

GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA

EIBAR

GRAL : “MGR” OLATUEN ENERGIA BIHURGAILUAREN INPLEMENTZIOA
BAKIOKO HONDAKIN UREN ARAZTEGIAN

1. DOKUMENTUA: MEMORIA

Gradua: Energia Berriztagarrien Ingeniaritza

Kurtsoa: 2019 - 2020

Egilea: Ana Castro Real

Zuzendaria: Juan Luis Osa Amilibia

AURKIBIDEA

1	SARRERA	1
1.1.	HELBURUA	1
1.2.	TESTUINGURUA	2
1.2.1.	Olatuen energia	3
2	PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA	5
2.1.	MGR BIHURGAILUA	5
2.2.	KOKAPENA	6
2.2.1.	Euskal Herriko kostaldea	7
2.2.2.	Bakio	9
2.2.2.1.	Bakioko hondakin-uren araztegia	9
3	SORTUTAKO ENERGIAREN AURREIKUSPENA ETA BIDERAGARRITASUNA.....	11
3.1.	OLATUAK	11
3.1.1.	OLATUEN PORTAERA	13
3.1.2.	OLATUEN PROPAGAZIO FENOMENOA.....	13
3.1.2.1.	Errefrakzioa.....	13
3.1.2.2.	Islapena.....	14
3.1.2.3.	Difrakzioa	14
3.1.3.	OLATUAK NEURTZEKO TEKNIKAK.....	15
3.1.3.1.	Olatu erregularrak.....	15
3.1.3.2.	Olatu irregularrak.....	15
3.2.	ENERGIA-POTENTZIALAREN EMAITZAK.....	17
3.3.	MGR, OLATU ENERGIA BIHURGAILUA SORTUTAKO ENERGIA	18
3.4.	MGR BIHURGAILUAREN EZARPENA BAKIOKO HUAn	21
3.5.	UR-ARAZTEGIAREN ENERGIA ELEKTRIZITATE BEHARRA	22
3.5.1.	ENERGIA-AURREZTE.....	23
4	INGURUMEN INPAKTUAREN EBALUAZIOA	27
4.1.	SARRERA	27
4.2.	LEGEDIA	27
4.3.	INGURUMEN ERAGINA AZTERTZEKO ERABILITAKO METODOA	28
4.4.	INGURUMEN IMPAKTUA EZARPENEAN.....	29
4.4.1.	Ingurumen atmosferikoa	29
4.4.1.1.	Airearen kalitatea.....	29
4.4.2.	Ingurumen abiotikoa	29
4.4.2.1.	Uraren kalitatea	29
4.4.2.2.	Klima.....	30
4.4.2.3.	Olatuak.....	30
4.4.2.4.	Sedimentuen dinamika	31
4.4.3.	Ingurumen biotikoa	31
4.4.3.1.	Flora	32
4.4.3.2.	Fauna	32
4.4.4.	Pertzepziozko ingurumena.....	34
4.4.1.	Ingurumen sozioekonomikoa	35
4.5.	ERAGINEN IDENTIFIKAZIOA	35
4.5.1.	Ingurumen atmosferikoa.....	35

4.5.1.1.	Ezarpena.....	36
4.5.1.2.	Operazioa eta mantentzea	36
4.5.1.3.	Eraisketa.....	36
4.5.2.	Ingurumen abiotikoa	36
4.5.2.1.	Ezarpena.....	37
4.5.2.2.	Operazioa eta mantentzean.....	37
4.5.2.3.	Eraisketa.....	37
4.5.3.	Ingurumen biotikoa	37
4.5.3.1.	Ezarpena.....	37
4.5.3.2.	Operazioa eta mantentzean.....	38
4.5.3.3.	Eraisketa.....	38
4.5.4.	Pertzepziozko ingurumena.....	39
4.5.4.1.	Ezarpena.....	39
4.5.4.2.	Operazioa eta mantentzean.....	39
4.5.4.3.	Eraisketa.....	39
4.5.5.	Ingurumen sozioekonomikoa	39
4.5.5.1.	Ezarpena.....	39
4.5.5.2.	Operazioa eta mantentzean.....	40
4.5.5.3.	Eraisketa.....	40
4.6.	IMPAKTUAK EBALUATZEKO MATRIZEA	40
4.7.	BABES-PROPOSAMENA, ZUZENKETA-PROPOSAMENA EDO KONPENTSAZIO-NEURRIAK.	42
4.7.1.	Egituren instalazioa eta eragiketa.....	43
4.7.2.	Itsaspeko hodia instalatzea eta desegitea.....	43
4.7.3.	Mantentze-lanak	43
5	ONDORIOAK.....	45
6	BLIBIOGRAFIA	47

1 SARRERA

■ HELBURUA

Gaur egungo jendartearen energia beharra gora eta gora etengabe doa, Lurraren baliabideak urritzen eta ekosistemak izorratzen ari diren bitartean. Horrek azken hamarkadetan erregai fosilekiko dependentzia energia berriztagarriak erabiliz murriztea bultzatu du. Energia berriztagarrien artean olatuen energia da aurreikuspen onenak eskaintzen dituenak, bere garapen teknologikoa oraindik hastapenetan badago ere. Olatuen energia hain dago hastapenetan, ezen oraindik ez da teknologia bat gailendu eta printzipio fisiko ezberdinetan hainbat energia bihurgailu garatzen ari dira aldi berean munduan barreiatuta.

2010 urtean MGR olatuen energia bihurgailua aurkeztu zen [1]. MGR bihurgailua itsas hondoan kostatik gertu paratzen da. Olatuen ur zutabe aldakorrek zilindro bat eragiten du, itsas-ura kostara ponpatu eta bertan, turbinatik pasa ondoren, energian bihurtzen da. Instalazio modularra da eta, proposatutako aurre-diseinuaren arabera, modulu bakoitzak 25 kW energia eman dezake. Kostako herrixkei eta industria eremuei energia gehigarriaz hornitzeko pentsatua dago. Saretik isolatuta dauden kostako guneentzat ez da egokia, olatuen eskuragarritasuna aldakorra baita. Gaur arte, ez da MGR bihurgailuaren prototiporik frogatu kokaleku errealetan.

Kokaleku posibleen azterketak Bakioko hondakin-uren araztegia (HUA) begiz jo du. HUA hori kostako amildegian barneratuta dago, ia itsas mailan itsasotik metro gutxitara [2]. 2022an berritze-lanak aurreikusten dira, bertako instalazioen eraginkortasuna eguneratzeko. Egungo legediak, eraikuntzako kode teknikoak, eraikuntza berriek eta berritze-lanek xahutzen duten energia zati bat sortzera behartzen ditu. Horrela energia berriztagarriak eta auto-kontsumoa sustatu nahi dira.

Horrela berritze-lan horiek aprobetxatuz, MGR bihurgailua Bakioko HUEan ezartzeko, bideragarritasuna eta ingurumen inpaktuaren ebaluazioa aztertzea da. Araztegiek energia kontsumo handia dutenez, MGR bihurgailuak bere energia beharren zati bat aseko lituzke. Aspektu ekonomikoak ez dira aztertuko.

Lan honek honako egitura hau dauka. Lehenengo pausua, lana testuinguruan kokatzea da, energia-kontsumo globala eta energia-iturri garbiak garatzeko beharra deskribatuz eta bigarrenik, gaur egun olatu energiak duen egoerari buruzko sarrera bat egitea.

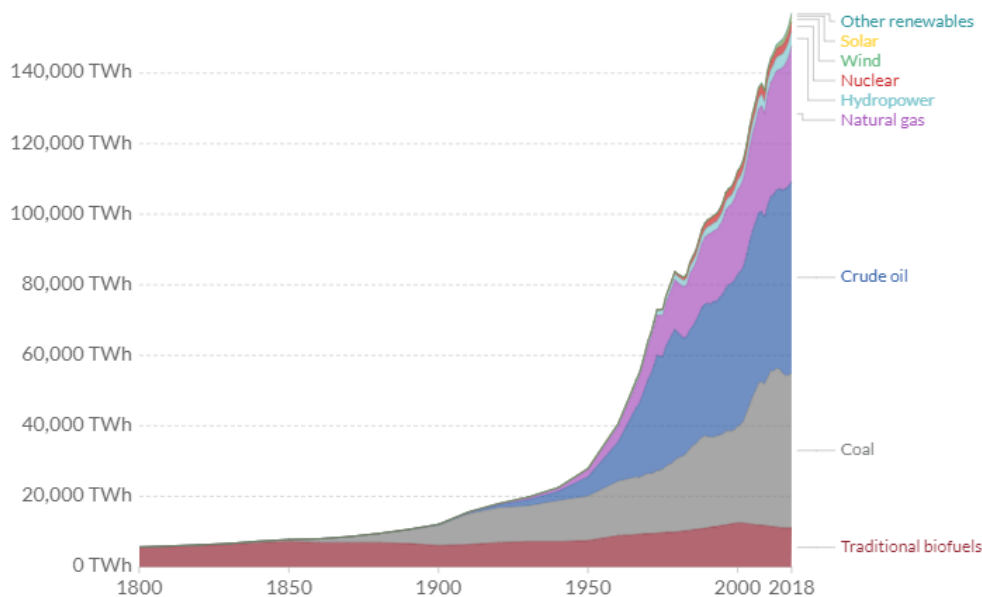
Ondoren, lanak duen irismena aurkezten du. Zati honetan, olatuen eta bihurgailuaren potentziala kalkulatu da. Behin kalkuluak eginda, energia honen kontsumitzailea aztertzen da, instalazioa kostaldean inplementatzeko. Kasu honetan, kostak ondoan kokatzen den ur-araztegiari energi laguntzailea eskainiko zaio. Behin kostaldean ezarrita, ur-araztegiaren kontsumoa eta aurreztuko den energia-gastua kalkulatu dira.

Bukatzeko, instalazioaren inpaktu ambientalala aztertu da. Horretarako, kokapenaren inguruko hainbat ingurumen (atmosfera, biotikoa, abiotikoa, pertzepziozkoa eta sozio-ekonomikoa) aztertu dira. Honen ostean, inpaktu matrizea baten bitartez eragin garrantzitsuenak azpimarratu eta, posible bada, haiek hobetzeko neurriak proposatu dira.

TESTUINGURUA

Azken urteotan energia eskaera nabarmenki hasi da, honek energiaren produkzioaren igoera handi bat suposatzen du. Erregai fosilak betidanik erabili izan diren eta oraindik erabiltzen diren energia sortzeko modua dira; naturak une oro eskaini eta aprobetxatzen direnak. Hori ez zoritzarrez ez dira agorrekinak. Izan ere, erregai fosilak sortzeko milioika urte behar izan dira eta xahutzeko, aldiz, oso denbora gutxi. Bestalde, ingurumena kutsatzen duen eta oso ezaguna den negutegi efektuaren erantzule dira, emititzen dituzten CO₂ isuriengatik.[3]

Arazo honi konponbide bat emateko, jendarte kontzientzia sortu behar da. Kontzientzia sozial honekin eman behar den lehenengo pausua energiaren kontsumoa murriztea da, gaur egun dagoen bizimodua guztiz aldatuz. Behin kontsumoa murriztua erregaia fosilak alde batera utzi eta energia sortzeko beste modu batzuk sustatu behar dira. Puntu honetan energia berriztagarriak bere lekua hartzen dute. Hala ere, petroliotik eta gas naturaletik energia berriztagarrietarako trantsizioa, nahiz eta prozesu konstantea izan, aldaketa motela da. Hori ikus daiteke 1-1. Irudian, non energia-kontsumo globalean gas naturala, petrolioa eta ikatza buru dira.

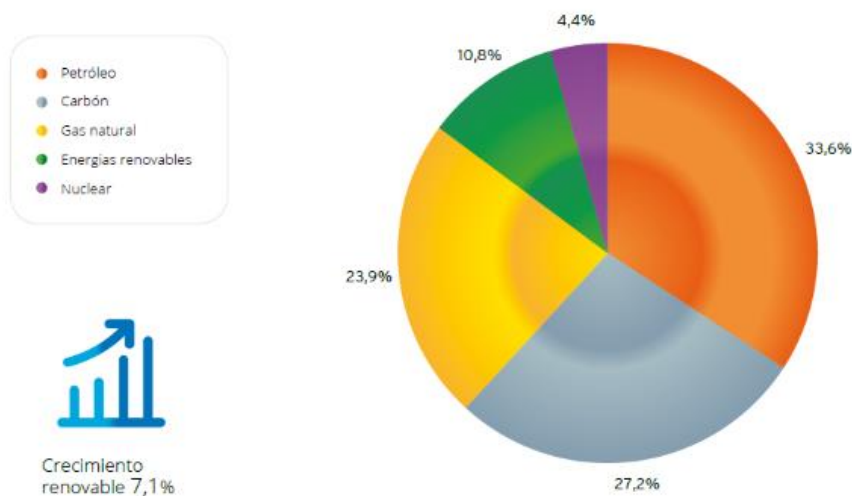


1-1. Irudia. Energia primarioaren kontsumo globala [3]

Energia berriztagarriek naturak eskaintzen digun baliabideak aprobetxatuz eta ingurumena errespetatuz energia sortzeko gai dira. Hauek ia agorrekinak dira eta herrialdeek beste munduko leku batzuegan duten menpekotasun energetikoa desagerrarazi dezakete. Berriztagarriekin hainbat modu daude energia sortzeko: eolikoa, eguzki-energia, hidraulikoa, olatuen energia, biomasa edo biogasa, geotermikoa etab.[4]

Munduan, iturri berriztagarrietatik sortutako lehen mailako energiaren kontsumoa % 7,1 hazi zen 2018an. Energia berriztagarriek %0,4 egin zuten gora lehen mailako energiaren kontsumoan, eta guztizkoaren %10,8 suposatu zuen 1.2. Irudian ikusi daitekeenez. Azken urteotan bezala, energia berriztagarriek lehen mailako energiaren laugarren iturria izaten

jarraitzen dute munduan. Nahiz eta laugarren postu hau oso atzetik geratzen den, urtero energia garbi hauen instalazioen potentziala gora doa.



1-2. Irudia. 2018-ko energia kontsumo globala [4]

Olatuen energia

Olatu energia aprobetxatuz elektrizitatea sortzeko metodoari esaten zaio. Hartzaileak finkoak edo flotagarriak izan daitezke eta era berean, itsas ondoan finkatuta edo kostaldean kokatuta egon daitezke. Hala ere, olatuen energia potentziala (altuerak eragindakoa) eta energia zinetikoa (mugimenduak eragindakoa) normalean modu berean erabiltzen da.[5]

Gaur egun olatuak aprobetxatzeko egiten diren ikerketa zientifiko eta teknologikoen energia sortzeko aginduzko aukera bat aurkezten dute. Hala ere, dauden instalazio gehienak hainbat sistema egokitu behar izan diren ikerketa-zentroyen parte dira, ozeanografia- eta ingurumen-baldintzen arabera, eta oraindik ez da lortu eskala handiko diseinurik merkaturatzea.

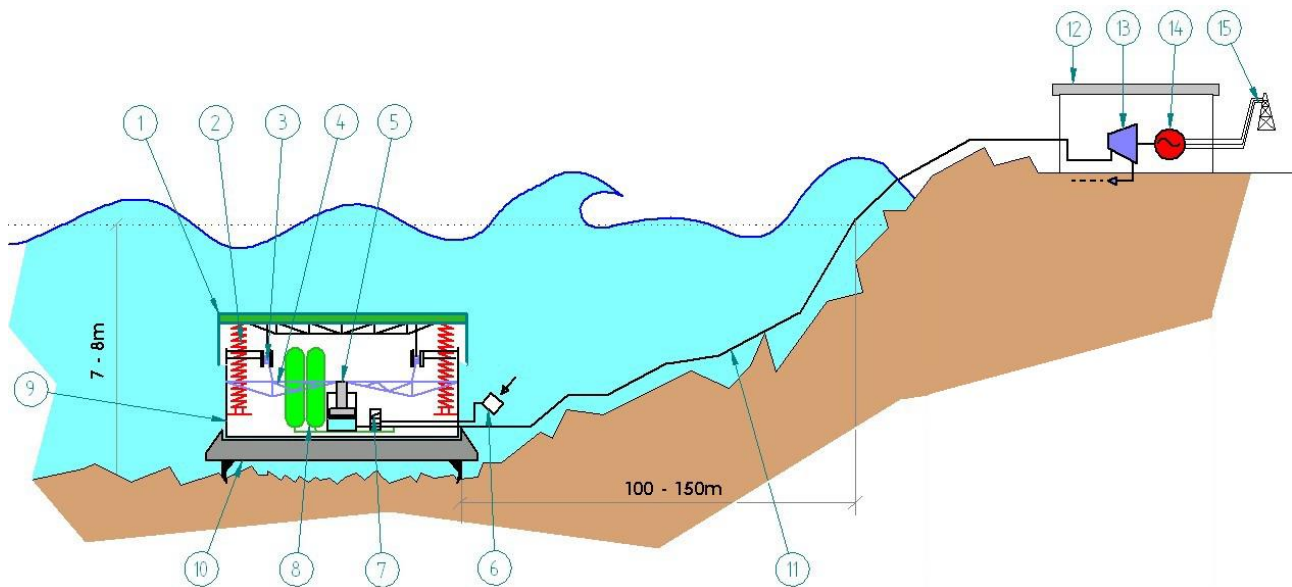
Olatuen energiaren erabileraren aurrekariak Frantziako Iraultzaren garaian hasi zen arren, honek, mareena bezala, gaur egun munduko herrialde gutxi batzuetan aprobetxatzen ari da. Instalaturako gaitasun handiena Kanadari dagokio, 1.065 MWrekin, eta beste herrialde batzuek ahalmen txikiagoko instalazioak dituzte, hala nola Erresuma Batuak, Hego Koreak, Portugalek, Espainiak, Danimarkak, Suediak eta Zeelanda Berriak.

2 PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA

MGR BIHURGAILUA

MGR itsasertzetik gertu dagoen bihurgailu murgildua da, olatuak sortutako ur-zutabe aldakorraz aprobetxatzen dena [1]. Olatua gainetik pasatzean plataforman presioa sortzen du. Presioak sortutako indarrak efektu sinpleko zilindroa eragiten du itsasoko ura kostaldera ponpatuz presio altuko hodi baten bidez. Kostan, ponpatutako urak Pelton Turbina mugiarazten du sorgailu elektriko batekin elektrizitatea sortzeko [6].

Itsas hondoa kokatua egoteak babestu egiten du bihurgailua itsas enbatetatik. Energia kostara bidaltzeko presiopean dagoen itsas ura erabiltzea kable elektriko bat erabili beharrean hasierako inbertsioa merkatzen du. Baina hondoa egoteak desabantailak baditu. Izan ere bihurgailua urpean egoteak mantenmendua zailtzen du, eta hodiaren luzera, hau da, kostatik dagoen distantzia ere mugatuta dago presio galerengatik.



