

Industria Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzako Gradua

Mahai dentsimetrikoen integrazioa material metalikoen banaketa automatikoaren prozesuan

Egilea: Beñat Méndez Irigoyen

Tutoreak: Teodoro Rico eta Ekaitz Zulueta

Esker onak

Lehenik eta behin, gustatuko litzaidake unibertsitateko praktikako tutorea izan den Iñaki Rodriguez eta nire alboan laguntzen egon diren langile guztiei eskertzea. Plazer bat izan da beraiekin lan egitea, eta proiektu hau beraiekin elkarlanean aritzea. Gainera, oso erraza izan da beraiekin lan egitea eta zalantzak argitzea, edozertarako prest egon baitira.

Beste alde batetik, TFGko arduraduna eta arduradun ordeak izan diren Teodoro Rico eta Ekaitz eskertu nahi ditut, proiektua iraun duen bitartean eman didaten konfiantza eta laguntzagatik.

Bukatzeko, EHUkoak izan diren irakasle guztiei eskertu nahi diet, lau urte luze hauetan lortu izan ditudan irakaspen guztiei esker, enpresako proiektuak gauzatu eta kudeatzeko gaitasunak lortu ditudalako.

MEMORIA

Aurkibidea

1.	Proiektuaren azalpena	8
1.1.	Sarrera	8
1.2.	Bezeroaren deskribapena	9
1.3.	Saltzailearen deskribapena	9
1.4.	Helburuak	10
1.5.	Metodologia teknikoa	11
1.6.	Prozesuaren Gantt-a	11
1.6.1.	Hasierako bilera.....	12
1.6.2.	Teknologiaren egoera aztertu	12
1.6.3.	Erosketak	13
1.6.4.	Programazioa	14
1.6.5.	Armairuen muntaketa	14
1.6.6.	Muntaketa	14
1.6.7.	Amaierako bilera	15
2.	Merkatuaren joera	16
2.1.	Aurrekariak.....	16
2.2.	Merkatuaren analisia	20
3.	State of the art	21
4.	Legedia	24
4.1.	ISO 45001:2018	24
4.2.	ISO 14001:2015	25
4.3.	ISO 9001:2018	26
4.4.	Tentsio baxuko instalazioaren legeak	26
4.5.	OSI ereduak	26
5.	Instalazioaren ezaugarriak	28
5.1.	Tobera dosifikatzailea	28
5.2.	Mahai dentsimetrikoa	28
5.3.	Andrina	31
5.4.	Zinta garraiatzaileak	32
6.	Atal elektrikoa	35
6.1.	Sarearen hornidura	35
6.2.	Korronte-hargunea.....	35
6.3.	Armairu elektriko generalak.....	35
6.3.1.	Ebakigailu generala	36

6.3.2.	Etengailu magnetotermikoa.....	36
6.3.3.	Etengailu diferentziala.....	37
6.3.4.	Guardamotoreak	39
6.3.5.	Erreleak	39
6.3.6.	Kontaktoreak.....	40
6.3.7.	Hornitzaile iturria	41
6.3.8.	Segurtasun errelea	42
6.3.9.	Toloidea.....	43
6.3.10.	Botoiak eta pilotuak	44
6.3.11.	Bornero elektrikoa	45
6.3.12.	Lokazte elektrikoa	46
6.3.13.	Seinalamendu elementuak.....	47
6.4.	Kanalizazioa.....	47
6.5.	Lurrerako zirkuituak	47
7.	Atal automatikoa.....	48
7.1.	Automata.....	48
7.2.	Tarjeta gehigarriak	49
7.3.	Pantaila.....	49
8.	Komunikazioa	50
8.1.	Ethernet.....	50
8.2.	Kablea.....	52
9.	Ondorioak.....	53
10.	Informazio iturria	54

Irudien aurkibidea

Irudia 1: Bezeroaren logoa	9
Irudia 2: Saltzailearen logoa	10
Irudia 3: ISO ereduaren geruzak	27
Irudia 4: Mahai dentsimetrikoaren funtzionamendua	29
Irudia 5: Balbula birakaria	29
Irudia 6: Maiztasun aldakorreko aldagailua	30
Irudia 7: Segurtasun etengailuak	30
Irudia 8: Abiarazgailua	31
Irudia 9: Andrinaren funtzionamendua	32
Irudia 10: Haizagailua eta iragazkia	32
Irudia 11: Kontaktuzko kaxa eta sirga	33
Irudia 12: Fotozelula	34
Irudia 13: Biraketa-detektagailua	34
Irudia 14: Ebakigailu generala	36
Irudia 15: Etengailu magnetotermikoaren barruko atalak	36
Irudia 16: Magnetotermiko generala	37
Irudia 17: Etengailu diferentzialaren barruko atalak	38
Irudia 18: Diferentziala	38
Irudia 19: Guardamotorra	39
Irudia 20: Errelearen barneko atalak	39
Irudia 21: Errelea	40
Irudia 22: Kontaktorearen funtzionamendua	40
Irudia 23: Kontaktorea	41
Irudia 24: Hornitzaile-iturrian zehar seinalearen konformazioaren faseak	41
Irudia 25: Hornitzaile-iturria	42
Irudia 26: Segurtasun errelearen funtzionamendua	42
Irudia 27: Larrialdiko errelea	43
Irudia 28: Toloidala	43
Irudia 29: Emergentziazko botoia	44
Irudia 30: Martxa/Paro botoiak eta selektorea	44
Irudia 31: Berrarmatze botoia	45
Irudia 32: Pilotua	45
Irudia 33: Borneroa	46
Irudia 34: Enbarratze sistema	46
Irudia 35: Etiketak eta terminalak	47
Irudia 36: Automataren diagrama	48
Irudia 37: PLC-a	49
Irudia 38: I/O moduluak	49
Irudia 39: Pantaila	50
Irudia 40: Ethernetek traman sartzeko dituen bi aukerak	51
Irudia 41: Etherneten barruko geruza sistema	51
Irudia 42: Switch	52
Irudia 43: Komunikazioko kable posibleak	52

Taulen eta grafikoen aurkibidea

Grafikoa 1: Prozesuaren Gantt-a.....	12
Grafikoa 2: Estatu ezberdinen metalen produkzio estimatua	16
Grafikoa 3: Material birziklapenen biziaren kantitate aldaketak.....	17
Grafikoa 4: Mineralen kontzentrazioa urteetan zehar	18
Grafikoa 5: Material metalikoen arteko energia gastuaren konparaketa	19
Taula 1: Hasierako bileraren Gantt-a	12
Taula 2: Teknologiaren egoeraren azterketaren Gantt-a	13
Taula 3: Erosketen Gantt-a.....	13
Taula 4: Programazioen Gantt-a	14
Taula 5: Armairuaren muntaketaren Gantt-a	14
Taula 6: Instalazioaren muntaketaren Gantt-a	15
Taula 7: Amaierako bileraren Gantt-a.....	15
Taula 8: Material metaliko ezberdinen CO2 emisioak	19
Taula 9: Merkatuaren analisisa.....	20
Taula 10: State of the art.....	22
Taula 11: Indarreko armairuaren potentzia	58
Taula 12: Maniobrazio armairuaren potentzia	58
Taula 13:Potentzia totala	58
Taula 14: Intentsitate bakoitzeko kableen sekzioaren estimazioa	60
Taula 15: Eroale bakoitzaren tentsio erorketa.....	60
Taula 16: Instalazioaren sarrerak	65
Taula 17: Instalazioaren irteerak.....	67

1. Proiektuaren azalpena

1.1. Sarrera

Kontsumismo basatian oinarrituta dagoen garaian kokatu daiteke egungo egoera. Fabrikazio prozesuek inoiz baino material gehiago ekoizten dute, eta horrek baliabide naturalen ustiapen masiboa eragin du. Egoera horrek, materialen berrerabilpena eta birziklapena beharrezkoa izateak dakartza. Txatartegiek hainbat material metalikoen birziklapena eta egokitzapenean jarduten dute, eta proiektu hau txatartegi baten fabrikazio prozesuaren automatizazioan datza, hainbat elementu dituen:

Txatartegira iristen den materiala bi toberetara isurtzen dira eta pilatuta gelditzen da, abiarazteko botoiari eman arte. Behin instalazioa martxan hasi denean, aldi berean material guztia zinta garraiatzailera ez jausteko, bibrazio motorrak eta pala bat dauka, materialaren isurketa kontrolatuta izateko. Tobera bakoitzaren irteeran, bi motore dauzka, zinta mugiarazten dutenak, material hori mahai dentsimetrikoetara eramateko.

Behin barruan egonda, bibrazioen eraginez, materialaren lehenengo zatiketa ematen da. Motore bibratzaileak erabiliz bandeja moduko xafra metalikoaren bibrazioaren eraginez, dentsitate ezberdineko material zatiketa gauzatzen da, non material pisutsua goiko zintatik aterako den, zinten laguntzaz kaxa batera garraiatuko dena, eta material arina azpiko zintatik andrinerara garraiatuko da.

Aldi berean, mahai dentsimetrikoetatik ateratzen den material ez erabilgarria (hautsa, plastikoa egurra, etab.), integratua duen aspirazioaren tutuetatik joango da. Horretarako inpuitsua emango dion motor bat erabiliko da. Materiala goiko aldean dagoenean, hautsa filtro batzuetan geratuko eta bitartean, eskusa motor baten laguntzaz material ez erabilgarria pixkanaka jausten joango da.

Andrinean, indar magnetikoari esker, iritsitako materiala bi zatitan banatzen du, ezaugarri magnetikoa duenaren arabera zatiketa baita. Zati bat andrin azpian geratzen da, eta beste zatia, zinta garraiatzaile batetik bigarren biltegira eramaten da.

Prozesutik lortutako materialak dentsitatea eta izaera magnetikoaren arabera metal pilak dira. Lortutako produktuari forma eta trataerak eman beharko zaizkio berrerabili ahal izateko, eta horretarako beste fabrikazio prozesuen laguntzaz ematen da.

Prozesuak bi armairu elektrikoekin gidaritzen pean funtzionatu du. Indarra eta maniobraren arduradunak dira, eta PLC-aren laguntzaz, sistema osoa automatizatua, eta kontrolatua egongo da. Instalazioan edonolako arazorik balego, PLCak seinale bat bidaliko zuen, eta arazoaren arabera agindu bat emango zuen.

Beste alde batetik, Toberak, mahai dentsimetrikoak eta andrinak armairu independente bat izango zuten, bakoitzak dituen ezaugarriak kontrolatzeko, eta maniobrako armairuarekin zuzeneko konexioa izango zuen. Momentu oro seinaleak bidaltzen egon behar dira, arazoren bat suertatzen bada, lehenbailehen seinalea bidaltzeko.

Armairuek segurtasunezko aparatuak izango dituzte deribazio, zein gainkargak jasaten direnean, inolako galerarik eduki ez izateko. Potentzia handia behar duen instalazioa izanik, beharrezkoa izango da segurtasun irizpideak bermatuak izatea.

1.2. Bezeroaren deskribapena

Decons SA, Irudia 1, Espainiar eta Frantzia estatuetan kokatuta dagoen enpresa ertaina da, eta funtsezko eragilea da hondakin metalikoen balorizazioaren sektorean. Decons-eko lantokiak material metalikoak, txatarra deiturikoa, eta ez-metalikoak berreskuratzen eta birziklatzen espezializatuak dira. Jarduera nagusia hondakinak bildu, balorizatu eta sailkatzea da, siderurgia eta metalurgia industrietan kontsumituko duten material berriak fabrikatzeko.

Argi dago Decons-ek duen azpiegitura lehengaien garraio eta konformaketarako bermatuta egon behar dela. Horretarako, hainbat instalazio eta makineria dauzka, hala nola, birrintzaileak, prentsak, flotazioa, kamioiak, garabiak, etab.

Produktu bukatuak lantoki ondoan dagoen biltegi batean biltzen dira, saltzeko prest daudelarik. Enpresak bi bezero mota dauzka; enpresa ezberdinak eta norbanakoak. Alde batetik, produktu amaituak berriz industriarako berregokituta egonda, produkzio enpresek lehengai moduan erosten dute. Beste alde batetik, norbanakoek haien beharretarako lehengaiak erosten dute.



Irudia 1: Bezeroaren logoa

Azken urteetan, Decons enpresarekin hainbat proiektu aurrera atera dira, eta lortutako emaitzak onak direla kontuan hartuta, harremanak estutzea ekarri du. Enpresak materialak lortzeko geroz eta gaitasun handiagoa izan, orduan eta lantoki eta instalazio gehiago eta handiagoak egiteko ahalmena izango du. Bien arteko harreman fidel horren bidetik, hurengo urteetan egingo diren proiektu ezberdinetan elkarlanean aritzea espero da. [1]

1.3. Saltzailearen deskribapena

Ramos Industrial, Irudia 2, ingeniarietza industrialeko enpresa ertaina da, eta bere helburu nagusia instalazio elektrikoak, makina industrialak egin eta mantenua egitea, eta prozesu automatizatuak garatzea da. Horretarako, talde ezberdinetako langile kualifikatuak daude, kategoria ezberdinen arabera banatuta daudenak.

Alde batetik, langileak daude, non ingeniarietako proiektuak aurrera eramaten duten. Tailerrean daudenak, objektu txikien konponketaz eta armairu elektrikoa osatzeaz arduratzen dira. Gainontzeko langileak, instalazio industrialetan aritzen dira, gehien bat. Egun osoko zerbitzu minimo bat dago, eta asteetan trukutzen doazen langileak egun osoko disposizioa izan behar dute, edozein arazo gertatzen delarik.

Bestalde, enpresaren ingeniarietza langileak hiru taldeetan banatzen dira: Mekanikoak eta Elektrikoak (makina industrialak eta instalazio elektrikoak garatzeaz arduratzen direnak). Programadoreak, non makinaren funtzionamenduaren errudunak diren, osagaien komunikazioan eta script-en sorkuntzaz arduratzen direnak. Bukatzeko, energia berriztagarrien arloa lantzen hasi da, non lehenengo proiektua gauzatu den, eta pixkanaka arlo horretan teknikoki garatzen joan den.

Enpresako osoko kudeaketa eta antolaketa egokia izateko ofizina sail bat dago, enpresaren arlo guztien kontrola dutenak. Gainera, egunean hornitzaile kantitatea handia agertzen denez, horren kontrola egitea beharrezkoa da. Gainera, biltegi bat dago hornitzaileen material guztia ondo antolatua uzteko eta langileei beraien lana errazteko.

Herrian bertan bi burdindegi dauzka norbanakoen beharrak asetzeko daukan material anitzak saltzen.



Irudia 2: Saltzailearen logoa

1.4. Helburuak

Proiektuaren helburu nagusia baztertu edo txatartzat hartu diren metalak eta beste material batzuk sailkatzea eta bereiztea, ondoren produktu berriak fabrikatzeko lehengai bihurtzeko litzateke.

Horrelako prozesu industrialek zeregin garrantzitsua dute ekonomia zirkularrean, baliabide naturalen eskaria murrizten baitute, material berriak atera eta prozesatu beharrean, fabrikatuta dauden materialak birziklatzen badira. Horrenbestez, baliabide naturalak kontserbatuko dira, berotegi efektuko gasen isurketa murriztuko da, eta zabortegietan biltzen diren hondakin solidoen kopurua murriztuko da.

Garapenaren arloari tiraka, tamaina hauetako proiektuek enpresa haztea ekarriko luke. Enpresak geroz eta proiektu handiagotan arituko litzateke, ekariko lukeen ospea handituz. Hori horrela, langileek erronka bezala ikusiko dute proiektua, izan langile kualifikatuak proiektua kudeatzerakoan, edota langileak proiektua exekutatzeko dutenean.

Esfortzu handiko proiektua aurrera ateratzeak etorkizunean bezero berriak erakartzea ekarriko luke. Gehien bat Euskal Herrian kokatuta dagoen lan merkatua izanik, marko geografiko horretatik kanpoko enpresen eskariak ugaritzea izango litzateke helburuetako bat.

Beste alde batetik, izugarritzko kualifikazio maila altuak ematen ditu, izan tekniko, zein kudeaketaren ikuspegitik. Honekin batera, enpresak hazkunde ekonomikoa izango zuen, hurrengo proiektuei aurre egin ahal izateko, eta merkatuaren lehian posizioak ez galtzeko. Honek, teknologiak ematen dituen hobekuntza guztiak integratuta izatea ekarriko luke.

1.5. Metodologia teknikoa

Proiektua gauzatzeko erabilitako teknika ezberdinak sartzen dira atal honetan. E-plan programa instalazioaren zirkuitu elektrikoaren diseinua egiteko erabili da. Nahitaezko ataza da honakoa, instalazioari indarra eman behar zaio, eta ez edozein modura. Aldi berean, AutoCad programa erabiliz, armairu nagusiak izango duen itxura egingo da, eta horrela 2D diseinu zehatza egiteko aukera egongo da (botoien kokapena, pilotoen kokapena eta pantailaren kokapena).

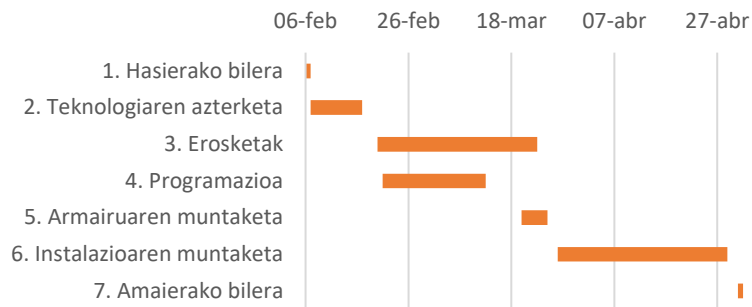
Arlo automatikoari erreparatuz, Siemens-eko TIA Portal aplikazioa erabili da proiektuaren automatizazio eta kontrola gauzatu ahal izateko. Alde batetik, PLCan instalatuko den programa dago, instalazioa modu automatikoan egin ahal izateko. Bestetik, aplikazioko beste ataza bat dago pantailarentzat, non langileak instalazioa manualean abiarazi ahal duen. Bien arteko komunikazioa bermatzeko Ethernet komunikazioa erabili da, eta Switch baten laguntzaz gailu ezberdinak sarean konektatzeko ahalmena dago.

Bukatzeko, Excel programa erabili da proiektuaren planteamendua era ordenatu batean egiteko. Horretarako, Gantt diagrama egingo da, eta proiektuan zehar erabiliko diren baliabideak kontuan hartuko ditu, lehenengo aurrekontu bat eginez. Halaber, programadoreen lana erraztera bidean, Excel-eko karpeta batean prozesuak dituen aldagai guztiak eta izendapen guztiak ezarri dira, nomenklaturako arazorik ez izateko.

1.6. Prozesuaren Gantt-a

Proiektuaren antolakuntza eta jarraipena egiteko Gantt diagrama erabiliko da, Excel programaren bitartez. Diagrama honetan, Grafikoa 1, proiektua pausoz-pauso nola gauzatuko den eta zein izango den pauso bakoitzaren denbora tartea agertzen da.

Prozesuaren Gantt-a



Grafikoa 1: Prozesuaren Gantt-a

1.6.1. Hasierako bilera

Hasteko, bilera bat egingo da, Taula 1-ean agertzen den bezala, proiektu berriaren aurkezpena egiteko, Frantziako egoitzan izango dena. Behin proiektua argi izanda, bi enpresen artean denbora mugak ezarriko dira, antolaketa hobetzeko, nahiz eta denborarekin aldaketak egon ahal diren.

Taula 1: Hasierako bileraren Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Hasierako bilera	1 egun		1.000€
Proiektuaren definizioa	0,5 egun	Beñat, Tutorea, Arduraduna eta Serge.	500€
Denborak ezarri	0,5 egun	Beñat, Tutorea, Arduraduna eta Serge.	500€

1.6.2. Teknologiaren egoera aztertu

Behin proiektua ezagututa, instalazioak beharko duen teknologia eta material guztia aztertuko da, ondoren aurrekontu bat egiteko beharrezkoa baita. Aurrekontua estimazio bat da, seguruenik aldaketaren bat egongo da eta. Materiala taldeetan banatu da, materialen bat kontatu gabe ez gelditzeko.

Taula 2: Teknologiaren egoeraren azterketaren Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Teknologiaren egoera aztertu	12 egun		14.500€
Proiektuak dituen arloak ezberdindu.	0,5 egun	Beñat, Tutorea,	500€
Artikuluen bilaketa	4,5 egun	Beñat, Tutorea,	6.000€
Antzeko proiektuak aztertu	5 egun	Beñat	6.000€
Hasierako aurrekontua egin	5 egun	Beñat, Tutorea, Arduraduna	2.000€

1.6.3. Erosketak

Kalkulu guztiak egin eta gero, Taula 2-an hautatutako materiala erosiko dira atal honetan. Horretarako, hornitzaileekin jarriko da kontaktuan eta aurrekontuan finkatutako materiala eskatuko da. Atalaren iraupena hilabete batekoa kalkulatu egin da, kontuan hartuta erositakoaren garraio denbora.

Taula 3: Erosketen Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Erosketak	31 egun		40.000€
Elektrizitatearen arloko erosketak	0,5 egun	Beñat, Tutorea	30.000€
Komunikazioaren arloko erosketak	0,5 egun	Beñat, Tutorea	5.000€
Garraio denbora	30 egun	Beñat, Tutorea eta Arduraduna	5.000€

1.6.4. Programazioa

Taula 3-ko garraio denbora bitartean, instalazioaren eskema elektrikoak eta programa automatikoa egin da, Taula 4 taulan agertzen den denboratan. Horretarako, instalazio antzeko programak eta eskemak hartu eta aztertu dira. Behin dokumentuak ulertuta, proiektu honetarako aldaketak egin dira, instalazioak dituen ezaugarri berriak baloratuz.

Taula 4: Programazioen Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Programazioa	20 egun		4.000€
Instalazio elektrikoa	10 egun	Beñat, Tutorea	2.000€
Automatizazioa	10 egun	Beñat, Programadorea	2.000€

1.6.5. Armairuen muntaketa

Hornitzaileen material guztiak biltegiara iritsi bezain pronto, Taula 5-ean agertzen den bezala, tailerrean erabili beharreko material guztiak hartu eta armairua muntatuko dira. Instalaziorako behar den materiala, ongi kodifikatuta biltegiaratu da, behar den heinean hartzen joateko, eta materialaren kontrola izateko.

Taula 5: Armairuaren muntaketaren Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Armairuen muntaketa	5 egun		2000€
Material guztiak identifikatu eta banatzea	0,5 egun	Beñat, Tutorea	500€
Armairua muntatu	4,5 egun	Beñat, Tutorea	1500€

1.6.6. Muntaketa

Armairua muntatzeaz bukatzean, instalazioa muntatzeko material guztia dugula ziurtatuta, eta instalazioaren estruktura jarrita dagoenaren abisua jasotzen denean, instalaziora

eramango da material guztia. Lantegira iritsi bezain pronto, materiala deskargatu eta instalazioa hasiera batean finkatutako baldintzak betetzen direla aztertu, hau da, pieza guztiak muntatuta daudela ziurtatu, instalazioaren muntaketarekin hasi baino lehen.

Behin instalazioa bukatuta dagoenean, programa automatikoa kontrolagailuaren memorian sartuko da, eta programa ongi konfiguratuta dagoela ziurtatzeko hainbat proba egingo zaizkio. Programazioan egin beharreko aldaketak burutu eta gero, instalazioa amaitutzat ematen da.

Taula 6: Instalazioaren muntaketaren Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Muntaketa	26 egun		15.000€
Garraioa	0,5 egun	Beñat, Langilea	1.000€
Materialak deskargatu eta instalazioa aztertu.	0,5 egun	Beñat, Langilea	1.000€
Instalazioaren muntaketa egin	20 egun	Beñat, Langilea	13.500€
Instalazioa abiarazi eta probak egin	2 egun	Beñat, Langilea	4.000€

1.6.7. Amaierako bilera

Taula 6-ko lanak bukatu eta gero, bezeroaren arduradunarekin bilera bat egingo da emaitza erakusteko eta egindakoa azaltzeko. Bertan, Taula 7-an aipatu bezala, benetako aurrekontua emango da, prozesua aurrera joan ahala material aldaketak kontuan hartu dituen.

Taula 7: Amaierako bileraren Gantt-a

ZEREGINA	IRAUPENA	BALIABIDEAK	KOSTUA
Amaierako bilera	1 egun		1.000€
Emaitzak azaldu eta erakutsi	0,5 egun	Beñat, Tutorea, Arduraduna, Serge	500€
Proiektuaren balantzea egin (hasierako itxaropenarekin bat dagoen)	0,5 egun	Beñat, Tutorea, Arduraduna, Serge	500€

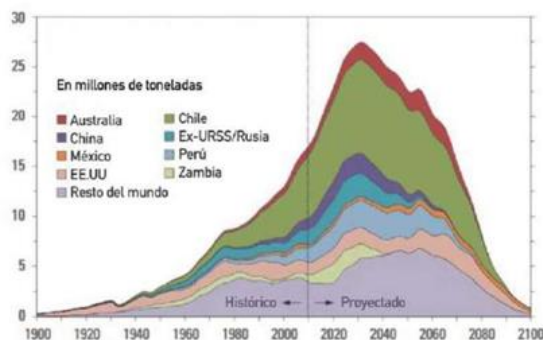
2. Merkatuaren joera

Atal honen helburu nagusia merkatuaren produktu edo ondasun beharrak, merkatuan dagoen lehia eta produktu edo zerbitzu hauek nola merkaturatu egin behar diren aztertzea da. Horretarako, merkatuaren egoera aztertzen duten zenbait ataza aztertu dira.

2.1. Aurrekariak

Larrialdi klimatikoak egungo CO₂ren isurketa nabarmena murrizteko beharra ekartzen du. Egungo trantsizio ekologikoko politikak elektrizitatearen sorkuntzan eta mugikortasunean oinarritutako ordezkapen teknologikoan oinarritzen dira. Horren ondorioz, teknologia horiek fabrikatzeko behar diren mineralen aurreikusitako eskaria biderkatu egingo da datozen urteetan. 2020ko martxoan ekonomia zirkularreko bilera internazionala gauzatu zen, eta hainbat puntu jorratu eta gero, plan bideragarri bakarra produkzio sistema lineala premiaz zirkular bihurtzea ondorioztatu zen. Beharrezkoa da bigarren mailako metalak aprobetxatzeko bidean aurrera egitea, berreskurapenetik eta birziklatzetik abiatuta. [2]

Metalen eskariaren proiektzioak etengabe hazten ari den egoera ekonomiko batean, Grafikoa 2-an agertzen den bezala, meataritza inoiz baino gehiago hazi dela adierazten dute. Adibide bezala, munduko bankuaren hitzen arabera, litioaren eta kobaltoaren eskaria %500 handituko da 2050 bitartean, eta kobrea 30 urteetan, aurreko 7000 urteetan lortutako kantitate bera beharko da. Hurrengo grafikoan ikus daitekeen bezala, metalen kantitate estimatua agertzen da, eta puntu kritiko batera iritsita, hondamendi klimatikoaren erantzule, kantitateak murriztuz joango ziren.



Grafikoa 2: Estatu ezberdinen metalen produkzio estimatua

Planeta mugatu batean, metalen eskaria jasanezina bihurtzen ari da. Nahiz eta, metalen erreserba guztiak esplotatzeko ahalmena egon, ingurumen-kostuak onartezinak izango litzateke.

Aurreikuspenen arabera, mineral kritikoak deiturikoen eskasia asko eta azkar handituko da, eta horniduren erabilgarritasunari eta fidagarritasunari buruzko kezka oso larria da. Mineral horien eskasiak izan ditzakeen mugek eta murrizketek prezioen aldakortasun nabarmena eragin

lezakete, trantsizio energetikoen garapena, helburu klimatikoen betetzea zaildu eta atzeratuko lukeena. Era berean, garrantzitsua da adieraztea meatze-proiektuek 16 urte behar dituztela, batez beste, erreserbak aurkitu eta ekoizpena hasi bitartean.

Beraz, erreserba berrien aurkikuntzaren kasuan ere, deskarbonizazio-prozesua egin behar den abiadurak muga mineralekin talka egiten du. Talka hori nekez saihestu daiteke trantsizio energetikoko politikak energiaren eta mugikortasunaren esparruetan ordezkapen teknologiko hutsean oinarritzen diren bitartean eta produkzioaren eta kontsumoaren esfera ekonomikoa murriztea planteatzen ez den bitartean.

Bi zientifikoen hitzetan, “planetako espazio operatibo seguruaren barruan bizitzeko beharra, eta hori ez egiteak ingurumenean, osasunean eta ekonomian dituen ondorioak latzak izango dira”.

2000. urteaz geroztik, gure aztarna materiala %70 handitu da, 100.000 milioi tonara iritsi arte. NBEk, berriz, kopuru hori datozen 40 urteetan ia bikoiztu egingo dela aurreikusi du. Nature aldizkariaren artikulu baten arabera, egungo baliabideen kontsumo-tasetan eta hazkunde teknologikoaren tasari buruzko itxaropen onenetan oinarrituta, oso probabilitate txikia dugu (%10 baino gutxiago, kalkulu baikorrenen arabera), hondamendi bati aurre egin gabe biziratutako.

Teknologiaren etengabeko hobekuntzak, egoera okerrera eramatea ekarri du. Gailu elektriko eta elektronikoak (AEE) dituzten material balorizagarriak galdu ezin diren baliabide bat dira, eta bizitzaren azken etapan berreskuratu behar dira, hondakin bihurtzen denean, birziklatzearen edo balorizazioaren bidez, baliabide horiek geroko belaunaldientzat kontserbatu ahal izateko, ekonomia zirkularraren aplikazioaren adibidea argia izanik.



Grafikoa 3: Material birziklapenaren biziaren kantitate aldaketak

Grafikoa 3-an ikus daitekeen bezala, nahiko aldea dago material berreskuratuen eta sortzen den material kantitatearen artean. Horrenbestez, lan handia dago oraindik egiteko.

Metalak berreskuratzearen aldeko apustu irmoagoaren aurrean sarritan argudiatzen den auzia, ustezko izaera ekonomikoa da, bilketa, hautaketa eta prozesatze kostu handiak argudiatuz, meatze industriatik datozen kontzentratuen aldean. Hala ere, oso gutxitan hartzen dituzte kontuan birziklatzeak ingurumen-arau zorrotzen arabera dakartzan onurak,

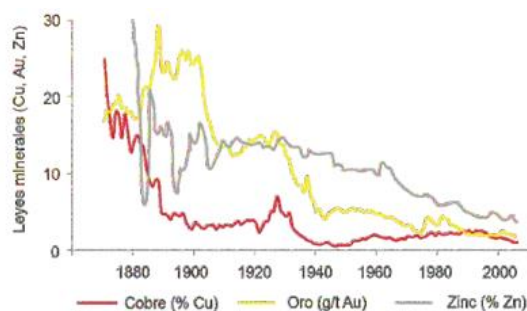
abandonatuz gero, ingurumenerako eta osasunerako mehatxu diren materialak eta osagaiak berreskuratzean.

