

GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA

EIBAR

GRAL: ENERGIA BERRIZTAGARRIEN EZARPEN ETA
DISEINUA UHARTEKO BI ERAIKIN
PUBLIKOETAN

1. ZB. DOKUMENTUA: MEMORIA

Gradua: Energia Berriztagarrien Ingeniaritza

Kurtsoa: 2016 - 2017

Egilea: Oskaritz Sanz, Oihane

Tutorea: Campos Celador, Álvaro

AURKIBIDEA

0. LABURPENA.....	5
1. SARRERA	6
1.1 PROIEKTUAREN AURREKARIAK	6
1.2 KLIMA-ALDAKETA.....	7
2. ERAIKINEN DESKRIBAPENA.....	9
2.1 KOKAPENA	9
2.2 INSTALAZIOEN DESKRIBAPENA	9
2.3 UR BERO SANITARIOAREN (UBS) ESKARIA.....	11
2.4 BERO-ESKARIA	13
3. HELBURUA	15
4. KONTSIDERATUTAKO TEKNOLOGIAK.....	17
4.1 DEFINIZIOA.....	17
4.2 EGUZKI-ENERGIA TERMIKOA.....	18
4.3 BIOMASA	20
4.3.1 Biomasa motak	20
4.3.2 Biomasaren transformazio prozesuak	21
4.3.3 Biomasaren ezaugarriak: abantailak eta desabantailak.....	21
5. METODOLOGIA	23
6. EGUZKI INDAR TERMIKOKO INSTALAZIOAREN DISEINUA.....	25
6.1 BERO BILTEGIA.....	25
6.2 ESTRATIFIKAZIOA	25
6.3 ERABILGARRIA DEN AZALERA.....	26
6.4 GUNE KLIMATIKOA.....	26
6.5 EGUZKI KONTRIBUZIO MINIMOA	28
6.6 INKLINAZIO ETA ORIENTAZIOA	29
6.7 ERRADIAZIOAREN DATUAK	29
6.8 EGUZKI-KOLEKTOREAK.....	33
6.9 HARTZAILEEN AZALERA	34
6.10 KOLEKTOREEN ARTEKO DISTANTZIA	35
6.11 KOLEKTOREEN EUSKARRIA.....	35
6.12 ZIRKUITU PRIMARIOA.....	35
6.12.1 Isolamendua	35
6.12.2 Izotzaren aurkako likidoa	36
6.13 ZIRKUITU SEKUNDARIOA	36
6.14 BERO TRUKAGAILUA	36
6.15 ZIRKUITU HIDRAULIKOAREN GAINONTZEKO OSAGAIK	36
6.16 DISEINU DESBERDINEN AZTERKETA.....	36
6.17 KONFIGURAZIORIK ERRENTAGARRIENA.....	39
7. BIOMASA-INSTALAZIOAREN DISEINUA.....	40
7.1 BALIABIDEEN BALORAZIOA	40
7.2 BEHARREZKO POTENTZIA	41
7.3 ERREGAI-ESKARIA	42
7.4 INSTALAZIOA	42
7.4.1 Galdara	42

7.4.2 Tximinia	43
7.4.3 Siloa	44
7.4.4 Galdararen elikatze-sistema.....	45
7.4.5 Zirkuitu hidraulikoa	45
7.4.6 Kontrola	45
8. ANALISI EKONOMIKOA	47
8.1 EGUZKI INDAR TERMIKOAREN AURREKONTUA	47
8.2 GALDARAREN AURREKONTUA	47
8.3 BALORAKETA EKONOMIKOA	48
9. ONDORIOAK.....	50
10. ERREFERENTZIAK	52

IRUDIEN AURKIBIDEA

Irudia 1-1. Nafarroan kontsumitzen den energiaren jatorria	7
Irudia 2-1. Uharte (Eguesibar) mapan.....	9
Irudia 2-2. Kiroldegiko saletako bat	10
Irudia 2-3. Spa-ko gunetako bat.....	10
Irudia 2-4. Estetika zerbitzuko sala bat	11
Irudia 2-5. Solarium-a	11
Irudia 2-6. Izotz pista	11
Irudia 2-7. UBS zentralizatuaren eskema.....	13
Irudia 4-1. Zirkuitu itxiko instalazio baten oinarritzko eskema	18
Irudia 5-1. Proiektuaren etapa desberdinak	24
Irudia 6-1. Erabilgarriak diren teilatuak	26
Irudia 6-2. Espainiako guneko klimatikoak	27
Irudia 6-3. Espainiako eguzki mapa	28
Irudia 6-4. Eguzki kontribuzio minimoa (%-etan)	28
Irudia 6-5. Eraikina kaletik ikusita	29
Irudia 6-6. Tokiko erradiazio-datuak	30
Irudia 6-7. Erradiazio horizontala, erradiazio optimiko angelua eta 53 ^o -tan jasotako erradiazioa	31
Irudia 6-8. Panelaren inklinazio optimiko angelua	31
Irudia 6-9. Eguneko batz besteko tenperatura	32
Irudia 6-10. Gradu-egun kopurua	32
Irudia 6-11. Eguzki-hartzaileen data sheet-a.....	34
Irudia 6-12. Isolamenduaren lodiera minimoak (edifizioen barruan), RITE	35
Irudia 6-13. Isolamenduaren lodiera minimoak (edifizioen kanpoan), RITE	36
Irudia 6-14. Emaitzen taula (Egungo konfigurazioa).....	37
Irudia 6-15. Emaitzen grafikoa (egungo konfigurazioa)	37
Irudia 6-16. Emaitzen grafikoa (3 hartzaile seriean).....	38
Irudia 6-17. Emaitzen grafikoa (2 hartzaile seriean).....	39
Irudia 7-1. Inguruko zur-industrien kokalekua, Bioraise (IDAE)	40
Irudia 7-2. Inguruko basoetatik aprobeatza daitezkeen errekurtsioen zenbatekoa eta erausketa zein garraio-kostuak, Bioraise (IDAE).....	41
Irudia 7-3. Garraio-kostuak, Bioraise (IDAE).....	41
Irudia 7-4. Biomasarako erregaien ezaugarriak, Biomasa Edificios (IDAE).....	42
Irudia 7-5. Biomasarako egur jatorriko erregaien ezaugarriak, Biomasa Edificios (IDAE).....	42
Irudia 7-6. Turbomat TM 220KW galdara	43
Irudia 7-7. Dinak DP tximinia	44
Irudia 7-8. Bioerregaiak gordetzeko siloak	45
Irudia 7-9. Torloju amaigabeko elikatze-sistema	45

TAULEN AURKIBIDEA

Taula 2-1. UBS kontsumoak.....	12
Taula 2-2. Bero kontsumoak	13
Taula 6-1. Emaitzen laburpena (3 hartzaile seriean)	37
Taula 6-2. Simulazio periodoko ezaugarri orokorrak (3 hartzaile seriean)	38
Taula 6-3. Emaitzen laburpena (2 hartzaile seriean)	38
Taula 6-4. Simulazio periodoko ezaugarri orokorrak (2 hartzaile seriean)	38
Taula 8-1. Galdararen aurrekontua	48

0. LABURPENA

Gradu Amaierako Lan honetan, energia berriztagarrien eta efizientzia energetikoaren aldeko apustua egin eta Uharteko Udalaren bi eraikinetan hauen inplantazioa posible den jakiteko alternatiba desberdinak aztertu dira. Izan ere, baliabide garbiak erabilita abantaila ekonomiko zein energetikoak lor daitezkeela uste da.

Azterketa behar beste sakondu ahal izateko, txostena atal desberdinetan banatu da. Batetik, esan bezala egungo egoera (energia-erabilera motak eta hauen ezaugarriak) aztertu da. Horretarako, fakturetatik lortutako eta udaletxeak emandako datuak Excel batean bildu eta sailkatu dira. Kontsumo energetiko handiena girotzean eta UBS-an ematen dela antzeman denez, horietan zentratu da analisia.

Bestetik, bideragarriak diren aukeren analisia (PVGIS, CHEQ4 eta ACSOL 2.5 programak erabiliz Eguzki Indar Termikoaren kasuan; eta Bioraise web orria inguruko bioerregai baliabideak ezagutzeko) eta lortuko lirakeen hobekuntzak kalkulatu dira.

Amaitzeko, egindako kalkuluen bidez mahai gainean jarritako aukera berrien onurak konparatu eta irtenbiderik hoberenak aukeratu dira. Erabakia hartzeko orduan alderdi ekonomikoaz gain ekologikoa ere izan da kontuan, ingurugiroa ahalik eta gutxien kaltetzea oso garrantzitsua baita. Lortutako emaitzen arabera, gaur egun dagoen Eguzki Indar Termikoaren instalazioaren konexioak modu desberdinean ezartzea eta egungo gas galdara Biomasa galdara batekin ordezkatzeko izango lirakeke aukerarik errentagarrienak. Eraikinak duen UBS eskari altua dela eta instalazio termikoa ez da gai laguntzailerik gabe behar energetiko guztia asetzeko, baina biomasa galdararekin batera konbinazio egokia osatzen dute. Aldaketa hauek burutzeko egin beharreko inbertsioa urte bat, sei hilabete eta lau eguneko epean amortizatuko litzatekeenez, proiektua garatzea gomendatzen da.

1. SARRERA

1.1 PROIEKTUAREN AURREKARIAK

Mundu mailako baliabide eta energia krisiaren aurrean, norantza aldaketa bat ezinbestekoa dela nabaria da. Aldaketa gizarte mailan (arazoaren garrantziaz eta alternatiba beharraz kontzientziatuz) eta maila ekologiko (klima aldaketa geldituz) zein ekonomikoan (egungo energiaren prezio altuek gizarte mailen arteko desberdintasunak areagotzen baitituzte, kasu askotan pobrezia energetikoa eraginez) eman behar da.

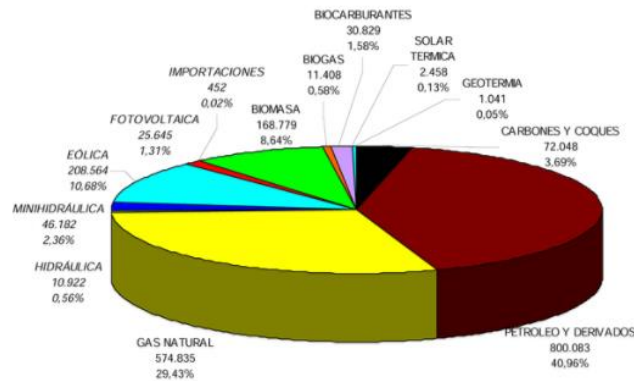
Mundua kolapso energetikoaren bidean aurkitzen da eta energia ekoizteko egungo sistemari eutsiz gero ondorioak are larriak izango dira. Izan ere, energia eskaria eta horrekin batera energia iturri fosilekiko menpekotasuna handituko dira, ezegonkortasun handiko herrialdeetan petrolio hodi berriak aurkitzeko dauden zailtasunak areagotzen diren bitartean.

Gainera, aurrekaririk ez duen emisio-hazkundera, CO2 metaketa eta lurraren temperatura igotzea etab. izango dira egungo ereduari jarraituz gero atzera bueltarik izango ez duten ondorio larrietako batzuk.

Argi dago beraz klima aldaketa eragozteko bidea Energia Berriztagarrien erabileran eta Efizientzia Energetikoan oinarritutako aldaketa sistematikoan datzala. Prozesua geldotzeaz gain energiaren sektorean teknologiarako, negoziarako, merkaturako eta enplegurako aukera anitzak sortuko bailirateke horrela.

Horretarako, tokian tokiko aldaketetaz haratago adostutako nazioarteko ekintza bat behar da. Honek Europan ezinbesteko garrantzia dauka, kontinenteak ez baitu bizi irauteko errekurtsu natural nahikoa.

Nafarroan are larriagoa da egoera: XX. mendetik aurrera kontsumo energetikoaren hazkundera, ekoizpen ekonomikoaren eta biztanleriaren hazkundera baino azkoz handiagoa izan da; energia xahuketaren adierazle. Baina kontsumitzen den energia ez da bertan ekoitzia eta gehiena petroleotik eta gas naturaletik eratorritakoa da, menpekotasun energetiko handiaren seinale.



Iruña 1-1. Nafarroan kontsumitzen den energiaren jatorria, Nafarroako Hitza [3]

Orain arte Nafarroan aplikatutako energia planek ekoizpena handitzea izan dute helburu nagusi, ekoizpen zein kontsumoari mugarik jarri gabe; aitzitik, energia ekoizpen helburu handiagoak zehaztuz. Hori gutxi balitz, bigarren planak lehenengoarekiko kontusmoa bikoiztea aurre ikusten zuen. Azken urteetan, hiru energia planen ostean, Berotegi Efektuko Gasen isurketa %65ean handitu da 1990. urtearekiko. Esan bezala, ingurumen arazo larri honi aurre egiteko zein Nafarroaren (eta Euskal Herri guztiaren) subirausta energetikoa lortzeko energia berriztagarrien eta efizientzia energetikoaren aldeko apustu irmoa egin behar da.

1.2 KLIMA-ALDAKETA

Klima-aldaketa luraren klima aldaketa globalari deritzo. Hau, gizakiak edo naturak eragin dezake. Aldaketak, denbora-eskala desberdinetan baina parametro klimatiko guztietan (hodeietan, prezipitazioetan, tenperaturan...) gertatzen dira. Fenomeno hau, gizakiak eragindako negutegi-efektuko gasen kontzentrazioaren goraldiak zein eguzki-jardueraren aldakortasunek eragin dezakete.

Lurrak jasaten duen negutegi-efektua ondorengoan datza: eguzki-izpiek Lurra jotzen dute baina gero honek isladatutako beroa ezin da espazioraino iritsi, atmosferako zenbait gasek osatutako geruza zeharkaezina delako tartean. Hau gertatu ezean, Lurraren batazbesteko tenperatura -18°C -koa izango litzateke eta ezinezkoa litzateke planeta honetan bizitzarik (gaur egun ezagutzen den bezala) egotea. Negutegi-efektuan gasik garrantzitsuenak honakoak dira: karbono dioxidoa, metanoa, CFC, nitrogeno oxidoa eta lurrazaleko ozonoa. Egungo arazo nagusia, gizakiaren ekintzen ondorioz (abeltzaintza, industria, nekazaritza eta erregai fosilen erreketa) negutegi-efektuko gas gehiegi igortzen dela atmosferara, efektu hau handituz eta lurraren gainberoketa eraginez. Giza jardueraren ondorioz gas horien kontzentrazioa %30-ean handitu da aurreko mendearekin konparatuz. Sektore energetikoak atmosferan pilatzen diren negutegi efektuko gasen bi heren igortzen ditu. Hori dela eta, helburu klimatikoak lortu ahal izateko, sektore hau analizatzea ezinbestekoa da.

Fenomeno hau geldotzeko proiektuak sustatzea ezinbestekoa suertatzen da, eta herritar oro aldaketaren partaide izatea funtsezkoa da. Izan ere, klima-aldaketak denongan dauka eragina eta aurreikusten den inpaktu potentziala handia da: ur eskasia, elikagaien produktiorako baldintzen aldaketa nabarmenak, eta ekaitzen, uholdeen, bero-boladen eta lehordeen ondorioz heriotza-indizearen hazkundea. Labur esanda, klima-aldaketa ez da ingurumen-fenomenoa soilik, ondorio sozial eta ekonomiko sakonak ditu eta herrialde pobreak izango dira gehien pairatuko dutenak, aldaketa azkarrei aurre egiteko ahalmen txikiagoa baitute.

Landare eta animalia askoren desagertzea iragartzen da, habitaten eraldaketa azkarregiak emango direlako, espezie askok baldintza berrietara egokitzeko denborarik izango ez dutelarik. OMS-ek jakinarazi du malaria, desnutrizio eta uraren bidez transmititzen diren gaixotasunen gorakadak miloika pertsonen osasunean eragingo dutela. Espainia gainera, bere egoera sozioekonomikoarengatik eta kokapen geografikoarengatik klima-aldaketa pairatzeko bereziki kaltebera da.

