

**UNIBERTSITATEKO MASTERRA: ENERGIA
ERAGINKORTASUN ETA
JASANGARRITASUNAREN IKERKETA
ERAIKUNTZAN ETA HIRIGINTZAN MASTERRA**

MASTER AMAIERAKO LANA

***AUZO MAILAKO PARTEKATUTAKO
AUTOKONTSUMO POTENTZIALAREN
AZTERKETA***

**Ikaslea
Zuzendaria**

*Errementeria, Nikolas, Aratz
Campos, Celador, Álvaro eta Zubiaga,
Terés, Jon*

**Saila
Ikasturtea**

*Ingenieritza energetikoa
2020-2021*

Bilbo, 3, 09, 2021

LABURPENA

Petrolio bezalako lehengai fosilak ia arlo denetan erroturik dauden gizartean, urteak dira energia trantsizioaren gaia bolo-bolo dabilela. Askotarikoak dira orain arte gizakiak eraman izan duen bizi estiloak ekarri dituen ondorioak: Ozeano Barean eratutako plastikozko kontinentea, hirietako aire kalitatearen beherakada, baso-soiltzea... Etorkizun jasangarriago bateranzko pausoak eman nahian, munduko hainbat estatuk berotegi efektuko gasen isurketak murrizteko neurriak hartzeko hitz eman dute, horren adibide da Parisko Hitzarmena, adibidez.

Bizimodu jasangarri eta garbiago baterako trantsizio honek ordea, erakundeetan hartu daitezkeen neurriez haratago, norbanakoaren bizi ohiturak aldatzea ere ekarriko du, hala nola pertsonen kontsumo-ohiturak. Instalazio fotovoltaikoen kasuan esaterako, argindarra kontsumitzeko modua birpentsatu beharko da: kontsumo handiko etxetresna elektrikoak sorkuntza altueneko uneetan piztu... Honen harira, oraindik gai berria bada ere, energia komunitateen inguruko marko teoriko bat finkatzea lortu zuen Europak 2018. urtean. Kontzeptu berri honek gizarteak energia sortzeko eta kudeatzeko daukan pentsamoldea irauli dezake, autokontsumoa jabe bakarretatik haragoko pertsona-talde batera zabalduz.

Proiektuan zehar Bilboko Otxarkoaga auzoaren norbanako autokontsumorako eta autokontsumo elkarbanaturako bateragarritasuna aztertuko da. Lan honekin etxebizitzek duten kontsumo energetikoa asetzeko ahalmena zehaztuko da energia fotovoltaikoaren bitartez. Sortutako energiari erabilera desberdinak emanez 3 kasu desberdin planteatu dira, autokontsumo eredu desberdinek edukiko lituzketen onurak eta ahuleziak aztertuz.

Hitz gakoak: Energia-komunitatea, autokontsumoa, instalazio fotovoltaikoa

RESUMEN

En una sociedad en la que las materias primas fósiles como el petróleo están arraigadas en casi todas las áreas, hace años que se habla sobre un cambio en el modelo energético. Las varias las consecuencias que el estilo de vida desmesurado llevado por el ser humano ha creado hasta ahora: el continente de plástico formado en el Pacífico, la disminución de la calidad del aire en las ciudades, la deforestación... Tratando de dar pasos hacia un futuro más sostenible, varios estados del mundo se han comprometido a tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como es el caso del Convenio de París firmado en 2015.

Sin embargo, esta transición hacia una vida más sostenible y limpia, más allá de las medidas que se pueden tomar en las instituciones, también supondrá un cambio en los hábitos de vida del individuo, como los hábitos de consumo de las personas. En el caso de las instalaciones fotovoltaicas, por ejemplo, habrá que repensar la forma de consumir electricidad: como encender los electrodomésticos de gran consumo en los momentos de mayor generación... A raíz de ello, aun siendo un tema novedoso, las comunidades energéticas es nuevo concepto puede revolucionar la mentalidad de la sociedad en la generación y gestión de la energía, extendiendo el autoconsumo desde propietarios únicos a un grupo de personas más allá.

A lo largo del proyecto se analizará la compatibilidad para el autoconsumo individual y compartido del barrio bilbaíno de Otxarkoaga. Con este trabajo se determinará la capacidad de satisfacer el consumo energético de las viviendas a través de la energía fotovoltaica. Dando diferentes usos a la energía generada se han planteado 3 casos diferentes, analizando los beneficios y debilidades que tendrían los diferentes modelos de autoconsumo.

Palabras clave: Comunidad energética, autoconsumo, instalaciones fotovoltaicas

ABSTRACT

In a society in which fossil raw materials such as oil are rooted in almost all areas, we have been talking for years about a change in the energy model. There are several consequences that the immoderate lifestyle led by human beings has created so far: the plastic continent formed in the Pacific, the decrease of air quality in cities, deforestation... Trying to take steps towards a more sustainable future, several states in the world have committed to take measures to reduce greenhouse gas emissions, as is the case of the Paris Convention signed in 2015.

However, this transition towards a more sustainable and cleaner life, beyond the measures that can be taken in institutions, will also involve a change in the individual's living habits, such as people's consumption habits. In the case of photovoltaic installations, for example, it will be necessary to rethink the way of consuming electricity: how to turn on high consumption appliances at times of higher generation ... As a result, even being a new issue, energy communities is a new concept that can revolutionize the mentality of society in the generation and management of energy, extending self-consumption from single owners to a group of people beyond.

Throughout the project, the compatibility for individual and shared self-consumption in the Otxarkoaga neighbourhood of Bilbao will be analysed. With this work, the capacity to satisfy the energy consumption of the houses through photovoltaic energy will be determined. Giving different uses to the energy generated, 3 different cases have been proposed, analysing the benefits and weaknesses that the different models of self-consumption would have.

Keywords: Energy community, self-consumption, photovoltaic system

AURKIBIDEA

LABURPENA	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
1. SARRERA	9
2. TESTUINGURUA.....	11
2.1. AUTOKONTSUMOA.....	11
2.1.1. Soberakinik gabeko autokontsumoko hornidura-modalitatea	11
2.2.2. Soberakinak dituen autokontsumoko hornidura-modalitatea.....	11
2.2.3. Autokontsumoko modalitateak.....	12
2.2. INSTALAZIO FOTOVOLTAIKO BATEKO ELEMENTU NAGUSIAK	13
2.2.1. Plaka fotovoltaikoa:	14
2.2.2. Optimizatzaila:	17
2.2.3. Karga-erregulagailua:	17
2.2.4. Inbertsorea.....	18
2.2.5. Eguzki-jarraitzailea:	18
2.2.6. Bateria.....	19
2.3. ENERGIA-KOMUNITATEA	20
2.3.1. Marko legala	20
2.3.2. Funtzioak	24
2.3.3. Finantziazio metodoak	26
3. HELBURUAK.....	30
4. LANAK DAKARTZAN ONURAK	31
5. METODOLOGIA	32
5.1. EHUKHI	32
5.1.1. Parametro esanguratsuak.....	35
5.2. AUTOKONTSUMO GAITASUNA ZEHAZTEKO METODOLOGIA	38
5.2.1. Parametro eta ekuazio esanguratsuak.....	39
5.3. ALTERNATIBEN AZTERKETA	44
5.3.1. 1.kasua	44

5.3.2.	2.kasua	46
5.3.3.	3.kasua	48
5.4.	AZTERKETA KASUA	48
6.	AZTERKETAREN EMAITZAK	53
6.1.	1.KASUA	53
6.2.	2.KASUA	56
6.3.	3.KASUA	59
6.3.1.	Aldagai energetikoak.....	59
6.3.2.	Aldagai ekonomikoak.....	61
6.3.3.	Energia-komunitateak.....	63
7.	ONDORIOAK.....	74
8.	ETORKIZUNEKO IKERKETAK.....	77
9.	BIBLIOGRAFIA.....	78
10.	ERANSKINAK.....	82
10.1.	ERANSKINA: DATU ENERGETIKOAK	82
10.2.	ERANSKINA: DATU EKONOMIKOAK.....	91
10.3.	ERANSKINAK: EROI ETA PPBE MAPAK.....	100

TAULA ETA IRUDIEN ZERRENDA

IRUDIAK

1.Irudia:	Autokontsumo mota desberdinak. Iturburu: [6]	13
2.Irudia:	Panel monokristalinoa. Iturburu: [10].....	15
3.Irudia:	Panel polikristalinoa. Iturburu:[10].....	16
4.Irudia:	Kapa fineko panela. Iturburu: [10].....	16
5.Irudia:	EHUKHI metodologiaren eskema. Iturburu:[27].....	33
6.Irudia:	GeoEuskaditik deskargatutako eraikinen teiltuak QGISen bistaratuta. Iturburu: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta	34

7.Irudia: Otxarkoagako eraikinen teilatuko oztopoen kapa. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta	34
8.Irudia: String-n artean utzi beharreko distantzia. Iturburua:[28]	35
9.Irudia: Otxarkoagako bizitokien bufferren eta dagozkien kontsumo dentsitateak. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta	42
10.Irudia: 1.kasuaren kokalekua Otxarkoagan. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta	45
11.Irudia: 1.kasuko bizilekuaren argazkia. Iturburua: Elaborazio propioa Google Earth.tik egokituta.....	46
12.Irudia: 2.kasuko etxebizitzaren kokalekua auzoan. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta	47
13.Irudia: 2.kasuko bizilekuaren argazkia. Iturria: Elaborazio propioa Google Earth.tik egokituta.....	47
14.Irudia: Espainiako erradiazio horizontalak guneka. Iturburua: [34].....	49
15.Irudia: Azterketa kasuko etxebizitzaren tipologiak. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	50
16.Irudia: Otxarkoagako eraikinen orientazio nagusien mapa. Iturburua: [35].....	51
17.Irudia: Azterketa kasuko etxebizitzaren etiketak. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	52
18.Irudia: 1.kasuko urteko energia sorkuntza eta kontsumoa hilabeteka antolatuta. Iturburua: Elaborazio propioa.....	54
19.Irudia: 1.kasuaren instalazio fotovoltaikoaren egokitasuna. Iturburua: Elaborazio propioa.....	56
20.Irudia: 2.kasuko urteko energia sorkuntza eta kontsumoa hilabeteka antolatuta. Iturburua: Elaborazio propioa.....	57
21.Irudia: 2.kasuaren instalazio fotovoltaikoaren egokitasuna. Iturburua: Elaborazio propioa.....	59
22.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren autohornikuntza maila. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	60
23.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren urteko energia sorkuntza. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	61
24.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren payback. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	62
25.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren inbertsioa. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	62
26.Irudia: Otxarkoagako eraikinen bateragarritasuna energia komunitateen parte izateko. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta.....	64

27. Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren PPBE balioen mapa. Iturburua: Elaborazio propioa Qgis-tik egokituta.....	100
28. Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren EROI balioen mapa. Iturburua: Elaborazio propioa Qgis-tik egokituta.....	100

TAULAK

1.Taula: Udal zergen hobarien taula. Iturburua: Elaborazio propioa.....	29
2.Taula: Ekuazioetatik hartutako konstanteen balioak.....	38
3.Taula: Etxebizitza blokeetarako kontsumo ereduaren lortzeko Datadis plataformako kontsumo datuak.....	41
4.Taula: Kontsumo ereduak eta ekuazioetako aldagaien balioak.....	44
5.Taula: 1.kasuaren emaitzak.....	55
6.Taula: 2 kasuaren emaitzak.....	58
7.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna	65
8.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna	66
9.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna	67
10.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	68
11.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	69
12.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	70
13.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	71
14.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	72
15.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna.....	73
16.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	82
17.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	83
18.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	84
19.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	85
20.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	86
21.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	87
22.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	88

23.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	89
24.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak.....	90
Taula 25: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	91
Taula 26: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	92
Taula 27: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	93
Taula 28: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	94
Taula 29: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	95
Taula 30: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	96
Taula 31: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	97
Taula 32: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	98
Taula 33: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak.....	99

1. SARRERA

Egun munduak bizi duen krisi klimatiko honetan, egoerak okerrerantz egin du bereziki azken hamarkadetan: Berotegi-efektua, plastikoaren izurritea ... Adituen esanetan, Lur planeta bezalako beste planeta erdi bat beharko litzateke gizakiak daraman bizitza-erritmoari mantendu ahal izateko. Lehengaien neurrigabeko kontsumoa energiaren alorrari ere aplikatu ahal zaio, izan ere, industria, garraioa eta etxebizitza esparruetara bideratzen da munduan kontsumitzen den energiaren gehiengoa. Energiaren Nazioarteko Erakundeak, Nazio Batuen Ingurumen Programarekin lankidetzan, 2017an munduko egoeraren inguruan eginiko txostenean, eraikinak eta eraikuntza sektorea munduko bukaerako energiaren erabileraren %36n eta energiarekin loturiko CO₂ isurketen %39n erantzule direla azpimarratzen du. Hori dela eta, sektore honen energiaren eraginkortasuna hobetzea, Parisko Hitzarmeneko "Horizon 2020" programan finkatutakotik haratago, munduko anbizio klimatikoak asetzeko gakoetariko bat bihurtu da [1].

Urtebete eta piku igaro da Covid-19 pandemia hasi zenetik jada, eta ordutik esan daiteke gauza asko hankaz gora daudela; argindarraren prezioa, esaterako. Aurtengo urtarrilean komunika-bide askok argindarraren prezioak igoko zirela iragarri zuten hotz-bolada betean; eta apirilean, energia berriztagarrien ekoizpena handia izanik eta batez besteko eskaera maila ertainarekin, urtarrileko antzeko prezioetara itzuli da argindarra. [2]-n jasotako datuen arabera aurreko urteetako apiriletako prezioen batezbestekoa 37,31 €/MWh da, 2021ko apirilekoa ordea, batez beste 60,46 €/MW da; %62 gehiago, hain zuzen. Argindarraren prezioaren igoera ez da gauza puntual bat, aurrez erosten den energiaren prezioaren joera ere markatzen baitu apirileko igoerak, hurrengo hilabeteetarako 65 €/MWh gorakoa da; hori gutxi balitz, datorren urteetako prezioak ere joera berdina mantenduz. Honen erantzuleetako bat CO₂-aren merkatuko prezioen igoera da. Izan ere, CO₂-ren eta gasaren prezioaren igoerak ziklo konbinatuen eta ziklo termikoen salmenta-prezioa igoaraztea eragin du. Gaur egungo egoera ikusirik, pentsaezina da Otxarkoaga bezalako auzo prekario bateko bizilagunek gastu energetikoari aurre egiteko gai izatea. Hori dela eta, interesgarriz jo daiteke Otxarkoagako etxebizitzek autokontsumorako duten potentzialtasunaren inguruko ikerketa burutzea.

Aurreko paragrafoan aipatu bezala, azterketa honek autokontsumo elkarbanaturako Bilboko Otxarkoaga auzoaren bateragarritasuna aztertzea du helburu; eta horretarako energia fotovoltaikoa hautatu da energia iturritzat. Alde batetik, proiektuan zehar erabilitako programekin bateragarria delako; eta bestetik, azken urteetan energia fotovoltaikoaren erabilerak izugarrizko gorakada izan duelako estatu mailan. Horren erakusle da teknologia honen integrazioa etxebizitzetan.

Proiektuak auzoko etxebizitzaren teiltatuak aztertzen ditu, argindarra sortzeko eta haien kontsumoa asetzeko gaitasuna zehaztuz. Horrez gain, eraikin bakoitzaren kontsumoa estimatzeko metodologia bat proposatzen da; ezin baitenez errealitatean kontsumitzen dena zehaztu, behintzat hurbilketa koherente bat egin ahal izateko. Azterketa energetikoarekin batera, alor ekonomikoari ere garrantzia eman zaio. Horretarako, instalazio fotovoltaikoak eginda erabiltzaileek faktura elektrikoan edukiko luketen aurrezpenak, instalazioa burutzearen kostuak eta amortizazio epeak kalkulatu dira. Auzoaren azterketa orokorraz gain, autokontsumorako hiru kasu konkretu ere aztertu dira. Era honetan, autokontsumo eredu desberdinetan egongo liratekeen onurak eta gabeziak ikertuz.

Azkenik, ikerketa honek izan dezakeen etorkizuneko ikerketa posible baterako gaiaren lehen zertzeladak aipatuko dira.

2. TESTUINGURUA

2.1. AUTOKONTSUMOA

Autokontsumoa, termino orokorretan hitz eginez, ekoizleek sortutako zerbitzu eta kontsumo ondasunak norberak kontsumitzeari deritzo. Energiaren alorrean, autokontsumoa pertsonak edo enpresek kontsumorako instalazioetatik hurbil dauden eta horiekin lotuta dauden ekoizpen-instalazioetatik datorren energia kontsumitzen dutenean gertatzen da. Hornidura elektrikoaren berezko ezaugarriak direla eta, autokontsumo elektrikoa sarera konektatuta edo isolatuta burutu daiteke:

2.1.1. Soberakinik gabeko autokontsumoko hornidura-modalitatea

Etxebizitza edo enpresa baterako sarera konektatutako autokontsumo elektriko instalazio batek banaketa-sarearekin azpiegiturak eta konexio elektrikoaren bat partekatzen ditu. Instalazio honen potentzial ekonomiko eta sare elektriko osagaiengan izan dezakeen eragina dela eta, arautuen dagoen autokontsumo mota da. Instalazio isolatuetan ez bezala, ez dago instalazioaren sorkuntza eta eskaria berehala orekatzeko beharrik; momentu batzuetan soberakinak egongo dira eta besteetan defizitak. Horrelako kasuetan, sarea arduratzen da kalitatezko eta zerbitzu fidagarriak eta hornikuntzaren jarraikortasuna eskaintzeaz, batera edo talde elektrogenoen beharrik izan gabe [3].

2.2.2. Soberakinak dituen autokontsumoko hornidura-modalitatea

Instalazio isolatu bat banaketa-sarearekin konexio elektrikorik ez duen sistema da, ez zuzenean, ez zeharka, hirugarren instalazio propio baten edo besteren baten bidez. Norbera guztiz beregain izatea eskatzen du, eskari energetikoa asetzeko sarearengandik inolako dependentziarik izan gabe. Instalazio mota honen abantaila nagusia agerikoa da, saretik emantzipatzea dakar fakturaren %100 kenduz. Hala ere, baditu bere desabantaila nabarmenak [4]:

Sarera konektatuta ez egoteak bateriak instalatzea ezinbesteko egiten du. Eguzkirik ez denean edo energia eskaria instalazioaren sorkuntza baino handiagoa denean, baterietara joko da. Baterien merkatuko prezioaren ondorioz (1000€ inguru instalatutako KWh-gatik), energia eskaria asetzeko beste bateria instalatzeak, asko garestitzen du instalazioaren kostua.

Bateriak edukitzeak, bateriak horiek elikatzeko modulu fotovoltaiko gehiago instalatu beharra dakar. Horrek ekarriko lukeen kostu gehigarriez gain, instalatu beharreko gainazalean plaka gehigarri horiek instalatzeko azalera nahikoa izatea suposatzen du. Baterien bizi-iraupena bataz beste 10 urteren inguruan dago, eta instalazioko elementu garestiena izanda, berri batzuen ordezkatzeko eta mantentzeak eragin negatiboa du errentagarritasunean. Bateriez gain, instalazio isolatuetan gomendagarria da emergentzia kasuetarako sostengurako sorgailu bat edukitzea. Instalazio isolatuak ekipo elektrogenoekin elkartu ohi dira aberia kasuetan hornikuntzaren segurtasuna bermatzeko. Bateriak multzo elektrogeno eta bere inbertsore-kargagailuarekin konbinatzea da, gaur egun, autonomia egun kopuru jakin bat bermatzeko irtenbide merkeenetariko bat [3][5].

2.2.3. Autokontsumoko modalitateak

Autokontsumoaren adarraren barruan modalitate desberdineko adaxka gehiago daude. Atal honetan modalitate bakoitzaren nondik norakoak azalduko dira:

- Autokontsumo klasikoa eta partekatuan:

Autokontsumo klasikoan energia iturria bakarra izan daiteke, hau da, energia eskaria asetzeko kontsumitutako energia ezin da iturri desberdinetatik etorri. Horrez gain, sortutako energia etxebizitza bakar bateko kontsumitzaileentzat bideratuta dago; adibidez, familia bakarreko etxebizitzak.

Autokontsumo partekatua urrats gehigarri bat da dauden instalazio moten barruan. Energia iturriak bakarra izaten dirau, baina instalazioa etxebizitza talde batera konektatuta dago; autoekoitzitako energiak kontsumitzaile multzo baten energia-eskaria asetzera bideratuta egonik.

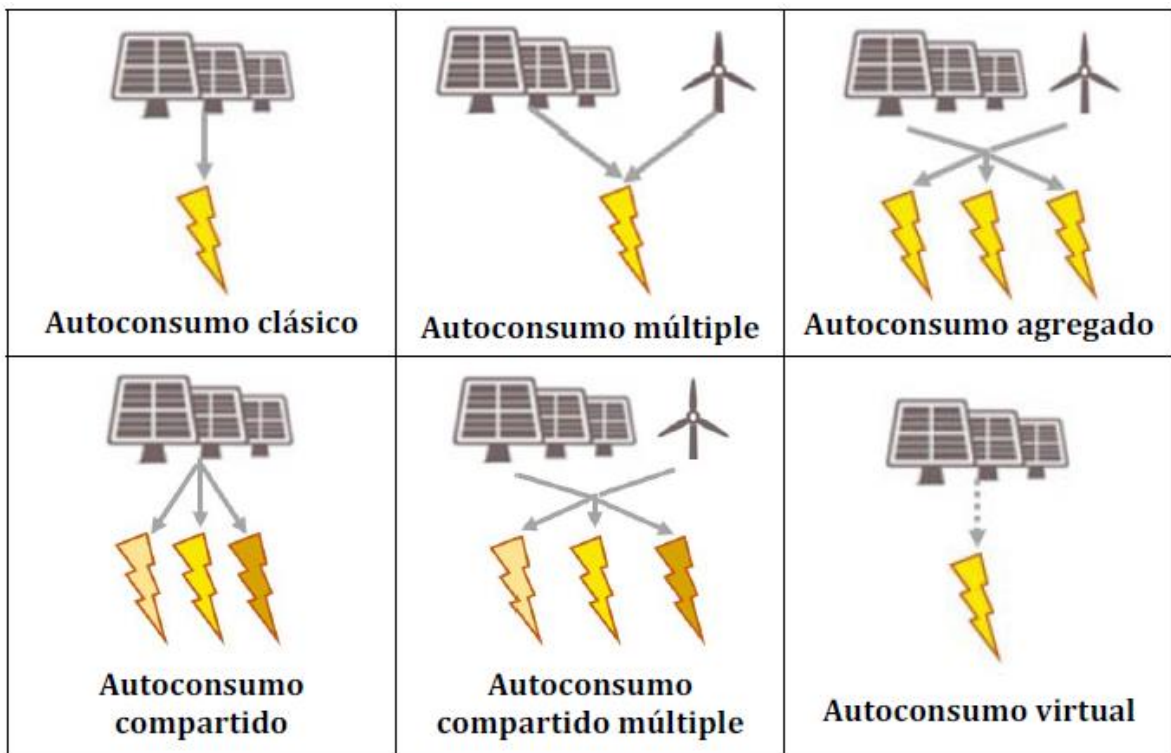
- Autokontsumo anizkoitza:

Modalitate honetan energia sorkuntza instalazio desberdinek kontagailu bakar bati eragiten diote (instalazio eoliko eta instalazio fotovoltaiko bat). Instalazio mota hau

ere partekatua izan daiteke.

- **Autokontsumo agregatua eta birtuala:**

Autokontsumo agregatuan energia iturri desberdinetatik etorri daiteke eta jabe beraren autokontsumoko instalazio bat edo multzo bat jabe horren kontagailu desberdinetara konektatu daitezke. Azkenik, ekoizpen-instalazioaren eta kontsumo-puntuaren artean hurbileko lotura fisikorik ez dagoenean, baina bien artean lotura egonik, autokontsumo birtualaz hitz egiten da, eta aurreko autokontsumo-mota guztietan aplikagarria izanik.



1.Irudia: Autokontsumo mota desberdinak. Iturburu: [6]

2.2. INSTALAZIO FOTOVOLTAIKO BATEKO ELEMENTU NAGUSIAK

Instalazio fotovoltaiko batek, aurretik azaldu den moduan, eguzkiak igorritako erradiazioa elektrizitatean transformatzen du zelula fotovoltaiko baten bitartez;

fenomeno honi efektu fotovoltaikoa deritzo. Silizio kristalinoa bezalako material erdi-eroaleak erabiltzen dira plaka fotovoltaiko bat produzitzeko. Material erdi-eroaleek portaera desberdina baitute elektrizitatearekin. Eguzkiko erradiazioa panel fotovoltaikoaren gainazalera iristean, plakaren bi aldeetan potentzial elektrikoko diferentzia bat sortzen da. Era honetan, plaken barneko elektroiek alde batetik bestera mugitzen hasten dira, korrante elektriko bat sortuz [7].

Eguzki plakek erradiazioa elektrizitatean transformatu ondoren, ezin da zuzenean kontsumitu; izan ere, energia hori transformatu eta kontsumitzaileen artean banatu beharra dago (sorkuntza puntuaren eta kontsumo puntuaren arteko distantziaren arabera garraioaren beharra ere izan daiteke). Horrez gain, aipatu berri diren urratsak segurtasun neurriak betez burutuko diren bermearekin. Horregatik atal honetan, sarera konektatu, nahiz isolatuta egon, eduki behar dituzten elementuak izendatu eta hauen funtzionamendua azalduko da. Hauek dira instalazio fotovoltaiko batek eduki ditzakeen elementuen zerrenda [8]:

- Plaka fotovoltaikoa
- Optimizatzailea
- Karga-erregulagailua
- Inbertsorea
- Eguzki-jarraitzailea
- Euskarria
- Bateria
- Kableatu elektrikoa

2.2.1. Plaka fotovoltaikoa:

Eguzki-panelak instalazioaren elementu nagusia izanik, efektu fotoelektrikoaren bidez jasotako eguzki erradiazioa elektrizitate bihurtzen duen zelula fotovoltaiko multzoa da [9]. Panelak, zelula motaren arabera sailkatzen dira; atal honetan ohikoenetarikoen nondik norakoak aipatuko dira:

- **Silizio monokristalinoak:**

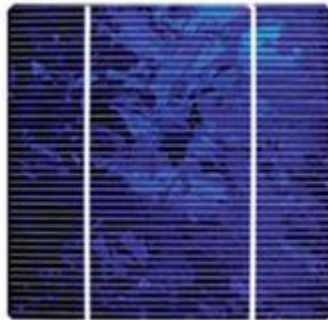
Egitura oso uniformea duen siliziozko kristal bakar batez osatuta dago. Gainontzeko teknologiek baino errendimendu altuagoa du, siliziozko atomoak perfektuki lerrotuta baitaude; eroankortasuna erraztuz. Zelularen ezaugarriei dagokienez, beroketa prozesu geldoa dauka eta gainontzeko zelulekin konparatuz, errendimendu hobea du. Hala ere, fabrikazioa luzeagoa eta energetikoki garestiagoa da.



2.Irudia: Panel monokristalinoa. Iturburua: [10]

- **Silizio polikristalinoak:**

Eguzki-panel polikristalinoak siliziozko kristal batzuen lotura dira. Panel mota hau osatzen duten silizio polikristalinozko zelulak, zelula monokristalinoa artifizialki hoztuz sortzen dira. Monokristalinoekin konparatuz, zelula mota honen errendimendua txikiagoa da, baina erabilera handia dauka bere kostu ekonomiko baxua dela eta.



