

GRADU AMAIERAKO LANA

“INSTALAZIO ELEKTRIKO ADIMENTSU BATEN
PROIEKTUA, AUTOKONTSUMORAKO SORKUNTZA
ELEKTRIKOAREKIN, INDUSTRIAKO NABE BATENTZAT”

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

GIPUZKOAKO INGENIARITZA ESKOLA

INGENIARITZA ELEKTRIKOKO GRADUA

EGILEA: XABIER ANSA

TUTOREA: ELENA MONASTERIO

2016ko ekainaren 26a

EDUKIEN AURKIBIDEA

| | |
|--|-----|
| 1. MEMORIA..... | 4 |
| 1.1 SARRERA | 4 |
| 1.2 HELBURUA | 5 |
| 1.3 ENPRESA..... | 6 |
| 1.4 AUKEREN ANALISIA ETA ERABILITAKO IRIZPIDEAK..... | 6 |
| 1.4.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea..... | 7 |
| 1.4.1.1 Komunikazio protokolo motak..... | 8 |
| 1.4.1.1.1 X10..... | 9 |
| 1.4.1.1.2 KNX..... | 10 |
| 1.4.1.1.3 LONWORKS (LON)..... | 11 |
| 1.4.1.1.4 KNX eta LON..... | 12 |
| 1.4.2 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea..... | 12 |
| 1.4.2.1 Neurketa eta kontrol aparatuak..... | 13 |
| 1.4.2.2 Komunikazioa..... | 14 |
| 1.4.2.3 Softwarea..... | 15 |
| 1.4.3 Babes elektrikoaren egoeren kontrola | 155 |
| 1.4.3.1 Laguntzaile elektrikoak..... | 16 |
| 1.4.3.2. Komunikazio interfazeak..... | 16 |
| 1.5 INSTALAZIOAREN HASIERAKO EGOERA | 166 |
| 1.6 INSTALAZIO ADIMENTSUAREN ESKAKIZUNAK..... | 18 |
| 1.6.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea..... | 18 |
| 1.6.2 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea..... | 21 |
| 1.6.3 Babes elektrikoaren egoeren kontrola | 21 |

| | |
|---|-----|
| 1.6.4 Instalazio fotovoltaikoa eta ibilgailu elektrikoarentzako karga | 21 |
| 1.6.5 Web zerbitzari baten bitartezko interfaze grafikoa | 22 |
| 1.7 INSTALAZIO ADIMENTSUAREN DISEINUA | 22 |
| 1.7.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea | 23 |
| 1.7.1.1 KNX sistemaren ezagupen orokorrak..... | 24 |
| 1.7.1.2 Hartutako soluzioa..... | 35 |
| 1.7.1.3 Planoak eta eskemak..... | 43 |
| 1.7.1.4 Programazioa..... | 50 |
| 1.7.1.5 Instalazioa..... | 70 |
| 1.7.2 Instalazio fotovoltaikoa..... | 72 |
| 1.7.2.1 Gaur egungo arautegia..... | 72 |
| 1.7.2.2 Instalazio fotovoltaiko motaren aukeraketa..... | 74 |
| 1.7.2.3 Instalazio fotovoltaikoaren dimentsionatzea..... | 76 |
| 1.7.2.4 Hartutako soluzioa..... | 89 |
| 1.7.2.5 Kalkuluak..... | 92 |
| 1.7.2.6 Planoak eta eskemak..... | 101 |
| 1.7.2.7 Instalazioa..... | 105 |
| 1.7.3 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea..... | 106 |
| 1.7.3.1 Kontsumo elektrikoak..... | 106 |
| 1.7.3.2 Bestelako kontsumoak..... | 107 |
| 1.7.4 Babes elektrikoaren egoeren kontrola | 108 |
| 1.7.5 Sistemaren monitorizazioa eta kontrola..... | 109 |
| 1.8 BEHE TENTSIOKO KOADRO ELEKTRIKO BERRIA | 110 |
| 1.8.1 Eskema elektrikoak | 110 |

| | |
|--|-----|
| 1.8.2 Planoak..... | 111 |
| 2. AURREKONTUA | 112 |
| 3. PLANOAK ETA ESKEMAK | 119 |
| 3.1 INSTALAZIOAREN HASIERAKO EGOERA | 119 |
| 3.2 INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN AUTOMATIZATZEA..... | 134 |
| 3.3 INSTALAZIO FOTOVOLTAIKOA..... | 140 |
| 3.4 BEHE TENTSIOKO KOADRO ELEKTRIKO BERRIA | 144 |
| 4. BIBLIOGRAFIA | 155 |

1. MEMORIA

1.1 SARRERA

Teknologiaren garapena nabarmena izan da azken hamarkada hauetan, autoetan elektronika erabat barneratuz edota “smartphonak” denon poltsikoetara iritsiz. Azkenaldiko tendentziak energiaren efizientziarekin eta aurreztearekin loturik daude, planetaren jasangarritasuna eta etorkizuna bermatze aldera. Honek, gaur egungo produkzio eta energia kontsumo patroiak birplantatzera eraman gaitu. Efizientzia energetikoaren joerari jarraiki, “Smart Panels” kontzeptuarekin topatzen gara.

“Smart Panels” kontzeptuak, hitzak dioen bezala, behe tentsioko koadro elektrikoekin zerikusia du, baina gaur egun ezagutzen ditugunetatik ezberdinak dira. Koadro hauei adimentsu deitzen zaie, izan ere askozaz ere teknologia gehiago baitute barneraturik. Adimentsu kontzeptuak beste hainbat azpi-kontzeptu barneratzen ditu:

- Neurketa: Energiaren kontsumoaren datuak hartzen dira energia kontagailuen bitartez.
- Komunikazioa: Jasotako datu hauek ezerezean gera ez daitezten, koadro hauek sarearekin komunikaturik daude. Informazioa kudeatu ahal izateko ordenagailu, tablet nahiz mugikorretik konektatzeko aukera dago.
- Gainbegiratzea: Instalazioaren egoeraren berri jakitean datza. Hau da, koadro elektrikoa osatzen duten babes elementuen egoera ezagutzea da funtsean.

Koadro adimentsu hauek beraz merkatuaren eskaera berrietara egokitzen dira, kontsumo elektrikoaren optimizazioari lagunduz, energiaren datuak eskuragarri izanik eta erabilerraza izanik, interfaze bati esker.

1.2 HELBURUA

Proiektuaren helburua Irulezo enpresaren instalazio elektrikoa eraberritzea da. Egungo behe tentsioko koadro nagusia “smart panel” batetan bilakatuko da, bere kokapena beheko pisuko biltegitik jangelara pasaraziz. Horrela, jangelan behe tentsioko koadro berri bat sortuko da, gaur egun dagoen bigarren mailako koadroa integratuz eta ordezkaturik.

Instalazio elektriko berriari adimentsua deituko zaio, honek ondorengoa suposatuko duelarik:

- Instalazio elektrikoaren automatizatzea, argiteria, aire girotua eta alarmak kudeatuko dituen besteak beste.
- Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea, energiaren kontsumoa nahiz instalazioaren parametro elektrikoak ezagutzeko.
- Babes elektrikoaren egoeren kontrola, instalazioaren egoeraren berri jakitun izateko.

Aurreko puntuez gain, instalazioan ondorengoa gehituko da:

- Autokontsumorako elektrizitatea sortuko da, instalazio fotovoltaiko baten bitartez.
- Ibilgailu elektrikoentzako karga estazio bat ezarriko da.
- IP kamerak instalatuko dira.
- Integraturiko teknologia guztia kudeatu ahal izateko, web zerbitzari baten bitartez informazio guztia eskainiko da, ordenagailu, tablet nahiz edozein mugikorretatik ikus ahal izango delarik.

Beraz, instalazioaren eraberritzeak hainbat azpi-helburu ditu:

- Instalazioaren efizientzia energetikoaren hobekuntza, energiaren kontsumoa murriztearren.
- Instalazioaren segurtasunaren hobekuntza.
- Instalazioa etorkizuneko beharretara egokitzea.

- Oro har, instalazioaren eraberritzea, teknologia berriak txertatuz, enpresaren eguneroko beharrak asetzeko asmoz, eta aldi berean bezeroentzako erakusgarri izateko.

1.3 ENPRESA

Proiektua Irulezo enpresan gauzatu da. Irulezo enpresa Lezoko Sagasti industrialdean kokaturik dago eta sistema elektrikoak integratzen ditu, hau da:

- Instalazio elektrikoak
- Instalazio informatikoak eta telekomunikazioak
- Instalazioen kontrola eta sistemen monitorizatzea
- Audio eta bideo seinaleen distribuziorako instalazioak

Besteak beste, ondorengo zerbitzuak eskaintzen ditu:

- Instalazio elektrikoen kudeaketa integrala
- Sistema adimentsuen programazioa
- Mantenketa
- Txosten termografikoak
- Erregelamendu egiaztapenak
- Instalazioen optimizazio eta efizientzia proiektuak
- Argiztapen eta emergentzia argiteriaren azterketak

1.4 AUKEREN ANALISIA ETA ERABILITAKO IRIZPIDEAK

Instalazioaren ebazpenerako modu anitz egongo lirateke, eta alde zuretik hartutako erabakiaren justifikazio bat egingo da, aukera ezberdinak deskribatuz eta alderatuz.

1.4.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea

Instalazio elektrikoaren automatizatzea aipatzean, honako terminoekin bat egingo dugu:

- Domotika: Real Academia Española hiztegiaren arabera domotika “etxebizitza bateko instalazio ezberdinak automatizatzen dituen sistemen multzo” bezala izendatzen da. Hiztegi berberaren arabera, Automatizatzea “zenbait gorputz-mugimendu mugimendu automatikoetan eraldatzea” bezala definitzen da. Horrela sortzen da domotika bere alderdirik oinarrizkoenean, etxebizitza bateko erabiltzaile batek egin beharreko akzioak kontrol sistema batek ordezkatzeko ahalbidetzen duen sistema bat bezala definituz, non sistema honek kanpo aldagai batzuen arabera funtzionatzen duen. Modu honetan, instalazio domotiko bat bere funtsezko forman, honako elementuez egongo da osaturik:

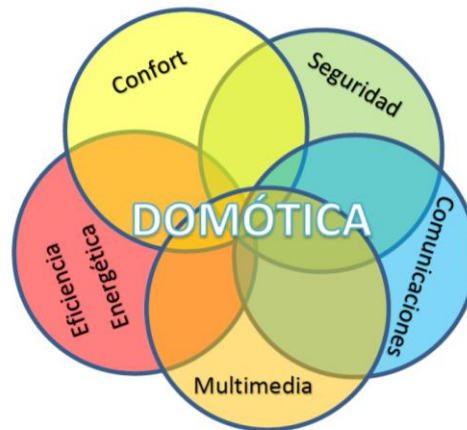
- *Sentsoreak*: magnitude fisiko ezberdinen informazioa jasoko dute.
- *Kontrol Sistemak*: sentsoreetatik jasotako informazioa prozesatzen dute, jarraian prozesaturiko informazio hori eragingailuei igorri.
- *Eragingailuak*: sistemaren irteerak dira.

Instalazio domotiko batek normalean interfaze bat edukiko du, erabiltzaileari instalazioa monitorizatu eta kontrolatzeko aukera ahalbidetuko diona.

Instalazio domotiko batek lau funtsezko elementu integratzen ditu:

- *Konfort sistemak*: Erabiltzaileen erosotasuna maximizatzean datza, ingurune atseginak sortuz edota zereginak sinplifikatuz.
- *Segurtasun sistemak*: Instalazioan sarreren eta mota guztietako alarma, teknika edota anti-intrusioen kontrola integratzen dute, presentzia simulazioak egiteaz gain.
- *Efizientzia energetikoaren kontrola*: Etxebizitzaren elementuak kudeatzean datza, energia kontsumoa murriztearren, premiazkoak ez diren baliabideen erabilera saihestuz.

- **Komunikazioen kudeaketa:** Sistema domotikoari konektaturiko gailuak ez dira beraien artean soilik komunikatzen, sistema domotikotik edota etxebizitzatik at dauden elementuekin komunikazioa ezarri ahal dute. Gaur egun, instalazio domotikoen eta interneten arteko komunikazioa ezinbestekoa da instalazioa bera monitorizatu eta kontrolatzeko.



Irudia1. Domotikan integraturiko elementuak

- **Inmotika:** Domotika hirugarren sektoreko edota industria-sektoreko eraikuntzetan integratzen denean inmotika terminoa erabiltzen da. Inmotikak bilatzen dituen helburuak domotikak bilatzen dituenaren berberak dira, ezberdintasun bakarra bere aplikazio eremua da. Inmotika mota honetako eraikuntzetan aplikatzeak abantaila esanguratsuak ditu ez erabiltzaileentzat bakarrik, bai eta mantenu eta segurtasuneko langileentzat ere.

1.4.1.1 Komunikazio protokolo motak

Ezin dugu domotika ulertu komunikazio protokoloa ezagutu gabe, sistema domotikoaren komunikazio hizkuntza izanik. Protokoloaren bitartez sare domotikoa osatzen duten gailu ezberdinak komunikatzen dira.

- **Estandarrak edo irekiak:** Konpainia ezberdinen artean definitutako protokoloak dira, irizpideak bateratzeko helburuarekin. Irekiak dira, hau da, ez da

protokoloari buruzko patenterik existitzen, edozein fabrikatzailek aplikazioak nahiz produktuak garatzeko aukera izango duelarik. Aplikazio domotikoetarako gehien zabaldurik dauden protokoloak KNX, Lonworks eta X10 dira.

- Pribatuak edo itxiak: Marka partikularren protokolo espezifikoa dira, marka horrek bakarrik erabiliko duelarik. Protokolo estandarren aldaerak izan daitezke. Protokolo itxia izateak ondorengoa suposatzen du, fabrikatzaileak bakarrik du hobekuntzak egiteko edota hizkuntza berdina “hitz egiten” duten gailuak fabrikatzeko aukera. Honek fabrikatzaileen eskubideak defendatzen ditu, baina sistema domotikoaren etengabeko garapena baldintzatzen du.

Sistema domotiko ezberdinak ezagutzeko [DOMOMAPS](#).

1.4.1.1.1 X10

Domotika munduko protokoloen aita dela esan daiteke, azaltzen lehena izan baitzen. X10 1975. urtean Pico Electronics of Glenrothes-ek (Eskozia) garatua izan zen, etxebizitzetako gailuak urrutiko aginduz kontrolatzeko aukera ahalbidetuz. Gaur egun oraindik zabalduta dago, instalatzeko erraztasunagatik eta kostu baxuagatik.

- Abantailak:
 - Oso zabalduta dago, munduko merkatuan oso presente egonik, batik bat Ipar Amerikan eta Europan.
 - Instalatzeko eta konfiguratzeko erraza.
 - Merkea. Sistema domotikoen barruan preziorik hoberena eskaintzen duena da, sistema erraza eta instalazio ez profesionalerako sortua izan zelako.
- Desabantailak:
 - Interferentziak. X10 protokoloak sare elektrikoa erabiltzen du (220V edo 110V) gailuen artean kontrol seinaleak transmititzeko. Modu honetan, komunikazioa eta elikadura seinale berdinean transmititzen dira. Honen

arazo nagusia kontrol seinalearen kalitateak beti sareko seinalearen kalitatearen menpekoa izango dela da.

- Malgutasun gutxi. X10 sistemak ez ditu funtzio konplexuak sortzeko funtzio logiko programagarriak. Gehienak ON/OFF edo DIMMER (erregulazio) kontrol funtzioak dira.

1.4.1.1.2 KNX

KNX 90. hamarkadan azaldu zen teknologia da hiru protokolo domotioen bateratzeak: Batibus, European Installation Bus (EIB) eta European Home Systems Protocol (EHS). 1997. Urteak elkartu ziren estandar internazional bakarra sortuz, KNX izenez bataiatua.

KNX teknologiak *KNX Association*-en babesa dauka, etxebizitzan eta eraikuntzan kontroleko aplikazioetan lider diren konpainia talde batek osatzen duena. Mundu mailan KNX Association-ek 38 herrialdeko 406 fabrikatzaile edota 40.000 konpaini integradoreekin hitzarmenak ditu, 100 formazio zentro baino gehiago edukirik.

- Abantailak:
 - Elkar-eragingarriak: KNX marka erregistratuarekin etiketatzen diren produktuak beharturik daude KNX hizkuntza “ hitz egitera eta ulertzera”, hau da, transmisio bidean doazen seinaleak behar bezala interpretatzeko gai izan behar dira.
 - Fabrikatzaile ugari osatzen dute, katalogo zabal bat eskainiz, merkatuaren gehiengoa izanik.
 - Estandar Internazionala (ISO/IEC 14543-3) da besteak beste.
 - Lan tresna bakarra, aplikazio nahiz fabrikatzailetik independentea dena, “Engineering Tool Software” (ETS) deitua. Software honek KNX produktu ziurtagiridunak dituen instalazioaren diseinua, inplementazioa eta konfigurazioa ahalbidetzen du.
 - Transmisio bide anitz eskaintzen ditu.
 - Etengabeko garapenean.

- Desabantailak:
 - Erabilerraza: ETS softwarea oso sendoa da baina ez da erabiltzeko erraza. Beste lan tresna osagarriak sortu dira (adb: Facility web) edo beste irudikatze softwareak (KN2 edo EDOMO), sistemarekin errazago elkar eragiteko asmoz, baina hala ere egiteko asko geratzen da.
 - Kostua: KNX produktuak orokorrean garestiak izan ohi dira domotikako beste produktuekin alderatuz, nahiz eta gero eta KNX marka gehiago dauden kalilate/prezio erlazio ona eskaintzen dutenak.

1.4.1.1.3 LONWORKS (LON)

LONWORKS edo LON sistema inmotiko eta eraikuntzen automatizaziorako protokolo ireki bat da, 1990. hamarkadan Echelon Corporationek sortua.

LonMark asoziazio internazionalak 500 konpainia baino gehiago ditu kide bezala (produktu fabrikatzaile), honek bere sendotasuna agerian uzten duelarik.

- Abantailak:
 - Elkar-eragingarriak: Echelon-ek honela definitzen du: “fabrikatzaile ezberdinen produktuak integratzeko ahalmena sistema malgu eta funtzionaletan, software, hardware edota neurrirako baliabiderik garatzeko beharrik gabe”. Honek hainbat irabazi ditu:
 - Proiektuko diseinatzaileei sistema bakoitzerako gailurik hoberena erabiltzea ahalbidetzen du.
 - Merkatuko eskaintza handitzen dute, erabiltzaileari kalitate eta askatasun handiagoa eskainiz.
 - Proiektuen kostuak murrizten ditu, ez baita fabrikatzaile bakar baten menpean egoten.
 - Estandar Internazionala (ISO/IEC 14908) da besteak beste.
 - Transmisio bide anitz eskaintzen ditu.
 - Etengabeko garapenean.

- Desabantailak:
 - KNX teknologiaren antzera, LON sistema maneiatzeko softwarea oso sendoa da baina ez da erabilerraza, fabrikatzaile batzuk beraien software propioa sortu dutelarik.

1.4.1.1.4 KNX eta LON

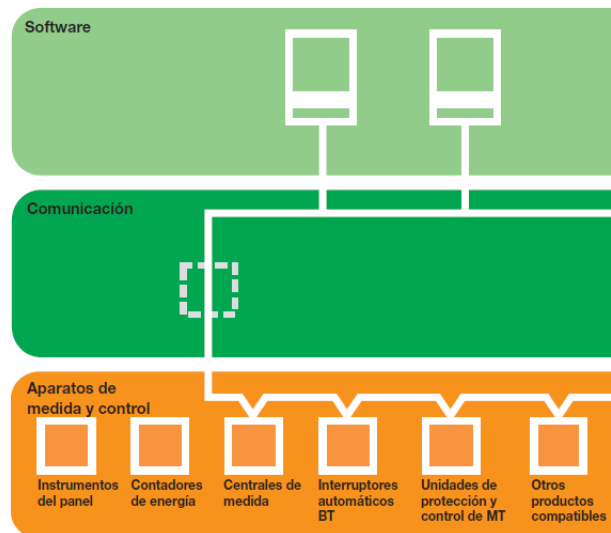
KNX eta LON protokoloen hazkuntza parekoa izan da. Gaur egun sektore elektrikoko enpresa garrantzitsuenak protokolo bat edota bietara dekantatu dira. Domotika (etxebitzak), inmotika (eraikuntzak eta hirugarren sektorea) eta urbotika (sistemen kontrola instalazio publikoetan) bezalako sektoreetan sendo kokatu dira produktu eta soluzio asko eskainiz.

Nahiz eta Espainian KNX sistema zabalduago egon badaude LON sistema eskaintzen duten enpresak. KNX katalogoaren produktu eta aplikazioak, orokorrean, zabalagoak dira, nahiz eta LON sistemak aplikazio zehatzetarako egokiagoak izan. Honek ez du ezer adierazi nahi, bakoitzak bere merkatua du eta. Agian KNX domotikara orientaturik dago eta LON gehiago inmotikara.

Edozein modutan, bi teknologiak hauek sendoak eta ziurrak dira, segurtasunez erabil daitezkeenak.

1.4.2 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea

Instalazio energetikoa gainbegiratzeko eta monitorizatzeko, instalazioak ondorengo eskema jarraitu behar du:



Irudia2. Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea

1.4.2.1 Neurketa eta kontrol aparatuak

Neurketa eta kontrol aparatuek informazioa jasotzea ahalbidetzen dute. Aparatu hauek ondorengo taldeetan sailkatzen dira:

- Korrante transformadoreak: korrante transformadoreak korrantea neurtzeaz arduratzen dira, sekundarioan 0-5A bitarteko intentsitatea emanez, primarioko intentsitatearekiko proportzionala dena. Bi familia nagusi daude:
 - Kableentzako korrante transformadoreak
 - Barrentzako korrante transformadoreak

Korrante transformadoreak neurketa aparatu ezberdinekin konbinatzen dira, hala nola: anperimetroak, energia kontagailuak, neurketa zentralak...

- Anperimetro eta voltimetroak: Anperimetroek zirkuitu elektriko batetik zeharkatzen duten intentsitatea anperetan neurtzen dute. Aldiz, voltimetroek zirkuitu elektriko baten potentzial diferentzia (tentsioa) voltiotan neurtzen dute.
- Energia kontagailuak: Zirkuitu elektriko batek kontsumitzen duen energia aktiboa kontatzen dute, monofasikoa nahiz trifasikoa izan, neutroarekin edo gabe.

- Neurketa zentralak eta sare analizadoreak: Zirkuitu elektriko baten parametroak neurtzen edota kontatzen dituzte, hala nola:
 - Fase eta neutroen korroneak
 - Faseko tentsioa edota lineako tentsioa
 - Maiztasuna
 - Potentzia totala: aktiboa, erreaktiboa eta itxurazkoa
 - Faseko potentzia: aktiboa, erreaktiboa eta itxurazkoa
 - Potentzia faktorea: totala eta fasekoa
 - Energia aktiboa, erreaktiboa eta itxurazkoa.

1.4.2.2 Komunikazioa

Komunikazio teknologiarik esker, ez da instalazioetara pertsonalki gerturatu beharrik informazioa eskuratzeko, datuak sareen bitartez transmititzen baitira. Komunikazioen alorrean, industria mailan erabiliena den protokoloa ezagutzea ezinbestekoa da.

- Modbus: Modbus serie komunikazioko protokolo bat da, Modicon-ek garatua eta publikatua 1979. urtean. Bere sorkuntzan, Modbus-aren erabilera Modicon-en kontrolagailu programagarrietara edo PLC-tara bakarrik bideraturik zegoen. Gaur egun, Modbus komunikazio protokoloa industria ingurugiroan nahiz monitorizazio eta urrutiko aginduko sistemetan protokolorik erabiliena da. Maila lokalean nahiz sare mailan, TCP/IP bertsioan, protokolo erreferente bat izaten jarraitzen du.

Modbus protokoloaren helburua oso erraza da, bus bakarrera konektaturik dauden gailu elektroniko ezberdinen artean informazio transmisio bat gauzatzea. Bus hori maisua (Master) den gailu batek eta hainbat esklabu (Slave) diren gailuek osatzen dute.

Industria sektoreko protokolorik estandarizatuena izateraino iristeko hainbat arazo ezberdintzaile izan ditu beste protokoloekiko:

- Modbus estandarra publikoa da.
- Ikuspuntu tekniko batetik, bere inplementazioa oso erraza da.

- Informazio transmisioa ez dago inongo datu motekin konprometiturik. Honek informazio truke batean malgutasuna izatea dakar.
- Komunikazio interfazeak: instalazioko gailuen eta software operatiboa exekutatzeko ari den ordenagailuaren arteko lotura bezala balio du. Interfaze horrek lotura fisikoa eta protokoloen egokitzapena ematen ditu. Egokitzapena beharrezkoa da, izan ere; ordenagailuak erabiltzen dituen komunikazio sistemak (Modbus Usb edo/eta Ethernet) instalazioko gailuek erabiltzen dituztenekiko ezberdinak izan ohi baitira (adibidez, Modbus protokoloa RS485 bitartez).

Teknologia hauekin eskuragarri dauden zerbitzuek gainbegiratze eta monitorizatzeko sistema hauen sorkuntza, mantentzea eta funtzionamendua nabarmen sinplifikatzen dituzte.

1.4.2.3 Softwarea

Komunikatzeko gai diren geroz eta gailu gehiago daudenez, informazio guztia behar bezala kudeatzea ahalbidetuko duen erreminta baten beharra sortu da. Softwarearen helburu nagusia informazioa ahalik eta baldintza hobereenetan prestatzea da, pertsonak behar bezala kudeatu eta analizatu ahal izateko.

Hala ere, komunikazio interfaze batzuen kasuetan, aplikazio software hori integraturik eta estandarizaturik dago. Sistemaren sarrerarako erabiltzen den web interfazeak ez du web horri pertsonalizatu baten sorkuntzaren beharrik. Instalazioko gailuak identifikatuz pertsonalizatzen da sinpleki eta interneteko edozein aplikazio bezala erabiltzen da.

1.4.3 Babes elektrikoaren egoeren kontrola

Aurreko atalean bezalaxe, puntu honek eskema berdina jarraitzen du, komunikazio eta software baten beharra izanik.

1.4.3.1 Laguntzaile elektrikoak

Laguntzaile elektriko hauek bi taldetan banatzen dira:

- Laguntzaile gainbegiratzaileak: etengailu automatikoen egoera adierazten duten ekipo laguntzaileak dira. Ondorengo adierazten dute:
 - Etengailu automatikoaren posizioa, irekia edo itxia.
 - Etengailu automatikoen saltatzea adierazten dute.

- Kontrolerako laguntzaileak: koadro elektriko baten kontrola ahalbidetzen duten ekipo laguntzaileak dira. Ondorengoak izan daitezke:
 - Telerruptoreen laguntzaileak, posizio irekia edo itxia ahalbidetuz.
 - Kontaktoreen laguntzaileak, posizio irekia edo itxia ahalbidetuz.
 - Etengailu automatikoen urrutiko agindua, irekiera edo itxiera ahalbidetuz.
 - Urrutiko aginduz kontrolaturiko etengailu automatikoen gainbegiratzea.

1.4.3.2 Komunikazio interfazeak

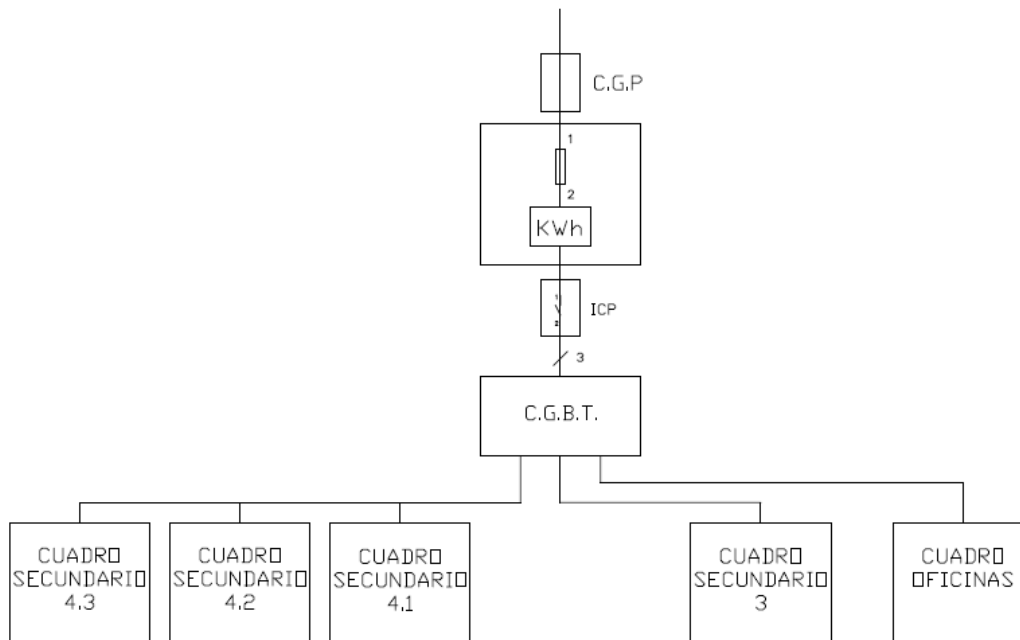
Aurreko atalean bezalaxe, komunikazio interfazeen beharra dago. Instalazioko gailuen eta software operatiboa exekutatzeko ari den ordenagailuaren arteko lotura bezala balio dute. Interfaze horrek lotura fisikoa eta protokoloen egokitzapena ematen ditu.

1.5 INSTALAZIOAREN HASIERAKO EGOERA

IRULEZO enpresa txiki-ertaina da, 13,2kW-ko potentzia kontratatua eta urteko 9200kWh-ko kontsumoa duena. Enpresa 3 pisutan banaturik dago. Beheko pisua aldagelak, tailerra, zabor guneak eta materialen biltegiak osatzen dute. Goiko pisuan bulegoak, jangela, bileretako gela, bi komun eta artxiboen gela daude. Bestalde, beheko

pisuaren eta goikoaren artean tarteko pisu bat dago, txikiagoa dena. Materialen biltegia da, eta bertan jasotzen dira berrerabilgarriak diren elementu ezberdinak.

Instalazio elektrikoari dagokionez, behe tentsioko koadro nagusia (CGBT) biltegian kokaturik dago, ICP-aren ondoan. Koadro honetatik beheko solairuko indar eta argiteria zirkuituak hornitzen dira zuzenean, eta bigarren mailako 5 koadrotan deribatzen da.



Irudia3. Instalazioaren hasierako eskema

Bigarren mailako koadroetako bat bulegoetako koadroa da. Koadro hau goiko solairuko jangelan dago kokaturik eta bertako indar eta argiteria zirkuituak hornitzen ditu. Beste koadroak beheko solairuan daude, muntaiako zonan. Koadro hauetako bat, probak egiteko koadroa da eta besteak tailerreko gune ezberdinetan kokaturik daude, beharrezko lan tresnak konektatu ahal izateko.

Instalazioa energia kontagailu bakarrez horniturik dago, koadro nagusian kokaturik dagoena eta instalazio osoko kontsumoa neurtzen duena. Ohikoak diren magnetotermikoez eta diferentziaz gain, ez dago beste elementu bereizgarririk instalazioan.

Instalazioaren hasierako egoera definitzen duten eskemak ondorengoak dira eta eskema eta planoen atalean aurki daitezke:

- Instalazio elektrikoa:
 - Behe tentsioko koadro nagusia
 - Ofizinetako koadroa
 - Bigarren mailako koadroa 3
 - Bigarren mailako koadroa 4.1
 - Hirugarren mailako koadroa 4.1.2
 - Hirugarren mailako koadroa 4.1.3
 - Bigarren mailako koadroa 4.2
 - Bigarren mailako koadroa 4.3
- Ur sanitarioaren instalazioa
- Aire girotuaren instalazioa

1.6 INSTALAZIO ADIMENTSUAREN ESKAKIZUNAK

Hasierako instalazioa behin definituta geratu delarik, proiektuaren noranzkoa definituko duten eskakizunak zehaztuko dira.

1.6.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea

Instalazio elektrikoaren automatizatzearen barruan, ondorengoak kudeatu nahi da:

- Argiteriaren kontrola: argiteria kontrolatu eta erregulatzeko teknologiarik erabiliena DALI (Digital Addressable Lighting Interface) estandarra da, kontrol protokolo propioa duena. Argiteriaren kontrolerako, DALI sistema ez ezik, 0-10V bitarteko erregulazioa ere ezarriko da.

Argiztapen naturalaren erregulazio konstantea gauzatzeko presentzia bidezko detektagailuak erabiliko dira. Detektagailu hauek, presentzia bidezko detekzioa ahalbidetzeaz gain, argitasun sentso bat dute, argitasun maila neurtzen dutena. Argitasun maila nahi den argitasun maila baino txikiagoa den kasuetan argiteriari argi gehiago emateko agindua bidaliko zaio, eta alderantziz.

Ondorengo argiteriaren kontrola gauzatu nahi da:

- 1. bulegoan:
 - 0-10V-ko erregulazio konstantea argiztapen naturalaren funtzioan.
 - Presentzia bidezko detekzioa.

- 2. bulegoan:
 - Dali bitartezko erregulazioa argiztapen naturalaren funtzioan.
 - Presentzia bidezko detekzioa.

- 3. bulegoan:
 - On/Off kontrol manuala eta presentzia bidezko detekzioa.

- 4. bulegoan:
 - On/Off kontrol manuala eta presentzia bidezko detekzioa.

- 5. eta 6. bulegoetan:
 - On/Off kontrola.

- Bileretako bulegoan:
 - Dali bitartezko erregulazioa, argiteria bakoitzeko indibiduala izango dena.
 - Eszena ezberdinen garapena, hala nola: piztu, itzali, proiektorea martxan dagoeneko eszena eta erregulatu daitekeen eszena.

- Jangelan:
 - On/Off kontrola.

- Pasilloan:
 - On/Off kontrola, presentzia-mugimendu bidezkoa.

- Eskaileratan:
 - Dali bitartezko erregulazioa.

- Alarma teknikoen gestioa:
 - Enpresaren sarrerako ateen egoeren kontrola egingo da, itxita edota irekita dauden jakiteko. Kontrol hau sarrerako ate guztiei egingo zaie, bai pertsonentzako diren ateei, eta baita ibilgailuentzako diren ateei ere. Kontrol hau gauzatzeko ateei detektagailuak ezarriko zaizkie, eta detektagailu bakoitza sistemako sarrera bitar bati ezarriko zaio. Horrela, atea bat irekita dagoenean soinu baten bitartez honen berri emango da, sistemako irteera bitar bati egokitua izango dena.
 - Alarmaren aktibazioa gauzatzean, instalazioaren itzaltzea gauzatuko da, ez argiteriarena soilik, baita aire girotuarena ere. Horretarako alarma aktibatzen deneko seinalea sistemako sarrera bitar bati ezarriko zaio.

- Su instalazioa: Zentralitatik sutea hautematen deneko seinalea sistemako sarrera bitar bati ezarriko zaio, ondoren monitorizatzeko.

- Ur instalazioa: Inundazio sentsoreak instalatuko dira, sentsore bakoitza sarrera bitar bati esleitua izango delarik, bata galdara gelan eta bestea ur instalazioaren sarreran. Sistemaren irteeran bi elektrobula instalatuko dira, bata ur beroaren horniketa etengo du, besteak aldiz, ur instalazio osoaren horniketa. Horrela, inundazio sentsoreak ura detektatzen dutenean, elektrobulak ixteko agindua bidaliko dute.

- Bideo-zaintza instalazioa: 2 IP kamera instalatuko dira intrusio detektagailuen alboan, bata tailerrean eta bestea bulegoetako pasiloan, ondoren monitorizatu ahal izateko.

- Estazio meteorologikoa: Instalazio fotovoltaikoarekin batera ezarriko da, nabe industrialaren estalkian. Datu meteorologikoak monitorizatuko dira.

- Aire girotuaren instalazioa: alarma aktibatzen denean, instalazioaren itzaltzea egingo da, barne nahiz kanpoko unitateak itzaliz. Horretarako, sistemaren irteerari bati kontaktore bat jarriko zaio, alarma aktibatzen denean aire girotuaren instalazioa etengo duena.

- Funtzio orokorrak: Instalazio automatizatuan ondorengo funtzio orokorra programatuko da.
 - Enpresa osoaren itzaltzea, alarma aktibatzen den kasurako.

1.6.2 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea

Instalazio energetikoaren gainbegiratzean eta monitorizatzean, lehenik instalazioaren kontsumo ezberdinak neurtuko dira, ondoren kostuak egozteko. Kasu honetan ondorengo kontsumoak neurtuko dira:

- Sareko kontsumoa, energia kontagailu baten bitartez.
- Uraren kontsumoa, emari neurgailu baten bitartez.
- Instalazioaren kontsumoa, energia kontagailu baten bitartez.
- Aire girotuaren kontsumoa, energia kontagailu baten bitartez.
- Ur bero sanitarioaren kontsumoa, emari neurgailu baten bitartez.
- Sorkuntza fotovoltaikoa, energia kontagailu baten bitartez.

Azkenik, kontsumo hauek adieraziko diren gainbegiratzea eta monitorizatzea gauzatuko da.

1.6.3 Babes elektrikoaren egoeren kontrola

Kasu honetan, bulegoetako koadro elektrikoaren babesen kontrola eta monitorizatzea egingo da soilik.

1.6.4 Instalazio fotovoltaikoa eta ibilgailu elektrikoarentzako karga

Instalazioaren beste atal garrantzitsua instalazio fotovoltaikoa da. Kasu honetan, autokontsumorako izango den instalazio fotovoltaiko baten diseinua egin beharko da. Instalazioak ez du bateriarik izango.

Bestalde, etorkizuneko ibilgailu elektriko batentzako karga estazio bat ezarriko da.

1.6.5 Web zerbitzari baten bitartezko interfaze grafikoa

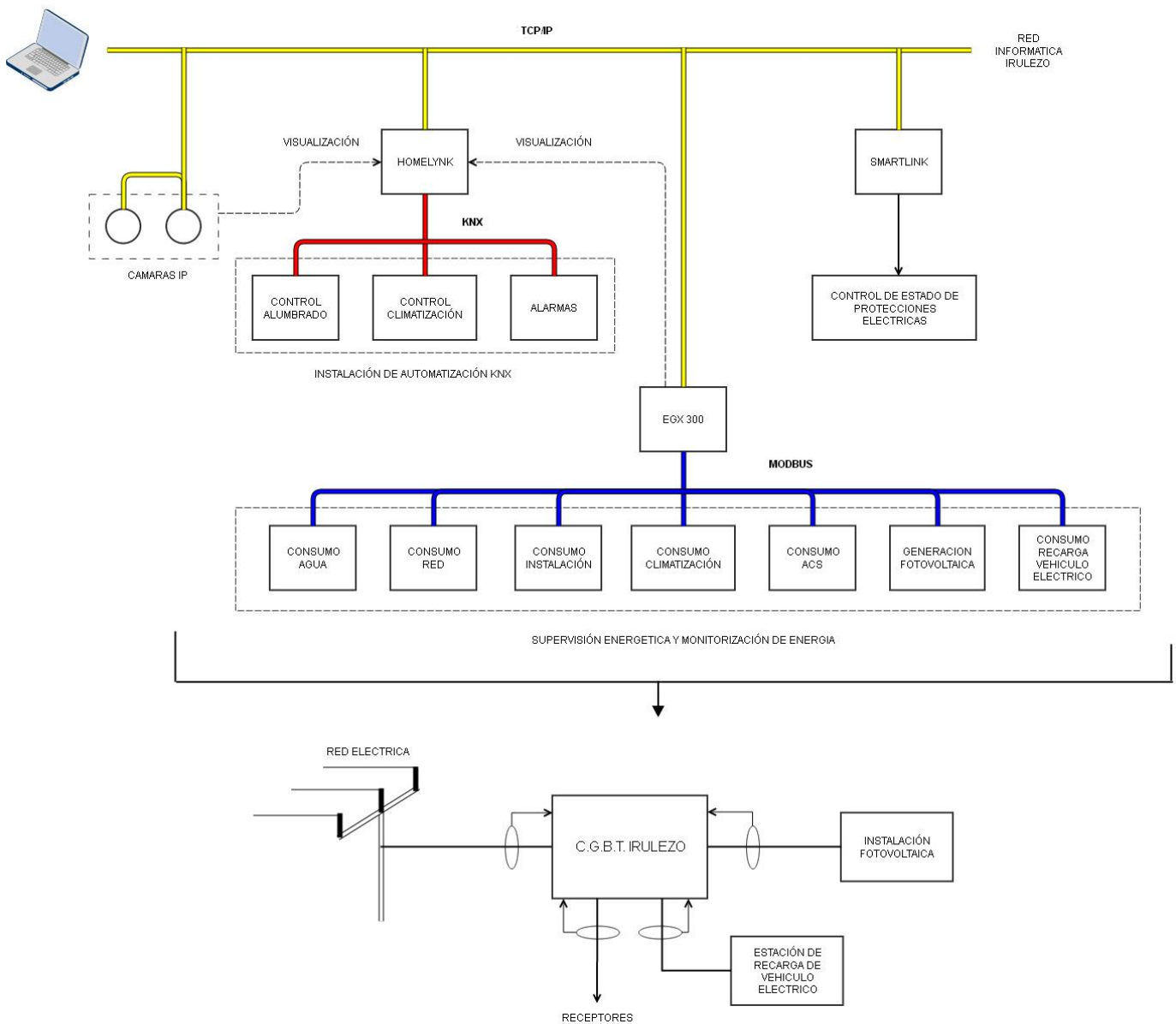
Azkenik, instalazio adimentsuaren sistema ezberdinen integrazioa egingo da, interfaze grafiko batean. Interfaze honek ondorengo sistemak uztartuko ditu:

- Instalazio elektrikoaren automatizatzea.
- Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea.
- Babes elektrikoen egoeren kontrola.
- Instalazio fotovoltaikoa eta ibilgailu elektrikoarentzako karga.

Integrazio hau web zerbitzari baten bitartez egingo da, modu honetan informazioa ordenagailu, tablet nahiz mugikorretik kudeatu ahal izango delarik.

1.7 INSTALAZIO ADIMENTSUAREN DISEINUA

Aurreko ataleko eskakizunei ahalik eta soluzio egokiena emango dioten sistema diseinatu da. Hona hemen diseinu horren mapa kontzeptuala:



Irudia4. Eskema orokorra

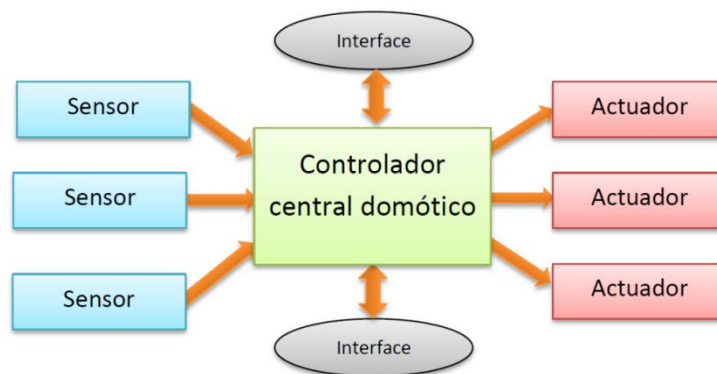
1.7.1 Instalazio elektrikoaren automatizatzea

Instalazio elektrikoaren automatizatzea KNX protokolo bitartez egingo da, diseinurako malgutasun handia ematen duen sistema delako, fabrikatzaile askok osatzen baitute.

1.7.1.1 KNX sistemaren ezagupen orokorrak

Sistemaren funtzionamendua ulertzeko ezinbestekoa da kontzeptu orokorrak ezagutzea.

- Konfigurazioa: Instalazio domotikoak irizpide ezberdinei jarraituz sailkatu daitezke. Kontrol kudeaketa kontutan hartuz sistema domotikoak banatu daitezke:
 - Sistema zentralizatueta: Domotikaren lehen atal honetan kableatuak diren sistema zentralizatuekin aurkitzen gara, instalazio espezifiko bat behar dutenak, eta horrenbestez, instalazio konbentzional batekin alderatuz beren kostua handiagoa da. Sistema domotiko zentralizatuaren arazoa sentsore eta eragingailuak kontrol unitate zentralarekin konektatzeko behar den kable luzera da, eta unitate zentralak hutsegini ezker sistema guztiak erortzeko duen arriskua.

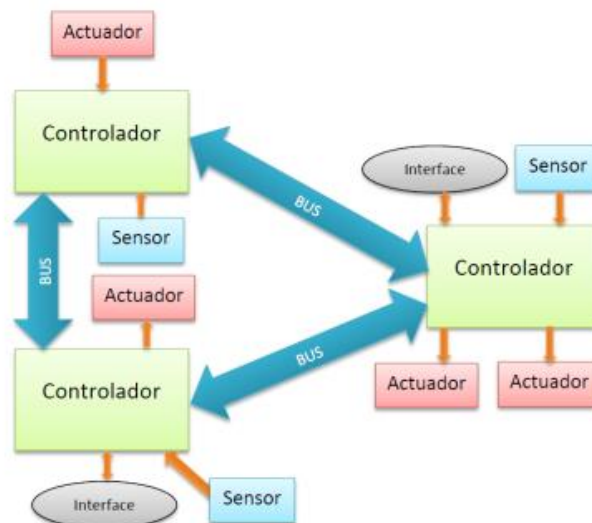


Irudia5. Sistema domotiko zentralizatu

- Sistema deszentralizatueta edo banatueta: Sistema deszentralizatueta ez ditu gailu bakar batek erabaki guztiak hartzen, baizik eta instalazioan zehar banatuta dauden gailu ezberdinek hartzen dituzte. Denak arduratu daitezke sentsoreetako informazioa jasotzeaz, prozesatzeaz, eta beharrezkoa bada, beste gailuetara bidaltzeaz, baita beraien kargu dauden eragingailuak kontrolatzeaz ere.

Domotikaren tendentziak instalazio deszentralizatuak garatzean jarraitu dute, instalazio zentralizatuekin alderatuz eskaintzen dituzten abantailengatik:

- Matxuren aurrean erantzun hobeak, kontrol elementu baten hutsegiteak ez duelako sistema osoa erabiltezin bihurtzen.
- Kableatu gutxiago: Sentsoreen eta eragingailuen konexio guztiak ez dira unitate zentraletik egiten, gertuen dagoen prozesu unitatetik edota zuzenki gehien erlazionaturik dagoenetik egiten dira. Kontrol unitate ezberdinen artean komunikazio busa bakarrik konektatzen da (suposatuz komunikazioa inalambrikoa ez dela).
- Instalazioan aldaketak egiteko erraztasun handiagoa eskaintzen du, elementuak gehituz edo kenduz.



Irudia6. Sistema domotiko deszentralizatu

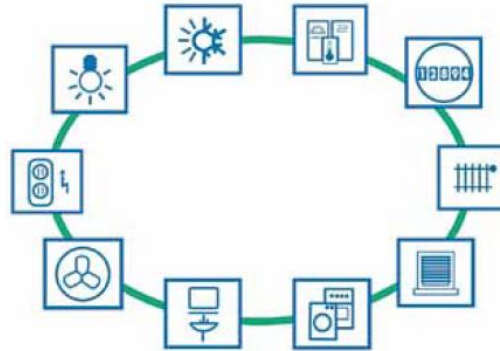
KNX protokoloa sistema deszentralizatu da.

- Transmisio baliabidea: KNX teknologiak hainbat transmisio baliabide onartzen ditu:
 - Pare txirikordatua (TP): Transmisio baliabiderik erabiliena da. Pare txirikordatua KNX gailuak elikatzeko nahiz informazioa transmititzeko

erabiltzen da, baina ez du potentzia nahikorik kontrolaturiko elementuak elikatzeke, hala nola: aire girotua, etxetresnak, argiak...

Pare txirikordatuari kontrol busa deitzen zaio eta sare elektrikoaren 230V-ko kablearekiko paralelo hedatzen da.

KNX sistemari BUS (Binary Unit System) sistema deitzen zaio. Bus sistema datu trukaketarako linea bat da non gailu kopuru handi bat konektatu daiteke, hauen arteko komunikazioa ahalbidetzen duelarik. TP bus sistemaren transmisio abiadura 9600bits/s-koa da.