Horregatik, proiektua gaur egun hain garrantzitsuak diren energia berriztagarrietan oinarrituko da. Egundako alternatiba energetiko asko dauden arren, muga tekniko eta ekonomikoek, hauen erabilera edota garapena murriztu dute. Hala ere, badira egoera honi irtenbidea emateko helburuarekin plan eta protokolo desberdinak zehaztu dituzten talde eta elkarte anitzak.

- 1997-an Kyotoko Protokoloa onartu zen, klima-aldaketari aurre egiteko nazioarte osoak (163 herrialdeek sinatu zuten) antolatutako lehenengo erantzuna izan zen. Honen arabera, herrialde garatuak (39 herrialde, garapen bidean zeuden Brasil, India edo Txina ez baitziren barnean sartu) 2008-2012 artean berotegi efektuko gasen emisioak murriztu behar zituzten. Helmuga hori erraz betetzeko, emisioak murrizteko zenbait malgutasun mekanismo garatu zituzten, kostu eraginkortasuna kontuan hartuz. Adibidez, Espainiari 1990. urtearekiko emisioen %15-eko hazkundea baimendu zitzaion. Arazoa Espainiak orduztik emisioak %53-an handitu dituela da.
- Ondoren, Europar Batasunak direktiba bat onartu zuen (2009/28/CE). Honi, "20-20-20" Direktiba deritzaio eta bertan 2020. urterako hurrengo helburuak ezarri ziren:
 - Atmosferara egindako CO₂ emisioak %20 murriztea.
 - Europar Batasunean energiaren %20-a energia berriztagarrietatik lortutakoa izan behar da.
 - Eraginkortasun energetikoa %20-ean handitu behar da.
 - Garraiorako erabilitako erregaien %10-a jatorri berriztagarrikoa izan behar da.

Europar Batasuna osatzen duten herrialde guztiek haien ekintza plan energetikoa azaldu behar dute. Plan hau Europar Batasuneko herrialdeek energia berdeen erabilera zein teknologia garatzeko aukera paregabea da.

2. ERAIKINEN DESKRIBAPENA

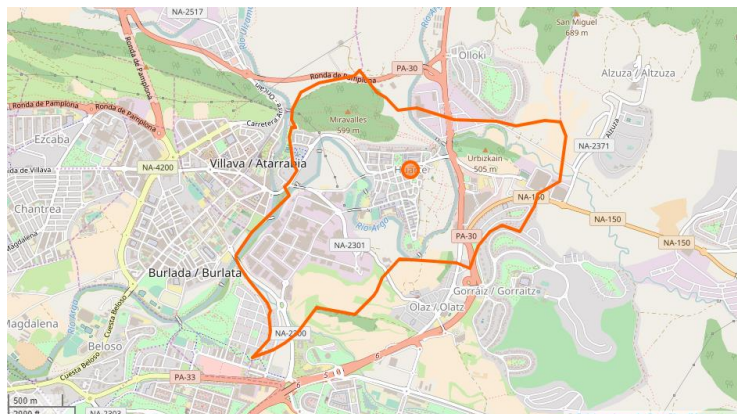
2.1 KOKAPENA

Esan bezala, proiektua Uharte herriko eraikin batzuetan gauzatu nahi da. Udalerrria, Iruñerriko gune metropolitarraren ipar-ekialdean dago kokatuta (Zangozako merindadearen barruan), hiriburutik bost kilometrora. Iparraldean Esteribar eta Ezkabartekin egiten du muga, Atarrabia eta Burlatarekin mendebaldean, eta Eguesibarrekin hegoalde eta ekialdean.

Itsasoaren mailatik 440 metrora kokatzen da eta Arga ibaiaren meandro batean dago, urak bi aldeetatik inguratzen duelarik.

2016ko eroldaren arabera, herriak 6895 biztanle zituen.

Uharte Arga ibaiaren meandro batean dago, urak bi aldeetatik inguratzen duelarik.



Irudia 2-1. Uharte (Eguesibar), Google Maps [5]

Uharteko klima epela eta beroa da. Euria hiraren bereizgarria da, hilabete lehorrean ere prezipitazio ugari baitaude. Köppen-Geiger-en sailkapen klimatikoaren arabera, klima mota hau Cfb motakoa kontsideratzen da, hau da, klima mediterraneo eta atlantikoaren arteko nahastea. Urteko batz besteko tenperatura 12,1°C-koa eta prezipitazioa 1049mm-koa dira.

2.2 INSTALAZIOEN DESKRIBAPENA

Aipatu bezala, alde batetik Spa eta Kiroldegia daude eta bestetik Izotz Pista. Jarraian, bi blokeen banaketa eta hauetan burutzen diren jarduerak azalduko dira:

- **Kiroldegia eta Spa:** 3500m²-ko azalera dauka eta lau solairuk osatzen dute (sotoa, beheko solairua, lehenengo solairua eta hirugarrena).

- Kiroldegia: Sotoan, beheko solairuan eta bigarrean kokatuta dago. Honetan, kirol ikastaro eta aktibitate desberdinak burutzeko gelak, tonifikazio aretoa eta makinak daude.



Irudia 2-2. Kiroldegiko saletako bat, Spa&Sport Itaroa [6]

- Spa: Bigarren solairuan dago kokatuta eta barruko zein kanpoko pizina klimatizatuak, lau edalontzi (edalontzi polarra, edalontzi gazia, edalontzi beroa eta sentsazio-edalontzia), bainu turkiarra, ohe termikoak eta uretazkoak eta dutxa mota desberdinak (ur gortina, jet dutxa, kubo dutxa, esentziala eta dutxa ziklonikoa) ditu.



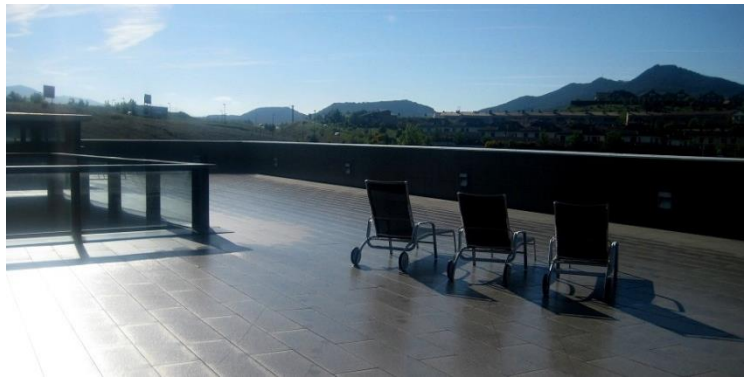
Irudia 2-3. Spa-ko gunetako bat, Spa&Sport Itaroa [6]

- Estetika zerbitzua: Lehenengo eta bigarren solairuetan. Sei kabina ditu masaje, manikura, pedikura aparatologia eta bestelakoak eskaintzen dituztenak.



Irudia 2-4. Estetika zerbitzuko sala bat, Spa&Sport Itaroa [6]

- Solarium: Kanpoko terraza irekian dago.



Irudia 2-5. Solarium-a, Spa&Sport Itaroa [6]

- **Izotz pista:** Parking-a kontuan hartu gabe 2800m²-ko azalerako eraikina da. Bertan kafetegia, ekipamenduaren alokairurako gela, aldagela, gradak eta izotz pista daude. Izotzaren azalera 1456m²-koa (56*26) da.



Irudia 2-6. Izotz pista, Uharteko Izotz Jauregia [7]

2.3 UR BERO SANITARIOAREN (UBS) ESKARIA

2015 eta 2016 urteetako uraren kontsumoa analizatuta, kalkulatu da batz besteko 24027,31 litro ur gastatzen direla lanegun bakoitzeko. 2016. urtean 363 lanegun izan ziren, urte bisustua dela kontuan hartuta. Uztailaren 1etik 15era Spa mantenimendu lanak egiteko ixten da, baina piszinak hustu eta berriz betetzen direnez, lanegun kontsideratu dira ur eta energia kontsumoa ematen delako. Hala ere, urte osoan kontsumitutako ur kantitate horretatik UBS-rako erabiltzen denaren zenbatekoa ezagutu behar da.

UBS-aren zenbatekoa zehazteko, benetako datuak eskaini ez direnez, autoreak instalazioa irekita dagoen ordu bakoitzean batz besteko 43 erabiltzaile daudela estimatu du (emaitza errealak ezagutu nahi izanez gero datu hori benetako balioarekin ordezkatu). 60°C-tako tenperaturarako erreferentziako ur eskariaren datuen arabera pertsona bakoitzak 21 litro ur gastatzen ditu egunean. Bestalde, egunero Spa-ko igerilekuen ura %5-ean berritzen dela (egunean 9144,23 litro ur saretik hartuz) suposatuta da. Horiek horrela, egun mota bakoitzeko (eta hauek batuta hilabete bakoitzeko) UBS kontsumo totala kalkulatu da Excelen:

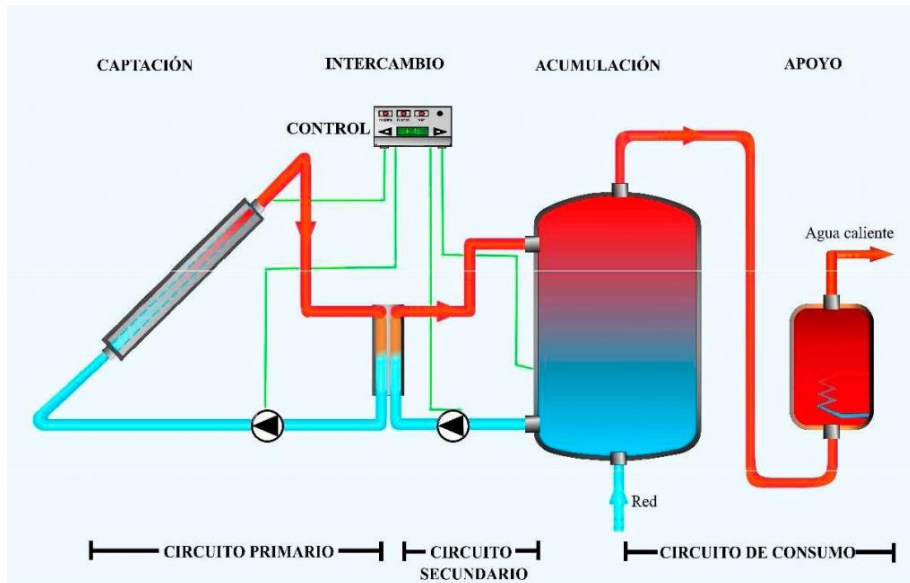
HILABETEA	DUTXETAKO UBS (Litro)	SPA-KO UBS (Litro)
Urtarrila	373842	283470,975
Otsaila	371133	265182,525
Martxoa	398223	283470,975
Apirila	378357	274326,75
Maiatza	377454	329192,1
Ekaina	359394	283470,975
Uztaila	181503	274326,75
Abuztua	372939	283470,975
Iraila	368424	274326,75
Urria	383775	283470,975
Azaroa	384678	274326,75
Abendua	398223	283470,975
GUZTIRA	4347945	3392507,48

Taula 2-1. UBS kontsumoak

Hortaz, batz beste lanegun bakoitzeko UBS kontsumo totala 21323,56 litrokoa da.

Konexio eskema aukera ugari dago baina aztergai diren eraikinetan jada UBS sistema zentralizatua (bero trukagailu independentearekin) instalatuta dagoenez, kostuak murrizteko helburuarekin egitura hori mantenduko da. Gainera, sistema handietan etekina hobetzeko, eta ikuspegi termiko eta termodinamikotik interesgarria da hau erabiltzea.

Instalazioa honako elementu hauek osaturik egon behar da: eguzki-kolektorea, bero-trukagailua, biltegia, laguntzailea eta kontrola.



Irudia 2-7. UBS zentralizatuaren eskema

2.4 BERO-ESKARIA

Instalazioen bero-eskaria eta honen banaketa ezagutzeko, lehenik eta behin kontsumoari dagokionean dauden egun-mota desberdinak identifikatu dira. Hasieran, 27 egun-tipo desberdinak dira, eta ondoren, hauen antzekotasunak direla eta, 11 egun-tipoko sailkapenera sinplifikatu da. Jarraian, egun-tipo bakoitzeko ordu guztietan dauden beroketa kontsumoak zehaztu eta excelen bidez urteko beroketa eskaria kalkulatu da.

2016-ko datuak oinarritzat hartuz, urte osoko beroketa-kontsumoaren (UBS-rako zein girotzerako) batz bestekoa bildu da taula honetan:

HILABETEA	EGUN KOPURUA	ESKARIA (KWh)
Urtarrila	31	162666,1913
Otsaila	29	173586,28
Martxoa	31	123892,78
Apirila	30	114947,47
Maiatza	31	89895,975
Ekaina	30	77933,12
Uztaila	31	32685,28
Abuztua	31	42248,14
Iraila	30	75102,6
Urria	31	106587,7
Azaroa	30	126089,007
Abendua	31	131107,69
GUZTIRA	366	1256742,223

Taula 2-2. Bero kontsumoak

Aurreko atalean esan bezala, 2016. urteak izan zituen 366 egun horietatik 363 izan ziren lan egunak (galdararen erabilera-ordu kopurua 5399-koa izan zelarik) aztergai diren bi zentroetan. Guztira, 63.301,41€ gastatu ziren gas galdararen bidez urteko bero-eskari guztia asetzeko.

Datu hauetaz gain, girotzerako eskariaren erabilera mota eta ordutegi zehatzak Excel

batean (Kalkuluak_OskaritzOihane, 3. eta 5. Orrietan) bilduta daude. Dokumentu horretan, egun mota bakoitzeko ordu bakoitzean dauden klimatizazioko erabilera guztiak tauletan adierazita daude.

3. HELBURUA

Energia gizarteko oinarrizko baliabideetako bat bihurtu den honetan, jakina da baliabideen krisialdi batean gaudela, egungo eredu energetikoa ekologikoki jasangaitza eta sozialki bidegabea delarik. Horren isla argia dira klima aldaketa, erauzketen kalteak, energia pobrezia, korporazioen boterea eta mundu mailako desorekak besteak beste. Erronka guzti hauei zein menpekotasun energetikoari eta baliabideen agortzeari aurre egiteko eredu energetikoa aldatu behar dela argi dago, baina hain barneratuta daukagu nabaria dela eredu energetiko berria ezartzeko ezintasuna.

Aipatutako helburua lortzeko, lehenengo aukera eraikinen birgaitze energetikoa izan liteke. Hau, Europatik bultzatzen den eredu energetikoaren giltzarrietako bat da. Jarraibideak eraikuntzako berdinak dira, lau fase desberdintzen direlarik. Hasteko, eraikinen potentzialaren analisia egin behar da, hasierako egoera zein den ikusi eta horren arabera alternatibak diseinatu behar dira. Ondoren, diseinatutakoa garatu eta egindako aldaketen jarraipena egin behar da ahalik eta eraginkortasun energetiko altuena lortu dela ziurtatzeko.

Eraginkortasun energetikoa edo energiaren kontsumo inteligentea, ondoko baldintzak bermatzen dituen energia murriztea bezala defini daiteke: energia zerbitzu berdinak mantentzea, gure konfort eta bizitza kalitatea ez txikitzea, ingurumena babestea, hornikuntza ziurtatzea eta erabiltzerakoan portaera iraunkorra sustatzea. Eraginkorragoa izateak hortaz ez du esan nahi ongizatea eta bizitza kalitatea bazterrean utzi behar direnik. Ohitura arduratsu batzuk hartzean eta baita teknologia eta kudeaketa mailako neurri eta inbertsioak egite hutsean datza.

Argi dago beraz, efizientzia energetikoa ez dela CO₂ isurketak murrizteko erarik eraginkorrena bakarrik, Euskal Herriaren menpekotasun energetikoarekin apurtzeko gako estrategikoa baizik. Hori dela eta, proiektu honetan lehen aurkeztutako kasu zehatzerako energia berriztagarrien inplantazioa aztertu da, menpekotasun horrekin hausteko pausu txiki handia delarik.

