

INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA
AUTOMATIKAREN INGENIARITZA GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***EGUZKI PONPAKETAN
OINARRITUTAKO ORTU BATEN
UREZTATZE SISTEMA AUTOMATIKOA***

1. DOKUMENTUA – MEMORIA

Ikaslea: Aresti Muñoz, Irati

Zuzendaria: Sevillano Berasategui, Maria Goretti

Ikasturtea: 2018 – 2019

Data: Bilbon, 2019ko uztailaren 22a

1 MEMORIA

1.1 Sarrera

Proiektu honetan, graduan zehar hartutako konpetentziak landuz, ortu zehatz bat ureztatzeko sistema automatikoa garatu da. Ureztatzeko sistemaren energia hornidura eguzki energia erabiliko duten panel fotovoltaikoen bidez egingo da. Proiektuan, alde batetik, ortuaren diseinuaren arabera automatizazioa osatuko duten elementuen aukeraketa, inplementazioa eta simulazioa garatu da. Beste aldetik, proiektuaren instalazio fotovoltaikoaren osagai egokien aukeraketa egiteko, egin beharreko kalkuluak eta inplementazioa burutu dira.

Proiektuaren garapena azaltzeko eta honen deskribapena hobeto ulertzeko ondoren zehazten diren dokumentuak garatu dira.

Lehenengo dokumentuan, Memoria dokumentua deritzona, proiektua aurrera eramateko motibazioak eta proiektuaren nondik norakoak azaltzen dira. Honen barruan, proiektua ezartzen den Testuingurua deskribatzen da. Lanaren garapenerako ezarritako helburuak, Helburuak eta Irismena atalean proiektuaren zehazten dira. Ondoren, proiektuak dakartzan onura sozial, ekonomiko eta teknikoak adierazten dira. Baldintzen Deskribapena deritzon atalean, proiektua aurrera eramateko kontutan hartu izan diren espezifikazio guztiak zehazten dira. Aurreko atalean deskribatutako espezifikazioaren arabera eskuragarri dauden teknologia eta elementu desberdinak aztertu behar izan dira Aukeren Analisia atalean azaltzen den moduan. Dokumentu honen azkeneko atalean, Proposatutako irtenbidearen aukeraketa edo deskribapena proiektu honetan proposatutako diseinua dator; atal honetan aukeren analisiaren atalean landutako aukeren artean egokiena hartzen da proiektua aurrera eramateko eta sistemaren diseinua finala planteatzen da.

Bigarren dokumentuan, Lanerako Erabilitako Metodologian, proiektua gauzatzeko erabili diren ekipoak edo osagaiak, planoak, programak eta simulazioak aurkezten dira. Horiekin batera, lanaren garapenerako landu diren fase ezberdinak eta eman diren pausu guztiak zehazten eta

deskribatzen dira. Atal honetan, proiektuaren garapenarekin estu lotuta dagoen plangintza azaltzen da eta hau, Gantt diagrama batean laburbilduta ere aurkitu daiteke.

Hirugarren dokumentuan, Alderdi Ekonomikoa deiturikoa proiektua aurrera eramateko diru baliabideak nola kudeatuko diren azaltzen da; horretarako, proiektuaren aurrekontua eta proiektuaren errentagarritasunaren analisia zehazten dira.

Laugarren dokumentuan, proiektu hau garatu ondoren atera diren Ondorioak adierazten dira. Proiektuaren garapenean lortutako emaitza adierazgarrienak, proiektuaren inplementazioan izandako zailtasunak aipatuko dira batik bat.

Azkeneko dokumentuan, Bibliografia zehazten da; hau da, proiektua garatzeko erabili den informazio guztiaren iturriei buruzko zehaztasunak ematen dira.

1.2 Testuingurua

1.2.1 Uraren garrantzia nekazaritzan

Jakin denez, ura baliabidea gero eta urriagoa da; gainera, ongizaterako ezinbestekoa. Horren ondorioz, hau ez xahutzeko edozelako bideak jarri behar dira bere erabilera iraunkorra bermatzeko.

Espainiako ur kontsumoa aztertuz, ureztapen edo nekazaritza arloan %80 erabiltzen da, hirigunean %14 eta industrian %6 [1]. Datu hauek ikusita, nekazaritzan ureztapen sistematan berrikuntzak sortu izan dira uraren erabilera efizientea lortzeko. Azken urteotan, komunikazio eta konputazio teknologia berriei esker, uraren erabilera arrazionalagoa baimentzen duten ureztatze sistema automatikoak inplementatu dira.

Ureztatze automatikoa landaredia, modu teknifikatu batean, urez hornitzeko erabiltzen den sistema da. Honen bidez, nekazaritzan errekurtsoen erabilera kontzienteagoa sustatzen da, eta ekoizpen efizienteagoa lortzen da; ondorioz, ingurunearen iraunkortasun eta sostengu ekonomiko eta sozial handiagoa lortzen da.

Beste aldetik, ortuaren azaleran zehar uraren banaketa modu berdinean zabaltzeko, ureztatzen modu asko garatu egin dira, grabitate, aspertsio edo tanta-jario bidezkoak hain zuzen [2]. Hemen aurkezten den proiektua, azken honetan arreta jartzeko da.

Nekazaritzan teknologia berriak eta uraren erabilera kontzienteak ezinbestekoak direla kontuan hartuz, Blascoeles nekazaritzan eta abeltzaintzan oinarritutako herrian (Ávila-ko probintzia) kokatutako ortu baten tanta-jario bidez ureztapen sistema automatikoa inplementatuko da. Instalazioa ortuaren diseinuari baita barazkien eta fruituen beharrei egokituta egongo da, hau guztia ingurunearen baldintza atmosferikoak kontuan hartuta.

1.2.2 Eguzki energia

Gaur egun, ingurumenarekin kontzientziatuta dagoen gizarte batean, enpresa eta familia askok autokontsumo energetikoa nahiago dute bere instalazioetarako. Gainera, energia iturri horiek berriztagarriak izatea ezinbestekoa da, sektore gehienek CO₂ –ko emisioen murrizpena lortzea helburu dute; hortaz, energiaren iturri ez berriztagarriei uko egitea areagotzen ari da [3].

Idea hori kontutan izanda, proiektuko honetan, panel fotovoltaikoen instalazio batekin eguzki energia erabiliko dira ortuaren ureztapen sistema automatikoa energiaz hornitzeko.

Elektrizitatearen kostuaren etengabeko igoerak eta gobernuaren politika energetiko txarrak, gizartea elektrika handiei errefusa egitea lortu dute. Azkenean, auto-kontsumo energetikoak modelo energetikoa demokratizatzea lortuko du, modelo hau garbia, justu eta iraunkorra izatea lortuz [3].

Eguzki ponpatze instalazio baten adibide moduan, Powen instalazio fotovoltaikoen bidezko autokontsumoan oinarrituta dagoen enpresa baten instalazioa dago. Powen-ek Mairena de Alcor, Sevilla-n dagoen 58,3 kW potentziako eguzki ponpatze instalazio bat martxan jarri du. Instalazioak 43 hektarea ureztatzeko gai da. Instalazio honen bidez enpresak dio, instalazio honen jabeak 9200 euro urteko aurreztuko dituela [4].

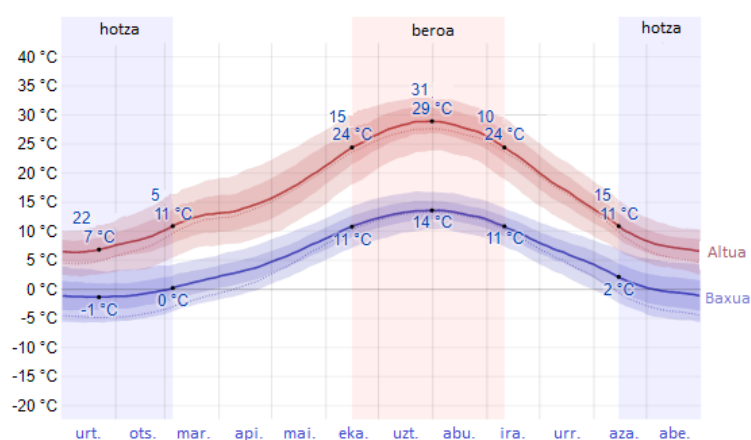
1.2.3 Ávilako klimatologia

Esan den moduan, ortua Blascoeles herrian dago, Ávila-ko probintzian, hain zuzen. Ortuaren kokapenaren arrazoi nagusia probintzia honen klima da, mediterraneokoa eta epela baita. Proiektu hau garatzeko inguruko klimari buruz beharrezkoak izango diren aspektuak azalduko dira [5]:

1.2.3.1 Temperatura

Garai epelak 2,8 hilabete, ekaineko 15etik irailaren 10era arte irauten du eta eguneko batezbesteko tenperatura 24°C-koa da.

Garai hotzak 3,7, azaroaren 15etik martxoaren 5a arte irauten du eta eguneko batezbesteko tenperatura 24°C-koa da.



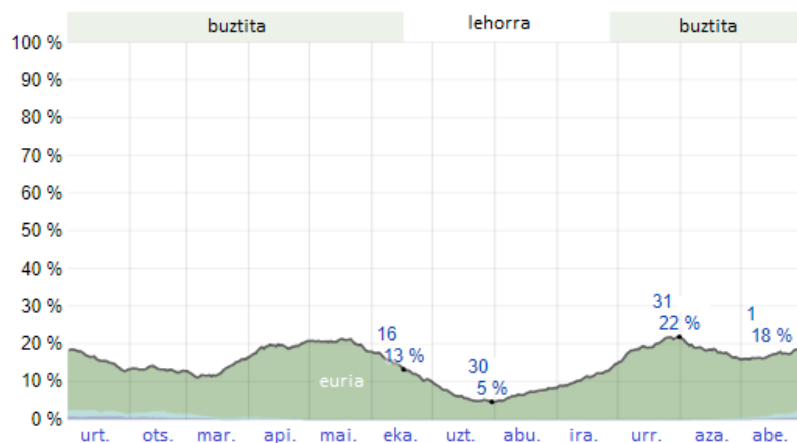
1 .Irudia: Batezbesteko tenperatura maximo eta minimoa

1.2.3.2 Prezipitazioak

Garai bustienak 8,7 hilabete, irailaren 27tik ekainaren 16ra arte irauten du eta eguneko euri probabilitatea %13 da.

Garai lehorrenean 3,3, ekainaren 16tik irailaren 27ra arte irauten du eta eguneko euri probabilitatea %5 da.

Prezipitazioei buruz hitz egiten denean, euria, elurra edo haien arteko konbinazioa izango da.



2 .Irudia: Eguneko prezipitazio probabilitatea

1.2.3.3 Eguzkia

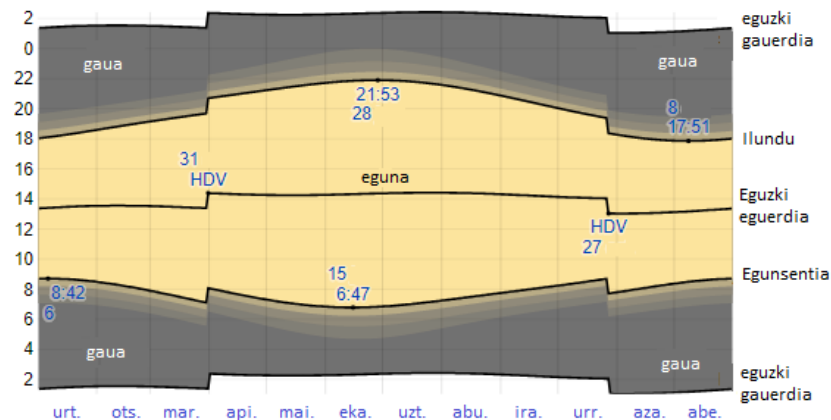
Kasu honetan, urteko urtaroak eta batezbesteko eguzki orduen arteko erlazionatuko dira.

Udaberria (martxoaren 1etik maiatzaren 31 arte): egunsentia 8:30-etan dela suposatuko da eta iluntzea 20:30-etan.

Uda (ekainaren 1etik abuztuaren 31 arte): egunsentia 7:00-etan dela suposatuko da eta iluntzea 21:15-etan.

Udazkena (irailaren 1etik azaroaren 30 arte): egunsentia 8:30-etan dela suposatuko da eta iluntzea 20:30-etan.

Negua (ekainaren 1etik abuztuaren 31 arte): egunsentia 8:30-etan dela suposatuko da eta iluntzea 18:30-etan.

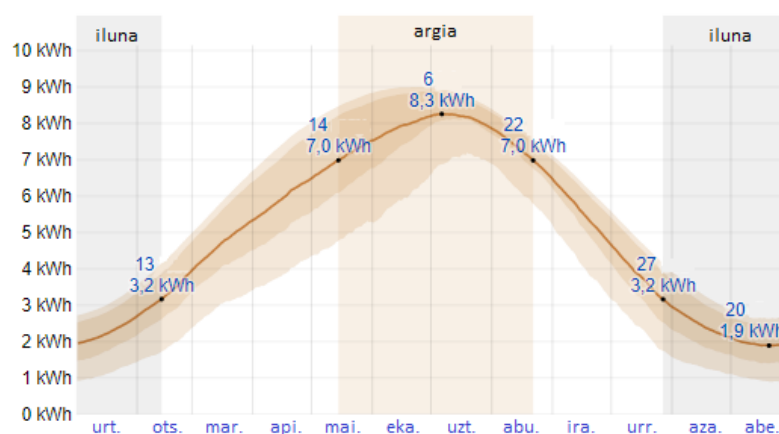


3 .Irudia: Eguzkiaren irteera eta ilunabarra

1.2.3.4 Eguzki energia

Urteko aldirik eguzkitsuenak 3,2 hilabete irauten ditu eta uhin laburreko batezbesteko energia 7 kWh baino altuagoa da.

Beste aldetik, aldirik ilunenak 3,6 hilabete irauten ditu eta uhin laburreko batezbesteko energia 3,2 kWh baino altuagoa da.



4 .Irudia: Batezbesteko uhin laburreko eguzki energia

1.2.4 Ávilako propietate edafologikoen datuak

Honetan, lurzoruaren konposizio azalduko da. Hau garrantzitsua da ortuan instalazioa egiterako orduan, adibidez sentsoire bat edo beste aukeratzeko orduan.

Ikerketa sakon bat egin eta gero, Blascoeles herriko propietate edafologikoak ez dira aurkitu. Baina, datu basearen barruan alboko herri baten datuak aurkitu direnez, hauek aurkeztuko dira hurrengo taulan Blascoeles-en aurkitu ahal izango liratekeenekiko oso antzekoak baitira.

I .Taula: San Bartolome de Pinares [6]

HORIZONTEA	A11	A12
<u>Oinarritzko datuak</u>		
Goiko limitea	0.0	10.0
Lodiera (cm)	10.0	10.0
Testura	Frankoa	Franko buztintsua
Egitura	Pikortsu	Pikortsu
Infiltrazio (mm/h)	20	-
pH (H ₂ O)	5.6	5.8
<u>Lur fina</u>		
Are lodia %	17.0	24.5
Are fina %	9.0	5.6
Limoa %	36.0	27.6
Buztina %	25.0	34.0

Taula ikusita, termino batzuen esanahia azalduko da orain proiektuaren ulermena errazteko xedearekin.

Lurzoruan horizonteetan banatu egiten da, I.Taulan A11 eta A12 hartu dira. Hauek lehenengo biak dira. Bakoitzak, 10 cm-ko lodierarekin.

Testura lurzoruaren konposizio granulometriko da. Laborategi baten neurtzen da are lodi, fina, limoa eta buztinaren arabera [6]. Ortu batentzako estura hoberena pikortsua da; hau taularen datuekin bat datoz.

Egiturak lurzoruaren iragazkortasuna eta aireztapen kapazitatea neurtzen ditu. Kasu honetan, zorua pikortsua denez, zorua iragazkortasun eta aireztapen kapazitate handia dauka.

Normalean, nekazaritzako lurzoru optimoen pH-a 5.5 eta 7 artean dago [6]. Kasu honetan, lurzoruko ura tarte horren barruan dago.

1.3 Lanaren helburuak eta irismena

1.3.1 Zer

Proiektu honen helburua ortu baten ureztatze sistema automatikoa diseinatu eta inplementatzea da, honen funtzionamendua simulazio bidez egiaztatuz. Hau lortu ahal izateko bitarteko helburu batzuk zehaztu daitezke.

Proiektu honen helburuetako bat Blascoeles herrian kokatutako ortu batean, sentsoreak eta eragingailuak erabiliz, tanta-jariatze metodoan oinarritutako ureztatze sistema adimentsu bat sortzea izango da. Sistema hau lortzeko, Siemens fabrikatzailearen SIMATIC S7-1500 PLC-a, lurraren baldintzak, baldintza atmosferikoak eta Ávilako klimatologian oinarritutako urtaroak kontuan hartuta programatuko da. Bestetik, proiektuaren beste helburu bat ortuaren ureztapena ahalbidetzeko beharrezkoa den energia, instalazio fotovoltaiko baten bidez lortzea da.

1.3.2 Zertarako

Sistema adimentsu honen bidez ohiko ureztatze sistema ordezkaturiko da; hau da, erabiltzaileak mahuka baten bitartez ortua ureztatzeko metodoa kenduko da. Tanta-jariatze ureztapen eraginkorragoa da, uraren zabalpena ortuaren landare bakoitzean lokalizatua dago eta landareen hazkuntza uniformeagoa da. Ureztatze automatikoarekin ur kantitatea doitu daiteke; horren ondorioz, beharrezkoa den ur kantitatea hornitzen da ura xahutu gabe.

Aldiz, mahuka bidezko ureztapenean, ur kantitateak ezin dira kontrolatu eta ondorioz uraren banaketa txarra izango da eta landareen hazkuntza irregularra izan daiteke.

Bestalde, ureztapen sistema energiaz hornitzeko instalazio fotovoltakoa erabiliz, sare elektrikoaren energia ez da beharrezkoa izango.

1.3.3 Zergatik

Proiektu honen garapenaren motibazioen artean, ortuaren ureztatze sistemaren kostu ekonomikoa murriztea dago. Izan ere, proposatutako sistema, ekonomikoa da, ura eta elektrizitatearen kontsumoak murrizten direlako. Hasieran, inbertsioa handia egin beharra dago instalazioa egin ahal izateko, baina urteak pasa ahala, instalazioa amortizatuko da.

