



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny

Automatització dun magatzem vertical intel·ligent  
mitjançant un PLC i pantalla HMI

Treball Fi de Grau

Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

AUTOR/A: Roig Girbés, Artur

Tutor/a: Capella Hernández, Juan Vicente

CURS ACADÈMIC: 2022/2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny**

---

AUTOMATITZACIÓ D'UN  
MAGATZEM VERTICAL  
INTEL·LIGENT MITJANÇANT UN  
PLC I UNA PANTALLA HMI

*TREBALL FI DE*

**Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica**

*FET PER*

**Artur Roig Girbes**

*TUTORITZAT PER*

**Juan Vicente Capella**

CURS ACADÈMIC 2022/2023



## Contingut

1.	MEMÒRIA.....	7
1.1.	INTRODUCCIÓ.....	8
1.2.	DEDICATÒRIES I AGRAÏMENTS .....	8
1.3.	RESUM, RESUMEN I ABSTRACT .....	9
1.4.	OBJECTIUS .....	12
1.5.	ANTECEDENTS .....	13
1.6.	MARC TEÒRIC.....	13
1.6.1.	SECTOR INDUSTRIAL.....	13
1.6.2.	MAQUINÀRIA INDUSTRIAL .....	14
1.6.3.	AUTOMATITZACIÓ DE MÀQUINES .....	15
1.6.4.	PROTECCIONS I SEGURETATS DE LES MÀQUINES .....	15
1.6.5.	SENSORS.....	16
1.6.6.	AUTÒMATS PROGRAMABLES.....	17
1.6.7.	PANTALLES DE CONTROL.....	17
1.6.8.	MAGATZEMS INTEL·LIGENTS.....	18
1.7.	AVALUACIÓ DE LA SITUACIÓ .....	19
1.8.	ESTUDI I ESTRATÈGIA .....	20
1.9.	SOLUCIONS ADOPTADES .....	24
1.9.1.	MODIFICACIONS ESCOLLIDES.....	24
1.9.2.	PROGRAMACIÓ PLC.....	24
1.9.3.	PROGRAMACIÓ HMI.....	40
1.9.4.	ESQUEMA ELÈCTRIC .....	46
1.9.5.	CONFIGURACIÓ VARIADOR .....	49
1.10.	EXECUCIÓ .....	51
1.10.1.	DISTRIBUCIÓ QUADRO ELÈCTRIC I MUNTATGE .....	51
1.10.2.	POSADA EN MARXA.....	56
1.10.3.	PROVES I AJUSTS .....	56
1.11.	POST EXECUCIÓ .....	57
1.11.1.	FUTURES MILLORES.....	57
1.11.2.	PLANNING DE MANTENIMENT.....	59
1.11.3.	MANUAL D'USUARI .....	59
1.12.	CONCLUSIONS .....	60
2.	ESQUEMES.....	61
2.1.1.	PORTADA.....	62
2.1.2.	ALIMENTACIÓ GENERAL.....	63



2.1.3.	BORNER ALIMENTACIÓ .....	64
2.1.4.	ENCODER.....	65
2.1.5.	ALIMENTACIÓ HMI.....	66
2.1.6.	VARIADOR .....	67
2.1.7.	SWITCH.....	68
2.1.8.	RELÉ DE SEGURETAT.....	69
2.1.9.	ALIMENTACIÓ PLC .....	71
2.1.10.	ENTRADES 00 PLC.....	72
2.1.11.	EIXIDES PLC.....	73
2.1.12.	EIXIDES ANALÒGIQUES PLC.....	74
2.1.13.	ENTRADES 01 PLC.....	75
2.1.14.	BALISA I LEDS.....	76
2.1.15.	BARRERA DE SEGURETAT .....	77
2.1.16.	BORNERS CONNEXIONS .....	78
2.1.17.	CONTROL FRENO MECÀNIC MOTOR.....	84
3.	PLEC DE CONDICIONS.....	85
3.1.	OBJECTIU .....	86
3.2.	CONDICIONS I NORMES DE CARÀCTER GENERAL .....	86
3.3.	CONDICIONS DELS MATERIALS .....	86
3.3.1.	CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques .....	86
3.4.	CONDICIONS D'EXECUCIÓ .....	98
3.5.	PROVES I AJUSTOS FINALS O DE SERVEI.....	98
4.	PRESSUPOST .....	99
4.1.	COSTOS MA D'OBRA .....	100
4.2.	COSTOS MATERIALS .....	100
4.3.	COSTOS INSTAL·LACIONS, LICENCIES I MAQUINÀRIA .....	102
4.4.	RESUM DEL PRESSUPOST .....	102
5.	BIBLIOGRAFIA.....	103
6.	ANNEXOS.....	105
6.1.	PLC.....	106
6.1.1.	LLISTAT DE VARIABLES.....	106
6.1.2.	PROGRAMACIÓ PLC.....	117
6.2.	HMI.....	137
6.2.1.	LLISTAT DE VARIABLES.....	137
6.2.2.	PROGRAMACIÓ HMI.....	139
6.3.	MANUAL DE USUARI .....	149





