

INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA
AUTOMATIKAREN INGENIARITZAKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***EGUZKI ENERGIA BIDEZKO UR-
PONPAKETA SISTEMA ISOLATUA
BUENA VISTAN (SUCHITOTO, EL
SALVADOR)***

Ikaslea: Perez-Pons Andrade, Eva

Zuzendaria: Ibarra Basabe, Edorta

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbo, 2019ko uztailaren 15a



AURKIBIDEA

1	MEMORIA.....	10
1.1	Testuingurua	10
1.1.1	El Salvador	11
1.1.2	Demografia eta egoera sozioekonomikoa.....	12
1.1.3	Klima eta orografia.....	16
1.1.4	Baliabide hidrografikoak	18
1.1.5	Baliabide energetikoak	29
1.1.6	Eguzki-energia fotovoltaikoa	31
1.2	Helburuak eta irismena	38
1.3	Lanak dakartzan onurak.....	40
1.3.1	Arlo soziala.....	40
1.3.2	Arlo ekonomikoa	40
1.3.3	Arlo teknikoa	41
1.4	Aurrekarien analisia.....	42
1.4.1	Ur-ponpaketaren arazoa.....	43
1.5	Baldintzen deskribapena eta egoeraren azterketa	44
1.5.1	Diseinurako baldintzak.....	44
1.5.2	Testuingurura moldatutako diseinuaren baldintzak.....	45
1.6	Aukera teknologikoen analisia.....	46
1.6.1	Plaka fotovoltaikoak.....	46
1.6.2	Ur-ponpa.....	50
1.6.3	Iragazkia	54
1.6.4	Sentsoreak.....	55
1.7	Proposatutako diseinua	57
1.8	Arriskuen analisia	58
1.8.1	Arriskuen identifikazioa	58
1.8.2	Arriskuak gertatzeko probabilitatearen zehaztapena.....	58
1.8.3	Arriskuen eraginaren ebaluaketa	59
1.8.4	Lehentasunen esleipena	60
1.8.5	Erantzunen garapena.....	61
1.9	Instalazioaren mantentzea.....	63

1.9.1	Mantentze prebentiboa	63
1.9.2	Mantentze zuzentzailea.....	64
2	LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA.....	65
2.1	Faseak eta eginbeharrekoen deskribapena	65
2.2	Gantt-en diagrama.....	67
2.3	Kalkuluak, emaitzen deskribapena eta ekipoa	68
2.3.1	Eguneko ur-bolumen eskaria eta deposituaren bolumenaren zehaztapena 68	
2.3.2	Ponpaketaren altuera hidrauliko totala	71
2.3.3	Ponparen aukeraketa eta kokapena.....	76
2.3.4	Putzuaren ezaugarriak eta maila-sentsorearen aukeraketa	79
2.3.5	Beharrezkoa den energia hidrauliko minimoa.....	81
2.3.6	Plaken angelu optimoa eta orientazioa	81
2.3.7	Potentzia piko minimoa	83
2.3.8	Plaka mota eta kopurua.....	84
2.3.9	Sistema fotovoltaikoaren egituraren diseinua.....	88
2.3.10	Kableatuaren dimentsionamendua.....	89
2.3.11	Lur-konexioaren dimentsionamendua	92
2.4	Proiektu plana eta planifikazioa.....	97
3	ALDERDI EKONOMIKOAK	100
3.1	Aurrekontuaren deskribapena	100
3.1.1	Prezio-koadroak.....	100
3.1.2	Aurrekontu partzialak	101
3.1.3	Aurrekontu osoa	102
3.2	Bideragarritasun-analisia	103
3.2.1	Bideragarritasun soziala	103
3.2.2	Bideragarritasun ekonomikoa.....	103
3.2.3	Bideragarritasun teknikoa.....	103
4	ONDORIOAK	104
5	BIBLIOGRAFIA	106
I.	ERANSKINA: Planoak eta eskemak	110
II.	ERANSKINA: Elkarrizketen galderak	114

TAULEN AURKIBIDEA

1. taula: El Salvadorko eskualde hidrografikoak (Ministerio de agricultura y ganadería, 2012).....	19
2. taula: Ur grisen tratamendua 2017an (DIGESTYC, 2017).	20
3. taula: Iraizketen kudeaketa zerbitzu sanitario motaren arabera (DIGESTYC, 2017).	20
4. taula: Edateko uraren irisgarritasuna 2017an (DIGESTYC, 2017).	24
5. taula: Edateko uren tratamendua 2014an (DIGESTYC, 2014).	25
6. taula: Milagroko irradiazio-globalaren datuak (PVGIS, 2019).	36
7. taula: Zelula motaren aukeraketa.....	50
8. taula: Arriskuak gertatzeko probabilitatea.....	58
9. taula: Arriskuen eraginaren ebaluaketa.	59
10. taula: Arrisku-matrizea.....	60
11. taula: Hodien ezaugarriak.....	74
12. taula: Hoditerietako elementuak.....	75
13. taula: egun bakoitzeko eguzki deklinazioa (Astro Fanáticos, 2019).	82
14. taula: Angelu optimoa hile bakoitzeko 1. eta 15. egunetan.....	83
15. taula: kablearen sekzioa IRAM 2183 arauaren arabera (Infootec, 2019).....	89
16. taula: kable urperagarriaren sekzioaren zehaztapena (Bombas Hasa, 2019).....	90
17. taula: Gainazaleko hodien ezaugarri minimoak (Guía BT-21, 2003)	91
18. taula: Kanpoko diametro minimoa kable kopuruaren eta sekzioaren arabera (Guía BT-21, 2003).....	91
19. taula: Lur azpiko hodien ezaugarri minimoak (Guía BT-21, 2003).....	92
20. taula: Kanpoko diametro minimoa kable kopuruaren eta sekzioaren arabera (Guía BT-21, 2003).....	92
21. taula: Batez besteko erresistibitatea lur motaren arabera (Ipi, 2019).	94
22. taula: Osagai komertzialen balioa.....	100
23. taula: Esku-lanaren balioa.	101
24. taula: Putzutik biltegirako puntuen koordinatuak.....	112

IRUDIEN AURKIBIDEA

1. irudia: Ponpaketa sistema fotovoltaiko isolatua.	11
2. irudia: El Salvadorko Errepublikaren kokapena (Wikipedia a, 2011).....	11
3. irudia: El Salvadorko departamentuen kokapena (Wikipedia c, 2015).	12
4. irudia: 6 urtetik gorakoen batez-besteko eskolatze urteak eremu geografikoaren, sexuaren eta adinaren arabera. Iturria (DIGESTYC, 2017).	13
5. irudia: Azken hilean gaixotasun edo lesioren bat pairatu duten biztanleak. Iturria (DIGESTYC, 2017).....	13
6. irudia: Diru-sarrerak eremu geografikoaren arabera. Iturria (DIGESTYC, 2017).....	14
7. irudia: osasun zerbitzu seguruetara irisgarritasuna (2017). Iturria (DIGESTYC, 2017).....	14
8. irudia: Haurren lana 2017. urtean (DIGESTYC, 2017).....	15
9. irudia: Biztanleria aktiboa 2017. urtean (DIGESTYC, 2017).	15
10. irudia: Hileko batez-besteko euri-metatu kantitatea (Weather Spark, 2019).	16
11. irudia: Hodeiak urtean zehar (Weather Spark, 2019).	17
12. irudia: Argi naturala (Weather Spark, 2019).	17
13. irudia: Haizearen batez-besteko abiadura (Weather Spark, 2019).	18
14. irudia: El Salvadorko eskualde hidrografikoak (Ministerio de agricultura y ganadería, 2012).....	19
15. irudia: 150 kWh-ko kontsumoa 2018ko apirilean, etxeko kontsumoan (Consejo Nacional de Energía, 2019 a).	30
16. irudia: 2018ko energia mota ezberdinen ekoizpena El Salvadorren (Consejo Nacional de Energía, 2019 b).....	30
17. irudia: 2018ko elektrizitatearen prezioa El Salvadorren (Consejo Nacional de Energía, 2019 c).	31
18. irudia: Efektu fotoelektrikoa (wikipedia e, 2018)	32
19. irudia: El Salvadorko eguzki-irradiazioaren urteko batez bestekoa (KWh/m ² /egun) (Consejo Nacional de Energía d, 2019).....	33
20. irudia: Suchitotoko irradiazio-mailak hilabetez hilabete plano horizontalean (Franklin Electric, 2019).	34

21. irudia: Euskal Herriko klima (Wikipedia f, 2019).....	35
22. irudia: Cuscatlán departamendua (Wikipedia g, 2018).	39
23. irudia: Zelula monokristalinoa (ARCHIEXPO, 2019).	47
24. irudia: Zelula polikristalinoa (D FORCE SOLAR, 2019).	48
25. irudia: Silizio amorfo marroia (Gstatic, 2019).	49
26. irudia: Ponpa zentripetu baten atalak (Fernández, 2016).	53
27. irudia: Goi-mailako diseinua.	57
28. irudia: Gantt-en diagrama.	67
29. irudia: Biltegiaren kokapena 3D-n: 13°56'11.478"N089°07'22.62"W (Google Earth, 2019).....	70
30. irudia: Buena Vistako putzua.	70
31. irudia: Putzuaren kokapena: 13°57'16.092"N89°07'23.766"W (Google Maps, 2019).....	71
32. irudia: Putzutik biltegiara arteko hoditeria (Google Maps, 2019).....	73
33. irudia: Franklin Sodtwarea	76
34. irudia: F3SP4-7.5HP380 + 25FA7S4-PE ponparen funtzionamendu kurba (Franklin Electric, 2019)	76
35. irudia: Ponparen dimentsioak, pulgadetan (Franklin Elektrik, 2019).	77
36. irudia: Kontrolagailuaren dimentsioak eta diseinua, pulgadetan (Franklin Elektrik, 2019).....	78
37. irudia: Kontrolagailuaren eskema.....	78
38. irudia: Ponparen kokapena eta putzuaren dimentsioak.	80
39. irudia: Serie konexioa (Instalaciones y eficiencia energética, 2019).	86
40. irudia: Paralelo konexioa (Instalaciones y eficiencia energética, 2019).	87
41. irudia: serie-paralelo konexioa (mpptsolar, 2019).....	87
42. irudia: TT eskema (Wikipedia, 2019).....	93
43. irudia: plaka fotovoltaikoen lur konexiorako zuloak (Sun Fields, 2019).....	95

GRAFIKEN AURKIBIDEA

1. grafika: Baso-gainazal aldaketa Erdialdeko Amerikan 1995. eta 2015. urteen artean (UNDP, 2018).....	21
2. grafika: Baso-gainazal negatiboa 1995. eta 2015. Urteen artean (UNDP, 2018).....	22
3. grafika: Ur edangarria duten iturri berriztuak erabiltzen duen biztanleria 2015ean (UNDP, 2018).....	22
4. grafika: Ur edangarria duten iturri berriztuak erabiltzen duen biztanleria (UNDP, 2018).....	23
5. grafika: Uraren kalitatea hobetzeko diren instalazioak erabiltzen duen biztanleria (UNDP, 2018).....	23
6. grafika: Plano horizontala eta egokituaren arteko irradiazio-aldaketa	36
7. grafika: Arrisku-diagrama.	61

AKRONIMOEN AURKIBIDEA

MGI [Mugarik Gabeko Ingeniaritza]

GGKE [Garapenerako Gobernuz Kanpoko Erakundea]

GRAL [Gradu Amaierako Lana]

ADES [Asociación de Desarrollo Económico Social]

AC [Alternating Current]

DC [Direct Current]

LABURPENA

El Salvadorko landa-eremuetan urarekin eta elektrizitatearekin dauden arazoetatik abiatuz, eta horiek emakumeengan dituzten eraginak kontuan hartuz, “Eguzki energia bidezko ur-ponpaketa sistema isolatua Buena Vistan (Suchitoto, El Salvador)” izeneko proiektua garatu da; hasierako diseinua da, aurrerago hobetu eta etorkizunean inplementatu nahi dena. Proiektua emakumeen ahalduntzerako tresna gisa aurkeztu nahi da. Gainera, El Salvadorko landa-eremuari egokitutako ahalik eta teknologia sinpleenak erabilia, burujabetza energetikoaren ideia zabaldu nahi da, iturri berriztagarriak ardatz izanik.

Gradu Amaierako Lan hau El Salvadorko ADES, Aguasuchi eta Euskal Herriko MGI erakundeen hartu emanetik ateratako proposamena da; El Salvadorko jendarte zibilak eta ADES erakundeak haien egunerokoan detektatutako beharretatik sortua. Instalazioaren diseinuaren eta dimentsionamenduaren inguruko xehetasunak jasotzeaz gain, El Salvadorko emakumeen eta uraren harremanean sakontzeko, gaiok bizi edota landu dituzten norbanako desberdinekin egindako elkarrizketak eta ikerketak, eta metodologia parte hartzaileak sustatzeko proposamenak biltzen ditu proiektuak.

Azkenik, nabarmendu nahi da lan hau Buena Vistara joan aurretik garatu dela Euskal Herrian. Hori dela eta, ez ditu nahi beste aspektu bilduko.

RESUMEN

Partiendo de las problemáticas que existen con el agua y la electricidad en las zonas rurales de El Salvador, y teniendo en cuenta las consecuencias que éstas tienen sobre las mujeres, se ha desarrollado el proyecto titulado “*Eguzki energia bidezko ur-ponpaketa sistema isolatua Buena Vistan (Suchitoto, El Salvador)*” - sistema de bombeo de agua aislado basado en energía solar en Buena Vista (Suchitoto, El Salvador). Es un primer diseño, con intención de mejorarlo e implementarlo en un futuro. El proyecto pretende presentarse como una herramienta de empoderamiento para las mujeres. Además, se pretende abordar la idea de la soberanía energética a partir de energías renovables partiendo de tecnologías simples y adecuadas al contexto rural de El Salvador.

Este Trabajo de Fin de Grado es una propuesta que parte de la relación entre las organizaciones ADES, Aguasuchi y ISF Euskal Herria; fruto de las necesidades que la sociedad civil de El Salvador y ADES detectaron en su día a día. Además de presentar el diseño y dimensionado de la instalación, para profundizar en la relación entre las mujeres salvadoreñas y el agua, se han incluido entrevistas e investigaciones de mujeres que viven y han profundizado en este tema, así como propuestas de metodologías participativas.

Finalmente, se quiere subrayar que este trabajo ha sido desarrollado antes de viajar a Buena Vista en Euskal Herria. Es por ello que no se han podido abordar tantos aspectos como se desearían

ABSTACT

The project "*Eguzki energia bidezko ur-ponpaketa sistema isolatua Buena Vistan (Suchitoto, El Salvador)*" – Isolated water pumping system based on solar energy for Buena Vista (Suchitoto, El Salvador) - has been developed considering the problems that arise with water and electricity in rural areas of El Salvador, taking into account the consequences that those issues produce on women. It is a first design, with the intention of improving it and implementing it in the future. The project aims to present itself as an empowerment tool for women. In addition, it aims to address the idea of energy sovereignty from simple renewable energy technologies and appropriate to the context of a rural area.

This work starts from the relationship between the organisations ADES, Aguasuchi and ISF Euskal Herria; fruit of the needs that the civil society of El Salvador and ADES detect for their daily life. In addition to presenting the installation design and information regarding its dimensioning, to deepen the relationship between Salvadorean women and water, interviews and researches of women who live and have deepened in this subject have been included, as well as proposals of participative methodologies.

Finally, we would like to stress that this work has been developed before travelling to Buena Vista in the Basque Country. For this reason, it has not been possible to deal with as many aspects as would have been desired.

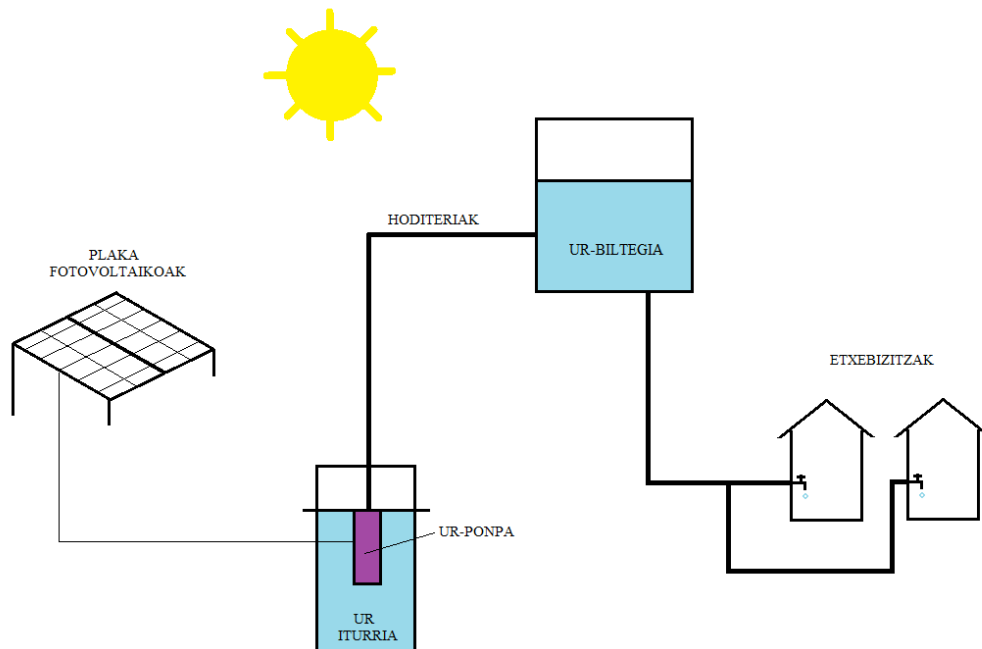
1 MEMORIA

1.1 Testuingurua

Euskal Herriko Mugarik Gabeko Ingeniaritza (MGI) gizarte eraldaketaren alde egiten duen Garapenerako Gobernuz Kanpoko Erakundea (GGKE) da. Unibertsitatean eta Garapenerako Nazioarteko Elkartasunean eragiten du gehienbat, eta balio berberak dituzten tokian tokiko erakundeekin eta herritarrekin lanean aritzen da. Diziiplina desberdinetako kideek osatzen dute, hala nola ikasleek, irakasleek, edo beste erakunde batzuetako partaideek.

Gradu Amaierako Lanei dagokienez, proiektuak lankidetzan egiteko aukera eskaintzen du GGKEk. Izan ere, teknologia Giza Garapenaren zerbitzura egon behar duen tresna dela aldarrikatzen du MGIk. Hala ere, proiektuak ez direla soilik azpiegitura kontua aldarrikatzen dute; hortik diziplinartekotasuna. Helburua da jendarte justuagoa eta solidarioagoa heztea, tresna Garapenerako Hezkuntza izanik. Horretarako, ezinbestekoa da proiektuak aurrera eramango diren herri edota komunitate bakoitzean, tokian tokiko testuingurua kontuan hartzea; hala nola, ezaugarri teknikoak eta kulturalak, egoera sozioekonomikoa eta baliabide naturalak. Era berean, ezinbestekoa da begirada kritikoa txertatzea, eta proiektuak feminismoa, baliabide komunen defentsa, pertsonen ahalduntzea eta komunitateen burujabetza izan behar dute ardatz. Gauzak horrela, proiektu hau ardatz horiek kontuan hartuz garatu da.

1999tik, MGI elkarteak El Salvadorko egoera hidrikoa hobetzeko lanetan aritu da beste hainbat erakunderekin (ADES, Aguasuchi, etab.) batera; uraren eskubidearen defentsan, hain zuzen ere. Munduko toki gehienetan gertatzen den bezala, El Salvadorko eremu guztiak ez dira berdinak eta, ondorioz, bizimoduak, egoerak eta biolentzia ere ez; ez da berdina hirigunean edo landa-eremuan bizitzea, kostaldean edo barnealdean, Marak dauden zonaldeetan eta ez daudenetan. Alde horretatik, proiektu hau barnealdeko landa-eremu batean kokatu da, Suchitoto herriko Buena Vista komunitatean. Komunitate horretan *Buena Vista* izena duen ur-sistema bat dago, eta sare elektrikotik elikatzen da. Detektatu den behar nagusia sistema hori mantentzeko zailtasunak dira, elektrizitatearen prezioa handiegia baita. Beraz, eguzki-energia fotovoltaiкотik abiatuz, etxebizitzak urez hornitzeko ur-ponpaketa sistema isolatua diseinatzea eta martxan jartzea da asmoa (1. irudia). Hala ere, diseinatzen hasi baino lehen, bitartean eta ondoren, aurrerago zehaztuko diren jarduera batzuk burutuko dira. Esan bezala, azpiegitura soilik sortzea ez baita proiektua lankidetzan egitearen sinonimoa.



1. irudia: Ponpaketa sistema fotovoltaiko isolatua.

El Salvador aukeratu izana historikoki Euskal Herriak eta El Salvadorrek erakutsi duten herrien arteko elkartasuna da. Bestalde, ura irisgarria izatea edozein izakik berez izan beharko lukeen eskubidea dela sinesten du egileak, eta kontziente da horren faltaren ondorioak emakumeen gain erortzen direla zuzenean. Gainera, energia berriztagarriak era kolektibo batean garatzearen aldekoa da, eta MGI erakundea ezagutzen duenez, bat egiten du lan egiteko moduekin eta balioekin.

1.1.1 El Salvador

El Salvadorko Errepublika Erdialdeko Amerikan kokatuta dagoen eta 21.041 km²-ko azalera duen herrialdea da. Guatemalarekin, Hondurasekin eta Ozeano Barearekin egiten du muga.



2. irudia: El Salvadorko Errepublikaren kokapena (Wikipedia a, 2011)

Zehazki, 14 departamenduk osatzen dute herrialdea, 3 eskualde handitan bereizita daudenak: Mendebaldekoa, Erdialdekoa eta Ekialdekoa. Mendebaldeko eskualdea Ahuachapán, Santa Ana eta Sonsonate departamenduek osatzen dute, Erdialdeko eskualdea La Libertad, Chalatenango, Cuscatán, San Salvador, La Paz, Cabañas eta San Vicente departamenduek, eta Ekialdekoa Usulután, San Miguel, Morazán eta La Unión departamenduek. San Salvador da hiriburua eta hiririk handiena (Wikipedia b, 2018).



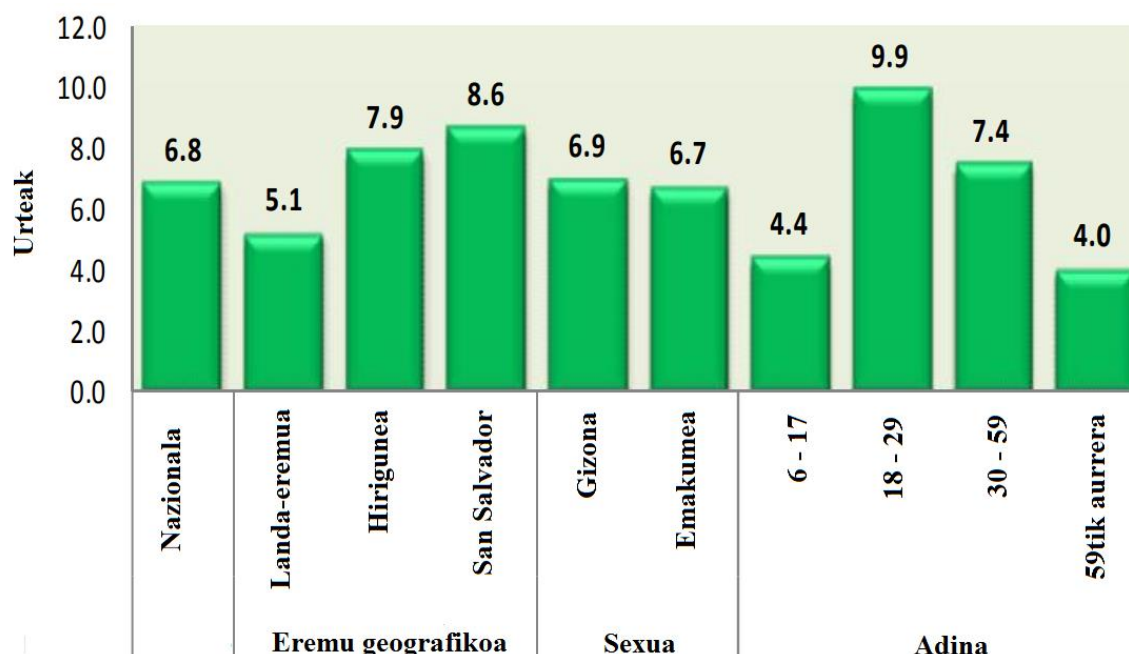
3. irudia: El Salvadoroko departamentuen kokapena (Wikipedia c, 2015).

1.1.2 Demografia eta egoera sozioekonomikoa

UNDPren (*United Nations Development Programme*, 2017) datuen arabera, 6,4 milioi biztanle inguru ditu El Salvadorrek. Amerikako herrialderik dentsoenetakoa da, 304,72 biztanle/km²-ko baititu. Hala ere, biztanleria ez dago era homogeneoan banatuta; biztanleriaren % 71,3a hiriguneetan bizi da, horietako % 37a San Salvadorren, eta gainerako % 28,7a landa-eremuetan (UNDP, 2018).

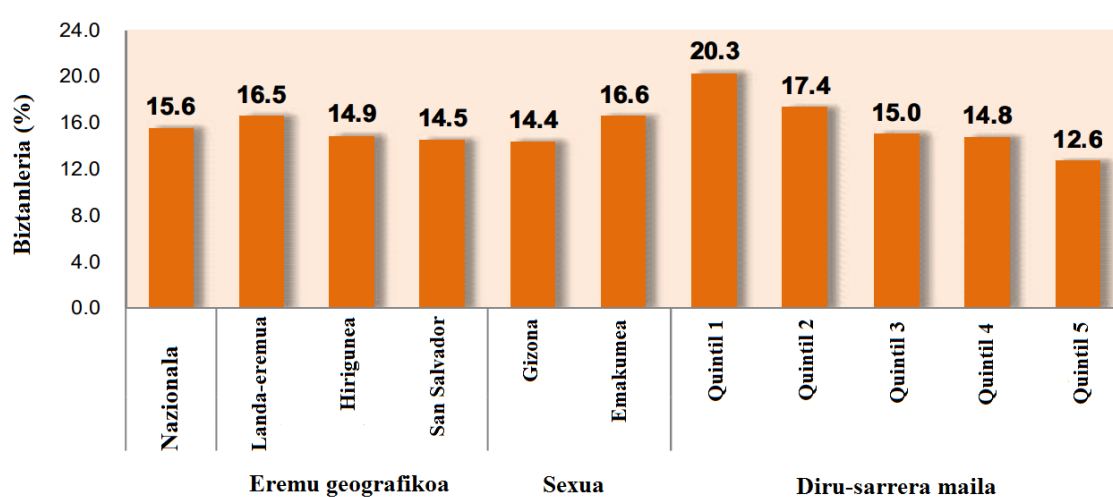
El Salvadorko bizi-itxaropena 73,8 urtekoa da, eta batez-besteko adina 25,8koa; 15 eta 64 urte bitarteko biztanleria 4,1 milioikoa da, 0,5 milioik gainditzen dituzte 65 urteak eta 0,6 milioik ditu 5 edo 5 urte baino gutxiago. Hori da, biztanleriaren % 56,6ak ditu 29 urte edo gutxiago (UNDP, 2018).

Behin biztanleriaren adin-tartea eta proportzioa aztertuta, bizi-kalitatea aztertzeari ekingo zaio. Horretarako, hezkuntza, osasuna eta pobrezia hartuko dira aztergai, eta datu segregatuei erreparatuko zaie, eremu geografiko desberdinean bizitzeak eta generoak dakartzan ezberdintasunak ikusteko. Hezkuntzari dagokionez, 12,6 urteko eskolatzea espero da; hala ere, batez-besteko eskolatzea 7 urtekoa da, neskena 6,7 urtekoa izanik eta mutilena 7,3 urtekoa. Helduen kasuan, alfabetizazio-maila % 88koa da; 15 urtetik gorako gizonen % 90,3 eta emakumeen % 86,33. Datu horien arteko arrakala handitu egiten da 65 urtetik gorako biztanleengan. Izan ere, gizonen alfabetizazio-maila % 71,83koa da, eta emakumeena % 61,11koa, 2016ko datuen arabera (UNESCO, 2016). Generoaz eta adinaz gain, eremuaren arabera eskolatze-maila ezberdina da; 6 urtetik gorako datuak aztertuz gero, ikus daiteke nola landa-eremuetako batez-besteko eskolatzea 5,1 urtekoa den, hirigunekoa 7,9koa den bitartean (4. irudia).

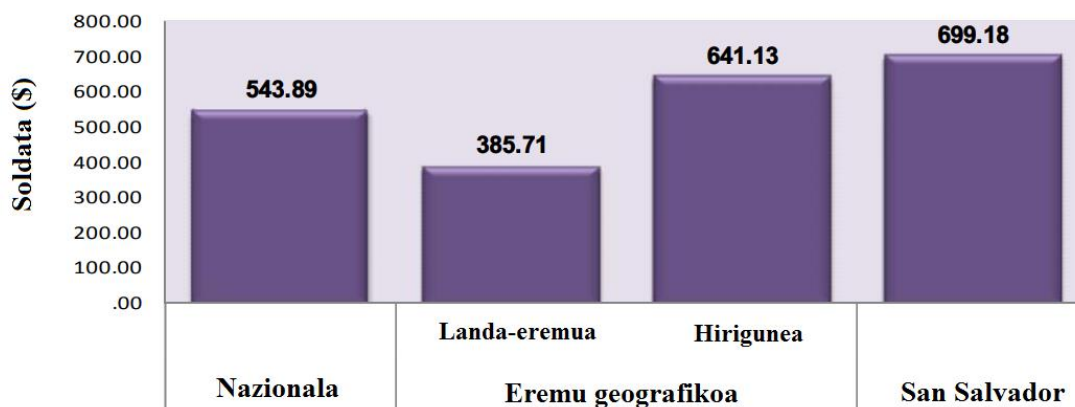


4. irudia: 6 urtetik gorakoen batez-besteko eskolatzeko urteak eremu geografikoaren, sexuaren eta adinaren arabera. Iturria (DIGESTYC, 2017).

Osasunari dagokionez, 5 urte baino gutxiagoko umeen desnutrizio eta hazkunde atzerapen-maila % 13,6koa izan zen 2017an, eta 15-19 urte bitarteko emakumeen erditze-tasa % 69,5koa (UNPD, 2018). Bestalde, 2017ko azken hilean gaixotasun edota lesio bat izan zutenen artean, landa-eremuetako biztanleak eta emakumeak izan ziren gehienak. Horrez gain, ikus daiteke nola diru-sarrera gutxien izan zituztenek gaixotasun gehien pairatu zituzten; diru-sarrera baxuenak zituztenen % 20,3a, eta diru-sarrera altuenak zituztenen % 12,6a (5. irudia), diru-sarrera baxuenak dituztenak landa-eremuetako biztanleak izanik (6. irudia)

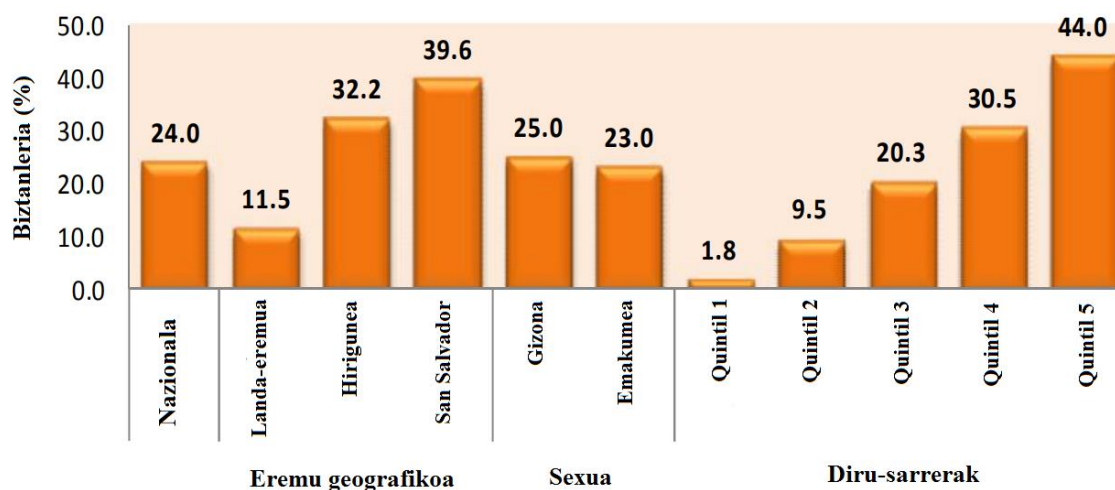


5. irudia: Azken hilean gaixotasun edo lesioren bat pairatu duten biztanleak. Iturria (DIGESTYC, 2017).



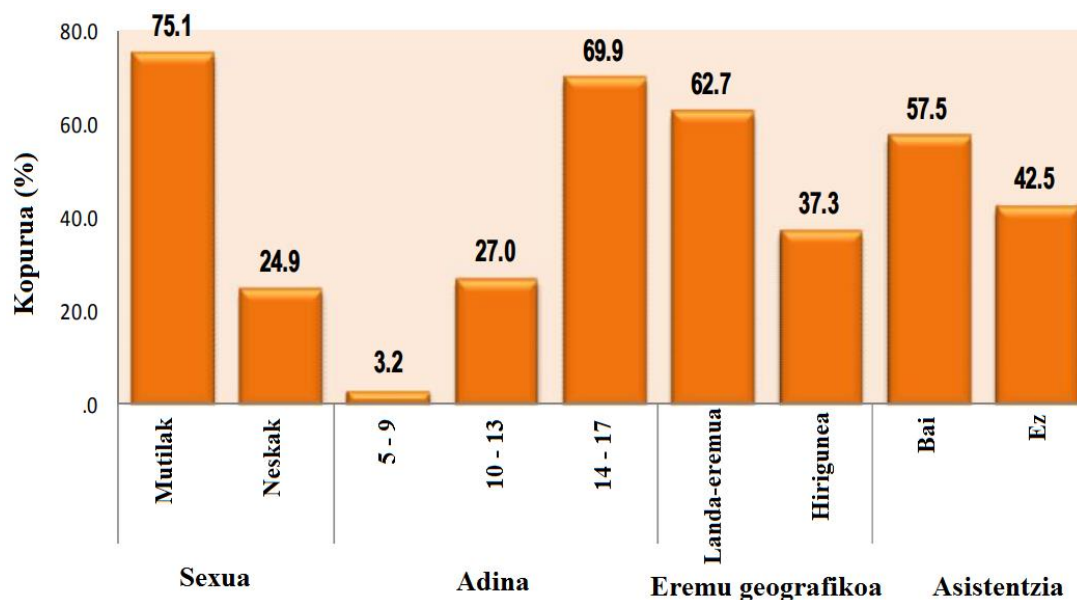
6. irudia: Diru-sarrerak eremu geografikoaren arabera. Iturria (DIGESTYC, 2017).

Aldiz, osasun-zerbitzu seguruetara joateko aukera dituztenek ezbehar gutxien pairatu zituzten. Atal honetan, areagotu egiten dira landa-eremuetako (% 11,5) eta hiriguneetako (% 32,2) eta diru-sarrera gehien (% 44) eta gutxien (% 1,8) dituztenen arteko arrakalak. Generoaren kasuan, aldea ez horren nabaria, baina osasun-zerbitzuetarako irisgarritasun handiagoa dute gizonek (% 25) emakumeek (% 23) baino (7. irudia).