Bestalde, ureztapen sistema automatizatuz erosotasuna irabazten da, sistemak berez funtzio guztiak betetzen dituelako.

Horretaz aparte, ureztapen sistemaren elikatzea eguzki energian oinarrituz ez dira bakarrik epe luzeko kostuak murriztuko, baizik eta sistemak inguruarekiko izan ditzakeen ondorio kaltegarriak ere murriztuko dira.

1.4 Lanak dakartzan onurak

1.4.1 Onura Ekonomikoak

Ekonomiaren arloari erreparatuz, proiektuaren helburuetako bat uraren kontsumoa txikitzea da, hau lortzen da sistema automatizatuz eta tanta-jario bidezko ureztatze metodoa inplementatu delako.

Metodo honen bitartez, ureztapen lokalizatua lortzen da eta zoruaren gainazalean jaulkitzaileen bidez uraren jario jarraian ematean oinarritzen da. Honek, uraren kostu ekonomikoa “faktura” murriztea dakar.

Gainera, ureztapena gauzatzeko eguzki energia erabiliz, nekazaritza-ustategien gastu elektrikoa % 85-ean murriztuko da instalazioaren amortizazioa barne [4].

Hasieran, egia da instalazio fotovoltaiko eta edozein sistemako automatizazioa egitea kapital inbertsio handia behar dutela; baina lehen aipatu den moduan, ura eta elektrizitatearen fakturak murrizten direnez, hasieran egindako inbertsioa amortizatzen da.

1.4.2 Onura Sozialak

Lehen aipatu den moduan, uraren aprobetxamendua garrantzi handia duen aspektua da. Honen ondorioz, proiektuaren onura nagusia, ureztatze sistema automatikoari esker uraren erabilpena murrizpenaren bultzapena da. Hezetasun sentsoare bitartez, ureztapen denbora kontrola daiteke lurra eta barazkiak urez ase gabe.

Beste aldetik, ureztapenaren automatizazioak erosotasuna ematen du; hau da, ortuaren jabea ez da adi egon behar ureztapena noiz egiteko, sistemak berez egiten baitu.

Proiektu honetan, autokontsumoan oinarritutako instalazioen aukera posiblea dela ziurtatuko da. Kasu honetan, eguzki energia erabiliz, energia berriztagarrien erabilera sustatu nahi da.

1.4.3 Onura Teknologikoak

Proiektua sortzeko SIMATIC S7-1500 PLC-a inplementatuko da. PLC honekin automatizazio sistemaren eraginkortasun handiena ez ezik, lortu nahi den automatizazio maila lortzea ere bermatuko ditu. PLC-a erabiliz sentsoreak eta eragingailuak gehituz, hainbat proiektu garatu daitezke.

Panel fotovoltaikoaren erabilerarekin, sare elektrikoaren energia ez da beharrezkoa eta energiaren eraginkortasuna lortuko da.

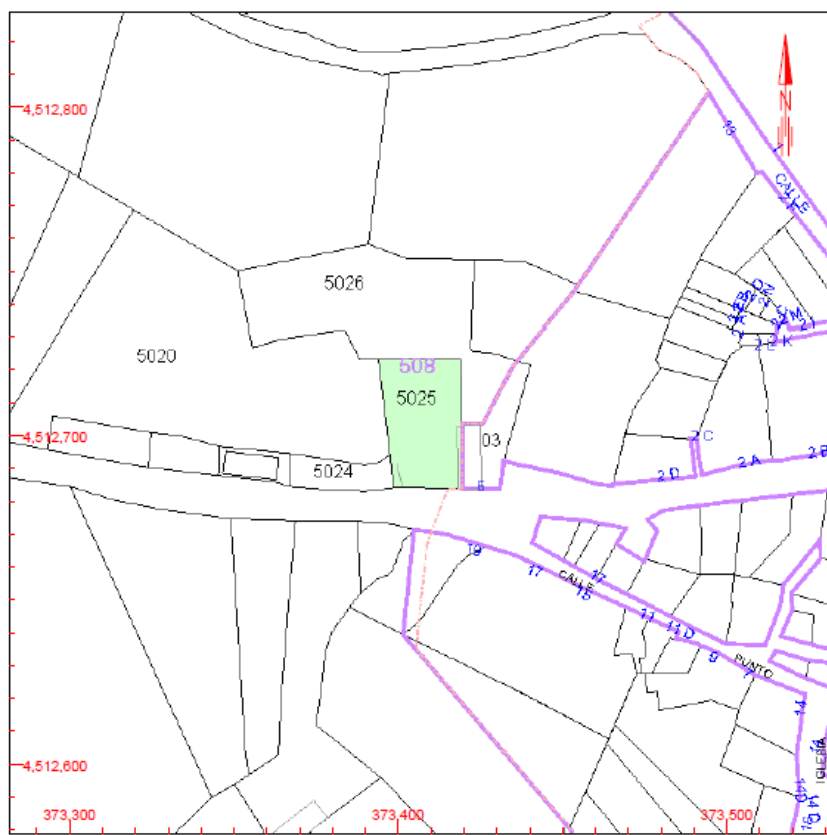
Aurreko teknologiak batuz, ortua toki urrun baten kokatzea ahalbidetzen da. Sistemak berez lan egin dezakeelako kanpotiko inolako laguntza barik.

1.5 Baldintzen deskribapena

Atal honetan, ortuaren kokapenaren ondoriozko ur eta lur baldintzak aurkeztuko dira. Beste aldetik, automatizazioa gauzatzeko beste baldintza batzuk.

1.5.1 Ortuaren lur baldintzak

Ortua Blascoeles herrian kokatuta dago. Blascoeles Ávila-ko probintzian dagoen herri bat da, Gaztela eta Leon autonomia erkidegoan. Santa Maria del Cubillo udalerria osatzen du Aldeavieja herriarekin batera.



5 .Irudia: Lurraren informazio grafikoa

Lursailaren txosten katastrala hurrengo datuak biltzen ditu [7]:

Erreferentzia Kastratala: 05270A508050250000SJ

Poligonoa 508, lursaila 5025

Kokalekua: Ojos Albos bidea. Santa Maria del Cubillo (Blascoeles) (Ávila)

Erabilera nagusia: nekazaritza lanak

Eraikuntza urtea: 1975

Eraikitako azalera: 271 m²



6 .Irudia: Ortu goitiko bista

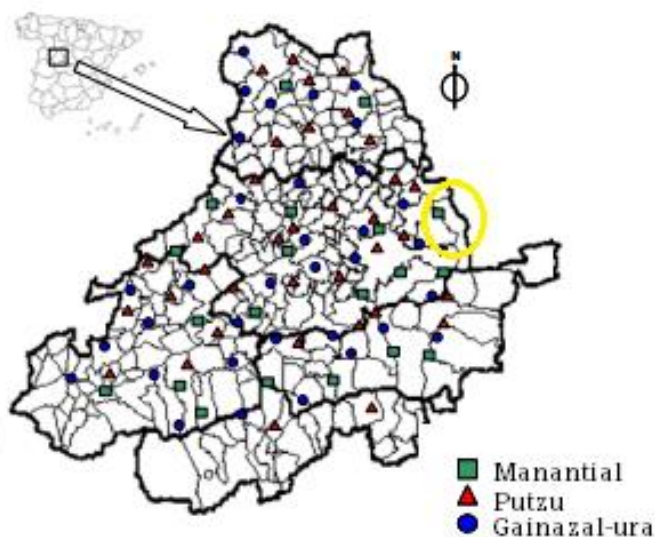


7 .Irudia: Ortuaren argazkia

1.5.2 Ur baldintzak Blascoeles herrian

Atal honetan, ortua urez hornitu ahal izateko Blascoeles herriko ur kokapena eta jatorria aztertuko dira.

8.Irudiko mapan Ávila probintziaren herri guztien ur jatorriak azaltzen dira. Blascoeles, horiz borobildutako herria da eta ikusten denez, herriko ur jatorria iturburukoa da.



8 .Irudia: Ávila probintziako uren jatorria [8]

Behin Blascoeles-eko ur jatorria jakinda, herrian bertan dauden iturri eta asken kokapena ikertuko da. Honekin, ortua hornitzeko iturburua erabakiko da. Erabaki hau hartzeko, iturburu honen eta ortuaren kokapenarekiko hurbiltasuna kontuan izango da.

9.Irudian ikus daiteke moduan hurrengo iturrien eta asken kokapena agertzen dira [9]:

Ortua (horiz borobildua)

Iturriak (berdez borobilduak):

- 1 De las Fuentes kalekoa
- 2 Kristo ermitan kokatutakoa

Askak (urdinez borobilduak):

- 1 De las Fuentes kalekoa
- 2 Tabladilloko bidean kokatutakoa



9 .Irudia: Iturrien eta asken kokapena Blascoeles herrian

9.Irudian ikusten denez, ortuaren iturburua Tabladillo-ko bidean kokatutako aska izango da; ortutik gertuen dagoen iturburua delako. Aska honen ura ponpatuko da ortuaren biltegi batera arte, biltegi honen bidez ortuaren ureztapena egingo da. 10.Irudian aska hobeto ikusten da, hau urez etengabe hornitzen da eta mauka horiaren bitartez ura ponpatuko da ortuaren biltegiara.

Biltegi bezala, ortuan jada eraikita dagoen egitura erabiliko da, orain arte ortua ureztatzeko erabili dena hain zuzen ere. Biltegi honen dimentsioak 2.5 m-ko altuera 1.5 m-ko zabalera eta 1 m sakonera dira. Dimentsioak kontuan hartuta, biltegiaren edukiera 3.75 m^3 direla ondorioztatu daiteke, hau da, beste modu batean esanda 3750 L.



10 .Irudia: Tabladillo-ko bidean kokatutako aska

1.5.3 Bestelako baldintzak

Atal honetan, automatizazioan sortzeko kontuan hartu behar diren beste baldintza batzuk aurkeztuko dira.

1.5.3.1 Urteko urtaroak:

Ávila-n dagoen klima mediterranea denez, urtaro bakoitzean ureztapena egiteko kopuru eta momentua aldatuko dira.

- **Udaberria:** urtaro honetan, iluntzean ureztatzea komenigarria da, eguzki gehien orduetan ur galtzeak eta landatutako osagaien hostoetan erreketak ekiditeko [10].
- **Uda:** aurrekoan bezala, ureztapena iluntzean egingo da [10].
- **Udazkena** eta **Negua:** urtaro hauetan izozteak ekiditeko [10], ureztapena argitzean egitea komenigarria da.

MEMORIA

Hurrengo taulan, prezipitazioak kontuan hartu gabe, urteko ureztapenak laburtzen dira urtaro eta Ávila-ko klimatologian esandako eguzki orduen arabera.

II .Taula: Urtaroen arabera ureztapena

Urtaroak	Noiz	Ordua
Udaberria	Iluntzea	20:30
Uda	Iluntzea	21:15
Udazkena	Egunsentia	8:30
Negua	Egunsentia	8:30

1.5.3.2 Baldintza meteorologikoak

Baldintza honek urtarorena baino lehentasun handiagoa izango du. Hau da, berdin dio zein urtaro den, ez da ortua ureztatuko euria eginez gero.

1.5.3.3 Laborantza mota

Lehen aipatu den moduan, hainbat barazki landatuko dira. Barazkien fisionomiaren eta morfologiaren arabera, ureztapenerako ur kantitatea alda daiteke. Baina akordio orokor moduan, baldintza meteorologiko normaletan, barazki bakoitzeko 1 L ur erabiliko da ureztapena gauzatzeko [10].

1.6 Aukeren analisisa

Bezeraoren espezifikazioak asetzeko, aukera edo konponbide desberdinak aztertuko dira atal honetan. Aspektu desberdinak ikertu eta proiektua garatzeko erabaki onenak hautatuz. Analizatu egingo diren aspektu desberdinak hurrengoak izango dira; ureztapen sistema motak, automatizaziorako teknologiak, eguzki panelak, bateriak, ur maila sentsoareak eta hezetasun sentsoareak.

Aukerarik egokiena zehazteko, Batuketa Haztatuaren metodoa erabiliko da. Metodo honetan, proiektua gauzatzeko faktore guztiak, finantzarioak barne, kontuan hartzen dira. Ondoren, eragile bakoitzari ustezko garrantzia finkatu egingo da. Bukatzeko, aurre ezarritako faktoreei kalifikazio bana ezartzen zaie eta hurrengo formula aplikatuz, aukerarik egokiena zein den aukeratzen da.

$$BH = \sum_1^n p_i \cdot x_i$$

non:

p: Faktoreen pisua

x: Faktoreen kalifikazioa

1.6.1 Ureztapen sistema motak

1.6.1.1 Ureztapen sistema motak. Deskribapena

- Grabitate bidezko ureztapena:

Grabitate bidezko ureztapena edo gainazaleko ureztapena, hornikuntza iturri batetik ur korrante bat gainazal bati zuzenean aplikatzean datza non zorua guztiz edo partzialki estaltzen den. Uraren banaketa gainazalean zehar egiten denez, haizeak ez dauka inolako

MEMORIA

eraginik ureztapenaren eraginkortasunean. Gainera, azpiegitura eta mantenua errazak dira. Horretaz aparte, beste metodoetan baino ur kantitate handiagoa behar da; ondorioz, lurpean uraren metaketa gertatzeko arriskua dago eta honek, zoruaren galtzeak eta drainatze arazoak ekar ditzake.



11 .Irudia: Grabitate bidezko ureztapena

- **Aspertsio bidezko ureztapena:**

Aspertsio bidezko ureztapen sistema, uraren aplikazioa gainazalaren osotasunean banatzean oinarritzen da. Horretarako, ura hodi sistema baten zehar garraiatzen da eta aspertsoreen bidez sakabanatzen da. Sistema honen ezaugarri nagusietako bat, behin ura aspertsoretik ateratzen denean, kontrol gabe sakabanatuko da eta baldintza klimatikoaren menpe egongo da. Ondorioz, haizea uraren banaketa uniformearen arazoak ekartzen ditu, ur txorrotaren norabidea guztiz aldatu dezakeelako; beraz, ortuaren garapena ez da izango homogeneoa. Kontuan hartzeko beste aspektu bat, eremu lehorretan zorura iritsi baino lehen ur tantak lurrundu daitezkeela da. Estaldura osoko sistema bat denez, ura lurruntzean, hostoetan geratzen diren gatzek landareei erredurak edo bestelako kalteak sor diezazkiekete [11].



12 .Irudia: Aspertsio bidezko ureztapena

- Tanta-jario bidezko ureztapena:

Tanta-jario bidezko ureztapena edo ureztapen lokalizatua, zoruaren gainazalean jaulkitzaileen bidez uraren jario jarraian ematean oinarritzen da. Honen bidez, bakarrik zoruaren zati bat bustitzen da, landarekiko hurbilena dagoen zatia hain zuzen. Ureztapena lokalizatua denez, belar gaiztoaren agerpenak ekiniko dira. Jaulkitzaileetatik, ura presio txikiarekin edo presiorik gabe irteten da. Uraren isurketa jaulkitzailearekiko zentrokidea izango da; horrenbeste, lurzoruan gatzaren garbiketa eragiten da landareei matxurak saihestuz. Beste aldetik, metodo honen azpiegitura konplexuagoa da eta ondorioz, mantenu handiagoa behar da [11].



13 .Irudia: Tanta-jario bidezko ureztapena

1.6.1.2 Ureztapen sistema motak. Analisia

Atal honetan, lehen aipatutako ureztapen sistemetan, uraren probetxua, eraginkortasuna eta landaredian sistema hauek eragin ditzaketen matxurak azalduko dira, kontutan hartuta hauek minimoak izan behar direla.

III. Taularen irizpideen edo faktoreen pisuak zehazteko, kontuan hartu da proiektuaren helburu nagusietako bat uraren probetxua maximoa izatea da, honekin, sistema hauek ureztapena egiteko behar duten ur kantitatea adieraziko da. Ura baliabide urria eta honen kontsumoa zaintzea proiektu honen helburu garrantzitsuenetariko bat denez, %50-ko pisuarekin III. Taularen pisurik handiena duen faktorea da.

Grabitate bidezko ureztapena faktore honetan kalifikaziorik txarrena lortu du: 3 batekin; erabili beharreko ur kantitatea beste sistematan baino askoz altuagoa delako eta honek, uraren xahuketa eragiten du. Beste aldetik, aspertsio bidezko ureztapenak ur kantitate txikiagoa behar du ureztapena burutzeko baina uraren erabileran ez dago inolako kontrolik eta honek, uraren probetxu falta eragiten du; honengatik, kalifikazioa 7 da. Tanta-jario bidezkoa; aldiz, ura tantaz tanta landareari zuzenean ematen zaio. Hortaz, beste sistemak baino ur kantitate txikiagoa beharko da horregatik kalifikaziorik handiena dauka 9 batekin.

Beste faktore garrantzitsu bat eraginkortasuna da. Irizpide hau uraren probetxuarekin estu lotuta dago, baina honek, ureztapen metodo bakoitzaren bidez landareari iristen zaion ur kopurua eta iristen ez zaionaren arteko proportzioa adierazteko erabiliko da. Horregatik, faktore pisutsua da %30 batekin.

Grabitate bidezko ureztapenean, kanpoko baldintzak haizeak bezala ez dio eraginik sortzen ureztapena gauzatzeko eta ura lur kanal baten bidez hornitzen denez, landareak ura azkar har dezake. Baina kontuan hartu behar da, landareek kanal horietako ur guztia ez dutela behar; ondorioz, eraginkortasuna gutxitzen da eta bere kalifikazioa 6 izango da. Aspertsio bidezko ureztapena, haizeak eta uraren lurrunketak zorura iritsi aurretik, uraren sakabanatze egokia zailtzen du; ondorioz, aplikazioaren berdintasuna eta ureztapen sistemaren eraginkortasuna murrizten dira. Horregatik, aspertsioaren kalifikazioa 4 izan da. Azkenik, tanta-jario metodoan, uraren lurrunketa minimoa da eta haizeak ez dauka eraginik metodo honetan. Gainera, uraren kontrola oso handia denez, aipatutako metodoetatik eraginkortasun handiena dauka; horregatik 8-ko kalifikazioa aitortu zaio.