3.Irudia: Panel polikristalinoa. Iturburua:[10]

- Kapa finekoak:

Plaka mota honetan material fotovoltaiko desberdinen multzo bat txertatzen da oinarrian. Materialaren arabera silizio amorfozko (a-Si), Kadmio telurozko (CdTE), berunezko, indiozko, galio eta seleniozko (GIS/CIGS) kapa fineko panelak aurkitu daitezke. Plaka hauen errendimendua 7-13% artean egon ohi da.

Abantailei dagokienez, fabrikaziorako sinpletasuna, itxura homogenea, malgutasuna eta tenperatura altuengatik eta itzalengatik errendimenduan aldaerarik eza azpimarratu daitezke. Hala ere, errendimendu baxua dela eta, espazio gehiago eskatzen du beste panelen energia bera sortzeko. Era berean, instalatzeko azalera handiago behar izanik, inbertsio handiagoa egin behar da egitura, kableatu aldetik. Horrez gain, monokristalinoak eta polikristalinoak baino bizkorrago degradatzen dira [10].



4.Irudia: Kapa fineko panela. Iturburua: [10]

2.2.2. Optimizatzailea:

Potentzia optimizatzaileak plaka fotovoltaikoen eta inbertsorearen artean kokatuta dagoen instalazioko elementua da. Bere funtzioa modulo bakoitza bere potentzia gorenean lanean aritzea da, instalazioaren errendimendua hobetuz. Elementu honen erabilera nagusia serieko panel multzo batek errendimendu-arazoak dituenean aplikatzen da, gainerako moduluak kaltetutako panelaren potentzia mugatu berera lan egitera behartzen dituenean. Kasu horretan, optimizatzaileak panelen independentzia ahalbidetzen du, instalazioaren errendimendu orokorrean eraginik izan gabe.

2.2.3. Karga-erregulagailua:

Gailu elektroniko honek baterien karga egoera kontrolatzea du eginkizuntzat, ahalik eta modu optimoenean bete daitezen haien bizitza erabilgarria luzatuz. Karga-erregulagailua modulo fotovoltaikoen eta baterien artean kokatzen da, bi elementu hauen arteko energia fluxuaren zirkulazioa kontrolatuz. Energia-zirkulazioaren kontrola karga ziklo bakoitzean zehar intentsitate eta tentsio aldagaien kontrolaren bitartez burutzen da [11].

Erregulagailuak bateria gehiegizko gainkargen eta tentsioen aurka babesten du, eremu fotovoltaikotik tentsio handiagoak konpentsatuz, bateria ez dadin une oro dagoen karga-egoeraren arabera kaltetu. Bi erregulagailu mota daude:

- PWM kargako erregulagailua:

Pultsuen bidezko modulazio egiten du eta behin bateriak guztiz bete direlarik, bateria eta plaken arteko energia fluxu mozgailu modura egiten du lan. Eguzki plakek eta bateriek tentsio nominal berean lan egin behar dute PWM erregulagailuak funtzionamendu egokia izan dezan. Hala ere, baldintza honek plakak karga uneko bateriaren tentsiora lan egitera behartuta daude, panelek eskaini dezaketen intentsitate maximoa baino balio baxuagoetan lan eginez. Horregatik ez dute eguzki-ekoizpen guztia aprobetxatzen, energia galerak izenez ere ezagunak, eta merkeagoak dira.

- MPPT kargako erregulagailua:

Maximizatzaile izenagatik ere ezagunak, MPPT erregulagailuen funtzionamenduak baterien kargan panel fotovoltaikoen sorkuntza gehiengoa baliatzen du. Punturik

optimoenean lan egitera behartzen ditu plakak barnean tentsioa doituaz, bateriak eskatzen duena baino handiagoa dena, bihurtetan eraginkortasun handia izanik, intentsitatea handituz eta ekoizpenaren potentzia totalari eutsiz. Eguzki-panelei ahalik eta etekin gehien ateratzeko aukerarik onena da, eta gainkostuak erraz kompentzatsen du haien ekoizpen-ahalmen handiagoa.

2.2.4. Inbertsorea

Inbertsorea korrante zuzeneko sarrera-tentsio bat korrante alternoko irteera-tentsio simetriko batera (sinusoidala, karratua edo triangeluarra) transformatzen duen gailua da, irteerako korrante alternoa erabiltzaileak nahi duen magnitude eta maiztasunarekin. Instalazio fotovoltaiko batean inbertsoreak eguzki panelek, bateriek... sorturiko korrante zuzena korrante alternoan bihurtzen dute; gerora sarera edo instalazio elektriko isolatuetara injektatzeko [12].

2.2.5. Eguzki-jarraitzailea:

Elementu mekaniko honen bitartez eguzki-panelak uneoro eguzki izpiekiko perpendikular egon daitezen begira jartzen dira; eguzkia irtetzen denetik Mendebaldean sartzen denera arte, instalazio fotovoltaikoaren errendimendua handituz. Sortutako energia eta kostua jarraitzaile motaren arabera da. Orokorki hitz eginda, azimut jarraitzaileak egitura finkoek baino %10-20 erradiazio gehiago jasotzen dutela onartu ohi da. Hala ere, eguzki-jarraitzaileak elkarren artean konparatzeko hurrengo aldagaien arabera egin ohi da: Energia sorkuntzan igoera, ekipoaren eta hauen instalazioaren kostua, haizearekiko erresistentzia, eskuragarritasuna eta mantenua. Hauek dira dauden eguzki-jarraitzaile motak [13]:

- Ardatz bikoitzean:

Azalera eguzkiarekiko beti perpendikularra da. Bi motatakoak daude:

- Monoposte: Euskarri zentral bakarrarekin.
- Carrousel: Azalera zirkular baten zehar euskarri ugariarekin.

- Ardatz polar batean:

Hegoaldera begira dagoen ardatz baten gainean biratzen du gainazalak, latitudearekiko berdina den angeluaren inklinazioarekin okertuta. Bira doitu egiten

da, normalak eta gainazalak une oro bat egin dezaten Eguzkiak duen tokiko meridianoarekin. Bira abiadura 15° ordukoa da, erlojuarena bezalakoa.

- **Azimut ardatz batean:**

Gainazalak ardatz bertikal baten gainean biratzen du, gainazalaren angelua konstantea da eta latitudearen berdina. Bira doitu egiten da, normalak eta gainazalak une oro bat egin dezaten Eguzkia duen tokiko meridianoarekin. Bira-abiadura aldakorra da egunean zehar.

- **Ardatz horizontal batean:**

Gainazala ardatz horizontal batean egiten du bira, ipar-hego norabidean orientatuta. Bira doitu egiten da, lurrazalaren normalak une oro Eguzkia duen lurreko meridianoarekin bat egin dezan.

2.2.6. Bateria

Bateriek eguzki panelek egunean zehar sortutako energia elektrikoa biltegitratzen dute, gordetako energia hori gauean edo egun lainotsuetan kontsumitu ahal izateko. Bateria bertan 2Vko metagailu elektriko txikiak daude integratuta eta prozesu elektrokimiko baten bitartez energia biltegitratzeaz arduratzen dira. Bateriek 6, 12, 24 edo 48V-n hornitu dezakete korronea, hau da, 12Vko bateria batez hitz egiten denean, 6 zeldako metagailu multzoari (2Vko bakoitza) egiten zaio erreferentzia.

Energia elektrikoa metatu ahal izateko energia kimikoan bihurtu behar da. Transformazio hau plaka positibo eta negatiboak bezalako bi material desberdin elektrolitoetan murgiltzean sortzen den erreakzioaren ondorioa da. Elektrolitoa bere konposizioan ioi askeak dituen edozein substantzia da, eroale elektriko batek bezala jokatzea eragiten duena. Baterien arten bi mota bereizi daitezke [14]:

- **Ziklo baxukoak:**

Bateria mota hauek korronea epe motz baterako hornitzeko eta gainkarga txikiak (elektrolitorik galdu gabe) jasateko diseinatuta daude. Ezin dute deskarga sakonik jasan. %20 beherako deskargak etengabe izan ezker, haien bizitza erabilgarria nabarmenki laburtzen da. Hori dela eta, ez da instalazio fotovoltaiko baterako aukera egokia.

- **Ziklo sakonekoak:**

Edukieraren % 80raino behin eta berriz deskargatzeko diseinatuta daude. Ezaugarri honek, eguzki energia sistemantzako aukerarik onena bilakatuz.

2.3. ENERGIA-KOMUNITATEA

Energia-komunitateak energia sisteman herritarren parte-hartzea tartean sartzen duten energia-ekintzen multzoari deritze. Komunitatea hauek era honetan uler daitezke: tokiko erkidegoko kideen onurak lortzera bideraturiko komunitateak, zeina parte-hartze eta gobernantza ireki eta demokratiko batean energia-ekintzak kolektiboak antolatzen dituzten [15].

Energia komunitateek energia trantsiziotik beste dute berrikuntza sozialetik. Energia erabilera eta sorkuntza eredu deszentralizatu bat bultzatzeaz gain, erabiltzaileen kontsumo-joerak aldatzea ekarriko dute; izan ere, aski jakina da iturri berriztagarrietako energiek eguratsarekiko duten dependentzia, hala nola energia fotovoltaikoaren kasua, non sortzen duen energia eguzkitik jasotzen duen erradiazioarekiko zuzenki proportzionala den. Horrenbestez, argindar gehien kontsumitzen duten etxetresna elektrikoak energia sorkuntza gehien daukagun eguneko orduetan erabili beharko dira; azken finean, gure kontsumo-joerak energia sorkuntzara egokitzea. Apurka-apurka ohiko kontsumitzaile pasiboaren profila atzean gelditzen ari da, eta haren ordean, instalazio energetikoen jabe den eta komunitatearen energian parte hartzen duen geroz eta kontsumitzaile ahaldunduago batean bilakatzen doa [16]. Honek, kontsumitzaileak energiaren sorkuntzan, hornikuntzan, banaketan eta azken finean, energiaren erabileran parte-hartze handiagoa edukitzea ekarriko du.

2.3.1. Marko legala

2.3.1.1. Europa mailan

Europar Batzordeko (EB) Energia Garbiko Paketeak ate berriak ireki dizkie kontsumitzaileei, lehen aldiz EBko legediaren barruan herritar eta komunitateei energia sektorean zuzenean parte hartzeko eskubidea bermatzen baitie. Europako legedian eta hainbat erakunderen dokumentuetan, hainbat definizio daude energia-komunitatetzat har daitekeenari buruz. Espainiako legerian kontzeptu hori oraindik

ez dago zehaztuta [17]. Hain zuzen, 2016an agertzen da lehendabizikoz ideia hau Europako legedian. Kontzeptu berarentzako bi definizio desberdin topatu daitezke:

- **Energia komunitate herritarra edo tokiko energia-komunitatea**, elektrizitatearen barne-merkatu arau komunei buruzko legediaren barruan daudenak.
- **Energia berriztagarrien komunitatea**, iturri berriztagarriko energiaren erabilera sustatzeari buruzko legediaren testuinguruan definitzen dena.

Azkenekoz argitaratu diren bi definizio hauen eguneraketek, hein handi batean, edukian bat egiten dute bata bestearekin. Zuzentarauek sistema energetikoan herritarrek buruturiko ekintza kolektiboen antolakuntza modura deskribatzen dituzte [15]. Horrez gain, marko legalak ekintza eta betebeharez betetzen dituzte energia-komunitateak, merkatuan jarduterako orduan bereizketatik gabe eta berdintasunezko egoeran jardungo dutela ziurtatzeko.

EBko Kontseiluak eta Parlamentuak adosturiko 5076/19 testuak, gerora 2019/944 Elektrizitatearen barne-merkatuari buruzko Zuzentarau berrikusia (EB) izenarekin onartuko zena, energia komunitate herritarra era honetan definitzen du [18]: borondatezko eta partaidetza irekiko erakunde juridikoa da. Errentagarritasun finantzarioaren gaintik, bere kideei edo haien jarduera garatzen duen herriari ingurumen-, ekonomia- edo gizarte-onurak sortzea helburu duten akzionista edo pertsona fisikoak diren kideen, tokiko agintarien (udalerrriak barne) edo enpresa txikien eskutan egon daiteke kudeaketa. Komunitate herritarrak energiaren sorkuntzan, iturri berriztagarrietako energiarenean barne, banaketan, hornikuntzan, kontsumoan, agregazioan, energiaren biltegitratzean, energia-eraginkortasuneko zerbitzuak eskaintzen eta ibilgailu elektrikoak kargatzeko zerbitzuak ematen edo akziodunei edo kideei beste energia-zerbitzu batzuk ematen hartu dezake parte.

EBko Kontseiluak eta Parlamentuak onarturiko 2018/2001 "Energia Berriztagarrien araudi berrikusiak" iturri berriztagarriko energiaren erabileraren sustapenaz mintzo da: energia berriztagarriko komunitatea borondatezko partaidetza irekian oinarrituriko erakunde juridikoa da, zeina autonomoa den eta erakunde juridiko horren jabetzakoak diren eta erakunde horrek garatu dituen energia berriztagarrien

proiektuen inguruan kokatutako bazkideen edo kideen eskutan dagoen kudeaketaren ardura. Bazkide edo kideak pertsona fisiko, enpresa edo tokiko agintariak izan daitezke, udalerrriak barne. Haien helburu nagusia bere kideei edo jarduten duten tokiko guneei, irabazi finantzarioen gaineratik, ingurumen-, ekonomia- edo gizarte onurak ematea da.

Bi komunitate hauek ordea, badituzte elkarrengandik bereizten dituzten desberdintasunak. Hori dela eta, hurrengo lerroetan energia komunitate herritarraren eta energia berriztagarriko komunitateen arteko dibergentzien laburpena egingo da:

- **Ikuspegi geografikoa:** Energia Berriztagarrien Zuzentarau berrikusiak tokiko erkidegoak, haien jabetza diren energia berriztagarrien proiektuengandik hurbil antolatu daitezzen zehazten du. Merkatu Elektroaren Zuzentarau berrikusiak ordea, ez ditu energia komunitate herritarrak haien ingurune hurbilera lotzen, ezta sorkuntzaren eta kontsumoaren arteko kokapen geografiko berera ere.
- **Jarduerak:** Energia komunitate herritarra sektore elektroaren barruan jarduten du, eta iturri berriztagarri eta fosiletan oinarritua egon daiteke. Energia berriztagarrien komunitateek aldiz, berokuntza eta elektrizitate sektoreetako energia berriztagarrien mota guztietako jarduera multzo zabala hartzen duten haien baitan.
- **Partaidetza:** Edozein eragilek parte har dezake energiaren herritarren komunitate batean, baldin eta eskala handiko merkataritza-jarduera batean aritzen diren kideek edo akziodunek, eta energia-sektorea jarduera ekonomikoko lehen mailako arloa bada haientzat, ez badute inolako erabaki-ahalmenik. Atxiki daitezkeen parte-hartzaileen artean daude pertsona fisikoak, tokiko agintariak eta mikroenpresa txiki, ertain eta handiak. Energia berriztagarrien komunitateek kidetza murriztagoa dute, eta soilik pertsona fisikoak, tokiko agintariak eta mikroenpresa txiki eta ertainak onartzen dituzte, baldin eta haien partaidetza haien jarduera ekonomiko nagusia ez bada. Xedapen banandu batek bestalde, estatu kideei eskatzen die berma dezatela energia berriztagarriko komunitateetan parte hartzea irisgarria izango dela diru-sarrera txikiak dituzten edo ahulak diren etxeetako kontsumitzaileentzat [19][20].

- **Autonomia:** Energia Berriztagarrien Zuzentarauak diotenaren arabera, energia berriztagarrien komunitateak gai izan behar luke banakako kide eta merkatuko beste eragile tradizionalakiko autonomia mantentzeko. Energia komunitate herritarrek ez dute autonomia aipatzen, baina erabakiak hartzeko ahalmena eskala handiko merkataritza-jardueretan murgilduta ez dauden akziodun edo kideen eskutan egon behar litzateke; eta energia-sektorea arlo edo jarduera ekonomiko nagusizat ez duten haietara [19][20].
- **Kontrol eraginkorra:** Energia berriztagarriko komunitateak modu eraginkorrean kontrola ditzakete energia berriztagarriko proiektutik "gertu" dauden mikroenpresa txiki eta ertainek; energia komunitate herritarren kasuan kontrara, enpresa ertain eta handiak komunitatea kudeatzeko aukeratik at daude [19][20]. Elektrizitatearen merkatuari buruzko zuzentarauak honela definitzen du kontrola: "Enpresa baten gainean eragin erabakigarria izateko aukera, bereziki honako hauen bidez: a) enpresa baten aktibo guztiak edo batzuk erabiltzeko eskubidea edo jabetza; b) enpresa baten organoen osaketan, bozketetan edo erabakietan eragin erabakigarria ematen duten eskubideak edo kontratuak.

[17] artikuluak eginiko ikerketaren arabera, EBko estatu partaide gehienek ez daukate energia-komunitateak juridikoki definitzen dituzten definiziorik. Oraingoz behintzat, Greziak eta Italiak soilik lortu dute energia-komunitateak marko juridikoaren barnean definitzea. Esan liteke beraz, oraindik garapen bidean dagoen ideia bat dela eta benetako aplikagarritasuna edukiko duela marko legala eratzen den momentuan. Hala ere, interesgarritzat jo da Espainian dagoen ingurumariaren nondik norakoak azaltzea, laburki bada ere.

2.3.1.2. Espainia mailan

Estatu mailan, Trantsizio Ekologikoko Ministerioak "tokiko energia-komunitatea" kontzeptuaren proposamena garatzen dabil. Espainiako legediak EBko zuzentzaruen eskubideak, pribilegioak eta erantzukizunak kopiatzen ditu energia berriztagarriko komunitate eta energia komunitate herritarrentzat [21]. 244/2019 Errege Dekretuak 15/2018 Errege Lege Dekretua osatzen du, eta autokontsumoa jabe bakarretatik haragoko pertsona-talde batera zabaltzen du. Orain, autokontsumorako instalazio bat etxebizitza batean baino gehiagotan instalatu daiteke, eta energia-soberakinak beste eraikin batzuetan kokatutako gertuko

kontsumitzaileekin partekatu edo sarera isuri daitezke [22].

Espanian merkataritza eta industria sektoreetan lehiakortasun ekonomikoa bultzatzeko premiazko neurrien inguruko 20/2018 Errege Lege Dekretuak energia elektrikoko banaketa sare itxien ideia sartu du. Errege Lege Dekretuko 4. atalean bereziki, kontsumitzaile elektroi-intentsiboaren figura aipatzeaz gain, rol honek sistema eta elektrizitate-merkatuetan duen parte-harteari dagokionez bere ezaugarriak, eskubide eta betebeharrak bilduko dituen Kontsumitzaile Elektroi-intentsiboaren Estatutua ere onartuta dago. Egoera honek energia komunitateen sustapena ekar dezake energia-kontsumoa optimizatzea helburu duten industria-enpresen talde bat dagoen kasuetan; edo eta bizitegi-guneetatik gertu dauden industrialdeetan baita ere, non sorkuntzaren eta kontsumoaren arteko noranzko biko erlazio bat sor daiteke, erlazio hori kudeatuko lukeen energia-komunitate bat eratzeko [17].

2.3.2. Funtzioak

[19] artikuluan Ikerketa Zentro Bateratuak (JBE) Europako Batzordearen zientzia-eta ezagutza-zerbitzuak energiak komunitateek etorkizunean burutu ditzaketen ekintza posibleak laburki izendatzen ditu:

- **Sorkuntza:** Komunitateko energia-proiektuak, kolektiboki sortze-aktiboak erabiltzen edo edukitzen dituztenak (batez ere eguzkikoak, eolikoak, hidraulikoak), non kideek ez duten ekoiztiko energia autokontsumitzen, baizik eta sarean injektatuz eta hornitzaile bati saltzeko darabilten sorturiko energia.
- **Hornikuntza:** Bezeroei elektrizitate eta gasaren salmenta. Komunitate handiek txikizkako bezero asko izan ditzakete inguruan, eta bezeroen kargak eta malgutasuna konbinatzen dituzten edo elektrizitatea sortzen duten agregazio-jardueretan ere parte har dezakete, elektrizitate-merkatuetan saltzeko, erosteko edo enkantean jartzeko.
- **Kontsumoa eta banaketa:** Energia erkidegoetan sorturiko energia erkidegoaren barnean kontsumitu eta partekatua izan daiteke. Horren barruan sartzan dira bai kontsumoa (autokontsumo indibiduala eta kolektiboa), bai energia komunitate baten barruko sortze-instalazioek ekoizten duten kideen artean banatzea.

- **Mugikortasun elektrikoa:** Karga-estazioen eta ibilgailu partekatuen funtzionamendua eta kudeaketa, edo bazkideentzako eta kooperatibentzako txartel elektronikoak hornitzea.
- ...

Ikuspegi zehatzago batera jo ezkerro bestalde, energia berriztagarriko erkidegoek egin ditzaketen funtzioen gainean 2018/2001 legeak honako hau dio [17][23]:

- Estatu kideek bermatuko dute azken kontsumitzaileek, bereziki etxeko kontsumitzaileek, energia berriztagarrien erkidego batean parte hartzeko eskubidea izango dutela, eta, aldi berean, azken kontsumitzaile gisa dituzten eskubideak edo betebeharrak mantenduko dituztela, justifikaziorik gabeko edo diskriminaziozko baldintzen mende egon gabe, edo energia berriztagarrien erkidego batean parte hartzea eragozten dieten prozeduren mende egon gabe, baldin eta, enpresa pribatuen kasuan, haien partaidetza haien merkataritza- edo lanbide-jarduera nagusia ez bada.
- Estatu kideek energia sortzeko, kontsumitzeko, biltegitratzeko eta iturri berriztagarriko energia saltzeko, bereziki argindar berriztagarria erosteko kontratuen bidezko salmentena, eskubidea aitortzen die honako komunitateei.
- Banaketari dagokionez, legeak ezarritako baldintzak betetzen diren bitartean, eta komunitateko kideen, kontsumitzaileak diren aldetik, eskubideak eta betebeharrak mantenduz, energia berriztagarriko komunitatearen barruko sorkuntza unitateek sorturiko iturri berriztagarriko energia banatzeko eskubidea daukate komunitatearen barruan.

Horrez gain, energia-merkatu egoki denetara sartzeko eskubide daukate, bereizketarik gabe agregazio bidez edo modu zuzenean.

- Energia Berriztagarrien Zuzentarau berrikusiak Estatu kideei energia-komunitateak legez garatzea eskatzen die, energia berriztagarrien garapenarentzako tresna gisa; hori gutxi balitz, Estatu kideek sostengurako energia berriztagarriko instalazioak diseinatzerako orduan, energia-komunitateak kontutan hartzea eskatzen du. Merkatu Elektriakoaren Zuzentarau berrikusiak Estatu kideei egitea eskatzen dien araubidean

eskaini diezazkietela energia komunitateei baldintza ekitatiboak energia merkatuan berdintasunez jokatzeko, merkatuko agente berri modura.

2.3.3. Finantziazio metodoak

Instalazio fotovoltaikoak instalatzeak dakarren hasierako inbertsio handia dela eta, ez da denon eskura dagoen teknologia bat. Hori dela eta, hasierako kostu hori txikitzea ahalbidetu dezaketen finantziazio-lerro publiko posibleak aztertuko dira atal honetan. Azterketa kasuaren kokapena kontuan hartuta, Euskadi mailan eta Estatu mailan egon daitezkeen diru laguntzen nondik norakoak soilik aztertuko dira. Izan ere, proiektu bererako Estatuko eta Euskal Autonomía-erkidegoko (EAE) diru laguntzak eskatu baidaitezke aldi berean. Edonola ere, Estatuko diru laguntzak EAEren administrazioaren bitartez (Euskal Energiaren Erakundea-EEE) kudeatzen dira[24].

Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2018/2001 (EB) Zuzentarauak, 2018ko abenduaren 11koak, iturri berriztagarriekin sortutako energiaren erabileraren sustapenari buruzkoak, ezartzen du EBn 2030rako estatu kideek energiaren azken kontsumo gordinaren % 32 izatea.

Bestalde, Espainiako Estatuak onartu berri du 2021-2030 Energia eta Klimaren Plan Nazional Integratua (aurrerantzean, EKPNI). Plan horretan, ekonomia berdearen gaitasun estrategikoak garatuko dituen bidezko ingurumen-trantsizioa egiteko inbertsioen eta erreformen programaren esparru zuzentzailea ezartzen da. Ildo horretan, Autokontsumoaren Estrategia Nazionala prestatzen ari da gaur egun, eta arreta berezia eskainiko die mota horretako instalazioak garatzeko oztopo eta neurri nagusiei. EKPNI planaren helburu energetikoen artean sartzen da 2030ean energia berriztagarriek energiaren azken erabileraren % 42ko presentzia lortzea. Energia berriztagarriko iturrietatik sortutako energia elektrikoak elektrizitate-sorkuntzaren % 74 izan beharko du, CO2 isurketen maila nabarmen murriztuz eta karbono gutxiko ekonomiara igarotzea erraztuz.

Horregatik, 477/2021 errege-dekretua onartu berri da uztailan bertan. Dekretu horretan, kontsumitzaile-sektore desberdinetan energia berriztagarriak (termikoak nahiz elektrikoak) hedatzea sustatzen da, kontsumo-kontrol handiagoa sustatzeko, kontagailuaren atzeko biltegiatze-sistemak garatuz eta industria eta enpresa-sektore elkartua bultzatuz. Errege-dekretu horren xedea da autonomia-erkidegoei

eta Ceuta eta Melilla hiriei laguntzak zuzenean ematea, ezohiko izaeraz eta interes publiko, sozial eta ekonomikoko arrazoiengatik, bai eta energia berriztagarrien autokontsumo, biltegitratze eta erabilera termikoko sei pizgarri-programak onartzea ere. Atal honetan, ikerketa proiektu honentzako garrantzia duten programak soilik aipatuko dira.

- **4.pizgarrien programa:** Energia-iturri berriztagarriak dituzten autokontsumoko instalazioak egitea bizitegi-sektorean, administrazio publikoetan eta hirugarren sektorean, biltegitratzearekin edo biltegitratzerik gabe.
- **5.pizgarrien programa:** Energia-iturri berriztagarriak dituzten autokontsumoko instalazioetan biltegitratzea sartzea, dagoeneko bizitegi-sektorean, administrazio publikoetan eta hirugarren sektorean daudenak.

Energia berriztagarriak, eraginkortasun energetikoa eta mugikortasun jasagarria sustatzeko, Europako berreskuratze-, eraldatze- eta erresilientzia-planean aurrekontu-kreditua dago, «Berreskuratze eta erresilientzia-mekanismoan». Horretarako, IDAEk bere aurrekontuetan diru-partida bat jasotzen du, 23.50.420B.748 aurrekontu-aplikazioaren kargura. Kreditu horren barruan, 1.120 milioi euroko aurrekontua bideratuko da autokontsumo-instalazioetara (900 milioi, 450 milioiko hasierako zuzkidurarekin) eta kontagailuaren atzean biltegitratzera (220 milioi, 110 milioiko hasierako zuzkidurarekin). Autonomia-erkidegoak eta hiri autonomoak arduratuko dira esleitutako aurrekontuak kudeatzeaz. EA Eren kasuan EEEK izango du diru-laguntzak kudeatzeko ardura[24].