Meatzaritzak planeta mailan gehien kutsatzen duen jardueretako bat izaten jarraitzen du, eta biodibertsitatean, kalitatean eta ur-erabilgarritasun, zein giza osasunean inpaktu txarrak eragiten ditu. Maila globalean dauden eskala handiko 17.000 meatze ustiapenek azaleratutako lurren %1 baino gutxiago okupatzen badute ere, haien inpaktuak haratago hedatzen dira, lurzoruen, uren eta atmosferaren kutsaduragatik hedadura izugarriak kutsatuz eta degradatuz. Auzi horiek datuetan jarriz, urtero 150.000 milioi haitz tona sortzen da, hondakin askoren artean, 13.000 milioi lohi tonelada izanik. EBN meatze-hondakinak dira bigarren hondakin-iturri nagusia, guztien %25 eta %30 artean sortzen baitute. Urrea edo zilarra bezalako ustiapenetan, ateratzen denaren %99 hondakin bihurtzen da. Kobreaken kasuan, tona bat metal ekoizteak 110 tona lohi eta 200 tona hondakindegia antzu sortzen ditu.

Zazpi metalen ekoizpenak (burdina, aluminioa, kobrea, zinka, beruna, nikela eta manganesoa) berotegi-efektuko gazten emisio guztien %7a eragiten du. Aldiz, tona bakoitzeko metal termikoen karbono-aztarna handiagoa da oinarrizko metalena baino. Bestalde, mineralak, prozesatzea eta fintzea sufre dioxidoaren isurketen %12aren erantzule da, euri azidoaren eragile nagusia baita.

Meatzaritzaren kutsadura isilari gehitu behar zaizkio meatzaritza-hondakinen instalazioak haustearen ondoriozko gertaera katastrofikoak. 2020an argitaratutako dokumentu tekniko baten arabera, meatze-hondakinen presak huts egiten ari dira, geroz eta maiztasun eta larritasun handiagorekin. Metalen eskaria geroz eta handiagoa denez, presa gehiago eta handiagoak sortzen ari dira, hondamendi larriagoak gertatzeko probabilitatea handituz.

Kontrol erakunde askoren arduragabekeriak haratago, modu horretako hondamendiak ugaritzeko arrazoi bat aztarnategi gehienetan mineralen kontzentrazioa behera egitea da, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** NBERen Baliabideen Nazioarteko Panelaren txostenak ohartarazi zuenez, gaur egun, duela mende bat baino hiru aldiz gehiago mugitu behar dira mineral kantitate berdinerako, lurzoruen aldaketa, lurpeko uretarako inplikazioak eta energia-erabilera gehituta. Hau da, lortutako mineral-kantitate bakoitzeko, sortzen meatzaritza-hondakinen bolumena bikoiztu edo hirukoiztu egin da.

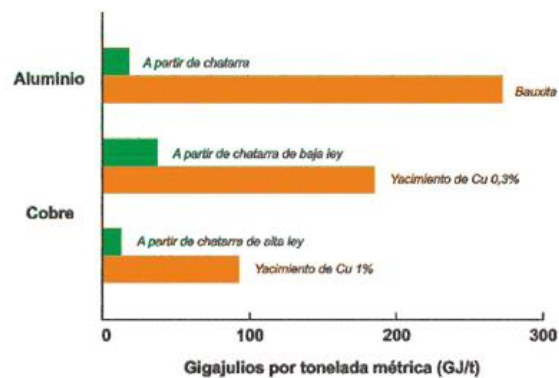


Grafikoa 4: Mineralen kontzentrazioa urteetan zehar

Eragin hidrikoei dagokionez, adibidez, altzairu birziklatuak %76ko murrizketa dakar uren kutsaduran eta %40ko ur-kontsumoan. Bestalde, metalen errausketak, zabortegian lurperatzen dute, non substantzia batzuen lixibatuaren ondorioz urak kutsatzen dituen.

Berreskuratze eta birziklatze prozesurik ez dagoenean, errausketa da ohiko beste bide bat, pirolisiak atmosferara elementu toxikoak isuriz.

Metalak meatzaritza-baliabideetatik erauzteak gero eta energia-kostu handiagoak ditu. Birziklatzeak, berriz, energia-kontsumoa askoz ere txikiagoak eta metalaren kantitate bera lortzeko lortutako CO2 gutxiago isurtzea dakar. Kobreen kasua berriro erabiliz, aztarnategi bateko mineraletik metal hori ekoizteko, birziklatutako materialetatik baino energia kantitate askoz handiago behar da. Aluminioa bezalako beste metal batzuen kasuan, energia-kostuetako aldeak are handiagoak dira. [3]



Grafikoa 5: Material metalikoen arteko energia gastuaren konparaketa

Grafikoa 5-ean ikusi daitekeen moduan, aluminio eta kobreen energia ekoizpena askoz txikiagoa da txartategietatik birziklatutako materiala hartuta, meatzaritatik hartuta baino. Bi material izan dira hautatutakoak, baina beste materialekin tendentzia berdina ematen da, hau da, energia ekoizpena askoz murriztagoa da materiala birziklatzen bada.

Sortutako CO2 isurketa mailari dagokionez, hainbat metalen karbono aztarna aztertu egin da Taula 8: Material metaliko ezberdinen CO2 emisioak Taula 8-an adierazten den bezala:

Metal	Emisiones metales primarios (t CO ₂ / t metal)
Au – Oro	16.991
Pt – Platino	13.954
Ru – Rutenio	13.954
Pd – Paladio	9.380
Au – Plata	144
In – Indio	142
Sn – Estaño	16
Co – Cobalto	8
Cu – Cobre	3

Taula 8: Material metaliko ezberdinen CO2 emisioak

Ondorioz, egungo produkzio sistema, ez da ingurumenaren eta planetaren bideragarritasun arazo bat soilik, baizik eta zalantzan jartzen du datozen hamarkadetako erauzketa proiektzioaren bideragarritasun ekologiko, ekonomiko eta energetiko bera.

2.2. Merkatuaren analisia

Gaur egun, metalen kantitate handiko eskaintzako joera dago enpresatan. Aipatutako egoera makal honen aurrean, txatartegien presentzia areagotzen hasi dira, egungo egoera gutxinaka hobetuz. Instalazio berriak erreparatuz, geroz eta automatizatuak direla ikusi daiteke, industriako txoko guztietara hedatu den esparrua baita. Horretarako, PLC-ak integratu dituzte eta prozesua kontrolatzeko gailu ezberdinak erabiltzen dira, aktuadore gisa, hala nola, motorrak, bariadoreak, servomotorrak, etab.

Merkatuan hainbat enpresa daude txatartegien instalazioetan jarduten. Hauek izan daitezke merkatuan gehien hedatuta dauden hainbat enpresa:

Taula 9: Merkatuaren analisia

Produktua	Enpresa	Deskribapena	Linka
Instalazio industrialen egiturak	Tusa	Diseinu industrialean, fabrikazioan eta muntaian oinarritutako enpresa.	https://www.tusa.es/empresa.php
	Vibrotech		www.vibrotech-eng.com
Armarrien eraketa	Siemens	Instalazio elektrikoan maniobra eta protekzio aparatuak babesten duen kaxa metalikoa.	https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10034412
	Ketxe		https://ketxe.net/armarios-electricos-ketxe/
	Legrand		https://www.legrand.es/proteccion/cajas-y-armarios-distribucion/envolventes-XL3-S
Protekzio elektrikoak	Siemens	Gainkargen eta deribazioen kontrako aparatuak.	https://sieportal.siemens.com/es-es/search?scope=catalog&Type=products&CatalogSearchSettings.Index=0&CatalogSearchSettings.Limit=20&SearchTerm=INTERRUPTOR&SortingOption=Relevance
	Omron		https://industrial.omron.es/es/products/switching-components
Kableak	Araiz	Instalazioaren gailu guztiak konektatzeko erabiltzen den eroalearen produkzioa.	https://www.araiz.es/
Kobrezko pletinak	Bronmetal	Korronte hargunetik datorren tentsioa kobrezko pletinetan konektatzen den produktuen eraketa.	https://www.bronmetal.com/
	Saltoki		https://www.saltoki.com/






Txatartegiak	Jaime Duran S.A.	Industria hondakinen metalak berreskuratu, balorizatu eta merkaturatzen dituen enpresa kudeatzailea, formatu eta egoera fisiko guztietan.	https://jaimeduran.com/servicios/
	Cometel		https://www.cometel.net/
	Recymet		https://www.recymet.com/es/
	Emro		https://emro.es/
Materialen garraioa	Urgon	Lan ezberdinetarako beharko den materiala eskuratzea.	https://www.urgon.es/
	Saltoki		https://www.saltoki.com/
	Siemens		https://www.siemens.com/global/en.html







Ramos enpresak aurrera eraman duen proiektua Taula 9-an aipatutako enpresen produktuen konbinazioa litzateke. Behar elektriko, zein mekanikoen arabera, enpresa batekin kontaktatuko da instalazioaren produktuak lortzeko. Aurrekontuan aipatu da instalazioaren desglose osoa, hau da, zehazki zein material eta kantitate erabili den.

3. State of the art

Proiektua hasi baino lehen, azken teknologien azterketa bat egin behar da. Beharren arabera, produktu desberdinak aukeratuko ditugu ondoren funtzionamendu optimo bat izango dela bermatzeko, eta proiektua aurrera eramatea posiblea ote den jakiteko.

Taula 10: State of the art

Familia	Produktua	Argazkia	Prezioa	Aplikazioak	Fabrikatzailea
Kablea	2x150mm ² -ko kablea		16€/m	Transformadoretik kuadro elektrikorako doan kablea. 2	https://www.urgon.es/provedores
	16x1,5mm ² -ko kablea		3,4€/m	Makinen interkonexioak egiteko erabilitako kablea. Seinale txikitan sentikortasun handia dute.	https://www.urgon.es/provedores
Segurtasun aparatuenak	Siemens low voltage 3VA iec molded case circuit breaker with thermal - magnetic trip unit. 3VA11 frame with low (class n) breaking capacity. 160a 4-pole		191,44€	Maniobrak modulan dagoen etengailua da. 4 polotako eta 160A jasaten ditu.	https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/3VA11163GF460AA0
	Circuit breaker for motor protection, CLASS 10 Overload release with delay according to current 7...10 A with transversal auxiliary contact block 1 NO+1 NC		94,5€	Motorren segurtasunaren atal garrantzitsua.	https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/3RV2011-1JA15
	power contactor, AC-3e/AC-3, 7 A, 3 kW/400 V, 3-pole, 230 V AC, 50/60 Hz, auxiliary contacts: 1 NO			Maniobratik abiarazteko seinalea iristean, korrante pasazten uzten duen protekzio gailua.	https://mall.industry.siemens.com/mall/es/ES/Catalog/Product/?mlfb=3RT2015-1AP01&SiepCountryCode=ES

	Omron G2R-2 Non-Latching Power Relay, 2 Pole, DPDT, Coil 24V dc, 5A, Pluggable		12,06€	Zirkuituak sentikortasun txikiko seinaleak erabiliz, potentzia txikiko zirkuituak abiarazteko gailua.	https://es.rs-online.com/web/p/relés-de-potencia/0353887
Kontrolagailua	Simatic S7-1200, CPU 1214C, CPU compact, DC/DC/DC, E/S integraed: 14 DI 24v DC; 10 DO 24 v DC;		298,77€	Programatutako kodearen aginduak exekutatzeko dituen gailua. 14 sarrera eta 10 irteerako direkzioak inplementatuta ditu.	https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6ES72141AG400XB0
	SIMATIC S7-1200, Digital input SM 1221, 16 DI, 24 V DC, Sink/Source.		132,3€	PLCak aldagai gehiago gehitzen zaizkio instalazioa osoa kontrola dezan.	https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6ES72211BH320XB0
Pantaila	SIMATIC HMI, TP900; Basic Panel, neutral design, touch operation, 9" TFT display, 65536 colors, PROFINET interface		1387,47 €	Armairu nagusian egongo den pantaila.	https://mall.industry.siemens.com/mall/es/ww/Catalog/Product/6AV2124-0JC01-0AX0
Maiztasun aldakorrek o abiarazgailua	Mitsubishi FR-CS80 Series Variable Frequency Drive, 11 kW, 380 → 480 V ac, 3 Phase, 23 A, 120Hz, IP20		765,93€	Motorren abiadura aldaketak modu seguru eta efizientean egiteko gailua.	https://es.rs-online.com/web/p/variador-es-de-velocidad/2484559?cm_mm_c=ES-PPC-DS3A
Abiarazgailua	V5 Series-V50075B, 230-500 Vac Three Phase and 5,5-22kW power range.		1773,4€	Potentzia handiko motorren abiarazgailu segurua egiten duen gailua.	https://www.iowdigit.com/index.php/en/products/extensions/v5-series-v50075b-detail

Fotozelula	Omron cylindrical body photocell, Diffuse System, 1 m range, PNP output, M12 4-pin connector, IP67, IP69K.		73,87€	Zinta garraiatzailearen kokapen egokian dagoela ziurtatzen duen fotozelula.	https://es.rs-online.com/web/p/fotozelulas/7685936?cm_mmc=ES-PPC-DS3A
Biraketa-detektagailua	Compact evaluation unit for speed monitoring		184,6€	Motorren errotazio abiadura eta norabidea zehazten duen gailua.	https://www.ifm.com/es/es/product/DI6001?tab=details

Taula 10 azertu ondoren, baieztatu daiteke proiektua garatu ahal izateko teknologia existitzen dela eta merkatuan erabilgarri dagoela proiektu komertzial bat sortzeko. Beraz, ez da teknologia aldetik arazorik izango instalazioa garatzerako orduan.

4. Legedia

Instalazio industrial honen segurtasun sistema aurrera eraman ahal izateko, proiektua garatzeko orduan, hurrengo legedia hartu behar da kontuan. Betetzea nahitaezkoa da proiektua merkaturatzeko. Ondorioz, hurrengo ataletan aurkeztuko diren arau hauek instalazioaren funtzionamendu egokia eta kalitatezkoa izatea bermatuko dute.

4.1. ISO 45001:2018

Langileen segurtasuna eta osasunaren babesa, bai eta haiekin harremanak izan ditzaketen beste edonor ere, lehentasunezko helburutzat hartu behar da, plangintza eta erabakia prozesuetan prebentzio irizpideak hartuz eta arlo horretan etengabeko hobekuntza ahaleginari eutsiz.

Enpresako lantoki guztietan hainbat neurri hartzen dira langileen segurtasuna bermatuta gelditzeko. Alde batetik, langile guztiek arropa islatzailea, kaskoa eta segurtasunezko botak eraman behar dute, langile bakoitzaren kokapena begi bistakoa izateko eta kolperen bat jasatekotan, mina ekiditeko. Bestetik, makinaria handia dagoenez, eta ibilgailuen presentzia oso nabarmena denez, langileentzat pista seguru batzuk jarriko dira, ibilgailuak ezingo direnak sartu, istripuak ekiditeko. Izan ere, lantegietan langileak abiadura handian mugitzen duten makinatan ibiltzen dira, eta ezbehar bat izan baino lehen, ibiltzen doazentzat pista zehatz bat jartzea ezinbestekoa ikusten da. Gainera, arrisku handiko tokietan langilea sartzeko ezintasuna adierazteko, plastikozko panel batzuk jarriko dira.

Bestalde, instalazio elektrikoari dagokionez, sare elektrikoa moztuta dagoela bermatuko da, elektrizitateko eragiketak egiteko. Horretarako, etengailua emanda egongo da, eta tester baten bitartez, tentsioa ez dagoela egiaztatuko da. Edozein eragiketa elektriko gauzatzeko, langile kalifikatu baten gidaritza pean izango da, arrisku posibleak gertatzeko posibilitate txikiagoa izateko.

Eskaileran edo jasotzailea erabiltzean altuera handiko egoera batean arnesa jartzea beharrezkoa izango da, erorketa posibleak ekiditeko.

Hala nolako eragiketa elektriko edo jasogailuaren erabilerarako, aurretik kurtsu batzuk jasoko dute langileek, izan dezaketen arazoaz jakitun izateko, eta oraingo legedia betetzen dutela ziurtatzeko. Zirkuitu elektrikoaren formazioa izatea nahitaezkoa izango da, bertan lan egin ahal izateko.

4.2. ISO 14001:2015

ISO 14001:2015 borondatezkoa izan arren, komenigarria da proiektuak hori betetzea, berme batzuk dituela argi gera dadin. Garapen jasangarria lortzea da arauaren helburuetako bat, hau da, gizarte, ekonomia eta ingurunearen arteko oreka lortzea. Araua betez gero, proiektuak estandarra lortuko luke. Araua modu orokor batean azaldu eta gero, proiektuaren arlo konkretuak jorratu dira.

Instalazioak dakartzan arriskuak zeintzuk diren identifikatu eta baloratu behar dira horiek aurrekusi eta konponbide eraginkor bat emateko. Azterketa sakon bat egin ondoren, bi arrisku nagusi identifikatu dira: sute arriskua eta leherketa arriskua.

Oso egoera zehatzetan gerta daitezkeen gertakaria den arren, kontuan hartu beharrekoa da, haren ondorioak oso larriak izan daitezke, bai enpresarentzat, bai ingurunearentzat. Suteak gertatzeko posibilitate oso baxua dago, instalazioak protekzio eta kontrol gailuak dituelako. Hala ere, edozein arazo dagoelarik, mantenuko langile bat eguneroko instalazioa kontrolatuta izatea izango da aukera egokiena. Beste alde batetik, leherketak gertatzeko posibilitatea enpresak lortzen dituen lehengaien barruan material leherkorrek egotea litzateke. Horrenbestez, lehengaiaren kontrola litzateke aukera egokia arriskuak saihesteko.

Beste alde batetik, prozesuan izan ditzakeen airerako isurketak ekiditea neurri garrantzitsua da. Horretarako, prozesu bukaeran filtro ezberdinak erabili dira, materialak izan ditzakeen hautsa, edota zikinkeria bertan gelditzeko eta airera ez isurtzeko.

4.3. ISO 9001:2018

Arau honek enpresen eta erakundeen esparruan gehien ezagutzen den arauetako bat da. Nazioarteko estandarra da, eta bezeroaren eta gogobetetzean eta erakundearen barneko eta kanpoko eskakizunak betetzen dituzten produktuak eta zerbitzuak eskaintzeko gaitasunean oinarritutako enpresa baten kalitatea neurtzen du.

Kalitate ziurtagiri hau lortzeak bezeroarengan konfiantza-sentsazioa sortzen du. Hiru urteko balioa du eta urteko azterketa bat gainditzearen baldintzapean dago.

4.4. Tentsio baxuko instalazioaren legeak

Behe Tentsioko Araudi Elektroteknikoa behe tentsioko instalazio elektrikoetarako buruzko erregulazioa ezartzen duten arau edo jarraibide tekniko osagarriak dira. Mota horretako edozein instalazio elektrikotan nahitaez bete behar den araudia da, segurtasuna bermatzen baitu eta homologatzeko ezinbesteko baldintza da, beraz, langileak horren berri izatea oso garrantzitsua da.

Behe tentsioko instalazioak muntatzeko, ustiatzeko eta mantenu lana egiteko baldintzak ezartzen dituena, eta 842/2002 Errege Dekretuak behe tentsioko instalazio elektrikoek bete behar dituzten baldintza teknikoak ezartzen ditu. Araudi honek jasotzen duen betebeharrerako bat aldizkako ikuskapenak egitea da, bai instalazio berrietan, bai lehendik daudenak. Ikuskapen horiek baimendutako kontrol-erakunde batek egin beharko ditu.

Behe tentsioko instalazioak dira azken bezeroaren kontsumorako energia elektrikoa sortzen edo banatzen dutenak, nahiz eta definizioa 1000 voltetako edo gutxiagoko korrante alternoko, eta 1500 voltetako edo gutxiagoko korrante zuzeneko hartzaileei ere aplikatu daitezkeen.

Legediak xehetasun tekniko ugari arautzen ditu dozenaka instalazio tipologietarako, hala nola, instalazio elektrikoaren betekizunak, segurtasun neurriak, instalazio egokitzapenak potentziaren arabera, instalazioaren arabera erabili beharreko materiala, etab.

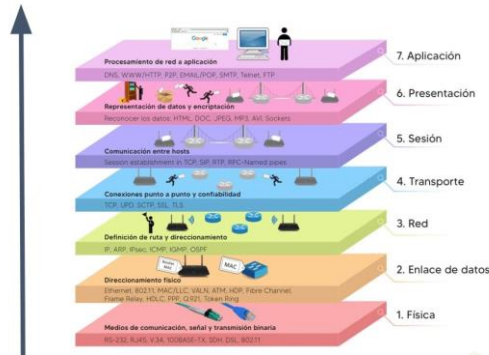
4.5. OSI eredu

OSI eredu (Open Systems Interconnection) erreferentzia eredu bat da, informatika sareen edo konputagailu sareen komunikazio protokoloetarako. Bere funtzioa Interneteko komunikazioak estandarizatzea edo serializatzea izan zen, hasieran oso kaotikoa izan zena. Eredua honek kutsu teorikoa besterik ez du, munduko teknologia anitz eta askotarikoak arautzeko ahalegina besterik ez da, fabrikatzaile, konpainia eta teknologia ugari baitaude telekomunikazioen munduan.

Zazpi geruza eskaintzen dituen protokoloa da, *Irudia 3: ISO ereduaren geruzak* Irudia 3-an argi ikusten da, sarean konektatutako gailu elektroniko batetik beste baterako bidaiari informazioak zeharkatzen dituen faseak definitzeko. Erabiltzailearen kokapen geografikoak eta

erabiltzen den teknologia mota ez da garrantzitsua; interkonexio globalerako bitarteko guztiek, Internetek esaterako, protokolo bateratu horiek erabiltzen dituzte.

Protokolo honen funtzionamendua zazpi geruzen menpe dago, eta horietan komunikazio digitalaren prozesu konplexua deskonposatzen da. Zatitutako geruza bakoitzaren funtzioa oso espezifiko da, egitura hierarkiko finko baten barruan. Geruza bakoitzak dituen arau-multzoa betetzean, sareen arteko komunikazioa eraginkorra izatea bermatzen du. [4]



Irudia 3: ISO ereduaren geruzak

OSI ereduaz zazpi geruzatan banatuta dago:

- **Kapa fisikoa:** Ereduaren geruzarik baxuena da, sarearen topologiaz eta konputagailuen konexio globalez arduratzen da, bai ingurune fisikoaz, bai informazioa transmititzeko moduz.
- **Datuen lotura geruza:** Birbideratze fisikoaz, erroreak antzemateaz, ingurunera sartzeaz eta komunikazioan zehar fluxua kontrolatzeaz arduratzen da.
- **Sare-geruza:** Konexioa bilatzen ari diren konputagailuen bideraketaren arduraduna. Hala, datu-unitateei pakete deituko zaie, eta erabiltzen duten bideratze-protokoloaren edo protokolo bideragarriaren arabera sailka daitezke.
- **Garraio geruza:** Pakete bakoitzaren barruan dauden datuak garraiatzen dira, jatorrizko ordenagailutik helmugako ordenagailura, horretarako erabiltzen den ingurune fisiko edozein dela ere.
- **Bilkura-geruza:** Datuak trukatzeko dituzten ordenagailuen arteko lotura kontrolatzeaz eta mantentzeaz arduratzen da, eta bi sistemen arteko komunikazioa ezarri ondoren, datuak transmititzeko kanala berriro hartu ahal izango dela ziurtatzen du, perturbazio bat egotekotan.

- Aurkezpen geruza: Informazioaren irudikapenez arduratzen da, hau da, haren itzulpenaz eta sareko edozein puntutan jasotako datuak guztiz ezagutzeko modukoak direla bermatzen du, erabilitako sistema mota kontuan hartu gabe.
- Aplikazio geruza: Etengabe komunikazio protokolo berriak garatzen direnez, aplikazio berriak sortzen diren heinean, azken geruza horrek definitzen ditu aplikazioek datuak trukatzeko erabiltzen dituzten protokoloak, eta aukera ematen die gainerako geruzetako edozeinen zerbitzuetara sartzeko.

5. Instalazioaren ezaugarriak

Industria-instalazioen esparruan materialak ekoizteko, fabrikatzeko eta maneiatzeko prozesu batean erabiltzen diren makina, ekipa, erreminta eta egitura multzo bat da. Inbertsio handia behar du ekipoa eta makinerian, bai eta ekoizpenerako eraikin eta egituren eraikuntzan ere. Gainera, instalazio horiek langileek ezarritako segurtasun neurriak eta erregulazioak bete behar dituzte, eta ingurumen estandarrak bete, jarduten duten ingurunea babesteko.

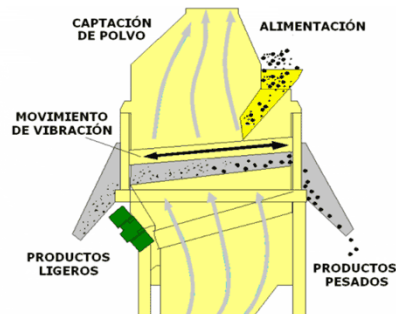
Kasu honetan, instalazioak duen egitura multzoak hainbat makinez osatuta dago, material metalikoaren garraio eta banaketan lan egiten dutenak. Egitura multzoak estruktura metaliko batez eta makina ezberdinez osatuta dago.

5.1. Tobera dosifikatzailea

Tobera kono alderantzikatu itxurako edukiontzi bat da, eta goiko aldearen diametroa baino askoz txikiagoa den irekigune batekin amaitzen da. Tobera dosifikatzailearen barruan hustu egiten da erabiliko den materiala. Horrela, produktuaren kantitatea biltegitatu egiten da, eta behar den unean konoaren behealdea irekitzen da. Ekintza horretatik abiatuta, motor bibratzaile eta pala moduko baten laguntzaz, edukia dosifikatuta ateratzen da. [5]

5.2. Mahai dentsimetrikoa

Mahai dentsimetrikoak materialaren partikulak dentsitatearen arabera banatzeko erabiltzen den makina da. Beraz, ez du zerikusirik tamainaren araberrako sailkapenarekin. Manipulatu beharreko produktua, Irudia 4-an ikusi daitekeen bezala, makinaren goiko aldetik elikatzen da, zinta baten bidez, eta bandeja inklinatu baten gainera erortzen da. Materiala mahai dentsimetrikora iritsi bezain pronto, produktuaren sailkapena ematen da, material pisutsua bandejaren inklinazioaren kontrako norantzara eramaten, eta material arina inklinazioaren norantza berdinean. Horretarako, motor bibratzailea erabiltzen da, non bandejaren bibrazioarekin materialaren banaketa ematen den. [6]



Irudia 4: Mahai dentsimetrikoaren funtzionamendua

Beste alde batetik, mahaiaren goiko alde aspirazio batekin konektatuta dago, materialak duen kantitate hegazkorra xurgatu dezan. Inpultsuzko eta aspirazioko haizegailuak erabili ohi dira, inpultsuzko haizagailua zikloira eramateaz arduratzen dena, eta aspirazioko haizegailua, behin material hegazkorra zikloian dagoenean filtrora bidaltzen duena da. Zikloiak iritsitako materiala indar zentrifugoaren eraginez, partikulak bereizteko mekanismoa erabiltzen duen makina da. Material pisutsuak pareten kontra talka egiten dute, indar zentrifugoarengatik, eta lurrera erortzen dira, balbula birakaria baten laguntzaz materiala pixkanaka jausten dela. Material arinak, berriz, goranzko ibilbidea hartzen dute, kasu honetan filtrora eramanez.

Balbulak funtsezko segurtasun mekanismoak dira, eta material solidoen fluxua eragotzi edo baimendu dezake, bai eta bertatik zirkulatuko duen material kantitatea kontrolatu ere. Balbula mota horiek sarrerako ahoak, sistema birakariak eta irteerako ahoak osatzen dituzte. Gorputz birakarian erroto bat dago, hegatsak dituena, eta materialaren fluxua horren abiaduraren arabera da. [7]



Irudia 5: Balbula birakaria

Xafla metalikoaren bibrazioa eta haizegailuen potentzia gailu elektroniko batekin erregulatu daiteke. Maiztasun aldakorreko kontrolagailua (VFD) motor elektrikoaren abiadura kontrolatzeko erabiltzen den gailu bat da, hari emandako maiztasuna eta tentsioa doitu. Prozesuak dituen ezaugarriak ikusita, eta kontrolatu beharreko motorra ezagututa, Mitshubishiko 325747 gailua erabili da. Elikadura-iturriaren eta motor elektrikoaren artean

konektatzen da, eta zirkuitu elektronikoa bereziak erabiliz maiztasun aldakorreko korrante bihurtzen du, motor elektrikoa hornituz, eta, horri esker, haren abiadura kontrolatuz.



Irudia 6: Maiztasun aldakorreko aldagailua

Aldagailuak mikroprozesadore bat ere izan ohi du, motorraren nahi den abiadura programatzea ahalbidetzen duena, bai eta beste parametro batzuk ere, hala nola, azelerazioa eta dezelerazioa, abiarazte-parea, gainkargen aurkako babesa eta balaztatze birsortzailea. Programazioa Ethernet bitartez gauzatu egin da, armairuaren froga momentuan. [8]

Beste alde batetik, bi ate inplementatuta dauzka mahai dentsimetrikoan eta zikloian, behar izanez gero, barruan sartzeko. Atari horiek segurtasun etengailuak behar dute, suertatu daitezkeen arazo posibleak kontrolatzeko. Horretarako, Pilzano 541059 motatako segurtasun etengailuak erabili dira, errele elektromekaniko baten laguntzaz makina industrial bati energia elektrikoaren hornidura kontrolatzeko.

Egoera arriskutsua hautematea da helburua, eta errelearen zirkuitua zabaldu egiten da, horrek suposatzen duen energia elektrikoaren hornidura etenduz. Makinariaren funtzionamendua gelditzeko ahalmena izango zuen, edozein istripu saihesteko.

Segurtasun gailu hauek mahaiak izango duen moduluaren segurtasun errelera konektatuko da, eta edozein arazo suertatzen denean, erreleak saltatu egingo du, mahiaren funtzionamendua geldituz. Konexio hori egiteko 8x0,5ko kable apantailatu baten bitartez egingo da.



Irudia 7: Segurtasun etengailuak

Gainera, Power Electronics-en V5 abiarazgailua potentzia elektronikoko gailua dago, zehazki PWEV50075B, indukzio-motor elektriko trifasikoak abiarazteko eta kontrolatzeko erabiltzen dena. Bereziki industria eta potentzia handiko aplikazioetan erabiltzen da, non motor handien kontrol zehatz eta eraginkorra behar den. Kasu honetan, aspirazioa gauzatuko duen motorrak potentzia handia xurgatzen duenez, komenigarria da holako gailuak erabiltzea.