7. irudia: osasun zerbitzu seguruetara irisgarritasuna (2017). Iturria (DIGESTYC, 2017).

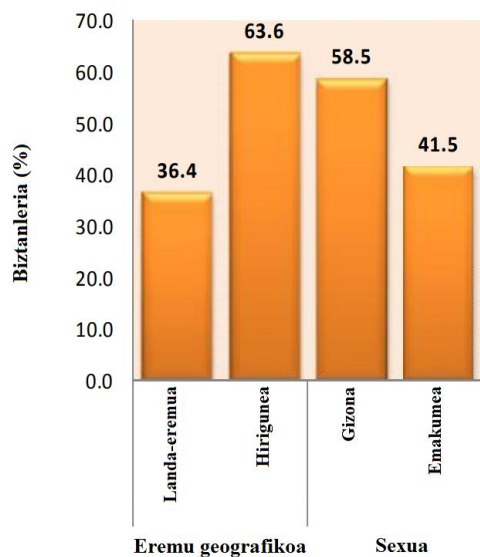
Pobrezia osasunarekin eta oinarrizko zerbitzuen eskuragarritasunarekin lotuta egoteaz gain, hezkuntzarekin ere lotuta dago; 14 eta 17 urte bitartean dituzten nerabeen % 69,9ak lan produktiboa egiten du, eta horietako % 42,5a ez da eskolara joaten. Generoaren ikuspegitik, mutilen % 75,1a aritzen da lan produktiboan eta nesken % 24,9a (8. irudia).



8. irudia: Haurren lana 2017. urtean (DIGESTYC, 2017).

Datu horiek ez dute etxeko lan erreproduktiboa lan kontsideratzen. Hori dela eta, neska gazteen prekarizazioa aztertzeke eta horien hezkuntza-maila era osoago batean ulertzeko, zaintza eta etxeko lanen ondoriozko eskola-uztea aztertu beharra dago. Izan ere, 2017an gazteen % 6,2ak utzi egin zion eskolara joateari arrazoi hori zela eta, horietako % 11,7a neskak eta % 0,2a mutilak izanik (DIGESTYC, 2017).

Biztanleria aktiboaren banaketa oso ezberdina da eremu geografikoa eta generoa aztertuz gero; biztanleria aktibo totalaren % 36,4a landa-eremuetan bizi da eta % 63,6a hiriguneetan. Bestalde, horietako % 58,5a gizonak dira, eta % 41,5a emakumeak (9. irudia).



9. irudia: Biztanleria aktiboa 2017. urtean (DIGESTYC, 2017).

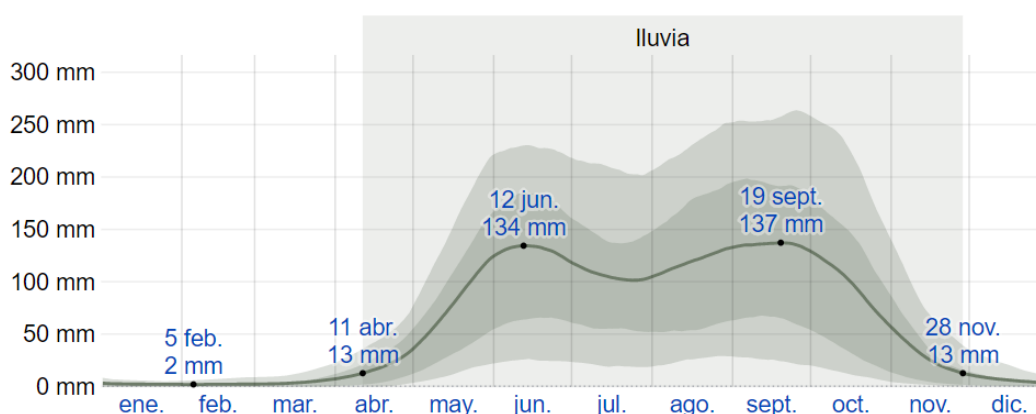
Egoera aktiboan ez daudenen artean horren arrazoia galdetzean, emakumeen % 69,5ak esan zuen etxeko lan erreproduktiboan aritzen zelako ez zuela etxetik kanpo lana bilatzen. Gizonen % 1,8ak soilik eman zion erantzun hori galdera berdinari (DIGESTYC, 2017).

Landa-eremuetan nekazaritza eta abeltzaintza dira lanbide nagusiak. Nekazaritzaren produkzioa laborantza komertzialean eta bizirauteko laborantzan bereizten da; latifundioetan esportaziorako produktuak (kafea, kotoia eta artoa) landatzen dira eta minifundioetan eremu lokalean saltzeko diren produktuak (artoa, arroza, garia eta indabak). Nolanahi ere, minifundioen tamaina oso txikia da, eta baliabide urrien ondorioz, uztak eskasak izaten dira (Wikipedia d, 2018).

1.1.3 Klima eta orografia

Klima eta orografia iturri berriztagarri egokiena determinatzeko bi faktore garrantzitsu dira. Izan ere, munduko toki bakoitzak klima eta orografia espezifikoak du eta, horren arabera, energia-iturri batzuk beste batzuk baino eraginkorragoak izango dira. Atal honetan, El Salvadorko klima eta orografia aztertuko dira, herrialdeak eskaintzen dituen baliabide naturaletatik abiatuz, “Baliabide energetikoak” atalean egingo den azterketa teknologikoa gauzatzeko iturririk egokienak aukeratzeko.

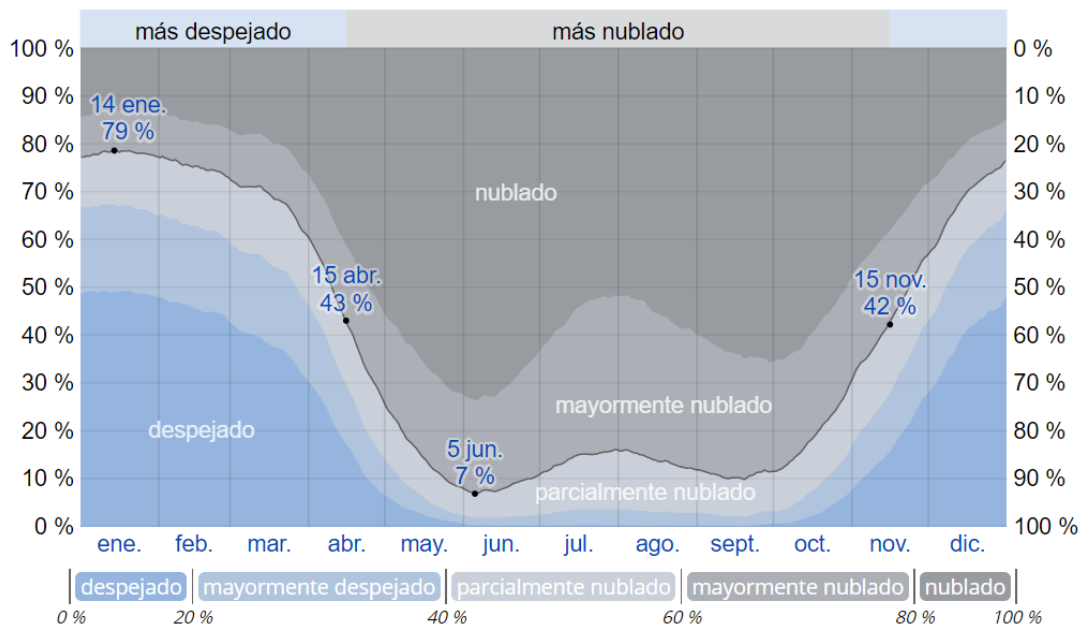
El Salvadorko klima tropikal hezea eta lehorra da. Tenperaturak urtean zehar nahiko antzekoak dira (25°C inguru, batez-beste, urtean zehar); 2016ko datuen arabera, denboraldi freskoan eguneko batez-beste temperatura maximoa 32°C baino temperatura txikiagoak dira eta, denboraldi beroan, 34°C baino gehiago. Horrez gain, bi urtaro bereiz daitezke; maiatza eta urri bitartean klima euritsu da; euri gehiena irailaren 19an zentratutako 31 egunetan erortzen da, 137 mm-ko batez-beste euri-metaketa utziz. Azaro eta apirila bitartean klima lehorra da, eta euri-metaketa maximoa 2 mm-koa da (10. irudia).



10. irudia: Hileko batez-beste euri-metatu kantitatea (Weather Spark, 2019).

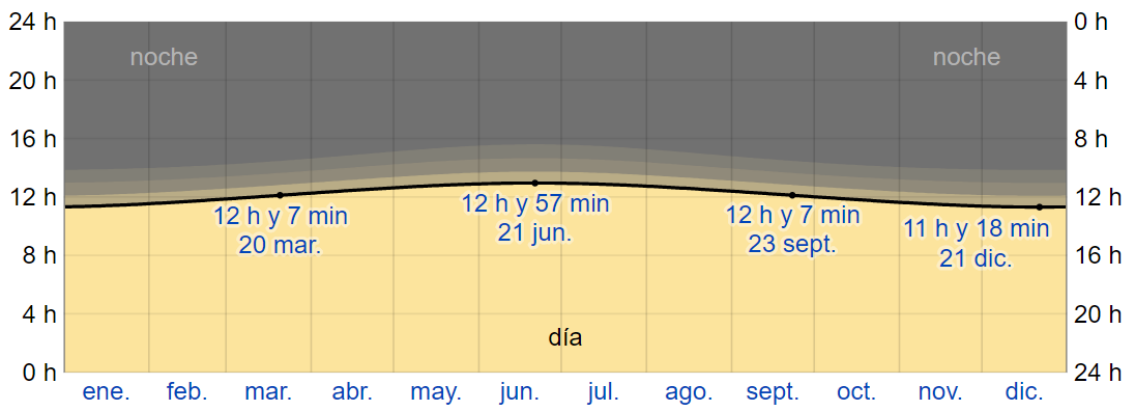
Bestalde, hodeien presentzia urtean zehar oso aldakorra da. Suchitoton laino-kantitate txikiena duen garaia azaro eta martxo bitartean da. Gutxi gorabehera, denboraren % 80a

egoten da oskarbi, eta beste % 20a lainotuta edo partzialki lainotuta. Apirila eta urria bitartean egun lainotsuak dira nagusi; denboraren % 90 inguru egoten da lainotuta, eta % 10 partzialki lainotuta edo oskarbi (11. irudia).



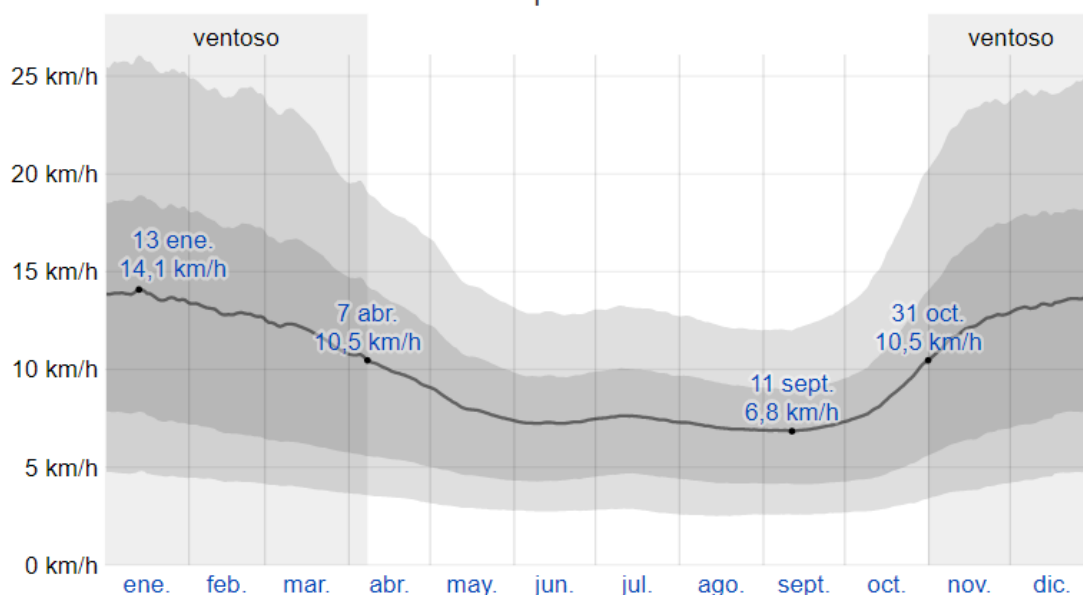
11. irudia: Hodeiak urtean zehar (Weather Spark, 2019).

2019an egunik luzeena ekainaren 21ean izango da, eta 12 ordu eta 57 minutuko argi-ordu izango ditu. Egunik laburrena, aldiz, abenduaren 21ean da, eta 11 ordu eta 18 minutu izango ditu (12. irudia). Beraz, urteko batez-beste argi natural kopurua 12 ordukoa da.



12. irudia: Argi naturala (Weather Spark, 2019).

Haizeari dagokionez, haize gehien egiten duen garaia urritik apirilera artekoa da, 10,5 km/h baino gehiagoko batez-beste abiadurekin. Lasaiena apirila eta urri bitartekoa da, 6,8 km/h-ko batez-beste abiadurekin (13. irudia).



13. irudia: Haizearen batez-besteko abiadura (Weather Spark, 2019).

Hala ere, orografia menditsua dela eta, zonalde klimatiko leunagoak daude barnealdeko goi-lautadan, non klima epelagoa eta osasuntsuagoa izateagatik, biztanleriaren zatitik handiena hor bizi den.

Orografiari dagokionez, 5 erliebe mota nabarmendu daitezke (La Guía, 2019):

- Kosta.
- Goi-lautada txikiak.
- Sabanak eta 1000 m-ko altueran kokatuta dauden goi-lautada zabalak.
- Magal menditsuak eta mendikateak.
- Gailur menditsuak eta zonalde bolkanikoak.
- Oihanak.
- Sumendiak.

Hortaz, ozeano barearen gertutasunak energia hidrauliko merkea eskuratzeko tartea ematen du, argi natural ordu luzeek teknologia fotovoltaikoa implementatzeko aukera ematen dute, urtean zeharreko haize-maila konstanteek energia eolikoa lortzeko aukera eskaintzen dute, zonalde bolkanikoek geotermia implementatzekoa eta oihanei esker, biomasa (Meza, 2014; Cutz et al., 2016; del Mar Rubio eta Tafunell, 2014). Beraz, baliabide berriztagarrietan aberastasun handia du herrialdeak.

1.1.4 Baliabide hidrografikoak

El Salvadorren baliabide hidrografiko ugari daude (ibaiak, lakuak, urmaelak, lurrazpiko urak, etab.). Herrialdea 11 eskualde hidrografikoetan sailka daiteke (14. irudia).

Eskualdeok El Salvadorko ibai nagusiek zehazten dituzte, eta haien izenez dira ezagunak (1. taula).



14. irudia: El Salvadorko eskualde hidrografikoak (Ministerio de agricultura y ganadería, 2012)

1. taula: El Salvadorko eskualde hidrografikoak (Ministerio de agricultura y ganadería, 2012).

	Eskualdea	Izena
1	A	Lempa ibaia
2	B	Paz ibaia
3	C	Cara Sucia ibaia
4	D	Grande de Sonsonate ibaia
5	E	Mandinga ibaia
6	F	Jiboa ibaia
7	G	Jaltepeque ibaia
8	H	Jiquillisco ibaia
9	I	Grande de San Miguel ibaia
10	J	Sirama ibaia
11	K	Goascorán ibaia

Arazoa da uraren % 90a inguru kutsatuta dagoela hondakin kimikoen eta biologikoen eta deforestazioaren ondorioz (Academia.edu, 2014). Erdialdeko Amerikako kutsadura-iturri nagusiak fabrikak, meategiak eta etxeak dira; uraren arazketa kontrolatzen duen legedia eskasa da, eta erabilitako ura inolako tratamendurik jasan gabe ingurumenera isurtzen da. Uraren kutsadura-maila hain da altua, ezen ohiko arazketa prozesuek ez baitute eraginik

ura edangarri egiteko (Grupo Mundi, 2006). Ibaien kasuan, 2011n ez zegoen uraren kalitatea bikaina zuen ibairik; % 12ak kalitate ona zuen eta gainerako % 88ak erdibidekoa, txarra edo oso txarra. Horietatik % 17ak zuen soilik ura ohiko metodoekin arazteko aukera, eta % 26ak tratamendurik gabe ureztatzeko gaitasuna (MARN, 2018).

Landa-eremuetako azpiegiturak eta zerbitzuak ez daude hiriguneetakoak bezain garatuak. Etxeko ur grisen kudeaketa aztertuz gero, soilik uren % 34,7 isurtzen da estolderia sistemetara; hiriguneen kasuan % 55,2a eta landa-eremuen kasuan, %1,4a. Hala ere, estolderia-sistemek ez dute uren kudeaketa eta tratamendu ona ziurtatzen. Bestalde, % 2,3a hobi septikoetan kudeatzen zen eta, gainerakoa, kalera edo ibaira isurtzen zen (2. taula)

2. taula: Ur grisen tratamendua 2017an (DIGESTYC, 2017).

	Nazionala (%)	Landa-eremua (%)	Hirigunea (%)
Kalea edo airea	59,6	91,7	39,9
Estolderia	34,7	1,4	55,2
Hobi septikoa	2,3	2	2,4
Ibaia	2,1	3,1	1,4

Iraizketen kudeaketan ere alde nabaria dago landa-eremuen eta hiriguneen artean. Hiriguneetan estolderia bidezko komunak dira nagusi (% 54,5), eta landa-eremuetan hobi komunak (% 20) eta mota ezberdinetako letrinak (% 75) (3. taula).

3. taula: Iraizketen kudeaketa zerbitzu sanitario motaren arabera (DIGESTYC, 2017).

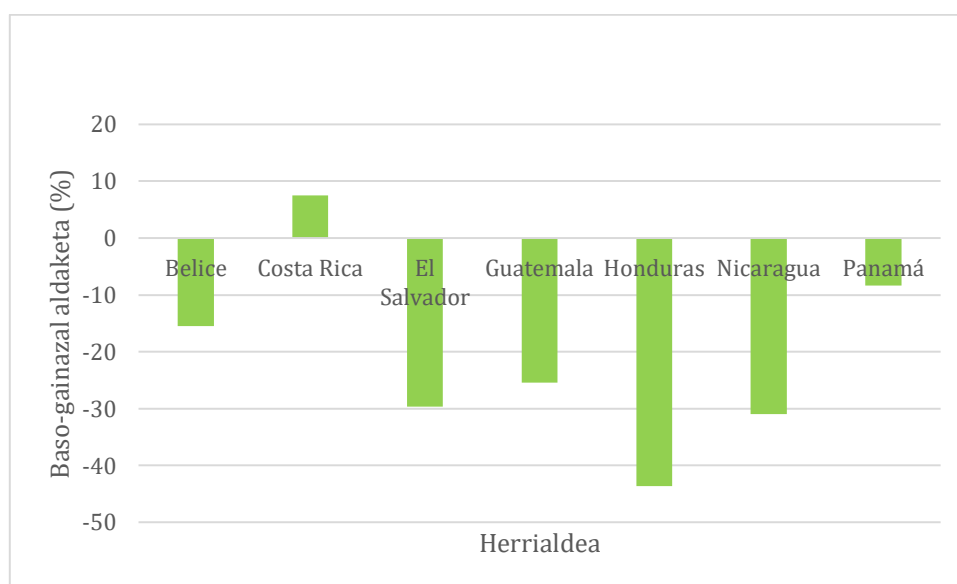
	Nazionala (%)	Hirigunea (%)	Landa-eremua (%)
Estolderia bidezko komuna	34,8	54,5	1,2
Komun pribatua	31	18,8	51,7
Hobi septikora bidezko komuna	18,1	16,9	20
Komun ongarrigarri pribatua	6,5	2,3	13,7
Komun komunak	5,6	3,3	9,6

Esan bezala, landa-eremuen kasuan arazoa areagotu egiten da, hirigunean agertzen ez diren beste arazo batzuk gehitzen baitzaizkie; osasungarritasun-arazoak ohikoak dira eta ura hartzeko oztopoak geroz eta nabarmenagoak, hurrengo arrazoak direla bide (Pérez-Foguet, Carrillo eta Magrinyà, 2003):

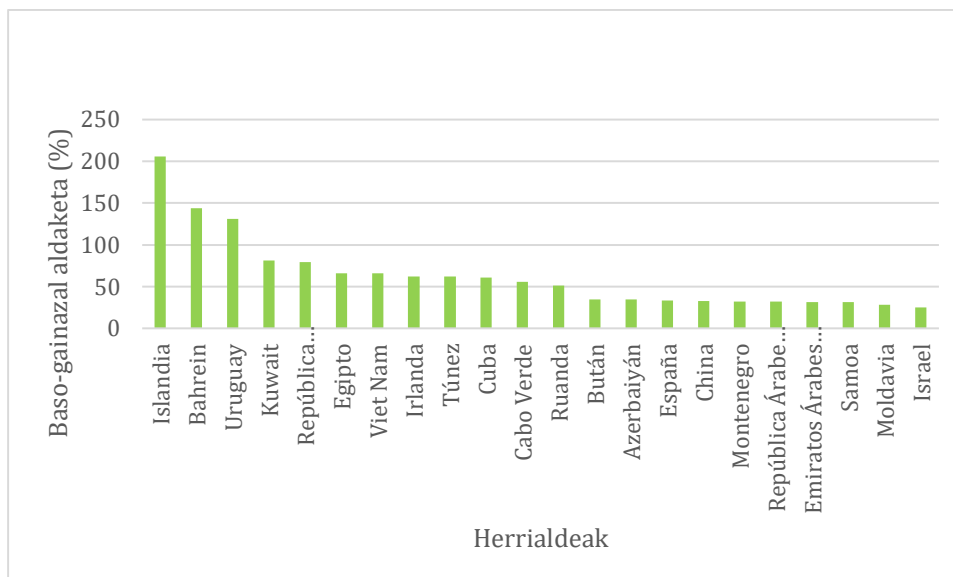
- Ur-putzuetako hormen kolapsoa.
- Lur-irristatzeen eta luizien ondorioz iturri naturalen kaltetzea.

- Iturri naturaletako emarien murrizpena.

Horrez gain, 1995etik 2015era deforestazio-maila % 29,7 igo izanak (1. grafika) eragina izan du kliman; ondorioz, euri gutxiago egiten du (Laboratorio de Ciencias Atmosféricas Goddard, 2011). Lurrazpiko uren kalitatea lurrazaleko urena baino hobe den arren, murriztuz doa. Izan ere, klima aldaketaren ondorioz lurrazpiko uren emaria % 25 eta % 75 artean txikitu da. Horrek eragin zuzena du biztanleriarengan, lurrazpiko urak ur-hornikuntza iturri nagusienak direlako El Salvadorren. Aipaturiko denbora tartean, El Salvador mundu mailan baso-gainazal aldaketa negatibo bortitzenetakoa jasan dituen herrialdeetako bat da, aldaketa negatibo handiena jaso duena Togo izanik (% 72,6), denak ere Hegoalde Globaleko Herrialdeak (2. grafika).



1. grafika: Baso-gainazal aldaketa Erdialdeko Amerikan 1995. eta 2015. urteen artean (UNDP, 2018).

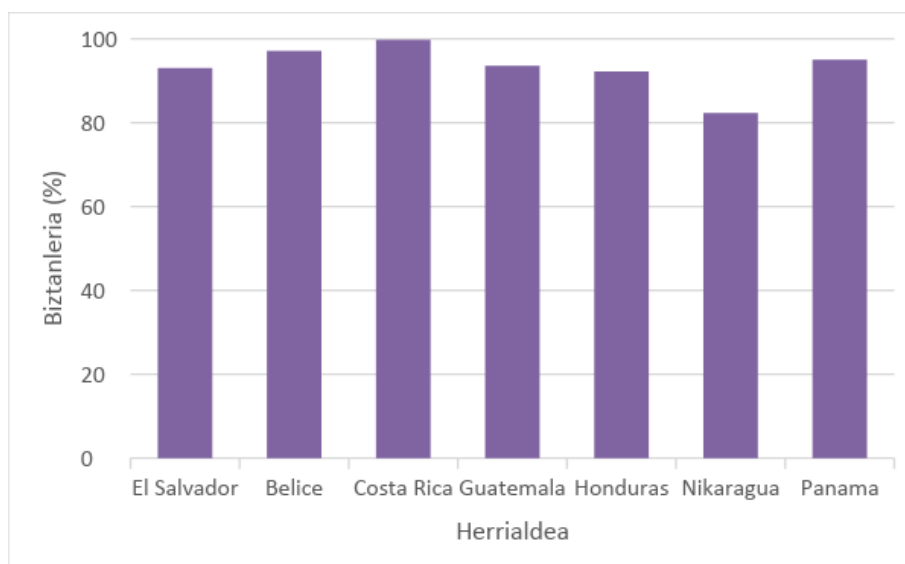


2. grafika: Baso-gainazal negatiboa 1995. eta 2015. Urteen artean (UNDP, 2018).

1.1.4.1 Uraren irisgarritasuna

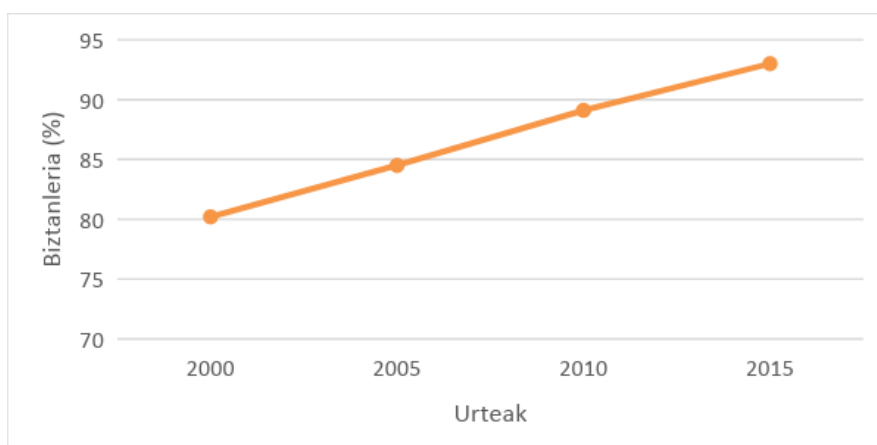
Gerra Zibilaren ondorioz (1980-1992) landa-eremuak, instalazio energetikoak eta errepideak bereziki kaltetuak izan ziren. Hiri handietako azpiegiturak konpontzeari eman izan diote lehentasuna, landa-eremuak bigarren mailan utziz (2); nahiz eta azken urteotan egoerak hobera egin duen, landa-eremu batzuetan oraindik ez dago konexio elektriko fisikoa egiteko modurik; ondorioz, etxe askotan ura eta argia falta dira.

Erdialdeko Amerikako herrialdeak aztertuz gero, Nikaragua da ur-edangarria duten iturri berriztueta irisgarritasuna biztanle urrien dituen herrialdea (% 82,3), eta honi jarraiki, Honduras (% 92,2) eta El Salvador (% 93). Aldiz, kobeturarik handiena duena, Costa Rica da (% 99,7), 3. grafikak erakusten duen bezala.

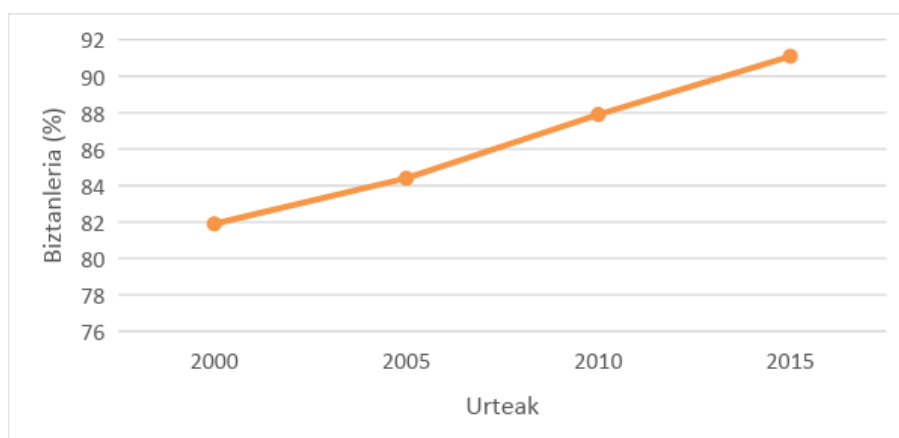


3. grafika: Ur edangarria duten iturri berriztuak erabiltzen duen biztanleria 2015ean (UNDP, 2018).

El Salvadorko kasua aztertuz, ikus daiteke nola 2000. urtetik aurrera iturri berriztueterako irisgarritasuna % 12,8 igo den (4. grafika). Horrez gain, ura tratatzeko azpiegiturak gero eta ugariagoak dira (5. grafika)



4. grafika: Ur edangarria duten iturri berriztuak erabiltzen duen biztanleria (UNDP, 2018).



5. grafika: Uraren kalitatea hobetzeko diren instalazioak erabiltzen duen biztanleria (UNDP, 2018).

Ura irisgarria kontsideratzeko, munduko edozein pertsonak ura eskuratzeko hartu behar duen denborak ez ditu 30 minutuak gainditu behar. Hori bete ezean, uraren irisgarritasunerako eskubidea ez dela betetzen kontsideratzen da. Ondorengo lerroetan ikusiko denez, El Salvadorren eskubide hori ez da betetzen, datuak Erdialdeko Amerikak eta Latinoamerikak dituen daturik okerrenak izanik (Fernández, 2018). Gainera, edateko uraren irisgarritasuna aldakorra da eremutik eremura, irisgarritasun-arazo gehien dituztenak landa-eremuetako biztanleak izanik. Ur edangarria puntu jakin batean egonik, ur hori desplazatu behar da. Lan hori modu automatikoan egiteko, hori da, ura etxean izateko, ura garraiatzeko azpiegitura bat behar izateaz gain, egitura hori martxan jartzeko energia behar da. Prozesu osoa egitea oso jende gutxiren esku dago arrazoi ekonomikoak direla bide, elektrizitatearen prezioa oso altua baita. Azpiegitura horren faltak, aldiz, ur bila puntu horretararte joan behar izatea dakar, lan hori emakumeen gain erortzen delarik.

Ur edangarria irisgarri ez izateak, besteak beste, honako ondorio hauek dakartza:

- Landa-eremuetako etxeetan ur edangarria ez egotea ,edo eguneko ordu zehatz batzuetan soilik eskuragarri izatea.
- Genero-rolen banaketa nabarmena.
- Emakumeek egiten duten lan erreproduktiboaren luzapena.
- Landa-eremuetako uzta txikiak ureztatzeko arazoak; ondorioz, familiak elikatzeko baliabide-falta.
- Elikagai faltaren ondoriozko gaixotasunak.
- Ur edangarria lortzeko egin beharreko kilometroen eta zamatu beharreko pisuaren ondoriozko gaixotasunak.
- Ur kutsatua edatearen ondoriozko gaixotasunak.
- Uraren privatizazioaren mehatxua (Donate, 2018).

El Salvadorko Ekonomia Ministerioak urtero argitaratzen duen txostenaren arabera, 2017an herritarren % 88,3ak zuen hoditeria bidezko ur edangarri zerbitzua; horietako % 95,5a hiriguneetakoa zen, eta % 76,5a landa-eremuetakoa. Aldiz, ura putzu bidez lortzen zutenak guztizkoaren % 6,2a ziren; horietako % 2,9a hiriguneetakoa, eta % 11,7a landa-eremuetakoa. Gainerakoek ur bilketa bezalako metodoak erabiltzen zituzten, gehienak landa-eremuetan (4. taula).

4. taula: Edateko uraren irisgarritasuna 2017an (DIGESTYC, 2017).

	Nazionala	Landa-eremua	Hirigunea
Kalea edo airea	59,6	91,7	39,9
Estolderia	34,7	1,4	55,2
Hobi septikoa	2,3	2	2,4
Ibaia	2,1	3,1	1,4

Uren tratamenduari dagokionez, 2014tik hobetu egin da landa-eremuetako irisgarritasuna. Izan ere, 2014an % 93,6koa zen, eta 2017an % 99,7koa. Hala ere, 2014ko datuaz aztertuz gero, ikus daiteke nola biztanleriaren % 12,8ak soilik egiten zuela nolabaiteko tratamenduren bat (irakiten jarri, etxean egindako iragazkiak erabili, etab.) edan aurretik, nahiz eta tratamendu horiek uraren kalitatea ez bermatu. Ura kontsumitu aurretik tratatzen ez zutenak % 70,3a izan ziren (5. taula).

5. taula: Edateko uren tratamendua 2014an (DIGESTYC, 2014).

	Nazionala	Hirigunea	Landa-eremua
Nolabaiteko tratamendua	12,8	11,3	15,5
Ez du tratamendurik egiten	70,3	64,7	80,4
Ur ontziratua erosten du	16,9	24	4,1

Bestalde, zonaldearen arabera, alde ekonomiko nabariak daude; ura irisgarria den komunitate batzuetan ordaindu behar dituzten prezioak hiriguneetakoak baino askoz ere altuagoak baitira. Beste batzuetan ordea, ordaintzen duten prezioa txikiagoa da, baina etxean ura egunean, astean edo hilean behin soilik izan dezakete (MGiiko dokumentua).

Egoera horri aurre egiteko, landa-eremuetako ur-horniketa batzordeen esku daude El Salvadorko landa-eremuak. Batzorde horiek Estatuak ura kudeatzeko duen gabeziaren ondorioz sortu ziren. Egun, 256.000 familia urez hornitzen dituzte batzordeok, familia horietako % 30a landa-eremuetakoa izanik (MGiiko dokumentua). Horrez gain, batzorde horiek uraren pribatizazioaren aurka egiten dute lan. Hala ere, herrialdeko 600.000 biztanlek baino gehiagok ez dute ur edangarrirako eta arazketa sistamarako inolako irisgarritasunik, eta 1.000.000 baino gehiagok duten irisgarritasuna oso urria da (MGiiko dokumentua).

1.1.4.2 Emakumeak eta ura

El Salvadorko landa-eremuetako emakumeek urarekin duten harremana ulertzeko, 2018an El Rodeo (Cabañas, El Salvador) komunitatean Sandra Fernández Cebrián antropologoak gauzatutako “Desarrollo comunitario equitativo y sostenible garantizando el derecho humano al agua en Cabañas, El Salvador” (Fernández, 2018) lanaren ondorio esanguratsuenak azalduko dira atal honetako lehen zatian. Ondoren, ADES erakundeak emakumeen ahalduntze-kolektiboa sustatzeko aurrera eramaten dituen politikei buruzko gogoeta egingo da eta, azkenik, urarekin duten harremana ardatz hartuta, Buena Vistako emakumeen errealitatearen hurbilpena egingo da.

a) El Rodeoko kasua.

El Rodeoko lanketaren helburua zen emakumeek komunitatean duten rolak aztertzea, zehazki, urarekin duten harremanarekin erlazionatutakoak; urarekin erlazionatutako lanak egiterako orduan duten ardura-mailaren eta uraren kudeaketaren gaineko erabakiak hartzerako orduan duten gaitasunaren arteko arrakala zehaztea, hain zuzen ere.

