

**GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA**

**EIBAR**

---

**GRAL :** ETXEBIZITZA BATEN AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO  
FOTOVOLTAIKO BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA

---

**1.ZB. DOKUMENTUA: MEMORIA**

**2.ZB. DOKUMENTUA: KONTSUMO-EKOIZPEN GRAFIKOAK**

**3.ZB. DOKUMENTUA: FITXA TEKNIKOAK**

**Gradua:** Energia Berriztagarren Ingeniaritza

**Ikasturtea:** 2019 - 2020

**Egilea:** Iradier Martínez de Albéniz, Egoitz

**Zuzendaria:** Albizu Florez, Igor

**GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA**

**EIBAR**

---

**GRAL :** ETXEBIZITZA BATEN AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO  
FOTOVOLTAIKO BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA

---

**1.ZB. DOKUMENTUA: MEMORIA**

**Gradua:** Energia Berriztagarrien Ingeniaritza

**Ikasturtea:** 2019 - 2020

**Egilea:** Iradier Martínez de Albéniz, Egoitz

**Zuzendaria:** Albizu Florez, Igor

## AURKIBIDEA

1. HELBURUA .....	1
2. IRISMENA .....	2
3. BALDINTZAK .....	4
4. SARRERA .....	5
4.1 ENERGIA ELEKTRIKOA .....	5
4.2 ENERGIA ELEKTRIKOAREN KONTSUMOA .....	5
4.2.1 Energia elektrikoaren kontsumoa mundu mailan .....	5
4.2.2 Energia elektrikoaren kontsumoa Espainiar estatuan .....	7
4.3 GAUR EGUNGO KONTSUMO ELEKTRIKOA SEKTOREKA .....	9
4.3.1 Gaur egungo kontsumo elektriko sektoreka mundu mailan.....	9
4.3.2 Gaur egungo kontsumo sektoreka Espainiar estatuan .....	9
4.4 ENERGIA ELEKTRIKOAREN EKOIZPEN MODUAK .....	10
4.4.1 Energia elektriko ekoizteko moduak mundu mailan .....	10
4.4.2 Energia elektriko ekoizteko moduak Espainiar estatuan .....	11
4.5 ERAGINDAKO KUTSADURA .....	11
4.6 ENERGIA BERRIZTAGARRIAK.....	12
4.6.1 Energia berriztagarri motak .....	13
4.6.2 Energia berriztagarrien abantailak.....	13
4.7 ENERGIA FOTOVOLTAIKOA .....	14
4.7.1 Bilakaera.....	16
4.7.2 Zelula fotovoltaikoak.....	17
4.7.3 Panel fotovoltaikoak.....	18
4.7.4 Zelula fotovoltaikoaren funtzionamendua .....	18
4.7.5 Zelula motak .....	19
5. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMAK.....	21
5.1 ADIERAZLEAK .....	21
5.2 ENERGIA-ESKARIAREN KUDEAKETA.....	24
6. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOAREN ARAUDIA .....	26
6.1 ESTATU MAILAKO LEGEDIA .....	26
6.2 AUTOKONTSUMORA BIDERATUTAKO ESPAINIAR ARAUDIA .....	27
6.3 AUTOKONTSUMO MOTAK .....	29
6.3.1 Soberakinik gabeko autokontsumoa .....	29
6.3.2 Soberakinak dituen autokontsumoa.....	29
6.3.2.1 Konpentsaziora atxikitutako soberakinak dituen autokontsumoa .....	30
6.3.2.2 Konpentsaziora atxikitu gabeko soberakinak dituen autokontsumoa.....	31
6.4 KONEXIO MODUAK.....	31
6.4.1 Konexioa barne sarean duten instalazioak .....	32
6.4.2 Konexioa sarearen bitartez duten instalazioak .....	34
6.4.3 Biltegiratze sistemadun instalazioak.....	36
6.5 AUTOKONTSUMOA KONPENTSAZIO SINPLIFIKATUAREKIN .....	37
6.5.1 Konpentsazio sinplifikatuaren kontratua.....	38
6.5.2 Konpentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua.....	38
6.6 AUTOKONTSUMOA KONPENTSAZIO SINPLIFIKATURIK GABE .....	39
7. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA	
ESPAINIAKO ARAUDIAREN ARABERA.....	40
7.1 PREZIOAK ETA KOSTUAK.....	40
7.1.1 Kontsumo elektrikoaren prezioa finkatzeko prozesua .....	40

7.1.2 Soberakin fotovoltaikoaren prezioa finkatzeko prozesua.....	43
8. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN ELEMENTUAK .....	45
8.1 SARERA KONEKTATUTAKO ETA SARERA ENERGIA BIDERA DEZAKEEN BATERIA GABEKO SISTEMA BATEN ELEMENTUAK: .....	45
8.1.1 Eguzki panelak edo panel fotovoltaikoak .....	46
8.1.1.1 Zirkuitu irekiko tentsioa edo Voc .....	47
8.1.1.2 Zirkuitu laburreko intentsitatea edo Isc.....	47
8.1.1.3 Potentzia maximoko tentsioa edo Vmpp.....	47
8.1.1.4 Potentzia maximoko intentsitatea edo Impp.....	47
8.1.1.5 Potentzia maximoa edo Pmax.....	47
8.1.2 Inbertsorea .....	48
8.1.3 Kontagailua.....	49
8.1.4 Babes elementuak.....	50
9. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN DISEINUA ZALDUONDOKO ETXE BATEAN .....	51
9.1 KOKAPENA ETA TEILATUAREN EZAUGARRIAK .....	51
9.2 ETXEAREN KONTSUMO ELEKTRIKOA.....	52
9.2.1 Faktura errearen analisia .....	53
9.2.2 Hileroko faktura moldatuen analisia.....	54
9.2.3 Potentzia maximoaren bilakaera.....	55
9.2.4 Potentzia maximoa eta kontsumoaren arteko ezberdintasuna .....	56
9.3 KIT KOMERTZIALAK.....	57
9.4 KOKAPENAREN ARABERAKO EKOIZPEN POSIBLEAK.....	61
9.4.1 Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) .....	61
9.4.2 PVsyst.....	63
9.4.3 Datuen jatorriaren aukeraketa eta zergatiak .....	65
9.5 ENERGIAREN PREZIOA.....	65
9.5.1 Saretik hartutako energiaren prezioa .....	65
9.5.2 Sarera bidalitako energiaren prezioa.....	66
9.6 AUTOKONTSUMOAREN ETA AUTOSUFIZIENTZIAREN ARABERAKO AURREZTEA.....	66
9.6.1 Egun bateko ordu bakoitzeko kontsumoaren batezbestekoa .....	67
9.6.2 Egun bateko eguzki ordu bakoitzak ekoizten duen energia kantitatea.....	68
9.6.3 Autokontsumo balioak.....	70
9.6.4 Autosufizientzia balioak .....	70
9.6.5 Faktura berriak konpentsazio sinplifikatua kontuan hartuz.....	71
9.6.6 Emaizta ekonomikoak .....	71
9.6.7 Emaizta ekonomikoak diru laguntzekin.....	72
9.7 AUKERA POSIBLEAK .....	73
9.7.1 Kontratututako potentzia murriztea .....	73
9.7.2 2.0DHA tarifa .....	74
9.7.3 Autokontsumoa konpentsazio sinplifikaturik gabe.....	80
9.7.4 Potentzia murriztu eta 2.0DHA tarifa aukeratu .....	81
9.7.5 Aukera desberdinen amortizazio urteak.....	82
10. AUKERAKETA.....	83
10.1 AUKERAKETA.....	83
10.2 ADIERAZLE EKONOMIKO ETA FINANTZIEROAK.....	85
10.2.1 Payback.....	85
10.2.1 BEN.....	85
10.2.3 BET .....	86
11. DISEINUA.....	87
11.1 KIT FOTOVOLTAIKOA.....	87
11.1.1 Plaka fotovoltaikoak .....	87
11.1.2 Inbertsorea .....	89
11.1.3 Wattmetroa.....	92
11.1.4 Datuak kudeatzeko osagarria .....	93
11.1.5 Panelak jartzeko egitura.....	93
11.1.6 Kablea.....	94
11.1.7 Konektoreak.....	95

11.2 BABES EKIPOEN KIT-A .....	96
11.2.1 Korrante altermoarentzako kableak.....	96
11.2.2 Kable txirikordatua.....	96
11.2.3 Fusibleak.....	96
11.2.4 Portafusibleak.....	97
11.2.5 Magnetotermikoa .....	97
11.2.6 Etengailu diferentziala.....	98
11.2.7 Tutu uzkurtua .....	98
11.2.8 Kanaletak .....	98
11.2.9 Babes kutxa.....	98
11.2.10 Gaintentsio deskargagailua .....	99
11.3 KALKULU FOTOVOLTAIKOAK.....	100
11.3.1 Seriean panel kopuru maximoa .....	100
11.3.2 Seriean panel kopuru minimoa.....	101
11.3.3 Paraleloan string kopuru maximoa .....	101
11.4 KALKULU ELEKTRIKOAK.....	102
11.4.1 Korrante zuzena .....	102
11.4.1.1 Kablearen sekzioaren azalera .....	102
11.4.1.2 Fusiblea.....	104
11.4.1.3 Gaintentsio babesa .....	106
11.4.2 Korrante altermoa.....	107
11.4.2.1 Kablearen sekzioaren azalera .....	107
11.4.2.2 Magnetotermikoa.....	108
11.4.2.3 Diferentziala.....	108
12. ONDORIOAK.....	109
13. BIBLIOGRAFIA .....	112

## 1. HELBURUA

Azken hamarkadetan mundu mailako populazioaren handitzearekin batera, asko handitu da ere energia elektrikoaren eskaria. Nonahi topatzen da energia beharra, hala nola; industrian, garraioan, etxeetan, teknologian...

Energia elektrikoak aldaketa handia eragin du mundu mailan onerako, baina baita txarrerako ere. Eguneroko bizi kalitatea hobetu eta erraztu badu ere, energia historikoki lortzeko baliatu diren iturriak, bizi kalitatearen kaltetan ere eragin dute.

Energiaren ehuneko gehiena iturri ez berriztagarrietatik dator; erregai fosil eta energia nuklearretik. Hauek eragindako kutsadurak, energiak bizitza errazten duen aldi berean, kalitatea murrizten dute. Energia ez berriztagarriak, egunen batean agortuko direnak dira, eta orduan ez da bide berdinetik jarraitzeko aukerarik egongo.

Energia berriztagarrien hazkundera gertatzen ari da azken urteetan, baina geldoa da prozesua. Jakina da energia berriztagarriek eragiten duten kutsadura minimoa dela eta ez direla agortuko, energia iturri fidagarria direlarik.

Industrian eta garraioan ematen diren energia kontsumo handiez gain, norberak etxean kontsumitzen duen energia kantitatea kontuan hartzekoa da ere. Energia elektrikorik gabe, nekez jarraituko luke biztanleriaren gehiengoaren bizitzak, azken urteetako erritmoan.

Gaur egun bizitza ezagutzen den bezalakoa izaten jarraitzeko, beharrezkoa da energia elektrikoa, eta hori bermatuko dutenak, iturri berriztagarrietatik datozen energia lortzeko moduak dira.

Horregatik, lan honen helburua, sarera konektatutako etxe partikular baterako instalazio fotovoltaiko baten bideragarritasuna aztertzea izango da, gaur egungo egoera eta araudiaren arabera.

## 2. IRISMENA

GrAL honen irismena honakoa izan da:

1. Autokontsumo eta autosufizientzia kontzeptuak aztertu dira, ekoizpen-kontsumo kurbekin lan egiteko.
2. Gaur egun indarrean dagoen estatu mailako autokontsumo fotovoltaiakoaren araudia aztertu da.
3. Autokontsumo modalitate ezberdinak azaldu dira.
4. Ekoizpen fotovoltaiakoa lortzeko erraminta desberdinekin egin da lan.
5. Etxea dagoen tokiko eta panelak instalatu daitezkeen gainazalaren arabeko sorkuntza fotovoltaiakoa aztertu da, datu horiekin lan eginda, orduz-orduko ekoizpena lortuz.
6. Etxearen urte oso bateko kontsumo datuak zehaztu dira orduka
7. Urte oso bateko kontsumo eta faktura ekonomikoen datuak pilatu dira, ondoren hauekin lan egin ahal izateko.
8. Elektrizitatearen fakturaren nondik norakoak azaldu dira, bukaerako prezioa nola sortzen den justifikatzeko
9. Argindarrak duen prezioa nondik datorren ikusi da, tarifa ezberdinak kontuan hartuz
10. Kontratu elektrikoek ahalbidetzen dituzten tarifa eta potentzia ezberdinak aztertu dira, emaitza ezberdinak konparatu ahal izateko.
11. Konpentsazio sinplifikatuaren eta konpentsazio sinplifikaturik gabeko instalazioen emaitza ezberdinak aztertu dira.
12. Ordukako kontsumo eta ekoizpen kurbak egin dira, potentzia ezberdin eta urteko hilabete guztietarako. Datu horiekin autokontsumo eta autosufizientzia balioak atera dira, kasu bakoitzerako.
13. Instalazio fotovoltaiako batek behar dituen elementuak eta babes sistemak bistaratu dira.
14. Autokontsumoko instalazio fotovoltaiakoak egiteko dauden diru laguntzak aztertu dira, amortizazioan izango luketen eragina bistaratu.
15. Covid-19ak elektrizitatearen prezioan izandako eragina nabarmendu da.

16. Aztertu den guztiarekin, ondorioak atera dira.

17. Ez dira bateriadun sistemak aztertu.



### 3. BALDINTZAK

GrAL hau egiterako garaian, zenbait baldintza eduki dira kontuan, hala nola;

1. Etxe bateko datu errealak erabili dira.
2. Estatu mailako autokontsumo fotovoltaikoaren legedia errespetatu behar izan da.
3. Lan hau egin den urteak (2019ko apirila 2020ko martxoa bitarte), datuak baldintzatu ditu, Covid-19 mundu mailako gaitza izan delako, kontsumoa etxeko momentuaren arabera izan delako eta ekoizpen konkretu bat eduki delako.

## 4. SARRERA

### 4.1 ENERGIA ELEKTRIKOA

Energia elektrikoa edo elektrizitatea, bi puntu konkretu, eroale baten bidez kontaktuan jartzen direnean sortzen den potentzial elektrikoaren desberdintasunetik ematen den energia korronea da. [1]

Korronte hau, metal edo material egoki baten barna, karga negatiboen (elektroiak) transmisioan oinarritzen da, egindako ibilbidea sorkuntza puntutik kontsumo punturainokoa delarik. Normalean kontsumo puntuan, hau eraldatu egiten da beste energia mota batetara bihurtzeko.

Elektrizitatea naturan existitzen da eta hainbat prozesu biologikoren parte garrantzitsua da. Prozesu horietako batzuk gizakion gorputzean gertatzen dira. Garuneko neuronak eta bizkarrezur-muineko nerbio bultzadak jatorri elektrikoak dira. Aldi berean, zenbait arrainek sortutako deskargak edo ekaitz elektrikoaren tximistak ere jatorri elektrikoak dira.

Elektrizitatea aintzinetik izan da ikertua, baina haren ikerketa zientifikoa XVII. eta XVIII. mendeetan hasi zen. Ingeniariek, XIX. mendearen bukaeran, elektrizitatea erabilera industrialerako zein etxeko erabilerarako aprobetxatzea lortu zuten, elektrizitatearen garapen eta espantsioa, gizarte industrial modernoaren oinarri bilakatu zelarik. [2]

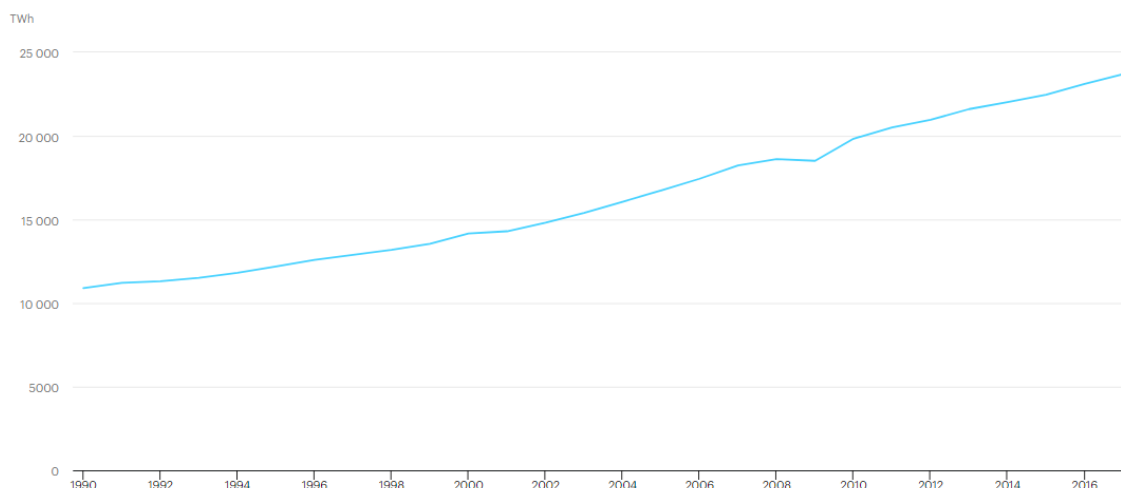
### 4.2 ENERGIA ELEKTRIKOAREN KONTSUMOA

Gizakiak historian zehar energia eta konkretuki energia elektrikoa beti erabili izan badu ere, lehenago aipatu den moduan, XIX. mendean ingeniariak elektrizitatea erabilera industrialera zein etxeko erabilerarako bideratu zutenean, kontsumoaren igoera nabarmena eman zen. Igoerak izandako garrantzia bistaratzeko, Energiaren Nazioarteko Erakundea edo jatorrizko izenean *International Energy Agency* (IEA) delakoaren datuak aztertuko dira. [3]

Energiaren Nazioarteko Erakundea, estatu arteko erakundea da. Ekonomia Lankidetzaren eta Garapenerako Antolakundeari lotua dago eta helburu nagusia, herrialde kideen artean energiari buruzko lankidetzan jardutea da. 1973 eta 1974. urteetako petrolioaren krisiaren ondorioz sortu zen eta hasierako helburua petrolioaren hornidura bermatzea zen. Urteek aurrera egin ahala, segurtasun energetikoa, segurtasun elektrikoa, aldaketa klimatikoa, airearen kutsadura, eraginkortasun energetikoa eta beste gai batzuk lantzerako ere pasa da.

#### 4.2.1 Energia elektrikoaren kontsumoa mundu mailan

4-1 grafikoan, 1990-2017 urteen bitarteko mundu mailako energia elektrikoaren kontsumoa ikus daiteke:



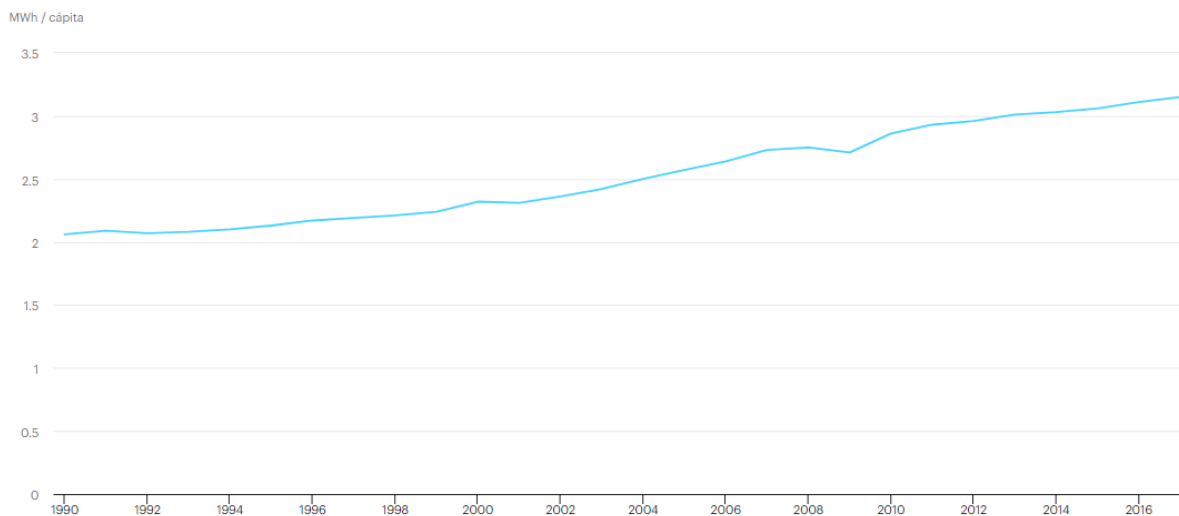
**Irudia 4-1. Mundu mailako energia elektrikoaren kontsumoa [4]**

4-1 grafikoan argi ikusten da kontsumoaren joera goranzkoa dela urteak pasa ahala, baina kontuan izan behar da ere, populazioak goranzko joera izan duela azken urteetan. 1990-2017 urteetako kontsumoa eta populazioa konparatzeko taula bat egin da:

Urtea	Biztanleria (pertsona)	Kontsumoa (TWh)
1990	5 266 183 401	10901
1991	5 355 950 662	11215
1992	5 443 722 939	11308
1993	5 529 621 549	11514
1994	5 613 760 957	11814
1995	5 696 335 791	12193
1996	5 777 414 187	12587
1997	5 856 964 684	12892
1998	5 935 153 167	13185
1999	6 012 508 224	13549
2000	6 089 825 349	14163
2001	6 167 406 568	14299
2002	6 245 218 155	14808
2003	6 323 402 931	15393
2004	6 402 104 428	16066
2005	6 481 482 361	16744
2006	6 561 634 842	17440
2007	6 642 621 707	18231
2008	6 724 367 437	18611
2009	6 806 802 897	18513
2010	6 889 811 477	19838
2011	6 973 271 757	20503
2012	7 057 184 484	20965
2013	7 141 539 483	21607
2014	7 226 154 730	22027
2015	7 310 679 524	22471
2016	7 397 776 362	23121
2017	7 486 520 598	23696

**Taula 4-1. 1990-2017. urteetako mundu mailako biztanleria eta energia elektrikoaren kontsumoa [4] [5]**

Datu hauek konbinatuz, 1990-2017 urteen bitarteko norbanako energia elektrikoaren kontsumoa ikus daiteke 4-2 grafikoan:

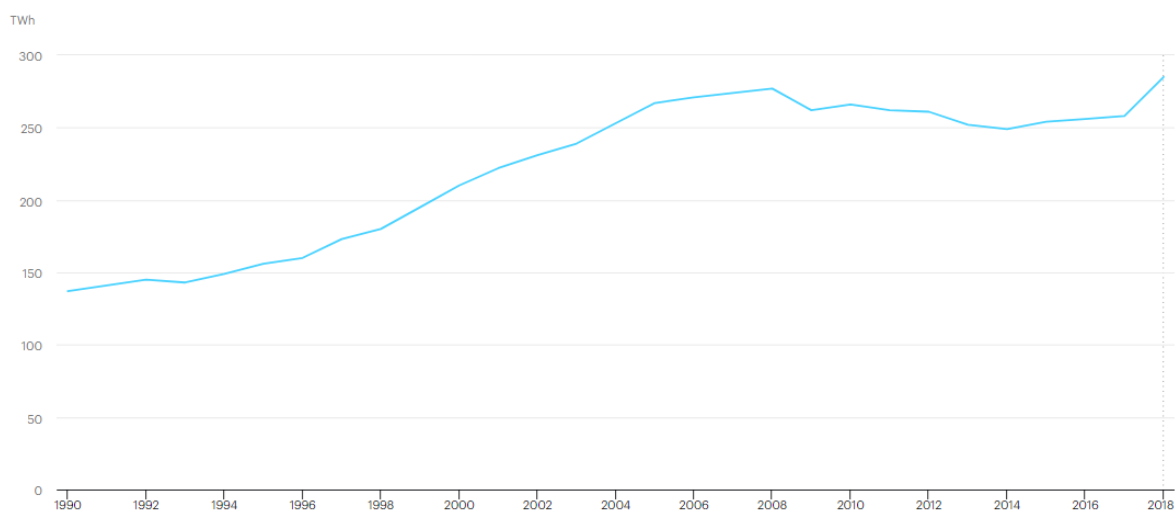


**Irudia 4-2. Norbanako energia elektrikoaren kontsumoa mundu mailan [6]**

4-1 taulan eta 4-2 irudian emandako datuak aztertuz, energia elektrikoaren kontsumoa igo da populazioaren hazkundera eman delako. Hala ere, bi joerak goranzkoak izanda ere, ez datoz bat. Azken urteetako kontsumo elektrikoa bikoiztu da, baina populazioa ez.

#### **4.2.2 Energia elektrikoaren kontsumoa Espainiar estatuan**

4-3 irudian, 1990-2017 urteen bitarteko Espainiar estatu mailako energia elektrikoaren kontsumoa ikus daiteke:



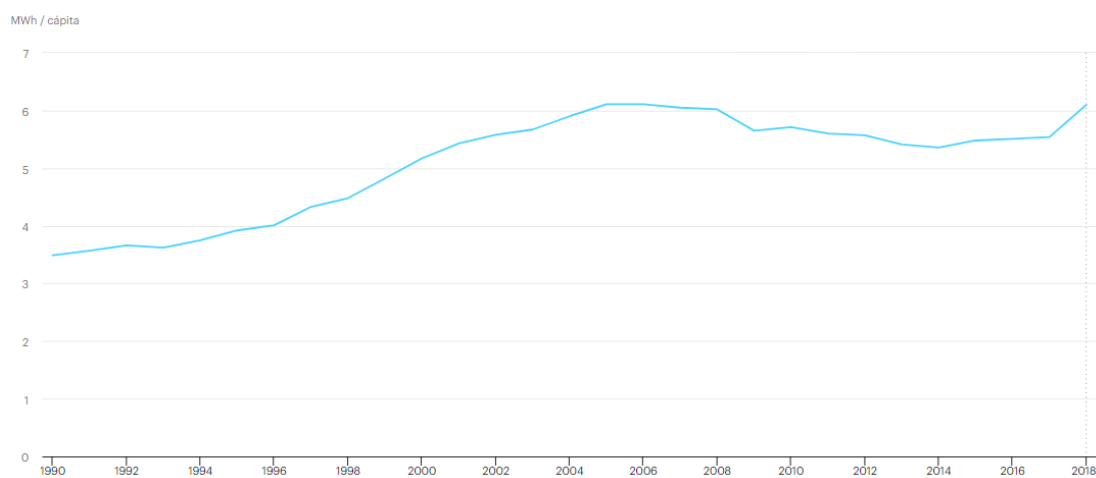
**Irudia 4-3. Espainiar estatuko energia kontsumoa [7]**

4-3 irudiko grafikoan, argi ikusten da kontsumoaren joera goranzkoa izan dela 2008. urterarte eta momentu horretan beheranzko joera bat izan zuela Espainiar estatuan 2008-2014 urteetan izandako krisi ekonomikoarengaitik. 2014. urtetik aurrera, goranzko joera hartzen du energia elektrikoaren kontsumoak eta aipatzekoa da 2018. urtean emandako goranzko joera markatua. 1990-2017 urteetako Espainiako kontsumo elektrikoa eta populazioa konparatzeko taula bat egin da:

Urtea	Biztanleria (pertsonek)	Kontsumoa (TWh)
1990	39 151 081	137
1991	39 239 549	141
1992	39 342 223	145
1993	39 457 915	143
1994	39 580 084	149
1995	39 703 004	156
1996	39 821 574	160
1997	39 937 551	173
1998	40 073 972	180
1999	40 272 154	195
2000	40 571 193	210
2001	40 990 159	222
2002	41 523 002	231
2003	42 145 376	239
2004	42 821 271	253
2005	43 511 019	267
2006	44 196 344	271
2007	44 873 732	274
2008	45 513 277	277
2009	46 056 104	262
2010	46 448 342	266
2011	46 654 929	262
2012	46 672 724	261
2013	46 546 123	252
2014	46 357 440	249
2015	46 190 708	254
2016	46 095 093	256
2017	45 999 676	258
2018	45 904 457	285

**Taula 4-2. 1990-2017. urteetako Espainiar estatuko biztanleria eta kontsumo elektrikoa [7] [8]**

Datu hauek konbinatuz, 1990-2018 urteen bitarteko Espainiar estatuko norbanako energia elektrikoaren kontsumoa ikus daiteke 4-4 irudian:



**Irudia 4-4. Norbanako energia elektrikoaren kontsumoa Espainiar estatuan [9]**

Mundu mailako energia elektrikoaren kontsumoarekin gertatzen den bezala, 1990. urtetik Espainiak kontsumitutako energia elektrikoa bikoiztu egin da, baina biztanleria handitu bada ere, ez da bikoiztu.

### 4.3 GAUR EGUNGO KONTSUMO ELEKTRIKOA SEKTOREKA

Mundu mailako zein Espainiar estatuko kontsumoak bistaratu eta gero, kontsumo hauek non ematen diren aztertzea garrantzitsua da. Sektore desberdinak daude, hala nola; industria, zerbitzu publikoak, garraioa, nekazaritza eta abeltzaintza, arrantza, etxeko kontsumoa... Hauetako bakoitzak kontsumo bat dauka eta honek zerikusi handia dauka herrialde bakoitzak daukan garapen mailarekin. Orokorrean, industrian kontsumitzen da energia elektrikoaren kantitate handiena, eta herrialde garatuak dira industria gehien dutenak.

#### 4.3.1 Gaur egungo kontsumo elektrikoa sektoreka mundu mailan

4-5 irudiko grafikoak, energia elektrikoaren kontsumoa sektoreka mundu mailan erakusten du:

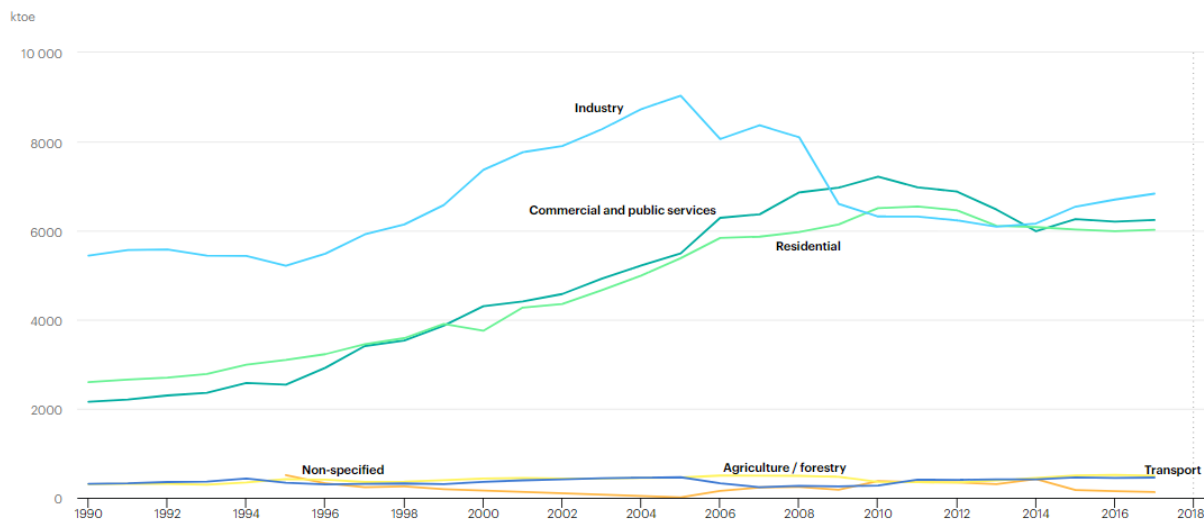


**Irudia 4-5. Energia elektrikoaren kontsumoa sektoreka mundu mailan [10]**

Grafikoan ikusita argi geratzen da energia elektrikoaren kontsumo nagusia industriari bideratuta dagoela.

#### 4.3.2 Gaur egungo kontsumoa sektoreka Espainiar estatuan

Espainiar estatuan, industria izan da kontsumo gehien izan duen sektorea, baina grafikoa aztertuta, 2004. urteko krisiak izandako eragina nabarmentzekoa da.



**Irudia 4-6. Energia elektrikoaren kontsumoa sektoreka Espainiar estatuan [11]**

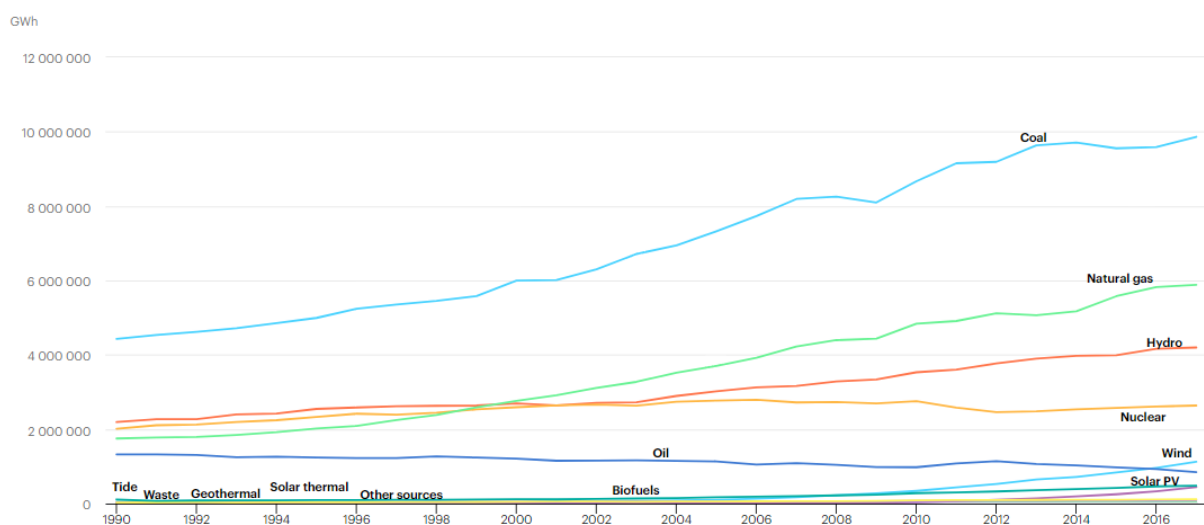
## 4.4 ENERGIA ELEKTRIKOAREN EKOIZPEN MODUAK

Energia elektrikoa lortzeko existitzen diren moduak anitzak dira, eta hauen erabilera asko aldatu da azken urteetan baina gaur egun gehien erabiltzen direnak hauek dira: ikatza, petrolio, gas naturala, bioerregaiak, hondakinak, nuklearra, hidroelektrikoa, geotermikoa, eguzki fotovoltaikoa, eguzki termikoa, haizea eta mareak.

Hauetako batzuk jatorri berriztagarrikoak dira eta beste batzuk ez berriztagarrikoak. Gehien erabiltzen direnak ez berriztagarriak dira, baina urteak pasatu ahala berriztagarrien gorakada nabaria ematen ari da bi arrazoi nagusirengatik; ez dira bukatuko eta gutxiago kutsatzen dute.

### 4.4.1 Energia elektrikoa ekoizteko moduak mundu mailan

4-7 irudian, azken 27 urteetan mundu mailan energia elektrikoa lortzeko gehien erabili diren iturriak eta hauen bilakaera erakusten da:

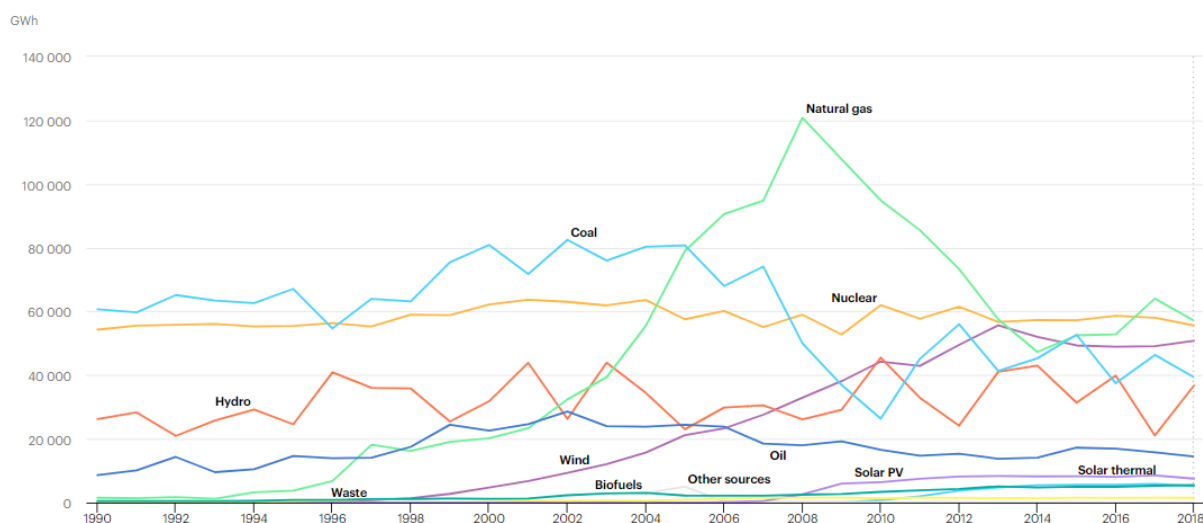


**Irudia 4-7. Energia elektrikoa ekoizteko moduak mundu mailan [12]**

4-7 irudiko grafikoan argi ikusten da ikatza eta gas naturala izan direla mundu mailan energia elektrikoa ekoizteko gehien erabilitako iturriak, hau da, jatorri ez berriztagarria duten iturriak. Hauekin batera energia nuklearrak eta hidroelektrikoak pisu nabaria izan dute, baina bestelako iturri berriztagarriek azken urteetan gorazko joera hartu badute ere, ikatzarekin lehiatzea ezinezkoa dute.

#### 4.4.2 Energia elektrikoa ekoizteko moduak Espainiar estatuan

Herrialde bakoitzak errealitate ezberdina izan harren, azken urteetan iturri ez berriztagarrien bidez lortu dute gehienek elektrizitatea. 4-8 irudian, Espainiar estatuak energia elektrikoa lortzeko iturrien bilakaera bistaratzen da:



**Irudia 4-8. Energia elektrikoa ekoizteko moduak Espainiar estatuan [13]**

4-8 irudiko grafikoa aztertuz, ikusten da ikatza eta nuklearra izan direla azken urteetan gehien erabili direnak baina joera aldaketa bat dago gas naturala eta haizearen mesedetan. Beste iturri berriztagarriek ere goranzko joera hartu dute, baina oraindik oso apala da hauen aportazioa.

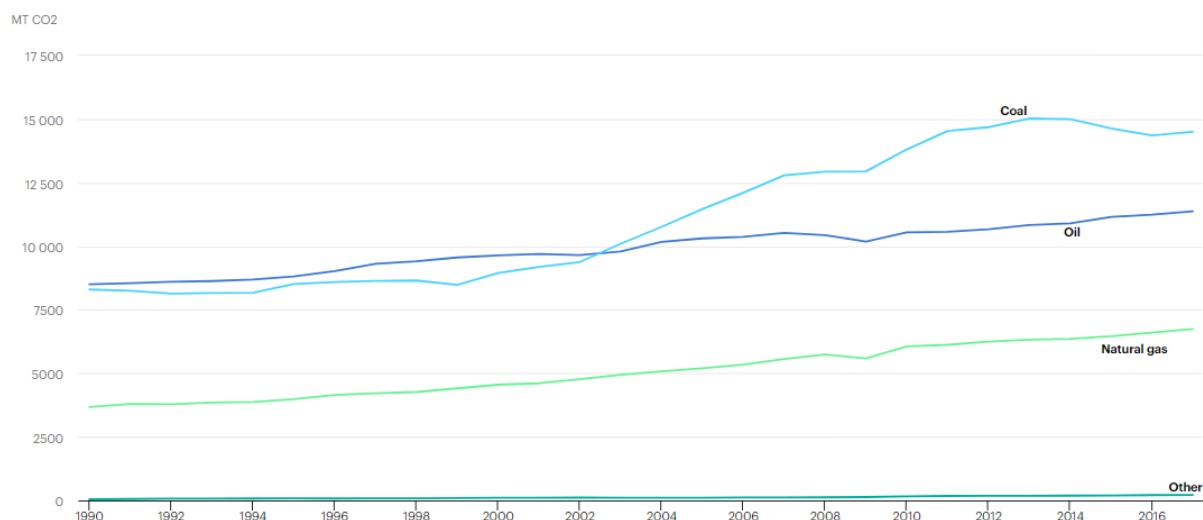
#### 4.5 ERAGINDAKO KUTSADURA

Energia elektrikoa lortzeko iturria berriztagarria den edo ez kontuan hartuta, iturria iraunkorra den edo noizbait bukatuko den zehazten da. Aldi berean, iturriak eragiten duen kutsadura edo iturri garbia den defini daiteke. Iturri berriztagarrien bidez sortutako energia elektrikoa guztiz garbia ez bada ere, iturri ez berriztagarrien bidez lortutako energiarekin alderatuta, nabarmena da kutsadurari dagokion aldea.

Iturri ez berriztagarrietatik energia lortzeko, askotan, lehenagien konbustio bidez lortzen da (ikatza, petrolio eta gas naturala), horrek eragiten dituen negutegi efektuko gasak eta CO<sub>2</sub> isuri nabarmenak eraginez. Hauek azken urteetan bizkortu den aldaketa klimatikoaren errudun dira hein handi batean.

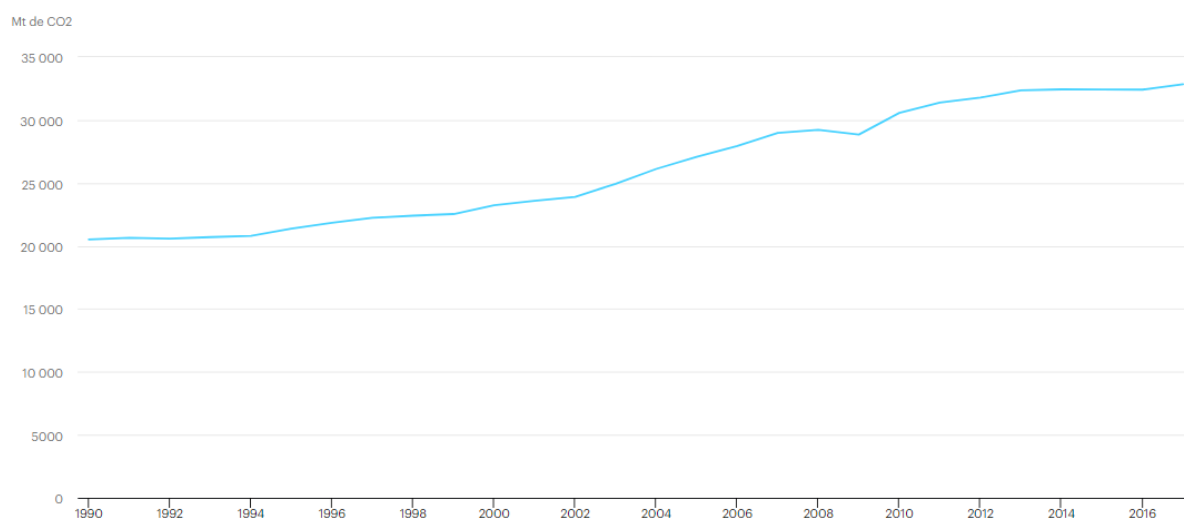
4-9 irudiko grafikoan ikus daiteke ikatza, petrolio eta gas naturala energia elektrikoa lortzeko erretzean isurtzen den CO<sub>2</sub> kantitatea:





**Irudia 4-9. Energia elektrikoa lortzeko CO<sub>2</sub> isuriak mundu mailan [14]**

Honekin batera, 4-10 irudian mundu mailan ematen den CO<sub>2</sub> isuri totala bistaritzen da:



**Irudia 4-10. CO<sub>2</sub> isuriak mundu mailan [15]**

4-9 eta 4-10 irudietako grafikoak alderatuta, nabaria da energia elektrikoa ikatz, petrolio eta gas naturala erreta lortzeak duen CO<sub>2</sub> isuri kantitatea eta honek ingurugiroan eragiten duen kaltea.

## 4.6 ENERGIA BERRIZTAGARRIAK

Energia berriztagarriak, energia iturri garbiak, lehiakorak eta bukaezinak edo aldiro berrizten direnak dira. Erregai fosilekiko duten desberdintasun garrantzitsuena, aldaketa klimatikoa eragiten duten negutegi efektuko gasik ez dutela isurtzen da. Gainera, energia ez berriztagarrietatik elektrizitatea lortzeko kostuak gero eta handiagoak badira ere, energia elektrikoa lortzeko iturri berriztagarrien kostua murriztuz doa teknologian egindako ikerketak gero eta gehiago direlako.

Energiaren Nazioarteko Erakundearen (AIE) arabera, energia elektrikoaren mundu mailako eskaria %70 handituko da 2040. urtera bitartean. Erregai fosilak agortzen doazen bitartean, eskari horri aurre egiteko energia berriztagarrien beharra nabaria izango da.

Eskariari aurre egiteko ez ezik, energia berriztagarriak beharrezkoak izango dira negutegi efektua gutxitu eta aldaketa klimatikoa gelditzeko. 2014. urtea, azken urteetako beroena izan zen. XIX. mendearen bukaeratik, lur planetak 0,85°C-ko tenperatura igoera izan du. Igoera horrek goranzko joera du eta hori dela eta, Parisko akordioa sinatu zen 2015ean Klimaren Mundu Mailako biltzarrean. 200 herrialdek sinatu zuten akordioa non mendearen bukaerarako tenperatura igoera 2°C baino gutxiagoan finkatzen den, eta ahal izatekotan 1,5°C-tan.

#### **4.6.1 Energia berriztagarri motak**

Energia ez berriztagarriak aski ezagunak dira, hala nola; erregai fosilak (petrolioia, ikatza eta gas naturala) eta energia nuklearra. Baina energia berriztagarriak ez dira hain ezagunak:

- **Energia eolikoa:** haizetik lortzen den energia
- **Eguzki energia fotovoltaikoa:** eguzkiaren argitik lortzen den energia
- **Eguzki energia termikoa:** eguzkiaren berotik lortzen den energia
- **Energia hidraulikoa edo hidroelektrikoa:** erreka edo ur gezaren korrontetik lortzen den energia
- **Biomasa eta biogasa:** materia organikotik lortzen den energia
- **Energia geotermikoa:** lurrazpian dagoen energia
- **Marea energia:** mareen bitartez lortzen den energia
- **Olatuen energia:** olatuetatik lortzen den energia
- **Bioetanol:** produktu begetalen fermentaziotik lortzen den ibilgailuentzako erregai organikoa.
- **Biodiesela:** olio begetaletatik lortzen den ibilgailuentzako erregai organikoa.

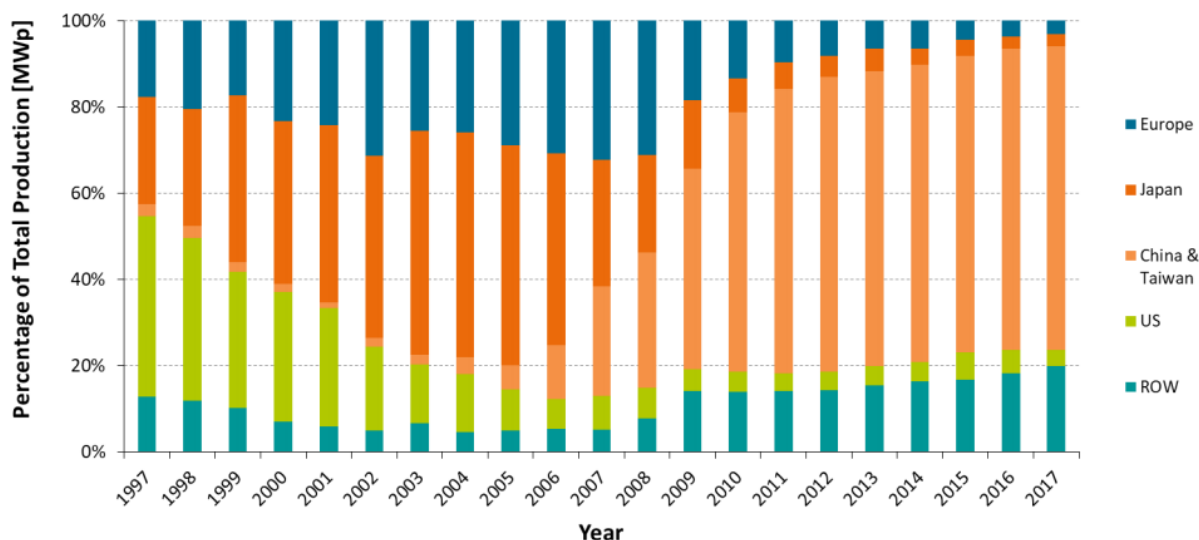
#### **4.6.2 Energia berriztagarrien abantailak**

- **Aldaketa klimatikoari aurre egiteko aproposak dira.** Energia lortzeko prozesuan ez dute negutegi efektuko gasik isurtzen.
- **Bukaezinak dira.** Energia ez berriztagarriak (erregai fosilak eta energia nuklearra) ez bezala, ezin dira agortu, izan ere eguzkiaren eraginez gertatzen diren ziklo naturalen arabera dira.
- **Jasangarriak dira.** Gaur egungo beharrak asetzeko balio dute, etorkizuneko beharrak asetzea oztopatu gabe.
- **Menpekotasun energetikoa murrizten dute.** Tokian edo tokitik gertu lortzea posible da eta erregai fosilen jatorrizko herrialdeekiko menpekotasun ekonomikoa deuseztatzea ahalbidetzen dute.
- **Bideragarriak dira.** Egiten ari diren ikerketek, kostuen murrizketa dakarte eta jada energia ez berriztagarriekin lehiakorak dira.
- **Legedia alde.** Legedia trantsizio ekologikoaren alde dago eta horrek energia berriztagarrien eboluzioa erraztu du.

## 4.7 ENERGIA FOTVOLTAIKOA

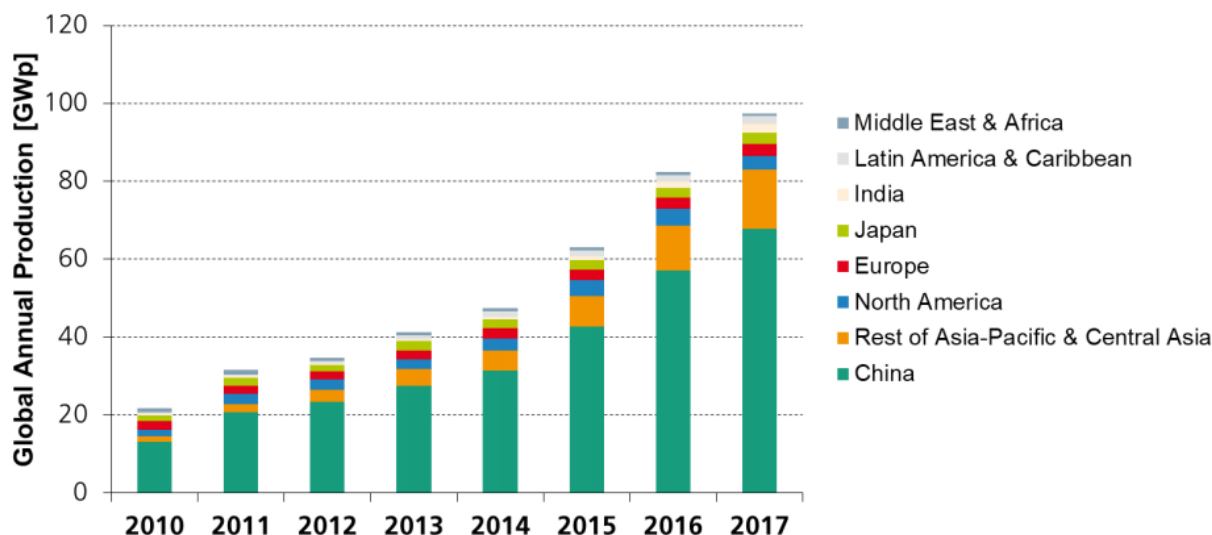
Energia fotonvoltaikoa, eguzkiaren erradiazioa modu zuzenean elektrizitatean eraldatzean datza. Eraldaketa hau, panel fotonvoltaikoak deritzon gailuetan gertatzen da. Panel fotonvoltaikoetan, eguzki erradiazioak eroale baten elektroiak kitzikatzen ditu potentzial diferentzia bat sortzen delarik eta hortik energia elektrikoa lortu daitekelarik.

Eguzki panel batetik lortzen den energia kantitatea, panelaren kalitatearen, baldintza meteorologikoen eta eguzki izpiekiko duen orientazioaren arabera da.



**Irudia 4-11. Ekoizpen fotonvoltaikoa ehunekotan mundu mailan [17]**

4-11 irudian ikusten diren datuak, mundu mailako ekoizpen fotonvoltaikoaren banaketa bistaritzen dute, ehunekoen bidez adierazia. Datuak 1997-2017 urteetakoak dira eta bilakaera ikusita, nabarmentzekoa da azken urteetan Txina eta Taiwan izan direla ekoizpena gehien handitu duten herrialdeak.

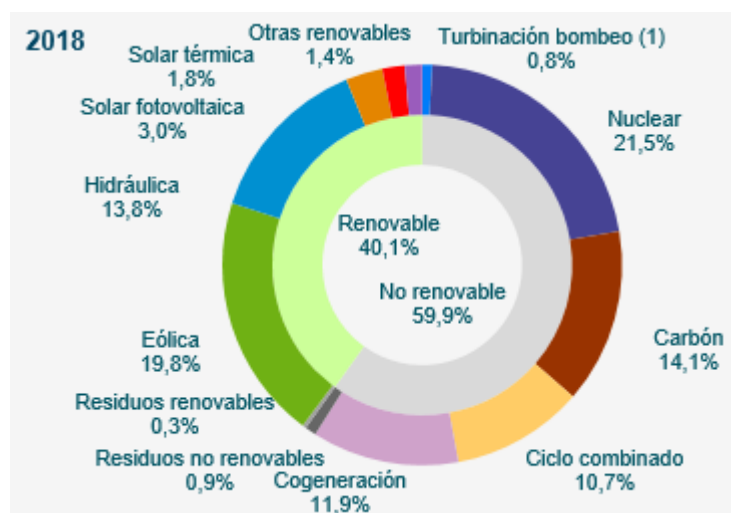


**Irudia 4-12. Ekoizpen fotonvoltaikoa GWp-tan mundu mailan [18]**

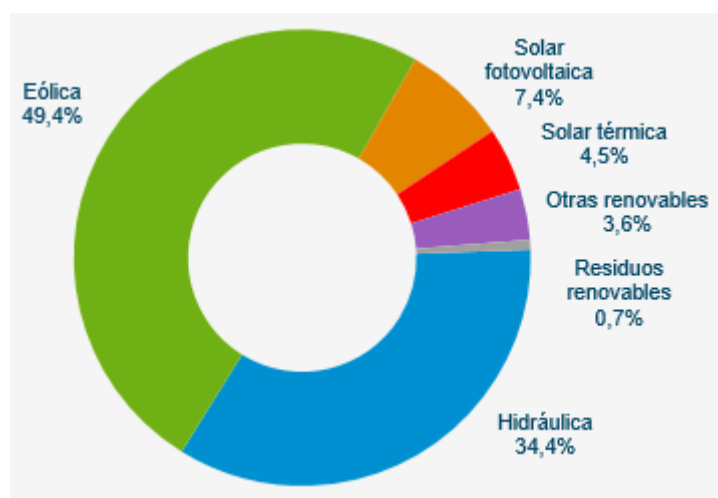
4-12 irudian ikusten diren datuak, mundu mailako ekoizpen fotonvoltaikoaren banaketarenak dira, GWp bidez adierazita. Datuak 2010-2017 urteetakoak dira. Irudi

honetan argiago ikusten da azken urteetan sistema fotovoltaikoen bidez lortutako energiaren zati gehiena Txinan ekoiztu dela.

Espainiar penintsulako datuei erreparatuz, 2008. urteko elektrizitate ekoizpen osotik, %3a besterik ez zen eguzki energia fotovoltaikotik lortu. Datu hori, energia berriztagarrien ehunekora eramaten bada, %7,4koa litzateke. Hurrengo irudian bistaratuko dira datu hauek.

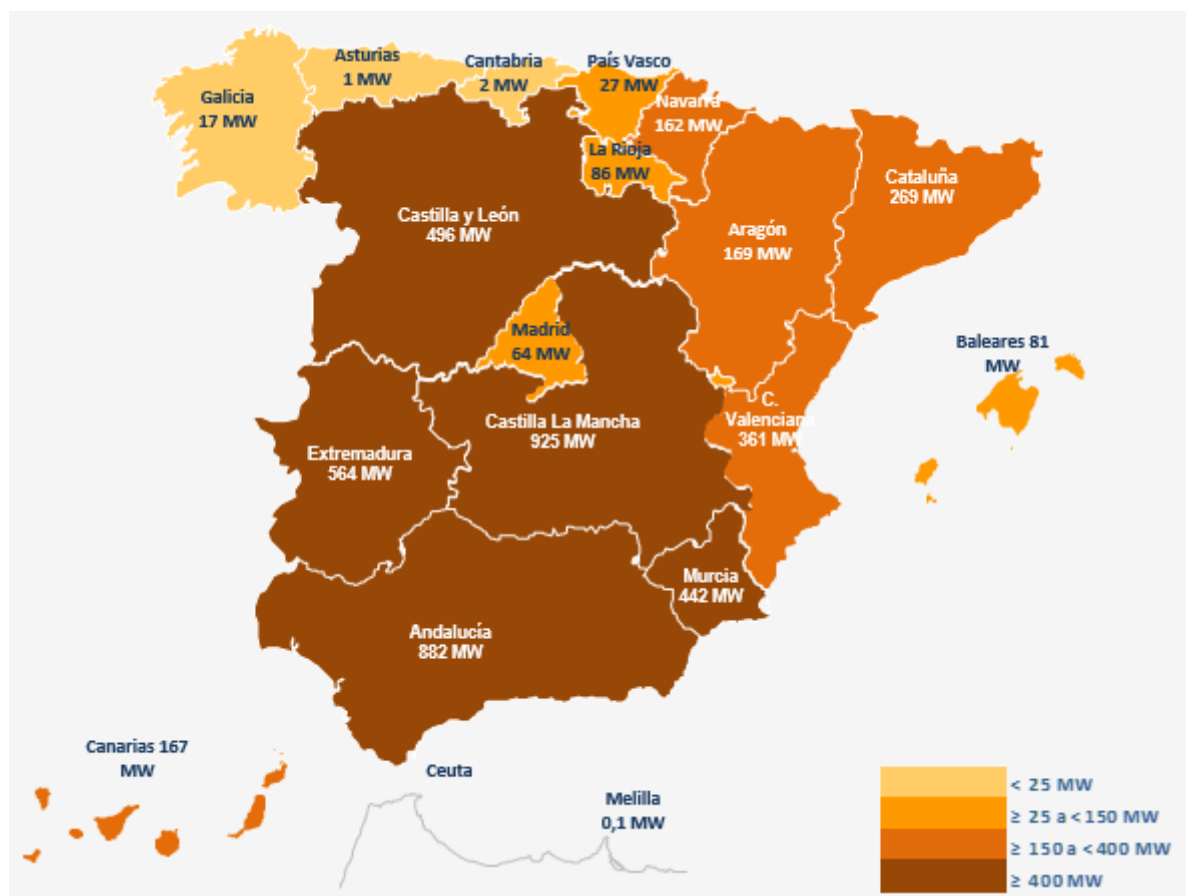


**Irudia 4-13. Espainiar penintsulako energia elektriko sorkuntza 2018an [19]**



**Irudia 4-14. Espainiar penintsulako energia berriztagarrien sorkuntza 2018an [20]**

Sorkuntza datu horiek autonomi erkidego bakoitzera bihurtzen badira, toki bakoitzean dagoen sorkuntza ikusiko da:



*Irudia 4-15. Autonomi erkidego bakoitzeko ekoizpen fotovoltaikoa 2018an [21]*

#### **4.7.1 Bilakaera**

Eguzki panel fotovoltaikoen historiaren hasiera, XIX mendekoa da, 1839. urtean Frantziako Alexandre-Edmond Becquerel fisikariak ikertu baitzuen. Ikerketan, zilar kloruroa jarri zuen azido soluzio batean, hau argiztatu eta platinozko elektrodo batzuk jarri zizkion, korrante elektrikoa lortuz.

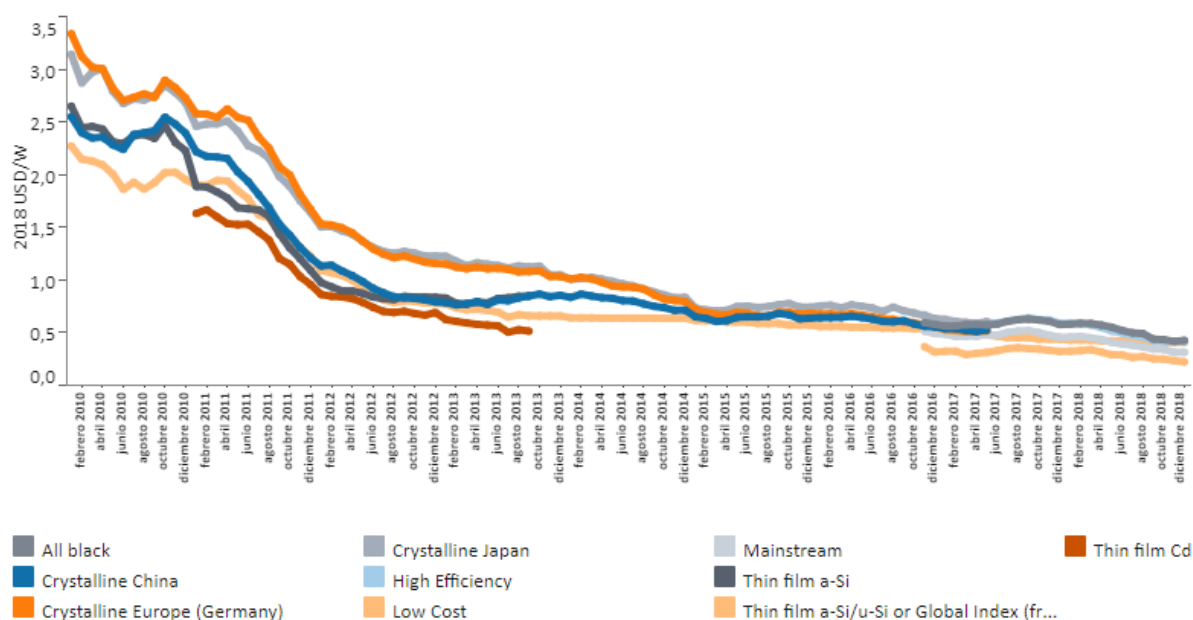
1883. urtean, Charles Fritts filosofo Estatu Batuarrak eroaleaz gain, urre xafla mehe bat zeukan lehen eguzki gelaxka sortu zuen. Eroale bezala erabilitako materiala selenioa zen. Eguzki gelaxka hauen konbertsioa %1ekoa zen.

p/n juntura motako siliziozko zelulak 1941. urtean agertu ziren, haien asmatzaile zen Russell Ohl ingeniari Estatu Batuarraren eskutik. Zelula hauen errendimendua %5 ingurukoa izatera heldu zen.

Gaur egun ezagutzen den eguzki zelula modernoa 1954. urtean sortu zen, Estatu Batuetako Bell Telephone Laborategietan. Garai hauetan, energia berriztagarrien artean garapen gehien izaten ari dena da energia fotovoltaikoa. Eguzki panel fotovoltaikoak jada %20ko errendimendu balioen inguruan daude.

Instalazio fotovoltaikoek aukera ematen dute hauen konbinazio bidez eskala handian elektrizitatea emateko edo konfigurazio txikiagoen bidez sare txiki zein autokontsumora bideratzeko.

Panel hauen bizi iraupena 30 urte ingurukoa da. Fabrikazio kostua asko murriztu da azken 10 urteetan, eta egoera askotan elektrizitatea lortzeko modu merkeena eskaini dezakete. International Renewable Energy Agency (IRENA) orrian topa daiteke hurrengo grafikoa, zeinek modulu fotovoltaiko ezberdinek watt bakoitza lortzeko kostua plazaratzen duten.



**Irudia 4-16. Watt bakoitzeko prezioa 2010-2018 urteen bitartean [22]**

#### 4.7.2 Zelula fotovoltaikoak

Zelula fotovoltaiko ohikoenak, 0,3mm-ko siliziozko xafla mehe batez daude osatuak. Materialaren homogeneotasuna lortzeko helburuarekin, elaborazio prozesua delikatu eta oso sofistikatu da.

Eremu elektrikoa, zelula fotovoltaikoaren bi eremuk duten polarizazio desberdinagatik sortzen da. Kasu gehienetan, zelularen goiko parteak izaera negatiboa dauka eta gainontzekoak positiboa, horrela p-n juntura eratzeko. Horrela lortzen dena da:

- Elektroi hutsunea. Zona honi, p zona, zona positiboa, anodo edo hartzaile deritzo. Kasu gehienetan, silizio hutsari, 3 balentzia elektroi dituen boro parte txiki bat gehituz lortzen da.
- Gehiegizko elektroiak. Zona honi, n zona, zona negatiboa, katodo edo igorle deritzo. Kasu gehienetan, azken orbitan 5 elektroi dituen fosforoaren hedatzetik lortua.

Materialean dagoen karga elektrikoaren desberdintasunak, N geruzako gainazalitik elektroiak irtetzera bultzatzen dituen eremu elektrikoa sortzen du. Honekin, korrante elektriko bat lortzen da.

Eguzki zelulak, kontaktu elektriko batzuk ditu, zeinek argizatzen denean sortzen duen energia bideratzea ahalbidetzen dion. Kontaktua hauek, eguzkia jasotzen duten aldean (sare zabal moduan) edo kontrako aldean (sare itxi moduan) egon daitezke. Eguzkiaren aldean dauden kontaktuen kokapenaren helburua, kontaktu elektriko ona lortzea, erresistibitate baxukoa eta fotoiak zelularen material aktibora heltzeko ahalik eta itzal

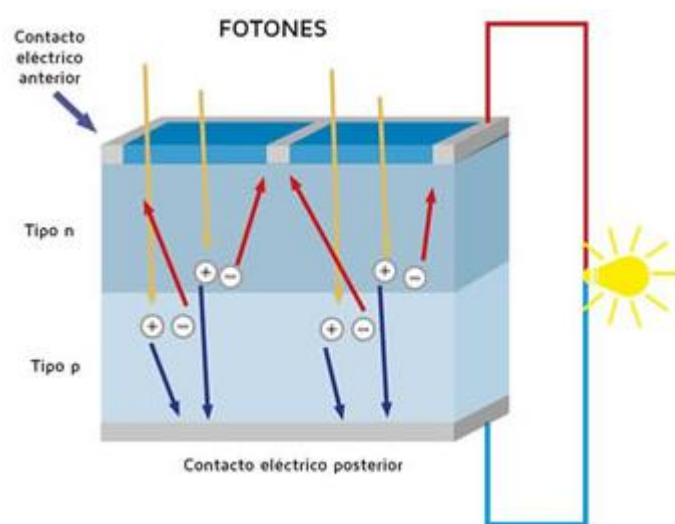


Askatzen den elektroi bakoitzak zulo edo hutsune bat uzten du atzean eta hau beste atomo batetik askatutako elektroi batek beteko du. Elektroien mugimendu honi karga elektriko deritzo.

Kargen korrante honek, kontaktuak balia ditzake materialetik irteteko, baina hori ekiditeko, polaritate konstantea duen eremu elektriko bat behar da. Eremu honek, partikulak polarizatzen ditu eta elektroiak bultzatzen ditu zuloen kontrako noranzkoan.

Ohiko eguzki zeluletan, eremu elektrikoa (0,5 V), p-n junturagatik sortzen da, hau da, materialaren alde batek elektroi (karga negatiboa) soberakina dauka eta beste aldeak elektroi falta (karga positiboa), beraz elektroi bat askatzen den momentuan, materialean zehar bideratzen da libre geratu den zulo bat betetzeko asmoz. Honek potentzial desberdintasun bat sortzen du eta aldi berean korrante elektrikoa.

Elektrizitate fluxua potentzial handiena duen tokitik, potentzial txikienerako tokira joango da, bi puntuak potentzial berdina izan arte. Prozesu hau behin eta berrira gertatuz lortuko da argia dagoen bitartean korrante elektrikoa sortzea. [25-29]



**Irudia 4-19. Efectu fotovoltaikoa [30]**

#### 4.7.5 Zelula motak

Zelulak eraikitzeko erabiltzen den material mota nagusia silizioa da, eta dauden mota nagusiak silizio kristalinoa eta silizio polikristalinoa dira:

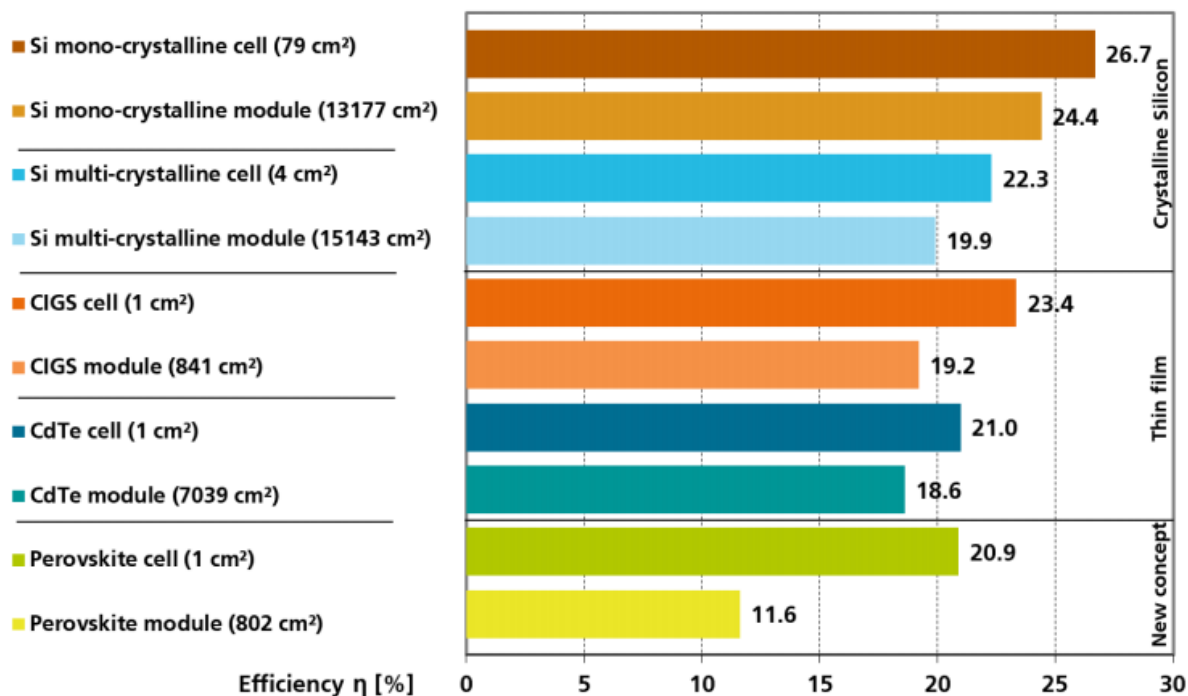
- Silizio kristalinozko zelula fotovoltaikoak: kostu ekonomiko altua dute beste zelula fotovoltaiko batzuekin konparatuz eta horregatik, hauen erabilera ez da hain handia. Errendimendu altua dute eta beraz  $W/m^2$  erlazio handia dute.
- Silizio polikristalinozko zelula fotovoltaikoak: errendimendu ona daukate, baina silizio kristalinozkoek daukaten errendimendua baino baxuagoa, batez ere argi gutxiko egoeretan. Hala ere, besteak baino ekonomikoagoak dira.