Pultsu-zabalaren modulazioa teknologia (PWM) erabiltzen du abiaraztean motorrari aplikatutako tentsioa eta korronea kontrolatzeko. Horri esker, abiarazte leuna eta kontrolatua egin daiteke, korronte-tontorrak saihestuz eta motorraren higadura mekanikoa murriztuz, eta horrek bere balio bizitza luzatzen du.

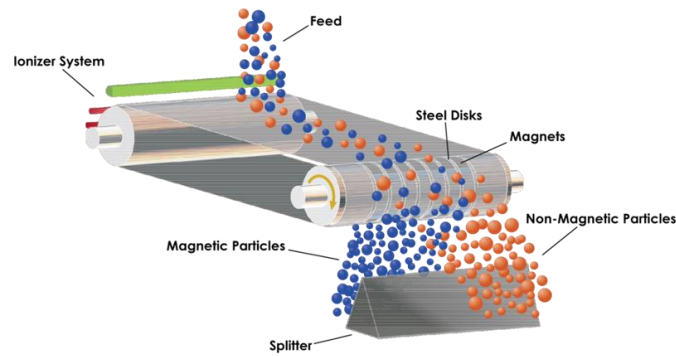
Hortaz aparte, motorrak babesteko funtzioak ere eskaintzen ditu, hala nola, ginkargaren aurkako babesa, zirkuitulaburren aurkako babesa eta sare elektrikoko tentsio-aldaketen aurkako babesa. Kontrol funtzionalitate aurreratuak ere eman ditzake, hala nola, abiadura-kontrola, pare-kontrola, edota posizio-kontrola. [9]



Irudia 8: Abiarazgailua

5.3. Andrina

Metalen bereizgailu magnetiko honek Foucaulten korronteen bidezko bereizketaren printzipioa erabiltzen du. Abiadura handian biratzen den arrabol magnetiko baten bitartez, maiztasun aldakorreko aldagailuarekin abiadura moldatu daitekeena, frekuentzia altuko eremu magnetiko altu bat sortzen du. Banda garraiatzaileak daramatzan metal ez ferrosoak jaurtitzen ditu aurrera, korronte elektrikoek metalean sortutako eremuaren eta arrabolak berak sortutako eremuaren arteko gaitzespenaren ondorioz, Irudia 9-ean makinaren funtzionamendua oso bistakoa izanik. Metal ferrosoak eremu magnetiko indartsuak erakartzen ditu, arrabolarekin biratzen dute eta gainerako materialarekin erortzen dira. Horrela bi produktu ezberdin lortzen dira: metal ez ferrosoak eta gainerako produktuak. [10]



Irudia 9: Andrinaren funtzionamendua

Irudian azaltzen den bezala, sortutako eremu magnetikoaren ondorioz, material magnetikoak erakartzen dira, eta aldi berean, material ez ferrikoak kanporatzen dira indar magnetikoarengatik.

Beste alde batetik, instalazioko armairuak, zeinetan maiztasun aldakorreko aldagailua duten, haizagailua erabili ohi da armairu barruko airea purifikatzeko, eta funtzionamenduan dagoenean izan dezakeen tenperatura handiak kontrolatzeko. Hauek, termostato batzuetara konektatuta daude, eta termostatoak gehiegizko tenperatura neurtzerakoan, haizagailua aktibatzen du. Maiztasun aldakorreko aldagailuak duten armairuetan jartzen da, gailu elektronik horrek bero moduan energia asko askatzen duelako.

Haizagailuaren karkasan iragazkia integratuta dauka, armairu barruko edozein zikinkeria bertan gelditzeko. Proiekturako erabili den haizagailua Ketxe markako GSV2500220 erreferentzia duena da. Gailu hau elikadura trifasiko batekin elikatzen da, eta gaitasunaren aldetik aproposa da.



Irudia 10: Haizagailua eta iragazkia

5.4. Zinta garraiatzaileak

Garraio-bandak edozein industriako eragiketa motatako bizkarrezurra bihurtu da, lan prozesu guztien oinarria izaten. Abiadura eta ekoizpen gaitasun handia, ahalik eta denbora laburrenean, gero eta faktore erabakigarriagoak bihurtu dira. Zinta garraiatzaileak kostuak eta ekoizpen denborak izugarri murrizten laguntzen dute, eta enpresa bakoitzaren behar

espezifikoei erantzuteko aukera ematen duten hainbat eredu daude. Banda horiek makinak elikatzeke edo erauzteke erabiltzen dira, bai eta produktuak ekoizpen prozesuaren etapa batetik bestera garraiatzeko ere. Proiektu honetarako Tusa enpresako zinta garraiatzailek erabili dira, UPF motakoak konkretuki. Prozesuaren ezaugarrien arabera hoberen egokitzen den zinta baita.

Bestalde, zinta industrialak ekoizpen-lerro batean zehar materialak garraiatzeko diseinatuta daude, kasu honetan metal zatiak. Hala ere, batzuetan larrialdiak gerta daitezke, hala nola blokeoa edo zintaren buxadura eta berehala gelditu behar dira, zintari edo instalazioari garraiatzen dituen metal zatiak kalterik ez eragiteko.

Egoera horiei aurre egiteko, zinta industrialek larrialdietarako sirga-sistema, izan ohi dute. Sistema hau zintaren luzera osoa zeharkatzen duen soka edo trakzio kable bat da. Larrialdiren bat gertatzen bada, langileak sirgatik tira dezake larrialdiko tira-sistema aktibatzeke.

Larrialdiko sirga-sistema aktibatzen denean, berehala gelditzen da zinta, eta kalte gehiago eragitea saihesten da. Gainera, larrialdietarako sirga-sistema zinta elektrikotik automatikoki deskonektatzeko ere diseinatuta egoten da, eta horrek segurtasun geruza gehigarri bat gehitzen du.

Laburbilduz, zinta industrialetako larrialdi tiroien funtzionamendua sinplea da, baina eraginkorra: larrialdietan, langileak sirgatik tira egiten du, eta horrek zinta geldiarazten du kalte handiagoak saihestuz.

Instalazio honetan, kontaktuzko kaxa bat jarri da, edozein tiroi izatekotan kontaktuak salto egiteko. Tiroien segurtasun sistemarako 7x1,5 motatako kableak erabiltzen dira, eta kableko barneko eroale bakoitza kontaktu bakoitzeko erpinetan konektatu dira. Kable hori, sistemaren armairu nagusiarekin konektatutako da, komunikatuak egoteko. Behin tiroi bat egonda, armairu elektrikoak jakinaren gainean egongo zen eta segurtasuneko erreleak salto egingo zuen.

Kontaktuzko kaxak 2 kontaktu zabalekoak eta itxirik dagoen beste kontaktuz osatuta dago. Gainera, botoi bat dauka, tiroi bat izan eta gero, kaxa hasierako egoerara itzultzeko, hau da berarmatu egiten du beste tiroi bat izateko prest egoteko.



Irudia 11: Kontaktuzko kaxa eta sirga

Halaber, zintaren posizioa kontrolatzeko fotozelula baten laguntzaz egin da. Fotozelula gailu elektroniko bat da, argiaren presentzia edo gabezia detektatzeko erabiltzen dena. Argia korrante elektriko bihurtzen duen zelula fotovoltaiko batek, eta argiaren presentziari edo gabeziari erantzuteko irteera bat sortzeko, seinale elektriko interpretatzen duen zirkuitu batek osatzen dute. []



Irudia 12: Fotozelula

Zelula fotovoltaikora iristen den argi kopuruak sortzen den korrante elektrikoaren kantitateari eragiten dio, argiaren intentsitatearekiko proportzionala den korrante elektrikoak sortuz. Korrante elektriko hori irteera bat sortzen duen zirkuitu bat aktibatzen erabiltzen da.

Orokorrean, produkzio lerro industrialetan, eremu jakin batean objektu baten presentzia detektatzeko erabiltzen da. Fotozelulak igortzen duen argia objektu batek eteten duenean, korrante elektriko gutxitu egiten da, eta horrek objektu baten presentzia adierazten du. Kasu honetan, OMR.E3FADP23 motatako fotozelula erabili da zintaren kokapena kontrolatuta izateko. Izan ere, zintak izan dezakeen posizio aldaketa, edota edozein apurketa mota dagoela, fotozelulak kontrolagailuari abisatuko zuen. [11]

Horretaz gain, ardatz baten abiadura eta errotazio norabidea detektatzeko eta informazio hori irteera elektrikoak seinale bihurtzeko IFM.DI16001 biraketa-detektagailua erabili da. Biraketa detektagailuak ardatzaren errotazioak sortutako bibrazio mekanikoak detektatuz funtzionatzen du. Bibrazio horiek seinale elektriko bihurtzen dira, gailuan txertatutako sentsore piezoelektriko baten bidez.



Irudia 13: Biraketa-detektagailua

Detektagailuak sortutako irteera seinalea uhin karratuko seinale bat da, ardatzaren biraketa abiadura eta norabidea adierazten dituena. Seinalearen maiztasunak lotura zuzena du ardatzaren errotazio abiadurarekin; errotazio norabidea, berriz, seinalearen fasetik abiatuta zehaztu daiteke.

Kasu hipotetiko batean, non errotazio abiadura aipatutako errotazio kontsigna gainditzen duela, mikrokontrolagailuak alarma bat aktibatuko zuen, hala nola, errele irteera baten edo soinu seinale baten bidez.

6. Atal elektrikoa

6.1. Sarearen hornidura

Saretik instalaziora doan tentsio baxuko hornidura, 400V faseen artekoa eta 230V fase eta neutroen artekoa da. Eraikinaren transformadoretik zuzenean dator, lurrean dagoen arketari esker. Eroale guztiak armairu nagusian sartzen dira. Eroaleen identifikazioa koloreen bitartez emango da, ITC-BT-19 araudiaren arabera finkatuta daudenak:

Faseak: Grisa, Beltza eta Marroia.

Neutroa: Urdina argia.

Lurra: Horia-Berdea

6.2. Korrante-hargunea

Eroleari dagokionez, transformadore zentrotik burdinazko kablea erabili da 2x150mm²-ko sekzioa duena, fase bakoitzeko. Hau horrela, kableak jasan dezakeen korrante handiena 630 anperkoa izango litzateke, proiekturako nahikoa izanik. Transformazio zentroaren eta armairuaren arteko distantzia 25m-takoa da.

6.3. Armairu elektriko generalak

Armairu elektriko generalak eraikin barruan, transformadoretik datorren arketaren ondoan kokatuta daude, plataforma metaliko baten gainean. Bi moduluz osatutako armairuak indarra eta maniobra zatituta ditu, eta 4000 anperoko intentsitate nominal maximoa dauzkate.

Koadro elektrikoak aparatu elektriko printzipalak barnebiltzen dituen armairu elektriko bat da. Gailu horiek izango dira aginduak jaso eta bidaltzeaz arduratzen direnak, elikadura, zein seinalekoak. Egoera bakoitzaren ezaugarri eta beharren arabera aukeratuko dira.

Maniobraren modulua 800X2000X500 dimentsioak dituen armairu elektrikoa da, eta atean dituen gailuak babesteko barne ate bat ipini zaio, gailuak bertan joango direlarik. Distribuzioaren modulua, berriz, Sivacon markako armairua da, haren neurriak, 600X2000X400 direnak. Bi armairu horiekin nahikoa izango da prozesuak behar dituen aldagai guztiak kontrolatuak izateko.

6.3.1. Ebakigailu generala

Zirkuitu elektriko baten zati zehatz bat elikadura iturritik isolatzeko erabiltzen den gailu elektrikoa da. Zirkuitu espezifiko baten, kasu honetan, maniobrarako armairu generala, korrante elektrikoaren fluxua eteteko erabiltzen den etengailua da, gainerako zirkuituan korrante fluxua eten gabe. [12]

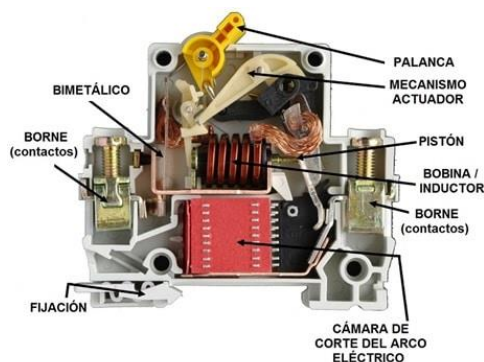
Erabilitako ebakigailua, Irudia 14, 175Atako ebakigailua da, hau da 175A jasan dezake gehienez gailua erre baino lehen. Hala ere, armairu horrek ez du inolaz ere, hainbesteko tentsio hori hartuko, ebakigailua erretzeko probabilitatea oso baxua izanik. Maneta baten laguntzaz eragiten da mugimendua eta, biratzerakoan kontaktuak zabaldu egiten dira, eta korrante sartzeari uzten dio. Momenturen batean instalazioan korronterik ez dagoela ziurtatu nahi bada, aldaketaren bat egiteko, edota mantenu lanak egin behar badira, elementu aproposa da.



Irudia 14: Ebakigailu generala

6.3.2. Etengailu magnetotermikoa

Etengailu magnetotermikoa korrante elektrikoa eteteko ahalmena duen gailu elektrikoa da. Gailu bakoitzak intentsitate nominal bat dauka, eta korrante elektrikoak intentsitate hori gailentzen badu, korrante elektrikoa etengo du, bertan konektatutako gailu elektrikoak babestuz. [13]



Irudia 15: Etengailu magnetotermikoaren barruko atalak

Gailu hauen funtzionamendua bi efektuen pean ematen da: magnetikoa eta termikoa (Joule efektua). Horrenbestez, elektroiman batez eta lamina bimetaliko batez osatuta dago, seriez konektatuta daudenak eta korronea hortik pasatzen dena.

Korrone elektrikoa intentsitate nominala baino balio altuagoa baldin badu, magnetotermikoak duen harilak nukleoa erakarriko du kontaktua zabalduz, eta korrone gabe utziz. Aldi berean, bimetala berotzen joango da eta makurtzerakoan, kontaktua zabalduko du korrone elektrikoa pasatzen ekiditen.

Distribuzioko armairuak potentzia handia behar duenez, protekzio general handia izango du. Kasu honetan 630 anperioetara erregulatutako magnetotermikoa izango da instalazioa babesten duena. Halaber, protekzioa behar duen edozein gailu elektriko babesteko erabili ohi da, hala nola, maniobrak armairu bera, motorrak, gailu automatikoak, etab. Zirkuitu bakoitzak intentsitate nominal bat duenez, gailu termikoak parametro horretara egokitu behar da. Horrela, edozein gaintentsio iristen bada zirkuitura, etengailuak salto egingo du eta zirkuitu elektrikoa babestuta geratuko litzateke, inolako arriskurik jasan gabe.

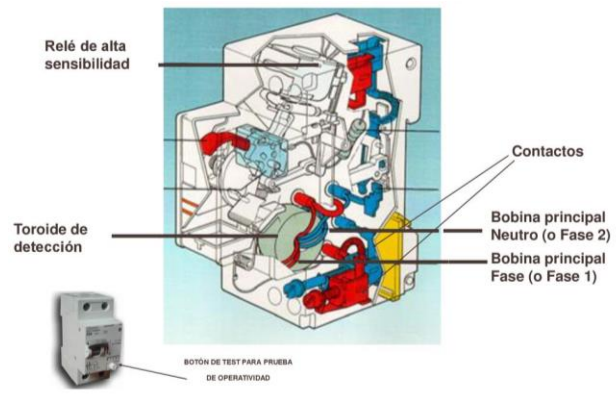


Irudia 16: Magnetotermiko generala

6.3.3. Etengailu diferentziala

Diferentzial baten funtzio nagusia, instalazio elektrikoan, ihesaldi elektriko bat detektatzen denean, fluxu elektrikoa etetea da. Protekzio gailu honek, inork deskarga elektrikorik ez jasateko erabiltzen da. Irudia 17-an ikusten den bezala, diferentzialaren barruan toroide txiki bat dauka sarrerako eta irteerako korrone elektriko neurtzen duena. Diferentzia bat balego, erreleari bidaliko zion mezua eta kontaktua itxiko zen.

Diferentzial guztiek botoi bat daukate, era manulean gailua ondo funtzionatzen duela jakiteko. Botoiak diferentzialaren kontaktua salto egitea behartzen du, barruko funtzionamendua egokiaren seinalea izanik. Kontaktua mugitu ezean, barruko funtzionamendu kaxkarra, edota korrone ezaren seinalea litzateke. [14]



Irudia 17: Etengailu diferenzialaren barruko atalak

Proiekturako erabili den diferenziala, Irudia 18, 2P eta 20A Siemens markako modeloa, armairu barruan egongo diren argiak eta entxufeak babesteko erabili da. Karkasan haren ezaugarriak ikus daitezke, hala nola, ihes intentsitate, intentsitate nominala, kurba mota, fabrikantea, etab. Gailu elektriko guztiek propietateak zehazten dituen, karkasan inkrustatutako zati bat edo plaka bat daukate, eta gailuak zehazterako orduan propietateak zehaztuak izatea garrantzi handia hartzen du.

Magnetotermikoarekin alderatuz, intentsitate nominala pasatzen denean, diferenziala erre egingo da. Horretarako magnetotermikoa eta diferenziala seriean jartzen dira, gaitzaren bat izatekotan, diferenziala erre baino lehen magnetotermikoa zirkuitua irekitzeko.

Honen helburu nagusia, sistema elektrikoa babestearekin batera, langileak inguruko edozein atal metaliko ukitzean, kalanbrezik ez jasotzea litzateke. Edozein korrante deribazio nabaritzean kontaktuak salto egingo zuen eta ez zen inolako deribaziorik izateko arriskurik egongo.



Irudia 18: Diferenziala

6.3.4. Guardamotoreak

Babesgailu honen ezaugarri nagusiak etengailu automatiko baten berberak dira, baina diseinu berezi bat inplementatua dauka motorrentzat eraginkorragoa izateko. Diseinu berezi honek motorren abiarazte momentuan trinkotasun-kurba bat ematen dio, motorren abiarazteetan ohikoak diren gain intentsitate iragankorren aurrean sendoago bihurtzen duena. Etengailu magnetotermikoen funtzionamendu baliokidea du, baina kontaktuen salto egiteko sentzibilitatea intentsitate eta denbora handiagorekin gertatzen da. [15]

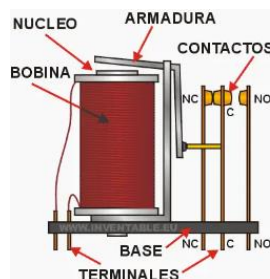


Irudia 19: Guardamotorra

6.3.5. Erreleak

Errelea bobina eta elektroiman baten arabera zirkuitu elektrikoak ireki edo ixteko aukera ematen duen osagai elektriko da. Elektroimana korrante elektriko nabaritzen duenean armadura berarengana erakarriko du. Erreleak hainbat kontaktuz osatuta dago, eta armadura mugitzean, irudian ikus daitekeen moduan, kontaktuen konexioak aldatzea ekarriko du. Irudia 20-ko kasuari erreparatzen badiogu, NO itxiko zen eta NC ireki. Osagai elektriko hauek maniobretarako aproposak dira. Oso gailu aproposak dira kontrolerako, korrante baxuko seinaleak ondo detektatzen baitute.

Errelea funtzionatzen dela jakiteko, korrante elektriko emango zaio kontaktuak ixteko, eta korrante elektriko pasazten uzteko. Multimetroaren laguntzaz konprobatuko da korrantea pasazten dela eta errelea ondo funtzionatzen duela. Multimetroa korrante elektriko nabaritzen badu, argi edo soinu bat emango du. [16]



Irudia 20: Errelearen barneko atalak

Proiekturako hainbat motatako erreleak erabili dira, egoeraren beharren arabera hautatu direnak. Gehien erabili dena, PLCaren irteeratan jarri direnak izan dira. Kontrolagailuak irteera bat aktibatzerakoan errelearen kontaktuak itxiko liratezke, eta horretara konektatuta dagoen maniobra martxan arriko litzateke. Errelea zehazki, Irudia 21, OMRG2R1SN24VDC motatakoa izan da. 24Vekoak dira korrante zuzenean jarduten dutenak.

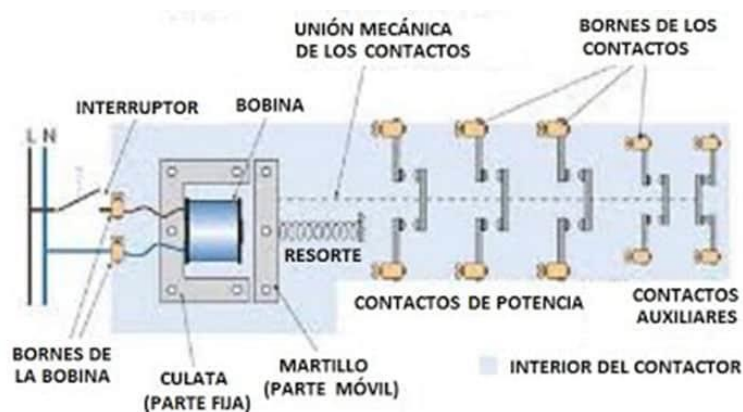


Irudia 21: Errelea

6.3.6. Kontaktoreak

Gailu elektriko honen aplikazioa garrantzitsuena, motor elektrikoaren instalazioekin lotutako zirkuitu elektrikoak irekitzeko eta ixteko maniobrak egitea da, motor txikietan, berriz, eskuz edo errele bidez eragin daitezke. Kontaktoreak, Irudia 22, bobina batez, eta kontaktu batzuez osatuta dago, non kontaktuak irekiak edo itxita egon daitezkeen, zirkuituan korronea ireki eta ixteko etengailuak eginez.

Kontaktorera korrante elektriko iritsi bezain pronto, bobina, elektroiman bat bezala funtzionatzen duena, kontaktu itxiak irekitzen ditu, eta kontaktu irekiak ixten ditu, hau da, errelearen funtzionatzeko era berdina du. [17]



Irudia 22: Kontaktorearen funtzionamendua

Proiektu honetarako, hainbat motatako kontaktore eta motor erabili dira, baina ohikoena 3kWeko motorrak izan dira, SIE3RT2015BB41 kontaktorearekin, Irudia 23, erabili da.

Kontaktore trifasiko bat da, instalazioko motor elektrikoak kontrolatuko dituenak. Horrenbestez, fase bakoitzeko kontaktu bat dauka. Halaber, kontaktu auxiliar bat dauka, kontaktu irekia, PLCarekin kontaktuan egongo dena. Kontaktorerera korronea iritsi bezain pronto kontaktuak itxiko dira, eta PLCra seinale bat iritsiko zaio horren berri. Behin PLCak mezu hori jasota, kontaktorearekin batera konektatuta dagoen motorra abiarazteko seinalea bidaliko du.

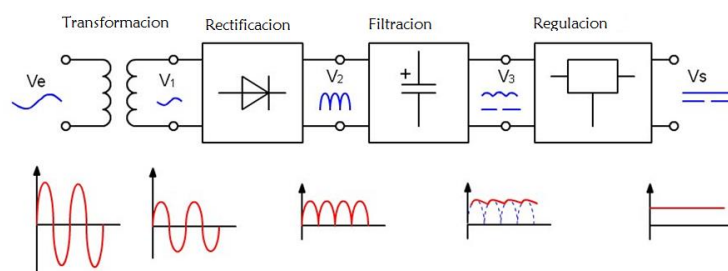


Irudia 23: Kontaktorea

6.3.7. Hornitzaile iturria

Armairu elektrikora iristen den korrante elektrikoa 400Veko balioko korrante alternoa da. Aldagai elektriko gehienek ez dute hain kantitate handiko tentsioarekin lan egiten. Horrenbestez, tentsioaren moldeaketa egin behar da dena ondo funtziona dezan, hornitzaile iturrien garrantzia agerian geratzen delarik.

Iristen den tentsioa transformatu egiten du, armairuko beste gailuak funtzionatzeko beharreko tentsioa lortu arte. Lau zatitan banatzen da moldeaketa: transformazioa, errektifikazioa, filtrazioa eta erregulazioa. Prozesu honen bitartez, Irudia 24, tentsioaren konformaketa zehatza ematen da. [18]



Irudia 24: Hornitzaile-iturrian zehar seinalearen konformazioaren faseak

Proiektu honetarako, 24V DCeko alimentazioa behar duten gailu elektrikoak daude. Horretarako, Irudia 25, Omroneko S8VKT24024 erabili da. Hornitzaile honek 400Veko linea trifasiko bat lau linea 24V DCko linea batean transformatzen du. Lau irteerentarako egokituta dago: 24VA, 24VE, 24VS eta 24VQ. Bakoitzak funtzio bat du, izan segurtasuneko gailuentzako, gailu automatikoen elikatzeak, PLC sarrerentarako eta irteerentarako. Honako egiturak instalazioaren argitasuna eta ulergarritasuna du helburu.



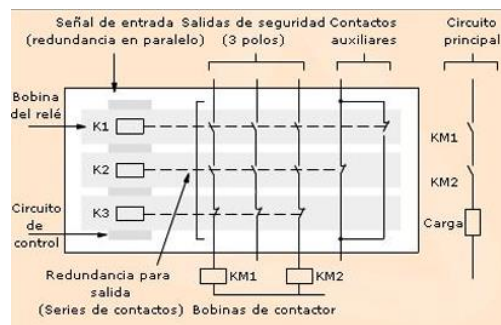
Irudia 25: Hornitzaile-iturria

6.3.8. Segurtasun errelea

Instalazio guztietako kontrol armairuek segurtasun errele bat dute, EN 954-1 arauaren arabera eskatzen den segurtasun mailarik handiena bermatzeko. Arau horrek esan nahi du akatsek ez dutela segurtasun funtzioa galtzea eragiten, eta sistemak horiek detektatzeko gai izan behar duela.

Larrialdi egoera batean, segurtasun gailuaren sarrera seinaleak errelea deskonektatzen du, geldialdi bat eraginez, hau da, geldialdi seinalea bidaltzen du gailuari, eta elikadura deskonektatzen du. Gailu hau erredundantzia eta autokontrolen funtzionamenduan datza, hau da, zirkuituen bikoiztasunean eta gailuen egoeren azterketa automatizatuan. [20]

Erreleak PLCra doan seinale bat integratua dauka, non arriskuren bat suertatzen bada, PLCra iritsiko zaion eta larrialdi egoera martxan jarriko duen.



Irudia 26: Segurtasun errelearen funtzionamendua

Irudia 26-an ikusten den bezala, erreleak erredundantzia egiten du lan, hau da, paraleloan hainbat zirkuitu ditu konektatuta. Edozein momentutan, zirkuitu horietako erreleen kontaktuak itxiko dira, eta azpi aldean dauden kontaktoreak aktibatuko dira. Ondorioz, PLCra arrisku bat egon denaren seinalea iritsiko da, aktadore ezberdinak aktibatuz.



Irudia 27: Larrialdiko errelea

Proiektu honetan, Irudia 27, SIE.3SK1111-1AB30 motako errelea erabili da, tiroiak, emergentziazko setak eta segurtasunezko ateen kontrolaz arduratzen dena. Segurtasunezko konfigurazio bat dauka, zeinetan berrabiarazteko botoiari ematen bazaio, baina aipatutako kontaktoreak aktibatuta badaude, hau da, arazoa konpondu gabe jarraitzen du, ez da prozesua berrabiaraziko.

6.3.9. Toloidea

Toloidea, Irudia 28, zirkuitu baten korrante elektrikoa neurtzeko erabiltzen den gailu elektromagnetikoa da. Nukleoaren inguruan hainbat aldiz biribilkatutako kable eroale batez inguratutako burdinazko nukleo batek osatzen du. Korrante elektrikoa kablean zehar dabilenean, eremu magnetiko bat sortzen da, eta horrek burdina-nukleoan indukzio elektriko bat eragiten du. Induzitutako korrantearen kantitatea, kable eroaletik doan korrantearekiko proportzionala da.

Instalazio koadro elektrikoetan duten funtzioari dagokionez, toloideak neurketa-tresna eraginkorra da, akatsak detektatu eta energia elektrikoaren kalitateari buruzko informazioa ematen du. Toloidetik sartzen eta irteten den korrante elektrikoaren diferentzia kalkulatu du.

Bien arteko desoreka baldin badago, errele batera konektatutako kontaktua salto egingo du, toroidean arazoa dagoela adieraziz. Kasu honetan, RGU-10 da errelearen funtzioa egiten duen gailua eta Siemenseko 5SV87030KK motako toloidea erabili da.



Irudia 28: Toloidea

6.3.10. Botoiak eta pilotuak

Industria instalazio batean armairu, edota instalazioan zehar, botoiak agertzea oso ohikoa izaten da. Hainbat motatakoak izan daitezke, hala nola, emergentziatzko setak, selektoreak eta funtzio ezberdina duten botoiak.

Emergentziatzko seta, Irudia 29, segurtasun gailu bat da, larrialdiko edo arriskuko egoera batean makinak eta ekipamendu osoa azkar gelditzeko erabiltzen dena. Kontrol sistema bati konektatuta dago, botoia sakatzen zaionean, martxan dagoen makinaria berehala gelditzen duela.

Larrialdiko geldialdiaren botoia segurtasun gailu erabakigarria da edozein industria instalazioetan, istripu larriak saihestu eta langileen bizitza babesten lagun dezakelako. Horretarako, garrantzitsua da ondo seinalatuta egotea eta sarbide errazeko eremuetan kokatuta egotea, eta aldizkako probak egitea larrialdiren bat gertatuz gero, behar bezala funtziona dezan.

Proiektu honetan, bi emergentziatzko seta erabili dira, bata indarreko armairuan, eta bestea instalazioaren kokapen zehatz batean egongo direnak. Behin botoia sakatuta egonda, berriz erabili ahal izateko, botoia biratu behar da, barruko kontaktua kendu ahal izateko.



Irudia 29: Emergentziatzko botoia

Beste alde batetik, abiarazteko eta gelditzeko botoi bat inplementatu da, Irudia 30, langileak nahi duen momentuan erabaki dezan prozesua martxan jarri edo gelditzeko. Halaber, selektore bat dauka, non modu manulean edo automatikoa lan egiteko aukera ematen duen, hau da, armairu nagusitik makina guztiak ordenean abiaraztea, prozesuak duen sekuentzia automatikoa aktibatuz, edota langileak prozesuaren atal zehatz bat abiaraztea.



Irudia 30: Martxa/Paro botoiak eta selektorea

Instalazioa berrabiarazi nahi baldin bada, berrarmatze botoi bat dago, Irudia 31, non instalazioa martxan jartzeko prest adierazten duen. Horretarako, segurtasun maniobra bat inplementatu da, zeinetan sortu izan diren arazo posible guztiak konponduta egon behar diren. Arazoak konpondu ezean, nahiz eta botoia sakatu, ez da prozesua abiarazteko prest egongo, eta botoiak duen pilotua piztuta mantenduko da arazoa konpondu arte.