Ur faltak Hegoalde Globaleko landa-eremuetan bizi diren emakumeek aurrera eramaten duten etxeko lan erreproduktiboa are eta konplexuagoa egiten du; ura bazkaria egiteko beharrezkoa da, eta baita ere harrikoa egiteko, garbitzeko, etab. Etxean urik ez izateak, emakumeen eta umeen gain uzten du ur horren bila joatea. Horrek eragin zuzena du jardun desberdinak egiteko teknikan, lan erreproduktiboa egiten pasatzen den denboran, osasun fisikoan eta komunitateko erabakietako parte hartzean. Izan ere, lanaren zatiketa sexual klasikoak lan produktiboa eta lan erreproduktiboa bereizten ditu. Lehena sozialki aitortua

izan da, ordainsaria du eta gizonen zuzendua izan da. Bigarrena, ordea, devaluatua izan da historian zehar, ez du ordainsaririk eta lege natural gisa, emakumeen egokitu zaie (Fernández, 2018).

Gauzak horrela, Hegoalde Globaleko herrialdeetako uraren egoerari buruz hitz egiten denean, ezinbestekoa da emakumeen egoerari buruz hitz egitea; emakumeak direnez haien egunerokoaren jardueretan ura erabiltzen dutenak, ura falta denean haien dira uraren gabeziaren ondorioak zuzenean pairatzen dituztenak.

Hala ere, nahiz eta emakumeek betebeharrak gehiago izan urarekin erlazionatuta dauden lanetan, uraren irisgarritasuna, kontrola eta erabilera aztertzean, gizonen presentzia gailentzen da. Horri helduz, 3 genero-arrakala nagusi detektatu ziren ikerketan (Fernández, 2018):

1. Lehenengo genero-arrakala lanen banaketan kokatzen da: ur-sistema eraikitzeke, mantentzeko eta kudeatzeko sozialki eta ekonomikoki baloratuak eta aitortuak diren lanetan emakumeak bazterturik daude. Gainera, ur-sistemaren eraikuntza egiteko hainbat lan burutu behar dira, eta horien artean ere lanaren zatiketa sexuala nabarmentzen da; gizonen lan teknikoak (lurra irauli, planifikazioa egin, materiala garraiatu, jarraipena egiten duten batzorde teknikoetan parte hartu, makinak erabili, makinak gainbegiratu, etab.) burutzeko ohitura dituzten bitartean, emakumeek makinaren lana arintzeko lan lagungarriak (lurra nahastu, materiala eta ekipoak garraiatu) eta hornikuntza lanak (lanean dauden gizonentzako ura eta janaria egin eta eramane) burutzen dituzte.

Aurretiaz aipaturiko genero-arrakala garapeneraren esku-hartzearekin murrizteko, hurrengo puntuak bete beharko litateke:

- Eraikuntza-lanetan eta Jarraipen Batzorde Teknikoetan emakumeen parte hartzea handiagotzea.
 - Hornikuntza eta lanak arintzeko lanei ikusgarritasuna eta aitortza ematea.
 - Lan teknikoetarako eta ordainsaria duten lanetarako aukeraketan emakumeak ez baztertea.
2. Bigarren genero-arrakala botere-guneetako parte hartzean kokatzen da: uraren kudeaketaren gaineko erabakiak hartzeko espazio komunitarioetan emakumeak daude baina, gizonekin alderatuta, emakumeen presentzia txikiagoa da, eta okupatzen dituzten espazioak, orokorrean, subalternoak. Asanbladetan, alde batetik, alternatibak eta egitasmoak botatzen dira, eta bestetik, eman diren aukera horien artean botoak ematen dira bata edo bestea aukeratzeko. Botoa etxebizitza bakoitzeko ordezkariak ematen dute; batzordekide izateko, beharrezkoa da norbere etxebizitzaren ordezkari izatea. Haien etxebizitzaren ordezkari ez diren emakumeek motibazio gutxi dute erabakiak hartzen diren asanbladetan parte hartzeko, eta joaten direnak ezin dute bozkatu. Horrez gain, emakumeek duten denbora libre oso urria da, eta ez dituzte haien buruak gai ikusten sozialki garrantzitsuak kontsideratzen diren lanak gauzatzeko.

3. Hirugarren genero-arrakala pauta kulturaletan kokatzen da: sozialki onarturik dago ura eskuratzeko metodoak prekarioak direnean emakumeek “berezko” duten funtzio gisa egitea. Aitzitik, ur-sistemak eraikitzen eta horien mantentzea eta kontrola egitea gizonetan “propio” diren funtzioak direla onarturik dago.

Kulturalki ezarriak diren ardurei dagokienez, emakumeek eta neskatoek urarekin erlazionaturik dauden etxeko lanen ardura bere gain hartzen dute. Gizonek aldiz, soilik hartzen dute bere gain etxeko uraren horniketa ur-sistema bat, edo beste era batera esanda, azpiegitura bat, dagoenean. Gauzak horrela, soilik ondo ikusia dagoena da emakumeek uraren eskuraketan protagonista izatea formulak prekarioak direnean (ura putzu edo ibai batetik ekarri behar denean, kasu), edo etxean gizon heldu bat ez dagoenean. Beraz, emakumeak ura irisgarria du etxeko lanetarako erabili behar denean, baina ez du uraren gainera kontrolik.

b) ADES

Vidalina Morales komunitate-buruak eta ADESEko kideak Euskal Herrian egin zuen egonaldia aprobetxatuz, ADES elkarteak emakumeen ahalduntzerako jarraitzen dituen dinamiken inguruan galdetu zitzaion. Atal honen helburua da proiektua elkartearen dinamiketara egokitzea, benetan emakumeen ahalduntzerako tresna izan dadin.

ADES 1993an sortu zen Santa Marta komunitatean (Cabañas). Elkarteak organismo eta talde sozial ezberdinekin lan egiten du, bai maila nazionalen, bai nazioartekoan. Era horretan, lankidetzan eta aliantza estrategikoak eginez, komunitateetan garapenerako egitasmoak aurrera eramaten ditu (ADES, 2018).

Esku-hartze handiena izan dituzten esparruak hezkuntza, antolakuntza komunitarioa, herri komunikazioa, ekonomia solidarioa, osasuna eta nekazaritza organikoa dira. Hauek horrela, Vidalina Moralesekin egindako elkarrizketa lehenengo bi puntuetan zentratuko da: hezkuntzan eta antolakuntza komunitarioan.

Ekintzailearen hitzetan, umeak, gazteak eta emakumeak dira, besteak beste, elkarteak akonpainamendua egiten dien sektoreak. Emakumeei dagokienez, hezkuntza izan da era nabarmen batean fruitu gehien eman dituen lana. Hezkuntza ezinbesteko pieza dela dio komunitateen garapenean, eta horregatik dela ezinbestekoa emakumei, batez ere landa-eremuetan bizi direnei, komunitateetan espazio horiek zabaltzea. Emakumeak akademikoki formatzearen beste helburuetako bat da, enplegua izateko aukerak zabaltzea eta horrekin, autonomia ekonomikoa lortzea, gizonekiko menpekotasuna murrizteko. Bestalde, ADESEko komunitatearen beharren detekzioa egiten dituen taldea arlo desberdinetan banaturik dago, baina talde teknikoak dira egunero komunitateei akonpainamendua egiten dietenak. Alde horretatik, nahiz eta komunitatean generoarekin zerikusia dituzten gaiak eztabaidatuak ez izan, jakina dute proiektu batzuk emakumeengan eragin zuzena dutela eta, horrez gain, ADESEk generoarekin sentsibilizazio berezia duela dio. Esaterako, adierazleak erabiltzen dituzte proiektuak

zeini eragingo dieten eta zein eta nola onuratu den jakiteko, eta proiektuak horren arabera diseinatzea da baldintzetako bat.

Azkenik, Moralesek azpimarratzen du ezinbestekoa dela komunitateetako herritarrak sistemaren kudeaketari aurre egiteko prestatzea, hori ezean, proiektuek ez luketela funtzionatuko. Parte hartzeari dagokionez, ziurtatzen du emakumeen presentzia eta parte hartzea handiagoa dela emakumeekin bakarrik lan egiten duenean. Horren arrazoietakoa bat konfiantza-guneak sortzen direla dio, emakumeen beharrezkoak eta gizonenak ez direlako berberak. Horrez gain, uste du erreferentziazko emakumeak botere-guneetan eta arlo publikoan egotea onuragarria dela emakumeen parte hartzea sustatzeko, horrek erabaki-guneak eta eremu publikoa emakumeena ere badela transmititzen duelako (Vázquez eta Perez-Pons, 2019).

c) Buena Vistako emakumeen errealitatera hurbilketa

Buena Vista komunitatean emakumeek erreferentzialtasun handia dute El Salvadorko landa-eremuetako beste komunitate batzuekin alderatuta. Hala ere, arrakala handia dago gizonen eta emakumeen artean lanetan banaketa parekideari dagokionez. Atal hau garatzeko, galdera sorta bat bidali zaie Buena Vistako emakumei, haien eguneroko jarduna ikustarazteko helburuarekin. Garatu diren puntuen artean, sareko ur-ponpaketa sistema izan baino lehen eta ondoren haien bizimoduaren arteko aldea, lanaren banaketa sexualak haiengan dituen eraginak, eta erreferentzialtasunaren garrantzia daude.

Gaur egun, sare elektrikora konektatutako ur-ponpaketa sistema dutela, Buena Vistako emakumeek 12 ordu ematen dituzte egunean etxeko lanak burutzen. Sare elektrikora konexioa izan baino lehen, jardura hori 15-16 ordutara luzatzen zen. Putzua ponpaketa-sistema egin zenean eraiki zen. Ordura arte, ura eskuratzeko emakumeek egin behar zuten joan-etorriak 20-30 minutu artean irauten zuen. Denbora horri gehitu behar zaio, adibidez, arropa garbitzean bertan lehortu arte itxaron beharreko denbora, arropa bustiak pisu handiagoa hartzen baitu. Garraiatu beharreko pisuarekin loturik, min fisikoa sufritu izan dute, eskuetan eta buruan, bereziki. Izan ere, ura zamatze moduaren arabera, garraiatu beharreko pisuaren arabera, egin beharreko distantziaren arabera eta adinaren arabera gaixotasun eta kalte fisiko desberdinak ager daitezke. Ohikoak izaten dira hezurretako gaitzak eta, umeen kasuan, haien hazkuntzan eragin dezake horrek (Lee Geere et al, 2018). Gainera, gogoratu beharra dago El Salvadorren Marak edo pandillak daudela, eta horrek arrisku-egoerak ekartzen dituela leku ezberdinetara mugitu behar izatea. Esaterako, Buena Vistako emakumeek kontatu dute nola behin pertsona armatu batzuen mehatxuak jasan behar izan zituzten ur bila zihoazela.

Betebehar hauek emakumeek burutzen dituzte, baina baita umeek ere. Adierazi dutenez, neskatoak eskolara falta izan dira noizbait ur bila joan behar izan direlako, eta osasun higienikoa zela eta. Adierazi dute nola gizonen ez dituzten inolaz ere etxeko lanak burutzen eta etxetik kanpo emakume bakar batek ez duen soldatapeko lanik.

Komunitateko ardurei dagokienez, emakumeek uren ADESCOetan parte hartzen dute. Ardura horrek ez die etxeko lan erreproduktiboko ardura kentzen eta, ondorioz, gizonen

ez bezala, lanaldi bikoitza pairatzen dute: erreproduktiboa eta komunitarioa. Hori dela eta, Buena Vistako emakumeek baieztatzen dute liderrak diren emakumeek gizonek baino zailtasun handiagoak dituztela haien lider rolak burutzeko.

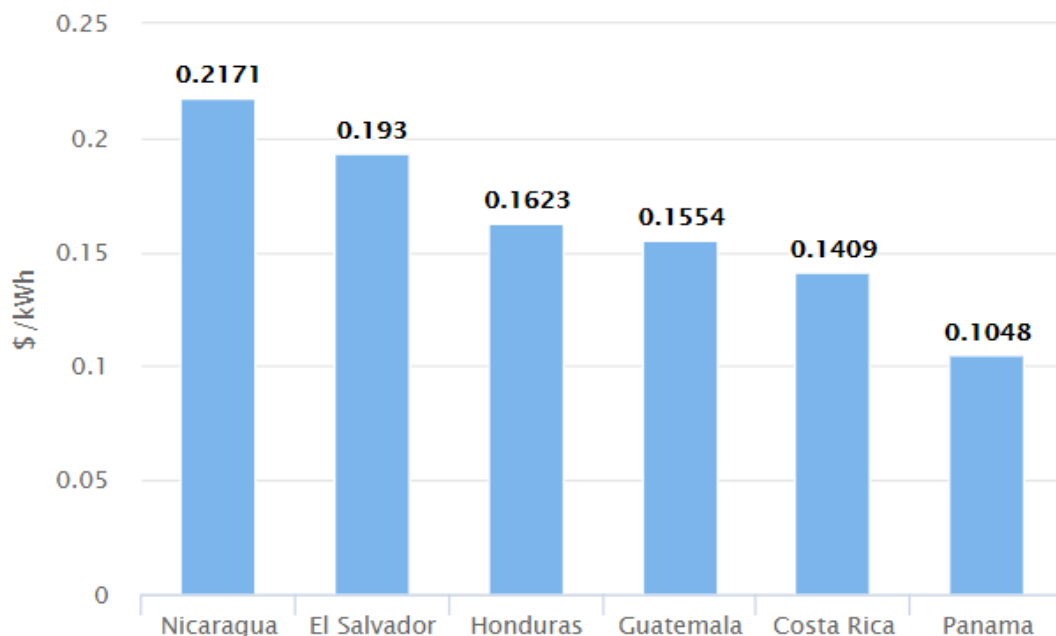
Bestalde, nabarmendu egiten dute komunitatean emakume erreferenteak egotea puntu garrantzitsua dela, beste emakumeen parte hartzea sustatzeko eta, bestetik, egituretan emakumeak egoteak saihesten duelako proiektuak diseinatu eta burutzeko orduan emakumeei negatiboki eragin ahal dizkieten sistemak aurrera eramatea. Izan ere, emakumeen parte-hartzeak ikuspuntua zabaltzera laguntzen du, haien bizipenak gizonezkoenak bestelakoak direlako.

Azkenik, sare elektrikora konexioa egin zenean komunitateari sistemaren funtzionamendua ulertzeko eta haren mantentzea era egokian gauzatzeko azalpenak eman zizkietela adierazi dute, eta emakumeak aktiboki parte hartu zuten formakuntza horretan (Perez-Pons, 2019).

1.1.5 Baliabide energetikoak

Uraren irisgarritasun ezak sortzen dituen ezberdintasunak aztertuta daudela, lokalki irisgarritasuna bermatuko duten ur-ponpaketarako energia baliabide posibleen azterketa egingo da. Horretarako eta lehenik eta behin, El Salvadorko energia elektrikoaren merkatu-analisisa egingo da, zehazteko zein den prezioa, eta geografikoki nola eragiten duen horrek biztanleriak argia izateko irisgarritasunean.

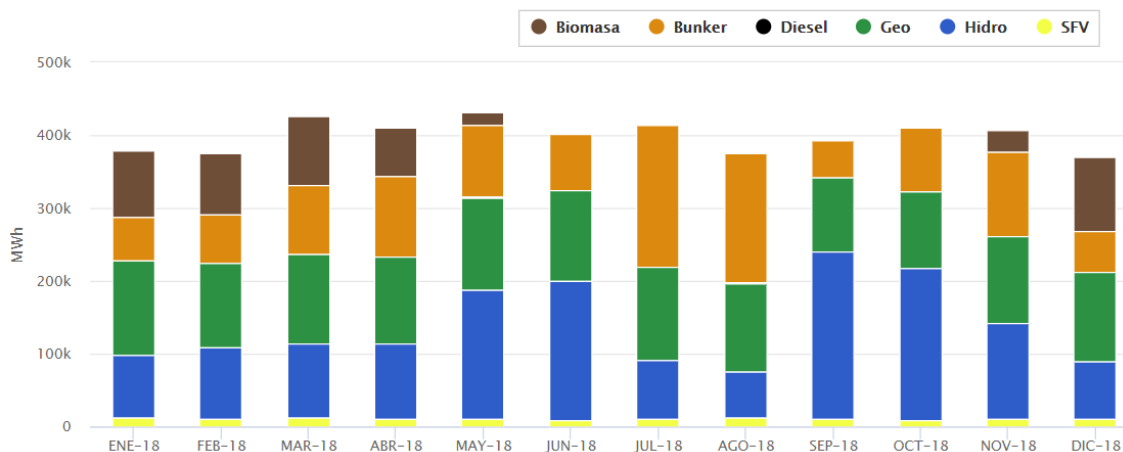
El Salvadorrek Erdialdeko Amerikako etxeko elektrizitate-kosturik handiena duen bigarren herrialdea da, 0,193 \$/kWh ordaindu baitzuten, batez beste, 2018ko apirilean (15. irudia).



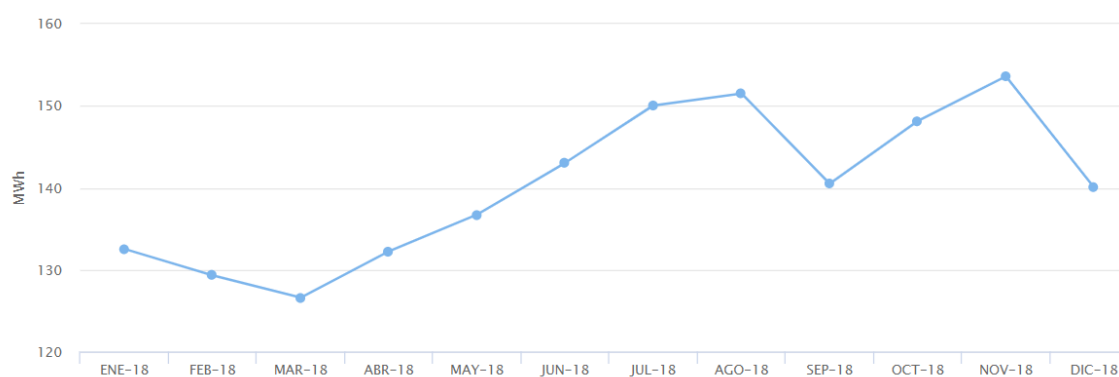
15. irudia: 150 kWh-ko kontsumoa 2018ko apirilean, etxeko kontsumoan (Consejo Nacional de Energía, 2019 a).

El Salvadorko elektrizitatearen prezioan zentratuz, ikus daiteke nola, hilabetearen arabera, prezioak aldaketa handiak jasaten dituen; preziorik altuenak 0,150 \$/kWh-ak gainditu zituen azaroan, eta txikiena ez zen 0,13 \$/kWh-ra heldu martxoan (17. irudia).

Elektrizitatearen prezioaren aldaketa erlazionaturik dago ekoizten den energia motarekin, eta ekoizten den energia mota klimak baldintzatzen du. Izan ere, petrolio gutxien inportatzen denean eta geotermiak eta hidraulikoak gora egiten dutenean, prezioa txikitu egiten da. Bestalde, energia hidrikoaren ekoizpena garai lehorrean (azaroa-apirila) garai euritsuari (maiatza-urria) baino txikiagoa da (16. eta 17. irudiak).



16. irudia: 2018ko energia mota ezberdinen ekoizpena El Salvadorren (Consejo Nacional de Energía, 2019 b).



17. irudia: 2018ko elektrizitatearen prezioa El Salvadorren (Consejo Nacional de Energía, 2019 c).

Urarekin gertatzen den bezala, elektrizitatearen irisgarritasunari dagokionez alde nabariak daude landa-eremuen eta hiriguneen artean. 2017an hiriguneetako biztanleriaren % 98,8ak zuen sare elektrikora konexioa, eta baita ere landa eremuetako biztanleriaren % 93,2ak. Landa-eremuen kasuan, % 0,6ak eskuratzen du energia sistema fotovoltaikoetatik (DIGESTYC, 2017). 2014ko datuekin alderatuta, landa-eremuetako egoera hobetuz doa. Garai horretan, % 90,3ak zuen sare-elektrikora irisgarritasuna, eta energiaren % 0,5a lortzen zen sistema fotovoltaikoetatik (DIGESTYC, 2014). Hala ere, arazorik handiena ez da sarea fisikoki eskuragarri ez dagoela, baizik eta elektrizitatea oso garestia dela eta landa-eremuetan bizi diren biztanle askok ezin diotela kostu horri ekonomikoki aurre egin.

Dokumentu honetako “Klima eta orografia” atalean azaldu da nola el Salvadorren energia mareetatik, eguzkitik, haizetik, biomasatik eta geotermiatik lortzeko aukera dagoen. Baina, Suchitotora bueltatuz, eta zehazki, Buena Vista eta Buenos Aires herrietara, energia-iturri isolatu gertukoena, merkeena, sinpleena eta agortezinena eguzki-energia da; barnealdean kokaturik dagoenez, modu autonomoan itsas-energia lortzeko aukerarik ez dago eta energia-eolikoak ez luke errendimendu handirik emango, herrien kokapena dela eta. Zonalde bolkanikoan kokaturik dagoen arren, geotermia-instalazioak konplexuagoak dira eta, biomasari dagokionez, giza-esfortzua eskatuko luke eta deforestazio-arazoa areagotuko luke.

Gauzak horrela, landa-eremuetan zerbitzu elektrikoa asetzeko estrategiak hiru ardatz ditu; lehenengoa sare elektrikoa handitzean datza, bigarrena, sistema fotovoltaiko isolatuak eraikitzean eta, hirugarrena, jadanik existitzen diren sareetara konexioak sustatzean. Proiektu hau bigarren ardatzean oinarrituko da (Madriz-Vargaz, Bruce eta Watt, 2018).

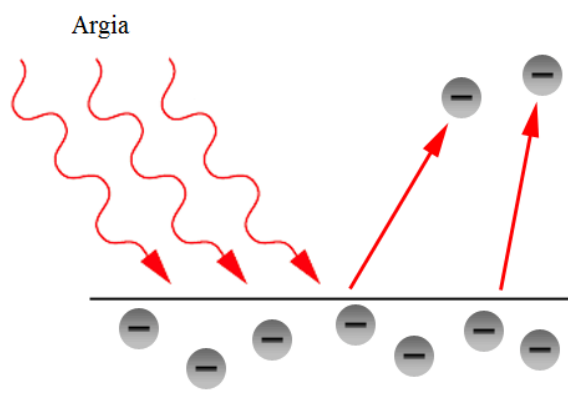
1.1.6 Eguzki-energia fotovoltaikoa

Atal honetan diseinatutako ponpaketa-sistemaren elikadura-iturria azalduko da: Eguzkia. Horretarako, eguzki-energia zer den eta zeintzuk fenomenok sortzen duen azalduko da labur. Ondoren, El Salvadorko eta Euskal Herriko irradiazio-mailen arteko konparaketa

gauzatuko da ikustarazteko El Salvadorren sistema fotovoltaiko bat Euskal Herrian inplementatzea baino bideragarriagoa dela. Alde horretatik, memoriako “Klima eta orografia” atalean ikusi denez, El Salvadorko klima tropikala da eta Eguzkiari etekin energetiko bikaina atera ahal zaio urte osoan zehar. Izan ere, eguzkia baliabide agortezina, doakoa eta klima horretan karakteristikoa da, eta egunero 12 orduz bermatuta dago argia.

Eguzki-energia Eguzkiak igortzen duen argitik lortzen den energia elektrikoa da. Energia lortzeko, material erdieroaleez egindako eguzki zelulak erabiltzen dira, gehien erabiltzen den material erdieroalea silizioa izanik. Zelula horiek seriean edo paraleloan konektatuz eratzen dira plaka fotovoltaikoak (Moro, 2018).

Argia energia elektriko bihurtzea ahalbidetzen duen fenomeno fisikoa *efektu fotoelektrikoa* da; argi izpi batek zelula fotovoltaikoa jotzen duenean, erdieroalearen PN junturak elektroiak askatzen ditu, eta korrante elektrikoa sortzen da (Lorenzo, 2006, 37 or.). Material erdieroaleak ez du energia hori metatzen; energia hori gorde nahiko balitz, bateriak (edota bestelako energia-metaketa sistemaren bat) erabili beharko lirateke.



18. irudia: Efektu fotoelektrikoa (wikipedia e, 2018)

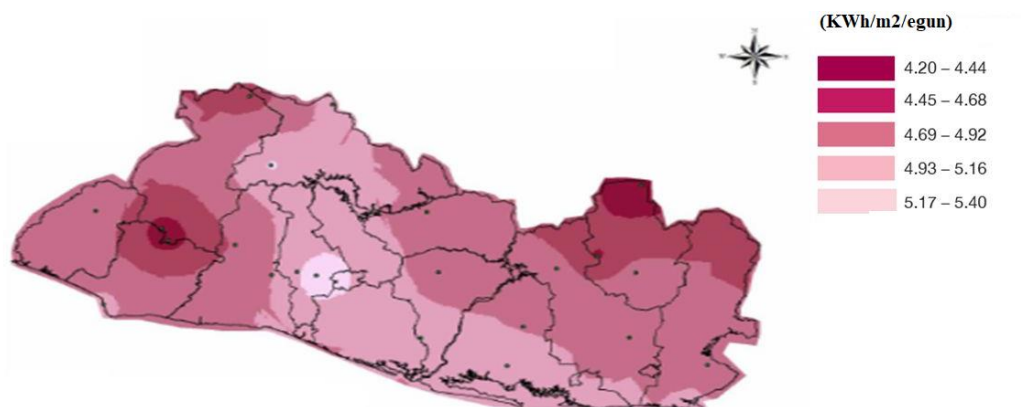
Eguzki energia fotovoltaikoak honako abantaila hauek eskaintzen ditu (Carrera, 2016):

- Ez da inolako erregairik behar energia lortzeko.
- Sistema isolatu txikien eta isolatuen kasuan, instalazio- eta mantentze-kostuak ez dira oso altuak.
- Diseinua modularra da: plakak haien artean konekta daitezke, nahi den eskaria asetzeko beste.
- Mantentzeko errazak dira.
- Bizi-itxaropen luzea dute: atal hauskorak ondo babestuz eta osagai ez-higikorrek erabiliz, 25 urte iraun dezake, batez beste, sistema batek.
- Etekin ekonomikoa: erregai inportatuen dependentzia murriztea lortzen da.
- Ingurumenarekiko jasangarriagoak dira beste sistema batzuk baino: ez dute errekontzarako beharrik eta ez dute zaratarik igortzen.

El Salvadorko eguzki irradiazio pikoa aurkeztu baino lehen, hiru kontzeptu definitzea komeni da (Lorenzo, 2006, 22 or.):

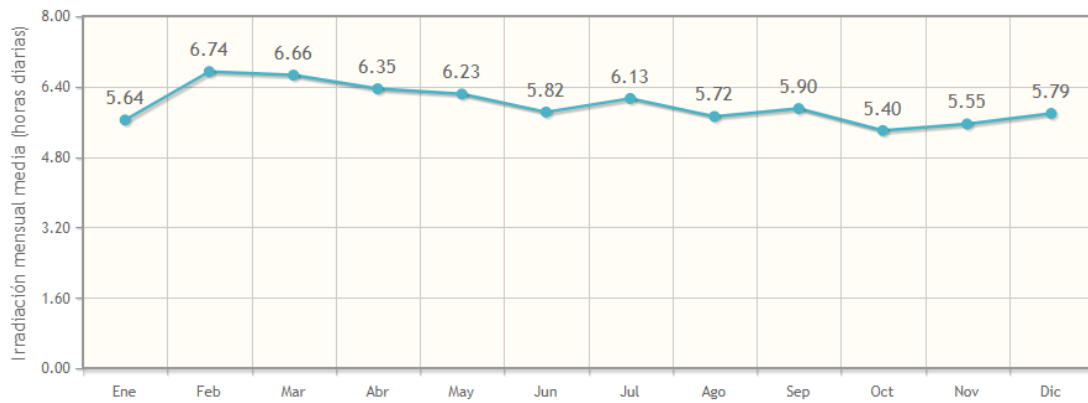
- Eguzki-erradiazioa: Eguzkiak igortzen duen erradiazio elektromagnetikoa da.
- Irradiantzia: Lurrera heltzen den eguzki-erradiazioa neurtzeko magnitudea. Hau da, gainazal unitateko heltzen den potentzia adierazten du (W/m^2).
- Irradiazioa: Denbora zehatz batean heltzen den irradiazio-kantitatea (Wh/m^2).
 - Irradiazio zuzena: Eguzkitik zuzenean datorren irradiazioa.
 - Irradiazio difusoa: zeruko edozein tokitik datorren irradiazioa.

El Salvadorko irradiazio-mailen datuak lortzeko ez da inolako Softwarerik erabili, aurkitu ez delako. Hori dela eta, El Salvadorko Energia Kontseilu Nazionalak (19. irudia) eta *Franklin Electric* fabrikatzailearen softwarean (20. irudia) argitaratutako datuetan oinarritu da egilea. Era horretan, herrialdea 5 irradiazio-tartetan sailkatu da.



19. irudia: El Salvadorko eguzki-irradiazioaren urteko batez bestekoa ($\text{KWh}/\text{m}^2/\text{egun}$) (Consejo Nacional de Energía d, 2019).

Aipatu denez, El Salvadorko zona bakoitzean orduko metro karratu batean dagoen batez-besteko irradiazioa ez da berdina; zonalde batzuetan eguneko 4,2-4,44 KWh/m^2 -koa da, eta beste batzuetan, 5,4 KWh/m^2 -ra heltzen da. Suchitoren kasuan, 4,93-5,16 $\text{KWh}/\text{m}^2/\text{egun}$ -ekoa da irradiazioa, hau da, El Salvadorko handienetakoa (19. irudia). Batez besteko horrek, ordea, ez du esan nahi egunero irradiazioa berbera denik. Izan ere, irradiazio-mailak aldaketak jasaten dituen hilabetez hilabete. Suchitoton zentratuz (20. irudia).



20. irudia: Suchitotoko irradiazio-mailak hilabetez hilabete plano horizontalean (Franklin Electric, 2019).

Suchitoton irradiazio gehien dagoen periodoa otsaila eta maiatza bitartekoa da. Periodo horretan 2018 urtean erregistratu zen eguzki-energia maximoa $6,74 \text{ kW/m}^2$ -koa izan zen. Aldiz, emankortasun txikiena duen periodoa ekaina eta urtarrila bitartekoa da (20. irudia). Bestalde, urteko batez besteko eguzki irradiazioa $5,99 \text{ kW/m}^2$ dira. Datuak plano horizontalean daudela suposatuz (web orrian ez baita inolako informaziorik gehitzen), plakak orientazio eta inklinazio egokitan jarriz gero, eskuratu daitezkeen irradiazioa handiagoa izango da.

Euskal Herriko irradiazioa aztertzeko, lehenik eta behin bertako klima aztertuko da. Izan ere, klima asko aldatzen da eremu batetik bestera. Lau klima mota bereiz daitezke Euskal Herrian: klima ozeanikoa, mediterranearra, trantsizio klima eta mendiko klima (21. irudia). Euskal Herriko klima ozeanikoan berezkoak dira tenperatura epelak eta prezipitazio-maila konstanteak urte osoan zehar. Klima mediterranean, tenperaturak leunak dira ere, baina gauen eta egunen arteko tenperatura-aldeak oso handiak dira. Prezipitazioei dagokienez, Euskal Herriko gunerik lehorrenak eta udarik lehorrenak hartzen ditu klima horrek. Trantsizio klima dagoen gunetan, prezipitazioak gero eta urriagoak dira, eta tenperaturak muturrekoak: negu oso hotzak eta uda oso beroak. Azkenik, mendiko kliman berezkoak dira tenperaturarik hotzenak eta prezipitazio ugariak (Wikipedia f, 2019). Tenperatura leunak eta prezipitazio urriak direla eta, klima mediterranearra duten eremu geografikoak dira instalazio fotovoltaikoak jartzeko aproposenak; hau da, Nafarroako Erriberan.



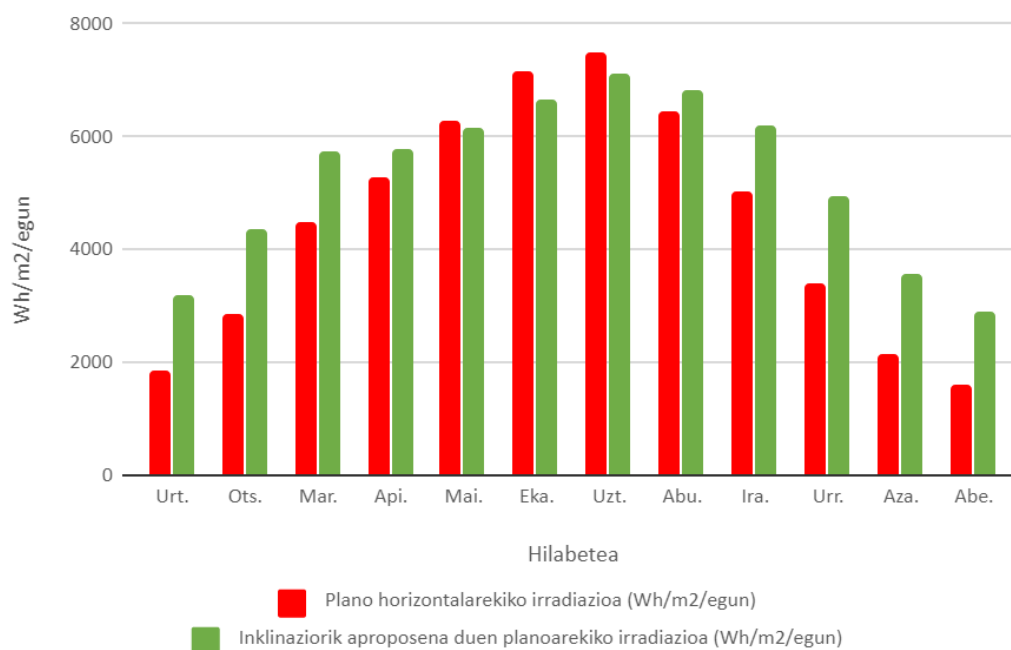
21. irudia: Euskal Herriko klima (Wikipedia f, 2019)

Beraz, Euskal Herriko irradiazio-globalaren hurbilpen bat egiteko, Nafarroako Erriberan dagoen Milagro herria hartu da aztergai. Hurbilpena egiteko, *PVGIS* softwarea erabili da. Ikusten denez, hilabetearen arabera aldatu egiten dira irradiazio-mailak, mailarik handienak dituztenak udaberri amaieran eta udan izanik, eta txikienak neguan. Horren arrazoietakoa bat da hilabeterik emankorrenetan zuzeneko irradiazioaren eta irradiazio difusoaren arteko ratioa txikiagoa dela. Milagroko kasuan, ratioa onena uztailan da (0,25) eta okerrera urtarrilean eta abenduan (0,49), ia bikoitza (6. taula).

6. taula: Milagroko irradiazio-globalaren datuak (PVGIS, 2019).

