begira, teknologiarren beraren garapenaz gain, egungo ikaskuntza eta erabakiak, baita hazten ari den sektorearen profesionalizatzeak ere, eragin garrantzitsua izan behar dute hainbat oinarriko faktoretan: produkzioaren planifikazioan eta biomasaren logistikan adibidez, hobekuntzaren tarte handia dago oraindik.
4. (IEA, 2007). Jarraian azaltzen da ezartzeko etapa adibide zehatz bat (Ecofys, 2009).



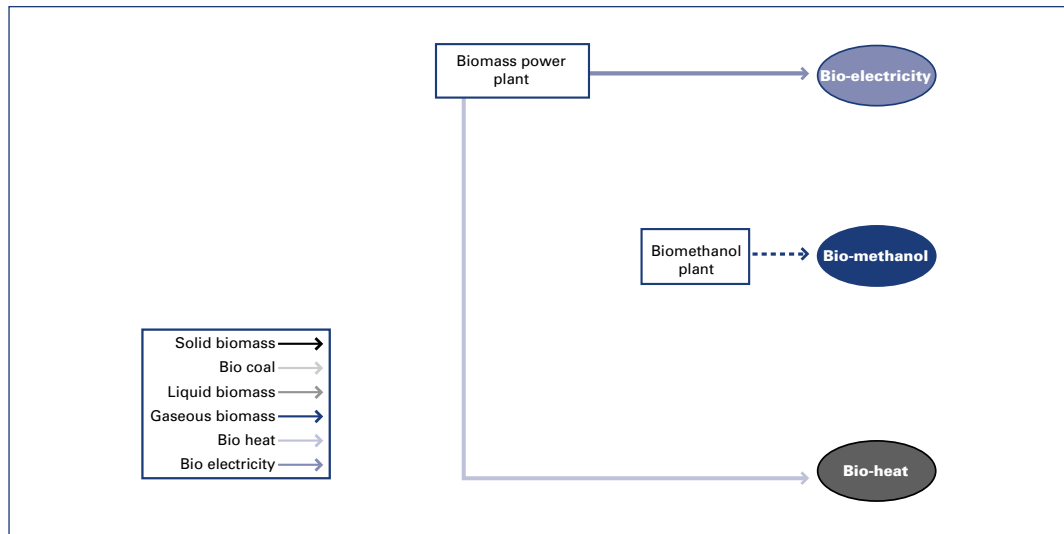
Irudian azaldutako Bio-birfindegi multzoaren eredu duela gutxi garatu zen 2010ean eragiketa komertzialak hasi zituen talde industrial batentzat; zehazki Europa iparraldeko Delfzijl inguruko itsas portu batean sarbide zuzena zuen industria-gune batean garatu zen, glizerinan oinarritutako biometanoleko

ekoizpenekin produktuekin. Proiektu honen ezarpena 20-30 urte bitarteko horizonte batekin garatzeko aurreikusi zen, hurrengo hamarkadetan aztergai diren teknologiek izango dituzten heldutasun maila kontuan hartuta.



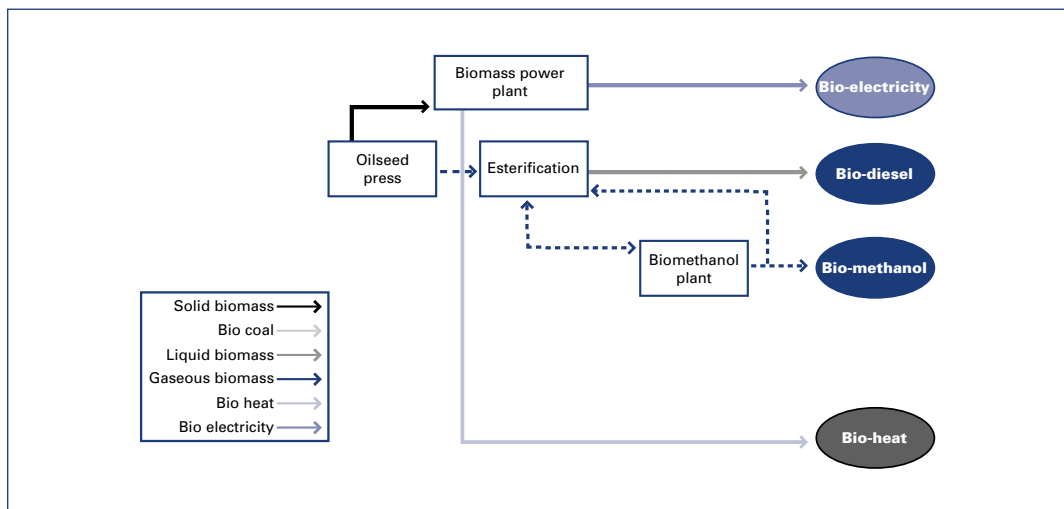
Aurkeztutako bio-birfindegi eredua biodiesela ekoizten duten zenbait saltzailerri erositako glizerinaren oinarritutako biometanolaren ekoizpenarekin hasten da. Ekoiztutako biometanola erregai likido bat gehiago da eta gainera sargai ezin egokiagoa industria

kimikoko aplikazio batzuetarako. Biometanola ere sargaia da biodiesela ekoizteko eta beraz biodiesela ekoizpen zikloa erabat ixten du, erregai fosilak baztertuz, gas naturalak sortutako metanola mugiarazten baitu. Merkaturako produktua biometanola da.



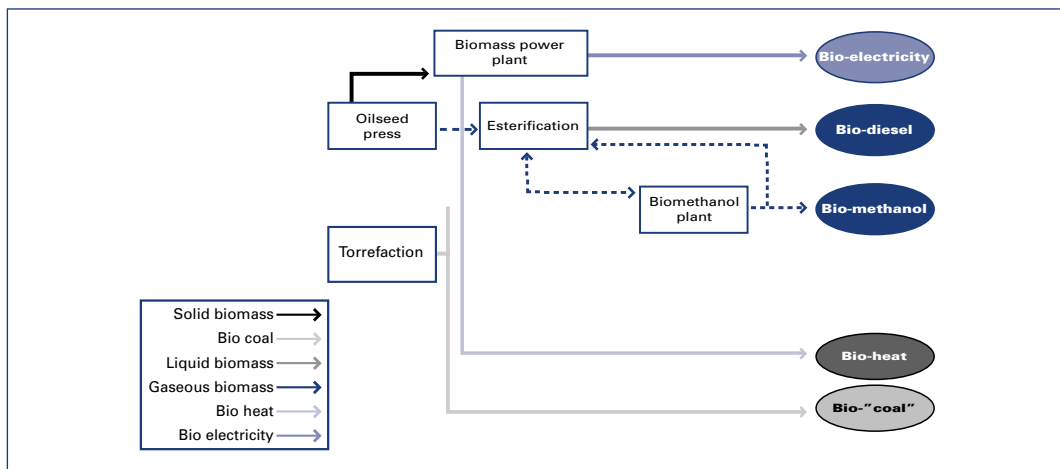
Adibide honen bigarren etapa da elektrizitatearen eta beroaren ekoizpena, beroa eta elektrizitatea ko-sortzeko instalazio baten inguruan (CHP-Cogeneration of Heat and Power ingelesez). Instalazioa biomasa iturri ugari hornitzen dute, pellet eta oloen

lastoekin batik bat. Ekoiztutako bero eta elektrizitatea tokiko zabalkunde sarera bideratzen dira, eta horren zati bat biometanol instalazioak berak erabiltzen du. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea eta bioberoak.



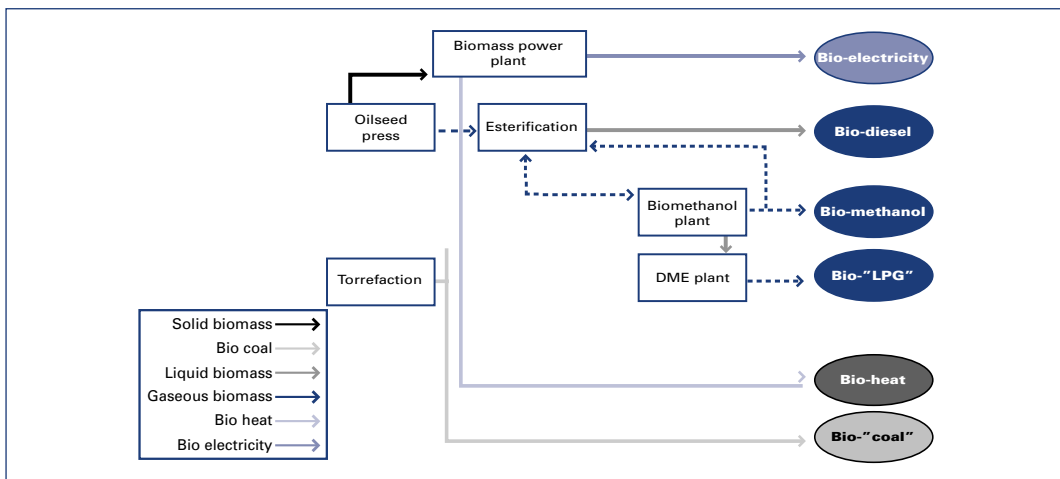
Multzo honen hirugarren pausoa da biodiesela eratzeko esterifikazio instalazio bat egitea. Leku berean biodiesela ekoiztearen abantailak esanguratsuak dira, biodiesela ekoizteko azpiko produktua glizerina baita, biometanola eratzeko behar den produktu bera. Era berean, biometanola sargaia da esterifikazio prozesurako. Biodiesela eratzeko instalazioa ondoan kokatutako errota batzuetatik ekarritako

olio begetalarekin elikatzen da. Erabilitako olio-haziak itsas portutik iristen dira, Europako biodiesel ekoizpen-gune handi guztietan egiten den bezalaxe. Olio-haziak xehatuta gelditzen diren hondakin solidoak balio energetiko handikoak dira eta erabiltzen dira lehengai gisa elektrizitate eta bero ko-generaziorako. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela eta bioberoa.



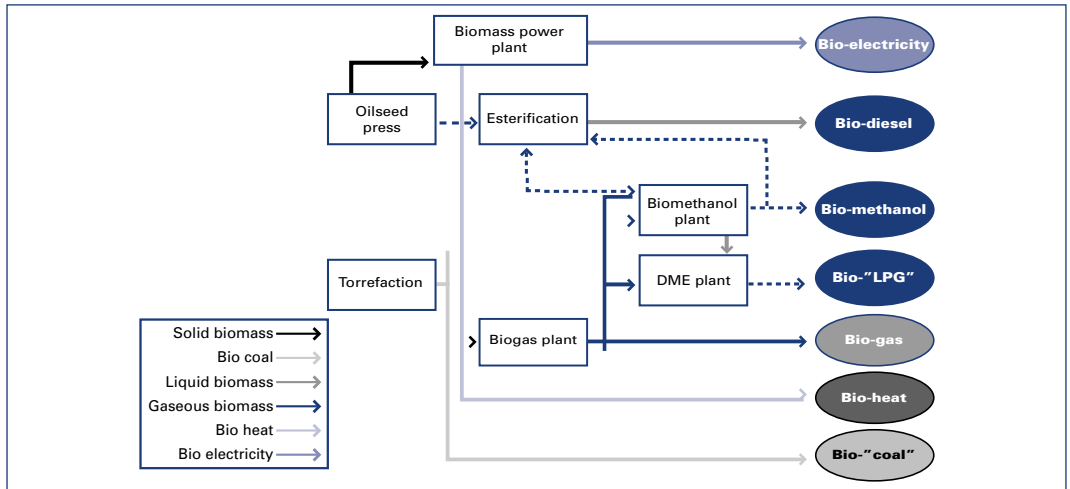
Bio-birfindegi honen laugarren pausoa da biomasa-rako dorrefakzio bat instalatzea dakar. Dorrefakziora eramandako biomasa dentsitate energetiko handiko produktua da eta beraz asko jaisten da erabiltzaile-enganainoko garraioaren kostuaren eragina. Lehen-

gaien hornidura dorrefakziorako beroa eta elektrizitatea sortzeko instalaziora eraman beharreko biomasa solidoaren horniduraren antzekoa da. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela, bioikatza eta bioberoa.



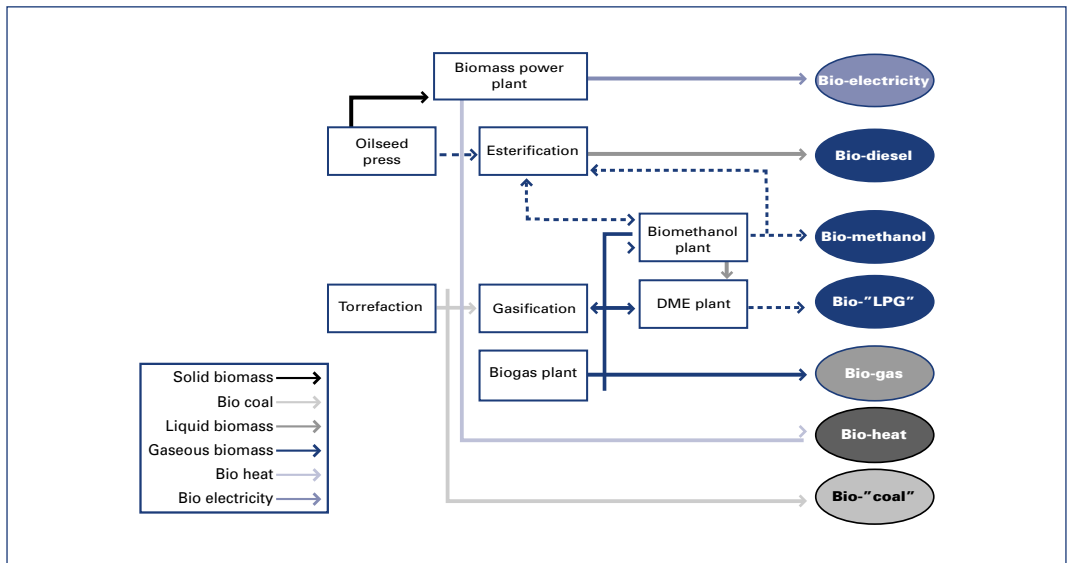
Bio-birfindegi honen bosgarren pausoa da DME fabrika bat instalatzea biometanolaren eskuragarritasunaren erdia aprobetxatuz. DME produkzio prozesua hasten da metanola ekoiztuz, baina hori kasu honetan egindako dago biometanol fabrikari esker. Biometanola deshidratatu egiten da DME fabrikaren prozesu bakar

batean. DMEa erabili egiten da industria kimikoan aerosolak egiteko. DMEa ere likidotutako petrolioaren gasaren aukerako erregaia da (GLP) eta industrian eta garraioan erabil daiteke. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela, bioikatza, bioberoa eta bioDMEa (edo bioGLP).



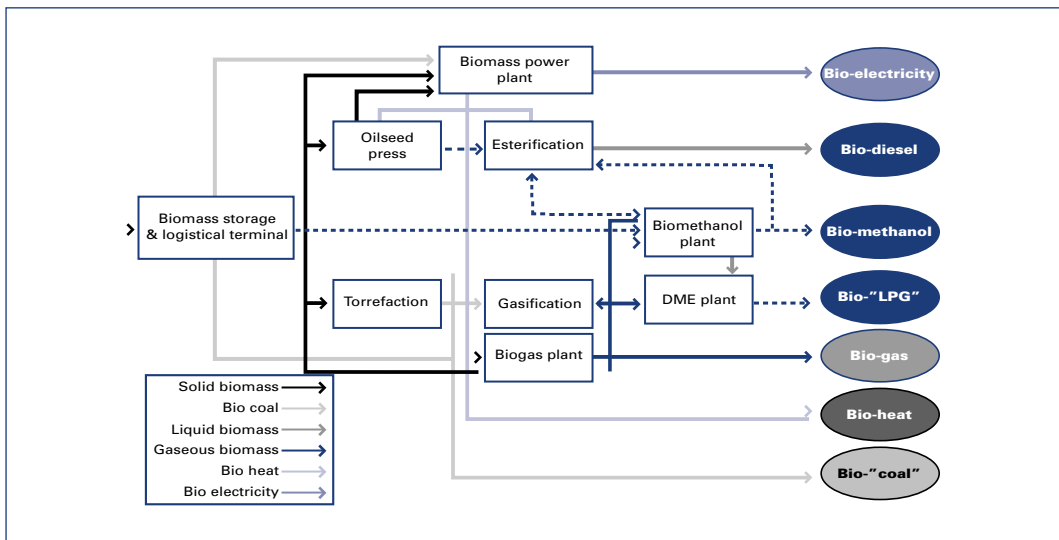
Bio-birfindegi honen seigarren etapak aurreikusten du digestio anaerobiko bidez biogasa ekoiztuko duen instalazio bat ezartzea. Ekoiztutako biogasak balio du biometanol eta bioDME ekoizpeneko instalazioen hornidura zuzena izateko. Ekoiztutako gehie-

gizko biogasa gasa zabaltzeko sarean merkaturatzen da. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela, bioikatza, bioberoa, bioDMEa (edo bioGLP) eta biogasa.



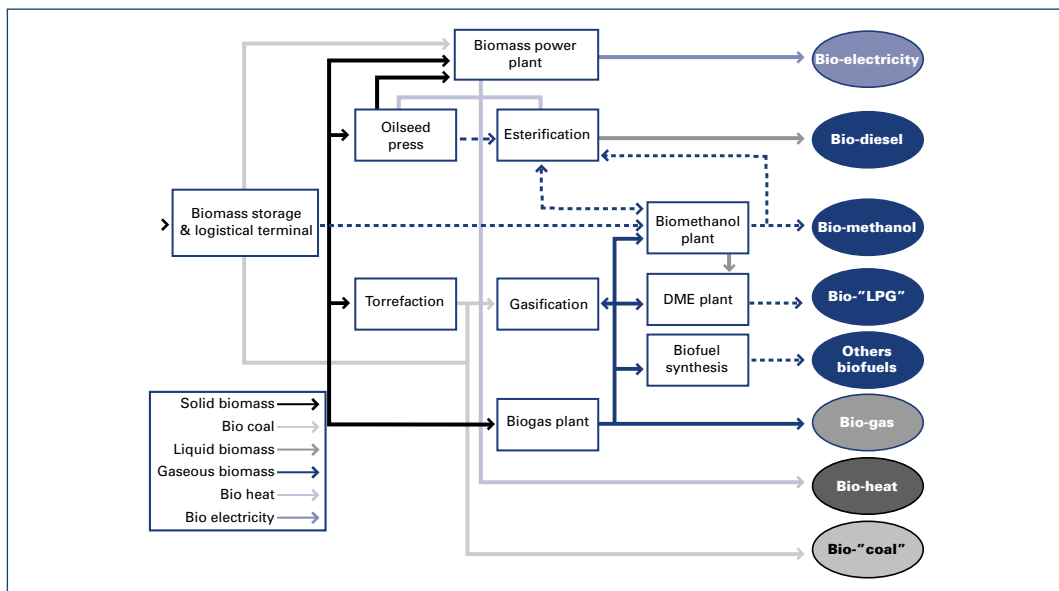
Bio-birfindegi honen zazpigarren etapak aurreikusten du biomasa gasifikatzeko instalazio bat egitea bioDME instalaziorako sargaiak ekoizteko. Gasifikazio instalaziorako lehengai gisa alde aurretik torrefakzio

fakzioa eramandako biomasa erabiltzen da. Etapa honekin kanpoko beste sargai batzuekiko mendekotasuna gutxitzen da.



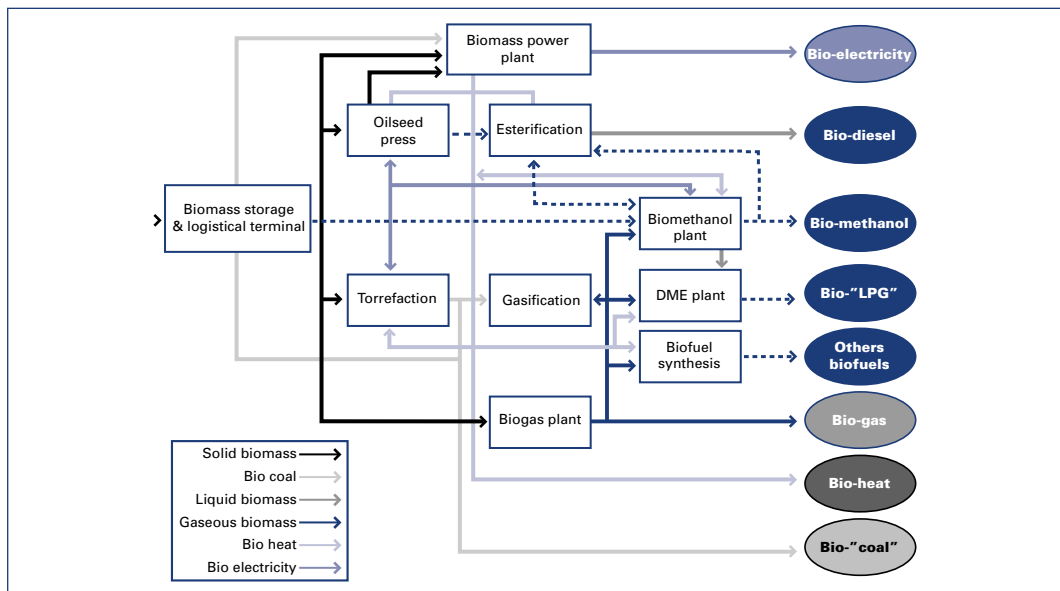
Bio-birfindegi honen zortzigarren etapak hauek aurreikusten ditu: biomasa biltzeko gune bat eta bio-birfindegiari zuzendutako terminal logistiko bat. Etapa honetan, bio-birfindegia jadanik askieza da eta biomasa mota ugari behar ditu, izan bertan ekoiztuak

edo itsaso bidez ekarriak. Biomasa terminalak elektrizitatea eta beroa sortu behar duten instalazioak hornitzen ditu, baita hazi-errotak, torrefakzio-gunea eta biogas instalazioa.



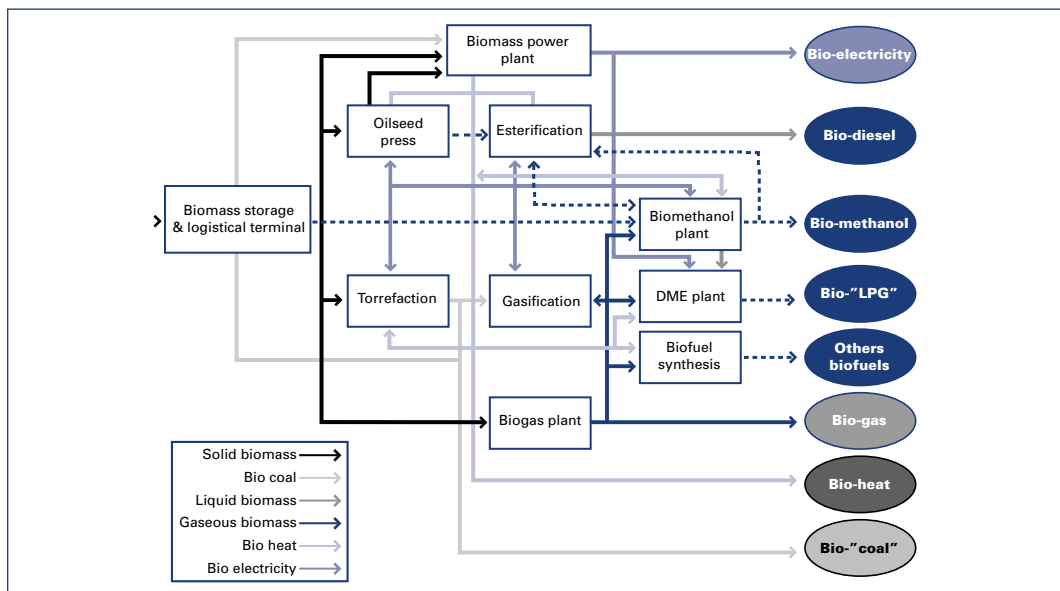
Bio-birfindegi honen bederatzigarren pausoa hau da: bio-erregai sintetizatuko instalazio bat aurreikusten du, beste bio-erregai batzuen ekoizpenerako erabili dezan ekoiztutako biogasa, bereziki eskaria dutenentzat industria kimikoan. Estimatzen denez, zenbait hamarkadatan, bio-erregaiak sintetizatuko

teknologiek heldutasun nahikoa izango dute aplikazio industrial eta komertzial egokia izateko. Merkaturako produktuak orain dira biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela, bioikatza, bioberoa, bioDMEa (edo bioGLP), biogasa eta beste bio-erregai sintetizatu batzuk.



Bio-birfindegi honen hamargarren etapa da diseinu eraginkorragoa jartzea eta berao aprobeztatzea

bio-birfindegia osatzen duten instalazio guztien artean. Beraz, ko-generazio instalazioak eta gainerako





prozesuek sortutako beroak aprobeztatu egiten dira bio-birfindegiko diseinu industrialia hobetuz hazi-errotetan, biodiesela ekoizteko instalazioetan, biometanol instalazioetan, torrefakzio instalazioetan, eta bioDME eta bio-erregaien sintetizazioarako guneetan.

Azkenik eta etorkizuneko bio-birfindegi honen diseinuaren azken etapa gisa, bio-birfindegiak berak ekoiztutako elektrizitatea prozesu guztietan erabiltzen da, bai hazi-errotan, bai biodiesel eta metanol guneetan, baita torrefakzio, gasifikazio eta bioDME guneetan ere. Horrela lortzen den diseinua bio-birfindegian aurreikusitako eragiketa guztientzat optimoa eta eraginkorra da. Bio-birfindegi honek tokiko eta itsaso bidezko biomasa jasotzen du eta ekoiztu egiten du kanpoko merkaturako: biometanola, bioelektrizitatea, biodiesela, bioikatza, bioberoa, bioDMEa (edo bioGLP), biogasa eta beste bio-erregai sintetizatu batzuk.

5. Gainera, gero eta indar handiagoz planteatzen da bioenergia industria baten sorkuntza aldi berean hauek ekoiztu ditzan: elektrizitatea, beroa, hotza, gas natural sintetikoa (oraindik ikergai) eta beste produktu eta material eratorri batzuk.
6. Esan beharra dago elikadura eta sektore energetikoaren arteko dikotomia bere ondorengo garapena ikusteko faktore nagusietako bat dela.

#### 2.4.4. Geotermikoa

Ohar orokorrak:

1. Temperatura oso baxuko energia geotermikoa (erabilera termikorako dena) delakoak etengabeko hazkundea izan du azken hamar urteetan eta lehian jardun dezake ohiko energiekien baldintza geotekniko eta aldeko eskarian. Horrela, bere erabilera oraindik ez da orokorra etengabeko hazkunderan izan arren. Bada benetan instalatutako potentziala ezagutzeko zailtasuna, instalazio txiki eta ertain ugari baitaude, eta euren aldagarritasuna handia da.
2. Sakonera handiko geotermiari dagokionez, azken 45 urteetan energiaren ekoizpenean izandako aldeko esperientziak teknologia heldu eta lehiakor bihurtzen du, elektrizitatea eta beroa sortzeko. Sistema geotermikoen garapenaren

datu gisa, esan daiteke azken 20 urteetan %50 jaitsi direla instalatutako MWen kostuak (IEA 2006). Teknologia hori soilik aplikatu izan da potentzial handiko zonalde jakinetan: AEB, Erta-merika, Filipinak, Indonesia, Islandia, Zeelanda berria, Japonia eta Afrika ekialdea. (IEA, 2007).

3. Bestalde, Harri lehor beroko teknologiak (Hot Dry Rocks) baliabide geotermikoak erabiltzen ditu likidoak pasaraziz tenperatura handiko guneetatik; oraindik ezin ustia zitezkeen ohiko teknologiek, eta oraindik garatze bidean daude, nahiz eta badiren jadanik funtzionamenduan dauden zenbait instalazio.
4. Energiaren dibertsifikazioak dakar energia geotermiko bakoitzeko adarra bilakaera une ezberdin batean egotea. Elektrizitatea sortzeko hasierako une batean egon arren, azaleko geotermikoa nahiko garatuta dago.
5. 2020rako energia geotermikoaren bilakaera beste teknologia batzuekin egin daitekeen konbinazioarekin biltzen da. Adibidez, uraren aurre-berotzea konbinatu daiteke tenperatura ertaineko biomasa galdara batekin. Era berean, jauziko berotzea erabil daiteke beste teknologia batzuekin, adibidez, iturri geotermiko bategatik lortutako bazterreko beroa erabiliz prozesu batean.
6. Argia da energia geotermikoaren erlazioa meztzaritza eta petrolioarekin. Adibidez, offshore guneetan, ur bero kopuru handiak eratzen dira (200 C) eta lekuan bertan erabil daitezke elektrizitatea sortzeko itsasoko plataformetan.

Identifikatutako erronka nagusiak dira:

1. Baldintza geoteknikoen analisi eta neurketa sistemak hobetzeko, sunda kostuak gutxituz, alde aurretik jakin ahal izan dadin, inbertsio handirik gabe, kokapen baten potentzial zehatza edo eskualde batentzako interesa. Puntu honetan, ezarpenerako oztopo nagusietako bat da.
2. Era berean, sektore horretarako esperientzia daukaten aditu eta enpresen falta sumatzen da. Islandia, Zeelanda berria eta Italia esperientzietan erreferentzia izan daitezkeen herrialdeak dira.

3. Ikerketek oraindik gehiago murriztu beharko lituzkete eragiketen kostuak, lurretik ateratzeko tresnen eraginkortasuna hobetu beharko lukete, Rankineren ziklo organikoak hobetu beharko lituzkete, baita ziklo binarioak ere; eta sistema horien jasagarritasun estrategiak hobetu beharko lituzkete.
4. Oro har, instalazio handietarako, ezinbestekoa da sistema modularren garapena, eskalako ekonomietako produktzioa posible izan dadin. Zulketa kostuak txikitu nahi dira ere, teknika eta material berriak erabiliz.
5. Harri bero lehorreko teknologiaren kasuan, bere ustiapenerako printzipio eta sistema desberdina ikertzen ari dira.
6. Temperatura baxuko sistemetakoko bero geotermikoko bonben sistemen eraginkortasuna hobetzea, 3-4 COP-etik (sistemaren errendimendua erabilitako energiarekin alderatuta) 7 COP-era bitartekoa instalazio baldintzen kasurik onenetan. Airean duten truke sistemak ez dira urezkoak bezain eraginkorrak.
7. Ingurumenari dagokionez, sor daitezkeen eragin negatiboak zehaztasunez ezagutzeko ahaleginak aurreikusten dira. Bada zenbait zalantza balantze termikoaren desoreken inguruan, baldin eta sistema horiek gehiegizko erabilerarik izango baldin balute. Sakonera handiko geotermiaren kasuan, ateratzen diren produktuen inguruko eztabaida ere bada. Horretara begira, zenbait herrialdetan legez ezarri da produktu horiek beriz txertatu behar direla.
8. Eskariaren aldetik, hornidura termikoko sistemen garapena (berogailu /hozgailu) tenperatu baxuetan (adibidez: Lur erradiatzailea) eraikinetan, oso lagungarria izango da sistemen eraginkortasuna modu garrantzitsuan handitzeko. Barrutika zentralizatutako sistemen erabilerak geotermiaren erabilera baldintzen alde egiten du.
9. Lur azpian beroa biltzeko sistemen garapena (adibidez, akuiferoetan) lagungarria izango da ustiapenerako, bereziki aroen araberako horniketetan (udan bildutako beroa neguan ematea eta udan erabiltzea neguan bildutako tenperatura freskoak).
10. Bestalde, jautzi sistemek eskaintzen dituzte baldintza ezin hobekien sistema geotermikoak instalatzeko, non elektrizitatea sortzeko erabilitako baxterreko beroa tenperatura txikiagoetako prozesuetan erabili daitekeen behin eta berriz, bai sistema binarioetan elektrizitate gehiago sortzeko, bai beroa zuzenean erabiltzeko prozesu industrialetan, barrutiak, igerilekuak, etxebizitzak eta abar berotzeko (IEA, 2006).

#### 2.4.4.1. 2020 horizontea

2020rako geotermiako aurrerapauso teknologikoak hauek dira:

1. Sistema geotermikoen estandarizazioa erai-kuntzan, bereziki eguzki birgenerazioa duten berogailu geotermikoen hibridoaren kasuan eta berogailua eta hozgailua konbinatzen dutenekin.
2. Etxebizitza berregokitzeko sistemen garapena, honako multzoen bilakaerari aukera eman diezaioten: galdara individuala - tenperatura handiko erradiadorea.
3. Ikerketa geologikoko teknika berrien garapena baliabide geotermikoaren oinarritzko azterketa eta ebaluazioa egiteko.
4. Energia geotermikoa eraikinean sartzeko aukera ematen duten metodologiaren garapena eta estandarizazioa.
5. Ziklo termodinamikoaren eraginkortasun energetikoaren bultzada teknologikoa.
6. Bero-bonben eta ekipo osagarrien eraginkortasunaren etengabeko hobekuntza.
7. Elkartruke geotermikoko zirkuituen diseinuaren eta gauzatzearen kostua gutxitzeko aukera ematen duten teknika eta sistemen garapena.
8. Sunden, sunda-eremuen eta lursailaren trukea egiteko sistemen produktibitatearen hazkunde eta ebaluaziorako metodoen hobekuntza.
9. 2020rako espero da tenperatura baxuko energia geotermikoa nabarmen zabaltzen segitzea, potentzial handiena duten kokapenak zehaztu ondoren.

#### 2.4.4.2. 2050 horizontea

1. Espero da benetako temperatura baxuko geotermikoaren garapena 2030eko hamarkadatik aurrera gertatzea, eskalako ekonomiak ekoizpenean eta komertzializazioan hazten direnean, baita estandarizazioan eta legezatzean ere. Horretaz gain, eskariaren aldetik, barrutikako hotz eta bero sistema gehiago egotea aurreikus-tekoa da, eta gunetako berogailuetarako eskaria temperatura baxuetan egin ahal izatea (eta horrek sistema geotermikoen bideragarritasuna erraztuko luke). Finean, sistema geotermikoek zeregin garrantzitsua izango dute eraikinetako berogailu eta hozkailu horniduretan.
2. Temperatura handiko energia geotermikoari dagokionez, teknologia hori heldua da jadanik eta aurrerapauso handiak egin ditu kostuen murrizketetan. Halere, garapen teknologiko handiaren beharra dago, bere erabilera orokortu ahal izan dadin interesgarritzat jotzen ez den zonaldeetan; beraz, ez da teknologia honen erabilera orokorturik espero 2030-2050 urte bitartera arte.
2. Orain arte gehien erabili izan den materiala hau izan da: mono eta poli-kristalinoak edo lamina finekoa (thin film). Plaka mono eta poli-kristalinoak nagusi izan dira merkatuan, lamina finekoak oso ondo kokatu diren arren merkatuan material ezberdinak erabiliz (CdTe, CIGS...).
3. Zelula fotovoltaiko komertzialen eraginkortasun energetikoa % 5 ingurukoa da oinarritzkoetan eta % 12-18 ingurukoa besteetan (SUNPOWER-en arabera, %23,8koa ere 2010ean). Bitartean, laborategian izandako gehieneko eraginkortasun mailak (eguzki kontzentraziorik gabe) % 35 inguruan dabilta (Sharp Corporation, 2010); azken hori laborategiaren aldeko baldintzekin eta silizio portzentaje oso altuen erabileraren bitartez (ezin da egin gaur egin merkatuan). Teknologia fotovoltaikoaren eraginkortasuna hobetzen ari da beste energia berriztagarriena baino azkarrago.
4. Bestalde, kontzentrazio sistemek errendimendu handiagoak dituzten zelulak erabiltzen dituzte (% 27 ingurukoak, Guascor Fotón) eta ohiko energia fotovoltaikoaren antzeko kostu orokorrak dituzte. Zelulek soilik funtzionatzen dute behar bezala egun oskarbietan eta zuzeneko erradiazioarekin; beraz, eguzkiaren jarraigailuak beharrezkoak dira. Sistema honekin ohikoekin baino %30 energia gehiago lortzen da.

#### 2.4.5. Eguzki energia

Ohar orokorrak:

##### *Eguzki energia fotovoltaikoa:*

1. Teknologia fotovoltaikoak ezaugarri ugari ditu: Potentzial energetiko handia, parte mugikorrik ez izatearengatik mantenu kostu txikiak, iraupen luzea (30 urte baino gehiago), malgutasuna elektrizitatea sortu ahal izanik hainbat mili-watioetatik ehunka mega-watiora; eraikinetan instalatzeko aukera, fatxada eta teilatuen parte izanik, eraikuntza materialak aurreztuz; eta irradiazio tarte handiena bat dator eskariaren alde handienarekin. Egun, energia fotovoltaikoak garapen teknologiko garrantzitsua du, baina oraindik lan handia dago egiteko bere lehiakortasunaren kostuak hobetzeko. Energia fotovoltaikoa, merkatu gehienetan oso lehiakorra ez izan arren, asko garatu da oro har, batik batik elektrizitate tarifa zuzeneko zein zeharkako laguntzen bidez emandako aparteko sarien bitartez; laguntza horiek industria fotovoltaikoak jaso ditu tokiko eta estatu mailako gobernuen aldetik.
5. Ekoizpen fotovoltaikoaren hazkundera batz bestek %50-60 hazi da 2002tik. 2009aren bukaeran, fotovoltaikoaren instalazioa munduan 21.000 MW baino gehiagokoa da (Crop, 2010), eta horien %90 sarera konektatuta dago, eta gehienak konektatuta daude bai zelaian bai eraikinen estalkietan.

##### *Eguzki energia termikoa:*

1. Eguzki energia termikoa bati bat erabiltzen da ur bero osasuntsua berotzeko (ACS) eta potentziak aukera ematen badu, espazio, igerileku eta bestelako instalazioak berotzeko ere. Eguzki energia termikoa teknikoki aski garatutaz jotzen da, nahiz eta bere bideragarritasuna proiektu bakoitzaren arabera ezaugarrie lotuta egon. Egun inbertsioaren itzulerarako aldi moderatuak

dituela uste da (IEA, 2008). Gehienak sistema indibidualak dira eta gehienak etxebizitza, hotel, ospitale, igerileku eta abarretan erabiltzeko dira, industrian ere erabiltzen den arren (instalazio handietan).

2. Eguzki sistema termikoak normaltasunez erabiltzen dira Txipren, Txinan, Alemanian, Austrian, Turkian eta Israelen; ura bero osasuntsua lortzeko, baita igerilekuak eta etxeetako berogailuak hornitzeko. Beste herrialdeetan bere ezarpena diru-laguntza eta ezinbestean bete beharreko legegien bitartez sustatzen ari da (Espainian gertatzen den bezala). Estimatzen denez, gehienek erabiltzen diren sistemak dira babesik gabek, babestuak eta hustasan hodianak, hurrenez hurren %15, %40 eta % 45eko tasa daukatena merkatuan (SHC, 2007).

### *Eguzki energia termoelektrikoa:*

1. Kontzentrazio termoelektrikoko eguzki energia etorkizun handiena duenetako bat da energia berriztagarrien artean eta hazkunde handiena izango omen duena beraz da ere, 2020-2050 grafikoak erakusten duenari jarraiki.
2. Teknologia mota hau eguzkiaren irradiazio handia duten eremuetan kokatu behar da. Instalazioak tamaina handikoak dira eta euren eremua handitzeko joera dute oraindik ere. Hiru teknologia nagusiren inguruan garatzen dira:
  - Bilgailu zilindro-parabolikoen zentralak (Temperatura Ertainekoak).
  - Dorre zentralak (Temperatura handia).
  - Disko-parabolikoko Eguzki generadoreak (Temperatura Handia).
3. Egun dauden teknologiek potentzial handia aurreikusten dute, eta ondorioz, pentsa daiteke antzeko ereduak garatuko direla hurrengo urteetan ere. Edonola ere, oraindik pentsatu beharra dago egun dauden instalazioen inguruko ikaskuntza prozesu luzea gelditzen dela, eta bakoitzarentzako inbertsio handiak egin beharko direla.

Identifikatutako erronka nagusiak dira:

### *Eguzki energia fotovoltaikoa:*

1. Egun, silizioa da energia fotovoltaikoa garatzeko baldintza nagusia. Silizioaren kostuen gorakadak eta merkatuaren eskariari erantzuteko zailtasunak watioko silizio kopurua txikiagoa duten sistemak garatzea ekarri dute, eraldaketan eraginkortasun handiagoak bilatuz, plaka finagoekin eta ekoizpen sare osorako errendimendu handiagoekin. Modu nabarmenean hazi da silizioaren eskaria, eta horrek aldi berean lehengai horren prezioak hazarazi ditu (azken urteetako prezioa 8-10 aldiz hazteraino).
2. Lamina fineko plaken sorkuntza eta garapena da plaka fotovoltaikoen garapenean indar handiena hartu duen aukera, eta sistema horien ekoizpenaren hazkundera zenbait merkatutan horren adierazle da, AEBetako kasu. Abantailarik handiena produkzio kostu txikiagoari dagokio; silizioaren mendekotasunik ezak aukera eman du beste material batzuk erabiltzeko, izan CdTe edo CIGS zelulak, eraginkortasun txixixagoak izan arren.
3. Era berean, lehenesten da materialen kostuak gutxitzea guztirako kostua 1 €/Wp mailatik behera jaisteko; arlo horretan espero da fotovoltaikoa energia tradizionalekin lehiatzeko moduan izatea. Horretarako, helburua da erabilitako material guztietan kostuak gutxitzea (silizioaz gain), eta produkzio eskala handitzea (eskalako ekonomiaren eragina).
4. Sistema fotovoltaiko berrien garapena ere handia da, egungo errendimenduak gaintzeko asmoz, funtzionamenduaren printzipioaren diseinua edo aldaketa ardatz hartuta. Horrela, kontzentrazioko eguzki sistema fotovoltaikoetan % 27ko balioak ikusten dira egun (Guascor Fotón), % 30eko muga erraz gaintzea espero den arren (%40ko balioak lortzen dira laborategian). Azpimarratu beharreko ezaugarrietako bat da sistema hauek soilik dabilta erradiazio zuzenarekin, eta, beraz, ezinbestekoa da egun oskarbi kopuru handia izatea.
5. Etorkizunerako eraginkortasun handiko beste aukera bat da hiru geruzako sistemena; Boeing Spectrolab-en ustez, %40,7ko eraginkortasun

mailak lor daitezke laborategian. Horiek guztiak energia fotovoltaikoak izan dezakeen garapen teknologikoaren adibide batzuk baino ez dira.

### *Eguzki energia termikoa:*

1. Eguzki sistema termikoa fidagarritasun handikoak eta konplexutasun tekniko baxukoak dira; hortaz, inbertsioaren kostuak gutxitzea da helburu nagusia, horretarako materialen kostuen jaitsiera eta sistemen sinpletasuna bultzatuz. Gaur egun, euren hasierako inbertsioak eragin arren sustatzaile askok euren instalazioa begi onez ez ikustea, euren iraupen zikloan zehar instalazioa amortizatu egiten da (batik bat beste energia batzuen prezioen gorakadak ikusita). Azken urteetan kostuak %20 inguruan jaitsi dira instalatutako potentzia bikoiztu den aldi bakoitzean.
2. Zaila da euren errendimendu erreala jakitea normalean tamaina txikiko instalazioak baitira, instalazioan kontrol handirik izan gabe (eta horrek asko aldarazten du errendimendu erreala).
3. Euren iraunkortasuna hobetzen ari dira, baita euren kaptazio errendimendua eta beroaren biltegitratzea; horretarako tenperatura altuei eutsiko dieten material eta osagaien garapena lantzen ari dira. Beirei dagokionez, islaren aurkako azalerak eta berez garbitzen direnak garatzeko moduak bilatzen ari dira. Beste aukera bat oinarritzen da material plastiko berriztaileen erabileran, material isolatzaile berriekin batera, eta horrek kostuak modu nabarmenean gutxitu ditzake.
4. Sistema berrien garapena. Euren diseinuetan sistema berriztaile ugari daude. Combi sistemak ur bero osasuntsua (ACS) hornitzea aurreikusten dute, baita berogailuak ere, eraikinean erabilgarritasun garatua duen sistema bakarra bilatuz. Bestalde, egungo sistema gehienak sistema osagarriekin aritzen dira (galdarak edo bero-bonbak), eta horrek beharrezko instalazioa bikoizten du. Ikerketa berriek makina berriak garatu dituzte, eguzkiaren energia termikoa eta bero-bonbak konbinatuz; horrela sistema ultra-eraginkorrak lortu dira.
5. Egun badira garapenak Eguzki Kontzentrazio Termikoan (CSH). Sistema horiek eguzkiaren erradiazioa ura berotzeko hodietan biltzen dute (termoelektrikoko eguzki kontzentradoreen antzeko printzipioa) eta normalean tamaina ertaineko sistemak dira. Teknologia horri jarraiki, etorkizunerako ehunka kWeko sistemak planteatzen ari dira (baita MW eskalan), izan barrutietako berogailuetarako edo aplikazio industrialetarako. (IEA, 2006c; SolarPaces, 2007)
6. Eguzki bidezko hoztea: Gaur egun badira hozteko eguzki sistemak, beroa xurgatu zein botatzean oinarritzen direnak; euren bideragarritasuna ez dago merkaturako lehiakorrak izango diren emaitzetatik oso urruti. Halere, oraindik beharrezkoa da garapen teknologiko handiagoa, kostuen gutxitzea eta bideragarritasun teknikoa ziurtatzea, erabilera orokorra emateko. Eguzki bidezko hozte-sistemen aplikazio zuzenen ezagutze onuragarrienera bat da bere gehienezko errendimendua bat datorrela hozteko eskariaren une handienekin.
7. Integrazio arkitektonikoa eta kokapen berrien bilaketa eguzki sistema termikoei bilatutako beste erronka batzuk dira. Horretarako, eraikin berrien egituretan integratzea erraztuko dieten diseinuak dituzten sistema lauak garatzen ari dira, egungo eraikinetan txerta daitezten.
8. Zuzenean erabiltzaileari saltzen zaizkion sistemak izanik, kalitatea eta sistemen funtzionamendu egokia ziurtatzea ezinbestekoa da.

### *Eguzki energia termoelektrikoa:*

1. Sistemaren tenperatura mantendu beharra dago erradiaziorik ez den tarteetan (gauean), sekulako exijentzia energetikoa izango bailitzateke sistema laneko tenperaturara igo behar izatea berriz (inertzia termikoaren ondorioz). Hori dela eta, elementu isolatzaile onen garapena, baita beroa biltzeko tresnen garapena ere, euren eraginkortasun eta garapenerako ezinbesteko faktoreak dira.
2. Beroa biltzeari dagokionez, egun erabiltzen dira gatz urtuen tankeak, nahiz eta badiren beste alternatiba batzuk ikertzen ari direnak. Bero

bilketa horrek sarearen hornikuntza energetikoa nolabait iraunkorki mantentzea ahalbidetzen du. Esan beharra dago badirela beroa biltzeko gailurik ez duten sistemak, eta horiek funtzionaltuko lukete beroa hornitzeko sistema osagarri batekin.

3. Materialei dagokienez, kostuak murrizten dira material merkeagoak erabiltzeagatik, baita kantitate handiagoetan ekoizteko eraginarengatik (eskalako ekonomia). Halere, beste teknologiek gertatzen den bezala, kontuan hartu beharra dago altzairua edo hormigoia bezalako materialen prezioak gora egin dezakeela, eta horrek murrizpenaren inguruko zalantzak areagotzen ditu. Arrazoi horri dagokionez, %2-5 bitarteko kostu murrizketak espero dira.
4. Ikertutako aukeretak bat da aluminio edo film islatzaileen (polimeroen) erabilera islatzeko beira erabili behar ez izateko, eta horrek kostuak gutxitzea eragingo luke.
5. Xurgapen hodia zentralen eraikuntzako elementu garrantzitsuenetariko bat da, bere ezaugarri teknikoak oso zehatzak izan behar baitira (xurgapen, islatze, galera eta abarrei dagokienez). Egun hornitzaileen artean oligopolioa dago, eta horren prezioaren segurtasuna baldintzatzen du neurri batean.
6. Kondentsadorean hozteko uraren sarbidea kontuan hartu beharreko beste elementu bat da, eguzki erradiazio handieneko eremuetan oso urria baita.
7. Azpimarratu beharra dago kontzentrazio eguzki sistemen hibridazio-aukerak aztertzen ari direla; biomasa edo gas naturalarekin uztar liteke eta horrek aukera handiak ekarriko lituzke instalatzerakoan.
8. 2007ko World Energy Councilleko ikerketa baten arabera, 2100. urterako, energiaren %70 eguzkiak sorraraziko du.

#### 2.4.5.1. 2020 horizontea

2020 horizontean eguzkiaren energiaren aprobe-txamendurako sistemen garapen handia espero da. Jarraian aipatzen dira gehien garatu direnak.

#### Eguzki energia fotovoltaikoa:

1. 2020rako, munduko hainbat tokitan, teknologia fotovoltaikoa lehiakorra izatea espero da, kostuak gutxitzeko egiten ari den lan trinko eta sakonari esker. Egun eztabaida dago erabakitzeko zein den sistema nagusia; alde batetik, pentsa daiteke sistema mono eta poli-kristalinoak goraka jarraituko duela, baina ematen du "thin film" teknologia merkatuan zabaltzen joango dela.
2. Tamaina txikiko sistema fotovoltaikoak

Europako 7PMaren fondoan finantzaturako DIGESPO proiektuaren helburua da garatzea tamaina txikiko sistema fotovoltaikoak etxe eta eraikinei aukera emateko euren beharrianak asetzeko elektrizitatea sortu ahal izateko.

Proiektu honen helburua da jasotako eguzki energiaren %60-70 bero eta elektrizitate bihurtuko duen sistema bat eratzea. Sistema oinarrituko da teknologia fotovoltaiko kontzentratuan; bilgailu zilindro-parabolikoak izango ditu eguzki energia bero bihurtuko duen hartzaila batean. Bilaketa sistema mekaniko batek ahalbidetzen du dispositibo hauek eguzkiaren ibilbidea jarraitzea. Kontzentratutako energia fotovoltaikoko teknologiak erabiltzen dira gaur egun tamaina handiko zentraletan, non aski energia eraten den milaka etxebizitza hornitzeko; baina azken aurrerapauso teknologikoez posible egiten dute eskala txikiko sistemak garatzea, erai-kinetan koka ahal izan daitezten.

DIGESPO proiektua eraikin baten teilatuan 40 zentimetroko diametroa duten elementu parabolikoak instalatzean oinarritzen da. Hauek eguzkiaren energia biltzen dute hodi batean; hodi horretatik likido bat pasatzen da eta beroaren transferentzia ahalbidetzen du horrek. Likidoaren tenperatura 300 C-ra igotzen da eta sorgailu bat aktibatzen du; horrek elektrizitatea, beroa eta hotza sortzen ditu. Sistemaren diseinua eratuta dago bere eragin bisuala ahalik txikiena izan dadin eta familia bakarrekote etxeetan instalatu ahal izan dadin, edo eraikin edo etxebizitza publiko, industrial eta komertzialetan. Sistema jadanik garatze bidean dago.

3. Ikusi ditugun eguzki panel fotovoltaikoez ez dute sortzen erabil daitezkeen berorik. Badira eguzki

panel hibridoak, panel fotovoltaiko bat panel termiko batekin konbinatzen dituztenak. Zelula fotovoltaikoetan dagoen beroarekin, panelaren funtzionamendu egokienerako arazo bat da, beroa akumulazio gordailu batean biltzen duen likidua berotzen da. Modu horretara bere eragin-kortasuna handitzen da eta beharrezko espazio gutxitzen da bi energia motak instalatzeko. Gaur egun badaude fabrikatzaileak, Turkiako Solimpeks enpresa bezala, panel mota hori komertzializatzen dutenak.

#### 4. Kontzentrazioko eguzki energia fotovoltaikoa.

Panel berri hauen eguzki zelulak eguzki erradiazioa aprobetxatzen dute %40ko eraginkortasunarekin, ohikoen bikoitzarekin hain zuzen. Hori lortzen da ispilu, lente, prisma eta abarren laguntzari esker, eguzkiaren izpiak kontzentratzen dituztelako eta euren energia handitzen dutelako.

Kontzentraziozko eguzki energia fotovoltaikoa ohiko panel fotovoltaikoen etorkizuneko ordezkotzat aurkezten da. Ideia izango litzateke eguzki panel ugari zentralak eraikitzea, 100 MW baino gehiagoko potentziak lortuz, energia sare elektrikora bideratzeko, edo erabiltzeko hidrogeno ekoizteko, energia garbien beste esperantza handietako bat baita.

Zelula horiek soilik dabilta behar bezala egun oskarbietan eta erradiazio zuzenarekin; erabilera ezinbestean oso zonalde eguzkitsuetan egin behar da, urte osoan zehar erradiazioa altua izanik edo eguzki jarraigailuak erabiliz.

Puertollanon (Ciudad Realen) Kontzentrazioko Sistema Fotovoltaikoen Institutua dago (ISOFC), 3 MWeko potentzia duen zentral pilotu batekin. ISOFCetik ziurtatzen dute gaur egungo prezioak ohiko energia fotovoltaikoaren antzekoak dira eta esaten dutenez, epe laburrera araudi, teknologia eta merkatuko baldintza egokiekin, CPVaren sorkuntza elektrikoaren kostua ohiko fotovoltaikoaren azpitik kokatuko da.

#### 5. Eguzki zelula gardenak spraya aplikatuta.

New Energy Technologies enpresak garatu ditu eguzki zelula gardenak edozein azaleratan aplikatu daitezkeenak spraya baten bitartez.

Zelula ultra txiki horiek dira munduko txikiak, egia esan. Arroz ale baten tamainaren lauren bat dute eta gainera, elektrizitatea eratzen dute ez bakarrik eguzki argiaren espektroarekin, ezpada argi artifizialeko iturrietatik, argi fluoreszentea bezala.

Zelula horien errendimenduak film ultra mehe batzuen garapena ekarri du, gizaki baten ilearen lodieraren 1/1000 neurrikoa. Horrekin konparatuta, thin film arruntak askoz lodiagoak dira, lodiera mikrometro gehiago izanik eta gardentasuna ezinezko bihurtuz.

Teknologia honen potentzuala izugarria da, batez ere, kontuan hartuta erabil litekeela mundu osoan topa daitezkeen kristalezko hormak dituzten eraikinen fatxadetan. Gaur egun patentea lortzeko bidean dago.

#### 6. Eguzki teilak kurbatuak.

Teilak berri hauek AEBetako sabaietarako egin-dako molde eta lodiera dituzte, baina benetan eguzki panel txikiak dira. Egoitzen teilatu guztiak edo teilatu zati batzuk estaltzeak eguzki erradiazioaren energia elektrikoaren kopuru jakin bat eratzea ahalbidetuko luke. Ez dira instalatu behar panel handi eta astunak. 300 oin koadroko 2.400 kWh urteko ekoizten dituzte. UNI-SOLAR's triple-junction amorphous silicon technology erabiltzen du, egun dauden eguzki panel original batzuk. Energia ematen du argitasun espektro zabal batean, baita egoera lainotsuan ere.

#### *Eguzki energia termikoa:*

2020rako aurreikusten da eguzki energia termikoaren garapenak berogailurako joera bera mantentzea; kostuen jaitsiera, kalitatearen hobekuntza. Bere erabilera zabalduko da bai erai-kin berrietan bai daudenetan, bere erabileraren lege ezinbestekotasunak sustatuta hainbat herrialdetan eta tartean, Espainian). Era berean, espero da merkatuan sartzen joatea eguzkiaren hoztea bezala deskribatutako beste kontzeptu batzuk: eguzki kontzentrazio termikorako sistematik eta aplikazio berriak.

### *Eguzki energia termoelektrokoa:*

Juningen edo Solar Millenium enpresen erreferentzien arabera, 2020. urtea baino lehen aurreikusten da eguzki instalazio termoelektrokoak energia tradizionalekin lehia aritzea inolako diru-laguntzarik gabe; horrek merkatuan sendotu egin direla esan nahiko luke. Hartara, egindako proiektu ugarietatik jasotako esperientziarekin batera, inbertsio gileei konfiantza handiagoa emango lieke, eta horrek garrantzi berezia du teknologia honen kasuan, instalazioen tamaina handiaren ondorioz eta zentral bakoitzean hasieran egin behar diren inbertsio handiak direla eta. Era berean, sarearen hornidura berme handiagoa emango lioke, eta horrek sarearen konexio baimenak erraztuko lituzke.

#### **2.4.5.2. 2050 horizontea**

### *Eguzki energia fotovoltaikoa:*

1. 2050erako bilakaerari dagokionez, egun erabiltako sistemak izango dira guztiz garatu eta heldutasunera iritsitako teknologia, bai teknologikoki, bai ekonomikoki. Egungo bilakaerei begira, espero izatekoa da sistema mono eta poli-kristalinoekin bat, lamina meheko beste sistemekin merkaturatu eratzten joatea, kostuak jaisten joatea, errendimenduak hobetuz eta aplikagarritasuna handituz (material malguak, finak, sprayarekin aplikatutako zelulak, etab.).
2. Teknologia fotovoltaikoaren garapena bereziki gogorra izango da eraikinetan, pisu gutxiagoko eta malgutasun handiagoko plakak garatu baitira. Aplikagarritasun horri eta sistemen tamaina modularri jarraiki, euren integrazio arkitektonikoak nabarmen gora egingo du eraikinetan, instalazio industrialetan, ibilgailuetan eta dispositibo elektriko eta elektronikoetan txertatzeko, lekuko ekoizpen elektrikoak modu nabarmenean sustatuz.
3. Sistemen errendimenduaren gorakadak era berean posible egingo du teknologia fotovoltaikoa errentagarritzat jotzen ez den eskualde eta kokapenetan (eguzkiaren erradiazio txikiarengatik, orientazioarengatik, etab.) interes potentziala sortzea.

4. Bestalde, eguzki kontzentrazio fotovoltaikoak garapen nabarmena izango du erradiazio handiko eta zero oskarbietarako joera duten eremuetan, eta espero da lekua kendu ahal izango diola fotovoltaiko lauari produkzio guneetan (ez da hala gertatzen erradiazio gutxi zonaldeetan).
5. Fotovoltaiko lauarekin lehia aritzeaz gain, esan beharra dago kontzentrazio fotovoltaikoko sistemak kontzentrazio termikoko eguzki sistemekin lehia aritzea aurreikusten dela. Biak teknologia berriak izanik, ez dago esaterik zein gailenduko zaion zeini. Sistema horietan ikusitako abantaila nagusiak dira: sistema termoelektrokoak baino txikiagoak diren sistemak ahalbidetzea eta urik behar ez izatea sistema gehienetan.

### *Eguzki energia termikoa:*

1. 2050erako, berrikuntza bide ugari aurreikusten dira eta ez da uste eguzki sistema termiko bakarra gailenduko denik, ezpada eredu ugari garatu direla eta sistema garatuagoak egongo direla beharrezko termiko eta baldintza zehatzetarako.
2. Eskala handian, eguzki teknologia termikoaren garapena modu esanguratsuan alda lezakeen faktoreetako bat beroa hornitzeko sistemen hiriko planifikazioa izan daiteke. Jauzi energetikoak bezalako kontzeptuak sartzean hiriko planifikazioan, sisteman zentralizatuak eta barrutietako bero eta hotz azpiegiturak, non bero eta hotz beharrezko kontzentratuta gelditzen diren, izan litezke eguzki sistema termikoak erabiltzeko bide berriak, tamaina handiagokoak, galera gutxiagokoak eta beste iturri termiko batzuekin konbinatzeko aukera gehiago eman lezaketenak.
3. Era berean aplikazio ugariaren bilakaera eta hobekuntza aurreikusten da: prozesu industrialetarako beroaren ekoizpena eta xurgapen eta askapen sistemen bitarteko hotzaren ekoizpena, produkzio handieneko uneetan ustiapena ahalbidetuz. Ildo berean, instalazioen eraginkortasunean hobekuntza nabarmenak espero dira, sistema konbinatu edo ultra eraginkorren bitartez.
4. Hurrengo urteetan kontzentrazio teknologia-aren garapen garrantzitsua espero da sistemen errendimendua hobetzeari begira eta kostu txi-



kiagoko materialak erabiltzeari dagokionez; horri esker, aurreikus daiteke epe ertainera merkaturan modu lehiakorrean eskuragarri izango dela.

### Eguzki energia termoelektrikoa:

1. Eguzki teknologia termoelektrikoaren gaitasun instalatuak hazkunde esponenziala izango duela aurreikusten da. Hazkunde horren kausak hauek dira: dorre zentrala bezalako potentzial handiagoko teknologien sarrera eta sendotzea merkatuan.
2. Horrela, lehen urteetan (2020ean) erronka teknologikoak sistema zilindro-parabolikoen kostuak gutxitzeari begira jarriko dira eta hurrengo urteetan tenperatura handiko sistemetan bilakaera handia gerta liteke, beroa biltegitratzen eta sistemen hibridazioan askoz esperientzia handiagoa izateaz gain.
3. Espektatiba horietan oinarrituta, 2050erako aurreikuspen ugaritan (Roadmap 2050 edo Deser-

tec proiektuan, adibidez), onartzen dute Europako eskari energetikoari aurre egiteko egon daitekeen potentzial izugarria; eguzki instalazio termoelektrikoen bitartez, Mediterraneo inguruko eta Afrika iparraldeko eremuetan kokatuz.

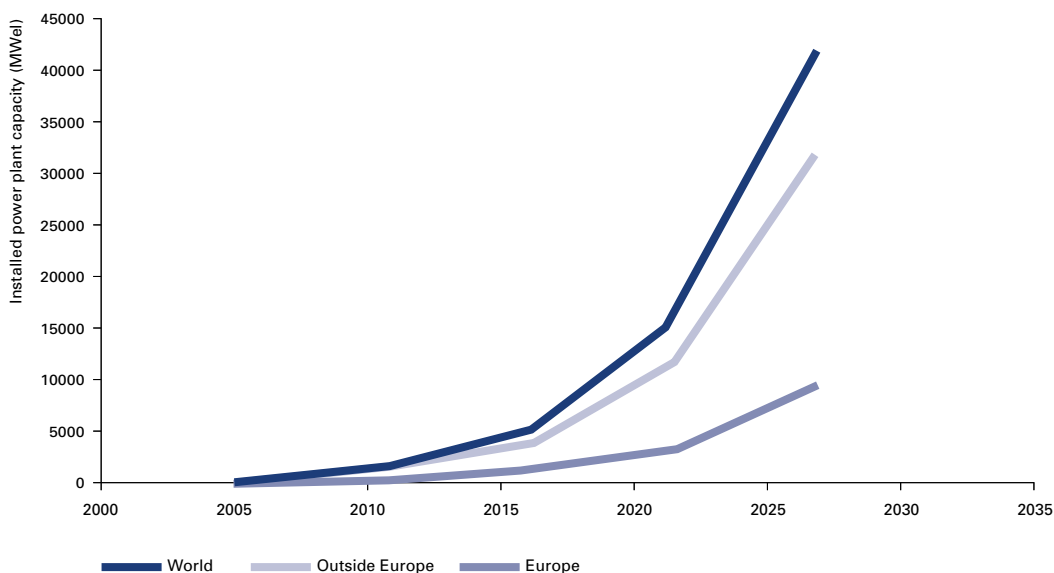
#### 2.4.6. Mini-hidraulikoa

Ez da aurreikusten teknologia honen garapen handirik, energia sortzeko ikuspuntutik ekipo nagusia turbina-alternadore taldea baita, eta biak dira asko garatutako eta errendimendu handiak dituzte bi teknologia, hobekuntzarako tarte txikia uzten dutenak.

#### 2.5. Laburpena

Laburbilduta eta atala islatu nahian, taula eskematiko bat aurkezten da baliabide berriztagarriekin, energia berriztagarri bakoitzari dagozkion teknologiek, Euskadin izan dezakeen aplikagarritasuna (eskala komertzialean) eta teknologia horien bilakaera 2020 eta 2050erako. Taulak ohar argigarri batzuk ditu.

## 2. GRAFIKOA. FUTURE OPPORTUNITIES FOR SOLAR THERMAL POWER PLANT TECHNOLOGY



Iturria: The scenario of the German Aerospace Center (DLR) for expansion in the world

Baliabidea	Teknologiak	Aplikagarria Euskadin (1)	Heldutasun tekno. (2)
<b>Haizea</b>	Minieolikoa	✓	Txikia
	OnShore	✓	Handia
	OffShore	✗	Garabidean
<b>Ozeanoak</b>	Marea	✗	Txikia
	Korronteak	✗	Txikia
	Olatua	✓	Txikia
	Mareomotermikoa	✗	Txikia
<b>Biomasa</b>	Errekuntza	✓	Handia
	Digestio anaerobikoa	✓	Handia
	Gasifikazioa	✓	Handia
<b>Geotermia</b>	Azalekoa	✓	Handia
	Sakonekoa	✗	Txikia
<b>Eguzkia</b>	Fotovoltaikoa	✓	Garabidean
	Termoelektrikoa	✗	Garabidean
	Termikoa	✓	Handia
<b>Hidraulikoa</b>	Minihidraulikoa	✓	Sendoa

(1) Aplikagarritasuna	berehalakoa	✓	
	epe ertainera	✗	
(2) Heldutasun teknologikoa	heldutasunik eza, I+G	✗	txikia
	lehen garapena	✗	garabidean
	hobekuntza handiak izateko aukerarekin	✓	handia
	hobekuntza txikiak izateko aukerarekin	✗	sendoa

### 3. Energia berriztagarrien potentziala EAE-n 2020erako

#### 3.1. Sarrera

Energia berriztagarri iturri ezberdinak eta horiek lortzeko dauden teknologiak deskribatu ondoren, kapitulu honek EAEn aprobetxagarria izan daitekeen energia berriztagarria sortzeko potentzialaren ebaluazioari heltzen dio.

Baliabide berriztagarri bakoitzaren eskuragarritasun-maila ebaluatu ondoren, kalkulaturako potentzialak bere gain har ditzakeen proiektu guztiak gauzatzeko aukera hainbat faktoreren menpe egongo da. Gauzak errazte aldera faktore horiei "zuzenketa faktore" deritze, eta honako lau modalitateetan bilzen dira:

#### 1. Zuzenketa Faktore Teknologikoak

Energia berriztagarri mota bakoitzari dagokion teknologiarri lotutakoak dira, hala nola, heldutasun-maila, izan dezakeen bilakaera eta etorkizuneko optimizazioa.

#### 2. Teknikari eta Antolakuntzari dagozkion Zuzenketa Faktoreak

Kokaleku jakin batean baliabide berriztagarriak aprobetxatzeko beharrezkoak diren azpiegituren eraikuntzari eragin diezaieketenak dira.

#### 3. Gizarteari, Ingurumenari eta Administrazioari dagozkion Zuzenketa Faktoreak

Instalazioek gizartean duten harrerari eta ingurumenarengan sortzen duten eraginari lotuta, azpiegitura berriztagarrien eraikuntzan eragina dutenak dira. Energia berriztagarrien garapenean eragina izan dezaketen eskakizun administratiboei loturiko kontuak ere hartzen dituzte barne.

#### 4. Zuzenketa Faktore Legegileak

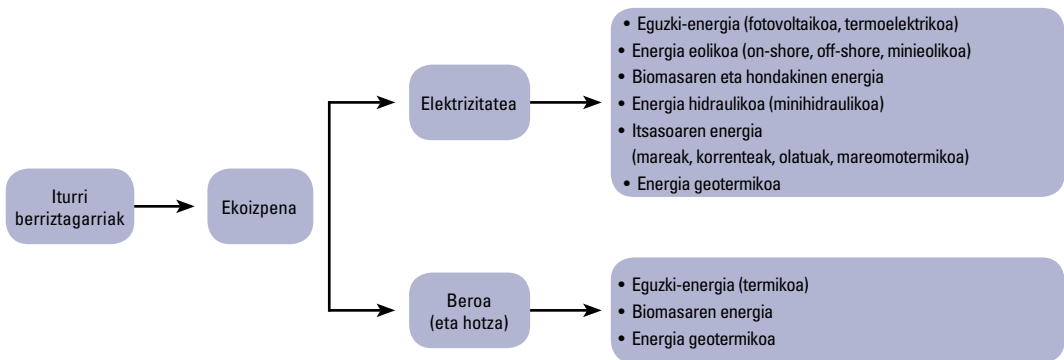
Berariazko araudiek edo/eta laguntza-sistemek energia berriztagarrien bilakaeran izan dezaketen eraginari dagozkie.

#### 3.2. Potentziala ebaluatzeko metodologiaren deskribapena

2. kapituluan egin bezala, azterlana egiterakoan bereizi egingo dira elektrizitatea sortzeko iturri berriztagarriak eta beroa sortzekoak.

Lehenik eta behin, desberdinu egin behar dira 2020rako lortzea espero den potentziala eta 2050era begira hurrengo kapituluan ebaluatuko den potentziala. 2020rako zenbatespen ezberdinak egin dira orain

### 1. IRUDIA. ELEKTRIZITATEA ETA BEROA (ETA HOTZA) SORTZEKO ITURRI BERRIZTAGARRIAK



arte garatutako esperientzian oinarrituta, eta horiei esker baliabide berriztagarri bakoitzaren aprobetxamendurako potentziala ebaluatu ahal izango da gutxi gorabehera, beti ere zuzenketa faktoreetan oinarrituta. Hala ere, 2050erako igurikimenean kasuan ezinezkoa da potentziala modu enpirikoan kalkulatzeko, horren epe luzera ziurgabetasun handiegia baitago. Aitzitik, potentzialaren aurreikuspen ahalik eta errealistena ematen saiatuko gara.

### 3.2.1. Energia elektrikoa sortzeko iturri berriztagarriak

Zuzenketa faktore deritzenetan oinarrituta 2010erako eta 2020rako potentzial-azterlana egiteko erabiliko den metodologia 2. irudian laburbiltzen da.

Baliabide berriztagarrien baldintzei buruzko informazioan oinarrituta eta teknologiararen garapen-maila kontuan hartuta zehaztuko da EAEn aprobetxagarria izan daitekeen elektrizitatearen lortzeko potentziala. Potentzial horri Potentzial Teoriko deituko zaio (baliabidea inolako murrizketarik gabe sortzeko ahalmena). Potentzial horrengan eragin handia izango du aprobetxamendurako gaitasun teknologikoak, beraz, potentzialaren eta teknologiararen artean lotura estua egongo da. Azterlanean Zuzenketa Faktore Teknologikoen bidez adieraziko da gertaera hori.

Maila teknologiko jakin bati lotutako Potentzial Teorikoarekiko paraleloki 1 KOSTUA kalkulatu da, hau da, faktore teknologikoen eragina bakarrik duen baliabide berriztagarriak sortutako unitatearen kostua. Kostu hori honako kontzeptuek osatuko dute:

- *Kapitalaren Kostua*, halakotzat hartuta baliabidea aprobetxatzeko egun dagoen teknologiarari loturiko inbertsioa.
- *O&M Kostua*, hau da, baliabidearen ustiatetari loturiko gastu guztiak. Azterlanean balore hori €/kWh neurriaren bidez adieraziko da.
- *Erregaiaren Kostua*, soilik biomasaren eta hondakinen kasuan; kostu horren barruan sartzen dira baliabide berriztagarriaren hornidurari loturiko gastuak. Hori ere €/kWh neurria erabilia adieraziko da.

Potentzial Teoriko horren bideragarritasun teknikoa aztertu beharko da, eta horretarako Teknikari eta Antolakuntzari dagozkion Zuzenketa Faktoreak erabiliko dira. Litekeena da zenbait

kasutan, baliabidea eskuragarri egon arren, horren aprobetxamendua oso mugatua izatea instalazioaren eraikuntzako edo/eta ustiatetako zailtasun teknikoak direla eta.

Kasu batzuetan teknikari eta antolakuntzari dagozkion faktoreek baztertzailak izaten dira, beraz, ezinezkoa izango da baliabidea aprobetxatzea eta horrek Potentzial Teorikoa murriztuko du. Hala ere, beste kasu batzuetan, faktore horiek nolabaiteko eragina (positiboa edo negatiboa) izango dute, eta sortutako unitatearen kostua murriztea edo handitzea ekarriko du horrek; hori 2 KOSTUA izango da.

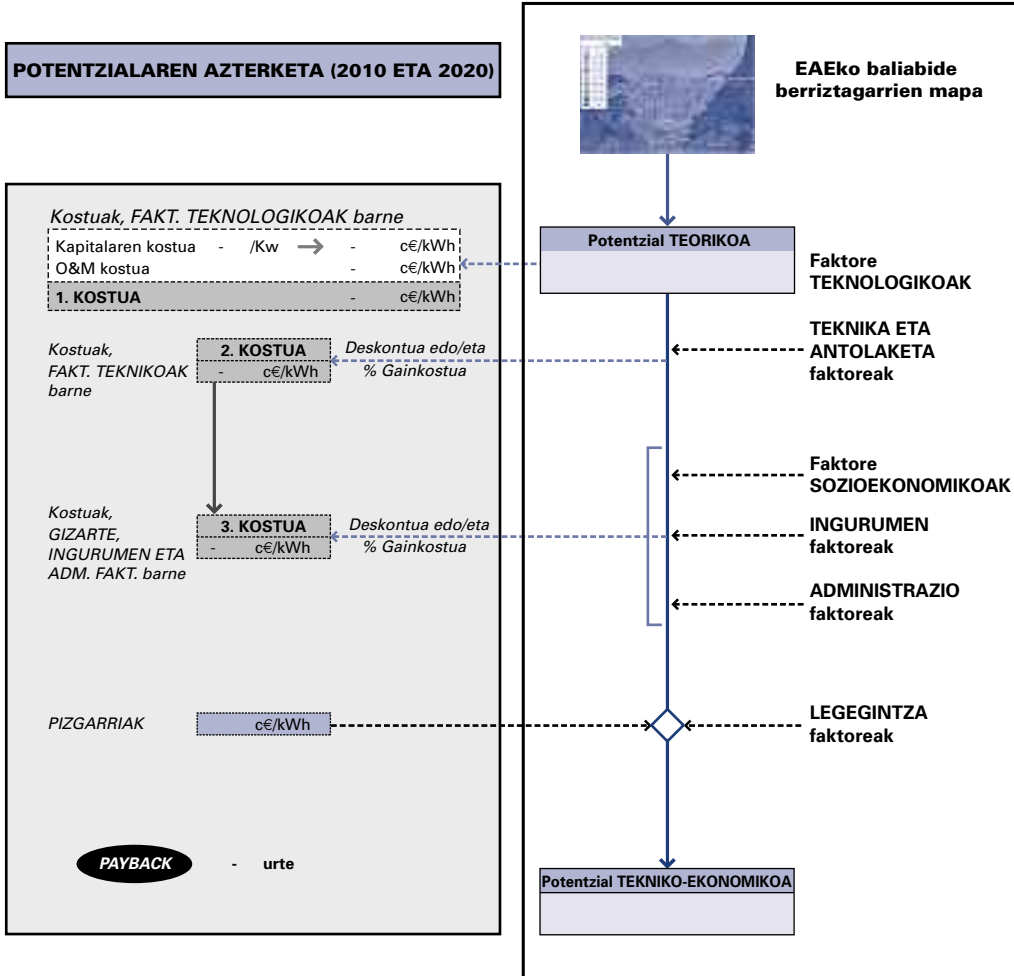
Erabilgarri dauden teknologiek baliabideak duen aprobetxamendurako potentziala definitu eta horren bideragarritasun teknikoa aztertu ondoren, Faktore Sozioekonomikoak, Ingurumen-faktoreak eta Faktore Administratiboak ebaluatuko dira, eta baita horiek potentzialarengan duten eragina ere.

Eragin positiboa duten faktore sozioekonomikoek, administratiboek edo/eta ingurumenari lotutakoek erraztu egingo dute baliabidearen aprobetxamendua. Eragin negatiboa badute, aldiz, faktoreak baztertzailak edo mugatzailak izan daitezke, eta horrek gailuzko sor dezake. Faktoreon eragina izan ondoren ekoiztutako unitatearen kostua 3 KOSTUA izango da.

Azkenik, baliabidea aprobetxatu ahal izateko dauden mugak identifikatu eta aztertu ondoren, instalazioaren bideragarritasun ekonomikoa aztertuko da. Bideragarritasun ekonomikoa hori Faktore Legegileen bitartez ebaluatuko da, eta horretarako baliabide berriztagarrien bidez ekoiztutako unitatearen kostuak eta pizgarri ezberdinen bidez (ekoiztutako unitatearen gainekoa, Kapitalaren Kostuaren gainekoa, etab.) lortutako diru-sarrerak konparatu dira. Gauzak errazte aldera, azterketa ekonomikoa payback irizpideari jarraiki egingo da (hasierako inbertsioa instalazioak berak sortutako funtsen bidez ordaintzeko behar den denbora-tartea).

EAEko baliabidearen aprobetxamenduari Potentzial Teorikoarengan eragina duten faktore guztiak aztertu eta haren errentagarritasun ekonomikoa ebaluatu ondoren geratzen den potentziala Potentzial

**2. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA (2010 ETA 2020)**



Tekniko-Ekonomikoa izango da, hau da, aztertutako epean benetan aprobetxagarria izan dena.

2020rako potentzialtasun-azterlana egiteko banan-banan ebaluatuko dira zuzenketa faktoreak eta egungo aurreikuspenak erabiliko dira.

**3.2.2. Energia termikoa ekoizteko iturri berriztagarriak**

Beroa sortzeko iturri berriztagarri ezberdinen aprobetxamenduaren potentzialtasuna aztertzeko elektrizitatearen ekoizpenari buruzko ataleko metodologia bera erabiliko da, bai 2010erako baita 2020rako ere. Nolanahi ere, aukera ugari daude, beraz, poten-

tzialtasun-azterlana EAEn aplikagarriak izan daitezkeen egoera konkretuetara mugatzen saiatuko gara.

**3.3. Potentzial berriztagarria, 2020**

2020rako potentzialtasun tekniko-ekonomikoen azterketatik ateratako ondorioak laburbiltzen dituen taula aurkezten da jarraian. Taularen gainean honako gogoetak egin behar dira, lehen mailako energiaren sorrerari egiten dion ekarpenaren ikuspuntua kontuan hartuta:

- Aztertutako kasuan, iturri berriztagarri termikoez ia elektrikoez bezainbesteko ekarpena egiten dute.

- Iturri berriztagarri *elektrikoen* artean ekoizpenik handiena dutenak Hiri-hondakin Solidoak dira eta horien ostean, antzeko kopuruekin, lurreko eolikoak; biak batuz gero, berriztagarri elektriko guztiek ekoizten dutenaren erdia baino gehiago sortzen dute. Horien atzetik, kopuru apalagoekin, itsasoko eolikoak eta basoko biomasa daude zerrendan (batak bestearen antzeko ekarpenak egiten dituzte). Horrenbestez, lau iturri horiek bakarrik erabilia energia berriztagarri elektrikoaren ekoizpenaren %80tik gora lortzen da.
    - Energia-ekoizpenean ekarpenik handiena egiten duen baliabide berriztagarria hiri-hondakin solidoen biomasa da, beraz, energia berriztagarri elektrikoaren artean garrantzitsua da. Energia berriztagarri osotasunean hartuz gero (elektrikoak eta termikoak), baliabide hori gaintzen duen bakarra dago, lixiba beltzak alegia. *Teknologia heldua* duen aprobetxamendu mota da, baina *gizartean ez du onarpen handirik*.
    - Elektriko berriztagarrien artean lurreko eolikoak betetzen du bigarren postua (HHSetatik oso hurbil), eta berriztagarri guztien artean hirugarren postua betetzen du. *Teknologia heldua* duen arren, EAEko kasuan *teknologikoak ez diren erronka* garrantzitsuak gaintu beharko ditu (*gizartea aurka izatea eta instituzioen arteko adostasunik eza*). Lortuko den garapen-maila oztopo horiek gaintzearen araberakoa izango da.
    - Itsasoko baliabide eolikoaren ekarpenak bosgarren postuan jarriko luke 2020rako, eta baliabide horrek interes berezia pizten du, izan ere, epe luzera ekarpenerako gaitasun handia baitu (2050erako aurreikuspenei buruzko kapituluaren ikusiko dugun legez). Baliabide hori behar bezala aprobetxatu ahal izateko *erronka teknologikoa* gaintu beharko litzateke, ahalegin guztiak bateratuta osagai guztietarako eta, bereziki, *ur gaineko plataformetarako* garapen-maila egokia lortzen saiatuz.
  - Termikoei dagokionez:
    - Ekarpenik handiena “biomasen multzoak” egiten du (ekoizpen termiko berriztagarriaren %80).
    - Bereziki azpimarragarria da lixiba beltzen kasua (paperaren industria), izan ere, 2020rako igurikimenean lehenengo postuan baitaude energia berriztagarri guztien multzoan (elektrikoak eta termikoak).
    - Zerrendako hurrengo postuak egurraren industriako hondakinek eta basoko biomasaren hondakinek betetzen dituzte, hurrenez hurren (lehen postutik urrun xamar, baina hala ere multzoaren osotasunean paper garrantzitsua izateko moduan). Iturri horiek aprobetxamendu ezberdinak izan ditzakete, besteak beste, industrian eta eraikuntzan; bigarren kasu horretan instalazio kolektiboetarako (hasi eraikin bakoitzeko instalazio zentralizatueta eta hirietako bero-sareetaraino) zein etxebizitzetako banakako instalazioetarako erabil daiteke. Aprobetxamendu mota hori oraindik hasierako fasean dago, baina ez luke oztopo handiegirik izango bere garapenerako (baliabidearen ugaritasuna, teknologiaren heldutasuna, ingurumenarengan eragin txikia, gizartearen zati handi baten onarpena, eta abar).
    - Azkenik, eguzki-energia termikoa eta azaleko geotermia aukera egokiak lirateke instalazio txikiagoetan, esaterako, eraikinko zentralizatutako instalazioetan.
- Aurreko emaitzei dagokienez, garrantzitsua da honako alderdiak argitzea:
- Zabortegetako biogasaren, lixiba beltzen eta hiri-hondakin solidoen kasuan sortutako energiaren baloreak 2010eko datuak dira (Iturria: EEE), eta datu horiek kontuan hartu behar dira 2020rako aurreikuspena egiterakoan.
  - Hidrauliko handiaren datuak gaur egun dauden bi instalazioetakoak dira (Sobron eta Barazar); gutxira 113 MW-eko potentzia dute, eta urtean 250 GWh ekoizten dituzte gutxi gorabehera (Iturria: EEE, 2008).
  - Aparteko ekarpenentzat hartzen da kogenerazioari eta eraikinei buruzko zuzentaraua aplikatu izanaren ondorio bailitzan, izan ere, energia termikoaren ekoizpena 11-14 ktpb hazi da urteko.
  - Hiri-hondakin Solidoei (HHS) dagokienez, Zabalgarbiko plantaren egungo ekoizpena (43,5 ktpb/urteko) hartu da 2020rako aurreikuspenetarako erre-

**1. TAULA. EKOIZPEN BERRIZTAGARRIA 2020AN**

	Potentzia instalatua (MW)		AMAIERAKO energia (GWh/urteko)		LEHEN MAILAKO energia (ktpb/urteko)		Ekarpena (guztizko kopuruaren %)	
	Minimoa	Maximoa	Minimoa	Maximoa	Minimoa	Maximoa		
<b>ENERGIA EOLIKOA</b>								
Lehorreko eolikoa	450,30	560,00	1.105,00	1.375,00	95,03	118,25	%14	%15
Off-shore eolikoa	120,00	200,00	420,00	700,00	36,12	60,20	%5	%8
<b>BIOMASA</b>								
Basoko biomasa	10,00	14,00	75,00	105,00	28,50	39,90	%4	%5
Zabortegietako biogasa*	—	—	—	—	10,80	10,80	%2	%1
Lixiba beltzak*	—	—	—	—	22,70	22,70	%3	%3
HHS*	—	—	—	—	113,39	139,77	%17	%18
<b>HIDROELEKTRIKOA</b>								
Minihidraulikoa	59,00	72,00	177,00	216,00	15,22	18,58	%2	%2
Hidrauliko handia*	113,00	113,00	251,00	251,00	21,59	21,59	%3	%3
<b>OLATU-ENERGIA</b>								
Olatuak	0,30	1,00	2,10	7,00	0,18	0,60	%0	%0
<b>GEOTERMIA</b>								
Geotermia sakona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	%0	%0
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>								
Termoelektrikoa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	%0	%0
Fotovoltaikoa	70,00	80,00	89,60	102,40	7,71	8,81	%1	%1
<b>ELEKTRIZITATE BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>					<b>351,23</b>	<b>441,19</b>	<b>%53</b>	<b>%57</b>
<b>BERO BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>								
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>								
Termikoa	—	—	—	—	28,00	31,00	%4	%4
<b>BIOMASA</b>								
Basoko biomasa	—	—	—	—	32,00	43,00	%5	%6
Abeltzaintzako hondakinak*	—	—	—	—	14,00	14,00	%2	%2
Lixiba beltzak*	—	—	—	—	146,00	146,00	%22	%19
Zurgintzako hondak.*	—	—	—	—	48,00	48,00	%7	%6
<b>GEOTERMIA</b>								
Azaleko geotermia	250,00	300,00	375,00	450,00	32,25	38,70	%5	%5
Kogenerazioaren eta eraikinen zuzentzarauak	—	—	—	—	11,00	14,00	%2	%2
<b>BERO BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>					<b>311,25</b>	<b>334,70</b>	<b>%47</b>	<b>%43</b>
<b>GUZTIRA</b>					<b>662,48</b>	<b>775,89</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>

ferentzia moduan. Halaber, 2020ra begira, Zabalgarbiko planta hori bikoiztea eta Gipuzkoan beste planta bat eraikitzea espero da. Azken horren neurria biztanleria-kopuruaren arabera zenbatetsi da.

Azterketa gehigarri moduan, ekoizpen elektriko berriztagarria sortuta 2020an erregai fosil bidez ekoiztako lehen mailako energia-kopurua gutxi gorabehera zenbat murriztuko litzatekeen kalkulatu da. Horretarako, honako hiru egoerak hartu dira kontuan:

- 1. *EGOERA*: Suposatzen da elektrizitate berriztagarriak erregai gisa gas naturala erabiltzen duten ekoizpen-zentraletan ekoiztako elektrizitatea ordezkatuko duela.
- 2. *EGOERA*: Suposatzen da elektrizitate berriztagarriak erregai gisa ikatza erabiltzen duten

zentral arruntetan ekoiztako elektrizitatea ordezkatuko duela.

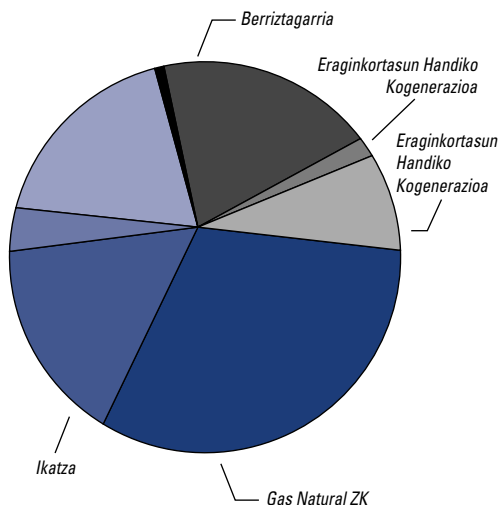
- 3. *EGOERA*: Suposatzen da elektrizitate berriztagarriak erregai fosil ezberdinetatik (bereziki gas naturala eta ikatza) ateratako elektrizitatea ordezkatuko duela. Erreferentzia gisa 2008ko energia ekoizpenerako konbinazioa hartzen da, hots, %15,9 ikatza eta %30,1 gas naturala.

Hiru egoeretan kontuan izan da 2010<sup>1</sup> urtetik 2020ra bitartean elektrizitate berriztagarriak gora egingo duela guztirako energiari dagokionez (urtean 115 eta 176 ktpb bitartean). Azterlanaren irizpide kontserbadoreari jarraiki, erdiko<sup>2</sup> balore bat hartu da, 161 ktpb/urteko alegia.

<sup>1</sup> 2010eko datuak Energiaren Euskal Erakundeak 2008. urterako emandako energia balantzetik hartu dira, eta 2020. urterako datuak aurreko ataletan egin den potentzialaren proiektioetik hartu dira.

<sup>2</sup> Zehaztutako urkilaren ¾ hartu da erdiko baliotzat.

**3. IRUDIA. EKOIZPENAREN KONBINAZIOA ESPAINIAKO SISTEMA ELEKTRIKOAN (IBERDROLA, 2008)**



Hurrengo taulak erakusten du baliabide berriztagarrien bidez sortutako elektrizitateari esker zenbateraino aurrez daitekeen erregai fosiletatik ateratako lehen mailako energia, beti ere instalazio bakoitzaren errendimenduaren arabera.

Egin daitekeen beste azterketa bat honakoa da, gutxi gorabehera zenbatestea aipatutako potentzialak garatzeak ekarriko lituzkeen inbertsioak zeintzuk izan daitezkeen eta horiek garatzeak zer-nolako eragina izan dezakeen diru-sarrerak (erabilera eta mantentze-lanetatik edo energia-salmentetatik aterata) sortzeko orduan. Ondoko taulan garrantzitsuenak nabarmentzen dira.

Berriztagarri elektrikoetarako instalazio berrietan egindako inbertsioa 84 eta 140 milioi euro artekoa izango litzateke urtean (840 eta 1.400 milioi euro artean denbora-tarte osoan), mantentze-lanen negozioak 29 eta 39 milioi euro arteko diru-sarrerak ekarriko lituzke urtean, eta energia-salmentaren negozioak, aldiz, urtean 170 eta 223 milioi euro arteko diru-sarrerak ekarriko lituzke. Guztira segmentu horretan 283 eta 402 milioi euro arteko mozkinak sortuko lirateke urtean.

**3.4. Potentzial berriztagarria, 2020: oinarritzko kasua eta beste hipotesi batzuk**

Kapitulu honetako 1. atalean deskribatu den metodologia erabiliz egindako azterketak bide eman du 2020an izango diren potentzial tekniko-ekonomikoak zenbatesteko.

**2. TAULA. ERREGAI FOSILETATIK ATERATAKO LEHEN MAILAKO ENERGIAREN AURREZPENA**

	ERREGAIA	Instalazioaren ERRENDIMENDUA	Erregai fosiletatik ateratako LEHEN MAILAKO ENERGIAREN AURREZPENA
1. EGOERA	Ikatza	%37	435 ktpb/urteko
2. EGOERA	Gas naturala	%55	293 ktpb/urteko
3. EGOERA	Energia konbinazioa	%48	335 ktpb/urteko

**3. TAULA.**

Oinarritzko kasua	Instalazioetako inbertsioen negozio-bolumena (epealdian guztira) (milaka €)		O&M gastuen negozio-bolumena (urteko zenbatekoa) (milaka €)		Energia-salmenten negozio-bolumena (urteko zenbatekoa) (milaka €)	
	Gutxieneko muga	Gehieneko muga	Gutxieneko muga	Gehieneko muga	Gutxieneko muga	Gehieneko muga
Lehorreko eolikoa	360.000,00	503.000,00	15.000,00	18.500,00	86.000,00	107.000,00
Itsasoko eolikoa	324.000,00	654.000,00	7.500,00	12.600,00	37.000,00	62.000,00
Fotovoltaikoa	104.000,00	142.000,00	2.400,00	2.800,00	20.000,00	23.000,00
Basoko biomasa	32.000,00	49.000,00	2.700,00	3.800,00	9.000,00	13.000,00
Gainerako elektrikoak	22.000,00	66.000,00	1.800,00	2.000,00	18.000,00	18.000,00
Guztira	842.000,00	1.414.000,00	29.400,00	39.700,00	170.000,00	223.000,00



OINARRIZKO KASUA dei genezakeena da, hipotesi kontserbadore bat, nahiz eta ez duen islatzen energia berriztagarrien garapenari dagokionez gerta litekeen egoerarik okerrena; izan ere, zuzenketa faktore batzuei bilakaera positiboa iragarri zaie, zenbait politika aktibo aplikatuko direla kontu eginda. Ez du islatzen gerta litekeen egoerarik onena ere, beti izango baita posible hobera egitea, borondate politiko handiagoa dela medio, oinarrizko kasuko langa murriztailenei ekinez. Horrela are gehiago moteldu daiteke zuzenketa faktoreen eragin negatiboa eta, areago, beste faktore batzuen izaera baztertzaila ezabatu daiteke.

Politika horien eraginaren adibide moduan, beste bi hipotesi aurkezten dira: lehenengo hipotesia politika aktiboena da, eta bestea politika are indartua-goena; horiei eskerrak aurreikusten da itun eolikoa lortuko dela eta olatu-energiaren arloko teknologiak heldutasun komertzialera iritsiko dela. Hori guztia, gogoan izanik ezen, bietan ere, emaitzak ezin direla objektibatu, aldagaiak asko direlako eta izan dezaketen bilakaera zalantzazkoa delako.

Xede horretarako erantsi da beheko taula, zein nean, OINARRIZKO KASUAN iturri bakoitzerako langarik murriztaileenak identifikatu ondoren, ustez lortu ahalko diren emaitzak proiektatzen baitira, alegia, gobernuek langok beheratu edo ezabatzeke neurriak hartuz gero lor litezkeenak. Taulak bide ematen du hiru hipotesien arteko konparazioa egin ahal izateko, potentzia instalatuari dagokionez.

Aurreko taula aztertutik, honako ondorio hauek ateratu daitezke, ahalmen tekniko-ekonomikoa oinarrizko kasuarekin alderatuta handitzeko aukerei dagokionez:

- Lehorreko baliabide eolikoarena da gehikuntzaren hazkunderik handiena eskaini lezakeena, %25erainokoa, hain zuzen ere. Areago, Euskadin Itun Eolikoa lortuko litzatekeelako hipotesia onartuz gero, gehikuntza hori %150etik gorakoa izan liteke.
- Energia elektrikoa ekoizteko basoko biomasaren kasuan, litekeena da %50erainoko gehikuntzak izatea.
- Olatuen energiari dagokionez, gehikuntza %1000ra iritsi liteke, eta are %3000ra, baldin eta teknologien heldutasun komertziala ahalbideratzen duten mekanismoei bultzada ematen bazaie, saiakuntzaren etapa gaindi dezaten.
- Eguzki-energia fotovoltaikoaren arloan %20ko gehikuntzak lortuko lirateke, kapital-kostuen (inbertsio kostuak) murrizketari esker, nahiz eta murrizketa horren eraginak moteldu egingo diren pizgarriak pixkanaka gutxitu ahala (tarifa arautua edo prima, kasuen arabera). Espero izatekoa da hipotesi horietan emaitza izugarri positiboa lor litekeela; hain zuzen ere, potentzial teorikoaren %60erainoko zatia baliatzeko aukera izango litzateke.

Era berean, ondoko taulan konparazioa egin da energia ekoizpenari buruzko zenbait hipotesiren artean.

**4. TAULA. POTENZIAL BERRITZAGARRIA 2020AN**

Baliabide berrizagarría		OINARRIZKO KASUA				"BESTE HIPOTESI BATZUK"		
		Potentzial teorikoa (MW)	Potentzial tekniko-ekonomikoa MWgutx.	Potentzial tekniko-ekonomikoa MW gehi.	Eragin maila	Zuzenketa faktoreak hobetzeko aukerak	Potentzial tekniko-ekonomikoa MWgutx.	Potentzial tekniko-ekonomikoa MW gehi.
<b>ENERGIA EOLIKOA</b>								
LEHORREKO EOLIKOA	2.700 MW	450 MW	560 MW	F. Tekn.-Antolak.	Irisingarritasun arazoak eta kokaguneetako zailtasun teknikoak.	Argindarra ateratzeko azpiegiturak hobetzea. Potentzial handiko kokaguneetarako inbentario teknikoer degokientz, ezer guxi egin daiteke, EAeko lurraldeak duen orografía kontuan izanda (2011ko Lurralde Plan Sektoriala).	563 1.133	700 1.410 (*)
				F. Sozioek.	Gizartearen arbuioa (begi inpakua, zarata).	Energia eolikoren abantailen gaineko kontzientziazio sozial eta hedapen handiagoak. EAEn energia eolikoa garatzeko plangintzari buruzko informazioa (2011ko LAP).		
				Ingurumen F.	Ingurunearen gaineko eragina, habitaten aldatetak.	—		
				F. Teknolog.	Hainbat ERRONKA teknologiko: itsas hondo motaren araberako aingurak eta sakonak, korrosioaren kontrol materialak, ekotziren den energia ateratzeko bideak, eta abar.	Erronka handia egitea ikerketaren eta garapen teknologikoaren alde (sakonera handietarako ofshore teknologia, klima baldintza gogorrei eusten dieten materialak, eta abar).		
OFFSHORE EOLIKOA	Potentzial handia	120 MW	200 MW	F. Tekn.-Ant.	Irisingarritasun arazoak eta kokaguneetako zailtasun teknikoak.	Ofshore energia elektrikoa ateratzeko sareak garatzea.	120 MW	200 MW
				Legegintza F.	Bideragarritasun ekonomikoko txikia.	Pizgarriak ezartzea (kapital-kostuaren gainean eta/edo ekotzitzeko energia unitatearen gainean), etab.), offshore instalazioak ekonomikoki erakargarriagoak izan daitezten.		
<b>BIOMASA</b>								
BASOKO BIOMASA	42 MW	10 MW	14 MW	F. Tekn.-Ant.	Biomasa kudeatu eta banatzeko sare eraginkorren beharra, ballabidearen hornidura bermatu ahal izateko.	Biomasaren melanzazio sistemak Euskal Autonomia Erkidegoko orografari egokitzea. Biomasaren hornidura kontsumo gumeetaraino eramateko sare eraginkorrek sustatzea.		
				F. Sozioek.	Gizartearen arbuioa.	Gizartea kontzientziazitzeko politikak garatzea.	15 MW	21 MW
				Legegintza F.	Bideragarritasun ekonomikoko urria, potentzia txikiko instalazioetarako.	Potentzia txikiko instalazioei laguntzeko sistemak gehitzea.		
<b>HIDROELEKTRIKOA</b>								
MINI-HIDRAULIKOA	72 MW	59 MW	72 MW	F. Administ.	Tramitazio prozedura motelak eta burokratikoegiak.	Izapide administratiboak arintzeko neurriak: tramitazio epeak laburtzea, udalen arteko gatazka ebaztea, ingurumen eraginaren deklarazioen gaineko ebazpen azkarrak, etab., dagoen potentzial txikia estaltzeko.		
				Ingurumen F.	Ingurunearen gaineko eragina, habitaten aldatetak.	—	68 MW	72 MW
				Legegintza F.	Bideragarritasun ekonomikoko urria, instalazio txikietarako (~100 MW)	Pizgarriak apur bat handitzea 100 MW arteko instalazioen kasuan, adibidez, ekotzitzeko unitateko diru sarreterak handituz (pizgarri proposamena ~12€/kWh, ikus 02. or. 201etik).		

ELEKTRIZATzea

4. TAULA. POTENZIAL BERRIZTAGARRIA 2020AN (JARRAIPENA)

Baliabide berriztagarria		Potenzial teorikoa (MW)		Potenzial tekniko-ekonomikoa		OINARRIZKO KASUA		"BESTE HIPOTESI BATZUK"			
		MWgurtx.	MW gehi.	MWgurtx.	MW gehi.	Eragin maila	Zuzenketa faktore "nagusiak"	Zuzenketa faktoreak hobetzeko aukerak	Eragin maila	Potenzial tekniko-ekonomikoa MWgurtx.	MWgehi.
OLATU-ENERGIA											
OLATUAK	Potenzial handia	0,3 MW	1 MW			F. Teknolog.	Saiakuntza fasean dauden teknologiak askotarrikoak izatea.	Ikerketaren eta garapen teknologikoaeren alde apustu egitea (latzipen sistema eraginkorragoak, ofshore baldintzei eutsiko dieten materialen garapena, eta abar).			
	Potenzial handia	0,3 MW	1 MW			F. Tekn.-Ant.	Kokaguneen muga teknikoak, euskal kostalidearen ezauzgarriegatik (zapaldea kontinental estua, ekaitzak). Beste jarduerak batzuk eragozteak (fatibidez, arrantza).	Isasoko igeriguneak definitzea, jarduera desberdinak bateragari egin ahal izateko. Ikerketarako instalazioen (BIMEP) okupazio maila handia.		3	10
						Legegintza F.	Mota honetako instalazioen bideragarritasun ekonomikoa txikia.	Errentagarritasun ratio nahiko onargarriak ahalbidetuko dituzten pizgarrien gehikuntza.		9	30 (*2)
ELEKTRIZITATEA											
EGUZKI-ENERGIA											
EGUZKI-ENERGIA FOTO-VOLTAIKOA	160 MWp	70 MWp	80 MWp			F. Sozioek.	Eguzki-energia fotovoltaikoaren onurak hobeto ezagutu beharra.	Herritarrek kontzientziatzeko kanpainak, eta, halaber, agintari eskudunen kontzientziatzea.		84 MWp	96 MWp
						Legegintza F.	Tarifa arauduaren kostuak pixkanaka murriztea.	Teknologia honen eskaria handitzeak kapital-kostuaren murrizketa ekarri beharke du, eta kostu horiek eragin handiagoa izango luke payback-ean tarifaren murrizketaaren ondoriozko alezioek baino.			
EGUZKI-ENERGIA											
EGUZKI-EN. TERMIKOA	45 ktpb/urteko	28 ktpb/urteko	31 ktpb/urteko			F. Sozioek.	Gizartearen arbuioa, honekiako instalazioen onurak ezagutzearagatik.	Herritarrek kontzientziatzeko kanpainak.		28 ktpb/urteko	31 ktpb/urteko
BIOMASA											
BASOKO BIOMASA	128 ktpb/urteko	32 ktpb/urteko	43 ktpb/urteko			F. Tekn.-Ant.	Bermerik ez izatea, ez biomasaren horniduran ezza haren kostuan ere, energia banatzeko eta/edo merkaturatzeko sareak faltarik direlako.	Biomasa kudeatu eta biltzeiratzeko sistemak hobekuntza sustatzea.		38 ktpb/urteko	52 ktpb/urteko
GEOTERMIA											
AZALEKO GEOTERMIA	Potenzial handia	32 ktpb/urteko	39 ktpb/urteko			F. Teknolog.	Hainbat eskakizun tekniko, oraindik garatzeko daudenak; zulaletarako erremimak, ekipamenduaren eraginkortasunaren hobekuntza, beste energia berriztagarri batzuekin integratzeko gaitasuna, eta abar.	Garapen teknologiko aktiboa, potentzial erabilgarria handitzea ahalbidetuko duena, baliabide geotermikoak abiatuta.		32 ktpb/urteko	39 ktpb/urteko
						F. Administ.	Instalazio geotermikoetarako berariazko araudirik ez izatea.	Indarrean dagoen araudia egokitzeta, baliabide geotermikoen ustiapena ahalik gehien hobetzeko.			

- Eragin handia
- Eragin ertaina
- Eragin txikia
- "GAKO" faktoreak

(\*1) Itun edolkoia egingo balitz

(\*2) Helutasun Komertziala lortzea ahalbidetuko lukeeten mekanismoak jarriko balira

**5. TAULA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN EKOIZPENA 2020AN. "BESTE HIPOTESI BATZUK"**

Baliabide berriztagarria	Potentzia instalatua (MW)		AMAIERAKO energia (GWh/urteko)		LEHEN MAILAKO energia (ktpb/urteko)		Ekarpena (guztizko kopuruaren %)		
	Minimoa	Maximoa	Minimoa	Maximoa	Minimoa	Maximoa			
<b>ENERGIA EOLIKOA</b>									
Lehorreko eolikoa	563	700	1.382	1.719	118,87	147,79	%17	%18	
Lehorreko eolikoa (Itun Eolikoa)	1.133	1.410	2.782	3.462	239,21	297,69	NA	NA	
Offshore eolikoa	120	200	420	700	36,12	60,20	%5	%7	
<b>BIOMASA</b>									
Basoko biomasa	15	21	113	158	42,75	59,85	%6	%7	
Zabortegetako biogasa*	—	—	—	—	10,80	10,80	%2	%1	
Lixiba beltzak*	—	—	—	—	22,70	22,70	%3	%3	
HHS**	—	—	—	—	113,39	139,77	%16	%17	
<b>HIDROELEKTRIKOA</b>									
Minihidraulikoa	68	72	204	216	17,54	18,58	%2	%2	
Hidrauliko handia*	113	113	251	251	21,59	21,59	%3	%3	
<b>OLATU-ENERGIA</b>									
Olatuak	3	10	21	70	1,81	6,02	%0	%1	
Olatuak (heldutasun komertziala)	9	30	63	210	5,42	18,06	NA	NA	
<b>GEOTERMIA</b>									
Sakoneko geotermia	0	0	0	0	0,00	0,00	%0	%0	
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>									
Eguzki-energia termoelektrikoa	0	0	0	0	0,00	0,00	%0	%0	
Eguzki-energia fotovoltaikoa	84	96	108	123	9,25	10,57	%1	%1	
<b>ELEKTRIZITATE BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>					394,81	497,86	%55	%55	
<b>ELEKTRIZITATE BERRIZTAGARRIA GUZTIRA (ITUN EOLIKOA ETA OLATU-ENERGIAREN HELDUTASUN KOMERTZIALA)</b>					518,77	659,80	—	—	
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>									
Eguzki-energia termikoa	—	—	—	—	28,00	31,00	%4	%4	
<b>BIOMASA</b>									
Basoko biomasa	—	—	—	—	38,00	52,00	%5	%6	
Abeltzaintzako hondakinak*	—	—	—	—	14,00	14,00	%2	%2	
Lixiba beltzak*	—	—	—	—	146,00	146,00	%21	%17	
Zurgintzako hondakinak*	—	—	—	—	48,00	48,00	%7	%6	
<b>GEOTERMIA</b>									
Azaleko geotermia	250	300	375	450	32,00	39,00	%5	%5	
Kogenerazioaren eta Eraikinen zuzentarauak	—	—	—	—	11,00	14,00	%2	%2	
<b>BERO BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>					317,25	343,70	%45	%41	
<b>"BESTE HIPOTESI BATZUK" GUZTIRA</b>					712,06	841,56	%100	%100	
<b>"BESTE HIPOTESI BATZUK" GUZTIRA (ITUN EOLIKOAREKIN ETA OLATU-ENERGIAREN HELDUTASUN KOMERTZIALAREKIN)</b>					662,48	775,89	%100	%100	

\* EEEK emandako datuak.

\*\* HHS: kontuan hartuta 2010eko ekoizpena + Zabalgarbiren handitzea + Gipuzkoako HHSak.

"Oinarritzko" potentzialaren kalkularen aldean aldatutako balioak.

"Itun eolikoa" eta "olatu-energiaren heldutasun komertziala" lortuko direlakoan kalkulaturako balioak.

## 4. Energia berriztagarrien lege- eta arau-esparrua. Elementu moteltzaileak eta bultzatzaileak. Nazioarteko esperientziak

### 4.1. Indarra duen lege- eta arau-esparrua

#### 4.1.1. Europar Batasunaren energia arloko politika

##### Nola egokitzen den Batasunaren itunetan

Oro har, Europako energia arloko politikak aurrera egiten du, alde batetik, arau garapenak (legez nahitaezkoak) abiapuntu hartuta, batik bat barne merkatuaren eraketari edo merkatu elektrikoaren funtzionamenduari dagokionez, horrek antzeko lege-esparrua izatea eskatzen baitu, baina baita Estatuak euren gain hartutako zenbait konpromiso nahitaezko bihurtzeko ere (esate baterako, 2020rako 20/20/20 hirukoa). Gomendioarenak baino balio handiagorik ez duten gidalerro eta jarraibideez ere osatzen da, ordea. Azken mota horretakoak dira Europako Batzordearen jardura eta dokumentuetariko asko. Sarritan, gomendioek lege maila hartzen dute Kontseilu Europarrak edo Ministro Kontseiluak, zuzentarau edo erregelamenduak prestatzeko Batzordeari eskatzen diotenetik aurrera, alegia, legegintzako dokumentuak prestatzeko, Europar Batasuneko *legegilekideak* onetsi ditzaten. Horregatik *lege-esparru* terminoa esanahi zabalarekin erabiltzen da testuinguru honetan, bi proposamen motak barnean hartuta.

Europak ez zuen bere *egiazko* energia politikarik izan harik eta 1997ko Liburu Zuria<sup>1</sup> argitaratu zen arte. Hartzekoa ere bada onarpen hori hain berandu

iritsi izana, energiaren arloko Europako ekintza bateratua askoz lehenago hasi baitzen; are gehiago, esan daiteke Europako Ekonomia Erkidegoa bera eratu baino lehen hasi zela. Izan ere, Europako Ekonomia Erkidegoa 1957an sortu zen, eta IAEE, Ikatzaren eta Altzairuaren Europako Erkidegoa, berriz, sei urte lehenago (1951n).

Liburu Zuri horren planteamendua bat dator helburu orokor batzuekin: barneko energia-merkatu eraginkorra garatzea, energia sektorea karbono-gabetzeko premiak baldintzatuta (klima aldaketaren aurkako borrokari lotuta, beraz), eta, halaber, ezegonkortasun politikoak markatutako Europar Batasunaz kanpoko eskualdeetatik datozen erregai fosilen inportazioekiko mendekotasun gero eta handiagoa leuntzea. Energia berriztagarriei dagokienez, arretagunea haien sustapenean zegoen hasiera batean, elektrizitatearen eta garraioaren sektoreetan helburu orientagarriak aplikatuz sustatu behar baitziren, baina aldatuz joan da: orain helburu lotesleak definitu nahi dira lege-esparru oso baten babesean.

1. Politikak erabateko oinarri konstituzionala lortu du Lisboako Itunetik (2007) aurrera. Itun horretan aldatu egin dira Europar Batasuna eratzekeo itunak, energia sektorea Europako jardueraren erdigunean kokatzeko eta aurreko itunetan falta zuen oinarri juridiko berria emateko, beste xede batzuen artean. Horrela, Europar Batasunaren Jardunbideari buruzko Itunaren 194. artikulua<sup>2</sup> arau maila

<sup>1</sup> Batzordearen adierazpena, *Etorkizunerako energia: energia iturri berriztagarriak. Europar Batasunaren estrategiarako eta ekintza-planerako Liburu Zuri*. COM/97/0599 azkena. Horrek ez du esan nahi aurretik ez denik egon ekimen gehiago energia alternatiboaren garapena sustatzeko, beste helburu batzuen artean. Energia ez konbentzionalen arloko ikerketa programek historia luzea dute (v.g. Joule 1988-1992). Batzordeak 1996ko azaroan aurkeztu zuen Liburu Berdearen inguruko eztabaiden emaitza izan zen Liburu Zuria, eta bertan helburu hau proposatu zen: orduko kuota bikoiztuta, Europar Batasunean energia iturri berriztagarrien %12ko sarrera lortzea, gutxienez ere, 2010erako.

<sup>2</sup> 194. artikulua Itunaren XXI. titulua osatzen du, energiari buruzkoa. Hauxe xedatzen du 1. idatz-zatian: "Barne merkatuaren ezarpenaren edo funtzionamenduaren esparruan, eta ingurumena babestu eta hobetu beharra gogoan izanda, Batasunaren energia arloko politikak xedezat izango du, Estatu kideen arteko elkartzasuneko geroan, a) energiaren merkatuaren funtzionamendua bermatzea; b) energia horniduraren segurtasuna bermatzea Europar Batasunean; c) eraginkortasun energetikoa eta energia aurrezpena sustatzea, baita energia iturri berrien eta berriztagarrien garapena ere; eta d) energia sareen arteko loturak sustatzea.

energia politika osatzen duten hiru ardatzei: lehiakortasunari, horniduraren segurtasunari eta iraunkortasunari.

- Lehiakortasuna, eskaintzak eta eskariak bat egin dezaten modu eraginkorrean; merkatuak inbertsiogile nahiz kontsumitzaileei prezio seinale egokiak igorri behar dizkie, kasuan kasuko baliabidearen urritasuna islatuz.
- Horniduraren segurtasunak etenik gabeko eta kalitatezko energia hornidura bermatu behar du epe laburrean, ertainean nahiz luzean, eta, horretarako, egiturazko gabeziak berdinu behar dira.
- Iraunkortasuna, ingurumenaren ikuspegitik, funtsean emisioen murrizketaren aldetik, eta baita iraunkortasun sozioekonomikoa ere, jarduketako bakoitzaren kostua eta onura aztertu behar baitira.

Xede horiek bere jardunaren gidari dituela, Europar Batasunak helburu eta gidalerro batzuk jarri ditu Estatu kide guztiek *nahitaez* bete behar dituztenak (esate baterako, barne merkatuari eta klima/energia sortari buruzko zuzentarauak), eta, horrekin batera, ezagutzaren aurrerapena bultzatzen du ikerketa programen bitartez, eta azpiegitura aurreratuen garapenerako pizgarriak ematen ditu. Betebehar, gidalerro eta pizgarrien multzo horrek osatzen du Europako erreferentziako esparrua, eta bertan kokatu behar dira, era berean, energia berriztagarrien garapenerako Espainiako eta Euskal Autonomia Erkidegoko esparruak ere:

- Energiaren barne merkatuari bultzada ematearen ikuspegitik, Europar Batasunaren lehentasunezko egitekoak dira zurruntasunak ezabatzea eta monopolio nazionalak desegitea, eta, bien bitartean, herrialdeetako energia sareen arteko loturak sustatu nahi ditu.
- Ingurumenari eta klima aldaketaren kontrako borrokari erreparatuta, lehentasun nagusiak dira energia kontsumoa murriztea, eraginkortasun

energetikoa areagotzea eta energia iturri fosilen orde energia iturri berriztagarriak erabiltzea.

- Bi ikuspegi horiek bat egiten dute lehiakortasun ekonomikoaren ikuspegian; azken horrek kostuen murrizketa eta horniduren segurtasuna eskatzen ditu (Europak gehienbat bere mugez kanpotik jasotzen du lehen mailako energiaren hornidura). Arreta berezia jartzen da azpiegituren modernizazioan (sare elektriko adimendunak ere barne direla) eta ikerketaren garapenean, karbonorik gabeko edo karbono gutxiko ekonomia baterantz aurrera egiteko (auto elektrikoa dela medio, beste proiektu gailen batzuen artean).

Energia berriztagarrien arloko politika Europako energia arloko estrategiaren atal bat da<sup>3</sup> —atal garrantzitsua, baina atal bat besterik ez— eta ondoko eremu hauen inguruan garatzen da haren erreferentziako arau-esparrua:

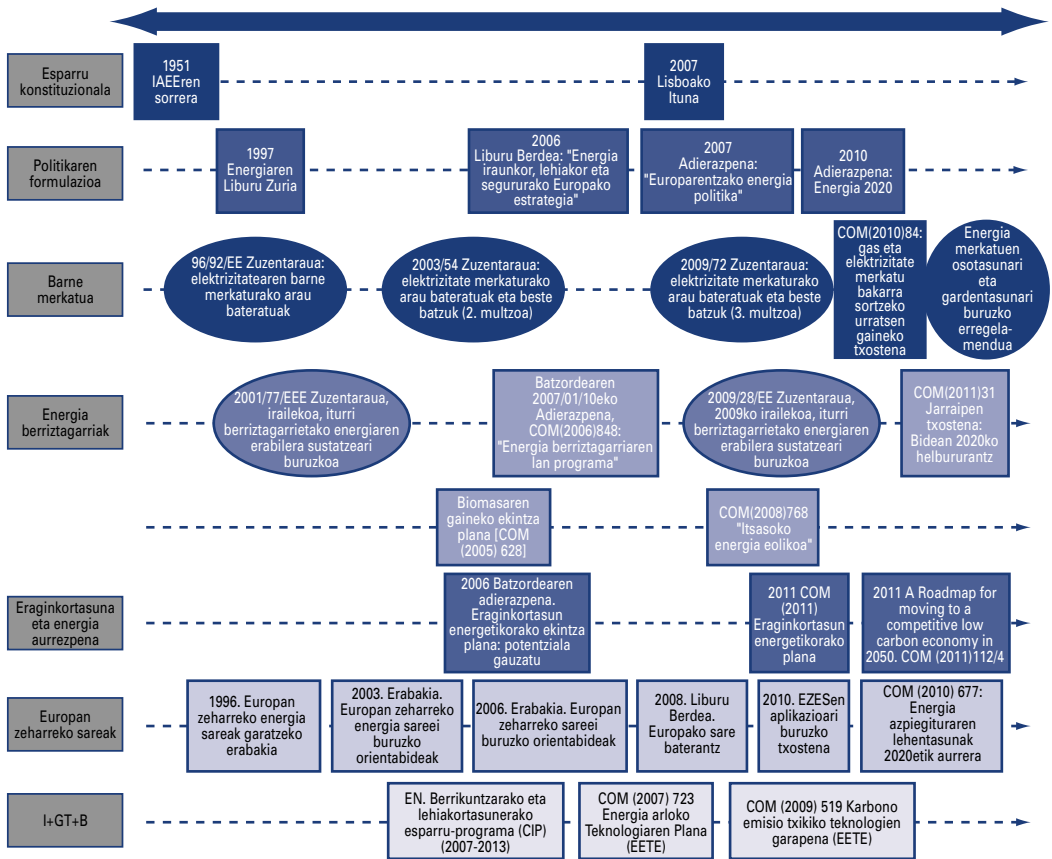
1. Energiaren barne merkatua sendotzea. Arau eta zerga alderdiak.
2. Energia azpiegiturei bultzada ematea: elkarrekin lotzea eta garatzea.
3. Energia berriztagarrien garapena.
4. Eraginkortasunaren hobekuntza eta kontsumoaren murrizketa.
5. Ikerketa eta industria proiektuak bultzatzea (batez ere eraginkortasun energetikoaren eta energia berriztagarrien arloetan erabiltzen diren teknologiak, edo karbono gutxi igortzen duten teknologiak).

Hurrengo taulan, aipatutako eremuen arabera multzokatuta, erreferentziako dokumentu nagusiak aurkezten dira.

Liburu Zuria 1997an agertu zenetik, 1. taulan ikusten den bezala, hainbat izan dira Europako energia arloko politikaren oinarriak zehaztu dituzten agiriak. Horiek guztiek erreferentziako ardatz berak dituzte, baina gero eta nabariagoak dira zehaztasun maila, premiaren sentipena eta aurrerapen motelagatiko kezka bera ere.

<sup>3</sup> Europar Batasunak apustu egiten du halaber fisio nuklearraren laugarren belaunaldiko energiaren alde, fusio nuklearraren alde edo are energia fosilei aplikatutako teknologia garbien alde.

**1. IRUDIA. EUROPAKO POLITIKAREN BILAKAERA. AGIRI NAGUSIAK**



Atarian dugu plangintza estrategikoaren ziklo berri bat, Europa 2020 Estrategiak bultzatutakoa, eta oraingoan Batzordeak estrategia askoz osatuagoa eta erasokorragoa proposatzen du, benetan *europarra*, eta tresna askoz indartsuagoak garatu nahi ditu 2020rako jada ezarritako helmugetara (20/20/20 delakora) iritsi ahal izateko, are gehiago, 2050erako aurreratzen ari direnei begira jarri ahal izateko. Proposamen hori Batzordearen *Energia 2020*<sup>4</sup> izeneko adierazpenean dago; bertan Batzordeak bere ikuspegia eta lehentasunak azaltzen ditu bost eremu horietan, eta aurrerago aurkeztuko da.

Energiaren arloko estrategiak, ordea, lotura estua du klima aldaketaren kontrako estrategiarekin ere.

**Energia eta klima aldaketa**

Berotze globalaren prozesua azkartzearen kausa nagusia gaur egungo energia eredia da, energia lortzeko erregai fosilak erretzen direnean CO<sub>2</sub> gasa aireratzen delako. Energia arloko politika, beraz, estu-estu lotuta dago klima aldaketaren kontrako borrokaren politikari, eta bi ekintza lerro partekatzen ditu berarekin: energia gutxiago kontsumitzea, eta erregai fosilen orde bestelako energia iturri berriztagarriak erabiltzea.

<sup>4</sup> Energia 2020. Energia lehiakor, iraunkor eta segururako estrategia, 2010eko azaroaren 10ekoa, COM (2010) 639. Estrategia hori harkunde arazoizko, iraunkor eta bateratzailearen aldeko Europa 2020 strategiaren baitan eta horren ekimen nagusia den *Europa, baliabideetan eraginkorra* izenekoaren barruan kokatzen da, eta hori ahalbidetuko duten tresnak bildu nahi ditu.

Klima aldaketa leuntzeko ekintza bateratua lortzeko nazioarteko ahaleginetan Europar Batasuna buru izan da hasieratik. Beraren esku-hartzeari esker 2005ean indarrean jarri zen Kyotoko Protokoloa, lehenengo aldiz 2012ra arteko helburu lotesleak ezarri zizkiena herrialde sinatzaileei.<sup>5</sup> Harrezkero ere buruzagi aritu da konpromiso gehiago eta handinahiagoak prestatzeko ahaleginetan, klima aldaketari buruzko NBERen mundu konferentzietan: Balin (2007), Kopenhagen (2009), Cancunen (2010) eta Durbaneko bilera erabakigarrian.

Bere konpromisoen adierazpide moduan, 2007ko udaberrian Kontseilu Europarrak bere gain hartu zuen alde bakarreko konpromiso hau: berotegi efektuko gasen (BEG) emisioak murriztea, 1990eko maila baino %20 txikiagoak izateraino, 2020. urterako. Gainera, prest agertu zen konpromiso hori %30era igotzeko nazioarteko akordio orokor batean.

Nola lortuko zen hori? Bi modutan:

- Energia kontsumo osoa murriztuz; horretarako, Europar Batasunak bere gain hartu du helburu hau: 2020rako aurreikusten den lehen mailako energia kontsumo osoa %20 gutxitzea.
- Erregai fosilen ordez energia iturri berriztagarriak erabiliz: Europar Batasuneko herrialdeek adostu dute 2020. urtean energia berriztagarriek Europar Batasunean, batez beste, %20ko parteia izango dutela amaierako energia kontsumo osoan. Portzentaje horrek barnean hartzen du nahitaezko helburu bat, alegia, energia berriztagarriek (bioerregaiak eta bestelakoak) garraio sektoreko energia kontsumoaren %10 asetzea.

Hiru helburu horiek osatzen dute Kontseilu Europarrak 2007ko udaberrian bere gain hartutako

20/20/20 Mandatua. Jakina, elkarrekin lotutako helburuak dira, ezin izango baita lortu emisioak murrizterik ez bada kontsumoa %20 murrizten. Aldi berean murrizketa horrek erraztu egingo du energia berriztagarrien %20ko kuota lortzea, kopuru absolututan bolumen txikiagoa ekarriko baitu.<sup>6</sup>

Energia berriztagarriak sustatzea eta eraginkortasun energetikoaren bitartez kontsumoa murriztea, beraz, Europak klima aldaketaren kontra darabilen borrokaren giltza dira, baita energia politika bateratuarena ere.

Baina 2020koa *bideko mugarri* bat baino ez da: Aurrera egin beharra dago ekonomiaren karbono-gabetze ahalik eta osoena lortu arte. Ingurumenaren Kontseiluak 2009ko urrian, Luxenburgon, Suediak lehendakaritza zuela, helburu hau ezarri zuen: 1990eko mailarekin alderatuta emisioak %80-95 murriztea 2050erako, Kopenhageko 2009ko gailurrerako negoziazio paketearen zati gisa,<sup>7</sup> klima aldaketari 2 °C-ren azpitik eusteko asmotan. Xede hori *berretsi* egin du 2011ko otsaileko Kontseilu Europarrak, Klima Aldaketaren Gobernu arteko Panelak herrialde garatuentzat, talde gisa, emandako gomendioei jarraituz.

Proposamen hori garrantzitsua da, oraindik nahitaezkoa ez izan arren, oinarritzat hartzen ari delako zenbait *bide orri* prestatzeko 2050eko helmuga horri begira. Dagoeneko Batzordeak argitara eman du karbono gutxiko ekonomiari buruzkoa,<sup>8</sup> eta horretatik bi sortuko dira, bata energia sektorearentzat berariaz, eta bestea garraio sektorearentzat (kasu honetan, Liburu Zuria).

Bestalde, energiaren arloko inbertsio handiek luze jotzen dutenez, Europako Batzordeak gomendatzen

<sup>5</sup> Europar Batasunak bere egin zuen taldearen helburua, hots, 2008-2012 bitarteko batez besteko emisioak 1990eko maila baino %8 txikiagoak izatea. Espainiako Estatuaren kasuan, Europar Batasunak bere gain hartutako betebeharr kolektibo horrek esan nahi du emisioen hazkundera %15era mugatu behar dela 1990eko mailarekin alderatuta. Euskal Autonomia Erkidegoak bere hazkundera %14ra mugatzea onartu zuen.

<sup>6</sup> Baldin eta, espero den bezala, Durbanen baldintzak betetzen badira BEGak %30 murrizteko konpromiso zorrotzagoa onar dadin, Mandatuaren beste bi helburuak ere doitu egin beharko lirateke. Batzordeak horren ondorioak aztertu ditu bere COM (2010) 265 Adierazpenean: *Berotegi efektuko gasen emisioak %20 murrizteko helburua gainditzeko aukeren azterketa eta karbono ihesaren arriskuaren ebaluazioa*.

<sup>7</sup> Itsasontzi eta hegazkinen emisioak (ez zeuden Kiotoko Protokoloan sartuta) 2020rako %20 eta %10 gutxitzea ere erabaki zen. Bi garraibide horiei CO<sub>2</sub> emisioen %5 egozten zaie, baina haien ekarpena azkar hazten ari da.

<sup>8</sup> COM(2011) 112/4, *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*.



du, gainera, helburu hori jada kontuan har dadila herrialdeetako energia azpiegitura nagusien planifikazioan.

#### 4.1.2. **Energia 2020: Europako Batzordearen oraingo proposamena**

Lehenago adierazi den bezala, Lisboako Itunak dio Europako energia arloko politikaren xede nagusiak horniduraren segurtasuna, lehiakortasuna eta iraunkortasuna direla. Batzordearen iritziz, Europa bide zuzenean doa, baina motelegi egiten du aurrera. Bien bitartean erronkak gero eta handiagoak dira eta, gainera, Europar Batasunean sartu diren azken kideek euren energia sistemetan gabezia handiagoak dituzte aurrekoek baino.

Are gehiago, nahiz eta Batzordeak uste duen 2020ko helburua lortu litekeela energia berriztagarrien kuartari dagokionez, indarrean dagoen estrategiarekin ez dirudi eraginkortasun energetikoaren helburua lortuko denik, eta oraindik gutxiago 2050eko helburuetarantz aurrera egiteko behar diren oinarria eta abiada.

Zenbait arrazoi aipatu dira:

- Energiaren barne merkatu benetakoa sortzeko atzerapena. Europako energia merkatua oraindik ere zatikaturik dago, lehia mugatzen duten langa asko ditu.<sup>9</sup>
- Barneko energia horniduraren segurtasuna kolokan dago, inbertsioak eta garapen teknologikoa atzeratzen ari direlako.

Estatu kideek energiaren arloan elkarmendekotasun handiagoa izateak<sup>10</sup> beharrezkoa egiten du politika bateratua, erabat *europarra* garatzea. Horrez gain, Europa da munduko energia inportatzaile nagusia eta, horrenbestez, horniduraren inguruko arriskuen aurrean babesgabeena.

Energia eskariaren ikuspuntutik, beharrezkoa da:

- Hazkunde ekonomikoa eta energia kontsumoa elkarrengandik bereiztea. Garraioaren eta erai-kuntzaren sektoreetan hobekuntzarako ahalmen izugarria dagoenez, sektore horiek strategiaren lehentasunezko helburuak izan behar dira.
- Kontsumitzaileek euren erabakiak gauzatzeko eta, horrela, merkatuan eragiteko aukera izan behar dute.
- Merkatu baldintza egokiak sortu behar dira, eraginkortasuna hobetzera bultzatzeko dutenak karbono gutxiko inbertsioetan: energia berriztagarrien produkzio gune handiak (itsasoko parke eolikoak), energia berriztagarrien ekoizpen deszentralizatua (sare adimendunak), energiaren biltegitratzea, auto elektrikoa, eta abar.
- Administrazio publikoek, bestalde, jokabide eredu-garria izan behar dute eraginkortasun energetikoaren sustapenean.

Eskaintzaren aldetik lehentasuna eman behar zaio energia iturri seguru eta lehiakorren garapeneri:

- Inbertsioak direla medio, ekoizten den argindarraren %75 inguru atera behar da *karbono gutxiko* iturrietatik —eta, ahal dela, berriztagarrietatik— hogeiko hamarkadaren hasierarako; orain %45eko mailan gabiltza. Eta teknologia horiek lehiakorak izan daitezen lortu behar da.
- Batzordeak uste du energia nuklearraren ekarpena modu ireki eta objektiboan ebaluatu behar dela. Gaur egun ekoizten den elektrizitate guztiaren heren bat eta karbonorik gabeko elektrizitatearen bi heren ateratzen dira iturri horretatik. *Energia mota horri buruzko interes berriua ikusirik*<sup>11</sup> Batzordeak energia nuklearraren arloko ikerketa bultzatzea proposatzen du: alde batetik, hondakin erradioaktiboek kudeaketarako teknologiaren garapena lehenestea, eta bestetik, epe luzeagoko etorkizuna prestatzea, fisio sistemen belaunaldi aurreratu bat ikertuz, baita fusio nuklearra ere (ITER).

<sup>9</sup> COM(2010)84: Gas eta elektrizitate merkatu bakarra sortzeko urratsen gaineko txostena.

<sup>10</sup> Ikuspegi horretan zeresan erabakigarria du antzinako Sobiet Batasuneko herrialdeetatik datorren gas horniduraren krisiak.

<sup>11</sup> Baieztapen hori, bistan denez, Japoniako 2011ko lurrikaren eta tsunamiaren ondorioz Fukushima gertatutako krisi nuklearraren aurretik egin zen.

Hori horrela, Batzordeak proposatzen du energia-aren arloko politika hurrengo bost lehentasunen bidez gidatu dadila, eta horrekin lotutako ekintza multzo bat iragartzen du (ikus 2. taula).

• **1. lehentasuna: Europa energiaren arloan eraginkorra izan dadin lortzea**

Energia kontsumoa eta hazkunde ekonomiko elkarrengandik bereiztea da berotegi efektuko gasen emisioak murrizteko modurik eraginkorrena. Eraginkortasunaren aldetik hobekuntzak lortzeko ahalmen handiena duten sektoreak etxebizitzaren sektorea eta garraioa dira. Eraginkortasunean lortutako hobekuntzak, sarritan, produktu eta ekipamendu berrien energia intentsitate handiagoak ezereztzen ditu, eta paradoxa hori gainditu beharra dago. Batzordeak behinola kalkulatu zuen<sup>12</sup> energia aurrezpenaren balioa urtean 1.000 eurora iritsi zitekeela familia bakoitzeko.

• **2. lehentasuna: Europako energia merkatu integratua eratzea**

Helburua da European energiaren mugimendu librea bermatzea, gaur egungo merkatu zatikatua gaindituz eta lehia mugatzen duten hesiak kenduz. Hauxe da etorkizuneko erronka: sare egituratzailea sortzea, argindar eta gas garraioa bermatuko duena, Europar Batasunaren barruko *uharte* loturarik gabeen iraupena eragotziz.

Beste alde batetik energia azpiegiturak modernizatu behar dira, energia berriztagarriak garatu egingo direla eta ohiko energia iturriekin maila berean lehiatu ahal izango direla bermatzeko. Halaber, sare adimendunak eta neurketa sistema adimendunak garatu beharra dago.

• **3. lehentasuna: kontsumitzaileen ahalmena eta horniduraren segurtasuna**

Kontsumitzaileen rola eragin handiagoa izan behar du energiaren merkatuan. Hornidura bermatuta edukiko duen barne merkatua lortu behar da, loturak egiteko eta energia biltegitratzeko azpiegiturak direla medio. Batzordeak, beste alde batetik, energia nuklear segurua bermatuko du-

ten sistemen garapenean buruzagitzari eustea proposatzen du.

• **4. lehentasuna: Europaren lidergoa energiaren arloko teknologian eta berrikuntzan**

Jauzi teknologikoa egiten ez badu, Europak ezin izango ditu bete 2050erako karbono-gabetze helburuak. Nahiz eta karbonoa aineratzeko eskubideak pizgarri ahaltsua izan, Europa mailako lankidetzak epeak laburtuko lituzke eta esparru egonkorragoa eta politikoki koherentea sortuko luke. SET (*Strategic Energy Technology*) izeneko planak epe ertainerako estrategia balioduna ezartzen du, baina azkarrago egin behar da aurrera hainbat arlotan: hor ditugu bigarren belaunaldiko bioerregaiak, sare adimendunak, hiri eta sare adimendunak, karbonoaren atzipena eta biltegitratzea, argindarraren biltegitratzea eta elektromugikortasuna, hurrengo belaunaldiko zentral nuklearrak, eta energia berriztagarrien bidezko berotze eta hozte sistemak. Hurrengo bi hamarkadetan baliabide asko beharko dira, eta proiektu nagusietan (esate baterako, 140 GW-etik gorako itsas parke eolikoak Ipar Itsasoan, edo *Desertec* eta *Medring* ekimenak) hainbat Estatuk parte hartu beharko dute eta, era berean, funts askoren ekarpena beharko da, Europar Batasunaren aurrekontuko funtsak ere barne.

• **5. lehentasuna: nazioarteko energia merkatuetan Europak duen egitekoa indartzea**

Europako energia merkatua munduko merkatu handiena da eta Europar Batasuna da energiaren inportatzaile nagusia. Munduan energia baliabideak eskuratzeko lehia handitu izanak berekin ekarri du nazioarteko lankidetzaren areagotzeko beharra.

Lehen begiradan, energia berriztagarriak ez dira ageri, euren izen horrekin, ez lehentasunen artean, ezta dokumentuaren inongo ataletan ere. Hala ere, energia berriztagarriek leku nabarmena dute 4. lehentasunaren barruan (energia nuklearrarekin batera bada ere), gaurko teknologietatik harantzagoko jauzi kualitiboak eskatuko dituen etorkizun urrunari begira.

<sup>12</sup> COM (2008) 772. *Eraginkortasun energetikoa: %20aren helburua lortzea.*

**1. TAULA. EUROPAKO ENERGIA 2020 ENERGIA ARLOKO ESTRATEGIAREN LEHENTASUNAK ETA EKINTZAK**

<p><b>1. lehentasuna: Europa energiaren arloan eraginkorra izan dadin lortzea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eraikuntzaren eta garraioaren sektoreek energia aurrezteko dituzten ahalmenak ustiatzea.             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Administrazio publikoen jokabide eredugarria</li> <li>– Etorkizuneko garraio politikari buruzko Liburu Zuria</li> </ul> </li> <li>• Industriaren lehiakortasuna indartzea, industria eraginkorrago bihurtuz             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energiaren arloan ekodiseinuaren eskakizunak zorrotzea</li> <li>– Energia kudeaketaren eskemak aplikatzea industrian</li> </ul> </li> <li>• Energia eskaintzaren eraginkortasuna sendotzea, energiaren ekoizpenerako eta banaketarako irizpideak ezarri</li> <li>• Eraginkortasun energetikorako ekintza plan nazionalak hobetzea</li> </ul>	<p><b>2. lehentasuna: Europako energia merkatu integratua eratzea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiaren barne merkatuari buruzko legeria inplementatzea garaiz eta behar den moduan</li> <li>• Europako energia azpiegituren bide orria definitzea 2020-2030 aldiari begira, lehentasunak identifikatzea eta sarea prestatzea eskariak izango dituen aldatetarako (auto elektrikoaren ondorioz, besteak beste), ekoizpen deszentralizaturako eta energia eskala handian ekoiziko duten produkzio gune handietarako</li> <li>• Europaren intereseko azpiegiturak ezartzeko prozedurak erraztea (esate baterako, herrialde bakoitzean agintaritzak bakarra ezarri), baita energia azpiegiturak garatzeko merkatu-arauak ere, eta, horrekin batera, gardentasun handiagoko eta eztabaida irekia bermatzea, horrela azpiegituren ezarpenak errazago jaso dezan herritarren oniritzia</li> <li>• Finantzaketa esparru egokia ezartzea energia azpiegiturak garatzeko: sektore publikoaren eta sektore pribatuaren arteko oreka bilatzea interes pribatuaren edo interes publikoaren pisu erlatiboaren arabera, finantzatzeko tresna berriak ezartzea eta baliabide ekonomiko gehigarriak bideratzea.</li> </ul>
<p><b>3. lehentasuna: kontsumitzaileen ahalmena eta horniduraren segurtasuna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia arloko politika hurbilagoa egitea, azken kontsumitzailearentzat ulerterraza             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lehia aktiboaren aldeko politikak sendotzea</li> <li>– Kontsumitzaileei energia merkatuan hobeto parte hartzen laguntzeko neurriak proposatzea</li> </ul> </li> <li>• Energia horniduraren segurtasuna etenik gabe hobetzea             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Offshore-ko petrolio eta gas erauzketen segurtasun baldintzak berrikustea</li> <li>– Segurtasun nuklearri buruzko Zuzentaraua berrikustea</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>4. lehentasuna: Europaren lidergoa energiaren arloko teknologian eta berrikuntzan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia Plan Estrategikoa (SET plana) gauzatzea</li> <li>• Energiaren arloko ikerketarako azpiegitura estrategikoen garapena sustatzea Europan, ikerketaren eta garapen teknologikoen arteko bidea laburtzen dutelako</li> <li>• Europako 4 proiektu handi abian jartzea             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energia banatzeko gaur egungo sistema Ipar Itsasoko offshore parke eolikoekin eta hegoaldeko eguzki zentralekin lotuko duten energia sare adimendunak garatzea</li> <li>– Elektrizitatea biltegitratzen Europak izandako lidergoa berreskuratzea</li> <li>– Bioerregaien eskala handiko ekoizpena inplementatzea</li> <li>– Hirietan, hiri inguruetan eta landa inguruetan energiaren aurrezpena erraztea</li> </ul> </li> <li>• Epe luzera begira Europar Batasunaren lehiakortasun teknologikoa bermatzea</li> </ul>
<p><b>5. lehentasuna: nazioarteko energia merkatuetan Europak duen egitekoa indartzea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arau-esparrua eta energia merkatuak auzoko herrialdeekin integratzea (Ukraina, Turkia, Mediterraneo ertzeko herrialdeak).</li> <li>• Akordio pribilegiatuak ezartzea giltzarri diren kideekin.</li> <li>• EBren rola sustatzea karbono emisio gutxiko etorkizunaren sustatzaile global gisa.</li> <li>• Segurtasunerako eta munduan nuklearrak ez ugartzeko estandarrak sustatzea, segurtasun nuklearerako nazioarteko legeria definituz.</li> </ul>	

**4.1.3. Energiaren barne merkatuaren eraketa**

Legegintzako hiru sortak izan dute xedetzat barne merkatuaren eraketa; horietariko azkena 2009koa da. Sortak bost lege egintza biltzen ditu:

- Argindar eta gas merkatuaren arau erkideen gaineko zuzentarauak;<sup>13</sup>
- Mugaz gaindiko argindar eta gas trukeetan sarea erabiltzeko baldintzei buruzko erregelamenduak;<sup>14</sup> eta, azkenik,

- Energiaren Erregulatzailen Lankidetzak Agentziaren sorrera.<sup>15</sup>

Esku hartutako merkatu nazionalak Europako merkatu bakarrean bateratzea bereziki garrantzitsua da energia berriztagarrien garapenerako, energia horiek sarerako lehentasuna baitute (hala behar dutelako).

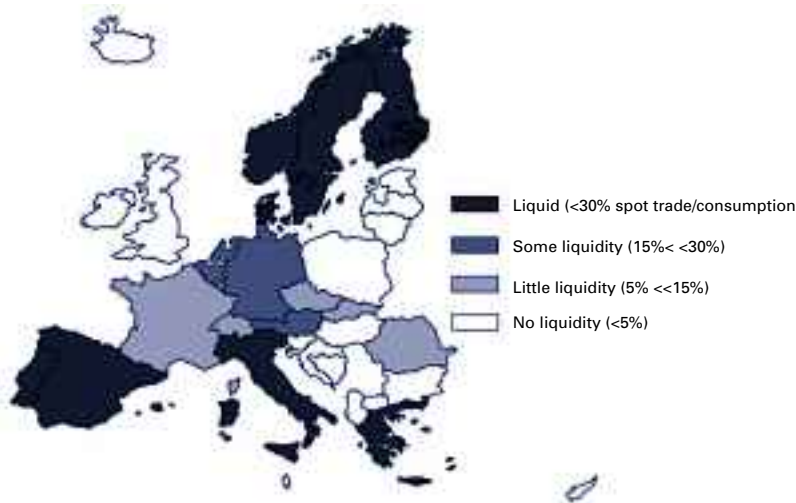
Loturek, beste alde batetik, aukera ematen dute energia (berriztagarria edo bestelakoa) herrialde batetik bestera eskualdatzeko, eta horrek *teorian* pre-

<sup>13</sup> Hurrenez hurren 2009/72/EK eta 2009/73/EK zuzentarauak, 2003koak indargabetzen dituztenak. Haien transposizioarako epea 2011/03/03an amaitu da.