2.3.3.1. 2021-2023 autokontsumorako Espainiako gobernuko diru-laguntzak

Diru-laguntzen zenbatekoa onuradun motaren eta instalazio motaren arabera izango da. Autokontsumo fotovoltaikoko sistemarako, proiektuaren kostuaren ehuneko hauek estaltzen dira [25]:

- **Negoziok eta industria:** % 15 enpresa handientzat eta % 45 autokontsumo-sistementzat 15 kW-eko edo gutxiagoko potentzia duten Enpresa Txiki eta Ertainetan (ETE).
- **Partikularrak:** % 40

- **Autokontsumo partekatuko instalazioak:** % 50
- **Administrazio publikoak:** % 70

2.3.3.2. Instalazio fotovoltaikoetako EAEko diru laguntzak:

Autokontsumorako diru-laguntzei esker, instalazioan % 40 eta % 50 artean aurrezpenak lor daitezke. Diru-laguntza horiek, batez ere familia bakarreko etxebizitzetan edo bizilagunen komunitateetan instalazioak jartzeko dira, eta etxebizitzetan eguzki-plakak instalatu nahi dituen edonork eska ditzake[25].

Europar Batasunaren 2020rako, 2030erako eta 2050erako helburu berriztagarriak betetzeko asmoz, diru-laguntza ugari aurkitu dira, non funtsezko bi modalitatetan banatzen diren: instalazioaren prezioari buruzko diru-laguntzak eta estatuaren zergeri buruzko diru-laguntzak.

- Instalazioaren prezioari buruzko diru-laguntzak:

Erkidego-mailan ematen dira, eta erkidego bakoitzak laguntzen zenbatekoa eta baldintzak ezartzen ditu. Diru-laguntza horiek ehunekotan aplikatzen dira instalazioaren guztizko prezioaren gainean, eta kasu batzuetan BEZaren gainean ez dira aplikatuko. Instalazioaren prezioari buruzko diru-laguntzak, aldi-aldian ematen dira, erkidego bakoitzaren aurrekontuen kudeaketaren arabera, eta iraupen lehenetsia dute. Eusko Legebiltzarrak aurrekontutik 6.000.000 € bideratu ditu eguzki plaketako instalazioetarako [26].

- Udal zergeri buruzko diru-laguntzak:

Udal-mailan ematen dira, Ondasun Higiezinaren gaineko Zergan (OHZ) eta Eraikuntza, instalazio eta obren gaineko zergan (EIOZ) aplikatuta. Laguntza mota horiek 1.500 € ingurukoak izan ohi dira. Udal zergen gaineko diru-laguntzak proiektua aurrera eramango den udalerriko udalean eskatu beharko dira, eta online edo aurrez aurre izapidetu ahal izango dira. Diru-laguntza horien ehunekoa % 30 eta % 50 artekoa izango da OHZrentzat 3 edo 5 urtez, eta EIOZren % 30 eta % 90 artekoa egoera gehienetan. Udal bakoitzak aukeratzen du bi diru-laguntzak ematen dituen, bat edo bat ere ez, eta dagokion udal-ordenantzaren bitartez ezarriko da, herrialde bakoitzeko foru-arauari jarraiki.

Herrialdeak	OHZ hobariaren ehunekoa	OHZren hobariaren iraupena	EIOZ hobariaren ehunekoa
Araba	%50	3	%39
Gipuzkoa	-	-	%95
Bizkaia	%50	5	%50

1.Taula: Udal zergen hobarien taula. Iturburua: Elaborazio propioa

Amaitzeko, egoera gehienetan, bi laguntza-moten artean aukeratu beharra dagoela azpimarratu nahi da, eta gehienetan kontsumitzailearentzat onuragarriagoak dira instalazioaren aurrekontu osoari buruzko diru-laguntzak. Hala ere, diru-laguntza horren epea amaituta badago eta ezin izatekotan pare bat hilabete itxaron hurrengoa ireki arte, udal zergen gaineko diru-laguntzak ere aukera ona da.

3. HELBURUAK

Artikulu honek Bilboko Otxarkoaga auzoko etxebizitzaren autokontsumo elektrikorako gaitasuna aztertzea du helburu nagusizat. Honetarako, energia fotovoltaikoa hartu da energia iturritzat. Eraikinen autokontsumorako gaitasuna zehazteko hiru autokontsumo mota aztertuko dira: Autokontsumo indibiduala, partekatua eta energia-komunitateak. Era honetan, Otxarkoagan topatu daitezkeen etxebizitza tipologia desberdinentzat zabaltzeko da azterketa. Hauek dira horrenbestez proiektu honetan ezarritako helburuak:

- Instalazioen alde energetikoa eta ekonomikoa aztertu. Alor energetikoa energia ekoizpenaren, autohornikuntza-tasaren eta kontsumoaren bitartez, eta alor ekonomikoa aldiz, inbertsioaren, paybackaren, PPBEren eta EROIren bitartez.
- Etxebizitzaren kontratuen zenbatekoa eta urteko kontsumoa kalkulatzeko ahalbideratuko duen metodologia berri baten garapena.
- Lan honen harira etorkizunean sortu daitezkeen ikerketa posible baten gaiaren nondik norakoak azaldu.

4. LANAK DAKARTZAN ONURAK

Aurretik esan bezala, lan honek autokontsumorako Otxarkoaga auzoaren bateragarritasuna aztertzea du helburu. Artikuluan landu den gaia dela eta, proiektu honek onura zehatz batzuk dakartza. Atal honetan, onura horien nondik norakoak azalduko dira:

- **Energia-komunitateak:**

Energia-komunitateak bezalako gai berritzaile baten inguruan lan egiteak, gaia bera gertutik lantzeko aukera eman du. Batez ere, egungo egoera atalean gaia maila teorikoan sakondu ahal izan da, bere marko teorikoa osatzerako orduan.

- **Etxebizitzen urteko kontsumoa zehazteko metodologia:**

Proiektuaren analisi energetikoa egiteko, erreferentziazko kontsumo datuak eskuratu behar izan dira sorkuntza datuekin konparatu ahal izateko. Hori dela eta, metodologiaren zati bat Otxarkoagako etxebizitzaren kontsumoak zehaztera bideratu da. Metodologiaren atal hau edozein etxebizitzarako aplikagarria izateko pentsaturik dago.

- **Autokontsumo eredu desberdinen gaineko lanketa:**

3 autokontsumo eredu landuko dira proiektuan zehar. Eredu bakoitzak energia erabiltzeko eta kudeatzeko modu desberdinetan oinarrituta egonik, autokontsumoaren gaineko ezagutzak zabaltzeko aukera eman du.

5. METODOLOGIA

Proiektuaren aurreko ataletan aipatu izan den moduan, ikerketa honek Otxarkoagak autokontsumorako egokitasuna edo gaitasuna aztertzea da. Txostenaren atal honetan azterketan zehar emandako pausoen nondik norakoak azalduko dira. Azpimarratu beharra dago proiektu honetan jarraitu den metodologia, hein handi batean, Campus Bizia Lab egitasmoaren barruan dagoen EHUKhi proiektuarenaren jarraipena da. Metodologia honen bitartez autokontsumoaren gaitasuna zehazteko baliatutako aldagaien kalkuluak burutu dira; horien artean, energia sorkuntza eta autohornikuntza tasa. Puntu horretatik aurrera ordea, emandako pausu denak EHUKhitik independenteak dira. Horrenbestez, lehenik eta behin EHUKhik laburki zertan datzan azalduko da.

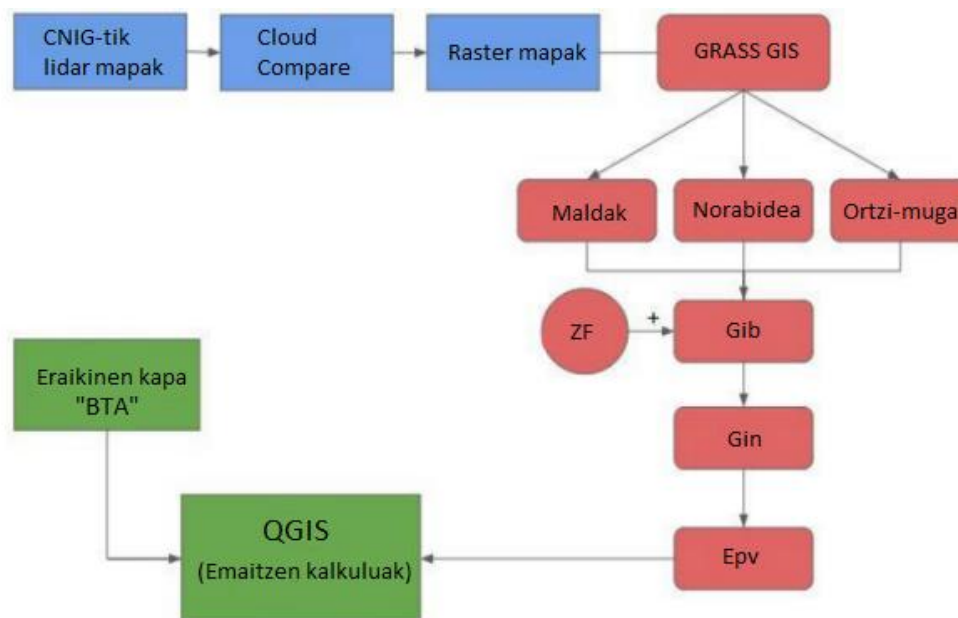
5.1. EHUKHI

Metodologiaren abiapuntua azterketa kasuaren altuera mapak dira, gainontzeko kapa guztiak bertatik eratorriko direlako. Altuera fitxategia Informazio Geografikoaren Zentro Nazional (IGZN) plataforman daude eskuragarri lidar (Laser Imaging Detection and Ranging) formatuan. Datuak Cloud Compare software librearen bitartez transformatuak eta prozesatuak izan dira, raster formatura bihurtuz. Altuera fitxategia rasterizatu ondoren, Grass Gisera esportatu dira, geografia-informazioko sistema (GIS) software librea, kalkulu egiten hasteko[27].

Grass Gisen malda, norabide eta ortzi-mugaren balio pixelatudun mapak eskuratu dira. Hiru mapa horien bitartez orduko eguzki erradiazio gordina (kWh/m^2) lortzen da, urteko hilabete bakoitzeko erreferentziazko egun baterako. Hurrengo urratsa eguzki erradiazio garbia kalkulatzeko da (G_{in}); izan ere, hori baita hodeiengatik lurrazalera edo eraikinetara iristen den erradiazioaren balio erreala. Horretarako, Grass-n lortutako erradiazio gordinen balioak ADRASE-n neurtutakoekin konparatu dira, bi balioak elkar zatituz nubositate edo zuzenketa faktorea (ZF) lortzeko. Behin G_{in} balioak kalkulaturik eta sistema fotovoltaikoen datu teknologikoak aplikatuz, sorkuntza fotovoltaikoa (E_{pv}) eskuratu daiteke (metro karratuko egun, hilabete eta

urtekoa). Aurretik aipatutako aldagaiez gain, payback energetikoa (PPBE) eta EROI kalkulaten dira, zeinak emaitzen azterketa egiterako orduan, ikuspegi zabalago bat eskainiko duten. Amaitzeko, interesgarritzat jotzen ez diren puntuak filtratzen dira azterketan kontutan hartu ez daitezzen; hala nola, 15 urtetik gorako PPBE duten puntuak.

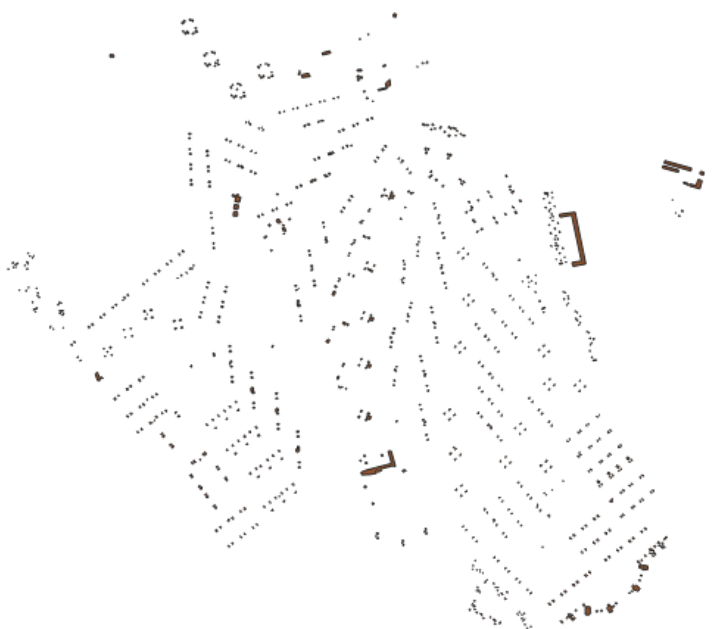
Azkenik, aurretiaz lortutako mapen informazioa GeoEuskaditik deskargatutako eraikinen azalaren kapari elkartzeko zaio QGIS softwarearen bitartez. Era honetan, rasterretan ez bezala, non pixel bakoitzak bere informazio propioa duen, kapak bektorizatuz eraikin oso batentzako batez besteko balio bakar batekin lan egin daiteke. Azterketa kasuan eraikin multzo mugatu batekin lan egingo denez, ortoargazkien bitartez teilatuetan aurretik egondako instalazioengatik erabilgarriak ez diren guneak identifikatu eta kendu egin dira (instalazioak, tximeneak...), 7-an antzeman daitezkeen bezala. 5-an aldiz, azaldu berri diren pausuak modu eskematikoan ikusi daitezke:



5.Irudia: EHUKHI metodologiaren eskema. Iturburu:[27]



6.Irudia: GeoEuskaditik deskargatutako eraikinen teilatua QGISen bistaratuta. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta



7.Irudia: Otxarkoagako eraikinen teilatuko oztopoen kapa. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta

5.1.1. Parametro esanguratsuak

Atal honetan EHUKHI-ren bitartez kalkulatu diren aldagaiak lortzeko erabilitako ekuazio eta parametroak azalduko dira.

- Eguzki panelen azalera:

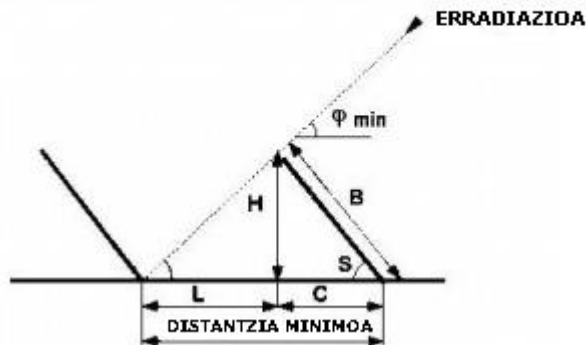
Aldagai honek teilatuetako instalazioko eguzki panelen azalera totalaren informazioa errazten du. Izan ere, instalazio fotovoltaiko bat desberdin muntatzen da teilatuaren maldaren arabera. Bi kasu bereizi daitezke elkarren artean: Malda handiko teilatuak eta teilatu lauak.

o Teilatu lauak:

Teilatuaren malda 10° edo txikiago den kasuetan, plakak horizontalarekiko 30° -ko inklinazioarekin muntatzen dira. Horrez gain, instalazioaren string bakoitzaren artean distantzia bat mantendu beharra dago, aurreko plakak atzekaldekoari itzalik eman ez diezaion. String-n arteko distantzia horri metodologian 0,5 balioa eman zaio. Hori dela eta, teilatu lauetan azalera hurrengo da:

$$S_r = 0,5 \cdot \frac{S_r}{\cos(30)}$$

S_r pixel baten azalera da non, proiektu honetan aldagai horri 1 balioa eman zaion.



8.Irudia: String-n artean utzi beharreko distantzia. Iturburua:[28]

- Malda handiko teilatuak:

Teilatuaren horizontalarekiko malda 10° baino handiagoa denean (kontutan hartu behar da 60° -ko balio denak nulu bihurtu direla), plakak lurzoruaren inklinazio berdinarekin muntatzen dira. Bestalde, ez dago teilatu lauetan ez bezala string-n artean distantziarik mantendu beharrik. Lurzoruaren malda dela eta ez dagoelako haien artean itzalik emateko arriskurik. Ondorioz, ekuazioa hurrengoa da:

$$S_r = \frac{S_r}{\cos(\text{slope})}$$

Azpimarratu beharra dago, erlazio mota hauek GrassGis-n bitartez kalkulaturako aldagai guztiei aplikatu zaiela: Energia sorkuntza, EROI eta PPBE. Izan ere, plaken instalazio motak aipaturako aldagaietan erlazio zuzena izango du.

- **Energia sorkuntza:**

Energia sorkuntzaren kalkulurako erradiazio garbia (G_{in}), proiektaturiko azalera unitarioa, plaken errendimendua (η_{PV}), gauzatze ratioa edo "performance ratio" (PR) eta β (pixel bakoitzak duen malda) angeluaren kosinua erlazionatu dira hurrengo formularen bitartez:

$$E_{pv} = \frac{(G_{in} \cdot A \cdot \eta_{PV} \cdot PR)}{\cos(\beta)}$$

- **EROI:**

EROI plaka batek bere bizitza-erabilgarrian, kasu honetan 30 urte, guztira sortu dezakeen energiaren ($E_{pv}^{n=Lifetime}$) eta baliabide energetiko horri etekina ateratzeko inbertitu behar izan den energiaren (E_{inv}) arteko zatiketa da. Azterketa honetan 2 edo altuagoa izan behar da EROI-n balioa ontzat hartu dadin; hau da, instalazioak beragan inbertitu den energia baino 2 aldiz gehiago produzitzen duenean bere bizitzan zehar.

$$EROI = \frac{E_{pv}^{n=Lifetime}}{E_{inv}} = \frac{E_{pv}^{n=30}}{E_{inv}}$$

Formula garatu ezkerreko hurrengo itxura edukiko luke:

$$\text{EROI} = \frac{\frac{E_{pv} \cdot 1 - (1-\alpha)^{30}}{\alpha}}{E_{inv}} = \frac{E_{pv} \cdot 1 - (1-\alpha)^{30}}{\alpha \cdot E_{inv}}$$

- **PPBE:**

Payback energetikoaren kasuan, zelula fotovoltaikoek n urteetan sorturiko energia kalkulatzeko formulatik abiatzen da. En-k inbertituriko energia PPBE urteetan berdinduko du, n=PPBE. Azkenik, aldagaia ekuaziotik askatzen da.

$$E_n = \sum_{i=1}^{n=30} E_{pv} \frac{1 - (1-\alpha)^n}{\alpha} \rightarrow E_{inv} = \sum_{i=1}^{n=30} E_{pv} \frac{1 - (1-\alpha)^{PPBE}}{\alpha} \rightarrow$$

$$\text{PPBE} = \frac{\ln\left(1 - \alpha \frac{E_{inv}}{\sum_{i=1}^{n=30} E_{pv}}\right)}{\ln(1-\alpha)}$$

2.Taulan ekuazioetan erabilitako aldagaien balioak eta haien unitateak agertzen dira sailkatuta. Horrez gain, azpimarratu beharra dago bertako aldagaien balioak EHUKHI metodologiatik hartuta daudela [27].

ALDAGAIK	BALIOAK	UNITATEAK
Performance Ratio (PR)	0,818	-
Bizitza erabilgarria	30	urte
Degradazio faktorea (α)	0,0057	-
Inbertitutako energia (E_{inv})	1.729	kWh/m ²
Panelen errendimendua (η_{pv})	0,172	-

2.Taula: Ekuazioetatik hartutako konstanteen balioak

5.2. AUTOKONTSUMO GAITASUNA ZEHAZTEKO METODOLOGIA

EHUKHI-ren bitartez, alde batetik instalazioek fotovoltaikoek etxebizitzetako teilatuetan sortuko luketen kilowatt-orduak ezagutzea lortu da. Beste alde batetik, EROI eta PPBE aldagaien kalkulari esker instalazioaren egokitasuna justifikatzeko zenbait klabe eman dira. Instalazio batek zenbat energia sortzen duen jakitea ez da nahikoa ordea; hori dela eta, metodologiaren zati honen bitartez eraikinen kontsumo maila, kontsumo dentsitatea, autohornikuntza tasa, instalazioarentzako egin beharreko inbertsioa eta paybacka kalkulatu dira.

Azterketa energetikoarekin amaitzeko etxebizitzaren kontsumoa zehaztu beharra dago, falta diren gainontzeko aldagaiak bere deribatuak baitira. Lehendabizi azterketa kasuan bizi diren erabiltzaileen zenbatekoa kalkulatu behar izan da, non 5.2.1 atalean sakonago azalduta dagoen. Behin azterketa kasuko eraikinetan dauden erabiltzaileen zenbatekoa jakinik, Datadis kontsumo elektrikoko datuen plataformatik Otxarkoagako erabiltzaile baten urteko batez besteko argindar kontsumoa ezagutu ahal izan da, non auzoko gainontzeko etxebizitzaren kontsumoen kalkuluen muin lez erabili den [29]. Hortik, zuzenean etxebizitzaren kontsumo totala kalkulatu da, horren ostean autohornikuntza tasa.

Ondoren, instalazioen arlo ekonomikoa aztertu da inbertsioaren eta paybackaren

kalkuluen bitartez. Instalazio fotovoltaikoak aurrera eramateko egin beharreko inbertsioa kalkulatzeko, etxebizitzetan era honetako instalazioak burutzeak suposatzen duen metro karratuaren batez besteko prezio bat aplikatu da. Prezio hau ezin izan da iturri ofizialetatik lortu. Hori dela eta, Espainia mailan enpresa desberdinek darabilten prezioen batez bestekoa erabili da.

Azkenik, energia-komunitateak sortzeko auzoaren gaitasuna aztertuko da. Horretarako, etxebizitzaren kontsumo-dentsitateak neurtuko dira. Aldagai hau QGIS softwarearekin kalkulatu da, non Otxarkoagako bizilekuen gaineko ikuspegi zabalagoa emango duen.

5.2.1. Parametro eta ekuazio esanguratsuak

Atal honetan, etxebizitzaren autokontsumo maila zehazten lagunduko duten aldagaien nondik norakoak azalduko dira.

- Kontsumoak:

Aipatu berri den moduan, kontsumoak zehaztu ahal izateko lehen pausua auzoko erabiltzaileen zenbatekoa jakitea da. Horretarako, eraikinaren solairuko metro karratuak, solairuen zenbatekoagatik eta erabilera ehunekoagatik (F_C) biderkatu eta lurzorua azalera garbiagatik (A_{GARBIA}) zatituz lortu da. Hurrengo ekuazioan argiago ikus daiteke:

$$\eta_{kontratu} = \frac{A_2}{A_{garbia}} = \frac{Azalera \cdot n_{pisu} \cdot F_C}{A_{garbia}}$$

A_{GARBIA} eta F_C aldagaien balioak [30] artikuluan erabilitako azterketa kasutik hartuak dira. F_C -k itxitura, trenkada, egitura eta instalazioetarako eraikuntza-elementuak gabeko eraikinaren azalerari egiten dio erreferentzia [31]. Solairu bakoitzeko azalaren balioa QGISn bitartez eskuratu da eta solairuen zenbatekoa aldiz, zuzeneko behaketaren bitartez.

Azkenik, etxebizitzentzat ezarritako kontsumo eredia, kontratuen zenbatekoa eta eraikinaren azalera diferentzia islatzen duen aldagaia erlazionatuz, erabateko kontsumoak kalkulatu dira. Hurrengo ekuazioan argiago ikus daiteke:

$$\text{Erabateko kontsumoa (kWh)} = \text{Kontsumo eredua} \cdot n_{\text{kontratu}} \cdot \text{Azalera dif}$$

Azterketa kasuan gainontzeko eraikinekin konparatuz, etxebizitza tipologia zehatz bat gailentzen dela antzeman da; 5.4 atalean azaldu den moduan. Hori dela eta, tipologia horren barruan dagoen kasu bat hartu da oinarri moduan azalera diferentziak kalkulatzeko; hau da, gainontzeko eraikinak oinarriztat hartutako kasu horrekin konparatuz zenbat aldiz handiago edo txikiago diren jakitea ahalbideratuko duen aldagaia. Aldagai honen bitartez, bitokien azalerak bitokien kontsumoan duen eragina islatu ahal izan da.

5.2 atalean azaldu den moduan, etxebizitza blokeen kontsumo eredua lortzeko Datadis plataformatik 2018 eta 2019 urteetako Otxarkoagako etxebizitzaren urteko kontsumoak 3.Taulan antolatu dira. Bi urteen batez bestekoak kalkulatu, auzoko bateko auzokide baten urteko kontsumoa lortu ahal izan da.

HILABETEA	ENERGIA KONTSUMOA (2018)	ENERGIA KONTSUMOA (2019)	ENERGIA TOTALA (kWh)
Urtarrila	-	233,29	233,29
Otsaila	-	179,93	179,93
Martxoa	199,35	178,99	189,17
Apirila	167	161,87	164,43
Maiatza	167,29	161,63	164,46
Ekaina	152,36	147,89	150,12
Uztaila	144,39	142,81	143,60
Abuztua	131,74	128,87	130,31
Iraila	147,75	145,67	146,71
Urria	164,91	160,24	162,57
Azaroa	182,63	192,41	187,52
Abendua	201,21	205,43	203,32
Urtekoa	1658,63	2039,01	2055,43

3.Taula: Etxebizitza blokeetarako kontsumo eredia lortzeko Datadis plataformako kontsumo datuak

- Auto-hornikuntza tasa:

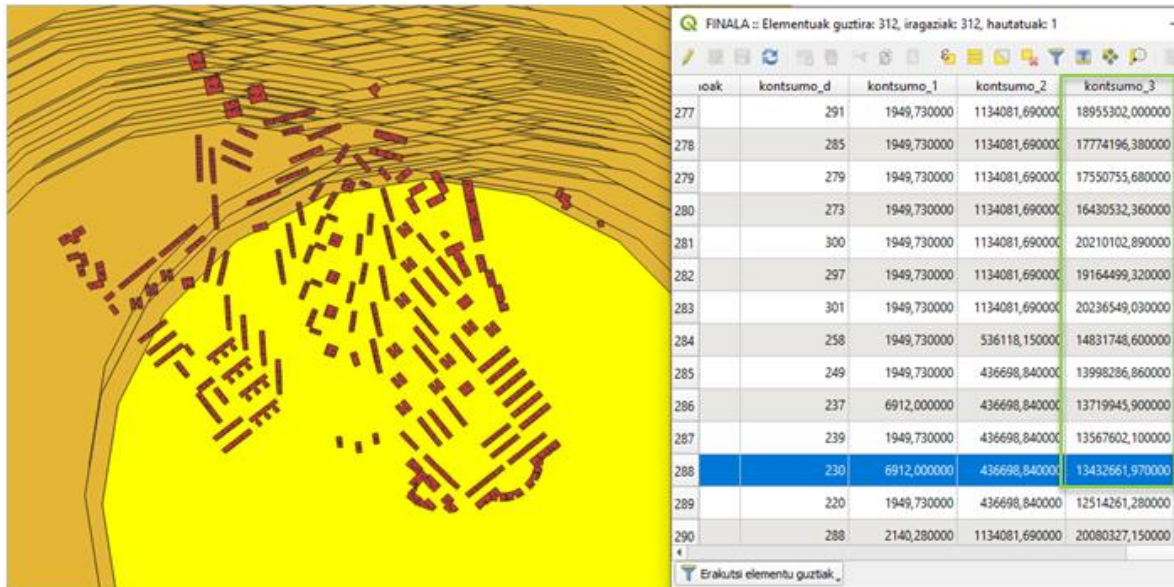
Aldagai honen bitartez, energia fotovoltaikoaren bitartez eraikin bakoitzak bere urteko kontsumoa asetzeko duen ahalmena adierazten du. Honako hau da bere adierazpen matematikoa:

$$\text{Auto - hornikuntza tasa (\%)} = \frac{\text{Urteko energia sorkuntza}}{\text{Urteko kontsumoa}}$$

- Kontsumo-dentsitatea:

Aldagai hau bereziki garrantzitsua da; izan ere, autokontsumoko sare bat eratzerako orduan, 244/2019 Errege Dekretuak ezarri bezala, 500 metroko erradioaren barruan dauden eraikin kopuruak baldintzatuko du autokontsumoko sarearen dimentsioa eta zenbat partaiderekin burutu ahalko den energia trukea. Honetarako, QGISn bitartez 500 metroko erradioko bufferrak sortu dira, eta buffer

bakoitzak barne hartzen dituen kontsumoen zenbatekoa kalkulatu da kilowatt ordutan eta kopuruz.