Irudia 31: Berrarmatze botoia

Bukatzeko, bi pilotu egongo liratezke, Irudia 32, instalazioan errorea dagoela adierazten dutenak. Alde batetik, elikadura akatsa dagoela adieraziko duen batek, eta bestetik emergentziako pilotua izango litzateke, hau da, edozein arazo agertzen bada, pilotu hori piztuko lirateke.



Irudia 32: Pilotua

6.3.11. Bornero elektrikoa

Bornero elektrikoa, Irudia 33, gailu elektrikoetan, panel elektrikoetan eta bestelako ekipu elektrikoetan kable elektrikoak konektatzeko eta finkatzeko erabiltzen den konektore mota bat da. Torloju terminala edo konexio terminala ere esaten zaio.



Irudia 33: Borneroa

Bornero elektrikoak plaka isolatzaile bat du, zulo bat edo gehiago dituena, eta horietan kable elektrikoak txertatzen dira. Konexio bakoitzean torlojua bat dauka kable elektrikoak estutzeko, konexio elektrikoa ziurtatuta gera dadin, kableak ustekabeko deskonexioa saihestuz.

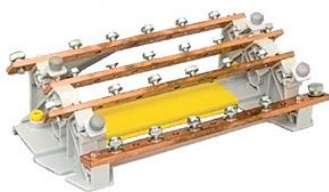
Borne elektrikoak askotariko aplikazioetarako erabiltzen dira, behe tentsioko zirkuitu elektrikoaren kableatutik hasi eta potentzia handiko gailu elektrikoaren konexioraino. Tamaina aplikazioaren eta konexio kantitatearen arabera izan ohi da. Prozesu honetan, behe tentsioetako armairuaren konexioetan inplementatu dira.

Garrantzitsua da kableak ondo estututa eta bornero elektrikora behar bezala konektatuta daudela ziurtatzea, arazo elektrikoak eta segurtasuneko arazoak saihesteko. Gainera, fabrikatzailearen jarraibide espezifikoak bete behar dira, ekipo edo gailu elektrikoaren bornero elektrikoa behar bezala instalatzeko eta erabiltzeko. Baita ere, bornero bakoitzeko puntu guztiak behar bezala identifikatuta egon behar da, zirkuituaren

6.3.12. Lokazte elektrikoak

Energia elektrikoa eroale baten bidez banatzeko erabiltzen den sistema da, kable individualak erabili beharrean. Sistema hau paraleloan jarritako eroale batzuk dira, ekipo elektrikoak konektatzeko erabiltzen direnak. Lokazte elektrikoak hainbat abantaila ditu, hala nola, kableatua eta konexioak murriztea, eta horrek, aldi berean, instalazio elektrikoaren kostuak eta konplexutasuna murrizten ditu. Gainera, energia banaketa eraginkorragoa ematen du, energia galerak murrizten eta energia elektrikoaren kalitatea hobetzen duelako. Oro har, lokazte elektrikoak oso sistema eraginkorra da, baina plangintza arduratsua eta instalazio egokia behar ditu, behar bezala funtzionatzen duela bermatzeko.

Lokazte dimentsioak jasango duen intentsitatearen arabera aukeratu da. Kasu honetarako, 30x10 tamainako sistema, Irudia 34, erabili da. Prozesuak lehen aipatutako intentsitate nominala jasateko lokazte sistema horrekin nahikoa izango da. [21]



Irudia 34: Enbarratze sistema

6.3.13. Seinalamendu elementuak

Armairu baten muntaia egiterako orduan, barneko aldea garbitasunez mantendu behar da. Oso garrantzitsua da langilearentzat armairu garbiak eta ordenatuak aurkitzea, gero bertan erosoago lan egin ahal izateko. Etiketak eta terminalak, Irudia 35, zehazki funtzio hori dute. Etiketak armairu barruko kable guztiei izena jartzeko tresna da. Izan ere, langileak eskema elektrikoa eskuan izanda, jakingo du kableak modu egokian konektatuta dauden ala ez, eta ezuste bat baldin badago, konpontzeko erraztasun handiagoa izango du. Armairuetatik ateratzen diren kable guztiek identifikazioa izango dute, abiarazte momentuan akatsik ez izateko.

Bestalde, terminalak kable guztiak gailu elektrikoetan konexio egokia bermatzen duten materialak dira. Tamaina ezberdinekoak egon daitezke, kablearen sekzioaren arabera koak direlarik.



Irudia 35: Etiketak eta terminalak

6.4. Kanalizazioa

Instalazioan egongo den kanalizazioa langileak instalazioan bertan daudenean zehaztuko da, nahiz eta lehendik ideia batekin joan (ideia horrekin egingo dira kable eta kanalizazio luzeren kantitateak). Zikloira iritsi arte, kanalizazioa zink-eko 60x200 tamainako bi bandeja deribazio izango dira, bertatik instalazio osoko kableak doaz, eta batean ez dira ondo sartzen. Hortik aurrera, Zink-eko 60x100 tamainako kanalizazioa egongo da, bakoitza bere tokira joango delarik. Itxura hobetzeko plastikozko tuboak jartzen dira, kanalizazio gunetik konexioetara eramateko tarte horretan. Horrela, ez da kable sueltorik egongo.

6.5. Lurrerako zirkuituak

Eraikinaren kanpoko aldeko zonalde ezberdinetan, 6 pika jarriko dira 14mm-ko diametroa dutenak eta 1,5m luzerakoak. Elkarlotutako pika sorta sekzionamendu kaxa deituriko modulu batean jarriko dira. Lurreko zirkuituak langileen eta makinariaren segurtasuna bermatzeko atal garrantzitsu bat da, eta neurketak egiteko erreferentziatzko balioa ematen ditu.

Proiektuak beharko duen lurra ezartzeko, 240mm² sekzioko kable tira bat botako da sekzionamendu kaxa batera bideratuko dena, eta hortik armairu nagusira, non instalazioko lurra guztiak konektatuta dituen kobrezko pletinara konektatuta dagoen.

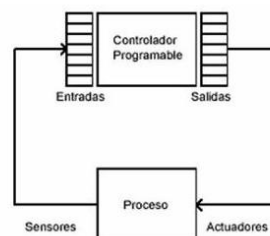
Sekzionamendu kutxaren funtzionaltasuna egokia dela ziurtatzeko, lurreko erresistentziaren neurketa egin beharra dago. 50hmioko balorea baino handiagoa baldin bada, elektrodoak gehituko zaizkio balioa jaitsi dadin.

7. Atal automatikoa

7.1. Automata

PLC (Programmable Logic Controller) automatizazio industrialean eta prozesuen kontrolean erabiltzen den gailu elektronikoa bat da. PLCak sentsoreen edo beste gailu batzuen sarrera-seinaleak jasotzeko gaitasuna du, eta sarrera horien arabera, prozesu osoaren makinak eta beste ekipo elektriko batzuk kontrolatzeko programazioa gauzatzeko gaitasuna du.

PLC baten funtzio nagusia industrian prozesuak kontrolatzea eta monitorizatzea da, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sarrera seinaleak interpretatuz eta irteeran ekintzak eginez. Ekintza horiek makinak piztean eta itzaltzean, balbulak ireki eta ixtean, motorrak kontrolatzean eta argiak kontrolatzean egin daitezke, besteak beste. Gainera, PLC bat gai da neurketak egiteko, alarmak sortzeko eta komunikazioak egiteko beste PLC batzuekin



edo kontrol gailuekin.

Irudia 36:Automataren diagrama

Prozesu honetan, besteak beste, motor elektrikoak konektatu, larrialdi egoeratan prozesua gelditzeko, pilotuak pizteko, edota prozesuaren sekuentziazioa kontrolatzeko gai izango da.

Industria prozesuaren eraginkortasuna, kalitatea eta zehaztasuna hobetzen laguntzen du, edoizpen-denborak murrizteaz eta prozesuen kontrolean giza akatsak minimizatzeaz gain.

Instalazio osoko automatizazioa burutu ahal izateko Simatic S7-1200, Irudia 37, modelokoa erabili da, 14 sarrera eta 10 irteerarako edukiera baitu. Gailu elektronikoa honi esker, prozesu sekuentzialak programatu daitezke. Beheko diagraman agertzen den bezala, PLCari sarrera seinaleak iristen zaizkio, eta seinalearen arabera irteera bat bidaliko du, aktuatore bat aktibatuz.

Elikadura iturri batekin PLCa hornitu egiten da, kasu honetan, 24Vko hornidura. Automata, sarrera eta irteera aldagaiez osatuta dago, eta iristen zaion mezuaren arabera, prozesu desberdinean egongo da. Gainera, automatikak portu ezberdinak integratuta dauzka, non pantaila edo PC batekin kontaktatu ahal den.



Irudia 37: PLC-a

7.2. Tarjeta gehigarriak

Aukeratutako automatikak helbide gutxi integratuta duen gailua da, hau da, aplikazio txikietarako egokia izan daiteke. Proiektu honetarako, ordea, helbide kantitatea handia denez, tarjeta gehiago inplementatu behar da. Ondorioz, proiektuaren beharren arabera, bi tarjeta sarrerretarako, eta beste hiru irteerretarako, Irudia 38, jarri dira. Jarritako elementuekin aski nahikoa izango da programak dituen aldagai guztiak kontrolean izateko. Gainera, helbideak soberan geratu behar dira, etorkizuneko edozein aldaketa egin ahal izateko.

Horrenbestez, automatikak armairu elektrikoan izango duen espazioa hasieratik ondo kudeatuta egon behar da, muntaia elektrikoaren atal garrantzitsuena garbitasuna baita. Tarjeta bakoitza 16 helbide gehiagoren edukiera du. Horekin nahikoa izango da proiektuak eskatzen dituen aldagai guztiak kontrolatuta izateko.



Irudia 38: I/O modulua

7.3. Pantaila

Pantaila, Irudia 39, langilearen eta makinaren komunikazioa bermatzen duen gailua da. Prozesu osoaren egoera bisualki bistaratzeko ahalbidetzen du. Programatutako kodearen arabera balioak aldatzeko ahalmena egongo da, denbora berriak ezartzea, programa gelditzea, etab.

Halaber, prozesu osoaren plano sinoptikoa izango du integratua eta prozesu osoaren kontrol bisuala gauzatu ahal izango da. Prozesuaren makinak abiarazi ahala plano sinoptikoan agertuko da, eta arazoren bat balego alarma bat aktibatuko litzateke, planoan makina zehatza gorria jarriz. Gainera, alarmen lista bat izango du inplementatua.

Instalazio honetarako Siemens markako pantaila erabili da, Simatic HMI TP900 konkretuki. Pantaila nahiko sinplea da botoi gutxi dituena, baina instalazio honetarako nahikoa litzateke. Pantailak 24Veko elikadura behar du, elikadura iturritik jasoko duena (24VA). Gainera, automatarekin komunikatuta egoteko portu bat integratua dauka, non switch baten laguntzaz bi gailuak konektatzen diren.



Irudia 39: Pantaila

8. Komunikazioa

8.1. Ethernet

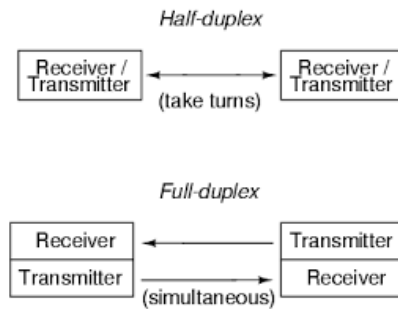
Ethernet area lokaleko sare batean (LAN) edo kable bidezko eremu zabaleko sare batean (WAN) gailuak konektatzeko teknologia tradizionala da, bus edo izar topologia duena. Horri esker, protokolo baten bidez komunikatzen dira elkarrekin: arau multzo bat edo sare komuneko lengoia bat. Ethernetek deskribatzen du sareko gailuek datuak formateatu eta transmititu ditzaketela, tokiko sareko edo kanpuseko segmentu bereko beste gailu batzuek informazioa ezagutu, jaso eta prozesatu ahal izan dezaten. Ethernet kable bat datuak bidaiatzeko erabiltzen den kableatu fisikoa da. Datuen prozesaketan 10Mbps, 100Mbps eta 1000Mbps izaten dira abiadura ohikoenak. [22]

Ethernet komunikazioak oinarritzko lau elementuz osatuta dago: ingurune fisikoa, seinalizazio aldagaiak, ingurunean sartzeko arau multzoa eta trama.

Ingurune fisikoa kableak eta hardware-ko konektoreak dira, non seinale ezberdinak garraiatzearen arduradunak diren. Seinalizazio aldagaiak gailu elektronikoak dira eta kanal bateko seinaleak jaso eta bidaltzen duten arduradunak (transceiver) dira, kasu honetan, Switch-ak. Ingurunean sartzeko erabiltzen duen protokoloa, ordenagailuei Ethernet kanalean modu partekatuan sartzeko aukera ematen du. Bi motetakoak daude: half-duplex eta full duplex.

Azkenik, Etherneteko trama sistemara garraiatzen den bit multzoa da. Ethernet sare batean gailuak elkarren artean datuak trukatzeko dira, paketeak deiturikoak. Bere barnean trama sartzeko da, eta aldi berean, hainbat datu-multzotan banatzen da. Erregistro horiek kode bitarrak

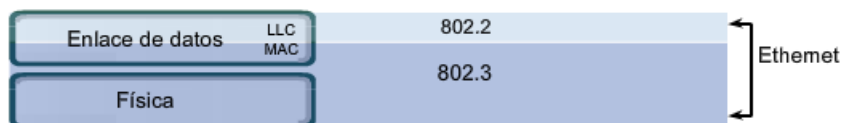
dira, eta informazio garrantzitsua ematen dute: helbideak, kontrol-informazioa, erabilera datuak, egiaztapen baturak, etab.



Irudia 40: Ethernetek traman sartzeko dituen bi aukerak

Irudia 40-ak half-duplex eta full-duplex-en funtzionamendu simple eta bisuala adierazten du. Half-duplex bi ordenagailuak konektatzen dira eta bat informazioa transmititzen duen bitartean besteak jasoko du, eta alderantziz. Full duplex-ak, berriz, ordenagailu bat mezua bidali eta jasotzeko ahalmena izango du aldi berean.

Ethernet-ek OSI ereduko bi geruzaren bidez, Irudia 41, jarduten du: kapa fisiko eta datuen sareko kapa. Lehenengo geruzan seinaleak hedabideetara transmititzen dituzten osagai fisikoak eta hainbat topologia inplikatzeko dituen. Bigarren kapak, berriz, lehenengo geruzak dituen mugez arduratzen da.



Irudia 41: Etherneten barruko geruza sistema

Lehenengo kapak dituen mugak hauek dira: ezin du goiko kapekin komunikaziorik izan, ezin ditu gailuak identifikatu, bit stream-ak bakarrik identifika ditzake eta ezin du transmisio iturria definitu gailu asko transmisiorako daudenean.

Aipatutako muga guzti horiek, bigaren geruzaren eginkizunak dira. Horretarako, lotura logikoaren kontrolaren (LLC) laguntzaz goiko kapekin komunikatzeko ahalmena du. Gailuak identifikatzeko direkzio eskemak integratuta dauzka. Bitak taldeetan antolatzeko tramak erabiltzen ditu. Bukatzeko, ingurunean sartzeko kontrola (MAC) erabiltzen du transmisio iturriak definitzeko.

Gailuen konexioak egiteko RJ 45 konektorea erabili ohi da, normalean 8 hariko sareko kableetan jartzen baitira. Hau horrela, abiadura handiko eta ping gutxiko konexioak bermatzen dira.

Kable batekin geografikoki lokalizatutako sare batera sartzen diren gailu konektatuek Ethernet erabiltzen da ziurrenik dituen abantailengatik, fidagarritasuna eta segurtasuna barne hartzen baitituzte. Hauek dira, Ethernet-ak dituen abantaila nagusienak: ekonomikoki nahiko kostu baxua, zarataren erresistente ona, datuen transferentzian kalitate handia, abiadura, datuen segurtasun ona, etab.

Bestalde, hauek dira sare honek dituen desabantailak: instalazio eta distantzia txikietarako dago prestatuta, kable luzeetan diafonia sortzeko arriskua, zirkulazio handia dagoenean abiadura asko moteltzen da, arazoak konpontzeko zailtasun handiak, etab.

Nahiz eta Ethernetak dituen desabantailak agerikoak diren, proiektu honek dituen ezaugarrietarako aproposa dela esan daiteke. Kasu honetan, programazioa kontrolagailuan eta pantailan sartzeko ahalmena nahikoa da. Hiru gailuak switch-arekin konektatzeko erraztasuna dago. Programa integratuta egon eta gero, bi gailu soilik egongo dira konektatuta. Switch honek, Irudia 42, lau gailuekin konektatzeko ahalmena du, eta 24Veko elikadurarekin funtzionatzen du. [23]

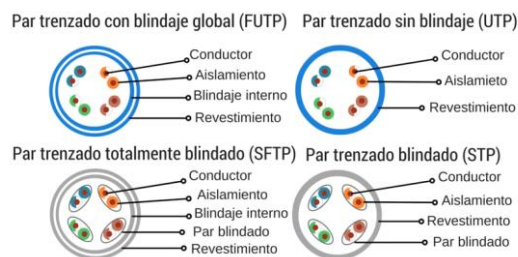


Irudia 42: Switch

8.2. Kablea

Bi gailuen arteko komunikazioa armairu barruan egongo den kablearen bitartez emango da. Horrenbestez, erabiliko den kable mota UTP, Irudia 43, izango da. Ez da beharrezkoa babes gehigarria izatea kablea, lur azpikoa edo pareten barrutik ez doa eta.

Proiektu honetarako, UTP kableen Cat5e mota erabili da. Kable mota hau aukera eraginkorrena da, prezioa eskuragarria delako, eta 1Gbps-ko abiadura eta 100MHz-ko transmisio-indizea ematen duelako. Gainera, barne-transferentzia murriztu egiten da zentimetro bakoitzeko bi trenzatu dituelako batez beste, informazioa transmititzeko aukera emanez, seinalearen degradazio esanguratsurik hauteman gabe.



Irudia 43: Komunikazioko kable posibleak [24]

9. Ondorioak

Gradu amaierako lana erronka handia izan da, graduan zehar eskuratutako ezagutzak erabili eta kasu praktiko batean aplikatzeko. Automatismoaren arloan gehiago sakontzea erabaki nuen, betidanik izan baitut horren jakinmina. Proiektu honen ezaugarri nagusiak, zirkuitu elektrikoaren diseinua, gailu elektrikoaren hautaketa eta programazioa.

Lehen esan bezala, proiektu honen helburua didaktikoa eta hezitzailea izan da nagusiki. Unibertsitateko ikasgaietan praktiketan tentsio eta intentsitate baxuko gailuak erabiltzen dira, non zirkuituen konexioak muntaia-plaka batean (Protoboard) egiten diren. Lan honetarako proiektu errealean bat egitea erabaki dudanez, aspektu ezberdinak eta bizitza errealean arazoak ezagutzeko ahalmena egon da.

Hasierako helburuak erreparatuz, hainbestetan entzundako ekonomia zirkularrean aletxoak jartzea litzateke, kasu honetan txatartzat hartutako materialak banatuz eta, beste fabrikazio prozesuan erabili ahal izateko baldintzak jarritz. Instalazioaren funtzionamendua ikusirik, baiezta daiteke bezeroaren material metalikoen birziklapen tasa handitu egin dela. Honek esan nahi du, geroz eta material gehiago birziklatzen dela, suposatzen dituen hobekuntzak nabaritzen.

Ondorioz, bezeroarekin dagoen harremanak hobetu egin dira, proiektu honetatik emaitza onak aterata baitira. Enpresak berak, proiektua gauzatzeko eta planifikatzeko baliabideak soberan dauzka eta aurrera begira, antzeko proiektuetan elkarlanean aritzea espero da.

10. Informazio iturria

[1] Proiektuko bezeroaren web orria

<https://www.decons.fr/nos-quipements>

[2] Reciclaje de metales, el mayor ejemplo de economía circular.

<https://www.recuperacion.org/wp-content/uploads/2020/04/FER176.pdf>

[3] Informe de reciclaje de metales: La alternativa a la minería.

<https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2022/02/informe-reciclaje-de-metales-alternativa-mineria.pdf>

[4] Modelo OSI

<https://concepto.de/modelo-osi/>

[5] ¿Qué son las tolvas dosificadoras y para qué sirven?

<https://reymanjs.com/que-son-las-tolvas-dosificadoras-y-que-aplicaciones-tienen/#:~:text=Su%20modo%20de%20funcionamiento,la%20parte%20inferior%20del%20cono>.

[6] Mesas densimétricas.

<https://www.urbar.com/mesas-densimetricas-espana/>

[7] Esclusas y válvulas rotativas: qué son, tipos, aplicaciones y fabricación.

<https://domfesasl.com/esclusas-valvulas-rotativas/>

[8] ¿Qué es y para qué sirve un variador de frecuencia?

<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/variador-de-frecuencia/>

[9] Manual de usuario del arrancador V5.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ped-deutschland.de/wp-content/uploads/2018/05/MT001A_ESP.pdf

[10] Separación magnética.

<https://empiricaconsultores.cl/estudios-de-ingenieria-separacion-magnetica/>

[11] Qué son las fotocélulas: Todo lo que necesitas saber.

<https://www.safetyglobal.com/que-son-fotocelulas/>

[12] Segurtasun etengailua.

<https://www.pilz.com/es-ES/eshop/Sensores/Interruptores-de-seguridad/PSENcode-interruptor-de-seguridad-encryptado-sin-contacto/PSENcode-forma-compacta/PSEN-cs3-1-M12-8-0-15m-1switch/p/541059>

[13] ¿Qué es un magnetotérmico y para qué sirve?

<https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Construcci%C3%B3n-y/Qu%C3%A9-es-un-magnetot%C3%A9rmico-y-para-qu%C3%A9-sirve/ta-p/62324#>

[14] Así es como funciona un interruptor diferencial o disyuntor

<https://como-funciona.org/interruptor-diferencial/>

[15] Disyuntor o guardamotor

<http://electrofacil-soltec.blogspot.com/2017/03/disyuntor-o-guardamotor.html>

[16] Como funciona un rele o relevador

https://como-funciona.co/un-rele-o-relevador/?utm_content=cmp-true

[17] Funcionamiento y tipos de contactores mas usuales en las IMETF

<https://blogsaverroes.juntadeandalucia.es/amrandado/funcionamiento-y-tipos-de-contactores-mas-usuales-en-las-imetf/>

[18] Fuente de alimentación

<https://www.areatecnologia.com/electronica/fuente-alimentacion.html>

[19] Fuente de alimentación. Marco teórico.

<http://fuentedel4im7.blogspot.com/2013/05/marco-teorico.html>

[20] Relé de seguridad.

<http://www.etitudela.com/celula/downloads/reledeseguridad.pdf>

[21] Pletinas de cobre para aplicaciones eléctricas según el 13601.

https://www.bronmetal.com/wp-content/uploads/2019/12/ficha_tecnica_pletina_de_cobre.pdf

[22] Ethernet / IEEE 802.3

<https://users.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/Ethernet2010.pdf> ethernet

[23] ¿Que es ethernet?

<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Ethernet> ethernet

[24] Las diferencias entre distintos cables de red y los factores a tener en cuenta para la comparación.

<https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/diferencia-entre-cat5-y-cat6>

[25] Reglamento electrotécnico para baja tensión

ATAL PRAKTIKOA

1. Kalkuluak

Kalkuluak proiekturen ataza guztiak definitzen dituen elementu garrantzitsuena da, materialen aukeraketan presente izan behar den aspektua izanik. Instalazio osoaren potentziarekin lotuta, instalaziorako behar den kablearen erantzuna joangio da. Horrela, edozein arazo izateko probabilitatea asko murrizten du. Kalkuluak ongi egin ezean, instalazio osoaren protekzioa kolokan jarriko zuen, baita langileen egoera ere.

1.1. Instalazioko potentzia

1.1.1. Indarreko armairua

Taula 11: Indarreko armairuaren potentzia

KONEXIOA	KANTITATEA	POTENTZIA (W)
Mahai Dezimetrikoen armairua	2	138000
Aspirazioko armairua	2	172000
Andrineko armairua	1	43000
TOTALA		353000

1.1.2. Maniabrako armairua

Taula 12: Maniabrako armairuaren potentzia

KONEXIOA	KANTITATEA	POTENTZIA (W)
Toberako armairua	2	16000
Tornillo sin fin motorra	4	12000
Zinten motorrak	5	11000
TOTALA		39000

1.1.3. Potentzia totala

Taula 13:Potentzia totala

ARMAIRUAK	POTENTZIA (W)
Indarreko armairua	353.000
Maniabrako armairua	39.000
POTENTZIA TOTALA	392.000

Aldiberekotasun koefizientea %60ekoa dela suposatuz, honakoa izango da instalazio osoaren potentzia erreala:

$$P_{\max} = P_{\text{tot}} * 0,6$$

$$P_{\max} = 392000 * 0,6 = \mathbf{235200W}$$

1.2. Kable bakoitzaren tentsio erorketa

Eroaleen sekzioa kalkulatzeko Behe Tentsioko Elektroteknikoen Araua eta Jarraibide Tekniko Osagarrien aginduak hartuko dira kontuan, kasu bakoitzari dagokion taula erabilia.

Bestalde, ITC-BT-19 Jarraibidea hartuko da kontutan, eroaleen sekzioa honela zehaztuko delarik: instalazioaren jatorriaren eta edozein erabilera-punturen arteko tentsio-jaitsiera %3 baino txikiagoa izango da argiztapenerako, eta %5 txikiagoa gainerako erabileretarako.

Honela kalkulatzen da tentsio erorketa sare monofasiko eta trifasikoetan:

Sare monofasikoa:

$$e = (2 * P * L) / (V * S * K)$$

Non:

e: Tentsio erorketa [V]

P: Potentzia [W]

L: Eroalearen luzera [m]

S: Eroalearen sekzioa [mm²]

K: Konduktibitatea (Cu=56 ; Al=35) [mS/cm]

V: Tentsioa [V]

Sare trifasikoa:

$$e = (P * L) / (V * S * K)$$

Kable bakoitzak izan beharko lukeen kable sekzioa taula honen bitartez estimatu egin da. Sekzio horrekin tentsio erorketa kalkulatu da, eta lortutako balioaren arabera sekzioa aldatuko litzateke. Taulako sekzioak aurrefinkatutako balioak dira, langileek ontzat eman ohi dutena.

Taula 14: Intentsitate bakoitzerako kableen sekzioaren estimazioa

INTENTSITATEA	SEKZIOA
10	1,5
16	2,5
20-25	4
32	6
40	10
63	16
80	25
100-125	35
160	50
200	70
250	95
315	120
350	150
400-450	185
500	240

Eroale bakoitzaren intentsitatea ezagutzeko honako formula erabili behar da:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi$$

Suposatu daiteke instalazioan dauden makina guztiak kontsumitzen duten potentzia totala aktiboa dela. Ondorioz, $\cos\phi$ -k ez du formularen eragingo.

Behin sekzioa definituta izanda, kable bakoitzak izango lukeen tentsio erorketa kalkulatu beharko da:

Taula 15: Eroale bakoitzaren tentsio erorketa

EROALEA	P [kW]	L [m]	V [V]	I [A]	KONDUKTOREA	S [mm ²]	T.E. [V]	T.E. %
Distribuzio armairua	353	24	400	630	Cu	2x150	1,2	0,31
Maniobra armairua	39	3	400	160	Cu	50	0,1	0,41
Toberak	8	25	230	20	Cu	4	2,23	3,37
Mahai dentsimetrikoak	69	20	400	100	Cu	35	1,76	0,44
Aspirazioa k	86	15	400	160	Cu	50	1,15	0,28
Andrina	43	30	400	63	Cu	16	3,6	0,89
Motor T.S.F.	3	25	400	5,5-8	Cu	2,5	1,33	0,33
Motor Zintak	2,2	24	400	4,5-6,3	Cu	2,5	0,94	0,23

Motorrak potentzia berdinekoak direnez, eta distantziak eragin handirik ez duenez, (ez dago tarte handia motorren artean, emaitza antzekoak ateratzen dira) bakarra jarri da. Makineriarekin berdin egin da, hau da, ia toki berean daudenez distantzia berdina izango da eta ezaugarri berdineko makinak izanda, bakarra aztertu da.

Kalkuluak egin eta gero, ondoriozta daiteke erabilitako sekzioak egokiak direla, eta ez dela inolako arazorik egongo tentsio erorketak gertatzen badira.

2. Aurrekontua

Proiektu osoaren aurrekontua **71.099,33€**-koa da. Hurrengo puntuetan proiektu osoaren sailkapena eta material bakoitzaren prezioak azaltzen dira.

2.1. Distribuzio armairuaren muntaia

DESKRIPZIOA	ERREFERENTZIA	Ud.	KANTITATEA	P/U	TOTALA
ARMARIO SIVACON 2000X600X400 COMPLETO CON ZOCALO Y ACCESORIOS	SIEMENS	Ud.	1,00	6.267,67	6.267,67
BASE PORTA- FUSIBLE I+N 32A	SIE3NW7053	Ud.	5,00	6,32	31,60
INTERRUPTOR 4P 70...100A 25kA li=5..10 BORNE Prot.N	SIE3VA11103GF460AA0	Ud.	2,00	174,07	348,13
INTERRUPTOR 4P 112...160A 25kA li=5..10 BORNE Prot.N	SIE3VA11163GF460AA0	Ud.	3,00	315,92	947,76
INTERRUPTOR 4P 440...630A 36kA li=4..8 TORNILLO Prot.N	SIE3VA14634GF420AA0	Ud.	1,00	906,67	906,67
ADAP.P/PERFIL DIN P/3VA1 100/160	SIE3VA91870SH10	Ud.	5,00	23,23	116,13
BORNE PARA CONDUCTOR REDONDO 2 CABLES 4 UD. ACCESORIO PARA: 3VA2 400/630	SIE3VA94040JJ23	Ud.	2,00	109,64	219,28
BOBINA EMISION 220-250VDC 208- 277VAC	SIE3VA99880BL33	Ud.	5,00	44,57	222,87

MAGNETOTERMICO 2P 10A CURVA C 10kA	SIE5SL42107	Ud.	1,00	20,09	20,09
MAGNETOTERMICO 4 X 63A CURVA C	SIE5SL44637	Ud.	1,00	83,89	83,89
DIF.IV 63A 300MA 4 MOD.	SIE5SV46460	Ud.	1,00	89,48	89,48
RELE ELECTRONICO AJUSTABLE	SIE5SV80006KK	Ud.	5,00	156,25	781,27
TOROIDAL 70mm	SIE5SV87030KK	Ud.	5,00	82,55	412,73
PLETINA COBRE 30X10 (Kg.)	COBPLE30X10	Ud.	8,64	28,43	245,61
ACCESORIOS		Ud.	1,00	533,33	533,33
MANO DE OBRA		Ud.	1,00	4.100,29	4.100,29

Atal honen material guztia gehitu eta gero, prezioa **11.146,90€** da.