<sup>14</sup> (EK) No 714/2009 eta (EK) No 715/2009 EK erregelamenduak, hurrenez hurren 2003koa eta 2005ekoa indargabetzen dituztenak.

<sup>15</sup> (EK) No 713/2009 Erregelamendua.

## 2. IRUDIA. HANDIZKAKO MERKATU ETENGABEAREN LIKIDEZIA



**Iturria: COM(2010)84. Likideziaren bidez neurtzen da handizkako merkatuari kontsumo osotik zenbateko portzentajea dagokion. Bitxia ematen badu ere, Mediterraneo aldeko merkatuak dira, eskandinaviarrekin batera, pisu txikieneko argindar merkatu arautua duten merkatuak.**

zioen jaitsiera ekarri beharko luke, merkatu nazional gehienek oligopolio izateari utziko bailiokete.

Europako araudietatik araudi nazionaletarako transposizioak motel samar egiten ari dira, ordea, eta hori Batzordearen balorazio negatiboaren kausa izan da behin eta berriz.

Orain dela gutxi Batzordeak<sup>16</sup> iritzi hau azaldu du:

- Krisialdian zehar txikizkako prezioek askotariko joerak izan dituzte eta handizkako prezioen beherakada ez zaio bete-betean heldu kontsumitzaileari; horrek iradokitzen du, agian, txikizkako merkatuaren integrazio maila ez dela nahikoa.
- Nahiz eta zantzu positiboak azaldu txikizkako zein handizkako mailetan, merkatuaren kontzentrazio gradua ez da asko aldatu.

Hori dela eta, Batzordea prest agertzen da bere ahalmenak erabiltzeko lehiarako eskubidearen alde, energia arloko araudian oinarrituta esku hartzera mugatu gabe.

Kontseiluak 2011ko otsailaren 4ko saioan azpimarratu egin zuen energiaren barne merkatua

2014rako eratu beharra dagoela, gasaren eta elektrizitatearen zirkulazio librea ordurako bermatuta egon dadin. Horretarako beharrezkoa da, bereziki, erregulatuak nazionalak eta transmisio sistemetak operadoreek, Energiaren Erregulatuak Lankidetzaren Agentziarekin (ACER) elkarlanean, abiada ematea euren lanari, merkatuen akoplamendua, zuzentarauak eta Europako sare guztietan aplikatu beharreko sare-kodeak landuz. Estatu kideek, Europako normalizazio erakundeekin eta industriarekin elkarlanean, euren zereginak azkartu behar dituzte, beraz, ahalik eta lasterren onartu ahal izan daitezen arau teknikoak ibilgailu elektrikoaren karga sistemarako eta sare eta kontagailu adimendunetarako, 2012aren amaiera aldera, hain zuzen.

Beste alde batetik, energiaren barne merkatua, argindarraren eta gasaren arloetan, ingurune gero eta liberalizatuago eta elkarlotuago bilakatzen den heinean, gehiegikeria eta manipulazioetarako aukerak ere ugartu egiten dira. Batzordearen iritziak, gasaren eta argindarraren merkatuaren izaera berezia dela eta, merkatuko gehiegikeriazko jokaeren kontra gaur egun dugun araudiaren ordeztasun bestelako tresna

<sup>16</sup> COM (2010) 84.

baten beharra dago. Horregatik Batzordea *Energia merkatuaren osotasunari eta gardentasunari buruzko Erregelamendua* prestatzen ari da, handizkako merkatuak gainbegiratzeko esparru bat ezarriko duena, bidegabekeriak eta manipulazioak saiheste aldera. Esparru horren elementu nagusia Europa osoan merkatua gainbegiratzeko eginkizuna ezartzea da, hain zuzen ere goian aipatutako Energiaren Erregulatzailen Lankidetzak Agentziak beteko lukeen eginkizuna.

Erregelamenduaren proiektuan legezko debeku hau jaso da: ezin da energiaren merkatuan negoziatu informazio pribilegiatua edota merkatuaren manipulazioan oinarrituta. Horrez gain, merkatua zaintzeko eta datuak biltzeko mekanismoak ezarri dira.

Bere arauari jarraituz, Energiaren Kontseiluak 2011ko otsailaren 28ko bileran Erregelamenduaren gaineko eztabaida hasi zuen.

#### **4.1.4. Energia azpiegiturei bultzada ematea: elkarrekin lotzea eta garatzea**

Merkatu bateratua egiteko Europar Batasunak hartu zituen neurrien artean, 1996an Europan zeharreko energia sareak (EZES) garatu ziren. Haien birtartez bultzada politikoagoa eman nahi izan zitzaion energia azpiegiturretako inbertsioari. Orduan gas eta argindar sarearen proiektuen bideragarritasun fasea babesteari ematen zitzaion arreta nagusia, proiektuok, batez ere mugaz gaindiko ekimenek, merkatu bateratuaren funtzionamenduan lagundu zezaten. Europar Batasunak garai hartan ez zuen energiaren arloko politikaren gaineko eskumenik eta ez zegoen barneko energia merkatuak. Estatuetakoen enpresa nazionalak ziren sarean inbertitzeko proiektuak kudeatzen zituztenak, eta horniduraren segurtasuna zen proiektuen helburu nagusia.<sup>17</sup>

Nahiz eta EZES horiek lagungarriak izan diren zenbait proiektuak ikuspegi politikoa emateko eta finantza merkatuan funtsak eskuratzen laguntzeko, haien planteamendua oso motz geratu da Europako energiaren arloko politiken gaur egungo helmugetarako, askoz harantzago daudelako, eta horrenbestez beharrezkoa da EZESen kontzeptua berrikustea.

EZESen akatsak argi eta garbi agertzen hasi ziren 2007-2009 bitartean. Beste alde batetik, energiaren barne merkatuari buruzko neurrien hirugarren sorta-ekin batera abian jarri dira garraio sarearen kudeatzaileen eta erregulatzailen arteko lankidetzarako tresna berriak, azpiegitura sarearen gainean modu desberdinean eragin dezaketena. Hala,

- Energiaren Erregulatzailen Lankidetzak Agentzia 2011n hasiko da lanean, sarea erabiltzeko eta mugaz gaindiko inbertsioak egiteko arauen koordinazioa segurtatzea helburu duela.
- Gasa Garraiatzeko Sareen Kudeatzaileen Europako Sareak (ENTSO-G) eta argindarrarenak (ENTSO-E) merkatuen bateratzea praktikan jartzea dute eginkizuna, sareak erabiltzeari eta sareetan inbertitzeari buruzko ikuspegi europarra dela medio.

Haien lan nagusietako bat sarea garatzeko hamar urteko planak egitea da; 2009ko abenduan eman zen argitara gaserako lehenengo proiektua, eta 2010eko martxoan beste proiektu bat argitaratu zen elektrizitaterako.

Batzordeak horren arabera planteatu du<sup>18</sup> energiaren arloko azpiegiturak garatzeko lehentasunei buruz duen ikuspegia 2020. urtera eta gerora begira. Kalkulatu du hemendik 2020ra bilioi bat euro inguru inbertitu beharra dagoela Europako energia sisteman, energiaren arloko politikaren xedeak eta klima aldaketaren kontrako borrokaren helmugak lortu ahal izateko. Gutxi gorabehera erdia inbertitu beharko da sareetan, gasa eta argindarra garraiatzeko eta banatzeko sareak barne direla, eta biltegitratze sistemetan eta sare adimendunetan. Energia garraiatzeko sareetarako bakarrik, 200.000 milioi euro inguru behar dira.

Premia larrien artean, energia berriztagarrien garapenarekin zerikusia dutenak azpimarratzen dira:

- Elektrizitate sareak eta elektrizitatearen biltegitratzea. Bereziki beharrezkoak dira energia berriztagarriak hedatu ahal izateko lpar itsasoan (itsasoko energia eolikoa), hegoaldean (eguzki-energia eta lehorreko energia eolikoa) eta erdialdean (biomasa). Horretaz gainera, sareak *adimentsuago* bila-

<sup>17</sup> COM (2010)203. Batzordearen txostena, Europan zeharreko energia sareen 2007-2009 bitarteko aplikazioari buruzkoa.

<sup>18</sup> COM (2010) 677: *Energia azpiegituraren lehentasunak 2020tik aurrera - Europako energia sare integratu baterako eskema*.

katu behar dira informazioaren eta komunikazioaren teknologiak erabiliz.

- Hirietako berokuntza eta hozkuntza sareak. Hirietako berokuntza eta hozkuntza sareen garapena eta modernizazioa lehenetsuz sustatu behar dira hiri aglomerazio handi guztietan, tokiko edo eskualdeko baldintzek hala justifikatzen dutenean: hozkuntza edo berokuntza beharrak, lehenetik dauden azpiegiturak edo planifikatutakoak, konbinazio energetikoa eta abar. Kontu horri heldu ahalko zaio eraginkortasun energetikorako planetan eta «Hiri adimendunak» izeneko berrikuntzarako lankidetzan. Horiek 2011. urtearen hasieran jarriko dira abian.

Epe luzeagoan beharrezkoa da, era berean, gero-ko energia sareak prestatzea. Etorkizuneko «autobide elektrikoak» gai izan behar dira (i) iparraldeko itsasoetan, Baltikoan eta inguruan ekoizten den energia eolikoaren soberakin gero eta handiagoak jasotzeko, eta Europako hegoaldean eta Afrikako iparraldean ekoizpena gehitzeko, (ii) ekoizpen plataforma berri horiek iparraldeko herrialdeetako eta Alpeetako biltze-irratze instalazio handiekin lotzeko, baita Europako erdialdeko kontsumo gune handiekin ere, eta (iii) argindar eskari eta eskaintza gero eta malguago eta deszentralizatuei erantzuteko.

Horrela, bada, Europako Batzordeak proposatzen du berehalaz hasi daitezela moduluko garapen plan bat egiteko lanak. Plan horrek aukera eman behar du lehenengo autobideak 2020rako, luzeen jota, abian jarri ahal izateko.

Planek hedapen bat ere aurreikusi behar dute, energia berriztagarriak ekoizteko ahalmenak garatzen lagunduko duena, baita Europar Batasuneko mugetatik kanpo ere, eta begiak jarrita ekoizpenerako teknologia berrien balizko garapenean, olatu-energiaren, energia eolikoaren eta mareen energiaren arloetan.

Europak hurrengo bi hamarkadetarako behar dituen energia azpiegituren sorrerak azpiegituren arloko politika erabat berria eskatzen du, ikuspegi europarrean oinarritua. Batzordeak metodo berri bat proposatzen du, honako etapa hauek bete behar dituen:

- Energia azpiegituraren mapa definitzea, Europari supersare adimendun bat eskainiko diona. Sare nagusi horrek gainerako sareak elkarrekin lotuko ditu kontinente osoan.
- Europa osoko lehenetsuen kopuru mugatua hartzea gogoan, horiek 2020 baino lehenago aplikatu behar baitira epe luzean helburuetara iristeko, eta horietan ekintza europarra beharrezkoagoa baita.
- Adostutako metodologia oinarri, lehenetsun horiek gauzatzeko zein proiektu behar diren zehaztea —Europaren intereseko proiektutzat jotzen direnak— modu malguan eta eskualde-lankidetzan oinarrituta, halako moldez non merkatuaren aldaketari eta garapen teknologikoari erantzun behar baita.
- Europaren intereseko proiektuak gauzatzeko laguntza tresna berriak jarri, hala nola, eskualdeen arteko lankidetzak hobea, izapide azkarragoak, erabakiak hartzeko ardura dutenei eta herritarrei informazioa emateko metodo hobek, eta finantza tresna berritzaileak.

Batzordeak dio eskualde-plataforma espezializatuak baliagarriak izango liratekeela finkatutako lehenetsuen planifikazioa, gauzatea eta jarraipena errazteko, bai eta inbertsio plan eta proiektu zehatzak prestatzeko ere. Eskualde-lankidetzak, Baltikoko Energia Merkatuaren Interkonexio Planean (BEMIP) edo Ipar Itsasoetako Herrialdeetako Itsas Sarearen Ekimenean (NSCOGI) garatu den moduan garatuta, eskualde-lehenetsunei eta horien ezarpenari buruzko akordioak lortzeko balio izan duen tresna da. Barneko energia merkatuan eskualde-lankidetzak nahitaezkoa izateak merkatuen integrazioa azkartzen lagunduko du, eta eskualde-ikuspegia onuragarria gertatu da, elektrizitatearen arloan, sarearen garapenerako lehenengoan egin den hamar urteko planerako.

#### 4.1.5. Energia berriztagarrien sustapena

##### 2001/77/EE Zuzentaraua

Bere energia politikaren hastapenetatik Europar Batasunak energia berriztagarrien garapena sustatu izan du, zenbait helburu gomendatuz. Lehen euska-

<sup>19</sup> 2009/28/EE Zuzentarauak aldatu egin du, eta 2012ko urtarrilaren 1ean indarrak gabe geratu da.

rri garrantzitsua, oraindik ere indarrean dagoena,<sup>19</sup> 2001/77/EE Zuzentaraua da, energia berriztagarriak babesteko esparru nazionala ezartzen duena. Helburu hauek zituen:

- *Esparru egokia* sortzea elektrizitate berdearen portzentajea elektrizitate kontsumo gordinaren %14tik %22ra igo dadin 2010. urterako.
- Elkarlanean aritzea, energia berriztagarriek Europako energia kontsumo gordinetik hartzen duten portzentajea %6tik %12ra igo dadin 2010. urterako.
- Elkarlanean aritzea berotegi efektuko gasen emisioak murriztu daitezen, Europar Batasunak Kyoton 1997an bere gain hartu zituen konpromisoak betetzeko.

Horretarako, zuzentaruak:

1. Gobernuak hertsatzen zituen energia berriztagarrietatik ateratako argindarraren kontsumoan helburu kuantitatibo nazionalak ezartzera:
  - Estatu kideek energia berriztagarrietatik ateratako elektrizitatearen kontsumoan helburu orientagarriak ezarri behar zituzten 2010. urteari begira. Helburu horiek lortzen baziren, energia berriztagarrietatik ateratako argindarraren kontsumoa %22 izango zen 2010ean.
  - Batzordeak jarraipena egingo zien Estatu kideek helburu nazionalen lorpenaren bidean egindako urratsei.
2. Babes araubide nazionalak aplikatzeko baimena ematen zuen: Estatu kideek honako babes sistema hauetako bat edo batzuk erabiltzeko aukera zuten (zuzentaruak ez du energia berdea babesteko Europar Batasuneko sistema harmonizaturik proposatzen, baina Batzordeak ebaluatu egin behar ditu Estatu kideek hartutako babes neurriak):
  - Berariazko lizitazioak
  - Tarifa bermatuak

- Ziurtagiri berdeak
  - Zerga eta finantza neurriak
  - Inbertsiorako laguntza
3. Baimenak emateko administrazio prozedura nazionalak erraztu zitezela eskatzen zuen.
  4. Elektrizitatearen garraio eta banaketa sistema nazionalen energia berriztagarriak sartu ahal izateko bermea ematen zuen.
    - Garraiatu eta banatzeko bermea:
      - Estatu kideek elektrizitate berdearen garraioa eta banaketa bermatzera derrigortu behar dituzte operadoreak.
      - Estatu kideek lehentasunezko sarbidea eman behar dute, sistema elektrikoak aukera ematen badu
    - Lotura kostuak. Estatu kideek bermatu egin behar dute operadoreek gauza hauek egingo dituztela:
      - Loturak egiteko eta sarea indartzeko kostuei buruz arau objektiboak, gardenak eta bereizkeriarik gabekoak argitaratu
      - Eskatzaileei kostu horien gaineko datu osoak eta zehatzak eman.

Izatez, dena zegoen agintari nazionalen mendean, eta helburu kuantitatiboak lortzeko urratsak, helburuok orientagarriak izanda, motelak izan ziren. Horregatik, 2007ko udaberriko Kontseilu Europarrak, gorago aipatu den horrek, 2020rako helburuak finkatu zituen eta, lehenengo aldiz, helburu lotesleak izan ziren.

### *Energia/Klima legegintzako sorta*

Hala, 2007ko Kontseilu Europarrak 20/20/20 hirukoteari buruz hartutako erabaki politikoaren haritik, legegintzako sorta bat ("Energia/Klima sorta") onetsi zen 2009ko apirilean.<sup>20</sup> Klimaren eta energiaren arloko sei

<sup>20</sup> Batzordeak, 2007ko udaberriko Kontseiluaren mandatuari erantzunez, bere arau sortaren proiektua aurkeztu zuen 2008ko urtarri-lean. Kontseiluak eta Europako Parlamentuak legegintzako erabakiak elkarren artean hartzeko prozedurari jarraituz, Kontseiluak onetsi egin zuen 2008ko abenduaren 12an, eta, lehenengo irakurketan, Parlamentuak gauza bera egin zuen abenduaren 17an; zuzenketa batzuk aurkeztu ziren, Kontseilu Europarrak onartu egin zituen 2009ko apirilean, eta horrenbestez onespren formala jaso zuten lege egintza horiek.

arau berri biltzen ditu: Europar Batasunean energia berriztagarriak sustatzeko indarra duen esparru bateratua ezartzen duen zuzentaraua<sup>21</sup> eta beste bost xedapen, karbono gutxiko ekonomiarantz aurrera egiteko prozesuan garrantzi handia dutenak. Xedapen hauek dira:

- Energia kontsumo handiko sektoreetan emisioen murrizketa handiagoak lortzeko xedez BEGen emisioen salerosketarako Europako sistema berrikus-ten duen zuzentaraua.<sup>22</sup>
- Erabaki bat, helburu nazionalak finkatzen dituena<sup>23</sup> BEGen 2005eko emisio mailak %10 murriztu ahal izateko 2020rako, sektore *lausoetan* edo karbono trukeen merkatuaren mekanismoari loturik ez dauden horietan (eraikinak, garraioa, nekazaritza eta abar).
- Erregelamendu bat, bidaiarientzako ibilgailu berrien emisioei nahitaezko mugak (120 g CO<sub>2</sub> kilometroko) ezartzen dizkiena 2012tik aurrera, eta, aldi berean, 2020an 95 g-ko maila lortzeko helburua jasotzen duena.
- Erregaiei eta bioerregaiei ingurumen kalitatearen estandar zorrotzagoak ezartzen dizkien zuzentaraua.
- CO<sub>2</sub>-a harrapatzeko eta biltegitratzeko arau-esparrua<sup>24</sup> ezartzen duen zuzentaraua.

### **2009/28/EE Zuzentaraua, iturri berriztagarrietako energiaren erabilera sustatzeari buruzkoa**

2009/28/EE Zuzentaraua, energiari eta klimari buruzko legegintzako sortaren osagaietako bat, ener-

gia berriztagarrien sustapenerako erreferentzia nagusi bihurtu da. Eraginkortasun Energetikorako Ekintza Planekin batera, bera dago *muin-muinean*<sup>25</sup> energia berriztagarrien ekarpena 2020rako %20koa izateko helburuari begira diseinatu den esparruan.<sup>26</sup>

Zuzentarauaren helburua da baliabideak ipintzea, jada erabakita dagoen helburu bikoitz hau erdiesteko: energia berriztagarriek amaierako energia kontsumoaren %20 ase dezatela, eta garraio sektorearen energia kontsumoaren %10, Europar Batasun osoan. Bi datu horietatik lehenengoak esan nahi du herrialde bakoitzak helburu desberdina izango duela bere abiapuntuaren arabera; bigarrena, aldiz, berdina da herrialde guztientzat.

Helburu horri begira:

- Energia berriztagarrien batez besteko ekarpena 2020rako %20koa izateko helburu nazionalai lege maila ematen die.<sup>27</sup> Espainiako kasuan, amaierako energia kontsumoaren %8,7ko portzentajetik %20 ra igotzea da helburua, eta %20 horren barruan, %10, gutxienez, garraioan kontsumitu behar den iturri berriztagarrietako energiari dagokio. Helburua garaiz beteko dela segurtatzeko, Estatu kideek ibilbide orientagarri bati jarraitu behar diote.
- Ekintza plan nazionalak egiteko eskatzen du (energia berriztagarrien arloko ekintza plan nazionalak). Horietan Estatu bakoitzak bere helburuak ezarri behar ditu 2020rako energia berriztagarrien kuota igotze aldera garraioan, elektrizitatean, be-

<sup>21</sup> Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2009/28/EE Zuzentaraua, 2009ko apirilaren 23koa, iturri berriztagarrietatik ateratako energiaren erabilerearen sustapenari buruzkoa, 2001/77/EE eta 2003/30/EE zuzentaruak aldatzen eta indargabetzen dituena.

<sup>22</sup> Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2009/29/EE Zuzentaraua, 2009ko apirilaren 23koa, 2003/87/EE Zuzentaraua aldatzen duena, berotegi efektuko gasak botatzeko eskubideen salerosketarako Europar Batasuneko araubidea hobetu eta osatzeko. Aldaketen ondorioz, emisio eskubideek doakoak izateari utziko diote 2013tik aurrera: lehenengo eta behin emisio eskubideen %20 jarriko da enkantean, eta pixkanaka portzentaje hori handitu egingo da, 2020an %70era iritsiko da eta 2027an %100era. Energiaren arloko enpresek, ostera, enkantean eskuratu beharko dituzte euren emisio eskubide guztiak.

<sup>23</sup> Europar Parlamentuaren eta Kontseiluaren no 406/2009/EE Erabakia, 2009ko apirilaren 23koa, Estatu kideek, Erkidegoaren 2020ra arteko konpromisoak bete daitezen, berotegi efektuko gasen emisioak murrizteko egin behar duten ahaleginari buruzkoa.

<sup>24</sup> Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2009/31/EE Zuzentaraua, 2009ko apirilaren 23koa, karbono dioxidoaren biltegitratze geologikoari buruzkoa, eta aldaketak egiten dituena Kontseiluaren 85/337/EEE Zuzentaruaren eta Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2000/60/EE, 2001/80/EE, 2004/35/EE, 2006/12/EE eta 2008/1/EE zuzentaruaren eta (EE) no 1013/2006 Erregelamenduan.

<sup>25</sup> Beste gidalero batzuk egin dira beren-beregi zenbait motatako energia berriztagarrietarako, adibidez, biomasarako (berariazko ekintza planak ditu), bioerregaietarako eta, oraintsu, itsasoko energia eolikorako.

<sup>26</sup> Interesgarria da aipatzea, Europako Batzordeak berak azpimarratzen duenez, eraginkortasunaren hobekuntza dela energia berriztagarrien kuota igotzeko modurik ekonomikoena, energia kontsumo osoaren murrizketa baitakar.

<sup>27</sup> Espainian Ekonomia Iraunkorrari buruzko Legean jaso dira.



rokuntzan eta hozkuntzan, eta Estatu kide bakoitzak erabaki dezake iturri bakoitzaren ekarpena.<sup>28</sup> Interesgarria da aipatzea Estatuak eskualdeei bultzada eman ahaliko dietela euren planak egin ditza- ten, helburu eta guzti; horrelaxe dio zuzentarauak.

- “Jatorriaren bermeak” emateko arauak ezartzen ditu (berme horiek ziurtatu egiten dute argindarra eta/edo beroa iturri berriztagarrietatik datorrela)
- Estatu kideei bide ematen die energia berriztagarrien *transferentzia estatistikoak* egiteko Estatu kideen artean.
- Estatu kideei bide ematen die beste Estatu batzuekin batera, Europar Batasunekoak izan nahiz ez, energia berriztagarrien arloko proiektu bate- ratuetan parte hartzeko, Batasunean nahiz kan- poan, eta horien konputurako arauak ezartzen ditu Batasunaren helburuak kontuan hartuta.
- Energia berriztagarrien hazkundera eragozten du- ten langa administratiboan eta arauen aldaketan lanean jarraitzeko eskatzen du eta energia berriz- tagarriak sare elektrikoan sartzeko hobekuntzak ere eskatzen ditu. Halaber, energia berriztagarrie- kin zerikusia duten informazioa eta prestakuntza eskuragarri jartzeko hobekuntzak eskatzen ditu.
- 2001/77 Zuzentarauak bezala, bide ematen du “babes sistema nazionalak”<sup>29</sup> aplikatzeko, hau da, energia berriztagarriei laguntza publikoak ema- teko, eta multzo horretan bestelakoak ere sar daitezke: inbertsiorako laguntzak, zerga salbues- penak edo arinketak, zergen itzulketak, energia berriztagarriak erabiltzeko betebeharrari eusteko zuzeneko sistemak («ziurtagiri berdeak» erabiltzen dituztenak barne), eta prezioei eusteko zuzeneko sistemak (tartean tarifa arautuak eta sariak).
- Adierazitako helburuei dagokienez motor-erregai bio- logikoak eta bioerregaiak energia berriztagarritzat onartu ahal izateko iraunkortasun baldintzak zehazten ditu. Hitz batez, bermatu egin nahi da irizpideak be- teko direla biodibertsitatea errespetatzeko, ekosiste-

mak eta espezie bakanak, mehatxatuak edo arriskuan daudenak babesteko eta berotegi efektuko gasen emisioetan aurrezpen garbia lortzeko.

#### **4.1.6. Eraginkortasunaren hobekuntza eta kontsumoaren murrizketa. Eraginkortasun energetikorako ekintza planak**

Energia gutxiago kontsumitzea (eraginkortasun energetikoaren hobekuntza dela medio, gehienbat) jokabiderik zentzuzkoena da emisioak murrizteko, pro- dukzioaren lehiakortasuna areagotzeko eta energia inportazioekiko mendekotasuna arintzeko. Xede hori gogoan, Batzordeak Eraginkortasun Energetikorako Ekintza Plana (2007-2012)<sup>30</sup> izenekoa egin zuen eta bertan hainbat neurri jaso zituen: produktuen, eraikin- en eta zerbitzuen errendimendu energetikoa hobe- tzea; eraginkortasuna hobetzea energiaren ekoizpe- nean eta banaketan; garraioak energia kontsumoan duen eragina murriztea; eraginkortasun energetikoa- ren arloan finantzaketa eta inbertsioak erraztea; ener- gia kontsumoari buruzko portaera arrazoizkoa sustatu eta indartzea, eta eraginkortasun energetikoaren ar- loko nazioarteko ekintza sendotzea.

Ekintza plan hori indarrean dago oraindik. Jende arrunta, arduradun politikoak nahiz merkatuko eragi- leak lanean jarri nahi ditu eta energiaren barne mer- katua eraldatu, Europar Batasuneko herritarrei mun- duko azpiegiturarik eraginkorrenak (eraikinak barne), produkturik eraginkorrenak (aparatuak eta autoak, besteak beste) eta energia prozesu eta sistema era- ginkorrenak eskaintzeko.

Ekintza planaren bitartez energia eskaria kontrola- tu eta murriztu egin nahi da eta modu selektiboan jardun nahi da energia kontsumoari eta hornidurari dagokienez, horrela lehen mailako energiaren urte- ko kontsumoan %20rainoko aurrezpena lortzearren 2020ra arte (energia kontsumoari buruzko 2020rako aurreikuspenekin alderatuta). Helburu horren arabe- ra, hemendik 2020. urtera arte, urtean %1,5 inguruko aurrezpena lortu behar da.

<sup>28</sup> Planak 2010eko ekainaren 30a baino lehen aurkeztu behar ziren, eredu bateratuan eginda.

<sup>29</sup> Estatu kide batek edo Estatu kideen talde batek aplikatutako edozein tresna, sistema edo mekanismo, iturri berriztagarrietako energiaren erabilera sustatzen duena energia horren kostuaren murrizketari esker, haren salmenta prezioa igoz edo erositako energia berriztagarriaren kopurua handituz, energia berriztagarriak erabiltzeko betebeharraren bidez edo bestelako neurrien bidez.

<sup>30</sup> COM(2006) 545.

Energia aurrezpena adierazgarria eta iraunkorra izan dadin, beharrezkoa da, alde batetik, energiaren ikuspuntutik eraginkorrak diren teknikak, produktuak eta zerbitzuak garatzea, eta, bestetik, portaerak aldatu egin behar dira energia gutxiago kontsumitzeko eta aldi berean bizi kalitate berari eusteko. Planak epe laburreko eta ertaineko zenbait neurri azaltzen ditu, helburu hori betetze aldera.

Ekintza planak 6 urteko iraupena du, 2007ko urtarrilaren 1etik hasi eta 2012ko abenduaren 31ra arte dago indarrean. Batzordeak uste du epe hori nahikoa izango dela planak proposatzen dituen neurri gehienak onartzeko eta haien transposizioa egiteko.<sup>31</sup>

Batzordeak uste du hurrengo sektore hauei dagokiela energia aurrezpenik garrantzitsuena: etxebizitzetarako eraikinei eta merkataritzakoei (hirugarren sektorea), hurrenez hurren %27ko eta %30eko murrizketa lor dezaketela kalkulatu baita; manufaktura industriari, %25 inguru aurreztu baitezake; eta garraioaren sektoreari, kontsumoa %26 murrizteko aukera duela kalkulatu baita.

Energia kontsumoaren murrizketa sektorial horiek batuta, urte bakoitzean, guztira, 390 milioi tona petrolio baliokide (Mtpb) aurreztuko liratekeela kalkulatu da.

Hona hemen eraginkortasun energetikoari buruzko Europar Batasuneko legeria nagusia:

- Etxetresna elektrikoei buruzko Zuzentaraua<sup>32</sup> fabrikatzaileei baldintza batzuk ezartzen dizkiena: etiketak, kalkulak, proben emaitzak, eta abar.
- Eraikinen funtzionamendu energetikoari buruzko Zuzentaraua;<sup>33</sup> orain dela gutxi zuzentara berri

batekin bateratu da (2010/31/EE),<sup>34</sup> eta horrek dio 2020an eraikin berriek ohiko energiari oso gutxi kontsumitu beharko dutela; alegia, argindarra, beroa eta hotza sortzeko ekarpen handia jasoko dutela EBetatik (eguzkia, biomasa eta energia geotermikoa).

- Bero erabilgarrian oinarritutako eraginkortasun handiko kogenerazioari buruzko Zuzentaraua.<sup>35</sup> Beharrezkotzat jotzen du, 6. artikuluan, Estatu kide bakoitzak azterlana egitea eraginkortasun handiko kogenerazioarako daukan ahalmenari buruzkoa, horixe baliatzen saiatzeko, eta energia berriztagarrien iturriak gehiago erabili behar direla aipatzen du.
- Energiaren eta energia zerbitzuen amaierako erabilaren eraginkortasun energetikoari buruzko Zuzentaraua,<sup>36</sup> energiaren amaierako erabilera errentagarri eta eraginkorra sustatzea helburu duena. Xede orientagarriak, pizgarriak eta erakunde-, finantza- eta lege-arau orokorrak ezartzen ditu, merkatuan dauden trabak eta energiaren erabilera eraginkorra gaur egun eragozten duten akatsak ezabatze aldera. Horretarako, ordea, baldintza aproposak sortu behar dira energia zerbitzuen merkaturak finkatu eta sustatzeko, energia aurrezteko programak egin behar dira eta eraginkortasun energetikorako beste neurri batzuk hartu behar dira, amaierako erabiltzaileei zuzenduak.
- Amaierako energia kontsumitzen duten ekipamenduen diseinu ekologikoari buruzko Zuzentaraua,<sup>37</sup> produktuei aplikatu beharreko inguru-

<sup>31</sup> Estatu kideek eraginkortasun energetikorako ekintza plan nazional bana prestatu behar zuten, kontsumoaren %20ko murrizketaren helburua betetzeko behar adina energia aurrezteko nola lortuko zuten zehaztuz.

<sup>32</sup> EUROPAKO PARLAMENTUAREN ETA KONTSEILUAREN 96/57/EE ZUZENTARAUA, 1996ko irailaren 3koa, hozkailu, izozkailu eta tresna elektriko konbinatuaren errendimendu energetikoaren inguruko betekizunei buruzkoa.

<sup>33</sup> EUROPAKO PARLAMENTUAREN ETA KONTSEILUAREN 2002/91/EE ZUZENTARAUA, 2002ko abenduaren 16koa, eraikinen eraginkortasun energetikoari buruzkoa.

<sup>34</sup> 2010/31/EB Zuzentaraua, eraikinen funtzionamendu energetikoari buruzkoa (aurrekoarekin bateratua).

<sup>35</sup> EUROPAKO PARLAMENTUAREN ETA KONTSEILUAREN 2004/8/EE ZUZENTARAUA, 2004ko otsailaren 11koa, energiaren barne merkatuan eskatzen den bero erabilgarrian oinarrituta kogenerazioa sustatzeari buruzkoa, 92/42/EEE Zuzentaraua aldatzen duena.

<sup>36</sup> EUROPAKO PARLAMENTUAREN ETA KONTSEILUAREN 2006/32/EE ZUZENTARAUA, 2006ko apirilaren 5koa, energiaren eta energia zerbitzuen amaierako erabilaren eraginkortasunari buruzkoa, Kontseiluaren 93/76/EEE Zuzentaraua indargabetzen duena.

<sup>37</sup> EUROPAKO PARLAMENTUAREN ETA KONTSEILUAREN 2005/32/EE ZUZENTARAUA, 2005eko uztailaren 6koa, energia erabiltzen duten produktuei aplikatuko zaizkien diseinu ekologikoko irizpideak ezartzeko esparrua finkatzen duena eta aldatetako egiten dituen Kontseiluaren 92/42/EEE Zuzentaraun eta Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 96/57/EE eta 2000/55/EE zuzentarauetan.

men arloko betekizunak ezartzeko printzipioak, baldintzak eta irizpideak zehazten dituena (diseinu ekologikoa). Beraz, ez du zuzenean aurreikusten produktu jakinei aplikatu beharreko betekizun loteslerik; hori geroago egingo da zenbait produktutarako, alderdi interesdunei entzun eta eragina ebaluatu ondoren aplikatuko diren beteazpen neurrien bitartez.

Europar Batasunean (EB) merkaturatzen diren produktu guztiei eta inportatutako produktuei aplikatzen zaie. Ez zaie aplikatzen pertsonak edo salgaiak eramateko garraioideei (ibilgailuak).

### *Eraginkortasun Energetikorako 2011ko Plana*

Eraginkortasun energetikoa hobetzeko 2007-2012 bitarteko Ekintza Planean, batez ere aparatuen merkaturatzean eta eraikinetan, neurriak hartu arren, Batzardeak orain dela gutxi kalkulatu du Europar Batasunak hartu duen bidetik %20aren helburuaren erdia baino ez duela lortuko.<sup>38</sup>

Horregatik, 2011ko otsailaren 4ko Kontseilu Europarrak eskatu zuen «adorez jokatzeari, eraikinetan, garraioideetan eta produkzio prozesuetan energia gehiago aurrezteko dugun ahalmen handia baliatu ahal izateko». Eta Batzardeak eraginkortasun energetikorako plan berri bat egin du.<sup>39</sup>

Plan berrian proposatzen diren neurrien bitartez ezabatu egin nahi da %20ko energia aurrezpena lortzeko harako helbururako bidean pilotutako atzerapena, ahalegina egin nahi da 2050ean errealtatea izan dadin ametsetako ekonomia hipokarbonikoa, bere baliabideak eraginkortasunez erabiltzeko gauza izango dena, eta areagotu egin nahi dira independentzia energetikoa eta horniduraren segurtasuna.

Batzordearen iritziz, plan hori osorik aplikatzen bada energia aurrezpen handiak lortuko dira: sektore publikoaren gaineko neurriekin eta aparatuen eraginkortasunari buruzko gutxieneko betekizun berriekin 100 Mtpb ere aurreztu litezke; gainera, antzeko aurrezpena espero daiteke garraioaren sektorean

ezarritako neurriei esker eta kontsumitzaileek euren energia hornitzaileengandik lor dezaketenean energia aurrezpenari esker.<sup>40</sup>

Planean proposaturiko neurri lotesleak aplikatzeko legegintzako tresna egokiak erabiliko dira, besteak beste legegintzako proposamen bat, gaur egungo energia zerbitzuei buruzko eta kogenerazioari buruzko zuzentarauak berrikusiko dituena,<sup>41</sup> eta neurriok honako puntuak biltzen dituzte:

- Ondasun, zerbitzu eta obren erosketa publikoa;
- eraikin publikoak zaharberritzea;
- errendimendu energetikoko kontratuak;
- eraginkortasun energetikoa hobetzeko «pizgarrien zatiketa»;
- energia zerbitzuetako enpresak;
- energia ekoizpenaren eraginkortasuna;
- kogenerazio plantetatik ateratzen den argindarra sareratzeari;
- energia aurrezpenaren inguruko betebeharrak nazionalak;
- energia auditoretzak;
- energiaren kontsumitzaileentzako informazio zerbitzuak; eta
- sarearen erregulazioaren eraginkortasun energetikoa.

Batzarordeak 2011ren amaierara arte jarri duen egutegian honako aurreikuspenak daude:

- Adierazitako proposamenak onestea.
- Diseinu ekologikoari eta etiketa energetikoei buruzko neurri berriak hartzea;
- Abian jartzea «Hiri eta erkidego adimendunak» izeneko ekimena; eta
- Finantzetarako tresnen inguruko proposamenak aurkeztea 2011ko aurrekontu eztabaidetan.

<sup>38</sup> 2009aren amaierara arteko datuen arabera.

<sup>39</sup> COM(2011) 109. *Eraginkortasun energetikorako plana*, 2011ko martxoaren 8koa.

<sup>40</sup> Neurriak banaka harturik kalkulatu diren energia aurrezpenak dira; baliteke gainjarrita egotea.

<sup>41</sup> 2006/32/EE eta 2004/8/EE zuzentarauak.

#### 4.1.7. Ikerketa eta industria proiektu handiak bultzatzea. Energia arloko Teknologietarako Europako Plan Estrategikoa (SET-PLAN)<sup>42</sup>

Europako Batzordearen esanetan, *teknologia funtsezko osagaia da energiaren arloko politikaren bilbean*. Gaurko joerek eta aurreikuspenek, ordea, gure energia arloko politikaren helburuak lortzeko bide zuzenean ez gabiltzala erakusten dute.

*Hirurogeita hamarreko eta laurogeiko hamarkadetan petrolioaren prezioak eragin zituen krisialdietatik hona Europak energia hornidura oparoa eta merkea izan du. Baliabideen eskuragarritasun handiak, karbono emisioetarako mugarik ez izateak eta merkatuaren baldintza komertzialek erregai fosilen mendeakoa bihurtu gaituzte, ez hori bakarrik, berrikuntzarako eta energiaren arloko teknologia berrietan inbertitzeko interesa moteldu dute... Europar Batasunean energiaren arloko ikerketarako jartzen diren funts pribatu eta publikoen kopurua nabarmen gutxitu da, laurogeiko hamarkadako urteetan, energia krisiei erantzunez, gailurra jo eta gero. Gaur egun Europar Batasuneko gobernuek 1980an beste inbertituko balute, Europar Batasunean energiaren arloko teknologien garapenerako gastu publiko osoa gaur egungoa halako lau izango litzateke. Orain 2.500 milioi euro inguru gastatzen dira urtean.*

Europak aurrean duen erronka energetikoa itze-la da, ezagutzen dugun industria garapenaren oinarria izan den energia ereduaren ordeztu beste bat sortu behar delako eta oraindik ez ditugulako ezagutzen eredu berri horren inguruko erantzun gehienak.

Energia arloko Teknologietarako Europako Plan Estrategikoa (Strategic Energy Technology Plan edo SET Plan deritzona) EBren energia eta klima politiketarako zutabe teknologikoa da. Europako Batzordeak 2007an proposatu zuen eta Estatu kideek eta Europako Parlamentuak berretsi egin zuten.

SET planean lan ildoak jarri dira teknologia esku-ragarri, garbi, eraginkor eta karbono emisio urrikoen multzoa garatzeko, ikerketa koordinatua dela medio. Halaber, teknologia horiek ahalik eta arinen garatzeko eta merkatuaren eskura jartzeko estrategia ezarri da. SET planaren xehetasun nagusiak jasorik daude Batzordeak Kontseiluari 2009ko urrian egindako Adierazpenean<sup>43</sup> (SET plana bideratzeko proposamen zehatzak azaltzen dituen agiria) eta Kontseiluak agiri horri buruz ateratako ondorioetan (Garraioaren, Telekomunikazioen eta Energiaren Kontseiluak 2010eko martxoaren 12ko bileran onartu zituen).

SET planak barruan ditu, hasieran adierazi den bezala, zenbait ekimen berritzaile, nahitaez burutu beharrekoak ez direnak. Ekimen horiek markatzen dituzte garapen teknologikoak 2020ra arte hartuko dituen bideak:

##### 1. SET planaren mapa teknologikoa<sup>44</sup>

Mapa dinamikoa da (zirkuluen tamaina eta kopurua unean uneko egoerari egokitzen zaizkio) eta bertan erakusten da teknologia bakoitzak zer nolako ekarpenak egin ditzakeen klima aldaketa leuntzeko 2020ra arte eta are epe luzeagoan. Bertan dagoen informazioa erabili da energia berriztagarrien ahalmenak eta ekarpenak zehazteko orduan. Kolore biko sektoreak dituzten zirkuluetan, sektore argiagoak SET planik gabeko ekarpena adierazten du, eta sektore ilunagoa SET planaren aplikazioak erantsiko lukeenari dagokio.

##### 2. Europako Industria Ekimenak (EII)<sup>45</sup>

Europako industria ekimenen bitartez Europako industriari benetako aukera eman nahi zaio munduko aitzindaria izateko energiaren arloko teknologia garbi eta eraginkorren garapenean. Erronka eta oztopo nagusiei aurre egitera bideratzen dira ahaleginak eta 2010-2020 aldirako ekintza zehatzak proposatzen dira.

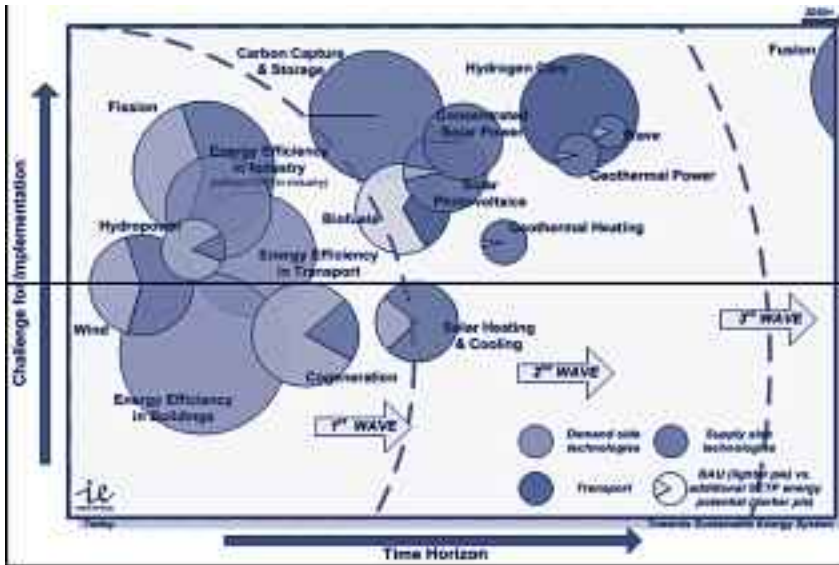
<sup>42</sup> Batzordearen adierazpena Kontseiluarentzat, Europako Parlamentuarentzat, Europako Ekonomia eta Gizarte Lantaldearentzat eta Eskualdeetako Lantaldearentzat. Energia arloko Teknologietarako Europako Plan Estrategikoa (EETE Plana): «Karbono emisio txikiko etorkizunerantz» [COM(2007) 723], 2007ko azaroaren 22a.

<sup>43</sup> Batzordeak Europako Parlamentuari, Kontseiluari, Europako Ekonomia eta Gizarte Lantaldeari eta Eskualdeetako Lantaldeari egindako Adierazpena. Karbono emisio txikiko teknologiak garatzeko inbertsioa (EETE Plana), COM (2009) 519, 2009ko urriaren 7a.

<sup>44</sup> SEC(2009) 1297. *Eraginaren ebaluazioa*. COM (2009) 519ren osagarri den agiria.

<sup>45</sup> Batzordeak Europako Parlamentuari, Kontseiluari, Europako Ekonomia eta Gizarte Lantaldeari eta Eskualdeetako Lantaldeari egindako Adierazpena. *Karbono emisio txikiko teknologiak garatzeko inbertsioa* (EETE Plana), COM (2009) 519, 2009ko urriaren 7a.

**3. IRUDIA. TECHNOLOGY ROADMAP [INVESTING IN THE DEVELOPMENT OF LOW CARBON TECHNOLOGIES, SET-PLAN]**



Hona hemen zein den Europako industria ekimenen helburua: ikerketaren, garapen teknologikoaren eta erakusketaren arloetako ahaleginak antolatzea, arlo guztietan, Europa osoko mailan, ahalmen handiena duten teknologiak aukeratuta.

Honako hauek garatu izan dituzte eta garatuko dituzte, elkarlanean, Europako industria ekimenak, euren lan planekin batera: industriek (plataforma teknologikoen bitartez), erkidego zientifikoak (EERA), Batzordeak gainbegiratuta, eta SET planeko begirale taldeak (Steering Group), zeinetan Estatu kideek ordezkaritza baitute.

Ekimen publikoak/pribatuak dira, eta haietan jasotzen da, "bide-orri" baten arabera, zein motatako proiektuak garatu behar diren eta zein den 2020rako helburua:

- Energia eolikoaren arloko ekimena: industriaren eta Estatu kideen funtsetatik 10 urtean 6.000 M€ jarri nahi dira, eta espero da Europar Batasuneko kontsumo osoan elektrizitate eolikoaren ekarpena %20koa izango dela 2020an eta %33koa 2030ean. Bestalde, 250.000 lanpostu sortuko lirateke.

- Elektriziterako eguzki-energiaren arloko ekimena (energia fotovoltaikoa eta eguzki-energia termikoa): industriaren eta Estatu kideen funtsetatik 10 urtean 16.000 M€ jarri nahi dira, eta espero da Europar Batasuneko kontsumo osoan eguzki-energiatik ateratako elektrizitatearen ekarpena %15ekoa izango dela 2020an. Bestalde, 200.000 lanpostu sortuko lirateke.
- Bioenergiaren arloko ekimena: industriaren eta Estatu kideen funtsetatik 10 urtean 9.000 M€ jarri nahi dira, eta espero da Europar Batasuneko energia kontsumo osoaren %14ko ekarpena izatea 2020an. Bestalde, 200.000 lanpostu sortuko lirateke.
- "Smart Cities" ekimena: industriaren eta Estatu kideen funtsetatik 10 urtean 9.000 M€ jarri nahi dira, eta helburua izango da baldintza egokiak sortzea energia berriztagarrien eta eraginkortasun energetikoaren arloko teknologiak erraz erabil daitezzen hirietako garraioan eta eraikinetan. Lagundutako hiriak 25-30 izango dira 2020. urterako eta berotegi efektuko gasen %40tik gorako murrizketetara joko da.

- Beste ekimen batzuk hidrogenoaren eta erregai-pilen, energia sareen eta fisio nuklearreko energiarik ez diren alorretan.

### 3. Beste proiektu garrantzitsu batzuk: DESERTEC

DESERTEC izeneko proiektuak<sup>46</sup> energia eolikoa, energia fotovoltaikoa eta eguzki-energia termikoa ekoizteko instalazio erraldoi batzuk aurreikusten ditu Mediterraneoko hegoaldean (Saharako basamortuan gehienbat) eta Erdialdeko Ekialdean. Produktio horretatik Europar Batasuneko energia elektrikoaren %15 atera liteke 2050. urtean.

SET planeko ekimena ez izan arren, karbono-gabetze helburuak betetzeko beste aukera bat da: energia berriztagarriak Europar Batasunaren barruan ekoizti beharrean kanpoko kokaguneetan ekoizti, benetako kostuak gehituta. Horrek lagundu egingo luke Europako estaldura helmugak lortzen, energia berriztagarrien sustapenari buruzko Zuzentarauak ezarritako esparruan, baina ez hainbeste, ostera, horniduraren segurtasuna bermatzen, eskualde hartako herrialdeen ezegonkortasun politikoa dela eta.

#### **4.1.8. Epilogo: energia berriztagarrien bidean egindako aurrerapenen gaineko azken gogoeta europarra.**

Europako Batzordeak, Europar Batasunaren araudia zenbateraino betetzen den ebaluatzeko eginkizunak betez, duela oso gutxi egin duen adierazpen batean<sup>47</sup> energia berriztagarrien arloko Europako industriaren egoera eta 2020. urterako dituen itxaropenak azaldu ditu, eta sektorearen garapenarekin zerkusia duten erronkak aztertu.<sup>48</sup> Hona hemen laburpen interesgarri batzuk:

- Batzordeak argi ikusten du 2020rako ezarritako helburuak nekez bete daitezkeela Estatu guztietan.

Hala eta guztiz ere, Europar Batasunaren esparru berriarekin hazkundea azkarragoa izango da.

- Ondorioz, lehenbailehen prestatu behar da sarea<sup>49</sup> iturri berriztagarrietatik ekoiztako elektrizitate kopuru nahiko handiak jasotzeko, izan ere, sistema elektrikoek interkonezio eta malgutasun maila handiagoak behar baitituzte, eta, halaber, azpiegitura berriak garatu eta sendotu behar dira, sare adimendunen teknologien hedapena barne dela. Ildo horretan erronka handienetako bat izango da itsasoko energiak ustez eskainiko duen potentzialerako konexioa egitea, batez ere energia eolikoa, sare elektrikoak bai lehorrean bai itsasoan garatze aldera.
  - Europar Batasunak arlo horretako teknologia aurreratuei buruzko ikerketan inbertitzen jarraitu behar du, eta itsasoko energia eolikoaren, energia fotovoltaikoaren, ibilgailu elektrikoaren eta bigarren belaunaldiko bioerregaien kostuak murrizten. SET plana bezalako ikerketa programen bitartez<sup>50</sup> konponbide orekatuak sustatuko dira ingurumenaren aldetik onura handiagoak ekarriko dituzten energia berriztagarrien proiektuak gara daitezzen.
  - Teknologien ezarpen eta hedapen orokortuek eta karbonorik gabeko energia sektorea lortzeko teknologia aurreratuaren garapenak eta ezarpenak ahalgin handia eta inbertsio oparoak eskatuko dituzte. Hala bada, ingurune egonkorra eta aurreikus daitekeena izateak berebiziko garrantzia du energia berriztagarriaren finantzaketarako.
- Eta prozesuaren gobernantzaren alderdi garrantzitsu bati begira jartzen gaitu:
- Estatu kideek, eskualdeek eta hiriek ahaleginak biderkatu behar dituzte kualifikazioak, ezagutzak eta gaitasunak sendotzen, batik bat administrazio eta

<sup>46</sup> <http://www.desertec.org/>

<sup>47</sup> Batzordeak Europako Parlamentuari eta Kontseiluari egindako Adierazpena. *Energia berriztagarriak: Bidean 2020ko helbururantz*, COM (2011) 31 azkena.

<sup>48</sup> Hiru txosten hartzen ditu oinarri, aztergai hauek dituztenak: energia berriztagarrien Europako finantzaketa eta finantzaketa nazionala, iturri berriztagarriak garatzeko eta garraioaren bioerregaiak eta bestelako energia berriztagarriak erabiltzeko egindako azken aurrerapenak, eta masa-balantzearen bidezko egiaztapen metodoaren funtzionamendua, bioerregaien eta biolikidoen iraunkortasun araubideari aplikatuta.

<sup>49</sup> Energia azpiegiturari buruzko COM (2010) 677 Adierazpenean egin zen bezala.

<sup>50</sup> COM(2007)723: Energia arloko teknologiarako Europako plan estrategikoa (EETE plana).

agentzia eskudunetan (esate baterako, *Alkateen Itunaren* bitartez). Horrela gobernantza egokia ezarri ahalko da, energia berriztagarrietan inbertitzeko programak eta proiektuak eraginkortasunez gauzatzea bermatuko dutenak.

## 4.2. Energiaren planifikazioa eta arauketa espainian eta EAE-n

### 4.2.1. Energiaren arloko plangintza

Gaur egungo arau-esparruak ezartzen duenez, energia berriztagarrien garapenerako plangintzari dagokion eskumena Estatuak eta autonomia erkidegoek partekatzen dute.

Estatuak nazio mailako helburu orokorrak ezartzen ditu, eta konpromiso lotesleak hartzen ditu Europar Batasunarekin eta estatuz gaindiko beste erakunde batzuekin, energia berriztagarriak Espainian garatzeari dagokionez, oro har. Autonomia erkidegoak dira, ordea, eskumena dutenak zeinek bere estrategia zehazteko bere lurraldean dituen baliabide berriztagarrien potentzialaren garapenari eta aprobetxamenduari begira, bakoitzak bere irizpideak erabiliz, bai energiari buruzkoak bai ingurumenari buruzkoak.

Gaur egungo eskumen banaketa den bezalakoa izanda, Estatuak hirugarrenekin onartzen dituen konpromisoek eta helburu lotesleek ez dituzte autonomia erkidegoak ezertara behartzen, eta ez dira besterik gabe pasatzen autonomia erkidegoen planifikaziora. Hori horrela, administrazioen arteko koordinazioa eta lankidetzaren beharrezkoak dira Estatuako helburuak bete direla bermatzeko. Orain dela gutxi onetsi den Ekonomia Iraunkorrari buruzko Legeak<sup>51</sup> Energiaren Konferentzia Sektoriala sortu behar dela dio, eta honela definitzen du: "Estatuaren eta autonomia erkidegoen arteko koordinaziorako organoa izango da, energiari buruzko Estatuako planifikazioa prestatu, garatu eta aplikatzeko".

Estatuaren eta autonomia erkidegoen arteko koordinaziorako organo berri horrek ondoko lan haueetan jardungo du:

1. Energia aurrezpenaren, eraginkortasun energetikoaren eta energia berriztagarrien arloetako plan

nazionalak eta, hala behar denean, autonomia erkidegoetako planak prestatu eta formulatzea.

2. Estatu mailan zehaztutako energiaren arloko politika eta planak autonomia erkidegoetan aplikatzeko koordinazio, kudeaketa eta jarraipen lanak egitea.
3. Autonomia erkidegoekin energiaren arloko informazioa eta estatistikak trukitzea.
4. Proiektu eta jarduketak zehatzak formulatu, finantzatu eta kudeatzea.
5. Toki administrazioeikiko lankidetzaren eta koordinaziorako esparruak ezartzea, finkatutako helburuak lortzeko eta planak eta jarduketak toki administrazioen eremuan bideratu eta garatzeko.

Uste izatekoa da organo hori lanean jartzen denean areagotu egingo dela administrazioen arteko koordinazioa energiaren arloko plangintzan, eta hobeto uztartuko direla Estatu mailako helburuak eta autonomia erkidego bakoitzarenak.

#### 4.2.1.1. Espainia

Espainiako Estatuak honako erronka berezi hauetan oinarrituta bideratu du bere energia arloko politika:

- Intentsitate energetiko handia
- Kanpotik datorren energiaren mendekoa izatea, batez ere petrolioaren kasuan, eta, neurri handian, egoera geoestrategiko zaileko herrialdeetatik jasotzea hornidura.
- Berotegi efektuko gasen edo BEGen emisio handiak izatea, erregai fosilak nagusi direlako eta sektore gutxi dibertsifikatu delako.

Erronka horiei aurre egin nahian Espainiak hurrenez hurreneko estrategiak garatu ditu, xede hauek zuzenduz bere energia politika:

- Merkatuen liberalizazioa eta merkatuetan garrantasuna sustatzea; horretarako, mekanismo egokiak ezartzea, merkatuan esku hartzen duten eragileek ahalik eta informazio gehienarekin hartu ahal dituzten erabakiak.

<sup>51</sup> 2/2011 Legea, martxoaren 4koa, Ekonomia Iraunkorrari buruzkoa.

- Azpiegiturak garatzea (batez ere nazioarteko loturak garatzea), segurtasuna sendotzen eta horniduraren iturri desberdinak ugaritzen laguntzen duten tresnak diren aldetik.
- Energia aurrezpena eta eraginkortasun energetikoa sustatzea, Energia Aurrezteko eta Eraginkortasun Energetikorako 2004-2012 bitarteko Estrategia eta 2005-2007 eta 2008-2012 bitarteko ekintza planak direla bide.
- Energia berriztagarriak sustatzea. Hori Espainiako energia politikaren lehentasunezko apustua da, eragin onuragarri asko dituelako gizarte osoan: iraunkortasuna, emisioen murrizketa, garapen teknologikoa, energia ekoizpen sakabanatua, mende-kotasun energetikoaren murrizketa, enplegu sor-kuntza eta toki garapena.

Energia berriztagarriak sustatzeko Estatu-ko estrategia jaso da plangintzako hainbat dokumentutan. Energia iturri horiek erabiltzeko pizgarriak ezarri zituen lehenengoa, hain zuzen ere, 1991-2000 bitarteko Energia Plan Nazionala izan zen. Bertako aurreikuspenetan ezarri zen 2000. urterako energia berriztagarriek lehen mailako energiaren eskariaren %3,2 aseko zutela, kogeneraziorako eta iturri berriztagarrietatik elektrizitatea ekoizteko pizgarrien programa baten bitartez. Behin muga-urte horretara iritsita, Espainian Energia Berriztagarriak Sustatzeko 2000-2010 bitarteko Plana egin zen. Bertan 2010erako helburu hau ezarri zen: lehen mailako energiaren eskariaren %12 ase beharko zela iturri berriztagarrietatik. Zenbait teknologiatan lortu ziren emaitza urriek eta Europako helburu berriek Plana berrikustera eramane zuten eta hala egin zen Espainiako Energia Berriztagarrien 2005-2010 bitarteko Plana (PER delakoa). Bertan %12ko erreferentziari eutsi zitzaion eta Europar Batasunaren beste bi helburu berri gehitu ziren:

- Plangintza epearen amaierarako energia iturri berriztagarriek lehen mailako energiaren eskari osoaren %12 ase behar zuten berriz ere, baina iturri berriztagarrien arteko banaketa desberdinarekin.
- Iturri berriztagarrietatik ekoiztutako elektrizitatea, 2010erako, elektrizitatearen kontsumo nazional gordinaren %29,4ra iritsi behar zen, 2001/77/EE Zuzentaraua betetzeko.

- Garraioan motor-erregai biologikoen eta iturri berriztagarrietako erregaien erabilera sektore horretako kontsumoaren %5,75era iritsi behar zen 2010. urtearen amaierarako.

Europako 2009/28 Zuzentaraua onetsi ostean Estatu kide guztien betebeharrak izan da ekintza planak prestatzea, eta 2010eko ekainaren 30a baino lehen aurkeztu behar izan dituzte. Plan horietan Estatu kideek teknologia berriztagarri bakoitzari dagokion helburu berriak jaso dituzte lurralde nazional osorako. Estatuak, Europako eskakizun eta metodologiei erantzunez, Espainiako Energia Berriztagarrietarako 2011-2020 bitarteko Ekintza Plan Nazionala (PANER delakoa) egin zuen. Bertan zehazten da hurrengo hamarkadan zer nolako neurriak garatu beharko diren Europako zuzentarau horretan ezarritako helburuak betetzeko. PANER horretan 2020rako helburu hauek ezarri dira:

- Amaierako energia kontsumo gordinaren %22,7 iturri berriztagarriek aseko dute.
- Garraioaren sektoreko amaierako energia kontsumoaren %13,6 iturri berriztagarriek aseko dute.

Beste alde batetik, orain PER 2011-2020 plana egiten ari dira, 661/2007 Dekretua betetzeko. Plan horren lehenengo zirriborroan, sektoreko eragileekin batera plana aztertze-ko fasean alegia, badira zenbait desberdintasun PANER planean ezarritako helburuekin, izan ere PER planak honako hauek ezartzen baititu 2020rako:

- Amaierako energia kontsumo gordinaren %20,8 iturri berriztagarriek aseko dute.
- Garraioaren sektoreko amaierako energia kontsumoaren %11,3 iturri berriztagarriek aseko dute.

Bi agirien arteko desberdintasun horiek gorabehera, bermatu egiten da 2009/28 Zuzentaru-ko ezarritako Europako helburuak beteko direla.

Hurrengo taulan potentzia instalatuaren eta produkzio gordinaren datuak ageri dira, plangintzako bi agiri horietan jasotako teknologietako bakoitzerako:

Bi dokumentuen artean (PANER planetik PER planean zirriborrora) dagoen desberdintasun nagusia hauxe da: PER planean txikiagoak dira energia hidroelektrikoaren potentzia instalatua (–%16,8), eguz-



**2. TAULA. 2020. URTEA**

ITURRIA		PANER		PER ZIRIBORROA	
		POTENTZIA INSTALATUA (MW)	PRODUKZIO GORDINA (GWh)	POTENTZIA INSTALATUA (MW)	PRODUKZIO GORDINA (GWh)
HIDROELEKTRIKOA	1 MW-etik behera	268	803	268	835
	1 MW – 10 MW	1.917	5.477	1.917	5.692
	10 MW-etik gora	20.177	33.314	11.676	26.287
	Ponpaketa	-5.700	-8.023		
	Gutzira, ponpaketa kenduta	16.662	31.570	13.861	32.814
GEOTERMIA		50	300	50	300
EGUZKI-ENERGIA	Fotovoltaikoa	8.367	14.316	7250	12.356
	Eguzki-energia kontzentratua	5.079	15.353	4800	14.379
	Gutzira	13.445	29.669	12.050	26.735
ITSASOKO ENERGIAK		100	220	100	200
EOLIKOA	Onshore lehorrekoa	35.000	70.502	35.000	70.734
	Offshore-koa	3.000	7.753	750	1.822
	Gutzira	38.000	78.254	35.750	72.556
BIOMASA		1.587	10.017	1.950	12.200
GUZTIRA (ponpaketa kenduta)		<b>69.844</b>	<b>150.030</b>	<b>63.761</b>	<b>144.825</b>

ki-energiarena (-%10,4) eta eolikoarena (-%5,9), eta biomasari, aldiz, garrantzi handiagoa ematen zaio, horren potentzia instalatua ia %23 igotzen baita, PANER planean ezarritako 1.587 MW-etatik PER planean ezarritako 1.950 MW-etara, hain zuzen ere.

**4.2.1.2. Euskadi**

EAEko energia arloko politikak energia sistemaren iraunkortasuna bilatzen du, eta horretarako proposatu diren estrategiak helburu nagusi hauek dituzte:

- Energia sistemak ingurumenean duen eragina murriztea
- EAEko ordainketa-balantzan energiak duen garrantzia mugatzea
- Hornidura behar beste bermatzea, tokiko ekonomia energia hornidurarik gabe geratu ez dadin.

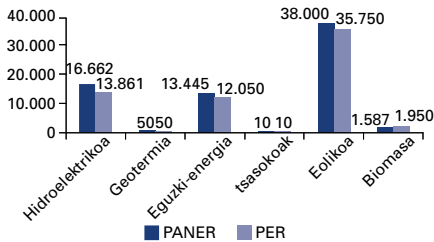
Erroka handi horiei begira Eusko Jaurlaritzak hurrenez hurreneko energia estrategiak onetsi ditu 1995etik hasi eta gaur arte.

Euskadiko 1995-2005 bitarteko Energia Estrategiak jada helburutzat ezarri zuen energia berriztagarriek gero eta pisu handiagoa izatea EAEko energia eskarian, harik eta %6,7ko portzentajera iritsi arte.

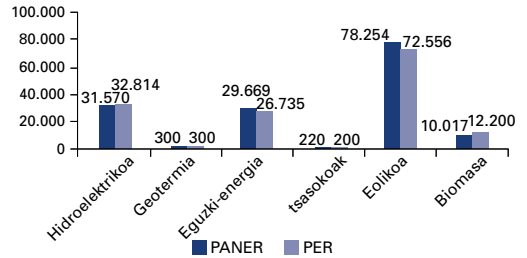
Ondoren, Euskadiko 3E-2010 Energia Estrategiak berretsi egin zuen beharrezkoa zela energia berriztagarriak gero eta gehiago erabiltzea, eta jarduteko oinarriko gidalerroak ezarri zizkien energia sisteman esku hartzen duten eragileei, energia eta ingurumen arloetako helburuak gogoan:

- %15eko energia aurrezpena lortzea.
- Energia berriztagarriak lau aldiz gehiago erabiltzea, 978.000 tpb-raino heldu arte, hau da, EAEko energia eskariaren %12raino.
- Iktazaren eta petrolio-deribatuen ordeztu energia garbiagoak, hala nola gas naturala, erabil daitezkeen sustatzea; horien kontsumoa hirukoiztu egin behar da.

Potentzia instalatua (Mw)



Produktzio gordina (Gwh)



- Elektrizitatearen ekoizpena berregituratzea: ohiko zentral termikoetatik 1.130 MW kentzea, eta ziklo konbinatuko nahiz energia berriztagarriei 2.800 MW gehitzea instalazio berriak irekiz.

Hala eta guztiz ere, 2010. urteari buruzko azken datuek erakusten dutenez, EAEn oraindik urrun dago energia eskari osoaren %6,9 energia berriztagarrien bidez asetzeko helburu hori, gaur egun portzentajea %7koa da eta. Hainbat izan dira helburua lortzea eragotzi duten faktoreak, hala nola, instalazio eolikoaren ezarpen eskasa 3E2010 estrategiaren aurreikuspenen aldean, energia kontsumoaren bilakaera bera, edo Europar Batasuneko Energiaren Liburu Berdetik jasotako helburu handinahiak ezarri izana.

3E2010 estrategian ezarritako plangintza aldiaren mugara iritsita, eta kontuan izanik energia berriztagarrietan gertatu den bilakaera, azken fasean daude 3E2020 estrategia osatzeko lanak. Bertan helburu estrategiko hauek proposatu dira 2020rako:

- Aurrezpena eta eraginkortasuna handitzea sektore guztietan.
- Energia berriztagarrien aldeko apustu sendoa egitea, etorkizunerako epe luzeko konponbide gisa.
- Gas naturala trantsizioko energia gisa finkatzea: bermea eta lehiakortasuna hobetzea.
- Petrolioarekiko mendekotasuna murriztea, batez ere garraio sektorean.
- Estrategia egokiak garatzea eskaria kudeatzeko eta garraio eta banaketa sare elektrikoa nahiz sare adimendunak sustatzeko, horniduraren kalitatea hobea izan dadin eta hornidura bermatuta egon dadin.

- Energiaren arloan apustu egitea ikerketaren, berrikuntzaren, eta teknologia eta industria garapenaren alde.

Oraindik ez da zehaztu energia berriztagarriek amaierako kontsumoan izan behar duten portzentajeari buruzko helbururik, baina 3E 2020 estrategia berrian lantzen ari diren bi egoeren arabera, %11,7 eta %17,1 bitartean koka liteke helburua.

Nahiz eta Eusko Jaurlaritzak izan EAeko energia arloko plangintzarako eskumena duen agintaritzak, Arabako eta Gipuzkoako foru aldundiek euren planak egin dituzte.

Arabako Foru Aldundiak 2009ko irailean onetsi zuen Araban Energia Berriztagarriak Sustatu eta Garatzeko 2010-2020 bitarteko Estrategia eta Ekintza Plana izeneko agiria, Mugarri Plana ere deitzen zaiena. Plan horrek erantzuna ematen dio energia eolikoaren Lurralde Plan Sektorialari, argi definitzen baititu probintzian instalazio eolikoak ezartzeko har daitezkeen eremuak, naturguneak babestuz eta Lurralde Plan Sektorialean bertan definitutako kokalekuetako batzuk baztertuz. Estrategia horrek, zehatz-mehatz, bost helburu ditu:

- Erakunde arteko koordinazioa sustatzea Eusko Jaurlaritzako departamentuekin eta EEekin batera, energia berriztagarrien ezarpena arautzeko.
- Arabako Foru Aldundiaren eskumeneko eremuan energia aurrezpena eta eraginkortasun energetikoa sustatzea.
- Energia berriztagarriak sustatzea, lurraldeko natur baliabideak, ekosistemak, dibertsitate biologikoa eta paisaiak arriskuan jarri gabe.

- Energiari buruzko kultura berria zabaltzea herritarren artean eta gobernuko maila guztietan.
- Energiaren arloko teknologia berrietan aitzindaria izango den industriaren eraikuntzan aurrera egitea.

Gipuzkoako Foru Aldundiak Gipuzkoako Iraunkortasun Energetikorako 2011-2020 bitarteko Foru Plan Estrategikoa egin du eta bertan energiari, ingurumenari eta ekonomiari buruzko helburu hauek ezarri ditu:

- Berotegi efektuko gasen emisioak gutxitzea.
- Gipuzkoako Foru Aldundiaren eskumeneko eremuetan energia aurrezpena eta eraginkortasun energetikoa sustatzea sistematikoki.
- Energia berriztagarriak sustatzea, ekosistemen eta dibertsitate biologikoaren babesarekin bateragarria den moduan.
- Energiari buruzko kultura berria zabaltzea herritarren artean eta toki administrazioan.
- Gipuzkoako enpresak energiaren arloko teknologia berrien aldetik sendotzea, I+G+Brako ahalmenak baliatuz.

#### 4.2.2. Arau-esparrua

Energiarena sektore giltzarria da edozein lurralderentzat, eragina duelako enpresen lehiakortasunean, estatu-kontuetan eta herritarren bizi kalitatean. Horregatik arau multzo garrantzitsua sortu da energiaren inguruan. Alderdi asko arautu dira, banaketa-rako eta garraiorako azpiegituren eraikuntzatik hasi eta ekoizpen instalazioak kokatzeko baimenataraino, tartean esparru ekonomikoa dagoela. Alde horretatik energia berriztagarriak ez dira salbuespena eta haien garapena ere zorrotz araututa dago.

Espanian energia berriztagarrien arau-esparrua 1980an eratzen hasi zen, Energiaren Kontserbazioari buruzko 82/1980 Legea onetsi zenean, zentral hidrauliko txikien produkzioa sustatzeko asmotan. Petrolioaren krisialdiari aurre egin nahi zitzaion, industriaren eraginkortasun energetikoa hobetuz eta kanpoko hornidurarekiko mendekotasuna gutxituz. Hala ere ez zen 1994ra arte finkatu iturri berriztagarrietarako araubide bereziaren kontzeptua, Sistema Elektriko Nazionalari buruzko 40/94 Legearen bitartez (LOSEN).

AGINTARITZA ARAUEMAILEAK	ESKUMENAK
<p><b>Estatuko Administrazio Orokorra</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iturri berriztagarrietako energia ordaintzeko araubide ekonomikoa finkatzea.</li> <li>• Energia elektrikoaren produkzioaren merkatuaren antolaketa eta funtzionamendua arautzea.</li> <li>• Energiaren ekoizpenari, garraioari, banaketari eta merkaturatzeari buruzko oinarritzko arauak ezartzea.</li> <li>• Argindarra garraiatzeko 380 kV-etik gorako azpiegituren instalazioak baimentzeko prozedurak arautzea.</li> <li>• Argindarra garraiatzeko 220 kV-etik gorako azpiegituren instalazioak baimentzeko prozedurak arautzea, linearen trazadurak hainbat autonomia erkidego zeharkatzen dituenean.</li> <li>• Energia ekoizteko instalazioak baimentzea, potentzia instalatua 50 MW-etik gorakoa izan, eta autonomia erkidego batean baino gehiagotan badaude, edo energia autonomia erkidegoaren lurraldetik kanpora bidaltzen badute.</li> <li>• Instalazioak inskribatzea Araubide Bereziko Instalazioen Administrazio Erregistroan.</li> <li>• Ur aprobetxamenduak legez arautzea eta antolatzea eta kontzesioak ematea, urak autonomia erkidego batetik baino gehiagotik igarotzen diren kasuetan.</li> </ul>
<p><b>Autonomia erkidegoak</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lurralde antolamendua eta hirigintza zehaztea euren eskumeneko eremuan.</li> <li>• Lurraldeko energia politika planifikatzea.</li> <li>• Elektrizitatea garraiatzeko 220 kV-etik gorako sareak eta autonomia erkidegoaren lurralde eremutik irteten ez diren banaketa instalazioak baimentzeko prozedurak arautzea.</li> <li>• Gehienez 50 MW-eko potentzia instalatua duten araubide bereziko instalazioak baimentzeko prozedurak arautzea.</li> <li>• Bakoitzak bere lurraldean energia iturri berriztagarriak eta eraginkortasun energetikoa sustatzea.</li> <li>• Kontsumitzaileen babesari buruzko arauak urratzen dituztenei zehapenak ezartzea.</li> </ul>
<p><b>CNE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia sistema arautzen duen erakundea da, eta Estatuarentzat gordetako eskumenak ditu.</li> <li>• Araututako jardueren eta arautu gabekoen arteko bereizketa funtzionala eta hornitzaile-aldaketarako Bulegoaren funtzionamendua gainbegiratzea.</li> <li>• Iturri berriztagarrietako elektrizitatearen produkzioa ordaintzeko ematen diren sariak eta osagarriak likidatzea.</li> </ul>

2366/1994 Errege Dekretuak araubide bereziko energia elektrikoa arautu zuen. Multzo hauetako instalazioak sar zitezkeen araubide horretan, 100 MVA baino gutxiagoko potentzia izanez gero: (i) hondakinenak; (ii) biomasarenak; (iii) kogenerazio plantak; (iv) hondar-beroa erabiltzen duten plantak, eta (v) zentral hidroelektrikoak. Ezarri zuen, gainera, instalazio horiek euren energia soberakina hurbilneco enpresa banatzaileari laga ahal ziotela eta hark nahitaez erosi beharko ziela, teknikoki bideragarria izanez gero.

Baina Sektore Elektrikoari buruzko 54/1998 Legea (LSE) egin arte ez ziren bereizi araubide arrunteko energia elektrikoaren ekoizleak, euren jarduera produkzio elektrikoaren merkatuan egiten dutenak, eta araubide bereziko ekoizleak, gehienez ere 50 MW-eko potentzia instalatua dutenak. Lege horren babesean, araubide bereziko ekoizleak, 2366/1994 Errege Dekretuak ezartzen zuen moduan euren energia soberakina sistemari emateaz gainera, zuzenean parte har zezaketen produkzio merkatuan, eta hala sareratu ahal izatea bermatzen zitzaien horrelako instalazioei.

Energia berriztagarriei buruzko gaur egungo antolamendu juridikoak lege horretan izan zuen bere abiapuntua, eta harrezkero zehatzuz eta osatuz joan da, lege eta dekretu sorta handi baten bitartez.

Energia berriztagarrien eskumen-esparruari dagokionez, eskumenak Estatuaren eta autonomia erkidegoen artean banaturik daude, Konstituzioak berak hala ezarrita. Sektore Elektrikoari buruzko Legeak, ordea, beste "agintaritza arauemaile" bat ezarri du, Energiaren Batzorde Nazionala, hain zuzen ere (CNE delakoa). Aurreko taulan, labor azalduta, eskumenak eragile horien artean nola dauden banaturik erakusten da.

Hurrengo lerroaldeetan aztergai izango dira energia berriztagarrietarako administrazio baimenak lortzeari buruz indarrean dauden arauak, eta, halaber, energia berriztagarrien arloko zenbait teknologiaren nahitaezko erabilera.

#### 4.2.2.1. *Elektrizitatea ekoizteko iturri berriztagarriak*

##### 4.2.2.1.1. *Administrazio baimenak*

Espainiako Estatuak badu oinarritzko arauak emateko eskumena, energiari eta ingurumenaren babesari dagozkion gaitan. 1995/2000 Errege Dekretuan<sup>52</sup> energia ekoizpenerako instalazioak eta garraio eta banaketa sareak baimentzeko prozedurak arautzeko eskumena Eusko Jaurlaritzari<sup>53</sup> ematen zaio, betiere baldintza hauek betetzen direnean:

- Instalazioa EAeko lurraldean egotea.
- Potentzia instalatua 50 MW-etik gorakoa ez izatea.
- Garraioa edo banaketa EAeko lurraldearen barrukoa izatea.

Baldintza horietakoren bat betetzen ez denean, Estatuaren ardura izango da instalazioak ezartzeko baimen horiek ematea.

Eusko Jaurlaritzak administrazio baimena emateko ardura duen kasuetarako, instalazio berriztagarriak ezartzeko prozedura bat zehaztu da. Titularrak prozedura horretan hainbat agiri aurkeztu behar ditu, industria, hirigintza eta ingurumen arloetakoak, eta bestela ezin izango du instalazioa abian jarri.

Instalazioaren titularrak industria baimen hauek eskuratu behar ditu:

- Instalazioaren aurreproiekturako administrazio baimena.
- Exekuzio proiektuaren onespina, titularrari instalazioa eraikitzea ahalbidetzen diona.
- Ustiapen baimena, instalazioa tentsioan jarri eta ustiapen komertzialari ekitea ahalbidetzen duena.
- Araubide bereziko instalazioa izatearen onarpena.
- Araubide Bereziko Ekoizpen Instalazioen Erregistro inskripzioa.

<sup>52</sup> 1995/2000 Errege Dekretua, abenduaren 1ekoa, energia elektrikoaren garraio, banaketa, merkaturatze eta hornidura jarduerak eta energia elektrikoaren instalazioak baimentzeko prozedurak arautzen dituen.

<sup>53</sup> 282/2002 Dekretua, abenduaren 3koa, zeinaren bidez honako instalazio hauek eraikitzeko, aldatzeko, ustiatzeko, eskualdatzeko eta ixteko administrazio baimenerako prozedurak arautzen diren: argindarra ekoizteko, garraiatu nahiz banatzeko instalazioak, bai eta kontsumitzaileak konektatzeko harguneak, zuzeneko lineak eta instalazioak ere.

Baina prozedura hori ezin zaie aplikatu parke eolikoei, eta honako baimen hauek behar dira EAEn<sup>54</sup> horrelakoak abian jarri ahal izateko:

- Aurreproiektua hautatzea lehia bidez. Alegia, lehiaketa eoliko baten bidez.
- Oinarrizko proiekturako administrazio baimena
- Proiektuaren onespena
- Abian jartzearen akta

Gainera, parke eolikoaren kokapena dela eta, baimen horiek lortu ahal izateko, EAEko Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektorialean (LPS) kokalekua aukeratzeko ezarritako arau eta irizpideak bete behar dira.<sup>55</sup>

Eguzki-energia fotovoltaikoaren arloko teknologiaren kasuan, autonomia erkidegoaren araudiak baimena eskuratu beharretik salbuesten ditu ondoko baldintzak betetzen dituzten instalazioak:

- Potentzia izendatua gehienez 100 kW-ekoa izatea.
- Behe tentsioko banaketa sarearekin konektatzea.

Instalazioa zerbitzuan jartzearen akta baino ez da behar.<sup>56</sup> Horrela izapideak asko errazten zaizkie eskalaxikiko proiektuei.

Araubide bereziko argindar ekoizpenerako instalazioei industria baimenak emateko eskumena duten autonomia erkidegoko organoak hauek dira:

- Eusko Jaurlaritzako Energia Zuzendaritza. Aurreproiektuari administrazio baimena ematen dio, proiektua onesten du, eta instalazioari araubide berezia onartzen dio, eta, horrekin batera, bera arduratzen da inskripzioa egiteaz Araubide Bereziko Ekoizpen Instalazioen Erregistroan.
- Industria, Merkataritza eta Turismoko Lurralde Bulegoak, berriz, instalazioa zerbitzuan jartzearen akta ematen du.

Estatuko Administrazio Orokorrek du eskumena lurraldeko itsasoan energia elektrikoa ekoizten duten instalazioetarako baimenen eskaerak tramitatzeko, 1028/2007 Errege Dekretuan ezarritakoaren arabera. Multzo horretan sartzen dira bai offshore-ko ekoizpen instalazio eolikoak, baita itsasoan erabiltzen ari diren ekoizpen teknologia esperimentalak ere. Xedapen horrek itsasoko instalazioak ezartzeko prozedura arautzen du, eta saiatzeko da lurraldeko itsasoa ingurumen eraginetatik babesten. Hauxe du helburua: lurraldeko itsasoan (12 miliako itsas eremuan) kokatzen diren argindar ekoizpenerako instalazioak eraiki edo handitu ahal izateko beharrezkoak diren baimen eta kontzesio administrazioak ematerakoan beteko diren prozedurak arautzea eta baldintzak eta irizpideak zehaztea. Aplikatu beharreko araudi nazionala ere jasotzen du, eta ekimen pribatuari zuzendutako administrazio prozedura bakarrean bateratzen du. Bereziki, itsasoko instalazio eolikoak ezarri ahal izateko (betiere 50 MW-etik gorako potentzia izan beharko dute), aldez aurretik azterlanak, saiakuntzak eta analisiak egin behar dira, epe luzeak derrigorrez, tamaina handiko proiektuak direlako eta lehendik ez dagoelako horrelako esperientziarik.

Ur kontuetan, Urari buruzko Legearen Testu Bategina onesten duen 1/2001 Errege Dekretuak eta 849/1986 Errege Dekretuak (2003an eta 2008an partez aldatua) ur kontzesioen eta administrazio baimenen tramitaziorako administrazio prozedura ezartzen dute, eta, aprobetxamendu hidroelektrikoen potentziaren arabera, honako erakunde hauei ematen dizkiete eskumenak:

- 5.000 kW-etik beherako potentzia badute: arroetako erakundeak (ur konfederazioak).
- 5.000 kW-etik gorako potentzia izan, edo hainbat autonomia erkidego ukitzen badituzte: Ingurumenaren eta Landa eta Itsas Inguruneen Ministerioko Uraren Zuzendaritza Nagusia.

<sup>54</sup> 115/2002 Dekretua, maiatzaren 28koa, Euskal Autonomia Erkidegoan parke eolikoetako energia eolikotik energia elektrikoa ekoizten duten instalazioei baimena emateko prozedura arautzen duena.

<sup>55</sup> 104/2002 Dekretua, maiatzaren 14koa, Euskal Autonomia Erkidegoko Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektoriala onesten duena.

<sup>56</sup> 2001eko uztailaren 11ko Agindua, eguzki-energia fotovoltaikoko zenbait instalaziori aplikatu behar zaien administrazio prozedura arautzen duena.

Erkidego barruko ur arroetan edo barneko arroetan, hau da, autonomia erkidego baten lurralde eremuaren barruan osorik sartzen diren ur arroetan, goian aipatutako erakundeei ezarri zaizkien eginkizunak autonomia erkidegoetako ur administrazioei dagozkie; horiek, euren lurraldeetan eta euren autonomia estatutuen arabera, ur jabari publikoaren gaineko eskumenak erabiltzen dituzte. Euskal Autonomia Erkidegoan eremu horretako eskumena duen erakundea URA-Ur Agentzia da.

Kantauri ekialdeko mugape hidrografikoan, uraren planifikazio eta kudeaketa lanak, 29/2011 Errege Dekretuaren arabera, modu koordinatuan egin behar dituzte Estatuko Administrazio Orokorrek, Kantauriko Ur Konfederazioaren bitartez, eta Euskal Autonomia Erkidegoak, ur agintaritzak eskudunaren bitartez. Koordinazioari dagokionez, honako helburu hauek lortu behar dira gutxienez ere:

- a) Kantauri Ekialdeko Mugape Hidrografikoko Plan Hidrologikoa egitea, eskumenak dituzten administrazio publikoen plan hidrologikoa eta neurrien programak modu egokian bateratuz.
- b) Informazioa trukatea, txostenak ematea eta al-dian behingo bilerak egitea.
- c) Ingurumen arloko helburuak lortzeko beharrezkoak diren neurriak har daitezzen bultzada ematea.
- d) Administrazioen eskumenen erabilera koordinatzea.

Entalpia handiko aprobetxamendu geotermikotarako baimenak (argindarra ekoizteko eta/edo zuzeneko erabileretarako baimenak) Meatzei buruzko 22/1973 Legeak (54/1980 Legearen bidez aldatua) arautzen ditu, eta autonomia erkidegoei dagokie lege hori garatzeko eskumena.

Industria baimenez gainera, iturri berriztagarrietatik energia elektrikoa ekoizteko instalazioen proiektuak gauzatu ahal izateko, beharrezkoa da hirigintza-aren arloko honako baimen hauek eskuratzea:

Obretarako hirigintza-lizentzia, Udalak eman behar duena.

- Jarduketaren onura publikoaren deklarazioa, instalazioa lurzoru urbanizaezinean kokatzen baldin bada. Deklarazio hori egiteko eskumena duen organoa kasuan kasuko foru aldundia da.

- Plan berezia ere onetsi behar da kasu hauetan: instalazioak lurzoru urbanizaezinean kokatzen badira eta gainera ingurumen eraginaren deklarazio berezia behar badute; eta instalazioek 5.000 m<sup>2</sup>-tik gorako lur eremua ukitzen badute. Hura onesteko eskumena duen organoa aldundia da, udalerriak 3.000 biztanle baino gutxiago dituenean, edo udala, gainerako kasuetan.

Lurralde Plan Sektorial eolikoan adierazitako lekuetan kokatzen diren instalazio eolikoek ez dute behar ez onura publikoaren deklaraziorik ez plan berezi baten onespenean.

Ingurumenaren aldetik, EAEn iturri berriztagarrietatik energia elektrikoa ekoizten duten instalazioek honako baimen hauek behar dituzte:

- Plan eta programen gaineko ingurumen txostena, LPS eolikoak eragiten dien instalazioen kasuan. Eusko Jaurlaritzako ingurumen organoak eman behar du txostena.
  - Honako hauek ingurumen eraginaren deklarazioa behar dute: zentral hidroelektrikoek, energia ekoizteko, garraiatzeko eta banatzeko azpiegituren proiektuek, parke eolikoek eta sarearekin konektaturiko instalazio fotovoltaikoek, 100 kW-etik gorako potentzia badute. Instalazioa lurralde historiko bakar batean kokatzen bada, deklarazio hori egiteko organo eskuduna foru aldundia izango da, baina lurralde historiko bat baino gehiago ukitzen diren kasuetan lurralde horietako guztietako foru erakundeek parte hartu beharko dute.
  - Instalazioa zein udalerritan kokatzen den, hango udalak eman behar ditu jarduera lizentzia eta irekitzeko lizentzia.
  - Biomasa eta hondakinak erretzeko proiektuetarako, ingurumen baimen integratua behar da. Eusko Jaurlaritzako ingurumen-organok emango du baimen hori.
- Beharrezko ingurumen baimenak eskuratu ahal izateko, gainera, instalazioak Euskal Autonomia Erkidegoan aplikatu behar diren gainerako ingurumen araudiak bete beharko ditu, besteak beste ondoko hauek:
- 4/1990 Legea, maiatzaren 31koa, Euskal Autonomia Erkidegoko Lurraldearen Antolamenduari buruz-

koa. Lege horretan ezarri eta definitu dira Euskal Autonomia Erkidegoan lurraldea antolatzeke erabiltzen diren tresnak: lurralde antolamenduaren gidalerroak, lurralde plan partzialak eta lurralde plan sektorialak.

- 16/1994 Legea, ekainaren 30ekoa, Euskal Herriko Natura Babestekoa, eta martxoaren 14ko 2/1997 Legearen bidez egin zitzaion aldaketa. Lege horrek Natur Baliabideen Antolamendu Plana (NBAP) eta Erabilera eta Kudeaketa Zuzentzeko Plana (EKZP) ezarri zituen EAEko eremu natural babestuak kudeatzeko tresna gisa. Agiri horietan arauak ezartzen dira eremu horietan egin daitezkeen jarduera ekonomikoak eta jolas jarduerak antolatzeke. Natur Baliabideen Antolamendu Plana beste antolamendu tresnen gainetik dago. Natur eremuekin bateragarriak diren jarduera ekonomiko eta sektorialak eta arloko politika gidatu behar dituzten irizpideak ematen ditu. Natur Baliabideen Antolamendu Planak eta Erabilera eta Kudeaketa Zuzentzeko Planak mugak ezar ditzakete naturgune babestuetan energiaren garraiorako eta banaketarako zenbait azpiegitura ezartzeko eta, halaber, energia berriztagarrien ekoizpenerako instalazioak ezartzeko.

Naturgune babestutzat jotzen dira natur parkeak, biotopo babestuak, zuhaitz apartekoak eta Natura 2000 sarean sartutako leku edo inguruak (BILak,<sup>57</sup> HBBak<sup>58</sup> edo KBEak<sup>59</sup>).

- 3/1998 Legea, otsailaren 27koa, Euskal Herriko Ingurumena Babestekoa. Energia ekoizteko, garraiatzeko eta banatzeko azpiegituren proiektuek, lege horren arabera, ingurumen eraginaren banakako ebaluazioaren prozedura bete behar dute. Energia berriztagarrien esparruan, honako proiektu hauek daude xedapen horren eraginpean: parke eolikoak eta energia fotovoltaiakoko instalazioak, sareari lotuak eta 100 kW-etik gorako potentzia dutenak, baita zulaketa geotermikoak ere.
- 16/2002 Legea, uztailaren 1ekoa, Kutsaduraren Prebentzio eta Kontrol Integratuei buruzkoa. Inguru-

men baimen integratua lortzeko bete behar den prozedura ezartzen du, airea, ura eta lurra kutsatzen dituzten gaien isurketak saihesteko eta gutxitzeko. Energia elektrikoa ekoizten duten instalazioetan biomasa edo hondakinak erretzen badira, ingurumen baimen integratua behar da. Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Departamentua da Euskal Autonomia Elkartearen kokatutako instalazioei baimena emateko eta Legean aipatzen diren kontrol eta ikuskapen neurriak hartzeko eskumena duen erakundea.

- 183/2003 Dekretua, uztailaren 22koa, EAEko erakunde publikoek egiten dituzten plan eta programen ingurumenaren gaineko eraginaren baterako ebaluazio-prozedura arautzen duena. Prozedura horren eraginpeko agiriak ondoko hauek dira: Lurralde Antolamenduaren Gidalerroak, plan partzialak, lurralde plan sektorialak; hiri antolamendurako planak eta horien aldaketak, lurzoru urbanizazioa ukitzen badute; plangintzako arau subsidiarioak eta horien aldaketak, lurzoru urbanizazioa ukitzen badute; eta energiari buruz egiten den beste edozein plan edo programa.
- 160/2004 Dekretua, Euskal Autonomia Erkidegoko hezeguneen lurralde plan sektoriala behin betiko onesten duena. Agiri horrek Euskal Autonomia Erkidegoko hezeguneak sailkatzen ditu, bai kostaldekoak bai barrukoak, eta eremu horietan energia elektrikoaren garraiorako eta banaketarako sareen eta energia elektrikoa ekoizteko zentralen instalazioa arautzen du.
- Itsasertza Antolatu eta Babesteko Lurralde Plan Sektorialak eremu hauetan koka daitezkeen erabilerak antolatzen ditu: itsasbatteraren barne-mugatik hasita 500 metro zabaleko eremuan, eta ibai baxterretan itsas mailaren gaineko 5 metroko kotaraino. Gainera, zortasun eremua 200 metrora handitzen du.

Exekuziorako baimena Industria, Merkataritza eta Turismo Ministeriotik jaso behar duten instalazioen

<sup>57</sup> BIL: Batasunaren Intereseko Lekua.

<sup>58</sup> HBB: Hegaztien Babesgune Berezia.

<sup>59</sup> KBE: Kontserbazio Bereziko Eremua. Natura 2000 Sarean definitutako eremuek (BILak zein HBBak) kudeaketa plana behar dute, Habitat Zuzentzarauak ezartzen duenez. Behin plan hori onetsitakoan, kontserbazio bereziko eremu izendatzen dira. Kudeaketa plan horrek teknologia berriztagarrien ezarpenerako erabilerak mugatu ditzake.

kasuan, aplikatu beharrekoa izango da, ingurumenaren arloko kontuetan, 9/2006 Legea, zenbait plan eta programak ingurumenaren duten eraginaren ebaluazioari buruzkoa, Ingurumen Ebaluazio Estrategikoa legerian sartzen duena prebentziorako tresna gisa, plan eta programa publikoen gaineko erabakiak hartzerakoan ingurumen alderdiak kontuan hartzea ahalbidetzen baitu, bai Estatuko Administrazio Orokorren eremuan, baita autonomia erkidegoaren eremuan ere. Beste alde batetik, 1/2008 Errege Dekretuak, Proiektuen Ingurumen Eraginaren Ebaluazioari buruzko Legearen testu bategina onesten duenak, energia berriztagarrien arloko obra edo instalazioen proiektuak ebaluatzeko Estatu osoan aplikatu behar den araubide juridikoa ezartzen du. Estatuko Administrazio Orokorra baimendu edo onetsi behar dituen proiektuetarako, ingurumen organoa Ingurumenaren eta Landa eta Itsas Inguruneen Ministerioa izango da.

Labur azalduta, izapide asko egin behar dira energia berriztagarrien arloko proiektuen instalaziorako administrazio baimena eskuratzeko. Gainera, hainbat administrazio publikok esku hartzen dute baimena lortzeko prozeduran, eta horrek zaildu eta luzatu egingen du instalazioa abian jarri aurreko tramitazio aldia. Egoera hori bereziki etsigarria da instalazio txikien kasuan. Ez dago leihatila bakarria instalazioaren titularrak bertara jo ahal izan dezan baimen guztiak eskuratzeko, eta alde horretatik hobekuntza nabarmena egin liteke. Mota honetako instalazioei gaur egun eskatzen zaizkien tramiteak ere erraztu egin litezke.

#### 4.2.2.1.2. *Elektrizitatea sortzeari aplikatu beharreko beste araudi batzuk*

Instalazioak martxan jartzeko beharrezko administrazio baimenak eskatzeari eta igortzeari buruzko ez gain, badira iturri berriztagarrien bidez elektrizitatea sortzean eragina duten beste araudi batzuk ere, esaterako Eraikuntzako Kode Teknikoa (EKT). Kode honek zenbait eskakizun finkatu ditu eraikiko diren eraikinetan eguzki-energia fotovoltaiorako dispositiboak instalatzeko; horrez gain, ezarri ditu, bidenabar, argiteria instalazioen energia-eraginkortasunari buruzko irizpide teknikoak eta eraikinen energia-eskaeraren muga. HE-5 atalak hartze-sistema fotovoltaiokoak nolako eraikinetan instalatu behar diren definitu du, betiere aplikatzeko muga baino azalera handiagoa dutenean.

Erabilera mota	Aplikazio muga
Hipermerkatua	Eraikitako 5.000 m <sup>2</sup>
Denetarikoa denda eta aisialdi zentroak	Eraikitako 3.000 m <sup>2</sup>
Biltegia	Eraikitako 10.000 m <sup>2</sup>
Administrariak	Eraikitako 4.000 m <sup>2</sup>
Hotelak eta ostatuak	100 plaza
Ospitaleak eta klinikak	100 ohe
Azoka-esparruko pabiloiak	Eraikitako 10.000 m <sup>2</sup>

Atal berean (HE-5), EKTk instalatu beharreko potentzia finkatzeko metodoa definitu du, faktore hauen arabera: zona klimatikoa, instalazioaren dimentsioak eta kalkuluen sistematika, eta ekipamenduaren bizi-tzan beharrezko mantentze-lanak.

#### 4.2.2.2. *Energia termikoa sortzeko berriztagarriak (Beroketa eta Hozketa)*

##### 4.2.2.2.1. *Administrazioaren baimenak*

EAEan eta estatuan hozketa edo aireztatzea martxan jartzeko eta baliatzeko ez da industria baimenik behar; horrenbestez, EAEan dauden instalazioen kasuan izapide bakarria bete behar da: martxan jarri aurretik Industria, Merkataritza eta Turismo Lurralde Bulegoari jakinarazi behar zaio.

Hala ere, energia termikoa sortzeko instalazioek hirigintzan izan dezaketen eraginaren arabera baimen hauetakoren bat eska daiteke instalazioa erabiltzeko:

- Obretarako hirigintza lizentzia; udalari dagokio ematea.
- Instalazioa lurzoru urbanizazinean egonez gero, jarduketari interes publikoa aitortzen dion adierazpena; baimen hori emateko organo eskudunak foru aldundiak dira, tokian tokikoa.

Ingurumenari dagokionez, araudiak energia termikoaren xede den industriaren arabera edo instalazioen ezaugarrien arabera, baimen gehigarri hauek eskatuko ditu:

- Jarduerarako lizentzia eta zabaltzeko lizentzia; udalek eman beharko dute.
- Ingurumen-organok emandako.



#### 4.2.2.2. *Sorkuntza termikoari aplikatu beharreko beste arau batzuk*

Energia termiko berriztagarriaren sorgailuak instalatzeko baimen administratiborako baldintzei buruzko arauez gain, badaude EAEn energia termikoa sortzeko mota horretako instalazioei eragiten dieten bestelako arauak ere, esaterako, Eraikuntzako Instalazio Termikoen Araudia (EITA) eta Eraikuntzako Kode Teknikoa (EKT).

##### – *Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudia*

Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudian (EITA) (1027/2007 ED) eraikinetan instalazio termikoek bete behar dituzten gutxieneko eskakizunak definitu dira. Gero, instalazio termikoak iturri berriztagarriekin egiteko (biomasa, geotermia eta eguzki-energia termikoa) zeuden oztopoak arautzeko eta desagerrarazteko aldaketak onartu dira. Instalazioek funtzionatzeko baimena lortzeko finkatutako eskakizunak bete behar dituzte. Eraikinetako araudia betetzen dela ikuskatzeko eta gainbegiratzeko eskumena autonomia erkidegoek dute.

EITA berriz aldatzea aurrez ikusi da, 2009/28 Zuzentarauaren 13. artikulua betetzeko; hala, zuzen egituratutako aginduzko markoa eskainiko da, eta zenbait alderdi arautzaile osatuko dira, ahalbidetzeko, alde batetik, instalazio termikoetako energia eraginkortasuna hobetzea (teknologia eraginkorragoak txertatuz) eta, bestetik, oraindik nahikoa garatu ez diren beste teknologia berriztagarri batzuk sartzea.

##### – *Eraikuntzako Kode Teknikoa*

Eraikuntzako Kode Teknikoak (EKT) eraikin berriak behartzen ditu instalazio termikoak erabil ditzaten ur bero sanitarioaren (UBS) ekarpen txiki bat lortzeko. Ekarpene hori zehazteko aintzat hartzen dira hala eskualede bakoitzeko kontsumo bolumena (HE-4 atala), nola klimaren ezaugarri zehatzak. Horren arabera, I. zona klimatikoaren barruan dago EAE; horrek esan nahi du UBSrako eraikin berrietako gutxieneko ekarpena %30 eta %52 artean egongo dela, oro har.

EKTn finkatutako eskakizunak betetzea nahitaezkoa da eraiki berri den eraikin batek bizigarritasun zedula lor dezan.

Iturri berriztagarriak erabiltzea bultzatu nahi da EKT berrikusiz eta bidenabar, betebeharrezkotasun zabalagoa jasotzeko aukera emanez; hartara, gutxieneko ekarpen osagarria ezarriko da, eraikin berrietako berogailu eta hozketa kontsumoetan energia berriztagarriak erabiliz. Halaber, elektrizitatea sortzean gutxieneko ekarpena finkatzean aurrera egitea aztertzen ari dira; ez du nahitaez fotovoltaikoa izan behar, eta erabilitako teknologiaren arabera zenbatuko da; horrez gain, eskakizun hauek dagoeneko existitzen diren eraikinetara ere hedatu ahaliko dira, baldin eta berri-tze-lan nabarmenak egiten badituzte.

#### 4.3. *Energia berriztagarrien marko ekonomikoa*

Energia berriztagarrien marko ekonomikoa ere araututa dago, bereziki elektrizitatea sortzeko iturriek dagokienez merkatuko sarbideagatik; bero berriztagarriaren kasuan, ordea, merkatu hori oraindik ez da existitzen eta, horrenbestez, modalitate hori garatzea bultzatzeko pizgarrietara eta diru-laguntzetara mugatzen da marko ekonomiko hori.

##### 4.3.1. *Elektrizitatea sortzeko iturri berriztagarriak*

Iturri berriztagarrietatik energia elektrikoa sortzeko jarduera erregimen bereziko<sup>60</sup> ekoizpen gisa jotzen da, hidrauliko handia izan ezik. Iturri berriztagarrietatik lortutako elektrizitateak sarerako sarbide eta konexio lehentasuna du beste iturrien gainetik, nuklearrak izan ezik, betiere ez badago murrizketa teknikorik.

Erregimen bereziko instalazioetan elektrizitatea sortzeko gaur egungo marko ekonomikoa 661/2007<sup>61</sup> EDk eta ondorengo aldaketek definitu dute. Marko ekonomiko horren bidez, iturri berriztagarriek eskaintzen dituzten ingurumen onurak, hornidura segurtasuna eta dibertsifikazioa ordaindu nahi dira. Marko ekonomiko honen xede nagusia sistema egonkorra eta iragarri daitekeena definitzea da, horrelako instalazioetarako errentagarritasun egokia bermatuko duena.

Elektrizitatea sortzen duten erregimen bereziko instalazioek marko ekonomikora sartu ahal

<sup>60</sup> Sektore Elektrikoaren 54/1997 Legea.

<sup>61</sup> 661/2007 Errege Dekretua, maiatzaren 25ekoa, energia elektrikoaren ekoizpena, erregimen berezia, arautzen duena.

izateko bete behar duten lehenengo baldintza, eguzki fotovoltaikoa izan ezik, Industria, Turismo eta Merkataritza Ministerioi Ordainketa Aurrez Esleitzeko Erregistroan<sup>62</sup> izena ematea da. Izena ematea jakinarazi eta 36 hilabeteko epean titularrak behin betiko eman behar du izena erregimen bereziko instalazioen administrazio erregistroan. EAEko kasuan, erregistro hori Eusko Jaurlaritzako Energia Zuzendaritzak kudeatzen du; ondoren, informazioa Industria, Turismo eta Merkataritza Ministerioari helarazten dio, eta hari dagokio behin betiko inskripzioa egitea.

Teknologia fotovoltaikoari dagokionez, instalazio horien titularrak Teknologia fotovoltaikorako ordainketa aurrez esleitzeko erregistroan eman behar dute izena.

Aurrez esleitzeko erregistro horiek sortu dira instalazioak garatzea antolatzeko eta lehenetsuna emateko, estatuko energia plangintzarekin bat etorri; hala: (i) Instalaturako potentziaren bilakaeraren jarraipena egitea erraztuko da; eta (ii) bilakaera teknologikoari esker berriztagarrien kostu ekonomikoak pixkanaka murriztea, ohikoaren aldean. Hala ere, eta instalazio txikien kasuan, martxan jartzeko unea atzeratzen du eta dagoeneko badaudenei izapide gehigarria eragiten die, eta horrek proiektua garatzeko pizgarria desagerraraz dezake.

Inskripzioa egin ondoren, instalazioko titularrak bi banaketa mekanismo hauen artean hauta dezake lehenengo 25 urteetan eta gutxienez urtebeteko aldietan: tarifa erregulatua eta saria.

- Elektrizitatea tarifa erregulatu bidez salduz gero, kWh prezio finkoan eskaini daiteke programazioko aldi guztietan. Tarifa aldatu egiten da teknologien arabera.
- Elektrizitatea merkatuan modu librean edo modu librean negoziatuta salduz gero, titularrak, merkatuko salmenta prezioaz gain, sari edo hobari osagarri bat ere jasotzen du (c€/kWh). Sari hori aldatu egiten da teknologien arabera, eta elektrizi-

tatearen merkatuaren orduko prezioen arabera ere alda daiteke.

- Merkatuko prezio baxuetan gutxieneko ordain-sari jakin bat bermatuta dago, hain zuzen ere instalazioak gutxieneko errentagarritasunaren gaineko ziurtasun lor dezakeela eskainiko duena.
- Eskemak gehienezko ordainsaria jasotzea ere aurrez ikusi du; hala, sarien edo hobarien balioa 0 izan daiteke merkatuko prezioak altuak direnean, eta horrela sistemaren gainkostuak mugatuko dira.

Gaur egun elektrizitatea sortzen duten berriztagarrien instalazioen titularrak merkatu librean saltzea eta sari osagarria jasotzea aukeratu dute gehienbat. Espainiako iturri berriztagarrietan instalaturako potentziaren %65<sup>63</sup> bide horren bidez ordaintzen da, alegia merkatuko salmenta librea eta sariak; gainera %35a tarifa finko bidez ordaintzen da.

Teknologiei dagokionez, eguzki arlokoak (fotovoltaikoak zein termoelektrokoak) soilik tarifarako sarbidea du, araudiagatik beragatik; biomasa-instalazioen %53 ordainsari mota honen arabera arautzen da. Bestalde, instalaturako potentzia eolikoaren %82 sari bidez ordaintzen da, eta hidraulikoaren kasuan, oster, instalazioen %61.

Denborak aurrera egin ahala, instalazioa zahartzen denean saria edo tarifa murriztu egiten da, eta kobratzeko eskubidea instalazioaren teknologiaren arabera da. Merkatuko ordainsaria baino altuagoa den horri eusten zaio instalazioaren gainerako bizitza erabilgarrian, eguzki-energia fotovoltaikoaren kasuan izan ezik; kasu horretan, eskubide hori instalazioaren bizitza erabilgarriaren lehenengo 30 urteetara mugatzen da.

Iturri berriztagarrietarako tarifen, sarien eta osagarrien zenbatekoak urtero eguneratzen dira, KPlaren gorakadan oinarrituz, ken oinarritzko 25 puntu 2012ko abenduaren 31 arte, eta oinarritzko berrogeita hamar puntukoa ordutik aurrera. Eguneraketak instalazio guztiei aplikatzen zaizkie, martxan jarritako data aintzat hartu gabe.

<sup>62</sup> 6/2009 Errege Lege Dekretua, apirilaren 30ekoa; horren bitartez, energia-sektoreko neurri jakin batzuk hartu ziren eta bono soziala onetsi zen.

<sup>63</sup> Hobari baliokideen, hobarien, pizgarrien likidazioa, eta osagarriak araudi bereziko energia elektrikoeko ekoizpen instalazioei. CNE, 2011ko maiatza.

Potentzia likidatua (MW)	Tarifa	Saria	Guztira
Eguzki-energia fotovoltaikoa	3.799		3.799
Eguzki-energia termoelektrokoa	582		582
Eolikoa	3.566	16.298	19.864
Hidraulikoa	742	1.167	1.909
Biomasa	360	319	679
Hondakinak	11	536	547
Hondakinak tratatzea	604		604
<b>Guztira</b>	<b>9.664</b>	<b>18.320</b>	<b>27.984</b>

Iturria: CNE. 2011ko maiatza.

Epea	Teknologia
30 urte	Eguzki-energia fotovoltaikoa
25 urte	Eguzki-energia termoelektrokoa, hidroelektrokoa
20 urte	Eolikoa, geotermia, mareak eta itsas lasterrak.
15 urte	Biomasa

Teknologia	Erreferentziazko ordu baliokideak
Zilindro parabolikoa, biltegitzerik gabe	2.855
Zilindro parabolikoa, 9 orduko biltegitzeduna	4.000
Zilindro parabolikoa, 7 orduko biltegitzeduna	3.950
Zilindro parabolikoa, 4 orduko biltegitzeduna	3.450
Lurrin asearen dorrea	2.750
Gatz dorrea, 15 orduko biltegitzeduna	6.450
Fresnel	2.450
“Stirling”	2.350

Gainera, ordainsarien maila lau urterik behin berrikustea finkatzen du araudiak, faktore hauen arabera: teknologiaren eta merkatuaren bilakaera, helburuen betetze maila, Erregimen Bereziak eskararen estalduran duen parte-hartzea eta sistemaren kudeaketa teknikoan eta ekonomikoan duen eragina. Berrikuspen horiek hiru xede dituzte: (i) teknologia berriztagarriek lehiakortasun gehien lortzea ohikoaren aldean; (ii) teknologia garapen egokia lortzea, eta (iii) iturri berriztagarrien bidezko elektrizitatea garatu dadila kostu sozioekonomikoa eta ingurumen kostua txikiena izan arte, eta aldi berean, instalazioen errentagarritasuna bermatzen jarraitzea.

Une honetan erregimen bereziko instalazioek ez dute mugarik urtero sortutako elektrizitatearen bolumen guztiari dagokionez, saria edo tarifa erregulatua kobratzeko eskubidea ematen duena, salbuespen hauek izan ezik: lurreko instalazio eolikoak, eguzki termoelektrokoak<sup>64</sup> eta fotovoltaikoak.<sup>65</sup>

Lurreko instalazio eolikoaren kasuan, 2.589 ordu kopuruak kobratzeko eskubidea ematen du. Eguzki-energia termoelektrokoaren kasuan, aldiz, muga instalazioko teknologiaren arabera da:

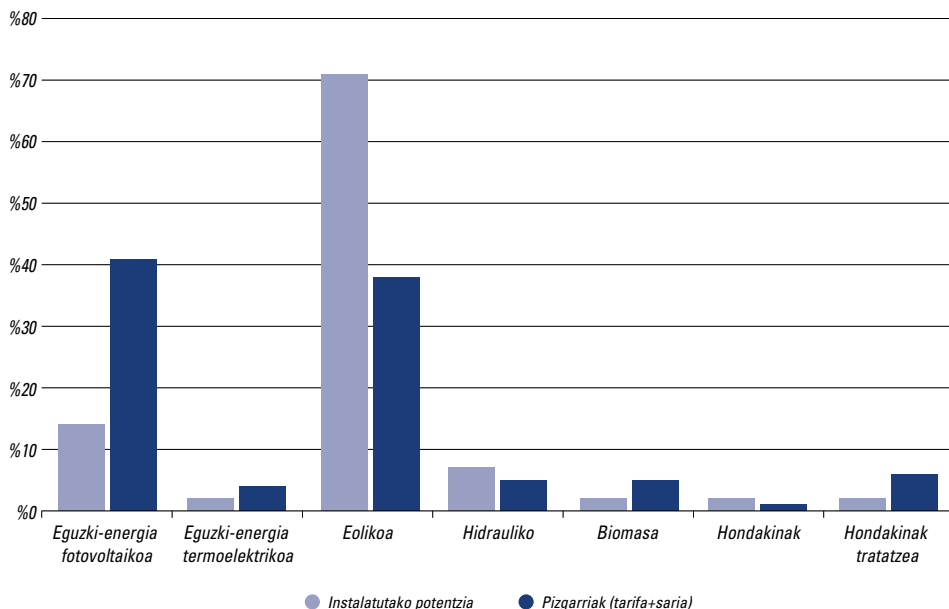
Teknologia	Erreferentziazko ordu baliokideak/urte
Instalazio finkoa	1.232
Instalazioa ardatz 1en jarraipenarekin	1.602
Instalazioa ardatz 2ren jarraipenarekin	1.664

<sup>64</sup> 1614/2010 Errege Dekretua, abenduaren 7koa; horren bidez, eguzki energia termoelektrotik eta eoliotik energia elektrokoa sortzeari buruzko zenbait alderdi arautu eta aldatu dira.

<sup>65</sup> 14/2010 Errege Dekretua, abenduaren 23koa, sektore elektrikoko tarifa defizita zuzentzeko premiazko neurriak ezartzen dituena.

<sup>66</sup> 14/2010 Errege Dekretua, abenduaren 23koa, sektore elektrikoko tarifa defizita zuzentzeko premiazko neurriak ezartzen dituena.

**4. IRUDIA. JASOTAKO PIZGARRIEN ETA INSTALATUTAKO POTENTZIAREN BANAKETA, TEKNOLOGIEN ARABERA**



**Iturria: Energiaren Batzorde Nazionala (CNE). 2011ko maiatza.**

Hala ere, 2013ko abenduaren 31 arte 661/2007 Errege Dekretuan definitutako erregimen ekonomikoa-ren babespean dauden instalazio fotovoltaikoei muga hauek aplikatuko zaizkie tarifa sarbiderako eskubidea duten orduetan, instalazioak dauden zona klimatikoa aintzat hartu gabe. Ordu kopurua murrizteak ez dio EA Eri eragingo, 1. zona klimatikoan dagoelako.

Orduak mugatzeak instalazio fotovoltaikoei eragingo dizkien sarreraren beherakada orekatzeko, kobratzeko eskubide-aldia luzatu egin da, 25 urtetik 30era,<sup>67</sup> hain zuzen ere. Hortik aurrera, elektrizitatea merkatuko prezioan salduko da eta ez da inolako osagarririk jasoko.

Sari edo tarifa erregulatuz gain, beste osagarri ekonomiko batzuk ezarri dira (energia erreaktiboagatik eta eraginkortasunagatik), titularrak aukeratutako salmenta mota edozein izanda ere. Erregimen bereziko instalazio guztiek dute energia erreaktiboagatik osagarria kobratzeko eskubidea, sistema teknikoki egonkorra izan dadin laguntzen dutelako. Osagarri hori urtero berrikusten da.

Teknologia	Erreferentziako ordu baliokideak/urte
Instalazio finkoa	1.250
Instalazioa ardatz 1en jarraipenarekin	1.644
Instalazioa ardatz 2ren jarraipenarekin	1.707

Energiaren Batzorde Nazionalaren azken likidazio datuen arabera,<sup>68</sup> pizgarrien (sari edo tarifa bidezko ordainsaria) %41,3 eguzki-energia fotovoltaikorako da, %37,8 eolikorako; gainerako teknologiek, aldez, ez dute, inolaz ere, %6ko muga gainditzen.

Inskripzioa egin daiteke baldin eta ez badira lortu 661/2007 Errege Dekretuan xedatutako gaitasun-helburuak. Inskripzioa onartu ondoren 36 hileko epea dago instalazioa eraikitzeko, baina adierazi izan denez, epe hori murriztegia da elektrizitatea sortzeko biomasa-instalazioen eta geotermiarako instalazioen kasuan.

<sup>67</sup> Ekonomia iraunkorrari buruzko martxoaren 4ko 2/2011 Legea.

<sup>68</sup> Hobarri baliokideen, hobarien, pizgarrien likidazioa, eta osagarriak araudi bereziko energia elektrikoeko ekoizpen instalazioei. 2011ko maiatza.

		POTENTZIA	INSTALAZIO MOTA
I MOTA	I.1	$P \leq 20 \text{ kW}$	Erabilerak dituzten estalkiak edo fatxadak: egoitzak, zerbitzuak, merkataritzakoa, industria, nekazaritzakoa eta abeltzaintzakoa, horien aparkalekuak.
	I.2	$20 \text{ kW} \leq P \leq 2 \text{ MW}$	
II MOTA	II	$P \leq 10 \text{ MW}$	Gainerakoak, I motan jaso ez direnak.

**3. TAULA. 2010 ETA 2011KO DEIALDIETARAKO TARIFAK**

	MOTA	2010 2. Hiruhilekoa	2011 2. Hiruhilekoa
TARIFA (c€/kWh)	I.1	33,4652	28,8821
	I.2	30,3099	20,3726
	II	27,3307	13,4585

**4. TAULA. KUPOAK ETA IZENA EMAN DUTENAK 2010 ETA 2011KO DEIALDIETARAKO**

	MOTA	2010		2011	
		2. Hiruhilekoa Kupoa	Inskripz.	2. Hiruhilekoa Kupoa	Inskripz.
KUPOA (MW)	I.1	6,653	5,760	7,163	
	I.2	61,439	61,480	67,846	
	II	51,339	52,380	40,450	

– *Eguzki-sektore fotovoltaikoa bultzatzeko sistemaren berezitasunak*

Eguzki-energia fotovoltaikorako 2005-2010 aldirako Energia Berriztagarrien Planean ezarritako xedeak azkar bete direnez,<sup>69</sup> 2008ko abuztuan beste erregimen ekonomiko bat finkatu zen 1578/2008 Errege Dekretuan; horren bidez, eraikinetan instalatzea bultzatu zen, kupo gorakorren eta tarifa beherakorren sistema baten bidez. Teknologia fotovoltaikorako ordainketa aurrez esleitzeko erregistroa ere sortu da; proiektu fotovoltaiko guztiek izena eman behar dute bertan.

Bi instalazio mota bereizi dira: teilatuen edo estalkien gainean daudenak, eta lurrian daudenak. Eraikinen gaineko instalazioei dagokienez, bi azpi talde daude: (1) 20 kW baino gutxiagoko potentzia duten instalazioak, eta (2) 20 kW eta 2 MW arteko potentzia dutenak. Bigarren tipologiak biltzen ditu eraikinen gainean ez dauden gainerako instalazio guztiak, alegia lurrian daudenak; gehieneko potentzia, kasu honetan, 10 MW-ekoa da.

1565/2010 Errege Dekretuaren<sup>70</sup> bidez, 2011ko lehenengo deialdian araututako fotovoltaikoaren tarifaren zenbatekoa gutxitu egin zen %5 instalazio berrietan, sabairik gabeko txikietarako, %25 sabaiko instalazio handietarako eta %45 lurrekoe-tarako.

– *Biomasa bultzatzeko sistemaren berezitasunak*

Biomasa edo biogas motaren arabera 661/2007 Errege Dekretuan jasotako ordainsari mailetatik kanpo (b.6, b.7 eta b.8 taldeak), talde zehatz bat jaso da baterako sorkuntzaren atalaren barruan; hala, termikoa eta elektrikoa sortzeko aprobetxatze-instalazioak a.1.3 azpitaldekoak dira orain. Edozein kasutan, energia eraginkortasunaren gutxieneko zenbait maila daude, eta nahitaez bete behar dira marko ekonomikoan sartu ahal izateko.

- a) Elektrizitatea biomasarekin sortzen den kasuetan, honako hauek dira eraginkortasunaren gutxieneko balioak, instalazioan sortzen den potentzia gordinaren arabera:

GUTXIENKO ERAGINKORTASUNA	POTENTZIA
%18	Gehienez 5 MW
%20	5 eta 10 MW artean
%22	10 eta 20 MW artean
%24	20 eta 50 MW artean

- b) Biomasa/biogas bidez sortuz gero, gutxieneko errendimendu elektriko balioak %30ekoa da b.6 taldeen kasuan, eta %50ekoa, ordea, b.7. taldeen kasuan.

<sup>69</sup> 2007ko abuztuan 2005-2010 aldirako aurrez ikusitako 363 MW-eko areagotze helburuaren %85 gainditu zen.

<sup>70</sup> 1565/2010 Errege Dekretua, azaroaren 19koa, energia elektrikoaren ekoizpenaren alderdi batzuk arautzen eta aldatzen dituen, erregimen berezian.

Gainera, batera sortuz gero osagarri bat jaso dai-teke, eraginkortasuna gehigarria dela medio.

#### **4.3.2. Termikoa sortzeko berriztagarriak (Beroketa eta Hozketa)**

Lehenago esan bezala, gaur egun ez dago energia termiko berriztagarriak saltzeko merkatu egitura-turik, elektrizitatearekin gertatzen den bezala; hala, marko ekonomikoa ez dago egituratuta, eta horrelako instalazioek soilik bi babes-sistema publiko dituzte: inbertsioetarako laguntza zuzenak, eta instalazioak finantzatzeko programa zehatzak. Hala ere, hirugarren sistema bat ere aztertzen ari dira, "Beroa bultzatzeko pizgarriak" izenekoa; oraindik aplikatzen ez bada ere, deskribatu egin da.

##### **– Energia termikoa sortzeko berriztagarrien instalazioetan inbertitzeko laguntzak**

Energia termiko berriztagarrietan inbertitzeko laguntza-sistema estatuko administrazio nagusiko aurrekontuetatik datorren diruarekin elikatzen da; autonomia erkidegoek kudeatzen dute urtero sinatutako eta berrikusitako hitzarmenen bidez; horiei jarraipen zorrotza egiten zaie betetzen direla eta egokiak direla egiaztatzeko. Zenbaitetan, autonomia erkidegoek beraiek osatzen dituzte aurrekontu horiek bertako funtsekin.

Laguntzak jaso nahi dituzten instalazioek laguntzen oinarrietan jasotako eskakizunak bete behar dituzte, eta oinarri horiek, dagozkien hitzarmenen bidez arautuak, autonomia erkidego bakoitzak argitaratuta-kotu ditu.

Laguntzen zenbatekoak aldatu egiten dira teknologien, gune berriztagarriaren eta ekipamenduen prestazioen arabera.

##### **– Finantzaketa programak**

Azken urteetan hainbat finantzaketa programa garatu dira energia termiko berriztagarrien proiektuak finantzatzeko: diru-laguntza duen finantzaketa; ICO bidezko finantzaketa; finantzaketa espezifiko instalazioengatik, IDAE Energia Dibertsifikatu eta Aurrezteko Erakundearen bidez, hirugarrenengatik finantzaketa bezalako kontzeptuekin (FPT). edo finantzaketa aholkularitza teknikoarekin.

Esperientzia pilotu gisa, finantzaketa ildo berriei ekin zaie eraikinetan energia termikoa sortzeko berriztagarrien instalazioetarako, Energia Zerbitzuen Enpresen bidez. Esperientzia 2009an hasi zen "BIOMCASA" programarekin (biomasa), eta 2010ean beste bi programei ekin zaie: "GEOTCASA" (geotermia), eta "SOLCASA" (eguzki-energia termikoa). Biek muga nabarmenak ezarri dituzte proiektuaren zenbatekoari dagokionez; horregatik, "GIT-Instalazio Termiko Handiak" programarekin osatu dira; programa hori inbertsio handiagoko proiektuentzat da, esaterako berokuntza banatuko sareetan. GITEk berme tekniko eta finantza-berme espezifikoaren sistema ezarri du eguzkia, geotermia eta biomasa aprobetxatzeko.

Aipatutako programak ez dira finantzaketara mugatzen; aitzitik, instalazioetarako berme teknikoak ere ezartzen dituzte, energia-kantitate zehatz batez hornitzeko konpromisoa hartzen dute, eta erabilitzaileek dirua aurreztuko dute, epe luzeko kontratua lortzen baitute, erregai arrunteko instalazio bat hautatuko balute baino prezio baxuagoan; prezio horren barruan bermatzen da instalazioa, eragiketa eta horiei eustea amortizatuko direla.

Programa horiei esker, aurretiaz egokitutako Energia Zerbitzuen Enpresetarako finantzaketa osoa edo partziala lor daiteke, alegia zenbait eskakizun betetzen dituztela aurretiaz egiaztatu badute (hornitzeko gaitasuna, eskakizun tekniko-ekonomikoak, kaudimen teknikoa eta finantzazkoa). Hartara, Energia Zerbitzuen Enpresek lankidetzak-hitzarmenak sinatuzakete energia kudeatzeko prozesuko beste alderdi jakin batzuetan espezializatutako enpresekin. Horri esker, finantzaketa jasotzeko eskubidea lortzen dute enpresek, programa horien lorpenak erabili ditzakete eta programa horren barruan egiten diren promozio ekintzetan parte har dezakete.

Hiru programa horiek (Biomcasa, Geotcasa eta Solcasa) aurrez ikusitako emaitza positiboak lortuz gero, finantza erakunde pribatuaren bidez garatzea proposatuko da, edo funts erakundearen edo erakunde publikoaren bidez jarraipena ematea.

##### **– Bero berriztagarriko pizgarrien sistema (ICAREN)**

Energia termiko berriztagarriak garatzeko helburua ez da lortu, eta hori aintzat hartuta, pizgarrien

beste sistema bat ezartzeko aukera aztertzen ari dira, beste laguntza batzuekin bateraezina izango dena, Energia Berriztagarrien Zerbitzuen Enpresetatik abiatuz; hala, finkatzea erraztuko litzateke, eta oraindik dauden finantza eta arau mugak desagerrarazi.

Ordainsarien marko berria, termiko berriztagarrietarako espezifikoa, energia zerbitzuen enpresak saldutako energia termikoaren gehieneko prezioa finkatzean oinarritu daiteke, energia berriztagarriaren araberrako pizgarri batekin batera, hau da, energia zerbitzuen enpresaren horniduraren mendeko ordainsari osagarria aplikatzea. Enpresa horiek pizgarria jasotzeko eskubidea izango lukete energia hornitzeagatik, dagokion araudian azalduko den gisan.

#### 4.3.3. Energia berriztagarrien inbertsiorako finantza laguntzak

Deskribatutako erregimenaren osagarri gisa:

- Salbuespen gisa, teknologia berriztagarri eta hasiberri batzuek inbertsioetarako laguntzak jaso ahal dituzte, diru-laguntzen edo interes baxuko maileguren bidez.
- EAeri dagokionez, hiru foru aldundiek sozietateen gaineko zergan kenkariak eskaintzen dizkiete energia-iturri berriztagarrietan inbertitzen duten enpresei.

##### Sozietateen gaineko zergaren kenkariak

Material berrien aktibo finkoen inbertsioen %15

Teknologia Garbien Euskal Zerrendan definitutako ekipamendu ondareen inbertsioetan %30

Horrez gain, EEEK, IDAErekin lankidetzeta-hitzarmen bati esker, energia berriztagarrien proiektu berrietako inbertsioak babesteko programak ditu, elektritzitatea zein beroa sortzeko.

Eskatzeko epea joan den azaroaren 30ean bukatu zen arren, "EEE-IDAE Hitzarmena 2010" azken programak teknologia hauetan inbertitzeko laguntza publikoetarako bide ematen zuen:

- Eguzki-energia termikoa, tenperatura baxukoa.

- Biomasa termikoa.
- Instalazio hibridoak: Biomasa eta eguzki-energia termikoa.
- Instalazio fotovoltaiko isolatuak edo mistoak, eoliko-fotovoltaikoak.
- Instalazio txikiak biogasa lortzeko eta aprobetxatzeko.
- Tratamenduetarako ekipamenduak biomasaren alorrean.
- Geotrukaketa instalazioak.

Programa EEEren funtsekin osatu zen, eta horri esker, teknologia hauek baliatu dituzten instalazioetara bideratutako inbertsioetarako diru laguntzak areagotu egin ziren:

- Eguzki-energia fotovoltaikoa eta eolikoa, sarera konektatuta.
- Minihidraulikoa.
- Bideragarritasun azterketa energia berriztagarrien proiektuetarako.

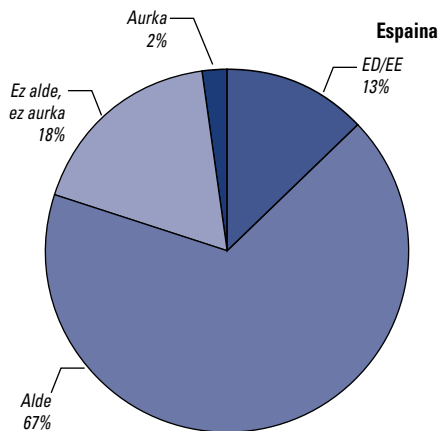
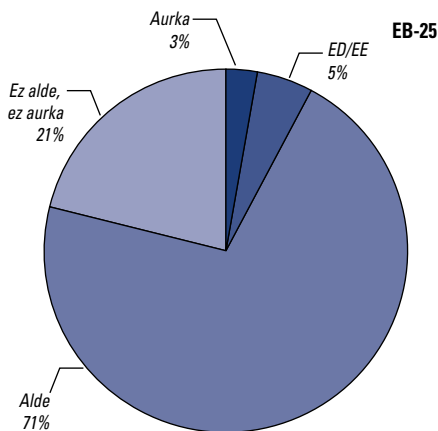
#### 4.4. Onargarritasun soziala: Euskadiko parke eolikoei buruzko oharra

Gizartea energia berriztagarrien proiektuen aurka dago eta hori da, hain zuzen ere, Euskadin proiektu horiek garatzea moteltzen duen balaztetako bat. Adibide argiena energia eolikoarena da; horrez gain, berriki egoera horrek beste teknologia batzuei ere eragin die, esaterako Errigoitiko biomasa zentralari, edo Armintzan Bimepen proiektuari, gizartea aurka agertu delako. Aitzitik, 3E-2010 agiriko energia helburuak ez lortzen eragina izateagatik, EAEko parke eolikoaren egoera azalduko da:

Eurobarometroaren<sup>71</sup> arabera, Europako Batzordeak energia-teknologiei buruz 2007an egin zuena, energia eolikoa da gizartearen babes handiena duen bigarren energia mota (%71); horren aurretik eguzki-energia dago (%80). Babes horren aldean, gizarteak oso onarpen baxua eman die beste aldaera batzuei, besteak beste energia nuklearrari (%20), ikatzari (%26) edota petrolioari eta horretatik eratorritakoei (%27).

<sup>71</sup> Eurobarometer Energy Technologies Knowledge, Perception and Measures. Europako Batzordea.

5. IRUDIA. EUROBAROMETER ENERGY TECHNOLOGIES KNOWLEDGE, PERCEPTION AND MESURES. 2007



Espanian energia eolikoak duen onarpen maila altua den arren (%67), Europako batez bestekoa baino baxuagoa da. Eta bi kasuetan, nabarmena da ez alde, ez kontra ageri den herritarren ehunekoa (bostena).

EAEko daturik ez dago, erkatu ahal izateko, baina erakundeen arteko koordinazio faltagatik eta gizartean onarpen maila baxua izan duelako (edo gizartea, argi eta garbi, aurka egon delako) ez dira aplikatu Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektorialeko aurreikuspenak, eta Euskadi 3E-2010 estrategia energetikoaren helburuak ez dira bete, energia berriztagarriei dagokienez.

LPS onartu eta ondoren II. fasea abiatu zenetik, dokumentuan aurrez ikusitako proiektu eoliko batzuen aurka mobilizazio sozial eta politiko ugari egin dira. Mobilizazioak, oro har, hiru lurralde historikoe-tako elkarte ekologistek eta mendi taldeek antolatutuzte, manifestazio, hitzaldi informatibo edo mendi martxa gisara. Hala ere, gizarte zibil antolatutako bultzatutako ekintza aldarrikatzaile horiez gain, zenbait erakundetako ordezkariak ere balazta jarri diote proiektu horietako batzuk garatzeari.

Udal batzuek udalerriri edo inguruari eragiten dieten proiektuen aurka agertu dira, esaterako Urduñako Udala, Amurrioko proiektu eolikoaren aurka agertu baitzen, edo Canto Blanco Parke Eolikoaren aurkako manifestua sinatu zuten Arabako 14 udalerriri.

Horrez gain, Gipuzkoako Batzar Nagusiek alderdi guztien arteko akordioa sinatu zuten Eusko Jaurlaritzari

Gazume Parke Eolikia gelditu zezan eskatzeko, eta 15 aerosorgailu instalatzeari buruzko alegazioak aurkeztu zituzten. Hala ere, Arabako Foru Aldundia izan da aktiboen Energia Eolikoaren LPSaren aurka; horri erantzuteko, Arabako Energia Berriztagarrien Mugarri Plana (2010-2020) idatzi eta onartu zuen. Horrekin batera, Bizkaiko Foru Aldundiaren kasua ere aipatu behar da, 48 MW-eko potentzia duen Ordunteko proiektu eolikoari dagokionez.

Zailtasun horiek ikusita, argi geratu da (i) aurretzeko plangintza dokumentuak sortzeko prozesuak egiaz prozesu parte-hartzailea eta gardena izan behar duela, eta administrazio eta interes komunitate desberdinak inplikatu behar direla; bestalde, (ii), komeni da energia azpiegituren onuretan tokiko komunitateak ere tartean sartzeko edo kide bihurtzeko moduak aintzat hartzea, oztopoak ezabatzeko bide gisa.

2010eko otsailean, Eusko Jaurlaritzak, Bizkaiko eta Gipuzkoako foru aldundiek eta Eudelek hitzarmen eolikia deitutakoa sinatu zuten (nabarmena denez, Arabako Foru Aldundia kanpoan geratu zen); horren bidez, Kolometa eta Ordunten kokagune eolikoak jar-tea alde batera utzi zuten, beste lau kokagune modu mugagabean blokeatu zituzten, Natura 2000 Sarearen barruan zeudelako (Arkamo, Cruz de Alda-Arlaba, Iturrietako Mendiak, eta Gazume), eta 12 miniparke eoliko izapidetzea adostu zuten, 10 MW baino gutxiagoko potentziadunak (6 Bizkaian, eta beste 6 Araban).

Arlo eolikoan egon diren teknologia aurrerape-nak, plangintza berria eta ingurumen arloko araudia





direla medio, gaur egungo Energia Eolikoaren LPS blokeo egoeran dago une honetan, eta, horrenbestez, sustatazileak zalantza beteta daude. Horregatik, dokumentua eguneratzea erabaki dute, eta gaur egun Energia Eolikoaren bigarren LPS prestatzen ari dira.

#### 4.5. **Energia berriztagarrien garapena optimizatuko duen esparru arautzaile definitzeko tresnak**

##### 4.5.1. **Sarrera**

Lehenago identifikatu den bezala, esparru arautzaileak eragin zuzena du energia berriztagarrien garapenean edo moteltzean. Adibiderik argiena energia fotovoltaikoaren sektorea dugu. Araudi aldaketa batzuek eta besteek eragin zuzena izan dute sektore horren garapenean. Ordainsariaren eta tarifaren prezioa gaizki planifikatzearen ondorioz, sektoreak booma izan zuen 2008an; gero araudian aldaketak izan ziren eta hortaz, sektorea gelditu egin zen.

Gaur egun, zenbait energia iturriren araudi esparru berrikusi behar da, besteak beste sektore eolikoa, instalazio handien kasuan zein “mini” instalazioen kasuan, geotermia, edota biomasa.

Energia-iturri berriztagarrietarako esparru arautzaile egonkor bat definitzeko beharriak jaso du sektoreko eragileen artean adostasunik handiena —hala erakutsi dute aurreko kapituluaren egindako elkarrizketek—, energia fotovoltaikoaren sektorean jasandako ondorioen atzetik.

##### 4.5.2. **Esparru arautzaile bat garatzeko printzipioak**

*European Wind Energy Association*<sup>72</sup> izeneko elkarteak, energia berriztagarriak ezartzearen aldeko esparru arautzaile bat diseinatzerakoan kontuan hartu behar diren 11 printzipio definitzen ditu:

- a. Sinpletasuna eta gardentasuna diseinuan eta ezarpenean, eta administrazio-kostu txikiak sortzea. Adibide gisa, PV Legal-ek<sup>73</sup> egindako azterketa ba-

<sup>72</sup> The Economics of Wind Energy. Euepan Wind Energy Asociation Marzo 2009.

<sup>73</sup> PV Legal: European sistema fotovoltaikoak planifikatzeko eta instalatzeko prozesuek dituzten administrazio eta lege mugak gutxitzeko Europako partzuergoa. ASIF- Industria Fotovoltaikoen Elkarte Espainiarra partzuergo horretan instalatuta dago.

tek azaldu du Espainia Europako hirugarren garestiena eta bigarren motelena dela eguzki-energia fotovoltaikoko plantak izapidetzen. Iturri beraren arabera, lurreko planta fotovoltaiko bat izapidetzeko batez beste 4 urte behar dira Espainian, eta proiektu osoaren kostuaren %40 har dezake. Aldiz, Alemania da izapidetze berdinerako epe laburrenak behar dituen herrialdea Europan: instalazio fotovoltaiko txikien kasuan, hilabete baino gutxiago behar dute han.

- b. Mekanismo arautzaileak teknologietako bakoitzari moldatzea, eta teknologia horien garapen eta heldutasun mailen arabera doitzea.
- c. Inbertsiogileen artean konfiantza sustatzea. Oro har, inbertsiogileei bermeak emango dizkien esparru egonkorra egotearekin dago estuki lotuta. Espainiaren kasuan, sektore fotovoltaikoaren esparruan izandako aldatetek inbertsiogile atzerritarren artean arrisku herrialdea areagotzea eragin dute, eta arlo horretatik gainerako energia-iturri berriztagarrietara ere hedatu da. Energia berriztagarrietan inbertitzeko munduko herrialde onenen artean zortzigarrena da Espainia, baina halere, erakargarritasuna eta ranking horretako postuak galtzen ari da, Frantzia eta Erresuma Batua<sup>74</sup> bezalako herrialdeen mesedetan. Egoera hori araudi berriei zor zaie, tarifa kobratzeko eskubidedun elektrizitatea ekoizteko orduak mugatu dituztelako instalazio guztietan, eta neurri horrek sektore fotovoltaikoari ere eragin dio.
- d. Energiaren prezioa azken kontsumitzaileentzat murrizteko ahalmena.
- e. Energia berriztagarrien merkatu-kuota handia bermatzea.
- f. Koherentzia energia-merkatuarekin eta dauden gainerako araudi-tresnekin.
- g. Baliabide fosiletan oinarritutako energia mix-etik energia berriztagarrietan oinarritutako mix-erako pixkanakako trantsizioa bideratu behar du.
- h. Energia berriztagarrien gizarte-onarpena handitzea.
- i. Energia berriztagarrien onurak udalerrian zein eskualdean ager daitezen laguntzea.

- j. Energia-iturri batzuek eta besteek sortzen dituzten kanpoko kostuak barneratzeko ahalmena. Merkatu arautugabeek ez dute berez bermatzen ekoiztiko ondasunak eta zerbitzuak automatikoki eraginkorrak izango direnik, edo gizarteak eta ingurumenak horien kalitatea onartuko dutenik. Energia berriztagarrien kasuan, arautzea funtsezkoa da, sortzen dituzten onurak integratzeko.

#### **4.5.3. Energia berriztagarrien merkatua erregularizatzeko eskemak**

Energia berriztagarriak epe luzean garatzeko eta hazteko aldi berean aplikatuko diren neurrien multzoa behar da. Tresna arautzaileen mix bat da; teknologia berriztagarri bakoitzera eta horien garapen-fasera egokituko da.

Inbertsioetarako laguntzak bereziki baliagarriak izan dira garapen-kostu txikia duten teknologiak garatzea bultzatzeko. Bestalde, tarifa erregularatuak hobeto doitzen dira merkatuan sartzeko erdibideko puntuan dauden teknologietara. Merkaturatu daitezkeen ziurtagirietan oinarritutako sariak eta kuotak, ostera, bereziki egokiak dira teknologiak heldutasun maila nabarmena lortu duenean, edo inguru lehiakorra bermatzeko moduko merkatua duenean (tamainari dagokionez).

Merkatua erregularatzeko bi mekanismo mota bereizten dira, bata prezioaren aldagaia ardatz duena, eta bestea kantitatea ardatz duena, biek ere iturri berriztagarriak energia-eskaintzan txertatzea xede dutela.

#### ***Energia berriztagarrien merkatuko prezioa erregularatzeko mekanismoak***

Horrelako neurriak aplikatzean, merkatuan hornitutako energia kantitatea arautzeko kontrola galtzen da, eta finkatutako prezioak zehaztuko du kantitatea. Prezioaz gain, sortutako energia kantitatea zehazteko beste aldagai batzuk ere aintzat hartu behar dira, esaterako baliabidearen erabilgarritasuna eta proiektuaren errentagarritasuna. Kapitalaren kostuak eragin nabaria du errentagarritasunean; izan ere, teknologia berriztagarrien ezaugarri bat da, hain zuzen

<sup>74</sup> Energy Country Attractiveness Indices, Ernst & Young-ek egindakoa. 2010eko ekaina.

ere, ekoizpen faktore hori erabiltzean fosilak baino intentsiboagoak direla lanean.

Energia berriztagarrien merkatuko prezioan eragina duten estrategia arautzaileen artean bi mota bereizten dira:

- Iturri berriztagarrien inbertsioa ardatz duten estrategiak
- Energia-sorkuntza ardatz duten estrategiak

#### – *Iturri berriztagarrien inbertsioa ardatz duten estrategiak*

Horrelako neurriek teknologia berriztagarriak instalatzeko prozesuan dute eragina. Mota horretako neurriek finantza-laguntza eskaintzen dute inbertsiorako sorospenen bitartez, normalean instalatutako potentzia-unitate bakoitzeko.

Arautzaileak oinarritzko bi tresna ditu horrelako neurriak martxan jartzeko:

- Kreditu bigunak: finantza-erakunde publikoek epe luzeko kredituak eskaintzen dituzte, merkaturako interes-tasak baino baxuagoak dituztela, energia berriztagarrien instalazioen inbertsioak finantzatzeko.
- Zerga-kenkariak: Inbertsiogileak ehuneko jakin bateko kenkaria izango du estatuari zor dizkion zergetan. Kenkaria dagoeneko ordaindutako zergetan egin daiteke, diru-laguntza gisa, edo bestela aitortpena egiterakoan. EAEn kasuan, foru aldundiek dagoeneko aplikatzen dute neurri hori. Hiru lurraldeetan Sozietateen gaineko Zergari kenkariak aplikatzen zaizkio energia berriztagarrien inbertsioetan. Honako kenkari hauek aplikatzen dira, hain zuzen:

#### **Sozietateen gaineko zergaren kenkariak**

Material berrien aktibo finkoen inbertsioen %15

Teknologia Garbien Euskal Zerrendan definitutako ekipamendu ondareen inbertsioetan %30

#### – *Energia-sorkuntza ardatz duten estrategiak*

Neurri hauek energia berriztagarriko planten inbertsioa egin eta ekoizpen prozesuari ekin ondoren aplikatzen dira. Horrelako tresnek energia berrizta-

garrien merkatuan azkar sartzeko aukera ematen dute, inbertsiogileek epe luzerako ziurtasuna dutelako energiaren salmenta-prezioari buruz. Ikuspegi konparatuko estrategia hauetan tresna tipikoak dira, besteak beste, araututako tarifa finkoak edo *feed-in tariffs* delakoak, eta elektrizitatearen prezioaren sari gehigarriak. Kasu gehienetan ekoizpen-kostuetan eta elektrizitatearen prezioan oinarrituz kalkulatu dira sariak eta tarifak, eta ez dira aintzat hartzen horrelako energia-iturriek sortzen dituzten ingurumen onurak.