Hilabetea	Plano horizontalarekiko irradiazioa (Wh/m ² /egun)	Inklinazio onena (°)	Inklinaziorik aproposena duen planoarekiko irradiazioa (Wh/m ² /egun)	Zuzeneko irradiazioa (Wh/m ² /egun)	Linke-ren uhertasuna	Zuzeneko irradiazioaren eta irradiazio difusoaren arteko ratioa	Eguneko batez-beste temperatura (°C)
Urt.	1840	64	3180	2770	3,1	0,49	8,6
Ots.	2840	57	4340	3810	3,3	0,43	8,4
Mar.	4460	45	5730	4880	3,2	0,43	12,3
Api.	5270	29	5780	5190	3,8	0,39	15,6
Mai.	6290	15	6160	5900	3,9	0,38	18,4
Eka.	7140	9	6630	6970	4,4	0,33	22,7
Uzt.	7470	12	7120	8170	4,3	0,25	25,7
Abu.	6420	25	6800	7040	4,4	0,29	26,1
Ira.	5010	40	6200	6000	4,2	0,31	22,9
Urr.	3410	53	4920	4360	3,9	0,4	18,8
Aza.	2130	62	3570	3140	3,6	0,46	12,7
Abe.	1600	66	2910	2590	2,9	0,49	9
BATEZ-BESTEKOA	4500	36	5280	5080	3,7	0,36	16,8

Gainera, plakaren inklinazioak eragina du zelula fotovoltaikoek jaso dezaketen irradiazio-mailan. Esaterako, inklinazioa erabat horizontala denean, jasotzen den irradiazio-maila ez da hegoaldera inklinatuta dagoenean bezain handia. Gainera, irradiazio maximoa jasotzeko, hilabetez hilabete aldatu egiten da plakaren inklinazio optimoa. Udan ez da horren nabarmena inklinazio egokituaren eta horizontalaren arteko aldea, baina azaroa eta otsaila bitartean inklinazio egokia ez hartzeak lor daitekeen irradiazioaren erdia galtzea eragin dezake (6. grafika).



6. grafika: Plano horizontala eta egokituaren arteko irradiazio-aldaketa

Beraz, El Salvadorko eta Euskal Herriko plano horizontaleko irradiazio-mailak alderatuz gero, ikus daiteke nola El Salvadorren etekin energetiko handiagoa atera ahal zaion eguzkiari; urteko minimoa $5,4 \text{ kW/m}^2$ -koa da El Salvadorren, eta Euskal Herrian aldiz $1,8 \text{ kW/m}^2$ -koa. Hori da, nahiz eta irradiazio maximoak hilabete emankorrenetan nahiko antzekoak izan, El Salvadorren bermatuta dago eguneko 5 kW/m^2 baino gehiagoko irradiazioa izatea; gainera, nahiko konstantea da urte osoan zeharreko irradiazio-maila Euskal Herrikoarekin alderatuz gero; El Salvadorren $1,5 \text{ kW/m}^2$ inguruko aldea dago maximoaren eta minimoaren artean, eta Euskal Herrian 6 kW/m^2 inguru. Horrek frogatzen du diseinatuko den sistema elikatze beharrezkoa den energia eskaria asetuko duela urte osoan zehar inolako energia metagailuren beharrik izan gabe.

1.2 Helburuak eta irismena

Lan honen helburu nagusia da **zonaldeko baliabideetara eta bizimoduetara egokitzuz, emakumeen ahalduntzerako tresna izango den ur-ponpaketa sistema diseinatzea eta gauzatzea.**

Helburu nagusia bete ahal izateko, hurrengo azpi-helburuak bete behar dira:

- **Testuingurua aztertzea eta ulertzea.** Lehenik eta behin, proiektua Hegoalde Globaleko Herrialde batean kokatuko dela jakinda, herrialdearen errealitatea ezagutzea. Horretarako, datu banatuetara joko da, eta proiektua herritarren beharizantetara egokituko da.
- **El Salvadorko eragile eta herritarrekin elkarlanean aritzea.** Herritarrak direnez haien errealitatea gehien ezagutzen dutenak, haiekin lan egingo da haien bizimoduei egokituko den sistemarik egokiena egiteko.
- **Energia berriztagarriak erabiltzea.** Natur baliabideak aprobetxatuz egingo da sistema, ahalik eta ingurumen-inpaktu txikiena izateko.
- **Sistema isolatua gauzatzea.** Burujabetza energetikoa lortzea denez xedea, sarearekiko independentea izan behar da.
- **Azterketa teknologikoa egitea.** Natura baliabideei ahalik eta etekin handiagoa ateratzeko, zonaldeko klima eta orografiari egokitutako sistema gauzatuko da.
- **Dimentsionamendu egokia eta prebentiboa egitea.** Sistemak ase beharko ditu biztanle guztien ur-eskaria. Horrez gain eta kontuan izanik urtaro lehorra dagoela, urtaro horri aurre egiteko biltegitratzea diseinatuko da.
- **Urak generoa duela ulertzea.** Emakumeak direnez lan erreproduktiboaz arduratzen direnak, komunitateak ura eskuragarri ez izatearen ondorio zuzenak emakumeen gain eroriko direla ulertzea. Horretarako, El Salvadorko emakumeen errealitatea agertzen duen azterketa egingo da, haien bizipenetan oinarrituz eta haiekin elkarlanean.
- **Emakumeak ahalduntzeko pausuak ematea.** Emakumeek rol bikoitza betetzen dutela kontuan izanik, ahalduntzeko eta ikusgarritasuna izateko tresnak eskaintzea. Helburua da haien buruak edozein gauza egiteko gai direla ikustea; etorkizunean, haien eskubideak defendatzeko ahalduntzea.
- **Sistema mantentzeko formazioa eskaintzea.** Sistema eraiki eta gero, sistemak mantentze-lanak beharko ditu ahalik eta denbora gehien era optimoenean funtzionatzeko. Beraz, herritarrak hidrikoki burujabe izateko, sistema mantentzeko formazioa emango zaie.

Behin helburuak finkaturik daudela, proiektua egingo den zonaldea aurkeztuko da. Proiektua El Salvadorko herrialdean kokatzen da, Cuscatlán departamentuan dagoen Suchitoto herriko Buena Vista komunitatean, hain zuzen ere.



22. irudia: Cuscatlán departamendua (Wikipedia g, 2018).

Gaur egun, 2015ean egindako *Buena Vista* izeneko ur-banaketa sistema dago sarera konektaturik, eta 67 familien etxebizitzak urtez hornitzen ditu putzu bateko urarekin. Buena Vista komunitatea aukeratu da beharrezkoak diren baimen guztiak eskaturik daudelako eta hoditeria-sistema jadanik instalaturik dagoelako. Beraz, asmoa da elikadura sistema saretik eguzki-energia fotovoltaihora aldatzea eta ur-ponpaketa ordutegi egokia diseinatzea, MGI, ADES eta Aguasucchi erakundeekin batera.

Sistemaren funtzionamendua honakoa izango da: ponpak egunean zehar ponpatuko du ura putzu batetik upel batera ura igoz. Lehendik zegoen ur-banaketa sistema aprobetxatuko da, eta grabitate bidez ura upeletik etxeetara helduko da. Putzuaren ur-maila minimoa baino txikiagoa izanez gero, ur-ponpa automatikoki amatatuko da maila-sentsore batek kontroladoreari emango dion seinale bati esker.

Proiektu honetan, beraz, putzutik biltegira arteko zatia aztertuko da; hau da, energiaren eskuraketa eta putzutik biltegira arteko zati hidraulikoa. Biltegitik etxebizitzetara arteko zatia jada egina dago, eta independentea izango da garatuko den diseinuarekiko. Hori da, aldatuko den zatia ez du eraginik izango ura etxeetara heltzeko moduarekin.

1.3 Lanak dakartzan onurak

Proiektu hau arlo sozialean onurak izateko diseinatu da. Hala ere, helburu hori lortzeko, arlo ekonomikoan eta teknikoan ere onurak lortu dira.

1.3.1 Arlo soziala

Arlo sozialari dagokionez, hainbat onura lortuko dituzte Buena Vista eta Buenos Aires komunitateetako biztanleek:

- Etxe bakoitzak ura izango du, putzura desplazatzeko beharrianik gabe, uraren irisgarritasunerako eskubidea bermatuz.
- Sistemaren mantentze-kostua sareko konexioa baino merkeagoa izango denez, komunitateek aurre egin ahal izango diote kostuei, eta sistema erabili ahal izango dute.
- Beharrian fisiologikoak asetzeko beharrezko den ur kantitatea handiagoa izango da ura etxeetan dagoenean, putzura joan behar denean baino.
- Ura etxean izateak, erabat aldatuko du emakumeen bizi-kalitatea; asteen zehar lan erreproduktiboa egiteko inbertitzen duten denbora asko murriztuko da. Horrek aisialdirako eta komunitatean erabakiak hartzeko denbora gehiago eskainiko die.
- Emakumeen eta umeen osasunak hobera egingo du; ur litro kantitate handiak desplazatzea ondorio fisiko larriak eragiten ditu; muskuluetan eta hezurretan.
- Proiektu honekin, sistemaren mantentze-lanak egiteko programa bat jarriko da martxan. Programak iturgintza eta elektrizitate arloetan formakuntza eskainiko die lau herritarrei. Honek ur-sistemaren burujabetza eta genero-rolen hausketa ditu helburu; haien sistema hidrikoa kudeatzeko gaitasunak eskuratzea eta emakumeek komunitatearen erabakietan duten parte hartze urriari eta uraren kudeaketaren eta kontrolaren erabakien gainean duten esku hartze urriari aurre egitea. Hori da, emakumeen ahalduntzea sustatzea, etorkizunean haien eskubideen defentsaren alde egiteko.
- Emakumeek egiten duten lan erreproduktiboari ikusgarritasuna emango zaio, eta urak generoa duela ikusaraziko da.

1.3.2 Arlo ekonomikoa

Arlo ekonomikoari dagokionez, hainbat onura ekarriko ditu proiektuak:

- Komunitateak aurre egin ahal izango die sistemaren mantentze lanak dakartzan kostuei, eta ura etxean izatea askoz ere merkeagoa izango da.
- Azpiegitura guztiari (hoditeriak, ponpak, ur-biltegiak...) bigarren aukera bat emango zaio. Sareko elektrizitateari ekonomikoki aurre egitea lan handia denez, luzera, sistemaren erabiltzeari utziko zitzaion, arestian egindako inbertsioa berreskuratzeko modurik izan gabe.

- Diru-sarrerak izateko potentzialitate handiagoa dago osasunak hobera egiten duelako, lan erreproduktiboan denbora gutxiago inbertitzen delako eta ura behar duten jardunetan lan egiteko aukera handitzen delako.
- Uraren eskuragarritasuna merkeagoa eta azkarragoa denez, laborantzarako uren erabilpena sustatu daiteke. Horrela, ortuen emankortasuna hobetu daiteke, negozio txikien mesedetan eta etxerako diren produktuen ugaritasuna handituz.
- Mantentze lanetan lau aditu formatuko dira, eta haiei soldata bat egokituko zaie.

1.3.3 Arlo teknikoa

Arlo teknikoari dagokionez, hurrengo onurak izango dira:

- Antzeko problematikak dituzten beste toki batzuetara esportagarria den ponpaketa-sistema da, sinplea, merkea eta mantentze-kostu baxukoa. Ezaugarri horiek teknologikoki errealitate horietara ongi egokitzea posible egiten du.
- Sistema modularra da eta horrek erraztasunak eskaintzen ditu matxuren aurrean.

1.4 Aurrekarien analisia

Atal honetan El Salvadorren gauzatutako bi kasu aztertuko dira proiektu honen aurrekari bezala. Alde batetik, El Rodeoko ur-ponpaketa sistema isolatua hartuko da aztergai, proiektu horretan egin ziren akatsak bistaratzeko eta horiek gauzatzera doan proiektuan ez errepikatzeke. Bestetik, Buena Vistan sare elektrikora konektaturik dagoen ur-ponpaketa sistema aztertuko da, gaur egungo egoera zein den jakiteko, eta aldatu nahi diren alderdiak zerrendatzeko.

a) El Rodeoko ur-ponpaketa sistema isolatua

El Rodeoko ur-ponpaketa sisteman hurrengo zailtasunak daude:

- Eskuragarri dagoen ponpaketa-sistemaren dokumentazio eskasa sistema osatzen duten elementuekin ez du bat egiten; hortaz, mantentzea ez da era egokian egiten.
- Ponpaketa-tankeein zirrikituak daude, eraiki zenean porlana ez zelako era egokian tratatu.
- Ur-ponpa gaindimentsionaturik dago, eta tankea bi ordutan husten da, iturburuari tankea berriro betetzeko astirik eman gabe. Horrek ponparen pizte eta itzaltze asko eragiten ditu eta horiek saihesteko modua zaindari bat lanean jartzea da.
- Nahiz eta egunean behin bakarrik betetzeko gaitasuna duen tankeak, garai euritsuan gainezka egin dezake. Hori saihesteko zaindari bat jartzen dute lanean.
- Plaka fotovoltaikoak ez dakite zein motakoak diren eta, txarto orientaturik daudenez, goizean ponpak ez du urik ponpatzen.

b) Buena Vistan sare elektrikora konektaturik dagoen ur-ponpaketa sistema

Buena Vistako egungo sistemak hurrengo mugak ditu:

- Herritarrek diru-sarrera baino gastu gehiago dituztenez, epe laburrera sistema erabiltzeari utzi beharko diote sare elektrikoaren prezio altuak direla eta.
- Ura gauez ponpatzen da gaueko tarifa merkeagoa delako, bi egunetik behin. Hori dela eta, ponpa zaintzeko langile bat dute, eta bertako gela batean egiten du lo bakarrik.
- Ponparen diseinuari eta funtzionamenduari buruz ez dago informaziorik.
- Uraren banaketa-sareari buruz ez dago informaziorik.
- Herritarrek ez daude sistemaren kudeaketa egiteko formaturik.
- Batzuetan ura ez da Buenos Airesera heltzen abeltzaintzek abereentzako ur gehiegi hartzen dutelako.

Beraz, sistemaren funtzionamendu egokia egiteko, funtsezkoa da dimentsionamendua neurrian egitea eta plakak norabide eta inklinazio egokian egotea ahalik eta eguzki-energia gehien aprobetxatzeko. Bestalde, elementu bakoitzaren dokumentazioa eta espezifikazioak izatea eta bakoitzaren funtzionamendua ezagutzea ezinbestekoa da sistemaren mantentze egokia bermatzeko eta sistemak ahalik eta urte gehien iraun ditzan. Hori dela eta, formakuntza eskainiko da. Azkenik, ponparen martxan jartzea eta geldialdia era automatikoan egiten saiatuko da, pertsona bat hor bakarrik bizi behar ez

izateko. Beraz, eguzkiaren menpe egongo da sistemaren funtzionamendua eta ondorioz, ponpaketa egunero egingo da, eta ez bi egunetik behin. Dokumentu honetako “Sistemaren dimentsionamendua” atalean zehaztuko dira atal tekniko guztiak.

1.4.1 Ur-ponpaketaren arazoa

Hegoalde Globaleko Herrialdeen landa-eremuetan dauden ur-ponpaketa sistema gehienak eskuzkoak diren arren, automatizatuak ere badaude. Atal honetan, sistema automatizatuak Hegoalde Globaleko Herrialdeetan, eta bereziki landa-eremuetan dituzten mugak aztertuko dira sakonago.

Eskuzko sistemek errendimendu txikia dute, eta ura ateratzeko egin behar den giza-esfortzua bereziko da. Azken horrek, uraren erauzketa edozein pertsonarentzako eskuragarri ez izatea dakar; hori da, gaixorik dauden pertsonak, pertsona nagusiak eta umeak, besteak beste. Proiektu honetan uraren irismenarekiko menpekotasunak ekidin nahi direnez eta baliabide duinak jarri nahi direnez, aukera hau baztertu da.

Bestalde, sistema automatizatuen erabileraren bidez aurretik aipaturiko giza-esfortzu hori murriztu edo desagertu egiten da; sistema automatizatuak energia berriztagarrien bidez -plaka fotovoltaikoak, sistema eolikoak edo hibridoak- edo diesel bidez elikatzen dira. Batzuetan, ezin dira sarera konektatu, landa-eremu askotan ez baitago sare elektrikorik. Beste batzuetan, ordea, nahiz eta sarea egon, elektrizitatearen prezioa altuegia da, eta ez dago komunitatearen aukera ekonomikoen artean dirutza horiek ordaintzea.

Sistema automatizatuen errendimendua ezartzen den teknologiaren araberakoa da; bateriek eta motorraren potentziak sistemaren mugapena zehaztuko dute. Arazoa, kasu gehienetan, sistemaren mantentze-lanetatik dator, garestiegiak baitira landa-eremuetako biztanleentzat, eta formakuntza behar delako sistemaren funtzionamendu egokia bermatzeko. Diesel erregaia eta sare elektrikoaren konexioa garestiegiak dira. Horien alternatiba energia berriztagarriak txertatzea da, baina hasieran egin beharreko inbertsioa ere garestia da.

1.5 Baldintzen deskribapena eta egoeraren azterketa

Atal honetan, MGI, ADES eta Aguasuchi erakundeek sistema erarik sinpleenean eta eraginkorrean diseinatzeko eta inplementatzeko jarri dituzten baldintzak zerrendatu eta azalduko dira. Baldintza horiek hainbat proiektu aurrera eramanez eta gero hartu den esperientziatik eta ikerketetatik datoz. Helburua da mantentze lanak erraztea aurrera begira, eta herritarrek haien ur-sistemaren gaineko burujabetza izatea.

1.5.1 Diseinurako baldintzak

Esan bezala, sinpletasuna eta eraginkortasuna ardatz hartuz, proiektua inplementatuko den tokiak, sistemaren osagaiek eta ponpaketa metodoak izan behar dituzten baldintzak azalduko dira:

- **Proiektua baimenak eskatuta dauden eremu batean martxan jartzea.** Era horretan, ekidin egiten dira azken uneko ustekabeak; hala nola, lursail bateko jabe batek bere lursailetik hoditeriak pasatu nahi ez izatea, edota ur-iturriaren jabeak, azken momentuan, iturria erabiltzen ez uztea. Toki batera moldatutako diseinua egin eta gero, horrelako ustekabeek proiektua atzeratu dezakete. Hori dela eta, lehenengo egin behar den gauza baimen guztiak eskatuta daudela ziurtatzea da.
- **Ur ponpa ez da sarera konektatuta egon behar.** Horren ordez, iturri berriztagarrietatik lortutako energia erabiliko da, eta “Baliabide energetikoak” atalean egin den azterketan oinarrituz, eguzki energia erabiltzea aukeratu da.
- **Ez da bateriarik erabiliko.** Bateriak ez erabiltzeko sei arrazoi nagusi daude:
 - Gastuak handiagotzen dira.
 - Prezioaz gain, epe luzera ere ez luke abantailarik ekarriko baterien bizi-itxaropena mugatua delako; tenperaturak eta karga eta deskarga zikloek mugatzen dituzte, besteak beste (Biancon eta Henrique, 2007). Ondorioz, errendimendu onena bermatzeko, beste bateria berri batzuk instalatzea izango litzateke soluzioa; hori da, gastu gehiago.
 - Kutsatu egiten dute.
 - El Salvadorko landa-eremuetan, hezetasuna eta tenperatura altuak dira nagusi. Baldintza klimatiko horiek jasan dezaketen bateria merkeenak berun-azido motakoak dira, kutsadura-mailarik handia igortzen dutenak (Azcona-Cruz, Ramírez y Ayala eta Vicente-Flores, 2015).
 - Mantentze-lanak zaildu egiten dituzte. Herritarrei eskaini beharreko formazioa konplexuagoa izango litzateke. Gainera, bateriaren piezaren bat matxuratuz gero, ordezko piezak bilatu beharko lirateke, bateriak osorik ordezkatu nahi ez badira.
 - Errendimendua ez da onena. Antzeko proiektuak aurrera eramaten jaso den esperientziatik oinarrituz, biltegitratze eta grabitate bidezko ur-ponpaketa errendimendu berbera edo handiagoa eman dezake bateria

batek baino. Ezberdintasuna nagusia da grabitatezkoan teknologia gehiagoren inplementazioa aurrezten dela.

- **Osagaiak El Salvadorko merkatuan eskuragarriak izan behar dira.** Piezaren bat matxuratuz gero, garrantzitsua da pieza hori ordezkatzeko piezak errez eta ahalik eta lasterren aurkitu ahal izatea.
- **Kostua ahalik eta txikien izatea,** kalitaterik onena bermatuz.

1.5.2 Testuingurura moldatutako diseinuaren baldintzak

Aurreko baldintzak behin finkatuta, osagai bakoitzak izan behar dituen baldintzak zehaztuko dira:

- **Komunitateko ur eskaria asetzea.** El Salvadorren bi garai bereizten direnez (euritsua eta lehorra), garai lehorrean ura bermatu nahi da.
- **Presio minimoa bermatzeko, deposituaren altuera egokia zehaztea.** Era horretara, etxe bakoitzaren ur-sarreran beste ponpa bat jarri behar ez izateko. Puntu honetan, kontuan hartu izan beharko da garai lehorrean ur gutxiago egonez gero, presioa txikiagoa izango dela.
- **Diseinu modularra izatea.** Piezaren bat aldatu beharko balitz, garrantzitsua da osagaien haien arteko menpekotasunik ez izatea.
- **Formazioa eskaintzea.** Komunitatea gai izan behar da sistema bere kabuz mantentzeko, eta matxuraren bat dagoenean horri aurre egiteko. Hori dela eta, sistemaren funtzionamendua azaltzeaz gain, mantentzeari eta arazoei aurre egiteko tresnak emango zaie herritarrei, eta ekipo teknikoari formazio berezia emango zaie.
- **Emakumeek sistema bere egiteko metodologiak diseinatzea.** Emakumeak jardun teknikoan edo komunitarioan inplikatzeko gain, lanaldi bikoitza edo hirukoitza ekiditeko bitartekoak garatu beharko dira. Bestalde, baldintzetako bat izango da ekipo teknikoan emakumeak % 50a izatea.

1.6 Aukera teknologikoen analisia

Proiektuan erabiliko diren osagaiak aztertuko dira atal honetan. Horretarako, “Baldintzen deskribapena eta egoeraren azterketa” atalean zehaztutako espezifikazio teknikoak betetzen dituzten osagai-moten analisia gauzatuko da, bakoitzaren ezaugarriak zehaztuz. Hori eginda, 4 elementu aztertuko dira: plaka fotovoltaikoak, ur-ponpa, iragazkia eta sentsoreak. Azterketa egiterakoan eta aukera teknologikoen arteko zalantzak dauden kasuetan, “Batuketa Haztatua” metodoa erabiliko da.

Batuketa Haztatua: faktore bakoitzari duen kalifikazio bat ematean datza. Proiektuen baldintzak gehien betetzen dituen aukerari kalifikaziorik handiena emango zaio. Era berean, gutxien betetzen dituenari, kalifikaziorik txikiena:

$$BH = \sum_1^n p_i x_i. \quad (1)$$

Behin eragiketa eginda, balio handiena lortu duen soluzioa aukeratuko da.

1.6.1 Plaka fotovoltaikoak

Atal honetan, zelula fotovoltaiko mota ezberdinen azterketa egingo da. Helburua da sistema isolatuari eta baldintzei egokitutako zelularik eraginkorrena aukeratzea, aukeraketa horrek zelula-kopurua baldintzatuko baitu.

Aukeren deskribapena

“Eguzki-energia fotovoltaikoa” atalean aipatu den bezala, zelula fotovoltaikoak egiteko gehien erabiltzen den material erdieroalea silizioa da. 3 zelula mota nagusi daude: Silizio monokristalinoa, silizio polikristalinoa eta silizio amorfoa. Plaken eraginkortasuna silizioaren purutasunaren menpekoa da, baina purutasuna lortzeko prozesuak oso garestiak dira. Beraz, panel egokiena lortzeko m²-ko duen kostua eta eraginkortasuna begiratu behar da (Energías Renovables, 2019). Jarraian azalduko denez, 3 plaka-moten arteko desberdintasunetako bat eraginkortasuna da. Kasu guztietan zelulen eraginkortasuna jaitsi egingo da tenperatura igo ahala, baina batzuek beste batzuek baino erresistentzia handiagoa dutela ikusiko da.

1.6.1.1 Silizio monokristalinoa

Zelula hauetan atomoak ordenaturik daude, eta silizioaren purutasun maila nahiko altua da. Plakaren errendimendua hobetzeko eta zelula monokristalino bakoitzaren kostua txikitzeko zelula bakoitzaren lau ertzak mozten dira (23. Irudia). Horri esker, lortzen den errendimendua % 15 - % 21 ingurukoa da (Cenamora, 2012).



23. irudia: Zelula monokristalinoa (ARCHIEXPO, 2019).

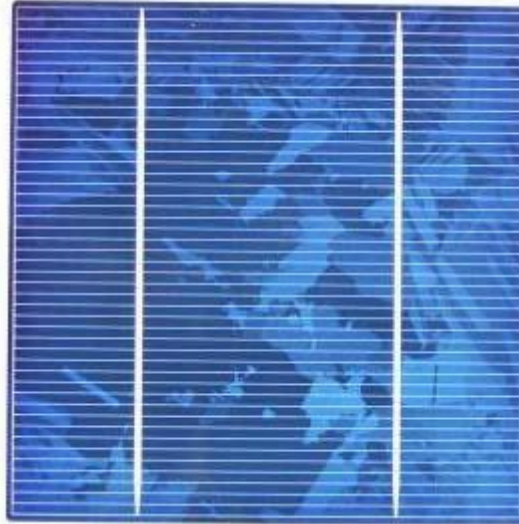
Panel hauek erradiazio maximoa tenperatura baxuetan lortzen dute eta, gainera, ez dute gainberotzeen aurkako erresistentzia handirik. Hori dela eta, egokiak dira klima hodeitsuak eta tenperatura maximo baxuak diren tokietarako (Gómez, 2017).

Laburbilduz, siliziozko zelula monokristalinoek ezaugarri hauexek dituzte (Cenamor, 2012):

- Zelulen fabrikazioak kostu energetiko altua (% 20 - % 21).
- Beroketa prozesu motela.
- Eraginkortasun altua.
- Diseinu karakteristikoa: karratuak, ertz moztuak eta kolore uniformeak.
- Bizi-itxaropen altua (40 urte inguru).
- Argi gutxi dagoenean eraginkortasun ona dute.
- Polikristalinoak baino garestiagoak.
- Tenperatura altuekin polikristalinoek baino errendimendu hobea.

1.6.1.2 Silizio polikristalinoa

Zelula polikristalinoen kasuan, atomoak ez daude ordenaturik; lerrokatze noranzkoak denboraren menpe aldatzen dira. Zelula horien errendimendua monokristalinoena baino pixka bat baxuagoa da, % 13 - % 16 ingurukoa, hain zuzen ere (Cenamor, 2012). Gainera, argi gehiago behar dute elektrizitatea sortzeko, eta monokristalinoek baino eraginkortasun baxuagoa dute tenperatura altuetan. Diseinuari dagokionez, horiei ez zaizkie ertzak moztu; xafla laukizuzenak ekoizten dira (24. irudia). Bestalde, zelula polikristalinoek ale-muga gehiago dituztenez, kanpo-estimuluen ondoriozko barne-zirrikituak sortzeko erraztasun handiagoa dute zelula monokristalinoek baino. Zirrikitu horiek zelulen errendimendu elektrikoa jaisten dute (Gulizzi, Rycroft eta Benedetti, 2018; Basoglu et al., 2019).



24. irudia: Zelula polikristalinoa (D FORCE SOLAR, 2019).

Zelula polikristalinoek hurrengo ezaugarriak dituzte (Energías Renovables, 2019; Cenamor 2012):

- Beroketa prozesu azkarra.
- Fabrikazio ekonomikoa.
- Merkeak dira.
- Monokristalinoek baino errendimendu baxuagoa dute; plaka eta espazio gehiago behar da errendimendu bera lortzeko.
- Tenperatura altuetan monokristalinoek baino erresistentzia kaskarragoa dute.
- Laukizuzenak dira eta kolore ez-uniformea dute.
- Monokristalinoek baino bizi-itxaropen baxuagoa daukate (25 urte ingurukoa).

1.6.1.3 Silizio amorfoa

Silizio amorfoen kasuan, atomoak erabat desordenaturik daude eta ezpurutasun-maila oso altua da. Hori dela eta, plakek eskaintzen duten eraginkortasuna % 6 ingurukoa da; nabarmen txikiagoa kristalinoekin alderatuz gero. Teknologia honen alde ona da material gutxirekin azalera handiak fabrika daitezkeela. Izan ere, xafla fineko materialak gai dira zelula kristalinoak baino gaitasun handiagorekin fotoiak xurgatzeko. Beraz, mikra gutxiko lodierarekin fotoi guztiak xurgatzeko gaitasuna dute. Kristalinoek mikrometroetako lodiera behar dute funtzio bera egiteko, hori dela eta, zelula amorfoak *zelula fin* izenez ezagunak dira (Zimmer, 2018).



25. irudia: Silizio amorfo marroia (Gstatic, 2019).

Silizio amorfoen ezaugarriak hauexek dira (Zimmer, 2018):

- Errendimendu baxua (% 6).
- Oso merkeak dira.
- Kolore marroia edo grisa dute.
- Bizi-itxaropen baxua dute (15 urte ingurukoa).

Aukeraketa

Plaka fotovoltaiko mota egokiena zein den aztertzeko, 4 faktore izango dira kontutan: erresistentzia, eraginkortasuna, prezioa eta mantentzea. Hurrengo lerroetan, 7. taula osatzeko erabili diren irizpideak azalduko dira; hori da, pisu bakoitzari eman zaion balioa eta zergatia azalduko da:

- **Eraginkortasunari** % 40ko pisua eman zaio, eraginkortasunaren arabera izango delako momentuko potentziaren sorkuntza. Zelula bakoitzaren eraginkortasuna oso urria bada, ponpa elikatze beharrezkoa den energia lortzeko zelula gehiago beharko dira, eta horrek kostuak handituko ditu.

Hori dela eta, egokiena zelula monokristalinoa da, eta 9ko puntuazioa eman zaio.

- **Erresistentziari** % 30eko pisua eman zaio, tenperaturak plaken eraginkortasunean zuzenean eragiten duelako. Beraz, El Salvadorko muturreko tenperatura altuenen aurrean erresistentzia handien duen plaka izango da komenigarriena. Horrez gain, plakaren egituraren arabera, mikro-zirrikituak sortzeko tendentziak daudela eta horiek zelularen eraginkortasuna jaisten dute. Zelula monokristalinoa denez tenperatura altuen aurrean erantzunik egokiena ematen duena, eta polikristalinoak nahiz eta eraginkortasun egokia izan, barne-zirrikituak izateko tendentzia handiagoa duenez zelula monokristalinoak baino, monokristalinoari eta amorfoari 8 eman zaie, polikristalinoari 6.
- Faktore **ekonomikoari** % 20ko pisua eman zaio, proiektua diru-laguntza baten bitartez finantziatuko delako, baina horrek ez du eragin behar instalazioaren kalitatean eta bizi itxaropenean; ahalik eta urte gehien iraun dezala nahi baita. Faktore honen pisua ez da horren handia zelula monokristalinoen prezioa urtez

urte jaitzi egiten delako eta, nahiz eta hiru teknologietan garestiena izan, prezioa eskuragarria da.

Hori dela eta, monokristalinoari 6, polikristalinoari 7 eta amorfoari 8 kalifikazioak eman zaizkie.

- **Mantentzeari** % 10eko pisua eman zaio, zailtasunak ahalik eta txikienak izatea nahi delako, baina nola edozein teknologia aukeratuta ere mantentze-lanak burutzeko formakuntza-saioak jasoko dituzten herritarren, ez zaio hainbesteko garrantzia eman.

Zelula polikristalinoek kanpo-eraginen ondorioz (kolpeak, adibidez) barne-zirrikituak sortzeko tendentzia handiena dutenak direnez, kalifikazio txikiena eman zaio, hori da, 6. Eta handiena amorfoei, sinpleenak direlako.

7. taula: Zelula motaren aukeraketa.

	Monokristalinoa	Polikristalinoa	Amorfoa
Eraginkortasuna % 40	9	7	5
Erresistentzia % 30	8	6	8
Prezioa % 20	6	7	8
Mantentzea % 10	7	6	8
	7,9	6,6	6,8

Beraz, zelula fotovoltaikoen artean zehaztutako irizpideei jarraituz teknologiarik egokiena **monokristalinoa** dela ebatzi da.

1.6.2 Ur-ponpa

Ura putzutik erausteko eta biltegitatzeko ur ponpa bat erabiliko da. Ponpa eguzki-energia bidez elikatuko da, sistemaren mantentzeak ahalik eta kostu txikiena izan dezan. Hori dela eta, plaka fotovoltaikotik irtengo den tentsioa eta korrontea zuzena izango da, eta ponpan elikadura horri egokitu beharko da. Aukeren analisia egiteko, ur ponpen bi sailkapen egingo dira; bata, elikadura motaren arabera, eta bestea ponpak egingo duen eginkizunaren arabera.

I. Elikadura motaren arabera

Elikadura motaren arabera, bi teknologia bereiziko dira: korronte alternoko ponpak eta korronte zuzeneko ponpak. Bakoitzak ezaugarri desberdinak izango ditu, eta instalazioa egiterako orduan, ikusiko denez, osagai kopurua desberdina izango da, bat edo beste

aukeratzean. Hurrengo lerroetan, ponpa bakoitzaren deskribapena, ezaugarriak eta plaka fotovoltaikoetara konektatzeko behar dituzten osagaiak zehaztuko dira.

1.6.2.1 Korronte zuzeneko ponpa

Korronte zuzeneko ponpak eguzki-ponpa izenaz ere ezagunak dira. Ur ponpa hauek korronte jarraituz elikatzen dira eta ez dute korronte alternorako beihurketarik behar funtzionatzeko. Hori da, zuzenean plaka fotovoltaikora besterik ez dira konektatu behar funtzionatzeko, inolako potentzia-bihurgailurik jarri behar izan gabe.

Alternako ponpekin duten ezberdintasunetako bat da hauen funtzionamendua plakek jasotzen duten energiaren arabera dela. Horrek esan nahi du eguzkiak indar gutxi duenean motelago ponpatuko duela ura, eta bere potentzia handituz joango dela eguzki-irradiazioa maximoa izan arte. Momentu horretan, ponparen funtzionamendua maximoa izango da. Izan ere, plakek energia elektriko gehien sortuko dute momentu horretan (Damia Solar, 2018). Horren arrazoia da tentsio izendatua baino tentsio txikiagoekin funtziona dezaketela, nahiz eta hori egitean ponpatuko den emaria txikiagoa izan. Horrela, ponpatuko den emaria handituz joango da potentzia handitu ahala.

Korronte jarraituko ponpen martxan jartzea progresiboa eta leuna denez, ponparen piezen higadura ez da korronte alternoko ponpena bezain handia. Alde horretatik, luzera begira, errentagarriagoak dira.

Laburbilduz, korronte jarraituko ur ponpek, honako ezaugarri hauek dituzte (PRACTICAL ACTION, 2018):

- Errendimendu handia.
- Tentsio izendatua baino tentsio txikiagoekin funtziona dezakete.
- Ez dute bihurgailurik behar.
- Piezen higadura txikia.
- Urperagarriak dira.
- Ez da erregairik behar.
- Ez dute kontrolik behar.
- Mantentze kostu baxuak.
- Instalazio erreza.
- Bizi-itxaropen handia (20 urte inguru).
- Hausturen kasuan, langile espezializatuen beharra konponketak egiteko.
- Hasierako inbertsioa handia
- Eguzkirik ez badago, ez dute funtzionatzen.

Hurrengo egoeretan edota aplikazioetarako egokiak dira (PRACTICAL ACTION, 2018):

- Sare elektrikoa heltzen ez den eremuetan.
- Elektrizitatea garestia den eremuetan.
- Klima eguzkitsua den tokietan.
- Potentzia txikia behar duten aplikazioetan (3 KW arte)

- Etxeko uraren hornidurarako.
- Ureztatzeko.
- Animalien edanarentzako.