2.2. Maniabrako armairuaren muntaia

DESKRIPZIOA	ERREFERENTZIA	Ud.	KANTITATE A	P/U	TOTALA
ARMARIO MODULAR CON ACCESORIOS	KETXE	Ud.	2,00	800,53	1.601,06
LÁMPARAS LED 5W	GAETLM025	Ud.	2,00	29,38	58,76
Base Schuko 2P 16A Carril DIN	LEG04285	Ud.	1,00	9,33	9,33
RELE 1X10A 24V SALIDA PLC	OMRG2R1SN24VDC	Ud.	6,00	5,17	31,04
RELE 2X10A 24V SALIDA PLC	OMRG2R2SN24VDC	Ud.	6,00	6,05	36,32
RELE INDUSTRIAL 4X5A 24V	OMRMY4IN24VDC	Ud.	1,00	8,09	8,09
BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN	OMRP2RFZ05E	Ud.	6,00	4,00	24,00
BASE PARA RELE G2R1 8 PIN CARRIL DIN	OMRP2RFZ08E	Ud.	6,00	5,77	34,64
BASE PARA RELE MY4 FUENTE	OMRPYF14AN	Ud.	1,00	5,63	5,63
ALIM.TRIF.10A 240W 24V CARRIL DIN	OMRS8VKT24024	Ud.	1,00	160,73	160,73
Switch Ethernet, 5 puertos TP-RJ45	PHO2891001	Ud.	1,00	64,38	64,38
CONTACTOR TS00 3KW 24V 1NA	SIE3RT20152BB41	Ud.	9,00	22,79	205,08
CONTACTOR TS00 3KW 24V 1NC	SIE3RT20152BB42	Ud.	2,00	22,79	45,57
DISYUNTOR_4,5-6,3A	SIE3RV20111GA20	Ud.	5,00	65,79	328,93

DISYUNTOR_5,5-8A	SIE3RV20111HA20	Ud.	4,00	65,79	263,15
BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, 1NA+1NC	SIE3RV29012E	Ud.	9,00	10,00	90,00
Módulo de seguridad SIRIUS, 3 contactos NA más 1 contacto NC	SIE3SK11111AB30	Ud.	3,00	127,90	383,71
SECCIONADOR 315A 4P	SIE3KD40420PE100	Ud.	1,00	470,21	470,21
MAGNETOTERMICO 2 X 4A CURVA C	SIE5SL62047	Ud.	1,00	43,16	43,16
MAGNETOTERMICO 2 X 10A CURVA C	SIE5SL62107	Ud.	6,00	9,03	54,16
MAGNETOTERMICO 2 X 16A CURVA C	SIE5SL62167	Ud.	1,00	13,10	13,10
MAGNETOTERMICO 2 X 20A CURVA C	SIE5SL62207	Ud.	2,00	16,84	33,68
MAGNETOTERMICO 3 X 10A CURVA C	SIE5SL63107	Ud.	1,00	42,92	42,92
DIFERENCIAL 1+N 40A 30MA 230V	SIE5SV53140FB	Ud.	1,00	41,73	41,73
PANTALLA SIMATIC HMI TP900	SIE6AV21436JB000AA 0	Ud.	1,00	1.849,96	1.849,96
MOD.SITOP PSE200U 10A SAL.DC 24V 3-10	SIE6EP19612BA21	Ud.	1,00	124,84	124,84
CPU SIMATIC S7-1200	SIE6ES72141AG400XB 0	Ud.	1,00	456,96	456,96
SIMATIC S7-1200, módulo de entradas digitales	SIE6ES72211BH320XB 0	Ud.	3,00	168,24	504,72
SIMATIC S7-1200, módulo de salidas digitales	SIE6ES72221BF320XB 0	Ud.	3,00	106,05	318,16
Cabeza Seta de Emergencia Ø 40 - Girar para desenclavar - Ø 22 - Rojo	TEEZB4BS844	Ud.	1,00	26,89	26,89
Cuerpo pulsador - Ø 22 - 1 NC	TEEZB4BZ102	Ud.	4,00	7,45	29,81
Elemento de contacto para botón de control - ZBE Ø 22 - 1 NC	TEEZBE102	Ud.	1,00	3,77	3,77
Cabeza piloto luminoso - Ø 22 - redonda - lentes lisas rojas	TEEZB4BV043	Ud.	2,00	5,25	10,50
Cuerpo para piloto luminoso - ZB4 - LED integral rojo - 24 V	TEEZB4BVB4	Ud.	2,00	8,48	16,96

CABEZA PULS.LUMIN.RASANT E AZUL	TEEZB4BW363	Ud.	1,00	10,84	10,84
Cuerpo para piloto luminoso - ZB4 - LED integral AZUL - 24 V	TEEZB4BVB6	Ud.	2,00	8,48	16,96
ACCESORIOS		Ud.	1,00	533,33	533,33
MANO DE OBRA DE MONTAJE Y PROGRAMACIÓN	RAMOS	UD	1,00	13.806,9 6	13.806,9 6

Atal honen material guztia gehitu eta gero, prezioa **22.666,26€** da.

2.3. Instalazioa eta abiaraztea

DESKRIPZIOA	ERREFERENTZIA	Ud.	KANTITATEA	P/U	TOTALA
CABLE FLEXIBLE 1KV 1X150mm²	CABFLE1X150	m.	200,00	21,34	4.267,52
CABLE FLEXIBLE 1KV 1X50mm²	CABFLE1X50	m.	20,00	6,55	130,93
CABLE FLEXIBLE 1KV 1X50mm²	CABFLE1X50	m.	360,00	6,55	2.356,80
CABLE FLEXIBLE 1KV 1x35mm²	CABFLE1X35	m.	400,00	12,60	5.040,00
CABLE FLEXIBLE 1KV 3X4mm²	CABFLE3X4	m.	120,00	1,09	131,20
CABLE FLEXIBLE 1KV 4X16mm²	CABFLE4X16	m.	70,00	9,56	669,20
CABLE FLEXIBLE 1KV 4X2,5mm²	CABFLE4X2,5	m.	540,00	1,71	921,96
CABLE FLEXIBLE 1KV 7X1mm²	CABFLE7X1	Ud.	360,00	1,48	532,80
CABLE FLEXIBLE 1KV 16X1,5mm²	CABFLE16X1,5	Ud.	360,00	4,53	1.632,00
CABLE APANTALLADO 4 X 2,5mm²	CABPAN4X2,5	m.	60,00	2,53	152,00
CABLE APANTALLADO 4 X 4mm²	CABPAN4X4	m.	120,00	3,80	456,00
CABLE APANTALLADO 4 X 25mm²	CABPAN4X25	m.	60,00	15,03	901,60
BANDEJA REJILLA ZINC. 60X200 (M.)	AISBMPZ620	Ud.	48,00	3,49	167,68
BANDEJA REJILLA ZINC. 60X100 (M.)	AISBMPZ610	Ud.	120,00	3,49	419,20

BRIDA P/USO EXTERIOR PA 76-4,8	UNE22470	Ud.	300,00	0,05	16,00
ACCESORIOS	ZZZACC	Ud.	1,00	1.066,67	1.066,67
GASTOS	2.KILOMETRAJE	Ud.	1.890,00	0,36	683,13
GASTOS	3.PLUS PERNOCTACIÓN	Ud.	32,00	29,09	930,81
MANO DE OBRA DE MONTAJE Y PROGRAMACIÓN	RAMOS	UD.	1,00	16.810,67	16.810,67

Atal honen material guztia gehitu eta gero, prezioa **37.286,17€** da

3. Sarrera eta irteerak

Atal honetan automataren programazioa gauzatzeko identifikatu diren sarrera eta irteera guztien helbidea eta azalpena emango da. Esan beharra dago, automataren programazioa aldagai kantitate handiagoa erabili direla.

3.1. Sarreraren erregistroa

Hauek dira instalazioa osoaren kontrola gauzatu ahal izateko kontrolagailuan erabili diren sarrera eta irteera guztiak:

Taula 16: Instalazioaren sarrerak

HELBIDEA	ALDAGAIA	DESKRIBAPENA
E0.0	Marcha Ciclo Automático Local	Zikloaren abiarazpen automatikoaren agindua.
E0.1	Paro Ciclo Automático Local	Zikloa automatikoaren etetearen agindua.
E0.2	Selector Modo Manual	Manualean abiarazteko agindua.
E0.3	Seta emergencia armario pulsada	Zikloa emergentzia batengatik eteteko agindua.
E0.4	Rearme Local	Prozesua berriro ere abiarazteko prestatzeko agindua.
E0.5	Fallo Prot. Electronica	Segurtasun errelearen protekzioan arazoa.

E0.6	Relé Seguridad Emergencias y Tirones	Segurtasunezko gailuak arazo bat atzeman duten agindua.
E0.7	Libre	Libre
E1.0	Fallo Térmico Alimentación Tolva 1	Tobera1-ren alimentazio arazoaren seinalea.
E1.1	Fallo Térmico Alimentación Tolva 2	Tobera2-ren alimentazio arazoaren seinalea.
E1.2	Fallo motor Tornillo sin fin 1	TSF1eko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E1.3	Fallo motor Tornillo sin fin 2	TSF2ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E1.4	Fallo motor Tornillo sin fin 3	TSF3ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E1.5	Fallo motor Tornillo sin fin 4	TSF4ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.0	Fallo motor Cinta 1	Zinta1-eko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.1	Fallo motor Cinta 2	Zinta2-ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.2	Fallo motor Cinta 3	Zinta3-ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.3	Fallo motor Cinta B	ZintaB-ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.4	Fallo motor Cinta C	ZintaC-ko motorrak arazo bat izan duenaren seinalea.
E2.5	Libre	Libre
E2.6	Libre	Libre
E2.7	Libre	Libre
E3.0	Mesa Densimétrica 1 - Máquina OK	MD1 arazorik gabe funtzionatzen duen seinalea.
E3.1	Mesa Densimétrica 1 - Arranque finalizado	MD1 abiarazi denaren seinalea.
E3.2	Mesa Densimétrica 2 - Máquina OK	MD2 arazorik gabe funtzionatzen duen seinalea.
E3.3	Mesa Densimétrica 2 - Arranque finalizado	MD2 abiarazi denaren seinalea.
E3.4	Andrín - Máquina OK	Andrina arazorik gabe dagoenaren seinalea.
E3.5	Andrín - Arranque finalizado	Andrina abiarazi denaren seinalea.
E3.6	Libre	Libre

E3.7	Libre	Libre
E4.0	Seta Emergencia 1 Instalación activada	Emergentziatzko Seta aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.1	Tirón Emergencia Cinta 1 Activada	Zinta1aren tiroia aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.2	Tirón Emergencia Cinta 2 Activada	Zinta2aren tiroia aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.3	Tirón Emergencia Cinta 3 Activada	Zinta3aren tiroia aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.4	Tiron Emergencia Cinta B Activada	ZintaBaren tiroia aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.5	Tiron Emergencia Cinta C Activada	ZintaCaren tiroia aktibatuta dagoenaren seinalea.
E4.6	Libre	Libre
E4.7	Libre	Libre
E5.0	Libre	Libre
E5.1	Libre	Libre
E5.2	Libre	Libre
E5.3	Libre	Libre
E5.4	Libre	Libre
E5.5	Libre	Libre
E5.6	Libre	Libre
E5.7	Libre	Libre

Libre dauden helbide guztiak aurrerantzean gertatu daitezkeen edozein aldaketetarako tokia izan ahal izateko gehiegizko helbideak dira. Mota hauetako instalazioak nahiko malguak dira beste edozein atal gehiago sartzeko. Horregatik, instalazioa handitu nahi bada, hautatutako PLCarekin nahikoa toki egongo zen. Beharreko instalazio gehigarria dimentsio handietako eta kontrol parametro askokoa balitz, modulu gehiago jarriko liratezke.

3.2. Irteeren erregistroa

Taula 17: Instalazioaren irteerak

HELBIDEA	ALDAGAIA	DESKRIBAPENA
A0.0	Piloto Marcha Ciclo Automático	Ziklo automatikoan zikloa abiarazi denaren seinalea
A0.1	Piloto Fallo Térmico	Arazo termiko baten seinalea.
A0.2	Piloto Emergencia	Emergentziatzko gailu batek salto egin duenaren seinalea.
A0.3	Piloto Rearme	Berriro abiarazteko aginduaren seinalea.

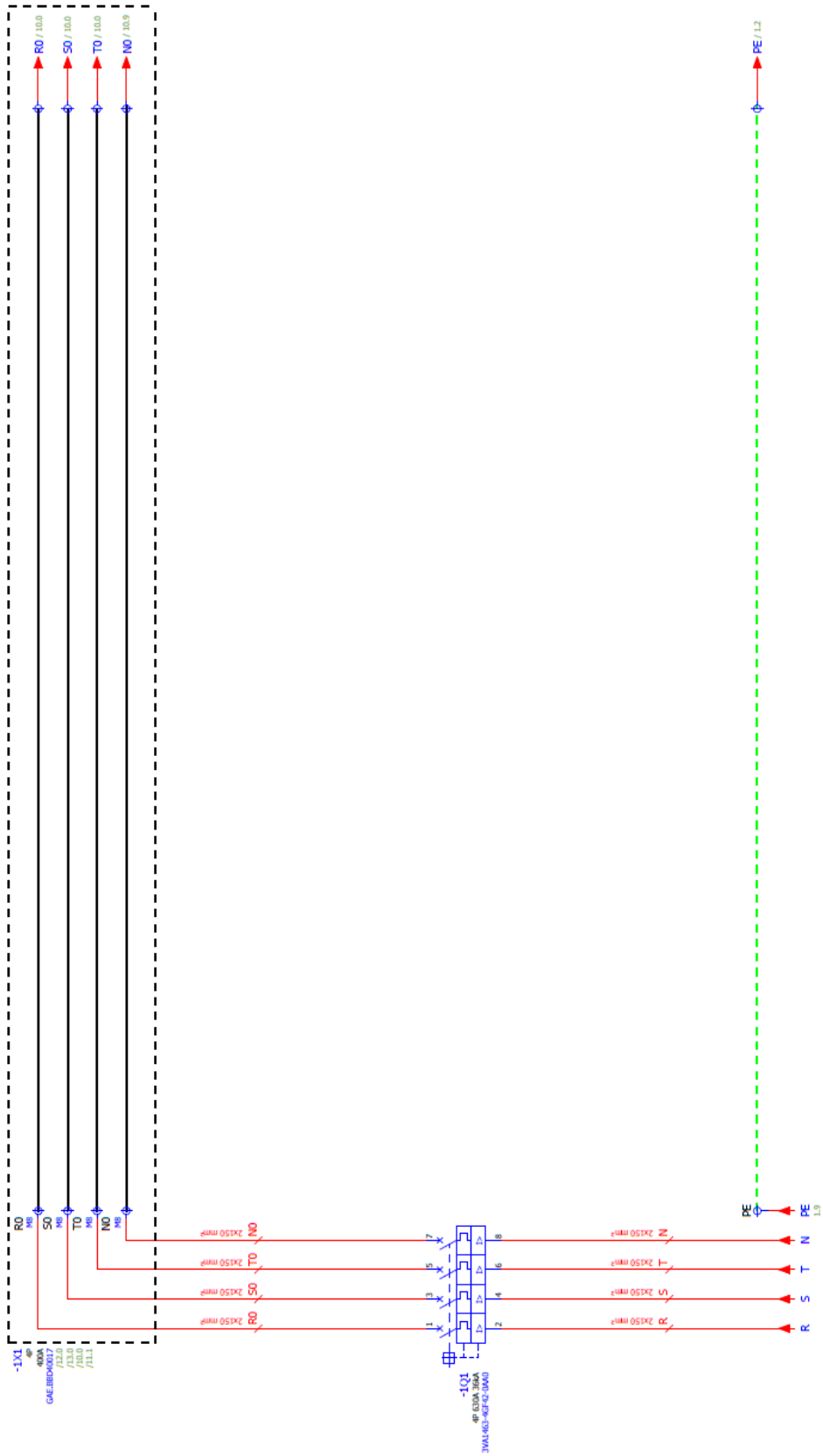
A0.4	Sirena Armario General	Sirena abiarazteko agindua.
A0.5	Libre	Libre
A0.6	Libre	Libre
A0.7	Libre	Libre
A1.0	Libre	Libre
A1.1	Libre	Libre
A2.0	Orden marcha Motor tornillo sin fin 1 (100KM2)	TSF1 abiarazteko seinalea.
A2.1	Orden marcha Motor tornillo sin fin 2 (100KM4)	TSF2 abiarazteko seinalea.
A2.2	Orden marcha Motor tornillo sin fin 3 (100KM6)	TSF3 abiarazteko seinalea.
A2.3	Orden marcha Motor tornillo sin fin 4 (101KM2)	TSF4 abiarazteko seinalea.
A2.4	Orden marcha Motor Cinta 1 (salida box 1) (101KM4)	Zinta1eko motorra abiarazteko seinalea.
A2.5	Orden marcha Motor Cinta 2 (entrada Andrin) (101KM6)	Zinta2eko motorra abiarazteko seinalea.
A2.6	Orden marcha Motor Cinta 3 (salida Andrin) (102KM2)	Zinta3eko motorra abiarazteko seinalea.
A2.7	Orden marcha Motor Cinta B (salida Mesa Densimetrica 1) (102KM4)	ZintaBeko motorra abiarazteko seinalea.
A3.0	Orden marcha Motor Cinta C (salida Mesa Densimetrica 2) (102KM6)	ZintaCeko motorra abiarazteko seinalea.
A3.1	Orden marcha Armario Tolva 1	Tobera1 abiarazteko seinalea.
A3.2	Orden marcha Armario Tolva 2	Tobera2 abiarazteko seinalea.
A3.3	Orden marcha Armario Mesa Densimetrica 1 (511KA4)	MD1 abiarazteko seinalea.
A3.4	Orden marcha Armario Mesa Densimetrica 2 (511KA5)	MD2 abiarazteko seinalea.
A3.5	Orden marcha Armario Andrin (511KA8)	Andrina abiarazteko seinalea.
A3.6	Libre	Libre
A3.7	Libre	Libre
A4.0	Libre	Libre
A4.1	Libre	Libre
A4.2	Libre	Libre
A4.3	Libre	Libre
A4.4	Libre	Libre
A4.5	Libre	Libre
A4.6	Libre	Libre
A4.7	Libre	Libre

4. Plano elektrikoak

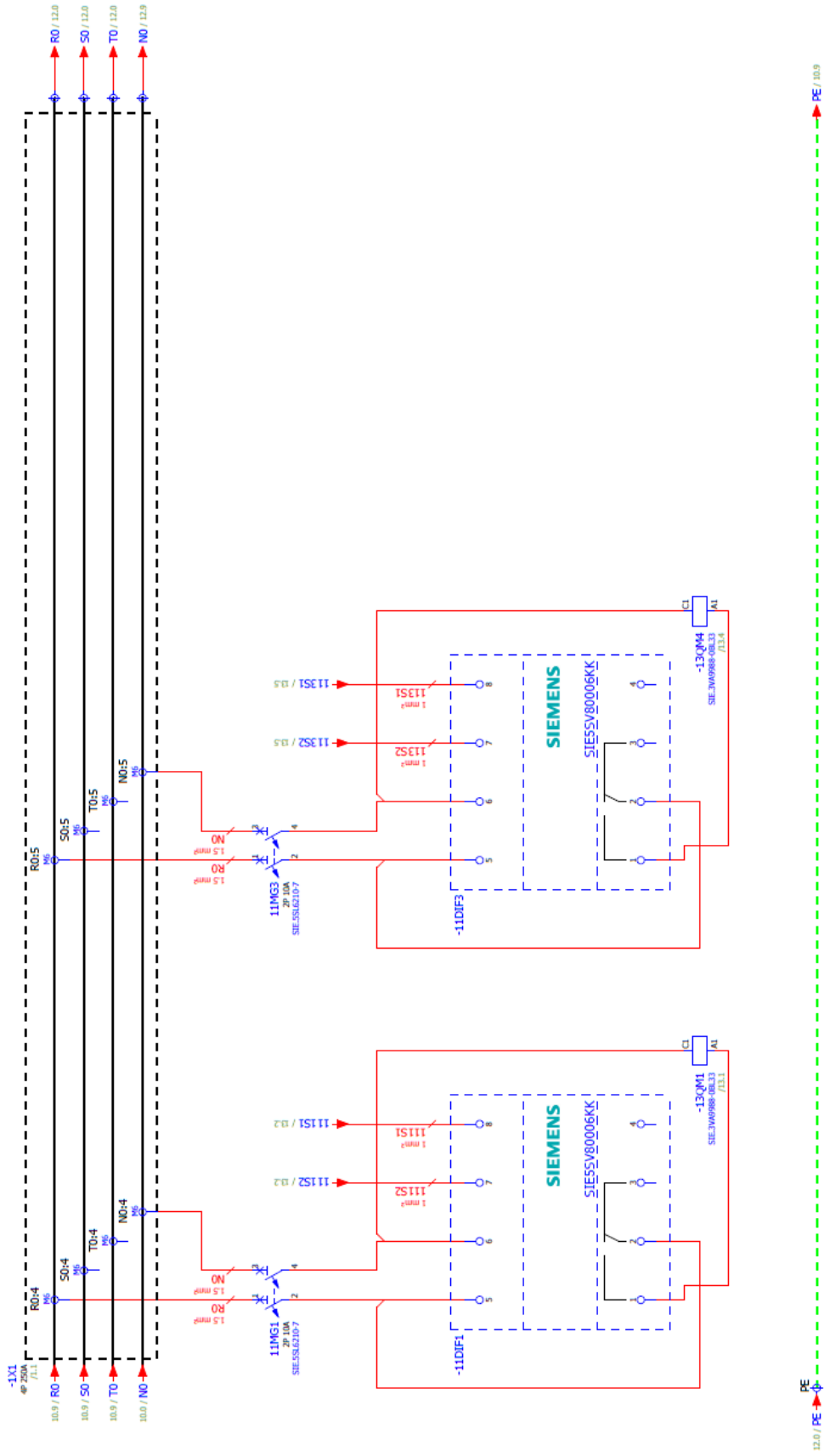
Planoa 1: Armairu nagusia	70
Planoa 2: Indarraren distribuzioa	71
Planoa 3: Rele diferentzialak 1	72
Planoa 4: Rele diferentzialak 2	73
Planoa 5: Indarreko kontaktuak 1	74
Planoa 6: Indarreko kontaktuak 2	75
Planoa 7: Maniobrako armairua BR1	76
Planoa 8: Armairuaren kanpoko aldea	77
Planoa 9: Kanpoko aldearen legenda	78
Planoa 10: Barneko elementuen kokapena	79
Planoa 11: Barneko aldearen legenda 1	81
Planoa 12: Barneko aldearen legenda 2	82
Planoa 13: Inarraren distribuzioa	83
Planoa 14: Elikadura auxiliarra	84
Planoa 15: Tobera1eko armairua	85
Planoa 16: Tobera 2ko armairua	86
Planoa 17: Motor auxiliarrak 1	87
Planoa 18: Motor auxiliarrak 2	88
Planoa 19: Motor auxiliarrak 3	89
Planoa 20: Maniobraren elikadura	90
Planoa 21: Segurtasun errelea	91
Planoa 22: Emergentsiazko serie maniobra 1	92
Planoa 23: Emergentsiazko serie maniobra 2	93
Planoa 24: PLC elikadura	94
Planoa 25: PLCaren konfigurazioa 1	95
Planoa 26: PLCaren konfigurazioa 2	97
Planoa 27: Sarrera digitalak E0	98
Planoa 28: Sarrera digitalak E1	99
Planoa 29: Sarrera digitalak E2	100
Planoa 30: Sarrera digitalak E3	101
Planoa 31: Sarrera digitalak E4	102
Planoa 32: Sarrera digitalak E5	103
Planoa 33: Irteera digitalak A0	104
Planoa 34: Irteera digitalak A1	105
Planoa 35: Irteera digitalak A2	106
Planoa 36: Irteera digitalak A3	107
Planoa 37: Irteera digitalak A4	108
Planoa 38: HMI elikadura	109
Planoa 39: Ethernet sarea	110
Planoa 40: Mahai dentsimetriko1aren interkonexioa	111
Planoa 41: Mahai dentsimetriko2ren interkonexioa	112
Planoa 42: Andrinaren interkonexio	113