#### *Ekoizitako energiaren kantitatea erregulatze mekanismoak*

Prezioan eragina duten arautze-mekanismoek ez bezala, kasu honetan arautzaileak zuzenean finkatzen du merkatuan nahi duen energia berriztagarriaren kantitatea, eta energia-merkatuan energia berriztagarrien txertatze-kuota ezartzen du.

Kantitatea arautzeko bi mekanismo aplikatu dira:

- Egiatagiri merkaturagarriak.
- Elektrizitatea erosteko kontratu publikoak.

#### – *Egiatagiri merkaturagarriak*

Enpresa ekoizle, banatzaile edo merkaturatzaileak, eskaintza-katean haietariko zeinek parte hartzen duen kontuan hartuta, iturri berriztagarrietatik datorren energia ehuneko jakin bat eskaintzera edo saltzera behartuta daude. Horrelako neurriak herrialde askotan aplikatu dira, besteak beste Erresuma Batuan, Suedian eta Belgikan. Oro har, bi sistema aplikatu dira:

- Elektrizitate berriztagarriaren enkantea. Arautzaileak hasierako eskaintza egingo du, energia berriztagarria sortzeko gaitasunaren kopuru zehatz baterako. Enpresek eskaintza desberdinak egingo dituzte eta haien artean lehiatuko dira gaitasun hori eskuratzeko. Enpresa irabazleak bermatutako tarifa jakin bat jasoko du epe zehatz batean.

- Egiatagiri merkaturagarrien sistema. Europako hainbat herrialdetan *Tradeable Green Certificates* (TGC) izenez ezagutzen dira. Energia berriztagarriko ziurtagirien merkaturatzen da. Normalean, enpresa merkatura-

tzailak likidazio unean egiaztagiri kopuru jakin bat aurkeztu behar du, arautzaileak finkatutako energia berriztagarrien txertatze-kuota betetzen duela erakusteko. Egiaztagiriak lortzeko zenbait bide daude: (i) energia berriztagarria sortzea; (ii) energia berriztagarrien ekoizle bati zuzenean egiaztagiriak erostea; (iii) merkatuan bertan egiaztagiriak erostea, egiaztagiri horien saltzailea zuzenean ekoizle bat izan daiteke, edo bestela bitartekari bat, energia sortzearekin loturarik ez duena. Egiaztagiri horien prezioa dagoen eskariak ezartzen du. Merkaturatzaileak aipatutako egiaztagiriak aurkezten ez baditu, zigor ekonomikoen sistema bat egon ohi da.

Horrelako tresnekin, azken kontsumitzaileak finantzatzen du sistema, merkaturatzaileak egiaztagiariaren gainkostua tarifaren preziora bideratzen baitu.

Energia berriztagarrien enpresa sortzaileek bi motatako ondasunak sortzen dituzte: alde batetik, energia, eta beste aldetik, egiaztagiriak; bi ondasunak merkatu bereizietan saltzen dira. Horrenbestez, ekoizitako elektrizitatearen prezioaz gain sari gehigarri aldakorra ere jasotzen dute, aktibo horiek saltzeagatik.

Horrelako sistemak aplikatzean ager daitezkeen arazoetako bat da egiaztagiaren prezioak oso ezegonkorra direla, energia berriztagarrien txertatze-kuota aldatzen delako, energia-plangintza aldatzen delako edo sarean botila-lepoak daudelako eta horrek eragina duelako energia eskarian.

#### – *Energia berriztagarria erosteko lehiaketa publikoak*

Arautzeko esparru hori zenbait herrialdetan abiatu da, esaterako Danimarkan, Frantzia, Irlandan eta Erresuma Batuan. Hala ere, izandako esperientziak ez dira oso positiboak izan.

Kasu honetan, arautzaileak elektrizitate kantitate jakin bat erosten du epe luze baterako, 15-25 urte arteko epea izan ohi da; kWh bakoitzeko prezioa Kontsumoko Prezioen Indizearen bilakaeran indexatu ohi da.

#### – *Zeharkako beste estrategia batzuk*

Energia berriztagarrien merkatuan eragin zuzena duten tresna horiez gain, badira zeharkako beste batzuk ere, iturri horiek bultzatzen eragiten dutenak:

- Kontsumitzaileari energia berriztagarria eskaintzea.
- Energia berriztagarrien teknologia jakin batzuk erabiltzeko betebeharra. Eraikuntzako Kode Teknikoaren (EKT) eta Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudiaren (EITA) gisara.
- Energia berriztagarrien instalazioak banaketa-saretik ahal bezain gertu planifikatzea, inbertsio-proiektuetan gainkostua sortzea saihesteko. Kasu batzuetan, zenbait proiektu ezin izan dira bideratu sarera konektatzeko kostuen ondorioz.

### 4.6. *Garapena geldotzen eta azkartzen duten elementuak identifikatzea*

#### 4.6.1. *Sarrera*

Atal honen helburua EAEn, gure erkidegoan, energia berriztagarriak garatzean eragina duten elementuak identifikatzea da, barnekoak eta kanpokoak. Elementu hauek eragin positiboa izan dezakete, garatzea eta ezartzea erraztu dezaketelako; aldez, eragin negatiboa ere izan dezakete, oztopo mugatzaileak izan daitezkeelako. Hortaz, oztopo horiek gainditzen saiatu beharko dugu, energia berriztagarriak sortzeko ahalmena areagotzeko.

Oztopoak eta azkartzeko elementuak identifikatzeko prozesuan, guztira, 19 elkarrizketa egin zaizkie Euskadiko energia berriztagarrien sektorearekin lotutako eragileei (sozialak, ekonomikoak eta erakundee-takoak); zerranda eranskinean jaso da.

Elkarrizketak egiteko egituratutako gidoi bat baliatu da; gidoi hori ere eranskinean erantsi da.

Prozesu horretan lortutako ondorioak labor-labor bildu dira AMIA gisa (gaztelaniaz DAFO izena du). Sistema horretan aztertzen da aukera, mehatxu, indargune eta ahulezia gisa jokatzen duten. EAEn energia berriztagarriak garatzean eragina duten barne elementuak indarguneak eta ahuleziak dira; aukerak eta mehatxuek, ordea, garapen horretan eragiten duten kanpo elementuak finkatzen dituzte, eta horiek ezin dira zuzenean kontrolatu.

Elementu horiek aintzat hartu beharko dira EAeko energia berriztagarrien etorkizuneko esparrua definitzeko.

#### 4.6.2. Indarguneak

##### ADMINISTRAZIOKO ARAUDI ESPARRUA

- Iturri berriztagarriak erabiltzera behartzen duen legedia badago, esaterako Eraikuntzako Kode Teknikoa (EKT) eta Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudia (EITA).
- Energiaren Euskal Erakundea (EEE); EAEko energia berriztagarrien eragile bultzatzaile gisa jokatzeko du. Bertan prestakuntza oso ona duten profesionalak daude eta energia berriztagarrien alorreko adituak dira. Hala ere, herritarrengana iristeko gaitasun gutxi dutela azpimarratu behar da.

##### ENPRESA-SAREA

- EAEn badago energia berriztagarrien sektoreko enpresa-sare bat. Sektorean gaur egun dauden enpresen kopurua zor zaio industriak ekoizpen egituraren duen tradizio eta pisuari, eta eskari berriak eskuratzeko gaitasunari. Euskal enpresa batzuk mundu mailako liderrak dira produktuen segmentu horietan, esaterako Gamesa (eolikoa), Sener (eguzki-energia termoelektrikoa eta ingeniariaritz), Ingeteam (ingeniaritz) eta Iberdrola, sustatzaile gisa.
- Energiaren klusterra existitzen da; Euskadiko energien sektoreko agente ekonomiko eta erakunde nagusiak bertan biltzen dira. Donostian udalerrri mailako klusterra bultzatu dute, hiriko eta eskualdeko energia berriztagarriekin lotutako enpresa eta eragile guztiak biltzen dituen.

##### ERREGIMEN EKONOMIKOA

- Zerga hobariak daude, foru aldundiek bideratutakoak; energia berriztagarrietan inbertitzean pay-back sistema areagotzen dute. Horrelako hobariei esker, EAEko eguzki-energia fotovoltaiakoko proiektuek errentagarritasun gehiago lortzen dute eguzki-erradiazioko ordu gehiago dituzten lurraldeekin alderatuz gero.

##### IKERKETA

- Energia berriztagarrien arloko prestakuntza zehatzik ez dagoen arren, EAEn badago arlo horretan prestatutako profesionalen sarea.

- Arlo horretan ikertzeko eta proiektuak garatzeko zentro teknologikoen sarea dago (Ikerlan, Labein-Tecnalia, EHU bera, TIM taldea); horiek koordinatzea CIC Energiguneren lana izango da.

##### ENERGIA-AZPIEGITURAK

- Energia-azpiegitura onak; horri esker, energia berriztagarrien instalazio gehienak sare elektrikorara sartzea errazagoa izango da.

#### 4.6.3. Aukerak

##### ADMINISTRAZIOKO ARAUDI ESPARRUA

- Administrazioak gero eta kezkatuago daude klima aldaketaren aurka borrokatzeko politikak garatzearekin, eta horrenbestez, energia berriztagarriak bultzatzearekin.
- Zenbait azpiegituratan eta ekoizpen instalazioetan energia berriztagarriak erabiltzeko eta energia eraginkortasuna izateko betebeharrak finkatu da, Eraikuntzako Kode Teknikoak eta Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudiak (EITA) jaso duten gisan.
- Inbertsio funtsak garatzea, ekoizpen jardueretarako, esaterako energia berriztagarrietarako.

##### ENPRESA-SAREA

- Energia berriztagarrien industriak lanpostuak sortzen ditu. Espainiako Iraunkortasuneko Behatokiak egindako azterketa baten arabera, 2009an energia berriztagarriek, orotara, 6.158 lanpostu sortu zituzten Euskadin. EAEko jarduera berdetzat jotako 4tik bat.

##### GARAPEN TEKNOLOGIKOA

- Iturri berriztagarriekin lotutako teknologien ikasketak kurbak gutxitzea. Ekipamendu berri efizientekoak eta sortzeko gaitasun handiagoa dutenak agertu dira. Horri esker, "grid-parity"<sup>75</sup> lortzeko epeak gutxituko dira.
- Energia berriztagarriak sortzeko ekipamenduak erosteko kostua gutxitzea.

<sup>75</sup> Grid-parity: sistema berriztagarri batekin ekoiztutako elektrizitateak azken bezeroak hornitzailearengandik jasotako elektrizitateak beste balio du. Horregatik, energia berriztagarriak lehiakorrik dira energiaren merkatuan.

#### 4.6.4. Ahuleziak

##### ADMINISTRAZIO ETA ARAUDI ESPARRUA

- Eguzki-instalazio fotovoltaikoek jasotzen dituzten sarien hasierako plangintzako akatsen ondorioz, azken urteetan aldaketak izan dira araudi esparruan, eta sektore horretako araudi esparruari dagokionez ziurgabetasun handia sortu da. Plangintzako akats horiek sorrarazi zuten, bidenabar, 2008ko eguzki-energiaren booma eta inbertsiogileek esparruaren egonkortasunean konfiantza galtzea.
- Legedia aurrerapen teknologikoetara egokitzea atzeratzen ari da. Energia-iturri batzuk, esaterako marea-energia, eoliko handia edota geotermia, zehatzen ari dira legedia ez delako egokitzen gertatzen ari diren aurrerapenei. Teknologia legeria baino azkarrago ari da garatzen, eta esparruaren defizit hori sektorea bera garatzea moteltzen ari da.
- Energia berriztagarrien proiektuak abiatzeko egin beharreko administrazio izapideak konplexuak dira, administrazioaren zenbait maila baitaude inplikaturak: zentrala, erkidegokoa eta tokikoa. Izapidetze lanak instalazio guztietan bete behar dira, ekipamenduetan instalatutako potentzia edozein dela ere. Horregatik, instalazio txikien kasuan, inbertsioak egiteko balazta bihurtu da.
- Administrazioen arteko koordinazioa falta da; horrek, EAEn, zehazki, energia berriztagarriak garatzeko beharrezko akordioa zailtzen du. Eusko Jaurlaritzaren eta aldundien arteko egoeran ikusten da, besteak beste. Beste adibideetako bat da Energia Eolikoaren LPS bera da: administrazioen arteko akordio faltak plana aplikatzea geldiarazi du. Horrez gain, lurralde historikoetan zerga-sari desberdinak egotea ere aipa dezakegu.
- Eusko Jaurlaritzaren sailen artean koordinazio defizita. Bereziki Eusko Jaurlaritzako Industria, Berrikuntza, Merkataritza eta Turismo Sailaren eta Ingurumen, Lurralde Plangintza, Nekazaritza eta Arrantza Sailaren artean.
- EEEK babes instituzional handiagoa ematea energia proiektu handiei, tamaina txikiko proiektuen, instalazio murriztuagoen edo lurraldean sakabanutako aldean.

- EKT aplikatzeari buruzko jarraipen neurrietan defizita. Tokiko aginteei dagokie betetzen dela egiaztatzea; eraiki ondoren ez da araudia betetzen dela bermatzeko jarraipen neurririk egiten.

##### ENPRESA-SAREA

- EAEn energia berriztagarrien arloko nazioarte mailako industriak dauden arren (esaterako Gamesa sektore eolikoan), beste zenbait energia iturritan, aldiz, ez dago industria-sarerik, adibidez eguzki-energia fotovoltaikoaren arloan.

##### FINANTZAKETA

- Gaur egun, azken kontsumitzailearentzako energiaren kostuak ez ditu barne hartzen baliabide fosilek edo nuklearrek ingurumenean sortzen dituzten kanpo eragin negatiboak. Horregatik, horrelako iturrien aldean energia berriztagarriek zigorra jasotzen dute.
- Gaur egun merkatuan dauden gabeziekin iturri berriztagarriak ez dira, berez, lehiakorrik; horregatik, araudi esparruaren, estrategien eta estatuaren energia plangintzaren mende daude. Epe luzera berez bideragarriak eta errentagarriak izatea da xedea, diru-laguntza edo sariren beharrik gabe.
- Energia berriztagarrien proiektu handiek inbertsio handiak behar dituzte. Inbertsio horiek garatzea zaila da sektoreko ekoizpen inbertsioetarako euskal funtsik ez dagoelako; egoera are larriagoa da gaur egungo koiuntura dela medio, horiei ekiteko enpresek duten palanka-gaitasuna mugatzen ari baita. Horrek guztiak eragina du negozio eredu berriak aplikatzean, esaterako "Project Finance" delakoan; proiektuak berak errentagarria izatea bermatze aldera, fluxuak sortzeko duen gaitasunean oinarritzen da eredu hori. Gaur egun energia berriztagarrien arloko euskal enpresa gutxi aplikatzen dituzte finantzaketa eredu berriak.

##### IKERKETA

- Energia berriztagarrien alorreko titulazio akademiko gabezia, unibertsitate mailakoak, ingeniari-tzak zein lanbide heziketakoak. Unibertsitateari dagokionez, master bat dago, baina ez dago alorrari buruzko titulazio jakinik. Eibarko Ingeniaritza Eskolan (UPV/EHU) lanean ari dira titulazio hori sortzeko.

- EAEn maila altuko ikertzaileak erakartzeko gaitasun txikia dago, CIC Energigune esparru hori garatzen ari den arren.
- EAEn energia berriztagarrien alorrean ikertzen duten zentro teknologikoak koordinatzea areagotzea. Ildo beretik, CIC Energigunek eginbehar nabarmena izango du, erabat martxan dagoenean.

### ENERGIA-AZPIEGITURAK

- Instalazio isolatuetan, esaterako miniparke eolikoetan, sare elektrikorako sarbidea ez dago beti bermatuta; horregatik, zenbait proiektu bideraezina izan daitezke konexio-kostuak direla medio.

### HERRITARRAK

- Gizartearen ezjakintasuna eta kontzientzia-gabezia, energia berriztagarrien aldean zenbait iturriren energia kontsumoak sortzen duen eraginari dagokionez. Horregatik, herritarrak proiektu handien aurka egon ohi dira (nimby efektua<sup>76</sup>), energia berriztagarrien proiektuak barne. Egoera hori oztupo nabarmena izan da Energia Eolikoaren LPS aplikatzeko.

### HORNITZEKO BERMEA

- Energia berriztagarrien energia horniduraren aldakortasuna. Horregatik, laguntzeko beste energia-iturri batzuk eduki behar dira.
- Biomatatik elektrizitatea ekoizteko kantitate handiak behar izaten dira zentral handietan, eta horrenbestez, hornidurak bermatuta egon behar du. Horregatik, balio katean beste agente bat sartu behar da iturri berriztagarrien aldean: basoko biomasaren hornitzailea.
- Basoko biomasaren kasuan, energia-baliabidearen horniduraren fidagarritasunik eza iturri hori garatzeko ahulezia handiena da.

### LURRALDEAREN EZAUGARRIAK

- EAE lurralde txikia da, eta bertan energia-baliabide potentzialak ere murrizak dira.
- Energia-kontsumo altua per capita, ekoizpen-egitura oso industrializatuta dagoelako.

### 4.6.5. Mehatxuak

- Orain arte, batik bat Europak bultzatu du energia berriztagarriak garatzea; iturri horien potentzian gorakada nabarmenena izan duen eremu geografikoa da. Horri esker, Europako industria garapen teknologikoko liderra da. Hala ere, datozen urteetan instalatutako potentziaren gorakada nabarmenak Estatu Batuetan eta Txinan izango direla aurreikusi da.
- Energia alorreko enpresa handiek inplikazio desberdina dute energia berriztagarriak garatzean. Horietako batzuek lobby gisa jokatzeko dute iturri berrien aurka, bereziki gutxien garatu direnen aurka. Endesa, Gas Natural eta Unión Fenosa enpresek ikusi dute energia berriztagarrien ondorioz merkatu-kuotaren zati bat gal dezaketela. Izan ere, ekoizpen elektriko berriztagarriak lehentasuna du garraio- eta banaketa-sareen sarbidera, gainerako iturriren aldean.

### 4.6.6. Laburpena

EAEn energia berriztagarriak sortzeko potentziala txikia da, eta *per capita* energia-kontsumoa, aldiz, oso altua; horregatik, ez da bideragarria Europan energia kontsumoan berriztagarriek duten parte-hartzeari buruz finkatutako xedeak Euskadin ere ezartzea.

Hala ere, EAEk saiatu egin behar du ratio hori areagotzen, dagokion potentzialarekin bat etorri eta energia sortzeko aukera errealean arabera. Horregatik, energia-politiken lehentasunetako bat energia eraginkortasuna eta aurreztea bultzatzerantz bideratu behar da, industriaren sektorean egin den gisan, eta hala, gainerako sektoreetara hedatuko da.

Halaber, energia berriztagarrien esparruan enpresa- eta teknologia-sarea babestu egin behar da I+G+b bultzatzeko, euskal enpresek balio katean postu nabarmenak izan ditzaten, hala, euskal ekonomiarentzat balio erantsia eta lanpostuak sortzen jarrai dezan.

Azkenik, energia berriztagarriak sortzeko dituen abantailak buruz herritarrak kontzientziatzen jarraitzea beharrezkoa da; proiektu handiak hasten direnetik demokrazia parte-hartzailea bultzatu behar da, garatzea galaraziko duten aurkako jarrerak saihesteko.

<sup>76</sup> Nimby: "Not in my backyard" esapide ingelesaren laburdura. Hau da, "ez nire etxe osteko patioan".

#### 4.7. Energia berriztagarriak sustatzeko nazioarteko esperientziak

Euskadin energia berriztagarriak hedatzeko dauden oztopo nagusiak identifikatu ondoren, oztopo

horiek gainditzen lagun dezaketen neurriak hartzeko oinarritzat erabil daitezkeen nazioarteko esperientzia ezberdinak jaso dira. Horien garapena eranskinean dago zehaztuta.

<b>ERANSKINA</b>	
<b>Oztopoa</b>	<b>Aplika daitekeen nazioarteko esperientzia</b>
Tokiko biztanleak lurreko energia eolikoaren aurka egotea	Komunitatearen jabetzakoak diren proiektu eolikoak
Biztanleria-dentsitate handiaren ondorioz tokia mugatua izatea	Energia-jauziaren kontzeptua aplikatzea
Energia berriztagarrietan inbertsioak egiteko kapital mugatua edukitzea	Energia berriztagarrietan egiten diren inbertsioak bizkortzeko berrikuntzarako funtsak
Administrazio- eta gobernu-maila ezberdinen arteko koordinaziorik eza	<i>One stop shop</i> : Inbertsioak egiteko baldintzak hobetuko dituen lizentziak eta baimenak kudeatzeko erakunde bakarra
Nekazariak eta lurren jabeek biomasaren energiak ematen dituen aukerak gutxi ezagutzea	Informazio-kanpainak eta onurak kalkulatzeko tresnak, nekazariak eta lurren jabeak energia-ekoizpenaren arloan "hezteko eta aktibatzeko"
Nekazaritzan dagoen energia-potentziala gutxi garatzea	Nekazaritzan dagoen energia-potentziala ustiatuko duen hirugarren eragilea garatzeko funts ekonomikoak
Itsasoko energien (olatu-energia eta itsasoko energia eolkoa) alde egindako apustu politikoaren anbizioa hura gauzatzeko egiten diren ahaleginak baino handiagoa izatea.	Inbertsioak itsasoko energia berriztagarrietara erakartzeko estrategia integrala.
Araudi ezegonkorraren ondorioz inbertsiogileek interes txikia edukitzea	Legediaren egonkortasuna hobetzea horrela inbertsiogileen interesa erakartzeko
Energia berriztagarriak merkatu tradizionaletan sartzeko eta gizarteak energia mota hori onartzeko edo nahiago izateko oztopo sozialak.	Gizarteak energia berriztagarriak onar ditzan sustatzeko programak



## 5. Energia berriztagarrien eragin sozio-ekonomikoa

### 5.1. Sarrera

Energia berriztagarriak sektore energetikoaren bilakaera teknologikoaren osagai gakoetako bat dira, Energiaren Nazioarteko Agentziak aurreikusi bezala, aldaketa klimatikoaren<sup>1</sup> kontrol eta horniduraren segurtasuna lortzeko ezinbesteko baldintza dira, garatzen ari den munduaren beharrezko asetzeko eskaria gero eta handiagoa den aro honetan. Ondorioz, energia berriztagarrien sustapena testuinguru horretan ebaluatu beharra dago eta bere inplikazioak aztertu behar dira produkzioan, ekonomian eta gizarteetan.

Energia berriztagarrien eskala handiko ezarpenak baditu hainbat eragin bizimodu ekonomikoan eta sozialean. Eragin ageriko bat gertatzen da gaitasun produktiboen eta enpresa-sare aditu baten garapen mailan, eta horrek enplegu berriak sortuko ditu. Berez, energia berriztagarrien bultzada helburu bihurtzen da bere horretan, ez hainbeste eredu energetiko berri baterako bilaketaren erantzun gisa, ezpada produkzio ekintzen garapenean izandako eraginaren-gatik. Horrela, Singapurrek energia garbien alde egin zuen 2007an (eguzki energia kontzentraturatuz batez ere), hazkunde azkarreko sektoretzat jotzean.<sup>2</sup>

Ebaluazio global batek, beraz, eragin horien osotasunari begiratu behar dio: garapen industriala, hornidura energetikoaren segurtasuna eta eraginkortasuna eta aldaketa klimatikoaren gutxitzea.

Sektore energetikoko iraultza teknologiko horren ikuspegi sintetikoak funtsezko ezaugarri hauek azpimarratzea ahalbidetzen du:

1. Erregai fosilak erabat (edo ia erabat) ordezkatzea energia berriztagarriekin. Prozesu horrek ez du

bakarrik eragiten egungo sektore energetikoan, baditu eragin osagarri zuzenak ere sektore produktiboan, garraioan eta etxebizitzetan.

2. Eraginkortasun energetikoaren optimizazioa (unitateko kontsumitutako energia kopurua edo emandako edo kontsumitutako zerbitzua) kontsumoaren murrizketa lortzeko, sektore guztietan eraginez eta, bereziki, energia kontsumitzaile nagusien kasuan, ordena honetan: Industria, Garraioa, Etxebizitza, Zerbitzuak eta Lehen mailakoa.
3. Modu berien eta garraio pausoen garapena, aurreko bi eragin motak osatuz.
4. Sare elektriko inteligentek martxan jartzea, produktu eta kontsumitzaileen<sup>3</sup> arteko energia zama-lanak hobetzeko.
5. Kaptazio sistemen garapena eta karbono biltegi-ratzea.

Txosten honen testuinguruan, osagai horien arteko lehenengoa jorratzea baino ez da zilegi, hau da, erregai fosilak energia berriztagarriengatik ordezkatzearena. Ordezkapen horrek sektore produktiboaren gaineko eragin ugari eragiten ditu:

- Lehenik eta behin, eragin txarra du ohiko sektore energetikoan, izaera berriztagarriko energiak sare elektrikora lotzea berriztagarriak ez diren gainean lehenetsia duen kasu guztietan bezala.
- Bigarrenik, eragina du jarduera industrialean (eskariaren faktorean) generazioko azpiegitura berrien inbertsioan eragiten duen neurrian; ondasun eta zerbitzu berrien produkzioa martxan jartzen du (turbinak eta bestelako makinaria, osagaiak,

<sup>1</sup> Energiaren Nazioarteko Agentzia, *Energy Technology Perspectives 2008: Scenarios and strategies to 2050*, OCDE/AIE, Paris, 2008.

<sup>2</sup> Bere estrategia da ekipo eta osagaien fabrikatzaile atzerriarrak erakartzea (orain arte inbertsio na-gusia REC enpresa norvegiarraren eguzki zelula eta moduluen fabrikazioaren zentralerako izan da, 2011ko azaroan inauguratua) eta aldi berean garatzea bere potentziala Zientzia eta Teknologian (2008an abian jarri zuen SERIS, Eguzki Energiaren Ikerketarako Zentroa) eta profesional espezializatuak trebatzea (2.000 aditu 5 urtetan), fondo publikoetako 192 M€ erabiliz.

<sup>3</sup> Sare inteligentek sare elektrikoak dira, teknologia digitala erabiltzen dutenak sorkuntza iturri guzti-etako elektrizitatearen garraioa monitoreratu eta kudeatzeko, erabiltzaileen beharrezko guztiei aurre egiteko, sorgailu, erabiltzaile eta merkatu elektriko gainerako agente guztien ahalmenak eta beharri-zanak elkarrekin landuz; horrela baliabideen aprobetxamendua optimizatu egiten da, ingurumeneko eragina eta kostuak gutxituz eta sistemen eraginkortasuna, fidagarritasuna eta akatsekiko tolerantzia bermatuz.

eraikuntza eta garraio bereiziko ekipoak, etab.), sektore industrialean zein etxebizitzan eraikuntzan eragina dute.

- Hirugarrenik, energia fosilen ordezkapenak garraio sektorearen erabateko eraldaketan eragina du, energia berriztagarriekin elika daitezkeen ibilgailu berriak garatzeko (airez zein itsasoz); auto elektrikoak eta hidrogeneko bateriak erabiltzen duen autoa.
- Era berean, bio-erregaien eskariak eta biomasaren aprobetxamenduak eragin zuzena dute nekazaritza eta basogintzan, baita hiriko eta nekazaritza giroko hondakinen kudeaketan.
- Bosgarrenik, energia tokian ekoizteak, edozein dela ere bere eskala, ekintza berriak eragiten ditu (enpleguak), sorkuntza instalazioen eragiketa eta mantenimendurako, bai industrialak, bai etxeak.
- Azkenik, aprobetxamendu berrien gehiengoa teknologia berrietan oinarritzen den neurrian edo bideragarritasun komertzialerako garapen teknologiko berritzaileak behar dituen neurrian, prozesuak eragin zuzena du Zientzia eta Teknologia arloan.

Sarrerako atal honen azkeneko ohar gisara, esan beharra dago modu kolateralean baina ez bigarren maila batean, eragin positiboaren parte handi bat (ekintza produktiboaren bultzada) tokiko eskalan hartzen diren erabakietatik aparte hartzen direla: Europa mailako eta mundu mailako konbergentziak energia berriztagarrien garapenerako helburuetan ondo presatuta dauden enpresa eta ikergune ugari hurbildu ditu merkatu erraldoi batera.

Hurrengo atalean EAEko energia berriztagarrien sektorea osatzen duten enpresen lehen ezaugarritze bat egiten da.

## 5.2. Hazteko aukera handiak dituen eta hedatzen ari den sektorea

Zer dimentsio du sektore energetikoak eta zein da energia berriztagarrien pisu erlatiboa bere baitan? Energia berriztagarrien arloak energia sortu eta zabaltzea baino gehiago den ekintza multzo zabal bat biltzen du. Hain zuzen, martxan jartzeak eskatzen du sorkuntzarako azpiegituren eraikuntzarako makineria eta osagaien fabrikazioa, baita diseinu, aholkularitza eta mantenimendurako ingeniarietara lotutako zerbitzuak, eta lotutako ekintza multzo luze bat, horien artean: ikerkuntza, berrikuntza eta teknologiaren garapena (I+G+B), aztergai den energia zenbat eta berritzaileagoa orduan eta garrantzitsuagoa izango da. 1. Taula itsasoko energiaren jarduerari dagokio, barruko erlazioen multzoa behar bezala sintetizatzen du, eta justifikatzen du garapen energetikoa sektore energetikoan baino kluster energetikoko politika integroetan oinarritzea.

EAEko sektore energetikoko egungo ezaugarri eta dimentsioa behar bezala ebaluatzeko beharrezkoa da EAEko energia klusterra osatzen duten ekintzen osotasunaren ikuspegia izatea.<sup>4</sup>

Halere, ekintza ekonomikoaren kontabilizazio sistema (CNAE-2009 delakoak islatuta bere bertsio eguneratuenean) sektore kontzeptuaren inguruan eraikitzen da zentzurik hertsienean; ekintza bakoitzaren berezko produktuak definitzen du, eta estatistika industrialak (edo input-output taulek) ez dute kuantifikatzen zuzenean euren dimentsioa eta ez dute identifikatzen bere potentzial ekonomikoa, ezpada sorkuntzaren atalean,<sup>5</sup> informazio hori lortzeko oinarritzko ikerketak egin beharra ezinbestekotzat joz.<sup>6</sup>

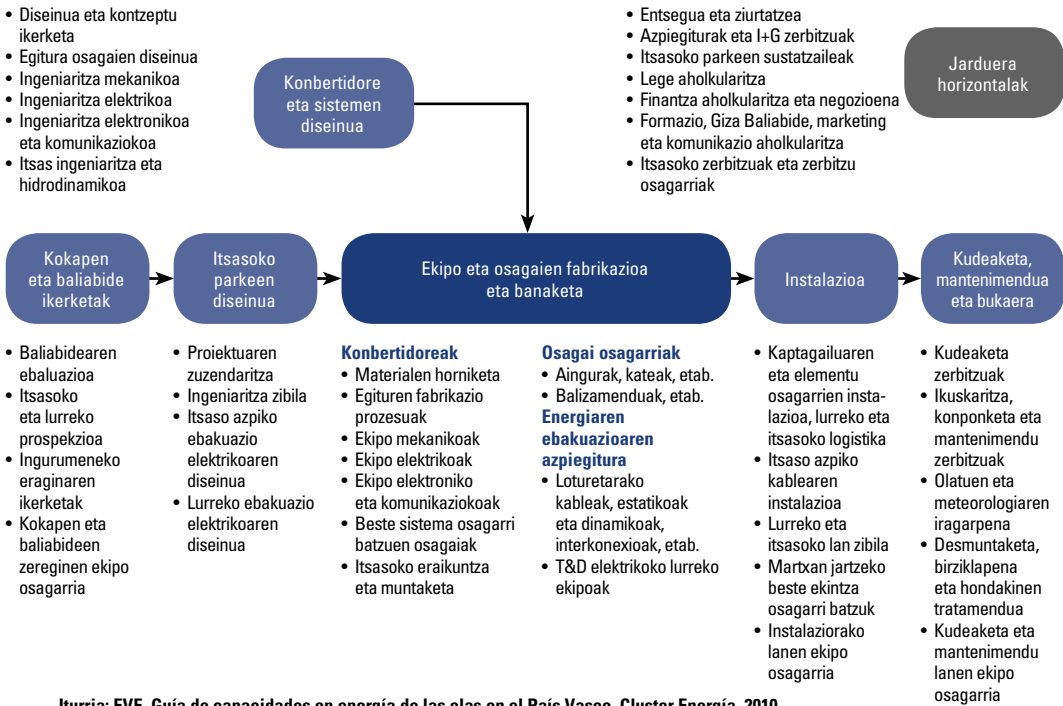
Bestalde, energia berriztagarriak sortzeko helburu espezifikoak duten osagaien produkzioan espezia-

<sup>4</sup> Euskadin bada Kluster elkarte bat martxan 80 enpresa esanguratsuenak biltzen dituen. Halere, testuko aipua, Euskadiko energia klusterrari, ulertu beharra dago jarduera horretan diharduten enpresen multzoak osatzen duen sareari begira, izan zein ez Energia Klusterraren parte.

<sup>5</sup> Horrela, CNAE-2009ren sisteman, energia elektrikoaren produkzio, garraio eta banaketaren 351 tal-dearen baitan bereizten da jatorri eolikoko energia elektrikoaren Ekoizpena (3518 mota).

<sup>6</sup> EVEk eskatuta, Europraxisek 2009an Euskadiko energia klusterra osatzen duten enpresen ikerketa bat egin zuen. Talde aholkulariak txosten hau egiterakoan informazio horren kopuru mugatu bat erabili ahal izan du. Estatu mailan, Espainiako energia berriztagarrien bultzadari lotutako enpleguaren gaineko ikerketa bat amaitzen ari dira, teknologien eta erlazioetatutako jardueren esparruen arabera sailkatua (ekipoen fabrikazioa, I+G, merkataritza, esportazioak, trebakuntza, finantzak, etab.). Ikerketa honen behin-behineko datuen arabera, 70.152ekoa da kalkulatzeko den Espainiako energia berriztagarriek eragindako enplegu zuzenaren bolumena 2010ean, eta 45.570ekoa zeharkako enplegua. Beraz, guztira energia berriztagarrien sektorean lortuko litzatekeen enplegu osoaren bolumena 115.722 lanpostutakoa izango litzateke (Industria, Merkataritza, eta Turismo Ministerioa, *Plan de acción nacional de energías renovables de España (PANER) 2011 - 2020*, Madrid 2010).

**1. IRUDIA. ITSASOKO ENERGIAREN EKINTZEN BALIO-KATEA**



Iturria: EVE, Guía de capacidades en energía de las olas en el País Vasco, Cluster Energía, 2010.

lizatutako enpresak izan badiren arren, klusterreko enpresa ugari ohiko energien eta energia berriztagarrien arloan lanean dihardute (baita sektore ez energetikoetan ere); hori dela eta, euren ekintzen zabalkundeak eskatzen duen datu jasoketa lan honen gaitasunetik harago doa.

Zifra handietan, euskal sektore energetikoa 2008an 356 enpresak osatzen zuten: 70.000 pertsonentzako enplegua eta 45.000 milioi euro inguruko fakturazioa ditu hain zuzen. Enpresa horien artean aurkitzen dira parke eolikoen sustatzaile eta kudeatzaile handiena munduan, aerosorgailuen fabrikatzaile nagusietako bat, eguzki energia termoelektrikoaren garapen teknologikoaren erreferentziatzeko entitate bat, edo denak elkartuta garraio eta zabalkunde elektriko sektoreko multinazional handien antzeko tamaina izango duten ekipu elektrikoaren fabrikatzaile multzo bat. Halere, euren jardura ez da bakarrik energia berriztagarriena, ezta EAEn eratutakoena bakarrik ere, eta hurrengo taulak EAEn kokatutako guneei dagokien jardura baino

ez du erakusten, bai energia berriztagarrietan, bai ohiko energietan.

EAEko klusterraren ekintzak 24.500 pertsonari enplegua ematen die (enplegu industrialen % 10 hain zuzen) eta 15.558 milioi euroko salmentak eraten ditu (salmenta industrial garbien %23).

Zerbitzu-enpresa eta osagai-fabriken artean kopuru berdintsuetan banatzen dira, fakturazio kontuetan operazio-enpresak nagusi badira ere (ikus 3. taula).

Energia berriztagarrietara hertsiki lotuz, sektoreko enplegu zuzen osoaren %13,2 osatzen dute Espainian: 2.887 M€ eta 9.271 pertsonen enplegua.

4. taulak I+G+b ahalegin maila erakusten du, maila nabarmenak lortzen ditu, batik bat teknologia berriztagarrietan; enpleguaren %13 eta fakturazio gastuaren %3,9 ikerketa, garapen eta berrikuntza ekintzetara lotuta dago.

Beste ikerketa batzuek azpimarratutako emaitzeekin bat, energia berriztagarrien sektorearen ezaugarri hauek azpimarratzea dago:

**1. TAULA. EUSKAL KLUSTER ENERGETIKOA. FAKTURAZIOA ETA ENPLEGUA. 2008. URTEA**

	Fakturazioa	Enplegua	Fakturazioa/Enplegua
Petrolio	7.902	3.723	2.122,5
Gas naturala	2.587	2.550	1.014,5
Garraioa eta zabalkundea	1.951	8.521	229,0
Ikatz	157	419	374,7
Nuklearra	53	183	289,6
Hidrogenoa eta erregai bateriak	36	151	238,4
Eolikoa	1.025	4.034	254,1
Eguzki energia fotovoltaikoa	584	1.329	439,4
Hidroelektrikoa	227	863	263,0
Kogenerazioa	200	602	332,2
Eguzki energia termoelektrikoa	180	732	245,9
Bio-erregaiak	161	211	763,0
Biomasa	153	306	500,0
Eguzki energia termikoa	107	380	281,6
Olatu-energia	4	61	65,6
Beste batzuk	116	261	444,4
Erantsi gabeko beste batzuk	115	196	586,7
<b>EAEko energia orotara</b>	<b>15.558</b>	<b>24.522</b>	<b>634,5</b>
Orotara energia	44.327	68.935	643,0
Orotara jarduerak	50.192	96.030	522,7
<b>BERRITAGARRIAK BAINO EZ</b>	<b>2.887</b>	<b>9.271</b>	<b>311,4</b>

Iturria: Europraxis, EVE, 2009. Fakturazioa milioi eurotan. Enplegu fakturazioa milaka eurotan.

- Enplegatuen produktibitate handia. Langileen produktibitatea %31,1 handiagoa da Espainiako ekonomiaren batz bestekoarekin alderatuta. Euskal kasuan, batz besteko produktibitatea industriari batz bestekoaren % 21 gorago egongo litzateke.<sup>7</sup>
- Enplegatuen kualifikazio handia. Ekonomia jasangarrirako Enplegu Berdearen ikerketa baten arabera, energia berriztagarrien sektorean enplegatutako %50ek unibertsitateko formazioa dute eta % 29k formazio profesionala dute. Ehuneko horiek Espainiako ekonomiaren batz bestekoaren gainetik daude: langile unibertsitarioak %23,5 dira eta ikasketa profesionalak dituztenak %18,6.
- I+G+b ahalegin handia. Energia berriztagarrien zenbait teknologia oraindik garapen teknologikoko fasean daude, itsasoaren energiekin lotuta egon daitezkeen kasuan (olatu eta marea energiak) edo

off-shore eolikoaren kasuan. Ondorioz, I+G+b eskaria trinkoa da euren eraginkortasuna eta errentagarritasuna hazteko, eta horrek bere ustiapen komertziala erraztuko du. APPAren 2007ko datuen arabera Estatuari dagokionez, energia berriztagarrien sektoreko I+G+b jarduerak sektoreko BPGaren %6,6 dira, ekonomiaren gainerako atalenzat ehuneko hori %1,3koa izanik. EAEren kasuan, ehuneko %10 ingurukoa da.<sup>8</sup> Zientzia-Teknologia-Berrikuntza sistema erliebe agenteak barneratzen ari da: UPV-EHuko Teknologia Mikroelektronikoko Institutua, Tecnalia Korporazioa, Ikerlan-Ik4 edo CIC Energigunea, eta I+G arloko enpresa-unitate ugari.

- Polarizatutako enpresa egitura. Hiru enpresatik bik (%62) urteko 10 M€ baino gutxiago fakturatzten dituzte eta orokorrean fakturazioaren %4 dira. Baina fakturazioaren %91 de banaka 50 M€<sup>9</sup> baino gehiago fakturatzten dituzten enpresetatik dator.

<sup>7</sup> Aipatutako Europraxisen ikerketaren datuak 2008ko TIO delakoarekin konparatuta. Euskal ekonomiaren batz bestekoa hartzen bada (149.100€), sektore berriztagarriak ekonomiaren kopuruak bikoiztu egiten ditu orotara, nahiz eta berez konpara ezin daitezkeen metodologiak izan.

<sup>8</sup> 4. Taulako zenbakiak fakturazioaren arabera kalkulatu dira, klusterraren BPGA fakturazioaren %40koa izanik.

<sup>9</sup> Kontuan izan: datuak ez direnez bakarrik energia berriztagarriei dagozkienak, datuak izugarri aldatzen dira. Pretolioaren arloko enpresek, gas naturalekoek eta energiaren garraio eta banaketarako enpresek klusterraren % 80 egiten dute eurek bakarrik. Espainian, energia berriztagarrien datuekin baino ez, sek-toreko enpresen %86 baino gehiago enpresa txiki eta ertainak dira (1 eta 50 langile bitarteko plantillekin); horien %11 langile bakarreko enpresak dira, eta normalean langile hori autonomia izaten da. Bestalde, enpresen %2k baino ez ditu 100 langile baino gehiago, baina sektore osoaren en-pleguaren %54 kontzentratzen dute.

**2. TAULA. ENPRESEN AZALPENA TIPO ETA FAKTURAZIO MOTEN ARABERA. 2008**

Enpresaren mota eta dimentsioa	Fakturazioa	Enpresa kopurua	Bataz besteko fakt. (M€)
• Fabrikatzaileek	3.585	178	20,1
• Operatzaileek	10.201	14	728,6
• Zerbitzuak	1.772	164	10,8
<b>Orotara</b>	<b>15.558</b>	<b>356</b>	<b>43,7</b>
<b>Fakturazioa</b>			
50 M€ baino gehiago	14.233	66	215,7
10M€ eta 50 M€ bitartean	750	71	10,6
10 M€ baino gutxiago	574	219	2,6
<b>Orotara</b>	<b>15.557</b>	<b>356</b>	<b>43,7</b>

Iturria: Europraxis, EVE, 2009. Fakturazioa milioi eurotan. Enplegu fakturazioa milaka eurotan.

**3. TAULA. I+G+B DELAKOAN INPLIKATUTAKO GASTUA ETA PERTSONALA. 2008**

	Enplegua	Enplegu gain. %	Gastua	% fakt.	Gastua/enpl
Petrolio	60	1,6%	9,4	0,1%	156,7
Gas naturala	73	2,9%	10,1	0,4%	138,4
Garraioa eta zabalkunde	509	6,0%	54,4	2,8%	106,9
Eolikoa	454	11,3%	36,7	3,6%	80,8
Eguzki energia fotovoltaikoa	252	19,0%	18,3	3,1%	72,6
Hidroelektrikoa	50	5,8%	3,6	1,6%	72,0
Kogenerazioa	58	9,6%	6,7	3,4%	115,5
Eguzki energia termoelektrikoa	98	13,4%	11,9	6,6%	121,4
Bio-erregaiak	54	25,6%	4,6	2,9%	85,2
Ikatz	6	1,4%	0,9	0,6%	150,0
Biomasa	41	13,4%	3,5	2,3%	85,4
Eguzki energia termikoa	24	6,3%	2,0	1,9%	83,3
Nuklearra	22	12,0%	1,9	3,6%	86,4
Hidrogenoa eta erregai bateriak	121	80,1%	15,1	41,9%	124,8
Olatu-energia	54	88,5%	6,0	150,0%	111,1
Beste batzuk	38	14,6%	3,9	3,4%	102,6
Erantsi gabeko beste batzuk	22	11,2%	0,7	0,6%	31,8
<b>EAEKO ENERGIA OROTARA</b>	<b>1.936</b>	<b>7,9%</b>	<b>189,7</b>	<b>1,2%</b>	<b>98,0</b>
<b>BERRIZTAGARRIAK BAINO EZ</b>	<b>1.234</b>	<b>13,3%</b>	<b>111,2</b>	<b>3,9%</b>	<b>90,1</b>

Iturria: Europraxis, EVE, 2009. Fakturazioa milioi eurotan. Enplegu fakturazioa milaka eurotan.

- Nazioarteko enpresa liderren existentzia. Euskadiko energia berriztagarrien sare produktiboaren zati bat nazioarteko merkatuetan lan egiten duten enpresek osatzen dute, posizio nabarmenak izanik. Kasu aipagarrienak dira: Gamesa eta Guascor produkzioan eta Iberdrola Renovables sorkuntza eolikoan, edo Sener teknologia termoelektrikoan.

Young-ek egindako *Energy Country Attractiveness Indices* ikerketaren arabera (2010eko ekaina), Espainiak zortzigarren postua zuen munduko sailkapenean, Txina eta AEB bezalako herrialdeen atzetik. Hala ere, postuak galtzen ari da sektore fotovoltaikoaren arauetan egon diren aldaketengatik eta hobera egin dute Erresuma Batuak eta Frantziak.

**5.3. Sektorearen garapen aukerak**

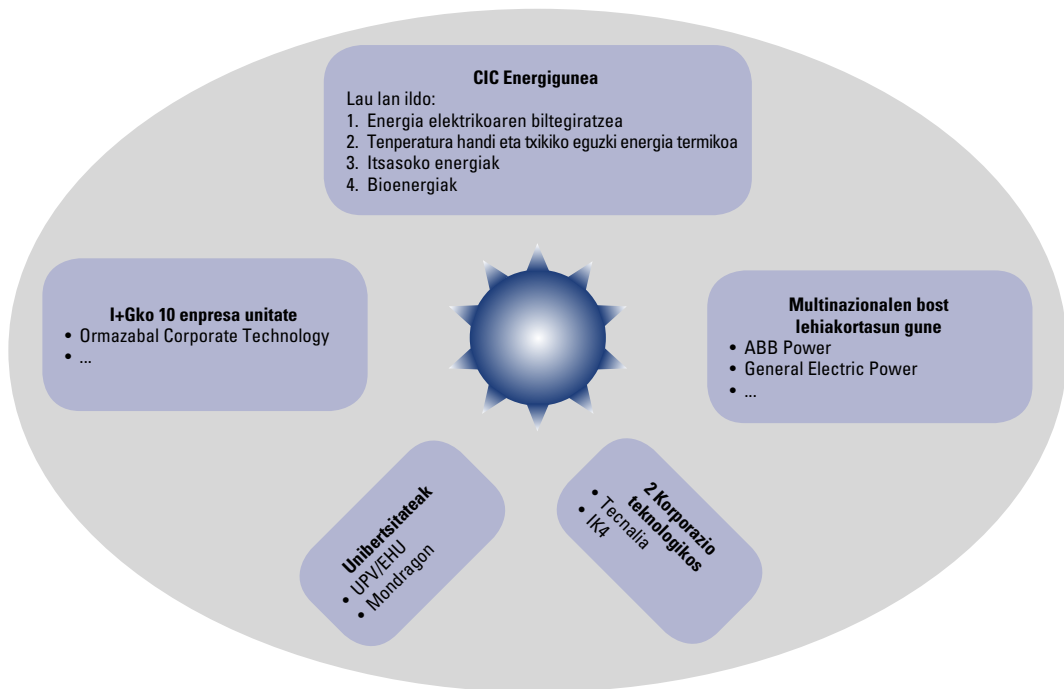
Krisi ekonomikoko egungo testuingurua kontuan izan arren, ekonomia guztia kaltetzen ari baita, epe ertain eta luzerako hazkunde aukerak oso altuak dira mundu mailan hartutako konpromiso eta helburuei begira eta, bereziki, Europa mailan.

Espainia ingurune erakargarria da inbertsioak lortzeko energia berriztagarrien arloan. Ernst &

Arlo energetikoan hartutako konpromisoak (segurtasuna eta nahikotasuna) eta aldaketa klimatikoaren aurkako borroka sektorearen garapenerako aukera ezin hobea izan daitezke. Oro har esanda:

- Kontsumo energetikoa murrizteko helburuak etengabeko esfortzua eskatzen du eraginkortasun energetikoaren arloan (aurrezpen energetikoa). Lehiakortasun produktiboa hobetzeko lerro *traditional* batean sakontzeaz gain, industriaren ibilbi-

2. IRUDIA. ENERJIA I+G+B AZPIEGITURA EAEN



de luzea kontuan hartuta, etxebizitzaren (eta oro har eraikuntzaren) eta zerbitzuen (komertzioen eta abarren) arloetan bide berriak zabaltzen ari dira. Arlo honetan tokiko merkatu bat dago (enpresa ekoizleak, merkataritza-guneak, lantokiak oro har eta familia eta taldeen etxebizitzak) ekipo eta instalazioetan inbertsioak eragingo dituen, eta aholkularitza eta kudeaketa zerbitzuak (euren artean zerbitzu energetikoen enpresak - ESE gaztelaniaz etae ESCO ingelesez).

- Jatorri fosileko erregaien ordezkapena energia berriztagarriekin merkatu irekiera bat ere bada, lehenik eta behin ekipamendu berrien garapenerako ikerketa bultzatzen duelako (auto elektrikoak, kogenerazioa, etab.) eta teknologia berrietan oinarritutako azpiegitura energetiko berriak sorraraziko dituelako. Azken kasu honetan eraginak lotura handia duten bi arlotatik etorriko dira:

— Azpiegitura sortzaile berrietako inbertsioak (parke eolikoak, eguzki-lantegiak, biomasa

zentralak, kogenerazio ekipoak, etab.) eta ondorioz bere kudeaketa operatiboa.

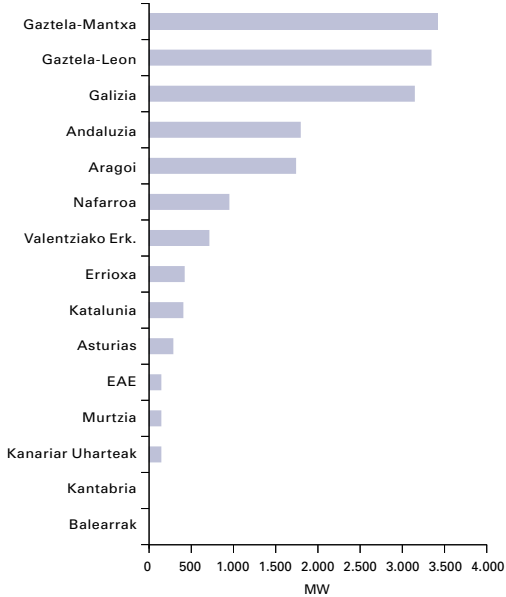
— Ekipo zehatzen fabrikazioa azpiegitura eta instalazio berrientzat.

Diferentzia ez da txikia: izan ere, lurreko energia eolikoarekin gertatu den bezalaxe, Euskadik enpresare sendoa garatu du, baita energia berriztagarrietzako ikerketa-sarea ere, parke eolikoetako inbertsioak gutxieneko kopurura murriztu badira ere (ikus 6. Taula). Gauza bera gerta daiteke beste zenbait arlotan ere: Itsasoko eolikoa, ozeanikoa, kontzentrazio-eko eguzki energia, etab.

Are gehiago, jarduera ekonomikoaren eragin garrantzitsuak azpiegiturako inbertsioetatik datoz eta soilik askoz neurri txikiagoan euren kudeaketa eta mantenimendutik. Halere, teknologien arteko aldeak oso garrantzitsuak dira.

Baieztaenetik ateratzen den inplikazio zuzena da sektorean sortutako enplegua nabarmen jaitsiko

**1. GRAFIKOA. ESPAINIAN INSTALATUTAKO POTENTZIA EOLIKOA, CCAA. 2008**



Iturria: Deloitte, Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España, Asociación Empresarial Eólica, 2009

litzekeela bere euskarri bakarra berehalako inguru-ko azpiegitura energetikoak izango balira.

PANER delakoak argi azaltzen du 2020rako espero dituen eragin-kalkuluetan (ikus 7. Taula): Espainiako enplegu zuzena<sup>10</sup> 70.000 langiletik 2010ean 128.000ra igoko da 2020an (%83ko hazkunde). Halere, *enplegu burtsak* Espainian eguzki energian kokatzen dira (batik bat fotovoltaikoa eta termikoa), energia eolikoa orokorrean egonkortu bada ere (itsa-soko eolikoa garatzen ari den arren).

Baina soilik 2020rako aurreikusitako bost enplegutatik bat dago lotuta azpiegituren kudeaketa-rekin: Gainerakoa hasierako inbertsioaren emaitza da. Ratio altuenak *bio* delako teknologiei dagozkie: Biomasa, biokarburanteak eta hondakin solidoen errausketa.

Aipatutako klusterraren identifikazio faltak euskal input-output tauletan eraginaren zabalkundea mugatu badezake ere landa-lan zehatzik gabe, ondoko tauletan 2020 eta 2050eko horizonteetarako laugarren atalean deskribatutako inbertsio potentzialen eragin zuzenaren lehen hurbilketa bat egiten da.

**4. TAULA. ENERGIA BERRIZTAGARRIETAKO ENPLEGU ZUZENA. ESPAINIA 2010-2020**

Iturri energetikoa	2010	2015	2020	Bar. 2010-20 (%)
Eolikoa	30.651	21.435	30.309	-1
Eguzki energia fotovoltaikoa	19.552	33.617	47.527	143
Eguzki energia termikoa	6.757	13.986	28.180	317
Jarduera komunak	4.263			
Biomasa	3.191	2.306	4.304	35
Hondakinen errausketa	1.415	3.104	4.108	190
Hidr. eta mini-hidraulikoa	1.078	4.134	5.983	455
Biokarburanteak	964	1.116	1.513	57
Biogasa	664	969	3.927	491
Eguzki energia termoelektrikoa	511	1.284	2.083	310
Geotermia	415	641	430	4
Beste batzuk	268			
Aerotermia (bero-bonbak)	184			
Mini-eolikoa	165			
Marea-energia	74			
<b>OROTARA</b>	<b>70.152</b>	<b>82.592</b>	<b>128.374</b>	<b>83</b>
	100,0%	117,7%	183,0%	

Iturria: PANER, 2010.

<sup>10</sup> Jarduerari lotutako enpleguaren efektua izango litzateke klusterreko enpresen enplegu zuzenen ba-tuketa eta ondasun eta zerbitzuen hornitzaileak diren enpresek eragindako enplegu zuzenena. Hirugarren eranskin bat etorriko litzateke *induzitutako enplegutik*, sortzen dena ekonomiaren beste sektore batzuetan izandako jarduera hazkunderengatik, kluster energetikoko enpresen langile eta jabeek izan-dako errenta gorakadaren ondorioz. Testuan soilik aipatzen dira enplegu zuzenari dagozkion zenbakiak.

**5. TAULA. ENPLEGUA INBERTSIOEN ARABERA ETA ERAGIKETA ETA MANTENIMENDUAREN ARABERA**

Iturri energetikoa	Fabrikazioa eta instalazioa		Eragiketa eta mantenimendu		E&M/Fabrikazioa (%)	
	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Eolikoa	18.048	25.713	3.386	4.596	19	18
Eguzki energia fotovoltaikoa	30.255	40.873	3.362	6.654	11	16
Eguzki energia termikoa	12.259	24.657	1.727	3.523	14	14
Biomasa	732	1.767	1.574	2.537	215	144
HS Errausketa	1.214	1.285	1.890	2.823	156	220
Hidraulikoa	4.016	5.863	118	120	3	2
Biokarburanteak	294	348	822	1.164	280	334
Biogasa	909	3.819	59	108	6	3
Eguzki energia termoelektrikoa	913	1.476	370	617	41	42
Geotermia	616	385	25	45	4	12
OROTARA	69.256	106.186	13.333	22.187	19	21

Iturria: PANER, 2010.

Estimazio hori aurreikusitako inbertsioen batzuek kostuan oinarritzen da, baita inbertsio bakoitzak eratzen duen enplegu zuzenen batzuek besteko ratioan.

Abiapuntu gisa Estatu Batuetan inbertitutako milioi euro bakoitzak eratutako zuzeneko lanpostuen ratioak hartzen dira.<sup>11</sup> Ratio horiek 2008ko euskal input-output tauletatik ateratzen diren zifretan azaltzen direnekin bat datoz.<sup>12</sup>

Ipar Amerikako kasuari aplikatu dakioketen lanpostu zuzen eta zeharkakoen arteko erlazioa ez da PANER delakoako Espainiarako aurreikusitakoa, osagaien in-

portazioek izan dezaketen pisuaren arabera izango baita.

Laugarren atalean egindako planteamenduen arabera, energia berriztagarrien instalazio berriek 662-775 Ktep batuko litzukete 2010-2020 aldirako eta kopurua askoz nabarmenagoa litzateke 2020 eta 2050erako: 4.821 Ktep.

2020rako aurreikusitako inbertsioek (1.500 M€ 2006ko prezioetan) beraz eratuko lukete enplegu zuzena 8.336 pertsona baino gehiagorentzat, batik batik sektore eolikoan; hazkundera garrantzitsua da egungo

**6. TAULA. AEBETAKO EBEN INDUSTRIAK SORTUTAKO ENPLEGUAK (PERI TXOSTENAREN ARABERA) USS MILIOI BAKOITZEKO (2009)**

Iturria	Enplegu zuzena	Zeharkako enplegua	Enplegua guztira	Ratio zuz/zeh
Eolikoa	5,98	6,37	12,35	1,07
Eguzkia	7,02	5,72	12,74	0,81
Biomasa	9,62	6,50	16,12	0,68

Robert Pollin et al., "The economic benefits of investing in clean energy", junio 2009, University of Massachusetts, Political Economy Research Institute, Amherst.

**7. TAULA. ESPAINIAKO ENPLEGU ZUZEN ETA ZEHARKAKOAK, 2010**

Iturria	Enplegu zuzena	Zeharkako enplegua	Ratio zuz/zeh
Eolikoa	30.651	24.521	0,80
Eguzki energia fotovoltaikoa	19.552	8.798	0,45
Eguzki energia termikoa	6.757	3.041	0,45
Biomasa	3.191	2.808	0,88

Iturria: PANER, 2010.

<sup>11</sup> Enplegu zuzen eta zeharkakoen banaketa balio-katearen integrazio bertikaleko graduaren arabera da.

<sup>12</sup> 2008an milioi euro bakoitzeko lanpostuen erlazioa Eraikuntza metalikoan, Ingeniaritza mekanikoan eta Makina Erremintaren sektoreetan honakoa da: 7,1; 9,3 eta 4,3. Hlru sektoreen batzuek bestekoa 7,4koa da. Soilik sektore osoaren erabateko jardunaren kasuan eztabaida liteke sektorearen pro-dukzioaren hazkundera honelako enplegu gorakada beharko lukeela sektorean.



**8. TAULA. INBERTSIO POTENTZIALAK. 2020 EUSKADI**

Energia mota	Potentzia MW	Lehen mailako energia Ktep	Erab.	Inbertsioa m€ 2006	Enplegu zuzena
Basoko biomasa	70	34,2	Elek.	147.000	1.411
Basoko biomasa	12	37,5	Beroa		
Hondakindegiko biogasa		10,8			
Lixiba beltzak		22,7	Elek.		
Lixiba beltzak		146	Beroa		
HS		126,58	Elek.		
Abeltzaintzako hondakinak		14	Elek.		
Zurgintzako hondakinak		48	Elek.		
Eguzki energia fotovoltaikoa	75	8,26	Elek.	140.625	984
Eguzki energia termikoa	337	29,5	Beroa		
Kontzentrazioko eguzki energia		0			
Lurreko eolikoa	500	106,64	Elek.	550.000	3.300
Itsasoko eolikoa	160	48,16	Elek.	440.000	2.640
Itsasokoa	0,7	0,39	Elek.		
Entalpia baxuko geotermikoa	275	35,475	Beroa		
Entalpia handiko geotermikoa	0	0	Elek.		
Kogenerazio eta eraikinen artezaraua		12,5			
Minihidraulikoa	65	16,9	Elek.		
Hidrauliko handia	113	21,59	Elek.	218.938	
<b>Orotara</b>	<b>1595,7</b>	<b>719,195</b>		<b>1.496.563</b>	<b>8.336</b>

**Iurria: 4. ataleko potentzialaren gaineko lanketa. Erabilera termikoko eta hidrauliko handiko inbertsioei buruzko datuak falta dira.**

kluster energetikoarekin konparatzen baldin bada (9. 271 enplegu energia berriztagarrietan 2. Taularen arabera); horren arabera, klusterra leku berezian kokatuko litzateke euskal sektore industrialen artean.<sup>13</sup> Halere, inbertsioari lotutako inpaktua da eta, beraz, ez da iraunkorra: bere eragina hamar urtetan zehar banatuko litzateke eta ez modu akumulatiboan (800 enplegu iraunkor baino gehiago hamarkadan zehar).

2050erako, inbertsioen eragina enpleguan askoz handiagoa izango da (lau aldiz handiagoa), baina era berean denbora tarte zabalagoan hedatuko litzateke (30 urte): Urtez urteko testuinguruan, inbertsioen fluxuan urteko 160 M€ko kopurutik 200 M€kora pasatuko ginateke, eta enplegu fluxua urtez urte azalduz modu bateratuan, lehen hamarkadako 800 lanpostuen aurrean 1.000 enplegu aurkituko genituzke. Azpiegitura berriak kudeatzeko enplegua %20 inguruan ibiliko litzateke kopuru hauetan.

Halere, begi bistakoa da energia berriztagarrien industriaren eragina ez dela soilik Euskadin edo Espainian eraiki behar diren azpiegituren zuzeneko eraginera mugatzen: Euskal kluster energetikoaren

garapena gehiago baldintzatuko du nazioarteko eskari gorakorren kuota esanguratsu baten kaptazioak Euskadiko edo Espainiako barneko eskariak baino. Hain zuzen, 2020rako itsasoko energia eolikoaren ahalmenaren garapenerako aurreikuspenak 50.000 MW inguruak izango dira (egungo 2.000 MWeko ahalmen akumulatuarekin alderatuta). Kopuru horren lau bosten Europar kokatzen dira, eta Erresuma Batuan dago merkaturik garrantzitsuena. *Erresuma Batuan baino ez, 33GW potentziako zerbitzua martxan jartzeko aurreikusitako inbertsioa 90.000 milioi librakoa da (100.000 milioi euro baino gehiago).*<sup>14</sup>

Merkatu horren dimentsio bikainak hornidura beharizan berriak planteatzen ditu, euskal enprezentzako aukera berriak izanik. Erresuma Batua, Danimarka, Holanda, Belgika eta Europako iparraldeko beste herrialde batzuek gain, kostaldean 200 kilometro baino gehiagoko energia eolikoko instalazio erraldoiak jartzea aurreikusita dago, 2020rako onartutako aldaketa klimatikoari aurre egiteko helburuak betetzeko ahaleginaren zati gisa. Espainiako Estatuan, kontinenteko plataformarik ezaren ondorioz, itsasoko

<sup>13</sup> Makina erremintak 4.904 langile zituen 2008an eta makineriaren osotasunean 28.000 langile inguru zituen.

<sup>14</sup> *Noticias de Gipuzkoa* egunkaria, Iberdrolako ordezkariak aipatuz Bilbon Energiaren Klusterrak 2010ean antolatutako offshore energia eolikoaren gaineko jardunaldietan.

**9. TAULA. INBERTSIO POTENTZIALAK. 2050 EUSKADI**

Energia mota	Potentzia MW	Lehen mailako energia Ktep	Erab.	Inbertsioa m€ 2006	Sor daitekeen enplegua
Basoko biomasa	43,73	31,29	Elek.	63.409	609
Basoko biomasa		109,53	Beroa		0
Hondakindegiko biogasa	0	0			0
Lixiba beltzak	35,2	22,7	Elek.	51.040	490
Lixiba beltzak		146	Beroa		0
HS	54	38,73	Elek.	78.300	752
HS		135,55	Beroa		0
Abeltzaintzako hondakinak	30,4	21,74	Elek.	44.080	423
Abeltzaintzako hondakinak		14	Beroa		0
Zurgintzako hondakinak	20,4	14,63	Elek.	29.580	284
Zurgintzako hondakinak		51,21	Beroa		0
Nekazaritzako biomasa		76,08	Beroa		0
Eguzki energia fotovoltaikoa	2.500	213,93	Elek.	1.943.750	13.606
Eguzki energia termikoa		289,43	Beroa		0
Kontzentrazioko eguzki energia					0
Lurreko eolikoa	703,87	148,59	Elek.	793.064	4.434
Itsasoko eolikoa	1.000	3.010	Elek.	2.100.000	12.600
Itsasokoa	228,57	137,6	Elek.		0
Entalpia baxuko geotermikoa		79,98	Beroa		0
Entalpia handiko geotermikoa	400	240,8	Elek.	800.000	0
Kogenerazio eta eraikinen artezaraua					0
Minihidraulikoa	72	18,58	Elek.	108.000	
Hidrauliko handia	83,67	21,59	Elek.	158.973	
<b>Orotara</b>	<b>4.615,6</b>	<b>4.821,96</b>		<b>6.116.195</b>	<b>33.198</b>

**Iturria: 4. ataleko potentzialaren gaineko lanketa. Erabilera termikoko eta hidrauliko handiko inbertsioei buruzko datuak falta dira.**

energia eolikorako 32 parke egiteko proiektuak aurkeztu dira, denera 7.399 MWeko potentzia eskainiz.

Horniduren urritasunak<sup>15</sup> jadanik oso garestia den ahalegin bati gainkostu handiak ezartzeko edo

lana atzeratzeko mehatxua dakar. Egungo prezioekin, 133.000 milioi euro beharko dira Europako Energia Eolikoko Elkartearen (European Wind Energy Association) xedea lortzeko: itsasoko energia eolikoko 40 GW 2020rako.

<sup>15</sup> Eolus, "La eólica offshore y la cadena de suministros", <http://www.eolus.es> gunean, *Actualidad de la Industria Eólica Offshore, 2010eko iraila.*

## 6. Energia berriztagarrien potentziala EAE-n 2050. urtea jomugan

### 6.1. Sarrera eta metodologia

Kapitulu honetan, energia berriztagarriek 2050. urtean zer potentzialtasun izango duten balioetsi da. 2050erako proiektioek epe luzerako etorkizuna erakusten dute, eta "energia berriztagarriak 2020az geroztiko urteetan zein norabidetan gara daitezkeen" galderari erantzuten laguntzen duten adierazleak dira.

Potentzialtasunaren proiektio hori atal politiko, administratibo edo sozialak berariaz baloratu gabe egin da; izan ere, asmoa da zer eragin izango duten alde batera uztea eta iturri berriztagarrien bidez energia ekoizteko izango den potentzialari buruzko ikuspegi bat ematea, EAEko baliabideen erabilgarritasuna eta 2050erako aurreikuspen teknologikoa oinarritzat hartuta.

Atal politiko, administratibo eta sozialak oso aldakorrek dira, azken 10 urteotan ondoko gai hauetan izan diren aldaketa etengabeetan (eta garrantzitsuetan) ikus daitekeen bezala: energia berriztagarrien tarifen eskemak eta diru-laguntzak (fotovoltaikoaren kasua), teknologia espezifikoaren aldeko apustu politikoak, edo gizartean ingurumenarekin eta energia berriztagarriekin loturiko gaiak ulertzeko moduan eta kontzientziazioan izan den aldaketa. Gai horiek zer ondore izango duten eta potentzialtasunekin zer erlazio duten ondoko kapituluetan azaltzen da, zehazki "Agertokien garapena 2050ari begira" izeneko atalean.

Azterlan hau informazio-iturri askotarikoetan oinarritu denez (hala sektore publikoak nola pribatuak emandako ikerketa-azterlanak, garapen teknologikoen erreferentziak eta aurrerapen-egoerak), proiektio guztiak beti kontrastatu dira arlo bakoitzeko adituekin. EAEko energia-baliabideen kalkuluei buruz dagoen informazioa mugatua denez, baliabide bakoitzerako erabilgarri dagoen informazioa egokitu da erabilitako metodologia.

2050ean zer potentzial izango den azaldu aurretik, garrantzitsua da nabarmentzea ez dela metodologia berbera erabili 2020rako eta 2050erako. 2020rako hainbat balioespen egin dira, gaur egun garatutako esperientziaren emaitza; horiek bide ematen dute baliabide berriztagarri bakoitzeko zer aprobetxamendu-potentzial dagoen gutxi gorabehera ebaluatzeko, betiere zuzenketa-faktoreen oinarriaren gainean. Alabaina, 2050erako ez dago baliabideen potentzialari buruzko xehetasun-azterlanik, eta datozen 40 urteei begira bada ziurgabetasuna, batez ere teknologia asko oso gazteak direlako eta beste faktore batzuek ondorio handiak ditzutelako, hala nola: Sustapen teknologikoaren politikak (are diseinuaren prozesu goiztiarrean), merkatuaren garapena, herrialde jakin batzuek garatutako eta merkaturatutako teknologiak sustatzea xede duten energia-estrategiak. Hain epe luzera ziurgabetasuna dagoela kontuan hartuta, potentzialtasuna ezingo da modu empirikoan lortu; aitzitik, ahalik eta potentzialtasun-proiektio errealistena egingo da.

### 6.2. Potentzialtasunaren balioespena 2050a jomugan

#### 6.2.1. Energia Eolikoa

##### LURREKO ENERGIA EOLIKOA

##### Azalpena

Onshore energia eolikoari dagokionez, aurreikusten da potentzia instalatua areagotu egingo dela, makinaren tamaina handitu egingo denez gero. Uste da 2050ean aerosorgailuen potentziak 7,5-10 MW-etik gorako balioak ere har ditzakeela.

Dena dela, garrantzitsua da kontuan hartzea sistema horiek izugarriko tamaina dutela eta horrek zaildu (eta are baldintzatu) egingo duela horien instalazioa. Faktore hori oso garrantzitsua da, EAEko

orografia malkartsua dela eta aerosorgailuak irisgarritasun gutxiko gainaldeetan daudela kontuan hartuta; beraz, hori muga-faktore bat izan daiteke sistema horien tamaina handitzeko orduan.

Horregatik guztiagatik, gaur egun jadanik ari dira aztertzen instalazio-prozesuan lagunduko duten irtenbide teknologikoak, hala nola in situ hormigoizko egiturak eta estrukturak garatzea eta zati gehiago egin daitezkeen pala eta dorreak diseinatzea, dago-kion lekura elementu txikiagoekin sartzeko modua izan dadin. Beste irtenbide bat garabi-helikopteroak erabiltzea litzateke (Gamesa, 2010), lurretiko sarbide zaila saihesteko.

Azaldutako mugak eta planteatutako irtenbideak kontuan hartuta, balioetsi da EAEn erabiliko diren lur-reko aerosorgailuak 4,5 MW potentzia ingurukoak izango direla.

Bestalde, aurreikusten da garapen teknologiko berriei esker abiadura gutxiagoko haizea aprobetxatu ahaliko dela, 4 m/s ingurukoa hain zuzen. Hori horrela, litekeena da egokituz jotzen diren zonei gaur arte muga gisa hartzen diren balioetatik behera egoteagatik kontuan hartzen ez diren beste kokaleku batzuk gehitzea.

Halaber, aurreikusten da aerosorgailu txikien potentzialtasuna ere izango dela, nahiz eta argiro izango duten sistema handiek baino garrantzi gutxiago.

### **Potentzialtasunaren balioespina 2050ari begira**

EAeko potentzialtasun eolikoa guztira zenbatekoa den ebaluatzen lagundu dezakeen azterlanik ez dagoenez, azterlan honetan, 2002an onartutako eta 2010ean eguneratutako Energia Eolikoaren Lurralde Arloko Planean (LAP) aintzatetsitako kokapen-datuak erabili dira; hain zuzen, plan horretan, guztizko potentzia 10 MW-etik gorakoa duten instalazio-multzoetarako (edo parkeetarako) kokaleku nagusiak jasotzen dira, bai eta tamaina txikiagoko beste batzuk ere. Alabaina, garrantzitsua da nabarmentzea berriro ere berrikusten ari direla LAPa; izan ere, alderdi teknikoekin eta ingurumenarekin loturiko baldintzatzaileak aldatu egin dira, eta gizarte eta administrazio eragileek erreklamazioak jarri dituzte. Horregatik, aurreikusten da aldaketak izango direla dokumentu honetan identifikatutako potentzialtasunaren balioespenean.

Halaber, nabarmendu behar da, atal honetan balioetsitakoaz gain, litekeena dela beste potentzial eoliko gehigarri bat izatea 2002ko LAPean azaldu ez diren beste leku batzuetan. Kokaleku horiek han-hemen barreiatu lekuak izan litezke, tamaina txikiagoko instalazioak (LAPean jasotakoak baino) jartzeko bide eman lezaketanak, edo zona berriak, gaur egun LAParen arabera egokituz hartzen ez diren gutxieneko haize-abiadurak betetzen dituztelako potentzialki interesgarri izatera igaro litezkeenak (gutxieneko haizea 6 m/s-tik beherakoa duten kokalekuak, teknologia berriekin ustia litezkeenak).

2050ean zer potentzialtasun izango den balioes-teko, eta abiapuntu gisa Energia Eolikoaren Lurralde Arloko Planean (LAP 2002) proposatutako kokalekuak hartuta, ez dira aintzat hartu ingurumen-arrazoiengatik baztertutako kokalekuak, ez eta zailtasun handiko ezaugarri teknikoak dituztenak ere.

Lehenago azaldutako guztia kontuan hartuta eta erreferentzia gisa 2050ean erabiliko diren aerosorgailuen tamaina 4,5 MW-ekoa izango dela hartuta, uste da soilik LAPean jasotako kokalekuekin potentzialtasuna 700 MW-eko balioetara ere iritsi litekeela. EAEn funtzionamenduan dauden instalazioetan aintzatetsitako karga-faktoreak (%25 - %28 ingurukoak) oinarrituz hartuz, balioesten da ekoiztiko energia urteko 1.700 GWh-ko balioetara ere iritsi litekeela.

**1. TAULA. LURREKO ENERGIA EOLIKOAREN BIDEZ ELEKTRIZITATEA SORTZEKO IZANGO DEN POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA 2050ARI BEGIRA**

BALIOESPENA	Balioa
Potentzialtasuna 2050ean [MW]	704
Energia-ekoizpen erabilgarria 2050ean [urteko GWh]	1.700

### **OFFSHORE ENERGIA EOLIKOA**

#### **Azalpena**

Offshore itsasoko teknologia eolikoaren kasuan, irizten zaio potentzialtasun handia duela 2050ari begira; izan ere, itsasoan etengabeko haizeez baliatzeko aukera handia dago eta euskal kostaldean azalera dezente dago erabilgarri.

Aurreikusten da 2050ean ur gaineko sistemak umotu egingo direla, dauden teknologien eboluzioaren edo kontzeptu berrien bidez. Horri esker, ur saketan ustiatzeko modua izango da; hain zuzen, halako ur sakonak dira nagusi euskal kostaldean.

Horretaz gain, uste da itsasoko energia eolikoaren tamaina asko handituko dela oraindik ere; horri dagokionez, jadanik 10 MW-eko aerosorgailuak ere badirela aintzatetsi da (Sway, 2010; Norvegiako enpresa bat).

Faktore horien konbinazioak bide ematen du parke eolikoak kostaldetik hainbat kilometrotara jartzeko, eta jadanik hasiak dira onartzen itsaso barruan 40-50 kilometrora ere parke eolikoak instalatzeko alternatibak (Sway).

**Potenzialtasunaren balioespina 2050ari begira**

Potenzialtasuna balioesteko orduan, aurrez azalduko oinarriztat hartuz, zenbait balioespen garatu dira itsasoan aerosorgailuak instalatzearen inguruan.

Horretarako, analisi bat egin da, Espainiako Gobernuaren "Itsasoko parke eolikoak instalatzeko Espainiako kostaldearen ingurumen-azterlan estrategikoa 2009" laneko datuak kontuan hartuta. Datu horiek jarraian azalduko dira. Horren arabera, uste da aerosorgailuak instalatu ahalko direla kostaldetik hasi eta lehenengo 24 itsas milietan (45 Km inguru), euskal kostaldeko 100 Km baino zertxobait gehiago. Azterlanak hainbat zonatan banatzen du azalera hori: zona egokiak (berdez), mugak dituzten zonak (horiz daude eta eraginari buruzko azterlan xehatua goak egiteko beharra dagoela adierazten dute) eta baztertutako zonak (gorriz daude). Faktore horiek kontuan hartuta, onartzen da azalera egokiaren %70 ere erabil litekeela, eta mugak dituen azaleraren %30; hots, 2.250 km<sup>2</sup>-ko azalera erabilgarria izango litzateke (guztizkoaren %40).

Oinarriztat hartuta aerosorgailuak 10 MW-eko tamaina (150 metro inguruko diametroa) izango dutela eta elkarren arteko distantzia norabide guztietan errotorearen diametroaren halako hamar izango dela (hipotesi kontserbatzailea), balioesten da guztira 1.000 aerosorgailu ere instalatu ahalko direla, hots, 10.000 MW-eko potentzia instalatua izango dela.

**1. IRUDIA. EUSKAL KOSTALDEAREN PLANOA ETA ITSASOKO PARKE EOLIKOAK INSTALATZEKO ZONEN SAILKAPENA**



□ Mugak dituzten eremuak    ■ Gai diren eremuak    ■ Bazterketa-eremuak

**Iturria: "Itsasoko parke eolikoak instalatzeko Espainiako kostaldearen ingurumen-azterlan estrategikoa 2009". 2. planoak.**

**2. TAULA. ITSASOKO ENERGIA EOLIKOAREN BIDEZ SORTUKO DEN ENERGIA ELEKTRIKOAREN PROIEKZIOA 2050ARI BEGIRA**

BALIOESPENA	Balioa
Potenzialtasuna 2050ean [MW]	10.000
Energia-ekoizpen erabilgarria 2050ean [urteko GWh]	35.000

Ekoizpena zenbatekoa izango den balioesteko, 3.500 orduko balioa hartu da erabileraren baliokide gisa (karga-faktorearen %40), nahiz eta uste den balio hori gainditu daitekeela, aerosorgailuen garapenean espero diren hobekuntzei esker. Datu hori oinarriztat hartuta, balioesten da 35.000 GWh-ko ekoizpen elektrikoa ere izan litekeela urteko.

**6.2.2. Biomásaren eta hondakin ennergia**

**Azalpena**

2050ari begira biomásak zer potentzialtasun izango duen zenbatestea lan zaila da; izan ere, aldagai ugarik eragiten dute biomásako ekoizteko eta ondoren ennergia bihurtzeko orduan

Batetik, biomásako baliabideen erabilgarritasuna asko alda liteke, horiekin loturiko jardueretan hartzen diren erabakien arabera. Gogorarazi behar da jarduek horietan, kasurik gehienetan, biomásako ez dela na-

gusiki energia ekoizteko erabiltzen, baizik eta sortu-tako hondakinen bigarren mailako erabilera bat dela.

Biomasa oso aldakorra denez, gogoeta espezifikoak egin dira baliabide bakoitzeko; horiek ondoren azalduko dira, 2050ari begira egindako proiektzioan.

**Potentzialtasunaren balioespena 2050ari begira**

**– Basogintzako, nekazaritzako eta zurgintzako hondakinen biomasa erabilgarriaren potentzialtasunaren kalkulua**

Hurrengo taulan, gaur egun erabilgarri dauden eta 2020an eta 2050ean erabilgarri egongo diren basogintzako, nekazaritzako eta zurgintzako hondakinen biomasa potentziala balioetsi da. Kalkulu horiek ateratzeko, egileek, beste hainbat eta hainbat erreferentziaren artean, honako hauek hartu dituzte oinarritzat: EEE, Euskadiko Basogintza Elkarte, Ingurumen Ministerioa, IDAE, Landa eta Itsas Ingurunea, Renewable and Sustainable Energy reviews, Global change Biology, Hiri Hondakinen Plan Nazionala, Gipuzkoako Hiri Hondakinak Kudeatzeko Plan Integrala, eta Vicedex, Evelop, Enersilva, Zabalgarbi eta halako enpresak.

2050ari begira izango duen eboluzioari dagokionez, planteatu da baso-ekoizpenerako azalerari eutsiko zaiola; hori EAeko azaleraren %55 da. Halaber, uste da nekazaritzako ekoizpena ez dela askorik aldatuko urte horietan, ingurunea eta elikagaien tokiko ekoizpena zaintzeko politika kontuan hartuta. Hortik, jardueraren hondakinak erabiliko dira, eta ez da ekoiztiko labore energetiko esanguratsurik. Ekoizpen-datuei dagokienez, uste da zertxobait igo daitekeela, %10 inguru, biomasa-hondakin horien ekoizpenaren potentzialtasuna, nekazaritzako eta basogintzako sektoreetan kudeaketa eta ustiapena profesionalizatu direnez gero.

Halaber, zenbat energia erabili ahalko den kalkulatzeko, biomasaaren ezaugarri espezifikoak hartu dira kontuan, hala nola hezetasuna eta zelulosa-edukia, horiek baldintzatzen baitute bero-ahalmena (PCI); datuok ondoko taulan bildu dira.

Biomasa-iturri horien kasuan, nabarmendu behar da energia ustiatzeko hainbat erabilera edo modu izan ditzaketela baliabide horiek, hala nola errekontza-, gasifikazio-, errauste-teknologiak eta are bioerregai bihurtzekoak ere (azken modu hori ez da ebaluatu lan honetan). Baliabide horiek nola erabiliko diren hautatzea erabaki estrategikoa da, eta hainbat faktoreren mende egongo da, hala nola: energia-premiak, elektrizitatea ekoizteko interesa, beroa/hotza edo horien konbinazio bat (baterako sorkuntza), proposamen bakoitzaren garapen teknologikoa, edo eskualde bakoitzean erabilgarri dauden baliabideen ezaugarri zehatzak, sustapen-planak eta erabaki politikoak, eta abar.

Ondoren, baliabideak erabiltzeko hiru aukera balioetsi dira (denak errekontza bidezkoak), soil-soilik zenbat energia ekoizt daitekeen jakiteko asmoz, EAeko guztizko kontsumoan energia berriztagarriek zer ekarpen izan dezaketen kalkulatzeko:

- Elektrizitatea ekoiztea, elektrizitatea sortzeko biomasa-planten bidez; karga-faktorea %85ekoa izango da eta eraginkortasuna %35ekoa.
- Beroa ekoiztea, biomasa-galdarak erabiliz; karga-faktorea %85ekoa izango da eta eraginkortasuna %90ekoa.
- Elektrizitatea eta beroa baterako sorkuntzaren bidez ekoiztea; karga-faktorea %85ekoa izango da, eta eraginkortasuna %20koa energia elektrikoan eta %70ekoa termikoan.

Ondoren, laburki azaltzen da biomasa-mota bakoitzean zenbat energia ekoiztea espero den 2050ean,

**3. TAULA. EAeko BIOMASA-HONDAKIN ERABILGARRIEN ZENBATESPENA**

HONDAKIN-MOTA	2010		2020		2.050		Biomasaaren izaera	
	Geh. erabilgarria	Geh. energia	Geh. erabilgarria	Geh. energia	Geh. erabilgarria	Geh. energia	Hezetasuna	PCI
	[tona <sub>vib</sub> /urte.]	[GWh/urte.]	[tona <sub>vib</sub> /urte.]	[GWh/urte.]	[tona <sub>vib</sub> /urte.]	[GWh/urte.]	[% <sub>vib</sub> ]	[GJ/ton]
Nekaz.-hond.	239.565	1.034	239.586	1.034	263.545	1.138	%10	15,54
Zurgintz. hond.	183.335	682	187.002	696	205.702	766	%30	13,40
Basogintz. hond.	400.000	1.489	400.000	1.489	440.000	1.638	%30	13,40

**4. TAULA. BIOMASA-ENERGIA SORTZEKO POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA EAEN 2050ARI BEGIRA. ELEKTRIZITATE ETA BERO EKOIZPENA**

BATERAKO SORKUNTZA BIDEZKO EKOIZPENAREN KASUA	Potentzia elektrikoa [MW]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]	Bero-potentzia [MW]	Bero-ekoizpena [GWh/urtean]	POTENTZIA GUZTIRA [MW]
Nekazaritzako hond.	31	228	107	796	138
Zurgintzako hond.	25	183	86	640	111
Basogintzako hond.	53	391	184	1.369	236

aipaturiko hiru kasuetan: Ekoizpen elektrikoa zenbateteko, biomasaren energia-kantitatea (aurreko taulan azaldukoak) eta zehaztutako sistemen eraginkortasuna hartu dira oinarritzat. Potentzia instalatua kalkulatzeko, energia-kantitate hori ekoizteko zenbat potentzia instalatu behar den zenbatetsi da, %85eko karga-faktorea oinarritzat hartuta.

Orain arte, hiru biomasa-iturriren potentzialtasuna zenbatetsi da. Horietaz gain, kalkulu honetan beste biomasa-iturri batzuk hartu dira kontuan, hala nola: hiri-hondakin solidoak, zaborte-giko biogasak, papergintzako lixiba beltzak eta animalia-irinak (abere-hondakinak). Nahiz eta gaur egun ez dagoen datu-rik 2050. urtean zenbat baliabide izango den jakiteko, ondoren hainbat zenbatespen egin dira, halako biomasa-iturrietatik datozen gaur egungo energia-ekoizpenak oinarritzat hartuta.

– **ENERGIA-EKOIZPENAREN POTENTZIALTASUNAREN BALIOESPENA, HIRI-HONDAKIN SOLIDOAK ETA ZABORTEGIKO GASAK OINARRITZAT HARTUTA**

Hiri-hondakin solidoen kasuan (HHS), erreferentzia gisa Bilboko Zabargarbi plantan erabilitako datuak hartu dira. Bertan, nahiz eta hainbat energia-baliabide erabiltzen dituen sistema konplexu bat izan, baliosten da gaur egun energia berriztagarrietatik datorren ekoizpen elektrikoa urteko 43,5 Ktpb elektrikoa dela (EEE, 2010), eta instalazio hori laster bikoizteko plana dago (87 Ktpb urtean).

2050erako balizkoak honako hauek dira:

- EAEko gainerako lekuetarako ekoizpena zenbatetsi da, populazio-erlazioa oinarritzat hartuta; beraz, zenbatetsi da lehen mailako baliabideen erabilgarritasuna 163,5 Ktpb-ekoa izango dela urtean.

**5. TAULA. BIOMASA-ENERGIA SORTZEKO POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA EAEN 2050ARI BEGIRA. EKOIZPEN ELEKTRIKOA**

PLANTA ELEKTRIKOAREN KASUA	Potentzia elektrikoa [MW]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]
Nekazaritzako hond.	53	398
Zurgintzako hond.	43	320
Basogintzako hond.	92	684

**6. TAULA. BIOMASA-ENERGIA SORTZEKO POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA EAEN 2050ARI BEGIRA. BERO-EKOIZPENA**

BIOMASA-GALDAREN (BEROA) KASUA	Potentzia elektrikoa [MW]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]
Nekazaritzako hond.	138	1.024
Zurgintzako hond.	111	823
Basogintzako hond.	236	1.760

- Uste da hiri-hondakin solidoek gaur egungo ekoizpenari eutsiko diotela oro har, batetik, populazioa zertxobait igotzea espero delako (2,1 milioi biztanletik 2,3 milioi biztanlera (Eustat, 2010)), eta, bestetik, hondakin horiek hobeto kudeatzea espero delako. Hori oinarritzat hartuz, uste da 2010ean daudenen antzeko balioei eutsiko zaiela.
- Planteatzen da lehen mailako baliabide hori baterako sorkuntzako sistemen bidez erabiltzea, energia elektrikoan %20ko eraginkortasunarekin eta energia termikoan %70eko eraginkortasunarekin.
- Nabarmenezkoa da datu hori aldakorra dela; izan ere, gaur egun eztabaidatzen ari dira errauste-plantak erabiliko ote diren hiri-hondakinak tratatzeko, ingurumenaren eta osasunaren gaineko eraginari buruzko azterlanak oinarritzat hartuz eta

**7. TAULA. HHSAK ETA BIOGASA ERABILIZ EKOITZIKO DEN ENERGIAREN PROIEKZIOA**

HHS eta BIOGASA	Lehen mailako energia [ktpb/urtean]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]	Ekoizpen termikoa [GWh/urtean]
Zaborteigiko biogasa	0	0	0
Hiri-hondakin solidoak	185,1	405	1.419

horren ondorioz gizartearen sektore bat aurka da-goela ikusita.

Zaborteigiko biogasari dagokionez, gaur egun lehen mailako energian 10,8 Ktpb-eko ekoizpen elektrikoa aintzatesten da (EEE, 2010). Kontuan hartuta 2050erako erabat ezarriko dela hondakinen kudeaketari buruzko gaur egungo Europako zuzentaraua, aurreikusten da egoki bereiziko direla hondakin organikoak, eta, hala, zaborteigietan hondakin inerteak soilik sartuko direla eta frakzio organikoa desagertu egingo dela zaborteigietatik. Baieztapen hori oinarritzat hartuta, desagertu egingo da zaborteigiko biogasaren ekoizpena. Nabarmendu behar da bereizitako biomasa erabiliko dela gasifikazio-prozesuan, hiri-hondakin solidoekin batera; beraz, gaur egun biogasetan ekoizten den kantitatea hiri-hondakin solidoen kudeaketan zenbatuko da.

Horrekin guztiarekin, zenbatesten da energia ekoizteko erabilgarri egongo den lehen mailako energia urteko 185 Ktpb-koa ere izango dela, eta urteko ekoizpen elektrikoa 400 GWh-koa izango dela eta ekoizpen termikoa, berriz, 1.400 GWh baino gehiagokoa.

**– LIXIBA BELTZEN ETA ANIMALIA-IRINEN ERABILERA**

Gaur egun, bada papergintzako lixiba beltzetan oinarrituriko energia-ekoizpen bat, urteko 22,7 Ktpb elektrikokoa eta urteko 146 Ktpb termikokoa (EEE, 2010). Gaur egun paper-ekoizpena aldatzeko zantzurik ez dagoenez, gaurko balio duten datuak bere hartan utziko dira 2050erako.

Bestalde, aintzatesi da ekoizten dela energia termikoa (nagusiki zementu-fabriketan), abere-hondakinak animalia-irin moduan erabiliz eta errauste-prozesuen bidez. Gaur egun, urteko 14 Ktpb-ko energia-gaitasuna aintzatesten da.

**– BIOMASA-DATUEN LABURPENA**

Ondoren, laburpen gisa, biomasarako egin den energia-proiektzioaren datuak ematen dira, hala lehen mailako energiari dagozkionak nola ekoiztiko azken energiari dagozkionak.

- Basogintzako, nekazaritzako eta zurgintzako hondakinen biomasarako energia-proiektzioaren datuek halako hondakinak ustiatzeko zenbat baliabide erabili ahaliko den adierazten dute. Energia-sorkuntzaren proiektzioa kalkulatzeko, baterako sorkuntzaren sistema erabili da.
- Hiri-hondakin solidoen energia-ekoizpena zenbatesteko, Zabalgarbiko ekoizpen-datuak hartu dira oinarritzat eta ondoren EAEko guztizkora interpolatu dira. Bestalde, biogasari buruzko atalean azaldutako justifikazioak oinarritzat hartuta, ekoizpen horri zaborteigiko biogasaren gaur egungo ekoizpena gehitu zaio. Ekoiztiko energia kalkulatzeko, baterako sorkuntzaren sistema bat hartu da oinarritzat.
- Papergintzako lixiba beltzekin eta abere-hondakinekin (zementu-fabriketan erabiltzen diren haragi-irinak) ekoiztiko den energiaren zenbatespenak ez dira aldatu gaur egungo datuekin alderatuz, ez baitago zantzurik aldaketa esanguratsurik izango dela pentsatzeko.

**8. TAULA. LIXIBA BELTZAK ETA ABERE-HONDAKINAK ERABILIZ EKOITZIKO DEN ENERGIAREN PROIEKZIOA**

LIXIBA BELTZAK ETA ABERE-HONDAKINAK	Lehen mailako energia [ktpb/urtean]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]	Ekoizpen termikoa [GWh/urtean]
Papergintzako lixiba beltzak	169	264	1.698
Abere-hondakinak (irinak)	14	405	1.419



### 9. TAULA. 2050ARI BEGIRA BIOMASA-ENERGIAREN SORKUNTZAREN INGURUAN EGINDAKO PROIEKZIOAREN LABURPENA

ENERGIA-SORKUNTZA	Lehen mailako energia [ktpb/urtean]	Ekoizpen elektrikoa [GWh/urtean]	Ekoizpen termikoa [GWh/urtean]
Basogintzako hondakinak	141	328	1.146
Zurgintzako hondakinak	66	153	536
Nekazaritza-hondakinak	98	228	796
Zabortegiko biogasa	0	0	0
HHS	174	405	1.419
Lixiba beltzak (paper-fabrikak)	169	264	1.698
Abere-hondakinak (irinak)	14	0	147
GUZTIRA	661	1.378	5.742

### 6.2.3. Energia Hidraulikoa

#### Azalpena

Gaur egun ez dago EAEn energia ekoizteko dagoen potentzialtasun hidrologikoaren azterlanik edo daturik. Hori dela eta, EEEK emandako datuak erabili dira (*EAEko minizentral hidrologikoen inbentarioaren 2008ko mantentzea. Abuztua, 2008*).

EEEren esperientzia eta datuak oinarritzat hartuta, espero da instala daitekeen potentziaren igoera txiki samarra izango dela eta datozen 10 urteetan instalatu ahalko dela.

Gainera, nabarmendu behar da gaur egun aktibo ez dauden instalazioetako presak eraisteko prozesuan daudela; beraz, joera ez da izaten ari potentzia instalatua igotzea.

#### Potentzialtasunaren balioespina 2050ari begira

Aurrez onartutako elementuak oinarritzat hartuz, espero da ez dela aldaketa garrantzitsurik izango 2020tik 2050era, iritzi baitzaio 2020rako instalatuta egongo dela EAerako onartutako potentzia osoa. Horrek esan nahi du 2010ean zegoen potentziari 10-15 MW inguru gehituko zaizkiola, hots, gaur egun ain-

tzatesten den ekoizpen elektrikoa, urteko 175 GWh ingurukoa, urteko 227 GWh-ko balio zenbatetsira handituko dela.

### 6.2.4. Ozeanoetako energia

#### Azalpena

Olatu bidezko teknologia ageri da itsasoko energia aprobetxatzeko teknologia nagusi gisa EAEn 2050ari begira.

Nahiz eta EAEn ez dagoen itsasoko baliabideen potentzialari buruzko azterlan espezifikorik, potentzial teoriko garrantzitsu bat dagoela uste da, urteko 12 TWh ingurukoa (12.000 GWh urtean), EEEren iturrien arabera.

Energia hori ustiatzeko, aski umoturik dauden ur gaineko sistema batzuk erabiltzea aurreikusten da, munduko hainbat lekutan potentzial handia dagoela aintzatesten ari direla oinarritzat hartuta.

Marea bidezko ekoizpenaren potentzialari dagokionez, askoz ere txikiagoa da olatu bidezko potentzialaren bidez lortzea espero dena baino. Gainera, nahiz eta pentsatzen den badirela hainbat interesgune, euskal kostaldeko potentziala ezdeustzat jotzen da, balio ekologiko handikotzat jotzen diren zonetan ingurumen-eragin handia izango duela espero baita.

Hala, gaur egun garatzen ari den teknologiarekin, espero da urteko 1.200-1.600 GWh-ko ekoizpen zenbatetsira iritsiko dela (EEE, 2010), energia hori ustiatzeko egokitzat jo diren itsasoko guneak aintzat hartuta, betiere bertan izan daitezkeen beste jardueri kalterik egin gabe (arrantza, nabigazio-ibilbideak eta abar).

### 10. TAULA. ENERGIA ELEKTRIKO MINIHIDRAULIKOA SORTZEKO POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA 2050ARI BEGIRA

Azalpena	Balioa
Potentzia instalagarria 2050ean [MW/urtean]	72
Energia-ekoizpena 2050ean [GWh/urtean]	227

### Potentzialtasunaren balioespena 2050ari begira

2050ari begira izango den potentzialtasuna kalkulatzeko, onartzen da urteko 1.200-1.600 GWh-ko potentzial aintzatetsia erabili ahaliko dela; izan ere, kontuan hartzen dituen guneak erabilia ez zaie eragingo beste jarduera batzuei, eta jadanik badauden teknologien umotzean oinarrituta daude. %80ko karga-faktorea kontuan hartuz (7.000 erabilera-ordu), olatuen eragina etengabea dela joz, 170-230 MW inguruko ahalmen instalatua izango dela aurreikusi da.

**11. TAULA. 2050EAN ELEKTRIZITATEA OLATU BIDEZ SORTZEKO IZANGO DEN POTENZIALTASUNAREN PROIEKZIOA**

Azalpena	Balioa
Potentzia instalatua [MW]	170-230
2050ari begira zenbatetsitako energia-potentzialtasuna [GWh/urtean]	1.200-1.600

### 6.2.5. Energia geotermikoa

#### Azalpena

Sakoneko energia geotermikoaren energia-potentzial teorikoa, ondore praktikoetarako, mugarik gabekotzat jo liteke, luraren sakonean dagoen bero-kantitate izugarriaren ondorioz.

Gaur egun ez dago oraindik EAEko baliabideak oinarritzat hartuz ekoizpen elektrikoaren potentziala aintzatesten lagunduko duen azterlan espezifikorik.

Energia hori ustiatzeko teknologiarri dagokionez, garapen nagusia zultatzeko gailuei eta bero hori modu eraginkor eta erabilgarrian ateratzeko ustiapen-sistemei dagokie (presio eta tenperatura handiko gasak).

Teknologia horren garapenari dagokionez, uste da jadanik potentzial geotermikoa aintzatetsia duten eskualdeetatik hasia dela onena, jarduera geotermiko handiko zonak direlako, eta, ondoren, baliabide mugatuagoa duten zonei ekitea.

#### Potentzialtasunaren balioespena 2050ari begira

2050ari begira egindako potentzialtasunaren proiektioari begira, azaleko geotermiaren kasuan bezala, ez dago potentzialari buruzko azterlan espezifikorik EAEen.

Alabaina, 2050erako aurreikuspenei begira, nazioartean aintzatesten da sakoneko geotermia Europako kontsumo elektrikoaren %2 izan daitekeela (Roadmap, 2050) eta munduko kontsumo elektrikoaren %3 (Energy Technology Perspectives, International Energy Agency).

Balio horiek kontuan hartuta, uste da EAEen sakoneko geotermia bidezko energia-ekoizpenak 230 eta 280 GWh bitarteko balioak izan ditzakeela, hots, zenbatetsitako potentzia instalatua 30-35 MW ingurukoak litzateke (karga-faktorearen %90 oinarritzat hartuta):

**12. TAULA. 2050EAN ENERGIA ELEKTRIKO GEOTERMIKOA SORTZEKO IZANGO DEN POTENZIALTASUNAREN PROIEKZIOA**

Azalpena	Balioa
Potentzia instalatuaren zenbatespena [MW]	29-35
2050ari begira zenbatetsitako energia-potentzialtasuna [GWh/urtean]	235-280

### 6.2.6. Eguzki-energia

#### EGUZKI-ENERGIA TERMoeLEKTRIKOA

#### Azalpena

Pentsatzen da eguzki-instalazio termoelektrikoek gero eta garrantzi handiagoa hartuko dutela munduko ekoizpen elektrikoan datozen hamarkadetan, dauden teknologien garapenaren eta optimizazioaren bidez.

Teknologia horren ezaugarri nagusietako bat da zuzeneko eguzki-erradiazioa ugari behar dela, eta, gainera, oro har azalera erabilgarri handia behar dutela; beraz, ez zaio irizten EAEen eguzki-planta termoelektrikoak askorik garatuko direnik.

Etorkizunean tamaina txikiagoko sistema modularrak garatuko direla pentsatuz, planteatu da tamaina txikioko instalazioen bat izan litekeela Arabako Errioxa inguruan, eguzki-erradiazio handiagoko eta tamaina handiagoko zabaldiak baitaude zona horretan, betiere gaur egun nekazaritzarako erabiltzen diren lurzoruetan izan dezakeen eragina kontuan hartuta. Badirudi gertagarriagoa dela instalazio horiek teknologia termoelektrikoarekin loturik dauden eta ekoizpen ez oso adierazgarriak dituzten EAEko enpresen frogaketa-proiektuak izatea.

### *Potentzialtasunaren balioespina 2050ari begira*

Lehenago adierazitako irizpideak oinarritzat hartuz, pentsatzen da ia ez dela eguzki-ekoizpen termoelektrikorik izango EAEn.

## **EGUZKI-ENERGIA FOTOVOLTAIKOAK**

### *Azalpena*

Eguzki-energiaren kasuan, gogorazai behar da baliabide erabilgarria EAeko lurraldeetara iristen den eguzki-erradiazio guztia dela, eta horren erabilera atzitze-azaleraren araberkoa izango dela, bai eta erradiazio horren erabileran lortutako eraginkortasunaren araberkoa ere. Erreferentziako datu gisa, uste da EAeko azalera osoa ekoizpen fotovoltaikorako erabiliz gero urtean GWh milioi baino gehiago ekoiztiko direla, hau da, EAEn zenbatetsi den energia-konsumoaren halako 10 baino gehiago.

2050erako EAEn instalazioa izugarri handituko dela aurreikusten da, gainerako Europan bezala. Batetik, kostua murrizteko aurreikuspenek iragarrazten dute energia fotovoltaikoa ekonomikoki lehiakorra izango dela energia fosilekin, beharbada 2020. urtetik ez oso urrun; hori lagungarri izango da energia mota hori hedatzeko. Bestalde, eraginkortasuna aldeitik izango diren hobekuntza handien ondorioz, ekoizpena handitu ahalko da eta erradiazio gutxiagoko lekuetan instalatu ahalko dira.

Horretaz gain, eraikinetan eta eraikitako beste elementu batzuetan integrazio-sistemak asko sustatuko direla aurreikusten da, eta horrek bide emango du gaur egun egokitzen josten ez diren zonetan sistema fotovoltaikoak instalatzeko eremu handiagoak izateko.

### *Potentzialtasunaren balioespina 2050ari begira*

Eguzki-energia fotovoltaikoaren potentzialtasunaren proiektzioa kalkulatzeko, faktore funtsezko bat sistemak instalatzeko erabilgarri dagoen azalera zehaztea da. Faktore hori asko aldatzen da ezarritako irizpideen eta balizkoen arabera, eta, hori dela eta, kalkulu hori egiteko, eraikitako azaleraren %5 erabiltzeko hipotesia planteatu da; zehazki, gaur egun bizitegitarako eta jarduera ekonomikoetarako (hala nola industria eta hirugarren sektorea) erabiltzen diren espazioak soilik hartu dira kontuan, eta ez dira kon-

tuan hartu egikaritu ez diren lurzoru urbanizaezinak. Hori EAeko azaleraren %0,16 da; hala, EAEn instala daitezkeen 12 milioi metro koadro paneletara iritsiko litzateke ia (Iturria: Eustat, 2010).

Plaka horiek modu horizontalean kokatzen dira (ez da egokiena), eta plaka horien eraginkortasuna erraz antzean irits liteke %25era hemendik 40 urtera; baliosten da 2.500 MWp inguruko potentzia metatua instala litekeela, hots, urteko 2.480 GWh inguruko ekoizpen elektrikoak litzateke hori, urteko potentzia instalatua 995 KWh/kW-ekoa izango dela zenbatetsita (PVGIS, JRC, 2.10).

### **13. TAULA. ENERGIA FOTOVOLTAIKOAREN BIDEZ SORTUKO DEN ELEKTRIZITATEAREN POTENTZIALTASUNAREN PROIEKZIOA 2050ARI BEGIRA**

<b>Azalpena</b>	<b>Balioa</b>
Potentzialtasun instalagarria 2050ean [MW <sub>p</sub> ]	2.500
Energia-ekoizpen erabilgarria 2050ean [GWh/urtean]	2.480

## **6.3 Beroa ekoizteko iturri berriztagarriak**

### **6.3.1. Eguzki-energia termikoa**

#### *Azalpena*

Eguzki-sistema termikoei dagokienez, nagusiki kostuak dezente murriztea planteatzen da; horrek erraztu egingo du sistema instalatuak ugartzea.

Teknologikoki, sistema eta aplikazio berriak izatea aurreikusten da, hala nola eguzki-energia erabiliz hoztea eta eguzki-kontzentratzaile termikoak (CSH) erabiltzea, nahiz eta oraindik ez dagoen halako sistemei buruzko datu errealik.

Ezarpn-mailari eragingo dion beste alderdi bat sistemen integrazioa eta trinkoketa hobetzea izango da; hain zuzen, aurrerapen handiak espero dira hor.

Eguzki-energia termikoaren kasuan (fotovoltaikoa bezala), atzitzeko azaleraren eta eraginkortasunaren mende egongo da potentzialtasuna.

### *Potentzialtasunaren balioespina 2050ari begira*

Planteatu da 2050ean nabarmen areagotuko dela potentzialtasuna, eta teknologia guztiz aintzatetsia bihurtuko dela.

Sistema horien aplikazioak askotarikoak direnez eta horrek berekin dakartzan etekinak eta ekoizpenak oso aldakorrek direnez, kasu honetarako bizitegi-sistemak hartu dira kontuan, gaur egungoen antzeko teknologiak oinarritzat hartuta. Dena dela, nabarmendu da eboluzio handi bat izan daitekeela eguzki-energia termikoaren erabileran, aipaturiko teknologikoak oinarritzat hartuta, hori ez badakigu ere.

**14. TAULA. EGUZKI-ENERGIA TERMIKOA SORTZEKO POTENZIALTASUNAREN PROIEKZIOA 2050ARI BEGIRA**

Azalpena	Balioa
Potentzialtasuna 2050ean [eguzki-azitzaileren m <sup>2</sup> -ak]	3.350
Energia-ekoizpen erabilgarria 2050ean [GWh/urtean]	3.370

Eguzki-energia termikoaren potentzialtasunaren proiektzioa kalkulatzeko, eguzki-energia fotovoltaikoaren kasuan bezala, EAEko azalaren analisisa oinarritzat hartuta egin da balioespena. Kasu honetan, arkitektura-integrazioa eguzki-energia fotovoltaikoaren kasuan baino konplexuagoa dela oinarritzat hartuta, eta itzala egitea, gainjartzea, malda, norabidea galteza eta halako faktore ezagunak kontuan hartuta, gaur egungo azalera eraikiaren %2 erabiliko dela zenbatesten da. Horrek esan nahi du atzitzaileren azalera ia 5 milioi metro koadrokoa izango dela, hots, 3.350 MW instalatu ingurukoa.

Energia-potentzialtasunari dagokionez, gaur egungo eguzki-energia termikoen sistemak oinarritzat hartuta, uste da metro koadro instalatuen kopuru horrek etxebizitzetako berokuntzarekin edo ur beroarekin loturiko premien 3.370 GWh termiko ere estali ahalgo dituela.

**6.3.2. Energia Geotermikoa**

**Azalpena**

Azaleko energia geotermikoaren energia-potentzial teorikoa izugarri handia da; izan ere, lurzoruko temperatura-diferentzia ia EAEko azalera osoan dago erabilgarri.

Kasu honetan, balioetsi da garapen nagusiak eraikinetako bero (eta hotz) premiak partzialki edo guztiz

betetzeko bideratuko direla, ponpaketa-sistemen eta bero-ponpen bidez, nahiz eta egiaz badiren potentzial handia duten beste industria-jarduera batzuk.

Uste da teknologia hori 2050ean irmoki ezarria egongo dela hiri-garapenetan, barrutiko berotze eta hozte sistemek oso modu garrantzizkoan lagundu baitzekete horien garapenean. Entalpia baxuko instalazio geotermikoetan kontrol handirik ez badago ere, uste da urteko hazkunde metakorra %30 ingurukoa izango dela lehenengo urteetan eta %10-15 ingurukoa 2015etik aurrera. EAEn kasuan, EEEn eta Espainiako Geotermia Plataforma Teknologikoaren erreferentziak oinarritzat hartuta, onartzen da EAEn ekimen irmo bat dagoela azaleko geotermia-instalazioak egiteko.

Teknologiari dagokionez, ez da oso konplexua, eta gaur egun aztertzen ari dira Euskal Autonomia Erkidegoko baldintza espezifikoetan zer portaera izango duen.

**Potentzialtasunaren balioespena 2050ari begira**

2050eko potentzialtasunaren proiektzioari dagokionez, ez dago potentzialari buruzko azterlan espezifikorik EAERako.

Azterlan honetarako, Espainiako Geotermia Plataforma Teknologikoak (GEOPLAT) egin duen dokumentua agiria hartu da kontuan, "2030erako ikuspegi". Kasu honetan, onartu da 2030erako ikuspegi buruzko datuak 2050ari egotz dakizkiekeela; izan ere, energia geotermikoan eta esperientzia gutxiko antzeko arloetan egindako epe luzerako proiektzioak dira.

Dokumentu horretan hitzartutakoa kontuan hartuta, uste da eraikinetan kontsumitzen den energiaren %6,5 eta %8 bitartean entalpia baxuko sistema geotermikoen bidez eman daitekeela 2020az harago. Pentsatuz hori 2050. urterako beteko dela, EAEn 180-220 GWh energia inguru ekoitziko da urteko, hots, potentzia instalatua 90-110 MW energia termiko instalatukoa izango da (%20-25eko karga-faktorea oinarritzat hartuz).

Beste hipotesi batek dio 2050. urterako (40 urteko ikuspegi) Suedian eta gaur egun teknologia geotermikoa umoturik daukaten beste herrialdeetan biltzen diren balioen antzekoak lor daitezkeela. Hala, oinarri-

tzat hartuz Iparraldeko herrialde horretan milioi bat biztanleko 270 MWt instalatu daudela eta kontuan hartuz 2050ean 2,3 milioi biztanle inguru izango direla (Eustat), zenbatetsi da EAEn potentzia instalatua 620 MW-eko balioetara irits litekeela.

Instalazio horietan, %15-20 inguruko karga-faktorea izango dela oinarritzat hartuta (1.500 ordu),

**15. TAULA. 2050EAN ENTALPIA BAXUKO GEOTERMIAREN BIDEZ SORTU AHALKO DEN ENERGIA TERMIKOAREN PROIEKZIOA**

Azalpena	Balioa
Potentzia instalatua 2050ean [MW/urtean]	620
Energia-ekoizpena 2050ean [GWh/urtean]	930

**16. TAULA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN EKOIZPENA 2050EAN**

BALIABIDE BERRIZTAGARRIA	POTENTZIA INSTALATUA (MW)	AZKEN energia (GWh/urtean)	LEHEN MAILAKO energia (ktpb/urtean)	% Ekarpena guztiarekiko
<b>ENERGIA EOLIKOA</b>				
Lurreko eolikoa	704	1.728	148,59	3,08%
Offshore eolikoa	10.000	35.000	3.010,00	62,42%
<b>BIOMASA</b>				
Basoko biomasa	44	328	31,29	0,65%
Zurgintzako hondakinak	20	153	14,63	0,30%
Nekazaritzako biomasa	30	228	21,74	0,45%
Zabortegiko biogasa	0	0	0,00	0,00%
Lixiba beltzak*	35	264	22,70	0,47%
HHS*	54	405	38,73	0,80%
<b>HIDROELEKTRIKOA</b>				
Hidrauliko txikia	72	216	18,58	0,39%
Hidrauliko handia*	84	251	21,59	0,45%
<b>OLATU-ENERGIA</b>				
Olatuak	229	1.600	137,60	2,85%
<b>GEOTERMIA</b>				
Sakoneko geotermia	290 - 350	2.300- 2800	201,8 - 240,8	4,99%
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>				
Eguzki-energia termoelektrikoa	0	0	0,00	0,00%
Eguzki-energia fotovoltaikoa	2.500	2.488	213,93	4,44%
<b>ELEKTRIZITATE BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>		<b>45.460</b>	<b>3.920,17</b>	<b>81%</b>
<b>BERROA</b>				
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>				
Eguzki-energia termikoa		3.366	289,43	6,00%
<b>BIOMASA</b>				
Basoko biomasa		1.146	109,53	2,27%
Zurgintzako hondakinak		536	51,21	1,06%
Nekazaritza-biomasa		796	76,08	1,58%
Zabortegiko biogasa		0	0,00	0,00%
Lixiba beltzak		1.698	146,00	3,03%
HHS		1.419	135,55	2,81%
Abere-hondakinak		147	14,00	0,29%
<b>GEOTERMIA</b>				
Azaleko geotermia		930	79,98	1,66%
<b>BERO BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>		<b>10.038</b>	<b>901,77</b>	<b>19%</b>
<b>GUZTIRA</b>		<b>55.498 GWh/urtean</b>	<b>4.821,94 ktpb/urtean</b>	

urteko 930 MWht-ko ekoizpen termikora ere irits liteke. Alabaina, nabarmentzekoa da erabilitako karga-faktorea nabarmen handitu litekeela, ez bakarrik teknologia hobetuko delako, baizik eta baita

eraikinetako eta industriako eskari termikoa hobeto kudeatuko delako ere, berotzeko eta hozteko sistema zentralizatueta oinarrituta.

## 7. Energia berriztagarrien potentzialaren parte-hartzea energia-kontsumoan

### 7.1. Sarrera

Kapitulu honen xedea da 2020ari eta 2050ari begira EAEk zer energia-premia izango dituen balioes- tea, kontuan hartuta aurrerapenak izan daitezkeela energia-eraginkortasunari dagokionez, bai teknologia hobetuko delako, bai 2020ari begira Europan zehaz- tutako legeak eta neurriak estatu kideetan aplikatuko direlako, bai eta nazioartean 2050erako aldagai horrek eboluzionatu egingo duela aurreikusten delako ere.

Europako Batzardeak 2005. urtean argitaratutako Energia Eraginkortasunari buruzko Liburu Berdean,<sup>1</sup> energia-kontsumoa %20 gutxitzeko beharrari buruzko eztabaida sortu zen. Dokumentu horretan hauxe esan- ten zen: "Gaur egungo teknologia modernoekin, Europar Batasuneko estatu kideetan %20 aurrez lite- ke energia-kontsumoa; gaur egun 1.725 Mtpb-koa da gutxi gorabehera. Proiekzioek adierazten dute, gaur egungo joerei eusten bazaie, kontsumoa 1.900 Mtpb- ra iritsiko dela 2020an. Beraz, energia %20 aurrez- tuta, helburua da 1990eko kontsumo-mailara iristea, hau da, 1.520 Mtpb-ra".

Planteamendu hori berretsi egin da Batzardeak 2008an egindako "Energia Eraginkortasuna: 2020ko helburua lortzea"<sup>2</sup> izeneko dokumentuan; hain zuzen, bertan ezarri da lehen mailako energia-kontsumoa %20 gutxitu behar dela, 2020rako ezarritako "20-20-20" helburuaren esparruan.

Europako eskakizunak estatuan Energia Aurrez- teko eta Eraginkortasunez Erabiltzeko Espainiako Estrategiaren 2008-2012ko Ekintza Planean (PAE4+) jaso dira. Bertan markatu dira 2020rako energia-era-

ginkortasuna %20 hobetzeko Europako helburua lor- tzeke ekintza-ildoak.

Energia-eraginkortasuna areagotzeko behar hori, hau da, ekoizpen-unitate bakoitzeko energia gutxiago erabiltzeko behar hori erabakigarria da EAEn 2020ari eta 2050ari begira energia-kontsumoa zenbatekoa izango den eta eboluziorako agertokiak zein izango diren zehazteko orduan.

### 7.2. BPGD-aren hazkunde-agertokiak

Hiru agertoki zehaztu dira euskal ekonomiako BPGd-ak 2020ari eta 2050ari begira izan dezakeen eboluzioaren inguruan. Horretarako, erkidegoko, es- tatuko nahiz Europako hainbat informazio-iturri ofizial kontsultatu dira, aldagai horretarako hala behin-behi- neko jomuga laburragoan nola luzeagoan izango den eboluzioari buruz zer aurreikuspen dauden jakiteko.

BPGd-ak 2013. urtera bitartean izango duen haz- kundearen aurreikuspenak Eusko Jaurlaritzaren ikus- pegi ekonomikoetatik lortu dira,<sup>3</sup> eta 2013tik 2015era bitartekoak, berriz, "Posición cíclica, saldos estructu- rales y escenario presupuestario del Gobierno Vasco en el horizonte del 2015"<sup>4</sup> izeneko dokumentutik lortu dira.

2015-2060 aldiko balioespenak egiteko, Politi- ka Ekonomikoaren Batzardeko Zahartzeari buruzko Lantaldeak 2008-2060 aldiari begira estatuko eta Europako BPGd-aren hazkundearen inguruan egin- dako aurreikuspenak erabili dira. Estatuko BPGd-a- ren aurreikuspen horiek doitu egin dira EAEko kasu konkreturako. BPGd-a osatzen duten aldagaiak hazta-

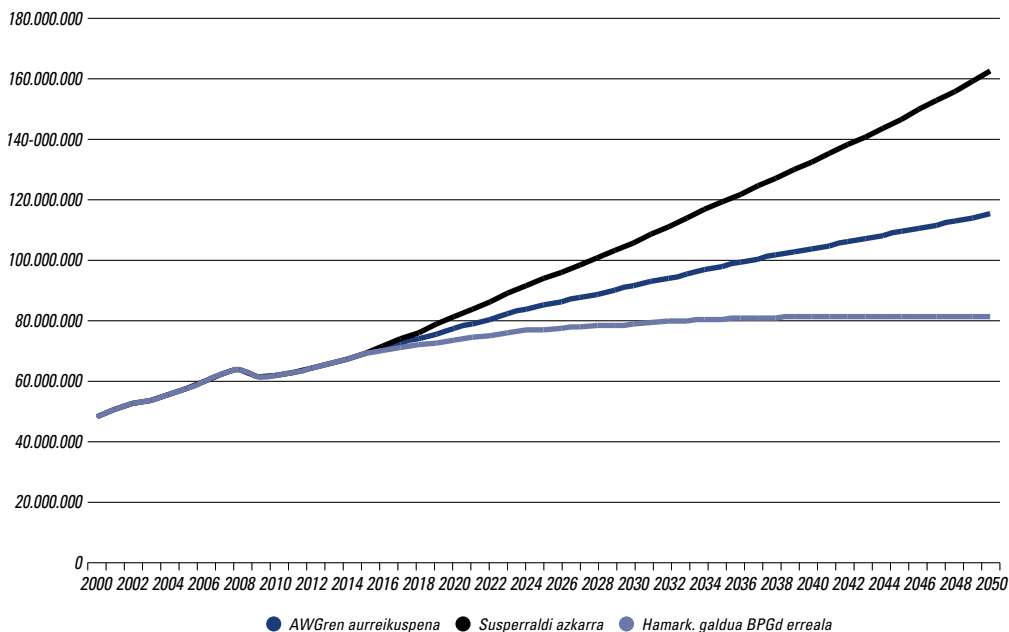
<sup>1</sup> Energia eraginkortasunari buruzko Liburu Berdea edo nola egin gehiago gutxiagorekin. Com (2005) 265 bukaera.

<sup>2</sup> Energia Eraginkortasuna: % 20ko helburua lortzea. Com (2008) 772 bukaera.

<sup>3</sup> "Aldiroko kokapena eta euskal ekonomiaren eskenatoki makroekonomikoak 2010-2013". Eusko Jaurlaritzako Ekonomia eta Ogasun Saila. 2010eko ekaina.

<sup>4</sup> "Posición cíclica, saldos estructurales y escenario presupuestario del Gobierno Vasco en el horizonte del 2015". *Ekonomiaz*, 73. zk.: 276-315

**1. IRUDIA. GPGD-AREN EBOLUZIOARI BURUZKO AURREIKUSPENAK (2020-2050)**



**1. TAULA. EUSKAL BPGD-AREN AGERTOKIAK, 2005EKO PREZIO KONSTANTEETAN**

Euro milakotan	Susperraldi azkarra	AWGren aurreikuspena	Hamarkada galdua
2020	81.035.072	77.185.191	73.483.044
2050	162.278.069	115.129.575	81.402.446

tzeko, ingurukoekin zer antzekotasun duten hartu da kontuan. Hala, bada, kontsumorako eta inbertsiorako, Espainiako ekonomiarako aurreikusi den hazkunde-tasa hartu da kontuan; merkataritza-balantzarako (esportazio-inportazioak), berriz, euskal ekonomia nazioartean oso errotua dagoenez, iritzi zaio aldagai horren eboluzioa Europako ekonomiarik aurreratuekin pareka daitekeela. Kasu honetan, Alemaniako ekonomiarako aurreikusi den hazkunde-tasa hartu da erreferentzia gisa.

Aurreikuspen horiek oinarritzat hartuta, ekonomia azkar suspertuko den agertoki bat hartu da kontuan; bertan, BPGd-aren urteko hazkunde-tasa AWGk egindako aurreikuspenak baino ehuneko puntu bat gehiago da; horretaz gain, hazkunde-tasa aurreikusitakoa baino baxuagoa izango den agertoki bat ere hartu da

kontuan, "hamarkada galdua" izenekoa. Azken kasu horretan, urteko hazkunde-tasa AWGk egindako aurreikuspenak baino ehuneko puntu bat gutxiago da.

Euskal ekonomiaren hazkundearen hiru agertoki horiek abiapuntutat hartuta, aztertutako aldi horretan EAEn zer energia-premia izango diren balioetsi da.

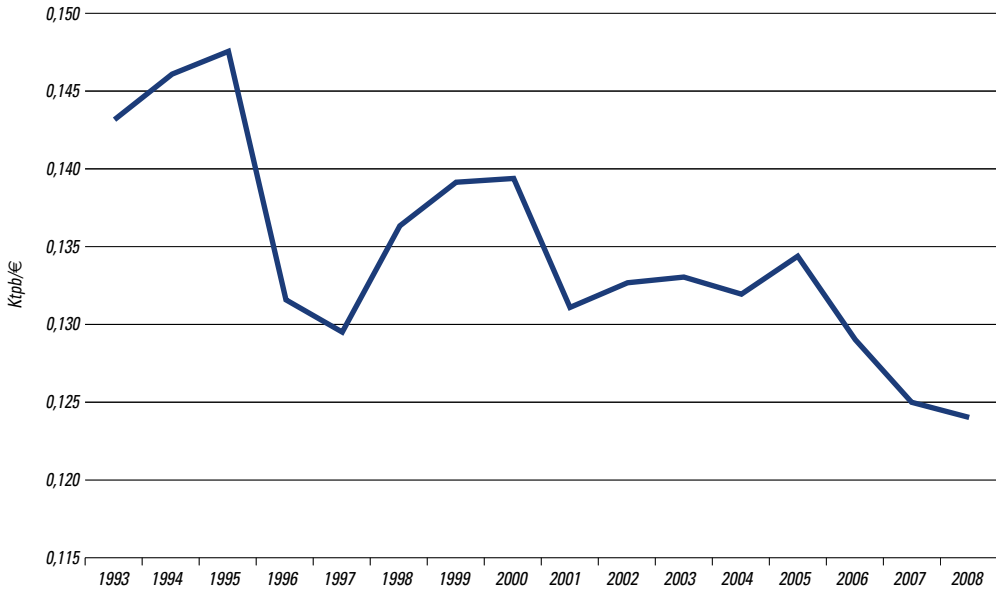
**7.2.1. Lehen mailako energia-kontsumoaren hazkunde-agertokiak**

Euskal ekonomiaren hazkunde-aurreikuspenak zehaztu ostean, energia-premiak balioetsi dira, energia-intentsitatearen eboluzioa oinarritzat hartuta.

Energia-intentsitatea lehen mailako energia-kontsumoaren eta BPGd-aren arteko ratioari deritzo. Ekonomia iraunkor bat lortzeko, ratio horrek gero eta



## 2. IRUDIA. EUSKADIKO ENERGIA-INTENSITATEAREN EBOLUZIOA



Iturria: EEE.

txikiagoa izan behar du. Hau da, ondasun eta zerbitzu berberak sortzeko gero eta energia gutxiago behar izatea, eta, beraz, horiek erabiltzean eraginkorragoak izatea.

Euskal ekonomiak 1993-2008. aldian izango duen energia-intentsitatearen eboluzioak joera beherakorra agertzen du, nahiz eta hazkunde-aldiak ere badi-zen, zenbait kasutan nabarmenak gainera. Azken 15 urteetan Euskadiko energia-intentsitatea %13,5 gutxitu da.

Bi dokumentu hartu dira abiapuntutzat: batetik, Europako Batzordearen "Energia Eraginkortasuna: 2020ko helburua lortzea" (COM 2008/772) dokumentuko energia-intentsitatearen eboluzio-hipotesia zehazteko; eta, bestetik, European Climate Foundation-en "Roadmap 2050" txostena; bertan, Europar Batzarrearen 2010eko mailekin alderatuz energia-intentsitatea %27 murriztuko dela aurreikusi da.

*Lehenengo hipotesian*, iritzi zaio 2020an energia-eraginkortasuna %20 hobetuko dela, kontsumoaren joera-ibilbideari dagokionez, eta 2050ean %27 hobetuko dela 2010ari dagokionez; hala, eperik labu-

rrenean Europar Batzarrearen helburuak lortuko dira, bai eta GEI igorpenak murrizteko munduko helburuak ere.

*Bigarren hipotesiak* ezartzen du Euskadi ez dela gai 2020an intentsitatea %20 gutxitzeko, baina azken urteetako energia-hobekuntzaren bideari jarraituko diola; beraz, aldi horren bukaeran %10 gutxitzea lortuko da. Alabaina, 2050ari begira, intentsitatea gutxitzeko ahalegina handiagoa da; hala, 2010eko mailekin alderatuz %27 gutxitzeko aurreikuspenak beteko dira.

Eta *hirugarrenak* ezartzen du energia-eraginkortasunak urteko %0,4ko tasa konstantean igotzen jarraituko duela 2009-2050 aldi osoan. Beraz, 2006-2020 aldian batez beste %8,4 handituko da energia-eraginkortasuna, eta %14,8, berriz, 2010-2050 aldian. Beraz, ez da lortuko 2020rako eta 2050erako ezarritako helburuetako eta aurreikuspenetako bat ere.

### 1. HIPOTESIA

Agertokietako lehenengoan, Europako helburua lortzeko, hots, energia-eraginkortasuna %20 hobetzeko, energia-eraginkortasunak urteko %1,52ko ta-

sa konstantean hazi beharko luke 2008-2020 aldian, eta %0,54 2020-2050 aldian. Premisa horiek kontuan hartuta, agertoki ekonomikoetako bakoitzean energia-kontsumoa honako hau izango da:

### 2. TAULA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA (KTPB)

Energia-eraginkortasuna %20 hobetzea 2020an	BPGd-aren susperraldi azkarra	AWG: BPGd-aren aurreikuspena	BPGd-a: hamarkada galdua
2020	8.359	7.962	7.580
2050	14.243	10.105	7.145

### 2. HIPOTESIA

Bigarren agertokian, eraginkortasuna %20 hobetzeko helburua lortuko ez bada ere, energia-intentsitatea murrizteko joerari eutsiko zaio, eta %10 igotzea lortuko da 2008tik 2020ra. Alabaina, 2050ean energia-eraginkortasuna 2010ean baino %27 gehiago izateko Europako aurreikuspena beteko dela iritzi diogunez, ehuneko hori %0,86 ere igoko da urtean 2020-2050 aldian. Premisa horiek kontuan hartuta, lehen mailako energiaren kontsumo hau lortuko da.

### 3. TAULA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA (KTPB)

Energia-eraginkortasuna %10 hobetzea 2020an	BPGd-aren susperraldi azkarra	AWG: BPGd-aren aurreikuspena	BPGd-a: hamarkada galdua
2020	9.407	8.960	8.531
2050	15.990	11.344	8.021

### 3. HIPOTESIA

Azkenik, hirugarren agertokia joerazkoa da, edo BAU<sup>5</sup> ere deritzona. Bertan, energia-eraginkortasunaren igoera %0,4ko tasa konstantean mantenduko da 2008-2050 aldi osoan; beraz, ez dira lortuko Europak 2020rako eta 2050erako energia-eraginkortasunaren inguruan ezarritako helburuak eta aurreikuspenak.

Ondoko grafikoek lehen mailako kontsumoaren eboluzioa agertzen dute, BPGd-aren hazkunderaren eta energia-eraginkortasunaren hobekuntzaren hiru agertokietarako.

<sup>5</sup> BAU ingelesezko siglek "Business as usual" esan nahi dute.

### 4. TAULA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA (KTPB)

Energia-eraginkortasuna %8,4 hobetzea 2020an	BPGd-aren susperraldi azkarra	AWG: BPGd-aren aurreikuspena	BPGd-a: hamarkada galdua
2020	9.573	9.118	8.681
2050	16.999	12.060	8.527

EAEan, agertokien artean honako honek du gertatzeko aukera gehien: AWGk aurreikusitako BPGd-aren hazkunde-erritmoa lortzea eta energia-eraginkortasuna 2020rako %20 igotzeko eta 2050erako %27 igotzeko helburua lortzea; horri, hemendik aurrera, Agertoki Iraunkor deituko diogu. Premisa horiekin, 2050ean BPGd-a %81 handituko da, eta, aldiz, lehen mailako energia-kontsumoa ehuneko askoz ere txikiagoan handituko da, %28an hain zuzen.

	Lehen Mailako Energia Kontsumoa Ktpb	BPGd € milakotan 2005	Energia-intentsitatea Ktpb/€
2020	7.962	77.185.191	0,103
2050	10.105	115.129.575	0,088

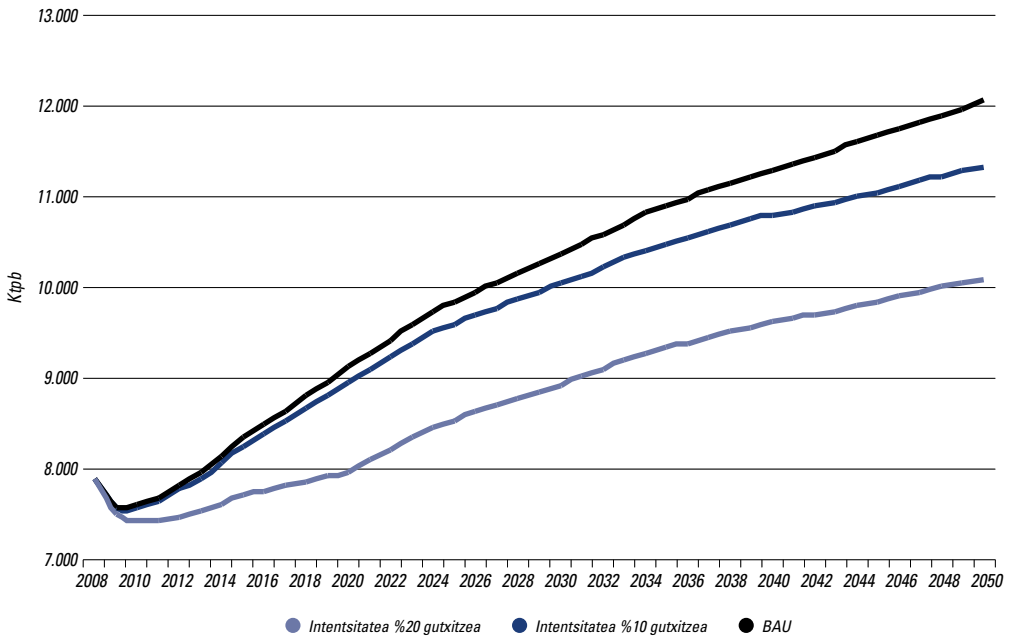
Hurrengo taulan, 2020rako eta 2050erako agertoki iraunkorra aztertzekeo aldagaietako bakoitzerako emaitza nagusiak agertzen dira.

#### 7.2.2. Autohornikuntza berriztagarriaren tasa

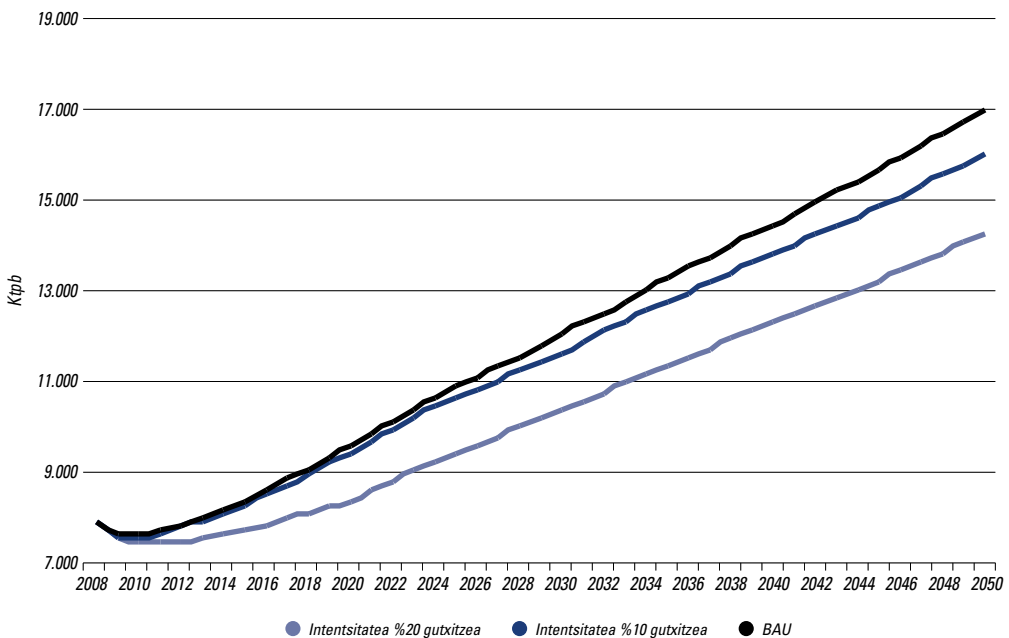
Autohornikuntza berriztagarriaren tasa lehen mailako energia berriztagarriaren eta lehen mailako energia-kontsumoaren arteko ratio gisa definitzen da. Euskadiko energia-ekoizpenaren egitura bera kontuan hartuta, zenbat eta handiagoa izan tasa hori, txikiagoa izango da lurraldeak kanpoaldearekiko duen energia-mendekotasuna, eta, beraz, handiagoa izango da baliabide horren hornikuntza-segurtasuna; izan ere, lurraldean bertan erabilgarri dauden energia-iturriak ustiatuta lortzen dira.

Autohornikuntza-tasa hori ezin da nahastu Europar Batasunak 2009/28/EE Zuzentarauan estaturako planteatutako helburuarekin, hots, 2020rako iturri berriztagarrietatik datorren energiaren azken kontsumo gordina %20ko kuota izatearekin. Gainera, zuzentarau horrek garraio-sektoreko energiaren azken

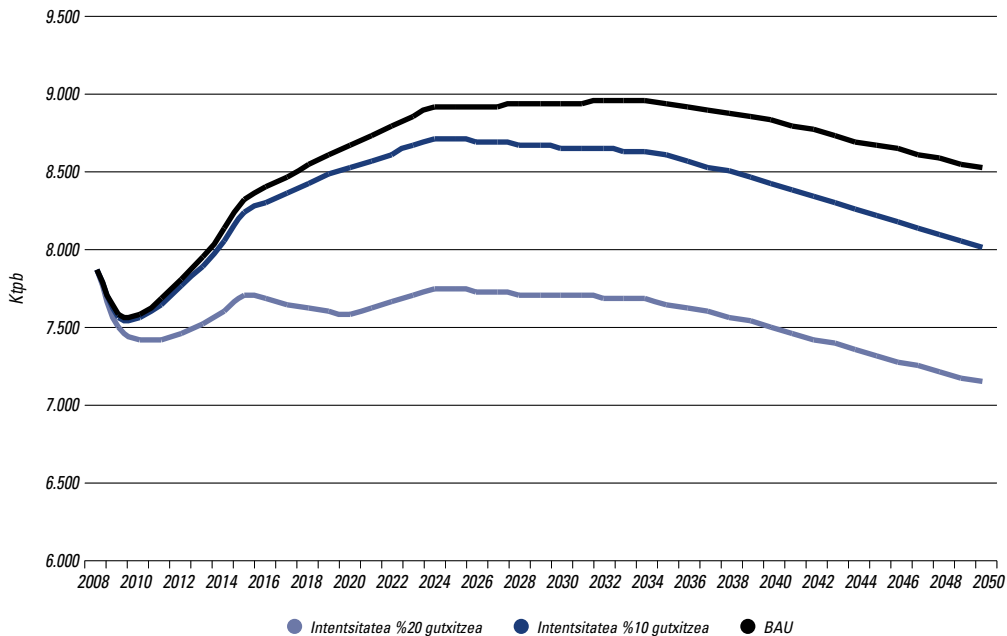
### 3. IRUDIA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA VS. AURREIKUSITAKO BPGD-AREN EBOLUZIOA



### 4. IRUDIA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA VS. BPGD-AREN SUSPERRALDI AZKARRA

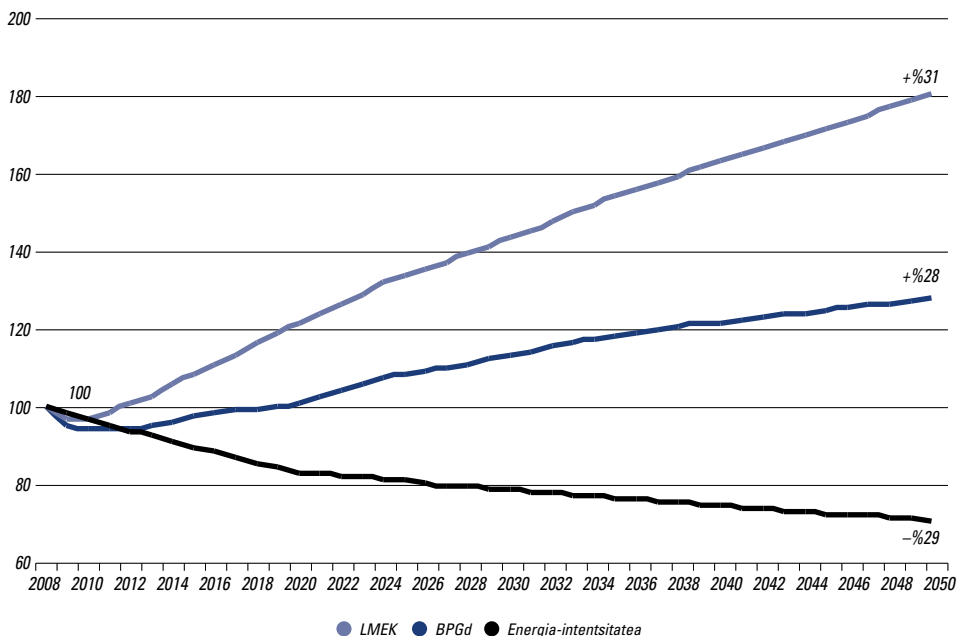


**5. IRUDIA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA VS. HAMARKADA GALDUA**



140

**6. IRUDIA. LEHEN MAILAKO ENERGIA-KONTSUMOA, BPGD-A ETA ENERGIA-INTENTSITATEA AGERTOKI IRAUNKORREAN**



kontsumoaren %10 iturri berriztagarrietatik (bioerregaiak) lortzeko helburua ezartzen du. Nolanahi ere, autohornikuntza-indizea agertzen zuten datuetan ez da helburu hori jaso; izan ere, hala ezartzen zuen proiektuaren irismenak berak.