Mota hauetaz gain, badaude beste mota batzuk:

- Arseniuro Galio (GaAs): eraginkortasun altua dute. Zenbait ikerketen arabera, %25eko eraginkortasun maila izan dezakete.



- Silizio amorfoa (a-Si): egitura hau ez da kristalinoa. Nazio arteko ekoizpenaren %10a da mota honetakoa, eraginkortasun maila %10ekoa delarik.
- Cadmio Teluroa (CdTe): material polikristalinoa da. Material honekin %16ko eraginkortasuna lortzera heldu da.
- Diseleniuro de Cobre Indio (CuInSe<sub>2</sub> edo CIS): %20ko eraginkortasun maila lor dezakeen material polikristalinoa da. Abantailetako bat malgua dela da, baina erabilera mugatua da, ekoizteko zailak direlako eta fabrikazio prozesuan kantzerra sortzen duten zenbait produktu kimiko erabili behar direlako.



Irudia 4-20. Zelula moten errendimendua [31]

## 5. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMAK

Instalazio fotovoltaikoak modu askotakoak izan daitezke; isolatuak, sarera konektatuak, sarera energia bideratu ezin dutenak, sarera energia bidera dezaketenak, bateria gabeko sistemak, bateriadun sistemak eta hauen konbinazio anitzak.

Aurreko aukerak konbinatuz, egin litezkeen instalazioak ondorengoak dira:

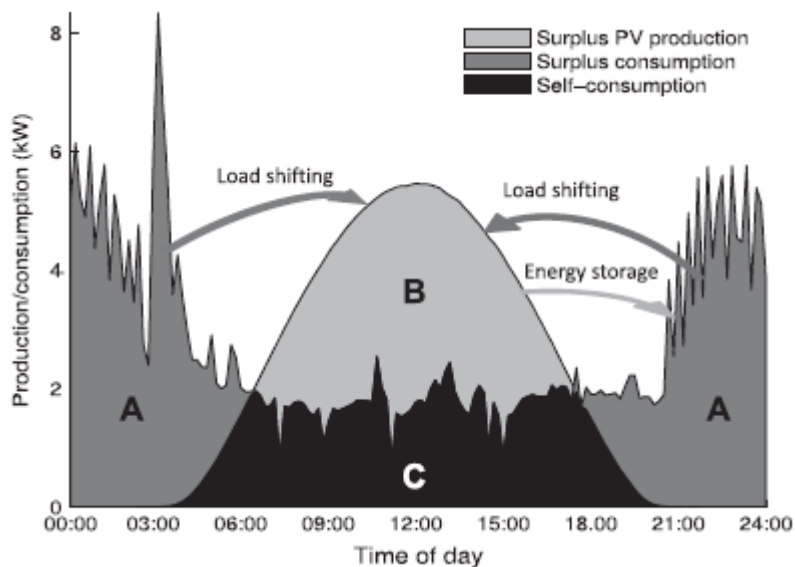
- Sistema isolatuak bateriarik gabe
- Sistema isolatuak bateriekin
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu ezin dutenak bateria gabe
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu ezin dutenak bateriekin
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu dezaketenak bateria gabe
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu dezaketenak bateriekin

Aurrerago ikusiko den bezala, Espainiako legediak sarera konektatuta ez dauden instalazioak ez ditu autokontsumoko instalazio bezala kontuan hartzen, sistema isolatu bezala baizik.

Sistema isolatu bat jartzea bateria gabe ez da egokiena, ekoizpen orduetatik kanpo ez delako energiari egongo behar izanetarako. Aldi berean, sarera konektatutako sistemetan, ekoizpen orduetatik kanpo energia behar denean, sarea dago, hortik energia hartzeko. Ez da egokiena aldi berean sarera konektatuta egotea eta bateria sistema izatea, bateria sistemak, asko garestitzen duelako instalazio bat. Bateriak, sistema isolatuetan jartzea da zentzuzkoena, horrela ekoizpen orduetatik kanpo, energia erabiltzeko aukera egongo da.

### 5.1 ADIERAZLEAK

Denek dituzte amankomunean bi kontzeptu; autokontsumoa eta autosufizientzia. Askotan adiera berdina balute bezala erabiltzen dira, baina ez dira berdinak. Hauek azaltzeko, egun batean zeharreko kontsumoa eta ekoizpena bistaratzen dituen irudi bat aztertuko da:



**Irudia 5-1. Egun bateko kontsumo-ekoizpen kurbak [32]**

5-1 irudian, A eta C azaleren baturak, etxebizitza bateko egunean zeharreko kontsumo kurba adierazi dezakete, aldiz B eta C azaleren baturak egun bateko ekoizpen kurbari egin diezaiokeste erreferentzia.

Autokontsumo fotovoltaikoko sistema batean, helburua ekoizten den energiarekin kontsumo beharrianak asetzea denez, helburua B eta C azalerek, A eta C azalerekin bat etortzea litzateke, ekoizten den guztia kontsumorako bideratzeko. Panel fotovoltaikoek energia ekoizteko argiaren beharra dutenez, egunaren eta gauaren eragina nabaria da 5-1 irudian. Etxeek, kontsumo finko bat dute tresna batzuk beti daudelako funtzionamenduan, baina gauez, kontsumo hori mantentzen bada ere, ekoizpenik ez dago. Aldiz, irudian argi ikusten da eguerdian ekoizten dela energia gehien, soberako energia dagoelarik. Kontsumo baxuagoa da eguerdiko orduetan, eta energia hori sarera bideratu edo baterietan pilatu ezean, galdu egingo litzateke. Hor hartzen dute garrantzia autokontsumo eta autosufizientzia kontzeptuek.

Autokontsumo bezala, ekoizten den energia kantitatetik zenbat erabiltzen den aztertzen duen kontzeptua da. 5-1 irudia erreparaturik, B eta C azalerek ekoizpena erakusten dutela aipatu bada, azalera guzti horretatik erabiltzen dena C azalera izango litzateke.

Horren kalkulua egiteko ondorengo formula existitzen da:

$$\text{Autokontsumoa} = \frac{C}{B+C}$$

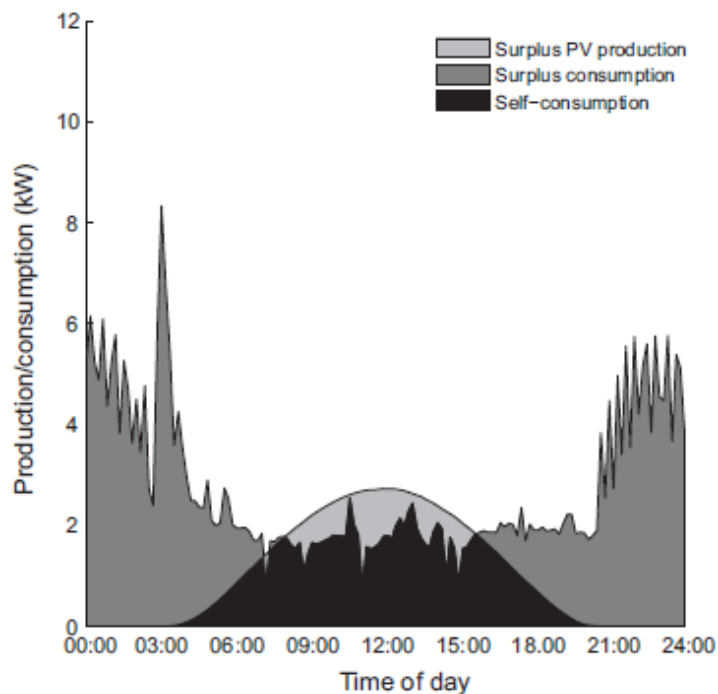
Autosufizientzia bezala, kontsumitzen den energia guzitik, zenbat datorren sistema fotovoltaikotik aztertzen da. 5-1 irudia erreparaturik, A eta C azalerek kontsumoa erakusten dutela aipatu bada, azalera guzti horretatik, sistema fotovoltaikotik etortzen dena C azalera izango litzateke.

Horren kalkulua egiteko ondorengo formula existitzen da:

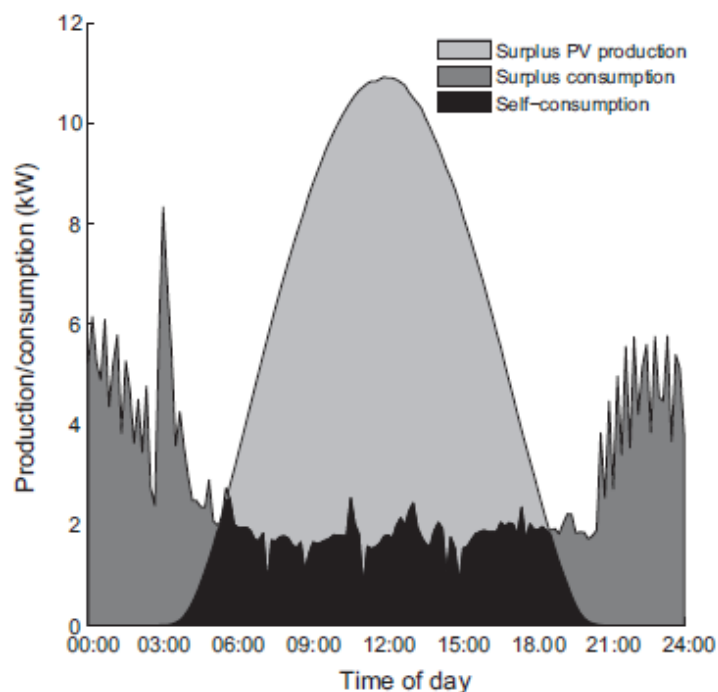
$$\text{Autosufizientzia} = \frac{C}{A+C}$$

Autokontsumoa eta autosufizientzia berdinak ez badira ere, elkar erlazionaturik daude, izan ere, zenbat eta ekoizten denetik gehiago kontsumitu, kontsumo osotik egiten den kontsumoaren parte handiagoa izango da autokontsumoko instalaziokoa.

Hurrengo irudietan desberdin dimentsionatutako bi sistema fotovoltaiko erakusten dira.



**Irudia 5-2. Egun bateko kontsumo-ekoizpen kurbak sarera konektatutako sisteman, ekoizpen baxuarekin [32]**



**Irudia 5-3. Egun bateko kontsumo-ekoizpen kurbak sarera konektatu gabeko sisteman, ekoizpen altuarekin [32]**

5-2 irudian, aurretik aipatu den bezala, B eta C azalera, A eta C azalerekin integratuta daude zatiaren gehiengoan. 5-3 irudian ordea, B azalera, hau da, momentuan erabiltzen ez den energia kantitatea, oso handia da.

Adibide bezala, 5-2 irudiak zentzua izango luke sarera konektatutako sistema balitz, eta 5-3 irudiak sarera konektatu gabeko eta bateria duen sistema balitz.

## 5.2 ENERGIA-ESKARIAREN KUDEAKETA

Aurreko puntuan, autokontsumo eta autosufizientzia kontzeptuak aztertu dira, eta modu desberdinean bada ere, horiek sustatzearen bukaerako helburua instalazio fotovoltaiakoak ekoizten duen energia ahalik eta gehiena aprobetxatzea da. Horregatik energia eskariaren kudeaketa edo "demand side management" delako kontzeptua existitzen da, kontsumoaren kudeaketa egokiena egiteko.

Kontzeptu horren funtsa, kontsumoak, ekoizpen fotovoltaiakoa dagoen orduetara bideratzea proposatzen du, autokontsumo eta autosufizientzia ehunekoak handitu, eta modu tradizionalen lortutako energiaren eskaria murrizteko.

Atal honetan bistaratu diren irudiei erreparatuz, etxe batek egunean zehar kontsumo finko batzuk dituela ikus daiteke, horiek kurbaren A eta C esparruen oinarria finkatuko dutelarik. Oinarri hori ia konstantea izango da, hor denbora osoan konektatuta dauden hozkailua, izozkailua... eta abarren kontsumoa irudikatuko delarik. Oinarri horren gainetik, puntualki erabiltzen ditugun gailuen kontsumoa irudikatu da, hala nola, labea, telebista, argiak...

Finkoak diren kontsumoak mugiezinak dira, eguneko ordu guztietan kontsumo ia berdina izango dute. Puntualak diren gailuak ordea, pertsonen beharrezan araberak pizten dira. Energia-eskariaren kudeaketaren helburua, puntualak diren gailuen erabilera, energia ekoizten ari den orduetara mugitzea da, autokontsumo eta autosufizientzia ehunekoak hobetzeko helburuarekin. Sarera konektatutako sistema baldin bada, saretik energia hartzea ekidingo da, eta sistema isolatua bada, baterietatik energia hartzea ekidingo da, finkoak izan daitezkeen kontsumo horiek elikatze helburuarekin.

Gailua	Potentzia (kW)
Hozkailua + izozkailua	0,250-0,350
Garbigailua	1,5-2,2
Ontzi garbigailua	1,5-2,2
Bitrozeramika	0,9-2
Labea	1,2-2,2
Mikrouhina	0,9-1,5
Telebista	0,15-0,4
Aire girotua	0,9-2,5
Beroketa sistema	1-2,5

**Taula 5-1. Etxeko aparatuen kontsumoak [33]**

5-1 taulan agertzen dira etxeko tresnek kontsumitzen duten batez besteko energia. Hozkailua eta izozkailua, beti martxan dabiltzanak dira, eta kontsumoa konstantea bada ere, nahiko baxua da. Telebistaren kontsumoa adibidez, baxua da ere, eta gehiegi erabili ezean, kontsumoa ez du nabari igoko. Arazoa labea, ontzi garbigailua, ontzi garbigailua, bitrozeramika... dira. Kostu ekonomikoen aldetik, desberdintasun handia suposatuz dezake kontsumo altuko aparatua bat ekoizpen orduetan erabiltzea edo ekoizpen orduetatik

kanpo. Energia eskariaren kudeaketaren arabera, kontsumo altua duten eta erabilera puntualekoak diren gailuak, ekoizpen fotovoltaikoa dagoen orduetara mugitu beharko liratezke. Horretarako, aparatu programagarriak daude.

## 6. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOAREN ARAUDIA

### 6.1 ESTATU MAILAKO LEGEDIA

Estatu mailan energia elektrikoaren autokontsumoa aurrera eramateko legedia zehatza badago ere, asko dira energia elektrikoa, honen garraioa, segurtasuna, banaketa... erregulatzen dituzten legeak. Hauek denak Estatuko Buletin Ofizialean edo "Boletín Oficial del Estado" (BOE) delakoan agertzen dira. Hori dela eta, hurrengo zerrendan, energia elektrikoaren inguruan dauden legeak aipatuko dira:

- Abenduaren 26ko sektore elektrikoko **24/2013 Legea**.  
2013ko abenduaren 27ko BOE 310 zenbakia. **[34]**
- Urriaren 5eko **15/2018 Errege Dekretu Legea**, zeinek trantsizio energetikorako eta kontsumitzaileen babeserako larrialdiko neurriak dituen.  
2018ko urriaren 6ko BOE 242 zenbakia. **[35]**
- Urriaren 9ko **900/2015 Errege Dekretua**, non energia elektrikoaren autokontsumoko modalitateetarako baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak erregulatzen diren autokontsumo eta ekoizpena autokontsumoarekin modalitateentzako.  
2015eko urriaren 10eko BOE 423 zenbakia. **[36]**
- Apirilaren 5eko **244/2019 Errege Dekretua**, zeinetan energia elektrikoaren autokontsumoko baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak erregulatzen diren.  
2019ko apirilaren 6ko BOE 83 zenbakia. **[37]**
- Abenduaren 1eko **1955/2000 Errege Dekretua**, zeinek garraio eta banaketa, merkaturatzea, hornidura eta energia elektrikoko instalazioen baimenak erregulatzen dituen.  
2000.urteko abenduaren 27ko BOE 310 zenbakia. **[38]**
- Azaroaren 18ko **1699/2011 Errege Dekretua**, zeinetan energia elektrikoa ekoizten duten potentzia baxuko instalazioen sarerako konexioa erregulatzen den.  
2011ko abenduaren 8ko BOE 3295 zenbakia. **[39]**
- Abenduaren 27ko **1048/2013 Errege Dekretua**, non energia elektrikoaren banaketako ordainsariak kalkulatzeko metodologia zehazten den.  
2013ko abenduaren 30eko BOE 312 zenbakia. **[40]**
- Abuztuaren 2ko **842/2002 Errege Dekretua**, zeinetan behe tentsioko araudi elektroteknikoa onartzen den.  
2002ko irailaren 18ko BOE 244 zenbakia. **[41]**

- Maiatzaren 9ko **337/2014 Errege Dekretua**, zeinek goi-tentsioko instalazio elektrikoentzako baldintza tekniko eta segurtasun bermeko araudia onartzen dituen.  
2014ko ekainaren 9ko BOE 139 zenbakia. **[42]**
- Abuztuaren 24ko **1110/2007 Errege Dekretua**, non sistema elektrikoan neurketa puntu bateratuen araudia onartzen den.  
2007ko irailaren 18ko BOE 244 zenbakia. **[43]**

## 6.2 AUTOKONTSUMORA BIDERATUTAKO ESPAINIAR ARAUDIA

Azken urteetan, energia berriztagarrien bidez egindako autokontsumoaren inguruko legediak aldaketak izan ditu. Horrela izanda, atal honetan, abenduaren 26ko Sektore Elektrikoaren 24/2013 legea oinarritzat harturik, urriaren 10eko 900/2015 Errege Dekretua, urriak 5eko 15/2018 Errege Dekretua eta gaur egun indarrean dagoen apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretua aztertuko dira.

Abenduaren 26ko Sektore Elektrikoaren 24/2013 legeak, 9.artikuluaren arabera, autokontsumoa, sare ekoizle baten barneko instalaziotik edo kontsumitzaile bati elkarturiko linea zuzen batetik kontsumituriko energia elektrikoa bezala definitzen zen. Aldi berean, zeinbait kontsumo modalitate ezberdin definitzen ziren.

2015eko urriaren 10ean, estatuak, urriaren 9ko 900/2015 Errege Dekretua argitaratu zuen Estatuaren Buletin Ofizialean, zeinetan energia elektrikoaren autokontsumoko modalitateetarako baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak erregulatzen ziren. Honen bidez, autokontsumo elektrikoaren instalazioek bete beharreko baldintza teknikoak definitzen ziren, instalazioen segurtasun irizpideak betetze aldera.

Aurrerago, urriak 5eko 15/2018 Errege Dekretua kaleratu zen, zeinetan larrialdi neurriak plazaratzen ziren trantsizio energetikoa eta kontsumitzaileen babes bermatzeko. Errege Dekretu honek, autokontsumoaren legeetan aldaketa sakonak egin ditu, kontsumitzaile, ekoizle eta gizarteak orokorrean, autokontsumoak eskaintzen dituen sarearekiko menpekotasuna gutxitu, independentzia energetikoa eskuratu eta negutegi efektuko gasen murrizketa lortze aldera.

Autokontsumoa energia berriztagarrien bidez egin dadin sustatzeko, energia berriztagarri bidez lortutako energia elektrikoa kontsumitzeak ez dute izango kargu zein bidesaririk.

Autokontsumoa bultzatzeko legeak, abenduaren 26ko Sektore Elektrikoaren 24/2013 legeko 9.artikuluko zenbait puntu berreginez egin dira, aldaketa nabariak honakoak izan direlarik:

- Autokontsumoaren definizio berri bat egiten da, zeinetan autokontsumoa, pertsona batek edo pertsona talde batek gertuko sorkuntza instalazio batetik egindako energia elektrikoaren kontsumoa bezala definitzen den.
- Autokontsumo modalitateen definizio berri bat egiten da, bi modalitate onartzen direlarik; soberakin gabeko autokontsumoa (sarera energia isuri ezin duenak) eta soberakin dituen autokontsumoa (banaketa eta garraio sareetara energia isuri dezakeenak).
- Sarrera baimena eta kontsumorako konexioa duten soberakin gabeko autokontsumitzaileek, ez dute sarrera baimenik edo sorkuntza instalazioen konexio baimenik eskatu behar.



- Konpentsazio sistema ahalbidetzen da 100 kW arteko instalazioentzako, baldin eta soberakinak dituen autokontsumo modalitatean baldin badaude.

Urriaren 5eko 15/2018 Errege Dekretu legeak ere, urriak 9ko 900/2015 Errege Dekretuaren zenbait artikulua ezeztatzen ditu, kontsideratuz autokontsumoa sustatzeko traba direla. Hauetan, beste zenbaiten artean aldatzen dira instalaturiko potentzia maximoaren balioa, kontraturiko potentzia edo autokontsumitutako energiarengatik ordaindu beharreko karguak adibidez.

Aldaketa hauek guztiak biltzen dituen eta beraz eguneratua dagoen Errege Dekretua apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretua da, zeinetan energia elektrikoaren autokontsumoko modalitateetarako baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak erregulatzen diren.

Lege, artikulua eta eranskin hauek guztiak, berri zein zaharrak, Estatuko Buletin Ofizialean topa daitezke, bertsio ofizialean idatzita. Berrikuntza guztiak hobeto ulertu eta beraz gaur egungo egoera ondo interpretatzeko, IDAEk "Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo" [44] izeneko txostena dauka. Txosten horretan informazio orokorra, tramitazioak egiteko irizpideak, autonomia erkidego bakoitzak dituen berezitasunak, definizioak eta araudia ditu besteak beste. "Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo" izango da legedia interpretatzeko erabiliko den dokumentua.

Autokontsumoko legearen azken bertsioak, hau da 244/2019 Errege Dekretuak, autokontsumoko instalazioak hurrengo modalitateetako bat izan beharko dela definitzen du: soberakinik gabeko autokontsumoa edo soberakinak dituen autokontsumoa. Aldi berean, soberakinak dituen autokontsumoa konpentsazio sinplifikatura atxikitua edo atxikitu gabe egon daiteke.

Legedi hauen barruan ez da autokontsumo bezala definituko sare elektrikitik at dauden instalazioak edo instalazio isolatuak bezala ezagutzen direnak, hemen bakarrik sare elektrikora konexioa dutenak aipatuko dira.

Edozein motatako autokontsumoko instalazio bat aurrera eramateko, zenbait izapide administratibo bete beharko dira. Desberdinak dira soberakinik gabeko autokontsumoak edo soberakinak dituen autokontsumoak bete beharreko atalak. Berdin da soberakinak dituen autokontsumoa konpentsaziora atxikitua dagoen edo ez, eta kolektiboa edo banakakoa den.

- Instalazioaren diseinua
- Konexio eta sarbide baimenak
- Erabilera publikoko eta ingurugiro baimenak
- Aurretiko eta eraikitzeko administrazio baimenak
- Obra lizentziak
- Instalazioen exekuzioa
- Hasierako eta aldizkako inspektzioak
- Obra bukaerako instalazio egiaztatgiriak
- Ustiapen baimena
- Autokontsumoko instalaziorako sarbide kontratua
- Zerbitzu osagarrietarako energia horniketaren kontratua
- Jarduera lizentzia
- Banaketa akordioa eta soberakinen konpentsazio kontratua
- Autokontsumoko erregistro autonomikoan inskripzioa
- Energia elektrikoaren autokontsumo erregistro administrazioan inskripzioa
- Energia elektrikoaren instalazio ekoizleen erregistro administrazioan inskripzioa
- Merkatuan energia salmentarako kontratua

## 6.3 AUTOKONTSUMO MOTAK

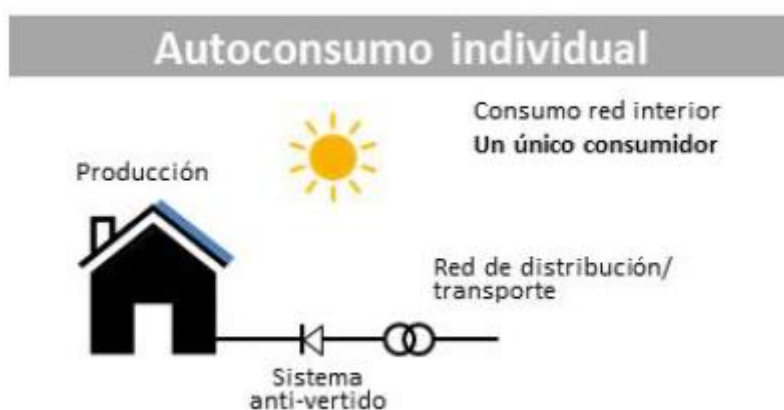
### 6.3.1 Soberakinik gabeko autokontsumoa

Soberako energia elektrikoa sarera bideratzea ekidingo duen sistema duten eta banaketa edo garraio sarera konektatuta dauden autokontsumo instalazioak dira. Energia elektrikoa sarera bideratzea ekidingo duen sistemak ITC-BT-40 errespetatu beharko du.

Kontsumitzailea izango da instalazio ekoizleen jabea eta sarean eragina izan dezakeen edozein lege ez betetzearen arduraduna izango da.

Soberakinik gabeko autokontsumo kolektiboko kasuetarako, soberakinak konpentsatzeko planera atxikitzea posible da.

Soberakinik gabeko autokontsumoa banakakoa edo kolektiboa izan daiteke:



*Irudia 6-1 Soberakinik gabeko banakako autokontsumoa [44]*



*Irudia 6-2 Soberakinik gabeko autokontsumo kolektiboa [44]*

### 6.3.2 Soberakinak dituen autokontsumoa

Instalazio hauek, autokontsumorako energia elektrikoa ekoizteaz gain, energia elektriko soberakina txerta dezakete garraio eta banaketa sarean.

Kontsumitzailea izango da instalazio ekoizleen jabea eta sarean eragina izan dezakeen edozein lege ez betetzearen arduraduna izango da.

### 6.3.2.1 Konpentsaziora atxikitutako soberakinak dituen autokontsumoa

Kontsumitzaileak, autokontsumoko instalaziotik lortutako energia erabiltzen du beharrezkoa duenean, eta bere behar energetikoak asetzeko hau nahikoa ez balitz, aukera dauka sare elektrikotik energia hartzeko.

Aldi berean, kontsumitzaileak kontsumitzen duen energia elektrikoa autokontsumoko instalaziotik lortzen duena baino gutxiago bada, aukera dauka soberan daukan energia hau sare elektrikora bideratzeko. Fakturazio epe bakoitzean (gehienez hilabete 1), komertzializatzaileak saretik hartutako energiaren kostu ekonomikoa konpentsatuko du sarera bidalitako soberako energiaren prezioarekin, honek merkatuaren batez besteko prezioa ken desbideraketa kostua izango duelarik PVPC kontsumitzaileentzako edo komertzializatzailearekin adostutako prezioan. Prezio horri, abantailak edo zergak aplikatu ahalko zaizkio.

Instalazioa barne sarean egin beharko da konpentsazio ekonomikoa jaso ahal izateko.

Kompentsaziora atxikitutako soberakinak dituen autokontsumoa banakakoa edo kolektiboa izan daiteke:



**Irudia 6-3 Konpentsaziora atxikitutako soberakinak dituen banakako autokontsumoa [44]**



**Irudia 6-4 Konpentsaziora atxikitutako soberakinak dituen autokontsumo kolektiboa [44]**

### 6.3.2.2 Konpentsaziora atxikitu gabeko soberakinak dituen autokontsumoa

Modalitate honen barruan sartuko dira 6.3.2.1 atalean aipaturiko baldintzak betetzen ez dituzten edo borondatez konpentsaziora atxikitu nahi ez duten soberakinak dituzten autokontsumitzaileak.

Autokontsumoko instalazioak ekoiztu baina erabili edo biltegitatu ez den energia, hau da energia soberakina, sarera bidaliko da eta jatorri berriztagarriko, kogenerazioko edo hondakinen bitartez lortutako energiak jasotzen duen tratu berdina izango du.

Konpentsaziora atxikitu gabeko soberakinak dituen autokontsumoa banakakoa edo kolektiboa izan daiteke:



**Irudia 6-5 Konpentsaziora atxikitu gabeko soberakinak dituen banakako autokontsumoa [44]**



**Irudia 6-6 Konpentsaziora atxikitu gabeko soberakinak dituen autokontsumo kolektiboa [44]**

## 6.4 KONEXIO MODUAK

Apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretuak, instalazioak kontsumitzaileen barne sareetara konektatzeko 2 aukera eskaintzen ditu; linea zuzenen bidez edo garraio eta banaketa sarearen bitartez. 2 aukera hauek, distantzia maximoaren baldintza bete beharko dute.

Behe tentsioko sarera konektatutako instalazioek, Behe Tentsioko Araudi Elektroteknikoa edo "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" (REBT) delakoa errespetatu beharko dute.

#### 6.4.1 Konexioa barne sarean duten instalazioak

Konexio mota honek, sorkuntza instalazioa kontsumitzaile edo kontsumitzaileen barne sarera konektatzea ahalbidetzen du, zeinak autokontsumoko edozein modalitatekoak izan daitezkeen.

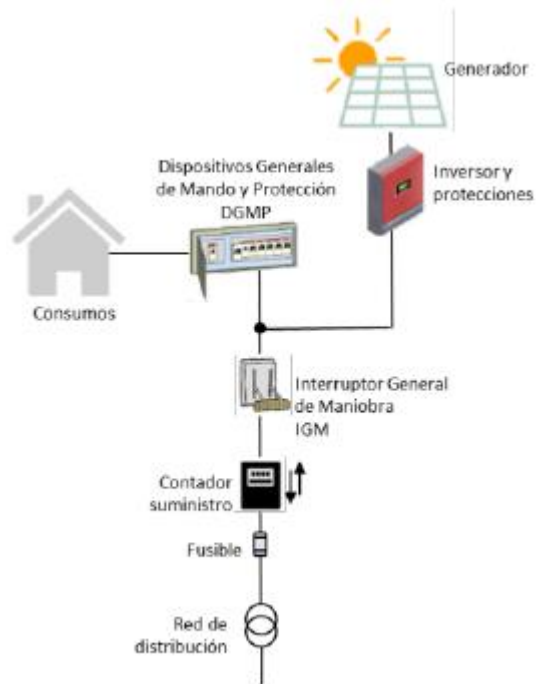


**Irudia 6-7 Barne sarean konexioa duen instalazioa (1) [44]**

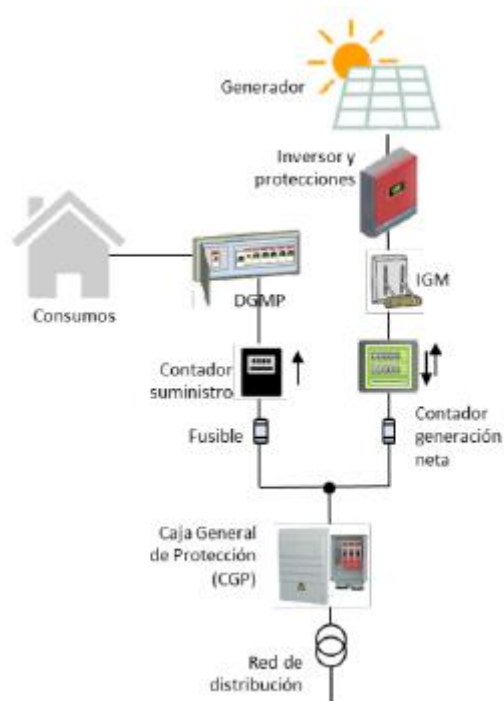


**Irudia 6-8 Barne sarean konexioa duen instalazioa (2) [44]**

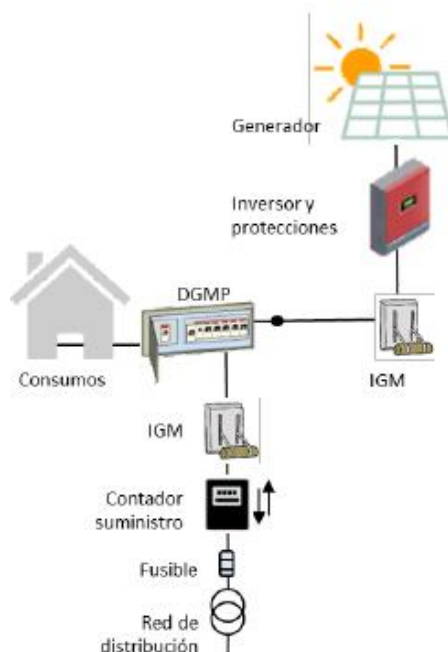
Horrela, edozein motatako instalazioak kontsumitzaileen barne sarera konektatu ahalko dira ondoren azaltzen diren edozein konexio motaren bidez:



**Irudia 6-9 Deribazio indibidualera bideratutako konexioa [44]**



**Irudia 6-10 Hornidura Linea Orokorrera konexioa [44]**



**Irudia 6-11 Zirkuitu eskaintza duen konexioa [44]**

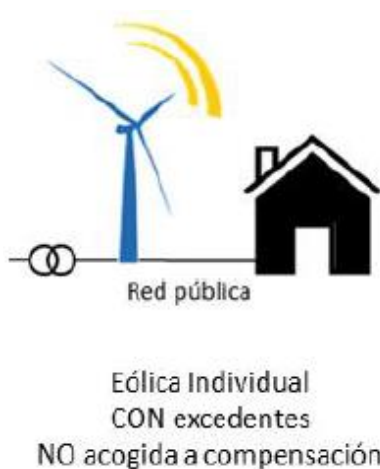
6-9, 6-10, 6-11 irudiek, konexioa kontsumitzaileen barne sarera duten behe tentsioko araudian agertzen diren konexio eskemak dira. Soberakinik gabeko kasurako, energia sarera bideratuko ez duela ziurtatzeko sistema bat instalatzea derrigorrezkoa izango da.

244/2019 Errege Dekretuak, autokontsumo instalazio batean sorkuntza sistema bat baino gehiago egotea ahalbidetzen du.

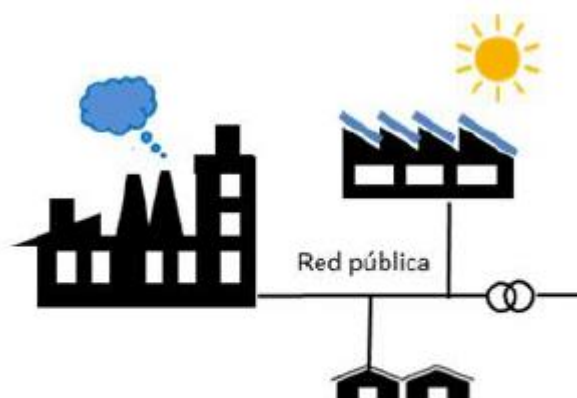
#### **6.4.2 Konexioa sarearen bitartez duten instalazioak**

Konexio mota honek, sorkuntza instalazioa kontsumitzaile edo kontsumitzaileen gertuko sarera konektatzea ahalbidetzen du.

Kontsumo zein ekoizpen konexioa behe tentsioan egiten dira eta kontsumo kontagailuaren eta ekoizpen kontagailuaren arteko distantzia 500m baino gutxiagokoa da.



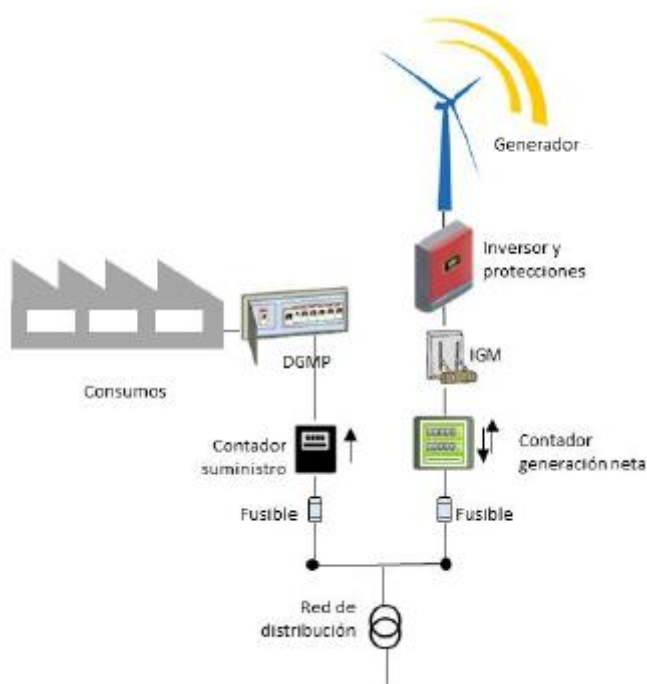
**Irudia 6-12 Konexioa sarearen bitartez duten instalazioa (1) [44]**



Generación con cogeneración + fotovoltaica colectiva  
 CON excedentes  
 NO acogida a compensación

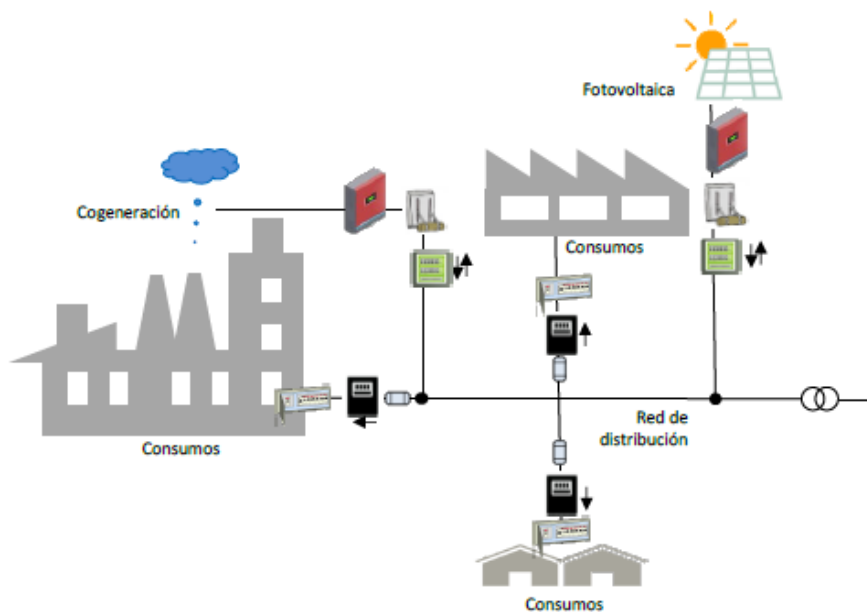
***Irudia 6-13 Konexioa sarearen bitartez duen instalazioa (2) [44]***

Horrela, edozein motatako instalazioak erabiltzaileen gertuko sarera konektatu ahalko dira garraio eta banaketa sarea erabiliz, ondoren azaltzen diren edozein konexio motaren bidez:



***Irudia 6-14 Gertuko sarera konexioa (banaketa sarea) [44]***



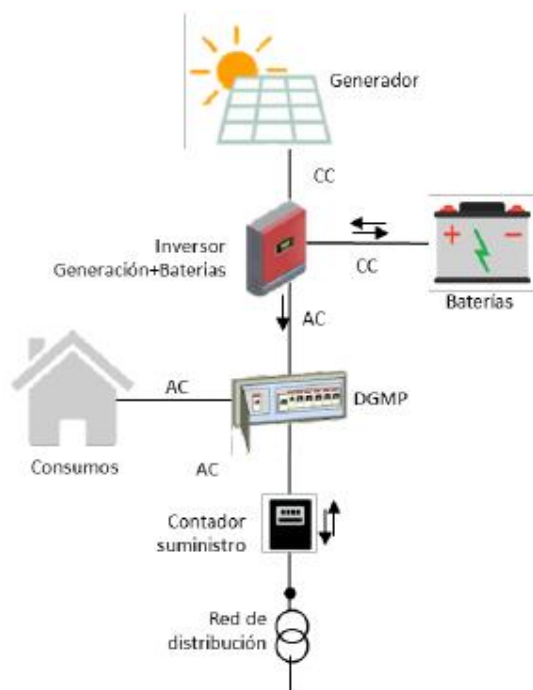


**Irudia 6-15 Gertuko sarera konexioa (banaketa sarea) bi sorkuntza instalaziorekin [44]**

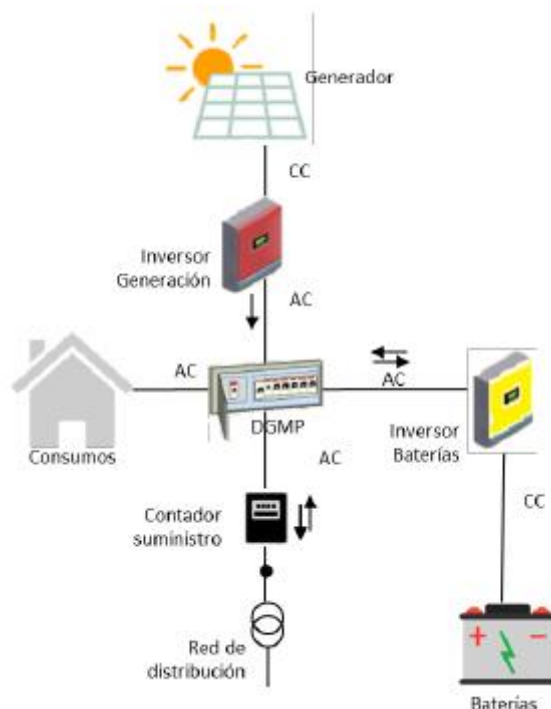
### 6.4.3 Biltegitratze sistemadun instalazioak

244/2019 Errege Dekretuak, edozein modalitateko autokontsumo instalazioetan biltegitratze sistemak egotea ontzat hartzen du eta behartzen duen bakarra da, biltegitratze sistemek dagokien segurtasun eta kalitate industrialean agertzen diren babesak izatea da.

Biltegitratze sistemak, sorkuntza osoa erregistratzen duen ekipoa eta muga puntuko neurketa ekipoa, kontsumitzailearen neurketa ekipoen aurretik egon behar dute instalatuta.



**Irudia 6-16 Konexioa barne sarean duen banakako instalazioa biltegitratze sistemarekin (1) [44]**



**Irudia 6-17 Konexioa barne sarean duen banakako instalazioa biltegitratze sistemarekin (2) [44]**

## 6.5 AUTOKONTSUMOA KONPENTSAZIO SINPLIFIKATUAREKIN

Apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretuak, konpentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua zehazten du kontsumitzaileen behar eta haien instalazioen ekoizpen soberakinen artean. Hurrengo lerroetan, konpentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua azalduko da.

Autokontsumo modalitatearen barruan, autokontsumoa banakakoa edo kolektiboa izan daiteke. Banakakoa izango da ekoizpen instalaziorako edo instalazioetarako kontsumitzaile bakarra existitzen bada. Kolektiboa izango da gertuko ekoizpen instalazio edo instalazioetarako kontsumitzaile bat baino gehiago existitzen badira.

Autokontsumora bideratutako ekoizpen instalazioa duten kontsumitzaileak, borondate propioz atxiki daitezke konpentsazio sinplifikatura ondorengo kasuetan:

- Soberakinak dituen banakako autokontsumo instalazioak
- Soberakinik gabeko autokontsumo kolektiboko instalazioak
- Soberakinak dituen autokontsumo kolektiboko instalazioak

3 hauetako bat izateaz gain, zenbait baldintza bete behar dira:

- Erabiltzen den energia iturria, jatorri berriztagarrikoa izatea.
- Ekoizpen instalazioaren potentzia 100 kW edo txikiagoa izango da.
- Ezin da beste irabazi ekonomiko batzuetara atxikitua egon.
- Autokontsumoko soberakinak konpentsatzeko kontratu bat sinatzea ekoizle eta kontsumitzailearen artean, nahiz eta ekoizlea eta kontsumitzailea pertsona fisiko edo juridiko berdina izan.
- Zerbitzu laguntzaileentzako hornidura kontratu bat sinatzea enpresa komertzializatzaile batekin zein kontsumo eta zerbitzu laguntzaileentzako izango den bakarrik.

### **6.5.1 Konpentsazio sinplifikatuaren kontratua**

Soberakinen konpentsazio kontratua, kontsumitzailearen eta ekoizlearen artean sinatzen da. Kontratuan zehazten da konpentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua kontsumoen eta sorkuntza instalazioen soberakinen artean.

Kompentsaziora atxikitutako soberakinak dituen autokontsumorako, berdina da banakakoa edo kolektiboa izan, derrigorrezkoa izango da soberakinen konpentsazioko kontratua sinatzea nahiz eta ekoizle eta kontsumitzailea pertsona fisiko edo juridiko berdina izan.

Kompentsaziora atxikitutako soberakinik gabeko autokontsumo kolektiboaren kasurako, kontratua sinatzea ez da derrigorrezkoa izango, ekoizlerik ez dagoelako. Hala ere, kontsumitzaileen arteko akordio bat sinatu beharko da.

Kontratuan edo akordioan (kasuaren arabera), autokontsumoan parte hartuko duten pertsona guztiak identifikatu beharko dira eta guztiak sinatu beharko dute. Kontratu edo akordioan, autokontsumoan (banakakoa edo kolektiboa) parte hartzeko eta konpentsazio sinplifikatura atxikitzeko nahia agertu beharko dute pertsona guztiak. Banaketa konpainiari bidali beharko zaio zuzenean edo komertzializatzailearen bitartez, honen aplikazioa eskatuz.

Autokontsumo kolektiboen kasurako, kontratuan edo akordioan (kasuaren arabera) kontsumitzaileen artean energiaren banaketa nola egingo den azalduko da. Akordio hau, banaketa konpainiari helarazitako berdina izan beharko da.

### **6.5.2 Konpentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua**

Kompentsazio sinplifikatuaren funtzionamendua, soberako energiaren ordu bakoitzeko kitapen ekonomiko batean zehaztuko da.

Autokontsumoko instalaziotik eratorritako eta momentuan kontsumitu edo biltegitratzen ez den energia, sarera bideratuko da. Kontsumitzaileek behar duten energia, autokontsumoko instalazioetatik lortzen dutena baino gehiago denean, energia saretik hartuko dute kontratuan (PVPC edo komertzializatzailearekin merkatu librean adostutako prezioan) ezarritako prezioan.

Kompentsaziora atxikitutako soberakinik gabeko autokontsumo kolektiboaren kasuan, kontsumitzaile bakoitzaren energia ez da sarera bidaliko.

Saretik hartutako energiaren kostu ekonomikoa konpentsatuko da sarera bidalitako soberako energiaren prezioarekin, hau da, balantzea ekonomikoa da eta ez energetikoa. Saretik 2 kWh hartu eta 1 kWh sarera bidali ezker, ordaindu beharrekoa ez da 1 kWh-k duen prezioa, izan ere saretik hartutako elektrizitateak prezio bat izango du eta sarera bidaltzen denak beste prezio bat. Sarera bidaltzen den energiak, merkatuaren batez besteko prezioa ken desbideraketa kostua izango du PVPC kontsumitzaileentzako edo komertzializatzailearekin adostutako prezioa. Prezio horri, zergak aplikatu ahalko zaizkio.

Saretik hartutako energiaren kostua eta sarera bidalitako soberako energiarengatik jasotzen den ordainsariaren arteko kenketa ezin izango da inoiz negatiboa izan, hau da, sarera energia bidalita ezingo da inoiz irabazi ekonomikorik izan.

Fakturazio epe bakoitzean (gehienez hilabete 1), komertzializatzaileak saretik hartutako energiaren kostu ekonomikoa konpentsatuko du sarera bidalitako soberako energiaren prezioarekin. Saretik hartutako energiak prezio bat izango du eta sarera bidalitako energiak beste prezio bat:

- Kontsumitzaileak hornidura kontratua komertzializatzaile libre batekin badauka:
  - Saretik kontsumitutako ordukako energia, orduka baloratuko da kontratuan agertzen den ordu bakoitzeko prezioaren arabera.
  - Sarera bidalitako ordukako energia, orduka baloratuko da ekoizle eta komertzializatzailean artean.
- Kontsumitzaileak kontsumitzaile txikiarentzako borondatezko preziorako (PVPC) kontratua badauka erreferentziazko komertzializatzaile batekin:
  - Saretik kontsumitutako ordukako energia, orduka baloratuko da kontsumitzaile txikiarentzako borondatezko prezioaren arabera.
  - Sarera bidalitako ordukako energia, ordukako eguneroko merkatuaren batez besteko prezioa ken desbideraketa kostua izango duelarik.

Autokontsumo modalitatearen barruan, autokontsumoa banakakoa edo kolektiboa izan daiteke. Banakakoa izango da ekoizpen instalaziorako edo instalazioetarako kontsumitzaile bakarra existitzen bada. Kolektiboa izango da gertuko ekoizpen instalazio edo instalazioetarako kontsumitzaile bat baino gehiago existitzen badira.

## **6.6 AUTOKONTSUMOA KONPENTSAZIO SINPLIFIKATURIK GABE**

Konpentsazio sinplifikatuko kasuan bezala, kontsumitzaileak, ekoiztu eta kontsumi dezakeen energia, modu zuzenean kontsumituko du, inora bideratu eta inondik hartu behar izan gabe. Ekoizten duenarekin, edo momentuan ekoiztuarekin ez bada nahikoa, saretik hartu ahal izango du elektrizitatea, merkatuko prezio berdinean.

Soberakinak baditu, sarera bidali ahalko ditu, baina kasu honetan, ordezkari baten bitartez salduko ditu eta merkatuko ordu bakoitzeko prezioa jasoko du bideratzen duen kWh bakoitzeko. Kontsumitzaileak, ordezkariari tasa bat ordaindu beharko dio eta gainera, behar izan fiskalak bere gain hartuko ditu, hala nola ekoiztutako energiaren gaineko % 7ko IVPEE eta 0,5 €/MWh saldutako energiarengatik.

Konpentsazio sinplifikaturik gabeko autokontsumo mota aukeratzen bada, 6.2 azpiatalean aipatutako irizpideez gain, energia elektrikoko ekoizle bezala eman beharko da izena.

## 7. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA ESPAINIAKO ARAUDIAREN ARABERA

### 7.1 PREZIOAK ETA KOSTUAK

Espainiar estatuko merkatu elektrikoaren funtzionamendua 1998. urtean hasi zen, sektore elektrikoaren liberalizazioarekin batera. Aurrerago, 2007ko uztailaren 1ean, Portugaleko sistema elektrikora batu eta bien artean *Mercado Ibérico de Electricidad* (MIBEL) delakoa sortu zuten. Hau aldi berean Europar Batasuneko Energiaren Barne Merkatuaren parte da.

Espainiar estatuan energia elektrikoa garraiatzeaz *Red Eléctrica de España* (REE) arduratzen da eta Portugalen ordea *Redes Energéticas Nacionales* (REN). Hauen lana sistemaren funtzionamendua bermatu eta sarearen gestio teknikoak egitean datza.

Energia elektrikoaren handizkako merkatua "spot" MIBEL kudeatzeaz *Operador del Mercado Ibérico de Energía* (OMIE) arduratzen da. Handizkako merkatu hau, eguneroko merkatuaz, eguneko enkante merkatuaz eta eguneko merkatu jarraiaz osatua dago.

Energia elektrikoaren prezioa Espainiar estaturako beraz, OMIEk kudeatzen duen eguneroko handizkako merkatuak finkatzen duen prezioa eta REEk garraioa eta zenbat gaintasa aplikatzen dituzte gehituriko kostutik lortzen da.

Espainiak eta Portugalek konpartitzen duten MIBEL merkatua, aldi berean EUPHEMIA algoritmoaren bidez Europako beste merkatuetara konektatzen da 2013ko maiatzaren 13tik. Europarekin dauden interkonexio hauei esker, hornidura elektrikoaren segurtasuna eta jarraikortasuna bermatzen dira.

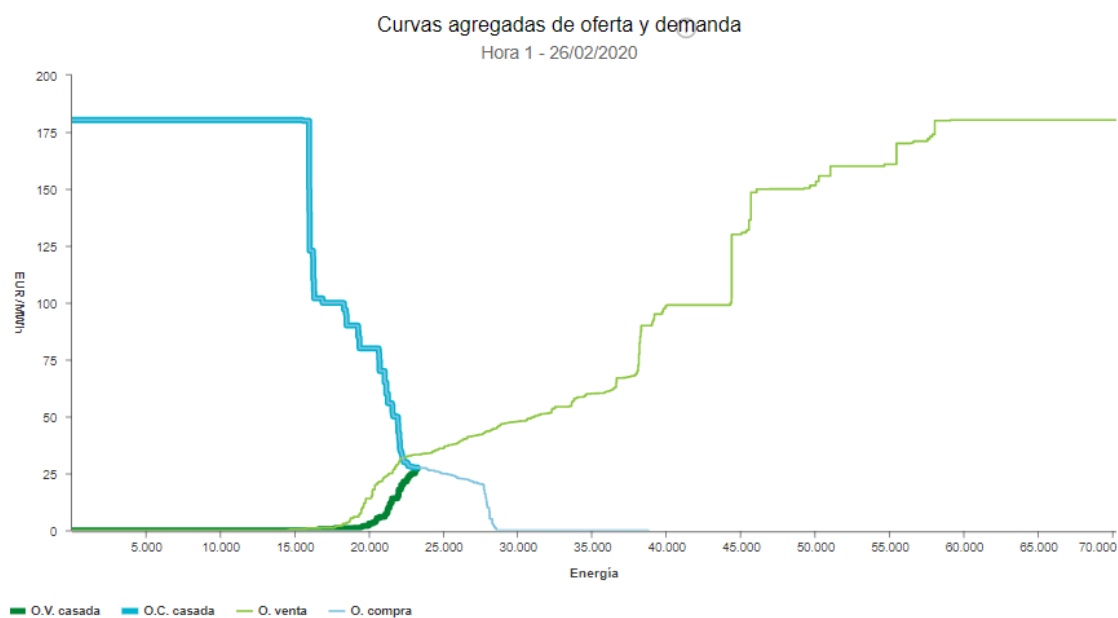
MIBEL merkatua, Europako beste merkatuak bezala, merkatu baztertzaileria da eta elektrizitatea entregatu aurreko egunean ospatzen da. Eguneroko merkatuan, alde batetik energia erosleak (merkaturatzaile, kontsumitzaile, esportatzaile, bitartekari eta "traders" delakoak) eta bestetik saltzaileak (sortzaile, inportatzaile, bitartekari eta "traders" delakoak) hurrengo eguneko ordu bakoitzerako erosketa eta salmenta eskaintzak egiten dituzte.

Aipatzekoa da 2019ko lehen hiru hilabetearen elektrizitatearen prezioa berdina izan zela %94an Espainia eta Portugalentzako. Ez zen berdina gertatu Frantziarekin, Espainia eta honen arteko prezioak %16an bakarrik izan zirelako berdinak.

#### 7.1.1 Kontsumo elektrikoaren prezioa finkatzeko prozesua

Energia erosleak eta saltzaileak, hurrengo eguneko ordu bakoitzerako salmenta eta erosketa eskaintzak egiten dituzte. Erosketa eta salmenta eskaintza hauek OMIEk ordenatzen ditu; salmenta prezioak txikitik handira eta erosketa prezioak handitik txikira.

Eskaintza guzti hauekin, bi ardatz dituen grafiko bat osatzen da; y ardatzean prezioa eta x ardatzean energia kantitatea edo bolumena. Egin diren erosketa eta salmenta prezioak ordenatuta, bi kurba sortzen dira. Kurba hauek puntu batean elkartzen dira, eta merkatua baztertzailea denez, elkargunean dagoen prezioa hartzen da erreferentziatzat. Elektrizitatea erreferentziatzko prezio hori baino merkeago erosi nahi dutenak merkatutik kanpo geratuko dira, eta aldi berean elektrizitatea erreferentziatzko prezio hori baino garestiago saldu nahi dutenak ere, kanpo geratuko dira.



**Irudia 7-1 Kasazio grafikoa [45]**

7-1 irudiko grafikoan ikusten den bezala, marra urdina eta marra berdea gurutzatzen diren tokia kasazio puntua izango da. Puntu horrek finkatuko du elektrizitatearen prezio basea zein izango den. Prezio hori baino garestiago saldu nahi izan dutenak edo prezio hori baino merkeago erosi nahi izan dutenak, hortik kanpo geratuko dira. Kasazio puntutik kanpo geratu ez direnek, kasazioan finkatu den prezioan saldu eta erosten dute elektrizitatea.

Kurbaren beheko zatian kokatzen diren energia ekoizleak, zentral nuklearrak, momentu oro jarioan dauden zentral hidroelektrikoak eta eguzki zein haize energiak daude. Zentral nuklearrek 0 €/MWh-ko eskaintza egiten dute, hau da, onartutako prezio baxuena. Honen arrazoia ekoizten duten energia guztia saldu behar dutela da, izan ere, oso garestia da zentral nuklear bat itzali eta piztea. Momentu oro jarioan dauden zentral hidroelektrikoek ez daukate ura pilatzeko sistemarik, beraz ezin dute gorde prezioa altuagoa den momentu batean saltzeko. Eguzki eta haize energiak, kostu oso baxuak dituztenez, oso lehiakorrik dira eta beraz prezio merkeenean salduta ere, etekina atera daiteke.

Kurbaren goiko zatian kokatzen diren energia ekoizleak, zentral hidrauliko erregulagarriak eta ziklo konbinatuko zentral termikoak daude. Zentral hidrauliko erregulagarriek ekoizpena eten dezakete prezioa merkea bada eta prezio altuko momentu batean martxan jarri turбина. Zentral hidrauliko erregulagarriek erraz egiten dute itzali piztu aldaketa, eta honek aukera ematen egokiena den momentuan sartzeko merkatura.

Kurbaren goiko zatian kokatzen diren energia erosleak, komertzializatzailerak izaten dira. Hauek 180,30 €/MWh-ko prezioa eskaintzen dute, hau da, eskaini daitekeen prezio altuena. Honen arrazoia da ezin dituztela kontsumitzaileak energiari gabe utzi. Hala ere, lehenago azaldu den bezala, azkenean elektrizitateak izango duen prezioa kasazioan erabaki dena izango da.

Kurbaren beheko zatian kokatzen diren energia erosleak, energia merke badago erosiko dutenak dira. Prezioa altu kasatzen bada, energia erostetik at geratuko dira, baina ez dutenez derrigorrez kontsumitzaile talde bat hornitu beharrik, aukera ona denean soilik egiten dute erosketak. [46-48]

Kasazioaren bitartez, merkatuko energia elektrikoaren prezio basea finkatzen da (prezio diario e intradiario), baina hori ez da kontsumitzaileak ordaindu beharreko prezioa. Prezio horri, doitze zerbitzua, sarbide bidesaria, kapazitatea ordainketa, geldiarazte zerbitzua, OS finantziazioa, OM finantziazioa eta merkaturatze kostu aldagarria gehitu behar zaizkio. Hau Red Eléctrica de Españak kudeatzen da. Bukaerako prezioa eta desglosea ulertzeko 7-2 eta 7-3 irudiak aztertuko dira, non 2020/02/26 data eta 01:00 ordua bistaratuko diren:

● MERCADO DIARIO E INTRADIARIO	0,03222 €/kWh
● SERVICIOS DE AJUSTE	0,00330 €/kWh
● PEAJE DE ACCESO	0,04403 €/kWh
● PAGO POR CAPACIDAD	0,00575 €/kWh
● SERVICIO DE INTERRUMPIBILIDAD	0,00004 €/kWh
● FINANCIACIÓN OS	0,00017 €/kWh
● FINANCIACIÓN OM	0,00003 €/kWh
● COSTE COMERCIALIZACIÓN VARIABLE	0,00164 €/kWh

**Irudia 7-2 Bukaerako prezioaren desglosea 2.0A tarifa [49]**

Kasazio prozesuan finkatu den prezioa, 7-2 irudian "mercado diario e intradiario" izenarekin agertzen dena da, hau da; 32,22 €/MWh. Prezio horri, lehen aipatu diren gehigarriak edo irudian agertzen diren bezala "servicio de ajuste", "peaje de acceso", "pago por capacidad", "servicio de interrumpibilidad", "financiación OS", "financiación OM", eta "coste comercialización variable" gehitu behar zaizkio. Denen batura eginda, bukaerako kontsumitzaileak ordu horretan kontsumitutako MWh-ko prezioa aterako da, 4-3 irudian "tarifa por defecto" bezala agertzen dena.

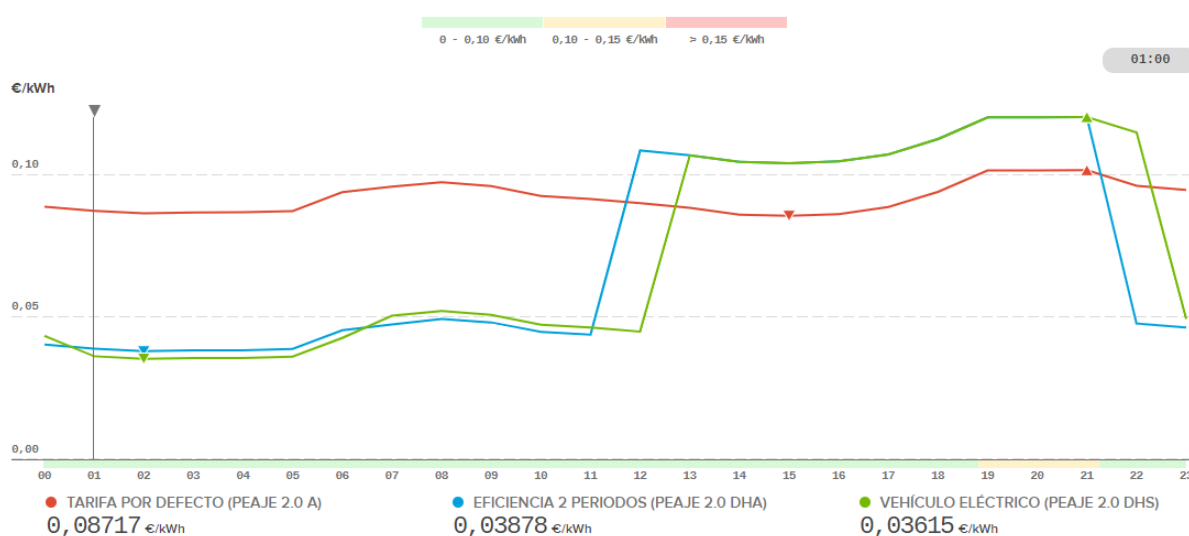
## ● TARIFA POR DEFECTO (PEAJE 2.0 A)

0,08717 €/kWh

**Irudia 7-3 Bukaerako prezioa 2.0A tarifan [49]**

Tarifa hori, PVPC edo 2.0 A tarifa duten pertsonak kontsumitutako kWh bakoitzarengatik ordaindu beharrekoa izango da. Egun bakoitzeko ordu bakoitzak prezio bat izango du eta hilabetearen bukaeran ordainduko dena, kontsumitutako ordu bakoitzak duen prezioa izango da.

7-3 irudian, 2020ko otsailaren 26ko 01:00etako prezioa finkatzeko prozesua erakutsi da. Eguneko ordu bakoitzak prezio desberdin bat badu ere, 2.0A tarifan, prezioa nahiko konstante mantentzen da egunean zehar. Horren adibide 7-4 irudiak erakusten duen 2.0A tarifako prezioen marra:

**Irudia 7-4 2020/02/26 prezioak [49]****7.1.2 Soberakin fotovoltaikoaren prezioa finkatzeko prozesua**

Soberakin fotovoltaikoaren prezioa finkatzeko, kasazio prozesuan finkatu den energia elektrikoaren prezioari desbideraketan kostua kentzen zaio. Horrela, 7-4 irudian soberakin fotovoltaikoengatik jasoko den zifra agertzen da, hau 2020/02/26 egun eta 01:00 ordurako ere.

👁️ PRECIO DE LA ENERGÍA EXCEDENTARIA DEL AUTOCONSUMO PARA EL MECANISMO DE COMPENSACIÓN SIMPLIFICADA (PVPC) (26/02/2020 01:00)

25,81 €/MWh

👁️ TÉRMINO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA DEL PVPC PEAJE POR DEFECTO (26/02/2020 01:00)

87,17 €/MWh

**Irudia 7-5 Soberakin fotovoltaikoen prezioa [49]**

Soberakin fotovoltaikoengatik prezio hori jasotzeko, legediaren atalean azaldu den bezala, konpentsazio sinplifikatuko mekanismoaren parte izan behar da eta kontsumitzaileek kontsumitzaile txikiarentzako borondatezko prezioa edo PVPC (Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor) kontratua izan beharko dute.



Aldi berean, soberakin fotovoltaikoak sarera txertatu eta jasotzen den ordainsaria ezin izango du kontsumitutako energiaren atalak baino balio gehiago izan. Hau da, sarera bidali den energia eta saretik hartutako energiaren arteko balantzeak, ez du kontsumitzailearen aldeko emaitza positiboa izango, eta hau gertatzen den kasuetan, kontsumitutako energiaren kostu ekonomikoa zerora bideratuko litzateke. Honen arabera, ezin izango da inoiz energia ekoizlea izan, lortuko dena fakturaren murrizketa bat izango da, izan ere, kontratatutako potentziaren balioa beti ordaindu beharko da, hau ezingo da ezerekin konpentsatu. [50, 51]

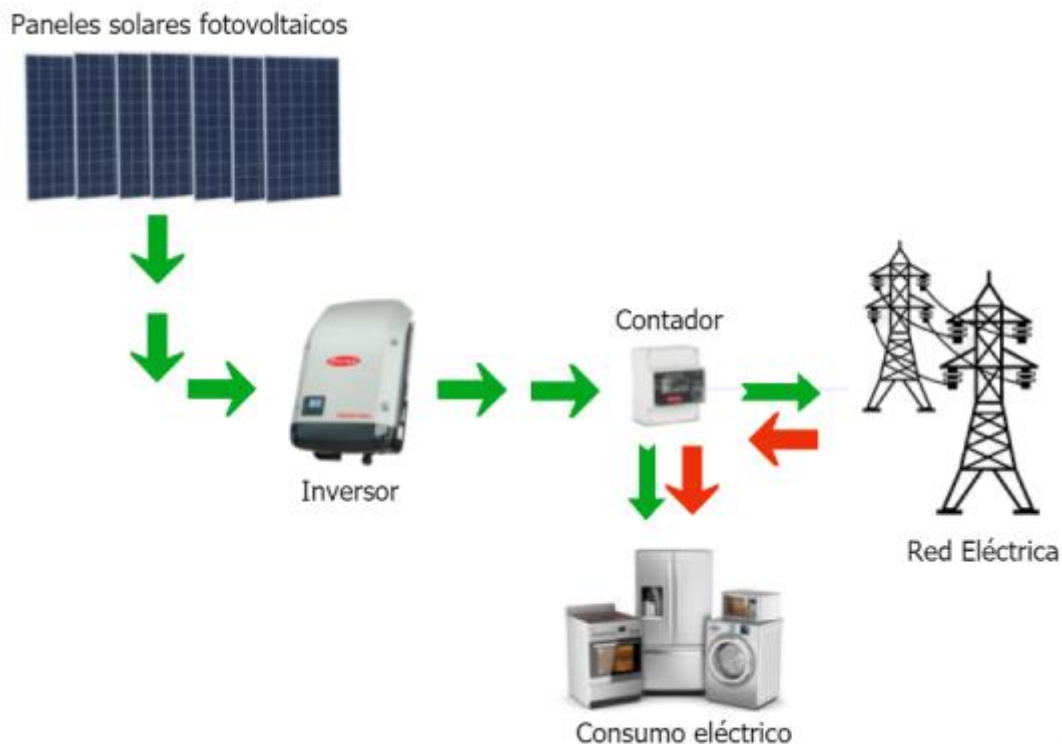
## 8. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN ELEMENTUAK

6.1 atalean aipatu den bezala, autokontsumo fotovoltaikoa ahalbidetzen duten sistema desberdinak daude. Sistema horietako bakoitzak daukan berezitasunengatik, elementu ezberdinak izango dituzte:

- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu ezin dutenak bateria gabe
  - Eguzki panelak
  - Inbertsorea
  - Kontagailua
  - Isurtzearen aurkako sistema
  - Babes elementuak
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu ezin dutenak bateriekin
  - Eguzki panelak
  - Inbertsorea
  - Kontagailua
  - Isurtzearen aurkako sistema
  - Babes elementuak
  - Bateriak
  - Karga erregulatzaila
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu dezaketenak bateria gabe
  - Eguzki panelak
  - Inbertsorea
  - Kontagailua
  - Babes elementuak
- Sarera konektatutako sistemak, sarera energia bideratu dezaketenak bateriekin
  - Eguzki panelak
  - Inbertsorea
  - Kontagailua
  - Babes elementuak
  - Bateriak
  - Karga erregulatzaila

### 8.1 SARERA KONEKTATUTAKO ETA SARERA ENERGIA BIDERA DEZAKEEN BATERIA GABEKO SISTEMA BATEN ELEMENTUAK:

Aurrerago aztertuko den kasu erreala sarera konektatutako eta sarera energia bideratu dezakeen bateria gabeko sistema izango da. Horregatik, sistema honek dituen elementuak sakonago aztertuko dira. Lehenago aipatu den moduan, ezaugarri hauek dituen instalazio bat aurrera eramateko beharrezkoak diren elementu nagusiak eguzki panelak, inbertsorea, kontagailua eta babes elementuak dira. [52]



*Irudia 8-1 Sarera konektatutako autokontsumo instalazioa [53]*

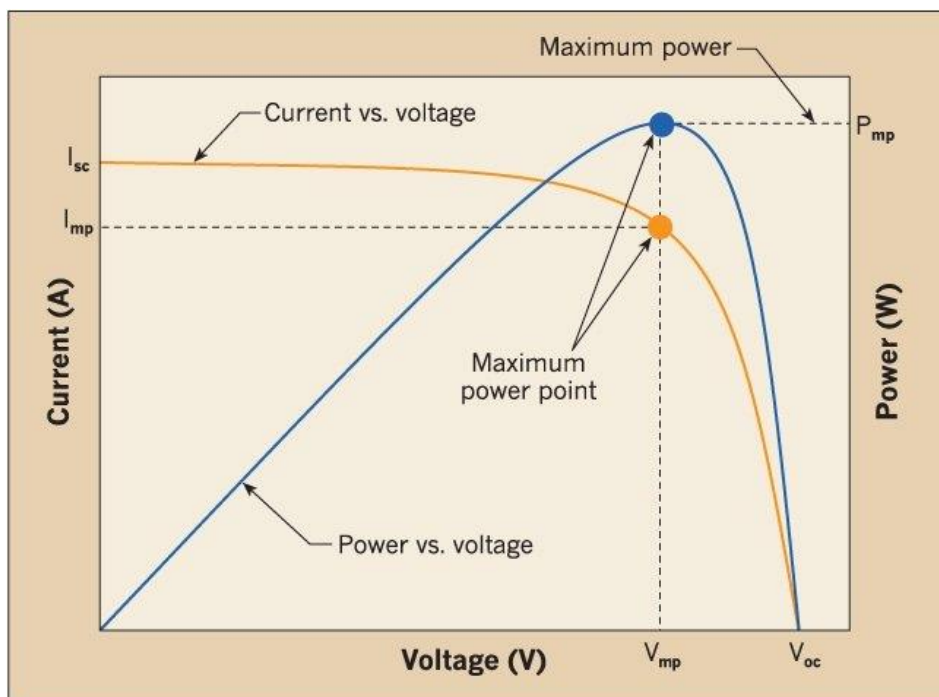
### **8.1.1 Eguzki panelak edo panel fotovoltaikoak**

Panel fotovoltaikoek, kontsumorako erabiliko den energia sortuko dute. 4.7 azpiatalean zehar panel fotovoltaikoen informazioa, funtzionamendua, energia lortzeko modua eta abar azaldu bada ere, energia horren berezitasunak kontuan hartzea beharrezkoa da.