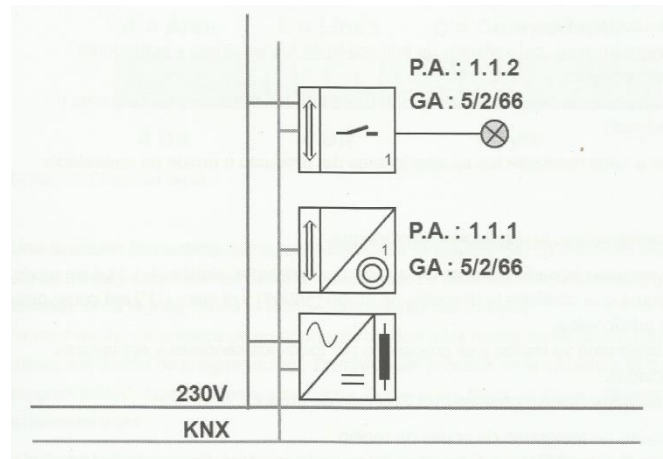


Irudia7. Bus sistema

- Powerline (PL): Transmisio baliabide honek 220V-ko elikadura linea erabiltzen du, hau da, ez du kableatu gehigarriren beharrik. Transmisio abiadura 1200bits/s-koa da. Transmisio baliabide honek neutroa eduki behar du.
- Radio-frekuentzia (RF): radio seinaleak erabiltzen dira KNX telegramak transmititzeko, 868MHz-tako frekuentzia bandan. Transmisio abiadura 16384kbps-koa da.
- Ethernet (IP): KNX telegramak IP telegrametan kapsulatzen dira. LAN sareak KNX telegramak garraiatzeko erabil daitezke.

Transmisio baliabide ezberdinak elkartzeko, dagokion baliabide akopladoreak erabili behar da. Halaber, pasaguneak erabiliz, KNX telegramak beste baliabide batzuetara transmititzea posible da, adibidez, zuntz optikoa.

- KNX komunikazioa: komunikazioaren kontzeptu orokorrak azalduko dira jarraian.
- Funtzionamendu arrunta: Pare txirikordatuden (TP) KNX instalazio minimoa ondorengo elementuez osaturik dago:



Irudia8. Funtzionamendu arrunta

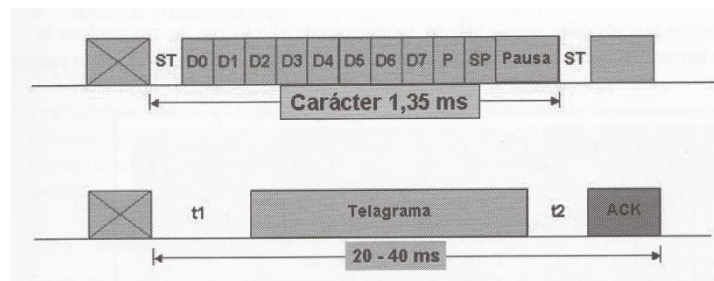
- Elikadura iturria (29V DC)
- Bobina bat (elikatzaile integratua egon daiteke)
- Sentsorea: kasu honetan pultsadore sinplea.
- Eragingailua: kasu honetan eragingailu sinplea.
- Bus kablea: pare txirikordatu bat bakarrik behar da.

Instalazioaren ostean, KNX instalazioa ez dago funtzionatzeko prest sentsore eta eragingailuak aplikazio softwarearen bitartez programaturik egon arte, ETS programaren bitartez. Proiektugileak instalazioaren aurretik ondorengo konfigurazio pausuak burutu behar ditu, ETS-aren bitartez:

- Elementu bakoitzari helbide fisikoaren esleipena, KNX instalazioko sentsore edo eragingailuen identifikazio unibokoarentzako.
- Sentsore eta eragingailuen software aplikazioaren aukeraketa eta programazioa (parametrizazioa).
- Talde helbideen esleipena, sentsore eta eragingailuen funtzioak batzeko.

Konfigurazioaren ostean, instalazioak honela funtzionatzen du:

- Pulsadore sinpleko (1.1.1) teklaren goialdea zapaldu ezker, honek telegrama bat bidaliko du (5/2/66) talde helbidea duena eta (“1”) balorearekin, beste hainbat daturekin batera.
 - Telegrama hau konektaturiko sentsore eta eragingailu guztiek jaso eta prozesatzen dute.
 - Talde helbide berdina duten gailuek bakarrik:
 - erantzuten dute telegrama bat bidaliz.
 - (“1”) balioa irakurtzen dute eta honen arabera jokatzeko dute. Kasu honetan, pulsadorearen eragingailuak (1.1.2) irteerako kontaktua itxiko du.
 - Pulsadoreko teklaren behealdea zapaltzean prozesu berdina gertatzen da, baina kasu honetan balorea “0”-ra jartzen da, irteerako eragingailuaren kontaktua irekiaz.
- TP telegrama: Bus gailu bakoitzak informazioa trukatu dezake beste edozein bus gailurekin telegramen bitartez. Busean gertaera bat sortzen denean telegrama bat sortzen da (adb: pulsadore bat sakatzeko). Kasu honetan gailuak telegrama bat bidaltzen du busera.



Irudia9. Telegramaren luzera

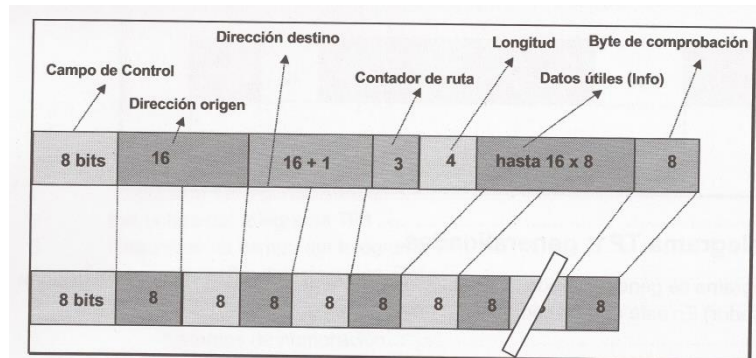
Transmisioa has dadin, busak libre egon behar du gutxienez t_1 denbora periodoan.

Telegramaren transmisioa amaitu ostean, bus gailuak t_2 denbora periodoa telegrama behar bezala jaso den ziurtatzeko erabiltzen dute.

Helbideraturiko bus gailu guztiek, telegrama jaso dutela baieztatzeko, telegrama bat bidaltzen dute aldi berean (“acknowledge” o “ACK”).

TP telegrama baten egitura buseko datu espezifikoek eta gertaera baten datu erabilgarriek osatzen dute. Informazioa 8 biteko karaktereetan

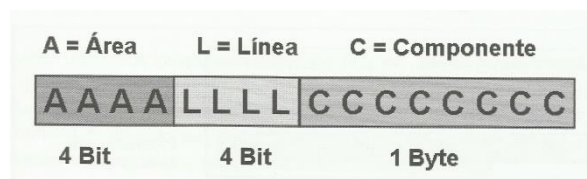
transmititzen da. Era berean, telegrametan erroreak antzematen dituzten datuak transmititzen dira, transmisioaren fidagarritasun maila handia bermatzea lortzen delarik.



Irudia10. Telegramaren konposizioa

Telegrama 9600bit/s-eko abiaduran transmititzen da, hau da, bit batek busa 104µs-z okupatzen du. Karaktere bat 11 bitek osatzen dute. Geldiunearen iraupena kontutan harturik (2 bit), karaktere bakoitzeko transmisio denbora 1,35ms-ra igotzen da (13 bit). Telegrama 8-23 karakterez osaturik dago, horrenbestez telegrama baten iraupena 20-40ms bitartekoa izango da.

- Helbide fisikoa: Helbide fisiko batek unibokoa izan behar du instalazioaren barnean. Helbide fisikoa irudian deskribaturik dagoen bezala konfiguratu da. Helbide fisikoak ondorengo formatua du: area [4 bit] - linea [4bit] - bus elementua [1 byte].

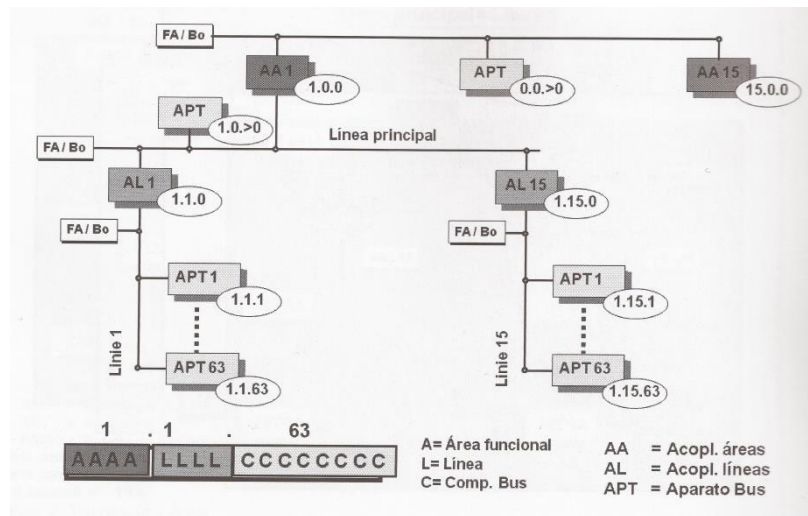


Irudia11. Helbide fisikoa

Helbide fisikoak gailuaren kokalekua topologiaren barnean deskribatzen du. Horrela:

- A = 1-15 area funtzionalak seinalatzen ditu
- A = 0 areatako lineako bus elementuak seinalatzen ditu

- L = 1-15 A-n definitutako areako lineak seinatzen ditu
 L = 0 linea nagusia seinatzen du
- C = 1-255 L-n definitutako lineako bus elementuak definitzen ditu
 C = 0 area edo lineako akopladoreak seinatzen du (linea nagusia)



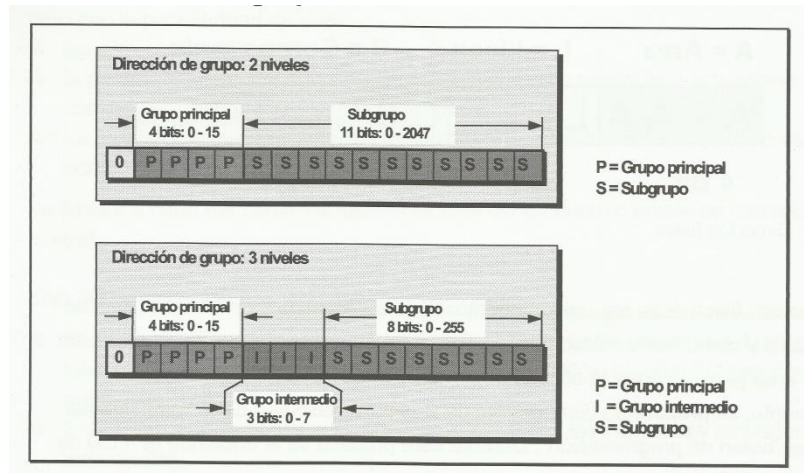
Irudia12. Helbide fisikoaren deskribapena

Bus instalazioko elementu bati helbide fisikoa esleitzeko, elementuak duen “programazio botoia” sakatu behar da. Prozesu honetan “programazio LED-a” pizten da. Instalazioa martxan jarri ostean helbide fisikoa ondorengo asmoetarako erabiltzen da:

- Diagnostikoetarako, erroreen detekziorako.
- Interfaze objektuen helbideratzerako.

Garrantzitsua: instalazioaren funtzionamendu normalean, helbide fisikoak ez du inongo adierarik.

- Talde helbidea: Instalazio bateko gailuen arteko komunikazioa talde helbideen bitartez gauzatzen da. ETS-an, talde helbidea sortzean; “2 nibeleda” (talde nagusia / azpitaldea) edo “3 nibeleda” (talde nagusia/ tarteko taldea /azpitaldea) egitura aukeratu daiteke.



Irudia13. Talde helbidea

Talde helbide bakoitza behar den bus gailuei esleitu daiteke, KNX instalazioan non dauden kontutan eduki gabe. Beraz, talde helbide baten barruan elkarloturiko gailuen komunikazio objektuak aurkitzen dira. Adibidez, sentsore baten komunikazio objektua eta eragingailu baten komunikazio objektua.

Eragingailuek hainbat talde helbideei jaramon diezaiokete, aldiz; sentsoreek talde helbide bakarra bidali dezakete.

Talde helbideak sentsore eta eragingailuen komunikazio objektuei esleitzen zaizkie.

- Komunikazio objektua: bus gailuetako memoria helbideak dira. Objektu hauen tamaina bit batetik 14 byte bitartekoa da, gauzatzen duten funtzioaren arabera. Adibidez, konmutazio bat gauzatzeko bi egoera behar dira (0 eta 1), beraz, bit bateko komunikazio objektuak erabiltzen dira. Aldiz, erregulazio bat egin nahi bada, memoria handiagoko komunikazio objektuak erabiltzen dira, egoera gehiago baitaude.

ETS-aren bitartez tamaina berdineko objektuak soilik elkartu daitezke talde helbideen bitartez. Komunikazio objektu bat talde helbide bat baino gehiagori esleitu dakiok, baina bakarra izango talde helbide igorlea.

- Estandarizaturiko datu puntu motak: Datu puntu motak estandarizatuak izan dira fabrikatzaileen arteko bateragarritasuna bermatze aldera.

Datu kodeak komunikazio objektuen formatua eta egitura dituzte, baita sentsore eta eragingailuen funtzioak ere.

Estandarizaturiko puntu datu mota ezberdinen konbinazioari *bloke funtzional* deitzen zaio.

Datu puntu mota bat izendatzen denean, honek edukiko duen aplikaziori buruzkoa izango da. Honek ez du esan nahi datu puntu bat aplikazio eremu horretara mugaturik geratuko denik.

Datu puntu mota ezberdinak:

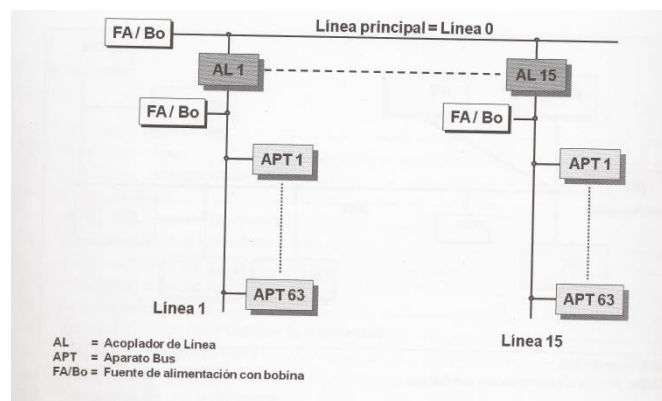
- **1. Piztu/itzali:** eragingailu baten egoera trukatzeko erabiltzen da.
 - **2. Mugimendu kontrolerako bloke funtzionala:** pertsiana eta toldoen mekanismoen kontrolerako erabiltzen da nagusiki.
 - **3. Lehentasunezko konmutazioa:** beharturiko lehentasunezko kontrol bat duten eragingailuak erabiltzea posible da, funtzionamendu normalaz gain.
 - **4. “Erregulazio” bloke funtzionala:** argiteriaren erregulaziorako erabiltzen da gehienbat.
 - **5. Koma flotatzaileko balioa:** datu formatu honekin magnitude fisikoak adierazten dituzten zenbakiak transmititu daitezke, adibidez, tenperatura.
- Pare txirikordatu bit-en transmisioa: bit batek eduki ditzakeen egoera logikoak “0” eta “1” dira. KNX-eko pare txirikordatuan logika tekniko hau du:
- “1” egoera logikoan zehar ez da korronterik zirkulatzen.
 - “0” egoera logikoan zehar korrontea zirkulatzen da.

- Area: linea bat baino gehiago erabiliko bada edota beste estruktura ezberdin bat aukeratuko bada, linea akopladoreen (AL) bitartez linea nagusiari 15 linea arte konektatzeko aukera dago. Hau da area bezala izendatzen dena.

Gainera, linea nagusian 64 gailu arte edukitzeko aukera dago. Zenbat eta linea akopladore gehiago erabili orduan eta bus gailu gutxiago konektatzea dago linea nagusiari.

Linea bakoitzak, nagusia barne, elikadura iturri propioa eduki behar du.

Linea errepikagailuak (anplifikadoreak) ez dira areatako linean nahiz linea nagusietan (backbone) erabili behar.



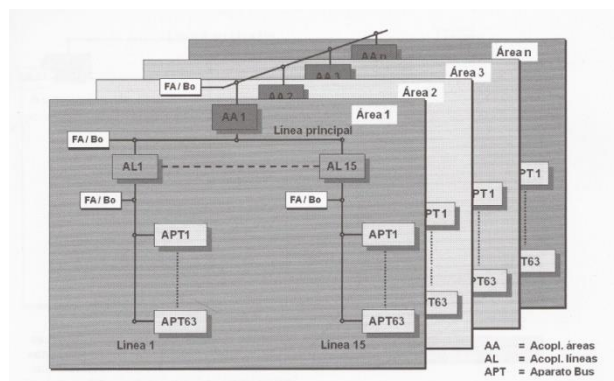
Irudia16. Areen topologia

- Hainbat area: KNX sistema areatako linea bitartez handitu daiteke.

Area akopladoreen (AA) bitartez dagokion area areatako linea nagusiari (backbone) konektatzen da .

Zenbat eta area akopladore gehiago erabili orduan eta bus gailu gutxiago konektatzea dago areatako linea nagusiari.

Gehienezko 15 areatako instalazio batetan, bus sistemara 58000 gailu baino gehiago konektatzeko aukera dago. KNX sistema linea eta areatan banaturik, sistemaren funtzionalitatea nabarmen handitzen da.



- Irudia17. Hainbat areen topologia

- Pasagunea: KNX sistema beste edozein sistemetara irekia dago. KNX sistema pasagune baten bitartez beste sistema batzuetara konektatu daiteke, hala nola: RDSI, PLCs, Internet eta eraikuntzen gestiorako beste teknologiak.

Pasaguneak protokoloaren norabide bikoitzeko konbertsioa egiten du.

1.7.1.2 Hartutako soluzioa

KNX sistema pare txirikordatuaren arabera egingo da. 64 gailu baino gutxiago erabiliko direnez, linea bakarra erabiliko da, hau da, ez da akopladorerik erabiliko. Horrela, KNX sistema osatuko duten elementuak ondorengoak izango dira:

- Sistemaren elementuak: sistemaren funtzionamendurako derrigorrezko elementuak dira.

- Elikadura iturria: KNX sistemaren bus linea energiaren hornitzen duen elementua da. Elikadura iturriak filtro bat integraturik du, datuen telegramak elikadura iturritik banantzen dituena.

Elikadura iturriak estabilizaturiko segurtasunezko behe tentsioz (SELV, Safety Extra Low Voltage) hornitzen du sistema, 30V-ko korrante zuzenaz. Zirkuitulaburren aurrean babesturik dago eta korrante nahiz tentsio muga batzuekin kontaktzen du.

Bus linea bakoitzeko gutxienez elikadura iturri bat behar da. Bus elementu baten eta elikadura iturriaren arteko kablearen distantziarik luzeena 350m-koa da, distantzia hori gaindituz gero busean beste elikadura iturri bat gehitu beharko da. Gure kasuan, elikadura iturri batekin nahikoa izango da.

Elikadura iturria DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.



Irudia18. Elikadura iturria

- USB interfazea: USB interfazeak ordenagailua akoplatzea ahalbidetzen du, buseko gailuak helbideratzeko, programatzeko eta diagnostikatzeko. USB interfazea ordenagailura konektaturik dagoenean soilik programatu daiteke, eta horrenbestez ez darama programazio botoirik.

USB interfazea DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.



Irudia19. USB interfazea

- Bus kablea: eraikuntzen sistema domotikoen kontrolerako erabiltzen da. Kable hau polietilenoiz isolatuta eta poliolefina termoplastikoko kanpo estaldura duten kobrezko eroale zurrunez osatzen dute. Kablerik erabiliena YCYM 2x2x0,8 da. Honen ezaugarriak:
 - **Eroalea:** 0,8mm-ko kobre leundua UNE-EN 13602-ren arabera.
 - **Isolamendua:** ADPE motako polietilenoa UNE-EN-50290-2-23-ren arabera.
 - **Formazioa:** 2 pare izarrean kableatuta. 1.go parearen kolorea: Gorri-Beltza / 2. parearen kolorea: Txuri-Horia.
 - **Pantaila:** Aluminio/poliesterezko zinta.

- **Kanpo estaldura:** poliolefina termoplastikoa UNE-EN 50290-2-27-ren arabera.



Irudia20. Bus kablea

- Sentsoreak: magnitude fisiko ezberdinen informazioa jasoko dute. Sistemaren sarrera dira.
- Pultsadore interfazea: Pultsadore interfazeak bi sarrera jartzen ditu eskuragarri. Sarrera hauek egoera bitarrak erregistratu ditzakete, potentzial libreko kontaktuen bitartez.

Sarrerei potentzial libreko pultsadoreak edota etengailuak konektatuz, KNX bitartez funtzio ezberdinak egin daitezke, hala nola: argiaren intentsitatea aldatu, pertsianak kontrolatu, eszenak aktibatu...

Pultsadore interfaze hauek erregistro kaxetan edota etengailuaren atzealdean instalatzen dira.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Pultsadore interfaze hauen sarreretan etengailuak konektatuko dira, sistema elektrikoaren etengailuak KNX sisteman integratuz. Etengailu hauek argia pizteko erabiltzen diren etengailu arruntak dira. Horrela, pultsadore interfaze hauek goiko pisuko instalazioaren argiteriaren On/Off kontrola egiteko erabiliko dira.



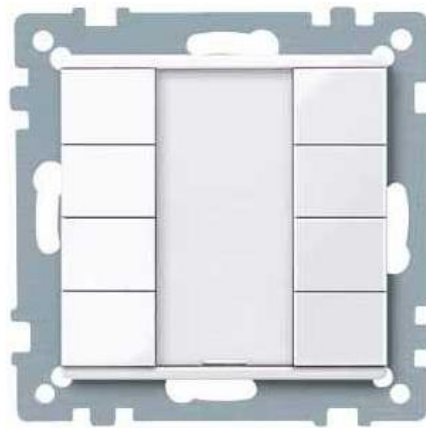
Irudia21. Pultsadore interfazea

- Pultsadorea: KNX pultsadoreak 8 sentsoredun plaka ditu. Teklei funtzio ezberdinak esleitzea posible da, KNX sisteman kontrolatu nahi denaren arabera.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Pultsadorea bileren gelan instalatuko da eta eszena ezberdinak gauzatzeko erabiliko da:

- Gela guztiaren piztea
- Gela guztiaren itzaltzea
- Proiektorea martxan dagoeneko eszena, non atzeko bi luminariak bakarrik pizten diren, %50ean.
- Erregulaturiko eszena



Irudia22. Pultsadorea

- Mugimendu detektagailua: Gailu honek pertsonen mugimendua hautematen du soilik. Nahiz eta pertsonak detektagailuaren erradioan egon, hauen mugimendurik ezean, detektagailuak ez du ezer hautemango.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Mugimendu detektagailua eskaileratan ezarriko da, mugimendu bidezko detekzioa gauzatzeko.



Irudia23. Mugimendu detektagailua

- Presentzia detektagailua argiaren erregulazioarekin: Gailu hauek, pertsonen mugimendua hautemateaz gain, pertsonen presentzia ere hautematen dute. Presentzia detektagailuek giza gorputzaren berotasuna (izpi infragorriak) hautemanez funtzionatzen dute.

Gailu honek mugimendu bat hautematen duenean, programazio bitartez aurre definituriko telegrama bat bidali eta aztertzen da. Modu honetan, aldi berean kontrola daitezke argiteria, pertsianak edota kalefakzioa.

Presentzia funtzioa aktibatzen bada, gailuak uneoro gelako argitasuna egiaztatuko du. Argitasun naturala nahikoa bada, gailuak argiak itzaliko ditu nahiz eta pertsona bat presente egon. Integraturik duen argitasun sentsoreak argitasuna uneoro neurtzen du, informazioa aplikazioan prozesatuz.

Argiaren erregulazioak nahi den argitasun maila etengabe lortzea ahalbidetzen du. Argitasuna konstante mantentzen da gailu beraren erregulazioa eginez, edo bigarren argiteria ekipo baten konexioz.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Presentzia detektagailuak 1, 2., 3. eta 4. bulegoetan ezarriko dira, presentzia bidezko detekzioa gauzatzeko. Bestalde, argiztapen naturalaren araberrako erregulazioa gauzatzeko erabiliko da.



Irudia24. Presentzia detekttagailua

- Sarrera bitarra: Sarrera bitarrarekin 24V-ko 8 gailu arrunt konektatu daitezke bus sistemara, adibidez; ateen eta leihoen kontaktuak. Sarrera bitarra DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Ondorengo sarrerak integratuko direlako:

- Alarma aktibatzen deneko seinalea.
- Zentralitatik, sutea detektatzen deneko seinalea.
- Enpresaren aurreko sarrerako ibilgailuentzako atearen egoera.
- Enpresaren aurreko sarrerako pertsonentzako atearen egoera.
- Enpresaren atzeko sarrerako ibilgailuentzako atearen egoera.
- Enpresaren atzeko sarrerako pertsonentzako atearen egoera.



Irudia25. Sarrera bitarra

- Eguraldi estazioa: eraikuntza txikietan edo etxebizitzatan erabil daitekeen sentsorea da, haizea, euria, argitasuna eta tenperatura erregistratuko dituen. Jarraian, magnitude hauek gailuan aztertzen dira.

Eguraldi estazioa, instalazio fotovoltaikoarekin batera, nabe industrialaren teilatu lauean instalatuko da.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Eguraldiaren parametroak erregistratzeko.



Irudia26. Eguraldi estazioa

- Eragingailuak: sistemaren irteera dira.
 - KNX-DALI pasagunea: KNX-DALI pasaguneak KNX busa, instalazio osoko busa dena, DALI busarekin konektatzen du, soilik argiteriaren kontrola gauzatzen duena. DALI balasto elektronikoak dituzten luminariak, KNX sistema batean azpisistema bat bezala integratu eta eskuragarri dauden KNX gailu ezberdinen bitartez kontrolatu daitezke.

Pasaguneak DALI sistemaren maisu bezala jokatzen du eta horretaz gain konektaturiko balasto elektronikoaren elikadura iturria ere bada. Gehienez 64 balasto elektroniko konektatu edo erregulatu daitezke, 16 taldetan banaturik, edo balio zehatz batera erregulatu. Gainera, 64 balasto elektronikoak indibidualki kontrolatu daitezke, argiteriaren kontrol indibiduala egin nahi den kasurako.

KNX-DALI pasagunea DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

DALI sistemaren bitartez, goiko pisuko, hau da, bulegoetako argiteria kontrolatu eta erregulatuko da.



Irudia27. KNX-DALI pasagunea

- 0-10V-eko kontrol unitatea: irteera bakarreko 0-10V-eko kontrol unitateak, eragingailu manuala duenak, argiaren intentsitatea aldatzen du. Lanpara fluoresenteak balasto elektronikoen bitartez 0-10V/1-10V interfazera konektatzen dira eta tentsio baxuko lanpara halogenoak transformadore bitartez.

0-10V-eko kontrol unitatea DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

0-10V-ko erregulazioaren bitartez 1.ºo bulegoko argiteria kontrolatu eta erregulatuko da.



Irudia28. 0-10V-eko kontrol unitatea

- Eragingailu bitarra: Eragingailu bitarrak 12 gailu konektatu ditzake kontatu normalki irekiekin, independenteak eta potentzial librekoak direnak. Gainera, irteera bakoitzak bere eragingailu manuala du.

Eragingailu bitarra DIN karril batean muntatzeko prestatuta dago.

Zertarako integratzen da elementu hau knx sisteman?

Ondorengo irteerak kudeatzeko.

- Ateen seinaleztatze akustikoa.
- Ur beroaren etetea, elektrobabula baten bitartez.
- Uraren etetea, elektrobabula baten bitartez.
- Aire girotuaren etetea, kontaktore baten bitartez.



Irudia29. Eragingailu bitarra

1.7.1.3 Planoak eta eskemak

Plano nahiz eskema hauetan KNX eta DALI bus sistemak definitu eta zehazten dira.

- KNX bus sistemaren eskema: Eskema honek KNX sistema definitzen du. KNX sistema osatzen duten gailu guztiak ageri dira, eta baita gailu hauen sarrera nahiz irteerak ere.
- KNX bus sistemaren planoak: Plano honek KNX sistemako gailuak kokatzen ditu. Jarraian gailuen kokapena definitzen duen taula:

| GAILUAK | HELBIDE FISIKOA | KOKAPENA |
|-------------------|------------------------|--|
| Elikadura iturria | 1.1.- | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| USB interfazea | 1.1.1 | Behe tentsioko koadro nagusian, |

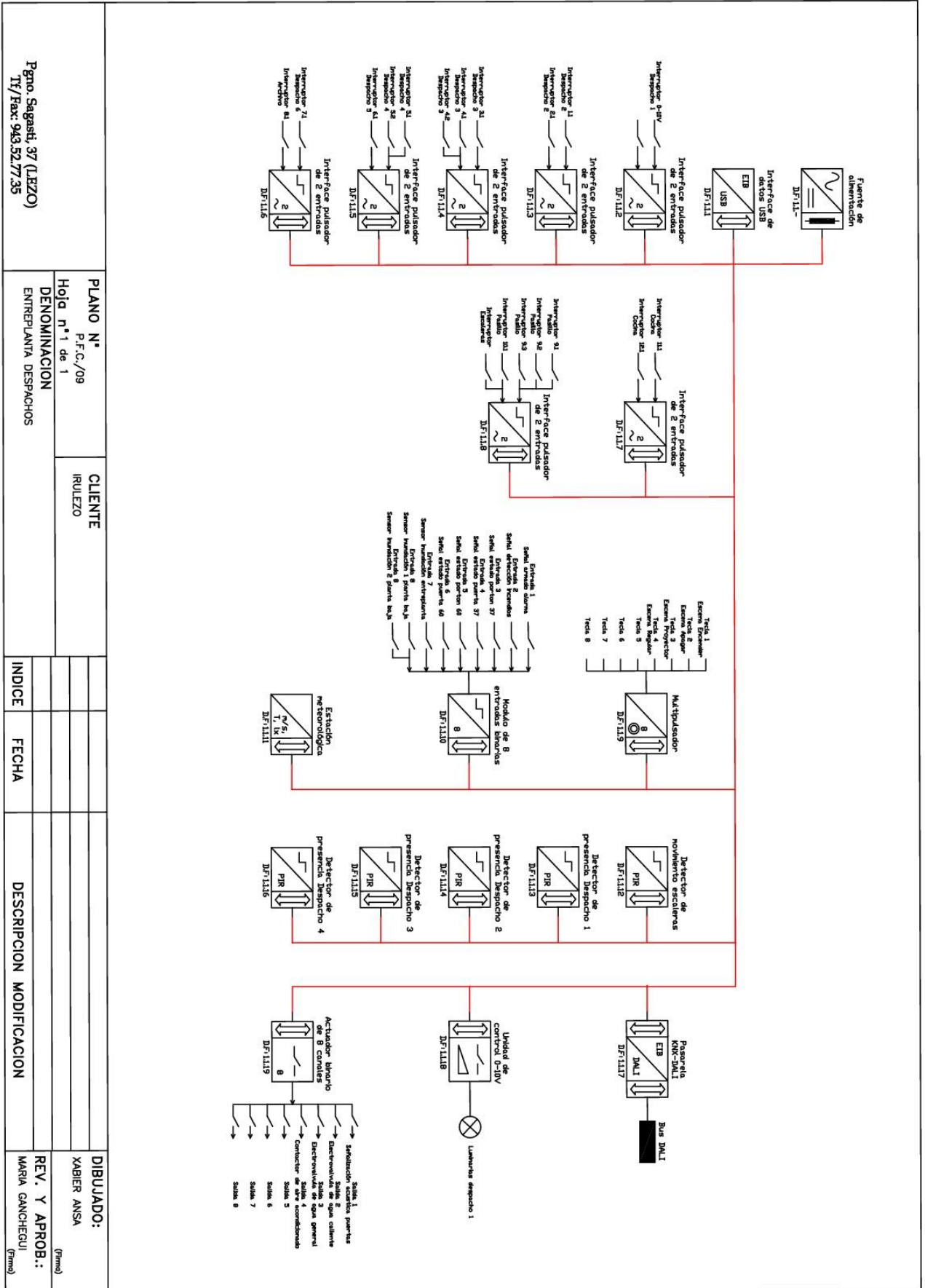
| | | |
|-------------------------------|--------|--|
| | | DIN karrilean muntatuta |
| Pultsadore interfazea | 1.1.2 | 1.go erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.3 | 2. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.4 | 2. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.5 | 4. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.6 | 4. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.7 | 1.go erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.8 | 3. erregistro kaxan |
| Pultsadorea | 1.1.9 | Bilera gelan |
| Sarrera bitarra | 1.1.10 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| Eguraldi estazioa | 1.1.11 | Nabe industrialaren teilatu lauan |
| Mugimendu detektagailua | 1.1.12 | Eskaileran |
| Presentzia detektagailua | 1.1.13 | 1.go bulegoan |
| Presentzia detektagailua | 1.1.14 | 2. bulegoan |
| Presentzia detektagailua | 1.1.15 | 3. bulegoan |
| Presentzia detektagailua | 1.1.16 | 4. bulegoan |
| KNX-DALI pasagunea | 1.1.17 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| 0-10V-eko kontrol unitatea | 1.1.18 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| Eragingailu bitarra | 1.1.19 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |

- DALI eta 0-10V-ko zirkuituen planoak: DALI sistema orotan, argiteriaren kontrola gauzatzeko bi modu daude:
 - Argiteriaren kontrol indibiduala, 64 luminaria bitarte DALI aparatu bakoitzeko.

- Talde edo zirkuituen kontrola, gehienez 16 talde DALI aparatu bakoitzeko.

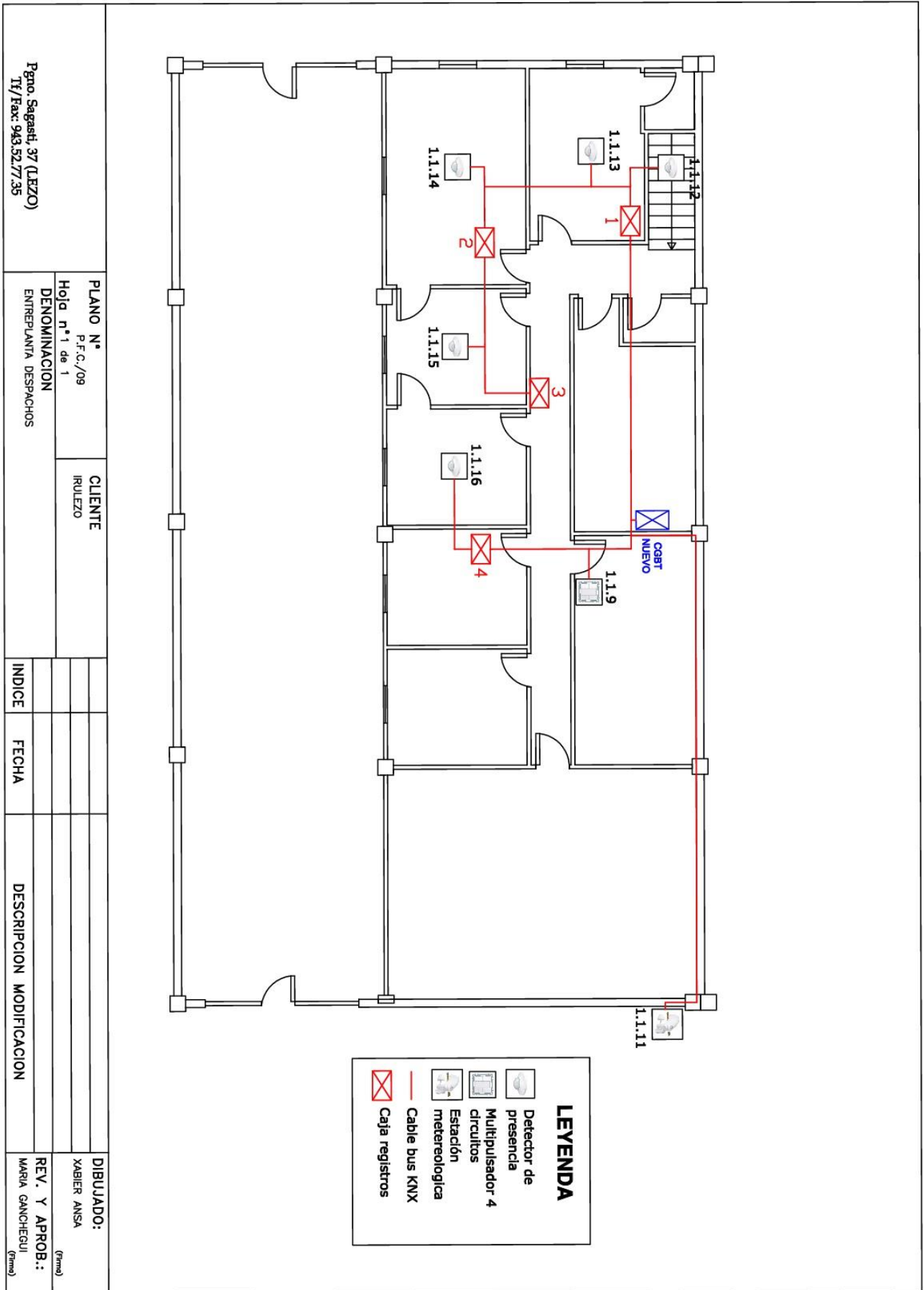
Kasu honetan, argiteriaren kontrola talde edo zirkuitu banaketa bitartez egingo da. Plano honetan zirkuitu horiek azaltzen dira, baita zirkuitu horiek kontrolatuko dituzten etengailuak ere.

- DALI bus sistemaren planoa: Plano honek DALI bus sistemaren konexioa definitzen du.



| | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|--------------------|--|--|--|
| Pgmo. Sagasti, 37 (LEZO) TI/Fax: 943.52.77.35 | | PLANO N° P.F.C./09 | | CLIENTE IRULEZO | | DIBUJADO: XABIER ANSA | |
| Hoja n°1 de 1 | | DENOMINACION ENTREPANTIA DESPACHOS | | INDICE | | REV. Y APROB.: MARIA GANACHEGUI (Firma) | |
| | | | | FECHA | | DESCRIPCION MODIFICACION | |

Irudia30. KNX bus sistemaren eskema



LEYENDA

- Detector de presencia
- Multipulsador 4 circuitos
- Estración meteorológica
- Cable bus KNX
- Caja registros

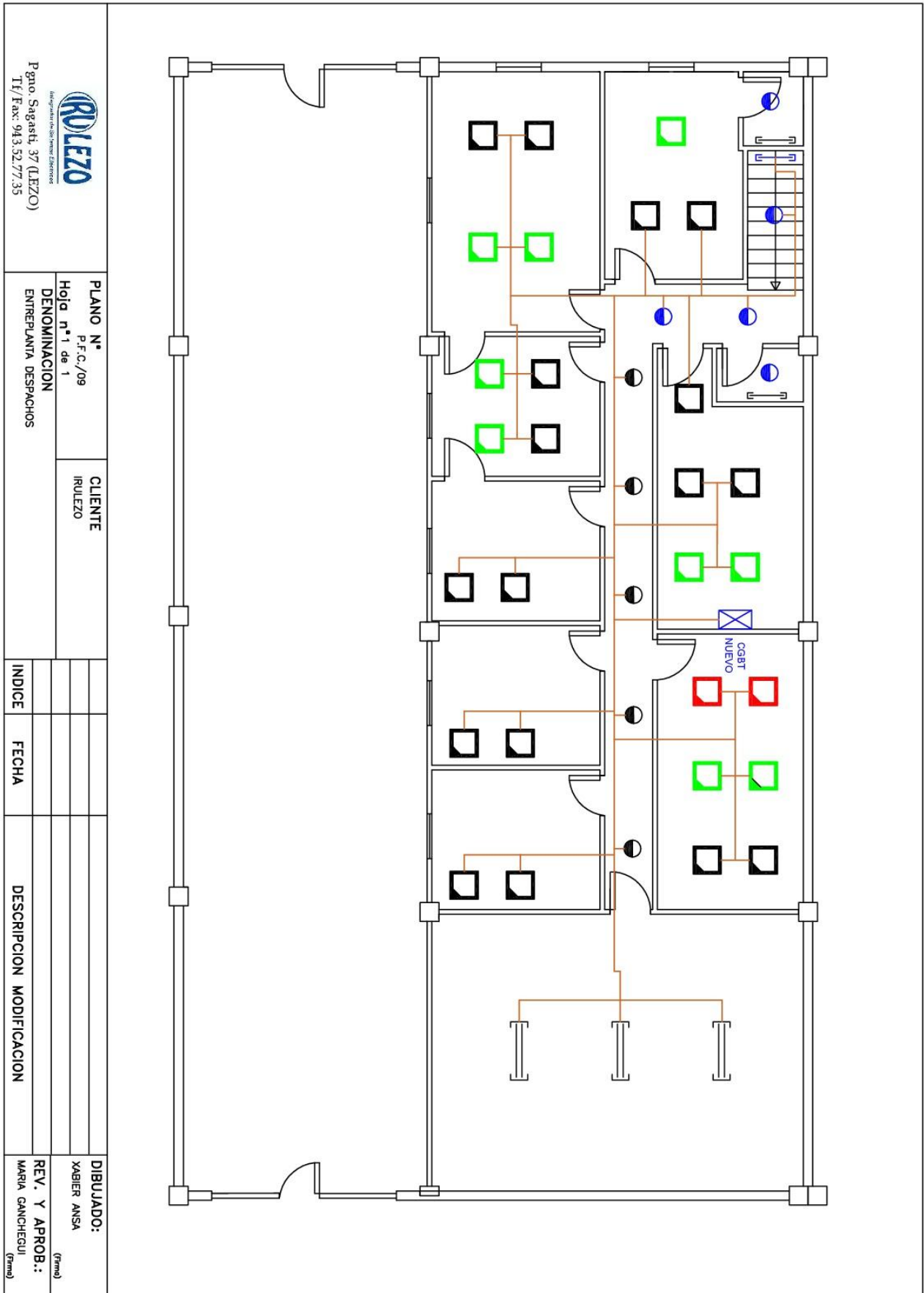
| | | | |
|---|-------|-------------------------------------|--|
| PLANO N.º P.F.C./09 Hoja n.º 1 de 1 | | CLIENTE IRULEZO | |
| DENOMINACION ENTREPUNTA DESPACHOS | | | |
| INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION | |
| | | | |
| DIBUJADO: XABIER ANSA | | REV. Y APPROB.: MARIA GANACHEGUI | |
| | | | |


Pygo. Sagasti, 37 (LEZO)
 Tf/ Fax: 943.52.77.35

Irudia31. KNX bus sistemaren plano



Irudia32. DALI eta 0-10V-ko zirkuituen planoak



| | | | | | | | | |
|--|--------|---|--------------------------|--|--|--|--|---|
|  Ingeniería de Instalaciones P.ºno. Sagastit. 37 (LEZO) Tf./Fax: 94.3.52.77.35 | | PLANO N.º P.F.C./09 Hoja n.º 1 de 1 | CLIENTE RULEZO | | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (firma) |
| DENOMINACION ENTREPUNTA DESPACHOS | | | | | | | | REV. Y APPROB.: MARIA GANCHEGUI (firma) |
| | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION | | | | | |

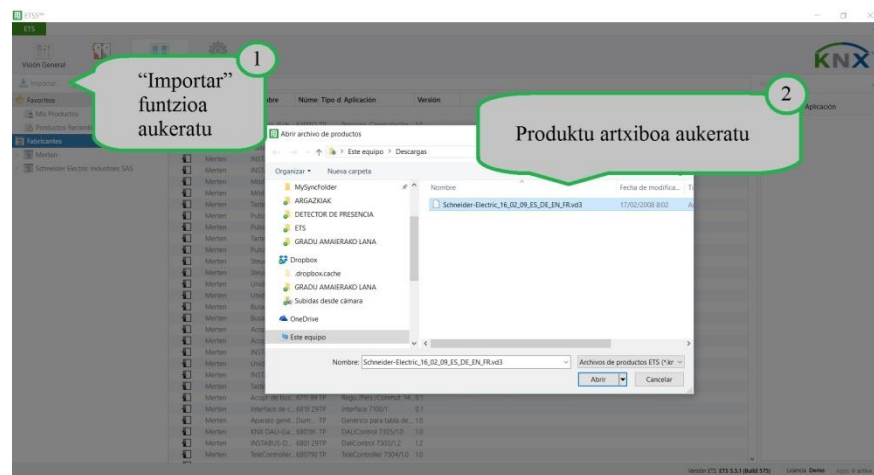
Irudia33. DALI bus sistemaren plano

1.7.1.4 Programazioa

Programazioa ETS (Engineering Tool Software) softwarearen bitartez egingo da, eta bertan besteak beste ondorengoa egiten da: topologia definitu, gailuei helbide fisikoak esleitu, gailuen parametroak konfiguratu, talde helbideak sortu, gailuak programatu...

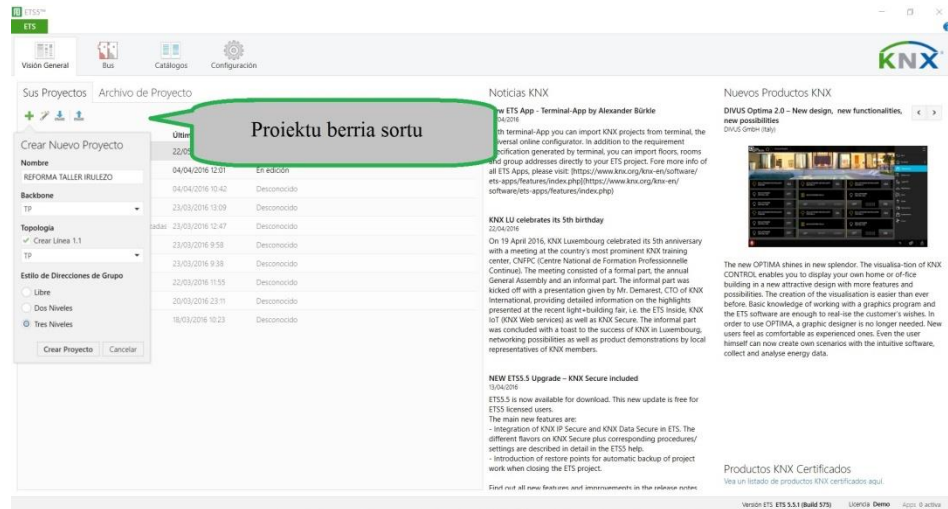
ETS-aren bitartezko programazioak ondorengo faseak ditu:

- **KNX fabrikatzaileen produktuak inportatu (katalogoak):** Datu baseak deskargatu ondoren KNX fabrikatzaileen produktuak inportatu egin behar dira. Horretarako, “Catalogo” karpeta ireki behar da eta “Importar” funtzioa aukeratu. Beste leiho bat irekiko da eta bertan nahi ditugun produktu artxiboak (.vd3, .vd4, .vd5, .knxprod) aukeratu ahal izango dira. Gailuen artxiboak fabrikatzaileen web orrietatik deskargatu ahal dira. Kasu honetan Schneider Electric etxeko datu basea deskargatu da, baita Dinuy mugimendu detektagailuaren softwarea ere.



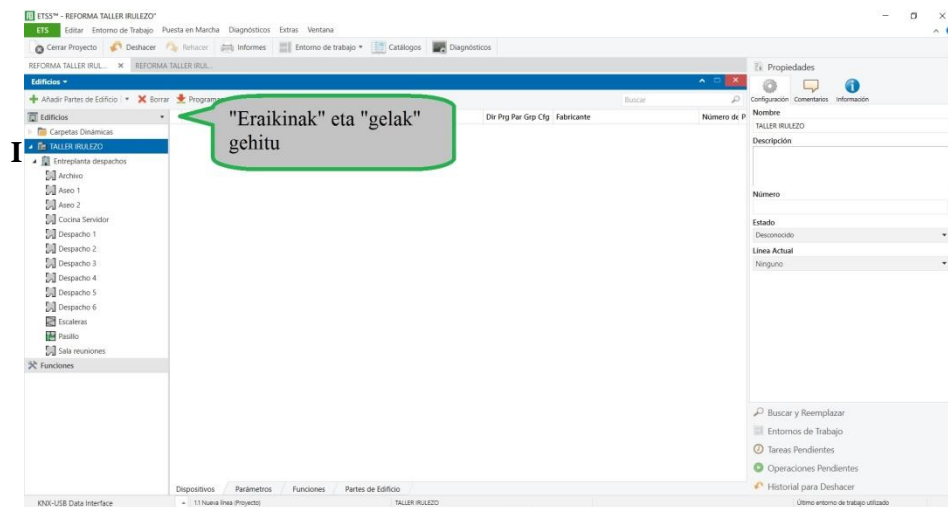
Irudia34. KNX produktuen inportazioa

- **Proiektu berria sortu:** Proiektu berria sortzean izen bat eman behar zaio, “*Reforma Taller Irulezo*” kasu honetan. Proiektuaren ezaugarriak definitu behar dira:
 - KNX sistemaren topologia aukeratu behar da. Kasu honetan pare txirikordatua (TP) aukeratu da.
 - Talde helbideen irudikatzea zehaztu behar da. 3 mailako talde helbidea aukeratu da.