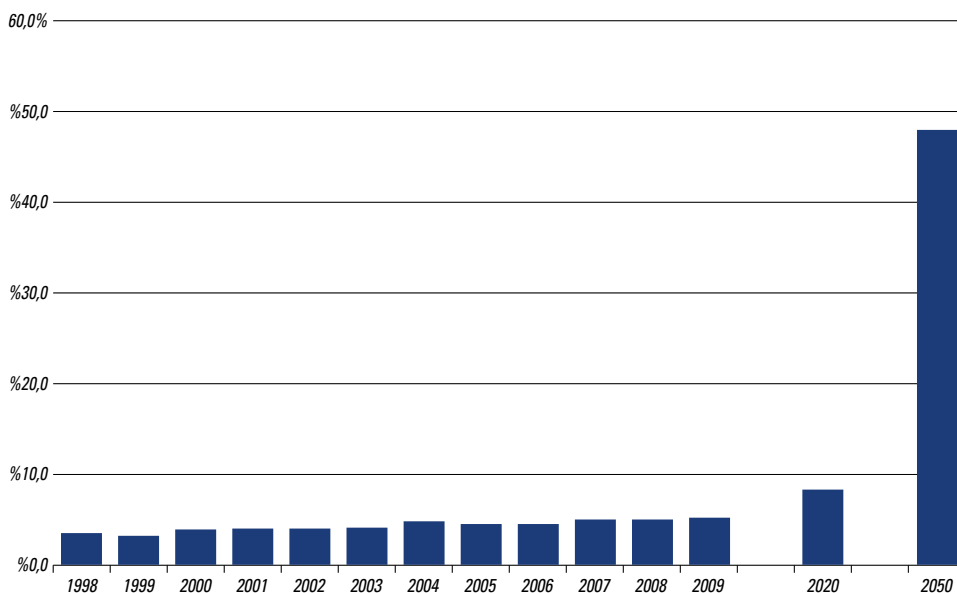
EAEn lehen mailako energiaren ekoizpena iturri berriztagarrietan oinarritzen da, funtsean. 2008an, ekoizpen horren %93,5 jatorri berriztagarrikoa izango da. Lehen mailako energia-ekoizpenaren barruan iturri berriztagarrien ordezkartza handi hori laurogeita hamarreko hamarkadatik datorren prozesu bat da eta bi arrazoiren ondorio da. Batetik, EAEn gas naturalaren ekoizpena erori delako, eta, bestetik, iturri berriztagarriak garatzen eta sustatzen ari direlako.

EAEn azken hamarkadan autohornikuntza berriztagarriaren tasak goranzko joera izan du, eta 2004-2008 aldian %5 inguruan egonkortu da. EAEn 2020an energia berriztagarriak sortzeko izango den potentzialaren inguruan zenbatetsitako datuen arabera, autohornikuntza-tasa hori %9,7ko gehieneko balioaren eta %8,3ko

gutxienekoaren artean kokatuko da; horrek esan nahi du ia bikoiztu egingo direla aurreko hamarkadan izandako mailak. Dena dela, benetako energia-iraultza hain zuzen 2020tik aurrera izango dela aurreikusten da. Eta emaitza autohornikuntza berriztagarriaren %48ko tasa lortu ahal izatea izango da.

Kontuan hartuta Europako 2009/28/EE Zuzendarauaren helburua 2020an energiaren azken kontsumo gordinaren %20 iturri berriztagarrietatik etortzea dela, zenbatespen bat egin da EAErako. Nolanahi ere, adierazi behar da kopuru hori gutxi gorabeherako bat dela, kontuan hartuta datu hori kalkulatu ahal izateko abiapuntuko datu gutxi dagoela; izan ere, azterlanaren helburua ez da 2020an energia-balantzea modelizatzea. Hala, bada, 2020an EAEko azken kontsumo gordinaren gainean energia berriztagarriek izango duten ehuneko guztizkoaren %13-%17 tartean kokatuko da, eta ez da lortuko %20ko kopurua. Dena dela, energia-eraginkortasuna areagotzeko eta energia berriztagarriak biziki sustatzeko politika egiten bada, errazagoa izango da ehuneko horretara gerturatzea.

## 7. IRUDIA. AUTOHORNIKUNTZA BERRIZTAGARRIAREN TASAREN EBOLUZIOA



Iturria: EEE. Geuk egina.



## 8. Energia berriztagarriak garatzeko agertokiak EAE-n

### 8.1. Sarrera eta helburuak

#### 8.1.1. Sarrera

2050. urterako, munduan eta Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE) aldatuak izango dira moduak, eta gaur egun oso zaila da horiek imajinatzea. Agertokiek bide ematen dute etorkizuneko energia-ikuspegiak esploratzeko, aukera teknologikoen eta horien inplikazioen hainbat konbinazio barne direla.

Etorkizuna, definizioz, ziurgabea da, eta ezin da iragarri. Nola garatuko den, neurri batean, erabakitzen ditugun ekintzen ibilbideak zehazten du. Arrazoi horregatik, etorkizunari eta berorren ziurgabetasunei modu egituratuan begiratu behar zaie, gaurko joerek bihar ere jarraituko dutelako presuntzio hutsaz harago. Bost urtetik hamarrera bitartean, ekonomia- eta energia-sistemen inertzia indartsua izaten da eta ez da aldatzeko tarte handirik izaten. Hori da energia berriztagarriek 2020rako izango duten garapenaren aurreikuspenen kasua. Baina aldi luzeagoetarako, hala nola 2050erako, etorkizunak aldaketa handiak izan ditzake eta nabarmen alda liteke.

Epe luzearako gure erabakiak gaur egungo joerekin jarraitzeko premisetan oinarritzeak arriskuak dakartzak berekin. Batez ere, EAerako energia garatzeko plan baten arrakastan eragin dezaketen zenbait aldagaik beste bide bat hartzeko aukerarik ba ote duten aztertu behar dugu. Galdera hau gelditzen da: Zein ekintza-planek maximizatuko ditu EAEn energia berriztagarriek arrakasta izateko aukerak izan daitezkeen egoera guztietan? Area gaur egungo joerek 2050 arte jarraipen zehaztugabea izango dutela, behartuta gauda aztertzerako joera horiek ezinbestean lortu nahi ditugun emaitzetara eramango ote gaituzten.

Beren artean diametralki aurkakoak diren etorkizuneko agertokiak ezartzeko ariketa intelektual oso baliagarria izan daiteke gaur egungo politikak, portaerak eta jomugak aldatzeko bide emango dute ohar-

tarazpen goiztiarrez janzteko. Hori horrela, bi gogoeta garrantzitsu egin behar ditugu:

- Epe ertainera (2020), ziurgabetasun-elementu nagusiak sakonki ulertzea da edozein plangintza estrategikoren oinarria.
- Epe luzeenean (2050), askatasunaren elementu gehigarria sartzten da jokoan; izan ere, etorkizuna moldatu eta alda liteke, esate baterako borondate politikoaren bidez.

Horregatik, agertokiak, azterlan honetan ulertu dugun bezala, orainaldian eta iraganaldian esperientzian oinarritutako etorkizunean gerta daitekeenari buruzko usteak dira.

#### 8.1.2. Agertokien helburua

Aurkeztutako agertokien helburua da logika ematea EAEn, 2050a jomuga dela, energia berriztagarrietarako egindako etorkizuneko potentzialen azalpenari, premisa politiko, sozial, teknologiko eta ekonomikoek haien garapenean izan dezaketen eragin bultzatzailea edo galgatzailea aztertuta, agerian utziz energia berriztagarrien garapenaren eta gainerako faktoreen artean dagoen eragina eta elkarreragina.

Agertokiek, orduan, honako hau egin dezakete:

- Politiken arduradunei etorkizuna moldatuko duten alderdi eta ildo nagusiak identifikatzen laguntzea.
- Faktore nagusien arteko lotura dinamikoak aztertzen eta ulertzen laguntzea eta energia berriztagarrien garapenean eragiteko duten gaitasuna ebaluatzea.
- Ziurgabetasunen ikuspegi sistematikoago eta osatuago bat ahalbidetzea.

### 8.2. Erabilitako metodologia

Agertokiak lantzeko aplikatutako metodologia Nazio Batuetako Idazkaritza Nagusiaren komisario-

tzaren pean Millenium Project-en esparruan egindako "Global Energy Scenarios" (2006) deiturikoak egiteko erabili den berbera da. Halaber, International Energy Agency (IEA) "ENERGY TO 2050: Scenarios for a Sustainable Future" azterlanean erabilitako metodologiaren alderdiak ere jasotzen dira.

### Agertokiak garatzeko elementu giltzarriak

Agertokiak formulatzean funtsezko premisa da sendoak, logikoak eta gertagarriak behar dutela izan. Agertokiak sortzea diziplina arteko prozesua da berez; izan ere, arazo berari eragiten dioten hainbat alderdi hartu behar ditu kontuan. Agertokiek epe luzerako fenomenoak (joera demografikoak, teknologikoak edo ekosistemenak barne direla) epe laburrekoekin (hala nola inflazioa eta petrolioaren prezioaren aldakuntza) integratu behar dituzte.

Halaber, agertokiek etorkizuneko estrategia diseinatzekeo ardura dutenen espektatibei eta iragarpenei erronka jotzeko gaitasuna izan behar dute.

Agertokiak egiteko prozesua ariketa analitiko konplexua da, eta gutxienez bost pauso oinarritzko ditu:

1. Arazoa eta berorren helmena zehaztea.
2. Informazioa, adituen iritzia eta datu historikoak biltzea aktore eta eragile garrantzitsu guztiak horien artean dauden loturak ere (kuantitatiboak eta kualitatiboak) barne hartuko dituen sistema koherente bat sortzeko.
3. Faktore giltzarriak eta aztertu beharreko arazoan gehien eragiten dutenak identifikatzea.
4. Faktore horien ranking bat egitea, ziurgabetasun-mailaren arabera, eta garrantzi gehien duten bi faktoreak identifikatzea. Faktore horiek ordezkatzeko agertokiak bereizten dituzten ardatz nagusiak.
5. Agertokiak sakonki azaltzea, narratiba trinkoen gisan.

## 8.3. EAE-rako agertokiaren definizioa

### 8.3.1. Agertokiak ezartzean eragiten duten faktoreak

2.1. atalean azaldutako metodologiari jarraituz, energia berriztagarrien garapenari eragiten dioten

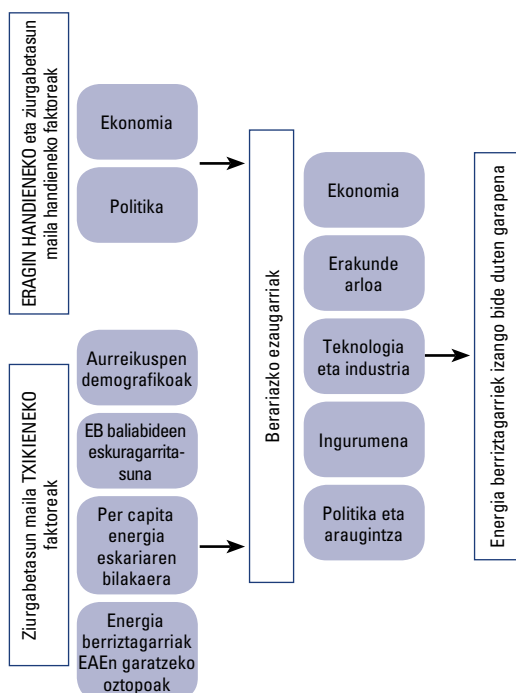
faktore nagusiak identifikatu dira; horietatik ustez gehien eragiten duten eta ziurgabetasun-maila handiena duten bi faktoreak hautatu dira. Faktore horiek zehaztuko dituzte bi ardatz nagusiak, eta horren emaitza gisa lau agertoki sortuko dira (ikus 3.1.1 atala).

Ziurgabetasun handiena duten faktoreen definizioa eta ziurgabetasun-maila gutxiagoa aitortu zaien gainerako faktoreak oinarritzat hartuta, agertoki bakoitzerako espero diren ezaugarri bereziak deskribatuko dira, eremu hauen arabera sailkatuta: Ekonomia, instituzionala, teknologia eta industria, ingurumen-ezaugarriak eta politikak eta arautzaileak.

Ezaugarri horiek abiapuntutzat hartuta, energia berriztagarriek agertoki bakoitzaren barruan zer garapen izan dezaketen azaldu da.

### Agertokiaren garapenean gehien eragiten duten faktoreak

EAEen energia berriztagarriak garatzeko ustez eragin handiena eta ziurgabetasun handiena duten faktoreak hurrengo hamarkadetan garapen ekonomikoak hartuko duen norabideari dagozkionak dira, eta hala Estatuan nola EAEen energia berriztagarrian





beren lurraldean sustatzeko politika eta estrategien eboluzioari dagozkionak. Garapen ekonomikoa erabakigarria da energia berriztagarrien eta ohikoen arteko lehian; izan ere, energia berriztagarriak oraindik berritzen ari dira edo kostuak parekatu nahian. Nahiz eta egia den teknologia berriztagarri batzuetan parekotasuna hurbil samar egotea espero dela, azpiegitura logistiko, industrial eta merkatuko egitura guztiak ohiko enjeneriarako egokiturik daude. Oztopo horiek gaintzeko, garapen ekonomikoa positiboa behar da. Bestalde, energia berriztagarriak eskala handian zabaltzeko, klima-aldaketaren aurka eta oro har iraunkortasunaren alde egingo duten borondate politiko argia behar da, eta, horrez gain, lurraldeko energia-mendekotasuna gutxitzeko erabakia. Proposatutako agertokiak, beraz, bi ardatz hauetan zehar eraikita daude:

1. Ardatz politikoa: Energia berriztagarrien sustapen eta ezarpenari eragiten dieten politikek, bai eta EBk, Espainiako Estatuak eta bereziki EAEk garatutako esparru arautzaileak ere, ohiko enjenerien eta energia berriztagarrien garapenaren arteko etorkizuneko balantzea ezarriko dute.
2. Ardatz ekonomikoa: Ekonomia oparo eta globalizatu baten eta eskualdeko isolamenduak markatuta dagoen eta krisian dagoen ekonomia baten artean dauden diferentziak. Krisian dagoen eta eskualdeko isolamenduek markatuta dagoen ekonomia baten ezaugarri nagusia da eskualdeen artean merkataritza eta truke teknologikoa eskasa dela.

**Aintzat hartu diren ziurgabetasun-maila gutxiagoko faktoreak**

Ziurgabetasun-maila gutxiagoko faktoreek ere ematen dute informazioa planteatutako agertokiak garatzeko orduan. Agertokiak garatzeko, hauek dira horien eboluzioan ziurgabetasun-maila gutxien duten faktore aintzatetsiak:

- a) Energia-baliabide berriztagarrien erabilgarritasuna eta prospektiba teknologikoa
- b) Demografia-iragarpenak
- c) Per capita energia-eskariaren eboluzioa
- d) Energia berriztagarrien garapenerako oztopoak EAEen.

**8.3.2. EAerako proposatutako agertokiak**

Aurreko ataletan azaldu den bezala, ardatz politiko eta ekonomikoen konbinazioak lau agertoki sortzen ditu, horietako bakoitza emaitzako ezaugarri eta etorkizun desberdinekin. Agertokiak honako hauek dira:

1. I. agertokia: Ongizatea eta garapena
2. II. agertokia: Krisi ekonomikoa
3. III agertokia: Atzerapena eta pobrezia
4. IV. agertokia: Konpromiso politikorik eza

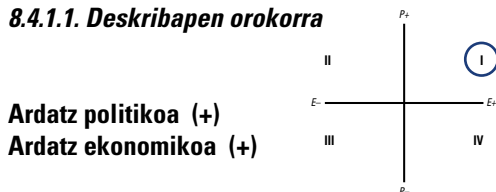


Agertoki bakoitzak norabide desberdinak ditu, eta beren artean desberdinak diren etorkizunak deskribatzen ditu, kasu batzuetan muturrekoak izanik ere azterlan honetako 2050eko jomugan posible ez diren errealitate politiko-ekonomikoen aurrean.

**8.4. Proposatutako agertokiaren garapena**

**8.4.1. I. agertokia: Ongizatea eta garapena**

**8.4.1.1. Deskribapen orokorra**



I. agertokiak gero eta mundu globalizatuago bat deskribatzen du, non ongizatea munduan garatzen den,

eta herrialdeen arteko desberdintasunak gutxitzen diren. Agertoki horretan, populazioa mendearen erdialdera iritsiko da gorenera, eta gero pixkanaka-pixkanaka gutxituko da, oparaldi ekonomikoaren eta oro har ongizate-egoeraren ondorio gisa. Egitura ekonomikoak azkar aldatzen dira ezagutzaren eta informazioaren ekonomiarantz; bertan, zerbitzuen sektorea industriari lekua irabaziz doa, materialen intentsitatea nabarmen gutxituta, teknologia garbiak sartuta eta baliabideak modu eraginkorrean erabiltzen hasita. Enfasia gai ekonomikoei, sozialei eta ingurumen-iraunkortasunaren arlokoiei irtenbide orokorretan dago. Hori eraldaketa ekonomiko eta sozial handien agertokia da. Munduan energiaren ekoizpen eta kudeaketa deszentralizatu orokortuko da, eta horrek bide emango du, halaber, sistemaren energia-eraginkortasuna optimizatzeke. Eskualdeen arteko lankidetzak teknologiko industrial eta ekonomiko hobezina baino gehiago da, enpresa pribatuak garatzen ditu energia berriztagarriak, eta 2050ean nagusi egiten ditu EAEko eta Espainiako Estatuko beste hainbat autonomia-erkidegotako energia mix-ean. EAEko industria-sektoreak puntako teknologiak garatu ditu energia berriztagarrien eremuan, eta munduko merkatu-kuota handi bat erdiestea lortu du, batez ere Latinoamerikan (azpigarapenetik irten da) eta Afrika indartsuan. Munduko energia-iraunkortasunera iragaiteko agertoki nagusia da.

### Joera giltzarriak

Munduan orokortu egin da eraginkortasun handiko energia-sistema deszentralizatu erabilera.

Enpresa pribatua da energia berriztagarrien garapenean aktore handiena.

EAEko industria-sektoreak puntako hainbat teknologia garatu ditu, eta munduko teknologia berriztagarrien merkatuan kuota garrantzizko bat erdietsi du.

#### 8.4.1.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak

##### Ekonomikoak

Nazioartean, abagune ekonomiko ona da, eta, beraz, baita Espainiako Estatuan eta EAEn ere. EAEn badira energia berriztagarrien garapena sustatzen duten inbertsio-funts pribatuak.

EAEko hazkunde ekonomikoa oso handia da, %3 eta %3,5 bitartekoa.

Karbono-igorpen baxuko energiaren sektorea handitzeko baliabideak iturri pribatuetatik datoz.

EAEko energia berriztagarrien sektoreak parte-hartze izugarria izan du kanpo-merkataritzaren balantzan.

##### Instituzionala

EAEko gobernuan parte hartzen duten alderdi politikoak erakunde finkatuak dira, eta adostasuna lortu dute klima-aldaketaren aurkako borrokan eta erregai fosil edo nuklearretatik datorren energiaren ordez energia berriztagarriak erabiltzeko erabakian.

Espainiako Estatuko deszentralizazio-politikek bide eman dute beharrezko baldintzak sortzeko gizarte-bazterketako arazoak gutxienez murrizteko; hala, biztanle guztiei bermatzen zaizkie beharrezko energia-zerbitzuak, batez ere landa-sektorean.

Sistema politikoaren irmotasunak eta ekonomiaren erabilera zuzurrak egonkortasun-irudipen handia sorrarazten die inbertsio-gileei.

##### Teknologia eta industria

EAEk bizkor egiten du aurrera garapen teknologikoan, eta industriak lider aintzatetsiak dira energia berriztagarriak ustiatzeko hainbat teknologiatan.

Europa elektrikoki guztiz konektatua dago Espainiako Estatura sartzeko hainbat gunekin. EAEn bidez, garrantzi handiko energia-korridoreak pasatzen dira.

Energia-zerbitzuen administrazioak jauzi handia egin zuen bizitegi, merkataritza eta industriako instalazio guztiek smart grid izeneko protokoloak hartu zituztenean; horrek energia-eraginkortasuna lehenago behin ere ikusi ez ziren mailetara igo zuen.

Energia eolikoan egindako inbertsioak punta-puntakoa izan da joandako hamarkada guztietan. Energia eolikoaren teknologiak eta

kostuak, batez ere itsasokoak, gutxitu egin ziren, eta arazo teknologiko handienak pixkanaka gainditzen joan dira. Horrek esan nahi du energia eolikoaren potentziala biziki areagotu dela lau hamarkada lehenago egindako proiektioetatik.

Eguzki-energia fotovoltaikoa teknologia ezagun bihurtu da herritarrarentzat, eta nasaiki gainditu ditu EAEn energia fotovoltaikoa sartzeko igurikimenak. Material berrien garapenari esker, kostuak nabarmen gutxitu dira, eta hiriguneetako eta hiri-ingurueta elementuetan integratzea erraztu da.

EAEk modu eraginkorren erabiltzen ditu beroa eta elektrizitatea batera ekoizteko erabilgarri dauden biomasa-baliabide gehienak. Halaber, hala bioerregaiak ekoizteko nola beroa eta elektrizitatea sortzeko energia-laboreen jarduera modu arrakastatsuan hasi da EAEko hainbat herritan; hala, nabarmen handitu da EAEko lurraldean erabilgarri dagoen biomasaren potentziala.

EAEko bero-sistema gehientsuenak zentralizatuak dira, eta lurzoruko eta biomasa-galdaretako beroa erabiltzen dute hiriguneetara beroa eramateko. Beroa eta hotza zerbitzu zentralizatuak dira EAEko herri eta hiri gehienetan.

Oparotasun-garaia aprobetxatu zen teknologia berriztagarri berriak garatzeko eta EAEko industria nazioartean erreferente bihurtzeko offshore teknologia eolikoaren eta marea-energiaren kasuan.

### **Ingurumenekoak**

Erregai fosilak, batez ere ikatza, erabiltzen duten zentral elektriko ia denak itxi egin dituzte Europan eta Espainiako Estatuan. Lanean ari diren azken zentral nuklearrak laster utziko diote jarduteari Europan.

### **Politikoak eta arautzaileak**

Sistema politikoaren irmotasunak eta ekonomiaren erabilera zuhurrak egonkortasun-irudipen indartsu bat sorrarazten die inbertsioegileei.

Esparru arautzaileak tokiko energia-enpresak eta energia-zerbitzuak sustatzen ditu.

Badira sektore pribatuaren parte-hartzea akuilatzen duten finantza-mekanismo berritzaileak.

Bada epe luzerako ekintza-plan bat EAEko iraunkortasunaren inguruan, administrazioek monitorizatu eta ebaluatzen dutena.

Baso-eremuak eta nekazaritza-hondakinak erabiltzeko plan eraginkor bat garatu da, eta horrek erraztu egiten du biomasaren ustiapen iraunkorra, energia-erabileretarako.

Sistema autorregulatua da: Gizarteak eta industriak oso kontzientzia handia dute energiaren erabilera egoki eta iraunkorraren inguruan. Esparru horretan, ez da beharrezkoa gehiegi arautzea jardunbide onak errespetatu daitezkeen lortzeko.

Araueketa-estilo hori helburu honetan oinarritua dago: Erakunde gainbegiratzailerak eta fiskalizatzaileak irmoak eta errespetatuak dira. Horri esker, helburuen lorpenean oinarritutako arauketa-estilo bat ezartzea lortu da, etika eta jardunbide onak errespetatzen dituen esparru irmo bat abiapuntutzat hartuta.

#### ***8.4.1.3. Energia berriztagarriek agertoki horretan izan dezaketengarapen-adierazgarria***

Agertoki horretan, energia berriztagarri guztiak ekarpen handi bat izatea espero da. Horien artean, itsasoko energia eolika da baliabide berriztagarri nagusia. Horretaz gain, biziki garatu dira energia eolika, eguzki-energia fotovoltaikoa eta biomasatik datorrena, eta hainbat kasutan gainditu egin dira aurreko urteetako igurikimenak.

Lurreko energia eolikoaren kostu txikiak eta hobekuntza teknologikoen iturri horren potentziala nabarmen handitzea ekarri dute ondorio, joandako hamarkaden aldean. Hasierako parke eoliko guztiak berrindartu egin dira, eta aurreko planetan jasota ez zeuden beste batzuk egin dira, aurreko urteetan gizar-tean lortutako adostasunei esker.

Sektore elektriko pribatuak inbertsio handi bat egin du itsasoko energia eolikoan, eta horrek euskal kostaldea erakargarri egin du hazkunde betean dau-

den itsasoko parke eolikoetan inbertitzeko. Prozesu horretan, baliabide elikoa ustiatzeko zona berrien inguruan eztabaidatzen da, etorkizunean handitzeko.

Energia fotovoltaikoak ere garapen handi bat izango du, 2020an lortutakoarekin alderatuz. Erabilitako material berrien ondorioz, aurreko hamarkadan aurreikusitakoa baino gehiago murriztuko dira kostuak, eta EAerako erabilgarritzat jotzen zen potentzialak biderkatuko da. Gainera, teknologia fotovoltaikoaren garapenak, arkitektura aldetik erraz integratzen baita, berekin ekarri du gailu horiek gizartean ohiko elementu bihurtzea.

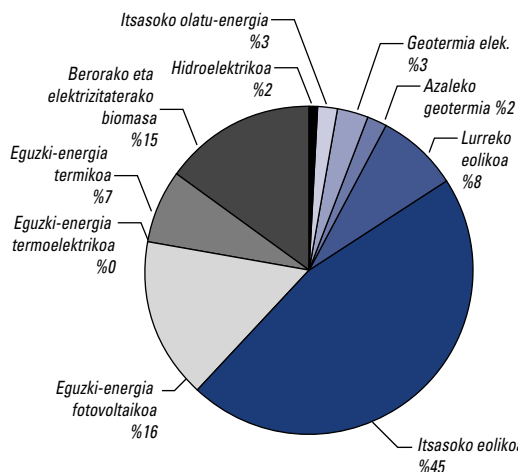
Biomasaren kasuan, energia-laboreak ustiatzean hastea aurreikusten da, hala bioerregaiak ekoizteko nola bero- eta elektrizitate-zentral konbinatueta berroa eta elektrizitatea ekoizteko. Gehigarri gisa, maximizatu egin da basogintzako eta nekazaritzako hondakin guztien ustiapena, bai eta berrerabili edo birziklatu ezin izan diren udaletako eta industrietako hondakin organikoak energia lortzeko ustiapena ere.

Beste energia batzuk, batez ere olatu bidezkoa, proiektu garrantzitsuekin hasi dira garatzen, eta, haize- eta eguzki-baliabideak ustiatzeko teknologiekin

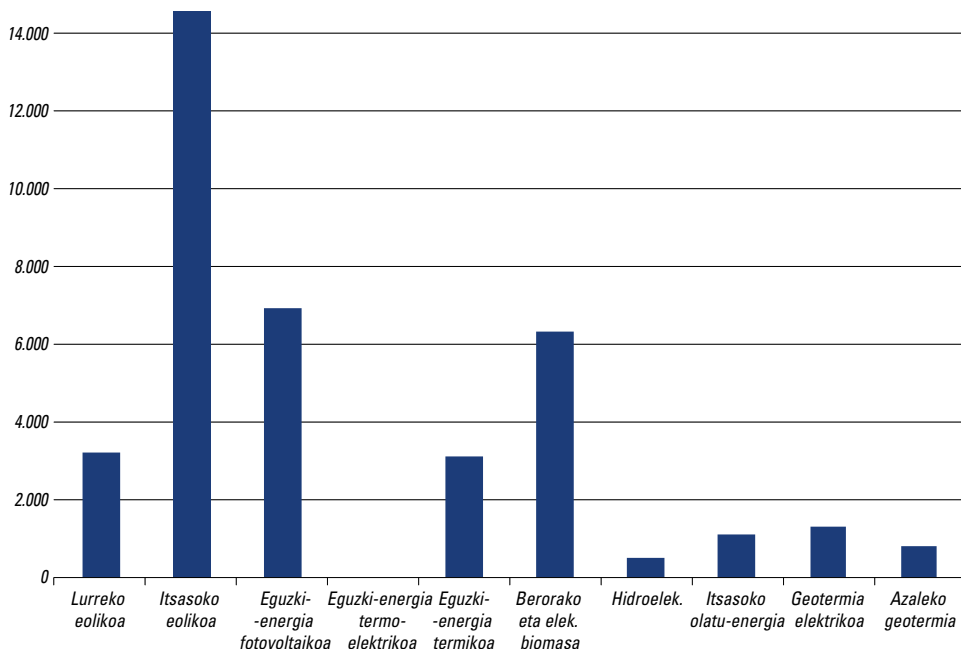
batera, XXI. mendeko bigarren erdialdeari begira zer garatu asko duten teknologia gisa ageri dira.

Ondoko grafikoan ikus daiteke, ehunekotan, zein den energia bakoitzeko parte-hartzea.

**1. AGERTOKIA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN PARTE-HARTZEA, MOTAREN ARABERA (2050A JOMUGAN)**



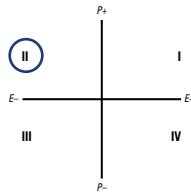
**1. AGERTOKIA. LEHEN MAILAKO ENERGIAREN EKARPENA GWh-TAN (2050A JOMUGAN)**



## 8.4.2. II. Agertokia: krisi ekonomikoa

### 8.4.2.1. Azalpena

**Ardatz politikoa (+)**  
**Ardatz ekonomikoa (-)**



II. agertokiak deskribatzen duen munduan, enfasia gai ekonomiko, sozial eta ingurumen-iraunkortasunarekin loturikoentzako tokiko irtenbideetan dago. Ez dago eskualdeen arteko esperientzien transferentzia garrantzitsurik; izan ere, nazioarteko krisi ekonomikoa luzearen ondorioz, Europako herrialde guztiak protekzionista bihurtu dira. Ez dago garrantzi handiko energia berriztagarrien energia-irtenbiderik ere. Agertoki horretan, munduan etengabe igotzen ari da biztanleria orokorra, eskualdeen artean eskulanak mugikortasun gutxi dutelako. Aldaketa teknologikoak mantsagoak eta askotarikoak dira I. agertokian baino, eta energia berriztagarrien garapen ekonomikoa erdi mailakoa da, murrizketa ekonomikoek gain EAEn ezarri ziren garapen-politika egokien ondorioz. Nahiz eta agertoki hau ingurumena eta gizartea babestera bideratua egon, tokiko eta eskualdeko mailak ditu ardatz; horrek kostu ekonomiko gehigarri bat dakar, eta energia berriztagarriak garatzeko hainbat oztopo agertzea, hala teknologikoak nola beste arlo batekoak. Agertoki horretan, EAeko energia berriztagarrien garapena modu garrantzitsuan dagokie zuzenean Eusko Jaurlaritzak berak babestutako ekimenei.

#### Joera giltzarriak

Krisi ekonomiko luze bat, mundu osoan.  
Herrialde guztiak protekzionista bihurtu dira, eta aldaketa teknologikoak mantsoak dira.  
Oztopo hala teknologikoak nola beste era batekoak gehitzea.

### 8.4.2.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikokoak

#### Ekonomikoak

Espainiako Estatu eta autonomia-erkidegoak etengabeko atsekabe soziala dute, etengabeko egoera ekonomiko txarraren ondorioz.

Zorionez, agertoki honetan, hala Espainiako Estatuak nola EAek alderdi politiko eta gizarte-eragile guztiek adostutako politika ekonomikoaren eta energia berriztagarrien garapenaren sistema sendo bat duen krisi ekonomiko bati egin behar diete aurre.

EAeko ekonomiko urtean %0,5 baino gutxiago hazten da.

Sektore publikoko eta, zehazki, energiaren sektoreko finantza-defizitak oso handiak dira; neurri batean erregai fosilen prezioen igoeraren eta sektore elektrikoaren disfuntzionalitatearen ondorioz.

Merkataritza mugatua dagoen herrialdeen artean eta are autonomia-erkidegoen artean ere. Ikuspegia tokiko irtenbide txikietan dago, eta horrek eraginkortasuna mugatzen du.

#### Instituzionala

EAE autogobernu eta erakunde sendoen etsenplu bat da; horrek jarraitutasuna ematen die EAerako emaitza positiboak dituzten energia berriztagarriak garatzeko politikei.

#### Teknologia eta industria

Azken hamarkadetan gas naturalaren prezioa igo egin bada ere, gehienbat hori erabiltzen da munduko energia-defizita estaltzeko. Gas naturala nahiago izaten da industrian, erregai fosil likidoen kontsumo masiboa baino; izan ere, munduan ez da aurkitu baliabide horren erreserba gehigarri handirik.

Energia-proiektu berriak eta batez ere I+G finantzatzeko funts publikoak gero ea eskasagoak dira. Eusko Jaurlaritza da proiektuen finantzatzaile nagusia, eta lehentasuna ematen die inbertsio gutxien eta itzultzeko barne-tasa handia dutenei.

EAeko gobernuak lehentasuna jarri du teknologia berriztagarrien hautespen bakar baten garapen eta sustapenean (gabezia ekonomikoaren ondorioz). Hautespen hori garapen-maila handieneko teknologiak kontuan hartuta egin da. Gainerako teknologiek presentzia handia dute EAEn.

#### Ingurumenekoak

Ingurumenarentzat kaltegarritzat jotzen diren energia-sektoreko hainbat praktika desagertu egin

dira. Ikatz bidezko zentral elektriko gehienak itxi egin dira edo gas naturalera bihurtu dira.

**Politikoak eta arautzaileak**

Ez da izan behar besteko bultzada ekonomikoa energia berriztagarrien garapena sustatzeko, eskala handian energia emateko, eta hori beharrezkoa da industria intentsiboan eta antzeko sektoretan.

Estilo arautzailea emaitzetan oinarritzen da (praktikoak) eta eraginkortasuna adierazleen bitartez neurtzen du (ebaluatua).

Lortutako adostasunak bide ematen du araupeketa-sistemetako aurrerapenei eusteko.

ekonomikoak gorabehera. Etorbizun oparoena duten energia berriztagarriek presentzia garrantzitsua lortu dute, eta hedatzeko fasean daude. Energia eolikoak (itsasokoa eta lurrekkoa), eguzki fotovoltaikoak eta biomasetatik datorrenak izan dute garapen handiena.

Lurreko energia eolikoaren aurrerapen teknologikoak ustiapen-mota hau sendotzea ekarri du ondorio, eta pixkanaka eta etengabe ordezkatu ditu teknologia zaharrak (berrindartzea), eta nabarmen areagotu du joan den hamarkadetan iturri honetarako zegoen potentziala.

Itsasoko energia eolikoak sustatzen duten politikak bide eman dute iturri horrek garapen handi bat izateko, mailaz maila eta gero eta zailtasun tekniko handiagoa duten zonetan.

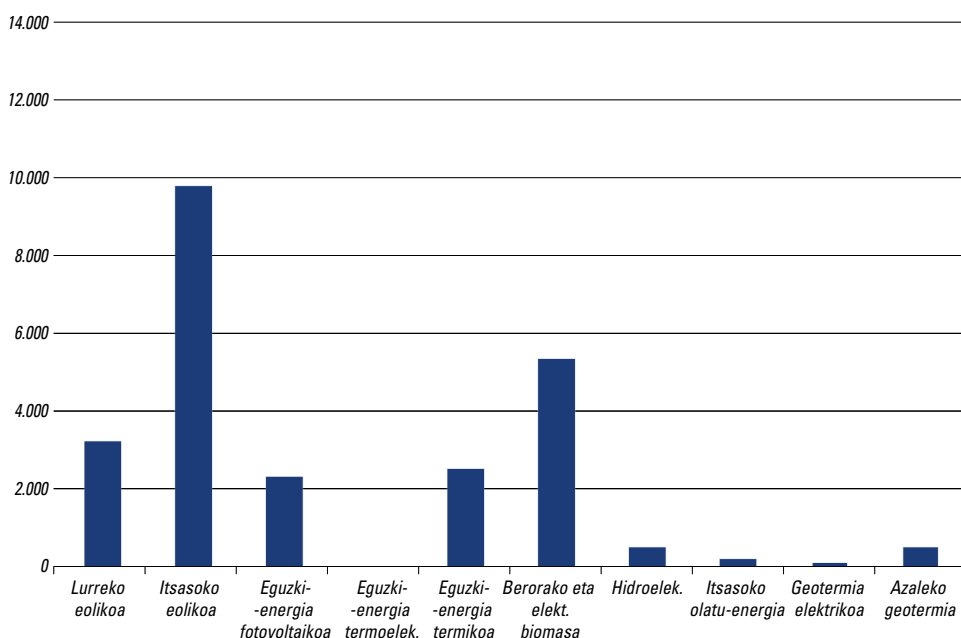
Energia fotovoltaikoa, mendeko lehenengo laurdena amaitu aurretik kostuen parekotasuna lortuta, bero eta modu normalizatuagoan erabiltzen hasi da. Sektore elektriko pribatuak horretan inbertitu du.

Biomasaren kasuan, bada interes bat energia-laboreak eskala handian ustiatzeko, baina hori oraindik ez da posible, eta soi-soilik dauden hondakin-potentzialak ustiatzen dira.

**8.4.2.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazlea**

Agertoki honetan, EAEko legegileek nahiz eragile ekonomikoek energia berriztagarriak sustatzeko premiari dagokionez izan duten jarrera arduratsuak horien garapen ertaina lortu dute, nagusi diren muga

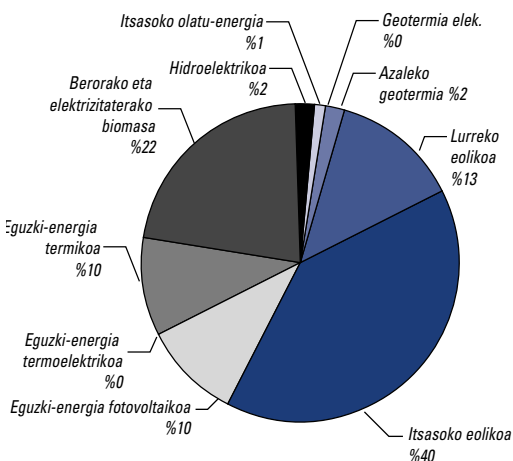
**2. AGERTOKIA. LEHEN MAILAKO ENERGIAREN EKARPENA GWh-TAN (2050A JOMUGAN)**



Olatu-energia hazten hasi da, nahiz eta kapital ekonomikorik ez izateak galgatu egin dituen, neurri batean, horren garapenaren inguruan jarrita zeuden itxaropenak.

Energia bakoitzak ehunekotan zer parte-hartze izango duen ondoko grafikoa ikus daiteke:

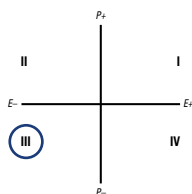
**2. AGERTOKIA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN PARTE-HARTZEA, MOTAREN ARABERA (2050A JOMUGAN)**



**8.4.3. III. agertokia: Aterapena eta pobrezia**

**8.4.3.1. Azalpena**

**Ardatz politikoa (-)**  
**Ardatz ekonomikoa (-)**



III. agertokiak errealitate heterogeneo eta konplexu bat deskribatzen du. Eskualdeen arteko lankidetzaren ereduak oso poliki egiten dute bat, are Espainiako Estatuko autonomia-erkidegoen artean, EAeko eskulan-premiei berei erantzuteko biztanleria etengabe igo izanaren emaitza gisa. Garapen ekonomikoa nagusiki eskualdekoa da, eta per capita hazkunde ekonomikoa eta aldaketa teknologikoak askoz ere zatiagoak eta mantoagoak dira beste edozein agertokitan baino. Premisa horiekin, munduan, Europan, Espainiako Estatuan eta EAEn energia berriztagarrien garapena man-

tsa eta ziurgabea da. Euskal industria zatikatua dago, eta nagusiki eskaera propioari erantzuten dio.

**Joera giltzarriak**

Pobreziak sortu duen krisiak eta automendekotasun-sentimendu bortitz batek markatua.

Herrialdeen eta autonomia-erkidegoen arteko truke oso mugatua. Hazkunde ekonomikoa txikia. EAeko industria zatikatua dago, eta ez du garrantzizko lekuri Espainian edo munduan.

**8.4.3.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak**

**Ekonomikoak**

Europa osoko hazkunde-tasa gutxitu egin zen Txinako munduko ekonomian hartu zuen izugarriko lidergoaren ondorioz eta haiek administratzeko ardura hartu zuten lehengaien eskariaren ondorioz. Lehengaiak ekoizten dituzten herrialdeen hazkunde-tasak hazkunde konstantea izan zuten 2010etik gaur arte, eta herrialde garatuenean, berriz, 2008an hasitako defizit ekonomikoa eta finantza-krisi handiaren ondorioak pairatzen jarraitu zuten.

EAeko ekonomia urteko %0,5 baino gutxiago hazi da, eta hazkundera geratu ere egin da zenbait unetan.

Sektore publikoan eta, bereziki, energia-sektorean dagoen finantza-defizita oso handia da, neurri batean erregai fosilen prezioaren igoeraren ondorioz eta sektore elektrikoaren disfuncionalitatearen ondorioz.

Herrialdeen eta eskualdeen artean ez dago ia merkataritzarik.

**Instituzionala**

Euskal erakundeek beren ohiko independentzia eta presentzia izaten jarraitzen duten jardura guztietan. Alabaina, EAeko garapenerako eta aurrerapenerako lidergoan duten eragina nabarmen gutxitu da.

**Teknologia eta industria**

Europako kapitalek EAeko energia-matrizea dibertsifikatzen lagundu zuten, tokiko baliabideak erabili gabe. Tokiko industriak lidergoa galdu du

garrantziko arloetan, hala energia berriztagarrietan nola lehen lider zen beste ekoizpen-jarduera batzuetan.

Teknologian berrikuntza EAetik kanpo garatu da, eta soilik atzerriko inbertsio pribaturako negozio-aukerak baziren, euskal industriak gehiago parte hartu gabe. Tokiko ikerketak eta garapenak aurrera egin dutela erakutsi dute, baina ez dute lortu Europa iparraldeko herrialdeekin konparatzeko moduko masa kritiko bat.

Lurreko energia eolikoa izan zen EAEn herabeki garatzen jarraitu zuen bakarra. Itsasoko energia eolikoaren planak atzeratu egin zituzten hainbat gobernuak, duen konplexutasun soziopolitikoaren ondorioz.

Oparotasun-garaiak ez ziren aprobetxatu erregai fosil eta nuklearrekiko mendekotasuna gutxitzeko, EAeko energia berriztagarrien potentzialaren kaltetan.

### Ingurumenekoak

Nazioarteko ingurune zailak, 2020tik aurrera munduari eragingo dioten arazo ekologiko larriekin

batera, hainbat gizarte-mugimenduk eta talde ekologistak protesta-jarrera iraunkorra har dezaten eragin du.

### Politikoak eta arautzaileak

Arlo politikoari dagokionez, ez da lortu energia berriztagarriak babesteko eta sustatzeko programen jarraipen-falta gainditzea.

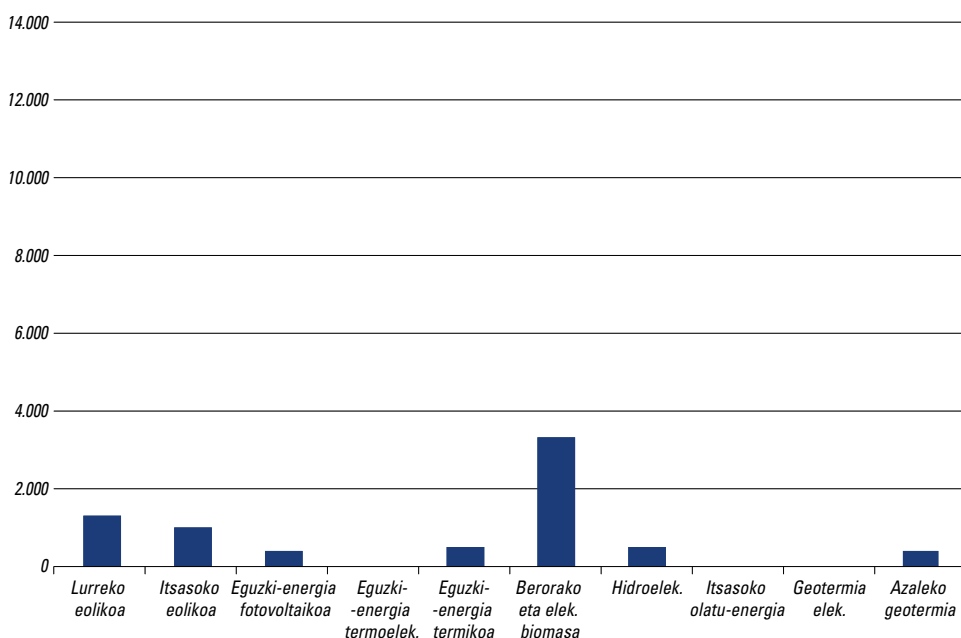
Esparru arautzailea arauemaileegia da, eta ez da eraginkorra. Gainera, oso ezegonkorra da, eta horrek aldaketa etengabeak eragiten ditu.

Zerbitzu-kalitatea txikia da, eta aberastasun ekonomiko handiagoko zonen pribilegioa da.

### 8.4.3.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazgarria

Agertoki horretan, soilik lurreko energia eolikoa eta biomasatik datorrena finkatu dira, etekin ekonomikoaren marjinei esker, oparoaldian lortutako gara-

## 3. AGERTOKIA. LEHEN MAILAKO ENERGIAREN EKARPENA GWh-TAN (2050A JOMUGAN)

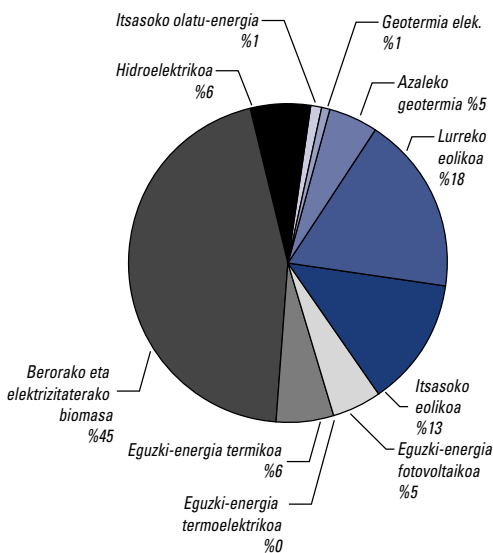




pen teknologikoaren ondorioz. Energia berriztagarrien parte-hartze handiena biomasatik dator, eta ondoren lurreko energia eolikotik. 2020an lortutako garapenari dagokionez, gutxi aurreratutako gainerako teknologien ezarpenean. Aurrerapen txiki eta etorkizun handikoak badira itsasoko energia eolikoan eta olatu-energian, baina horiek oraindik ez dira esanguratsuak euskal energia mix-ean. Beroa ekoizteko azaleko energia geotermikoa erregai fosil bidezko berokuntzaren alternatiba gisa joan dira garatzen; izan ere, azken horiek garestiegiak dira.

Energia-iturri bakoitzeko energia mix-ean zer parte-hartze duen hurrengo grafikoan ikus daiteke:

**3. AGERTOKIA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN PARTE-HARTZEA, MOTAREN ARABERA (2050A JOMUGAN)**



kunde orokorrak mendearen erdialdera du goraldia, eta ordutik aurrera hasten da gain behera (ongizate-maila handiaren eta eskulan-premia txikiagoaren ondorioz). Garrantzi handiena gai hauek dute: eskualdeen arteko konbergentzia, erakundeen gaitasun handiagoa, gizarte eta kultur elkarrekintza handiagoa eta per capita sarrikeri dagokienez eskualdeen arteko desberdintasunen murrizketari eusten ziola. Globalizazio ekonomikoaren eta ekoizpenaren eraginkortasunaren mundua da, tokiko irtenbideetan (deszentralizatuak) eragozpen handirik ez duena; bertan erregai fosilek (nahiz eta garestiak diren), bereziki gas naturalak, eta batez ere energia nuklearrak, rol garrantzitsua jokatzen dute munduko energia-hornikuntzak. Agertoki horretan, euskal industria guztiz integratua dago izaera orokorreko ekimen industrialetan, hainbat arlotan, baina ez energia berriztagarrietan; izan ere, horien erabilera eta aurrerapena gutxi gorabehera 2015ean erdietsitakoa bera da. Horren arrazoia da ez dela egon horietan interesa izan duen apusturik, honako hau sinetsirik: "EAE ez da hala-koak garatzeko leku egoki bat".

**Joera giltzarriak**

Globalizazioa, hazkunde ekonomiko azkarra eta eraginkortasun handia.

Munduan per capita sarreretan dagoen diferentzia gutxituko da eta horri eutsiko zaio.

Erregai fosilak, garestiak izangatik, erabiltzen jarraitzen dira industrian.

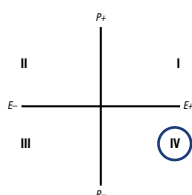
Energia nuklearrak rol ezinago garrantzitsua jokatzen dute Europako eta munduko sektore elektrikoan.

Euskal industria guztiz integratua dago izaera orokorreko ekimen industrialetan, XXI. mendeko lehenengo erdialdean sustatu eta garatu ez direla-eta aurrera egin ez duten energia berriztagarriak alde batera utzita.

**8.4.4. IV. agertokia: Konpromiso politikorik eza**

**8.4.4.1. Azalpena**

**Ardatz politikoa (-)**  
**Ardatz ekonomikoa (+)**



IV. agertokian azaltzen den etorkizuneko munduan ekonomia oso azkar hazten da, eta biztanleriaren haz-

**8.4.4.2. Agertokiaren ezaugarri espezifikoak**

**Ekonomikoak**

EAE aberastasun ekonomiko eta bake sozial handi samarreko giro batean bizi da.

Espainiako eta EAeko ekonomikoa sendoturik dago benetan. Espainiako Estatuko hazkunde ekonomikoa

higiezinen eta zerbitzuen sektorean, batez ere turistikoa, oinarrituta dago.

EAEko ekonomikoa urteko %3,5eko tasa baino zertxobait goragokoetan hazten da.

EAEk munduko beste lekuekin duen merkataritza arina eta handia da.

### Instituzionala

Euskal erakundeak ez dira oso indartsuak; izan ere, eragile pribatuei eman zien jarduteko askatasuna, eta horiexek lortu dute hazkunde ekonomiko garrantzitsu bat.

### Teknologia eta industria

Espainiako Estatuako energia-matrizea energia nuklearraren mende dago oso. Hornikuntza elektrikoa ziurra da Espainiako Estatu osoan, eta baita EAEren ere.

EAEko berrikuntza teknologikoa moderatua da eta industria-kateei begira dago; hain zuzen, horietan interes ekonomiko handiak daude. Hori ez da energia berriztagarrien kasua; izan ere, azken hamarkadetan ez zuten babesik jaso.

Itsasoko energia eolikoaren planak agerian daude, inbertsiogileek apustu handirik egin ez dutenez.

### Ingurumenekoak

Nahiz eta eztabaida biziak sortu ziren segurtasunari, giza osasunaren arriskuei eta zentral nuklearrek jarduteko behar duten babes ekonomikoari dagokionez, munduko herrialde garatuenean jatorri nuklearreko ekoizpen elektrikoko zentro handiak garatzen jarraitzea hautatu zuten.

Nahiz eta talde ekologistek oso jarrera kritikoa duten munduan energiaren arloan gertatzen denari dagokionez, ongizate orokorrak eta oparozaldi ekonomikoak galarazi egin du energia-irtenbide iraunkorrei gehiengo babesa emateko behar den gizarte-kontzientzia kritikoa lortzeko.

### Politikoak eta arautzaileak

Arlo politikoari dagokionez, hala energia berriztagarrien nola fosilen eskala handiko instalazioak sustatu nahi izan ziren.

Araudi bidezko araupeketa adierazle bidezko araupeketera igarotzeko baldintzak lortu dira (ebaluzioa araupeketa intentsiboaren ordez).

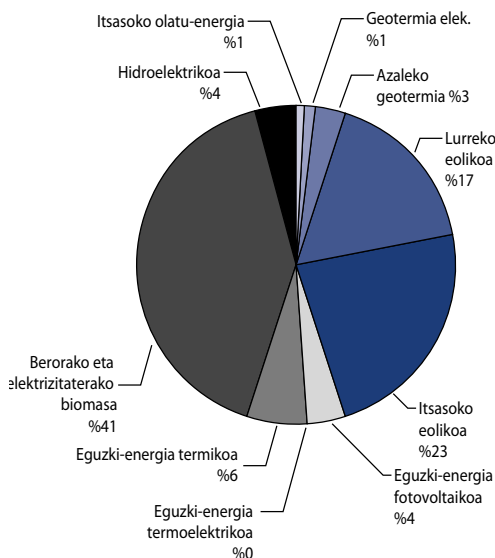
Zerbitzu-kalitatea ona da oro har, baina ez dago fiskalizazio-sistema eraginkorrik gaitasun ekonomiko gutxien duten gizarte-geruzek baliabide gehien dutenek bezain kalitate oneko hornikuntza dutela ziurtatzeko.

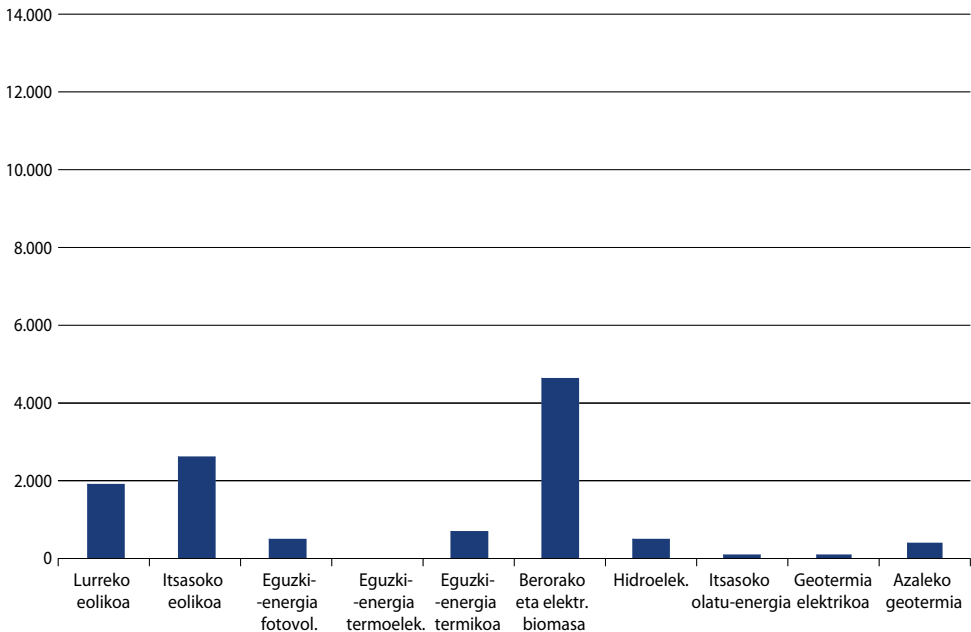
#### 8.4.4.3. Agertoki horretan energia berriztagarriek izan dezaketen garapenaren adierazgarria

Agertoki hori egoera ekonomiko onak eta energia iraunkorretarako lege eta sustapen babes eskasak markaturik dago. Sendotu diren energia berriztagarriak hedatzeko kanpo-babesik behar izan ez duten horiek dira. Haize eta biomasa baliabideetatik datozen energiak dira garrantzitsuenak, baina, zoritxarrez, ez dute potentzial gutzia garatu.

Energia bakoitzak ehunekotan zer parte-hartze duen hurrengo grafikoan ikus daiteke:

#### 4. AGERTOKIA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN PARTE-HARTZEA, MOTAREN ARABERA (2050A JOMUGAN)



**4. AGERTOKIA. LEHEN MAILAKO ENERGIAREN EKARPENA GWh-TAN (2050A JOMUGAN)****8.5. Energia berriztagarriek agertoki bakoitzean duten ekarpenaren laburpena**

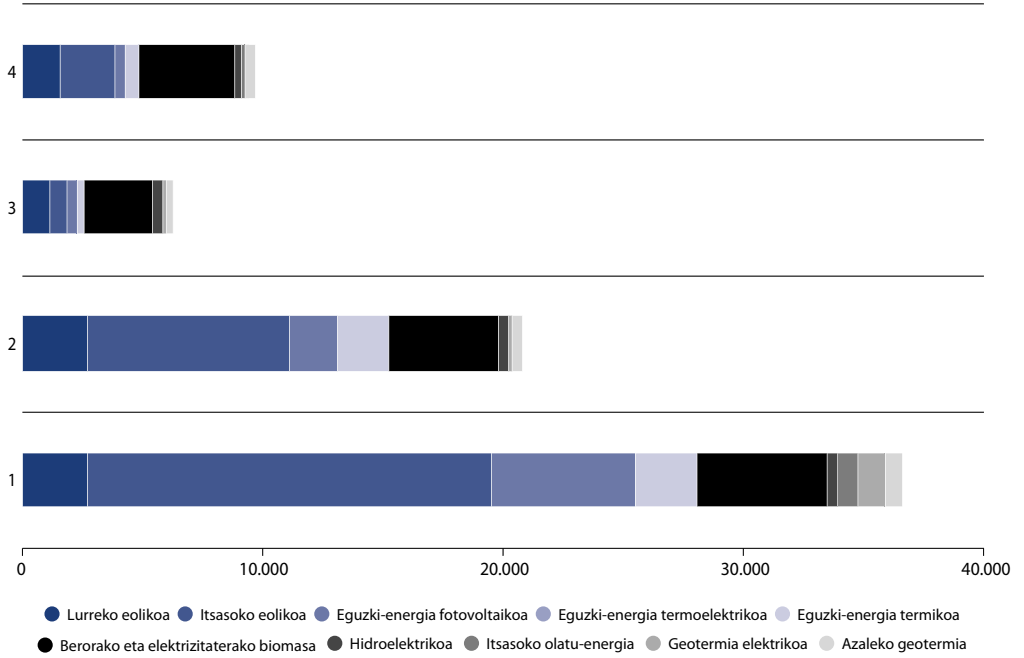
Jarraian adierazten den bezala, energia berriztagarriek hautatu diren agertokietako bakoitzean duten ekarpena etorkizunean egongo den ingurune politiko eta ekonomikoak zehaztuko du.

Energia berriztagarriak sustatzeko eta garatzeko politika egokien bidez eta aldeko esparru ekonomikoa izanda, energia berriztagarriek euskal energia mix-ean partaidetza handia izatea lor daiteke, ekoizpen-urte bakoitzeko 50.000 GWh-ra arteko balioak sortzea eragin dezakeena. Dena den, egiaztatu da aldeko esparru ekonomikoak ez duela zertan energia berriztagarrien garapen handia ekarri, horretarako, erakundeen laguntza irmoa ere behar baita (ikusi 4. agertokia).

Horrela, argi geratzen da politika txarrek eta planifikatu gabeez, azterlanean deskribatzen diren oztopoak gainditzeko eta aukerak aprobetxatzeko helburua ez dutenek, energia berriztagarrien ekarpen mugatua eragingo dutela, behar bada 2020. urterako proiektatu denarekin antz handiegia daukana.

Horregatik guztiagatik, ondorioztatu da jarraitu beharreko bideak ez duela arreta bakarrik jarri behar honako galdera honetan: *“Noraino hel daitezke energia berriztagarriak EAEn?”*. Izan ere, honakoa zehaztera bideratu beharko litzateke: *“Zein neurritaraino egin behar da eta egin nahi da energia berriztagarrien alde EAEn, apustu bakoitzak ekonomiaren, gizartearen eta politikaren aldetik berekin dakartzan ahaleginak (eta onurak) kontuan hartuta?”*.

**ENERGIA BERRIZTAGARRIEK 2050EAN EGINGO DUTEN EKARPENA AGERTOKIAREN ARABERA (GWh)**



## 9. Laburpena eta ondorioak

### 9.1. Laburpena

#### 9.1.1. EAEko energia berriztagarrien iturriak, eta teknologia eta baliabide berriztagarriak

##### 9.1.1.1. Energia berriztagarrien ezaugarriak eta iturriak

Energia berriztagarriak askotarikoak, agortezinak, energia-indar handikoak eta ingurumen eragin txiki-koak dira, eta planeta osotik daude. Baina aldizka-koak dira, eta metaketa zaila eta garestia dute.

Azterlan honetan jorratzen diren energia-iturri berriztagarriak honako hauek dira: energia eolikoa, ozeanoetakoa, biomasakoa, geotermikoa, eguzki-e-nergia eta minihidraulikoa.

#### ENERGIA EOLIKOA

Haizea eguzki-erradiazioaren xurgapenagatik atmosferan induzitzen diren tenperatura eta presio aldean ondorioz sortzen da. Aerosorgailuen bidez, energia eolikoa energia elektriko bihurtzen da. Haize-dorreak ezartzeko gune onenak kostaldeko eskualdeak, mendiko guneak eta estepa handiak dira, horietan haizeak etengabe jotzen duelako. Aprobetxamendurako egungo forma teknologikoak energia eoliko txikia eta handia dira, aldi berean onshore edo offshore motakoak izan daitezkeenak.

Haize-makina baten kokapenaren hautaketa elementu erabakitzailea da hori ustiatzera begira, eta guneke haizearen indarraren araberakoa da, funtsean. Haizeak erregularitasunez jo behar du, eta bere abiadurak batez besteko balio handiari eutsi behar dio.

Bideragarritasun teknikoak eta instalazioari lotutako kostuek eta etekin ekonomikoak, haize-baliabidea egoteaz gain, hori aprobetxatzeko aukera ematen duten guneak mugatzen dituzte.

Haizearen energia energia elektriko ekoizteko aprobetxatzen duten aerosorgailuen multzo batek

osatzen du parke eoliko bat. Errotorearen palei eragitean, haizeak energia zinetikoa sortzen du, ardatz nagusiaren bidez alternadorera transmititzen dena. Horrela, korrante elektrikoa sortzen da, azpiestaziora heltzen dena lurpeko lineetatik. Eskatzen den tentsiora transformatu eta gero, garraio sarera heltzen da garraibideetatik, kableen bidez.

Itsasoko energia eolikoak lurreko energia eolikoak baino abantaila gehiago ditu, eta etorkizun handia dauka: alde batetik, itsas azaleraren zimurtasun txikia, dorre baxuen erabilera merkeagoa izan daitekeela; eta, beste aldetik, haizearen turbulentzia txikiagoa, aerosorgailuek bizi-itxaropen handiagoa izango omen dutela. Hala eta guztiz ere, itsasoan egin beharreko inbertsioa garestiagoa da, itsasoko haize-dorreek mantentze-lan gehiago behar dituzte ingurumen baldintza gogorragoak eta zorrotzagoak jasan behar dituztelako, eta kostalderaino itsaspeko kableak eta azpiestazioraino lurpeko kableak instalatu behar dira.

Offshore energia finkoak sektorearen arreta bereganatu du, Ipar Itsasoko eta Itsaso Baltikoko energia-indar handiak direla-eta. Dena den, munduko kostalde gehienetan zapalda kontinentalak sakonera handiagoak lortzen ditu azkar; hori dela eta, ur gaineko turbinak aukera nagusia izan behar dira itsasaldeko herrialde gehienetarako. Konpainia asko horiek merkaturatzeko prozesuan murgilduta daude.

Energia eoliko txikiak 100 kW-era arteko instalazioetako ekoizpen elektriko, behe-tentsiokoa, barne hartzen du, eta honako modalitate hauek ditu: eraikin, enpresa edo landagune bateko autokontsumoa, sare-ra esporta daitekeen energia mota bat eta abar.

#### OZEANOETAKO ENERGIA

Ozeanoak energia-gordailu handiak dira, baina haien exergia txikiak elektrizitate bihurtzea neurri handian oztopatu eta garestitzen du. Honela sailkatzen da: marea-energia, olatu-energia, itsaslasterrak,

ozeanoetako energia termikoaren bihurketa eta gatz-gradienteak.

*Marea-energia.* Itsasgorako eta itsasbeherako uren igoeren eta jaitsieren arteko altuera aldearen aprobetxamendutik dator, eta hori posiblea da itsasoko itsasgoraren eta itsasbeheraren mugimendu naturalean atal mugikorrek jarritz, baita bideratzeko mekanismoak ere, ardatz batean mugimendua sortzeko. Ardatz hori alternadore bateko erroterera akoplatu, eta energia elektrikoa ekoitz dezake.

Mota horretako zentralak eraikitzeke, funtzionatzeko eta mantentzeko dauden zailtasun tekniko handiak kontuan hartuta, beharrezkotzat jotzen da mareen bitartea 4 metrotik gorakoa izatea eta koparen geografiko egokia edukitzea. Horrek teorikoki erabilgarri dagoen mota horretako energiaren ia %80 bazterten du, munduan 350 TWh baino ezin direla erabili urtean. Marea-energiako lehenengo zentrala Frantziako *La Rance* izan zen 1967an. Mota horretako instalazioek ingurumen arazo handiak dakartzate, hala nola ibaia lurrez estaltzea, gazitasunaren aldaketak eta ekosistemaren aldaketak.

*Olatu-energia* olatuen mugimenduak ekoizten duena da. 1973tik 600 patente inguru erregistratu dira, eta oraindik ez dago teknologia nagusirik. Esparru horretan Euskadin lantzen diren hainbat proiektu nabarmentzen dira.

- **Oceantec:** proiektu esperimentalak, ikerketa entitateek eta energia berriztagarrien arloari lotutako enpresek olatuen energia aprobetxatzeko teknologia bilatzeko duten lankidetzaren ondorioz sortu dena. 1:4 eskalako prototipoa probatu da Pasaian.
- **Central de Motriku:** Mutrikuko portua babesteko kai-muturrean dagoen planta berria, orain dela gutxi inauguratu dena eta energia elektrikoa sortzen duena. "Ur zutabe oszilatzailea"ren teknologia erabiltzen du, 2000. urtetik Islay Eskoziako uharterko Limpet sisteman aplikatzen dena, eta 600 pertsonaren kontsumo elektrikoa horni dezaketen 296 kW ematen ditu.
- **BIMEP:** itsas zabalean olatuen energia hartzeko sistemak ikertzeko, erakusteko eta ustiatzeko azpiegitura bat sortzeko helburua duen proiektua. Olatu-energiaren teknologia fabrikatu eta gara-

tzen dutenei, probak eta saiakuntzak egiteko asmoz, beren ekipoak instalatzeko, ustiatzeko eta erakusteko aukera emango die. Azpiegitura tramitatzeko prozesuan dago, Armintza-Lemoizen kokatuko da, eta 20 MW-eko indarra izango du, guztira. Kostaldean 132 kV-eko energia garraiatzeko azpiestatzioa, linea elektrikoa, eta datuak ikertzeko eta biltzeko zentroa instalatuko dira.

*Itsaslasterretako energia* itsasadarren bokaleetan itsasgorek sortzen dituzten korranteetan oinarritzen da. Instalazio horien lehentasunezko kokapenak korranteen fluxu handia izanda kostaldetik eta itsasadarren bokaleetatik hurbil dauden eremuak dira. Egun Bizkaiko Golkoak ez ditu energia hori aprobetxatzeko baldintzak betetzen, baina itsasadarren bokaleetako kokapena aztertu behar da.

*Gatz-gradienteen energia* ozeanoetako uren eta ibaieko uren artean dagoen gazitasun aldeak eragiten duen presio osmotikoaren aldean ondorioz sortzen da. Hori gertatzen da ozeanoetako uren lurrunketa-tagatik eta ibaiek hartzen duen euriagatik.

Ozeanoetako energia termikoaren bihurketa eguzkiak berotzen dituen ozeanoetako azalaren eta zingo hotzen artean dagoen tenperatura aldetik sortzen da.

## BIOMASA

"Biomasa" kontzeptuaren barnean animalia edo landare jatorria duen materia organikoa dago edo hura naturalki edo artifizialki bihurtetik datorrena. Biomasa mota asko daude: nekazaritza edo lorezaintza hondarrak, zabortegiko biogasa, digestio anaerobikoko biogasa, nekazaritzako edo basogintzako industria-biomasa, papergintzako lixiba beltzak...

Biomasaren balorizazio energetikoak bihurketa prozesua behar du, hainbat motatakoa izan daitekeena: termokimikoa, goi tenperaturaren eraginpean jarrita, edo biokimikoa, mikroorganismoen bidezkoa. Ondorioz, erregai solidoak, likidoak eta gaseosoak lortzen dira, elektrizitatea edo beroa sortzeko edo automobilgintzarako erabiltzen direnak.

Elektrizitatea sortzeko honako teknologia hauek erabiltzen dira:

- Errekuntza, biomasaren eta airearen arteko oxidazio-erreakzioa dakarrena

- Gasifikazioa, biomasa produktu gaseoso bihurtzen duen oxidazio partzialeko prozesua dena
- Digestio anaerobikoa, horretan mikroorganismoek biomasa deskonposatzen dutela oxigenorik ez dagoenean, eta erregai gisa erabiltzen den biogasa sortzen dutela.

Energia termikoaren ekoizpenean produkzio prozesu bat berotzen da, beroketa sortzen da edo etxeko ur beroa ekoizten da lurrun asearen edo ur beroaren modura, biomasa-galdaren bidez. Hotza ekoizteko ekipo osagarria behar da.

“*District heating & cooling*” sisteman beroa edo hotza ekoizten da eraginkortasunez eta modu zentralizatuan udalerrri edo urbanizazio baterako, besteak beste, biomasatik aurrera.

## GEOTERMIA

Energia geotermikoak aplikazio termikoak eta elektrikoak ditu, eta luraren azal solidoaren azpian bero gisa biltegitratzen da haitzetan, lurretan eta lurpeko uretan. Azaleko geotermia deitzen da, baliabideak 400 m-tik beherako sakoneran ustiatzen direnean; eta sakona, aldiz, sakonera handiagoan ustiatzen direnean.

Lurra udan gune hotz eta neguan gune bero jarduten duen gordailu termiko jardun dezake. Gune bero baten eta gune hotz baten artean sortzen den kontzeptu termodinamikoa bero-ponparena da: zenbat eta txikiagoa izan bi gune termikoen arteko temperatura aldea, gero eta handiagoa izango da haren etekina. Horri esker, errentagarriagoa da herrialde oso hotzetan EAEn baino. Energia geotermikoak etxeko erabilera handia dauka, beroketa, ur beroa eta hozketa ematen dituelako. Udan eraikin bat hozten da soberako beroa lurpera eramanez, eta alderantzizko prozesuaren bidez neguan etxebizitza bat berotzen da.

150 °C-tik gorako temperaturak eta 100 m-ko 30 °C-ko temperatura-gradientea dituen geotermian, ur lurruna energia elektriko bihur daiteke. 1500 eta 3000 m arteko sakoneretan gertatzen da. 90 °C eta 150 °C arteko temperaturak egonda, elektrizitatea ekoiz daiteke bihurketarako likidoa erabiliz. Hori ere sakonera handietan gertatzen da.

90 °C eta 30 °C arteko temperaturak egonda, ezin da elektrizitatea ekoizti, baina beroketa eta zenbait industria-prozesu egin daitezke. Behe-temperaturako geotermia, 30 °C-tik beherako temperatura duena, beroketarako eta klimatizaziorako erabil daiteke, bero-ponpa baten laguntzaz.

la lurrazal osoak behe temperaturako baliabide geotermikoak ditu, ur masek okupatzen dituzten guneak izan ezik.

## EGUZKI ENERGIA

Eguzkitik datorren energia Lurrera heltzen da erradiazio gisa. Erradiazio hori eguzki-atzigailuetan bilduta, eguzki-energia energia termiko bihur daiteke, eta, panel fotovoltaikoak edo kontzentrazio-sistemak erabilia, argi-energia energia elektriko bihur daiteke.

Hona hemen eguzki-energiaren teknologia nagusiak:

Eguzki-energia termikoa. Eguzki-energia termikoaren aplikazio nagusiak honako hauek dira: etxeko ur beroa ekoiztea, igerilekuak berotzea, beroketa, hozketa, temperatura handirik behar ez duten industria-prozesuak eta nekazaritzako eta abeltzaintzako instalazioak. Plaka atzitzailuek eguzkiaren energia erabiltzen dute fluido eramailea berotzeko, aldi berean bero erabilgarria ematen duena.

Eguzki-energia termoelektrikoa. Eguzki-energia termoelektrikoa erdi temperaturako sistemetan eta goi temperaturako sistemetan sailkatzen da, hiru teknologia mota daudela: atzigailu zilindro-parabolikoak dituzten zentralak, dorreak dituzten zentralak, eta eguzki-sorgailu disko-parabolikoak.

Eguzki-energia fotovoltaikoa: eguzki-erradiazio zuzena eta barreiatua elektrizitate bihurtzen du zuzenean, material erdieoroaleek osatzen duten eguzki-zelula izeneko gailu elektronikoaren bidez. Bihurketa hori argiak zelula horiei erasotzean sortzen den efektu fotovoltaikoa izenekoan datza. Horrela, material horien barnean elektroien fluxua eta aprobetxa daitekeen indar aldea sortzen dira. Instalazio fotovoltaikoen energia horni diezaieteki leku isolatuei, edo sare elektrikoari lotuta funtziona dezakete, sortutako energia esportatuta. Askotariko aplikazioak daude bai lurrean bai estalkietan. Oinarrian lau teknologia

aplikatzen dira: silizio kristalinoa, silizio amorfoa, kadmio-teluroa eta CGIS.

Sistema fotovoltaikoen etekina optimizatzeko jarraitu beharreko estrategietako bat kontzentrazio sistemen (sistema optikoa, eguzki-argia eguzki-zelularen arlo txikiagoan biltzen duena) erabilera da, baita zelularen kostuak amaierako prezioan duen eragina ere.

## ENERGIA HIDROELEKTRIKOA

Energia hidraulikoak altuera zehatz batean dagoen ur masa baten barnean dagoen energia aprobetxatzea dakar. Eramandako urak sorgailu batera akoplatutako turbina hidraulikoari eragiten dio, eta horrela energia mekanikoa elektriko bihurtzen da. Energia errentagarrietako bat da, eta baldintza plubiometrikoei eta kokapeneko lurraren ezaugarriek eta konfigurazioak baldintzatzen dute.

Kokapenaren arabera, zentral hidroelektrikoen honako mota hauek bereizten dira:

Dabilen ureko zentralak, hau da, emariaren zati bat hartu, zentralerantz bideratu, eta, ura erabili ondoren, ibaira itzultzen dutenak.

Presan bertan eraikitako zentralak, presak berak sortutako aldea aprobetxatuta erabilera hidroelektrikoetarako edo bestelako erabileretarako erabiltzen diren urtegien azpian kokatzen direnak.

Ureztatze edo hornitzeko kanaletan dauden zentralak.

### 9.1.1.2. EAEn dauden baliabide berriztagarriak

Euskadin dauden baliabide naturalak mugatuak badira ere, euskal administrazioek energia berriztagarrien ekoizpena sustatzen dute, urtez urte berritzen diren diru-laguntzen bitartez. Baina baliabide naturaltzat jotzen dena edo benetan dena aldatu egiten da, aurrerapen teknologikoen eta zientziaren garapenaren ondorioz.

Baliabide berriztagarrien aprobetxamenduak badakar kokapenean bertan baliabidearen gutxieneko balioa izatea, balio horren azpitik aprobetxamendua ez dela errentagarria.

Baliabide naturalak eta Euskadiko egungo teknologiarekin indar erabilgarria mugatzen duten atalase-balioak honako hauek dira:

*Haizea:* Egungo aerosorgailuak, 2 MW-ekoak, haizearen 4 eta 6 m/s arteko gutxieneko abiadura behar du, abiadura horren azpitik sortzen duen indarrak ez baititu kostuak konpentsatzen. Euskadik baldintza onuragarriak ditu, onshore energia eolikoa sortzeko. Itsasoko energiari dagokionez, zapaldea kontinentalaren ezaugarriek gaur egun geldiarazten dute, bere sakonera faktore mugatzailea baita zimendatu beharreko itsasoko parkeetarako, eta ur gaineko sistematik garatzeko gauzatzen diren ahaleginak amaitu arte itxaron beharko da.

*Ozeanoak:* Egun mareen energiaren aprobetxamendua errentagarria izan dadin, mareen arteko aldea 8 metrotik gorakoa izan behar da. Euskadin mareek 4,5 metroko aldea lortzen dute, asko jota. Itsaslasterrei dagokionez, teknologia ez da garatu oraindik, baina badirudi litekeena dela itsaslasterrek aprobetxatzeko moduko behar besteko energia izatea Bizkaiko Golkoan. Olatu-energiari dagokionez, euskal kostaldeak mareen 5 metrotik beherako aldea du, eta energiaren fluxuak 30 kW/m<sup>2</sup>-ko batezbestekoa du urtean; horrenbestez, balio hori nahikoa da energia ekoizteko. Amaitzeko, itsas azaleko eta ur sakonetako tenperaturen arteko aldean aprobetxamenduak urte osoan 20°C-ko gutxieneko aldea egotea eskatzen du, baina alde hori ez da lortzen gure kostaldean.

*Biomasa:* Euskadik baldintza onuragarriak ditu, energia elektrikoa eta termikoa ekoizteko aukera ematen dutenak.

*Lurraren beroa:* Euskadik baldintza geografiko onuragarriak ditu, energia termikoa ekoiztea ahalbidetzen dutenak, baina elektrizitatearen ekoizpenari dagokionez, bideraezintzat jotzen da, ez dagoelako goi tenperaturako hobirik.

*Eguzkia:* Adierazgarria izateko moduko behar besteko elektrizitatea lortu ahal izateko, 1000 kWh/m<sup>2</sup>/urteko gutxieneko erradiazioa behar da. Euskadin badaude baldintza horiek, doi-doi betetzen badira ere. Hori dela eta, teknologia hori sustatu behar da, errentagarria izan dadin. Eguzki-energia termoelektrikoari dagokionez, erasotzeko eguzki-energiaren gutxieneko balioak 1500 kWh/urtekoak eta 2500 ordu/urtekoak dira, eta, beraz, Euskadik ez du hori ekoizteko baldintza onuragarriak. Eguzki-energia termikoa ekoizteko beharrezko erradiazio-balioak 1000 kWh/m<sup>2</sup>/urtekoak dira, eta Euskadin bete egiten dira horiek.



*Ibaiak:* Oso zaila da elektrizitate hidraulikoa sortzeko gutxieneko atalase-balioak finkatzea, faktore askoren mende baitago, adibidez, alderdi teknikoak eta ingurumen arlokoak. Euskadin 5 kW-eko kasu partikularrak instalatu dira.

### 9.1.1.3. *Teknologien arloan 2020rako eta 2050erako aurreikus daitekeen eboluzioa*

#### **ENERGIA EOLIKOA**

Energia eolikoa teknologia heldutzat jotzen da, eta bere eboluzioak honako helburu hauek ditu: eskala handitzea eta inbertsio-kostuak murriztea, diseinu, fabrikazio, eraikuntza eta funtzionamendu faseak optimizatuz. Badago sistema nagusi bat, argi eta garbi: energia eoliko handia, ardatz horizontalekoa. Horrez gain, interes berezia dauka itsasoko energia eolikoaren eboluzioak, aplikatzeko eta ekoizteko indar handiagoa duelako. Hala ere, gaur egun bere kostua bada lurreko energia eolikoaren kostua baino %60 garestiagoa, gutxienez.

*2020a jomugan* espero da aurrerapen teknologikoen arreta jartzea unitate-indar handiagoa duten eta altuagoak diren aerosorgailuak garatzeko, energia eoliko handian aplikatzeko asmoz, baita energia eoliko txikia garatzeko ere, hiri eta landa inguruneetan integratuta. Itsasoko energia eolikoaren arloan, aurrerapenek gero eta indar handiagoa duten makinetan, kostaldetik urrunago dauden instalazioak ahalbidetzen dituzten azpiegitura elektrikoetan eta garraiobideetako teknologietan, eta ur sakonagoetan instalazioak eraikitzekeo zimenduetan jartzen dute arreta. 60 metrotik gorako sakoneretarako ur gaineko teknologia garatzen ari dira, jada funtzionatzen ari diren hainbat prototipo dituztenak eta euskal kostaldeko zapaldea kontinentalaren ezaugarriekin bat etor daitezkeenak.

*2050a jomugan* espero da aurrerapen teknologikoen honako arlo hauetan arreta jartzea: turbinen tamaina, palen azalera handituz hori hobetuta; eskala-ekonomien arabera, paletan beira-zuntzeko polister astunaren orde, karbono-zuntza erabiltzea; sakontzeko zimenduen eta offshore ainguraketaren garapena, ur gaineko sistemak garatuz; eta hormigoizko zimenduen eta biderketa-kaxarik gabeko gon-

dolen erabilera, materialei lotutako prezioen murrizketak eta hiriko energia eolikoa.

#### **OZEANOETAKO ENERGIA**

Garapen teknologiko interesgarriak ditu, nahiz eta oraindik ez duen eskuratu merkatuan ezartzeko beharrezko heldutasun-maila.

Olatu bidezko teknologia hasiberria da oraindik, eta 70 kontzeptu ezberdin baino gehiago daude, momentuz ez dagoela teknologia nagusirik. Egun garrantuenak *Pelamis* eta *“ur zutabe oszilatzailea”* (Murtikuko zentralean ezarritako teknologia) dira, eta oraingo erronkak haien eraginkortasuna egiaztatzea eta kostuak murriztea dira.

##### – *2020a jomuga*

Eboluzio teknologikoaren tartea oso handia da bai olatu-energiarako bai marea-energiarako, eta oraindik ezin da jakin zein teknologiak lortuko duen arrakasta merkatuan. Hala ere, Eskozian jada ebatzi da olatu- eta marea-energiak ustiatzeko merkataritza-instalazioen adjudikaziodunen eskaintza. Instalazio horiei esker, 2020an 1,2 GW-eko indarra, guztira, instalatuko da Uharte Orkadetan, eta hori nahikoa izango da 750.000 etxeren, gehienez, beharizan elektrikoak hornitzeko. Adjudikaziodunen artean, honako konpainia hauek daude: Iberdrola/Scottish Power, E.ON, SSE Renewables, Pelamis, Aquamarine Power, Marine Current Turbines, besteak beste.

Itxaropenak oso garrantzitsuak dira, baina ahalegin handiak egin beharko dira teknologiaren eta inbertsioaren ikuspuntuetatik.

##### – *2050a jomuga*

Erronkak honako hauek dira, funtsean: instalazio mota horren esperientzia handitzea, kostuak murriztea, eta merkaturatzeko egokiak diren sistema modularrak lortzea. Gailu finkoen zein mugikorren ainguraketa erronka nagusietako bat da, baita materialen garapena —gailuen tamaina handia eta ingurunekeo baldintza gogorrek direla-eta—, engranaje-kaxen sistemen orde sistema hidraulikoak ezartzeko, eta esalduren hobekuntza ere.

Nahiz eta marea bidezko teknologia olatu bidezkoa baino aurreratua dagoen, olatu bidezko

teknologiaren indarra handiagoa da. Horrenbestez, teknologia horretara bideratzen diren inbertsioak handiagoak dira. Merkatuan 2030erako finkatuko da, eta bere erabilera 2050erako orokortuko da, antza.

## **BIOMASA**

Munduan neurri handienez erabiltzen den baliabide berriztagarria da, eta ekoizpen elektriko osoaren %1 biomasatik dator. Aurrerapen handienak lortu dituen energia berriztagarriaren iturria izanda ere, hazteko indar handia dauka, baldin eta biomasak iraunkortasun irizpideak betetzen baditu. Biomasak beste baliabide berriztagarrien aurrean duen berezko ezauzgarri bat bere balio-katea da: ekoizpena, iraunkortasun irizpideak betetzea eta horniduraren logistika.

Biomasak hainbat baliabide (solidoa, likidoa, gasosoak, gaesosoak, labore energetikoak...) eta aprobetxamendu teknologia asko (errekuntza, gasifikazioa, pirolisia...) barne hartzen ditu.

Eraikinei beroa hornitzeko eraginkortasun handiko biomasa galdarak gehitzen doaz Europan, eta teknologia heldua eta lehiakorra da. Badaude nolabaiteko heldutasun teknologikoa duten beste teknologia batzuk, hala nola pellets-galdarak, biogasa ekoizteko digestio anaerobikoa, eta elektrizitatea ekoizteko errausketa. Bioerregaien ekoizpenari dagokionez, industria hori erregai fosilen ohiko industrian integratu da, erregai fosilak eta bioerregaiak nahasteko aginduek lagunduta. Bioenergia azkar garatu da modu orokortuan eta industria-eskalan, eta hori iraunkortasun irizpide irmoen ezarpenak zehaztu du, batez ere.

Erronka nagusiak honako hauek dira: eskualdeetako baliabideen mapak egitea, biomasen ezauzgarriak azaltzea, labore energetikoak hobetzea, biomasen iraunkortasunaren jatorria egiaztatzea, biomasaren logistika optimizatzea, biomasaren bihurketa prozesuak hobetzea, airearen kutsatzaileak neurri handiagoan kontrolatzea, eta baterako sorkuntza eta sorkuntza hirukoitza garatzea.

### **– 2020a jomuga**

Aurrerapen teknologikoen honako alderdi hauek jarriko dute arreta: biomasa kantitate, kalitate eta prezio egokietan egotea bermatzen duen logistikaren merkatua garatzea, zenbait kontu hobetzea (ha-

la nola biomasa egokitzeko aurretratatamenduak, biomasa transformazio fabriketaraino garraiatzea, gasifikazio-sistemen eta teknologien eraginkortasuna eta aldakortasuna elektrizitatea sortzeko, eta erabilera energetikorako espezieak genetikaren aldetik hobetzeko eta hautatzeko programak garatzea), biomasa aprobetxatzeko eta erabiltzeko berariazko makinak, biogasa garbitzeko sistemak elektrizitatea sortzeko erabiltzeko, sinterizatuak sortzea murriztu edo kentzen duten mekanismoak, eta errausak eta zepak balioztatzea.

### **– 2050a jomuga**

Aurrerapenak teknologietan, gorantz doan sektore horren ikaskuntzan eta profesionalizazioan, ekoizpeneko plangintzan eta biomasaren logistikan gauzatuko omen dira. Indarrez proposatu da bioenergia-industria sortzea, aldi berean elektrizitatea, beroa, hotza, gas natural sintetikoa eta bestelako produktu eta material deribatuak ekoizten dituen. Digestio anaerobikoa euskarriak garatzea eskatu du, oztopo teknikoak eta merkatu arlokoak gainditzeko. Gasifikazio prozesuek merkatuan kokatzeko prozesu geldoa dute. Hori dela eta, haien garapena 2020tik harantzago luzatu beharko da. 2050ari begira etorkizuneko indar handia duten teknologietako bat biomasarako biofindegia da, energiaren etorkizuneko eskariaren zati handia bete lezakeena, batez ere jarduera horretarako labore egokiak garatu ondoren.

## **ENERGIA GEOTERMIKOA**

Elektrizitatearen sorkuntza hasierako fasean dago; azaleko geotermia, berriz, nahiko garatuta dago. Behe tenperaturako energia geotermikoa gorantz doa etengabe, erabilera orokortua ez badu ere. Zaila da benetan instalaturiko indarra zehaztea, instalazio txiki eta ertain asko baitaude. Sakonera handiko geotermia indar handia duten gune espezifikoetan baino ezin izan da aplikatu, adibidez, AEB, Islandia, Zeelanda Berria... Bere erronka nagusien artean, aipatu behar dira berariazko herrietan indarra identifikatzeko eta zultzeko kostuak zein instalazio handietarako sistema modularrak murriztea, baita adituen eta sektorean esperientzia duten enpresen kopurua gehitzea, eta bero-ponparen sistemak eta haitz bero lehorreko teknologia ustiatzeko sistemak hobetzea

ere. Halaber, beharrezkoa da energia geotermikoaren gehiegizko erabilerak ingurumenean dituen eraginak hobeto ezagutzea. Barrutietako sistema zentralizatuak erabilerak geotermia erabiltzeko baldintzak erraztuko lituzke.

#### – 2020a jomuga

2020rako eboluzio teknologikoak sistema geotermikoak eraikuntzan neurri handiagoan integratzeko aukera ematen duten beste teknologia batzuekin (adibidez, sistemen estandarizazioa edo etxebizitzak zaharberritzeko garapenak) konbinatzeko helburua du. Behe tenperaturako geotermia hedatzea espero da, indar handiena duten kokapenak ezagutu eta gero. Horrez gain, baliabidearen oinarriko esplorazioari eta ebaluazioari aplikatu dakizkiekeen ikerketa teknika berriak sortuko dira, eta zundaketen eta zundaketa arloen ebaluazio eta produktibitate metodoak hobetuko dira, antza.

#### – 2050a jomuga

Behe tenperaturako geotermiaren garapen handia 2030etik aurrera gertatzea espero da, hori ekoiztean eta merkaturatzean eskala-ekonomiak lortzen direnean, eta estandarizatu eta erregulatzen denean. Eskareri dagokionez, eraikinak berotzeko eta hozteko eginkizun garrantzitsua izatea espero da, barrutietako sistemak hedatuta. Ez da espero goi tenperaturako geotermiaren erabilera orokortua 2030-2050era arte, une horretan egun interesgarritzat jotzen ez duten guneetan garapen teknologiko handia egon daitekeenean.

## EGUZKI-ENERGIA

### *Eguzki-energia fotovoltaikoa*

Garapen teknologiko garrantzitsua du, eta kostuak murrizteko bidean aurrera egiten du. Oraindik lehiakorra ez bada ere, garapen orokortu garrantzitsua izan du nazioetako eta eskualdeetako gobernuek bultzatu duten sustapenaren bidez. Zelula fotovoltaikoek gero eta eraginkortasun handiagoa daukate, eta kontzentrazio sistemak %30etik gorako etekinak dituzte. Bere erronka nagusia materialen kostuak murrizteko bilaketa da, kostu osoak murrizteko asmoz. Lehen silizioa erabiltzen zen bakarrik, baina eskari

handia zegoenez, urria zen eta prezioak garestitu ziren. Horri esker, beste material batzuk erabiltzen hasi ziren, eta ekoizpenaren arloan xafla meheagoak eta etekin handiagoak dituzten sistemak garatu ziren.

#### – *Eguzki-energia termikoa*

Bere erabilera nagusia etxeko ur beroa berotzea da. Teknikoki nahiko garatuta dago, baina bere bidegarritasuna proiektu bakoitzaren arabera da. Gehienak etxebizitzetako banakako sistemak dira nagusiki. Hainbat herrialdetan erabili ohi da, eta beste batzuetan sustatu egiten da, diru-laguntzen edo legezko betebeharren bidez.

Fidagarritasun handiko eta konplexutasun tekniko txikiko sistemak dira. Horrenbestez, ahalegin nagusiak kostuak murriztera zuzentzen dira. Arkitekturan integratzea eta kokapen berrien bilaketa erronketa beste batzuk dira. Erabiltzaileari zuzenean saltzen zaizkion sistemak dira. Hori dela eta, sistemen kalitatea eta funtzionamendu zuzena egiaztatu behar dira.

### *Eguzki-energia termoelektrikoa*

Etorkizun handia omen duten energia berriztagarrietako bat da, eta ikaskuntza prozesu luzea dauka oraindik, dauden instalazioak eta behar den inbertsio handia oinarri hartuta. Eguzki-irradiazio handia eta instalazio handiak behar ditu. Erronken artean badago elementu isolatzaile eta bero-metagailu onak garatu beharra, irradiaziorik ez dagoenean sistemen tenperaturari eusteko. Materialetan prezioak murrizteko marjina aintzatetsi da, baina bere eskariak aldeantiz jokatzeko ekar lezake.

#### – 2020a jomuga

### *Eguzki-energia fotovoltaikoa*

2020a jomugan nazioarteko merkatu askotan energia fotovoltaikoa energia fosilarekin lehiakorra izatea espero da, gauzatzen ari den kostuen murrizketa trinkoari esker. Sistema nagusiari dagokionez, badirudi sistema mono eta polikristalinoek gehitzen jarraituko dutela eta geruza finekoak merkatuan finkatuko direla.

Etorkizunean oihartzun handia izango duten aurrerapen teknologiko asko daude, adibidez, sistema

txikiak sortzeko DIGESPO proiektua (etxebizitzan eta enpresek beren beharrianak bete ditzaten), panel termikoa barnean duten eguzki-panel fotovoltaikoak, kontzentrazio energia fotovoltaikoak, sprayez aplikatu-riko eguzki-zelula gardenak, eguzki-teila arabiarrak...

### *Eguzki-energia termikoa*

Egungo garapen bideari jarraituko dio, kostuak murriztuz, kalitatea hobetuz eta neurri handiagoan erabiliz, herrialde askotan hori erabili beharra legez sustatu dela. Merkatuan kontzeptu berriak sartzen hasiko dira.

### *Eguzki-energia termoelektrikoa*

Erreferentzia askok adierazi dute 2020a baino lehen eguzki-instalazio termoelektrikoak ohiko energiaren lehiakorrek izan ahalko direla. Horrek eta proiektuak prestatzen eskuratutako esperientziak konfiantza handiagoa emango liekete inbertsiogileei, tamaina eta inbertsio handiak dituzten instalazioei ekiteko.

– 2050a jomuga

### *Eguzki-energia fotovoltaikoa*

Egungo sistemak erabat helduak izango dira teknologiaren eta ekonomiaren ikuspuntuetatik. Sistema mono eta polikristalinoak zein xafla finekoak merkatuan erabat finkatuta egongo dira, eta kostu txikiagoa, etekin hobea eta aplikagarritasun handiagoa dituzten materialez garatuko dira. Horri esker, arkitekturaren aldetik mota askotako eraikin, instalazio eta ibilgailuetan integratuko dira, in situ ekoizpen elektrikoak bultzatuta. Haien etekin handiagoak ahalbidetuko du, intsolazio txikia dutela-eta, egun errentagarriak ez diren guneetan errentagarria izatea. Kontzentrazio-energiak garapen nabarmena izango du erradiazio handiko guneetan, horietan energia fotovoltaiko lauarekin lehiatuko dela, eta kontzentrazio termikoko eguzki-sistemekin ere lehiatuko da.

### *Eguzki-energia termikoa*

Hainbat eredu eta sistema aurreikusten dira, beharrian eta baldintza ezberdinetarako espezializatuagoak izango direnak. Hainbat kontzeptu gehi-

tzearekin batera, beroa hornitzeko sistemen hiriko plangintzak horiek erabiltzeko alternatiba berriak ekar ditzake, tamaina handiagoa, galera gutxiago eta beste iturri termiko batzuekin bateratzeko aukera gehiago dituztenak. Era berean, hainbat aplikazioren eboluzioa eta heldzea eta eraginkortasunaren hobekuntza nabarmenak aurreikusten dira.

### *Eguzki-energia termoelektrikoa*

Bere hazkundea esponentziala izango da, indar handiagoa duten teknologiek (adibidez, dorre zentrala duten sistemak) sustatuta. Ahaleginak kostuak murriztera zuzenduko lirake, lehenik eta behin sistema zilindro-parabolikoetan eta, bigarrenaz, goi tenperaturako sistemetan. Etorkizunari buruzko hainbat azterlanek adierazi dute Mediterraneo itsasoko eta Afrikaren iparraldeko eguzki-instalazio termoelektriko handiek berebiziko indarra izango dutela eta Europako eskari energetikoaren zati handia estaliko dutela.

## **ENERGIA MINIHIDRAULIKOA**

Teknologia oso garatua da, hobetzeko marjina handirik ematen ez duten etekin oso handiak dituena.

### **9.1.2. Energia berriztagarriek 2020ko jomugan izango duten indarra**

Azterlanak EAEn 2020an aprobetxatu ahalko den energia berriztagarria sortzeko indarraren ebaluazioari ekin dio. Balioespen metodologiak iragazki batzuen balorazioa barne hartzen du, baliabide berriztagarriaren baldintzen eta teknologiaren ondoriozko indar teorikoa faktore zehatz batzuek zuzen dezaten. Hona hemen faktore horietako batzuk: teknologiaren heldutasuna eta etorkizuneko balizko eboluzioa, baliabide berriztagarriak aprobetxatzeko azpiegituren eraikuntzari lotutakoak, gizarte sentzibilitatea, administrazio betekizunak, araudia, eta laguntza sistemak, indar teorikoa praktikan gauzatzeko mailari eragiten diotenak. Emaitza indar tekniko-ekonomikoa da, hau da, hausnartutako aldiaren benetan aprobetxa daitekeena.

OINARRIZKO KASUA izena jaso dezakeena baliotsi da, kasu kontserbatzailea dena eta, energia berriztagarrien garapenari dagokionez, egoera txarrena agertzen ez duena. Izan ere, zuzenketa fakto-

re batzuen eboluzio positiboak hartu dira kontuan, zenbait politika aktibo aplikatuzat jo baitira. Era berean, ez du agertzen egoera onena, borondate politiko handiagoaren bidez beti hobe daitekeelako, oinarrizko kasuaren oztopo murriztaileen erasota, eta zuzenketa faktoreen eragin txarra neurri handiagoan indargetuta eta besteen izaera baztertzailerak baliogabetuta.

Politika horien eraginaren adibide gisa, beste bi hipotesi proposatu dira: lehenengo hipotesia politika aktiboek buruzkoa da, eta bigarrena, ordea, gero eta indartuago dauden politikei buruzkoa, horiei esker itun eolikoa lortzea eta olatu bidezko teknologia merkataritzan heldua izatea aurreikusi direla. Hori guztia egin da, bieran emaitzak ezin direla hartu modu objektiboan kontuan hartuta, aldagaien kopuru handia eta haien balizko eboluzioaren inguruko ziurgabetasuna direla-eta.

Hurrengo gogoetak egin behar dira iturri berriztagarri bakoitzak taulan adierazitako lehen mailako energiaren sorkuntzari egiten dion ekarpenari buruz, 2020rako indar tekniko-ekonomikoei buruzko aurreko analisiak abiapuntu hartuta:

- Energia berriztagarri termikoek elektrikoek beste emango lukete ia-ia.
- Energia berriztagarri *elektrikoen* artean, ekoizpen handiena duena hiri-hondakin solidoena izango litzateke, eta horretatik hurbil egongo litzateke lurreko energia eolikoa. Biek batera energia berriztagarri elektriko guztien erdia baino gehiago ekoiztuko lukete. Nolabaiteko distantziara egongo lirakeke itsasoko energia eolikoa eta basogintzako biomasa, beren artean ekarpen oso antzekoak dituztenak. Lau iturri horiek bakarrik kontuan hartuta, ekoizpen berriztagarri elektrikoaren %80 baino gehiago lortuko genuke.
  - Hiri-hondakin solidoen biomasa sorkuntzari ekarpen handiena egiten dion baliabide berriztagarria izango litzateke, energia berriztagarri elektrikoaren artean liderra izanda. Baina gainerako energia berriztagarriekin (elektrikoak eta termikoak) erkatzen bada, lixiba beltzek aurrea hartzen diote. Aprobetxamendu mota horren *teknologia heldua* da, nahiz eta *gizartearen aldetik* gogor egiten zaion aurka.

- Lurreko energia eolikoa bigarren postuan egongo litzateke energia berriztagarri elektrikoaren artean, hiri-hondakin solidoetatik oso hurbil egonda, eta energia berriztagarri guztien garrantziari dagokionez, hirugarrena izango litzateke. *Teknologian duen heldutasunaren* ikuspuntutik estatua ona daukan arren, EAEn *teknologiarekin zerikusirik ez duten hainbat erronka (gizartearen aurkaritza eta erakundearen adostasunik eza)* gainditu beharko ditu. Lortu beharreko garapen maila oztopo horiek gainditzeko duen arrakasta mailaren arabera izango da neurri handian.
- Itsasoko haize-baliabideak, sorkuntzari egindako ekarpenari dagokionez 2020an bosgarren postua beteko lukeenak, interes berezia izango luke epe luzearako bere ekarpenaren potentzialtasun handiagatik (2050a jomugari buruzko kapituluaren adieraziko den bezala). Baliabide hori aprobetxatzeko, beharrezkoa izango litzateke erronka teknologikoa gainditzeko, ahalegin guztiak jarrita osagai guztietarako eta bereziki *ur gainerako zapaldetarako* garapen maila egokia lortzen saiatzeko (EAEko kasuistika kontuan hartuta).
- Energia *termikoei* dagokienez:
  - Ekarpen handiena "biomasen multzo"ak egingo luke (energia berriztagarri termikoen ekoizpenaren %80):
    - Bereziki nabarmenduko litzateke lixiba beltzen kasua (papergintza), 2020rako balioetsitako indarrak energia berriztagarri guztien (elektrikoak eta termikoak) lehenengo postuan jarriko bailuke.
    - Nolabaiteko distantzian, baina multzoan eginkizun garrantzitsua izateko aukera izanda, zurgintzako hondarrak eta basogintzako biomasaren hondarrak egongo lirakeke (hurrenkera horri jarraituta); iturri horietan mota ezberdinetako aprobetxamenduak egin daitezke: industrian eta eraikuntzan; bigarren horretan, taldeko instalazioetan (eraikin bakoitzean zentralizatutako instalazioak, hiriko bero-sareak...) edo etxebizitzetarako banakako instalazioetan... Mota horretako aprobetxamenduak egun hasiberriak dira, eta oztopo gutxi izango lukete garapenerako (baliabide

**1. TAULA. ENERGIA BERRITZAGARRIEN POTENTZIALA 2020AN**

Baliabide berrizagarria	ONARRIZKO KASUA				"BESTELAKO HIPOTESIAK"	
	Indar teorikoa (MW)	Indar Tekniko-ekonomikoa hurb. MW	Indar tekniko-ekonomikoa geh. MW	Eragin-ahalia	Zuzenketa faktoreak hobetzeko aukera	Indar tekniko-ekonomikoa geh. MW
<b>ENERGIA EOLIKOA</b>						
LURREKO EOLIKOA	2.700 MW	450 MW	560 MW	Fk. Tekn.-Antolam.	Eskuragarritasun arazoak eta kokapenetako zailtasun teknikoak	563 700
				Fk. Sozioekon.	Gizartearen ukoa (ikus-irpaktua, zaratak)	1.133 1.410 (*)
				Ing. Fk.	Ingurunerako ukipena, habitataren aldaketak	
				Fk. Teknolog.	Hainbat ERRONKA teknologiko: itsas hondoaeren maitaren araberako aingurak eta sakonak, korrosioaren aurkako materialak, ekotzitako energiarren garratza eta abar.	
OFFSHORE EOLIKOA	Indar handia	120 MW	200 MW	Fk. Tekn.-Ant.	Eskuragarritasun arazoak eta kokapenetako zailtasun teknikoak	120 MW 200 MW
				Leg. Fk.	Bideragarritasun ekonomiko txikia	
<b>BIOMASA</b>						
BASO-GINTZAKO BIOMASA	42 MW	10 MW	14 MW	Fk. Tekn.-Antolam.	Baliabidea hornitzea bermatzen duten biomasa kudeatzeko eta banatzeko sare eraginkorren beharra	
				Fk. Sozioekon.	Gizartearen ukoa	15 MW 21 MW
				Leg. Fk.	Bideragarritasun ekonomiko txikia indar txikiko instalazioetarako	
<b>HIDROELEKTRIKOA</b>						
MINI-HIDRAULIKOA	72 MW	59 MW	72 MW	Adm. Fk.	Tramitatzeko prozedura geldoak eta oso burokratikoak	
				Ing. Fk.	Ingurunerako ukipena, habitataren aldaketak	68 MW 72 MW
				Leg. Fk.	Bideragarritasun ekonomiko txikia instalazio txikietarako (~100 MW)	
					Administrazio tramiteak azkartzeko neurriak; tramitatzeko epeak murriztea, udalen arteko gatazka ebaztea, ingurumen eraginari buruzko adierazpenak azkar ebaztea eta abar. dagoen indar txikia estaltzeko.	
					≤100 kW-eko indarra duten instalaziotarako pizgarriak pixka bat gehitzea, udaldez ekotzitako unitate bakoitzeko diru-sareak gehituz (pizgarriei buruzko proposamena ~12€/kWh, ikusi 82.or.).	

ELEKTRIZATzea

**1. TAULA. ENERGIA BERRIZTAGARRIEN POTENTZIALA 2020AN (CONTINUACIÓN)**

Baliabide berriztagarria	OINARRIZKO KASUA		"Eragin handiko" zuzentketa faktoreak	"BESTELAKO HIPOTESIAK"	
	Indar tekniko-ekonomikoa gutx. MW	Indar tekniko-ekonomikoa geh. MW		Zuzentketa faktoreak hobetzeko aukera	Eragin-malia gutx. MW
<b>OLATU-ENERGIA</b>					
OLA TUAK handia	0.3 MW	1 MW	Fk. Teknolog. Aprobakemendu teknologia asko fase esperimentalean	Ikerketaren eta Garapen Teknologikoaren aldeko apustua (atzigailu-sistema eragin korragoak, ofshore baldintzei eusten dioten materialen garapena, etab.).	3 9 30 (*2)
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>					
EGUZKI-ENERGIA FOTOVOLTAIKOA	160 MWp	70 MWp	Fk. Sozioekon. Leg. Fk.	Eguzki-energia fotovoltaikoaren abantaila: buruzko jakintza handiagoaren beharra Tarifa arautuaren kostuen mailakako murrizketak	84 MWp 96 MWp
<b>EGUZKI-ENERGIA</b>					
EGUZKI-ENERGIA TERMIA	45 ktpb urteko	28 ktpb urteko	Fk. Sozioekon.	Gizartearen ulko, moia horretako instalazioen abantailak ez eragutzeagatik	28 ktpb urteko
<b>BIOMASA</b>					
BASO GINTZAKO BIOMASA	128 ktpb urteko	32 ktpb urteko	Fk. Tekn. Antolam.	Bermerik eza biomasaren horniduran zein horren kostuan, banatzeko eta fido merkaturatzeko sarerik ez egoteagatik	38 ktpb urteko
<b>GEOTERMIA</b>					
AZALEKO GEOTERMIA	Indar handia	32 ktpb/año	Fk. Teknolog. Adm. Fk.	Oraindik garatu gabe dauden esleakizun tekniko asko: zuzetzeko erremintak, ekipoen eraginkortasunaren gehikuntza, beste energia berriztagarri batzuekin integratzeko gaitasuna eta abar	32 ktpb urteko
				Indarrekiko araudia egokitzzea, baliabide geotermikoaren ustiapena optimizatzeke.	39 ktpb urteko

- Indar handia
- Indar ertaina
- Indar txikia
- Faktore "NAGUSIAK"

(\*)1 Itun eolikoa gauzatuzen bada.

(\*)2 Merkataritza heldutasuna lortzea ahalbidetzen duten mekanismoak antolatzen badira.

oparua, heldutasun teknologikoa, ingurumen eragin txikia, gizartearen aurkaritza urria eta abar).

- Amaitzeko, eguzki-energia termikoak eta azaleko geotermiak erantzun egokia emango lukete, eskala txikiagoko instalazioetako eta, ahal dela, eraikin bakoitzeko instalazio zentralizatueta beharrian termikoak aintzat hartuta.

Taularen azterketatik honakoa ondorioztatzen da, oinarriko kasua oinarri hartuta indar tekniko-ekonomikoak handitzeko dituen aukerei dagokienez:

- Lurreko energia eolikoaren baliabidea da gehikuntzako hazkunde handiagoa, %25erainokoa, alegia, eskain lezakeena. Are gehiago, Euskadin itun eolikoa lortzen bada, gehikuntza hori %150etik gorakoa izan daiteke.
- Elektrizitatea sortzeko basogintzako biomasan posiblea izango litzateke %50erainoko gehikuntzak izatea.
- Olatuen energiari dagokionez, gehikuntza %1000 edota %3000koa izan liteke, teknologiek merkataritzan heldutasuna lortzea ahalbidetzen duten mekanismoak antolatzen badira, horrela aldi esperimentala gaudituko dutela.
- Eguzki-energia fotovoltaikoan %20ko gehikuntzak lor litezke, kapitalaren kostuen (inbertsio kostuak) murrizketari esker, nahiz eta pizgarrien mailakako murrizketak (tarifa arautua edo prima, kasuen arabera) energia horren efektuak indargabetzen dituen. Nabarmendu behar da kasu horietan lor litekeen emaitza on-ona, indar teorikoaren %60rainoko aprobetxamendua ahalbidetuta.

### 9.1.3. **Energia berriztagarrien legegintza esparrua. Geldotzeko eta azkartzeko elementuak**

#### 9.1.3.1. **Europar Batasuneko energia politika**

Europako energia-politikaren lege esparrua modu malguan hartu behar da, honako hauek osatzen baitute: alde batetik, arau garapen hutsak, barne-merkatua elkartu beharrik eta politika mailan hartutako eraba-

kiak legeen multzora gehitu beharrik eragindakoak, eta, beste aldetik, balio juridikorik ez duten Europako Batzordearen dokumentuak, jarduerak bideratzen dituztenak eta sarritan etorkizuneko lege baliabideen abiaburu direnak.

EBk energiaren arloan arin esku hartu zuen arren, Europak ez zuen izan benetako energia-politikarik, 1997ko Liburu Zuria argitaratu arte. Asmoak energia-sektorean *ikatzari garrantzia kendu* beharra —klima-aldaketaren aurkako borrokaren testuinguruan—, energia-merkatu eraginkorra garatzea eta Europak energiaren arloan kanpoarekiko zuen mendekotasuna, ezegonkortasuna ezaugarri nagusi zue-na, arintzea ziren.

Lisboako Itunak gauzatutako eraketa-itunen erreformak oinarri juridiko berria eman, eta lege maila eman die lehiakortasunari, horniduraren segurtasunari eta iraunkortasunari buruzko printzipioei, politika horren ardatz diren aldetik.

Europaren energiaren arloko erreferentzia-esparrua jakintzaren aurrerapena sustatzeko eta azpiegitura aurreratuen garapena pizteko ikerketa programen politika- eta lege-esparruek osatzen dute, Espainiako eta EAEko energia berriztagarriak garatzeko indarreko esparruak sartzen direla horietan.

Energia berriztagarrien arloko politika atal garrantzitsua da Europako Energia Estrategian. Hona hemen bere erreferentzia-esparrua:

- Barne-merkatuaren finkapena
- Energia-azpiegituren sustapena: interkonezioa eta garapena
- Energia berriztagarrien garapena
- Eraginkortasunaren hobekuntza eta kontsumoaren murrizketa
- Eraginkortasunaren, energia berriztagarrien eta karbono-isuri txikien inguruko teknologien arloetan ikerketarako eta industria-proiektuetarako sustapena.

Testuinguru horretan energia berriztagarriak indartu egiten dira, eta hasieran helburu adierazgarriak eta gero helburu lotesleak ezarri dituzte, legegintza esparru oso baten barnean.



Europa Estrategia 2020k eta hainbat urtetarako finantza esparru berriak sustatutako plangintza estrategikoko ziklo berria estrategia integral eta oldar-korrage gisa agertzen da, 2020rako ezarritako helburuak lortzeko eta 2050erako aurreikusten ari direnak hausnartzeko.

### ***Energia eta klima aldaketa***

Klima-aldaketaren eta energia fosilen errekuntzak eragindako berotegi-efektuko gasen isurpenaren arteko erlazio kausala dela-eta, energia-politika estu lotuta dago klima-aldaketaren politikarekin, eta jarduketak partekatzen dituzte energia-kontsumoaren murrizketaren eta, erregai fosilen ordez, energia berriztagarrien erabileraren sustapenaren arloetan.

EB buruzagia da klima-aldaketaren aurkako nazioarteko ahaleaginean, Kiotoko Protokoloa zein 2012tik harantzago helburu berriak eta handiagoak lortzeko ahaleginak lortuta.

1990eko mailak kontuan hartuta, EBk berotegi-efektuko gasen isurpenak 2020rako %20 murrizteko alde bateko konpromisoa hartu zuen bere gain 2007an, eta nazioarteko erabaki orokorraren eremuan murrizketa %30ekoa izan zitekeen. Horrek badakar energia-kontsumo osoa murriztea, eta, erregai fosilen ordez, iturri berriztagarria duten erregaiak erabili beharra, Europako Kontseiluak 2007an onetsitako 20/20/20 aginduan xedatu bezala.

Horrela, energia berriztagarriak eta kontsumoaren murrizketa (eraginkortasun energetikoaren bidezkoa) klima-aldaketaren aurkako borrokaren zein Europako energia-politikaren funtsezko elementu bihurtzen dira.

2020a etapa bat da, ekonomiaren barnean *ikatzari garrantzia kentzea* lortzeko bidean. Ingurumen Kontseiluak 2009ko urrian egindako bileran 2050erako isurpenak %80-95 murrizteko helburua hartu zuen bere gain Kopenhageko negoziazioaren eremuan, eta helburu hori berretsi zuen 2011ko otsailan. Helburu horiek 2050a jomuga duten hainbat ibilbide-orri sektorialetarako oinarri gisa erabiltzen dira, eta Europako Batzordeak gomendatu du helburu hori kontuan hartzea etxebizitzan mailan energia-azpiegitura handiak planifikatzerakoan.

### ***2020ko energia***

Europako Batzordeak honako hauek ditu abiapuntu: 2020rako energia berriztagarriei buruzko helburua lor daitekeela hausnartzea, eta eraginkortasun energetikoaren arloko helburua lortzeko eta 2050erako nahi diren mailak lortzeko aukera ematen duen oinarria sortzeko zailtasuna. Izan ere, Europako energia-merkatua zatikatuta dago oraindik, eta barne-horniduraren segurtasuna bermatzen duen garapen teknologikoa eta inbertitzailea atzeratzen ari da.

Batzordearen ustez, honako hauek behar dira: energia-kontsumoaren hazkunde ekonomikoaren banketa —batez ere garraioan eta eraikuntzan—, kontsumitzaileek merkatuan eragin handiagoa izatea, karbonoaren inbertsio txikitako eraginkortasun handiagoa pizten duten merkatu-baldintzak, eta eraginkortasun energetikoaren esparruan administrazio publikoek ekintza eredugarria izatea.

Eskaintzari dagokionez, karbono gutxi duten iturrietatik energiaren %75 sortu, teknologia lehiakorak garatu, eta energia nuklearraren gaineko gogoe-ta (Fukushimako istripu nuklearraren aurrekoa) egin behar da.

Batzordearen proposamena bost lehentasun oinarri dituen energia-politika da:

1. Energiaren aldetik, Europa eraginkorra izatea lortzea
2. Europako energia-merkatu integratua eratzea
3. Kontsumitzaileen protagonismo handiagoa eta horniduraren segurtasuna
4. Europaren buruzagitza energia-teknologiaren eta berrikuntzaren arloetan
5. Nazioarteko energia-merkatuetan Europak duen eginkizuna indartzea.

### ***Barneko energia merkatua***

Hainbat legegintza paketeren helburua energia-merkatu nazionalak Europako merkatu bakarrean sartzeko izan da, eta hori oso garrantzitsua da energia berriztagarrietarako. Interkonezioetatik abiatuta energia garraiatzeak prezioak murrizten lagundu beharko luke. Hala eta guztiz ere, Europako araudia zuzenbide nazionalera eramatea prozesu geldoa

izan da, eta Batzordea prest dago neurri zorrotza-  
goak hartzeko.

Gasaren eta elektrizitatearen joan-etorri askea  
2014rako bermatu beharko da, eta, gehiegikeriak eta  
manipulazioak saihesteko asmoz, handizkako merka-  
tuak ikuskatzeko esparrua ezartzeko helburua duen  
energia-merkatuaren osotasunari eta gardentasunari  
buruzko araudi-proiektua eztabaidatzen ari da.

Energia berriztagarriek sarerako lehentasunezko  
sarbidea daukate.

### ***Energiaren arloko azpiegituren sustapena: interkonexioa eta garapena***

2010ean Batzordeak 2020rako energia-azpiegitu-  
ren lehentasunak azaldu zituen, energia-politikaren  
helburuak eta klima-aldaketaren aurkako borrokaren  
xedeak lortu ahal izateko, eta 200.000 milioi eurotan  
baloratu zituen. Besteak beste, honako hauek daude:  
energia berriztagarriei buruzko beharrezkoak, berrizta-  
garrien hedapena hartzeko behar diren elektrizitate  
sareak eta biltegiak, sare adimendunagoen beharra,  
eta hiri-aglomerazio handietan berotzeko eta hozteko  
hiri-sareak garatu eta modernizatzea.

Epe luzeago bati begira, etorkizuneko energia-  
sareak, offshore energia eolikoaren sorkuntzaren  
soberakinak hartzeko gai direnak, prestatu, ekoizpen  
zentroak Erdialdeko Europako kontsumo zentroeiei eta  
biltegitratze instalazioeiei lotu, eta gero eta malgua-  
goak eta deszentralizatuagoak diren elektrizitatearen  
eskariari eta eskaintzari aurre egin behar zaie.

Hori sortzeko, Europako ikuspegian oinarritzen  
den energia-azpiegituren politika behar da.

### ***Energia berriztagarrien sustapena***

Testuinguru horretan energia berriztagarriak in-  
dardu egiten dira, eta hasieran helburu adierazgarriak  
eta gero helburu lotesleak ezarri dituzte, legegintza  
esparru oso baten barnean.

#### ***2001/77/EE Zuzentaraua***

Lehenengo arau baliabide garrantzitsua 2001/77/  
CE Zuzentaraua izan zen, honako helburu hauek di-  
tuen: Kiotoko konpromisoak betetzen laguntzea, eta  
2010ean Europako elektrizitatearen kontsumo gordi-

nean iturri berriztagarrietatik datorren elektrizitatea  
%14tik %22ra eta energiaren kontsumo gordinean  
%6tik %12ra handitzen laguntzea.

Estatu kideei eskatzen zitzairen, Batasun osora-  
ko ezarritako helburu orokorrak lortu ahal izateko,  
energia berriztagarrien arloan helburu adierazga-  
rriak barnean ezartzeko eta administrazio prozedurak  
errazteko; horiek lortzen laguntzeko laguntza araubi-  
de nazionalak aplikatzeko baimena ematen zitzairen;  
eta energia berriztagarriak elektrizitatea garraiatzeko  
eta banatzeko sistema nazionalera sartzeko bermea  
ematen zen.

### ***Energia/Klima legegintzako sorta***

Europako Kontseiluaren 2007ko martxoko era-  
baki politikoa lege baliabide bihurtzen du; 2009ko  
apirilean onetsita, bai energia berriztagarriak susta-  
tzeko Zuzentaraua bai karbono gutxi duen ekonomia  
lortzeko bidean aurrera egiteko beste bost baliabide  
garrantzitsu barne hartzen ditu, honako arlo hauek  
ukitzen dituztenak: berotegi-efektuko gasen isurpe-  
nen merkataritzari buruzko Europako sistema, sektore  
zehaztugabeetan berotegi-efektuko gasen isurpenak  
murrizteko helburu nazionalak, bidaiariak garraiatze-  
ko ibilgailuen isurpenetarako mugak, erregaietarako  
kalitate-estandarrak, eta CO<sub>2</sub> hartzeko eta biltegitra-  
tzeko esparru arauemailea.

### ***Iturri berriztagarrietatik datorren energiaren erabilera sustatzeko 2009/28/EE Zuzentaraua***

Energia berriztagarriak sustatzeko erreferentzia  
nagusia izanda, Zuzentarauak beharrezko neurriak  
hartzen ditu energia-kontsumo osoaren %20 energia  
berriztagarrietatik sortzeko helburu orokorra lortzeko,  
garraio sektorearen %10 barne. Helburu lotesleak  
ezartzen ditu estatu kide bakoitzerako: Espainiak  
%20ko helburua du, bere abiapuntuaren eta indar-  
raren arabera, eta garraioari lotutako %10 berdina  
da. Zuzentarauak Ekintza Plan Nazionalak prestatze-  
ko eskatzen du, horietan estatu kide bakoitzak bere  
helburu orokorra banakatzen duela iturri berriztaga-  
rrien araberako helburuetan. "Jatorriaren bermeak"  
emateko eta EBren barnean zein horretatik kanpo  
energia berriztagarriaren baterako proiektuak zenba-  
tzeko arauak ezartzen ditu. Administrazio oztopoak  
kentzeko eskatzen du, laguntza sistema nazionalak

aplikatzeko baimena ematen du, eta iraunkortasun baldintzak zehazten ditu bioerrekina eta bioerregaiak onartu ahal izateko.

### ***Eraginkortasunaren hobekuntza eta kontsumoaren murrizketa***

Energia-kontsumoaren murrizketa modurik onena da berotegi-efektuko gasen isurpenak murrizteko, ekonomiaren lehiakortasuna handitzeko, eta energiaren inportazioetikiko mendekotasuna gutxitzeko. Buruan ikuspuntu hori izanda, energia-eraginkortasunerako Ekintza Plana (2007-2012) gauzatu zen. Helburua energiaren eskaria kontrolatu eta murriztea da, 2020ra arte lehen mailako energiaren kontsumoan %20 aurrezteko. Sektoreka energia-aurrezki nagusiak etxebizitzaren eta merkataritzaren eraikinei (ia %30), manufaktura-industriari (%25) eta garraioari (%26) dagozkie.

Legegintza mailan, etxetresna elektrikoei, eraikinen energia-funtzionamenduari, eraginkortasun handiko baterako sorkuntzari, energiaren eta energia-zerbitzuen azken erabilerako energia-eraginkortasunari eta azken energiaren ekipo kontsumitzaileen diseinu ekologikoari buruzko zuzentzarauak abiarazi dira.

Helburua lortzeko bidean aurrerapen gutxi egon direnez, Batzordeak Energia-eraginkortasunerako Plan berria prestatu du, 2020ari begira metatutako atzerapena errekupepatzen duena eta 2050ean ekonomian ikatzari garrantzia kentzeko ideala lortzen laguntzen duena. Hori legegintza tresna egokien bidez lortu nahi da; horien artean, energia-zerbitzuei eta baterako sorkuntzari buruzko egungo zuzentzarauak aldatzen dituen zuzentzaraua dago.

### ***Ikerketari eta industria proiektu handiei bultzada ematea, SET plana***

Europak aurre egin behar dion energia-erronkak badakar, orain arte ezagutu dugun Europako industria-garapenari oinarria eman dion energia-ereduaren orde, karbono isuri txikiak dituen eredu erabiltzea. Teknologia funtsezko elementua da helburu hori lortzeko, eta SET-Plan izenekoa EBren klima-aldaketaren aurkako borrokaren eta energia-politikaren oinarri teknologikoa da. I+Geko lan-plana barne hartzen du, Europar Batasunean energia-teknologia eskuragarriak,

garbiak, eraginkorrak, karbono isuri txikiak dituztenak eta EBren helburuak lortzeko beharrezkoak direnak modu koordinatuan eta bizkorrean eta taldeka hartzeko, baita laguntzeko finantzaketa lortzeko ere.

SET-Planaren mapa teknologikoak eta ibilbide-orririk 2020rako eta 2050erako energia-teknologiaren aurrerapen joerak zehazten dituzte. Gainera, *Europako Industria-ekimen* batzuk aurreikusi dira, publikoak eta pribatuak direnak eta ikerketa, garapen teknologiko eta erakusketako ahaleginak Europa mailan antolatzen dituztenak sektoreko *Plataforma Teknologikoen* bidez indar handiena omen duten teknologia zehaztean. Energia eolikoari, eguzki-energiari, bioenergiari, "Smart Cities" izenekoei, hidrogenoari eta erregai pilei, energia-sareei eta fisio nuklearreko energiari dagozkien antolatu egin dira.

### ***9.1.3.2. Energia-politika eta haren arauketa Espainian eta EAEn***

#### ***Energia plangintza***

Energia berriztagarrien garapenari dagokionez, Estatuaren eta Autonomia-erkidegoen artean eskumenak banatzeko esparruak Estatuari esleitzen dio nazio mailan helburu orokorrak finkatzea eta Europar Batasunaren aurrean konpromisoak bere gain hartzea; Autonomia-erkidegoek, aldiz, eskumena dute beren lurraldeetako indar berriztagarria aprobetxatzeko eta garatzeko estrategia propioak zehazteko. Estatuak eta Autonomia-erkidegoetako administrazioen arteko koordinazio eta lankidetzaren beharrezkoak diren eraginkortasunak prestatzeko eta aplikatzeko Energia Konferentzia Sektorialaren bidez gauzatzen da.

Espainiako estatuaren energia-politika atzeko honoan honako elementu hauek izanda egin zen: energia-intentsitate handia, berotegi-efektuko gasen isurpen asko, eta energiarekiko mendekotasun handia, gehienbat egoera geoestrategiko korapilatsua duten herrialdeen mende egonda. Honako helburu hauek izan ditu: merkaturaren liberalizazioa eta haietako gardentasunaren sustapena, iturriak dibertsifikatzeko eta horniduraren segurtasuna indartzeko azpiegituren garapena, energia-aurreztearen eta -eraginkortasunaren sustapena, eta energia berriztagarrien sustapena, ekonomiaren gainean ondorio positiboak iza-

teagatik eta izaera autoktonoa, dibertsifikatzailea eta erregai fosilekiko alternatiboa edukitzeagatik.

Hainbat dira energia berriztagarriak sustatzeko prestatutako dokumentu programatikoak. *Energia Berriztagarriak Espainian Sustatzeko Plana 2000-2010* izenekoan lehen mailako energiaren eskari osoaren gainean %12 energia berriztagarrietatik sortzeko helburua ezarri zen, 2010ean lortu behar zena. *Espainiako Energia Berriztagarrien Plana, 2005-2010* izenekoak, 2001/77/CE Zuzentarauaren mende bereganatutako konpromisoak adierazten dituenak, plan hori berrikusi zuen, eta orain dela gutxi *Espainiako Energia Berriztagarrien Ekintza Plan Nazionala 2011-2020* prestatu da; bertan, alde batetik, teknologia bakoitzerako helburu berriak eta, beste aldetik, energia berriztagarrien sustapenari buruzko 2009/28/CE Zuzentaraua betetzeko esparruan ezarri beharreko neurriak ezarri dira. Energia berriztagarrien esparruko programazio berria 2020a jomuga duen plan berri baten helburua da: Energia Berriztagarrien Plana, 2011-2020.

EAEen energia-baliabide natural gutxi daude, energiaren eskari handia dago biztanle asko eta industria-jarduera zabala izateagatik, eta, beraz, energiaren aldetik kanpoko herrialdeen mende gaude neurri handian. Hori dela eta, bere energia-politika bideratu du 80ko hamarkadaren hasieratik energia-aurreztearen eta -eraginkortasunaren sustapenera eta dibertsifikaziora, gasen azpiegiturak indartuz eta energia berriztagarriak sustatuz. *Euskadiko 1995-2005 Energi Estrategiak* EAEko energia-eskariaren %6,7 energia berriztagarrien bidez hornitzeko helburua ezarri zuen, eta *Euskadiko 3E-2010 Energi Estrategiak*, aldiz, %12. Dena den, 2020a jomuga duen estrategia berriak las-ter ordeztuko du azken dokumentu hori.

Egungo balantzea urrun dago helburu horretatik, aurreikusitako haize-instalazioek ezarpen urria izan dutelako eta energia-kontsumoak beste eboluzio bat izan duelako.

Estrategia berriak energia berriztagarrien aldeko apustu irmoa agertuko du epe luzerako etorkizuneko irtenbide gisa, eta bere helburua %11,7 eta %17,1 artean egon daiteke. Horrez gain, Arabako eta Gipuzkoako Aldundiek energia berriztagarriak garatzeko planak prestatu dituzte.

## Arau-esparrua

Energia berriztagarriek arau asko dituzte, bai estatukoak (berak baitauka energiaren eta ingurumen babesaren arloan oinarrituko araudia emateko esku-mena) bai autonomia-erkidegoetakoak, baita tokiko entitateetakoak ere alderdietako batzuetan. Arau horiek instalazioak baimentzeko betekizunak eta horiek instalatzeko beharrezko betetze-mailari buruzko betekizunak ukitzen dituzte batez ere.

Elektrizitatea sortzeko energia berriztagarriei aplikatu beharreko araudia eta beroa sortzekoei apli- katu beharrekoa bereizi behar dira.

Autonomia-erkidegoak, eta, beraz, EAE instantzia eskuduna izango da energiaren ekoizpen instalazioak eta garraiatzeko eta banatzeko sare elektrikoak bai- mentzeko prozedurak arautzeko eta administrazio baimenak emateko eraikitzeko, aldatzeko, ustiatzeko, garraiatzeko eta ixteko, instalazioa haren lurraldean badago, instalaturiko potentzia 50 MW-etik gorakoa ez bada eta garraioa edo banaketa haren lurralde-es- parrutik kanpo ez bada. Baldintza horietako baten bat betetzen ez bada, Estatua izango da eskuduna. Beharrezko baimenak industria, hirigintza eta inguru- men arloetakoak izan daitezke.

282/2002 Dekretuak energia elektrikoa ekoizteko, garraiatzeko eta banatzeko instalazioak eraikitzeko, aldatzeko, ustiatzeko, garraiatzeko eta ixteko baime- na emateko prozedura orokorra arautzen du, energia berriztagarrien instalazioei aplika dakiekeena. Dena den, hori ezin zaie aplikatu parke eolikoei, horiek be- rriarazko araudia baitute EAEen 115/2001 Dekretuaren bidez. Fotovoltaikoei dagokienez, autonomia mailako araudiak ez du baimenik eskatzen baldintza zehatz batzuk betez gero, nahikoa dela instalazioa zerbitzuan hasteko akta.

Itsasoko energia eolikoaren eta haizearekin zer- ikusirik ez duten itsasoan instalatu beharreko ener- gien instalazioei dagokienez, badago baimenak tra- mitatzeko berriarazko prozedura, beti Estatukoa dena; izan ere, itsasoaren eremua hartzen du, Estatua haren titularrak dela.

Estatuko edo autonomiako berriarazko arauak aprobetxamendu hidraulikoak ere arautzen dituzte, arroen indarren eta barne izaeraren edo komunita-

teen artekoaren arabera, eta aprobetxamendu geotermikoek beren berariazko arauak dituzte.

Industria-izaerako baimenez gain, hirigintza arlokoak ere behar dira, hala nola obra-lizentziak, interes publikoaren adierazpena instalazioa lurzoru urbanizaezinean dagoenean, Plan Bereziaren onespena zenbait kasutan... Baimen horiek udalek eta aldundiek ematen dituzte, hurrenez hurren.

Ingurumen mailan araudi luzea dago, eraginei eta natura zaintzeko modalitate ezberdinei lotutako ingurumen alderdiei buruzkoa dena eta errespetatu behar dena. Gainera, batzuetan ingurumen eraginari buruzko adierazpena lortu behar da (adibidez, ingurumen baimen integratua), ingurumen organo eskuduna Aldundia, Eusko Jaurlaritza edo Estatuia izan daitekeela kasuaren arabera.

Baimenen beharra ezartzen duten arauak eta baimen horiek emateko baldintzez gain, badaude elektrizitatea iturri berriztagarrien bidez sortzeari buruzko eragina arautzen duten beste arau batzuk, adibidez, Eraikuntzaren Kode Teknikoa, eraikin egin berrietan eguzki-energia fotovoltaikoari buruzko eskakizun batzuk ezartzen dituenak, eta argiztapen instalazioen energia-eraginkortasunari eta eraikinen energia-eskariaren mugari lotutako irizpide teknikoak.

### *Energia termikoaren ekoizpena*

Energia termikoa ekoizteko instalazioek ez dute industria-erloko baimenik behar: EAEn nahikoa da Industriako Lurralde Bulegoari horren berri ematea, zerbitzuan jarri baino lehen. Hirigintza araudiaren mailan eta instalazioaren eraginaren arabera, udaleko obra-lizentzia eta Aldundiaren interes publikoaren adierazpena eskatu ahalko dira lurzoru urbanizaezinean dauden instalazioetarako, eta derrigorrezkoak izango dira ingurumen arloko baimen egokiak.

Administrazio baimenei buruzko araudiaz gain, badaude energia termikoa ekoizteko instalazioak ukitzen dituzten beste arau garrantzitsu batzuk. Hona hemen arau horietako batzuk:

Eraikinetako Instalazio Termikoen Araudia, eraikinetako instalazio termikoen gutxieneko betekizunak zehazten dituenak eta iturri berriztagarria duten instalazio termikoak egin ahal izateko oztipoak kentzen dituenak.

Eraikuntzaren Kode Teknikoa eraikin berriei ezartzen dizkien betebeharren artean, instalazio termikoen erabilera dago etxeko ur beroaren gutxieneko ekarpena eskuratzeko, tokiko ezaugarri klimatikoaren arabera. Hori nahitaezko baldintza da eraikin egin berri batek bizigarritasun zedula eskuratzeko. Kodea berrikusiz energia berriztagarrien erabilera handiagoa sustatu nahi da.

Eraikinen energia-kalifikazioa, eraikin egin berriei batera esleitu behar dena. Berariazko prozeduretan lan egiten da, energia berriztagarrien bidez hornitzeko kasuetarako. Lehendik dauden eraikinei dagokienez, berariazko kalifikazio prozeduretan ere lan egiten da.

### *Esparru ekonomikoa*

Elektrizitatea sortzeko energia berriztagarriak eta beroa sortzekoak berezi behar dira.

Muga teknikorik ez badago, elektrizitatea iturri berriztagarrietatik aurrera ekoizteak sarean sartzeko eta konektatzeko lehenetsua du, eta, Sektore Elektrikoari buruzko Legearen arabera, 61/2007 Errege Dekretuan zehaztutako erregimen bereziko ekoizpen-tzat jotzen da. Erregimen horrek sistema egonkorra eta aurreikusteko modukoa ezarri nahi du, energia berriztagarrien instalazioei errentagarritasun egokia bermatzen diena eta energia horiek eskaintzen dituzten ingurumen, dibertsifikazio eta horniduraren segurtasunaren onurak ordaintzen dituenak.

Erregimen bereziko esparru ekonomikoari heltzeko asmoz, beharrezkoa da Industria, Turismo eta Merkataritza Ministerioi Ordainketa Aurrez Esleitzeko Erregistroan izena ematea, eta behin betiko, epe zehatz bat igarota, Eusko Jaurlaritzako Energia Zuzendaritzak kudeatzen duen Erregimen Bereziko Instalazioen Administrazio Erregistroan. Horrek informazioa helaraziko dio ondoren Ministerioari.

Aurrez esleitzeko tramitearen helburua instalazioen garapena antolatzea eta lehenestea da energia-plangintzaren arabera, instalaturiko indarrari jarraitzea egiten eta eboluzio teknologikoak mailaka kostu ekonomikoak murrizten lagunduta.

Instalazioaren titularrak bi aukera ditu: elektrizitatea tarifa arautuan saltzea edo prezioaren prima

osagarria jasotzea. Biak aldakorrak izango dira teknologien arabera. Nolabaiteko antzinatasuna izanda, prima zein tarifa murrizten doaz, instalazioaren balio-bizitza amaitu arte. Ez dago mugarik prima edo tarifa jasotzen duen eta urtero ekoizten den elektrizitatearen bolumen osorako, lurreko haize-instalazio, eguzki-energia termoelektiko eta fotovoltaikoetarako izan ezik; izan ere, haien erregimenak berezitasun batzuk ditu.

Horrez gain, osagarriak ematen dira energia erreaktiboagatik eta eraginkortasunagatik.

### ***Sektore fotovoltaikoari laguntzeko sistemaren berezitasunak***

2005-2010 aldirako Energia Berriztagarrien Planak energia fotovoltaikorako ezarritako helburuak azkar bete direnez, erregimen ekonomiko berria ezarri da, lau hilez behin berrikusten diren goranzko kuotak eta beheranzko tarifak dituen sistema barne hartzen duena. Ordainketa Aurrez Esleitzeko berariazko Erregistroa dago instalazio fotovoltaikoetarako. Ondoren, prima edo tarifa arautua jasotzeko eskubidea ematen duten funtzionamendu orduen mugaketa ezarri da, proiektu berriak zein lehendik zeudenak ukitu dituen. Kobratzeko eskubidea ematen duen denboraldia gehitu da, baina energia fotovoltaikoak badu mugaeguna.

### ***Energia termikoa ekoizteko iturri berriztagarriak***

Sorkuntza termiko berriztagarriak ez du termiak saltzeko merkatu egituraturik, elektrizitateak duenaren modukorik. Horregatik, inbertsiorako zuzeneko laguntzetan eta instalazioak finantzatzeko berariazko programetan oinarritzen da laguntza publikoko sistema.

### ***Energia termikoa ekoizteko instalazio berriztagarrietan inbertitzeko laguntzak***

Badago energia berriztagarri termikoetan inbertitzeko laguntzen sistema bat, Estatuko funtsekin elikatzen dena. Autonomia-erkidegoek kudeatzen dituzte funts horiek, eta batzuetan horiek osatu egiten dituzte.

### ***Berariazko finantzaketa programak***

Energia berriztagarri termikoen proiektuak finantzatzeko, hainbat programa abiarazi dira mota ezber-

dinetako diru-laguntzei esker eta hainbat jatorri izanda (adibidez, ICO, IDEA...). Era berean, esperientzia pilotuak ere martxan jarri dira, hala nola BIOMCASA, GEOTCASA eta SOLCASA, finantzaketan jarduteaz gain, instalazioetarako berme teknikoak eta erabiltzailearentzako horniduraren eta aurrezte ekonomikoaren gaineko konpromisoa ematen dituztenak.

### ***Bero berriztagarriko pizgarrien sistema (ICAREN)***

Pizgarrien sistema berria, Energia Berriztagarrien Zerbitzuen Enpresen garapena bultzatzen duena, energia berriztagarri termikoetarako berariazkoa dena eta energia termikoa saltzeko gehieneko prezioari pizgarri osagarria gehitu ahal diona.

### ***Inbertsiorako finantza laguntzak***

Teknologia berriztagarri eta hasiberri batzuek inbertsioetarako laguntzak jaso ahal dituzte, diru-laguntzen edo interes baxuko maileguen bidez. Sozietateen Zergari buruzko araudian laguntza fiskalak daude estatu mailan zein EAEko hiru lurralde historikoetan. Laguntza horiek energia berriztagarri-rako aktibo-ondasunetako inbertsioengatik zerga kenketa gisa konfiguratuta daude. EAEn Energiaren Euskal Erakundeak energia berriztagarriaren proiektu berrietako (elektrizitatea zein beroa sortzekoak) inbertsioetarako laguntza programak ditu, batzuk IDEArekiko lankidetzat hitzarmenen esparruaren barnean daudela.

### ***Onargarritasun soziala. Ohar bat EAEko parke eolikoei buruz***

EAEn erakundeen arteko koordinazio faltagatik eta gizartean onarpen maila baxua izan duelako (edo gizartea, argi eta garbi, aurka egon delako) ez da aplikatu Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektoriala, eta Euskadi 3E-2010 estrategia energetikoaren helburuak ez dira bete, energia berriztagarri dagokienez.

Abiarazten saiatu diren proiektu batzuen aurka mobilizazio sozialak eta politikoak egon dira, elkarre ekologistek eta mendi taldeek nagusiki sustatu dituztenak, baina erakundeetako zenbait arduradunek ere bultzatu dituztenak. Udal batzuk beren udal

mugapean egin beharreko proiektuen kontra agertu dira, Gipuzkoako Batzar Nagusiek erabaki zuten Eusko Jaurlaritzari Gazume Parke Eolikoa gelditu zezan eskatzeko, Bizkaia Parke Eolikoa gelditzeko eskatu zuen, eta Arabako Aldundiak Energia Berriztagarrien Mugarri Plana onetsi zuen, Energia Eolikoaren LPSaren erantzun gisa.

2009an Eusko Jaurlaritzak egiten ari ziren parkeen tramiteak eteteko eskatu zuen, erakundeen arteko adostasuna lortzeko, Energia Eolikoaren LPSak indarra hartu ondoren sortutako ingurumen araudia aplikatzeko, eta Energia Eolikoaren bigarren Lurralde Plan Sektoriala idazteko.

2010eko otsailean Eusko Jaurlaritzak, Gipuzkoako eta Bizkaiko Foru Aldundiek eta EUDELeK Itun Eolikoa sinatu zuten. Horretan aurreko planean agertutako parkeetako batzuk baztertzeko ziren, eta 10MW-etik beherako indarra zuten 12 parke eoliko txikiren tramiteak egitea erabakitzen zen, Arabako Aldundia horretatik kanpo geratu zela.

Gizartearen aurkaritzaren adibide argiena energia eolikoari lotuta egon bada ere, orain dela gutxi egoera horrek beste teknologia batzuk ere ukitu ditu, adibidez, Errigoitiko biomasa zentrala.

### 9.1.3.3. *Energia berriztagarrien garapena optimizatuko duen esparru arautzailea definitzeko tresnak.*

#### *Sarrera*

Aurreko ataletan egin den azterketatik ondorioztatzen den bezala, esparru arautzaileak eragin zuzena dauka energia berriztagarriak garatu edo moteltzean. Adibiderik argiena Espainiako energia fotovoltaikoaren sektorea dugu. Araudi aldaketa batzuek eta besteek eragina izan dute sektore horren garapenean.

Energia-iturri berriztagarrietarako esparru arautzaile egonkor bat definitzeko beharrezkoa da sektoreko eragileen artean adostasunik handiena biltzen duen elementua —hala erakutsi dute aurreko kapituluaren egindako elkarriketek—, energia fotovoltaikoaren sektorean jasandako ondorioen atzetik.