2-1.Irudia. MGR olatu bihurgailuaren eskema [6]

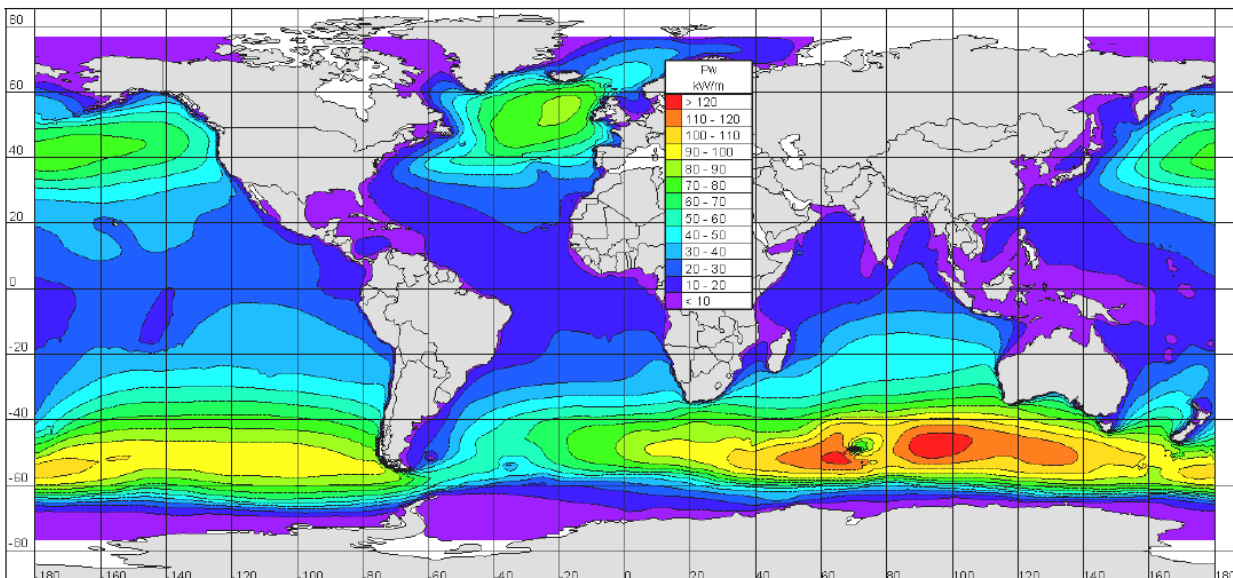
MGR sorgailuak honako elementu hauek ditu (2-1 Irudia):

1. Plataforma mugikorra
2. Malgukiak
3. Lerratze gida
4. Palanka mekanismoa
5. Efektu sinpleko zilindroa
6. Itsasoko uraren sarrera
7. Igarotze balbula

8. Metagailuak
9. Bihurgailuaren estruktura
10. Bihurgailuaren eta itsas lurzorua arteko lokailua
11. Presio handiko mahuka/tutua
12. Azpi-estazioaren eraikina
13. Pelton Turbina
14. Sorgailua
15. Sarera konexioa

KOKAPENA

MGR bihurgailuaren ezaugarriak aintzat hartuz, bere kokapen optimoa kostatik gertu sakonera txikian, eta itsaso- edo ozeano-sakongunetik gertu olatuek energia gal ez dezaten. Proiektu honen aurrebaldintza kokapena Kantauri itsasorako kostaldera mugatzea izan da. Behin hori finkatuta ondoren, gunearen egokitasuna egiaztatzeko mundu osoko olatuen potentziala aztertuko da 2-2. Irudiko mapa erabiliz.



2-2. Irudia. Munduko olatu energiaren potentziala kW/m [7]

Azterketa sakontzeko tresna hauek erabili dira:

- *Wind finder*, mundu osoko haize-predikazioak ematen dituen web orria.
- *Marine traffic*, momentuko itsasontzi trafikoa informazioa ematen du.
- *Google earth pro*, beste gauzen artean, itsas hondoko batimetria aztertzeko tresna erabilgarria da.

Olatu potentzial handiena duten guneei erreparaturik, honako ondorio hauek atera daitezke:

Hawaiin topatu daiteke energia potentzial handiena, ondorioz, energia gehien atera daitekeen eremuetako bat da. Zoritxarrez, haize potentziala nahiko txikia da eta artxipelagoak berak hesi gisa du. Gainera, olatu handiko itsas hondoa 500 metroko sakoneran dago.

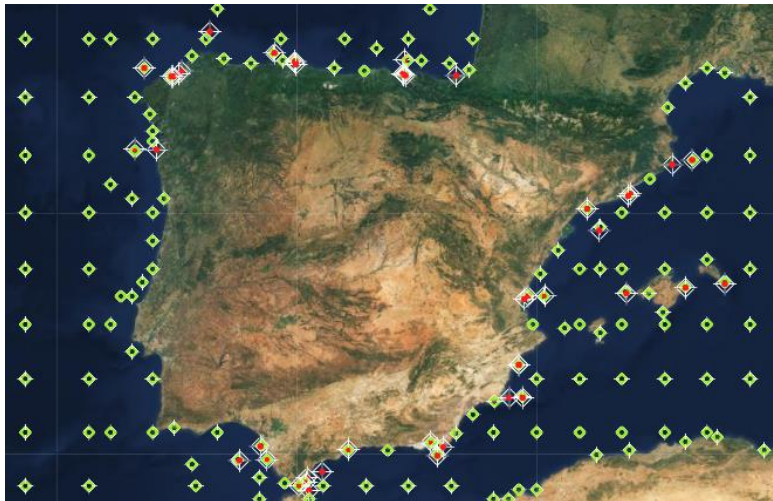
Hegoafrika olatu energia onargarria duen beste herrialdeetako bat da. Zonalde honek haize nahikoa badu ere, bertan itsasontzi trafikoa handia da. Bestalde, bere batimetriari erreparaturik, zenbat eta sakonera txikiagoa izan, orduan eta txikiagoa izango da olatuen potentzia.

Txile, hego-mendebaletik potentzia handiko olatuak jasotzen ditu, baina bere batimetria arazo larria da berriz ere. Itsasora sartu bezain laster, itsasoaren sakonera nabarmen handitzen da.

Irlanda, iparraldeko eta mendebaldeko olatuak oso handiak dira. Toki hauetan haize indartsuak eta itsas zirkulazio moderatua da. Uharte honen arazo nagusia, potentzial handiena kostaldetik oso urrun dago.

Iberiar-penintsulan baita, potentzial onargarria aurki daiteke. Izan ere, iparraldeak haize-bolada handiak jasaten ditu. Beste lekuekin konparatuz, ez dira hainbeste itsasontzi igarotzen eta kostatik 100 metro baino gutxira itsas hondoa olatu energiako instalazio nahiko aproposa gerta daiteke.

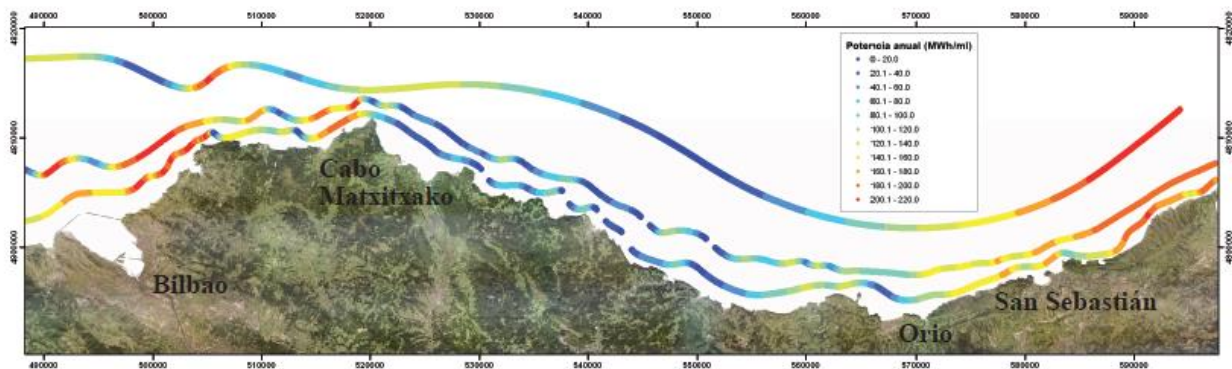
Munduko gune guztietatik, lehen aipatu den bezala, Iberiar penintsulan kokatuko da "MGR bihurgailua". Ondorioz, baieztatu daiteke baldintza oso aproposak ematen direla Kantauri itsasoko kostaldean; gainera, Espainiako gobernuak duen *Puertos del estado* erakundearen web-gunean aurki daitezke kostaldean kokaturiko buiek neurtutako olatuen datu historiko, eguneko eta etorkizuneko iragarpenak modu fidagarri batean.(2-3. Irudia)



2-3. Irudia. Iberiar penintsulako kostaldeko buiak Espainako Gobernuako Puertos del estado web orritik[8]

Euskal Herriko kostaldea

Euskal Herriko (EH) kostaldearen potentziala oso ondo aztertzen duen I. Galparsoro *et al.*, publikatutako dokumentuan [9] Euskadiko kostaldeko informazio baliagarria aurki daiteke:



2-

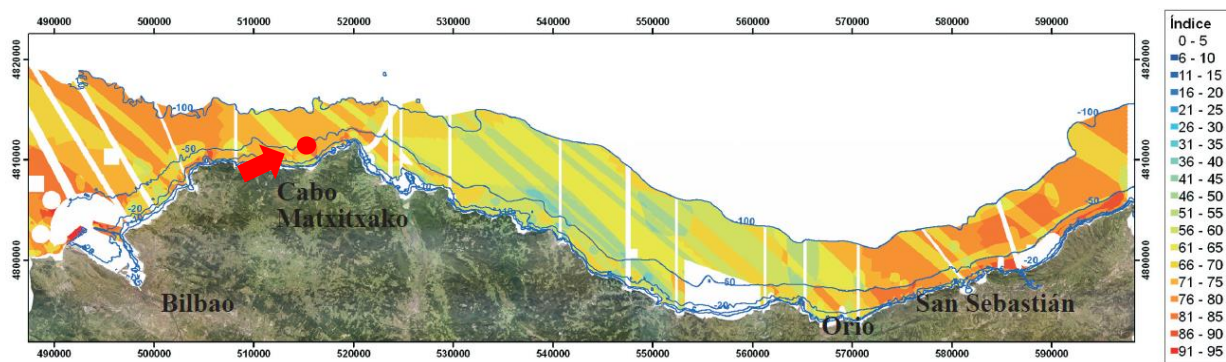
2-4. Irudia. Euskal Herriko kostaldeko olatu potentziala [9]

2-4. Irudian ikusi daiteke potentzial handiko kostaldeak mendebalderantz zuzendurik daudenak direla. Izan ere, ekialdera begira dauden lur-eremuen potentziala penintsula berak murrizten ditu olatuen energia xurgatuz. Neurketak 30, 60 eta 100 metrotara egin dira.

Atlas honek itsas energiaren aprobetxamenduaren garapenarentzako hiru fase bereizten ditu:

- Lehenengo fasea: olatuekiko esposizio handia duten eremuak, mendebalderantz begira. Eremu hauetatik %34,6-a irigarriak dira eta errendimendu handiena ematen dute. Horren ondorioz, Euskal Herriko energia kontsumoaren %13 eta %17 arteko energia sorkuntza potentziala eskaintzen dute.
- Bigarren fasea: olatuekiko esposizio handian duten tokiak, aurrekoetatik gertu, baina sakonera handigoan, izan ere, 100 metrotara. Ondorioz, soilik %15,2a dira irigarriak; EH osoko energia potentzialaren %5,6 eta %7,6% artean lortzeko gai.
- Hirugarren fasea: olatuekiko esposizio txikiagoa duten guneak, baina beste erabilera batzuegatik ia murrizketarik ez dagoen eremuetan egotearen abantaila dute; beraz, bihurgailuak instalatzeko erraztasuna garrantzitsua izango litzateke. Eremu horien ahalmen energetiko irigarria 60 metroko batimetriaren potentzial energetiko tekniko osoaren %3,9 da. Beraz, EH-ko energia kontsumoaren %1,4 eta %2 artean eskaini dezakete.

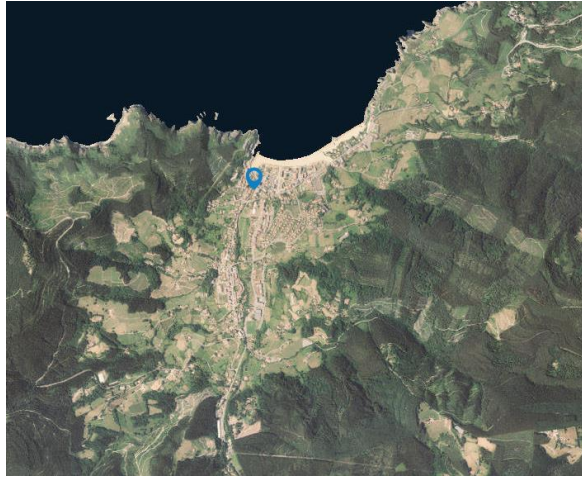
Horrela, "MGR" bihurgailua lehenengo faseko gune batean kokatzen da. 2-5. Irudiak Bakioko HUAn MGR bihurgailua kokatzeko toki aproposa dela erakusten du: kostatik gertu, sakonera txikia eta mendebalderantz orientatuta.



2-5. Irudia. Euskal Herriko kostaldeko olatu potentziala [9]

Bakio

Bakio Bizkaiko iparraldeko udalerrri bat da, Uribe-Butroi eskualdean kokaturik dagoena. Bizkaiko itsasbazterrean, zehazki Bermeo eta Mungia artean (2-6. Irudia). Baliabide natural egokiak aurki daitezke inguru honetan, alde batetik, Burgoa, Garbola eta Jata mendiak inguratzen dute eta bestetik, Zarraga eta Ondarra ibaiek zeharkatzen dute herria. 2016-ko datuen arabera 2.596 biztanle ditu neguan, aldiz, 12.000 biztanlera igotzen da udan eta 16,78km²-ko azalera osatzen du.[10][11]



2-6. Irudia. Bakio udalerrriaren kokapena [12]

2.2.2.1. Bakioko hondakin-uren araztegia

Aztertuko den gunea Bakioko Araztegia da, 43°26'9"N 2°47'51"W koordenatuetan kokaturik dagoena, kosta parean. 1994 urtean funtzionamendua hasi zen, baina hainbat lur erortze jasan izan ditu urteetan zehar. 2008an lur erorketa handiena gertatu izan zen eta honen ondorioz, bere jarraipena zalantzatu zen. Azkenean, berritzea erabaki zen bere irauntasuna bermatuz. Izan ere, hurrengo urteetarako berritze eta handiagotze planak daude. 2022 urtean berritze-lan sakonak egingo dira instalazioak eguneratzeko.(2-7. Irudia)



2-7. Irudia. Bakioko hondakin-uren araztegia, EDAR [14]

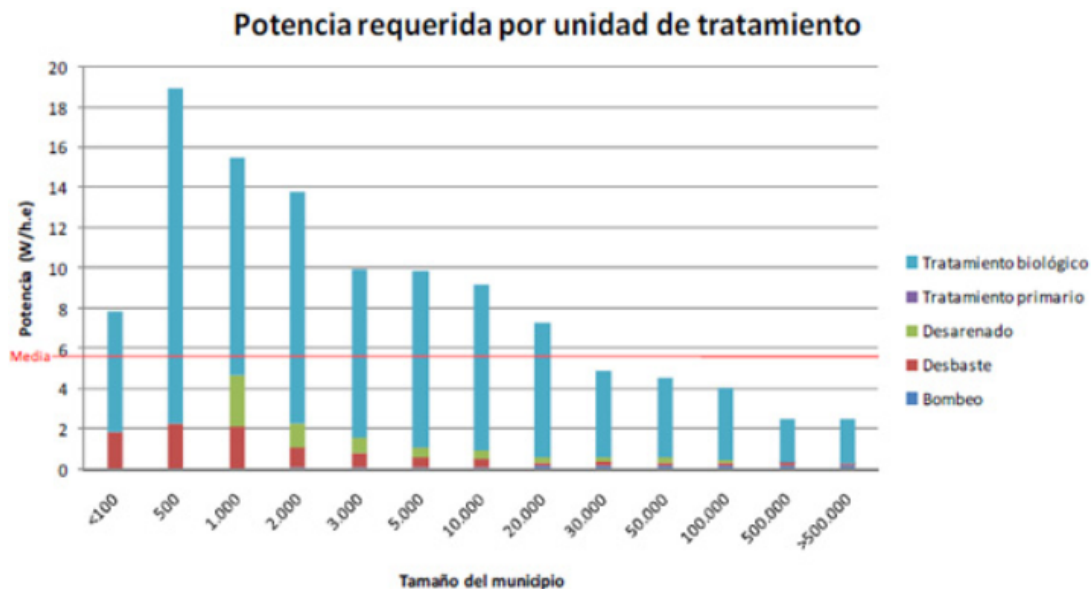
Bakioko araztegian tratamendu hauek egiten dira, *Wikipediako* web-orritik atera izan direnak:

- Aurre-tratamendua: Fase honetan ur zikinak dituen hondarrik lodienak (zapiak, plastikoak, konpresak, papera, latak, etab.) kanporatzen dira.

- Tratamendu primarioa: esekiduran dauden solidoak baztertzen dira
- Tratamendu sekundarioa: uraren materia organikoa ezabatzen da.
- Lohi-tratamendua: Ura garbitu ahala zikinkeria jalkinetan pilatzen da. Jalkinen multzo horrek "lohi" izeneko materiala osatzen du, berezko tratamendu bat jasotzen duena araztegietan.

Pertsona bakoitzaren ur beharra 160-180 l/egun da, honek etengabeko energia eskaria suposatzen du. Sarrera diseinu emariari dagokionez 2.400 m³/egun ingurukoa da baina neguan biztanleria beherantz egiten duenez sarrera emaria beherakada honi moldatu egiten da.[15]

Araztegi handiek inbertsio handiagoak behar dituzte, eta dimentsionamendua eta kontrola optimizatzeko diseinatuta daude, gutxi gorabehera 20-30 kWh/biztanleko/urteko energia-kontsumoak lortzeko. Bestalde, araztegi txikiek, 50 kWh/biztanle/urte arteko kontsumo elektrikoak dituzte. Erregulazio maila txikiagoa dutenez, ez dute optimizazio energetikorako sistema automatikorik. Ez daukate aireztapena kontrolatzeko sistemarik, eta haien diseinua urte-sasoiko biztanleria-aldaketan oinarritzen da; horrek dakarren ekipo elektromekanikoen nolabaiteko gain-dimentsionamenduarekin.



2-8. Irudia. Irudiak araztegiko instalazioetan batzaz beste beharrezkoa duten potentzia aurkezten du tratamenduen arabera biztanleko eta urteko (W/h·e) [15]

Bakion kokaturiko araztegia txikia da eta sasoiko biztanleriaren aldaketen menpe dago. 2-8. Irudiaren arabera, gutxi gora behera 9 W/h·e (W/biztanle · egun) potentzia instalatua du biztanleko, non tratamendu biologikoa den kontsumo nagusia (ia %90). Lan honetan, energia laguntzailea eskaintzen duen MGR bihurgailua araztegiara konektatzea proposatzen da.

3 SORTUTAKO ENERGIAREN AURREIKUSPENA ETA BIDERAGARRITASUNA

Atal honetan, MGR bihurgailuak Bakioko HUAko kokalekuan sortuko lukeen energia aurreikusiko da, instalazioa bideragarria den ebaluatzeko.

Olatuen energiaren aprobeixamendua ulertzeko eta energia hori elektrizitate bihurtzeko, lehendabizi olatuen jatorria, portaera eta energiaren sorpena aztertzea ezinbesteko da. Ondoren, Olatuen Bilbao-Vizcaya buila 1990 urtetik 2014 urtera neurtutako olatuen altuera eta periodo ertainak erabiliz gune honetako potentziala lortu da. Behin kokapenaren aipostasuna egiaztatu egin dela MGR bihurgailuak osatzen duen instalazioa lortuko lukeen energia kalkulatu egin da. Horretarako, Bilbao-Vizcaya buiak neurtutako datuekin, kasu honetan 2012koak erabili egin dira; datu gehien eta orainalditik gertuen dagoen urtea delako. Bukatzeko, Bizkaiko Ur Partzuergoak eskaintako 2018an Bakioko ur-araztegiak kontsumitutako elektrizitatearen datuak erabiliz eta instalatutako ekipoak kontuan hartuz honek daukan urteko kontsumoa atera egin da. Behin araztegiaren urteko kontsumoa eta MGR instalazioak sortuko lukeen energia kalkulatu, Endesaren 3.0A tarifa aplikatuz urteko diru aurrezpena atera egin da.