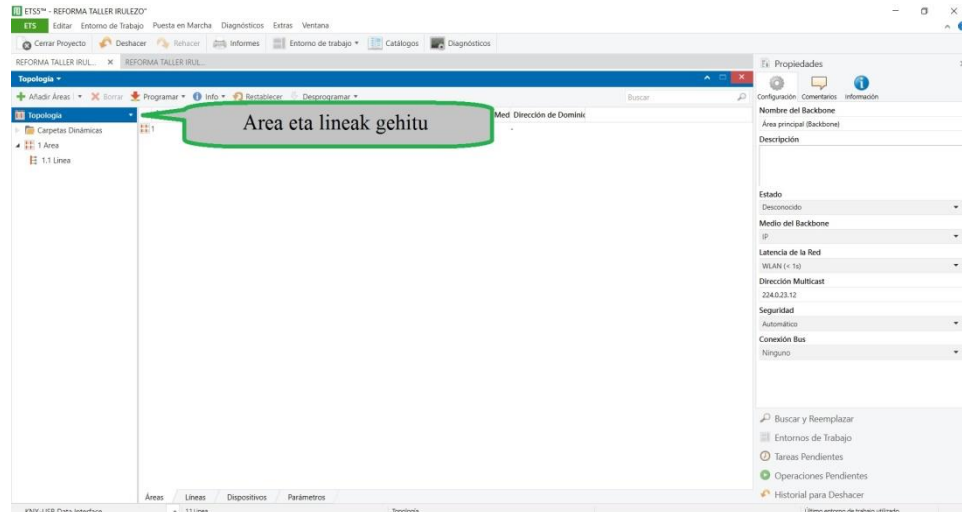
Irudia35. KNX proiektu berria

- Eraikinaren egituraren diseinua: Proiektu baten oinarria KNX gailuak eta hauen arteko loturak osatzen dute. Instalazio batetan gailuak eraikineko zati ezberdinetan aurkitzen dira, adibidez; geletan. Honen harira, gela hauen errepresentazio bat gehitu beharko da, beste modu batean esanda, eraikinaren egitura bat sortu behar da, “Edificio” leihoan.



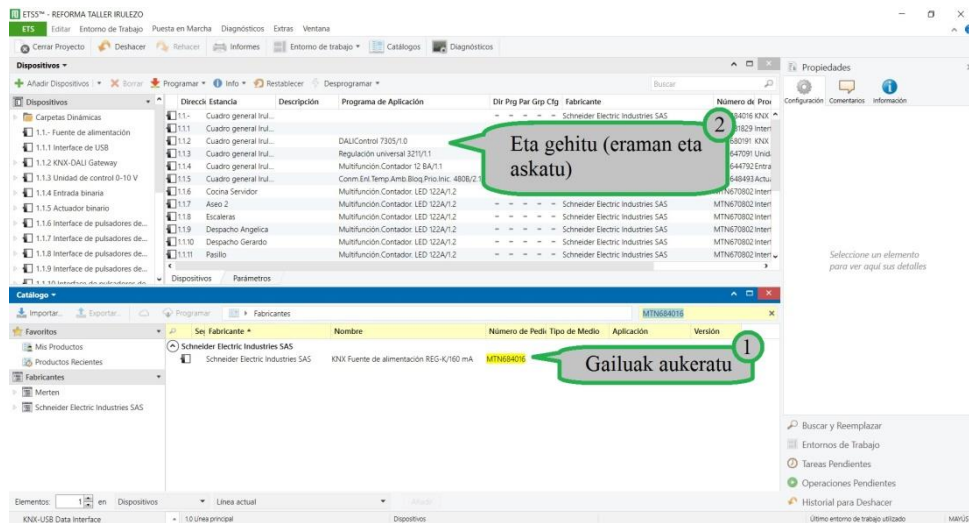
Irudia32. Eraikinaren egituraren diseinua

- Topologiaren egituraren diseinua: KNX sistemaren topologia definitu behar da “topologia” leihoan. Kasu honetan, sisteman erabiliko ditugun elementuak kontutan hartuz, linea bakarrarekin nahikoa da, izan ere; 64 gailu baino gutxiago erabiliko baitira.



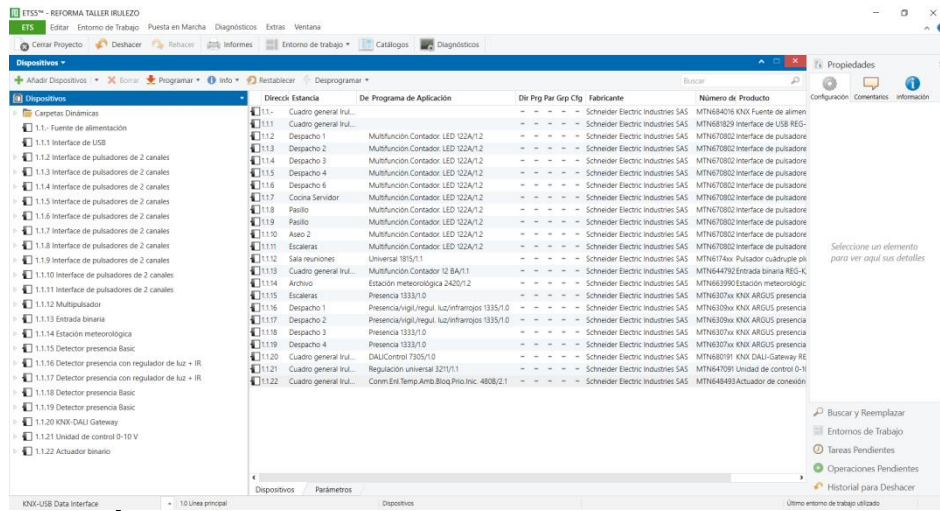
Irudia36. Topologiaren egituraren diseinua

- Gailuak txertatu: KNX sistemako gailuak proiektura gehitu behar dira. Horretarako “Catalogo” leihoa ireki behar da eta bertan datu baseetatik gailuak aukeratu dira, ondoren “Dispositivos” leihora gehitzeko.



Irudia37. Gailuak KNX sisteman txertatzen

Jarraian, gailuak dagozkien area eta lineatan txertatu behar dira, baita eraikinean kokatu ere. Azkenik, helbide fisiko bat egokitu behar zaie. Orokorrean, programak libre dagoen lehenengo helbide fisikoa egokituko dio gailuari.



Irudia38. Gailuak KNX sisteman definituta

KNX gailuei esleitutako helbide fisikoak:

- ❖ **1.1.-** Elikadura iturria
- ❖ **1.1.1** USB interfazea
- ❖ **1.1.2** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.3** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.4** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.5** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.6** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.7** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.8** Pulsadore interfazea
- ❖ **1.1.9** Pulsadorea
- ❖ **1.1.10** Sarrera bitarra
- ❖ **1.1.11** Eguraldi estazioa
- ❖ **1.1.12** Mugimendu detektagailua
- ❖ **1.1.13** Presentzia detektagailua
- ❖ **1.1.14** Presentzia detektagailua
- ❖ **1.1.15** Presentzia detektagailua
- ❖ **1.1.16** Presentzia detektagailua
- ❖ **1.1.17** KNX-DALI pasagunea
- ❖ **1.1.18** 0-10V-ko kontrol unitatea
- ❖ **1.1.19** Eragingailu bitarra

- Sistemaren funtzioak definitu, gailuen “parametrizazioa” egin eta “kableatu logikoa” gauzatu: Talde helbideak sortu eta parametroak doitu ahal izateko kasu bakoitzean sistemak bete beharreko funtzioak zehaztu behar dira. Behin sistemaren funtzioak definituta beharrezko talde helbideak sortuko dira.

Ondoren, gailuen parametroak doitu dira. “Kableatu logikoa” gauzatu aurretik gailuen parametroak doitu behar dira, kasuko aplikazioaren arabera. Komunikazio objektuak gailuen “parametrizazioa” egin ostean eskuratuko dira. USB interfazeak eta elikadura iturriak ez dute parametririk, sistemaren elementuak baitira.

Azkenik, “parametrizazioa” egin ostean, komunikazio objektuak talde helbideekin erlazionatuko dira, hau da, “kableatu logikoa” gauzatuko da.

- ON/OFF kontrol manuala: Etengailuaren goiko botoia sakatuz argia pizten da eta etengailuaren beheko botoia sakatuz argia itzaltzen da.

Aplikazio eremua: 5 eta 6 bulegoetan, artxibo gelan, pasilloan eta jangelan.

1. Talde helbideak sortu:

- ❖ **ON/OFF argia:** talde helbide honek argiteriaren ON/OFF kontrola gauzatuko du, interfaze pultsadorearen komunikazio objektua KNX-DALI pasaguneko komunikazio objektuarekin lotuaz.

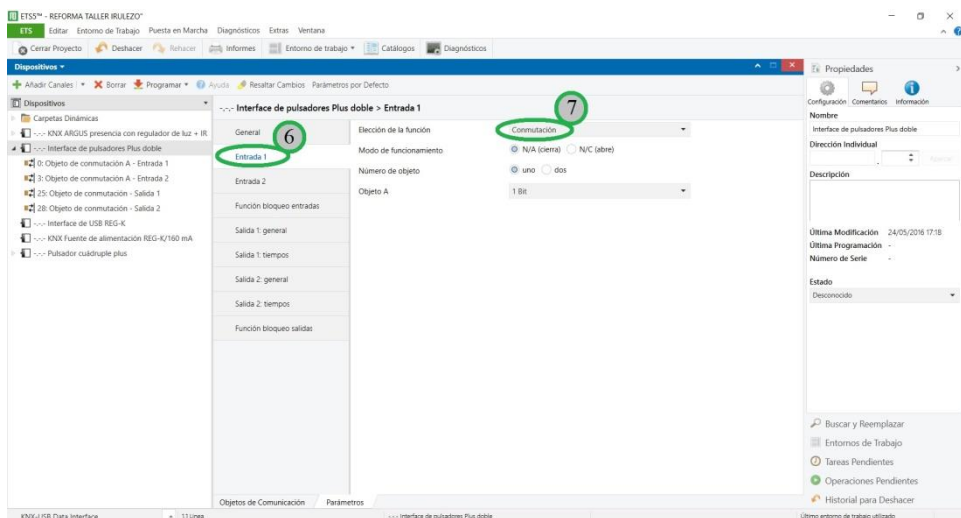
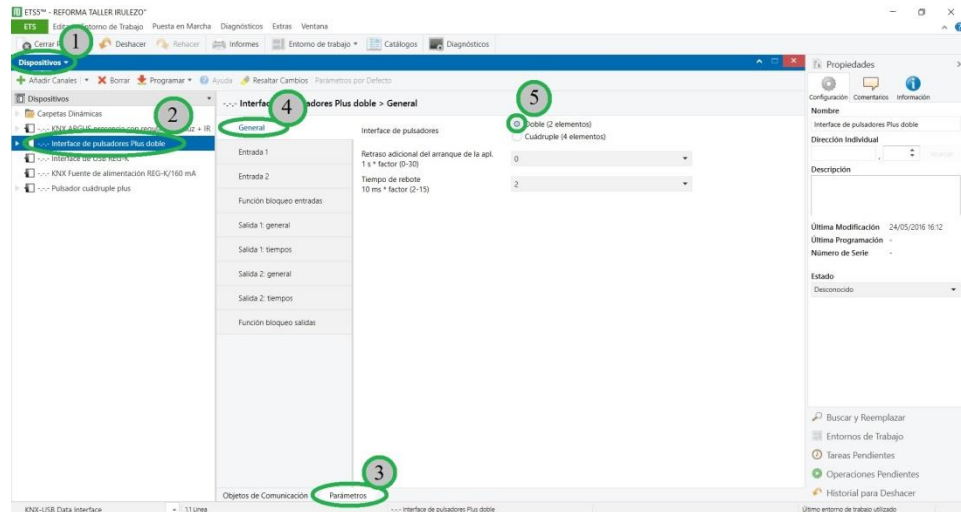
2. Elementu bakoitzaren parametrizazioa:

- Pultsadore interfazea: Pultsadore interfazeak funtzio asko exekutatu ditzake, horregatik konfigurazio aukera anitz eskaintzen ditu. Pultsadoreak sarrera nahiz irteerak ditu, baina kasu honetan sarrerak erabiliko dira soilik. Pultsadore interfazearen konfigurazioan honakoa zehaztu behar da:
 - Pultsadore interfazearen arabera, 2 edo 4 kanalekoa dela adierazi beharra dago. Kasu honetan 2 kanalekoa izango da.

- Sarreraren funtzioa finkatu behar da kasu bakoitzerako. Kasu hauetan konmutazio bat egin nahi da.

Horretarako:

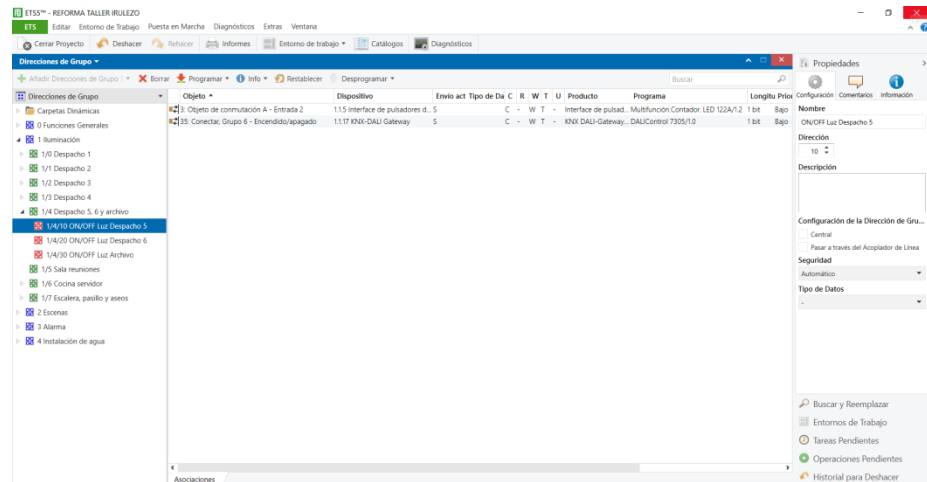
Dispositivos → Interfaz de pulsadores → Parametros



Irudia39. Interfaze pultsadorearen parametrizazioa

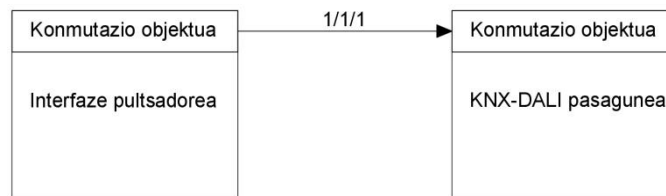
- KNX-DALI pasagunea: ez da aldaketarik aplikatu behar.

3. “Kableatu logikoa”-ren gauzatzea, non talde helbideak eta komunikazio objektuak elkartzen diren.



Irudia40. 5. Bulegoaren “kableatu logikoa”

Beraz, sistema adieraziko duen eskema ondorengo izango da:



Irudia41. ON/OFF kontrol manuala

- Presentziaren/Mugimenduaren menpeko ON/OFF kontrola: Etengailuaren goiko botoia sakatuz argia pizten da eta etengailuaren beheko botoia sakatuz argia itzaltzen da. Argiak piztu ostean ez badira itzaltzen, hau da, argiak pizturik badaude eta presentzia/mugimendurik detektatzen ez bada denbora bat pasa ostean mugimendu/presentzia detektagailuak argiak itzaltzeko agindua bidaliko du.

Aplikazio eremua: 3 eta 4 bulegoetan presentzia bidezko kontrola egingo da, aldiz, eskaileratan mugimendu bidezkoa.

1. Talde helbideak sortu:

- ❖ **ON/OFF argia:** talde helbide honek argiteriaren ON/OFF kontrola gauzatuko du, interfaze pultsadorearen kommutazio objektua KNX-DALI pasaguneko kommutazio objektuarekin lotuaz.
- ❖ **Egoera berrelikadura argia:** talde helbide honek KNX-DALI pasaguneko kommutazio objektuaren berri emango die pultsadore interfazeari nahiz presentzia detektagailuari.

2. Elementu bakoitzaren parametrizazioa:

- Pultsadore interfazea: aurreko ataleko funtzio berbera egingo du.
- KNX-DALI pasagunea: ez da aldaketarik aplikatu behar.
- Presentzia detektagailua: gailu honek parametro asko ditu, horregatik parametro bakoitza justifikatuko da.

Horretarako:

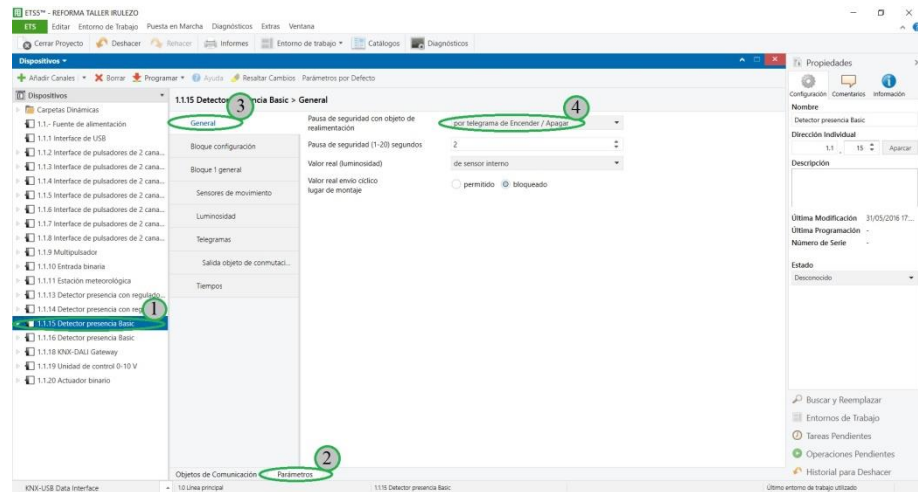
Dispositivos → Detector presencia → Parametros

Presentzia detektagailuaren konfigurazioan honakoa zehaztu behar da:

Presentzia detektagailuaren konfigurazio nagusia:

- Segurtasunezko geldialdia. Detektagailuaren inguruko argiak pizten direnean, berrelikadura optikoa gerta daiteke. Hau da, detektagailuak mugimendu bat bezala ulertzen du, nahiz eta benetan argiak piztu diren. Hau ekiditeko, segurtasunezko geldialdia deritzon berrelikadura objektu bat erabiltzen da. Berrelikadura objektu hau eragingailuaren egoera adierazten duen berrelikadura objektuarekin lotu behar da.

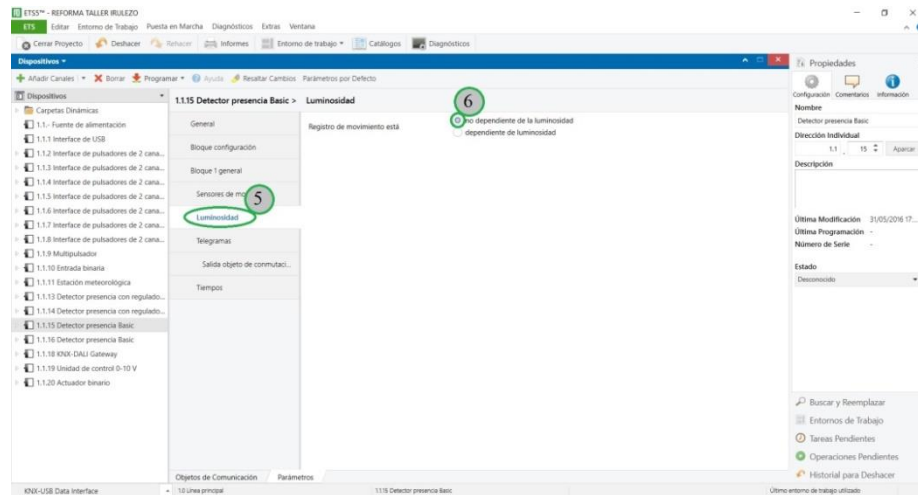
- Argiztapen maila barne sentsore batek edota kanpo sentsore batek neurtu dezake. Kasu honetan, barne sentsore batek neurtuko du.



Irudia42. Presentzia detektagailuaren parametrizazio nagusia

Presentzia detektagailuaren argitasun konfigurazioa:

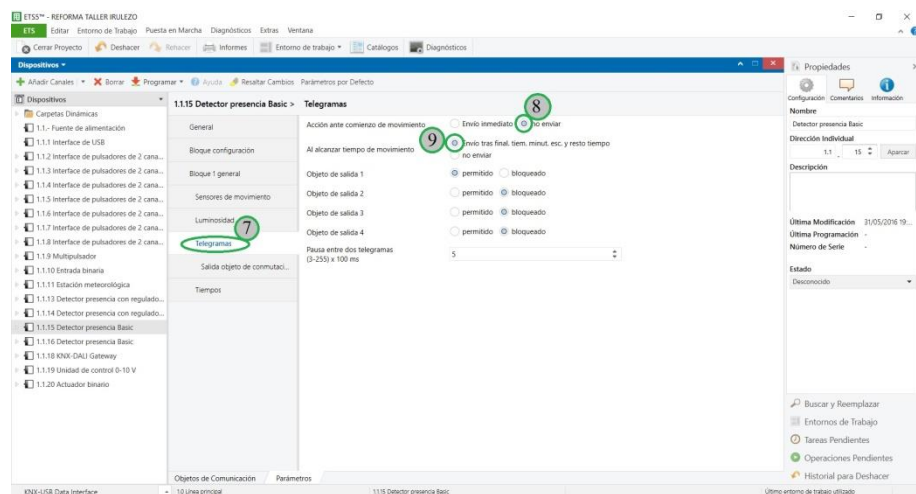
- Mugimenduaren erregistroa argiztapenaren funtzio izan daiteke edo ez. Mugimenduaren erregistroa argiztapenaren funtzio bada, orduan argiztapen maila bat finkatzen da (adb: 300lx). Detektagailuak 300lx baino gehiagoko argitasuna neurtzen duenean, mugimendua antzeman edo ez, ez du argiteriari pizteko seinalerik bidaliko, izan ere, argitasun mailak eskatutakoa gainditzen baitu. Kasu honetan, mugimenduaren erregistroa ez da argiztapenaren funtzio izango.



Irudia43. Presentzia detektagailuaren argitasun parametrizazioa

Presentzia detektagailuaren telegrama konfigurazioa:

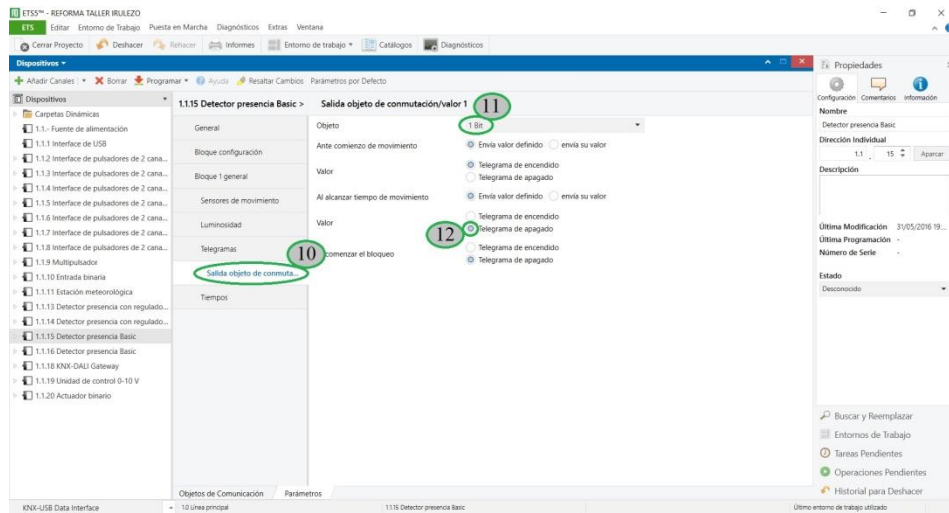
- Aplikazio honetan, mugimendua hautematen denean ez da telegramarik bidaliko. Aldiz, mugimendua amaitu eta itxarote denbora igaro ostean, telegrama bidaliko da.



Irudia44. Presentzia detektagailuaren telegrama parametrizazioa

Presentzia detektagailuaren irteerako kommutazio objektuaren konfigurazioa:

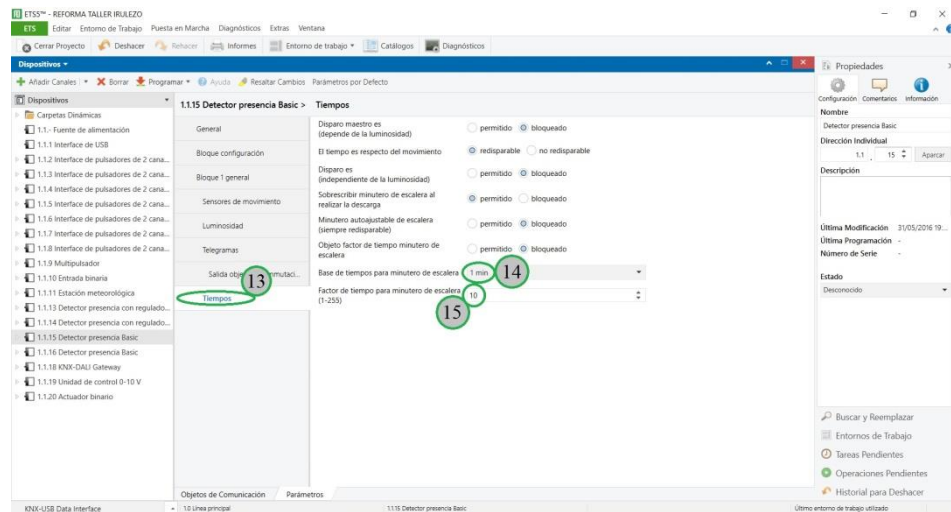
- Objektua bit batekoa izango da, izan ere, kommutazio bat gauzatu nahi da eta ez erregulazio bat.
- Mugimendua amaitu eta itxarote denbora igaro ostean, itzaltze telegrama bat bidaliko da.



Irudia45. Presentzia detektagailuaren telegrama parametrizazioa

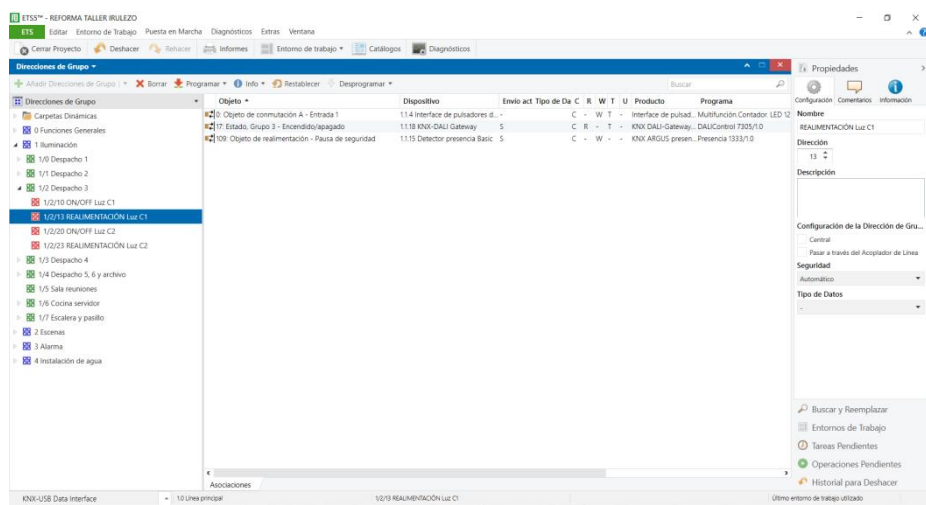
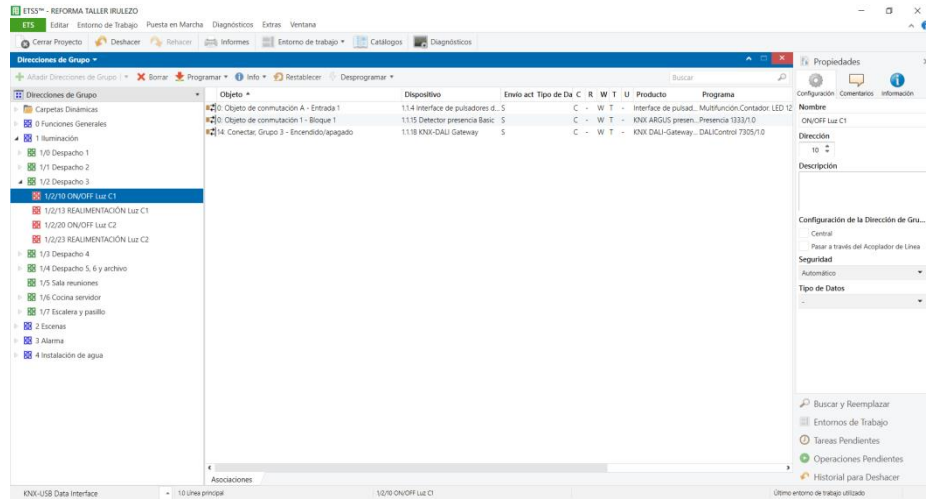
Presentzia detektagailuaren denboren konfigurazioa:

- Kasu honetan, 10 minututako itxarote denbora ezarri da.



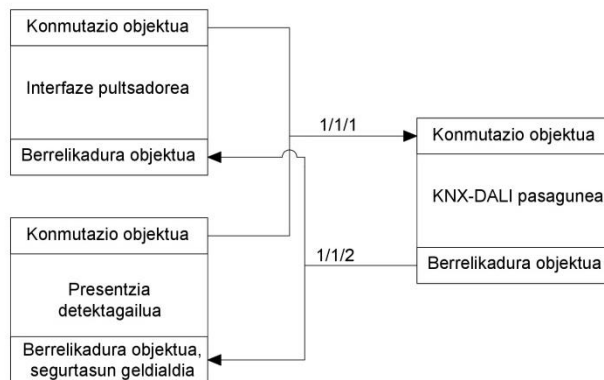
Irudia46. Presentzia detektagailuaren denboren parametrizazioa

3. “Kableatu logikoa”-ren gauzatzea, non talde helbideak eta komunikazio objektuak elkartzen diren.



Irudia47. 3. Bulegoko C1 zirkuituaren “kableatu logikoa”

Beraz, sistema adieraziko duen eskema ondorengoa izango da:



Irudia46. Presentziaren/Mugimenduaren menpeko ON/OFF kontrola

- Mugimenduaren menpeko erregulazio automatikoa, argiztapen naturalaren funtzioan: aurreko aplikazio berbera da. Kasu honetan ordea, presentzia detektagailuak argitasun maila neurtzen du, eta horren arabera argiteriaren erregulazio bat egingo da, argitasun kontsigna balioa mantenduz. Horrela, kanpo argitasuna handituz gero, argiteriaren argitasuna murriztuko da eta alderantziz.

Aplikazio eremua: 1 eta 2 bulegoetan.

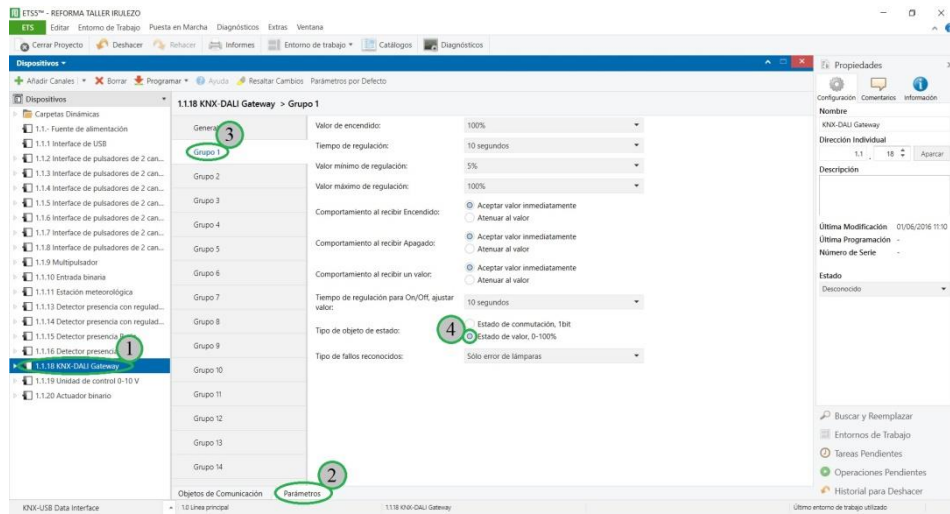
1. Talde helbideak sortu:

- ❖ **ON/OFF argi erregulatua**: talde helbide honek argiteriaren ON/OFF kontrola gauzatuko du, interfaze pultsadorearen kommutazio objektua KNX-DALI pasaguneko kommutazio objektuarekin lotuaz.
- ❖ **Egoera berrelikadura argi erregulatua**: talde helbide honek KNX-DALI pasaguneko kommutazio objektuaren berri emango die pultsadore interfazeari nahiz presentzia detektagailuari.
- ❖ **Erregulazioa argi erregulatua**: talde helbide honek argiaren erregulazioa gauzatuko du. Hau da, presentzia detektagailuak jasotako argitasun mailaren arabera, KNX-DALI pasaguneari argitasun maila handitzeko edo txikiagotzeko agindua bidaliko dio.
- ❖ **Balorea% argi erregulatua**: talde helbide honek argitasun maila absolutua neurtzen du. Horrela, presentzia detektagailuak neurturiko argitasun maila KNX-DALI pasaguneari transmititzen dio.
- ❖ **Balore% berrelikadura argi erregulatua**: talde helbide honek KNX-DALI pasaguneko erregulazio balorearen berri emango dio presentzia detektagailuari, %0-100 bitarte.

2. Elementu bakoitzaren parametrizazioa:

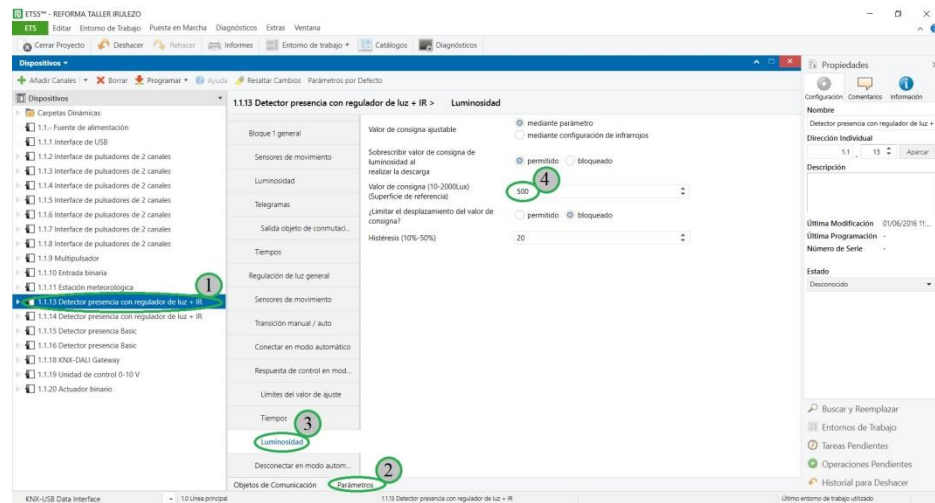
- Pultsadore interfazea: aurreko ataleko funtzio berbera egingo du.

- KNX-DALI pasagunea: kasu honetan berrelikadura objektua balore objektu bat dela adierazi beharra dago.



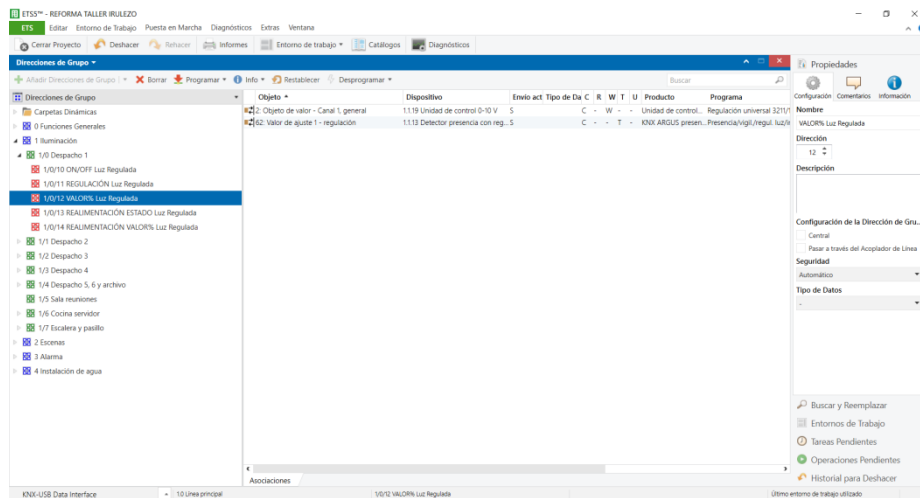
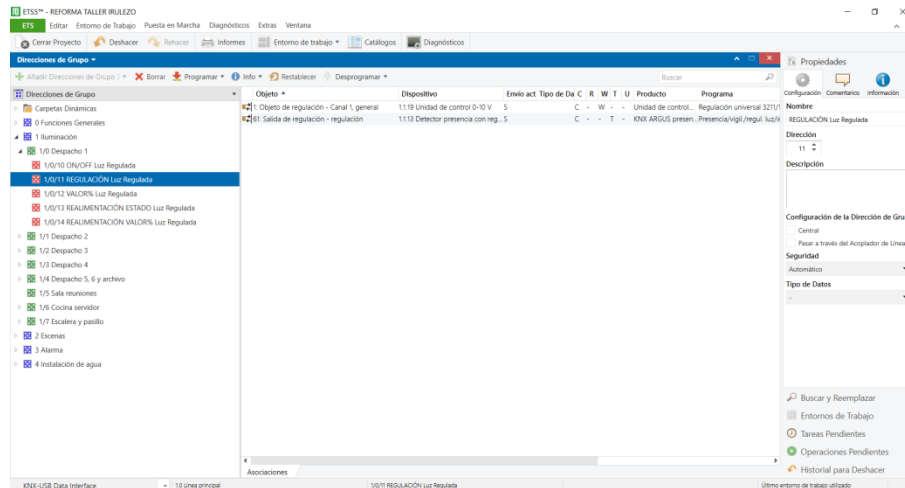
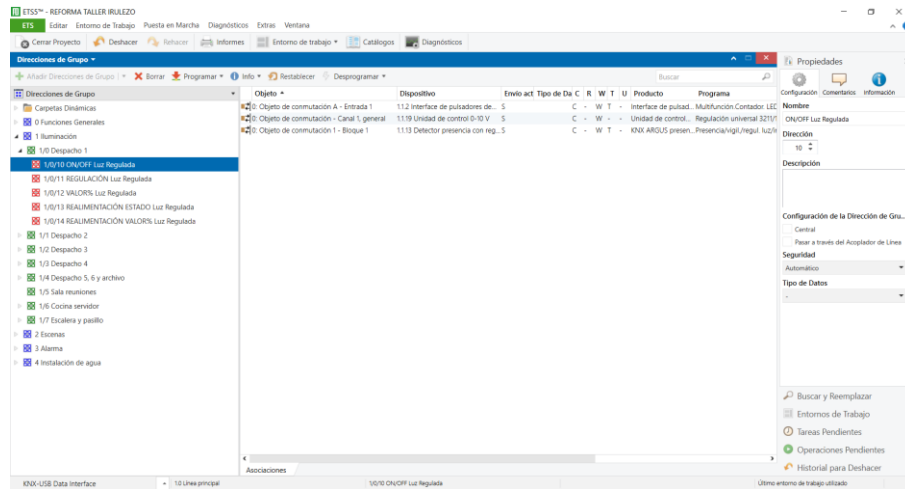
Irudia47. KNX-DALI pasagunearen parametrizazioa

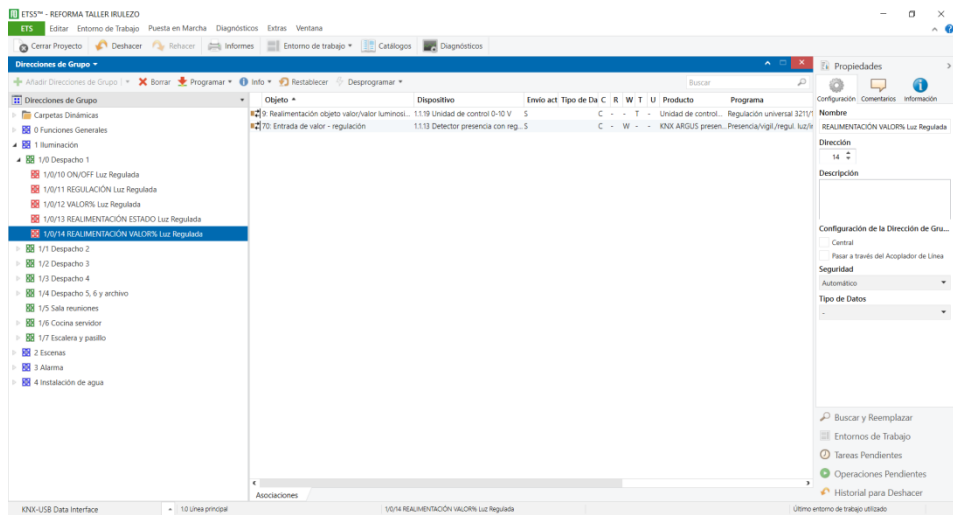
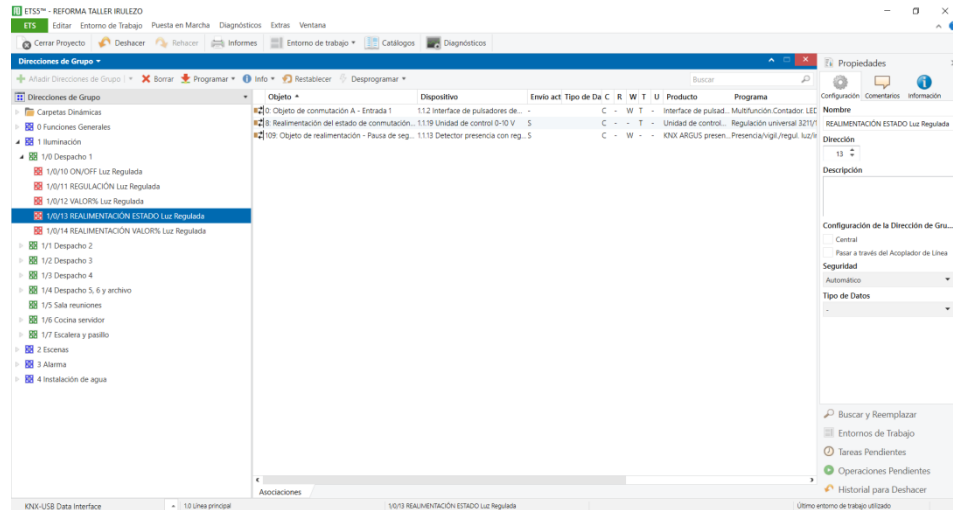
- Presentzia detektagailua: aurreko ataleko funtzio berbera egingo du, baina kasu honetan erregulazio bat egin nahi denez, kontsigna balio bat ezarri beharko zaio, 500lx kasurako.



Irudia48. Presentzia detektagailuaren parametrizazioa

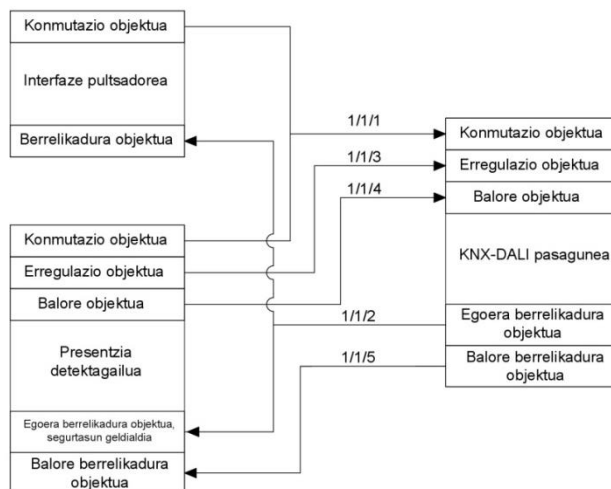
3. “Kableatu logikoa”-ren gauzatzea, non talde helbideak eta komunikazio objektuak elkartzen diren.





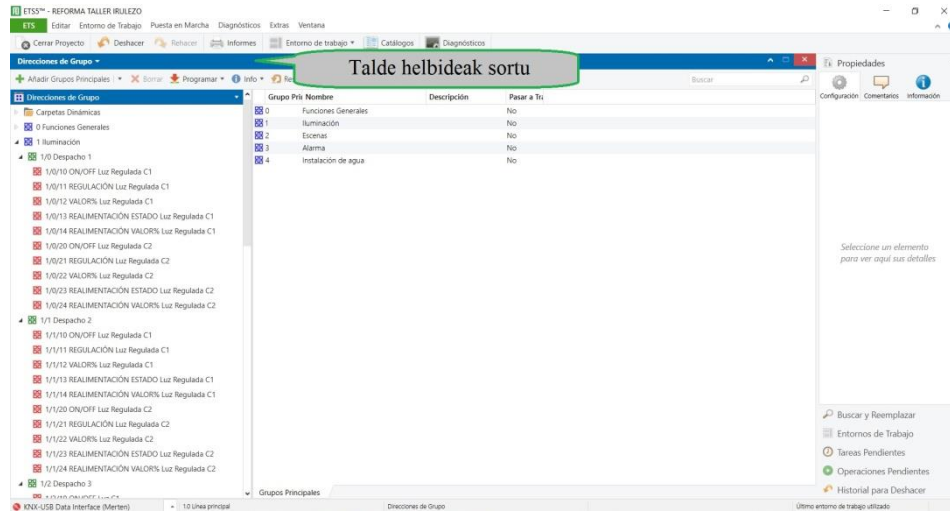
Irudia49. 1. Bulegoko zirkuituaren “kableatu logikoa”

Beraz, sistema adieraziko duen eskema ondorengoa izango da:



Irudia50. Presentziaren/Mugimenduaren menpeko ON/OFF kontrola

- Talde helbideak: KNX sisteman talde helbideak sortzea ezinbestekoa da, ondoren gailuen konexio logiko bat gauzatzeko. Talde helbideak “direcciones de grupo” leihoan sortzen dira.