Eraikin hauek aukeratu dira batetik energia gehien kontsumitzen duten udal-instalazioak izanda hobetze aukera handia dagoelako eta bestetik mota hontako proiektuak gauzatzeko ekimen handia dagoelako bai herritarren aldetik eta baita udaletxearen aldetik ere.

Aldaketak beraz, denontzat probetxuzkoak izango dira, energetikoki zein ekonomikoki.

Hasteko, eraginkortasun altuaren helburua lortzeko oztopo nagusienetakoa diseinua da. Izan ere, diseinu txarragatik galera energetikoak (infiltrazioko galerak, transmisio bidezko galerak...) handiak dira eta obran erabilitako materialak ez dira isolamendu onerako egokiak.

Gainera, izaera publikokoa izan arren, orain arteko kudeaketa enpresa pribatu batek burutu du: xahuketa energetiko eta ekonomikoa larria eginez. Adibidez, lehenengo egunetik matxuratuta dagoen eguzki instalazio termikoa jarri zuten, eta urteak eman ditu

funtzionatu gabe. Udaletxeak gestioa bere gain hartu duenean, aurkitu duen egoera kritikoa da: gehiegizko gastu energetikoa izatearekin batera oso efizientzia baxua dute instalazioek.

Hori dela eta, lan honen helburua ohiko energia iturria energia berriztagarriekin ordeztu duten eta ekonomikoki bideragarriak diren konponbide teknikoak ematea da. Aztertuko diren irtenbideen bidez eraikinen eraginkortasun energetikoa handitzea eta beraz energia-kostuak murriztea da helburua.

4. KONTSIDERATUTAKO TEKNOLOGIAK

4.1 DEFINIZIOA

Energia Berriztagarria etengabe berritzen diren edo agortezinak diren iturrietatik lortutako energiari deritzo. Geotermia izan ezik energia berriztagarri mota guztiak eguzki-energiatik ondorioztatzen dira: zeharka energia hidraulikoan, eolikoan, marea-energian, biomasan eta olatuen energian eta zuzenean eguzki-erradiazioak beroa eta argia igortzen dituenen.

Energia berriztagarrien abantaila nagusiak ondorengoak dira:

- Energia konbentzionalak (naturan agor daitekeen eta etengabe berritzen ez den iturri batetik eratorritako energia edo ustiatzen dena baino askoz abiadura motelagoan berritzen den eta ondorioz agortzeko arriskuan dagoen iturri batetik lortzen dena) ordezkatzeko alternatiba bideragarria.
- Ingurumenarekin adeitsuagoak dira, ez baitute gas kutsakorrik isurtzen, klima-aldaketa lausotu dezaketelarik.
- Oso ugariak dira eta ingurumenean bertan eskura daitezke.
- Ez dira osasunarentzat kaltegarriak, ez baitute isuririk edota hondakin arriskutsurik sortzen.
- Energia berriztagarrien ekoizpen-zentralak ixtea erraza da eta ez dira hondakinak kudeatu behar.
- Subirautza energetikoaren bidean funtsezko garrantzia dute, energia berriztagarrien erabilera gehituta beste herrialdeekiko menpekotasuna murriztuz.
- Eskualdeko ekonomia eta enplegua sustatzen ditu.

Dena den, kontuan hartu beharreko desabantailak ere badituzte:

- Mota hontako proiektuak aurrera eramateko egin beharreko hasierako inbertsioa altua da.
- Lortzen den energia kantitatea ez da konstantea, kontrola ezinak diren alderdi askoren menpe baitago. Honek, energiaren banaketan desegonkortasuna sortzen du, batzutan eskaria asetzeko energia osagarriak erabili behar direlarik.
- Lurralde handiak behar dira energia-ekoizpenerako. Hori dela eta, inpaktu bisual handia dute.

Ondorioz, argi dago energia berriztagarrien sorkuntza energia ez berriztagarrien sorkuntzarekiko handitu beharko litzatekeela. Baina ukaezina da gizartearen hidrokarburoekiko menpekotasuna arazo handi bat dela. Orain arte garapen teknologikoari oztopoak jarri zaizkio, prozesu hau eta beraz ordezeko beste energia-iturrien bideragarritasun ekonomikoa atzeratuz.

Proiektu honetan, eraikinen behar energetikoak direla eta, eguzki-energia termikoa eta

- Ur Bero Sanitarioa (UBS): Gaur egun erabilera nagusiena, Eraikuntzako Kode Teknikoak UBS-a lortzeko erabilitako energiaren ehuneko bat berriztagarria izatea derrigortzen baitu, eta hau gehienbat eguzki indar termikotik lortzen da. Orokorrean behar den temperatura 40-45°C artekoa izaten da, parametro hauek ohiko kolektore komertzialekin lortzen dira.
Eguzki indar termikoko beste aplikazioekiko duen abantailarik nagusiena urte osoan zehar funtzionatzen duela da. Izan ere, UBS-aren eskaria urte osoan zehar ase behar da eta kalefakzio edo hozketaren kasuan adibidez, urtaro zehatz batzuetan bakarrik. Hori dela eta, aplikazio honek besteek baino amortizazio azkarragoa eskaintzen du.
- Igerilekuen ura berotzea: UBS-aren kasuan bezala, Eraikuntzako Kode Teknikoak igerilekuen ura berotzeko erabilitako energiaren ehuneko zehatz bat berriztagarria izatea derrigortzen du.
- Eguzki-beroketa: Temperatura baxuko zoru erradiatzailea, aire beroketa eta sistema pasiboak dira erabilera printzipalak. Dena den, aplikazio hau ez da oso errentagarria, orokorrean bero gehien behar den hilabeteetan eguzki gutxien dagoelako, eta alderantziz. Horregatik, instalazio hauek operazio lanak eskatzen dituzte, udan kolektoreak itzali eta hustu (urak gehiegizko temperatura izanez gero bolumena handitu eta hoditeria hautsi daitekeelako), eta neguak ireki eta berriz bete behar direlako.
- Eguzki-hozketa: Eguzkiaren energiaren bitartez aire girotua lor daiteke sistema termokimikoak baliatuz. Hauek, absortzio edo adsortzio sistemak izan daitezke.

Jarraian, temperatura baxuko instalazioen ohiko elementuak laburki deskribatu eta hauen funtzionamendua azalduko da:

- Eguzki-energia kaptadoreak: Sabaietan jarri ohi diren mota askotako panel edo kolektoreak.
- Zirukuitu hidraulikoa: Gutxienez bi zirkuitu hidrauliko, bat kaptazio sistema metaketa sistemarekin lotzen duena eta bestea berotutako ura kontsumo gunera garraiatzeko.
- Ur biltegia: Ur beroa biltegitratu eta behar denean bertatik ateratzeko.
- Sistema laguntzailea: Eguzki indar nahikoa ez dagoenetan eskaria ase ahal izateko sistema auxiliarra beharrezkoa da.
- Erregulazio eta kontrol sistema
- Erabilera sistemak: Erabilera bakoitzerako sistema ezberdinak erabiliko dira, hauen artean hoditeria, filtratze eta ponpa sistemak...

- **Temperatura ertaineko eguzki-teknologia:**

100°C eta 300°C bitarteko temperaturak lortu eta bildu ditzake. 80°C-tik gora eguzki-kolektore lauek errendimendu txikia dutenez, aipatutako tenperaturetan lan egiteko eguzki-izpiak azalera txikiago batean kontzentratzen dituzten ispilu isladatzaileak eta gailu optikoak erabiltzen dira, intentsitate energetikoa handituz. Fresnel kontzentradoreen erabilera geroz eta gehiago planteatzen den arren zilindro parabolikoak dira egun erabilienak eta teknologikoki aurreratuenak.

Azken hauen kasuan, fluidoak (olioa edo gatzuna) igaroko duen hoodia fokuan jartzen da. Kaptazio azaleraren eta luzeraren zein irradiantziaren arabera fluidoak 300°C-ko tenperaturaraino irits daiteke. Behin berotuta, fluidoak ura berotu eta baporean bihurtzen duen galdara batera pasatzen da. Baporearen energia elektrizitatea sortzeko erabili daiteke turbina batetik pasa ezker.

Gainera, aurrezte energetiko esanguratsua lor daiteke tenperatura baxuko edo ertaineko eguzki-teknologiak fluidoan aurreberoketarako erabiliz gero.

Eguzki-teknologia mota hontako instalazioen diseinu eta osagaiak UBS-rako erabiltzen direnen antzekoak dira. Beraz, etxebizitzetako eguzki indarraren aprobetxamendurako sistemen antzekoak direla ondoriozta daiteke.

Tenperatura ertaineko eguzki-teknologiaren aplikazio nagusiak zentral txikietan egindako elektrizitate-sorkuntza eta prozesu industrialetarako baporea lortzea dira. Eguzki-hozketan eta gatzgabetze prozesuetan ere baliatzen da metodologia hau.

- **Tenperatura altuko eguzki-teknologia:**

300°C-tik 2000°C-ra arteko tenperaturak lortzen dira instalazio termoelektrokoetan. Tenperatura altu horiek lortzeko, ispilu kopuru handi bat puntu berdinerara zuzenduta daude, bertan fluido bat baporean bihurtzen delarik. Prozesuan lortutako presio handia ustiatuz turbina bat egingo da, aldi berean sorgailu bat martxan jarriko delarik.

Proiektu honetan eguzki energia termikoa UBS-rako erabiliko da, eraikinaren beharretara hoberen moldatzen dena eta merkeena delako.

4.3 BIOMASA

Biomasa energetikoki aprobetxatu daitekeen landare edo animalia jatorriko material organikoa (hondakin organikoak barne) da. Landareek eguzkiaren energia erradiatzailea energia kimiko bihurtzen dute fotosintesiaren bidez, eta energia honen parte bat materia organiko moduan gordeta gelditzen da.

Gaur egun, biomasaren definizio gisa honakoa onartzen da: Prozesu biologikoen bidez eratutako material organikotik sortutako produktu energetiko eta lehengai berriztagarrien multzoa.

Hortaz, kontzeptu honetatik kanpo geratzen dira erregai fosilak eta hauetatik eratorritako material organikoak (plastikoak eta produktu sintetiko gehienak), jatorri biologikoa izan zuten arren hauen osketa antzinan izan zelako. Biomasa eguzki jatorriko (landareen fotosintesiaren bidez lortutakoa) energia berriztagarria da.

Gizakiak aitzinatik erabili du biomasa energia-iturri gisa eguneroko zereginetan. Erregai fosilen erabilerak indarra hartu zuenean, biomasa alboratu zen, bere oinarriko energiaren produkzioa hutsala zelarik. Gaurkotasunean, biomasaren (energia-iturri gisa) susperraldia eman da.

4.3.1 Biomasa motak

Biomasa jatorriaren arabera sailka daiteke:

- Biomasa naturala: Ekosistema naturaletan (gizakiaren esku-hartzerik gabe) sortzen dena. Baliabide honen ustiatze intentsiboa ez da ingurumenaren babesarekin bateragarria, garapen bidean dauden herrialdeen energia-iturri nagusia izan arren. Baso-hondakinak dira funtsean: egur eta adarrak; basoen garbiketarik eta landaketen hondarretatik eratorriak; koniferak; eta hostozabalak.
- Hondar-biomasa: Materia organikoa erabiltzen den giza-jardueretatik sortutakoa da. Honen ezabapenak arazo bat suposatzen du askotan. Bere erabilerari lotutako abantailak ditu:
 - Kutsadura eta sute arriskuak murriztea.
 - Zabortegeien espazioa murriztea.

- Produkzio-kostuak baxuak izan daitezke.
- Garraio-kostuak baxuak izan daitezke.
- CO₂ isuriak sahiesten ditu.
- Lanpostuak sortzen ditu.
- Landa-garapenean laguntzen du.

Hondar-biomasaren barruan ondorengoak aurkitzen dira: nekazaritza-biomasa, baso-biomasa, nekazaritzako elikagaien eta nekazaritzako industriren hondakinak, baso-industriren hondakinak, abere-biomasa eta hiri-biomasa.

Proiektuaren ezaugarriei hoberen moldatzen direnak baso-biomasa eta zur industriren hondakinak dira, inguruan lehengai ugari baitago.

4.3.2 Biomasuren transformazio prozesuak

Biomasa kontzeptuak barne hartzen dituen material desberdinen aniztasunak, biomasa energian bihurtzeko eraldaketa prozesu (fisiko, fisiko-kimiko, termokimiko edo biologiko) posible asko planteatzea ahalbidetzen du:

- Beroa eta lurruna: biomasa edo biogasaren errekuntza bidez beroa eta lurruna lor daitezke. Beroa produktu nagusia (kalefakzio edo erreketak aplikazioetarako), edo elektrizitatea eta lurruna kogeneratzen duten plantetan elektrizitatearen sorkuntzako azpiproduktua izan daiteke.
- Erregai gaseosoa: digestio anaerobiko eta gasifikazio prozesuz lortutako biogasa elektrizitatea ekoizteko (barne-erreketa motoretan); etxe, komertzio eta instituzioen egokitzapen eta berokuntzarako; zein horretarako moldatutako ibilgailuetan erabili daiteke.
- Bioerregaiak: Garraioaren aplikazio askotan, bioerregaien (etanola eta biodiesela adibidez) ekoizpenak erregai fosilen kantitate esanguratsuak ordeztzeko potentziala dauka.
- Elektrizitatea: biomasa-baliabideetan oinarrituz sortutako elektrizitatea "energia berde" gisan merkatura daiteke, CO₂ isurketarik egiten ez duenez ez du negutegi-efektua areagotzen laguntzen. Energia honen kostuak baxuak direnez erabiltzaileek teknologia-efizientean egin ditzazketen inbertsio mailak altuagoak dira, industria bioenergetikoa haztea eraginez.
- Kogenerazioa (beroa eta elektrizitatea): Kogenerazioa lurun eta elektrizitatearen aldibereko ekoizpena da, bi energia formak behar dituzten prozesu industrial anitzetan aplikatzea posiblea delarik. Elektrizitate soberakina izanez gero, sare elektrikoari saltzen zaio.

4.3.3 Biomasuren ezaugarriak: abantailak eta desabantailak

Alderdi ekologikoak eta sozio-ekonomikoak aztertuta, biomasuren erabilerak zenbait abantaila eskaintzen ditu:

- Hondakinen erabilera edo birziklatzea ahalbidetzen du kutsadura sahiestuz eta basoetako sute arriskua gutxituz.
- Nekazal guneetan suspertze ekonomikoa ekar dezake jarduera berriak garatuz (honek suposatzen duen lanpostu berrien eraketarekin) eta ondorioz maila lokaleko diru-sarrerak handituz.
- Biomasuren CO₂ balantze neutroa dauka: Landareek karbono dioxidoa xurgatzen dute fotosintesiaren bidez, eta aldi berean beraien bizi-zikloaren amaieran bioerregai bihurtzen dira. Hauetatik bioenergia eskuratzeko landareak erretzerakoan CO₂-a isurtzen dute berriz atmosferara. Horrela, xurgatutako eta askatutako karbono dioxido kantitatea berdinduta gelditzen da, zentzu

horretan ingurugiroarekiko duen eragina neutroa delarik.

Desabantaila ekologiko nagusia bioerregaien ustiaketa kontrolik gabe egin ezean deforestazio mugagabea egin daitekeela da. Baina orokorrean (proiektu honen kasuan adibidez) ez dira lurrak aplikazio honetarako zehazki ustiatuko, baizik eta beste jarduera batzuetan sortutako hondakinak erabiliko dira.