ARMARIO BRO

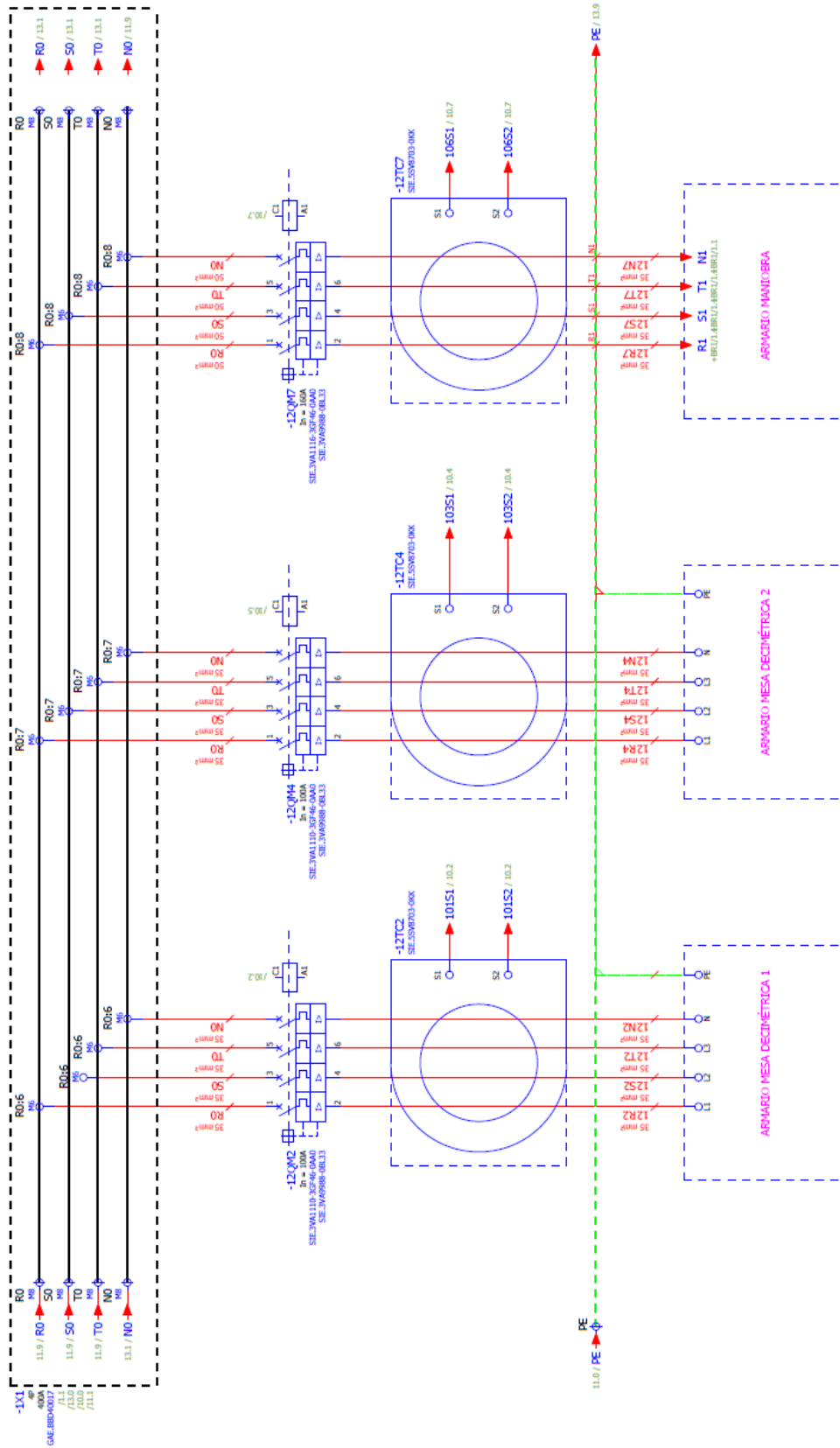
ARMARIO GENERAL



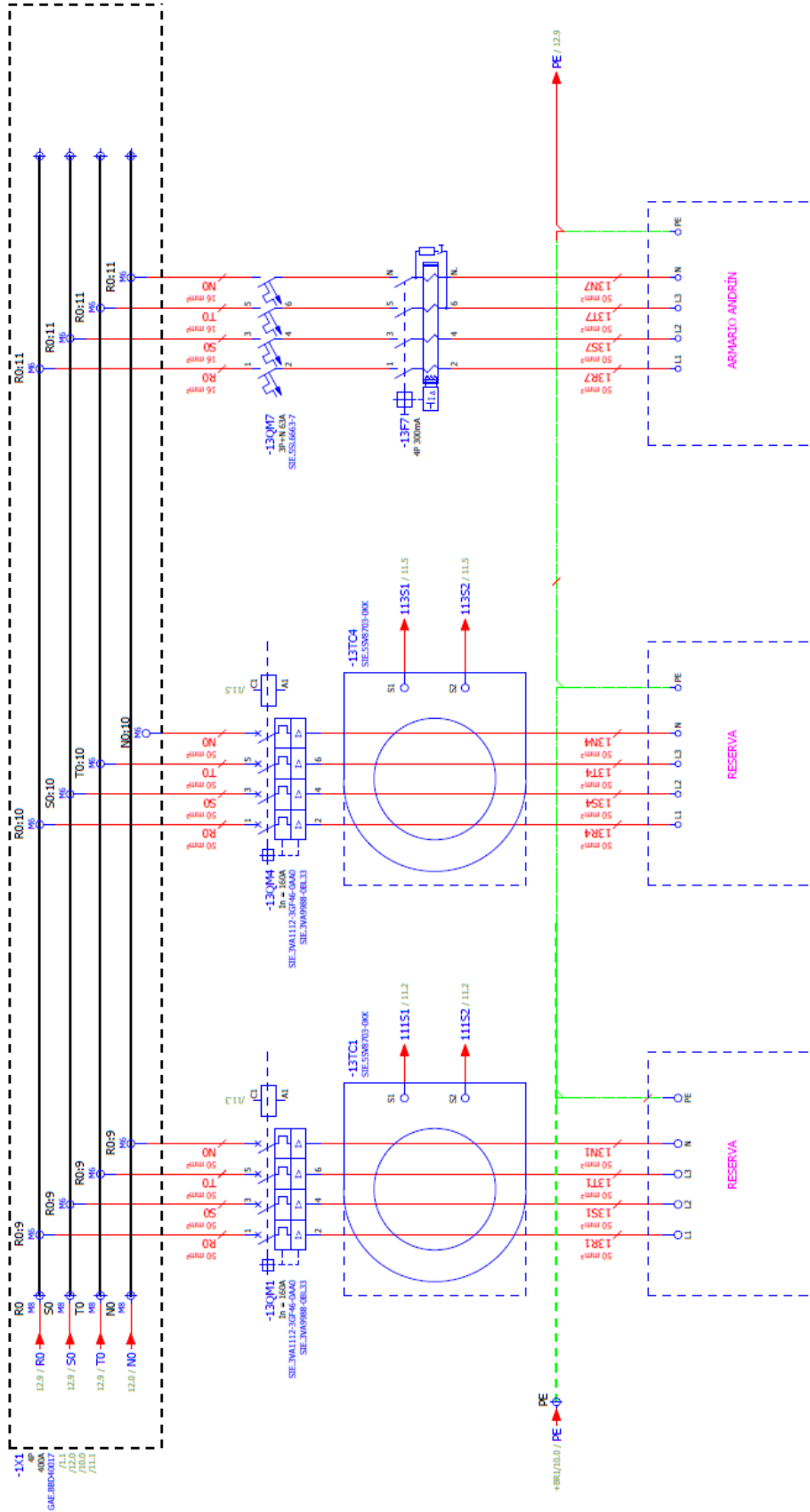
Planoa 2: Indarraren distribuzioa



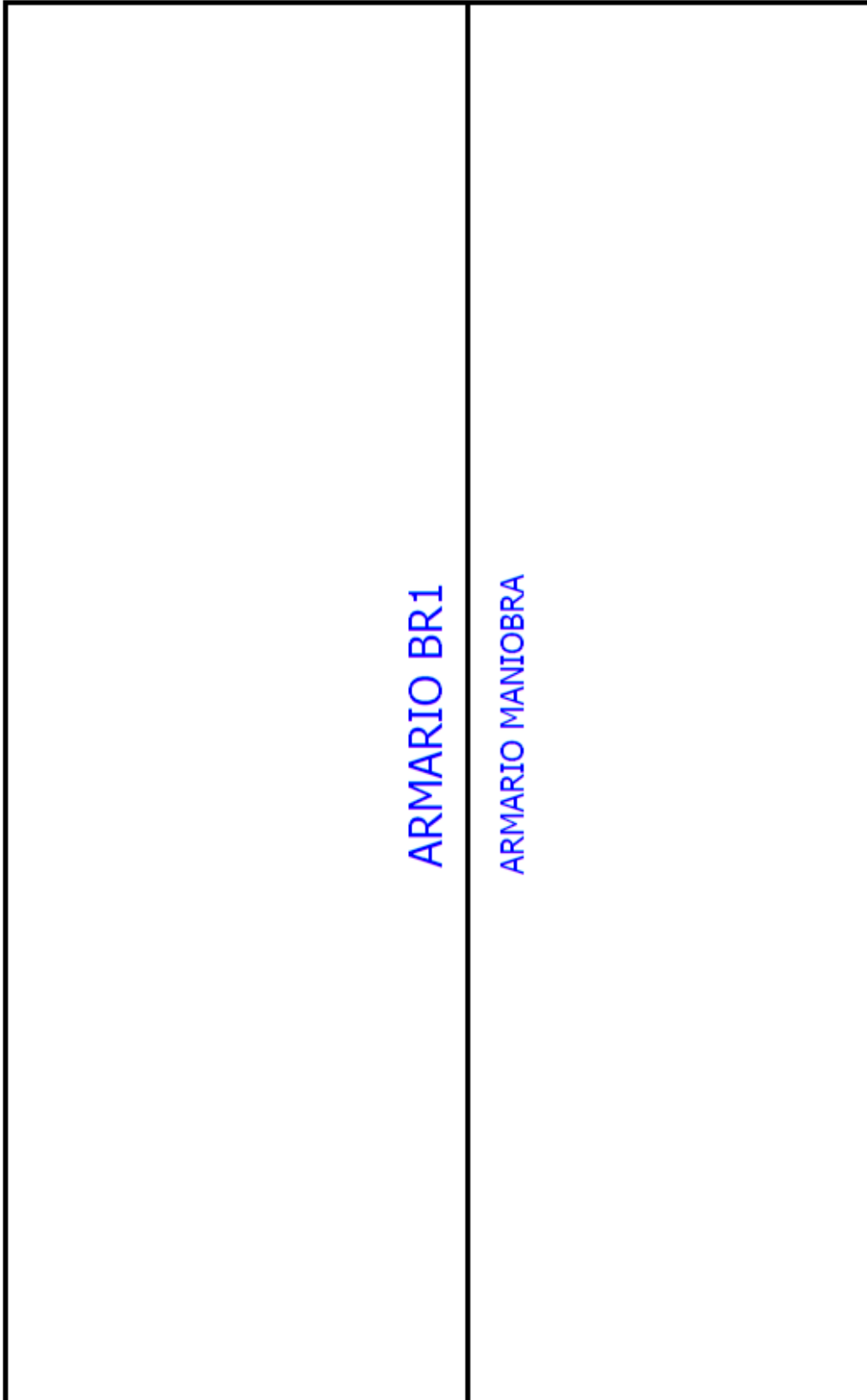
Planoa 4: Rele diferentzialak 2



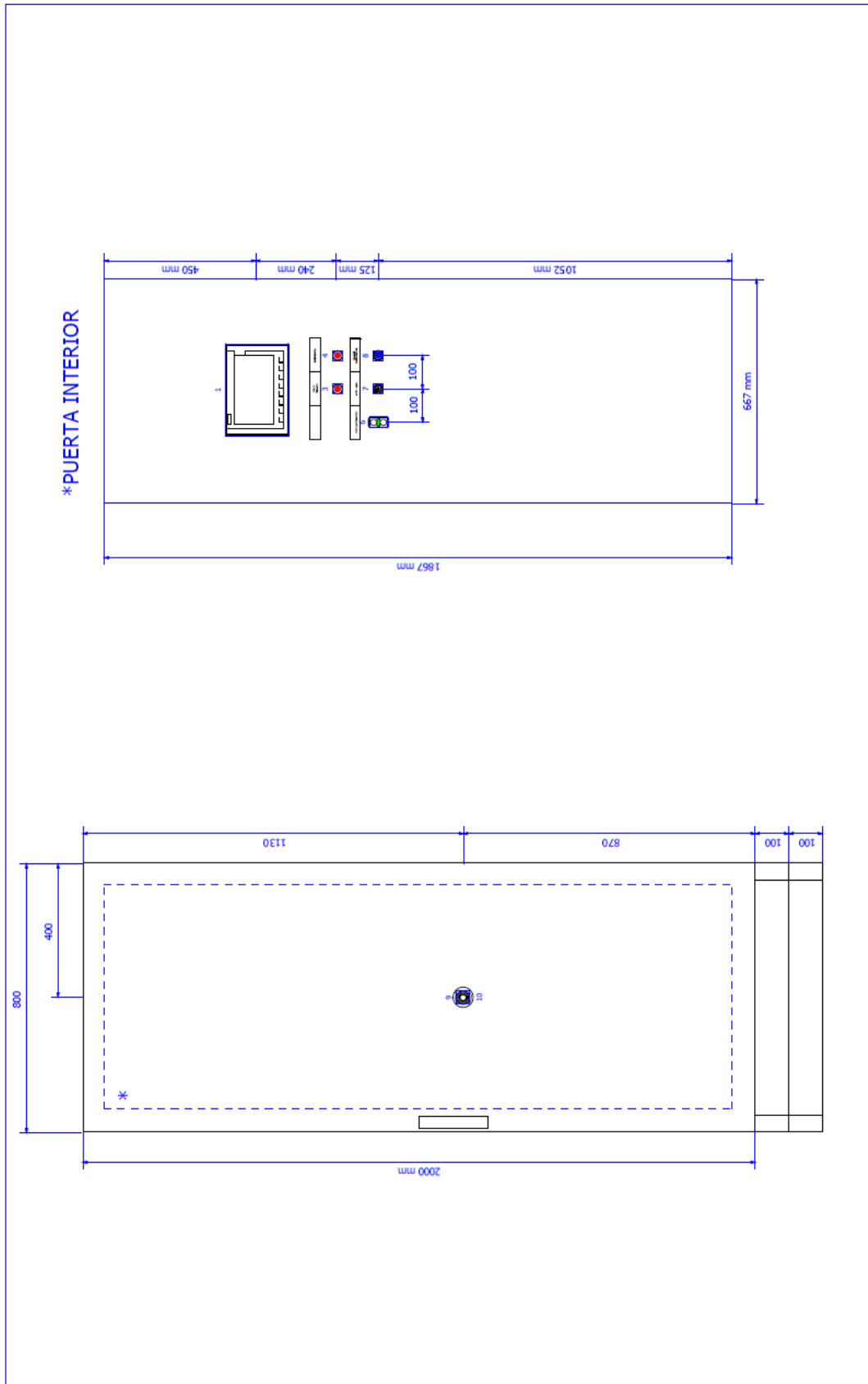
Planoa 5: Indarreko kontaktuak 1



Planoa 6: Indarreko kontaktuak 2



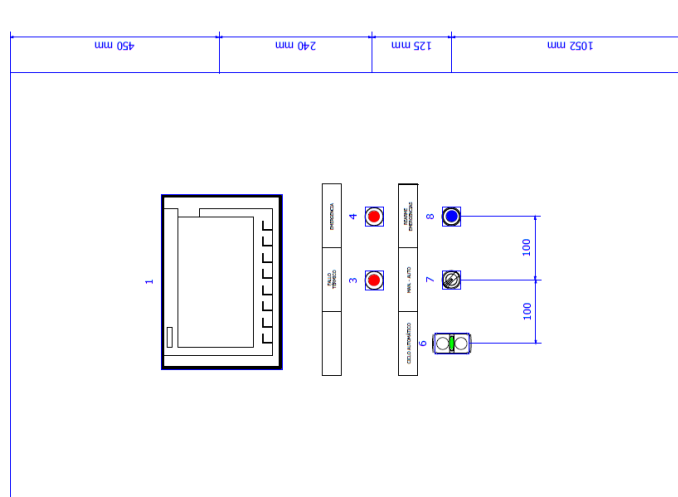
Planoa 7: Maniobrako armairua BR1



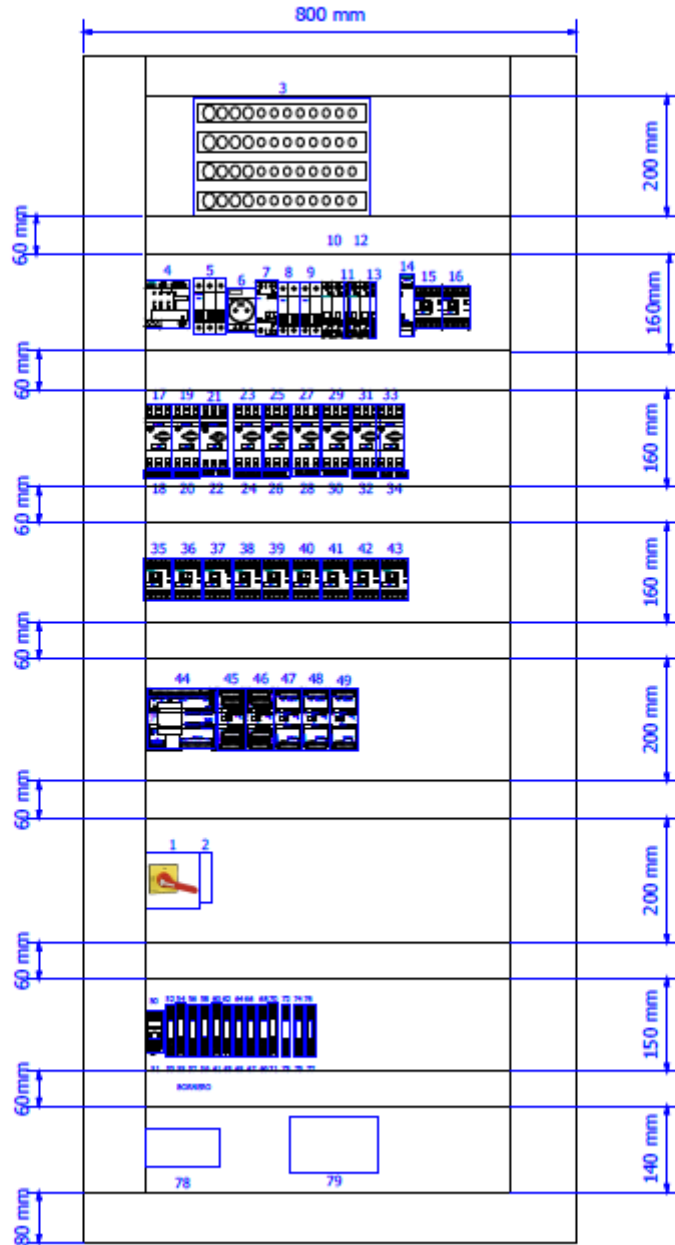
Planoa 8: Armairuaren kanpoko alde

Legenda de armarios

EXT_800x2000x500			
Colocación	IME	Número de artículo	Descripción de artículo
1	450HMI1	SIE.6AV2143-6JB00-0AA0	SIMATIC HMI, KTP900 BASIC, PANTALLA TFT 9", INTERFAZ PROFINET
3	501H2	SE.ZB4BV043	Cabeza piloto luminoso - Ø 22 - redonda - lentes lisas rojas
4	501H3	SE.ZB4BV043	Cabeza piloto luminoso - Ø 22 - redonda - lentes lisas rojas
6	401S1	SE.ZB4BV7A3740	Pulsadores dobles + 1 bloque luminoso central Ø 22 - 24 V
7	401S3	SE.ZB4BK1453	Cabeza Selector Luminoso 2 Pos. Amarillo
8	300S8	SE.ZB4BV963	Cabeza Pulsador Luminoso Resante Azul
9	300SE1	SE.ZB4BS844	Cabeza Seta de Emergencia Ø 40 - Girar para desendavar - Ø 22 - Rojo
10	300SE1	TEE.ZBY9430	Ebiqueta circular seta emergencia 60mm



Planoa 9: Kanpoko aldearen legenda



Planoa 10: Barneko elementuen kokapena

Leyenda de armarios

Colocación		U1		Descripción de artículo
IME	Número de artículo			
1Q1	TEE.KCF3RZ			Dispositivo de mando 3 Contactos V5/V6, 300/80 Amperios
1Q1	TEE.VZ13			Contacto Auxiliar Neutro Interruptor 125-175A
2X2	GAE.BBD25017			Bloqueo Distribución 4 P 250A 690V 17kVmf.
	STP.PSE200.10 A MÓDULO DE SELECT. DE 4 CANALES ENTRADA: DC 24 V SALIDA: DC 24 V/10 A POR CANAL CORR. DE SALIDA AJUST. 3-10			
	Int. Aut. Magneto térmico 400V 6KA, 3 PÓLOS, C, 10A			
10X4	LEG.04285			Base Schulko 2P 16A Carril DIN
10DF1	STP.S5V5314-0FB			Interruptor Diferencial 1+N 40A 30MA 230V TYPE AC
	Int. Aut. Magneto térmico 400V 6KA, 2 PÓLOS, C, 10 A			
	Int. Aut. Magneto térmico 400V 6KA, 2 PÓLOS, C, 16A			
	Automático magneto térmico 400V 6KA, 2 polos, C, 20 A			
	INT. AUX. CORRIENTE INA+INC. P/ 55V, 5SP4, 55V 0,59kVd.			
	Automático magneto térmico 400V 6KA, 2 polos, C, 20 A			
	INT. AUX. CORRIENTE INA+INC. P/ 55V, 5SP4, 55V 0,59kVd.			
	Módulo de seguridad SIRIUS Unidad base serie Standard Circuitos de habilitación por relés 3 contactos NA más circuito de señalización por relés 1 contacto NC Us = 24 V AC/DC borne de tornillo			
	CONTACT. AC-3, 3kV/400V, 1NC, DC 24V, 3POL, TAMAÑO 500 BORNES DE RESORTE			
	CONTACT. AC-3, 3kV/400V, 1NC, DC 24V, 3POL, TAMAÑO 500 BORNES DE RESORTE			
	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 5.5...8A, DISP. N 10A, BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR			
	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50			
	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 5.5...8A, DISP. N 10A, BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR			
	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50			
	CONTACT. AC-3, 3kV/400V, 1NA, DC 24V, 3POL, TAMAÑO 500 BORNES DE RESORTE			

F18_002_Asier_Nº

21	SIE.3RV2011-1HA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 5.5...8A, DISP. N 10A, BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
22	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
23	SIE.3RV2011-1HA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 5.5...8A, DISP. N 10A, BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
24	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
25	SIE.3RV2011-1GA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 4.5...6.3A, DISP. N 82A BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
26	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
27	SIE.3RV2011-1GA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 4.5...6.3A, DISP. N 82A BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
28	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
29	SIE.3RV2011-1GA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 4.5...6.3A, DISP. N 82A BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
30	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
31	SIE.3RV2011-1GA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 4.5...6.3A, DISP. N 82A BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
32	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
33	SIE.3RV2011-1GA20	INTERRUPTOR AUT. TAM. 500, P/ PROTEC. MUTUOS, CLASE 10, DISP. A 4.5...6.3A, DISP. N 82A BORNES DE RESORTE, PODER DE CORTE ESTANDAR
34	SIE.3RV2901-2E	BLOQ. C. AUX. TRANSVERSAL, INA+INC, BORNES DE RESORTE, PARA INTERRUPTORES, TAM. 500/50
35	SIE.3RT2015-2BB41	CONTACT. AC-3, 3kV/400V, 1NA, DC 24V, 3POL, TAMAÑO 500 BORNES DE RESORTE

Planoa 11: Barneko aldearen leyenda 1

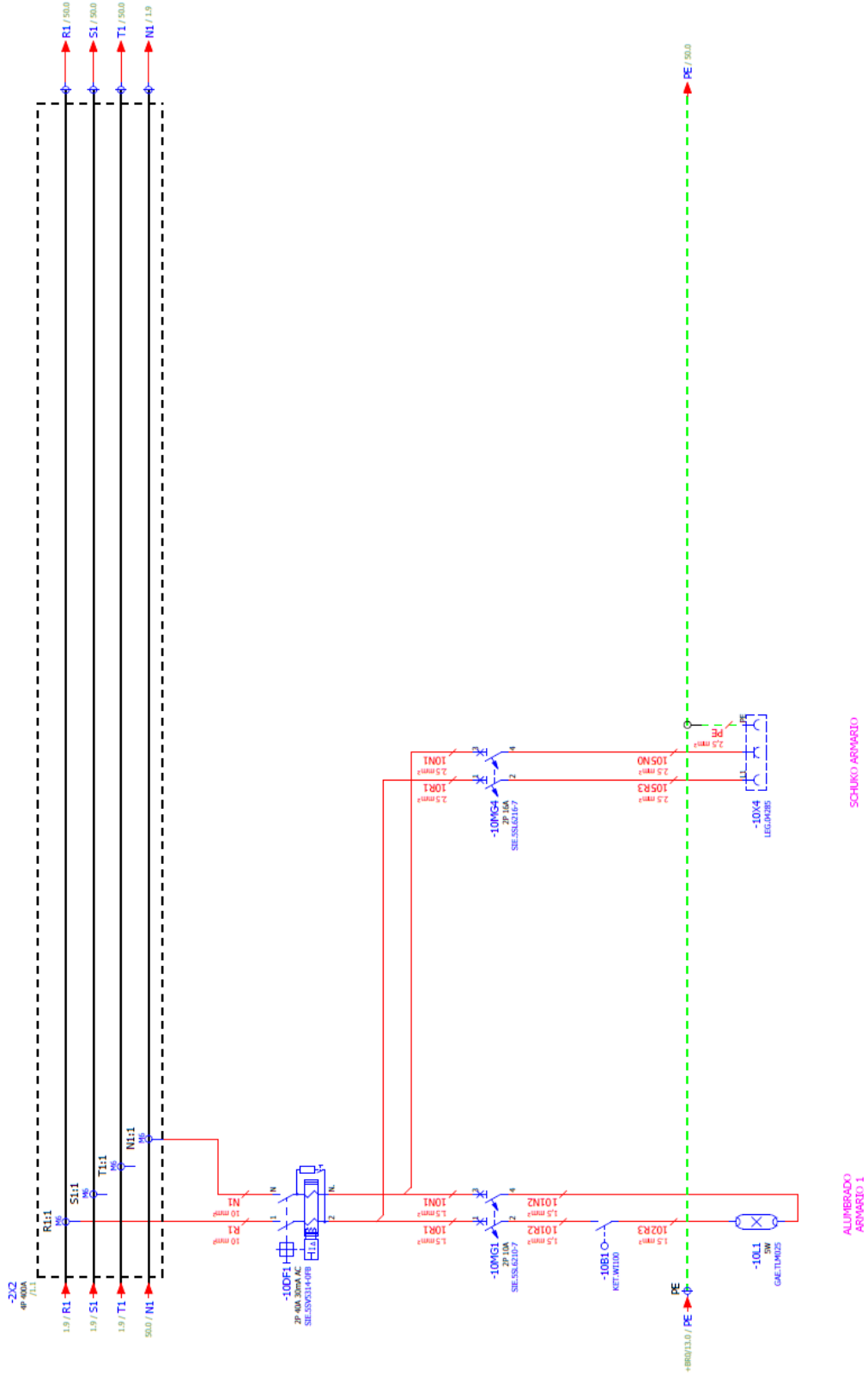
Legenda de armarios

U1			
Colocación	IME	Número de artículo	Descripción de artículo
36		SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
37	100K06	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
38	101K02	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
39	101K04	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
40	101K06	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
41	102K02	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
42	102K04	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
43	102K06	SIE.3RT2015-2BB41	CXINTAC., AC-3, 3KW/400V, IMA, DC 24V, 3P/L, TAMAÑO 500 BARRNES DE RES/ARTE
44	400A1	SIE.6E57214-1A640-0V80	SIMATIC 57-1200 GRU 1214C, DC/DC/DC, 140V/100V/24V
45	400A2	SIE.6E57221-1BF32-0V80	SIMATIC 57-1200, ENTRADA DIGITAL SM 1221, 160L, 24V DC
46	400A3	SIE.6E57221-1BF32-0V80	SIMATIC 57-1200, ENTRADA DIGITAL SM 1221, 160L, 24V DC
47	400A4	SIE.6E57222-1BF32-0V80	SIMATIC 57-1200, SALIDA DIGITAL SM1222, 8 DX, 24V DC
48	400A5	SIE.6E57222-1BF32-0V80	SIMATIC 57-1200, SALIDA DIGITAL SM1222, 8 DX, 24V DC
49	400A6	SIE.6E57222-1BF32-0V80	SIMATIC 57-1200, SALIDA DIGITAL SM1222, 8 DX, 24V DC
50	300K48	OMR.MY4INQ4VDC	4POT SA Enchuf./soldar LED Indic. Pulsador prueba
51		OMR.PYF14AN	BASE PARA RELE MY4
52	511K42	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
53	511K42	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
54	511K43	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
55	511K43	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
56	511K44	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
57	511K44	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
58	511K45	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
59	511K45	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
60	511K46	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
61	511K46	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
62	511K47	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.

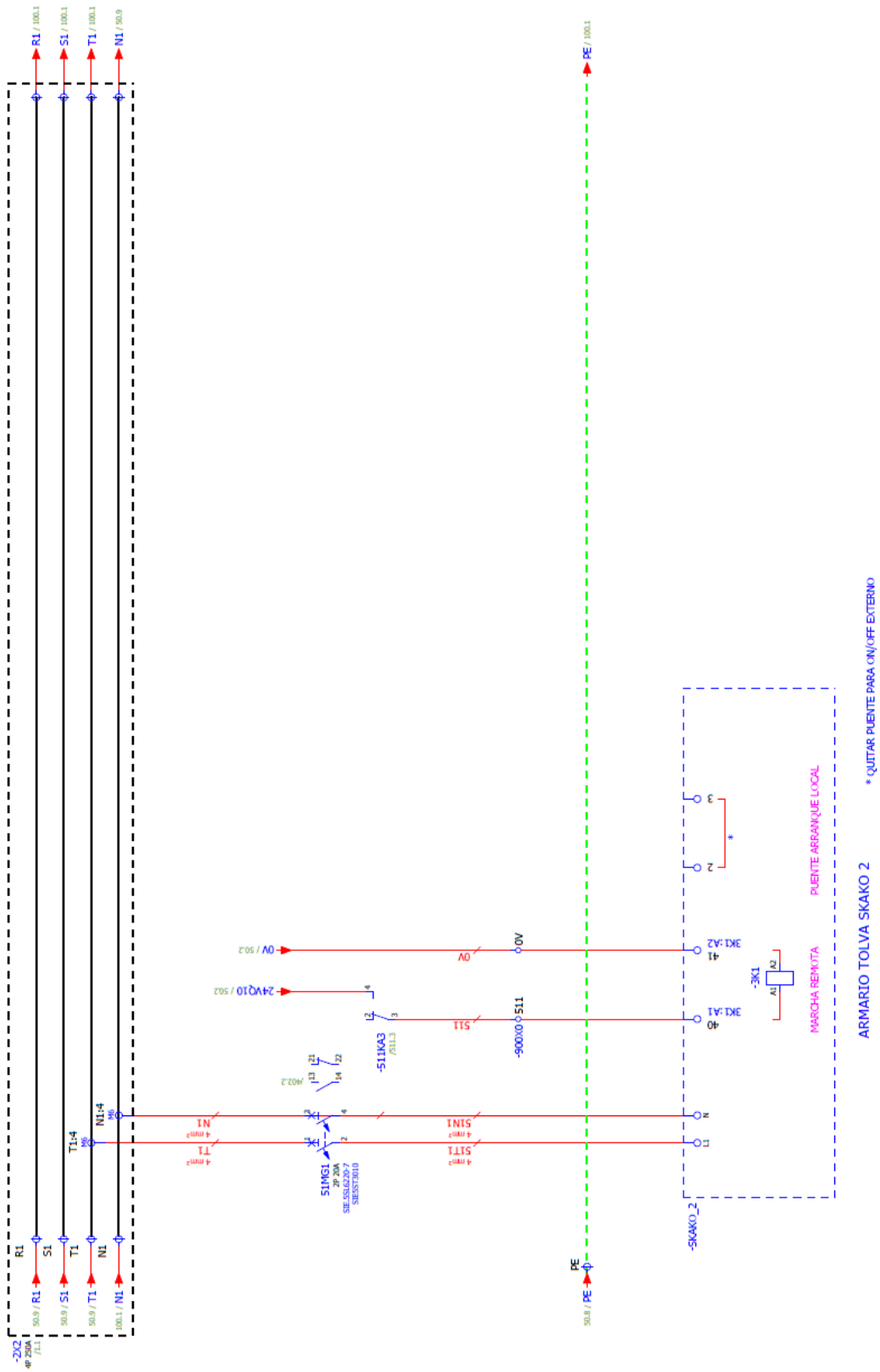
F18_002_Asier_No			
63	511K47	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
64	511K48	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
65	511K48	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
66	900K45	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
67	900K45	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
68	900K46	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
69	900K46	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
70	901K45	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
71	901K45	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
72	901K46	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
73	901K46	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
74	902K45	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
75	902K45	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
76	902K46	OMR.G2R-1-SN-24DC(S)	SPOT 10A Enchuf. LED Indic.
77	902K46	OMR.P2RFZ-05-E	BASE PARA RELE G2R1 5 PIN CARRIL DIN
78	301X0		
79	400X0		