9.Irudia: Otxarkoagako bizitokien bufferren eta dagozkien kontsumo dentsitateak. Iturburu: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta

- Inbertsioa:

Instalazio fotovoltaikoa aurrera eramateak suposatuko lukeen kostuaren zenbatekoa etxebizitzetan instalazio fotovoltaikoen metro karratuko kostua, eguzki panelen azalarekin erlazionatuz lortu da. Ezin izan da instalazioaren metro karratuko prezioaren baliorik eskuratu beste proiektu edo iturri ofizialetik. Horren ordez, enpresa desberdinek España mailan darabilten batez besteko prezioak zenbatean dabilzan bilatu eta gero, topatutako balioen batez bestekoa aplikatu da. 4.Taula bildu da instalazioaren metro karratuaren prezioa.

Lehen prezioa energia berriztagarrietako eta autokontsumoko proiektuetan dabilen GreenNet enpresa espainiarrak markatutako merkatuko kostua da. Haiek markatutako prezioa 300-400 €/m² dabil; ondorioz, batez besteko balioa erabili da 350 €/m² [32]. Bigarren prezioa aldiz, tarifa energetikoetan lan egiten duen Selectra enpresak markatutakoa da, 600-800 €/m² artean dabil eta batez bestekoa 700 hartu da [33]. Azkenik, oinarri modura hartutako bi balioen batez bestekoa eta proiektuan erabiliko den metro karratuaren prezioa 525 €/m² da.

$$\text{Inbertsioa (€)} = \text{instalazio prezioa} \cdot \text{Azalera}_{pv}$$

- Payback ekonomikoa:

Aldagai honen bitartez instalazio fotovoltaikoen inbertsioaren hasierako kapitala berreskuratzeko beharrezko denbora kalkulatu da. Honetarako, payback ekonomikoa eta energetikoa erlazionatu dira, izan ere, estuki erlazionatuta dauden bi aldagai baitira. Instalazioak bere bizitza erabilgarrian zehar sortuko duen energia PPBE-n ordezkatzuz burutu da payback ekonomikoen kalkulua.

$$\text{Payback ekonomikoa (urte)} = \frac{\text{Inbertsioa}}{\sum_{i=1}^{n=30} E_{pv} \cdot LCOE} \rightarrow \sum_{i=1}^{n=30} E_{pv} = \frac{\text{Inbertsioa}}{\text{Payback}_{eko} \cdot LCOE}$$

$$E_{inv} = \sum_{i=1}^{n=30} E_{pv} \frac{1 - (1 - \alpha)^{PPBE}}{\alpha} \rightarrow E_{inv} = \frac{\text{Inbertsioa}}{\text{Payback}_{eko} \cdot LCOE} \cdot \left(\frac{1 - (1 - \alpha)^{PPBE}}{\alpha} \right) \rightarrow$$

$$\text{Payback}_{eko} = \frac{\text{Inbertsioa} \cdot (1 - (1 - \alpha)^{PPBE})}{E_{inv} \cdot \alpha \cdot LCOE}$$

ALDAGAIK	BALIOAK	UNITATEAK
FC	0,956	-
AGARBIA	55	m2
Elektrizitatearen kostu nibelatua (LCOE) [27]	0,139	€/kWh
Instalazioen bizitza erabilgarria [27]	30	Urte
Kontsumo eredia	2.055,43	kWh
Instalazio fotovoltaikoen m2-aren prezioa	525	€/m2

4.Taula: Kontsumo ereduak eta ekuazioetako aldagaien balioak

5.3. ALTERNATIBEN AZTERKETA

Proiektuan zehar sarritan aipatu izan den moduan, auzoaren azterketa orokorraz gain, non, honen bitartez auzoko etxebizitzaren profil energetikoaren inguruko informazioa eskuratu den, hiru kasu zehatz planteatu dira. Kasu bakoitzean autokontsumo modalitate bat landuko da.

5.3.1. 1.kasua

1.kasuko aztergaia Otxarkoaga kanpoaldea iparraldean kokatuta dagoen baserria da. Ezin izanenez bertan bizi diren bizilagunen inguruko informaziorik eskuratu, familia bakarreko etxebizitza dela kontsideratu da. Baserriak 275,06 m²-ko azalera dauka. Auzoaren "nukleoa" hasten den eraikinetik gutxi gorabehera 273 metrotara dago kokatuta; hain zuzen, auzoak barne hartzen duen azken eraikina da. Horrez gain, auzoko punturik altuenean kokatuta dago, itsasmailatik 190 metroko altitudetan; erdialderekin konparatuz 90 metroko altuera desberdintasuna izanik. 10-an ikus daitezkeen moduan, baserriaren zati nagusiaz gain, biltegi antzeko zati sekundario bat dauka nagusiari itsatsita. Hala ere, egituraren materialak direla eta, honen kontsumoa mespretxagarria dela kontuan izanik, zati sekundarioa azterketatik kanpo uztea erabaki da.

Kasu honetan, instalazio fotovoltaiko klasiko bat planteatzen da. Horretarako etxebizitzaren teilatua eguzki-panelak instalatuz sortuko litzatekeen energia elektrikoa eta honek asetuko lukeen kontsumo aztertuko dira. Horrez gain, bertan instalazioa burutzeak suposatuko lukeen inbertsioa eta amortizazio epea ere kalkulatuko dira.



10.Irudia: 1.kasuaren kokalekua Otxarkoagan. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta



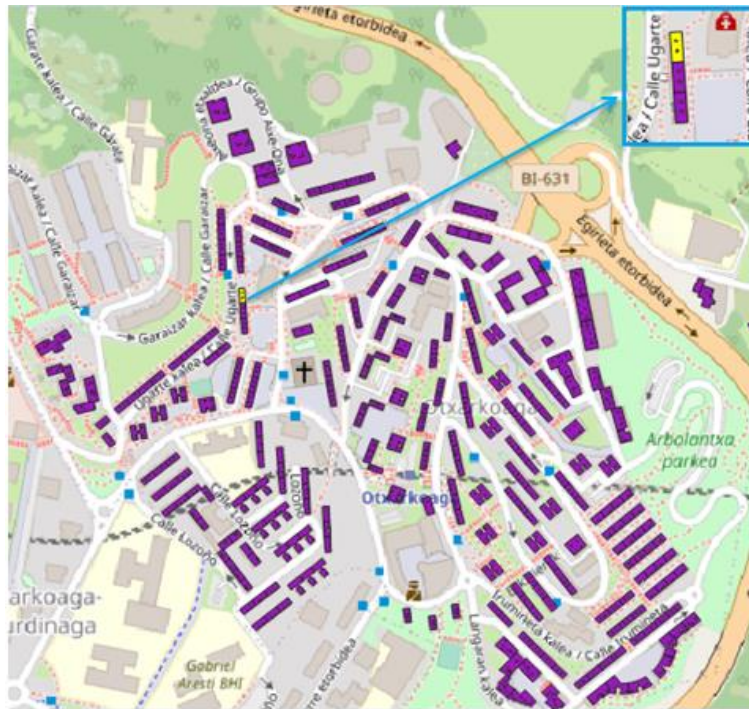
11.Irudia: 1.kasuko bizilekuaren argazkia. Iturburua: Elaborazio propioa Google Earth.tik egokituta

5.3.2. 2.kasua

2. kasuan Otxarkoaga erdialdean kokaturik dagoen etxebizitza bloke bat hautatu da. Auzoan bada gehien errepikatzen den eraikin tipologia da. Laukizuzen itxurako eraikin blokeak dira, ez bereziki zabalak, 5 edo 6 pisukoak eta binaka, hirunaka edo launaka antolatuta aurkitu daitezke auzotik zehar. Etxebizitza hauek hau auzoan eraiki ziren lehen eraikinetako batzuk dira. Ondorioz, bai azpiegitura aldetik, bai eraiki ziren material aldetik, zaharkituta egongo da; guzti hau sakonago azalduta dago 5.448 atalean. Kontratuen zenbatekoa zehazteko formularen bitartez, guztira 36 kontratu daudela ebatzi da; bloke bakoitzean 12 kontratu egonik. Azterketa kasuak ez dauka itzalik egiten dion elementurik inguruan (auzoko beste puntu batzuetan dauden 12 pisuko eraikinak ez bezala) eta azalera erabilgarri handia dauka.

Kasu honetan, instalazio partekatu bat planteatzen da, zeinak etxebizitza bloke osoaren kontsumoa asetzea izango duen helburu. Instalazioa burutzeko beharrezko inbertsioa lehenengo kasuan erabilitako formula beraren bitartez kalkulatu da. 2.kasu honetan erabiltzaileen kontsumo profila desberdina da. Azalera txikiagoko

eraikinak izanik, etxean dauden etxetresna elektriko kantitatea desberdinak dira, bertako argindarraren erabilera desberdina izanik.



12.Irudia: 2.kasuko etxebizitzaren kokalekua auzoan. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS.tik egokituta



13.Irudia: 2.kasuko bizilekuaren argazkia. Iturria: Elaborazio propioa Google Earth.tik egokituta

5.3.3. 3.kasua

Azken kasu honetan auzoak energia-komunitateak eratzeko daukan potentzialtasuna aztertzea da xedea. Aurreko bi kasuetan ez bezala, ez da kasu konkretu baten azterketarik burutuko. Otxarkoaga auzoa osatzen duten etxebizitzaren sailkapen bat egin da, bizitoki bakoitzak energia-komunitateak osatzeko duten gaitasunaren arabera. Horretarako, aztergaien kontsumo-dentsitatea, autohornikuntza maila, energia sorkuntza, inbertsioa eta paybacka aztertu dira.

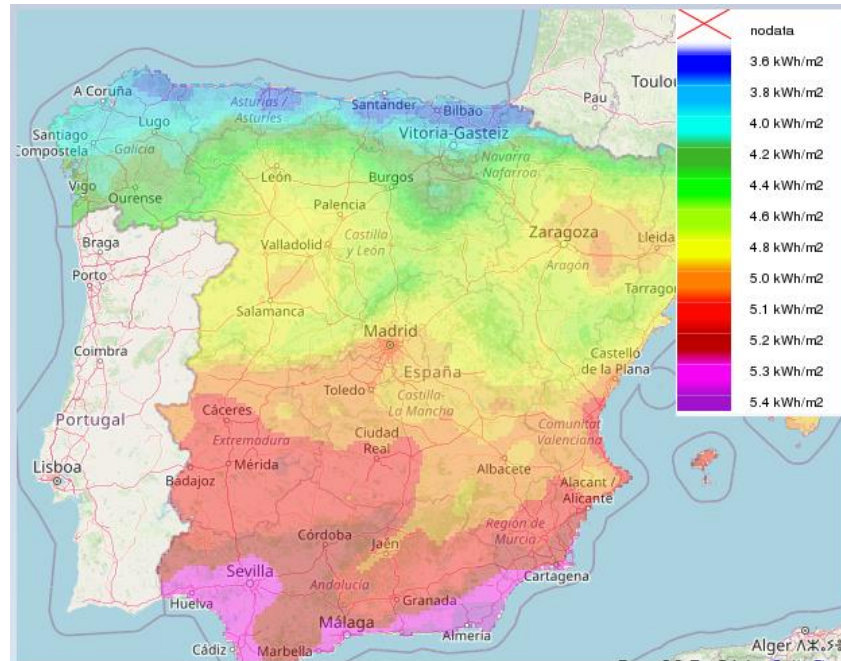
Eraikinen sailkapena burutzerako orduan, bizitoki bakoitzak duen kontsumo-dentsitateari emango zaio garrantzia, bere kontsumoa asetzeko edo inbertsioa amortizatzeko duen gaitasunaren ordez. Alde batetik, eraikin bakoitzaren berezko gaitasunean oinarritu beharrean, haien inguruan dagoenari eman nahi izan zaiolako garrantzia. Izan ere, kontsumo-dentsitateen bitartez energia komunitateen dimentsioa zehaztu baiteke. Hori dela eta, kontsumo-dentsitate altua duten kasuak sailkapenean goitik kokatuko dira.

Kontsumo-dentsitate balio berdinak dituzten kasuetan, eraikinen berezko gaitasunari erreparatuko zaio, hau da, kasu konkretu horietan eraikinek energia-komunitateari eskaintzeko dutena aztertuko da (autohornikuntza tasa altua edukitzea, instalazio fotovoltaikoaren amortizazio epe baxua izatea...)

5.4. AZTERKETA KASUA

Ikerketa honen azterketa kasua Euskal Herriko Bilbo hiriaren Ekialdean kokaturik dagoen Otxarkoaga auzoan zentratuta dago, zeinak batez beste 0,25 km² azalera duen eta 2016. urtean 9.680 biztanle bizi ziren bertan. Txurdinaga eta Sarrikuetako auzoen mugakidea da eta Iturritxualde mendiaren (386 m) magalean dago kokaturik.

Otxarkoagaren kokapen geografikoa dela eta, Bilbora iristen den eguzki erradiazio horizontala 3,6 kWh/m²n inguruan dabil. Tokiko klima atlantikoa izateari zor zaio gehien bat urteko erradiazio balio baxu hori. Urtean zehar tenperatura gora-behera gabe gehiegirik gabeko lekua da, eurite sasoi ugari urtaroekin. 14 ikus daitezke Españako gune bakoitzeko eguzki erradiazio horizontalaren balioa.



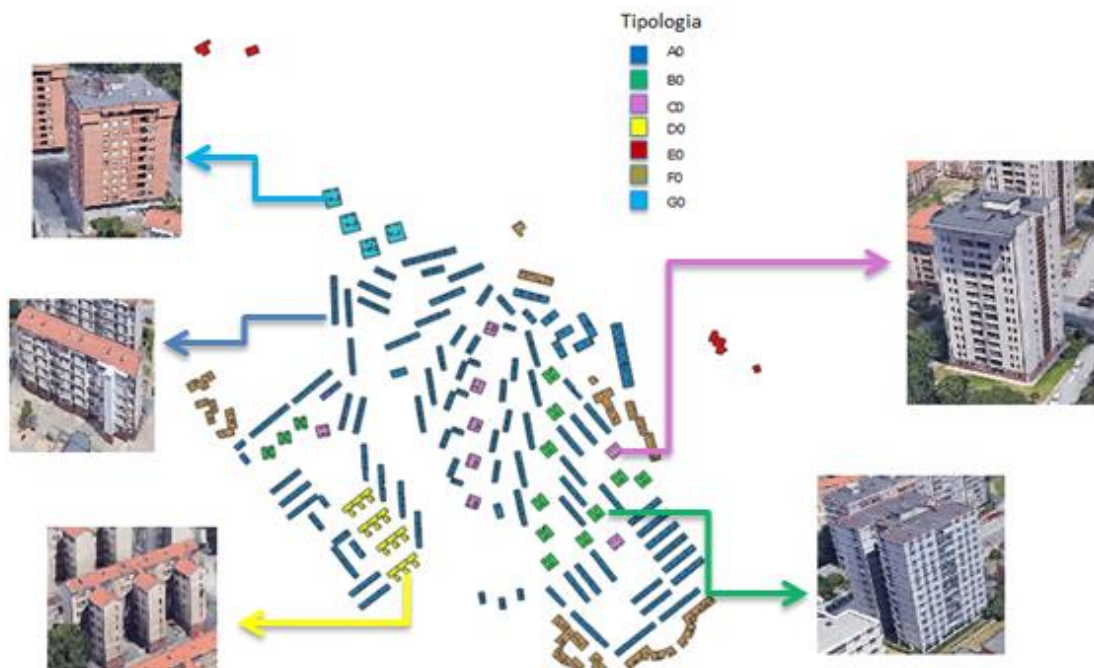
14.Irudia: Espainiako erradiazio horizontalak guneka. Iturburua: [34]

XX. mendearen erdialdean Bilbo hiri boteretsu eta industrialaren zen, etorkizun oparorago baten bila, enplegua edo bizi-baldintza hobek aurkitzeko itzaropenarekin lekualdatzen ziren milaka pertsonen helmuga. Pertsona horietako askok Bilbo inguruko mendietan herri txabolistetan kokatzea erabaki zuten, etxebizitzaren alokairuaren zenbatekoa aurrezteko helburuz edo ordaintzeko ahalmenik ez izanagatik. Hori dela eta, esan daiteke Otxarkoaga auzoa txabolismo egoera horri konponbidea emateko sortutako auzoa dela. Azpimarragarria da baita ere, hasieran eraikitako etxebizitza asko legez kanpokoak zirela, eta askok ez zeukatela ez argindar, edo ur zerbitzurik. Orduz geroztik, auzoak berroneratze planak izan ditu auzoak berritzeko xedearekin; 1981ko auzo mailako birgaitzea, esaterako. Hala ere, bi hamarkada igaro dira berroneratze plan hura burutu zenetik, eta ordutik aurrerakuntza handiak eman dira energia eraginkortasunaren arloan: Isolamendurako materialetan, energia sorkuntzan eta biltegiaketa... Esan gabe doa 30-50 urteko antzintasuna dutela etxebizitza askok eta auzoaren abiapuntua nolakoa izan zen ikusita, aipaturiko arrazoiengatik interesgarria da auzoaren autokontsumorako potentzialtasunaren azterketa burutzeak bertako energia

eraginkortasuna handitu eta gastu energetikoa txikitze aldera.

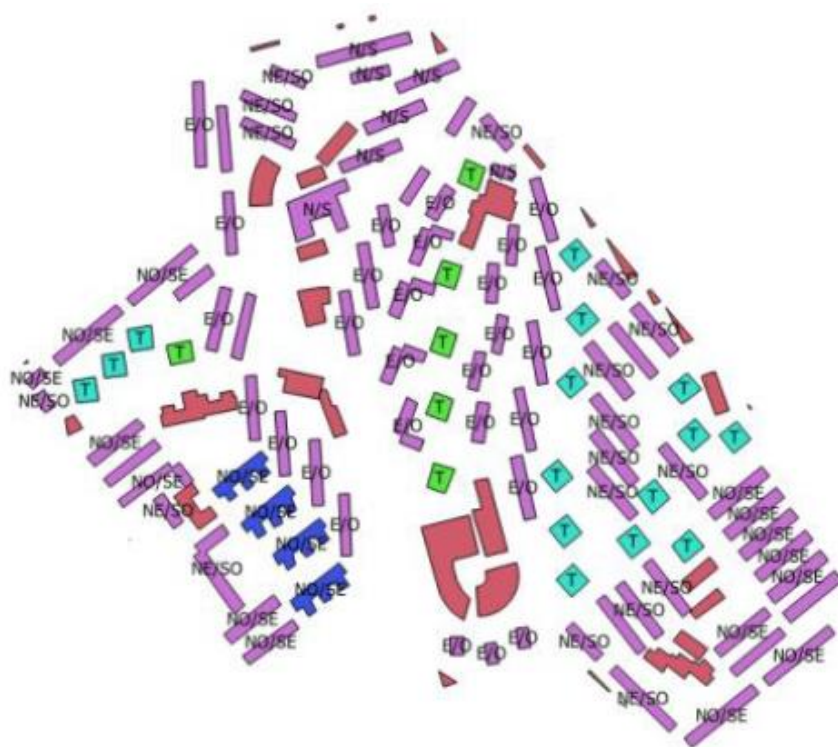
Azterketa honetan, etxebizitzaren tipologiaren barruan sar daitezkeen eraikinak soilik hartu dira kontutan, hau da, eraikin publiko, enpresa pribatu, eliza, itzala emateko funtzioa duten egiturak... azterketatik kanpo gelditu dira. Zehazki, azterketa honek guztira 310 bizileku aztertuko dira proiektuan zehar. 15 ikus daitezke azterketa kasuko etxebizitzaren multzoa eta eraikinen banaketa tipologiaren arabera.

Auzoan askotan errepikatzen den tipologia bat dagoela ikus daiteke, gainontzekoengan gailentzen dena; tipologia horri A0 deitu zaio. B0 tipologiak H forma duten etxebizitzari egiten dio erreferentzia. Co-k karratu itxurako etxebizitza bloke altuei. D0-k aldiz, T itxura dutenak hartzen ditu barne. E0 tipologiak, familia bakarreko etxebizitzari egiten die erreferentzia, auzoaren kanpoaldean kokatuta daudenei. F0 tipologiak geometria zehatzik ez duten etxebizitzak hartzen ditu barne eta amaitzeko, G0-k karratu itxurako Iparraldean kokatutako bizilekuei.



15.Irudia: Azterketa kasuko etxebizitzaren tipologiak. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta

Amaitzeko, aipagarritzat jo da nola auzoko eraikin gehienek Ipar-mendebalde/Hego-ekialde(IM/HE) eta Ipar-ekialde/Hego-mendebalde(IE/HM) noranzkoa dutela, non instalazio fotovoltaiakoentzako bereziki aproposak diren; IM/HE noranzkoa bereziki. Hala ere, badaude Ekialde/Mendebalde (E/M) eta Ipar/Hego (I/H) moduko kontrako noranzkorik dutenik ere, 16 ikus daitekeen moduan. T batekin markatuta dauden eraikinek ez dute noranzko zehatzik haien geometria dela eta.



16.Irudia: Otxarkoagako eraikinen orientazio nagusien mapa. Iturburua: [35]

6. AZTERKETAREN EMAITZAK

Atal honetan, azterketan eskuratutako emaitzak aurkeztu eta aztertuko dira. Lortutako emaitzen bitartez, Otxarkoagako etxebizitzaren teilatuetan instalazio fotovoltaikoak burutzeak edukiko lituzkeen ekarpen eta kostu energetiko eta ekonomikoak aztertuko dira. Lehenengo bi kasuetan eraikinek haien buruei eskaintzeko dutena aztertuko da soilik, hau da, bertako bizilagunek haien behar energetikoak asetzeko eta instalazioak suposatzen duen kostu ekonomikoari aurre egiteko gaitasuna. Hirugarren kasuan aldiz, auzoko bizitokien emaitzen analisia eta energia-komunitateak sortzeko auzoko etxebizitzaren potentzialitatea aztertuko da, non haien kontsumoa asetzeko gaitasunaz gain, kontsumo-dentsitateari berebiziko garrantzia eman zaion.

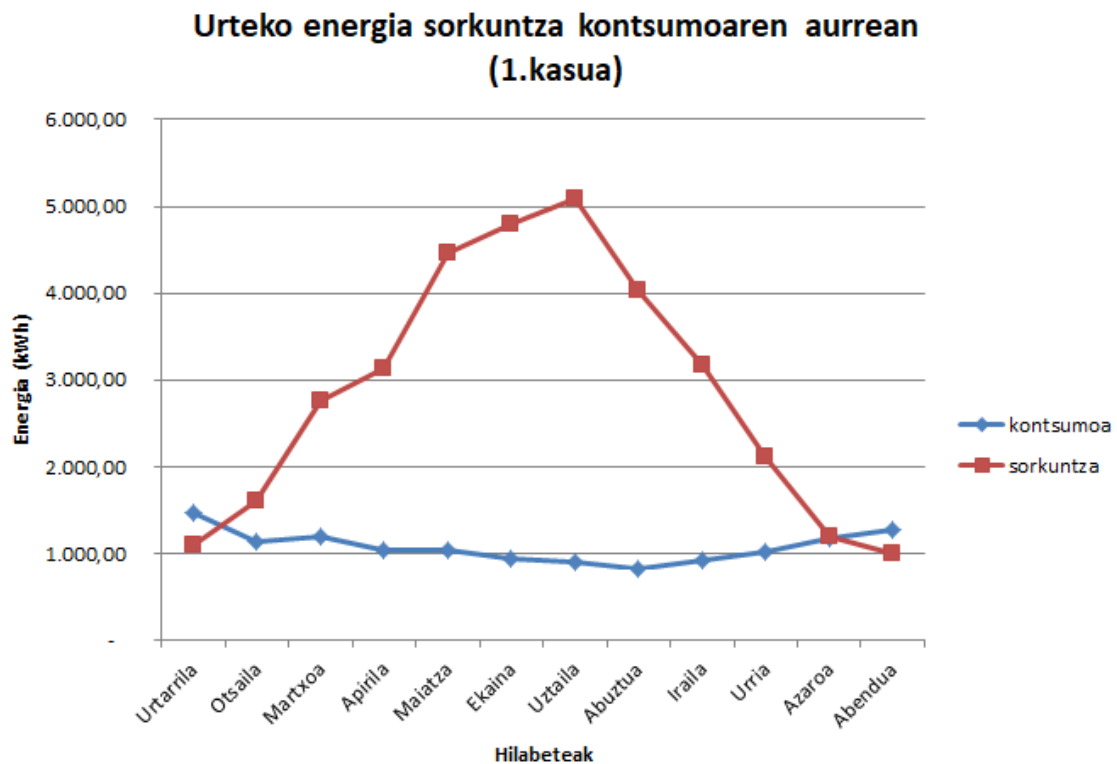
6.1. 1.KASUA

Azterketa honen helburua, 1.kasua bezalako familia bakarreko bizilekuetan instalazio fotovoltaiko batek ekarriko lituzkeen onurak eta kostuak aztertzea da. Izan ere, tipologia honen barneko kasu bat aztertzeak, gainontzeko antzeko eraikinen inguruko informazioa emango baitu.

Eraikinaren teilatuari dagokionez, instalazio fotovoltaiko bat instalatzeko espazio egokia dela aipatu daiteke. 5 emaitzei erreparatuz gero, teilatua azalera gehiena plaka fotovoltaikoak instalatzera bideratu liteke, hau da, azalera erabilgarri handiko kasu da. Azpimarratu nahi da, tipologia mota hau litzatekeela instalazio fotovoltaiko bat instalatzeko kasurik egokiena.

Alde batetik, arlo energetikoari dagokionez, instalazioaren urteko energia sorkuntzak etxebizitzaren kontsumoa soberan asetzeko gaitasuna edukiko luke. Horrez gain, 18antzean daitekeen moduan urtarrileko eta abenduko hilabeteak salbu, urtean zehar erabiltzaileek ez lukete saretik energia erosteko beharrik izango. Gainera, aipatutako bi hilabete horretako sorkuntza defizita bateriak

instalatuz konpentsatu ahalko litzateke. Hala ere, argi dago udako hilabete horietan, non kontsumoa lau aldiz asetzeko beste argindar sortuko lukete panelek, sortutako energia-soberakinak sarera saldu edo behar ez den uneetan energia sortzeari utzi beharko litzatekeela. Azken aukera hau ez da gomendagarritzat joko, instalazioak energia sortzeko gaitasuna mugatzea suposatuko luke, erabiltzaileek eduki ditzaketen etekin ekonomikoak txikituz. Azterketa ekonomikoarekin amaitzeko, jarraitutako metodologiaren bitartez lortutako urteko kontsumoaren balioa aipatu nahi da.[36]-tik lortutako balioaren arabera, familia bakarreko etxebizitza batek urtean 15.513kWh kontsumitu ohi ditu batez beste. Metodologia jarraituz, 1.kasuaren urteko kontsumoa 12.690,5kWh dela kalkulatu da. Ondorioz, bi balioen arteko antzekotasuna ikusirik, emaitza koherentea dela esan ahal da.