Alde teknikoari erreparatzen bazaio, abantailak ugariak dira:

- Etorkizun oparoa izango duen eta gaur egun garatuta dagoen teknologia segurua da. Gainera, petrolioarekin eta gas naturalarekin lehiakorra da.
- Girotze-sistema (hozketa zein beroketa) baten eskaria ase daiteke biomasaz hornituriko galdara erabiliz. Aipatzekoa da teknologia honen bidezko girotzeak ez diola ingurumenari kalterik eragiten (gas arriskutsuen ihesak izaten ez dituelako eta gasoliokoak baino isilagoak direlako besteak beste) eta galdarek mantentze eta garbiketa lan errazak dituztela. Horretaz gain, galdaren bizi-iraupena luzea da eta errendimendu altua (%85-92) dute.

Bestalde, biomasa-galdaretan erabili daitezkeen erregaiak anitzak dira. Orokorrean bioerregai solidoak baliatzen dira: fruitu lehorren oskolak, oliben hezurak, ezpalak (proiektu honetan erabiliko direnak) eta pelet-ak.

Dena den, kontuan hartu beharreko desabantailak ere badira:

- Bioerregai nondik eskuratuko den zehazteko orduan aintzat hartu behar dira honek errekuntzan erabilia izateko bete beharreko ezaugarriak. Zuzenean basoetatik lortzen bada, lehortegi bat beharko da (honek suposatzen duen inbertsioarekin) erabili baino lehenago ezpalak lehortu ahal izateko. Bestela, beste nonbaitetik ekarri ezker, garraioan galerak handiagotuko lirateke honako alderdietan: ekonomikoan (bioerregaiaren kostua garestituz), energetikoan (garraioan erabili beharreko energia) eta ingurugirokoan (kutsadura areagotuz).
- Biomasa-erregaiak bolumen handia duenez, espazio handia behar da hau biltegitratzeko. Bestalde, galdararen instalazioak ere toki handia eskatzen du.

5. METODOLOGIA

Behin instalazioen egungo egoera ezagututa, arazo nagusia eta irtenbide posibleak identifikatzeko kontsumoen analisi zehatzagoa burutu da. Energia-eskari eta galera handienak klimatizazioan eta UBS-an ematen direla antzeman da. Hori ikusita, kontsumoaren arabera sailka daitezkeen egun mota desberdinak banatu dira. Hasieran, 27 egun tipo zehaztu dira baina gero beraien arteko antzekotasuna dela eta sinplifikatu eta honako 11 egun tipoak bereizi dira:

- 1. Egun tipoa: Urrian eta maiatzean astelehenetatik ostiraletara; apirilaren 16-tik 30-era (astelehenetik ostiralera); eta irailaren azken bi asteetako astelehenetik ostiralera arteko egunak.
- 2. Egun tipoa: Urriko eta maiatzeko larunbatak; apirilaren 16-tik 30-erako larunbatak; eta iraileko azken bi asteetako larunbatak.
- 3. Egun tipoa: Urriko eta maiatzeko igandeak; apirilaren 16-tik 30-erako igandeak; iraileko azken bi asteetako igandeak; eta azaroaren 1etik apirilaren 15-era bitarteko igandeak.
- 4. Egun tipoa: Urtarrilak 1 eta 6.
- 5. Egun tipoa: Urtarrilak 5.
- 6. Egun tipoa: Azaroak 1etik Apirilak 15era (astelehenetik-ostiralera).
- 7. Egun tipoa: Azaroak 1etik Apirilak 15era (larunbatak).
- 8. Egun tipoa: Maiatzaren 23, 24, 25, 26, 27, 30 eta 31; Ekaineko eta abuztuko astelehenetatik ostiraletara; Uztailaren 16-tik 31-era astelehenetik ostiralera; eta iraileko lehen bi asteetako astelehenetik ostiralera egunak.
- 9. Egun tipoa: Maiatzak 21 eta 28; Ekaineko eta abuztuko larunbatak; Uztailak 16-tik 31-era arteko larunbatak; eta irailaren lehen bi asteetako larunbatak.
- 10. Egun tipoa: Maiatzak 22 eta 29; Ekaineko eta abuztuko igandeak; Uztailak 16-tik 31-era arteko igandeak; Uztailak 25; eta irailaren lehen bi asteetako igandeak.
- 11. Egun tipoa: Uztailak 1etik 15era, mantentze lanak egiten baitira data horietan.

Ondoren, Excel bidez egun horietako ordu bakoitzeko klimatizaziorako behar energetikoak bildu dira eta horrela hilabete bakoitzeko beroketa eskaria definitu da, kontsumo maximoko uneak eta hauen ezaugarriak ezagutzuz.

Jarraian, berdina egin da baina kasu honetan UBS eskaria definitu nahian. UBS-aren barruan dutxetan erabiltzen den ura zein Spa-ko igerilekuetan erabiltzen dena hartzen dira kontuan.

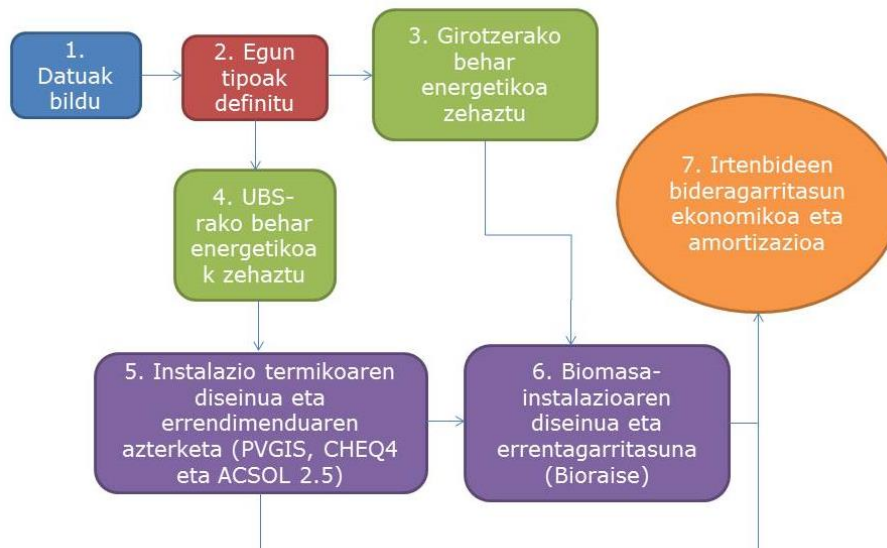
Lortutako datuak, eraikinen kokapena eta eskuragarri dauden baliabideak aintzat hartuta kontsideratu da aukerarik hoberena Eguzki Indar Termikoko instalazioa eta Biomasa galdara (oraingo gas-galdara ordezkatzuz) baliatzea dela. Eguzki Indar Termikoko hartzaileak jada instalatuta daude, baina ekipoak funtzionatzen ez duenez, honen diseinua aztertu eta aldaketak proposatu dira.

Proiektuaren kokapeneko eguzki erradiazioa zenbatekoa den jakiteko PVGIS web orria erabili da eta egungo instalazioak dituen elementuak baliatuta konfigurazio desberdinak eginez ekoiztu daitekeen energia kalkulatzeko CHEQ4 eta ACSOL2.5 programak. Azken datu hau kalkulatzeko lehenengo, CHEQ4-en egungo instalazio termikoa simulatu da eta ACSOL2.5 bidez aztertutako konfigurazio desberdinen simulazioekin konparatu da. Modu horretan, planteatutako diseinuetatik errentagarriena aukeratu da.

Gainera, Eguzki Indar Termikoaren laguntzaile moduan biomasa galdara ipintzearen ondorio ekonomiko zein energetikoak ikertu dira. Biomasa galdarak eguzki energiaren bidez asetzea lortu ez den energia eskaria bete beharko du. Erregaia inguruko zur industriren soberakinak izatea bideragarria den aztertu da baita ere. Horretarako, Bioraise web orria erabili da. Honen bidez, Uharthe inguruan lor daitekeen mota hontako bioerregaien kantitatea eta hauek lortzearen zein garraiatzearen kostua kalkulatu da.

Amaitzeko, proposatutako aukeren bideragarritasun ekonomiko zein amortizazioa aztertu da, hauek martxan jartzeko egin beharreko inbertsioa eta suposatuko luketeen aurrezteak kontuan hartuta.

Beheko irudian laburki deskribatutako proiektuaren etapak eta hauen arteko erlazioa azaltzen dira:



Irudia 5-1. Proiektuaren etapa desberdinak

6. EGUZKI INDAR TERMIKOKO INSTALAZIOAREN DISEINUA

Atal honetan UBS-aren beharretara egokitzen den Eguzki Indar Termikoko instalazioa dimentsionatu eta diseinatzeaz gain, honen bideragarritasuna aztertuko da.

6.1 BERO BILTEGIA

Momentu guztietan ez dago eguzki-energia lortzeko aukerarik, baina kontsumoari etengabe erantzun behar zaio, beraz, eguzki-energia eta kontsumoa akoplatzea ezinbestekoa da. Hau, bero biltegi sistema baten bidez egiten da eta ohikoena ur tankea da. Araudiaren arabera, biltegiaren bolumena eguneko kontsumoaren berdina izan behar den arren, eguneko kontsumoaren %80 eta %120 arteko bolumena onartzen da.

Bero biltegiak derrigorrez ezaugarri hauek izan behar ditu:

- Legionelosiak ekiditeko, sistema uraren tenperatura 60°C-tik gora igotzeko gai izan behar da.
- Proiektuan aztertzen dena sistema zentralizatua (trukatzailea independentearekin) denez, bero biltegia bertikala izan behar da, altuera gehienez diametroaren bikoitza izan daitekeelarik. Altuegia bada, bero galerak handiak izango dira eta baxuegia bada sistema laguntzailea erabili beharko da eskaria asetzeko.
- Depositu bat baino gehiago behar direnean, instalazioaren beharren arabera konfigurazioa seriean edo paraleloan egiteko, beharrezkoak diren ixteko giltza kopurua erabiltzea komeni da. Konexio horrek instalazioaren funtzionamendua eten gabe biltegiak deskonektatzea baimenduko du.

6.2 ESTRATIFIKAZIOA

Estratifikazioari esker eguzki indar termikoaren ustiapen hobea lor daiteke, kontzeptu hau energiaren biltegitratzearen efizientziarekin estuki lotua baitago. Adibidez, kontsumorako hartzen dugun ura goikaldekoa bada (65°C-tan dagoena) eta saretik datorrena behekaldeetik sartzen bada (25°C-tan) eta stratifikazioa ona bada, hasieran ez da sistema laguntzailerik beharko. Dena nahastuta egongo balitz (fluido guztiaren tenperatura 45°C-koa izango balitz adibidez) ordea, hasieratik sistema laguntzailea erabili beharko litzateke.

Hortaz, stratifikazioa bermatzea beharrezkoa da. Horretarako, diametro txikiko eta altuera handiko (hau zenbat eta handiagoa izan, handiagoa izango da goiko eta beheko aldean arteko tenperatura diferentzia) biltegiak erabiliko dira. Kolektorerara behekaldeko ur freskoa eramango da, inguruarekiko tenperatura diferentzia ahalik eta txikiena izan dadin, eta ondoren, berotzen denean, goikaldera sartuko da eta bere dentsitatea txikiagotuko da, gehiago pixatuko duen ur hotzaren gainean geldituko delarik. Kontsumorako ur beroa goikaldeetik hartuko da.

Tanke baten stratifikazio maila hurrengo faktoreen menpe dago:

- Deposituaeren diseinua (isolamendua eta tamaina)
- Posizioa (bertikala edo horizontala)
- Sarrera eta irteera hodian diseinu edo kokapena
- Sarrera eta irteera emaria
- Uraren kontsumoko tenperatura

Amaitzeko, uraren nahasketa ekiditeko, estratifikazioa hobetzen duten barne sistema mota desberdinak erabiltzen dira.

6.3 ERABILGARRIA DEN AZALERA

Ingurumenean inpaktu bisualik txikiena eragiteko intentzioarekin, eguzki-kolektoreak bi eraikinen teilatuetan instalatu daitezke. Irisgarritasunarengatik eta inklinazioarengatik aukerarik hoberena bainuetxearen teilatuan jartzea da. Gainera, bero-biltegia eta galdara eraikin honen beheko soilaruan daudenez, hoditeriaren luzeera laburragoa eta bero-galerak txikiagoak izango lirarteke horrela.

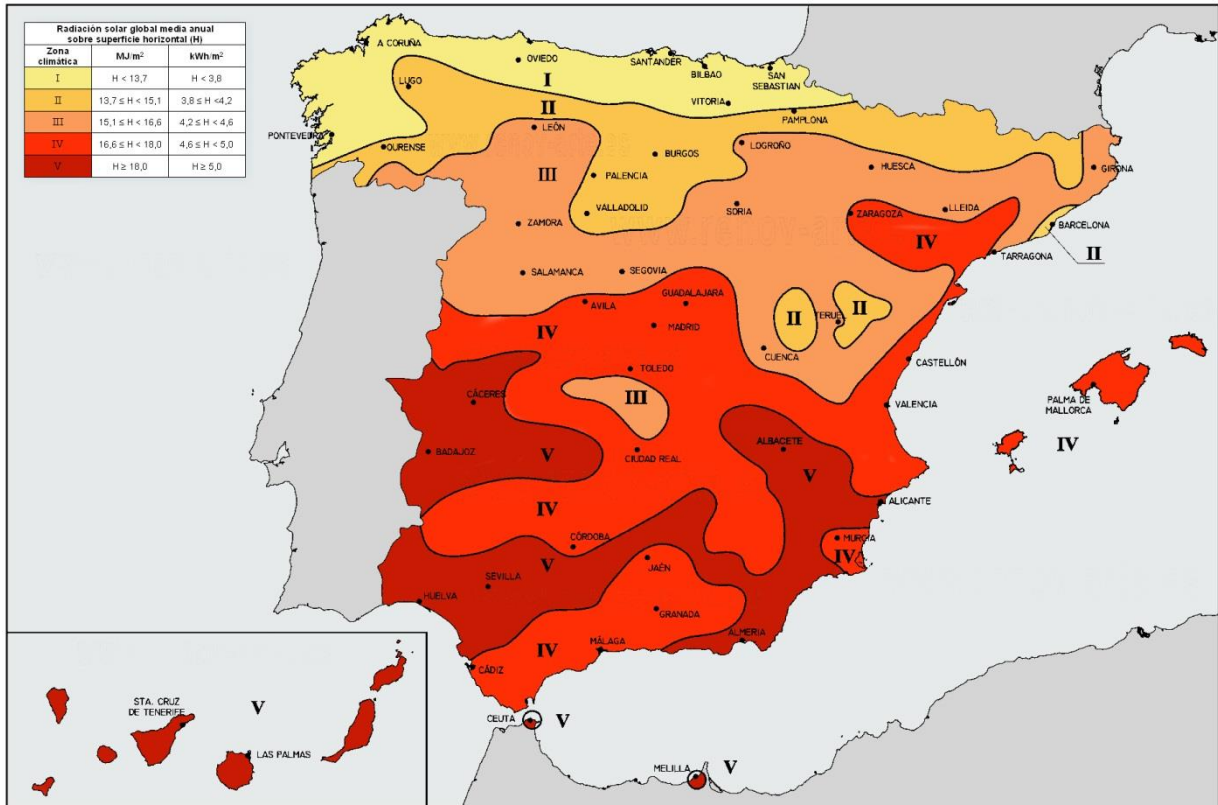
Jarraian ikusiko den bezala, kaptadoreen gehienezko azalera zehazten duten arategiak daude.