Azkenik, aipatu beharreko faktorea %20 pisuarekin bere landarediaren matxura minimoa da. Honekin, ureztapen sistemak sor dezakeen landarediaren hondatzeak adieraziko da. Grabitatezko metodoan, lehen esan den moduan, lurpean uraren metaketa gertatzeko arriskua dago eta ondorioz, zorua eta landareen galtzeak gertatu daitezke. Baina lurzorua mantenua egokia bada, hau ez litzateke gertatu behar horregatik, kalifikazioa 6 da. Aspertsio metodoan, uraren lurrunketa gertatzen denez, uraren gatzek landareetan erredurak sortzen dute eta landarea hondatuko litzateke; hortaz kalifikazioa 3 da. Tanta-jario metodoan, lurzoruan uraren gatzak garbitzen dira baina uraren isurketa

jaulkitzailearekiko zentrokidea denez, gatzak honen periferian geratuko dira guztiz kendu gabe. Ondorioz, honi emandako kalifikazioa 6 da.

III .Taula: Irizpide anitzeko prozesuak. Ureztapen sistema motak

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA		
		Grabitate	Aspertsio	Tanta-jario
Uraren probetxua	%50	3	7	9
Eraginkortasuna	%30	6	4	8
Landaredian matxura minimoa	%20	6	3	6
BH		4.5	5.3	7.5

III. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke **tanta-jario bidezko ureztapen metodoa** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

1.6.2 Automatizaziorako teknologiak

1.6.2.1 Automatizaziorako teknologiak. Deskribapena

Proiektuaren automatizazioa egiterako orduan, garrantzitsua da automatizazio sistemaren muina izango den elementuaren aukera egokia egitea. Honen bidez, sistema osoaren sentsoare eta eragingailuen seinaleak kudeatuko direlako sistemaren funtzionamendu egokia lortzeko.

- Arduino:

Arduino-a kode irekiko plataforma elektronikoa da. Arduino-aren plaka sarrerak irakurri eta irteeratan eraldatzen ditu. Erabiltzen duen programazio lengoia Arduino (Wiring-ean oinarritutakoa) da eta Arduino software-a (IDE) prozesamenduan oinarrituta. Arduino-ren ezaugarrien artean ondoko hauek aurkitzen dira:

- Merkea: Arduino plakak ekonomikoak dira beste mikrokontrolagailuekin konparatuz Bere prezio altuena \$50 (44 euro gutxi gorabehera) baino txikiagoa da.
- Mac, Windows eta Linux-ean exekuta daiteke. Beste batzuk bakarrik Windows-ekin bakarrik bateragarriak dira.
- Programazio sinple eta argia: Arduino software-a (IDE) hasiberrientzako erabiltzeko erraza da eta erabiltzaile trebeentzako malgutasuna eskaintzen du.
- Kode irekiko software-a: Arduino lengoaia zabaltzeko aukera ematen du C++ edo AVR C liburutegiak erabiliz.
- Hardware hedagarria: erabiltzaileari moduluaren bertsio berri bat sortzeko aukera ematen du [12].



14 .Irudia: Arduino plaka

- PLC:

Automata programagarri bat (Programmable Logic Controller – PLC), industria ingurunean lan egiteko diseinatutako funtzionamendu digitaleko sistema elektronikoa da. Memoria programagarria erabiltzen du erabiltzaileari zuzendutako instrukzioak gordetzeko, funtzio espezifiko logiko, sekuentzial, komunikazio, datuen kudeaketa, tenporizazio eta kontaktaren inplementaziorako. Sarrera eta irteera analogiko edo digitalen bitartez, makina eta prozesu anitz kontrolatzeko erabiltzen dena. Gainera, denbora errealeko prozesu sekuentzialak kontrolatzen ditu. PLC-ak aplikazio eremu

zabala dauka. Bere tamaina aldetik, txikia denez, muntatzeko erraza da. Gailu fidagarria da, gailua berak matxurak detekta ditzake. Beste aldetik, hasierako inbertsioa handia izan behar da eta doitzeko programatzaile bat behar da [13].

Orain, bere Siemenes-eko SIMATIC S7-1500 PLC-ko ezaugarriak aztertuko dira:

- Eraginkortasun handia: programatutako produkzio prozesuaren kalitate eta produktibitate handienak eskaintzen ditu. PROFINET eraginkortasuna dauka; hau da, erreakzio denbora laburrak eta CPU-an prozesamendu denbora 1 ns-koa da [14].
- Errore detekzio eta zuzenketa azkarra: ikuskera uniformeari esker, akats bat gertatuz gero, akatsaren tokia erraz identifikatzen da. Honek hutsegite denbora murrizten du eta plantaren erabilgarritasuna handitzen du [14].
- Diseinu funtzionala: instalazio eta erabilera errazak. “Plain” testuen (formatu gabeko testuen) informazio zehaztuak plantaren gardentasun osoa ematen du. Konektore frontala estandarizatua denez, ordezeko piezen esleipena errazten da. Briden bidez, kableatze instalazioa ordenatua eta erraza da. Señale analogikoen kanpotiko interferentziak ekiditen dituen blindajea dauka. Gailuaren zabalkuntzaren erraztasuna, muntai pertsonalizatua eta bateragarritasunaren hazkuntzak bateratzen ditu. Honek egindako inbertsioa justifikatzen du [14].
- Segurtasun integratua: sarbidea baimen bidez kontrolatu eta programen kopiak saihesten ditu [14].
- Teknologia integratuta: edozelako ataza teknologikoak gehituta ditu. Haien artean: mugimendu kontrola, seinalea sarrera eta irteerak, PID kontrola ... [14]



15 .Irudia: Siemens SIMATIC S7-1200 PLC-a

1.6.2.2 Automatizaziorako teknologiak. Analisia

Automatizazioa egiteko erabiliko den teknologia aukeratzeko hurrengo irispideak kontuan izango dira: malgutasuna, instalatzeko erraztasuna eta teknologia honen kostua.

IV. Taulako irizpideen pisuak zehazteko, kontuan hartu da instalazio automatikorako modulu ezberdinak landuko direla; ondorioz, malgutasunari emandako pisua %40 da. Teknologien deskribapenean esan den moduan, bai Arduino-ak, bai PLC-ak gaitasun hau daukate. Baina Arduino-ak modulu ezberdinak gehitzeko aukera ematen duenez nota altuagoa esleitu zaio 8 batekin. PLC-aren kalifikazioa; aldiz, 7 izan da.

Beste aldetik, kontrol maila agertzen da %40-ko pisuarekin. Honek, proiektuaren automatizazioa gauzatzeko teknologiak lortu dezaketen kontrol ahalmena da. Proiektu honetan lortu nahi den automatizazio maila ia osoa da; hau da, aukeratutako teknologiak kontrol maila altua izan behar du. Arduino automatizazio errazak burutzeko erabili ohi da nahiz eta aplikazio garatueterako erabili proiektu honen helburuak asetzeko labur geratzen denez, bere kalifikazioa 6 da. Beste aldetik, Siemens fabrikatzailearen SIMATIC S7-1500 PLC-ak eraginkortasun handia duela adierazten da. Gainera, programatutako produkzio prozesuaren kalitate eta produktibitate handienak eta proiektu honetarako oso interesgarriak diren integratutako teknologiak eskaintzen ditu. Arrazoi hauengatik, PLC-ari 9 kalifikazioa emango zaio.

Azkenik, kostu ekonomikoa dago %20-ko pisuarekin, faktore hau garrantzitsua da instalazioa ekonomikoa izatea proiektuaren helburu bat delako. Orduan, bi gailuen arteko kostu ekonomikoa alderatuz gero, Arduinoa PLC-a baino askoz merkeago dela ikusten da. Arduino-aren kostu maximoa \$50 delako baina PLC-arena gutxienez \$200 da. Horregatik, Arduino-aren kalifikazioa 8 da. Baina kontuan hartu behar da PLC-aren kapital inbertsioa arrazoitua dela; hau da, zerbitzu ugari aurkezten dituelako: instalazio pertsonalizatua, teknologia ugari, errorearen detekzioa, ... Ondorioz, PLC-aren kalifikazioa 5 izango da.

IV .Taula: Irizpide anitzeko prozesuak. Automatizaziorako teknologiak

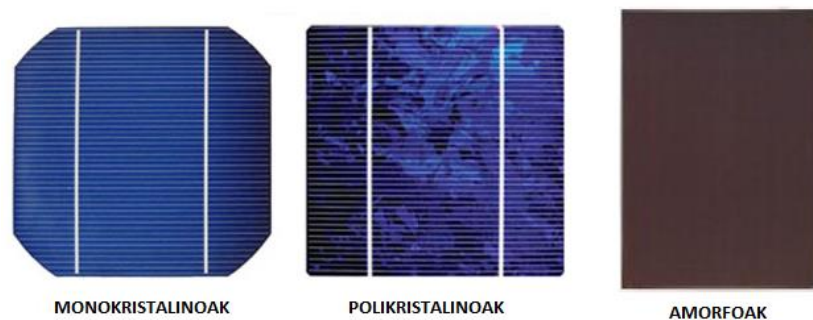
FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA	
		Arduino	PLC
Malgutasuna	%40	8	7
Kontrol maila	%40	6	9
Kostua	%20	8	5
BH		7.2	7.4

IV. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke **PLC** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

1.6.3 Eguzki panelak

1.6.3.1 Eguzki panel motak. Deskribapena

Proiektuaren beste osagai garrantzitsua eguzki panelak dira; horren ondorioz, eguzki panel moten arteko konparazio bat egingo da. Proiektua aurrera eramateko aukeratu diren panelen materiala Silizioa da, honen barruan hainbat mota aurkitzen dira; monokristalinoak, polikristalinoak eta amorfoak [14].



16 .Irudia: Panel fotovoltaiko mota ezberdinen izaera

Silizio monokristalinozko zelulaz osatutako panelen errendimendua handia da % 13-% 17 artekoa. Bere produkzioa konplexuagoa da eta garestiena da. Silizio amorfoa daukatenak; ordea, ekoizteko errazak eta merkeak dira baina haien etekina oso txikia da % 6-% 8 artekoa.

Beste aldetik, zelula polikristalinozkoak bere etekina % 11-% 15 artekoa da; hau da, monokristalinoek baino etekin txikiagoa dute eta bere produkzioa monokristalinoen antzeko prezioa dute [14].

1.6.3.2 Eguzki panel motak. Analisia

Panelen tipologia bata edo bestea aukeratzeko orduan, kostua eta etekina faktore erabakigarrienak dira.

Etekinak panel batek zenbat energia sortzen duen zehazten du; honengatik, pisurik handiena eman zaio %60 batekin. Aurreko atalean panel moten etekina ikusita, monokristalinoak etekin hoherena daukate % 13-% 17arekin eta emandako kalifikazioa bikain izan da. Gero polikristalinoak doaz % 11-% 15 etekinarekin eta oso ongi kalifikazioa eman zaio. Azkenik, etekina txarrena eta ondorioz, kalifikazio txarrena amorfoentzako izan da etekin oso txikia (% 6-% 8) dutelako.

Kostua panel fotovoltaikoen prezioari dagokio eta bezeroaren muga ekonomikoari egokitu behar da; horregatik pisu handia dauka % 60 hain zuzen. Aipatu denez, polikristalinoak eta

monokristalinoak prezio berdintsua daukate. Amorfoak, aldiz, oso ekonomikoak dira eta emandako kalifikazioa oso ongi izan da.

V .Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Eguzki panel motak

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA		
		Monokristalino	Polikristalino	Amorfoa
Etekin	%60	9	7	5
Kostua	%40	6	6	8
BH		4.5	5.3	7.5

V. Taularen emaitzak ikusita ondorioztatu daiteke egokienak monokristalinoak direla, etekin handiagoa daukatelako besteekin konparatuz eta espazio txikiagoa behar dute. Amorfoak; aldiz, merkeagoak dira baina etekin txikiagoa daukate; ondorioz, espazio gehiago bete behar dute; hau da, material gehiago erabili behar da energia berdina sortzeko.

1.6.3.3 Eguzki panel monokristalinoen fabrikatzaileak. Deskribapena

Aurreko taularen emaitzak aztertuta, proiekturako plaka monokristalinoak aukeratu dira eta “SunFields” enpresa banatzaileak ematen dituen aukeren arabera beste konparazio bat egingo da. Kasu honetan, enpresak eguzki panel arloan lider diren fabrikatzaileen zerrenda bat ematen du VI. Taulan ikus daiteke moduan. [15]

VI .Taula: SunFields arabera eguzki panel hoberen zerrenda [15]

Balorazio	Emaitza	Fabrikatzaile	Aztertutako panela
92.29	Bikain	SolarWord	SW300 Mono
91.3	Bikain (-)	Schott	Schott Poly 290
90.7	Bikain (-)	SHARP solar	NU-RC300
89.8	Ona (+)	IBC	IBC Monosol 240 ET

VI. Taularen zerrenda ikusita bi eguzki solaren arteko konparazioa egingo da, SW300 Mono SolarWord-en fabrikatzailearena eta beste aldetik, NU-RC300 SHARP solar-ena.

- Eguzki panel SolarWord SW300 Mono:

Eguzki panel honek 300 W-ko potentzia sortzen du eta % 17.89ko efizientzia dauka, 60 zelula mono kristalinoz (Mono PERC) osatuta dagoena. Produktuaren bermea 20 urtekoa da eta bere tolerantzia 0/+10 W [16].

- Eguzki panel SHARP solar NU-RC300:

Aurrekoa bezala 300W potentzia sortzen duen panela da eta 60 zelula mono kristalinoz osatuta dago. Honetan, efizientzia % 18.3koa da eta produktuaren bermea 10 urtetakoa [17].

1.6.3.4 Eguzki panel monokristalinoen fabrikatzaileak. Analisisia

Irizpiderik garrantzitsuenak kasu honetan kalitatea eta fidagarritasuna dira eta paneletan irizpide horiek neurtzeko “pv magazine” aldizkariak egindako testa erabili da. PV+Test honetan TÜV Rheinland taldeak, non munduko zerbitzu teknikoen liderra den; eguzki panel kristalinoak ebaluatzen ditu. Test honetan panelen: etekin parametroak, zahartze portaera segurtasun elektrikoa, bermea eta instalazio erraztasuna aztertzen dira [17]. Honengatik, irizpide honi pisurik handiena eman zaio % 50 batekin. IV. Taula ikusita, SolarWord-eko panela testean 92.29ko kalifikazioa dauka eta SHARP solar-ekoa 90.7 lortu du. Honen eta irizpide honi emandako pisuaren ondorioz, kalifikazioetan SolarWord-ekoa 10 eta SHARP solar-ekoa 9 izan dute.

Fabrikatzaileak ematen duen bermea garrantzitsua da eguzki panel bat edo bestea aukeratzeko eta horregatik % 30ko pisua eman zaio. Kontuan izanda panel hauen bizitza baliagarria 25 urtetakoa dela, SolarWord-ek 20 urteko bermea eskatzen du, SHARP-ek; aldiz, 10 urte bakarrik. Horregatik kalifikazioak SolarWord-ekoari 8 izan da eta SHARP-ekoari 4, berme txikia delako panelen iraunkortasuna kontuan izanez.

Kostua ez dauka garrantzi handirik, eguzki panel hauen prezio antzekoa delako. SolarWord-ekoa 200 euro eta SHARP-ekoa 210 euro, hain zuzen [17]. Horregatik, kalifikazio berdina daukate ongi bat, hain zuzen.

VII .Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Eguzki panelen fabrikatzaileak

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA	
		SolarWord SW300 Mono	SHARP solar NU-RC300
PV+Test kalifikazioa	% 50	10	9
Bermea	% 30	8	4
Kostua	% 20	6	6
BH		8.6	6.9

VII. Taularen emaitzak aztertuta, esan daiteke hoberena SolarWord-eko panelak direla, irizpide guztietan nabarmendu delako, PV+ testean eta bermean batez ere.

1.6.4 Bateria motak

1.6.4.1 Bateria motak. Deskribapena

Proiektuaren instalazio fotovoltaikoa isolatua denez, bateriak instalazioa energiaz hornituko du eguzki irradiazioa murriztua edo nulua denean.

Gehien erabiltzen diren bateriak geldikorrak dira. Bateria hauen ezaugarri nagusia, denbora luze batez guztiz kargatuta egon daitezkeela da. Gainera, bat-bateko deskargak jasan ditzakete [19].

Atal honetan, bateria geldiko bi mota aztertuko dira; hain zuzen, monoblock, gardena edo zeharrargia.

- **Bateria geldikor monoblock:**

Bateria hauek bloke bakar batez osatuta daude. Normalean, 12 V-eko tentsioa izaten dute; horregatik, ez da beharrezkoa beste batzuekin elkartzea nahi den tentsioa lortzeko. Gardena eta hermetikoak baino kapazitate baxuagoa dute eta bizi iraupen baxuagoa. Potentzia baxuko instalazio txikietan erabiltzen dira. Ibilgailuetan erabiltzen direnak baino tamaina handiagoa daukate, baina hau bateriaren kapazitatearen araberakoa izango da [19].

- **Bateria geldikor gardena edo zeharrargia:**

Zeluletan banatuta dauden bateriak dira, baina bateriaren barnea ikus daiteke (gardenak) edo ez (zeharrargiak). Bateria hauen tentsioa txikia izaten da 2 V-ekoa eta horren ondorioz, seriean bateria gehiago konektatu beharko dira nahi den tentsioa lortzeko. Bateria hauen tamaina monoblock-ekoak baino handiagoa da eta pisutsuagoak [19]. Gainera, haien kostua handiagoa izaten da eta karga eta deskarga handiko edo ertaineko instalazioetan erabili ohi dira eta bizi iraupena luzeagoa izaten da..

1.6.4.2 Bateria motak. Analisisa

Baterien analisisa aurrera eramateko, kontutan hartuko den irizpiderik garrantzitsuenetako bat potentzia da; horregatik, %40-ko pisua dauka. Instalazio fotovoltaiko honen kasuan, potentzia txikiko ur ponpa bat erabiliko dela eta ondorioz, sistema orokorrean potentzia txikikoa da. Gardena edo zeharrargikoak potentzia handiko eta ertaineko instalazioetan erabiltzen direnez eta proiektuan faktore honek ez duenez eraginik, kalifikazioa 5 izango da. Monoblock bateriak; aldiz, motorra duten gailuentzako ez da egokia, gailuen abio sekuentziaren piku altuak ez dutelako jasaten. Ondorioz, potentzia sistema txikiko proiektua izanda, monoblock-en kalifikazioa 6 izango da.