#### *Esparru arautzaile bat garatzeko printzipioak*

*European Wind Energy Association*<sup>1</sup> izeneko elkar-teak, energia berriztagarriak ezartzearen aldeko esparru arautzaile bat diseinatzerakoan kontuan hartu behar diren 11 printzipio definitzen ditu:

- a. Sinpletasuna eta gardentasuna diseinuan eta ezarpenean, administrazio-kosturik txikiak sortuta.
- b. Mekanismo arautzaileak teknologietako bakoitzari moldatzea, eta teknologia horien garapen eta heldutasun mailen arabera doitzea.
- c. Inbertsiogileen artean konfiantza sustatzea. Energiaren prezioa azken kontsumitzaileentzat murrizteko ahalmena.
- d. Energia berriztagarrien merkatu-kuota handia bermatzea.
- e. Koherentzia energia-merkatuarekin eta dauden gainerako araudi-tresnekin.
- f. Baliabide fosiletan oinarritutako energia mix-etik energia berriztagarrietan oinarritutako mix-erako pixkanakako trantsizioa bideratzea.
- g. Energia berriztagarrien gizarte-onarpenera handitzea.
- h. Energia berriztagarrien onurak udalerrian zein eskualdean ager daitezela laguntzea.
- i. Energia-iturri batzuek eta besteek sortzen dituzten kanpoko kostuak barneratzeko ahalmena.

#### *Energia berriztagarrien merkatua erregularizatzeko eskemak*

Energia berriztagarrien epe luzerako garapen eta hazkundeak aldi berean aplikatu beharreko neurri batzuk eskatzen ditu, teknologia berriztagarrietako bakoitzari eta dagoen garapen-faseari doitu.

Merkatua erregularizatzeko bi mekanismo mota bereizten dira, bata prezioaren aldagaia ardatz duena, eta bestea kantitate ardatz duena, biek ere iturri berriztagarriak energia-eskaintzan txertatzea xede dutela.

<sup>1</sup> The Economics of Wind Energy. European Wind Energy Association Marzo 2009.

### ***Energia berriztagarrien merkatuko prezioa erregulatzeko mekanismoak***

Mota horretako neurriek dakartena da merkatuan hornitutako energiaren kantitatea ezarritako prezioaren mende egongo dela, beste aldagai batzuen artean (adibidez, baliabidearen beraren eskuragarritasuna eta proiektuaren errentagarritasuna).

Errentagarritasun horretan eragin nabarmena duen elementu bat kapitalaren kostua da, teknologia berriztagarriek faktore hori modu intentsiboagoan erabiltzen dutelako.

Energia berriztagarrien merkatuko prezioan eragina duten estrategia arautzaileen artean bi mota bereizten dira:

#### ***Iturri berriztagarrien inbertsioa ardatz duten estrategiak***

Mota horretan neurriek finantza-laguntza eskaintzen dute inbertsiorako sorospenen bitartez, normalean instalatutako potentzia-unitate bakoitzeko. Araudigileak kategoria horren barruan eskura dituen oinarriko tresnak kreditu bigunak eta zerga-kenkariak dira.

#### ***Energia-sorkuntza ardatz duten estrategiak***

ekoizpen prozesua hasi ondoren aplikatzen diren estrategia horiek energia berriztagarrien merkatuan azkar sartzeko aukera ematen dute, inbertsiogileek epe luzerako ziurtasuna dutelako energiaren salmenta-prezioari buruz. Horrelakoak dira *feed-in* tarifak eta energiaren prezioaren prima gehigarriak.

#### ***– Ekoiztutako energiaren kantitatea erregulatzeko mekanismoak***

Araudigileak zuzenean ezartzen du merkatuan nahi duen energia berriztagarriaren kantitatea, eta energia-merkatuan eduki beharreko sarrera-kuota ezartzen du. Bi motatako mekanismoak daude, egiaztagiri merkaturagarriak eta elektrizitatea erosteko kontratu publikoak.

Lehenengoetan, enpresa ekoizle, banatzaile edo merkaturatzaileak, eskaintza-katean haietariko zeinek parte hartzen duen kontuan hartuta, iturri berriztagarrietatik datorren energia portzentaje bat saltze-

ra behartuta daude. Horrelakoak dira elektrizitate berriztagarriaren enkanteak eta egiaztagiri merkaturagarrien sistemak. Erosketako lehiaketa publikoetan, araudigileak elektrizitate kopuru jakin bat erosten du denbora luzerako, baina lortutako emaitzak ez dira oso pozgarriak izan.

#### ***– Zeharkako beste estrategia batzuk***

Energia berriztagarrien merkatuan eragin zuzena daukaten estrategiez gain, zeharkakoak diren beste batzuk daude, esate baterako kontsumitzaileari energia berriztagarria eskaintzea, energia berriztagarrien teknologia jakin batzuk erabiltzera behartzea, energia berriztagarrien instalazioak banaketa-saretik ahalik eta hurbilen planifikatzea, etab.

### ***9.1.4. Energia berriztagarrien eragin sozioekonomikoa***

Energia berriztagarrien eragina energia-hornikuntzaren segurtasun eta eraginkortasunean eta klima-aldaketaren moteltzean ageri da, baina horrez gain, ondorio ugari dauzka ekoizpenaren, ekonomia-aren eta gizartearen arloetan. Energia berriztagarriak energia-sektoreko iraultza teknologikoaren funtsezko osagaietako bat dira, eta eragina daukate ekoizpen ahalmenetan eta energia horiek ezartzen aditua den enpresa-sarearen garapenean, eta gainera, lanpostu berriak sortzeko euskarria ematen du. Mota horretako energiak bultzatzea, energia-eredu berriaren bilaketarako erantzuna izateaz gain, onuragarria da berez, ekoizpen jardueretan ondorioa daukalako.

Energia-sektorearen iraultza teknologikoak hainbat elementu hartzen du barnean, baina hemen erregai fosilen ordeztu energia berriztagarriak erabiltzea da aztergai bakarra. Horrek honako ondorio hauek dauzka ekoizpen sektoreetan:

- Energia berriztagarriek, sare elektrikoarekin konektatzean, lehentasuna daukate energia-iturri tradizionalen aurrean, eta beraz, eragin negatiboa daukate horiengan.
- Industria-jardueraren gaineko eragin positiboa, energia-sorkuntzako azpiegitura berriaren egiten den inbertsioak ondasun eta zerbitzu berriak sortzea dakarren neurrian.



- Energia fosilen ordezpenak errotiko eraldaketa dakar garraioan. Energia berriztagarriek elikatzen dituzten ontzi eta aireontzi berriak, auto elektrikoak eta hidrogeno-piladun autoak sortzen dira.
- Biomasaren eta bioerregaien garapenak eragina dauka nekazaritzako eta basogintzako jardueran eta hiriko eta nekazaritza eta abeltzaintzako hondakinen kudeaketan.
- Tokiko energia sorkuntzak instalazioen eragiketa-aren eta mantentze-lanaren arloko lanpostu berriak sorrarazten ditu.
- Gehienetan garapen teknologiko garrantzitsua eskatzen duten teknologia berriak dira, eta eragin sakona daukate Zientziaren eta Teknologiaren sektorean.

ekoizpen-jardueren gaineko eragina eta energia berriztagarriek tokian tokiko merkatuan daukaten garapena elkarren artean independenteak dira. Eragina enpresa eta teknologia-zentrorik lehiakorrenek jasaten dute, energia berriztagarriak Europan eta mundu osoan sustatzen dituen merkatu batean.

### ***Hedatzen ari den eta hazkunde aukera handiak dituen sektorea***

Energia berriztagarrien sektorearen garrantzi ekonomikoa ebaluatzean kontuan hartzen da bai energia-aren sorkuntza eta banaketa, bai zabalagoa den jardueren beste multzo bat; azken horrek barnean hartzen ditu sorkuntzako azpiegiturak eraikitzeko makinak eta osagaien fabrikazioa, diseinuko ingeniariari, aholkulariari eta mantentze-lanari lotutako zerbitzuak, eta lotutako beste jarduerak batzuk, horien artean I+G+b-ko jarduerak nabarmentzen direla. Energia berriztagarrien inguruan egiten diren jardueren aniztasuna ulertzeko, energia-klusterraren kontzeptua aplikatu behar da, modu hertsian energia-sektorearen kontzeptua baino gehiago. Horregatik, dauden industria-estatistikekin ezin da zuzenean dimentsioa kuantifikatu eta potentzial ekonomikoa identifikatu. Datu horiek eskuratzeko beste eragozpen bat, enpresek energia berriztagarria nahiz energia arrunta sortzeko osagaien hornikuntzan parte hartzeak eskatzen duen jardueren bereizketa da.

Zifra handitan, 2008ri gagozkiola, euskal energia-sektorea 356 enpresak osatzen zuten. Horietan

70.000 pertsona inguruk lan egiten zuten, eta fakturazioa 45.000 milioi euro ingurukoa zen. Zifra horien barnean daude parke eolikoek munduko lehenengo sustatzaile eta operadorea, aerosorgailuen fabrikatzaile nagusietako bat, eguzki-energia termoelektrikoaren garapen teknologikoaren erreferentzietako bat, edo ekipamendu elektrikoek fabrikatzaile talde bat, guztira energia elektrikoaren garraio eta banaketaren arloko multinazional handien antzeko tamaina egiten dutena.

Euskal energia-klusterraren jardueran 24.000 pertsona ari dira lanean —industriako lanpostuen %10—, eta 15.558 milioi euroko salmentak sortzen ditu —industriako salmenta garbier %23—. Enpresa-kopuruari dagokionez, erdibana bereizten dira osagaien fabrikatzaileen eta zerbitzu-enpresen artean, fakturaziorik handiena operadoreek lortzen dutela.

Energia berriztagarriari soilik dagozkien datuek 2.887 milioi euroko fakturazioa eta enplegatutako 9.271 pertsona erakusten dituzte, Espainiako zuzeneko lanpostuen %13,2. Teknologia berriztagarrien arloko I+G+b-aren ahaleginak enpleguaren %13 egiten du, eta fakturazioaren %3,9.

Energia berriztagarrien sektorearen ezaugarriak honela laburtzen dira: langileen produktibitate handia daukan sektorea, euskal industriaren batez bestekoa baino handiagoa, enplegatuen kualifikazio maila handia, unibertsitateko eta lanbideko prestakuntzaren portzentajeak Espainiako batez bestekoa baino handiagoak direla, I+G+b-aren arloko ahalegin handia, bereziki hasi berriak diren teknologietan —itsasokoak, adibidez—, horien errendimendua eta errentagarritasuna hobetzeko —EAE sektoreko BPGd-aren %10 egiten dute eta eragile garrantzitsuak dauka—, enpresa-egitura polarizatua. Gainera, euskal ekoizpen-sareko enpresetako batzuk nazioartean nagusi dira.

### ***Sektorea garatzeko aukerak***

Gaur egungo krisia gorabehera, sektorearen hazkunde-iguripenak oso onak dira Europan eta mundu osoan aintzat hartu diren konpromisoak eta helburuak kontuan hartuta. Konpromiso eta helburu horiek, hain zuzen ere, garatzeko egundoko aukera dira sektorearentzat:

Kontsumoa murrizteko helburuak, duela denbora dezentetik hona landu den ekoizpen lehiakortasu-

naren hobekuntzako bideari irmoago ekiteko aukera emateaz gain, bide berriak zabaltzen ditu beste sektore batzuetan, etxebizitza eta zerbitzuak kasu, ekipamendu eta instalazioetako inbertsioak eta aholkularitza eta kudeaketako zerbitzuak bideratzen dituelako.

Erregai fosilen ordeaz energia berriztagarriak erabiltzeak berekin dakar ekipamendu berrien inbertsioak eta azpiegituren eraikuntzako merkaturak, ekonomian ondorioak izango dituena bai azpiegitura berrien inbertsioen aldetik bai azpiegitura horiek egin ahal izateko ekipamenduen fabrikazioaren aldetik. Teknologiai dagokionez aldeak dauden arren, orokorrean, azpiegiturretako inbertsioak sortzen ditu eragin garrantzitsuenak ekonomi jardueran, azpiegitura horien kudeaketa eta mantentze-lanak baino gehiago.

PANER-ek agerian jarri duenez, 2020ari begira energia berriztagarrien arloan aurreikusita dauden bost enpleguetako bat soilik lotuko zaie azpiegituren eragiketei, eta gainerakoak hasierako inbertsioaren emaitza dira. Ratorik handienak bio teknologienak dira: biomasa, bioerregaiak eta hondakin solidoen errausteta.

EAEen balizko inbertsioek 2020ko eta 2050eko jomugetan izango duten eragin zuzenaren zenbatespena, aurreikus daitezkeen inbertsioen batez besteko kostuan eta inbertsio bakoitzeko zuzeneko enpleguen batez besteko ratioan –Estatu Batuetan behatutako ratioen arabera– oinarritua, lehenengo kasuan, 8.336 pertsonako zuzeneko enplegua ekarriko luke, batik bat sektore eolikoan, eta ez luke eragin metakorrik izango inbertsioarekin daukan lotura dela-eta. Beste alde batetik, 800 enplegu iraunkor ekarriko litzuke. 2050ari begira, inbertsioaren eragina, enpleguaren gainean, lau aldiz handiagoa izango litzateke, hiru aldiz luzeagoa den denbora-tarte batean. Azpiegitura berrien eragiketa-multzoari lotutako enplegua azpiegiturei lotutako enplegu iraunkorren %20 izango litzateke.

EAEko energia berriztagarrien industriaren gaineko eragina ez da mugatzen Espainian Euskadiko eskariak sortzen duen eraginera. Aitzitik, batez ere industria horrek nazioarteko merkatu erraldoian parte hartzeko ahalmenaren mendean egongo da, energia berriztagarriek gutzitako energia-konsumoan parte hartzei buruzko konpromisoak betetzeko ahaleginaren barnean.

### 9.1.5. *Energia berriztagarrien potentziala EAEen 2050eko jomugan*

#### *Ohar metodologikoak*

Kapitulu honetan, energia berriztagarriek 2050. urtean zer potentzialtasun izango duten balioetsi da. 2050erako proiektioek epe luzearako etorkizuna erakusten dute, eta “energia berriztagarriak 2020az geroztiko urteetan zein norabidetan gara daitezkeen” galderari erantzuten laguntzen duten adierazleak dira. Potentzialtasunaren proiektio hori atal politiko, administratibo edo sozialak berariaz baloratu gabe egin da; izan ere, asmoa da zer eragin izango duten alde batera uztea eta iturri berriztagarrien bidez energia ekoizteko izango den potentzialari buruzko ikuspegi bat ematea, EAEko baliabideen erabilgarritasuna eta 2050erako aurreikuspen teknologikoa oinarritzat hartuta.

Atal politiko, administratibo eta sozialak oso aldakorrek dira, azken 10 urteotan ondoko gai hauetan izan diren aldaketa etengabeetan (eta garrantzitsuetan) ikus daitezkeen bezala: energia berriztagarrien tarifen eskemak eta diru-laguntzak (fotovoltaikoaren kasua), berariazko teknologien aldeko apustu politikoak, edo gizartean ingurumenarekin eta energia berriztagarriekin loturiko gaiak ulertzeko moduan eta kontzientziaztean egon den aldaketa. Gai horiek zer ondorio izango duten eta potentzialtasunekin zer erlazio duten, “Agertokien garapena 2050ari begira” izeneko atalean azaltzen da.

Beraz, metodologia hau eta 2020ko jomugaren potentziala zenbatesteko erabilitakoa diferenteak dira. 2020ari dagokionez, gaur egun garatutako esperientziak bide ematen du baliabide berriztagarri bakoitzeko zer aprobetxamendu-potentzial dagoen gutxi gorabehera ebaluatzeko, betiere zuzenketa-faktoreen oinarriaren gainean, ondorio gisa potentzial tekniko eta ekonomikoaren zenbatespena emanez. Zuzenketa-faktore horiek 40 urteko mugarekin konfiguratzeari buruzko ziurgabetasuna dela-eta, ezin da gutxienezko irmotasun-oinarri bat erabili.

#### *Potentzial berriztagarria 2050ean*

Honekin batera doan taulan ezartzen da 2050ari begira energia berriztagarrien sorkuntzaren inguruan

egindako proiektzioa, baieztapen batzuetan oinarrituta, baita instala litekeen potentzia ere. Jarraian teknologia bakoitzerako egindako zenbatespenen bidetik, guztira planteatzen den energia berriztagarriaren ekoizpenaren potentzialtasuna urte bakoitzeko 55.500 GWh izan liteke. Nabarmenezkoa da itsasoko energia eolikoari egozten zaion energia-ekoizpen handiaren ondorioz kalkuluen arabera 2050ean energia berriztagarriaren %80 elektrikoki sortuko dela, eta %20 baino apur bat gutxiago, aldiz, ekoizpen termikoarena izango dela.

Lehenengo ondorioetako bat *itsasoko energia eolikoan* antzeman den potentzialtasun handiari dagokio. Mota horretako energian kalkulaten diren ekoizpen-balioak urte bakoitzeko 35.000 GWh inguruak dira, eta horrek EAEko energia berriztagarriaren ekoizpen osoaren %63 inguru egingo luke. Horren guztiaren oinarria, itsasoaren azaleraren %40 (egokitzat jotzen den azaleraren %70 eta mugak dituen azaleraren %30) erabiltzea izango litzateke, eta lehenengo 24 itsas miliak kontuan hartuta (kostatik 45 km baino gutxiagora, Espainiako Gobernuaren "Itsasoko parke eolikoak instalatzeko Espainiako kostaldearen ingurumen-azterlan estrategikoa 2009" izeneko agiriak kalkulaten duen bezala. Horiek ezartzea, batik bat 10 MW-eko aerosorgailuen eta ur gaineko plataformen bilakaeraren mendean egongo da, kostu lehiakorrek kontuan hartuta (teknologia hori erabilgarri dago jada). Halaber, lehiakorra eta proiektu horien beharizanetarako egokia den ontzizintzako logistika garatzea oso garrantzitsua dirudi itsasoko instalazio eolikoaren behar bezalako bilakaerarako.

*Lurreko energia eolikoaren* ekoizpena urte bakoitzeko 1.700 GWh izan litekeela kalkulaten da, ekarpenaren %3 inguru berriztagarria litzatekeela. Kalkulua egiteko oinarri gisa, 4,5 MW-eko aerosorgailuak (gaur egun jada daudenak) erabiltzearen iragarpena erabiltzen da, soilik EAEko Energia Eolikoaren Lurralde Arloko Planean aintzat hartzen diren lekuetan, plan horrek gutxienez 10 MW instala litezkeeneko kokalekuak batik bat hartzen baititu ardatz (2002ko teknologian oinarrituta), eta gaur egungo baldintza batzuk kontuan hartuta (adibidez, haizearen abiadura 6 m/s izatea). Nabarmenezkoa da potentzialtasun horri tamaina txikiagoko beste kokaleku batzuk gehitu ahal zaizkiola, barreiatuagoak, baina dena

dela sorkuntza eolikorako baliagarriak, garapen teknologikoari eta haizearen abiadura txikiagoaz energia sortzeko aukerari esker sortuko liratekeen gune berriez gain (interesgarriak izan litezkeen gune berriak). Ez dira kontuan hartu tamaina handiagoko makinak (10MW-era arteko makinak egon litezkeela kalkulaten den arren), hain tamaina handiko makinek eragin handia izan dezaketela eta gizartean aurkako jarrera sor dezaketela kontuan hartuta.

*Eguzki-energia, fotovoltaikoa zein termikoa*, modu nabarmenean ager daitekeela uste da, urte bakoitzeko 2.500 GWh-ko eta 3.300 GWh-ko ekoizpenekin, energia fotovoltaikoaren eta termikoaren kasuetan, hurrenez hurren. Horrek, hurrenez hurren, %4,5eko eta %6ko ekarpenak egingo litzuzke energia berriztagarrien sorkuntzan. Balio horiek lortzeko, energia fotovoltaikoaren kasuan beharrezkoa litzateke EAEko azalera eraikiaren (egoitza + ekonomi jarduerak) %5 erabiltzea (Euskadiko azalera osoaren %0,16 inguru), eta sistemen eraginkortasuna %25 izan beharko litzateke (gaur egun erabilgarri dagoen teknologia da, baina merkataritzako instalazioaren balio arruntak %15 inguruak dira). Sistemen eraginkortasunaren hobekuntza nabarmenez gain, elementu fotovoltaiakoak eraikinetan eta beste eraikuntza-elementu batzuetan integratzeari dagokionez aurrerakada oso garrantzitsua aurreikusten da, sistema fotovoltaikoen berrikuntzak sortutako jausi kualitatibo handia dela medio (hobekuntzak thin film izenekoetan, ehun fotovoltaikoetan, material organikoetan, etab.), prezioak askoz lehiakorragoak izanik. Egoera berri horretan aurreikusten da 2050ari begirako potentzialtasunak gora egin dezakeela modu oso nabarmenean (aplikazio berriak direla medio), eta aise gainditu ahal direla agiri honetan kalkulaten diren urte bakoitzeko 2.500 GWh-ak (gogora ekarri behar da eguzki energiaren potentzialtasun teorikoa adierazitakoa baino askoz ere handiagoa dela).

Eguzki-energia termikoaren kasuan, erakutsitako datuak EAEko azalera eraikiaren %2 erabiltzeari buruzkoak dira (aplikatzeko zailagoa da energia fotovoltaikoa baino). Horrek EAEko azalera osoaren %0,06 inguru egiten du, eta hori tamaina txikioko eguzki-sistema termiko txikiak erabilita (gaur egun arruntak direnak eta etxebizitzetan erabiltzen direnak). Espere diren hobekuntzak batik bat atzitutako energiaren

erabilerari eta kontserbazioari (metaketari) buruzkoak dira, baita eraikinetan eta instalazioetan hobeto integratzeari buruzkoak ere. Horrek, gaur egungo teknologiarekin kalkulatu den ekoizpena handitu egingo luke. Nabarmendu beharko litzateke errendimendua eta ekoizpena, eguzki-energia termikoaren kasuan, planteatzen den erabileraren mendean egongo dela neurri handi batean (sistema isolatuak, sistema zentralizatuak, barruti-beroa, industria erabilerak, etab.), eta horrek 2050 jomuga izanik potentzialtasuna aurreratsa zailago bihurtzen du.

Eguzki-energia termoelektrokoak energia-potentzialtasun nabarmenik edukiko ez duela aurreikusuten da, behar bezala funtzionatzeko beharrezkoa den eguzki-erradiazio zuzenik ez dagoelako. Etorkizunean tamaina txikiagoko sistema modularrak garatuko direla pentsatuz, planteatu da tamaina txikioko instalazioen bat egon litekeela (gehienbat frogaketa-proiektu gisa) Arabako Errioxa inguruan, eguzki-erradiazio handiagoko eta tamaina handiagoko zabaldiak baitaude zona horretan, betiere gaur egun nekazaritzarako erabiltzen diren lurzoruetan izan dezakeen eragina kontuan hartuta.

*Biomasarik datorren energia-potentzialtasunaren* 2050erako proiektioari dagokionez, nabarmentzekoa da jatorriak askotarikoak direla. Alde batetik, basogintzako hondakinen, zuraren transformazioaren industriako hondakinen eta nekazaritzako hondakinen eta antzeko baliabideen potentzialtasunari dagokionez, nabarmentzekoa da baliabide horien potentzialtasuna kalkulatu dela 2050ari begira. Beste alde batetik, beste jatorri batzuetako (hiriko hondakin solidoak, zementu-fabriketan erabiltzen diren animalia-irina eta papergintzako lixiba beltzak) biomaseen energia-ekoizpenaren zenbatespena egin da, gaur egungo energia-ekoizpenen zenbatespenak oinarri hartuta. Horrelakoak energia bihurtzeko, hainbat motako teknologiak erabili ahal dira (konbustioa, gasifikazioa, etab.), eta sorkuntza erabat elektrikoa, erabat termikoa edo bien arteko konbinaketa egin ahal izango lirateke. 2050ari begira deskribatutako kasu gehienetan, konbustio bidezko baterako sorkuntzako sistemak erabiliko direlako hipotesia planteatzen da. Hala, biomasa berriztagarriaren erabilerak urtean 1.400 GWh elektriko eta 5.700 GWh termiko sorkuntzarako zenbatetsi da. Horrek energia berrizta-

garrien ekarpen osoaren %2,5 egingo luke energia elektrikoari dagokionez, eta gehienez %10 termikoari dagokionez.

*Itsasotik datorren energia-potentzialtasunaren* 2050erako proiektioa olatuen aprobetxamenduko teknologia oinarri hartuta planteatu da berariaz, hori baita EAEn kasuan gehien aplikatzen den teknologia. Hala ere, gaur egun ez dago datu askorik. Horregatik, proiektioa zenbatesteko, EEEk etorkizunean erabil daitezkeen energia-potentzialtasunari buruz ematen duen informazioa erabiltzen da. Erreferentzia horien arabera, potentzialtasun erabilgarria, 2050ari begira, urtean 1.200-1.600 GWh ingurukoa da. Kopuru horrek zenbatetsitako sorkuntza berriztagarri osoaren %3 inguru egingo luke.

Itsasoaren kasuan gertatzen den bezala, *energia geotermikoaren* ekarpenaren proiektioan, azaleko geotermiari (tenperatura edo entalpia baxukoa) nahiz sakoneko geotermiari (tenperatura eta elektrizitate ekoizpen handikoa) dagokienez informazio mugatua dago potentzialtasunari buruz. Espainiako Geotermia Plataforma Teknologikoak (geoplat) emandako datuetan oinarrituta, eta 2050ean EAEn biztanle bakoitzeko potentziari dagokionez Suedia (azaleko geotermia erabiltzen helduak diren herrietako bat) bezalako herrien antzeko balioetara hel litekeela aurreikusita. Ekoizpen-urte bakoitzeko gehienez 930 GWh-ra hel litekeela zenbatetsi da (ekarpen berriztagarriaren %1,7). Sakoneko geotermiari dagokionez, Energiaren Nazioarteko Agentziak adierazi duenez, 2050ean elektrizitate osoaren %2 inguru eman lezakeela planteatu da. Datu hori %3ra hel liteke Roadmap 2050en zenbatespenen arabera, ekoizpen-urte bakoitzeko 2.300-2.800 GWh inguru (ekarpen berriztagarriaren %5,5).

Azkenik, *minihidraulikoa* teknologia heldua dela uste da, eta EAEn kasuan dagoen potentzialaren zati handi bat erabiltzera heldu da. EEEn datuetan oinarritutako zenbatespenen arabera, gaur egun instalatutako potentzia 10-15 MW igo litekeela uste da. Hori 2020rako instalatuta egotea espero da. Potentzia handituz urte bakoitzeko 220-230 GWh-ko balioetara helduko litzateke, 2050erako zenbatetsitako energia berriztagarriaren ekoizpenaren %0,4ra. Datu horri, gutxi gorabehera urteko 250 GWh-ko ekoizpena gehituko litzaiok, EAEn instalatutako tamaina handiagoko energia hidraulikoa oinarri hartuta.

**LABURPEN TAULA: ENERGIA-SORKUNTZAREN PROIEKZIOA BALIABIDE BAKOITZEKO, ETA ZENBATETSITAKO SORKUNTZA BERRIZTAGARRI OSOAREKIN ALDERATUTAKO EKARPENA, 2050EAN**

	Baliabide berriztagarria	Potentzia instalatua (MW)	Azken energia (GWh/urtean)	Lehen mailako energ. (ktpb urtean)	Ekarpena (gutzizkoaren %)
ELEKTRIZITATEA	<b>ENERGIA EOLIKOA</b>				
	Lurreko eolikoa	703,87	1.728,00	148,59	%3,08
	Offshore eolikoa	10.000,00	35.000,00	3.010,00	%62,42
	<b>BIOMASA</b>				
	Basoko biomasa	43,73	328,00	31,29	%0,65
	Zurgintzako hondakinak	20,40	153,00	14,63	%0,30
	Nekazaritza-biomasa	30,40	228,00	21,74	%0,45
	Zabortegekiko biogasa	0,00	0,00	0,00	%0,00
	Lixiba beltzak	35,20	264,00	22,70	%0,47
	HHS	54,00	405,00	38,73	%0,80
	<b>HIDROELEKTRIKOA</b>				
	Minihidraulikoa	72,00	216,00	18,58	%0,39
	Hidrauliko handia	83,67	251,00	21,59	%0,45
	<b>OLATU-ENERGIA</b>				
	Olatuak	228,57	1.600,00	137,60	%2,85
	<b>EGUZKI-ENERGIA</b>				
	Eguzki-energia fotovoltaikoa	2.500,00	2.488,00	213,93	%4,44
<b>GEOTERMIA</b>					
Sakoneko geotermia	400,00	2.800,00	240,80	%4,99	
<b>ELEKTRIZITATE BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>			<b>45.461,00</b>	<b>3.920,00</b>	<b>%81,00</b>
BEROA	<b>EGUZKI-ENERGIA</b>				
	Eguzki-energia termikoa		3.366,00	289,43	%6,00
	<b>BIOMASA</b>				
	Basoko biomasa		1.146,00	109,53	%2,27
	Abere-hondakinak		147,00	14,00	%0,29
	Lixiba beltzak		1.698,00	146,00	%3,03
	Zurgintzako hondakinak		536,00	51,21	%1,06
	Nekazaritza-biomasa		796,00	76,08	%1,58
	HHS		1.419,00	135,55	%2,81
	Zabortegekiko biogasa		0,00	0,00	%0,00
<b>GEOTERMIA</b>					
Azaleko geotermia		930,00	79,98	%2,00	
<b>BERO BERRIZTAGARRIA GUZTIRA</b>			<b>10.038,00</b>	<b>901,78</b>	<b>%19,00</b>
<b>GUZTIRA</b>			<b>55.499,00 GWh/urtean</b>	<b>4.821,96 ktpb/urtean</b>	<b>%100</b>

### 9.1.6. Energia berriztagarrien potentzialaren parte energia kontsumoan

Energia berriztagarrien potentzialak Euskadiko energia-kontsumoan daukan parte-hartzea zehazteko beharrezkoa da 2020ari eta 2050ari begira EAEk zer energia-premia izango dituen balioestea, kontuan hartuta aurrerapenak egon daitezkeela energia-eraginkortasunari dagokionez, bai teknologia hobetuko delako, bai Europan eta nazioartean zehaztutako legeak eta neurriak aplikatuko direlako, horiek ezinbesteko elementuak direla egoera modu batera edo bestera taxutzeko.

#### BPGd-aren hazkunde agertokiak

Hiru agertoki zehaztu dira euskal ekonomiako BPGd-ak 2020ari eta 2050ari begira izan dezakeen bilakaeraren inguruan. Politika Ekonomikoaren Bartzordeko Zahartzeari buruzko Lantaldeak 2008-2060

aldiari begira estatuko eta Europako BPGd-aren hazkundearen inguruan egindako aurreikuspenetan oinarritzen den agertokia, ekonomia Zahartzeari buruzko Lantaldeak aurreikusten duena baina azkarrago suspertuko dela azaltzen duen agertokia, eta hazkunde-tasa aurreikusitakoa baino baxuagoa izango den agertokia, "hamarkada galdua" izenekoak.

Euskal ekonomiaren hazkundearen hiru agertoki horiek abiapuntutzat hartuta, aztertutako aldi horretan EAEk zer energia-premia izango diren balioetsi da.

#### EUSKAL BPGD-AREN AGERTOKIAK, 2005EKO PREZIO KONSTANTEETAN

Euro milakotan	Susperraldi azkarra	AWGren aurre.	Hamarkada galdua
2020	81.035.072	77.185.191	73.483.044
2050	162.278.069	115.129.575	81.402.446

### Lehen mailako energia kontsumoaren hazkunde-agertokiak

Beste alde batetik, energia-premiak balioetsi dira, energiak euskal ekonomian daukan intentsitatearen bilakaera oinarritzat hartuta. Hain zuzen ere, energiaren intentsitate horrek orokorrean behera egiteko joera izan du, azken 15 urteetan %13,5 murriztu baita.

Energia-intentsitatearen bilakaerari buruzko hipotesien definizioak kontuan hartzen du 2020rako Europako helburua, eta energia-intentsitatearen %27ko murrizketa 2050erako, 2010eko mailekin alderatuta.

*Lehenengo hipotesi* batean bi helburuen lorpena barnean hartuko duen energia-eraginkortasunaren hobekuntza aurreikusten da.

*Bigarren hipotesiak* ezartzen duenez, Euskadi ez da izango gai 2020an intentsitatea %20 murrizteko, baina bai 2050ean %27 murrizteko. Eta hirugarrenak ezartzen duenez, energia-eraginkortasunaren gehikuntzaren tasa iraunkorra mantenduko da, 2020rako eta 2050erako ezarritako bi helburuetako bat ere lortu gabe, ezta aurreikuspenak ere.

Azterlanaren arabera, EAEn, agertokien artean honako honek du gertatzeko aukera gehien: AWGk aurreikusitako BPGd-aren hazkunde-erritmoa lortzea eta energia-eraginkortasuna 2020rako %20 igotzeko eta 2050erako %27 igotzeko helburua lortzea; horri *Agertoki Iraunkor* deitzen diogu. Premisa horiek, 2050ean BPGd-a %81 handituko litzateke, eta, aldiz, lehen mailako energia-kontsumoa ehuneko askoz ere txikiagoan handituko litzateke, %28 hain zuzen.

Taulan, 2020rako eta 2050erako agertoki iraunkorra aztertzekeo aldagaietako bakoitzerako emaitza nagusiak agertzen dira.

	CEP ktpb	BPGd Euro milakotan 2005	Energia- intentsitatea Ktpb/€
2020	7.962	77.185.191	0,103
2050	10.105	115.129.575	0,088

### Autohornikuntza berriztagarriaren tasa

Autohornikuntza Berriztagarriaren Tasa lehen mailako energia berriztagarriaren eta lehen mailako energia-kontsumoaren arteko ratio gisa definitzen da. Azken hamarkadan goranzko joera izan du, eta 2004-2008

aldian %5 inguruan egonkortu da. EAEn 2020an energia berriztagarriak sortzeko izango den potentzialaren inguruan zenbatetsitako datuen arabera, autohornikuntza-tasa hori %9,7ko gehieneko balioaren eta %8,3ko gutxienekoaren artean kokatuko da; horrek esan nahi du ia bikoiztu egingo direla aurreko hamarkadan izandako mailak. Dena dela, benetako energia-iraultza hain zuzen 2020tik aurrera izango dela aurreikusten da. Eta emaitza autohornikuntza berriztagarriaren %48ko tasa lortu ahal izatea izango da.

Autohornikuntza-tasa hori ez da nahastu behar Europar Batasunak 2009/28/EE Zuzentarauan planteatutako helburuarekin, hots, 2020rako iturri berriztagarrietatik datorren energiaren azken kontsumo gordina %20ko kuota izatearekin.

Kasu honetarako, EAerako zenbatespena egin da, eta 2020an EAEko azken kontsumo gordinaren gainean energia berriztagarriek izango duten ehuneko gutzitzekoaren %13-%17 tartean kokatuko da.

### 9.1.7. Energia berriztagarriak garatzeko agertokiak

Energia berriztagarrien garapena ingurunearen eta gauzatzen diren politiken eraginpean dago. Horregatik, azterlanak garapeneko lau agertoki planteatzen ditu 2050erako, 2 faktore nagusi oinarri hartuta:

1. Lortu diren garapena eta ongizate ekonomikoak (*batik bat nazioarteko ekonomiaren garapenak eraginda*)
2. Ingurune politikoaren eta politika publikoen bilakaera (*EAEko industria-sektorearen ikusmoldea, inbertsioetarako laguntza, klima aldatetari buruzko jarrera, araudi-garapena, etab.*).

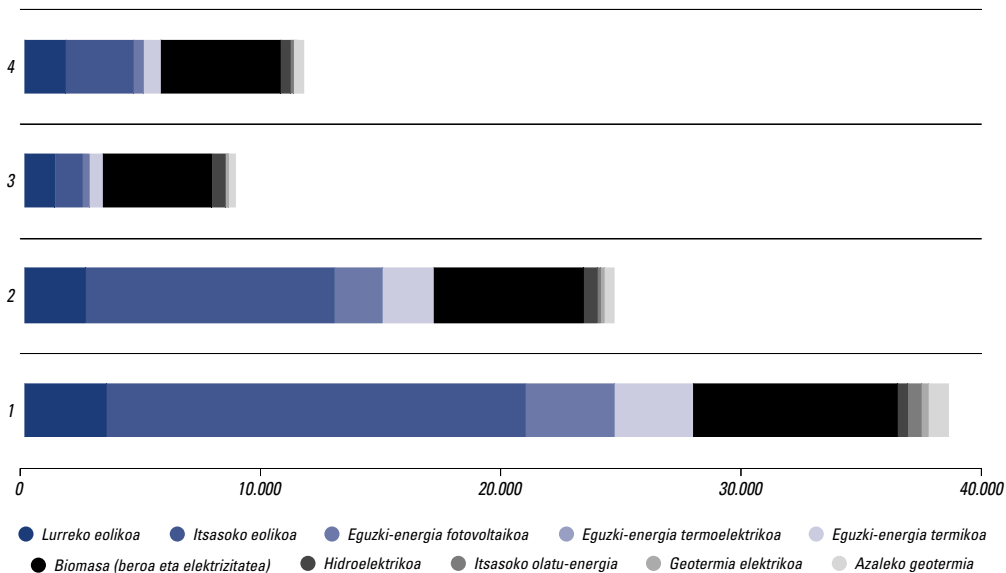
#### I. agertokia. Ongizatea eta garapena:

- Nazioarteko garapen ekonomiko positiboa
- Energia berriztagarrien babes politiko sendoa

*Emaitza:* Energia berriztagarri arruntan (biomasa, eolikoa eta eguzki-energia fotovoltaikoa) ekarpena gehitzea eta itsasoko energia eolikoan eta olatu-energian aukera berriak garatzea.

#### II. agertokia. Krisi ekonomikoa:

- Nazioarteko merkatuaren egoera protekzionista

**ENERGIA BERRIZTAGARRIEN EKARPENA 2050ERA BEGIRA, AGERTOKI BAKOITZEAN (GWh)**

- Energia berriztagarrien babes politiko sendoa

*Emaitza:* Energia berriztagarri arruntren ekarpena gehitzea eta beste teknologia berriztagarri batzuen garapena mugatzea, erraz aplikatzekoa den itsasoko energia eolikoa bazter utzita.

### III. agertokia: Aterapena eta pobrezia:

- Nazioarteko merkatuaren egoera protekzionista eta ezagutzaren transferentzia urria
- Energia berriztagarrien babes politiko ahula

*Emaitza:* energia berriztagarriak epe laburrerako errentagarritasuna argi eta garbi lortuko deneko kasuetan soilik garatzea, benetan egiaztatuta dauden teknologien bitartez

### IV. agertokia: Erronka politikoa:

- Energia berriztagarriei politika argien bidez lehen-tasunik ez ematea
- Garapen ekonomiko egonkorra, nazioarteko merkatuarekin, eta garapen teknologiko fosilak, adibidez gas naturala edo energia nuklearra

*Emaitza:* Dauden oztupoak ez gainditzea, energia berriztagarrien garapen urria (III. Agertokiarekin alde-

ratuta zabaltzen da, soilik hobekuntzaren bat dagoe-lako itsasoko energien erabileran).

Ondorio gisa, irudikatu diren agertokiek erakusten dute ezagutzaren elkartrukea bideratuko duen eta energia berriztagarrien garapen teknologikoa bultzatuko duen nazioarteko merkatu bat beharrezkoa dela, bai epe laburrean, eskala-ekonomien bidez eta ikasketa-kurbak azkartuz (gehiago instalatu, gehiago ikasteko) kostuak murriztuta, bai epe ertain eta luzean, energia-baliabide berriztagarrietan oinarrituta sorkuntzarako aukerak ugarituko dituzten teknologia berriak garatuta.

Energia berriztagarrien aldeko apustu politiko irmoa egitea, eta bide horretatik tokiko energia-sorkuntzako merkatuak garatzea (bermeak daukaten sorkuntzarako eta garraiorako azpiegitura elektriko eta termikoekin), EAEn energia berriztagarrien erabilera orokorra izateko bide bakarra da. Hori izango da oinarria ekonomia eta industria-garapen sendorako, kanpoaldearekiko mendekotasuna murrizteko, nazioartean aintzatespena lortzeko, horrela Euskadik mundu osoan lortu nahi diren ingurumen-helburuen lorpenean ekarpena egin ahal izango duelakoan.

## 9.2. Ondorioak

### 9.2.1. **Energia berriztagarriak garatzeko beharrezana. Energia berriztagarriak bultzatzea onuragarria da hainbat ikuspuntutatik**

*Ingurumenaren* ikuspuntutik, energia berriztagarriek berotegi-efektuko gasen igorpenak murrizten laguntzen dute, zuzenean, isurpen kutsatzaileak dauzkan lehen mailako energia fosilaren ordez halako isurpenik ez daukan lehen mailako energia berriztagarria erabiltzen delako, eta zeharka, sistemaren eraginkortasuna hobetzen delako (unitatea baino eraginkortasun txikiagoa daukaten lehen mailako energia fosileko unitateen ordez unitatearen eraginkortasun berbera daukaten lehen mailako energia berriztagarriko unitateak erabiltzen hasten diren neurrian).

Ikuspuntu *geostrategikotik*, autohornikuntza-tasa hobetzeak dakarren abantaila eskaintzen dute, energiaren gehiegizko mendekotasunarekin batera doazen arrisku ugariak —esate baterako energiaren prezioen aldakortasuna edo hornikuntzarako berme faltaren ondoriozko zaugarritasuna— murrizten direlako.

Ekonomi jardueraren eta enpleguaren bultzatzaile dira, orokorrean, eta industria-ehuna eta I+G+b sendotzen laguntzen dute. Horrela, teknologia aurreratuaren industria-sektore berria taxutzen dute.

Energia berriztagarrien teknologien ikasketa-kurben bilakaera azkarra da, ekipamenduen eraginkortasuna gero eta handiagoa da eta iturri arruntan aurrean lehiakorragoa da.

Litekeena da baliabide fosilen prezioa handitzea, baliabidearen beraren eskasiagatik eta garatzeko bidean dauden herrien eskariaren gorakadagatik, teknologia berriztagarrien lehiakortasuna hobetzeko bidea emango duten arrazoietako bat izango da, eta energia-eredua aldatzeko palanka gisa jardungo du.

Duela gutxiko Fukushima hondamendi nuklearraren eta energia nuklearraren erabilerak dauzkan arriskuen ondorioz, hainbat herri —Japonia, Alemania edo Frantzia— energia-politiketan aldaketak iragarri dituzte jada, iturri garbien alde.

Halaber, azken urteetan Euskadiko herri administrazioak ohartu dira klima aldaketaren aurka egin

behar dela eta energia berriztagarriak sustatu behar direla. Horren sorburua, neurri handi batean, Europako araudi-esparrua da, baina adibide batzuek erakusten digute gure administrazioak aitzindariak direla.

*Erakunde-sinesgarritasuneko* arrazoiengatik mundu osoak eta Europak berotegi-efektuko gasen igorpenak murrizteko egiten duten ahaleginerako eta Espainiak estatu kide gisa hartu dituen konpromisoetarako ekarpen modura, energia berriztagarrien sustapenari buruzko 2009/28/EE Zuzentarauaren esparruan, zuzentarau horrek 2020. urtean energia-kontsumo osoan energia berriztagarrien %20ko kuota eduki dezatela lortzera behartzen baitu.

Azkenik, eta garrantzirik txikienekoa ez dela, energia berriztagarriek gaur egungo eredutik (eskala handiko energia-sorkuntza zentralizatua) *energia-eredu berri batera* igarotzen laguntzen dute. Eredu berri horretan sorkuntza “gero eta banatuagoa” da, are gehiago, pertsonalizatua. Eredu horretan, gaur egungo kontsumitzaileetako batzuk ekoizle ere bihurtuko dira, eskala txikiko sorkuntzako tokiko sistemak instalatuta edukiko dituztelako. *Autosorkuntzako eta auto-kontsumoko tasa* handiagoetarantz joko da, merkatu irekiago baterantz egingo da, sistemaren eraginkortasuna eta lehiakortasuna nahiz tokiko energia-potentzialen aprobetxamendua hobetuko da. Eskala txikiko sorkuntzako zentralak eta gaur egungoak bezalako sorkuntzako zentral handiak batera biziko dira (iturri berriztagarriekin, eta erregai fosilekin ere bai), energia-kontsumitzaile handientzako hornikuntza bermatzeko, haiek ez daukate-eta euren burua hornitzeko ahalmenik. Aldaketa hori gertatu ahal izateko, beharrezkoa izango da sare deszentralizatuak, sare adimentsuen edo “smart grids” izenekoak eta energia biltegitratzeko sistemen arloko teknologiak garatzea. Teknologia horiek garatuz eta sorkuntza-zentroak kontsumo-zentroetarantz hurbilduz, aldaketak sorrazi ahal izango dira energia-enpresen gaur egungo negozio-ereduan.

### 9.2.2. **Baliabide berriztagarriak, EAEk iturri berriztagarrietatik energia ekoizteko duen ahalmena, eta energia berriztagarrien parte energia kontsumo osoan**

EAEk dauzkan baliabide berriztagarriek, gaur egungo teknologiarekin eta iturri bakoitzaren energia-



-sorkuntzarako atalaseak gairitzen dituzten balioekin, lurreko energia eolikoa, ekoizpen termiko geotermikoa, eguzki-erradiazioan oinarritutako ekoizpen elektrikoa eta termikoa, ekoizpen elektriko hidraulikoa eta biomasan oinarritutako sorkuntza elektriko eta termikoa ahalbidetzen dituzte.

EAEk ez dauka marea arteko alde nahikorik marea-energia garatzeko, gaur egun dagoen teknologia-rekin behintzat, ezta zimendatzeko offshore garapen eolikoa bideratzeko moduko zapalda kontinentalik ere. Horren erruz, energia horren garapena atzeratu egin da euskal kostaldean, eta ur sakoneko gainerako kostaldeetan, ur gainerako teknologia eolikoa merkaturatzeko moduko egoera batera garatzen ez den bitartean. Beste alde batetik, EAEk daukan olatuaren ezaugarriak olatu-energia garatzeko modukoak dira. Itxaropentsu izateko moduko ezaugarriak dira, baina beste aldetik, garapen teknologiko handiagoa eskatzen dute energia hori merkaturatzen hasi ahal izan baino lehen. EAEk ez dauka baldintza egokirik eguzki-energia termoelektrikoa edo entalpia handiko elektrizitate geotermikoa garatzeko, behintzat teknologia horren gaur egungo garapenaren egoera kontuan hartuta.

EAEko baliabide berriztagarriak ebaluatzerakoan kontuan hartu behar dira lurraldearen berezko ezaugarriak: hedadura txikia, orografia gorabeheratsua, eguzki-irradiazio txikia, energia-intentsitate handia, industrializazio handiko lurraldea, eta biztanleria-dentsitate handia. Horren guztiaren ondorioz, baliabide berriztagarrien dotazioa txikiagoa da, hedadura handiagoa eta bestelako ezaugarri geografiko eta demografikoak daukaten beste lurralde batzuetakoa baino. Horregatik, baliabideak dauden arren, energia berriztagarri batzuk —adibidez lurreko energia eolikoa, basogintzako biomasa, eguzki-energia fotovoltaikoa edo hidroelektrikoa— garatzeko muga handiagoak daude.

2020. eta 2050. urteei begirako EAEko baliabide berriztagarrien sorkuntza-potentzialaren azterketa irakurtzeko, kontuan hartu behar da denbora-erreferentzia batean eta bestean erabiltzen den metodologia diferentea eta lortzen diren emaitzen esanahi diferentek.

2020a jomuga izanik, iturri berriztagarrietako bakoitzaren potentzial tekniko eta ekonomikoak ematen

dira. Hori potentzial teorikoaren zatiki bat da, eta aprobetxamendu errentagarria izan dezakeen potentziala irudikatzen du, zuzenketa-faktore tekniko, teknologiko eta soziopolitikoak kontuan hartuta. Aldiz, 2050ari buruzko zenbatespena energia berriztagarrien garapenak har lezakeen bideari buruzko potentzialtasuna adierazten duen proiektzioa da. Potentzialtasunaren proiektzio hori atal politiko, administratibo edo sozialak berariaz baloratu gabe egin da; izan ere, asmoa da zer eragin izango duten alde batera uztea eta iturri berriztagarrien bidez energia ekoizteko izango den potentzialari buruzko ikuspegi bat ematea, EAEko baliabideen erabilgarritasuna eta 2050erako aurreikuspen teknologikoa oinarritzat hartuta.

EAEko energia berriztagarrien gaur egungo garapen-maila eta 2020rako "oinarrizko kasua" izenean identifikatutako potentzial tekniko-ekonomikoa konparatuta, ikus daiteke potentzialaren gerakina oso esanguratsua dela, are gehiago konparaketa hori kontuan hartu diren beste bi hipotesien proiektzioekin ezartzen bada: "politika aktiboan" hipotesiarena "politika indartuen" hipotesiarena, alegia. 2050erako aukerak, are handiagoak dira.

Honako taula honetan, energia berriztagarri elektrikoaren artetik sorkuntzari dagokionez 2020rako eta 2050erako garapen handiena izango dutenak ageri dira

- *Lurreko energia eolikoak* EAEn ezarpen motelagoa izan du, oztopo sozial eta politikoengatik. Funtssezko energia da, energia berriztagarriek EAEko energia-kontsumoan parte hartu ahal izateko, bai 2020ari begira sorkuntza elektrikoaren potentzial nagusia delako, bai egiteko dagoen bideagatik, eta teknologiaren heldutasunagatik eta arlo horretan euskal industria aitzindari izateagatik.
- *Itsasoko energia eolikoa* litzateke potentzialik handieneko iturria 2050eko jomugan. Daukan potentzialtasun itzelarekin, sorkuntzan daukan ekarpena gainerako multzoa baino askoz handiagoa izango litzateke. Lortu ahal duen garapen-maila arlo horretako erronka teknologikoetan (ur gainerako aerosorgailu eta plataformak —beharrezkoak Euskadin, zapalda kontinental estua daukan lurraldea baita—) lortzen den arrakastaren mendean egongo da. Euskal industriak, abiapuntuko jarrera bikainarekin, ezin du aukera hori pasatzen utzi.

- *Basogintzako biomasa* teknologia heldua eta garrantzitsua da 2020a jomuga daukaten sorkuntzari buruzko iguripenei dagokionez. Biomasa orokorrean hondakinen arazo larria konpontzen lagutzen du. Basogintzako biomasa abantaila gehigarria dauka, gure basoei suaren aurkako babes hobea ematen diela, alegia. Basogintzako biomasa aldeko apustu sendoaren eragina modu bikoitzean onuragarria izango litzateke: sorkuntza elektrikoan laguntzeaz gain, oso lagungarria izango litzateke sorkuntza termikorako energia berriztagarrien merkatua taxutzen joateko.
- *Olatu bidezko teknologia* ere, etorkizuna epe luzean oparoagoa izaten deneko kasuetako bat da. 2020rako iguripenak neurrizkoak dira, baina 2050ean sorkuntzarako ekarpena lurreko energia eolikoa adinakoa izango litzateke, eta biomasa elektrikoarena aise gaindituko luke. Gaur egun horri buruz dauden ekimenak —BIMEP, Mutriku— EAEk teknologia horien alde egin duen apustua erakusten dute.
- *Teknologia fotovoltaikoak* gaur egun indar-gune garrantzitsuak dauzka (sinpletasuna, fidagarritasuna, eskalagarritasuna, hiri inguruneetan integrazteko gaitasuna...), eta progresio teknologikoaren erritmoari eta lehiakortasuna hobetzeko erritmoari dagokionez argi eta garbi gainerako energia berriztagarrien aurretik dabil. 2050erako, etorkizun oso arrakastatsua izango du, itsasoko energia eolikoaren atzetik bigarren iturri berriztagarria izan liteke-eta energia-ekarpenari dagokionez.
- Horien artean, 2020a jomuga izanik, lixiba beltzen kasua argi eta garbi nabarmenduko litzateke, industria-erabilerei lotuta, sektore horretan hondakinen balorizazio energetikoa jada errealitateko gauza baita.
- Gainerako energia berriztagarri termikoak (basogintzako biomasa, eguzki-energia termikoa, geotermia, eraikinetako baterako sorkuntza) etxeko edo egoitzako erabileretarako xedea izango lukete gehienbat, banakako etxebizitzetan edo blokeetan, hoteletan, ospitaleetan edo bestelako edozein eraikinetan. Abiapuntuko egoera diferenteak dauzkate, gaur egungo errealitatea apala da, baina etengabe hazten ari da. Multzoan hartuta, instalazio txiki ugariak dira. Hala ere, haiengandik espero da etorkizun handia izango dutela, elektrikoak ez bezala ez baitituzte gainditu beharko teknologikoak ez diren oztopoak, neurri handi batean eskala txikikoak direlako (banakako instalazioak, erkidegokoak edo, asko jota, barruti-eremuak), eta arrazoi horregatik onarpen erraza daukatelako. Indarrean dagoen energia-plangintza pizgarri dute (BIOMCASA, GEOTCASA, SOLCASA, GIT programak), hobekuntza helburu dela (ICAREN), baina batzuetan alderdi ekonomikoan berez izaten dira bideragarriak.
- Basogintzako biomasa termikoari bereziki dagokionez, bere garapena motelagoa da lehengaiaren hornikuntza ziurtatzeko eragozpenak daudelako.

Arreta berezia merezi dute *sorkuntza termikorako energia berriztagarriek*. 2020rako, haiengandik energia elektrikoaren antzeko energia-ekarpena edukiko dutela espero da.

Energia berriztagarriek EAEn kontsumitzen den energian daukaten kuotari dagokionez, egindako azterketetatik ondorioztatzen den 2020rako potentzial tekniko-ekonomikoari esker EAEn autohornikuntza-tasa %8,3 eta %9,7 artekoa izan liteke. Autohor-

Berriztagarri elektrikoak	Potentzia-terminoak (MW)			Lehen mailako energia (ktpb)	
	2010 "potentzia instalatua"	2020 "potentzial tekniko-ekonomikoa"	2050 "potentzial-tasuna"	2020 "potentzial tekniko-ekonomikoa"	2050 "potentzial-tasuna"
Lurreko eolikoa	152	450-560	700	95-118	148
Itsasoko eolikoa	0	120-200	10.000	36-60	3.010
Basoko biomasa	0	10-14	94	28-39	67,66
Olatu-energia	0	0-3,1	228	0,2-0,6	137
Geotermia	0	0	290-350	0	202-240
Fotovoltaikoa	18	70-80	2.500	7,7-8,8	214
Beste batzuk (HHS, hidroelektrikoa...)				184-214	103,34
<b>Berriztagarri elek. guztira</b>				<b>351-441</b>	<b>3.920</b>

Berriztagarri termikoak	Lehen mailako energia (ktpb)	
	2020 "potenzial tekniko-ekonomikoa"	2050 "potencialidad"
Eguzki-ener. termikoa	28-31	289
Basoko biomasa	32-43	109
Abere-hondakinak	14	14
Lixiba beltzak	146	146
Zurgintzako hondakinak	48	51
Azaleko geotermia	32-38	80
Beste batzuk (HHS, nekazaritza biomasa...)	11-14	212
<b>Berriztagarri termikoak guztira</b>	<b>311-334</b>	<b>900</b>

nikuntza-tasa hori, lehen mailako energia berriztagarriaren eta lehen mailako energia-kontsumoaren arteko ratioa da.

Tasa hori eta energia berriztagarrien sustapenari buruzko 2009/28/EE Zuzentarauak erabiltzen duena diferenteak dira. Azken horrek Europako Batasunean —Estatu kide bakoitzerako helburu bereziekin— energia berriztagarrien %20ko kuota lortzera behar izan du *azken kontsumo gordinean* —eta garraioaren %10 jatorri berriztagarrikoa izan dadila—. 2020rako azken kontsumo gordinaren gutxi gorabeherako kalkulak emango luke energia berriztagarriek azken kontsumo gordinean %13 eta %17 arteko ehunekoa edukiko luketela. Egoera hori arrazoizkoa dela esan liteke EAEn abiapuntuko egoera eta inguruaren baldintzak kontuan hartzen badira.

Dena dela, benetako energia-iraultza hain zuzen 2020tik aurrera izango dela aurreikusten da. Eta emaitza EAEn autohornikuntza berriztagarriaren %48ko tasa lortu ahal izatea izango da.

### 9.2.3. Galgak eta motorrak energia berriztagarrien garapenean

Europako Batasunak Europa energia-eraginkortasun handia eta berotegi-efektuko gasen igorpen urriko ekonomia bihurtzeko hartutako konpromisoa, eta 2020an energia berriztagarriek EBko energia-kontsumoan %20ko kuota edukitzeko hartutakoa, energia

berriztagarriak bultzatu eta laguntzeko faktoreak dira. Helburu lotesleak egotea inbertsiogileentzat segurtasuna eta ziurtasuna ematen dien bidea markatzen du, eta zenbait arau, laguntza-tresna eta l+G+b-ko programa abian jarri dira energia berriztagarrien garapena EBko lurralde osoan bideratzeko. Bide hori, gainera, 2020az harago doa. Izan ere, 2020a "bidearen etapa bat" da, eta Europako Batasunak jada goragoko helburuak aurreikusten ditu ekonomiaren deskarbonizazioa delako helburua lortzeko. Horiei esker bermatuta egongo da Europa osoan energia berriztagarrien aldeko giroaren jarraipena lortzea, agintari gorenak bultzatua.

Bertako araubideari dagokionez, Europako Batzordearen azterlan<sup>2</sup> batek energia berriztagarrien garapena geldotzen duten oztopoen eragina ebaluatu du. Azterlan horrek dioenez, Espainia da European oztopo gogorrenak dauzkan herrietako bat, Bulgaria, Grezia, Polonia eta Portugalekin batera. Danimarkan, Alemanian, Finlandian eta Suedian, aldiz, oztopo horien eragina oso txikia da. Bereziki nabarmena da inguruak sortzen duen eragina, eta eraginkorrak ez diren administrazio-prozedurek sortzen duena. Horren ondorioz gehiegizko karga burokratikoak egoten da, bereziki eskala ertain eta txikiko proiektuetarako. EAEn energia berriztagarrien garapena geldotu duten *oztopo* handienetako bat proiektu jakin batzuen —bereziki eoliko— aurkako gizarte aurkaritza izan da. Espero da eragin hori arintzea, batzuetan proiektu berrien izaeratik beragatik (offshore energia eolikoak, energia berriztagarri termikoak), eta beste batzuetan ingurumenari buruzko kontzientziatze handiagoa dagoelako eta y energia berriztagarrien eraginak eta onurak hobeto ezagutzen direlako. Horretan lagunduko dute hainbat arlotako proiektuak (biomasa, energia fotovoltaikoa, eguzki-energia termikoa, energia eoliko txikia) hedatzeko esperientziek, horiei esker herritarrek horrelako proiektuek sortzen dituzten onurak bertatik bertara ikusteko aukera edukiko dutelako.

Geldotzeko beste faktore bat araudi arloko eze-gonkortasuna izan da. Mota guztietako energietan eragin du, bereziki fotovoltaikoan, eta beste alde batetik, inbertsiogileengan mesfidantza sorrarazi du.

<sup>2</sup> *Assessment of non cost-barriers to renewable energy in European Union Member States*. Energia eta Garraio Zuzendaritza Nagusia. 2010eko maiatza. Besteak beste elementu hauek ebaluatzen zituen: prozedura administratiboak, eskatutako zehaztapen teknikoak, energia berriztagarriak erakuntzan integratzea, ekipamendu berriztagarri eta energia aldetik eraginkorren sustapena eta herritarren informatzeko eta kontzientziatzeko neurriak.

Halaber, administrazioko izapideen konplexutasuna ere funtsezko elementua izan da, eta hala izaten jarraitzen du. Kasu batzuetan oraindik teknologia berriak direlako, legedia oraindik egokitu ez delako, edo teknologia horiek aplikatzean metatu den esperientzia urria delako (energia eoliko txikia, itsasoko energiak, lurreko energia eolikoa), eta beste batzuetan, beharrezkoak diren administrazio-baimenak lortzeko erakunde askok esku hartzen dutelako, adibidez offshore energia eolikoaren kasuan.

Halaber, esan behar da EAEren kasuan erakundeen arteko koordinazio eta adostasun falta egon dela. EAEn horren erakusgarririk argiena Energia Eolikoaren LPS da, arrazoi horiengatik gelditu egin zena.

Azken kontsumitzaileak gaur egun ordaintzen duen energiaren prezioan ez dira sartzen erregai fosilen eta energia nuklearraren kanpoko eragin negatiboak, eta horrela, energia berriztagarriek lehiakortasuna galtzen dute.

Gaur egungo krisi ekonomikoa ere motelgarri da, orokorrean inbertsioak oso murriztuta geratu direlako.

Energia berriztagarriek aurrera egingo badute, argi dago ezagutzaren elkartrukea bideratuko duen eta energia berriztagarrien garapen teknologikoa bulzatuko duen nazioarteko merkatu bat beharrezkoa dela, bai epe laburrean, eskala-ekonomien bidez eta ikasketa-kurbak azkartuz (gehiago instalatu, gehiago ikasteko) kostuak murriztuta, bai epe ertain eta luzean, energia-baliabide berriztagarrietan oinarrituta sorkuntzarako aukerak ugarituko dituzten teknologia berriak garatuta.

Beste alde batetik, energia berriztagarrien aldeko apustu politiko irmoa egitea, eta bide horretatik tokiko energia-sorkuntzako merkatuak garatzea (bermeak dauzkaten sorkuntzarako eta garraiorako azpiegitura elektriko eta termikoekin), EAEn energia berriztagarrien erabilera orokorra izateko bide bakarra da. Hori izango da oinarria ekonomia eta industria-garapen sendorako, kanpoaldearekiko mendekotasuna murrizteko, nazioartean aintzatespena lortzeko, horrela Euskadik mundu osoan lortu nahi diren ingurumen-helburuen lorpenean ekarpena egin ahal izango duelakoan.

#### 9.2.4. Zer nolako eragina izan dezaketen energia berriztagarriek EAEko ekonomian

Energia berriztagarrien garapena *azkartzen* duten elementuen artean esanguratsuenetako bat Energia-Klusterraren inguruan biltzen den enpresa-sarea da. Ia ia teknologia guztietan, balio-katean esku hartzen duten euskal enpresak daude (ekipamenduen fabrikatzaileak, instalatzaileak, sustatzaileak, ingeniaritza-enpresak...). Horietako batzuk aitzindariak dira munduko merkatuetan. Enpresa-sarearen osagarriak, zientzia eta teknologiaren euskal sareko eragileak dira: CIC Energigune izenekoak, teknologia-zentroek (Tecnalia, IK4) eta EHUKo TMIk haien baliabideak teknologia berrien eta teknologia horiek energia berriztagarrien arloan aplikatzeko moduen ikerketan erabiltzen dituzte.

Gaur egun, EAEn energia berriztagarriekin lotura daukan enpresa-sarea nabarmena da, eta ondo kokatuta dago munduan hainbat teknologiarik —adibidez, eolikoari— dagokienez. Teknologia batzuetan aitzindariak diren enpresak daude, ikerketa-zentroak ere bai, eta 9.000tik gora lanpostu, horietatik %13,4 l+G+b-ko jardueri lotuak.

Energia berriztagarriak erabiltzen dituen sorkuntzarako potentzialari dagokionez, EAEren mugak ez dira zertan oztopo izan behar industriaren eta zerbitzuen sektoreak garatzeko. Estatuko, Europako eta munduko eskaria, lehen mailako erakarpen faktorea da, eta Euskadiko ekipamendu ondareen industria eta ontzigitza industria (azken hori itsasoko energiengatik) berekin eramateko gaitasuna dauka. Industria-garapena EAEko lurraldean instalazio berrietan egiten diren inbertsioen mendean dago, baina askoz gehiago munduko merkatuko kuota garrantzitsuak erakartzearen mendean. Energia berriztagarrien sektorea argi eta garbi aukeraz betetako sektorea da EAEko industria-politikarako. Gaur egun, energia berriztagarrietan aritzen diren euskal enpresak munduko merkatuetan lehiatzen dira, eta nazioarteko eremutik etorriko da hain zuzen ere eskariaren zati handi bat. Horregatik, l+G+b-ko aitzindari izaten jarraitzea eta lehiakortasunari eustea oinarritzekoak dira euskal industriak merkatu global honetan daukan kokaleku onari eusteko.

Euskal industria hainbat teknologia berriztagarritan aitzindari izan daiteke munduko merkatuan, 2020 jomuga izanik: horien artean, potentzia handiko

offshore eta onshore energia eolikoa, eguzki-energia termikoa eta biomasa (bere potentzialagatik) nabarmentzen dira; epe luzeagoan olatu-energiaren industriak, ontzigintza bultzatzeko duen eraginagatik, horien lekukoa hartuko ahal izango luke.

Euskadin enpresa-garapenaren potentzialarekin lotuta dauden beste teknologia-eremu batzuk hibridazio teknologiak izango dira (mota diferenteetako

teknologiak integratzea, eraginkortasuna eta errentagarritasuna handitzeko). Energia-biltegitratzea, elektrizitatearena zein beroarena, etorkizunerako potentziala izan dezaketenetako bat da, gaur egun euskal enpresa zein ikerketa zentro batzuk merkatuaren segmentu horretan aritzen dira. Energia berriztagarriak sartzea energia-eredu batetik bestera igarotzeko lagungarria izango da.



## 10. Gogoetak eta gomendioak

**1. Energia berriztagarriek ekartzen dituzten onura ugari eta askotarikoengatik eta Europak energia horien garapenarekin hartutako konpromisoarengatik, energia berriztagarriak Euskadiko energia-politikako ezinbesteko osagaia dira, eta euskal energia mix-ean gero eta garrantzi handiagoa hartu behar dute.**

EAEk muga batzuk dauzka, azalera txikiko lurraldea delako, eta orografia gorabeheratsua eta biztanleria-dentsitate handia dauzkalako. Garbiak eta bertakoak diren energia berriztagarrien abantaila propioek ingurumenaren, lehiakortasunaren, ekonomiaren eta enpleguaren arloetan ekartzen dituzten abantailak EAEko potentzial berriztagarriaren aprobetxamendurik handienaren politikaren alde egiten dute. Gainera, Europako Batasunaren helburu estrategikoei irudikatzen duten gaur egungo eta etorkizuneko esparruan, energia berriztagarrien garapenak faktore bikoitza izaten jarraituko du —bata neurri handiagoan ere—, eskakizunerako zein aukerarako, eta ezin da horren aurrean ezikusiarrena egin.

EAEko potentzial berriztagarrienaren aprobetxamendurik handienerako politika ezartzeko helburuz, garrantzitsutzat jotzen da asmo handiko helburuak —dena den lorgarriak diren helburuak— jartzea, dagoen baliabide-eskuragarritasunean oinarrituta, operadoreek denboran egonkorra den jarduera-ildoak eta administrazioak energia berriztagarriekin hartutako konpromisoa ikus ditzaten, eta inbertsiogileek segurtasuna eta egonkortasuna izan dezaten.

EAEko baliabide berriztagarrien aprobetxamendurik handiena lortzeko jarduera eremu hauek identifikatzen dira:

*Energia berriztagarrien garapena EAE 2020ko jomugan:*

Energia berriztagarrien gaur egungo sorkuntza koten gehikuntzaren oinarria dagoen potentzialaren eta

jada ustiatu den potentzialaren arteko marjina handia izan behar da, eta zehatzago:

- *Lurreko energia eolikoa* garatzearen aldeko apustua. Teknologia aldetik heldua den teknologia da eta gauzatzeko potentzial zabala dauka. Ahalegin handia egin behar da bere garapena geldotu duten gizarte eta politika arloko oztopoak —kapitulu honetan berariaz aztertu behar direnak— gainditzeko.

Dauden parke eolikoak berrindartuz sorkuntza elektriko handiagoa lortu ahal izango litzateke.

- *Energia berriztagarri termikoak* —basogintzako biomasa, eguzki-energia termikoa, geotermia— bultzatzea, kontuan hartuta horiek 2020rako aurreikusitako sorkuntza berriztagarriaren potentzialaren %50 daukatela. Energia horien oztopoak ez dira gizarte arlokoak edo onargarritasunari buruzkoak. Aitzitik, herritarrek erraz onartzen dituzten instalazio txikiak dira, baina hala eta guztiz ere, ezjakintasun handia dago haiei buruz.

Horregatik komenigarria da ahalegina egitea teknologia horiek herritarrengana hurbiltzeko, teknologia horiei eta bero-sistemen hornikuntzan dauzkaten abantailak buruzko informazio falta konpontzeko, eta hirigintzako plangintzan teknologia horiek sartzeko. Zehatzago, eraikin berrietako etxeko ur beroaren estaldura geotermiara eta biomasara hedatzea ere teknologia horiek gehiago erabiltzeko lagungarria izango litzateke.

Egoitzakoak ez diren eraikinetan energia berriztagarri termikoen erabilera sustatzea helburu duten ekintzak ere gomendagarriak lirateke. Halaber, beharrezkoa da sustatzaileei eta azken erabiltzaileei mota horretako instalazioen kalitateari eta eraginkortasunari buruzko bermeak ematea. Horretarako, beharrezkoa da instalazio horiek arautzen dituen araudiaren kontrol handiagoa eta zorrotzagoa egitea, eta halaber, teknologia horien instalatzaileentzat prestakuntza-ereduak eta be-

rariazko kualifikazioak ezartzea, eta diseinu- eta instalazio-enpresentzat, berriz, egiaztapenerako eskemak. Barruti-berokuntza eta hozte sistema kolektiboak (*district heating edo cooling*) gure herrian ez dira batere ezagunak. Mota horretako instalazioak egoitzako eta merkataritzako guneen plangintzan kontuan hartzea, informazio eta pizgarri egokiak emateaz batera, oso lagungarria izango litzateke horrelakoak sartzen hasteko.

- *Basogintzako biomasaren* kasu zehatzean, bai elektrizitatea bai beroa sortzeko, teknologia horien gorakada egoteko “merkatu” bat taxutu behar da. Ekoizleak — basozainak—, banatzaileak —bilketa, tratamendu, metaketa eta garraio enpresak— eta kontsumitzaileak behar bezala antolatuko dituen eta lehengaiaren hornikuntza bermatuko duen merkaturua, alegia. Gaur egun, ordea, ez dago horrelako merkaturik. Hori sustatzeko, ikuspegi konparatua erabilgarriak diren formula batzuk ageri dira. Hornikuntzarako erabilera publikoko mendiak erabiltzea, informazio-kanpainak eta onuren kalkulurako tresnak hedatzeko kanpainak, nekazariak eta lurren jabeak energia-sorkuntzaren arloan “hezi eta aktibatze”ko, edo nekazaritzan dagoen energia-potentziala ustiatuko duen “hirugarren eragilea” delakoa sustatzea.

### *Energia berriztagarrien garapena EAEn 2050eko jomugan*

- *Itsasoko energia eolikoak* egundoko potentziala dauka, baina ezin izango da gauzatu ur gainera teknologia merkaturatzen aurrera egiten den arte, gaur egun oraindik prototipo fasean dagoelako. Etorbizunean Euskadiko energia-beharrizanen kuota garrantzitsu batekin beteko bada, ur gainera teknologia arrakasta izan behar du, eta laster ezarri behar da. Beraz, ezinbestekoa da EAEn prozesu hori laguntza ematea. Horretarako, gaurtik aurrera bidea urratu behar da hainbat neurri ezarri, bai teknologia hori ezarri ahal izateko (itsas eremuaren plangintza, araudi eta administrazio-prozesu egokiak, gizarte-onarpena), bai teknologia horren gauzapena ahalbidetzeko (I+G+b-rako laguntza, probetarako azpiegiturak, prestakuntza, laguntzako logistikaren garapena)

- Offshore potentzial eolikotik oso urrun dagoen arren, *energia fotovoltaikoak* elektrizitate sorkuntzaren bigarren potentziala dauka. Energia hori ezartzeko lagungarriak izango dira bilakaera teknologiko azkarra eta kostuen murrizketa, eta bere indar-guneak ere bai. Kotarik handienak higiezin-parkea berritzeaz batera lortuko dira, horrela erakinetan hobeto integratzeko modua lortuko da-eta. Etxeetako teilatuetan instalatutako tamaina txiki-ko instalazioetarako administrazio-izapideak sinpletzeak prozesua arinduko luke.

Azkenik, adierazi behar da energia-eraginkortasuna handitzeko politikari esker energia-kontsumo osoaren barruan energia berriztagarriaren hornikuntza-kuota kopuru handiagoetara iritsiko dela.

## **2. Lurreko energia eolikoaren hedapenaren inguruko arazoak gainditzeko eta beste teknologia berriztagarri batzuen etorkizuneko hedapenean antzeko egoerak gerta daitezela eragozteko euskal administrazioek modu irmoan jardun behar dute gizarte onarpenaren eta erakundearen arteko koordinazioaren arloetan, horiek energia berriztagarrien garapenerako ezinbesteko aurretiazko baldintzak baitira.**

Gizarte onarpenerako, helmen handiko sentsibilizazio ekintzak egin behar dira, norabide eta une diferentetan, bai herritarrentzat orokorrean, berriazko proiektuetatik hurbilen dauden edo zuzenean haien eraginpean dauden kolektiboentzat, iturri jakin batzuen energia-kontsumoak energia berriztagarrien abantailen aldean sortzen dituen eraginei buruzko ezjakintasuna eta kontzientzia gabezia arindu ahal izateko.

Planetak dauzkan erronkek, klima aldaketarekin eta gure energia-ereduari buruz hartu beharreko berebiziko erabakiekin lotuta daudenek, inguruabar horretan kokalekuari eta energia berriztagarrien ekarpenari buruzko sentsibilizazio kanpainak eskatzen dituzte. Gizartean babeserako jarrera eta energia berriztagarrien ikuspegi positiboa zabaltzea funtsezkoa da. Horregatik herritarrei mezu irmoa azaldu behar zaie, energia berriztagarriak behar bezala kokatzeko klima aldaketak energiaren aldetik dakarren arazoz beteriko bidegurutzeari erantzuna emateko, eta energia berriztagarriak konponbide gisa agerrarazteko.



Horretarako, dauzkaten abantailak azaldu behar dira, alde ekonomikoan garapen ekonomikoaren eta enplegu-sorreraren iturri gisa, eta independentzia eta lehiakortasun ekonomikoaren faktore nahiz teknologia aurreratuko industrien bultzatzaile gisa. Herritarren aurrean egin beharreko komunikazio-ahalegin handia da.

Gizartearen informazioa, ulertzeko gaitasuna eta sentsibilizazioa energia berriztagarrien zeregina ikuspegi egokitik ikusteko lagungarriak izan behar dira. Hain zuzen ere, azken helburua da gizartea, aurkaritza edo axolagabetasun jarretatik abiatuta, energia berriztagarriei bultzatzeko faktore bihur dadila.

Berariazko instalazio berriztagarrien eragin zuzenaren mende dauden kolektiboek dagokienez, proiektu zehatzei buruzko informazio-ekintza zuzenak garrantzitsuak dira parte hartzearen aldeko sentimendua sorrarazteko, tartean dauden arazoak ulertarazteko eta konponbideen bilaketa abiarazteko. Garrantzitsua da instalazio berriztagarrien eragin zuzenenaren mende daudenen onerako formulak eskaintzea. Horrela, proiektu zehatzek udalerraren inguruneari edo talde jakin batzuei ekarri ahal dizkieten desabantailak eta kalteak arindu edo konpentsatu ahal izango dira. Azterlanean agerian geratu den bezala, konparatutako esparruan mota horretako formulen adibideak daude, jabetzako edo erkidegoaren partaidetzako proiektu eolikoak.

*Beste proposamen* batzuk dira plangintza onak egitea, ingurumen eraginak kontuan hartzen dituztenak, eta ingurumen eraginen monitorizaziorako neurriak ezartzea, herritarrei informazioa ematea eta, beharrezkoa den kasuetan, konpentsazio-neurriak eskaintzea.

*Erakundeen arteko koordinazioari* dagokionez, Energia Eolikoaren Lurralde Arloko Plana abian jartzeari buruz sortutako arazok agerian jarri dute energia berriztagarrien hedapenean erantzukizunak konpartitzen dituzten erakundeen artean koordinatutako plangintza egin behar dela, parte hartzea bideratzen duen plangintza, horrela helburu konpartitu batzuk lortzeko beharrezkoa den lankidetzazko jarduera abian jarriko delakoan. Itun eolikoa lortuz, lurreko potentzial eoliko osoaren zati handi bat lortzeko oztopoak desagertuko lirarteke.

### 3. Energia berriztagarrietarako lege-esparru argi, erraz eta egonkorra.

Energia berriztagarrien esparru arautzaileak hiru oinarri eduki behar ditu: (i) aldekoa eta egonkorra izan behar da. Inbertsiogileentzat ziurgabetasuna murriztu behar du, proiektuen errentagarritasuna bermatu eta finantzaketa eskuratzeko aukera eman; (ii) Administrazioarentzat eta orokorrean gizartearentzat aintzat hartzeko modukoa eta iraunkorra izan behar da; hau da, teknologia helduentzako laguntzak murriztu behako dira denbora igaro ahala, guztiz desagertu arte; (iii) EAren konparaziozko abantaila bultzatu behar du, bai ekoizpen-sarearen ahalmen teknologikoagatik, bai energia-baliabide jakin batzuen erabilgarritasunagatik.

Aplikatu beharreko "araudi-mix" delakoan kontuan hartu beharko dira iturri bakoitzaren ezaugarriak eta bakoitzaren garapen teknologikoaren egoera. Hasierako egoeran dauden energietarako —itsasoko energiak edo eguzki-energia termikoa kasu—, I+G+b-rako laguntzak eta inbertsioari laguntzeko estrategiak dira tresnarik eraginkorrenak. Teknologia aldetik helduak eta lehiakor samarrak diren teknologietarako —adibidez, lurreko energia eolikorako—, beste tresna batzuk (egiaztagiri merkaturagarriak, edo energia-enkanteak) erabilgarriak direla ikusi da, adibidez Erresuma Batuan.

Tresna horiez gain, administrazio-izapideak argiak, arinak eta errazak izan behar dira, proiektuen eskalaren arabekoak. Energia berriztagarrien instalazioak baimentzeko prozedurek gehiegizko karga burokratikorik ez izatea —bereziki eskala ertain eta txikiko proiektuetarako—, eta prozedura horien barruan parke esperimentaletarako prozedura sinplifikatuak ezartzea bereziki garrantzitsua da. Halaber, prozedurek ez dute ziurgabetasunik sorrarazi behar epeei eta instalatzeko kokalekuen behin betiko adjudikazioari buruz, horregatik errentagarritasunerako —edo are gehiago, proiektuak bideragarritasunerako— kaltegarriak diren gastu gehigarriak sor daitezkeelako.

Energia berriztagarrien izapideetan esku hartzen duten administrazioen arteko koordinazio harremanak ezarri behar dira, inkoherentziarik eta epeen luzapenik egon ez dadin. Hala, proiektu berriztagarriak

izapidetzeko leihatila bakarra —beste herri batzuetan jada erabilgarri dagoena— sortuz, iturri gehienak geldotzen dituen oztopo horren eragina murriztu ahal da.

**4. Energia berriztagarriak energia-politikako osagai gisa bultzatzeaz gain, energia berriztagarriak industriaren alderdian ere sustatu behar dira, energia berriztagarrien nazioarteko merkatuak sorrarazten dituen negozio-aukerak aprobetxatu ahal izateko eta energia horien inguruan teknologia aurreratuko euskal ekonomiako sektore indartsu bat taxutzeko, aberastasuna eta enplegua sortzen dituen sektorea.**

Garrantzitsua da energia berriztagarrien industria-sektore aurreratu eta lehiakorrari laguntza eta pizgarriak ematea, bai Euskadiko baliabide berriztagarrien aprobetxamendu-prozesuari euskarria emateko, bai nazioarteko merkatuan euskal enpresen partaidetza ahalbidetzeko. Energia berriztagarriena egundoko negozio-aukerak dauzkan sektorea da, argi eta garbi. Etorkizuneko hazkundeari buruzko iguripenak oso onak dira, Europak klima aldaketaren aurka eta energia berriztagarrien alde egin duen apustua —irmoa eta epe luzerakoa— kontuan hartuta.

Energia-sektoreko eta lotutako sektoreetako euskal enpresek eratzen duten abiapuntuko oinarri sendoa, eta maila teknologiko handiko enpresek, zentro teknologikoen eta energiaren arloetan aktiboak diren unibertsitateek I+G+b-aren arloan egiten duten ahalegina, baliagarriak dira sektore honetako industria-sarearen eta I+G+b-aren bultzada interesgarria izan dadin, Euskadiko merkata handia ez bada ere, nazioarteko merkatuan lehiakortasuna sustatzea xede izanik. Hasierako egoeran dauden energietan hornikuntza-katearen trakzio-eragina ahalbidetu behar da, ikerketarako laguntza-politiken bidez bertako baliabideen ustiapena oinarri hartuz, administrazioak berak sustatutako proiektuak abian jarriz eta proba-azpiegiturak instalatuz.

Energia berriztagarriak ikerketa eta garapen programen lehentasunezko arloa izan behar dira. I+G+b-aren, zentro teknologikoen eta ikerketa-zentrotan eta laguntzarako neurri fiskalen sustapena,

klusterizazio ekintzen sustapena eta euskal enpresek eta ikerketa-zentrotan arlo honetako Europako ikerketa-programetan parte hartu ahal izateko sustapen eta laguntza, ezinbesteko elementuak dira energia berriztagarriak industria-politikaren ikuspegitik sustatzeko politikan.

Halaber, energiaren biltegitratzea eta banaketa adimentsuko sareak interes handiko arloak dira, aurreratutako direlako eta energia-sistema berriztagarriaren funtzionamenduan oso garrantzitsuak direlako.

**5. Aipamen berezia egin behar da offshore sektoreari buruz. EA Eren offshore potentzial handiak —energiaren eta ekonomiaren aldetik—, ibilbide luzeko estrategia behar du, baita etorkizunerako ikuspegia ere, eta sektorean esku hartzen duten eragileen multzo zabalak mugiarazi behar du.**

Offshore energia berriztagarriak, olatu-energiak eta ur gaineko energia eolikoak, oso potentzial garrantzitsua daukate energiaren zein ekonomiaren aldetik. Ontzigitzaren eta itsas- eta portu-jardueren tradizioak, eta euskal industria- eta teknologia-sarearen abiapuntuko egoerak aukera hobezina ematen dute nazioarteko maila edukiko duen sektorea eratzeko, *onshore* energiaren eremuan lortutako aitzindaritza itsasoaren eremuan lortuko duen sektorea. Offshore energia eolikoaren arloko erronka bikoitza da. Euskadiko kostan energia eolikoa hedatzeko bidea ematea, horretan dago-eta EA Eren energia berriztagarrien potentzialtasunaren zatirik handiena, eta beraz, energia berriztagarriarekin energia-beharrizanen kota garrantzitsua estaltzeko aukera gehienak. Beste alde batetik, ur gaineko offshore teknologia berriztagarrien inguruko industria- eta ekonomia-sektorea eratzeko aukera, mundu osoan zimendu eta guztiko itsasoko teknologia eolikoak baino merkatu zabalagoa izango duen sektorea, alegia. Euskal industriak, abiapuntuko jarrera bikainarekin, ezin du aukera hori pasatzen utzi.

Erronka honek konpromiso politiko garrantzitsua eskatzen du administrazioa, eragile zientifiko-teknologikoak, industriaren hainbat sektore, portuak eta portu-erkidegoak eta euskal gizartea orokorrean ahalegin bateratu batean mugiaraziko dituen epe luzerako estrategia batean. Estrategia horrek emaitza

bikainak eman ditu Bremerhaven edo Eskozia bezalako lekuetan.

Ur gaineko energia eolikoaren esparruan olatu-energiaren esparruan egin direnen antzeko ekimenak falta direla ikusi da, hau da, proba-azpiegiturak, iker-

keta-unitateak eta sektorearen hornikuntza-katearen trakzio-eragina sortzen duten proiektuak sortzea. Benetako hedapena hamarkada honen bigarren erdialdean gerta daitekeela espero den arren, bidea gaurtik aurrera urratzen hasi behar da.

### **EAE-N ENERGIA BERRIZTAGARRIAK GARATZEKO FUNTSEZKOAK DIREN BOST ALDERDI**

Energia berriztagarriak Euskadiko energia-politikako ezinbesteko osagaia izan behar dira. Euskal energia *mix*-ean gero eta garrantzi handiagoa hartu behar dute, EAEko potentzial berriztagarriaren aprobeixamendurik handienerako politika dela medio. 2020rako, oinarria lurreko energia eolikoa eta sorkuntza termikoko energia berriztagarriak izan behar dira, eta 2050erako, berriz, itsasoko energia eolikoa eta energia fotovoltaikoa.

Euskal administrazioek modu sendo eta irmoan jardun behar dute gizarte onarpenaren eta erakundeen arteko koordinazioaren arloetan, horiek energia berriztagarrien garapenerako ezinbesteko aurretiazko baldintzak baitira.

Aldekoa eta egonkorra den esparru arautzailea, administrazioarentzat eta gizartearentzat aintzat hartzeko modukoa eta iraunkorra, iturri bakoitzaren ezaugarriak eta garapen-egoera kontuan hartuko dituen, eta administrazio-izapide argi, arin eta errazek energia berriztagarrien garapenerako oztopo ez-teknologikorik jartzen ez dutenekoa.

Energia berriztagarriak bultzatzea nazioarteko merkatuan negozioa egiteko aukera gisa, eta EAEn teknologia aurreratuko aberastasuna eta enplegua sortzen dituen sektore indartsu gisa.

Itsasoko energia eolikoa garatzeko berariazko eta hedadura handiko estrategia, EAEn etorkizunerako potentzial garrantzitsua daukalako energiaren zein ekonomiaren aldetik.



# 10 ERANSKINAK

Azterlan eta txostenen Bilduma

Energia  
berriztagarrien  
garapena Euskal  
Autonomia  
Erkidegoan



CES  
EGAB

Consejo Económico  
y Social Vasco

Euskadiko Ekonomia eta Gizarte  
Arazoetarako Batzordea



***I. ERANSKINA.  
EAEko ENERGIA  
BERRIZTAGARRIEN  
POTENTZIALAREN  
ZENBATESPENA  
2020rako ETA 2050erako***





# 1. Sarrera

Aurreko kapituluan energia berriztagarrien iturrien gaineko deskripzioaren eta iturri horietako bakoitza lortzeko egon dauden teknologien azalpenaren ondotik, orain EAEn aprobetxa daitekeen energia berriztagarria sortzeko potentziala ebaluatu beharra dago. Horretarako, potentzialari dagokionez energia berriztagarriaren iturri bakoitzerako bildutako informazioa izango da abiapuntua (hala nola energia berriztagarrien mapa, potentzialaren azterlanak, baliabidearen eskuragarritasun txostenak, etab.), hain zuzen EAEko kasu zehatzerako eginikoak.

EAEko baliabide berriztagarri bakoitzaren eskuragarritasun maila alde batera utzita, faktore ugariren araberkoa izango da potentzial horren ondoriozko proiektu guztiak gauzatu ahal izatea. Hala nola banaka aztertzea faktore guztiak eta horien eragina baliabide berriztagarri bakoitzerako, baina oso nekeza eta konplexua izan daiteke eta, beraz, eginkizun hori erraztu nahi da, "zuzenketa-faktoreak" deritzenak lortuta. Honelaxe taldekaturako dira faktore horiek baliabide berriztagarri bakoitzerako:

## 1. Zuzenketa-faktore teknologikoak:

Energia berriztagarri bakoitzari dagokion teknologiarekin lotutakoak (hala nola teknologiaren heldutasun maila, bilakaera posiblea eta etorkizunerako hobekuntza, etab.).

## 2. Teknika eta antolakuntzaren inguruko zuzenketa-faktoreak.

Kokaleku jakin bateko baliabide berriztagarria aprobetzeko beharrezko azpiegituren eraikuntzan eragina izan dezaketenak dira.

## 3. Gizarte, ingurumen eta administrazioeko zuzenketa-faktoreak.

Gizartea instalazioen eta sortutako ingurumen-eraginaren inguruko sentsibilizazioaren ondoriozko azpiegitura berriztagarrien eraikuntzan eragina duten faktore guztiak dira. Halaber, talde horren barruan sartzen dira energia berriztagarrien garapenean eragina izan dezaketen eskakizun administrazioekin lotutakoak.

## 4. Legegintzako zuzenketa-faktoreak.

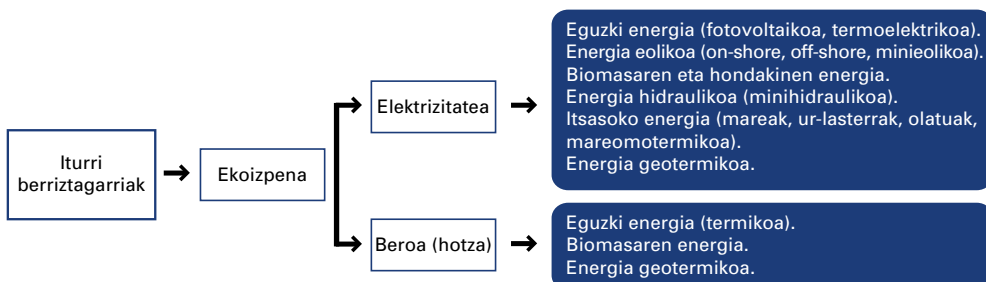
Araudi espezifikoek edota laguntza sistemak energia berriztagarrien bilakaeran kasu bakoitzean izan dezaketen eraginari buruzkoak dira.

### 1.1. Potentziala ebaluatzeko metodologiaren deskripzioa

2. kapituluan bezala, argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak eta beroa sortzeko iturriak bereizita garatuko da azterlana.

Potentzialari buruzko azterlan honetan jarraituriko prozedura azaldu baino lehen, garrantzizkoa da nabarmentzea, azterketako bi denbora-mugen

### 1. IRUDIA. ARGINDARRA ETA BEROA (ETA HOTZA) EKOIZTEKO ITURRI BERRIZTAGARRIAK



artean dauden ezberdintasunak (2020 eta 2050) direla-eta, erabilitako metodologia ez dela zehazki bera bi kasuetan. 2020. urterako hainbat zenbatespen dugu gaur egunera arte izandako esperientziaren ondorioz. Horri esker, gutxi gorabehera ebaluatu ahal izango da baliabide berriztagarri bakoitzerako aprobeixamenduaren potentziala, betiere zuzenketa-faktoreak oinarri hartuta. Hala ere, 2050. urterako, hain epe luzerako dagoen ziurgabetasunagatik, ezin izango da enpirikoki lotu potentziala, baizik eta ahalmenari buruzko ahalik eta proiektiorik errealistena eskainiko da. Jarraian, sakon aztertuko dira bi kasuok.

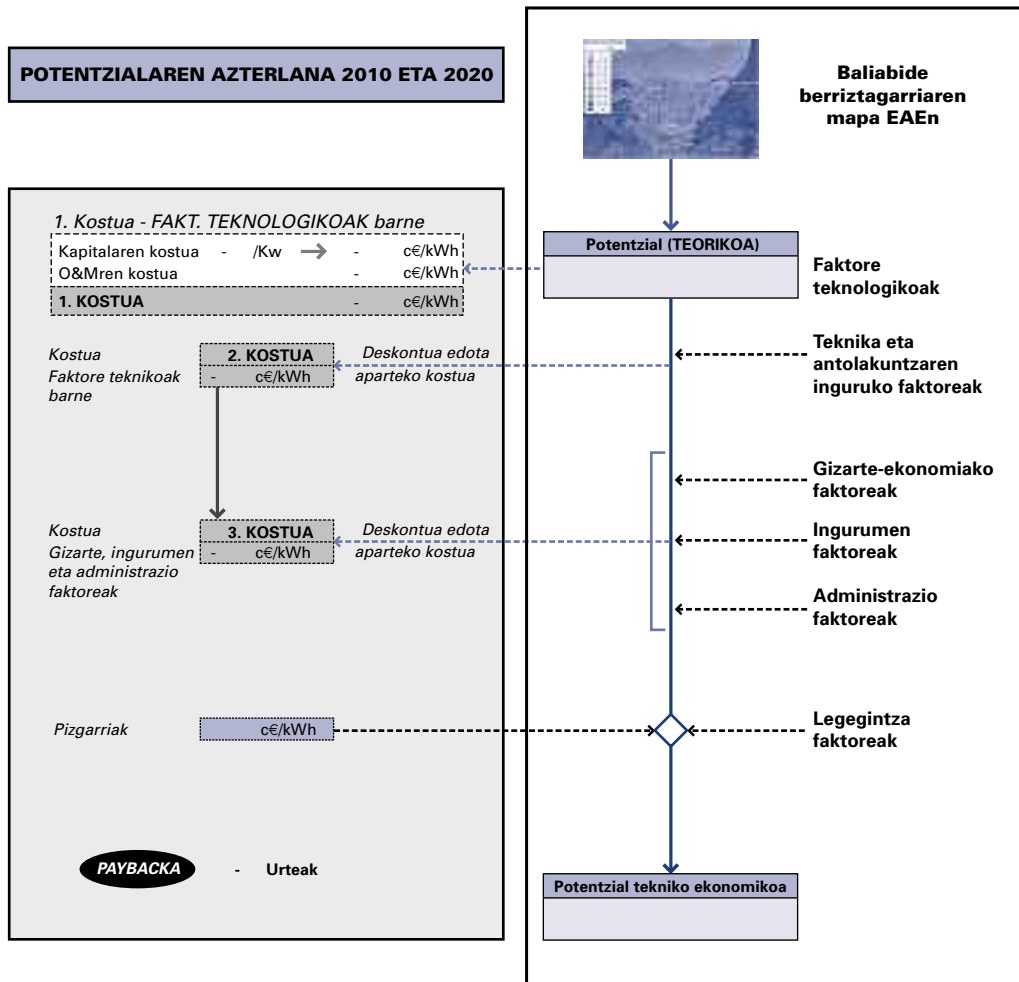
1) Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak

A. Potentziala 2010ean eta 2020an

2010erako eta 2020rako potentzialaren azterlana egiteko jarraitu beharreko metodologia, zuzenketa-faktoreak deritzenak oinarri hartuta, 2. irudian ageritzen da laburbilduta.

Egungo egoera izango da azterlanaren abiapuntua. Horretarako, baliabide berriztagarriaren baldintzekin lotutako informazioa abiapuntu hartuta eta teknologiaren garapen maila kontuan izanik, EAEn aprobeitza daitekeen argindarra sortzeko potentziala

2. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERLANARI BURUZKO LABURPEN-ESKEMA (2010 ETA 2020)



zehaztuko da. Potentzial Teoriko deritzo potentzial horri (baliabidea sortzeko ahalmena inolako murrizpenik gabe). Potentzial horrek aprobetxamenduaren ahalmen teknologiarren eragin handia izango du eta, beraz, oso lotuta egongo dira potentziala eta teknologia. Azterlan honetan, Zuzenketa-faktore Teknologikoen bidez islatuko da lotura hori.

Maila teknologiko jakin bati loturiko Potentzial Teorikoarekin batera, 1. KOSTUA kalkulatu da, hots, soilik faktore teknologikoen ukituriko baliabide berriztagarriak sortutako unitatearen kostua. Kontzeptu hauek emango dute kostu hori:

- **Kapitalaren kostua**, hau da, baliabidea aprobetxatzeko egungo teknologiarekin lotutako inbertsioa.

$$\text{Kapitalaren kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = \frac{\text{Guztizko inbertsioa (€)}}{\text{Jarritako potentzia (kW)}}$$

Edo instalazioa urtean martxan dagoen ordu kopuruarekin lotuta:

$$\text{Kapital. kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = \frac{\text{Guztizko inbertsioa (€)}}{\text{Jarritako potentzia (kW)}} \times \frac{1}{\text{F.-orduak urtea}} \times \frac{1}{\text{Biz. baliag. (urteak)}}$$

- **O&Mren Kostua**, baliabidearen ustiapenaren ondoriozko gastu guztiak biltzen dituena. €/kWh-tan adieraziko da azterlanean.
- **Erregaiaren Kostua**, soilik biomasan eta hondakinetan. Baliabide berriztagarria aprobetxatzeko hornidurarekin lotutako gastuak biltzen ditu. Hori ere €/kWh-tan adieraziko da.

Horrela, ekuazio honek emango du 1. KOSTUA:

$$1. \text{ Kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = \frac{\text{Kapital. kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] + \text{O\&Mren kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] + \text{Erregaiaren kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]}$$

Potentzial Teoriko horren gaineko bideragarritasun teknikoko azterketa bat egin behar da, Teknika eta Antolakuntzaren inguruko zuzenketa-faktoreen bidez. Gerta liteke baliabide bat izan arren horren aprobetxamendua instalazioa erai-

kitzeko edota ustiatzeko zailtasun teknikoek oso mugatuta egotea.

Zenbait kasutan, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore baztertzailak izango dira eta, beraz, baliabidearen aprobetxamendua galaraziko dute, potentzial teorikoa murriztuz. Hala ere, faktore horiek nolabaiteko eragin maila izango dute (positiboa edo negatiboa), eta halaxe islatuko da sortutako unitatearen kostuaren gutxipenean edo gehikuntzan; horrek emango du 2. KOSTUA. Oro har, honelaxe kalkulatu da<sup>1</sup>:

$$2. \text{ Kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = \left\{ \frac{\text{Kapital. kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] + \left[ 1 \pm \% \text{ Aparteko kostua edo desk.} \right] \times \left. \begin{array}{l} \text{Tek. eta antolakun.} \\ \text{inguruko fak.} \end{array} \right\} + \frac{\text{O\&Mren kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] + \text{Erregaiaren kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]}$$

Baliabidea teknologia eskuragarriekin aprobetxatzearen potentziala zehaztu ondoren eta bideragarritasun teknikoa aztertuta, azterlanean egin beharreko hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak ebaluatzea izango da, baita horiek orain artean eskuragarri dagoen potentzian duten eragina ere.

Baliabidearen aprobetxamendua erraztuko dute eragin ona duten gizarte-ekonomia, ingurumen edota administrazio faktoreek. Eragin negatiboa bada, faktore baztertzailak izan daitezke, edo mugatzailak (aparteko kostua sortuko dute). Faktore horien eragina izan ondoren, 3. KOSTUA izendapena hartuko du ekoiztiko unitatearen kostua eta ondoren azalduko den moduan kalkulatu da.

$$3. \text{ Kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = 2. \text{ Kostua} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] \times \left[ 1 \pm \% \text{ Aparteko kostua edo deskontua} \right]$$

*x Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak*

Azkenik, baliabidea aprobetxatzeko dauden barrerak zehaztu eta aztertu ondoren, instalazioak duen bideragarritasun ekonomikoa aztertu behar da. Legegintzako faktoreen bidez ebaluatuko da bideragarritasun ekonomikoa eta, horretarako, baliabide berriztagarriaren bidez ekoiztiko unitatearen kostuak eta loturiko sarrerak konpa-



<sup>1</sup> Zenbait salbuespenetan, basoko biomasan adibidez, erregaiaren kostuaren gainean aplikatu da aparteko kostua edota deskontua kapitalaren kostua aplikatu beharrean. Olatuen off-shore energia eta eolikoa denean, teknika eta ingurumenaren inguruko faktoreek eragina izango dute kapitalaren kostuan nahiz O&Mren kostuan, inguruabar bereziak direla-eta.

ratuko dira, pizgarriak barne direla (sortutako unitatearen gainean, kapitalaren kostuaren gainean, etab.). Gauzak errazte aldera, paybackaren irizpidearen bidez gauzatu da azterketa ekonomikoa. Hauxe izango da paybacka kalkulatzeko erabiliko den ekuazioa:

$$PAYBACKA \text{ (urteak)} = \frac{\text{Hasierako ordainketa}}{\text{Funtsen sorrera}}$$

$$= \frac{\text{Kapitalaren kostua} \times [1 \pm \% \text{ Faktoreen aparteko kostua edo deskontua}]}{\{ \text{Pizgarria} - (\text{O\&M kostua} + \text{Kostu konts.}) \times [1 \pm \% \text{ Fak. apart. kostua edo desk.}] \} \times \frac{\text{ordua}}{\text{urteak}}}$$

EAEEn baliabidea aprobetxatzearen Potentzial Teorikoan eragina duten faktore guztiak aztertu ondoren eta errentagarritasun ekonomikoa ebaluatuta, Potentzial Tekniko Ekonomikoa izango da emaitzako potentziala, hots, azterlanaren xedeko epealdian benetan baliu daitekeen potentziala.

Metodologia berarekin jarraituz, 2020. urterako potentzialaren azterlana egingo da, zuzenketa-faktoreak aztertuz eta egun dauden aurreikuspenak erabiliz. Era berean, baldin eta potentzia tekniko ekonomikoa 2010ean nulua edo murrizta bada legegintzako faktoreak direla-eta, inbertsioa erakargarria izateko beharrezko pizgarriaren bidezko gehikuntza adieraziko da. 10 urteko paybackaren gainean kalkulatu da pizgarriaren proposamena, eta horri esker, potentzial tekniko ekonomikoa jakin bat baloratu ahal izango da, betiere balio-tartetan adierazia.

### B. Ahalmena 2050erako

Gaur egun baliabideen xehetasunezko azterlanik ez dagoenez gero, abiapuntu hainbat datu mota dira atal honen oinarria hala nola ikerketa-azterlanak, garapen teknologikoen erreferentziak eta sektore publikoak emandako aurrerapen-egoerak eta hori guztia arlo bakoitzeko adituekin erkatuta.

Gainera, garrantzizkoa da adieraztea 40 urte barru izango den egoerari buruzko ziurgabetasuna, funtsean teknologia asko berriak direlako edo beste faktore batzuek eragin handia dutelako, hala nola: Teknologia sustatzeko politikak (oraindik sortzeko prozesuaren hasieran), merkatuaren garapena, he-

rialde jakin batzuek garatu eta komertzializaturiko teknologiak sustatzeko helburu duten energi estrategiak (EAE, Espainia, EB), etab.

Energi baliabide berriztagarrien zenbatespenaren eta teknologia berrien garapenaren azterketaren eta egungo teknologien heldutasunaren arabera egiten da azterlana. Zehazkiago, informazio hau du oinarri.

- Egungo baliabideen zenbatespenak. Egungo baliabideak zehazten dira hainbat eragilek garaturiko datu estatistikoak, grafikoak, planoak eta zenbatespenak oinarri hartuta, eskualde mailan nahiz eskualdeari buruzko informazioa eman dezaketen maila handiagokoek emandakoak hala nola Eusko Jaurlaritzak, Eustatek, EEEK, IDAEk, Europar Batasunak, Energiaren Nazioarteko Agentziak, etab. Halaber, aholkulariari datxezkion zenbatespeneko datu-baseak erabiltzen dira beharrezkoak direnean.
- 2050. urterako prospektiba teknologikoen azterketa eta ebaluazioa. 2050erako prospektiba teknologikoen atalean lehenago garaturiko informazioa erabiltzen da, teknologia eskuragarriak zehazteko, baita eraginkortasun eta aplikagarritasunaren aldetik izan lezakeen garapena ere.
- Egun jarrita dagoen potentziaren eta energi potentzialaren datuak. Hori bereziki garrantzizkoa da iturrietakoren baten ahalmena argi zehazterik ez dagoenean, energi baliabidearen eskuragarritasunari buruzko informaziorik ez dagoela-eta.

Emaitzei dagokienez, eginiko zenbait proposamen nabarmendu daitezke:

- 2050. urterako aurreikuspenaren ardatza energi ekoizpenaren aldetik egun dagoen ahalmena zehaztea da, politika, administrazio, gizarte eta legearen inguruko atalak berariaz baloratu barik, aldakortasun handia dagoela irizten baitzaio.
- Emaitzek, zenbakien kuantifikazioaz gain, hainbat ohar adierazten dituzte, hala nola: Informazio-iturria eta kalkularen zehaztasuna,

edo beste potentzial gehigarri bat, zenbait kasutan ebidentziarik edo baliabideen daturik ezagatik zenbatetsi ez dena.

- 2050. urterako aurreikuspenaren zenbatespenean, ez da aintzat hartzen energi baliabideak ustiatzeko beharrezko ekipoak eraikitzeko materialen eskuragarritasunaren faktorea. Hori nabarmentzen da, zeren eta zenbait teknologiaren garapenean (nahiz eta gaur egun garaturiko informazio askorik egon ez), faktore determinantea izan baitaiteke, eta ekoiztitako gailuen kantitatea mugatu edo kostuen gehikuntza sor dezake (espekulazioa) baldin baliagarritasun txikia sortzen bada eskari handiarekin alderatuta (silizioarekin gertatu den moduan teknologia fotovoltaikoan).
- Baliabide berriztagarri bakoitzaren ahalmenaren aurreikuspenean, berariaz azpimarratzen dira horien garapenean determinantetzat jotzen diren zenbait faktore, egungo baliabideen joeretan oinarrituta, baita 2050. urterako prospektiba teknologikoaren atalean ezarritakoa ere.
- 2050. urtean lor daitezkeen ekoizpen berriztagarriaren aurreikuspenak adierazten dituzte emaitzek kasu konkretu eta logiko zenbait oinarri hartuta. Atal bakoitzean, berariaz azpimarratzen dira ahalmen hori lortzeko determinanteagotzat jotzen diren faktoreak, dela baliabideen eskuragarritasunari dagokionez, dela 2050. urterako prospektiba teknologikoaren atalean aipaturikoari dagokionez.
- Horrez gain, zenbait kasutan zenbakiz zenbatetsi ezin izan den energi ahalmen gehigarria antzeman da (ebidentziarik ezagatik edo kalkula egiteko baliabideari buruzko daturik ezagatik), baina, hala ere, aipatzea garrantzizkoa dela irizten zaio. Halakoetan, ahalmena eta ahalmen hori lortzeko eragina izan dezaketen faktoreak aipatzen dira (hortaz, zenbait kasutan kalkulaturiko ahalmena emaitza gisa zenbakiz adierazitakoa baino handiagoa izan liteke).

- Halaber, ahalmenaren (non egungo baliabideen guztizkoa zenbatetsi den) eta ekoizpenaren (egun jarrita dagoenarekiko aurreikusitako joeretan oinarritua, egungo baliabideak kalkulatzeko ebidentziarik izan ez denean erabilia) aurrerapenaren arteko ezberdintasuna azpimarratzen da.

## **2) Energia termikoa sortzeko iturri berriztagarriak**

Beroa sortzeko iturri berriztagarrien aprobetxamenduaren potentziala aztertzeko, argindarra ekoizteari buruzko ataleko metodologia bera jarraitzen saiatuko gara, bai 2010 eta 2020. urteetarako, bai 2050. urterako.

Alabaina, balizko kasuen kopuru handia dela-eta, EAEren lurraldean aplika daitezkeen egoera zehaztetarako potentzialaren azterlana garatzen saiatuko gara.

## **3) Emaitzen aurkezpena**

Azkenik, honela bilduko dira zenbait taulatan guztizko potentzial tekniko eta ekonomikoaren emaitzak, 2020 eta 2050. urteetarako baliabide berriztagarrien arabera.

### **1.2. Energia berriztagarriek energiaren kontsumoan duten potentzialaren partaidetza**

2020 eta 20205. urteetarako baliabide berriztagarri bakoitzaren aprobetxamenduaren potentziala ebaluatu ondoren, honako atal honetan EAEk 2020 eta 2050. urteetako epealdirako dituen energiaren gaineko beharrak zenbatetsiko dira. Horretarako, balizko zenbait agertoki zehaztuko dira, euskal ekonomikoaren hazkunderaren aurreikuspena nahiz EAEko energi beharraren zenbatespenak ezartzeko.

2020 eta 2050. urteetarako autohornidura berriztagarriaren tasa kalkulaturik erregistratuko da energi kontsumoa betetzeko energia berriztagarrien potentzialaren proportzioa.

**EKOIZPEN BERRIZTAGARRIA 2020/2050 EAN**

	Baliabide berriztagarria	Jarritako potentzia (MW)		Azken energia (GWh/urtea)		Ener. primarioa (ktep/urtea)		Guztiaren ekarpen %
		Gutx.	Geh.	Gutx.	Geh.	Gutx.	Geh.	
ELEKTRIZITATEA	<b>Energia eolikoa</b>							
	Lurreko eolikoa							
	Off-shore eolikoa							
	<b>Biomasa</b>							
	Basoko biomasa							
	Hondakindegiko biogasa*							
	Lixiba beltzak*							
	HHS**							
	Etab.							
	<b>Hidroelektrikoa</b>							
	Minihidraulikoa							
	Hidrauliko handia*							
	<b>Olatuen energia</b>							
	Olatuak							
<b>Geotermia</b>								
Geotermia sakona								
<b>Eguzkikoa</b>								
Eguzki energia termoelektrikoa								
Eguzki energia fotovoltaikoa								
<b>Elektrizitate Berriztagarria Orotara</b>								
BEROA	<b>Eguzkikoa</b>							
	Eguzki energia termikoa							
	<b>Biomasa</b>							
	Basoko biomasa							
	Abeltzaintzako hondakina*							
	Lixiba beltzak*							
	Zuraren sektoreko hondakinak*							
	Etab.							
<b>Geotermia</b>								
Geotermia arina								
<b>Bero berriztagarria, orotara</b>								
<b>Guztira</b>								

**1.3. Kostu-eraginkortasunaren zenbatespena teknologia berriztagarriko**

Kapitulua azken atalean, eta soilik informazioa emateko, energi ekoizpenaren teknologia nagusien kostuak ageri dira, egungoak eta 2020 eta 2050. urteetarakoak. Ikaskuntza-kurbak eta ikaskuntza-ratioak oinarri hartuta egingo da ebaluazioa.

Nahiz eta atalean bertan azalduko den, garrantziko da nabarmentzea ezen aurkeztuko diren datuak nazioarte mailako batez besteko kostuei dagozkiela eta, beraz, ez dira ezaugarri espezifikoak dituzten eskualde zehatzen batez bestekoak.

## 2. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak

Honako atal honetan, EAEn argindarra sortzeko aprobetxa daitezkeen baliabide berriztagarriak aztertuko dira.

### 2.1. Energia eolikoa

Aprobetxamendu eolikoak garapen ikaragarri handia izan du azken urteotan, eta lortzen ari den heldutasun edo garapen maila altuari esker, lehiakortasun teknologiko handia bideratu daiteke. Honako atal honetan, energia ekoizteko potentzialaren gaineko azterketa egingo da, EAeko lurraldean aprobetxa daitezkeen baliabide eolikoa abiapuntu hartuta. Hartara, egungo informazioa izango da oinarria.

Baliabide eolikoaren aprobetxamenduaren koka-penaren arabera, lurreko energia eolikoa (on-shore) eta itsasoko energia eolikoa (off-shore) bereizi behar dira.

#### 2.1.1. Lurreko energia eolikoa

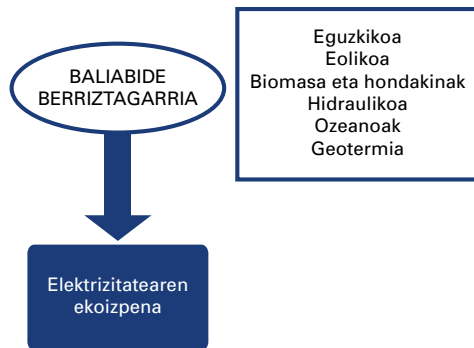
##### 2.1.1.1. Abiapuntuko informazioa: Lurreko energia eolikoa

Azterlanaren abiapuntua EAeko haizearen baldintzen azterketan dago. Horretarako, hainbat iturrik bildutako informazioa eman da:

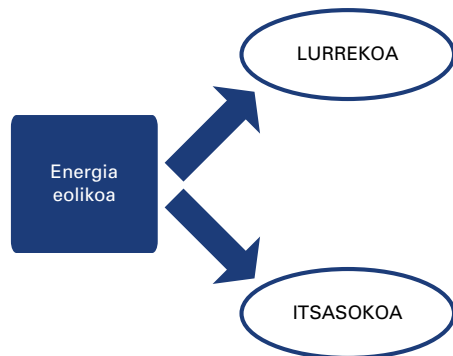
- “Euskal Herriko Atlas Eolikoa” Ikerketa eta Baliabideen Atala, ENERGIAREN EUSKAL ERAKUNDEA (1993ko ekaina).

EAEn haizeak dituen ezaugarriei buruzko azalpen orokorra ematen ditu dokumentuak, 1993ra arteko estazio meteorologikoen bildutako datu eolikoak abiapuntu hartuta. Eginiko neurketei esker, aprobetxamendu eolikorako zonalderik interesgarrienak zehaztuko dira (mendietako gailurren zonaldeak, mendien arteko beheko

### 3. IRUDIA. ARGINDARRA EKOIZTEKO ITURRI BERRIZTAGARRIAK



### 4. IRUDIA. ENERGIA EOLIKOA



zonaldeak, Arabako lautada, itsasbazterra eta Arabako Errioxa).

- “EAeko Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektoriala” (LPS) Eusko Jaurlaritzaren Industria, Merkataritza eta Turismo Saila (2002).

Plan hori hurrengo ataletan egingo den azterketarako funtsezko oinarria da. Bertan hautatuko dira EAeko lurraldean parke eolikoak

ezartzeko kokalekurik egokienak, betiere ingurumen faktorea faktorerik garrantzitsuena dela kontsideratuz.

- Euskal Herriko atlas eolikoa, Energia Diber-tsifikatzeko eta Aurrezteko Erakundeak egina (EDAE).

Tresna horri esker, EAeko lurraldean dagoen baliabide eolikoaren aurretiazko ebaluazioa identifikatu eta egin daiteke eta, beraz, baliabide eolikorik handieneko zonaldeak ezarri.

### 2.1.1.2. *Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak*

Jarraian, EAEn aprobetxa daitekeen energia eolikoa sortzeko potentziala ezartzen saiatuko gara. Garapen horretarako, aurreko atalean aipaturiko iturriek emandako informazioa izango da abiapuntua. Horietatik guztietatik, EAeko Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektorialean (LPS 2002) egiten da Euskadiko baliabide eolikoaren lehen ebaluazioa eta identifikazioa.

Plan horretan, EAeko Atlas Eolikotik bildutako informazioa eta neurketak egiteko estazio-sareak bildutako datuak abiapuntu hartuta, potentzial teorikoa zenbatu eta inolako murrizpenik barik ezartzen da baliabidea aprobetxatzeko balizko kokaleku posible oro.

LPSk hainbat irizpide orokor ditu kontuan kokaleku teorikoen profil orokorra zehazterakoan:

- 1) Euskadin ipar/hegoko norabidea duten haizeak eta horien albokoak dira nagusi, eta abiadura handiagoa da garaierak gora egin ahala.
- 2) Urteko 6,3 m/s-tik gorako batez besteko abiadurak dituzten kokalekuak kontsideratu dira soilik.
- 3) Aukeraturiko zonaldeen gutxieneko luzera 1,5-2 km-koa da, eta aire-sorgailuen arteko distantzia gutxi gorabehera 100 metrokoa dela bermatzen da.
- 4) %97ko eskuragarritasun-koefizientea eta %98ko itzal-koefizientea kontsideratu dira.

2002ko LPSn zenbaturiko EAeko balizko kokaleku bideragarrien zerrandan, 10 MW-tik gorako potentzia duten parkeak baizik ez dira aipatzen. 2008. urtean, LPSk proposaturikoetatik lau kokalekutan handitu da potentzia bideragarria eta, gainera, parke txiki-tarako 12 kokaleku berri gehitu dira (10 MW-tik beherako potentziak). Azkenik, 2010ean beste parke txiki bat gehitu da.

5. irudian, baliabide eolikoa Euskadin aprobe-txatzeko balizko kokaleku bideragarrien aukeraketa agertzen da.

LPSk 2002tik gaur egunera arte proposaturiko balizko horiek kokaleku bideragarri guztiak kontuan hartzen badira, guztira 1.400 MW-koa izango litzateke potentziala.

Alabaina, faktore teknologikoak denboraren joan-etorriarekin duen eragin ikaragarri handia dela-eta (aire-sorgailuen aprobe-txamendurako ahalmena handitzea, haizearen abiadura-lerrun handiagoak, eskuragarritasun handiagoa, etab.) potentzial hori nabarmen handitu daiteke.

Hori dela-eta, potentzial teorikoa 2010ean, argi eta garbi, 1.400 MW-tik gorakoa izango da. 2008an (159 MW) eta 2010ean (7,65 MW) proposaturiko potentzialaren gehikuntza etengabekoa dela esan daiteke. Alabaina, Lurralde Plan Sektorialak proposaturiko 1.233 MW-ak zuzendu egin beharko dira. Horretarako, zuzenketa-faktore teknologikoa erabiliko da.

2002an dagoen teknologia garatuta dago potentzia ertaineko aire-sorgailuetarako, hots, 500 eta 1.000 kW-ekoetarako. LPSren kasu zehatzean, G47 makina izan zen azterlana egiteko kontsideraturiko aire-sorgailua, 660 kW-ko potentzia nominalekoa. Hala ere, orain arte lorturiko garapen teknologikoari esker, aire-sorgailu handiagoak lortu ahal izan dira, eta gaur egun 2 MW-koa (G90 edo antzekoa) hartzen da erreferentziatzat, merkatuan finkatuta dagoena.

G47 eta G90 aire-sorgailuen arteko bilakaera teknologikoak ez du soilik zerikusia makinaren beraren potentzia gehikuntzarekin, baizik eta paso eta abiadura aldakorreko teknologien garapenarekin. Horiei esker, ekoiztutako energia handitu eta pala arinagoak



**5. IRUDIA. EAEn BIDERAGARRIAK IZAN LITEZKEEN KOKALEKUEN ZERRENDA**

Kokapen zenbakia	LURRALDEKO ENERGÍA EOLIKOA EAE-N		
	LPS 2002 Gehieneko potentzia (MW)	2008 Gehieneko potentzia (MW)	2010 Gehieneko potentzia (MW)
1. Ordunte	60,10	60,10	60,10
2. Ganekogorta	31,70	31,70	31,70
3. Oiz	23,10	23,10	23,10
4. Irukurutzeta	25,10	25,10	25,10
5. Izarraitz	16,50	16,50	16,50
6. Zamiño-Izaspi	30,40	30,40	30,40
7. Gazume	11,20	11,20	11,20
8. Ernio	20,50	20,50	20,50
9. Bianditz	15,20	15,20	15,20
10. Mandoegi	25,70	25,70	25,70
11. Salbada	56,80	56,80	56,80
12. Kolometa	109,60	109,60	109,60
13. Urkiola	25,70	25,70	25,70
14. Elgea-Urkillla	110,20	110,20	110,20
15. Aloña	23,80	23,80	23,80
16. Aralar	38,90	38,90	38,90
17. Valderejo	98,30	98,30	98,30
18. Arcena	21,80	21,80	21,80
19. Arkamo	46,20	46,20	46,20
20. Badaia	90,40	90,40	90,40
21. Montes de Vitoria	7,90	7,90	7,90
22. Palogan	11,90	11,90	11,90
23. Kapildui	21,80	21,80	21,80
24. Montes de Iturrieta	46,90	46,90	46,90
25. Entzia	60,10	60,10	60,10
26. Biti garra	45,50	45,50	45,50
27. Cruz de Alda - Arlaba	26,40	26,40	26,40
28. Toloño-Cantabria	107,60	107,60	107,60
29. Codés	24,40	24,40	24,40
30. Sollube	—	14,00	14,00
31. Galdames	—	10,20	10,20
32. La Aceña	—	10,20	10,20
33. Jesuri	—	10,00	10,00
34. Dique Zierbena	—	9,00	9,00
35. Canto Blanco	—	10,00	10,00
36. Zanzazu	—	10,00	10,00
37. Motxotegi	—	10,20	10,20
38. Campeador	—	16,00	16,00
39. Elciego	—	16,00	16,00
40. Baños del Ebro	—	9,00	9,00
41. Jata	—	—	7,65
<b>GUZTIKO POTENTZIA</b>	<b>1.233,70</b>	<b>1.393,60</b>	<b>1.401,25</b>

egitea lor daiteke, baita eginiko zarata gutxitzeko diseinu aerodinamikoak, etab. ere. Horregatik, ezinbestekoa da zuzenketa-faktore teknologikora jotzea; izan ere, kasu zehatz honetan eragin positiboa izango du, potentzial teorikoa handitu baita.

LPSko zerrendako 29 kokaleku bakoitzerako aire-sorgailuen banaketa errespetatuz, baldin eta G47 makinaren ordez 2 MW-ko beste batzuk jarriko balira, potentzia ez litzateke zuzenean 3rekin biderkatuko, zeren eta zenbait ezaugarri kontuan izan behar baiti-

ra; esate baterako, aire-sorgailuen arteko gutxieneko tartea errespetatzea balio onargarrietan itzalen ziozko galerei eusteko.

Horregatik guztiagatik, irizpide kontserbatzaileak aplikatuz, faktore teknologikoak izango luke eragina LPSk proposaturiko potentzial gordina, gutxi gorabehera %21ekoa. Hots, 1.495 MW-ko potentziala, 2 MW-ko makina batekin lotua. Horri gehitu behar zaizkio LPSn proposaturikoetako 4 parkeen eta parke txiki berrien potentziaren gehikuntzaren

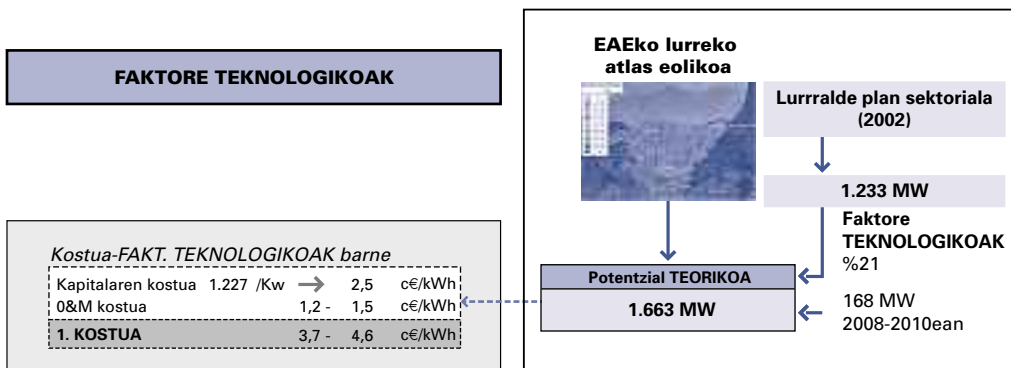
ondoriozko 167 MW-ak. Orotara, 1.663 MW gutxi gorabehera.

Gutxi gorabehera 1.666 MW-ko Potentzial Teorikoa oinarri hartuta (teknologia jakin batekin lotuta, hots, 2 MW-ko aire-sorgailuarekin), 2010.

uterako kostuen azterketa egingo da. Ondoko irudian agertzen dira datuak laburbilduta.

1. Kostua, faktore teknologikoekin lotua eta ekoiztiko energia unitate bakoitzeko, ondoko kontzeptu hauek emango lukete:

**6. IRUDIA. POTENTZIAL TEORIKOA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



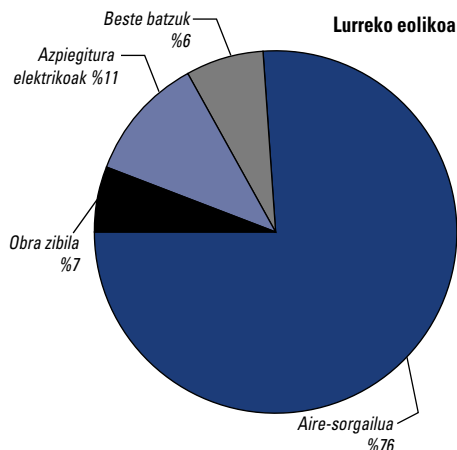
1) Kapitalaren kostua. Kasu zehatz honetan, 2 MW-ko makina bati buruzkoa da azaldutako informazioa.

Kapitalaren kostu hori ekoiztiko energiaren gainean ordainarazteko (€/kWh), 2005-2010eko EBPe agertzen diren urteko 2.350 orduak dira erreferentziako balioa. Hala eta guztiz ere, LPSn proposatu-

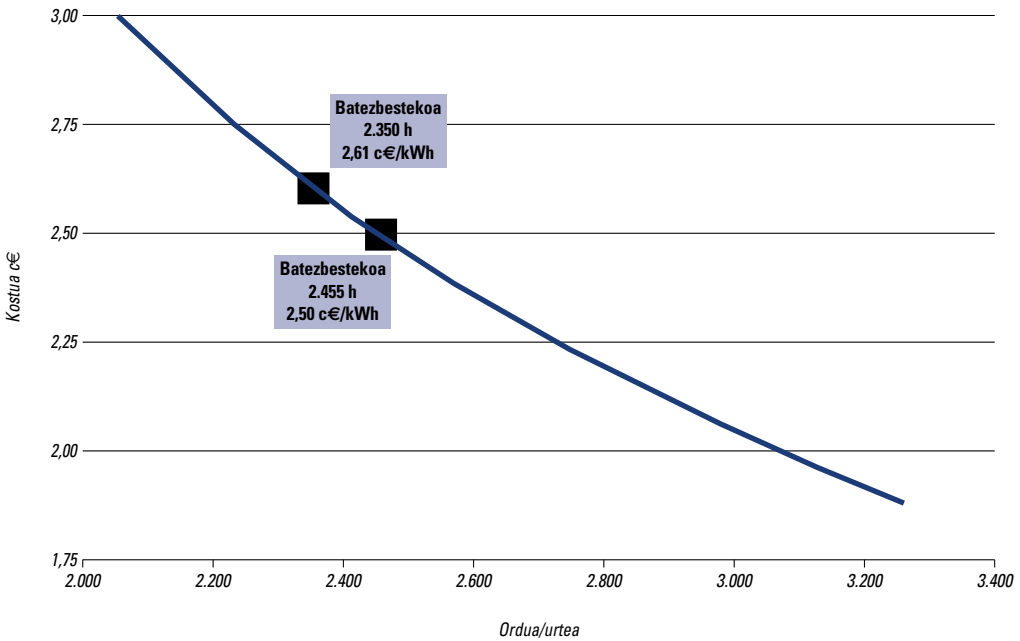
riko 29 kokalekuen funtzionamendu-datuei dagozkien EAEko haizearen baldintza bereziak kontuan izanik, funtzionamenduko urteko 2.455 orduko batez beste kopurua izango litzateke. Datu hori erabiltzen da azterlan honetan. Instalazioaren bizitza baliagarria, azterketa honetan, 20 urtekoa dela kontsideratzen da, 2005-2010eko EBPe agertzen denez.

**7. IRUDIA. KAPITAL KOSTUAK**

Inbertsio kostuak	€/kW	Kapital. kostuaren %
Airesorgailua (ex-works)	928	75,60
Sarearekiko konexioa	109	8,90
Zimenduak	80	6,50
Lurraren alokairua	48	3,90
Instalazio elektrikoa	18	1,50
Aholkularitza	15	1,20
Finantza kostuak	15	1,20
Sarbideak	11	0,90
Kontrol sistemak	4	0,30
<b>OROTARA</b>	<b>1.227</b>	<b>100</b>



**8. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUA FUNTZIONAMENDUKO URTEKO ORDUEN ARABERA**



Hori guztia kontuan izanik, kapitalaren kostua 2,5 c€/kWh-koa da.

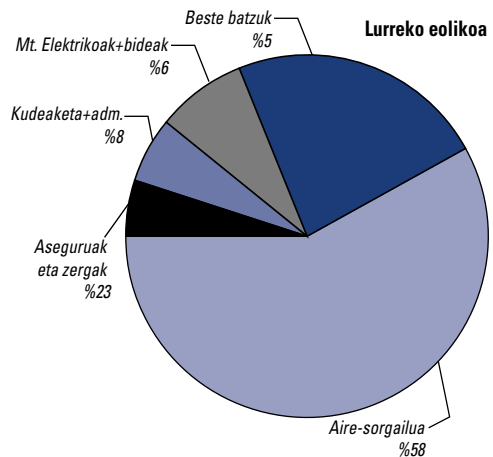
$$\text{Kapitalaren kostua} = 1,227 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ urte}} \times \frac{1}{2,455 \text{ or.}} \times 100 = 2,5 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

2) O&Mren kostua. Alemanian, Espainian, Britainia Handian eta Danimarkan izandako espe-

rientziaren arabera, O&Mren kostua sortutako 1,2 - 1,5 c€/kWh-koa da. Aire-sorgailuaren O&Mri eta instalazio osagarriari, pertsonal gastuei eta aldaturikoei dagokie kantitate horren %60 gutxi gorabehera. Gainerako %40 aseguru, lurren errentamendu eta zeharkako gastuena izango litzateke.

**9. IRUDIA. O&MREN KOSTUAK**

O&Mren kostuak	€/kWh	% kostua
O&M aire-sorgailua	0,70 - 0,87	58
Aseguruak, kanonak, tokiko zergak	0,28 - 0,35	23
Kudeaketa + Administrazioa	0,10 - 0,12	8
Mt. elektrikoak+bideak	0,07 - 0,09	6
Beste batzuk	0,06 - 0,08	5
<b>OROTARA</b>	<b>1,20 - 1,50</b>	<b>100</b>



Hori guztia kontuan izanik, sortutako energi unitatearen 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua) 3,7 eta 4,0 c€/kWh bitartekoa da.

$$1. \text{ kostua}_{gutx.} = 2,5 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}} + 1,2 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}} = 3,7 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}}$$

$$1. \text{ kostua}_{geh.} = 2,5 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}} + 1,5 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}} = 4,0 \frac{\text{c}\text{€}}{\text{kWh}}$$

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA-Fakt. Teknologikoak	~ 1.663 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 4.083 GWh/ur.
1. KOSTUA	3,7-4,0 c€/kWh

### 2.1.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Bideragarritasun teknikoko azterketa bat egin behar da nahitaez aurreko atalean aipaturiko aprobetxamenduaren potentzialari buruz, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen bidez.

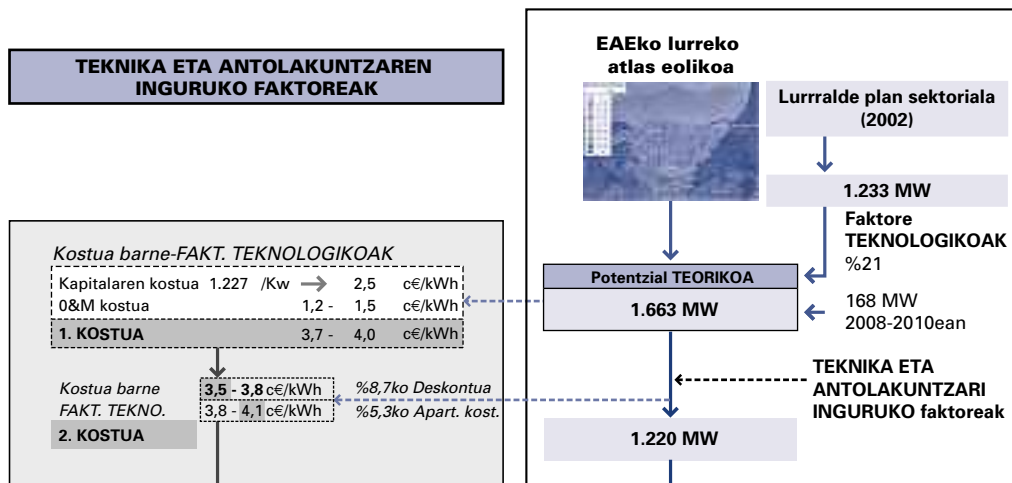
Hona hemen teknika eta antolakuntzaren inguruko faktorerik nabarmenenak, kokaleku jakin batean baliabide eolikoaren aprobetxamendua deuseztatu edo murrizten dutenak:

- Iristeko zailak edo ezinezkoak diren zonaldeak, non bideak, plataformak edo zimenduak eraikitzeko obraren tamaina dela-eta instalazioa bideraezina den.
- Ebakuaziorako nahikoak ez diren azpiegiturak dituzten zonaldeak, eremu bakartuetan edo gainezka dauden sareetatik hurbil dauden eremuetan baliabide eolikoaren aprobetxatzeko modurik ematen ez dutenak.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore baztertzailak 468 MW murrizten dute gutxi gorabehera potentzial teorikoa, LPSn bildutako informazioaren arabera. Bazterturiko kokalekurik gehienak kare-harrizko harkaitzak eta oso gailurreria malkartsuak dira.

Beste zenbait kasutan, ez dira faktore baztertzailak, baizik eta nolabaiteko eragina dute

## 10. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



(positiboa edo negatiboa), eta eragin hori azterketa ekonomikoan islatzen da erreferenziako kostuak murriztuta edo gehituta. Jarraian, bi egoerak aztertuko dira.

Aurreko atalean ikusi denez, aire-sorgailua gutzitiko inbertsioaren %75 da (1.227 €/kW, eta

%25 gainerako kontzeptuetarako gelditzen da. Beste kostu batzuk (kostu osagarriak) eta horien bideragarritasuna hautaturiko kokalekuaren arabera azterketa zehatzagoa eginez, ondorio hau ateratzen da: teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek ukituriko kontzeptuek (funtsean

ebakuazio linea, zimenduak, plataformak eta sarbideekiko lotura) eragin zuzena dute instalazioaren kostu osagarrietan.

Eragin horrek instalazioaren gutzizko inbertsio kostuaren gaineko gastu gehigarria edo murrizpena ekar dezake. Aldakuntza terminoetan, sarerako ebakuazioko azpiegituraren gaineko gastua da kostu osagarririk handiena; izan ere, zenbait kasutan kostu osagarri guztien ia erdia izan daiteke, baina ondoren, neurri txikiagoan bada ere, obra zibileko kostuak datoz (zimenduak).

11. irudian, teknika eta antolakuntzaren inguruko zuzenketa-faktoreak aplikatu ondoren kostu osagarrietan izandako aldakuntza posibleak zenbatzen dira. Oro har, bi kasu aipatzen dira:

- **1. kasua:** teknikaren aldetik bideragarria izateko erraztasun handiko baliabide eolikoaren aprobetxamendurako kokalekuak, non %8,7ko kapitalaren kostuaren murriz-

pena gertatzen den erreferentziako gastu-errekiko. Horren ondorioz, ekoiztiko unitateko 2. kostua 3,5 eta 3,8 c€/kWh bitartekoa da.

$$2.kostua (1.Kasua)_{gutx} = \left[ 2,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 - 0,087) \right] + 1,2 \frac{c\text{€}}{kWh} = 3,5 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$2.kostua (1.Kasua)_{geh} = \left[ 2,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 - 0,087) \right] + 1,5 \frac{c\text{€}}{kWh} = 3,8 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

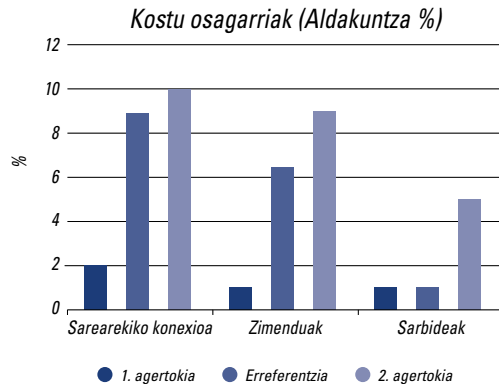
- **2. kasua:** Baliabide eolikoaren duten kokalekuak dira, baina zailtasun tekniko handikoak; bideraezinak ez izan arren, kapitalaren kostuaren gaineko %5,3ko aparteko kostua eragiten dute. Kasu honetan, baliabide ekologikoarekin sortutako 3,8 – 4,1 c€/kWh-koa izango litzateke.

$$2.kostua (2.Kasua)_{gutx} = \left[ 2,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,053) \right] + 1,2 \frac{c\text{€}}{kWh} = 3,8 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$2.kostua (2.Kasua)_{geh} = \left[ 2,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 - 0,053) \right] + 1,5 \frac{c\text{€}}{kWh} = 4,1 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

**11. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK**

	Inbertsio kostuen aldakuntza %
Turbina (ex works)	68-84
Sarearekiko konexioa	2-10
Zimenduak	1-9
Lurren alokairua	1-5
Instalazio elektrikoa	1-9
Aholkularitza	1-3
Finantza kostuak	1-5
Sarbideak	1-5



Iturria: "The Economics of Wind Energy" – EWEA.

Azterketa horretatik ondoriozta daitekeenez, 2. Kostua (teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak barne) 3,5 eta 4,1 c€/kWh bitartekoa izango litzateke (loturiko gutxieneko eta gehieneko balioak harturik), kasu zehatz bakoitzean aukeraturiko kokapen motaren arabera.

Aurreko atalean zehazturiko potentzial teorikoa abiapuntu hartuta (1.663 MW) eta teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen zioz bazterturiko koka-

lekuen kopurua deskontatuta, LPSn bildutakoaren arabera (2002) eta potentziaren balioak faktore teknologikoarekin eguneratuta, gutxi gorabehera 1.220 MW-koa da potentziala, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak aplikatu ondoren.

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Teknika. eta antol. faktoreak.	~ 1.220 MW
ENERGIA EKOIZTIA	~ 2.995 GWh/ur.
1. KOSTUA	3,5-4,1 c€/kWh

2.1.1.4. *Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak*

Baliabidea egun eskuragarri dagoen teknologia-rekin aprobetxatzearen potentziala zehaztu ondoren eta bideragarritasun teknikoa aztertuta, azterlanean egin beharreko hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak ebaluatzea izango da, baita horiek orain artean eskuragarri dagoen potentzian duten eragina ere.

Honako hauek dira baliabide eolikoaren aprobetxamenduan oro har eragin handiena duten gizarte-ekonomiako faktoreak, eta bereziki EAEn:

- Makinen zarata mekanikoak eragindako perturbazioak eta eragozpenak haizeak aire-sorgailuen profilarren kontra jotzen duenean.
- Makinen ikusizko eragina eta, ondorioz, gizartea kontra agertzen da, paisaien balioez jabetuta dagoelako.
- Gizarte onarpena.

Hona hemen ingurumen-faktorarik nabarmenak:

- Natur gune babestuek inposaturiko murrizpenak (Natura 2000 Sarea, Common Database

**12. IRUDIA. BABESTURIKO NATUR GUNEA VS. BALIZKO KOKALEKUAK**



**Energia Eolikoaren LPSko aurrerapenaren eragina Euskal Autonomia Erkidegoko natur gune garrantzitsuetan**

- Mendi inguruan ez dauden natur gune garrantzitsuak
- Balizko kokalekurik identifikatuta ez duten natur gune garrantzitsuak
- Identifikatutako kokalekuak ezetsita ez dituzten natur gune garrantzitsuak
- Bildutako kokalekuak dituzten natur gune garrantzitsuak
- Hautatutako kokalekuak

Iturria: LPS (2002).

on Designated Areas CDDA,...), natur onurako edota zabaldirako eremuak.

- Euskadiko kultur ondarearen zati bat hartzearen ziozko mugak (Presuntzio Arkeologikoko Eremuak).
- Hegaztien fauna suntsitzea, instalazioa erakitzean izandako aldaketekin lotutakoak edota aire-sorgailuen palekiko talken eragindakoak, martxan dauden parkeetan.
- Habitataren gaineko aldaketak eta animalien jokabidea, bereziki eraikitze fasean.

Azkenik, hauexek dira potentzial eolikoaren egungo garapena mugatzen duten administrazio faktoreak:

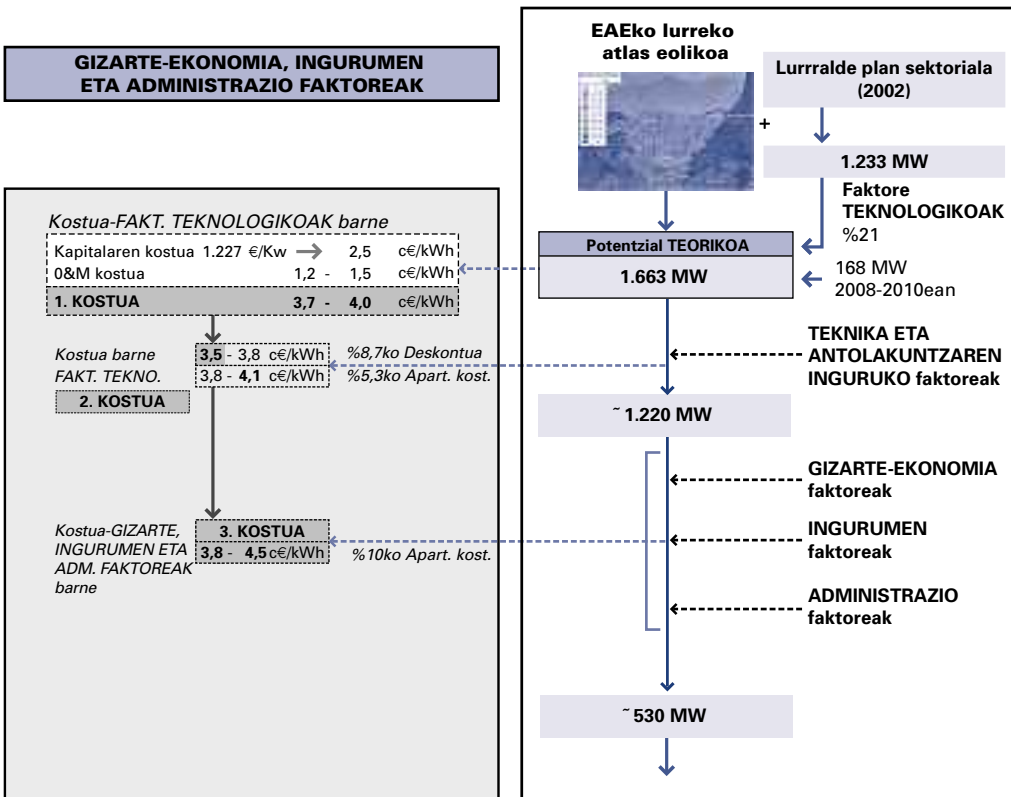
- Arau-eremu argiagoa eta egonkorragoa ez izatea.