1.6.2.2 Korrante alternoko ponpa

Korrante alternoko ur-ponpak ohikoenak dira, eta erabilpenaren arabera, monofasikoak edo trifasikoak izan daitezke; monofasikoak erabiltzen dira potentzia txikiak behar direnean, eta trifasikoak, aldiz, potentzia handiak behar direnean. Proiektuko sistemarako, trifasikoa behar da (CAMBIO ENERGETICO, 2018). Plaka fotovoltaikoek korrante zuzena ematen dutenez, DC/AC bihurtzaile bat eta erreguladore bat behar da korrante alternoko trifasikora aldatzea egiteko. Horrez gain, ponpa horietan kontrolatu egin daiteke ponpaketa-abiadura motor elektrikoaren abiadura-kontrol sistema erabiliz. Hori eginez, irradiazio-maila baxuak eta altuak ondo aprobeztatu daitezke ur ponpaketa fotovoltaikoa egin nahi den kasuetan (PRACTICAL ACTION, 2018).

Horrelako ponpen ezaugarri orokorrak hauexek dira:

- Korrante zuzeneko ponpak baino garestiagoak.
- Korrante zuzeneko ponpak baino konplexuagoak.
- Eguzki ponpek baino kontsumo handiagoa.
- Mantentze lan sinplea eta kostu baxukoa.
- Motorraren arabera, urperagarriak izan daitezke.
- Osagai gehiagoren beharra.
- Kontrola behar dute.

II. Funtzioaren arabera

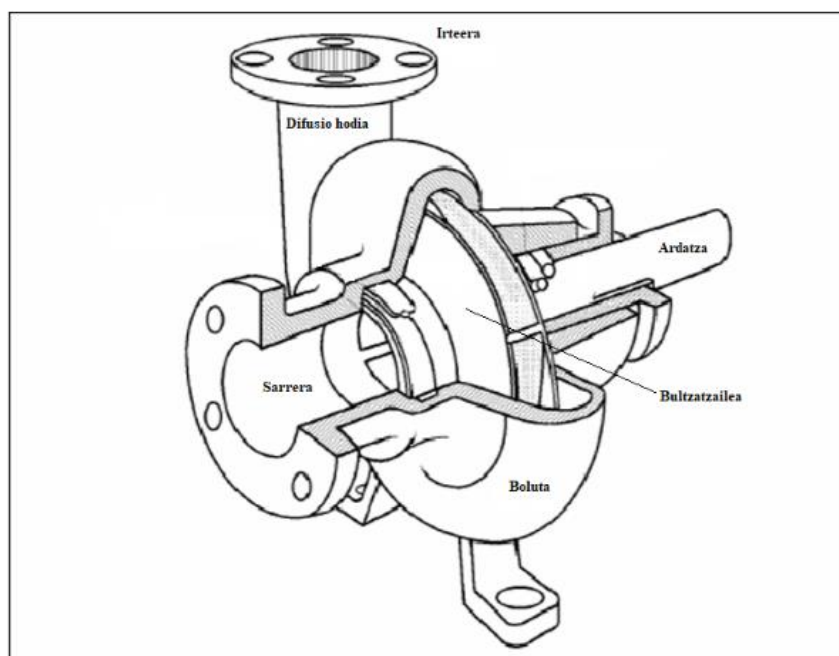
Gauzatuko duten funtzioaren arabera, hainbat ponpa aurki daitezke. Puntu honetan ponpa zentripetuak eta bolumetrikokoak aztertuko dira. Ikusiko denez, bi moten arteko diferentzia nagusia da zentripetuak altuera handietan emari handiak zein txikiak ponpatu behar diren kasuetan egokiak direla; aldiz, bolumetrikokoak emari txikiak ponpatu behar diren kasuetan dira egokiago. Kasuak kasu, oro har, altuera zenbat eta handiagoa izan, orduan eta emari txikiagoa ponpatuko dute, eta alderantziz.

1.6.2.3 Ponpa zentripetua

Ponpa zentripetuak lan mekanikoa lan hidrauliko bihurtzen duten makina hidraulikoak dira; bultzatzaile bat daukate zeinak abiadura handiaren ondorioz sortutako indar zentripetuak ura ardatzetik eramane eta erradialki botatzen duen. Bi altuera-maila ezberdinetan likido bat ponpatu behar denean erabiltzen dira, hala nola, putzuak. 60 m-ko altueretan ura ponpatzeko gai dira; gaitasun hori ponparen bultzatzaile motaren eta kantitatearen arabera da. Uraren irteera handitu egiten da abiadura errotazionalaren menpe.

Ponpa zentripetu baten atalak honako hauek dira (Fernández, 2016):

- Xurgapen hodia: likidoa xurgatzeko.
- Bultzatzailea: forma ezberdinetako besoz osatuta dago, karkasa baten barruan biratzen da eta ardatzari lotua dago.
- Boluta: bultzatzaileak uzten duen likidoa batzeaz arduratzen da. Likidoaren mugimenduaren noranzkoa aldatu behar du eta ponparen bultzada-bridara bideratu.
- Ardatza: bultzatzaileari lotuta dago eta motorraren indarra transmititzen dio. Bi modutan kokaturik egon daiteke: horizontalki eta bertikalki.
- Difusio-hodia: bolutaren irteeran kokatuta dago. Likidoa bertatik kanporatzen da, ponpak sortutako presioarekin eta abiadurarekin.



26. irudia: Ponpa zentripetu baten atalak (Fernández, 2016).

Gainera, ponpa zentripetuak urperagarriak eta gainazalekoak izan daitezke.

a. Urperagarriak

Ponpaketa sistema fotovoltaikoetan ohikoenak dira. Eguneko 5.000-20.000 l ponpatu behar direnerako aproposak dira, altuera handietan (20-35 m).

Honako ezaugarri hauek dituzte (MGI, 2015):

- Seguruak eta fidagarriak.
- Garestiak.
- 10 urte baino gehiagoko bizi itxaropena ponpaketa jarraituan.

b. Gainazalekoak

Ur bolumen handiak ponpatu behar direnerako aproposak (20.000-40.000 l/eguneko), 1-10 m-ko altueretan. Ez dira lehorrean erabili behar gainberoketen ondoriozko matxurak jasan ditzaketelako.

Honako ezaugarri hauek dituzte (MGI, 2015):

- Mantentze lanak eta konponketak egiteko irisgarritasuna.
- Xurgapen mugatua; altuera zehatz batetik gora likidoa xurgatzeko gaitasuna galtzen dute.
- Merkeak.
- Merkatuan aniztasuna handia.
- Harearen eta sedimentuen aldeko tolerantzia.

1.6.2.4 Ponpa bolumentrikoa

Ponpa bolumentrikoetan, ponpak dituen ganbaretan likido betetze eta huste periodikoak eragiten dira. Era horretan, xurgatzen denetik likidoa kantitate txikietan desplazatu egiten da, kanporatu arte (Fernández, 2016). Ponpa horiek egokiak dira emari txikiak ponpatu behar direnean (1.000-1.500 l/egun) sakonera handia den tokietan. Instalazio fotovoltaikoen kasuetan, eguzki erradiazioa handitzean handitu egiten da motorraren abiadura; ondorioz, ponpatzen den emaria handiagoa da. Ponpa zentripetuak baino eraginkortasun handiagoa dute, batez ere karga dinamiko totala handiagoa denean (MGI, 2015). Hauexek dira ezaugarri nagusiak:

- Harearen kontrako erresistentzia gutxi.
- Urperagarriak edo gainazalekoak izan daitezke.

Bi mota nagusi daude: ura mugitzeko diafragma erabiltzen dutenak eta zilindroa erabiltzen dutenak.

Aukeraketa

Aurkeztu berri diren ponpen ezaugarriak eta aplikazioak aztertuz, eta Buena Vistako baliabide naturalak eta merkatuko eskaintza kontuan izanik, **korrante alternoko ponpa urperagarria** erabiltzea erabaki da. Naiz eta korrante zuzeneko sistema bat erabiltzeak sinplifikatu egingo lukeen proposatutako arkitektura, ponpaketarako beharrezkoak diren potentzia-mailak (ikus dokumentuaren 2. atala) egokiago egiten dute sistema trifasikoak erabiltzea. Hala ere, aurrerago azalduko denez, aukeratuko den ponpak bere kontrolatzaile propioa dakar, DC tentsioz elikatzen dena eta DC/AC bihurketa potentzia-bihurgailu baten bidez gauzatzen duena. Beraz, sistemaren ikuspuntutik esan daiteke erabiltzailearentzat DC ponpa baten baliokidea izango duela.

1.6.3 Iragazkia

Proiektu honetako ponpak putzu batetik hartuko du ura. Ponpak ezin du ura ponpatzen hasi inolako iragazkirik gabe, berehala apurtuko litzatekeelako. Hori dela eta, ponpa

guztiek dute iragazki bat erantsita ponpaketa hasi baino lehenagoko atalean. Bestalde, ura inolako iragazkirik jarri barik hartuz gero, tamaina desberdinetako partikulak garraiatuko dira hoditerian zehar, bertan dauden elementuak kaltetuz eta uraren kalitatea okertuz. Hainbat iragazki-mota daude uraren kalitatea bermatzeko. Jarraian aztertuko direnak dira sare-iragazkia eta hidrozikloi-iragazkia.

1.6.3.1 Sare-iragazkia

Sare-iragazkiak aproposak dira jatorri minerala duten partikulak iragazteko. Forma zilindrikoa dute eta haien barnean tamaina desberdinetako zuloak dituen sarea daukate. Ura zulo horietan zehar pasatzen da eta zuloak baino handiagoak diren partikulak iragazi eta metatzen dira. Partikulak pilatu ahala, ura pasatzeko azalera gutxiago uzten du iragazkiak, eta horren ondorioz sortzen dituen karga-galerak handiagoak dira. Garbiketa periodikoak egin behar dira karga-galera handiak saihesteko.

1.6.3.2 Hidrozikloi-iragazkia

Hidrozikloiak harea eta beste partikula astunago batzuk banatzea ahalbidetzen du. Izan ere, haren errotazio-abiadura handiak sortutako indar zentrifugatuaren ondorioz partikula solidoak hormaren kontra desplazatzen dira eta behera erortzen dira, biltegi batean metatuz. Garbi dagoen ura, aldiz, goiko tutu batetik irteten da. Oro har, hidrozikloiaren diametroa txikiagoa denean eta presio-galera handitzen denean partikulak hobeto banatzen dira. Periodikoki garbitu behar dira.

Aukeraketa

Bi iragazkiak aproposak direnez putzuetako urak garbitzeko, karga-galera gutxien eragiten dituen iragazkia aukeratu da, **sare-iragazkia** hain zuzen ere.

1.6.4 Sentsoreak

Ur-biltegiaren maila kontrolatzeko maila-sentsoreak erabiliko dira. Maila-sentsoreak biltegi baten barruan dauden likidoen altuera neurtzeko erabiltzen diren dispositibo elektronikoak dira. Sentsore horien eginkizuna izango da ura ezarriko den goi-mugara heltzean abisua ematea kontrolatzaileari urak gainezka egin ez dezan. Bestalde, behemugatik jaisten denean kontroladoreari abisua emango zaio ur gehiago ponpatzeko. Oinarrizko bi maila-sentsore mota daude, diskretuak eta jarraituak (OMEGA, 2019).

1.6.4.1 Maila-sentsore diskretuak

Sentsore hauek likido batek aurrez definitutako altuera batera heltzean alarma sortzeko erabiltzen dira. Era horretan, ezarritako markara heltzean, likidoak gainezka egingo duela, edo likido kantitatea nahikoa ez dela adieraziko du sentsoreak.

1.6.4.2 Maila-sentsore jarraituak

Sentsore hauek sistema oso baten jarraipena egin dezakete; diskretuek ez bezala, likidoaren maila neurtu egiten dute tarte jakin batean, eta ez soilik puntu batean. Era horretan, deposituaren mailarekin erlazionatzen den irteera analogikoa ematen dute, eta irteera kontrol-sistema bati lotuz, likidoaren maila jakin daiteke uneoro.

Aukeraketa

Burutu nahi den aplikaziorako ez da beharrezkoa izango ur-mailaren kontrola uneoro egitea; izan ere, soilik nahi da abisua jaso putzuko ur-maila minimoa baino txikiagoa denean. Beraz, **maila-sentsore diskretuak** erabiliko dira.

1.8 Arriskuen analisia

Atal honetan proiektuan eragina izan ahal duten hainbat gertaera edo egoera aztertuko dira. Arriskuen analisia egiteko aurrera eramango diren urratsak arriskuen identifikazioa, arriskuak gertatzeko probabilitatearen zehaztapena, arriskuen eraginaren ebaluaketa, lehentasunen esleipena eta erantzunen garapena dira.

1.8.1 Arriskuen identifikazioa

Proiektuan gerta daitezkeen ohiko arriskuak hurrengoak dira:

1. Bezeroaren eskakizun-aldaketa.
2. Ur-ponparen dimentsionamendu okerra.
3. Hoditeriaren dimentsionamendu okerra.
4. Ponpaketa egiteko energia-falta.
5. Babes elektriko desegokia.
6. Plaka fotovoltaikoen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz.
7. Ur-ponparen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz.
8. Putzua lehortzea.
9. Emakumeen parte hartze baxua.
10. Formazio kaskarra.
11. Plaka fotovoltaikoen erorketa.

1.8.2 Arriskuak gertatzeko probabilitatearen zehaztapena

Arriskuak gertatzeko probabilitatearen zehaztapena eskala subjektibo baten bidez kuantifikatuko da, *arraroa*, *nekezkoa*, *posiblea*, *gerta daitekeena* eta *ia ziurra* neurketa-mailak erabiliz. Alde horretatik, 8. taulak biltzen ditu probabilitate horiek.

8. taula: Arriskuak gertatzeko probabilitatea.

ARRISKUA	PROBABILITATEA				
	ARRAROA	NEKEZKOA	POSIBLEA	GERTA DAITEKEENA	IA ZIURRA
Bezeroaren eskakizun aldaketa	x				
Ur-ponparen dimentsionamendu okerra		x			
Hoditeriaren dimentsionamendu okerra		x			
Ponpaketa egiteko energia falta			x		
Babes elektriko desegokia	x				
Plaka fotovoltaikoen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz		x			
Ur-ponparen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz		x			

Putzuaren lehortzea			x		
Emakumeen parte hartze baxua			x		
Formakuntza kaskarra		x			
Plaka fotovoltaikoen erorketa	x				
Deskarga elektrikoa	x				

1.8.3 Arriskuen eraginaren ebaluaketa

Ondoren, zehaztu diren arriskuak gertatzekotan, horiek izango zituzketen eragina kuantifikatuko da. Hori egiteko, zehaztu egin da proiektuaren kostuan, denboran, irismenean eta kalitatean izango zituzketen ondorioak. Alde horretatik, 9. Taulak biltzen ditu eragin horiek.

9. taula: Arriskuen eraginaren ebaluaketa.

ARRISKUA	ERAGINA	PROIEKTUAREN HELBURUA			
		KOSTUA	DENBORA	IRISMENA	KALITATEA
Bezeroaren eskakizun aldaketa	Baxua	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera % 10-20	Nabarmentzen ez den irismenaren murrizpena	Kalitate-galtzea ez da nabarmentzen
Ur-ponparen dimentsionamendu okerra	Altua	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera > % 20	Irismenaren murrizketa onartezina da bezeroarentzat	Kalitatearen murrizketa onartezina da bezeroarentzat
Hoditeriaren dimentsionamendu okerra	Oso altua	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera > % 20	Irismenaren murrizketa onartezina da bezeroarentzat	Proiektuaren emaitzak ez du balio
Ponpaketa egiteko energia falta	Neurrizkoa	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera > % 5	Puntu garrantzitsuak murriztea	Kalitatearen murrizketa onartezina da bezeroarentzat
Babes elektriko desegokia	Oso altua	Balio gutxiko igoera	Igartzen ez den iraupenaren igoera	Proiektuaren emaitzak ez du balio	Kalitatearen murrizketa onartezina da bezeroarentzat
Plaka fotovoltaikoen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz	Neurrizkoa	Balio gutxiko igoera	Igartzen ez den iraupenaren igoera	Puntu garrantzitsuak murriztea	Betekizun estuetan soilik du eragina
Ur-ponparen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz	Neurrizkoa	Balio gutxiko igoera	Igartzen ez den iraupenaren igoera	Puntu garrantzitsuak murriztea	Betekizun estuetan soilik du eragina

Putzuaren lehortzea	Oso altua	Balio gutxiko igoera	Igartzen ez den iraupenaren igoera	Proiektuaren emaitzak ez du balio	Proiektuaren emaitzak ez du balio
Emakumeen parte hartze baxua	Altua	Balio gutxiko igoera	Iraupenaren igoera % 5-10	Puntu garrantzitsuak murriztea	Kalitate-galtzeak bezeroaren oniritzia eskatzen du
Formakuntza kaskarra	altua	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera % 5-10	Puntu garrantzitsuak murriztea	Kalitate-galtzeak bezeroaren oniritzia eskatzen du
Plaka fotovoltaikoen erorketa	Altua	Kostuaren igoera < % 10	Iraupenaren igoera % 5-10	Proiektuaren emaitzak ez du balio	Proiektuaren emaitzak ez du balio
Deskarga elektrikoa	Oso altua	Kostuaren igoera % 5-10	Iraupenaren igoera > % 20	Puntu garrantzitsuak murriztea	Kalitatearen murrizketa onartezina da bezeroarentzat

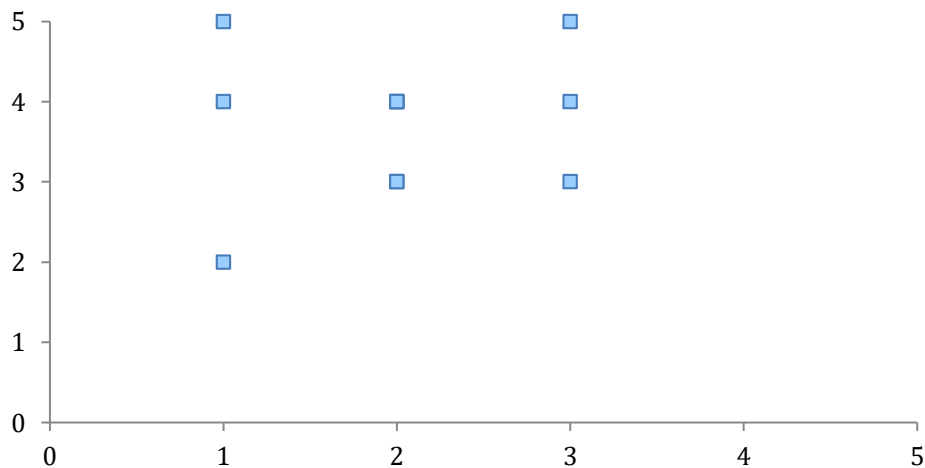
1.8.4 Lehentasunen esleipena

Lehentasunen esleipena egiteko, probabilitate - eragin matrizea (10. taula) eta diagrama (7. grafika) osatu dira (x ardatzean eragina eta y ardatzean probabilitatea). Era honetan, era argian ikusiko da arrisku bakoitza gertatzeko dagoen probabilitatea eta, gertatzekotan, izango duen eragina.

10. taula: Arrisku-matrizea.

	1		11	5,12
		6,7	2,3,10	
		4	8,9	

Baxua
Ertaina
Altua



7. grafika: Arrisku-diagrama.

1.8.5 Erantzunen garapena

Jarraian arrisku bakoitzerako erantzun-plana zehaztuko da.

1. Bezeroaren eskakizun aldaketa.

Nahiz eta bezeroak eskakizuna aldatu, oso aldaketa gutxi izango ditu proiektuaren izaera dela eta. Kasu honetan, arriskua onartu egingo da.

2. Ur-ponparen dimentsionamendu okerra.

Ur-ponpak ura putzutik biltegitara garraiatzeko gaitasunik ez badu, potentzia handiagoko ponpa bat hartu beharko litzateke, instalatuta legokeena ordezkatzuz.

3. Hoditeriaren dimentsionamendu okerra.

Diseinatu beharreko hodiaren diametroa handiagoa edo txikiagoa balitz, diametro egokitzailerik bat diseinatu edo erosi beharko litzateke. Aldiz, luzeegia edo laburregia balitz, hodia moztu edo luzatu beharko litzateke. Azken aukera hodi berri bat diseinatzea litzateke.

4. Ponpaketa egiteko energia-falta.

Ikusiz gero energia nahikorik ez dagoela ponpaketa egiteko, plaka fotovoltaiko gehiago instalatuko lirateke. Puntu hau ez da problematikoa, plakak modularrak baitira.

5. Babes elektriko desegokia.

Babes elektrikoaren diseinua arau eta gomendioak errespetatuz egingo da. Hala ere, babesa gauzatzerako orduan akatsik balego, behar bezala jarri beharko lirateke, ezer larririk ez gertatzeko.

6. Plaka fotovoltaikoen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz.

Arriskua onartu beharko litzateke, eta mantentze prebentiboa gomendaturiko eran gauzatu.

7. Ur-ponparen eraginkortasun kaskarra mantentze prebentibo kaxkarraren ondorioz.

Arriskua onartu eta, beranduegi ez bada, gomendaturiko eran gauzatuko da mantentze prebentiboa. Ponpa hondaturik balego aldatu beharko litzateke.

8. Putzuaren lehortzea.

Arriskua onartu beharko da. Kasu honetan, sistema ezingo litzateke martxan jarri.

9. Emakumeen parte hartze baxua.

Egoera ezingo litzateke onartu; metodologia berriak jarri beharko lirateke martxan emakumeak proiektutik baztertuak geratzen badira.

10. Formazio kaskarra.

Formazioa ez bada behar bezain eraginkorra, luzatu edota metodologiaz aldatu beharko litzateke.

11. Plaka fotovoltaikoen erorketa.

Begiratu beharko litzateke zelulek kalterik jaso ote duten. Akats nabarmenik ez balego, berriro instalatu beharko litzateke, ondo loturik daudela ziurtatuz, eta frogatu beharko litzateke behar bezala funtzionatzen dutela. Erantzunik ez emanaz gero, kaltetutako plakak aldatu beharko lirateke.

12. Deskarga elektrikoa.

Arriskua onartu beharko da. Kasu honetan, pertsona batek kalteak jaso izango balitu, osasun-zentro batetara eraman beharko litzateke eta, etorkizunera begira, babes elektrikoak indartu.

1.9 Instalazioaren mantentzea

Atal honetan, sistemaren funtzionamendu egokia bermatzeko eta sistemaren iraupena luzatzeko burutu beharreko mantentze-lanak azalduko dira. Mantentzearen ardura Buena Vistako komunitateak hartuko du; hala ere, bi herritar formatuko eta kontratatuko dira mantentze-teknikoaren gaineko ardura hartzeko.

Mantentzea bi mailatan sailka daiteke: mantentze prebentiboa eta mantentze zuzentzailea.

1.9.1 Mantentze prebentiboa

Mantentze prebentiboa sistema funtzionamenduan dagoela egingo da; errebisio periodikoak izango ditu eta fabrikatzaileek ezarritako mantentze-lanak jarraituko ditu.

- I. Plaka fotovoltaikoak (SUN FIELDS, 2019):
 - Plaken garbiketa urarekin eta belaki leun batekin (3 hiletik behin).
 - Plaka fotovoltaikoen gainbegiraketa zelularen bat apurtuta ez dagoela zihurtatzeko (2 hiletik behin).
 - Plaken oinarriaren ikuskapena (6-12 hiletik behin):
 - Egitura degradaturik ez dagoela ikuskatzea.
 - Pieza guztiak estu loturik daudela konprobatzea. Torlojuren bat hondaturik balego, beste batengatik ordezkatu beharko da.
 - Konexio elektrikoaren eta kableatuaren kontrola:
 - Plaketara konektaturik dauden kableak ondo konektaturik eta baldintza egokietan daudela konprobatzea.
 - Terminalen babesak baldintza egokietan daudela konprobatzea.
 - Terminalen kutxa ondo zigilaturik dagoela ziurtatzea.
 - Lur-konexioa ondo dagoela ziurtatzea.
- II. Iragazkia
 - Ur-ponpako iragazkiaren egoeraren konprobaketa (2-3 hiletik behin).
 - Ur-ponpako iragazkiaren ordezkapena (manualaren arabera).
 - Sare-iragazkiaren garbiketa (astero).
- III. Ur-ponpa
 - Ponpa itzalita dagoela, egiaztatu:
 - Kableatuaren konexioak.
 - Kableak apurturik ez daudela.
 - Ponpa piztuta dagoela, egiaztatu:
 - Errotazio-mugimendua erlojuen noranzkoan egiten dela.
 - Lehorrean funtzionatzen ez duela.
 - Putzuaren ondotik 1 m-ko distantzia baino altuera handiagoan kokaturik dagoela.

- Ponpa ez dagoela eutsita konexio-kableekin.
- 3000 orduko funtzionamendua gainditzean:
 - Zigiluak eta eraztunak aldatu.
 - Denbora luzean erabiltzen ez bada, leku lehor eta aireztatu batean gorde.
- Bestelakoak:
 - Zigiluak eta eraztunak 2-3 hiletik behin garbitzea.

IV. Hoditeriak eta biltegia

- Gainbegiraketa begiz; kaltetzen diren guneen baldintzak hobetzea.
- Biltegiaren garbiketa barrutik, urtean behin edo birritan.

V. Landarediaren kontrola

- Landaredia ez da egiturara itsatsi behar, horrek narriadura areagotuko lukeelako.

1.9.2 Mantentze zuzentzailea

Mantentze zuzentzailea hondaturik dauden piezak ordezkatzean datza, eta instalazioaren funtzionamendua okerra denean edota pieza akastunen bat dagoenean ezarriko da.

I. Plaka fotovoltaikoak

- Plaka apurtuta egonez gero, beste plaka batengatik ordezkatu.
- Kableatuaren isolamendua hondaturik egonez gero, kable zati osoa ordezkatu.

II. Iragazkia

- Iragazkiaren hondatze-maila nabarmen handia bada edo zulorik badu, iragazkia aldatu.

2 LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA

2.1 Faseak eta eginbeharrekoen deskribapena

Proiektua 9 fasetan banatuko da: formazioa, testuinguruaren ezagutza, datu teknikoen eskuraketa, diseinua eta dimentsionamendua, materialen aukeraketa, instalazioa, frogak, langileen formazioa eta itzultzea eta jarraipena.

Hasierako fasea ikerketa bideratzeko zuzendua dago. Gizarte-eraldaketaren inguruan zuzentzen denez proiektua, eraldaketa horren ardatzak ezagutzea ezinbesteko da. Hori dela eta, El Salvadorko egoera sozio-ekonomikoa, historia hurbila, ADES eta lan egiteko filosofia ezagutu behar dira. Horretarako, MGIk eskaintzen duen mintegiaz gain, herritarren errealitateak eta ezagutzak biltzen dituen bibliografia barneratu behar da egoera ezagutzeko. Behin ADES eta MGInen filosofiak ezaguturik, proiektuan ikuspegi feminista zeharka sartzeko moduak eta prozesua bera ikuspegi horrekin koherente izateko metodologiaren gaineko irakurketa bat egin beharko da, ondoren aplikatu edo planteatu ahal izateko.

Testuinguruaren ezagutza proiektua garatuko den ingurunea ondo ezagutzean datza; komunitateko kultura, ohiturak, natura-baliabideak eta proiektuak komunitatera ekar diezazkiokeen aldaketen analisia egitea, zeini eta nola eragingo dion proiektuak, hain zuzen ere. Fase hori burutzeko, baldintzen analisia deituriko azpi-fasea eta eragile eta talde desberdinei elkarrizketa-sorta egin zaie. Fase honetan kontuan izango dira lehengo fasean jasotako ezagutzak.

Datu teknikoen eskuraketa-fasea hurrengo eginbeharretan banatzen da:

- Komunitatearen ur-eskariaren zehaztapena.
- Komunitateko etxebizitza-kopuruaren zehaztapena.
- Hodien diametroen neurketa.
- Hodien luzeraren neurketa.
- Hoditeria-planoaren burutzea GRS bidez.
- Hodien osagaien eta ezaugarrien zehaztapena (ukondo-kopurua, ukondoaren graduak, balbulak, kontagailuak...)
- Hodien materialaren zehaztapena.
- Ponpaketa-hodiaren altuera.
- Instalazioaren kokapenaren zehaztapena.
- Biltegiaren kokapenaren zehaztapena.
- Putzuaren ezaugarriak.

- Ponparen kokapena.
- Instalazioaren kokapenaren dimentsioak.

Diseinua eta dimentsionamendua fasea eskuraturiko datu sozial zein teknikoekin sistemaren eredia sortzean eta kuantifikatzean datza. Atal honetan biltzen dira burutu beharreko kalkulu guztiak (karga-galeren kalkulua, erabili beharreko energia-maila, plaka-kopurua, ponpaketa-ordutegiaren zehaztapena, etab.) Horrez gain, errebisatu beharko da muturreko egoeretan sistemak komunitateko beharrianak asetzeko gai izango den, eta bezeroak zehaztu dituen baldintzak betetzen dituen.

Materialen aukeraketa-fasea diseinua eta dimentsionamendu-fasea baino lehen eta ondoren egin behar da. Lehenengo, El Salvadorko merkatu-analisia egin behar da eskuragarri dauden materialak zeintzuk diren ikusteko, horren arabera sistema diseinatzeke. Diseinua egin eta gero aukeratuko dira erabiliko diren materialak (ur-ponpa, plaka fotovoltaikoak, sentsoreak, etab.).

Instalazioa Buena Vista komunitatean egingo da, eta hurrengo eginbeharrak izango ditu:

- Egituraren eta plaka fotovoltaikoen instalazioa.
- Ponparen, putzuko maila-sentsorearen eta kontrolagailuaren instalazioa.
- Babes elektrikoaren instalazioa.
- Lur-konexioa

Frogei dagokien fasea, behin instalazioa eginik dagoela burutuko da, eta helburua izango da ura behar den bezala heltzen dela baieztatzea eta, egoera ezberdinen aurrean, sistemak ondo erantzuten duela ziurtatzea.

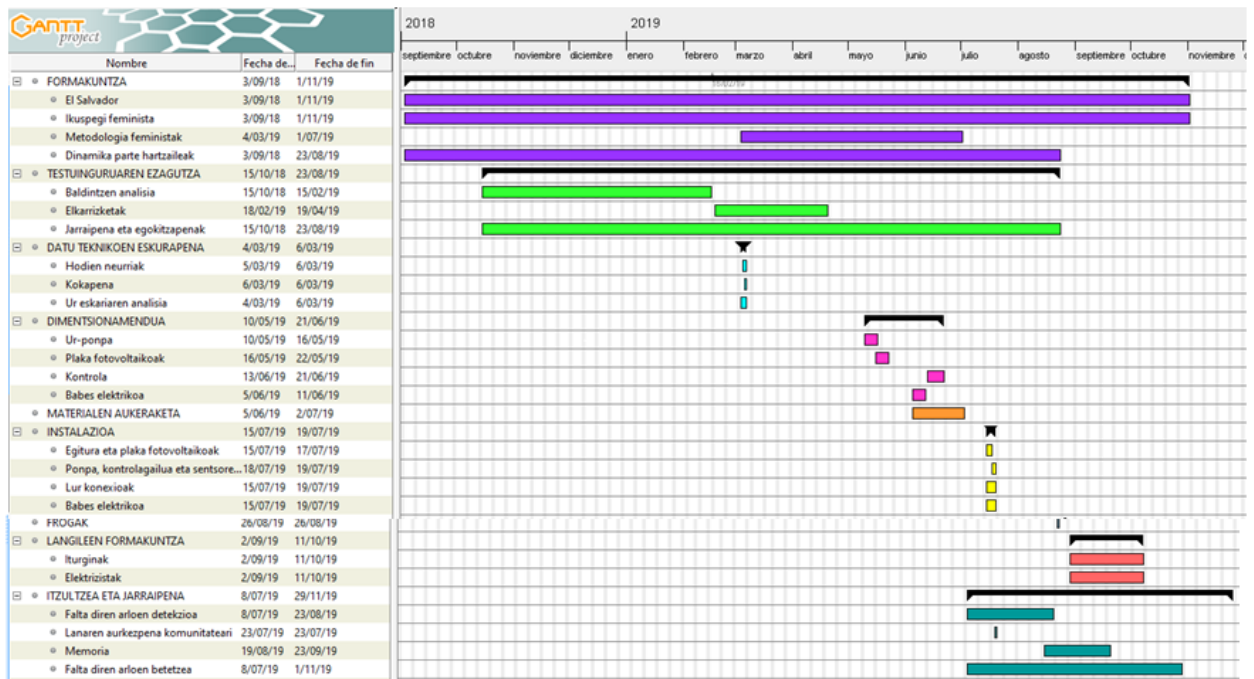
Langileen formazio-fasea Buena Vistako 4 herritarrei sistema mantentzeko beharrezkoak diren ikastaroak ematean datza. Era horretan, 2 elektrikari eta 2 iturgin formatuko dira.

Itzultzea eta jarraipena fasean egingo den lehenengo gauza falta diren datuak eta alderdiak detektatzea da, eta osatuz joango da txostena aurrera eramango diren prozesuen bitartez. El Salvadorretik itzuli baino lehen, proiektuaren aurkezpen formala egingo zaie komunitateei, eman diren urratsak azalduz, eta egiteke geratu dena, beti ere nahiago duten aurkezpen-formatua errespetatuz. Fase honetan sartzen dira ere El Salvadorko egonalditik aterako den memoriaren burutzea, eta GRALa gaztelaniara itzultzea.

Fase bakoitzak bere denbora eskatuko du; ondorioz, ez dute denek denbora berdina iraungo. Gainera, ekintza batzuk burutzeko beste batzuk eginak egon behar dira (28. irudia).

2.2 Gantt-en diagrama

Proiektua gauzatzeko kronograma Gantt-en diagramaren bidez adierazi da (28. irudia). Horretarako, *GanttProject* programa erabili da.



28. irudia: Gantt-en diagrama.

2.3 Kalkuluak, emaitzen deskribapena eta ekipoak

Atal honetan, zehaztuko da “Proposatutako diseinua” atalean aurkeztu den eguzki-energia bidezko ur-ponpaketa isolatuaren diseinua eta dimentsionamendua. Hori egiteko, komunitateetako ur-kontsumoa, Eguzki Ordu Pikoak, ur-kontsumoa asetzeko deposituaren kapazitatea, ponpaketaren altuera hidrauliko totala, ponparen aukeraketa eta beharrezkoa den potentzia piko minimoa zehaztuko dira. Hori eginik, erabiliko den zelula fotovoltaiko kopurua zehaztuko da.

Azkenik, beharrezkoa den babes elektrikoaren dimentsionamendua eta lur konexioaren dimentsionamenduaren diseinuak gauzatuko dira.

2.3.1 Eguneko ur-bolumen eskaria eta deposituaren bolumenaren zehaztapena

Ur-ponpaketa sistema dimentsionatzen hasteko, lehendabizi, Buena Vista eta Buenos Aires komunitateko biztanleen ur-kontsumoa zehaztu da.

Gaur egun, ur-ponpa sarera konektaturik dago eta 67 etxebizitza hornitu behar ditu urez. Garai euritsuan 8-10 ordu bitartean ponpatzen da ura bi egunetik behin eta 5 m³/h-ko emariarekin, hilabeteko kontsumo maximoa 750 m³-koa izanik. Garai lehorrean, aldiz, 12 orduz ponpatzen da ura bi egunetik behin eta 5 m³/h-ko emariarekin, hilabeteko kontsumo maximoa 900 m³-koa izanik. Kasu bietan, gauez gauzatzen da ponpaketa, tarifa elektriko merkeagoa delako ordutegi horretan. Noizbait, biltegiak gainezka egin du eta, kasu horietan, 2 h murriztu da ponpaketa-ordu kopurua.