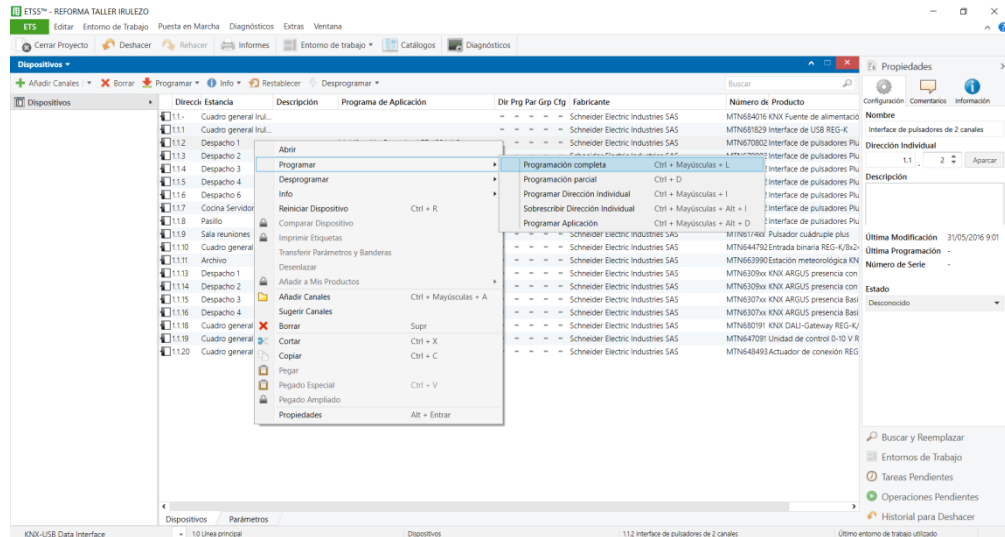
Irudia51. Talde helbideak

Ondorengo talde helbideak sortu dira:

- ❖ 0 Funtzio orokorrak
 - ❖ 0/1 Nagusiak
 - ❖ **0/1/1 Itzaltzea**
- ❖ 1 Argiteria
 - ❖ 1/0 Bulegoa 1
 - ❖ **1/0/10 ON/OFF** Argi erregulatua
 - ❖ **1/0/11 ERREGULAZIOA** Argi erregulatua
 - ❖ **1/0/12 BALOREA%** Argi erregulatua
 - ❖ **1/0/13 EGOERA BERRELIKADURA** Argi erregulatua
 - ❖ **1/0/14 BALORE% BERRELIKADURA** Argi erregulatua
 - ❖ 1/1 Bulegoa 2
 - ❖ **1/1/10 ON/OFF** Argi erregulatua C1
 - ❖ **1/1/11 ERREGULAZIOA** Argi erregulatua C1
 - ❖ **1/1/12 BALOREA%** Argi erregulatua C1
 - ❖ **1/1/13 EGOERA BERRELIKADURA** Argi erregulatua C1

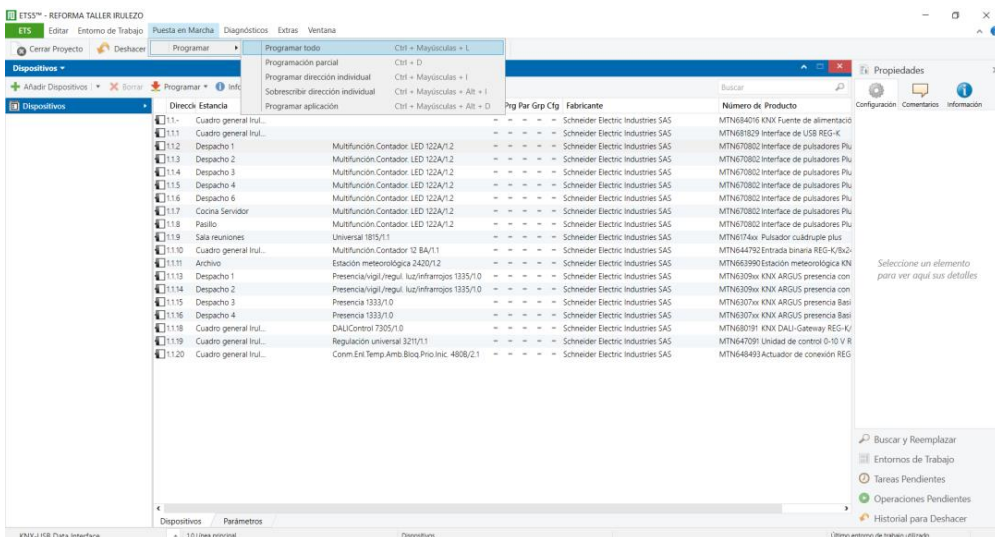
- ❖ **1/1/14** BALORE% BERRELIKADURA Argi erregulatua C1
- ❖ **1/1/20** ON/OFF Argi erregulatua C2
- ❖ **1/1/21** ERREGULAZIOA Argi erregulatua C2
- ❖ **1/1/22** BALOREA% Argi erregulatua C2
- ❖ **1/1/23** EGOERA BERRELIKADURA Argi erregulatua C2
- ❖ **1/1/24** BALORE% BERRELIKADURA Argi erregulatua C2
- ❖ 1/2 Bulegoa 3
 - ❖ **1/2/10** ON/OFF Argia C1
 - ❖ **1/2/13** BERRELIKADURA Argia C1
 - ❖ **1/2/20** ON/OFF Argia C2
 - ❖ **1/2/23** BERRELIKADURA Argia C2
- ❖ 1/3 Bulegoa 4
 - ❖ **1/3/10** ON/OFF Argia C1
 - ❖ **1/3/13** BERRELIKADURA Argia C1
- ❖ 1/4 Bulegoak 5, 6 eta artxiboa
 - ❖ **1/4/10** ON/OFF Argia Bulegoa 5
 - ❖ **1/4/20** ON/OFF Argia Bulegoa 6
 - ❖ **1/4/30** ON/OFF Argia Artxiboa
- ❖ 1/5 Bileretako gela
- ❖ 1/6 Jangela
 - ❖ **1/6/10** ON/OFF Argia C1
 - ❖ **1/6/20** ON/OFF Argia C2
- ❖ 1/7 Eskailerak eta pasilloa
 - ❖ **1/7/10** ON/OFF Argiak Pasilloa
 - ❖ **1/7/13** BERRELIKADURA Argiak Pasilloa
 - ❖ **1/7/20** ON/OFF Argia Eskailerak
 - ❖ **1/7/23** BERRELIKADURA Argia Eskailerak
- ❖ 2 Eszenak
 - ❖ 2/0 Bileretako gela
 - ❖ **2/0/0** Piztu
 - ❖ **2/0/1** Itzali
 - ❖ **2/0/2** Proiektorearen eszena
 - ❖ **2/0/3** Erregulaturiko eszena
- ❖ 3 Alarma

- ❖ 3/0 Seinalizazio akustikoa
 - ❖ 3/0/0 37 atea
 - ❖ 3/0/1 37 Oinezkoentzako atea
 - ❖ 3/0/2 60 atea
 - ❖ 3/0/3 60 atea
- ❖ 4 Ur instalazioa
 - ❖ 4/0 Elektrobalbulen ixtea
 - ❖ 4/0/0 Galdarako inundazio sentsorea
 - ❖ 4/0/1 Ur hornikuntzaren eta suteen sarrerako inundazio sentsorea
- Gailuen parametroak doitu: “Kableatu logikoa” gauzatu aurretik gailuen parametroak doitu behar dira, kasuko aplikazioaren arabera. Komunikazio objektuak gailuen “parametrizazioa” egin ostean eskuratuko dira. USB interfazeak eta elikadura iturriak ez dute parametrorik, sistemaren elementuak baitira.
- “Kableatu logikoa” gauzatu: komunikazio objektuak talde helbideekin erlazionatzean datza.
- Gailuak programatu: azkenik, gailuak programatu behar dira. Gailuak programatzean, helbide fisikoa eta aplikazioa programatzen zaizkie. ETS bitartez programatzeko bi modu daude:
 - Gailuaren gainean eskuin botoiarekin klick egin eta programar aukera sakatuz.



Irudia52. Gailuen programazioa

- Puesta en marcha → Programar



Irudia53. Gailuen programazioa

Gailuen programazioa eman dadin baldintza batzuk bete behar dira:

- Programatu nahi den gailua elikaturik egon behar du, hau da, dagokion lineako elikadura iturriari pizturik egon behar du, baita USB interfazea gailuarekin elkartzeko duen linea oro.
- Ordenagailuaren eta KNX sistemaren arteko komunikazioa ezinbestekoa da. Normalean USB interfaze bitartez gauzatzen da.

- Ezin da okupaturik dagoen helbide fisiko bat programatu. Aurrez, helbide fisiko hori liberatu egin behar da, dagokion gailutik desprogramatuz.
- Behin ETS bitartez gailua programatzea aukeratu delarik, sistemak zein gailu den ez dakenez, programazio botoia sakatu behar da gailuan bertan. Modu honetan, led gorri bat pizten da programazioa gauzatzen ari dela adierazten duena.

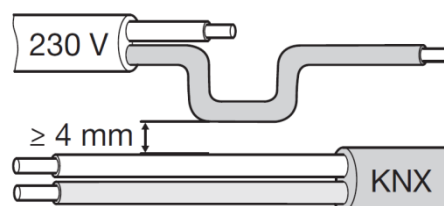


Irudia54. Gailua programatzen

1.7.1.5 Instalazioa

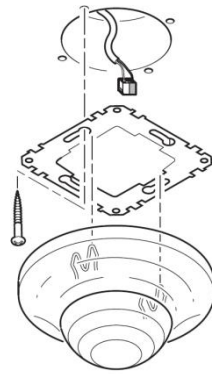
KNX sistemaren instalazioa gauzatzeko ondorengo hartuko da kontutan:

- KNX pare txirikordatuaren eta 230V-ko kablearen artean 4mm-ko segurtasun distantzia mantendu behar da gutxienez, IEC 60664-1 arauaren arabera.



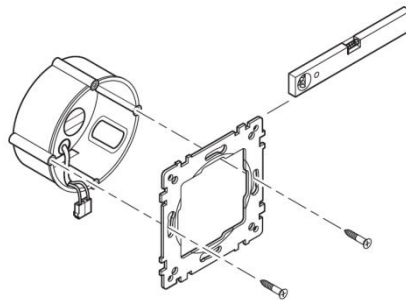
Irudia55. KNX pare txirikordatuaren segurtasun distantzia

- Instalazioa sabai aizunean egingo denez, KNX pare txirikordatua 16mm²-ko diametroko binil poliklorurozko (PVC) eta flexiblea den hodi uzkuratutik garraiatuko da.
- Mugimendu/Presentzia detektagailuak 2 eta 3m-ko altueran instalatu behar dira, altuera optimoa 2,5m izanik. Detektagailuak eraztun euskarrietan presioz heltzen dira.



Irudia56. Detektagailuen instalazioa

- Interfaze pultsadoreak instalatzeko bi aukera nagusi daude:
 - Horman sartutako kaxan, gutxienez 40mm-ko sakonera duena.
 - Deribazio kaxa batean.
 Instalazio honetan interfaze pultsadoreak deribazio kaxen barruan joango dira.
- Pultsadorea instalatzeko, aurrez horman sarturiko kaxa bat jarri behar da, honi eraztun euskarri bat lotuko zaiolarik.



Irudia57. Pultsadorearen instalazioa

- Gainerako elementuak behe tentsioko koadro elektrikoan instalatuko dira, DIN karril batetan.

1.7.2 Instalazio fotovoltaikoa

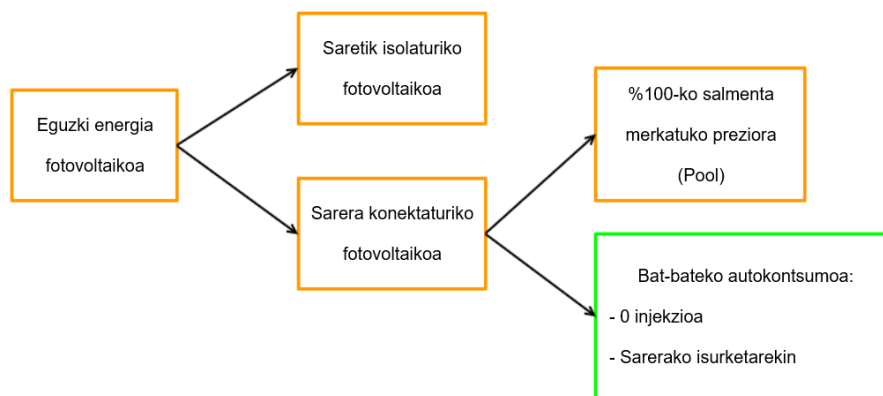
Autokontsumorako izango den instalazio fotovoltaikoaren diseinua gauzatuko da jarraian. Aldez aurretik, ezinbestekoa da gaur egungo arautegia ezagutzea.

1.7.2.1 Gaur egungo arautegia

RD 900/2015 errege dekretuaren arabera bat-bateko autokontsumorako bi instalazio mota daude:

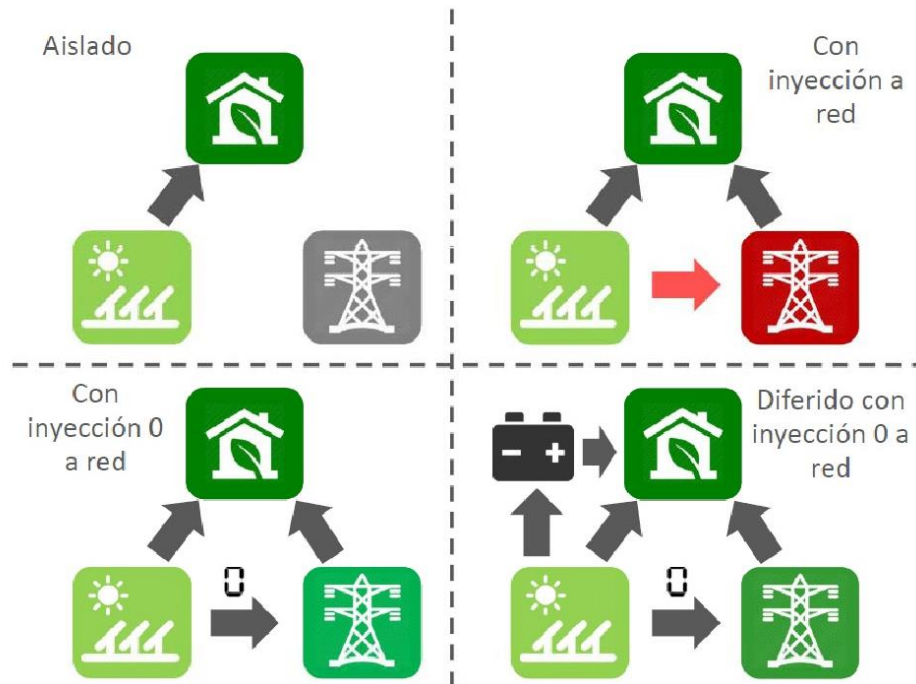
- 1. mota: RIPRE-an (Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial) inskripziorik gabe eta sarerako salmentarik gabe.
- 2. mota: RIPRE-an inskripzioa eta sarerako salmenta.

Modu honetan, gaur egungo instalazio fotovoltaikoak honela sailka ditzakegu:



Irudia58. Instalazio fotovoltaiko motak

Instalazio mota hauek beste modu adierazgarriago batetan adierazita:



Irudia59. Instalazio fotovoltaiko motak

RD 900/2015 errege dekretuak ondorengoa dio:

- 1. motako autokontsumoa:
 - Instalaturiko potentzia < 100kW
 - Instalazio fotovoltaikoaren potentzia < Potentzia kontratatua
 - Titular berdina
 - Ez da RIPRE-an izena eman behar eta ezin dute sarerako isuririk kobratu.
- 2. motako autokontsumoa:
 - Instalaturiko potentziak 100kW gaindi ditzake.
 - Instalazio fotovoltaikoaren potentzia < Potentzia kontratatua
 - Kontsumoaren eta produkzioaren titularra ezberdinak izan daitezke
 - RIPRE-an izena emanda egon behar dute eta sarerako isuriak kobratu ditzakete (pool prezioan).

* Baterien instalazioa baimendurik dago bi motetan

Produzituriko eta autokontsumituriko energiaren erregimen ekonomikoa, RD900/2015-ren arabera:

- Autokontsumora egokitutako faktura elektrikoaren ohiko karguak:
 - Garraio eta banaketa sareetara sarrera bidesaria
 - Sistemaren kostuei dagozkien karguak
 - Sistemako beste zerbitzuei dagozkien karguak
- Kontsumitutako energiaren kargu iragankorrak:
 - Kargu finkoak:
 - Instalaturiko potentziaren arabera (8,98€-tik (<10kW) 32,17€-ra(>15kW) urteko KW bakoitzeko).
 - Kargu aldakorak:
 - Instalazioak sortzen dituen kWh-ren arabera (0,049033€/kWh 2.0A<10kW-tik 0,029399€/kWh 3.0A>15kW-ra)

*1.motako < 10kW-ko instalazioak kargu aldakorretatik libre dira.

1.7.2.2 Instalazio fotovoltaiko motaren aukeraketa

Kasu honetan, 1. motako autokontsumoko instalazio fotovoltaikoa ezarriko da, RIPRE-an inskripziorik egin gabe, honek suposatzen duenarekin, sarerako salmentarik gabe. Aukeraketa honen zergatia erraza da, instalazioa txikia izanik ez da errentagarria RIPRE-an izen ematea, izan ere, sarera isuritako kantitatea txikia litzateke.

Bestalde, bateriarik ezarri nahi ez denez hauen kostu eta mantentze altua dela eta, instalazio fotovoltaikoak ezin du isolatua izan, derrigorrez sarera konektatua behar du izan, izan ere, energia metatzeko sistemarik ezean ezinezkoa da eskariari aurre egitea instalazio fotovoltaikotik lorturiko energia egunean zehar bakarrik lor daitekeelako.

Honela, bat-bateko autokontsumoaren kontzeptuan murgiltzen gara. Bateriarik ezean, instalazio fotovoltaikotik sorturiko energia momentuan kontsumitzeko erabiltzen da, eta instalazio fotovoltaikoak hornitu ezin dezakeen zatia sareak hornituko du.



Irudia60. Ezarritako instalazio fotovoltaikoa

Beraz, gure instalazioa RIPRE-an izena emana ez badago, ez da sarera isuritako energiarengatik kobratzen, horrenbestez, ez da sarera ezer isuriko, izan ere, sarera isuriko bagenu energia erregalatzen egongo ginateke.

Sarera energiari ez isurtzea bi modutan bermatu dezakegu:

1. Instalazio fotovoltaikoa dimentsionatu aurreikusitako kontsumo minimoa baino txikiagoa izan dadin.
2. Kudeaketa sistemak erabili inbertsore fotovoltaikoek sorturiko potentzia mugatzeko.

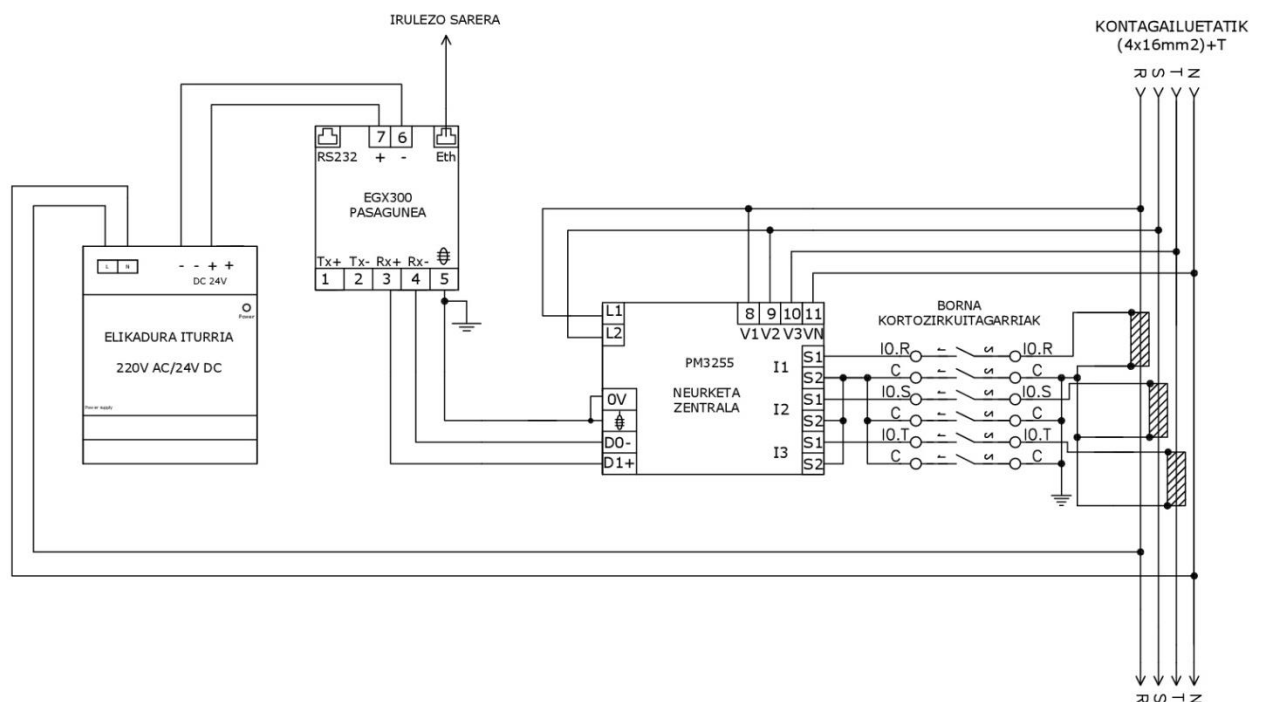
Lehenengo aukerak inbertsore arruntak erabiltzea ahalbidetzen du. Aldiz, hainbat desabantaila ditu: instalazioaren karga kurbaren perfilaren aurre ezagutza baten beharra, instalaturiko potentzia mugatzen du eta autokontsumorako ratioa murrizten du. Bigarren aukerak %100-ko autokontsumora heltzea ahalbidetzen du, uneoro sarerako isurketak ekiditen dituela bermatuz. Sarera energiari ez isurtzen ez dela bermatzeko, saretik kargetara korrante minimo bat dagoela ziurtatzen da.

Bi aukerak aztertu ondoren, logikoki, bigarrena aukeratu da, inbertsore fotovoltaikoa instalatuko delarik.

1.7.2.3 Instalazio fotovoltaikoaren dimentsionatzea

Instalazio fotovoltaiko isolatuetan, dimentsionatzeko faktorea urtean kontsumitutako energia kantitatea izaten da, eta horren baitan, instalazioa dimentsionatzen da. Aldiz, bat-bateko autokontsumorako instalazioetan, energia pilaketarik ezin denez gauzatu, instalazioak uneoro kontsumitzen duen potentzian oinarritu behar da dimentsionatu ahal izateko, hau da, instalazioaren karga kurban oinarritu behar da. Beraz, energia terminoak alde batera utzi eta potentzia terminoetan lan egingo da. Horrela, instalazioaren potentzia aktiboaren eskaria instalazio fotovoltaikoak sorturiko potentzia aktiboarekin alderatuko da.

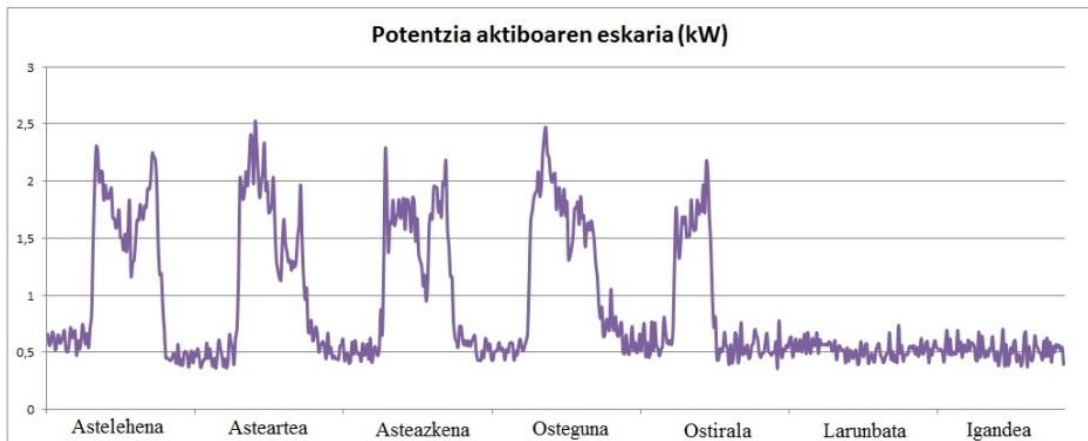
- Instalazioaren kontsumoaren neurketa: Instalazioaren kontsumoa neurtu ahal izateko dagoeneko instalaturik zegoen PM3255 neurketa zentrala erabili da. Modu honetan, neurketa zentral honek datuak erregistratzen ditu. Datu hauek eskuragarri izateko, EGX pasagune bat erabili da. EGX pasaguneak neurketa zentralak erregistraturiko datuak sarean eskuragarri edukitzea ahalbidetzen du. Datuak erregistratu ahal izateko ondorengo konexioa egin da:



Irudia61. EGX300 pasagunearen konexioa

Erregistraturiko datuak excel batean jasotzen dira automatikoki. Datuak kontsideragarriak eta baliagarriak izan daitezzen gutxienez urte batez neurtu behar dira. Denborarik izan ez denez, 9 asteko epea neurtu eta erregistratu da. Datuak 15 minuturo hartu dira eta aintzatzat hartu den datua potentzia aktiboaren eskaria izan da, kW-tan neurtua.

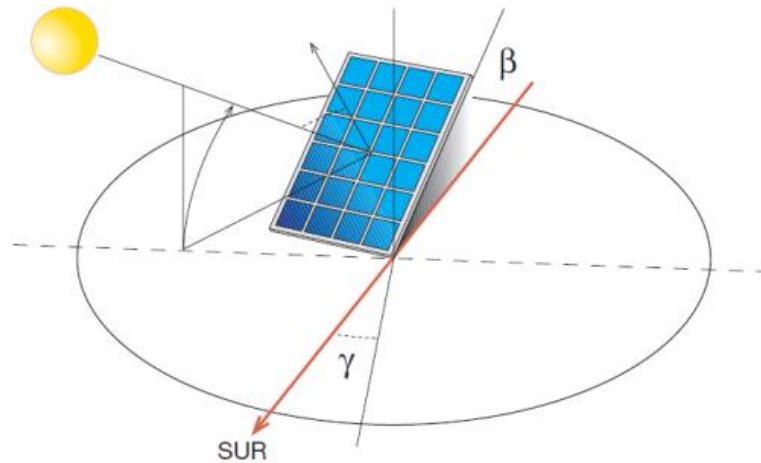
Datuen interpretazio egoki bat egiteko, aste bat irudikatzen duen karga kurba lortu da, emaitza neurturiko 9 asteen batez bestekoa izanik.



Irudia62. Potentzia aktiboaren eskaria

- Instalazio fotovoltaikoaren produkzioaren estimazioa: Instalazio fotovoltaiko baten produkzioaren estimazioa gauzatzeko lehenik instalazio horretan eguzkiak edukiko duen eragina kalkulatu behar da, hau da, eguzki irradianzia (E) kalkulatu behar da, W/m^2 -tan neurtzen dena.
 - Eguzki irradianziaren (E) kalkulua: Eguzki irradianzia datu estatistikoetan oinarrituz kalkulatzen da. Horretarako [PVGIS \(Photovoltaic Geographical Information System\)](#) online programa erabiliko da. PVGIS programaren bitartez hilabete bakoitzeko batazbesteko irradianzia kalkulatu da.

Eguzki irradianzia kalkulatzeko, plaka fotovoltaiko finkoen kasuan, inklinazioa eta orientazioa jakitea ezinbestekoa da.



Irudia63. Plaka fotovoltaikoen inklinazioa eta orientazioa

Plaka finkoen orientazioa ahalik eta hegoalderanzkoa izan behar du ipar hemisferioan. Plaken orientazioa azimut (γ) angeluarekin adierazten da. Angelu honek plaken norabidearen eta hegoalderanzko norabide optimoaren (ipar hemisferioko kokaguneetan) edo iparralderanzko norabide optimoaren (hego hemisferioko kokaguneetan) arteko desbideratzea adierazten du. Kasu honetan plaken orientazioa 0° -koa da.

Plaka finkoen inklinazio optimoa (β) ezagutzea ezinbestekoa da, eguzki irradiazio maximoa lortzeko. Plaken inklinazio optimoa kalkulatzeko (edozein orientazioentzako) ondorengo ekuazioa erabiltzen da.

$$I_{op} = 3,7 + 0,69 \cdot (\text{latitud})$$

Donostian hiriburuaren latitudea 43° izanik;

$$I_{op} = 3,7 + 0,69 \cdot 43 = 33,37^\circ$$

Lorturiko irradiazioak (W/m^2) hilabete bakoitzeko ondorengoak dira:

| | URT | OTS | MAR | APR | MAI | EKA | UZT | ABU | IRA | URR | AZA | ABE |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 40 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 54 | 44 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 68 | 58 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6:00 | 0 | 0 | 0 | 29 | 62 | 81 | 71 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6:15 | 0 | 0 | 0 | 45 | 78 | 97 | 86 | 57 | 16 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6:30 | 0 | 0 | 17 | 68 | 102 | 123 | 112 | 82 | 34 | 0 | 0 | 0 |
| 6:45 | 0 | 0 | 42 | 95 | 128 | 150 | 141 | 110 | 61 | 0 | 0 | 0 |
| 7:00 | 0 | 0 | 70 | 123 | 156 | 179 | 171 | 141 | 93 | 17 | 0 | 0 |
| 7:15 | 0 | 16 | 109 | 154 | 184 | 207 | 201 | 173 | 127 | 49 | 0 | 0 |
| 7:30 | 0 | 28 | 145 | 185 | 212 | 236 | 232 | 205 | 164 | 84 | 0 | 0 |
| 7:45 | 0 | 80 | 183 | 216 | 240 | 265 | 262 | 238 | 202 | 118 | 20 | 0 |
| 8:00 | 22 | 116 | 221 | 247 | 268 | 293 | 293 | 271 | 241 | 154 | 30 | 16 |
| 8:15 | 68 | 149 | 258 | 277 | 296 | 320 | 322 | 303 | 279 | 190 | 93 | 26 |
| 8:30 | 100 | 182 | 294 | 307 | 322 | 347 | 351 | 334 | 316 | 225 | 122 | 93 |
| 8:45 | 129 | 214 | 329 | 335 | 348 | 372 | 379 | 364 | 352 | 259 | 151 | 129 |
| 9:00 | 157 | 245 | 363 | 362 | 372 | 396 | 405 | 392 | 387 | 292 | 179 | 159 |
| 9:15 | 184 | 275 | 395 | 388 | 395 | 418 | 430 | 420 | 420 | 324 | 205 | 188 |
| 9:30 | 210 | 302 | 425 | 411 | 416 | 439 | 453 | 445 | 451 | 353 | 230 | 215 |
| 9:45 | 233 | 328 | 452 | 433 | 436 | 459 | 474 | 469 | 480 | 381 | 253 | 240 |
| 10:00 | 255 | 351 | 478 | 454 | 454 | 477 | 494 | 490 | 507 | 406 | 275 | 263 |
| 10:15 | 275 | 373 | 501 | 472 | 471 | 493 | 512 | 510 | 532 | 429 | 294 | 283 |
| 10:30 | 293 | 392 | 521 | 488 | 485 | 507 | 528 | 528 | 553 | 450 | 311 | 302 |
| 10:45 | 308 | 409 | 539 | 503 | 498 | 520 | 542 | 543 | 573 | 468 | 327 | 318 |
| 11:00 | 322 | 424 | 555 | 515 | 509 | 531 | 554 | 556 | 589 | 484 | 340 | 332 |
| 11:15 | 333 | 436 | 568 | 525 | 519 | 540 | 564 | 568 | 603 | 497 | 351 | 344 |
| 11:30 | 342 | 446 | 578 | 534 | 526 | 547 | 572 | 577 | 614 | 508 | 360 | 354 |
| 11:45 | 349 | 454 | 586 | 540 | 532 | 552 | 578 | 583 | 623 | 516 | 367 | 361 |
| 12:00 | 354 | 459 | 591 | 544 | 535 | 556 | 582 | 588 | 628 | 521 | 371 | 366 |
| 12:15 | 356 | 461 | 594 | 546 | 537 | 558 | 584 | 590 | 631 | 524 | 373 | 368 |
| 12:30 | 356 | 461 | 594 | 546 | 537 | 558 | 584 | 590 | 631 | 524 | 373 | 368 |
| 12:45 | 354 | 459 | 591 | 544 | 535 | 556 | 582 | 588 | 628 | 521 | 371 | 366 |
| 13:00 | 349 | 454 | 586 | 540 | 532 | 552 | 578 | 583 | 623 | 516 | 367 | 361 |
| 13:15 | 342 | 446 | 578 | 534 | 526 | 547 | 572 | 577 | 614 | 508 | 360 | 354 |
| 13:30 | 333 | 436 | 568 | 525 | 519 | 540 | 564 | 568 | 603 | 497 | 351 | 344 |
| 13:45 | 322 | 424 | 555 | 515 | 509 | 531 | 554 | 556 | 589 | 484 | 340 | 332 |
| 14:00 | 308 | 409 | 539 | 503 | 498 | 520 | 542 | 543 | 573 | 468 | 327 | 318 |
| 14:15 | 293 | 392 | 521 | 488 | 485 | 507 | 528 | 528 | 553 | 450 | 311 | 302 |
| 14:30 | 275 | 373 | 501 | 472 | 471 | 493 | 512 | 510 | 532 | 429 | 294 | 283 |
| 14:45 | 255 | 351 | 478 | 454 | 454 | 477 | 494 | 490 | 507 | 406 | 275 | 263 |
| 15:00 | 233 | 328 | 452 | 433 | 436 | 459 | 474 | 469 | 480 | 381 | 253 | 240 |
| 15:15 | 210 | 302 | 425 | 411 | 416 | 439 | 453 | 445 | 451 | 353 | 230 | 215 |
| 15:30 | 184 | 275 | 395 | 388 | 395 | 418 | 430 | 420 | 420 | 324 | 205 | 188 |
| 15:45 | 157 | 245 | 363 | 362 | 372 | 396 | 405 | 392 | 387 | 292 | 179 | 159 |
| 16:00 | 129 | 214 | 329 | 335 | 348 | 372 | 379 | 364 | 352 | 259 | 151 | 129 |
| 16:15 | 100 | 182 | 294 | 307 | 322 | 347 | 351 | 334 | 316 | 225 | 122 | 93 |
| 16:30 | 68 | 149 | 258 | 277 | 296 | 320 | 322 | 303 | 279 | 190 | 93 | 61 |
| 16:45 | 22 | 116 | 221 | 247 | 268 | 293 | 293 | 271 | 241 | 154 | 60 | 16 |
| 17:00 | 0 | 80 | 183 | 216 | 240 | 265 | 262 | 238 | 202 | 118 | 20 | 0 |
| 17:15 | 0 | 28 | 145 | 185 | 212 | 236 | 232 | 205 | 164 | 84 | 0 | 0 |
| 17:30 | 0 | 16 | 109 | 154 | 184 | 207 | 201 | 173 | 127 | 31 | 0 | 0 |
| 17:45 | 0 | 0 | 70 | 123 | 156 | 179 | 171 | 141 | 93 | 17 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|---|---|
| 18:00 | 0 | 0 | 34 | 95 | 128 | 150 | 141 | 110 | 61 | 0 | 0 | 0 |
| 18:15 | 0 | 0 | 17 | 68 | 102 | 123 | 112 | 82 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 18:30 | 0 | 0 | 0 | 45 | 78 | 97 | 86 | 57 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 18:45 | 0 | 0 | 0 | 29 | 62 | 81 | 71 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 68 | 58 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 54 | 44 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 40 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

- Efizientzia energiaren bihurtzean: Eguzki zelula baten efizientzia (η), plaka fotovoltaiko batek zurgatutako eguzki energiaren eta honek bilakaturiko energia elektrikoaren arteko portzentajeari deritzo. Plaka fotovoltaiko baten efizientzia honela adierazten da:

$$\eta_{plaka} = \frac{P_{MPP}}{E_{1000} \cdot A_c}$$

Non;

- η_{plaka} : Plaka fotovoltaikoaren efizientzia. Egoera estandarretan (STC) kalkulatzen da. STC-ak ondorengo baldintzak zehatzen ditu: 25°C-ko temperatura, 1000W/m²-ko irradiantzia eta 1,5AM-ko aire masa espektrala.
- P_{MPP} : Plaka fotovoltaiko baten potentzia nominala (WP).
- A_c : Plaka fotovoltaiko baten azalera (m²).
- E_{1000} : Irradiantzia, kasu honetan 1000W/m²-koa, STC-ak finkatzen duelako.

Beraz, plaka baten potentzia nominala (P_m) eta azalera jakinik, plakaren efizientzia edo errendimendua kalkulatuta daiteke.

- Plaka batek ematen duen potentzia: plaka baten errendimenduak ez du zerikusirik momentuko eguzki irradiantziarekin. Aldiz, plaka batek ematen duen potentzia eguzki irradiantziarekiko zuzenki proportzionala da.

$$P_M = \eta_{plaka} \cdot E \cdot A_c$$

Non;

- P_M : Plaka fotovoltaikoak sortzen duen potentzia elektrikoa (W).
- η_{plaka} : Plaka fotovoltaikoaren efizientzia.
- E : Aldiuneko eguzki irradianzia (W/m^2).
- A_c : Plaka fotovoltaiko baten azalera (m^2).

Instalazio fotovoltaiko batek sortuko duen potentzia honela adierazten da:

$$P_{autokontsumo} = P_M \cdot N^{\circ}_{plaka} \cdot \eta_{sis}$$

Non;

- P_M : Plaka fotovoltaikoak sortzen duen potentzia elektrikoa (W).
- N°_{plaka} : Plaka fotovoltaiko kopurua.
- η_{sis} : Instalazio fotovoltaikoaren errendimendua. Kontutan hartu beharreko galerak: eroaleetan tentsio erorketek sorturiko galerak eta inbertsorearen galerak.

Aurreko ekuazioak ordezkatzuz:

$$P_{autokontsumo} = \frac{P_{MPP}}{E_{1000}} \cdot E \cdot N^{\circ}_{plaka} \cdot \eta_{sis}$$

Ekuazio honen bitartez instalazio fotovoltaiko batek sor dezakeen potentzia elektrikoaren estimazioa egiten da. Estimazio hau egiteko sistemak ondorengo sarrera datuak behar ditu, aurrez kalkulaturiko irradianziaz gain:

- Instalatu nahi den potentzia nominala ($P_{MPP} \cdot N^{\circ}_{plaka}$). Kasurako 4 kW.
- Sistemaren errendimendua (η_{sis}). Kasurako 0,9.

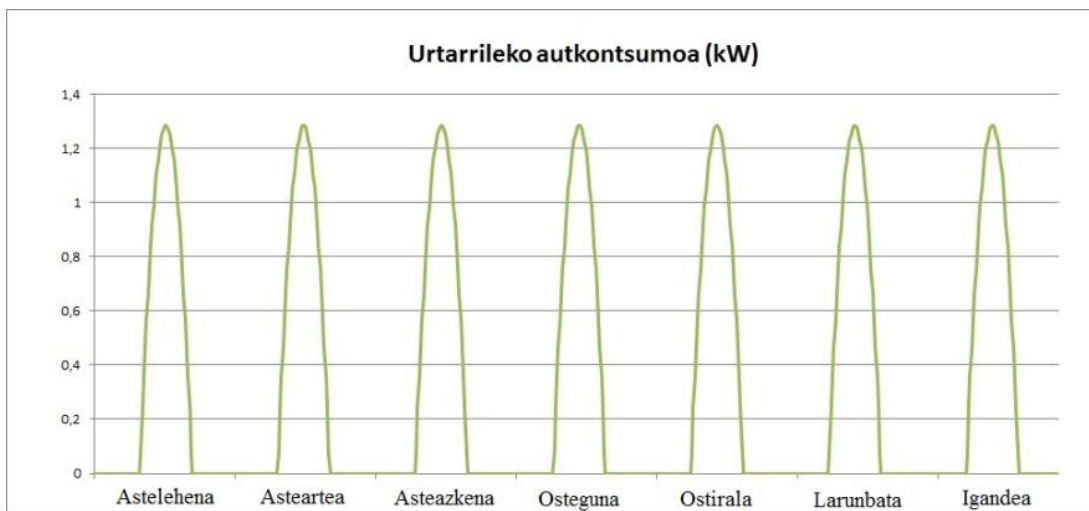
Datu hauek ekuazioan ordezkatzuz, instalazio fotovoltaikoak sorturiko aldiuneko potentzia, kW-tan:

| | URT | OTS | MAR | APR | MAI | EKA | UZT | ABU | IRA | URR | AZA | ABE |
|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 5:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,094 | 0,058 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,068 | 0,144 | 0,108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,122 | 0,194 | 0,158 | 0,047 | 0 | 0 | 0 | 0 |

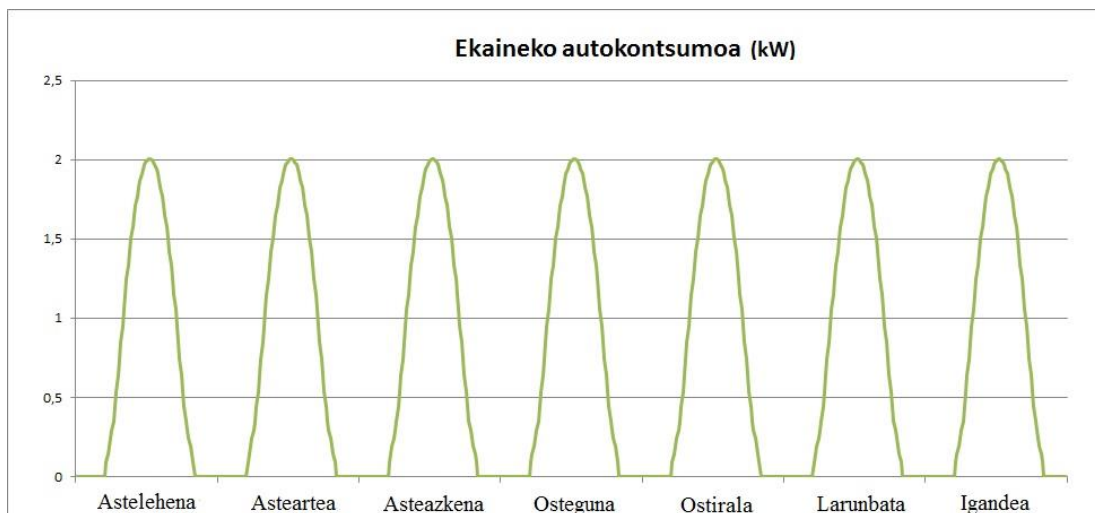
| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,173 | 0,245 | 0,209 | 0,101 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6:00 | 0 | 0 | 0 | 0,104 | 0,223 | 0,292 | 0,256 | 0,155 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6:15 | 0 | 0 | 0 | 0,162 | 0,281 | 0,349 | 0,310 | 0,205 | 0,058 | 0 | 0 | 0 |
| 6:30 | 0 | 0 | 0,061 | 0,245 | 0,367 | 0,443 | 0,403 | 0,295 | 0,122 | 0 | 0 | 0 |
| 6:45 | 0 | 0 | 0,151 | 0,342 | 0,461 | 0,540 | 0,508 | 0,396 | 0,220 | 0 | 0 | 0 |
| 7:00 | 0 | 0 | 0,252 | 0,443 | 0,562 | 0,644 | 0,616 | 0,508 | 0,335 | 0,061 | 0 | 0 |
| 7:15 | 0 | 0,058 | 0,392 | 0,554 | 0,662 | 0,745 | 0,724 | 0,623 | 0,457 | 0,176 | 0 | 0 |
| 7:30 | 0 | 0,101 | 0,522 | 0,666 | 0,763 | 0,850 | 0,835 | 0,738 | 0,590 | 0,302 | 0 | 0 |
| 7:45 | 0 | 0,288 | 0,659 | 0,778 | 0,864 | 0,954 | 0,943 | 0,857 | 0,727 | 0,425 | 0,072 | 0 |
| 8:00 | 0,079 | 0,418 | 0,796 | 0,889 | 0,965 | 1,055 | 1,055 | 0,976 | 0,868 | 0,554 | 0,108 | 0,058 |
| 8:15 | 0,245 | 0,536 | 0,929 | 0,997 | 1,066 | 1,152 | 1,159 | 1,091 | 1,004 | 0,684 | 0,335 | 0,094 |
| 8:30 | 0,360 | 0,655 | 1,058 | 1,105 | 1,159 | 1,249 | 1,264 | 1,202 | 1,138 | 0,810 | 0,439 | 0,335 |
| 8:45 | 0,464 | 0,770 | 1,184 | 1,206 | 1,253 | 1,339 | 1,364 | 1,310 | 1,267 | 0,932 | 0,544 | 0,464 |
| 9:00 | 0,565 | 0,882 | 1,307 | 1,303 | 1,339 | 1,426 | 1,458 | 1,411 | 1,393 | 1,051 | 0,644 | 0,572 |
| 9:15 | 0,662 | 0,990 | 1,422 | 1,397 | 1,422 | 1,505 | 1,548 | 1,512 | 1,512 | 1,166 | 0,738 | 0,677 |
| 9:30 | 0,756 | 1,087 | 1,530 | 1,480 | 1,498 | 1,580 | 1,631 | 1,602 | 1,624 | 1,271 | 0,828 | 0,774 |
| 9:45 | 0,839 | 1,181 | 1,627 | 1,559 | 1,570 | 1,652 | 1,706 | 1,688 | 1,728 | 1,372 | 0,911 | 0,864 |
| 10:00 | 0,918 | 1,264 | 1,721 | 1,634 | 1,634 | 1,717 | 1,778 | 1,764 | 1,825 | 1,462 | 0,990 | 0,947 |
| 10:15 | 0,990 | 1,343 | 1,804 | 1,699 | 1,696 | 1,775 | 1,843 | 1,836 | 1,915 | 1,544 | 1,058 | 1,019 |
| 10:30 | 1,055 | 1,411 | 1,876 | 1,757 | 1,746 | 1,825 | 1,901 | 1,901 | 1,991 | 1,620 | 1,120 | 1,087 |
| 10:45 | 1,109 | 1,472 | 1,940 | 1,811 | 1,793 | 1,872 | 1,951 | 1,955 | 2,063 | 1,685 | 1,177 | 1,145 |
| 11:00 | 1,159 | 1,526 | 1,998 | 1,854 | 1,832 | 1,912 | 1,994 | 2,002 | 2,120 | 1,742 | 1,224 | 1,195 |
| 11:15 | 1,199 | 1,570 | 2,045 | 1,890 | 1,868 | 1,944 | 2,030 | 2,045 | 2,171 | 1,789 | 1,264 | 1,238 |
| 11:30 | 1,231 | 1,606 | 2,081 | 1,922 | 1,894 | 1,969 | 2,059 | 2,077 | 2,210 | 1,829 | 1,296 | 1,274 |
| 11:45 | 1,256 | 1,634 | 2,110 | 1,944 | 1,915 | 1,987 | 2,081 | 2,099 | 2,243 | 1,858 | 1,321 | 1,300 |
| 12:00 | 1,274 | 1,652 | 2,128 | 1,958 | 1,926 | 2,002 | 2,095 | 2,117 | 2,261 | 1,876 | 1,336 | 1,318 |
| 12:15 | 1,282 | 1,660 | 2,138 | 1,966 | 1,933 | 2,009 | 2,102 | 2,124 | 2,272 | 1,886 | 1,343 | 1,325 |
| 12:30 | 1,282 | 1,660 | 2,138 | 1,966 | 1,933 | 2,009 | 2,102 | 2,124 | 2,272 | 1,886 | 1,343 | 1,325 |
| 12:45 | 1,274 | 1,652 | 2,128 | 1,958 | 1,926 | 2,002 | 2,095 | 2,117 | 2,261 | 1,876 | 1,336 | 1,318 |
| 13:00 | 1,256 | 1,634 | 2,110 | 1,944 | 1,915 | 1,987 | 2,081 | 2,099 | 2,243 | 1,858 | 1,321 | 1,300 |
| 13:15 | 1,231 | 1,606 | 2,081 | 1,922 | 1,894 | 1,969 | 2,059 | 2,077 | 2,210 | 1,829 | 1,296 | 1,274 |
| 13:30 | 1,199 | 1,570 | 2,045 | 1,890 | 1,868 | 1,944 | 2,030 | 2,045 | 2,171 | 1,789 | 1,264 | 1,238 |
| 13:45 | 1,159 | 1,526 | 1,998 | 1,854 | 1,832 | 1,912 | 1,994 | 2,002 | 2,120 | 1,742 | 1,224 | 1,195 |
| 14:00 | 1,109 | 1,472 | 1,940 | 1,811 | 1,793 | 1,872 | 1,951 | 1,955 | 2,063 | 1,685 | 1,177 | 1,145 |
| 14:15 | 1,055 | 1,411 | 1,876 | 1,757 | 1,746 | 1,825 | 1,901 | 1,901 | 1,991 | 1,620 | 1,120 | 1,087 |
| 14:30 | 0,990 | 1,343 | 1,804 | 1,699 | 1,696 | 1,775 | 1,843 | 1,836 | 1,915 | 1,544 | 1,058 | 1,019 |
| 14:45 | 0,918 | 1,264 | 1,721 | 1,634 | 1,634 | 1,717 | 1,778 | 1,764 | 1,825 | 1,462 | 0,990 | 0,947 |
| 15:00 | 0,839 | 1,181 | 1,627 | 1,559 | 1,570 | 1,652 | 1,706 | 1,688 | 1,728 | 1,372 | 0,911 | 0,864 |
| 15:15 | 0,756 | 1,087 | 1,530 | 1,480 | 1,498 | 1,580 | 1,631 | 1,602 | 1,624 | 1,271 | 0,828 | 0,774 |
| 15:30 | 0,662 | 0,990 | 1,422 | 1,397 | 1,422 | 1,505 | 1,548 | 1,512 | 1,512 | 1,166 | 0,738 | 0,677 |
| 15:45 | 0,565 | 0,882 | 1,307 | 1,303 | 1,339 | 1,426 | 1,458 | 1,411 | 1,393 | 1,051 | 0,644 | 0,572 |
| 16:00 | 0,464 | 0,770 | 1,184 | 1,206 | 1,253 | 1,339 | 1,364 | 1,310 | 1,267 | 0,932 | 0,544 | 0,464 |
| 16:15 | 0,360 | 0,655 | 1,058 | 1,105 | 1,159 | 1,249 | 1,264 | 1,202 | 1,138 | 0,810 | 0,439 | 0,335 |
| 16:30 | 0,245 | 0,536 | 0,929 | 0,997 | 1,066 | 1,152 | 1,159 | 1,091 | 1,004 | 0,684 | 0,335 | 0,220 |
| 16:45 | 0,079 | 0,418 | 0,796 | 0,889 | 0,965 | 1,055 | 1,055 | 0,976 | 0,868 | 0,554 | 0,216 | 0,058 |
| 17:00 | 0 | 0,288 | 0,659 | 0,778 | 0,864 | 0,954 | 0,943 | 0,857 | 0,727 | 0,425 | 0,072 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
| 17:15 | 0 | 0,101 | 0,522 | 0,666 | 0,763 | 0,850 | 0,835 | 0,738 | 0,590 | 0,302 | 0 | 0 |
| 17:30 | 0 | 0,058 | 0,392 | 0,554 | 0,662 | 0,745 | 0,724 | 0,623 | 0,457 | 0,112 | 0 | 0 |
| 17:45 | 0 | 0 | 0,252 | 0,443 | 0,562 | 0,644 | 0,616 | 0,508 | 0,335 | 0,061 | 0 | 0 |
| 18:00 | 0 | 0 | 0,122 | 0,342 | 0,461 | 0,540 | 0,508 | 0,396 | 0,220 | 0 | 0 | 0 |
| 18:15 | 0 | 0 | 0,061 | 0,245 | 0,367 | 0,443 | 0,403 | 0,295 | 0,112 | 0 | 0 | 0 |
| 18:30 | 0 | 0 | 0 | 0,162 | 0,281 | 0,349 | 0,310 | 0,205 | 0,058 | 0 | 0 | 0 |
| 18:45 | 0 | 0 | 0 | 0,104 | 0,223 | 0,292 | 0,256 | 0,155 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,173 | 0,245 | 0,209 | 0,101 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,122 | 0,194 | 0,158 | 0,047 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,068 | 0,144 | 0,108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,094 | 0,058 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Beraz, instalazio fotovoltaikoaren produkzioa, urtarrila eta ekainean:



Irudia63. Urtarrileko autokontsumoa



Irudia64. Ekaineko autokontsumoa

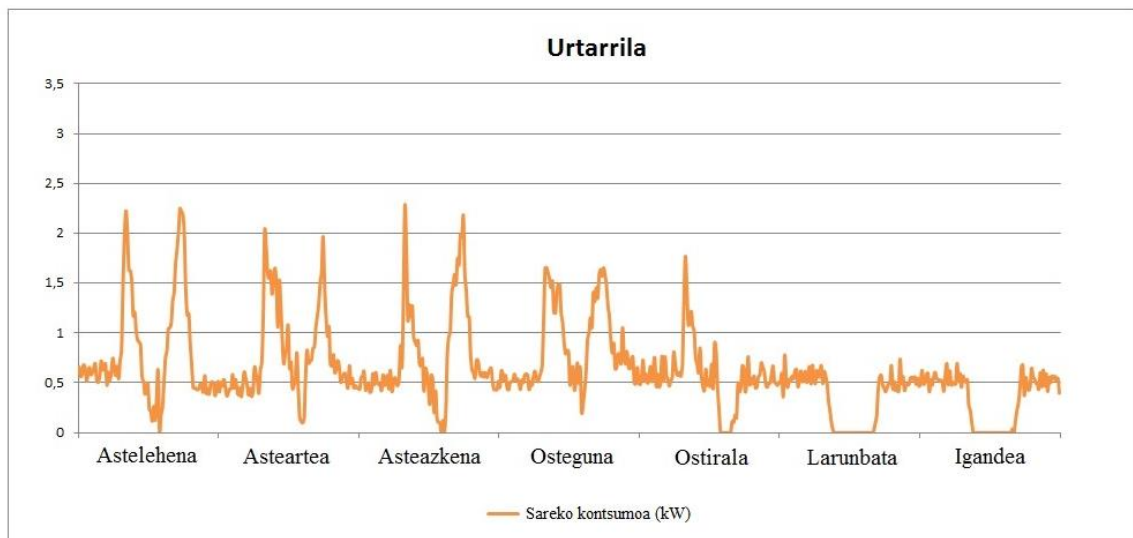
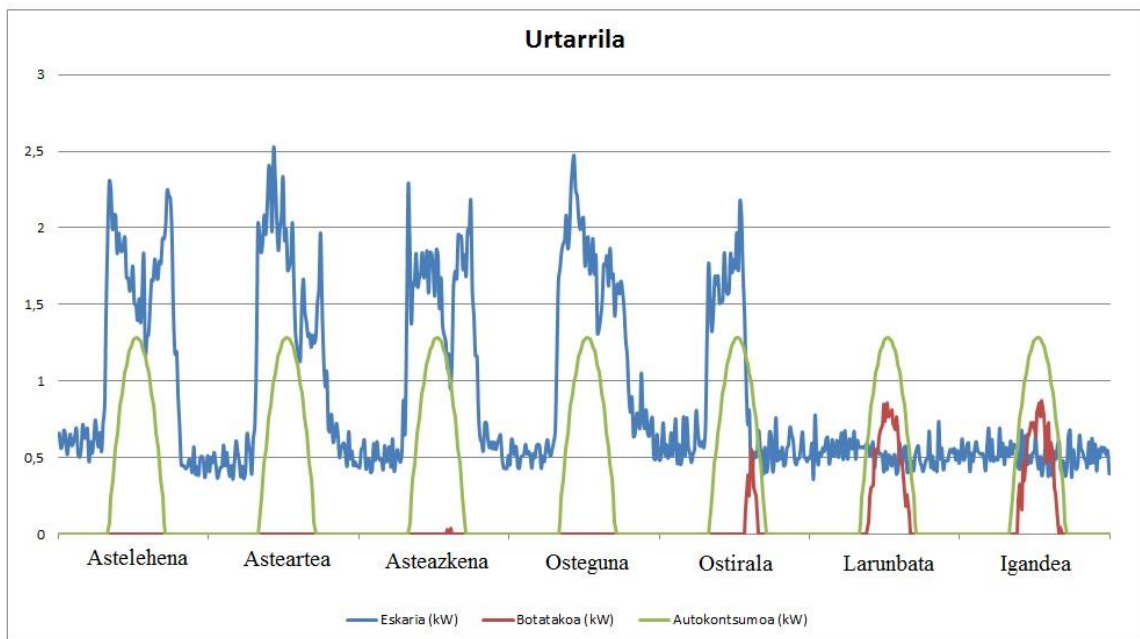
- Instalazio fotovoltaikoaren dimentsionatzeko erabilitako irizpidea:
Instalazioaren kontsumoa eta plaka fotovoltaikoen produkzioaren estimazioa edukirik, grafikoak bateratuko dira, instalazio fotovoltaikoa dimentsionatu ahal izateko.