- Aire-sorgailu zaharragoen ordez aurreratua- goak diren beste batzuekin aldatzea indartze-ko programarik ez izatea.

Eragin positiboa duten faktoreek erraztu egingo dute baliabidea kokaleku jakin batean aprobetxatzea. Eragin negatiboa bada, faktoreek kokalekua zailduko dute, eta baztertzailak edo soilik mugatzaileak izan daitezke; kokalekua bideragarria da, baina faktore horiek direla-eta, aparteko kostua ekarriko dute. Aurreko atalean kalkulaturikoaren gainean ekoiztako unitatearen gainkostuaren %10ekoa dela zenbatetsi da.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreekin gertatzen zen moduan, ukitu egingo da orain arte eskuragarri dagoen potentziala (kasu honetan gutxitua) ingurumen, gizarte eta administrazio zuzenketa-faktoreak aplikatzen direnean; hala, 530 MW-ra

**13. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**



gutxitzen da. Potentzial horren kalkuluan, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administraziozko zioengatik LPSn bazterturiko kokalekuei dagokien potentziaren murrizpena hartu da aintzat.

Hortaz, 3. kostua (gizarte-ekonomia, ingurumen eta administraziozko faktoreak ere barne direla) 3,8 – 4,5 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

$$3.kost_{-min} = 2.kost_{gen} * Apart. kost. \%10 = 3,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,1) = 3,8 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$3.kost_{-max} = 2.kost_{gen} * Apart. kost. \%10 = 4,1 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,1) = 4,5 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

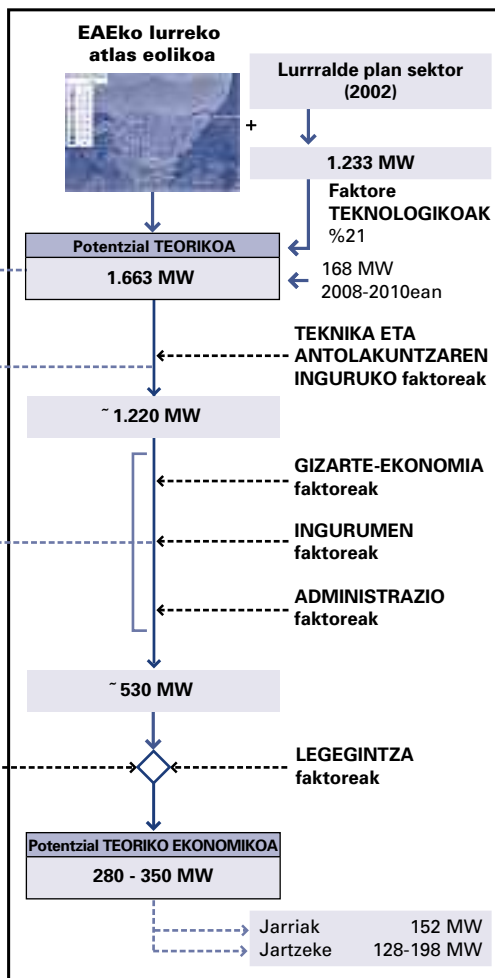
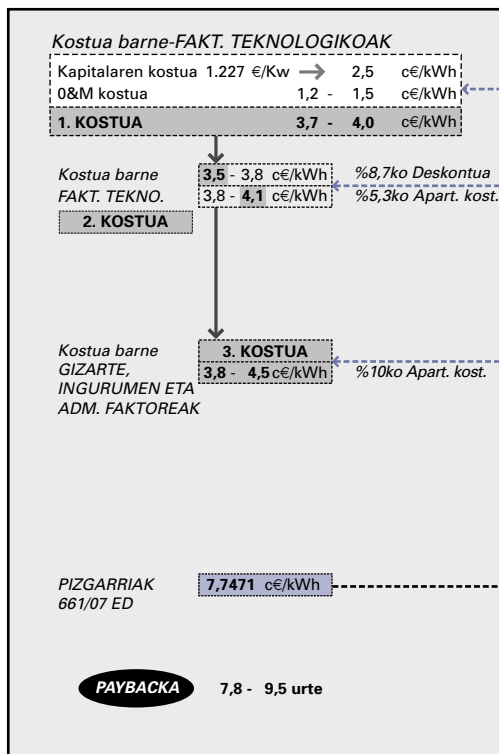
POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administraziozko fakt.	~ 530 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 1.300 GWh/urt.
3. KOSTUA	3,8-4,5 c€/kWh

### 2.1.1.5. Legegintzako faktoreak

EAEko lurraldean baliabide eolikoa aprobetxatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, bideragarritasun ekonomikoa aztertu beharko litzateke legegintzako faktoreak erabiliz. Horretarako, baliabide eolikoaren

## 14. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZAKO FAKTOREAK

### LEGEGINTZA FAKTOREAK





bidez ekoiztiko unitatearen kostuak eta unitate horrengatik lorturiko sarrerak alderatuko dira.

- Baliabide eolikoaren bidez ekoiztiko unitatearen kostua aurreko atalean kalkulatu da; 3,8 - 4,5 c€/kWh bitartekoa da.
- 661/2007 EDn (ITC 3519/2009) baliabide eolikorako ezarritakoa bete behar da ekoiztiko unitatearen ziozko sarrerak. Argindarra tarifa arautuan saltzearen emaitzako pizgarria hartu da aintzat (7,7471 c€/kWh), instalazioaren bizitza baliagarrian balio konstantea eta eza-guna baita.

Horrelako instalazioak enpresaburuarentzat zein erakargarri izan daitezkeen jakiteko, inbertsioaren PAYBACKAREN aldakuntza kalkulatu behar da, eta 7,8 eta 9,5 urteko tartea lortu da.

$$PAYBACKA = \frac{\text{Hasierako ordainketa}}{\text{Funtsen sorkuntza}}$$

$$Payback_{\text{gutx}} = \frac{\left\{ 1.227 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 - 0,087) \times (1 + 0,1) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}} \right\}}{\left\{ 7,7471 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left( 1,2 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \right) \right\} \times 2.455 \frac{\text{of.}}{\text{urtea}}} = 7,8 \text{ urteak}$$

$$Payback_{\text{geh}} = \frac{\left\{ 1.227 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 - 0,053) \times (1 + 0,1) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}} \right\}}{\left\{ 7,7471 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left( 1,5 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \right) \right\} \times 2.455 \frac{\text{of.}}{\text{urtea}}} = 9,5 \text{ urteak}$$

Lorturiko paybacka 10 urtetik beherakoa denez gero, inbertsio interesgarria da.

Laburbilduz:

2010	
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	280-350 MW
Legegintzako faktoreak	
ENERGIA EKOITZIA	690-860 GWh/urtea
PIZGARRIA (661/07 ED)	7,7471 c€/kWh
PAYBACKA	7,8-9,5 urte

### 2.1.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Zuzenketa-faktoreen eta errentagarritasun ekonomikoaren ebaluazioaren bidez aurreko ataletan errentagarritasun ekonomikoari buruz eginiko potentzialaren azterketaren ondotik, 2010ean benetan aprobetxa daitekeen potentziala zenbatu behar da.

2002ko LPSk proposaturiko kokalekuak kontuan izanik, azterlanean baztertu ez direnak, 280 eta 350 MW bitartekoa da potentzial tekniko ekonomikoa, eta horietatik 152 MW dagoeneko jarrita daude 2002-2010 epealdian.

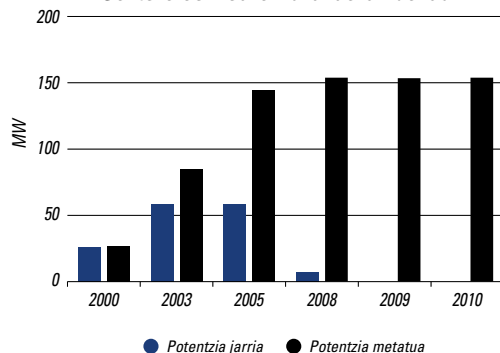
Sektore eolikoak Euskadin izan duen bilakaera arretaz aztertuta ikus daitekeenez, LPS (2002) argitaratu zenetik gaur egunera arte garapen hori ez da mailaz mailakoa izan. 2008tik hasita parke eolikoak jartzeari utzi zaio EAEn.

Gizarte-ekonomia (gizartea kontra azaltzea) eta ingurumen (ingurumen-eragina) faktoreek batetik eta

## 15. IRUDIA. SEKTORE EOLIKOAREN BILAKAERA EAEN

Urteak	Potentzia jarria	Potentzia metatua
2000	27 MW <i>Elgea (27 MW)</i>	27 MW
2003	58 MW <i>Urquilla (32 MW)</i> <i>Oiz (26 MW)</i>	85 MW
2005	59 MW <i>Badaia (49 MW)</i> <i>Zierbena (9 MW)</i>	144 MW
2008	8 MW <i>Oiz (8 MW)</i>	152 MW
2010	0 MW	152 MW

Sektore eolikoaren bilakaera Euskadin



krisialdi ekonomikoaren eraginak bestetik galarazi egin dute baliabide eolikoa pixkanaka aprobetxatzea EAeko lurraldean 2008tik hona. Hala eta guztiz ere, egoera aldatzea espero da 2010eko hasieran hitzarturiko Itun Eolikoaren ondotik. Itun horretan ezarritakoaren arabera, potentzial eolikoa Euskadin garatuko da, iturri berriztagarrien artean orain eta berehalako etorkizunik handiena duen iturria baita, betiere ingurumena uneoro zainduz (zehazkiago Natura 2000 Sareko guneak).

Itun Eolikoarekin batera, espero den hurrengo urratsa Energia Eolikoaren Lurralde Plan Sektorial berriaren argitalpena da 2011ko lehen hiru hilabeteetan. Horren bidez, EAEn energia eolikoa garatzeko bete beharreko jarraibide berriak zehaztuko dira.

**2.1.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako**

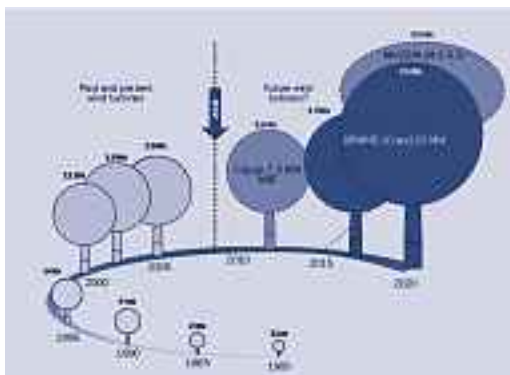
Baliabide eolikoak 2020. urterako izango duen aprobetxamenduaren potentzialaren aurreikuspena egiteko, potentzial horretan eragina izan dezaketen faktore guztiak aztertu behar dira. Horretarako, 2010ean erabilitako metodologia jarraituko da.

**A. Faktore teknologikoak**

Hurrengo hamarkadan izango den garapen teknologikoak eragin positiboa izango du eta baliabide eolikotik aprobetxa daitekeen potentzial teorikoa handituko du. Honako hauen ingurukoak dira 2020rako lurreko sektore eolikoaren bilakaera teknologikoaren aurreikuspenak:

- Aire-sorgailuen errendimendua hobetzea, baliabidea egoera hobean aprobetxatzeko aukera izanik.
- Paso aldakorreko sistema gero eta eraginkorragoak, palen angelua egokitzeko gai direnak, halako moldez non, haizearen abiaduraren arabera, palen angelua egokitu ahal izango baita energia ahalik eta gehien aprobetxatzeko.
- Pala arinagoen eta gogorragoen diseinua.
- Tamaina handitzeko joera eta, beraz, aire-sorgailu bakoitzeko jarritako potentzia handitzeko.

**16. IRUDIA. MAKINA KOMERTZIALEEN TAMAINA HANDITZEA**



Iturria: EWEA

Gaur egun, 4,5 MW-ko lehen makinak hasi dira muntatzen Espainian esperimentu gisa. Egokia da pentsatzea 2020an potentzia hori nahikoa garatuta egon dela maila komertzialean.

Hori guztia kontuan izanik, faktore teknologikoaren eraginpean geldituko litzateke 2020. urterako potentzial teorikoa; gutxi gorabehera %46koa izango dela kalkulatu da 2010eko datuekiko. Aurrerapen teknologikoa dela-eta, baliabidea aprobetxatzeko ahalmena 2010ekoa baino %10 handiagoa izatea kontsideratu da azterlanean. Faktore teknologikoaren %46 lotu zaio emaitzako potentzialari, makina bakoitzeko potentzia handitu dela kontuan izanik (2 MW-tik 4,5 MW-ra). 2020rako potentzial teorikoa gutxi gorabehera 2.700 MW-koa.

Kostuak aztertzeko, honako hauek izan dira aintzat:

- Nahiz eta printzipioz instalazioen inbertsioko kostuen gutxipen handia espero zitekeen, aire-sorgailuen potentzia handitzean eta aire-sorgailuak kapital kostuen %75 direla-eta, ekoiztako unitate bakoitzeko kostua soilik %4 murriztu dela suposatzen da. Hortaz, kapitalaren kostua 2,4 c€/kWh-koa da.

$$\text{Kapitalaren kostua} = 1.200 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ urteak}} \times \frac{1}{2.455} \frac{\text{urte}}{\text{h}} \times 100 = 2,4$$

- O&Mren kostuei dagokienez, 1,4 c€/kWh-koa da.

- Urtean 2.455 orduz martxan direla kontsideratzeari eusten zaio.
- 1. kostua (Kapitala + O&M) 3,8 c€/kWh-koa izango da.

$$1.kostua = 2,4 \frac{c\text{€}}{kWh} + 1,4 \frac{c\text{€}}{kWh} = 3,8 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknol.	~ 2.700 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 6.630 GWh/urt.
1. KOSTUA	3,8 c€/kWh

### B. Teknika eta antolakuntzako faktoreak

Zenbatespenen arabera, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek eragin txikiagoa izango dute, aprobetxamenduaren potentzian sortutako elektrizitatea bideratzeko azpiegiturretan aurreikusteko moduko hobekuntzaren eta jatorri eolikoko argindarraren ekoizpenaren kudeaketan izandako aurrerapenaren ondorioz. Halaber, aire-sorgailuen diseinuak eboluzionatu egin du eta zenbait kokalekuk instalazioen muntaketa hobetzeko eta egokitzeko duten irisgarritasun txikia du kontuan.

Zenbait kokalekutan teknikaren aldetik dauden zailtasun eta irisgarritasun arazoei dagokienez, ezer gutxi egin daiteke obra zibeleko partidetan sortutako gailak murrizteko.

Hortaz, teknika eta antolakuntzako faktoreak, 2020. urtean, kapitalaren kostuaren gaineko %5eko gailak ekarriko du eta, beraz, 2. kostua 3,9 c€/kWh-koa da.

$$2.kostua = \left[ 2,4 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,05) \right] + 1,4 \frac{c\text{€}}{kWh} = 3,9 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Potentzialari dagokionez, teknika eta antolakuntzako faktoreek 2020an izango duten eragina 2010ekoaren erdia izango dela suposatzen da.

Laburbilduz:

POTENZIALA - Teknika eta antol. faktoreak	~ 2.300 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 5.645 GWh/urt.
2. KOSTUA	3,9 c€/kWh

### C. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak

2020. urtean, faktore-talde horren %9ko gailak eragiten du 2. Kostuaren gainean, 2010.

urterako kontsideraturikoaren gehikuntza bera ehunekoetan, zeren ingurumen eraginaren gaineko azterlanekin eta ebaluazioekin lotutako kostuek aldakuntza handirik ez dutela izango suposatzen baita. Hortaz, 3. Kostua 4,3 c€/kWh-koa da gutxi gorabehera.

$$3.kostua = 2.kostua \times \%9 \text{ Apart. kostua} = 3,9 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,09) = 4,3 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Bere horretan jarraituko duten barrerak daude hala nola gizarteak ikusizko eragina gaitziritzea, ingurumen-eragina, habitataren aldakuntzak, etab. Baina baliteke lehenago agerturiko zenbait murriztea (esate baterako, zarata gutxitzea diseinu aerodinamikoagoei esker).

Potentzialari dagokionez, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreen eragina izan ondoren, faktore horien eragina 2010ekoaren erdira murriztu dela kalkulatu da 2020. urterako.

Laburbilduz:

POTENZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko fakt.	~ 1.500 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 3.680 GWh/urt.
3. KOSTUA	4,3 c€/kWh

### D. Legegintzako faktoreak

Bilakaera teknologikoaren aurreikuspenak aintzat hartuta eta bideragarritasun tekniko eta gizarte-ingurumenaren inguruko bideragarritasuna aztertuta, ekoiztiko unitatearen kostua gutxi gorabehera 4,3 c€/kWh-koa lortzen da.

2020an legegintzako faktoreak aplikatzeko, honako hauek hartzen dira aintzat:

- Kostuen murrizpena itxuraz ez dagoenez gero, sortutako kWh-ko pizgarriak 2010ekoarekiko konstante eusten diola suposatzen da, hots, 7,7471 c€/kWh-koa tarifa arautuan.

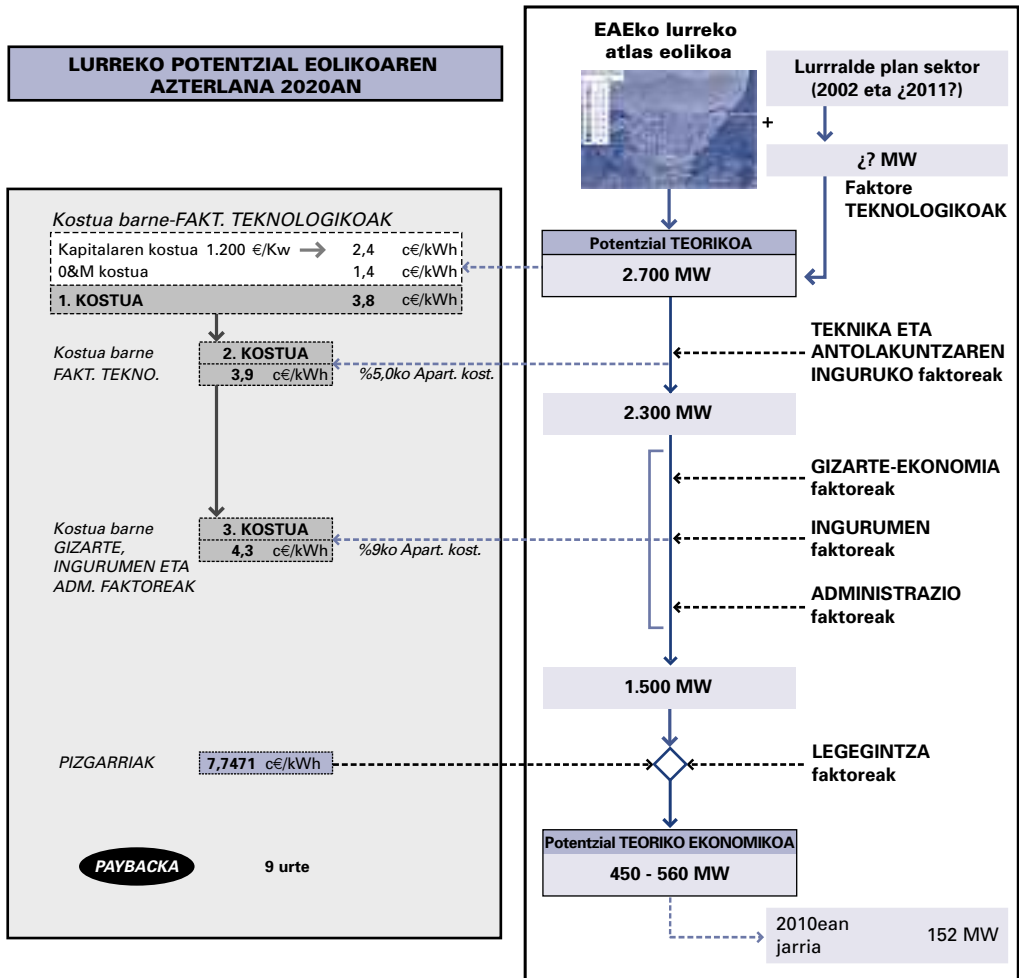
Paybacka berriz kalkulatu bada, balio egonkorretan eusten zaio (< 10 urte), eta inbertsioa erakarri egiten da.

$$Paybacka = \frac{\left\{ 1.227 \frac{\text{€}}{kW} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,09) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}} \right\}}{\left\{ 7.7471 \frac{\text{c€}}{kWh} - \left[ 1,4 \frac{\text{c€}}{kWh} \times (1 + 0,09) \right] \right\}} \times 2.455 \frac{\text{or.}}{\text{urte}} \approx 9 \text{ urteak}$$

Ondoko irudian, 2020rako potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena ezartzeko gauzaturiko arrazoibideen eskema bildu da. Potentzial hori 460 eta 570 MW bitartekoa da, betie-

re, inbertsioa ekonomikoki erakargarria izanik, 2010ekoaren proportzio berean eutsiko zaiola suposatuz 2020an potentzialaren bideragarritasunean.

**17. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



Laburbilduz:

2020	
POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOA	450-560 MW
ENERGIA EKOITZIA <sup>2</sup>	1.105-1.375 GWh/urt.
PIZGARRIA (tarifa arautua)	7,7471 c€/kWh
PAYBACKA	9 urte

**2.1.2. Itsasoko energia eolikoa**

Off-shore kokalekuetako baliabide eolikoaren ezaugarri nagusia intentsitate handiagokoa eta turbulentzia txikiagokoa izatea da. Ezaugarri horiei esker, haizearen baldintza oso interesgarriak gerta daitezke ezaugarriok baliatze aldera.

<sup>2</sup> Ekoiztako energia kalkulaterakoan, kontuan izan da potentzial tekniko ekonomikoak 2020rako 2008 baino lehen jarritako 152 MW-ak biltzen dituela, eta horrek zuzeneko eragina du kontsideraturiko urteko funtzionamendu-orduetan.

Alabaina, nahiz eta gaur egun EAEn gaur egun off-shore energia eolikoaren aprobetxamendurik egon ez, baliabidearen eskuragarritasuna eta lurreko sektore eolikoak Euskadin horrelako energia mota garatzeko duen heldutasun edo garapen maila hartu behar dira aintzat. Halaber, EAEko lurraldearen berezitasunak direla-eta, hots, eremu mugatukoak delako, itsasoko kokalekuak interesgarriak baino gehiago dira.

**2.1.2.1. Abiapuntu informazioa:**  
**Itsasoko energia eolikoa**

Lurreko energia eolikoan bezala, Euskal Herriko kostaldeko haizearen baldintzen azterketa da abiapuntua. Horretarako, iturri hauetara jo da:

- “Espainiako Atlas Eolikoa”, Energia Diber-tsifikatzeko eta Aurrezteko Erakundeak egina (EADAE).

Baliabidearen mapa horrek Euskal Herriko kostaldean dagoen baliabide eolikoaren aurreitazio ebaluazioa egiten du eta, beraz, baliabide eolikorik handiena duten eremuak aipatzen ditu.

- “Espainiako Itsasbazterren Ingurumen Azterlan Estrategikoa Itsasoko Parke Eolikoak jartzeko, EEAL” (MITYC).

Ezinbestekoa da dokumentu hori, zeren eta itsasbazterren sailkapena ezartzen baitu: eremu egokiak, mugak dituzten eremuak edo itsasoko instalazio eolikoak jartzeko lurralde itsasotik bazterturikoak.

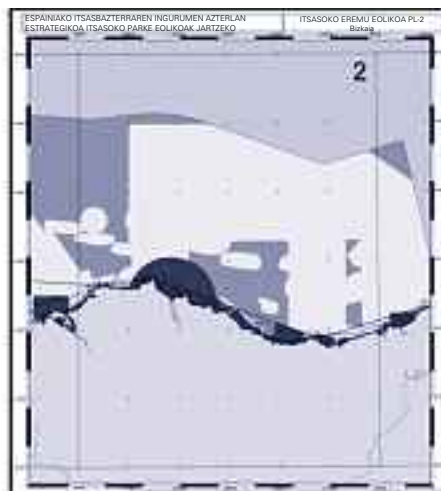
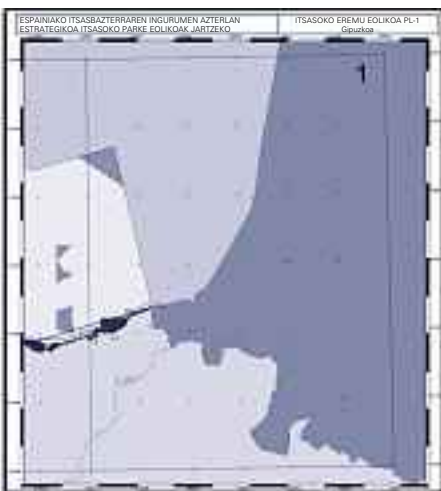
Hain zuzen ere EAEko itsasbazterra ageri da azterlan horretako 1 eta 2. itsasoko eremu eolikoetan. Ondoko irudian ikus daitezke:

- Orain artean, Europako iparraldean izan da hazkunderik handiena, non off-shore energia eolikoa dagoeneko errealitate bihurtu baita. Horregatik, azterlanean erabilitako informazio asko esaterako Danimarkan eta Britainia Handian garaturiko proiektuetan izandako esperientzietatik hartu da.

**2.1.2.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak**

EAEn aprobetxa daitekeen off-shore energia eolikoa sortzeko potentzia oso zaila da zenbatzen eta ez dago datu hori biltzen duen azterlanik. Hala ere, ukaezina da aprobetxatzeko potentzial handia dagoela. Hala eta guztiz ere, potentzial teoriko horrek lotura estua du egungo maila teknologikoarekin, dagokion faktore teknologikoaren bidez.

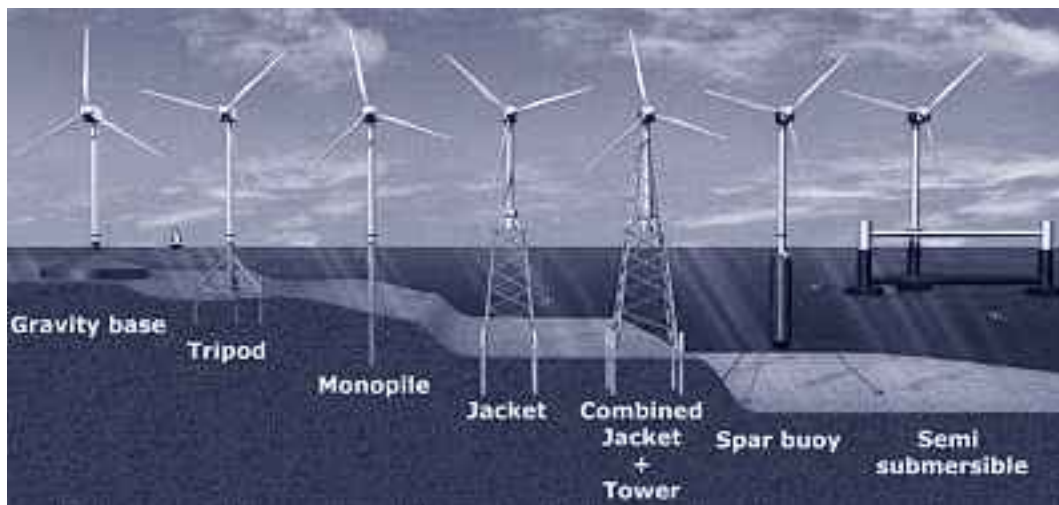
**18. IRUDIA. EAEKO ITSASBAZTERRAREN ZONIFIKAZIOA**



● Debeku-guneak ● Gune egokiak ● Mugadun guneak

Iturria: MITYC.

**19. IRUDIA. OFFSHORE TEKNOLOGIAK ZIMENDU MOTAREN ARABERA**



Iturria: Carbon Trust.

Off-shore teknologia nahikoa berria da eta iker-  
teko eta garatzeko etengabeko fasean dago. Off-  
shore kokalekuetako baliabide eolikoaren kalitatea  
gorabehera, gainditu beharreko erronka ugari dago:

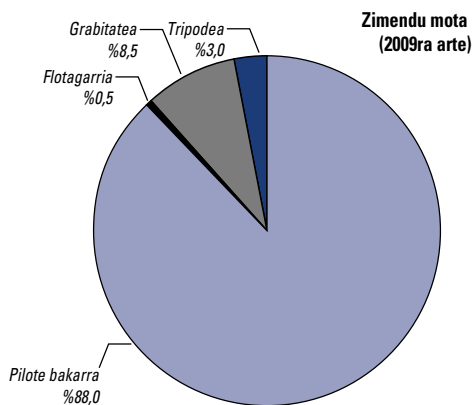
- Itsasoen sakoneraren eta ainguraketetarako  
itsas hondoaren izaeraren araberakoa da par-  
keen kokapena.
- Aire-sorgailuen egokitzapenak eta osagaiak  
behar dira itsas ingurunearen korrosio han-  
dirako.

- Ekoiztako energia bideratzeko problema  
konpondu beharra dago, etab.

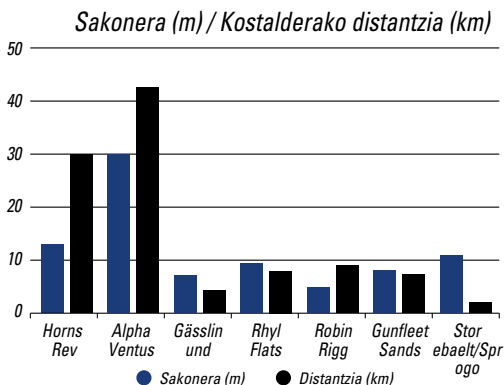
Hori dela-eta, oso handiak dira garatu beharreko  
ahalegin teknologikoak.

Drain artean, oso sakonak ez diren eta kostal-  
detik hurbil dauden kokalekuetan jarri da energia  
sortzeko off-shore ahalmenik handiena, eta zu-  
tabe bakarrekoa da gehien erabilitako zimendu  
mota.

**20. IRUDIA. EUROPAKO HAINBAT OFF-SHORE PROIEKTUREN EZAUGARRIAK (2009)**



Iturria: EWEA.



Alabaina, EAEn kasu zehatzean, plataforma kontinentalaren ezaugarri nagusia estua eta markatsua izatea da eta, beraz, ezin jar litezke aire-sorgailuak arestian aipaturiko zimendu motarekin. Euskal Herriko kostaldearen aukera teknologikoa egitura flotagarrietara egongo litzateke bideratuta; izan ere, egitura horiek ez dute ukitzen itsas hondoa eta oso egokiak dira ur sakonetarako. Zoritxarrez, esperimendu fasean daude eta oraindik muga handiak dituzte (pisua, egonkortasuna, kostu handia, etab.).

Hortaz, faktore teknologikoak oso eragin handia izango du EAEn off-shore baliabide eolikoaren aprobetxamenduaren potentzial teorikoan; ia desagertzera ino murriztuko du. Horregatik, egungo teknologiarekin nolabaiteko heldutasun edo garapen maila duen Potentzial Teorikoa ia nulutzat hartzen da.

Aldi berean, 2010erako kostuen azterketa ekonomikoa egingo da, Europako enpresetan bildutako datuak oinarri hartuta. Nahiz eta datu horiek Euskadiren kasu zehatzean nabarmendu alda daitezkeela jakin, azterketaren helburua da horrelako instalazioen bideragarritasun mota ezagutzea.

Ondoko kontzeptu hauek emango lukete ekoiztako unitatearen 1. kostua, sarreran zehazten den bezala:

- 1) **Kapitalaren kostua.** Kapitalaren kostuak lotura du parametro ugarirekin, hala nola:

- Parkea osatzen duten aire-sorgailuen kopurua eta aire-sorgailu bakoitzaren tamaina.
- Klimaren eta olatuen baldintzak.
- Uren sakonera eta kostaldearekiko distantzia.

Horregatik, Europako hainbat proiektutan izandako esperientzia informazio-iturritzat hartuta, era askotako datuak daude. Azterketa honetan, batez besteko balioak hartu dira erreferentziatzat.

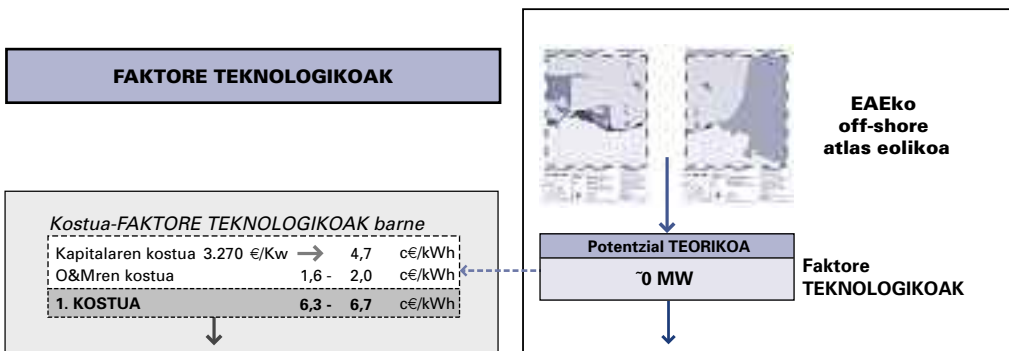
Garrantzikoa da nabarmentzea off-shore energia eolikoaren kostuen banaketa ezberdina lurreko energia eolikoarekiko. Lurreko energia eolikoan, kapitalaren kostuaren %75 da aire-sorgailua; off-shoreri dagokionez, %50 besterik ez da. Azken kasu horretan, berebiziko garrantzia hartzen dute instalazioarekin lotutako kontzeptuek.

Kapitalaren kostuak ekoiztako unitatean jasazarazteko (€/kWh), urteko 3.500 orduko funtzionamendua hartu da erreferentziatzat; izan ere, datu hori egun jardunean diren proiektuetan bildu da. Lurreko energia eolikoaren funtzionamendu-orduekin alderatuta, balio hori handiagoa da off-shore kokalekuetan, arestian aipaturiko baliabidearen baldintza hobeengatik. 20 urtekoa da instalazioaren bizitza baliagarria.

Hori guztia kontuan izanik, kapitalaren kostua 4,7 c€/kWh-koa da.

$$\text{Kapitalaren kostua} = 3.270 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ urte}} \times \frac{1}{3.500 \text{ or.}} \times 100 = 4,7 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

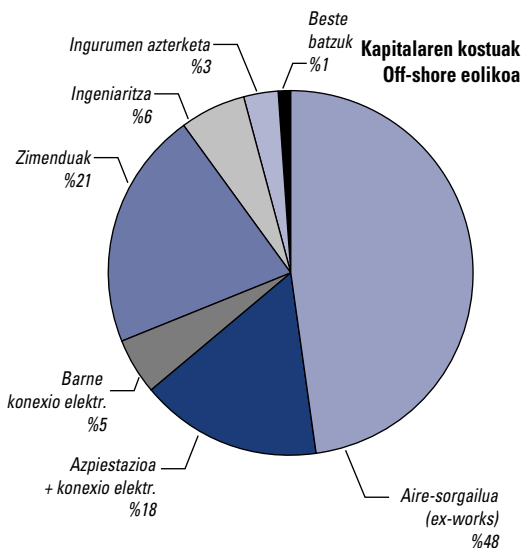
**21. IRUDIA. POTENTZIAL TEORIKOA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



22. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUAK

Inbertsio kostuak	€/kW	Kapitalaren kostuaren %
Aire-sorgailua (ex-works)	1.602	49
Azpiestazio elektrikoa+konexioa	523	16
Barne konexioa	164	5
Zimenduak	687	21
Ingeniaritza eta obra zuzendaritza	196	6
Ingurumenaren azterketa	98	3
Beste batzuk	33	1
<b>OROTARA</b>	<b>3.270 c€/kW</b>	<b>100</b>

Iturria: EWEA eta BWEA.



2) O&Mren kostua. Horrelako instalazio moten heldutasun edo garapen maila dela-eta, ez dago O&Mri buruzko informazio askorik. Gainera, oso aldakorra da aire-sorgailuaren kokalekuaren arabera; horrexegatik hartu da O&Mren kostuen balio-tartea.

O&Mren kostua 1,6 eta 2,0 c€/kWh bitartekoa da [Iturriak: ECN Energy Research Centre of Netherlands, Garad&Hassan eta EWEA].

Hori guztia kontuan izanik, sortutako energi unitatearen 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua) 6,3 eta 6,7 c€/kWh bitartekoa da gutxi gorabehera.

$$1.Kostua_{gutx.} = 4,7 \frac{c\text{€}}{kWh} + 1,6 \frac{c\text{€}}{kWh} = 6,3 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$1.Kostua_{geh.} = 4,7 \frac{c\text{€}}{kWh} + 2,0 \frac{c\text{€}}{kWh} = 6,7 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea
1. KOSTUA	6,3-6,7 c€/kWh

2.1.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Kasu honetan, ez du zentzurik teknikaeta antolakuntzaren inguruko faktoreen bidezko bideragarritasun teknikoari buruzko azterketa egin behar izateak, zero baita. Baina oso interesgarria izan daiteke banan-banan aipatu eta beste proiektu batzuetako esperientziak oinarri hartuta unitate ekoitziaren kostuan izan lezaketen garrantzia kalkulatzeko.

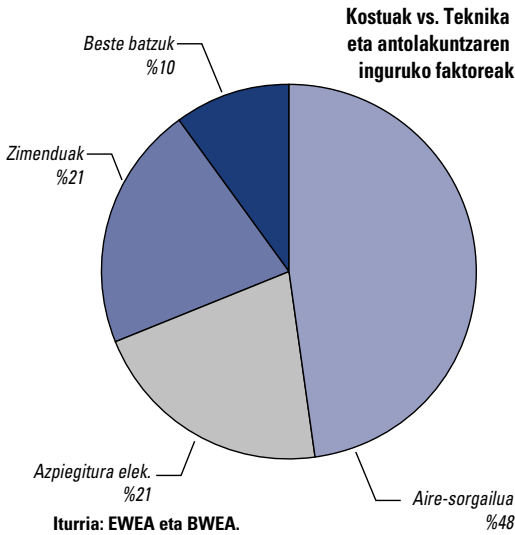
Hortaz, hauexek izango lirateke off-shore kokalekuetako baliabide eolikoaren aprobetxamenduaren ahalmena (teknologia badagoela suposatuz) deuseztatu edo murriztuko luketen teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore garrantzitsuenak:

- Iristeko zailak diren eremuak, instalazioen eraikuntzan edota O&Mren epealdian zailtasun handikoak.
- Oso eremu sakonak eta kostaldetik urruti daudenak.
- Eguraldi txarra eta olatu asko dituzten eremuak.
- Ebakuaziorako nahikoak ez diren edo horrelakorik ez duten azpiegiturak dituzten eremuak, baliabide eolikoaren aprobetxamenduaren posibilitatea mugatu edo baztertzeko dutenak.

Lehenago azalduenez, off-shore kokalekuetako aire-sorgailuaren kostua inbertsioaren guztizko kostuaren %49 da (3.270 €/kW). Gainerako partidetatik, guztizko gastuaren %42 dira teknikaren



**23. IRUDIA. KAPITAL KOSTUAK - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK**



eta antolakuntzaren inguruko faktoreek (funtsean, konexio elektrikoa eta zimenduak) ukiturikoak, ia aire-sorgailuaren beraren proportzio berekoa.

Kostuen egitura hori ikusita, aukeraturiko kokalekuaren arabera (sakonera handiagokoa edo txikiagokoa, irisgarritasun handiagokoa edo txikiagokoa, kostaldetik urrutiago edo hurbilago, etab.), gainkostua dakarte teknikaren eta antolakuntzako faktoreek. Gainkostuak, zenbatespenen arabera, %20

raino garestituko du inbertsioaren kostua. Hala eta guztiz ere, kontuan izan behar da O&Mren kostuaren gaineko %15eko gainkostua ere, off-shore kokaleku eolikoaren eragiketa eta mantentze lanak gauzatu beharreko tokiaren baldintza bereziak ikusita.

Hortaz, 2. kostua 7,4 eta 7,9 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

$$2.kostua_{gurb.} = 4,7 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,2) + 1,6 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,15) = 7,4 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$2.kostua_{geh.} = 4,7 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,2) + 2,0 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,15) = 7,9 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea
2. KOSTUA	7,4-7,9 c€/kWh

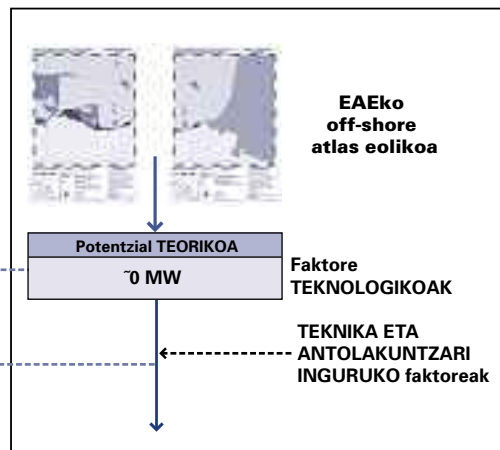
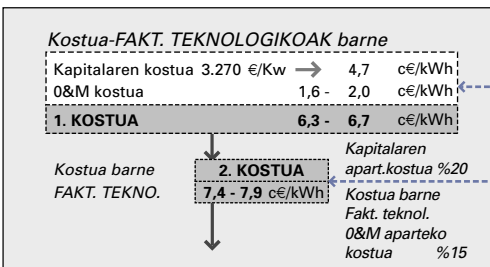
**2.1.2.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administraziozko faktoreak**

Bideragarritasun tekniko egungo teknologiarekin aztertu ondoren, hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administraziozko faktoreen ebaluazioa egitea da, baita baliabide eolikoa off-shore kokalekuetan aprobetxatzeko ahalmenean duen eraginaren gainekoa ere.

Off-shore energia eolikorako gizarte-ekonomia eta ingurumen faktorerik garrantzitsuenak, zati ba-

**24. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK**

**TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK**



tez, "Espainiako Itsasbatterreko Ingurumen Azterlan Estrategikoa Itsas Parke Eolikoak jartzeko, EEAL" (MITYC) delakoan bildu dira. Azterlan horretan, horrelako faktore motak kontuan izanda sailkatzen dira eremuak azterlanean; faktore baztertzailak edo mugatzaileak izan daitezke

### BAZTERKETA-EREMUAK

- Arrantzako baliabideak eta jarduerak izatea.
- Itsaso-lurreko Herri Jabariko Eremuak: Itsas-behera eta -10 metro bitarteko banda bati-metrikoa eta ustia daitezkeen harea-aztarnategiak.
- Babesturiko eremuak eta biodibertsitatea: NATURA 2000 Sarea, PORN, Ramsar hezeguneak, indarreko araudiarekin babesturiko itsas eremuak eta Espainian arriskuan dauden espezieen katalogoaren barruko espezieak dauden eremuak.
- Ingurumen-segurtasuna dela-eta, portueta-rako sarbideak.
- Kultur ondarea: Ur azpiko aztarnategi arkeologikoak (BIC).

### MUGAK DITUZTEN EREMUAK

- Arrantzako baliabideak eta jarduerak izatea: Arrantza flotaren betiko arrantza-tokiak.
- Itsaso-lurreko Herri Jabariko Eremuak: -10 eta -15 metro bitarteko banda batrimetrikoa eta itsas egokitzapeneko eremuak (arrezife artifizialak).

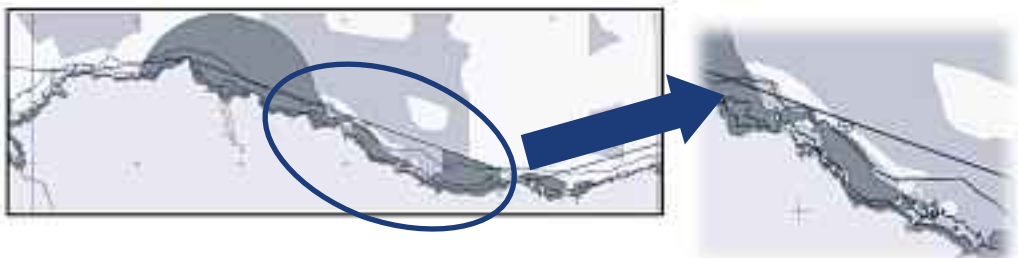
- Babesturiko eremuak eta biodibertsitatea: Hainbat proposamen (Itsas Biodibertsitate Inbentariorako, hegaztietarako eremu garrantzitsuetarako eta babesturiko itsas eremueta-rako) eta babespeko eremu periferikoak.
- Ingurumen-segurtasuna dela-eta, zortasun aeronautikoak dituzten eremuak.
- Kultur ondarea: Zortasun arkeologikoko eremua eta adierazi gabeko aztarnategiak.
- Paisaiaren babesa: 8 km-ko banda kostaldeko lerroarekiko paraleloan.

Garrantzizkoa da aipatzea lurreko energia eolikoan eragin txikia duten zenbait gizarte-ekonomia faktore. Zehazkiago, aire-sorgailuek dakartzaten eragozpenen eta horien ikusizko eraginaren inguruan gizartea aurka azaltzearekin loturikoak. Kostaldetik urrun daudenez gero, eragin txikiagoa da.

Eta azkenik, administrazio izapide burokratikoenarekin eta aspergarriarekin lotutakoak daude baliabide eolikoaren aprobetxamendua mugatzen duten administrazio faktoreak, baina 1028/07 EDren arabera beharrezkoa da izapidetze hori. Kasuen arabera, 4-5 urtez luza daiteke instalazioa eraikitzeko proiektua hasi aurreko izapidetzea.

Hortaz, baztertzailak edo mugatzaileak izan daitezke gizarte-ekonomia, ingurumen edota administrazio faktoreak, hots, kokalekua bideragarria izanik gainkostua sortuko da. Faktore mugatzaile guztietatik beharbada administrazioak du pisurik handiena ekoiztiko unitatearen kostuaren gares-

## 25. IRUDIA. EUSKAL HERRIKO BAZTERKETAKO EREMU EGOKIA, MUGAK DITUENA EEALREN ARABERA

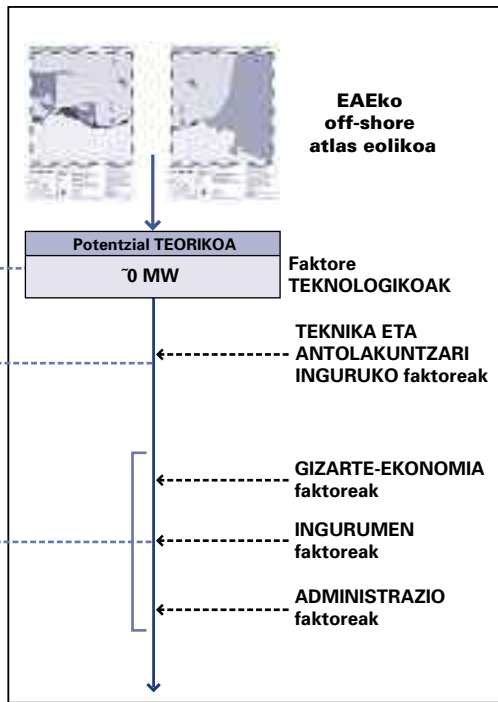
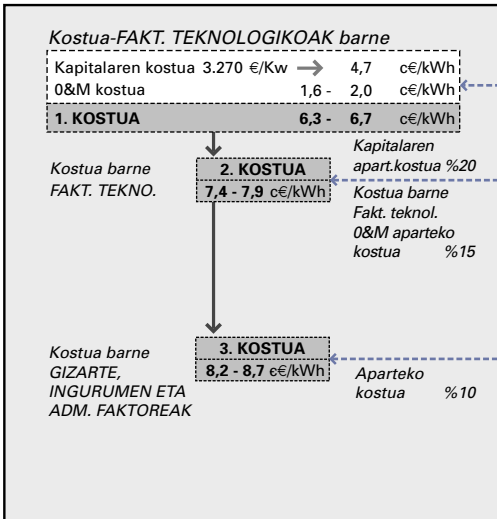


**26. IRUDIA. OFF-SHORE INSTALAZIO PROIEKTU BATEN PLANGINTZA**



**27. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**

**GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**



227

titzean (2. Kostua). Gainkostu hori %10koa dela zenbatetsi da.

Hala, 3. kostua ekoiztiko off-shore eolikoko 8,2 eta 8,7 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

$$3.kostua_{gukc} = 7,4 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,1) = 8,2 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$3.kostua_{geh} = 7,9 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1+0,1) = 8,7 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

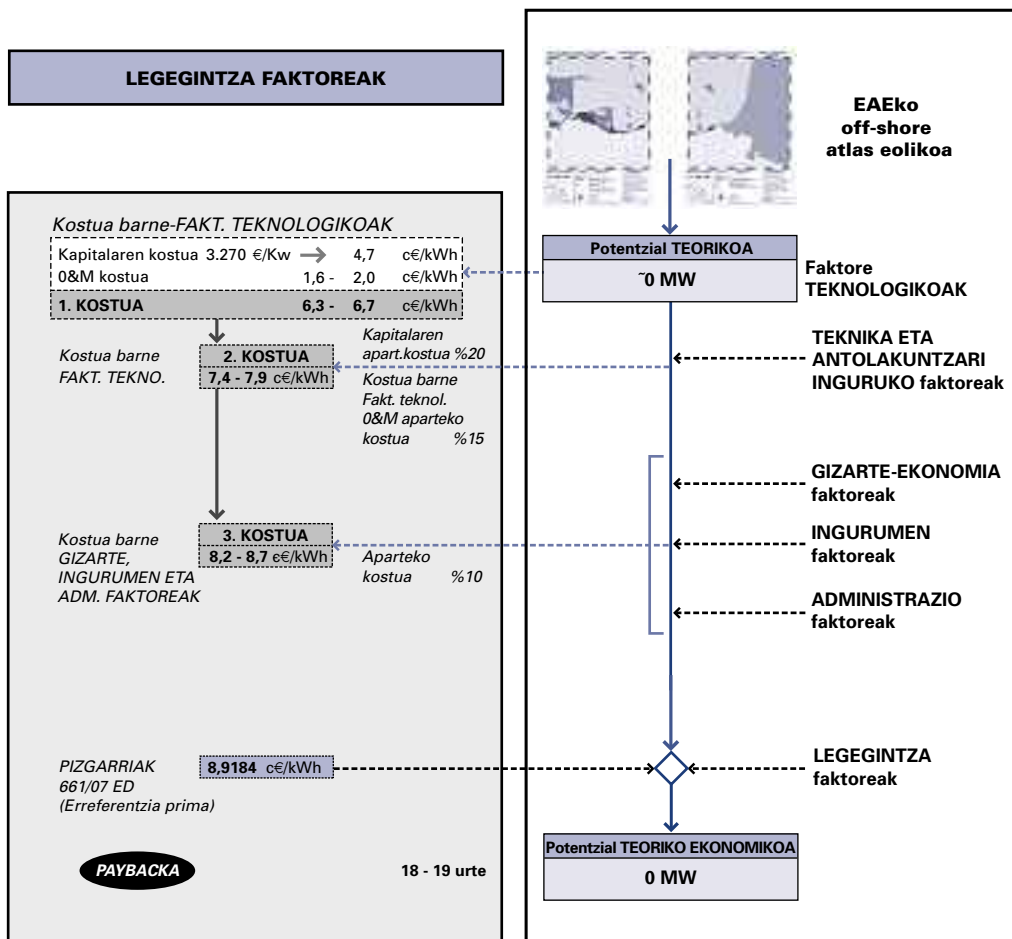
POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko fakt.	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea
3. KOSTUA	8,2-8,7 c€/kWh

**2.1.2.5. Legegintzako faktoreak**

EAEko lurraldean aplikaturiko off-shore energia eolikoaren barrerak ebaluatu ondoren, bideragarritasun ekonomikoa dugu aztertzeke, legegintza faktoreen bidez.

- A. Baliabide eolikoaren bidez ekoiztiko unitatearen kostua aurreko atalean kalkulatu da; 3 - 8,2-8,9 c€/kWh bitartekoa da..
- B. Off-shore baliabide eolikoak ekoiztiko kWh-ren salmentaren ziozko sarrerak, 661 EDren arabera (/07 ITC /3519/2009), 8,9184 c€/kWh-koak dira (erreferentzia prima), 17,3502 c€/kWh-tik gorako muga-

28. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZAKO FAKTOREAK



rekin. Kasu zehatz honetan, ez dago arauturiko tarifako preziorik. Horregatik, irizpide kontserbatzaileari jarraituz, pizgarritzat hartzen dira 8,9184 c€/kWh<sup>3</sup>-ak (hots, jasotako pizgarria erreferentzia primarekin bat datorrela irizten zaio).

Instalazioaren errentagarritasun ekonomikoa zein den jakiteko, inbertsioaren paybacka kalkulatu da, 18 eta 19 urte bitartekoa. Payback handiegia da ekonomikoki bideragarria izan dadin.

$$Paybacka_{gutx.} = \frac{3.270 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left\{ 8,9184 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[ 1,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \times 3.500 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} \approx 18 \text{ urteak}$$

$$Paybacka_{geh.} = \frac{3.270 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left\{ 8,9184 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[ 2,0 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \times 3.500 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} \approx 19 \text{ urteak}$$

<sup>3</sup> Merkatuko prezioa 0 €/kWh-ren berdina dela kontsideratuz.

Gutxi gorabehera eman da horrelako instalazio motak ekonomikoki erakargarriak izateko gutxieneko pizgarriaren kalkulua, hots, 10 urteko edo txikiagoko paybacka lortzeko. Gutxieneko pizgarri horrek 15,50 c€/kWh-koa izan behar du gutxienez 10 urteko itzulera-aldiak lortzeko.

Laburbilduz:

POTENZIALA-Legegintza faktoreak	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea
PIZGARRIA (661/07 ED)	8,9184 c€/kWh
PAYBACKA	18-19 urte

### 2.1.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Azterketa osoa off-shore energia eolikoaren faktoreak aipatuz eta errentagarritasun ekonomikoa ebaluatuz egindakoan, badirudi ondorio argia atera daitekeela. Nahiz eta EAEko lurraldean baliabide eolikoak izan, oso mugatuta dago horren aprobetxamendua off-shore kokalekuetan, Euskal Herriko plataforma kontinentalaren ezaugarriak direla-eta, faktore teknologikoagatik hain zuzen.

Gaur egun, baliabidearen aprobetxamendua ahalbidetu lezakeen teknologia esperimentu fasean dago. Beraz, ildo horretara bideratu behar dira ahalegin posible guztiak.

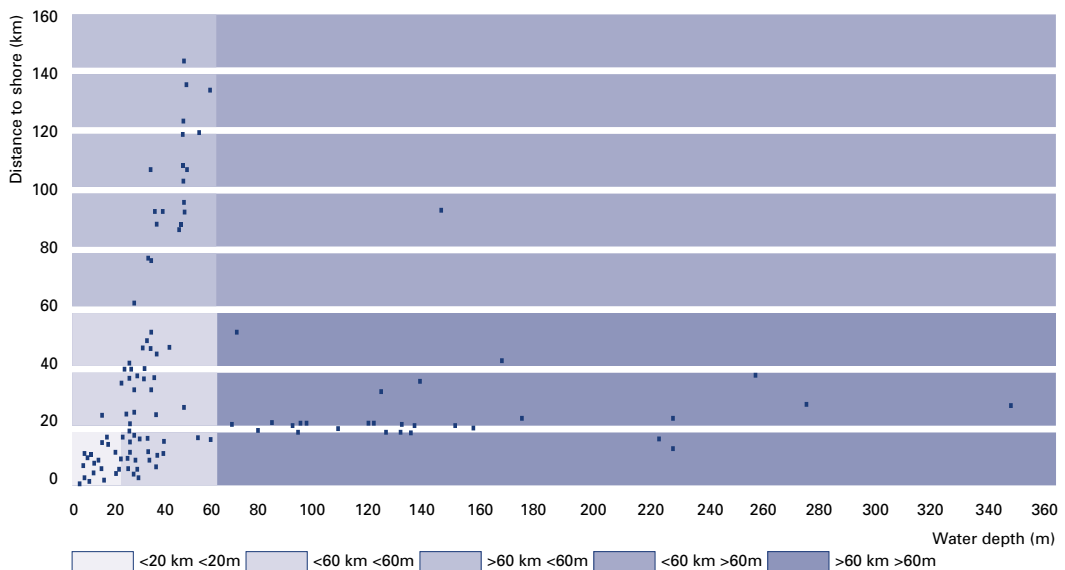
### 2.1.2.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020erako

Aprobetxamenduaren potentzialaren 2020rako aurreikuspena egiteko, eraginik handiena duten faktoreak aztertu behar dira eta, inolako zalantzarik gabe aurreko ataletan ikusi ahal izan denez, faktore teknologikoak betetzen du eginkizunik garrantzitsuenak.

Energia eolikoak Euskadin 2020rako aurre egin beharreko erronkarik handiena teknologikoa da. Sakonera handietarako off-shore teknologia garatu beharra dago. Gaur egun, teknologia flotagarriko prototipoak daude eta, seguru asko, garatuta egongo dira nolabait 2020. urterako.

Faktore teknologikoa 2020an baztertzailerik izango ez dela suposatuz, instalazioen bideragarritasun ekonomikoa lortzea da kendu beharreko hurrengo barrera.

## 29. IRUDIA. OFFSHORE EOLIKOA SAKONERAREN (M) ETA KOSTALDEAREKIKO DISTANTZIAREN ARABERA (KM) 2025EAN



Egungo informazioaren eta Europako plataformen eta elkarteen aurreikuspenen arabera, 2020erako %20 inguruko murrizpena izango da kostuetan. Hortaz, kapitalaren kostua gutxi gora-behera 2.700 €/kW-koa izango litzateke. Hala-ber, funtzionamendu-orduen kopuruari eusten zaio: 3.500 ordu urtean. Hortaz, kapitalaren kostua 3,9 c€/kWh-koa da.

$$\text{Kapitalaren kostua} = 2.700 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ urte}} \times \frac{1}{3.500 \text{ or.}} \times 100 = 3,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Eragiketa eta mantentzearen kostua, eginiko zenbatespenen arabera, 1,6 eta 2,0 c€/kWh bitartekoa da. Bestalde, berdintsu eusten dio teknikaren eta antolakuntzaren inguruko faktoreen eta gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen

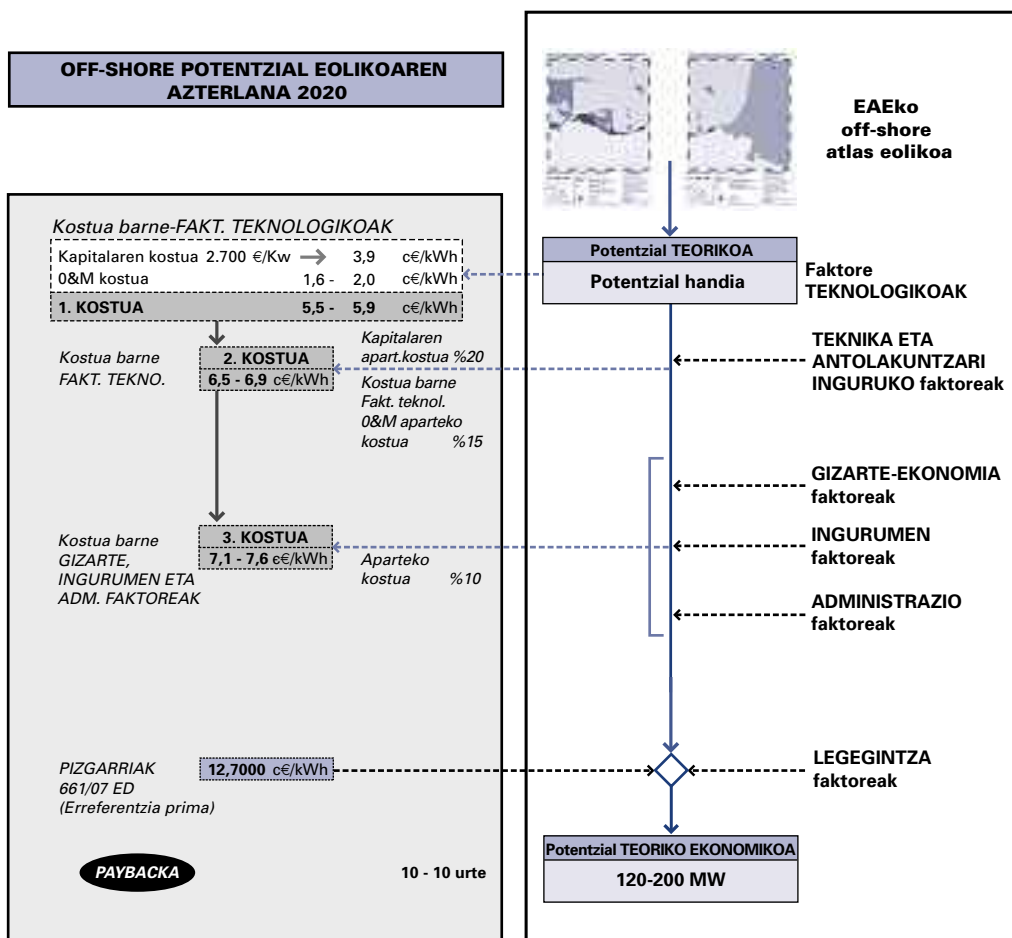
eraginak 2010eko datuekiko. Horrenbestez, 1, 2 eta 3. Kostuak ondoren zehaztuko diren moduan gelditzen dira, hurrenez hurren:

$$1. \text{ kostua} = \text{Kapit. kostua} + \text{O\&Mren kostua} = 3,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} + (1,6 - 2,0) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} = (5,5 - 5,9) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

$$2. \text{ kostua} = \text{Kapit. kostua} \times \%20 \text{ apart. kostua} + \text{O\&Mren kostua} \times \%15 \text{ apart. kostua} = 3,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,2) + (1,6 - 2,0) \times (1 + 0,15) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} = (6,5 - 6,9) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

$$3. \text{ kostua} = 2. \text{ kostua} \times \%10 \text{ apart. kostua} = (6,5 - 6,9) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} = (7,1 - 7,6) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

**30. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



10 urtetik beherako paybacka izanik inbertsioa erakargarritzat hartuko litzatekeenez gero, gutxienerako pizgarria kalkulatu da eta, eginiko zenbatespenen arabera, 2020an izango den potentzial teorikotik bideragarria izango litzateke gutxi gorabehera 120-200 MW-ko instalazioa (30-50 makinako parke bati dagokiona, bakoitzak 4 MW dituela).

Kostu konstante guztiak suposatuz\*, eskaturiko gutxienerako pizgarria 12,70 c€/kWh-koa izango litzateke.

Paybacka =

$$\frac{2.700 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left( \text{Pizgarria} \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ (1,6 - 2,0) \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,1) \right\} \right) \times 3.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} \leq 10 \text{ urteak}$$

$$\text{Gutxienerako pizgarria} = 12,70 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Laburbilduz:

2020	
POTENTZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	120-200 MW
ENERGIA EKOITZIA	420-700 GWh/urtea
Gutxienerako PIZGARRI proposamena <sup>4</sup>	12,70 c€/kWh
PAYBACKa	10 urte

## 2.2. Biomasaren eta hondakinen energia

Euskal Autonomia Erkidegoan, biomasa mota ugari dago. Hala eta guztiz ere, basoko biomasa da baliagarriena Euskadin, zeren eta kokapen geografikoak eta klimaren baldintzek baliabidea behar bezala garatzea ahalbidetzen baitute. Gehienbat horrexegatik da honako azterlan honen ardatza horrelako biomasa motek dituzten posibilitateen azterketa, zehazkiago EAEko lurraldearen barruan.

Hiriko hondakin solidoak (HHS) dira Euskadin baliagarri dauden iturri garrantzitsuetako beste batzuk, baina ez dira hemen aztergai izango, horien aprobetxamendurako posibilitateak dagoeneko aztertu egin baitira. Hala, bada, gaur egun dagoeneko hainbat aukera aztertu dira hala nola Zabalgarbi

handitzea edo Gipuzkoan planta bat eraikitzea eta Araban beste bat; horietakoren bat izapidetze-prozesuan dago.

Energi landaketei dagokienez, baliagarritasun urria da basoko biomasarekin alderatuta. Horregatik, ez da azterlan honetan sartuko.

### 2.2.1. Basoko biomasaren energia

Basoko biomasa energi iturri gisa balioesteko aprobetxatzeak abantaila ugari dakartza ingurumenarentzat eta gizartearentzat. Hauexek nabarmendu daitezke abantailen artean:

- Negutegi-efektuko gasen emisioak murrizten ditu. CO<sub>2</sub>-ren kasu zehatzean, basoko biomasaren errektuntzan igorritakoa hauxe da soilik: biomasak berak bere hazkunde-aldian atmosferatik hartu izan duena. Hortaz, zero balantzea dugu. Ziklo osoa aintzat hartuz gero, igorritako CO<sub>2</sub> biomasaren erabilerarekin lotutakoa da (basoan, pilaketan eta garraioan). Bi kasutan, oso positiboa da CO<sub>2</sub> emisioak.
- Hondakina baliabide bihurtzen da.
- EAEko landa-eremuaren garapen ekonomikoa handiagoa bultzatzen du, enplegua sortzeko lagungarria baita.
- Basoko suteen arriskua murrizten du, basoak garbi atxikitzen dituelako.

Bestalde, hainbat teknologia erabiltzea onartzen du basoko biomasak aprobetxatua izateko hala nola zuzeneko errektuntza, baterako sorkuntza, gas bihurtzea, baterako errektuntza, etab. Honako azterlan honetan, zuzeneko errektuntza aukeratu da, egun garatuen dagoen teknologia baita, maila teknologikorik handiena duena delako.

#### 2.2.1.1. Abiapuntuko informazioa: Basoko biomasaren energia

Aurreko kasuetan bezala, EAEn eskuragarri dagoen baliabide horren eskuragarritasuna aztertzea

<sup>4</sup> Gutxi gorabeherakoa da pizgarriari buruz proposaturiko balioa. Zenbait instalazioren berezitasunak direla-eta, baliteke pizgarri hori nahikoa ez izatea.

izango da basoko biomasaren energi aprobeixamenduari buruzko azterketaren abiapuntua. Alabaina, ez dago potentzial hori zenbatzen duen txosten edo azterlanen berri.

### 2.2.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak

Berariazko azterlanik ez dagoenez gero, Euskal Herriko Baso Konfederazioak baliagarritasunari buruz emandako datuak abiapuntu hartuta zehazten da EAEko energiaren aldetik aprobeixta daitekeen basoko biomasaren potentzial teorikoa. Konfederazio horren arabera, basoko biomasako 400.000 tonako soberakina dago Euskadin gutxi gorabehera, eginiko zenbatespenen arabera. Honelaxe geldituko litzateke balantzea:

- Basoko biomasaren urteko hazkundera: 1.500.000 t/urtea.
- Industri sektorean erabilitako biomasa (paper industria, altzariarena, etab.): 1.100.000 t/urtea.
- Hazkunde begetatibo garbia (basoko biomasaren soberakina): 400.000 t/urtea.

Basoko biomasaren urteko 400.000 tonako soberakinaren datua abiapuntu hartuta, aprobeixamenduaren potentzial teorikoa ebaluatzen da ekoitzitako energia eta potentziaren terminoetan, eta argindarra sortzeko zuzeneko errekontzaren bidez biomasa baliatzen zuten potentzia ezberdineko hiru instalazio aztertu dira (2, 6 eta 10 MW-koak hurrenez hurren). Jarritako potentziaren arabera egin da bereizketa hori zeren eta, geroago ikusiko denez, eragin erabagigarria baita azterlanaren hainbat arlotan.

Potentzial teorikoak oso erlazio estua du faktore teknologikoarekin; izan ere, funtsean instalazioaren errendimenduaren bidez zehazten da. Jarritako potentzia handiena duten instalazioek errendimendu handiagoak dituzte, bi zioerengatik:

- Lehenik eta behin, txikiagoa delako ekoitzitako energia unitateko errekontza kontsumoa.
- Eta bigarrenik, ekipo eta elementu osagarrietako kontsumoak eragin handiagoa duelako ekoitzitako guztizkoaren gainean.

Basoko biomasako urteko 400.000 tona daudela eta oso-osorik banako zentral termikoetan erabiltzen direla kontsideraturik, ondoko taulan agertzen dena izango litzateke jarritako potentziaren araberako emaitzako potentziala:

	2 MW-ko instalazioa	6 MW-ko instalazioa	10 MW-ko instalazioa
Errendimendu GARBIA Potentziala	18,3% 36,3 MW	22% 43,7 MW	23% 45,7 MW

Potentziala kalkulatzeko jarritako potentziaren terminoetan, beroa sortzeko ahalmen txikiena hartzen da basoko biomasarako, APPAk argitaraturikoa (13.400 kJ/kg). Halaber, urteko 7.500 funtzionamendu-ordu eta 15 urteko bizitza baliagarri hartzen dira, 2005-2010 EBPen dakarren lez. Hala, honelaxe zehaztuko da kalkulua:

- 2 MW-ko instalazioa (errendimenduaren %18,3)

$$400.000 \frac{t}{urtea} \times 1.000 \frac{kg}{t} \times 13.400 \frac{kJ}{kg} \times \frac{1}{3.600} \frac{kWh}{kJ} \times \frac{1}{7.500} \frac{urtea}{or} \times 0,183 \approx 36.330 \text{ kW} = 36,3 \text{ MW}$$

- 6 MW-ko instalazioa (errendimenduaren %22,4)

$$400.000 \frac{t}{urtea} \times 1.000 \frac{kg}{t} \times 13.400 \frac{kJ}{kg} \times \frac{1}{3.600} \frac{kWh}{kJ} \times \frac{1}{7.500} \frac{urtea}{or} \times 0,22 \approx 43.674 \text{ kW} = 43,7 \text{ MW}$$

- 10 MW-ko instalazioa (errendimenduaren %23)

$$400.000 \frac{t}{urtea} \times 1.000 \frac{kg}{t} \times 13.400 \frac{kJ}{kg} \times \frac{1}{3.600} \frac{kWh}{kJ} \times \frac{1}{7.500} \frac{urtea}{or} \times 0,23 \approx 45.660 \text{ kW} = 45,7 \text{ MW}$$

Horrenbestez, urteko 400.000 tonatik lortzen den potentzial teorikoa, jarritako potentziaren terminoetan, aldakorra da instalaziorako aukeraturiko potentzia-lerrunaren arabera. Batez besteko balio hori kontsideratuz, Potentzial Teorikoa 2010ean, gutxi gorabehera, 42 MW-koa da.

Potentzial teoriko hori abiapuntu hartuta, aprobeixamenduaren teknologia jakin batekin lotuta (errekontza), 2010. urterako kostuen azterketa egingo da jarritako hainbat potentzian. Ondoko irudian laburbildu den bezala geldituko da.

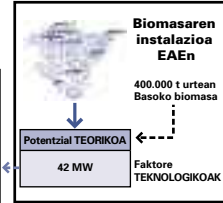


**31. IRUDIA. POTENTZIAL TEORIKOA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**

**FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**

Kostua-FAKTORE TEKNOLOGIKOAK barne

2MW-ko INSTALAZIOA	6MW-ko INSTALAZIOA	10MW-ko INSTALAZIOA
Kapitalaren kostua 3.800€/Kw →3,4 c€/kWh	Kapitalaren kostua 3.500€/Kw →3,1 c€/kWh	Kapitalaren kostua 3.200€/Kw →2,8 c€/kWh
O&Mren kostua 1,3m€/año →8,7 c€/kWh	O&Mren kostua 1,6m€/año →3,6 c€/kWh	O&Mren kostua 1,7m€/año →2,3 c€/kWh
Erregaiaren kostua 50€/t →7,4 c€/kWh	Erregaiaren kostua 50€/t →6,1 c€/kWh	Erregaiaren kostua 50€/t →5,9 c€/kWh
<b>1. KOSTUA</b> 19,4 c€/kWh	<b>1. KOSTUA</b> 12,7 c€/kWh	<b>1. KOSTUA</b> 11,0 c€/kWh



**1. Kostua**, faktore teknologikoekin lotua eta ekoizitako energia unitate bakoitzeko, ondoko konzeptu hauek emango lukete:

- 1) Kapitalaren kostuak oso lotura estua du instalazioaren potentziarekin, halako moldez non kostuaren partiden pisua baldintzaten baitu guztizkoarekiko. Hori argi ageri da ondoko irudi honetan.

Kapitalaren kostu hori, ekoizitako energia gisa, kasu bakoitzerako kalkulatzeko ondoren adierazten den moduan:

- 2 MW-ko instalazioa

$$3.800 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{15 \text{ urte}} \times \frac{1}{7.500 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 3,4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 6 MW-ko instalazioa

$$3.500 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{15 \text{ urte}} \times \frac{1}{7.500 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 3,1 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 10 MW-ko instalazioa

$$3.200 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{15 \text{ urte}} \times \frac{1}{7.500 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 2,8 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Hortaz,

KAPITALAREN KOSTUA		
2 MW	6 MW	10 MW
3,4 c€/kWh	3,1 c€/kWh	2,8 c€/kWh

2) Urteko O&Mren kostua oso gutxi aldatzen da instalazioaren potentziarekiko. Horrela, kostuen hazkunde txikia badago ere, gehienbat kontsumigarrien eta ordezkoen gastuekin lotuta, igoera hori ez da izango inola ere potentziaren hazkundearekiko proportzionala.

O&MREN URTEKO KOSTUA		
2 MW	6 MW	10 MW
1.300.000 €/urtea	1.600.000 €/urtea	1.700.000 €/urtea

Azterlana egiteko, O&M kostua izan behar da ekoizitako energiaren terminoetan eta, horretarako, adierazpen hau erabiltzen da:

$$O\&Mren\ kostua \left( \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \right) = \frac{O\&Mren\ kostua \left( \frac{\text{€}}{\text{urtea}} \right)}{\text{Potentziak (kW)} \times \text{Funtzionamendu orduak} \left( \frac{\text{or.}}{\text{urte}} \right)}$$

Jarritako potentzia	O&Mren kostua (c€/kWh)
2 MW	$\frac{1.300.000 \frac{\text{€}}{\text{urte}}}{2.000 \text{ kW} \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 8,7 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$
6 MW	$\frac{1.600.000 \frac{\text{€}}{\text{urte}}}{6.000 \text{ kW} \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 3,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$
10 MW	$\frac{1.700.000 \frac{\text{€}}{\text{urte}}}{6.000 \text{ kW} \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 2,3 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$

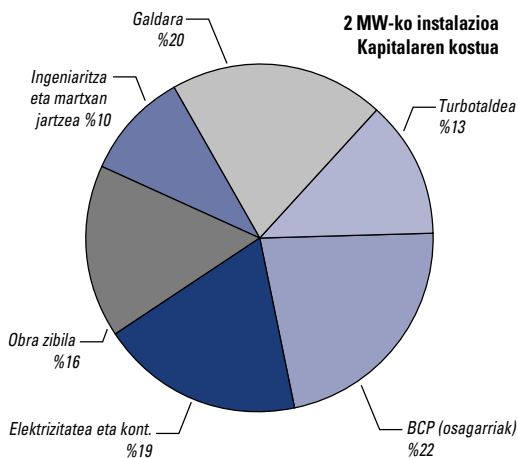
Garrantzizkoa da azpimarratzea ezen, O&Mren kostua sortutako energiaren terminoetan adieraziz gero, alde handia dagoela kontsideraturiko instalazioaren potentziaren arabera. Horra hor azterketa honetan eginiko bereizketarako beste arrazoi bat.

3) Erregaiaren kostua: Terminoa ez da agertu orain artean aztertutako kasuetan. Ezberdintasun bat dago: basoko biomasaren energi aprobeixamendua ezin gauza daiteke zuzenean, baizik eta aurretik baliabidea bera erabili beharra dago (bildu, garbi-

**32. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUAK**

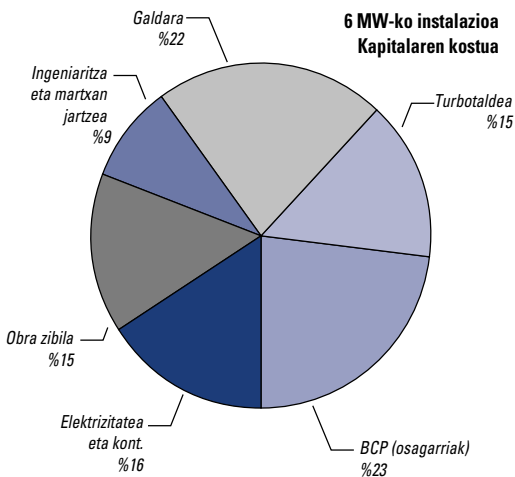
**2 MW-KO INSTALAZIOA**

Kapitalaren kostua	€/kW	Kapital. kostuaren %
Galdara	760	20
Turbotaldea	494	13
BCP (Osagarriak)	836	22
Elektrizitatea eta kont.	722	19
Obra zibila	608	16
Ingeniaritza eta martxan jartzea	380	10
<b>GUZTIRA</b>	<b>3.800</b>	<b>100</b>



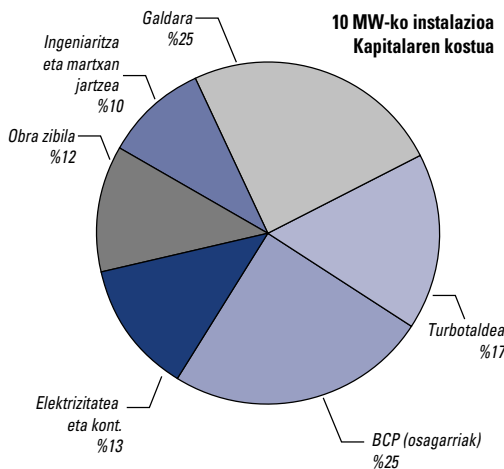
**6 MW-KO INSTALAZIOA**

Kapitalaren kostua	€/kW	Kapital. kostuaren %
Galdara	836	22
Turbotaldea	570	15
BCP (Osagarriak)	874	23
Elektrizitatea eta kont.	608	16
Obra zibila	570	15
Ingeniaritza eta martxan jartzea	342	9
<b>GUZTIRA</b>	<b>3.500</b>	<b>100</b>

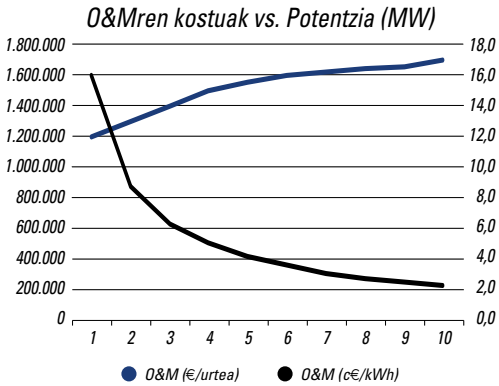


**10 MW-KO INSTALAZIOA**

Kapitalaren kostua	€/kW	Kapital. kostuaren %
Galdara	950	25
Turbotaldea	646	17
BCP (Osagarriak)	950	25
Elektrizitatea eta kont.	494	13
Obra zibila	456	12
Ingeniaritza eta martxan jartzea	304	8
<b>GUZTIRA</b>	<b>3.200</b>	<b>100</b>



**33. IRUDIA. O&M KOSTUA VS. JARRITAKO POTENTZIA**



Iturria: TAMOIN TALDEA.

tu, xehatu, garraiatu,...). Errekuntza kostuaren bidez adierazten da hondakin berriztagarria bera kudeatzearekin lotutako kostu hori.

Erregaiaren kostuak aldakortasun handia du instalazioaren kokalekuan dagoen biomasaren logistikaren konplexutasun handiagoaren edo txikiagoaren arabera. Oso garrantzizkoak dira bildutako zonaldeen orografia, basoen eta instalazioen arteko distantzia eta konplexutasuna, etab. Azterketa garatzeko eta irizpide kontserbatzailearekin jarraituz, tonako 50 €-ko erregaiaren kostua kontsideratzen da, hots, informazio-iturriek bildutako balioen batez bestekoa.

Azterketarekin jarraitu ahal izateko, erregaiaren kostua eduki behar da, sortutako energiaren terminoetan, eta berriz ere egiten da kontzeptu horren kalkulua jarritako potentzien inguruan. Zenbat eta potentzia handiagoa izan (erregai gehiago behar izan arren), instalazioaren errendimenduaren eta eraginkortasunaren igoera dela eta, orduan eta txikiagoa izango da biomasaren kostua energia unitateko. Halaber, potentzia handiagoetan, konparaturiko biomasa unitateko kostuak murrizteko aukera kontsidera liteke, erosketa-bolumen handiagoak direlako. Edozelan ere, azken hori ez da kontuan hartzen, ez dagoelako batere ondo zehaztuta.

Jarraian, ekoiztako energiaren unitateko erregaiaren kostua zehaztuko da, errendimendu gordinak

eta potentzietarako autokontsumo ehunekoak erreferentziatzen hartuta.

	2 MW	6 MW	10 MW
Errendimendu gordina	% 22	% 26,3	% 27
Autokontsumoa	% 17	% 16	% 15
Biomasaren ahalmen kalorifikoa (APParen arabera)	13.400 kJ/kg		

- 2 MW-ko instalazioa

$$50 \frac{\text{€}}{\text{t}} \times \frac{1}{1.000} \frac{\text{t}}{\text{kg}} \times \frac{1}{13.400} \frac{\text{kg}}{\text{kJ}} \times 3.600 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} \times \frac{1}{0,22} \times \frac{1}{(1-0,17)} = 7,4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 6 MW-ko instalazioa

$$50 \frac{\text{€}}{\text{t}} \times \frac{1}{1.000} \frac{\text{t}}{\text{kg}} \times \frac{1}{13.400} \frac{\text{kg}}{\text{kJ}} \times 3.600 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} \times \frac{1}{0,263} \times \frac{1}{(1-0,16)} = 6,1 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 10 MW-ko instalazioa

$$50 \frac{\text{€}}{\text{t}} \times \frac{1}{1.000} \frac{\text{t}}{\text{kg}} \times \frac{1}{13.400} \frac{\text{kg}}{\text{kJ}} \times 3.600 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} \times \frac{1}{0,27} \times \frac{1}{(1-0,15)} = 5,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Hortaz,

ERREGAIAREN KOSTUA		
2 MW	6 MW	10 MW
7,4 c€/kWh	6,1 c€/kWh	5,9 c€/kWh

Hori guztia kontuan izanik, 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua + Erregaiaren kostua), instalazioaren potentziaren arabera, 11,0 eta 19,4 c€/kWh bitartekoa da.

	2 MW	6 MW	10 MW
Kapitalaren kostua	3,4 c€/kWh	3,1 c€/kWh	2,8 c€/kWh
O&Mren kostua	8,7 c€/kWh	3,6 c€/kWh	2,3 c€/kWh
Erregaiaren kostua	7,4 c€/kWh	6,1 c€/kWh	5,9 c€/kWh
<b>1 KOSTUA</b>	<b>19,4 c€/kWh</b>	<b>12,7 c€/kWh</b>	<b>11,0 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	42 MW
ENERGIA EKOITZIA	315 GWh/año
1 KOSTUA	19,4 (2 MW)-12,7 (6 MW)-11,0 (10 MW) c€/kWh

### 2.2.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Jarraian, aurreko atalean aipaturiko aprobetxamenduaren potentzialaren bideragarritasun teknikoari buruzko azterketa egingo da, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen bidezkoa.

Ondoren zehaztuko dira kokaleku jakin baten energi aprobetxamenduaren potentziala deuseztatzen edo murrizten duten teknikaren eta antolakuntzaren inguruko faktorerik garrantzitsuenetako zenbait:

- Basoko biomasak behar duen mekanizazioa bereziki zaila da EAE-n, Euskal Herriko lurraldeak duen orografiagatik beragatik (aldapa handiak, basoetarako irisgarritasun eskasa, etab.).
- Zaila da eremu jakin bateko instalazio bat ustiatzeko behar den biomasaren ekoizpen konstantea bermatzen, kopuruaren aldetik nahiz homogeneotasunaren aldetik. Hori dela-eta, biomasa gorde behar izaten da, eta are bilketa handiagoak izaten dira, baliabidea zenbait urtarotan ugariagoa delako. Bilketa horrek berekin dakar, toki gehiago ez ezik, biomasa bera kudeatzeko pertsona eta instalazio osagarriak edukitzea ere.
- Basoko baliabideak ekoizten dituzten EAE-ko lurraldeko basoko ustiategien sakabana-keta eta maila txikia. Hornidura-logistika

zailtzen du horrek eta, gainera, ekoizle ugariarekin negoziatu beharra dago nahitaez.

- Ez dago zentro kontsumitzaileek biomasa aldiari-aldiari eta kostu erakargarria izatea ahalbidetzen duten biomasa komertzializatzeko biderik.

Teknikaren eta antolakuntzaren inguruko faktore baztertzailaiek potentziala deuseztatzen dute. Beste zenbait kasutan, faktoreek nolabaiteko eragina dute beste barik, eta eragin hori azterketa ekonomikoan islatzen da erreferentziako kostuak igorarazita.

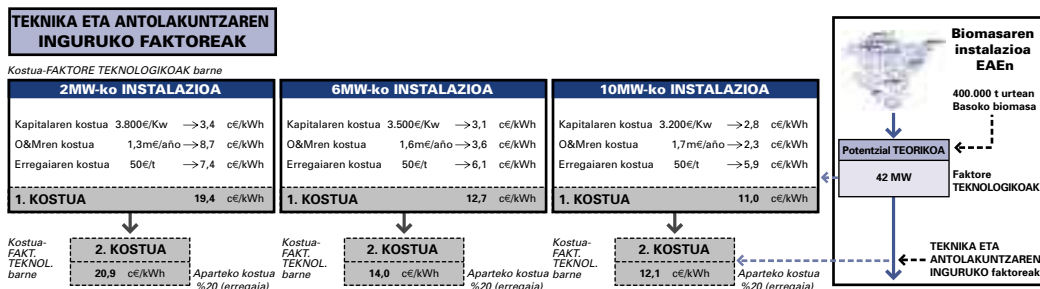
Faktore horiek, oro har, ez dituzte ukitzen kapital kostuak eta eragiketa eta mantentze kostuak. Kapitalaren kostuko zenbait partidarekin lotutako kostu aldakorrak izatea espero liteke. Halaxe gertatzen da obra zibilaren kostuarekin; izan ere, %16, %15 eta %12koa da 2, 6 eta 10 MW-ko instalazioetarako, hurrenez hurren. Alabaina, guztizko kostuan duen pisu txikia dela-eta, eragina ez da garrantzitsua eta ez da aintzat hartzen.

Hortaz, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen eraginak gailentzen dituzten erregaiaren kostuan. Balio hori %20koa da gutxi gorabehera.

2. Kostua =

$$\text{Kapitalaren kostua} + \text{O\&M kostua} + \text{Erregaiaren kostua} \times \%20 \text{ aparte} \text{ko kostua}$$

## 34. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



Hori guztia kontuan izanik, 2. Kostua, instalazioaren potentziaren arabera, 12,1 eta 20,9 c€/kWh bitartekoa da.

	2 MW	6 MW	10 MW
<b>2 KOSTUA</b>	<b>20,9 c€/kWh</b>	<b>14,0 c€/kWh</b>	<b>12,1 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIALA-Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak	< 42 MW
ENERGIA EKOITZIA	< 315 GWh/urtea <sup>4</sup>
2. KOSTUA	20,9 (2 MW)-14,0 (6 MW)-12,1 (10 MW) c€/kWh

### 2.2.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

Basoko biomasa aprobetxatzeko instalazioen bideragarritasun teknikoaren azterketa egindakoa, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak eta potentzian duten eragina ebaluatzean datza azterketan eginiko beharrezko hurrengo urratsa.

Hona hemen eragin handia duten gizarte-ekonomiako faktorerik nabarmenenak:

- Gizarteak ez du, oro har, biomasa aprobetxatzeak dakartzan etekinen berri eta teknologia hori erregai fosilak darabiltzaten beste teknologia kutsagarri batzuekin parekatzeko okerreko joera izaten du.

logia hori erregai fosilak darabiltzaten beste teknologia kutsagarri batzuekin parekatzeko okerreko joera izaten du.

- Ez dago basoko biomasa hornitzeko prezio egonkor eta bermaturik.

- Biomasa bera epealdi luzeetan hornitzeko berme urria.

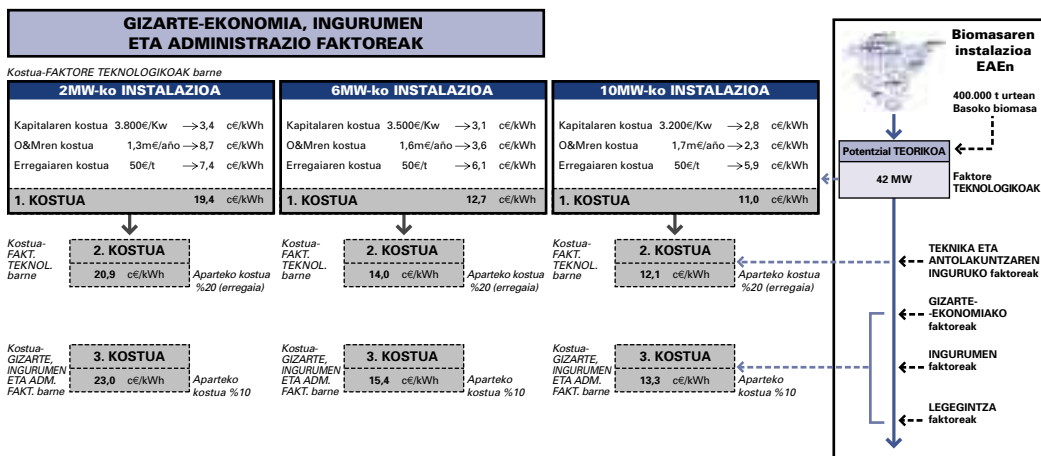
Azterlan honetan, ez da kontuan izateko modukotzat hartzen ingurumen eta administrazio faktoreek baliabide berriztagarriaren aprobetxamenduen potentzian duten eragina.

Orain artean aztertutako gainerako zuzenketa-faktoreekin bezala, gizarte-ekonomiako faktoreak baztertzailak izan daitezke eta potentziala murriztu dezakete edo, bestela, eragin negatiboa izan eta gainkostua sortu. Kasu zehatz honetan, %10ekoa da 2. Kostuarekiko.

Hala, ekotzitako energiaren unitate bakoitzeko kostua, hots, 3. Kostua, 13,3 eta 23,0 c€/kWh bitartekoa izango da.

	2 MW	6 MW	10 MW
<b>3 KOSTUA</b>	<b>23,0 c€/kWh</b>	<b>15,4 c€/kWh</b>	<b>13,3 c€/kWh</b>

## 35. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-ekonomia, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIO FAKTOREAK



<sup>4</sup> Egungo ziurgabetasuna dela-eta, potentziala ezin zenbatu daiteke behar bezala teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak erabiliz eta, ondorioz, ekotzitako energia ere ezin zenbatu daiteke. Edozelan ere, potentzial hori beti izango da 42 MW-ko potentzial teorikoa baino txikiagoa, zuzenketa-faktore horiek murriztuta baitago.

Laburbilduz:

POTENZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio fakt.	<< 42 MW
ENERGIA EKOITZIA	<< 315 GWh/urtea <sup>5</sup>
3 KOSTUA	23,0 (2 MW)-15,4 (6 MW)-13,3 (10 MW) c€/kWh

### 2.2.1.5. Legegintzako faktoreak

EAEko lurraldean baliabide eolikoa aprobetxatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, bideragarritasun ekonomikoa aztertu beharko litzateke legegintzako faktoreak erabiliz. Horretarako, baliabide eolikoaren bidez ekoiztutako unitatearen kostuak eta unitate horrengatik lorturiko sarrerak alderatuko dira.

- Ekoiztutako unitatearen kostuak, aurreko ataletan ezarri denez, 13,3 eta 23,0 c€/kWh bitartekoa izango da. Zehazkiago:

2 MW	6 MW	10 MW
23,0 c€/kWh	15,4 c€/kWh	13,3, c€/kWh

- 661/2007 EDk (ITC 3519/2009) bildu ditu basoko biomasarako ekoiztutako unitateko bakoitzerako sarrerak, jarritako potentziaren arabera. Tarifa arautuan kontsideratu da argindarraren salmentatik lorturiko pizgarria.

Potentzia	Pizgarria
≤ 2 MW	13,2994 c€/kWh
> 2 MW	12,5148 c€/kWh

Instalazioen erakargarritasun ekonomikoa zein den jakiteko, inbertsioaren paybacka kalkulatu da, ondoren agertzen denez.

- 2 MW-ko instalazioa

$$\text{Paybacka} = \frac{3.800 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(13,2995 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 8,7 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \right] + \left[ 7,4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,2) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} \rightarrow \text{Ez da egokia}$$

- 6 MW-ko instalazioa

$$\text{Paybacka} = \frac{3.500 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(12,5148 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 3,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \right] + \left[ 6,1 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,2) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 88,9 \text{ urte}$$

- 10 MW-ko instalazioa

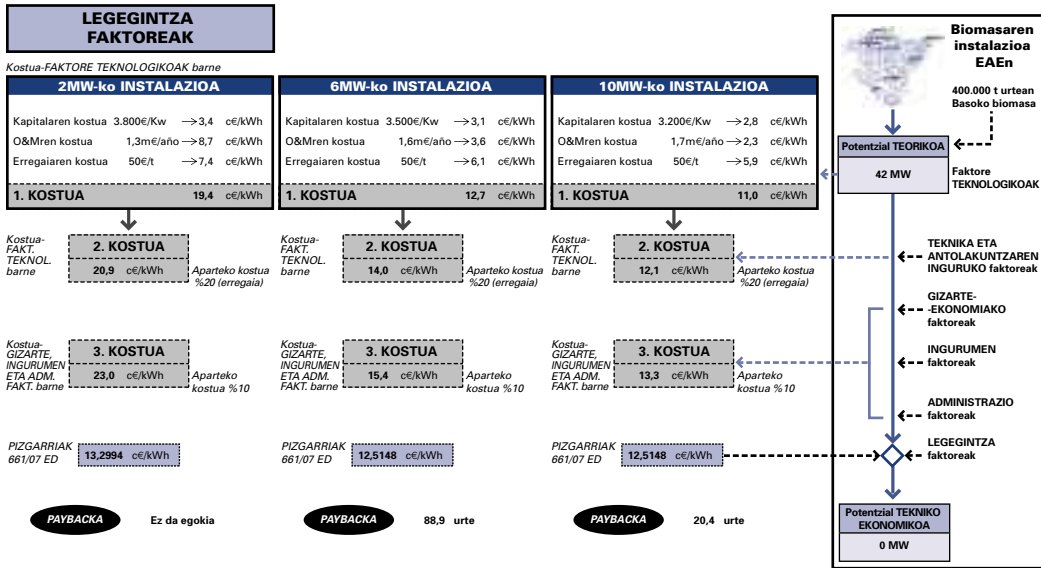
$$\text{Paybacka} = \frac{3.200 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(12,5148 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 2,3 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \right] + \left[ 6,0 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,2) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 20,4 \text{ urte}$$

Hortaz,

PAYBACKA		
2 MW	6 MW	10 MW
Ez dago	88,9 urte	20,4 urte

<sup>5</sup> Aurreko atalean bezala, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen ondoriozko potentzial murrizketa dagoela kontsideratzen da, baina ezin zenbatu daiteke behar bezala.

**36. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZAKO FAKTOREAK**



Honako azterlan honen xedeko hiru kasuetako batean ere ez da bideragarria inbertsioa, oso payback altuak lortu baitira. Hala ere, garrantzikoa da nabarmentzea potentzia handieneko instalazioek inbertsioaren itzulera-aldi hobekak dituztela, batez ere O&Mren kostuak jarritako potentziatik ia aparte egotearen ondorioz, eta ekointzako energiaren terminoetan adieraztean, garrantzikoa da potentziarik handienentzat.

Gutxi gorabehera kalkulatu da horrelako instalazioak gaur egun ekonomikoki erakargarriak izateko beharrezko gutxienerako pizgarria. Gutxienerako pizgarri horrek gutxi gorabehera 24,8c€/kWh-koa izan behar luke 2 MW-rako, 17 c€/kWh-koa 6 MW-rako eta 15 c€/kWh-koa 10 MW-rako. Beraz, gutxienez 10 urteko paybackak lortu dira.

Laburbilduz:

POTENZIALA.-Legegintzako fakt.	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/año
PIZGARRIA (661/07 ED)	13,2995 c€/kWh (≤ 2 MW) eta 12,5148 c€/kWh (> 2 MW)
PAYBACKA	Ez dago (2 MW)-88,9 urte (6 MW)-20,4 urte (10 MW)

<sup>6</sup> Egia esan, badago basoko biomasaren potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean EAEn. Baina zuraren eta paperaren sektoreko instalazioen barruan sartzen dira, egun dagoeneko martxan daudenak. Energiaren Euskal Erakundeak emandako datuen arabera, ekointzako energiaren 175 GWh/urteko balioari dagokio (2008ko datuak).

**2.2.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean**

Potentziala aurreko ataletako zuzenketa-faktoreak erabiliz eta errentagarritasun ekonomikoa ebaluatuz aztertu ondoren, basoko biomasaren aprobetxamenduaren 2010erako potentziala zehaztu beharra dago.

Benetan baztertzaila den faktorea, zalantzarik gabe, legegintza faktorea da, zeren eta tarifa arautuaren bidez elektrizitatearen salmentatik lortzen den egungo pizgarria murriztegia baita horrelako instalazioetarako behar diren inbertsioak behar bezalako errentagarritasuna izan dezan. Hala ere, egia da biomasa hornitzeko eta banatzeko sarerik ez izatea, basoko baliabidearen eskuragarritasuna eta prezioaren egonkortasuna bermatuko dituen, beste eragozpen handi bat dela teknologia hau garatzeko, inolako zalantzarik gabe.

Horrengatik guztiagatik, ia nulutzat jotzen da basoko biomasaren energiaren potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean (~ 0 MW), baliabidearen gutxi gorabehera urteko 400.000 tonako soberakina badago ere (Euskal Herriko Baso Konfederazioaren arabera)<sup>6</sup>.

### 2.2.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako

Basoko biomasaren aprobetxamenduaren 2020. urteko potentzialaren aurreikuspena egiteko, zuzenketa-faktore bakoitzak potentzialean duen eragina aztertu beharra dago.

#### A. Faktore teknologikoak

Hurrengo hamarkadan izango den garapen teknologikoak eragin positiboa izan dezake aprobetxamenduaren potentzialean. Alabaina, balizko hobekuntzak ez dira garrantzizkotzat hartzen, zeren eta, honako azterlan honen ondorioetarako, berdin eusten baitzaie ziklo termodinamikoaren errendimenduen balioei. Horrek esan nahi du 2020rako potentzial teorikoa 42 MW ingurukoa izango litzatekeela, betiere basoko biomasako urteko 400.000 tonako soberakina abiapuntutzat hartuta.

Kostuak aztertzeko, honako hauek izan dira aintzat:

- 2010erako bezala, urteko funtzionamendu-orduek konstante eusten diotela eta gutxi gorabehera urteko 7.500 ordukoak direla kontsideratu da.
- Energia berriztagarriak bultzatzeko 2010ean basoko biomasaren garatzeke dagoen arlo nagusia dela kontuan izanik, Euskadin ez eze, Espainiako estatu osoan ere, hurrengo hamarkadan seguru asko izango den garapenari esker kostuen murrizpen nabarmena izango da.

Inbertsioaren kostuari dagokionez, %10eko murrizpena izango da, eta erregaia-rem kostuen aldetik, %20 inguruko murrizpenak espero dira 2010eko kostuekin alderatuta. O&Mren kostuak konstante eutsiko diola uste da.

$$1.Kostua = Kapitalaren kostua_{2010} \times (1 - 0,1) + O\&Mren kostua_{2010} + Erregaiaren kostua_{2010} \times (1 - 0,2)$$

Hortaz, 1. kostua 9,5 eta 17,6 c€/kWh bitartekoa da, jarritako potentziaren arabera.

	2 MW	6 MW	10 MW
Kapitalaren kostua	3,0 c€/kWh	2,8 c€/kWh	2,6 c€/kWh
O&Mren kostua	8,7 c€/kWh	3,6 c€/kWh	2,3 c€/kWh
Erregaiaren kostua	5,9 c€/kWh	4,9 c€/kWh	4,7 c€/kWh
<b>1 KOSTUA</b>	<b>17,6 c€/kWh</b>	<b>11,2 c€/kWh</b>	<b>9,5 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENTZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	42 MW
ENERGIA EKOITZIA	315 GWh/urtea
1 KOSTUA	17,6 (2 MW)-11,4 (6 MW)-9,5 (10 MW) c€/kWh

#### B. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek aprobetxamenduaren potentzialean eragin txikiagoa izango dutela uste da, basoko biomasaren kudeatzeko eta banatzeko sistemetan seguru asko hobekuntza izango delako. Hobekuntza hori hauexetan islatuko da, adibidez:

- Baliabide biltzeko lanak errazten dituzten tresnak garatzea, Euskal Herriko orografia zailera egokituta.
- Biomasa banatzeko sareak ezartzea, hornidura aldi-aldi eta kostu lehiakorretan izatea bermatuko dutenak.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek, 2020an, %10eko gaitzua izango dute (erdia 2010. urtearekiko). Beraz, 2. kostua 10,0-18,2 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

$$2.kostua = 1.kostua \times (1 + 0,1)$$

Potentzialari dagokionez, 2010ean gertatzen zen moduan, ez dago nahikoa informaziorik behar bezala zenbatzeko.

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Teknika eta antolak. inguruko fakt.	< 42 MW
ENERGIA EKOITZIA	< 315 GWh/urtea
2 KOSTUA	18,2 (2 MW)-11,7 (6 MW)-10,0 (10 MW) c€/kWh

#### C. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

Horrelako faktoreen eragina, 2020an, erdira murriztuko da 2010eko datuekiko, eta gutxi gorabehe-



ra %5eko gainkostua dakar. Murrizpena gertatuko da basoko biomasa argindarra sortzeko erabiltzeak dakartzan abantailak oro har gizarte osoari ezagutarazteko eginiko ahaleingengatik.

$$3.kostua = 2.kostua \times (1 + 0,05)$$

Hortaz, 3. kostua 10,5 eta 19,1 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

Laburbilduz:

POTENZIALA-Gizarte-ekon., ingurumen eta adm. fakt.	<< 42 MW
ENERGIA EKOITZIA	<< 315 GWh/urtea
3 KOSTUA	19,1 (2 MW)-12,3 (6 MW)-10,5 (10 MW) c€/kWh

- 2 MW-ko instalazioa

$$Paybacka = \frac{3.420 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,05) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left( 13.2995 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 8,7 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \right] + \left[ 5,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} \rightarrow \text{No resulta}$$

- 6 MW-ko instalazioa

$$Paybacka = \frac{3.150 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,05) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left( 12.5148 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 3,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \right] + \left[ 4,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 13,9 \text{ urte}$$

- 10 MW-ko instalazioa

$$Paybacka = \frac{2.880 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,05) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left( 12.5148 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left\{ \left[ 2,3 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \right] + \left[ 4,7 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \right) \times 7.500 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 8,5 \text{ urte}$$

Hortaz,

PAYBACKA		
2 MW	6 MW	10 MW
Ez dago	13,9 urte	8,5 urte

Ikus daitekeenez, soilik 10 MW-ko instalazioan, inbertsio erakargarria da, 10 urtetik beherako itzule-ra-aldiak lortzen baitira.

#### D. Legegintzako faktoreak

Zuzenketa-faktoreek duten eragin maila aztertutakoan, horrelako instalazioen bideragarritasun ekonomikoa aztertzea gelditzen da azkenik, betiere legegintza faktoreen bidezkoa.

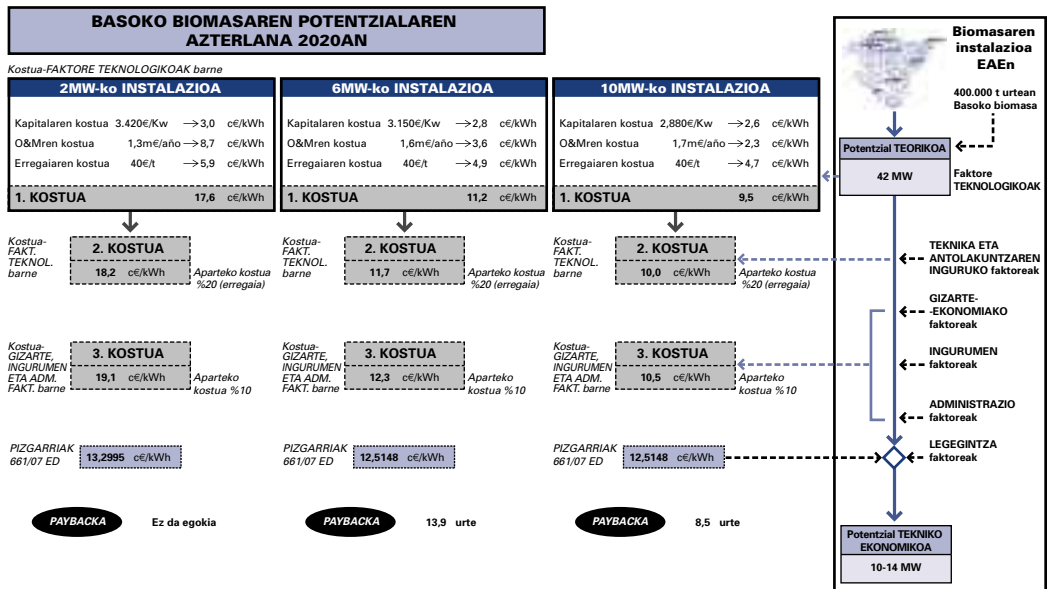
Teknologia, teknika eta antolakuntza, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioaren inguruko hobekuntzak kontuan izanik, 10,5 eta 19,1 c€/kWh bitartekoa izango da ekoiztako energi unitatearen kostua 2020rako.

Baldin eta 2020rako kostu berriekin lotutako inbertsioen paybacka berriz kalkulatu bada, 661/07 EDn (ITC 3519/2009) ezarritako egungo pizgarriak atxikiz, honako balio hauek lortzen dira.

Gutxi gorabehera kalkulatu da gutxieneko pizgarria, potentzia txikiagoko instalazioak ekonomikoki errentagarriak izateko gutxienekoa. Gutxieneko pizgarri horrek gutxi gorabehera 20,7 c€/kWh-koa izan beharko luke 2 MW-rako eta 13,8 c€/kWh-koa 6 MW-rako. Beraz, gutxienez 10 urteko paybacka lortu da.

Ondoko irudian ikus daiteke 2020rako potentzial tekniko ekonomikoa ebaluatzeko garaturiko

**37. IRUDIA. 2020RAKO POTENZIALAREN TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



arrazoibidea. Potenzial hori ikaskuntza-kurba baten arabera zehaztuko litzateke, eta horren arabera, potentzial teorikoaren heren eta laurden baten artekoa izan liteke, hots, 10 eta 14 MW bitartekoa.

Laburbilduz:

2020	
POTENZIALA TEKNIKO EKONOMIKOA	10-14 MW
ENERGIA EKOITZIA	75-105 GWh/urtea
PIZGARRIA (661/07 ED)	13,2995 c€/kWh (≤ 2 MW) y 12,5148 c€/kWh (> 2 MW)
PAYBACKA	Ez dago (2 MW)-13,9 urte (6 MW)-8,8 urte (10 MW)
10 urterako PAYBACKerako gutxieneko PIZGARRIAREN proposamena <sup>7</sup>	20,7 (2 MW) eta 13,8 (6 MW) c€/kWh

**2.3. Energia minihidraulikoa**

**2.3.1. Energia minihidraulikoa**

EAEko lurraldearen arrok hidrografiaren aldetik nahiz topografiaren aldetik dituzten berezitasunei

esker, energia minihidraulikoa aprobetxatzeko potentzial handia dago Euskadin. Hori ez da aintzat hartu gabe gelditu eta, horrexegatik, instalazio minihidrauliko kopuru handia dago lurralde osoan banatuta.

60ko hamarkadan etenaldia gertatu zen argi eta garbi horrelako instalazioen eraikuntzan eta ustiapenean, horien ordez zentral termikoak jarri izan zirelako argindarra ekoizteko. Azken hamarkadetan, funtsean erregai fosilak garestitu izanaren ondorioz, berriz ere indarra hartu du energia minihidraulikoak, eta dagoeneko bertan behera utzitako instalazio zaharrak berreskuratu dira. Are gehiago, kokaleku berriak agertu dira.

**2.3.1.1. Abiapuntuko informazioa: Energia minihidraulikoa**

Energia minihidraulikoaren potentzialaren azterketaren abiapuntua da baliabide berriztagarri horrek EAEn duen eskuragarritasuna. Hala ere, ezin izan da baliabide hidrografikoaren mapa espezifikorik eskuratu, egungo aprobetxamenduaren posibilitatea

<sup>7</sup> Gutxi gorabeherakoa da pizgarriari buruz proposaturiko balioa. Zenbait instalaziotako berezitasunak direla-eta, baliteke pizgari hori nahikoa ez izatea.

**38. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**

FAKTORE TEKNOLOGIKOAK		
Kostua-FAKTORE TEKNOLOGIKOAK barne		
100 MW-ko INSTALAZIOA	1.000 MW-ko INSTALAZIOA	3.000 MW-ko INSTALAZIOA
Kapitalaren kostua 2.900€/Kw → 3,9 c€/KWh	Kapitalaren kostua 1.200€/Kw → 1,6 c€/KWh	Kapitalaren kostua 900 €/Kw → 1,2 c€/KWh
O&Mren kostua → 1,9 c€/KWh	O&Mren kostua 0,8 c€/KWh	O&Mren kostua 0,6 c€/KWh
<b>1. KOSTUA</b> 5,8 c€/KWh	<b>1. KOSTUA</b> 2,4 c€/KWh	<b>1. KOSTUA</b> 1,8 c€/KWh

**EAEko instalazio minihidraulikoak**

↓

**Potentzial TEORIKOA**

72 MW

Faktore TEKNOLOGIKOAK

kokaleku bakoitzean aintzat hartzeko beharrezko datuak dituen.

**2.3.1.2. Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak**

EAEEn aprobetxa daitekeen energia minihidraulikoa ekoizteko ahalmenak lotura estua du baliabide hidrologikoaren maparekin. Informazio hori lortzerik izan ez denez gero, Euskal Energi Estrategia 3E-2010 delakoan bildutako informazioa oinarri hartuta aipatu behar da potentzial teorikoa.

Hortaz, Potentzial Teoriko minihidraulikoa Euskadin 2010ean 72 MW-koa da. Balio hori ezartzeko, 3E-2010ean bildutako potentzial baliagarria jo da; 2000. urtean 18 MW-koa zen guztira. 2000an zeuden instalazioen inbentarioa 54 MW-koa zela kontuan izanik, potentziala 2000an 72 MW-koa zen.

Edozein baliabide berriztagarriren aprobetxamenduaren potentzialak faktore teknologikoaren bidezko garapen teknologikoarekin lotuta dagoenez gero, egokia da potentzialaren goranzko zuzenketa espero izatea 2010erako, eraginkortasun handiagoa dela-eta. Hala ere, hazkunde hori ez da oso garrantzitsua, 2000an nahikoa garatuta zegoen teknologia baita. Hortaz, azterlan honen ondorioetarako, eutsi egiten zaio 72 MW-ko balioari potentzial teoriko gisa 2010ean.

Potentziala kalkulatzearekin batera, ondoren 2010. urterako kostuen azterketa egingo da.

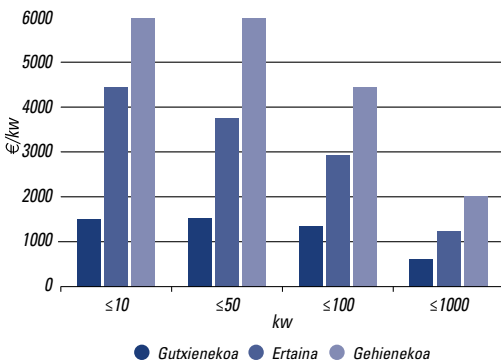
Kontzeptu hauek emango dute azterketaren 1. Kostua:

- 1) Kontsideraturiko instalazio minihidraulikoaren potentzialak baldintzatzen du neurri handi batean Kapitalaren kostua. 39. Irudian, *European Small Hydro Association-ek (ESHA)* emandako datuak ageri dira, non jarritako potentziaren arabera ikus daitekeen kapitalaren kostuaren aldakortasuna.

Jarraian, kapitalaren kostuaren partideen banakapena ageri da hiru kasu ezberdinetarako: 100 kW, 1.000 kW eta 3.000 kW-ko instalazioa.

Kapitalaren kostu hori ekoiztako energia terminoetan lortzeko (c€/KWh), EAEko inbentarioan bildutako instalazioen potentzia nominalean kontsideratu da funtzionamendu-orduen batez bestekoa; guztira 3.000 ordu dira urtean. Instalazio minihidraulikoen bitzta baliagarria 25 urtekoa dela kontsideratu da azterlanean.

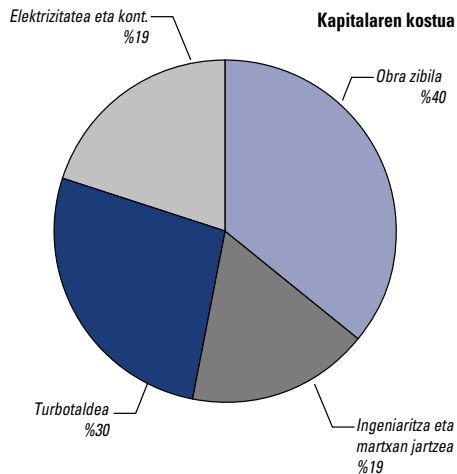
**39. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUAK**



Iturria: ESHA (2004).

**40. IRUDIA. KAPITAL KOSTUAK**

Kapitalaren kostua	100 kW-KO INSTALAZIOA		1.000 kW-KO INSTALAZIOA		3.000 kW-KO INSTALAZIOA	
	€/kW	Kapital. kostuaren %	€/kW	Kapital. kostuaren %	€/kW	Kapital. kostuaren %
Turbotaldea	870	30	360	30	270	30
Elektrizitatea eta kont.	638	22	264	22	198	22
Obra zibila	1.160	40	480	40	360	40
Ingeniaritza eta martxan jartzea	232	8	96	8	72	8
<b>GUZTIRA</b>	<b>2.900</b>	<b>100</b>	<b>1.200</b>	<b>100</b>	<b>900</b>	<b>100</b>



Iturria: ESHA (2004) eta EBP 2010 (2005).

Hori guztia kontuan izanik, kapitalaren kostua 1,2 eta 3,9 c€/kWh bitartekoa da jarritako potentziaren arabera.

- 100 kW-ko instalazioa

$$2.900 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.300 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 3,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 1.000 kW-ko instalazioa

$$1.200 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.300 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 1,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

- 3.000 kW-ko instalazioa

$$900 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.300 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}} = 1,2 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Hortaz,

KAPITALAREN KOSTUA		
100 kW	1.000 kW	3.000 kW
3,9 c€/kWh	1,6 c€/kWh	1,2 c€/kWh

- 2) Instalazioaren potentziaren araberkoa da O&Mren kostua, ekoiztiko unitate terminoetan adierazia, kapitalaren kostuarekin gertatzen den lez. O&Mren kostua gutxi gorabehera 1,9 c€/kWh-koa da 100 kW-ko instalazioetarako, 0,8 c€/kWh-koa 1.000 kW-ko instalazioetarako eta 0,6 c€/kWh-koa 3.000 kW-rako [Iturria: Unión Fenosa].

O&MREN KOSTUA		
100 kW	1.000 kW	3.000 kW
1,9 c€/kWh	0,8 c€/kWh	0,6 c€/kWh

Agerikoa da instalazioaren potentziaren arabera dauden kostuen arteko alde handia. Hori dela-eta, hainbat kasu aztertu behar dira azterketan.

Hortaz, hori guztia kontuan izanik, 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua), instalazioaren potentziaren arabera, 1,8 eta 5,8 c€/kWh bitartekoa da.

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
Kapitalaren kostua	3,9 c€/kWh	1,6 c€/kWh	1,2 c€/kWh
O&Mren kostua	1,9 c€/kWh	0,8 c€/kWh	0,6 c€/kWh
<b>1 KOSTUA</b>	<b>5,8 c€/kWh</b>	<b>2,4 c€/kWh</b>	<b>1,8 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	72 MW
ENERGIA EKOITZIA	216 GWh/urtea
1. KOSTUA	5,8 (100 kW)-2,4 (1.000 kW)-1,8 (3.000 kW) c€/kWh

### 2.3.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Bideragarritasun teknikoko azterketa bat egin behar da nahitaez aurreko atalean aipaturiko aprobetxamenduaren potentzialari buruz, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen bidezkoa.

Ondoren zehaztuko dira energia minihidraulikoak sortzeko potentzian eragina dakarten (positiboa edo negatiboa) teknika eta antolakuntzaren inguruko faktorerik nabarmenetako zenbait:

- EAEko lurraldearen orografiaren ezaugarriak direla-eta, baliabidea aprobetxatzeko baldintza hidrografiko egokiak (emaria eta jautzia) dituzten kokalekuak daude, baina ikuspegi teknikitik, oso zailak dira.
- Ez dugu Euskal Herriko arroen gaineko azterlan hidrológico eguneraturik. Alabaina, potentzialaren behar bezalako aurreikuspena izateko, oso interesgarria izango litzateke

arroen lehorte urteak, urte normalak, urte hezeak, etab. ezaugarritzen dituzten emarien historikoak edukitzea.

Faktore horietako zenbait baztertzailak dira eta, beraz, kokaleku jakin batean aprobetxatzeko aukera desagerrarazten dute. Beste zenbait kasutan, eragin negatiboa dakarte potentzian besterik gabe, eta halaxe islatzen da azterketa ekonomikoan erreferentzia kostuen garestitzearekin.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore ez baztertzailak ebaluatu eta aztertu ondoren, ondoko aparteko kostu hauek izango dira aintzat:

- Kapitalaren kostuaren gaineko %20, obra zibilaren kostuen aldakortasunaren ondorioz, aukeraturiko kokalekuaren arabera.
- O&Mren kostuen gaineko %5, irisgarritasun txarra duten instalazioak ustiatzeko eta mantentzeko zailtasunengatik.

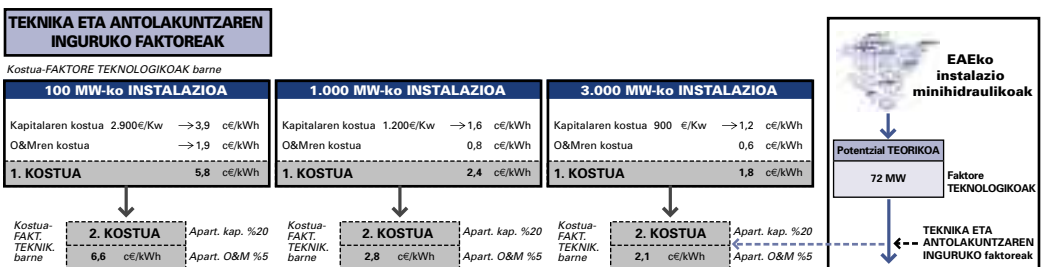
Horren arabera, 2. Kostua, instalazioaren potentziaren arabera, 2,1 eta 6,6 c€/kWh bitartekoa da.

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
<b>2 KOSTUA</b>	<b>6,6 c€/kWh</b>	<b>2,8 c€/kWh</b>	<b>2,1 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIALA - Teknika eta antol. faktoreak	< 72 MW
ENERGIA EKOITZIA	< 216 GWh/urtea <sup>8</sup>
2 KOSTUA	6,6 (100 kW)-2,8 (1.000 kW)-2,1 (3.000 kW) c€/kWh

## 41. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



<sup>8</sup> Informazio urria dela-eta, potentziala ezin zenbatu daiteke behar bezala teknika eta ingurumenaren inguruko faktoreen bidez eta, ondorioz, ekoiztiko energia ere ezin zehaztu daiteke. Nolanahi ere, potentzial hori beti izango da 72 MW-ko potentzial teorikoa baino txikiagoa, zuzenketa-faktore horiek murriztuta dagoelako.

### 2.3.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

Bideragarritasun teknikoaren azterketaren ondotik, jarraian gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak eta faktore horiek energia minihidraulikoaren aprobeixamenduaren potentzian duten eragina aipatu eta ebaluatuko dira.

Gizarte-ekonomia faktoreek, gehienbat, herritarrek eta ekologisten erakundeak kontra azaltzearekin dute zerikusia, horrelako instalazioek ingurumenean dakartzaten eraginaren ondorioz.

Ingurumen faktorerik garrantzitsuenen artean, hauexek ditugu:

- Arrain-faunaren ukipena zentral txikiak kokaturiko eremuetan.
- Ingurumenaren narriadura orokorra.

Azkenik, instalazio minihidraulikoa eraikitzeko beharrezko izapidetzearekin lotutakoak dira aprobeixamenduaren potentzian eraginik handiena duten administrazio faktoreak. Ondoren, hainbat adibide zehatz azalduko dira:

- Prozesu burokratikoegiak dira: Arroaren Erakundeak aginduzko txostenak eskatzen diz-

kie Hidrologi Konfederazioen Ur Komisariotzei eta Eusko Jaurlaritzaren Plangintza eta Obra Hidraulikoen Zuzendaritzari. Proiektuaren kontrako txostenen bat ematen bada, eten egiten da izapidetzea.

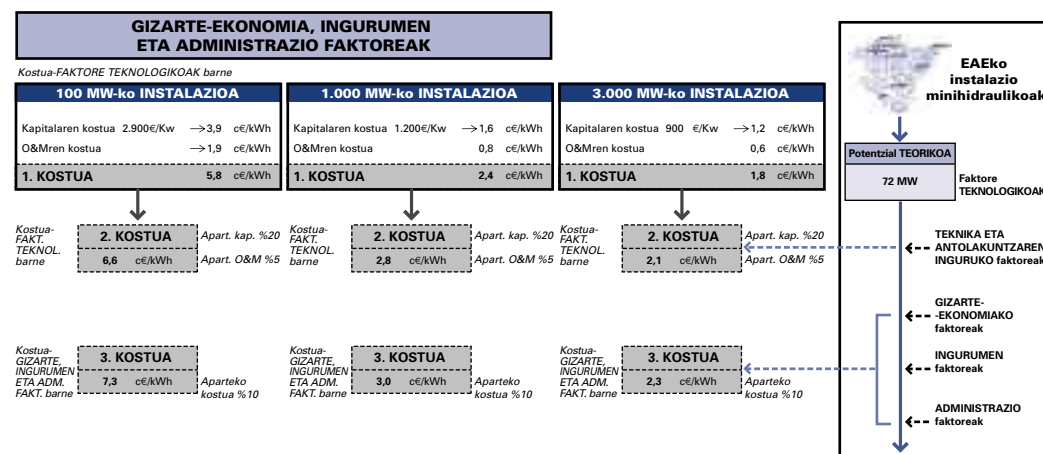
- Administrazioaren moteltasuna, baimenak emateko eperik ez dagoela-eta.
- Gatazkak gertatzen dira beharrezko obra lizentziak edota baimenak ukatzen dituzten edo instalazioak ezartzearen zioz pixkanaka gero eta diru-ordain handiagoak eskatzen dituzten tokiko udalekin.
- Berandutzea Ingurumen-eraginaren Adierazpenen ebazpenetan.

Aurreko kasuetan moduan, zuzenketa-faktore horiek baztertzailak izan daitezke edo gainkostua ekar dezakete. Kasu zehatz honetan, %10eko gainkostua da 2. Kostuarekiko.

Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen eragina izan ondoren ekoitzitako unitateko kostua, hots, 3. Kostua, 2,3 eta 7,3 c€/kWh bitartekoa da.

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
<b>3 KOSTUA</b>	<b>7,3 c€/kWh</b>	<b>3,0 c€/kWh</b>	<b>2,3 c€/kWh</b>

## 42. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-ekonomia, Ingurumen eta Administrazio Faktoreak



Laburbilduz:

POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak	<< 72 MW
ENERGIA EKOITZIA	<< 216 GWh/urtea <sup>9</sup>
3 KOSTUA	7,3 (100 kW)-3,0 (1.000 kW)-2,3 (3.000 kW) c€/kWh

### 2.3.1.5. Legegintzako faktoreak

EAEko lurraldean energia minihidraulikoa aprobetxatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, horrelako instalazioek duten bideragarritasun ekonomiko aztertzea falta zaigu, legegintza faktoreen bidezko azterketa hain zuzen. Horretarako, ekoiztako energiaren kostua (3. Kostua) eta sortutako unitatearekin lorturiko sarrerak konparatzen dira.

- Ekoiztako unitatearen kostuak, aurreko ataletan ezarri denez, 2,3 eta 7,3 c€/kWh bitartekoak dira.

3 KOSTUA		
100 kW	1.000 kW	3.000 kW
7,3 c€/kWh	3,0 c€/kWh	2,3 c€/kWh

- Instalazio minihidraulikoen pizgarriak dituzte kapitalaren gaineko diru-laguntzen bidez, jarritako potentziaren arabera. Zehazkiago:
  - 100 kW-tik beherako potentziako mikrozentral hidroelektrikoen, saretik aparte daudenek, zenbait diru-laguntza jaso dezakete Energiaren Euskal Erakundeak Energiaren Dibertsifikazio eta Aurrezpenerako Erakundearekin (EEE-EDAE programa) kudeatzen dituen programen bidez. 6 €-ko laguntzak dira watteko (gehenez 10 kW) eta kW gehigarrietarako gehenez 1,5 €-koa watteko; gehenez 100.000 €-ko zenbatekoa da. Sarearekin konektaturiko instalazioetarako azterlana denez gero, ez lukete diru-laguntza hau baliatuko.

- 100 kW-ko edo txikiagoko potentzia eta 1 MW-tik beherako potentziako instalazio minihidraulikoen aukeratu daitekeen kostuaren %40ko diru-laguntza jaso dezakete gehenez (beharrezko inbertsioaren kostua da ken obra zibileko gastuak, tasak, baimenak, finantza-gastuak, etab.). Eusko Jaurlaritzaren laguntzen programaren bitartez.

Aztertutako kasuetan, 100 kW-ko instalazioetan baizik ezin aplika daiteke pizgarria, eta honelaxe gelditzen da laguntzen zenbatekoa.

100 KW-KO INSTALAZIOA		
EUSKO JAURLARITZAREN DIRU-LAGUNTZA	Aukeratu daitekeen kostuen %40 geh.	
	Kapital kostua	2.900 c€/kWh
	Kanpoko utzitako gastuak	1.160 c€/kWh
Auk. daitekeen kostua <sup>10</sup>	1.740 c€/kWh	
Aukeratu daitekeen kostuaren pizgarria		696 c€/kWh

- Potentzia handiagoko instalazioek (1 MW-koak edo handiagokoak) ez dute pizgarririk jasotzen.

- Ekoiztako unitateko sarrerak, 661/2007 EDn (ITC 3519/2009) 10 MW-tik beherako potentziako energia minidraulikorako (b.4 taldea), 8,2519 c€/kWh-koak dira tarifa arautua duen argindarraren salmentan.

Horrelako instalazioen bideragarritasun ekonomikoa zein den jakiteko, aztertutako kasu bakoitzetarako eskaturiko inbertsioaren paybacka kalkulatu da.

- 100 kW-ko instalazioa

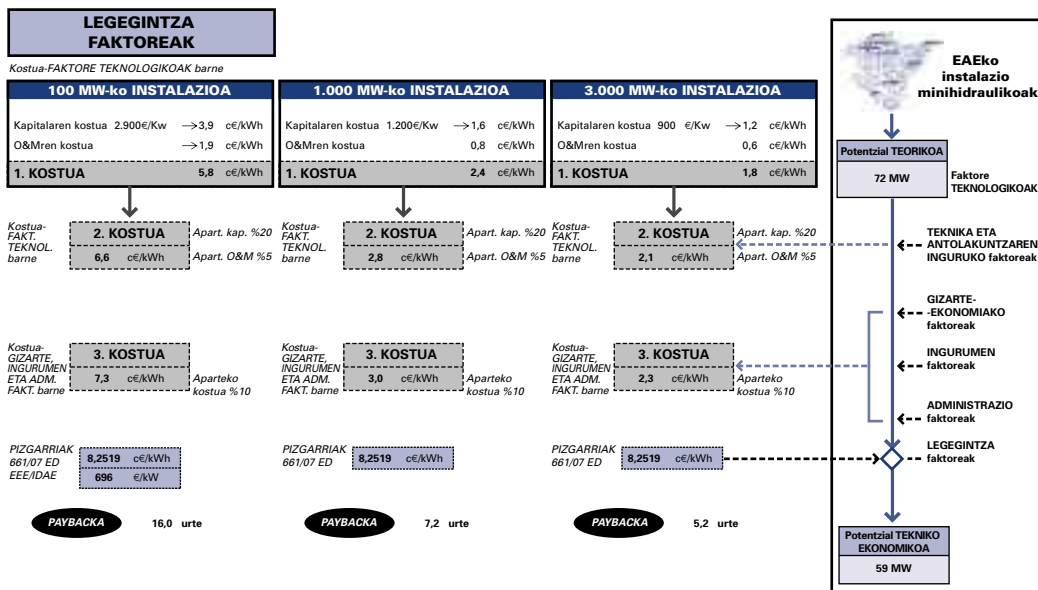
Paybacka =

$$\frac{\left(2.900 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} - 696 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}\right) \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[1,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 16 \text{ urte}$$

<sup>9</sup> Aurreko atalean bezala, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen ondoriozko potentzial murrizketa dagoela kontsideratzen da, baina ezin zenbatesi daiteke behar bezala.

<sup>10</sup> Kalkulua egiteko, gutxi gorabehera %40koak dira kapital kostutik aparte utzitako gastuak, eta gehienak obra zibileko kostu lotuak dira (ikus 2.3.1.2 atala).

43. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZA FAKTOREAK



- 1.000 kW-ko instalazioa

Paybacka =

$$\frac{1.200 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[0,8 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 7,2 \text{ urte}$$

- 3.000 kW-ko instalazioa

Paybacka =

$$\frac{900 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[0,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,1)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 5,2 \text{ urte}$$

Hortaz,

PAYBACKA		
100 kW	1.000 kW	3.000 kW
16 urte	7,2 urte	5,2 urte

Paybackaren kalkulatik ondoriozta daitekeenez, potentzia handieneko instalazioak erakarriak dira ekonomikoki. Potentzia txikiagoko zentralak, ordea, kapitalaren kostuaren gaineko

diru-laguntza izan arren, 10 urtetik beherako itzulera-aldiak dituzte. 661/2007 EDn ezarritakoa pizgarriaren gaineko 3,75 c€/kWh-ko hazkunde txikia gutxi gorabehera izanik, 10 urteko paybackeko balioak lortuko lirateke.

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Legegintza faktoreak	59 MW
ENERGIA EKOITZIA	177 GWh/urtea
PIZGARRIA (661/07 ED)	8,2519 c€/kWh (≤ 10 MW)
PAYBACKA	16 (100 kW)-7,2 (1.000 kW)-5,2 (3.000 kW) urte

2.3.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Jarraian, 2010eko potentzial tekniko ekonomikoa zehazten da zuzenketa-faktoreak aurreko ataletan ebaluatu ondoren eta bideragarritasun ekonomikoa aztertu ostean.

Sektore minihidraulikoak Euskadin duen bilakaera aztertuz gero, lurraldean jarritako zentral txikiak buruz dauden azken datuak biltzen dira ondoko taulan.



**EAEko instalazio minihidraulikoen inbentarioa**

	Instalazio mini-hidraulikoak	Jarritako potentzia (MW)
Araba	16	15,4
Bizkaia	28	10,5
Gipuzkoa	56	33
<b>GUZTIRA</b>	<b>100</b>	<b>59</b>

**Iturria: Energiaren Euskal Erakundea.**

Hortaz, energia minihidraulikoaren aprobetxamenduaren potentzial teorikoa 72 MW-koa izanik 2010ean, potentzial teoriko ekonomikoa 59 MW-koa besterik ez da. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreek galarazi egin dute baliabide hidrografikoa gehiago aprobetxatzea EAEko lurraldean.

### 2.3.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako

Baliabide eolikoak 2020. urterako izango duen aprobetxamenduaren potentzialaren aurreikuspena egiteko, potentzial horretan eragina izan dezaketean faktore guztiak aztertu behar dira.

#### A. Faktore teknologikoak

Hurrengo hamarkadan ez da espero hobekuntza teknologiko nabarmenik izatea, 2010eko datuekin alderatuta potentzial teorikoa handitzeko moduko hobekuntzarik, teknologiaren egungo garapen maila ikusita. Horregatik, potentzial teorikoa 2020an 72 MW-koa izateari eustea espero da.

2020. urterako kostuak aztertzeke, honako hauek izan dira aintzat:

- Inbertsio kostuaren %3ko murrizpena kontsideratu da. Hortaz, kapitalaren kostua 1,2 eta 3,8 c€/kWh bitartekoa da, jarritako potentziaren arabera. O&Mren kostua ia konstantea da 2010eko datuekiko.
- Urteko 3.000 funtzionamendu-ordu eta instalazioaren bitzita baliagarriko 25 urte izateari eusten zaio.
- 1. kostua (Kapitala + O&M) honelakoa izango litzateke potentzien arabera:

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
Kapitalaren kostua	3,8 c€/kWh	1,6 c€/kWh	1,2 c€/kWh
O&Mren kostua	1,9 c€/kWh	0,8 c€/kWh	0,6 c€/kWh
<b>1 KOSTUA</b>	<b>5,7 c€/kWh</b>	<b>2,4 c€/kWh</b>	<b>1,8 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENTZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	72 MW
ENERGIA EKOITZIA	216 GWh/urtea
1 KOSTUA	5,7 (100 kW)-2,4 (1.000 kW)-1,8 (3.000 kW) c€/kWh

#### B. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak direla-eta, gehienbat lurraldearen ezaugarri orografikoen eragindako irisgarritasun arazoei dagokienez, 2020rako berdintsu eutsiko diotela uste da.

Hortaz, faktore horiek 2020an eragindako aparteko kostuak %20koa izateari eusten dio kapitalaren kostuaren gainean eta %5ekoa O&Mren kostuaren gainean. Hortaz, 2. kostua 2,0 eta 6,5 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
<b>2 KOSTUA</b>	<b>6,5 c€/kWh</b>	<b>2,7 c€/kWh</b>	<b>2,0 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Teknika eta antol. inguruko faktoreak	< 72 MW
ENERGIA EKOITZIA	< 216 GWh/urtea
2 KOSTUA	6,5 (100 kW)-2,7 (1.000 kW)-2,0 (3.000 kW) c€/kWh

#### C. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

2020an, ez da aldaketarik izango faktore horietan, hala nola ingurumen-eraginean, habitatean eragindako aldaketetan, etab. Alabaina, hamarkada honetan neurri egokiak hartzea eta beste batzuen eragina murriztea espero da, batez ere administrazio faktoreei dagokienez.

Horrenbestez, 2020an faktore-talde horrek eragindako aparteko kostua %8 murriztuko dela zenba-

tetsi da, eta 3. Kostua 2,2 eta 7,0 c€/kWh bitartekoa da.

	100 kW	1.000 kW	3.000 kW
<b>3 KOSTUA</b>	<b>7,0 c€/kWh</b>	<b>2,9 c€/kWh</b>	<b>2,2 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak	<< 72 MW*
ENERGIA EKOITZIA	<< 216 GWh/urtea*
3 KOSTUA	7,0 (100 kW)-2,9 (1.000 kW)-2,2 (3.000 kW) c€/kWh

#### D. Legegintzako faktoreak

Zuzenketa-faktoreen eragina aztertu ondoren, 2,2 eta 7,0 c€/kWh bitarteko kostua lortzen da sortutako unitateko 2020an.

Legegintza faktoreak 2020. urterako aplikatzeko, 2010ean kontsideraturiko eta sorturiko kWh-ko pizgarriak konstante izateari eusten diola suposatzen da. Halaber, 100 kW-ko edo handiagoko eta 1 MW-tik beherako potentziako instalazioetan, Eusko Jaur-laritzaren inbertsio lotuaren gaineko diru-laguntza aplikatzen jarraitzen da.

Azterlanaren xedeko kasuetarako paybacka berriz kalkulatu bada, parametro hori 5 eta 15,1 urte bitartean gelditzen da.

- 100 kW-ko instalazioa

Paybacka =

$$\frac{\left(2.813 \frac{\text{€}}{\text{kW}} - 675,12 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}\right) \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,08) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[1,9 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,08)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 15 \text{ urte}$$

- 1.000 kW-ko instalazioa

Paybacka =

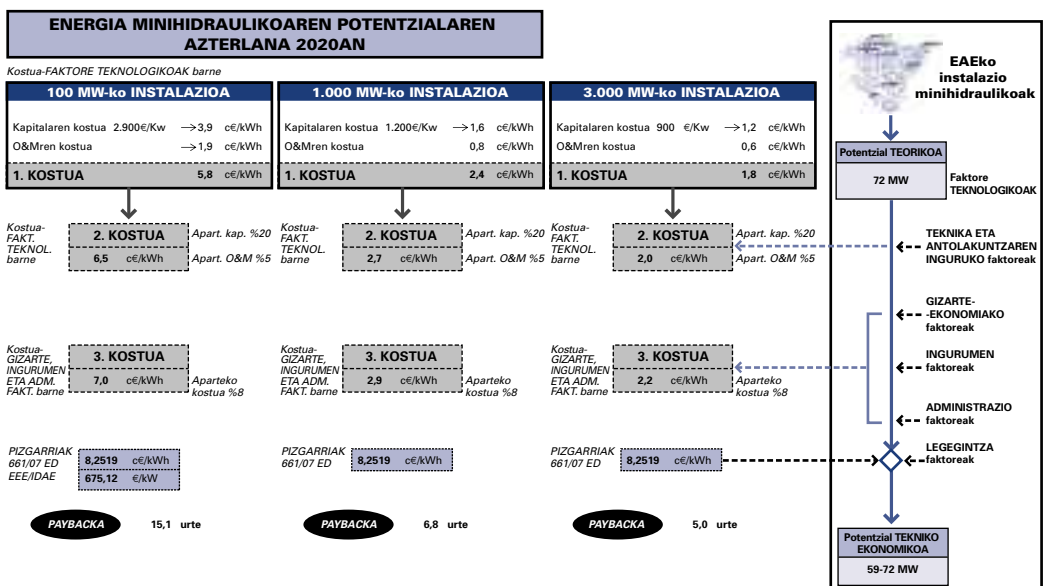
$$\frac{1.164 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,08) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[0,8 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,08)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 6,8 \text{ urte}$$

- 3.000 kW-ko instalazioa

Paybacka =

$$\frac{873 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,2) \times (1 + 0,08) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left(8,2519 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[0,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,08)\right]\right) \times 3.000 \frac{\text{or.}}{\text{urte}}} = 5,0 \text{ urte}$$

### 44. IRUDIA. 2020RAKO POTENZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA



Hortaz,

Pizgarria duen PAYBACKA, 661/2007 ED 8,2519 c€/kWh		
100 kW	1.000 kW	3.000 kW
15,1 urte	6,8 urte	5,0 urte

100 kW-ko instalazioetarako paybacka handiegia da.

10 urteko edo hortik beherako paybackarekin inbertsio erakargarria izango litzatekeenez gero, potentzia txikiagoko instalazioak (100 kW) ekonomia-aren aldetik bideragarri egiteko beharko litzatekeen gutxienezko pizgarria kalkulatzeko da, eta 11,5 c€/kWh-koa da.

Laburbilduz:

2020	
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	59-72 MW
ENERGIA EKOITZIA	177-216 GWh/urtea
100 kW-ko instalazioetarako gutxienezko <sup>11</sup> PIZGARRI proposamena	11,5 c€/kWh
PIZGARRIA: 661/2007 ED	8,2519 c€/kWh

## 2.4. Ozeanoen energia

Ozeanoek energi aprobetxamenduko potentzial handia dute, gaur egun ia ustiatu gabekoa. Eguzkitik datorren energia jasotzen du ozeanoek hartutako azalera handiak, ura berotuz, eta haizea sortu eta itsasoko ur-lasterrak eta olatuak eragiten ditu. Halaber, grabitatearen ondorioz, mareak sortzen dira. Hori dela-eta, ikaragarri handiak dira ozeanoetan energia sortzeko posibilitateak.