Irudia 6-1. Erabilgarriak diren teilatuak, Google Maps [5]

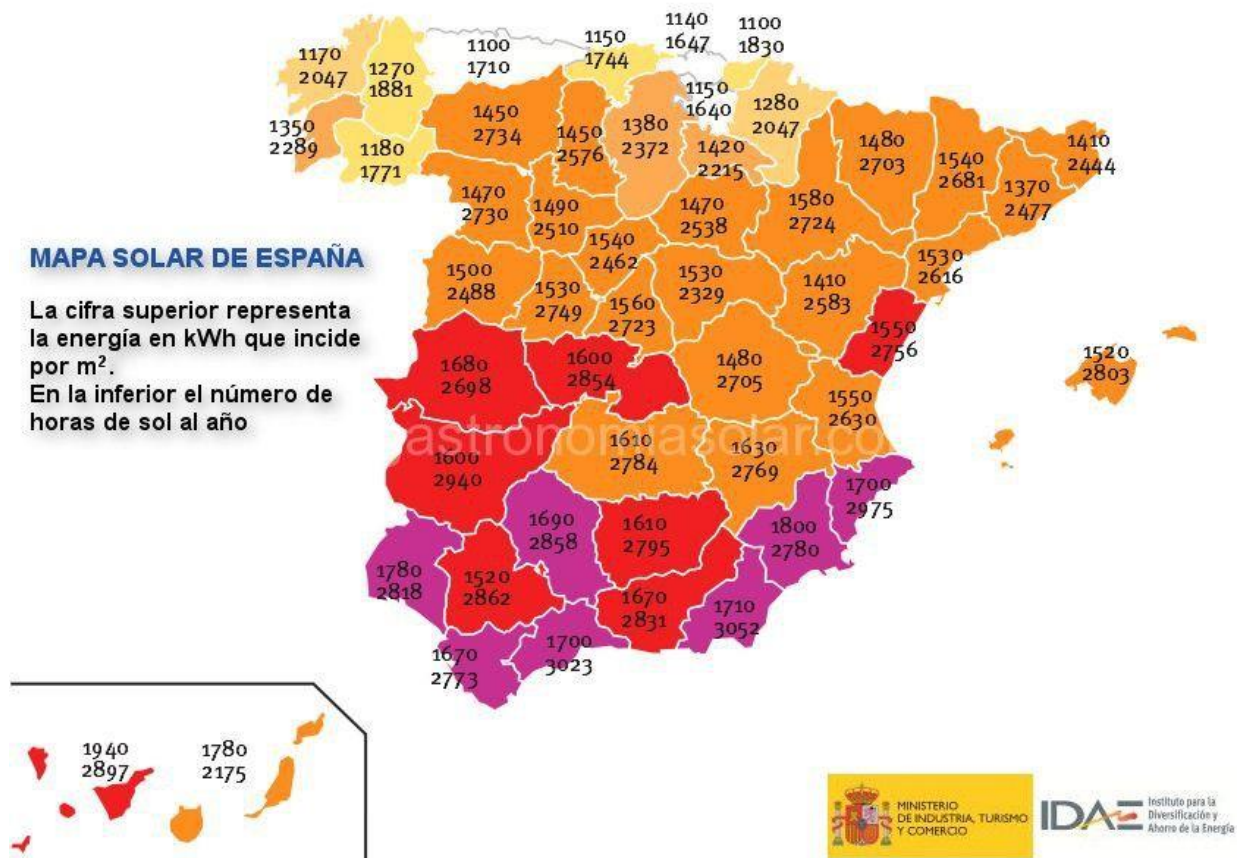
6.4 GUNE KLIMATIKOA

Urteko batz besteko eguzki erradiazio global horizontalaren eguneroko balioak kontuan hartuta zehazten dira gune klimatikoak. Jarraian dagoen irudia behatuta, Uharte (Nafarroako probintzian kokatuta dagoen herria) lehenengo gune klimatikoan dagoela ikus daiteke.



Irudia 6-2. Espainiako gune klimatikoak, Efiarket [9]

Ondorengo irudian, berriz, probintzia bakoitzean lor daitekeen bataz besteko eguzki energia (KWh/m²) eta urteko eguzki orduak agertzen dira.



Irudia 6-3. Espainiako eguzki mapa, Efimarket [9]

Proiektua Nafarroan kokatuta dagoenez gero, probintzia hortako datuak dira kontuan hartuko direnak: 1280 KWh/m²-ko urteko energia-dentsitatea eta urteko 2047 eguzki-ordu.

6.5 EGUZKI KONTRIBUZIO MINIMOA

Eguzki kontribuzio minimoak eraikinaren urte osoko UBS eskaria ezagututa (hilabete bakoitzeko balioetatik abiatuz lortutakoa), CTE-ko [8] HE4 atala betetzeko horren zer ehuneko eguzki energiaren bidez lortu behar den adierazten du.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Irudia 6-4. Eguzki kontribuzio minimoa (%-etan)

Goiko irudian zonalde klimatikoaren eta UBS-aren eskariaren (60°C-ko erreferentziarako

temperaturarako) arabera egin beharreko eguzki kontribuzio minimoak jasotzen dira. Horren arabera, proiektua I gune klimatikoan kokatuta dagoenez eta UBS-ko eskaria 21323,56 l/egun denez gero, egin beharreko eguzki kontribuzio minimoa %52-koa izan behar da. Hau da, 11088,25 litrokoa.

Eraikin hauek CTE [8] ezarri baino lehenagokoak direnez, ez dute Kode Teknikoa betetzeko derrigortasunik. Baina etorkizunean erreformak, anplazioak edota bestelako obrak eginez gero bai. Hori dela eta, lan honetan proposatzen diren aldaketekin Eraikuntzako Kode Teknikoan zehazten diren baldintzak betetzen diren laburki aztertuko da baita ere.

6.6 INKLINAZIO ETA ORIENTAZIOA

Galdara-gela "Spa&Sport Itaroa" eraikinean dagoenez gero, eguzki-kolektoreak ere bertan kokatuko dira. Eraikinaren koordinatuak honakoak dira: 42,830°-ko latitudea eta -1,581°-ko longitueda.

Eguzki-kolektoreen orientazio eta inklinazioa zehazteko hurrengoa hartuko da kontuan:

- Urtean zeharreko kontsumoa konstantea bada, inklinazio optimoa latitudearen berdina da. Neguan energia gehiago kontsumitzen bada, eguzki-kolektoreentzako inklinazio egokiena latitude geografikoa +10° da. Energia udan maximizatzen bada, berriz, inklinazio hoberena latitude geografikoa -10° da.
- Ipar hemisferioan energia maximizatzeko orientaziorik egokiena hegoaldea da, $\alpha=0^\circ$ delarik. Eraikina hegoaldetik 14,48°-ra dago ekialderantz. Hortaz, panelak 14,48°-ko mendebalderako orientazioarekin jarri beharko dira.

Horiek horrela, UBS-aren kontsumoa neguan udan baino nabarmenki handiagoa denez, eguzki-kolektoreen inklinazioa (β) 52,83°-koa izan behar da. Teiltuaren inklinazioa 0°-koa denez, panelak teiltuarekiko 52,83°-ko inklinazioan instalatuko dira.



Irudia 6-5. Eraikina kaletik ikusita, Google Maps [5]

6.7 ERRADIAZIOAREN DATUAK

PVGIS [10] web orria baliatuz tokiko erradiazioari buruzko datuak lortu dira:

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 42°49'48" North, 1°34'52" West, Elevation: 455 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 35 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_k	H_{opt}	$H(53)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	1560	2540	2770	63	5.1	313
Feb	2450	3640	3850	56	4.6	270
Mar	4000	5070	5080	44	8.3	202
Apr	4650	5060	4740	28	11.5	146
May	5630	5530	4920	15	14.0	45
Jun	6620	6200	5360	9	18.0	9
Jul	7030	6750	5870	13	20.9	2
Aug	6010	6370	5840	25	21.2	4
Sep	4660	5710	5600	40	18.1	43
Oct	3090	4360	4540	53	14.3	134
Nov	1850	2970	3220	61	9.3	289
Dec	1440	2550	2840	66	5.7	332
Year	4090	4730	4560	35	12.6	1789

H_k : Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

H_{opt} : Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)

$H(53)$: Irradiation on plane at angle: 53deg. (Wh/m²/day)

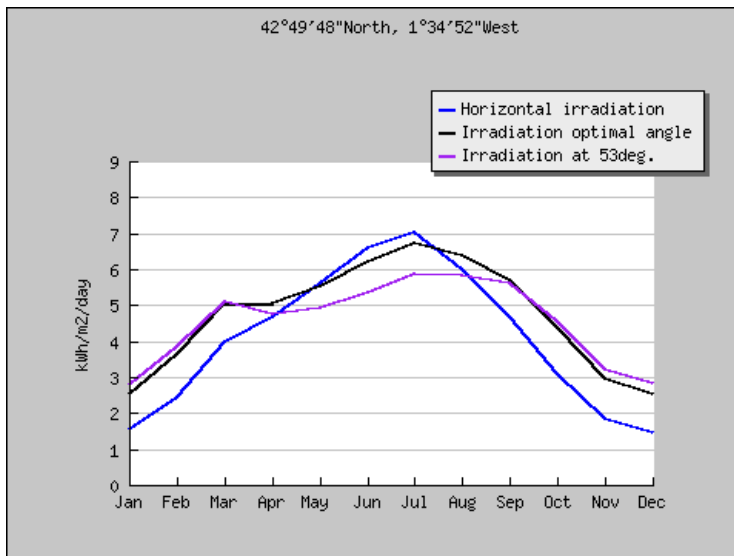
I_{opt} : Optimal inclination (deg.)

T_{24h} : 24 hour average of temperature (°C)

N_{DD} : Number of heating degree-days (-)

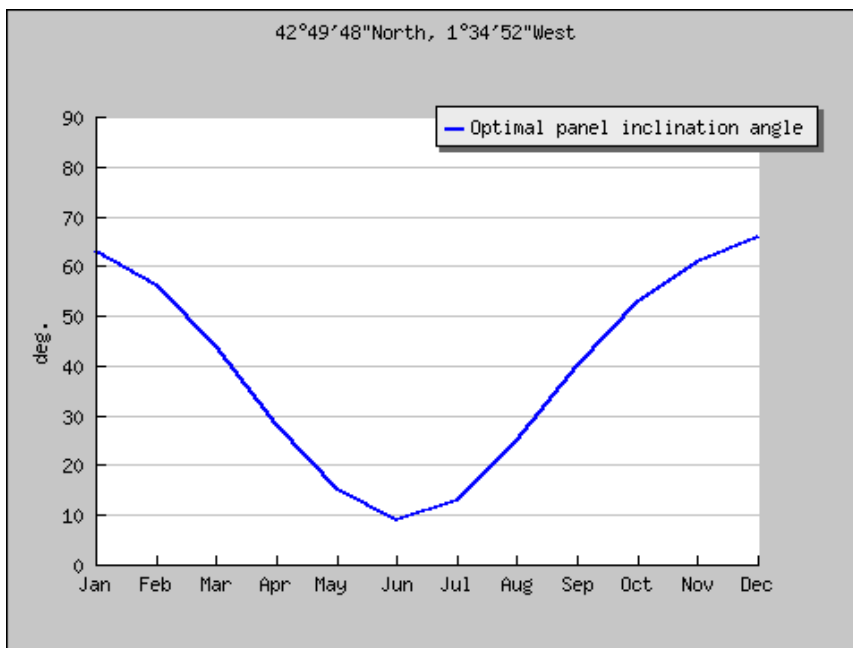
Irudia 6-6. Tokiko erradiazio-datuak, PVGIS [10]

Hurrengo grafikan egun bakoitzean metro karratuko lor daitekeen energia (KWh) irudikatzen da, eguzki-kolektorearen hurrengo inklinazio angeluetarako: horizontala, angelu optimoa eta 53°-ko angelua. Ikus daitekeen moduan, orokorrean erradiazio gehio angelu optimoarekin jasoko da. Baina neguko hilabeteetan, eskaria handiagoa denean, energia gehio eskuratuko da 53°-ko inklinazioarekin.



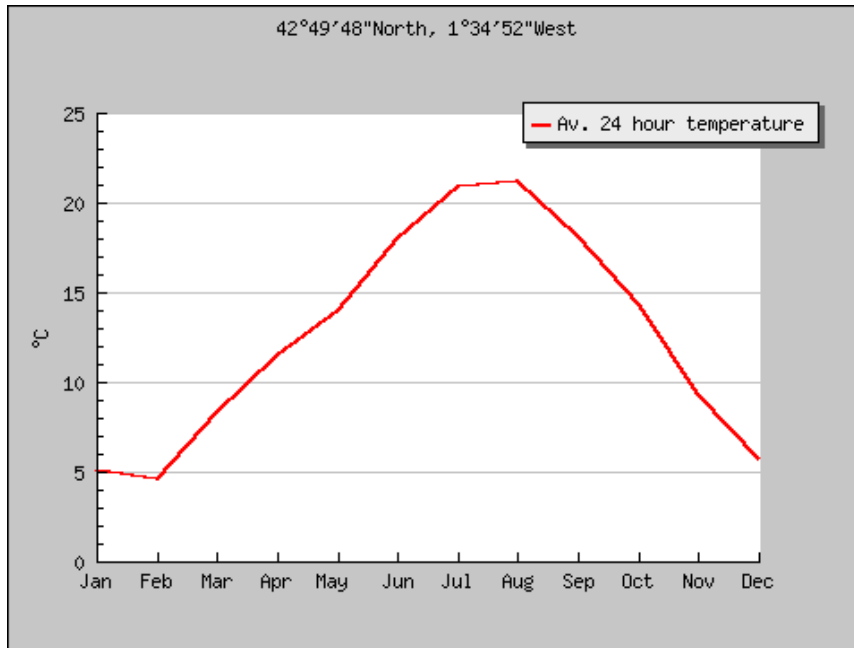
Irudia 6-7. Erradiazio horizontala, erradiazio optimiko angelua eta 53°-tan jasotako erradiazioa

6.8 irudiko grafikoan, urteko hilabete bakoitzean hartzaileen inklinazio-angelu optimoa zein den adierazten da. Hartzaileen euskarriak mugikorrek izanez gero, kolektoreak hilabete bakoitzean angelu optimoko inklinazioan jartzeko aukera legoke. Horrela, eguzki erradiazio maximoa jasoko lukete urte osoan zehar. Inklinazio angelurik txikienak udan izango dira, urtaro horretan eguzkiak duen posizioa dela eta.



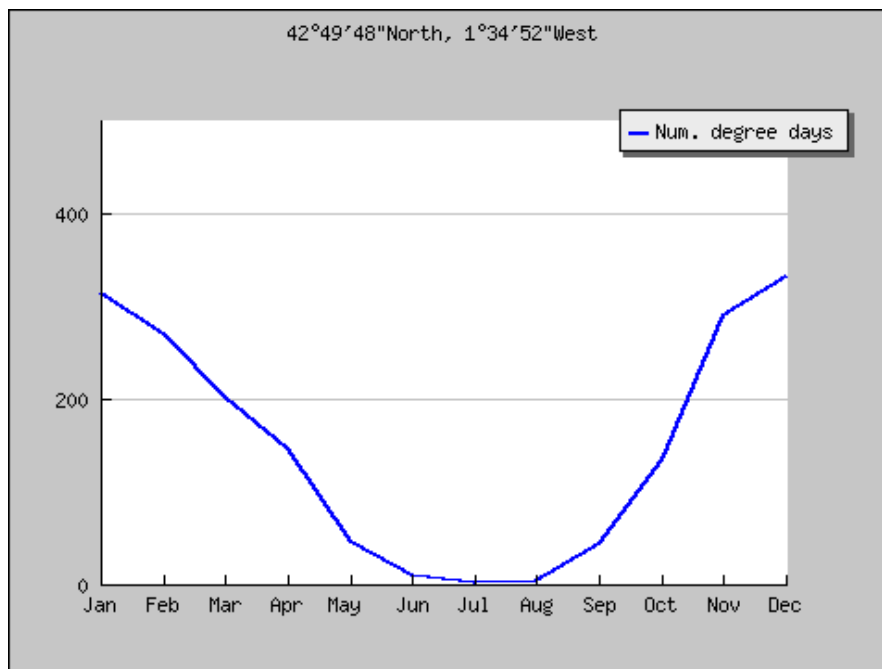
Irudia 6-8. Panelaren inklinazio optimoko angelua

Jarraian, hilabete bakoitzeko eguneko bataz besteko tenperaturak biltzen dira. Kasu honetan, argi dagoen bezala, tenperaturarik altuenak udan (maximoa abuztuan delarik) eta baxuenak neguan ematen dira.