OLATUAK

Haizearen eta ur-gorputz zabal baten gainazalaren arteko marruskaduraren ondorioz sortzen dira olatuak. Eguzkiaren erradiazioa lurrazalaren gainean sortutako beroketa desorekatuagatik presio altuko eta baxuko guneak sortzen dira; gune hauek, haizearen marruskaduraren zergatia dira eta haizeak berak duen intentsitatearen eragin. Olatuak itsasoaren gainazalean airea marruskatzearen ondorio dira, eta, beraz, 375 W/m² inguruko eguzki-konstante bat suposatuz gero, gutxi gora behera 1 W/m² olatuetara transmititzen da. Itsasoa Energia-metagailu gisa jarduten du, leku batetik bestera garraiatzen du eta biltegitzen du olatu bihurtuz. [16]

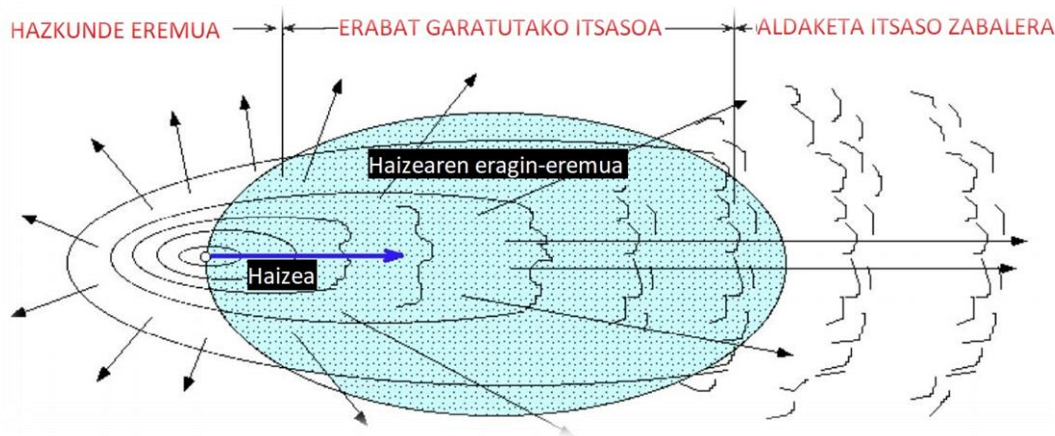
Olatu hauen hazkundea 3 faktoreen menpe dago:

- Intentsitatea: Haizeak uraren gainazalaren kontra duen eragin-abiadura.
- Iraupena: Haizeak uraren gainazalaren kontra jotzen duen denbora.
- Irismena: Distantzia, Fetch izeneko, haizeak ur-masaren gainean eragiten duena.

Nahiz eta haizeak mugagabe jotzen duen olatuen hazkundea ez da mugagabea. Abiadura jakin baterako, gutxieneko iraupen- eta irismen-balioak daude, non haize-olatuak xurgatzen duten energia galtzen dutenarekin orekatzen den. Olatuak fase honetara iristen direnean, gandorren hausturaren ondorioz hazteari uzten diote, garapen osoko ozeanoa deritzona lortuz. [17]

3-1. Irudian ikusi daitekeenez olatuak haizearen eragin-gunetik edo irismen-eremutik irteten direnean, gandorren fronte handiak sortzen dira, leunagoak, norabide nagusiekin eta fenomenoaren erritmikotasunarekin, eta horrek olatu ez hain kaotikoak sortzen ditu, energia

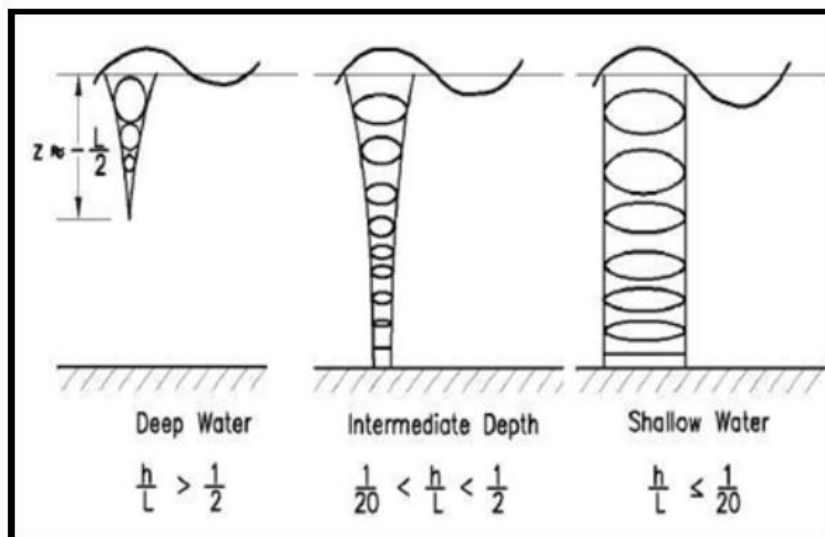
gutxi galduta. Hala eta guztiz ere, olatuek altuera galtzen dute angeluetan duten sakabanaketagatik. Fase honi "itsaso etzana" edo "hondoko itsasoa" deitzen zaio.



3-1. Irudia. Haize konstante batek itsasoaren eremu jakin batean eragitea [17]

Itsas sakonera erlatiboaren arabera (h / λ), olatuak honela sailka daitezke:

- Ur sakoneko olatuak $\frac{h}{\lambda} > \frac{1}{2}$
- Tarteko uretako olatuak $\frac{1}{20} < \frac{h}{\lambda} < \frac{1}{2}$
- Ur sakonera gutxiko olatuak $\frac{h}{\lambda} < \frac{1}{20}$



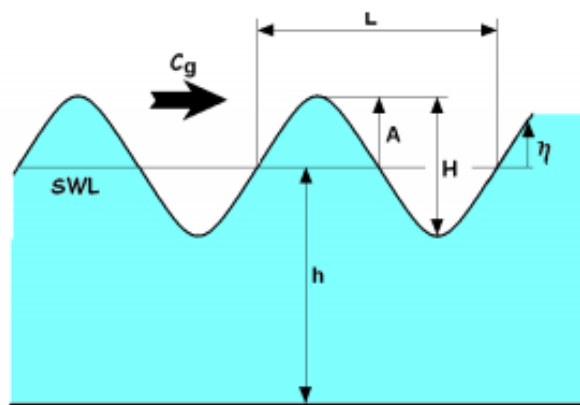
3-2. Irudia. Ur partikulen mugimendua sakoneraren arabera [17]

3-2. Irudian ikusi daitekeenez ur sakonetako olatuen ezaugarria da haien profilak ez duela eraginik itsasoan. Tarteko uretan bestalde, olatuen profila eragina izaten hasten du, eta, azkenik, ur sakonetan, olatuaren profila erabat itxuraldatzen du itsasoaren itxura.

OLATUEN PORTAERA

Olatu baten portaera aztertzeko parametro hauek kontuan eduki behar dira (3-3. Irudia) [18]:

- SWL: "Still Water Level": Olatua neurtzeko ezarri den itsasoaren maila.
- L: Olatuaren luzera
- T_w : eta periodoa.
- h: SWL-rekiko itsasoaren sakonera
- H: olatuaren altuera.
- η : Azalera librearen oszilazioa edo olatuaren goratzea SWLrekiko.
- A: Olatuaren anplitudea (H-ren erdia)
- C_g : Olatuaren hedapen-abiadura



3-3. Irudia. Olatu baten parametroak [18]

OLATUEN PROPAGAZIO FENOMENOA

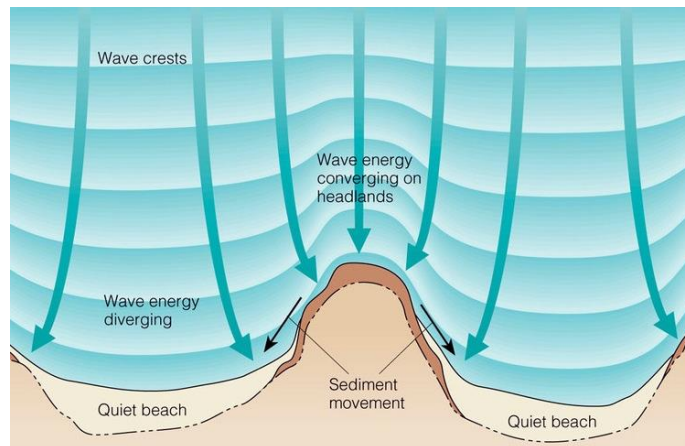
Olatuak hedatzen direnean zeharkatzen duten urari energia ematen diote eta pixkanaka moteltzen dira. Olatu laburrenak lehenak desagertzen izaten dira, luzeenak urrunago hedatzen diren bitartean, gero eta gehiago leuntzen direlarik, euren profila sinusoide baten antza izatera iristen da. Olatuak kostaldera hurbiltzen diren heinean, horien ezaugarriek eragina izaten dute uraren sakonera uhinen luzera-erdia baino txikiagoa denean, uhin-abiadura eta luzera murrizten denean eta olatuen hedapen-fenomenoen ondorioz denbora-tartea mantentzen denean. Fenomeno horiek errefrakzioa, difrakzioa eta islapena dira.[17]

3.1.2.1. Errefrakzioa

Errefrakzioa, olatuak sakonera gutxiko gunetara hurbiltzean altuera aldaketagatik eta propagazio norabideagatik gertatzen den fenomeno bezala defini daiteke. (3-4. Irudia)

Bestalde, olatuei perpendikularrak diren kurba ortogonalak suposatzen badira, euren norabidea adierazten dutenak eta ur sakonetako gune desberdinetan daudenak, ikusten da olatuen norabidea aldatu egiten dela sakonera aldatzean. Horrela, egiaztatzen da sakonera gutxiko eremuetan elkartzen direla, olatuaren energiaren konbergentzia eraginez, horietako bakoitzak energia kopuru bera garraiatzen baitu. Bestalde, sakonera handiko gunetan euren dibergentzia sortuz banatzen dira. Olatuen metro bakoitzeko energia-kontzentrazioa nolako den araberak, altuerak gora edo behera egiten du.

Aukeratu den kokapenean, Bakioko kostaldetik 60 metrora sakonera gutxiko gunea denez errefrakzio fenomenoak ematen da. Horregatik energi potentziala handiagoa aurki daiteke eta oso aproposa da bere aprobetxapena.

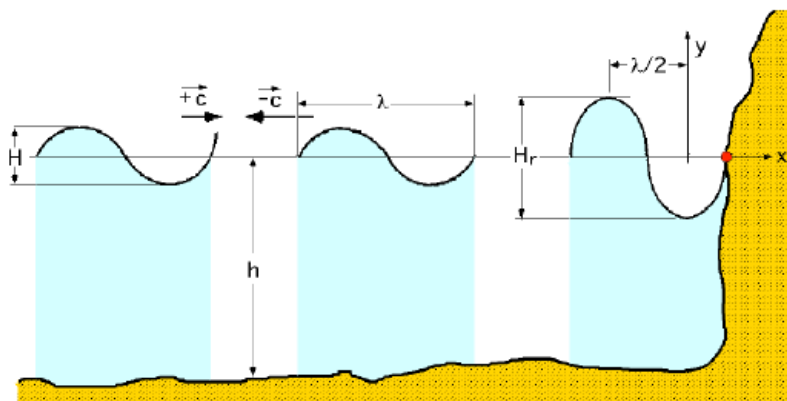


3-4. Irudia. Errefrakzio fenomenoak olatuetan [19]

3.1.2.2. Islapena

Olatua oztopo bertikal baten kontra talka egiten duenean gertatzen da. Olatuak jarraipen erregular bat izatekotan, paretan bertikal honetara gerturatu diren olatuen eta paretan islatzen diren olatuak gehitzen dira, ondorioz, mugimendu horizontalak desagertzen dira (norabide desberdineko olatuen artean kenketa gertatzen da eta soilik bertikalak mantentzen dira, bere altuera eta energia biderkatuz. (3-5. Irudia)[23]

Instalazioa itsas labarretik 60 metrora dagoenez islapen fenomenoak jasan daitezke baina modu leun batean.



3-5. Irudia. Islapen fenomenoak olatuetan [17]

3.1.2.3. Difrakzioa

Olatuak oztopo batekin talka egiten dutenean, oztopoaren beste aldean sortzen diren olatu sistema txikiak dira difrakzio fenomenoak. (3-16. Irudia)

Olatua hesiaren beste aldera igarotzen denean, olatuen aurrealdeak forma biribila hartzen du, hesiaren atzetik barealdi eremu batean sartuz, eremu horretan duen altuera murriztuz, olatuaren azkartasuna eta luzera aldatzen ez diren bitartean.

Kasu honetan, MGR olatu energia naburgailuaren aurrean ez dago inolako oztoporik, olatuak zuzenean joaten dira eta ez da difrakzio fenomenoak emango.



3-6. Irudia. Difrakzio fenomeno olatuetan [17]

OLATUAK NEURTZEKO TEKNIKAK

Olatuak aztertzeko teknikak olatuen batez besteko energia-fluxua ondorioztatzeko erabiltzen dira; olatu erregularreko eta irregularreko tekniketara sailka daitezke.[17][20]

3.1.3.1. Olatu erregularrak

Olatu mota hauek puntu bereko parametro bereizgarriak konstante mantentzen dituzte. Erregularitasun horrek eredu bera errepikatzea dakar, eta lineala edo ez-lineala izan daiteke, profil bereizgarriaren formaren arabera.

"Ayriren teorema" olatu linealak definitzen ditu eta "Stokesen 2 ordenako teorema", berriz, olatu ez-linealak.

3.1.3.2. Olatu irregularrak

Benetako olatuak ausazkoak dira, espazioaren eta denboraren arabera; beraz, uraren gainazalaren mugimenduaren deskribapena oso urrun dago olatu erregularretarako aipatutako deskribapenetik, aldagaiak ez baitira konstante mantentzen denboran.

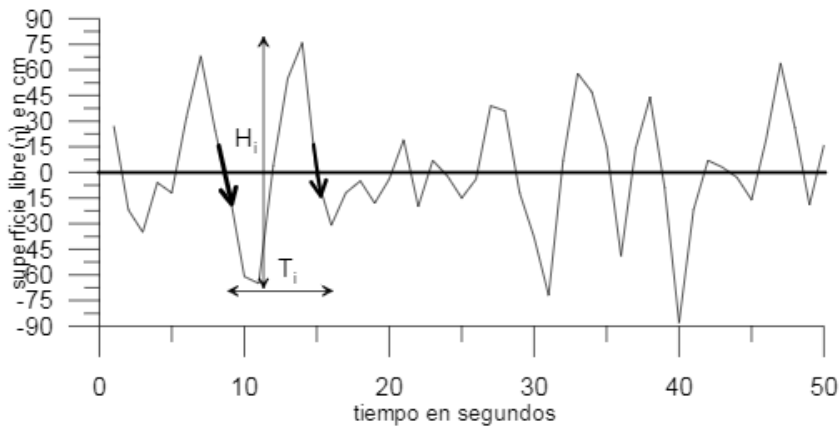
Gainera, hurbileko bi puntutarako uraren gainazalaren mugimenduaren deskribapena ezberdina da eta bere parametro estatistikoetan bakarrik du antza.

Benetako olatuen potentzial energetikoa ebaluatzeko, erregistro bateko datuak kudeatzen diren moduen arabera, bi deskribapen-mota bereiz daitezke.

- Deskripzio estatistiko-geometrikoa:

Olatuen portaera deskribatzen du estatistika-parametroen arabera. Parametro horiek erregistro bat deskonposatuz lortzen dira, olatu indibidualetan, eta horiek zerotik gora igarotzeko irizpidearen arabera bereiz daitezke, 3-7. Irudia. Alde txarra, maiztasunen banaketa diskretua ezartzen duela da.

Irizpide honek itsasoaren portaera gainazalaren igoeraren segidako bi faseren artean erregistratuta geratzen dena batez besteko itsas maila baten gainetik definitzen du. Horrela, olatu bakoitzaren H_i altuera eta T_i aldia erregistratzen dira.



3-7. Irudia. Olatu^{en} altuera eta olatu-buia baten erregistro-aldia zehaztea. [20]

- Deskripzio espektrala:

Deskribapen mota honetan olatuen portaera energia-espektroa edo espektro-dentsitateko funtzioa ezaugarri izan dezakeen seinale konplexu gisa deskribatzen da, informazio guztiarekin lan egiteko eta errealitate gertuen dauden emaitzak lortzeko helburuarekin. Horregatik, proiektu honetarako erabili izango den metodoa hau izango da.

Horretarako, Fourierren serieko olatuen erregistroa hedatu beharrean, Fourierren integralaren bidez egiten da, eta, beraz, honela deskribatzen da denboran zeharreko azaleraren profilaren aldaketa. Fourierren teorema deskribatu dezake era erraz batean sinuz eta kosinuz osatutako edozein funtzio luze.

$$\eta(t) = \int_0^{\infty} A(w) e^{iwt^2} dw \quad (3.1)$$

Non;

Aw: Erregistroko olatuen altueren funtzio jarraitua da, maiztasun-unitateko.

Itsasoaren egoera zehatz baterako, dentsitate espektralaren funtzioak bere energiaren banaketa deskribatzen du frekuentzia angeluarren eta norabideen tarte bakoitzean. Buia gehienak eskalarrak direnez, nahiago da $s(w)$ eskalarreko espektro dentsitatearekin lan egitea, energia potentziala honako hau da [23]:

$$P = \frac{\rho g^2}{64\pi} H_s^2 T_e \quad (3.2)$$

Non;

Hs: Olatuaren altuera adierazgarria.

Ts: Olatuaren periodo energetikoa.

Itsas egoera jakin bateko T_e periodo energetikoa, olatu sinusoidal batek izango lukeen periodoari proportzionala da eta aztertuko den itsaso mota bakoitzarekin loturik dago. Horregatik, α zuzenketa-faktore batekin itsasoetan dauden errealitatezko olatuei gerturatu nahi da :

$$T_e = \alpha T_s \quad (3.3)$$

Zuzenketa-faktore hori lantzen ari garen itsasoaren egoera hobeto deskribatzen duen eredu espektralaren arabera da, eta 0,4-0,6 bitartekoa da.

Hainbat eredu espektral daude, egilearen izena jasotzen dutenak, itsas egoera jakin baten iragarpenetik sortutako dentsitate espektralaren funtzio bat izatera iristen direnak, eta, beraz, egoera meteorologiko eta hidrodinamiko jakin bat aurkezten du. Jarraian, ohiko errealitatera hobeto hurbiltzeko gehien erabiltzen diren 4 eredu espektralak aurkezten dira.

- ❖ Pierson Moscowitzen espektroa (1964): espektro hau iparraldeko itsasoan egindako ikerketetan oinarrituta dago, haizeak sortutako itsasoaren egoerak irudikatzeko helburuarekin, erabat garatuak. Gainera, irismena eta iraupena amaigabetzat jotzen dira.

$$P = 0,549H_s^2Tz \quad (3.4)$$

- ❖ ISSC espektroa (1964): espektro hau Bretchneiderren espektro aldaketa txiki baten emaitza da.

$$P = 0,595H_s^2Tz \quad (3.5)$$

- ❖ Bretchneider-Mitsuyasuren espektroa (1970): espektro hau Bretchneiderrek egindako proposamen batetik dator, non garaierak eta garaiak Rayleigh-en banaketari jarraitzen dioten. Ondoren, Mitsuyasuk koefizienteen doikuntza txiki bat egin zuen irismen mugatuko itsas egoera bat irudikatzeko.

$$P = 0,441H_s^2Tz \quad (3.6)$$

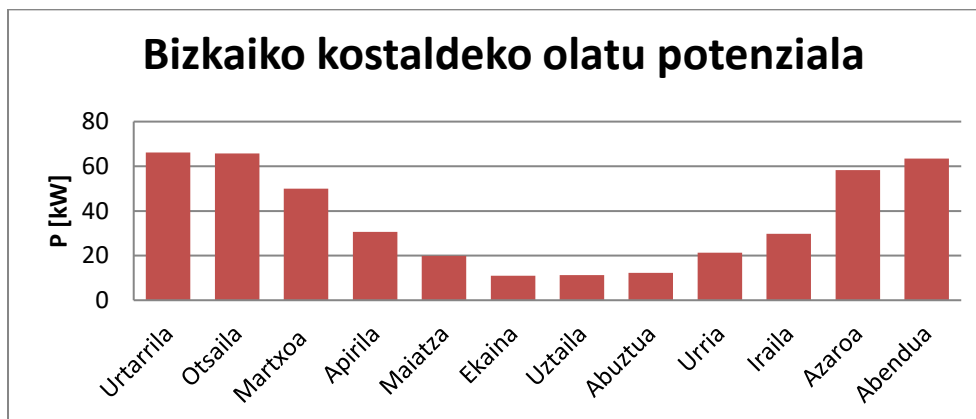
- ❖ Jonswap-en espektroa (1973): espektro honen ezaugarri nagusia olatuen tontor akutuak izatea da, irismen mugatuan garatuak, haize indartsuen eraginpean.

$$P = 0,458H_s^2Tz \quad (3.7)$$

Kasu honetan Pierson Moscowitzen zuzentze-faktorea erabiliko da. Instalazioaren kokapena kontuan hartuz, kostara iristean olatuen difrakzioa kontuan hartzen duelako eta olatuaren periodoaren (maiztasuna) propagazio ez-aldakorra dela suposatzen duelako. Ondorioz, sakonera txiki ertainentzat nahiko egokia da.