Panel bat aztertzerako orduan, datu teknikoaren orria aztertu behar da. Hor agertuko dira zehaztapen teknikoak, fabrikatzailearen datuak, enpresa ekoizlea, segurtasun arau batzuk, panelaren pisua, tamaina eta baliozkoak diren beste zenbait datu.

Horretarako, atal honetan, panel fotovoltaiko batek dituen zehaztapen teknikoak aztertuko dira. Zehaztapen guzti hauek, 1000 W/m<sup>2</sup>-ko erradiazio eta 25 °C-ko tenperaturarekin neurtzen dira:





Irudia 8-3  $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{mpp}$ ,  $I_{mpp}$  eta  $P_{max}$  [55]

### 8.1.2 Inbertsorea

Inbertsorea, korrante zuzena korrante altxanoan transformatzen duen gailu elektronikoa da.

Panel fotovoltaikoek, elektrizitatea korrante zuzen moduan ekoizten dute. Korrante zuzena, korrante altxanora eraldatu daiteke inbertsoren bidez, horrela sarera edo kontsumoko barne sarera txertatzeko. Eraldaketan sortzen den energia elektrikoa, sarean dagoenaren berdina izan behar da, hau da; 220 V balio efikaza eta 50 Hz-eko maiztasuna. Elementu garrantzitsua da batez ere sarera konektatutako instalazioetan.

Kontuan hartu behar da inbertsore guztiak ez direla berdinak eta beraz hauekako bakoitzak bere zehaztasun tekniko eta parametroak izango dituela. Hauek potentzia, lan eremua, korrante zuzen korrante altxano tentsioa, maiztasuna eta potentzia maximoa dira.

Datos técnicos	Sunny Boy 3.0	Sunny Boy 3.6	Sunny Boy 4.0	Sunny Boy 5.0	Sunny Boy 6.0
<b>Entrada (CC)</b>					
Potencia máx. del generador fotovoltaico	5500 Wp	5500 Wp	7500 Wp	7500 Wp	9000 Wp
Tensión de entrada máx.	600 V				
Rango de tensión del MPPT	De 110 V a 500 V	De 130 V a 500 V	De 140 V a 500 V	De 175 V a 500 V	De 210 V a 500 V
Tensión asignada de entrada	365 V				
Tensión de entrada mín./de inicio	100 V/125 V				
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	15 A/15 A				
Corriente máx. de entrada por string, entradas: A / B	15 A/15 A				
Número de entradas de MPPT independientes/strings por entrada de MPPT	2/A:2, B:2				
<b>Salida (CA)</b>					
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	3000 W	3680 W	4000 W	5000 W <sup>1)</sup>	6000 W
Potencia máx. aparente de CA	3000 VA	3680 VA	4000 VA	5000 VA <sup>1)</sup>	6000 VA
Tensión nominal de CA/Rango	220 V, 230 V, 240 V/De 180 V a 280 V				
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz, 60 Hz/De -5 Hz a +5 Hz				
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V				
Corriente máx. de salida	16 A	16 A	22 A <sup>2)</sup>	22 A <sup>2)</sup>	26,1 A
Factor de potencia a potencia asignada	1				
Factor de desfase ajustable	0,8 inductivo a 0,8 capacitivo				
Fases de inyección/conexión	1/1				
<b>Rendimiento</b>					
Rendimiento máx./europ. Rendimiento	97,0 %/96,4 %	97,0 %/96,5 %	97,0 %/96,5 %	97,0 %/96,5 %	97,0 %/96,6 %
<b>Dispositivos de protección</b>					
Punto de desconexión en el lado de entrada	●				
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●				
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -				
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●				
Clase de protección (según IEC 61140)/Categoría de sobretensión (según IEC 60564-1)	I/II				
<b>Datos generales</b>					
Dimensiones (ancho/altura/fondo)	435 mm/470 mm/176 mm (17,1 in/18,5 in/6,9 in)				
Peso	17,5 kg (38,5 lb)				
Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)				
Emisión sonora, típica	25 dB(A)				
Autoconsumo (instantáneo)	5,0 W				
Topología	Sin transformador				
Sistema de refrigeración	Convección				
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65				
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4E4H				
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %				
<b>Equipamiento</b>					
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Conector de enchufe de CA				
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil	●				
Interfaces: WLAN, Speedwire/Webconnect	● / ● / ●				
Protocolos de comunicación	Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, ES-E				
Gestión de las sombras: Cplifrac Global Peak	● / ●				
Garantía: 5/10/15 años	● / ● / ●				
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	AS 4777.2, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3-4, G83/2-1, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEN-EN50438, IEC-EN50438, N°_lay20.571, ONV/ONORM E 8001-4-712 & TOR D4, PFD5, PFC, RD1699, TR3.2.1, UTE C15-712, VDE-ARN 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014				
Certificados y autorizaciones (en planificación)	DEWA, IEC 61727, IEC 62116, MEA, NBR16149, PEA, SIA777, TR3.2.2				
Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países	AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LI, NL, UK				
● Equipamiento de serie ○ Opcional - No disponible					
Datos en condiciones nominales: 02/2019					
1) 4600 W/4600 VA para VDE-ARN 4105					
2) AS 4777: 21,7 A					
Modelo comercial	SB3.0-1AW-41	SB3.6-1AW-41	SB4.0-1AW-41	SB5.0-1AW-41	SB6.0-1AW-41

Irudia 8-4 Inbertsorearen datu teknikoak [56]

### 8.1.3 Kontagailua

Sarera konektatutako eta sarera energia bidal dezakeen instalazio batetan, kontagailua bi noranzkoko izan behar da, sarera bidaltzen den elektrizitate kantitatea neurtzeko eta saretik hartzen den elektrizitate kantitatea neurtzeko. 8-5 irudian, Iberdrolak baimendutako LANDIS+GYR – Monofásico ZCXe110CR kontadorea ikus daiteke:



*Irudia 8-5 Kontagailuen datu teknikoak [57]*

#### **8.1.4 Babes elementuak**

Babes elementu ohikoenak etengailu diferentziala, magnetotermikoa eta fusibleak izaten dira. Hauen helburua, arazoren bat dagoenean, argindarraren bidea moztea da, sarea edo instalazioa kaltetu ez dadin. Mota askotarikoak daude eta bakoitzak funtzio bat betetzen du. Garrantzitsua da, hauetako elementu bakoitzaren ezaugarri teknikoen fitxan agertzen diren balioak errespetatzea eta instalazio bakoitzera egokitzea.

## **9. AUTOKONTSUMO FOTOVOLTAIKOKO SISTEMA BATEN DISEINUA ZALDUONDOKO ETXE BATEAN**

Azterketa hau egiteko, autokontsumo fotovoltaikoko sistema bat irudikatuko da 2019ko apirila eta 2020ko martxoa bitarteko kontsumo datu errealak erabiliz. Autokontsumo fotovoltaikoko sistema, sarera egongo da konektatua, sarera energia bidaltzeko aukera izango du eta instalazioak ez du batera bidezko energia metaketa sistemarik izango. Instalazioak konexioa barne sarera izango du eta konpentsazio sinplifikatu bidez kudeatuko da energia eskari eta soberakinen arteko desberdintasuna. Guzti honekin, indarrean dagoen apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretua, zeinetan energia elektrikoaren autokontsumoko baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak erregulatzen diren baliatu nahi da, ematen dituen aukerak aprobetxatuz.

Potentzia ezberdineko azterketa energetiko zein ekonomikoa gauzatuko da, autokontsumo, autosufizientzia eta aurrezpen ekonomiko altuenak bilatzeko helburuarekin.

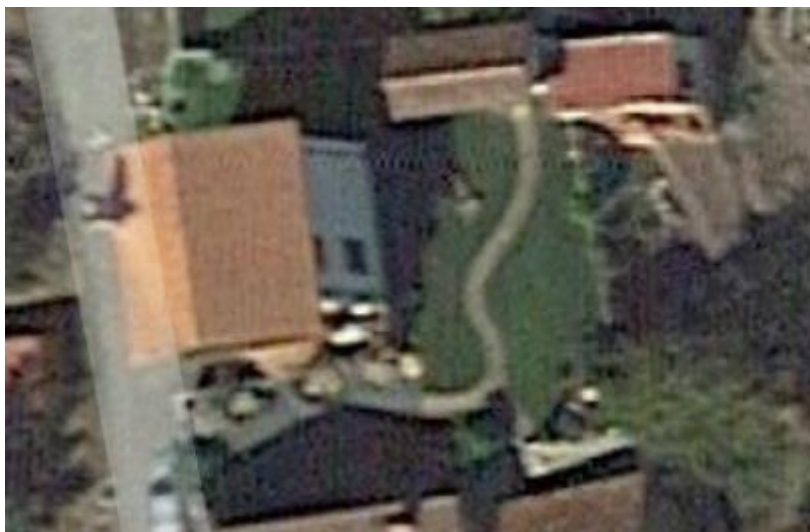
Horretarako, etxearen hasierako azterketa bat egingo da non kontsumo errealak eta fakturak aztertuko diren. Horrekin batera, etxearen kokapena eta instalazioa egiteko parametro egokienak zeintzuk diren definituko dira. Potentzia ezberdineko instalazioak planteatuko dira, horiekin lortzen diren ekoizpen balioak topatu eta autokontsumo eta autosufizientzia balioak kalkulatu, emaitza ekonomikoak bistaratzeko.

### **9.1 KOKAPENA ETA TEILATUAREN EZAUGARRIAK**

Aztertuko den etxea, Arabako ipar-ekialdean dagoen Zalduondo herrian aurkitzen da. Zalduondo herria, Arabako biztanle gutxieneko udalerrria da eta 611 metroko altueran dago. Etxearen koordenatuak 42°53'13.4"N 2°20'41.5"W dira.

Etxea, txalet independente bat da. Inguruan dituen etxeak baxuagoak dira eta beraz ez du itzalik egunean zehar. Teilatua 50 m<sup>2</sup>-koa da, eta bitan banatua dago, erdi bat mendebaldera inklinatua eta beste erdia ekialdera. Teilatuaren inklinazio angelua 25°-koa da.





*Irudia 9-1 Etxearen aireko bista [58]*



*Irudia 9-2 Etxearen albo bateko bista*

## **9.2 ETXEAREN KONTSUMO ELEKTRIKOA**

Etxearen analisia egiten hasteko, etxeak dituen zenbait ezaugarri definituko dira. Astean zehar, etxean bi pertsona bizi dira, eta asteburuetan 4, ekaina, uztaila eta abuztuan izan ezik, non 4 pertsona bizi diren astelehenetik igandera.

Etxeak, etxe gehienek dituzten ohiko aparatu elektrikoak dauzka, hala nola; mikrouhina, arropa eta plater garbigailua, hozkailu eta izozkailua, telebista eta abar.

### 9.2.1 Faktura errealen analisia

Lehenago aipatu den moduan, 2019ko apirila eta 2020ko martxoa bitarteko kontsumo datu errealak erabiliko dira. Apirilaren 5eko 244/2019 Errege Dekretuak, aurretik zegoen legedia aldatu eta autokontsumoari bultzada eman zion, sarera bidaltzen zen energiarengatik konpentsazio ekonomiko bat izateko aukera eskainiz.

	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020
Hilabetea	07-abr	may-07	09-jun	07-jul	07-ago	08-sep	07-oct	10-nov	09-dic	09-ene	09-feb	08-mar
Hilabetea	07-may	jun-09	07-jul	07-ago	08-sep	07-oct	10-nov	09-dic	09-ene	09-feb	08-mar	07-abr
Egunak	30	33	28	31	32	29	34	29	31	31	28	31
Kontratutako potentzia (kW)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Kontsumoa (kWh)	181	188	163	203	236	173	236	204	255	226	179	252
Kontratutako potentzia (€)	14,8809	16,3725	13,8918	15,3802	15,8763	14,3879	16,8686	14,3910	15,3380	15,3380	13,8537	15,3380
Potentzia eskubidearen bidesaria (€/kW egun)	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1039	0,1039	0,1039	0,1039
Potentzia eskubidearen bidesaria (€)	13,7582	15,1341	12,8410	14,2168	14,6754	13,2996	15,5927	13,2996	14,1780	14,1780	12,8059	14,1780
Merkaturatzea (€/kW egun)	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Merkaturatzea (€)	1,1227	1,2384	1,0508	1,1634	1,2009	1,0883	1,2759	1,0914	1,1601	1,1601	1,0478	1,1601
Kontsumitako energia (€)	20,6840	20,7932	18,1287	22,7027	24,3974	17,9815	24,6620	22,6010	24,3339	23,0988	16,6205	19,9148
Energia eskubidearen bidesaria (€/kWh)	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440
Energia eskubidearen bidesaria (€)	7,9689	8,2771	7,1764	8,9375	10,3904	7,6167	10,3904	8,9815	11,2269	9,9501	7,8808	11,0948
Energiaren kostua (€/kWh)	0,0702	0,0666	0,0672	0,0678	0,0594	0,0599	0,0605	0,0668	0,0514	0,0582	0,0488	0,0350
Energiaren kostua (€)	12,7151	12,5161	10,9523	13,7652	14,0071	10,3649	14,2716	13,6194	13,1070	13,1487	8,7397	8,8200
Kontsumitako energiaren kostu totala (€)	0,1143	0,1106	0,1112	0,1118	0,1034	0,1039	0,1045	0,1108	0,0954	0,1022	0,0929	0,0790
Elektrizitatearen zerga (€)	1,8200	1,9000	1,9250	1,9500	2,0600	2,0900	2,1200	1,8900	2,0300	1,9700	1,5600	1,5000
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€/egun)	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€)	0,7989	0,8788	0,7456	0,8255	0,8522	0,7723	0,9054	0,7723	0,8233	0,8233	0,7436	0,8233
BEZ gabe (€)	38,1837	39,9444	34,6911	40,8584	43,1859	35,2317	44,5560	39,6542	42,5252	41,2301	32,7778	37,5761
21%	8,0186	8,3883	7,2851	8,5803	9,0690	7,3987	9,3568	8,3274	8,9303	8,6583	6,8833	7,8910
Faktura totala (€)	46,2023	48,3328	41,9763	49,4387	52,2550	42,6304	53,9128	47,9816	51,4555	49,8884	39,6612	45,4671

**Taula 9-1 Urte bateko faktura errealak**

9-1 taulan ikusten den bezala, aztertuko diren hilabeteetako fakturaren prezioa nondik ateratzen den azaltzen da. Lehenik eta behin, faktura zein egunetik zein egunetara den agertzen da, eta tarte hau zenbat egunez dagoen osatua, izan ere, faktura ez da hilabete naturalen tarterako bidaltzen. Ondoren, kontratatutako potentzia (kasu honetan 4,4 kW) eta tarte bakoitzak izan duen kontsumoa kWh-tan azaltzen da. Gero fakturaren bi atal nagusiak agertzen dira; kontratatutako potentziagatik ordaintzen dena eta kontsumitako energiagatik ordaintzen dena.

Kontratutako potentziagatik ordaintzen dena, balio finkoak dira gehienetan (azken hilabeteetan emandako aldaketa txiki bat salbu) eta fakturak barne hartzen dituen egun kopuruaren arabera aldatzen dira soilik. Honen barnean, potentzia eskubidearen bidesaria (€/kW egun) eta merkaturatzea (€/kW egun) agertzen dira.

Kontsumitutako energiagatik ordaintzen dena, balio aldakorrak dira, energiaren kostua aldakorra delako ordu bakoitzeko. Etxebizitzak duen tarifa, 2.0A tarifa da, eta beraz prezioa aldatu egingo da eguneko 24 orduentzako. Honen barnean, energia eskubidearen bidesaria (€/kWh) eta energiaren kostua (€/kWh) agertzen dira.

Atal nagusi hauetaz gain, elektrizitatearen zerga eta kontrol eta neurketa ekipoen alokairuaren kontzeptuak daude. Elektrizitatearen zerga, hileroko elektrizitatea izate hutsagatik ordaindu beharreko kantitatea da. Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€/egun), ekipo horiek denboran zehar izateagatik ordaintzen dena da.

Kontrataturako potentziagatik ordaintzen dena, kontsumitutako energiagatik ordaintzen dena, elektrizitatearen zerga eta kontrol eta neurketa ekipoen alokairua batuta, BEZ gabeko fakturaren kantitatea lortuko litzateke. Horri, %21eko zerga gehitu beharko litzaioke, eta hori izango litzateke bukaerako faktura.

### 9.2.2 Hileroko faktura moldatuen analisisa

Aurretik aipatu den moduan, fakturak ez datoz hilabete naturalekin bat. 9-1 taulan argi ikusten da fakturak hilabeteko 7/10.garren egunean hasi eta hilabeteko 7/10.garren egunean ematen direla bukatutzat. Aurrerago ikusiko den moduan, ekoizpen datuak hilerokoak dira, bai eta kontsumo datuak ere. Horregatik, Iberdrolako i-DE plataforma erabili da, hilabete naturalek izandako kontsumoa zehazteko eta horrekin, hilabete naturalekin osatutako faktura multzoa osatzeko.

2019ko Apirilaren eta 2020ko Martxoaren bitarteko kontsumoa	
Hilabetea	Kontsumoa (kWh)
2019 Apirila	184
2019 Maiatza	178
2019 Ekaina	171
2019 Uztaila	201
2019 Abuztua	223
2019 Iraila	185
2019 Urria	198
2019 Azaroa	220
2019 Abendua	239
2020 Urtarrila	246
2020 Otsaila	180
2020 Martxoa	246

**Taula 9-2 Hilabeteko kontsumoak [59]**

	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020
Hilabetea	Apirila	Maiatza	Ekaina	Uztaila	Abuztua	Iraila	Urria	Azaroa	Abendua	Urtarrila	Otsaila	Martxo
Egunak	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	29	31
Kontratutako potentzia (kW)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Kontsumoa (kWh)	184	178	171	201	223	185	198	220	239	246	180	246
Kontratutako potentzia (€)	14,8841	15,3802	14,8841	15,3802	15,3802	14,8841	15,3802	14,8872	15,3380	15,3380	14,3485	15,3380
Potentzia eskubidearen bidesaria (€/kW egun)	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1039	0,1039	0,1039	0,1039
Potentzia eskubidearen bidesaria (€)	13,7582	14,2168	13,7582	14,2168	14,2168	13,7582	14,2168	13,7582	14,1780	14,1780	13,2633	14,1780
Merkaturatzea (€/kW egun)	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0086	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Merkaturatzea (€)	1,1258	1,1634	1,1258	1,1634	1,1634	1,1258	1,1634	1,1290	1,1601	1,1601	1,0852	1,1601
Kontsumitako energia (€)	21,2060	19,7366	18,5296	22,6045	23,5711	18,8238	21,4909	23,0318	22,8532	25,4241	17,3988	21,4586
Kontsumitako energiaren kostu totala (€/kWh)	0,1153	0,1109	0,1084	0,1125	0,1057	0,1018	0,1085	0,1047	0,0956	0,1034	0,0967	0,0872
Elektrizitatearen zerga (€)	1,8200	1,9000	1,9250	1,9500	2,0600	2,0900	2,1200	1,8900	2,0300	1,9700	1,5600	1,5000
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€/egun)	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0267	0,0266	0,0266	0,0266
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€)	0,7989	0,8255	0,7989	0,8255	0,8255	0,7989	0,8255	0,7989	0,8263	0,8233	0,7702	0,8233
BEZ gabe (€)	38,7090	37,8424	36,1375	40,7602	41,8368	36,5967	39,8166	40,6079	41,0476	43,5554	34,0774	39,1199
21%	8,1289	7,9469	7,5889	8,5596	8,7857	7,6853	8,3615	8,5277	8,6200	9,1466	7,1563	8,2152
Kostu totala (€)	46,8378	45,7893	43,7264	49,3198	50,6226	44,2820	48,1781	49,1356	49,6675	52,7020	41,2337	47,3351

Taula 9-3 Urte bateko faktura moldatuak

9-3 taulan, hilabete bakoitzeko faktura moldatua agertzen da. Honi esker, hurrengo ataletan lortzen diren datuekin errazago eta modu fidagarriagoan egingo da lan.

### 9.2.3 Potentzia maximoaren bilakaera

Kontratutako potentzia, 4,4 kW-ekoa da eta honen arabera, 9.2.1 atalean azaldutako kontratatutako potentzia finkoagatik ordaindu beharreko kantitatea zehazten da.

ERREGISTRATUTAKO POTENTZIA MAXIMOAK 2019 P. Kontratutua: 4400W	
Data	Potentzia maximoa (W)
01/04/2019 10:30	3008.0
17/05/2019 08:00	2732.0
05/06/2019 16:30	2808.0
27/07/2019 20:45	2980.0
16/08/2019 15:15	3172.0
16/09/2019 21:45	3040.0
11/10/2019 20:45	2696.0
10/11/2019 10:00	3600.0
15/12/2019 14:00	3560.0

Taula 9-4 Potentzia maximoak 2019 [60]

ERREGISTRATUTAKO POTENTZIA MAXIMOK 2020 P. kontratatua: 4400W	
Data	Potentzia maximoa (W)
19/01/2020 09:45	3176.0
08/02/2020 10:15	3364.0
19/03/2020 10:15	3860.0

**Taula 9-5 Potentzia maximoak 2020 [60]**

9-4 eta 9-5 tauletan, 2019ko apirila eta 2020ko martxo bitarteko potentzia maximoko eskari balioa agertzen da, hilabete bakoitzean zehazki eman den momentuan.

Diseinu neurriengatik, kontratatutako potentzia baino eskari pixka bat handiagoa egiten bada, ez dute momentuan salto egiten segurtasun neurriek. Kontratatutako potentzia balioa asko gaintitzen denean egiten dute salto segurtasun neurriek.

Aipatzekoa da, instalazio honen kontratatutako potentzia maximoa gain dimentsionatuta dagoela, izan ere, aztertu den 12 hilabeteetan 3,86kW-koa izan da. Hau da, kontratatutako potentzia baino 0,54 kW gutxiago.

#### **9.2.4 Potentzia maximoa eta kontsumoaren arteko ezberdintasuna**

Kontratatutako potentziak finkatzen du aldi berean zenbat potentzia egon daitekeen konektatuta sarean, ez denboran zehar kontsumitu daitekeena.

Kontratatutako potentzia maximoaren balioa altua bada, potentzia gehien kontsumitzen duten aparatuak (adibidez: mikrouhina, labea, plater garbigailua, ile lehorgailua...) aldi berean erabili ahalko dira, potentzien baturak ez badu kontratatutako potentzia maximoa gaintitzen. Aldiz, kontratatutako potentzia maximoaren balioa baxua bada, potentzia gehien erabiltzen duten aparatu horiek banan-banan erabili ahalko dira, baina elkar ez, kontratatutako potentzia maximoa erraz gaintituko luketelako. Azken finean, kontsumoa kWh-tan berdina izango da, baina denboran zehar banatuta. Adibidetzat 9-6 taula:

Aparatua	Potentzia (kW)
Labea	1.2
Mikrouhina	1.05
Ile lehorgailua	1.6
Batura	3.85

**Taula 9-6 Potentzia maximoa**

Hau horrela izanda, fakturan kontratatutako 4,4 kW-ko potentziarekin, 3 aparatu hauek aldi berean konektatzea posible litzateke. Aldiz, kontratatutako potentzia 3 kW-koa balitz, ez luke utziko eta kontagailuak saltatuko luke, muga gaintituko litzatekelako. Muga hau muga ekonomikoa da. Segurtasun muga askoz gorago dago.

Kontsumoaren kalkulua zehazteko, aparatu bakoitzak kontsumitzen duen potentzia bider kontsumitzen dagoen denbora egin beharko litzateke, kWh neurrian lortuz datuak.

Aparatua	Potentzia (kW)	Denbora (ordu)	Kontsumoa (kWh)
Labea	1.2	2	2.4
Mikrouhina	1.05	0.05	0.525
Ile lehorgailua	1.6	0.1	0.16
Batura	3.85	-	3.085

**Taula 9-7 Kontsumoa**

### 9.3 KIT KOMERTZIALAK

Instalazioa egiteko garaian, autokontsumorako kit fotovoltaiko komertzialak aukeratu dira, horien arabera emaitza ekonomikoak ateratzeko. Kit hauek, sarera konektatutako instalazio bat osatzeko beharrezkoak diren elementu guztiak dituzte; panel fotovoltaikoak, inbertsorea, kontagailua, konektoreak, egitura eta kableak. Kit guztiak AutoSolar enpresakoak dira. Kit hauek instalatzeko, babes kit-ak ere existitzen dira. Instalazio fotovoltaikoaren arabera, babes sistema bat edo beste aukeratuko da.

Kit Autoconsumo Directo 2500 W SMA	
Panel fotovoltaikoak	8x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Polikristalinoak
Inbertsorea	1x Red SMA Sunny Boy 2.5 Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x EI SMA Home Manager
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-8 2500W potentziako kit-a [61]**

Kit Autoconsumo Directo 3000 W SMA	
Panel fotovoltaikoak	9x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Polikristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 3000VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Vatimetroa
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-9 3000W potentziako kit-a [62]**

Kit Autoconsumo Directo 3300 W Solax	
Panel fotovoltaikoak	10x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Polikristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 3300VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Vatimetroa
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-10 3300W potentziako kit-a [63]**

Kit Autoconsumo Directo 3600 W SMA	
Panel fotovoltaikoak	9x Eguzki Panel 400 W 24 V-tara. Monokristalinoak
Inbertsorea	1x Red SMA Sunny Boy 3.6 Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x EI SMA Home Manager
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-11 3600W potentziako kit-a [64]**



Kit Autoconsumo Directo 3680 W Solax	
Panel fotovoltaikoak	11x Eguzki Panel 400 W 24 V-tara. Polikristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 3680VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Wattmetroa
Datuak kudeatzeko	SolaX X1 WiFi osagarria
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-12 3680W potentziako kit-a [65]**

Kit Autoconsumo Directo 4000 W SMA	
Panel fotovoltaikoak	10x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Monokristalinoak
Inbertsorea	1x Red SMA Sunny Boy 4.0 Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x El SMA Home Manager
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 9-13 4000W potentziako kit-a [66]**

Kit Autoconsumo Directo 4200 W Solax	
Panel fotovoltaikoak	14x Eguzki Panel 310 W 60 zelula. Monokristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 4200VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Wattmetroa
Egitura	2x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 50 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 50 m
Konektoreak	4x MC4 konektoreak

**Taula 9-14 4200W potentziako kit-a [67]**

Kit Autoconsumo Directo 4600 W Solax	
Panel fotovoltaikoak	15x Eguzki Panel 310 W 60 zelula. Monokristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 4600VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Wattmetroa
Egitura	2x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 50 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 50 m
Konektoreak	4x MC4 konektoreak

**Taula 9-15 4600W potentziako kit-a [68]**

Kit Autoconsumo Directo 5000 W SMA	
Panel fotovoltaikoak	13x Eguzki Panel 400 W 24 V-tara. Monokristalinoak PERC
Inbertsorea	1x Red SMA Sunny Boy 5.0 Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x El SMA Home Manager
Egitura	2x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 50 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 50 m
Konektoreak	4x MC4 konektoreak

**Taula 9-16 5000W potentziako kit-a [69]**

Kit Solar Riello 6000 W RS	
Panel fotovoltaikoak	20x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Monokristalinoak
Inbertsorea	1x Red Riello Sirio 6.0 Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x RS48 Komunikazio txartela
Egitura	2x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 50 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 50 m
Konektoreak	2x Weidmuller PVStick konektoreak

**Taula 9-17 6000W potentziako kit-a [70]**

Kit Protecciones Red 3000 W 1 MPPT Monofásico	
Korrante alfernoarentzako 4 mm <sup>2</sup> -ko kablea (5 m)	
6 kategoriako kable txirikordatua (5)	
15 A eta 1000 V-ko 2 fusible	
1000 V-ko 2 portafusible 10x38	
16 A-ko ABB magnetorermiko 1	
25 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala	
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkurtua	
40x90 tamainako 2 kanaleta	
4 elementuko 2 IPC babes kutxa	
1000V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua	

**Taula 9-18 3000W-ko 1MPPT babes kit-a [71]**

Kit Protecciones Red 4000 W 1 MPPT Monofásico	
Korrante alfernoarentzako 6mm <sup>2</sup> -ko kablea (5 m)	
6 kategoriako kable txirikordatua (5)	
15 A eta 1000 V-ko 2 fusible	
1000 V-ko 2 portafusible 10x38	
20 A-ko ABB SH202-C20 magnetorermiko 1	
25 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala	
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkurtua	
40x90 tamainako 2 kanaleta	
4 elementuko 2 IPC babes kutxa	
1000V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua	

**Taula 9-19 4000W-ko 1MPPT babes kit-a [72]**

Kit Protecciones Red 4000 W 2 MPPT Monofásico	
Korrante alfernoarentzako 6 mm <sup>2</sup> -ko kablea (5 m)	
6 kategoriako kable txirikordatua (5)	
15 A eta 1000 V-ko 4 fusible	
1000 V-ko 4 portafusible 10x38	
20 A-ko ABB magnetorermiko 1	
25 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala	
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkurtua	
40x90 tamainako 2 kanaleta	
4 elementuko 2 IPC babes kutxa	
1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua	

**Taula 9-20 4000W-ko 2MPPT babes kit-a [73]**



Kit Protecciones Red 5000 W 2 MPPT Monofásico
Korronte alternoarentzako 6 mm <sup>2</sup> -ko kablea (5 m)
6 kategoriako kable txirikordatua (5)
15 A eta 1000 V-ko 4 fusible
1000 V-ko 4 portafusible 10x38
25 A-ko ABB magnetorermiko 1
40 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkuratua
40x90 tamainako 2 kanaleta
4 elementuko 2 IPC babes kutxa
1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua

**Taula 9-21 5000W-ko 2MPPT babes kit-a [74]**

Kit Protecciones Red 6000 W 2 MPPT Monofásico
Korronte alternoarentzako 6 mm <sup>2</sup> -ko kablea (5 m)
6 kategoriako kable txirikordatua (5)
15 A eta 1000 V-ko 4 fusible
1000 V-ko 4 portafusible 10x38
32 A-ko ABB magnetorermiko 1
40 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkuratua
40x90 tamainako 2 kanaleta
4 elementuko 2 IPC babes kutxa
1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua

**Taula 9-22 6000W-ko 2MPPT babes kit-a [75]**

Kit fotovoltaiko bakoitzak, dituen ezaugarrien eta batez ere duen potentziaren arabera, babes kit bat edo beste beharko du. 9-23 taulan agertzen da zein kit fotovoltaiko doan babes kit bakoitzarekin. Instalazioa legalizatzerako orduan, garrantzitsua da errespetatzea kit fotovoltaiko bakoitzak behar duen babes kit-a. Aldi berean, segurtasuna bermatzen lagunduko dute.

Kit fotovoltaiko bakoitzak behar duen babes kit-a
3000 W-ko 1 MPPT babes kit-a
Kit Autoconsumo Directo 2500 W SMA
Kit Autoconsumo Directo 3000 W SMA
Kit Autoconsumo Directo 3300 W Solax
4000 W-ko 1 MPPT babes kit-a
Kit Autoconsumo Directo 3600 W SMA
Kit Autoconsumo Directo 3680 W Solax
Kit Autoconsumo Directo 4000 W SMA
4000 W-ko 2 MPPT babes kit-a
Kit Autoconsumo Directo 4200 W Solax
5000 W-ko 2 MPPT babes kit-a
Kit Autoconsumo Directo 4600 W Solax
Kit Autoconsumo Directo 5000 W SMA
6000 W-ko 2 MPPT babes kit-a
Kit Solar Riello 6000 W RS

**Taula 9-23 Kit fotovoltaiko bakoitzak behar duen babes kit-a**

Kit hauetako bakoitza instalatzeak, prezio bat dauka, izan ere, kit-aren berezko prezioaz gain, instalazioa, legalizazioa, sare babesa eta gaintentsio babesa hartu behar dira kontuan.

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4.6	5	6
Prezioa (€)	3000	2259,48	2493,19	3792,56	2627,36	4042,44	3204,31	3423,15	4809,8	4905,36
Instalazioa (€)	871,2	1074,48	1132,56	958,32	1074,48	1016,4	1364,88	1481,04	1190,64	1597,2
Legalizazioa (€)	500,03	500	500,03	500,03	500,03	500,03	500,03	500,03	500,03	500,03
Sare babesa (€)	316,16	316,16	316,16	321,11	321,11	321,11	339,5	344,79	344,79	367,78
Gaintentsio Babesa (€)	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4
Gastu totala (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77

**Taula 9-24 Kit fotovoltaiko bakoitzak duen kostu totala**

## 9.4 KOKAPENAREN ARABERAKO EKOIZPEN POSIBLEAK

Instalazio fotovoltaikoa kokatzeko eta honek izan dezakeen errendimendua ahalik eta handiena izateko, posizio onena hegoaldera begira da. Kasu honetan, etxearen teilatua bitan banatuta dago eta aldeetako batek mendebaldera ematen du besteak ekialdera ematen duelarik. Ekoizpena ez da hegoaldera begira egongo balitz bezain handia izango, baina hau ezin da aldatu.

Teilatuaren kokapenez gain, etxearen kokapena ere oso garrantzitsua da izan ere, ez da ekoizpen berdina lortuko Espainiako hegoaldean, edo etxe hau dagoen bezala iparraldean. Horregatik, instalazio desberdinek hilabete bakoitzean izan dezaketen ekoizpena aztertzeko, 2 modu erabili dira: PVGIS eta PVsyst. 2 metodo hauetan, autokontsumorako kit komertzialek eskaintzen duten potentzia ezberdinen arabera egin da azterketa, gero datu horiek baliatuz eta kit desberdinek duten informazioa erabiliz ondorioak errazago ateratzeko.

### 9.4.1 Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

PVGIS Europar Batasunaren baliabide bat da eta honakoa eskaintzen du:

- Teknologia desberdinentzako potentzial fotovoltaikoa eta sarera konektatutako zein autonomoak diren sistementzako konfigurazioa.
- Eguzki erradiazio eta tenperaturaren batz besteko datuak.
- Eguzki erradiazioaren eta errendimendu fotovoltaikoaren ordukako balioen taula.
- Herrialde ezberdinetako eguzki errekursoak eta potentzial fotovoltaikoaren mapak

Tresna honetan, azterketa egin nahi den tokia aukeratu, instalazioaren potentzia, plaken angelua eta azimut angelua definitu, plaka mota aukeratu eta tokian tokiko hilabete bakoitzeko ekoizpena bistaratzen da.

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Interactive tools

Home Tools Downloads Documentation Contact us

**Cursor:**  
**Selected:** 42.879, -2.343  
**Elevation:** 598 (m)  
**Use terrain shadows:**  
 Calculated horizon  
 Upload horizon file

**PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV**

Solar radiation database\* PVGIS-SARAH  
 PV technology\* Crystalline silicon  
 Installed peak PV power [kWp]\* 2.5  
 System loss [%]\* 14

**Fixed mounting options**  
 Mounting position\* Free-standing  
 Slope [°]\* 25  
 Azimuth [°]\* 90  
 Optimize slope  
 Optimize slope and azimuth

**PV electricity price**  
 PV system cost (your currency)  
 Interest [%/year]  
 Lifetime [years]

Address: Eg. Ispra, Italy **Go!** Lat/Lon: Eg. 45.8° 8.611° **Go!**

**Irudia 9-3 PVGIS informazio sarrera [76]**

**PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS**

PV output Radiation Info PDF

**Summary**

**Provided inputs:**  
 Location [Lat/Lon]: 42.879, -2.343  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed [kWp]: 2.5  
 System loss [%]: 14

**Simulation outputs:**  
 Slope angle [°]: 25  
 Azimuth angle [°]: 90  
 Yearly PV energy production [kWh]: 2516.26  
 Yearly in-plane irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]: 1282.13  
 Year to year variability [kWh]: 142.65

**Changes in output due to:**  
 Angle of incidence [%]: -3.66  
 Spectral effects [%]: 1.19  
 Temperature and low irradiance [%]: -6.37  
 Total loss [%]: -21.5

**Monthly energy output from fix-angle PV system**

Month	PV energy output [kWh]
Jan	80
Feb	110
Mar	190
Apr	250
May	300
Jun	330
Jul	350
Aug	320
Sep	240
Oct	170
Nov	90
Dec	80

**Outline of horizon**

Legend:  
 ■ Horizon height  
 - - Sun height, June  
 — Sun height, December

**Irudia 9-4 PVGIS informazioa ematen [76]**

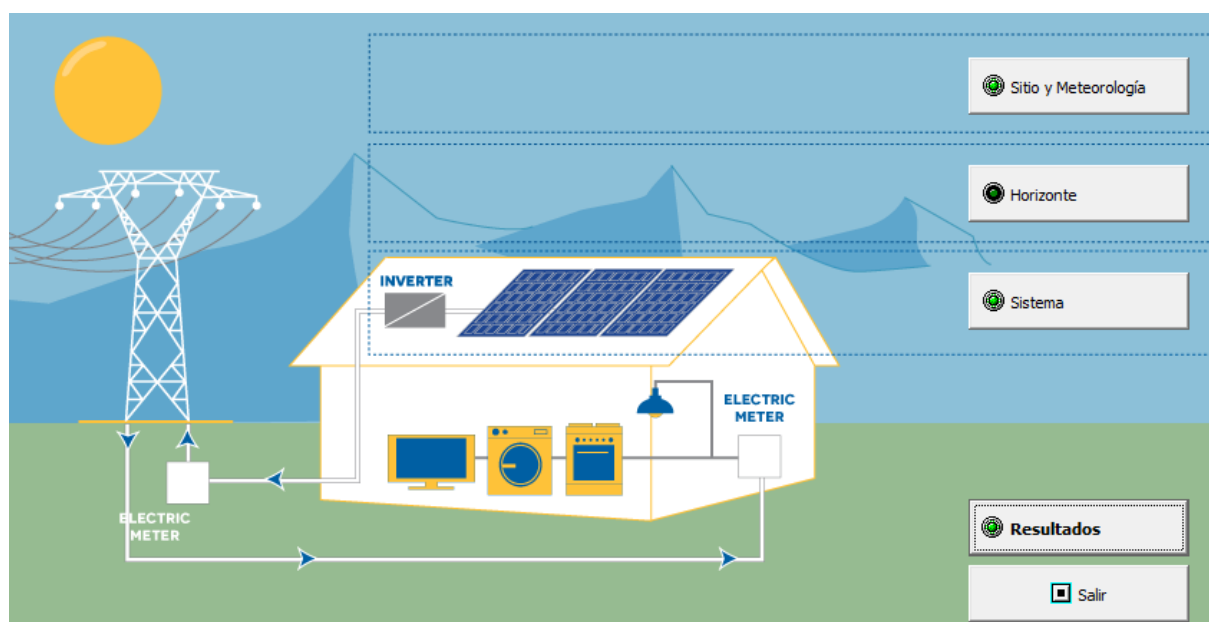
Aipatu den datuen sarrera 9-3 irudiko pantailan egingo litzateke eta PVSYSek, dena aztertu eta gero 9-4 irudiko informazioa emango luke. Datu sarrera hori, potentzia ezberdinrentzako gauzatu eta gero, 9-25 taulako energia ekoizpen datuak lortuko lirateke:

POTENTZIA NOMINALA (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
HILABETEA	EKOIZPENA (kWh)									
Apirila	245,88	295,05	324,56	354,06	361,93	393,4	413,07	452,41	491,75	590,1
Maiatza	302,23	362,67	398,94	435,21	444,88	483,57	507,74	556,1	604,46	725,35
Ekaina	328,72	394,47	433,92	473,36	483,88	525,96	552,26	604,85	657,45	788,94
Uztaila	357,88	429,46	472,4	515,35	526,8	572,61	601,24	658,5	715,76	858,91
Abuztua	318,5	382,2	420,42	458,64	468,83	509,6	535,08	586,04	637	764,4
Iraila	238,46	286,15	314,76	343,38	351,01	381,53	400,6	438,76	476,91	572,29
Urria	168,46	202,15	222,37	242,58	247,97	269,54	283,01	309,97	336,92	404,31
Azaroa	90,7	108,84	119,73	130,61	133,51	145,12	152,38	166,89	181,4	217,69
Abendua	80,5	96,6	106,26	115,92	118,5	128,8	135,24	148,12	161	193,2
Urtarrila	83,18	99,82	109,8	119,78	122,44	133,09	139,75	153,06	166,36	199,64
Otsaila	110,28	132,33	145,57	158,8	162,33	176,45	185,27	202,91	220,56	264,67
Martxo	192,33	230,79	253,87	276,95	283,11	307,72	323,11	353,88	385,65	461,59

**Taula 9-25 PVGIS bidez lortutako ekoizpen posibleak [76]**

### 9.4.2 PVsyst

PVsyst, instalazio fotovoltaiko baten diseinua, simulazioa eta datuen analisia egitea ahalbidetzen duen programa informatikoa da. Software hau, Ginebrako unibertsitateak garatua da. PVGIS erramintak duen funtzionamenduaren antzekoa baliatzen du.



**Irudia 9-5 PVsyst [77]**

Azterketa egingo den tokiaren informazioa sartu, instalazioaren potentzia, plaken angelua eta azimut angelua definitu, plaka mota aukeratu eta tokian tokiko hilabete bakoitzeko ekoizpena bistaratzeko du. Honek gainera, beharrezkoa den azaleraren estimazioa egingo du.

Input Data		Parameters		Results	
<b>Zalduondo</b>		Nominal power	2.5 kW	Area	16 m <sup>2</sup>
Plano: inclinación 25°, acimut 90°		Module Cost	1.00 EUR/Wp	Annual Yield	2.8 MWh/yr
		Technology	Monocrystalline	Investment	10058 EUR
				Energy cost	0.26 EUR/kWh

	Gl. horiz. kWh/m <sup>2</sup> .día	Coll. Plane kWh/m <sup>2</sup> .día	System output kWh/día	System output kWh
Ene.	1.27	1.26	2.64	82
Feb.	2.03	2.01	4.23	118
Mar.	2.75	2.69	5.66	175
Abr.	4.43	4.32	9.07	272
May.	4.97	4.84	10.18	315
Jun.	5.83	5.65	11.88	356
Jul.	6.10	5.92	12.43	385
Ago.	6.19	6.05	12.71	394
Sep.	4.33	4.28	8.99	270
Oct.	3.08	3.06	6.42	199
Nov.	1.51	1.51	3.17	95
Dic.	1.56	1.57	3.29	102
<b>Año</b>	<b>3.68</b>	<b>3.61</b>	<b>7.58</b>	<b>2765</b>

Load Project	Save	Print	Cancel	OK
--------------	------	-------	--------	----

Irudia 9-6 PVsyst datuak [77]

9-6 irudian ikusten diren datuak, 2,5 kW-ko potentziako kit batek emango lituzkenak dira. Kit desberdinen potentziak baliatuz, PVsyst tresnak ematen dituen datuak 9-26 taulan bistaratzen direnak dira.

POTENTZIA NOMINALA (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
AZALERA (m <sup>2</sup> )	16	19	21	23	23	25	26	29	31	38
HILABETEA	EKOIZPENA (kWh)									
Apirila	272	327	359	392	401	436	457	501	544	653
Maiatza	315	379	416	454	464	505	530	580	631	757
Ekaina	356	428	470	513	525	570	599	656	713	855
Uztaila	385	462	509	555	567	617	647	709	771	925
Abuztua	394	473	520	567	580	630	662	725	788	946
Iraila	270	323	356	388	397	431	453	496	539	647
Urria	199	239	263	287	293	319	335	366	398	478
Azaroa	95	114	125	137	140	152	160	175	190	228
Abendua	102	122	135	147	150	163	171	188	204	245
Urtarrila	82	98	108	118	120	131	138	151	164	196
Otsaila	118	142	156	171	174	189	199	218	237	284
Martxoa	175	210	232	253	258	281	295	323	351	421

Taula 9-26 PVsyst bidez lortutako ekoizpen posibleak [77]

### **9.4.3 Datuen jatorriaren aukeraketa eta zergatiak**

Sistema fotovoltaikoaren aurre dimentsionamendua egiteko, 2,5; 3; 3,3; 3,6; 3,68; 4; 4,2; 4,6; 5 eta 6 kW-ko konfigurazioak baliatu dira. Hauek aukeratzeko arrazoiak bi izan dira. Lehenengoa, etxeak gaur egun duen potentzia instalatua 4,4 kW-ko dela eta beraz horren inguruan dauden potentziak aztertu dira, ikusteko instalazioa gaindimentsionatu behar den edo jada gaindimentsionatua dagoen eta beraz murriztu behar den. Bigarrena da, kalkulu ekonomikoak errazago egiteko, merkatuan salgai dauden kit komertzial batzuk hartu direla erreferentzia gisa, eta kit hauek, aipatutako potentziak eskaintzen dituztela.

PVGIS eta PVsyst bidez instalazioek eman dezaketen ekoizpena aztertu eta gero, PVsyst tresnak emandako datuak erabiliko dira.

PVGIS eta PVsyst erramintak antzekoak dira. Sistema nahiko berdintsua erabiltzen badute ere, PVGISek irradiazioaren arabera estrapolatzen ditu datuak bakarrik eta PVsyst-ek ordea, temperatura, itzalak eta PVGISek kontuan hartzen ez dituen beste parametro batzuk hartzen ditu kontuan. Hori dela eta, PVsyst, tresna fidagarriagozat hartuko da.

## **9.5 ENERGIAREN PREZIOA**

244/2019 Errege Dekretua apirilean jarri zenez martxan, 2019ko apiriletik 2020ko martxora dauden hilabeteetako energia sarera bidaltzeagatik jasotzen den ordainsaria definituta dago, soberakinak dituzten konpentsazio sinplifikatura atxikitutako instalazioetarako. Azterketa hau gauzatzen 2020ko apirilean bukatu denez, urte oso bateko kontsumo datuak daude eskuragarri, eta hauek sarera bidaltzen den energiagatik eskuratzen den prezioarekin batera, kalkulu zehatzak egiteko balioko du.

### **9.5.1 Saretik hartutako energiaren prezioa**

Saretik hartutako energiaren prezioa nola zehazten den eta nondik datorren, 7.1.1 puntuan dago azalduta. Hori konkretuki PVPC edo 2.0A tarifa da, hau da, hilabeteko egun bakoitzeko ordu bakoitzak, energiari dagokionez, prezio konkretu bat izango du, eta horren arabera izango da ordaindu beharko den bukaerako prezioa. Azterketa hau aurrera eramateko, prezio horien batez besteko bat egin da, hilabete bakoitzari prezio bat ezarriz.

Azterketa egin den hilabete bakoitzeko saretik hartutako energiaren prezioaren estimazioa edo batz bestekoa hurrengo taulan bistaratzen dira:

Hilabetea	Prezioa (€/kWh)
2019 Apirila	0,11525
2019 Maiatza	0,11088
2019 Ekaina	0,10836
2019 Uztaila	0,11246
2019 Abuztua	0,1057
2019 Iraila	0,10175
2019 Urria	0,10854
2019 Azaroa	0,10469
2019 Abendua	0,09562
2020 Urtarrila	0,10335
2020 Otsaila	0,09666
2020 Martxoa	0,08723

**Taula 9-27 Saretik hartutako energiaren prezioa [78]**

### 9.5.2 Sarera bidalitako energiaren prezioa

Sarera bidalitako energiaren prezioa nola zehazten den eta nondik datorren, 7.1.2 puntuan dago azalduta.

Azterketa egin den hilabete bakoitzaren sarera bidalitako energiaren prezioak hurrengo taulan bistaritzen dira:

Hilabetea	Prezioa (€/kWh)
2019 Apirila	0,05008
2019 Maiatza	0,04815
2019 Ekaina	0,04698
2019 Uztaila	0,05125
2019 Abuztua	0,04474
2019 Iraila	0,04192
2019 Urria	0,04698
2019 Azaroa	0,04203
2019 Abendua	0,03366
2020 Urtarrila	0,04096
2020 Otsaila	0,0357
2020 Martxoa	0,02757

**Taula 9-28 Sarera bideratutako energiaren prezioa [78]**

## 9.6 AUTOKONTSUMOAREN ETA AUTOSUFIZIENTZIAREN ARABERAKO AURREZTEA

Autokontsumoak, ekoizten den energiatik zenbat kontsumitzen den zehazten du. Autosufizientziak, kontsumitzen den energia guztitik, sistema fotovoltaikotik zenbat datorren zehazten du.

Bi kontzeptu hauek, gero eta gehiago bete, orduan eta errendimendu handiago aterako zaio autokontsumoko instalazioari.

Autokontsumo eta autosufizientzia balioak kalkulatu eta horrekin instalazioak ekar dezakeen aurrezte ekonomikoa eta inbertsioaren amortizazioak kalkulatzeko, lehenago beste zenbait pausu eman behar dira, hala nola; egun bateko ordu bakoitzeko kontsumoaren batez bestekoa eta egun bateko eguzki ordu bakoitzak ekoizten duen energia kantitatea kalkulatzeko.

Bi datu multzo hauek grafikatu, 5.1 azpiatalean lortutako grafikoaren antzeko grafikoak lortuko dira, eta atal horretan azaldu den bezala, A, B eta C azalera bereizi ahal izango dira, autosufizientzia eta autokontsumo datuak lortzeko.

Atal honetarako, adibide bezala, apirilko datuak eta 2,5 kW-ko instalaziorako datuak erabiliko dira. Analisi osoa egiteko ordea, urteko hilabete guztiak eta hilabete bakoitza potentzia guztiekin aztertu beharko litzateke.

### 9.6.1 Egundateko ordu bakoitzeko kontsumoaren batezbestekoa

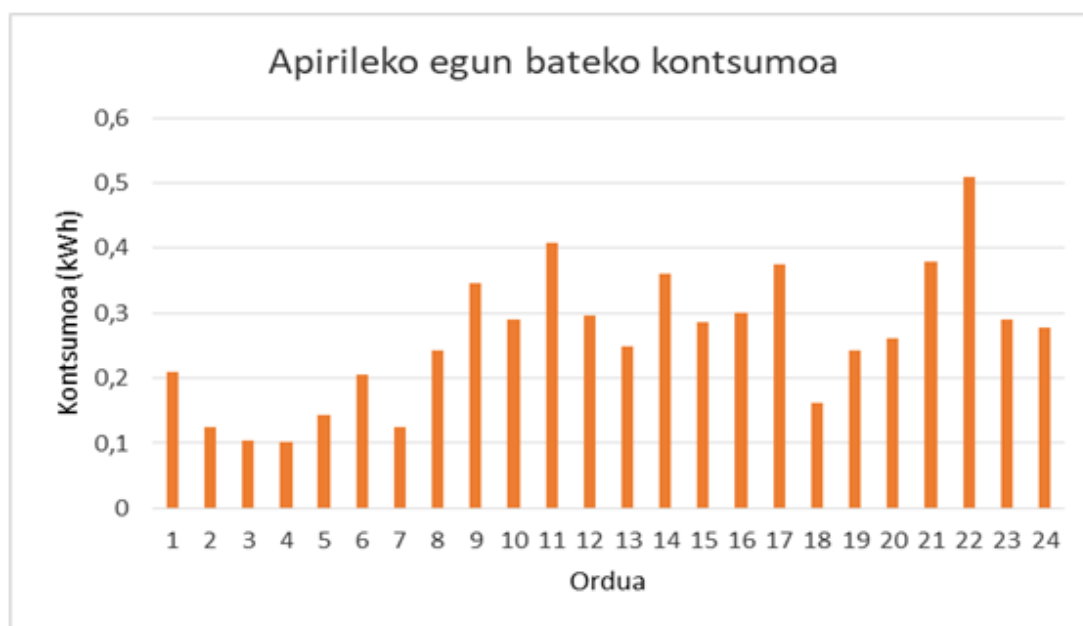
i-DE Grupo Iberdrola plataformaren bitartez, hilabete bakoitzeko egun bakoitzeko orduak izandako kontsumoa adierazten duen taula deskargatu eta hortik, ordu bakoitzeko batezbestekoa egin daiteke, jakiteko egun arrunt bateko ordu bakoitzak duen kontsumoa. Apirilko hilabetearen lortzen diren datuak, egun baterako honakoak dira:

Ordua	Batez bestekoa (Wh)
1:00	206,533
2:00	120,700
3:00	100,167
4:00	98,867
5:00	138,167
6:00	198,000
7:00	117,433
8:00	238,233
9:00	339,867
10:00	285,400
11:00	404,467
12:00	291,033
13:00	239,733
14:00	351,533
15:00	279,533
16:00	296,800
17:00	371,167
18:00	158,467
19:00	236,767
20:00	251,600
21:00	369,700
22:00	503,000
23:00	283,800
0:00	263,667

Taula 9-29 Apirilko kontsumoak orduka



Datu hauekin, lortzen den grafikoa hurrengoa da:



**Irudia 9-7 Apirileko egun bateko kontsumoa**

Grafiko honek, 5.1 puntuan azaldutako grafikoen A+C azalera baliokidea bistaratzen du. Grafiko honetako datuak, apirilak dituen 30 egunengatik biderkatuta, apirileko hilabetearen egindako kontsumo guztia bistaratuko litzateke.

### 9.6.2 Egundateko eguzki ordu bakoitzak ekoizten duen energia kantitatea

Espainiako gobernuaren astronomia orria baliatuz, urteko egundateko bakoitzean eguzkia zein orduetan irten eta zein orduetan sartzen den ikus daiteke. [79] Apirileko kasua hartuta, eta azterketa hau hilabetea egingo denez, apirileko egundateko guztien eguzkiaren irteera eta sarrera orduen batezbestekoa egin behar da.

Eguzkia					
Irten			Ezkatatu		
Ordua	Zenbakia	Media	Ordua	Zenbakia	Media
7:54	7,9	7,508	20:36	20,6	20,883
7:07	7,11		21:10	21,16	

**Taula 9-30 Apirileko eguzkiaren irteera eta sarrera ordua [79]**

PVsyst erramintaren bidez lortu diren datuei jarraituz, 2,5 kW-eko instalazio batek ekoiztu beharko lukeen energia kantitatea 272 kWh-koa da hilabetearen. Horrek esan nahi du, egunean 9,066 kWh sortu beharko liratekeela.

PVsyst erramintak ematen duen hilabete bakoitzeko datuarekin, egundateko batezbestekoa kalkulatu daiteke, baina ezin da jakin egundateko bakoitzean ekoizten den energia zein orduetan ekoizten den.

Jakina da, eguzkiaren irteera eta sarrera orduak izanda, tarte horretan emango dela ekoizpena, baina ezin jakin nola dagoen ordu horietan zehar banaketa eginga. Argi dauden

datuak 2 dira; eguzkiaren irteera eta sarrera ordua alde batetik eta bestetik egun bateko ekoizpena. 5.1 ataleko grafikoetako B+C azalera horren integrala eginez gero, egun bakoitzeko ekoizpenaren balioa irtengo litzatekela.

Azalera markatuko duen kurba marrazteko erabili den funtzioa lortzeko,  $x$  eta  $y$  ardatzetako 3 puntu behar dira. Puntuetako bat eguzkiaren irteera ordua izango litzateke.  $X$  ardatzak ordua markatuta, jakina da zein ordutan irteten den eguzkia. Eguzkia irteten den momentuan hasiko da ekoizpena, beraz, puntu konkretu hori  $Y$  ardatzeko 0 balioa litzateke. Berdina gertatzen da eguzkiaren sarrera orduarekin.  $X$  ardatzak ordua markatuko luke, eta eguzkia ezkututzen den momentua, ekoizpena etengo litzatekeen momentua bezala adierazi liteke, hori  $Y$  ardatzeko 0 puntua izanda.

Horrela,  $(x_1, y_1)$  eta  $(x_3, y_3)$  puntuak definituta geratuko lirateke. Eguzkia goren dagoen momentua, irteera eta sarrera orduen batz besteko litzateke. Horrek  $x_2$  balioa izango luke.  $Y_2$  lortzeko ordea, funtzioak sortzen duen parabolaren eta  $y=0$  deneko zuzenak markatutako azalaren balioa bilatu beharko litzateke.  $Y_2$  puntuari balio desberdinak emanda, lortzen den funtzioaren parabolak eta  $y=0$  zuzenak osatzen duten azalera, egun bakoitzeko ekoizpenaren balio berdina izan beharko luke.

Balio berdina edo oso antzekoa lortzen denean, funtzioa zuzena dela suposatu daiteke. Behin funtzioa definituta geratzen denean, egun bakoitzeko orduen balioak ematen zaizkio, ordu bakoitzak duen ekoizpena bistaratzeko. Lortzen den grafikoa hurrengoa da:

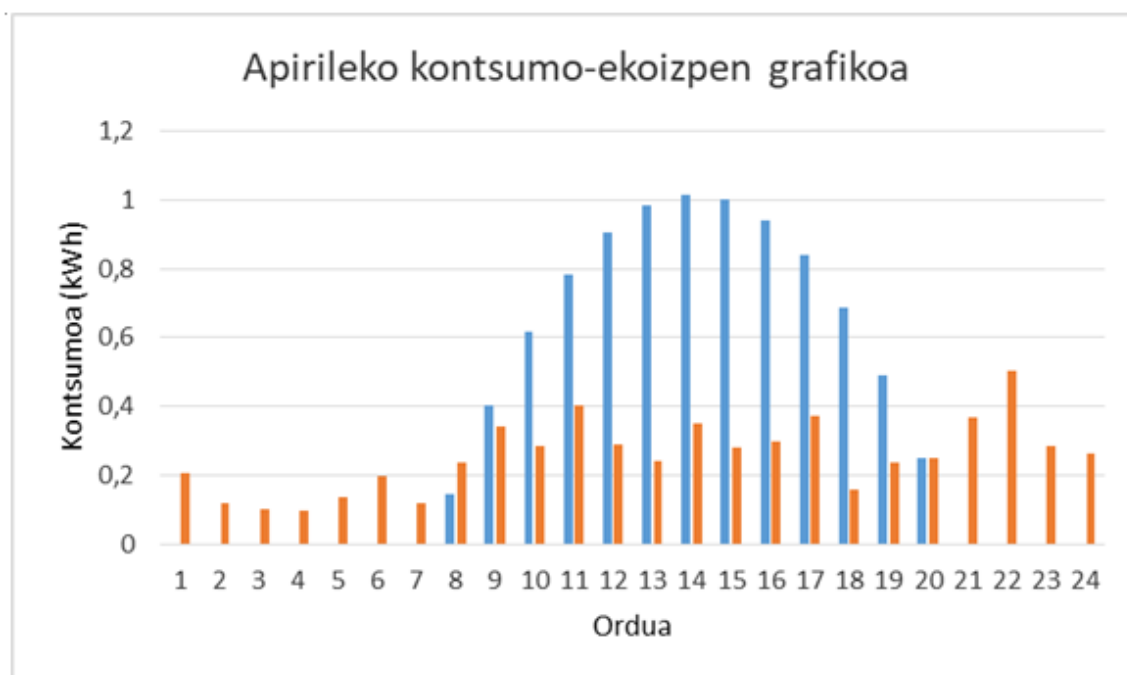


**Irudia 9-8 Apirileko egun bateko ekoizpena**

Grafiko honek, 5.1 puntuan azaldutako grafikoaren B+C azalera bistaratzen du.

9-7 eta 9-8 irudietako grafikoak bata bestearekin konparatzeko, datu guztiak lortu eta hauek gain jarri beharko lirateke. Horrela, C balioa lortzea posible eginez.

Datu guztiak izanda, grafiko osoa bistaratzea litzateke hurrengo pausoa.



**Irudia 9-9 Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa**

Grafikoan, laranja bistaritzen diren datuek, egun bateko kontsumoa adierazten dute eta urdinek ekoizpena. 5.1 puntuko A+C azalera kolore laranja agertzen dena litzateke, B azalera, kolore laranja bukatu eta bakarrik urdinez agertzen den zatika adierazten du eta C azalera, kolore urdinak eta laranja aldi berean hartzen duten azalera.

Kit komertzial desberdinek urteko hilabete bakoitzean sortuko luketen kontsumo-ekoizpen grafikoa, 2. Dokumentua: Kontsumo-ekoizpen grafikoak-en topa daiteke.

### 9.6.3 Autokontsumo balioak

Ekoizten den energiaren zein parte erabiltzen den momentua adierazten duenez, C azalaren eta B+C azalaren arteko erlazioa bilatu behar da.

Autokontsumoa (%)
40,2706774

**Taula 9-31 Apirileko autokontsumo ehunekoa**

Ekoizten den energiaren osotasunari, autokontsumoaren ehunekoa kenduta, sarera bideratzen den energiaren kantitatea aterako litzateke. Energia horrek konpentsazio sinplifikatu bidez, onura ekonomikoak izango litzuzke.

### 9.6.4 Autosufizientzia balioak

Kontsumitzen den energiaren zein parte datorren autokontsumoko instalaziotik adierazten duenez, C azalaren eta A+C azalaren arteko erlazioa bilatu behar da.

Autosufizientzia (%)
59,3907392

**Taula 9-32 Apirileko autosufizientzia ehunekoa**

Kontsumitzen den energiaren osotasunari autosufizientziaren ehunekoa kenduta, saretik hartu beharko litzatekeen energia kantitatea lortuko litzateke.

### 9.6.5 Faktura berriak konpentsazio sinplifikatua kontuan hartuz

Autokontsumo eta autosufizientzia ehunekoak, hilabeteko kontsumo, hilabeteko ekoizpena, saretik hartutako energiaren prezioa eta sarera bideratutako energiaren prezioa jakinda, faktura berria kalkulatzeko posible da. 9-33 taulan, 2,5 kW-eko potentziako kit-ak apirilean ematen dituen datuak agertzen dira:

<b>Kit-aren potentzia (kW)</b>	<b>2,5</b>		
Autokontsumoa (%)	40,27		
Sarera bidaltzen dena (%)	59,72		
Autosufizientzia (%)	59,39		
Saretik hartzen dena (%)	40,60		
Hilabeteko egunak (Apirila)	30		
<b>Kontratutako potentzia</b>	<b>kW</b>	<b>€/kW egun</b>	<b>€/hilabete</b>
Potentzia eskubidearen bidesaria	4,4	0,1042	13,7582
Merkaturatzea	4,4	0,0085	1,1258
<b>Atal finkoa GUZTIRA</b>			<b>14,8840</b>
<b>Energia</b>	<b>kWh</b>	<b>€/kWh</b>	<b>€/hilabete</b>
Kontsumitutako energia	74,7210	0,1152	8,6115
Soberakinak	162,4637	0,0500	8,1361
<b>Atal aldakorra GUZTIRA</b>			<b>0,4754</b>
<b>Finkoa + Aldakorra</b>			<b>15,3594</b>
Elektrizitatearen zerga			1,82
Kontagailuaren alokairua		0,0266	0,7989
<b>GUZTIRA</b>			<b>17,9783</b>
21%			3,7754
FAKTURA ZAHARRA			46,8378
FAKTURA BERRIA			21,7538
AURREZTUA (%)			53,5550
<b>AURREZTUA (€)</b>			<b>25,0840</b>

**Taula 9-33 Konpentsazio sinplifikatua kontuan hartuz egindako faktura**

Faktura hori, aurretiaz aztertu diren fakturak bezalakoak da baina aldaketa batzuk ditu. Aldaketa nabarmenena atal aldakorrean agertzen den soberakin fotovoltaikoen atala da. Hor, sarera bidaltzen den energiarengatik jasotzen den konpentsazio ekonomikoa kontuan hartzen da. 244/2019 Errege Dekretuan definitua geratzen da konpentsazio ekonomikoak ezingo dizkiola onura ekonomikoak ekarri kontsumitzaileari. Konpentsatu daitekeen zenbateko maximoa, saretik erositako energiaren prezioaren berdina litzateke. Konpentsazioaren emaitza ezin da inoiz negatiboa izan eta ezingo ditu kostu finkoak gain hartu. Beraz, soberakin fotovoltaikoengatik irabaziko lukeena, kontsumitutako energiak duen kostua baino altuagoa balitz, zeroan berdinduko litzateke konpentsazioa.

### 9.6.6 Emaitza ekonomikoak

Amortizazioak kalkulatzeko, potentzia bakoitzeko urteko aurrezpenak, instalazioaren prezioa, instalatzeak duen kostua, eta urte osoko gastua hartu behar dira kontuan.

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4.6	5	6
Hasierako urteko gastua (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean Aurreztua (€)	221,88	233,55	238,66	243,58	244,72	249,86	252,72	257,06	261,22	271,31
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	346,95	335,28	251,07	325,25	324,11	318,97	316,11	311,77	307,61	297,52
Kit osoa instalatzearen prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77
Amortizazioa (urte)	21,44	18,07	18,91	23,16	18,77	23,81	21,68	22,64	26,47	27,43

Taula 9-34 Amortizazioak

Hauek horrela izanda, 9-34 taulan ikusten dira potentzia ezberdinetako kit bakoitzak izango lukeen amortizazio urte kopurua.

### 9.6.7 Emaitza ekonomikoak diru laguntzekin

9.6.6 atalean ikusitako emaitzen amortizazioa, 22 urteetatik 28 urte arteko amortizazio plazoak eskaintzen zituzten. Hasierako inbertsioa handia ez bada ere, amortizazioa denboran luzatzearen arrazoiak, irabazi ekonomikoen ezak dakar. Diru aurrezten da hilerok, eta horrek ekarriko du instalazioa amortizatzea, baina konpentsazio sinplifikatuarengatik sarrera ekonomikoen falta dela eta, geldoa da prozesua.

Hori kontuan hartuta, laguntza ekonomikoak baliatzeko aukera ezin da galdu. Ente Vasco de la Energia (EVE) edo Energiaren Euskal Erakundeak, 2020ko autokontsumo elektrikorako energia berriztagarrien instalazioetan inbertsioak sustatzeko laguntzen programa martxan dauka [80]. Laguntza ekonomikoak zenbait alorretara bideratzen ditu, eta horietako bat sare elektrikorako konektatutako instalazio berriak dira, sare elektrikorako konektatutako instalazio fotovoltaiko berriak zeinek autokontsumo xedea duten eta indarrean dagoen araudia errespetatzen duten.

2020. urterako plazaratutako laguntza ekonomikoen txostenean, sare elektrikorako konektatutako eguzki instalazio fotovoltaiko berriei eskainiko zaien laguntza, hurrengo taulan adierazten da:

Instalazio mota potentzia-tartearen arabera	Erreferentzia kostua (€/Wp) (1)	Erreferentzia kostua (€/Wh) (2)	Laguntza ehunekoa/ Erreferentzia kostua (%)
Instalatutako benetako potentzia izendatua 10kW-eraino	1,5	0,6	% 25
Instalatutako benetako potentzia izendatua 10kW-etik 100kW-era artean	0,9	0,3	% 25
Instalatutako benetako potentzia izendatua 100kW- 1MW artean	0,75	n.a.	% 25

(1) Alderanzgailuak jarriz gero, kontuan hartuko dira instalazioaren benetako potentzia izendatua kalkulatzeko eta diru laguntzari dagokion kalkulurako.

(2) Erreferentzia kostua, metatzeko bateriak izatearen arabera, eta horrekin batera, proiektuaren datuak, bateria guztien orduko ahalmenaz (kWh), kontuan hartuko den gehieneko ahalmena instalazioaren benetako potentziari dagokiona izango da.

Taula 9-35 Diru laguntzen zenbatekoa [80]

Beraz, taulari jarraituz, aztertu diren potentzia posible guztiak 10 kW-koak baino txikiagoak direnez, eta bateriarik erabiliko ez denez, laguntzaren ehunekoak, erreferentzia kostuaren % 25ekoa litzateke, suposatuz watt bat lortzeak 1,5 € direla .

Hau horrela izanda, amortizazio berriak ondokoak lirateke:

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
Urteko Gastu zaharra (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean aurreztua (€)	221,88	233,55	238,66	243,58	244,72	249,86	252,72	257,06	261,22	271,31
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	346,95	335,28	251,07	325,25	324,11	318,97	316,11	311,77	307,61	297,52
Kit osoa instalatzeko prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77
Amortizazioa (urte)	21,44	18,07	18,91	23,16	18,77	23,81	21,68	22,64	26,47	27,43
Laguntza (€)	937,50	1125,00	1237,50	1350,00	1380,00	1500,00	1575,00	1725,00	1875,00	2250,00
Gastu berria (€)	3820,29	3165,39	3384,26	4231,82	3445,04	4462,79	4109,34	4364,56	5186,75	5580,58
Amortizazio berria (urte)	17,22	13,55	14,18	17,37	14,08	17,86	16,26	16,98	19,86	20,57

**Taula 9-36 Amortizazioak diru laguntzekin**

EVEk eskaintzen duen %25eko diru laguntzekin, amortizazio urte kopurua nabarmen murrizten da. Potentzia ezberdinen arabera, 6-7 urte txikiagoa da autokontsumoko instalazio fotovoltaikoa amortizatzeko beharrezkoa den denbora.

## 9.7 AUKERA POSIBLEAK

Aurretik egindako azterketan, etxeak duen kontratu energetikoaren ezaugarriak mantendu egin dira. Aldi berean, bateriarik gabeko, sarera konektatutako eta soberakin energetikoak dituen konpentsazio sinplifikatura atxikitutako instalazio bat planteatu da. Berezitasun hauetatik haratago, badaude beste zenbait aukera, eta atal honetan horiek aztertuko dira.

Alde batetik, kontratatutako potentzia behar dena baino handiagoa dela ikusi denez, potentzia murrizteak izango lituzkeen eraginak bistaratuko dira. Bestetik 2.0A tarifaren ordez 2.0DHA tarifa aztertuko da. Ondoren, konpentsazio sinplifikatuaren ordez, konpentsazio sinplifikaturik gabeko sistema aztertuko da. Azkenik, bateriak jartzeak ekarriko lituzkeen emaitza ekonomikoak ikertuko dira. Alternatiba hauekin lortzen diren datuak, hasieran planteatu den sistemarekin aldaratuko dira, ondorio ekonomikoak atera eta aukera egokiena zein den ikusi ahal izateko.