Irudia 6-9. Eguneko batz besteko temperatura

Azkenik, hilabete bakoitzeko gradu-egun kopurua irudikatzen da beheko grafikoan. Beroketa zein hozketa eskaria isladatzen da grafika honetan. Azter daitekeen moduan, neguan klimatizazio-eskaria handiagoa da klima mota honetan, eta udan hozketa eskaria ez da oso handia izaten.



Irudia 6-10. Gradu-egun kopurua

Datuetan irakur daitekeen bezala, ez da itzalengatiko erradiazioaren defizita izango (%0-ko balioa dauka). Horretaz gain, argi dago eguzki-kolektorea inklinazio optimoan instalatuta urteko totalari dagokionean, 53°-ko inklinazioarekin baino energia kantitate gehiago eskuratzen dela. Baina, aipatu den bezala, UBS eskari handiena neguan da, eta urtaro horretan 53°-ko inklinazioarekin lortuko da etekin handiena.

6.8 EGUZKI-KOLEKTOREAK

Galerak ahalik eta txikienak izateko, eguzki-kolektoreak elementu kopuru berdinez osatutako ilaretan ezarriko dira. Hauek, serieko, paraleloko zein serie-paraleloko konexioan instalatu daitezke, eguzki-kolektore multzo bakoitzaren sarreran eta irteeran eta ponpen artean itxiera balbulak jarritz. Konexioak egiterakoan fabrikatzailearen zehaztapenak jarraitzea funtsezkoa da.

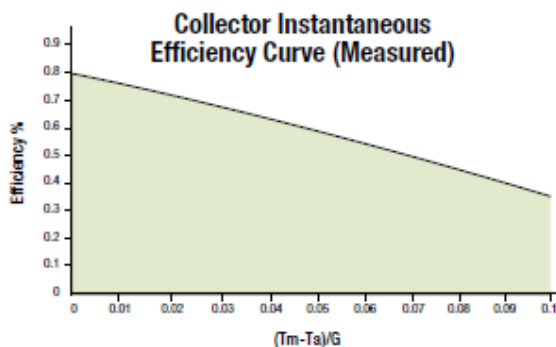
- Paraleloko konexioa eginez gero: fluidoak hartzaile bakoitzetik ateratzerakoan duen amaierako tenperatura berdina da, kolektore bakoitza jariakinaren parte batek bakarrik igarotzen duen arren. Zirkuitua orekatzeko, alderantzizko itzulerako metodoa erabiltzea gomendatzen da eta panel kopuru maximoa fabrikatzaileak zehazten du. Instalazio hauetan serieko konexioarekin baino emari handiagoa izaten da. UBS-rako konexiorik egokiena da.
- Seriean konektatzerakoan: Jariakin guztiak bide guztia egiten du. Hori dela eta, emaria berdina da zirkuitu guztian zehar eta amaierako tenperatura oso altua izango da (paraleloan lortuko litzatekeena baino altuagoa). Serieko konexioan errendimendua baxuagoa da, izan ere, eguzki-kolektoreen errendimendua txikiagoa da sarrerako tenperatura handiagoa denean.

Aukeratutako panelak Solarhart enpresaren "BT Collector" modeloko eguzki-kolektoreak [11] dira. Hona hemen ezaugarriak biltzen dituen data sheet-a:

OVERALL DATA		
Overall Collector Dimensions	mm	1941 x 1027 x 83
Weight of Collector - Full	kg	33.1
Accreditation		EN12975
Aperture Area	m ²	1.86

RISERS		
Number of Risers		13
Fluid Capacity	ltrs	2.1
Riser Dimensions	mm	9.52 x 0.71 x 1864
Header Dimensions	mm	25.4 x 0.91 x 996
Test Pressure	kPa	300
Maximum Working Pressure	kPa	1400

INSULATION		
Glass Wool Insulation Density	kg/m ³	12
Insulation Thickness - Base	mm	38
Polyester Insulation Density - Sides	kg/m ³	32
Insulation Thickness - Sides	mm	28



Irudia 6-11. Eguzki-hartzaileen data sheet-a, Solargroup [11]

CONNECTIONS		
Inlet/Outlet Connections	kg/m ²	3/4" BSP Female Compression
Max. Torque	Nm	34

GLAZING		
Glazing Type		Tempered Low Iron Matt-Matt Glass
Glazing Thickness	mm	3.2
Glazing Transmittance		0.89 min
Glazing Iron Oxide Content	%	<0.04

ABSORBER PLATE		
Absorber material		Copper with Sputtered surface
Effective Absorber Surface Area	m ²	1.86
Absorber Plate Thickness	mm	0.2
Absorber Plate Dimensions	mm	1895 x 985
Emissance of Surface		0.04 +/- 2%
Absorptance of Surface		0.95 +/- 2%

CASING		
Casing Thickness	mm	0.7mm
Casing Drain Holes	mm	4 x Ø4mm

η_0	0.801
a_1	3.858 W/(m ² K)
a_2	0.01 W/(m ² K ²)

6.9 HARTZAILEN AZALERA

Eguzki-kolektoreen dimentsioa erabakitzeke, mugak zehazten dituen bete beharreko arau bat dago, zeinaren arabera bolumenaren eta azaleraren arteko erlazioa hurrengo limiteen barruan egon behar den: $50 < V/A < 180$ [litro/m²].

Beraz, 18 panel baldin badaude (gaur egun 6 seriean 3 adarretan banatuta konektatuta daudelarik). Denak ilara berdinean kokatuko dira, batak besteari itzalik ez egiteko. Panel bakoitzaren azalera efektiboa 1.86m²-koa denez, guztira 33.48m²-ko azalera dago eguzki indar termikoaren aprobetxamendurako.

Egun, bi bero biltegi daude instalatuta: bat 1000 litrokoa eta bestea 1500 litrokoa. Guztira, biltegien bolumena beraz, V=2500 litrokoa da. Hortaz, proiektuaren V/A erlazioaren balioa 76,67-koa da, mugen barruan dagoelarik. Ondorioz, hartzaileen azalera onargarriak diren mugen barruan dago.

6.10 KOLEKTOREEN ARTEKO DISTANTZIA

Eguzki-kolektore ilara bat baino gehiago dagoenean, aurreko kolektoreak atzekoari itzalik egin ez diezaion, bien artean distantzia minimo bat mantendu behar da. Proiektu honen kasuan hartzaile guztiak ilara berdinean kokatuta daudenez, ez da ilaren arteko distantzia minimorik mantendu beharko.

6.11 KOLEKTOREEN EUSKARRIA

Euskarri mugikorra erabiltzea da komenigarriena. Horrela, hilabete bakoitzean panelaren inklinazio angelua aldatu ahalko litzateke angelu optimoena jarriz, eta era berean ahalik eta eguzki energia gehiena aprobetxatuz. Bestela, euskarri finkoa jarri ezgero, UBS eskaria neguan udan baino handiagoa denez, urte osoan zehar 53º-ko inklinazioan ezartzea litzateke aukerarik hoberena.

6.12 ZIRKUITU PRIMARIOA

Zirkuitu primarioa eguzki-kolektoreak eta ur biltegia lotzen dituenari deritzo. Honen luzeera ahalik eta txikiena izatea komeni denez, kolektoreak biltegia dagoen salatik gertuen dagoen teilatuaren aldean instalatuta egotea funtsezkoa da.

Kaltzio asko daukan urak karbonato aztarna utz dezake zirkuituan, blokeoak eraginez. Hori dela eta, gazitasun baxuko ura erabili behar da. Zirkuituko fluidoan inguruko fabrikatzaileen zehaztapenak errespetatu behar dira.

Zirkuituen fluidoak nahastea (primarioko fluidoak ur edangarria kontaminatzea adibidez) ekidingo da hauen diseinuaren bidez.

Teilatuaren altuera 20,35m denez eta eguzki-kolektoreen ilarak 19m neurtzen dituzenez, zirkuitu primarioaren hodi bakoitzaren luzeera $L \approx 19 + 20,35 \approx 39,35m$ izan behar da. Ur beroarentzako hodi bat eta hotzarentzako beste bat daudenez, guztira $L * 2$ m-ko luzeera izango du hoditeriak.

Dena den, instalazioa jada egina dagoenez, ez da materiala erosi ezta instalatu behar.

6.12.1 Isolamendua

Zirkuitu primarioko hodiak isolatuta egon behar dira. Hauek izan beharreko isolamendu minimoa RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) araudian zehaztuta dago.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Irudia 6-12. Isolamenduaren lodiera minimoak (edifizioen barruan), RITE [12]

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Irudia 6-13. Isolamenduaren lodiera minimoak (edifizioen kanpoan), RITE [12]

Aurreko atalean ikusi den bezala, instalazioa lehendik eginda dagoenez, hodiak isolatuta daude eta ez da isolatzaile berria jarri behar.

6.12.2 Izotzaren aurkako likidoa

Beroa garraiatzeko likidorik hoberenak hurrengo ezaugarriak izan behar ditu: izotzaren aurkako izan behar da, ez du irakin behar, ez-korrosiboa, ez-toxikoa, bero-ahalmen altua eta bero transferentzia koefiziente handia izan behar ditu, ez da agortu behar eta ekonomikoki eskuragarria izan behar da. Likido perfektu hau ez da existitzen, parametro idealetatik hurbilen iritsi den nahastea horrela dago osatuta: %60 ura eta %40 glikola (Etilenglikola edo Propilenglikola). Fabrikatzaileak kontrakoa esan ezean, hori da proiektu honetan erabiliko den nahastea.

6.13 ZIRKUITU SEKUNDARIOA

Zirkuitu sekundarioa sistema laguntzailea eta kontsumo-gunea lortzen dituen da. Beraz, hau, galdaratik kontsumo-puntuetaraino (komunak, dutxak...) doa. Hau, hasierako egoeran ere jada eraikita dago, beraz, ez da diseinatu behar.

6.14 BERO TRUKAGAILUA

Hartzaileek jasotako energiaren bidez ura berotzeko, bero-trukagailu bat jarri behar da kolektoreen eta bero-biltegiaren artean.

Honen potentzia minimoa $500 \cdot A_{\text{kolektoreak}}$ da. Proiektu honetan, hartzaileen azalera $33,48\text{m}^2$ -koa denez, minimo $16,74\text{KW}$ -ko potentzia duen bero-trukagailua instalatuta egon behar da.

Proiektu honen kasuan bero trukagailua biltegiaren kanpoan dago kokatuta eta aipatutako baldintzak betetzen ditu.

6.15 ZIRKUITU HIDRAULIKOAREN GAINONTZEKO OSAGIAK

Proiektua hasi baino lehenagoko zirkuitu hidraulikoa mantenduko denez, osatzen duten zirkulazio ponpa, balbulak, purgaketa sistema eta hedapen ontzia berdinak izango dira baita ere.

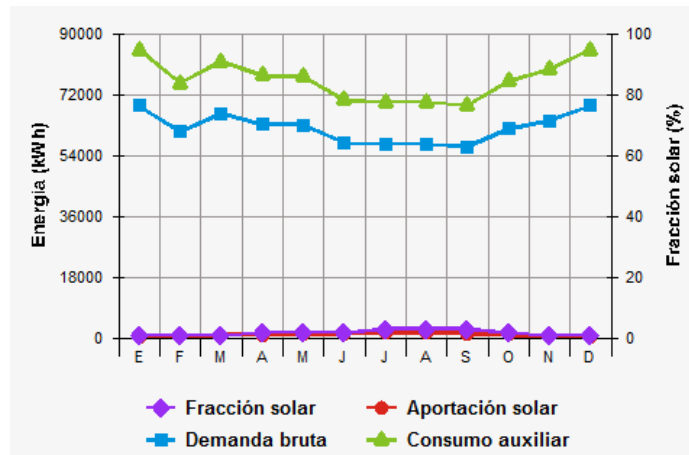
6.16 DISEINU DESBERDINEN AZTERKETA

Esan bezala, CHEQ4 [13] programaren bidez teknologiak funtzionatuz gero egungo konfigurazioarekin ekoiztuko litzatekeen energiaren zenbatekoa kalkulatu da. Solahart

enpresaren "BT Collector" motako 18 panel daude instalatuta, seriean konektatutako 6 hartzailaz osatutako hiru adarretan banatuta. Programaren arabera, instalazio honek ez du HE4-ak eskatzen duen eguzki-kontribuzio minimoa. Izan ere, lortutako emaitzak ondorengoak dira:

Fracción Solar (%)	Demanda neta (kWh)	Demanda bruta (kWh)	Aporte solar (kWh)	Cons. auxiliar (kWh)	Reducción CO2 (kg)
2	745.685	749.293	12.705	920.757	0

Irudia 6-14. Emaitzen taula (Egungo konfigurazioa)



Irudia 6-15. Emaitzen grafikoa (egungo konfigurazioa)

Ikus daitekeen bezala, Eraikuntzako Kode Teknikoko HE4 atala betetzeko biomasa galdara erabili daitekeen arren, konfigurazioaren aldaketa beharrezkoa da. Egungo diseinuaren arazo nagusia sei hartzaila daudela seriean konektatuta, eta hauen errendimendua jaisten da lan tenperatura igotzen den heinean. Gune klimatikoaren arabera seriean jartzen diren hartzailen gehienezko azalera 6 eta 10 metro karratu bitartean dago, eta kasu honetan 11,16m² efektibo daude seriean konektatuta.

Horregatik, esan bezala instalazioaren elementu berdinak erabilia konexio mota desberdinak aztertu dira, errentagarriena zein den jakiteko. Landuko diren konexio mota guztiak mixtoak dira, izan ere, 18 kolektoreak ezin dira ez seriean (aurreko paragrafoan azaldu bezala) ez paraleloan (konexio hau tenperatura baxuko aplikazioetan erabiltzen baita) jarri.