ENERGIA-POTENTZIALAREN EMAITZAK

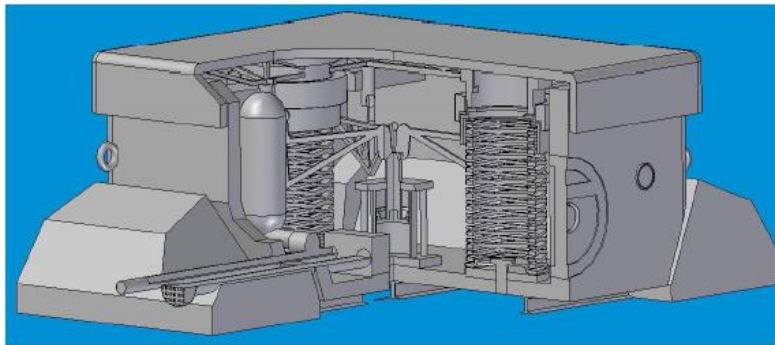
Bilbao-Vizcaya buiatik hilabete bakoitzaren potentziala atera da. 3-8 Irudiko grafikoan ikusi daiteke neguko potentziala udakoa baino handiago dela.



3-8. Irudia. Bizkaiko kostaldeko olatu potentziala 1990-2014-ko datuekin

MGR, OLATU ENERGIA BIHURGAILUA SORTUTAKO ENERGIA

3-9. Irudian ageri den moduan MGR energia bihurgailuaren bi malgukiek plataformaren hasierako posizioa berreskuratzen laguntzen dute, aldi berean olatuen energia zati bat xurgatzen dutelarik. Olatuen gainontzeko energia zilindroak olatuen bultzada bertikala itsasoko ura presio altuan kostara ponpatzeko erabiltzen du. MGR bihurgailua ahalik eta energia txikiko olatuekin lan egiteko diseinatu da, ahalik eta denbora gehien lan egin dezan. Zilindroak ponpatutako emaria eta presioarekin kontrolatzen da energia xurgapena. Zilindroaren bolumena finkoa denez, olatuen maiztasunaren pean dago emaria. Presioak mugatua dagoenez, olatu oso handiek ez dute energia sorkuntza handiagoa eskainiko, instalazioa diseinatu da 2m eta 8sko olatu minimo batekin lan egiteko. [1]



3-9. Irudia. MGR olatu energia bihurgailua [1]

Instalazioa 4 MGR bihurgailu paraleloan osatzen dute, guztien ur fluxua Pelton Turbina berdineran ponpatzen dena. MGR bihurgailu bakoitzaren mekanismoa plataforma mugiarazten duten bi malguki eta piztoi sinpleko zilindro bat osatzen dute. Plataforma beherantz mugiarazten denean zilindroa betetzen joaten da eta honek zirkuitu hidrauliko baten bitartez ura kostaldean kokaturik dagoen Pelton Turbinarantz ponpatzen du.

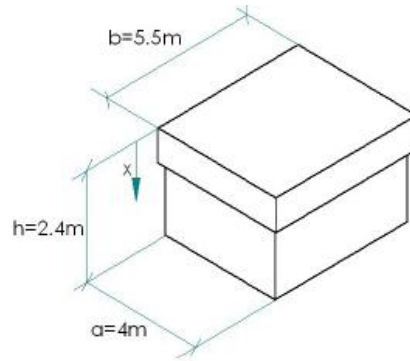
J. L. Osa garatutako MGR bihurgailua honako diseinu hau dauka[1] :

Turbinaren ezaugarriak(3-1.Taula):

3-1. Taula. Pelton Turbinaren ezaugarriak [1]

1 jet - horizontal shaft 1500rpm	turbine size <u>1</u> runner type <u>a</u>	$P_t = \eta gHQ$ ($\eta \approx 0,89$)
Working range		
MAX H_h (m) 320 mwc (≈ 32 bar)	Q 0,072 – 0,055 m ³ /s	206 kW
MIN H_h (m) 220 mwc (≈ 22 bar)	0,061 – 0,040 m ³ /s	120 kW

MGR bihurgailuaren dimentsioak honako hauek dira(3-10.Irudia):

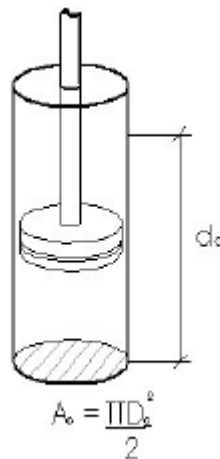


3-10. Irudia. MGR olatu energia bihurgailuaren dimentsioak [1]

Malgukiak sortzen duten energia bihurgailu bakoitzeko 2 malguki daudela kontuan hartuz $K=1000\text{kN/m}$ eta $\Delta x=0,22\text{ m}$ izanik:

$$E_{\text{MALGUKIA}} = 4 \cdot 2 \left[\frac{1}{2} K \cdot (x_2^2 - x_1^2) \right] \quad (3.8)$$

Piztoi sinpleko zilindroak 40 bar-eko presio maximoko diseinua eta $d_c=0,55\text{ m}$ ko diseinua dauka. (3-11. Irudia)



3-11. Irudia. Piztoi sinpleko zilindroa [1]

Zilindroak ponpatutako batez besteko fluxua ($D_c=0,5\text{m}$):

$$E_{\text{ZILINDROA}} = \overline{Q}_c = 4 \left(\frac{\pi D_c^2}{4} d_c \right) \frac{1}{T} \quad (3.9)$$

Ondorioz, energia balantzea honako hau da:

$$E_{\text{OLATU}} = E_{\text{ZILINDROA}} + E_{\text{MALGUKIAK}}$$

$$4 \cdot (440 \cdot H_s^2 \cdot T^2 \cdot b) = 4 \cdot \left[P_C \cdot \frac{\pi \cdot D_c^2 \cdot d_c}{4} \right] + 4[K \cdot (x_2^2 - x_1^2)] \quad (3.10)$$

3.10 formulatik presioa bakanduz:

$$P_C = \frac{4}{\pi \cdot D_c^2 \cdot d_c} [440 \cdot H_s^2 \cdot T^2 \cdot b - K(x_2^2 - x_1^2)] \quad (3.11)$$

Xurgatutako energia zirkuituko presioarekin kontrolatzen da bihurgailua eta olatua sinkronizatuta ibil daitezen. Potentzia maximoa sistemaren presioaren menpe dago. 3-1. Taulak 2.11. Ekuazioa aplikatuz zirkuituko diseinu presioak zehazten ditu olatu altueraren eta maiztasunaren funtzioan. Presioa turbinaren txorrotaren irekierarekin kontrolatzen da. Lan-presio maximoa 400 m.u.z mugatua dagoenez, urdinez dauden gelaxketan adierazten den presioa teorikoa da.

3-2. Taula. Zirkuituko lan-presioa [muz] maiztasunaren eta altueraren funtzioan [1]

H(m)	Presioa [m.u.z]						
	T(s)						
	5	6	7	8	9	10	11
2	175,4	191,8	210,8	251,8	310,1	390,1	496,6
3	208,9	232,7	270,4	326,7	406,9	516,9	663,3
4	245,6	269,4	307,1	363,4	443,6	553,6	700,0
5	287,3	319,7	371,2	448,0	557,3	707,3	907,0
6	338,3	370,7	422,2	499,0	608,3	758,3	958,0
7	385,8	418,2	469,7	546,5	655,8	805,8	1005,5
8	461,3	504,5	573,1	675,5	821,3	1021,3	1287,5
9	573,9	621,4	696,9	809,5	969,9	1189,9	1482,7
10	734,3	805,6	918,8	1087,7	1328,3	1658,3	2097,5
11	954,3	1025,6	1138,8	1307,7	1548,3	1878,3	2317,5

Instalazioa gutxienez 2m-ko altuera eta 8s-ko periodoa duten olatuekin lan egiteko diseinatu denez, 3-2. Taulako gelaxka gorrietan MGR bihurgailuak ez du energiarik sortuko.

$$P = \eta_{mec} \cdot \eta_{turbina} \cdot \eta_{sorgailu} \cdot \rho \cdot h \cdot Q \cdot \frac{1}{1000} \tag{3.13}$$

Non,

$\eta_{mec} = 0,8$ efizientzia mekanikoa
 $\eta_{turbina} = 0,88$ turbinaren efizientzia
 $\eta_{sorgailu} = 0,9$ sorgailuaren efizientzia

Sorgailuaren potentzia nominala 135 kW IEC 61400-SER balio normalizatu da.

3-3. Taula. 2012 urtearentzako "MGR" bihurgailuak lortutako energia (kWh) eta egoeraren errepikapen kopurua

H(m)	T(s)									Err	Σ (Err*Potentzia)	
	<=4,9	5-5,9	6-6,9	7-7,9	8-8,9	9-9,9	10-10,9	11-11,9	>=12			
<=2										5969	13566	
2,1-2,5 m					9756	3110	700			1048		
2,6-3 m	96	13271	15482	16179	7578	2788	500	100		638		55994
3,1-3,5 m		4584	18585	10667	8065	1979	400	200		403		44480
3,6-4 m		213	13594	8196	9409	880	300			291		32592

4,1-4,5 m		5427	6494	3910	2529	500			157	18860
4,6-5 m		1327	4746	2199	3189	800			104	12261
5,1-5,5 m			3299	2444	2419	800	1300		87	10262
5,6-6 m			1237	2077	660	900			41	4874
6,1-6,5 m			412	733					9	1145
6,6-7 m				611	110				6	721
7,1-7,5 m				611					5	611
>7,6 m										
Errepikapen totalak									8758	
Errepikapen erabilgarriak									1880	
Errepikapen ez-erabilgarriak									6878	
TOTALA (Σ)										195.366 kWh

3-3. taulan altuera eta periodo bakoitzean sortutako potentzia errepikapenekin biderkatuak dago. Datu guztiak batu egin dira eta urteko potentzia ekoizpena, hain zuzen ere, 195.366 kWh energia lortu da.

Urteko osoko potentziaren ekoizpenarekin sorgailuaren kapazitate faktorea (K_p) atera daiteke.

$$K_p = \frac{\text{Potentziaerrealak}}{\text{Potentzianominala-errepikapenak}} = \frac{195.366 \text{ [kWh]}}{135 \text{ [kW]} \cdot 8760 \text{ [h]}} = 0,16 = \%16 \quad (3.14)$$

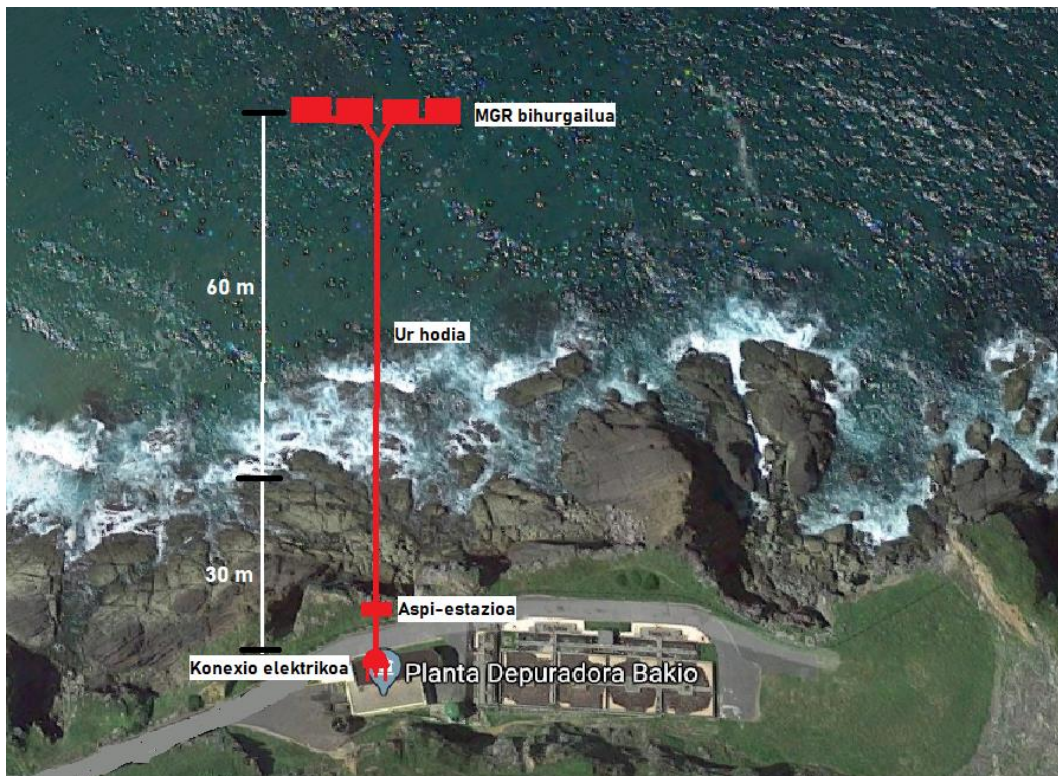
Eguzki energiako instalazioak %5-%25ko kapazitate faktorean lan egiten dute eta eolikoek, berriz, %15-%35ra. MGR bihurgailuek eskaintzen duen kapazitate faktorearen zergati nagusia funtzionatzen hasteko beharrezko olatu tamaina muga da, 2 m. Aukeran handiegia da. Izan ere, ia 9000 egoeretatik 6000 errepikapenetan ez du lanik egiten, hots, denboraren bi herenetan.

Bestalde, Mutrikuko marea-energiako zentralak 0,11-ko kapazitate faktorea dauka eta MGR bihurgailuak gaitzen du. Izan ere, MGR bihurgailuek presio muga jakin batekin lan egiten dute eta ez dituzte olatu handiak aprobetxatzen. Horrela denbora gehiagoz egiten du potentzia maximoan lanean. Bihurgailuaren osagaien artean piztoi sinpleko zilindroa dago, honek bolumen finko bat du eta behin soilik ponpatzen du. Horregatik, olatu handienak periodo handiena dutenez denbora gehiago behar da haiek ponpatzeko eta emari txikiagoak lortzen dira.

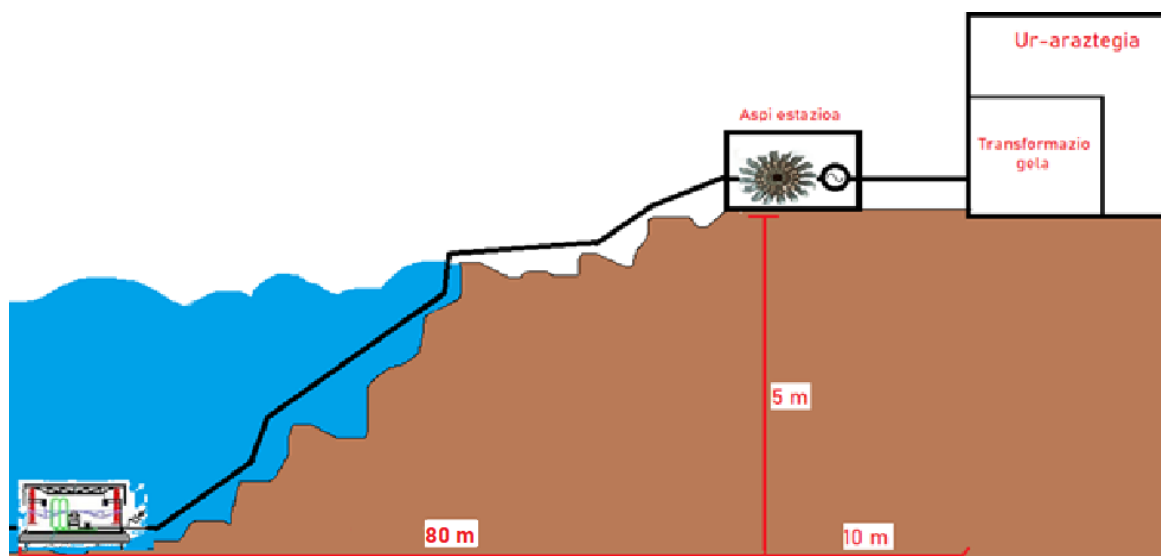
MGR BIHURGAILUAREN EZARPENA BAKIOKO HUAn

2.2.1. Atalean ikusi da euskal kostaldeko olatu energiaren potentzialaren azterketa Bakioko HUAn ezartzeko egokitasuna: ipar mendebalde orientazioa eta itsas-sakongunetik gertu. Gainera, kostako irtengune leun batean kokatzen denez, errefrakzioak olatu konbergentzia bultzatuko du. Kostatik gertu kokatzeak islapena efektua areagotzen du. Hala ere, eremu horretan itsas-hondoa nagusiki arroka osatzen denez, islapen efektua moteldu egiten da. Inguruan arroka irtetik edo irlatxorik ez dagoenez, difrakzioa efekturik ez da agertuko.

3-12. eta 3-13. Irudian ikusten da MGR bihurgailuaren kokapena Bakioko HUaren aurrez aurre goitiko bistan eta alboko bistan. Kostatik 60 metrotara kokatuko da, araztegitik 90 metro distantziara eta 5 metro sakoneran.