### 9.7.1 Kontratatutako potentzia murriztea

9.2.4 azpiatalean aipatzen den bezala, kontratatutako potentzia, kontsumitutako potentzia piko maximoa baino handiagoa da. Azken urteetan izandako potentzia piko handiena, 3,86 kW-ekoa izan da, kontratatutako potentzia 4,4 kW-ekoa den bitartean. Hori dela eta, segurtasuna mantentzeko eta kontsumoa eten ez dadin, potentzia 3,9kW-era jaitsi daiteke. Kontsumoak egiterako orduan arreta jarrita, are gehiago jaitea posible izango litzateke, baina kasu honetan, 3,9 kW-eko potentzia instalatuarekin lortutako datuak aztertuko dira. 2.0A tarifa mantenduko da. Hasierako egoeran, potentzia murriztearekin bakarrik lortuko liratekeen datuak ondorengoak dira:

	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020
Hilabetea	Apirila	Maiatza	Ekaina	Uztaila	Abuztua	Iraila	Urtia	Azaroa	Abendua	Urtarrila	Otsaila	Martxoa
Egunak	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	29	31
Kontratutako potentzia (kW)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Kontsumoa (kWh)	184	178	171	201	223	185	198	220	239	246	180	246
Kontratutako potentzia (€)	13,1927	13,6324	13,1927	13,6324	13,6324	13,1927	13,6324	13,1955	13,5951	13,5951	12,7180	13,5951
Potentzia eskubidearen bidesaria (€/kW egun)	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1039	0,1039	0,1039	0,1039
Potentzia eskubidearen bidesaria (€)	12,1948	12,6013	12,1948	12,6013	12,6013	12,1948	12,6013	12,1948	12,5668	12,5668	11,7561	12,5668
Merkaturatzea (€/kW egun)	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0086	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Merkaturatzea (€)	0,9979	1,0312	0,9979	1,0312	1,0312	0,9979	1,0312	1,0007	1,0283	1,0283	0,9619	1,0283
Kontsumitako energia (€)	21,2060	19,7366	18,5296	22,6045	23,5711	18,8238	21,4909	23,0318	22,8532	25,4241	17,3988	21,4586
Kontsumitako energiaren kostu totala (€/kWh)	0,1153	0,1109	0,1084	0,1125	0,1057	0,1018	0,1085	0,1047	0,0956	0,1034	0,0967	0,0872
Elektrizitatearen zerga (€)	1,8200	1,9000	1,9250	1,9500	2,0600	2,0900	2,1200	1,8900	2,0300	1,9700	1,5600	1,5000
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€/egun)	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0267	0,0266	0,0266	0,0266
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€)	0,7989	0,8255	0,7989	0,8255	0,8255	0,7989	0,8255	0,7989	0,8263	0,8233	0,7702	0,8233
BEZ gabe (€)	37,0176	36,0946	34,4461	39,0124	40,0891	34,9053	38,0689	38,9162	39,3046	41,8125	32,4469	37,3769
21%	7,7737	7,5799	7,2337	8,1926	8,4187	7,3301	7,9945	8,1724	8,2540	8,7806	6,8139	7,8492
Kostu totala (€)	44,7913	43,6745	41,6798	47,2050	48,5078	42,2355	46,0634	47,0886	47,5586	50,5931	39,2608	45,2261

Taula 9-37 Faktura moldatua potentzia murriztuarekin

Honek eragingo luke, urtean 568,199 € ordaintzetik, 543,321 € ordaintzera pasatzea. Potentzia murrizteaz gain, aurretik aztertutako autokontsumo fotovoltaikoko kit bat jarri eta konpentsazio sinplifikatuarekin egingo balitz lan, datu berriak hurrengoak lirateke:

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
Urteko Gastu zaharra (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean aurreztua (€)	246,83	258,50	263,61	268,53	269,67	274,81	277,67	282,01	286,17	296,26
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	322,00	310,33	232,32	300,30	299,16	294,02	291,16	286,82	282,66	272,57
Kit osoa instalatzearen prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77
Amortizazioa (urte)	19,28	16,33	17,12	21,01	17,03	21,65	19,73	20,64	24,17	25,12
Laguntza (€)	937,50	1125,00	1237,50	1350,00	1380,00	1500,00	1575,00	1725,00	1875,00	2250,00
Gastu berria (€)	3820,29	3095,52	3274,84	4292,42	3213,38	4450,38	3904,12	4094,41	5040,66	5190,77
Amortizazio berria (urte)	15,48	11,97	12,42	15,98	11,92	16,19	14,06	14,52	17,61	17,52

Taula 9-38-2 Datu ekonomikoak potentzia murrizketarekin

## 9.7.2 2.ODHA tarifa

Kontsumitzen den elektrizitatearengatik zenbat ordainduko den finkatzeko, tarifa ezberdinak daude. 7.1.1 azpiatalean, ezagunena den 2.OA tarifaren prezioa nola finkatzen den azaltzen da. Urteko ordu bakoitzak prezio bat badauka ere, gero media bat egiten da eta horren arabera ordaintzen da. Media hori elektrizitatean fakturak barne hartzen dituen egunen artean egiten da, eta hor ateratzen den zenbakia izango da, kontsumitutako kWh bakoitzarengatik ordaindu beharrekoa. Horrela, 7.1.1 azpiatalean aipatzen den 2020ko otsailaren 26ko adibidean, goizeko 01:00etarako prezioa 0,08717

€/kWh-koa da. Prezio hau eguneko orduak aurrera egin ahala aldatzen bada ere, nahiko konstante mantentzen da.

2.0DHA tarifak ordea, 2.0A tarifarekiko zenbait ezberdintasun ditu, 2 periodotan banatzen delako nagusiki.

2.0DHA edo Ordu-tegi Bereizketa duen Tarifa, gaztelaniazko "Discriminación Horaria" terminoak esan nahi duen berdinari egiten dio erreferentzia. Tarifa hau, 10 kW baino gutxiagoko potentzia kontratatua duten kontsumitzaileei bideratutako tarifa da. Tarifa honen ezaugarri nagusia da kontsumitutako elektrizitateak prezio desberdina duela eguneko orduaren arabera. 2.0A tarifa, ordu bakoitzak prezio bat dauka ere, baina batezbestekoa egin eta prezio bateratua lortzen zen. 2.0DHA tarifa, batez bestekoa, 2 zatitan egiten da, eguneko orduen arabera. Eguneko ordu merkeei haran orduak deritze eta ordu garestiei punta orduak.

Punta orduak: 2.0A tarifak eskaintzen duen baino prezioa altuagoa du. Hau eguneko 10 ordutan zehar mantentzen da. Tarte honetan, elektrizitateak 2.0A tarifa baino %14 inguru gehiago balio du.

Haran orduak: 2.0A tarifak eskaintzen duen baino prezio merkeagoa du. Hau eguneko 14 ordutan zehar mantentzen da. Tarte honetan, elektrizitatea 2.0A tarifa baino %37 inguru gehiago balio du.

7.1.1 azpiataleko adibideari jarraituz, 2020ko otsailaren 26ko bi ordu desberdinen prezioaren osaketa azalduko da, bat haran orduan txertatua eta bestea punta orduan. Haran orduko prezioaren desglosea eta prezio finala 9-10 eta 9-11 irudietan ageri da.

● MERCADO DIARIO E INTRADIARIO

0,03074 €/kWh

● SERVICIOS DE AJUSTE

0,00315 €/kWh

● PEAJE DE ACCESO

0,00222 €/kWh

● PAGO POR CAPACIDAD

0,00095 €/kWh

● SERVICIO DE INTERRUMPIBILIDAD

0,00004 €/kWh

● FINANCIACIÓN OS

0,00016 €/kWh

● FINANCIACIÓN OM

0,00003 €/kWh

● COSTE COMERCIALIZACIÓN VARIABLE

0,00149 €/kWh

***Irudia 9-10 Bukaerako prezioaren desglosea 2.0DHA tarifa 2020/02/26 01:00 [49]***

● EFICIENCIA 2 PERIODOS (PEAJE 2.0 DHA)

0,03878 €/kWh

***Irudia 9-11 Bukaerako prezioa 2.0DHA tarifa 2020/02/26 01:00 [49]***



Haran orduko prezioaren desglosea eta prezio finala 9-12 eta 9-13 irudietan ageri da.

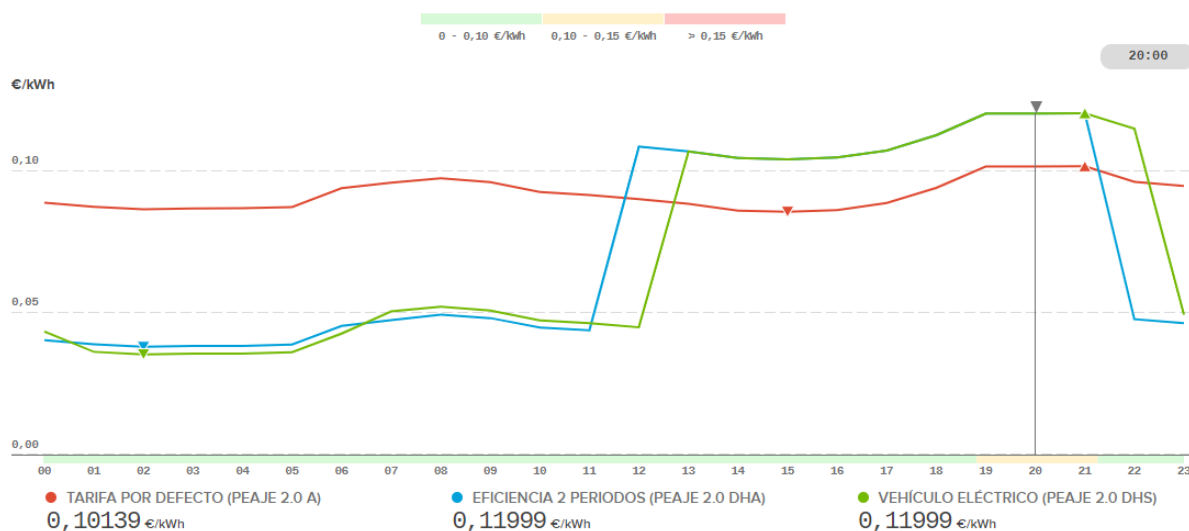
● MERCADO DIARIO E INTRADIARIO	0,04900 €/kWh
● SERVICIOS DE AJUSTE	0,00134 €/kWh
● PEAJE DE ACCESO	0,06201 €/kWh
● PAGO POR CAPACIDAD	0,00560 €/kWh
● SERVICIO DE INTERRUMPIBILIDAD	0,00004 €/kWh
● FINANCIACIÓN OS	0,00016 €/kWh
● FINANCIACIÓN OM	0,00003 €/kWh
● COSTE COMERCIALIZACIÓN VARIABLE	0,00181 €/kWh

**Irudia 9-12 Bukaerako prezioaren desglosea 2.0DHA tarifan 2020/02/26 20:00 [49]**

● EFICIENCIA 2 PERIODOS (PEAJE 2.0 DHA)	0,11999 €/kWh
---	---------------

**Irudia 9-13 Bukaerako prezioa 2.0DHA tarifan 2020/02/26 20:00 [49]**

Horrela, eguneko punta eta haran zatiak desberdintzeko, 9-14 irudia ikustea komeni da. Hor antzematen da 2 periodoen desberdintasuna.



**Irudia 9-14 Prezioak 2020/02/26 [49]**

2.0A tarifaren prezio finkoaren eta 2.0DHA tarifaren prezio aldakorren arteko desberdintasuna eta bakoitzaren ordutegia ikusteko, Goiener kooperatibak eskaintzen

duen irudia ikustea komeni da. Irudiko energiaren balioak, adibideak dira, baina ez dira konkretuki azterketa honetan adibide bezala erabiltzen ari diren 2020ko otsailaren 26koak.

Tarifa		Energia Prezioa €/kWh			
2.0A	0:00-24:00				
	0.135343				
2.0DHA	Neguan		Udan		
	Punta	Harana	Punta	Harana	
	12:00-22:00	22:00-12:00	13:00-23:00	23:00-13:00	
	0.154221	0.085597	0.154221	0.085597	

**Irudia 9-15 2.0A eta 2.0DHA tarifak [81]**

2.0DHA tarifa, Zalduondon kokatutako etxearen azterketan txertatzeko, egokiena, hilabete bakoitzeko kontsumoak punta eta haran orduetan sailkatzea, jakiteko zein den eguneko tarte bakoitzean kontsumitzen den energiaren ehunekoa. Bereizketa horrekin, tarte bakoitzari bere tarifa aplikatuta, 9.6 atalean egindako azterketa guztia egin beharko litzateke, autokontsumo sistema fotovoltaiko bat instalatzeak ekarriko litzuzkeen onurak eta instalazioan amortizazioa ezagutzeko. Beraz, 9.6.6 puntuan egin den bezala, azterketa errepikatu egingo da, energiaren tarifa berria aplikatuz, beti ere kontuan hartuta kontsumoa punta edo haran orduan egin den.

Hilabetea	Prezioa (€/kWh) 2.0A	Prezioa punta (€/kWh) 2.0DHA	Prezioa haran (€/kWh) 2.0DHA
2019 Apirila	0,11525	0,13289	0,06694
2019 Maiatza	0,11088	0,12815	0,06323
2019 Ekaina	0,10836	0,12561	0,06097
2019 Uztaila	0,11246	0,13199	0,06347
2019 Abuztua	0,1057	0,12538	0,05669
2019 Iraila	0,10175	0,12160	0,05287
2019 Urria	0,10854	0,12828	0,05936
2019 Azaroa	0,10469	0,12639	0,05386
2019 Abendua	0,09562	0,11786	0,04462
2020 Urtarrila	0,10335	0,12442	0,05280
2020 Otsaila	0,09666	0,11156	0,04640
2020 Martxoa	0,08723	0,10608	0,03898

**Taula 9-39 Saretik hartutako energiaren prezioa**

Sarera bidaltzen den energiaren prezioa berdina izango da 2.0A edo 2.0DHA tarifa izan.

Faktura moldatu berriak ondorengoak lirateke:

	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020
Hilabetea	Apirila	Maiatza	Ekaina	Uztaila	Abuztua	Iraila	Urria	Azaroa	Abendua	Urtarrila	Otsaila	Martxoa
Egunak	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31
Kontratutako potentzia (kW)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Kontsumoa (kWh)	184	178	171	201	223	185	198	220	239	246	180	246
Kontsumoa punta (%)	0,4977	0,4955	0,4610	0,4984	0,5047	0,5189	0,5337	0,5639	0,5371	0,5068	0,4995	0,5327
Kontsumoa haran (%)	0,5023	0,5045	0,5390	0,5016	0,4953	0,4811	0,4663	0,4361	0,4629	0,4932	0,5005	0,4673
Kontratutako potentzia (€)	14,8841	15,3802	14,8841	15,3802	15,3802	14,8841	15,3802	14,8872	15,3380	15,3380	14,3485	15,3380
Potentzia eskubidearen bidesaria (€/kW egun)	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1042	0,1039	0,1039	0,1039	0,1039
Potentzia eskubidearen bidesaria (€)	13,7582	14,2168	13,7582	14,2168	14,2168	13,7582	14,2168	13,7582	14,1780	14,1780	13,2633	14,1780
Merkaturatzea (€/kW egun)	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085	0,0086	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Merkaturatzea (€)	1,1258	1,1634	1,1258	1,1634	1,1634	1,1258	1,1634	1,1290	1,1601	1,1601	1,0852	1,1601
Kontsumitako energia (€)	18,3569	16,9805	15,5208	19,6214	20,3728	16,3794	19,0365	20,8470	20,0665	21,9177	14,2103	18,3828
Kontsumitako energiaren kostu punta (€/kWh)	0,1329	0,1281	0,1256	0,1320	0,1254	0,1216	0,1283	0,1264	0,1179	0,1244	0,1116	0,1061
Kontsumitako energiaren kostu haran (€/kWh)	0,0669	0,0632	0,0610	0,0635	0,0567	0,0529	0,0594	0,0539	0,0446	0,0528	0,0464	0,0390
Elektrizitatearen zerga (€)	1,8200	1,9000	1,9250	1,9500	2,0600	2,0900	2,1200	1,8900	2,0300	1,9700	1,5600	1,5000
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€/egun)	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0267	0,0266	0,0266	0,0266
Kontrol eta neurketa ekipoen alokairua (€)	0,7989	0,8255	0,7989	0,8255	0,8255	0,7989	0,8255	0,7989	0,8263	0,8233	0,7702	0,8233
BEZ gabe (€)	35,8599	35,0862	33,1288	37,7772	38,6385	34,1523	37,3622	38,4231	38,2609	40,0490	30,8889	36,0441
21%	7,5306	7,3681	6,9570	7,9332	8,1141	7,1720	7,8461	8,0689	8,0348	8,4103	6,4867	7,5693
Kostu totala (€)	43,3904	42,4543	40,0858	45,7104	46,7526	41,3243	45,2083	46,4920	46,2956	48,4593	37,3756	43,6133

**Taula 9-40 Urte bateko faktura moldatua 2.0DHA tarifarekin**

Tarifa aldatzearekin, hilabete bakoitzean aurreztuko litzatekeena hurrengoa da:

Hilabetea	Aurreztua (€)
Apirila 2019	3,4474
Maiatza 2019	3,3349
Ekaina 2019	3,6406
Uztaila 2019	3,6094
Abuztua 2019	3,8699
Iraila 2019	2,9577
Urria 2019	2,9698
Azaroa 2019	2,6436
Abendua 2019	3,3719
Urtarrila 2020	4,2428
Otsaila 2020	3,8581
Martxoa 2020	3,7217
Totala	41,6679

**Taula 9-41 Aurreztua 2.0DHA tarifarekin**

9-42 taulan, 2,5kW-eko potentziako kit-ak apirilean ematen dituen datuak agertzen dira:

<b>Potentzia (kW)</b>		<b>2,5</b>		
Autokontsumoa (%)		40,2706		
Sarera bidaltzen dena (%)		59,7293		
Autosufizientzia (%)		59,3907		
Saretik hartzen dena (%)		40,6092		
Hilabeteko egunak (Apirila)		30		
<b>Kontratutako potentzia</b>		<b>kW</b>	<b>€/kW egun</b>	<b>€/hilabete</b>
Potentzia eskubidearen bidesaria		4,4	0,1042	13,7582
Merkaturatzea		4,4	0,0085	1,1258
Atal finkoa GUZTIRA				14,8840
<b>Energia</b>		<b>kWh</b>	<b>€/kWh</b>	<b>€/hilabete</b>
Energia (punta)		37,1886	0,1328	4,9423
Energia (haran)		37,5249	0,0669	2,5122
Soberakinak		162,4637	0,0500	8,1361
Atal aldakorra GUZTIRA				0
Finkoa + Aldakorra				14,8840
Elektrizitatearen zerga				1,82
Kontagailuaren alokairua (€)			0,0266	0,7989
GUZTIRA (€)				17,5029
21%				3,6756
FAKTURA ZAHARRA				46,8378
FAKTURA BERRIA				21,1785
AURREZTUA (%)				54,7831
AURREZTUA (€)				25,6592

Taula 9-42 2.ODHA tarifa kontuan hartuz egindako faktura

Datu berriak baliatuta eta Energiaren Euskal Erakundeak ematen dituen diru laguntzak kontuan hartuta, amortizazio berriak ondorengoak lirateke:

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
Urteko gastu zaharra (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean aurreztua (€)	255,67	278,96	283,90	289,80	289,80	293,89	282,14	300,37	289,51	299,50
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	313,16	289,87	284,93	294,13	279,03	274,94	286,69	268,46	279,32	269,33
Kit osoa instalatzearen prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77
Amortizazioa (urte)	18,61	15,13	15,89	19,47	15,85	20,25	19,42	19,37	23,89	24,84
Laguntza (€)	937,50	1125,00	1237,50	1350,00	1380,00	1500,00	1575,00	1725,00	1875,00	2250,00
Gastu berria (€)	3820,29	3095,52	3274,84	4292,42	3213,38	4450,38	3904,12	4094,41	5040,66	5190,77
Amortizazio berria (urte)	14,94	11,10	11,54	14,81	11,09	15,14	13,84	13,63	17,41	17,33

Taula 9-43 Datu ekonomikoak 2.ODHA tarifarekin

### 9.7.3 Autokontsumoa konpentsazio sinplifikaturik gabe

Konpentsazio sinplifikaturik gabeko autokontsumo motak, sarera bideratzen den energiagatik, merkatuko prezioa lortzea eskaintzen du, bidesari batzuk ordainduta. Autokontsumo mota honetaz baliatzeko, energia elektrikoaren ekoizle bezala eman behar da izena, eta prozesu hori erraza ez bada ere, lortzen diren datu ekonomikoak, konpentsazio sinplifikatuarekin lortzen direnak baino hobeak izan daitezke

9-44 taulan, 2,5kW-eko potentziako kit-arekin, apirilean saretik hartutako energiaren datuak agertzen dira:

#### 1. Energia erorketa

Autokontsumoa (%)	40,2706
Sarera bidaltzen dena (%)	59,7293
Autosufizientzia (%)	59,3907
Saretik hartzen dena (%)	40,6092
Hilabeteko egunak (Apirila)	30

Kontrataturako potentzia	kW	€/kWh egun	€/hilabete
Potentzia eskubidearen bidesaria	4,4	0,1042	13,7582
Merkaturatzea	4,4	0,0085	1,1258
Atal finkoa GUZTIRA			15,3801

Energia	kWh	€/kWh	€/hilabete
Kontsumitutako energia	74,7210	0,1152	8,6115
Atal aldakorra GUZTIRA (€)			8,6115

Finkoa + Aldakorra (€)			23,4956
Elektrizitatearen zerga (€)			1,82
Kontagailuaren alokairua (€)		0,02663	0,7989
GUZTIRA (€)			26,1145
21%			5,4840
Faktura totala (€)			31,5986

Taula 9-44 Saretik hartutako energiaren datuak

9-45 taulan, 2,5kW-eko potentziako kit-arekin, apirilean sarera bideratutako edo saldutako energiaren datuak eta emaitza finala agertzen dira:

#### 2. Energia salmenta

Energia	kWh	€/kWh	€/hilabete
Energia merkatura	162,4637	0,0500	8,1361
BEZ (%21)		21%	1,7085
Guztira kobratu beharrekoa			9,8447

#### 3. Merkatuan ordezkartza

Zerbitzuak	kWh	€/kWh	€/hilabete
Ordezkaritza kostua	162,4637	0,0006	0,0974
BEZ (21%)		21%	0,0204
Guztira ordaindu beharrekoa			0,1179

**4. Besteak**

IVPEE, Sorkuntza bidesaria	€/hilabete		
IVPEE %7	8,1361	7%	0,5695
Sorkuntza bidesaria. (kWh)	162,4637	0,0005	0,0812
Guztira ordaindu beharrekoa			0,6507
[A] DIRU SARTZEA (2-3-4)			9,0760
[B] KONTSUMITUTAKOA			31,5986
ORDAINTZEKO GUZTIRA ([B]-[A])			22,5225
Aurreztua (€)			24,3152

**Taula 8-45 Sarera bideratutako energiaren datuak**

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
Urteko gastu zaharra (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean aurreztua (€)	295,97	347,32	381,50	413,51	421,77	455,87	477,22	519,51	561,84	575,13
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	272,86	221,51	187,33	155,32	147,06	112,96	91,61	49,32	6,99	-6,30
Kit osoa instalatzearen prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,70
Amortizazioa	16,08	12,15	11,83	13,65	10,89	13,05	11,48	11,20	12,31	12,94
Laguntza (€)	937,50	1125,00	1237,50	1350,00	1380,00	1500,00	1575,00	1725,00	1875,00	2250,00
Gastu berria (€)	3820,29	3095,52	3274,84	4292,42	3213,38	4450,38	3904,12	4094,41	5040,66	5190,70
Amortizazio berria (urte)	12,91	8,91	8,58	10,38	7,62	9,76	8,18	7,88	8,97	9,03

**Taula 8-46 Datu ekonomikoak konpentsazio sinplifikaturik gabe**

Kompentsazio sinplifikaturik gabeko kasuan, irabazi ekonomikoak izateko aukera dago. 9-46 taulan, 6 kW-eko potentzia duen kit-a instalatuz gero, sarera bidalitako energiarengatik jasoko litzatekeen konpentsazio ekonomikoa, saretik hartutako energiaren prezioa baino handiagoa litzateke.

**9.7.4 Potentzia murriztu eta 2.0DHA tarifa aukeratu**

9.7.1 eta 9.7.2 ataletako datuak kontuan hartuta, eta jakinda potentziaren murrizketa tarifa aldaketarekin batera egin daitekeela, atal honetan, biak uztartzea planteatzen da. Horrela kontratatutako potentzia 4,4 kW izatetik 3,9 kW izatera pasako litzake. Aldi berean, 2.0A tarifa alde batera utzi eta haran eta punta kontsumo orduak kontuan izango dituen 2.0DHA tarifa ezarriko da. Bi aldaketa hauekin lortzen diren datuak 9-47 taulan daude aztergai:

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6
Urteko gastu zaharra (€)	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83	568,83
Urtean aurreztua (€)	278,41	344,94	349,88	355,78	355,78	359,87	304,88	366,35	310,86	320,86
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	290,42	223,89	218,95	271,39	213,05	208,96	263,95	202,48	257,97	247,97
Kit osoa Instalatzearen prezioa (€)	4757,79	4220,52	4512,34	5642,42	4593,38	5950,38	5479,12	5819,41	6915,66	7440,77
Amortizazioa (urte)	17,09	12,24	12,90	15,86	12,91	16,53	17,97	15,88	22,25	23,19
Laguntza (€)	937,50	1125,00	1237,50	1350,00	1380,00	1500,00	1575,00	1725,00	1875,00	2250,00
Gastu berria (€)	3820,29	3095,52	3274,84	4292,42	3213,38	4450,38	3904,12	4094,41	5040,66	5190,77
Amortizazio berria (urte)	13,72	8,97	9,36	12,06	9,03	12,37	12,81	11,18	16,21	16,18

Taula 9-47 Datu ekonomikoak 3,9kW eta 2.0DHA tarifarekin

### 9.7.5 Aukera desberdinen amortizazio urteak

Planteatutako aukera desberdinek ematen duten amortizazio urteak, 9-48 taulan bistaritzen dira:

Potentzia (kW)	2,5	3	3,3	3,6	3,68	4	4,2	4,6	5	6	
4,4 kW 2.0A	17,22	13,55	14,18	17,37	14,08	17,86	16,26	16,98	19,86	20,57	Amortizazio urteak
3,9 kW 2.0A	15,48	11,97	12,42	15,98	11,92	16,19	14,06	14,52	17,61	17,52	
4,4 kW 2.0DHA	14,94	11,10	11,54	14,81	11,09	15,14	13,84	13,63	17,41	17,33	
3,9 kW 2.0DHA	13,72	8,97	9,36	12,06	9,03	12,37	12,81	11,18	16,21	16,18	
Konpentsazio sinplifikatu gabe	12,91	8,91	8,58	10,38	7,62	9,76	8,18	7,88	8,97	9,03	

## 10. AUKERAKETA

### 10.1 AUKERAKETA

Autokontsumoko instalazio fotovoltaikoa aurrera eramateko moduak ikusi eta gero, etxeak duen egoera mantenduz eta horri autokontsumoko instalazioa gehitua, nabarmena da hasierako inbertsio bat eginda, aurrezte ekonomikoa lortzen dela, autokontsumo eta autosufizientzia balioek horrela ahalbidetzen dutelako.

Datu ekonomikoei bakarrik erreparatuz gero, errentagarriena konpentsazio sinplifikaturik gabeko sistema bat instalatzea izango litzateke, aurrezte datu altuengatik eta amortizazio plazo txikiak dituelako. Hala ere, lehenago aipatu den moduan, ez da erraza autokontsumo mota honetan izena ematea, energia elektrikoko ekoizle bezala eman behar delako izena, eta horrek zenbait zailtasun dituelako atxikiturik.

Kit desberdinen artean, 3,68 kW-eko kita da esanguratsuena. Haren prezio baxuak eta ematen dituen ekoizpen balioak kontuan hartuta, emaitza oso orekatuak lortzen direlako inbertsio eta aurrezpen artean.

Aztertutako 2.0DHA tarifak eta potentzia jaitzierak ere garrantzitsuak dira. Hauekin ikusi da 2.0A tarifa eta 4,4 kW izanda baino diru gutxiago ordaindu behar dela hilerok.

Hau guztia horrela izanda, Zalduekoko etxean 2.0A tarifa eta 4,4kW-ko potentzia instalatua izatetik, sarera energia bidera dezakeen eta konpentsazio sinplifikatua izango duen 3,68 kW-ko sistema bat instalatuko da, 2.0DHA tarifa ezarri eta potentzia 3,9 kW-ra murriztuko delarik.

Erabiliko den kit-a hurrengoa da:

Kit Autoconsumo Directo 3680 W Solax	
Panel fotovoltaikoak	11x Eguzki Panel 340 W 24 V-tara. Polikristalinoak
Inbertsorea	1x Red Solax X1-Boost 3680 VA Sarera Konexioduna
Kontagailua	1x Chint DDSU666 Vatimetroa
Datuak kudeatzeko	SolaX X1 WiFi osagarria
Egitura	1x Egitura gainazal inklinatuentzako
Kableak	6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable gorria 30 m 6 mm <sup>2</sup> -ko PV ZZ-F kable beltza 30 m
Konektoreak	2x MC4 konektoreak

**Taula 10-1 3680 W potentziako kit-a**

Eta kit honek behar dituen babes ekipoak ondorengoak dira:



Kit Protecciones Red 4000 W 1 MPPT Monofásico
Korronte alternoarentzako 6 mm <sup>2</sup> -ko kablea (5m)
6 kategoriako kable txirikordatua (5)
15 A eta 1000 V-ko 2 fusible
1000 V-ko 2 portafusible 10x38
20 A-ko ABB SH202-C20 magnetorermiko 1
25 A-ko A motako ABB Etengailu diferentziala
Kanpoko instalazioetarako tutu uzkurtua
40x90 tamainako 2 kanaleta
4 elementuko 2 IPC babes kutxa
1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua

**Taula 10-2 4000 W-ko 1 MPPT babes kit-a**

Hilabete bakoitzeko autokontsumo eta autosufizientzia datuak hurrengoak izango lirateke:

Hilabetea	Autokontsumo %	Autosufizientzia %
Apirila 2019	27,831	60,517
Maiatza 2019	24,386	63,345
Ekaina 2019	20,756	63,623
Uztaila 2019	22,240	62,874
Abuztua 2019	22,805	58,860
Iraila 2019	25,866	55,285
Urria 2019	33,718	49,696
Azaroa 2019	65,980	41,895
Abendua 2019	63,048	39,402
Urtarrila 2020	72,516	35,310
Otsaila 2020	48,436	46,711
Martxoa 2020	49,492	51,765

**Taula 10-3 Autokontsumo eta autosufizientzia ehunekoak**

Datu ekonomikoei erreparatuta, potentziaren murrizteak, 2.0DHA tarifa inplantatzeak eta autokontsumoko sistema fotovoltaikoa ezartzeak, onurak ekarriko ditu aurrezpenean eta amortizazio urteetan.

Potentzia (kW)	3,68
Urteko gastu zaharra (€)	568,83
Urtean aurreztua (€)	355,78
Urtean ordaindu beharrekoa (€)	213,05
Inbertsioa (€)	4593,38
Amortizazioa (urte)	12,91
Laguntza (€)	1380,00
Inbertsioa laguntzekin (€)	3213,38
Amortizazio berria (urte)	9,03

**Taula 10-4 Datu ekonomikoak aukeratutako konfigurazioarekin**

3,68 kW-ko potentzia duen kit-a instalatuta, urtean elektrizitateagatik ordaindu beharreko 568,83 €-tik, erdia baino gutxiago ordaintzera pasako litzateke, 213,05 € inguru. EVEk ematen dituen diru laguntzak kontuan hartuz, eta inbertsioaren eta aurreztutakoaren arteko zatiketa eginda, kit fotovoltaiko honen amortizazioa 9 urtekoa litzateke.

Kontuan izan behar da, energiaren prezioa urtero igotzen doala. Energiaren prezioaren igoera urteko % 3,5 bezala hartuta, aurrezten den urteroko kantitatea handitu egingo da. Zifra hori, estimazio bat izan da, azken 10 urteetan energiaren prezioa % 5 igo delako.

URTEA	AURREZTUA (€)	AKUMULATUA (€)	
0	355,78	355,78	
1	368,23	724,01	
2	381,12	1105,13	
3	394,46	1499,59	
4	408,27	1907,86	
5	422,56	2330,41	
6	437,34	2767,76	
7	452,65	3220,41	AMORTIZAZIOA
8	468,49	3688,90	
9	484,89	4173,80	
10	501,86	4675,66	

Taula 10-5 Aurreztutako kantitatea urteko

10-5 taulako datuak ikusita, amortizazioa 7 urtetan gertatuko litzateke, baldin eta energiaren prezioaren igoera % 3,5-ekoa izango balitz.

## 10.2 ADIERAZLE EKONOMIKO ETA FINANTZIEROAK

Proiektua bideragarria eta errentagarria den jakiteko, 3 adierazle ekonomiko izango dira kontuan; Payback, BEN eta BET.

### 10.2.1 Payback

Payback-ak, inbertsioaren eta aurreztutakoaren arteko erlazioa finkatzen du, inbertsioa amortizatzen urte kopurua zehazteko.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inbertsioa}}{\text{Aurrezte}}_a$$

$$\text{Payback} = \frac{3213,38}{355,78} = 9,03 \text{ urte}$$

### 10.2.1 BEN

Balio Eguneratu Netoa (BEN edo VAN) errentagarritasuna kalkulatzeko beste metodo bat da. Honek kutxa fluxuen balioa eguneratuko du.

$$\text{BEN} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{S}{(1+\Gamma)^t}$$

Non:

$I$  = Hasierako inbertsioa

$n$  = Aztertuko den urte kopurua, 11 urte

$S$  = Urte bakoitzean aurreztuko dena

$\Gamma$  = Interes mota, % 4,5

BEN

$$= -3213,78 + \frac{355,78}{(1+0,045)} + \frac{368,23}{(1+0,045)^2} + \frac{381,12}{(1+0,045)^3} + \frac{394,46}{(1+0,045)^4} + \frac{408,27}{(1+0,045)^5} \\ + \frac{422,56}{(1+0,045)^6} + \frac{437,34}{(1+0,045)^7} + \frac{452,65}{(1+0,045)^8} + \frac{468,49}{(1+0,045)^9} + \frac{501,86}{(1+0,045)^{11}} = 48,24$$

Balio Eguneratu Netoa positiboa ateraenez, inbertsioa bideragarritzat jo daiteke.

### 10.2.3 BET

Barne Errendimendu Tasa (BET edo TIR), amortizazioa ezinezkoa egingo lukeen interes tasa bilatzeko metodoa da.

$$I = \sum_{t=1}^n \frac{S}{(1+TIR)^t}$$

Non:

$I$  = Hasierako inbertsioa

$n$  = Aztertuko den urte kopurua, 11 urte

$S$  = Urte bakoitzean aurreztuko dena

$$\frac{3213,78}{(1+TIR)} + \frac{355,78}{(1+TIR)^2} + \frac{368,23}{(1+TIR)^3} + \frac{381,12}{(1+TIR)^4} + \frac{394,46}{(1+TIR)^5} + \frac{408,27}{(1+TIR)^6} + \frac{422,56}{(1+TIR)^7} \\ + \frac{437,34}{(1+TIR)^8} + \frac{452,65}{(1+TIR)^9} + \frac{468,49}{(1+TIR)^{11}} = \% 6$$

Barne Errendimendu Tasa positiboa ateraenez, inbertsioa errentagarritzat jo daiteke.

## 11. DISEINUA

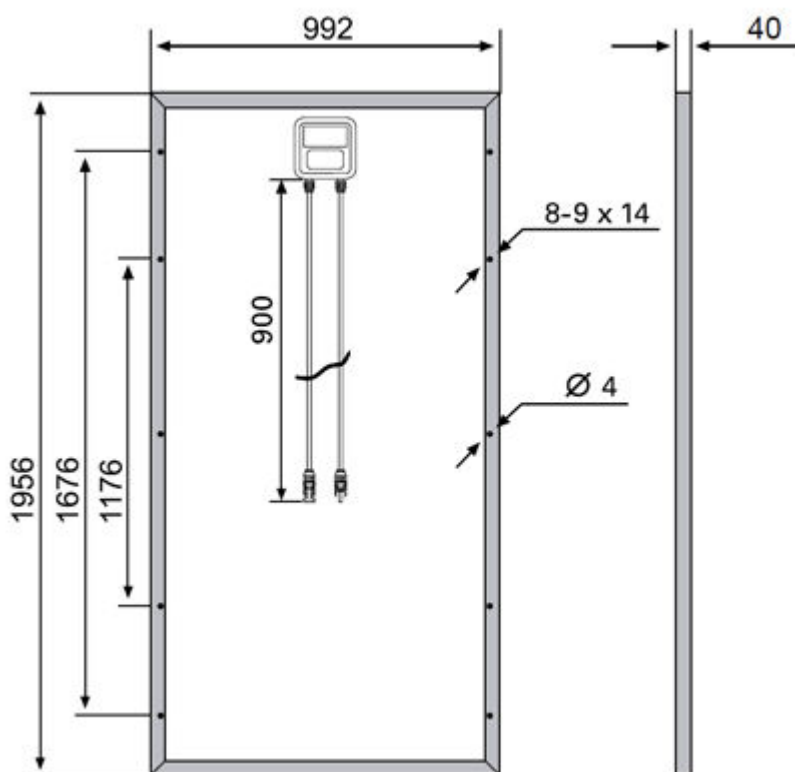
### 11.1 KIT FOTOVOLTAIKOA

Aurreko atalean ikusi den bezala, aukeratutako 3680 W-ko Solax kit-ak zenbait elementu ditu, eta horietako bakoitzaren ezaugarriak deskribatuko dira hurrengo azpiataletan.

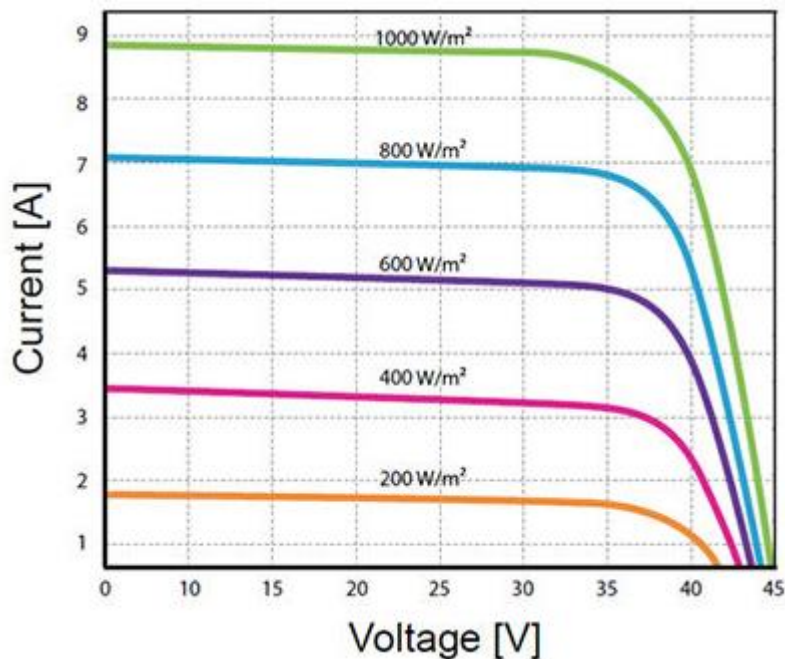
#### 11.1.1 Plaka fotovoltaikoak

Kit honek 340 W-ko 11 panel fotovoltaiko poli kristalino ditu. Poli kristalino ERA motakoa da, zeinek % 17,5 baino errendimendu altuagoa lortzea eskaintzen duen. Poli kristalinoa izateak, edozein baldintza atmosferikoren aurrean ekoizpen altua izatea eragiten du.

Panelaren neurriak 11-1 irudian ikusi ahalko dira:

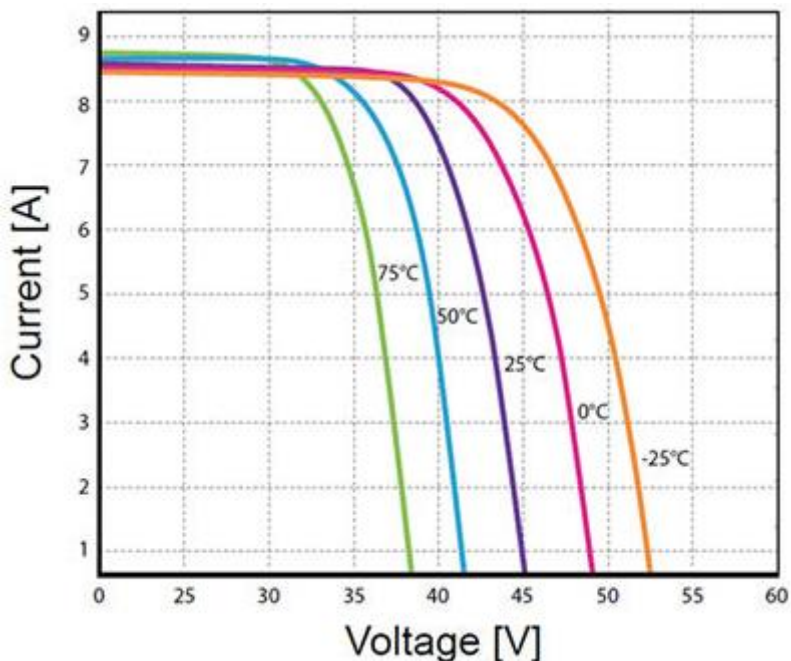


Irudia 11-1 Panel fotovoltaikoaren neurriak [82]



**Irudia 11-2 Erradiazioaren eragina korrante eta tentsioan [82]**

11-2 irudian ikusten da, erradiazioa murriztearekin batera, korrante ere murriztu egiten dela baina tentsioa aldiz, ia konstante mantentzen da.



**Irudia 11-3 Temperaturaren eragina korrante eta tentsioan [82]**

11-3 irudian ikusten da, geroz eta temperatura altuagoa izan, korrontean ez duela apenas eraginik baina tentsioa ordea murriztu egiten da.

Datu elektrikoak eta teknikoak aztertzeko, 11-4 eta 11-5 irudiak azertu beharko lirateke:

## POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE	
Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Imp)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M <sup>2</sup> ,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29508%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resistant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

**Irudia 11-4 Panel fotovoltaikoaren datu elektrikoak [82]**

MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	≥IP68
Cables & Plug connectors	2x900mm / 4mm <sup>2</sup> & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x40mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

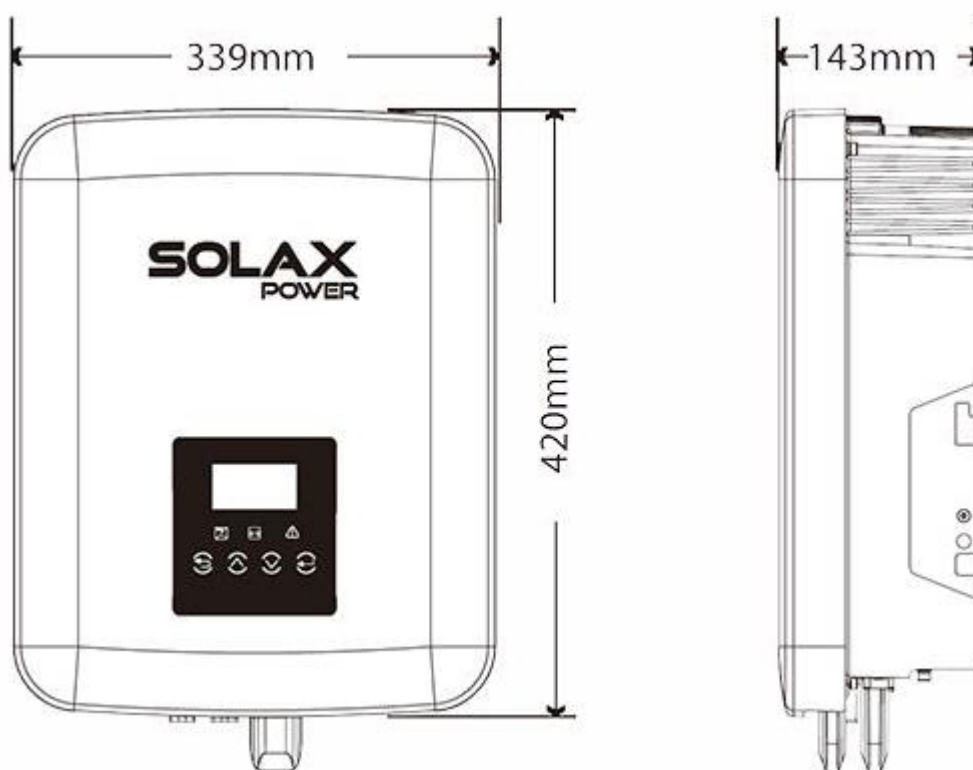
**Irudia 11-5 Panel fotovoltaikoaren datu teknikoak [82]****11.1.2 Inbertsorea**

X1-3.6T Boost 3680 VA inbertsoreak, sarera konexioa dauka, hau monofasikoa izanik. Inbertsore hau eguzki panel fotovoltaikoekin eta sare elektrikoarekin funtzionatzeko dago diseinatua. Inbertsoreak bi MPPT erreguladore ditu, %99ko errendimendua dutenak. IP65 babesa dauka eta komunikazio protokolo ezberdinak ditu, bere funtzionamendua monitorizatzeko eta potentzia neurtzeko wattmetroarekin komunikatzeko.

Sarearekin konektatzeko ez daukate baterria beharrik eta honi esker, oso ekonomikoak eta errentagarriak dira epe luzera. Ez du mantenu handirik behar eta martxan jartzeko oso erraza da.



*Irudia 11-6 Solax X1-3.6T Boost 3680 VA Inbertsorea [83]*



*Irudia 11-7 Inbertsorearen neurriak [83]*

MODELO	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.6	X1-4.2	X1-5.0
<b>ENTRADA FV</b>					
Potencia máxima recomendada [W]	3250	3500	4000	4600	5200
Voltaje máximo [V]	600				
Voltaje nominal operativo [V]	360				
Rango voltaje MPPT [V]	125-580				
Rango voltaje MPPT máxima carga [V]	150-550		160-550	190-550	220-550
Eficiencia del MPPT	99,90%				
Eficiencia máxima	97,80%				
Corriente máxima entrada [A]	12/12				
Corriente máxima cortocircuito [A]	15/15				
Voltaje arranque entrada [V]	110				
Voltaje arranque salida [V]	150				
Nº seguidores MPP	2				
Series por seguidor MPP	1				
Desconectador FV	opcional				

MODELO	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.6	X1-4.2	X1-5.0
<b>SALIDA AC</b>					
Potencia salida [W]	3000	3300	3680	4200	4600
Voltaje red y rango [V]	220 / 230 / 240 (180-280)				
Frecuencia red y rango [Hz]	50 (45-55) / 60 (55-65)				
Intensidad nominal [A]	13	14.5	16	18	20
Intensidad nominal máxima [A]	14	15	16	19	21
THD (distorsión de armónicos)	<2%				
Compatibilidad de fases	monofásico				
<b>DATOS GENERALES</b>					
Dimensiones inversor	420 x 339 x 143				
Peso neto [kg]	14.6			16.7	
Lugar montaje	Sobre pared				
Rango operativo temperatura [°C]	-20 - +60 (restricciones a partir de 45)				
Humedad relativa	4% a 100%, sin condensación				
Altitud funcionamiento [m]	≤ 2000				
Aislamiento	IP65				
Nivel sonoro	≤ 25dB				
Consumo nocturno	≤ 3W (versión 1.0) / 0 (versión 2.0)				
Disipación de calor	Ventilación forzada				
Interfaz de comunicaciones	RS485 / WIFI / USB / DRM				
Garantía estándar [años]	5 (opcional)				

*Irudia 11-8 Inbertsorearen datu teknikoak [83]*

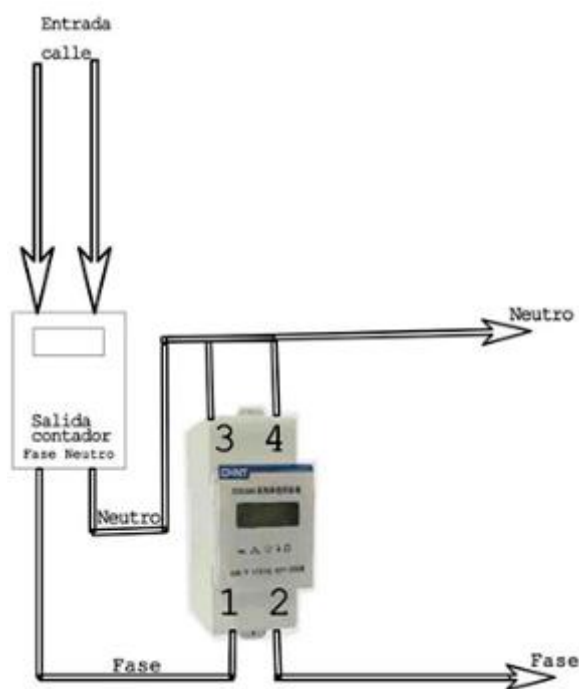


### 11.1.3 Wattmetroa

Chint DDSU666 wattmetro monofasikoa, energia neurgailu bat da zeinek zehaztasun osoz bistartzen duen instalazio fotovoltaikoari eskatzen zaion kontsumo elektrikoa. Modu honetan, neurgailuak, inbertsoreari helaraziko dizkio datuak, irteerako potentziaren balioa moldatuz. Kontsumo elektrikoaren neurketari eta RS485 interfazearen komunikazio azkarrari esker, inbertsorea gai da potentziaren balioa etxearen kontsumora moldatzeko. Aldi berean, gai da momentu guztian jakiteko zein den ekoizten ari den energia kantitatea eta beraz saretik hartu beharreko energia kantitatea zein den.



Irudia 11-9 Chint DDSU666 Wattmetro monofasikoa [84]



Irudia 11-10 Wattmetroaren konexio modua [84]

### 11.1.4 Datuak kudeatzeko osagarria

SolaX X1 WiFi osagarriak, inbertsorea moldatzen du WiFi konexioa izan dezan. Honekin, inbertsorea WiFi sare batera konektatu ahalko da eta ekoizpen datuak non-nahi ikusi ahalko ditu erabiltzaileak. X1 gamako inbertsoreek ez dute WiFi barne konexiorik eta horregatik osagarri hau gehitu beharko zaio.



**Irudia 11-11 SolaX X1 WiFi osagarria [85]**

### 11.1.5 Panelak jartzeko egitura

Metalezko hodi karratu batzuk dira, panelak gainean jartzeko. Hodiak gainazalera lotuta joango direnez, gainazalak berez daukan inklinazioa izango du instalazioak.

SUNFER ENERGY STRUCTURES

Instalación integrada para cubiertas metálicas

**Integrada 1 columna**

Soporte diseñado con capacidad para 1 columna de MFV en horizontal con la misma inclinación que la cubierta existente.. (También se puede instalar en 1 fila de MFV en vertical).

**Artículo nº KH915**

Artículo	Capacidad	Tamaño de módulo	Materiales
KH915 [1x4]	4 Módulos Fotovoltaicos <small>Disponible de 1 a 20 módulos.</small>	1650x1000x[35,40,45,50] 2000x1000[35,40,45,50]	Aluminio EN AW 6005A T6 Tornillería Acero Inoxidable

Ángulo fijación a cubiertas metálicas

Guía módulos

Detalle ángulo fijación

Sistema con perfil de unión de guías

Detalle presor lateral e intermedio

**Montaje:**  
Estructura atornillada, regulable.

Este soporte está disponible en dos versiones:  
 KH915 Estándar. Altura libre del módulo 60 mm.  
 KH915 Elevado. Altura libre del módulos 130 mm.

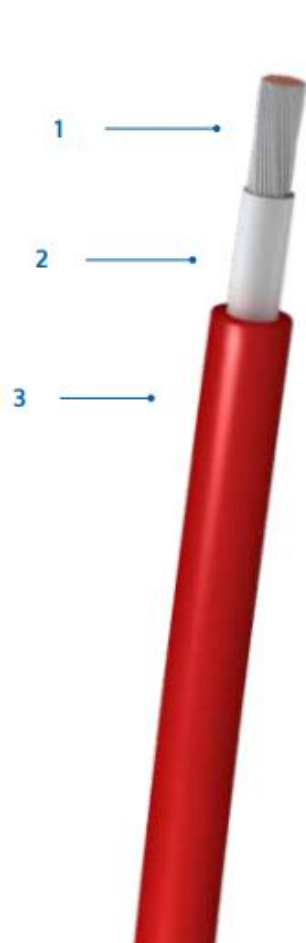
**Condiciones de diseño:**  
 UNE-EN 1991-1-3:2004 Cargas de nieve. 200 N/m<sup>2</sup>  
 UNE-EN 1991-1-4:2007 Cargas de viento. V<sub>b</sub>: 29 m/s  
 Consultar la normativa vigente en el punto de instalación.

**Nota:**  
 Previamente, se tiene que comprobar que la fijación de la chapa a la subestructura y que la capacidad de soporte máxima de la chapa son suficientes. Especialmente, en el caso de elementos sandwich, debido a su escasa capacidad de soporte, por norma general, no se puede realizar la fijación directa a la chapa de cubierta. El grosor mínimo de la chapa trapezoidal de acero es, por norma general, de 0,8 mm.  
 Se recomienda atornillar el soporte a la subestructura del tejado.

**Irudia 11-12 Panelak jartzeko egitura [86]**

### 11.1.6 Kablea

6 mm<sup>2</sup>-ko PV ZZ-F kable gorria 6 mm<sup>2</sup>-ko PV ZZ-F kable beltza, instalazio fotovoltaikoetan erabiltzen da, korrante banatzailean paralelo konexioak egiteko edo karga erregulatzailera energia bideratzeko. Kable honek, funtzionamenduko tentsio altuak jasan ditzake eta beraz panelak serieran konektatzeko ere oso baliagarria da. Halogenorik gabeko gomaz eraikitako estaldura bikoitzaz dago egina eta ondo jasaten ditu olioak, izpi ultramoreak, eguraldiaren baldintza txarrak eta agente kimikoak. 1000 V arteko behe tentsioko instalazioetan erabiltzeko dago diseinatua edozein baldintza klimatikorekin.



## TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

### DISEÑO

#### 1. Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

#### 2. Aislamiento

Goma libre de halógenos

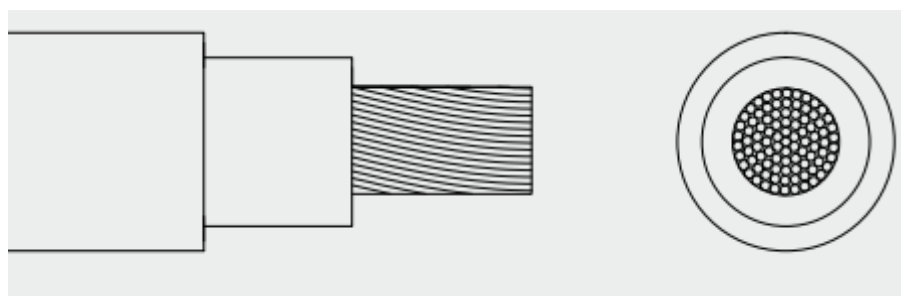
#### 3. Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

### APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

**Irudia 11-13 ZZ-F kablea [94]**



**Irudia 11-14 ZZ-F kablearen sekzioa [87]**

**Características eléctricas**

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - (1,8) kV

**Norma de referencia**

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

**Certificaciones**

Certificados

CE

TÜV

EN

RoHS

**Características térmicas**

Temp. máxima del conductor: 120°C.

Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).

Temp. mínima de servicio: -40°C

**Características frente al fuego**

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.

Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754

Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa &gt; 60%.

Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.

**Características mecánicas**

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.

Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

**Características químicas**

Resistencia a grasas y aceites: excelente.

Resistencia a los ataques químicos: excelente.

**Resistencia a los rayos Ultravioleta**

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y

TÜV 2Pfg 1169-08.

**Presencia de agua**

Presencia de agua: AD8 sumergida.

**Vida útil**

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

**Otros**

Marcaje: metro a metro.

**Condiciones de instalación**

Al aire.

Enterrado.

**Aplicaciones**

Instalaciones solares fotovoltaicas.

**Irudia 11-15 Kablearen datu teknikoak [87]****11.1.7 Konektoreak**

Panel fotovoltaikoen konexio estanko eta segurua egin ahal izateko, beharrezkoak dira MC4 konektoreak. Konektore bikotea, MC4 konektore arra eta MC4 konektore emeaz dago osatua, eta hauek, panelak dakartzan konektoreekin lotzen dira. Oso estandarizatutako konektore klasea da, izan ere, ekoizle gehienek erabiltzen dute. Panel fotovoltaikoa, sistema fotovoltaikora konektatzeko, MC4 motako konektoreak baliatzea gomendatzen da.

**Irudia 11-16 MC4 konektoreak [88]**

## 11.2 BABES EKIPOEN KIT-A

Kit fotovoltaikoaren barruan sartzen ez bada ere, instalazioa egiterako orduan eta batez ere hau legalizatzeko orduan, gomendagarria da babes ekipo egokiak izatea, arazoak ekiditeko. Horregatik, 4000 W-ko 1 MPPT sare monofasikoko babes kit-a instalatuko da. Babes kit-ak zenbait elementu ditu eta hauen datu teknikoak deskribatuko dira:

### 11.2.1 Korronte alernoarentzako kableak

Korronte alernoarentzako 6mm<sup>2</sup>-ko kablea erabiliko da. Kable hauek, inbertsorearen potentzia irteera eta alternoko babes elementuen sarrera elkar konektatzeko balioko dute. Aldi berean, hauek, etxearen sarrera orokorrera konektatzeko baliatuko dira.



*Irudia 11-17 Korronte alernoarentzako kableak [89]*

### 11.2.2 Kable txirikordatua

6 kategoriako kable txirikordatua, inbertsorea eta wattmetroa konektatzeko baliatuko da.



*Irudia 11-18 Kable txirikordatua [89]*

### 11.2.3 Fusibleak

15 A eta 1000 Vdc-ko 10x38 fusible hauek, bereziak dira korronte zuzenarekin konektatzeko. Fusible hauek, inbertsorearenganako panelen sarrera babesteko erabiliko dira, panelen korrontea ateten 15 A-ak gainditzen badira. Horrela, erreguladorea babestu eta instalazioan gainberoketarik gerta daitezkeen kalteak ekidindo dira. 15 A-ko balioa gainditzen bada, fusiblea urtu egingo da, korronte elektrikoa ateten. Panelak 1000 Vdc gainditu gabe konektatu beharko dira, fusible honen muga hori delako.



*Irudia 11-19 15 A eta 1000 Vdc-ko fusiblea [90]*

### 11.2.4 Portafusibleak

1000 V-ko 10x38 portafusibleak, diseinu konpaktua dauka eta 1000 V-arteke fusible zilindrikoak onartzen ditu. Honek aireztatzeko sistema bat du, funtzionamendua hobetzen duena. Material autoiraungigarriarekin dago egina fusiblea apurtzekotan, modu seguruan gertatu dadila ziurtatzeko. Portafusible hau, 30 A eta 1000 V arte onartzen ditu, beti ere, fusiblearen neurriak 10x38 izan behar direlarik.



*Irudia 11-20 1000 V-ko 10x38 portafusiblea [91]*

### 11.2.5 Magnetotermikoa

20 A-ko SH202-C20 ABB magnetotermikoa, monofasiko motakoa da eta 50/60 Hz-ko sareko frekuentziarako dago prestatua. Magnetotermikoaren iraunkortasun elektrikoa 10000 ziklokoa da eta iraunkortasun mekanikoa 20000 ziklokoa. Muturreko egoeretan lan egin dezake, -25°C-tik 60°C-ra bitartean. Zehaztasunetan definitutako intentsitatea gainditzen denean, korrante elektrikoa moztuko du. Intentsitate hori, 4600 W-rekin bat dator.

Korrantea eteteko bi metodo ditu; etete termikoa eta etete elektromekanikoa. Atzerapena duen etete termikoa, gain-kargen kontrako babesa da eta etete elektromekanikoa zirkuitu laburren kontrako babesa. Instalazio monofasikoetan lan egiteko dago diseinatua.



*Irudia 11-21 20 A-ko SH202-C20 ABB magnetotermiko monofasikoa [92]*

### 11.2.6 Etengailu diferentziala

25 A-ko A motako ABB etengailu diferentziala, sare monofasikorako dago diseinatua. Normalean deribazio batek sortzen duen korrante diferentzia bat detektatzen duenean, korrontearen bidea mozten du. Horrela, osasunarentzako arriskutsuak diren arriskuetaz babesten dute. 2 polo dituzte eta haien tolerantzia maximoa 30 mA-koa da.



*Irudia 11-22 25 A-ko A motako ABB etengailu diferentziala [93]*

### 11.2.7 Tutu uzkurtua

Kanpoko instalazioetarako tutu uzkurtua, paneletatik datozen eta korrante zuzeneko babes kutxara doazen kableak babesteko baliaitzen da. Tutu hau kanpoaldean egoteko dago prestatua eta kableak haren barnetik pasako dira.



*Irudia 11-23 Tutu uzkurtua [89]*

### 11.2.8 Kanaletak

40x90 tamainako kanaletak, etxearen barnean kableak modu egoki eta ordenatuan jartzeko erabiltzen dira. Honekin, nahasmena eta zirkuitu laburrak saihesten dira. Kanaleta, babes kutxaren, inbertsorearen eta kuadro elektrikoaren artean doazen kableak egoki instalatzeko baliaituko da.



*Irudia 11-24 Kanaleta [89]*

### 11.2.9 Babes kutxa

4 elementuko IPC 2 babes kutxak, kit honetan dauden babes elementuak kokatzeko erabiltzen da. Kutxetako bat, korrante zuzeneko babesentzako, hala nola, eguzki panelen fusibleak eta beste kutxa, korrante alternoko babesentzako, adibidez, magnetotermikoa eta etengailu diferentziala.





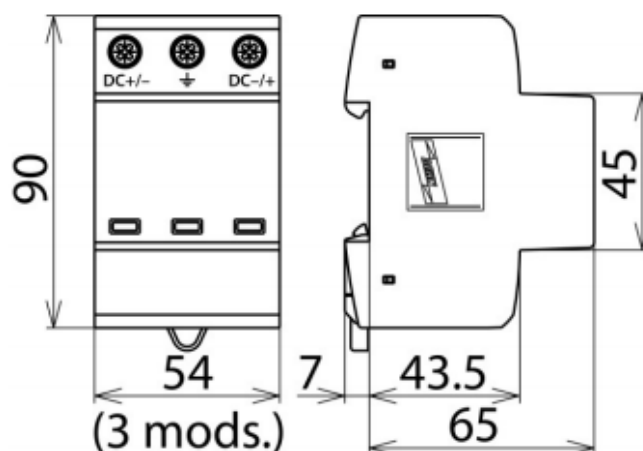
*Irudia 11-25 4 elementuko IPC babes kutxa [94]*

### **11.2.10 Gaintentsio deskargagailua**

1000 V-ko DEHNguard DG YPV SCI 1000 (950 530) gaintentsio deskargagailua, panelen eta inbertsorearen arteko gehiegizko tentsioaren kontrako babes elementua da. Babes elementu hau martxan jartzen da 4000 V-ak gainditzen direnean eta korronea lur konexio baten bitartez bideratzen da lurrera, gehiegizko tentsioa ez dadin inbertsorean sartu. Instalazioa fusibleekiko paraleloan egiten da. Lur konexioa, etxeak duen lur konexioarekiko independentea izan beharko da.

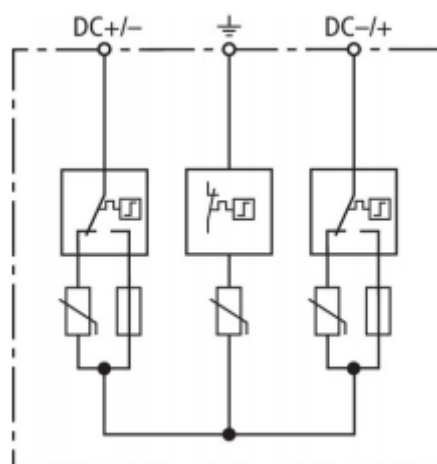


*Irudia 11-26 1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailua [95]*



*Irudia 11-27 1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailuaren neurriak [95]*





*Irudia 11-28 1000 V-ko DEHNguard YPV gaintentsio deskargagailuaren eskema [95]*

### 11.3 KALKULU FOTOVOLTAIKOAK

Kontsumo eta ekoizpen kalkulu guztiak eginda eta instalazioa egiteko kit fotovoltaiko eta babes kit egokienak aukeratuta, instalazioa nola gauzatuko den definituko da. Aldi berean, aukeratu diren elementuak haien artean ondo egokitzen diren ikusiko da.

Hau horrela izanda, kalkulatu da zein den seriean konektatu daitekeen panel kopuru maximoa, zein seriean konektatu daitekeen panel kopuru minimoa eta zein den paraleloan konektatu daitekeen string kopurua, string-ak, seriean konektatutako panel ilarak izanik. Hau kontuan hartu behar da jakiteko instalatzen den panel kopurua eta batez ere honen konfigurazioa inbertsorearen ezaugarriekin bat datorren.

#### 11.3.1 Seriean panel kopuru maximoa

Panel fotovoltaikoaren eta inbertsorearen ezaugarriak kontuan hartuta, formula bat dago seriean konektatu daitezkeen panel kopuru maximoa zehazteko:

$$V_{panel_{OC}}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = V_{panel_{OC_{STC}}} \cdot \left[ 1 + \frac{\beta_{V_{OC}}(\frac{\%}{^{\circ}\text{C}})}{100} \cdot (T_{cell} - 25)(^{\circ}\text{C}) \right]$$

$$V_{panel_{OC}}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 46,4 \cdot \left[ 1 + \frac{-0,29506}{100} \cdot (-10 - 25)(^{\circ}\text{C}) \right] = 51,19\text{ V}$$

$$\eta_{S_{max}} = \frac{V_{INV_{DC_{max}}}}{V_{panel_{OC}}(-10\text{ }^{\circ}\text{C})} = \frac{600}{51,19} = 11,72 \rightarrow 11\text{ panel}$$

*Irudia 11-29 Seriean panel kopuru maximoa kalkulatzeko ekuazioak*

### 11.3.2 Seriean panel kopuru minimoa

Panel fotovoltaikoaren eta inbertsorearen ezaugarriak kontuan hartuta, formula bat dago seriean konekta daitezkeen panel kopuru minimoa zehazteko:

$$V_{panel\_MPP}(70\text{ }^{\circ}\text{C}) = V_{panel\_MPP\_STC} \cdot \left[ 1 + \frac{\beta_{V\_MPP}(\frac{\%}{^{\circ}\text{C}})}{100} \cdot (T_{cell} - 25)(^{\circ}\text{C}) \right]$$

$$V_{panel\_MPP}(70\text{ }^{\circ}\text{C}) = 38,5 \cdot \left[ 1 + \frac{-0,29506}{100} \cdot (70 - 25)(^{\circ}\text{C}) \right] = 38,38\text{ V}$$

$$\eta_{s\_min} = \frac{V_{INV\_MPP\_min}}{V_{panel\_MPP}(70\text{ }^{\circ}\text{C})} = \frac{125}{38,38} = 3,257\text{ panel} \rightarrow 4\text{ panel}$$

**Irudia 11-30 Seriean panel kopuru minimoa kalkulatzeko ekuazioak**

### 11.3.3 Paraleloan string kopuru maximoa

Panel fotovoltaikoaren eta inbertsorearen ezaugarriak kontuan hartuta, formula bat dago paraleloan konekta daitezkeen string kopuru maximoa zehazteko:

$$I_{panel\_Isc\_STC}(70\text{ }^{\circ}\text{C}) = I_{panel\_Isc\_STC} \cdot \left[ 1 + \frac{\alpha_{Isc}(\frac{\%}{^{\circ}\text{C}})}{100} \cdot (T_{cell} - 25)(^{\circ}\text{C}) \right] \cdot \frac{E(W/m^2)}{1000(W/m^2)}$$

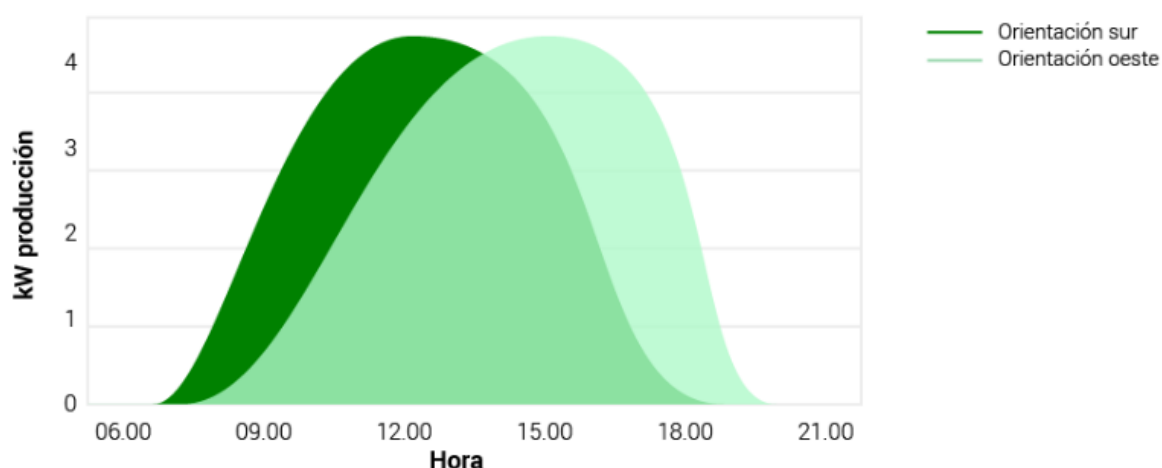
$$I_{panel\_Isc\_STC}(70\text{ }^{\circ}\text{C}) = 9,45 \cdot \left[ 1 + \frac{0,08558}{100} \cdot (70 - 25)(^{\circ}\text{C}) \right] \cdot \frac{1000}{1000} = 9,81\text{ A}$$

$$\text{String kopurua} = \frac{I_{INV\_DCmax}}{1,25 \cdot I_{panel\_Isc}} = \frac{12}{1,25 \cdot 9,81} = 0,975 \rightarrow \text{String 1}$$

**Irudia 11-31 Paraleloan string kopuru maximoa kalkulatzeko ekuazioak**

Emaitzak aterata, aukera bakarra, panel guztiak seriean jarri eta string bakarra osatzea da. Hau da, 11 panel egongo dira seriean jarrita. Inbertsorearen  $V_{max}=600\text{V}$  da eta  $I_{max}=12\text{ A}$ . Plakaren  $V_{oc}=46,4\text{ V}$  da eta  $I_{sc}=9,45\text{ A}$ . Konfigurazioan, 11 plakak seriean jarri nahi badira string bakarra izanik, eta jakinda seriean korrontea kte mantentzen dela, tentsioaren balioa batuz, instalazioak izango dituen balioak  $V_{ocT}=510,4\text{ V}$  eta  $I_{scT}=9,45\text{ A}$  izango da. Inbertsorearen tentsio eta korronte balioak handiagoak direnez, inbertsore egokia da instalazio horretan jartzeko.