18.Irudia: 1.kasuko urteko energia sorkuntza eta kontsumoa hilabetea antolatuta. Iturburua: Elaborazio propioa

Arlo ekonomikoari dagokionez bestalde, instalazioak 1799,6€ko aurrezpenak ekarriko lituzke urtero. Teilatuaren azalera handia eta solairu gutxiko etxebizitza

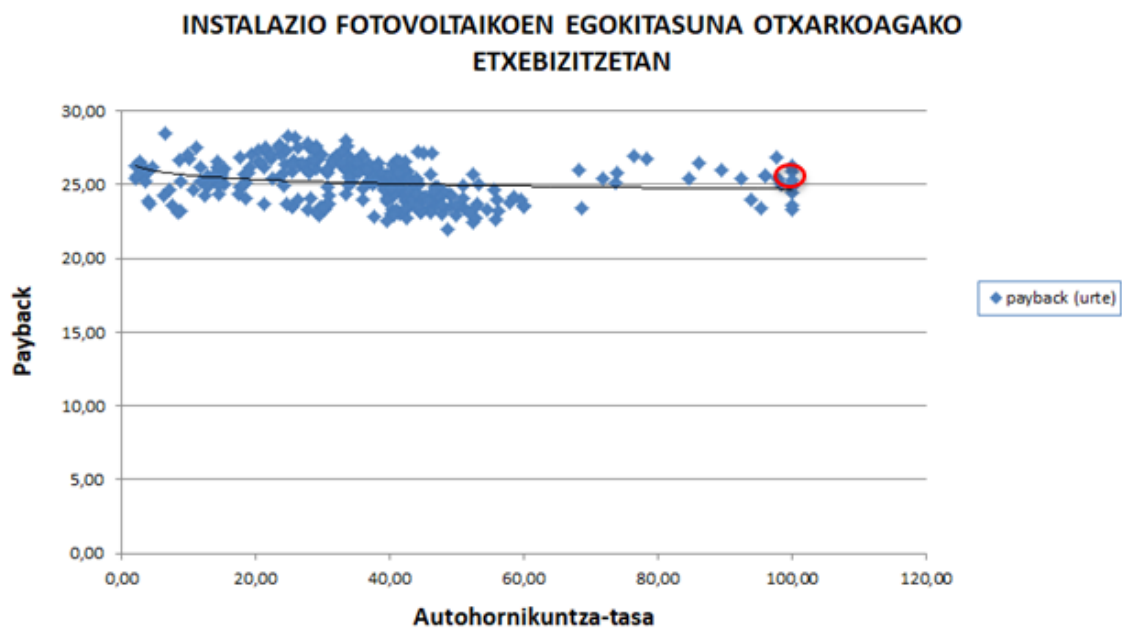
izatea da aurrezpen handi hori lortu izanaren arrazoia. Izan ere, gaur egungo etxebizitza askok haien gastu energetikoa txikitzerako orduan izan dezaketen arazo handienetariko bat da, etxebizitza blokeetan zehazki, energia sortzeko instalazioak instalatzeko azalera txikiegia dutela haien kontsumoarekin alderatuz. Hala ere, eguzki-panelak instalatzeko azalera handia dela eta, inbertsio handia eskatuko luke, eta 26 urteren amortizatuko dela ikus daiteke. Hala ere, instalazioa gaindimentsionatuta dagoela ikusita, eguzki panelen azalera txikiago bat erabiltzea posible litzateke. Era honetan, nahiz eta horrenbesteko autohornikuntza tasa alturik ez izan, hasierako inbertsioa txikitzea ahalbideratuko luke, era berean, paybacka txikituz.

ETXEBIZITZA	
Azalera (m²)	300,73
Eguzki panelen azalera (m²)	295,16
Energia sorkuntza (kWh)	21.690,5
N_{kontratu}	1
Kontsumoa (kWh)	12.946,78
Auto-hornikuntza tasa (%)	167,54
PPBE (urte)	12 urte eta 3 hilabete eta erdi
Inbertsioa (€)	154.959,6
Payback (urte)	25 urte eta 11 hilabete
Aurrezpena (€/urte)	1799,6

5.Taula: 1.kasuaren emaitzak

Amaitzeko, 19ren bitartez, instalazio fotovoltaiko bat burutzeak mereziko lukeen edo ez zehazteko, Otxarkoagako etxebizitzaren autohornikuntza-tasaren eta payback balioak erlazionatuz hurrengo grafikoa osatu da. Joera-kurbaren azpitik kokatuta dauden kasuetan mereziko luke teilatuetan instalazio fotovoltaiko bat instalatzeak.

1.kasuaren paybackaren balioa 26 urte inguruan dagoela ikusita, gutxigatik bada ere, joera-kurbaren gainetik kokatuko litzateke. Ondorioz, konponbideetako bat diru-laguntzak eskatzea edo eguzki panelen azalera txikitzea litzateke inbertsioaren balioa murrizteko.



19.Irudia: 1.kasuaren instalazio fotovoltaikoaren egokitasuna. Iturburua: Elaborazio propioa

6.2. 2.KASUA

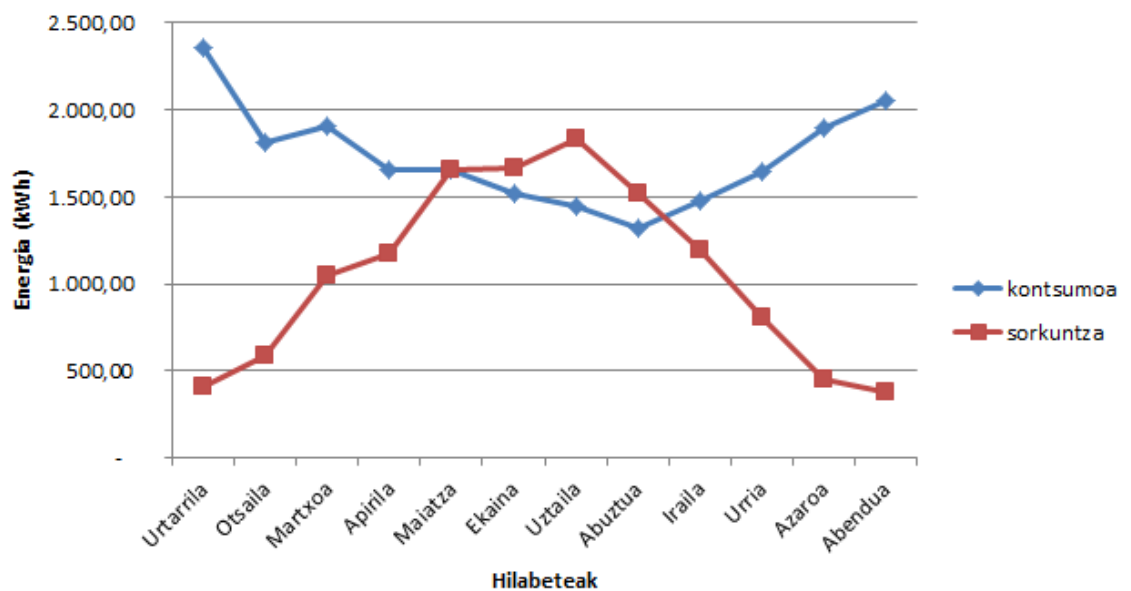
Azterketa honen helburua, 2.kasua bezalako etxebizitza bloke batean instalazio fotovoltaiko batek ekarriko lituzkeen onurak eta kostuak aztertzea da. Kasu hau bereziki interesgarritzat jo da, auzoan gehien errepikatzen den etxebizitza tipologiaren barne dagoelako. Ondorioz, kasu hau aztertzearekin auzoaren perspektiba orokorra lortu ahalko da.

Instalazioaren aldetik, 1.kasuarekin konparatuz gero, instalazio askoz txikiagoa dela ikus daiteke 6. emaitzei erreparatuz. Azalera erabilgarri handia duela azpimarratu daiteke teilatuko azaleraren %91 inguru eguzki-panelak instalatu ahalko bailirake.

Arlo energetikoa aztertuz, instalazio fotovoltaikoaren bitartez kontsumoaren

%47,26 asetzea lortuko litzatekeela lortu da. 20 urtean zeharreko kontsumo eta energia sorkuntzari erreparatuz gero, maiatzetik abuzturako udako tarte horretan soilik kontsumoa guztiz asetzea lortuko litzatekeela ikus daiteke. Neguan, bestalde, argindarraren eskariak gora egiten duela jakinda, sarera jo beharko litzateke; diferentzia handiegia baitagoelako kontsumo-kurbaren eta ekoizpen-kurbaren artean, ekoizpen sistema lagungarri batekin asetzeko argindarraren eskaria.

Urteko energia sorkuntza kontsumoaren aurrean (2.kasua)



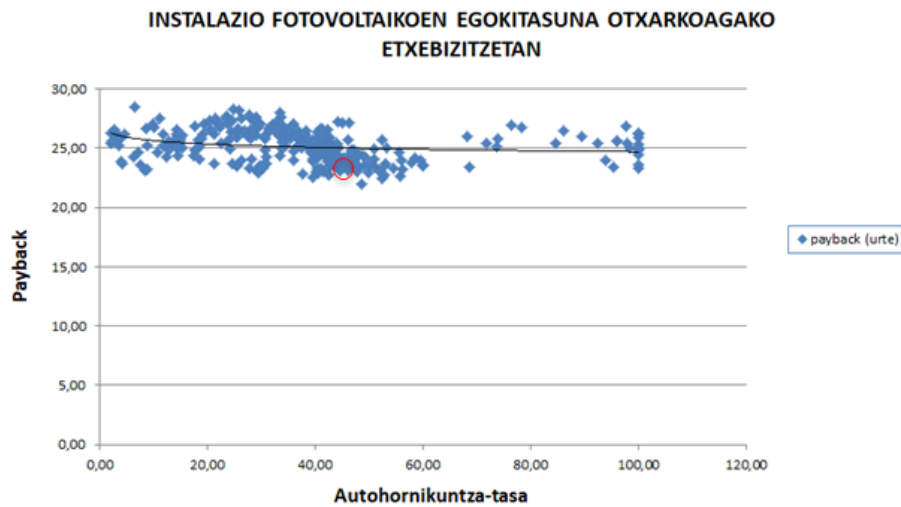
20.Irudia: 2.kasuko urteko energia sorkuntza eta kontsumoa hilabetea antolatuta. Iturburu: Elaborazio propioa

Arlo ekonomikoari dagokionez, alde batetik, eguzki-panelak instalatzeko espazio mugatua dela eta, inbertsioa 45.873,58€tan geldituko litzateke. Horrez gain, instalazioaren lehen urteetan ekoiztako energia elektriko guztia egindako inbertsioa amortizatzerara bideratuko litzatekenez, eskuratutako emaitzen arabera, 24 urte inguruan amortizatzea lortuko litzateke. Aurrezpenei dagokienez, etxebizitza blokearen barruan 12 bizitoki daudenez, erabiltzaile bakoitzak 136,35€ aurreztuko lituzke argindarraren fakturan.

ETXEBIZITZA	
Azalera (m²)	96,43
Eguzki panelen azalera (m²)	87,38
Energia sorkuntza (kWh)	11.770,98
N_{kontratu}	12
Kontsumoa (kWh)	24907,87
Auto-hornikuntza tasa (%)	47,26
PPBE (urte)	11 urte eta 3 hilabete eta erdi
EROI	2,67
Inbertsioa (€)	45.873,58
Payback (urte)	23 urte eta 11 hilabete
Aurrezpena erabiltzaileko (€/urte pertsona)	136,35

6.Taula: 2 kasuaren emaitzak

Azkenik, instalazioaren egokitasuna zehazte aldera, 21n joera-kurbaren azpitik geldituko litzatekeela ikusiko litzateke, instalazioak aurrera eramateak mereziko lukeela ulertaraziz. Horrez gain, EROI aldagaiaren balioa 2,67koa da eta proiektuan 2 baino balio altuagoa duten kasuak onargarrizat joko direla kontuan harturik, proiektuak mereziko lukeela baieztatuko luke.



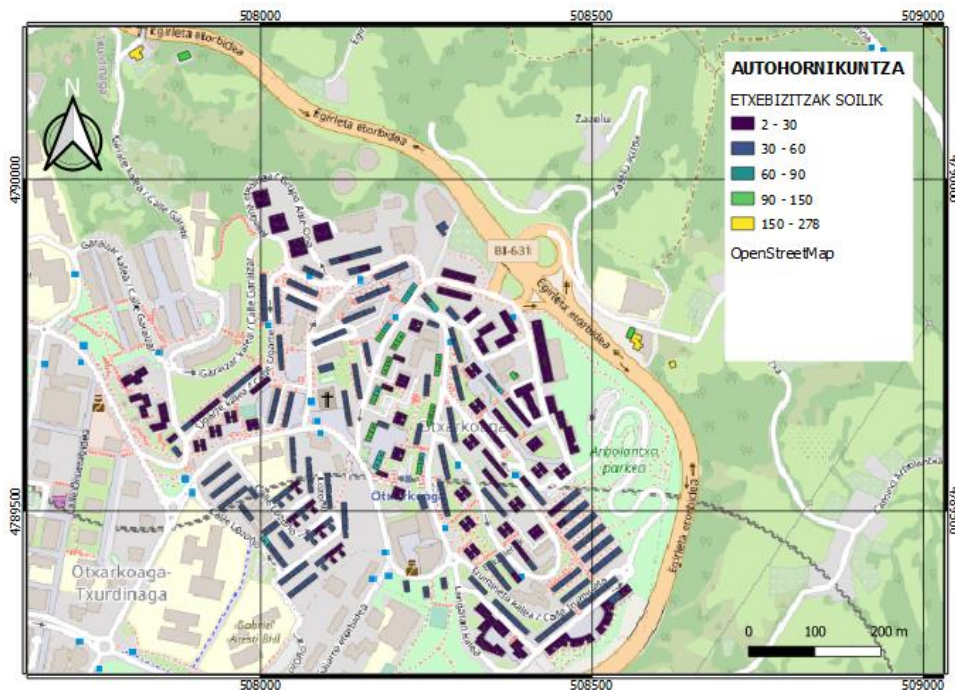
21.Irudia: 2.kasuaren instalazio fotovoltaikoaren egokitasuna. Iturburua: Elaborazio propioa

6.3. 3.KASUA

485.3.3 puntuan azaldu den moduan, atal honetan, ez da emaitza zehatzik planteatu. Horren ordez, energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna aztertu da hurrengo aldagaien arabera sailkatuz: Epv, inbertsioa, paybacka, autohornikuntza-tasa eta kontsumo-dentsitatea; azken aldagai honi berebiziko garrantzia emanek. Lortutako emaitzen azterketari ekin baino lehen, auzoko bizilekuen aipatutako aldagaien gaineko analisi orokorra burutuko da. Energia-komunitateak moduko proiektu bat aurrera eramaterako orduan, ezinbestekoa baita proiektuaren barne sartuko diren etxebizitzaren gaitasunak jakitea.

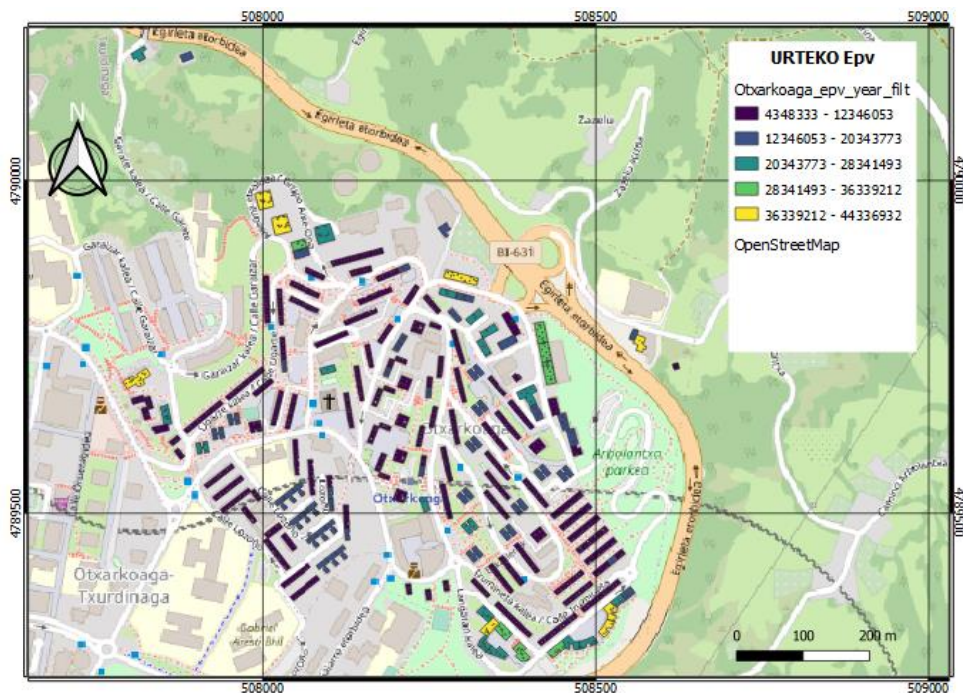
6.3.1. Aldagai energetikoak

22 eta 23 irudiei erreparatuta auzoko 310 etxebizitzaren profil energetikoaren nondik norakoak ikus daitezke. Autohornikuntza-tasari dagokionez, kontratu gutxien eta teilatuko azalera handien dituzten bizilekuek erakutsi dute argindarraren kontsumoa asetzeko gaitasun handiena. Ikuspegi zabal batetik begiraturaz gero, auzoko kasuen gehiengo %2-60 artean kokatzen dela ikus daiteke.



22.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren autohornikuntza maila. Iturburu: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta

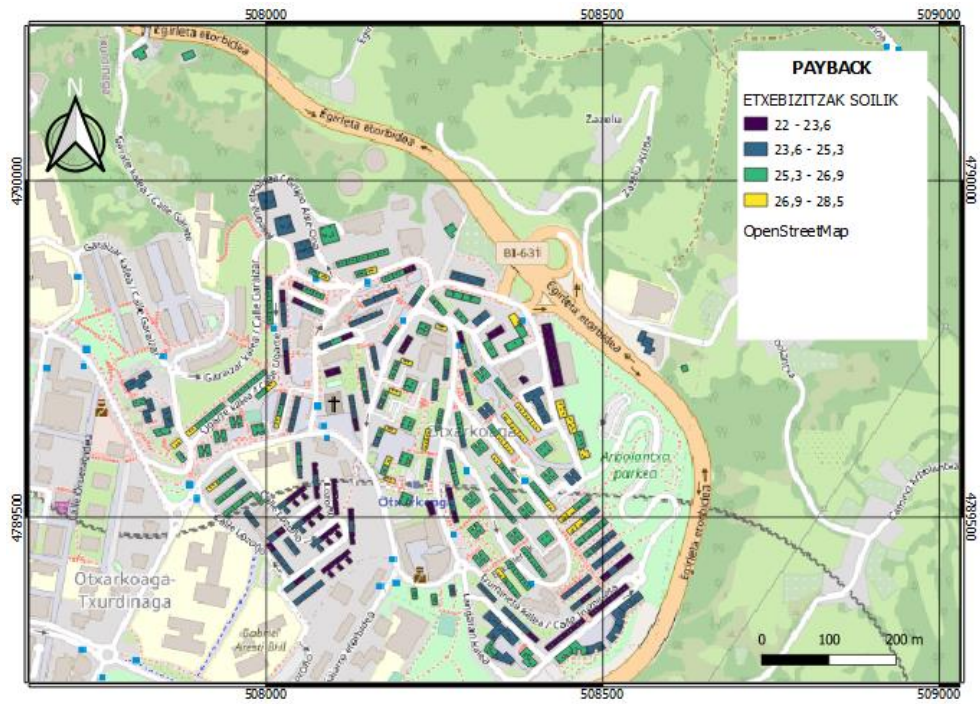
Hala ere, energia ekoizpenaren irudiari begiratuta, nahiz eta aipatutako kasu horietako askok kontsumoa asetzeko gaitasun txikia izan, urtean energia gehien ekoizten dutenak dira ere; konkretuki, teilatuko azalera erabilgarri handiena duten etxebizitzak. Hori dela eta, kasu zehatz horietan sortutako energiari beste erabilera bat eman ahalko litzaiokela uste da. Esaterako, sortutako energia hori auzoko farolak elikatzerara bideratu liteke. Udalarekin akordio batera iritsiz, teilatuetan eguzki-panelak instalatzearen ordez bertako bizilagunei diru-sarrerak emanaz.



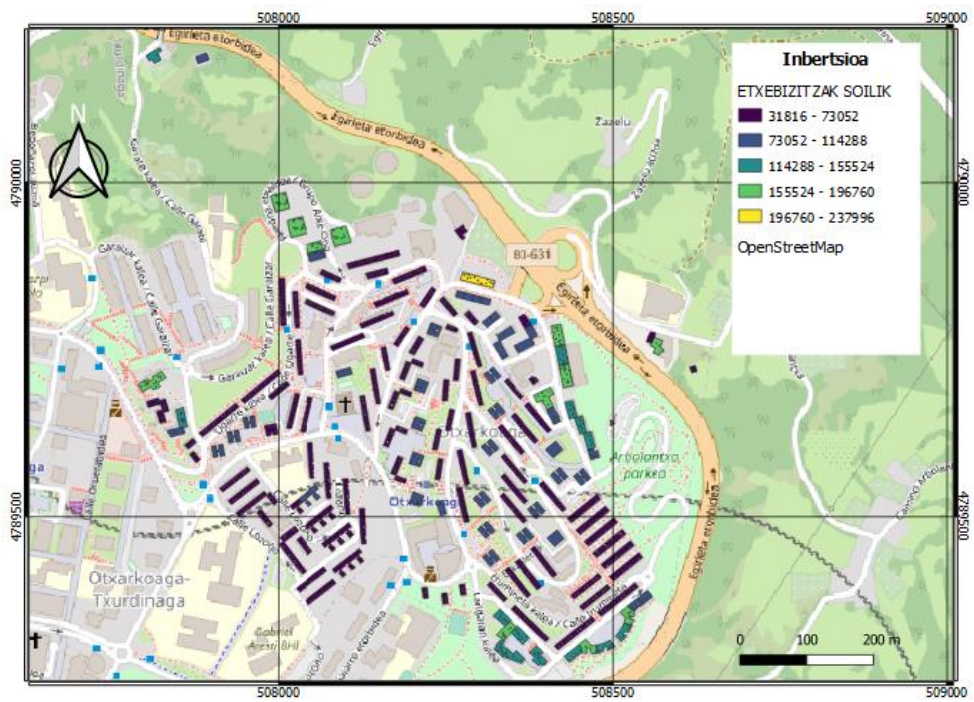
23.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzetako urteko energia sorkuntza. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta

6.3.2. Aldagai ekonomikoak

Atal honetan auzoko eraikinen inbertsioak eta paybackak aztertuko dira. 24 eta 25 Irudietan, alde batetik, haien teiltuko azalera handia medio, hasierako inbertsio handiena egin beharko luketen etxebizitzak dira payback baxuena edukiko luketenak. Izan ere, inguruan itzala egiten duen oztoporik izan ezean, azalera handiena duten kasuak dira energia elektriko gehien sortzen dutenak. Auzoko etxebizitzek orokorrean, 23 eta 26 arteko paybacka dutela antzeman daiteke. Hala ere, 21 eta 19 Irudietako grafikoari erreparatuz, 25 urtetik gorako paybacka duten instalazioak ez lirateke egokitzat joko, urte gutxi egongo liratekeelako amortizazio epea amaitu eta instalazioetako elementuak berritzen hasi aurretik. Konponbide modura diru-laguntzetara jo dezaten gomendatuko litzateke auzokideei, haien inbertsioaren kostua %40-50 artean merketu ahal daitekelako.



24.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren payback. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta



25.Irudia: Otxarkoagako etxebizitzaren inbertsioa. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta

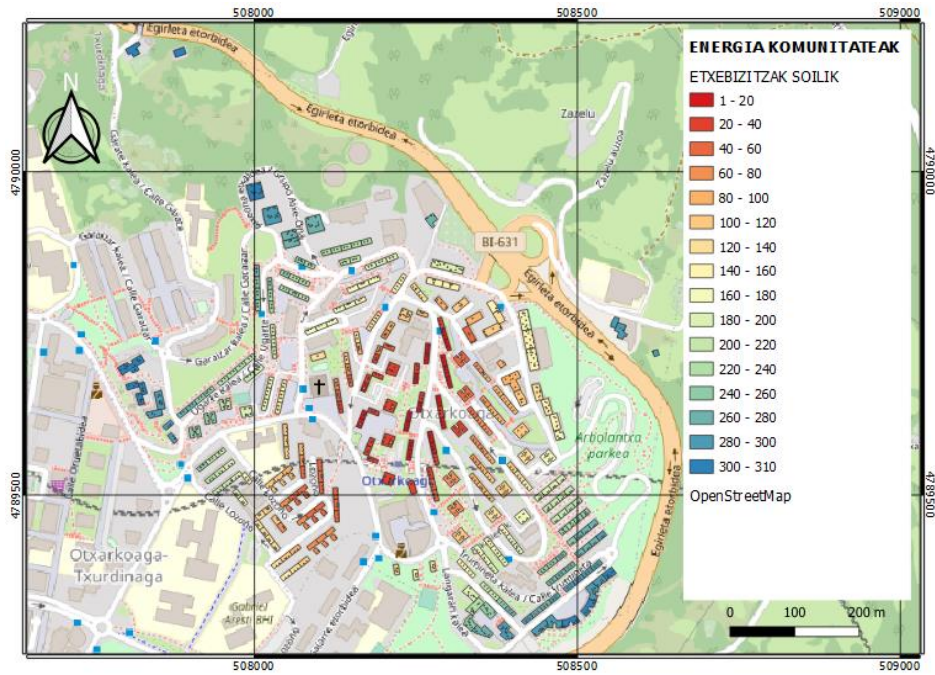
6.3.3. Energia-komunitateak

Azkenik, atal honetan inoiz Otxarkoagan energia-komunitate bat garatzeko proiekturik suertatuko balitz, komunitate horretan parte hartzeko auzoko eraikinen egokitasuna aztertu eta sailkatu dira. Sailkapenaren xede nagusia, kontsumo-dentsitatearen bitartez, auzoko etxebizitzek haien artean sartzeko gaitasuna aztertzea izan da (244/2019 Errege Dekretuak ezarritako autokontsumorako 500 metroko erradioaren barruan), haien gaitasun indibidualak beharrean. Kontsumo-dentsitate altuago dutenek inguruko etxebizitzekin arremantzeko gaitasun handiagoa dute. Hori dela eta, sailkapenean goiko postuetan kokatu dira baldintza hau betetzen dituzten kasuak. Kontsumo-dentsitate berdina duten eraikinen artean ordea, haien gaitasun indibidualen arabera sailkatu dira, hau da, kontsumo-dentsitate balio berdina duten bi kasuetako batek besteak baino autohornikuntza-tasa eta payback hobeak baditu, sailkapenean gorago joango da, norbanako moduan gehiago eskaintzeko baitauka.

Esan bezala, eraikin egokienak sailkapenaren goiko aldean kokatu dira, eta desagokienak aldiz, taularen beheko aldean. 26 auzoko 310 eraikinak egokitasunaren arabera sailkatuta ikus daitezke. Kolore gorriko bizilekuak haien propietateak direla eta, energia-komunitate batean parte hartzeko kasurik egokienak direla aditzera eman nahi du. Kolore urdinekoek aldiz, sailkapenean beheko aldean dauden kasuei egiten diete erreferentzia. Azpimarratu nahi da, sailkapen honek ez duela esan nahi gorago sailkatuta dauden kasuek autohornikuntza-tasa altuagorik edo payback baxuagorik dutenik.