3-12. Irudia. MGR bihurgailuaren ezarpenaren goitiko bista

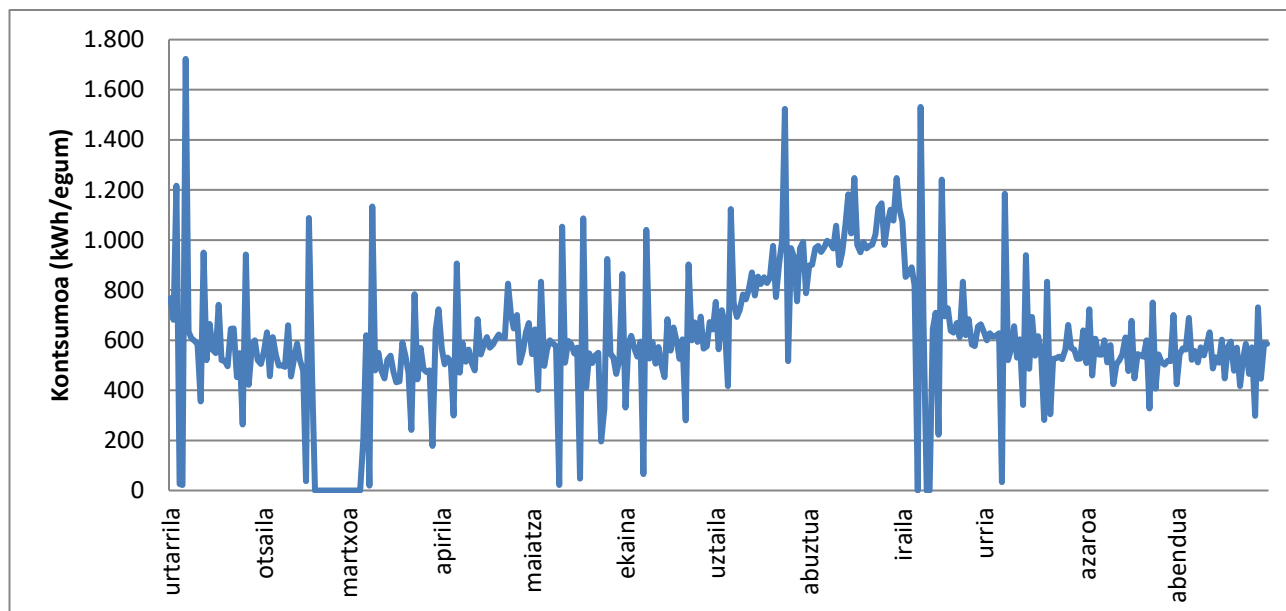


3-13. Irudia. MGR bihurgailuaren ezarpenaren alboko bista

UR-ARAZTEGIAREN ENERGIA ELEKTRIZITATE BEHARRA

Bakioko araztegiaren datuak Bizkaiko Ur Partzuergoak partekatu ditu proiektuaren bideragarritasuna aurreikusteko. Bakioko HUAK 10.000 biztanleentzako diseinua dauka eta 160kW-ko potentzia instalatua. Kontuan eduki behar da diseinu hau udarako prestaturik dagoela, neguan 2500 biztanle ingurua bizi baitira.[14]

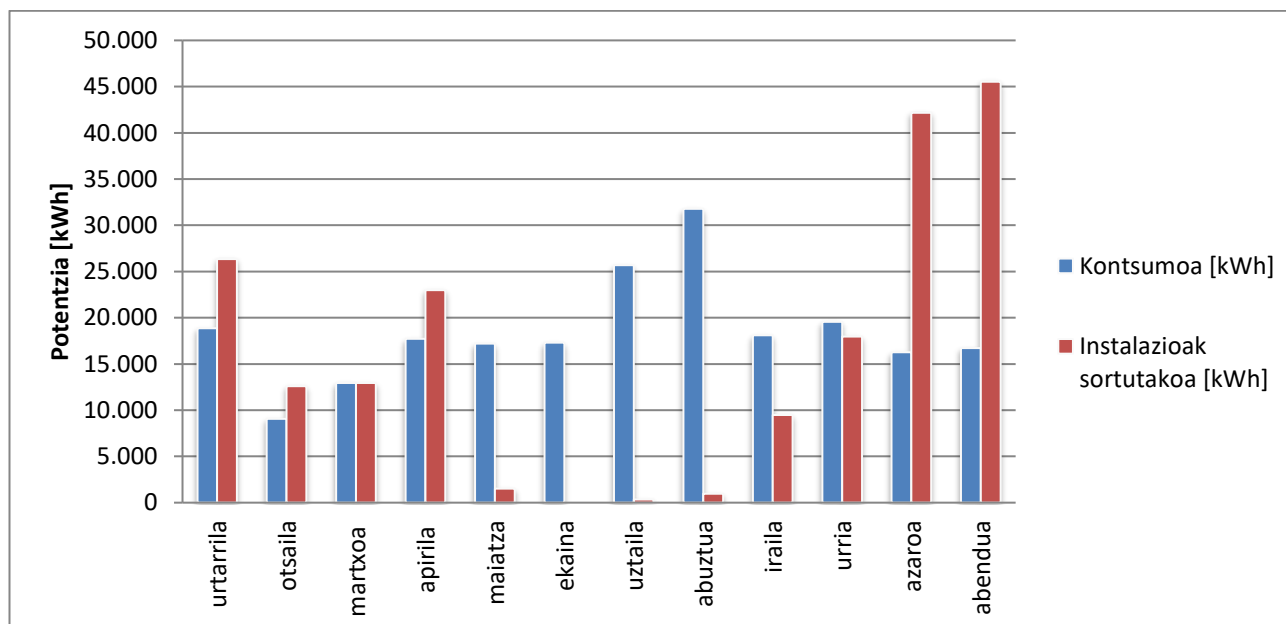
3-14. Irudiko grafikoari erreparaturaz, ondoriozta daiteke udan eta gabonetan kontsumoa igotzen dela biztanleria handitzen delako. Horretaz aparte, araztegia txikia denez ez dago beti martxan.



3-14. Irudia. 2018 urtean Bakioko araztegiak kontsumitutako energia (kWh)

ENERGIA-AURREZTEA

3-15. Irudian araztegiaren kontsumoa eta Instalazioak sortutako energia alderatzen dira hilabeteko.



3-15. Irudia. 2018 urtean HUA kontsumitakoa vs 2012 urtean MGR sortutakoa (kWh)

Elektrizitatearen kostua kalkulatzeko kontuan eduki behar da eraikin industrial hauek elektrizitate trifasikoko sarera konektatzen dira zuzenean; tarifak potentzial honentzako 3.0A izena daukate eta 15kW-tik 450kW-ra aplikatzen dira. Tarifa hauek bi aldagai dituzte, lehena kW/h-ko presioa (kontsumoa) zehazten du eta bigarrena kW/eguneko presioa (potentzia). Horretaz aparte, kontsumo orduaren arabera 3 presio desberdin bereizten dira eta hiru tarte hauetan kontratatutako potentzia desberdina izan daiteke(3-4.Taula)[23]:

3-4. Taula. Endesako 3.0A tarifa [23]

PERIODOA	KONTSUMOA [€/kW ordu]	POTENTZIA [€/kW egun]
ORDU-PUNTAN	0,0962	0,1149
ORDU-LAUAK	0,0962	0,0690
HARAN-ORDUAK	0,0962	0,0460

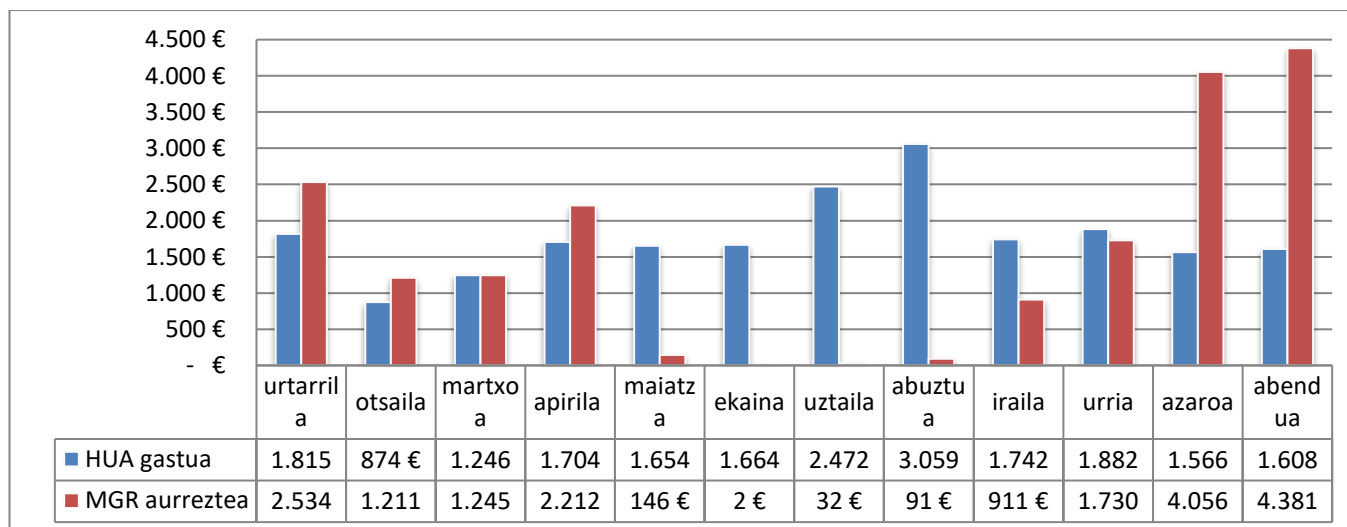
Hurrengo taulan ikusi daitezke urteko kontsumoaren gastuak. Alde batetik, 2019 urtean kontsumitutako kWh-ak gehituz urteko kontsumoa lortu da. Bestalde, 160kW-ko potentzia instalatuarekin ordu punten, lauen eta haranen potentzialaren kostua atera da.

3-5. Taula. Bakioko araztegiaren urteko elektrizitate kontsumoa

Kontsumoaren kostua	21.286 €
Ordu-punten potentziaren kostua	6.715 €
Ordu-lauen potentziaren kostua	4.032 €
Harana-orduen potentziaren kostua	2.688 €
Urteko gastu TOTALA	34.721 €

Instalazioak 195.366 kWh sortzen ditu urte batean eta ur araztegiak 221.272 kWh kontsumitzen ditu.

3-16. Irudiari erreparaturaz ondoriozta daiteke neguko hilabetetan energia soberan egongo dela eta udako hilabeteetan, energia behar handiena dagoenean, MGR bihurgailuek sortzen duten energia ia nulua dela. Ondorioz, aurrezpen zehatz bat ateratzeko hilabetea egitea ezin bestekoa da.



3-16. Irudia. 2018 urtean HUA kontsumitutakoa vs 2012 urtean MGR sortutakoa (€)

3-16. Irudian hilabete bakoitzaren gastua eta aurrezpena ikusi daiteke. Ondorioz, honako hau da benetan aurreztuko dena:

3-6. Taula. MGR instalazioak suposatzen duen diru aurrezpena

Urtarrila	1.815 €
Otsaila	1.211 €
Martxoa	1.245 €
Apirila	1.704 €
Maiatza	146 €
Ekaina	2 €
Uztaila	32 €
Abuztua	91 €
Iraila	911 €
Urria	1.730 €
Azaroa	1.566 €
Abendua	1.608 €
Urteko aurrezpen totala	12.061 €

34.721€-tik 12.061€ aurreztuko dira (3-6. Taula), aurrezte oso garrantzitsu bat suposatzen duena.

Kontuan edukitzeko beste gauza bat neguan soberan dagoen elektrizitatea (3-1.Taula) saldu daitekeela, ur-araztegiak sarerako konexioa baitu. 244/2019-ko errege dekretuak autokontsumorako diren eguzki-energia instalazioen soberakina saltzea baimentzen du eta 0,05-0,06 [€/kWh] ordaintzen ditu baina saltze prezio hau kontsumo prezioa baina baxuagoa izan behar da beti. Olatuen energiako instalazioak saltze prezio berdina dutela suposatuz honako hau izango zen benetako kontsumoa:[24]

3-7. Taula. Neguko energia soberakina (kWh)

Urtarrila	719 kWh
Otsaila	337 kWh
Martxoa	1 kWh
Azaroa	2490 kWh
Abendua	2733 kWh
Urteko soberakin totala	6280 kWh

$$E. \text{ soberakinaren aurreztea} = 6280 \text{ [kWh]} \cdot 0,55 \text{ [€/kWh]} = 3.454 \text{ €} \quad (3.15)$$

Amaitzeko, urteko aurrezpen totala 12.061 € eta 3.454 €-ren gehiketa izango da, 15.515 €-ko aurrezpen total bat suposatzen duena. Hala ere, aurrezte hori txiki geratzen da MGR bihurgailua eraiki eta bertan ezartzeko beharrezkoa den inbertsioaren parean.

4 INGURUMEN INPAKTUAREN EBALUAZIOA

SARRERA

EIA, Ingurumen-inpaktuaren ebaluazioa, eraikiko diren proiektuen ondorio fisiko kimiko, biotiko, kultural eta sozioekonomikoen identifikazio eta ebaluazio prozesu bezala definitu daiteke.

LEGEDIA

20. mendeko ingurumenaren degradazioari aurre egiteko hainbat herrialdeetan prozedurak eta arauak ezartzen hasi ziren. Horien artean neurri zuzentzaileak daude, kalteen prebentziorako baliagarri direnak.[20]

Estatu Batuak aitzindariak izan ziren arlo honetan, izan ere, 1969an "*National Environmental Policy Act*" (NEPA) legea ezarri zuten. Geroago, Europar Batasunak (EU) eta Europako Komunitate Ekonomikoak (EEC) ingurumen prebentzioa eta ebaluazioa gehitu zuen *Hirugarren Ingurumen Ekintza Programan* (1982-1986). Ondorioz, 2001/42/CE Europa parlamentuko zuzendaritza aurretik eta 85/337/CCE hurrena, moldatu eta ezarri zuen.[25]

Europa Batasuneko herrialde bakoitzak bere legislazioari gehitu zizkion neurri hauek. Espainak 1302/1986 errege dekretuaren bitartez bultzatu eta 1131/1998an inplementatzen hasi zen. Errege dekretu hauek lege bihurtu ziren: 3/1998ko legea. Zenbait aldaketen ondoren 2/2020 BOE-an lege hau azken eguneraketarekin aurkitu daiteke.

2/2020 BOE-ko 38. Artikuluan definitzen dira Ingurumen Inpaktu bat egiterakoan bete behar diren puntuak[26]:

- a) Proiektuaren deskribapen orokorra, kokapenari buruzko informazioa jasotzen duena.
- b) Proiektuaren diseinua, dimentsioak eta bestelako ezaugarri egokiak; eta Lurzorua eta beste baliabide natural batzuk erabiltzeko denbora. Sortutako hondakin motak eta kantitateen zenbatespena eta materia- edo energia-emisioen emaitzak.
- c) Aztertutako arazoizko aukeren deskribapena eta haren ezaugarri espezifikoekiko lotura, zero aukera barne, edo proiektua ez egitea. Gainera, aukeratutako irtenbidea, kontuan hartuz proiektuak ingurumenean dituen ondorioak.
- d) Identifikazioa, deskribapena, analisia eta, hala bada, proiektuak zuzenean edo zeharka, bigarren mailan, metatuta eta sinergian izan ditzakeen ondorio esanguratsuen kuantifikazioa honako faktore hauetan: biztanleria, giza osasuna, flora, fauna, biodibertsitatea, geo dibertsitatea, lurzorua, lurpea, airea, ura, klima, klima-aldaketa, paisaia, ondasun materialak, kultura-ondarea eta faktore guztien arteko elkarreragina.

Atal espezifiko bat sartuko da proiektuak Natura 2000 sareko guneetan izango dituen ondorioak ebaluatzeko, leku bakoitzeko kontserbazio-helburuak kontuan hartuta. Atal horretan jasoko dira aipatutako inpaktuak, Natura 2000 sareko prebentzio-, zuzenketa- eta konpentsazio-neurriak eta horien jarraipena.

Natura 2000 Sarearen osotasunari kalte egiten zaiola egiaztatzen bada, sustatzaileak agiri bidez justifikatuko du ez dagoela beste aukerarik, eta natura ondareari eta biodibertsitateari buruzko abenduaren 13ko 42/2007 Legearen 46. artikuluko 5., 6. eta 7. paragrafoetan aipatutako lehen mailako interes publikoko premiazko arrazoiak betetzen direla.

Proiektuak, epe luzera, azaleko ur-masa baten aldaketa hidro morfologikoa edo lurpeko ur-masa baten maila aldatzea eragin dezakeenean, egoera ona edo potentziala lortzea eragotz dezakeenean, edo haren egoera edo potentziala honda dezakeenean, berariazko atal bat sartuko da, eragindako ur-masen egoera edo potentziala definitzen duten kalitate-elementuetan epe luzera izango dituen ondorioak ebaluatzeko.

- e) Atal espezifiko bat sartuko da, honako hauek jasoko dituenak: c) letran zerrendatutako faktoreetan espero diren ondorioen identifikazioa, deskribapena, analisia eta, hala bada, kuantifikazioa, istripu larriak edo hondamendiak gertatzeko arriskuaren aurrean proiektuak duen kaltearen, istripu edo hondamendi horiek gertatzeko arriskuaren eta, halakorik gertatuz gero, ingurumenaren izan ditzakeen ondorio kaltegarri esanguratsuen gaineko justifikazio-txostena.

Atal honetan aipatutako azterlanak egiteko, sustatzaileak proiektuari aplikatu beharreko arauen arabera egindako arrisku-ebaluazioen bidez lortutako informazio garrantzitsua jasoko du.

- f) Ingurumenaren eta paisaian izan daitezkeen ondorio kaltegarri nabarmenak prebenitzeko, zuzentzeko eta, hala badagokio, konpentsatzeko neurriak.
g) Ingurumena zaintzeko programa.
h) Ingurumen-inpaktuaren azterketaren laburpen ez-teknikoa eta ondorioak, erraz ulertzeko moduan.

INGURUMEN ERAGINA AZTERTZEKO ERABILITAKO METODOA

Ingurumenaren gaineko edo ingurumenaren faktoreren baten gaineko inpaktuak ebaluatzeko eredu eta prozedura ugari daude, batzuk orokorrak, unibertsaltasuna helburu dutenak, beste batzuk egoera edo alderdi zehatzetarako espezifikoak; batzuk kualitatiboak, beste batzuk datu-base eta kalkulu-tresna sofistikatu zabalekin jardunez, batzuk estatikoak, beste batzuk dinamikoak, etab.

Metodo hauetako gehienak proiektu zehatzentzako asmatuak izan ziren eta horregatik zaila da orokortzea. Ala eta guztiz ere, baliagarriak eta aplikagarriak dira gaur egun hainbat proiektuentzako.[27]

Metodo guztien artean ezagunena "Leopold" kausa-efektu matrizea da, non era kualitatibo eta oso egoki batean aztertzen diren proiektu baten aukera desberdinak.

Leopold matrizea, historian zehar ezarri izan den lehenengo metodoa kontsideratzen da. Estatu Batuetako Barne Ministerioaren Geologia Zerbitzuarentzat prestatu zen 1971an ingurumen-inpaktuaren txostenen eta ebaluazioen gida-elementu gisa.

Sistemaren oinarria matrize bat da, non zutabeak gizakiaren ekintzak diren, ingurumena alda dezaketenak, eta lerroak ingurumenearen ezaugarriak dira, hau da, ingurumen-faktoreak. Lerro eta zutabeetako sarrera horiekin interakzioak defini daitezke. Matrizean agertzen diren ekintzen kopurua 100 eta 88 izanik ingurumen-ondorioena, 8.800 interakzio gertatuko dira; nahiz eta horietatik oso gutxi diren garrantzitsuak eta kontuan hartzeko modukoak.[28]

Matrizea hau erabiltzeko lehen urratsa interakzioak identifikatzea da; horretarako, kasuan kasuko proiektuaren barruan gerta daitezkeen ekintza (zutabe) guztiak hartuko dira kontuan. Ondoren, ekintza bakoitzerako ingurumen-faktore (errenkada) guztiak kontuan hartzen dira.

Behin hori eginda, kontuan hartu beharreko interakzioak (edo efektuak) adierazten dituzten laukiak markatuko dira. Markatutako laukia hauek izango dira proiektuan eragina dutenak; eta horregatik, aztertuko eta puntuatuko direnak.

INGURUMEN IMPAKTUA EZARPENEAN

Inpaktu desberdinak ondo aztertzeko atal honetan ingurumen inbentario bat egingo da iturri desberdinetatik batutako informazioa, grafiko eta irudi esanguratsuekin. Honekin, egoera 0 bat planteatuko da instalazioaren ondorengo aldaketak, 1 egoeran, ondo identifikatzeko.[25]

Ingurumen atmosferikoa

Ingurumen atmosferikoan airearen kalitatea eta berari lotutako ezaugarriak ebaluatzen dira. (4-1. Irudia)[29]

4.4.1.1. Airearen kalitatea



4-1. Irudia. Bakioko airaren kalitatea[29]

- Hezetasun erlatiboa: 62%
- Presio atmosferikoa: 1013 Hp

Ingurumen abiotikoa

Ingurumen-inbentario batean klima, korronteen erregimena eta olatuak (norabidea eta magnitudea), mareak eta proiektuaren eragin-eremuko sedimentuen garraio-dinamika aztertu beharko lirateke.

4.4.2.1. Uraren kalitatea

Alderdi honetako ura "Horizonte de cumplimiento ecológico y químico 2015"-an ezarritako parametroak betetzen ditu [30] esan nahi duena urak kalitate ona daukala. (4-2.Irudia)



4-2. Irudia. "Horizonte de cumplimiento biológico y químico 2015". Uraren kalitatea. [12]

4.4.2.2. Klima

Parametro honek eskualde bateko klima baldintzatzen duten baldintza atmosferikoak kontuan hartzen ditu: kaltetua izan daitekeen ingurune batekoak eta proiektuari eragin diezaiotkeen faktoreak.