Gaur egun, ozeanoen energia ia aprobetxatzen ez den arren —Euskadin ere ez—, Euskal Herriko kostaldean hainbat proiektu garatzen ari dira olatuen energia mota hori gauzatzeko. Horren erakusgarri dira Oceantec, Mutriku eta Bimepeko instalazioak, aurreko kapituluetan dagoeneko aipatuak.

### 2.4.1. Olatuen energia

Ozeanoen energia aprobetxatzeko modu ugari izan arren, hala nola: Itsasoko ur-lasterrak, mareak, gradiente termikoak, olatuak, etab. Horietako bakoitzerako teknologiaren egungo egoera kontuan izanik, azterlan honetan olatuak aprobetxatzeko potentziala aztertuko da, Euskadin epe laburrean edota ertainean posibilitate gehiago dituen aukera baita gainerakoekin alderatuta.

#### 2.4.1.1. Abiapuntu informazioa: Olatuen energia

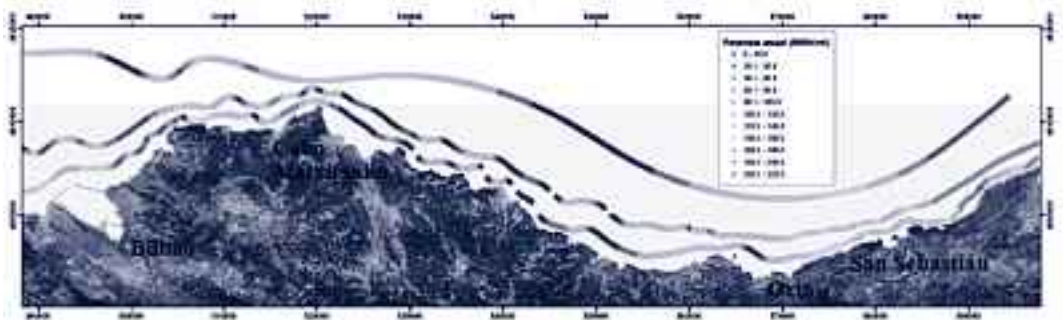
Euskal Herriko kostaldean dauden olatuen baldintzen azterketa da abiapuntua, eta horretarako, Tecnaliaren (Azt) artikulua honetan bildutako informazioa baliatu da: *“Euskal kostaldeko olatuen energiaren atlas. Itsasoko guneen plangintza kaptadoreak jartzeko eremu egokien aukeraketako tresna gisa”*. Artikulu horretan, Energiaren Euskal Erakundeak olatuen energiaren baliabidea ezaugarritzeko Kantabriako Unibertsitateari agindutako Olatuen Atlasetik lorturiko emaitzak bildu dira, baina ez dugu eskuragarri izan.

Baliabidearen maparen azterlaneko eremuak euskal plataforma kontinental biltzen du sakonera ezberdinetan, eta guztira 936 km<sup>2</sup> -ko eremua hartzen du. Olatuen garaieraren eta epealdiaren datuak abiapuntu hartuta, olatuaren energiaren fluxuaren banaketa kontsideratzen da. Olatuen energiaren kaptadoreak jartzeko eremurik egokienak ezartzeko, zuzenketa-indizea (*egokitasun-indizea*) zehazteko ingurumen eta gizarte-ekonomiaren inguruko zenbait irizpide zehaztu dira. Azterketaren ondorio gisa, olatuen energiaren batez besteko balio handienak 30, 60 eta 100 metroko sakoneran lortzen dira.

Aurreko dokumentuaren arabera, olatuen energiaren kaptadoreen teknologiaren egungo egoera eta aztertutako kokaleku bakoitzerako egokitasun-indizearen balioak ikusita, Euskal Herriko kostaldean urteko gehieneko energia eskuragarriaren potentziala 2 TWh-koa da 60 metro inguruko sakoneretan.

<sup>11</sup> Pizgarrian proposaturiko balioa gutxi gorabeherakoa da 10 urteko paybacka lortzeko. Zenbait instalazioen berezitasunak direla-eta, pizgarri hori baliteke nahikoa ez izatea.

45. IRUDIA. EGOKITASUN-INDIZEAREN GUNEEN BANAKETA [AZTI-TECNALIA]



2.4.1.2. *Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak*

Olatuen energiaren aprobetxamenduaren potentzial teorikoa, azterlan honetan zehaztu denez, murrizpenik gabeko baliabide berriztagarria sortzeko ahalmena da. Potentzial horrek lotura estua du egungo aprobetxamenduaren ahalmen teknologikoarekin, zeren, hala izango ez balitz, ezinezkoa izango bailitzateke zenbatzea. Potentzialaren eta teknologiaren arteko erlazioa faktore teknologiaren bidez gauzatzen da.

Olatuen energiaren aprobetxamenduaren teknologia hastapenetan da eta ikerketa eta garapen fasean dago. Nahiz eta diruz lagundutako proiektuei esker maila komertzialean kaptadoreak egon, nahikoa erkaturik ez dagoen teknologiaren arloko aniztasuna dago eta, ondorioz, baliabide berriztagarria badago ere, haren aprobetxamendua ez da garrantzikoa beste energia batzuekin alderatuz gero.

Gainditu beharreko erronka teknologiko ugari dago; horietako zenbait azalduko dira jarraian:

- Aprobetxamendua itsas zabalean gauzatzen denez gero, itsas inguruaren narriadura jasateko gai diren teknologia egokiak izan behar dira, baita meteorologiaren eraginak jasateko ere. Halaber, ustiapena erraztuz eta mantentzea gutxituz.

- Atzemate-sistemen egungo errendimenduak oso txikiak dira; %15 besterik ez dira.
- Ekoiztako energia bideratzeko sistemak hobetu behar dira, etab.

Hori dela-eta, oso handiak dira garatu beharreko ahalagin teknologikoak.

Horrengatik guztiagatik, 2010eko potentzial teorikoa, egon badagoen arren, oso zaila da zenbatzen eta, hori dela-eta, garrantzizkotzat<sup>12</sup> jotzen da, soilik nolabaiteko garapena duen egungo teknologiarekin lotuta.

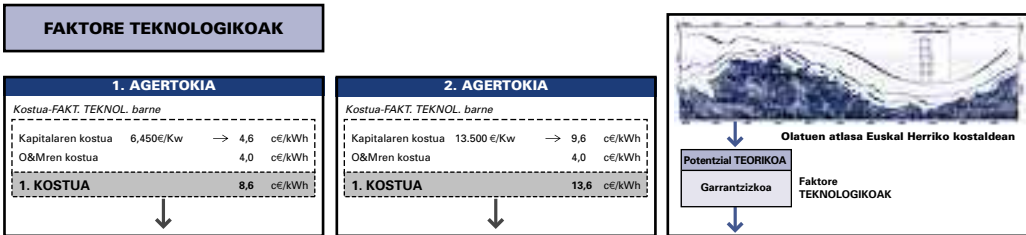
Aldi berean, 2010erako kostuen azterketa ekonomikoa egingo da, Europako enpresetan bildutako datuak oinarri hartuta. Jakin badakigu informazio hori oso ezberdina izan daitekeela Euskadiren kasu zehatzarekin. Azterketaren xedea, ordea, horrelako instalazioen bideragarritasun ekonomikoa zein den jakitea da. Askotariko datuak daudenez, balizko bi kasu planteatzen dira instalazioaren kapital kostuaren arabera; bata gutxienekoa (1. kasua) eta gehienekoa bestea (2. kasua).

Ondoko kontzeptu hauek ematen dute ekoiztako energiaren 1. kostua:

- 1) SETISek (Strategic energy technology plan information system) emandako informazio bakoitzerako kapital kostua, zehazkiago *“Technological State of the Art and Anticipated*

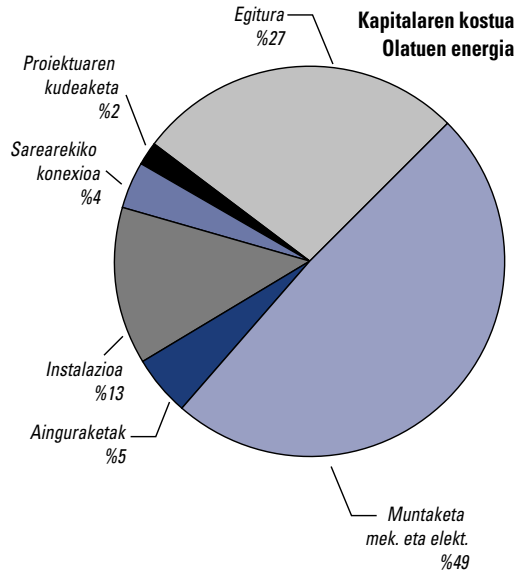
<sup>12</sup> EAEko olatuen energiaren 2010eko potentzial teorikoa ez da nulutzat hartzen, itsasoko energia eolikoan bezala, zeren eta gaur egun Euskal Herrian badira hainbat fasetako proiektuak baitaude (Oceantec, Bimpep, Mutriku); izan ere, esperimantu mailan bada ere, horrelako aprobetxamendua garatu eta hobetzen saiatzen ari dira.

**46. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



**47. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUA**

Kapitalaren kostuak	1. AGERTOKIA		2. AGERTOKIA	
	€/kW	% kap. kostua	€/kW	% kap. kostua
Egitura	1.742	27	3.645	27
Muntaketa mek. eta elekt.	3.161	49	6.615	49
Ainguraketak	323	5	675	5
Instalazioa	839	13	1.755	13
Sarearekiko konexioa	258	4	540	4
Proiekt. kudeaketa	129	2	270	2
<b>GUZTIRA</b>	<b>6.450</b>	<b>100</b>	<b>13.500</b>	<b>100</b>



“Developments” dokumentutik eta EQUIMAR plataformatik (“Summary of attributes of costs models used by different stakeholders”) hain zuzen ere.

Ondoko irudian ikus daitekeenez, 6.450 €/kW (1. kasua) eta 13.500 €/kW (2. kasua) bitarteko mailakoa da olatuen energia aprobeztatzeko instalazioetako kapital kostua.

Kapitalaren kostu hori ekointzitateko energiaren terminoetan lortzeko (c€/kWh), urteko funtzionamenduko 7.000 ordu hartzen dira eta instalazioaren 20 urteko bitzta baliagarria.

Hori guztia kontuan izanik, kapitalaren kostua 4,6 eta 9,6 c€/kWh bitartekoa da.

Coste de Capital<sub>escenario n.º 1</sub> =

$$6.450 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ años}} \times \frac{1}{7.000 \frac{\text{año}}{\text{h}}} \times 100 = 4,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

Coste de Capital<sub>escenario n.º 2</sub> =

$$13.500 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{20 \text{ años}} \times \frac{1}{7.000 \frac{\text{año}}{\text{h}}} \times 100 = 9,6 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

2) O&Mren kostua. Horrelako instalazioen garapenik eza dela-eta, ez dago O&Mren gaineko informaziorik. Gainera, mantentzeko posibi-

litate asko dituen aprobetxamenduko askotariko teknologia dago (kaptadoreak tokian bertan mantentzea edo kentzea on-shore mantentzeko); horrek ziurgabetasun handiagoa dakar bere O&Mrako beharrezko baliabideei dagokienez.

Iturri determinanterik ez dagoenez eta irizpide kontserbadoreari jarraituz, olatuen energiarako O&Mren kostua itsasoko energia eolikoak dakarren gastuaren bikoitza da. Hots, O&Mren kostua, bi kasuetan, 4 c€/kWh-koa dela kalkulatu da.

Hori guztia kontuan izanik, sortutako energi unitatearen 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua) 8,6 eta 13,6 c€/kWh bitartekoa da.

$$1.kostua_{1.agertokia} = 4,6 \frac{c\text{€}}{kWh} + 4 \frac{c\text{€}}{kWh} = 8,6 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$1.kostua_{2.agertokia} = 9,6 \frac{c\text{€}}{kWh} + 4 \frac{c\text{€}}{kWh} = 13,6 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	Garrantzitsua
1 KOSTUA	8,6-13,6 c€/kWh

### 2.4.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek olatuen energia aprobetxatzeko ahalmena mugatzen dute instalazioen bideragarritasun teknikoagatik. Muga hori potentziala deuseztatuz edo potentzial horretan eragina izanez gauzatu daiteke. Ondorioz, aparteko kostua eragiten da ekoiztutako energi unitatean.

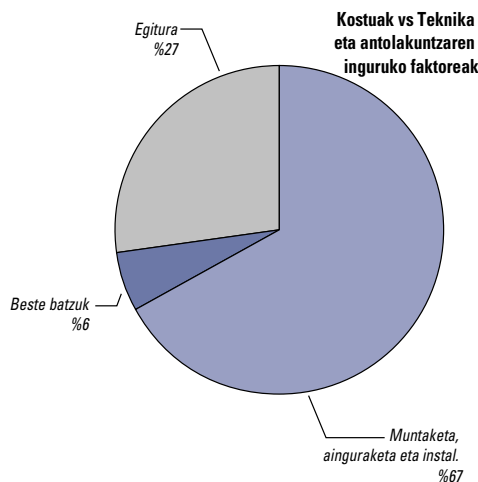
Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktorerik garrantzitsuenetako batzuk zehaztuko dira ondoren, AZTI-TECNALIAREN txostenean bildu diren bezala:

- Kostaldetik hurbil itsasontzi handien trafiko handia, merkataritzakoak nahiz arrantzakoak; izan ere, inguru horretako alde handi batean ibiltzen dira lanean.

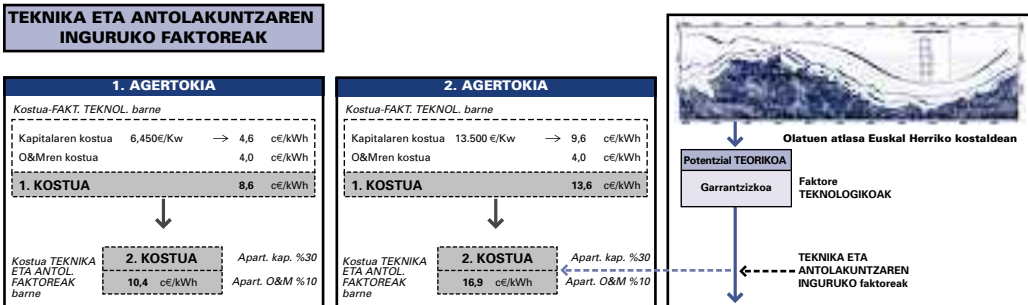
- Bilboko eta Pasaiako portuetako sarbideak eta hondoratzeko eremuak, olatuak aprobetxatzeko posibilitatea baliogabetzen dutenak. Gainera, Euskal Herriko kostaldeko beste portu batzuk 500 metro zabaleko bazterketa-ubidearekin kontsideratzen dira.
- Potentziala baztertzen duten itsaspeko kableen eta eroanbideen eremuak.
- Dragaturiko materiala isurtzeko eta aridoak ateratzeko eremuak.
- Mugak daude itsas hondo motaren arabera (harea edo arroka).
- Biltze-sistemei eusteko egiturak egiteko zailtasunak.
- Euskal Herriko kostaldearen ezaugarriak dirrela-eta dauden muga teknikoak: plataforma kontinental estua eta maiz izaten diren ekaitz handiak, batez ere negu partean.

Lehenago azaldu denez, faktore ez baztertzaileren eragin maila zein den jakin nahi da eta, beraz, eragiten duten aparteko kostua. Horretarako, kapitalaren kostuaren partiden banakapena hartzen da.

### 48. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



**49. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK**



Biltze-egitura horien kostua bi kasuetan behar den inbertsioaren guztizko kostuaren %27 da. Gainerako kontzeptuetatik, zuzenean teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen eragina jasotzen dutenak (funtsean: muntaketa, ainguraketa eta instalazioa) guztizko kostuaren %67 dira.

Kosten egitura horrekin, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek %30eko gainkostua eragiten dute kapitalaren kostuaren gainean %10ekoa O&Mren kostuaren gainean, horrelako instalazioak eraiki, jardun eta mantentzeko egin beharreko lanen baldintzak direla-eta.

Hortaz, 2. kostua 10,4 eta 16,9 c€/kWh bitartekoa izango litzateke.

$$2.kostua_{1,agertokia} = 4,6 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,3) + 4 \times (1 + 0,1) \frac{c\text{€}}{kWh} = 10,4 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$2.kostua_{2,agertokia} = 9,6 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,3) + 4 \times (1 + 0,1) \frac{c\text{€}}{kWh} = 16,9 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIALA - Teknika eta antolakuntzaren fakt	Garrantzitsua
2 KOSTUA	10,4-16,9 c€/kWh

**2.4.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak**

Bideragarritasun teknikoa olatuen energiaren aprobetxamenduaren instalazioen egungo teknologikoarekin aztertu ondoren, hurrengo urratsa gizarte-

ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak eta potentzialean duten eragina ebaluatzea da.

Gizarte-ekonomiako faktorerik garrantzitsuenen artean, hauexek daude:

- Horrelako instalazioak sustatzeko herritarrek eta agintari eskudunak kontzientziatu beharra.
- Tradiziozko eta eskuzko arrantzako eremuak eta bainua hartzeko eremuak egotea, baliabidearen aprobetxamendua bateraezin egiten dutenak.

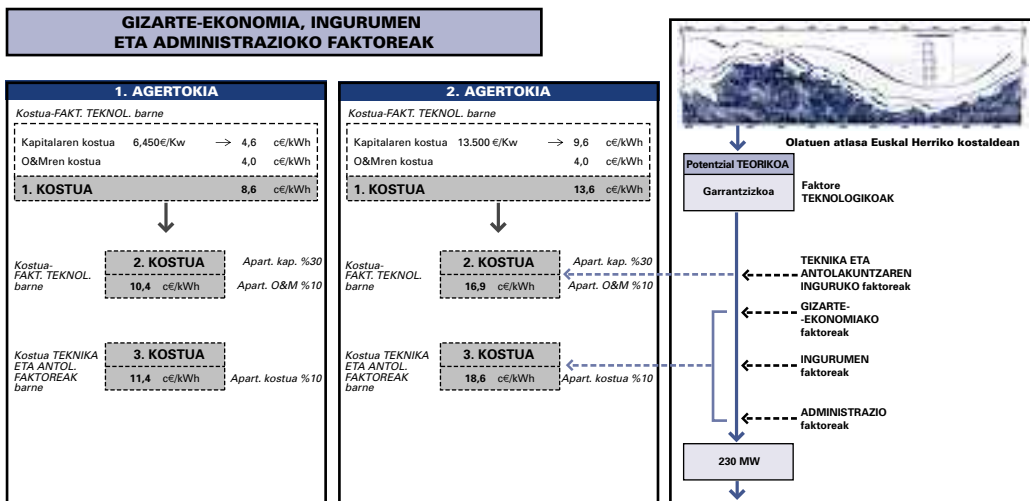
Ingurumen faktoreek, gehienbat, potentzialaren bazterketa dakarte, babesturiko eremuak daudela-eta, non ezin alda daitekeen ingurune naturala. Hona hemen zenbait adibide:

- Babesturiko Natur Guneak (Gaztelugatxeko biotopoa).
- Deba-Zumaiako itsasbaterreko zatiko natur baliabideak antolatzeke plana.
- Babeseko Eremu Berezia, BEB, Ogoñoko eta Gaztelugatxeko lurmuturra.

Beste kasu batzuetan, ingurumen faktoreek mugatu egiten dute potentziala energia-kaptadoreek sedimentazio dinamikoan eta Euskal Herriko hondartzen morfologian duten eraginaren ondorioz.

Administrazio faktoreei dagokienez, hauexek daude:

**50. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-ekonomia, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**



- Oso altua da lizentzien eta baimenen kostua, eta 1.000.000 €-koa izan daiteke. Esleipena oso zaila izateaz gain, urtebete edo bi urte behar izan daitezke lortzeko. (Iturria: *European Commission, "Report on the Workshop on Hydropower and Ocean Energy"*).

Hortaz, potentziala deuseztatzen ez duten baina horretan eragina dakarten gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreek aparteko kostua sortzen dute. %10eko aparteko kostua dela zenbatesi da sortutako unitatearen kostuarekiko.

Olatuen energiaren aprobetxamenduaren potentzial baliaigarria, zuzenketa-faktoreen ebaluazioaren ondotik, ezinbestean gutxituko da potentzial teorikoarekiko.

Ordura arte, ezin izan zen potentziala zenbatu. Hala ere, azterketaren une honetara iritsita, AZTI-TECNALIAREN txostenean bildutako datuak erabil daitezke, Olatuen Atlasari buruzkoak. Informazio-iturri horren arabera, urteko 16 TWh-koa da EAEn, aprobetxamenduaren potentziala teknika, ingurumen eta gizarte-ekonomiaren inguruko zenbait faktoreen menpe jarrita eta egun dauden errendimendu handieneko energia-kaptadoreak kontsideratuz. Ordena ezberdinean

bada ere, azterlan honetako azterketa-prozedura bera eraman da.

Urteko 7.000 orduko funtzionamendua eta energia ekoizteko urteko 1,6 TWh-koa potentziala kontsideratuz, olatuen energia aprobetxatzeko potentziala 230 MW ingurukoa da EAEn.

Hala, 3. kostua 11,4 eta 18,6 c€/kWh bitartekoa da.

$$3.kostua_{1, agertokia} = 10,4 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,1) = 11,4 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$3.kostua_{2, agertokia} = 16,9 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,1) = 18,6 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

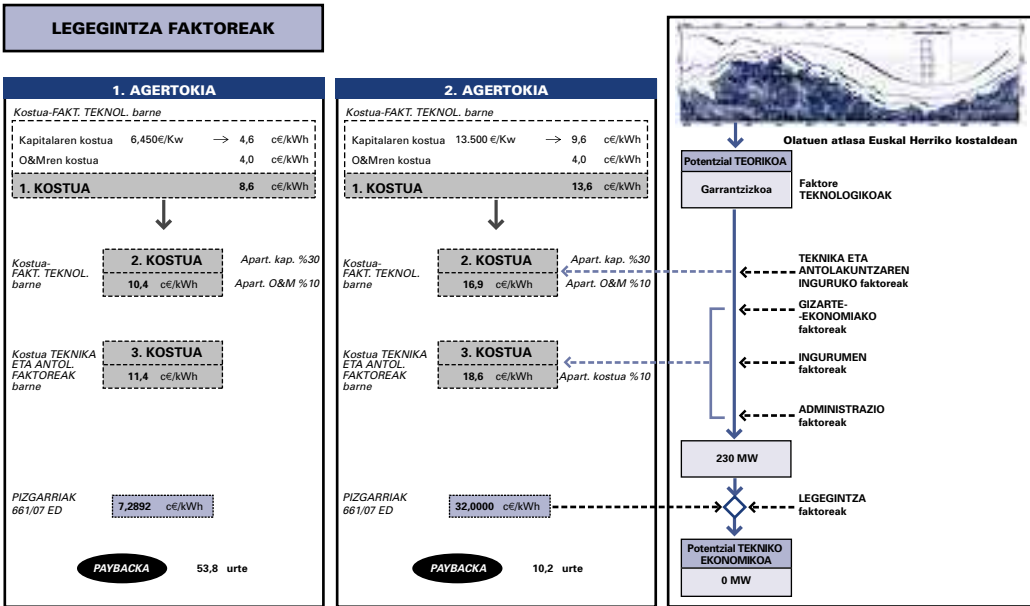
POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak	~ 230 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 1.600 GWh/urtea
3 KOSTUA	11,4-18,6 c€/kWh

**2.4.1.5. Legegintzako faktoreak**

Azkenik, zuzenketa-faktoreak ebaluatu ondoren, horrelako instalazioen bideragarritasun mota az-



**51. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZAKO FAKTOREAK**



tertzeke gelditzen da, legegintzako faktoreen bidez betiere.

- Olatuekin ekoiztutako kWh-ren kostua (3. kostua) 11,4 eta 18,6 c€/kWh bitartekoa da.
- 661/2007 Errege Dekretuaren (ITC 3519/2009) arabera arauturiko tarifarekin sortutako kWh-ren salmentaren ziozko sarrerak 7,2892 c€/kWh-koak dira.

Instalazioen bideragarritasun ekonomikoa zein den jakiteko, beharrezko inbertsioaren paybacka kalkulatu da. Itzulera-aldi hori 53 eta 113 urte bitartekoa da; balio handiegia dira erakargarriak izan daitezten.

Payback<sub>1,agertokia</sub> =

$$\frac{6.450 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,3) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left\{ 7.2892 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[ 4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \times 7.000 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} \approx 53 \text{ urte}$$

Payback<sub>2,agertokia</sub> =

$$\frac{13.500 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times (1 + 0,3) \times (1 + 0,1) \times 100 \frac{\text{c€}}{\text{€}}}{\left\{ 7.2892 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - \left[ 4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,1) \right] \right\} \times 7.000 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} \approx 113 \text{ urte}$$

Gutxi gorabehera eman da horrelako instalazio motak ekonomikoki erakargarria izateko behar duten gutxieneko pizgarriaren kalkulua, 10 urteko edo txikiagoko paybacka lortzeko. Gutxieneko pizgarria 18 c€/kWh-ko izango litzateke 1. kasuan eta 32 c€/kWh-koa 2. kasuan.

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Legegintzako faktoreak	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea
PIZGARRIA: 661/2007 ED	7,2892 c€/kWh
PAYBACKA	53-113 urte

**2.4.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean**

Zuzenketa-faktoreak ebaluatu ondoren eta olatuen energiaren aprobetxamenduko instalazioen bideragarritasun ekonomikoa aztertuta, ondorio argia da. Baliabide berriztagarria egon arren eta aipaturiko mugak kontuan izanik, horrelako instalazioen bideragarritasun ekonomikorik eza da ekoizteko gaitasuna erabat deuseztatzen duen faktorea. Horregatik, Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean nulua da.

Alabaina, nahiz eta legegintzako faktoreek potentziala deuseztatu, ez dira bakarrak. Gainerako zuzenketa-faktoreek aparteko kostuak sortzen dituzte eta instalazioen errentagarritasunerako kaltegarriak dira. Horregatik, batera egin behar da lan, bidegarritasun ekonomikoa lortzeko nahiz gainerako zuzenketa-faktoreen ondorioa gutxitzeko.

Azkenik, garrantzikoa da nabarmentzea ahalik eta ahaleginik gehienak bideratzea ikerketa eta garapen teknologikora, eraginkortasun handiagoak lortze aldera, baita I+G autonomia, nazio, Europa, etab. mailetan "ordenatzen" saiatzeko komenigarria izatea ere. Hori aldi berean lagungarria izango da geroan aprobetxamenduaren potentziala handitzeko.

**2.4.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako**

Olatuen energiaren aprobetxamenduaren potentzialaren 2020rako aurreikuspena egiteko, zuzenketa-faktoreak eta horien eragina ebaluatu behar dira, 2010. urterako erabilitako metodologiari jarraituz.

**A. Faktore teknologikoak**

Hurrengo hamarkadan izango den garapen teknologikoak hobekuntza nabarmena ekarriko du eta, ondorioz, handitu egingo da aprobetxamenduaren potentzial teorikoa. Sektore horretan 2020rako bilakaera teknologikoaren aurreikuspenen ardatzak dira kaptadoreen errendimenduen hobekuntza, baldintza egokiagoetan aprobetxatzeko posibilitatea antzemateko sistemen diseinua, etab.

2020. urterako kostuak aztertzeko, honako hauek izan dira aintzat:

- Urteko 20 funtzionamendu-ordu eta instalazioaren bizitza baliagarriko 7.000 urte izateari eusten zaio.
- Europako aurreikuspenen arabera, %30eko kapitalaren kostuaren murrizpena kontsideratzen da, hamarkada horretako garapen teknologikoaren ondorioz. Hortaz, kapitalaren kostua 4.515 €/kW (1. kasua) eta 9.450 €/kW (2. kasua) bitartekoa da. Ekoizitako energia terminoetan, honelakoa izango da:

Kapitalaren kostua	€/kW	c€/kWh
1 Kasua	4.515	$4.515 \frac{€}{kW} \times \frac{1}{20 \text{ años}} \times \frac{1}{7.000} \frac{\text{año}}{h} \times 100 = 3,2 \frac{c€}{kWh}$
2 Kasua	9.450	$9.450 \frac{€}{kW} \times \frac{1}{20 \text{ años}} \times \frac{1}{7.000} \frac{\text{año}}{h} \times 100 = 6,8 \frac{c€}{kWh}$

- Halaber, %10eko jaitsiera kontsideratzen da O&Mren kostuetan 2010eko datuekiko.

$$O\&M\text{ren kostua} = 4 \frac{c€}{kWh} \times (1 - 0,1) = 3,6 \frac{c€}{kWh}$$

- Hortaz, 1. kostua (Kapitala + O&M) 6,8 eta 11,5 c€/kWh bitartekoa da.

$$1.\text{kostua}_{1.\text{agertokia}} = 3,2 \frac{c€}{kWh} + 3,6 \frac{c€}{kWh} = 6,8 \frac{c€}{kWh}$$

$$1.\text{kostua}_{2.\text{agertokia}} = 6,8 \frac{c€}{kWh} + 3,6 \frac{c€}{kWh} = 10,4 \frac{c€}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	Oso garrantzitsua
1 Kostua	6,8-10,4 c€/kWh

**B. Faktore tekniko ekonomikoak**

Faktore tekniko ekonomikoek eragin txikiagoa izango dute aprobetxamenduaren potentzian, itsas trafikoko eremuak zehazteari esker adibidez; izan ere, eremu horiek itsasoko hainbat jardura eta horrelako instalazioak bateragarri egitea ahalbidetu dezakete.

Hortaz, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak, 2020an, kapitalaren kostuaren gaineko %15eko eta O&Mren kostuaren %3ko gaitasunak ekarriko du eta, beraz, 2. kostua 7,5 eta 11,5 c€/kWh bitartekoa da.

$$2.\text{kostua}_{1.\text{agertokia}} = 3,2 \frac{c€}{kWh} \times (1+0,15) + 3,6 \times (1+0,05) \frac{c€}{kWh} = 7,5 \frac{c€}{kWh}$$

$$2.\text{kostua}_{2.\text{agertokia}} = 6,8 \frac{c€}{kWh} \times (1+0,15) + 3,6 \times (1+0,05) \frac{c€}{kWh} = 11,5 \frac{c€}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENZIALA - Teknika eta antol. inguruko faktoreak	Garrantzitsua
2 Kostua	7,5-11,5 c€/kWh

**C. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak**

2020an, faktore-multzo horrek %8ko gainkostua dakar 2. kostuan, eta ia konstantea da 2010eko datuekiko, zeren eta, herritarrak jabearazteari eta administrazio izapideak bizkortzeari esker, gizarte-ekonomia eta administrazio faktoreen eragina murriztu egingo dela suposatzen baita. Hala ere, beren horretan jarraituko duten barrerak daude hala nola gizarteak ikusizko eragina gaitziriztea, ingurunean dakarren eragina, habitataren aldakuntzak, etab.

3. kostua gutxi gorabehera 8,1-12,5 c€/kWh-koa izango litzateke.

$$3.kostua_{1, agertokia} = 7,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,08) = 8,1 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

$$3.kostua_{2, agertokia} = 11,5 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,08) = 12,5 \frac{c\text{€}}{kWh}$$

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak	Garrantzitsua
3 Kostua	8,1-12,5 c€/kWh

**D. Legegintzako faktoreak**

Aprobetxamenduko instalazioen bideragarritasun ekonomikoa aztertzen bada 2020an legegintza faktoreak erabiliz, baybackaren balioak altuegiak dira oraindik ere. Kalkulu hori egiteko, hauxe izan da kontuan:

- Olatuekin ekoiztutako kWh-ren kostua (3. kostua) 8,1 eta 12,5 c€/kWh bitartekoa da.
- Sortutako kWh-ren tarifa arautuaren arabeko salmentaren zizoko sarrerek beren horretan jarraitzen dute 2010eko datuekiko, hots, 7,2892 c€/kWh-koa, 661/2007 EDn ezarrita dagoenez.

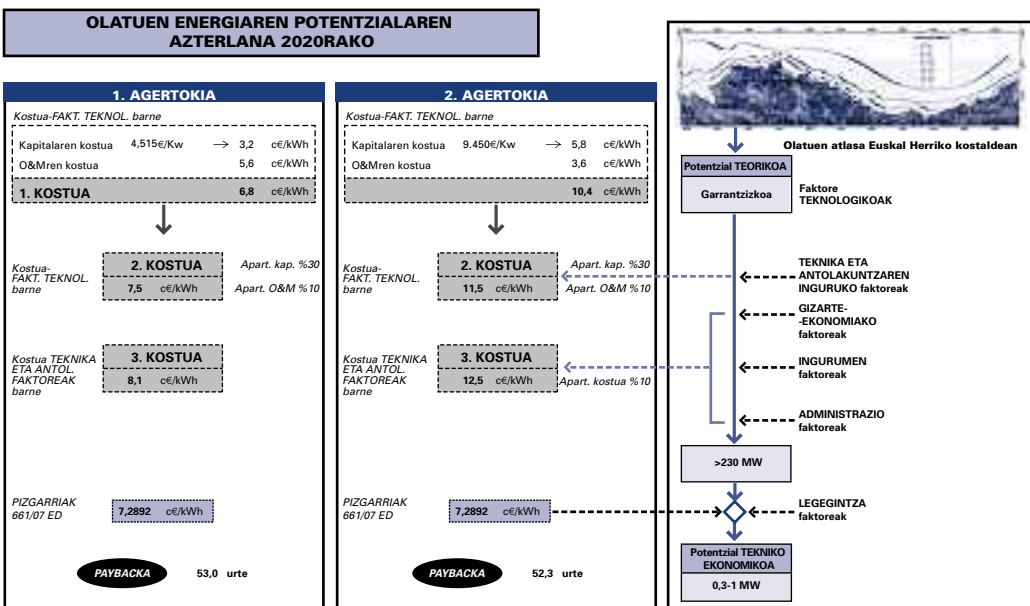
Payback<sub>1, agertokia</sub> =

$$\frac{4.515 \frac{\text{€}}{kW} \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,08) \times 100 \frac{c\text{€}}{\text{€}}}{\left[ 7,2892 \frac{c\text{€}}{kWh} - \left[ 3,6 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,08) \right] \right] \times 7.000 \frac{Or.}{urtea}} \approx 25 \text{ urte}$$

Payback<sub>2, agertokia</sub> =

$$\frac{9.450 \frac{\text{€}}{kW} \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,08) \times 100 \frac{c\text{€}}{\text{€}}}{\left[ 7,2892 \frac{c\text{€}}{kWh} - \left[ 3,6 \frac{c\text{€}}{kWh} \times (1 + 0,05) \times (1 + 0,08) \right] \right] \times 7.000 \frac{Or.}{urtea}} \approx 52 \text{ urte}$$

**52. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



Ondoko irudian, azterketa ekonomikoa eta potentzialari buruzko azterketa egiteko buruturiko arrazibidea ageri da eskema gisa.

10 urte inguruko paybacka kontsideratzen denez gero, bideragarria izango litzateke olatuen energia aprobetxatzeko instalazioa. Gutxi gorabehera kalkulatu da horretarako gutxieneko beharrezko pizgarria, eta 12 €/kWh-koa da 2. Kasuan eta 20,5 c€/kWh-koa 1. kasuan.

Bideragarritasun ekonomikoa izanik eta maila teknologikoak olatuen energia aprobetxatzeko kasuan betetzen duen eginkizun garrantzitsua kontuan harturik, potentzial tekniko ekonomikoa gutxi gorabehera 0,3-1 MW-koa dela kontsideratu da. Potentzial horrek kontuan hartzen du 2020rako Mutrikuko instalazioa martxan izango dela, eta horrek 0,3 MW-ko potentzia ekarriko luke. Ez da aurreikusten hamarkada horretan hazkunde handia izatea jarritako potentzian, energia hori hastapenetan baitago oraindik. Alabaina, oinarriak ezarriko dira ordutik aurrera olatuen energiaren benetako "iraultza" gerta dadin.

Laburbilduz:

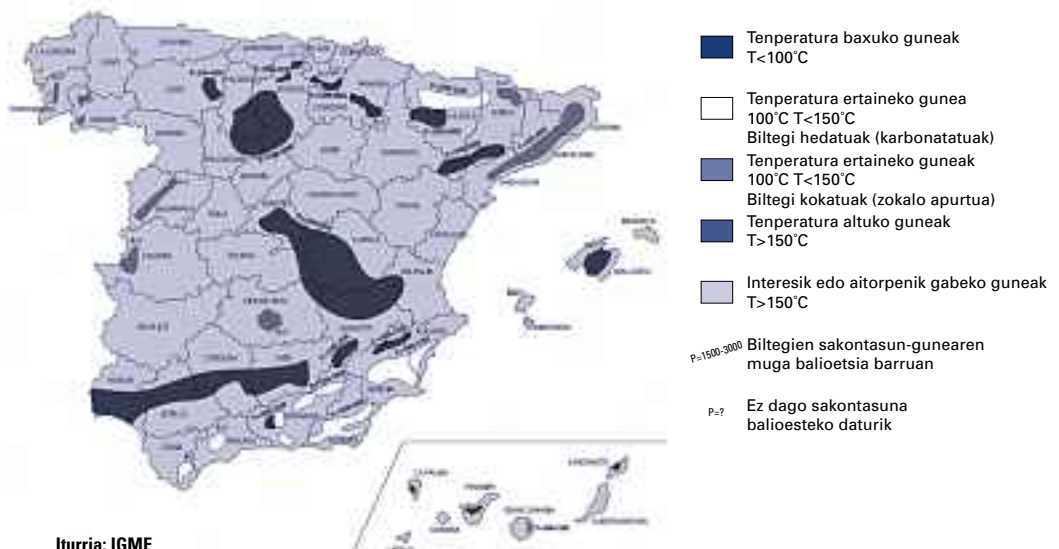
2020	
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	0,3-1 MW
ENERGIA EKOITZIA	2,10-7 GWh/urtea
Gutxieneko PIZGARRIAREN proposamena <sup>13</sup>	12 (1 kasua) y 20,5 (2 kasua) c€/kWh
PIZGARRIA: 661/2007 ED	8,2519 c€/kWh

### 2.5. Energia geotermikoa

Argindarra sortzea ahalbidetzen duen aprobetxamenduko baliabide geotermikoek temperatura handia izan behar dute (150°C baino gehiago temperatura altuko instalazio geotermikoetarako edo 100°C eta 150°C bitartekoa temperatura ertainetarako), eta sakonera handietan daude.

EAEko lurraldean, herritarrek oro har ezer gutxi dakite argindarra sortzeko baliabide geotermikoaren baliagarritasunari buruz. Oso garestiak dira sakonera handietan behar diren zundaketak, eta orain arte buruturiko ikerketek, gehienbat Espainiako Geologia eta Meatzaritza Erakundeak eginikoek, ez dute au-

## 53. IRUDIA. EREMU GEOTERMIKOAK ESPAINIAN



Iturria: IGME

<sup>13</sup> Gutxi gorabeherakoa da proposaturiko pizgarriaren balioa 10 urteko paybacka lortzeko. Zenbait instalaziotako berezitasunak direla-eta, baliteke nahikoa ez izatea pizgarria.

rreikusten temperatura altuko edo ertaineko geoter-  
mia potentzial handia.

Espainiako Geologia eta Meatzaritza Erakunde-  
aren maparen arabera, murrizta da EAEko baliabide  
geotermikoen aprobetxamenduaren potentziala, eta  
temperatura baxuko energia (<< 100°C) edo txikikoa  
beroa (hotza) sortzeko. Horregatik, hurrengo atalean  
aztertuko da.

2020	
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea

## 2.6. Eguzki energia

### 2.6.1. Eguzki energia termoelektrikoa

2. kapituluan aipatuenez, EAEn epe laburrean  
edota ertainean aplikatzerik ez dagoen teknologia  
da eguzki energia termoelektrikoa eta, horrexegatik,  
ez da potentziala aztertuko. Ez da aprobetxagarria,  
honako arrazoi hauengatik:

- Teknologiaren aprobetxamenduaren gutxie-  
nekoa izateko, hasierako gutxieneko eguzki  
energia 1.500 kWh-koa izan behar da urtean  
eta 2.500 ordukoa urtean. Horietako bat ere  
ez da betetzen EAEn.

### 54. IRUDIA. ESPAINIAKO URTEKO BATEZ BESTEKO IRRADIAZIOA ETA EGUZKI-ORDUAK PROBINTZIEN ARABERA



- Madrilgo Azterlan Aurreratuen Erakundearen  
arabera, 40º paralelotik beherako penintsu-  
lako hegoalde osoak eta Ebro eta Dueroko  
arrotako eremu zabalek baldintza bikainak  
dituzte eguzki irradiazioa aprobetxatzeko.  
EAEn hegoalderen dagoen puntua gutxi go-  
rabehera 42,47%koa da, eta 40º paraleloa  
Madrilgo Erkidegoren hegoaldean dago gutxi  
gorabehera.

2020	
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	~ 0 MW
ENERGIA EKOITZIA	~ 0 GWh/urtea

### 2.6.2. Eguzki energia fotovoltaikoa

#### 2.6.2.1. Abiapuntuko informazioa: Eguzki energia

Energia minihidraulikoaren potentzialaren azter-  
ketaren abiapuntua da baliabide berriztagarri hor-  
rrek EAEn duen baliagarritasuna. Hainbat erakunde  
zenbait mapa egin dituzte, non teknologia fotovol-  
taikoaren ikuspegitik interesgarriak diren parame-  
troei buruzko informazioa ageri den.

- “Europako Eguzki Irradiazioaren Mapa” Euro-  
pean Comision-DG Joint Research Centre,  
Institute for Environment and Sustainability  
Renewable Energies Unit (2006).

### 55. IRUDIA. EAEko EGUZKI ZONALDEEN BANAKETA GEOGRAFIKOA



Europako herrialdeetan urte batean dagoen irradiazio globala.

- *“Espainiako Eguzki Irradiazioaren Mapa Zonalde Klimatikoaren arabera”*, Meteorologia Erakunde Nazionala (INM).

Espainiako eguneko batez besteko irradiazioa ematen du zonalde klimatikoaren arabera. Azalera horizontalaren gaineko urteko irradiazio globalaren isolineetatik sortutako mapa da.

- *“Espainiako Eguzki Irradiazioaren Mapa Probintziala”*, Eguzki Energiaren Azterketen Zentroa (Censolar).

Espainiako urteko batez besteko irradiazioa eta eguzki-orduak ematen ditu probintzien arabera.

- *“Euskadiko Eguzki Irradiazioaren Mapa Eguzki Zonaldearen arabera”*, Energiaren Euskal Erakundea (EEE, 1998).

EAEko eguzki zonaldeen banaketa geografikoa dakar mapak; eskualdeak geografiaren eta klimaren aldetik dituen ezaugarriek baldintzatuta dago banaketa hori.

Printzipioz, hiru euskal probintzietako eguzki orduen batez bestekoa 1.705 ordukoa da urtean, Censolarren maparen arabera. Alabaina, zenbait baldintzak eguzki ordu baliokideak murrizten dituzte kasu askotan: instalazioaren orientazioa, kokalekuan itzalak egotea, etab. Horrengatik guztiagatik eta azterlanari tratamendu globala emateko xedez, irizpide kontserbadorea aukeratu da, eta ordu baliokideak hasieran planteaturiko 1.705 orduen %75 inguruko balioak proposatzen dira. Beraz, 1.280 ordu baliokide dira urtean EAEn.

### 2.6.2.2. *Potentzial teorikoa - Faktore teknologikoak*

Jarraian, EAEn aprobeitza daitekeen energia eolikoa sortzeko potentziala ezartzen saiatuko gara. Garapen horretarako, aurreko atalean dagoeneko aipatu diren iturriek emandako informazioa izan da abiapuntua, baita azterlanak ere,

gehienbat Euskadiko Energi Estrategia 2010 3E-2010 delakoa.

Txosten horretan, argindarra ekoizteko eguzki potentzial teorikoa zenbatzen da, hain zuzen ere 100 MW<sub>p</sub>-koa, jar daitekeen gehieneko potentzia teknikoa. Gainera, dokumentu berean jarritako 10,7 MW<sub>p</sub>-ko potentzia lortzea planteatzen da 2010erako helburutzat. Aurreko kapituluetan azalduenez, askoaz gaudituz da zifra hori, zehazkiago gaur egun 18,3 MW<sub>p</sub> daude jarrita. Horrelako instalazioek azken urteetan jaso dituzten pizgarri ekonomiko erakargarriak lagungarriak izan dira garapen handia izan dadin.

3E-2010 estrategian eguzki energia fotovoltaikorako bildutako datuetatik hartu da 2010erako potentzial teorikoaren zenbatespena. Potentzial teorikoak lotura estua duenez garapen teknologikoarekin, faktore teknologikoaren bidez zuzendu beharra dago.

Atal honetan eginiko azterketan, zilizio kristalinoko moduluetan oinarriturikoa hartu da erreferentziako teknologiatzat, teknologikoki garatuta dagoelako eta ezarpen eta errendimendu handiak dituelako.

Industria Fotovoltaikoaren Elkarteak (ASIF) eginiko 2005eko Urteko Txostenean argitaraturikoa arabera, Espainian fabrikatu diren moduluak %13,5 eta %11,5 bitarteko errendimendua dute, hura osatzen duten zelula fotovoltaikoen potentziaren eta teknologiararen arabera. Hala ere, elkarte horren 2009ko urteko txostenaren arabera, %13 eta %19 bitartekoak dira zilizio kristalinorako errendimenduak, ondoko taulan agerienez.

Zuzenketa-faktorea aintzatezteko oinarri gisa, ASIFk arestian aipaturiko txostenetan bildutako errendimendu-balioen batez bestekoa hartu da erreferentziatzat. Hortaz, azken urteetan zilizio kristalinoaren teknologiararen errendimendua handitzearen ondorioz, aprobeitxamenduaren potentzialaren %28ko hazkundera gertatu da, faktore teknologikoak zuzendu ondoren betiere.

Horrenbestez, Potentzial Teorikoa 2010ean 128 MW<sub>p</sub>-koa da, aipaturiko teknologiarekin lotuta (zilizio kristalinoko moduluak).

**TEKNOLOGIA FOTOVOLTAIKOEN EZAUGARRIAK**

	TEKNOLOGIA				
	KRISTAL ESTAND	SILIZIO AMORFOA		CdTe	CIGS
		a-Si	a-Si/ $\mu$ -Si		
Moduluen egungo eraginkortasuna	%13-%19	%5,5-%6,5	%9-%11	%10-%11	%8-%11
Moduluen prezioa (€/Wp)	2,2-2,6	1,8-2	1,9-2,1	1,5-2	1,9-2,1
Eguno merkatu-kuota	%90	%3,9		%2,7	%0,2
Abantaila nagusiak	Teknologia garatua	Esperientzia duen teknologia		Nahikoa eraginkortasun handia	Erraz ezartzeko substratu malguetan
	Ezarritako hornidura-katea	TFT&LCD dispositiboen ekoizpeneko prozesu onetsien antzekoa		Ekoizpen kostu baxuak	
	Eraginkortasun handia	Jokabide ona tenperaturarekin		Jokabide ona tenperaturarekin	Nahikoa eraginkortasun handia
Eragozpen nagusiak	Lehengaien prezioekiko mendekotasun handia	Eraginkortasun txikia	Epe luzean eraginkortasunaren aldetik hobetzeko igurikapen txikiagoa	CDren toxikotasunaren potentziala	Tenperatuaren ziozko galeren hazkunde handia
				Teluroren defizit potentziala	Defizit potentziala eta indioaren kostu handia
			Esperientzia mugatua	Esperientzia mugatua	Esperientzia mugatua

Iturria: Garrigues Medio Ambiente.

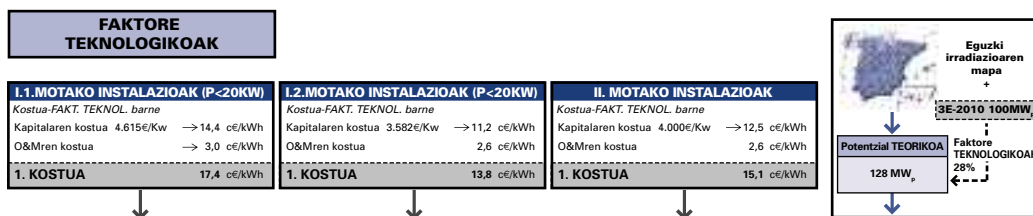
Jarraian, 2010. urterako kostuen azterketa egingo da.

Kostuen azterketa hori 1578/2008 Errege Dekretuan zehazturiko instalazio mota bakoitzerako egingo

da, argindarra eguzki teknologia fotovoltaikoa erabiliz ekoizten denean.

1. Kostua, faktore teknologikoekin lotua eta ekoiztiko energia unitate bakoitzeko, ondoko kontzeptu hauek emango lukete:

**56. IRUDIA. POTENTZIAL TEORIKOA - FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



<sup>14</sup> 1578/2008 EDren 3. artikulua. Instalazioen tipologia:

Errege dekretu honetan xedatu denaren ondorioetarako, maiatzaren 25eko 661/2007 Errege Dekretuko 2. Artikuluko b.1.1 azpitaldeko instalazioak bi motatan sailkatzen dira:

a) I. mota. Eraikuntza finko eta itxietako gainaldeetan edo fatxadetan kokaturiko instalazioak, material gogorrekoekin eginak, egoitza, zerbitzu, merkataritza edo industri erabileratarakoak, nekazaritza-abeltzaintzakoak barne direla. Edo bestela, euskarriko egitura finkoetan kokaturiko instalazioak, aparkalekuko gainaldeko edo itzala emateko helburua dutenak, bi kasuetan aurreko erabileretarako baterako, betiere hiriko katastroko erreferentzia duten partzela batean kokatuta badaude.

Horrelako instalazioak, aldi berean, bi azpimotatan bereizten dira:

I.1. mota: I. motako instalazioak, 20 kW-koa edo txikiagoko potentziarekin

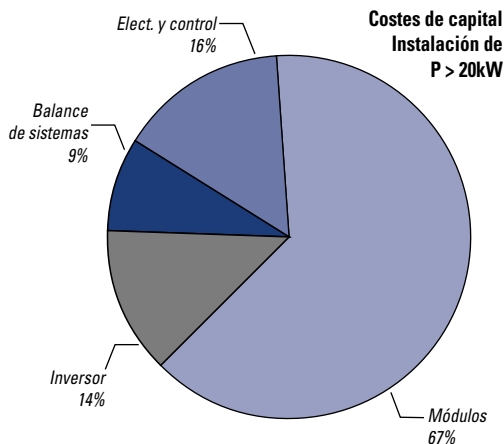
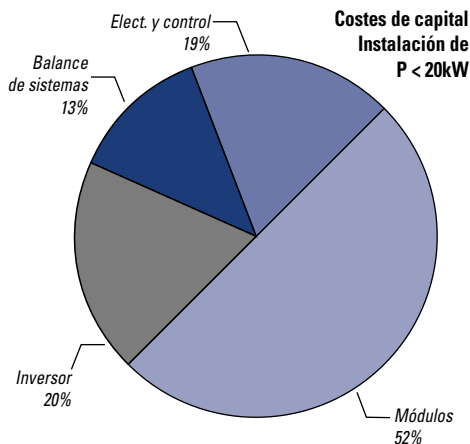
I.2. mota: I. motako instalazioak, 20 kW-tik gorako potentziarekin

b) II. mota. Aurreko I. motan sartuta ez dauden instalazioak.

**57. IRUDIA. KAPITALAREN KOSTUAK**

P < 20 KW INSTALAZIOA	
Kapitalaren kostuak	Kapital. kostua %
Moduluak	52
Inbestitzailea	20
Sistemen balantzea	13
Instalazioa	15
<b>GUZTIRA</b>	<b>100</b>

P > 20 KW INSTALAZIOA	
Kapitalaren kostuak	Kapital. kostua %
Moduluak	67
Inbestitzailea	14
Sistemen balantzea	9
Instalazioa	10
<b>GUZTIRA</b>	<b>100</b>



Iturria: "Solar Technologies Program-2008-2012 MYPP"-DOE

1) Kapitalaren kostua. Jarritako potentziaren arabera aldatuko litzateke eguzki instalazio fotovoltaikoarekin lotutako inbertsioa. 57. irudian, sistemako osagaiek duten pisua ageri da, ehunekoetan emana betiere.

Halaber, inbertsio kostua ekoiztiko energiaren terminoetan lortzeko (c€/kWh) lehen aipaturiko urteko funtzionamenduen 1.280 orduak kontsideratzen dira, eta 25 urteko instalazioko bizitza, zeren 2005-2010eko EBPN erabilitako bizitza baliagarriko aintzatetsitako epealdia baita.

Moduluen kostua 2,2 eta 2,6 €/W<sub>p</sub> bitartekoa da (ASIFren 2009ko urteko txostenaren arabera); beraz, batez beste 2,4 €/W<sub>p</sub>-ko kostua esleitzen zaie. Horrekin bat etorritik, moduluak instalazioaren guztizko prezioaren %52 eta %67 bitartekoa dira; horrenbestez, instalazio osoak 4,62 eta 3,58 €/W<sub>p</sub> bitarteko potentzia du.

II. motako instalazioei dagokienez, non potentziaren arabera bereizketarik egiten ez den, moduluen kostua instalazioaren guztizko prezioaren %60 da, eta guztira 4,00 €/W<sub>p</sub>-koa da.

Hala, kapital kostua 11,2 eta 14,4 c€/kWh bitartekoa da.

$$\text{Kapitalaren kostua} = 4.615 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.280 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 = 14,4 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

$$\text{Kapitalaren kostua} = 3.582 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.280 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 = 11,2 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

$$\text{Kapitalaren kostua} = 4.000 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \times \frac{1}{25 \text{ urte}} \times \frac{1}{1.280 \frac{\text{urtea}}{\text{or.}}} \times 100 = 12,5 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}$$

KAPITALAREN KOSTUA		
I.1 mota (P < 20 kW)	I.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
14,4 c€/kWh	11,2 c€/kWh	12,5 c€/kWh



2) O&Mren Kostua, baliabidearen ustiapenaren ondoriozko gastu guztiak biltzen dituena. 2005-2010eko EBPko datuen arabera, eguzki instalazio fotovoltaiakoaren O&Mren kostua 2,56 eta 3 c€/kWh bitartekoa da. Balio horrek azken urteetan aldakuntza nabarmenik izan ez duela kontuan izanik, baliozkozat jotzen dira une honetan. Hala adierazten da ondoko taulan:

O&MREN KOSTUA		
I.1 MOTA (P < 20 KW)	I.2 MOTA (P > 20 KW)	II. MOTA
3,0 c€/kWh	2,56 c€/kWh	2,56 c€/kWh

Horiek kostu guztiak kontuan izanik, 1. kostua (Kapitalaren kostua + O&Mren kostua), instalazioaren potentziaren arabera, 13,8 eta 17,4 c€/kWh bitartekoa da.

	I.1 mota (P < 20 kW)	I.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
Kapitalaren kostua	14,4 c€/kWh	11,2 c€/kWh	12,5 c€/kWh
O&Mren kostua	3,0 c€/kWh	2,56 c€/kWh	2,56 c€/kWh
<b>1 Kostua</b>	<b>17,4 c€/kWh</b>	<b>13,8 c€/kWh</b>	<b>15,1 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENZIAL TEORIKOA - Fakt. Teknologikoak	128 MWp
ENERGIA EKOITZIA	~ 164 GWh/urtea
1 Kostua	13,8 – 17,4 c€/kWh

### 2.6.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Jarraian, aurreko ataleko eguzki aprobeixamendu fotovoltaiakoaren potentzialaren bideragarritasun

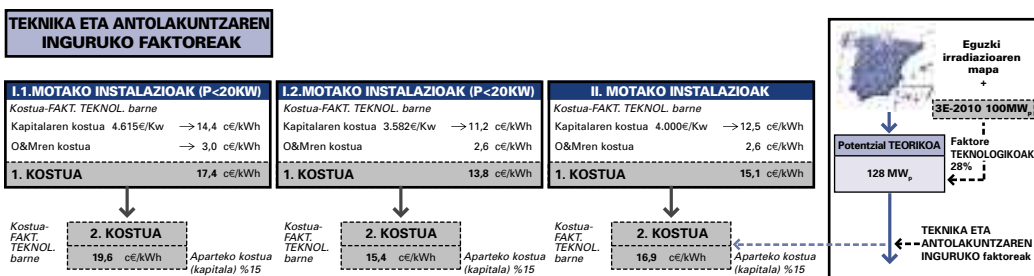
teknikoa aztertuko da. Horretarako, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreetara joko da.

Zuzenketa-faktore horiek potentzian duten ondorioa lagungarria izan daiteke potentziala murrizteko, edo bestela, eragina sortu. Ondorioz, aparteko kostua ekarriko du aipaturiko kostuan.

Ondoren, kontsideraturiko teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore nagusienetako zenbait zehaztuko dira:

- *Orografia*: Euskal Herriko orografiaren ezaugarriak direla-eta, orografia gorabeheratsuak eragindako itzalek mugatu egiten dute eguzki ordu teorikoen kopurua.
- *Gainaldeen orientazioa*: Moduluak kokatzen direneko egituren orientazioa, maiz, ez dator bat zelula fotovoltaiakoek irradiazioa atzemateko norabide egokiarekin.
- *Ebakutzeko gaitasuna*: Instalazio fotovoltaiako orok sarearekin lotuta egon behar du. Bartzuetan, oso kostu handikoa da konpainia elektrikoak proposaturiko lotura-tokira iristeko beharrezko azpiegitura; ondorioz, proiektua ez da bideragarria.
- *Egiturari eusteko ahalmen txikiko gainaldea*: Kasu honetan, ahalik eta errendimendurik handiena lortzeko, ahaleginak egin behar dira eta, kostu handia dakarrenez, atzera botatzen ditu inbestitzaileak. Egituraren aldetik eskakizun txikiagoak dituzten moduluen soluzioetara jotzeko posibilitatea dago, baina errendimenduen kalterako.

## 58. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA - TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



- *Gainaldeetako materiala:* Gainaldeko instalazioak direnean, fibrozementozkoak badira, etorkizunean aldatu behar izateko arriskua dago. Hori dela-eta, instalazioa ez litzateke martxan izango aldi batez eta horrek etekinak galtzea ekarriko luke. Gainera, modulu fotovoltaikoak muntatzeko eta desmuntatzeko kostua gehitu beharko litzateke. Horrek ondorio negatiboa dakar gainaldeetan moduluak ezarri behar dituzten jabeen prestutasunean.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreek dakarten aparteko kostuak, eginiko kalkuluen arabera, %15 garestituko du inbertsio kostua. Faktoreen izaera dela-eta, aparteko kostu horrek ez du eraginik O&Mren kostuan.

Horren arabera, 2. kostua, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak kontuan izanik eta instalazio motaren arabera, 15,4 eta 19,6 c€/kWh bitartekoa da.

$$2. \text{ kostua} = 1. \text{ kostua} \times (1 + 0,15)$$

	1.1 mota (P < 20 kW)	1.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
2 Kostua	19,6 c€/kWh	15,4 c€/kWh	16,9 c€/kWh

Laburbilduz:

POTENZIALA - Teknika eta antolakuntzaren fakt.	< 128 MWp
ENERGIA EKOITZIA	< 164 GWh/urtea
2 Kostua	15,4 – 19,6 c€/kWh

#### 2.6.2.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

Bideragarritasun teknikoak egun dagoen teknologiarekin aztertu ondoren, hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen ebaluazioa egitea da, baita baliabide eolikoa off-shore kokalekuan aprobetxatzeko ahalmenean duen eraginaren gainekoa ere.

Gizarte-ekonomiako faktorerik garrantzitsuenen artean, hauexek daude:

- *Herritarren eta tartean diren eragileen kontzientziak:* Energia kontzientzialetan lorturiko aurrezpenak, ingurumen ondorio positiboekin lotuak, herritarren aldeko jarrera eragin du.

- *Sustatzaileen eta arkitektoen prestakuntza handiagoaren beharra, instalazio fotovoltaikoak diseinatzeko tresnen garapena eta pizgarri eta hobari aplikagarrien berri izatea* (eraikuntzen gaineko zerga, ondasun higiezinaren gaineko zerga (OHZ), ekonomi jardueren gaineko zerga (EJZ), balio erantsiaren gaineko zerga (BEZ) lagungarriak dira proiektuetan kaptadore fotovoltaikoak sartzeko.

- *Agintari eskudunen kontzientziak:* Tokiko administrazioak jakinaren gainean ez egotea izan da teknologia fotovoltaikoa hasieran gutxi ezarri izateko zioetako bat. Zorionez, aurre-rapen handia izan da udal teknikariek arlo horretan duten trebakuntzan.

- *Enpresen egoera:* Industria gaur egun murgilduta dagoen krisiak hainbat enpresa itxiarazi ditu. Horren zuzeneko ondorio bat teiltuetan moduluak jartzeko prozesuan erabateko geldialdia gertatzea izan da.

Hala ere, bestalde, negozio aktibo bihurtu da sustatzaile fotovoltaikoentzat industri naberen gainaldean alokairua.

- *Eraikuntzak egoitza erabilerrako duen egoera:* Eraikuntzaren jaitsiera ikaragarri handiak berekin dakar proiektu fotovoltaikoak eraikinetako teiltuetan jartzeko prozesua etetea.

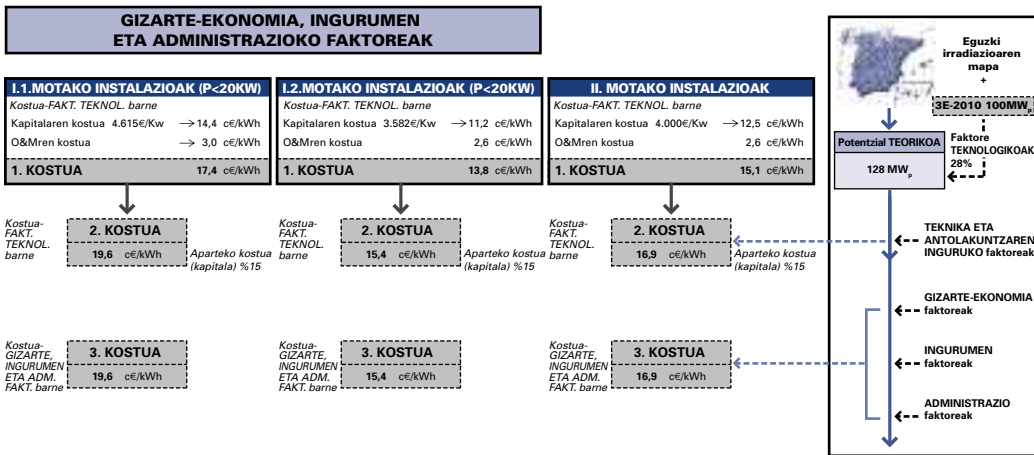
Ingurumen faktorerik aipagarrien artean, honako hauek daude:

- *Paisaian duen ikusizko eragina:* Ikusizko eragina da ingurumenean duen ondorio nabarmena. Alabaina, paisaiarekiko integrazio egokia lor daiteke, dela eraikinetan, dela lur gaineko kokalekuan. Urriak dira faunan eta floran izandako eraginak; ez da gas-emisiorik sortzen eta ez da instalazio fotovoltaikoaren bizitza baliagarrian giroa aldarazten duen zatirik sortzen.

Azkenik, hona hemen administrazio faktorerik garrantzitsuenak:

- Instalazioei buruzko araudi tekniko osorik ez izatea, zeren instalazio fotovoltaikoak ez baitira ezarri Tentsio Baxuko Arautegi Elektroteknikoan (842/2002 ED).

**59. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**



Eginiko zenbatespenen arabera, gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioako faktore horien multzoak eragin neutroa du ekoiztutako energiaren kostuan, baina jar daitekeen potentziala mugatzen du. Hortaz, 3. kostua 2. kostuaren berdintsua izango litzateke.

kWh bitartekoa izango da. Zehazkiago, instalazio motaren arabera:

COSTE DE CAPITAL		
I.1 mota (P < 20 kW)	I.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
19,6 c€/kWh	15,4 c€/kWh	16,9 c€/kWh

	I.1 mota (P < 20 kW)	I.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
<b>3 Kostua</b>	<b>19,6 c€/kWh</b>	<b>15,4 c€/kWh</b>	<b>16,9 c€/kWh</b>

Laburbilduz:

POTENTZIALA - Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioako faktoreak	<< 128 MW <sub>p</sub>
ENERGIA EKOITZIA	<< 164 GWh/urtea
3 Kostua	15,4 – 19,6 c€/kWh

**2.6.2.5. Legegintzako faktoreak**

EAEen Eguzki baliabide fotovoltaikoa aprobeztatzeko dauden barrerak aipatu eta ebaluatu ondoren, legegintzako faktoreen arabera bideragarritasun ekonomikoaren azterketa dugu egiteko. Horretarako, sortutako unitate elektrikoaren kostua eta argindarraren salmentaren zioz lorturiko sarrerak konparatzen dira.

- Hala, ekoiztutako energiaren unitate bakoitzeko kostua, hots, 3. kostua, 15,4 eta 19,6 c€/kWh

- Instalazio minihidraulikoek pizgarriak dituzte kapitalaren gaineko diru-laguntzen bidez, jarritako potentziaren arabera.
- Gehienez 20 kW-ko potentzia nominala duten (I.1 mota) eta sare elektrikoarekin lotuta dauden eguzki instalazio fotovoltaikoek gehienez 1 €/W<sub>p</sub>-ko diru-laguntza jaso dezakete, EEE-IDAren diru-laguntzen programak emandakoa, betiere instalazioa nahitaezkoa ez bada Eraikuntzaren Kode Teknikoaren arabera. Laguntzaren gehieneko kopurua 100.000 €-koa da. Diru-laguntza I.1 motako instalazioetan aplikagarria dela suposatzen da.
- 20 kW-ko edo txikiagoko potentzia eta 100 MW-tik beherako potentziako instalazio fotovoltaikoek aukeratu daitekeen kostuaren %40ko diru-laguntza jaso dezakete gehienez (beharrezko inbertsioaren kostua da ken obra zibileko gastuak, tasak, baimenak, finantza-gastuak, etab.<sup>15</sup>), Eusko Jaurlaritzaren laguntzen programaren bidez.

<sup>15</sup> Aukeratu daitekeen kostua instalazioaren kapital kostuaren %70 dela zenbatetsi da.

Azterturiko kasuetan, I.2 eta II motako instalazioetan baizik ezin aplika daiteke pizgarria, eta honelaxe gelditzen da laguntzen zenbatekoa.

EUSKO JAURLARITZAREN DIRU-LAGUNTZAK		
I.2 MOTAKO INSTALAZIOA	Kapitalaren kostua	3.582 €/kW
	Auk. daitekeen kostua	2.507 €/kW
	Pizg. (Auk. daitekeen kostuaren %40)	1.003 €/kW
II MOTAKO INSTALAZIOA	Kapitalaren kostua	4.000 €/kW
	Auk. daitekeen kostua	2.800 €/kW
	Pizg. (Auk. daitekeen kostuaren %40)	1.120 €/kW

- Tarifa arautuarekin ekoiztako elektrizitatearen salmentaren ziozko sarrerak, instalazio fotovoltaiko motaren arabera, 1578/2008 EdN daude zehaztuta. Zehazkiago, ondoko taulan agertzen dena da 2010eko hirugarren hiru hilekorako pizgarri eguneratua:

MOTA	POTENTZIA	PIZGARRIA (c€/kWh)
I	I.1	P < 20 kW
	I.2	20 kW < P < 2 MW
II	—	26,5509

Horrelako instalazio fotovoltaiko motek izan dezaketen erakargarritasun ekonomikoa zein den jakiteko, inbertsioaren zuzeneko paybacka kalkulatzeko da.

- I.1 motako instalazioa:

$$Paybacka = \frac{\left(4.615 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} - 1.000 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}\right) \times (1 + 0,15) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}}}{\left(33,0597 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - 3,00 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}\right) \times 1.280 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 10,8 \text{ urte}$$

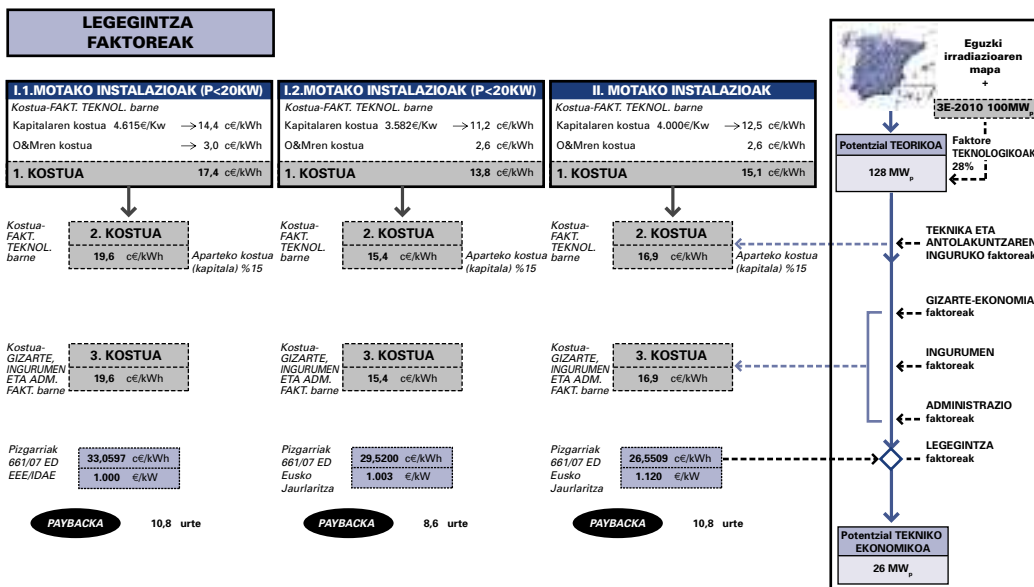
- I.2 motako instalazioa:

$$Paybacka = \frac{\left(3.582 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} - 1.003 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}\right) \times (1 + 0,15) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}}}{\left(29,5200 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - 2,56 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}\right) \times 1.280 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 8,6 \text{ urte}$$

- II. motako instalazioa:

$$Paybacka = \frac{\left(4.000 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} - 1.120 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}\right) \times (1 + 0,15) \times \frac{100 \text{ c€}}{\text{€}}}{\left(26,5509 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} - 2,56 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}}\right) \times 1.280 \frac{\text{or.}}{\text{urtea}}} = 10,8 \text{ urte}$$

60. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA - LEGEGINTZAKO FAKTOREAK



Hortaz,

PAYBACKA		
I.1 mota (P < 20 kW)	I.2 mota (P > 20 kW)	II. mota
10,8 urte	8,6 urte	10,8 urte

Paybackaren kalkulatik ikus daitekeenez, eguzki instalazio fotovoltaikoak bideragarriak dira ekonomikoki kapitalaren kostuaren gainean jasotzen dituzten laguntzei esker.

Laburbilduz:

POTENZIALA Legegintza fakt.	26 MW <sub>p</sub>
ENERGIA EKOITZIA	~ 33 GWh/urtea
PIZGARRIA: 1578/2008 ED	33,0597 (I.1)-29,52 (I.2)- 26,5509 (II) c€/kWh
PAYBACKA	~ 10 urte

#### 2.6.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Zuzenketa-faktoreen azterketaren eta errentagarritasun ekonomikoaren ebaluaketaren ondotik, eginiko zenbatespenen arabera, Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean MW<sub>p</sub> ingurukoa da, zeren gaur egun 18,3 MW<sub>p</sub> eraiki baitira EAEn.

#### 2.6.2.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako

Eguzki aprobetxamendu fotovoltaikoaren potentzialaren 2020rako aurreikuspena egin ahal izateko, zuzenketa-faktore bakoitzak potentzial horretan duen eragina ebaluatu beharra dago.

#### A. Faktore teknologikoak

Hurrengo hamarkadan izango den garapen teknologikoari esker, aprobetxamenduaren potentzial teorikoaren hazkundera gertatuko da. Hala, modulu fotovoltaikoaren errendimendua etengabe hobetuz doanez gero, eginiko zenbatespenen arabera, %20ko batez besteko eraginkortasuna lortuko du gutxi gorabehera teknologia kristalinorako 2020an.

Hori gutzia kontuan izanik, Potentzial Teorikoa 2020an, faktore teknologiararen eragina jaso ondoren, gutxi gorabehera 160 MW<sub>p</sub>-koa da.

Kostuak aztertzeke, honako hauek izan dira aintzat.

- 2020. urtean instalazioen inbertsio kostuen murrizketa handia izango da, %50ekoa hain zuzen ere, 2010. urteko datuekiko. Horrenbestez, honelaxe geldituko lirateke inbertsio kostuak instalazio motaren arabera betiere:

KAPITAL KOSTUA		
I.1 mota (P<20 kW)	I.2 mota (P>20 kW)	II. mota
7,2 c€/kWh	5,6 c€/kWh	3,59 c€/kWh

- O&Mren kostuek ia konstante eusten diote.
- Urteko 1.280 ordu kontsideratzen dira orain ere.

#### B. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Teilatueta moduluaren proiektuak hasierako diseinuan txertatuko liratekeenez gero, hasieratik egongo lirateke egokituta gainaldeak, ondoren aldaketak egin behar izan barik. Aparteko kostua %15etik %10era murriztuko litzateke.

#### C. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreak

Aurreikuspenen arabera, egungo krisialdia gainditu, industri jarduera bere onera etorri eta eraikuntzaren sektoreak zentzuzko eritimoa berreskuratu du.

Teknologia honen ikaskuntza-kurbak lortuko duen mailari esker, pieza arkitektonikoen ordez, eguzki plakak jarriko dira. Tentsio Baxuko Arautegi Elektroteknikoan daude ezarritako instalazio fotovoltaikoak.

#### D. Legegintzako faktoreak

Primak inbertsioa 10 urteko epealdian berreskuratzeko beharrezkoa izan behar duela irizten zaio.

2020rako araturiko tarifako prezioak aintzat hartzen dira 1565/2010 ED berrian. Hauexek dira:

MOTA	POTENZIALA	PIZGARRIA (c€/kWh)
I.1	P < 20 kW	30,5869
I.2	20 kW < P < 2 MW	21,5133
II	—	14,2231

Tarifa berri horiek %5eko murrizketa ekarri dute I.1 motan, %25ekoa I.2 motan eta %45ekoa II. motan aurreko tarifefikiko.

Soilik teknikaren eta antolakuntzaren inguruko hobekuntzak kontuan izanik eta, hala, murrizketa horiekin lotutako aparteko kostuak %15etik %10era murriztuta, eraginkortasuna hobetuta eta aurretik kontsideraturiko diru-laguntzak sartu barik, honelako paybackak lortuko lirateke:

PAYBACKA		
I.1 mota (P<20 kW)	I.2 mota (P>20 kW)	II mota
7,2 urte	8,1 urte	8,5 urte

Ikus daitekeenez, errentagarritasun positiboak lortzen dira kasu guztietan, eta horregatik, ekono-

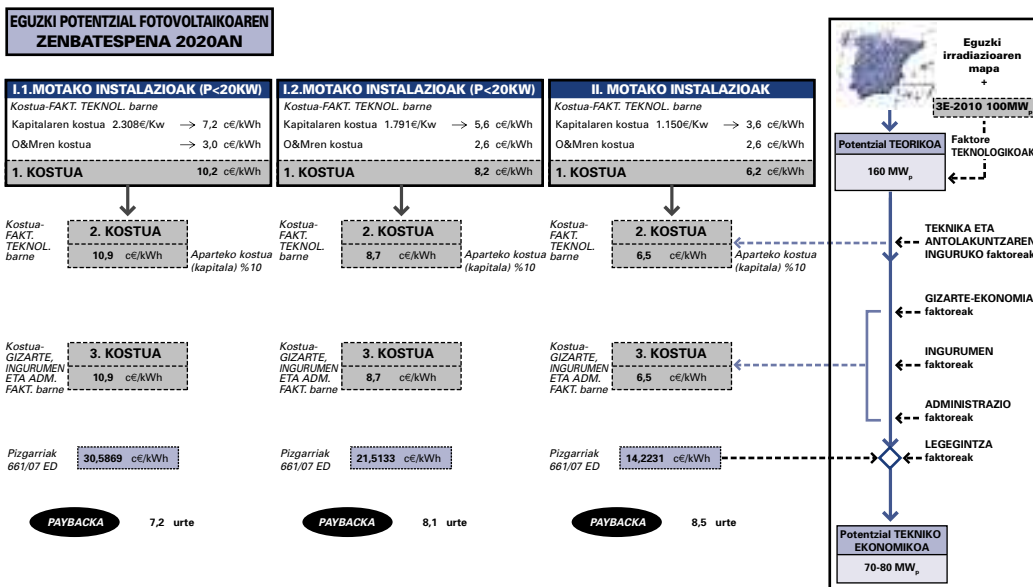
miaren aldetik erakargarria izango litzateke eguzki baliabide fotovoltaikoa aprobetxatzea EAEn 2020an.

Instalazioen bideragarritasun ekonomikoa lortzeko beharrezko pizgarria kalkulatu ondoren, Potentzial Tekniko Ekonomikoan 2020an bideragarria izango litzateke gutxi gorabehera 70-80 MW<sub>p</sub>-ko instalazioa izango litzateke. Kasu honetan, ez da pizgarria kalkulatu, zeren egungo proiektuak erakargarri egiten dituela ondorioztatu baita.

Laburbilduz,

2020	
POTENTZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	70-80 MW
ENERGIA EKOITZIA	89,6-102,4 GWh/urtea
PIZGARRIA: 1578/2008 ED	30,5869 (I.1)-21,5133 (I.2)-14,2231 (II) c€/kWh

### 61. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA



### 3. Beroa (eta hotza) ekoizteko iturri berriztagarriak

Aurreko ataletan azaldu denez, Energia Berriztagarrien Europako Zuzentarau berria mesedegarria da energia termikoaren garapenerako, betiere energia berriztagarriak erabiliz, zeren eta berotzeko eta hozteko iturri berriztagarrietako energiak hartzen baititu kontuan estatu kide bakoitzak 2020an bete beharreko energia berriztagarriko kuota kalkulatzeko (EBrako guztizko energiaren %20koa batez beste). Espainiako Estatuaren kasu zehatzean, gobernuak dagoeneko adierazi du kuota hori: %22,7.

Garrantzikoa da kontuan izatea azterlanean berrikurritako Eraikinen Zuzentaraua (DOUEn argitaratua 2010eko ekainean), non 2020an eraikin berrietan eta berrituetan oso energia konbentzional gutxi kontsumitu behar dela adierazten baitzen, hots, energia berriztagarrien ekarpen handia espero da horietan: elektrizitatean eta beroan edota hotzean (eguzkikoa, biomasa eta geotermia). Halaber, Baterako Sorkuntzaren Zuzentarauak biomasa erabiltzeko bidea ematen du. Horrengatik guztiagatik, iturri berriztagarriek beroa sortzeko duten ekarpena (hurrengo atalean aztertuko dena) %15 gehituko da kontzeptu horrengatik. Bi zuzentarauetan oinarrituriko gehikuntza horrek iturrien hibridazioa sartzen du aukera errentagarriagozat: eguzkikoa/biomasa, eguzkikoa/geotermia, geotermia/biomasa.

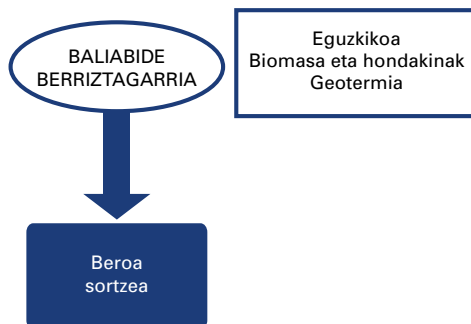
Honako atal honetan, EAEn bero (eta hotza) sortzeko aprobeitza daitezkeen baliabide berriztagarriak aztertuko dira. Kasu guztietan, urteko ktep-etan adieraziko da potentziala.

#### 3.1. Eguzki energia termikoa

##### 3.1.1. Abiapuntuko informazioa: Eguzki energia

Eguzki energia fotovoltaikoaren atalean aipatu denez, baliabide-mapa ugari dago, eta eguzki energia termikoa aprobeitatzeko potentziala aztertzeko inte-

#### 62. IRUDIA. BEROA (ETA HOTZA) EKOIZTEKO ITURRI BERRIZTAGARRIAK



reko informazioa ematen dute. Ondoren aipatuko dira horietako zenbait:

- “Europako Eguzki Irradiazioaren Mapa” European Comission-DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability Renewable Energies Unit (2006).
- “Espainiako Eguzki Irradiazioaren Mapa Zonalde Klimatikoaren arabera”, Meteorologia Erakunde Nazionala (INM).
- “Espainiako Eguzki Irradiazioaren Mapa Probintziala”, Eguzki Energiaren Azterketen Zentroa (Censolar).
- “Euskadiko Eguzki Irradiazioaren Mapa Eguzki Zonaldearen arabera”, Energiaren Euskal Erakundea (EEE, 1998).

##### 3.1.2. Potentzial Teorikoa-Faktore Teknologikoak

Lehenik eta behin, eguzki energia termikoa sortzeko potentziala zehazteko, aurreko atalean dagoeneko aipatu diren iturriek emandako informazioa izan da abiapuntua, baita egungo beste azterlan batzuek eka-

**63. IRUDIA. ESPAINIAKO URTEKO BATEZ BESTEKO IRRADIAZIOA ETA EGUZKI-ORDUAK PROBINTZIEN ARABERA**



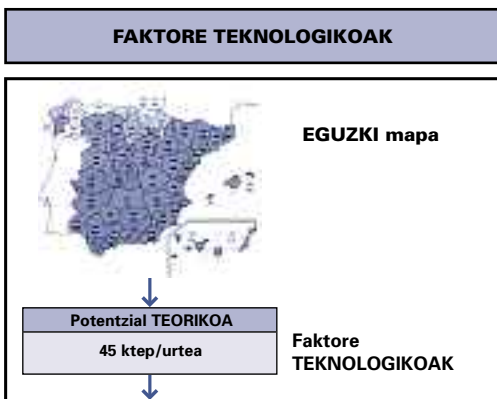
Iturria: CENSOLAR

rritakoa ere, gehienbat Euskadiko Energi Estrategia 2010 3E-2010 delakoak.

Dokumentu horretan, beroa sortzeko eguzki potentzial termikoa baloratzen da, eta 750.000 m<sup>2</sup>-koa da gehieneko atzemate-azalera. EEEk ezarritako azalera/potentzia baliokidetzarekin bat etorri (20 m<sup>2</sup> = 14 kW<sub>t</sub>), EAEko potentziala 525 MW<sub>t</sub>-koa da. Urteko funtzionamenduko 1.000 ordu kontsideratuz, urteko 525 GWh<sub>t</sub>-koa izango litzateke guztizko energia, hots, urtean 45 ktep.

Gainera, dokumentu berean helburu gisa planteatzen da 2010ean jarritako 151.567 m<sup>2</sup> eguzki azalera termikoa lortzea, gaur egun 106,1 MW<sub>t</sub>-koa dena.

**65. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



**64. IRUDIA. EAEKO EGUZKI ZONALDEEN BANAKETA GEOGRAFIKOA**



Iturria: EEE

Jarriaian, gainerako zuzenketa-faktoreak azalduko dira. Argindarra sortzeko instalazioak ez bezala, instalazio termikoak modularragoak dira eta, eginiko zenbatespenen arabera, faktore horiek ez dute kostu aldakortasunik eragiten. Zuzenketa-faktoreek eragin zuzena izango dute potentzialaren bazterketan. Horrexegatik, helburu termikoetarako, aparte ebaluatuko dira faktoreak eta azterketa ekonomikoa, eta legegintzako faktorea azken faktore erabakigarritzat joko da emaitzako potentzialaren aprobetxamenduaren benetako posibilitatea eta posibilitate ekonomikoa baloratzeko.

Laburbilduz,

POTENZIAL TEORIKOA Fakt. Teknologikoak	~ 525 MWt
ENERGIA EKOITZIA	525 GWh/urtea
1. KOSTUA	45 ktep/urtea

**3.1.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak**

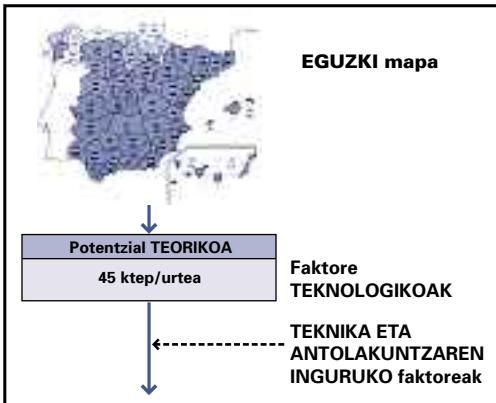
Ondoren aipatuko dira energia termikoa sortzeko eguzkia aprobetxatzeko potentzian eraginik handiena duten teknika eta antolakuntzaren inguruko zenbait faktore:

- Orografia  
Euskal Herriko orografiaren ezaugarriak direla-eta, orografia gorabeheratsuak eragindako itzalek mugatu egiten dute eguzki ordu teorikoen kopurua.



**66. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA  
TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN  
INGURUKO FAKTOREAK**

**TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN  
INGURUKO FAKTOREAK**



- Gainaldean orientazioa

Moduluak kokatzen direneko egituren orientazioa, maiz, ez dator bat irradiazioa atzemateko norabide optimoarekin.

**3.1.4. Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak**

Bideragarritasun teknikoak egun dagoen teknologiarekin aztertu ondoren, hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreen ebaluazioa egitea da, baita baliabide eolikoa off-shore kokalekuetan aprobetxatzeko ahalmenean duen eraginaren gainekoa ere.

Hona hemen baliabide berriztagarriaren aprobetxamenduan eraginik handiena duten zenbait gizarte-ekonomia faktore:

- Herritarren eta tartean diren eragileen kontzientziak. Energia konbentzionaletan lorturiko aurrezpenak, ingurumen ondorio positiboekin lotuak, herritarren aldeko jarrera eragin du.
- Sustatzaileen eta arkitektoen prestakuntza handiagoaren beharra, instalazio termikoak diseinatzeko tresnen garapena eta pizgarri eta hobari aplikagarrien berri izatea (mar-

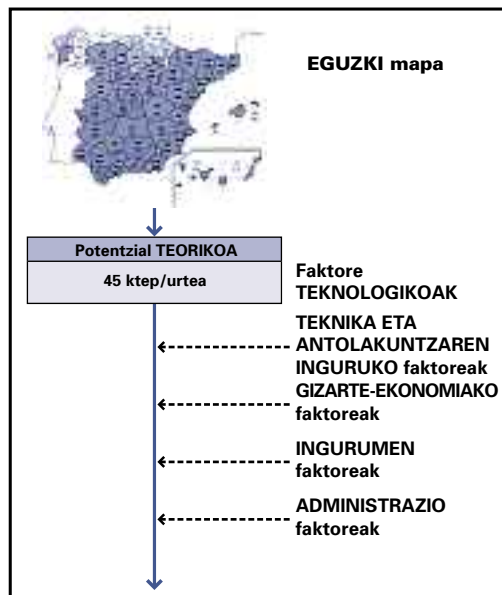
txoaren 5eko 2/2004 Legegintzako Errege Dekretua): Eraikuntzen gaineko zerga, ondasun higiezinaren gaineko zerga (OHZ), ekonomia jardueren gaineko zerga (EJZ) lagungarriak dira proiektuetan eguzki kaptadore termikoak sartzeko.

- Agintari eskudunen kontzientziak. Tokiko administrazioak jakinaren gainean ez egotea izan da teknologia fotovoltaikoa hasieran gutxi ezarri izanaren zioetako bat. Zorionez, aurrerapen handia izan da udal teknikariek arlo horretan duten trebakuntzan.
- Eraikuntzaren egoera egoitza-erabilerarako. Eraikuntzaren jaitsiera ikaragarri handiak berekin dakar proiektu fotovoltaikoak eraikitako teilatuetan jartzeko prozesua etetea.

Ingurumen faktorerik garrantzitsueni dagokierenez, hauexek daude:

**67. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA  
GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN  
ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**

**GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN  
ETA ADMINISTRAZIO FAKTOREAK**



- Ikusizko eragina da ingurumenean duen ondorioz nabarmenena. Hala ere, paisaiaren integrazio egokia lor daiteke eraikinetan.
- Ez da gas-emisiorik sortzen eta ez da instalazio fotovoltaikoaren bizitza baliagarrian giroa aldarazten duen zaratarik eragiten

Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktore horiek mugatu egiten dute jar daitekeen potentziala.

### 3.1.5. Legegintzako faktoreak

Eguzkia EAEko lurraldean helburu termikoetarako aprobetxatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, horien bideragarritasun ekonomikoa aztertzea falta da legegintzako faktoreak erabiliz betiere.

Etako erabilerarako ur bero sanitarioa ekoizteko eguzki energia termikoaren erabileraren kasuaren azterketa da azterlanaren ardatza: Eta horretarako, bi kasu ezberdin planteatzen dira:

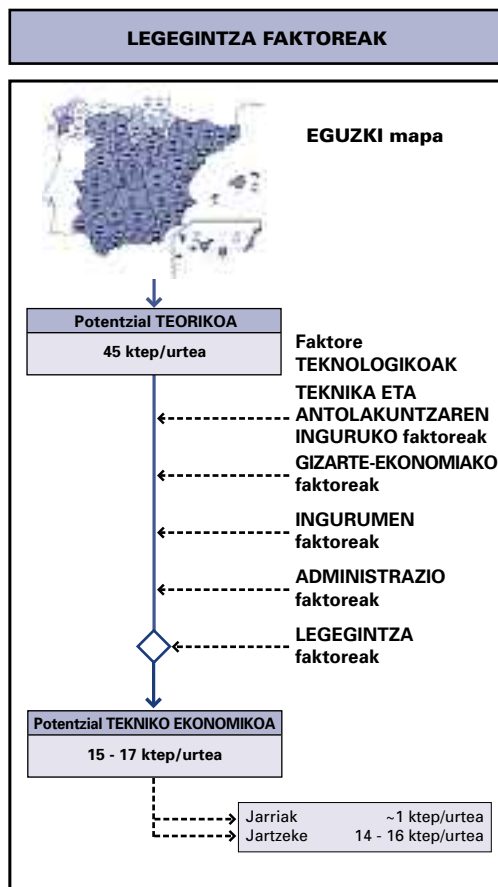
- 1. KASUA: 4 pertsonako familia bateko etxebizitza, 35 kW-ko gas naturaleko galdara batekoa.
- 2.KASUA: 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea, 460 kW-ko gas naturaleko galdara komunitarioa duena.

Gas naturaleko galdera bat jarri beharrean biomasa galdera bat jartzearen ondorioz lorturiko urteko etekina baloratzen da kasu bakoitzean.

Instalazioaren kostua handiagoa da atzemate-moduluetan, zeren eta ez baita aldatzen gas naturaleko galdara, baizik eta laguntzarako hornidura gisa atxikitzen da bero eskaria soilik eguzki panelen bidez betetzerik ez dagoenen.

Kapitalaren kosturako dauden diru-laguntzak eta eguzki instalazioko erregaiaren kontzeptuan dauden gastuak direla-eta, soilik gas naturaleko galdaran oinarrituriko instalazio tradizionalarekiko aurrezpena lortzen da.

## 68. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA LEGEGINTZAKO FAKTOREAK



Erregaiaren preziorako erreferentzia gisa, Industria, Turismo eta Merkataritza Ministerioak emandako xedapenak erabiltzen dira, bereziki 2010eko ekainaren 25eko Ebazpena eta 2009ko abenduaren 28ko Ebazpena, gas naturalaren azken baliabidearen tarifa argitaratzen dutenak:

- *Hori dela bide, Energia eta Politika eta Meatzteen Zuzendaritza Nagusi honek 2010eko uztailaren 1eko 00:00etik indarrean izango diren prezioak eman ditu eta hauxe ezarri du:*

*Lehen a– Ondoren azalduko direnak dira gas naturala hornitzeko azken baliabidearen tarifaren zergarik gabeko prezioak:*

TUR.	TARIFA	EPEA	
		FINKOA (€/Bezeroa)/ hilea	ALDAKORRA zent/kWh
TUR. 1	5.000 kWh/urteko kontsumoa edo txikiagoa	3,90	4,759404
TUR. 2	5.000 kWh/urteko kontsumoa edo 50.000 kWh/urtea	7,84	4,195204

- *Hori dela bide, Energia eta Politika eta Meatzeeen Zuzendaritza Nagusi honek 2010eko urtarilaren 1eko 00:00etik indarrean izango diren prezioak eman ditu eta hauxe ezarri du:*

*Bigarrena– ITC/1660/2009 Aginduren xedapen iragankor bakararen arabera, kontsumitzaile batek, 4 bareko presioetan edo presio txikiagoetan hornidura emanda eta urteko 50.000 kWh-tik gorako eta 3 GWh-tik beherako kontsumoa izanik, ez badu negoziatu komertzializatzailearekin hornidura-preziorik, azken baliabidearen komertzializatzaileak ondoko taulako prezioa aplikatuko dio:*

TUR.	TARIFA	EPEA	
		FINKOA (€/Bezeroa)/ hilea	ALDAKORRA zent/kWh
TUR. 1	50.000 kWh/urteko kontsumotik gorakoa edo 100.000 kWh/urtekoa edo txikiagoa	50,87	4,103238
TUR. 2	100.000 kWh/urtekoa baino kontsumo handiagoa	75,84	3,801337

Gas naturaleko galdararen instalazioari dagokien inbertsioa berdina dela kontsideratzen da, bai instalazio tradizionalan, bai eguzki panelen bidezkoan. Hori dela-eta, ez da termino hori aintzatesten eginiko kalkuluetan.

EEEren “Energia berriztagarrien inbertsioetarako diru-laguntza publikoen programan” adierazitako erreferentziako kostua izango da eguzki instalazioaren kapitalaren kostua 2010. urterako. Orotara, 812 €/m<sup>2</sup>-koa da.

Eguzki instalazio termikoetarako %35eko diru-laguntza dago gehienez EEE-IDAeren aldetik, betiere Eraikuntzaren Kode Teknikoa indarrean sartu ondoren egitea nahitaezkoa ez bada, aipaturiko dokumentu

horretan adierazitakoaren arabera. Kapitalaren kostutik kentzen da balio hori.

Gainera, kontuan hartzen da eguzki panelen O&Mren kostua, guztira 0,88 c€/kWh<sub>t</sub>-ko zenbatekoa 2010ean, hots, urteko kostuaren %2ko iguera.

Kasu bakoitzean, non gas naturalaren instalazioa planteatzen den eta, gainera, eguzki panel termikoak sartzaren diren, bideragarritasun ekonomikoaren azterketa egiten da.

**1. KASUA:** 4 pertsonako familia bateko etxebizitza, 35 kW-ko galdara batekoa.

Etxebizitza mota	Familia bateko etxebizitza
Pertsona kop.	4
Erabilitako erregaia	Gas Naturala
Jarritako potentzia	35 kW
GNeko galdararen errend.	%90
Funtzionamenduko ordu kop.	1000 h
Urteko kontsumoa	38.889 kWh <sub>t</sub>
Gas Naturalaren prezioa	4,195204 c€/kWh <sub>t</sub> 7,84 €/hilea eta bezeroa

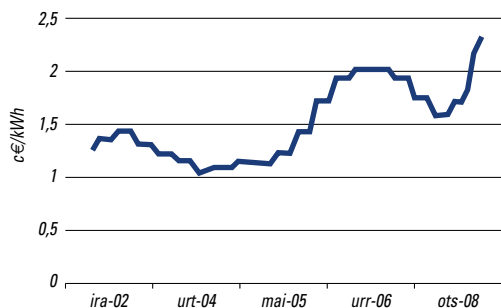
Eguzki instalazio termiko berriaren datuak	
Panel kop.	3
Azalera	6 m <sup>2</sup>
Panelen potentzia	2 kW
Eguzki instalazioaren prezioa	812 €/m <sup>2</sup>
EEE-IDAeren diru-laguntza	%35

**2. KASUA:** 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea, 460 kW-ko galdara komunitarioa duena.

Etxebizitza mota	Familia bateko etxebizitza
Pertsona kop.	4 etxebizitzako
Erabilitako erregaia	Gas Naturala
Jarritako potentzia	460 kW
GNren galderaren errend.	% 90
Funtzionamenduko ordu kop.	1000 h
Urteko kontsumoa	511.111 kWh <sub>t</sub>
Gas Naturalaren prezioa	3,801337 c€/kWh <sub>t</sub> 75,84 €/hilea eta bezeroen kop.

Eguzki instalazio termiko berriaren datuak	
Panelen kop.	41
Azalera	83 m <sup>2</sup>
Panelen potentzia	29 kW
Eguzki instalazioaren prezioa	812 €/m <sup>2</sup>
EEE-IDAeren diru-laguntza	% 35

**69. IRUDIA. GAS NATURALAREN PREZIOAREN BILAKAERA**



Erregaien prezioen bilakaeran hazkundea izango dela kalkulatzeko da, azken urteetako esperientzia oinarri hartuta:

- Gas naturalaren kostuaren urteko igoeraren ehunekoak: %8,0119

Eguzki panel termikoak izateagatik lortzen den aurrezpena urteko sarrera gisa baloratuz kalkulatu da paybacka, hain zuzen soilik gas naturaleko galdaran oinarrituriko instalazio tradizionalarekiko aurrezpena. Azterketaren ondoren, honako payback hauek lortzen dira bi kasuetan:

KASUAK	PAYBACKA
1.- 4 pertsonako familia bateko etxebizitza	4 urte
2.- 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea	5 urte

**3.1.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean**

Aurreko ataletan eginiko zuzenketa-faktoreen potentzialaren azterketaren eta bideragarritasun ekonomikoaren ebaluazioren ondotik, 180 eta 200 MWt bitartekoa da eguzki energia termikoaren potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean, hots, energia primarioan adierazita, urteko 15-17 ktep.

Bazterturiko potentzialaren zatirik handiena gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreen ondorioz gertatzen da. Beraz, horien gainean egin beharko da lan etorkizunean.

Laburbilduz,

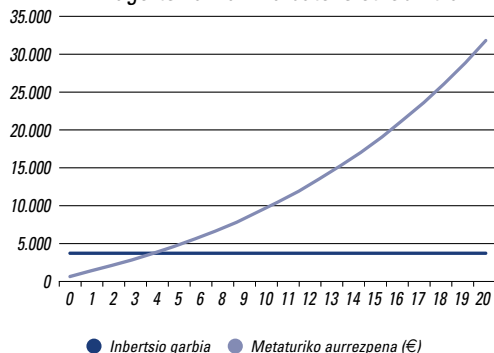
POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA 2010ean	180-200 MWt
ENERGIA EKOITZIA	180-200 GWh/urtea 15-17 ktep/urtea

**3.1.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako**

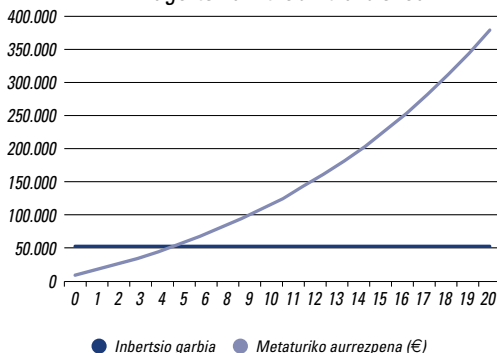
Europako *European Solar Thermal Technology Platform (ESTTP)* plataformak *“Solar heating and cooling for a sustainable energy future in Europe”* bere dokumentuan adierazi duenez, 2030ean, aurrerapen teknologikoari eta eskalako ekonomiei esker, instalazio mota horretarako kostuen %60ko murrizpena gutxi gorabehera lortu ahal izango dela suposatzen da. Arrazoibide hori azterlanaren xedeko kasuetan aplikatuz, kostuak 2020an %30 murriztuko direla zenbatetsi da.

**70. IRUDIA. EGUZKI INSTALAZIO TERMIKOAREN PAYBACKA 2010EAN: 1 ETA 2. KASUAK**

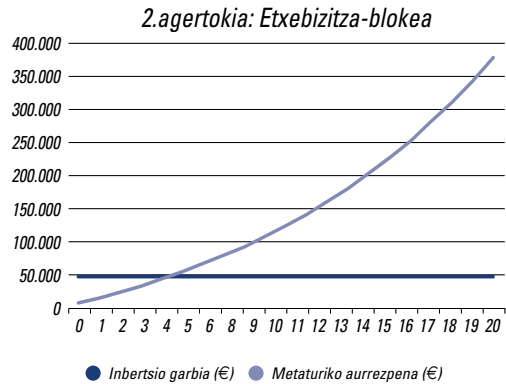
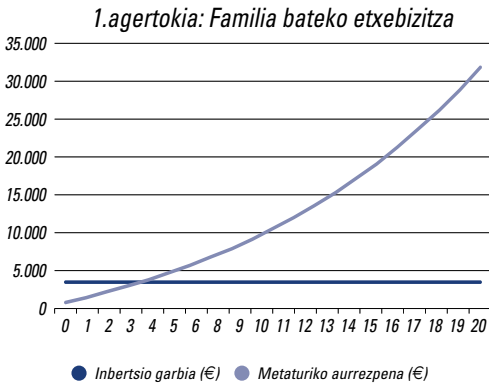
**1. agertokia: Familia bateko etxebizitza**



**2. agertokia: Etxebizitza-blokea**



**71. IRUDIA. EGUZKI INSTALAZIO TERMIKOAREN PAYBACKA 2020AN: 1 ETA 2. KASUAK**



Honako hauek izan dira aintzat 2020rako:

- Gasaren prezioak igotzen jarraituko du, urtean %8,0119 batez beste.
- 2020. urtean ez da egongo diru-laguntzarik horrelako instalazioetarako EEE-IDAEren aldetik.
- Eguzki instalazio termikoa %30 murrizten da 2010eko zenbatekoarekiko. Hala, zenbatespenen arabera, 568 €/m<sup>2</sup>-koa izango litzateke.

Zenbatetsitako prezioen bilakaerarekin, lehen zehazturiko kasuak kalkulatu dira berriz eta paybackak lortuko dira:

KASUAK 2020an (diru-laguntza barik)	PAYBACKA
1.- 4 pertsonako familia bateko etxebizitza	4 urte
2.- 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea	4,5 urte

Bi kasuetan, 10 urtetik beherako paybackak lortzen dira; beraz, erakargarria da instalazioa.

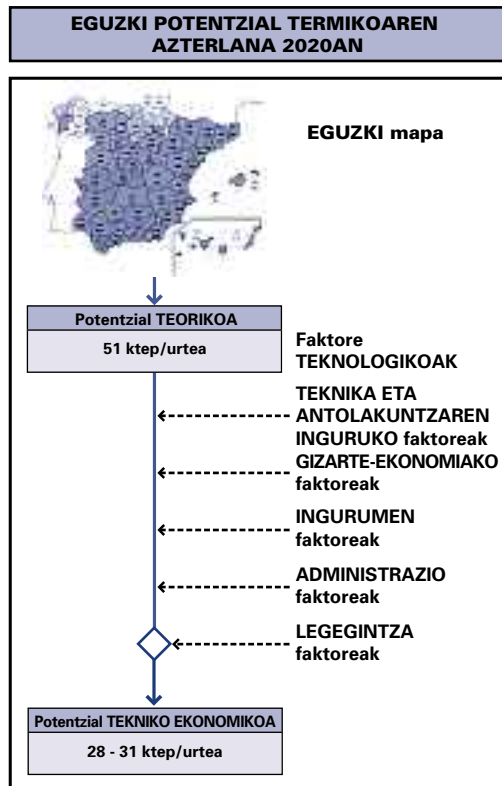
Potentzialaren 2020. urterako aurreikuspena egin ahal izateko, zuzenketa-faktoreek dakarten eragina aztertzen da.

Faktore Teknologikoei dagokienez:

Oso garatuta dagoen teknologia denez gero, aldaketa txikiak aurreikusten dira diseinuan, eta

nolabaiteko hobekuntzak daude eguzki panel termikoen errendimenduan 2020rako.

**72. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreei dagokienez:

2020rako, teilatuko moduluen proiektuetako etxebizitzaren edota eraikinen hasierako diseinuan txertatuko diren konfigurazio motak simulatzen dituzten programak garatuta egongo dira.

Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreei dagokienez:

Aurreikuspenen arabera, egungo krisialdia gaintu, industri jarduera bere onera etorri eta eraikuntzaren sektoreak zentzuzko erritmoa berreskuratuko du.

Etxeko erabilerarako ur bero sanitarioa ekoizteko eguzki energia termikoa erabiltzeaz gain, badira aprobeixamendurako bestelako posibilitateak ere hala nola berogailuak eta industri erabilerarako ur beroa; izan ere, 2020rako garatzen hasiko direla aurreikusten da.

Eginiko azterketaren ondorioz, Potentzial Tekniko ekonomikoa 2020an gutxi gorabehera 322 eta 356 MW<sub>t</sub> bitartekoa izango da, hots, 27,7 eta 30,6 ktep urtean.

Laburbilduz,

POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA 2020AN	28-31 ktep/año
-------------------------------------	----------------

### 3.2. Basoko biomasa termikoa

Basoko biomasaren beste erabileretako bat, energia ekoizteko erabiltzeaz gain, aplikazio termikoak dira.

Biomasaren sorkuntza termikoa zuzenean sartzan da lehia beste erregai batzuk erabiltzen diren sorkuntza termikoarekin, gehienbat gas naturalarekin.

#### 3.2.1. Abiapuntuko informazioa: Basoko biomasaren energia

Erabilera elektrikoko basoko biomasarako aipatuenez, ez dago basoko biomasaren baliabide-maparen berri eta, beraz, zaila da azterketari ekitea

abiapuntu barik; izan ere, mapa hori lagungarria izan daiteke potentzialaren gaineko azterketa egiteko.

#### 3.2.2. Potentzial teorikoa Faktore teknologikoak

Potentzial teorikoa zehazterakoan eta aurreko inguruabarra aintzat hartuta, basoko biomasaren eskuragarritasunari buruzko datuak darabiltza azterlanak. Euskal Herriko Baso Konfederazioaren zenbaitespenen arabera, basoko biomasako 400.000 tonako soberakina dago urtean, industriak erabiltzen ez dituen basoen hazkunde begetatiboagatik:

- Basoko biomasaren urteko hazkundera: 1.500.000 t/urtea
- Hainbat erabileretarako baliatzea (paperaren sektorea, altzariaren industria eta beste batzuk...): 1.100.000 t/urtea
- Basoen hazkunde begetatibo garbia 400.000 t/urtea

Argindarra ekoizteko biomasaren azterketa egiteko abiapuntuko urteko 400.000 tonako kopuruak jarritako ondoko potentzia hauek eman zituen (urteko funtzionamenduko 7.500 ordu direla kontuan izanik):

- 2010. urtea: 0 MW
- 2020. urtea: 10-14 MW

Ez da erabilera termikoa edo erabilera elektrikoa lehenetsiko, eta potentzial teorikoa kalkulatzeko, urteko 400.000 tonako biomasa eskuragarria kontsideratzen da bai 2010ean eta bai 2020an, biomasa elektrikoan zehaztu zen bezalaxe.

Jarraian, potentzial teorikoa definitzeko ezauzgarriak zehaztuko dira. Faktore teknologiko nagusia, erabilera elektrikorako bezala, instalazioaren errendimendua da; izan ere, Rankine zikloan ez bezala, gas naturaleko galdara konbentzionalen antzeko errendimendua du erabilera termikorako.

Ondorioz, baliabidea (urtean 400.000 tona) oso-osorik erabiltzen bada beroa sortzeko biomasako bako galdara termikoetako instalazioetan erabiltzeko, gutxi gorabehera urteko 128 ktep-eko potentziala sortuko litzateke.

Honelaxe zehazten da potentzialaren kalkulua:

$$400.000 \frac{t}{urtea} \cdot \frac{1.000 \text{ kg}}{1 t} \cdot \frac{13.400 \text{ kcal}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{4,18 \text{ kcal}} \cdot \frac{1 \text{ tep}}{10^7 \text{ kcal}} = 128.230 \frac{\text{tep}}{\text{urtea}}$$

Beraz, baldin eta urteko 400.000 tonak soilik erabilera termikorako erabiliko balira, urtean 128 ktep izango lirateke, 13.400 kcal/kg-ko PCI kontsideratuz.

Urteko 400.000 t horrez gain, gaur egun urteko 226 ktep-eko erabilera termikoa ere badugu, EEEn arabera, hain zuzen ere neurri batean papergintzan, altzariaren industrian, etab. erabilitako urteko 1.100.000 t-en ondorioz; azterketa honetan ez dira kontuan izan.

Hortaz, Potentzial Teorikoa 2010ean, energia terminoetan, adierazia, 128 ktep/urtekoa da.

Laburbilduz,

POTENZIAL TEORIKOA 2010ean	128 ktep/urtea
-------------------------------	----------------

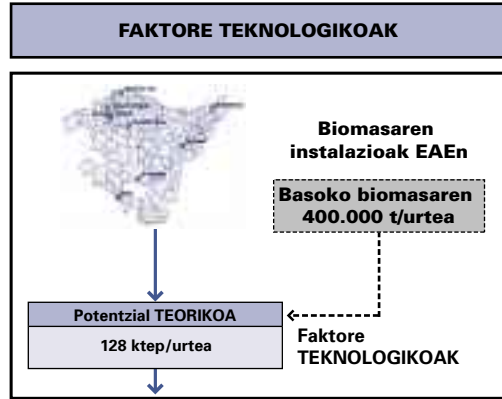
### 3.2.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak

Ondoren, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak aipatuko dira. Ahal denen, eragina erkaizeko, gas naturala hartuko da erreferentziatzat; izan ere, helburu bererako gehien erabiltzen den erregaia da.

Hona hemen kontsideraturiko teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore nagusiak:

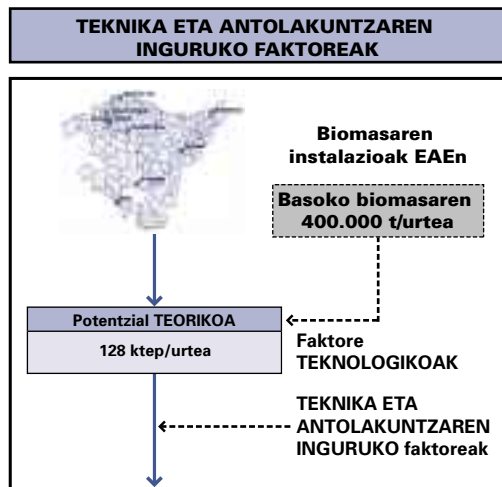
- Gas naturalarekin ez bezala, biomasaren elikadurak produktu solidoaren dosifikazioa behar du. Gas naturalak, hasieran, abantaila bat du elikadura moduarekiko zeren eta askoz errazagoa eta merkeagoa baita gas produktu bateko instalazioa produktu solido batekoa baino. Hala ere, asko aurreratu da erabat automatizaturiko galdarak dituzten pelleten erabileran.
- Gas naturala banatzeko sare bat izatea. Gas naturala, garraiatzeko erraza dela-eta, etxe gehienetara iristen da hodian banaketa-sare baten bidez.

## 73. IRUDIA. POTENZIAL TEORIKOA FAKTORE TEKNOLOGIKOAK



- Erregaia gordetzeko arazoa nahikoa toki izatearen aldetik. Aurreko faktorearekin implizituki lotuta, biomasaren gordetzeko gunea behar da kontsumotokian, horretarako prestaturiko eremua behar izatea dakarrena.
- Biomasaren horniduraren eta gastuaren gaineko bermerik eza.

## 74. IRUDIA. POTENZIALAREN AZTERKETA TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



Gaur egun nahikoa garatuta ez dagoen teknologia denez gero, oraindik ez dago horniduraren gaineko bermerik gas naturalarekin gertatzen den moduan.

Kostuari dagokionez, gas naturala baino merkeagoa da biomasa eta, aurreikuspenen arabera, urteko kostuaren hazkunde txikiagoa izango da, ondoren azterketa ekonomikoan zehazki aipatuko denez.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen ondoriozko potentzialaren bazterketa-maila handia da, aipaturiko arazoa dela-eta.

### 3.2.4. *Gizarte-ekonomia, Ingurumen eta Administrazio* faktoreak

Teknologia honetan, txikiagozat jotzen dira gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazio faktoreen eragina aurrekoetan baina, baina honako hauek aipa daitezke:

Gizarte-ekonomia faktoreak:

- Gizarteak teknologia horren berri ez izatea eta erregai fosileko beste teknologia kutsagarri batzuekin oker parekatzea.
- Biomasaran prezio berrmatua izatea.

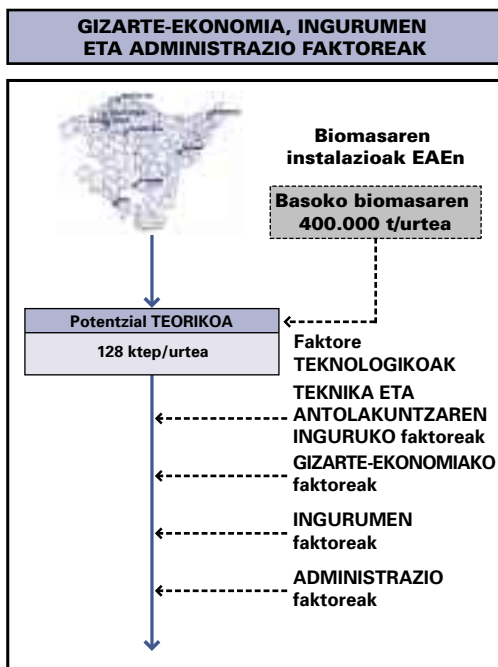
Ingurumen faktoreak:

- Basoak garbitzea, eta horrek gainera suteak izateko arriskua gutxitzen du.

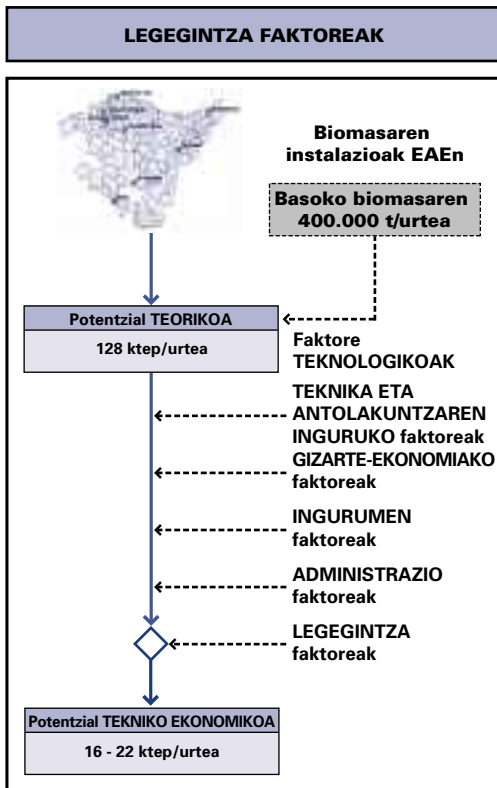
### 3.2.5. *Legegintza* faktoreak

Biomasa EAeko lurraldean helburu termikoetarako aprobetxatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, proiektuen bideragarritasun ekonomikoa aztertzea edo ez, edota teknologia erabiltzeko egungo pizgarriaren balorazioa egitea.

## 75. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN ETA ADMINISTRAZIO FAKTOREA



## 76. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA LEGEGINTZAKO FAKTOREAK





Bi kasu ezberdin planteatzen dira:

- 1. KASUA: 4 pertsonako familia bateko etxebizitza, 35 kW-ko galdara batekoa.
- 2. KASUA: 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea, 460 kW-ko galdara komunitarioa duena.

Gas naturaleko galdera bat jarri beharrean biomasa galdera bat jartzearen ondorioz lorturiko urteko etekina baloratzen da kasu bakoitzean.

Azterketa hau baliozkoa da gas naturaleko galdararen ordez biomasako galdara bat jartzen denerako ere, zeren eta azterketa honetan ez baitira ezarri lehen izandako gastuak eta, azterketaren arabera, hasierako egoerak ez du zerikusirik aurretik galdara izatearekin edo ez izatearekin.

Instalazioaren kostua handiagoa da biomasako galdaran, baina inbertsioa egiteko dauden diru-laguntzak eta erregaiaren prezio txikiagoa dela-eta, paybacka lortzeko, urteko sarrera gisa baloratzen da eginiko erregai aldaketagatik aurrezturikoa.

Kasu bakoitzean, ondoko balioak kontsideratzen dira, gas naturaleko instalazioa eta biomasakoa konparatuz:

**1. KASUA:** 4 pertsonako familia bateko etxebizitza, 35 kW-ko galdara batekoa.

Etxebizitza mota	Familia bateko etxebizitza
Pertsona kop.	4
Erabilitako erregaia	Gas Naturala
Jarritako potentzia	35 kW
GNren galdararen errend.	% 90
Funtzionamendu orduen kop.	600 h
Urteko kontsumoa	23.333 kWh <sub>t</sub>
Gasa naturalaren prezioa	4,195204 c€/kWh <sub>t</sub>
Gas galdararen kostua	7,84 €/hilea eta bezeroa 3.000 €

Biomasa instalazio berriaren datuak	
Erregai mota	pelletak handizka
Biomasa galdararen potentzia	35 kW
Biomasaren prezioa	3,3 c€/kWh
Errendimendua	% 90
EEE-IDAEren diru-laguntza	% 35

**2.KASUA:** 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea, 460 kW-ko galdara komunitarioa duena.

Etxebizitza mota	20 etxebizitza blokea
Pertsonen kop.	4 pertsona/etxebizitza
Erabilitako erregaia	Gas Naturala
Jarritako potentzia	460 kW
GNren galdararen errend.	% 90
Funtzionamendu orduen kop.	900 h
Urteko kontsumoa	460.000 kWh
Gasa naturalaren prezioa	3,801337 c€/kWh
Gas galdararen kostua	75,84 €/hilea eta bezeroen kop. 56.900 €

Biomasaren instalazio berrien datuak	
Erregai mota	pelletak handizka
Biomasa galdararen potentzia	35 kW
Biomasaren prezioa	3,3 c€/kWh
Errendimendua	% 90
EEE-IDAEren diru-laguntza	% 35

Tauletan agertzen denez, EEE-IDAEren diru-laguntza dago, %35ekoa hain zuzen.

Erregaien prezioen bilakaeran hazkundea izango dela iritzien zaio, azken urteetako esperientzia oinarri hartuta:

- Gas naturalaren kostuaren urteko igoeraren ehunekoa: %8,0119
- Pelleten kostuaren urteko igoera: %4,054

Azterketaren ondoren, honako payback hauek lortzen dira bi kasuetan:

KASUAK	PAYBACKA
1.- 4 pertsonako familia bateko etxebizitza	11 urte
2.- 4 pertsonako 20 etxebizitza blokea	8 urte

### 3.2.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Faktoreak aztertu ondoren eta azterlan ekonomikoak bideragarritasun ekonomikoa ezartzen duela egiaztatuta (paybacka ≤ 10 urte), azterlan ekonomikoa egin aurreko eta ondorengo potentzialaren arteko diferentziarik ez dela izango uste da.

Potentzialaren bazterketaren ardatza, gehienbat, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak dira. Aplikazio elektrikoetan nahiz termikoetan ageri da

biomasa behar bezala kudeatzeko sistemarik ez izateak eragindako arazoa. Hutsune horrek neurri handi batean atzeratu egiten du ezarpena (motela izaten ari dena), eta aurreikuspenen arabera, urte batzuetan gorantz egingo du eta, instalazioak egin ahala, espontziala izango da hazkundea.

Eginiko zenbatespenen arabera, potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean 16 eta 22 ktep-ekoa da urtean.

Laburbilduz,

POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA 2010ean	16-22 ktep/urtea
---	------------------

### 3.2.7 Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako

Biomasaren nahiz gas naturalaren prezioen bilakaerarekin izango du erlazio zuzena 2020rako aurreikuspenak.

Hona hemen 2020rako onartutako hipotesiak:

- Gasaren prezioak igotzen jarraituko du, urtean %7,32 batez beste.
- Pelleten prezioak igotzen jarraituko du, urtean %4,05 batez beste.
- Antzekoa izango da gas naturaleko galdaren eta pelleten errendimenduak, hots, gas-galdarako errendimendua handituz gero pelletekotan ere gora egingo du.
- Gas-galdararen kostua KPlaren aldakuntzaren proportzioa handituko da (%2,5eko urteko batez besteko gehikuntza suposatzen da).
- Pellet galdaren kostua lortzeko, honelaxe jardun da:
  - Urteko kostuaren igoera KPlaren hazkunderetikiko proportzioan (urtean %2,5)
  - Azken kostua %15 murriztea, zio hauexengatik:
    - Teknologiaren heldutasun maila handiagoa
    - Fabrikazio-erlora handiagoak (behera egingo du fabrikazioko aleko prezioak)
    - Fabrikazio-prozesuen automatizazioa

- Fabrikatzaileen arteko lehia handiagoa (salmentako prezioak murriztea)
- Jakintza handiagoa eta arrisku gutxiago inbertsioan (fabrikatzaileei dagokienez)
- Jakintza eta espezializazio handiagoak (instalatzaileei dagokienez)
- Berriz ere hartzen da aintzat inbertsiorako pizgarria.
- Hona hemen erregaien prezioak 2020an, aintzat harturiko zenbatespenen arabera:
  - Gas naturalaren prezioa: 9,3279 c€/kWh (GUZTIZKOA)
  - Biomasaaren prezioa: 4,9103 c€/kWh

Prezioek ustez izango duten bilakaerarekin kalkulatu dira, zehazturiko bi kasuetan, 2020an eginiko instalazioetarako zenbait payback, eta honako payback hauek lortu dira:

KASUAK 2020AN	PAYBACKA
1.- 4 pertsonako familia bateko etxebizitza	6 urte
2.- 4 pertsonako 20 etxebizitzako blokea	4 urte

2020rako aurreikuspena egiterakoan, faktoreen konnotazio negatiboen murrizpena ebaluatu beharra dago.

#### Faktore Teknologikoei dagokienez:

Galdaren errendimendu termodinamikoa muga gaindiezina da eta, nahikoa lortuta dagoenez gero, 2020ra arte ez da hobekuntza nabarmenik gertatuko.

Teknika eta Antolakuntzaren inguruko faktoreei dagokienez:

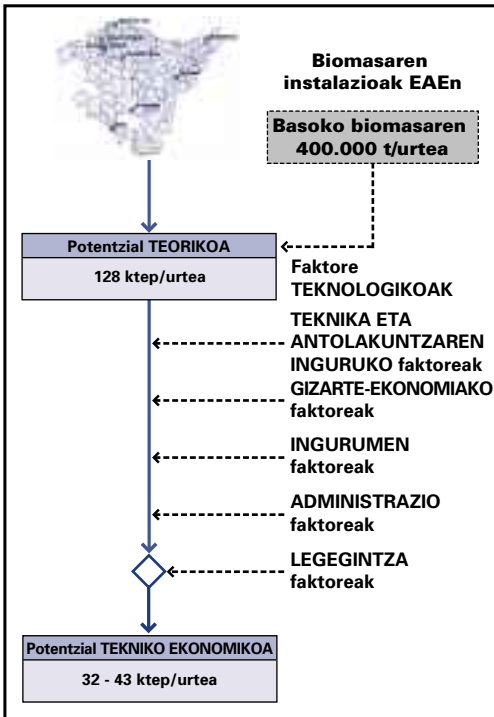
Kostuen murrizpena izango dela uste da, biomasa kudeatzeko eta biltzeko modua hobetzeagatik.

#### Gizarte-ekonomia faktoreei dagokienez:

Banaketa hobetu eta hornidura bermatuko dela uste da eta, prezioak murriztearekin batera, teknologiaren ezarpen handiagoa ekarriko du.

**77. IRUDIA. 2020RAKO POTENZIAL TEKNIKO  
ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**

**POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOARI  
BURUZKO AZTERLANA 2020AN**



Legegintza faktoreei dagokienez:

Hori guztia aintzat hartuta, 2020. urterako eta diru-laguntzarik gabe, payback murriztak lortzen dira.

Azterketa horren ondotik, ikaskuntza-kurba baten arabera zehaztuko litzateke 2020. urterako potentzial ekonomikoa, non azken potentziala urteko 400.000 t-ei dagokien eta oraindik aprobetxatu ez den potentzialaren 1/4 - 1/3ko tartean dagoen (hots, urteko 128 ktep-eko potentzial teorikoarena).

Hortaz, 2020. urterako, faktoreen eraginaren eta araturiko tarifaren zenbatespenaren arabera, seguru asko potentzial urteko 32 ktep eta urteko 43 ktep bitartekoa izango da, energia terminoetan adierazia.

**3.3. Geotermia termikoa**

**3.3.1. Abiapuntuko informazioa:  
Energia geotermikoa**

Baliabide geotermikoaren aplikazio handiagoa EAEko lurraldean, baliabidearen ezaugarriak direla-eta, temperatura baxuko edo entalpia baxuko instalazioetan dago, non airearen eta lurraren artean dagoen diferentzia aprobetxatzen den sakonera metro gutxitan.

Temperatura altuko baliabide geotermikoan ez bezala, toki eta lur guztietan gertatzen da temperatura baxuko geotermiaren aprobetxamenduen potentziala. Hortaz, hasiera batean, ez da beharrezkoa azterlana baliabide-mapa batekin hastea.

**3.3.2. Potenzial Teorikoa-Faktore  
Teknologikoak**

Euskal Herrian, nahikoa berria da temperatura baxuko baliabide geotermikoaren aprobetxamendua, baina azken urteetan garatu egin da, Euskadiko Energia Estrategia 3E-2010 delakoan bilduta ez badago ere.

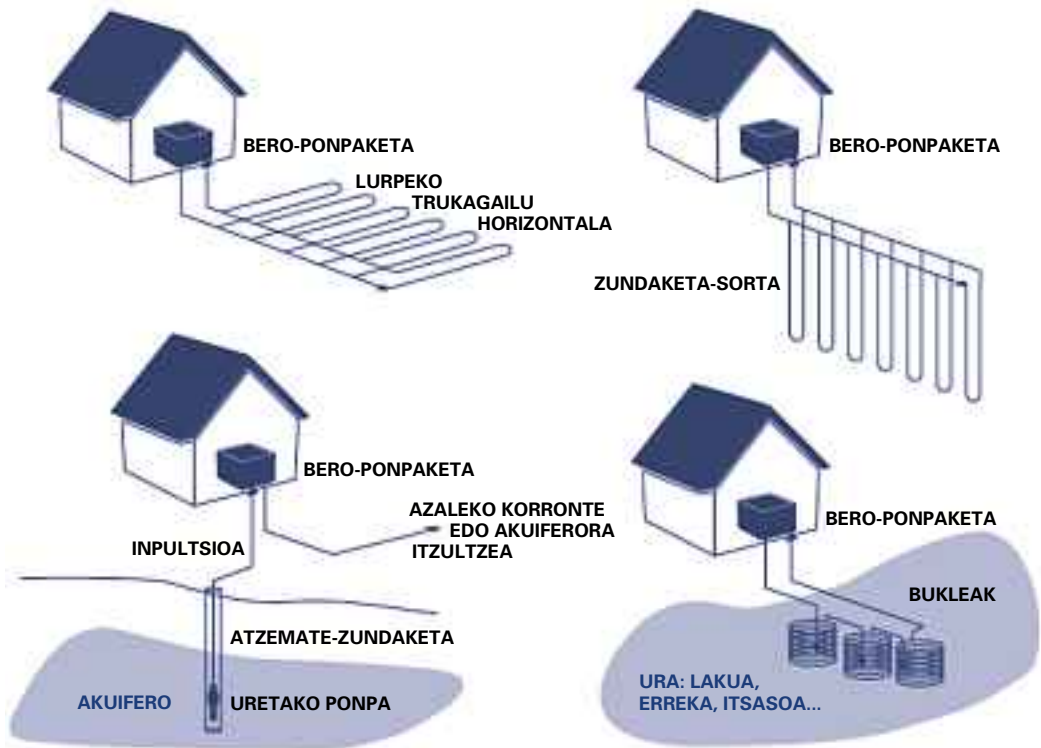
Baldin eta baliabidearen temperatura oso baxua bada, Euskadin gertatzen den moduan, ekipo osagarria jartzea behar du aprobetxamenduak kasurik gehienetan, hots, bero-ponpa. Bero-ponpa horrek, neguan, lurpeko beroa baliatzen du eraikina edota etxebizitza berotzeko. Udan, berriz, zirkulazioaren noranzkoa aldatuta, eraikineko edota etxebizitzako beroa hartu eta lurrean uzten du.

Baliabide geotermikoaren irisgarritasunaren arabera, hainbat teknologia garatu da lurpeko beroa baliatu ahal izateko. Ondoko irudian ikus daitezke Euskal Herrian gehien erabiltzen direnak.

Baliabide geotermikoaren aprobetxamendua izaten ari den erronka teknologiko nagusia energia geotermikoa eraikuntzan txertatzea dela esanda laburbildu daiteke. Horretarako, sisteman estandarizazioa erabiltzen da, bereziki berotze- eta hozte-sistemak konbinatzen dituztenak, hots, aprobetxamendu hobe ahalbidetzen dutenak.

Dagoeneko aipatu dugunez, temperatura baxuko baliabide geotermikoak aprobetxamendurako ahal-

**78. IRUDIA. GEO-TRUKEKO INSTALAZIORIK OHIKOENAK**

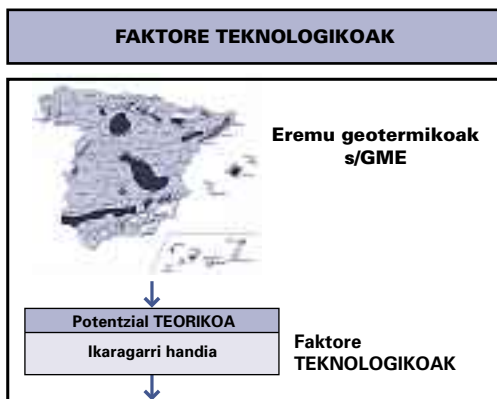


Iturria: GEOPLAT

men handia du, toki guztietan erabil baitaiteke. Azaldutako faktore teknologikoek ez dute eragin handirik baliabidearen aprobetxamenduan eta, ho-

rregatik, potentzial teorikoa 2010ean ikaragarri handia dela uste da. Beraz, ez du zentzurik zenbatespena egiterik.

**79. IRUDIA. POTENTZIAL TEORIKOA FAKTORE TEKNOLOGIKOAK**



**3.3.3. Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreak**

Bideragarritasun teknikoko azterketa bat egin behar da nahitaez aurreko atalean aipaturiko aprobetxamenduaren potentzialari buruz, teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreen bidezkoa.

Hona hemen teknika eta antolakuntzaren inguruko faktorerik nabarmenenak, kokaleku jakin batean baliabide eolikoaren aprobetxamendua deuseztatzen edo murrizten dutenak:

- Eremu baztertzailak edo mugatzaileak kokalekuaren beraren ezaugarriengatik: Mendiak edo aldapa handiko inguruak.

- Geo-trukerako instalazio horizontalen kasu zehatzean, lur gehiago behar da instalazioa egiteko, eta hori muga izan daiteke hiriguneetan edota mendialdeetan.
- Baliabidea aprobetxatzeko erabilitako azaleraren eskusibotasuna. Instalazio geotermikoak hartutako lurra ez da bateragarria etorkizunean egin nahi den instalazio kopuru handiarekin.
- Denboran nekez luza daitezkeen instalazioak. Diseinua egiteko, zehazki jakin behar dira eraikinaren edota etxebizitzaren kargak eta eskari termikoak eta luraren ezaugarri geologikoak zein diren, zeren eta nekez handitu baitaitezke etorkizunean, edozein aldaketa dakarren eskakizun termikoen igoera gertatuz gero.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktore baztertzailak zuzenean murrizten dute aprobetxamenduaren potentzial teorikoa. Hala ere, oso zaila da zenbatzen aurreko kasuetan moduan, ez dagoelako nahikoa informaziorik.

### 3.3.4. *Gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak*

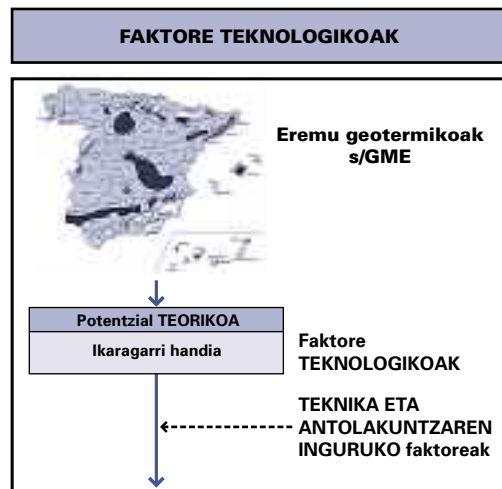
Baliabidea teknologia eskuragarriarekin aprobetxatzearen potentziala zehaztu ondoren eta bideragarritasun teknikoa aztertuta, azterlanean egin beharreko hurrengo urratsa gizarte-ekonomia, ingurumen eta administrazioko faktoreak ebaluatzea izango da, baita horiek orain artean eskuragarri dagoen potentzian duen eragina ere.

Hauexek dira tenperatura baxuko baliabide geotermikoaren aprobetxamenduaren potentzian eragiteko ahalmenik handiena duten gizarte-ekonomia faktoreak:

- Tartean diren eragile guztiak sektorearen garapenean eragitera bideraturiko komunikazio estrategiarik eta politikaririk eza.
- Oro har energia geotermikoaren erabileren eta posibilitateen berri ez izatea.

Hona hemen ingurumen faktorerik garrantzitsuenak:

## 80. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA TEKNIKA ETA ANTOLAKUNTZAREN INGURUKO FAKTOREAK



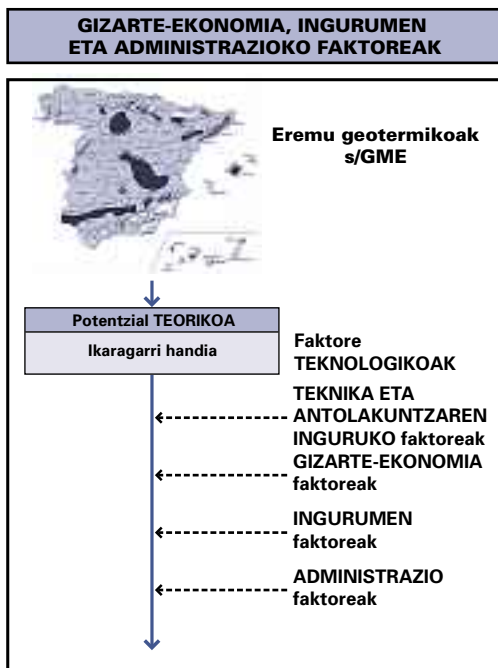
- Eremu baztertzailak, aztarnategi arkeologikoak daudela-eta babestutako eremuak baitira.

Azkenik, hauexek dira potentziala murrizten duten administrazio faktoreak:

- Tenperatura baxuko geotermia erregulatzen duen araudia oso gutxi dago garatuta, ia ez dago garatuta.
- Tartean diren eremuen arteko arau-eremua bateratu beharra (urak, energia,...), modu egonkorrean, iraunkorrean eta koordinatuta tokiko, autonomia eta nazioko administrazioen artean.
- Ikerketa-fase ugarietan, izapidetze-epe luzeak dituzten ingurumen-eraginari buruzko azterlanak egin behar dira.

Teknika eta antolakuntzaren inguruko faktoreekin eta ingurumen eta administrazio faktoreekin bezala, eragin baztertzaila edo mugatzailea izan dezakete. Baina nekez zenbatetsi daiteke geo-trukearen potentzialaren gaineko ukipena edo eragina.

**81. IRUDIA. POTENTZIALAREN AZTERKETA  
GIZARTE-EKONOMIA, INGURUMEN  
ETA ADMINISTRAZIOKO FAKTOREAK**



**3.3.5. Legegintzako faktoreak**

Azkenik, temperatura baxuko baliabide geotermikoa EAEn baliatzeko dauden barrerak aipatu ondoren, bideragarritasun ekonomikoa falta da aztertzeko, legegintzako faktoreen bidezkoa.

Garrantzizkoa da aipatzea energia geotermikoa aprobeztatzeko instalazioen inbertsioetarako diru-laguntza publikoen programa bat, IDAE-EEE 2010 hitzarmenari eta EEE 2010 Programari esker. Diru-laguntzen zenbatekoa instalazio motaren arabera aldatzen da (zirkuitu irekia, zirkuitu itxi horizontala edo bertikala eta barrutiko sareak).

Geo-trukeko instalazio baten bideragarritasuna edo ez argi ikusteko, kasu zehatz eta erraz bat aztertuko da: Eskari termiko jakin baten duen 4 laguneko familia bateko etxebizitza bat. Behar horiek gas naturaleko galdara batekin eta ponpa geotermiko batekin betetzea konparatuko da.

- Etxebizitzaren datu nagusiak:

Etxebizitzaren azalera	200 m <sup>2</sup>
Etxebizitza mota	Atxikia
Pertsona kop.	4
Kanpoko/barruko temp.	0 °C/20 °C
Bero modua	Lur erradiantea
Eskari termiko	25.000 kWh/urtea

- Instalazio geotermikoa:

Lurraren temp.	10 °C	
Kapital kostua (instalazio mota)	Horizontala	20.000 €
	Bertikala	38.000 €
O&M kostua	300 €/urtea	
Kontsumo elektrikoa (bero-ponpa)	10.000 kWh/urtea	
Bero-ponparen potentzia	16 kW	
Bizitza baliagarria	20 urte	
Bero-ponpa (COP)	4,1	
Diru-laguntzak eta laguntzak	%30 (erref. kostuaren erantz.)	

- Gas naturaleko galdara:

Kapitalaren kostua	8.000 €
O&Mren kostua	1.042 €/urtea
Gas kontsumoa	12.500 kWh/urtea
Gas naturalaren prezioa	4,1952 c€/kWh
Bizitza baliagarria	12 urte
Gas naturalaren kontsumoa	1.072 €/urtea

Aldez aurretik, sistema geotermiko baten instalazioaren kostua, aukeraturiko kokalekua edozein delarik ere, askoz garestiagoa da gas naturaleko galdara baten kapitalaren kostua baino. Diru-laguntzek eta laguntzek, azterketaren xedeko kasu zehatzean 200 kW-tik beherako potentzia jarriarekin, gehieneko %30eko ekarpena izango dute erreferentziako kostuarekiko. Aukeraturiko kokalekuaren arabera, hauxe da erreferentziako kostu hori:

- Zundaketak dituen truke bertikaleko zirkuitu itxiaren instalazioa: erreferentzia-kostu gisa 1.250 €/kW-koa dela ezarri da.
- Zundaketak dituen truke bertikaleko zirkuitu itxiaren instalazioa: erreferentzia-kostu gisa 1.000 €/kW-koa dela ezarri da.

Gas naturalaren prezioen bilakaeran %8,0119ko eta argindarraren %3,50eko hazkundeak izango dira irizten zaio, azken urteetako esperientzia oinarri hartuta.

Horrekin guztiarekin, azterturiko bi instalazio motetarako inbertsioaren paybacka lortzen da:

- Lurpeko truke horizontaleko zirkuitu itxiaren instalaziorako PAYBACKA = 7 urte.
- Zundaketak dituen truke horizontaleko zirkuitu itxiaren instalaziorako PAYBACKA = 14 urte.

Hortaz, truke horizontaleko instalazioak ekonomiaren aldetik errentagarriagoak direla ikus daiteke, truke bertikaleko sistemekin gertatzen denaren kontra; izan ere, azken horrek sortzen dituen aparteko gastuek gutxitu egiten dute bideragarritasun ekonomikoa, gehienbat teknikaren eta antolakuntzaren inguruko faktoreekin loturikoek.