Plaka bakoitzaren azalera,  $1,95\text{ m}^2$ -koa da eta beraz 11 plakek beharko luketen espazio minimoa  $21,45\text{ m}^2$ -koa litzateke. Kontuan izanda teilatuak  $50\text{ m}^2$  dituela, toki nahikoa dago instalazioa gauzatzeko. Egokiena, panelak hegoaldera begira kokatzea litzateke, baina teilatuak ez duenez aukera hori, ekialdera edo mendebaldera begira jar daitezke. Aipatu den bezala, 2.0DHA tarifa jartzea hobesten da. Tarifa horretan, energia garestiago dago eguerditik gauerako tartean, eta beraz horri errendimendu handiena ateratzeko, ahalik eta panel gehien mendebaldera begira jarriko dira. Honekin lortuko da energia garestien dagoen egunaren zatian, ahalik eta ekoizpen gehien izatea.



**Irudia 11-32 Ekialde eta mendebaldeko orientazioen desberdintasuna [96]**

## 11.4 KALKULU ELEKTRIKOAK

Instalazio fotovoltaikoko panelak, etxearen teilatuan instalatuko dira, eta aldi berean, etxeak gaur egun jada instalatuta dituen babes elementuak eta kontagailua lehen solairuan daude instalatuta. Hori dela eta, inbertsorea ganbaran instalatuko da, paneletatik gertu egonda, elektrizitatea korrante zuzen moduan ahalik eta distantzia gutxien garraiatu behar izateko. Ondoren, inbertsorea kontagailuarekin konektatuko da, eta zati honetan, elektrizitatea korrante alferno moduan garraiatuko da.

### 11.4.1 Korrante zuzena

#### 11.4.1.1 Kablearen sekzioaren azalera

Kablearen sekzioaren azalera kalkulatzeko garaian, kontuan izan behar da kablearen intentsitate onargarria modulu fotovoltaikoak sorturiko intentsitatearen gainetik egon behar duela. Kasu honetan, panel fotovoltaikoen ezaugarrietan agertzen da onargarria den kablearen sekzioa minimoa  $4 \text{ mm}^2$  dela:

MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	IP68
Cables & Plug connectors	2x900mm / 4mm <sup>2</sup> & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x40mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

**Irudia 11-33 Kablearen sekzioaren azalera. 10-4 irudiaren xehetasuna [82]**

Erreferentzia bezala 10-34 irudiko taula izango da;

<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
<b>C</b>		Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>3)</sup>				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
<b>E</b>		Cables multiconductores al aire libre <sup>4)</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0.3D <sup>5)</sup>					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
<b>F</b>		Cables unipolares en contacto mutuo <sup>6)</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>5)</sup>						3x PVC			3x XLPE o EPR <sup>7)</sup>			
<b>G</b>		Cables unipolares separados mínimo D <sup>5)</sup>								3x PVC <sup>8)</sup>		3x XLPE o EPR		
<b>Cobre</b>	mm <sup>2</sup>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	-	18	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	-	25	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	-	-	34	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	-	-	44	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	-	-	60	66	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	-	-	80	91	105	-	
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	131	144	154
	35		77	86	96	104	110	119	131	145	159	175	188	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	206	224	244
	70				149	160	171	188	202	224	245	271	296	321
95				180	194	207	230	245	271	296	321	348	391	
120				208	225	240	267	284	314	348	391	435	455	
150				236	260	278	310	338	363	404	455	500	525	
185				268	297	317	354	386	415	464	511	552	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	601	640	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	711	781	821	

**Irudia 11-34 Airean 40 °C-ko temperaturan intentsitate onargarriak. Kargadun eroale kopurua eta isolamendu mota [97]**

Taula honetan, kablea tutu baten barruan isolatuta joatea nahi badugu, B motako kablea aukeratu beharko dugu:

<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra
<b>C</b>		Cables multiconductores

**Irudia 11-35 Kablearen kokapen mota. 10-34 irudiaren xehetasuna [97]**



ELECTRICAL PERFORMANCE	
Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Imp)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0→+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M <sup>2</sup> ,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resistant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

**Irudia 11-38 Panelaren intentsitate onargarri maximoa. 11-4 irudiaren xehetasuna [82]**

Fusiblearen  $I_N$  intentsitate izendatua modulu fotovoltaikoak sorturiko intentsitatearen gainetik egon behar du,  $I_N > 9,81 \text{ A}$ . 11.3.3 puntuan egindako kalkuluak baliatuz:

$$I_{panel, I_{sc, STC}}(70^\circ\text{C}) = 9,45 \cdot \left[ 1 + \frac{0,08558}{100} \cdot (70 - 25)(^\circ\text{C}) \right] \cdot \frac{1000}{1000} = 9,81 \text{ A}$$

**Irudia 11-39 Panel baten zirkuitu laburreko korrontea ( $I_{sc}$ ) kalkulatzeko formula**

$I_N$  intentsitate izendatua kablearen intentsitate onargarriaren azpitik egon behar du. 11.4.1.1 azpi atalean aukeratutako kablea 6 mm<sup>2</sup>-ko azalerakoa zenez,  $I_N < 36 \text{ A}$  izan behar da:

Cobre	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7
		1,5	11	11,3	13	13,3	15	16
2,5	15	16	17,5	18,3	21	22	-	
4	20	21	23	24	27	28	-	
6	25	27	30	32	36	37	-	
10	35	37	41	43	49	52	-	
16	45	49	54	56	66	70	-	
25	59	64	70	73	84	88	96	
35	77	86	96	104	124	133	145	
50	94	103	117	125	150	161	178	
70	120	131	149	159	194	207	230	
95	150	163	189	200	249	267	300	
120	185	200	236	250	317	337	384	
150	230	248	295	315	398	421	484	
185	280	301	359	380	474	504	584	
240	360	384	465	495	612	654	768	
300	450	480	585	625	774	828	976	

**Irudia 11-40 Kablearen aukeraketa. 11-34 irudiaren xehetasuna [97]**



Fusiblearen tentsio izendatua, string-aren zirkuitu irekiko tentsioaren gaintetik egon behar du. 11.3.1 atalean egindako kalkuluen arabera, panel baten  $V_{oc}=51,19$  V da.

$$V_{panel_{oc}}(-10^{\circ}C) = 46,4 \cdot \left[ 1 + \frac{-0,29506}{100} \cdot (-10 - 25)(^{\circ}C) \right] = 51,19V$$

*Irudia 11-41 Panel baten zirkuitu irekiko tentsioa ( $V_{oc}$ ) kalkulatzeko formula*

Kit fotovoltaikoak 11 panel dituzenez, instalazio osoaren  $V_{oc}=563,09$  V litzateke.

Baldintza guztiak batuz eta hauek betetzeko, aukeratutako fusiblearen intentsitate izendatua **9,81 A <  $I_N \leq 15$  A** izan behar da eta tentsio izendatua  **$V_{oc} > 563,09$  V**.

Horregatik aukeratu den fusiblea, 15 A eta 1000 VDC-koa da. Fusiblearen informazio gehiago, 11.3.3 azpi atalean dago.

### 11.4.1.3 Gaintentsio babesa

EN 50539-11 arauaren arabera, gaintentsio babesa aukeratzeko garaian, kontuan hartu behar da eraikinak tximisten aurkako babesa daukan edo ez, eta izatekotan bereizketa distantzia nahikoa duen edo ez. Hauen arabera, jarri beharko den babesa I, II edo III motakoa izango da.

Kasu konkretu honetan, eraikinak ez dauka tximisten aurkako babesik, beraz, II motako babesa jarri beharko litzateke.

Aldi berea, zerbitzu iraunkorreko tentsio maximoa ( $U_{CPV}$ ), string-aren zirkuitu irekiko tentsioaren ( $V_{oc}$ ) gaintetik egon behar da. Aurretik ikusi den bezala, string-eko  $V_{oc}=563,09$  V da, beraz  $U_{CPV}$  balio honen gaintetik egon beharko da.

Bi baldintza hauek betetzen dituen DEHNguard DG YPV SCI 1000 (950 530) gaintentsio babesgailua aukeratu da:

Tipo	DG YPV SCI 1000
Art. Nr.	950 530
DPS según EN 50539-11	Tipo 2
Coordinación energética al equipo final ( $\leq 10$ m)	Tipo 2 + Tipo 3
Máx. tensión PV ( $U_{CPV}$ )	1000 V
Resistencia de cortocircuito ( $I_{SCPV}$ )	1000 A
Corriente total de descarga (8/20 $\mu$ s) ( $I_{tot}$ )	40 kA
Corriente nominal de descarga (8/20 $\mu$ s) [(DC+/DC-) $\rightarrow$ PE] ( $I_n$ )	12.5 kA
Corriente máx. de descarga (8/20 $\mu$ s) [(DC+/DC-) $\rightarrow$ PE] ( $I_{max}$ )	25 kA
Nivel de protección ( $U_p$ )	$\leq 4$ kV
Nivel de protección con 5 kA ( $U_p$ )	$\leq 3.5$ kV
Tiempo de respuesta ( $t_d$ )	$\leq 25$ ns
Margen de temperatura de servicio ( $T_U$ )	-40 °C ... +80 °C
Estado operativo / defectuoso	verde / rojo
Número de puertos	1
Sección de conexión (mín.)	1.5 mm <sup>2</sup> rígido / flexible
Sección de conexión (máx.)	35 mm <sup>2</sup> rígido / 25 mm <sup>2</sup> flexible
Montaje sobre	carriil DIN 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	interior
Clase de protección	IP 20
Capacidad	3 módulo(s), DIN 43880
Certificados	KEMA, UL
Peso	300 g
Número aduanero (Nomenclatura Combinada EU)	85363030
GTIN	4013364152960
UPE	1 unidad(es)

*Irudia 11-42 Gaintentsio deskargagailua [95]*

## 11.4.2 Korronte alternoa

### 11.4.2.1 Kablearen sekzioaren azalera

Korronte alternoa garraiatuko duen kablearen sekzioaren azalera kalkulatzeko garaian, kontuan hartu behar da intentsitate onargarria, inbertsoreak sorturiko intentsitatearen gaitetik egon behar duela. Kasu honetan, aukeratu den inbertsorearen intentsitate onargarria 16 A da:

MODELO	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.6	X1-4.2	X1-5.0
SALIDA AC					
Potencia salida [W]	3000	3300	3680	4200	4600
Voltaje red y rango [V]	220 230 / 240 (180-280)				
Frecuencia red y rango [Hz]	50 (45-55) / 60 (55-65)				
Intensidad nominal [A]	13	14.5	16	18	20
Intensidad nominal máxima [A]	14	15	16	19	21
THD (distorsión de armónicos)	<2%				
Compatibilidad de fases	monofásico				

**Irudia 11-43 Inbertsorearen intentsitate izendatu maximoa. 11-8 irudiaren xehetasuna [83]**

11.4.1.1 azpi atalean erabili den taula baliatuaz, ikus daiteke, B motako 2x PVC kablearen azalera 2,5 mm<sup>2</sup> izatearekin nahikoa dela, gehienezko intentsitate onargarria 21 A delako.

Aldi berean, tentsio jaitsierak eragindako beharrak gain hartzen dituen kable monofasikoaren azalera kalkulatzeko, hurrengo formula erabiliko da:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

**Irudia 11-44 Azalera kalkulatzeko formula**

Non:

$S$  = tentsio erorketa onargarri maximoaren araberako kablearen sekzioa [mm<sup>2</sup>]

$P$  = lineak jasango duen potentzia aktiboa [W]

$L$  = linearen luzeera [m]

$\gamma$  = eroankortasuna [m/Ω·mm<sup>2</sup>]

$e$  = tentsio erorketa [V]

$U$  = lineako tentsio monofasikoa [V]

48 balioa hurrengo taulatik hartuko da:

Material	$\gamma_{20}$	$\gamma_{70}$	$\gamma_{90}$
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

**Irudia 11-45 Eroankortasuna [m/Ω·mm<sup>2</sup>] kobre eta aluminioarentzat, tenperatu ezberdinetan [98]**



$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 3680 \cdot 20}{48 \cdot (230 \cdot 0,015) \cdot 230} = 3,864 \text{ mm}^2$$

*Irudia 11-46 Azalera kalkulatzeko formula II*

Beraz kablearen sekzioa 4 mm<sup>2</sup>-koa izan behar da gutxienez. Segurtasunagatik, kablearen sekzioa gain dimentsionatu eta 6 mm<sup>2</sup>-koa hartuko da.

#### **11.4.2.2 Magnetotermikoa**

Magnetotermikoa aukeratzeko garaian, kontuan izan behar da alde batetik, intentsitate onargarria ( $I_N$ ), inbertsoreak sorturiko intentsitatearen ( $I_E$ ) gaintik egon behar duela eta bestetik, intentsitate izendatua ( $I_N$ ), kablearen intentsitate onargarriaren ( $I_{onar}$ ) azpitik egon behar duela. Aukeratu den SH202-C20 ABB magnetotermikoak,  $I_N = 20 \text{ A}$  dauka.  $I_E < I_N < I_{onar}$

$$I_E = 16 \text{ A}$$

$$I_N = 20 \text{ A}$$

$$I_{onar} = 36 \text{ A}$$

#### **11.4.2.3 Diferentziala**

Diferentziala aukeratzeko, intentsitate izendatua ( $I_N$ ), inbertsoreak sorturiko intentsitatearen gaintik dagoela ziurtatu behar da. Kasu honetan, diferentzialaren intentsitate izendatua 25 A izango da, eta inbertsorearen intentsitate izendatua 16 A. Beraz diferentziala egokia da. Aldi berean, sentikortasun handia izatea beharrezkoa izaten da, aukeratu dena 30 mA-koa da.

## 12. ONDORIOAK

Lan hau egin eta datuak landu diren heinean, askotarikoak izan dira ateratako ondorioak. Horiek, ordenean bistaratuko dira, modu ulergarrian ikus daitezten.

Lehenik eta behin, garrantzitsua da aipatzea, azken hamarkadetan, biztanleriaren hazkundearekin batera, asko handitu dela energia elektrikoaren eskaria. Biak hazi badira ere, nabarmentzekoa da energiaren eskaria askoz gehiago igo dela, biztanleria baino. Argi dago, energia lortzeko jatorri berriztagarriko energia iturriak ikertu eta hobetzeaz gain, energiaren kontsumoa murriztu behar dela, bideragarria ez den puntu batera heldu baino lehenago.

Energia berriztagarrietan sartuta, esan behar da, azken urteetan kontsumitutako energiaren ehuneko geroz eta handiagoa datorrela jatorri berriztagarriko iturrietatik. Hori dela eta, bide horretatik jarraitu behar da, ikerkuntza bultzatuz eta aldaketa hobetsiz.

Autokontsumoko sistema fotovoltaikoen legediari dagokionez, goraiatzekoa da 244/2019 Errege Dekretuak eskaintzen duen aukera, eta haurretik zegoen legearen aldaketa. Ezinbesteko da jatorri berriztagarriko iturriak bultzatzea eta hare garrantzitsuagoa da traba legalak erditik kentzea.

Autokontsumo fotovoltaikoko sistema ezarri nahi den etxearen hasierako datuak erreparatuz, ikusi den lehen gauza, kontratatutako potentzia gairidimentsionatua zegoela da. Azken urteetan potentzia eskaria baxuagoa izan da, eta horrek eragin izan duen bakarra, kostu ekonomikoak altuagoak izatea izan da.

Hasierako potentzia eta tarifa errespetatuz, potentzia ezberdineko autokontsumoko sistemak aztertu dira, beti ere, batera gabeak eta sarera konektatuak konpentsazio sinplifikatuarekin. Konfigurazio honetako sistema bat (3,68 kW) bideragarria dela ikusi da, EVeren diru laguntza eta hasierako inbertsio egoki batekin, 9 urte inguruan amortizatuko den autokontsumo sistema bat ezartzea posible delarik, zeinek hilabetearen elektrizitatearen faktura erdira murriztuko duen.

Hasierako ideia hori izanda, potentzia aldaketa, tarifa aldaketa, konpentsazio sinplifikatua kentzea, potentzia murrizte eta tarifa aldaketa aldi berean jartzea edo baterien eragina aztertzea izan dira, hasieran planteatutako autokontsumo fotovoltaikoko sistemari planteatutako alternatibak. Hauetako bakoitzak, ondorio batzuk utzi ditu, alde ekonomiko zein amortizazioaren aldetik.

Potentzia murriztea da egin daitekeen gauza errazena. Urtean ordaindu beharrekoa murriztu, aurreztutakoa handitu eta amortizazio urteak ere gutxitzen dira. Potentzia aldatzearekin bakarrik, urtean 25 € inguru aurrezten dira. Ematen du gutxi dela, baina aurrezpen hau lortzeko egin beharreko gauza bakarra, kontraturiko potentzia aldatzea da.

Autokontsumoko instalazioarekin batera, 2.0A tarifatik 2.0DHA tarifara aldatzen bada, aurrezpen ekonomiko nabariak egongo dira. Ikerketen arabera, kontsumoaren %30a haran orduan egitearekin nahikoa da dirua aurrezteko. Hortik aurrera gero eta gehiago egokitu kontsumoa prezioa merkeen dagoen orduekin, geroz eta diru gutxiago bideratu beharko da argindarraren gastuetarako. Arazoa, gehiegizko kontsumoa punta orduetan egitekotan dator, elektrizitatearen prezioa nabarmen garestitzen delako ordu horietan. Kontsumo ohiturak aldatu gabe eta aztertzen ari den denbora tarteko datu errealak baliatuz, tarifa aldaketarekin bakarrik, urtean 40 € baino gehiago aurreztuko lirateke.

Aurreko kasuetan, konpentsazio sinplifikatuko sisteman ezarri dira tarifa eta potentzia aldaketak, konpentsazio sinplifikatua hobetsi delako, tramiteak egiteko dagoen erraztasunagatik. Konpentsazio sinplifikatu gabeko kasua ordea ere aztertu da. Kasu honek saretik hartutako energia eta sarera bidalitako energiaren prezioak maila berean jartzen ditu, eta hori dela eta, aurrezpena eta amortizazioen balioak asko hobetzen dira. Gainera, badaude hilabeteak non ekoizten dena, kontsumitzen dena baino askoz gehiago den eta beraz irabazi ekonomikoak eta guzti dauden. Hau oso polita badirudi ere, modu honetan instalazioa egin ahal izateko, energia ekoizle bezala eman behar da izena, eta hori oso zaila da. Paper asko egin behar dira eta bete beharreko baldintzak nabarmen handitzen dira.

Potentzia murriztu eta 2.0DHA tarifaren datu onak ikusita, biak konbinatzea ere hartu da aukeratzat. Biak batuta, lortzen dena da hilabetean fakturaren erdia ordaintzea eta amortizazioa urte kopuru onargarri batean geratzea da. Potentzia egokien kasuan, 9 urte ingurukoa.

Hau guztia kontuan hartuta, bateria gabeko 3,68 kW-eko potentziako sarera konektatutako eta konpentsazio sinplifikatura atxikitutako autokontsumoko sistema fotovoltaikoa ezartzea hobetsi da, 2.0DHA tarifarekin eta 3,9 kW-eko potentzia kontratatuekin batera.

Datuak aztertuta, potentzia murriztuz eta tarifa 2.0DHA-ra aldatuz, urteko aurrezpena ia 70 €-koa da, beste ezer egin beharrik gabe. Horri, autokontsumoko sistema gehitu zaio, horrela sarera bidalitako energiak, saretik hartutako energiaren zati bat konpentsatuko duelarik.

Argi dago, sarera bidalitako energiak eta saretik hartutako energiak prezio berdina ez izatea, muga bat dela, baina sistemaren erraztasunak, hau oztupo baino, aukeratzat hartzea eragiten du.

Aipatu den sistemak, autokontsumo eta autosufizientzia balio altuak ematen ditu, eta hori dela eta, urtean 568,199 € ordaintzetik, 213,05 € ordaintzera pasako da, 9 urte inguruko amortizazio batekin. Hau lortzeko, laguntza ekonomikoak kontuan hartuta, kit fotovoltaikoa eta babes neurriak instalatzeko, 3213,38 € inbertitu beharko dira. Prezio horrek, muntaia eta instalazioaren legalizazioa ere barne hartzen ditu.

Garrantzitsua da nabarmentzea, azterketa hau egiteko erabili diren datuak errealak direla, eta beraz kalkulu guztiak, errealitatearekin bat datozela, ahal izan den zehaztasun gehienarekin.

Hilabeteroko kontsumoa nahiko konstantea izan da 12 hilabeteetan zehar, eta elektrizitatearen prezioa ere konstante mantendu da, 2020ko otsaila eta martxorarte, non COVID-19aren eragina nabarmendu den. Industria itxierarekin batera, energiaren prezioa nabarmen gutxitu da.

Kit fotovoltaikoen erabilera, azterketa errazteko baliatu da, kit bakoitzak elementu guztiak zituelako barne, prezioa eta instalazioa jakitea posible izanik. Aipatzekoa da, aukeratu den 3,68 kW-eko kit-ak duen prezio murriztua. Horrek egin du aukeraketan eragin handia.

Azterketarekin jarraitzeko eta aukera posible guztiak ikertzeko, bateriek izango luketen eragina aztertu beharko litzateke, baina honek hasierako inbertsioa nabari igoko luke.

Sarera bidaltzen den energia aprobeatzeko asmoz, ur metaketa sistema bat ezartzeak izango lituzkeen onurak aztertzea posible litzateke.

Lanean zehar, aipatu da, konpentsazio sinplifikaturik gabeko autokontsumo modalitateak emaitza onak ematen dituela, baina ez dela bideragarria hori aurrera eramateko bete beharreko baldintzekin. Ekoizpen altuko eta kontsumo baxuko toki batean egin litekeen instalazio batean ordea, interesgarria litzateke autokontsumo modalitate honek emango lituzkeen aukerak, izan ere, kontsumoa baxua izanda, konpentsazio sinplifikatu bidez, energia oparitutako litzaioke Iberdrolari.

Guzti hau ikusi eta gero, esan beharra dago, gaur egun, autokontsumoko instalazio bat egitea posible dela eta errentagarria dela. Garrantzitsuena da, egiten den ikerketa ahalik eta zehatzena izatea eta tokian-tokiko baldintzetara hobekien moldatuko den instalazioa eta autokontsumo modalitatea aukeratzea.

## 13. BIBLIOGRAFIA

- [1] Concepto.de ENERGÍA ELÉCTRICA (). *¿Qué es la energía eléctrica?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://concepto.de/energia-electrica/>
- [2] Wikipedia (). *Historia de la electricidad*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_la\\_electricidad](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad)
- [3] International Energy Agency (). *Data. Energy consumption*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/>
- [4] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity final consumption. World*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20final%20consumption>
- [5] CountryMeters (). *Población del mundo 1951-2020*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://countrymeters.info/es/World>
- [6] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity consumption per capita. World*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20consumption%20per%20capita>
- [7] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity final consumption. Spain*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=SPAIN&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20final%20consumption>
- [8] CountryMeters (). *Población de España 1951-2020*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://countrymeters.info/es/Spain>
- [9] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity consumption per capita. Spain*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=SPAIN&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20consumption%20per%20capita>
- [10] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity final consumption by sector. World*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20final%20consumption%20by%20sector>
- [11] International Energy Agency (). *Data and statistics. Electricity final consumption by sector. Spain*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=SPAIN&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20final%20consumption%20by%20sector>
- [16] Acciona (). *Energías renovables*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>
- [17] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) & PSE GmbH (2019ko azaroaren 14ean). *Photovoltaics Report*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>
- [18] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) & PSE GmbH (2019ko azaroaren 14ean). *Photovoltaics Report*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>

- [19] Red Eléctrica de España (2019ko ekainaren 28an). *Producción de energía eléctrica 2018*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema/informe-del-sistema-electrico-espanol-2018>
- [20] Red Eléctrica de España (2019ko ekainaren 28an). *Producción de energía eléctrica 2018*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema/informe-del-sistema-electrico-espanol-2018>
- [21] Red Eléctrica de España (2019ko ekainaren 28an). *Energía del sol 2018*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-de-energias-renovables/informe-2018>
- [22] International Renewable Energy Agency (). *Solar PV Module Costs 2010-2018*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=3&subTopic=32>
- [23] Mártil I. (2015eko azaroaren 30ean). *La energía solar fotovoltaica, en la vanguardia frente al cambio climático*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://blogs.publico.es/ignacio-martil/2015/11/30/la-energia-solar-fotovoltaica-en-la-vanguardia-frente-al-cambio-climatico/>
- [24] Ku A. (2018eko abuztuaren 16an). *La energía solar fotovoltaica, en la vanguardia frente al cambio climático*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://blogs.publico.es/ignacio-martil/2015/11/30/la-energia-solar-fotovoltaica-en-la-vanguardia-frente-al-cambio-climatico/>
- [25] Asociación de Empresas de Energías Renovables (). *¿Qué es la energía fotovoltaica?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- [26] CERTIFICADOS ENERGÉTICOS (). *Energía solar y sus beneficios ¿Qué es el efecto fotovoltaico?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.certificadosenergeticos.com/energia-solar-beneficios-que-efecto-fotovoltaico>
- [27] ILUMINET revista de iluminación (2016ko urriaren 25ean). *¿Cómo funcionan las celdas fotovoltaicas?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iluminet.com/funcionamiento-paneles-fotovoltaicos-energia-solar/>
- [28] Energía solar (2019ko azaroaren 5ean). *Descripción de la célula fotovoltaica*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/celula-fotovoltaica>
- [29] ATERSA (). *Cómo funciona una célula fotovoltaica*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://atersa.shop/como-funciona-una-celula-fotovoltaica/>
- [30] GREENHEISS Efficiency systems (). *Solar fotovoltaica*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.greenheiss.com/energia-solar/solar-fotovoltaica/>
- [31] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) & PSE GmbH (2019ko azaroaren 14ean). *Photovoltaics Report*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>
- [32] Lurthander R., Widén J., Nilsson D., Palm J. (2015eko martxoaren 15ean). *Photovoltaic self-consumption in buildings: A review*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261914012859>
- [33] Lucera (). *¿Sabes cuánto consumen tus electrodomésticos?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://lucera.es/blog/cuanto-consumen-electrodomesticos>
- [34] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/26/24/con>
- [35] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2018/10/05/15>
- [36] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/10/09/900/con>
- [37] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089)

- [38] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2000/12/01/1955/con>
- [39] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/11/18/1699>
- [40] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/15/222>
- [41] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842/con>
- [42] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/05/09/337>
- [43] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado (). *Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/08/24/1110/con>
- [44] IDAE (). *Guía profesional de tramitación del autoconsumo.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>
- [45] OMIE. (). *Curvas agregadas de oferta y demanda.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/aggragate-suply-curves?>
- [46] Energías Renovables. (2019ko urriaren 7an). *Así funciona el mercado eléctrico español.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.energias-renovables.com/panorama/asi-funciona-el-mercado-electrico-espanol-20191007>
- [47] Mártil, I. (2016ko otsailaren 11an). *Funcionamiento del mercado mayorista de la energía.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://blogs.cdecomunicacion.es/ignacio/2016/02/11/funcionamiento-del-mercado-mayorista-de-la-energia/>
- [48] Opengy. (2019ko otsailaren 5ean). *El precio del Pool: cómo funciona y qué variables tiene.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.opengy.com/el-precio-del-pool-como-funciona-y-que-variables-influyen/>
- [49] Red Eléctrica de España. esios. (). *El precio del Pool: cómo funciona y qué variables tiene.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.esios.ree.es/es/pvpc?date=26-02-2020>
- [50] Alcolado J. (2019ko maiatzaren 16an). *Ya se publica el precio de la energía excedentaria del autoconsumo para el mecanismo de compensación simplificada (PVPC).* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://suelosolar.com/newsolares/newsol.asp?id=12537>
- [51] ESEficiencia. Portal de Eficiencia y Servicios Energéticos (2019ko maiatzaren 17an). *Red Eléctrica de España publica el precio de compensación de la energía excedentaria del autoconsumo.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.eseficiencia.es/2019/05/17/red-electrica-espana-publica-precio-compensacion-energia-excedentaria-autoconsumo>
- [52] HOGARSENSE (). *Componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas. Ficha técnica placa solar.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.hogarsense.es/energia-solar/componentes-instalacion-fotovoltaica>
- [53] AmasPlus (2019ko abuztuaren 2an). *Instalación solar fotovoltaica conectada a red.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://amasplusrenovables.es/instalacion-solar-fotovoltaica-conectada-a-red-vertido-cero/>
- [54] AutoSolar (). *Kit Autoconsumo Directo 3000 W 1500Whdia SMA.* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/pdf/ERA-340w.pdf>

- [55] Wind & Sun (). *Solar Beginners Corner*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://us.v-cdn.net/6024911/uploads/attachments/3170/4571.jpg>
- [56] AutoSolar (). *Kit Autoconsumo Directo 3000W 1500Whdia SMA. Ficha técnica inversor*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-3000w-15000whdia-sma>
- [57] i-DE grupo IBERDROLA (). *Contadores digitales homologados*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.i-de.es/redes-inteligentes/contador-telegestionado/contadores-digitales-homologados#2>
- [58] Google Maps (). [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.google.com/maps/@42.8870922,-2.3449174,67m/data=!3m1!1e3>
- [59] i-DE. Grupo Iberdrola (). *Redes Eléctricas Inteligentes. Consumo* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidores/inicio.html#mi-consumo>
- [60] i-DE. Grupo Iberdrola (). *Redes Eléctricas Inteligentes. Potencia* [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidores/inicio.html#que-potencia-necesito>
- [61] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 2500 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-2500w-13500whdia-sma>
- [62] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 3000 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-3000w-15000whdia-solax>
- [63] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 3300 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-3300w-17000whdia-solax>
- [64] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 3600 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-3600w-18000whdia-sma>
- [65] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 3680 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-3680w-18500whdia-solax>
- [66] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 4000 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-4000w-20000whdia-sma>
- [67] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 4200 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-4200w-21600whdia-solax>
- [68] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 4600 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-4600w-23000whdia-solax>
- [69] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 5000 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-autoconsumo-directo-5000w-26000whdia-sma>
- [70] AutoSolar. (). *Kit Autoconsumo Directo 6000 W*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-solar-riello-6000w-23500whdia-rs>
- [71] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 3000 W 1 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-3000w-1mppt-monofasico>
- [72] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 4000 W 1 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-4000w-1mppt-monofasico>
- [73] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 4000 W 2 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-4000w-2mppt-monofasico>
- [74] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 5000 W 2 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-5000w-2mppt-monofasico>
- [75] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 6000 W 2 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-6000w-2mppt-monofasico>
- [76] PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM. (2019ko urriaren 15ean). *Performance of grid-connected PV*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP)



[77] PVSYSY. (). *A full package for the study of your photovoltaic systems*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.pvsyst.com/>

[78] Red Eléctrica de España. esios. (). *Precio de la energía excedentaria del autoconsumo para el mecanismo de copensación simplificada (PVPC)*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [https://www.esios.ree.es/es/analisis/1739?vis=1&start\\_date=01-04-2019T00%3A00&end\\_date=31-03-2020T23%3A50&compare\\_start\\_date=01-03-2019T00%3A00&groupby=month&compare\\_indicators=1013,1014,1015](https://www.esios.ree.es/es/analisis/1739?vis=1&start_date=01-04-2019T00%3A00&end_date=31-03-2020T23%3A50&compare_start_date=01-03-2019T00%3A00&groupby=month&compare_indicators=1013,1014,1015)

[79] Gobierno de España. Astronomia. (). *Hora, salida y puesta de sol*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://astronomia.ign.es/hora-salidas-y-puestas-de-sol>

[80] Energiaren Euskal Erakundea. Dirulaguntzak (). *Autokontsumo elektrikorako energia berriztagarrien instalazioetan inbertsioak sustatzeko laguntzen programa 2020*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://eve.eus/Programa-de-ayudas/2020/Programa-de-ayudas-a-inversiones-en-instalaciones.aspx>

[81] Goiener. (). *Zer da Ordutegi Bereizketa duen Tarifa edo 2.ODHA Tarifa?*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://www.goiener.com/eu/zer-da-ordutegi-bereizketa-duen-tarifa-edo-2-0-dha-tarifa/>

[82] AutoSolar. (). *Panel Solar 340 W 24 V Policristalino ERA*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-solar-340w-24v-policristalino-era>

[83] AutoSolar. (). *Inversor Solax X1-3.6T Boost 3680 VA*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/inversores-de-red-monofasicos/inversor-solax-x1-36t-boost-3680va>

[84] AutoSolar. (). *Vatímetro Chint Monofásico DDSU666*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/accesorios-inversores/vatimetro-chint-monofasico-ddsu666>

[85] AutoSolar. (). *Accesorio SolaX Pocket Wifi*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/accesorios-inversores/accesorio-solax-pocket-wifi>

[86] AutoSolar. (). *Estructura sobre cubierta metálica o cubierta inclinada*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/pdf/Estructura-Paneles-Solares-KH915.pdf>

[87] AutoSolar. (). *Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> Solar PV ZZ-F*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>

[88] AutoSolar. (). *Conectores MC4 Paneles solares*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/accesorios-paneles-solares/conectores-mc4-paneles-solares>

[89] AutoSolar. (). *Kit Protecciones Red 4000 W 1 MPPT Monofásico*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/kits-material-electrico/kit-protecciones-red-4000w-1mppt-monofasico>

[90] AutoSolar. (). *Fusible 15 A 1000 VDC 10x38*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/fusibles/fusible-15a-1000vdc-10x38>

[91] AutoSolar. (). *Portafusibles 10x38 1000 V*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/portafusibles/portafusibles-10x38-1000v>

[92] AutoSolar. (). *Magnetotérmico ABB Monofásico 20 A SH 202-C20*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/magnetotermicos/magnetotermico-abb-monofasico-20a-sh202-c20>

[93] AutoSolar. (). *Diferencial Monofásico 25 A ABB 30 mA Tipo A 2P*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/diferenciales/diferencial-monofasico-25a-abb-30ma-tipo-a-2p>

[94] AutoSolar. (). *Caja de Protecciones ICP*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/caja-de-protecciones/caja-de-protecciones-icp>

[95] AutoSolar. (). *Descargador Sobretensiones Solar 1000 V DEHNGuard YPV*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/material-electrico/descargador-sobretensiones-solar-1000v-dehnguard-ypv>

[96] AutoSolar. (2020ko martxoaren 25a). *Las ventajas de orientar los paneles al oeste en vez de al Este*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/blog/energia-solar-fotovoltaica/las-ventajas-de-orientar-los-paneles-al-oeste-en-vez-de-al-este>

[97] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2009ko otsaila). *Guía técnica de aplicación: instalaciones interiores*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [http://www.f2i2.net/documentos/lisi/rbt/guias/guia\\_bt\\_19\\_feb09R2.pdf](http://www.f2i2.net/documentos/lisi/rbt/guias/guia_bt_19_feb09R2.pdf)

**[98]** LKS Ingeniería. (2020). *Cálculo de instalaciones*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: [https://www.miteco.gob.es/es/costas/participacion-publica/02\\_anejo2-memoriainstalacionesrev01febrero2020\\_tcm30-508816.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/costas/participacion-publica/02_anejo2-memoriainstalacionesrev01febrero2020_tcm30-508816.pdf)

**GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA**

**EIBAR**

---

**GRAL :** ETXEBIZITZA BATEN AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO  
FOTOVOLTAIKO BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA

---

**2.ZB. DOKUMENTUA: KONTSUMO-EKOIZPEN GRAFIKOAK**

**Gradua:** Energia Berriztagarrien Ingeniaritza

**Ikasturtea:** 2019 - 2020

**Egilea:** Iradier Martínez de Albéniz, Egoitz

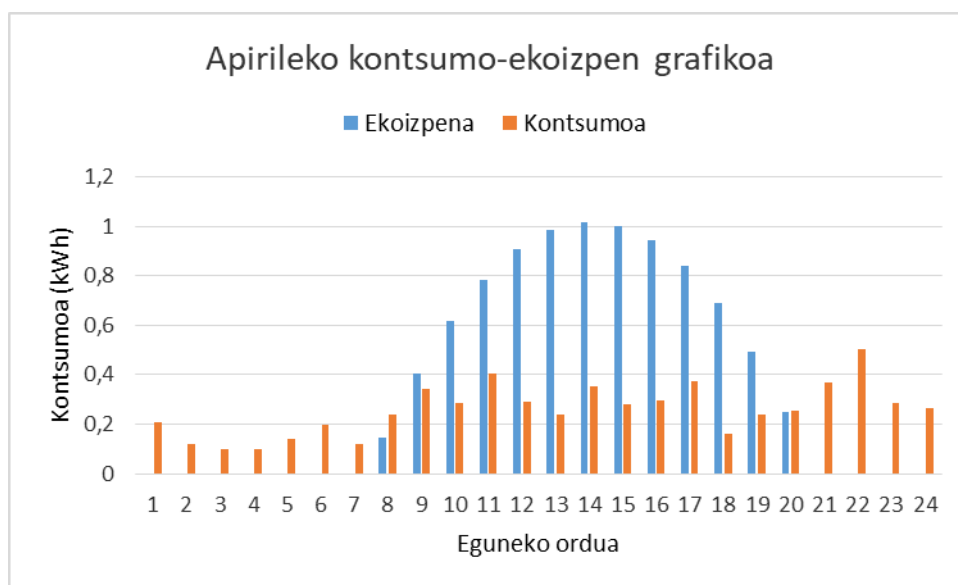
**Zuzendaria:** Albizu Florez, Igor

## AURKIBIDEA

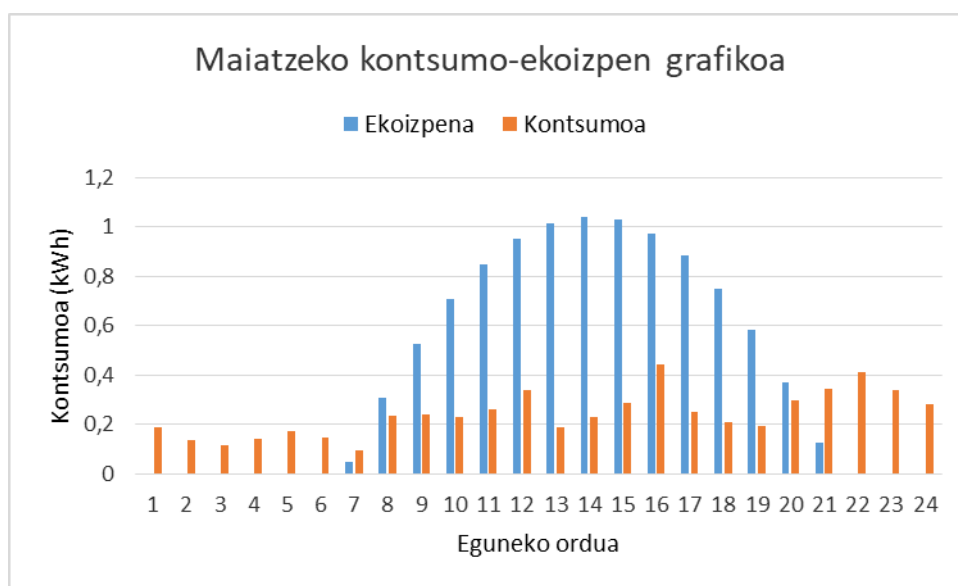
1. KONTSUMO EKOIZPEN GRAFIKOAK .....	1
1.1 2,5 KW POTENTZIA .....	1
2.1 3 KW POTENTZIA .....	7
3.1 3,3 KW POTENTZIA .....	13
4.1 3,6 KW POTENTZIA .....	19
5.1 3,68 KW POTENTZIA .....	25
6.1 4 KW POTENTZIA .....	31
7.1 4,2 KW POTENTZIA .....	37
8.1 4,6 KW POTENTZIA .....	43
9.1 5 KW POTENTZIA .....	49
10.1 6 KW POTENTZIA .....	55

## 1. KONTSUMO EKOIZPEN GRAFIKOAK

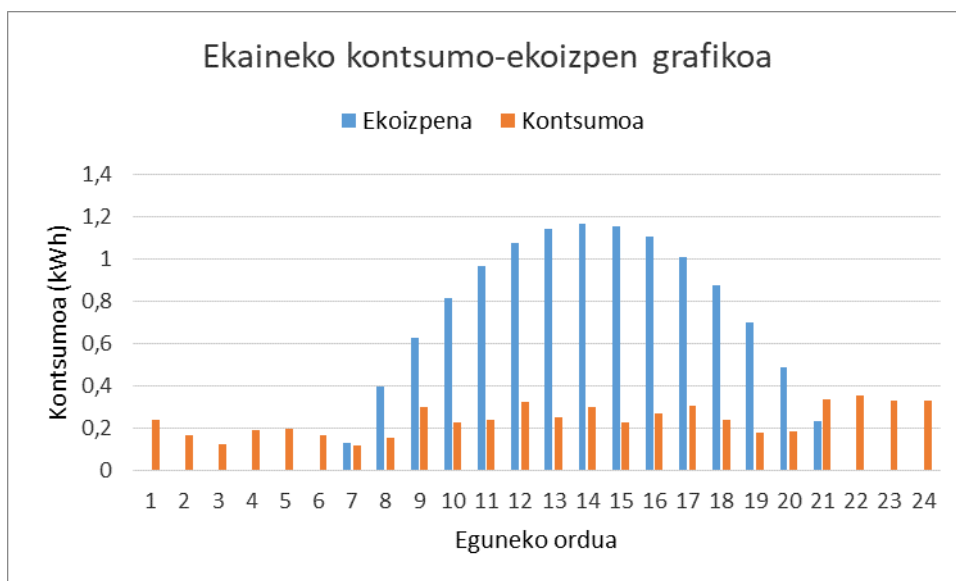
### 1.1 2,5 KW POTENTZIA



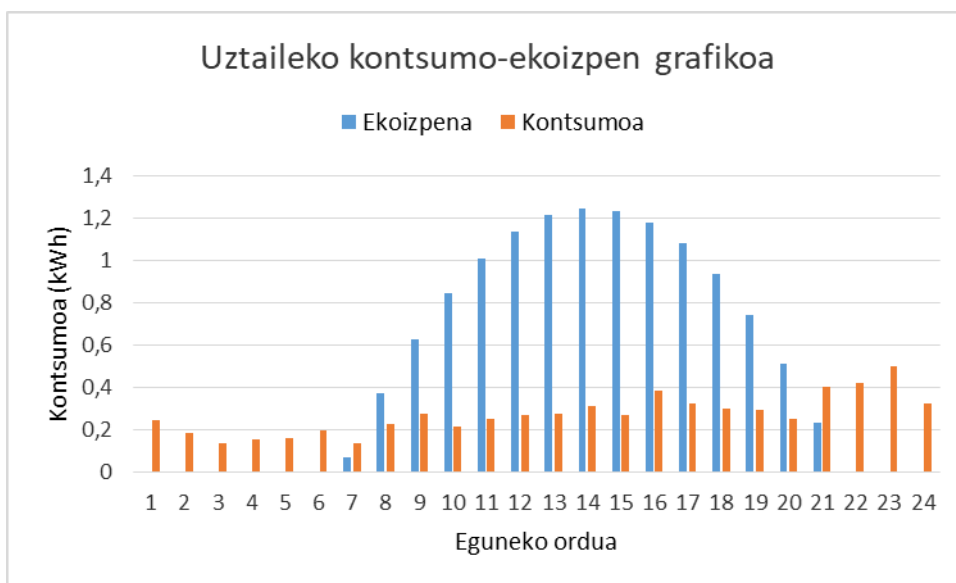
*Irudia 1-1. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW*



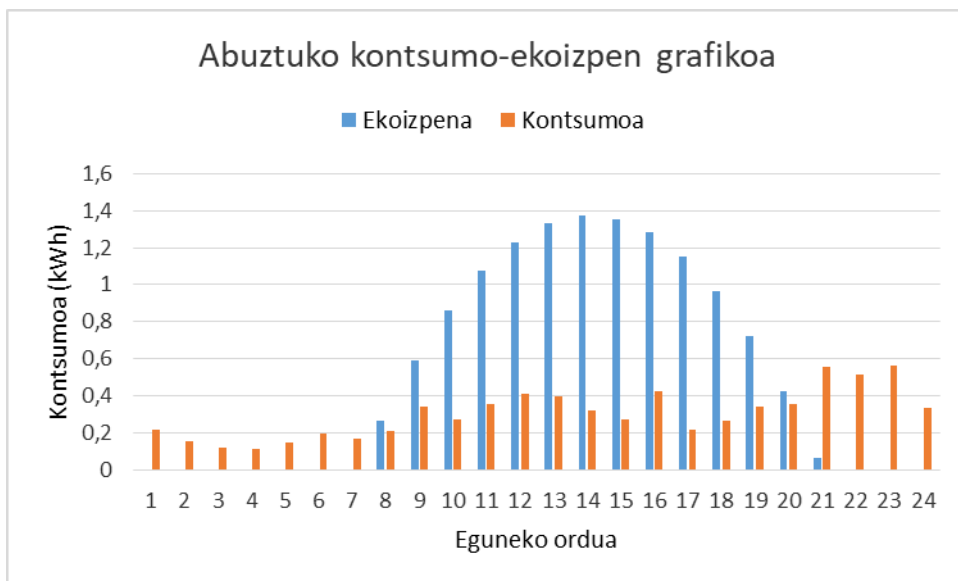
*Irudia 1-2. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW*



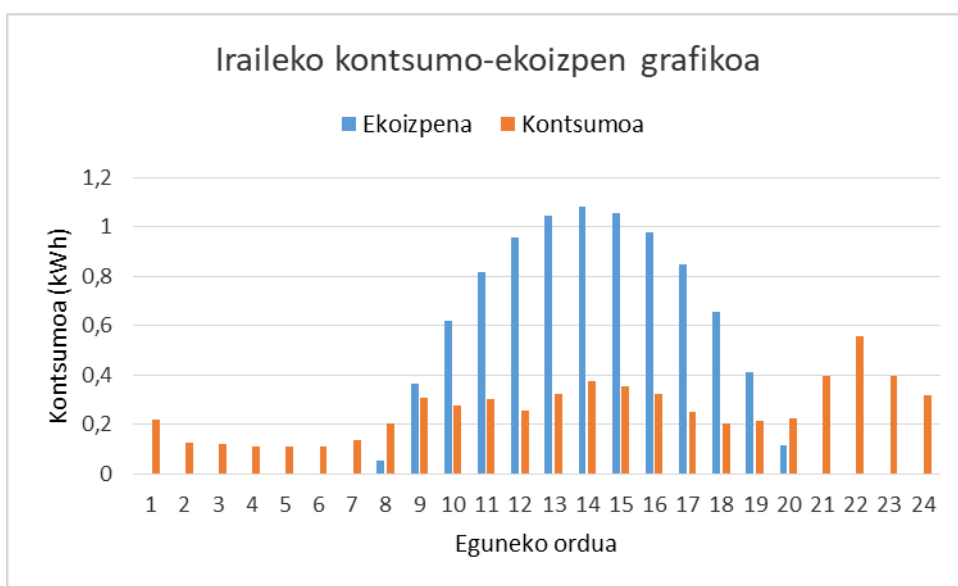
**Irudia 1-3. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**



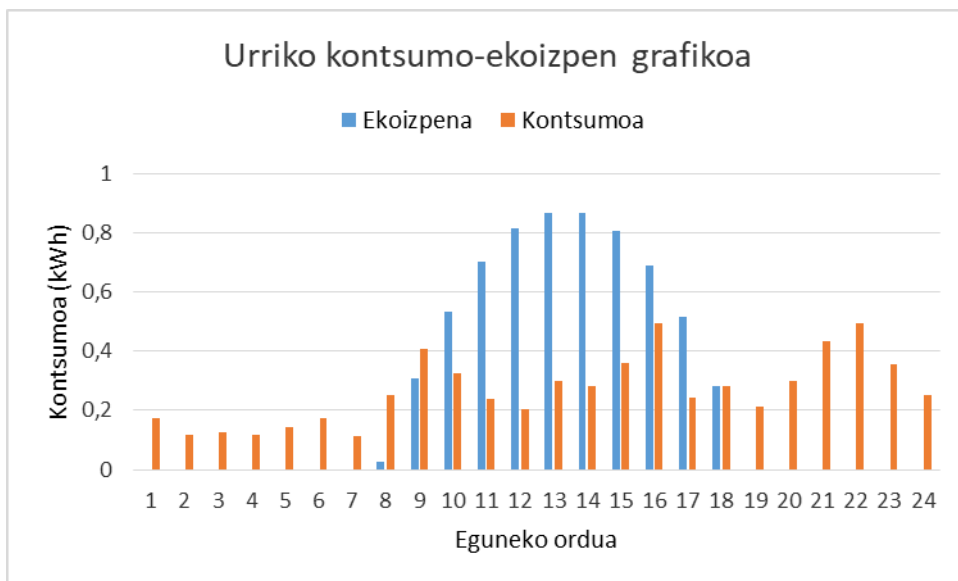
**Irudia 1-4. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**



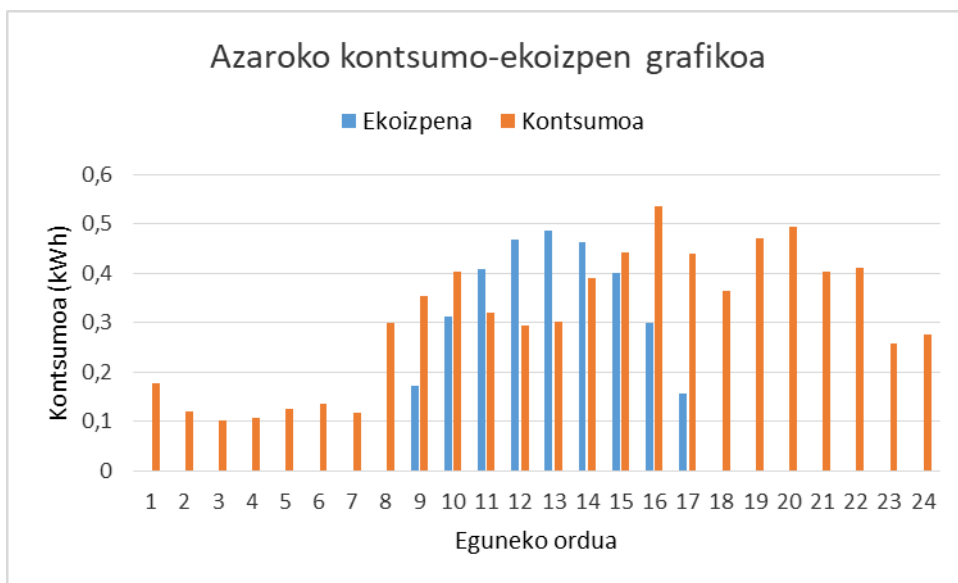
**Irudia 1-5. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**



**Irudia 1-6. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

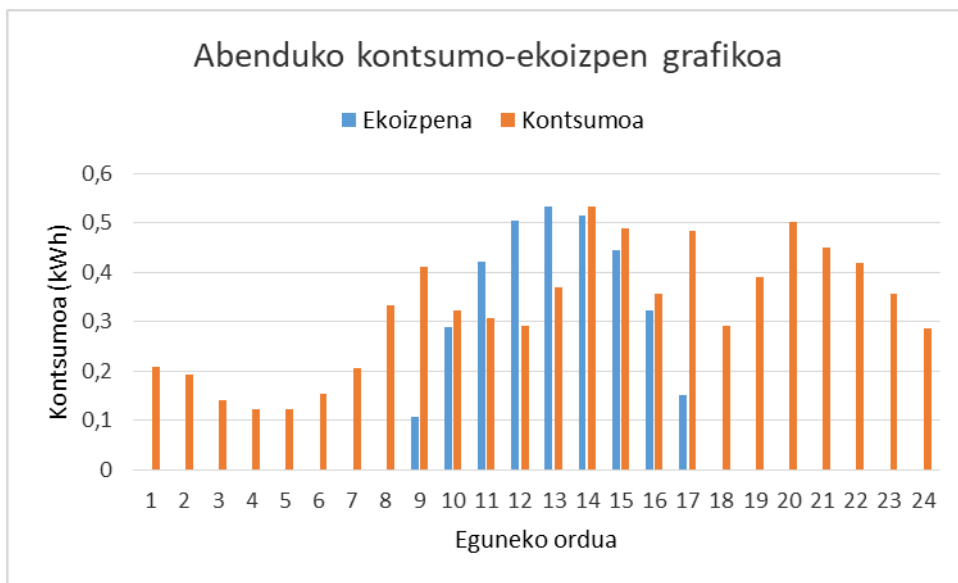


**Irudia 1-7. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

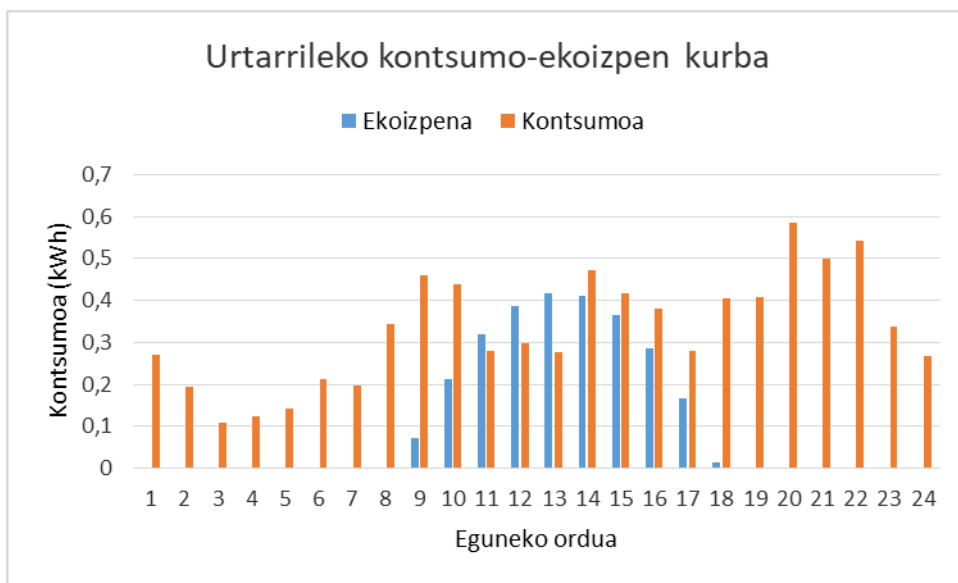


**Irudia 1-8. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

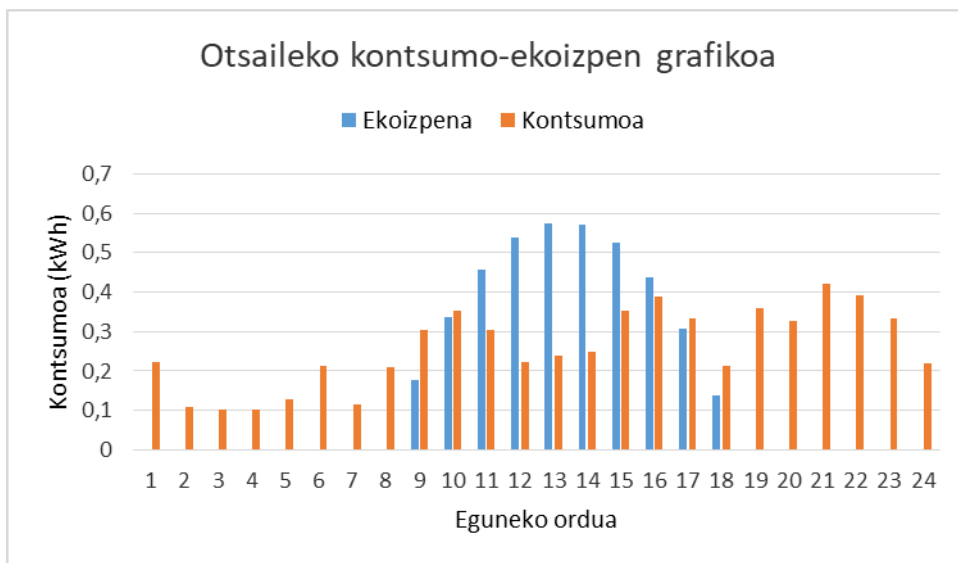




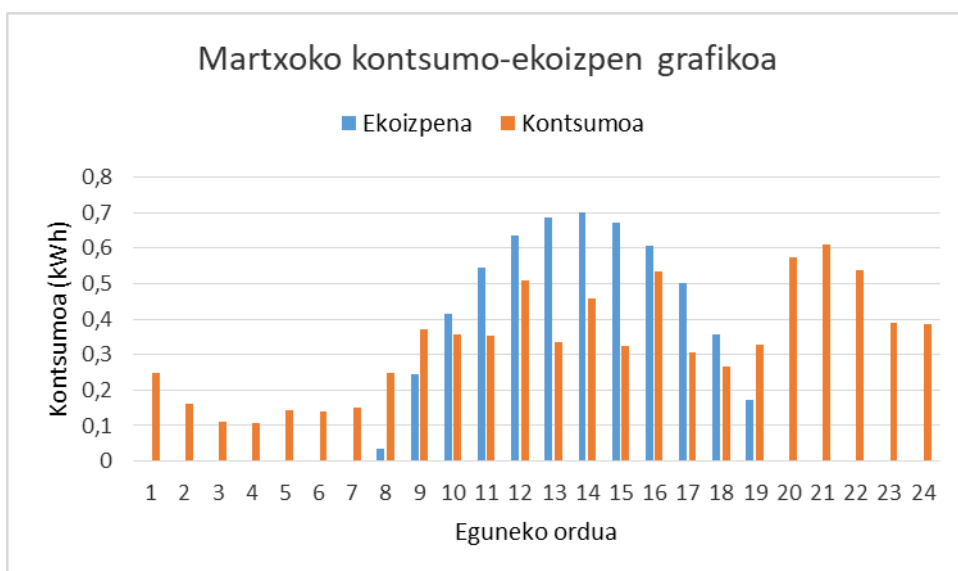
**Irudia 1-9. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**



**Irudia 1-10. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

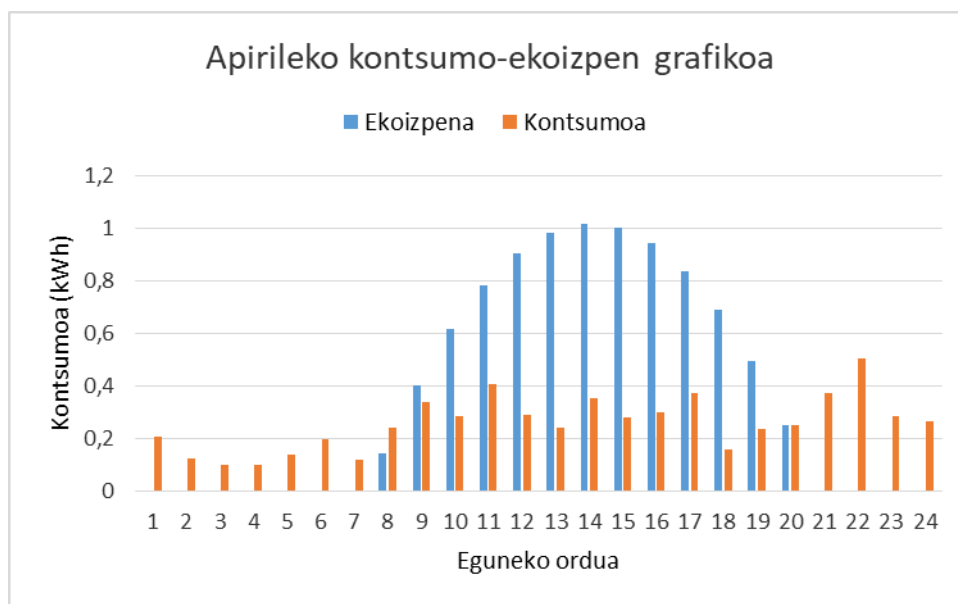


**Irudia 1-11. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

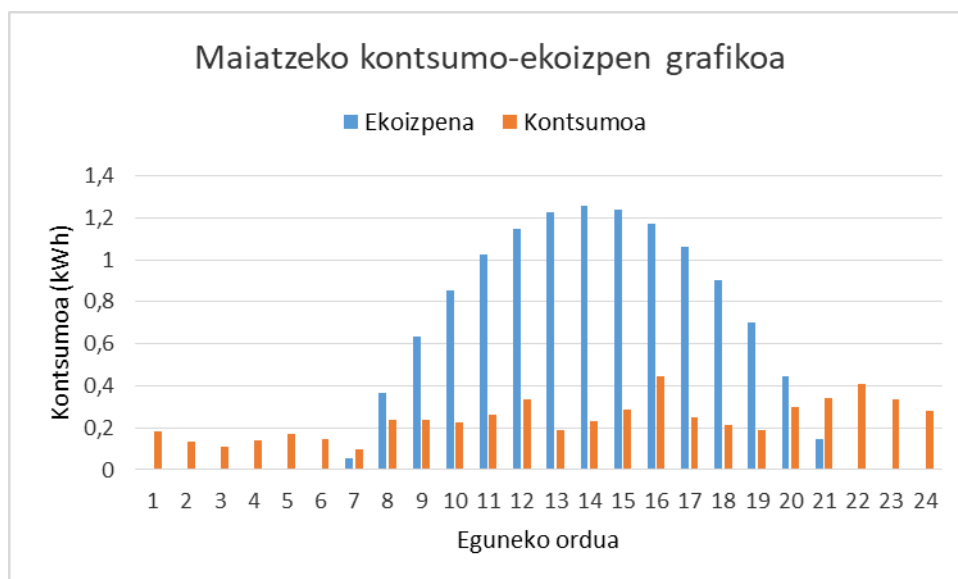


**Irudia 1-12. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 2,5 kW**

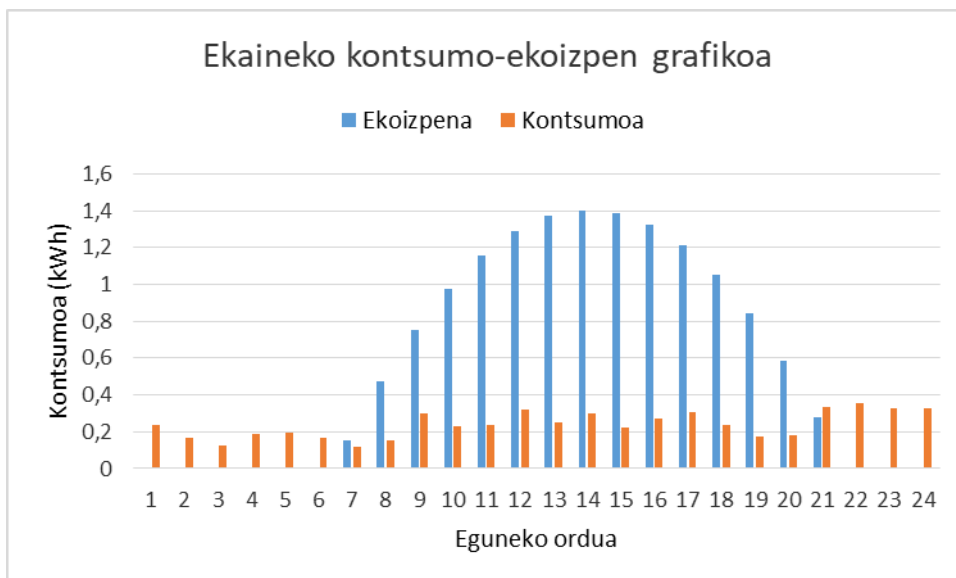
## 2.1 3 KW POTENTZIA



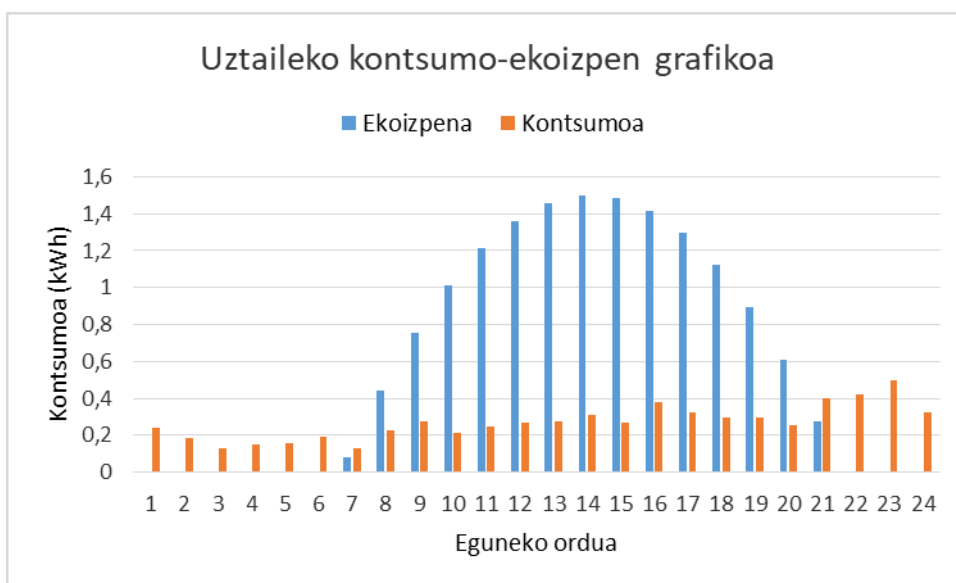
**Irudia 1-13. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



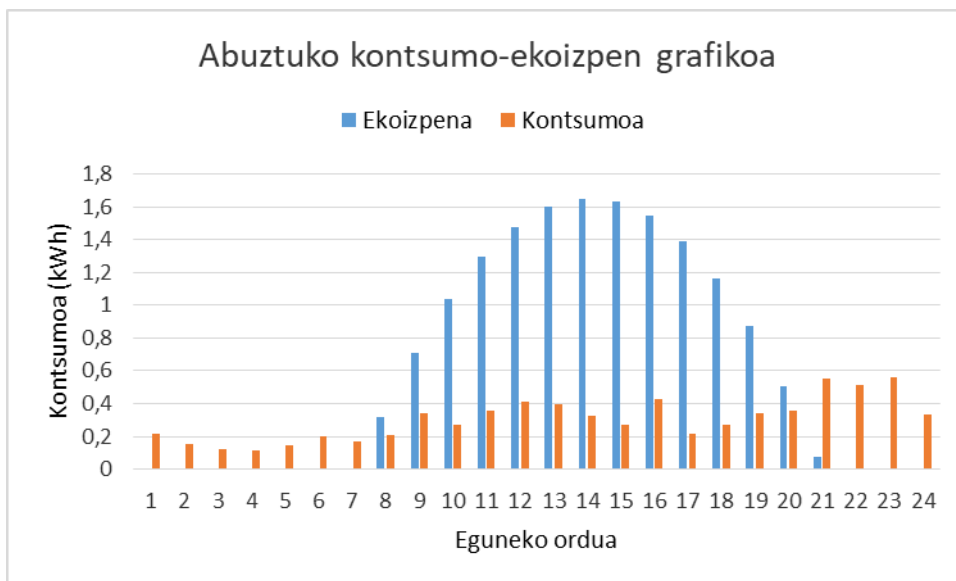
**Irudia 1-14. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



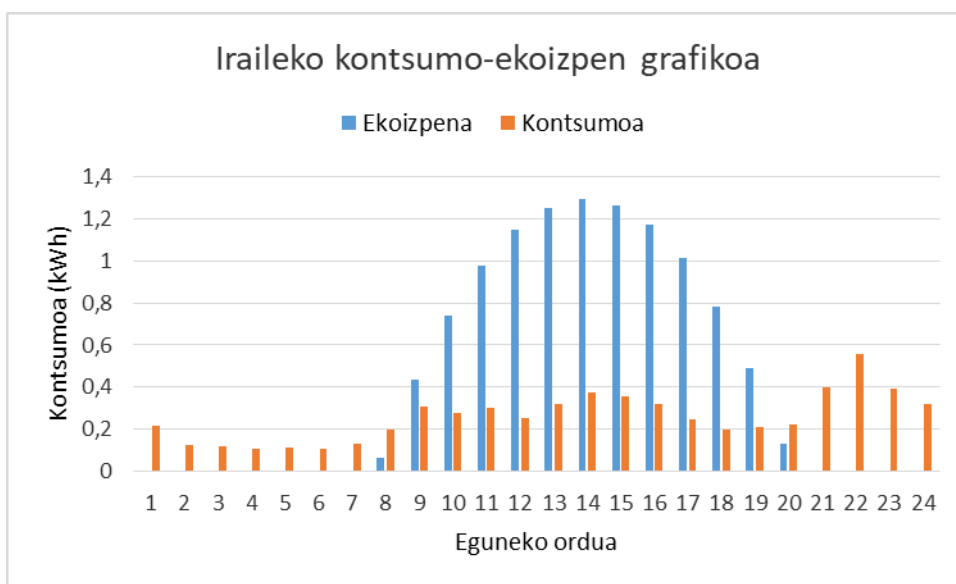
**Irudia 1-15. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



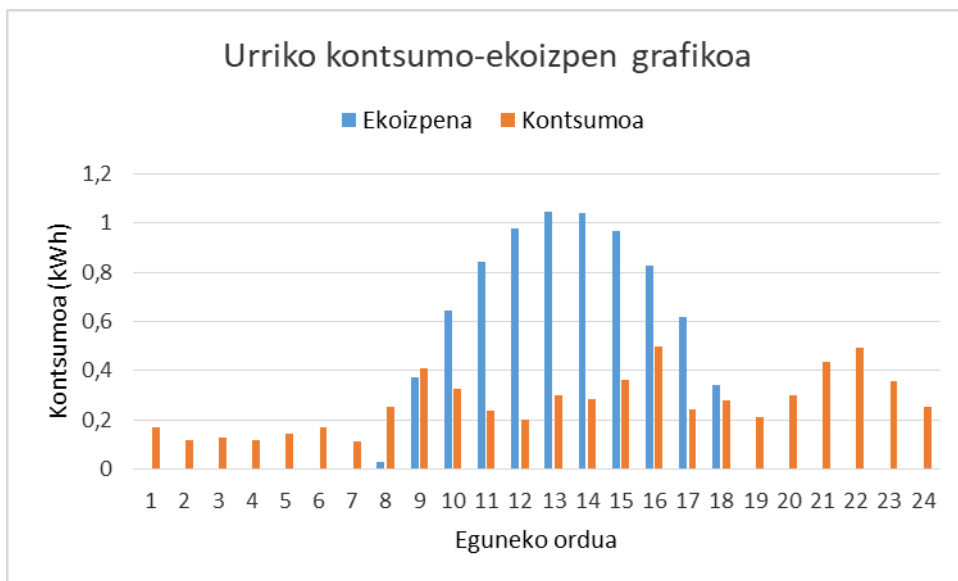
**Irudia 1-16. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