Bakioko klima epela da eta temperatura ertaina 14,3°C-koa. (4-3. Irudia)

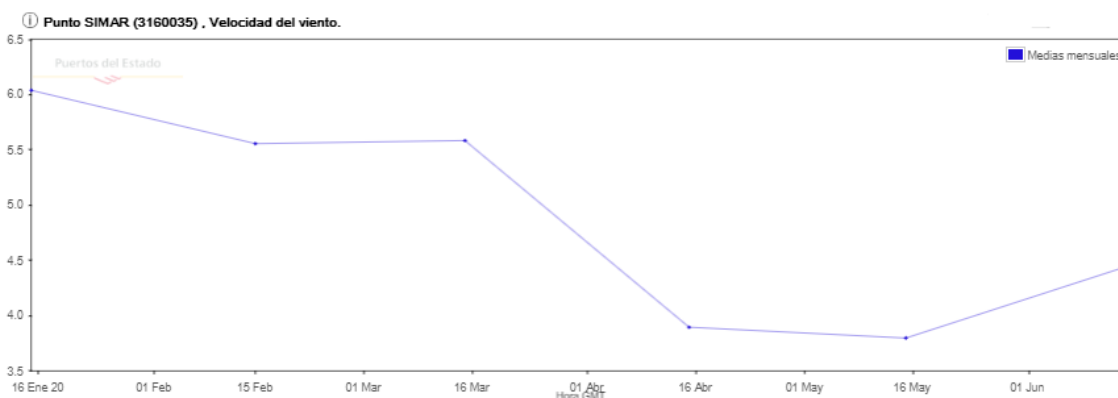
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	9.5	9.7	11.5	12.3	15.3	17.6	19.4	20.2	18.6	16.1	11.5	9.6
Temperatura min. (°C)	6.8	6.8	7.9	9	12.3	14.6	16.5	17	15.3	12.8	8.6	7
Temperatura máx. (°C)	12.2	12.6	15.1	15.6	18.3	20.6	22.3	23.4	22	19.5	14.4	12.3
Precipitación (mm)	133	128	86	95	83	75	50	71	111	128	130	163

4-3. Irudia. Bakioko tenperatuta datu historikoak [31]

Urte osoan zehar euria egiten du, baina prezipitazio gehieneko hilabetea Abendua da 163mm-ko prezipitazioekin eta baxuena uztailea, 50mmrekin. [31]

4.4.2.3. Olatuak

Olatuen portaera aztertzeke haize-erregimena ondo ezagutzea funtsezkoa izan daiteke instalazioen kokapena eraginkortasunez zehazteke. Kostaldean kokatutako buiak eta beraiei esker lortutako SIMAR puntuei esker penintsulako Haizea eta olatuen portaeraren datuak daude. (4-4. Irudia)[8]



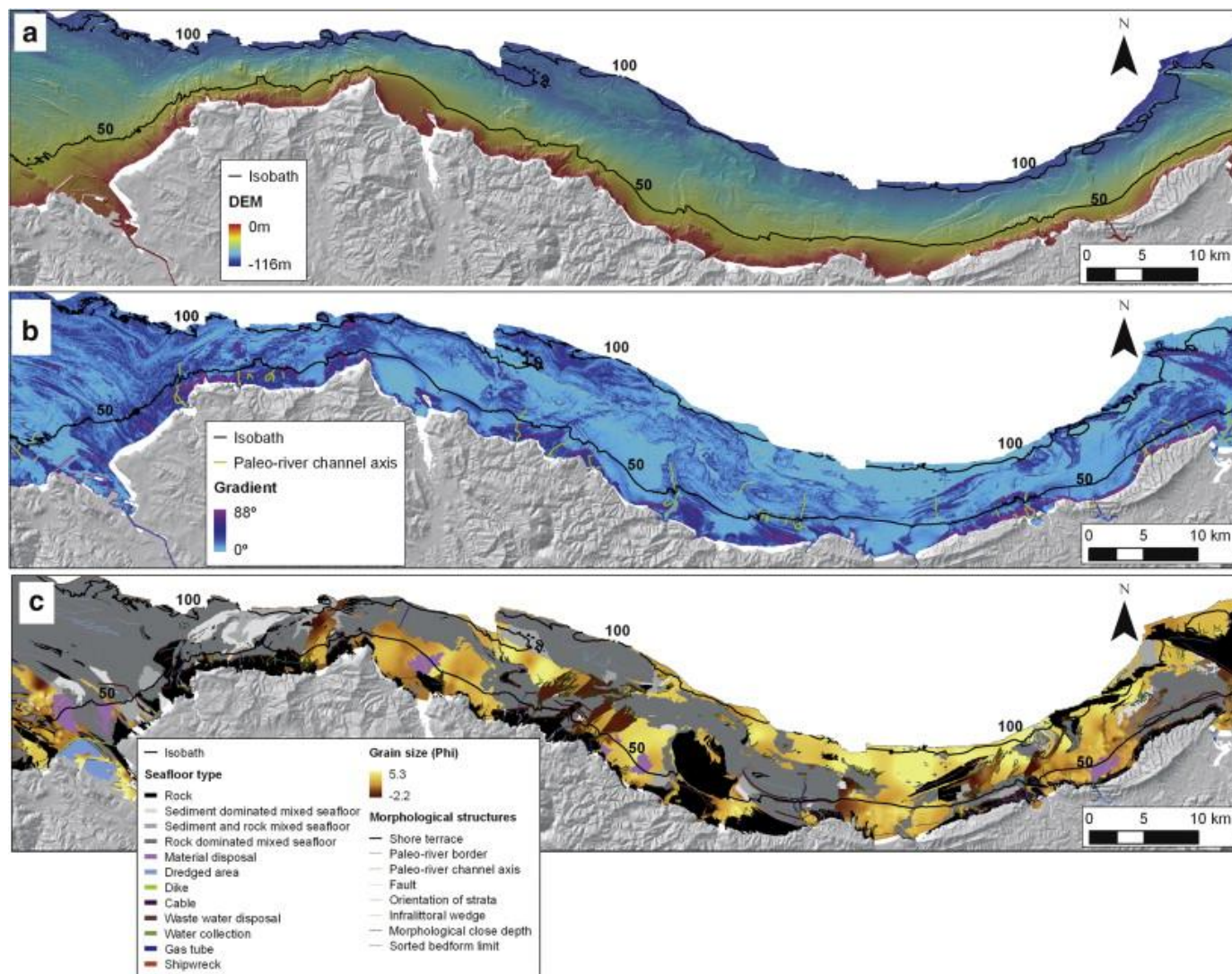
4-4. Irudia. SIMAR 3160035 puntuko haize abiadura 2020 urtean [8]

4.4.2.4. Sedimentuen dinamika

Dinamika sedimentarioa itsasertzean, oro har, olatuek eragindako korronteen ondorio bat da. Ingurumen-inbentario batek itsasoaren eta tokiko dinamika sedimentarioaren arteko erlazioa ulertzea izan beharko luke helburu. [32]

Euskal Herriko kostaldeko lerroa irregularra da, eta haren % 90 labarrei edo substratu harritsuei dagokie; hondartzako zonek, berriz, luzera osoaren % 10 baino ez dute hartzen. Itsaslabarrak etengabe higatzen ari dira olatuen etengabeko eraginez. (4-5. Irudia)

Bestalde, mareen sorpena ez du eragin handirik izaten korronteetan (soilik estuarioen kasuan). Estuarioetatik kanpo, ez dira gai izaten itsasertzeko sedimentu-garraiorako euskal kostaldean zehar.



4-5. Irudia. Bizkaiko kostatako batimetria, gradientea eta sedimentuak. [32]

Ingurumen biotikoa

Ingurumen biotikoaren, faunaren azterketa (komunitateak, hegaztiak, arrainak, etab.) eta flora (itsas fanerogamoak, algak, lehorreko landaredia, etab.) balio ekologiko handiko edo interes bereziko komunitate, espezie edo zonen presentzian oinarrituko da bereziki, horiek

nazioko, Europako edo nazioarteko zuzenbideak babes baititzakete, eta proiektuaren garapenak eragin baitezake.

4.4.3.1. Flora

4-6. Irudian Bakio inguruko landaretza ikusik daiteke. Hauek dira nagusiak: [12]

- Kostaldetako hareatzetako landaredia
- Harizti azidofiloa eta harizti-baso misto atlantikoa
- Aradi kantauriarra
- Ameztia
- Haltzadi kantauriarra

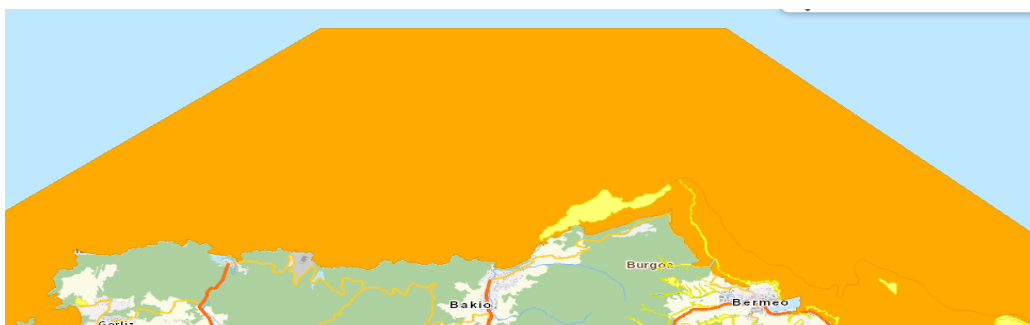


4-6. Irudia. Baiko inguruko flora Geo Euskadi bisurearekin [12]

4.4.3.2. Fauna

- Itsas hegaztiak:

Natura 2000ko gune babestua da, ZEPA hegaztiengatik. (4-7. Irudia)



4-7. Irudia. ZEPA hegaztiengatik Boxkaiko kosta babestua. [12]

Itsasertzeko itsas zerrendaren 30 km-tan zehar hedatzen den itsas espazioa. Espazio hori gainbehera etorri da, itsas-zerrenda gisa duen garrantziagatik, Europako herrixkak hazteko kolonia batzuei (*Hydrobates pelagicus*) eta ubarroi mottodunei (*Phalacrocorax aristotelis*) lotuta baitago. Espazioak ekialdeko kantaurialdean duen sakonera txikiko ura du ezaugarri. Gune hau oso garrantzitsua da itsas hegazti migratzaile ugarirentzat, horien artean, bere garrantziagatik, Balear Uharteetako pardela (*Puffinus mauretanicus*) eta Atlantikoko alkatatzaea (*Morus bassanus*) nabarmentzen direlarik.[33]

- Itsas ugaztunak:

Penintsulan desagertzeko arriskuan dauden itsas ugaztunen artean, kantauri itsasoan aurkitzen direnak aukeratu eta zerrendatu dira.(4-1. Taula) [34]

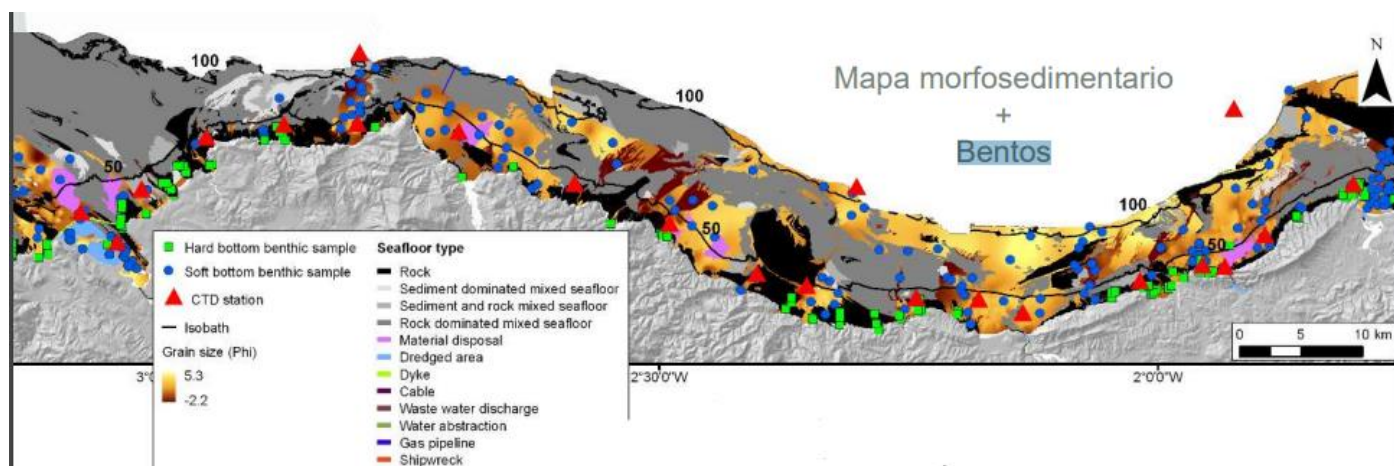
4-1. Taula. Desagertzeko arriskuan dauden itsas-hegaztunak Euskal Herriko kostaldean. [34]

Izen-arrunta	Izen zientifikoa
Foka faltsua	<i>Pseudorca crassidens</i>
Truekoa Zifioa	<i>Mesoplodon mirus</i>
Rorcual aliblanco	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>
Marsopa arrunta	<i>Phocoena phocoena</i>
Cuvier Ballenatoa	<i>Ziphius cavirostris</i>
Cachalotea	<i>Physeter macrocephalus</i>
Galdaran arrunta	<i>Globicephala melas</i>
Galdaran grisa	<i>Grampus griseus</i>
Galdaran tropikala	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
Isurde arrunta	<i>Delphinus delphis</i>
Isurde "mular"	<i>Tursiops truncatus</i>
Isurde "listado"	<i>Stenella coeruleoalba</i>
Orka	<i>Orcinus orca</i>
Rorcual arrunta	<i>Balaenoptera physalus</i>
<	

- Komunitate bentonikoak:

Ekologian, bentosa ur-ekosistemetan (itsasoan, ibaian edo aintziran) hondoari atxikiak eta hondoarekin harremanetan bizi diren organismoen multzoa da.

Bizkaiko golkoan ez dira alga arre mota batzuk aurkitzen, baina alga gorritz beterik dago. (4-8. Irudia) [32]



4-8. Irudia. Bizkaiko kostaldeko komunitate bentonikoen mapa [31]

- Incthyofauna (arrainak):

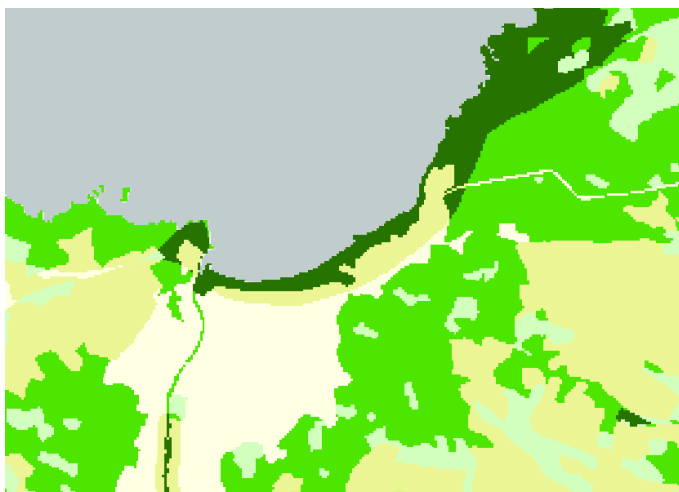
4-2. Taulan Eukal Herriko kostaldeko Ichthyofaunaren zerrenda ikusi daiteke. [35]

4-2. Taula. Euskal Herriko Ichthyofaunaren zerrenda [35]

1. Durdo	2. Sargo mayor	3. Congrio
4. Durdo verde	5. Sargo picuro	6. Cabracho barbudo
7. Txistu	8. Sargo común	9. Escórpora
10. Julia	11. Raspallón	12. Rascacio
13. Porredana	14. Erla	15. Cabracho enano
16. Platija	17. Breca	18. Escorpión de mar
19. Dentón	20. Lubina	21. Escórpora
22. Salpa	23. Baila	24. Arringorri oscuro
25. Chopa	26. Cherma	27. Cuco
28. Oblada	29. Salmonete de roca	30. Paz San Pedro
31. Sargo imperial	32. Salmonete de fango	

Pertzepziozko ingurumena

Pertzepziozko ingurunea izenak adierazten duenez, paisaian ikusten denari egiten dio erreferentzia. 4-9. Irudian ikusi daiteke zerbitzu gehien eskaintzen duten gunek berde ilunez daudela, aldiz, isolatuagoak dauden gunek zuriz daude. Zerbitzuen barruan sartzen dira bai naturalak (ad. hondartzak) bai erakin publiko eta pribatuak (ad. ospitaleak). [12]



4-9. Irudia. Paisaiaren estetika Bakiön [12]

Bakioko Araztegia kokatuta dagoen gunea kutsagarriak izan daitezkeen jarduerak edo instalazioak dituzten lurzoruen barruan sartzen da 4-10. Irudian ikusi daitekeenez.

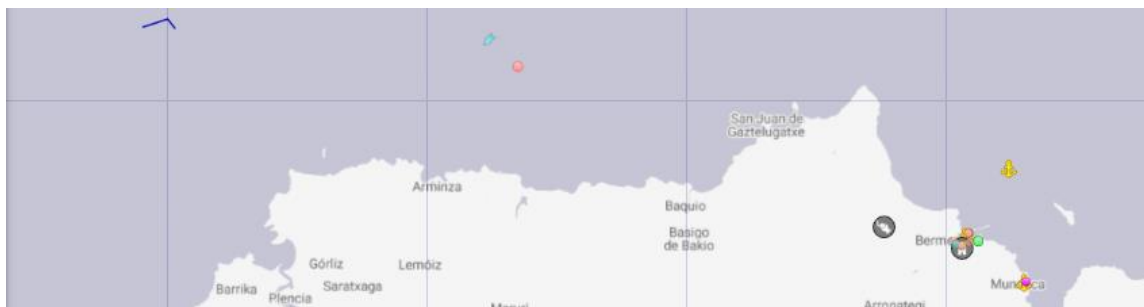


4-10. Irudia. Kutsagarriak izan daitezkeen jarduerako lurzorua[12]

Ingurumen sozioekonomikoa

Euskal Herriko kostaldean bi gunetan bereziki debekatuta dago arrantza egitea: Gaztelugatxe aldea eta Urdaibaiko Biosfera Erreserba. Arboliztik San Juan de Gaztelugatxeraino. Bakio gune hauen ondoan kokatzen da. [36]

Bestalde, 4-11. Irudiak Bakio inguruneko itsasontzi trafikoaren informazioa irudikatzen du.



4-11. Irudia. Itsasontzien kokapenaren datu errealak, Marine Traffic web-orria.[37]

ERAGINEN IDENTIFIKAZIOA

Ingurumen atmosferikoa

Ingurumen atmosferikoa airea eta ingurugiroa osatzen dute. Ondorioz, kutsadura atmosferikoa eta gehiegizko zaratak kaltetzen dute. Kutsadura hori industrietatik, garraiotik, energia-ekoizpenetik eta nekazaritzatik dator nagusiki.

Atmosferaren kutsadurak uraren eta lurzoruen kalitateari eragiten dio, eta ekosistemak kaltetzen ditu eutrofizazioaren (gehiegizko nitrogenoak eragindako kutsadura) eta euri azidoaren bitartez. Ondorioz, nekazaritza-azalerak eta basoak kalte egiten dira, baita materialak eta eraikinak ere. Europa Batasunaren epe luzerako helburua hauek gutxitzea da, hau da, "Giza osasunari eta ingurumenari kalte nabarmenik egiten ez dioten airearen kalitate-mailak lortzea". Sarritan ez dira betetzen airearen kalitateari buruzko arauak, batez ere hiriguneetan (kutsaduraren puntu kritikoak), bertan bizi baitira europar gehienak. [38][39]

Ingurumen-zarataren mailak gero eta handiagoak dira hiriguneetan, batez ere trafiko-bolumena handitzearen eta industria- eta jolas-jarduerak areagotzearen ondorioz. Kalkuluen

arabera, Europar Batasuneko biztanleen %20 inguru onartezintzat jotzen diren zarata-mailen eraginpean dago. Horiek bizi-kalitatean eragin dezakete, eta estres-maila handia, loaren nahasmenduak eta osasunerako ondorio kaltegarriak eragin ditzakete. Zaratak animaliei ere eragiten die. Soinuaren intentsitatea neurtzeko parametroa dezibelioak (dB) dira eta 4-3 taula baliagarri hartu daiteke hauek aztertzeko. [25]

4-3 . Taula. Ekintzen soinuak eta beraien intentsitatea [25]

Ekintza	dB
Entzumen atalasea	0
Landa-ingurune bateko hondoko zarata	20-40
Gela bat isilik	35
Parke eolikoa 350 m-ko distantziara	35-45
Autoa gidatzen 64 km/h-ra 100 m-ko distantziara	55
Jendez gainezka dagoen bulegoa	60
Kamioia 50 km/h-ra 100m-ko distantziara	65
Zulagailu pneumatikoa 7 m	95
Hegazkin turbina 250 m-ko distantziara	105
Min-atalasea	140

Aurreko informazio guztia kontuan hartuz, ezin bestekoa da ingurumenean era bortitz batean eragiten duten inpaktu hauek aztertzea proiektu honetan.