Sailkapenaren eta 26 legendaren nondik norakoak azaldu eta gero, argi ikus daiteke kasurik egokienak auzoaren erdigunean kokatuta dauden bizitokiak direla, eta erdigunetik urruntzen joan ahala, eraikinek sailkapenean postu baxuagoetan kokatzen direla. Izan ere, nahiz eta auzoaren kanpo aldeko familia bakarreko etxe batek bere kontsumoa asetzeko gaitasun handiagoa eduki erdigunean kokatuta dagoen batekin konparatuta, kontsumo-dentsitate baxuagoa eduki dezake. Ondorioz, kanpo aldean kokatutako etxe horrek inguruko beste bizilekuekin eduki dezakeen hartu-eman txikiagoa izango da; sartzeko aukerak urriagoak izanda. Amaitzeko, kontutan izan behar da azterketa honetan ez direla ondoko auzoetako bizitokiak kontutan izan. Hala izan balitz, emaitzak guztiz desberdinak izango

lirateke. Orain aipatutako guztia hurrengo tauletan argiago ikus daiteke.



26.Irudia: Otxarkoagako eraikinen bateragarritasuna energia komunitateen parte izateko. Iturburua: Elaborazio propioa QGIS-tik egokituta

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
A0_3_4	1	144	8	63	141	1
A0_44	2	138	56	64	96	1
A0_A2_2	3	93	4	171	131	1
A0_3_6	4	96	10	161	120	1
A0_17	5	146	65	66	82	1
A0_A6_08	6	73	54	211	87	1
A0_A166	7	70	12	224	135	1
A0_A164	8	127	16	164	182	1
A0_3_5	9	140	13	180	172	1
A0_25	10	132	97	154	94	1
A0_33	11	255	144	34	162	1
A0_15	12	204	123	68	190	1
A0_20	13	199	136	74	152	1
A0_A165	14	134	22	223	167	1
A0_A2_1	15	89	7	228	159	1
A0_A6_10	16	188	74	62	289	1
A0_41	17	151	100	138	144	1
A0_47	18	190	113	91	158	1
A0_22	19	191	102	83	210	1
A0_A6_09	20	243	82	28	290	1
A0_A163	21	150	19	185	168	1
A0_A6_05	22	143	122	212	204	1
A0_38	23	187	166	208	225	1
A0_3_8	24	108	23	230	273	1
A0_3_7	25	214	24	215	281	1
A0_A151	26	288	192	5	307	1
A0_A150	27	289	217	24	304	1
A0_A152	28	297	218	4	297	1
C0_06	29	153	304	257	184	1
C0_7	30	122	299	249	234	1
C0_3	31	231	305	256	241	1
C0_2	32	259	307	252	262	1
A0_35	33	105	55	61	40	2
A0_3_3	34	174	20	209	214	3
A0_61	35	94	51	120	38	4
A0_A153	36	24	30	260	46	4
A0_52	37	251	131	21	271	4

7.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
A0_13	38	185	76	25	31	5
A0_3_2	39	75	14	225	276	5
B0_05	40	55	281	262	174	6
A0_70	41	112	59	134	97	7
A0_75	42	129	52	41	10	8
A0_73	43	66	37	104	4	8
A0_56	44	83	44	98	6	8
A0_63	45	77	47	168	14	8
A0_A149	46	295	232	73	308	9
B0_01	47	45	278	267	196	10
B0_02	48	64	288	275	113	10
A0_76	49	106	43	57	49	11
A0_60	50	80	48	111	36	12
D0_05	51	50	207	238	41	12
D0_04	52	58	212	235	39	12
A0_30	53	182	68	36	66	13
A0_23	54	215	95	14	106	14
A0_A186	55	29	246	266	175	15
A0_39	56	290	227	51	226	15
A0_79	57	74	35	72	20	16
A0_78	58	177	53	27	53	16
D0_07	59	56	208	232	26	16
D0_08	60	62	235	241	45	16
B0_09	61	46	272	263	156	17
D0_09	62	59	201	231	57	18
D0_06	63	57	221	236	80	19
A0_54	64	104	42	76	54	20
A0_21	65	247	94	2	163	21
A0_3_1	66	110	15	220	179	22
A0_A161	67	309	108	26	258	23
D0_10	68	60	215	233	18	24
D0_11	69	51	226	246	29	24
A0_26	70	256	112	10	81	25
A0_A160	71	65	11	216	27	26
A0_A5_10	72	300	244	107	284	27
A0_A5_20	73	85	33	140	59	28
A0_53	74	298	223	8	259	29

8.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia- komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza- tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo- dentsitateak
A0_49	75	304	241	19	246	29
A0_40	76	272	211	162	287	29
A0_45	77	287	219	70	293	29
A0_43	78	308	257	132	296	29
D0_12	79	49	210	240	30	30
B0_11	80	32	268	279	227	31
A0_48	81	103	45	54	2	32
A0_A5_18	82	164	38	32	111	33
A0_A162	83	252	28	137	215	34
A0_A184	84	16	234	280	43	34
A0_28	85	310	258	78	283	34
A0_A193	86	285	190	3	303	35
A0_67	87	229	156	99	233	36
A0_58	88	281	229	141	247	36
F0_20	89	267	9	1	48	37
F0_18	90	18	296	306	115	37
A0_A194	91	52	189	245	176	38
A0_A5_11	92	293	239	151	295	39
A0_A5_12	93	296	238	60	309	39
A0_72	94	226	167	113	206	40
A0_51	95	303	237	18	211	40
A0_85	96	212	148	130	65	41
D0_01	97	39	213	310	9	42
A9_06	98	76	17	190	37	43
A0_37	99	283	224	69	298	44
A0_32	100	301	251	176	291	44
A0_65	101	181	155	202	253	45
A0_50	102	139	69	67	121	46
A0_19	103	248	128	6	107	47
A0_A185	104	41	276	277	260	48
A0_A5_19	105	242	79	35	64	49
A0_A172	106	26	242	265	132	50
A0_91	107	126	66	93	90	51
D0_02	108	36	209	247	47	52
C0_1	109	169	302	250	199	53
A0_77	110	193	120	110	229	54
B0_13	111	38	270	273	202	55

9.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
F0_19	112	72	284	268	88	56
A0_57	113	286	233	148	270	57
A0_A180	114	82	61	191	12	58
A0_46	115	183	75	33	191	59
C0_5	116	279	309	253	169	60
A0_88	117	120	88	144	44	61
D0_03	118	53	202	237	91	62
A0_42	119	216	67	13	105	63
B0_10	120	48	279	264	153	64
A0_A158	121	95	18	126	72	65
A0_A5_17	122	186	41	40	133	65
A0_A5_24	123	99	32	203	84	66
A0_A168	124	246	137	23	245	67
B0_12	125	42	274	271	220	68
A0_A157	126	211	21	79	249	69
A0_A5_23	127	142	36	172	71	70
B0_07	128	63	285	274	154	71
A0_A156	129	148	25	143	203	72
A0_62	130	261	182	96	261	73
A0_A183	131	222	277	251	240	74
A0_A181	132	155	153	169	136	75
A0_96	133	176	133	157	89	76
A0_A5_22	134	111	31	163	68	77
F0_14	135	123	297	286	310	78
A0_A167	136	145	92	100	92	79
A0_A190	137	33	40	258	25	80
A0_A5_16	138	206	119	206	263	81
A0_A5_21	139	158	29	53	52	82
A0_93	140	114	77	136	63	83
A0_A170	141	30	243	270	193	84
A0_A189	142	10	295	303	51	85
A0_A169	143	232	185	159	264	86
A0_71	144	270	198	92	280	87
A0_99	145	101	81	184	75	88
A0_A155	146	125	26	125	146	89
A0_A182	147	236	266	234	277	90

10.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
A0_A171	148	35	255	276	251	91
FO_15	149	43	287	284	300	92
A0_A6_11	150	192	157	106	147	93
A0_36	151	78	60	200	101	94
A0_A154	152	156	27	150	170	95
A0_66	153	230	135	52	160	96
A0_31	154	124	62	103	104	97
B4_2	155	13	294	295	17	98
FO_16	156	40	289	288	275	99
A0_82	157	253	152	47	198	100
A0_27	158	131	83	153	79	101
A0_09	159	115	73	133	85	102
A0_80	160	292	228	44	252	103
A0_84	161	266	172	39	288	104
A0_A5_07	162	116	63	192	50	105
A0_A5_08	163	189	130	146	221	105
B0_08	164	37	269	269	140	106
A0_A187	165	9	292	297	22	107
A0_12	166	159	96	116	100	108
A0_10	167	109	117	204	108	108
A0_A179	168	157	70	135	102	109
A0_A5_09	169	117	49	122	130	110
A0_A5_05	170	137	98	124	143	111
A0_A5_04	171	220	126	46	122	111
A0_89	172	205	175	198	222	112
A0_34	173	235	176	166	278	113
A0_A6_12	174	107	141	207	117	114
CO_8	175	277	310	259	243	115
FO_17	176	302	290	248	285	116
A0_86	177	160	164	226	195	117
A0_29	178	136	125	201	192	118
A0_A5_06	179	245	150	12	112	119
A0_24	180	175	106	77	60	120
A0_A5_03	181	234	171	87	217	121
A0_81	182	275	222	165	201	122
A0_A118	183	274	225	102	306	123

11.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
A0_A116	184	269	230	214	301	123
A0_A5_02	185	249	165	50	161	124
A0_A5_01	186	69	57	197	1	125
C0_4	187	307	306	183	223	126
A0_A178	188	197	80	84	83	127
A0_64	189	225	154	85	155	128
F0_27	190	1	298	309	86	129
A0_A114	191	162	186	219	266	130
A0_18	192	68	39	119	35	131
A0_95	193	244	170	118	230	132
A0_90	194	276	216	152	224	132
A0_83	195	278	204	45	200	133
A0_A113	196	195	143	59	177	134
A0_A6_06	197	306	252	58	302	135
A0_55	198	260	169	71	148	136
F0_21	199	21	273	290	127	137
A0_16	200	86	58	156	33	138
A0_A6_07	201	241	220	170	272	139
A0_A6_01	202	273	247	158	299	140
A0_A141	203	262	193	38	95	141
A0_69	204	152	151	218	183	142
A0_A120	205	170	188	221	279	143
A0_08	206	184	145	139	189	144
A0_A122	207	294	250	149	286	145
A0_14	208	87	34	167	67	146
A0_A5_13	209	224	46	15	197	147
A0_A117	210	171	179	213	239	148
A0_A105	211	299	254	75	231	149
A0_A6_03	212	227	196	43	256	150
A0_A115	213	180	89	29	138	151
B0_03	214	54	259	254	236	152
A0_59	215	203	163	173	216	153
A0_74	216	210	139	109	185	154
A0_A126	217	223	180	127	248	155
A0_A142	218	130	174	175	69	156
A0_A5_14	219	264	118	82	254	157

12.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
A0_A124	220	98	162	229	186	158
A0_A106	221	257	203	117	228	159
A0_68	222	173	109	112	164	160
A0_A173	223	201	183	86	208	161
A0_04	224	202	206	187	213	162
A0_A121	225	118	129	188	173	163
A0_06	226	233	173	65	116	164
A0_A107	227	196	191	181	218	165
A0_A119	228	194	159	123	157	166
FO_22	229	3	267	305	93	167
A0_11	230	149	72	81	77	168
A0_A174	231	90	178	222	250	169
A0_05	232	250	140	11	13	170
A0_A6_04	233	237	195	131	292	171
A0_A175	234	100	181	217	187	172
A0_A176	235	217	214	186	267	172
A0_A108	236	263	194	31	238	173
A0_A128	237	172	116	115	125	174
A0_02	238	147	114	160	209	175
A0_A177	239	221	177	101	207	176
A0_07	240	97	50	108	78	177
A0_A104	241	228	158	30	237	178
B0_04	242	47	263	255	188	179
FO_24	243	11	261	293	74	180
A0_01	244	209	87	7	19	181
A0_A5_15	245	240	90	89	294	182
A0_A130	246	200	110	55	219	183
A0_A144	247	141	187	205	129	184
A0_A6_02	248	218	101	22	166	185
FO_23	249	28	280	287	194	186
A0_03	250	161	71	80	28	187
A0_A125	251	168	124	129	137	188
A0_A103	252	265	200	48	269	189
A0_A123	253	258	115	9	109	190
A0_97	254	219	111	42	110	191
A0_A109	255	280	236	95	244	192

13.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
B0_06	256	31	248	261	165	193
A0_92	257	135	64	90	126	194
A0_A102	258	119	168	195	255	195
A0_A110	259	284	249	193	274	196
A0_A133	260	238	132	17	139	197
A0_A132	261	133	142	174	114	197
A0_A146	262	79	134	155	8	198
A0_87	263	254	161	88	142	199
A0_A101	264	178	184	178	150	200
A0_A111	265	291	256	196	265	201
G0_3	266	22	308	307	180	202
A0_94	267	208	99	37	70	203
A0_A129	268	128	146	199	119	204
A0_A100	269	179	147	177	76	205
F0_25	270	19	275	285	98	206
G0_4	271	12	303	301	149	207
A0_A136	272	102	91	128	42	208
A0_98	273	113	78	147	16	209
A0_A127	274	163	104	97	103	210
A0_A135	275	91	86	182	61	211
A0_A112	276	268	197	56	282	212
F0_28	277	61	93	243	171	213
A0_A147	278	88	103	145	34	214
A0_A145	279	121	127	114	24	215
A0_A134	280	67	85	210	15	216
A0_A143	281	167	160	105	7	217
A0_A148	282	154	107	20	32	218
F0_26	283	14	286	291	235	219
A0_A140	284	166	121	16	11	220
A0_A139	285	81	138	179	23	221
A0_A131	286	92	84	121	21	222
E0_01	287	71	5	244	134	223
G0_2	288	2	300	300	55	224
E0_02	289	5	1	304	99	225
A0_A192	290	271	199	94	257	226
A0_A138	291	84	105	142	5	227

14.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

Eraikinak	Energia-komunitateen sailkapena	Urteko energia ekoizpena	Autohornikuntza-tasa	Inbertsioa	Payback	Kontsumo-dentsitateak
FO_10	292	15	260	292	205	228
A0_A191	293	282	245	189	305	229
A0_A137	294	165	149	49	3	230
FO_08	295	17	271	298	181	231
FO_12	296	25	283	283	124	232
FO_13	297	198	293	272	268	233
EO_05	298	239	2	194	232	234
FO_06	299	4	253	299	56	235
FO_05	300	20	205	282	118	236
FO_02	301	213	265	242	123	237
FO_09	302	23	264	289	128	238
FO_07	303	8	231	294	73	239
FO_03	304	207	262	239	145	240
FO_01	305	305	282	227	178	241
FO_04	306	34	240	281	58	242
FO_11	307	7	291	308	151	243
GO_1	308	6	301	302	62	244
EO_03	309	44	6	278	242	245
EO_04	310	27	3	296	212	246

15.Taula: Energia-komunitateak eratzeko Otxarkoagako etxebizitzaren egokitasuna

7. ONDORIOAK

Proiektuan zehar aurretik aipatu izan den moduan, lan honen helburua Otxarkoaga auzoan autokontsumorako eta energia-komunitateak osatzeko etxebizitzaren potentzialtasuna aztertzea da. Azken atal honetan finkatutako helburuak bete direla esan daiteke; lortutako emaitzak koherenteak eta onak izateaz gain, gaiaren inguruan sakontzeko eta praktikan jartzeko aukera eman baitu.

Jarraitutako metodologia baliagarria dela esan daiteke, lortutako emaitzek zentzua dutenez gero. Alde batetik, etxebizitzek energia elektrikoa sortzeko eta haien kontsumoa asetzeko gaitasuna zehaztu ahal izan da. Teilatua den bezalako espazio bati, non orokorrean erabilerarik ematen ez zaion eta esplotatu gabeko eraikinen zati bat izan ohi den, instalazio fotovoltaikoak jarriz gero, bizilagunengan edukiko lukeen eragina aztertuz. Beste alde batetik, Otxarkoagako bizilekuen kontsumoa eta kontratuen zenbatekoa kalkulatzeko erabilitako urratsek emaitza onak eman dituztela azpimarratu daiteke; izan ere, eskuratutako emaitzak beste informazio iturrietatik lortutako batez besteko kontsumoekin konparatu ostean, antzekotasun ugari antzeman dira. Ondorioz, erabilitako metodologiak etorkizuneko proiektuetan erabilgarritasuna izan dezakeela baieztatu daiteke.

Aztertutako 3 alternatibei dagokienez, bestalde, autokontsumo modalitate desberdinak planteatuz auzoko etxebizitza desberdinetan instalazio fotovoltaiko bat aurrera eramateak suposatu ditzakeen onurak aztertzeko aukera eman dute eta tipologia antzekoa duten beste bizitokien islada izan dira:

Familia bakarreko etxebizitzetan, emaitzak bereziki aberasgarriak izan dira, autohornikuntza tasa altuenak lortu dituzten kasuak izan baitira. 1.kasuan adibidez, urtarriko eta abenduko hilabeteak kenduta, energia eskaria guztiz asetzeko gaitasuna erakutsi du. Horrez gain, gainontzeko hilabeteetan, energia-soberakin nabarmenak izan dira, udako hilabeteetan batez ere. Alde batetik, aurrezpenei erreparatuz, etxebizitza blokeek baino azalera handiagoa dutenez, kontsumoan aurrezpen handiagoak ekarriko lituzke instalazio fotovoltaikoak. Beste alde batetik, inbertsioa altuagoa izango litzateke baita ere; ondorioz, bertako erabiltzaileak beste

teknologia batzuetara jotzea eragin lezake. Hori eragozteko, diru-laguntzak beharrezkoak ikusten dira.

2. kasuarekin (etxebizitza blokeak), ordea, tipologia berako etxebizitzekin gertatzen den moduan, haien teilatuaren azalera txikia eta bizilagunen zenbateko altua dela eta, oso kasu urrik lortuko lukete haien urteko argindarraren eskaria guztiz asetzea. Autohornikuntza tasa altuena erakutsi dutenak, solairu gutxien eta teilatuko azalera handienak dutenak izan dira, %60-150 tasak eskuratuz. Kontrara, inbertsio eta payback ekonomiko altuenak lortu dituzten kasuak izan dira halaber. Baina azpimarratu nahi litzateke, amortizazio epe baxu horiek lortzearen arrazoia, urtean zehar sortutako energia guztia sareratuko balitz lortuko litzatekeen dirua erabiliz dela. Hori dela eta, %10-tik berako autohornikuntza maila duten kasuetan beste energia mota bat hautatzeko aholkatuko litzateke, edo sortutako energia beste nonbaitera bideratzea, hala nola, patinete edo auto elektrikoak kargatzeko. Izan ere, emaitza hauek lortu diren kasuak solairu askoko eraikinetan izan dira, eta horrenbeste erabiltzaile egonda, ez lieke argindarraren fakturan aurrezpen handirik ekarriko.

3.kasuari dagokionez (auzo osoko energia-komunitateak), Otxarkoagan energia komunitate baten proiektua aurrera eramango balitz, burutu ahal izateko gakoak erraztu nahi izan dira azterketa honen bidez. Ondorioetariko bat da, ezingo litzatekeela auzo osoko eraikinak energia komunitate bakar baten barruan sartu. Nahiz eta hedaduraz oso auzo handia ez izan, 244/2019 Errege Dekretuak ezarritako 500 metroko erradiotik kanpo geratzen dira kasu asko. Horrez gain, eraikin askok autohornikuntza tasa baxua dute eta horrek energia-komunitateak eratzeko oztopo bat suposatuko luke. Izan ere, energia gehiago sortzen duten eraikinetako bizilagunek ez lukete interesgarritzat joko askoz gutxiago sortzen duen beste bizileku bati energia ematen ibiltzea, ez bailukete haiengandik bueltan ezer jasoko. Hori dela eta, azterketa sakonago bat eskatuko luke partaide posible guztientzako interesgarria izan daitekeen proiektu bat zehazteko, eta partaide guztiek bere onura eduki dezaten, adibidez instalazioetarako hasierako inbertsioa energia komunitateen parte diren auzokideen artean banatuz, edo mantenuaren kostua ere partekatuz.

Proiektuak ekarriko lituzkeen onurei dagokienez, hurrengo hauek azpimarra daitezke: alde batetik, instalazio fotovoltaikoen bitartez Otxarkoagako auzokideen

argindarraren fakturan aurrezpen nabarmenak ekarriko lituzke kasu askotan. Beste alde batetik, eraturako aldagai desberdinen inguruko mapen bitartez auzokideentzat erraz ulertzeko moduko informazioa lortu da. Horrez gain, Otxarkoagan egin litekeen era honetako proiektuetarako laguntza izan liteke, era berean, energia berriztagarriak bultzatzeko.

Amaitzeko, proiektu hau eraikinen teilatuetan egon daitezkeen oztopoen kategorizazio burutzeko etorkizuneko ikerketarako oinarri izan daiteke. Izan ere, jarraitutako metodologia honen bitartez zentzuzko emaitzak lortu badira ere, pausu askoko eta luzapen handikoa da; hala nola, eraikinen oztopoen identifikazioa. Hori dela eta, pausuak azkartuko lituzkeen metodologia bat eratzea abiapuntu egokia izan liteke beste ikerketa berri baterako. Etorkizuneko ikerketa honen xedea, tipologia desberdineko eraikinen teilatuetan egon daitezkeen oztopoen kategorizazio bat burutzea litzateke, antzinatasunaren eta eraikinaren erabileraren arabera. Sailkapen berri honek instalazio fotovoltaikoen dimentsionamendua zehazten lagunduko luke; batez ere, Otxarkoaga bezalako auzo baten barne dauden etxebizitza guztien teilatuetako oztopoak identifikatu behar direnean.

8. ETORKIZUNeko IKERKETAK

Proiektua hasiera-hasieratik, Otxarkoagako etxebizitzaren autokontsumo gaitasuna eta energia-komunitateak sortzeko egokitasuna aztertu nahi zirela. Horretarako, EHUKHI metodologia jarraitu zen aipatutako helburuak lortzeko aldagaiak lortzeko, hala nola teilatuetako energia ekoizpena. Lortutako emaitzak arrakastatsuak izan diren arren, pausu asko jarraitu behar izan dira, prozesua oso geldoa eginez.

Proiektua gauzatzeko diru-laguntzak lortu ziren, eta kredituaren zati bat EHUKHIN eman beharreko pausuak automatikoki egiten dituen programa bat garatzera bideratu ziren. Horrek asko bizkortu zuen kontua. Hala ere, automatizatu gabeko urrats batzuk gelditu ziren; adibidez, eraikinetako teilatuen oztopoak identifikatzea. Hori dela eta mota honetako azterketak erraztea ahalbideratzen duen etorkizuneko metodologia baten lehen trazarak aipatu dira atal honetan.

Metodologia honetan eraikinen tipologiaren eta antzinasunaren arabera egon daitezkeen oztopoak kategorizatzea litzateke helburua. Proiektu honetan ez bezala, non oztopo guztiak eskuz identifikatu diren, oztopoak kategorizatzearekin teiltatu bakoitzean egon daitezkeen oztopo mota eta kantitatea islatuko litzuzkeen koefizienteak lortuko lirateke.

Alde batetik eraikinak tipologia desberdinetan banatu beharko lirateke: Kirol instalazioak, osasun zentroak, administrazioak, etxebizitzak... Osasun zentroetan esaterako, gaixoen presentzia dela eta, kalitate altuko airearen beharra dago. Hori dela eta, airearen kalitate optimoa bermatzea posible izan dadin, potentzia handiko aireztapen sistema. Aireztapen sistemak normalean teilatuetan instalatzen direla kontuan izanik, eguzki-panelak instalatzeko azalera-erabilgarri zehatz bat izango luke osasun zentroak.

Behin eraikinetan dauden oztopo motak identifikaturik, eraikinetako teilatuetan oztopoen presentziaren zenbatekoa islatuko luketen ehunekoak taula batean aurkeztu ahalko lirateke.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Attia *et al.*, «Overview and future challenges of nearly zero energy buildings (nZEB) design in Southern Europe», *Energy Build.*, vol. 155, pp. 439-458, nov. 2017, doi: 10.1016/j.enbuild.2017.09.043.
- [2] Goiener, «Argindarraren prezioak izugarri igo dira apirilean – GoiEner», *Argindarraren prezioak izugarri igo dira apirilean*. <https://www.goiener.com/eu/2021/04/argindarraren-prezioak-izugarri-igo-dira-apirilean/> (accedido jul. 19, 2021).
- [3] Á. Hermana, R. Larrea Basterra, M. Á. Pelegry, y E. J. De, «Autoconsumo eléctrico Normativa actual y experiencias internacionales de promoción del autoconsumo», p. 157, 2018, [En línea]. Disponible en: https://www.orkestra.deusto.es/images/Alvaro_Larrea_Alvarez_Autoconsumo_Electrico.pdf.
- [4] M. Hilcu, «Instalación fotovoltaica conectada vs. aislada», *Otovo*, 2019. <https://www.otovo.es/blog/autoconsumo/autoconsumo-electrico-conectado-o-aislado/> (accedido jul. 22, 2021).
- [5] L. Basterra, M. Castro Legarza, y U. Álvarez Pelegry, «Instalaciones fotovoltaicas aisladas y conectadas a la red eléctrica Un análisis técnico-económico».
- [6] Á. Hermana, R. Larrea Basterra, M. Á. Pelegry, y E. J. De, «Autoconsumo eléctrico Normativa actual y experiencias internacionales de promoción del autoconsumo», 2018.
- [7] acciona, «Energía solar fotovoltaica y su contribución | ACCIONA | Business as unusual», 2015. <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/> (accedido ago. 15, 2021).
- [8] «8 elementos que componen una instalación fotovoltaica | E4e Soluciones», *E4e*. <https://www.e4e-soluciones.com/blog-eficiencia-energetica/8-elementos-que-componen-una-instalacion-fotovoltaica> (accedido ago. 15, 2021).

- [9] O. Planas, «Tipos de células fotovoltaicas | Energía solar fotovoltaica», *Energía solar*, 2016. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/celula-fotovoltaica/tipos> (accedido ago. 15, 2021).
- [10] Energías Renovables, «Tipos de paneles fotovoltaicos», *Paneles Fotovoltaicos*. p. 6, 2013, Accedido: ago. 15, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.energiasrenovablesinfo.com/solar/tipos-paneles-fotovoltaicos/>.
- [11] AutoSolar, «¿ Qué es un regulador de carga ?», 2020. <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-regulador-de-carga> (accedido ago. 17, 2021).
- [12] «Inversor (electrónica) - Wikipedia, la enciclopedia libre», *wikipedia*, 2015. [https://es.wikipedia.org/wiki/Inversor_\(electrónica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Inversor_(electrónica)) (accedido ago. 16, 2021).
- [13] «Seguidor solar - Wikipedia, la enciclopedia libre», *wikipedia*, 2019. https://es.wikipedia.org/wiki/Seguidor_solar (accedido ago. 16, 2021).
- [14] O. Planas, «¿Qué son y cómo funcionan las baterías solares? Tipos», *Energía solar*, 2015. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/baterias-solares> (accedido ago. 16, 2021).
- [15] J. Roberts, D. Frieden, J. Research,) Stanislas D'herbemont, y R. Eu), «Energy Community Definitions», 2019. Accedido: abr. 28, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.compile-project.eu/>.
- [16] T. Van Der Schoor, H. Van Lente, B. Scholtens, y A. Peine, «Challenging obduracy: How local communities transform the energy system», *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 13, pp. 94-105, mar. 2016, doi: 10.1016/j.erss.2015.12.009.
- [17] I. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, «Guía para el desarrollo de instrumentos de fomento de comunidades energéticas locales», *Tep. Apx.*, vol. 60, n.º 8, pp. 27-30, 2019.
- [18] *Provisional agreement for a Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on common rules for the internal market in electricity [5076/19]*, n.º January. Brussels, 2019, pp. 1-280.
- [19] A. Caramizaru y A. Uihlein, *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, n.º March. 2019.