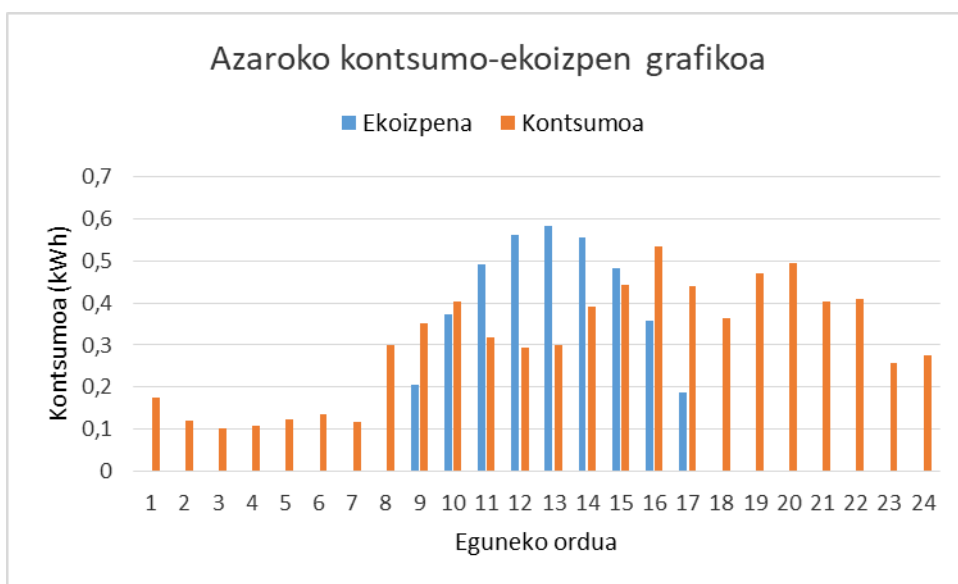
**Irudia 1-17. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



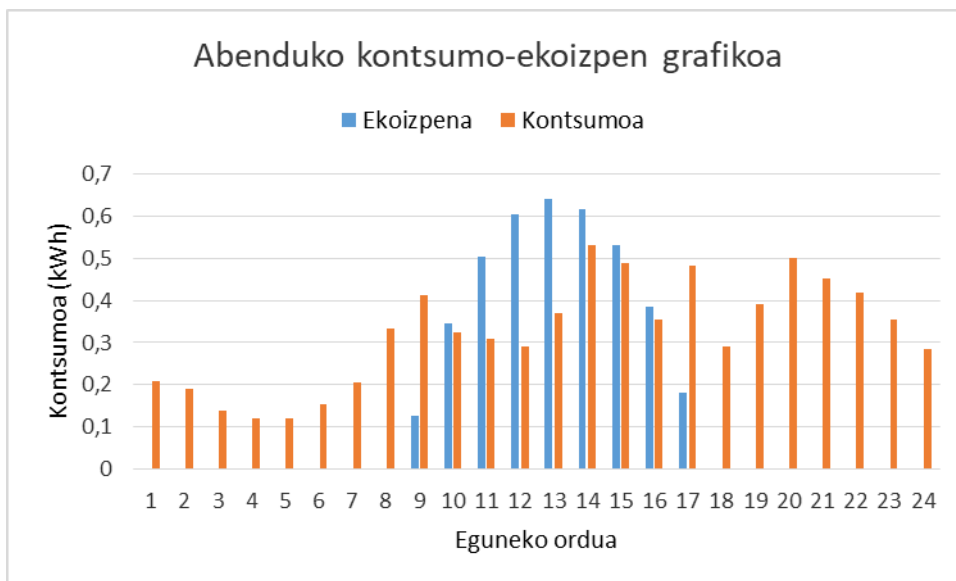
**Irudia 1-18. Irailako kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



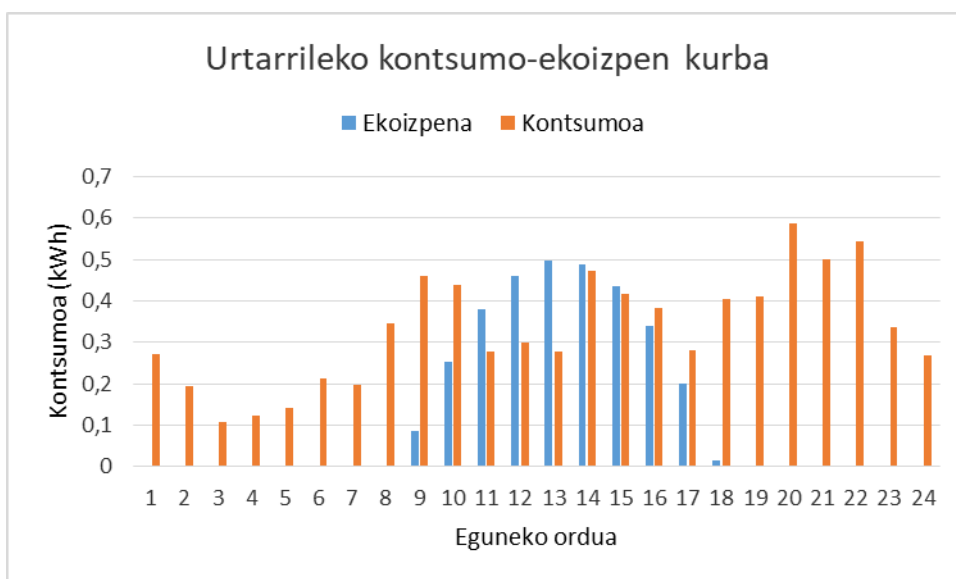
**Irudia 1-19. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



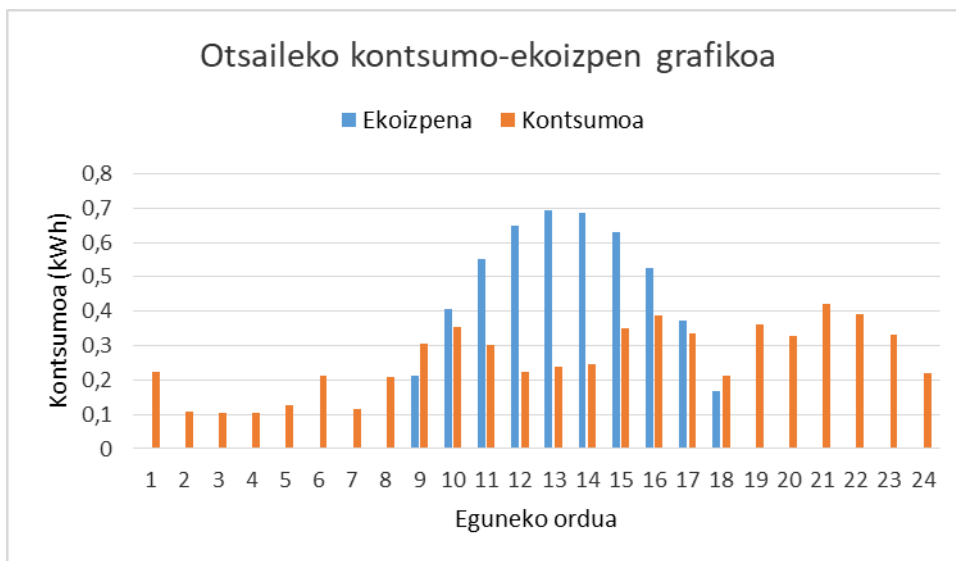
**Irudia 1-20. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



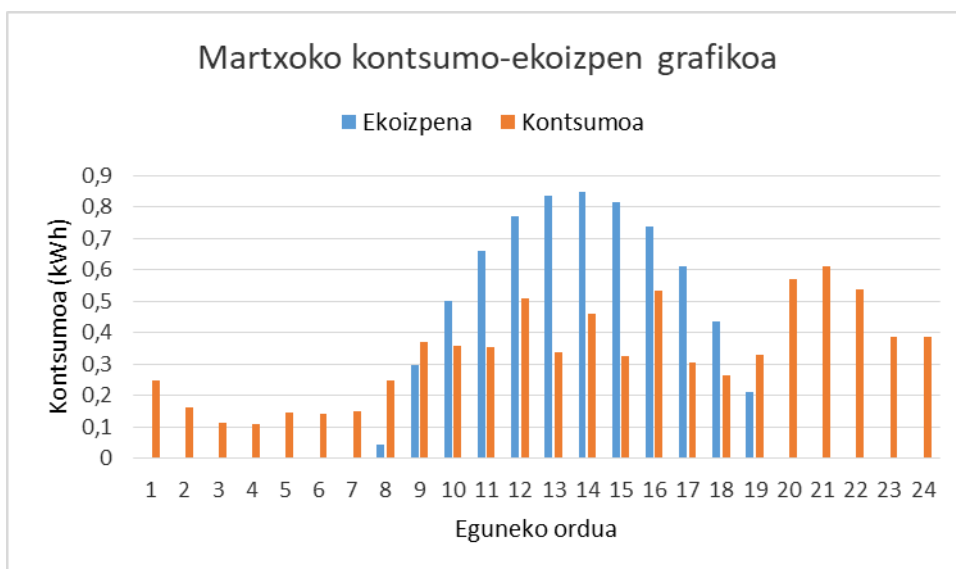
**Irudia 1-21. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



**Irudia 1-22. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



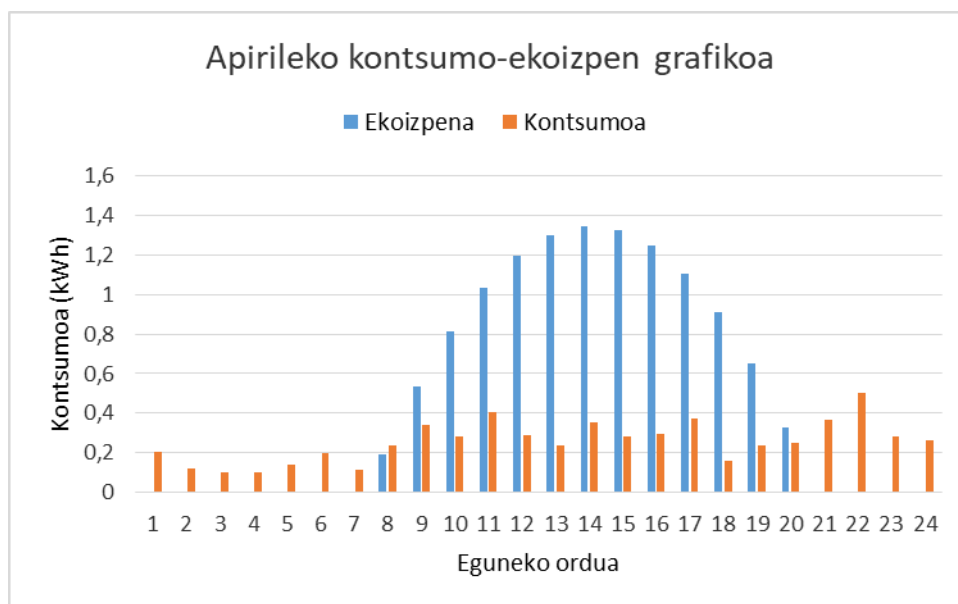
**Irudia 1-23. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



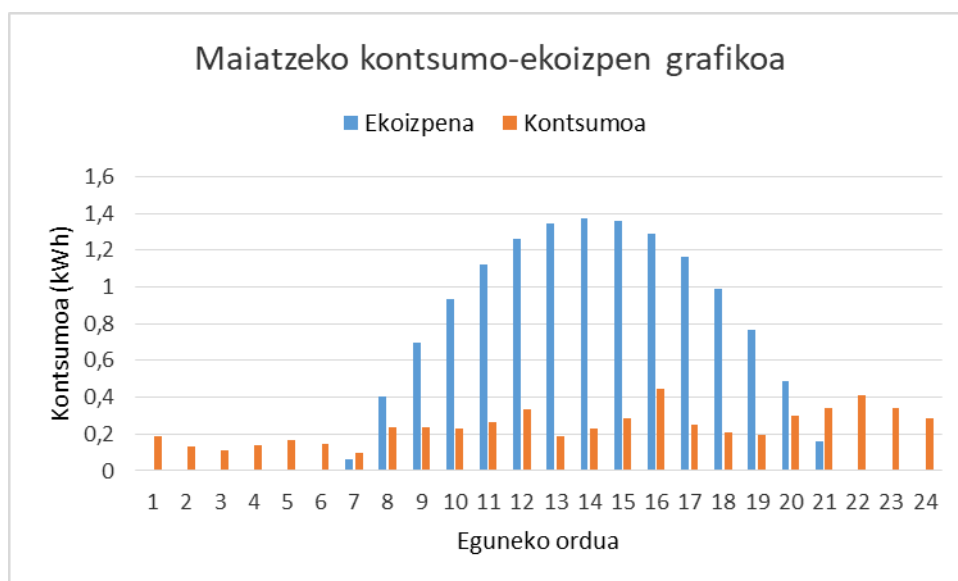
**Irudia 1-24. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3 kW**



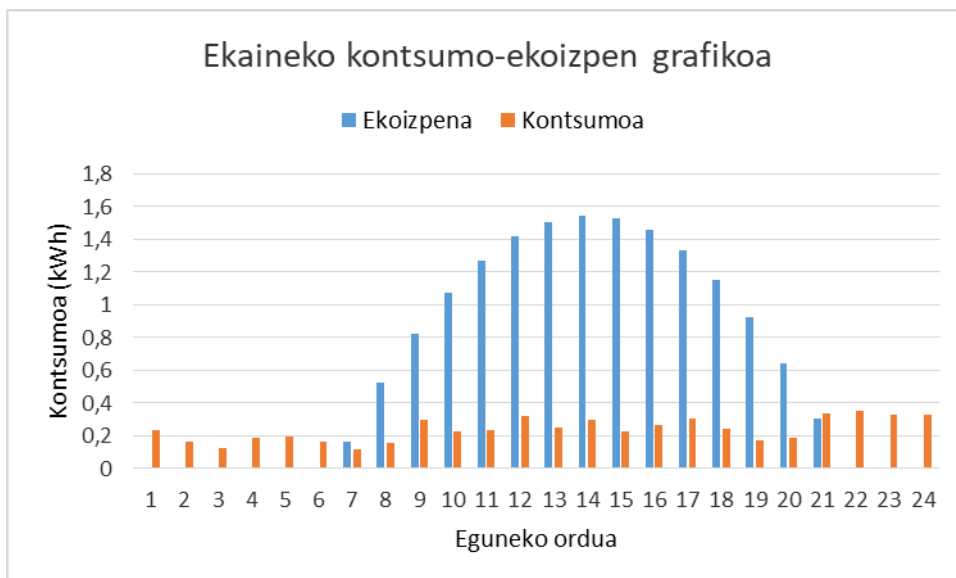
### 3.1 3,3 KW POTENTZIA



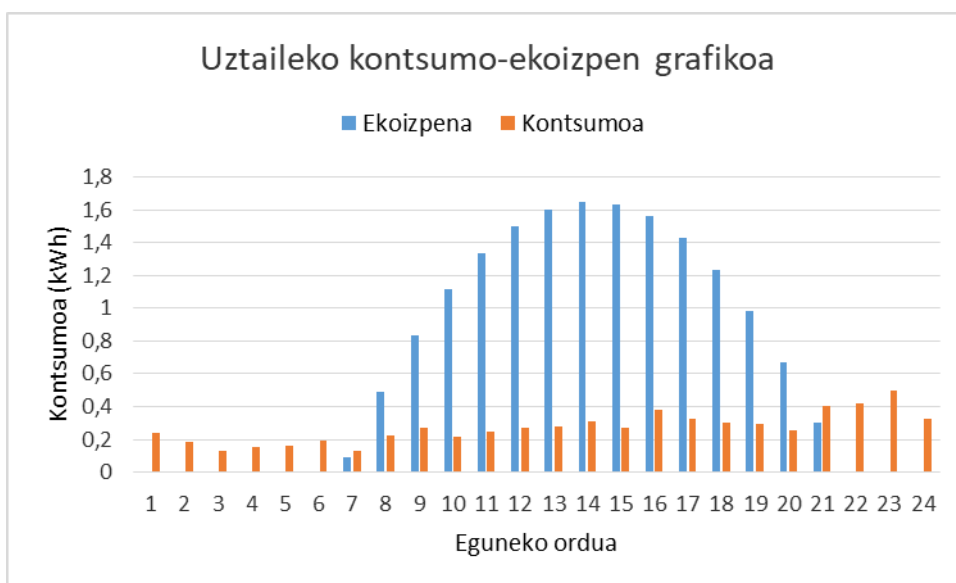
**Irudia 1-25. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



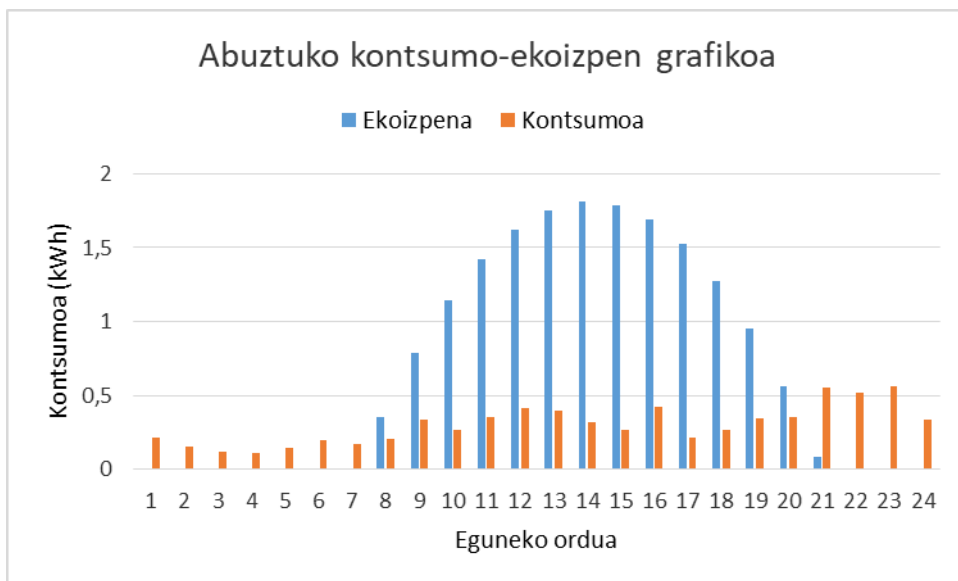
**Irudia 1-26. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



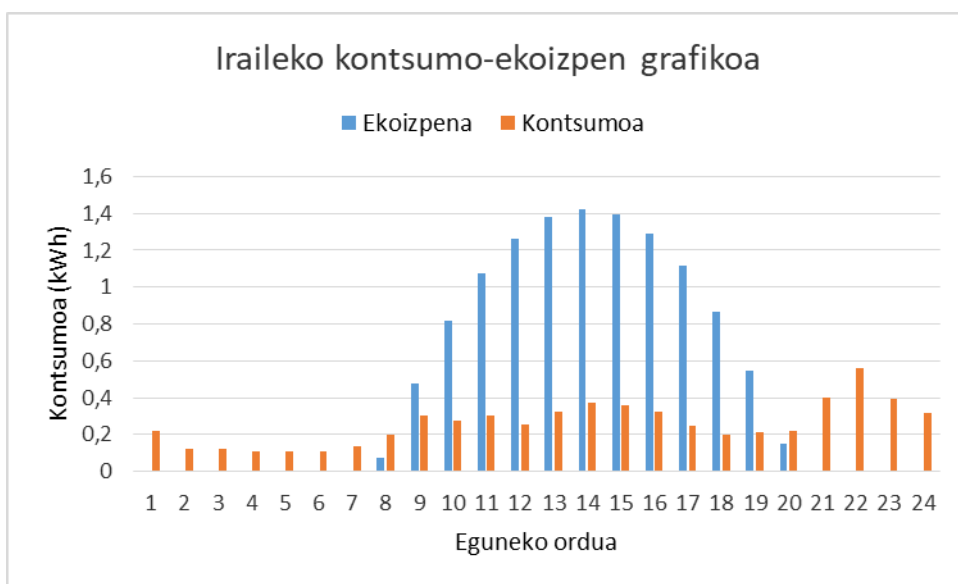
**Irudia 1-27. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



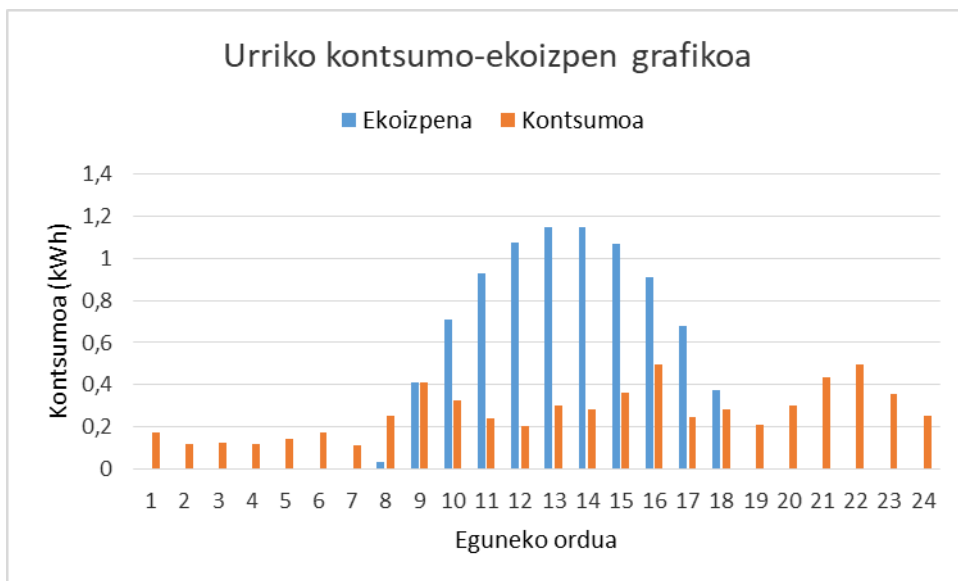
**Irudia 1-28. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



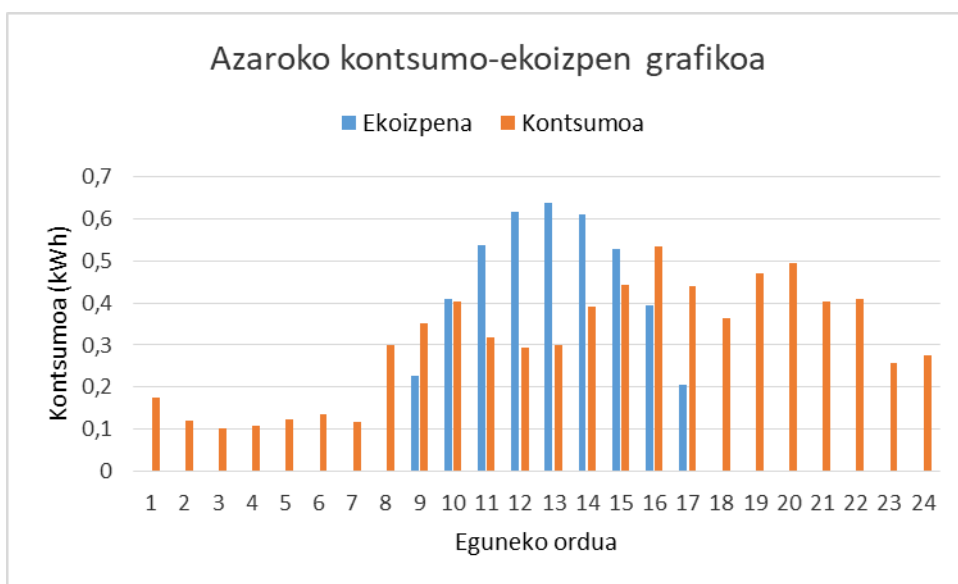
**Irudia 1-29. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



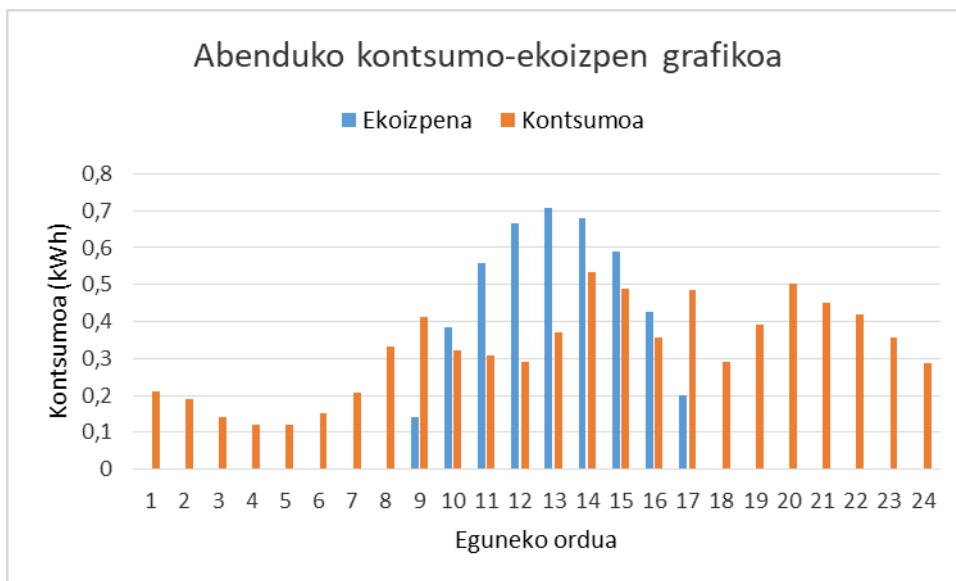
**Irudia 1-30. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



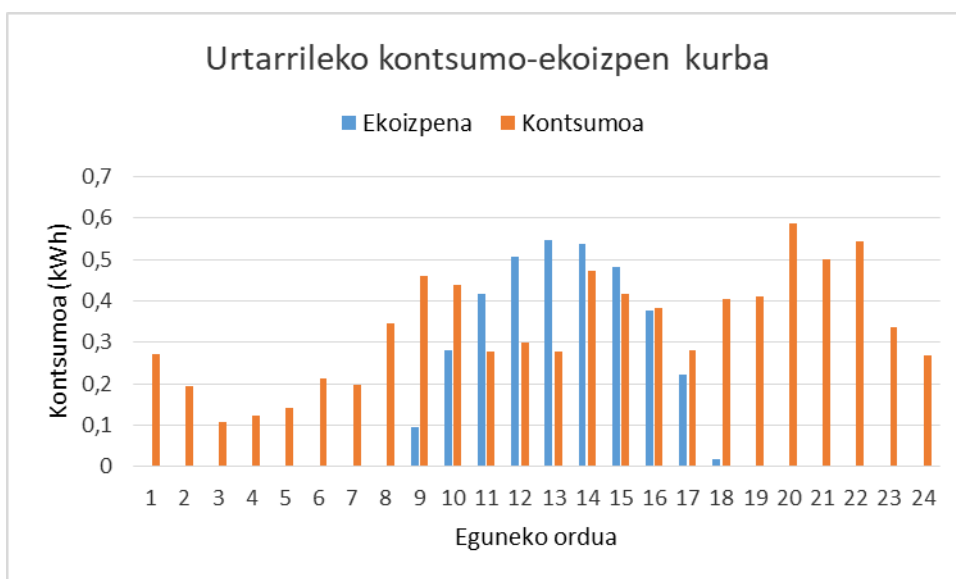
**Irudia 1-31. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



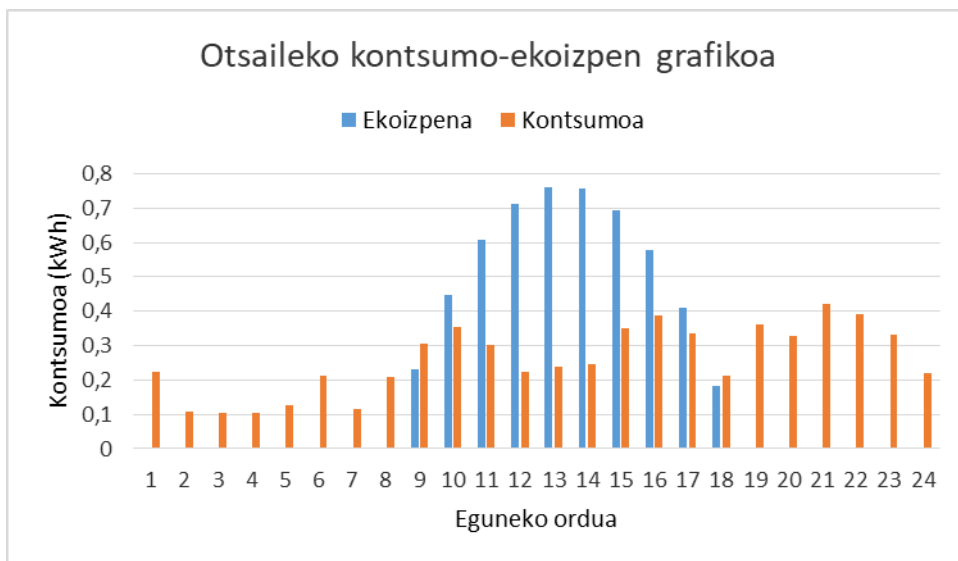
**Irudia 1-32. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



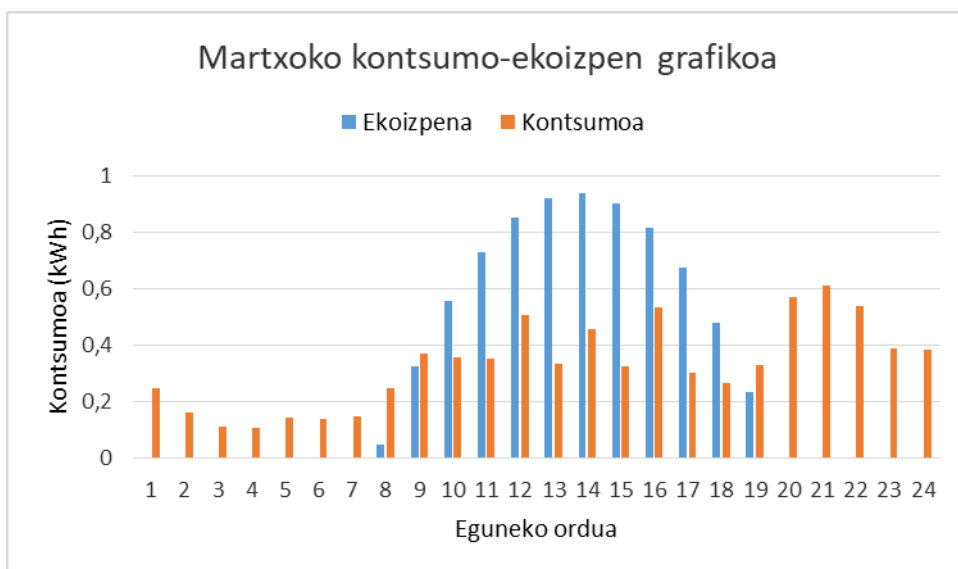
**Irudia 1-33. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**



**Irudia 1-34. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**

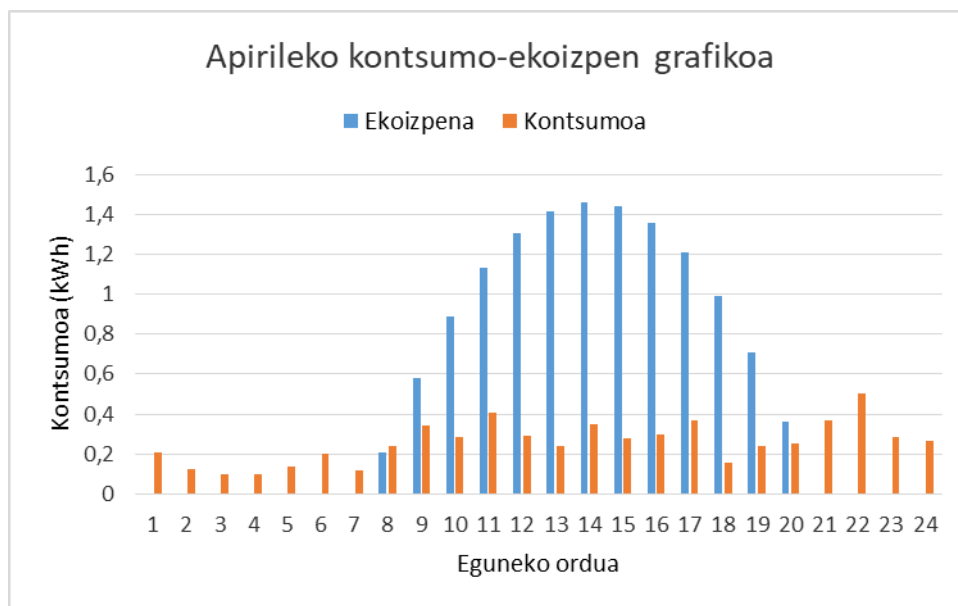


**Irdia 1-35. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**

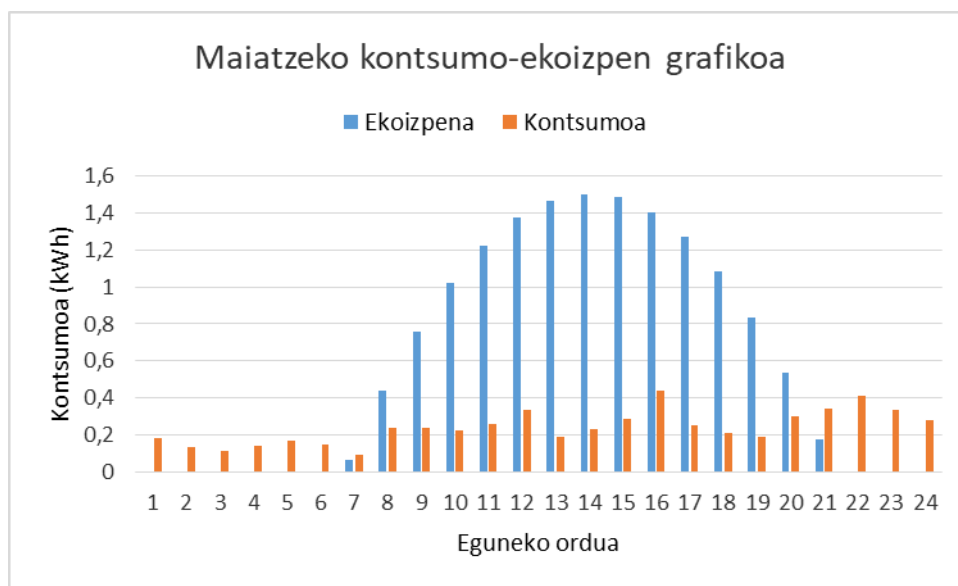


**Irdia 1-36. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,3 kW**

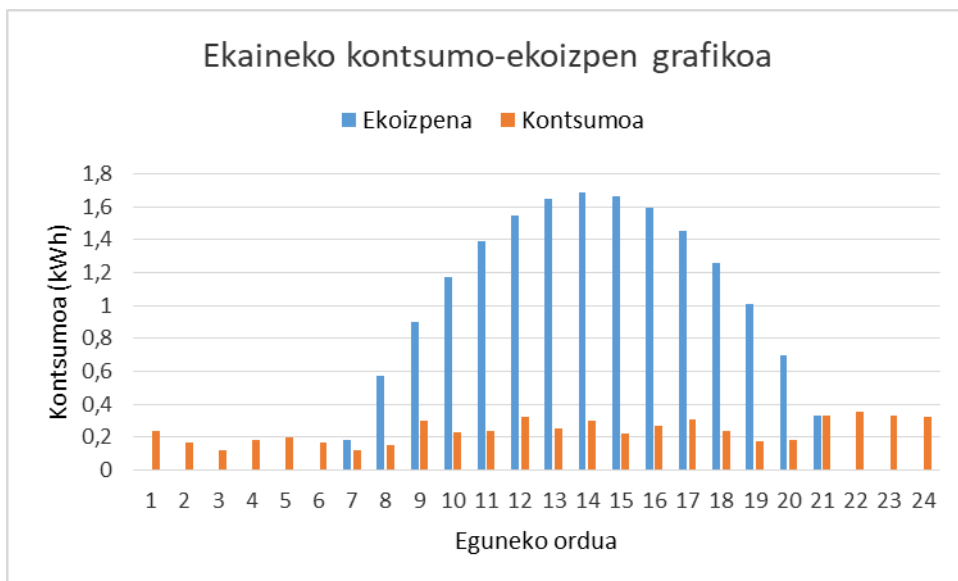
## 4.1 3,6 KW POTENTZIA



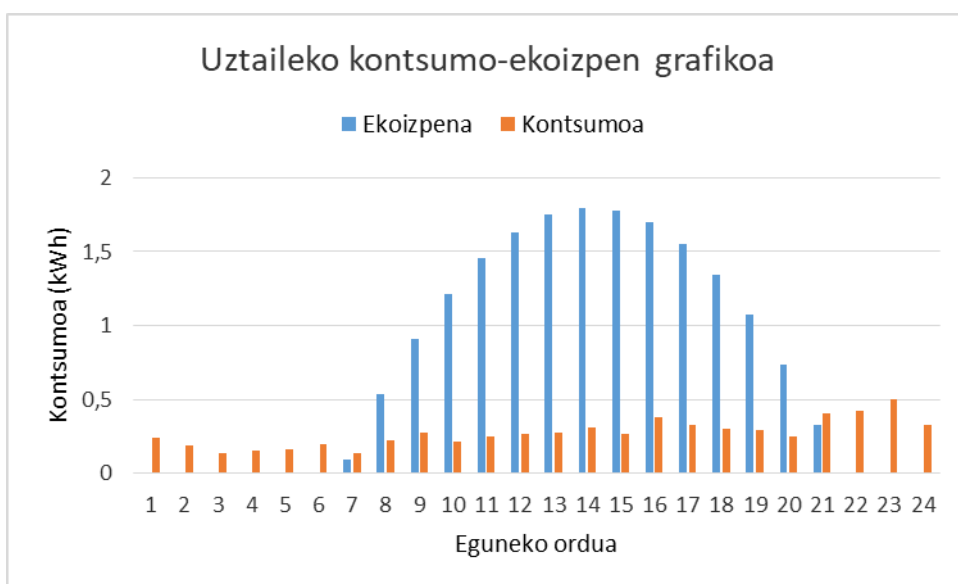
Irudia 1-37. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW



Irudia 1-38. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW

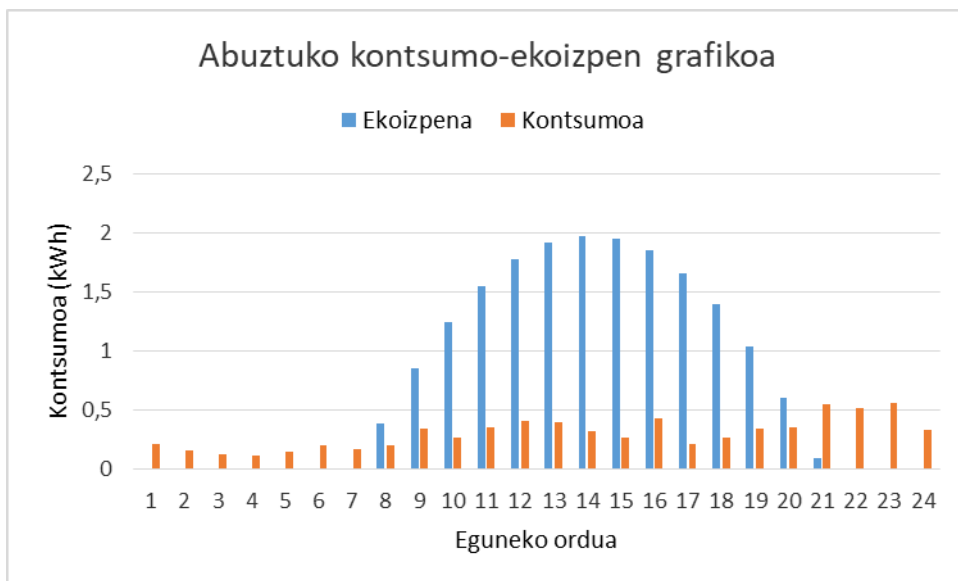


**Irdia 1-38. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**

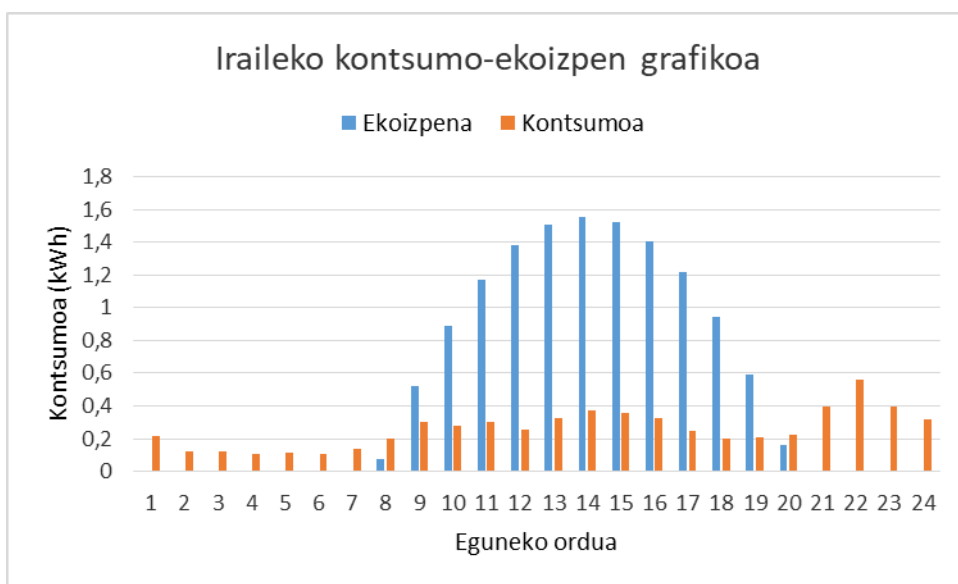


**Irdia 1-39. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**

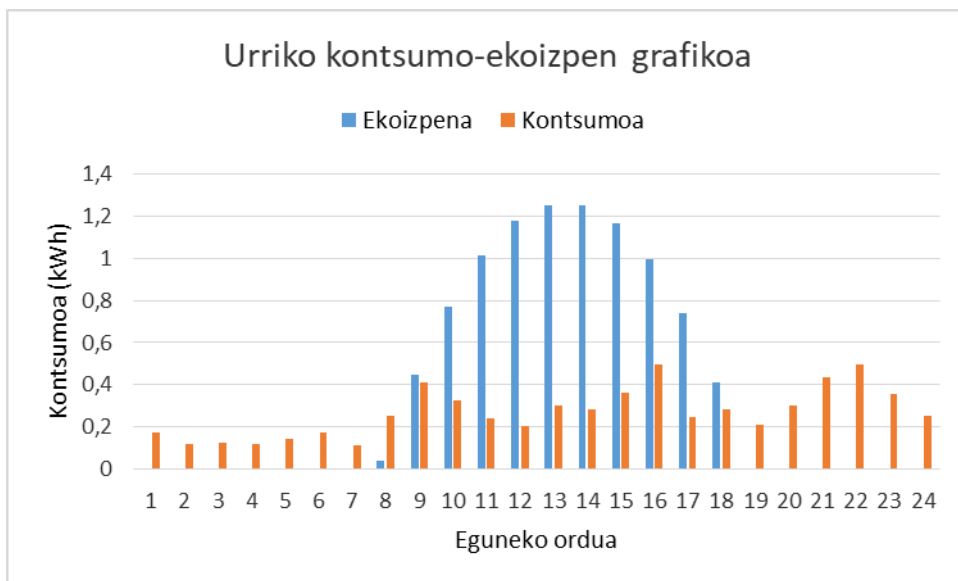




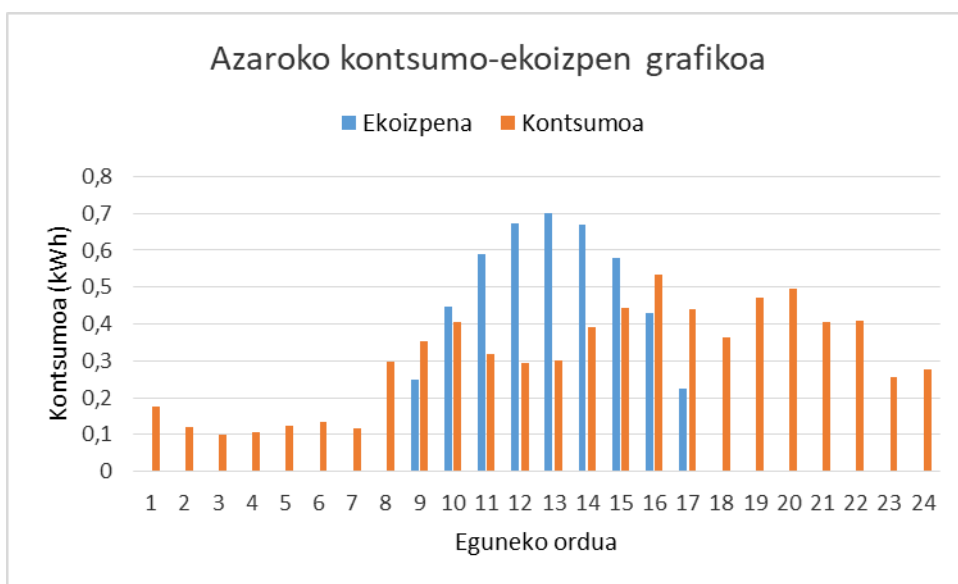
**Irudia 1-40. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**



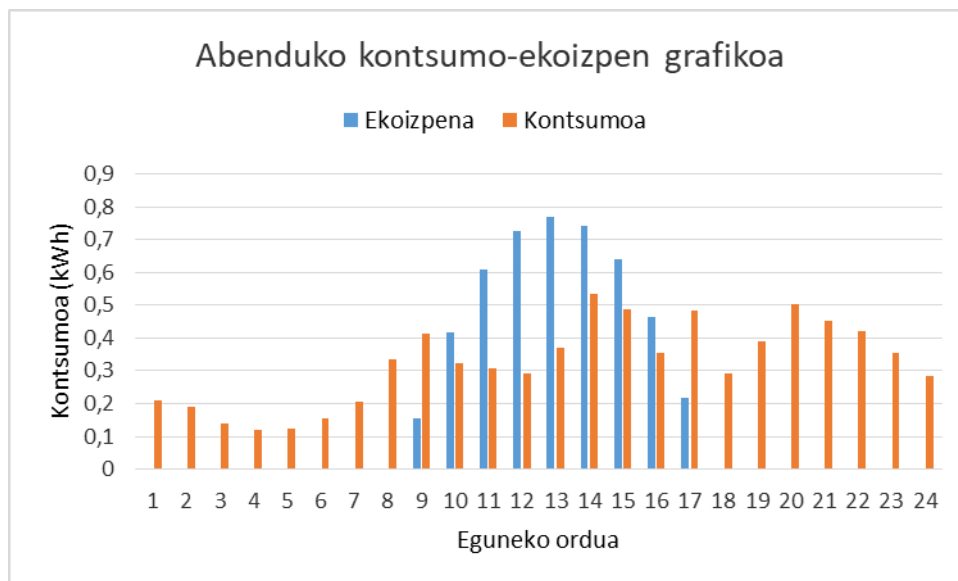
**Irudia 1-41. Irailako kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**



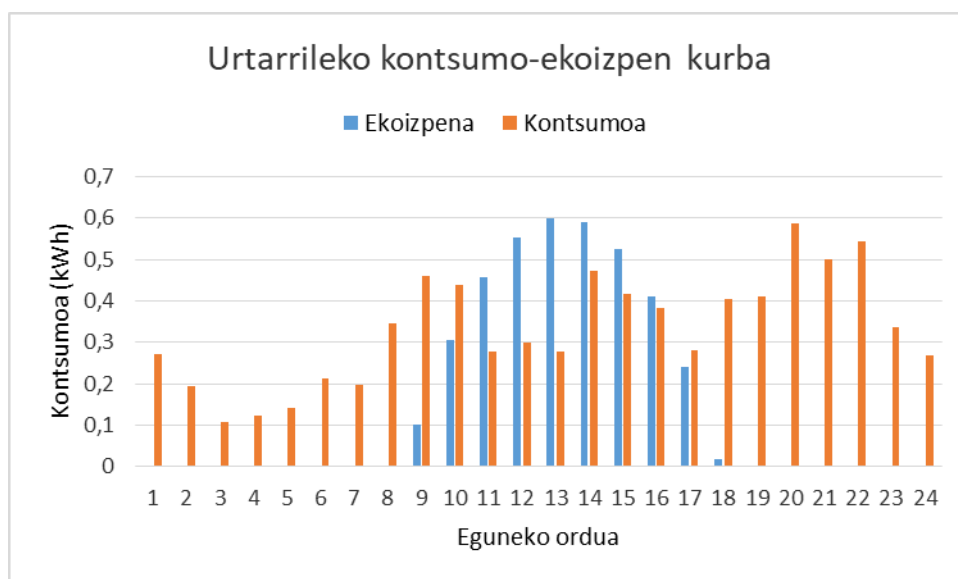
**Irudia 1-42. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**



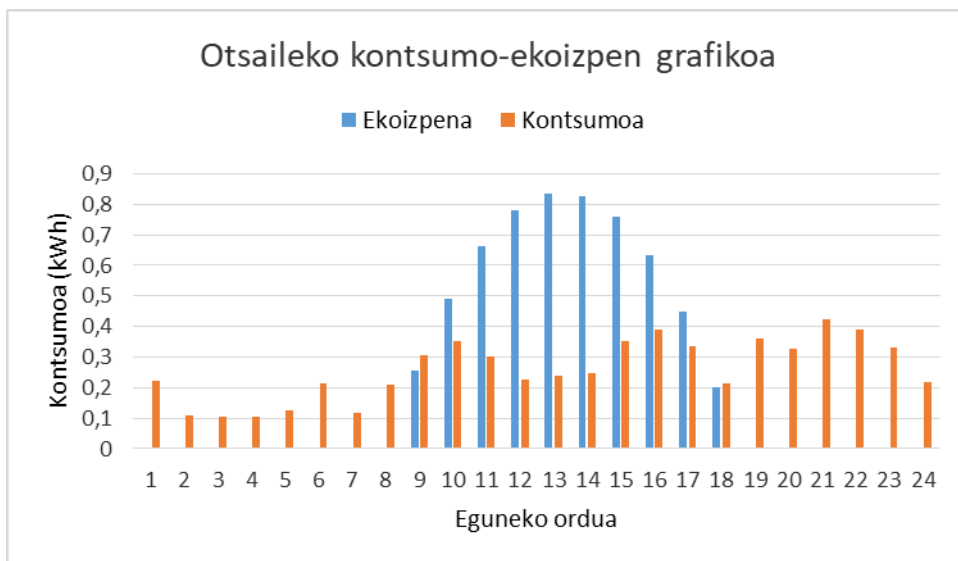
**Irudia 1-43. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**



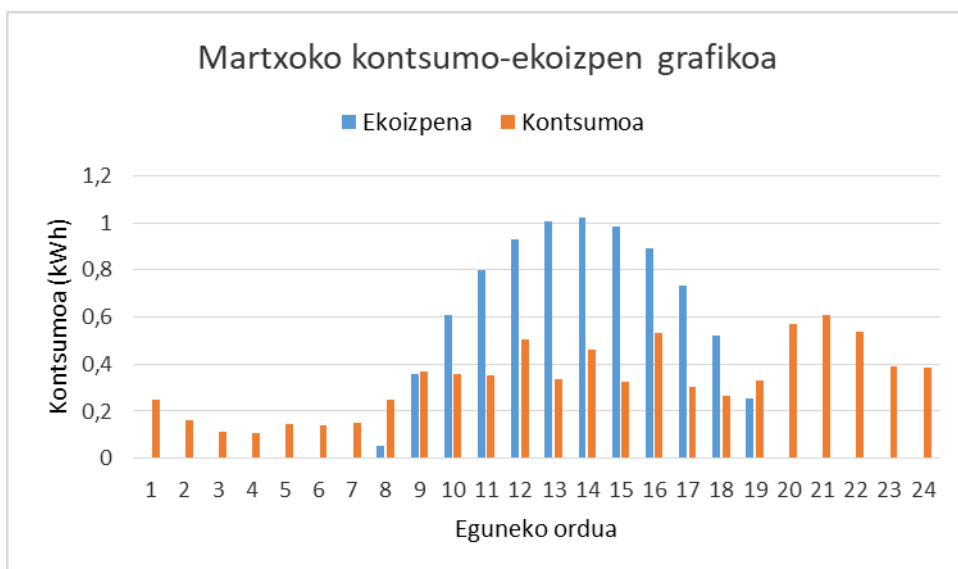
**Irudia 1-44. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**



**Irudia 1-45. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**

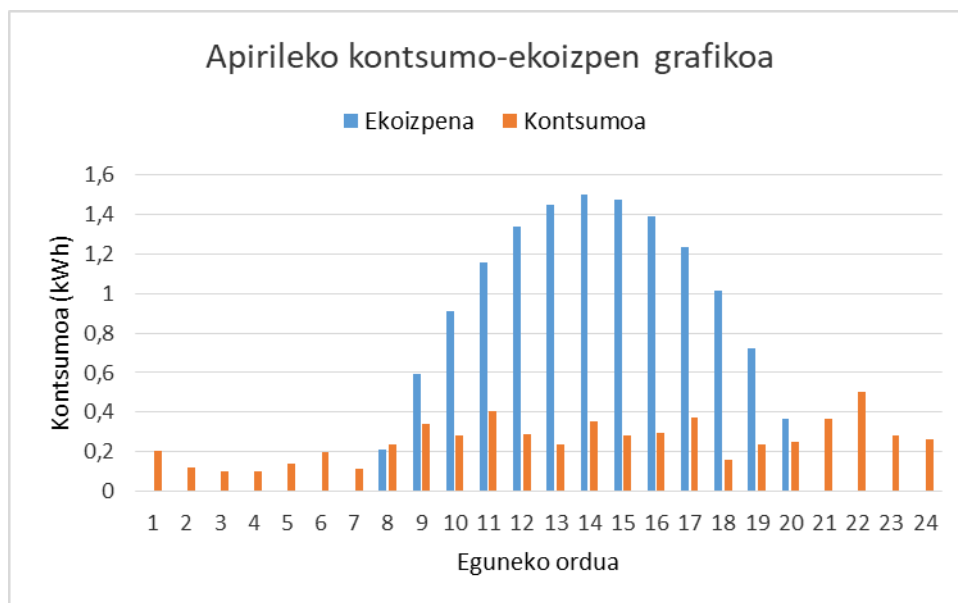


**Irudia 1-46. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**

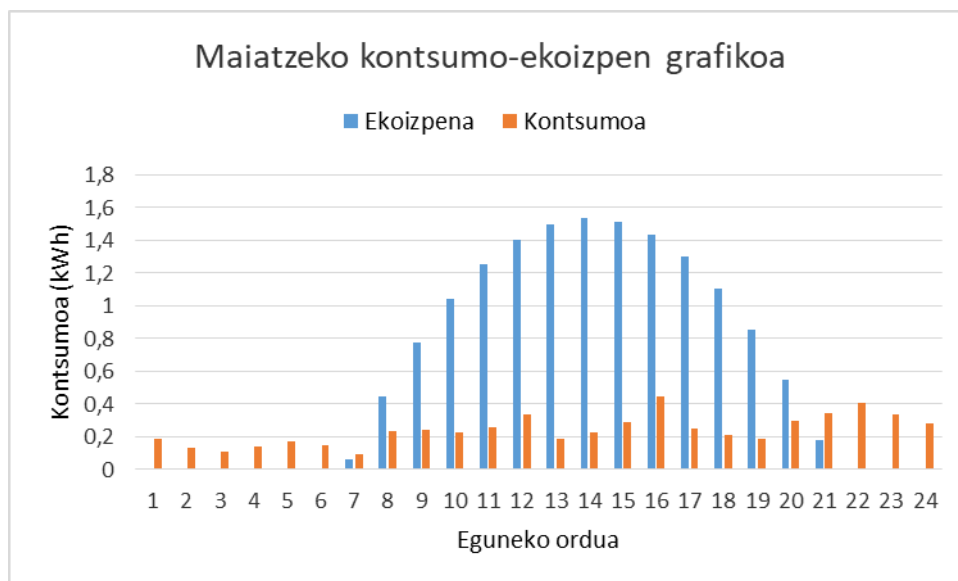


**Irudia 1-48. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,6 kW**

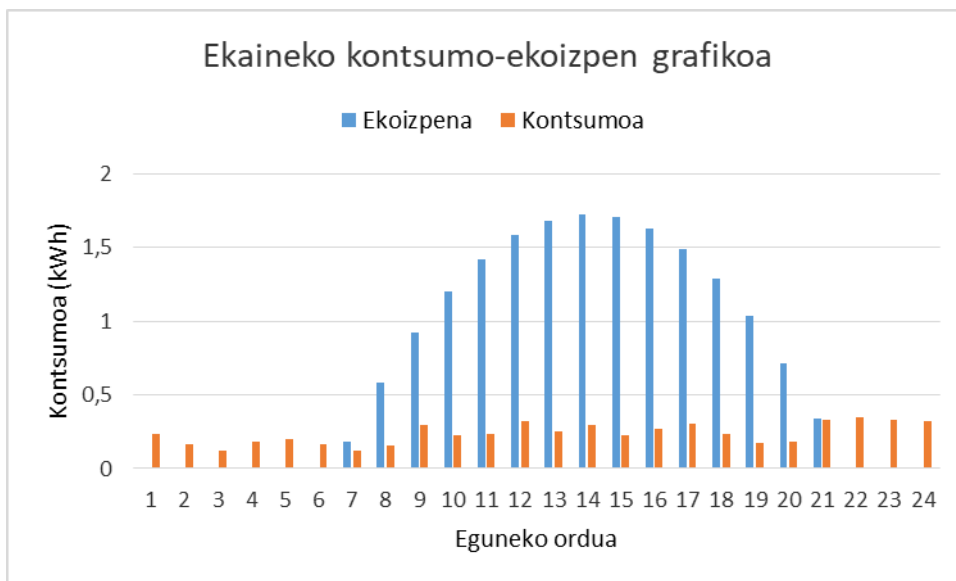
## 5.1 3,68 KW POTENTZIA



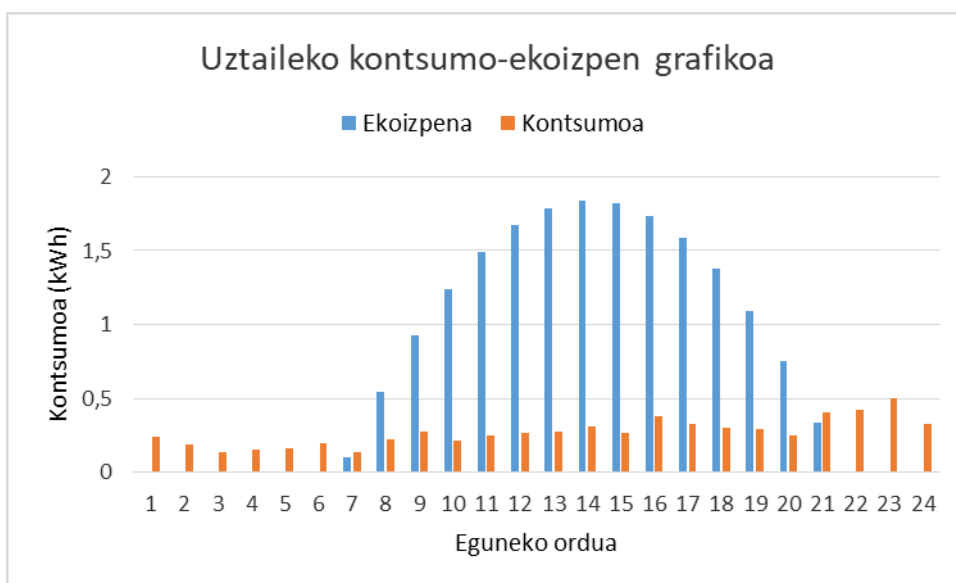
**Irudia 1-49. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



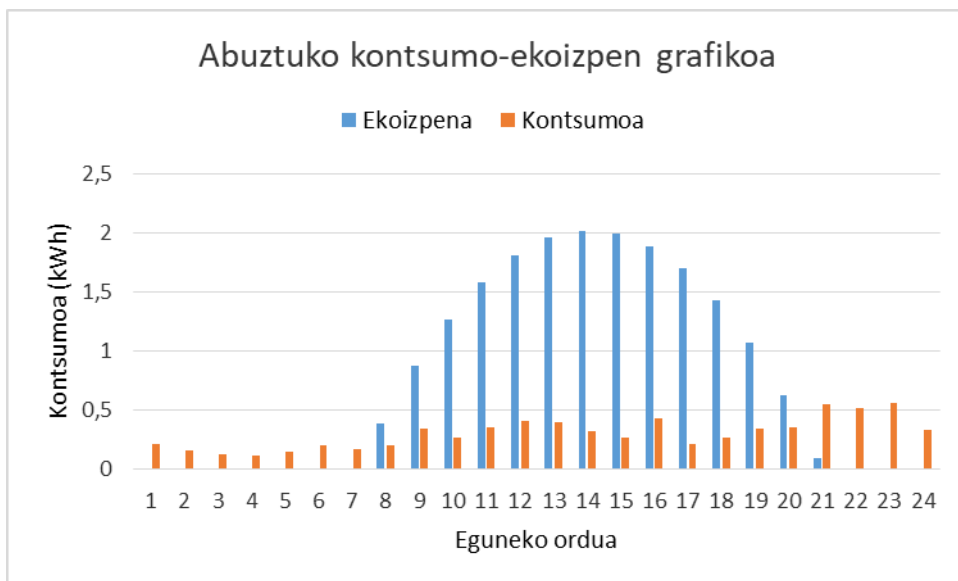
**Irudia 1-50. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



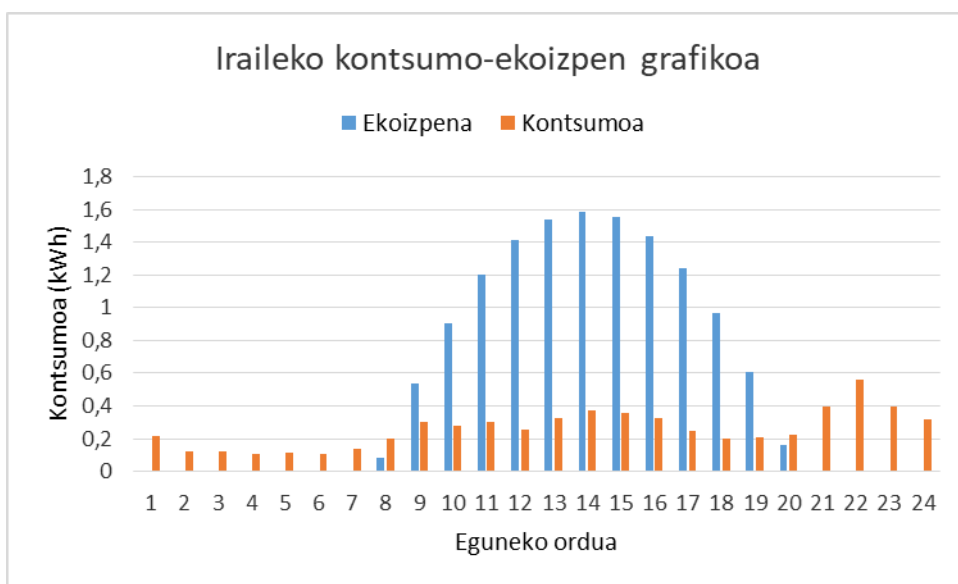
**Irudia 1-51. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



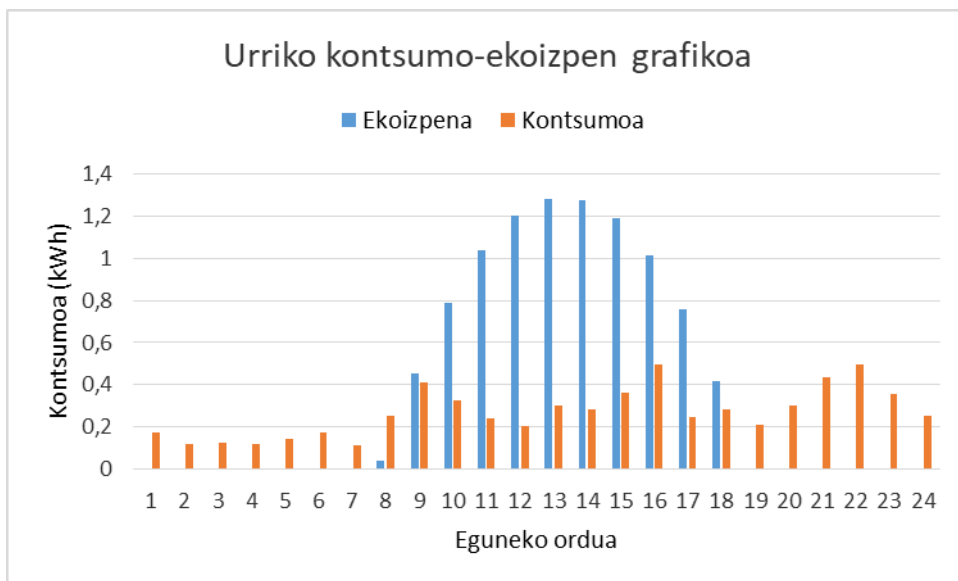
**Irudia 1-52. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



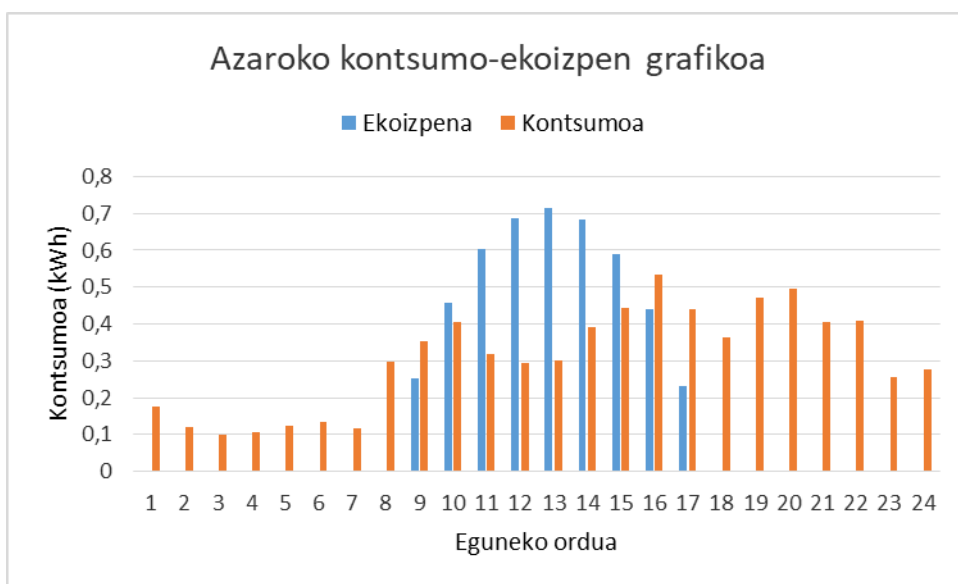
**Irudia 1-53. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



**Irudia 1-54. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

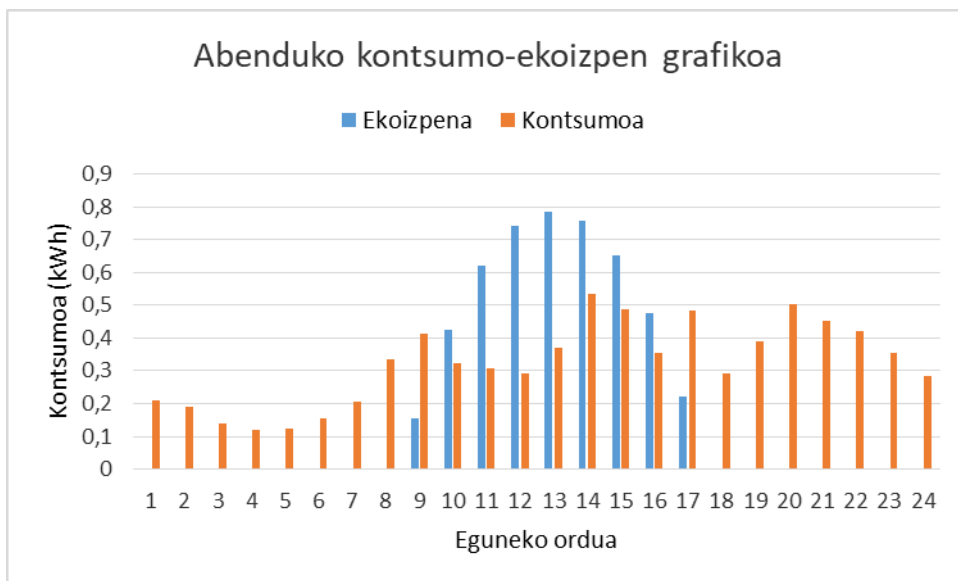


**Irudia 1-55. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

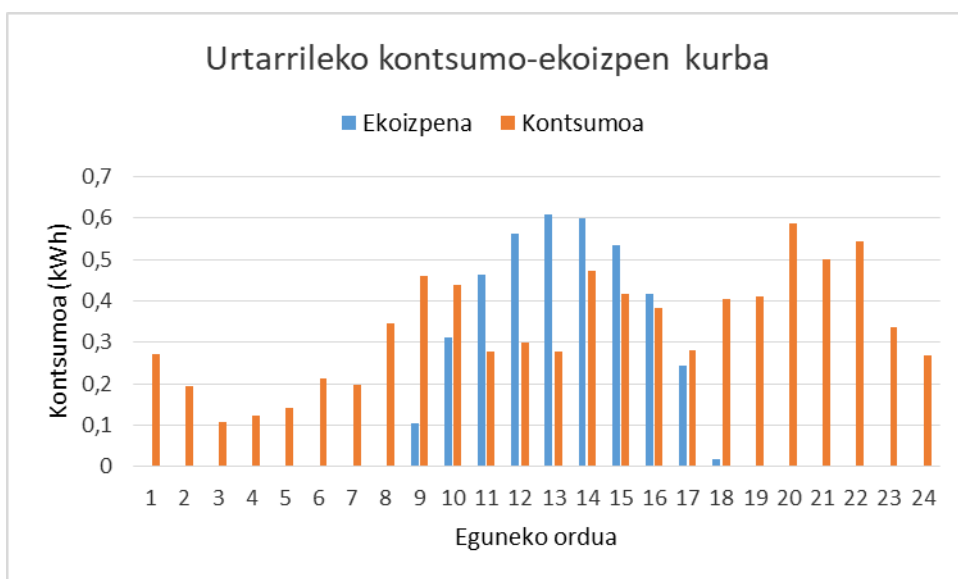


**Irudia 1-56. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

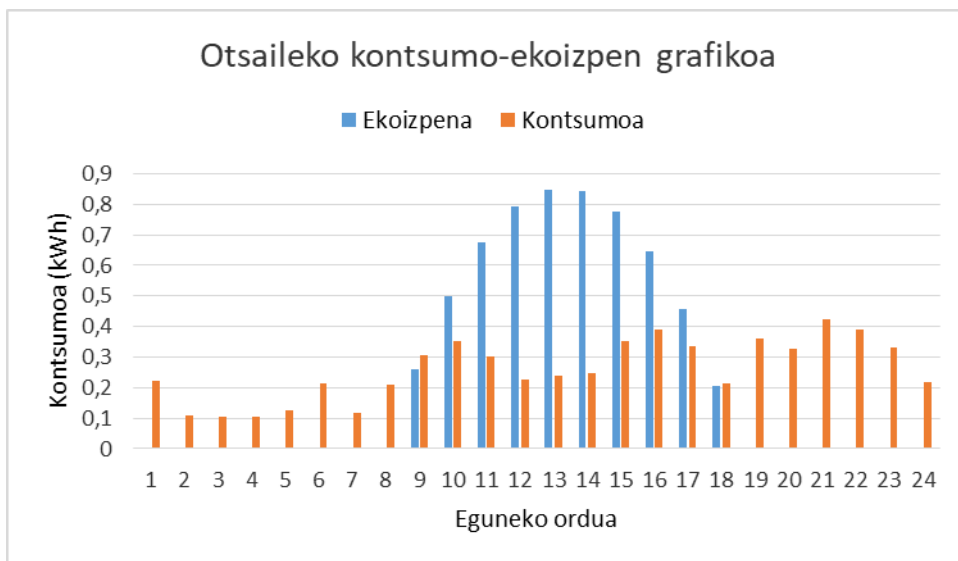




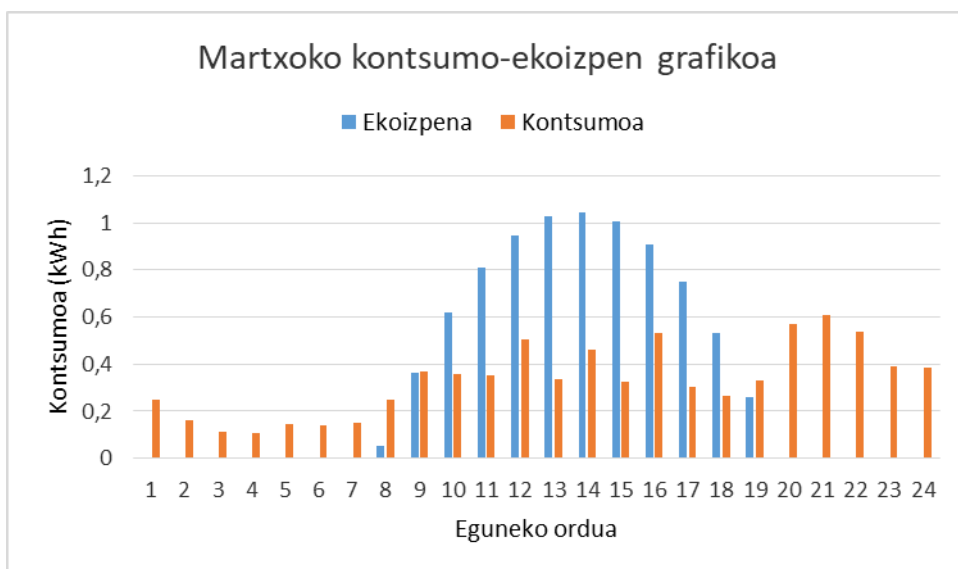
**Irudia 1-57. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**