4.5.1.1. Ezarpena

Materialen garraioan eta osagaien instalazioan ingurumenean eragin handiena antzeman daiteke. Izan ere, 4-1. Irudia erreferentzi hartuz kamioiek mugimenduan 65 dB intentsitateko soinua igortzen dute, min atalasearen 75 dB-tara geratzen dena, baina gela bat isilik daukan soinuarekin konparatuz, 35 dB, nahiko onargarria dena. Horrexegatik, ingurumen eragina ez dela adierazgarria ondoriozta daiteke. Bestalde, osagaien instalazioarekin soinua desatseginago bat egin daiteke, izan ere zulagailu pneumatiko batek 95dB-ko soinua sortu dezake. Hortaz, hainbat makinaren erabileraz sortzen den soinua askoz handiagoa da.

Emisioei eta usainei erreparatuz, garraioarekin kutsatu ahal dena esanguratsuagoa da instalaziorako erabilitako makinak eta tresnak kutsatu dezakeena baino. Kontuan edukiz instalazioaren pieza bakoitza munduko edozein lekuetatik etorri daitekeela, itsasontziz, hegazkinez, trenaz edota kamioiez, horrek suposatzen duen CO₂ isurketa erraldoiekin.[40]

4.5.1.2. Operazioa eta mantentzea

Instalazioa martxan dagoenean sortutako emisioak eta soinuak garrantzirik gabekoak direla esan daiteke. Gehienbat pinturak dituen konposatu kutsatzaileez eta instalazioan erabilitako lubrifikatzailearen ondorioz sortuak baitira. Bestalde soinuei dagokionez Pelton Turbinek botatzen duten soinua kontuan edukitzeko da, gainera gela txiki batean dagoenez askoz handiagoa da. Ala eta guztiz ere ur-araztegiak berak soinua handia botatzen du eta Pelton Turbinarena ez da hain nabarmena izango.

4.5.1.3. Erisketa

Azkeneko fase honetan izandako soinua eta emisioen eragina lehenengo fasearen, hau da, instalazioa egiten hari denenean, nahiko antzekoak dira.

Ingurumen abiotikoa

Biologiaren eta ekologiaren eremuan, termino abiotikoak biotikoa ez dena izendatzen du, hau da, izaki bizidun edo beraien produktu ez dena; faktore bizigabeak bezala: klimatikoa,

geologikoa edo geografikoa. Faktore hauek ingurumenean daude eta ekosistemei eragiten diete. Garrantzitsuenak hauek dira: ura, airea, temperatura, argia, pH-a, lurra, hezetasuna, oxigenoa eta bere mantenugai desberdinak.[25]

Korronte ozeanikoen eta marea-korronteen gaineko inpaktua instalazioko hainbat elementuk fluxuaren abiaduran edo norabidean aldaketa handiak eragin ditzaketenean gertatzen da. Fluxuan gertatzen diren aldaketa horiek zurrumbilo handiagoko eremuak sor ditzakete (oztopo baten azpiko urak zurrumbiloak sortzen ditu), eta horiek, aldi berean, nahasketa-gaitasunak eta ozeanoko sakoneko geruzen eta azaleraren arteko interakzioak aldatzen dituzte, edo, besterik gabe, itzal-eremuak, hain energetikoa ez den itsas dinamika dutenak eta ur-masan bizileku handiagoa dutenak.

Olatuei dagokienez, instalazioek olatuen altuera murriztea eta olatuen kliman aldaketak eragin ditzakete, olatuen eta egituraren arteko zuzeneko elkarreaginaren ondorioz (islapena, difrakzioa, haustura, itzal-eremuen agerpena), bai eta olatuen eta korronteen arteko elkarreaginaren ondoriozko efektuen aldaketak ere.

Korronteen edo mareen asaldura, hau da, inpaktu hidrodinamikoa sedimentuen garraioan eragina izaten du.

4.5.2.1. Ezarpena

Olatuen energia bihurgailua eta Pelton Turbinarantz doan tutua itsas hondora finkatzeko erabilitako itsasontziak eta makinek uraren gardentasunari eta kalitateari kalte egiten diote. Izan ere, itsasontziek hidrokarburoko edo olioko ihes txikiak izan dezakete. Horren ondorioz, eragin nabarmena izaten dute itsas ondoko sedimentuetan.

4.5.2.2. Operazioa eta mantentzean

Fase honetan, dispositiboak eta tutua olatuen tamainan eragina izan ditzakete, baina beraien tamaina oso handia ez denez eta "Wave Hun in England" egindako kalkuluen ondorioz olatu altuera osoaren %5ko galera maximoa gerta daiteke (%10ko energia galtzea suposatzen duena).[41]

4.5.2.3. Eraisketa

Instalazioaren, hau da, lehenengo fasearen antzerako eraginak gerta daitezke. Ala ber, olatuen altuera berreskuratuko da, eragin positibo bat suposatzen duena.

Ingurumen biotikoa

Faktore biotikoak ekosistema baten forman eragina duten organismo bizidunak dira. Leku bateko florari eta faunari eta horien interakzioei buruzkoak izan daitezke. Gizabanakoek portaera eta ezaugarri fisiologiko espezifikoak izan behar dituzte, ingurune jakin batean bizirauteko eta ugaltzeko.[25]

Eraikuntza-fasean, zaratari, bibrazioari, nabigazioari eta abarri lotutako perturbazioek uxatu egiten dituzte inguruko espezieak.

4.5.3.1. Ezarpena

- Komunitate bentonikoak: Olatu energia bihurgailua eta tutua ainguratzean, uraren uhertasuna handitzen da desplazatu diren sedimentuen eraginez. Uhertasunaren handitze horrek itsas algei eragiteaz gain, hondora iristen den argiaren gutxitzearen ondorioz (kasu honetan ainguraketa 50 metroko sakoneratik aurrera egiten denez, ez

da alga-eremu handirik espero), makro ornogabe bentonikoen komunitateetan ere badu eragina, animalia iragazleen egitura trofikoak kolapsa baititzakete.

- Itsas hegaztiak: Soinuen ondorengo efektu negatiboa minimoa eta berreskuragarria izan daiteke instalazio-lanak amaitutakoan. Kasu honetan, arreta berezia jarri behar da NATURA 2000-ren barruko gunea baita ZEPA hegazti babestuengatik.
- Itsas ugaztunak: Ichthyofauna eta itsas hegaztiak bezala, eraikitze fase honetan, beste gune batzuetara desplazatuko dira instintiboki eta bukatzerakoan bueltatuko dira. Ala eta guztiz ere, zaratak 130 dB baino handiagoan izanik 400 metrora dauden espezieengan eragin bortitzak izan ditzake eta 90 dB-ko eragin leunagoak 1 km-ra iritsiko dira.
Hodia eta olatu energia bihurtutako instalatzen dituen nabearekin talka egiteko arriskua txikia daukate itsas ugaztunek. Instalazioa egiten ari den bitartean abiadura txikian nabigatzen duelako.
- Ichthyofauna (arrainak): 260 dB arteko zaratak 100 m-ko erradioan zenbait espezieri entzumen-kalteak eragin diezazkieke. Arrainak hazteko baliabideak ez dira nabarmen aldatuko. Arrainek oso zaratatsuak edo uherrak diren eremuak saihesten dituzte eta 25-50 metroko distantziara eragina badu ere ez da oso nabarmena izaten

4.5.3.2. Operazioa eta mantentzean

- Komunitate bentonikoak: Kasu honetan, kokatuko lau olatu energia bihurtutako eta tutu bakarra izango denez, eragina ez da oso handia izango; buia flotatzaileekin konparatuz gero magnitude handiko inpaktua izaten dute. Dispositibo guztiak olatuen altuera murrizten dute eta horrek eragin zuzena dauka inguruko komunitate bentonikoetan, aldaketa nabarmenak jasango dutenak habitat berriak sortuz.
- Ichthyofauna (arrainak): Oro har, itsasoan kokatutako edozein tramankuluk erakarpen-efektua eragin dezake arrain-komunitateetan. Erakarpen horrek espezieen aldaketak eragin ditzake konposizioa azterketa-eremuan eta harrapariaren eta presaren arteko erlazioan. Hala ere, gailuen funtzionamenduaren zaratak eta bibrazioek erakarpen-efektu hori konpentsatu dezakete. Bestalde, arrantza-zonalde bat ixteak eragin onuragarria izan dezake espezie batzuentzat, haien presentzia handitu baitezakete, itsas erreserba baten antzeko efektua sortuz.
- Itsas hegaztiak: Hasiera batean, ez da inpaktu esanguratsurik espero eragiketa-etapan, zarata txikiak eta bibrazioek eragindako asaldura batzuentatik izan ezik. Bestalde, arrantzarako gune bat ixteak eragin onuragarria izan dezake itsas hegaztietan, horrek arrain gehiago sortuko babilizteke. Hala ere, zaila da hori ebaluatzea.
- Itsas ugaztunak: Operazio-etapan zehar, instalaziotik datozen zaratak eta bibrazioak zehar beldurtu edo erakar ditzakete. Hala ere, abiarazte etapen baino zarata-maila txikiagoa izatea, eta, beraz, ez da espero itsas ugaztunengan eragin nabarmenik. Bestalde, egituren inguruan biltzen diren arrainek, zeharka, elikagai bila egituraren inguruan biltzen diren itsas ugaztunei mesede egin diezazkieke.

4.5.3.3. Eraisketa

Egitura eraisteko lanetan (komunitatea bentonikoengan, arrainengan, itsas ugaztun eta hegaztiengan) izandako inpaktua martxan jartzeko etaparakoaren antzekoa izango litzateke, baina txikiagoa. Eta behin eraisketa bukatutik hasierako egoerara bueltatuko litzakete dena.

Pertzepziozko ingurumena

Pertzepziozko ingurunea aztertzeke, paisaiaren azterketa hartzen da kontuan. Paisaia, ingurumen-osagai gisa, honela definitzen da: lurralde baten ikusizko hautematea, gizabanako batek paisaiaz duen pertzepzioari dagokionez.[25]

Paisaiarengan antzematen diren eraginak aztertzeke irizpide nagusiak hauek dira: hartzailearen hauskortasuna (paisaiaren eta ikusmenaren ikuspegitik) eta aldaketaren tamaina.

4.5.4.1. Ezarpena

Kasu honetan, itsasontziak eta makina astunak behar izango dira, baina instalazioa sinplea denez denbora gutxi egongo dira. Ad: tutua muntatzeko (inpaktu gehien suposatzen duen atala, gainerako dispositiboak soilik ondoratu eta kokatu behar baitira) 2 egun maximo behar dira, *T.A. Karlisenren* manuala oinarri hartuz eta eraikiko den tutua 100 metro baino txikiagoa izango dela ondorioztatuz.[42]

4.5.4.2. Operazioa eta mantentzean

Eragiketa-etapan zehar, ez da espero eraginik paisaian, instalazioaren zati handiena urpean baitago. Tutuaren zati bat azpi-estaziora doana eta azpi-estazioa bera (Pelton Turbina kokatzen den etxola) kanpoaldean antzeman daitekeen gauza bakarrak dira. Ala eta guztiz ere, ikuste inpaktu txikia izango du ondoan dagoen ur depuradorak ikuste-inpaktu handiena suposatzen baitu.

4.5.4.3. Eraisketa

Fase honetan espero diren inpaktuak instalazioa egiterakoan espero diren berdinak izango dira.

Ingurumen sozioekonomikoa

Instalaziorako eremua hautatu ondoren, inpaktu sozioekonomikoaren azterketa bat behar da, ingurumenaren jarduera ekonomikoa eta industria-ustiapenaren ezaugarriak kontuan hartuko dituen sistema instalatzeko:[25]

- a) Beste jarduera batzuk erakartzeko efektua.
- b) Eskualdeko ekonomiarako garrantzi estrategikoa.
- c) Aurreikusitako jarduera ekonomikoa.
- d) Zuzeneko eta zeharkako enplegua sortzea.
- e) Inpaktu positiboa/negatiboa beste jarduera batzuetan.
- f) Eragin soziala: talde sozialen onarpen/gaitzespen mailak eta segurtasunarekin eta osasunarekin lotutako gaiak.

Instalazioak kokatzen diren guneak arrantzara murriztuko dira. Kasu honetan, San Juan de Gaztelugatxetik oso gertu dagoenez arrantza nahiko murriztua dago eta ez da eraginik sumatuko.

4.5.5.1. Ezarpena

Instalazioa egiterakoan kontratatutako enpresa lana sortuko du.

4.5.5.2. Operazioa eta mantentzean

Operazioa eta mantentzea egiteko kontratatutako pertsonala lan postu berriak sortuko ditu, baina gutxi izango dira. Bestalde, gunea uretako kirolentzat murriztu izango da.

4.5.5.3. Eraisketa

Fase honetan espero diren inpaktuak instalazioa egiterakoan espero diren berdinak izango dira.

IMPAKTUAK EBALUATZEKO MATRIZEA

Ingurumen-erregelamenduek zehazten dute eragin-hierarkia bat egin behar dela, garrantzi erlatiboa zehaztuz. Hori egiteko metodologia berezirik ez dagoenez, *Azti Tecnalian* [25] erabili ohi den eragin kuantitatiboaren hierarkia-proposamena deskribatzen da jarraian. Metodologia hau Leopold matrizearekin konbinatuko da.

4-4. Taulan ikusi daitekeenez inpaktuak ez-adierazgarritik oso adierazgarrira aztertuko dira ehunekotan. Eragin oso adierazgarriak %100-ko eragina suposatuko du, aldiz, ez-adierazgarriak %25-koa. Erditik %75 eta %50 eraginak aurki daitezke. Inolako eragina duten iterazioak utzik geratuko dira eta eragin positiboa suposatzen dutenak urdinez koloreztatuko dira.

4-4. Taula. Azti Tecnaliak erabiltzen duen inpaktuak neurtzeko metodo kuantitatiboa [25]

ERAGIN MAILA	Puntuazioa	ERAGINA (%)
Eragin oso adierazgarria	4	100
Eragin adierazgarria	3	75
Eragin pixkat adierazgarria	2	50
Eragin ez-adierazgarria	1	25
Eragin hutsa		-
Eragin positiboa	+	-

4-5. Taulako inpaktu matrizea osatzeko 4.4 puntuan bildutako inbentarioa kontuan eduki da. Horrekin batera, 4.5 puntuan aztertutako inpaktuak instalazioaren hiru etapapetan puntuatu dira 4-6. Taulako irizpidearekin. Gero, inpaktuak bi erara kalkulatu dira batez bestekoaren bitartez. Alde batetik, aztertutako bost ingurumenen emaitzak lortu dira. Bestalde, ezarpenean, operazioan eta mantentzean eta eraisketan gertatuko diren inpaktuen ehunekoa kalkulatu da.

4-5. Taula. MGR bihurtuak Bakioko kostaldean duen inpaktua neurtzeko inpaktu-matrizea

		EZARPENA					OPERAZIOA ETA MANTENTZEA						ERAISKETA					ERAGINA (%)		
		Materialen garraioa	Osagaien instalazioa	Hondakinen kudeaketa	Hidrokarbuoen ihes txikiak	Egon daitekeen istripuak	Egituren presentzia	Soinua	Pintura antikorrosiboen erabilera	Kutsadura hidraulikoa/ihesak dituzten beste kutsatzaile likido batzuk.	Mantimendurako osagaien presentzia (soinua, paisalaren aldaketa, lurzoru ozeanikoa..)	Egon daitekeen istripuak	Instalazioaren osagaien garraioa	Desertzioerako makinaren erabilera	Instalazioaren materialen kokapen finala	Hidrokarbuoen ihes txikiak	Egon daitekeen istripuak			
I. ATMOSFERIKOA	AIREA	Emisioak eta usainak		3	2					2	2	2		3	2			56,1	46,1	
	INGURUA	Soinuak		1	3									1	2			37,8		
I. ABIOTIKOA	LURZORUA	Lurrazalaren erosiaren higadura			1				1	1	1			1				25,0	30,3	
	URA	Lurzoru ozeanikoaren araketa (sediemtuak)			3		1	2	2			2	2	3			1	2		46,9
		inguruko uraren aldaketa (uraren kalitatea)								1		2	2							42,0
		Uraren infiltrazioa			1						1				1					25,0
	KLIMA	Mikroklima sortzea								1										25,0
		Preziopitazioen aldaketan eragina izatea								1										25,0
I. BIOTIKOA	FLORA	Landaredia galtzea			3				3		1	2			2	2		44,5	48,9	
	FAUNA	Itsas ugaztunak			3					2	2				2			50,0		
		Itsas hegaztiak (ZEPA)			3					2	2				2			50,0		
		Komunitatea bentonikoak			2					2	2				2					50,0
		Arraietan eragina (ichthyofauna)			3					2	2				2					50,0
PERTZEPZIOZKO.I	PAISAIA	Edertasuna eta aniztasun eszenikoa			1	1			1					1	1			50,0	35,4	
	Gune babestuak (NATURA 2000)			2	2				1					1	1			25,0		
I. SOZIO-EKONOMIKOA	BIZTANLERIA	Bizitza kalitatea			3	2	2	2		2				3		2	2	46,9	56,3	
		Itsas kirolen murrizketa			2										2					50,0
		Arrantza guneen murrizketa			2										2					50,0
		Inpaktu bisuala			2										3					57,2
		Tokiko lana sortzea			+	+		3						+		+		+		75,0
	ARAZTEGIA	Inbertsioa instalazioan			3	3		3					3	2	2	2		3		63,0
		Argiaren aurrezpen ekonomikoa																		-
ERAGINA (%)				43,301	53,774	46,53	25	61,237	38,5	43,5	35,4	42,0	41,0	57,2	51,5	46,2	42,0	35,4	57,2	
				44,1					40,0					45,8						

Orokorrean inpaktua pixka bat adierazgarria da.

- Ezarpena: %44,1-ko ingurumen eragina dauka. Materialen garraioan kutsatzen dena, instalazioa egiterakoan makinen soinua eta inbertsio handiarengatik. Gainera, fase honetan inguruko animaliak aldenduko dira instalazioa bukatzen denean bueltatzeko.
- Operazio eta mantentzea: fase honetan %40-ko inpaktua egongo da. Aurki ahal daitezkeen arazo handienak inguruko animaliekin dira, baina animaliek instalaziora moldatzen dira normalean eta berain bizitza inguruan egiten jarraitzen dute.
- Eraisketa: %45,8-ko ingurumen eragina dago fase honetan, instalazioaren fasearen oso antzerako zergatiekin. Aldaketa handiena animalien ikusi daiteke, eraisketa egiteko erabiltzen diren makinak instalazioa egiteko erabiltzen diren antzekoak izango dira.

Ingurumenak aztertuz gero hau ondoriozta daiteke:

- Ingurumen atmosferikoa: makinek egoten duten soinuan eta osagaiak garraiatzeko botatzen diren CO₂ isurketak dira eragile nagusia, %46,1-ko eraginarekin.
- Ingurumen abiotikoa: Soilik %30,3-ko eragina aurki daiteke. Izan ere, instalazioa abiarazteko olatuak erabiltzen direnez ez da kutsadura nabari bat antzematen klimarengan, urarengan eta lurzoruarengan. Ala eta guztiz ere, esanguratsuena sedimentuengan dagoen eragina da.
- Ingurumen biotikoa: Inguruko animaliek instalazioa egiterakoan aldenduko dira eta gero bueltatuko dira baina ez dute epe luzean ondorio txarrik nabaritu. Horregatik, %48,9 eragina egongo da.
- Pertzepziozko ingurumena: %35,3 eragina aurki daiteke oso handia ez dena instalazioaren zati handiena urpean baitago.
- Ingurumen sozio-ekonomikoa: %56,3 eragina dago eta inguruenetik handiena da. Honen arrazoia nagusia instalazioa prototipoa denez inbertsioa oso handia izango dela da.