- [20] REScoop.EU, «Q&A: What are “citizen” and “renewable” energy communities?», vol. 944, p. 17, 2019, [Online]. Available in: <https://www.rescoop.eu/toolbox/q-a-what-are-citizen-and-renewable-energy-communities>.
- [21] A. Hannoset, L. Peeters, y A. Tuerk, «Energy Communities in the EU - Task Force Energy Communities», *Bridge*, n.º December, pp. 1-135, 2019.
- [22] D. Frieden, J. Roberts, y A. F. Gubina, «Overview of emerging regulatory frameworks on collective self-consumption and energy communities in Europe», en *International Conference on the European Energy Market, EEM*, sep. 2019, vol. 2019-Septe, doi: 10.1109/EEM.2019.8916222.
- [23] S. García García, «Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables», *Actual. Jurídica Ambient.*, vol. 2018, n.º 87, pp. 141-144, 2019.
- [24] M. para la T. E. y el Reto, «Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Documentos reconocidos», p. 61, 2020, Accedido: sep. 01, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es>.
- [25] G. Ojeda, «Subvenciones para el autoconsumo mediante placas solares en 2021», *Selectra*.
<https://selectra.es/autoconsumo/info/normativa/subvenciones#ayudas-gobierno> (accedido sep. 01, 2021).
- [26] E. E. E. (EEE), «CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE | Enhanced Reader», 2020. .
- [27] E. Rosa Lago-Aurrekoetxea, Itziar Martínez de Alegría, Alvaro Campos-Celador y A. E. Villamor, Ane Uriarte Rodríguez, «“Metodología para el análisis de la generación de energía solar fotovoltaica en tejado y su contribución al autoconsumo energético sostenible”».
- [28] E. Sebastian, «Distancia entre paneles fotovoltaicos | EliseoSebastian.com», 2019. <https://eliseosebastian.com/distancia-entre-paneles-fotovoltaicos/> (accedido ago. 26, 2021).
- [29] «DATADIS. La plataforma de datos de consumo eléctrico. | DATADIS».

- <https://datadis.es/> (accedido ago. 25, 2021).
- [30] J. Terés-Zubiaga, A. Campos-Celador, I. González-Pino, y C. Escudero-Revilla, «Energy and economic assessment of the envelope retrofitting in residential buildings in Northern Spain», *Energy Build.*, vol. 86, pp. 194-202, 2015, doi: 10.1016/j.enbuild.2014.10.018.
- [31] L. Jurado, «¿Cuál es la diferencia entre electricidad y electrónica?» <https://www.luisjurado.es/cual-es-la-diferencia-entre-superficie-construida-y-superficie-util/> (accedido ago. 20, 2021).
- [32] Tarifasgasluz, «Instalar placas solares en casa: pasos y rentabilidad», *Instalar placas solares en casa: pasos y rentabilidad*, 2020. <https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/instalacion> (accedido ago. 20, 2021).
- [33] Green Net Renovables, «Instalación de paneles solares en edificios - Uthorp». <https://uthorp.com/instalacion-de-paneles-solares-en-edificios> (accedido ago. 25, 2021).
- [34] «ADRASE - Acceso a datos de radiación solar de España - Inicio». <http://www.adrase.com/> (accedido ago. 21, 2021).
- [35] Eneko Iturriaga Hidalgo, «Desarrollo de un método simple para la optimización del diseño de las instalaciones en edificios residenciales de consumo energético casi nulo en el País Vasco», 2017. .
- [36] Organización de Consumidores y Usuarios, «¿Cuánta energía consume una casa?», *OCU Website*, 2016. https://www.gruposupercasa.com/blog/cuanta_energia_consume_una_casa/574 (accedido ago. 20, 2021).

10. ERANSKINAK

10.1. ERANSKINA: DATU ENERGETIKOAK

Etxebizitzak	Etxebizitzen azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_01	76,74193	67,73	20.629,35	12	9.162,07	44,41
A0_02	95,48678	86,89	24.665,19	12	10.393,79	42,14
A0_03	84,79511	79,23	21.903,42	12	10.167,70	46,42
A0_04	98,919765	89,90	30.479,23	14	9.299,14	30,51
A0_05	80,257173	69,10	20.731,23	12	8.349,91	40,28
A0_06	92,481611	77,89	23.888,92	12	8.598,29	35,99
A0_07	86,770019	81,65	22.413,56	12	11.440,96	51,04
A0_08	97,186234	85,18	24.507,95	12	9.730,48	39,7
A0_09	91,464753	84,16	23.838,89	12	11.038,88	46,31
A0_10	101,611375	91,74	26.750,30	12	11.133,01	41,62
A0_11	86,560869	79,31	22.359,54	12	10.373,23	46,39
A0_12	90,291598	82,13	23.323,22	12	10.196,01	43,72
A0_13	79,227304	72,34	21.055,28	12	9.698,74	46,06
A0_14	96,426286	87,38	24.907,87	12	11.770,98	47,26
A0_15	85,033454	78,16	22.393,31	12	9.264,29	41,37
A0_16	94,554582	86,80	24.424,39	12	11.778,96	48,23
A0_17	85,332578	78,04	22.042,26	12	10.395,33	47,16
A0_18	86,948618	82,22	18.716,41	10	12.841,07	68,61
A0_19	76,919571	67,05	20.326,08	12	8.366,21	41,16
A0_20	85,840341	78,57	23.049,27	12	9.327,12	40,47
A0_21	74,25266	64,40	19.119,47	12	8.407,57	43,97
A0_22	85,415581	79,43	22.113,34	12	9.470,81	42,83
A0_23	80,365295	70,05	20.755,70	12	9.109,09	43,89
A0_24	86,439611	78,73	23.251,11	12	9.838,85	42,32
A0_25	91,077623	86,37	24.230,09	12	10.586,67	43,69
A0_26	76,734013	68,98	19.616,34	12	8.273,69	42,18
A0_27	91,71263	86,15	23.690,29	12	10.646,88	44,94
A0_28	86,713397	78,99	22.398,94	12	4.348,33	19,41

16.Taula: Otxarkoagako etxebizitzen datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_29	98,896744	91,61	25.546,02	12	10.541,25	41,26
A0_30	83,846741	74,41	20.810,16	12	9.738,08	46,79
A0_31	87,389604	80,96	22.573,61	12	10.782,49	47,77
A0_32	97,382901	88,40	25.154,98	12	5.412,61	21,52
A0_33	80,26141	74,27	20.732,32	12	8.301,55	40,04
A0_34	92,924595	87,35	24.003,35	12	8.576,39	35,73
A0_35	88,833426	77,66	22.946,56	12	11.278,68	49,15
A0_36	98,323072	91,48	25.397,83	12	12.207,88	48,07
A0_37	88,938353	78,21	22.973,66	12	6.419,04	27,94
A0_38	100,278863	92,54	25.903,03	12	9.577,09	36,97
A0_39	86,109069	76,25	22.242,83	12	6.088,19	27,37
A0_40	95,169858	87,02	24.583,32	12	7.373,28	29,99
A0_41	92,245952	84,91	23.828,05	12	10.334,06	43,37
A0_42	75,748828	69,76	19.397,10	12	9.106,71	46,95
A0_43	92,833577	83,83	23.979,84	12	4.885,63	20,37
A0_44	83,413751	77,81	21.546,60	12	10.515,11	48,8
A0_45	83,369152	78,22	21.535,08	12	6.205,72	28,82
A0_46	82,711405	74,15	21.126,60	12	9.734,58	46,08
A0_47	86,964201	80,12	22.463,72	12	9.472,05	42,17
A0_48	83,453997	76,58	21.557,00	12	11.300,59	52,42
A0_49	81,059038	71,18	21.618,86	12	5.281,68	24,43
A0_50	85,354221	78,07	22.483,29	12	10.510,90	46,75
A0_51	81,026145	71,18	20.929,86	12	5.322,79	25,43
A0_52	78,600826	71,72	20.303,38	12	8.328,67	41,02
A0_53	76,994592	68,41	19.888,47	12	5.586,50	28,09
A0_54	85,142492	78,70	21.298,54	12	11.300,30	53,06
A0_55	85,600572	78,24	22.111,48	12	8.139,09	36,81
A0_56	87,524006	80,68	22.608,32	12	11.945,07	52,83
A0_57	94,801295	85,79	24.488,12	12	6.318,46	25,8
A0_58	95,661809	85,33	24.710,40	12	6.587,28	26,66
A0_59	96,327343	88,14	24.882,31	12	9.291,22	37,34
A0_60	90,862466	81,86	23.470,68	12	12.009,07	51,17
A0_61	88,74551	82,31	22.923,85	12	11.530,98	50,3
A0_62	91,314444	80,60	23.587,43	12	8.128,96	34,46
A0_63	93,891942	87,46	23.826,77	12	12.363,05	51,89
A0_64	86,575055	79,72	22.307,29	12	8.797,75	39,44
A0_65	98,505273	91,62	25.444,90	12	9.766,69	38,38
A0_66	82,74725	76,29	21.374,44	12	8.664,13	40,54

17.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_67	88,492264	80,74	22.858,43	12	8.720,08	38,15
A0_68	90,502279	81,90	23.377,64	12	9.866,57	42,21
A0_69	104,455664	95,85	26.467,04	12	10.326,89	39,02
A0_70	89,051559	84,33	23.002,91	12	11.091,09	48,22
A0_71	91,535084	82,11	23.644,43	12	7.552,62	31,94
A0_72	88,863912	81,99	23.849,66	12	8.794,43	36,87
A0_73	87,539094	81,08	23.492,21	12	13.092,90	55,73
A0_74	86,946264	81,79	22.685,55	12	9.146,78	40,32
A0_75	83,209007	75,45	21.493,72	12	10.716,22	49,86
A0_76	82,146028	77,00	21.219,14	12	11.224,97	52,9
A0_77	88,305675	81,86	22.810,24	12	9.455,32	41,45
A0_78	78,364022	72,79	19.692,30	12	9.814,60	49,84
A0_79	85,696951	78,40	22.136,38	12	12.467,25	56,32
A0_80	84,698677	75,69	21.878,51	12	5.919,45	27,06
A0_81	97,199012	87,31	25.107,47	12	7.053,97	28,1
A0_82	82,877031	75,99	21.407,96	12	8.310,48	38,82
A0_83	84,376834	75,75	21.795,38	12	6.711,46	30,79
A0_84	82,620669	74,86	21.341,74	12	7.694,74	36,05
A0_85	89,396395	82,94	23.091,98	12	9.132,80	39,55
A0_86	106,404582	99,54	27.485,37	12	10.188,61	37,07
A0_87	85,60201	80,03	22.111,85	12	8.307,34	37,57
A0_88	94,560901	85,55	24.426,02	12	10.841,89	44,39
A0_89	99,526227	91,39	25.708,62	12	9.224,26	35,88
A0_90	93,436424	86,11	24.135,56	12	7.042,78	29,18
A0_91	88,149443	80,42	22.769,88	12	10.724,62	47,1
A0_92	86,5185	80,09	22.348,59	12	10.544,60	47,18
A0_93	92,972587	84,38	24.015,75	12	11.060,11	46,05
A0_94	81,7341	74,44	21.112,73	12	9.175,49	43,46
A0_95	88,666507	82,20	22.903,44	12	8.415,25	36,74
A0_96	93,71064	86,84	24.206,39	12	9.837,93	40,64
A0_97	83,196982	75,46	21.490,61	12	9.065,43	42,18
A0_98	93,041866	85,73	24.033,64	12	11.065,15	46,04
A0_99	97,511438	89,38	25.188,18	12	11.342,18	45,03
A0_A100	95,733678	88,42	24.728,96	12	9.793,28	39,6
A0_A101	93,508816	88,81	28.592,61	14	9.794,27	34,25
A0_A102	96,997756	91,04	29.467,34	14	10.856,87	36,84
A0_A103	82,443083	76,00	24.841,63	14	7.788,86	31,35
A0_A104	76,359018	73,35	23.056,06	14	8.746,88	37,94

18.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_A105	90,649599	78,64	25.971,91	13	5.526,63	21,28
A0_A106	93,343449	82,20	26.747,74	13	8.241,63	30,81
A0_A107	99,419477	89,09	28.150,70	13	9.428,72	33,49
A0_A108	83,301678	73,85	24.153,57	13	7.997,57	33,11
A0_A109	90,837011	80,56	26.000,19	13	6.622,76	25,47
A0_A110	99,843342	90,86	28.588,80	13	6.381,64	22,32
A0_A111	103,125815	91,09	29.275,63	13	5.969,17	20,39
A0_A112	84,581335	76,86	23.767,20	13	7.640,90	32,15
A0_A113	85,79318	77,17	23.544,47	13	9.439,21	40,09
A0_A114	104,893423	96,74	29.716,46	13	10.147,73	34,15
A0_A115	79,997545	73,13	22.024,56	13	9.770,01	44,36
A0_A116	104,425662	94,11	28.806,19	13	7.606,99	26,41
A0_A117	102,565554	93,98	28.127,48	13	9.897,52	35,19
A0_A118	88,690831	80,96	25.355,34	13	7.068,32	27,88
A0_A119	90,241664	82,52	24.982,84	13	9.447,96	37,82
A0_A120	105,77681	98,07	29.219,89	13	9.918,34	33,94
A0_A121	98,672393	90,11	26.596,79	13	10.929,83	41,09
A0_A122	93,537547	85,83	26.124,82	13	5.825,38	22,3
A0_A123	77,113168	68,52	19.558,90	12	8.209,02	41,97
A0_A124	110,787268	101,77	30.468,05	13	11.414,71	37,46
A0_A125	91,502002	82,92	24.195,26	12	9.957,86	41,16
A0_A126	89,278847	82,81	25.404,29	13	8.817,42	34,71
A0_A127	85,319953	80,61	23.655,19	13	10.107,71	42,73
A0_A128	90,168272	82,03	23.761,07	12	9.889,73	41,62
A0_A129	98,334192	91,47	27.075,03	13	10.721,37	39,6
A0_A130	82,710708	76,70	22.062,92	12	9.306,37	42,18
A0_A131	92,275057	82,39	25.720,56	13	11.540,95	44,87
A0_A132	97,22448	88,18	26.373,94	13	10.579,33	40,11
A0_A133	76,894895	70,90	20.811,16	13	8.523,64	40,96
A0_A134	103,913016	93,60	28.747,53	13	12.856,46	44,72
A0_A135	97,417314	89,27	25.876,84	12	11.558,83	44,67
A0_A136	90,189309	82,89	25.603,18	13	11.324,62	44,23
A0_A137	83,443902	76,15	25.304,86	14	9.999,59	39,52
A0_A138	95,747555	85,45	28.061,14	14	11.916,71	42,47
A0_A139	98,377687	88,94	29.549,85	14	11.954,54	40,46
A0_A140	78,861003	70,70	24.067,85	14	9.965,87	41,41
A0_A141	80,711848	74,70	24.295,66	14	8.126,93	33,45
A0_A142	95,182051	88,31	29.757,83	15	10.693,19	35,93

19.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_A143	89,593135	81,42	26.448,36	14	9.962,84	37,67
A0_A144	99,157974	91,85	30.736,19	14	10.458,24	34,03
A0_A145	91,024489	82,02	26.298,77	13	10.827,05	41,17
A0_A146	97,111611	86,79	29.637,81	14	12.022,66	40,57
A0_A147	92,000628	85,57	27.372,95	14	11.695,20	42,73
A0_A148	79,81225	71,64	24.193,23	14	10.236,76	42,31
A0_A149	87,105649	78,51	22.219,01	12	5.761,62	25,93
A0_A150	80,653479	72,06	21.194,71	12	6.151,38	29,02
A0_A151	74,615371	66,85	18.488,48	12	6.185,97	33,46
A0_A152	74,117479	66,82	19.450,01	12	5.636,83	28,98
A0_A153	176,552082	165,77	38.711,18	10	23.218,69	59,98
A0_A154	94,531519	85,95	14.244,09	7	10.220,32	71,75
A0_A155	95,170967	82,72	14.580,13	7	10.747,91	73,72
A0_A156	93,708479	85,51	14.063,59	7	10.388,98	73,87
A0_A157	87,783718	79,19	10.621,54	6	9.142,97	86,08
A0_A158	93,028244	82,73	12.239,34	6	11.504,00	93,99
A0_A159	97,735568	90,45	12.997,52	6	12.410,37	95,48
A0_A160	100,306477	95,19	13.013,38	6	13.641,14	104,82
A0_A161	81,893999	72,44	10.911,96	6	4.610,86	42,26
A0_A162	92,000178	84,72	12.199,14	6	8.316,60	68,17
A0_A163	93,891631	89,61	11.190,81	6	10.352,56	92,51
A0_A164	91,92422	87,19	11.158,14	6	10.722,03	96,09
A0_A165	104,027743	99,30	12.468,33	6	10.559,49	84,69
A0_A166	103,616431	99,32	12.916,42	6	12.712,97	98,42
A0_A167	85,585993	80,87	23.638,68	13	10.417,19	44,07
A0_A168	77,592152	72,04	20.782,74	12	8.409,34	40,46
A0_A169	92,911931	86,89	25.216,08	13	8.632,76	34,24
A0_A170	191,79083	175,50	86.342,55	21	20.842,84	24,14
A0_A171	198,375894	185,48	92.633,58	22	19.399,85	20,94
A0_A172	184,790816	171,01	91.027,43	23	22.163,35	24,35
A0_A173	89,711318	79,81	27.033,62	14	9.306,23	34,42
A0_A174	109,34925	99,04	33.000,75	14	11.620,77	35,21
A0_A175	108,936235	95,61	32.824,51	14	11.372,69	34,65
A0_A176	103,064676	89,75	30.924,41	14	9.089,64	29,39
A0_A177	88,242071	80,94	25.211,85	13	8.950,43	35,5
A0_A178	86,347603	79,48	20.774,73	11	9.418,74	45,34
A0_A179	90,78781	84,34	21.927,06	11	10.219,45	46,61
A0_A180	94,800903	90,52	24.941,05	12	11.952,73	47,92

20.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_A181	94,43786	87,57	26.355,95	13	10.225,86	38,8
A0_A182	122,880855	114,72	48.342,08	18	8.568,03	17,72
A0_A183	157,261516	148,66	61.948,88	18	8.857,37	14,3
A0_A184	211,677103	197,93	110.600,55	24	28.237,34	25,53
A0_A185	206,878524	187,07	122.437,17	27	17.633,67	14,4
A0_A186	185,073469	172,20	90.298,18	23	21.292,92	23,58
A0_A187	407,457812	310,40	399.469,20	46	35.333,59	8,85
A0_A188	394,522186	287,56	369.190,90	43	31.459,46	8,52
A0_A189	432,264629	335,90	462.777,00	50	34.984,98	7,56
A0_A190	224,9431	163,31	37.637,54	8	20.531,49	54,55
A0_A191	96,605399	90,17	27.645,03	13	6.529,83	23,62
A0_A192	88,185094	80,45	23.559,27	12	7.455,28	31,64
A0_A193	73,091757	64,94	18.856,73	12	6.371,55	33,79
A0_A194	144,696555	132,66	48.785,76	16	16.542,39	33,91
A0_A2_01	105,932685	100,79	9.016,26	4	11.687,49	129,63
A0_A2_02	93,640134	87,66	7.766,42	4	11.532,70	148,49
A0_A3_1	102,851249	97,71	11.556,86	5	11.109,77	96,13
A0_A3_2	106,474749	101,33	12.747,87	6	12.451,04	97,67
A0_A3_3	98,175087	93,04	10.999,73	5	9.848,94	89,54
A0_A3_4	80,759224	77,77	8.512,99	5	10.434,11	122,57
A0_A3_5	94,157897	89,00	10.683,41	5	10.470,30	98,01
A0_A3_6	91,709682	86,97	10.328,63	5	11.473,24	111,08
A0_A3_7	100,003973	94,85	11.919,33	6	9.119,48	76,51
A0_A3_8	112,926641	106,48	14.220,41	6	11.145,61	78,38
A0_A5_01	97,765886	91,33	26.299,84	12	12.797,05	48,66
A0_A5_02	85,661705	76,24	22.569,82	12	8.350,09	37
A0_A5_03	89,38501	79,93	23.433,45	12	8.588,43	36,65
A0_A5_04	84,402276	75,82	21.801,95	12	8.987,12	41,22
A0_A5_05	93,477145	82,71	24.146,08	12	10.539,28	43,65
A0_A5_06	81,221489	69,63	21.503,08	12	8.414,00	39,13
A0_A5_07	100,127528	90,70	23.062,01	11	11.009,40	47,74
A0_A5_08	99,468113	85,70	23.269,84	11	9.549,26	41,04
A0_A5_09	92,326185	82,45	21.432,10	11	10.942,76	51,06
A0_A5_10	89,280883	81,58	23.019,86	12	5.507,48	23,92
A0_A5_11	93,795136	86,09	23.683,08	12	5.852,11	24,71
A0_A5_12	87,558524	77,26	22.617,24	12	5.649,49	24,98
A0_A5_13	78,824418	70,24	16.794,54	10	8.801,02	52,4
A0_A5_14	86,688122	79,40	18.850,67	10	7.835,24	41,56

21.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
A0_A5_15	86,898445	80,05	19.208,79	10	8.516,71	44,34
A0_A5_16	99,171207	91,88	22.175,71	10	9.206,37	41,52
A0_A5_17	80,905597	75,35	18.129,64	10	9.672,99	53,35
A0_A5_18	81,810179	74,07	18.161,52	10	10.089,85	55,56
A0_A5_19	86,022754	74,41	18.554,15	10	8.467,20	45,64
A0_A5_20	95,156927	85,28	20.548,87	10	11.901,99	57,92
A0_A5_21	85,912373	76,45	16.984,30	9	10.211,39	60,12
A0_A5_22	95,256742	87,09	18.604,01	9	11.109,49	59,72
A0_A5_23	94,797103	87,94	18.646,88	9	10.449,57	56,04
A0_A5_24	97,654183	91,64	19.494,76	9	11.398,04	58,47
A0_A6_01	97,594013	86,86	31.234,58	15	7.320,06	23,44
A0_A6_02	80,879011	71,86	21.071,18	12	9.078,62	43,09
A0_A6_03	86,01684	75,68	26.668,36	14	8.749,38	32,81
A0_A6_04	87,547894	83,68	25.999,13	14	8.543,11	32,86
A0_A6_05	99,38442	93,82	25.218,45	12	10.436,31	41,38
A0_A6_06	84,842984	77,09	24.145,72	13	5.170,95	21,42
A0_A6_07	98,307141	87,59	29.632,35	14	8.500,54	28,69
A0_A6_08	99,749943	93,77	25.712,73	12	12.659,82	49,24
A0_A6_09	78,44427	72,87	18.733,09	11	8.431,54	45,01
A0_A6_10	82,886997	77,74	20.696,85	12	9.573,81	46,26
A0_A6_11	89,646271	81,45	24.912,56	13	9.468,08	38,01
A0_A6_12	100,091671	92,35	27.864,88	13	11.219,66	40,26
B0_01	185,996899	172,68	120.060,09	30	17.142,26	14,28
B0_02	200,628171	183,02	129.076,95	30	13.794,44	10,69
B0_03	168,394052	152,88	84.940,45	23	16.311,26	19,2
B0_04	177,349417	153,73	92.488,84	24	17.043,62	18,43
B0_05	180,620381	166,42	115.714,77	30	15.766,88	13,63
B0_06	179,155672	165,86	92.200,60	24	20.803,84	22,56
B0_07	191,046136	180,76	123.060,26	30	14.552,79	11,83
B0_08	190,464252	174,99	122.755,15	30	18.930,06	15,42
B0_09	181,918027	167,31	116.029,21	30	17.109,08	14,75
B0_10	182,91278	169,15	118.313,42	30	16.826,11	14,22
B0_11	210,959392	196,34	134.193,35	30	20.736,97	15,45
B0_12	188,114083	179,51	121.382,18	30	17.586,75	14,49
B0_13	193,146537	180,71	123.735,52	30	18.606,07	15,04
C0_1	177,786564	145,23	265.054,45	69	9.957,25	3,76
C0_2	170,325692	151,43	285.484,41	78	8.175,96	2,86
C0_3	177,863268	157,68	273.664,59	71	8.642,96	3,16

22.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
C0_4	112,398602	89,35	164.691,13	68	5.091,48	3,09
C0_5	167,646533	151,79	302.671,49	84	6.630,12	2,19
C0_6	185,334798	161,71	298.130,27	75	10.247,11	3,44
C0_7	163,395776	144,11	236.203,10	67	10.806,57	4,58
C0_8	189,69368	164,85	324.974,65	80	6.715,99	2,07
DO_01	151,53416	141,23	62.338,15	19	18.389,71	29,5
DO_02	153,415081	139,25	63.554,44	19	19.272,24	30,32
DO_03	132,223328	121,48	53.241,34	19	16.479,87	30,95
DO_04	126,482982	115,76	50.442,56	19	15.011,85	29,76
DO_05	134,330644	123,18	55.148,19	19	16.785,21	30,44
DO_06	132,249143	118,48	53.675,90	19	15.140,96	28,21
DO_07	122,258449	110,68	49.786,78	19	15.146,84	30,42
DO_08	138,849902	126,82	57.251,61	19	14.587,51	25,48
DO_09	118,407668	107,66	47.999,44	19	14.863,99	30,97
DO_10	125,958802	114,34	50.941,18	19	14.862,65	29,18
DO_11	143,809989	133,05	59.491,81	19	16.571,82	27,86
DO_12	134,089046	124,25	55.721,53	19	16.818,68	30,18
EO_01	134,914685	131,47	8.712,45	3	12.692,56	145,68
EO_02	343,788412	338,20	14.800,66	2	41.150,08	278,03
EO_03	201,070209	195,06	9.747,88	2	17.418,67	139,38
EO_04	300,726702	295,16	12.497,47	2	21.690,49	173,56
EO_05	92,705392	90,99	3.991,12	2	8.522,86	213,55
FO_01	107,513856	100,62	40.514,58	18	5.249,48	12,96
FO_02	136,404453	129,52	51.419,07	18	9.126,95	17,75
FO_03	131,061185	123,75	49.548,75	18	9.184,86	18,54
FO_04	207,98058	205,39	79.622,64	18	19.562,60	24,57
FO_05	215,657479	211,36	83.898,60	18	25.736,29	30,68
FO_06	329,768189	322,51	197.119,21	28	42.097,75	21,36
FO_07	283,812827	281,25	147.173,21	24	38.830,40	26,38
FO_08	322,655229	314,08	188.464,03	27	28.160,69	14,94
FO_09	264,697746	261,70	128.104,52	22	23.289,72	18,18
FO_10	278,338308	274,47	150.403,71	25	28.583,39	19
FO_11	382,940899	366,63	454.319,63	55	40.458,99	8,91
FO_12	244,736432	219,27	178.074,18	34	22.884,29	12,85
FO_13	200,478349	180,21	108.262,03	25	9.333,75	8,62
FO_14	249,11852	243,95	166.220,90	31	10.782,91	6,49
FO_15	229,80584	224,20	155.432,20	31	17.472,26	11,24
FO_16	263,149959	254,14	176.953,99	31	18.021,04	10,18