Ikusi denez, garai euritsuko eta lehorreko ur-kontsumoak ez dira berdinak. Putzuaren ustiapenaren diseinua egiterako orduan kontuan izan da hori, alde batetik, putzuko ur-edia mugatua izanagatik zaindu beharra dagoelako eta, bestetik, ez delako komeni, gainezka egiten ez badu ere ura denbora luzez pilatzea biltegian, mikroorganismoen edukia handituko litzatekeelako.

Ponpara helduko den energia-mailaren zehaztapena ez dago erabiltzailearen esku, eguzki-irradiazioaren arabera delako. Hortaz, ponpatuko den emaria ez da beti berdina izango. Hala ere, emariaren balio bat eman behar da kalkuluak egiteko eta balio hori Suchitotoko Eguzki Ordu Pikoak (HSP) zehaztuko du. Eguzki Ordu Pikoak Eguzkiak 1000 W/m²-ko intentsitatearekin argia eman behar duen ordu kopurua da egun bateko intsolazio totala lortzeko. Hurrengo formularekin kalkulatu da:

$$HSP = \text{Eguzki} - \text{irradiazioa} (kW/m^2) / 1 kW/m^2. \quad (2)$$

Urtebeteko eguzki-irradiazioa kalkulatzeko, memoriako “eguzki-energia fotovoltaikoa” atalean *Franklin Electric* fabrikatzaileak erraztutako irradiazio-mapa hartu eta eguzki-irradiazio gutxien duen hilabetearen datua hartu da: 5,4 kW/m².

Datua (2)-n ordezkatzuz:

$$HSP = 5,4 \text{ kW/m}^2 / 1 \text{ kW/m}^2 = 5,4 HSP \approx 5,5 HSP.$$

Horrek esan nahi du eguzkiak batez beste $5,5 \text{ kW/m}^2$ sortuko dituela egunero.

Bestalde, hilean ase beharreko emaria zehaztu da. Balio hori mugatuko duena garai lehorrean dagoen ur eskaria da, bi garaietatik handiena delako, **900 m³/hilabete**, hain zuzen ere.

Uraren ponpaketa-ordutegia eguzkia irteten denetik ezkututzen den arte izango bada ere, eguneko 1000 kW/m^2 -ko potentzia sortzen duen ordu-kopurua hartu da erreferentziazat; hori da, 5,5 ordu. Bestalde, erabaki da ponpaketa egunero egingo dela eguzki baliabidea ahalik eta gehien aprobetxatzeko eta sistemaren kostuak txikitzeko (ponpa- eta plaka-kopurua).

Ponpaketa egunero eginez gero, egunean ponpatu beharreko emaria hurrengoa da:

$$Q_{egun} = \frac{900}{30} = 30 \text{ m}^3/\text{egun} \quad (3)$$

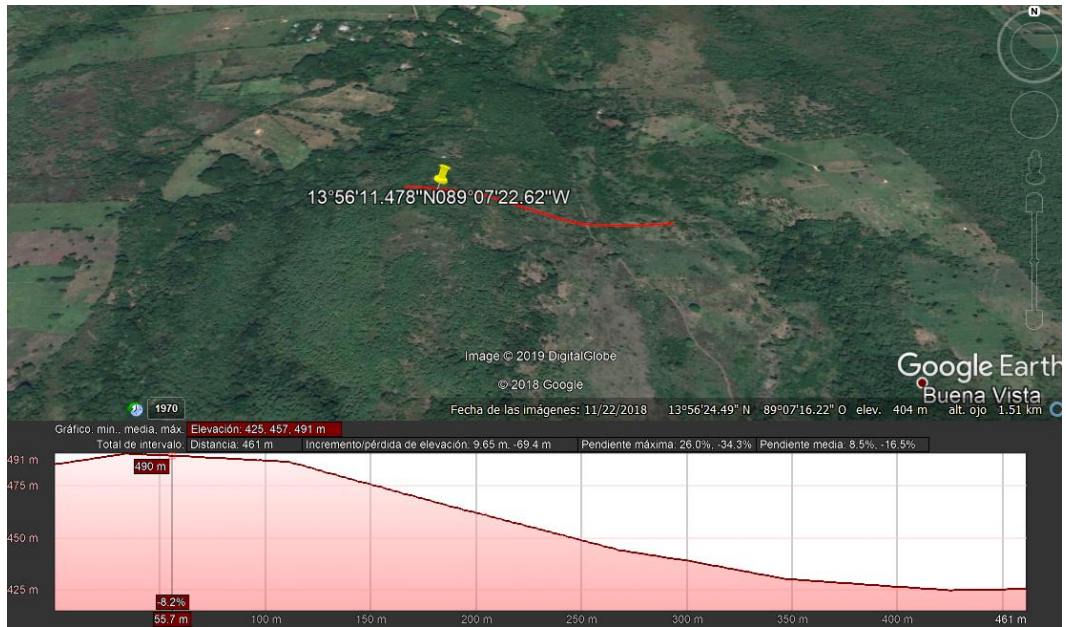
non, egunean 5,5 orduz bermatuko bada 1000 kW/m^2 sortzea:

$$Q_{egun}(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{30}{5,5} = 5,45 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (4)$$

“Ponparen aukeraketa” atalean azalduko denez, karga-galerak hain direnez handiak, potentzia handiagoko ponpa baten beharra dago, lortutako emari horrekin lan egin nahi bada. Hori dela eta, emaria % 33 txikitzea erabaki da. Kalkuluetan erabiliko den emaria $4,2 \text{ m}^3/\text{h}$ dira.

Behin egun batean ponpatu beharreko emaria definitu dela, biltegiaren kapazitatea zehaztu da. Gaur egungo biltegiak 60 m^3 -ko kapazitatea duenez, garai euritsuko eta garai lehorreko ur-emariak biltegitratzeko gaitasuna du. Beraz, **dagoen edukiontzia mantenduko da.**

Vistako komunitatean dagoen mendixka batean dago biltegia kokatuta, 490 m-ko altueran (29. irudia). Hala ere, GPStik ateratako datuekin, altuera hori 484,4 m-koa dela adierazten zuen eta, zehatzagoa izango delakoan, datu hori hartu da erreferentziazat.

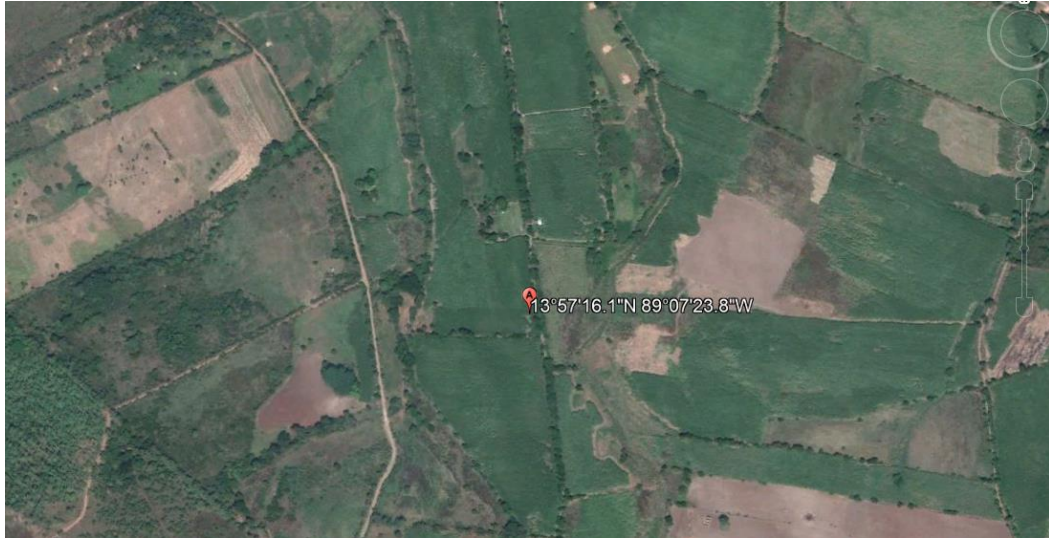


29. irudia: Biltegiaren kokapena 3D-n: 13°56'11.478"N089°07'22.62"W (Google Earth, 2019)

Bestalde, putzua (30. irudia) 31. irudian dagoen koordinatuetan kokatutik dago, eta 319 m-ko altueran dago.



30. irudia: Buena Vistako putzua.



31. irudia: Putzuaren kokapena: 13°57'16.092"N89°07'23.766"W (Google Maps, 2019).

2.3.2 Ponpaketaren altuera hidrauliko totala

Altuera hidraulikoa ura putzutik biltegiara eramateko ponpak transmititu beharreko energia da eta metro ur zutabetan (m.u.z.) neurtzen da. Altuera hidraulikoa lau zatitan banaturik dago:

- Presio bidezko altuera: sare presurizatueta jariatzen behar duen presio gehigarriari dagokio. Proiektu honetako sareak ez direnez presurizatuak izango, presio bidezko altuera **nulua** izango da.
- Abiadura bidezko altuera: urak geldialdi egoeratik higidurara igarotzeko beharrezkoa duen inertziari dagokio. Ureztatze eta giza kontsumorako ur-ponpaketa sistemetan abiadura txikiak direnez, parametro hau **mesprezagarria** da.
- Altuera estatikoa: sareko bi muturren arteko kota-diferentziari dagokio. Kota horrek aldaketak soilik izango ditu putzuko uraren altuera dinamikoa aldatzen bada.
- Altuera dinamikoa: karga-galera totalari dagokio. Galerak primarioak eta sekundarioak izan daitezke. Karga-galera primarioak jariatzen hodiaren kontra egiten duen marruskaduraren ondorioz sortzen diren galerak dira, eta sekundarioak jariatzen oztopo egiten edo norabidez aldatzea eragiten dioten elementuak dira.

Beraz, honelaxe definitzen dira karga-galera totalak:

$$h_{TOTALA} = h_{ESTATIKOA} + h_{DINAMIKOA} =$$

$$h_{ESTATIKOA} + (h_{PRIMARIOAK} + h_{SEKUNDARIOAK}). \quad (4)$$

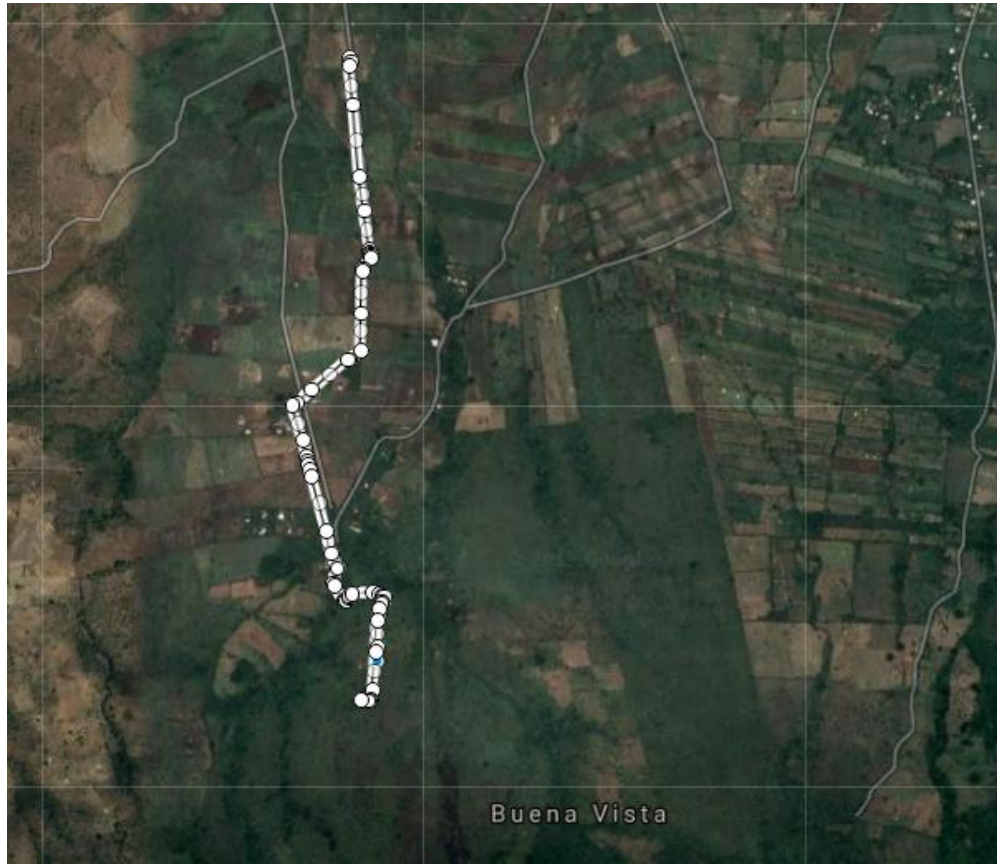
Altuera estatikoa kalkulatzeko, biltegiaren sarrerako puntuaren eta putzua dagoen puntura arteko egin da:

$$\Delta_z = 484,4 - 319 = 165,4 \text{ m}$$

Horri gehitu behar zaio putzuaren sarreratik ponpara arte dagoen distantzia, 150 m hain zuzen ere.

$$h_{ESTATIKOA} = 165,4 + 150 = 315,4 \approx 315 \text{ m. u. z.}$$

Putzutik biltegirako hoditerietan zeharreko karga-galera dinamikoak kalkulatzeko hodian diametroak, luzerak eta materialak zehaztu dira alde batetik. Bestetik, hoditerietan dauden elementuak (iragazkiak, ukondoak, balbulak, etab.) zerrendatu dira. Hoditeriaren planoak ez dira eskuragarri izan; hori dela eta, planoak eraiki behar izan da hodian ibilbidea eta koordenatuak GPS batekin gordez, eta puntu horiek *Google Maps*-en sartuz eta lotuz (32. irudia).



32. irudia: Putzutik biltegiara arteko hoditeria (Google Maps, 2019)

Esan bezala, *Google Maps* tresna erabili da ibilbidea zehazteko, baina baita ponpaketa-, garraio-, eta biltegiaritze-hodien luzerak zehazteko ere. Diametroak eta materialak, aldiz, MGiko bolondresen artean lortu dira (11. taula).

11. taula: Hodien ezaugarriak

	LUZERA (m)	DIAMETROA (mm)	MATERIALA
Ponpaketa-hodia	150	50,8	Altzairu galvanizatua
Garraio-hodia	2325	50,8	Altzairu galvanizatua
Biltegitratze-hodia	0 mesprezagarria	50,8	Altzairu galvanizatua

Karga-galera primarioak kalkulatzeko, Blausius-en formula ezarri da:

$$h_{PRIMARIOAK} = C \cdot L \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}, \quad (5)$$

non:

- C: 0,45 25 °C-ra dagoen urarentzat.
- Q: hodian zeharreko emaria = 4200 l/h den.
- D: hodiaren barne-diametroa = 58 mm den.
- L: hodiaren luzerak = 150 m eta 2325 m diren.

(5)-en dagozkion datuak eta emaria ordezkatzuz hurrengo lortzen da:

$$h_{PRIMARIOAK_{ponpaketa-hodia}} = 0,45 \cdot 150 \cdot \frac{4200^{1,75}}{50,8^{4,75}} = 1,16 \text{ m. u. z.}$$

$$h_{PRIMARIOAK_{garraio-hodia}} = 0,45 \cdot 2325 \cdot \frac{4200^{1,75}}{50,8^{4,75}} = 18,09 \text{ m. u. z.}$$

Karga-galera primario totala bi hodiekin sortutako galeren batura da:

$$h_{PRIMARIOAK} = 1,16 + 18,09 = 19,25 \text{ m. u. z.}$$

Karga galera sekundarioak kalkulatzeko hoditerietan zeharreko elementuak zerrendatu dira (12. Taula).

12. taula: Hoditerietako elementuak.

ELEMENTUA	KOPURUA
Balbula	1
Mikroneurgailua	3
Purga	1
Ukondoa	3
Giltza	1
Presio bypass-a	1
Banaketa bypass-a	1

Hoditerietan dauden elementuen ondoriozko karga-galerak kalkulatzeko, galera primarioen % 15a izango direla kontsideratuko da. Hortaz:

$$h_{SEKUNDARIOAK_{u,b,g}} = 19,25 \cdot 0,15 = 2,88 \text{ m. u. z.}$$

Karga-galera sekundarioei gehitu behar zaie iragazkiek sortzen dituzten karga-galerak:

- Ponparen iragazkiak 1 m.u.z.-etako karga-galera sortuko duela kontsideratu da.
- Sare-iragazkiak sortuko dituen karga-galerak 4 m.u.z.-etakoak direla kontsideratu da; izan ere, iragazkia garbi dagoenean 2 m.u.z.-etako galerak sortzen ditu eta gomendagarria da 4-6 m.u.z.-koak direnean iragazkia garbitzea. Garbiketa astero egitea gomendatuenez, galerez ez lukete 4 m.u.z.-ak gainditu beharko (El Riego, 2019).

Iragazkiek sortutako karga sekundarioak, beraz:

$$h_{SEKUNDARIOAK_{irag.}} = 1 + 4 = 5 \text{ m. u. z.}$$

Eta karga-galera sekundario totalak:

$$h_{SEKUNDARIOAK} = 2,88 + 5 = 7,88 \text{ m. u. z.}$$

Sistemaren altuera hidrauliko osoa kalkulatzeko karga galera guztiak ordezkatzeko dira (4)-n:

$$h_{TALA} = 315 + 19,25 + 7,88 = 342,13 \text{ m. u. z.} \approx 340 \text{ m. u. z.}$$

2.3.3 Ponparen aukeraketa eta kokapena

Behin ur-eskaria eta altuera hidraulikoa finkaturik daudela, ponpak behar duen potentzia finkatu daiteke. Kalkulua egiteko *Franklin Electric* (Franklin Electric, 2019) fabrikatzailearen softwarea erabili da. Aurreko ataletan lorturiko emariaren eta altuera hidraulikoaren datuak sartuz, $Q = 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$ eta $h_{\text{TOTALAK}} = 340 \text{ m.u.z.}$, alegia (33. irudia).

APLICACIÓN

COND. BÁSICAS DE SERVICIO

Altura manométrica

Consigna

Caudal

Tipo de rosca

Catálogo regional

UBICACIÓN

Latitud (grados)

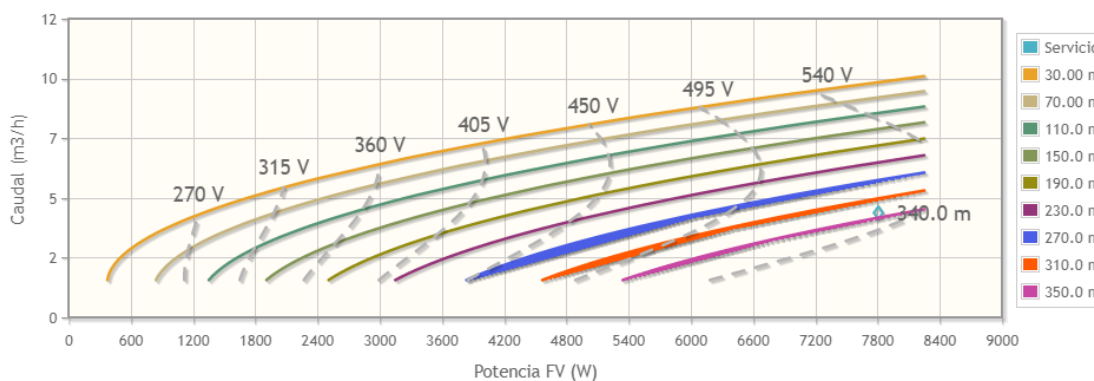
Longitud (grados)

Población

País

33. irudia: Franklin Sotwarea

Eskatutako ezaugarriak betetzen dituen ponpen artean F3SP4-7.5HP380 + 25FA7S4-PE ponpa aukeratu da 5,6 kW-eko potentzia maximoa duelako. Hurrengo estekan aurki daitezke ponpa horren ezaugarriak:



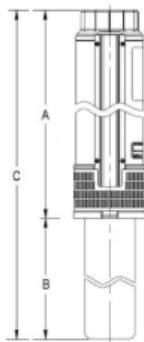
34. irudia: F3SP4-7.5HP380 + 25FA7S4-PE ponparen funtzionamendu kurba (Franklin Electric, 2019)

Aukeratutako ponpak 340 m-ko altuera manometrikoarekin $4,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ponpatzeko plaken potentzia-piko minimoa 7,8 kW-ekoa izan behar da. Kasu horretan, ponpak oraindik ez luke bere baliorik maximoenean lan egingo. Bere baliorik maximoenean lan eginez gero, $4,5 \text{ m}^3/\text{h}$ -ko emaria ponpatzera hel daiteke. Horretarako, plakek 8,2 kW eman beharko lukete (34. irudia).

Ponparen ezaugarriak hurrengoak dira:

- Elikadura energia: DC (DC/AC potentzia-bihurgailua du bere kontroladoreak)

- Irteerako tentsio maximoa: 380 V AC, 3 fase
- Korrante maximoa: 19,9 A
- Irteerako maiztasuna: 30-60 Hz
- Errendimendua: % 98
- Lehorreko funtzionamenduan babes zabalagoa bermatzen duen software integratua.
- Intsektuen, hautsaren eta klimaren eragina txikitzeko IP56 teknologia.
- Funtzionamendu-egoera eta akatsak koloretako LEDekin adierazten ditu.
- Eraginkortasun handiagoa sarrerako tentsio-maila zabalekin (850 VDC-ra arte).
- Potentzia puntu maximoaren jarraipenerako kontrola, sarrerako potentziaren eraginkortasuna handitzeko
- Martxan jartze leuna, arieteen kolpea saihesteko eta sistemaren bizitza luzatzeko
- Instalazio sinplea, ez du behar mantentzerik.
- Fidagarria epe luzean.

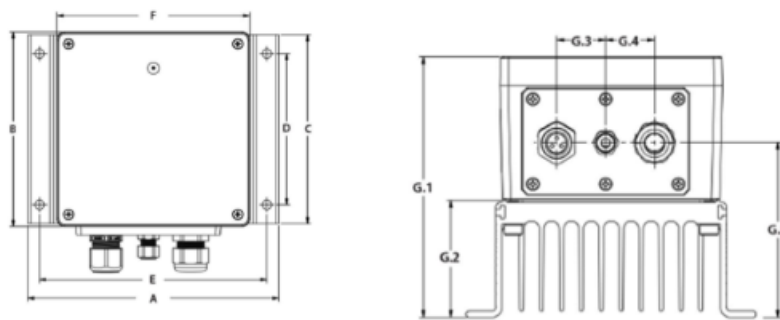


Núm. etapas	A	B	C	Descarga
	in	in	in	
35	55.88	29.20	85.08	1 1/4"

Peso cuerpo hid.	Peso Electrobomba
lb	lb
25.00	96.00

35. irudia: Ponparen dimentsioak, pulgadetan (Franklin Elektrik, 2019).

Diseinuari dagokionez, ponpa eta motorra gailu zilindriko berean integraturik datoz.

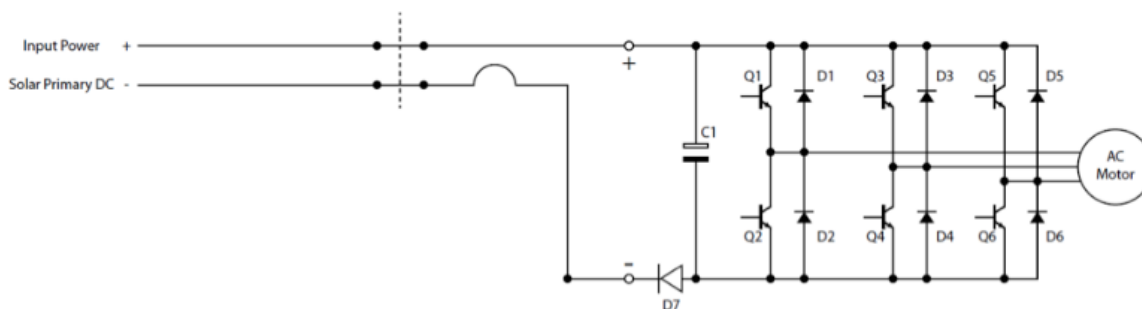


A	B	C	D	E	F
in	in	in	in	in	in
8.17	6.28	6.10	4.88	7.40	6.28

G.1	G.2	G.3	G.4	G.5
in	in	in	in	in
7.32	3.30	1.38	1.38	4.94

36. irudia: Kontrolagailuaren dimentsioak eta diseinua, pulgadetan (Franklin Elektrik, 2019).

Kontroladoreak haizagailu bat du etengailuak aktibatzean eta desaktibatzean potentzialeren ondorioz sortzen duen beroa kanporatzeko (36. irudia).



37. irudia: Kontrolagailuaren eskema.

Kontrolagailuak alderanzgailu (inbertsore) bat du barnean (37. irudia) ponparen motorra alternoa baita eta plakek sortzen duten tentsioa zuzena. Alderanzgailua anti-paraleloan konektatutako IGBT eta diodoz osatuta dago, motorraren fase bakoitzerako bi. IGBTek etengailu bezala funtzionatzen dute eta anti-paraleloan konektaturik dauden diodoek intentsitatea libre pasatzeko bide gisa (*freewheeling*); MPPTak motorraren ezaugarri mekanikoak kontuan hartuz abiadurarik optimoena aukeratzeko eta kontrol algoritmoaren bidez etengailuak piztu eta itzali egingo dira kontrol-pultsuak sortuz.

Motorrak, bere aldetik, fase bakoitzean harila bat, erresistentzia bat eta tentsio iturri baliokide bat izango ditu. Harila eta erresistentziari esker pulstu horrek uhin sinusoidal bihurtuko ditu lehen ordenako pasu baxuko iragazki baten erantzuna duelako.

Bestalde, zirkuituak diodo bat du alderanzgailua baino lehen. Horri esker, motorrak kontrako noranzkoan biratuko balitz, hau da, karga beharrea sorgailu bezala funtzionatuko balu, intentsitatea motorretik plaka fotovoltaikoetara igarotzea saihestuko luke. Diodo hori gabe motorrak sorgailu bezala funtzionatuz gero, sistema fotovoltaikoa hondatzeko arriskua legoke.

Azkenik, zirkuituak bi etengailu ditu sarreran. Horri esker, motorra itzali ahalko litzateke behar izanez gero. Gainera, ponparen kontrola egiteko, gailue ezberdinak konektatzeko terminalak ditu kontrolagailuak.

Ponparen instalaziorako gomendioak

Atal honetan ponpa instalatzeko orduan kontuan izan behar diren hainbat aspektu zerrendatuko dira, elementuak kaltetu ez daitezen (Franklin Electric, 2012):

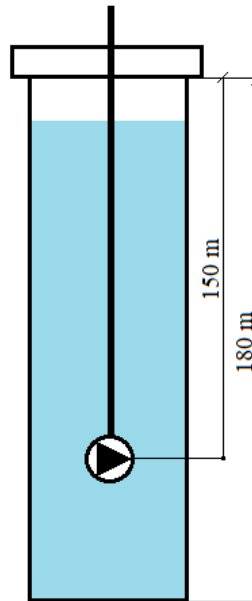
- Motorra mugitzeko edota altxatzeko ez erabili motorrak dituen kableak.
- Motorraren konexio elektrikoak elektrikari edota teknikari batek egin beharko ditu.
- Motorrak bere elikadura-kableak ditu eta horrek kable urperagarriarekin konektatu beharko dira. Konexioa egiteko, kable urperagarria motorraren lerroetara konektatu behar da modu hermetiko batean (zinta isolatzailearekin, adibidez).
- Hermetikoki loturik daudela ziurtatzeko, 500 V DCko Megger baten bidez atal desberdinetan isolatzailearekiko erresistentzia neurtuko da motorra bere amaierako posizioan egon arte.
- Ihes-gunerik ez dagoela ziurtatzea, abiagailua konektatu daiteke.
- Ponpaketa-sistema aldatuko den kasuetan gomendagarria da balbulen lan-baldintzei gainbegiratu ematea higiturik izan daitezkeelako.

2.3.4 Putzuaren ezaugarriak eta maila-sentsorearen aukeraketa

Putzuak 180 m-ko sakonera du, eta ur ponpa gainazaletik 150 m-ko sakoneran mantenduko da (38. irudia). Putzuaren ur-maila baldintza klimatologikoen arabera izango da; beraz, ura neurri egokian erabili beharko da honen faltarik ez izateko. Horrekin lotuta, uraren altuera dinamikoak aldaketak izango ditu. Horrenbestez, kontrolatu egin behar da putzuko ur-maila ponpamen bizi-itxaropena ez txikitzeko. Izan ere, ponpak lehorreko xurgapenaren kontrako babesa du; hori da, lehorrean xurgatzen dagoela detektatzen duenean elektronikoki erregulatu eta itzali egiten da. Kasu horretan, nahiz eta gelditu, ponpak kalteak jasaten ditu. Kalte horiek hurrengoak izan daitezke:

- Kabitazioa.
- Herdoilketa.

- Buxadura.
- Sedimentuen arrastrea.
- Motorraren beroketa.
- Motorraren arazo mekanikoak



38. irudia: Ponparen kokapena eta putzuaren dimentsioak.

Kalte horiek saihesteko lehorreko xurgapena saihestu behar da. Beraz, ponpak putzuko ur-mailaren altuera minimoan soilik funtziona dezan, maila-sentsore diskretua instalatuko da putzuan. Ur-maila minimo hori ponpa estaltzeko adinakoa izan dadin, sentsorea 148 m-ra instalatuko da. Ur-maila puntu hori baino baxuagoa denean, sentsoreak seinalea bidaliko dio ponparen kontrolagailuari eta ponpa itzali egingo da.

El Salvadorko merkaturan sentsoreak aukeratzeko izan diren zailtasunak direla eta, Kolonbiako merkatura jo da. Aukeratutako sentsorea *Electrotek Mega* (Electrotek Mega, 2019) fabrikatzailearen maila-sentsorea da, eta hurrengo ezaugarriak ditu:

- Potentzia maximoa: 10 W.
- Konmutazio-tentsio maximoa: 110 V DC.
- Konmutazio-korronte maximoa: 0,5 A.
- Balaztatze tentsio maximoa: 220 V DC.
- Irteerako korronte maximoa: 1 A.
- Erresistentzia maximoa: 100 Ω .
- Tenperatura-tartea: -20 °C – 80 °C.
- Tamaina: 9 cm.
- Urperagarria.
- Muntai horizontala.

2.3.5 Beharrezkoa den energia hidrauliko minimoa

Altuera hidraulikoa eta eguneko emari maximoa jakinik, eguneko energia hidraulikoaren eskaria kalkulatu da sistema fotovoltaikoaren potentzia-piko minimoa kalkulatzeko:

$$\frac{E_{hidraulikoa}}{egun} = \frac{P}{t} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_e \cdot h_T \cdot \frac{1kWh}{3.600.000J}}{t}, \quad (6)$$

non:

- $E_{hidraulikoa/egun}$: sistemak egun batean behar duen energia hidraulikoa (kWh/egun).
- $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.
- ρ : uraren dentsitatea = 1000 kg/m^3 .
- g : grabitazio indarra = $9,8 \text{ m/s}^2$.
- t : denbora = 1 egun.
- Q_e : eguneko emaria = $34 \text{ m}^3/\text{egun}$.
- h_{TOTALA} : altuera hidrauliko totala = 340 m.u.z .

Datuak ordezkatzuz:

$$\frac{E_{hidraulikoa}}{egun} = \frac{P}{t} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 34 \cdot 340 \cdot \frac{1}{3.600.000}}{1} = 31,5 \text{ kWh/egun}$$

2.3.6 Plaken angelu optimoa eta orientazioa

Weather Spark-etik jasotako irradiazio-datuak plano horizontalekoak direnez, ez dute erakusten jaso daitekeen irradiazio maximoa plaken angelua moldatuz gero. Urte osoan zeharreko angelu optimoa zein den zehaztuko da hurrengo formularen bitartez:

$$\beta_{optimoa} = \varphi + \delta, \quad (7)$$

non:

- $\beta_{optimoa}$ plaken angelu optimoa den irradiazio-maila handiena lortzeko ($^\circ$).
- Φ -k latitudea adierazten du; Ipar Hemisferioko lurraldeetan balio negatiboa hartzen du, eta Hego Hemisferioko lurraldeetan, positiboa = $13,93^\circ$. El Salvador Ipar Hemisferioan kokaturik dagoenez gero, $-13,93^\circ$.

- δ eguzki deklinazioaren angelua da $= -23,45^\circ$ neguko solstizioan eta $23,45^\circ$ udako solstizioan (wikipedia h, 2019).

Eguzki deklinazioaren angelua hurrengo formularen bitartez kalkulatzen da:

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin \left[\frac{360}{365} \cdot (284 + n) \right], \quad (8)$$

Non n eguzki deklinazioaren balioa jakin nahi den egunera arteko egun kopurua den.

Taula beti denez berbera (bisurteetan izan ezik), egun bakoitzeko eguzki deklinazioa agertzen den taula bat hartu da internetetik (13. taula).

13. taula: Egun bakoitzeko eguzki deklinazioa (Astro Fanáticos, 2019).