ACSOL 2.5 [14] programa erabiliz aztertu den lehenengo egoera 3 hartzaila seriean dituzten 6 adarreko konexioa da, eta honakoak dira lortutako emaitzak:

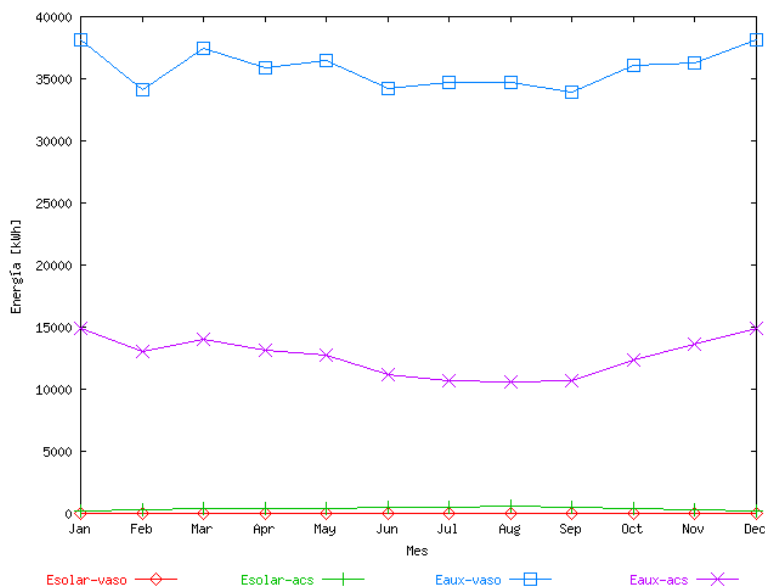
LABURPENA	ESKARI TERMIKOA	TOTALA	SISTEMA	EGUZKI
	:	(kWh)	LAGUNTZAILEA	SISTEMA
			(kWh)	(kWh)
	SPA	430126.88	430126.88	0.00
	UBS	156539.83	151839.89	29199.64

Taula 6-1. Emaitzen laburpena (3 hartzaila seriean)

Hartzailen errendimendua	50.50	%
Spa-ren eskariaren eguzki-kontribuzioa	0.00	%

UBS-aren eskariaren eguzki-kontribuzioa	18.65	%
Hartzaileen temperatura 110°C baino altuagoa den ordu kopurua	0.00	orduak

Taula 6-2. Simulazio periodoko ezaugarri orokorrak (3 hartzaile seriean)



Irudia 6-16. Emaitzen grafikoa (3 hartzaile seriean)

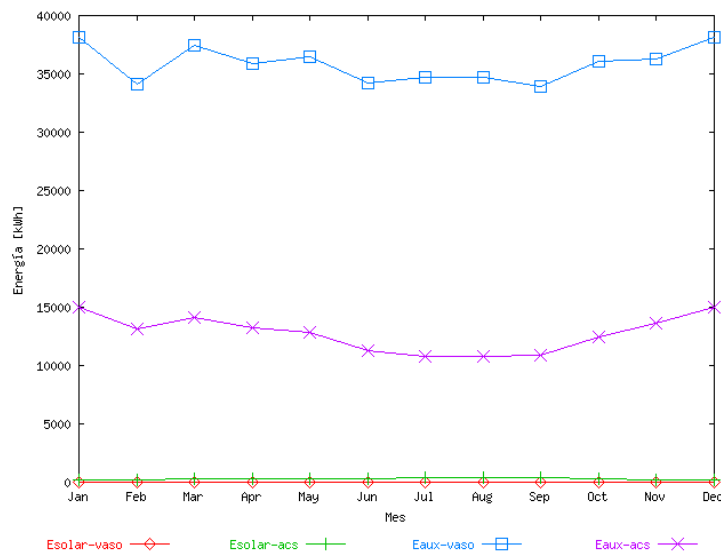
Azkenik, ACSOL 2.5 [14] baliatuz analizatu den konfigurazioa seriean konektatutako 2 hartzailez osatutako 9 adarrekoa da, eta ondorengo emaitzak lortu dira:

LABURPENA	ESKARI TERMIKOA	GUZTIRA (kWh)	SISTEMA LAGUNTZAILEA (kWh)	EGUZKI SISTEMA (kWh)
	:			
	SPA	430127.07	430127.07	0.00
	UBS	156539.81	153103.36	30928.05

Taula 6-3. Emaitzen laburpena (2 hartzaile seriean)

Hartzaileen errendimendua	50.50	%
Spa-ren eskariaren eguzki-kontribuzioa	0.00	%
UBS-aren eskariaren eguzki-kontribuzioa	19.76	%
Hartzaileen temperatura 110°C baino altuagoa den ordu kopurua	0.00	orduak

Taula 6-4. Simulazio periodoko ezaugarri orokorrak (2 hartzaile seriean)



Irudia 6-17. Emaitzen grafikoa (2 hartzaille seriean)

6.17 KONFIGURAZIORIK ERRENTAGARRIENA

Bi simulazio programekin egindako probetan argi eta garbi ondorioztatzen da instalazioaren ezaugarrietara hobekien egokitzen den konfigurazioa seriean konektatutako 2 hartzaillez osatutako 9 adarrekoa dela. Honek dauka eguzki-kontribuziorik altuena, eta beraz, aukerarik errentagarriena dela esan daiteke.

Hori dela eta, proiektuan proposatzen dena jada instalatuta dauden elementuak erabiltzea, hartzailleen konexio mota aldatuz; hots, 6 kolektore seriean dituzten 3 adar izatetik 2 kolektore seriean dituzten 9 adar izatera pasatzea. Horrela, lan tenperatura baxuagoak izatea eta gainberoketa ekiditea lortuko litzateke, efizientzia altuagoa eskainiz.

Gainera, ez denez hartzailerik ez bestelako teknologia berririk erosi behar, ez da inbertsiorik egin behar Eguzki Indar Termikoko Instalazioan eta bere bizitza baliagarrian zehar udaletxearentzat aurrezte nabarmena suposatuko du.

Hala eta guztiz ere, 6.4 Taulan ikus daitekeen moduan Eguzki Indar Termikoarekin bakarrik ez da Eraikuntzako Kode Teknikoa [8] betetzen, baina biomasa galdara instalatuz gero bai. Izan ere, Kodearen arabera instalazio termikoarekin ase beharreko eskari minimoa betetzen ez bada, bestelako energia berriztagarriekin (biomasa besteak beste) lor daiteke Eraikuntzako Kode Teknikoa betetzeko behar den gainontzeko energia garbia.

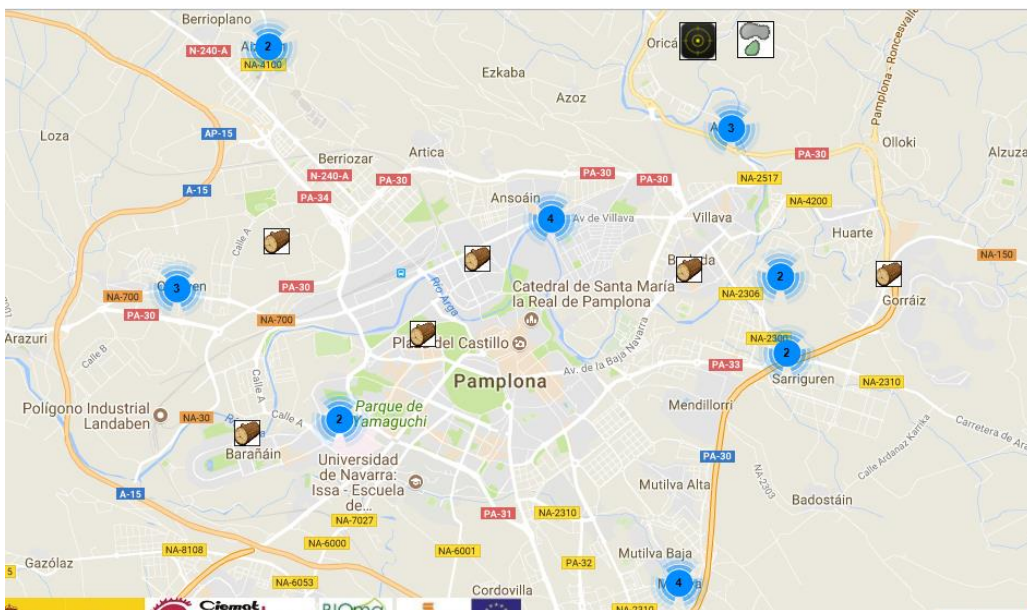
7. BIOMASA-INSTALAZIOAREN DISEINUA

7.1 BALIABIDEEN BALORAZIOA

Biomasako galdara zein erregairekin hornituko den aztertuko da. Hau, inguruko herri eta hirietako zur-industrietatik lortzea analizatuko da, IDAE-ren Bioraise web orria [15] baliatuz.

Ezpalak egurraren txikitzetik lortzen dire ntaina desberdinetako zati irregularrak dira. Bere produkzio kostua pellet-ena baino txikiagoa da, baina dentsitate txikiagoa dutenez, hauek biltzeko toki gehiago behar da, bai eta elikatze- eta deskarga-sistema zehatzak. Erregai mota honetako galdarek operazio- eta mantentze-lan handiagoak eskatzen dituzte, baina epe luzera potentzia handiena eskaintzen dute.

Aplikazioaren arabera, UharTE inguruan zur-industria ugari aurkitzen dira irudian ikus daitekeen bezala:



Irudia 7-1. Inguruko zur-industrien kokalekua, Bioraise (IDAE) [15]

Erregai hau erabiltzea bideragarria den jakiteko, lehenik eta behin garraio-kostuak aztertu behar dira.

Garraiorako erabiliko den kamioiak gasolioa kontsumitzen duela suposatuko da. Egun, gasolioaren prezioa 1,009€-koa da litro bakoitzeko. Bioraise [15] erabiliz inguruko basoetatik aprobeTXa daitekeen errekurtsoen zenbatekoa eta hauen garrai (aipatutako preziorako) zein erausketa-kostuak kalkulatu dira:

Recursos en t m.s./año Costes en €/t m.s. t m.s. (toneladas de materia seca)

Datos de partida: Huarte/Uharte (Navarra) Coordenadas del punto inicial de recogida: Lat.: 42.830128 Lng.: -1.591762

	Recursos potenciales (t m.s./año)	Recursos disponibles (t m.s./año)	Coste medio recolección (€/t m.s.)	Superficie de recursos disponibles (ha)
Secano	1.802,18	627,06	26,44	493,75
Regadío	104,75	83,87	12,18	12,50

Costes de transporte

	Coste medio transporte (€/t m.s.)
Secano	3,35
Regadío	3,05

Precio del combustible (€/litro): 1,01 Coste mínimo: 3,02 €/t m.s. Coste máximo: 4,07 €/t m.s.

Mapa de coste de transporte

Irudia 7-2. Inguruko basoetatik aprobetxa daitekeen errekurtsoen zenbatekoa eta erausketa zein garraio-kostuak, Bioraise (IDAE) [15]

Ondoren, berdina kalkulatu da baina kasu honetan erregaia inguruko zur-industrietan eskuratzen dela kontuan hartuta:

	Recursos disponibles (t m.s./año)	Precio medio puerta fábrica (€/t m.s.)
Industria de la madera (subproductos de madera no tratada químicamente)	844,14	40,38

Costes de transporte

	Coste medio transporte (€/t m.s.)
Industria de la madera (subproductos de madera no tratada químicamente)	3,05

Precio del combustible (€/litro): 1,01 Coste mínimo: 3,05 €/t m.s. Coste máximo: 3,41 €/t m.s.

Mapa de coste de transporte

Irudia 7-3. Garraio-kostuak, Bioraise (IDAE) [15]

Basoen ustiaketan zein zur-industrien hondakinak aprobetxatzean batz besteko garraio-kostuak antzekoak dira. Orokorrean aztertuta berriz, zur-industrien hondakinak erabiltzea merkeagoa izango da. Gainera, bestela inolako erabilerarik ez duten hondakinak birziklatzeko aukera paregabea litzateke eta ingurugiroari eragindako kaltea txikiagoa izango da. Industria honek, urtean 844,14 erregai tona izaten ditu eskuragarri. Hauetatik dena ezingo da erabili arrazoi desberdinengatik, egurraren ezaugarrietan eta honen eskuragarritasunean faktore askok baitute eragina. Beraz, suposatuko da 657 tona lortzen direla urte bakoitzeko.

Erregai honekin eskaria asetzeko nahikoa izango ez balitz, pellet-ak erostea planteatu beharko da.

7.2 BEHARREZKO POTENTZIA

Urte osoko beroketa kontsumoaren batz bestekoa ezagutzeaz gain (2.4 atalean), eskari hori asetzeko behar den potentzia zenbatekoa den jakin behar da, galdara egokiena aukeratzeko. Urte osoko erabilera-denbora 5399 ordukoa denez, eta Eguzki Instalazio Termikotik lortzen den energia 30928.05KWh-koa dela kalkulatu denez, honako potentzia beharko da:

$$Potentzia = \frac{Energia}{Erabilera - orduak} = \frac{1225814,183 \text{ KWh}}{5399h} = 227,05 \text{ KW}$$

7.3 ERREGAI-ESKARIA

Biomasa galdara hornitzeko erabili daitezkeen erregaien ezaugarriak (IDEA-ren txostenetik lortutakoak) agertzen dira hurrengo irudian:

Combustibles	PCI seco MJ/kg	Humedad (% b.h.)	Uso
Astillas	14,4-16,2	20 a 60	Doméstico, Residencial, Industrial
Pelets	18-19,5	<12	Doméstico, Residencial
Hueso de aceituna	18	12 a 20	Doméstico, Residencial, Industrial
Cáscara de frutos secos	16,7	8 a 15	Doméstico, Residencial, Industrial
Poda de olivar	17,2	20 a 60	Doméstico, Residencial, Industrial
Poda de vid	16,7	20 a 60	Doméstico, Residencial, Industrial

Irudia 7-4. Biomasarako erregaien ezaugarriak, Biomasa Edificios (IDAE) [18]

Proiektu honetan egurretik eratorritako erregaiak erabiliko direnez, hauen ezaugarriak dira kontuan hartu beharrekoak:

Biocombustibles para calefacción	Pelets de madera	Astillas de madera	Residuos agroindustriales
Poder calorífico inferior (Gj/t)	17	13,4	14,6 a 16,7
Poder calorífico por kg (kWh/kg)	4,7	3,7	4 a 4,7
Poder calorífico en volumen (kWh/m³)	3.077	744	744 a 2.500
Humedad (%)	8	25	10 a 40
Densidad (kg/m³)	650	200	200 a 500
Contenido en cenizas (%)	0,5	1	1 a 2

Irudia 7-5. Biomasarako egur jatorriko erregaien ezaugarriak, Biomasa Edificios (IDAE) [18]

Aurreko atalean ikusi den bezala, biomasa galdarak ase beharreko bero-eskaria 1225814,183 KWh-koa da. Beraz, energia maila hori lortzeko ezpalen bero-ahalmena (3,7 KWh/kg) aintzat harturik 331301,1305 kg ezpal beharko dira. Bioraise-ri [15] esker inguruko zur-industrietatik 844,14 tona hondakin lor daitezkeela jakin da. Horiek horrela, biomasa galdara hornitzeko erregai nahikoa dagoenez eta aukerarik merkeena denez, inguruko zur-industrietako hondakinak erabiltzea erabaki da.

7.4 INSTALAZIOA

7.4.1 Galdara

Galdararen potentzia aukeratzeko bi erainiken guztizko potentzia-eskaria ezgutu behar da. Instalazioetako elementu guztiak ez dira aldi berean potentzia totalan lanean egongo beraz, eraikinak ez dira uneoro %100-eko erabilera egongo, ase beharreko potentzia txikiago bat estimatu daitekeelarik.

Garrantzitsua da instalazio mota honek erabilera egokia izatea, uneoro zirkuituan eman daitezkeen banaketa galerak ahalik eta gehien murrizteko.

Instalazioak aldi berean gehienez potentzia totalaren %95-a ase beharko duela suposatu

da, Excel-ean bildutako kontsumoen ezaugarriak kontuan hartuta:

$$\text{Potentziaren } \%95 - a = 0,95 \cdot 227,05 = 215,7 \text{ KW}$$

Beraz, galdararen potentzia instalatua ezingo da 215,70 KW baino txikiagoa izan. Punta-orduetarako tarte bat eman nahi izan denez, Froling enpresako Turbomat 220 galdara polikonbustiblea aukeratu da. Honen potentzia nominala 220KW-ekoa da.



Irudia 7-6. Turbomat TM 220KW galdara, Ingenieros [16]

7.4.2 Tximinia

Galdaran bioerregaien errekuntza ematen denez, prozesuan kontrolatu beharreko keak sortuko dira. Hasteko, ke horiek birzirkulazio zirkuitu batetik pasatzen dira honen beroa aprobetxatu ahal izateko. Gero, kea purifikatu eta tximiniatik atmosferara kanporatzen da.

Proiektuan aurkezten den instalaziorako egokiena delakoan 250mm-ko tximinia bat aukeratu da. Pareta bikoitz isolatudun Dinak DP tximinia aukeratu da hain zuzen ere.