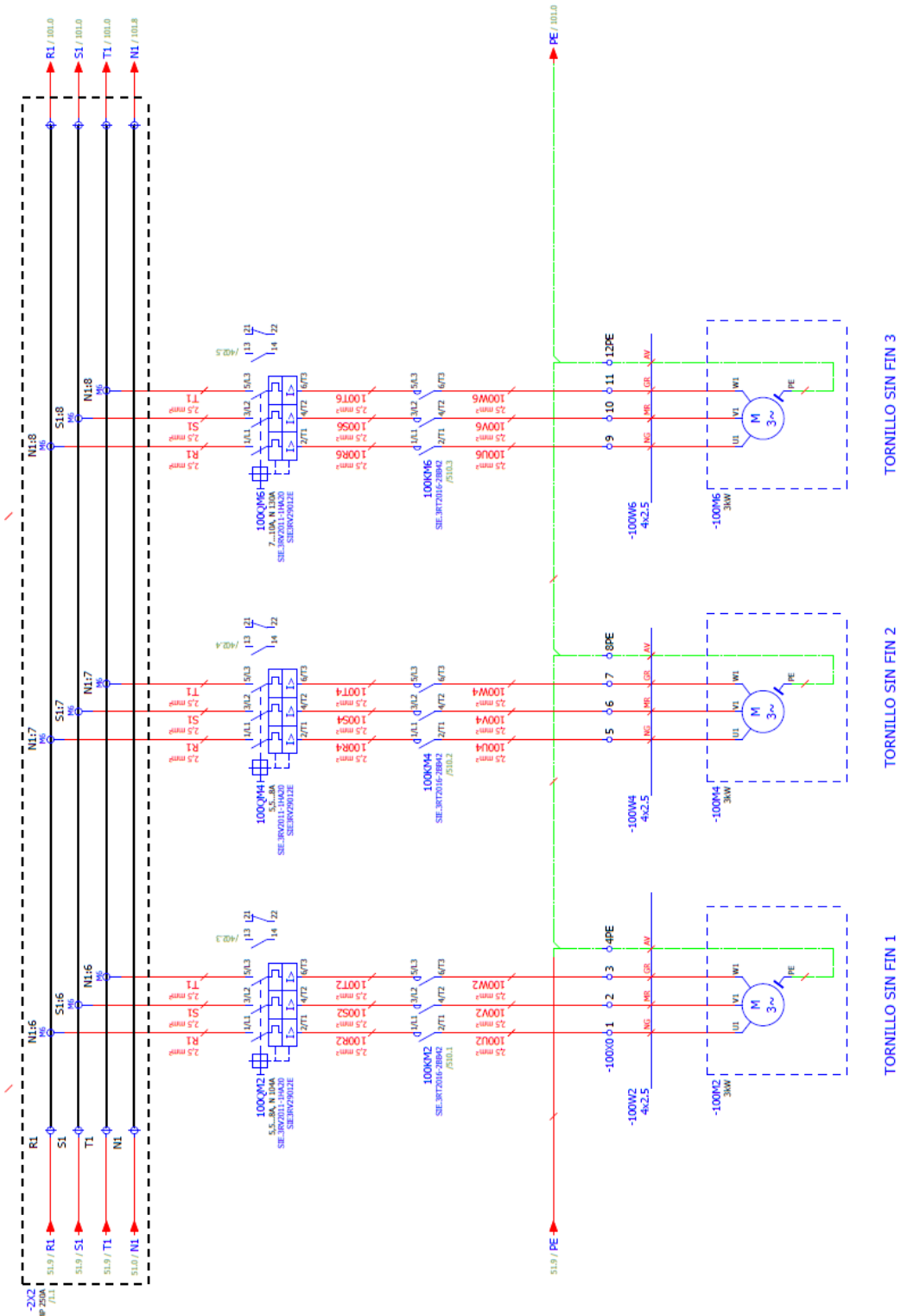
Planoa 13: Inarraren distribuzioa



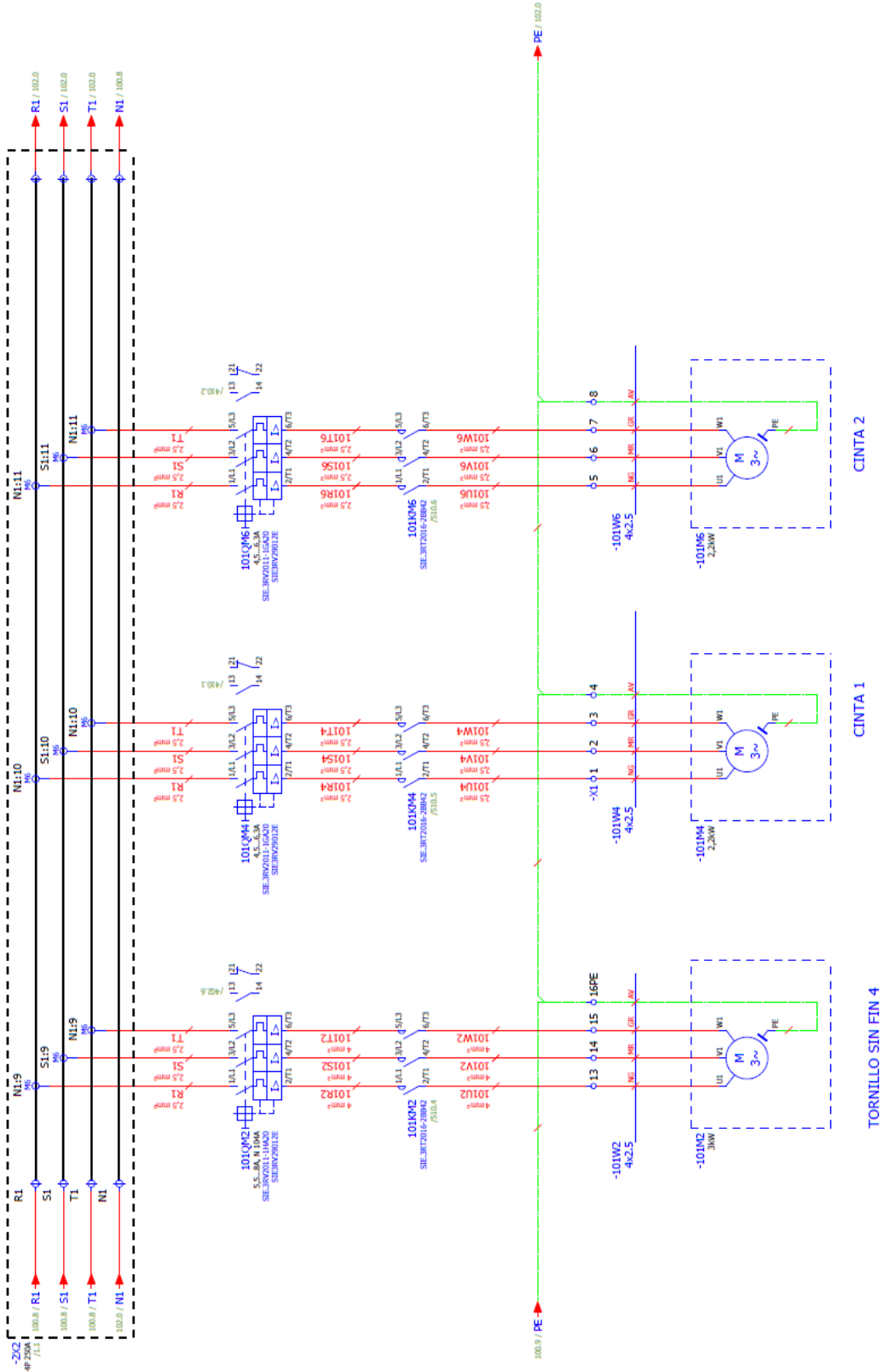
Planoa 14: Elikadura auxiliarra



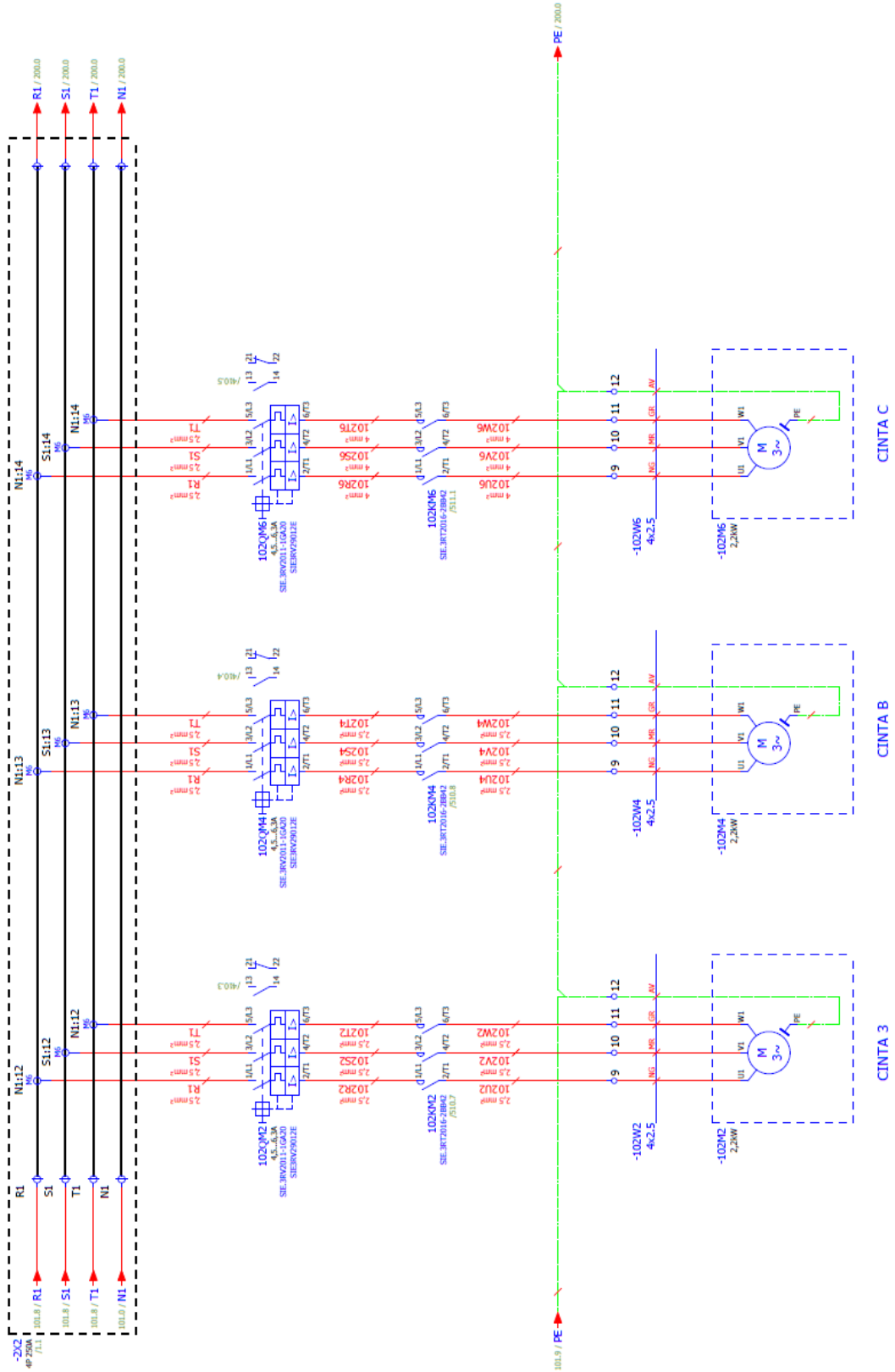
Planoa 16: Tobera 2ko armairua



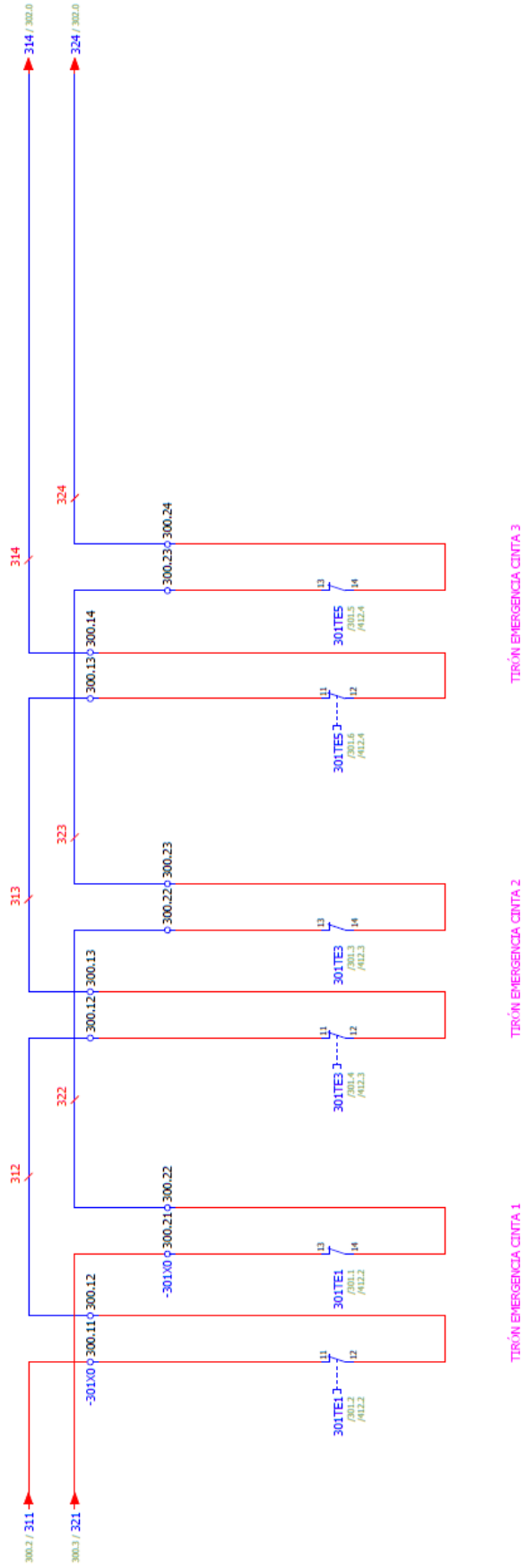
Planoa 17: Motor auxiliarrak 1



Planoa 18: Motor auxiliarrak 2

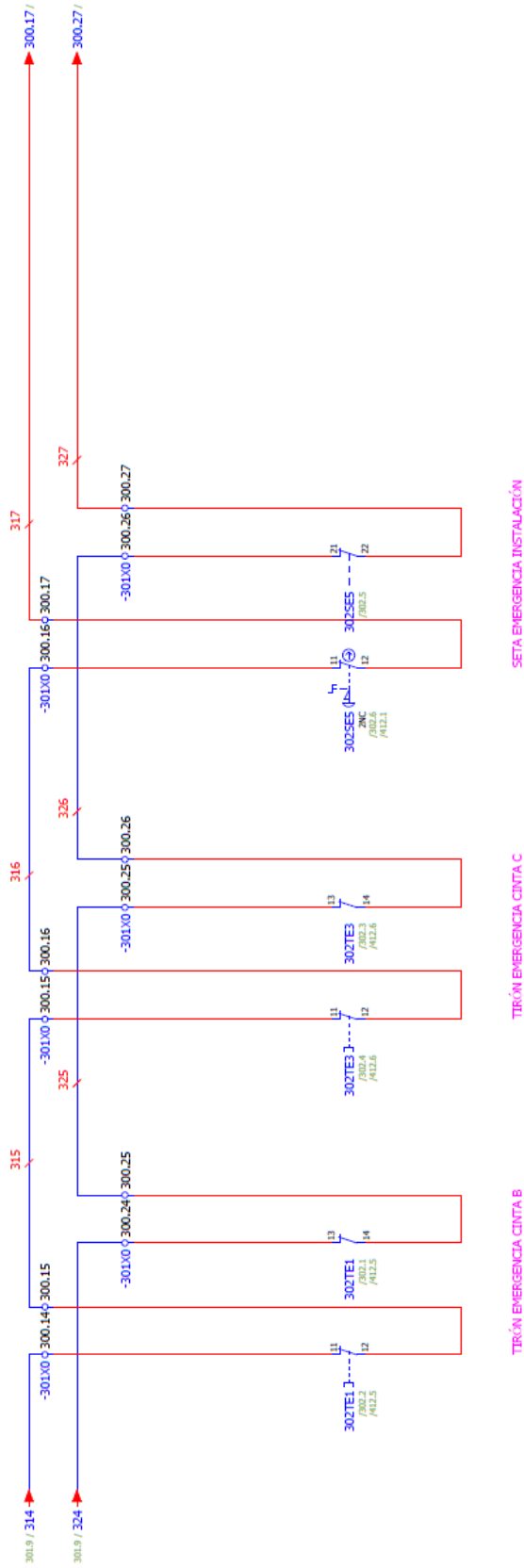


Planoa 19: Motor auxiliarrak 3



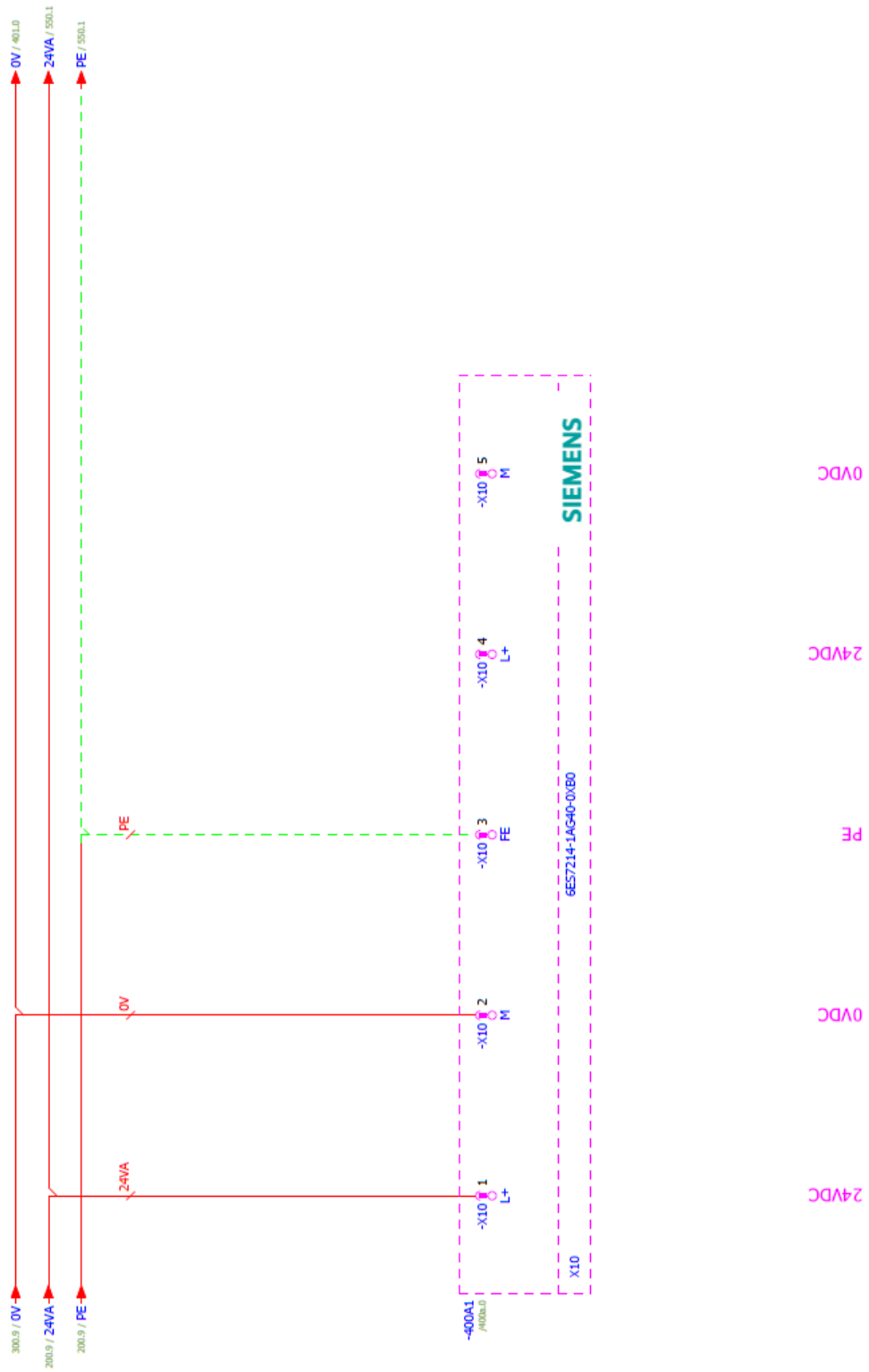
* EN CASO DE USAR, QUITAR PUNTE

Planoa 22: Emergentziak serie maniobra 1



* EN CASO DE USAR, QUITAR PUENTE

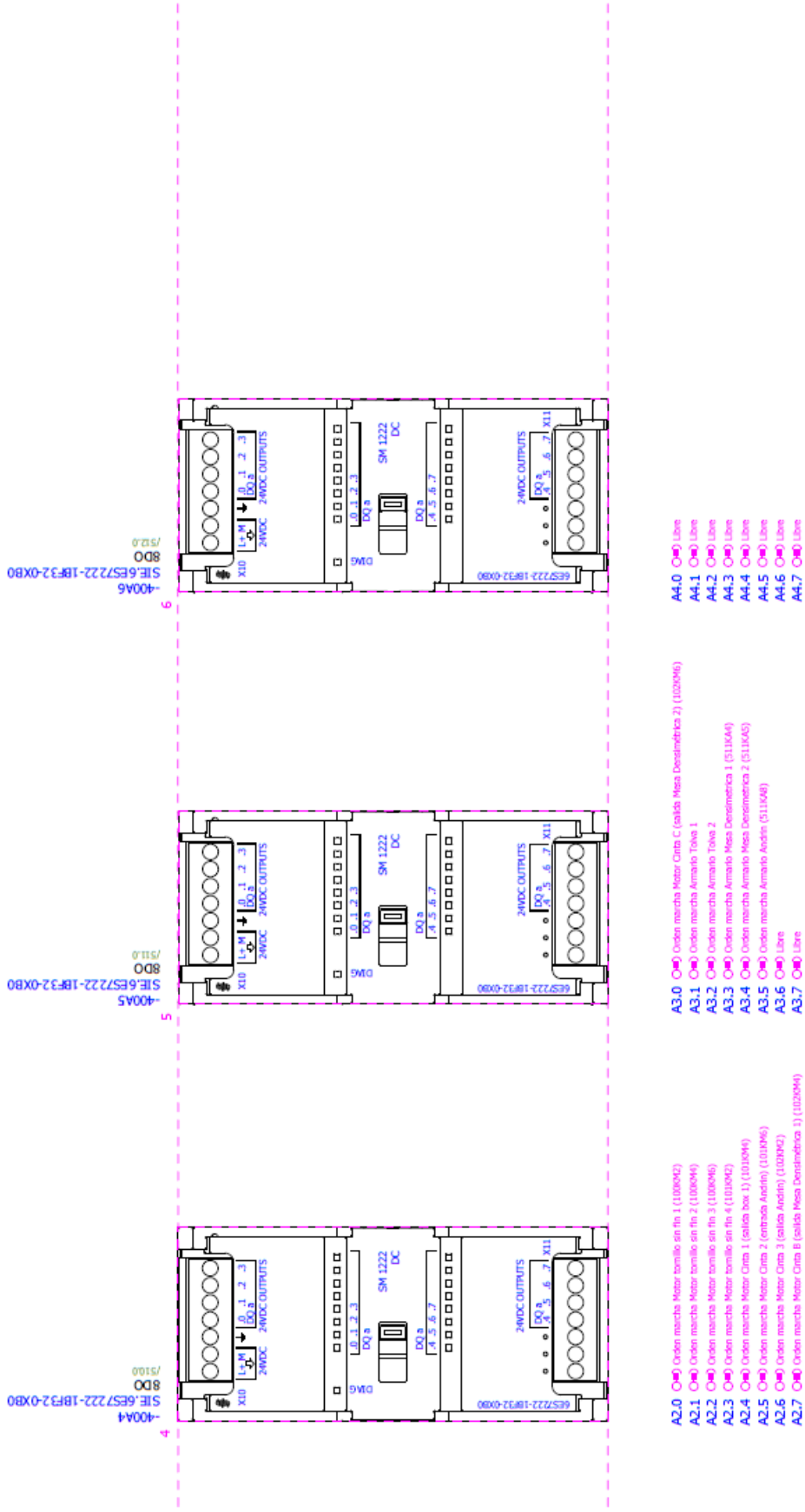
Planoa 23: Emergentziako serie maniobra 2