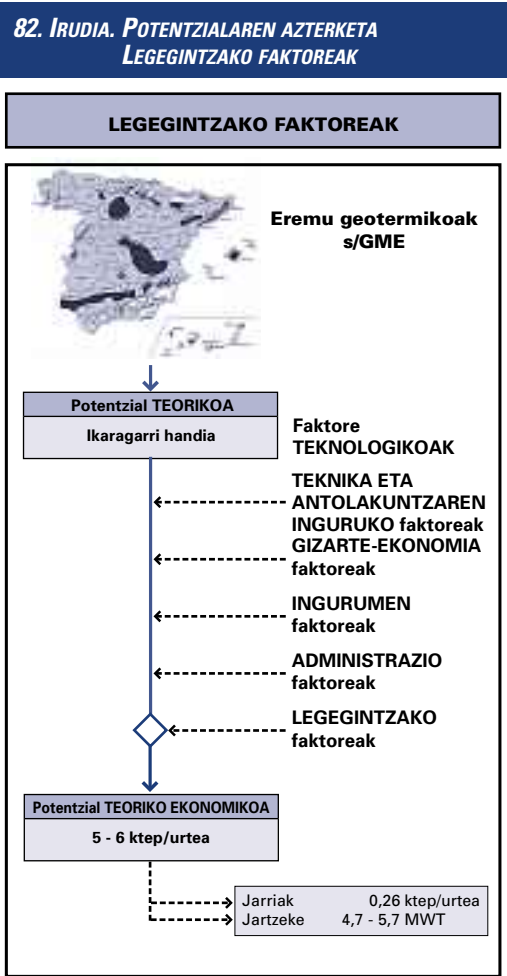
Honelaxe geldituko litzateke potentzialaren azterketa:

### 3.3.6. Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean

Egungo teknologia abiapuntu hartuta eta zuzenketa-faktoreak erabiliz bideragarritasun tekniko eta ekonomikoa aztertu ondoren, orain 2010ean benetan balia daitekeen aprobetxamenduaren potentziala zenbatzea da kontua.

Temperatura baxuko sektore geotermikoak EAden duen bilakaera aztertuta ikus daitekeenez, nahikoa garapen berria du, eta nabarmen garatu da azken urteotan.

Orain artean, temperatura baxuko energia geotermikoak dituen abantaila handien berri oro har ez izatea eta instalazioarekin berarekin loturiko kostu handiak izan dira baliabide berriztagarri hori Euskadin garatzea moteldu duten benetako zioak. Ia 2006ra arte ez zen aprobetxatu energia geotermikoa, eta 2009tik hasita gertatu da benetako hazkunde handia. Grafikoetan agertzen diren 2010eko datuak urte bereko hasieran TELUR Geotermia y Agua, S.A.k eginiko aurreikuspenei dagozkie. Azterlan hau egitean, 1.850 kW<sub>t</sub>-koa guztizko potentzia du zenbatuta Energiaren Euskal Erakundeak.

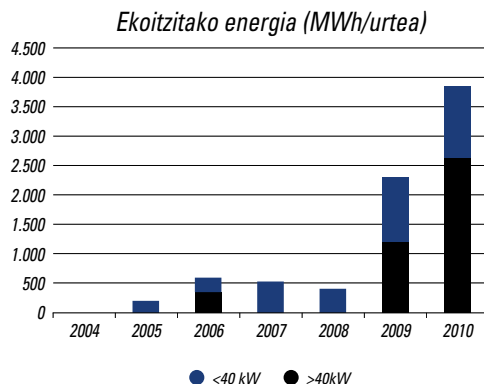
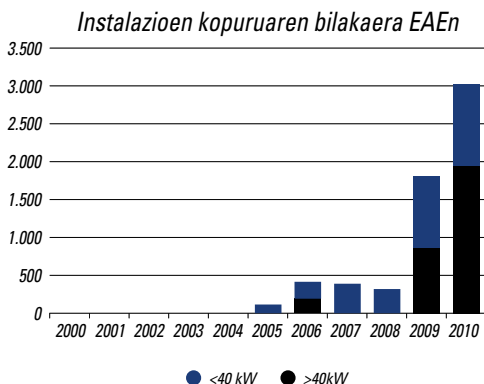


Hainbat iturrik potentziari buruz eginiko aurreikuspen gehienak hurreko zenbait herrialdetan izandako garapenaren arabera egiten dira. Lehenago aipaturiko zuzenketa-faktoreen eragina aintzat hartuta, badirudi zentzuzkoa dela pentsatzea 2010erako potentzial tekniko ekonomikoa 20 MW<sub>t</sub>-koa izango dela milioi biztanleko. Eustatek bildutako informazioa kontuan izanik (2009), Potentzial tekniko ekonomikoa 2010ean 39 eta 48 MW<sub>t</sub> bitartekoa da.

Laburbilduz,

POTENTZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	39 - 48 MW <sub>t</sub>
ENERGIA EKOITZIA	58,5 - 72 GW <sub>t</sub> h/urtea 5 - 6 ktep/urtea

**83. IRUDIA. TEMPERATURA BAXUKO SEKTORE GEOTERMIKOAREN BILAKAERA EAEn**



Iturria: TELUR

**3.3.7. Potentzial tekniko eta ekonomikoaren aurreikuspena 2020rako**

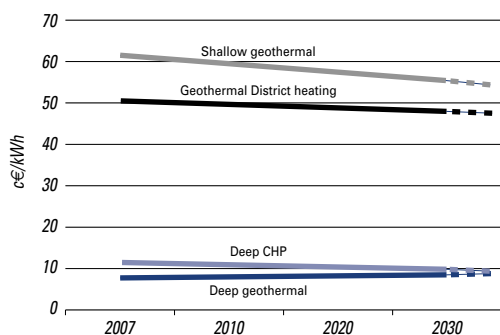
Temperatura baxuko baliabide geotermikoaren aprobetxamenduen potentzialari buruzko 2020. urterako aurreikuspena egin ahal izateko, zuzenketak-faktore horiek potentzial horri 2020an zelan eragingo dioten aztertu beharra dago. 2010erako eginiko azterketan ikusi ahal izan denez, faktore teknologikoa, administraziokoa eta gizarte-ekonomiakoa izan dira baliabide geotermikoaren aprobetxamenduen potentzian pisu mugatzaile handiena dutenak, eta zenbait instalaziotan, legegintzako faktoreak. Ondoren, horietako

bakoitzaren 2020rako bilakaeraren aurreikuspena ikusiko dugu.

Faktore teknologikoei dagokienez, hurrengo hamarkadan garapen teknologikoak eragin positiboa izatea lortzera bideratu behar dira ahalegin guztiak; hala, aprobetxa daitekeen potentziala handituko da baliabide geotermikoa erabiliz. Hauexek dira 2020rako aurreikuspenen ardatza:

- Ikaskuntza-kurbaren bilakaera, horrelako instalazio geotermikoak diseinatze eta burutzeko kostuen murrizpena ahalbidez dutenak. Ondoko irudian agertzen direnak dira EGECren arabera aurreikuspenak (European Geothermal Energy Council):
- Zultze-lanak laguntzeko tresnak garatzea; hidrokarburoen sektoretik etorritakoak dira eta egokitu eta hobetu egingo dira geotermiarako.
- Bultzada teknologikoa, instalazioko ekipoen eraginkortasuna hobetzeko (bero-ponpaketak eta osagarriak).
- Lurpeko biltze termikoaren eta instalazio geotermikoen ahalmena beste energia berri-erabilerak bultzatuz uztartzea.

**84. IRUDIA. KOSTUEN AURREIKUSPENA 2008-2030 ERAKO**

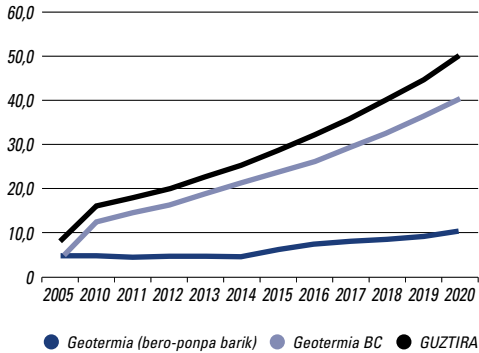


Iturria: "Research Agenda for Geothermal Energy. Strategy 2008 to 2030". EGEC

Administrazio Faktoreek, 2020an, eragin txikiagoa izango dute, baldin eta hamarkada horretan benetako ahaleginak egiten badira aprobetxamen-



**85. IRUDIA. 2020RA ARTE AURREIKUSITAKO BILAKAERA, PANEREN ARABERA**

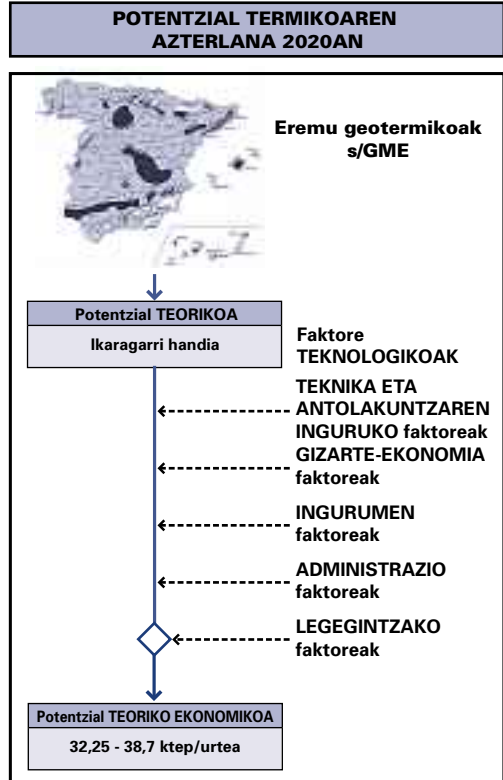


duaren potentzian hain mugatzaileak izan ez daitezten.

- Hornidura termikoko araubide berezia ezartzea, energia berriztagarrien bidezkoa, zehazkiago beroa sortzeko geotermiaren kasuan.
- Sektore termiko geotermikorako arau-eremua garatzea: Geotermia sartzea Eraikinen Instalazio Termikoen Arautegian (EITA), Eraikuntzaren Kode Teknikoan (EKT), energi kalifikaziorako programak, eta abar.
- Meatzaritza araudia egokitzea, baliabide geotermikoen ikerketa eta ustiapena errazteko horrelakoak egon litezkeen tokietan. Baliabide geotermiko txikiak direnean, izapidetze-sistema eta emakidarako araubide errazagoa eta homogeenagoa ezarri beharra dago.
- Energia Berriztagarrien Ekintzarako Plan Nazionalaren zirriborroan (PANER, 2010eko ekainaren 11), geotermiak erabilera termikoetarako izan duen bilakaera aztertzen da, eta bi aplikazio motatan bereizten dira:
  - Energia geotermikoa, tenperatura baxuko bero geotermikoa alde batera utzita bero-ponpaketako aplikazioetan.

Zuzeneko erabileren aplikazioen inguruko zenbatespenaren arabera (bainuetxeak, negutegiak,...), ez da haziko da-

**86. IRUDIA. 2020RAKO POTENTZIAL TEKNIKO ETA EKONOMIKOAREN AURREIKUSPENA**



tozen urteetan. 2015etik hasita, district heatingo geotermikoen proiektuen garapena aurreikusten da.

- Energia berriztagarria bero-ponpaketa geotermikoak erabiliz.

Geotermia arinaren edo tenperatura oso baxuko geotermiaren merkatu goranzkorra dela-eta aire egokitu eta bero-ponpaketa bidez ACSn, urteko %30etik gorako hazkundea aurreikusten da 2015era arte, eta urte horretatik hasita, %10-%12ko hazkundetasari eutsiko dio.

Gizarte-ekonomiako Faktoreei dagokienez, energia geotermikoaren posibilitateei buruz herritarrek oro har ezer gutxi dakitenez gero, posibilitate horiek ezagutarazteko lan-ildoak garatu behar dira, ikastetxeekin lankidetzan arituz baliabide geotermikoen

eta erabiltzeko dituzten posibilitateen berri izan dezaten.

Azkenik, Legegintzako Faktoreei dagokienez, zundaketak egiteko arriskua murriztu eta laguntza-programak garatu beharra dago.

2010. urterako bezala, 2020rako potentzial tekniko ekonomikoa kalkulatzeko, hainbat iturri hartzen dira erreferentziatzat (EGEC, GEOPLAT, PANER, etab.). Aprobetxamenduaren potentzialaren aurreikuspenak biltzen dira bertan. Batez beteko

balioa hartuta, gutxi gorabehera 250-300 MW<sub>t</sub>-ko Potentzial Teknico Ekonomikoa dago 2020. urterako, eta hori bat dator Energia Berriztagarrien Plan Nazionalaren zirriborroan ezarritako hazkunderako zenbatespenekin.

Laburbilduz,

POTENZIAL TEKNIKO EKONOMIKOA	250 - 300 MW <sub>t</sub>
ENERGIA EKOITZIA	375 – 450 GW <sub>h</sub> /año 32,25-38,7 ktep/urtea

## 4. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

### 4.1. Sarrera eta metodologia

#### 4.1.1. Sarrera

Kapitulu honetan, energia berriztagarrien potentzialaren 2050. urterako ahalmenaren zenbatespena garatuko da. Epe luzerako etorkizunerako aurreikuspenak dira 2050. urterakoak, eta galdera honi erantzuten laguntzen duten adierazpideak dira: "norantz garatu litezke energia berriztagarriak 2020. urtea igarotakoan?".

Ahalmenaren inguruko aurreikuspen hori egiten da atal politikoak, administratiboak edo sozialak berriaz baloratu barik, zeren eta atal horien ondorioa ahaztu eta iturri berriztagarrien bidez energia ekoizteko ahalmenari buruzko ikuspegi bat eskaini nahi baita, baliabidea eta 2050erako aurreikuspen teknologikoa oinarri hartuta.

Atal politikoak, administratiboak eta sozialak oso aldakorak dira, azken 10 urtean honako gai hauetan izandako etengabeko aldaketetan (garrantziko aldaketetan) ikus daitekeenez: Energia berriztagarrien tarifen eskemak eta diru-laguntzak (fotovoltaikoa, adibidez), teknologia espezifikoaren aldeko apustu politikoak, edo gizarteak ingurumen eta energia berriztagarrien inguruan duen irudipena eta kontzientziak. Gai horiekien lotutako erlazioa eta ondorioa ondoko kapituluetan azalduko dira, zehazkiago "2050erako agertokien garapena" deritzon atalean.

Azterlanaren oinarria diren informazio-iturrien aniztasun handia dela-eta (ikerketan azterlanak, garapen teknologikoen erreferentziak eta aurrerapen-egoerak, sektore publikoak zein pribatuak emandakoak); aurreikuspen guztiak adituekin erkatzen dira beti arlo bakoitzean. Egungo energi baliabideen kalkuluei buruz dagoen informazioa EAEn mugatua denez gero, baliabide bakoitzerako dagoen informazioari egokitzen zaio erabilitako metodologia.

### 4.2. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak

#### 4.2.1. Energia eolika

##### 4.2.1.1. Lurreko energia eolika

###### 4.2.1.1.1. Deskripzioa

On-shore energia eolikoari dagokionez, jarritako potentzia handitu egingo dela aurreikusten da, makinaren tamaina handiagoa izango dela-eta. 2050. urtean, eginiko zenbatespenen arabera, aire-sorgailuen potentziak 7,5 - 10 MW inguruko balioak gaindituko ditu.

Alabaina, garrantzizkoa da aintzat hartzea sistema horien tamaina ikaragarria handia; horrek zailagoa egiten du instalazioa (kasu batzuetan determinantea da). Faktore hori bereziki garrantzizkoa da EAEn orografia gorabeheratsua eta aire-sorgailuak toki garaietan eta irisgarritasun txikiagoetan kokatuta daudela aintzat hartuta. Hortaz, mugako faktorea izan daiteke sistema horien tamaina handitzerakoan.

Horrengatik guztiagatik, gaur egun instalazio prozesurako lagungarriak izan daitezkeen soluzio teknologikoak aintzat hartzen ari dira hala nola hormigoizko egiturak eta plataformak instalazioan bertan edo instalaziora bertara elementu txikiagoetan sartzeko ahalbidetzen duten pala eta dorre bagnarriagoak diseinatzea. Beste soluzio bat garabihelikopteroak erabiltzea da (Gamesa, 2010), lurretik sartzeko zailtasunak saihestuz.

Azalduko mugak nahiz planteaturiko soluzioak aintzat hartuta, eginiko zenbatespenen arabera, EAEko lurlean erabilitako aire-sorgailuak 4,5 MW inguruko potentziakoak izango dira.

Bestalde, garapen teknologiko berriek abiadura handiagoko haizeak baliatzeko modua emango dutela aurreikusten da, 4 m/s-koak hain zuzen ere. Horri esker, egokitzen harturiko eremuez gain, ora-

in artean mugatzen aintzatesitako balioen azpitik daudela zenbatetsi ez diren kokapen berriak gehitu litezke.

Halaber, aire-sorgailu txikien ahalmena izango dela aurreikusten da, baina sistema handiena baino garrantzi txikiagokoak argi eta garbi.

#### 4.2.1.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

EAEko guztizko ahalmen eolikoaren ebaluazioan lagungarriak izan daitezken azterlanik ez dagoela-eta, azterlan honetan 2002an onetsi eta 2010ean eguneraturiko Lurralde Plan Sektorialean (LPS) aintzatesitako kokalekuei buruzko datuak erabiliko dira, non 10 MW-tik gorako guztizko potentziak dituzten instalazio multzo (edo parke) nagusien kokapenak eta tamaina txikiagoko beste batzuk aintzatesiten diren. Hala ere, garrantzizkoa da azpimarratzea LPS beste behin berrikusten ari dela, teknika eta ingurumenaren aldetik dauden baldintzatzaile aintzatesiak eta gizarte eta administrazio eragileek aurkezturiko erreklamazioak direla-eta. Horregatik, aldaketak izatea aurreikusten da dokumentu horretan aipaturiko ahalmenaren zenbatespenean.

Egokia da azpimarratzea, era berean, atal honetan aintzat harturikoaz gain, 2002ko LPSn azaldu ez diren beste kokaleku batzuetan potentzial eoliko osagarria egon litekeela onartzen dela. Instalazio txikiagoak (LPSn aintzatesitakoak baino) ahalbidetuko lituzketen kokapen sakabanatuak izan litezke, edo haizearen gutxieneko abiadurak betetzen dituztela-eta interesgarri bihurtu litezkeen eremu berriak; izan ere, gaur egun ez dira gai LPSren arabera (6 m/s-ko abiaduratik beherako haizeak dituzten kokalekuak, teknologia berriekin ustia daitezkeenak).

2050. urterako ahalmenaren zenbatespena egiteko eta energia eolikoaren Lurralde Plan Sektorialean proposaturiko kokalekuak abiapuntuztat hartuta (LPS 2002), ez dira onartzen ingurumenagatik bazterturiko kokalekuak, baita zailtasun handiko ezaugarri teknikoak dituztenak ere.

Hori guztia oinarri hartuta eta 2050ean erabiliko aire-sorgailuen tamaina 4,5 MW-koa izango dela erreferentzia izanik, soilik LPSn aintzatesitako kokalekuetan 700 MW-rainoko potentzia lor daite-

keela uste da. EAEn martxan diren instalazioetan aintzatesitako karga faktoreak oinarri hartuta, %25-%28 bitartekoan hain zuzen, ekoiztiko energia urtean 1.700 GWh-koa izan litekeela irizten zaio.

#### Lurreko energia eolikoaren ekoizpen elektrikoaren ahalmena 2050. urterako

ZENBATESPENA	BALIOA
Ahalmena 2050ean [MW]	704
2050ean erabil daitezkeen energi ekoizpena [GWh/urtea]	1.700

#### 4.2.1.2. Off-shore teknologia eolikia

##### 4.2.1.2.1. Deskripzioa

Itsasoko "off-shore" teknologia eolikoari dago-kionez, 2050. urteari begira potentzia handikoa izango dela irizten zaio, itsasoan etengabeko haizeak daudelako eta Euskal Herriko kostaldean azalera eskuragarria dagoelako.

2050. urtean, eginiko aurreikuspenen arabera, sistema flotagarriak garatuko dira egungo teknologien edo kontzeptu berrien bilakaerari esker. Hala, Euskal Herriko kostaldean nagusi diren ur sakonak ustia litezke.

Horretaz gain, itsas energia eolikoaren tamainaren hazkundea oraindik garrantzizkoa izango dela irizten zaio, non dagoeneko 10 MW-rainoko aire-sorgailuen tamainak aintzatesiten diren (Sway 2010, Norvegiako enpresa).

Faktore horien konbinazioari esker, kostaldetik hainbat kilometrotara parke eolikoak planteatu daitezke, eta itsasoaren barruan 40-50 kilometrorainoko distantzian parke eolikoak jartzeko aukerak aintzatesiten hasi dira (Sway).

##### 4.2.1.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

Ahalmena baloratzeko xedez eta lehenago azalduko oinarri hartuta, itsasoan aire-sorgailuak jartzeko zenbait zenbatespen garatu dira.

Horretarako, Espainiako Gobernuaren azterlan honen datuak aintzat hartuta egin da azterketa: "Espainiako kostaldearen ingurumen azterlan estrategikoa itsasoko parke eolikoak jartzeko 2009".

Ondoren aurkeztuko da azterlan hori. Horren arabera, kostaldetik itsasoko lehen 24 milietan (45 km ingurura) aire-sorgailuak jartzeko aukera aintzatesten da, eta Euskal Herriko kostaldetik 100 km-ko tartean zehar. Gai diren eremuak (berdez), mugak dituzten eremuak (horiz, eta ingurumen eraginari buruzko azterla zehatzagoak egin beharra adierazten dutenak) eta bazterketa-eremuak (gorriz adieraziak) bereizten dira azterlanean. Faktore horiek aintzat hartuta, gai den azaleraren %70eraino eta mugak dituen azaleraren %30eraino erabil litekeela onartzen da, hots, 2.250 km<sup>2</sup>-ko azalera baliagarria (gutzizkoaren %40).

10 MW-ko aire-sorgailuen tamaina oinarri hartuta (150 metroko diametro ingurukoak) eta euren arteko distantziak norabide guztietan rotorren diametroa baino 10 aldiz handiagoa izanik (ustez kontserbatzailea), eginiko zenbatespenen arabera guztira 1.000 aire-sorgailu jar litezke, hots, jarritako 10.000 MW-ko potentzia.

Ekoizpenaren zenbatespena egiteko, erabilpeneko 35.000 ordu baliokide kontsideratzen da (instalazioaren faktorearen %40), baina balio hori gaindi litekeela uste da aire-sorgailuen garapenean espero diren hobekuntzei esker. Datu hori oinarri hartuta, urtean 35.000 GWh-ko ekoizpen elektrikoa izan litekeela uste da.

**Itsasoko energia eolikoaren ekoizpen elektrikoaren aurreikuspena 2050. urterako**

ZENBATESPENA	BALIOA
Ahalmena 2050ean [MW]	10.000
2050ean erabil daitekeen energi ekoizpena [GWh/urtea]	35.000

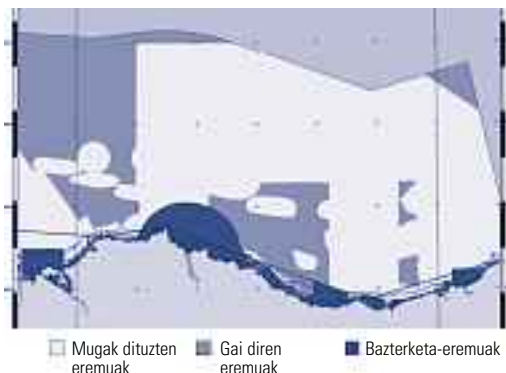
**4.2.2. Biomasa eta hondakinen energia**

**4.2.2.1. Deskripzioa**

Bimasaren ahalmenaren 2050erako zenbatespena egitea lan zaila da ekoizpenean eta ondoren energia bihurtzeko dauden aldagai ugariengatik.

Alde batetik, oso aldakorra izan daiteke biomasako baliabideen eskuragarritasuna, horiekin lotu-

**87. IRUDIA. EUSKAL KOSTALDEAREN PLANOA ETA ITSASOKO PARKE EOLIKOAK INSTALATZEKO ZONEN SAILKAPENA**



**Iturria: "Itsasoko parke eolikoak instalatzeko Espainiako kostaldearen ingurumen-azterlan estrategikoa 2009". 2. plano.**

tako jardueretan hartzen diren erabakien arabera. Egokia da gogoraraztea ezen, jarduera horietan, kasurik gehienetan energia ekoizteko biomasa erabiltzea ez dela jarduera nagusia, baizik eta sortutako hondakinen bigarren mailako erabilera da.

Bimasan dagoen aldakortasun handia dela-eta, baliabide bakoitzerako proposamen espezifikoak egiten dira, eta 2050. urterako aurreikuspenetan azalduko dira ondoren.

**4.2.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako**

**BASOKO, NEKAZARITZAKO ETA INDUSTRI JARDUERETARAKO HONDAKINETAKO BIOMASA ESKURAGARRIAREN AHALMENAREN KALKULUA**

Ondoko taulan, gaur egun, 2020an eta 2050ean eskuragarri dagoen basoko, nekazaritzako eta zuraren jardueretarako hondakinaren biomasaren potentzialen zenbatespena azaltzen da. Hainbat erreferentzia hartuta egin dituzte kalkuluok egileek hala nola EEE, Euskal Herriko Baso Elkarte, Ingurumen Ministerioa, IDAE, landa eta itsas eremua, Renewable and Sustainable Energy reviews, Global

change Biology, Hiriko Hondakinen Plan Nazionala, Gipuzkoako Hondakinen Plan Integrala eta hainbat enpresa: Vicedex, Evelop, Enersilva, Zabalgarbi, etab.

2050erako bilakaerari dagokionez, basoko ekoizpenaren azalerari eutsiko zaiola planteatzen da, hots, EAEko azaleraren %55. Halaber, nekazaritza ekoizpenak urte horietan aldaketa handirik izango ez dutela irizten zaio, ingurumena zaintzeko eta elikagaien tokiko ekoizpena babesteko politika oinarri hartuta. Jardueraren hondakinak erabiliko lirarteke eta ez litzateke energien landaketa ekoizpen handirik egingo. Ekoizpenari buruzko datuetan, biomasako hondakin horien ekoizpenaren ahalmenean %10 inguruko igoera izan litekeela irizten zaio, baliabideen kudeaketan eta ustiapenean profesionalizazio handiagoa izango delako nekazaritzaren eta basogintzaren sektoreetan.

Halaber, biomasaren ezaugarri espezifikoak (ondoko taulan agertzen direnak) oinarri hartuta aintzatesten da potentzial eskuragarria hala nola hezetasuna eta zelulosaren edukia. Horrek bero-ahalmena (PCI) zehazten dute.

Biomasa-iturri horiei dagokienez, baliabide horietan energia ustiatzeko edo erabiltzeko hainbat modu daudela azpimarratu behar da: errekontza

bideko teknologiak, gasifikazioa, errekontza edo bioerregai bihurtzea (ez da ebaluatu honako lan honetan). Erabaki estrategikoa da baliabide horiek erabiltzeko moduak aukeratzea; hainbat faktoreren menpe dagoen erabakia da hala nola: energiaren inguruko beharrak; argindarra edo beroa edota hotza ekoizteko interesa, edo horien konbinazioa (baterako ekoizpena); proposamen bakoitzaren garapen teknologikoa; eskualde bakoitzean eskuragarri dauden ezaugarri zehatzak; sustapen-planak eta erabaki politikoak, etab.

Jarraian, baliabideak erabiltzeko 3 aukera aztertuko dira (guztiak errekontzakoak), soilik ekoizti daitekeen energia kantitatea onartzeko xedez, energia berriztagarriek EAren guztizko kontsumoan duten ekarpena kalkulatzeari begira:

- Energia ekoizteko biomasaren instalazioa erabiltzea; plantako faktorea %85ekoa izango da eta eraginkortasuna, berriz, %35ekoa.
- Beroa biomasako galdarak erabiliz ekoiztea; plantako faktorea %85ekoa izango da eraginkortasuna, berriz, %90ekoa.
- Argindarraren eta beroaren baterako ekoizpena; plantako faktorea %85ekoa izango da eta eraginkortasuna, berriz, %20koa elektrikoan eta %70ekoa termikoan.

EAEn dauden biomasa baliabideen zenbatespena

HONDAKIN MOTA	2010		2020		2.050		Biomasa izaera	
	Eskuragarria (geh.)	Energia (geh.)	Eskuragarria (geh.)	Energia (geh.)	Eskuragarria (geh.)	Energia (geh.)	Hezetasuna	PCI
	[ton <sub>wb</sub> /urtea]	[GWh/urtea]	[ton <sub>wb</sub> /urtea]	[GWh/urtea]	[ton <sub>wb</sub> /urtea]	[GWh/año]	[% <sub>wb</sub> ]	[GJ/ton]
Nekazaritzako h.	239.565	1.034	239.586	1.034	263.545	1.138	10%	15,54
Zuraren indust. h.	183.335	682	187.002	696	205.702	766	30%	13,40
Basoko h.	400.000	1.489	400.000	1.489	440.000	1.638	30%	13,40

Jarraian, 2050erako biomasa mota bakoitzean espero den energi ekoizpena laburbilduko da, aipaturiko 3 kasuetan. Biomasak duen energia kantitatea (aurreko taulan azaldutakoa) eta zehazturiko sistemen eraginkortasuna oinarri hartuta zenbatesten da argindarraren ekoizpena. Jarritako potentzia kalkulatzeko, energia kantitatea ekoizteko jarri beharreko

potentziaren kantitatea zenbatetsita da, plantako faktorea %85ekoa dela oinarri hartuta.

Orain artean, biomasaren hiru iturri moten ahalmenaren zenbatespena egin da. Horiez gain, bestelako biomasa-iturri motak aintzatesten dira kalkulu honetan hala nola: Hiriko hondakin solidoak,

**Biomasaren energi ekoizpenaren ahalmenaren laburpena 2050. urterako EAEn.  
ARGINDARRAREN ETA BEROAREN ekoizpena**

Kasua: Baterako Ekoizpena	Potentzia Elektrikoa [MW]	Ekoizpen Elektrikoa [GWh/urtea]	Beroaren Potentzia [MW]	Beroaren Ekoizpena [GWh/urtea]	Potentzia Guzt. [MW]
Nekazaritzako h.	31	228	107	796	138
Zuraren indust. h.	25	183	86	640	111
Basoko h.	53	391	184	1.369	236

**Biomasaren energi ekoizpenaren ahalmenaren laburpena 2050. urterako EAEn. Ekoizpen ELEKTRIKOA**

Kasua Instalazio Elektrikoa	Potentzia Elektrikoa [MW]	Ekoizpen Elektrikoa [GWh/urtea]
Nekazaritzako h.	53	398
Zuraren indust. h.	43	320
Basoko h.	92	684

**Biomasaren energi ekoizpenaren ahalmenaren laburpena 2050. urterako EAEn. BEROAREN ekoizpena**

Kasua Biomasa Galdara (beroa)	Potentzia Elektrikoa [MW]	Ekoizpen Elektrikoa [GWh/urtea]
Nekazaritzako h.	138	1.024
Zuraren indust. h.	111	823
Basoko h.	236	1.760

hondakindegiko biogasak, paperaren industriako lixiba beltzak eta animalien irinak (abeltzaintzako hondakinak). Nahiz eta gaur egun 2050ean baliabideak izan dezakeen kantitateari buruzko daturik eman ez, ondoren zenbait zenbatespen egingo dira biomasa-iturrietako egungo energi ekoizpenak oinarri hartuta.

**ENERGIAREN EKOIZPENAREN AHALMENAREN ZENBATESPENA HHS ETA HONDAKINDEGIKO BIOGASA ERABILIZ.**

Hiriko hondakin solidoak dagokienez (HHS), Bilboko Zabalgarbiko plantan erabilitako datuak hartu dira erreferentziatzat. Bertan, hainbat energi baliabide darabilen sistema konplexua izanik ere, urtean 43,5 Ktep elektrikoaren ekoizpena kalkulatu da energia berriztagarrietan (EEE, 2010); baina laster ekoizpena bikoiztekoan da instalazioa (87 Ktep urtean).

Hona hemen 2050erako suposamenduak:

- SEAEko gainerako eskualdeetarako ekoizpenaren zenbatespena egingo da populazioare-

kiko erlazioa oinarri hartuta; beraz, baliabide horren baliagarritasuna urtean 163,5 Ktepekoa izango litzatekeela uste da.

- Eginiko zenbatespenen arabera, egungo ekoizpenari eutsiko diote hiriko hondakin solidoak oro har, alde batetik populazioaren igoera txikia espero baita (2,1 milioi biztanletik 2,3 milioi biztanlera), Eustaten 2010eko datuen arabera. Bestetik, hondakinen kudeaketa hobetuko dela uste da. Hori oinarri hartuta, 2010ekoan antzeko balioei eutsiko zaiela irizten zaio.
- Baliabide primario hori baterako ekoizpen sistemetan erabiltzea planteatzen da; elektrikoaren %20ko eta termikoaren %70eko eraginkortasunekin.
- Egokia da nabarmentzea datu horretan dagoen aldakortasuna, HHSak tratatzeko erraustegien erabilerari buruzko egungo eztabaida dela-eta, betiere ingurumen eraginaren eta osasunaren gaineko azterlanak

**Energia hiriko hondakin solidoak eta biogasa erabiliz ekoiztea etorkizunean**

HHS eta BIOGASA	Energia Primarioa [ktep/urtea]	Argindarraren ekoizpena [GWh/urtea]	Ekoizpen termikoa [GWh/urtea]
Hondakindegiko biogasa	0	0	0
Hiriko hondakin solidoak	185,1	405	1.419

**Energia lixiba beltzak eta abeltzaintzako hondakinak erabiliz ekoiztea etorkizunean**

<b>Lixiba beltzak eta abeltzaintzako hondakinak</b>	<b>Energia Primarioa [ktep/urtea]</b>	<b>Argindarraren Ekoizpena [GWh/urtea]</b>	<b>Ekoizpen Termikoa [GWh/urtea]</b>
Paperaren sektorearen lixiba beltzak	169	264	1.698
Abeltzaintzako hondakinak (irinak)	14	405	1.419

oinarri hartuta. Hori dela-eta, gizartearen zati bat kontra azaltzen da.

Hondankidegiko biogasari dagokionez, gaur egun urtean 10,8 Ktep-eko ekoizpen elektrikoa onartzen da primarioan (EEE, 2010). 2050erako hondakinak kudeatzeko Europako egungo araudia erabat ezarriko litzatekeela aintzat hartuta, hondakin organikoak behar bezala bereizi direla aurreikusten da, halako moldez non hondankidegietan soilik hondakin inerteak sartuko bailirateke eta hondakinen zatiketa organikoa desagertuko bailitzateke. Baietzapen hori oinarri hartuta, desagertu egingo litzateke hondankidegiko biogasaren ekoizpena. Egokia da nabarmentzea banaturiko edo bereizitako biomasa gasifikazio prozesuan erabiliko litzatekeela HHSekin batera eta, beraz, gaur egun biogasean ekoiztutako kantitatea HHSen kudeaketan zenbatuko litzateke.

Hori guztia dela-eta, energia ekoizteko eskuragarri dagoen energia primarioa urtean 185 Ktep-ekoa izango litzateke, urtean elektrikoen 400 GWh-ko eta urtean termikoen 1.400 GWh-ko ekoizpenekin.

**LIXIBA BELTZEN ETA ANIMALI IRINAREN ERABILERA**

Gaur egun, urtean elektrikoen 22,7 Ktep-eko ekoizpena eta urtean termikoen 146 Ktep-eko ekoiz-

pena daude paperaren industriako lixiba beltzak oinarri hartuta (EEE, 2010). Egun paperaren ekoizpena aldatuko den zantzurik ez dagoela-eta, egungo baliozko datuak atxikitzen dira 2050erako.

Alde batetik, energia termikoa ekoizten dela onartzen da (gehienbat porlan-fabriketan) abeltzaintzako hondakinak erabiliz animalien irin gisa eta errausketa-prozesuen bidez. Gaur egun, urteko 14 Ktep-eko energi ahalmena dagoela zenbatetsi da.

**BIOMASAREN DATUEN LABURPENA**

Ondoren, laburbilduz emango dira biomasak energiaren aldetik izango duen aurreikuspenaren datuak, energia primarioarako nahiz ekoiztutako azken energiarako.

- Basoko, nekazaritzako eta zuraren industriako hondakinen biomasetarako energiaren ekoizpenaren inguruko aurreikuspenen datuen arabera, baliabidea erabil daiteke ustiatua izateko. Baterako ekoizpen sistemen bidez kalkulatu da energia ekoizteari buruzko aurreikuspena.
- Zabalgarbiko ekoizpenaren datuak oinarri hartuta egiten da HHSen energi ekoizpena, eta ondoren EAeko guztizko ekoizpena zabaltzen da. Bestalde, biogasari buruzko

**Biomasaren energi sorkuntzaren ahalmenaren laburpena 2050. urterako**

<b>ENERGI EKOIZPENA</b>	<b>Energia Primarioa [ktep/urtea]</b>	<b>Ekoizpen Elektrikoa [GWh/urtea]</b>	<b>Ekoizpen Termikoa [GWh/urtea]</b>
Basoko hondakinak	141	328	1.146
Zuraren industria	66	153	536
Nekazaritzako hondakinak	98	228	796
Hondankidegiko biogasa	0	0	0
HHS	174	405	1.419
Lixiba beltzak (paperontziak)	169	264	1.698
Abeltzaintzako hondakinak (irinak)	14	0	147
<b>GUZTIRA</b>	<b>661</b>	<b>1.378</b>	<b>5.742</b>



atalean azaldutako zioak oinarri hartuta, hondakindegiko biogasaren egungo ekoizpena gehitzen zaio ekoizpen horri. Baterako ekoizpen sistema oinarri hartuta kalkulatu da ekoiztako energia.

- Paperaren industriako lixiba beltzen eta abeltzaintzako hondakinaren (porlanaren industriaren erabilitako haragi irinak) energi ekoizpenari buruzko zenbatespenak ez dira aldatzen egungo datuekiko, aldaketa nabarmenik izango den zantzurik ez dagoelako.

### 4.2.3. Energia hidraulikoa

#### 4.2.3.1. Deskripzioa

Gaur egun ez dago EAEn energia ekoizteko ahalmen hidrológicoari buruzko azterlanik edo datu-rik. Hori dela-eta, EEEk emandako datuak erabiliko dira (EAEko zentral hidrológico txikien inbentarioa mantentzea 2008). 2008ko abuztua).

EEEk emandako datuak eta esperientzia oinarri hartuta, nahikoa txikiago da jar daitekeen potentzialaren igoera, hurrengo 10 urtean jar daitekeena.

Gainera, nabarmentzekoa da gaur egun martxan ez dauden instalazioetako presak eraisteko prozesua betetzen ari dela eta, beraz, jarritako potentzian ez dago igoerarako joerarik.

#### 4.2.3.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

Lehen onartutako elementuak oinarri hartuta, ez dago aldaketa handirik 2020 eta 2050 bitartean, zeren eta 2020rako EAEn aintzatetsitako guztizko potentzia jarrita egongo dela irizten baitzaio. Horrek esan nahi du 2010ean dagoena baino 10-15MW-ko potentzia handiagoa ekarriko dutela, hots, egungo argindarraren ekoizpenak urtean igoera izango du: egungo 175 GWh-tik gutxi gorabehera urtean 227 GWh-ra.

#### Ekoizpen elektriko minihidraulikoaren ahamena 2050. urterako

Azalpena	BALIOA
2050ean jar daitekeen potentzia [MW/urtea]	72
Energi ekoizpena 2050ean [GWh/urtea]	227

### 4.2.4. Ozeanoen energia

#### 4.2.4.1. Deskripzioa

Olatuen teknologia itsasoko energiaren aprobe-txamendurako teknologia nagusi gisa ageri da 2050. urteari begira EAEn.

EAEko itsas baliabideen potentzialari buruzko berriazko azterlanik ez badago ere, potentzial teoriko handia dela zenbatetsi da, urtean 12 TWh ingurukoa (12.000 GWh/urtea) EEEn iturrien arabera.

Energia hori ustiatzeko, sistema flotagarriak erabiltzea aurreikusten da, garapen maila handikoa, munduko hainbat tokitan aintzatesten ari den potentzial handia ikusita.

Mareen energia ekoizteko potentzialari dagokionez, olatuen potentzialaren bidez espero dena baino askoz txikiagoa da. Gainera, intereseko zenbait eremu daudela iritzi arren, Euskal Herriko kostaldearen potentzial nulua dela kontsideratzen da, balio ekologiko handikotzat jotzen diren eremuetan espero den ingurumen eragin handia dela-eta.

Beraz, egun garatzen ari den teknologiarekin, gutxi gorabehera urtean 1200-1600 GWh-ko ekoizpena zenbatespen da (EEE, 2010), betiere ustiapenerako egokitzat jotako itsas eremuak suposatuz eta egon litezkeen beste jarduera batzuei kalterik egin barik (arrantza, nabigazio-bideak, etab.).

#### 4.2.4.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

2050erako ahalmena kalkulatzeko, urtean aintzatsitako 1.200-1.600 GWh-ko potentziala erabiliko dela uste da, bertan aipatzen diren eremuek ez baitie eragozpenik egiten beste jarduera batzuei, egungo teknologiak garatuta izango direla oinarri hartuta. Plantako %80ko faktorea kontsideratzen da (7.000 erabilera-ordu), olatuen ondorioa etengabekoa dela irizten delako; hala, jarritako 170-230 MW-ko ahalmena aurreikusten da.

#### Olatuen bidezko ekoizpen elektrikoaren ahalmena 2050. urterako

Azalpena	BALIOA
Jarritako potentzia [MW]	170-230
2050erako zenbatesitako energi ahalmena [GWh/urtea]	1.200-1.600

## 4.2.5. Energia geotermikoa

### 4.2.5.1. Deskripzioa

Energia geotermiko sakonaren energi potentzial teorikoa, ondorio praktikoetarako, mugarik gabeko-tzat jo daiteke, luraren sakontasunean dagoen bero kantitate ikaragarri handia dela-eta.

Gaur egun oraindik ez dago, EAEko baliabideak oinarri hartuta, ekoizpen elektrikoaren potentziala aintzatesten laguntzen duen potentzialari buruzko berariazko azterlanik.

Ustiapenerako teknologiarri dagokionez, bero hori eraginkortasunez eta modu erabilgarriz ateratzeko sistemen eta zultatzeko gailuen gaineko garapen nagusia da (gasak presio eta temperatura handietan).

Garapenari dagokionez, jarduera geotermiko handiko eremuak direla-eta potentzial geotermikoa-gatik aintzatsita dauden eskualdeetatik hasiko dela irizten zaio, non ondoren baliabide murrizta-goko eremuetara joko baita.

### 4.2.5.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

2050erako potentzialaren aurreikuspenari begira, geotermia arinaren kasuan bezala, ez dago EAEn potentzialari buruzko berariazko azterlanik.

Hala ere, nazioarte mailan onartzen denez, 2050erako aurreikuspeni begira, geotermia sakona Europako kontsumo elektrikoaren %2 (Roadmap 2050) edo munduko kontsumo elektrikoaren %3 bitartekoa izan daiteke (Energy Technology perspectives, International Energy Agency).

Balio horiek kontsideratuz, eginiko zenbatespenen arabera, EAEko geotermia sakonaren bidezko energi ekoizpena 230 eta 280 GWh bitarteko balioen ingurukoa izan daiteke, hots, jarritako 30-35 MW-ko potentzia gutxi gorabehera (plantako %90eko faktorea oinarri hartuta).

#### Geotermiaren ekoizpen elektrikoaren ahalmena 2050. urtera

Azalpena	BALIOA
Jarritako potentziaren zenbatespena [MW]	29-35
Zenbatetsitako energi ahalmena 2050. urterako [GWh/urtea]	235-280

## 4.2.6. Eguzki energia

### 4.2.6.1. Eguzki energia termoelektrikoa

#### 4.2.6.1.1. Deskripzioa

Eguzki instalazio termoelektrikoek, zenbatespenen arabera, garrantzi handiagoa hartuko dute munduko ekoizpen elektrikoan datozen hamarkadetan, egungo teknologiak garatuz eta hobetuz.

Teknologia horren ezaugarri nagusienetako bat zuzeneko eguzki irradiazio maila altuen beharra dela-eta, oro har azalera erabilgarri handia behar izateaz gain, ez da espero EAEko eguzki planta termoelektrikoen garapen nabarmenik.

Etorkizunari begira sistema modular txikiagoak garatuko direla kontsideratuz, Arabako Errioxa inguruan instalazio txikiren bat izan litekeela planteatzen da, eguzki irradiazio handiagoko eta ordoki handiagoko eremuan hain zuzen, betiere nekazaritzarako egun erabilitako lurretan izan lezakeen eragina kontsideratuz. Instalazio horiek, dirudienez, EAEko egungo teknologia termoelektrikoarekin lotutako enpresen frogapen-proiektuak izan litezke, ekoizpen txikia duten enpresekin lotutakoak hain zuzen.

#### 4.2.6.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

Lehenago azaldutako irizpideak oinarri hartuta, EAEn ez da eguzki ekoizpen termoelektrikorik izango.

### 4.2.6.2. Eguzki energia fotovoltaikoa

#### 4.2.6.2.1. Deskripzioa

Eguzki energiari dagokionez, egokia da gogoraztea EAEko lurraldeetra iristen den eguzki irradiazioa dela baliabide eskuragarria, baita erabilitako atzemate-azaleraren eta irradiazio horren araberrako erabilera izango duela ere. Erreferentzia datu gisa, eginiko zenbatespenen arabera, ekoizpen fotovoltaikoan EAEn dagoen guztizko azalera ekoiztutako milioi bateko GWh-ko kantitatea gainditu du, hots, EAEn zenbatetsitako energiaren kontsumoa baino 10 aldiz gehiago.

2050erako aurreikuspenen arabera, instalazioaren igoera handia izango da EAEn, Europako gainerako herrialdeetan bezala. Alde batetik, kostua murrizteko aurreikuspenek iragarri dezakete energia fotovoltaikoa ekonomikoki lehiakorra izango dela energia fosilekin 2020. urtea igaro eta urte gutxiren buruan; horri esker, errazago hedatuko da. Bestetik, eraginkortasunaren inguruko hobekuntza handiak direla-eta, gailuek ekoizpena handitu dezakete eta irradiazio txikiagoko kokalekuetan jar daiteke.

Horretaz gain, eraikinetako eta eraikitako beste elementu batzuetako integrazio sistemen bultzada handia aurreikusten da. Horri esker, sistema fotovoltaikoak jartzeko eremu handiagoak izango dira egun gaitzat hartzen ez diren zonaldeetan.

#### 4.2.6.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

Eguzki ahalmen fotovoltaikoaren aurreikuspena kalkulatzeko, sistemak jartzeko azalera eskuragarria zehaztean datza funtsezko faktore bat. Hartutako kasuen eta irizpideen arabera oso faktore aldakorra denez gero, eraikitako azaleraren %5 erabiltzeko hipotesia planteatzen da, soilik egoitza eta ekonomi jardueretarako (industria eta hirugarren sektorea) erabilera duten guneek zehaztua, burutu ez dien lurzoru urbanizaezinak aintzat hartu barik. Hots, EAEko azaleraren %0,16, hau da, EAEn jar daitezkeen panelen 12 metro koadro inguru (Iturria: Eustat, 2010).

Plaka horiek horizontalean kokatzen direla (ez da modurik egokiena) eta plaken eraginkortasuna erraz eta 40 urteari begira %25ekoa izan daitekeela onartuta, metaturiko 2.500 MWp inguruko potentzia jar litekeela irizten zaio, hots, urtean 2.480 GWh-ko ekoizpen elektrikoa, jarritako eta urteko 995 kWh/kW-ko zenbatespena oinarri hartuta (PVGIS, JRC, 2.10).

#### Energia fotovoltaikoarekin argindarra ekoizteko ahalmena 2050. urterako.

Azalpena	BALIOA
2050ean jar daitezkeen ahalmena 2050 [MW <sub>p</sub> ]	2.500
2050ean erabil daitezkeen energi ekoizpena [GWh/urtea]	2.480

### 4.3. Argindarra ekoizteko iturri berriztagarriak

#### 4.3.1. Eguzki energia termikoa

##### 4.3.1.1. Deskripzioa

Eguzki sistema termikoei dagokienez, gehienbat kostuen murrizketa handia planteatzen da, eta hori lagungarria izango da jarritako sistema gehiago izan dadin.

Teknologiaren aldetik, sistema eta aplikazio berriak aurreikusten dira hala nola eguzki hozketa edo eguzki kontzentragailu termikoak (CSH), baina oraindik ez dago sistema horiei buruzko benetako daturik.

Sistema horiek ezartzean eragina izango lukeen beste ezaugarri bat sisteman integratzea eta trinkotzea hobetzea izango litzateke; horretan aurrerapen handiak espero dira.

Eguzki energia termikoa denaz bezainbatean (fotovoltaikoan bezala), atzemate-azaleraren eta eraginkortasunaren arabera izango litzateke ahalmena.

##### 4.3.1.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

2050ean ahalmenak gora egingo du nabarmen, aurreikuspenen arabera, eta aintzatespen handiko teknologia bihurtuko da.

Sistemon aplikazioen aniztasuna eta horrek dakarren errendimendu eta ekoizpen aldakortasuna direla-eta, kasu honetan egoitza sistemak aipatzen dira, egungoen antzeko teknologiak oinarri hartuta. Baina eguzki energia termikoaren erabilera izan daitezkeen bilakaera handia azpimarratzen da, aipaturiko teknologiak oinarri hartuta, horren berri ez badugu ere.

Eguzki energia termikoaren ahalmenaren aurreikuspena kalkulatzeko, eguzki energia fotovoltaikoan moduan, zenbatespen bat egiten da EAEko azalaren azterketa oinarri hartuta. Kasu honetan, eguzki energia fotovoltaikoan baino integrazio arkitoniko konplexuagoa dela eta itzaltze, gainjartze eta inklinazio-galeren eta orientazioaren gaineko faktore jakinak daudela oinarri hartuta, egun eraikitako azaleraren %2ko erabilera zenbatetsi da. Hots,

kolektoreen ia 5 milioi metro koadroko azalera, hau da, jarritako 3.350 MW gutxi gorabehera.

Energi ahalmenari dagokionez eta egungo eguzki sistema termikoak oinarri hartuta, jarritako metro koadroen zifra horrek etxebizitzetako berogailu edo ur beroen beharren 3.370 GWh ordeztuko luke.

**Eguzki ekoizpen termikoaren ahalmena 2050. urterako**

Azalpena	BALIOA
Ahalmena 2050ean [eguzki-kolektoreen m <sup>2</sup> ]	3.350
2050ean erabil daitezkeen energi ekoizpena [GWh/urtea]	3.370

### 4.3.2. Energia geotermikoa

#### 4.3.2.1. Deskripzioa

Energia geotermiko arinaren energi potentzial teorikoa oso zabala da, zeren eta tenperaturaren diferentzia lurrean ia guztiz erabilgarri baitago EAEko azaleraren guztizkoan.

Kasu honetan, garapen nagusiak eraikinek bearoaren (eta hotzaren) aldetik dituzten beharrak zati batez edo osorik betetzera daude bideratuta, beroponpaketa sistemen bidez, baina badira bestelako industri jarduera batzuk non potentzial handia aintzatesten den.

Teknologia hori, 2050. urterako, oso ezarrita egongo da hiriko garapenetan aurreikuspenen arabera, non barrutiko berotze eta hozte sistemak oso lagungarriak izan daitezkeen garapen horietan. Entalpia baxuko instalazio geotermikoen gaineko kontrol handirik ez badago ere, datozen urteetan %30 inguruko urteko hazkunde metagarria zenbatetsi da eta %10-%15 ingurukoa 2015etik hasita. EAEn, eta EEEn eta Espainiako Geotermiaren Plataforma Teknologikoaren (GEOPLAT) erreferentzien arabera, ekimen sendoa ikusten da EAEn geotermia arineko instalazioak egiteari dagokionez.

Teknologia denaz bezainbatean, ez da oso konplexua eta gaur egun horren jokabidea aztertzen ari da Euskal Autonomia Erkidegoko baldintza espezi-fikoetan.

#### 4.3.2.2. Ahalmenaren zenbatespena 2050. urterako

2050erako potentzialaren aurreikuspenari begira, ez dago EAEn potentzialari buruzko berariazko azterlanik. Azterlan honetan, Espainiako Geotermia Plataforma Teknologikoak (GEOPLAT) eginiko “2030erako ikuspegia” izeneko dokumentua aipatzen da. Kasu honetan, onartu egiten da 2030erako igurikapenei buruzko datuak 2050erako izan daitezkeela, esperientzia murrizteko arloetan epe luzerako aurreikuspenak direla-eta; halako esperientzia da energia geotermikoaren kasuan.

Dokumentu horretan ezarritakoa aintzat hartuta, entalpia baxuko sistema geotermikoen bidez hornitu liteke eraikinetan kontsumituriko energiaren %6,5 eta %8 bitartean 2020. urtetik aurrera ere. Aurreikuspena 2050. urterako beteko litzatekeela kontsideratuz, EAEn urteko 180-220 GWh-ko energi ekoizpena izango litzateke, hots, jarritako termikoen 90-110MW-ko potentzia (plantako %20 - %25 bitarteko faktorea oinarri hartuta).

Beste hipotesi baten arabera, 2050. urterako (40 urte barru) egungoen antzeko balioak lor daitezke teknologia geotermikoa garatuta duten herrialdeetan, Suedian adibidez. Hala, Ipar Europako herrialde horretako milioi bat biztanleko 270 MW<sub>t</sub>-ko datu hori oinarri hartuta eta 2050erako 2,3 milioi biztanleko populazioa kontsideratuz (Eustat), EAEn jarritako potentzia 620 MW-koa izan litekeela zenbatetsi da.

Instalazio horietan, %15-%20 (1.500 ordu) inguruko plantako faktorea oinarri hartuta, urtean 930 MWh<sub>t</sub>-rainoko ekoizpen termikoa izatera iritsi daiteke. Hala ere, egokia da azpimarratzea erabilitako plantako faktorea nabarmen handitu litekeela, ez bakarrik hobekuntza teknologikoengatik, baizik eta eraikinen eta industriaren eskari termikoaren kudeaketa hobeagatik, berotze eta hozte sistema zentralizatuen oinarrituta.

**Entalpia baxuko geotermiaren ekoizpen termikoaren ahalmena 2050. urterako**

Azalpena	BALIOA
2050ean jarritako potentzia [MW/urtea]	620
Energi ekoizpena 2050ean [GWh/urtea]	930

**II. ERASKINA.  
EAE-ko ENERGIA  
BERRIZTAGARRIEN  
GARAPENA  
GELDIARAZTEN ETA  
PIZTEN DUTEN  
ELEMENTUAK  
IDENTIFIKATZEA**



Atal honen helburua gure erkidegoan energia berriztagarrien garapenean eragina duten barne-elementuak eta kanpo-elementuak identifikatzea izan da. Elementuok eragin positiboa izan dezakete eta energia berriztagarrien garapena eta ezarpena erraztu, edo aitzitik, hori lortzeko oztopo izan daitezke, eta muga horiek gainditu egin beharko dira energia berriztagarriak sortzeko gaitasuna areagotzeko.

Mugak eta eragileak identifikatzeko prozesuan guztira 19 elkarrizketa egin zaizkie Euskadin energia berriztagarrien sektorearekin lotura duten eragile sozial, ekonomiko eta instituzional ezberdinei. Ondoko taulan prozesu horretan parte hartu duten pertsonak azaltzen dira.

PERTSONA	ENPRESA/ERAKUNDEA
Josu Jon Imaz	Petronor, Repsol
Antxon Reparaz	Orion Solar Proyectos SL
Javier Sotil	Mondragon Energy
Juan José Alonso	Energia clusterra
Josu Aizpitarte	Asociación de forestalistas
Iñigo Arrizabalaga	Telur Geotermia eta Ura SA
Luís Pedrosa	Tecnalia korporazioa
Jesús Goiri	CIC energigune
Xabier Esteban	Kutxa fundazioa eta Usurbilgo Institutuko irakaslea
Javier Marques	EVE
Ignacio Quintana	Ihobe
Iñaki Puga	Gipuzkoako Foru Aldundia
Maria Uribe	Bizkaiko Foru Aldundia
Elena Gómez	Arabako Foru Aldundia
Ana Aizpuru	Donostiako Sustapena
Andrés Alonso	Gasteizko Udala
Estibaliz Sanz	Bilboko Udala
Marisa Castro	Ekologistak martxan
Iratxe de Aguirre	BBK

Aipatutako elkarrizketak jarraian jasotzen den gidoi egituratuan oinarrituta egin dira.

Prozesu horretatik ateratako ondorioak azterlanaren IV. kapituluko 4.6 atalean laburbildu dira AMIE gisa, Ahulezia, Mehatxu, Indargune edo Egokiera diren heinean.

### Elkarrizketetan erabilitako eredu-galdetegia

EAEko energia berriztagarrien garapenari buruzko azterlana egiteko aholkularitza-taldeak **Euskadiko EGABek** eskatuta egindako jardueren artean hainbat elkarrizketa egin zitzaizkien eragile kualifikatuei, enpresa ekoizleei, erakundeei, teknologia-zentroei, energia berriztagarriengan erantzukizuna duten Administrazio Publikoei zein gizarte-mugimenduei. Eragile bakoitzaren kasuak eskatzen zituena moldaketak eginda, elkarrizketaren ildo nagusia honako gaien inguruan garatu zen.

*EAEko egungo Energia Estrategiak energia berriztagarrietatik datorren energia-horniduraren ehu-neko jakin bat lortzeko duen helburua zentzuzkoa bada ere, oraindik ez da bete. Hala ere, teknologiaren eta enpresen arloan garapen nabarmena lortu da, bereziki energia eolikoaren kasuan.*

#### 1. Balora ezazu gaur egun EAEn energia berriztagarriek duten garapen-maila (i) ekoizpenari eta (ii) teknologia zein enpresa arloko gaitasunari dagokienez

- Espainiako beste Autonomia Erkidego batzuekin eta beste herrialde batzuekin alderatuta.
- Aurrerapausoa handiagoa izan zitekeen?
- Zeren ondorioz dela uste duzu?

*Energia fosilak ordezkatu egin behar dira bai garestitu eta agortu egin daitezkeelako, baita klima-aldaketan eragin kaltegarriak dituztelako ere. 2020rako jatorri berriztagarriaren energia % 20/30 izatea nahi dugu. Posible al da 40 urtean energiaren % 100 berriztagarria izatea? Posible izango al da energia nuklearra erabili gabe?*

**2. Nola ikusten duzu energia berriztagarrien garapenaren etorkizuna hemendik 10 urtera (2020)? Eta hemendik 40 urtera (2050)?**

- Ikuspuntu teknologikotik.
- Ikuspuntu ekonomikotik.
- Gizartearen onarpenaren eta aldaketaren ikuspuntutik.

*Esan izan da azpiegitura eolikoak eta eguzki-energia fotovoltaiakoaren azpiegiturak behar bezala garatuta daudela Espainian, eta orain bestelako energiak garatzeko "garaia dela" (itsasoko energia eolikoak, marea-energia, eguzki-energia termikoa, energia geotermikoa...).*

**3. Zure ustez, zein energia berriztagarrikeri merezi dute lehentasunezko arreta datozen 10 urteetan? Eta datozen 40 urteetan? Zergatik?**

**4. Zure ustez zeintzuk dira energia berriztagarrien potentzialaren garapenean azkarrago aurrera egiteko gakoak? (Euskal Herrian edo zure jardueraren edo eskumen-arloan).**

- Aurrerapen teknologikoak (I+G arloan inbertitzea).
- Bideragarritasun ekonomikoa (eskala-ekonomietara iristeko, ikasketa-kurban aurrera egiteko... pizgarriak).
- Finantza-laguntzak.
- Prezio erlatiboen aldaketa.
- Araudia.
- Behartzea.
- ...

**5. Zer ari da energia berriztagarrien potentzialaren garapena geldiarazten? (Euskal Herrian edo zure jardueraren edo eskumen-arloan).**

- Zailtasun teknologikoak (sare elektrikoaren kudeaketa, biltegiatzea, erregularutasuna, horniduraren segurtasuna...).
- Bideragarritasun ekonomikoari loturiko alderdiak (inbertsioen errentagarritasuna, energia berriztagarrien pezio/kostu ez errentagarriak, energia fosilen konpainien interesik eza, tokiko komunitateak aurka izatea -"not in my back yard" efektua-, etab.).
- Araudiari loturiko alderdiak (araudi anbiguo eta ez oso fidagarria; pizgarririk eza; jarraibiderik eza; tokiko ekoizpen-azpiegiturak garatzeko baino enpresa-gaitasunak garatzeko interes handiagoa...).
- Gizarteari loturiko alderdiak (gizartearen onenetik eza, energia-egoeraren gaineko informazioerik eza...).

**6. Jarraian aipatzen ditugun arloei dagokienez, zer-nolako ekimenak bultzatu beharko lituzkete Eusko Jaurlaritzak eta, oro har, Administrazio Publikoek datozen urteetan energia berriztagarrien garapena suspertzeko?**

- Energia berriztagarriak sortzea
- Teknologia/enpresa gaitasuna
- Gizartearen eskaria

**7. "Inportatzea merkeagoa bada, Euskadin garrantzitsuagoa da energia berriztagarrietarako gaitasun teknologikoa garatzea energia berriztagarriak sortzea baino" ideiarekin ados zaude?**



***III. ERANSKINA.  
ENERGIA  
BERRIZTAGARRIAK  
SUSTATZEKO  
NAZIOARTEKO  
ESPERIENTZIAK***



## 1. Sarrera

Euskadin energia berriztagarriak hedatzeko orduan dauden oztopoak zein aukerak identifikatzeko azterlana oinarri hartuta egin da honako atal hau. Horrenbestez, identifikatutako oztopoetako

zenbait gairatzeko erreferentziatzen hartu ahal liratekeen esperientzia ezberdinak aurkezten dira jarraian. Ondoren azaldutako taulak aztertutako oztopoen eta nazioartean aurkitutako balizko konponbideen zerrenda laburbiltzen du.

Oztopoa	Balizko konponbidea
1. Tokiko biztanleak lurreko energia eolikoaren aurka egotea.	Komunitatearen jabetzakoa diren proiektu eolikoak.
2. Biztanleria-dentsitate handiaren ondorioz tokia mugatua izatea.	Energia-jauziaren kontzeptua erabiltzea.
3. Energia berriztagarrietan inbertsioak egiteko kapital mugatua edukitzea.	Energia berriztagarrietan egiten diren inbertsioak bultzatzeko berrikuntzarako funtsak.
4. Administrazio- eta gobernu-maila ezberdinen arteko koordinazio eza.	“One-stop shop”: Inbertsio-baldintzak hobetzen dituen lizentziak eta baimenak kudeatzeko erakunde bakarra.
5. Nekazariak eta lurren jabeek (land owners) biomasaren energiak ematen dituen aukerak gutxi ezagutzea.	Informazio-kanpainak eta onurak kalkulatzeko tresnak, nekazariak eta lurren jabeak energia-ekoizpenaren arloan “hezteko eta aktibatze”.
6. Nekazaritzan dagoen energia-potentziala gutxi garatzea.	Nekazaritzan dagoen energia-potentziala ustiatzeko duen hirugarren eragilea garatzeko funts ekonomikoak.
7. Itsasoko energian (itsasoko energia eta itsasoko energia eolika) egindako inbertsioak ez etortzea euren aldeko apustu politikorekin bat.	Itsasoan oinarritutako energia berriztagarrietan inbertsioak erakartzeko estrategia integrala.
8. Araudi ezegonkorren ondorioz inbertsiogileen interes txikia edukitzea.	Legediaren egonkortasuna hobetzea horrela inbertsiogileen interesa erakartzeko.

Nazioartean egiten diren praktikarik onenen artean oztopo konkretuak gainditzen laguntzen dutela erakutsi duten hainbat adibide aurkezten eta aztertzen dira atal honetan. Adibide bakoitzean politikaren deskribapen laburra, duten inplementazio-maila eta

antzerik diren eraginak azalduko dira. Gainera, dituzten berariazko ezaugarriak oinarri hartuta EAEn duten aplikagarritasuna ere eztabaidatuko da. Kasu bakoitza ondoren erakusten den formatuan aurkeztuko da.

Oztopoa	Balizko konponbidea
Oztopoaren deskribapen laburra	Mota, berariazko oztopoak, hari lotutako eragileak, etab.
Aukeraturako “praktikarik onenen” adibidea	Izena eta konponbide-mota (politikarien esku-hartzea, plana, proiektuaren egitura).
Aukeraturako adibidearen deskribapen laburra	Helburua eta egungo egoera, kokagune geografikoa, xede eremua/eragileak, eragina jasango duten eragile nagusiak, jardueraren xehetasunak.
Beste adibide batzuen aukeraketa	Aztertutako oztopoari konponbidea lortzea helburu duten beste adibide batzuen aipamen laburra.
Eraginak	Oztopoa murrizteari edo kentzeari, merkatu-jardueraren gorakadari, energia berriztagarriak garatzeko kostuen murrizketari eta abarri dagokienez konponbideak duen eragina.
Aplikagarritasuna	EAEn definitutako oztopoa lantzeko orduan praktikarik onenen adibideak duen aplikagarritasuna.

## 2. Komunitatearen jabetzako energia eolikoa

1. TAULA. KOMUNITATEAREN EDO TOKIKO ERAGILEEN JABETZAKO ENERGIA EOLIKOA, GIZARTEAK LURREKO ENERGIA EOLIKOA ZABALTZEAREN KONTRA DUEN JARRERA LANTZKO. "COMMUNITY WIND POWER"	
1. Oztopoaren deskribapen laburra	Nahiko ohikoa izaten da tokiko iritzi publikoa bere inguruan parke eolikoak instalatzearen aurka egotea. Horren ondorioz administrazio-prozesuak luzeak izaten dira, garapen eolikorako planak baztertu egiten dira, proiektuen garapen-kostuak areagotu egiten dira eta onarpen txikia izaten dute jendartearen, eta horrek eragin negatiboa izaten du proiektu horiez arduratzen den enpresa edo sustatzailearengan zein administrazioarengan.
2. Aukeratutako praktikarik onenen adibidea	Komunitatearen jabetzako energia eolikoa edo "community wind power" deritzona gero eta gehiago ematen den joera da, izan ere, tokiko jendea ez da parke eolikoaren aurka egoten eskualdeko ekonomiarentzako pizgarri bihurtzen den heinean. Tokiko biztanleek parke eoliko txikien inbertsioan parte hartzen dute eta, nola ez, etekinetan ere hartzen dute parte (ikus behean eraginari buruzko atala). Komunitatearen jabetzako energia eolikoa kudeatzeko modu ezberdinak daude: udalen jabetzakoak izatea, herri-eredua aplikatzea (normalean lurren jabeak eta herriko beste kide batzuk), edo kooperatiba moduan funtzionatzea (interesa duenak akzio-partaidetzak erosi ahal dizkio enpresari inbertsio txikiak eginez). Kasurik eredugarria Danimarkan dago: 100.000 familia baino gehiagok hartzen dute parte euren jabetzako tokiko proiektuen ekintzetan.
3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra	1980az geroztik Danimarkako legediak aerosorgailuen jabetza partekatua sustatu izan du jabeek zerga-salbuespenak aplikatuta. Zerga-salbuespen hori erregai fosilen bidez egiten ez den elektrizitate kontsumoarekiko proportzionala izaten da. Neurri horri esker inbertsioaren % 15-25 inguru berreskuratzen da. 2000. urtean aerosorgailuen % 85 kooperatiben eta tokiko nekazarien jabetzakoak ziren. 2010eko urtarilaren 1az geroztik, Danimarkako legediak xedatzen du parke eoliko guztietako proiektuaren inbertsioaren % 20 gutxienez tokiko agenteen esku egon behar dela.
4. Beste adibide batzuen aukeraketa	Alemania, Erresuma Batua, Estatu Batuak edo Holanda bezalako beste herrialde batzuetan ohikoa da tokiko inbertsioen ereduak. Holandan egindako mota horretako lehenengo proiektua 1986an hasi zen, eta harrezkero hazi egin da; gaur egun herrialdeko lurreko merkatu eoliko guztiaren % 6 hartzen du. Gainera, azken urteetan mota horretako inbertsioak berriro ere indartzen ari dira tokiko energia-zerbitzu enpresen gainera hazi egin baita. Alemanian instalatuta dagoen guztirako ahalmenaren % 50 tokiko nekazari eta kooperatiben esku dago, eta hori sustatzeko zergen murrizketa eta tarifa bereziak konbinatu ziren hasieran. Erresuma Batuak diru-laguntzak ematen ditu tokiko komunitatearen proiektuak finantzatzeko, eta aholkularitza ere ematen du horiek antolatuta eta kudeatzeko. Australia eta Kanada bezalako herrialdeetan ere indarra hartzen ari da komunitatearen jabetza edo "community ownership" kontzeptua. Mota horretako proiektuetan jabetzaren kontzeptua aplikatzea oso berria da Espainian. Orain arte ekimen bakarra onartu da, Eurosolar España enpresak sustatuta, sarera konektatutako lehenengo aerosorgailua (15kW) abian jarri zeneko 25. urteurrena dela-eta (1984ko martxoan). Proiektua plangintza-fasean dago, eta parte hartu nahi duten 100 jabeak baino gehiago daude. Informazioa eta xehetasunak: <a href="http://www.energiasostenible.org/sec4.asp?id_link=25">http://www.energiasostenible.org/sec4.asp?id_link=25</a>
5. Eraginak	Jabetzaren ereduak honako onurak ditu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tokiko jabeek zuzenean banatzen dituzte proiektuak eragiten dituen irabazi ekonomikoak.</li> <li>• Lurren jabeek erabilera berria eman ahal diote beren lurren produktibitateari.</li> <li>• Lanpostu berriak sortzen dira eta eskualdeko industriari laguntzen zaio<sup>1</sup>.</li> <li>• Herri txikietatik biztanleria-dentsitate handiko hiriguneetara doan migrazioa murrizten da.</li> <li>• Herritarrek partaidetza eta kontrol handiagoa dute erabakiak hartzerakoan.</li> <li>• Mota horretako proiektuak parke eoliko komertzialak baino txikiagoak izan ohi dira, beraz, begi-inpaktua eta zarata txikiagoak dira.</li> </ul>
6. Aplikagarritasuna	Espainiako biztanleria-dentsitatea Danimarka, Alemania zein Holanda bezalako herrialdeetakoak baino txikiagoa da. Hala ere, Euskadiko biztanleria-dentsitatea herrialde horietakoaren antzekoa (edo handiagoa) da, beraz, jarduera ezberdinak garatzeko espaziorik eza lurreko energia eolikoaren garapena mugatzen duen arazo ezaguna da. Hala ere, nekazaritza-jarduera oraindik garrantzitsua da eta tokiko ekonomiarako pizgarriak behar dituzten biztanleria-nukleo txikiak daude, eta hori testuinguru egokia izan daiteke tokiko proiektu eolikoak ugaritu daitezten.

<sup>1</sup> "Community wind projects" deritzen proiektu eoliko komunitarioei buruz Estatu Batuetan egin den azterlan batek ondorioztatzen duenez, honakoak dira lan-arloan sortzen diren onurak: eraikuntza-prozesuan urtean batez beste lau eta sei lanpostu bitartean sortzen dira instalatutako MW bakoitzeko, eta operazio-aldian, aldiz, 0,3-0,6 lanpostu (epe luzera). [E. Lantz and S. Tegen, "Economic Development Impacts of Community Wind Projects: A Review and Empirical Evaluation", NREL report NREL/CP-500-45555]

**3. Energia-jauzia biztanleria-dentsitate handiko eremuetan**

<b>2. TAULA. ENERGIA-JAUIA BIZTANLERIA-DENTSITATE HANDIKO EREMUETAN</b>	
1. <i>Oztopoaren deskribapen laburra</i>	Energia berriztagarrien arloan biztanleria-dentsitate handiak espazioa murriztea dakar. Garraiorako eta elektrizitate berriztagarriarako erabiltzen diren iturri eta erregai berriztagarriek ohiko energia-iturriek baino nahiko espazio gehiago behar dute. Horrenbestez, biztanleria-dentsitate handia oztopo bat da, eta erabilgarri dagoen lur-sailean espazio gutxi egotea ere arazoa da.
2. <i>Aukeratutako praktikarik onenen adibidea</i>	Industria dagoen tokian espazio nahikoa egotea aukera ona da energia-jauzia sortzeko. Hainbat energia-ekoizle eta kontsumitzaile mota ezberdinak batzerakoan sortzen da energia-jauzia. Lehenengo energia kalitate handiarekin erabiltzen da (elektrizitatea edo temperatura altua), eta ondoren kalitate baxuagoko energia (tenperatura gutxiagoko beroa) eskatzen duen hurrengo erabiltzaileari igortzen zaio. Horrela, prozesuan lortutako lurrun-fluxua edo ur beroa berotzeko, hozteko edo/eta bestelako prozesuetan presioa emateko erabiltzen da. Adibidez, industriaren hondar-beroa igerileku bat berotzeko, supermerkatu bat hozteko zein egoitza-guneak berotzeko erabil daitezke. Industrialdeetako energia-jauzia parke eko-industrial izenez ere ezagutzen da, eta baliabide ezberdinak partekatzean oinarrituta dago.
3. <i>Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra</i>	Energia-jauzia irudikatzen duen aukeratutako praktikarik onenen adibide gehienak berogailu zentralizatu sistema zabalak dituzten parke eko-industrialetan daude. European aurki daitezkeen adibiderik azpimarragarrienetako bat Danimarkako Aalborg hiriko hiri-berogailu sistema da. Hiri-berogailurako udal sistema hori Denmark Portland Cement enpresak (% 25), hiriko hondakin erretzeko plantak (% 20), Vattenfall enpresaren jabetzako beroa eta energia uzartzan dituen ikatz-errekuntzako planta batek eta beste hornitzaile txiki batzuek hornitzen dute. Udal berotegi-sistema horrek hiriko bero-eskariaren % 90 asetzen du.
4. <i>Beste adibide batzuen aukeraketa</i>	<p>Arestian aipatutako moduan, energia-jauziaren askoz adibide gehiago aurki daitezke industrialdeetan. Lehenengo parke eko-industrial Kalundborg hirian, Danimarkan, sortu zen 1995ean. 1. irudian erakusten den legez, industriagune horretako industriek baliabide asko partekatzen dituzte, bereziki energia.</p> <p><b>1. IRUDIA. BALIABIDEEN PARTEKATZEA KALUNDBORG HIRIKO INDUSTRIALDEAN.</b></p>
	Kalundborg hirian, DONG energia-estazioak Novo Nordisk farmazia-planta eta Statoil olio-findegia hornitzen ditu. Inguruko arrain-haztegi bat eta Kalundborg hiriko udala berotzeko energia ere hornitzen du. Energia-planta hozteko Statoil olio-findegitik datorren ur hoztua erabiltzen da, besteak beste.
5. <i>Eraginak</i>	Energia-jauziak, nola ez, kostuak eta sortu beharreko energia nabarmen murriztea ekar dezake. Normalean ingurumenean geratzen den hondar-beroa lurrun-sortzaile baten, galdara baten zein sorkuntza-planta baten bidez sortutako litzatekeen beroa ordezkatzeko du.
6. <i>Aplikagarritasuna</i>	Energia-jauzia baliatzeko aukerarik onenak gehieneko distantzia baten barruan mota ezberdinak energia-eskariak biltzen direnean ematen dira. Euskadin energia-intentsitate handiko herrietatik hurbil dauden industriek emango lukete aukera hori. Gertutasunaz gain, badaude energia-jauzirako beste arrakasta-faktore batzuk ere: tokiko buruzagien arteko lotura informal sendoak eta ahalik eta aldaketa gutxienez egitea azpiegiturretan. Eraikin berriak egin behar ez bada eta hiri-berogailu sistemarik ez bada eskuragarri, energia-jauzia elkarren ondoko bi jardura industrialen artean, jardura industrial baten eta energia-zerbitzu publiko zein merkataritza-zerbitzu trinko baten (igerilekuak, bulegoak, supermerkatuak edo eskolak) artean gertatu ahalik litzateke. Energia-jauziaren aukerak areagotzeko, eraikiko diren eremu berrien plangintzan sartu beharko litzateke.

#### 4. Inbertsioak sustatzeko berrikuntza-funtsak

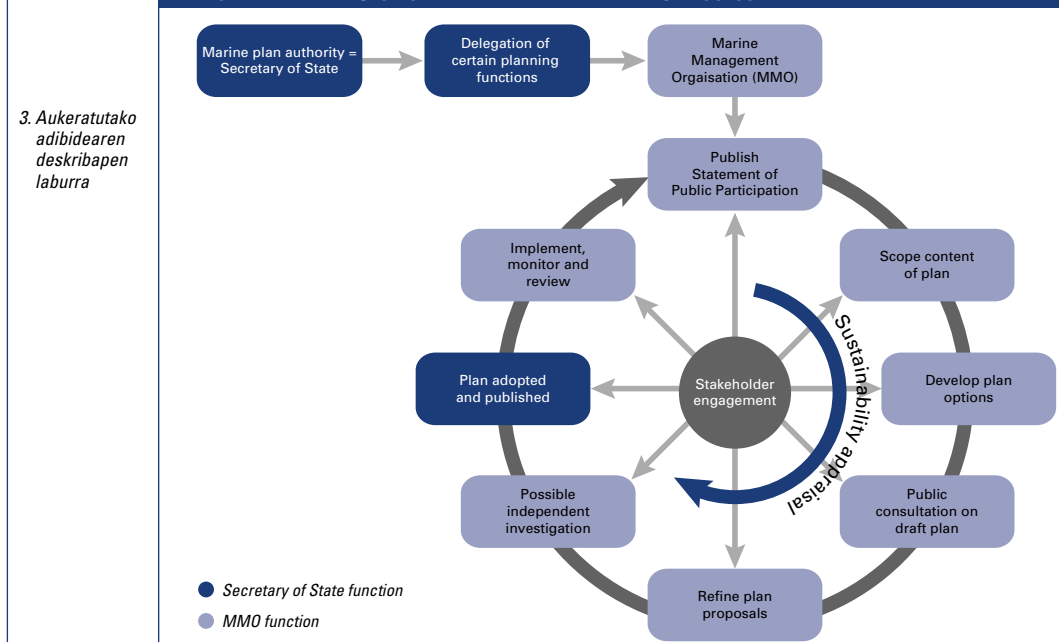
3. TAULA. ENERGIA BERRITAGARRIETAKO INBERTSIOAK BIZKORTZEKO BERRIKUNTZA-FUNTSAK	
1. Oztupoaren deskribapen laburra	Gauza jakina da energia berritagarrien berrikuntzak kapital-inbertsio handiak eskatzen dituela, eta gainera, sarritan beste edozein baino arriskutsuagozat jotzen dira inbertsioa berreskuratzeko aukera gobernuen energia-politiken eta energiaren prezio-joeraren menpe baitago erabat. Gaur egun energia berritagarriek bizi duten egoerak berri xamarrik eta, beraz, ezezagunak diren arloetan sartzea eskatzen du. Horrenbestez, berrikuntza-prozesuaren fase ezberdinek egiturarik ez antolakuntzarik ez dutenez, inbertsiogileek ezin dituzte inbertitzeko nahi dituzten urrats espezifikoak antzeman edo, bestela, zail egiten zaie egindako inbertsiotik emandako aurrerapausoak ikustea. Egun prozesuaren fase ezberdinak zein horretarako beharko diren funtsak zehaztu gabe inbertsio-funts komunak sortzeko joera zabaldu da. Aipatutako ezagutza faltari bizi dugun krisi ekonomiko globala gehitu behar zaio, haren erruz are zailagoa eta neketsuagoa baita proiektuen finantzazioa.
2. Aukeratutako praktikarik onenen adibidea	Gobernuek energia berritagarrietara bideratuta egiten dituzten berrikuntza-programek garapen teknologiko eta merkatuaren gorakada bizkor ditzakete eta inbertsio pribatua erakar dezakete baita ere. Horren adibide da ERS (Energy Research Subsidy, EDS nederlandez): Holandako Ekonomia Ministerioaren programa arrakastatsua horrek energia berritagarrien berrikuntzarako finantza-pizgarriak eskaintzen ditu prozesu osorako, hasi proposamena aurkezten denetik eta merkatan pausoz pauso ezartzen den arte. Ikerketaren edozein fasetan ideia garrantzitsuren batekin esku hartzen duten eragileek bideragarritasun tekniko eta ekonomikoari buruzko aholkularitza jaso dezakete, eta kargarik gabeko eta isilpeko diru-laguntza jasotzeko aukera dute. Industria da helburu nagusia, baina zientziaren arloan ere aplikatu daiteke. ERS laguntzak inbertsioak garapen-fasearen arabera jardueraren ildo ezberdinetan definituta egituratzeko aukera ematen du.
3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra	<p>Merkatuari laguntzeko xedea duen programa horrek energia berritagarrietako berrikuntzak aurreikusten ditu, aholkularitza haraindi. Hurrengo urratsa: energia-berrikuntzaren merkaturako arlo ezberdinetan ezarri nahi diren lau finantzaketa-ildo ezberdin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>ERS: New Energy Research</i> ikerketa publiko zein pribatua bideratutako diru-laguntza da, eta berrikuntza-katearen lehenengo faserako da, hots, ideia berriak eta berritzaileak garatzeko faserako. Duela gutxi adibide bat: edozein solstiziotan produktibitate handiena lortzeko libreki biratzen duten ispilu eta lenteen bitartez eguzki-energia kontzentratzea.</li> <li>• <i>ERS: Long term</i> teknologia iraunkorra epe luzera (&gt; 10 urte) ikertzera bideratutako diru-laguntza da, eta ezagutza-instituzioei eta industriari lotutako enpresei zuzenduta dago. (Duela gutxi adibidea: algak biodiesel sortzeko lehengai gisa erabiltzeko izan duen hazkunde azkarra).</li> <li>• <i>ERS: Short Term Energy Research</i> Berrikuntza eta Garapen arloko proiektuak (lehenengo prototipoa barne) eta bideragarritasun-azterlanak egitera bideratutako diru-laguntza da, eta erakunde pribatu-pribatuei zein pribatu-publikoari zuzenduta dago. (Duela gutxi adibidea: silizio kristalinoak errendimendu hobea du, baina silizio amorfoak ekoizpen-kostu txikiagoak ditu. Proiektuak silizio amorfoz egindako eguzki-zelula eraginkorrakoak garatu zituen ekoizpen masiborako kostu txikiagoekin).</li> <li>• <i>ERS: Demonstration</i>. Energiarako teknologia berriak ustez eskaria eragingo luketen medioetan eskala errealean probatzera bideratutako diru-laguntza. Hartzaile nagusiak industria arloko enpresak eta erakundeak izango lirateke. (Duela gutxi adibidea: gaur egun modu komertzialean ustiatzen diren hidrogenozko erregai-zelulen bitartez funtzionatzen duen itsasontzi bat eta itsasoen hidrogenoa hornitzeko estazio bat eraikitzea).</li> </ul> <p>ERS laguntzak arrakasta izan duela erakusten duten kasuetako bat glikeroletik biometanola ateratzeko prozesua da, horretarako beren-beregi egindako teknologia guzti-guztia Herbehereetan garatu eta merkaturatu baita. Holandako unibertsitate baten proposamen gisa hasi zen, eta besteak beste ERS programen laguntzarekin arrakasta komertzial itzela izan zuen. Zerbitzu osoa 2010eko ekainean zabaldu zen, eta bigarren belaunaldiko bioerregai-plantarik handiena bihurtu zen.</p>
4. Beste adibide batzuen aukeraketa	EBn energia berritagarriak berritzeko gobernuek ematen dituzten funtsen adibide ezberdinak daude (bai nazio osorakoak, bai eskualde baterakoak, Eskoziako kasuan bezala); kasu guztietan gai espezifikoetara bideratutako programen bidez edo energia-proiektuak proposatzeko aukera ematen duten programa orokorren bidez ematen dira. Hala ere, kasu gehienetan enpresen ekimenez libreki egiten diren proposamen irekiak izaten dira, eta ERS laguntzaren kasuan, aldiz, proiektuak proposamenen isilpeko azterlan independenteekin eta ERS programaren barruan zein handik kanpo eskuragarri dauden diru-laguntzei buruzko aholkularitzarekin osatzen dira.
5. Eraginak	Praktikarik onenen adibideak berrikuntzarako beharrezkoak diren prozesuak hasten eta laguntzen ditu eta berrikuntza-proiektuetarako funtsak ematen ditu prozesu guztian zehar, proposamena sortzen denetik merkatan sartzen denera arte. Era berean, teknologia berritzaile eta energia berritagarrietarako teknologia horiek garatzerakoan merkaturak (batez ere dauden industrietan) duen eginkizuna onartzen eta sustatzen du. Gauzak horrela, finantzen arloko zein beste edozein oztupo murriztu egiten da industria-eremu berri batera sartzetarakoan.
6. Aplikagarritasuna	Energia berritagarriaren erabateko berrikuntzarako funtsen hurbilketa Euskadin ere aplikatu daiteke, eskala txikiagoan eginez gero. Berrikuntza-proposamenean, garatzeko orduan, oztupoak benetan murriztuko litzaketen ebaluatzean aholkulariak kontratatzea eta, horrela, ondorengo funtsetarako arrakasta handiagoa izango duten energia berritagarrien proiektuak aukeratzea izan liteke aukeretakoa bat. Funtsak ematerakoan kontuan hartu ahalgo litzatekeen beste irizpide bat honakoa da: proiektuek Euskadik duen ezagutza-posizioa indartzea eta eskualdeko ekonomiari bultzada ekonomiko indartsua eta iraunkorra ematea (Holandako ERS laguntzarekin gertatzen den moduan). Euskadik hainbat industria-sektore nabarmen ditu, besteak beste, ingeniarietza mekanikoa, elektronikoa eta garraioa. Energia berritagarri jarduerak laguntzeko berrikuntza-funtsak sortzen badira zentro teknologikoen bidez sustatutakoekin gain industria-sektore pribatua ere kontuan hartuta, horrek efektu-kolpe positiboa eragin lezake sektore nabarmenetan, eta hori, era berean, enpresak, erakundeak eta kalitate handiko adituak EAEa erakartzeko interesgune bihurtu liteke.

5. Baimenak eta lizentziak kudeatzeko “one-stop shop”

**4. TAULA. BAIMENAK ETA LIZENTZIAK INBERTSIO-BALDINTZAK HOBETUTA KUDEATZEKO “ONE-STOP SHOP”**

<p>1. Oztopoaren deskribapen laburra</p>	<p>Sektoreko eragile ezberdinek gehien aipatzen duten traba lizentziak onartzeko eta emateko orduan gobernuko estamentu ezberdinen artean dagoen koordinazio falta da. Ezberdintasunak daude estatuko, erkidegoko, probintziako eta tokiko gobernuen artean, ez bakarrik bakoitzaren eskumenei dagokienez, baizik eta bakoitzak planteatutako helburuei dagokienez ere. Ondorioz, emateko epeak luzeak izaten dira, erantzukizunak ez dira ongi definituta egoten, prozesuak lausoak izaten dira eta, beraz, proiektuak bertan behera uztea ere eragin dezakeen frustrazioa jasaten dute sustatzaileek.</p>
<p>2. Aukeratutako praktikarik onenen adibidea</p>	<p>Erresuma Batuan, itsasoko energia eolikoak lortzeko proiektuetarako baimenak legeztatzeko prozesua one-stop shop (edo arreta geldialdi bakarrean) gisa antolatu da Marine Policy Statement (Itsas Politikari buruzko Adierazpena) delakoak araututako prozesua koordinatzen duen Itsas Erakundearen (OMM) formularioetan. One-stop shop delakoari esker, eskakizunak identifikatzeko eta, oro har, erabakiak hartzeko prozesu egituratuagoa izateko orduan prozesua errazagoa da agintarientzat zein sustatzailearentzat. Argi dago kasu honetan errazagoa dela one-stop shop erabiltzea, erantzukizun nagusiak erakundeak hartzen baititu bere gain. Espainian eta Euskadin energia berriztagarriak abiarazteko prozesuan agintari ezberdinek hartzen dute parte, beraz, prozesuaren inguruko lege- eta eskumen-ingurunea konplexua da, eta horrek ere konplexuago bihurtzen du one-stop shop prozesua. Hala ere, erabaki-espazio neutral bat sortzea sistema funtzional eta erakargarri baten oinarria izan liteke.</p>
	<p>Erresuma Batuko Itsas Erakunde<sup>2</sup> (MMO ingelesez) arduratzen da itsaso-energia sortzen duten instalazioak (tartean parke eolikoak, olatu-mekanismoak eta 1 eta 100 MW bitartean sortzen dituzten mareak) baimentzeaz. MMOri dagokio plangintzari, araudiei, lizentziei eta emakidei buruzko erabakiak hartzea eta horien berri ematea. Erabakiak Marine Policy Statements (Itsas Politikari buruzko Adierazpenak) delakoan oinarrituta hartzen dira: Erresuma Batu osorako lan-esparruak, elementu sendoen erabaki-prozesuan eta ebidentzietan oinarritutakoak. Egitura mota horrek politika publikoaren gaineko asmoei buruz nolabaiteko segurtasuna bermatzea du helburu. Lehenago, erabakiak erakunde-talde batek hartzen zituen, baina horrek ezegonkortasuna eta zalantza eregiten zien inbertsioegileei. Itsas Plan Nazionalak edo Eskualdeko Itsas Planek Marine Policy Statement (Itsas Politikari buruzko Adierazpena) interpretatzen dute, “itsasoko” eragileek eta sustatzaileek beren erabaki-prozesuetan erabil dezaketzen informazio-iturria baita. Planen helburua lizentzien banakako garapenen ikuspuntu erreaktibotik ekosistema osoaren premiak aintzat hartzen dituen ikuspuntu proaktibo eta estrategikora igarotzea da. Prozesu horien oinarria jendeari inguruaren eta bere baliabideen berri ematea, gobernuaren asmoei buruz egia esatea, eztabaidarako puntu fokala eskaintzea eta sustatzaileei erabakiak hartzeko sistema gardena ematea da. Ondoko irudiak MMO erakundeak itsas plangintzarako eta erabakiak hartzeko erabiltzen duen erudia erakusten du.</p>

**2. IRUDIA. THE MMO'S ROLE IN THE MARINE PLANNING PROCESS**



<sup>2</sup> Defra: Gure itsas baliabideen kudeaketa: the Marine Management Organisation: <http://www.defra.gov.uk/environment/marine/documents/legislation/mmo-brochure.pdf>, eta <http://www.marinemanagement.org.uk/works/licensing/index.htm>

**4. TAULA. BAIMENAK ETA LIZENTZIAK INBERTSIO-BALDINTZAK HOBETUTA KUDEATZEKO "ONE-STOP SHOP" (JARRAIPENA)**

<p>4. Beste adibide batzuen aukeraketa</p>	<p>Danimarkan, energiaren sektorearekin zerikusia duten funtzio nagusi guztiak Klima eta Energia Ministerioak antolatzen ditu. Energia Agentzia arduratzen da energia sortzeari eta hornitzeari lotutako gai guztiez, baita haren garraioaz eta kontsumoaz ere, energia-eraginkortasuna ahaztu gabe. Aginduak finkatzeak asko erraztu du energia berriztagarrien inguruko baimenen araudia sartzeko prozesua (plangintza, arauketa eta prozedurak, sareetara sartzeko arauak eta finantza-pizgarriak barne). Aurten Greziak energia berriztagarriari buruzko lege berri bat onartu du, eta beste berrikuntza batzuen artean, RES (Renewable Energy Systems) deritzenetarako zerbitzu independente bat aurkeztu du Ingurumen, Energia eta Klima Aldaketa Ministerioan; zerbitzu horrek one-stop shop gisa funtzionatuko du eta RESetan interesa duten inbertsiogile guztiei informazioa emateaz arduratuko da. Legearen helburua lizentziak kudeatzeko prozesuan erabiltzen den denbora 3-5 urtekoa izan beharrean 8-10 hilekoa izatea da.</p>
<p>5. Eraginak</p>	<p>Prozesu sendo, garden eta azkarra eskaintzen duen one-stop shop batek proiektuen sustatzaileen baldintzak hobetzen ditu: proiektuaren arriskuak (ziurgabetasuna) eta emateko epeak murriztu egiten dira eta, beraz, proiektuaren kostua ere murriztu egiten da. Onura horiek inbertsiogile gehiago erakarriko dituzte eta Euskadi inbertsiorako giroa bermatzen duen eskualde gisa ikusten lagunduko dute.</p>
<p>6. Aplikagarritasuna</p>	<p>Eskudun agintari guztiak koordinatzea eta koordinatutako prozesua oso-osorik burutzea prozesu politiko konplikatua da. Hala ere, Euskadi, eskualde autonomo txiki eta autonomiaduna den heinean, energia berriztagarriak eskatzeko prozesua eskatzailea arretaren muin bihurtuta azkar eta modu sendoan antolatzeak gai izan beharko litzateke. Horrek zenbait administrazioik beren erantzukizun nagusiak galtzea ekar dezake, baina era berean onura ekonomikoak eta sailen eraginkortasuna ere ekar ditzake.</p>

**6. Informazio-kanpainak**

**5. TAULA. INFORMAZIO-KANPAINAK ETA ONURAK KALKULATZEKO TRESNAK, NEKAZARIAK ETA LURREN JABEAK ENERGIA-EKOIZPENAREN ARLOAN "HEZTEKO ETA AKTIBATZEKO"**

<p>1. Oztipoaren deskribapen laburra</p>	<p>Mendebaldeko Europako nekazaritza-sektoreak beherakada ekonomikoa pairatu du azken hamarkadotan eta, gainera, sektoreari ematen zitzaizkion laguntzak ere murriztu egin dira. Euskadi ez da salbuespena, baina sektore hori oraindik elementu garrantzitsua da eskualdeko ekonomiari eta enpleguari dagokionez. Nekazaritza-sektorean hazkunde nabarmenik espero ez den arren, kontuan hartu behar da lurra ustiatzeko modu gisa energia berriztagarria sortzeko negozio berria sor dezakeela sektorean. Hala ere, Euskadiko nekazaritza-sektoreak ez du esperientziarik energia berriztagarriarako aukerak antzemateko orduan, beraz, negozio-jarduerak aldatu behar izateak eta inbertsio berriak eginda dirua galtzeko beldurrak zalantzak eragiten ditu.</p>
<p>2. Aukeratutako praktikarik onenen adibidea</p>	<p>Erresuma Batuko NNFFC edo National Non-Food Crops Centre (Elikagaitarako ez den Laborantzaren Zentro Nazionala) delakoak kalkulagailuak<sup>3</sup> sortu ditu, eta horiei esker beren erregai propioa ekoiztea, digestio anaerobikoan inbertitzea edo zereal-uztetatik elikagaitarako ez den laborantzara igarotzea ekonomikoki bideragarria zaien kalkula dezakete nekazariak. Tresna horiek eskuragarri dauden eta kasu bakoitzerako egokiak diren (bereziki inbertsio bakoitzaren iraupena kontuan hartuta) energia berriztagarri motei dagokienez due-diligence motako ikuspegia ematen die nekazariari. Emaizak batu egin daitezke diru-laguntzen bidez ekonomikoki bideragarriak eta egingarriak diren aukerak lortzeko, baldin eta oraindik ezin badira euren kabuz lortu.</p>
<p>3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra</p>	<p>Ohiko kudeaketa eta ekoizpenetik energia sortzea (dela energia berriztagarri gisa, bero gisa, erregai likido zein gaseoso gisa, etab.) egiturazko elementutzat jotzen duen egoerara aldatzeak izango duen eragin ekonomikoa erakusten duten egoerarik logikoan kalkulatu daitezke hiru faktore kontuan hartuta: 1) inguruko klima-baldintzak (haizea, eguzkiaren erradiazioa, euri-urritasuna), 2) agronomiaren parametroak, adibidez, uzten energia-ekoizpena edo abereen hazkundea, 3) nekazaritza-xehetasun espezifikoak, hala nola, hondakin-uren neurria eta bolumena. Erresuma Batuko praktikarik onenen adibideak dira energia-uztak ezartzea, hondakin-uretatik biogasa sortzea edo bioerregaitarako lehengaiak ekoiztea (litezkeena da adibideok alternatibekin egin izana energia eolikoa, eguzki-energia zein eguzki-energia termikoa sortzerakoan), eta banaka zein kooperatibika kalkulatu daitezke. Landa-munduan energia-sektorerako dauden ekonomia- eta finantza-alderdiei buruzko informazioa eta ezagutza ematerakoan, nekazariak eurek ikus dezakete zuzenean zeintzuk izango diren lortuko dituzten onurak. Gainera, gobernuak diru-laguntzak emateko ereduak zehaztea ere errazagoa da. Uztarketa horren adibide bat Erresuma Batuan aurki dezakegu: lurra, instalazioa eta energia-uztak (biomasa solidoa, adibidez) prestatzeko egindako inbertsioaren % 50 ordaintzeko diru-laguntza. Energia-uzta horiek tokian bertan erabil daitezke. (Adibidez: instalazio handiak dituen landetxe batek 6.5 ha inguru miskanto erabiltzea bere espazioa berotzeko).</p>
<p>4. Beste adibide batzuen aukeraketa</p>	<p>Tresna horien helburua nekazaritza munduan energia iraunkorra sartzekoan sortzen diren finantza-onurak erakustea da, horixe izango baita energia berriztagarrietan inbertitzeko orduan garrantzirik handiena izango duen faktorea. NNFFC tresnak paregabeak dira beren arazketari eta konplexutasunari esker, baina badaude UNEP eta BASE erakundeek ematen dituzten eta eguzki-sistemak, sistema termikoak, biogasa, nekazaritzako eta basogintzako hondakinetan oinarritutako biomasa-sistemak, energia-uztatan oinarritutako biomasa-sistemak, geotermikoak eta hidroelektrikoak ebaluatzeko balio duten Ingurumen Due Diligence bezalako beste lanabes batzuk ere.<sup>4</sup></p>

<sup>3</sup> Ikus <http://biogas-info.co.uk/index.php/ad-calculator>

<sup>4</sup> Ingurumenaren Due Diligence delakorako jarraibideak, <http://www.unep.fr/energy/activities/ddg/>



**5. TAULA. INFORMAZIO-KANPAINAK ETA ONURAK KALKULATZEKO TRESNAK, NEKAZARIAK ETA LURREN JABEAK ENERGIA-EKOIZPENAREN ARLOAN "HEZTEKO ETA AKTIBATZEKO" (JARRAIPENA)**

5. Eraginak	Eskuragarri dauden energia berriztagarriko aukera ezberdinen bideragarritasun ekonomikoa nekazaritza-eremuetan mota horretako ekimenak abian jartzeko lehenengo urrats kritikoa izaten dira. Horrenbestez, planteatutako aukerek nabarmen murriztuko dute oztopo hori, balizko onurei eta arriskuei buruzko informazioa ematen baitute. Gainera, tresna horiek oinarri hartuta, proiektuaren bideragarritasun ekonomikoa ahalbideetako duten finantza-pizgarriak ematea erabaki dezake gobernuak, nahiz eta litekeena den etorkizunean aukeretatik batzuk norberak sostengatu behar izatea. Energia sortzera bideratutako aldaketa batek ekonomia handitzeko, nekazaritza-sektorea egonkortzeko eta enplegu-aukerak sortzeko potentzial handia izan lezake.
6. Aplikagarritasuna	Tarifa arautuak azkar ari dira aldatzen Espainian, eta horrek zalantza sortzen du inbertitzeko orduan. Gainera, Euskadiko landa-eremu askotan dagoen lurren sakabanaketa naturalaren ondorioz, litekeena da toki batzuetan kontsumi dezaketena baino energia berriztagarri gehiago sortzeko potentziala egotea. Faktore horren bideragarritasuna aztertu beharko litzateke, ez biogas- edo biodiesel-instalazio zentralizatuen edo/eta eskualdean berogailu-sistema iraunkorrak sortzearen bideragarritasuna. Azkenik, energia berriztagarrien ekoizpenaren kalkulua ekonomikoa egiteko eta Euskadin dauden berezko baldintzak kontuan hartzeko diseinatutako tresna batek nabarmen suspertu dezake teknologia berrien kontsumoa nekazaritza-sektorean eta, gainera, sektorearen maila ekonomikoa eta enplegu-maila indartu ditzake.

**7. Nekazaritzan dagoen energia-potentziala ustiatuko duen hirugarren eragilea garatzeko funts ekonomikoak**
**6. TAULA. NEKAZARITZAN DAGOEN ENERGIA-POTENTZIALA USTIATUKO DUEN HIRUGARREN ERAGILEA GARATZEKO FUNTS EKONOMIKOAK**

1. Oztupoaren deskribapen laburra	Landa-eremuetan energia berriztagarrietan inbertitzea aukera interesgarria izan daiteke ekonomikoki (horixe egiaztatu ahal izan da Erresuma Batuan kalkulagailuak erabilia). Hala ere, tartean diren eragileek (lursailen jabeek, esaterako) ez dute beti inbertitzeko asmorik izaten hainbat arrazoi medio: (1) ez dute finantza-baliabide nahikorik edo baliabide horiek beste inbertsio batzuetarako behar dituzte, (2) ez dute erabat berria den, ezagutzen ez duten eta kontu berrietan prestakuntza jasotzera behartzen dituen arlo batean sartzeko interesik, (3) gai horretan prestakuntzarik ez duten eragile askorekin akordioak egin behar dira.
2. Aukeratutako praktikarik onenen adibidea	Holandan eta Alemanian energia-enpresek eta merkataritza-proiektuen sustatzaileek animalien gorotzetan zein uzten hondakineta oinarrituta bereziki landa-eremuetan bioenergia eskala txikiagoan sortzeko aukerak bilatu dituzte modu aktiboan. Energia-enpresak edo proiektuaren sustatzailea izaten dira proiektuaren buru, eta irabaziak (edo sortutako energia) lursailaren jabearekin partekatzen dituzte.
3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra	Energia-enpresak edo proiektuaren sustatzaileak negozio-eredu berria erabiltzen dute. Energia-enpresa bera izan ohi da proiektu osoaren jabea eta hura ustiatzen duena. Bestalde, proiektuaren sustatzailea proiektua sortu eta saltzen duena izan ohi da. Ikusmolde berri honekin, aldiz, sustatzaileak proiektua garatzen du eta proiektuaren jabe egiten da. Energia lursailaren jabe den nekazariari eta inguruko etxe zein enpresei saltzen zaie. Diru-sarrerak proiektuak berak sortzen ditu, ez dira proiektua salduta lortzen. Horrek esan nahi du sustatzaileari egindako ordainketa itzultzeko epea (askoz) luzeagoa izango dela eta, beraz, askoz arriskutsuagoa izango dela "proiektuaren ohiko garapenarekin" alderatuz gero, baina atzerapen hori konpentsatu egiten da, izan ere, diru-sarrerak altuagoak dira proiektuak dirauen bitartean eta epe luzerako salmenta-kontratu segurua lortzen da. Egoera horrek proiektua garatzeko aukera-tarte zabalagoa eta energiaren azken kontsumitzaileekiko harreman egonkorra ematen dizkio energia-enpresari. Inbertsioak duen alderdirik deigarriena gobernuen politiken bitartez sortutako pizgarriak izan daitezke, besteak beste, interes baxudun maileguak, inbertsioaren arriskuen zati bat eurek ordaintzea edo proiektuaren finantza-arriskua beren gain hartzea. Kasu askotan ikuspuntu hori pizgarria izan daiteke, eta era berean, epe luzera onura nabarmenak ekar diezazkieke gobernuari. Halaber, bezeroak erraz onartzeko moduko ereduak da, sistemetan egin beharreko inbertsioetik aldentzen baita eta ustiaketa laga behar baitu, besterik gabe.
4. Beste adibide batzuen aukeraketa	ESCO (Energy Service Company) ereduak ere negozio-eredu berri eta alternatiboetan oinarritutako beste adibide bat dira. Oinarritzko kontzeptua zera da, ESCO enpresak jabetza bateko energia murrizteko neurriak aukeratzeko, instalatzen eta mantentzen ditu, baina jabetzagatik ordainketa jaso beharrean, ezarritako neurriek esker energia-gastuetan aurrezitutako dirua (edo haren zati on bat) hartzen du. Kasu horretan onartu behar da oso zaila dela energia-aurrezpena zehaztea, eta energiaren erabilera ezberdinak neurtzeko behar den ekipamendua kalkulatzeko ere inbertsio-kostu gehigarria eskatzen duela. Hala ere, energia berriztagarria sortzetik lortutako irabaziak lursailaren jabearekin partekatu beharrak edo lursailaren alokairua ordaindu beharrak dakartzen zailtasunak alde batera uztea ere esan nahi du.

**6. TAULA. NEKAZARITAN DAGOEN ENERGIA-POTENZIALA USTIATUKO DUEN HIRUGARREN ERAGILEA GARATZEKO FUNTS EKONOMIKOAK (JARRAIPENA)**

<p>5. <i>Eraginak</i></p>	<p>Nekazaritza energia berriztagarria sortzeko proiektuetan inbertitzeko eta horiek sustatzeko interesa duten hirugarren eragileak sartuz gero, sektoreak dituen oztopoetako hainbat gairi daitezke eta horrela, proiektu iraunkorren hazkunde azkartu eta hainbat onura sortu ahal dira. Inbertisiogilearentzat eta sustatzailearentzat: nekazari bakoitzak bere proiektua garatzearekin alderatuta, proiektua garatzeko kostuek behera egingo dute proiektu bixikiak egingo baitira. Gobernuarentzat: baimenak eta abar jakinarazteko orduan, hainbat proiekturako jakinarazpenak egin ahaliko dizkio eragile bakarrari, proiektu bakoitzeko banan-banan egin beharrean. Litekeena da hirugarren eragile horrek gaiari buruzko ezagutza handiagoa izatea eta, beraz, laguntza gutxiago behar izatea, eta gainera proiektu ezberdinetarako baimenen eskabideak antzekoak izango dira, eta horrenbestez, modu eraginkorragoan ebaluatu ahal izango dira. Bestalde, nabarmendu behar da badagoela energia berriztagarrien ezarpena azkartzeari lotutako arrisku bat: sortutako energia kopuruari loturiko edozein finantza-neurri/laguntza (tarifa arautuak edo inbertisiorako laguntzak, adibidez) erabiltzeko gastuak proportzionalki areagotzea ekar dezake, eta horrek erraz gairi ditzake aurrekontuan laguntza horretara bideratutako kostuak (behar baino finantzaketa gehiago emango litzateke, beraz).</p>
<p>6. <i>Aplikagarritasuna</i></p>	<p>Printzipioz, proposatutako ikuspuntuak edozein ekonomia-merkatu libretan funtziona dezake. Hala ere, negozio-eredu berri hori praktikan jartzeak zenbait jarraibide eta pizgarri eska ditzake. Kontzeptu hori modu arrakastatsuan aurkezteko punturik garrantzitsuenetako bat inbertisiogileak inbertisioak dirauen bitarteko (15-20 urte, normalean) arriskuak minimizatzea da. Euskadin proiektuko hirugarren eragile gisa sustatzaile rola hartuko luketen hautagaiak kapital-inbertisioetan eskarmentua duten eta energia berriztagarriei loturiko jardueretan diharduten korporazio handietako sail espezializatuak izango lirateke zuzenrenik. Beste aukera bat ekiozpena "inplikaturako hirugarren eragile" gisa kudeatzeko gaitasuna duten enpresa publiko-privatuak lirateke. Plus gehigarria da, baita ere, eskualdeko nekazari-komunitateekin loturak izatea.</p>

**8. Itsasoan oinarritutako energia berriztagarrietara inbertisiogileak erakartzeko estrategia integrala**

**7. TAULA. ITSASOAN OINARRITUTAKO ENERGIA BERRIZTAGARRIETARA INBERTSIOGILEAK ERAKARTZEKO ESTRATEGIA INTEGRALA**

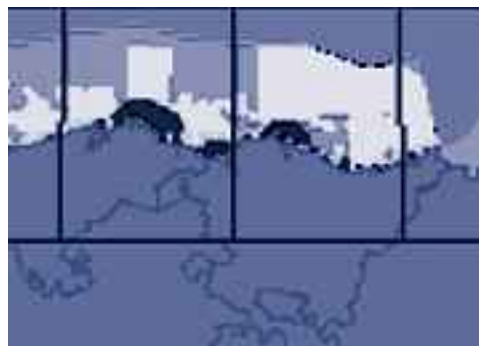
<p>1. <i>Oztopoaren deskribapen laburra</i></p>	<p>Erakundeek eta enpresek itsasoko energian (itsaso-energia eta eolikoak) egiten duten ahalegina ez dator bat gobernuak energia horien alde egiten duen apustu politikoarekin. Horrenbestez, etorkizuneko potentzialik handiena izango duen arlozat hartzen den sektore hori ez da nahi bezain azkar garatzen.</p>
<p>2. <i>Aukeraturako praktikarik onenen adibidea</i></p>	<p>Euskadin itsasotik datozen energietarako estrategia integratua abian jartzeak ez luke itsasoko energia soilik sustatuko, inguruko industriari ere lagunduko baiiok. Estrategia horren lehenengo urratsa test field edo landako proba bat sustatzea litzateke. Ikerketarako adibide izan daiteke Alemaniako Alpha Ventus proiekturako egindako landako proba. Berrikuntza- eta garapen-programek industria eta ikerketa-eskolak erakartzen dituzte gero. Horrek esan nahi du diru-laguntzak ez direla laguntzarako programa nazionalen bidez bakarrik etorriko (tarifak, adibidez), baizik eta beste ikerketa-iturri batzuetatik ere etorriko direla. Itsasoko energian diharduen Biscay Marine Energy Platform<sup>5</sup> delakoa norabide horretan bideratuta dago.</p>
<p>3. <i>Aukeraturako adibidearen deskribapen laburra</i></p>	<p>Alpha Ventus Alemaniako lurralde-uretan jarritako lehenengo itsas parke eolikoak da eta kostatik 45 km-ra dago. EWE, EOM eta Vattenfall Europe biltzen dituen partzuergoak 250 milioi euro inguru inbertitu dituzte 60 MW-ko kapazitatearekin 12 turbinatan. Inbertisioak batez ere Alemaniako tarifa arautuen bidez ordaintzen badira ere, Alpha Ventus Ingurumen Ministerio Federalak kudeatzen dituen ingurumena zaintzeari lotutako ikerketa-proiektuen adibide ere bada. Horrek erraztu egiten du instalazioak egin dituztenen, inplikaturako enpresen, hornitzaileen, portuko kudeaketa-enpresen, ontzigitzen eta logistika-adituen artean informazioa eta esperientzia trukatzeko. Parke eolikoak ezagutza eta azpiegitura garatzeko balio izan zuten, eta itsasoko energia eolikoaren erabilerari eta garapenari buruzko ikuspuntu berriak emango ditu. Gainera, Emden, Cuxhaven eta Bremerhaven portu-hiriak Lower Saxony (Saxonia Beherea) eskualdeko gobernuaren laguntza jasotzen duten itsas industriako portu nagusi bihurtzen ari dira.</p>
<p>4. <i>Beste adibide batzuen aukeraketa</i></p>	<p>2010eko urtarirlean Espainiako itsas energien ikerketan eta definizioan laguntzeko 30 milioi euroko ekimena iragarri zen. 19 enpresak eta 15 ikerketa-zentrok osatutako partzuergo batek Ocean Lider<sup>6</sup> ekimena babesteko dute hiru urteko epean. Ekimen hori Espainiako Zientzia eta Berrikuntza Ministerioak berreskuratu zuen, eta Garapen Teknologiko Industrialerako Zentroaren (CDTI) eta Ondare Funtzaren diru-laguntza jaso du, tokiko inbertisioetara bideratutakoa, hain zuzen. Itsas energia berritzeko eta garatzeko munduan egindako proiekturik handiena izatea du helburu. Ekimenaren xedea itsas energiarako instalazioak garatzea eta energia hori itsaso-energia eolikoak bezalako energia-iturri probatuekin nahastea da. Irlanda da Europar olatu-energia eta itsaso-energia plan estrategiko zehatza abian jarri duen herrialdeetako bat. Potentzialiki, Irlanda erabat horni liteke olatu-energiak eta itsaso-energiak (% 6). Irlandako energia-politikari buruzko 2007ko liburuak 2020rako 500 MW olatu-energia eta itsaso-energia sortzeko xedea ezartzen du. Berriki xede hori berretsi egin du Irlandako Gobernuak. Gobernu horrek lau fasetako estrategia bat onetsi zuen, eta bertan berrikuntza eta garapena, proiektu frogagarriak zein 2016tik aurrera izango duen eraginikortasun komertziala aurreikusten dira.<sup>7</sup> Gaur egun 1. fasea amaituta dago eta 2. fasea abian da.</p>

<sup>5</sup> Ikus [http://www.eve.es/energia\\_marina/index\\_cas.htm](http://www.eve.es/energia_marina/index_cas.htm)

<sup>6</sup> Informazio gehiago: <http://www.oceanlider.org/>

<sup>7</sup> Informazio gehiago nahi izanez gero, ikus: [http://www.seai.ie/Renewables/Ocean\\_Energy/Ocean\\_Energy\\_Development\\_Unit/](http://www.seai.ie/Renewables/Ocean_Energy/Ocean_Energy_Development_Unit/)

**7. TAULA. ITSASOAN OINARRITUTAKO ENERGIA BERRIZTAGARRIETARA INBERTSIOGILEAK ERAKARTZEKO ESTRATEGIA INTEGRALA (JARRAIPENA)**

<p>4. Beste adibide batzuen aukeraketa</p>	<p>1. fasea: Garapena (2006-2008): Irlandan gaitasun instituzionalak eta industrialak garatzea. Ekipamenduen errendimendu-aurreikuspenak berretsiko dituzten prototipoak diseinatzeko eta eraikitzeko laguntza.</p> <p>2. fasea: Komertzial bihurtu aurretiko lehen instalazioa (2008-2012): Sare elektrikoak elektrizitatez hornitzeko gai den lehenengo instalazioa eraikitzea (oraindik ez da komertziala). Fase horretako emaitzek teknologiaren bideragarritasun komertziala ebaluatzeko balioko dute.</p> <p>3. fasea: Komertzial bihurtu aurretiko 10 MW-ko konfigurazioa: Instalazio- eta ekoizpen-kostuak murrizteko aukeraturako konfigurazioa da. Fase horri esker behar bezala zenbatetsi ahaliko dira olatu-energiarako edo itsaso-energiarako instalazio bati lotutako benetako kostu komertzialak.</p> <p>4. fasea: Garapen komertziala: Itsas sistemen etengabeko hazkundea eta garapena bermatzeko laguntza-neurriak garatzea.</p> <p>Fase horiek arrakastaz gainditzeko, 2008an Ozeanoko Energiak Garatzeko Unitatea (ingelesezko siglak: OEDU) ezarri zen SEAI (Sustainable Energy Authority of Ireland) delakoaren zati gisa. Bulego horrek Itsasoko Institutuaren laguntza jasotzen du eta honako jarduerak koordinatzeko ardura du:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garapen industriala,</li> <li>• Ikerketarako azpiegituraren hobekuntza,</li> <li>• Instalazio pilotuen eraikuntza,</li> <li>• Baimenen eta emakiden prozeduren azterketa,</li> <li>• Sare elektrikoaren garapena,</li> <li>• Erakunde publiko guztien arteko koordinazioa.</li> </ul> <p>Itsasoko energia arlora inbertsioak erakartzeko beste modu bat Erresuma Batuaren estrategia da (xedea: 2020rako 14 GW itsas energia eoliko, 2 GW olatu-energia eta itsaso-energia), izan ere, inbertsioetara bideratutako finantza-laguntza ziurtatzea oinarri duen eredu da. Eredu horretan finantza-laguntza <i>Renewables Obligation</i> (RO) delakoak ematen du, eta Berriztagarrien Obligazioen Ziurtagiri (COR) bi ematen ditu itsaso-energia mekanismoen bidez sortutako MWh bakoitzeko. Gainera, badaude kapitala diruz laguntzeko planak ere, <i>“UK Government’s Marine Renewable Deployment Fund”</i> (edo Britainia Handiko gobernuaren Itsas Energia Garatzeko Funtsa) barne; azken horretan kapitalaren diru-laguntzaren % 25 proiektu kualifikatuetara bideratzen da, eta baita CORren ordainketa arruntaz gain egiten den 10p/kWh-ko (11 €zent/kWh) ordainketa-igoerara ere. Holanda bezalako beste herrialde batzuek eredutzat hartu dute hori, eta aukera hori hausnartzen ari dira.</p> <p>Eredu hori nazio osoan garatu bada ere, estrategia benetako neurri bihurtzeko aukerak eta neurri horiek sortzen dituzten finantza-aukerak zeintzuk diren imajinatzeko bidea ematen dute.</p>
<p>5. Eraginak</p>	<p>Berrikuntza eta Garapenean oinarritutako itsaso-estrategia edo/eta laguntza-plan gehigarriak aurkezterakoan, areagotu egingo da inbertsioegileek Euskadiko uretan itsas turbina eolikoak instalatzeko duten interesa, bereziki zalantza eta arriskuak murriztitzakeen legedia egonkorra bermatzen bada.</p> <p>Industria berriztagarriaren gaineko eragina ere garrantzitsua izan daiteke: Ipar Itsasoan hainbat parke eoliko eraikiko dituen Alemaniako Bard enpresak bere itsas plataforma prestatu du, eta bere ontziteria aztertu du operazioak dirauen bitartean parke eolikoak hornitu ahal izateko. Gauza bera gertatuko da turbina eolikoak edo bestelako itsas mekanismoak Euskadiko portuetatik igortzen badira (onurak ekarri ahal dizkio tokiko merkatuari; ikusi beheran): Alemaniako Saxonia Beherean 2020ra bitartean industria eolikoak 15.000 lanpostu inguru eta operaziotarako 4.000 postu sortuko ditu.<sup>8</sup></p>
<p>6. Aplikagarritasuna</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="233 1179 644 1670"> <p>Euskadi itsasoko energia berriztagarrietarako potentziala du (ikus mapa). Espainiako iparraldeko itsasoek ere olatu onak dituzte: 30 eta 60 kW/m bitarteko intentsitate. <i>Biscay Marine Energy</i> plataforma 2011n hasiko da lanean, eta dagoeneko ari dira haren interesa sustatzen.</p> <p>Euskadi ere itsas sektore ona du. Itsasoko energiarako jardueretan erabiltzeko moduan dauden ontzien kopuru mugatua dago (erabat erreserbatuta daude), eta merkatu berria dago sektore horretan. Eskaria baldin badago, Euskadi posturik altuenetan jar liteke ontzi horien garapenari eta eraikuntzari dagokionez.</p> <p>Beste proposamen bat Euskadiko itsaso-energia eolikorako araututako tarifen hazkundea areagotzea litzateke. Sortutako MWh bakoitzeko Eusko Jaurilaritzak pizgarri gehigarri bat bermatu lezake. Diru hori berreskuratzeko energia-tasa gehigarria jar liteke Euskadiko kontsumitzaileentzat eta industriarentzat. Oraindik ez da halakorik egin Espainian, beraz, legez onartu beharko litzateke lehenik eta behin, baina ez da uste eragozpen garrantzitsurik egongo denik.</p> </div> <div data-bbox="647 1179 1123 1670"> <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>3. IRUDIA. ITSASO-PARKE EOLIKOEN GARAPENERAKO ZONIFIKAZIOA (ELEKTRIKOA)</b></p> </div>  <p style="text-align: center;">● Bazterketa-eremua    ● Eremu baldintzatua    ● Eremu egokiak</p> <p style="text-align: center;"><b>Iturria: Itsaso-parke eolikoak instalatzeko Iturria azterlan estrategikoa, 2009</b></p> </div> </div>

<sup>8</sup> [http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation\\_id=2180&article\\_id=6741&psmand=10](http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=2180&article_id=6741&psmand=10)

9. Legediaren egonkortasuna hobetzea

8. TAULA. LEGEDIAREN EGONKORTASUNA HOBETZEA HORRELA INBERTSIOGILEEN INTERESA ERAKARTZEKO	
1. Oztopoaren deskribapen laburra	Energia berriztagarrien teknologia gehienak nahiko berriak dira eta hainbat oztopo izaten dituzte aspaldi ezarri ziren eta nahiko zurrunka diren energia-merkatu tradizionalen sartzeko. Horrenbestez, energia berriztagarrien proiektuak bereziki ahulak izaten dira arriskuaren ideia aurrean. Proiektuen sustatzaileentzako arriskurik handienetako bat araudiak konplexuak eta aldakorak izatea da, baldintzak zeharo aldatu baititzakete eta azkenean diru-sarreraren zati handi bat araudiaren araberakoa izan baitaiteke. Horrek zera eragiten du, inbertsiorik ez egotea edo kostu altuan egindako inbertsioak egotea, tartean diren eragile guztiek beren arriskuak ahalik hobekien estaltzen saiatzen baitira.
2. Aukeratutako praktikarik onenaren adibidea	Alemaniko gobernu federalak hainbat urtez eman dizkio diru-laguntzak energiaren sorrerari. Araututako Tarifaren sistema hainbat herrialdek kopiatu zuten, tartean Espainiak. Ezagunak dira energia eolikoari eta eguzki-energiari ematen zaizkien laguntzak, baina biogasa ere modu arrakastatsuan sustatzen da: 2030erako gas natural sareko % 10 biogasa izateko helburua eta biogas ekoizpenean boom bat bultzatu nahi duen legedia finkatu dira. Nazio osoan aplikatutako ereduak izan arren, argi uzten du zilegi dela argi eta garbi definitutako arauak jarri gero.
3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra	Biogasa gas natural sarean sartzeko baimena eman zuen gobernu federalak, eta 2020rako nazioko gas-sareko % 6 biogasa izateko helburua finkatu zuen (2030erako % 10). Gaur egun sare nazionalean biogasa sartzen duten 20 instalazio daude, eta beste 20 proiektu garatzen ari dira. Biogasaren industrian hainbat kexa egon dira gasaren sektoreko araudiak ez duelako uzten sarera biogasik sartzen; horiei erantzuteko, Energiaren Alemaniako Agentziak (DENA) "Biogas Elkartea" proiektua garatu du nekazaritzaren sektoreko eta ingeniariaren sektoreko elkarte ezberdinen laguntzarekin. Proiektu horren helburua gas natural sarean biogasa sartzeko eta sartutako biometanoa erabiltzeko plataforma garrantzitsu bat sortzea da. Proiektuak biometanoaren ekoizpenaren balio-katean tartean diren eragileak biltzen ditu eta beren jardueretarako babesa ematen die merkatua modelatu dezaten. DENAk proiektuan duen eginkizuna eragile neutral gisa jokatzeko eta informazioa lortzeko eta prestatzeko eta Alemanian zein atzerrian banaketa egiteko plataforma ematea da. Proiektua merkatura bideratuta dago, eta Alemaniako gobernuak etorkizuneko energia-nahastean osagai finko gisa gas natural sarean biogasa sartzeko egindako ahaleginaren osagarria izango da.
4. Beste adibide batzuen aukeraketa	Danimarkan energia-ekoizle handi bira irakatsi eta biomasa-instalazio nazionala ezartzeko akordioa negoziatu zuen gobernuak. Akordio hori parlamentuko alderdi politikoko gehienek babestu izanak araudiaren iraupenaren gaineko konfiantza sortu zuen. Egur-ezpalak, egur-pelletak eta lastoa energia-instalazio handietan erretzeko teknologia berrien garapen industrialari bultzada eman zitzaion akordioari esker. Gaur egun Danimarka munduko buru da biomasa-labe handien eta energia sortzeko batera erretzeko sistemen fabrikazioari dagokionez.
5. Eraginak	Legedia egonkorra izatea ezinbestekoa da edozein negoziotan inbertitzeko, baina are garrantzitsuagoa da energia berriztagarriak bezalako teknologia berrien kasuan. Adibideek argi erakusten dute legedia hori egonez gero posible dela industria sendo eta egonkorra garatzea, merkatuko eragileek ongi ulertzen baitituzte dauden arriskuak eta aukerak. Araututako tarifak atzeraeraginezko doiketa buruzko eztabaidak eta etengabe aldatzen diren araudiek kalte handia egin diote Espainiak beste herrialde batzuen aurrean ematen zuen konfiantza-irudiari, eta horrek eragin negatiboa izan du sektoreko inbertsioengan.
6. Aplikagarritasuna	Espainiako legedia ez da Autonomi Erkidegoen kontua soilik, gaur egun estatuak ere erantzukizunak (eta betebeharrak) baititu. Hala ere, kasu askotan —eta bereziki Euskadin— transferitutako hainbat eskumen dituzte erkidegoek. Azterketa egin beharko litzateke zehatz-mehatz jakiteko Euskadik zenbateraino defini dezakeen bere legedia energia berriztagarriek dagokienez (bereziki jarduera berri eta berritzaileak egiteko ustea izanez gero). Gaur egun ezinbestekotzat jotzen da "lobbying" egitea legeria egonkorra lortuko bada, eta orain arte behintzat, hori gobernu zentralaren ardurapeko gaia da. Horrenbestez, egungo egoera honetan beharrezkotzat jotzen da beste erkidego batzuekin eta energia berriztagarrien arloan esanguratsuak diren beste industria batzuekin batera presioa egingo, horrela eragin handia izan baitaiteke politika konkretuak onartzeko orduan (izan ere, gobernu zentralak ezingo litzuke bere betebeharrak bete autonomia erkidegoen laguntzarik gabe). Azkenik, proiektuaren sustatzaileei laguntza legala eta informazioa ematen dieten araudietan gardentasun handiagoa izatea ere lagungarria izan daiteke araudiak aldatzeko eta aldaketa horiek onartzeak dakartzan arriskuak murrizte aldera.

10. Gizarteak energia berriztagarriak onar ditzan sustatzeko programak

9. TAULA. GIZARTEAK ENERGIA BERRIZTAGARRIAK ONAR DITZAN SUSTATZEKO PROGRAMAK	
<p>1. Oztupoaren deskribapen laburra</p>	<p>Energia berriztagarrien zabalkundeak oztupo ugariari aurre egin behar die energia-merkatu tradizionalen sartu ahal izateko eta gizarteak energia mota hori onartzeko edo nahiago izateko. Energiaren hornidura eta erabilera iraunkorrak izan daitezten, gizarteak zenbait ohitura aldatu beharko lituzke eta energia tradizionalen aurretik jarri beharko lituzke energia berriztagarriak, ingurumeneko onuragarriagoak baitira. Egungo energia-ereduaren benetako eraginen gaineko kontzientziarik eza eta energia berriztagarriek izan ditzaketen alderdi positiboei buruz dagoen informazio-urritasuna dira gure eskualdean energia berriztagarriak modu arruntan erabili ahal izateko gainditu behar diren oztoporik handienak.</p>
<p>2. Aukeratutako praktikarik onenaren adibidea</p>	<p>“Växjö, erregai fosilik gabeko hiria” programa gizarte eta politika mailako sustapen-jarduera ezberdinek osatzen dute, eta eraginkortasun energetikoa hobetzeko eta hirian energia-iturri garbietatik datorren hornidura areagotzeko helburua du. Biomasa erabilita elektrizitatea eta barrutirako beroa (district heating) sortzea, barrutia hoztea (district cooling), etxeko biomasa-galdarak, argiteria publiko eraginkorra, eguzki-panelak, bidegorriak eta energetikoki eraginkorrak diren eraikinak sortzea du helburu programak harik eta % 100ean erregai fosilik erabiltzen ez duen hiria lortu arte.</p>
<p>3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra</p>	<p>Växjöko udalean ezaguna da iraunkortasunaren inguruan duten adostasun politikoa. Hiriko karbono dioxido isuriak % 34 murriztu dira, per capita, 1993 eta 2009 bitartean. Horrek esan nahi du Växjöko biztanle bakoitzak 3 tona CO<sub>2</sub> baino ez dituela isurtzen urtean, hau da, Europako eta munduko batez bestekoa baino askoz gutxiago (8 CO<sub>2</sub>/t/u eta 4 CO<sub>2</sub>/t/u, hurrenez hurren). Hori lortzeko hiriak planeamendu zorrotza egin du eta zorrotzi neurtu ditu CO<sub>2</sub> isurketa guztiak. Emaizta horiek in arazorik gabe bihur liteke Växjö erregai fosilik gabeko lehenengo hiria. 1996an udaleko agintari politikoei aho batez erabaki zuten Växjö 2030erako erregai fosilik gabeko hiri izaten saiatu behar zuela. Xede partzialerako bat 2015erako isurketak % 55 murriztea da (1993. urtea oinarri hartuta). Alderdi politiko guztiek ahabatezko botoa eman zioten industria, GKEak eta herritarrek bere baitan hartzen dituen programa horri. Programa 1995ean hasi zen Udalaren eta Swedish Society for Nature Conservation (SSNC) GKEren arteko lankidetzahitzarmenari esker. Lankidetzak iraun zuen bitartean hainbat ikastaro eta mintegi antolatu ziren. Elkarrizketa sakona izan zuten SSNCren, udaleko langileen eta politikarien artean. Mahai-inguru asko ere egin ziren, eta horietan enpresa pribatuek, beste GKE batzuek eta, batez ere, herritarrek parte hartzen zuten; herritarrek libreki joan eta beren ideiak azaltzeko aukera zuten. Uste dute herritarren partaidetza eriker izan zuela arrakasta programak. Jarduerei dagokien, isurketak murriztea lortzeko, funtsean, berogailuetarako biomasa erabili da gasolioa erabili beharrean. Gaur egun, berotarako energiaren % 80tik gora berriztagarria da. Isurketa kopururik handiena garraioen sektorean gertatzen da, baina hor ere murriztu dira isurketak. Hori posible izan da eraginkorragoak diren eta kontsumo txikiagoa duten autoak hartu dituelako jende askok eta gehienek bioerregaien nahasteak erabiltzen dituztelako. Hona hemen programaren egungo eta etorkizunerako zenbait neurri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Växjö hiriko programak hiriko 150 merkataritze-gune hartzen ditu bere gain, eta saltoki horiek eurek hasi dute kontsumoa murrizteko energia-eraginkortasun programaren bat.</li> <li>• 2010eko lehenengo seihilekoan Udalak “Climate Idols” programa sortu zuen, eta horri esker herritarrek beren CO<sub>2</sub> isurketak murriztu ahal izan zituzten. 2010eko “Climate Idols” deritzenak 1.200 pertsona entrenatzen ari dira beren CO<sub>2</sub> isurketak nola murriztu jakiteko.</li> <li>• Udalak isurketak merkaturatzeko sistema txiki bat sortu du. Växjön erakunde publikoek eta konpainia pribatu gehienek beren CO<sub>2</sub> isurpenak jakinarazten dizkiete Udalari eta kuota txiki bat ordaintzen dute sortzen duten CO<sub>2</sub> tona bakoitzeko. Isurketak barruan merkaturatu daitezke.</li> <li>• Udalak hiri-hondakinak murrizteko eta birziklatzeko programa ezberdinak babesten ditu. Programa horietako batzuek Udalak antolatutako ekitaldietan herritarrek erabiltzen ez dituzten gauzak elkarran artean elkartrukatzeko aukera ematen dute.</li> <li>• Eskualdean nekazaritza ekologikora bideratutako azalera % 13tik % 30era pasatzea. Hiriko eskola eta ospitale guztietan otorduak prestatzeko produktu ekologikoak erabiltzeko konpromisoa hartu du Udalak.</li> <li>• Växjöko Unibertsitateak, Udalak eta inguruko hainbat enpresak osatzen duten Ingurumen eta Klima Zentroa sortzea. Zentro horren helburua komunitateetan eta hirietan isurketak murrizteko “know-how” deritzona sustatzea eta saltzea da.</li> <li>• Web orrian herritarren esku jartzea “Energikollen” izeneko tresna informatikoa, herritarrek eurek kontrolatu ahal izateko beren energia-kontsumoa eta gastuak. Tresnari esker, eguneko, asteko eta hileko kontsumoa herritarrek aurretik egindako kontsumoekin eta Växjöko batez besteko kontsumoarekin konpara daitezke. Gizartearen ohiturak aldatzeko ezinbestekotzat jotzen da tresna hori erabiltzea.</li> <li>• Eraikin pasiboak eraikitzei buruzko ezagutzak gizarteari helaraztea. Gaur egun Växjön eraikitako eremukako batez besteko kontsumoa 60-90 kWh/m<sup>2</sup>/urte da (Suediako legediak 110 kWh/m<sup>2</sup>/urte xedatzen du). Udalaren lurretan eraiki beharreko eraikinei muga zorrotzagoak jartzea hausnartzen ari dira.</li> <li>• Eraikinetako teilatuetan hiriko turbina eolikoak instalatzea sustatu nahi da.</li> <li>• Udaleko langileei bizikletak eskaini nahi zaizkie autoen ordeztatu dituzten. Halaber, bizikletaz egindako kilometroak neurtzeko eta CO<sub>2</sub> eta kaloria murrizteko handiena lortzen dutenak saritzeko kanpaina ere egin nahi da.</li> <li>• Ohitura aldatzeko zailtasuna duten gidariei hilabetez garraio publikoa doan ematea aurreikusi da.</li> <li>• Växjöko enpresa batzuek auto hibrido elektrikoak erosteko sustatuko dute, eta hiriko gune nagusietan bateriak kargatzeko puntuak instalatzeko konpromisoa hartu du Udalak.</li> </ul>

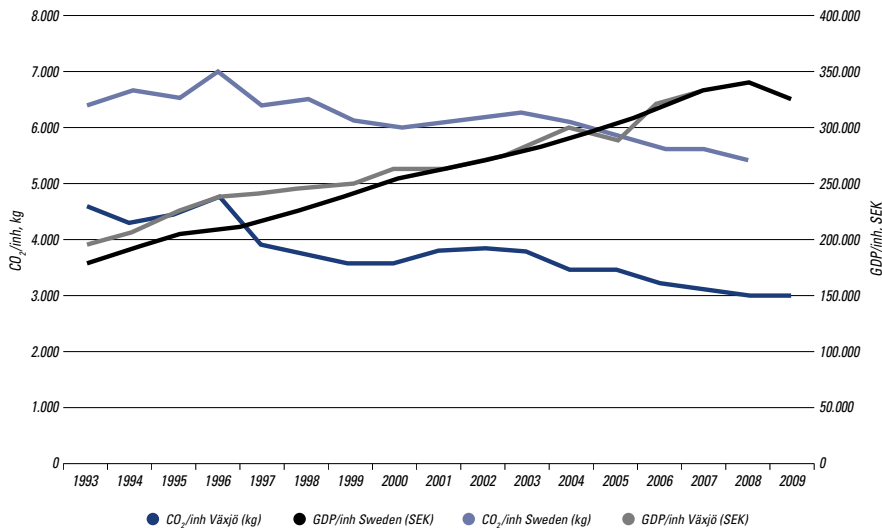
**9. TAULA. GIZARTEAK ENERGIA BERRIZTAGARRIAK ONAR DITZAN SUSTATZEKO PROGRAMAK (JARRAIPENA)**

<p>3. Aukeratutako adibidearen deskribapen laburra</p>	<p>Programaren arrakastak funtsezko lau oinarri ditu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adostasun politikoa hauteskundeak edozein alderdik irabazten dituela ere.</li> <li>2. Herri-erakundeek eta GKEk adoretuta herritarrek partaidetza handia izatea (horri esker interesdun eragile guztiek kontzientziazio-maila itzela dute).</li> <li>3. Programako jardueretan parte hartzen diren erakunde guztien elkarlana. 2007an hiriko helburua lortzeko beharrezkoenak diren jarduerak identifikatzeko batzorde bat sortu zen. Alderdi politikoetako, Udaleko, Växjöko Unibertsitateko, Växjö elektrizitate-enpresako, Suediako Hego-ekialdea Garatzeko Agentziako eta eskualdeko hiru konpainiatako ordezkariak osatu zuten batzordea. Batzorde horrek lortu zituen emaitzak gizarte zibilaren artean jakitera eman ziren.</li> <li>4. Urte hauetan guztietan Växjöko Suediako eta Europako erakunde ezberdinen diru-laguntzak lortu ditu bere gizarte zibilaren batasunari esker eta tokiko gobernu ezberdinen konpromisoari esker. Gainera, isurketen murrizketari dagokienez, Växjö beti izan da emaitza konkretuak erakusteko gai, eta horrek bere alde egin izan du.</li> </ol>
<p>4. Beste adibide batzuen aukeraketa</p>	<p>Adibiderik ezagunenetakoa bat Alemaniako Gobernuak antolatutako “Solar na klar” (Eguzki-energia, noski baietz!) kanpaina da; haren helburua 2010 urte amaierarako 55 milioi metro koadro eguzki-panel lortzea zen. Beste kasu bat Danimarkako Samsø irla da: 10 urteko epean karbono-isurketetan neutroa izatea lortu zuen irlak. Bertako bizilagunek haize- eta eguzki-energia eta canola-olioa erabiltzen dituzte beren etxeetarako eta ibilgailuetarako erregai gisa. Energia berriztagarriak eta horiek gizarteak onar ditzan sustatzen duten beste kasu batzuk komunitate ezberdinei energia aurrezteko eta energia berriztagarriak erabiltzeko zerbait berrikuntzatan laguntzen dien Europa osoko SESAC (Sustainable Energy Systems in Advanced Cities) delakoak bultzatzen dituenak dira. Delft (Herbehereak) eta Grenoble (Frantzia) hirietan ezarri diren programak ere azpimarragarriak dira.</p>
<p>5. Eraginak</p>	<p><b>Gizartean:</b> Interesdun eragile ezberdinak (bereziki herritarrak) parte hartu zituzten zerbait mahai-inguru egin ondoren adostu zen programa. Ondorioz, herritarren eta herri-taldeen eragina ezinbestekoa da energia berriztagarriari eta energia-kontsumo eraginkorrari dagokienez erabakiak hartzeko orduan. Herritarrak Udalaren kide bihurtu izana lagungarria izan da herritar guztiek CO<sub>2</sub> isurketak murrizteko jardueretan parte har dezaten. Gaur egun oso altua da gizabanakoei eta enpresa txikiak programan parte hartu behar diren maila, eta 200 erakunde txiki baino gehiagok dute ordezkaritza programaren alde jarduten duen sarean.</p> <p><b>Ekonomian:</b> Programaren lehenengo hiru urteetan Udal Kontseiluak finantza-iraunkortasunerako neurriak sartu zituen etxebizitzetan eguzki-energia eta pellet bidezko berogailua erabiltzeko diru-laguntzak emanda. Eskualdeko energia-enpresak (Växjö Energy) eta sei enpresa pribatuak “Bioenergy Group in Växjö” eratu zuten herritarren etxeetan eta eskualdeko industrian energia berriztagarrien erabilera bultzatzeko eta areagotzeko amoz.</p> <p><b>Ingurumenean:</b> 1993 eta 2009 artean CO<sub>2</sub> isurketak % 34 murriztu ziren per capita, eta orain 3 t CO<sub>2</sub> isurtzen dira urteko. Isurketa horien banaketa honakoa da, gutxi gorabehera: % 68 garraiotik dator, % 10 etxebizitzetatik eta % 22 merkatarizatik, industriatik eta sektore publikotik. Berotzeko erabilitako energiaren % 84 energia berriztagarrietatik dator (batez ere biomasatik). Energia-hornikuntzaren % 56 energia berriztagarrietatik (bereziki biomasatik) ateratzea lortu da. Växjö buruz nabarmendu behar den ezaugarri garrantzitsu bat zera da, CO<sub>2</sub> isurketak murriztu izanak ez duela eraginik izan hiriarren hazkunde ekonomikoarengan, eta halaxe ikus daiteke honako irudian:</p>

**9. TAULA. GIZARTEAK ENERGIA BERRIZTAGARRIAK ONAR DITZAN SUSTATZEKO PROGRAMAK (JARRAIPENA)**

**2. IRUDIA. ECONOMIC GROWTH AND CO<sub>2</sub>**

5. Eraginak



6. Aplikagarritasuna

Mota horretako programa bat Euskal Autonomia Erkidegoa aplikagarria izan dadin ezinbestekoa da politikarien eta gizartearen konpromisoa eta batasuna lortzea.

Alde batetik, mota horretako programak arrakastatsuak izango badira, ezinbestekoa da alderdi politikoei ingurumenari, energia berriztagarriei eta klima aldaketari buruzko akordio politikoak adostea. Akordio horren helburua boterean nor dagoen begiratu gabe programako ekintzak ezartzea ahalbidetuko duten epe luzerako xede argiak lortzea izan behar da. Aplikagarritasuna lortzeko, ezinbestekoa da ingurumen-politikak ez egotea hauteskundeak irabazten dituen alderdia bat edo beste izatearen menpe.

Bestalde, erabakiak hartzerakoan herritarrek ere parte hartzeak babes handia ematen die jardura politikoei. Gainera, herritarrei egun energia-erabileran dituzten ohituren eragina antzemateko ezagutza eta tresnak emateak eta energia berriztagarriek zein CO<sub>2</sub> isurketak murrizteko bestelako teknologiek dituzten alderdi positiboen berri emateak erraztu egingo du herritarrek eurak ere prozesuan sartzea, hau da, herritarrek beren ohituren gaineko ekimena hartu eta beren erabakiekin bat datorren moduan jardutea. Lehiaketak edo gizartearen aurrean gizabanako edo taldeen aintzatespena egiteak ematen duen motibazioa ere beste pizgarri bat izan daiteke Euskal Autonomia Erkidegoa energia-ekimen iraunkorren aitzindaritzat jotzeko orduan.