TABLA DE DECLINACION SOLAR												
Dia	enero	feb.	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sept.	oct.	nov.	dic.
1	-23.01	-17.52	-8.29	4.02	14.90	22.04	23.12	17.91	7.72	-4.22	-15.36	-22.11
2	-22.93	-17.26	-7.91	4.41	15.21	22.17	23.05	17.65	7.34	-4.61	-15.67	-22.24
3	-22.84	-16.97	-7.53	4.81	15.52	22.30	22.97	17.38	6.96	-5.01	-15.96	-22.36
4	-22.75	-16.69	-7.15	5.20	15.82	22.42	22.89	17.11	6.57	-5.40	-16.26	-22.48
5	-22.65	-16.40	-6.76	5.60	16.11	22.54	22.80	16.83	6.18	-5.79	-16.55	-22.59
6	-22.54	-16.11	-6.38	5.99	16.40	22.65	22.70	16.55	5.79	-6.18	-16.83	-22.70
7	-22.42	-15.82	-5.99	6.38	16.69	22.75	22.59	16.26	5.40	-6.57	-17.11	-22.80
8	-22.30	-15.52	-5.60	6.76	16.97	22.84	22.48	15.96	5.01	-6.96	-17.38	-22.89
9	-22.17	-15.21	-5.20	7.15	17.25	22.93	22.36	15.67	4.61	-7.34	-17.65	-22.97
10	-22.04	-14.90	-4.81	7.53	17.52	23.01	22.24	15.36	4.22	-7.72	-17.91	-23.05
11	-21.90	-14.59	-4.41	7.91	17.78	23.09	22.11	15.06	3.82	-8.10	-18.17	-23.12
12	-21.75	-14.27	-4.02	8.29	18.04	23.15	21.97	14.74	3.42	-8.48	-18.42	-23.18
13	-21.60	-13.95	-3.62	8.67	18.30	23.21	21.83	14.43	3.02	-8.86	-18.67	-23.24
14	-21.44	-13.62	-3.22	9.04	18.55	23.27	21.67	14.11	2.62	-9.23	-18.91	-23.29
15	-21.27	-13.29	-2.82	9.41	18.79	23.31	21.52	13.78	2.22	-9.60	-19.15	-23.34
16	-21.10	-12.95	-2.42	9.78	19.03	23.35	21.35	13.45	1.81	-9.97	-19.38	-23.37
17	-20.92	-12.62	-2.02	10.15	19.26	23.39	21.18	13.12	1.41	-10.33	-19.60	-23.40
18	-20.73	-12.27	-1.61	10.51	19.49	23.41	21.01	12.79	1.01	-10.69	-19.82	-23.42
19	-20.54	-11.93	-1.21	10.87	19.71	23.43	20.82	12.45	0.61	-11.05	-20.03	-23.44
20	-20.34	-11.58	-0.81	11.23	19.93	23.44	20.64	12.10	0.20	-11.40	-20.24	-23.45
21	-20.14	-11.23	-0.40	11.58	20.14	23.45	20.44	11.75	-0.20	-11.75	-20.44	-23.45
22	-19.93	-10.87	0.00	11.93	20.34	23.45	20.24	11.40	-0.61	-12.10	-20.64	-23.44
23	-19.71	-10.51	0.40	12.27	20.54	23.44	20.03	11.05	-1.01	-12.45	-20.82	-23.43
24	-19.49	-10.15	0.81	12.62	20.73	23.42	19.82	10.69	-1.41	-12.79	-21.01	-23.41
25	-19.26	-9.78	1.21	12.95	20.92	23.40	19.60	10.33	-1.81	-13.12	-21.18	-23.39
26	-19.03	-9.41	1.61	13.29	21.10	23.37	19.38	9.97	-2.22	-13.45	-21.35	-23.35
27	-18.79	-9.04	2.02	13.62	21.27	23.34	19.15	9.60	-2.62	-13.78	-21.52	-23.31
28	-18.55	-8.67	2.42	13.95	21.44	23.29	18.91	9.23	-3.02	-14.11	-21.67	-23.27
29	-18.30		2.82	14.27	21.60	23.24	18.67	8.86	-3.42	-14.43	-21.83	-23.21
30	-18.04		3.22	14.59	21.75	23.18	18.42	8.48	-3.82	-14.74	-21.97	-23.15
31	-17.78		3.62		21.90		18.17	8.10		-15.06		-23.09

Aurreko taulako datuak hartuz, intereseko egunen angelu optimoa aterako da (14. taula).

14. taula: Angelu optimoa hile bakoitzeko 1. eta 15. egunetan.

Hilabetea	Eguna	Eguzki deklinazioa	Angelu optimoa
Urtarrila	1	-23,01	-36,94
	15	-21,27	-35,2
Otsaila	1	-17,52	-31,45
	15	-13,29	-27,22
Martxoa	1	-8,29	-22,22
	15	-2,82	-16,75
Apirila	1	4,02	-9,91
	15	9,41	-4,52
Maiatza	1	14,90	0,97
	15	18,19	4,26
Ekaina	1	22,04	8,11
	15	23,31	9,38
Uztaila	1	23,12	9,19
	15	21,52	7,59
Abuztua	1	17,91	3,98
	15	1,78	-12,15
Iraila	1	7,72	-6,21
	15	2,22	-11,71
Urria	1	-4,22	-18,15
	15	-9,60	-23,53
Azaroa	1	-15,36	-29,29
	15	-19,15	-33,08
Abendua	1	-22,14	-36,07
	15	-23,34	-37,27

Zeinu negatiboak adierazten du plakak hegoaldera orientaturik egon behar direla, eta positiboak iparraldera. Hara ere, plaken oinarria finkoa izango denez, proiektuaren muga ekonomikoak eta sistema sinplifikatzeko neurriak direla eta, eskaria asetzeko komenigarriena den angelua adostu behar izan da.

Angelua zehazteko, angelu optimo guztien balio absolutuaren batez besteko aritmetikoa egin da, emaitza 18 ° hegoaldera orientaturik izanik.

2.3.7 Potentzia piko minimoa

Ur-emaria biltegiara arte eramanez ahal izateko, ponpak 5,4 kW inguruko potentzian egin behar du lan. Atal honetan, “ponparen aukeraketa” atalean ponparen errendimendukurban lortutako plaken potentzia piko potentzia piko teorikoarekin alderatuko da.

Plaken potentzia-piko minimo teorikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabili da:

$$P_{pmin.} = \frac{E_{hidraulikoa/egun} \cdot G_{STC}}{\eta_{ponpa} \cdot F_t \cdot F_m \cdot G_e}, \quad (9)$$

non:

- $P_{p_{min}}$: plaken potentzia piko minimoa (kW_p).
- $E_{hidraulikoa/egun}$: egun batean beharrezkoa den energia hidraulikoa = 31,5 kWh/egun.
- G_e : inklinazio planoaren eguneko batez-besteko irradiazioa = 6 kWh/m²/egun.
- η_{ponpa} : ponparen batez-besteko errendimendua eguneko = 0,98 %/l.
- G_{STC} : irradianziaren balioa baldintza normaletan (25 °C eta 1 atm) = 1 kW/m².
- F_m : batez besteko akoplazio-faktorea = 0,95 %/l potentzia maximoaren jarraipena egiten dion sistema delako.
- F_t : temperaturaren hobetze faktorea:

$$F_t = 1 - \varphi(T_c - 25), \quad (10)$$

non $\varphi = 0,005 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ den silizio kristalinoko zeluletan, horiek 70 °C-ko temperaturarekin lan egiten dutenean.

Beraz, hurrengo balioa lortzen da:

$$F_t = 1 - 0,005 \cdot (70 - 25) = 0,775 \text{ } ^\circ/\text{l}.$$

Datu horiek guztiak ordezkaturordezkatur, sistemaren eskaria asetzeko potentzia-piko minimoa ebazten da:

$$P_{p_{min}} = \frac{31,5 \cdot 1}{0,98 \cdot 0,775 \cdot 0,95 \cdot 5,5} = 7,93 \text{ kW} \approx 8 \text{ kW}$$

Ikus daitekeenez, teorikoki 7 kW-eko potentzia pikoarekin egunean 30 m³/l ponpatzeko nahikoa izango litzateke. Hala ere, ponparen errendimendua gehiago aprobetxatu nahi izanez gero, balio hori handitu beharko litzateke, ponparen errendimendu-kurbak zehaztutakoa, hain zuzen ere. Hori dela eta, ponparen errendimendu-kurban ateratako balioa hartuko da erreferentziatzat plaka kopuru totala zehazteko egingo den kalkuluan, hori da, 7,8 kW.

2.3.8 Plaka mota eta kopurua

Aukeratu diren plakak *Peimar* fabrikatzailearenak dira, eta *Tecnosolar* enpresak saltzen ditu El Salvador mailan. Hurrengo lerroetan plaken ezaugarri elektriko eta mekaniko ezaugarritsuenak zerrendatuko dira:

(a) Ezaugarri elektrikoak

- Potentzia pikoa (Pmax): 310 W.
- Potentzia maximoko puntuan duten tentsio maximoa (Vmp): 32,6 V.
- Potentzia maximoko puntuan duten korrante maximoa (Imp): 9,51 A.
- Zirkuitu irekiko tentsioa (Voc): 40,7 V.
- Zirkiutulaburreko korrantea (Isc): 9,8 A.
- Sistemaren tentsio maximoa: 1500 V.
- Fusiblearen balio izendatua: 15 A.
- Moduluaren eraginkortasuna: % 19,05.

(b) Ezaugarri mekanikoak

- 60 gelaxka.
- Kableen luzera: 90 mm.
- Kableen sekzioa: 4 mm².
- Neurriak: 1640x992x40 mm.
- Pisua: 18 kg.

Beharrezkoa den plaka-kopurua zehazteko, hurrengo formula erabili da:

$$Plakakopurua = \frac{P_{pmin.}}{plakarenpotentzia}, \quad (11)$$

Datuak (11)-n ordezkatzuz:

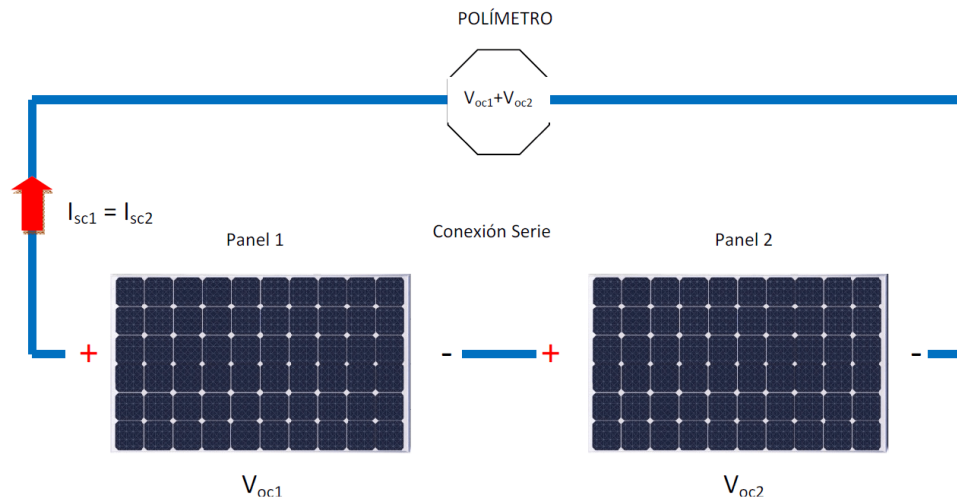
$$Plakakopurua = \frac{8000}{310} + 1 = 26,8 \approx 27.$$

Horrela, 27 plaka beharko dira sistemaren eskaria asetzeko 310 W-eko panelak erabiliz gero. Hala ere, egitura finkoa erabiliko denez, eguzkitik aterako den etekina ez da berbera izango beti; % 25eko aldea dago batez besteko angeluaren eta angelu horretatik gehien urruntzen den angeluaren artean. Galera hori konpentsatzeko, % 25 horri proportzionala den plaka kopurua gehituko zaio sistemari; hori da, 32 plaka guztira.

Horrenbestez, hile emankorrenetako ponpaketa ordutegia kontrolatu beharko da, deposituak gainezka egin ez dezan eta, ondorioz, ura xahutu ez dadin. Putzutik biltegiara dagoen distantziak biltegian maila-sentsore baten konexioa gauzatzea posible egiten ez duenez, ponpan erloju bat konektatzea da irtenbiderik sinpleena. Era horretan, ponpa piztuko da programatu den orduan, eta ez eguzkia irten eta martxan jartzeko potentzia minimoa lortu bezain pronto.

Eguzki-plaka batek energia sortzeko duen gaitasuna watt-etan neurtzen da, eta kalkulatzeko plaka baten tentsioa eta intentsitatearen arteko biderketa eginez. Hori horrela, sistemaren funtzionamendu egokiena lortzeko tentsioaren eta intentsitatearen arteko oreka-puntua bilatu behar da. Oreka hori lortzeko konektatu behar dira plakak seriean edota paraleloan.

Serieko konexioa plaka baten polo positiboa hurrengoaren polo negatibora konektatzean eta prozesu hori behar beste aldiz errepikatzean datza (39. irudia).

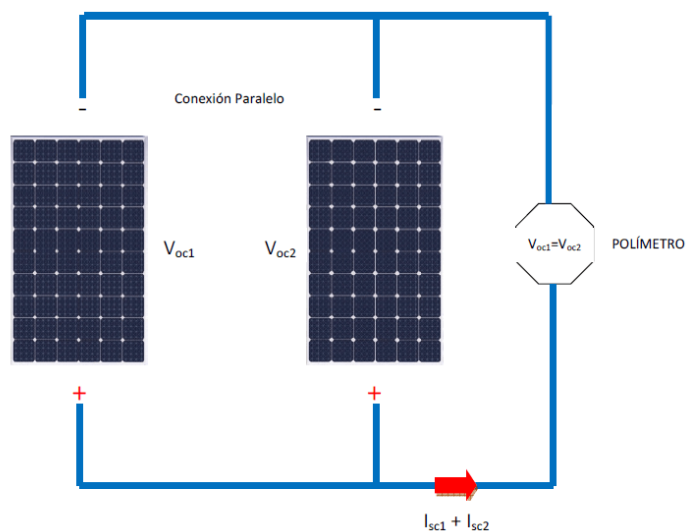


39. irudia: Serie konexioa (Instalaciones y eficiencia energética, 2019).

Era horretan, kate antzeko bat osatzen da plakekin. Konexio hori eginez gero, hurrengoa beteko da:

- Plaka guztien tentsioak gehituko dira.
- Korrontea berdin mantenduko da. Hau da, korrontea ez da plaka kopuruaren menpe egongo.

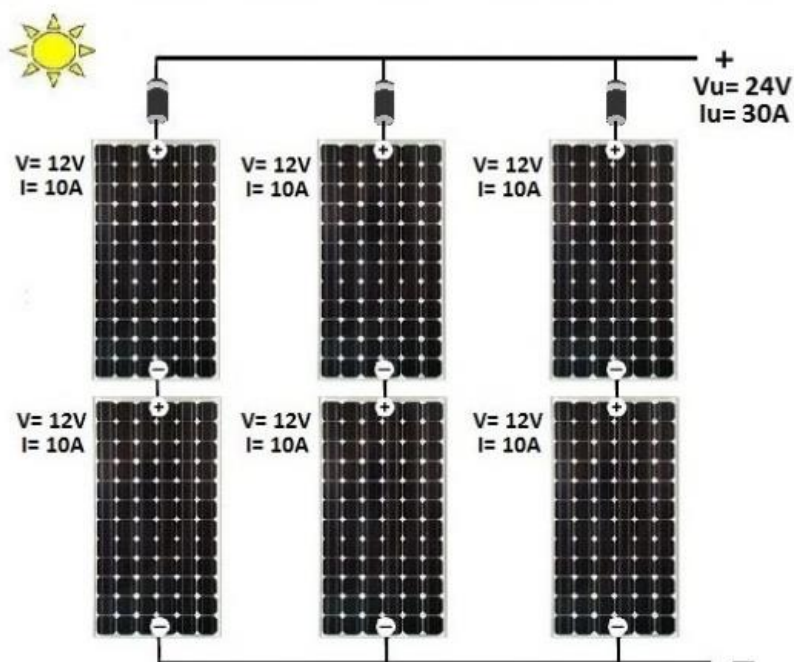
Konexioa paraleloan eginez gero, alde batetik polo positiboak konektatzen dira eta bestetik negatiboak (40. irudia).



40. irudia: Paralelo konexioa (Instalaciones y eficiencia energética, 2019).

Kasu honetan, plaka guztien intentsitateak gehituko dira, eta tentsioa berdin mantenduko da, hori da, tentsioa ez da plaka kopuruaren menpe egongo.

Serie eta paralelo konexioa bi konexioen arteko konbinaketa da (41. irudia). Era horretan, ez da soilik tentsioa edo intentsitatea handitzen, baizik eta biak.



41. irudia: Serie-paralelo konexioa (mpptsolar, 2019).

Konexio-mota erabakitzeko egin beharreko lehenengo gauza ponparen sarrerako intentsitate maximoa plakaren irteerako intentsitate maximoa baino handiagoa dela ziurtatzea da. Ezaugarri-orrietan ponparen sarrerako intentsitate maximoa 19,9 A-koa da. Bestalde, plaka baten irteerako intentsitate maximoa zirkuitulaburrean 9,8 A-koa da, eta

potentzia maximoan lan egiten duenean 9,51 A-koa. Beraz, izatekotan, paralelo konexio bakarra onar daiteke soilik:

$$I_{\text{maximoaparaleko}} = 9,8 \cdot 2 = 19,6A < 19,9A.$$

Tentsioarekin kalkulu berdina egin beharra dago. Plaka-kopurua 32 denez eta paralelo konexio bakarra egin daitekeenez, 16 paneleko serieak egingo dira, ahalik eta sistema orekatuena lortzeko. Zirkuitu irekian plaken tentsio maximoa 40,7 V da, eta potentzia maximoan lan egiten duenean, 32,6 V (ponparen sarrerako tentsio maximoa 200-850 V tartean izan behar da). Beraz, serie bakoitzaren tentsio minimoa eta maximoa hurrengo izango litzateke:

$$V_{\text{minimoaserie}} = 32,6 \cdot 16 = 521,6V \rightarrow 200V < 521,6V < 850V$$

$$V_{\text{maximoaserie}} = 40,7 \cdot 16 = 651,2V \rightarrow 200V < 651,2V < 850V$$

Ponparen tentsio mugetan sartzen direnez serieko tentsioen balioak, 16 plakez osatutako serie konexioak onargarriztat joko dira. Beraz, konexioa serie-paraleloa izango da; 16 paneletako bi serie paraleloan konektaturik.

2.3.9 Sistema fotovoltaikoaren egituraren diseinua

Atal honetako helburua egituraren garrantzia azaltzea eta bi diseinu posible aurkeztea da, bakoitzaren abantailak eta desabantailak adieraziz eta Buena Vistako baldintzak zeintzuk diren kontuan izanda, bat aukeratzea.

Sistema fotovoltaiko batetan egitura elementu garrantzitsua da plakei euste puntu egokia, orientazioa eta inklinazioa ematen dielako. Proiektu honetako egitura finkoa izango da ahalik eta sinplifikazio tekniko gehien lortzeko. Bestalde, egitura garaia izan daiteke plakak lurretik distantzia handi batera geratzeko, edo baxua, plakak lurretik gertu geratzeko.

Altuera zehatz batera kokatzearen arrazoietakoa bat izaten da landarediaren eta animalien eragina ahalik eta gehien murriztea. Baina, kasu horretan, kontuan hartu behar da leku bakoitzean dagoen haizea, honek egitura osoa eraman dezakeelako gogor jotzen badu eta egitura behar bezala jarrita ez badago. Bestalde, plakak altuera garai batetan badaude, zaildu egiten da mantentze prebentiboa egiteko hartu behar diren neurriak, hala nola, plaken garbiketa eta gainbegiratze periodikoak.

Itzalaren arazoa saihesteko eta lekua aurrezteko, plaka guztiak inklinazio jakin bat duen plano batean etzanak jartzea da. Era horretan, gainera, instalazioak beharrezkoa duen kableatua murrizten da. Beraz, txosten honetan gomendatzen da **plakak 18° dituen plano bakar batean jartzea, lurretik 2 m-ra dagoen altuerara.**

2.3.10 Kableatuaren dimentsionamendua

Plaka fotovoltaikoak putzuaren ondoan jarriko dira tentsio-galerak murrizteko eta kable gutxiago erosi behar izateko.

Bestalde, kablearen sekzioa aukeratu behar da. Hori egiteko kabletik zehar zirkulatu dezakeen intentsitate maximoa erreferentziazat hartuz, intentsitate horri dagokion sekzioa baino maila handiago bat aukeratuko da IRAM 2183 araua jarraituz (15. taula).

15. taula: kablearen sekzioa IRAM 2183 arauaren arabera (Infootec, 2019).

Sekzioa eroalea kobrea izanik (mm ²)	Korronte maximoa (A)
1	9,6
1,5	13
2,5	18
4	24
6	31
10	43
16	59
25	77
35	96
50	116
70	148
97	180

Plakak dakarten kableekin egin daiteke plaken arteko serie-paralelo konexioa. Sistema fotovoltaikoak intentsitate maximoa 19,6 A-koa denez, 4 mm²-ko sekzioa duen kablea aukeratu da sistema fotovoltaikotik kontrolagailura doan kablerako; plaken kableek duten sekzio berdina, hain zuzen ere. Kable horrek, bestalde, 2 m-ko luzera izango du. Kableatua plaken azpiko partetik joango da.

Baldintza klimatikoak direla eta, sistema fotovoltaikotik irteten den kablea PVC motako hodi baten barruan sartuz babestuko da. Bridak erabiliz estutuko da egituraren hanka batera, goiko puntutik lurrera arteko luzera 2 m izanik. Ondoren, kablea kontroladorera helduko da. Zati hau ere babesturik egongo da PVC motako hodi baten bidartez, eta

distantzia aurreko puntutik kontroladorera 3 m izango dira. Kontroladorearen irteeratik putzuaren sarreraraino beste 3 m daude, eta lur azpitik joango dira babes berdina bermatuz. Azkenik, putzutik ponpa dagoen tokira heltzeko kable urperagarria erabiliko da. Kable honek ez du bestelako babesik beharko urperagarria delako.

16. taula: kable urperagariaren sekzioaren zehaztapena (Bombas Hasa, 2019).

Motor trifásico 380V. 50 Hz											
Potencia motor		Longitud de cable en metros									
H.P.	Kw.	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
0,5	0,37	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,75	0,55	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4
1	0,75	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
1,5	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4
2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	4	4	4	4
3	2,2	1,5	1,5	2,5	4	4	6	6	6	10	10
4	3	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10	10	10
5	3,75	2,5	2,5	4	6	6	10	10	10	16	16
7,5	5,5	4	6	6	10	10	16	16	16	16	25

Bestalde, “Bombas Hasa” fabrikatzailearen arabera, 5,5 Kw-eko potentzia duen 380 V-ko motor trifasiko batentzat kablearen luzera 150 m-koa izanik, kablearen sekzioak 6 mm² izango ditu (16. taula).

Babes-hodien zehaztapena

Kableen sekzioak eta luzerak zehazturik daudela, babes-hodien diametroa eta ezaugarriak zehaztuko dira “Guía técnica de aplicación: instalaciones interiores. Tubos y canales protectoras” BT-21 gidaren bitartez (Guía BT-21, 2003).

Gainazaletik doazen kableentzako eta lur azpitik doazenentzako hodi tolesgarriak aukeratuko dira. Tolesgarriak ez daude diseinatuta nahi beste aldiz tolesteko; bihurtzeko ondo moldatzen direlako aukeratu dira. Bestalde, hodien barnealdeak ezin du sorbatzik ez lazgunerik izan, horrek kableak hondatu edo langileak zauritu ditzakeelako.

Instalazio elektrikoetan lur azpitik ez doazen hodien dimentsioak UNE-EN 60.423 arauan zehazturik daude, eta lur azpitik doazen hodienak UNE-EN 50,086 arauan. Gainazaletik doazen hodiekin 17. taulako ezaugarriak dituzte.

17. taula: Gainazaleko hodian ezaugarri minimoak (Guía BT-21, 2003)

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Gainazaleko hodian ezaugarriak adierazteko eskala numerikoa erabili da, 1 minimoa eta 4 maximoa izanik (18. taula). Hodiek izan beharko dute kableak haien artean estu ez egoteko moduko espazioa baina, aldi berean, ahalik eta diametro txikiena aukeratu behar da espazioa eta dirua aurrezteko.

18. taula: Kanpoko diametro minimoa kable kopuruaren eta sekzioaren arabera (Guía BT-21, 2003).

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Lehenago zehaztu den bezala, sorkuntza fotovoltaikoan erabiliko den kablearen sekzioak 4 mm² ditu. Beraz, 12 mm-ko hodi babeslea erabili beharko da (19. taula).

Gainazaletik doazen babes-hodiak bridetan bitartez lotuko dira egituraren hanka batera, bridetan arteko distantzia maximoa 0,5 m izanik. Lur azpitik doazen hodian kasuan gomendatzen da gutxienez 0,45 m-ko sakonera bermatzea.

19. taula: Lur azpiko hodian ezaugarri minimoak (Guía BT-21, 2003).

		especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

20. taula: Kanpoko diametro minimoak kable kopuruaren eta sekzioaren arabera (Guía BT-21, 2003).

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

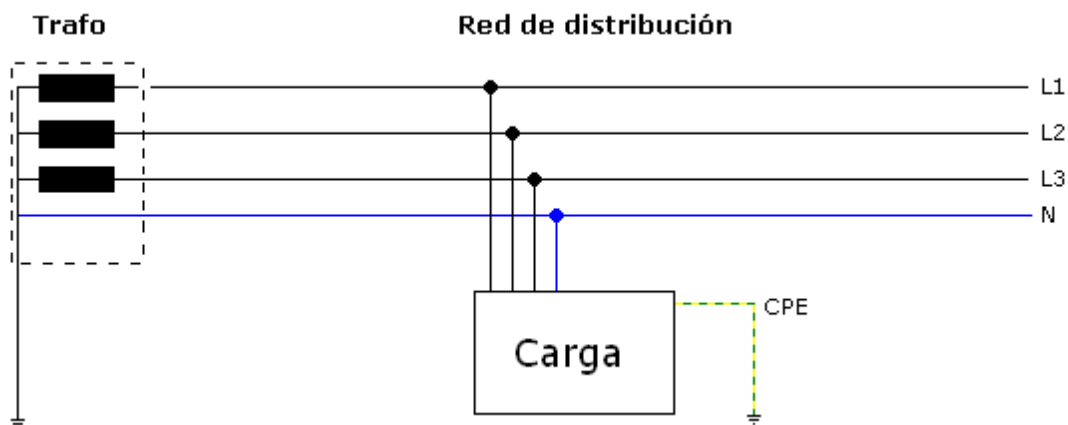
Kasu honetan, erabili behar den hodi diametro minimoa 40 mm-koa da.

2.3.11 Lur-konexioaren dimentsionamendua

Lur-konexioak instalazio elektrikoetan erabiltzen dira segurtasun neurri gisa; energia duen eroale batek energia duen gainazal edo fenomeno batekin kontaktuan jartzen denean, lur-konexioari esker txikitu egiten da instalazioa ukituz gero gerta daitezkeen kalteak.

Lur konexioa objektu metaliko bat (pika) lurrean sartuz eta horri instalazioaren kable eroale guztiak lotuz lortzen da. Era horretan, zonalde elektrikoarekin kontakturik egonez gero, elektrizitateak erresistentzia txikiaren bidea (lur konexioa) hartuko du lurrera heltzeko, eta ez izaki bizidun baten gorputza. Etengailu diferentzialaren bitartez lortuko da erabateko babesa. Izan ere, etengailu horrek zirkuitua zabaltzen du detektatzen duenean kontrolatzen ari den instalazio elektrikoaren barruan korronea lur elektrikora doala (Wikipedia i, 2019).

Lur konexioa egiteko erabiliko den metodoa TT instalazioa izango da (42. irudia).



42. irudia: TT eskema (Wikipedia, 2019).

TT metodoan sorgailuaren neutroa eta instalazioaren karga lur ezberdinetera konektaturik daude. Biak daude zuzenean konektaturik lurrera, bitartean inolako erresistentzia bat jarri gabe. Hori da, sorgailua pika batetara konektaturik joango da eta motorra beste batetara.

Funtzionamenduari dagokionez, masara defektu bat egonez gero, transformadorearen puntu neutrorara arte korrante bat garraiatuko da. Korrante horrek fase eta neutro eroaleen artean korrante diferentzia sortuko du eta etengailu diferentzialak automatikoki deskonektatuko du elikadura. Horrek esan nahi du edozein dela akatsa elikadura eten egingo dela sistema izaki bizidunak babesteko. Azkenik, metodo honetan zeharkako kontaktuentzako erabiltzen den babesa etengailu diferentziala da, eta gainkorranteetatik babesteko, fusibleak edota etengailu magnetotermikoak erabil daitezke.

Bi lur konexio egingo dira: bata tximistorratzarentzat eta bestea instalazioaren masa eta elementu eroaleentzako. Lur konexioa egiteko ITC-18 Tentsio Baxuko Araua jarraitu da (Guía BT-18). Beharrezkoak diren elementuak hurrengoak dira:

- Lurra: jaso daitezkeen energiak disipatzeko eremua.
- Lur konexioa: lurrera konektatzeko beharrezkoa den instalazioa. Hurrengo parteak ditu:
 - Pika: lurperatutako metal zatiak.
 - Eraztuna: pikara konektatutako eroalea.
 - Borneak: lerro nagusien eta eraztunaren arteko konexioa.
 - Lerro nagusiak: instalazioaren puntu desberdinak eraztunarekin lotzen dituzte.

Pikaren aukeraketa funtsezkoa da lur-konexio egokia egiteko; bere erresistentziak lerro nagusia baino txikiagoa izan behar du. Pikaren erresistentzia luzeraren eta lurraren erresistibitatearen arabera da:

$$R_{pika} = \frac{\rho_a}{L}, \quad (13)$$

non:

- R_{pika} : erresistentzia (Ω).
- ρ_a : luraren batez besteko erresistibitatea ($\Omega \cdot m$).
- L : pikaren luzera (m).

Lurraren erresistibitatearen balioa zehazteko, pika lurperatuta joango den lur-mota zehaztuko da (21. taula).

21. taula: Batez besteko erresistibitatea lur motaren arabera (Ipi, 2019).

Naturaleza del terreno	Resistividad media, ρ_a ($\Omega \times m$)
Terrenos cultivables fértiles y terraplenes húmedos	50
Terrenos cultivables poco fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos y arenas secas	3000

Instalazioa dagoen lur-eremua azukre kanabera kultibo batez inguratuz dagoenez, lur emankortzat joko da eremua, eta beraz, erresistibitatea $50 \Omega \cdot m$ -ekoa dela joko da. Bestalde, pikaren luzera 2 m-koa izango da ez delako komeni 2 m baino txikiagoa den bat jartzea, eta kobrezkoa izatea aukeratu denez, diametroak 14 mm izango ditu gutxienez.

Datuak (13)-n ordezkatzuz gero:

$$R_{pika} = \frac{50}{2} = 25 \Omega.$$

Eraztuna kobrezkoa izango da, 35 mm^2 -ko sekzioarekin eta lurretik 0,5 m-ko sakoneran. Bere erresistentzia kalkulatzeko, ondorengo formula erabiliko da:

$$R_{eraztuna} = \frac{2 \cdot \rho_a}{L}, \quad (14)$$

Piken arteko distantzia 2,5 m-koa izango da, eta eraztunak 2 pikak inguratuko ditu; hortaz, eraztunaren luzera 5 m-koa izango da.

Datuak (14)-n ordezkatzuz:

$$R_{eraztuna} = \frac{2 \cdot 50}{5} = 20 \Omega.$$

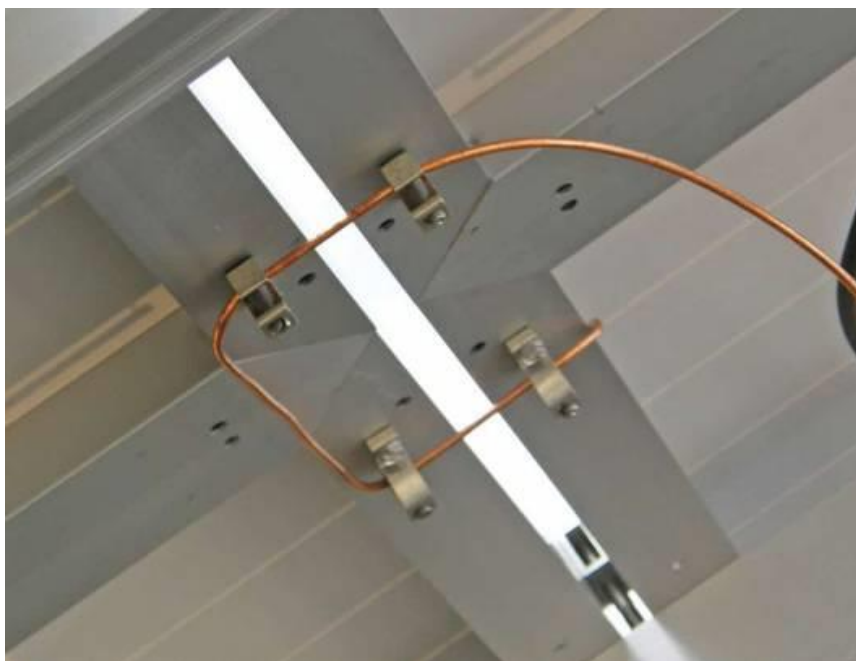
Sistemaren erresistentzia totala hurrengo izango da:

$$R_{totala} = \frac{1}{\frac{1}{R_{pika}} \cdot 4 + \frac{1}{R_{eraztuna}}} = \frac{1}{\frac{1}{25} \cdot 4 + \frac{1}{20}} = 7,69 \Omega.$$

Sistemaren erresistentzia totala 10Ω baino txikiagoa denez, egokia da zehaztutako dimentsionamendua. Hala ere, instalazioa egiterako orduan lurraren erresistibitatea aukeratutakoa dela baieztatzeko frogak egin beharko dira.

Bi lur konexioak berdinak izango dira, baina haien artean 15 m-ko distantzia bermatuko da.

Plaken lur konexioa egiteko, haien markoan dauzkaten zuloak erabiltzen dira (43. irudia). Zulo horiek plaken beheko aldean daude eta lur konexioak egiteko espezifikoak dira. Horrez gain, gomendagarria da altzairu herdoilgaitz motako terminalak erabiltzea konexioak egiteko. Era horretan, modulu bat kentzean ez da instalazio osoko lur-konexioa kendu behar.



43. irudia: plaka fotovoltaikoen lur konexiorako zuloak (Sun Fields, 2019).

Bestalde, gomendagarria da moduluen babes-eroaleak egituraren puntu batera konektatzea. Horiek pikara konektatuko dira lotura eroaleen bidez (Sun Fields, 2019).

Segurtasun neurriekin bukatzeko, instalazioa hesi baten bidez inguratuko da, eta arrisku elektrikoa adierazten duten kartelak jarriko dira. Inguru horretara soilik baimendutako langileak hurbildu ahal izango dira eta instalazioaren parte aktiboak material isolatzailez estaliko dira instalazioarekin zuzeneko kontaktuak eragin ditzaketen kalteak murrizteko. Izan ere, instalazio honek segurtasuneko 50 V-ak gainditzen ditu eta zuzeneko kontaktuek heriotza eragin ditzakete.

2.4 Proiektu plana eta planifikazioa

Dokumentu hau MGI eta ADES erakundeen elkarlanetik ateratako proiektu baten parte da. Proiektua GRALak gizarte-eraldaketan egitean datza, eta horiei erabilera ematea.

Hurrengo lerroetan *Donde anida el Torogoz* (Ávalos, 2017) liburuko proposamen metodologiko batzuk sartu dira. Metodologia hauek herri hezkuntzan oinarritzen dira eta metodologia feministen oinarriekin bat egiten dute. Fase guztiak metodologia hauetan oinarritu daitezten ahaleginak egingo dira, baina egia da fase batzuetan beste batzuetan baino presentzia gehiago izango dutela; beharren detekzioan eta herritarren formakuntzan, kasu.

Herritarrak parte hartzeaz gain, prozesuan zehar ahalduntzea da ideia; ikaskuntza prozesua izango da ezagutza kolektiboa sortuko delako. Prozesu hori ahalik eta parte hartzaileagoa izateko, erabaki beharko da nola parte hartuko den eta nola banatuko diren rolak, parte hartzaileak lanez gehiegi ez kargatzeko. Esaterako, erabaki beharko da:

- Non burutuko den prozesua
- Noiz egingo den (noiz hasi eta bukatuko den, asteko zein egunetan, goizen edo arratsaldez...)
- Ze taldek parte hartzea nahi den (gazteak, emakumeak, helduak...)

Lehenengo bi puntuek baldintzatuko dute prozesuan parte hartuko duten herritarren profila.

Bestalde, prozesuaren hasieran proposatzen da norbanako bakoitzari galdetzea:

- Prozesuan parte hartzera zer bultzatzen dituzten.
- Zer ardura dituzten.
- Zer proposamen dituzten prozesua hobetu ahal izateko.

Horrez gain, komunitateak daukan kultura eta baliabide artistikoak sartzeari aberasgarria izan daiteke, komunitatearen izaerarekin lotura handiagoa hartzen duelako prozesuak.