BABES-PROPOSAMENA, ZUZENKETA-PROPOSAMENA EDO KONPENTSAZIO-NEURRIAK.

Identifikatu eta ebaluatu diren eraginen arabera, babes- eta zuzenketa-neurri espezifikoak aurreikusi edo proposatuko dira, hau da, proiekturako egindako aldaketak edo gehikuntzak, honako helburu hauekin[25]:

- Proiektuak dituen ondorio negatibo garrantzitsuenak saihestu, gutxitu, aldatu edo konpentsatzea.
- Inguruneak dituen aukerak ahalik eta gehien aprobetxatzea proiektu arrakastatsuago bat lortzeko.

██████ Egituren instalazioa eta eragiketa

Inpaktu akustikoa ahalik eta txikiena izan dadin, bai martxan jartzeko fasean, bai ustiatzeko fasean, komeni da alde zuzenetik jakitea teknologia horien zarata-maila eta maiztasuna proiektuaren etapetan, bai eta instalazio-eremu hondoko zarata ere.[25]

Instalazioa martxan dagoenean Pelton Turbinak botatzen duen soinua kontuan edukitzeko da, ala eta guztiz ere, ur-araztegia botatzen duen soinua handiarekin ez da oso nabaria izango.

Arrainetan eta itsas ugaztunetan eragin hori minimizatzeko neurri posibleen artean, honako hauek aipa daitezke:

- Energiaren desprobetxapena saihesteko aingura eta makinak behar bezala dimentsionatzea.
- Alarma seinaleak erabiltzea ugaztunak uxatzeko eta segurtasun-distantzia bat mantendu haiekin. Instalazio progresibo bat egitea, energia maila txikietatik hasi eta handiagoenekin bukatu.
- Itsas ugaztunen hazkunde eta hibernazio-aldiak saihestu instalazioa egiterakoan.
- Instalazio-lanetan, begirale batek, ekipoarekin batera, itsas ugaztunen presentzia zaindu behar du kilometro bateko distantziarekin. Animaliarik hurbiltzekotan instalazioa gelditu behar izango da, kilometro bat aldendu diren arte.

Komunitate bentonikoak ahalik eta eragin txikiena izateko, honako hau gomendatzen da:

- Kontserbaziorako interesgarriak diren espezieak dauden eremuak saihestea, adibidez, koralak, Maerl oheak, Posidoniako itsas algak eta abar.
- Aingurak ahalik eta gutxien erabiltzeko posizionatze sistema dinamikoa duten itsasontziak erabiltzea, abiarazte-etapan ontzi tipikoen ordez.

██████ Itsaspeko hodia instalatzea eta desegitea

Kablea instalatzerakoan arrainen eta itsas ugaztunengan dagoen eragin akustikoa minimizatzeko helburuarekin, honako neurri hauek iradokitzen dira[42]:

- Instalazio progresiboa bat egitea, energia maila baxuko zulagailu batekin hasiz eta energia pixkanaka handituz.
- Kostaldean itsas ugaztunen hibernazioan haziko diren aldiak instalatzeko lanak saihestea.
- Instalazio-lanetan, behatzaile batek zainduko du, bai taldea, bai itsas ugaztunen presentzia Eremua; kasu horretan, obrak gelditu egin behar dira, harik eta ziur asko, gutxienez 1 km-ko distantziara daude.
- Kablearen ibilgua eta doikuntza ohe sedimentarioan egiterakoan, ahal den neurrian zimenduak saihestu.

██████ Mantentze-lanak

MGR-ak mantentze-lan gehienak itsaso zabalean egiteko diseinatuta daude. Hala ere, instalazioaren bizitza osorako mantentze-plana zehaztu behar da.

Etaparen honetan garrantzitsua da une oro dispositiboak zaintzea eta kontingentzia-planak definitzea, gerta daitezkeen akatsei aurre egiteko, hala nola datuen galera, konektore edo kableen akatsak, nabigazioaren segurtasunari eragiten dioten larrialdiak, etab.

Olioen erabilerari buruzko erregelamendu batzuk ezarriko dira, biodegradagarriak izan behar dutenak, eta pintura "antiincrustante" ontzietako sistema kutsakor kaltegarrien kontrolari buruzko nazioarteko hitzarmeneko erregelamenduak betetzeko.[20]

5 ONDORIOAK

Ondorioekin hasi aurretik, gogoratu beharra dago proiektu honen helburua zein izan den: MGR bihurgailua olatuen energia bereganatzen duen olatu bihurgailu Euskal Herriko kostaldean ezartzea eta izango lukeen ingurumen inpaktua aztertzea. Gainera, helburu paralelo bezala Bakioko ur-araztegi txikiari iturri berriztagarri batetik sortzen den energia eskaintzea izan da. Izan ere, gaur egun ur-araztegien kontsumoaren zati bat iturri berriztagarrietatik etorri behar da.

Jarraitu den dinamikari dagokionez, lanaren nondik norakoa zein izan den aipatu beharra dago. Lehenik eta behin, mundu osoko energia potentziala aztertu egin da, gero Euskal Herrikoa modu sakonago batean aztertzeko. Kostatik kokatuta dauden buiek eskaintako datuez baliatuz olatuen potentziala kalkulatu izan da, kasu honetan Bilboko buiaren neurketak erabili izan dira eta Pierson-Moskowitz espektroa erabili izan da. Izan ere, Europako Iparraldeko itsasoetan ikerketak egin ondoren garatu zen eta Euskal Herriko kostaldeko Itsasoa antzerakotzat jo daiteke. Lortutako datuak argi egiaztatzen dute neguko energia potentziala udakoa baino askoz altuago dela haize boladen eta eguraldi bortitzengatik.

Bigarrenik, Bizkaiko Ur Partzuergoak partekatutako datuei esker Bakioko Araztegiak duen urteko kontsumoa atera da eta baita MGR-aren instalazioa egin ondoren lortuko lukeen urteko diru aurrezteak. Konparaketa apropos eta sentsudun bat ateratzeko ezinbestekoa izan da hilabeteka egitea. Lortutako datuei erreparaturik eta proposatutako instalazioa prototipo bat dela kontuan edukiz etorkizun oparo bat espero zaie olatu bihurgailuei, MGR-a barne. Aurreko paragrafoan komentatu denez eta 3-14. eta 3-15. Irudietan ikusi daitekeenez, energia mota hauekin arazo handiena udan suertatzen da. Ala eta guztiz ere, neguan soberan dagoen energia sarera konektatuz gero eta udan beste energia-mota batzuekin txandakatuz erabilera eraginkor bat bermatu daiteke. Izan ere, aurrezpen garrantzitsu bat lortzen da.

Lortutako kapazitate faktorea 0,16 da. Honen zergati nagusia olatu handiekin periodo luzeagoak eta ondorioz ur-ponpaketa motelago bat lortzen dela da. Hau hobetzeko modu bat 1,5 metroko olatuak erabilgarri hartzea izan daiteke. Altuera honetan kalkuluetan kontuan eduki ez diren errepikapen asko daude eta ohiekin energia sorpen handiago bat lor daiteke; ondorioz, kapazitate faktorea hobetzea suposatuko duena.

Amaitzeko, Instalazioak izango lukeen ingurumen inpaktua aztertu izan da Europako, Espainiako eta Euskal Herriko leislazioa jarraituz. Atal hau burutzeko ingurune desberdinetako inpaktuak aztertu dira instalazioaren hiru etapetan (ezarpenean, operazioa eta mantentzean eta eraisketan). Lehenik, komentatu beharra dago instalazio mota hauek duten inpaktua txikia dela. Inpaktu garrantzitsuenak ezarpen eta eraisketa fasean ematen dira, materialak garraiatzeko erabilitako garraioek emititzen dituzten CO₂ isurien eta makinaren zarata altuengatik. Hauek gehienbat sedimentuen dinamikan eta inguruko faunaren urrunketan eragina daukate. Hala eta guztiz ere, edozein motatako instalazio bat eraikitzerakoan halako inpaktuak aurkitzen dira beti eta ez dira denboran

iraunkorrak izaten. Operazioa eta mantentze etapan, Pelton Turbina azpi estazio txiki batean kokatua egoteagatik egiten duen soinua aipagarria da. Ala eta guztiz ere, ur zikinen araztegia baten ondoan kokaturik dagoenez eta ura garbitzeko erabiltzen diren turbinak zarata ateratzen dutenez; olatu bihurgailuen instalazioak ez da faunan eragin bortitzen erantzule izango.

6 BLIBIOGRAFIA

- [1] J.L. Osa. "A proposed new wave energy converter (MGR)". TFM, Faculty of Engineering, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malasia. 2009.
- [2] Asamblea General del 9 de abril de 2019. "Programa de inversiones en infraestructuras de abastecimiento y saneamiento", Bizkaiko Ur Patzuergoa, Espainia, Txostena, 2019. [Online]. Eskuragarri hemen:
<https://www.consorciodeaguas.eus/Web/Transparencia/PDF/INSTITUCIONAL/CAS/PROGRAMA%20INVERSIONES.pdf>
- [3] H. Ritchie eta M. Roser. "Energy". *Our world data*. <https://ourworldindata.org/energy> (sarbidea: 2020ko uztailak 7)
- [4] Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA). "Renovables en el mundo y en Europa". Appa. [https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/#:~:text=En%202018%2C%20el%20consumo%20global,9%25%20\(Gr%C3%A1fico%201\).&text=Las%20energ%C3%ADas%20renovables%20representaron%20el,8%25%20respecto%20al%20a%C3%B1o%20anterior.](https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/#:~:text=En%202018%2C%20el%20consumo%20global,9%25%20(Gr%C3%A1fico%201).&text=Las%20energ%C3%ADas%20renovables%20representaron%20el,8%25%20respecto%20al%20a%C3%B1o%20anterior.) (sarbidea: 2020ko uztailak 7)
- [5] Educar Chile. "Aprovechamiento de la energía del mar en el mundo". Aprende con energía. <https://www.aprendeconenergia.cl/aprovechamiento-de-la-energia-del-mar-en-el-mundo/> (sarrera: 2020ko uztailak 7)
- [6] J. L. Osa, " Selection of the Electrical Generator for a Wave Converter", Aurkeztua International Conference on Renewable Energies and Power Quality konferentzian, Granada (Espainia), 2010ko martxoak 23-25.
- [7] A. M. Cornett. "A global wave energy resource assessment". Aurkeztua Proceedings of the eighteenth international offshore and polar konferentzian, Canada, 2008ko ekainak 7. [Online]. Eskuragarri hemen:
https://www.researchgate.net/publication/259623644_A_Global_Wave_Energy_Resource_Assessment
- [8] Gobierno de España. Puertos del Estado. [Online] Eskuragarri hemen:
<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx> (sarbidea: 2020ko Apirilak 30)
- [9] I. Galparsoro et al., "Atlas de la energía del oleaje de la costa vasca". *Revista de Investigación Marina*, vol. 8, pp.1-9, 2008ko urria. [Online]. Eskuragarri hemen:
http://www.azti.es/rim/wp-content/uploads/2009/05/RIM_8%20B.pdf

- [10] El portal del viajero "Bakio (Bizkaia)". Cuenta tu viaje. <http://www.cuentatuviaje.net/pueblo.asp?pueblo=246&key=Bakio> (sarbidea: 2020ko martxoak 10)
- [11] Eusko Jaurlaritza-Gobierno Vasco. "Destinos turísticos: Bakio". Turismo Euskadi. <https://turismo.euskadi.eus/es/localidades/bakio/aa30-12375/es/> (sarbidea: 2020ko martxoak 15)
- [12] "GeoEuskadi". GeoEuskadi.net <https://www.geo.euskadi.eus/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp> (sarbidea: 2020ko Maiatzak 1)
- [13] I.A, "El consorcio de aguas blindo la depuradora de Bakio contra nuevos desprendimientos", El Correo, 2017ko maiatzak 1. Sarbidea: 2020ko martxoak 15 [Online]. Eskuragarri hemen: <https://www.elcorreo.com/bizkaia/costa/201703/02/consorcio-aguas-blinda-depuradora-20170301221855.html>
- [14] "Google maps". Googlemaps.com. <https://www.google.es/maps/> (sarbidea: 2020ko martxoak 20).
- [15] Tecpa. "El consumo energético en las depuradoras de España". *Tecpa*, 2018ko urriak 26. Sarbidea: 2020ko apirilak 5. [Online]. Eskuragarri hemen: <https://www.tecpa.es/consumo-energetico-depuradoras-espana/>
- [16] P. Fernandez Díez. "Energía de las olas". Biblioteca sobre ingeniería energética. http://rsm1.redsauce.net/js/pdfjs/web/viewer.html?file=http%3A%2F%2Frsm1.redsauce.net%2FAppController%2Fcommands_RSM%2Fapi%2Fapi_getFile.php%3FitemID%3D207%26propertyID%3D20%26RStoken%3D59e8ac1045d03e2ff6564c0638315f38 (sarbidea: 2020ko eikainak 1)
- [17] García Espinosa, J., Arbó Joaquín, F. L., et Canela Mata, A. "Proyecto OWC: Diseño y optimización de una planta de energía undimotriz". Tesis de Máster. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, Espainia, 2011. [Online]. Eskuragarri hemen: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/13595>
- [18] M. Amundarain Ormazá. "La energía renovable procedente de las olas". Ikastorratza. e-Revista de Didáctica 8, 2012ko otsailak 25 [Online]. Eskuragarri hemen: http://www.ehu.es/ikastorratza/8_alea/energia/energia.pdf
- [19] (2020) "¿Qué es la refracción de las olas?. Gran Aventura. <https://granaventura.es/refraccion-ondas/> (sarbidea: 2020ko eikainak 15)
- [20] A. Nuñez Ríos. "Tema 2: Caracterización del oleaje". Dpt. Energía Marina. ETSECCPB, Portugal, 2016 [Online]. Eskuragarri hemen: <https://docplayer.es/18498203-Tema-2-caracterizacion-del-oleaje.html> (sarbidea: 2020ko eikainak 24)
- [21] P. Prieto. "Energías renovables: Potencia instalada vs. Factor de carga, crecimiento, demanda, porcentajes, producción...". Revista para una nueva civilización, 2019ko uzatilak 14. [Online]. Eskuragarri hemen: <https://www.15-15->

[15.org/webzine/2019/07/14/energias-renovables-potencia-instalada-vs-factor-de-carga-crecimiento-demanda-porcentajes-produccion/](https://www.15.org/webzine/2019/07/14/energias-renovables-potencia-instalada-vs-factor-de-carga-crecimiento-demanda-porcentajes-produccion/)

[22] S. Fernandez. "Analizamos los datos de la Central Undimotriz de Mutriku. Producción, factor de capacidad, problemas..." , Diario Renovables, 2017ko abenduak 18, [Online]. Eskuragarri hemen: <https://www.diariorenovables.com/2017/12/central-undimotriz-de-mutriku-analisis-datos-produccion-problemas.html>

[23] Pymes Tarifas. "Tarifa de acceso 3.0: Potencia de 15kW y 3 periodos". Comparador luz. <https://comparadorluz.com/pymes/tarifas/30> (sarbidea: 2020ko maiatzak 15).

[24]D. Fernandez. "Ya está aquí: normativa de compensación para Autoconsumo". SotySolar. <https://sotysolar.es/blog/normativa-compensacion-excedentes-autoconsumo> (sarbidea: 2020ko uzatailak 14)

[25] J. Bald et al., "Protocol to develop an environmental impact study of wave energy converters", AZTI-Tecnalia, *Revista de Investigación Marina*, vol. 17, nº5, pp.63-137, 2010. [Online]. Hemen eskuragarri: https://www.azti.es/rim/wp-content/uploads/2010/05/rim17_5.pdf

[26] Constitución española (BOE 106. Zenbakia, 2020ko apirilak 16)

[27] Dr. Victor M. Ponce. "La matriz de Leopold para la evaluación ambiental", Ponce. http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html (sarbidea: 2020ko otsailak 25)

[28] L. B. Leopold, F.E. Clarke, B.B. Hanshaw, eta J. R. Balsley, "A Procedure for Evaluating Environmental Impact" Geological survey circular 645, Washington , 1971. [Online]. Eskuragarri hemen: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FYguAAAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=%E2%80%9CA+Procedure+for+Evaluating+Environmental+Impact&ots=zs0hIDkoeY&sig=eCgSI2ZbCDI3JO8R_Xabubh7NhQ#v=onepage&q=%E2%80%9CA%20Procedure%20for%20Evaluating%20Environmental%20Impact&f=false

[29] Calidad del aire de Bakio. "Calidad del aire de Bakio", Tu Tiempo. <https://www.tutiempo.net/calidad-del-aire/bakio.html> (sarbidea:2020ko ekainak 20).

[30] Agencia Vasca del agua "Estado de masas de agua de la CAPV", Gobierno Vasco, Pais Vasco, Informe, 2017. [Online]. Eskuragarri hemen: https://www.euskadi.eus/contenidos/estadistica/amb_masas_agua_2017/es_def/adjuntos/sintesis_Estado%20de%20masas%20de%20agua%20de%20la%20CAPV_2017_cas.pdf

[31] Bakio clima. "Tabla climática//datos históricos del tiempo Bakio", Climate-data.org. <https://es.climate-data.org/europe/espana/pais-vasco/bakio-222410/> (sarbidea: 2020ko ekainak 23).

[32] I. Galparsoro, J. G. Rodríguez, A. Borja et. I. Muxaka. "Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca", Gobierno Vasco, Pais Vasco, Informe, 2009. [Online]. Eskuragarri hemen: https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/habitats_marinos/es_def/adjuntos/InformeHabitats2009.pdf

- [33] Miteco. "Natura 200-Standard data from". Gobierno de España. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES0000144> (sarbidea: 2020ko ekainak 24)
- [34] Miteco. "Fichas del inventario español de especies marinas". Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/inventario-espanol-habitats-especies-marinos/fichas-inventario-especies-marinas.aspx>
- [35] Adeve. "Peces litorales de la costa vasca" Naturaren Ahotsa-La Voz de la Naturaleza. vol. 156, 2008ko ekaina. [Online]. Eskuragarri hemen: <http://www.adeve.es/NA156.pdf>
- [36] Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras. "Biotopos y zonas de especial protección". Geoeuskadi. https://www.euskadi.eus/web01-a2arraku/es/contenidos/informacion/licencias/es_8408/biotopo.html#:~:text=El%20Biotopo%20Protegido%20de%20San,mar%20arroje%20a%20la%20costa. (sarbidea 2020ko ekainak 25)
- [37] "Marime traffic" .Marimetraffic.com. <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-2.891/centery:43.435/zoom:14> (sarbidea 2020ko ekainak 26)
- [38] Eionet. "Spain - Air pollution country fact sheet". Europe environmental agency, 2019. [Online]. Eskuragarri hemen: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/country-fact-sheets/2019-country-fact-sheets/spain>
- [39] Z. Laky. "La contaminación atmosférica y acústica" . Parlamento Europeo, Europa, Ficha técnica, azaroa 2019. Eskuragarri hemen: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/75/la-contaminacion-atmosferica-y-acustica>
- [40] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible "Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental explotación de proyectos mineros". Bogotá, Ficha técnica, abuztua 2014.[Online]. Eskuragarri hemen: https://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/TR_Mineria_general_04_08_2014_ANLA.pdf
- [41] Halcrow Group Limited. "Wave Hub Environmental Statement".South West England Environmental Statement, Ficha técnica, Ekaina 2009. Eskuragarri hemen: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Wave_Hub_Environmental_Statement.pdf
- [42] T.A. Karlsen, "Manual técnico para instalaciones submarinas de tuberías de Polietileno" .Interconsult ASA, Noruega, Manual, 2015 . [Online]. Eskuragarri hemen: <http://tuberias.info/template/pdf/manual-pipelife.pdf>