Grafikoan ondorengo aldagaiak ditugu:

- Eskaria: Instalazioaren kontsumoa adierazten du.
- Autokontsumoa: Instalazio fotovoltaikoaren produkzioaren estimazioa adierazten du.
- Botatakoa: Autokontsumoa eskaria baino handiagoa den kasuetan, sobratzen dena ez da aprobetxatzen, ez baitago sarerako salmentarik.
- Sareko kontsumoa: Eskaria autokontsumoa baino handiagoa den kasuetan, behar den energia saretik xurgatzen da.

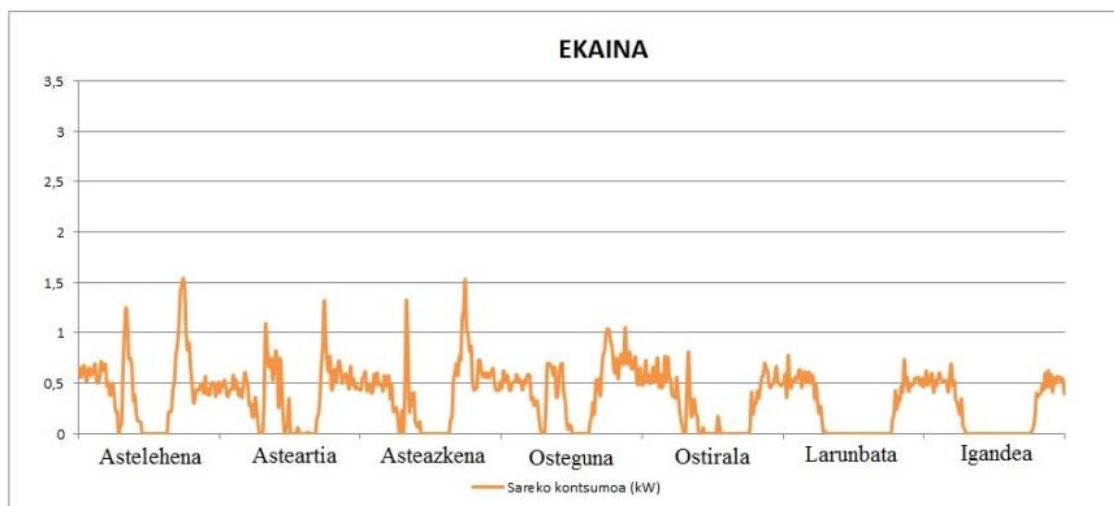
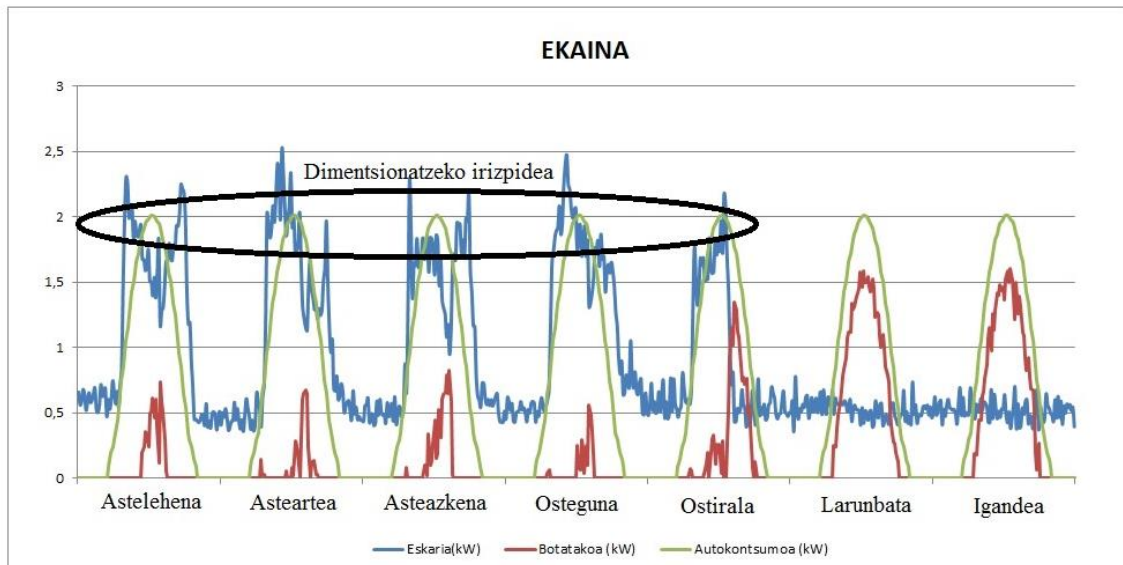
Kontsumo kurba udako eta neguko sorkuntzarekin alderatzen da.

Neguko potentzia balantzea:



Irudia65. Neguko potentzia balantzea

Udako potentzia balantzea:



Irudia66. Udako potentzia balantzea

Aurreko grafikoetan udako eta neguko potentzia balantzeak ageri dira. Instalazio fotovoltaikoak potentzia gehiago sortzen du udan neguan baino, izan ere, instalazio fotovoltaikoaren produkzioa eguzki irradiantziarekiko proportzionala baita.

Zein da instalazio fotovoltaikoa dimentsionatzeko erabilitako irizpidea?

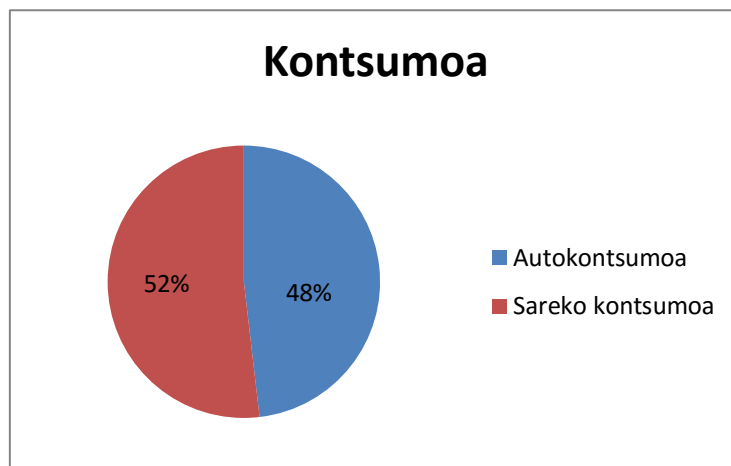
Instalazio fotovoltaikoaren sorkuntzak ahalik eta eskariaren zatirik handiena estali behar du, eta aldi berean soberan geratzen den kantitateak txikia behar du izan.

Nahiz eta bi baldintzen artean lehenengoak dirudien garrantzitsuena, bigarrenak mugatzen du instalazioaren dimentsionatzea, izan ere, soberako energia kantitate handi batek instalazio fotovoltaikoaren errendimendu global kaxkarrago bat suposatzen du, instalazioari errentagarritasuna nabarmen murriztuz.

Aurreko grafikoan instalazio fotovoltaikoa dimentsionaturik ageri da. Instalazio fotovoltaikoa 4kWp potentzia nominalekoa da, %90-ko errendimendua duela suposatuz.

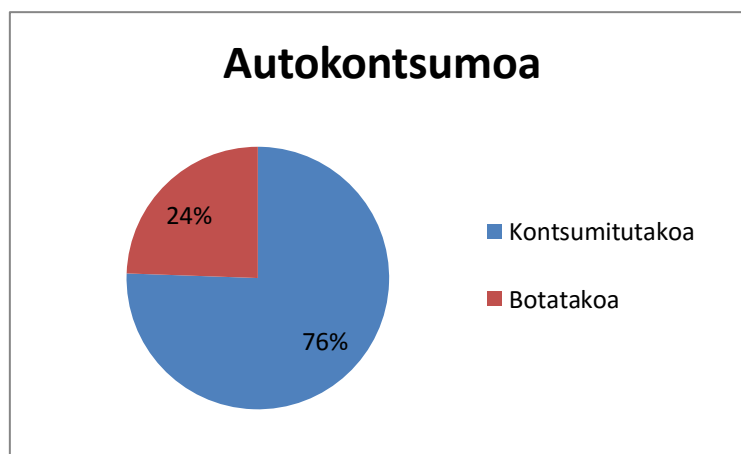
- Dimentsionatutako instalazio fotovoltaikoaren emaitzak: Instalazioa dimentsionatuta izanik, honen emaitzak aztertuko dira. Horretarako, hilabete guztien arteko batez besteko bat gauzatzen da.

Instalazioaren urte osoko eskaria 7920kWh-koa da, zeinetatik 3815kWh (%48) instalazio fotovoltaikoek hornitzen duten. Gainerakoa, 4105kWh (%52) saretik xurgatzen da.



Irudia67. Kontsumoaren urteko balantzea

Instalazio fotovoltaikoak 5050kWh sortzen ditu urtean, horietatik 3815kWh (%76) kontsumitu egiten dira eta 1235kWh (%24) ez dira aprobetxatzen.



Irudia68. Autokontsumoaren urteko balantzea

1.7.2.4 Hartutako soluzioa

Jarraian instalazio fotovoltaikoa osatzen duten elementuak zehaztuko dira, baita hauen aukeraketaren zergatia ere.

- Inbertsorea: plaka fotovoltaikoek sorturiko korrante zuzena korrante altxanoan eraldatzen duen zirkuitua da, modu honetan energia sare elektrikora injektatu ahal delarik. Kasu honetan aukeratutako inbertsorea 3,8kW-ko potentzia nominalekoa izan da.

Inbertsorearen ezaugarriak ondorengoak dira:

- Sarrerako baloreak (DC):

- Kanpo fotovoltaikoaren potentzia gomendatua: 3,9-4,8kWp
- Tentsio eremua: 100-450V
- Potentzia nominalerako tentsio minimoa: 175V
- Tentsio maximoa: 550V
- Korrante maximoa: 22A
- Sarrera kopurua: 3

- Irteerako baloreak (AC):

- Potentzia nominala: 3,68kW
- Korrante maximoa: 17A
- Tentsio nominala: 230/240V
- Maiztasun nominala: 50Hz/60Hz

- Errendimendua: %96,8



Irudia69. Inbertsorea

- Plaka fotovoltaikoak: Plaka fotovoltaikoei esker eguzki irradiantzia energia elektriko bilakatzen da. Kasu honetan 250Wp-ko plaka polikristalinoak aukeratu dira.

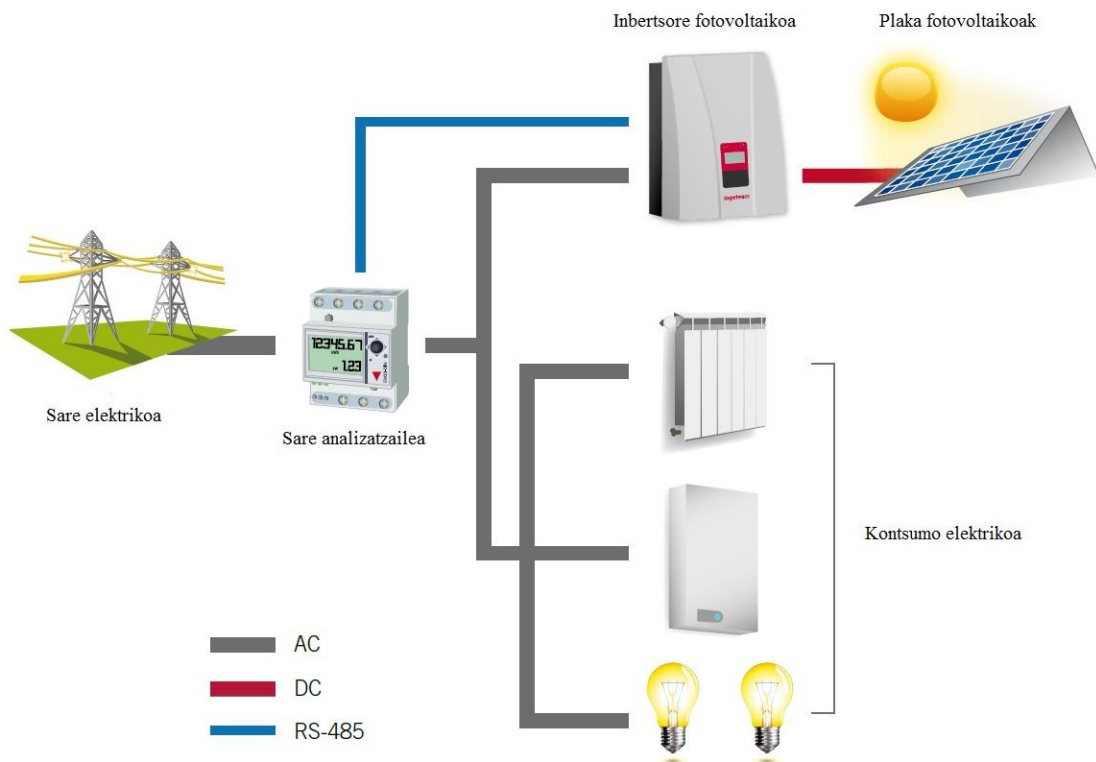
Plakaren ezaugarriak ondorengoak dira:

- Parametro elektrikoak:
 - Potentzia nominala: 250Wp
 - Tentsio nominala: 30,2V
 - Korrante nominala: 8,3A
 - Zirkuitu irekiko tentsioa: 37,4V
 - Zirkuitulaburreko korrantea: 8,86A
 - Moduluaren efizientzia: % 15,1



Irudia70. Plaka fotovoltaikoa

- Plaka fotovoltaikoen egitura: Kasu honetan egitura finkoa izango da, plano horizontal batean finkatuko dena, 35°-ko inklinazioa duena. Egitura aluminiozkoa da.
- Sare analizatzailea: sare analizatzailearen bitartez sarera isurketarik ez gauzatzea bermatzen da. Horretarako, inbertsore fotovoltaikoen beharra dago, Modbus konexio bat duena, RS-485 bitartez sare analizatzailearekin datuak elkartrukatu dituen. Sare analizatzailea instalazioaren hasieran jartzen da, instalazio osoa barne hartzen duelarik.



Irudia71. Sare analizatzailea

- Babesgailuak: Instalazio fotovoltaiko batetan korrante zuzeneko zatia nahiz korrante alternokoa babestu behar dira.
 - Korrante zuzeneko zatian:
 - Fusiblea, gainkorrontetatik eta zirkuitu laburretatik babesteko.
 - Gaintentsioen deskargagailua, gaintentsioetatik babesteko.
 - Ebakigailua, plaka fotovoltaikoak saretik deskonektatzeko.

- Korronte alternoko zatian:
 - Etengailu automatikoa edo magnetotermikoa, ginkorronte nahiz zirkuitu laburretatik babesteko.
 - Etengailu diferentziala, pertsonak babesteko.

1.7.2.5 Kalkuluak

Behin plaka eta inbertsorea aukeratuta daudelarik, kalkuluak gauzatuko dira.

- Plaka kopurua: Plaka fotovoltaikoak zehaztuta izanik, oso erraza da plaka kopurua kalkulatzeko:

$$N^{\circ} \text{ plaka} = \frac{\text{Instalazio_fotovoltaikoaren_potentzia}}{\text{Plakaren_potentzia_nominala}} = \frac{4000}{250} = 16$$

- Plaka fotovoltaikoen konexioa: Plaka kopurua ezaguturik, ondorengo pausua plaka hauek nola konektatuko diren jakitea da. Plakak seriean konektatuz gero tentsioak batzen dira, aldiz, plakak paraleloan konektatuz gero, korronteak batzen dira. Plaken konexioa gauzatzeko inbertsorearen tentsio nahiz korronte eremuak ezagutzea ezinbestekoa da, izan ere, plaka gehiegi seriean edo paraleloan konektatuz gero, inbertsoreko korronte eta tentsio eremuak gaintzen dira, honek dakartzan ondorioekin.

Inbertsorearen sarrerako datuak:

- Tentsio eremua: 100-450V
- Korronte maximoa: 22A

Datu hauek inbertsoaren sarrerako balioak mugatzen dituzte. Potentzia nominaleko tentsio minimoa 175V dela kontuan izanik, tentsio eremu optimoa 175-450V da.

Inbertsorearen datuak ez ezik, plaka fotovoltaikoen datuak ere ezinbestekoak dira:

- Tentsio nominala: 30,2V
- Korrante nominala: 8,3A
- Zirkuitu irekiko tentsioa: 37,4V

- Seriean konektaturiko modulu kopuru maximoa: Plaka fotovoltaikoetan, zirkuitu irekiko tentsiorik handienak tenperatura baxuetan erregistratzen dira. Inbertsorea neguko egun eguzkitsu batean itzaltzen bada, berriro pizterakoan zirkuitu irekiko tentsioaren gehiegizko gorakada bat sor lezake, inbertsorea kaltetuz.

Modu honetan, seriean konektaturiko modulu kopuru maximoa ondorengo formulaz kalkulatzen da:

$$N_{\max_serie} = \frac{V_{\max}(\text{Inbertsorea})}{V_{OC-T\min}} = \frac{450}{37,4} = 12,03$$

Non:

- $V_{\max}(\text{Inbertsorea})$: Inbertsorearen sarrerako tentsio maximoa
- $V_{OC-T\min}$: modulu fotovoltaikoaren zirkuitu irekiko tentsioa, tenperatura minimoan.

- Seriean konektaturiko modulu kopuru minimoa: Adar bateko plaka fotovoltaiko kopuru minimoa zehazteko plaka batek lorturiko tenperatura maximoa erabiltzen da. Modulu fotovoltaikoetako irteerako tentsioa txikiagotu egiten da tenperaturaren igotzearekin. Horrenbestez, udako egun eguzkitsu batean plaka fotovoltaikoak sorturiko tentsioa txikiagoa izango da 25°C-tan baino, tenperaturaren igotzearen ondorioz.

Modu honetan, seriean konektaturiko modulu kopuru minimoa ondorengo formulaz kalkulatzen da:

$$N_{\min_serie} = \frac{V_{\min}(\text{Inbertsorea})}{V_{MPP-T\max}} = \frac{100}{30,2} = 3,31$$

Non:

- $V_{\min}(\text{Inbertsorea})$: Inbertsorearen sarrerako tentsio minimoa
- $V_{MPP-T\max}$: modulu fotovoltaikoaren tentsioa, tenperatura maximoan.

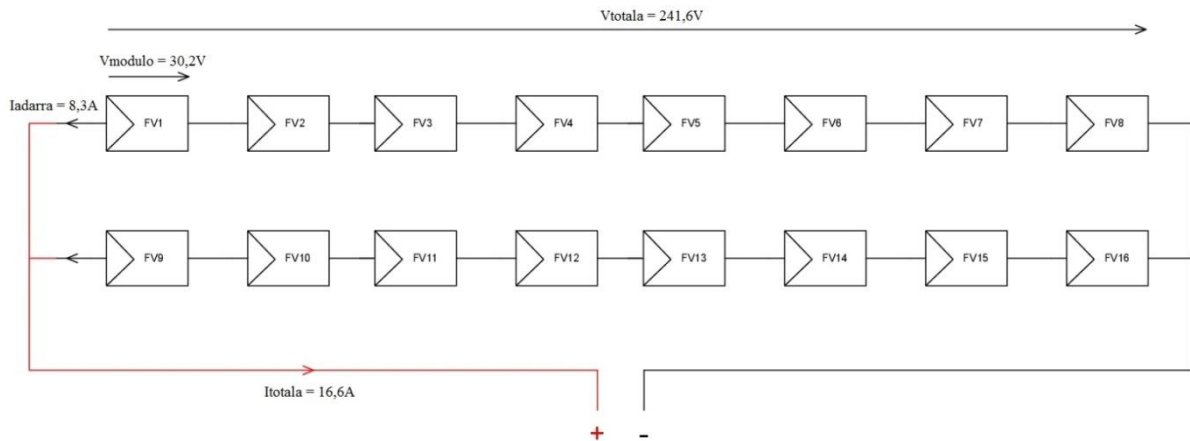
- Paraleloan konektaturiko modulu kopuru maximoa (adar kopurua): Plaka fotovoltaikoen korrante maximoak ez du inbertsorearen sarrerako korrante maximoa gainditu behar. Horrenbestez, paraleloan konektaturiko modulu kopuru maximoa ondorengo formulaz kalkulatzeko da:

$$N_{\max_paralelo} = \frac{I_{\max}(\text{Inbertsorea})}{I_{\max}(\text{Modulua})} = \frac{22}{8,3} = 2,65$$

Horrenbestez, plaka fotovoltaikoak ondorengo mugak kontutan hartuz konektatu behar dira.

- $N_{\max_serie} = 12$
- $N_{\min_serie} = 4$
- $N_{\max_paralelo} = 2$

16 plaka konektatu behar direnez, eta gehienez seriean 12 plaka konektatu daitezkeenez, 2 adarrek osatuko dute sistema, bakoitzak seriean 8 plaka konektaturik edukiko dituelarik.

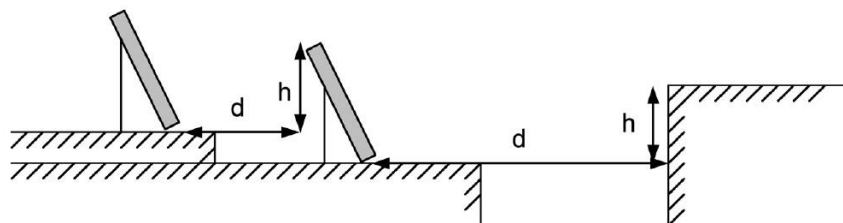


Irudia72. Plaka fotovoltaikoen konexioa

Konexio honen arabera, 241,6V-ko tentsio nominala eta 16,6A-ko korrante nominala izango dira inbetsorearen sarreran, 4kWp-ko potentzia nominala lortuz.

- Plaken nahiz beste elementuen arteko distantzia minimoa: Plaka fotovoltaikoen artean distantzia minimo bat egotea ezinbestekoa da, izan ere, distantzia hau bete ezean aurrean dagoen plakak atzekoari itzala sortuko dio, sistemaren errendimenduan nabarmen eraginaz. Plaken arteko distantzia honela kalkulatzen da:

$$d = \frac{h}{\operatorname{tg}(61 - \operatorname{lat})}$$



Irudia73. Plaka fotovoltaikoen distantzia minimoa

Non:

- d: distantzia minimoa
- h: plakaren altuera horizontalarekiko
- lat: lekuko latitudea = 43°

Lehenik h altuera kalkulatu dugu:

$$h = \text{luzera} \cdot \sin(\alpha) = 1,665 \cdot \sin(30) = 0,8325 \text{ m}$$

Beraz;

$$d = \frac{h}{\text{tg}(61 - \text{lat})} = \frac{0,8325}{\text{tg}(61 - 43)} = 2,56 \text{ m}$$

Plaken arteko distantzia minimoa ez ezik, itzala sor dezaketen beste edozein elementurekiko distantziak mantendu beharra daude. Kasu honetan 1,54m altu den pareta dugu ekialdean, horrenbestez, pareta honekiko mantendu behar den distantzia minimoa:

$$d = \frac{h}{\text{tg}(61 - \text{lat})} = \frac{1,538}{\text{tg}(61 - 43)} = 4,735 \text{ m}$$

- Kableen dimentsionatzea: Kablearen tamaina determinatzeko garaian ezinbesteko hiru parametro hartu behar dira kontutan:
 - Kablearen tentsio nominala
 - Kablearen korrante nominala
 - Galeren minimizazioa kablean

Kableko galerak nahiz tentsio erorketak minimizatzea dira kable bat dimentsionatzeko garaian helburu nagusiak.

- Korrante zuzeneko kablearen dimentsionatzea: korrante zuzeneko zatian tentsio erorketak %1-ko balioa ez gainditzea gomendatzen da, kableko tarte guztietan potentzia galerak minimizatzeke.

Korrante zuzeneko zatian bi sekzio ezberdin edukiko ditugu, bata adarretako sekzioa izango da, eta kable nagusiaren sekzioa izango da.

Horrela, instalazio fotovoltaiko bateko adar baten kablearen sekzioa ondorengo ekuazioarekin kalkulatu da:

$$S_{DC, adarra} = \frac{2 \cdot L_{adarra} \cdot I_{adarra}}{\sigma \cdot u}$$

Non:

- L_{adarra} : Kable tartearen luzera = $7 \cdot 0,991 = 6,937\text{m}$
- I_{adarra} : Adar baten korrrontea = $8,3\text{A}$
- σ : Eroankortasuna ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$) = $56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- u : tentsio-erorketa = $(1/100) \cdot 241,6\text{V} = 2,416\text{V}$

Beraz;

$$S_{DC,adarra} = \frac{2 \cdot L_{\text{adarra}} \cdot I_{\text{adarra}}}{\sigma \cdot u} = \frac{2 \cdot 6,937 \cdot 8,3}{56 \cdot 2,416} = 0,85\text{mm}^2$$

Sekzioa $0,85\text{mm}^2$ baino handiagoa den sekzio normalizatua aukeratu behar da. Beraz;

$$S_{DC,adarra} = 1,5\text{mm}^2$$

Behin sekzioa kalkulaturik, adarretan galduriko potentzia totala kalkulatzeko da:

$$P_{DC,adarra} = \frac{2 \cdot n \cdot L_{\text{adarra}} \cdot (I_{\text{adarra}})^2}{\sigma \cdot S_{DC,adarra}}$$

Non:

- n : Instalazio fotovoltaikoaren adar kopurua = 2

Beraz;

$$P_{DC,adarra} = \frac{2 \cdot n \cdot L_{\text{adarra}} \cdot (I_{\text{adarra}})^2}{\sigma \cdot S_{DC,adarra}} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 6,937 \cdot 8,3^2}{56 \cdot 1,5} = 22,76\text{W}$$

Behin adarreko sekzioa eta potentzia galerak kalkulaturik, kable nagusia kalkulatu da, prozesu berbera gauzatuz.

$$S_{DC,tot} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\sigma \cdot u}$$

Non:

- L: Kable nagusiaren luzera = 18m
- I: Korrante totala = 16,6A
- σ : Eroankortasuna ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$) = 56 $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- u: tentsio-erorketa = $(1/100) \cdot 241,6\text{V} = 2,416\text{V}$

Beraz;

$$S_{DC,tot} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\sigma \cdot u} = \frac{2 \cdot 18 \cdot 16,6}{56 \cdot 2,416} = 4,41 \text{mm}^2$$

Sekzioa 4,41mm² baino handiagoa den sekzio normalizatua aukeratu behar da. Beraz;

$$S_{DC,tot} = 6 \text{mm}^2$$

Behin sekzioa kalkulatorik, kable nagusian galduriko potentzia totala kalkulatzen da:

$$P_{DC,tot} = \frac{2 \cdot L \cdot I^2}{\sigma \cdot S_{DC}} = \frac{2 \cdot 18 \cdot 16,6^2}{56 \cdot 6} = 29,52 \text{W}$$

- Korrante alternoko kablearen dimentsionatzea: korrante alternoko zatian tentsio erorketak % 3-ko balio maximoa edukitzea gomendatzen da. Horrela:

$$S_{AC} = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot u}$$

Non:

- L: Kable tartearen luzera = 12m
- I: Korrante totala = 16,6A
- σ : Eroankortasuna ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$) = 56 $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$
- u: tentsio-erorketa = $(3/100) \cdot 241,6\text{V} = 7,25\text{V}$
- $\cos\varphi = 1$

Beraz;

$$S_{AC} = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot u} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 16,6 \cdot 1}{56 \cdot 7,25} = 0,98 \text{ mm}^2$$

Sekzioa 0,98mm² baino handiagoa den sekzio normalizatua aukeratu behar da. Beraz;

$$S_{AC} = 1,5 \text{ mm}^2$$

Nahiz eta eroalea tentsio erorketaren aldetik dimentsionaturik dagoen, 1,5mm²-ko eroale batek ez du 17,39A-tako intentsitatea jasaten, 230V-tara dagoen kable monofasiko batek 4000W-tako potentzia igarotzean jasandako korronea izanik. . Kasu honetan eroale ez dago termikoki dimentsionatuta.

Eroaleak PVC-ko isolatzailea izanik eta hodiepean instalatuta doala jakinik, 1,5mm²-ko sekzioa duen eroale batek 15,5A jasaten ditu. Aldiz, 2,5mm²-ko sekzioa duen eroaleak 21A jasango ditu.

Horrenbestez, termikoki eta tentsio-erorketaren aldetik dimentsionaturik dagoen kablearen sekzioa:

$$S_{AC} = 2,5 \text{ mm}^2$$

Behin sekzioa kalkulaturik, kablean galduriko potentzia totala kalkulatu da. Kasu honetan, potentzia galerak kalkulatzeko, inbertsorearen irteeran dugun korronea zehaztu behar da. Jakinik korrone zuzenaren aldean 59W-ko galerak daudela eta inbertsorearen errendimendua %96,8-koa dela:

$$I = \frac{P_{INB_IRT}}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{(4000 - 34,45 - 24,6) \cdot 0,968}{230 \cdot 1} = 16,58 \text{ A}$$

Horrenbestez:

$$P_{AC} = \frac{2 \cdot L \cdot I^2 \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot S_{AC}} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 16,58^2 \cdot 1}{56 \cdot 2,5} = 47,125 \text{ W}$$

- Sistemaren errendimendua: Instalazio fotovoltaikoa dimentsionatzeko garaian sistemaren errendimendua suposatu egin da. Orain ordea, errendimenduaren balio zehatzago bat lor daiteke.

Sistema honetan, non bateriarik eta karga erreguladorek ez dagoen, galerak 3 puntutan ematen dira:

- Korrante zuzeneko eroalean $\rightarrow P_{DC} = 22,76 + 29,52 = 52,28W$
- Inbertsorean $\rightarrow P_{INB} = (4000 - 52,28) \cdot 0,032 = 126,32W$
- Korrante alternoko eroalean $\rightarrow P_{AC} = 47,125W$

Galera guztiak kalkulatu ditugularik, errendimendua ondorengoa da:

$$\eta = \frac{P_{irt}}{P_{sar}} = \frac{P_{sar} - P_{gal}}{P_{sar}} = \frac{4000 - (52,28 + 126,32 + 47,125)}{4000} = \%94,35$$

- Fusiblea: Fusible bat dimentsionatu nahi denean ondorengo bi baldintzak hartu behar dira kontuan:

$$(1) \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$(2) \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Non;

- I_B : Zirkuituko erabilpen intentsitatea = 16,6A
- I_N : Fusiblearen intentsitate izendatua
- I_Z : gehienezko intentsitate onargarria = 50A
- I_2 : Desarra-intentsitatea

Aukeraturiko fusibleen kasuan, ondorengo baldintza betetzen da aurrekoez gain:

$$(3) \quad I_2 = 1,6 \cdot I_Z$$

Ekuaizioak ordezkaturik ondorengoa geratzen zaigu:

$$I_B \leq I_N \leq 0,9 \cdot I_Z$$

Datuak ordezkatzuz:

$$16,6A \leq I_N \leq 45A$$

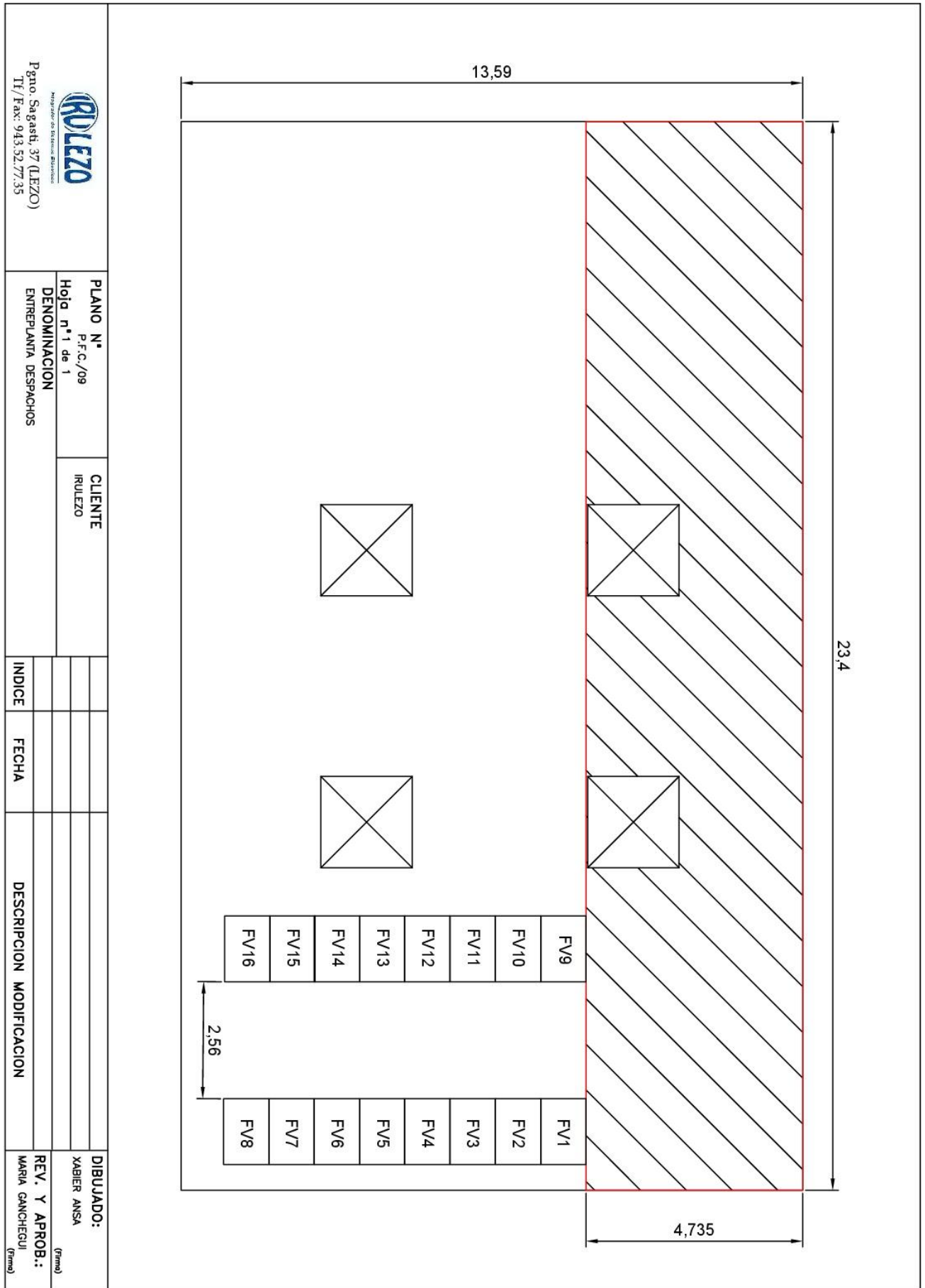
Horrenbestez, korrante izendatuko balio normalizatua:

$$I_N = 20A$$

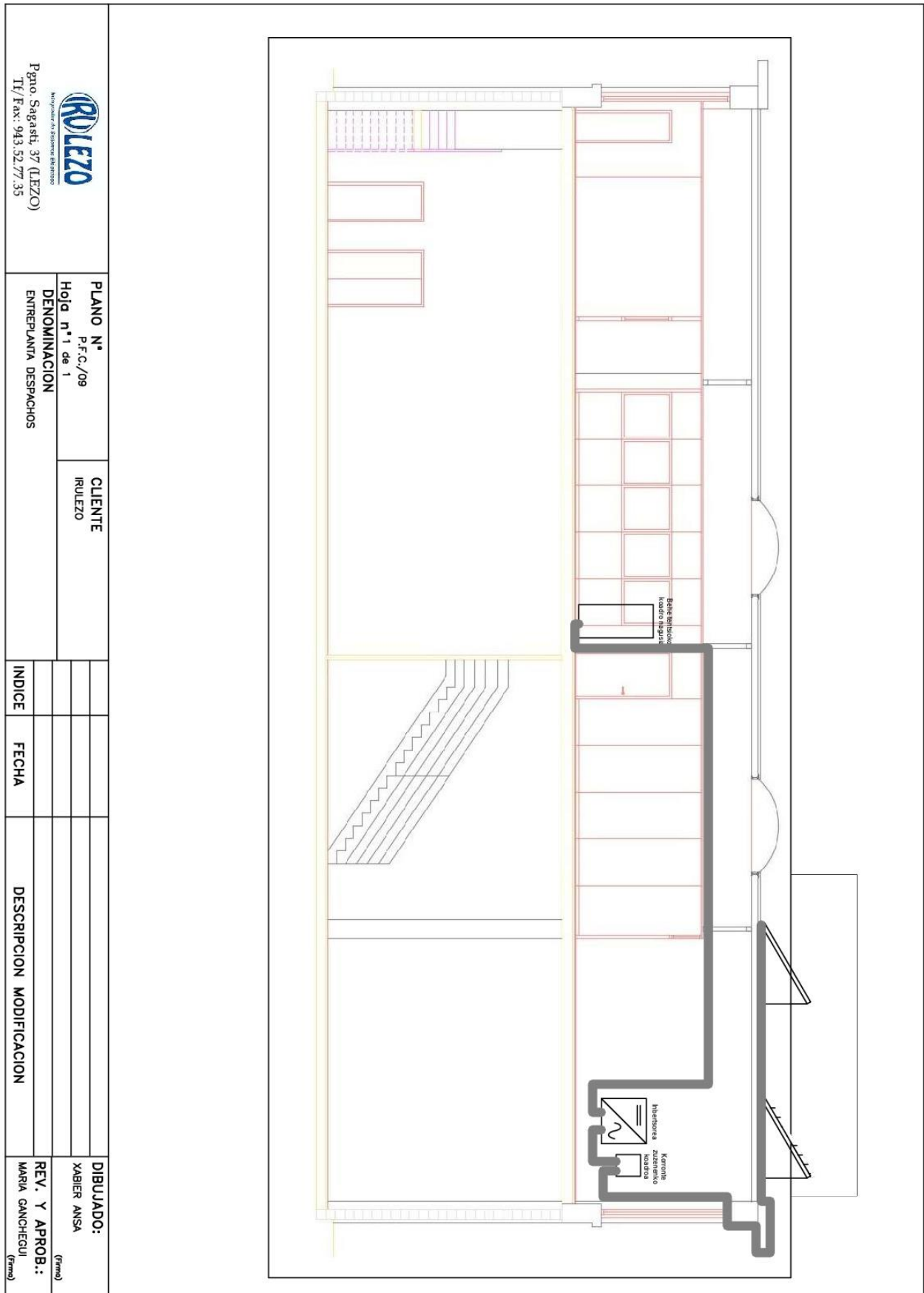
1.7.2.6 Planoak eta eskemak

Plano nahiz eskema hauetan instalazio fotovoltaikoaren konexioak definitu eta zehaztuko dira, plaken kokalekua zehazteaz gain.

- Plaka fotovoltaikoen planoak: Plano honen bitartez plaka fotovoltaikoen kokalekua zehazten da. Marratuta dagoen azaleran ezin da plaka fotovoltaikorik ipini, izan ere, 1,53m-ko paretak itzala sortzen du azalera horretan, sistemaren errendimenduan nabarmen eraginez. Bestalde, plaka hileren artean 2,56m-ko distantzia minimoa mantendu behar da.
- Instalazio fotovoltaikoaren planoak: Plano honen bitartez instalazio fotovoltaikoaren kokalekua zehazten da.
- Instalazio fotovoltaikoaren eskema: Eskema honen bitartez instalazio fotovoltaikoaren konexioak zehazten dira.



Irudia74. Plaka fotovoltaikoen plano

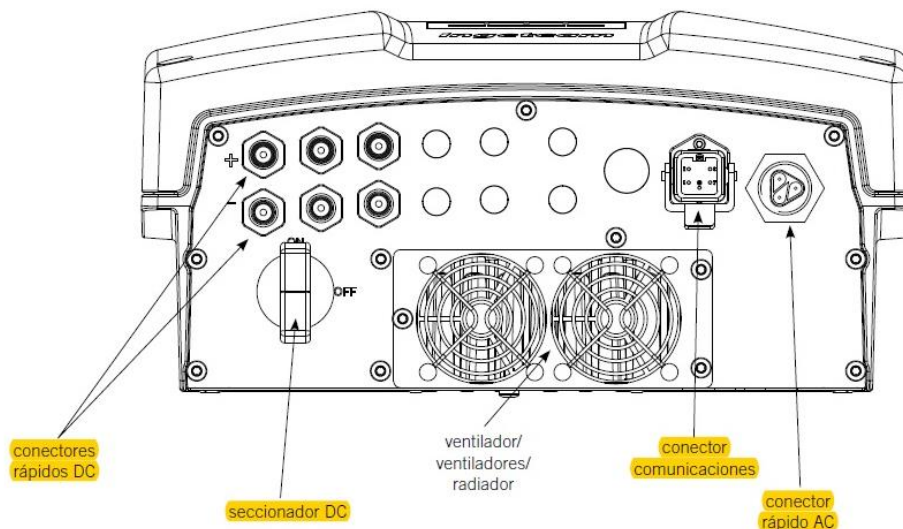


Irudia75. Instalazio fotovoltaikoaren plano

1.7.2.7 Instalazioa

Instalazio fotovoltaikoaren instalazioa gauzatzeko ondorengo hartuko da kontutan:

- Inbertsorea berotu egiten denez, aireztapen egoki bat behar du. Horretarako inbertsoreak oztopoetatik libre egon behar du, 30cm ekipoaren goitik eta 20cm beste aldeetatik. Modu honetan bakarrik funtzionatuko du behar bezala aireztapen sistemak.
- Inbertsorea paret bertikal batean zintzilikatu behar da. Paretak solidoa behar du izan inbertsorea zintzilikatu ahal izateko. Paretak zulatu ahal da, ekipoaren pisua utsiko duten tako eta tirafondoak sartzeko.
- Inbertsorearen konexio elektrikoak:
 - AC konexiorako konektorea bi polo eta lurra dituen Wieland motako konektore azkarra da.



Irudia76. Inbertsorearen konexio elektrikoa

- Inbertsorean gauzatu beharreko konexio basikoak ondorengo ordenan egin behar dira:
 1. Elementu laguntzaileen konexioa (hautazkoa)
 2. Komunikazio linea (hautazkoa)

3. Inbertsorearen eta transformadorearen arteko konexioa, soilik transformadorea dakartzaten inbertsoreetan.
4. Inbertsorearen konexioa sare elektrikora.
5. Korrante zuzeneko kableen konexioa kanpo fotovoltaikotik.