**Irudia 1-58. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

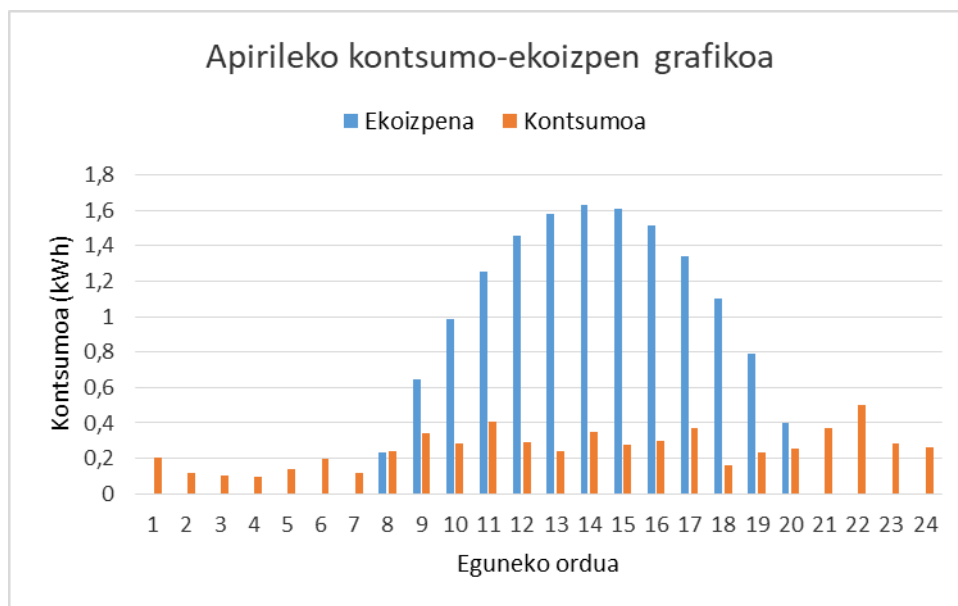


**Irudia 1-59. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

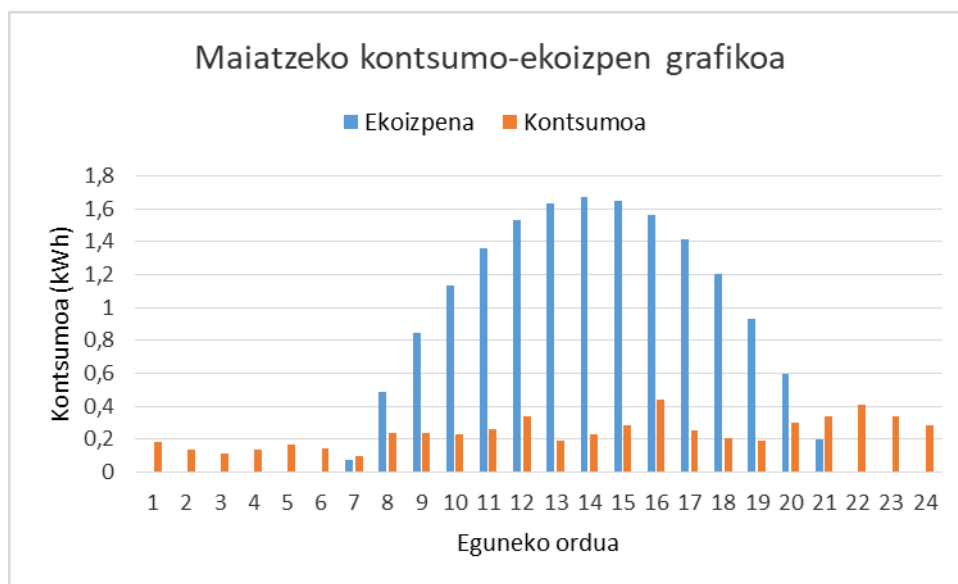


**Irudia 1-60. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 3,68 kW**

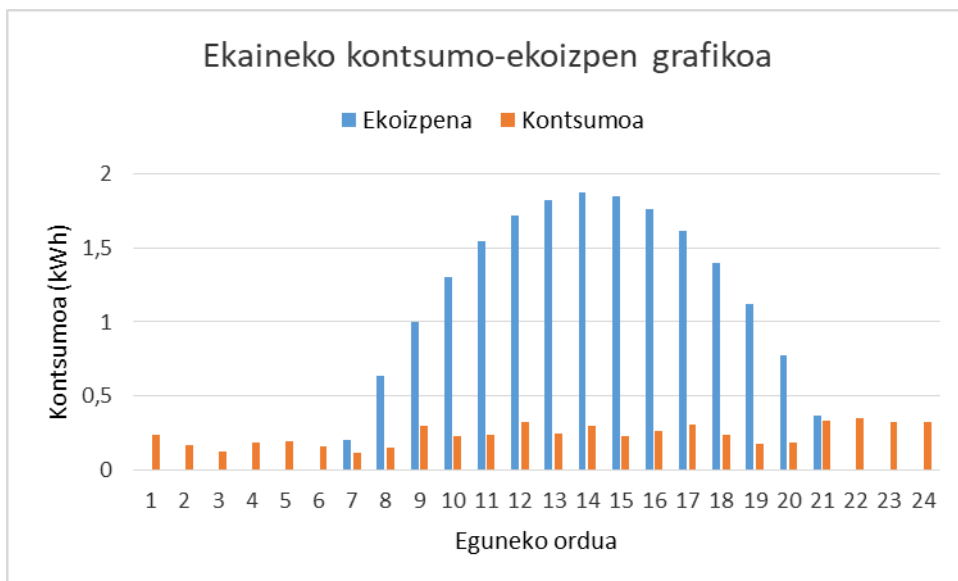
## 6.1 4 KW POTENTZIA



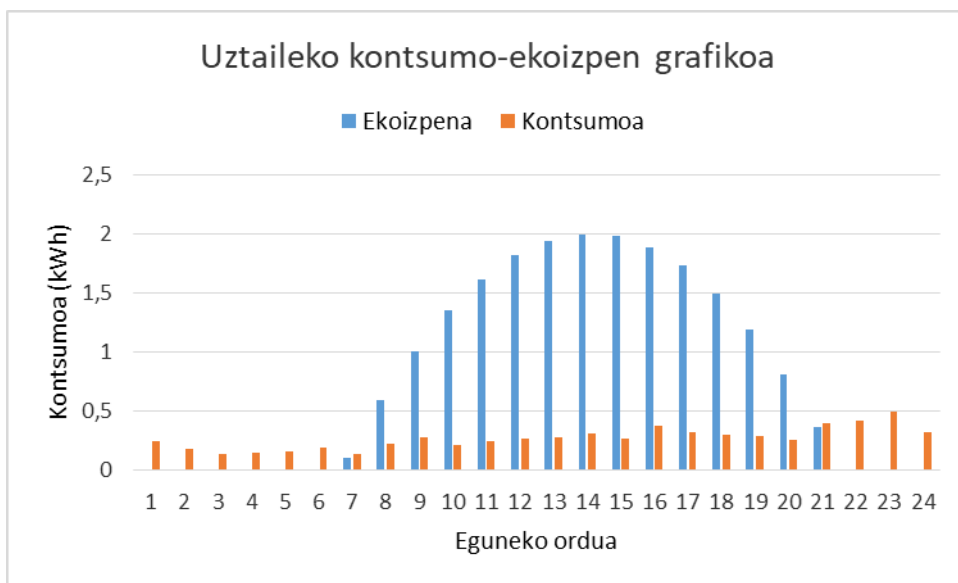
Irudia 1-61. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW



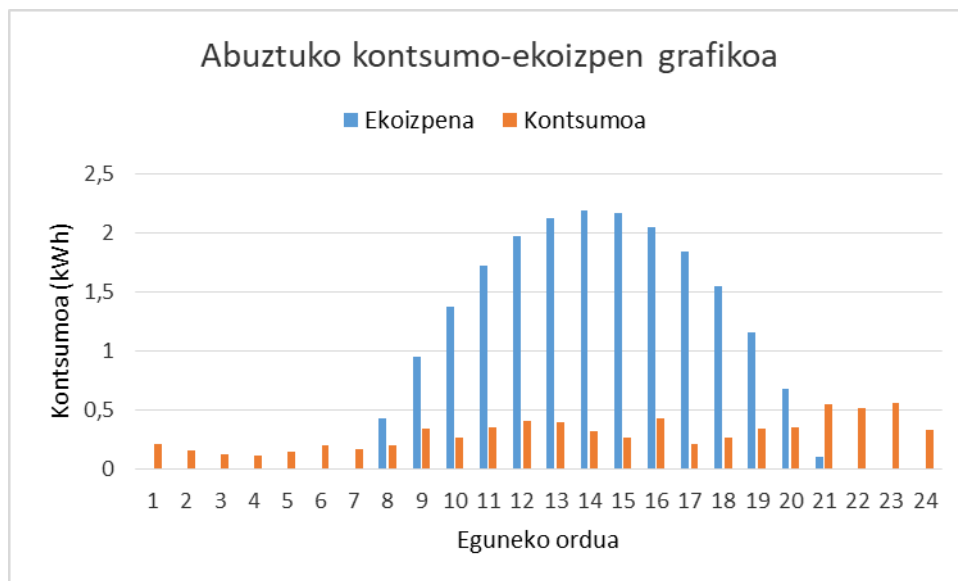
Irudia 1-62. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW



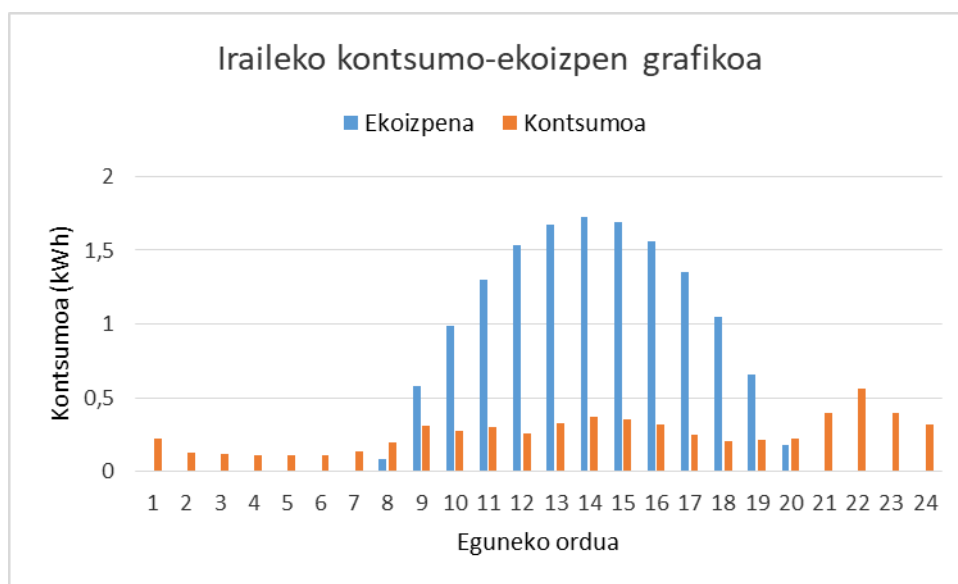
**Irudia 1-63. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



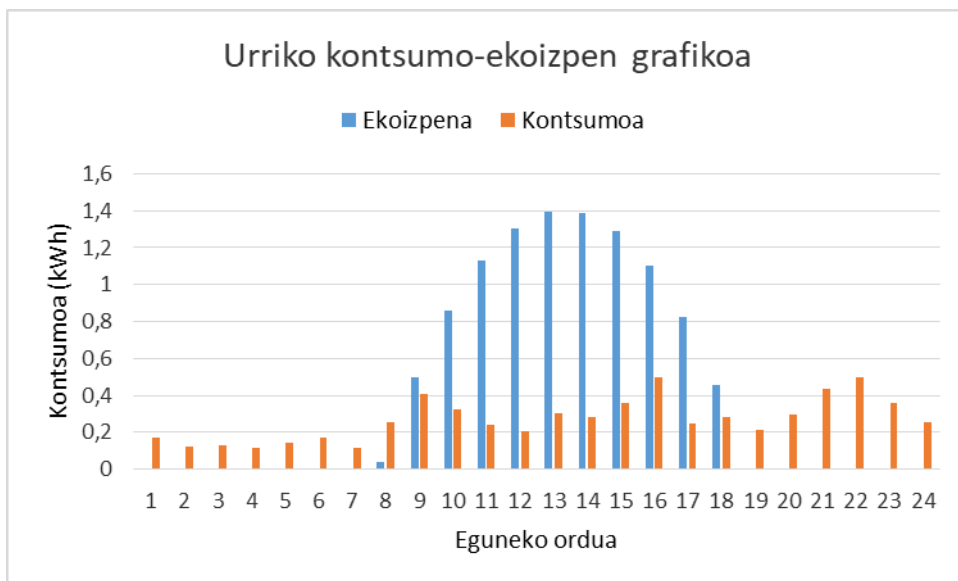
**Irudia 1-64. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



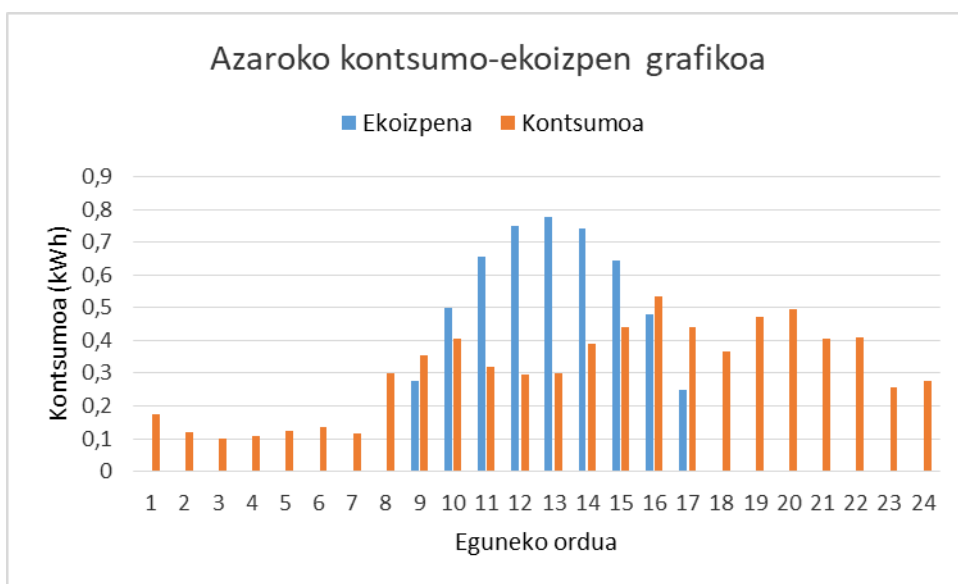
**Irudia 1-65. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



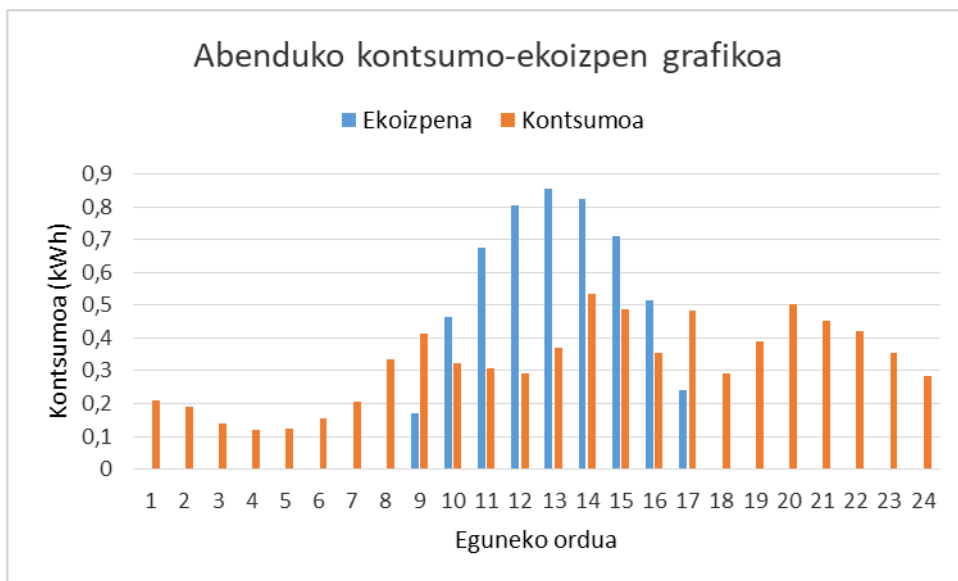
**Irudia 1-66. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



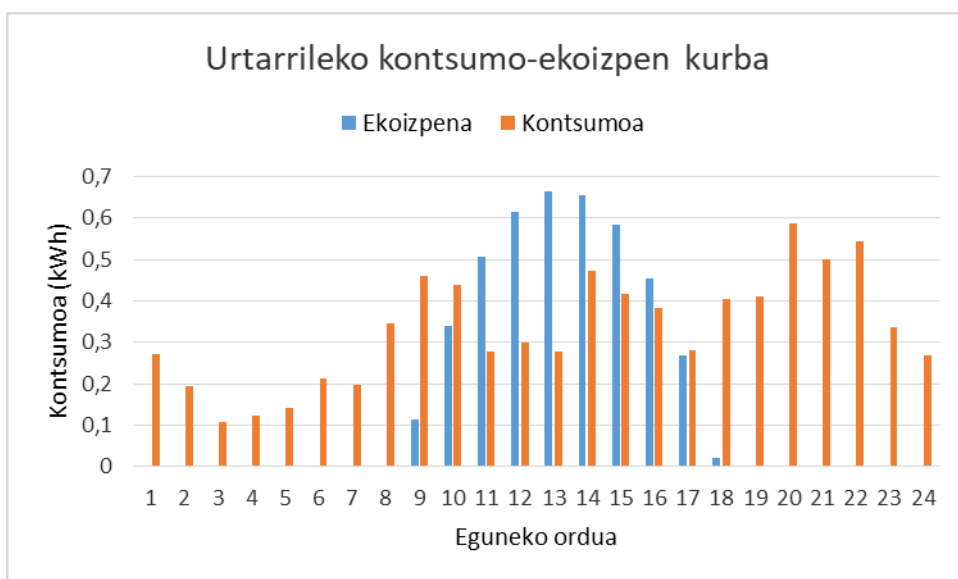
**Irudia 1-67. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



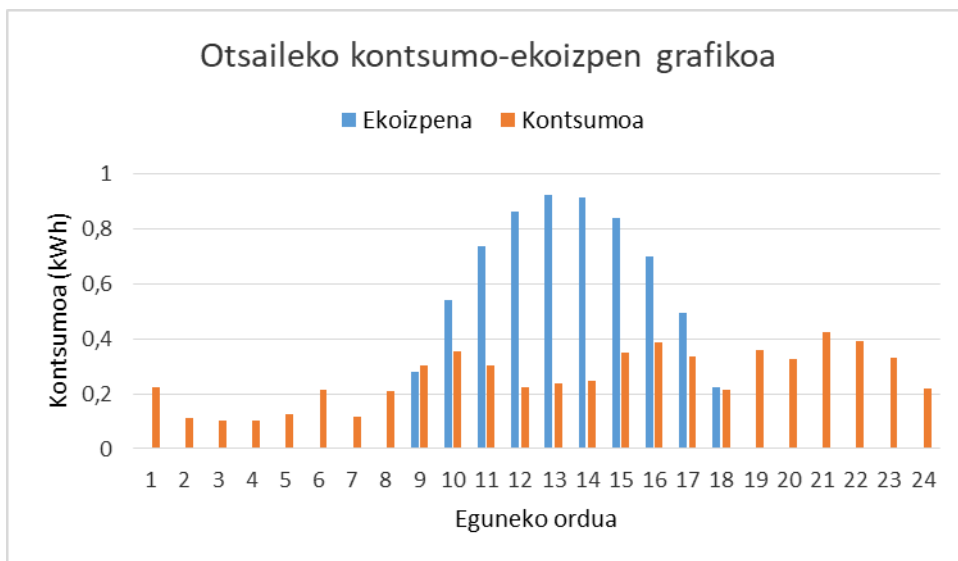
**Irudia 1-68. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



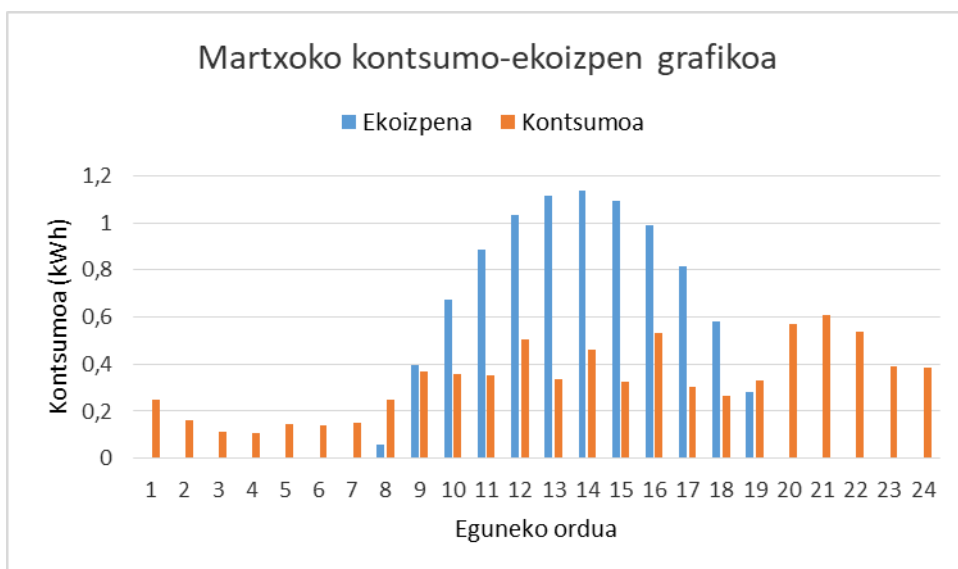
**Irudia 1-69. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



**Irudia 1-70. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



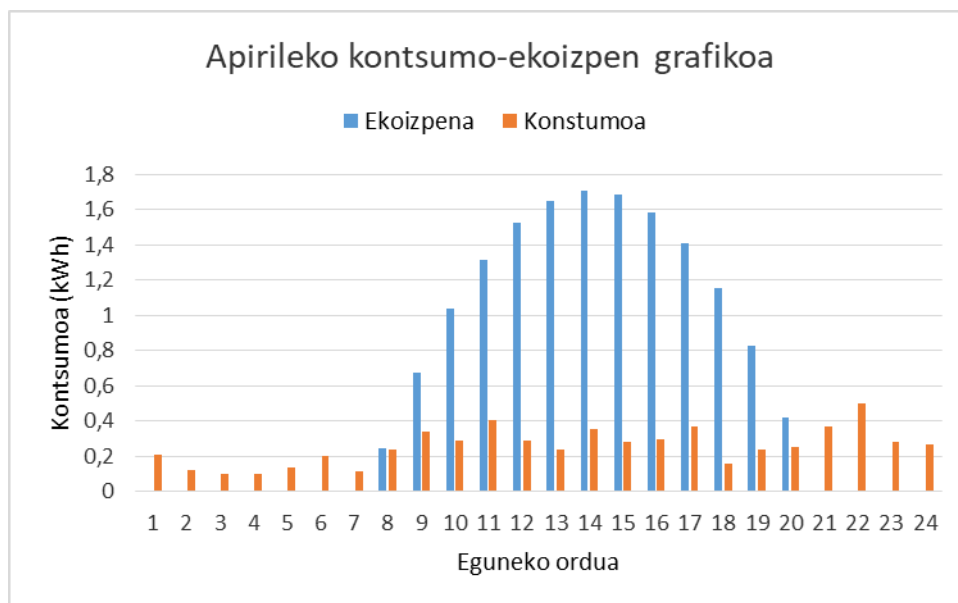
**Irudia 1-71. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



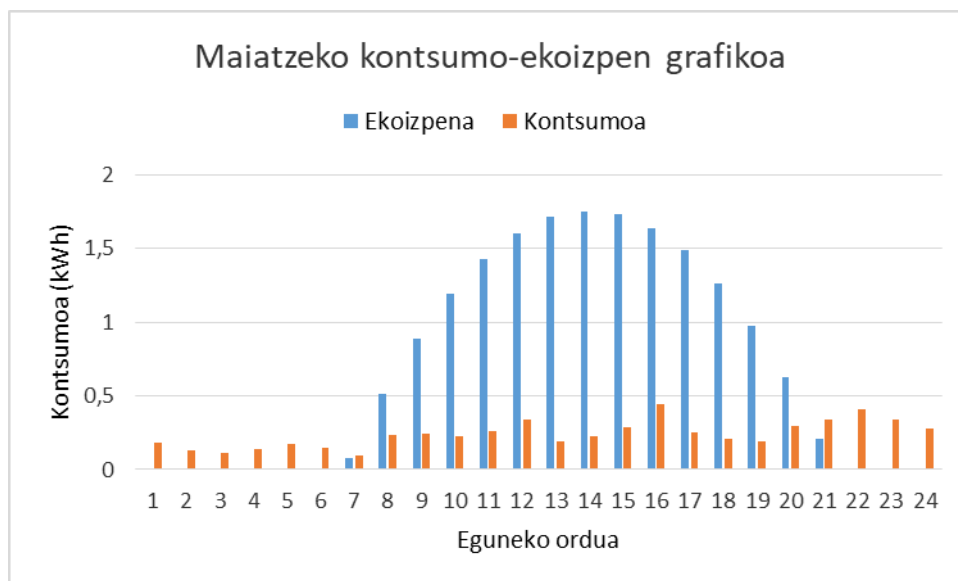
**Irudia 1-72. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4 kW**



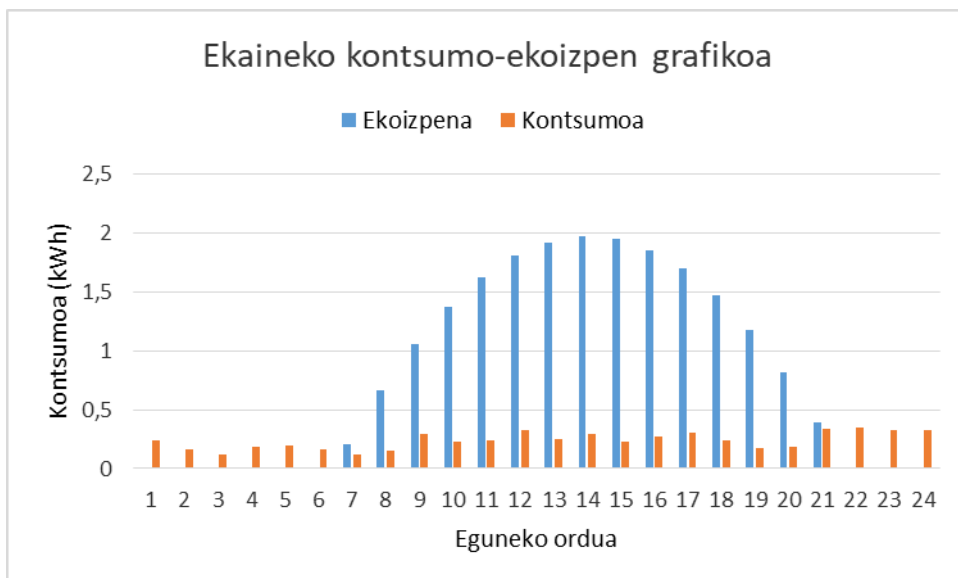
## 7.1 4,2 KW POTENTZIA



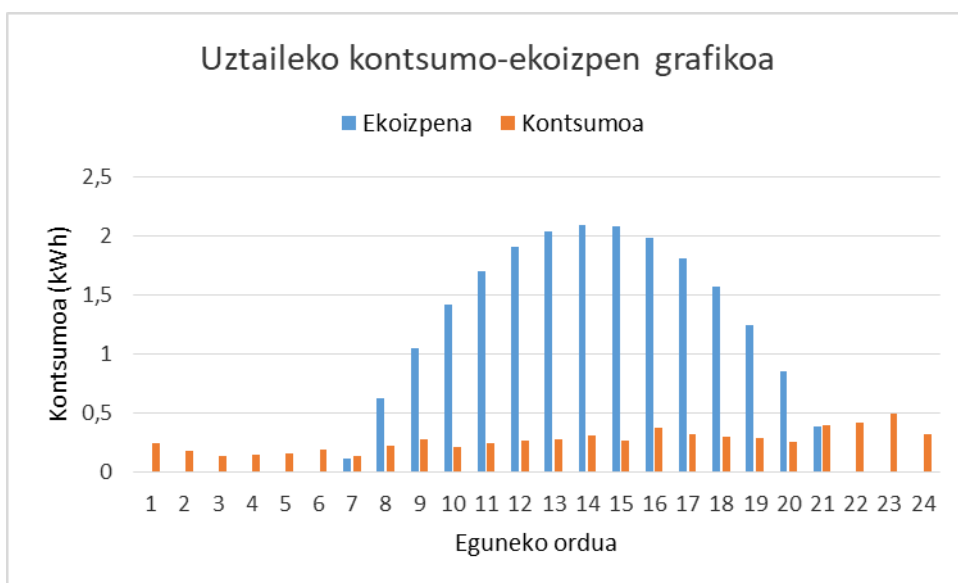
Irudia 1-73. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW



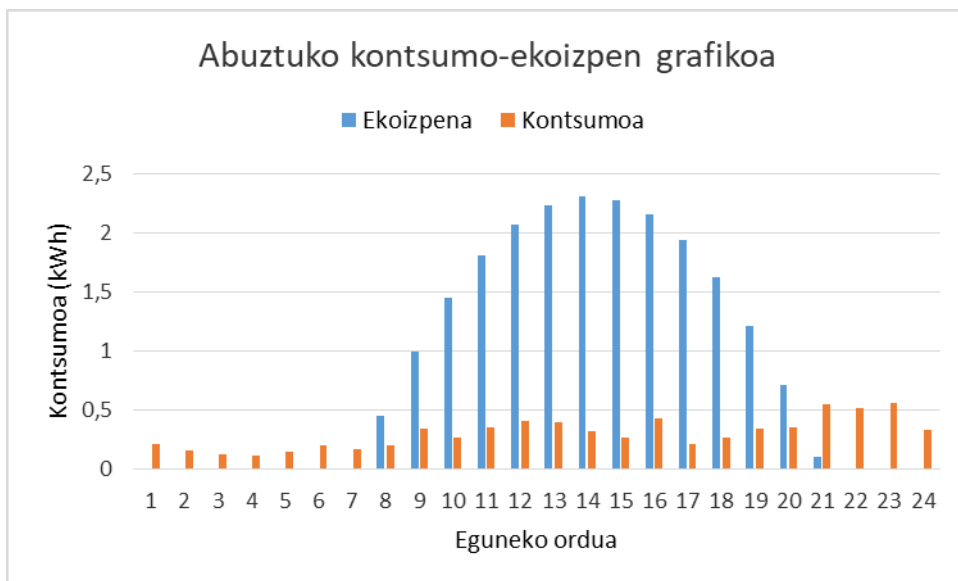
Irudia 1-74. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW



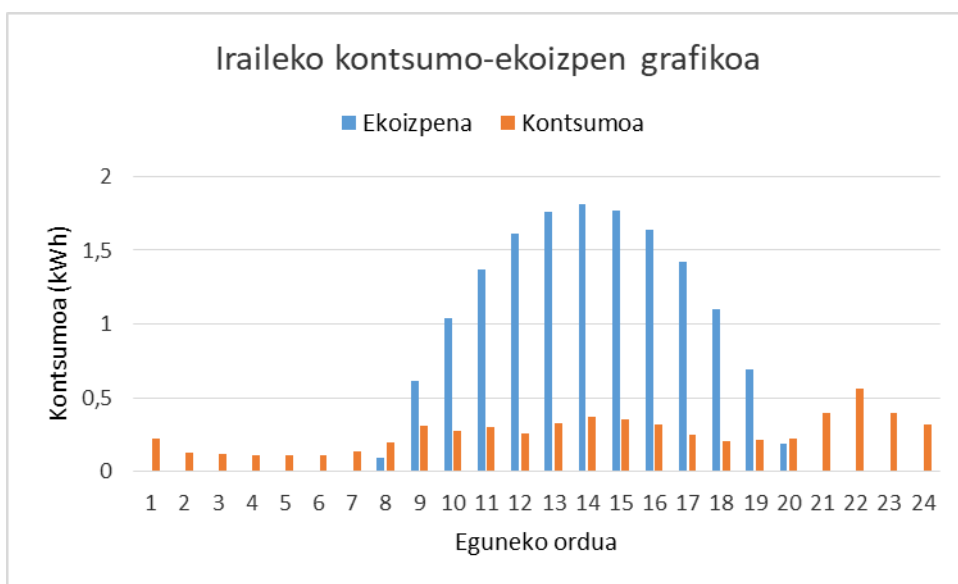
**Irudia 1-75. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



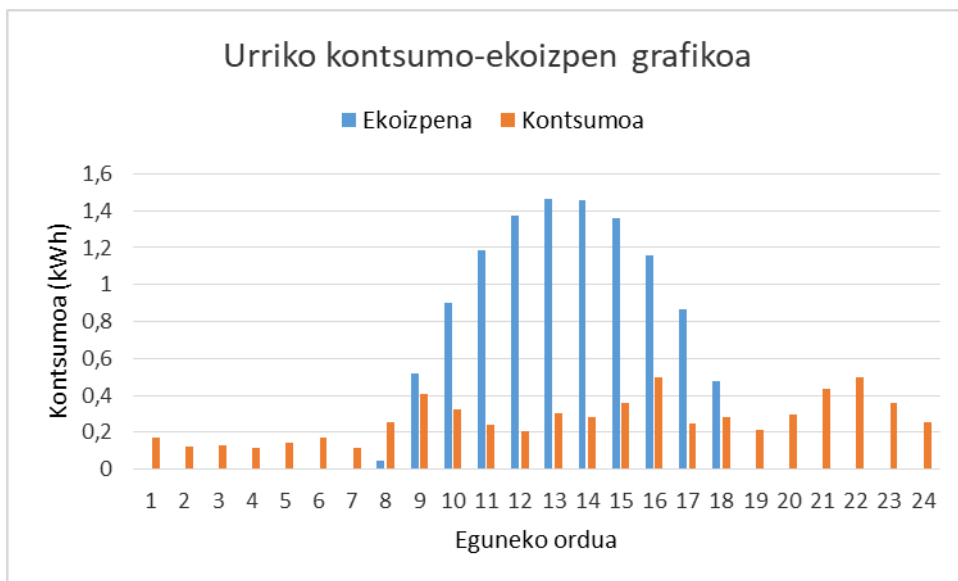
**Irudia 1-76. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



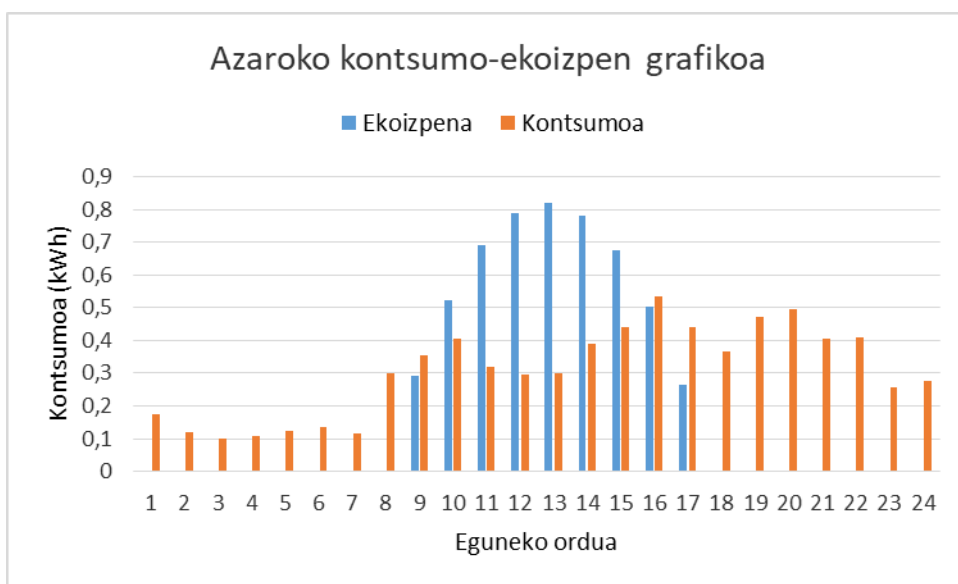
**Irudia 1-77. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



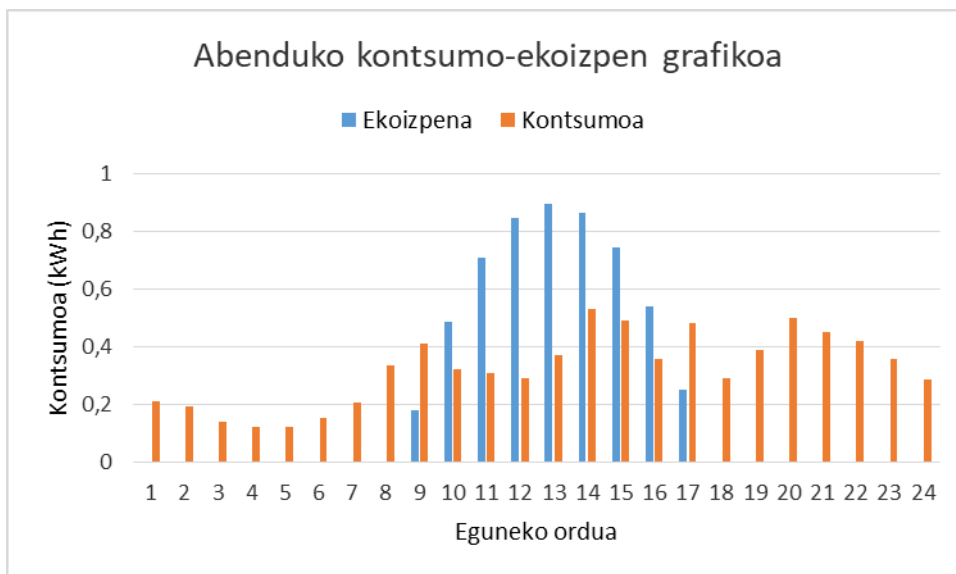
**Irudia 1-78. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



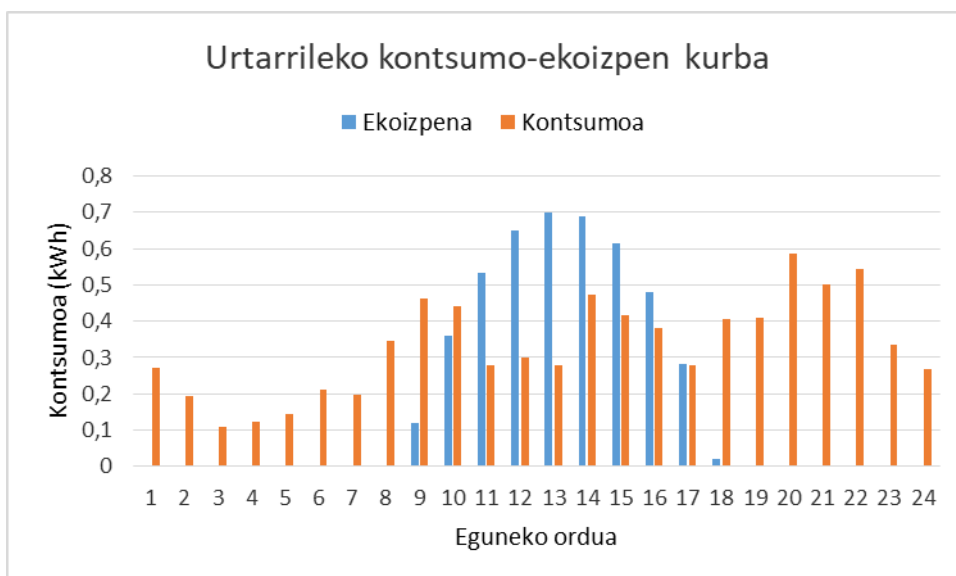
**Irudia 1-79. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



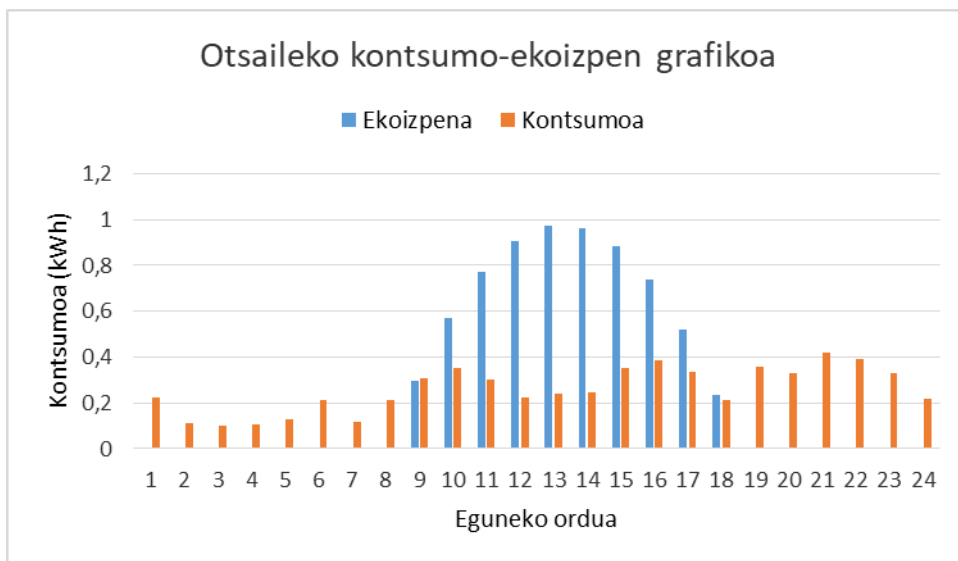
**Irudia 1-80. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



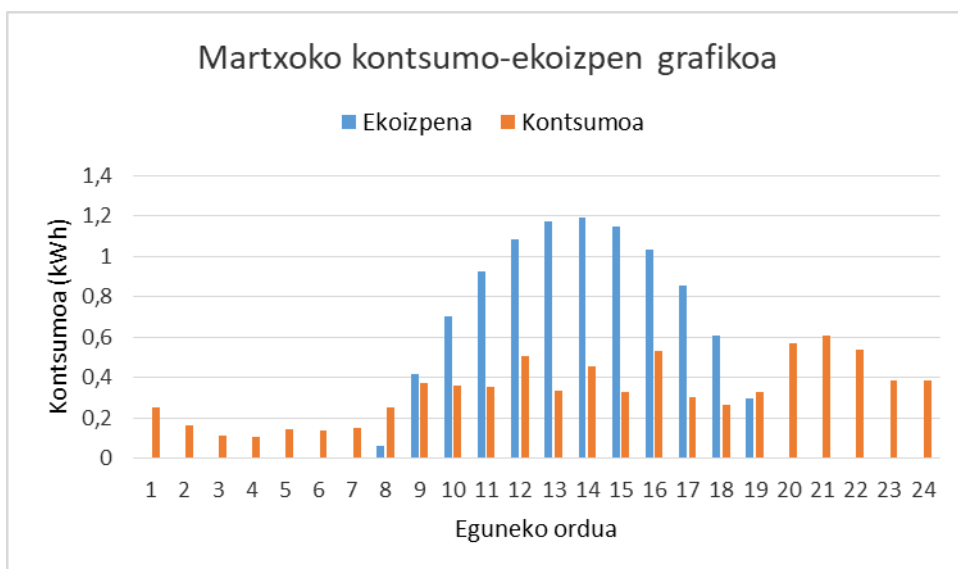
**Irudia 1-81. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**



**Irudia 1-82. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**

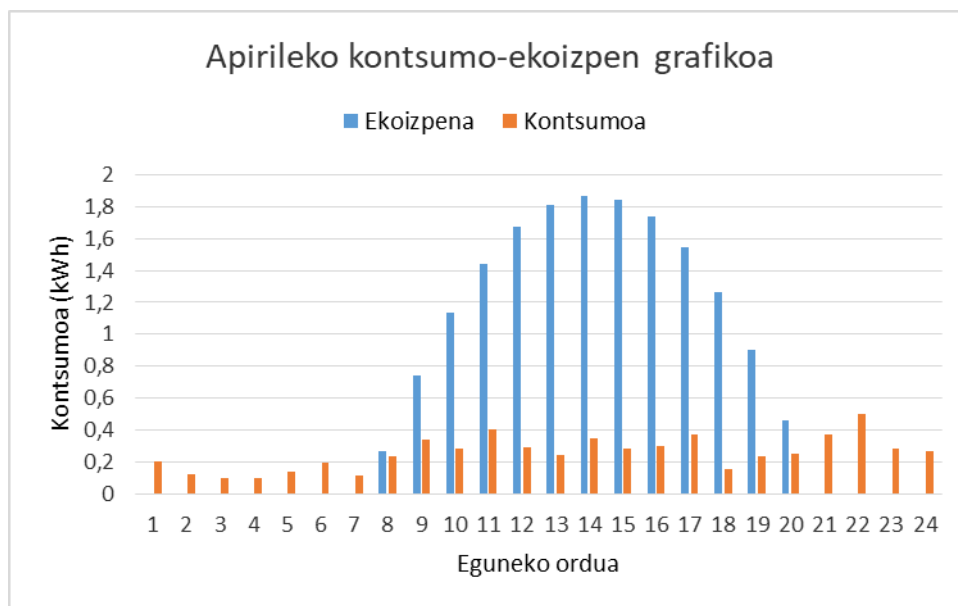


**Irdia 1-83. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**

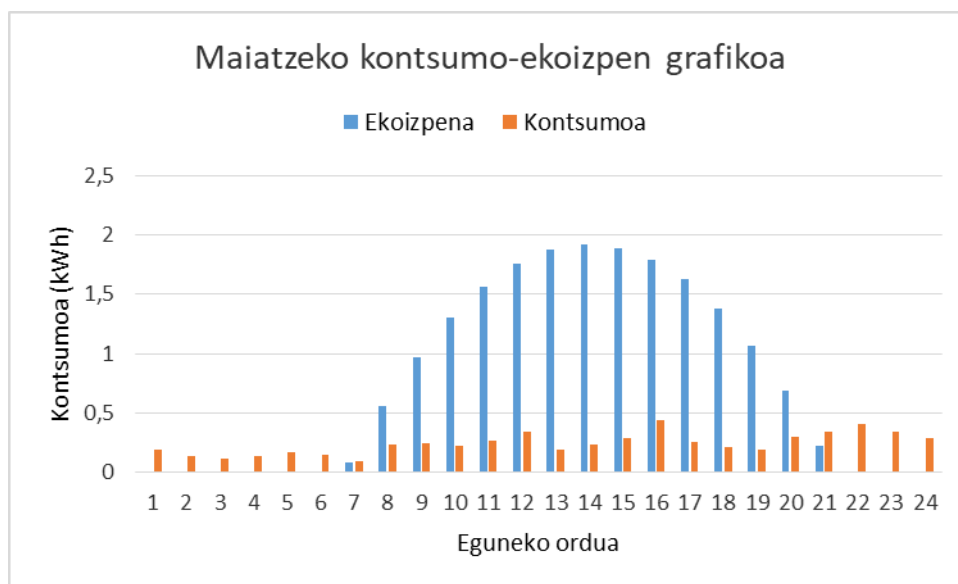


**Irdia 1-84. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,2 kW**

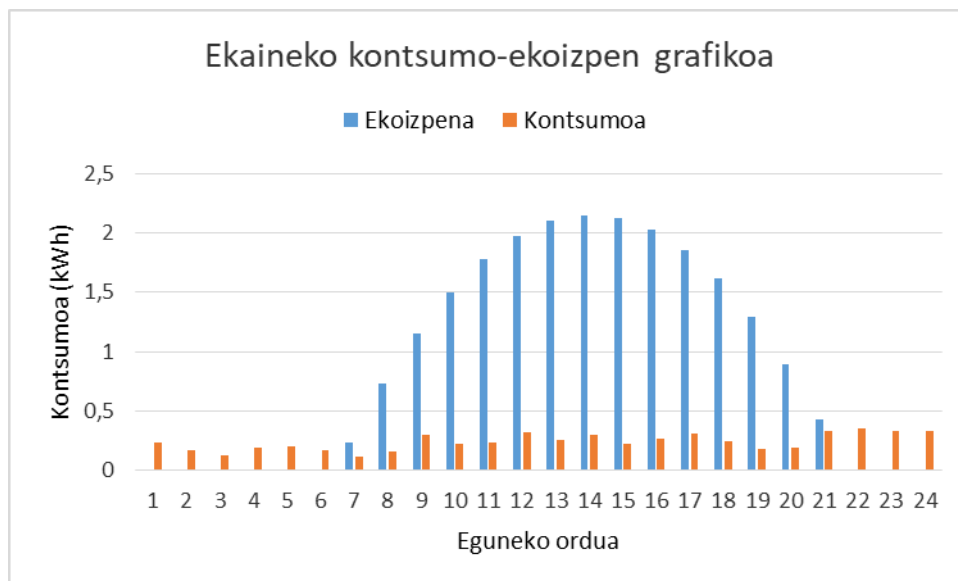
## 8.1 4,6 KW POTENTZIA



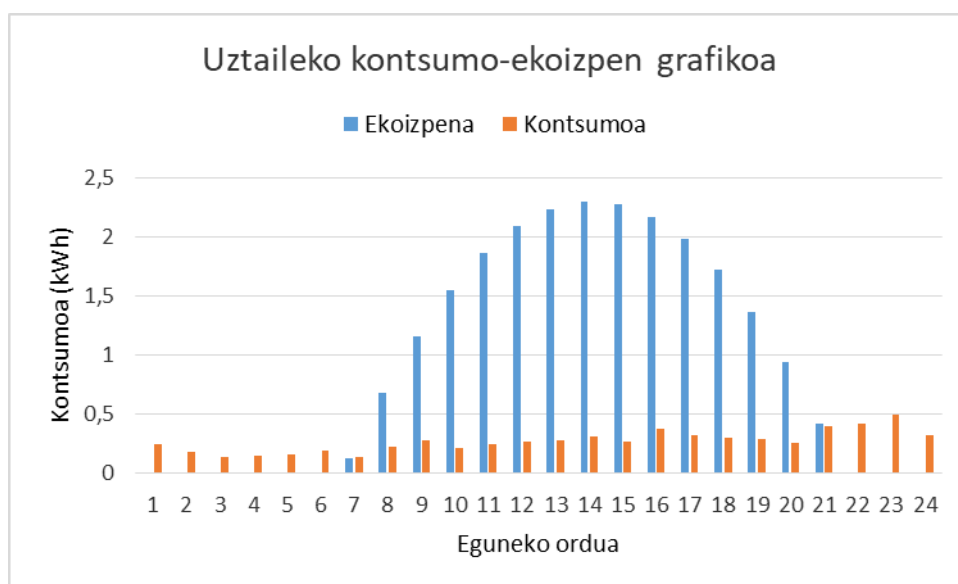
Irudia 1-85. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW



Irudia 1-86. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW

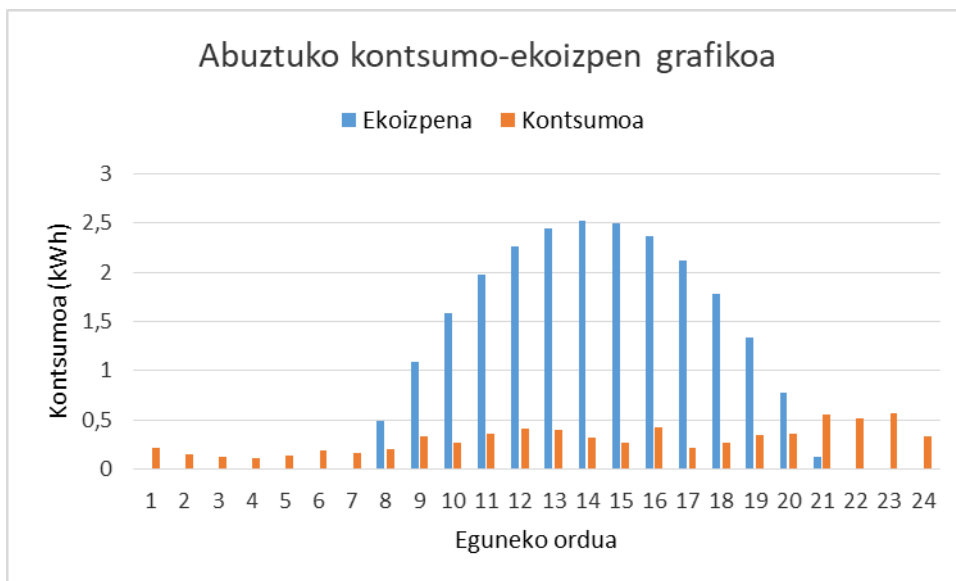


***Irudia 1-87. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW***

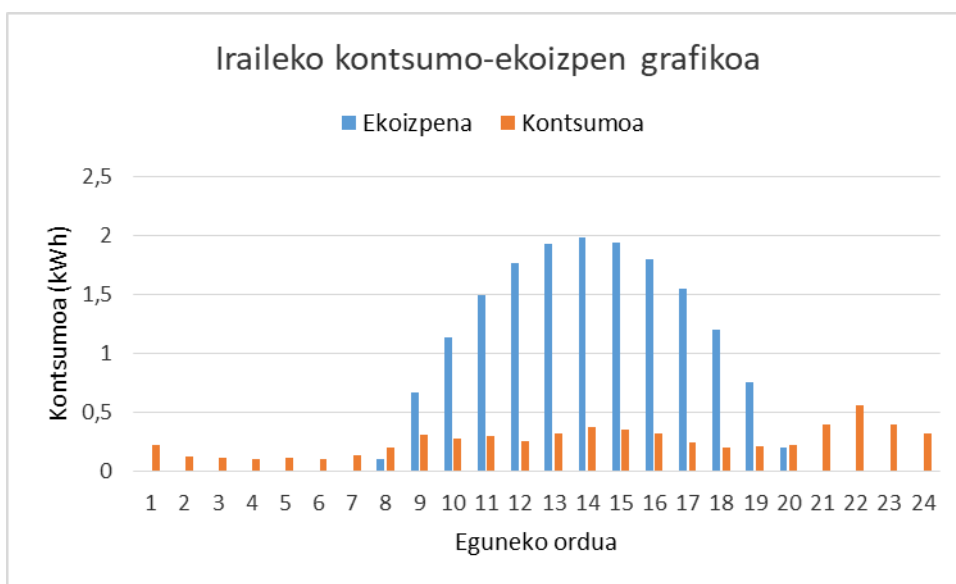


***Irudia 1-88. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW***

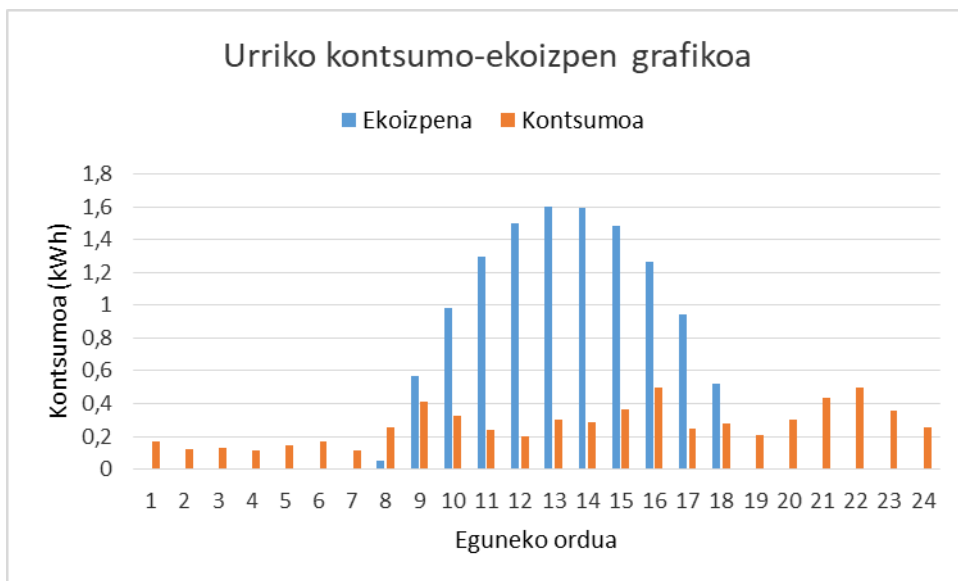




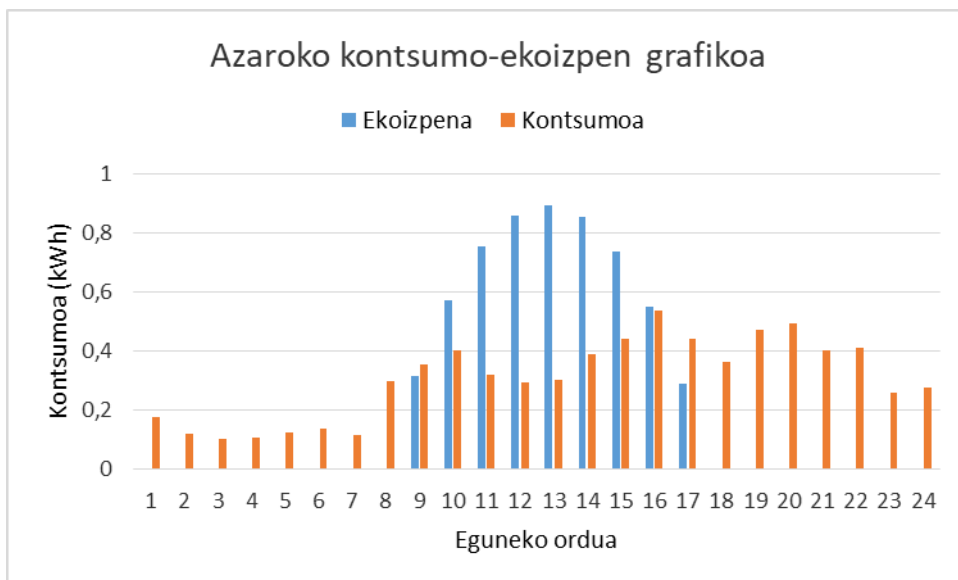
**Irudia 1-89. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**



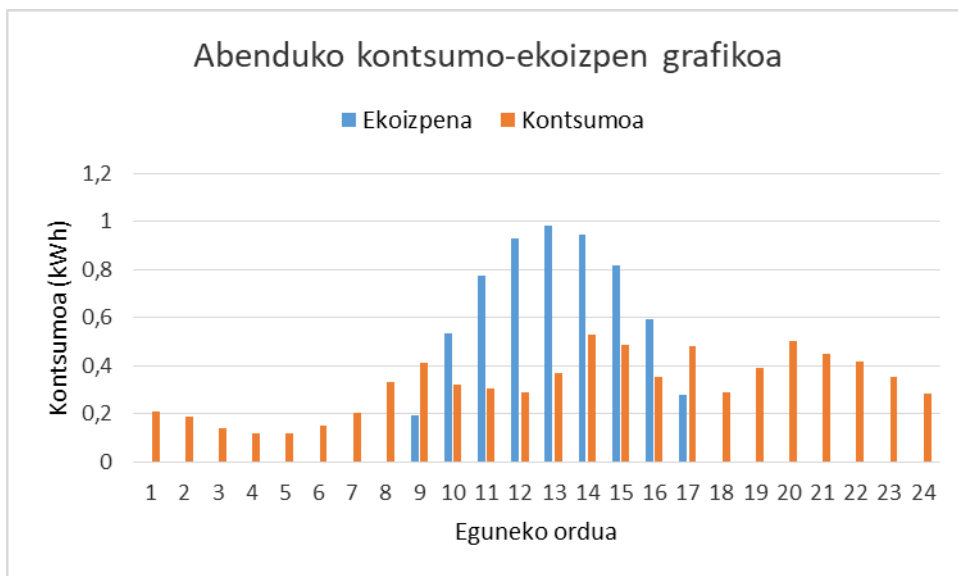
**Irudia 1-90. Irailako kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**



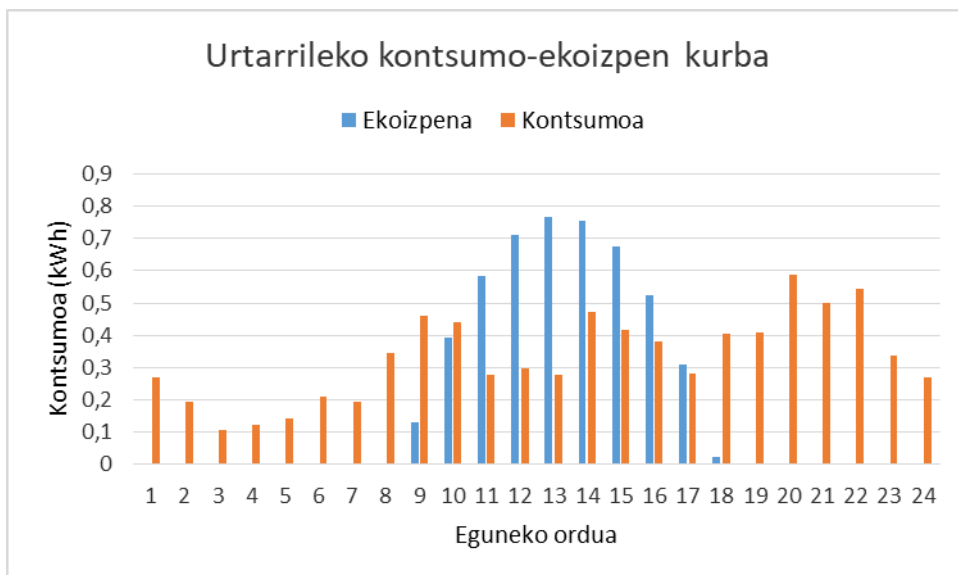
**Irudia 1-91. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**



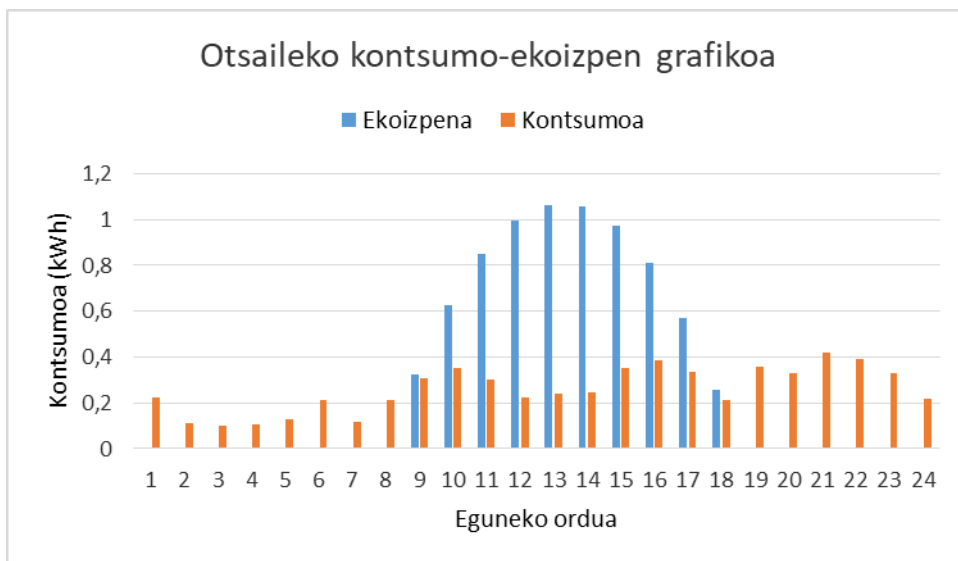
**Irudia 1-92. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**



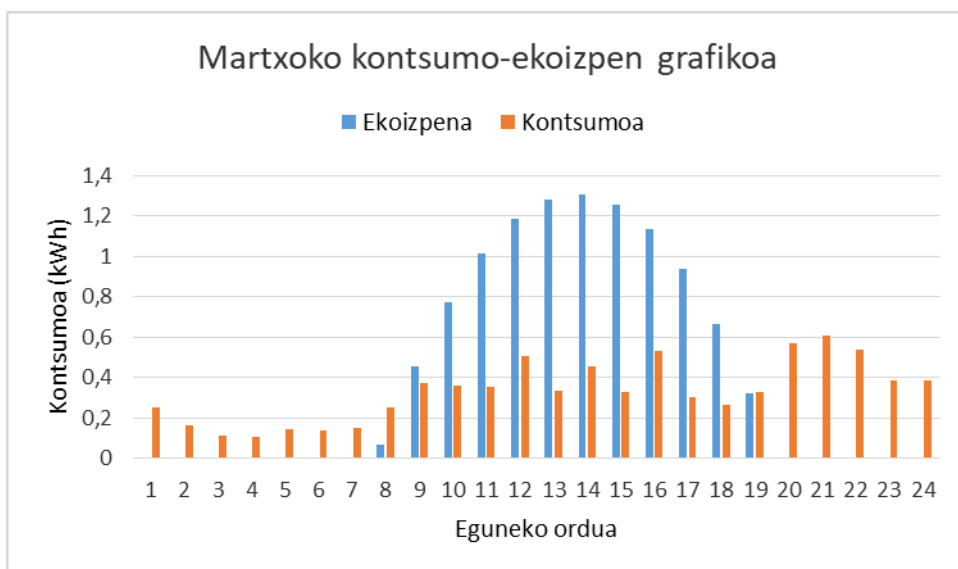
**Irudia 1-93. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**