Hurrengo irizpiderik garrantzitsuena baterien bizi iraupena izango da, %40-ko pisuarekin. Hau zenbat eta handiagoa izanda, bateriek karga eta deskarga ziklo gehiago egiteko gaitasuna dutenez, haien aldaketen arteko denbora luzeagoa izango da. Deskribapenean azaldu denez,

monoblock baterien bizitza 4-5 urteen arteko da, baina motordun gailu bat erabiliz gero, bizi iraupena urte batera murriztu daiteke; hortaz, kalifikazioa 5 izango da. Beste aldetik, garden edo zeharrargien bizi iraupena baldintza normaletan 8-10 urteen arteko da; hortaz, kalifikazioa 8 izango da.

Azkeneko irizpidea tamaina da, honek pisu txikiena izango du %20 batekin instalazio fotovoltaiakoan ez delako faktore determinista bat baina kontuan izan behar da ortuaren dimentsioak kontuan izanda. Ikusi denez, gardenak edo zeharrargikoak monoblock bateriak baino handiagoak dira.

VIII .Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Bateria motak.

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA	
		Monoblock	Gardena/Zeharrargia
Potentzia	%40	7	5
Bizi iraupena	%40	5	8
Tamaina	%20	7	4
BH		6.2	6

VIII. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke **bateria monoblock** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

1.6.5 Inbertsore fotovoltaiako autonomoak

1.6.5.1 Inbertsore fotovoltaiako autonomoak. Deskribapena

Inbertsore fotovoltaiako autonomoek AC kargak hornitzeko erabiltzen dira. Inbertsore fotovoltaiakoen motak ezberdintzeko, inbertsoreek korrante zuzenetik alternora bihurtzeko moduak azalduko dira.

- Uhin karratuko inbertsorea:

Inbertsore gehienek korrante zuzena bihurgailu batetik pasarazten dute, lehenengo norantza batetik eta gero bestetik. Kommutazio hau oso denbora azkarrean burutu behar da. Ondorioz, seinalea bihurgailuaren primariotik igarotzean, segundo batean bere polaritatea 100 aldiz eta korrontearen fluxua bat-batean aldatzen dira. Horregatik, sekundariotik irteten den seinalea korrante alternokoa da “karratu” formarekin [20].

Uhin karratuko inbertsoreak merkeak dira bere prezioa 100 eta 350 euro artekoa da; baina eraginkortasun baxua daukate, harmonikoak sortzen baitute. Harmoniko hauek, zarata eta potentzia galerak sustatzen dute. Normalean aplikazio errazetarako erabiltzen dira.

- Uhin sinusoidal eraldatutako inbertsoreak:

Inbertsore mota hau sofistikatu eta garestiagoak dira, pultsu zabalera modulazioa PWM (Pulse-Width Modulation) modulazioa erabiltzen dituzte. Uhinaren zabalera aldatzen da uhin sinusoidaleko uhin batera gerturatzeko. Eraturako uhin ez da guztiz sinusoidala, ondorioz ez dauka sinusoidal puru baten ezaugarri berdinak. Hala ere, uhin karratukoa baino harmoniko gutxiago eratzen ditu. Horregatik, esan daiteke inbertsore hauek kalitate eta prezio arteko erlazio onena daukatela [20].

- Uhin sinusoidal puruko inbertsoreak:

Inbertsore hauek pultsu ezberdinen artean uhin sinusoidal uniforme bat sorrarazteko gaitasuna dute. Hau da, inbertsore hauen bitartez lortutako korrontea sare elektrikotik lortzen dugunaren berdina izango da. Potentziaren arabera, inbertsore hauen eraginkortasuna nahiko handia da. Baina aurretik aipatutakoak baino askoz garestiagoak dira [20].

1.6.5.2 Inbertsore fotovoltaiko autonomoak. Analisia

Inbertsore moten analisia aurrera eramateko, pisu berdinarekin ni irizpide kontutan hartuko dira: eraginkortasuna eta prezioa.

Lehen aipatu den moduan, uhin sinusoidal puruko inbertsoreek sare elektrikotik dabilen uhinaren oso antzekoa da; horregatik, beste inbertsoreak baino harmoniko gutxiagoak sortzen dituzte; horregatik, kalifikaziorik altuena daukate 8 batekin. Honen atzean, uhin sinusoidal eraldatukoak doaz 5 batekin eta azkenik, uhin karratutakoak 4 batekin hauek harmoniko asko sortzen dituztelako eta ondorioz, potentzia galerak izaten dituzte.

Beste aldetik, inbertsoreen prezioa aztertuko da. Merkeenak uhin karratukoak dira 100 eta 350 euro artekoa prezioarekin. Beste muturrean, uhin sinusoidal puruak daude, hauen prezioa besteen artekoa baino askoz altuagoa izanda. Haien artean, prezio kalitate erlazio onenarekin, sinusoidal eraldatukoak dira.

IX .Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Inbertsore fotovoltaiako autonomoak

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA		
		Uhin karratua	Sinusoidal eraldatua	Sinusoidal purua
Eraginkortasuna	%50	4	5	8
Prezioa	%50	9	8	6
BH		6.5	6.5	7

IX. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke **sinusoidal puruko inbertsore fotovoltaiakoa** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

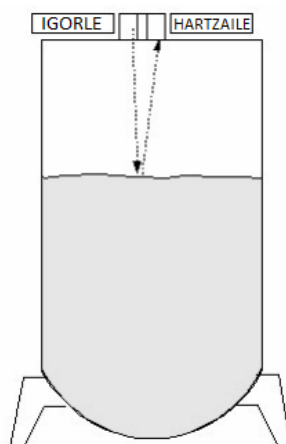
1.6.6 Likido baten maila neurtzeko sentsoreak

1.6.6.1 Likido baten maila neurtzeko sentsoreak. Deskribapena

Likido baten maila sentsoreek, zuzenean erreferentzia lerro batetik likidoaren altuera, presio hidrostatikoa edo flotatzaile baten desplazamendua neurtzen dute.

- Ultrasoniko maila neurgailua:

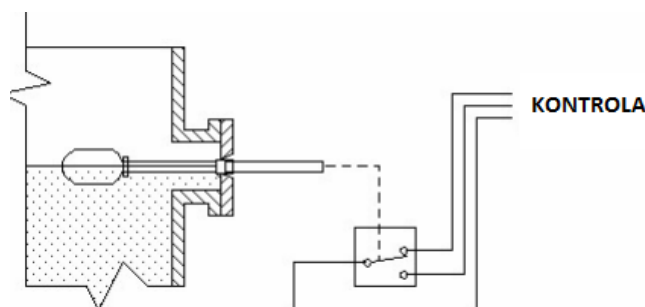
Azalera batean ultrasoinuko inpultso baten igorpenean eta honen oihartzuna hartzean oinarritzen da. Neurketaren atzerapena biltegiaren mailaren araberakoa izango da. Sentsore hauen zehaztasuna ± 1 eta ± 3 artekoa da. Desabantailak fluidoaren dentsitatearekiko oso sentikorrak dira eta likidoa garbia ez denean, akasak seinaleak eman ditzakete [21].



17 .Irudia: Maila neurgailu ultrasonikoa

- Flotatzaile bidezko neurgailua:

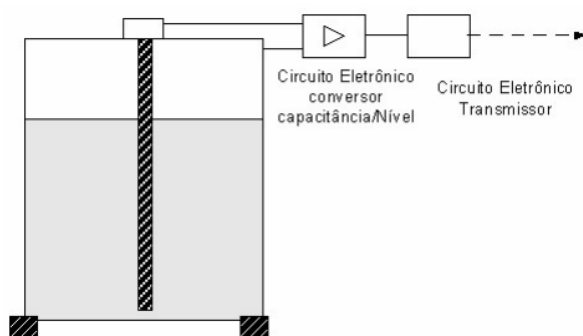
Likidoaren barruan kokatuta dagoen flotatzaile baten oinarritzen da, kanpoaldearekin zuzenean konektatuta dagoena eta honen maila ematen duena. Ahalmen handiko biltegietan erabili ohi da. Desabantaila moduan, flotatzailea eta bestelako osagaiak likidoarekin etengabe kontaktuan dagoenez, hauek apurtu daitezke eta flotatzailea garbi mantendu behar da. Bere zehaztasuna ± 0.5 artekoa da [21].



18 .Irudia: Flotatzaile bidezko neurgailua

- Maila neurgailu kapazitiboa:

Kondentsadore baten kapazitatea neurtzen du, likidoan murgilduta dagoen elektrodo eta biltegiaren hornez osatuta dago. Multzoaren kapazitatea likidoaren mailarekiko linealki proportzionala da. Neurgailu honen zehaztasuna $\pm\%1$ -ekoa da. Narriadurarekiko erresistentzia handia dauka eta honen garbiketa erraza da. Bere neurtze eremua mugagabekoa da. Desabantaila moduan, tenperaturak konstante dielektrikoei eragin ditzake eta likidoan dauden kutsatzaileek bere kapazitatea alda dezakete eta neurketa akasduak sortu daitezke likido eroaleetan batez ere [21].



19 .Irudia: Maila neurgailu kapazitiboa

1.6.6.2 Likido baten maila neurtzeko sentsoreak. Analisia

Likido baten maila neurgailuen artean proiektu honentzat hoberena zein den aukeratzeko, hainbat irizpide kontuan izango dira.

Lehenengo irizpidea, zehaztasuna izango da. Honek, neurgailua biltegiaren maila erreala neurtzeko zenbateko gaitasuna duen adierazten du eta hortaz, irizpiderik garrantzitsuena izango da eta %50-ko pisua emango zaio. Neurgailuen deskribapenean aipatu den moduan, ultrasoinuko zehaztasuna $\pm\%1$ eta %3 artekoa da; aldiz, flotatzaile bidezkoen zehaztasuna %0.5 eta kapazitiboena $\pm\%1$ -ekoa da. Datu hauei erreparatuz flotatzaile bidezko sentsoreak zehaztasun hoberena dauka eta 8-ko kalifikazioa atxikiko zaio. Beste aldetik, kapazitiboak daude 6 batekin eta azkenik, ultrasoinukoak 4 batekin.

MEMORIA

Beste irizpide bat, higadura denborarekikoa da. Honen bidez, denbora pasatu ahala sentsoareak pairatzen duen narriadura adierazten da. Honen ondorioz, denborarekin sentsoareak gezurrezko neurketak eman ditzake eta honekiko erresistentzia izatea garrantzitsua denez, pisu handiko irizpidea izango da %50 batekin. Sentsoare kapazitiboak narriadurarekiko erresistentzia handia dauka eta honen garbiketa erraza denez 9 kalifikazioa dauka. Flotatzaile bidezkoan aldiz, likidoarekin etengabe kontaktuan dago eta ondorioz, higadura handia pairatzen duenez 5 bat esleituiko zaio. Sentsoare ultrasoinukoak likidoa ez du ukitzen baina bestekiko erreferentziarik ez dagoenez 6 bat jarriko zaio.

X .Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Likido baten maila neurtzeko sentsoareak

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA		
		Ultrasoinukoa	Flotatzaile bidezkoa	Kapazitiboa
Zehaztasuna	%50	4	8	6
Higadura denborarekiko	%50	6	5	9
BH		5	6.5	7.5

X. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke **maila neurtzeko sentsoare kapazitiboa** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

1.6.7 Hezetasun sentsoareak

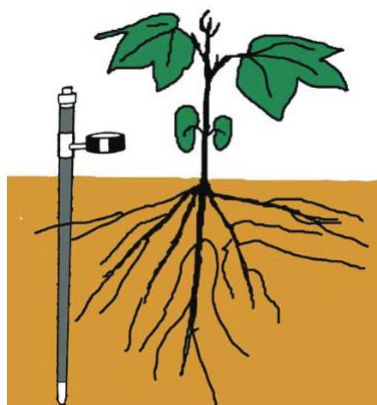
1.6.7.1 Hezetasun sentsoareak. Deskribapena

Lurreko hezetasuna neurtzeko sentsoare ezagunenak, tentsiometroak, erresistiboak, lurzorua konstante dielektrikoa neurtzen dutenak.

- Tentsiometroak:

Lurzorua lehortzen denean, zoruko partikulek indar handiarekin ura gordetzen dute. Tentsiometroek indar horren intentsitatea neurtzen dute. Tentsiometro gehienek punta zeramikoa edo

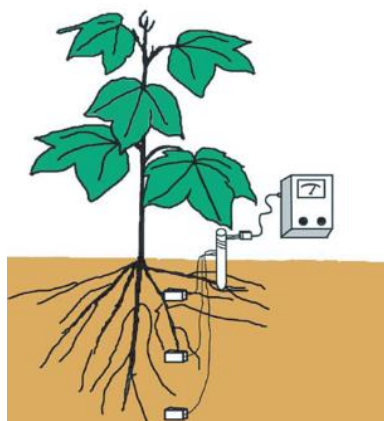
porotsua daukate. Xurgatze adierazleek indar hau neurtzen dute. Tentsiometroak ur kantitate handia duten zoruetan ondo lan egiten dute baina zorua oso lehorra dagoenean kontaktua galtzen dute [22].



20 .Irudia: Tentsiometro baten diagrama

- Hezetasun sentore erresistiboak:

Lurzorua ren hezetasuna neurtzeko beste metodo bat erresistentzia elektrikoa neurtuz da. Gailu hauen oinarri fisikoaren arabera, zoruarekin kontaktuan dauden bi elektrodoen artean korrante elektrikoa pasarazten da eta zoruko hezetasunak egiten duen erresistentzia neurtzen da. Zenbat eta zoruan ur gehiago egon, erresistentzia txikiagoa izango da. Sentore hauetan bi elektrodoen gatz zubi bat eratu daiteke eta ondorioz, neurketa faltsuak eman ditzakete. Bere erabilera mugatua da, hezetasun tarte altuan ondo lan egiten dute, baina tarte baxuan bere eraginkortasuna murrizten da [21].



21 .Irudia: Hezetasun sentore erresistiboaren bloke diagrama

- **Lurzoruaren konstante dielektrikoa neurtzen duten hezetasun sentsoareak:**

Konstante dielektrikoa neurtzen duten sentsoareak, lurzorua urez hornitzean, honek pairatzen duen konstante dielektrikoaren aldaketan oinarritzen dira. Hau gertatzen da lurzoru lehorraren konstante dielektriko erlatiboa 3 eta 4 artekoa dela eta uraren; aldiz, urarena 80 eta 85 artekoa. Konstante dielektrikoa neurtzeko hainbat printzipio existitzen dira, erabilienak, sentsoare kapazitiboak eta TDR (Time Domain Reflectometry) [23]. Proiektuan kapazitiboek buruz hitz egingo da.

Sentsore kapazitiboetan, kondentsadorearen konstante dielektrikoa aldaketaren ondorioz kapazitatean sorrarazitako aldaketan oinarritzen dira. Tenperaturarekiko immunitatea eta bere erantzuna azkarra da.

1.6.7.2 Hezetasun sentsoareak. Analisia

Hezetasun sentsoareei buruzko analisia eta aukeraketa egiteko hainbat irizpide kontuan izango dira.

Lehenengo irizpidea, neurtzeko mugapena da. Honek, sentsoarea neurketa bat aurrera eramateko zailtasunak deskribatzen ditu. Ondorioz, esan daiteke irizpiderik garrantzitsuena izango dela eta %50-ko pisua emango zaio. Tentsiometroek mugapen ugari dituzte neurketak egiteko; ondorioz, kalifikazioa 4 izango da. Erresistiboek lurzoruen erresistentzia elektrikoa edo bere alderantzizkoa: eroapen elektrikoa neurtzen dute. Sentsore erresistiboen arazoa lurzoruaren gazitasuna eta tenperaturaren arabera gertatzen den eroapenaren aldaketan datza, honek neurketa arazoak ematen ditzake eta tenperatura sentsoare baten bidezko zuzentzea behar dute [23]. Proiektuan tenperatura sentsoare baten ez denez behar, sentsoare erresistiboen kalifikazioa 3 izango da. Konstante dielektrikoetan, lehen aipatu den moduan, kontuan izanda lur lehorraren eta uraren arteko konstante dielektrikoen balioak oso ezberdinak direnez, (lurzoru lehorrarena 3 eta 4 artekoa eta urarena 80 eta 85 artekoa direla), neurtzeko mugapen urri dituztela esan daiteke [23]. Horregatik, kalifikazioa 9 izango da.

Beste irizpide bat, mantentze beharra izango da. Hau gomendagarria da ustiapen lanik dakarten baliabideak urriagoak baitira, kokapena aldendua baita. Sentsore erresistiboak eta tentsiometroak mantentze lan periodiko eta ohikoa behar dutenez, haien kalifikazioa 4 izango da. Konstante dielektrikokoak mantentze lan gutxiago behar dute; hortaz hauen kalifikazioa 7 izango da.

XI.Taula: Irizpide anitzeko prozedurak. Hezetasun sentsoreak.