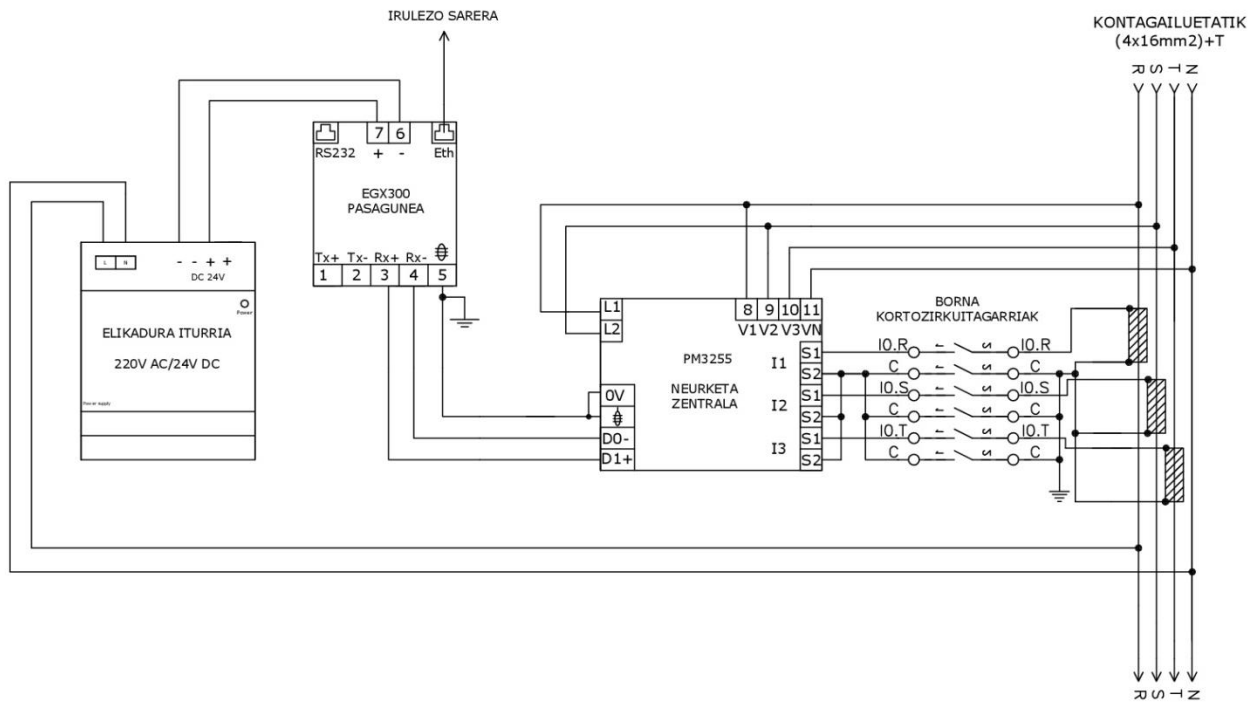
1.7.3 Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea

Atal honetan instalazioko kontsumoen banaketa bat egin nahi da, kontsumo bakoitza neurtuz, gainbegiratzuz eta monitorizatuz. Horrela, ondorengo kontsumoak aztertuko dira:

- Ur kontsumoa
- Sareko kontsumoa
- Instalazioko kontsumoa
- Aire girotuaren kontsumoa
- Ur bero sanitarioaren kontsumoa
- Instalazio fotovoltaikoaren sorkuntza
- Ibilgailu elektrikoaren kargaren kontsumoa

1.7.3.1 Kontsumo elektrikoak

Kontsumo elektrikoak direnak PM3255 sare analizatzaile baten bitartez neurtuko dira. Sare analizatzaile hauen konexio eskema instalazio fotovoltaikoan instalazioaren kontsumoa neurtzeko erabilitako konexio berbera litzateke. PM3255 sare analizatzailea EGX300 pasagunera konektatzen da, erregistraturiko datuak sarean eskuragarri edukitzea ahalbidetuz.

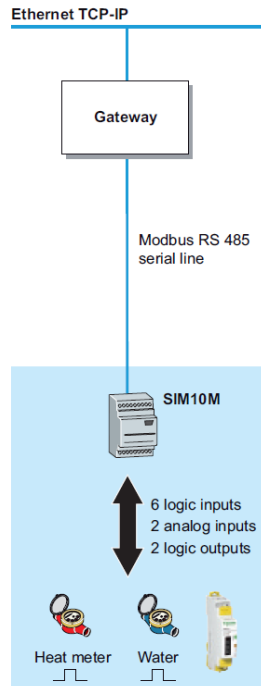


Irudia77. PM3255 eta EGX300-ren arteko konexioa

1.7.3.2 Bestelako kontsumoak

Kontsumo elektrikoak ez direnak ezin dira neurketa zentral baten bitartez neurtu. Kasu honetan beste aparatu bat erabili behar da, SIM (Smart Interface Module) gailua adibidez. Gailu honen bitartez neurgailu (ur, aire, gas, lurrin edo elektrizitate), sentsoare eta eragingailuak monitorizatzeko eta kontrol sistemekin bateratzea ahalbidetzen du. Horrela, neurgailu guztiak SIM gailuaren sarrera digital nahiz analogikoetara konektatzen dira, gailu hau EGX300 pasagunearekin konektatuko delarik.

Konexio honen eskema ondorengo litzateke:



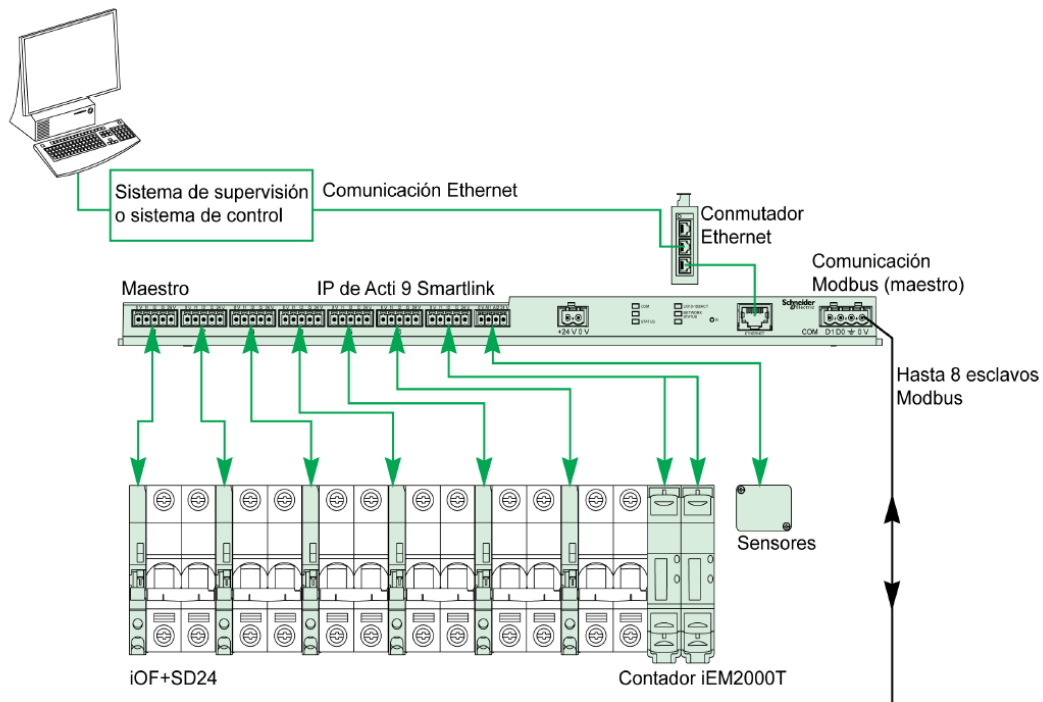
Irudia78. SIM eta EGX300-ren arteko konexioa

1.7.4 Babes elektrikoaren egoeren kontrola

Atal honen helburua babes elektrikoaren egoeren kontrol bat gauzatzea da, hau da; koadro elektrikoaren etengailu magnetotermikoen nahiz diferentzian egoera kontrolatzean datza. Horrela, magnetotermiko nahiz diferentzialei ekipo langutzaileak konektatzen zaizkie, etengailu automatikoaren posizioa, irekia edo itxia, adieraziko digutenak.

Ekipo langutzaile hauek Smartlink batetara konektatzen dira. Smartlink aparatua ekipo gainbegiratzaileraren eta ekipo langutzaileen arteko bitartekari bat da. Ekipo langutzaileak Smartlink gailuko sarreretara konektatzen dira, ondoren IRULEZO-ko komunikazio sarearekin konektatzeko.

Sistemaren konexioa ondorengoa litzateke:



Irudia79. Ekipo laguntzaileen eta Smartlink-aren arteko konexioa

1.7.5 Sistemaren monitorizazioa eta kontrola

Orain arte instalazioaren automatizazio bat gauzatu da, kontsumo ezberdinak erregistratu dira edota koadro elektrikoko elementuen egoera ezagutu da. Informazio guzti hau sarera bidali da, aparatu ezberdinen laguntzaz.

Informazio guzti hau kudeatu, kontrolatu eta monitorizatzen duena Homelynk-a da. Homelynk-a kontroladore logiko bat da, eta ondorengo aplikazio nagusiak ditu:

- KNX, Modbus, BACnet eta IP protokoloen arteko pasagune bezala.
- Memoria funtzioak eta ekitaldien kontrolak gauzatzen dituen modulu logikoa.
- Web zerbitzari batean oinarritutako erabiltzailearentzako interfaze grafikoa.

Horrenbestez, homelynk-aren bitartez, jasotako informazio guztia monitorizatu ahal da, ordenagailu nahiz beste edozein periferiko batean. Monitorizazioa librea da, erabat pertsonalizatuak diren orrialdeak sortzeko aukera ematen duelarik.



Irudia80. Homelynk gailua

1.8 BEHE TENTSIOKO KOADRO ELEKTRIKO BERRIA

Sistema osoa azaldu ostean behe tentsioko koadro berriaren diseinua gauzatu da. Koadro berriak aurrez azaldutako sistema guztiak uztartzen ditu:

- Instalazio elektrikoaren automatizatzea KNX sistemaren bitartez.
- Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea EGX300 gailuaren bitartez.
- Babes elektrikoaren egoeren kontrola, Smartlink gailuaren bitartez.
- Sistemaren monitorizazioa eta kontrola, Homelynk gailuaren bitartez.

1.8.1 Eskema elektrikoa

Eskema elektriko honen bitartez koadro elektrikoaren konexio guztiak adieraziko dira, modu zehatzean. Eskema elektriko hau eskema eta planoen atalean aurki daiteke.

1.8.2 Planoak

Plano honek koadro elektrikoa fisikoki adierazten du, benetan koadroa izango denaren ideia bat ematen duelarik. Plano hau eskema eta planoen atalean aurki daiteke.

2. AURREKONTUA

Atal honetan proiektuaren aurrekontua kalkulatu da, eurotan. Proiektuaren aurrekontua ondorengo partidatan banatu da:

1. Partida: Koadro elektrikoaren egitura.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|---|---------|----------------|--------------|
| Armairua G IP30, 33 modulu, H=1830mm | 1 | 837,00 | 837,00 |
| Ate gardena G IP30 33 modulu, H=1830mm | 1 | 633,64 | 633,64 |
| Errail modularra | 6 | 19,04 | 114,24 |
| Tapa G/P multi 9, 3 modulu, altuera=150mm | 8 | 20,7 | 165,6 |
| Errail modularra sakoneran erregulagarria | 4 | 30,5 | 122 |
| 2 euskarri G kable finkapenerako, zabalera=600mm | 1 | 65,37 | 65,37 |
| Tapa G/P plena 3 modulu, altuera=150mm | 2 | 20,7 | 41,4 |
| Alboko pasilloa G IP30, A300, 33 modulu | 1 | 514,05 | 514,05 |
| Ate gardena G IP30 alboko pasilloa, 33 modulu, H=1830mm | 1 | 387,32 | 387,32 |
| Errail modularra G alboko pasilloa multi 9 | 7 | 19,04 | 133,28 |
| Tapa G/P alboko pasilloa multi 9, 3 modulu, altuera=150mm | 6 | 24,6 | 147,6 |

| | | | |
|--|---|---------------|---------------|
| Tapa G/P alboko pasilloa multi 9, 4 modulu | 1 | 28,91 | 28,91 |
| Tapa G/P plena 1 modulu, altuera=50mm | 3 | 13,43 | 40,29 |
| Tapa G/P alboko pasilloa plena 3 modulu, altuera=150mm | 2 | 22,79 | 45,58 |
| Tapa G/P alboko pasilloa plena 5 modulu, altuera=250mm | 1 | 30,83 | 30,83 |
| Lur kolektorea 41 konexiorekin, altuera=450mm | 2 | 50,25 | 100,5 |
| DIN karrilarentzako kit muntaia | 3 | 12,63 | 37,89 |
| | | TOTALA | 3445,5 |

2. Partida: Koadro elektrikoko babesgailuak.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|---|---------|----------------|--------------|
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC63H 4P 40A kurba C | 1 | 189,58 | 189,58 |
| Etengailua, motor babeslea P25M 3P 1,6A | 5 | 108,56 | 542,8 |
| Kontaktore laguntzailea 2NA P25M | 5 | 17,76 | 88,8 |
| Igorpen harilkatua iMX 100-415Vca | 1 | 83,53 | 83,53 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 2P 10A kurba C | 11 | 62,35 | 685,85 |

| | | | |
|---|----|--------|--------|
| Etengailu diferentziala IID 2P 25A 30mA kurba AC | 2 | 178,25 | 356,5 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 4P 25A kurba C | 4 | 139,49 | 557,96 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 2P 6A kurba C | 1 | 68,37 | 68,37 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 4P 40A kurba C | 1 | 172,61 | 172,61 |
| Etengailu diferentziala IID 4P 40A 30mA kurba AC | 1 | 331,74 | 331,74 |
| Etengailu diferentziala IID 4P 25A 30mA kurba AC | 1 | 319,11 | 319,11 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 2P 16A kurba C | 7 | 63,47 | 444,29 |
| Etengailu diferentziala IID 4P 40A 300mA kurba AC | 1 | 280,54 | 280,54 |
| Etengailu automatiko magnetotermikoa iC60N 2P 32A kurba C | 1 | 70,65 | 70,65 |
| Errele diferentziala RH99M | 1 | 336,02 | 336,02 |
| Toroide itxia PA 50mm babes diferentzialarentzako | 1 | 156,38 | 156,38 |
| Elikadura iturria 1,2A 24Vdc 30W | 1 | 101,2 | 101,2 |
| Konexio bornea, 2pts, 2,5mm ² | 55 | 0,94 | 51,7 |
| Konexio bornea, 2pts, 4mm ² | 24 | 1,02 | 24,48 |
| Konexio bornea, 2pts, | 12 | 1,4 | 16,8 |

| | | | |
|---|---|---------------|----------------|
| 6mm ² | | | |
| Repartidore modularra 4P 125A 48 konexio | 1 | 29,76 | 29,76 |
| | | TOTALA | 4908,67 |

3. Partida: Instalazio elektrikoaren automatizatzea.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|---|---------|----------------|----------------|
| Elikadura iturria 320mA | 1 | 275,77 | 275,77 |
| USB interfazea | 1 | 282,21 | 282,21 |
| 2 elementutako pultsadore interfazea | 7 | 68,68 | 480,76 |
| 4 elementutako pultsadorea | 1 | 203,33 | 203,33 |
| Sarrera bitarra | 1 | 400,49 | 400,49 |
| Eguraldi estazioa | 1 | 697,63 | 697,63 |
| Mugimendu detektagailua | 1 | 209,8 | 209,8 |
| Presentzia detektagailua | 4 | 270,65 | 1082,6 |
| KNX-DALI pasagunea | 1 | 580 | 580 |
| 0-10V-ko kontrol unitatea | 1 | 278,62 | 278,62 |
| Eragingailu bitarra | 1 | 626,71 | 626,71 |
| Konexio borneak, 50-ko kaxa | 1 | 69,89 | 69,89 |
| KNX kablea 100m | 1 | 86,65 | 86,65 |
| | | TOTALA | 5274,46 |

4. Partida: Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|--|---------|----------------|--------------|
| Intentsitate transformadoreak 40/5A | 15 | 19,62 | 294,3 |

| | | | |
|----------------------------|---|---------------|---------------|
| PM3255 sare analizatzailea | 5 | 449 | 2245 |
| SIM 10M pulstu kontagailua | 1 | 356 | 356 |
| EGX300 ethernet pasagunea | 1 | 798 | 798 |
| | | TOTALA | 3693,3 |

5. Partida: Babes elektrikoen egoeren kontrola.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|--|---------|----------------|----------------|
| Smartlink Modbus | 2 | 452,54 | 905,08 |
| Smartlink IP | 2 | 520,41 | 1040,82 |
| Ti24 konektoreak, 12 unitateko poltsa | 4 | 49,85 | 199,4 |
| iOF+OF/SD seinalizazio kontaktu bikoitza | 26 | 55,22 | 1435,72 |
| | | TOTALA | 3581,02 |

6. Partida: Sistemaren monitorizazioa eta kontrola.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|--------------------------|---------|----------------|--------------|
| Homelynk web zerbitzaria | 1 | 1500 | 1500 |
| | | TOTALA | 1500 |

7. Partida: Instalazio fotovoltaikoa.

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|-----------------------------------|---------|----------------|--------------|
| Inbertsore monofasikoa | 1 | 800 | 800 |
| Autokontsumo monofasikorako kit-a | 1 | 250 | 250 |

| | | | |
|---|----|---------------|-------------|
| Plaka fotovoltaiko polikristalinoa, 250Wp | 16 | 150 | 2400 |
| Plaka fotovoltaikoen euskarria | 1 | 636 | 636 |
| Fusiblea, 20A | 2 | 4,5 | 9 |
| Portafusiblea | 2 | 2,5 | 5 |
| Ebakigailua 4P 63A | 1 | 100 | 100 |
| Gaintentsio deskargatzailea | 2 | 135 | 270 |
| | | TOTALA | 4470 |

8. Partida: Eskulana,zerbitzuen alokairua eta tramitazioa eta baimenak

| Kontzeptua | Kopurua | Unitate Kostua | Kostu Totala |
|-------------------------|---------|----------------|--------------|
| Ingeniari eskulana | 60h | 25€/h | 1500 |
| Langile eskulana | 200h | 15€/h | 3000 |
| Garabia | 2egun | 250€/egun | 500 |
| Tramitazio eta baimenak | 1 | 500 | 500 |
| | | TOTALA | 5500 |

9. Partida: Totala

| Kontzeptua | Kostu Totala |
|---|--------------|
| Koadro elektrikoaren egitura | 3445,5 |
| Koadro elektrikoko babesgailuak | 4908,67 |
| Instalazio elektrikoaren automatizatzea | 5274,46 |
| Instalazio energetikoaren gainbegiratzea eta monitorizatzea | 3693,3 |
| Babes elektrikoen egoeren kontrola | 3581,02 |
| Sistemaren monitorizazioa eta kontrola | 1500 |
| Instalazio fotovoltaikoa | 4470 |

| | |
|--|-----------------|
| Eskulana,zerbitzuen alokairua eta tramitazioa eta baimenak | 5500 |
| AZPITOTALA | 32372,95 |
| BEZ (%21) | 6798,31 |
| TOTALA | 39171,27 |

Beraz, aurrekontua hogeita hemeretzi mila ehun eta hirurogeita hamaika euro eta hogeita zazpi xentimokoa da.

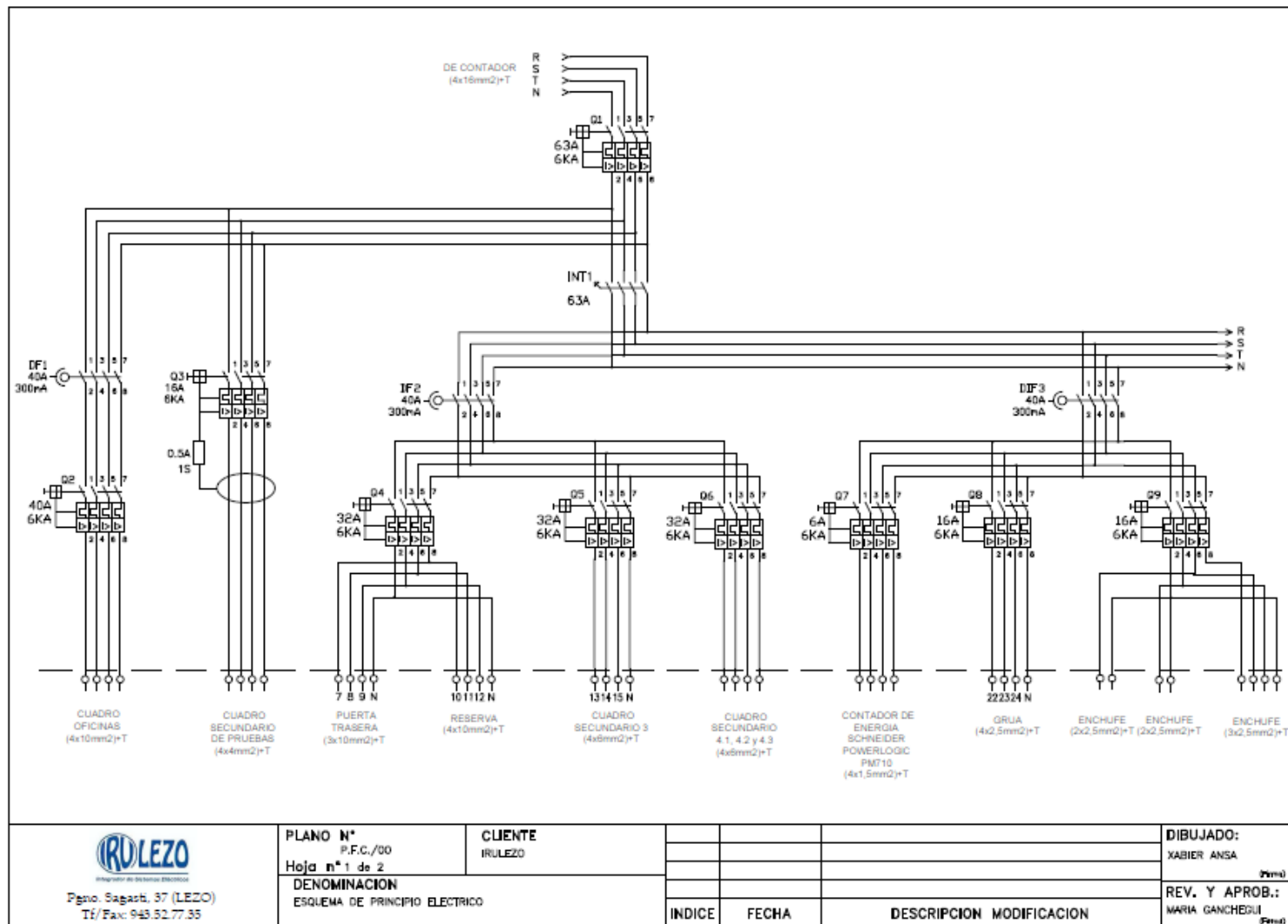
3. PLANOAK ETA ESKEMAK

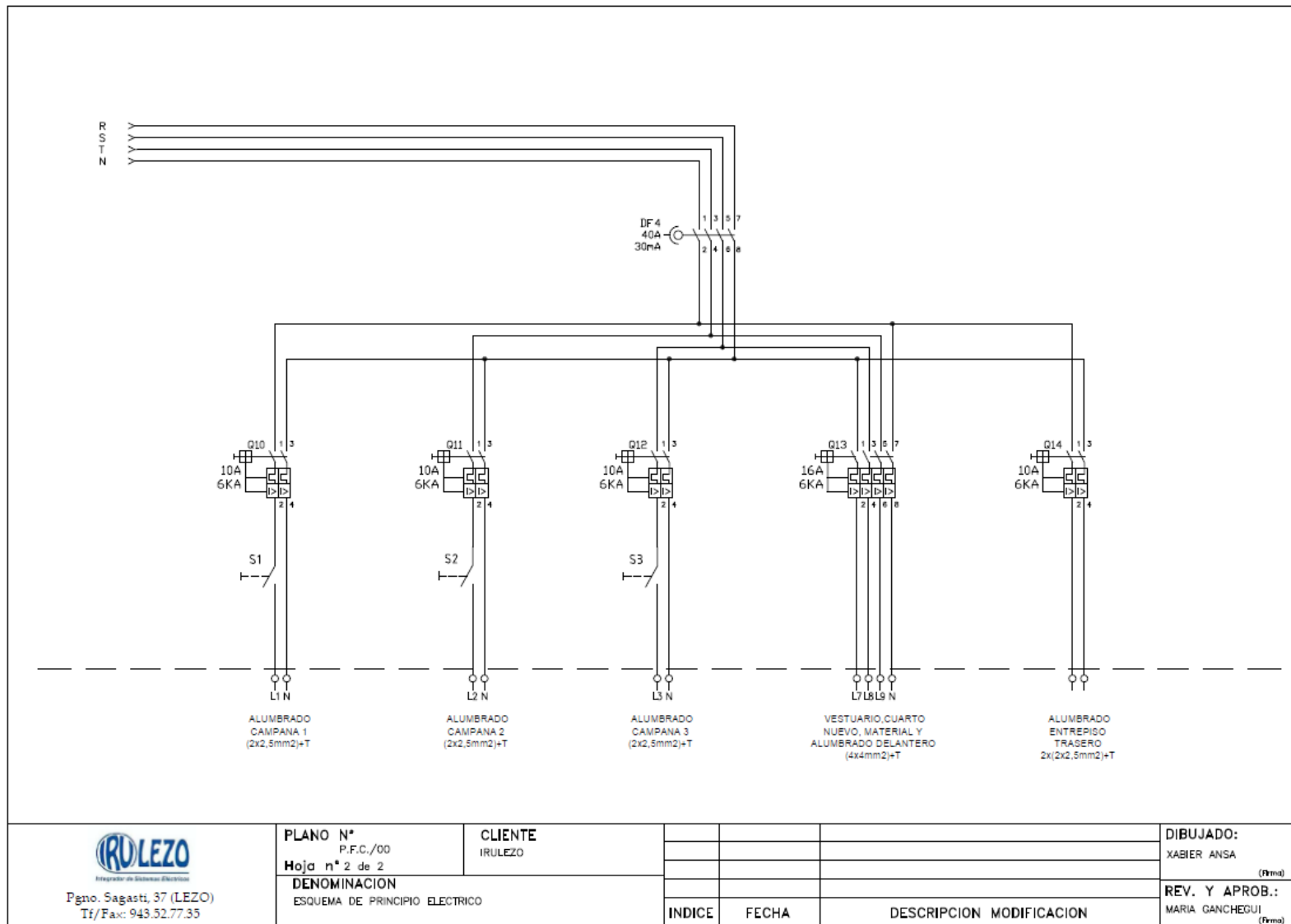
Atal honetan proiektuaren plano nahiz eskemak erantsiko dira.


3.1 INSTALAZIOAREN HASIERAKO EGOERA

Eskema hauek instalazioaren hasierako egoera definitzen dute. Bertan, IRULEZO enpresako egungo instalazio elektrikoa azaltzen da.

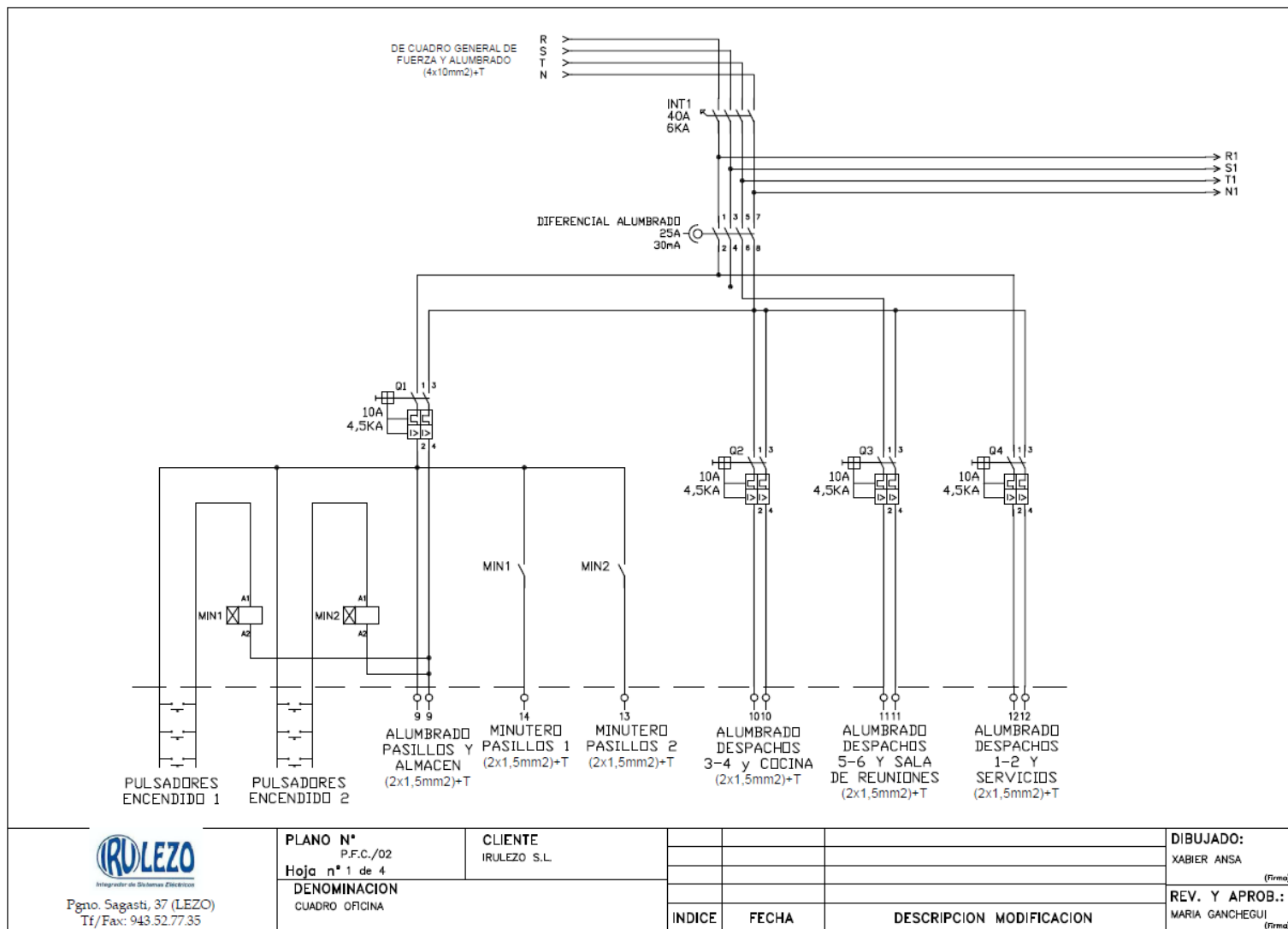
- Behe tentsioko koadro nagusia:

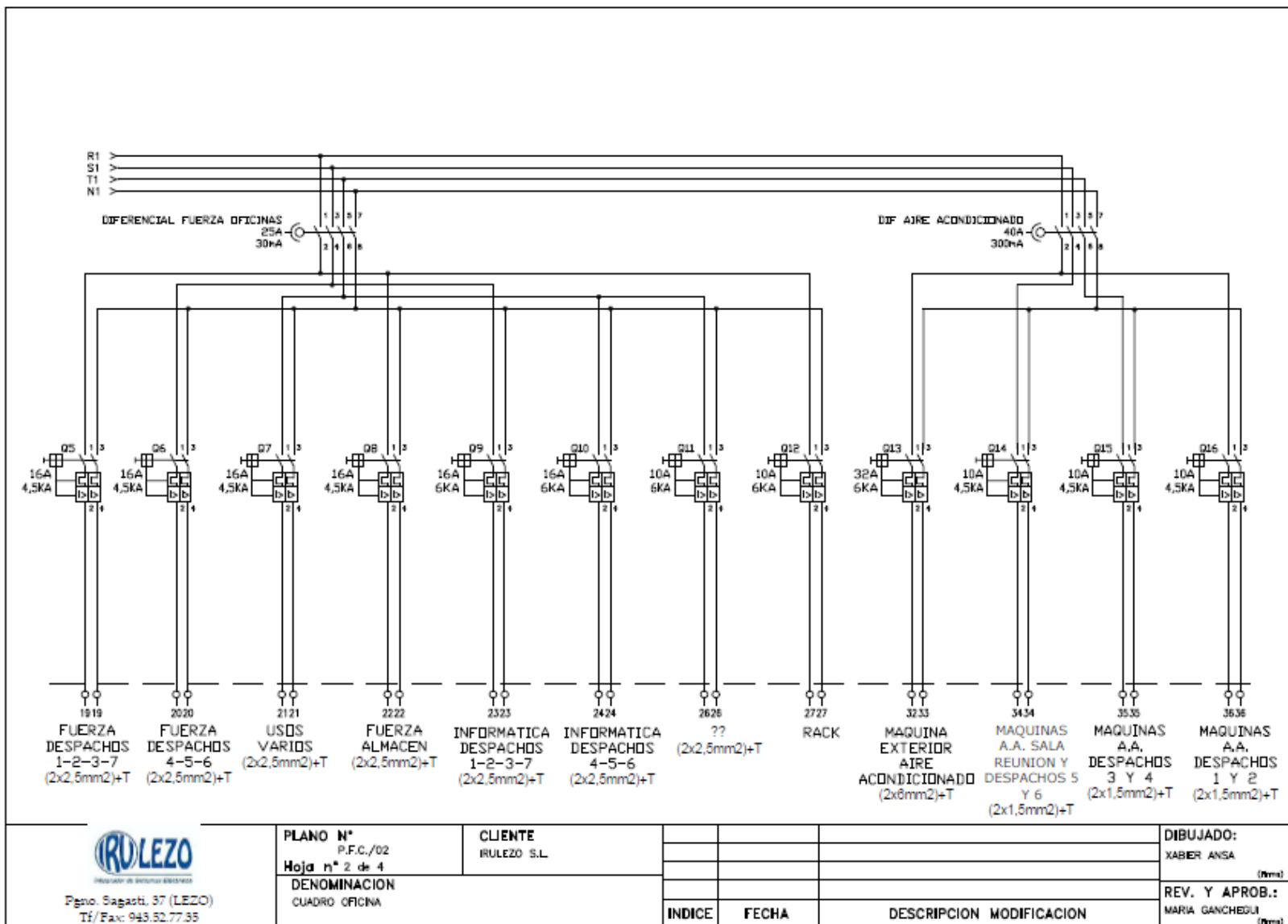




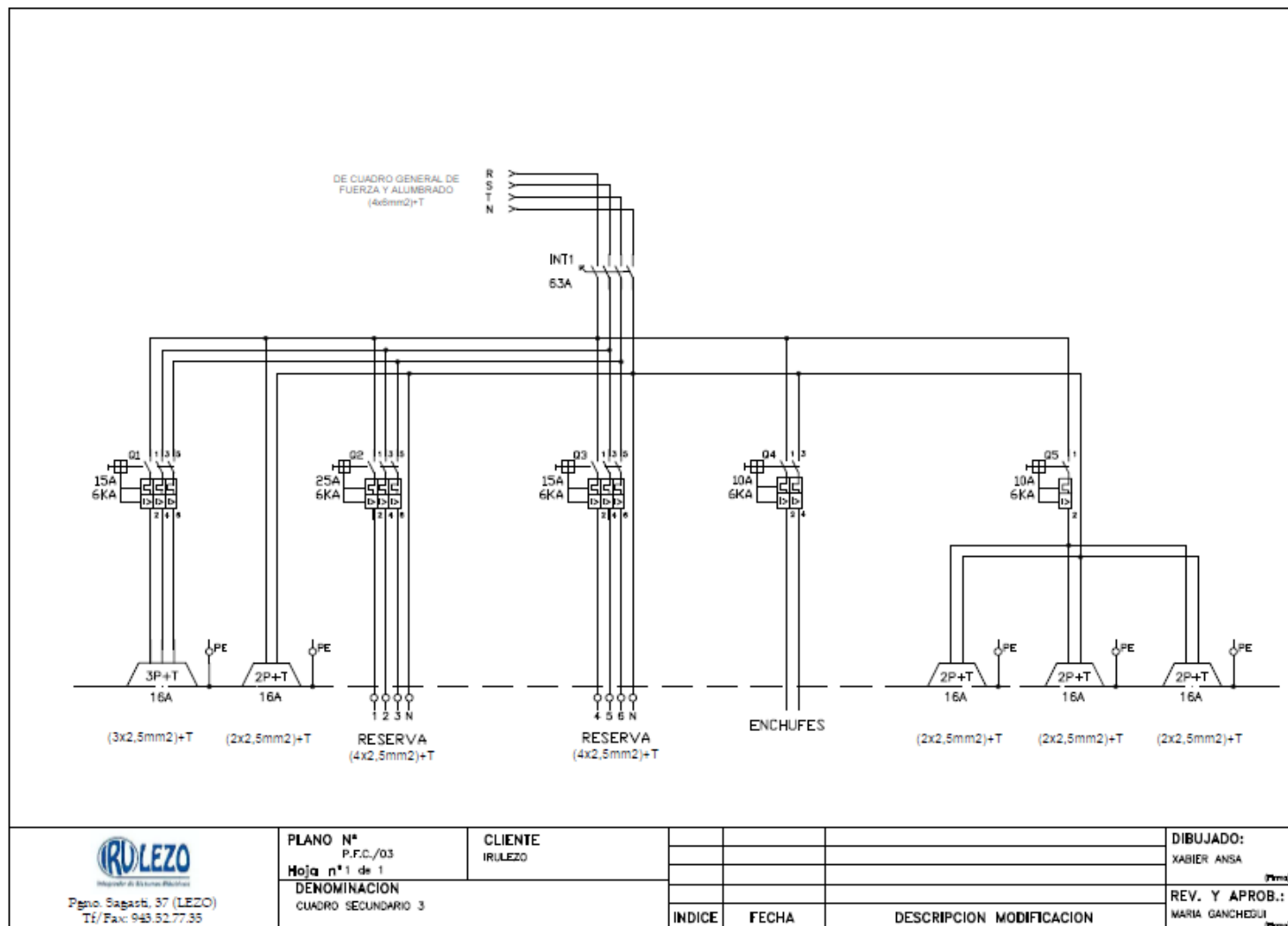
| | | | | | | |
|---|--|--------------------|--|--------|-------|-------------------------------------|
|  Pgno. Sagasti, 37 (LEZO) Tf/Fax: 943.52.77.35 | PLANO N° P.F.C./00 Hoja n° 2 de 2 | CLIENTE IRULEZO | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (Firma) |
| | DENOMINACION ESQUEMA DE PRINCIPIO ELECTRICO | | | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION |

- Ofizinetako koadroa:

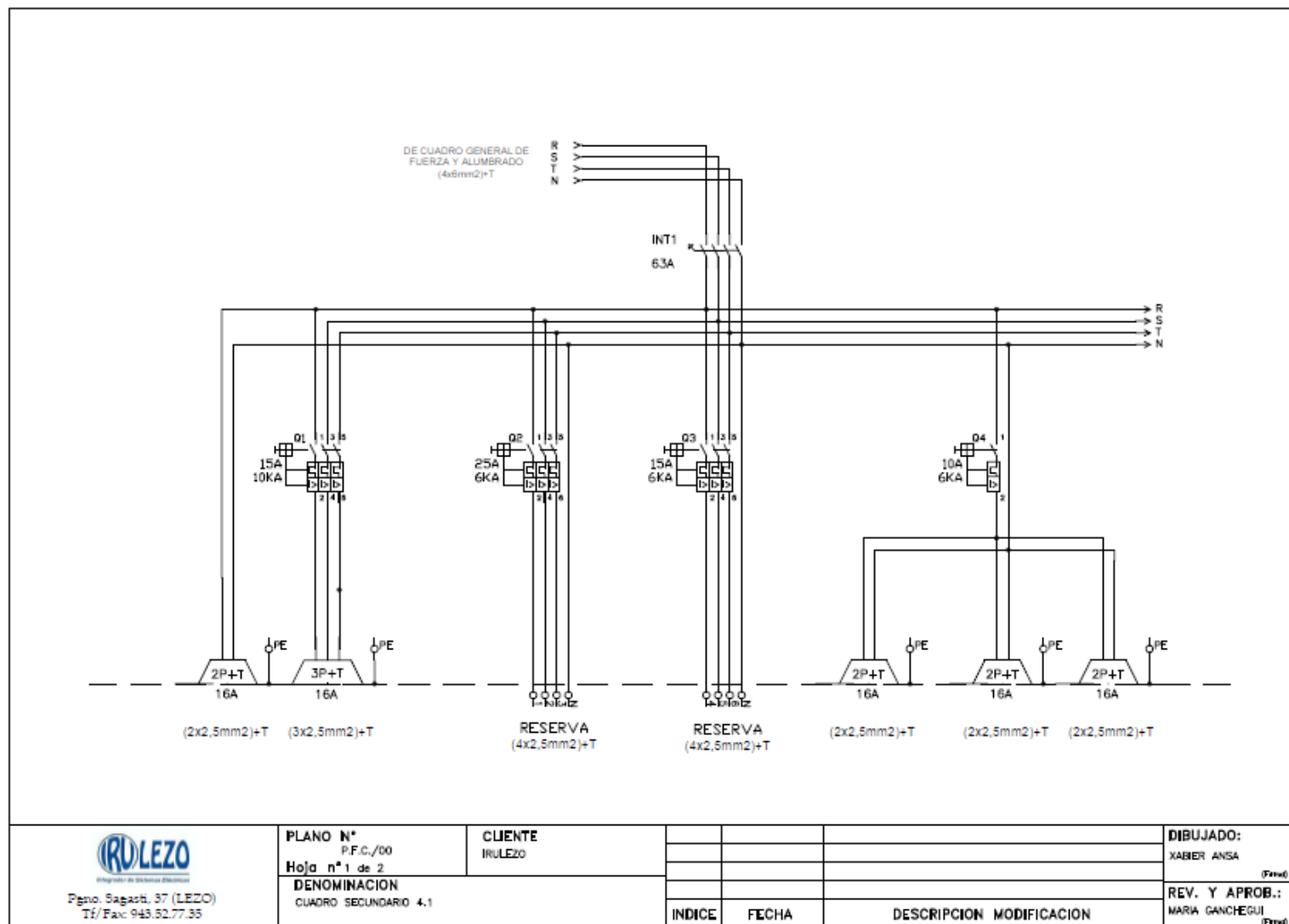


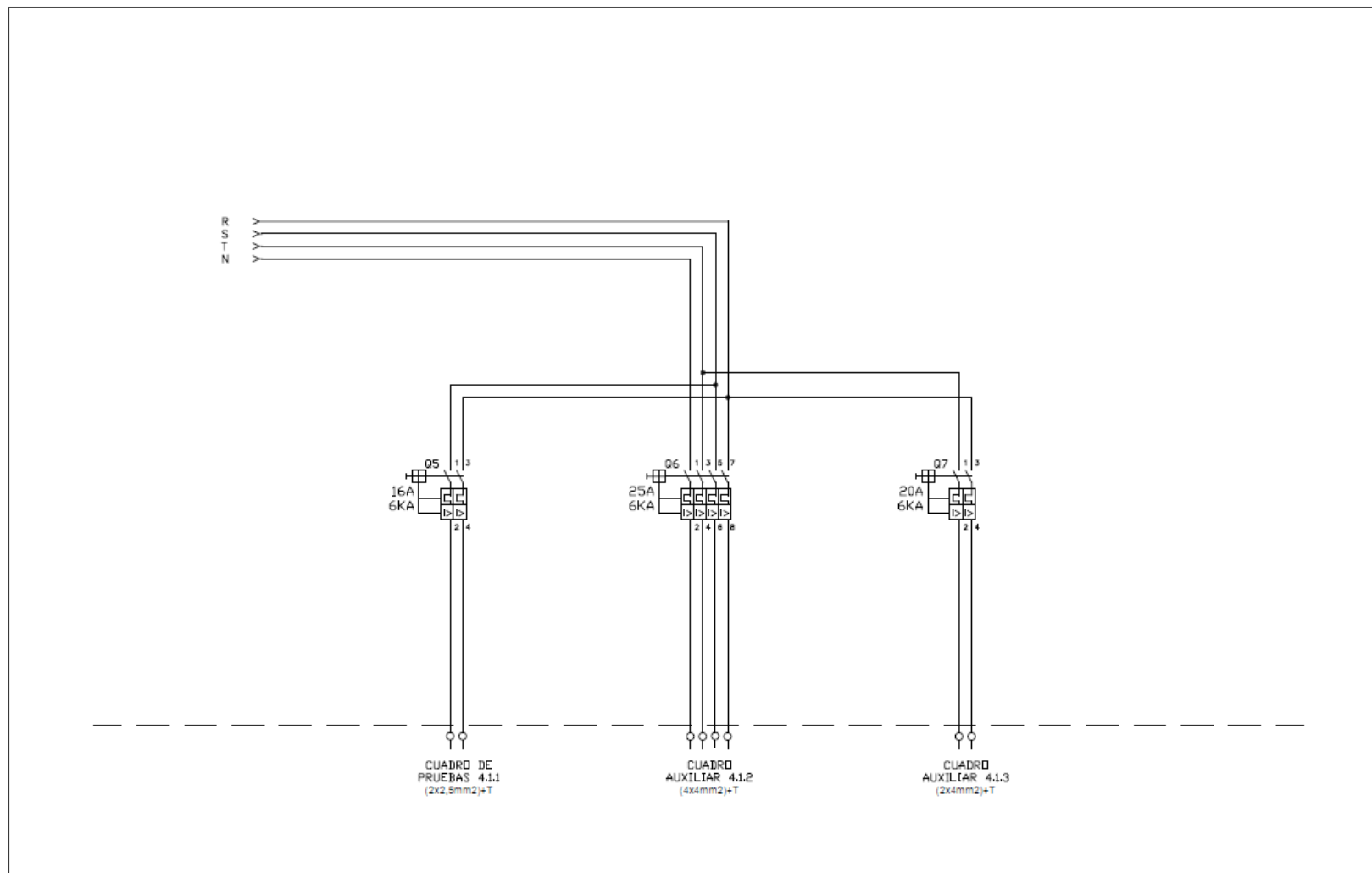



- Bigarren mailako koadroa 3



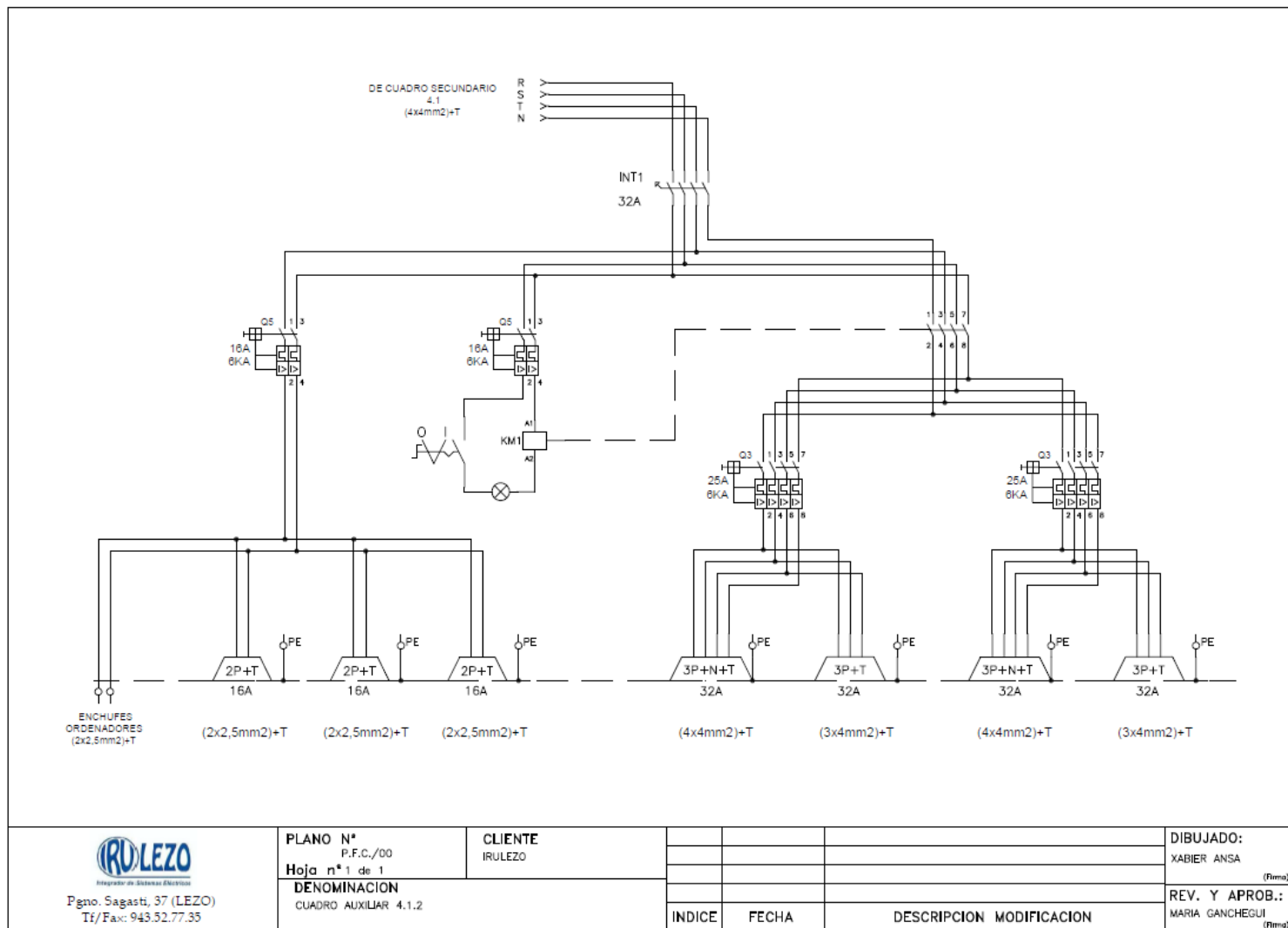
- Bigarren mailako koadroa 4.1



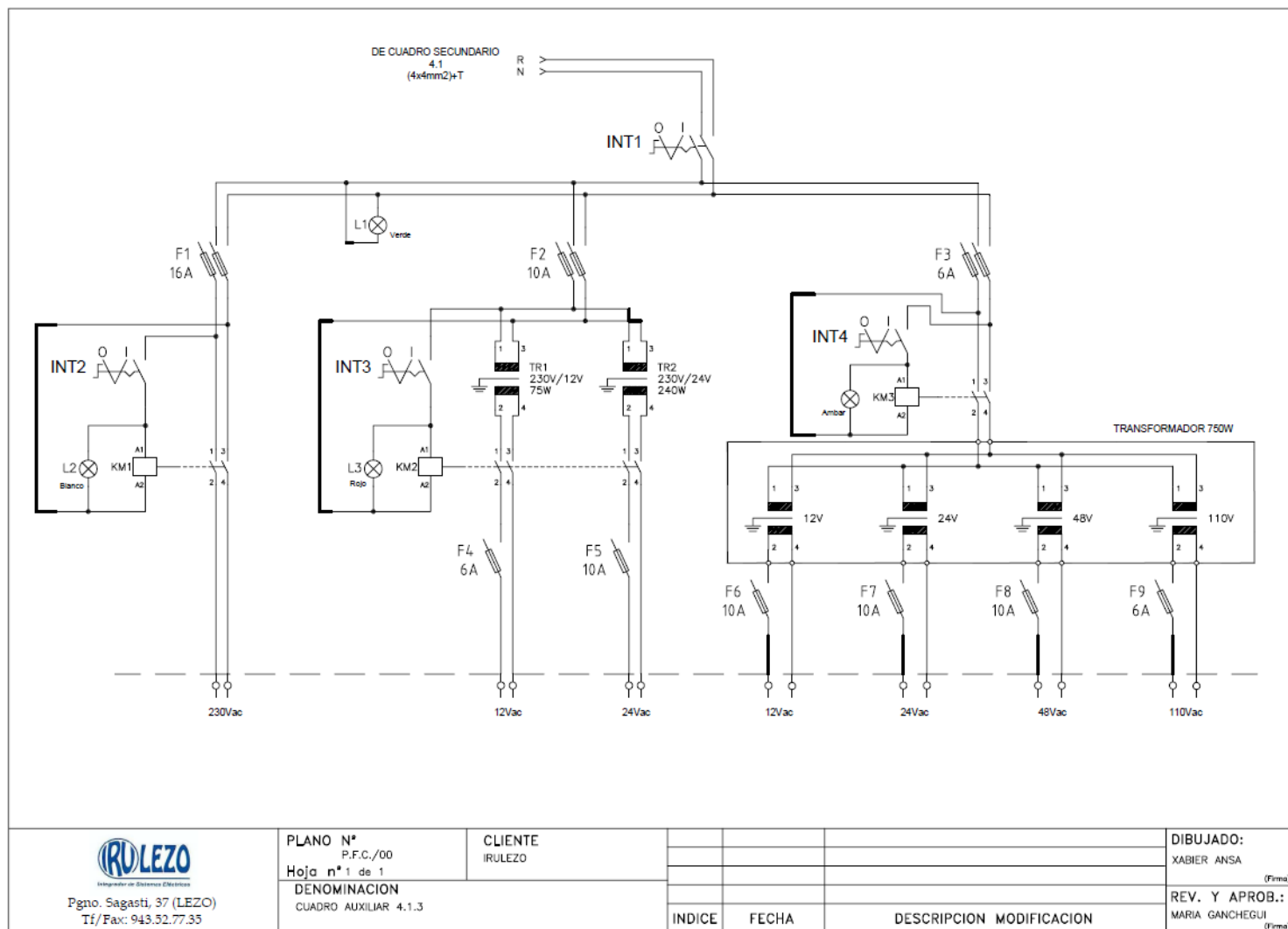


| | | | | | | |
|---|---|--------------------|--|--------|-------|-------------------------------------|
|  Pgno. Sagasti, 37 (LEZO) Tf/Fax: 943.52.77.35 | PLANO N° P.F.C./00 Hoja n° 2 de 2 | CLIENTE IRULEZO | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (Firma) |
| | DENOMINACION CUADRO SECUNDARIO 4.1 | | | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION |

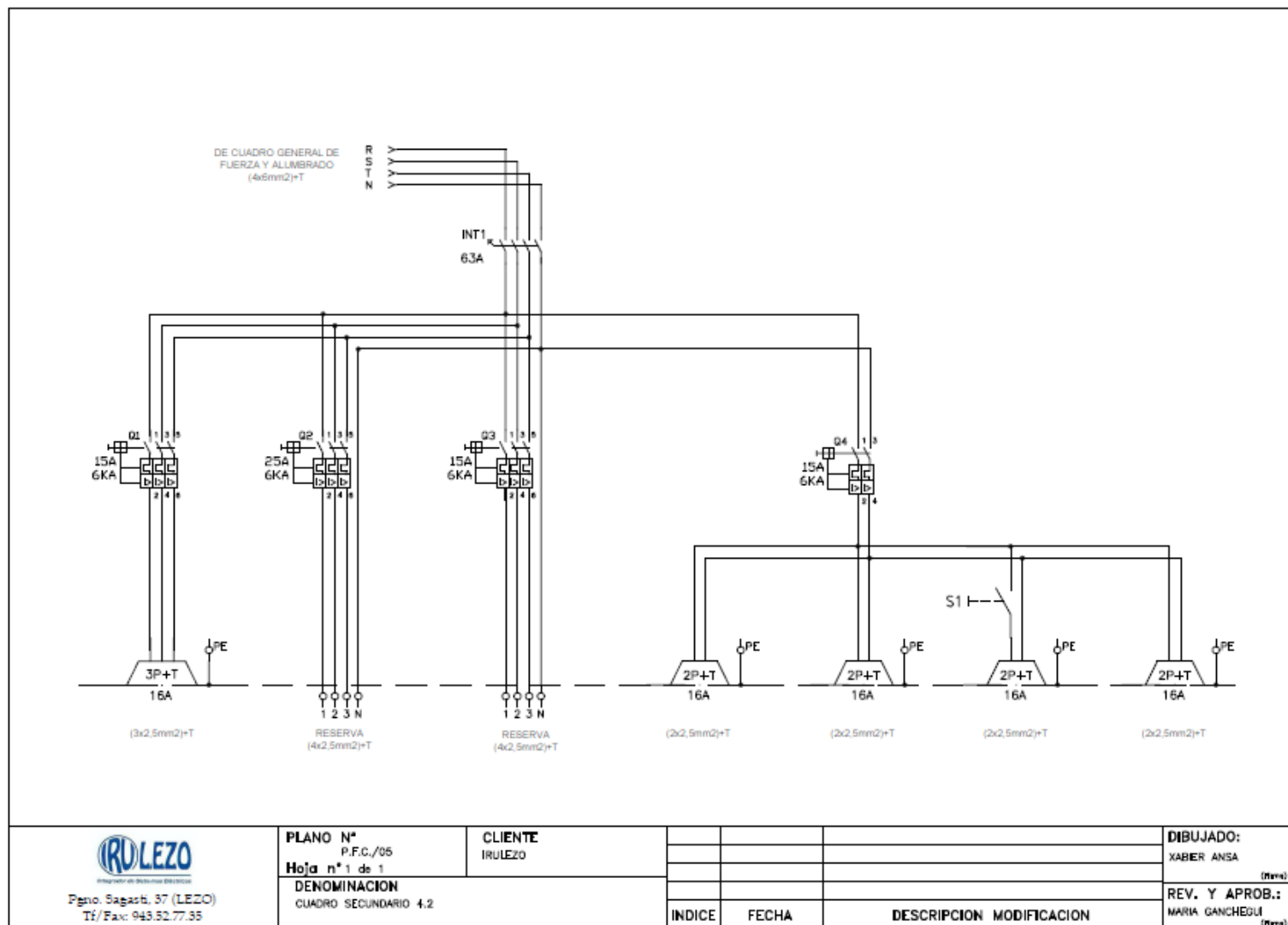
- Hirugarren mailako koadroa 4.1.2



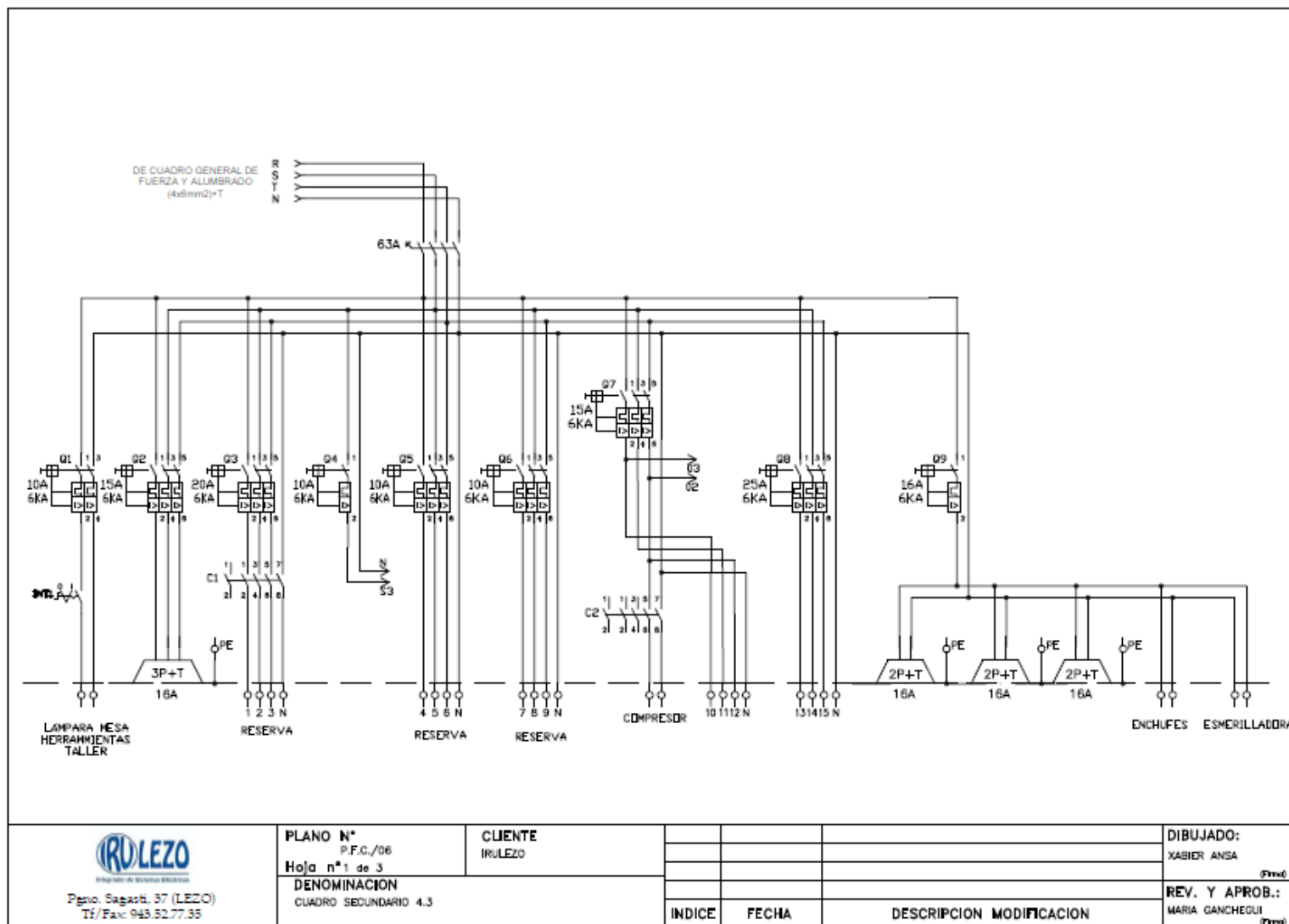
- Hirugarren mailako koadroa 4.1.3




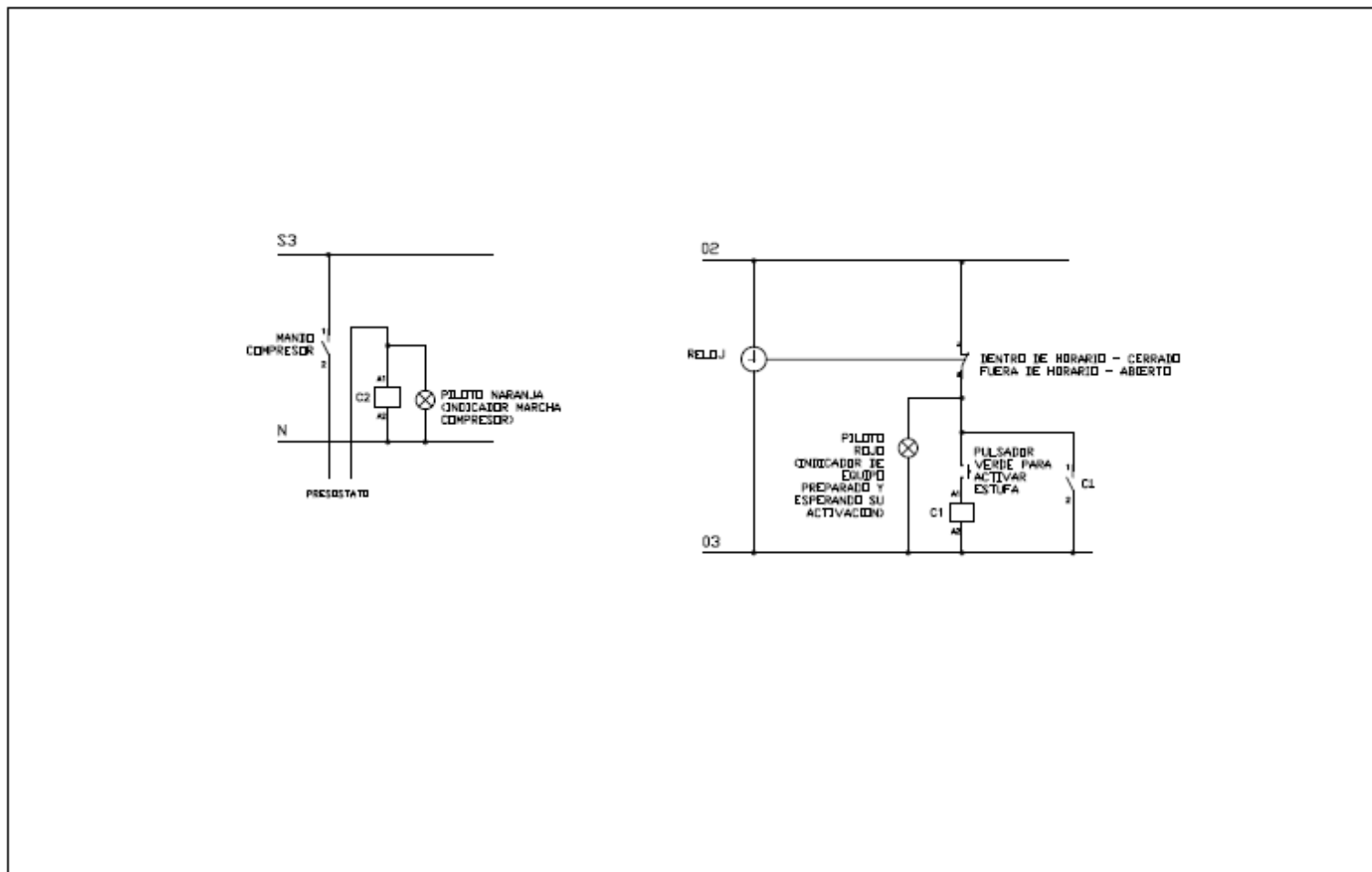
- Bigarren mailako koadroa 4.2



- Bigarren mailako koadroa 4.3

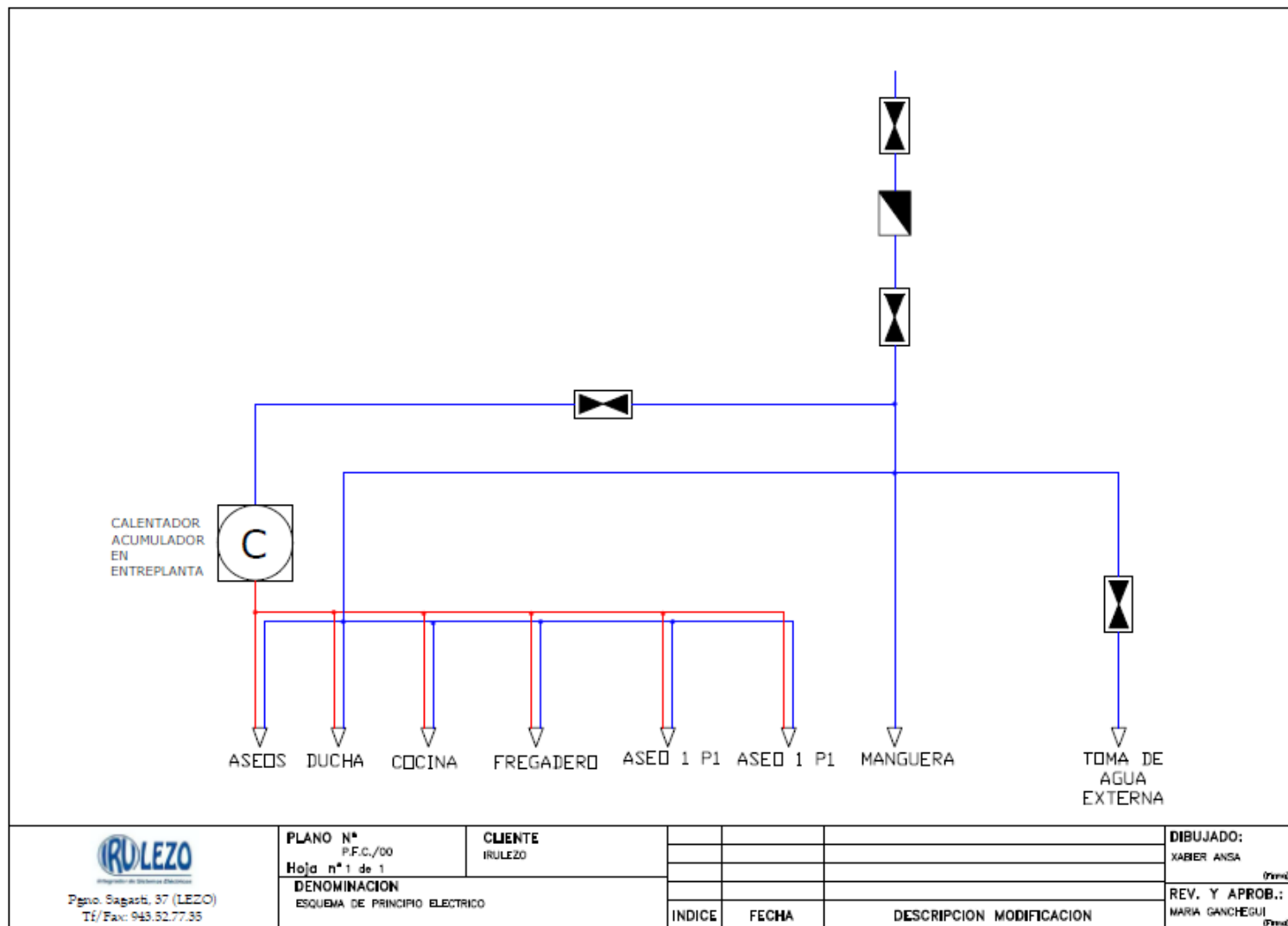


| | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--------------|---------------------------------|--|---|
|  <p>Irulezo de Servicios Electricos</p> <p>Paseo Sagasti, 37 (LEZO)</p> <p>Tf/Fax: 943.52.77.35</p> | <p>PLANO N° P.F.C./06</p> <p>Hoja n° 1 de 3</p> | <p>CLIENTE</p> <p>IRULEZO</p> | | | | <p>DIBUJADO:</p> <p>XABIER ANSA</p> <p>(Firma)</p> |
| | <p>DENOMINACION</p> <p>CUADRO SECUNDARIO 4.3</p> | | | | | <p>REV. Y APROB.:</p> <p>MARIA GANCHEGUI</p> <p>(Firma)</p> |
| | | <p>INDICE</p> | <p>FECHA</p> | <p>DESCRIPCION MODIFICACION</p> | | |

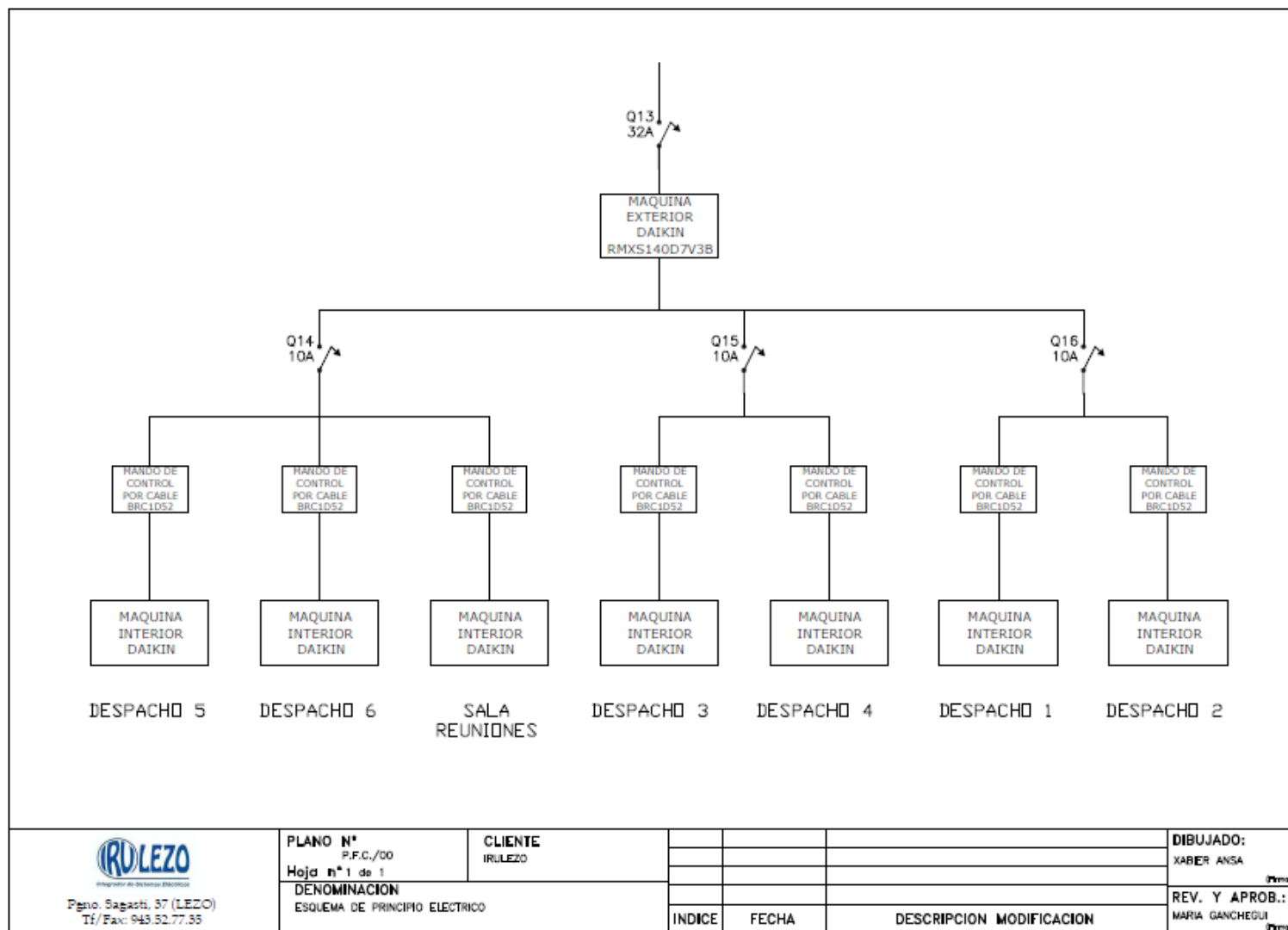


| | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------------|-------|--------------------------|--|---|
|  Pgn. Sagasti, 37 (LEZO) Tl/Fax: 943.52.77.35 | PLANO N° P.F.C./06 | CUENTE IRULEZO | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (Firm.) |
| | Hoja n° 2 de 3 | | | | | REV. Y APROB.: MARIA GANCHEGI (Firm.) |
| | DENOMINACION CUADRO SECUNDARIO 4.3 | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION | | |

- Ur sanitarioaren instalazioa



- Aire girotuaren instalazioa



3.2 INSTALAZIO ELEKTRIKOAREN AUTOMATIZATZEA

Plano nahiz eskema hauetan KNX eta DALI bus sistemak definitu eta zehazten dira.

- KNX bus sistemaren eskema: Eskema honek KNX sistema definitzen du. KNX sistema osatzen duten gailu guztiak ageri dira, eta baita gailu hauen sarrera nahiz irteerak ere.
- KNX bus sistemaren planoak: Plano honek KNX sistemako gailuak kokatzen ditu. Jarraian gailuen kokapena definitzen duen taula:

| GAILUAK | HELBIDE FISIKOA | KOKAPENA |
|--------------------------|------------------------|--|
| Elikadura iturria | 1.1.- | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| USB interfazea | 1.1.1 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| Pultsadore interfazea | 1.1.2 | 1.go erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.3 | 2. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.4 | 2. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.5 | 4. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.6 | 4. erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.7 | 1.go erregistro kaxan |
| Pultsadore interfazea | 1.1.8 | 3. erregistro kaxan |
| Pultsadore | 1.1.9 | Bilera gelan |
| Sarrera bitarra | 1.1.10 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| Eguraldi estazioa | 1.1.11 | Nabe industrialaren teilatu lauan |
| Mugimendu detektagailua | 1.1.12 | Eskaieran |
| Presentzia detektagailua | 1.1.13 | 1.go bulegoan |

| | | |
|----------------------------|--------|--|
| Presentzia detektagailua | 1.1.14 | 2. bulegoan |
| Presentzia detektagailua | 1.1.15 | 3. bulegoan |
| Presentzia detektagailua | 1.1.16 | 4. bulegoan |
| KNX-DALI pasagunea | 1.1.17 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| 0-10V-eko kontrol unitatea | 1.1.18 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |
| Eragingailu bitarra | 1.1.19 | Behe tentsioko koadro nagusian, DIN karrilean muntatuta |

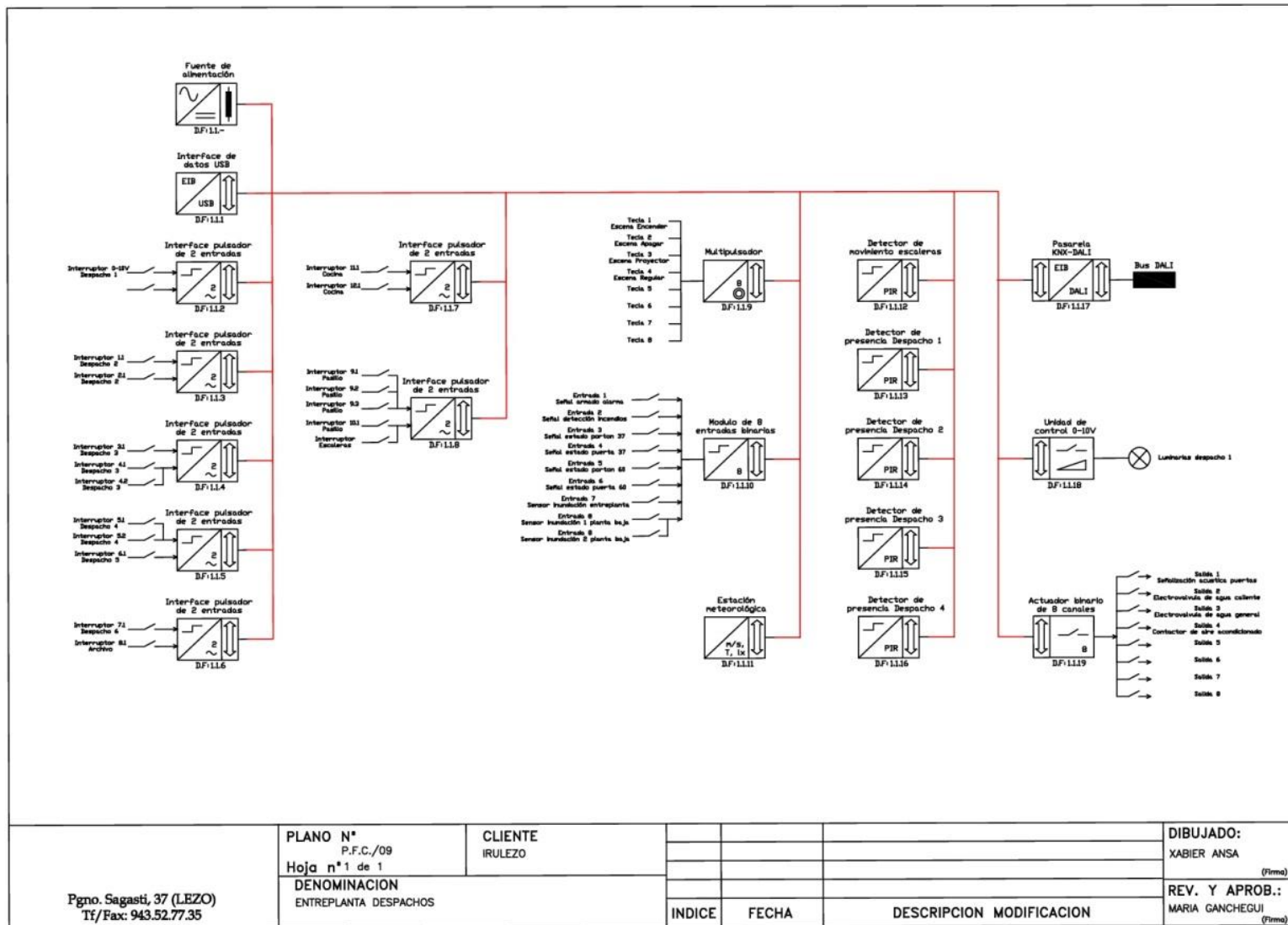
- DALI eta 0-10V-ko zirkuituen planoak: DALI sistema orotan, argiteriaren kontrola gauzatzeko bi modu daude:

- Argiteriaren kontrol indibiduala, 64 luminaria bitarte DALI aparatu bakoitzeko.
- Talde edo zirkuituen kontrola, gehienez 16 talde DALI aparatu bakoitzeko.

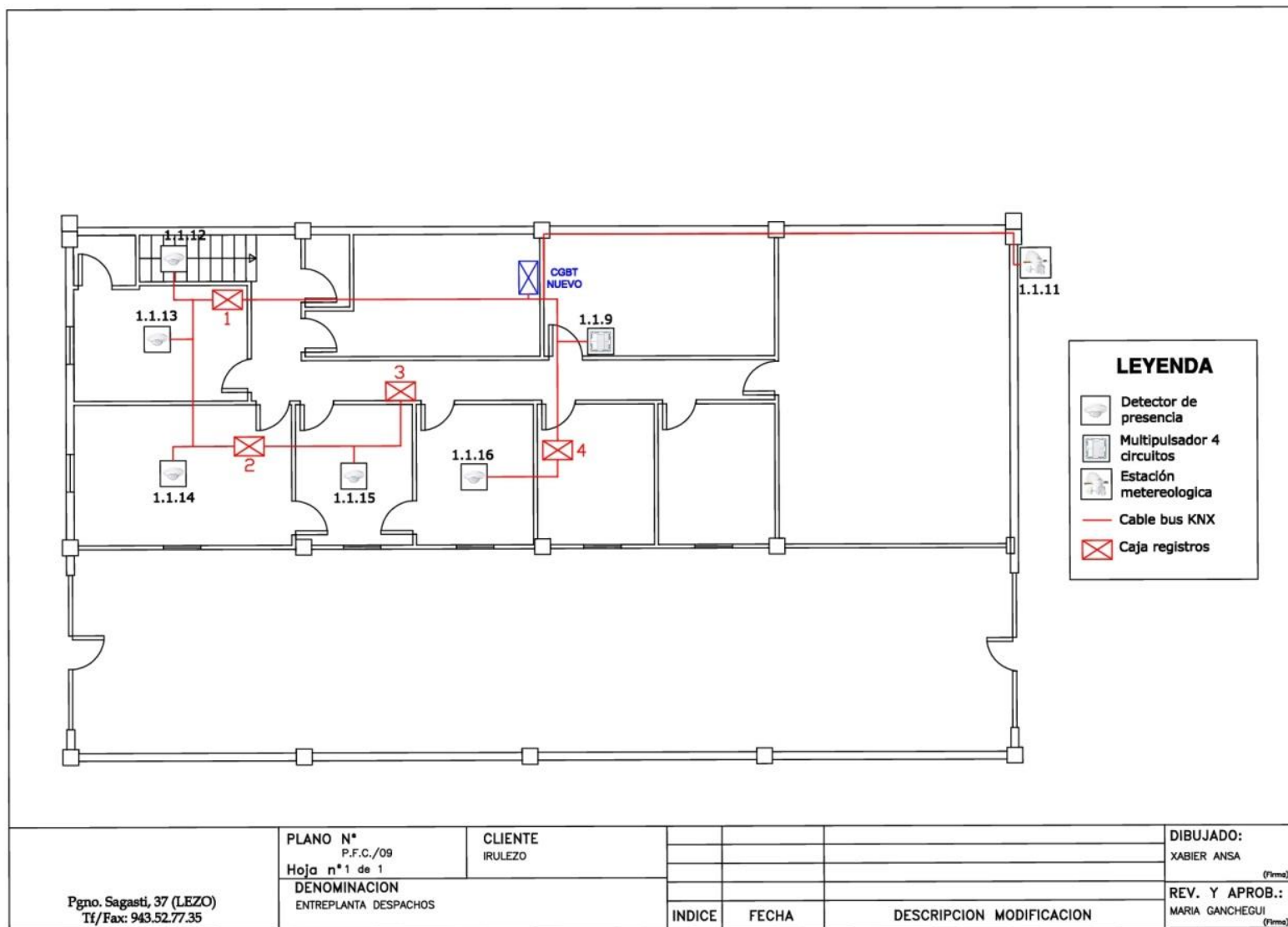
Kasu honetan, argiteriaren kontrola talde edo zirkuitu banaketa bitartez egingo da. Plano honetan zirkuitu horiek azaltzen dira, baita zirkuitu horiek kontrolatuko dituzten etengailuak ere.

- DALI bus sistemaren planoak: Plano honek DALI bus sistemaren konexioa definitzen du.

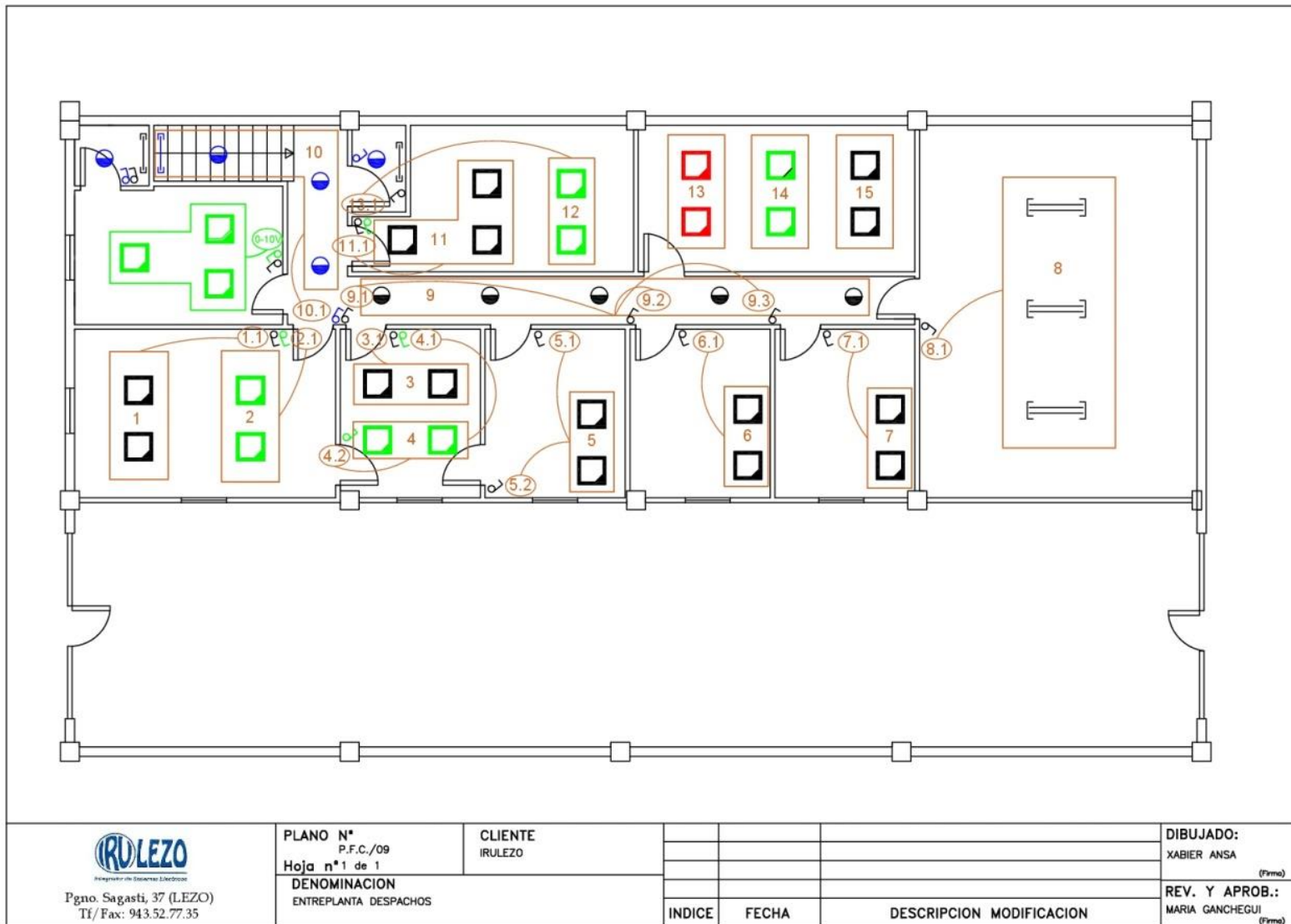
- KNX bus sistemaren eskema



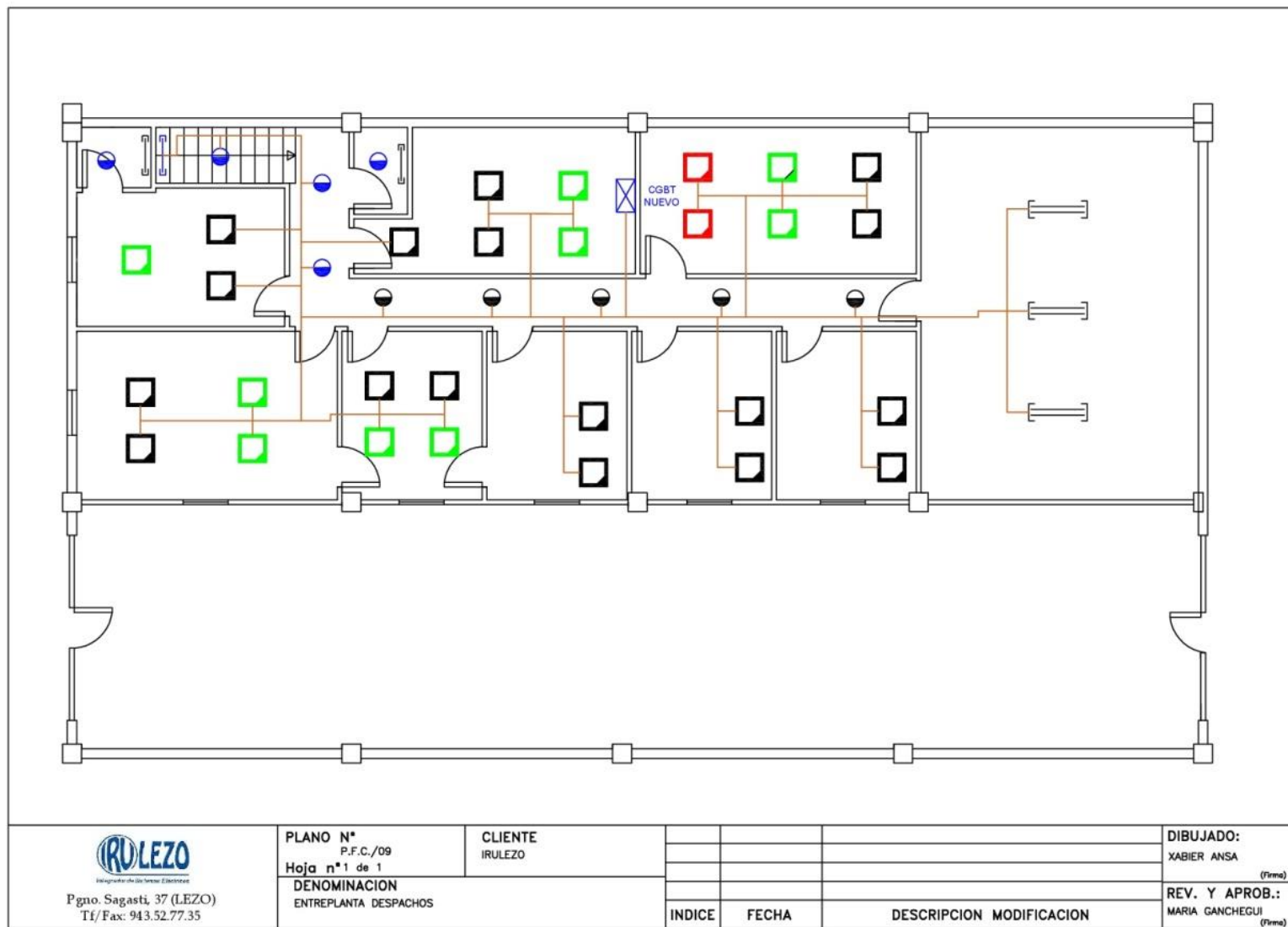
- KNX bus sistemaren planoak




- DALI eta 0-10V-eko zirkuituen planoak



- DALI bus sistemaren planoak



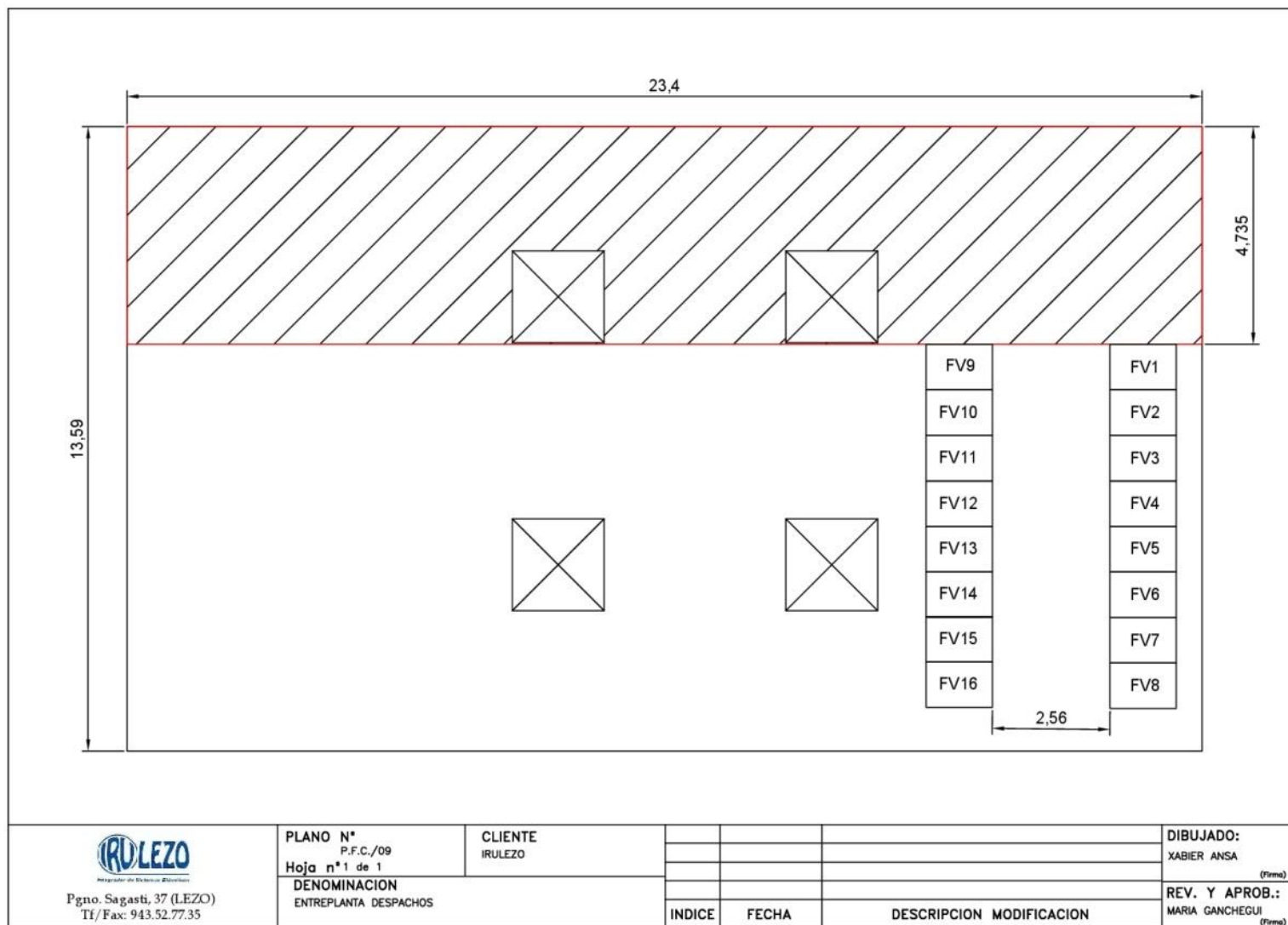
| | | | | | | |
|---|--|--------------------|-------|--------------------------|--|--|
|  Pгно. Sagasti, 37 (LEZO) TI/Fax: 943.52.77.35 | PLANO N° P.F.C./09 Hoja n°1 de 1 | CLIENTE IRULEZO | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (Firma) |
| | DENOMINACION ENTREPLANTA DESPACHOS | | | | | REV. Y APROB.: MARIA GANCHEGUI (Firma) |
| | | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION | | |

3.3 INSTALAZIO FOTOVOLTAIKOA

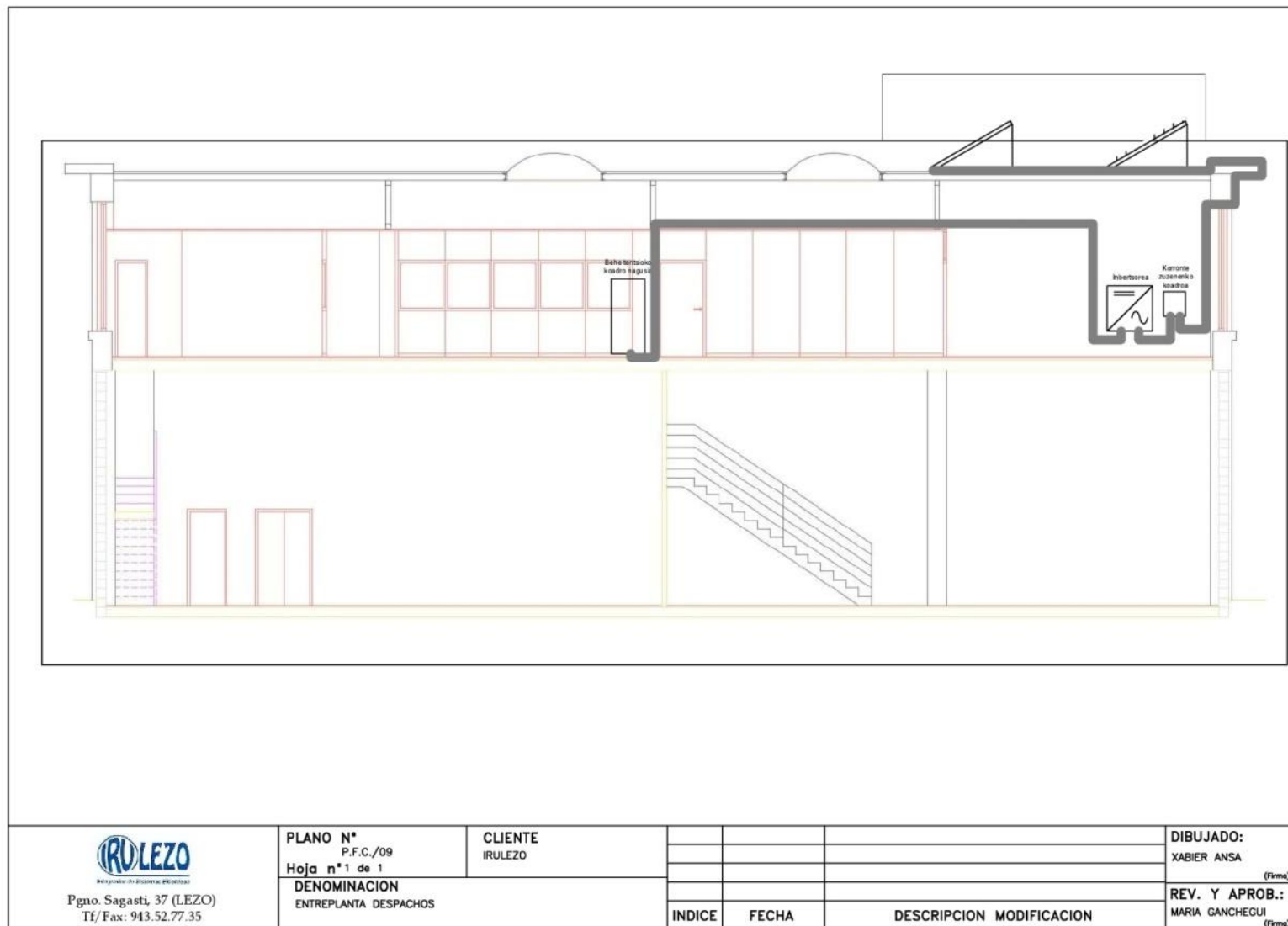
Plano nahiz eskema hauetan instalazio fotovoltaikoaren konexioak definitu eta zehaztuko dira, plaken kokalekua zehazteaz gain.