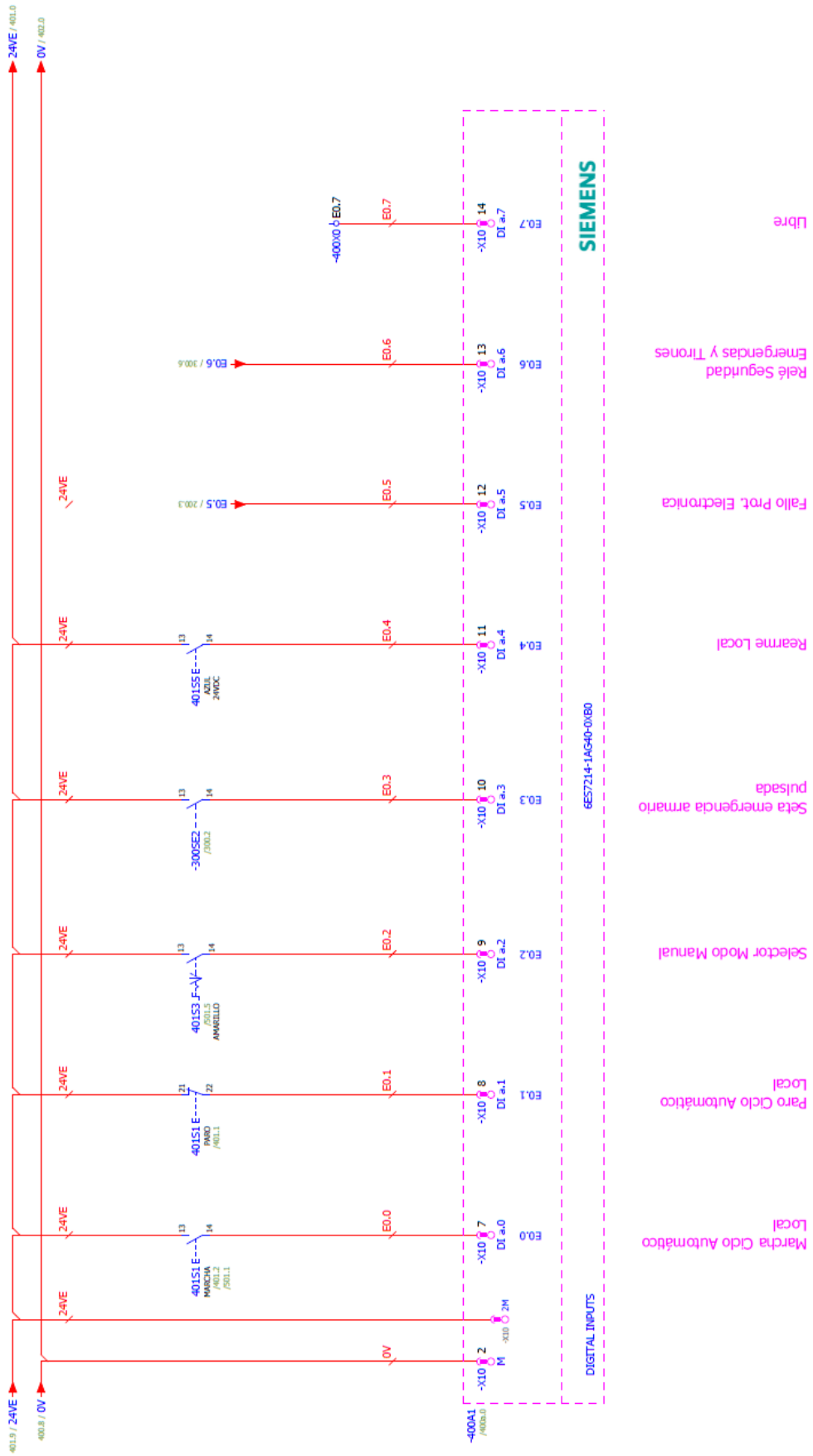
Planoa 24: PLC elikadura



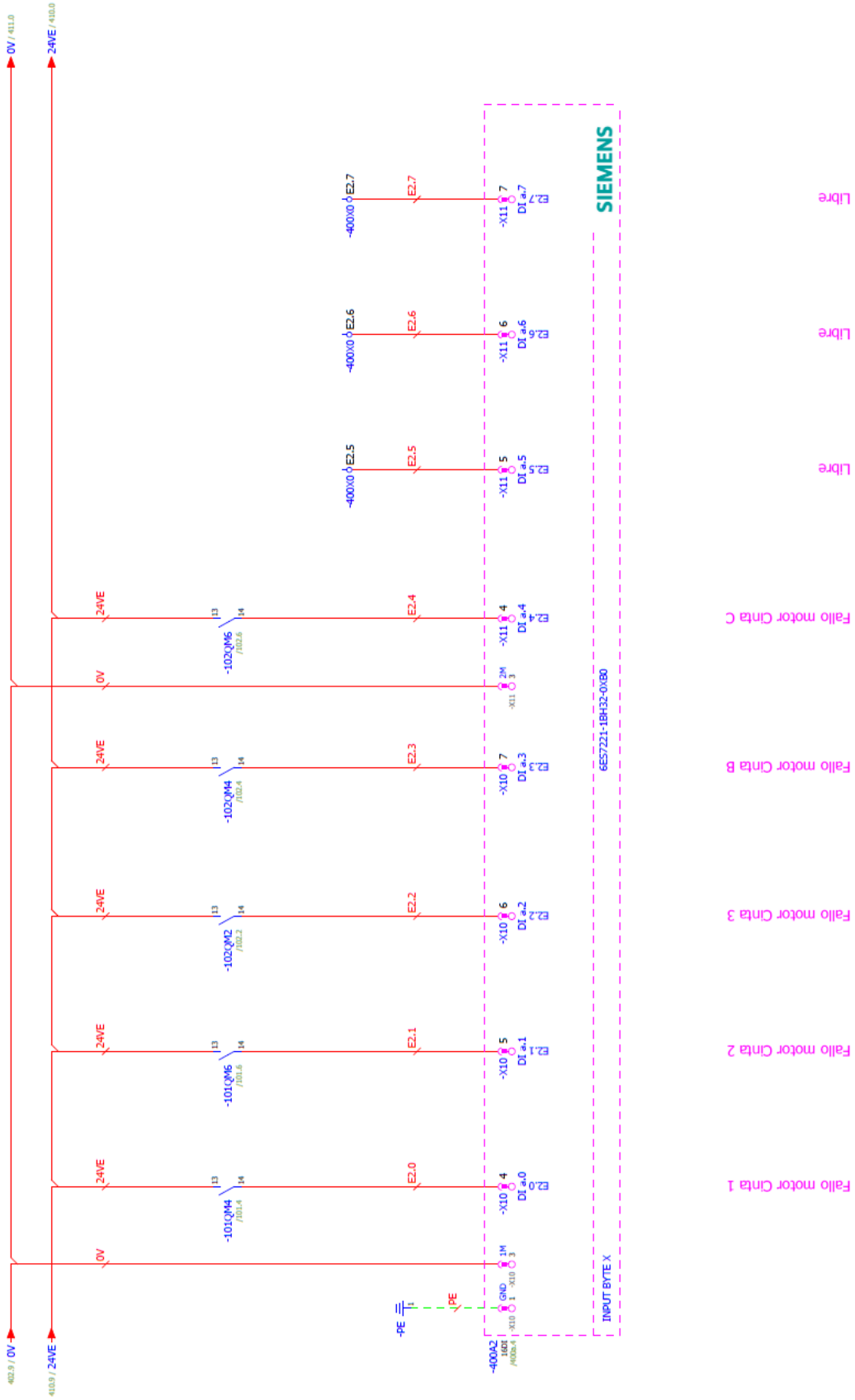
Planoa 25: PLCaren konfigurazioa 1



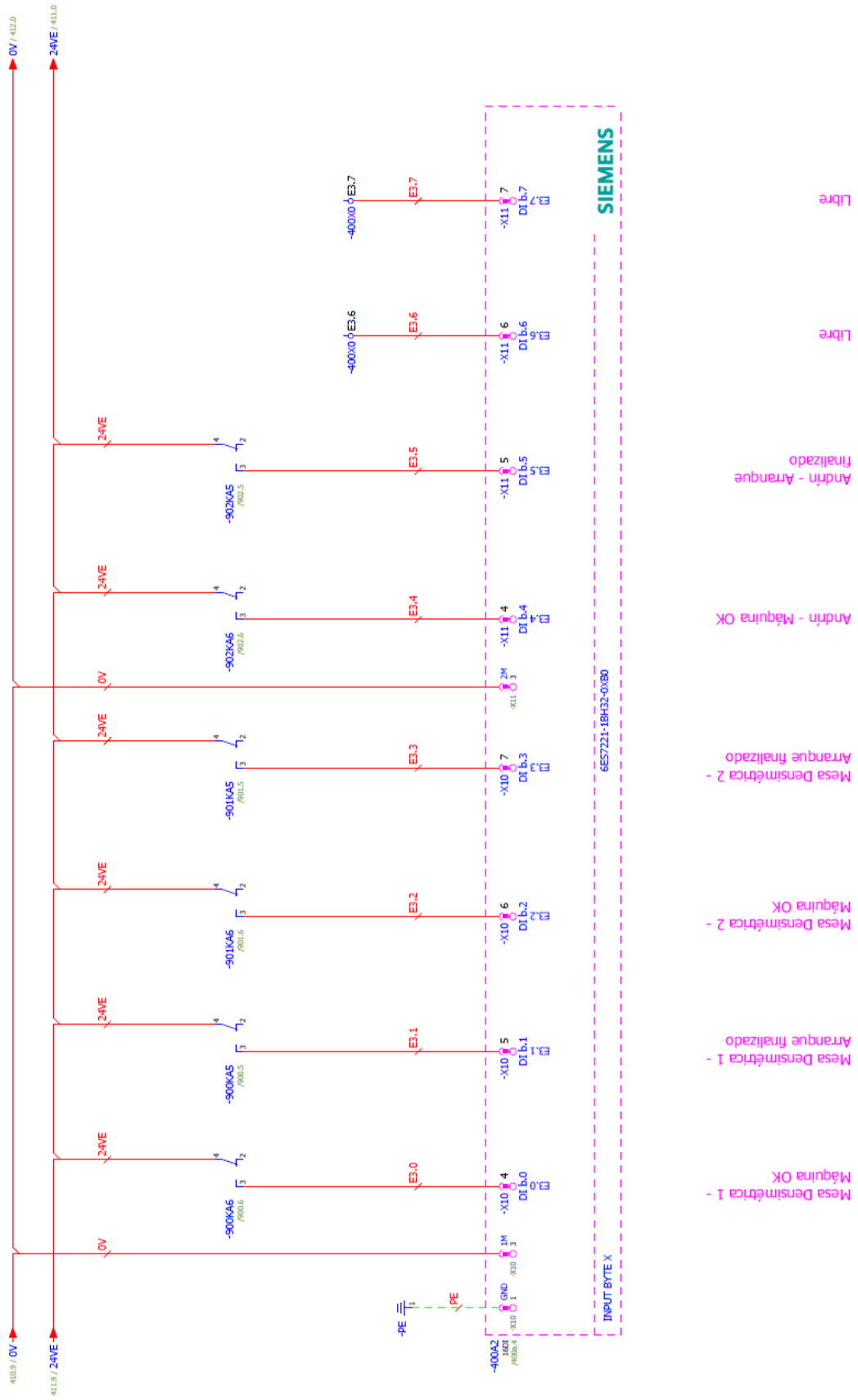
Planoa 26: PLCaren konfigurazioa 2



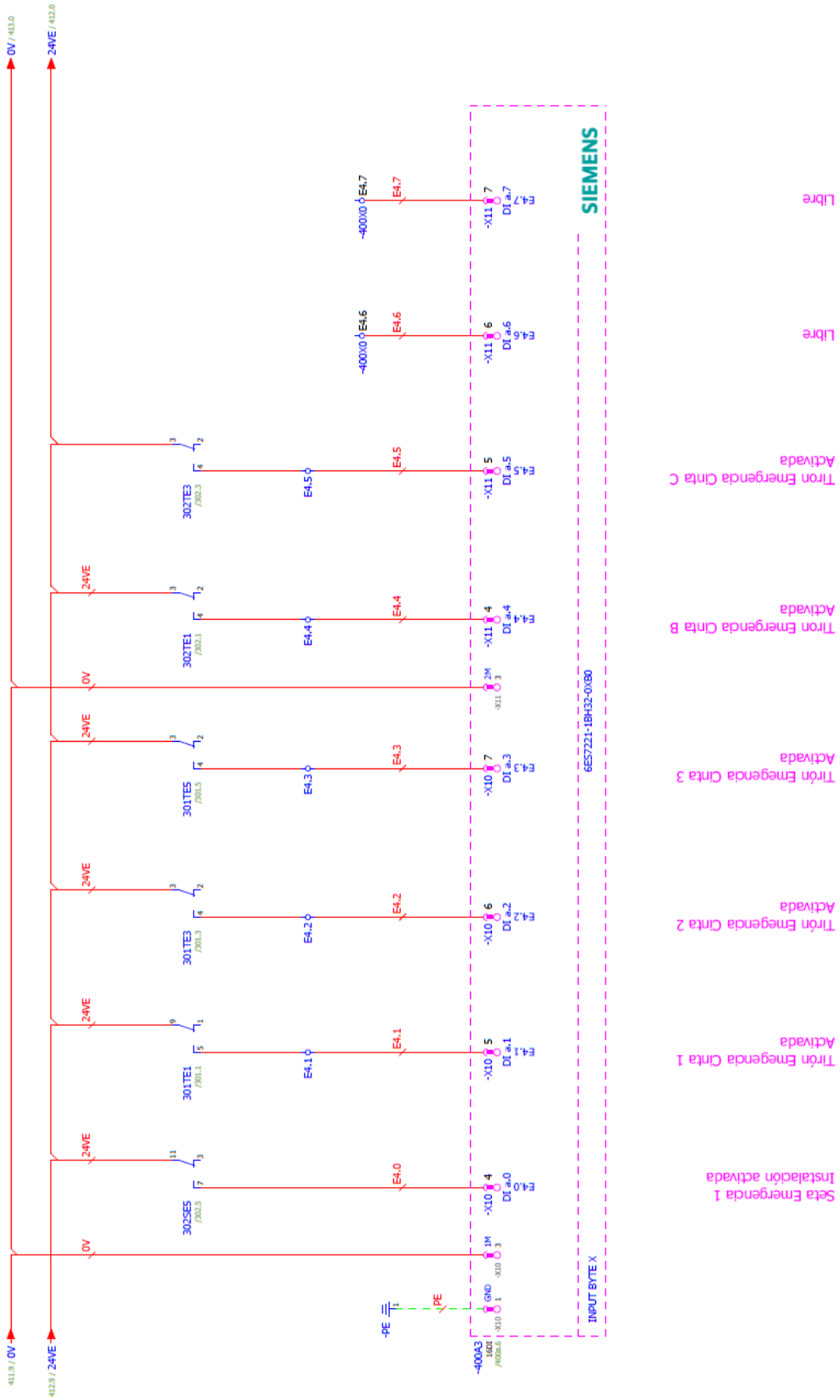
Planoa 27: Sarrera digitalak E0



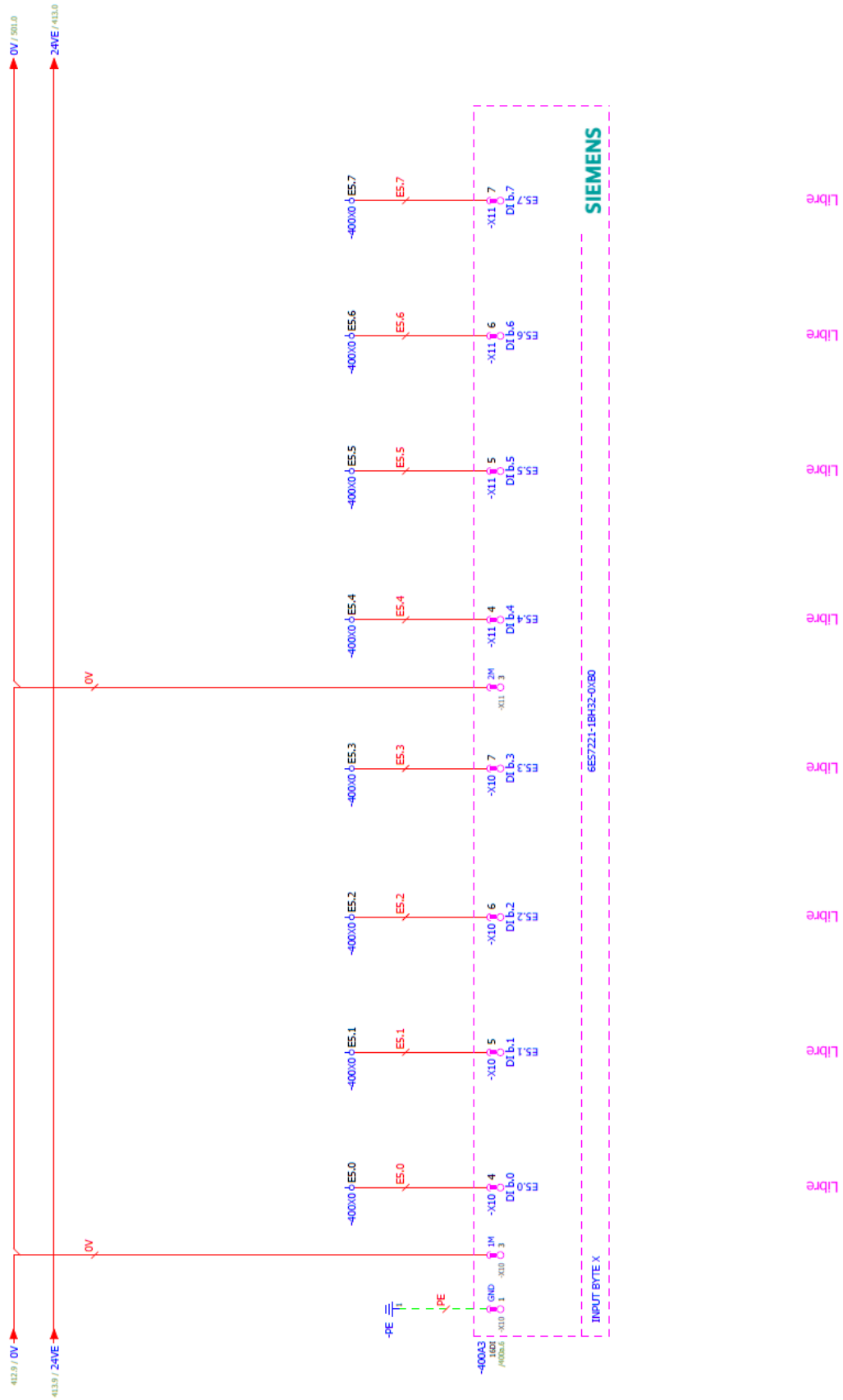
Planoa 29: Sarrera digitalak E2



Planoa 30: Sarrera digitalak E3



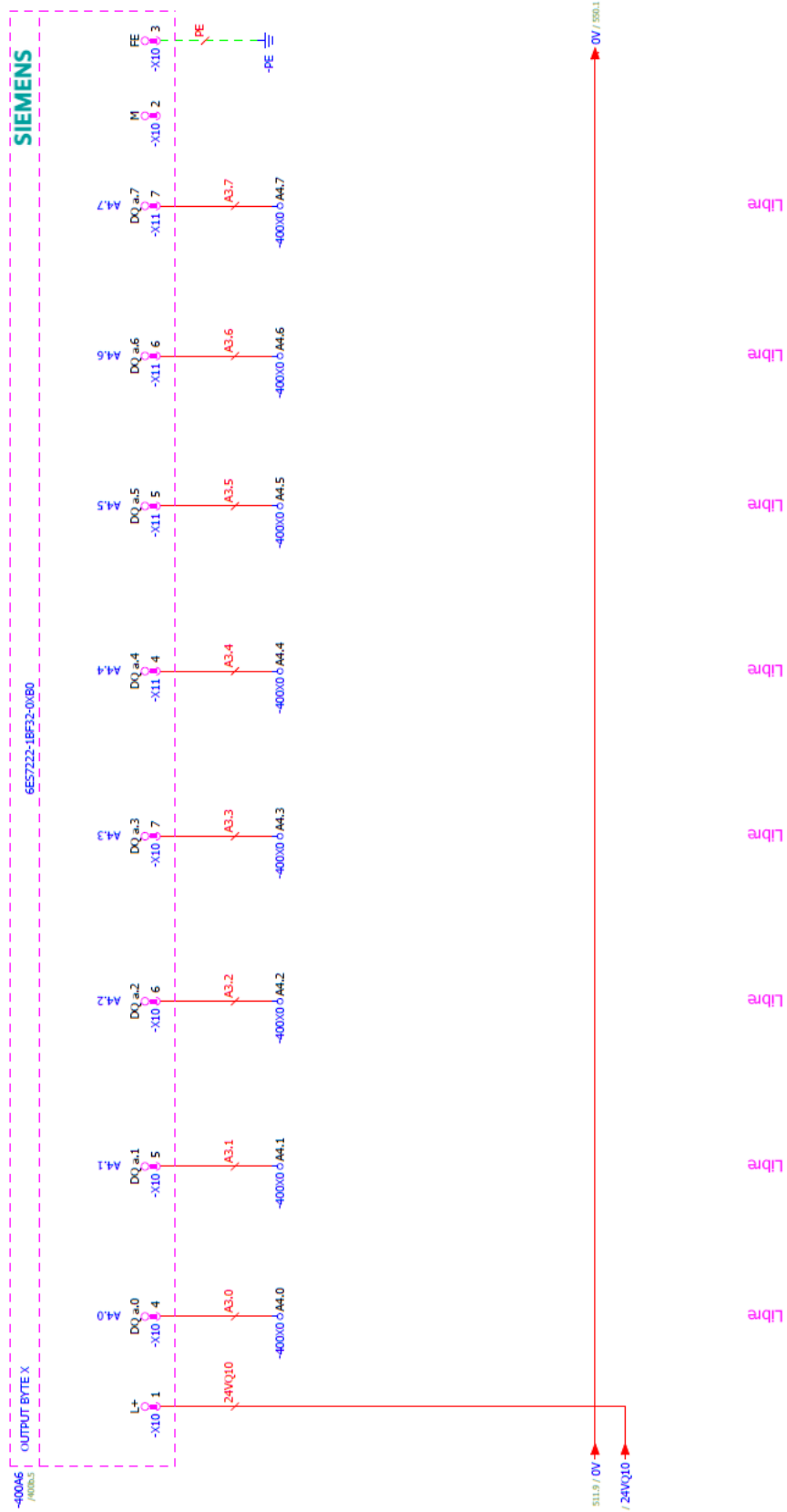
Planoa 31: Sarrera digitalak E4



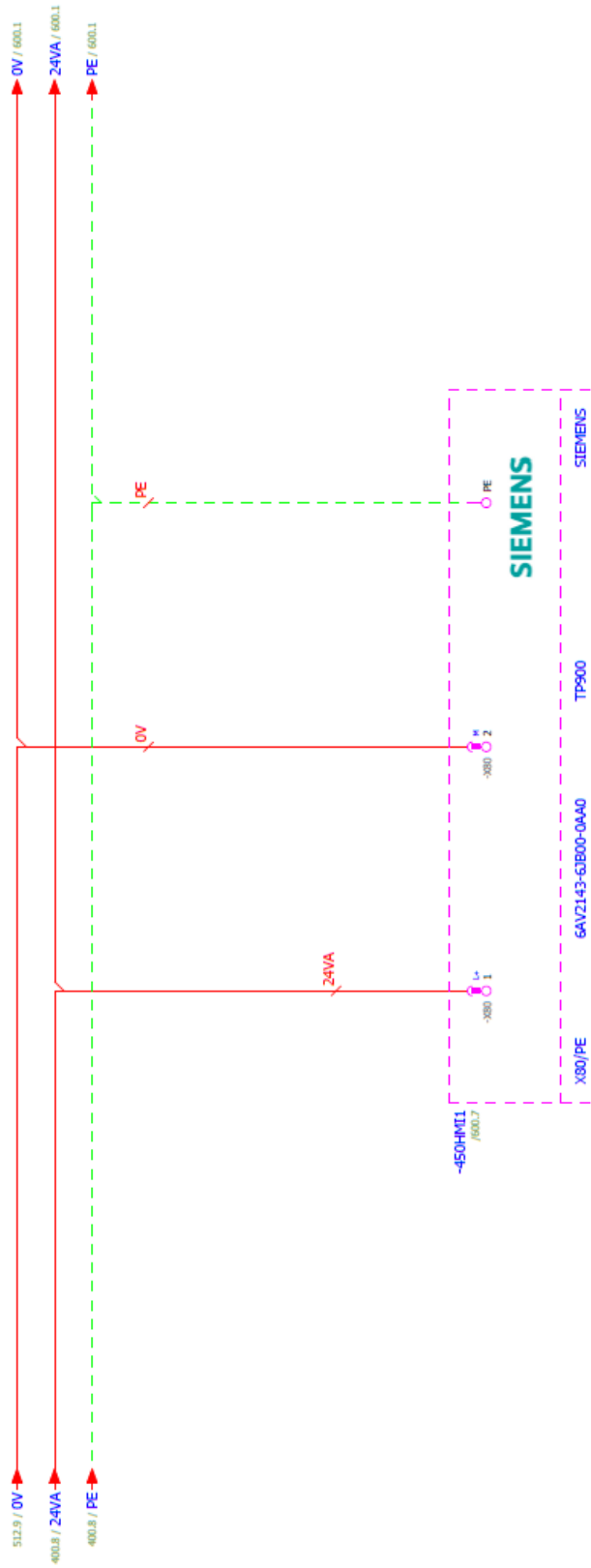
Planoa 32: Sarrera digitalak E5



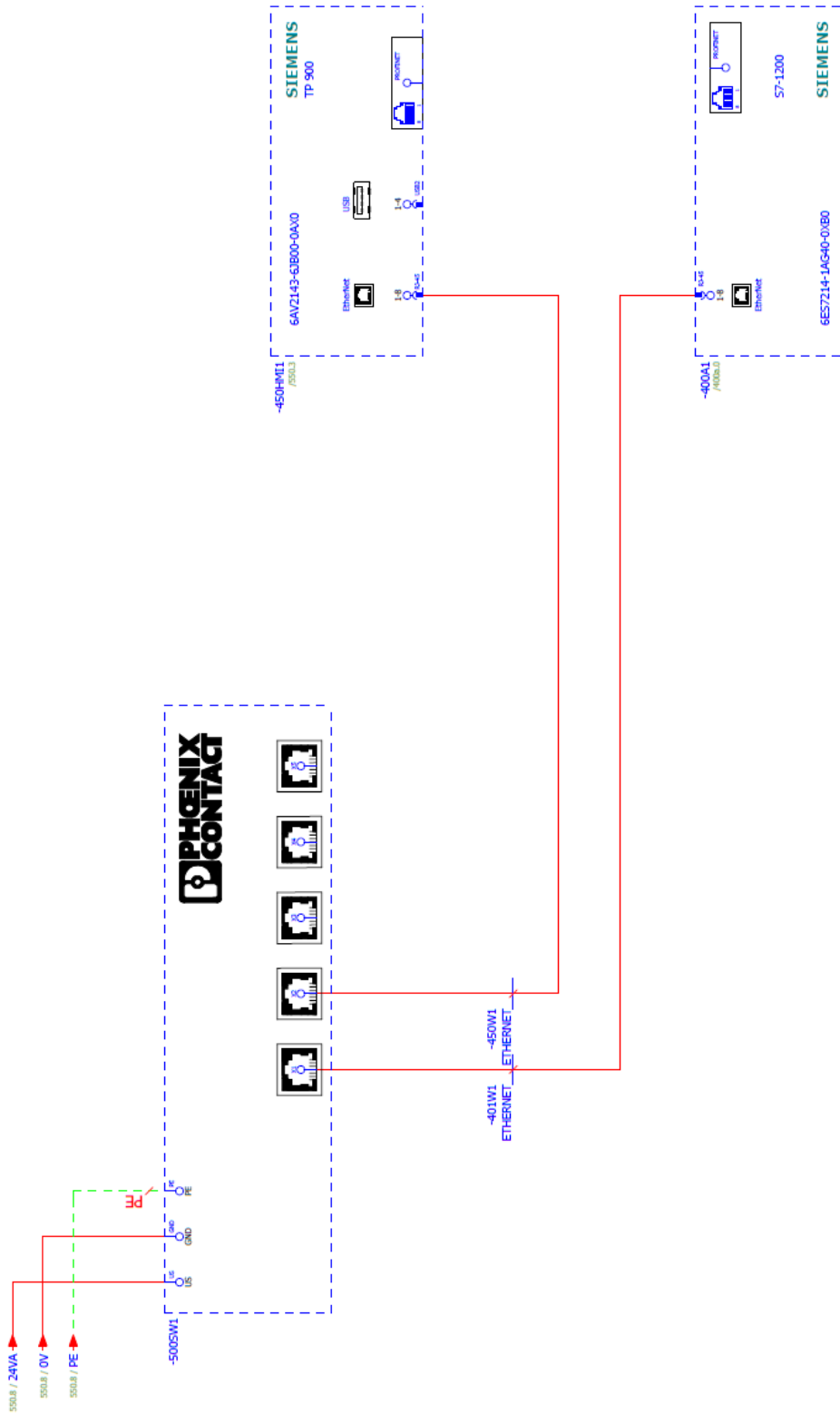
Planoa 34: Irteera digitalak A1



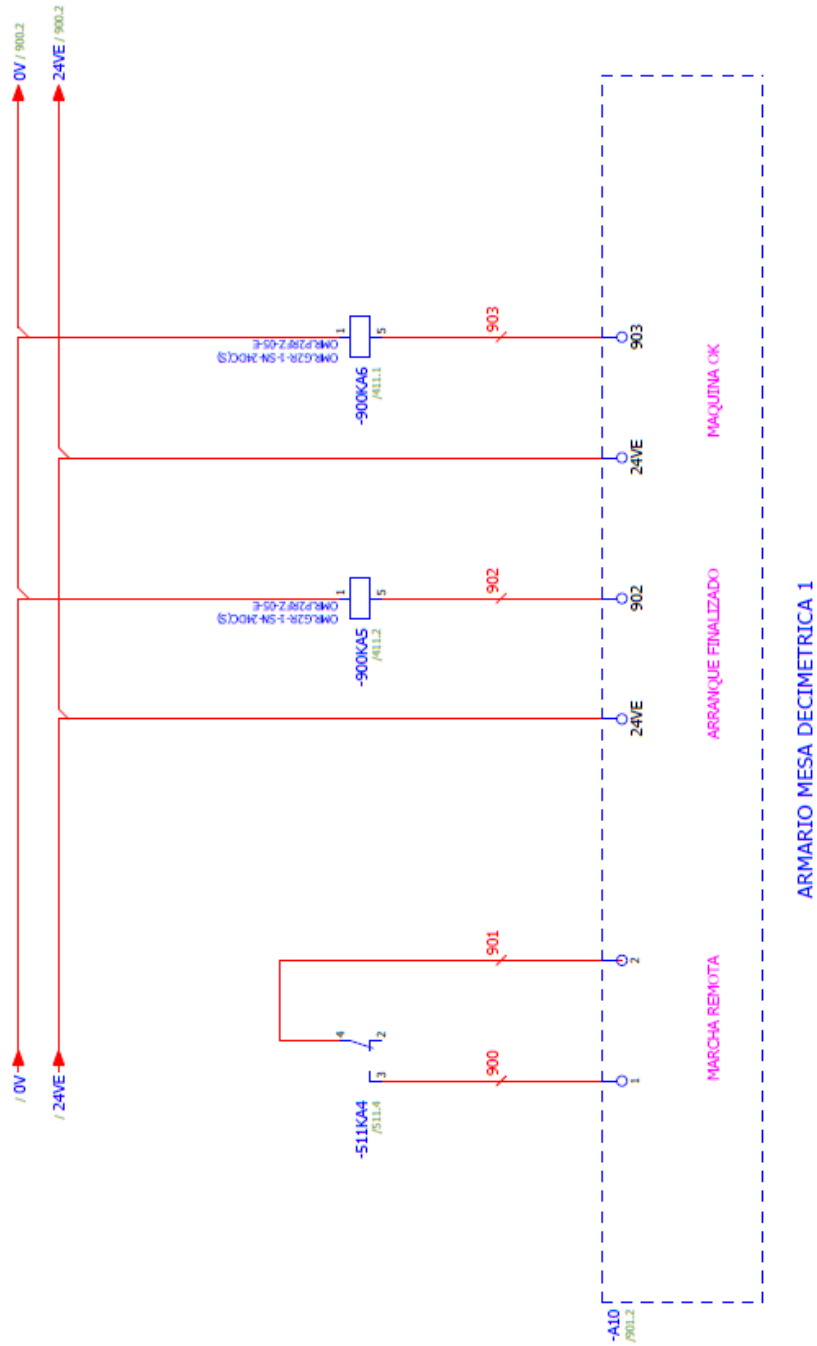
Planoa 37: Irteera digitalak A4



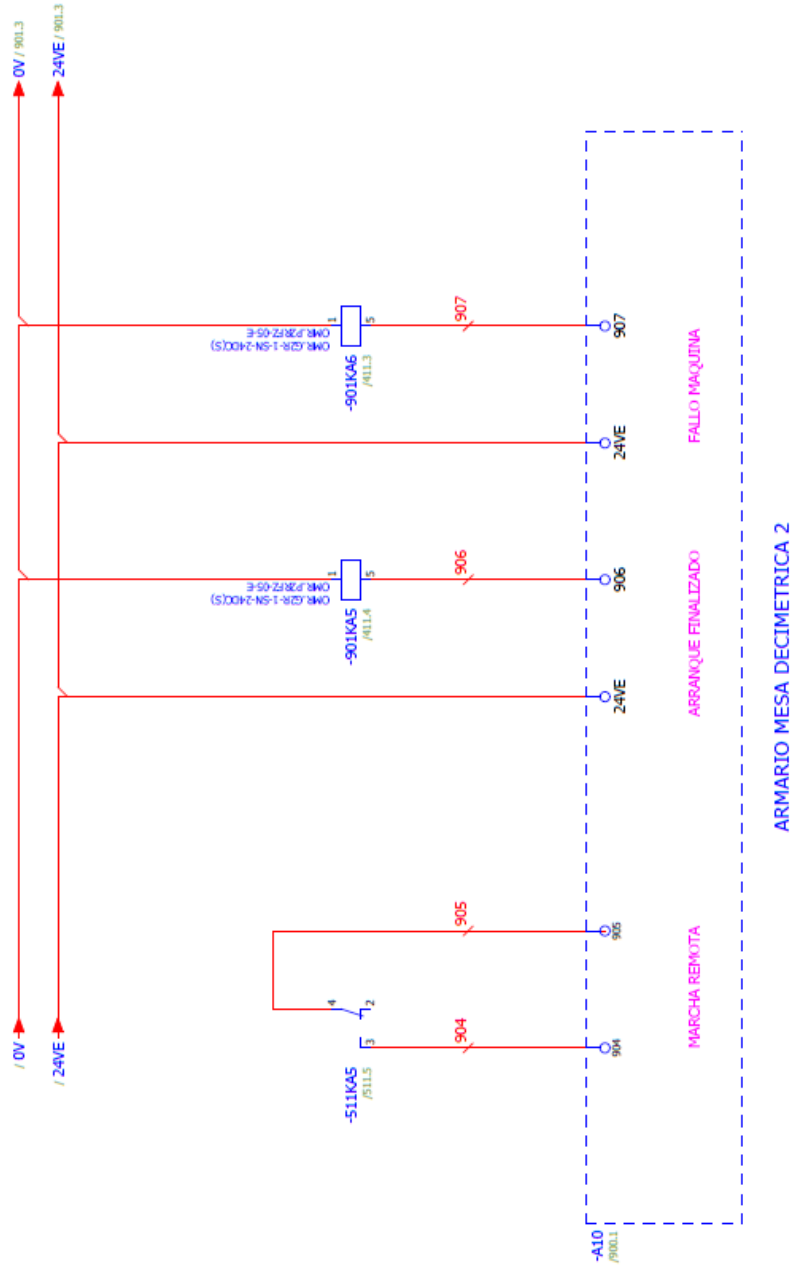
Planoa 38: HMI elikadura



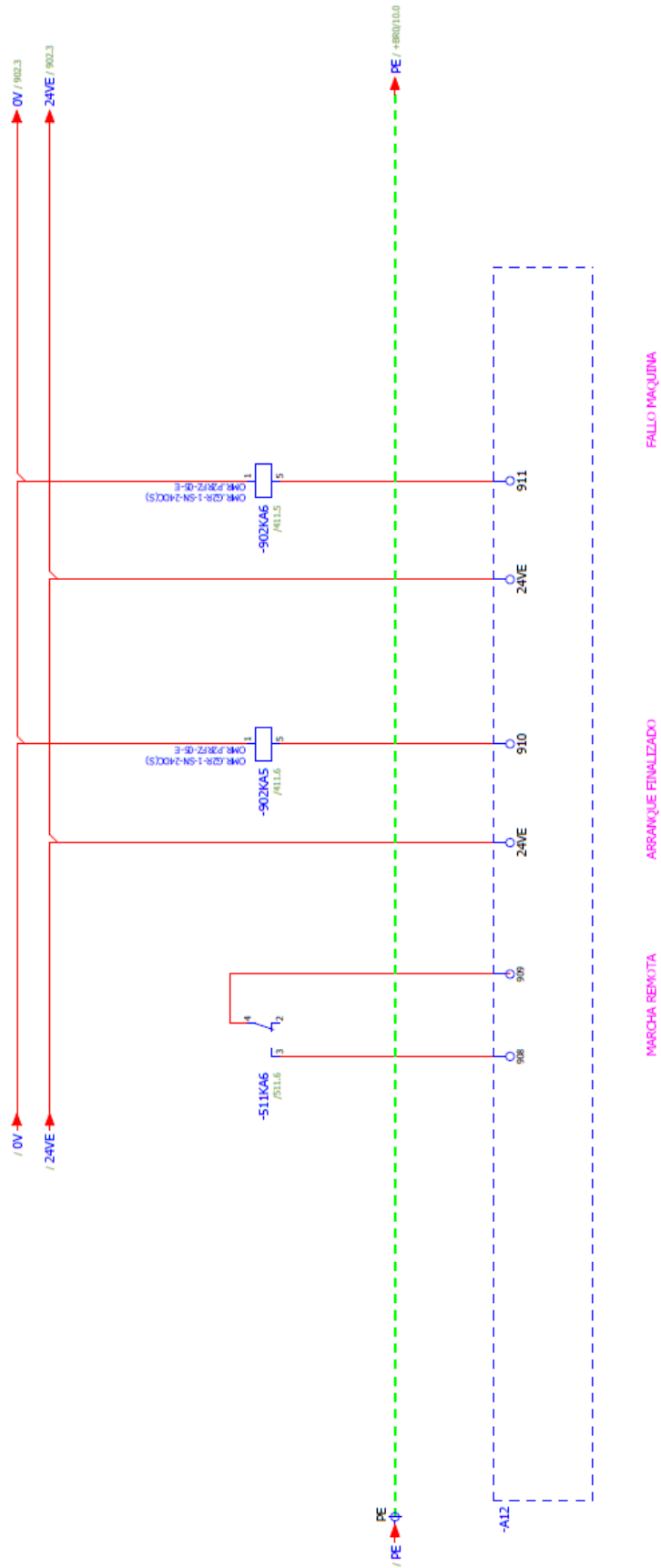
Planoa 39: Ethernet sarea



Planoa 40: Mahai dentsimetriko1aren interkonexioa



Planoa 41: Mahai dentsimetriko2ren interkonezioa



ARMARIO MESA ANDRIN

Planoa 42: Andrinaren interkonexio