FAKTOREAK	PISUAK	KALIFIKAZIOA		
		Tentsiometroa	Erresistiboa	Konstante dielektrikoa
Neurtzeko mugapenak	%50	4	3	9
Mantentze beharra	%50	4	4	7
BH		4	3.5	8

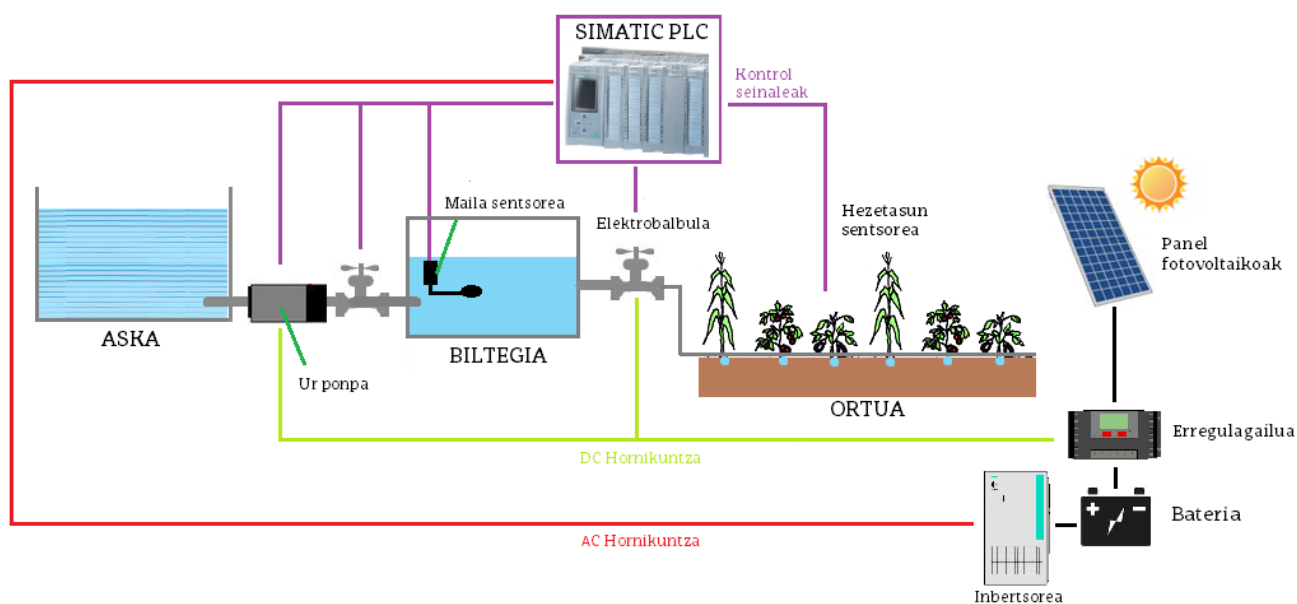
X. Taularen Batuketa Haztatuaren emaitzak ikusita; esan daiteke, **lurzorua**ren **konstante dielektrikoa** neurtzen duten **hezetasun sentsoreak** proiektuaren eskaeretara hobeto moldatzen dena dela.

1.7 Proposatutako irtenbidearen aukeraketa/deskribapena Diseinua

1.7.1 Sistemaren diseinu orokorra

Diseinuaren atal honetan, sistemak izango dituen gailu eta osagaien arteko komunikazioa azalduko da.

Hurrengo irudian, proiektuaren moduluak agertzen dira.



22 .Irudia: Sistemaren diseinu orokorra

Aurreko irudian adierazitako moduluen eginkizun laburtuak hurrengoak dira:

- **Aska:** ortuaren ur iturburua da. Honen bidez, ortua ureztatu ahal da.
- **Ur ponpa:** korrante zuzeneko ponpa da. Honekin, askako ura ortuko biltegiara eramango da.

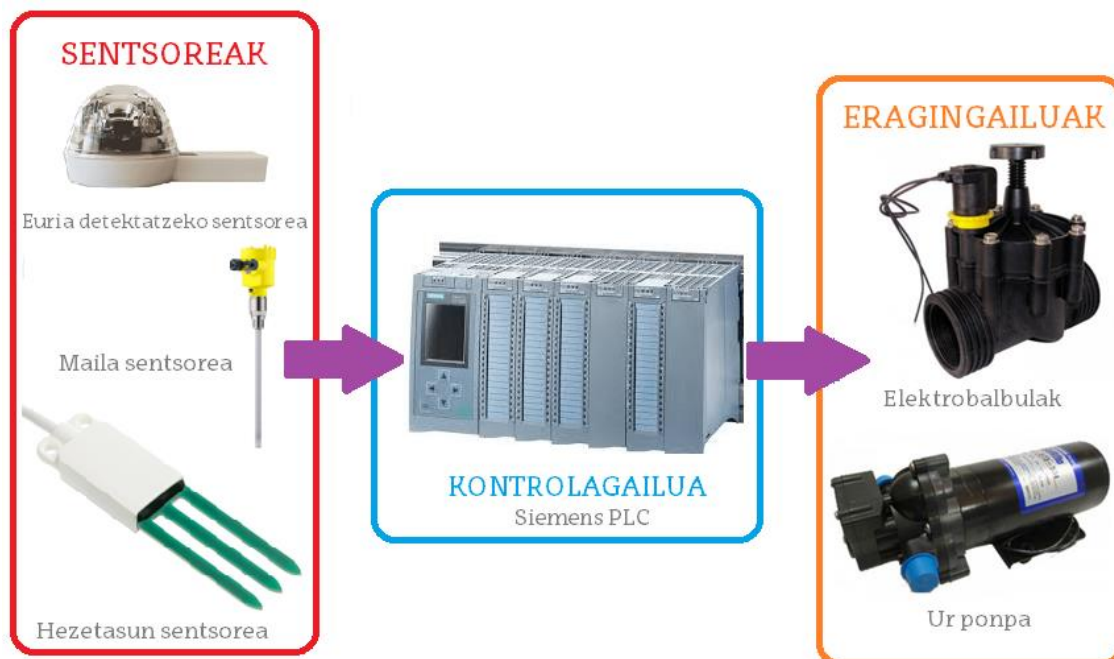
- **Biltegia:** askatik datorren ura biltegitzeko erabiliko da, gero biltegiturako ura ortua ureztatzeko erabiliko da.
- **Maila sentsorea:** biltegiaren ur maila kontrolatzeko erabiliko den gailua da.
- **Elektrobalbulak:** biltegitik uraren horniketa ahalbidetzeko edo mozteko erabiliko dira.
- **Hezetasun sentsoreak:** lurzoruak duen ur kantitatea neurtzeko gailuak dira.
- **Euriaren detekziorako sentsorea:** ortuaren lurzorutik kanpo kokatutako sentsorea; honek euriaren presentzia detektatzen du.
- **Siemens SIMATIC S7-1500 PLC:** prozesu guztia kontrolatzen eta kudeatzen duen gailua da.
- **Panel fotovoltaiakoak:** eguzki argitik energia elektrikoa lortzeko erabiltzen dira.
- **Erregulagailua:** energia gidatu eta panel fotovoltaiako eta bateriaren energia kantitatea kontrolatzen du.
- **Bateria:** panel fotovoltaiakoak sortutako energia biltegitzeko.
- **Inbertsorea:** korrante alfernoa behar duten gailuak elikatzeke; besteak beste, PLC-a elikatzeke.

1.7.2 Automatizazio moduluak

Diseinu orokorra behin ikusita, automatizazioa gauzatzeko beharrezkoak diren elementuak aztertuko dira.

23. Irudian ikusten denez, automatizazio prozesua lortzeko hiru motatako moduluak ezberdintzen dira: sentsoreak, kontrolagailua eta eragingailuak.

Sentsoreak ingurune baldintzen egoerari buruzko informazioa hartzen dituzten gailuak dira. Hauek emandako informazioa kontrolagailura bidaliko da seinaleen bidez. Kontrolagailuak, sentsoreak emandako informazioaren arabera ondorengo eragiketa zein izango den erabakitzen du. Kontrol sistemak sortutako aginduen arabera, eragingailuak aktibatuko dira; mundu fisikoan aldaketak eginez.



23 .Irudia: Kontrol automatikoaren moduluak

Proiektu honen automatizazio moduluak ondorengoak dira:

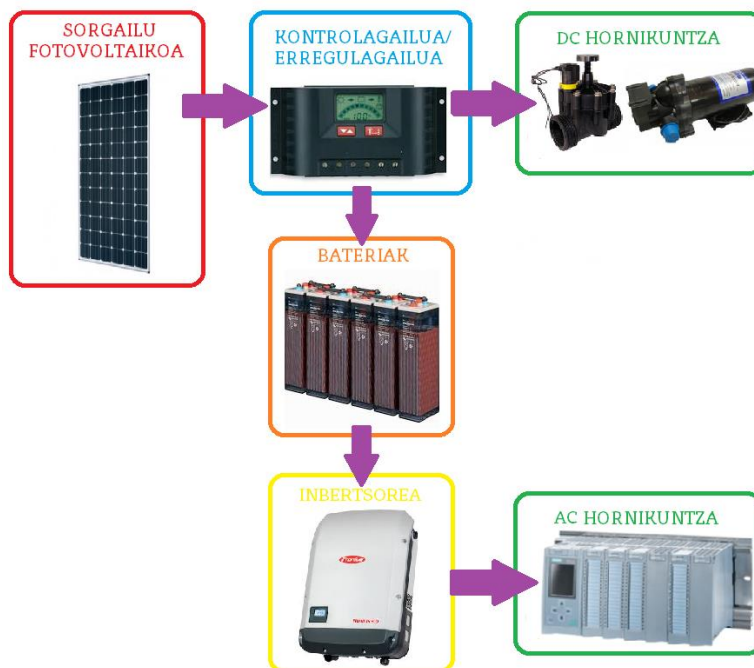
- **Sentsoreak:** ur maila sentsorea, euria detektatzeko sentsorea eta hezetasun sentsorea.
- **Kontrolagailua:** Siemens SIMATIC S7-1500 PLC-a.
- **Eragingailuak:** elektrobalbulak eta ur ponpa.

Maila sentsorearekin biltegiaren ur maila irakurtzen da eta ur maila baxua denean, PLC-ak ur ponpa eragingailua aktibatuko du ura askatik biltegira ponpatzeko. Operazio hau amaituko da maila biltegia urez bete arte; hau baita ere sentsorearen bidez egingo da.

Hezetasun sentsorearekin lurzorua hezetasunaren egoera neurtzen denez, lurzorua lehorra edo bustita dagoen jakingo da. Ondorioz, lurzorian bustita dagoenez, ureztapena ez da behar eta hortaz, PLC-ak ez du aktibatzen inolako eragingailurik. Beste aldetik, sentsoreak lurzorua lehorra dagoela detektatuz gero, elektrobalbulak irekiko dira ura pasaraziz eta honela ortuaren ureztapena ahalbidetuko da.

1.7.3 Instalazio fotovoltaiakoaren moduluak

24. Irudian ikustenenez, instalazio fotovoltaiako baten atal nagusiak agertzen dira: sorgailu fotovoltaiakoa, kontrolagailu/erregulagailua, bateriak, inbertsorea eta hornikuntza.



24. Irudia: Instalazio fotovoltaiakoaren moduluak

Sorgailu fotovoltaiakoen bidez, eguzki energiak energia elektrikoa sortuko da. Hauek sortutako energia DC energia elektrikoa da eta bi bide ditu. Bata, energia baterietan biltegitatu, erabili arte. Instalazio honetan baterien erabilera ezinbestekoa da, eguzki instalazio isolatua delako; hau da, sare elektrikoarekin ez dago inolako konexiorik. Baterietatik, energia DC/AC inbertsorera doa korrante alternoko gailuak energiaz hornitzeko. Bestea, modu zuzenean instalazioko gailuak energiaz hornitu. Hornikuntza elementuak, automatizazio moduluak izango dira. Bide hauek kontrolatzeko, kontrolagailua edo erregulagailua erabiltzen da. Baterien karga egoera eta karga intentsitatea doitzeko erabiltzen da, bateriak intentsitate gaitzearatik babesteko.

1.7.4 Ekipoak

Atal honetan proiektua aurrera eramateko erabili beharko diren ekipo guztiak definituko dira bai hardware bai software ikuspuntutik.

1.7.4.1 SIMATIC S7-1500

Aurreko ataletan aipatu den moduan, automatizazioaren muina Siemens S7-1500 PLC-a izango da. SIMATIC S7-1500, Siemens fabrikatzailearen kontrolagailu modularra da.



25 .Irudia: SIMATIC S7-1500

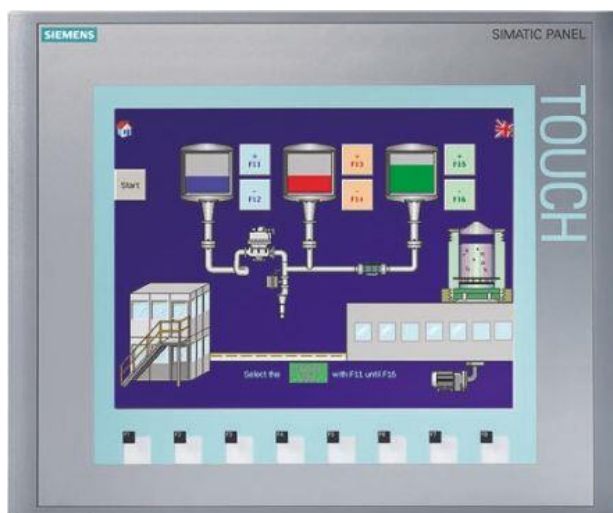
XII .Taula: S7-1500 datu teknikoak [25]

CPU ESTANDARRA	CPU 1512-1 PN
Mota	CPU Estandarra
Dimentsioak	35 x 147 x 129 mm
Tenperatura tartea	0... 60 °C
Display-a	
Pantailaren diagonal	3.45 cm
Memoria	
Lan memoria	225 KB programarentzako 1.25 MB datuentzako
Aginduen exekuzio denbora	
Bit eragiketa	0.05 µs

Word eragiketa	0.06 μ s
I/O	
Sarrera digital integratuak	32
Irteera digital integratuak	32
Sarrera analogiko integratuak	5
Irteera analogiko integratuak	2
Kontagailu azkarrak (100 KHz)	6
Ingeniaritza	
Konfigurazio/Programazio software	STEP 7 V12
Programazio lengoaiak	LAD, FBD, STL, S7-SCL, S7-GRAPH
Komunikazioa	
PROFIBUS	Bai (CM bidez)
PROFINET IO	1 x (2-switch)
Web-zerbitzaria	Bai

1.7.4.2 SIMATIC HMI KTP1200 Basic

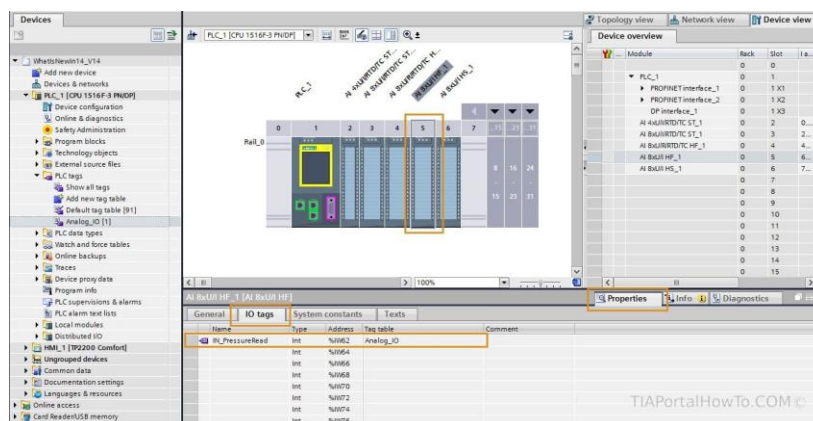
Proiektuaren prozesua bistartzeko, Siemens fabrikatzailearen prozesuaren kontrol panela da, 12 hazbeteko ukipen-display eta 8 funtzio teklaz osatuta dagoena.



26 .Irudia: Simatic HMI KTP1200 Basic

1.7.4.3 Tia Portal

Tia Portal software-a “Totally Integrated Automation Portal” esan nahi du; hau da, automatizazio integratu osoaren mina da. Software-ak prozesamendu, makina operazio eta planifikazioa optimizatzen ditu. Bere interfaze errazari esker, funtzioen implementazioa eta datuen gardentasun osoa eta erabilera erraza baimentzen ditu [26].



27 .Irudia: Tia Portal-aren itxura

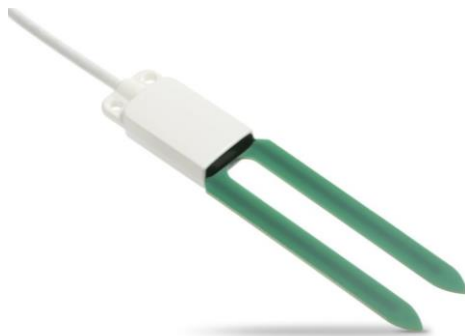
1.7.4.4 Hezetasun sentsorea: HD3910.2

Sentsore honek hiru elektrodoz osatuta dago eta haien arteko konstante dielektrikoa neurtuz, lurzoruko ur kantitatea neurtzen du. Zundak hurrengo espezifikazio teknikoak betetzen ditu:

XIII .Taula: HD3910.2 hezetasun sentsoreko espezifikazio teknikoak

Ur kantitate bolumetrikoa	
Neurketa printzipioa	Kapazitiboa
Neurketa tartea	0...% 60 VWC (Volumetric Water Content)
Bereizmena	% 0.1
Lan tenperatura tartea	-40...+60 °C
Elikadura hornikuntza	12...30 Vdc Irteera analogikoa 0...10 V

Kontsumoa	2.5 mA
Segurtasun gradua	IP 67

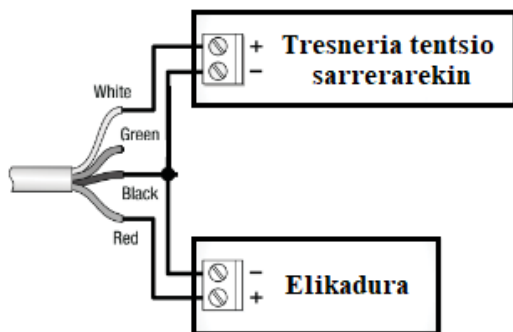


28 .Irudia: HD3910.2 hezetasun sentsorea

Hurrengo taulan eta irudian sentsorearen kableen konexioa nola egiten den aurkezten da. Ikusten denez, sentsoreak tenperatura ematen du baina kasu honetan ez da behar tenperatura seinalerik eta ez da konektatuko.

XIV .Taula: HD3910.2 kableen konexioa

Kable kolorea	
Beltza	Elikadura negatiboa
Gorria	Elikadura positiboa
Zuria	%VWC irteera positiboa
Berdea	Tenperaturaren irteera positiboa



29 .Irudia: HD3910.2 kableen konexioa

1.7.4.5 Euriaren detekziorako sentsorea: SV-RG-OP11

Sentsore honek, izpi infragorrien bidez bere gainazalean jotzen duen euri kantitatea detektatzen du. Gailu optikoa da; honi esker, oso sentikorra da eta virtualki akatsak saihesten ditu. Bere aplikazioen artean, kondentsazio, izozte eta euri detekzioa eta plubiometroa da.