- Plaka fotovoltaikoen planoak: Plano honen bitartez plaka fotovoltaikoen kokalekua zehazten da. Marratuta dagoen azalera ezin da plaka fotovoltaikorik ipini, izan ere, 1,53m-ko paretak itzala sortzen du azalera horretan, sistemaren errendimenduan nabarmen eraginez. Bestalde, plaka hileren artean 2,56m-ko distantzia minimoa mantendu behar da.
- Instalazio fotovoltaikoaren planoak: Plano honen bitartez instalazio fotovoltaikoaren kokalekua zehazten da.
- Instalazio fotovoltaikoaren eskema: Eskema honen bitartez instalazio fotovoltaikoaren konexioak zehazten dira.

- Plaka fotovoltaikoen plano



- Instalazio fotovoltaikoaren planoak



Pgno. Sagasti, 37 (LEZO)
 Tf/Fax: 943.52.77.35

PLANO N°
 P.F.C./09
 Hoja n°1 de 1

DENOMINACION
 ENTREPLANTA DESPACHOS

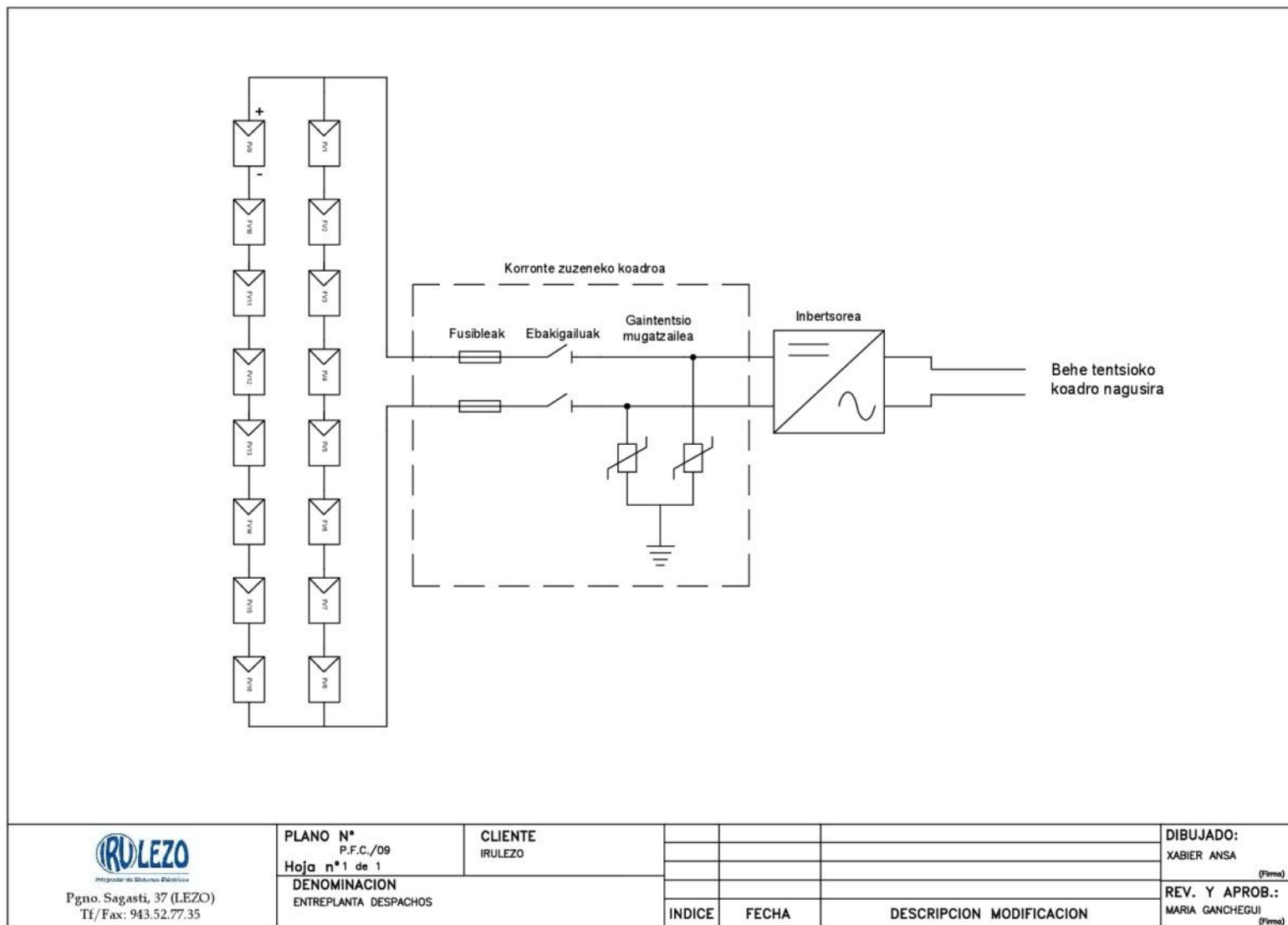
CLIENTE
 IRULEZO

| INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION |
|--------|-------|--------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

DIBUJADO:
 XABIER ANSA
(Firma)

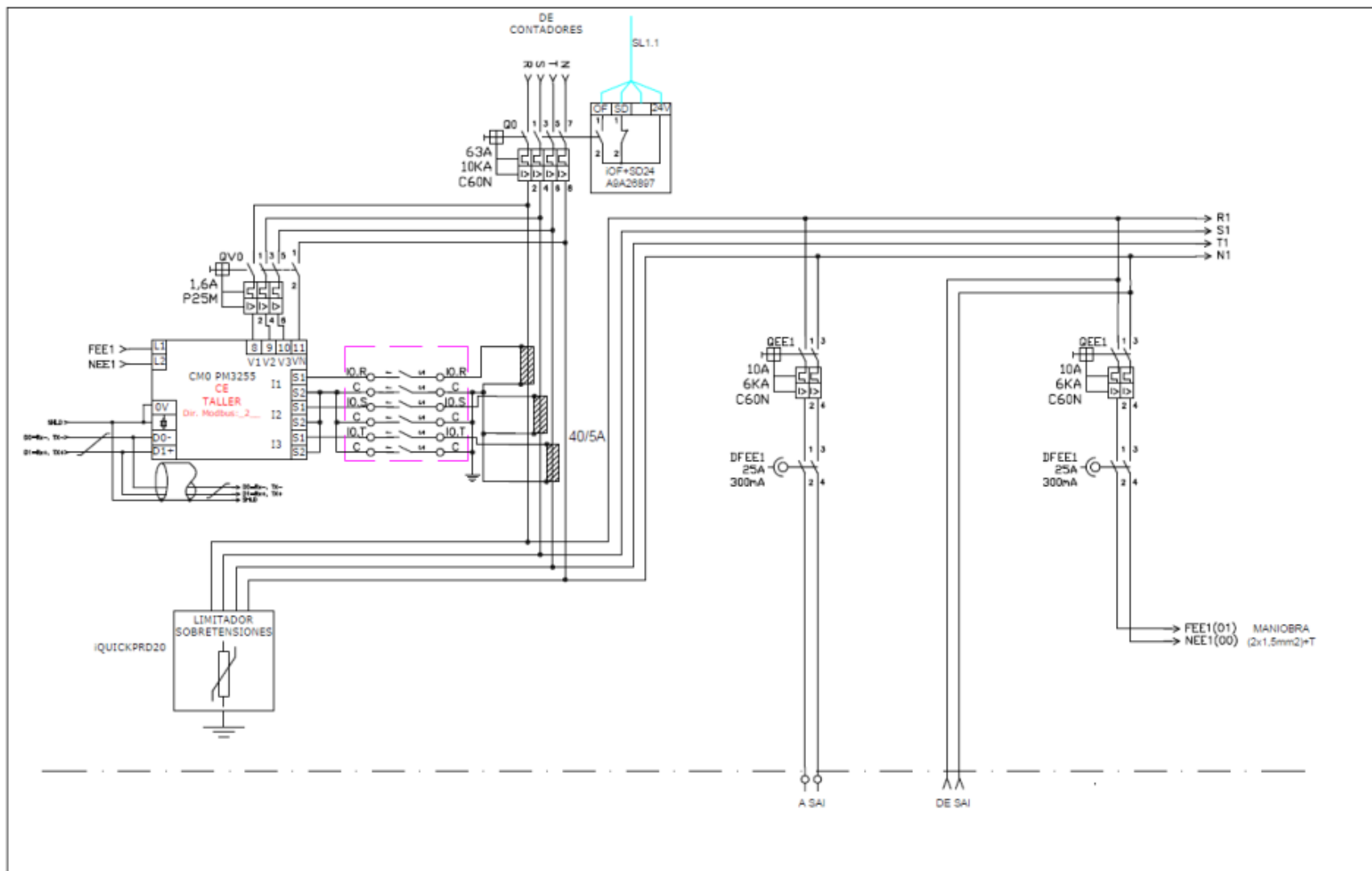
REV. Y APROB.:
 MARIA GANCHEGUI
(Firma)


- Instalazio fotovoltaikoaren eskema

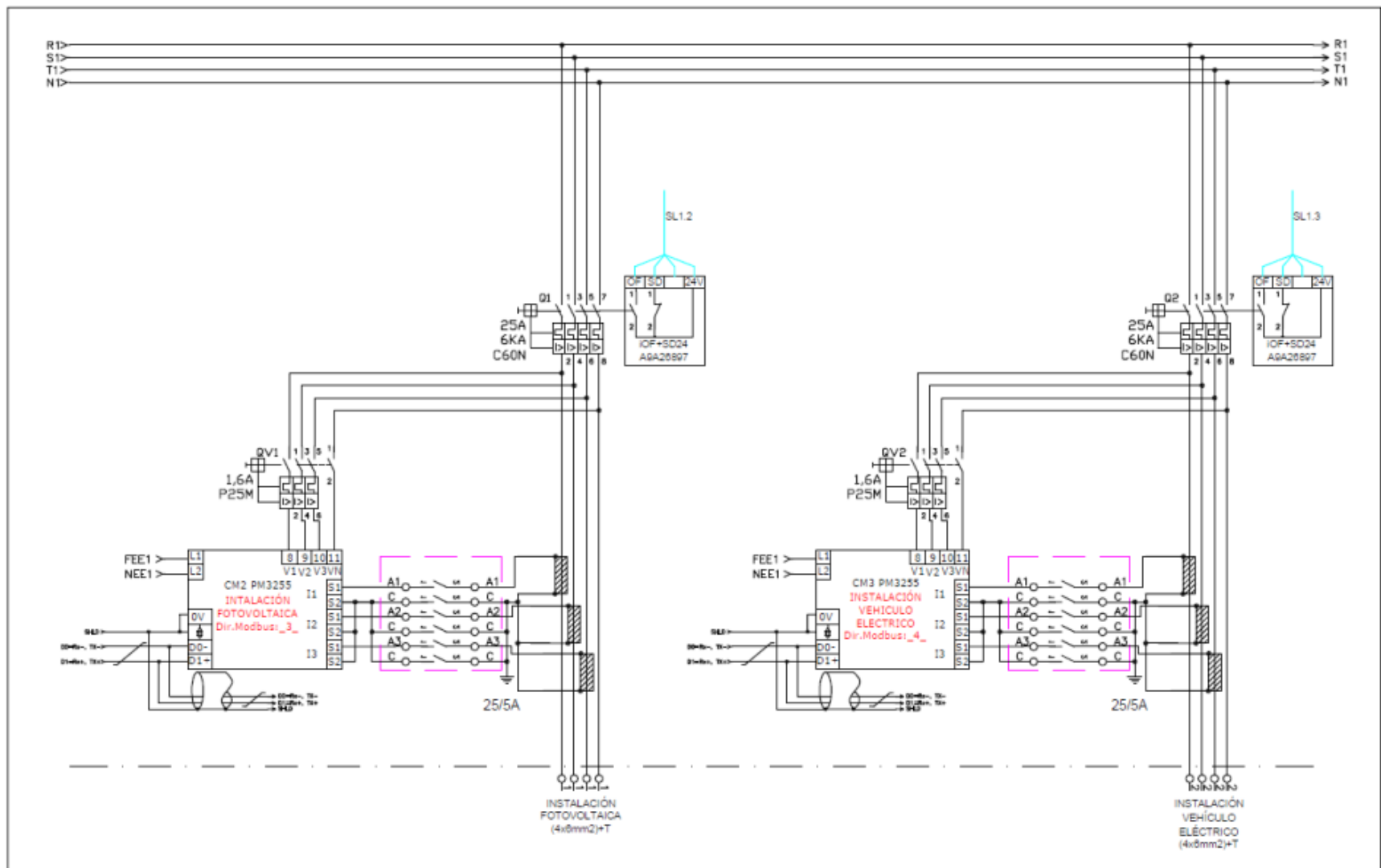



3.4 BEHE TENTSIOKO KOADRO ELEKTRIKO BERRIA

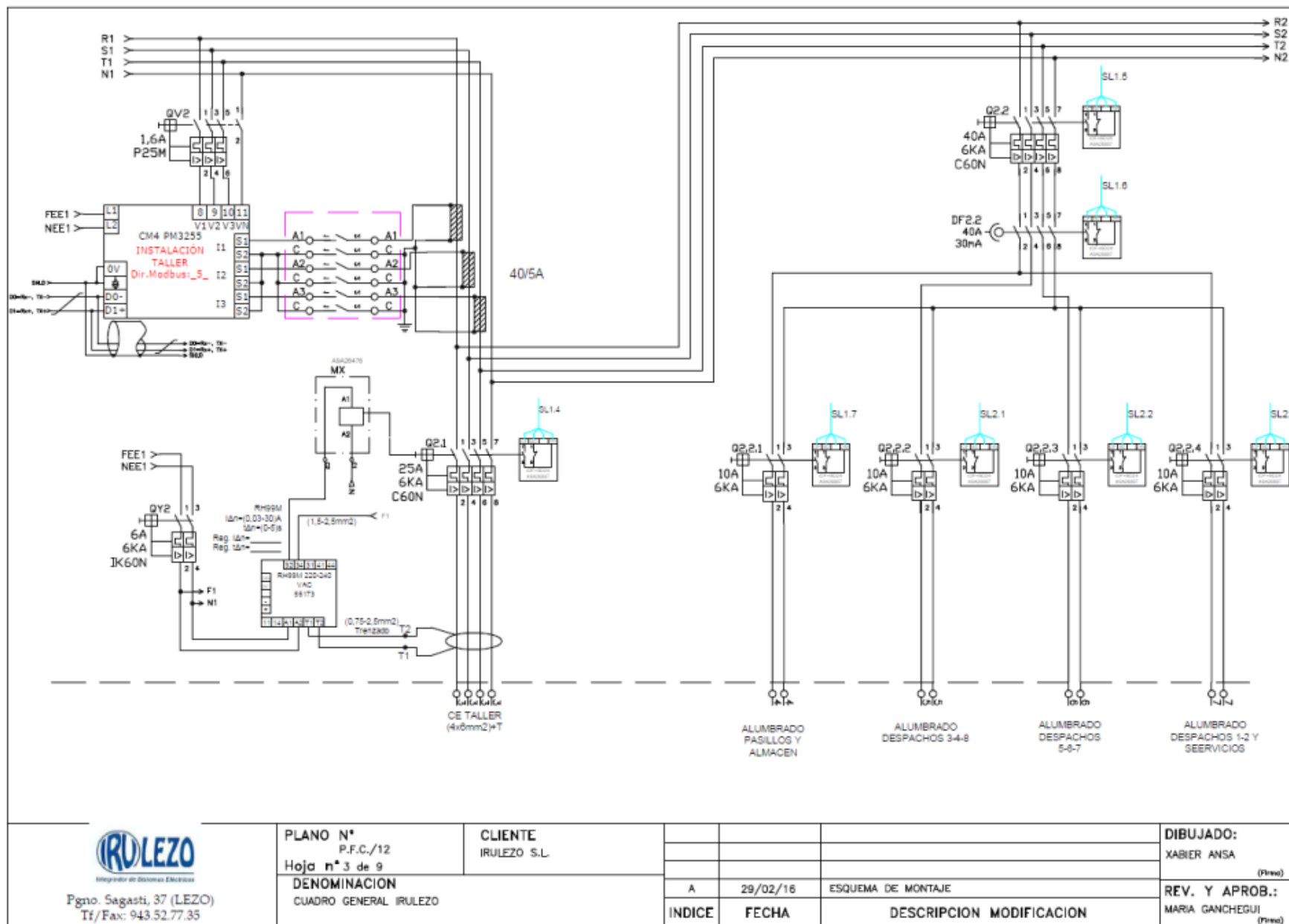
Eskema nahiz plano hauek behe tentsioko koadro berria definitzen dute.



| | | | | | | |
|--|---|-------------------------|--|---|--|---|
|  <p>Fgno. Sagasti, 37 (LEZO) Tf/Fax: 943.52.77.35</p> | PLANO N° P.F.C./12 Hoja n° 1 de 9 | CLIENTE IRULEZO S.L. | | | | DIBUJADO: XABIER ANSA <i>(Firma)</i> |
| | DENOMINACION CUADRO GENERAL IRULEZO | | | B 04/03/16 ACTUALIZACIÓN ESQUEMA MONTAJE A 29/02/16 ESQUEMA DE MONTAJE | | REV. Y APROB.: MARIA GANCHEGUI <i>(Firma)</i> |
| | | | | INDICE FECHA DESCRIPCION MODIFICACION | | |
| | | | | | | |



| | | | | | |
|---|--|-------------------------|----------|--------------------------|--|
|  Pgno. Sagasti, 37 (LEZO) Tf/Fax: 943.52.77.35 | PLANO N° P.F.C./12 Hoja n° 2 de 9 | CLIENTE IRULEZO S.L. | | | DIBUJADO: XABIER ANSA (Firma) |
| | DENOMINACION CUADRO GENERAL IRULEZO | A | 29/02/16 | ESQUEMA DE MONTAJE | REV. Y APROB.: MARIA GANCHEGUI (Firma) |
| | | INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION | |
| | | | | | |



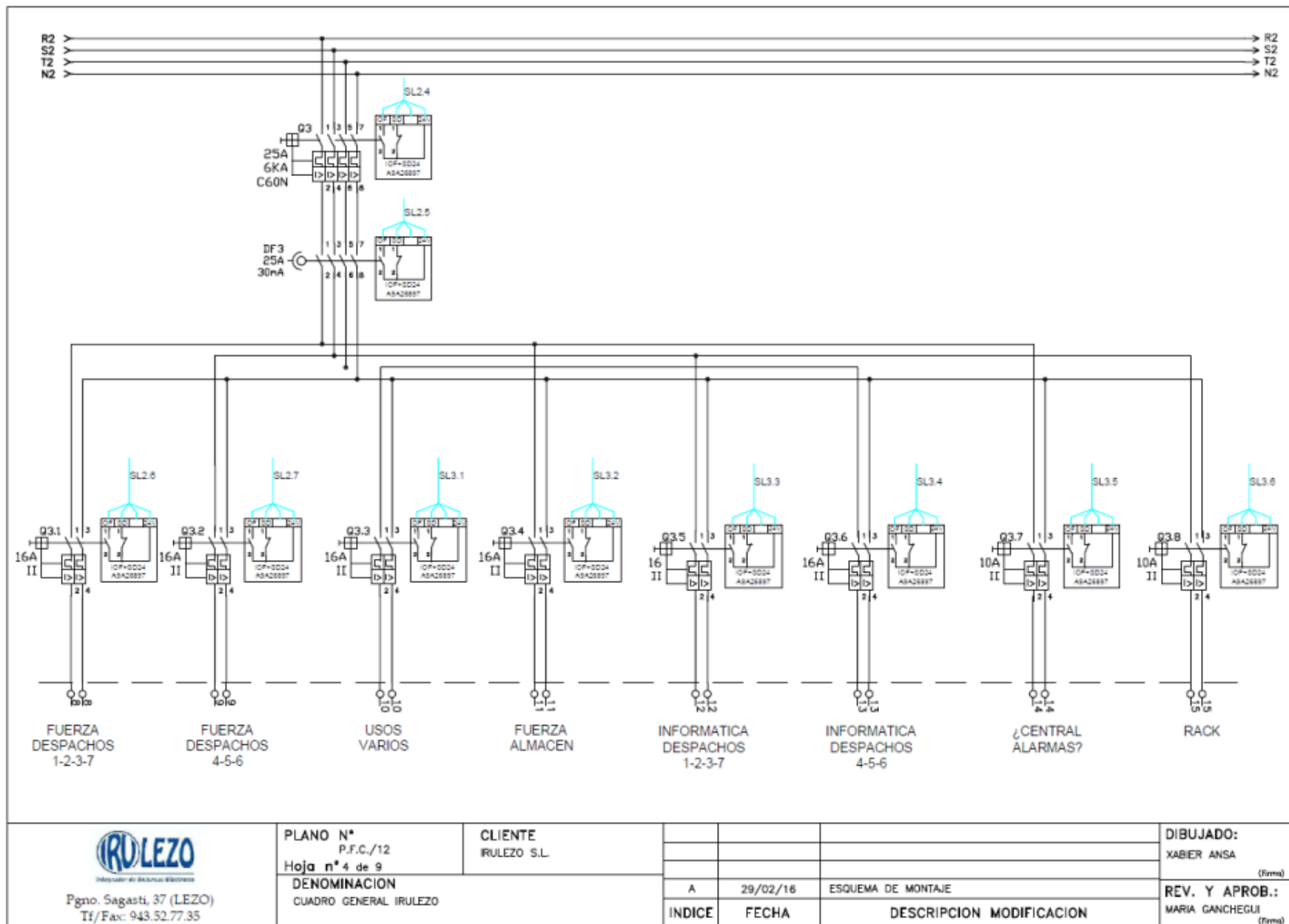
Pgno. Sagasti, 37 (LEZO)
Tf/Fax: 943.52.77.35

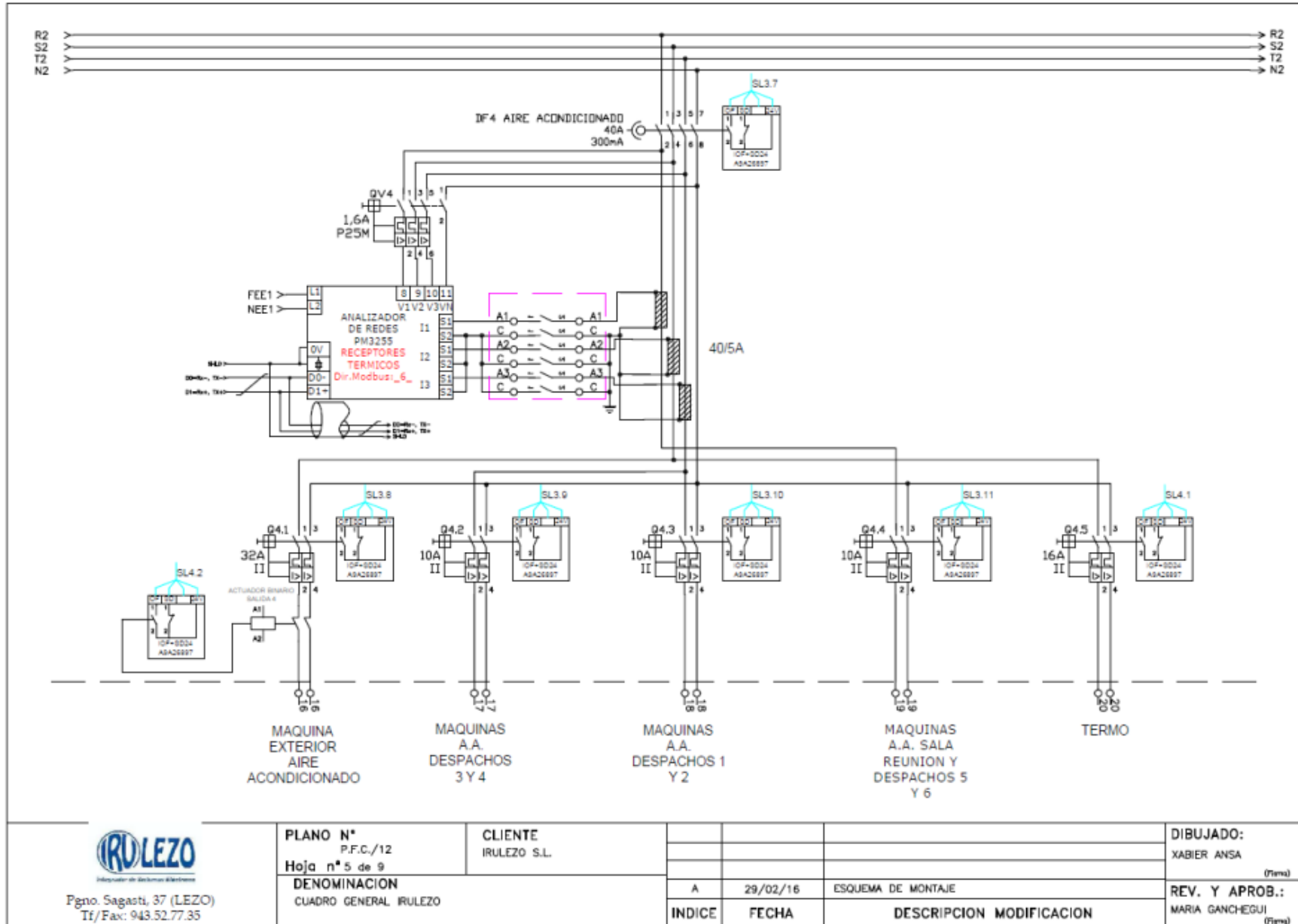
PLANO N° P.F.C./12
Hoja n° 3 de 9
DENOMINACION
CUADRO GENERAL IRULEZO

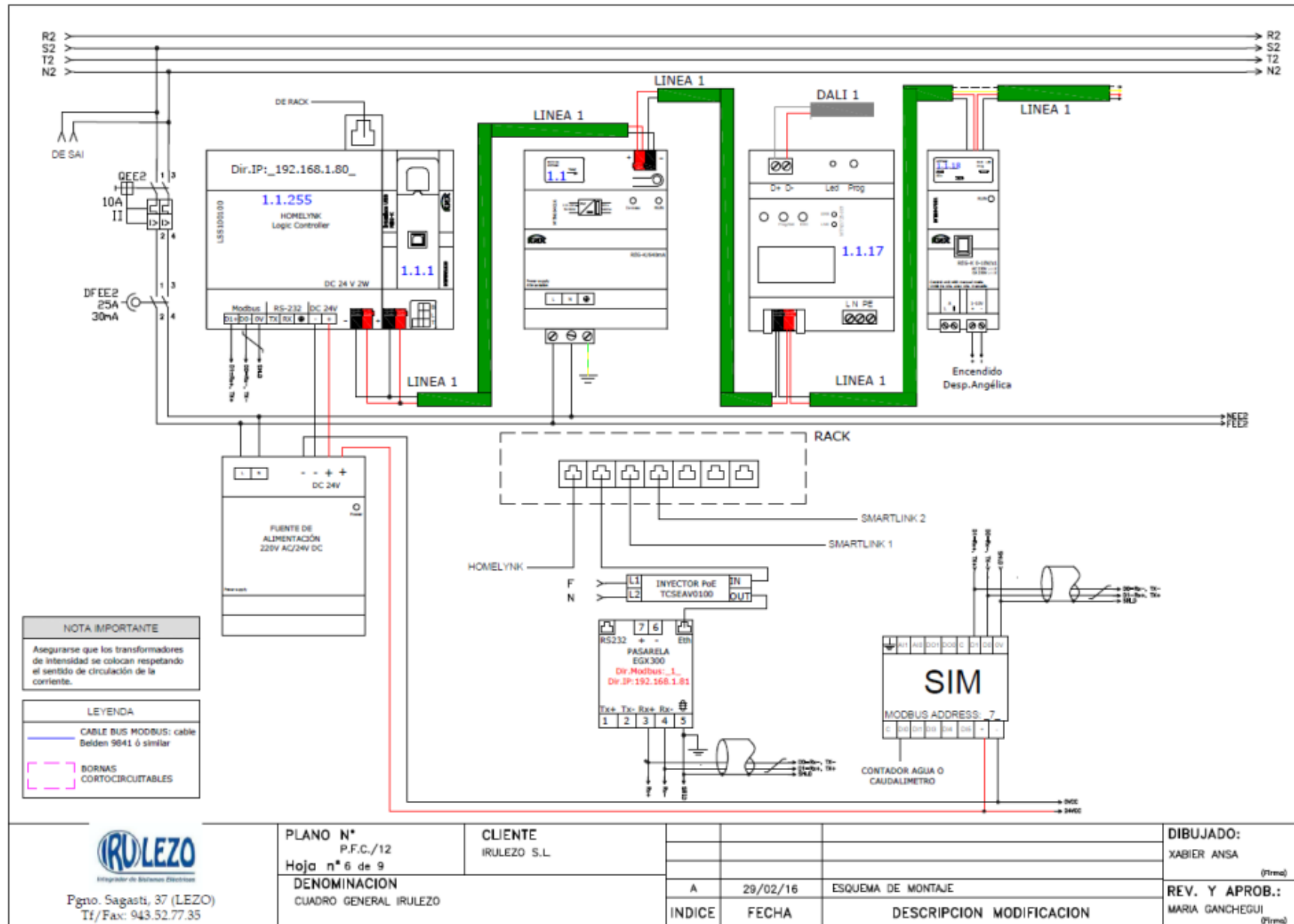
CLIENTE
IRULEZO S.L.

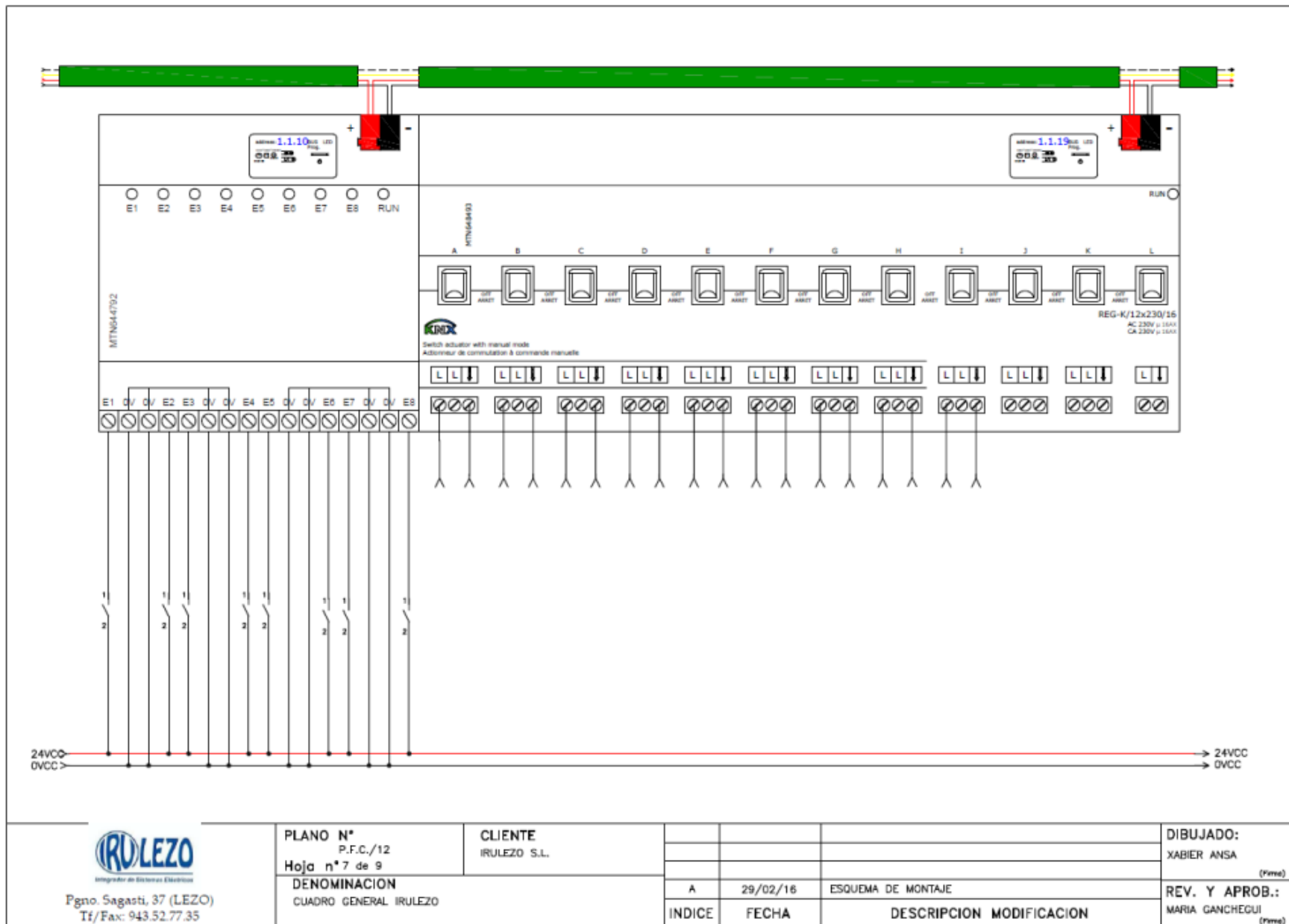
| INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION |
|--------|----------|--------------------------|
| A | 29/02/16 | ESQUEMA DE MONTAJE |

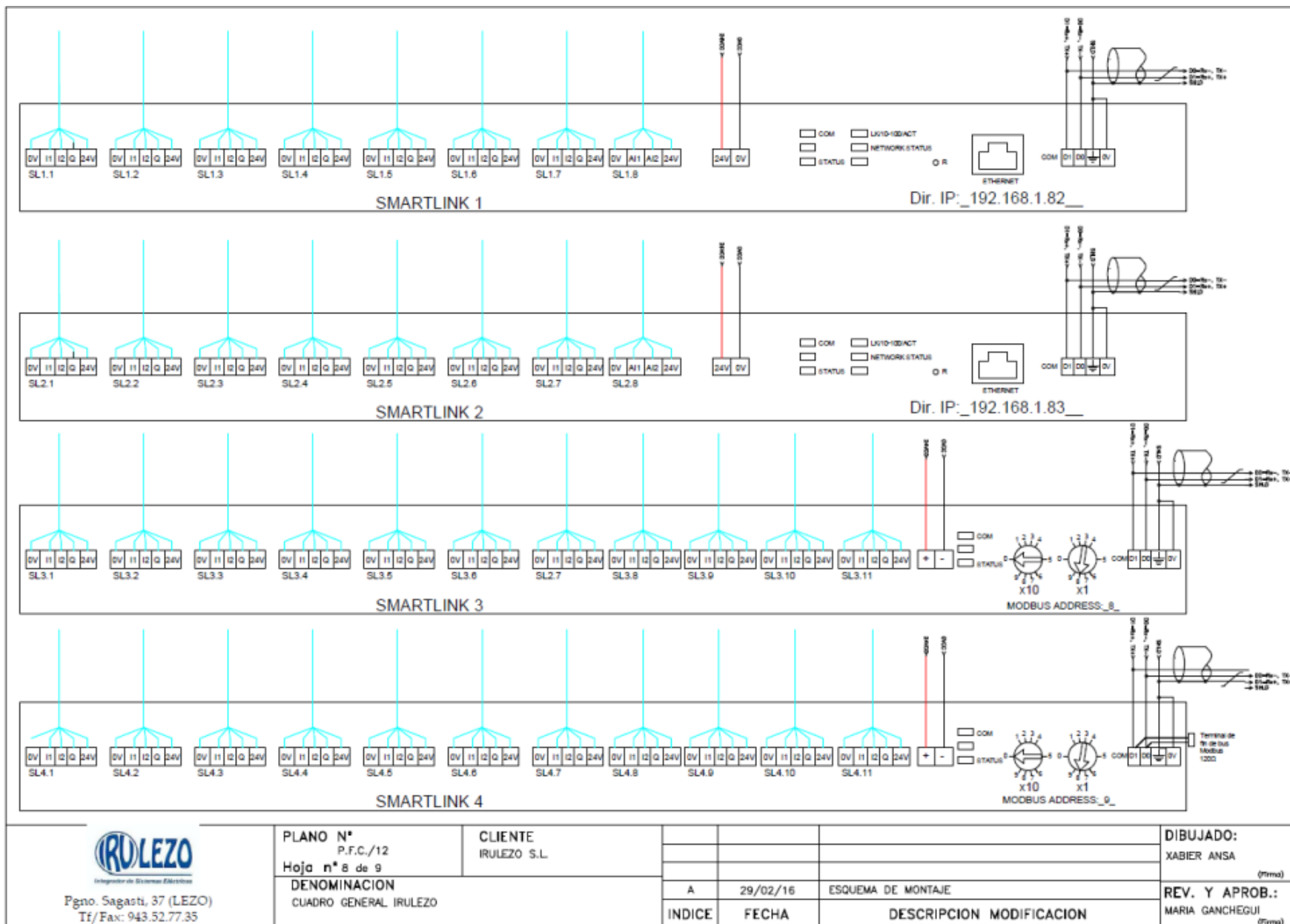
DIBUJADO:
XABIER ANSA
(Firma)
REV. Y APROB.:
MARIA GANCHEGUI
(Firma)











Pgno. Sagasti, 37 (LEZO)
Tf/Fax: 943.52.77.35

PLANO N° P.F.C./12
Hoja n° 8 de 9

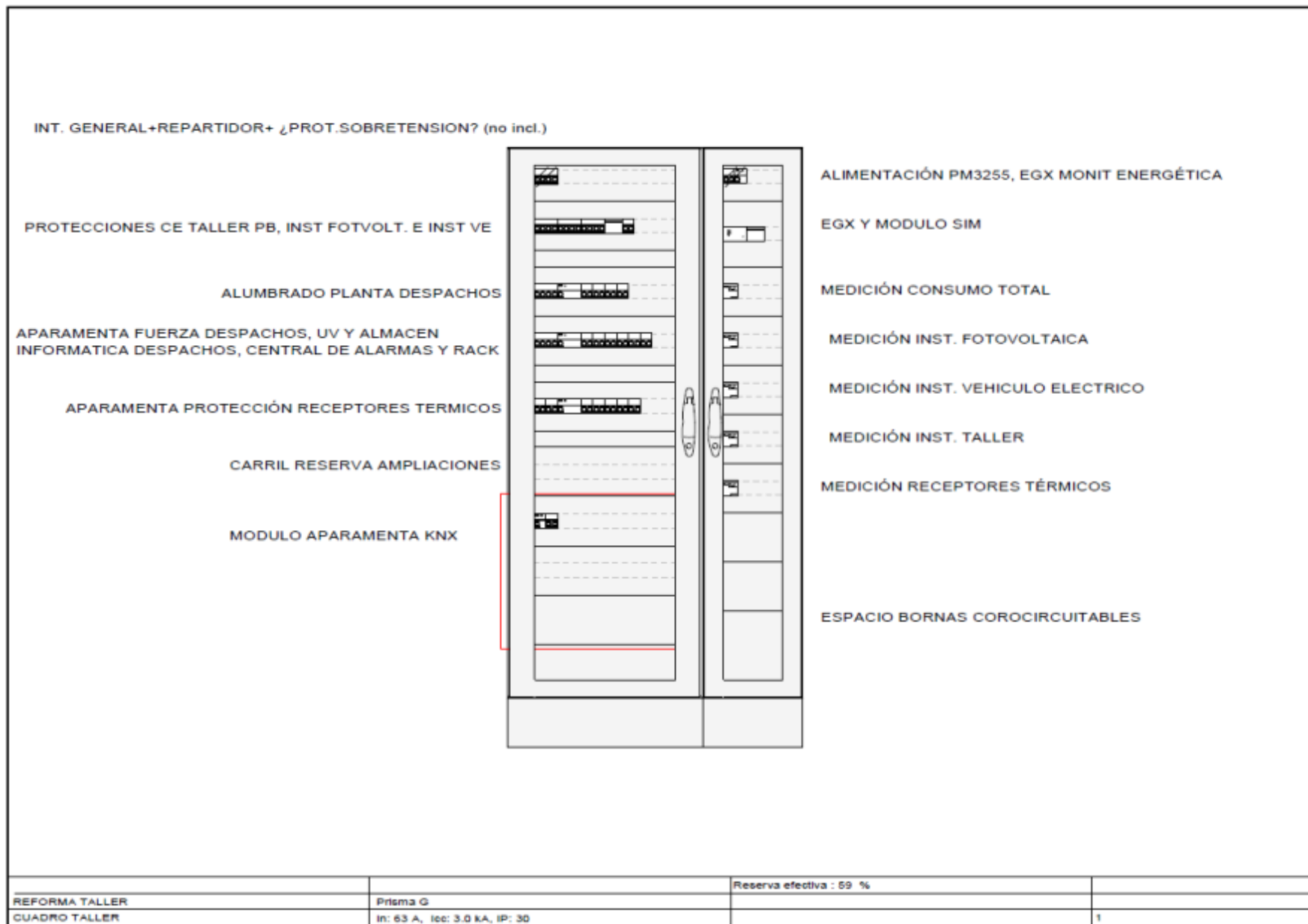
DENOMINACION
CUADRO GENERAL IRULEZO

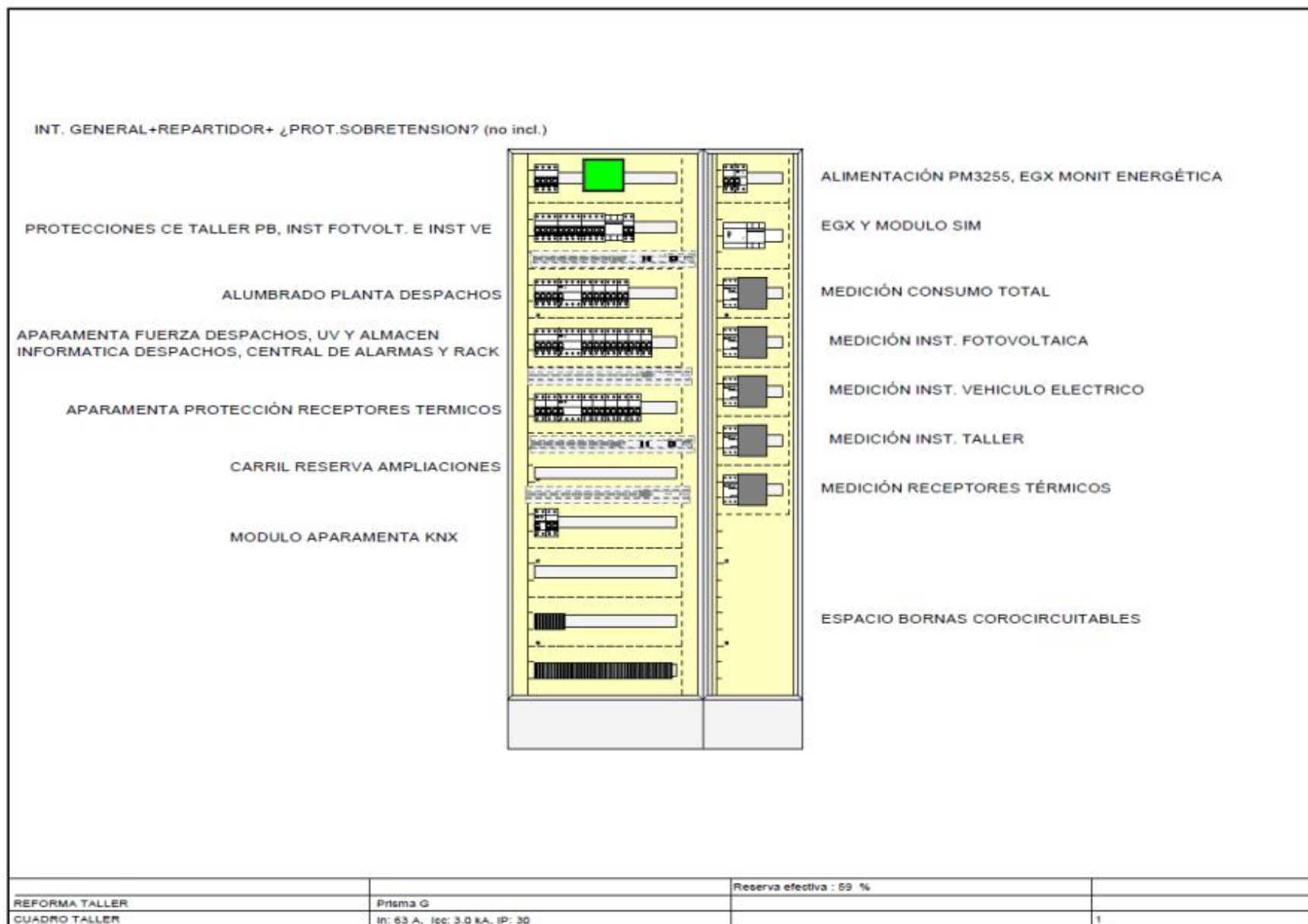
CLIENTE
IRULEZO S.L.

| | | |
|--------|----------|--------------------------|
| INDICE | FECHA | DESCRIPCION MODIFICACION |
| A | 29/02/16 | ESQUEMA DE MONTAJE |

DIBUJADO:
XABIER ANSA
(firma)

REV. Y APROB.:
MARIA GANCHEGUI
(firma)





4. BIBLIOGRAFIA

Lan hau egiteko liburuak nahiz web orrialdeetako informazioa erabili da.

- Liburuak eta dokumentuak:

- Schneider Electric etxeak eta KNX asoziazioak bateratutako ikasketa liburua.
- PVTRIN formazio kurtsoko ikasketa liburua, instalazio fotovoltaikoei dagokiena.
- EKILOR energia berriztagarrien enpresaren aurkezpen dokumentua.
- “Mejora en la eficiencia energetica en viviendas domoticas” doktorekuntza tesia, Juan Ramon Villodas Orte egilearena.
- KNX asoziazioaren “ETS for beginners” dokumentua.

- Web orrialdeak:

- <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro/1.-introduccion-la-revolucion-domotica.html>
- <http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-modbus/>
- <https://gallery.proficad.com/Simbolos/instalacion-en-edificios/KNX-EIB/actores/default.html>
- <https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/01/18/calculo-de-la-distancia-minima-entre-placas-solares/>
- Schneider Electric etxearen web orriko hainbat dokumentu eta katalogo.