Azkenik, proiektuaren helburuetako bat da emakumeek sistema bere egitea, historikoki haiek arduratu baitira uraren kudeaketaz eta azpiegitura sartzeari hutsagatik rol hori aldatzea kultura androzentrikoaren emaitza dela argi uzten du. Hori dela eta, komunitate mailan erabakiak hartu beharko dira gai horri heltzeko. Alde batetik, proposatzen da azalpen eta instalazio prozesuan emakumeek parte har dezaten, baina ez soilik lan lagungarriak egiten, ohi den moduan. Bestetik, proposatzen da etxeko lanen gainean lanketa bat egitea ikusarazteko emakumeek egunero egiten dituzten lanak, horiei zor zaien aitortza eta garrantzia nabarmenduz. Eta horrekin loturik, gizonak lan horietan inplikatzeko pausuak ematea. Izan ere, langile kualifikatuak aukeratzeko orduan emakumeak egonez gero, haien lan-karga bikoiztu edo hirukoiztu egingo da.

Proiektuaren planifikazioa hurrengo puntuetan oinarritzen da:

- **Beharren detekzioa.** Urtean behin, ADES eta El Salvadorko komunitate desberdinetako kideak eta beste erakunde batzuetako ordezkariak biltzen dira haien egunerokotasunean dituzten beharren inguruan hausnartzeko eta GRALen gaiak zehazteko. Ondoren, gai horiek MGIRi pasatzen zaizkio eta ikasleak bilatzen dira haien GRALetan garatu ditzaten.
- **Hasierako formazioa.** MGIR urtero antolatzen duen mintegiaren helburua ikasleen artean kontzientzia egiteaz gain, erakundeen balioak eta lan egiteko moduak zein diren ezagutaraztea da; teknologia pertsonen zerbitzura dagoela, proiektu guztiek eragin soziala dutela, testuinguruaren arabera garatu behar direla proiektuak, ikuspegi feminista proiektuak garatzeko orduan ardatzetako bat izan behar duela eta proiektuek badutela jarraitasun bat eta horrek konpromisoa eta GRAL arrunt batek baino denbora gehiago eskatzen duela, alegia.
- **Datuen eskuraketa.** Lehenik eta behin, testuingurura lotutako datuak eskuratu beharra dago sistemarik eta egokiena diseinatu ahal izateko. Hainbat modu daude datu horiek ezagutzeko. Dokumentu honetako ikerketa ikuspuntu feminista batekin eta lan egiteko moduak ikuspuntu horrekin koherente den metodologia batekin egin nahi izan dira. Hori lortzeko, datu ofizialez gain, Buena Vistako emakumeak eta ADESEko kide eta antzeko sistema bat duen komunitate bateko biztanle den emakume bat elkarrizketatu dira aztergai diren errealitate horrek lehenengo pertsonan jasotzeko. Gainera, MGIRko kide batek iaz emakumeen eta uraren harremanari buruz garatutako ikerketa aztertu eta gehitu da dokumentura. Datu ofizialak sexuaren arabera banatu dira, ikusarazteko egoera berdinen aurrean bataren eta bestearen artean ematen diren ezberdintasunak.

Datu teknikoak errealak dira. Horiek Aguasuchi elkarteko kide baten eta MGIRko kide batek otsaila erdialdera egindako bidaiaren bitartez eskuratu izan dira. Bidaia horretatik eskuratu da ere egungo ponpaketa-sistemaren kudeaketa nolakoa den, etorkizunari begira mantentze eta erabilera egokiagoak egiteko.

- **Formazioa herritarrei.** Uraren kontsumo arduratsuago bat egiteko, beharrezkoa da herritarrek jakitea nola funtzionatzen duen sistemak eta zein muga dituen. Era horretan, baliabide naturalak (ura) zaintzeaz gain, herritarren arteko gatazkak ekidin daitezke. Esaterako, ura mugatua dela jakinik, ezin daitekeela laborantzarako edota abeltzaintzarako erabili, Buenos Aireseko herritarrei ez zaielako ura helduko.
- **Diseinuaren egokitasunaren balorazioa eta aldaketak.** Behin sistemaren diseinua eta dimentsionamendua eginik, eta ikaslea sistema inplementatuko den gunean dagoela, zintzilik geratu diren puntuak birpasatu eta beharrekoak diren aldaketak burutuko dira.

- **Aurkezpena.** Prozesuan zehar GRALaren garapenari buruzko informazioa MGI, Aguasuchi eta ADESeKin partekatzea izango litzateke modurik egokiena. Distantziari eta denborari lotutako mugak direla eta, komunikazio hori bermatzea zaila izaten da. Ikaslea El Salvadorren dagoenean, komunikazio hori berreskuratzea errazagoa izango da, eta era formal batean ikerketa ixteko, aurkezpen bat egingo du komunitateak egokien ikusten duen formatuan.
- **Langileen formakuntza.** Instalazioaren mantentze lanez arduratuko direnak komunitateko herritarrak izango dira. Guztira 4 izango dira: 2 iturgin eta 2 elektrikari, eta soldata izango dute. Ekipoan emakumeen presentzia % 50ean gutxienez bermatuko da.

Elkarrizketetatik ateratako ondoriotako bat izan da emakumeek emakumeekin lan egiten dutenean haien parte hartzea nabarmenagoa dela eta erosoago parte hartzen dutela. Hori kontuan hartuz, ekipoa aukeratzeko 3 modu proposatzen dira:

- Taldean 2 gizon eta 2 emakume egotea.
 - Guztiak edo gehiengoa emakumeak izatea.
 - Komunitateak erabakitzea taldea nolakoa izan behar den. Betiere aurretik lanketa bat eginda eta % 50eko emakumeen presentzia bermatuz.
- **Gida lagungarrien sorkuntza.** Erabiltzaile gida bat sortzen joatea da asmoa. Era horretan, norbaitek interesa izango balu instalazioa hobeto ezagutzeko edota beste komunitate batzuetan daukaten sistemari buruz hitz egiteko, modu errazago batean lor litezke helburuak.
 - **Sozializazioa.** Garrantzitsua da GRAL hauek bide desberdinetatik zabaltzea proiektuaren berri emateko. Hori dela eta, urtean zehar hainbat mahai inguru antolatzen dira ikasle eta irakasleekin.

3 ALDERDI EKONOMIKOAK

3.1 Aurrekontuaren deskribapena

Atal honetan proiektua garatzeko beharrezkoak diren gastuak zehaztuko dira. Lehenik eta behin, prezio-koadroak finkatuko dira: beharrezkoak diren osagai komertzialen eta eskulanaren zerrenda bana egingo da, prezioa, kopurua eta guztizkoa finkatuz. Ondoren, aurrekontu partzialak garatuko dira. Puntu honetan zehaztuko dira lehengaien eta fabrikazio-aurrekontua eta baita egitearen aurrekontua ere. Lehengaien- eta fabrikazio-aurrekontuak prezio-koadroen guztizkoa izango da, eta egitearen aurrekontua proiektuak dakartzan gastu zuzenetatik at sartzen diren kostu guztiak. Azkenik, aurrekontu osoa finkatuko da, hori da, proiektuaren kostu osoa edo lehenago finkatutako prezioen batura.

3.1.1 Prezio-koadroak

1. Kapituluak: Osagai komertzialak

22. taula: Osagai komertzialen balioa.

OSAGAIA	PREZIOA (\$/UNITATE)	KOPURUA	GUZTIRA (\$)
Plaka fotovoltaikoak 310 W	251	32	8032
Ur ponpa	2200	1	2200
Iragazkia	27,98	1	27,98
Maila-sentsorea	15,5	1	15,5
Pika	10,99	4	43,96
Tximistorratza	159	1	159
Eraztuna	14,64	1	14,64
Seinaleak	5,5	4	22
Hesi galvanizatua 10x8x2	1,8	160	288
Hesiaren zutabeak	5,76	4	23,04
Kablea 4mm ²	11,95	1	11,95
40mm-ko PVC hodi tolesgarria	27,06	1	27,06
12 mm-ko PVC hodi tolesgarria	18,23	1	18,23
Egitura	3000	1	3000
Kable urperagarria	4,45	150	667,5
			14550,86

OSAGAI KOMERTZIALAK:..... 14550,86 \$

Osagai komertzialen balioa: hamalau mila bostehun eta berrogeita hamar koma laurogeita sei dolar.

2. Kapituluak: Esku-lana

23. taula: Esku-lanaren balioa.

EGITEKOA	PREZIOA (\$)	KOPURUA	GUZTIRA
Egituren instalazioa	2000	1	2000
Plaken instalazioa	2000	1	2000
Ponparen instalazioa	500	1	500
Lur konexioaren instalazioa	500	2	1000
Formakuntza	750	2	1500
			7000

ESKU LANA:.....7.000 \$

Esku lanaren balioa: Zazpi mila dolar.

3.1.2 Aurrekontu partzialak

3.1.2.1 Lehengaien eta fabrikazio aurrekontua

1. Kapituluak: Osagai komertzialak:..... 13.050,86 \$

2. Kapituluak: Esku lana:..... 7000 \$

LEHENGAIEN ETA FABRIKAZIO AURREKONTUA:..... **21.050,86 \$**

Lehengaien eta Fabrikazioaren Aurrekontuaren balioa: Hogeita bat mila eta berrogeita hamar koma laurogeita sei dolar.

3.1.2.2 Egitearen aurrekontua

Lehengaiak eta fabrikazioa:..... **21.050,86 \$**

Garraioa:..... 815 \$

Bizitokia:.....0 \$

Dietak:..... 250 \$

OFICOP diru-laguntza:.....-750 \$

Guztira:..... **21.365,86 \$**

BEZa (% 13):..... **2777,56 \$**

EGITEAREN AURREKONTUA:..... 24.143,42 \$

Egitearen Aurrekontuaren balioa da: hogeita lau mila ehun eta berrogeita hiru koma berrogeita bi dolar.

3.1.3 Aurrekontu osoa

AURREKONTU OSOA:24.143,42 \$

Aurrekontu Osoaren balioa da: hogeita lau mila ehun eta berrogeita hiru koma berrogeita bi dolar.

Bilbon, 2019ko ekainaren 20an

Eva Perez-Pons Andrade

3.2 Bideragarritasun-analisia

Proiektuaren bideragarritasuna aztertzeko aspektu soziala, ekonomikoa eta teknikoa aztertuko dira hurrengo puntuetan.

3.2.1 Bideragarritasun soziala

Dokumentu honetako “Proiektuak dakartzan onurak” atala gogora ekarriz, proiektuak sozialki bideragarria izateko gaitasuna duten puntuak aurkeztuko dira:

- Denek izan ahalko dute ura etxean galera ekonomiko nabarmenik izan gabe.
- Arrazoi ekonomikoak ez dira izango sistema bertan behera uzteko arrazoi. Honi jarraiki, emakumeen lan erreproduktibo karga ez da baldintzaturik egongo komunitatearen ekonomiagatik.
- Emakumeek izango dute aukera haiena den sistema mantentzeko formakuntza jasotzeko eta dirua ekartzeko etxera.
- Komunitateak sistema mantentzeko tresnak izango ditu eta alde horretatik, energetikoki burujabe izateko bidea hasiko dute.

3.2.2 Bideragarritasun ekonomikoa

Proiektuaren izaera zein den kontuan hartuz, ez da bideragarritasun ekonomikoa ohi den bezala ulertu. Proiektu honetan ez da etekin ekonomikorik espero izan, baina bai familien gastu ekonomikoaren murrizpen ageria. Sareko energia erabiliz, familia bakoitzak hilero 10 \$-eko kuota finkoa ordaindu behar du 12 m³ ur ponpatzearen truke. Ur bolumen hori gaindituz gero, pasatzen diren m³ bakoitzeko 1 \$ ordaindu behar dute. Iparralde Globaletik izan daitekeen begiradatik, zifra hori ez dirudi handia, baina Buena Vistako herritarrentzat gastu handia da haien ekonomia autogestioan oinarritzen delako; hau da, ez dute diru-sarrera finkorik.

3.2.3 Bideragarritasun teknikoa

Bezeroak eskaturiko baldintzak bete ahal izan direnez eta lorturiko emaitzak proiektutik esperotakoak izan direnez, sistema teknikoki bideragarria dela baieztatu daiteke.

4 ONDORIOAK

Dokumentu honetako “Demografia eta egoera sozioekonomioa” atalean ikusi denez, egoera berdinen aurrean emakumeek eta gizonek jasaten dituzten ondorioak ez dira berdinak aztertutako ingurunean, emakumeak izanik egoera prekarioenak jasaten dituztenak. Lehenengo datu horri helduz diseinatu da proiektua, eta beharrezkoa ikusi da komunitateko herritarren parte hartzea proiektuko hainbat prozesuetan zehar instalazioari erabilera egokia emateko. Horrez gain, gizarte garapenerako proiektu bat gauzatzeko beharrezkoa ikusi da zientzia desberdinen arteko elkarlana prozesua bera diseinatzerako orduan.

Diseinuari dagokionez, “Diseinurako baldintzak” atalean zehazturiko espezifikazio teknikoak bete dira (baimen guztiak eskaturik zeuden, ponpa ez da sarera konektatu eta ez da bateriarik erabili). Arazo gehien eman duen baldintza El Salvadorko merkatuan dauden materialen azterketa egitea izan da. Izan ere, nahiz eta fabrikatzaileak ezagutu, kontaktua egitea zaila izan da Euskal Herritik, edo ez da lortu. Hori dela eta, aurrerago materialak berraukeratu beharko dira eta, ondorioz, aurrekontua eta bideragarritasun ekonomikoa moldatu. Hala ere, 2019. urterako finantziatorik ez denez lortu, aurretik aipaturiko moldaketek ez dute eraginik izango proiektuan, eta ikaslea bertan dagoenean aurreratuko ditu. Gauzak horrela, Gantt-en diagrama ere moldatu beharko da instalazioa egiteko finantziazioa ziurra dela jakitean.

Bestalde, “Testuingurura moldatutako diseinuaren baldintzak” atalean zehaztu diren puntuak bete dira sistema dimentsionatzean: komunitateko ur-eskaria bermaturik dago eta diseinu modularra bermatu da. Metodologiei dagokienez, txostenean dokumentatu da parte-hartzearen garrantzia eta aurretiaz egindako ikerketa eta elkarriketatik proposamenak egin dira. Proiektua burutzean egiaztatuko da metodologia parte-hartzaileak eta formazio egokia eman diren.

Sistemaren diseinua egin bitartean, zenbait muga fisiko detektatu dira; hala nola, putzuaren eta biltegiaren arteko distantzia eta plaka fotovoltaikoen egitura finkoak dakartzan energia-galerak. Putzu-biltegi distantzia luzeak biltegian kontrolagailura fisikoki konektatutako maila-sentsore bat inplementatzea ezinezkoa egiten du. Urik ez xahutzeko aurkitu den soluziorik sinpleena erloju baten bitartez ponparen ponpaketa-ordutegia mugatzea izan da. Horrek ez duenez xahuketarik ez dela egongo ziurtatzen, uhin bidezko komunikazioa proposatzen da, agian beste GRAL baten egin daitekeena.

Garrantzitsua izan da diseinua egiterako orduan antzeko beste sistemetan aurkitu diren akatsak kontuan hartzea berriro ez errepikatuz; sistema honetako aldagaiak ondo dokumentatuta utziko dira etorkizunean antzeko sistemak ezarri ahal izateko uraren irisgarritasunarekin zailtasunak dituzten beste komunitate batzuetan.

Aztertu gabe geratu den beste gai bat uraren kalitatea da. Putzu horretako ura kutsaturik dago, eta herritarren osasuna bermatzeko haien sinesmenetara egokitutako ur-tratamendu sistema bat egin beharko litzateke.

Azkenik, sistema honek herritarrek, eta batez ere, emakumeek gaur egun duten bizi kalitatea, lan-zama txikitu dielako ur-horniketa sistema automatikoa izateak, bermatzen lagunduko die. Izan ere, ekonomikoki bideragarria denez, sistemaren instalazioa egiten denetik 6 urtera konpentsatzen dira gastuak, non instalazioaren bizitza 25 urtekoa izan daitekeen. Sareko sistemarekin ezin da ziurtatu betirako izango dutenik konexioa, komunitatek duen diruaren menpe baitago sarbidea.

5 BIBLIOGRAFIA

- Wikipedia a. (2011, uztailak 16). Mapa El Salvador. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/70/Mapa_El_salvador.jpg -tik berreskuratua.
- Wikipedia b. (2018, urriak 26). El Salvador. (https://eu.wikipedia.org/wiki/El_Salvador-tik berreskuratua.
- Wikipedia commons c (2015, irailak 2). División departamental de El Salvador. https://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_territorial_de_El_Salvador -tik berreskuratua.
- UNDP. (2018). Human Development Indicators. <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/SLV> -tik berreskuratua.
- UNESCO. (2016). Sustainable Development Goals. <http://uis.unesco.org/en/country/SV> -tik berreskuratua.
- DIGESTYC. (2017). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.
- Wikipedia d. (2018, azaroak 2). Economía de El Salvador. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Econom%C3%ADa_de_El_Salvador&offset=&limit=500&action=history -tik berreskuratua.
- Weather Spark. (2019). <https://es.weatherspark.com/y/12237/Clima-promedio-en-Suchitoto-El-Salvador-durante-todo-el-a%C3%B1o> -tik berreskuratua.
- Franklin Electric (2019). <https://franklin.config.intelliquip.com/config/franklin/cos/index.jsf>
- La Guía. (2007, uztailak 9). El Salvador: clima y vegetación. <https://geografia.laguia2000.com/climatologia/el-salvador-clima-y-vegetacion> -tik berreskuratua.
- Meza, C. (2014). A review on the Central America electrical energy scenario. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 566-577. URL45
- Cutz, L., Haro, P., Santana, D. eta Johnsson, F. (2016). Assessment of biomass energy sources and technologies: The case of Central America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1411-1431. URL46
- del Mar Rubio, M. eta Tafunell, X. (2014). Latin American hydropower: A century of uneven evolution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 323-334. URL50
- Ministerio de agricultura y ganadería. (2012). Clasificación de ríos por Cuencas hidrográficas de El Salvador, C.A.
- Academia.edu. (2014). Recursos hídricos en El Salvador. http://www.academia.edu/10638556/Recursos_Hidricos_en_El_Salvador -tik berreskuratua.
- Grupo Mundi. (2006). Informe sobre Desarrollo Humano 2006.
- MARN. (2018). Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador.
- Pérez-Foguet, A., Carrillo, M. eta Magrinyà, F. (2003). Tecnología para el Desarrollo Humano: Agua e infraestructuras. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28459/libro_agua_infra_APF_MC_FM.pdf -tik berreskuratua.

- Laboratorio de Ciencias Atmosféricas Goddard. (2011). Efectos de la deforestación sobre el clima.
- Fernández, S. (2018). Desarrollo comunitario equitativo y sostenible garantizando el derecho humano al agua en Cabañas, El Salvador.
- Donate, A. (2018). El primer paso hacia la privatización del Agua en El Salvador. <https://esf-cat.org/es/category/tot-el-territori-es/el-salvador-aigua-es/> -tik berreskuratua.
- DIGESTYC. (2014). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.
- ADES. (2018). Organización y acompañamiento comunitario. <http://www.adessantamarta.sv/nuestro-trabajo/programa-de-organizacion-y-acompanamiento-comunitario> -tik berreskuratua.
- Vázquez, L. eta Perez-Pons, E. (2019, martxoak 29). Banakako elkarrizketa.
- Perez-pons, E. (2019, apirilak 15). Banakako elkarrizketa.
- Consejo Nacional de energía a. (2019, otsailak 4). Precios de la energía eléctrica. <http://estadisticas.cne.gob.sv/tarifas-electricas12/comparativo-centroamericano-de-precios-de-energia/precios-de-la-energia-electrica-en-centroamerica-consumo-residencial22/> -tik berreskuratua.
- Consejo Nacional de Energía b. (2019, otsailak 4). Sistema de energía nacional. <http://estadisticas.cne.gob.sv/> -tik berreskuratua.
- Consejo Nacional de Energía c. (2019, otsailak 4). Precio de la Energía. <http://estadisticas.cne.gob.sv/precio-de-la-energia/> -tik berreskuratua.
- Madriz-Vargas, R., Bruce, A. eta Watt, M. (2018). The future of Community Renewable Energy for electricity access in rura Central America. *Energy Research & Social Science*, 35, 118-131. [url51](#)
- Moro, M. (2018). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid, Espainia: Ediciones Paraninfo S.A.
- Wikipedia e. (2018, abenduak 29). Photoelectric effect. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/Photoelectric_effect.png -tik berreskuratua.
- Carrera, A. (2016). Diseño de Sistema de Bombeo Fotovoltaico para Riego en Bahir Dar (Etiopía).
- Lorenzo, M. (2006). *Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos*. Sevilla, Espainia: ProgenSA S.A.
- Consejo Nacional de Energía d. (2019, otsailak 25). Energía Solar. https://www.cne.gob.sv/?page_id=615 -tik berreskuratua.
- Wikipedia f. (2019, otsailak 25). Euskal Herriko klima. https://www.cne.gob.sv/?page_id=615 -tik berreskuratua.
- PVGIS. (2019). Milagro. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> -tik berreskuratua.
- Wikipedia g. (2019, azaroak 5). Ubicación de Cuscatlán. https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Cuscatl%C3%A1n#/media/File:Cuscatlan_in_El_Salvador.svg -tik berreskuratua.
- Biancon, J. eta Henríque, M. (2007). Baterías em sistemas solares fotovoltaicos.
- Azcona-Cruz, M.I., Ramírez y Ayala, R. eta Vicente-Flores, G. (2015). Efectos tóxicos de plomo. *Esp Méd Quir*, 20, 72-77.

- Energías Renovables. (2019, urtarrilak 25). Tipos de paneles fotovoltaicos. <http://www.energiarenovablesinfo.com/solar/tipos-paneles-fotovoltaicos/> -tik berreskuratua.
- Cenamor, C. (2012). Sistema de Energía Solar Fotovoltaica Conectado A Red Para Generación.
- ARCHIEXPO. (2019, urtarrilak 27.). Célula fotovoltaica monocristalina. <http://www.archiexpo.es/prod/talesun-solar/product-84150-1298635.html> -tik berreskuratua.
- Gómez, T. (2017). Diseño de un prototipo de soporte mecánico para la realización de medidas de Electroluminiscencia en plantas fotovoltaicas. <https://core.ac.uk/download/pdf/132345466.pdf> -tik berreskuratua.
- Gulizzi, V., Rycroft, C.H., eta Benedetti, I. (2018). Modelling intergranular and transgranular micro-cracking in polycrystalline materials. *ScienceDirect*, 329, 168-194.
- Basoglu, M.F., Zerín, Z., Kefal, A. eta Oterkus, E. (2019). A computational modelo f peridynamic theory for deflecting behavior of crack propagation with micro-crack. *ScienceDirect*. 169, 33-46.
- D FORCE SOLAR. (2019, urtarrilak 27). Tipos de Celdas Solares. <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/tipos-de-celdas-solares/> -tik berreskuratua.
- Zimmer, T. (2018). Tipos de células fotovoltaicas. http://www.labri.fr/perso/billaud/Helios2/resources/es06/chapter_6_ES.pdf -tik berreskuratua.
- Gstatic. (2019, urtarrilak 27). Célula de silicio amorfo. <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR6TsiC9oC4RSZZsQDCJ6MIWXxPx57gmeyUr0-eL-wKYlmxP-aY1Q> -tik berreskuratua.
- Damia Solar. (2018, abenduak 12). Cómo funcionan las bombas de agua de corriente continua mediante energía solar? https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/como-funcionan-las-bombas-de-agua-solares-de-cc_1 -tik berreskuratua.
- PRACTICAL ACTION. (2018). Bombeo de agua mediante energía solar fotovoltaica.
- CAMBIO ENERGETICO. (2018, abenduak 17). Bombas para corriente alterna. <https://www.cambioenergetico.com/194-bombas-para-corriente-alterna> -tik berreskuratua.
- Fernández, P. (2016). Bombas centrífugas y bolumétricas. <https://www.academia.edu/8929393/Bombas-centrifugas-y-volumetricas-ingenieria> -tik berreskuratua.
- MGI. (2015). Energía Solar Fotovoltaica.
- OMEGA. (2019, martxoak 23). Sensor de nivel. <https://es.omega.com/prodinfo/sondas-de-nivel-medicion.html> -tik berreskuratua.

- SUN FIELDS. (2019, apirilak 1). Mantenimiento de una Planta Fotovoltaica. <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/instalaciones-fotovoltaicas-tipos-de-mantenimiento/> -tik berreskuratua.
- Lee Geere, J.A., Cortobious, M., Geere, J.H., Hammer, C.C. eta Hunter, P.H. (2018). Is water carriage associated with the water carrier's health? A systematic review of quantitative and qualitative evidence. *BMJ Global Health*.
- Geere, J.A., Bartram, J., Bates, L., Danguah, L., Evans, B., Fisher, M.B., Groce, N., Majuru, B., Mokoena, M.M., Mukhola, M.M., Nguyen-Viet, H., Duc, P.P., Williams, A.R., Schmidt, W.P. eta Hunter, P.R. Carrying water may be a major contributor to disability from musculoskeletal disorders in low income countries: a cross-sectional survey in South Africa, Ghana and Vietnam. (2018). *Journal of global health*.
- Franklin Electric. (2019). <https://franklin.config.intelliquip.com/config/franklin/cos/index.jsf> -tik berreskuratua.
- Franklin Electric. (2012). Qué se debe hacer en una instalación sumergible. <https://franklinlinkmx.wordpress.com/2012/10/31/que-se-debe-hacer-en-una-instalacion-sumergible/> -tik berreskuratua.
- Wikipedia. (2019). Declinación Solar. https://es.wikipedia.org/wiki/Declinación_solar -tik berreskuratua.
- Astro Fanáticos. (2019). Calculando nuestra latitud. <https://astrofanaticos.wordpress.com/2017/01/28/calculando-nuestra-latitud/>
- Ávalos, E. (2017). *Donde anida el Torogoz*. San Salvador: El Salvador, C.A.
- Montelec. (2019). <http://www.montelec.com.sv/paneles%20mono.html> -tik berreskuratua.
- Instalaciones y eficiencia energética. (2019). Paneles solares fotovoltaicos. <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/paneles-solares-fotovoltaicos/> -tik berreskuratua.
- Mpptsolar. (2019). <https://www.mpptsolar.com/es/paneles-solares-paralelo.html> -tik berreskuratua.
- Tecnosolab. (2019). Distancia entre filas. <https://tecnosolab.com/noticias/distancia-entre-filas-de-paneles-solares/> -tik berreskuratua.
- Infootec. (2019). Cálculo de sección de cable. <https://www.infootec.net/calculo-la-seccion-cable/> -tik berreskuratua.
- Bombas Hasa. (2019). <https://www.bombashasa.com/sat/inf-tecnica/cable-electrico.htm> -tik berreskuratua.
- Guía BT-21. (2003). Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores. Tubos y canales protectoras.
- Wikipedia. (2019). Puesta a tierra. https://es.wikipedia.org/wiki/Puesta_a_tierra -tik berreskuratua.
- Guía BT-18. (2005). Guía técnica de aplicación: Protecciones. Instalaciones de puesta a tierra.

- Lpi. (2019). Protección contra descargas atmosféricas. https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_02_03/Proteccion_contra_descargas_atmosfericas/12/12.htm -tik berreskuratua.
- Sun Fields. (2019). Puesta a tierra de instalaciones con placas solares. <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/puesta-a-tierra-de-instalaciones-con-placas-solares/> -tik berreskuratua.
- Electrotek Mega. (2019). <http://electrotekmega.com/producto/sensor-de-nivel-discreto/>-tik berreskuratua.

I. ERANSKINA: Planoak eta eskemak

24. taula: Putzutik biltegirako puntuen koordinatuak

Nº punto	Unidades El Salvador		Mercator		Altitud Z
	Y	X	Latitud	Longitud	
1070	486680	314745	N13°57,2682'	W089°07,3961'	319
1071	486683	314731	N13°57,2604'	W089°07,3948'	344,8
1072	486677	314720	N13°57,2543'	W089°07,3982'	345
1073	486693	314600	N13°57,1895'	W089°07,3893'	347,1
1074	486713	314377	N13°57,0687'	W089°07,3778'	352,8
1075	486725	314270	N13°57,0108'	W089°07,3710'	355,7
1076	486745	314152	N13°56,9417'	W089°07,3599'	360,9
1077	486745	314143	N13°56,9465'	W089°07,3603'	361,1
1078	486747	314137	N13°56,9386'	W089°07,3590'	361,2
1079	486747	314131	N13°56,9354'	W089°07,3592'	361,3
1080	486746	314125	N13°56,9321'	W089°07,3594'	362,3
1081	486723	314094	N13°56,9148'	W089°07,3725'	364,2
1082	486719	314082	N13°56,9086'	W089°07,3743'	365,3
1083	486715	313952	N13°56,8382'	W089°07,3767'	369,7
1084	486714	313840	N13°56,7770'	W089°07,3770'	376,1
1085	486680	313813	N13°56,7605'	W089°07,3988'	377,2
1086	486675	313809	N13°56,7625'	W089°07,3962'	377,5
1087	486563	313716	N13°56,7102'	W089°07,4610'	384,7
1088	486514	313679	N13°56,6900'	W089°07,4880'	386,9
1089	486504	313669	N13°56,6845'	W089°07,4937'	387,5
1090	486533	313560	N13°56,6254'	W089°07,4776'	395
1091	486545	313513	N13°56,5925'	W089°07,4690'	398,8
1092	486549	313499	N13°56,5999'	W089°07,4707'	399,1
1093	486553	313484	N13°56,5842'	W089°07,4664'	399,1
1094	486559	313468	N13°56,5754'	W089°07,4632'	400,4
1095	486562	313451	N13°56,5662'	W089°07,4616'	402,2
1096	486607	313283	N13°56,4750'	W089°07,4364'	411,2
1097	486623	313214	N13°56,3642'	W089°07,3967'	413,5
1098	486640	313164	N13°56,3726'	W089°07,3567'	413,7
1099	486626	313120	N13°56,3609'	W089°07,3980'	414,2
1100	486634	313108	N13°56,3565'	W089°07,4033'	414,7
1101	486662	313062	N13°56,3690'	W089°07,3926'	414,9
1102	486664	313062	N13°56,3553'	W089°07,4046'	415,1
1103	486667	313064	N13°56,3556'	W089°07,4058'	415,1
1104	486676	313072	N13°56,3691'	W089°07,3467'	415,1
1105	486679	313078	N13°56,4376'	W089°07,4274'	415,7
1106	486686	313087	N13°56,3655'	W089°07,3385'	417,1
1107	486751	313094	N13°56,4106'	W089°07,4179'	417,5

1108	486768	313087	N13°56,3645'	W089°07,3365'	418
1109	486783	313081	N13°56,3631'	W089°07,3359'	418
1110	486788	313076	N13°56,3450'	W089°07,3443'	419,4
1111	486787	313079	N13°56,3538'	W089°07,3413'	419,6
1112	486778	313061	N13°56,3521'	W089°07,3412'	419,6
1113	486778	313059	N13°56,3546'	W089°07,3413'	419,6
1114	486778	313056	N13°56,3805'	W089°07,4215'	420,4
1115	486773	313043	N13°56,3868'	W089°07,4257'	420,5
1116	486765	313004	N13°56,3241'	W089°07,3488'	426,7
1117	486764	312923	N13°56,2801'	W089°07,3491'	446,2
1118	486763	312906	N13°56,2707'	W089°07,3497'	449
1119	486762	312875	N13°56,2538'	W089°07,3500'	454,7
1120	486752	312789	N13°56,2071'	W089°07,3557'	473,3
1121	486746	312761	N13°56,1919'	W089°07,3589'	477,4
1122	486742	312757	N13°56,1901'	W089°07,3611'	477,7
1123	486737	312757	N13°56,1901'	W089°07,3644'	478,6
1124	486714	312760	N13°56,1913'	W089°07,3770'	484,4

II. ERANSKINA: Elkarrizketen galderak

VIDALINA MORALES (MGiko GRAL-en taldetik sortutako galderak)

CÓMO TRABAJA ADES EL ENFOQUE DE GÉNERO/FEMINISTA

- ¿De qué manera trabaja ADES en los proyectos para la emancipación de la mujer?

SOBRE EL DIAGNÓSTICO

- ¿Cómo hacen el proceso para detectar necesidades sobre las que poder realizar investigaciones
- ¿Cómo se implementa el enfoque de género al realizar el diagnóstico?

CÓMO HAN ACOMPAÑADO:

- Cuando ADES ha acompañado la realización de investigaciones (TFG), ¿ha realizado la función de conectar al/la estudiante con agentes de la zona?

DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

- Una vez hecha la investigación, ¿de qué manera os gustaría que os compartieran los resultados? ¿Cómo se ha hecho hasta ahora?

DE CARA AL FUTURO

- Cuando se hace evaluación de los proyectos ejecutados, ¿en qué medida se llevan a cabo las propuestas de mejora? ¿En qué formato se recogen las propuestas?

PROFUNDIZANDO EN LA PERSPECTIVA POLÍTICA DE ADES

- ¿A nivel de comunidad, qué consecuencias tienen los proyectos en el día a día?
- ¿Crees que las mujeres tienen más iniciativa cuando trabajan solo con mujeres? ¿Por qué?
- ¿Crees que la presencia de estas mujeres ayuda a que se visibilice a nivel de comunidad los trabajos que realizan las mujeres y ayuda a prevenir que se lleven a cabo proyectos que puedan afectar de manera negativa a las mujeres?

BUENA VISTAKO EMAKUMEAK

- ¿Cuánto tiempo invierten las mujeres en labores domésticas? ¿Antes de instalar la bomba de agua? ¿Y después?
- ¿Cuánto tiempo tardábais en hacer la ida y vuelta del acarreo de agua?
- ¿Qué dolencias tenían las mujeres cuando acarreaban agua? ¿Cómo la acarreaban?
- ¿Las niñas han faltado al colegio por acarrear agua? ¿y para ayudar en labores domésticas?
- ¿Ha habido algún asalto al acarrear agua? ¿Lo considerábais un riesgo?
- A niveles generales, ¿sois las mujeres quienes os encargáis de las labores domésticas o los hombres también se implican?
- ¿Qué trabajos comunitarios hacen las mujeres?
- ¿Son muchas las mujeres que tienen empleo pagado fuera del hogar?
- ¿Las mujeres que trabajan fuera del hogar, también se encargan de la casa?
- ¿Hay muchas mujeres lideresas? ¿Cómo de diferente les afecta a las mujeres su rol de líder comparando con el de los hombres, por ejemplo, por su implicación en los trabajos del hogar?
- ¿De qué manera creéis que las mujeres lideresas o las mujeres que no cumplen los roles tradicionales influyen a otras mujeres? ¿Pensáis que tener esos referentes les anima a participar?
- ¿Pensáis que la presencia de estas mujeres ayuda a que se visibilice a nivel de comunidad los trabajos que realizan las mujeres y ayuda a prevenir que se lleven a cabo proyectos que puedan afectar de manera negativa a las mujeres?
- ¿El consumo de agua era menor antes de hacer la instalación?
- ¿Cuando se hizo la instalación, se explicó a la comunidad cómo funcionaba el sistema para poder mantenerlo de una forma adecuada?
- ¿Si se dio la formación, participaron muchas mujeres?
- ¿De qué manera creéis que se puede aumentar la participación de las mujeres en aprendizajes más técnicos?
- ¿Creéis que hacer talleres o asambleas de grupos de mujeres solamente incrementa la participación de las mujeres y les da comodidad a la hora de preguntar dudas?