23.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

Etxebizitzak	Etxebizitzaren azalera	Eguzki-panelen azalera	Kontsumoak	Kontratuak	Urteko energia sorkuntza	Autohornikuntza-tasa
FO_17	142,858964	139,46	54.258,09	18	5.339,69	9,84
FO_18	391,32213	344,16	386.480,18	46	27.864,00	7,21
FO_19	193,690775	174,15	101.115,20	24	12.680,87	12,54
FO_20	65,757538	60,60	6.780,18	5	7.654,74	112,9
FO_21	278,818302	265,99	165.397,49	28	24.208,52	14,64
FO_22	361,753287	342,31	239.350,26	31	42.100,71	17,59
FO_23	254,648397	249,51	154.030,67	28	21.486,23	13,95
FO_24	299,66726	277,30	187.415,35	29	34.808,45	18,57
FO_25	255,865895	243,48	188.204,51	34	27.210,92	14,46
FO_26	285,71582	273,73	249.239,72	41	29.217,71	11,72
FO_27	545,860733	453,33	690.600,75	59	44.336,93	6,42
FO_28	141,178838	129,52	33.550,47	11	14.757,26	43,99
GO_1	457,056231	331,67	1.031.155,13	105	40.867,07	3,96
GO_2	449,216813	323,42	1.029.626,96	106	44.319,14	4,3
GO_3	423,849119	349,08	1.056.014,09	116	23.940,41	2,27
GO_4	413,331619	326,65	914.349,53	103	32.705,20	3,58

24.Taula: Otxarkoagako etxebizitzaren datu energetikoak

10.2. ERANSKINA: DATU EKONOMIKOAK

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_01	2,78	10,9	44,41	23,2	35558,74
A0_02	2,47	12,2	42,14	25,9	45619,79
A0_03	2,74	11	46,42	23,35	41598,29
A0_04	2,48	12,3	30,51	25,94	47196,96
A0_05	2,79	10,9	40,28	23,07	36276,44
A0_06	2,59	11,7	35,99	24,75	40894,25
A0_07	2,65	11,4	51,04	24,08	42867,5
A0_08	2,49	12,1	39,7	25,68	44719,44
A0_09	2,67	11,4	46,31	24,21	44184,48
A0_10	2,61	11,6	41,62	24,61	48165,5
A0_11	2,65	11,3	46,39	24,07	41636,75
A0_12	2,64	11,5	43,72	24,47	43116
A0_13	2,74	11	46,06	23,37	37976,81
A0_14	2,67	11,3	47,26	23,95	45873,58
A0_15	2,49	12,2	41,37	25,72	41036,37
A0_16	2,74	11	48,23	23,38	45570,94
A0_17	2,65	11,4	47,16	24,15	40968,42
A0_18	2,76	11	68,61	23,42	43163,2
A0_19	2,6	11,6	41,16	24,61	35198,92
A0_20	2,54	11,9	40,47	25,25	41250,87
A0_21	2,53	12	43,97	25,37	33808,53
A0_22	2,48	12,3	42,83	25,92	41698,66
A0_23	2,61	11,6	43,89	24,6	36776,5
A0_24	2,69	11,3	42,32	23,87	41332,01
A0_25	2,63	11,5	43,69	24,39	45343,78
A0_26	2,65	11,4	42,18	24,14	36216,42
A0_27	2,66	11,4	44,94	24,11	45231,2
A0_28	2,37	12,8	19,41	27,01	41467,84
A0_29	2,48	12,2	41,26	25,72	48095,34
A0_30	2,67	11,3	46,79	23,94	39066,29
A0_31	2,61	11,6	47,77	24,58	42502,11
A0_32	2,34	12,9	21,52	27,23	46411,22
A0_33	2,53	12	40,04	25,35	38993,49
A0_34	2,37	12,7	35,73	26,91	45857,57
A0_35	2,73	11,1	49,15	23,48	40768,93

Taula 25: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_35	2,73	11,1	49,15	23,48	40768,93
A0_36	2,64	11,5	48,07	24,48	48028,99
A0_37	2,33	13	27,94	27,48	41061,04
A0_38	2,46	12,3	36,97	26,09	48584,87
A0_39	2,45	12,3	27,37	26,1	40031,51
A0_40	2,36	12,8	29,99	27,06	45686,96
A0_41	2,56	11,9	43,37	25,11	44577,77
A0_42	2,61	11,6	46,95	24,59	36623,84
A0_43	2,33	12,9	20,37	27,34	44009,91
A0_44	2,63	11,5	48,8	24,4	40848,42
A0_45	2,34	12,9	28,82	27,24	41063,68
A0_46	2,49	12,2	46,08	25,72	38929,05
A0_47	2,54	11,9	42,17	25,29	42063,78
A0_48	2,84	10,6	52,42	22,48	40203,9
A0_49	2,42	12,5	24,43	26,41	37371,12
A0_50	2,57	11,7	46,75	24,85	40984,25
A0_51	2,46	12,2	25,43	25,92	37368,34
A0_52	2,39	12,6	41,02	26,69	37655,01
A0_53	2,41	12,5	28,09	26,53	35917,39
A0_54	2,71	11,2	53,06	23,67	41317,92
A0_55	2,56	11,9	36,81	25,24	41078,23
A0_56	2,81	10,7	52,83	22,77	42354,49
A0_57	2,4	12,6	25,8	26,67	45037,77
A0_58	2,42	12,5	26,66	26,41	44799,68
A0_59	2,48	12,3	37,34	25,97	46275,12
A0_60	2,74	11	51,17	23,42	42978,77
A0_61	2,73	11,1	50,3	23,47	43211,86
A0_62	2,41	12,6	34,46	26,55	42316,83
A0_63	2,78	10,9	51,89	23,09	45915,83
A0_64	2,54	11,9	39,44	25,26	41854,45
A0_65	2,42	12,5	38,38	26,5	48101,81
A0_66	2,53	12	40,54	25,31	40052,97
A0_67	2,45	12,4	38,15	26,17	42387,9
A0_68	2,53	12	42,21	25,37	42998,5
A0_69	2,5	12,1	39,02	25,64	50323,19
A0_70	2,63	11,5	48,22	24,42	44274,96
A0_71	2,37	12,7	31,94	26,93	43106,14
A0_72	2,47	12,2	36,87	25,85	43043,06

Taula 26: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_73	2,85	10,7	55,73	22,67	42565,57
A0_74	2,5	12,1	40,32	25,66	42938,62
A0_75	2,79	10,8	49,86	22,98	39612,93
A0_76	2,72	11,1	52,9	23,56	40427,04
A0_77	2,45	12,4	41,45	26,12	42976,04
A0_78	2,71	11,1	49,84	23,63	38217,19
A0_79	2,76	10,9	56,32	23,2	41159,95
A0_80	2,42	12,5	27,06	26,46	39735,79
A0_81	2,48	12,2	28,1	25,8	45838,16
A0_82	2,49	12,2	38,82	25,77	39897
A0_83	2,48	12,2	30,79	25,79	39769,57
A0_84	2,35	12,8	36,05	27,1	39302,42
A0_85	2,7	11,3	39,55	23,93	43544,22
A0_86	2,49	12,2	37,07	25,74	52257,01
A0_87	2,56	11,8	37,57	25,08	42018,18
A0_88	2,76	11,1	44,39	23,51	44916,11
A0_89	2,45	12,3	35,88	26,07	47979,07
A0_90	2,45	12,3	29,18	26,07	45208,06
A0_91	2,65	11,5	47,1	24,31	42222,57
A0_92	2,58	11,7	47,18	24,87	42045,98
A0_93	2,7	11,3	46,05	23,91	44297,03
A0_94	2,68	11,3	43,46	23,98	39079,9
A0_95	2,44	12,4	36,74	26,15	43155,85
A0_96	2,66	11,5	40,64	24,29	45592,09
A0_97	2,61	11,6	42,18	24,63	39617,15
A0_98	2,81	10,9	46,04	23,1	45007,39
A0_99	2,68	11,3	45,03	24,06	46926,64
A0_A100	2,69	11,3	39,6	24,07	46419,13
A0_A101	2,54	11,9	34,25	25,24	46623,68
A0_A102	2,4	12,5	36,84	26,51	47793,69
A0_A103	2,39	12,6	31,35	26,66	39897,66
A0_A104	2,44	12,4	37,94	26,2	38506,29
A0_A105	2,44	12,4	21,28	26,15	41287,81
A0_A106	2,44	12,3	30,81	26,11	43155,35
A0_A107	2,46	12,3	33,49	26,01	46771,38
A0_A108	2,44	12,4	33,11	26,21	38771,14
A0_A109	2,42	12,5	25,47	26,33	42292,01
A0_A110	2,38	12,7	22,32	26,79	47699,1

Taula 27: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_A111	2,4	12,6	20,39	26,58	47819,73
A0_A112	2,38	12,8	32,15	26,97	40351,12
A0_A113	2,51	12,1	40,09	25,59	40513,15
A0_A114	2,4	12,6	34,15	26,63	50788,05
A0_A115	2,56	11,8	44,36	25,05	38392,73
A0_A116	2,32	13	26,41	27,49	49409,99
A0_A117	2,45	12,4	35,19	26,22	49341,22
A0_A118	2,3	13,2	27,88	27,82	42502
A0_A119	2,54	11,9	37,82	25,27	43324,31
A0_A120	2,37	12,7	33,94	26,92	51488,5
A0_A121	2,52	12	41,09	25,45	47308,7
A0_A122	2,36	12,8	22,3	27,02	45062,6
A0_A123	2,61	11,6	41,97	24,61	35975,32
A0_A124	2,49	12,1	37,46	25,66	53431,64
A0_A125	2,57	11,8	41,16	25,04	43531,65
A0_A126	2,43	12,5	34,71	26,42	43475,85
A0_A127	2,62	11,6	42,73	24,56	42320,64
A0_A128	2,58	11,7	41,62	24,87	43065,27
A0_A129	2,59	11,7	39,6	24,82	48020,45
A0_A130	2,47	12,3	42,18	26,02	40268,02
A0_A131	2,8	10,9	44,87	23,21	43257,13
A0_A132	2,61	11,7	40,11	24,69	46294,48
A0_A133	2,57	11,8	40,96	25,05	37221,31
A0_A134	2,82	10,9	44,72	23,1	49139,23
A0_A135	2,71	11,3	44,67	23,88	46867,57
A0_A136	2,76	11,1	44,23	23,5	43515,33
A0_A137	2,88	10,6	39,52	22,59	39980,46
A0_A138	2,85	10,7	42,47	22,75	44863,11
A0_A139	2,78	11	40,46	23,29	46692,5
A0_A140	2,83	10,8	41,41	22,99	37118,75
A0_A141	2,63	11,5	33,45	24,39	39215,84
A0_A142	2,7	11,3	35,93	23,97	46363,23
A0_A143	2,84	10,7	37,67	22,8	42744,94
A0_A144	2,58	11,8	34,03	24,92	48222,83
A0_A145	2,78	11	41,17	23,31	43057,92
A0_A146	2,83	10,8	40,57	22,93	45564,35
A0_A147	2,77	11	42,73	23,42	44923,7
A0_A148	2,76	11	42,31	23,38	37608,61

Taula 28: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_A149	2,26	13,4	25,93	28,19	41220,26
A0_A150	2,31	13,1	29,02	27,65	37828,9
A0_A151	2,27	13,3	33,46	28,03	35098,56
A0_A152	2,33	13	28,98	27,46	35078,54
A0_A153	2,73	11,1	59,98	23,54	87030,19
A0_A154	2,52	12	71,75	25,43	45122,14
A0_A155	2,56	11,9	73,72	25,15	43430,2
A0_A156	2,48	12,2	73,87	25,82	44894,61
A0_A157	2,42	12,5	86,08	26,43	41576,98
A0_A158	2,67	11,3	93,99	24,01	43435,64
A0_A159	2,74	11	95,48	23,46	47486,92
A0_A160	2,75	11	104,82	23,34	49973,8
A0_A161	2,41	12,6	42,26	26,53	38032,82
A0_A162	2,46	12,3	68,17	25,97	44475,96
A0_A163	2,51	12	92,51	25,43	47044,02
A0_A164	2,5	12,1	96,09	25,64	45772,88
A0_A165	2,52	12	84,69	25,41	52134,75
A0_A166	2,56	11,8	98,42	25,04	52144,13
A0_A167	2,65	11,5	44,07	24,32	42458,74
A0_A168	2,43	12,5	40,46	26,37	37819,01
A0_A169	2,41	12,6	34,24	26,56	45617,68
A0_A170	2,5	12,2	24,14	25,73	92139,65
A0_A171	2,42	12,5	20,94	26,45	97376,56
A0_A172	2,57	11,8	24,35	24,96	89778,38
A0_A173	2,48	12,2	34,42	25,9	41900,51
A0_A174	2,41	12,5	35,21	26,44	51993,71
A0_A175	2,49	12,1	34,65	25,67	50192,66
A0_A176	2,4	12,6	29,39	26,64	47117,25
A0_A177	2,48	12,2	35,5	25,85	42495,81
A0_A178	2,65	11,4	45,34	24,15	41724,94
A0_A179	2,61	11,6	46,61	24,52	44276,07
A0_A180	2,84	10,8	47,92	23,03	47521,05
A0_A181	2,58	11,8	38,8	25,04	45976,08
A0_A182	2,38	12,7	17,72	26,89	60229,39
A0_A183	2,45	12,4	14,3	26,23	78048,93
A0_A184	2,77	11,1	25,53	23,5	103910,83
A0_A185	2,42	12,6	14,4	26,55	98212,21
A0_A186	2,51	12,1	23,58	25,52	90403,44

Taula 29: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_A187	2,77	10,9	8,85	23,25	162959,83
A0_A188	2,78	10,9	8,52	23,14	150970,5
A0_A189	2,74	11,1	7,56	23,59	176346,47
A0_A190	2,75	11	54,55	23,31	85736,51
A0_A191	2,31	13,1	23,62	27,68	47341,18
A0_A192	2,42	12,5	31,64	26,52	42236,76
A0_A193	2,31	13,1	33,79	27,63	34091,56
A0_A194	2,5	12,1	33,91	25,56	69643,92
A0_A2_01	2,53	11,9	129,63	25,3	52916,94
A0_A2_02	2,56	11,8	148,49	24,95	46019,21
A0_A3_1	2,49	12,1	96,13	25,6	51297,8
A0_A3_2	2,38	12,7	97,67	26,82	53198,81
A0_A3_3	2,48	12,3	89,54	25,97	48848,41
A0_A3_4	2,56	11,8	122,57	25,08	40828,63
A0_A3_5	2,52	12	98,01	25,45	46726,36
A0_A3_6	2,59	11,7	111,08	24,85	45660,55
A0_A3_7	2,37	12,8	76,51	26,97	49796,15
A0_A3_8	2,4	12,7	78,38	26,74	55899,85
A0_A5_01	2,95	10,3	48,66	21,99	47947,12
A0_A5_02	2,55	12	37	25,32	40025,93
A0_A5_03	2,47	12,3	36,65	25,98	41961,31
A0_A5_04	2,6	11,7	41,22	24,85	39804,11
A0_A5_05	2,57	11,8	43,65	25,09	43421,51
A0_A5_06	2,61	11,6	39,13	24,65	36554,36
A0_A5_07	2,76	11,1	47,74	23,59	47618,86
A0_A5_08	2,45	12,3	41,04	26,07	44992,06
A0_A5_09	2,6	11,8	51,06	24,93	43286,14
A0_A5_10	2,37	12,8	23,92	27,02	42830,13
A0_A5_11	2,33	12,9	24,71	27,33	45196,95
A0_A5_12	2,25	13,4	24,98	28,28	40559,15
A0_A5_13	2,5	12,2	52,4	25,75	36877,69
A0_A5_14	2,42	12,5	41,56	26,5	41686,03
A0_A5_15	2,33	12,9	44,34	27,28	42027,05
A0_A5_16	2,41	12,6	41,52	26,56	48237,11
A0_A5_17	2,56	11,8	53,35	25,01	39560,49
A0_A5_18	2,6	11,6	55,56	24,64	38889,33
A0_A5_19	2,69	11,3	45,64	23,92	39062,77
A0_A5_20	2,71	11,2	57,92	23,84	44771,43

Taula 30: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
A0_A5_21	2,74	11,1	60,12	23,6	40135,08
A0_A5_22	2,69	11,3	59,72	23,95	45719,89
A0_A5_23	2,67	11,3	56,04	24,01	46166,56
A0_A5_24	2,65	11,4	58,47	24,19	48112,64
A0_A6_01	2,32	13	23,44	27,48	45602,97
A0_A6_02	2,53	12	43,09	25,4	37728,74
A0_A6_03	2,42	12,5	32,81	26,52	39733,06
A0_A6_04	2,34	12,9	32,86	27,23	43931,18
A0_A6_05	2,48	12,2	41,38	25,83	49253,4
A0_A6_06	2,31	13	21,42	27,53	40472,74
A0_A6_07	2,4	12,6	28,69	26,71	45985,71
A0_A6_08	2,64	11,5	49,24	24,28	49229,43
A0_A6_09	2,35	12,9	45,01	27,14	38257,78
A0_A6_10	2,35	12,8	46,26	27,13	40812,71
A0_A6_11	2,54	11,9	38,01	25,22	42761,48
A0_A6_12	2,59	11,7	40,26	24,79	48485,53
B0_01	2,52	12,2	14,28	25,75	90654,89
B0_02	2,62	11,6	10,69	24,68	96085,12
B0_03	2,45	12,4	19,2	26,2	80260,49
B0_04	2,5	12,1	18,43	25,67	80708,48
B0_05	2,54	12	13,63	25,46	87370,97
B0_06	2,54	12	22,56	25,38	87077,18
B0_07	2,56	11,9	11,83	25,26	94896,7
B0_08	2,58	11,8	15,42	25,06	91867,84
B0_09	2,55	11,9	14,75	25,27	87835,58
B0_10	2,55	11,9	14,22	25,26	88804,15
B0_11	2,47	12,3	15,45	26,1	103077,63
B0_12	2,47	12,3	14,49	26,07	94243,44
B0_13	2,5	12,2	15,04	25,82	94871,57
C0_1	2,5	12,2	3,76	25,79	76246,52
C0_2	2,42	12,6	2,86	26,56	79503,14
C0_3	2,44	12,4	3,16	26,25	82782,67
C0_4	2,45	12,3	3,09	26,07	46906,48
C0_5	2,53	12	2,19	25,43	79688,44
C0_6	2,51	12,1	3,44	25,65	84899,97
C0_7	2,45	12,4	4,58	26,18	75657,5
C0_8	2,43	12,4	2,07	26,29	86548,83
D0_01	2,82	10,8	29,5	22,97	74146,21

Taula 31: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

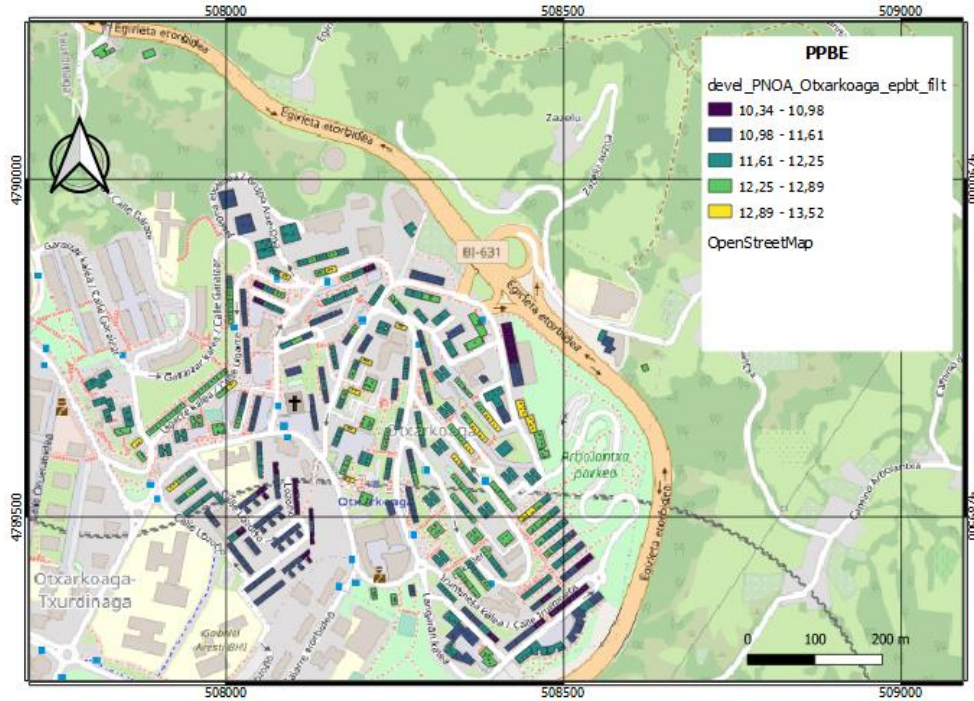
Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
D0_02	2,75	11,1	30,32	23,56	73105,09
D0_03	2,64	11,5	30,95	24,31	63779,16
D0_04	2,76	11,1	29,76	23,48	60772,67
D0_05	2,75	11,1	30,44	23,49	64668,76
D0_06	2,68	11,4	28,21	24,12	62199,62
D0_07	2,77	11	30,42	23,32	58109
D0_08	2,75	11,1	25,48	23,52	66581,86
D0_09	2,72	11,2	30,97	23,69	56519,56
D0_10	2,8	10,9	29,18	23,14	60026,44
D0_11	2,78	11	27,86	23,36	69852,09
D0_12	2,76	11	30,18	23,37	65231,22
EO_01	2,57	11,8	145,68	25,01	69020,37
EO_02	2,64	11,5	278,03	24,44	177555,99
EO_03	2,45	12,4	139,38	26,27	102408,84
EO_04	2,49	12,3	173,56	25,93	154959,59
EO_05	2,45	12,4	213,55	26,15	47767,94
FO_01	2,5	12,1	12,96	25,59	52825,59
FO_02	2,61	11,7	17,75	24,85	67995,61
FO_03	2,57	11,9	18,54	25,14	64970,16
FO_04	2,78	11,2	24,57	23,71	107830,74
FO_05	2,67	11,7	30,68	24,81	110961,92
FO_06	2,74	11,2	21,36	23,69	169317,27
FO_07	2,7	11,3	26,38	24,04	147656,6
FO_08	2,53	12,1	14,94	25,62	164893,78
FO_09	2,62	11,8	18,18	24,91	137393,03
FO_10	2,52	12,2	19	25,84	144097,4
FO_11	2,56	11,9	8,91	25,24	192478,32
FO_12	2,59	11,7	12,85	24,86	115118,61
FO_13	2,4	12,6	8,62	26,64	94609,94
FO_14	2,23	13,5	6,49	28,51	128073,64
FO_15	2,33	13	11,24	27,49	117704,06
FO_16	2,4	12,7	10,18	26,8	133422,61
FO_17	2,38	12,8	9,84	27,02	73214,43
FO_18	2,62	11,7	7,21	24,7	180681,75
FO_19	2,67	11,5	12,54	24,28	91431,19
FO_20	2,75	11,1	112,9	23,56	31815,78
FO_21	2,6	11,8	14,64	24,91	139642,32
FO_22	2,66	11,5	17,59	24,33	179713,82

Taula 32: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

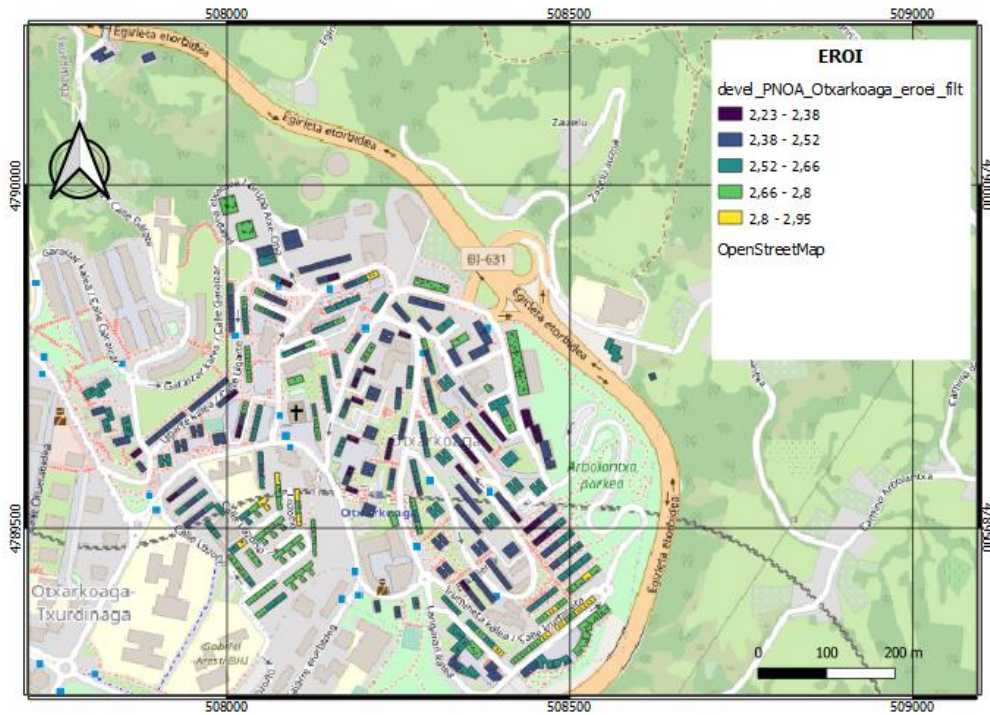
Etxebizitzak	EROI	PPBE	Payback (urte)	Inbertsioa (€)	Aurrezpena (€/urte)
FO_23	2,5	12,2	13,95	25,73	130995,28
FO_24	2,67	11,3	18,57	24,05	145581,64
FO_25	2,63	11,5	14,46	24,42	127827,74
FO_26	2,45	12,4	11,72	26,19	143710,79
FO_27	2,66	11,4	6,42	24,24	237995,78
FO_28	2,51	12	43,99	25,43	68000,28
G0_1	2,69	11,3	3,96	23,91	174124,32
G0_2	2,72	11,2	4,3	23,68	169796,79
G0_3	2,51	12,1	2,27	25,6	183269,12
G0_4	2,52	11,9	3,58	25,24	171489,68
FO_23	2,5	12,2	13,95	25,73	130995,28
FO_24	2,67	11,3	18,57	24,05	145581,64
FO_25	2,63	11,5	14,46	24,42	127827,74
FO_26	2,45	12,4	11,72	26,19	143710,79
FO_27	2,66	11,4	6,42	24,24	237995,78
FO_28	2,51	12	43,99	25,43	68000,28
G0_1	2,69	11,3	3,96	23,91	174124,32
G0_2	2,72	11,2	4,3	23,68	169796,79
G0_3	2,51	12,1	2,27	25,6	183269,12
G0_4	2,52	11,9	3,58	25,24	171489,68

Taula 33: Otxarkoagako etxebizitzaren datu ekonomikoak

10.3. ERANSKINAK: EROI ETA PPBE MAPAK



27. Irudia: Otxarkoagako etxebizitzentzako PPBE balioen mapa. Iturburua: Elaborazio propioa Qgis-tik egokituta



28. Irudia: Otxarkoagako etxebizitzentzako EROI balioen mapa. Iturburua: Elaborazio propioa Qgis-tik egokituta