XV .Taula: SV-RG-OP11 euri detekziorako sentsorearen espezifikazioak

Sarrerako tentsioa	9 – 30 VDC
Korronte drainatzailea	15 mA nominala
Irteera	Errele itxiera NO/NC Karga maximoa 1 A/ 24Vdc
Lan tenperatura tartea	-40...+60 °C

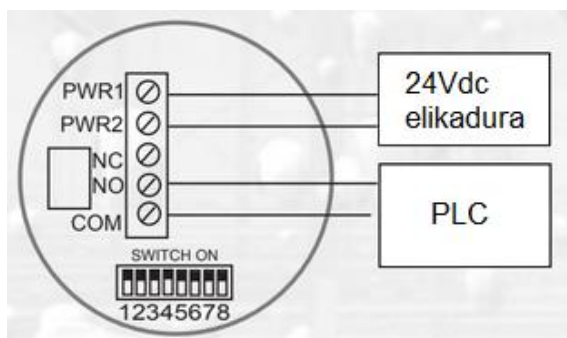


30 .Irudia: SV-RG-OP11

Hurrengo taulan eta irudian sentsorearen terminalak eta kableen konexioa nola ikusten dira.

XVI .Taula: SV-RG-OP11 sentsorearen terminalak

Terminalak	
PWR1	Elikadura positiboa
PWR2	Elikadura negatiboa
NO/NC	Normalean irekita/ Normalean itxita
COM	PLC seinalea



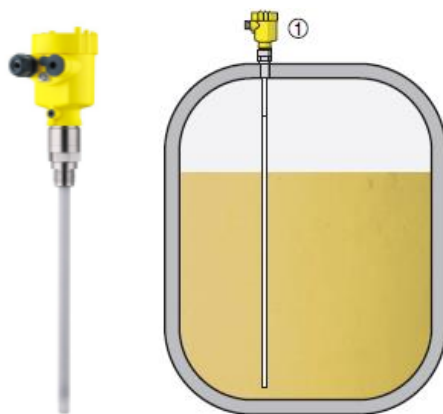
31 .Irudia: SV-RG-OP11 kableaketa

1.7.4.6 Maila neurtzeko sentsores kapazitiboa: VEGACAL 63

VEGACAL 63 likido eroale eta ez eroaletan erabiltzeko sentsores unibertsala da. Neurketa zunda guztiz isolatuta dago. Inguruarekin kontaktuan dauden ekipoen piezen materiala PTFE edo PE-zkoak dira.

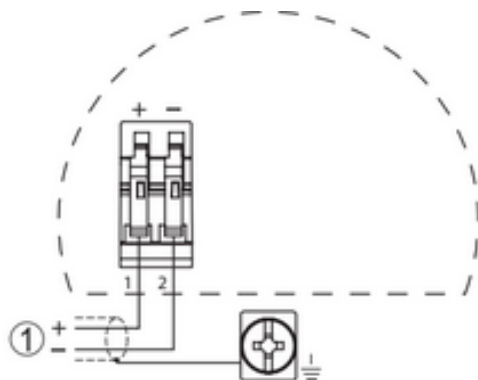
XVII .Taula: VEGACAL 63 datu teknikoak [27]

Neurketa tartea	6 m max.
Prozesuko presioa	-1...+64 bar
Prozesuko tenperatura	-50...+200 °C
Lan tentsioa	12...36 VDC
Irteera korronea	4...20 mA
Konexioa	G haria ¾



32 .Irudia: VEGACAL 63 maila sentsores [27]

VEGACAL 63 sentsoareak bi hariko 4...20 mA irteera ematen du, irteera hau PLC-an aztertzen da.



33 .Irudia: VEGACAL 63 sentsoarearen kableatzea

1.7.4.7 Panel fotovoltaikoak: SolarWorld SW300 Mono

Atal honetan “Eguzki panel monokristalinoen fabrikatzaileak” gaiari buruzko analisia eta emaitzak kontuan hartuta SolarWorld SW300 Mono panel fotovoltaikoa erabiliko da. Hona hemen panelaren fitxategi teknikitik hartutako ezaugarri garrantzitsu batzuk:

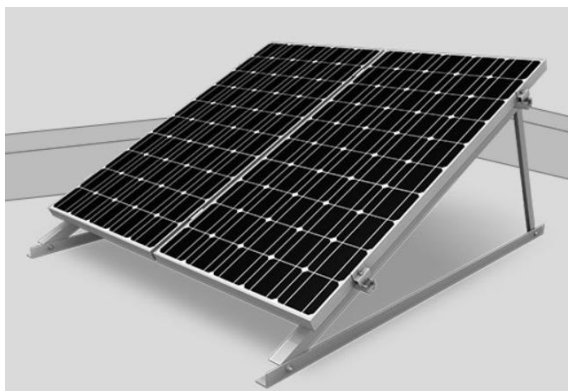
XVIII .Taula: SolarWorld SW300 Mono panelaren ezaugarri teknikoak [15]

Potentzia maximoa	300 W
Zirkuitu laburreko tentsioa	40 V
Errendimendu modulua	% 17.89
Potentzia maximoaren puntuko tentsioa	32.6 V
Zirkuitu laburreko korrontea	9.83 A
Potentzia maximoaren puntuko korrontea	9.31 A

1.7.4.8 Teilatu lauoko sistema Triangle/MultiAngle System 10 – 45°

Ortuko etxolaren teilatua laua eta kalkuluen atalean panelen inklinazio optimoa 40.9° dela kontuan izanda, K2 System fabrikatzailearen produktu honek proiektuaren ezaugarriekin guztiz bateragarria da. Bere ezaugarri esanguratsuenak: teilatu lau guztiekin erabili daiteke, malgutasun handia eta modulu bakoitzaren inklinazioa doitu daiteke [39].

Egituren datu teknikoak ikusiz, egituren neurri egokiena 4.35 m-koa da. Panelen neurriak 1675 x 1001 x 33 (mm) eta instalaziorako lau modulu behar direnez, teorikoki egituraren beharrezko neurria 4.004 m-koa beharko zen. Horregatik, 4.35 m-ko egitura bakarra hartuko da.



34 .Irudia: Teilatu lauoko sistema Triangle/Multiagle System 10 – 45° [39]

1.7.4.9 Bateriak Sonnenschein A600: A602/1250

Sortutako energia gorde ahal izateko, bateriak behar dira. Instalazioan monoblock bateriak erabiltzea erabaki da eta baterien kapazitatea kalkulatu ondoren, Sonnenschein A602/1250 bateriak aukeratu dira.

Bateria hauek edozein instalaziotan erabili daitezke. Diseinu sendoa, guztiz birziklagarriak dira, bizitza handikoa dute. Instalazioa horizontalean egin daiteke [40].

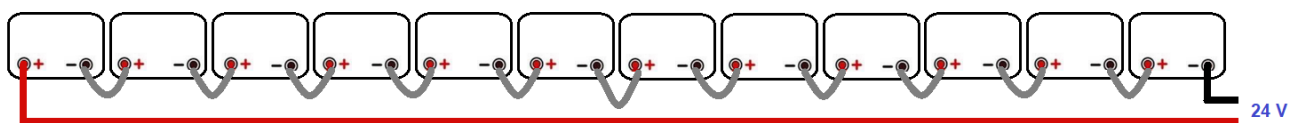
XIX .Taula: Sonneschein A600 baterien ezaugarri teknikoak [40]

Tentsioa	2 V
Kapazitate nominala	1248 Ah
Barne erresistentzia	0.33 mΩ
Zirkuitu laburreko korrontea	6250 A
Polo kopuru	2
Terminala	F-M8
Dimentsioak	212x235x648 (mm)
Pisua	80 kg



35 .Irudia: Sonneschein A600 [40]

XIX. taulan ikusten denez, bateria hauen tentsioa 2 V dira eta proiektuaren instalazioak 24 V behar ditu; horregatik, 12 bateria seriean konektatu behar dira instalazioa hornitzeko hurrengo irudian ikusten den moduan.



36 .Irudia: Baterien konexioa

1.7.4.10 Erreguladorea/Kontrolagailua Steca TAROM 235

Kargaren erreguladorea aukeratzeko kontuan hartu behar da lan korrante maximoa eta instalazio tentsioa.

Steca Tarom erreguladorea telekomunikazio instalazioetan eta sistema fotovoltaiko independentetan erabiltzen da. Honek, PWM bidez bateriak kargatzen ditu. [41]

XX .Taula: Steca Tarom 235 ezaugarri teknikoak [41]

Sistemaren tentsioa	24 V
Moduluaren sarrerako tentsioa	47 V
Sarrerako zirkuitu laburreko korrante maximoa	35 A
Irteerako zirkuitu laburreko korrante maximoa	35 A
Kargaren amaierako tentsioa	27.4 V
Pisua	550 g



37 .Irudia: Steca TAROM 245 12 V – 24 V erreguladorea [41]

1.7.4.11 Inbertsorea Victron Phoenix 24/180

PLC-a elikatzeko, inbertsore baten beharra dago. Inbertsore mota eta Kalkulu ataletan zehaztutako inbertsorearen ezaugarriak kontuan hartuta Solar Victron-eko Phoenix serieko inbertsorea aukeratu da. Uhin sinusoidal puruko inbertsorea hau isolatutako sistematan erabili ohi da [20]. Hurrengo taulan bere ezaugarri garrantzitsuenak laburtzen dira:

MEMORIA

XXI .Taula: Victron Phoenix 24/180 ezaugarri tekniko laburtuak [20]

EZAUGARRI TEKNIKOAK	
Irteerako CA potentzia (VA) 25 °C-tan	180
Potentzia (W) 25 °C-tan	35 x 147 x 129 mm
Potentzia pikoa (W)	350
Irteerako Tentsio/Maiztasuna	110 VAC edo 230 VAC 50 Hz
Sarrerako tentsioaren (VDC) tartea	10.5 – 15.5 / 21.0 – 31.0 / 42.0 – 62.0
Eraginkortasun maximoa (%)	88
KARKASA	
CA Hargune estandarra	230V: IEC-320 (IEC-320 enchufe incluido) CEE 7/4 (Schuko) 120V: Nema 5-15R
Babes mota	IP 20
Pisua (kg)	5.4
Dimentsio (alt. x zab. x sak. mm-tan)	2.8x5.2x7.9
ARAUDIA	
Segurtasuna	EN 60335-1
Emisioak/araudia	EN55014-1 / EN 55014-2/ EN 61000-6-2 / EN 61000-6-3



38 .Irudia: Victron Phoenix 24/180 inbertsorea [20]

1.7.4.12 Hodieria lau 25 mm beltza

Biltegiko ura igortzeko hoderia nagusi bat behar da. Horretarako, hurrengo taulan erabiliko den hoderiaren ezaugarriak laburtzen dira.

XXII .Taula: Hodieria laua 25 mm beltza ezaugarriak [28]

Materiala	PE – 40
Diametroa (mm)	25
Presio maximoa (bar)	4
Luzera (m)	100
Karga galerak (m.u.z.)	1.2



39 .Irudia: Hodieria laua 25 mm beltza [28]

1.7.4.13 Hodieria laua 16 mm beltza

Instalazioaren adarretarako erabiliko den hodieria tanta jario bidezko ureztapenerako egokia da, metodo honen osagarrien txertaketa errazten baitu. Materiala dentsitate baxuko polietileno beltzeko hodieria laua. Material mota hau kalitate handikoa da, iraunkortasun, erresistentzia eta malgutasun handia duena.[29] Gainera, karga galera baxua bermatzen du. Ezaugarri teknikoak hauek dira:

XXIII .Taula: Hodieria laua 16 mm ezaugarri teknikoak [29]

Materiala	PE BD
Diametroa (mm)	16
Hormaren lodiera (mm)	1.2
Presio maximoa (bar)	2.5
Luzera (m)	100



40 .Irudia: Ureztapenerako hodieria [29]

1.7.4.14 Gotero auto orekagarriak 2 L/h

Ur emaria tantaz tantakoa izateko goteroak erabili behar dira. Gotero hauek auto orekariak dira; hau da, malda duten lekuetan emari berdina bermatzen dute eta produktu kimikoak jasatzeko mintz nitrikoa dute. [30] Bere garbiketarako desmontagarria da. Hona hemen erabiliko diren goteroen ezaugarri teknikoak:

XXIV .Taula: Gotero auto orekariak ezaugarri teknikoak [30]

Materiala	PP (polipropileno)
Emaria (L/h)	2
Lan presioa (bar)	1 – 4



41 .Irudia: Gotero auto orekariak 2 L/h [30]

1.7.4.15 Te mistoa hari arra 25 – 3/4” – 25 mm

Ureztatze instalazioa egiteko, hainbat hodien konexioa behar da; horretarako, T formadun konexio osagaiak erabiliko dira. Erabiliko den Te mistoa da, bi alde hari barik eta erdikoa arra hariduna. Azkeneko alde hau, elektrobulbularen hari emearen barruan lotuko da.

XXV .Taula: Te mistoaren ezaugarri teknikoak [31]

Materiala	PP
Hodieria erabilgarria	PE
Diametroa (mm)	25
Haria	¾"



42 .Irudia: Te mistoa hari arra 25 – ¾" – 25 mm [31]

1.7.4.16 Elektrobalbula RPE HH + Solenoide baioneta RPE

Programatzailearen igorritako kontrol seinaleen bidez, elektrobalbulen itxiera/irekiera kontrolatuko da uraren horniketa galaraziz/baimenduz. Hau, elektrobalbula RPE HH-ekin egingo da eta hurrengo ezaugarri teknikoak dituen:

XXVI .Taula: Elektrobalbula RPE HH ezaugarri teknikoak [32]

Materialak	
Gorputza	Poliamida Beirazko zuntza
Mintza	Nitrilo butadienozko (NBR)
Nukleoa	Altzairu herdoilgaitza
Diametroa	¾"-ko bi hari emea
Lan presioa (bar)	0.5 – 10
Karga galerak (m.u.z.)	1.03

Beste aldetik, elektrobalbularako solenoide bat behar da, kable bipolar duena IP-55, konexio mota baioneta, eskuzko irekiera solenoidea 45° biratuz. Tentsio ezberdineko solenoideak daude eta proiektuaren instalazioarentzat egokiena hurrengo ezaugarriena dituen da [32]:

XXVII .Taula: Solenoide baioneta RPE ezaugarri teknikoak

Tentsioa (VDC)	24
Korrontea (mA)	240
Potentzia (W)	5.7
Mota	NC (Normally Closed)



43 .Irudia: Elektrobalbula RPE HH + Solenoide baioneta RPE

1.7.4.17 Lotura mistoa hari arra 3/4" – 16 mm

Elektrobalbularen haria 3/4"-koa da eta tantaz tantako adarren hodian diametroa 16 mm-koa da; horregatik, lotura bat behar dugu elektrobalbularen diametroa hodiarenarekin egokitzeko.

XXVIII .Taula: Lotura mistoa hari arra ezaugarri teknikoak [33]

Materiala	PP
Hari handia	3/4"
Hari txikia	16 mm



44 .Irudia: Lotura mistoa hari arra 3/4" – 16 mm [33]

1.7.4.18 Kable multieroalea Irricable Bird (75 m)

Elektrobalbulak programatzailearekin konektatzeko kableatze sistema bat beharrezkoa da. Horretarako Irricable Bird fabrikatzailearen kable multieroalea erabiliko da.

XXIX .Taula: Kable multieroalea Irricable Bird [34]

Lan tentsioa (V)	< 30
Luzera (m)	75



45 .Irudia: Kable multieroalea Irricable Bird (75 m) [34]

1.7.4.19 Amaierako tapoia 16 mm

Adarren amaieran tapoi bat jarri behar da uraren galderak ekiditeko. Horretarako, kontuan izanda adarren hodieria 16 mm-koa dela, 16 mm-ko amaierako tapoia erabiliko da [35].



46 .Irudia: Amaierako tapoia 16 mm [35]

1.7.4.20 Itotzailea 16 mm

Amaierako tapoia ez ezik, itotzaile bat ere jartzea komenigarria da segurtasuna handitzeko.



47 .Irudia: Itotzailea 16 mm [36]

1.7.4.21 Ur ponpa

Presio ponpa Shurflo-k ponpa etengabe funtzionatzea ahalbidetzen du. Egun osoan edo hainbat ordutan ponpatze konstantea behar denean bikainak dira. Tentsio bereko beste ponpak baino emari ahaltsuagoa dauka. Aurreko atalean, uraren sarrera eta irteera harguneak ditu, biak ½”-ko hari arrarekin. Gainera, presostato bat integratuta dauka lan presioa doitzeko [37].

XXX .Taula: Shurflo presio ponparen ezaugarri teknikoak

Tentsioa (VDC)	24
Emaria (L/min)	13.6
Lan presioa (bar)	2.7
Hariak	½”
Mota	NC (Normally Closed)



48 .Irudia: Shurflo presio ponpa 24 VDC [37]

1.7.4.22 Lotura mistoa hari emea ½ ” – 25 mm

Ponparen hari arra ½ ”-koa da eta erabiliko den hodieriaren artean bat 25 mm-koa denez, lotura bat behar dugu bi diametro hauek egokitzeko.

XXXI .Taula: Lotura mistoa hari emea ezaugarri teknikoak [38]

Materiala	PP
Hari handia	25 mm
Hari txikia	½”



49 .Irudia: Lotura mistoa hari emea ½” – 25 mm [38]

1.7.5 Programazioa

Atal honetan, ortuaren ureztapen automatikoa garatzeko erabiliko diren Grafcet-ak aurkeztuko dira. Hauen bidez, automatizazio hobeto ulertuko baita. Automatizazioak hurrengo azpisistematatan banatuko da:

- Grafcet Nagusia
- Hasierako Baldintzak
- Eskuzko funtzionamendua
- Funtzionamendu automatikoa
- Euri kontrola
- Biltegi maila kontrola
- Larrialdiko sekuentzia

Aipatutakoaren programazioa egiteko Tia Portal softwarea erabiliko da. Programazioa egiterako orduan hainbat programazio lengoai erabiliko dira:

- GRAPH: sekuentzien diagrama funtzionala
- KOP: kontaktu lengoaia
- FUP: bloke funtzionalen eskema
- SCL: lengoai testual egituratua

1.7.5.1 Aldagaiak

Automatizazio sistema honetan mota ezberdinetako aldagaiak aurki daitezke.

Lehenengo, kontrol aldagaiak daude. Hauek sistemak berak sortzen dituen aldagaiak dira. Mota hauetako aldagaiak ondorengoak dira:

- Sentsore analogikoen seinaleen eskalatuak.
- Urteko urtaroen egoerak.
- Grafcet-en hasieratzeak eta berrabiarazteak.
- Prozesuaren egoera ezberdinak: Hasiera, Hasierako Baldintzak, ...