**Irudia 1-94. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**

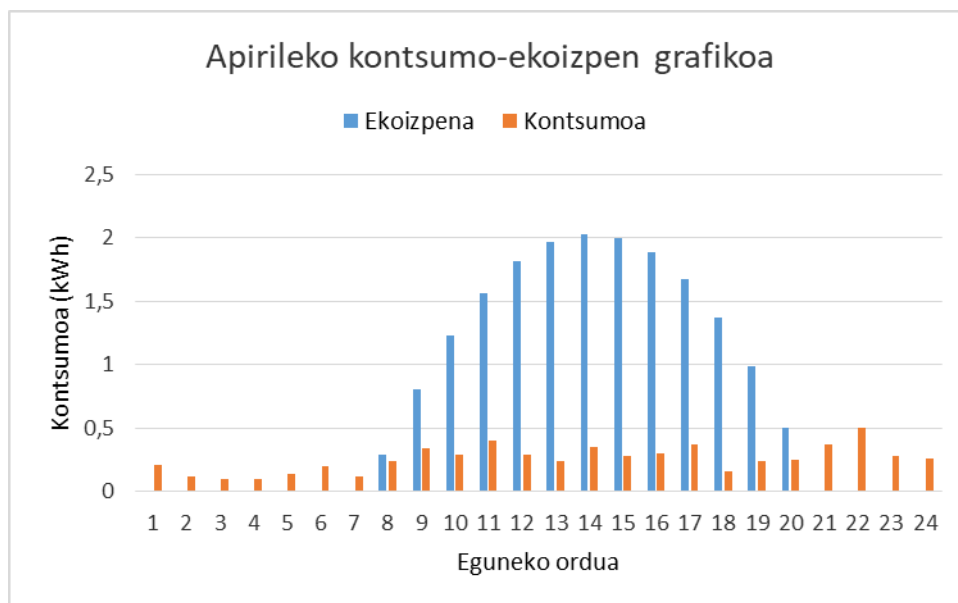


**Irudia 1-95. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**

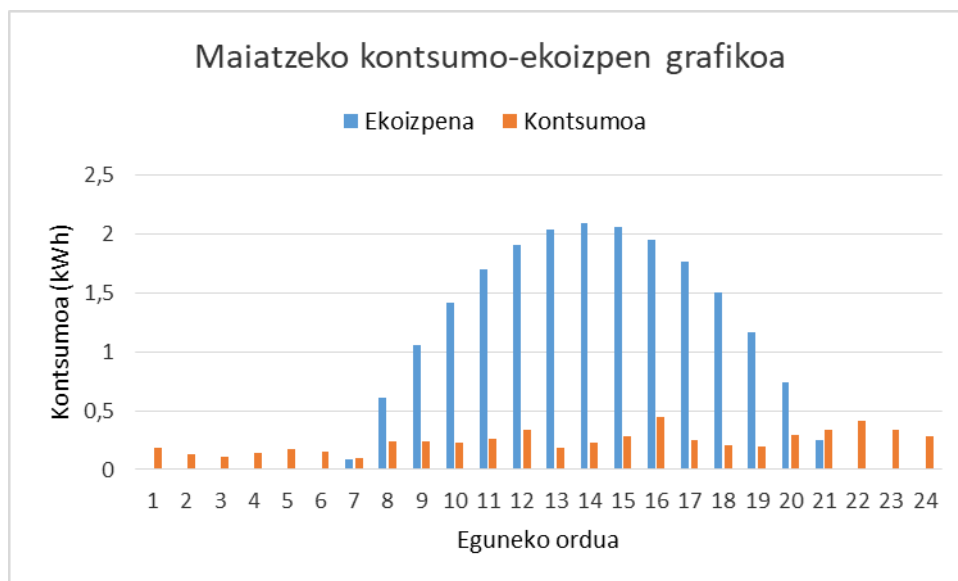


**Irudia 1-96. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 4,6 kW**

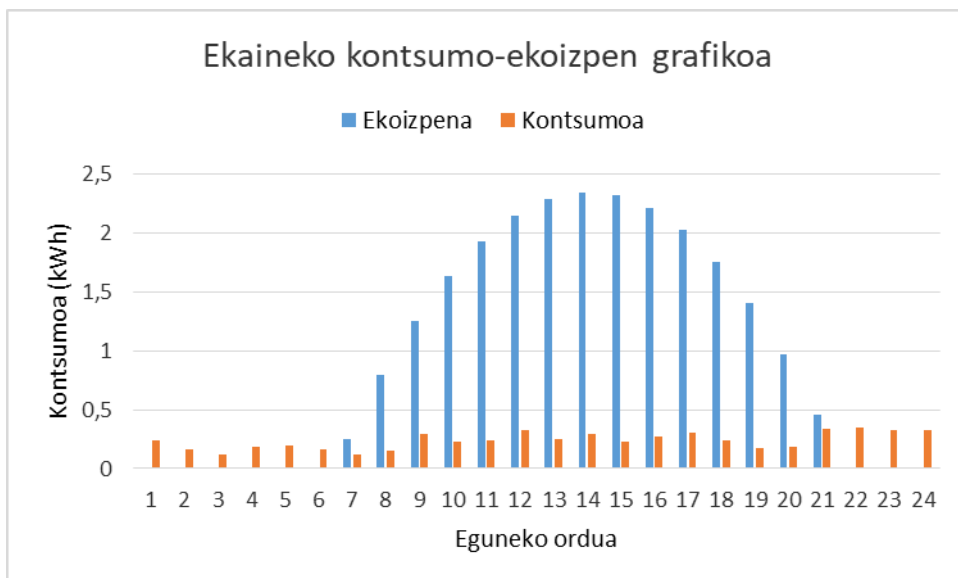
## 9.1 5 KW POTENTZIA



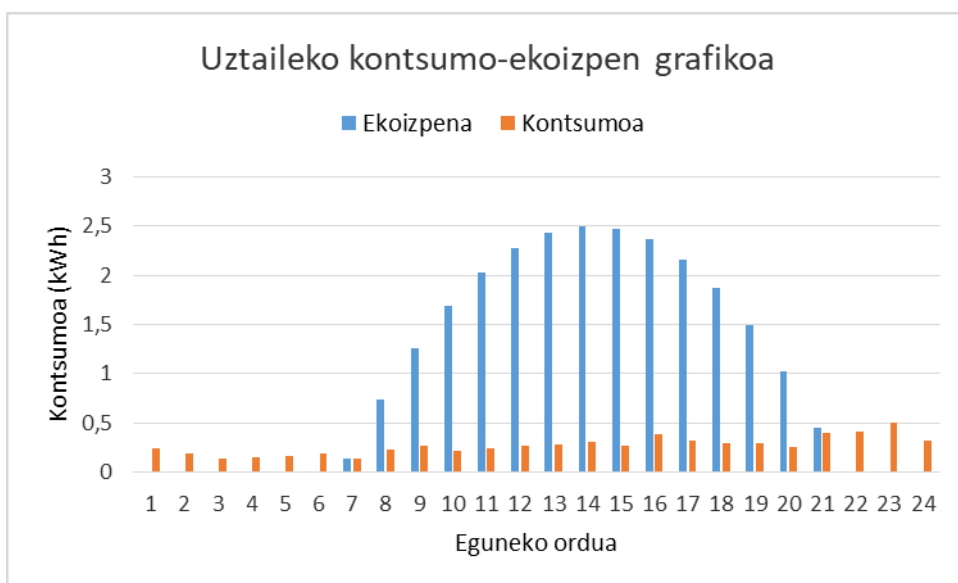
Irudia 1-97. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW



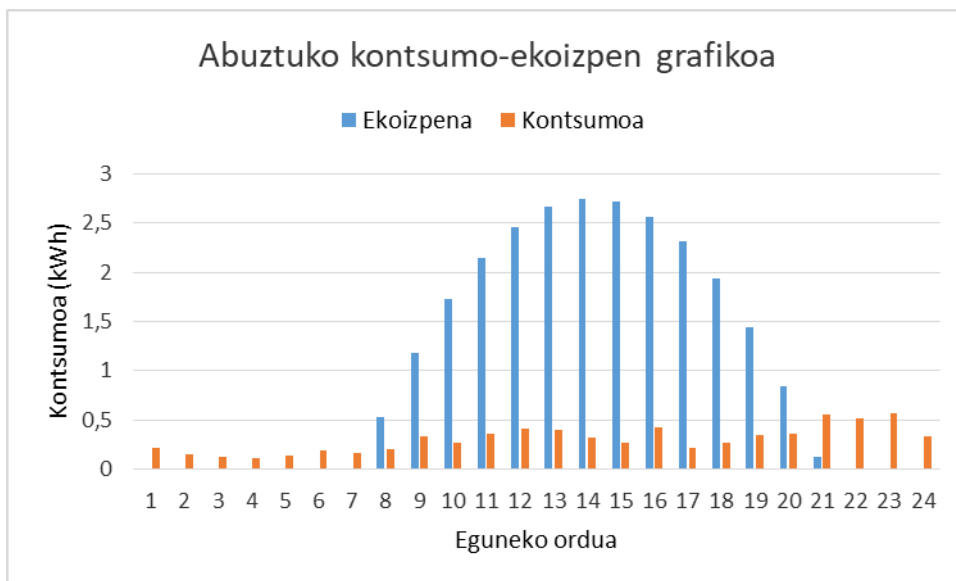
Irudia 1-98. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW



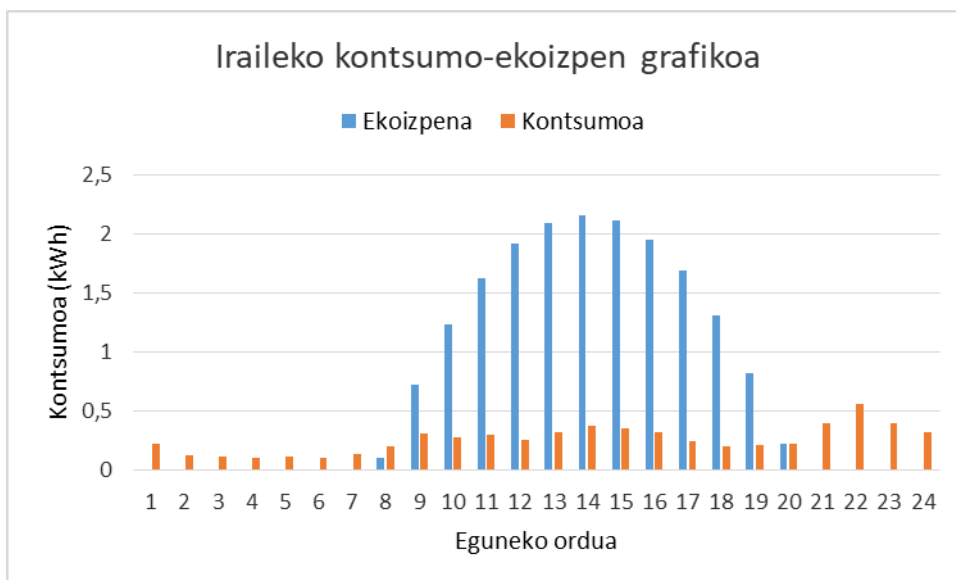
**Irudia 1-99. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**



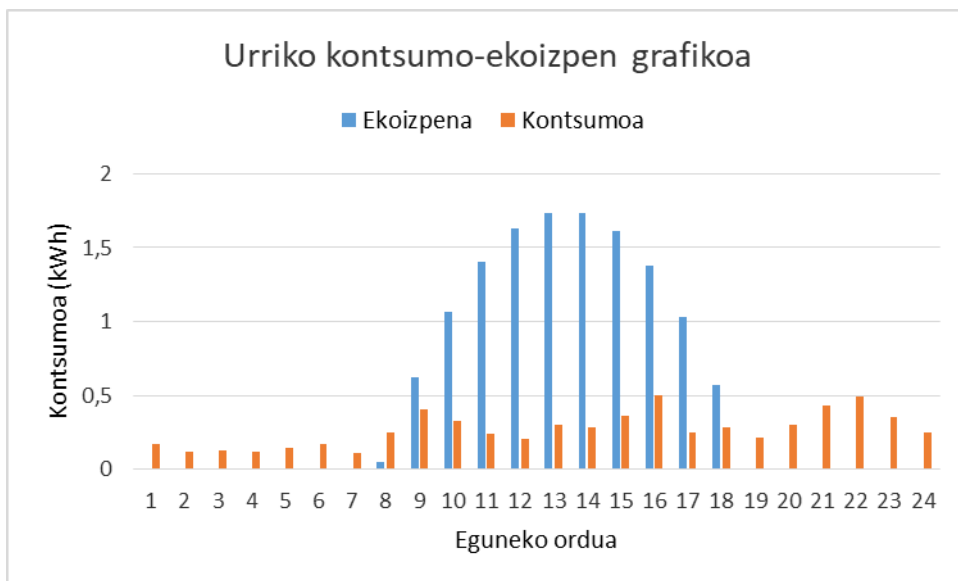
**Irudia 1-100. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**



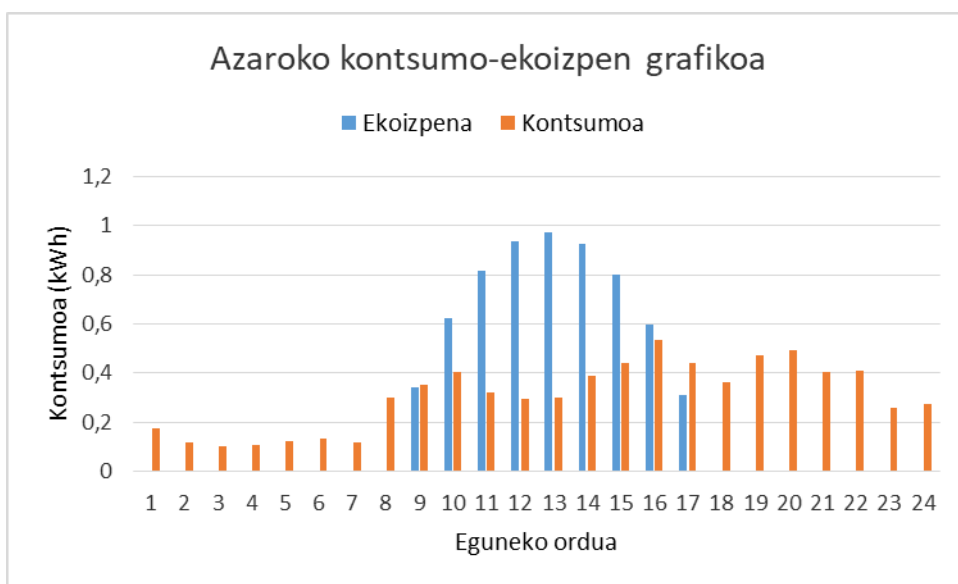
**Irudia 1-101. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**



**Irudia 1-102. Iraileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

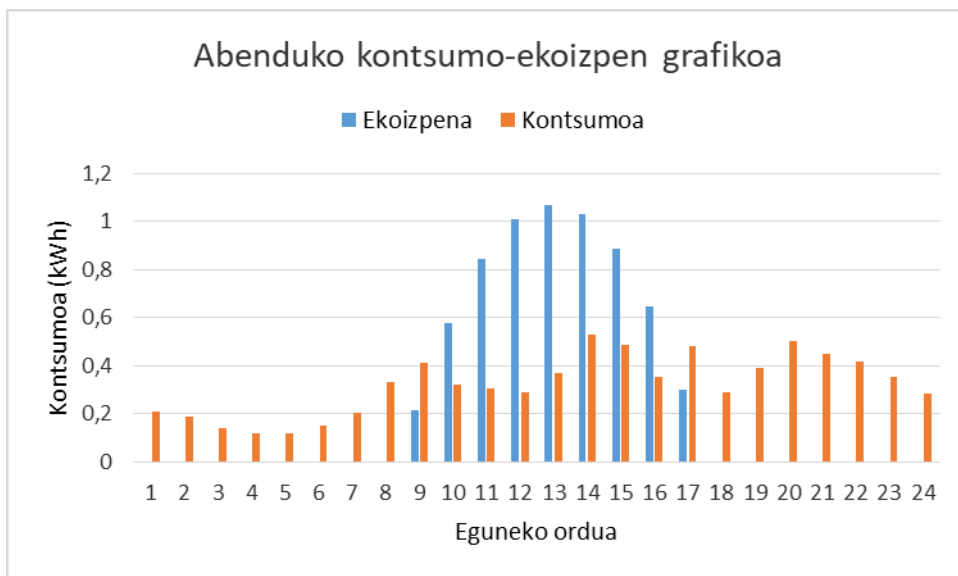


**Irudia 1-103. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

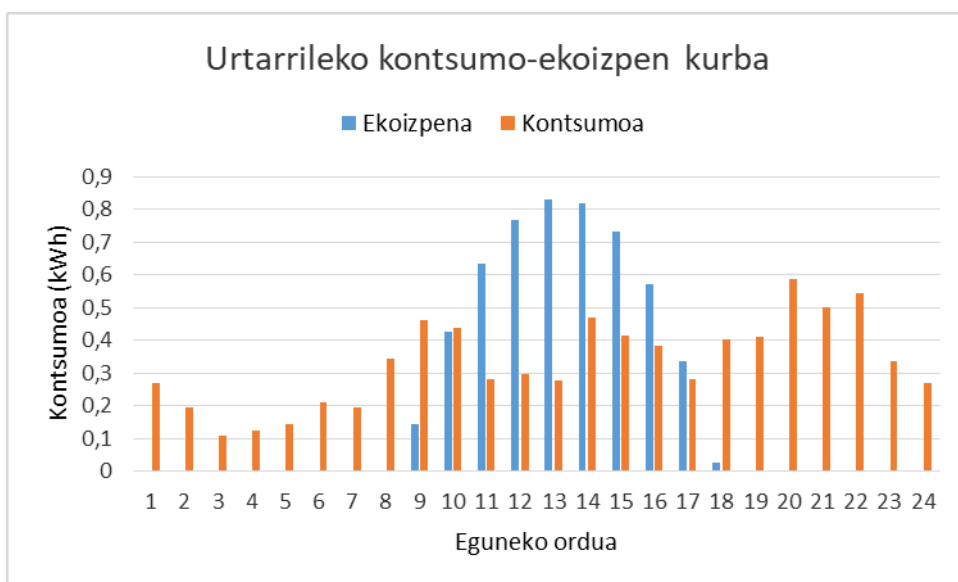


**Irudia 1-104. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

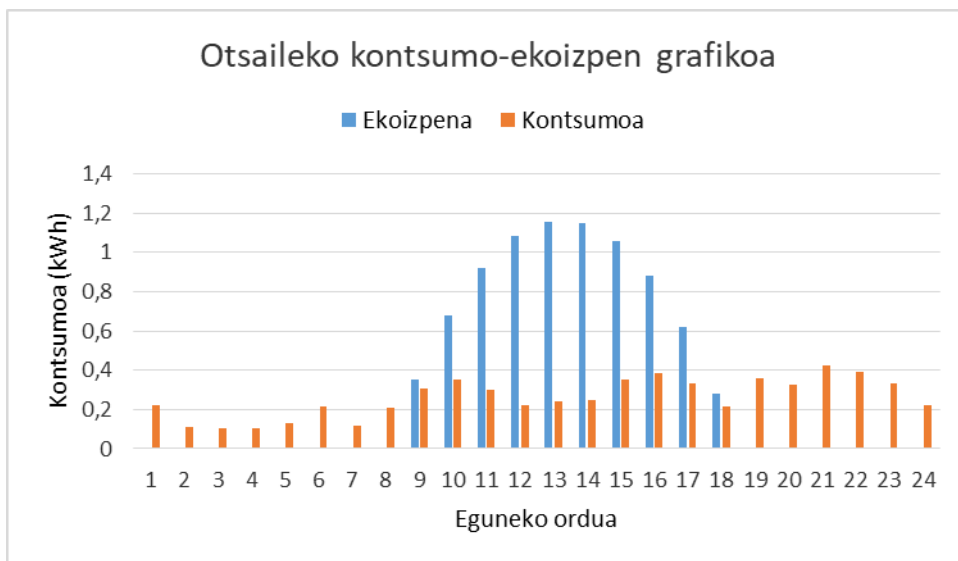




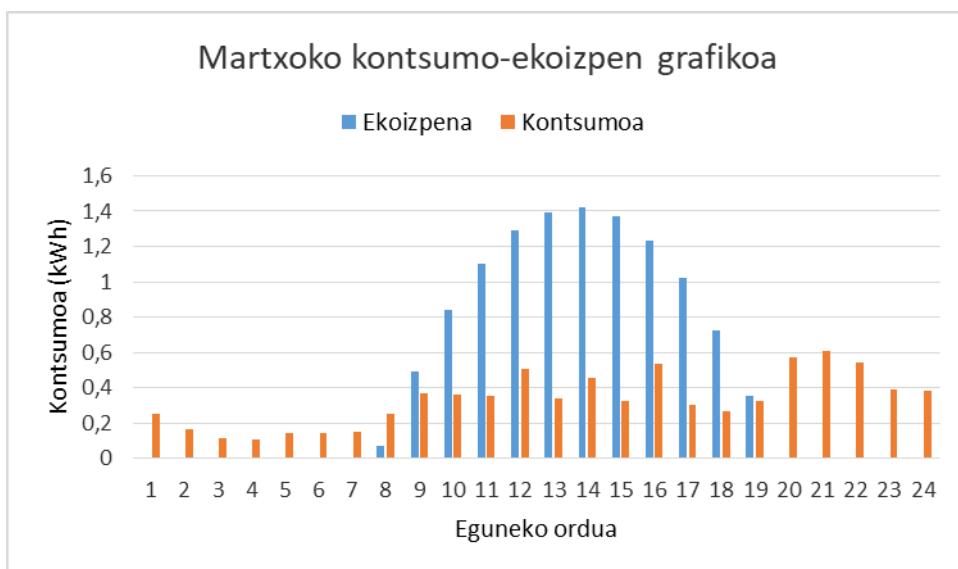
**Irudia 1-105. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**



**Irudia 1-106. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

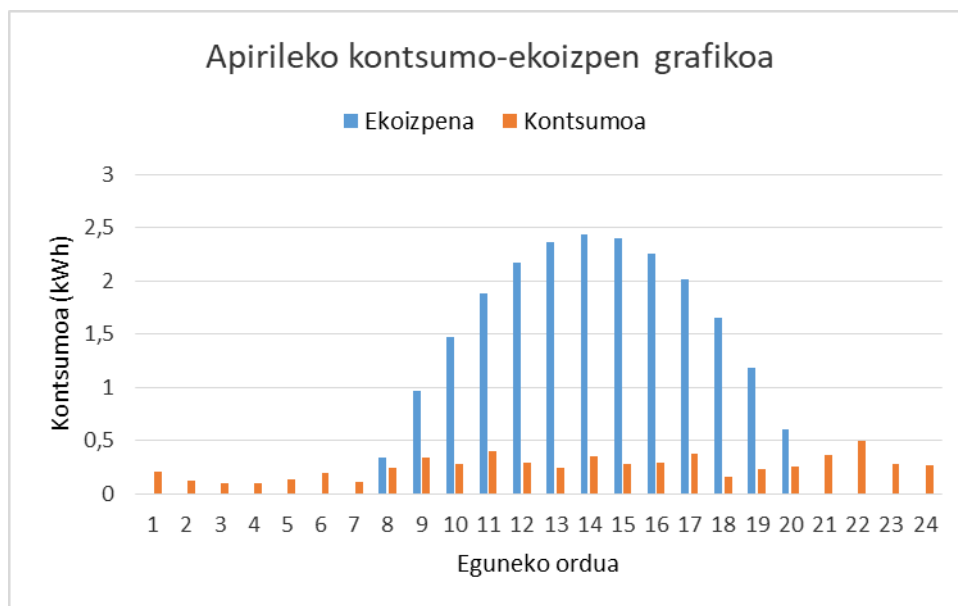


**Irudia 1-107. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

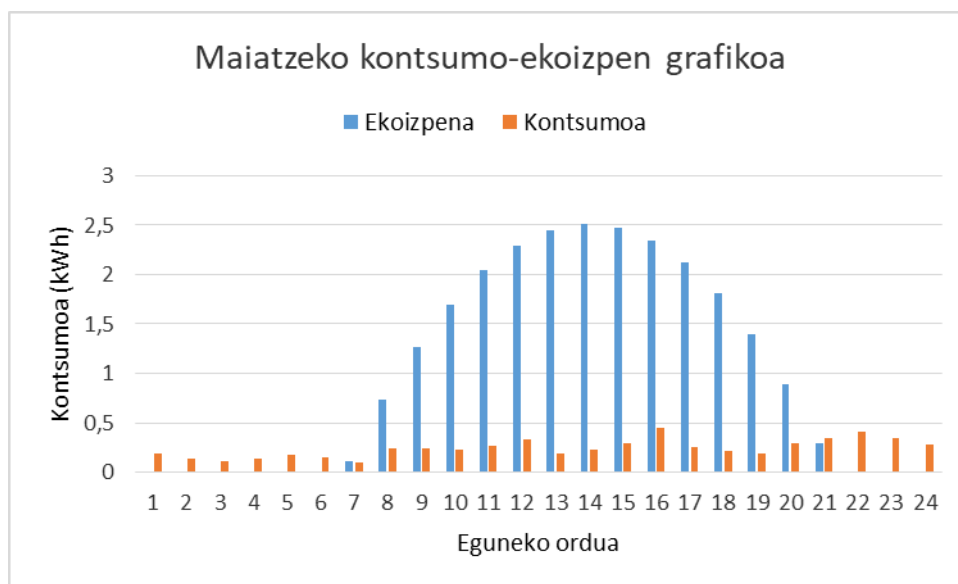


**Irudia 1-108. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 5 kW**

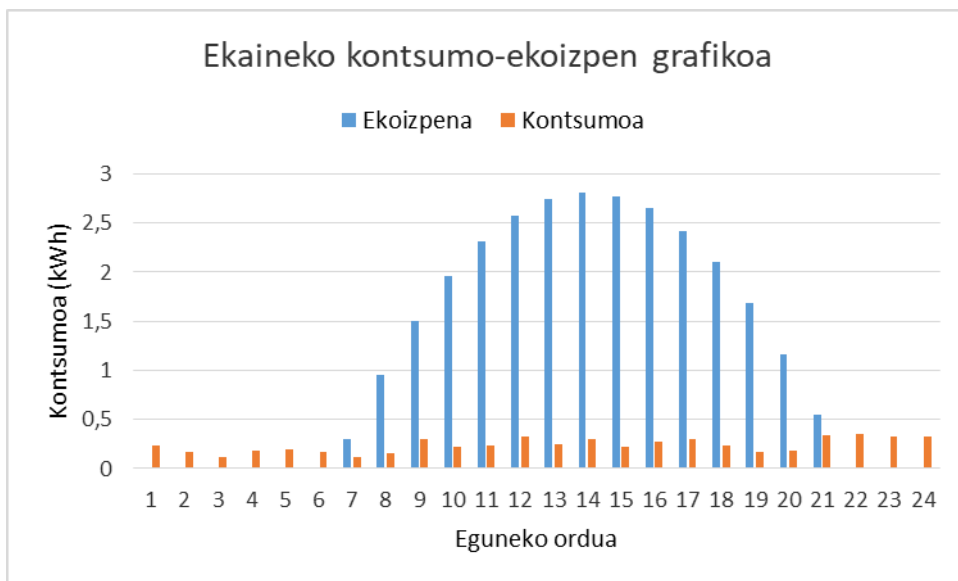
## 10.1 6 KW POTENTZIA



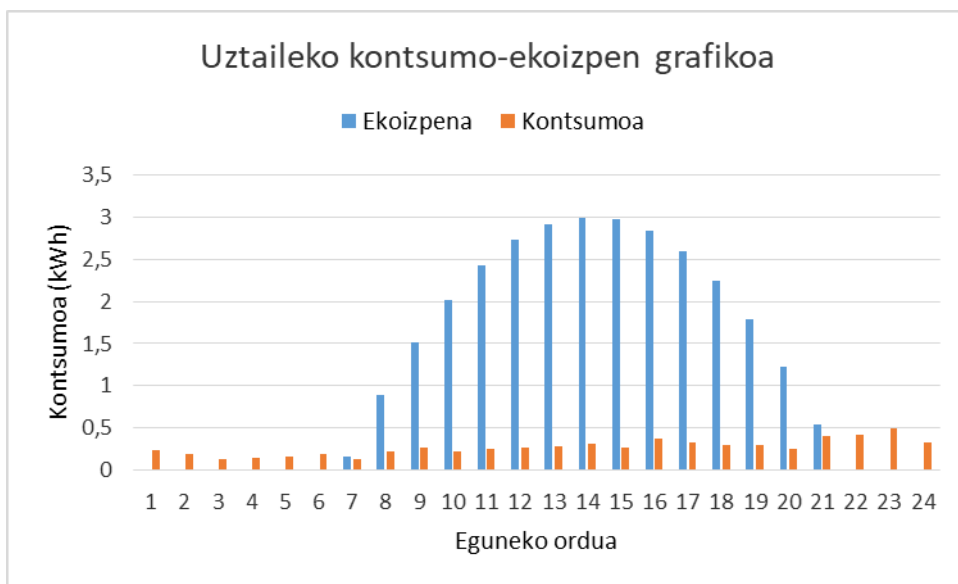
Irudia 1-109. Apirileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW



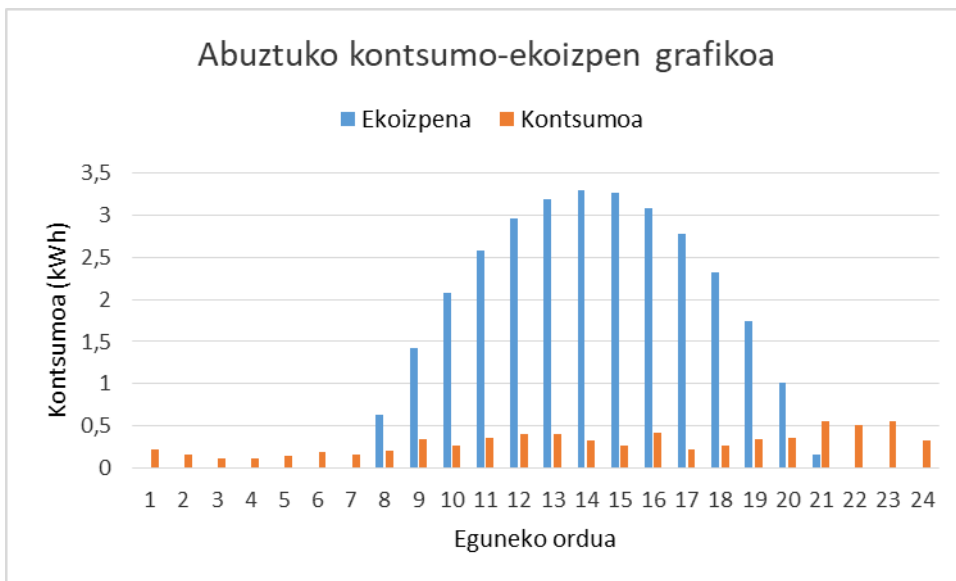
Irudia 1-110. Maiatzeko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW



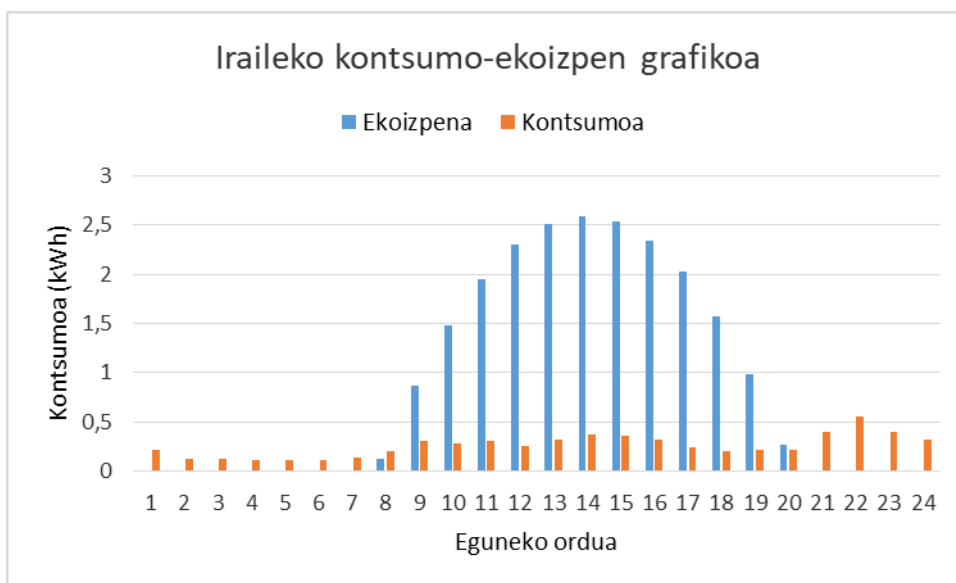
**Irudia 1-111. Ekaineko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



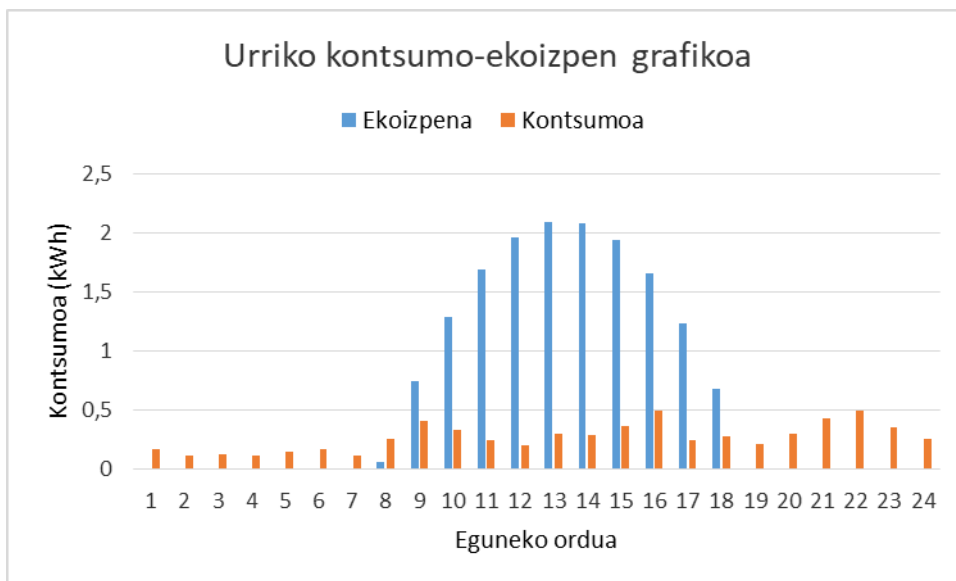
**Irudia 1-112. Uztaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



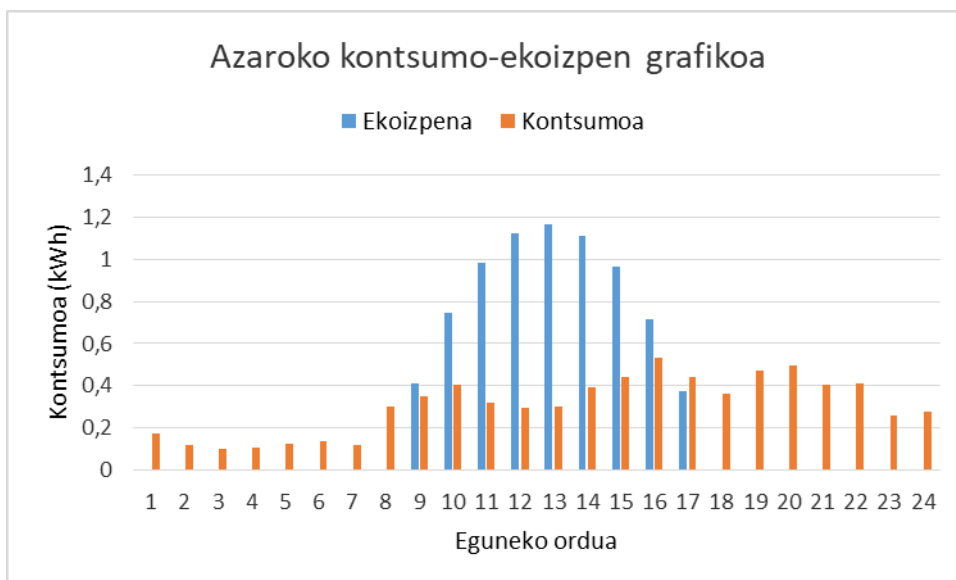
**Irudia 1-113. Abuztuko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



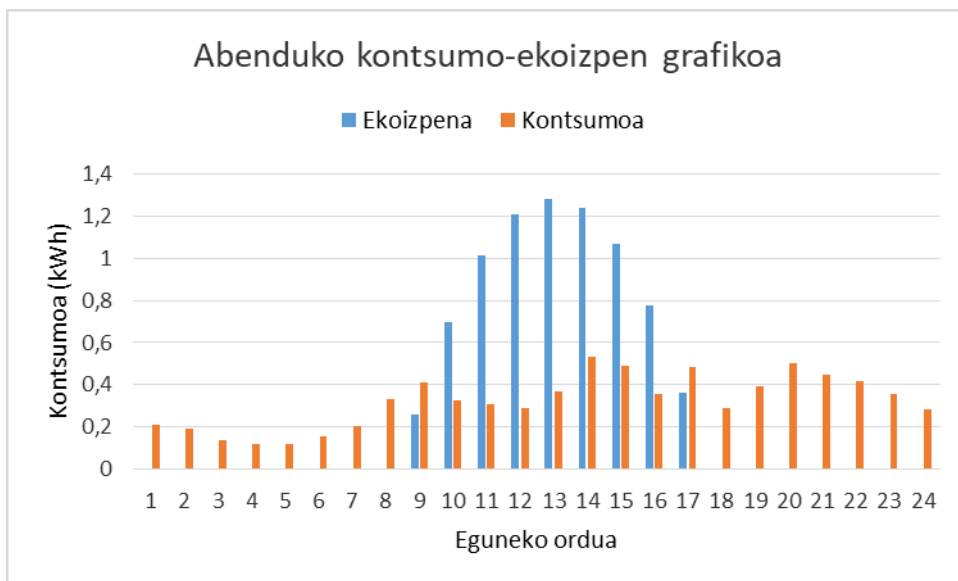
**Irudia 1-114. Irailako kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



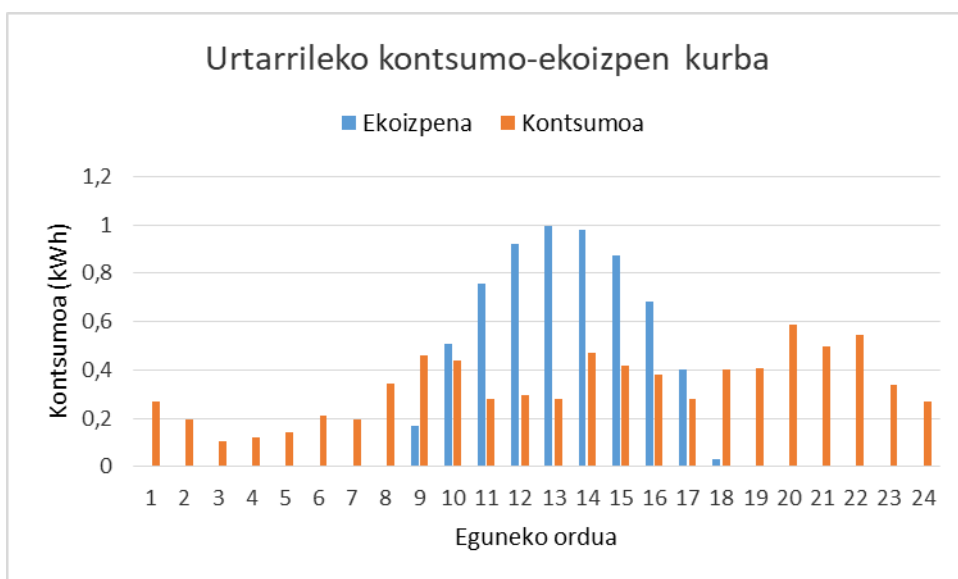
**Irudia 1-115. Urriko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



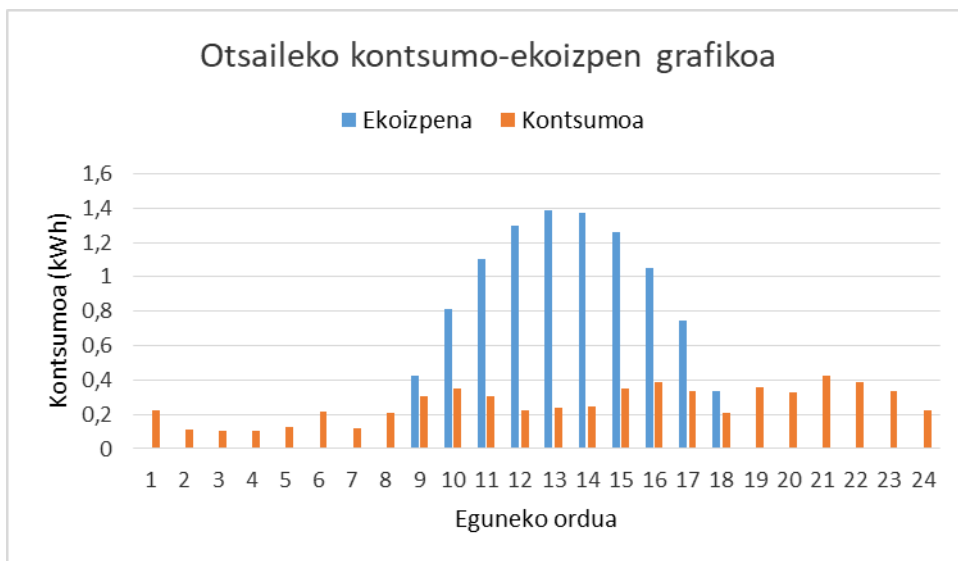
**Irudia 1-116. Azaroko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



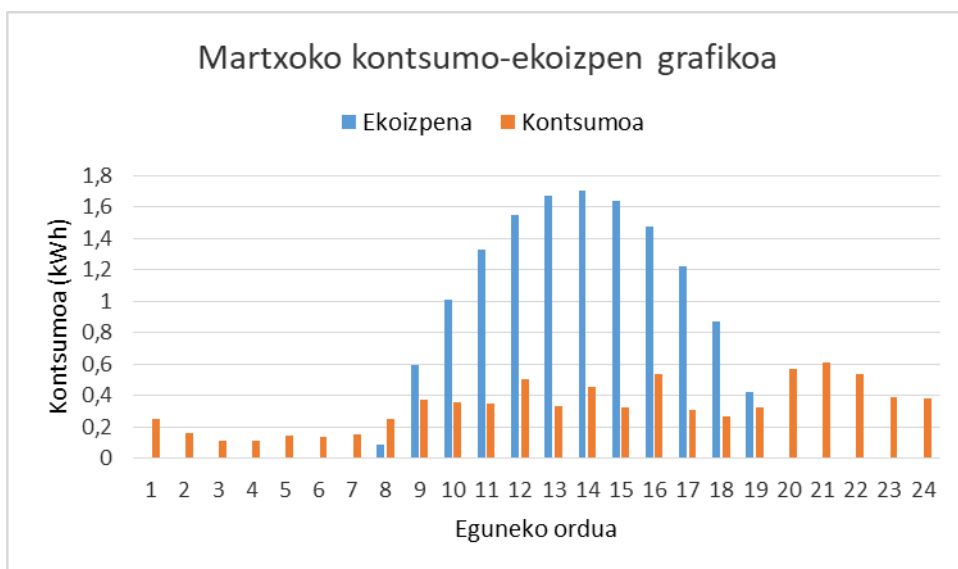
**Irudia 1-117. Abenduko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



**Irudia 1-118. Urtarrileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



**Irudia 1-119. Otsaileko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



**Irudia 1-120. Martxoko kontsumo-ekoizpen grafikoa 6 kW**



**GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE GIPUZKOA**

**EIBAR**

---

**GRAL :** ETXEBIZITZA BATEN AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO  
FOTOVOLTAIKO BATEN AZTERKETA EKONOMIKOA

---

**3.ZB. DOKUMENTUA: FITXA TEKNIKOAK**

**Gradua:** Energia Berriztagarrien Ingeniaritza

**Ikasturtea:** 2019 - 2020

**Egilea:** Iradier Martínez de Albéniz, Egoitz

**Zuzendaria:** Albizu Florez, Igor

## AURKIBIDEA

1. 340 W ETA 24 V-KO ERA MOTAKO EGUZKI PANEL POLIKRISTALINOA .....	1
2. X1-3.6T BOOST 3680 VA SOLAX INBERTSOREA .....	3
3. CHINT DDSU666 WATTMETRO MONOFASIKOA .....	5
4. PANELAK JARTZEKO EGITURA .....	8
5. KABLEA .....	9
6. ABB 20 A SH 202-C20 MAGNETOTERMIKO MONOFASIKOA .....	11
7. 25 A ABB 30 MA A MOTAKO 2P DIFERENTZIAL MONOFASIKOA.....	14
8. 1000 V-KO DEHNGUARD DG YPV SCI 1000 (950 530) GAINTENTSIO DESKARGAGAILUA .....	15
9. BIBLIOGRAFIA .....	16

## 1. 340 W ETA 24 V-KO ERA MOTAKO EGUZKI PANEL POLIKRISTALINOA



**ESPMC**  
Polycrystalline Solar Module

**KEY FEATURES**

- 5 Busbar Solar Cell:** 5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- High Power Output:** Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.
- Low-light Performance:** Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.
- Reliable Warranty:** 10 years' product warranty. Power warranty of 90% up to 10 years and 80% up to 25 years.

 <b>WATTS POSITIVE TOLERANCE</b>	<b>12</b> YEARS PRODUCT WARRANTY	<b>10</b> YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 90%	<b>25</b> YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 80%
---	----------------------------------	---	---

  Zhejiang ERA Solar Technology Co., Ltd.  
www.erasolar.com

 ERA SOLAR

*Irudia 1-1 Panel fotovoltaikoaren fitxa teknikoa I [1]*

POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: E3PMC	360
Maximum Power(Wp)	340W
Open-circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short-circuit Current(Isc)	8.45A
Maximum Power Voltage(Vmp)	38.9V
Maximum Power Current(Imp)	8.86A
Module efficiency	17.8%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0-+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/m <sup>2</sup> , 25°C, AM1.5
Maximum System Voltage	1000VDC
Temperature-Coefficient Isc	+0.065%/°C
Temperature-Coefficient Voc	-0.266%/°C
Temperature-Coefficient Pmp	-0.380%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C ~+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUVVDE, IEC 61215, IEC 61730, CE, ROHS, PID Resistant, AEM TPO
Company Certificate	ISO9001, ISO14001, ISO18001

MATERIAL CHARACTERISTICS

Front cover (material / thickness)	Low-Iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	Aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	> IP68
Cables & Plug connectors	2x600mm / 6mm <sup>2</sup> & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x33mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class B
Fire safety class	Class C

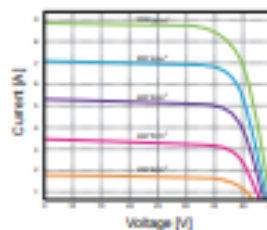
PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurement (mm)	Units/Container (PCS)
20GP	28	570	2000x1130x1130	280
40HQ	28	570	2000x1130x1130	527
	31	576	2000x1130x1340	

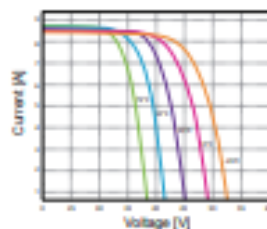


ERA-SOLAR and the ERA-SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA-SOLAR Corporation.  
© October 2018 ERA-SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

CURRENT-VOLTAGE CURVES:

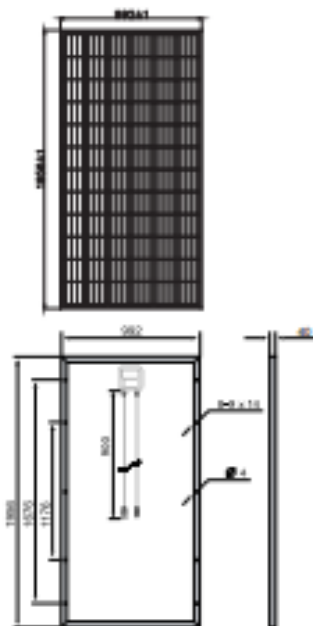


Module characteristics at constant module temperatures (25°C) and different levels of irradiance.



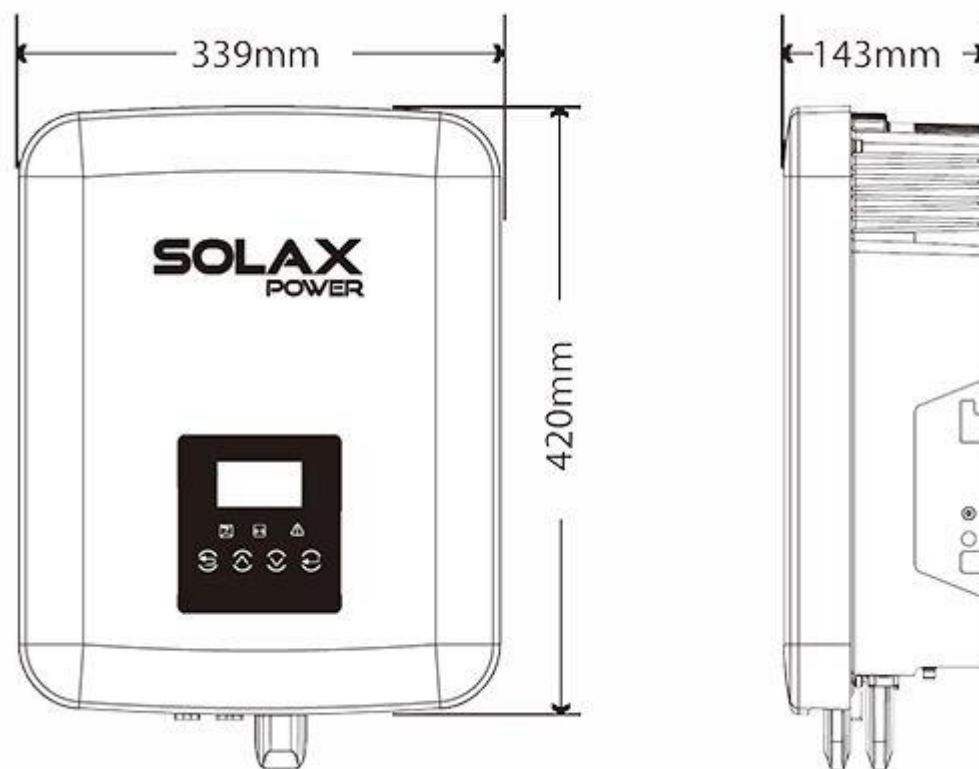
Module characteristics at different module temperatures and constant module irradiance (1.000 W/m<sup>2</sup>).

MODULE DIMENSIONS:



Irudia 1-2 Panel fotovoltaikoaren fitxa tekniko II [1]

## 2. X1-3.6T BOOST 3680 VA SOLAX INBERTSOREA



*Irudia 2-1 Inbertsorearen neurriak [2]*

MODELO	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.6	X1-4.2	X1-5.0
<b>ENTRADA FV</b>					
Potencia máxima recomendada [W]	3250	3500	4000	4600	5200
Voltaje máximo [V]	600				
Voltaje nominal operativo [V]	360				
Rango voltaje MPPT [V]	125-580				
Rango voltaje MPPT máxima carga [V]	150-550		160-550	190-550	220-550
Eficiencia del MPPT	99.90%				
Eficiencia máxima	97.80%				
Corriente máxima entrada [A]	12/12				
Corriente máxima cortocircuito [A]	15/15				
Voltaje arranque entrada [V]	110				
Voltaje arranque salida [V]	150				
Nº seguidores MPP	2				
Series por seguidor MPP	1				
Desconectador FV	opcional				

MODELO	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.6	X1-4.2	X1-5.0
<b>SALIDA AC</b>					
Potencia salida [W]	3000	3300	3680	4200	4600
Voltaje red y rango [V]	220 / 230 / 240 (180-280)				
Frecuencia red y rango [Hz]	50 (45-55) / 60 (55-65)				
Intensidad nominal [A]	13	14.5	16	18	20
Intensidad nominal máxima [A]	14	15	16	19	21
THD (distorsión de armónicos)	<2%				
Compatibilidad de fases	monofásico				
<b>DATOS GENERALES</b>					
Dimensiones inversor	420 x 339 x 143				
Peso neto [kg]	14.6			16.7	
Lugar montaje	Sobre pared				
Rango operativo temperatura [°C]	-20 - +60 (restricciones a partir de 45)				
Humedad relativa	4% a 100%, sin condensación				
Altitud funcionamiento [m]	≤ 2000				
Aislamiento	IP65				
Nivel sonoro	≤ 25dB				
Consumo nocturno	≤ 3W (versión 1.0) / 0 (versión 2.0)				
Disipación de calor	Ventilación forzada				
Interfaz de comunicaciones	RS485 / WIFI / USB / DRM				
Garantía estándar [años]	5 (opcional)				

*Irudia 2-2 Inbertsorearen fitxa teknikoa [2]*

### 3. CHINT DDSU666 WATTMETRO MONOFASIKOA

#### VATÍMETRO X1 BOOST E HÍBRIDO



El medidor electrónico de energía serie DSU666 está diseñado para el monitoreo de energía y la medición de energía, como el sistema eléctrico, la industria de la comunicación, la industria de la construcción, etc., para ser una nueva generación de instrumentos programables inteligentes, integrados con la función de medición y comunicación, principalmente utilizados en tiempo real. Medición y visualización de los parámetros eléctricos como voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, frecuencia, factor de potencia, energía en el circuito eléctrico, etc.

#### 1. Principales funciones y características

- Montaje DIN-Rail estándar DIN35mm, con pantalla LCD de segmento.
- Función de medición: se caracteriza por la medición de voltaje, corriente, frecuencia, potencia activa, factor de potencia y energía activa.
- Función de comunicación: interfaz de comunicación RS485, compatible con el protocolo DL / T645-2007, personalizable para el protocolo MODBUS-RTU
- Función multi-tasa: soporta cuatro velocidades, incluida la velocidad superior, pico, plana y valle.

#### 2. Especificación y selección de modelo

Función del producto		Modelo DDSU666
Voltaje de entrada	Entrada directa	0.8Un~1.2Un
Corriente de entrada	Entrada directa	5(60)A
	Entrada vía CT	-
Energía	Energía activa	Sí
	Medida bidireccional	No
Otros	Demanda	No
	Pulso de potencia	Sí
Comunicación	IR	No
	RS485	Sí
Modo de display		Línea sola LCD 6 bit
Dimensiones (LxWxH)		36*85*66 – 2 módulos

*Irudia 3-1 Wattmetroaren fitxa teknikoa I [3]*

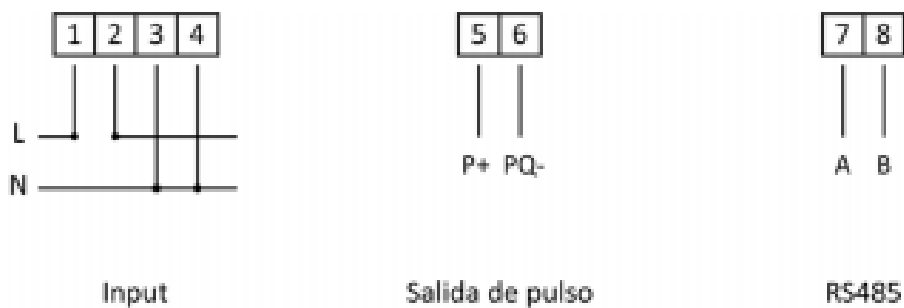
## 3. Principales prestaciones técnicas y parámetros

Parámetros técnicos	Índice				
Señal de entrada	Voltaje	Modo de cableado	Fase única		
		Especificación del voltaje	AC 220V		
		Rango de voltaje de trabajo especificado	0.9Un ~ 1.1Un; El rango de tensión de trabajo extensional: 0.8Un ~ 1.2Un		
		Consumo del circuito de tensión	≤5VA/1W		
		Resistencia	>500kΩ		
	Corriente	Valor nominal	Entrada vía CT / PT: AC1.5 (6) A Entrada directa: ACS (60) A / AC 5 (80) A		
		Corriente de sobrecarga	Entrada vía CT / PT: instantáneo: 20I máx., el tiempo de aplicación es de 0,5 s Entrada directa: instantánea: 30I máx., Tiempo de aplicación: medio ciclo de la frecuencia nominal		
		Consumo de la corriente del circuito	≤2VA		
		Resistencia	<20mΩ		
	Frecuencia	Rango de entrada	(50/60±5%)Hz		
Salida	Display	Segmento LCD			
	Parámetros de medida y grado	1; Clase de frecuencia 0.5; Clase de potencia activa 1; Potencia reactiva clase 1; Clase de energía activa 1;			
	Energía	Energía multi-tasa	Admite la medición multi-tasa de la potencia activa, total pasiva y negativa		
		Max. récord de demanda	Soporte max. se puede establecer un registro de demanda de potencia activa total negativa, pasiva, intervalo de demanda y tiempo de deslizamiento		
		Pulso constante	AC200V	AC1.5(6)A	6400imp/kWh
			AC220V	ACS(60)A/ACS(80)A	800imp/kWh
	Señal de salida de pulso	Proporcionar 1 conjunto de señal óptica (energía activa) y salida de impulsos de señal eléctrica de colector abierto aislado optoacoplador, longitud de impulso: 80ms ± 16ms			
	Comunicación	Comunicación RS485	Soporte o DL / T645-2007 Protocolo de comunicación, protocolo de comunicación MODBUS-RTU personalizable, la velocidad de comunicación de 1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps se puede configurar, se asume que es de 2400bps		
		IR comunicación	Soporte de protocolo de comunicación DL / T645-2007, personalizable para el protocolo de comunicación MODBUS-RTU Longitud de onda infrarroja: 900nm ~ 1000nm Velocidad de transmisión de comunicación: 1200 pb Ángulo de comunicación: ≥ ± 15 ° Distancia de comunicación: ≥4m		

Irudia 3-2 Wattmetroaren fitxa teknikoa II [3]



## 4. Esquema de conexión

*Irudia 3-3 Wattmetroaren fitxa tekniko III [3]*

## 4. PANELAK JARTZEKO EGITURA

SUNFER ENERGY STRUCTURES

### Instalación integrada para cubiertas metálicas

**Integrada 1 columna**

**Artículo nº KH915**

Soporte diseñado con capacidad para 1 columna de MFV en horizontal con la misma inclinación que la cubierta existente.. (También se puede instalar en 1 fila de MFV en vertical).


Artículo	Capacidad	Tamaño de módulo	Materiales
KH915 [1x4]	4 Módulos Fotovoltaicos Disponibles de 1 a 20 módulos.	1650x1000x[35,40,45,50] 2000x1000[35,40,45,50]	Aluminio EN AW 6005A T6 Tomillería Acero Inoxidable



Ángulo fijación a cubiertas metálicas



Gua módulos



Detalle ángulo fijación

**Montaje:**  
Estructura atornillada, regulable..



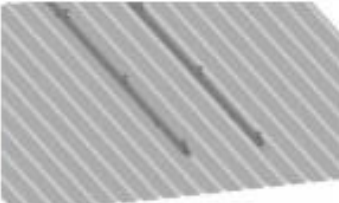


Sistema con perfil de unión de guías



Detalle presor lateral e intermedio





Este soporte está disponible en dos versiones:  
 KH915 Estándar. Altura libre del módulo 60 mm.  
 KH915 Elevado. Altura libre del módulos 130 mm.

**Condiciones de diseño:**  
 UNE-EN 1991-1-3:2004 Cargas de nieve. 200 N/m<sup>2</sup>  
 UNE-EN 1991-1-4:2007 Cargas de viento. V<sub>t</sub>: 29 m/s  
 Consultar la normativa vigente en el punto de instalación.

**Nota:**  
 Previamente, se tiene que comprobar que la fijación de la chapa a la subestructura y que la capacidad de soporte máxima de la chapa son suficientes. Especialmente, en el caso de elementos sándwich, debido a su escasa capacidad de soporte, por norma general, no se puede realizar la fijación directa a la chapa de cubierta. El grosor mínimo de la chapa trapezoidal de acero es, por norma general, de 0,6 mm.  
 Se recomienda atornillar el soporte a la subestructura del tejado.

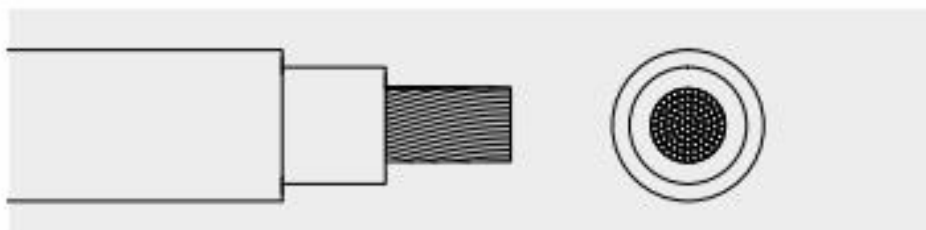
*Irudia 4-1 Panelak jartzeko egituraren fitxa teknikoa [4]*

## 5. KABLEA



Irudia 5-1 Kablearen fitxa teknikoak [5]

325 | TOPSOLAR PV 22-F / 102222-E



## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 15/15 - 1.18 kV



### Norma de referencia

EN 50618 / 10V 20% 15V 03 / IEC C 32-302



### Certificaciones

Certificadas

CE  
10V  
EN  
RoHS



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)  
Temp. mínima de servicio: -40°C



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según LNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Límite de halógenos según LNE-EN 60754 e IEC 60754  
Baja emisión de humos según LNE-EN 6034 e IEC 6034. Transparencia luminosa > 40%.  
Baja emisión de gases corrosivos LNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AC2 Medio.



### Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



### Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y 10V 20% 15V 03.



### Presencia de agua

Presencia de agua: ADB sumergida.



### Vida útil

Vida útil 30 años: Según LNE-EN 50266-2



### Otros

Marcaje: metros a metro.



### Condiciones de instalación

Ai aire.  
Interrado.



### Aplicaciones

Instalaciones sistemas fotovoltaicas.



Irudia 5-2 Kablearen fitxa teknikoa [5]

## 6. ABB 20 A SH 202-C20 MAGNETOTERMIKO MONOFASIKO

### SH202-C20

Miniature Circuit Breaker - SH200 - 2P - C - 20 ampere



#### General Information

Extended Product Type	SH202-C20
Product ID	2C06212001R0204
EAN	4816779031128
Catalog Description	Miniature Circuit Breaker - SH200 - 2P - C - 20 ampere

#### Long Description

Compact Home SH200 miniature circuit breakers are current limiting. They have two different tripping mechanisms, the delayed thermal tripping mechanism for overload protection and the electromechanic tripping mechanism for short circuit protection. They are available in different characteristics (B,C), configurations (1P,1P+N,2P,3P,3P+N,4P), breaking capacities (up to 6 kA at 230/400 V AC) and rated currents (up to 40 A). All MCBs of the product range SH200 comply with IEC/EN 60898-1, allowing the use for residential applications.

#### Ordering

Minimum Order Quantity	1 piece
Customs Tariff Number	85362010

#### Popular Downloads

Data Sheet, Technical Information	2C5040000000002
Instructions and Manuals	Printed on packaging

#### Dimensions

Product Net Width	35 mm
Product Net Depth / Length	69 mm
Product Net Height	85 mm
Product Net Weight	0.25 kg

#### Technical

Standards	IEC/EN 60898-1
Number of Poles	2
Tripping Characteristic	C
Rated Current (I <sub>n</sub> )	20 A
Rated Operational Voltage	acc. to IEC 60898-1 400 V AC
Power Loss	5 W at Rated Operating Conditions per Pole 2.5 W

**Irudia 6-1 Magnetotermikoaren fitxa tekniko** [6]

## SH202-C20

2

Rated Insulation Voltage (U <sub>i</sub> )	acc. to IEC/EN 60884-1 440 V
Operational Voltage	Maximum (incl. Tolerance) 440 V AC Maximum 440 V AC Minimum 12 V AC
Rated Frequency (f)	50 Hz 60 Hz
Rated Short-Circuit Capacity (I <sub>sc</sub> )	(400 V AC) 6 kA
Energy Limiting Class	3
Overvoltage Category	III
Pollution Degree	2
Rated Impulse Withstand Voltage (U <sub>imp</sub> )	4 kV (8.2 kV @ sea level) (5.0 kV @ 2000 m)
Dielectric Test Voltage	50 / 60 Hz, 1 min: 3 kV
Housing Material	Insulation Group II, RAL 7035
Actuator Type	Toggle
Contact Position Indication	ON / OFF
Degree of Protection	IP20
Remarks	IP40 in enclosure with cover
Electrical Endurance	20000 AC cycle 20000 cycle
Terminal Type	Screw Terminals
Screw Terminal Type	Cage Terminal
Connecting Capacity	Conductor 25 / 25 mm <sup>2</sup> Flexible with Ferrule 0.75 ... 16 mm <sup>2</sup> Flexible 0.75 ... 16 mm <sup>2</sup> Rigid 0.75 ... 25 mm <sup>2</sup> Stranded 0.75 ... 25 mm <sup>2</sup>
Tightening Torque	2 N·m
Recommended Screw Driver	Pozidriv 2
Mounting on DIN Rail	TH35-7.5 (35 x 7.5 mm Mounting Rail) acc. to IEC 60715 TH35-15 (35 x 15 mm Mounting Rail) acc. to IEC 60715
Mounting Position	Any

—

## Environmental

Ambient Air Temperature	Operation -25 ... +55 °C Storage -40 ... +70 °C
Resistance to Shock acc. to IEC 60068-2-27	25g / 2 shocks / 13 ms
Resistance to Vibrations acc. to IEC 60068-2-6	5g, 20 cycles at 5 ... 150 ... 5 Hz with load 0.8 In
Environmental Conditions	38 cycles with 55 °C / 90-96 % and 25 °C / 95-100 %
RoHS Status	Following EU Directive 2002/95/EC August 18, 2005 and amendment

—

## Certificates and Declarations (Document Number)

Declaration of Conformity - CE	9AKK107046AS480
Environmental Information	3CDK40000000201
Instructions and Manuals	Printed on packaging
RoHS Information	3CDK40000000201

**Irudia 6-2 Magnetotermikoaren fitxa teknikoa [6]**

SH202-C20

3

**Container Information**

Package Level 1 Units	5 piece
Package Level 1 Width	92 mm
Package Level 1 Depth / Length	183 mm
Package Level 1 Height	80 mm
Package Level 1 Gross Weight	1.3 kg
Package Level 2 Units	60 piece
Package Level 2 EAN	4016779991100

---

**Classifications**

Object Classification Code	F
ETIM 4	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 5	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 6	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 7	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
eClass	7.8.27141901
UNSPSC	39121614

---

**Categories**

Low Voltage Products and Systems -- Modular DIN Rail Products -- Miniature Circuit Breakers (MCBs)

**Irudia 6-3 Magnetotermikoaren fitxa teknikoak [6]**

## 7. 25 A ABB 30 MA A MOTAKO 2P DIFERENTZIAL MONOFASIKOA

F202 A-25/0,03



### General information

Extended Product Type:	F202 A-25/0,03
Product ID:	2C9F202101R1250
EAN:	8012542782506
Catalog Description:	F202 A-25/0,03 Residual Current Dev.
Long Description:	The RCCBs F200 series assures protection to people and installations against fault current to earth. A large offer for standard instantaneous and selective AC and A types is completed with some configurations for special applications.

### Categories

Products » Low Voltage Products and Systems » Modular DIN Rail Products » Residual Current Devices RCCBs » Residual Current Devices RCCBs

### Ordering

EAN:	8012542782506
Minimum Order Quantity:	1 piece
Customs Tariff Number:	85363030

### Dimensions

Product Net Width:	0.035 m
Product Net Height:	0.085 m
Product Net Depth:	0.089 m
Product Net Weight:	0.200 kg

### Container Information

Package Level 1 Units:	1 piece
Package Level 1 Width:	0.041 m
Package Level 1 Height:	0.078 m
Package Level 1 Length:	0.096 m
Package Level 1 Gross Weight:	0.225 kg
Package Level 1 EAN:	8012542782506

### Technical

Standards:	EN 61008 UL 1053
Operating Characteristic:	Instantaneous
Type of Residual Current:	A type
Rated Residual Current:	30 mA
Rated Current (I <sub>n</sub> ):	25 A
Number of Poles:	2
Power Loss:	at Rated Operating Conditions per Pole 1 W
Rated Voltage (U <sub>n</sub> ):	230/400 V

### Environmental

RoHS Status:	Planned to follow EU Directive 2002/95/EC August 18, 2005 and amendment after 2006-07-01
--------------	--

### Certificates and Declarations (Document Number)

Declaration of Conformity - CE:	ITSCE118F200
RoHS Information:	2C9C423001K0201

### Classifications

Object Classification Code:	Q
ETIM 4:	EC000003 - Residual current circuit breaker (RCCB)
ETIM 5:	EC000003 - Residual current circuit breaker (RCCB)

*Irudia 7-1 Diferentzialaren fitxa teknikoa [7]*



## 8. 1000 V-KO DEHNGUARD DG YPV SCI 1000 (950 530) GARENTSIO DESKARGAGAILUA

### Datos técnicos: DEHNguard YPV SCI ... – compact

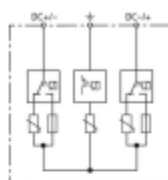


#### DG YPV SCI 1000 (950 530)

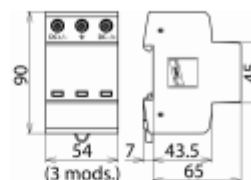
- Unidad completa precableada para utilización en sistemas fotovoltaicos
- Dispositivo combinado de desconexión y cortocircuito con aislamiento eléctrico seguro (tecnología SCI patentada)
- Circuito Y probado y resistente a fallos



Fotografía no vinculante



Esquema del DG YPV SCI 1000



Dimensiones del DG YPV SCI 1000

Descargador contra sobretensiones multipolar, con dispositivo de conmutación DC de 3 etapas para uso en sistemas fotovoltaicos.

Tipo	DG YPV SCI 1000
Art. Nr.	950 530
DPS según EN 50539-11	Tipo 2
Coordinación energética al equipo final (≤ 10 m)	Tipo 2 + Tipo 3
Máx. tensión PV ( $U_{DCV}$ )	1000 V
Resistencia de cortocircuito ( $I_{SCPV}$ )	1000 A
Corriente total de descarga (8/20 $\mu$ s) ( $I_{tmax}$ )	40 kA
Corriente nominal de descarga (8/20 $\mu$ s) [(DC+DC-) → PE] ( $I_n$ )	12.5 kA
Corriente máx. de descarga (8/20 $\mu$ s) [(DC+DC-) → PE] ( $I_{tmax}$ )	25 kA
Nivel de protección ( $U_p$ )	≤ 4 kV
Nivel de protección con 5 kA ( $U_p$ )	≤ 3.5 kV
Tiempo de respuesta ( $t_{sp}$ )	≤ 25 ns
Margen de temperatura de servicio ( $T_{si}$ )	-40 °C ... +80 °C
Estado operativo / defectuoso	verde / rojo
Número de puertos	1
Sección de conexión (mín.)	1.5 mm <sup>2</sup> rígido / flexible
Sección de conexión (máx.)	35 mm <sup>2</sup> rígido / 25 mm <sup>2</sup> flexible
Montaje sobre	carril DIN 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	interior
Clase de protección	IP 20
Capacidad	3 módulo(s), DIN 43880
Certificados	KEMA, UL
Peso	300 g
Número aduanero (Nomenclatura Combinada EU)	85363030
GTIN	4013364152960
LUPE	1 unidad(es)

Queda reservado el derecho a introducir modificaciones, en cuanto a la redacción, contenidos técnicos e información relativa a medidas, pesos y materiales en función de los avances de la técnica. Las fotografías no son vinculantes.

**Irudia 8-1 Gaintentsio deskargagailuaren fitxa teknikoaren [8]**

## 9. BIBLIOGRAFIA

- [1] AutoSolar. (). *Panel Solar 340 W 24 V Policristalino ERA*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-solar-340w-24v-policristalino-era>
- [2] AutoSolar. (). *Inversor Solax X1-3.6T Boost 3680 VA*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/inversores-de-red-monofasicos/inversor-solax-x1-36t-boost-3680va>
- [3] AutoSolar. (). *Vatímetro Chint Monofásico DDSU666*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/accesorios-inversores/vatimetro-chint-monofasico-ddsu666>
- [4] AutoSolar. (). *Estructura sobre cubierta metálica o cubierta inclinada*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/pdf/Estructura-Paneles-Solares-KH915.pdf>
- [5] AutoSolar. (). *Cable Unifilar 6 mm<sup>2</sup> Solar PV ZZ-F*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>
- [6] AutoSolar. (). *Magnetotérmico ABB Monofásico 20 A SH 202-C20*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/magnetotermicos/magnetotermico-abb-monofasico-20a-sh202-c20>
- [7] AutoSolar. (). *Diferencial Monofásico 25 A ABB 30 mA Tipo A 2P*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/diferenciales/diferencial-monofasico-25a-abb-30ma-tipo-a-2p>
- [8] AutoSolar. (). *Descargador Sobretensiones Solar 1000 V DEHNguard YPV*. [ONLINE] Eskuragarri hemen: <https://autosolar.es/material-electrico/descargador-sobretensiones-solar-1000v-dehnguard-ypv>