Irudia 7-7. Dinak DP tximinia, Dinak [17]

7.4.3 Siloa

Siloa galdaratik hurbil kokatzea izango litzateke aukerarik hoberena, ahal izanez gero gela berdinean. Siloaren eginkizuna erregaia erosten denetik erabiltzen den momentura arte baldintza egokietan gordetzea da. Honen neurria kontsumo maximoko 15 egunetako eskaria asetzeko adinakoa izan behar da. Hortaz, eskari handieneko hilabetea 2016ko otsaila izan zenez (173586,28KWh/hilabete), eta ezpaleen bero-ahalmena 744KWh/m³-koa denez, siloaren gutxieneko bolumena ondorengoan izan behar da, 2016-ko otsailak 29 egun izan zituela kontuan hartuta:

$$15 \text{ egunetako kontsumoa} = \frac{173586,28 \text{ KWh/hilabete}}{29 \text{ egun/hilabete}} = 89786,01 \text{ KWh}$$

$$\text{Siloaren bolumen minimoa} = \frac{89786,01 \text{ KWh}}{744 \text{ KWh/m}^3} = 120,7 \text{ m}^3$$

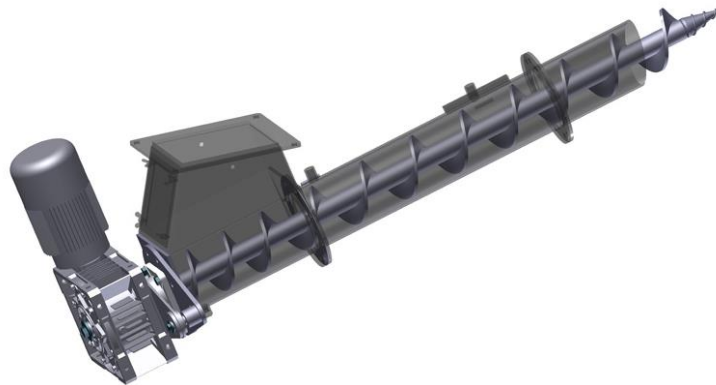
Hori dela eta, aipatutako neurri gehien hurbiltzen dena 121 m³-koa denez, hori izango da proiekturako hautatuko den siloa. Normalean, tamaina honetako siloak ez dira merkatuan saltzen eta neurri egin behar da. Hau, galdaratik hurbilen kokatzea komeni da



Irudia 7-8. Bioerregaiak gordetzeko siloak, IDAE [18]

7.4.4 Galdararen elikatze-sistema

Teknologia hau erregaiak silotik galdarara modu automatikoan garraiatzeko erabiltzen da. Kasu honetan torloju amaigabeen oinarritutako garraio-sistema. Bioerregaiak ezpala denez, irabiagailu birakaria behar da ezpala torlojuan sartu ahal izateko. Hau, jada galdararekin batera saltzen denez, ez dago aukeratu beharrik.



Irudia 7-9. Torloju amaigabeko elikatze-sistema

7.4.5 Zirkuitu hidraulikoa

Galdaran sortutako beroa kontsumo-guneetara garraiatzeko zirkuitu hidraulikoa behar da. Zirkuituaren zeharreko zirkulazioa bermatzeko ponpa hidraulikoa erabiliko da. Gainera, bat bateko abio eta geldialdiak ekiditeko inertzia depositua funtsezkoa izango da, galdarak modu egokian funtziona dezan eta horrela bere errendimendua mantendu dadin. Zirkuituak hedapen hontzia izan beharko du baita ere.

Proiektu honen abantaila instalazioa berria ez denez, eta ondo funtzionatzen duenez, egin beharreko aldaketa bakarra gas galdara biomasa galdararekin ordezkatzea litzateke. Hau da, hasierako egoeran dagoen zirkuitu hidraulikoa (osetzen duten elementu guztiekin) mantenduko da.

7.4.6 Kontrola

Instalazio guztiaren funtzionamendurako funtsezkoa da honen portaera ezagutu eta kontrol egokia aplikatzea. Hori dela eta, galdararekin batera datorren kontrolaz gain hurrengo kontrol teknologiak erosi dira:

- Erreketa-kamerako tenperaturaren kontrola.
- Itzulerako nahastearen kontrola.
- Inertzia-deposituaren kontrola.
- Berokuntza-zirkuituaren kontrola.
- Kanpo-kargaren kudeaketarako luzapen modulua.

- Visualisierung Softwarea.
- Fase, eremu birakari eta tentsioaren kontrolerako errelea.

8. ANALISI EKONOMIKOA

8.1 EGUZKI INDAR TERMIKOAREN AURREKONTUA

Esan bezala, Eguzki Indar Termikoaren aprobetxamendurako instalatu behar diren elementu guztiak jada erosita daude. Alderdi honetan planteatu den aldaketa bakarra hartzaileen arteko konexioarena da. Hortaz, ez da inbertsiorik egin behar instalazioaren oinarritzko osagaiak erosten baina konfigurazio berria eraikitzeko langile bat kontratatu eta iturgintzako materialak erosi beharko dira lehenengo urtean. Estimatu da materiala eta lan eskua kontuan hartuta aldaketak egiteko 40€/lanordu gastatuko direla guztira. Kontuan hartuta diseinu berria ezartzeko eta hau martxan jartzeko 38 orduz egin beharko dela lan, instalazioan aldaketak egiteko totalen 1520€ inbertitu beharko dira. Planteamendu berriari esker (9 adar, bakoitzean 2 hartzaile seriean konektatuta daudelarik), urtean 30928,05 KWh ekoiztuko lirateke.

Gaur egun, gas galdararekin, urtean 1256742,233 KWh kontsumitzen dira, guztira 63301,41€ ordainduz. Hau da, KWh bakoitzeko batz besteko 0,05€ ordaintzen dira. Orduan, proposamen honen bidez lortuko den aurreztea ondorengoa da:

$$\text{Aurreztea} = 30928,05 \text{ KWh/urte} \cdot 0,05 \frac{\text{€}}{\text{KWh}} = 1557,83 \text{ €/urte}$$

Ondorioz, kasu honetan hasierako inbertsiorik egin behar ez denez, balantzea positiboa da, baldintzak mantenduz gero urtero 1557,83 euro aurreztuko direlarik.

8.2 GALDARAREN AURREKONTUA

Atal honetan galdara eta bere funtzionamendurako zein kontrolerako behar diren gailuen aurrekontua estimatuko da galdararen fabrikatzailearen (Froling) tarifetan oinarrituta:

GAILUA	UNITATEAK	ERREFERENTZIA	KOSTU UNITARIOA (€/u)	GUZTIRA (€)
Turbomat 220 galdara: H3000 kontrol panelarekin, pizte automatikoa, errausten erauzte automatikoa, bero trukagailuen garbitzailea, elikatze-sistema amaigabea,	1	12581C	47.506,00	47.506,00

segurtasun trukatzailea, multifuntzioa eta isolamendua. Prezioaren barruan instalazio-kostuak ere sartzen dira.				
Keen birzirkulazio sistema TM 220	1	12558B	3.569,00	3.569,00
Tximinia: pareta bikoitzeko "Dinak" tximinia	1	0036 CPD 90220 008	6.950,38	6.950,38
Erreketa kamerako tenperaturaren kontrola	1	12616A	641,00	641,00
Itzulerako nahastearen kontrola	1	18810	453,00	453,00
Inertzia-deposituaren kontrola (L=200mm)	1	12828	118,00	118,00
Berokuntza-zirkuituaren kontrola	1	10619A	691,00	691,00
Kanpo-kargaren kudeaketarako luzapen modulua	1	12825	992,00	992,00
Visualisierung softwarea	1	18817A	468,00	468,00
Fase, eremu birakari eta tentsioaren kontrolerako errelea	1	12835	359,00	359,00
GUZTIRA			61747,38	61747,38
B.E.Z. (%21)			12966,95	12966,95
AURREKONTUA GUZTIRA			74714,33	74714,33

Taula 8-1. Galdararen aurrekontua

8.3 BALORAKETA EKONOMIKOA

Proiektu guztietan oso garrantzitsua da bideragarritasuna aztertzeke baloraketa ekonomiko egokia egitea. Proiektu honen kasuan pausu zehatz batzuk jarraitu dira ahalik eta baloraketa osatuena egiteko.

Hasteko, lehenago kalkulaturako edo aipaturako zenbait datu berreskuratuko dira:

- Urteko bero-eskari totala: 1256742,223 KWh
- Instalazio termikoak urtean beteko duen bero-eskaria: 30928,05 KWh
- Instalazio termikoan proposatutako aldaketak egiteko eta hau martxan jartzeko egin beharreko inbertsioa: 1520€
- Biomasa galdarak ekoiztu beharko duena: 1225814,183 KWh
- Urtean erabiliko den bioerregai kopurua: 331301,1305 Kg
- Ezpaleen bero ahalmena: 3,7 KWh/Kg
- Biomasaren prezioa: 40,38 €/tona
- Bioerregaiaren garraio-kostua: 3,05 €/tona
- Bioerregaiaren prezio totala: 43,43 €/tona

Gaur egun, aztergai diren instalazioetan gas galdara erabiltzen da klimatizazioko zein UBS-ko eskaria asetzeko. Fakturretan ikusi ahal izan den bezala, urtean 1256742,223 KWh kontsumitzen dira, guztira 63.301,41€ ordainduz. Beraz, bataz beste KWh bakoitzeko 0,05€ ordaintzen dira.

7.1 atalean kalkulatu den moduan, instalazio termikoari esker urtean 30928,05KWh lortuko direnez, 1557,83€-ko aurreztea egongo da. Gainontzeko 1225814,183 KWh-ak biomasa galdara erabiliz ekoiztuko dira, horretarako 331,3 tona bioerregai beharko direlarik. Beraz, horniketa biomasa erabiliz egiteak suposatuko lukeen gastua hurrengo moduan kalkulatu da:

$$331,3 \frac{\text{tona}}{\text{urte}} \cdot \frac{43,43\text{€}}{\text{tona}} = 14388,41\text{€/urte}$$

Gas galdara biomasa galdararekin ordezkatzuz (Eguzki Indar Termikoko Instalazioa kontuan hartu gabe) lortuko den aurreztea horrela kalkulatu da:

$$\text{Aurreztea} = 63301,41\text{€/urte} - 14388,41\text{€/urte} = 48913\text{€/urte}$$

Eta horri instalazio termikoari esker lortuko litzatekeen aurreztea gehituta, guztira proiektuarekin urtean aurreztuko litzatekeen diru kantitatea kalkulatu da:

$$\text{Aurrezte totala} = 48913\text{€/urte} + 1557,83\text{€/urte} = \mathbf{50470,83\text{€/urte}}$$

Proposatu diren bi aldaketak egiteko egin behar den hasierako inbertsio totala (galdaran eta instalazio termikoan inbertitu beharrekoa gehituta) 76234,33€-koa da.

Azkenik, proiektua garatzeko egin beharreko inbertsioa zenbat urtetan amortizatuko den ezagutu da:

$$\text{Amortizazioa} = \frac{\text{Inbertsioa}}{\text{Aurreztea}} = \frac{76234,33\text{€}}{50470,83\text{€/urte}} = 1,51 \text{ urte}$$

Egindako kalkuluen arabera, inbertsioa urte bat, sei hilabete eta 4 egunetan amortizatuko da.

9. ONDORIOAK

Orain arte azaldutako proiektua egitea ez da erraza izan, datu asko ez bait zeuden eskuragarri. Berau garatzeko, udaletxearen fitxategi desberdinetatik lortuako informazioa erabili da. Hala ere, beharrezko datu guztiak lortu ezin izan direnez, falta zirenak ahalik eta zehatzen izaten saiatuz estimatu dira, kalitatezko suposaketak egin direla uste delarik.

Aukera desberdinak aztertu ondoren, proiektuaren norakoak definitzeko bideragarritasun ekonomikoa faktore erabakigarria izan da. Planteatutako irtenbideak oso amortizazio epe laburra (urte bat, sei hilabete eta lau egunekoa) dauka bere bitzta baliagarriarekin konparatuta, beraz, udaletxeak diru nahikoa izanez gero proiektua mailegurik gabe gauzatzea gomendatzen da.

Hasierako inbertsioa guztira 76.234,33€-koa da, eta azterketan zehar egon diren baldintzak mantenduz gero, urtero 50.470,83€ aurreztuko dira totalen. Ikus daitekeen moduan, hasierako inbertsioa handia da, baia oso azkar berreskuratuko litzateke diru hori. Behin instalazioa amortizatuta, gaur egungo prezioak (kalkuluak egiteko erabili direnak) mantenduz gero, urtean bakarrik 14.388,41€ gastatuko lirateke klimatizazioan eta UBS-rako ura berotzean. Gaur egun 63.301,41€ ordaintzen direla kontuan hartuta, aldaketa ezinbestekoa dela esan liteke.

Orokorrean bata bestearekiko independenteak diren bi aldaketa mota proposatu dira, aurrezte ekonomikoa eta ohiko energia iturriak energia berriztagarriekin ordeztua helburu.

Gainera, proposatutako alternatibak ingurugiroarentzat onuragarriak dira. Izan ere, agortezinak diren baliabideak erabiliz (biomasa eta eguzki erradiazioa) energia garbia ekoiztuko litzateke, era berean kutsakorrak diren energia iturri konbentzionalen erabilera murriztuz.

Aztertutako eraikinek ez dute CTE bete beharrik, kodearen aplikazioa baino lehenago eraikiak izan baitziren. Dena den, interesgarria zelakoan, araudia betetzen duten ikertu da eta ondorengoa jakin da: eguzki hartzailerekin bakarrik ez da HE4 atala betetzeko ase beharrek eguzki kontribuzio minimora (%52) iristen, baina instalazio termikoa biomasarekin konbinatuz gero, berriz, araudia beteko litzateke. Etorkizunean erreformaren bat edo obraren bat egin nahiko balitz Eraikuntzako Kode Teknikoa bete beharko litzatekeelako da horren garrantzitsua hau ezagutzea.

Instalazio termikoa gaur egun dagoen bezala "Spa & Sports Itaroa" eraikineko teilatuan kokatuta egongo denez ez du inpaktu bisualik izango. Biomasa galdarari dagokionean, gas galdara dagoen lekuan kokatuko denez, ez du mota hortako inpakturik eragingo ezta ere.

Lan honek biomasa erregai fidagarri eta segurua dela frogatzeko balio du. Gainera, gas naturalarekin edo gasolioarekin konparatuz erregaiaren kostua askoz baxuagoa da eta prezioa nahiko egonkorra izaten da. Aldi berean, erregaia maila lokalean erosteak CO₂

isurketak murriztean laguntzen du.

Energia berriztagarri mota desberdinen ezarpena hauen garapena bultzatzeko zein menpekotasunarekin hausteko giltzarri nagusietako bat da.

10. ERREFERENTZIAK

- [1] Adbank: <http://www.andbank.es/observatoriodelinversor/la-dependencia-energetica-de-espana/>
- [2] Inbestia: <https://inbestia.com/analisis/la-dependencia-energetica-de-la-union-europea>
- [3] Nafarroako hitza: <http://nafarroa.hitza.eus/2017/02/10/energiaren-krisiak-argituz/>
- [4] Energia Berriztagarrien klaseko apunteak
- [5] Google maps:
<https://www.google.es/maps/place/Spa+Sport+Itaroa/@42.8300997,-1.5835796,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd509494e2c4949d:0x25428a76467115d!8m2!3d42.8300958!4d-1.5813856?dcr=0>
<http://www.chminosil.es/es/chms/planificacionhidrologica/caudales-ecologicos>
- [6] Spa&Sport Itaroa Uharte: <http://www.spasportitaroahuarte.es/index.php?idioma=2>
- [7] Uharteko Izotz Jauregia: <http://huartepalaciodehielo.com/eu/>
- [8] CTE: <https://www.codigotecnico.org/>
- [9] Efimarket: <http://www.efimarket.com/blog/radiacion-solar-en-espana/>
- [10] PVGIS: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- [11] Solargroup:
<http://www.solargroup.co.nz/UserFiles/File/Solahart%20Dealer/Marketing/Brochures/BT%20Panel%20Technical%20Sheet.pdf>
- [12] Rite:
<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
- [13] CHEQ4 programa
- [14] ACSOL 2.5 programa
- [15] Bioraise: <http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/main.aspx>
- [16] Ingenieros: <http://www.ingenieros.es/files/catalogos/catalogo-turbomat.pdf>
- [17] Dinak: <http://www.dinakchimeneas.com/producto/chimeneas-doble-pared/dinak-dp.html>

[18] Idae:

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_Edificios_A2007_6862bde5.pdf