Control									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección ▼	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	DepoNivel	Int	%MM80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Biltegiaren maila sentsore eskalatuta	
2	Humedad1	Real	%MD45	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsore 1 eskalatuta	
3	Humedad2	Real	%MD40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsore 2 eskalatuta	
4	Humedad3	Real	%MD35	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsore 3 eskalatuta	
5	Humedad4	Real	%MD30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsore 4 eskalatuta	
6	Oto4	Bool	%M22.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udazkena 4	
7	Oto3	Bool	%M22.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udazkena 3	
8	Ver4	Bool	%M22.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Uda 4	
9	Ver3	Bool	%M22.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Uda 3	
10	Prim4	Bool	%M22.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udaberria 4	
11	Prim3	Bool	%M22.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udaberria 3	
12	Inv4	Bool	%M22.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Negua 4	
13	Inv3	Bool	%M22.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Negua 3	
14	Oto2	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udazkena 2	
15	Oto1	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udazkena 1	
16	Ver2	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Uda 2	
17	Ver1	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Uda 1	
18	Prim2	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udaberria 2	
19	Prim1	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Udaberria 1	
20	Inv2	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Negua 2	
21	Inv1	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Urtaroko kontrola: Negua 1	
22	VHuerta	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuen balbulak irekita	
23	ResetGraf	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet Reset	
24	InitGraf	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet Hasiera	
25	FinCondIni	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet egoera: Hasierako Baldintzak amaituta	
26	FuncAutoma	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet egoera: Funtzionamendu automatikoa	
27	FuncManual	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet egoera: Eskuzko funtzionamendua	
28	SolCondIni	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Graficet egoera: Hasierako Baldintzak hasita	
29	Inicio	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hasiera	

50 .Irudia: Kontrol aldagaiak

Beste aldetik, irteerak ikus daitezke. Hauek, eragingailuei aginduak bidaltzeko erabiliko dira. hauen eginkizunen artean:

- Balbulen irekiera eta itxiera aginduak.
- Ur ponpaketa hasi eta eten aginduak.
- Kontrol seinaleetatik ateratako aginduak urtaro eta ureztatzeko orduari dagokionez.

MEMORIA

Salidas								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	VPinciAbrir	Bool	%Q6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Balbula nagusia itxi
2	Oto	Bool	%Q5.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko PLCaren urtaroa: Udazkena
3	Ver	Bool	%Q5.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko PLCaren urtaroa: Uda
4	Prim	Bool	%Q5.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko PLCaren urtaroa: Udaberria
5	Inv	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko PLCaren urtaroa: Negua
6	VPinciCerrar	Bool	%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Balbula nagusia ireki
7	Otoño	Bool	%Q4.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko urreztatze ordua: Udazkena
8	Verano	Bool	%Q4.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko urreztatze ordua: Uda
9	Primavera	Bool	%Q4.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko urreztatze ordua: Udaberria
10	Invierno	Bool	%Q4.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Egungoko urreztatze ordua: Negua
11	BombeoOff	Bool	%Q4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ur ponpaketa desaktibatu
12	BombeoOn	Bool	%Q4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ur ponpaketa aktibatu
13	VDepoCerrar	Bool	%Q4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Biltegiaren balbula itxi
14	VDepoAbrir	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Biltegiaren balbula ireki

51 .Irudia: Irteera aldagaiak

Hurrengo bi irudietan datu bloketan sartuta dauden blokeak azaltzen dira. Alde batetik, RD_SYS_T datu blokean, PLC-aren data eta ordua hartzeko erabiltzen diren aldagaiak dira (52. Irudian). Eta beste alde batetik ValsHuerta datu blokean, ortuko balbulen irekiera eta itxiera aginduak biltzen dira array batean (53. Irudian).

RD_SYS_T								
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	RD_SYS_HORA	Time_Of_Day	TOD#00:00:00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	RD_SYS	Date_And_Time	DT#2019-05-0...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	RD_SYS_RET	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

52 .Irudia: RD_SYS_T datu blokea

ValsHuerta								
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	Valor de a..
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	VHuertaAbrir	Array[0..18] of Bool		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	VHuertaCerrar	Array[0..18] of Bool		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

53 .Irudia: ValsHuerta datu blokea

Azkenik, sarrerako aldagaiak daude, hauek kanpotiko seinaleak hartzen dituzte; besteak beste:

- Sentsoreen seinaleak biltzeko.
- Balbulak irekita edo itxita daudela adierazteko.
- Kontrol pultsagailu edo botoien aginduak hartzeko.

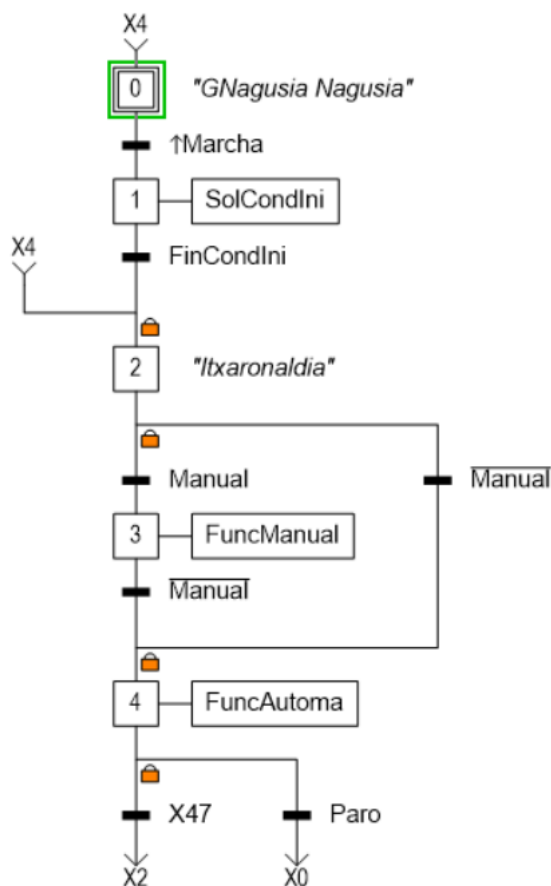
Entradas								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	Marcha	Bool	%I10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema abiarazteko pultsagailua
2	Manual	Bool	%I10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema eskuzko funtzionamenduan jarri
3	Paro	Bool	%I10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema gelditu
4	VPrin	Bool	%I10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Balbula nagusia irekita
5	VDeposito	Bool	%I10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Biltegiko balbula irekita
6	SenDepoNivel	Int	%IW32	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Biltegi mailaren sentsorea
7	Emergencia	Bool	%I10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Emergencia pultsagailua
8	Rearme	Bool	%I11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Errearme pultsagailua
9	SenHumedad1	Int	%IW35	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsorea 1
10	SenHumedad2	Int	%IW38	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsorea 2
11	SenHumedad3	Int	%IW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsorea 3
12	SenHumedad4	Int	%IW42	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hezetasun sentsorea 4
13	SenLluvia	Bool	%I20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Euri sentsorea
14	V0	Bool	%I22.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 0 irekita
15	V1	Bool	%I22.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 1 irekita
16	V2	Bool	%I22.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 2 irekita
17	V3	Bool	%I22.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 3 irekita
18	V4	Bool	%I22.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 4 irekita
19	V5	Bool	%I22.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 5 irekita
20	V6	Bool	%I22.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 6 irekita
21	V7	Bool	%I22.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 7 irekita
22	V8	Bool	%I23.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 8 irekita
23	V9	Bool	%I23.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 9 irekita
24	V10	Bool	%I23.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 10 irekita
25	V11	Bool	%I23.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 11 irekita
26	V12	Bool	%I23.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 12 irekita
27	V13	Bool	%I23.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 13 irekita
28	V14	Bool	%I23.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 14 irekita
29	V15	Bool	%I23.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 15 irekita
30	V16	Bool	%I24.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 16 irekita
31	V17	Bool	%I24.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 17 irekita
32	V18	Bool	%I24.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ortuko balbula 18 irekita
33	VPrinAbrirManual	Bool	%I26.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula nagusia
34	V0AbrirManual	Bool	%I26.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 0 ireki
35	V1AbrirManual	Bool	%I26.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 1 ireki
36	V2AbrirManual	Bool	%I26.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 2 ireki
37	V3AbrirManual	Bool	%I26.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 3 ireki
38	V4AbrirManual	Bool	%I26.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 4 ireki
39	V5AbrirManual	Bool	%I26.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 5 ireki
40	V6AbrirManual	Bool	%I26.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 6 ireki
41	V7AbrirManual	Bool	%I27.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 7 ireki
42	V8AbrirManual	Bool	%I27.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 8 ireki
43	V9AbrirManual	Bool	%I27.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 9 ireki
44	V10AbrirManual	Bool	%I27.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 10 ireki
45	V11AbrirManual	Bool	%I27.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 11 ireki
46	V12AbrirManual	Bool	%I27.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 12 ireki
47	V13AbrirManual	Bool	%I27.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 13 ireki
48	V14AbrirManual	Bool	%I27.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 14 ireki
49	V15AbrirManual	Bool	%I28.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 15 ireki
50	V16AbrirManual	Bool	%I28.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 16 ireki
51	V17AbrirManual	Bool	%I28.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 17 ireki
52	V18AbrirManual	Bool	%I28.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Eskuzko funtzionamenduan balbula 18 ireki

54 .Irudia: Sarrerako aldagaiak

MEMORIA

1.7.5.2 Grafcet Nagusia

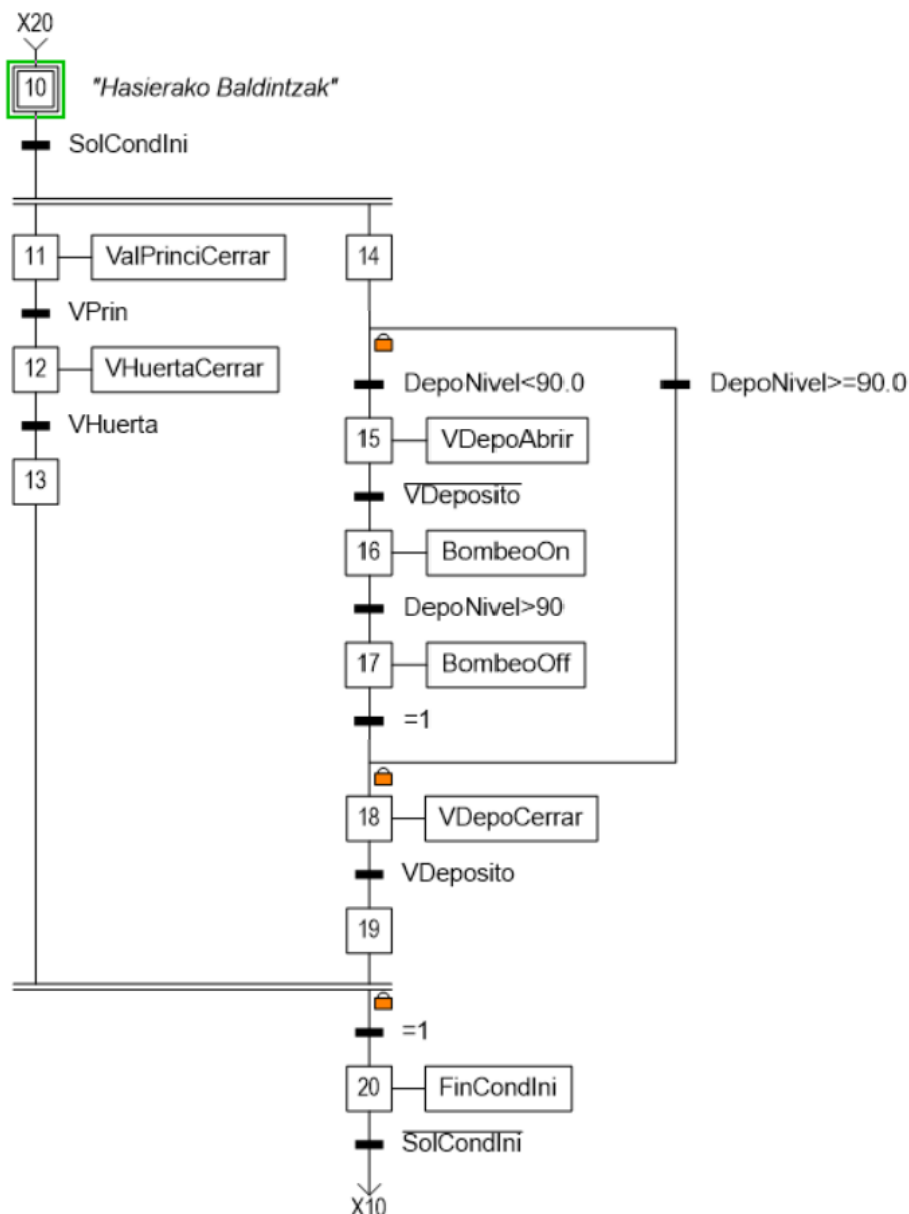
Hasteko, grafcet nagusia aurkezten da. Honetan, automatizazioaren atal nagusiak aurkezten dira. Lehenengo, “Marcha” sakagailuari ematean, hasierako baldintzen egiaztapena “SolCondIni” hasiko da. Hau amaitzean itxaronaldi bat egongo da erabiltzaileak eskuzko edo funtzionamendu automatikoa aukeratzeko. Hauetariko bat aukeratzean, honi dagokion funtzionamenduaren grafcet-a hasieratuko da. Azkenik, funtzionamenduak ondo joan badira, hasierako baldintzetara ez da inoiz bueltatuko; baina sistemako portaera arrotz bat gertatu edo erabiltzaileak “Paro” sakagailuari emanaz gero, sistema guztia berrabiaraziko da.



55 .Irudia: Grafcet Nagusia

1.7.5.3 Hasierako Baldintzak

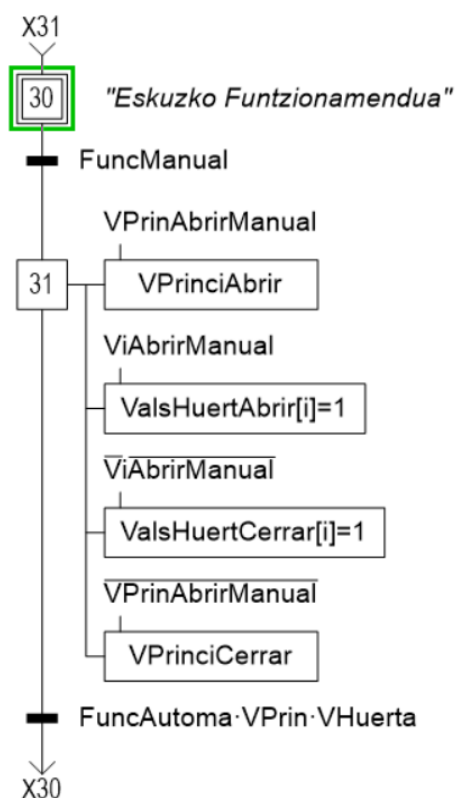
Hasierako baldintzetan, aldi berean bi gauza egiaztatzen dira, alde batetik, ortuaren balbula nagusiak eta ortukoak itxita daudela. Hauek itxita egon ezean itxiko dira. Beste aldetik, biltegia beteta dagoela. Horretarako, maila sentsoarearen bidez ur maila neurtuko da. “DepoNivel” seinalea %90 edo gehiago baldin bada biltegia beteta dagoela esan daiteke, “DepoNivel” seinalea %90 baino txikiago izanda, biltegiaren eta askaren arteko balbula irekiko da eta ur ponparen motoreak martxan jarriko da biltegia %90-ra iritsi arte. Behin biltegia beteta dagoenean, ur ponpaketa etengo da eta biltegiaren balbula itxiko da. Bi hauek behin egiaztatu ondoren, hasierako baldintzen egiaztapena amaituko da.



56 .Irudia: Hasierako baldintzak grafcet-a

1.7.5.4 Eskuzko funtzionamendua

Eskuzko funtzionamenduan erabiltzaileak nahi dituen balbulak irekitzeko eta ixteko erabiliko da. Horretarako, sakagailu batzuen bitartez balbula nagusia eta ortukoak ireki eta itxi daitezke. Funtzionamendu automatikora pasatzeko bete beharreko baldintzak, balbula guztiak itxita egon behar dira eta funtzionamendu moduaren sakagailua automatikoa egon behar da.



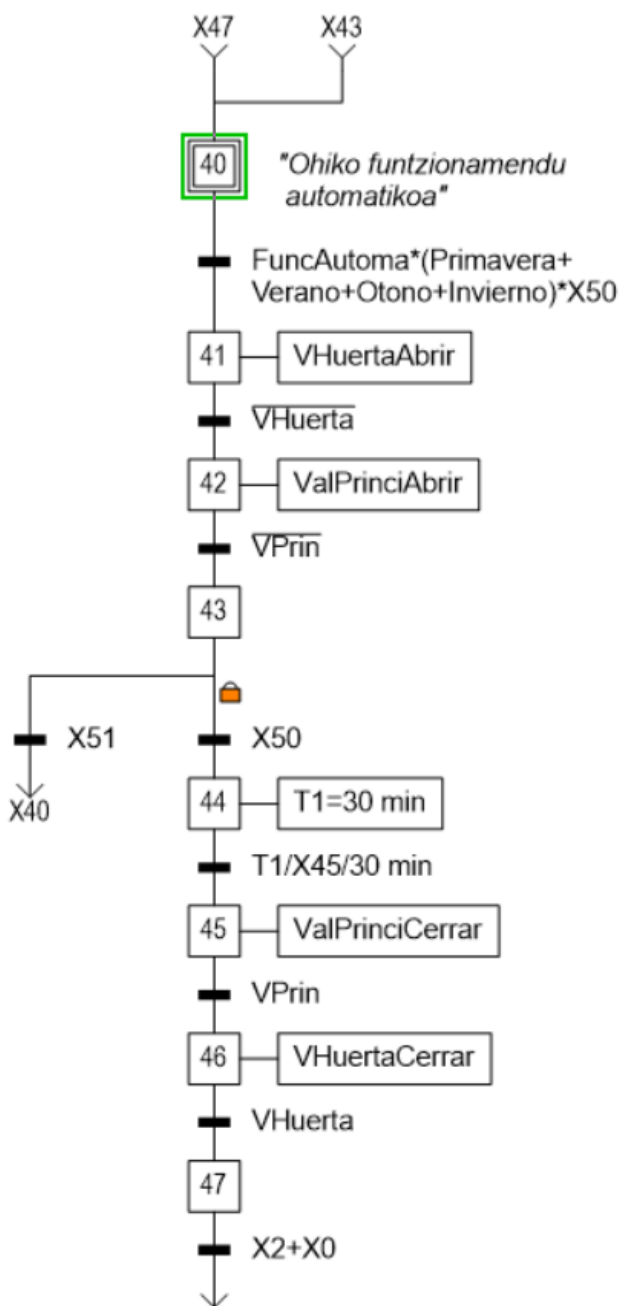
57 .Irudia: Eskuzko funtzionamendua grafcet-a

1.7.5.5 Funtzionamendu automatikoa

Funtzionamendu automatikoarekin hasteko, PLC-aren egutegiaren arabera egingo da, hurrengo taulan ikusten diren balioen arabera. Balio hauek Ávila-ko klimatologiatik ateratako ondorioen arabera da.

XXXII .Taula: PLC egutegiaren seinaleak

Urtaroak	Ordua	Egutegia
Primavera: Udaberria	20:30	6/03 – 15/06
Verano: Uda	21:15	16/06 – 27/09
Otono: Udazkena	8:30	28/09 – 14/11
Invierno: Negua	8:30	15/11 – 5/03



58 .Irudia: Funtzionamendu automatikoa grafcet-a

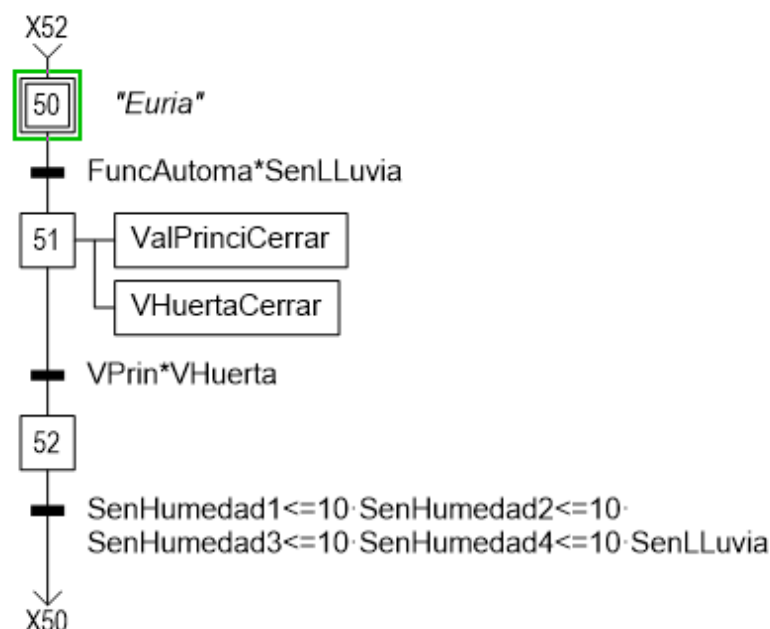
MEMORIA

Behin konprobatuta zein urtarotan eta euri sentsoarearen seinalea desaktibatuta dagoela funtzionamendu automatikoa hasiko da. Lehenengo ortuaren balbulak irekiko dira eta gero biltegian kokatuta dagoen balbula nagusia irekiko da, eta ura hodietatik igaroko da grabitatearen bidez. Euria egin ezean, ordu erdiko tenporizadorea hasiko da. Denbora hori igarota, lehenengo balbula nagusia eta gero ortuaren balbulak itxiko dira. Azkenik, grafceta berrabiaraziko da.

Euria egiten badu, tenporizadoreak ez du denbora zenbatuko eta grafceta hasieratuko da.

1.7.5.6 Euri kontrola

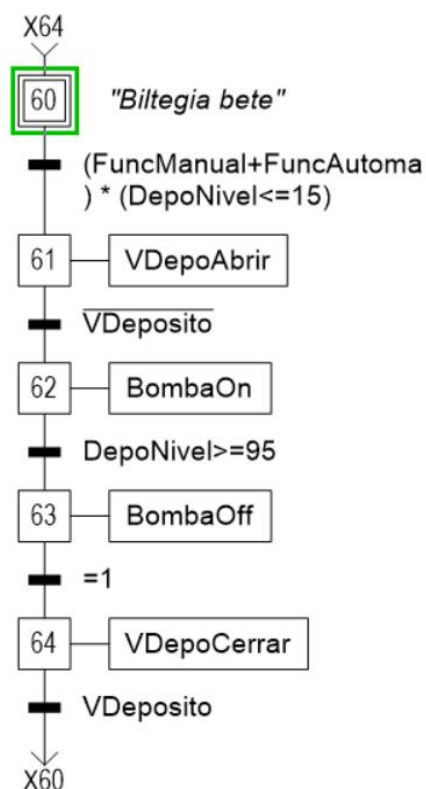
Grafcet honek bakarrik funtzionatuko du, sistema funtzionamendu automatikoan eta euri sentsoarea euria dagoela detektatzen badu. Hau gertatuz gero, balbula guztiak itxiko dira eta sistema ez da berriz hasieratuko euri sentsoarea amatzean eta hezetasun sentsoareak lurzorua lehorra dagoela detektatu arte; hau da, lurzoruaren ur edukiera bolumetrikoa %10 edo hau baino txikiagoa izan arte.



59 .Irudia: Euri grafcet-a

1.7.5.7 Biltegi mailaren kontrola

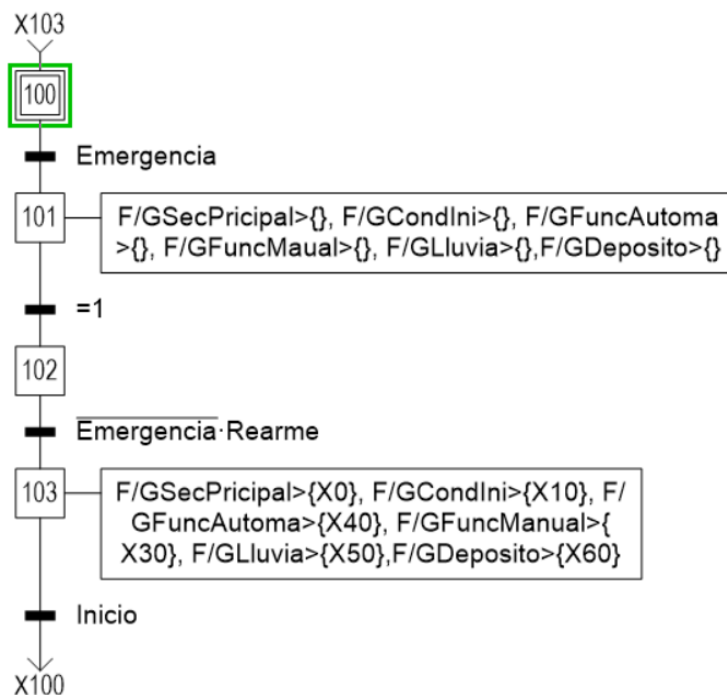
Sistemak funtzionamendu automatiko edo eskuzkoan egonda eta biltegiaren maila minimoa %15 edo txikiagoa izanik, biltegia betetzeko sekuentzia burutuko da. Biltegiaren sarreraren balbula irekiko da eta ur ponpak biltegiara ura ponpatuko du ur maila %95 edo handiagoa egon arte. Orduan, ur ponpaketa etengo da eta biltegiaren balbula itxiko da. Grafcet hau etengabe berrabiaraziko da.



60 .Irudia: Biltegi mailaren kontrola grafcet-a

1.7.5.8 Larrialdiko sekuentzia

Erabiltzailea “Emergencia” sakagailuari ematerakoan, sistemako grafcet guztiak bertan behera uzten dira. erabiltzailea “Emergencia” sakagailua askatzean eta “Rearme” etengailuari ematean, grafcet guztiak berrabiaraziko dira eta haien hasierako etapa piztuko da.



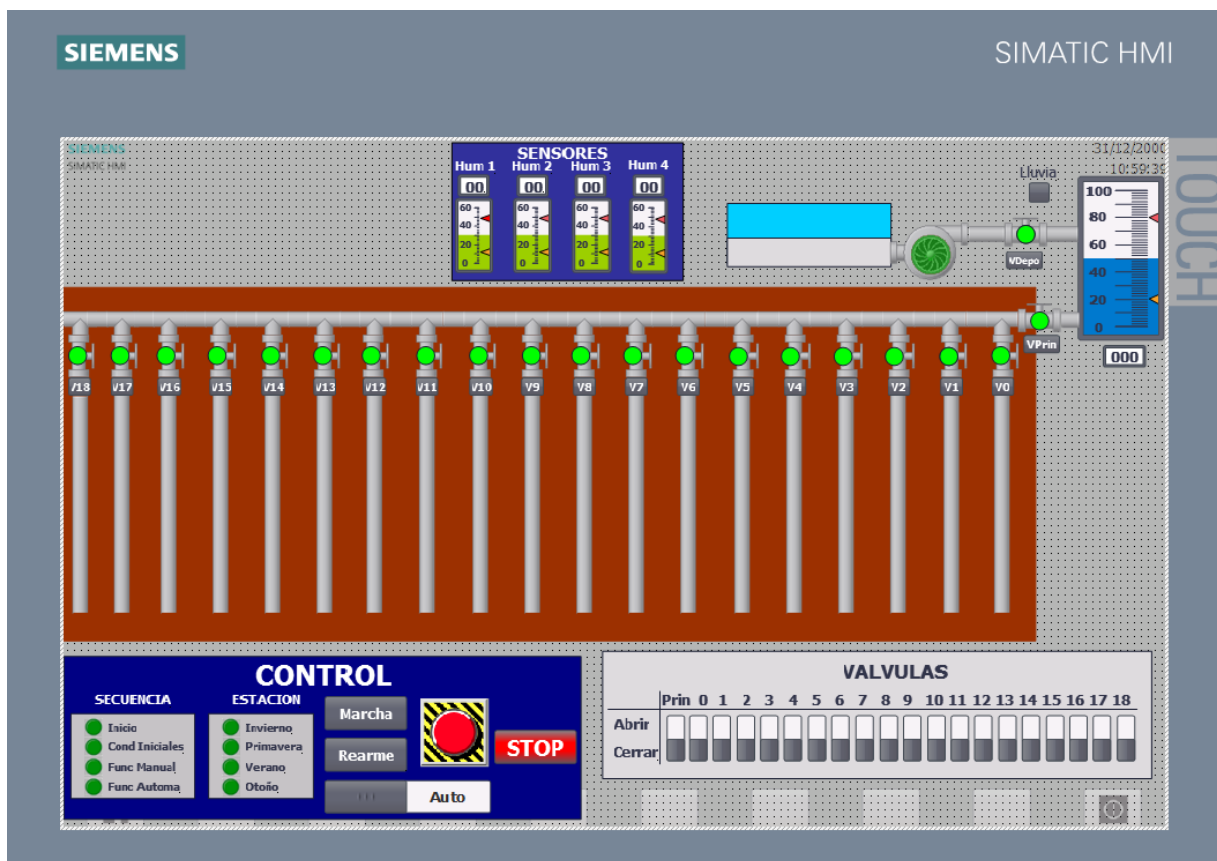
61 .Irudia: Larrialdiko sekuentzia graficet-a

1.7.5.9 HMI

Prozesu osoaren jarraipena errazteko, 62. Irudian ikusi daitekeen HMI pantaila baten programazioa egin da. Pantaila ikusten denez gaztelaniaz dago, bezeroaren hizkuntza delako. Gainera, PLC-aren data eta ordua gehitu dira ureztapeneko kontrolarentzako garrantzitsua baita. Pantailan atal ezberdinak aurkitu daitezke sistemaren kontrola modu antolatu batean edukitzeko. Gero, azalpena atalez atal zehazki emango da.

1.7.5.9.1 Control panela

Kontrol panelaren bidez, prozesuaren oinarritzko kontrolak zehazten dira. “Secuencia” atalean prozesuaren egoera bistaratzen da; hau da, pantailako argi bat piztuz prozesua zein momentuan dagoen adierazten da.



62 .Irudia: Prozesuko HMIIa

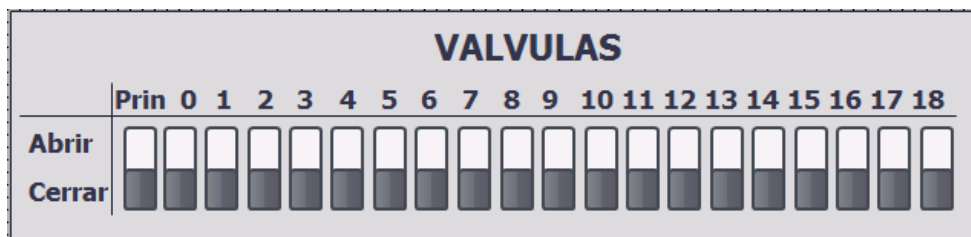
Beste aldetik, botoien gunea dago. “Marcha” botoiarekin sistema hasiko da. “Manual/Auto” sakagailuarekin funtzionamendu modu bat aukeratzen da (bere balio lehenetsia Auto izango da erabiltzaileak aldatu arte). Larrialdi sakagailua erabiltzaileak larrialdi bat gertatzean sakatzen duena eta “Rearme” botoia larrialdia kendu ondoren, sistema guztia berrabiarazteko botoia. “STOP” botoiarekin erabiltzaileak funtzionamendu automatikoan egonda honi emanez, funtzionamendua eteten da eta sistema “Inicio” egoerara bueltatzen da.



63 .Irudia: “Control” panela

MEMORIA**1.7.5.9.2 Valvulas panela**

Hauek erabiltzaileak “Manual/Auto” sakagailua eskuzko funtzionamenduan daukanean soilik erabili daitezkeen sakagailuak dira. Hauekin ortuko balbulak eta nagusia banan-banan ireki edo itxi daitezke erabiltzailearen nahierara.

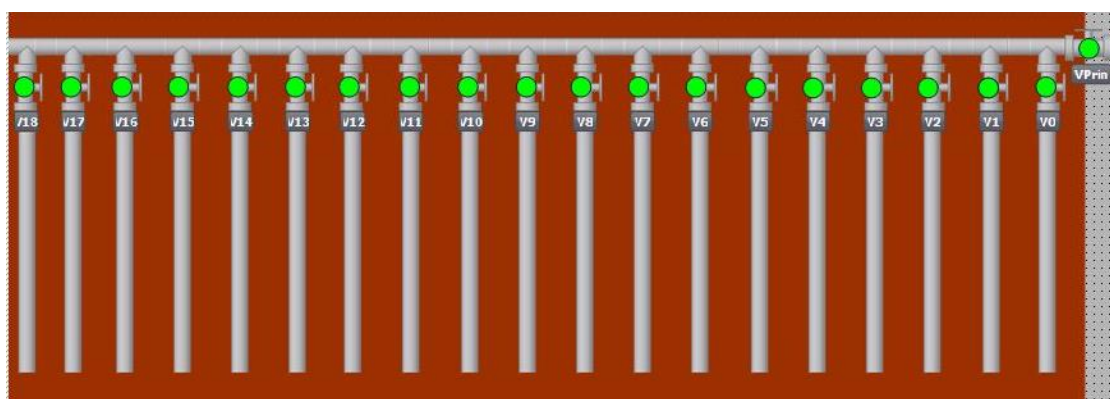


64 .Irudia: “Valvulas” panela

1.7.5.9.3 Ortua kontrola

Ortuko balbulak eta nagusiaren egoerak bistaratzen dira. Balbuletan argi batzuk daude. Hauek berde daudenean balbula irekitzen direla esan nahi du eta gorritz daudenean ixten direla. Balbulen azpian pultsagailu batzuk daude, simulazioz balbulak itxita edo irekita daudela simulatzeko; hauek instalazio erreala egiterakoan ezabatuko dira.

Ortuko azpialdea lur zoruaren kolorearen antza dauka eta honek euria egitean urdinez koloratzen da.

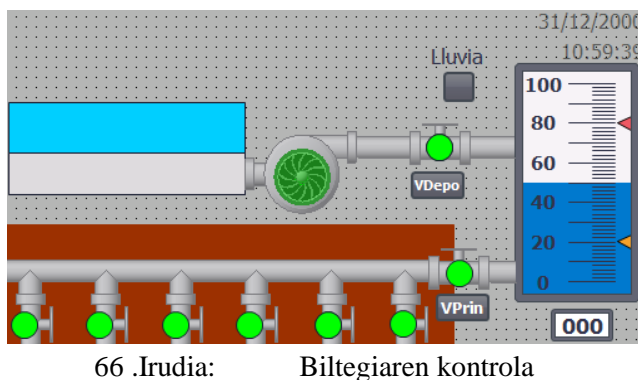


65 .Irudia: Ortua

1.7.5.9.4 Biltegiaren kontrola

Pantailaren zati honetan, biltegiaren ur maila erakusten da barra display batean eta errazago ikusteko honen azpialdean display bat kokatuta dago. Gero ur ponpa dago honek erdian argi bat dauka berdez jartzen dena ura ponpatzen dagoen bitartean eta gorritz ez duenean ponpatzen. Hauen erdian, biltegiaren balbula dago eta aurreko ataleko balbulen prozesu berdina jarraitzen du.

Beste aldetik, euri sentsoaren seinalea simulatzeko pultsagailua dago; hau da, honi sakatuz gero euria egiten dagoela adierazten da.

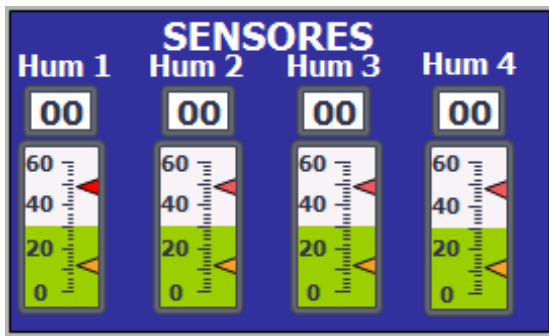


66 .Irudia:

Biltegiaren kontrola

1.7.5.9.5 Sensores panela

“Sensores” panelean hezetasun sentsoareak bilduta daude. Sentsoreak lurzorua ur edukiera neurtzen dute %0 – %60 bitartean eta barra display eta display arrunt bat erabiliz.



67 .Irudia:

Sensores panela