## TAULA FIGURES

Figura 1. Fabrica antiga Gran Bretanya (Font: Pexels) .....	14
Figura 2. Operaris de producció treballant amb màquines (Font: Pexels).....	14
Figura 3. Línia de producció d'automòbils (Font: Pexels) .....	15
Figura 4. Interruptor automàtic (Font: ABB) .....	16
Figura 5. Sensor mecànic, fotoelèctric, inductiu i electromecànic (Font: RS Components) .....	16
Figura 6. Autòmat programable (PLC) (Font: Omron).....	17
Figura 7. Panell de control màquina Haas (Font: Haas) .....	17
Figura 8. Magatzem intel·ligent Kardex (Font: Kardex).....	18
Figura 9. BackLog projecte automatització magatzem vertical .....	21
Figura 10. Exemple de funcionament del magatzem intel·ligent de Kardex .....	25
Figura 11. Representació dels dos tipus de sentits que te el magatzem intel·ligent.....	28
Figura 12. Explicació d'una mobilització ràpida i eficient de les baldes del magatzem intel·ligent .....	29
Figura 13. Mobilització magatzem cap endavant .....	30
Figura 14. Mobilització magatzem cap enrere.....	30
Figura 15. Explicació visual de la informació proporcionada per el encoder i el sensor inductiu .....	32
Figura 16. Exemple 1 funcionament comptabilitat baldes .....	33
Figura 17. Exemple 2 funcionament comptabilitat baldes .....	34
Figura 18. Col·locació dels dos sensors inductius instal·lats al magatzem intel·ligent .....	35
Figura 19. Configuració de les senyals d'entrada del encoder.....	37
Figura 20. Visualització funcionament d'activació i desactivació de la barrera de seguretat ....	39
Figura 21. Pàgina d'inici de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	41
Figura 22. Finestra d'accés ràpid de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	42
Figura 23. Pàgina d'elecció de mode de funcionament de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	42
Figura 24. Pàgina mode automàtic de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	43
Figura 25. Pàgina mode manual de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	43
Figura 26. Finestra flotant d'introducció de números de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	44
Figura 27. Pàgina 1 posterior a la pàgina de manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	44
Figura 28. Pàgina 2 posterior a la pàgina de manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	45
Figura 29. Pàgina mode manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	45
Figura 30. Botonera del variador de freqüència 3G3MX2-A4055-E (Font: Omron) .....	51
Figura 31. Magatzem vertical intel·ligent de Dismuntel .....	52
Figura 32. Interior quadre inferior esquerre del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	52
Figura 33. Ubicació del motor i el encoder al magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	53
Figura 34. Part superior externa del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	53



Figura 35. Part superior interna del magatzem intel·ligent de Dismuntel.....	53
Figura 36. Barrera de seguretat del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	54
Figura 37. Sensors inductius del magatzem intel·ligent de Dismuntel .....	54
Figura 38. PLC i switch del magatzem intel·ligent.....	55
Figura 39. Proteccions del magatzem intel·ligent.....	55
Figura 40. Relés del magatzem intel·ligent .....	55
Figura 41. Borner 1 del magatzem intel·ligent.....	55
Figura 42. Part posterior dels polsadors 2 .....	55
Figura 43. Part posterior dels polsadors 1 .....	55
Figura 44. Diagrama preparació ordre de fabricació .....	57
Figura 45. Procés de recollida de material amb la futura millora proposada.....	58
Figura 46. Portada esquema elèctric.....	62
Figura 47. Alimentació general esquema elèctric.....	63
Figura 48. Borner alimentació esquema elèctric .....	64
Figura 49. Encoder esquema elèctric .....	65
Figura 50. Alimentació HMI esquema elèctric .....	66
Figura 51. Variador esquema elèctric .....	67
Figura 52. Switch esquema elèctric.....	68
Figura 53. Relé de seguretat esquema elèctric 1 .....	69
Figura 54. Relé de seguretat esquema elèctric 2 .....	70
Figura 55. Alimentació PLC esquema elèctric .....	71
Figura 56. Entrades PLC 00 esquema elèctric .....	72
Figura 57. Eixides PLC esquema elèctric .....	73
Figura 58. Eixides analògiques PLC esquema elèctric .....	74
Figura 59. Entrades 01 PLC esquema elèctric .....	75
Figura 60. Balisa i leds esquema elèctric.....	76
Figura 61. Barrera de seguretat esquema elèctric.....	77
Figura 62. Fase superior borner connexions esquema elèctric 1 .....	78
Figura 63. Fase inferior borner connexions esquema elèctric 1 .....	79
Figura 64. Borner connexions trifàsica esquema elèctric 1 .....	80
Figura 65. Borner connexions trifàsica esquema elèctric 2 .....	81
Figura 66. Fase superior borner connexions esquema elèctric 2 .....	82
Figura 67. Fase inferior borner connexions esquema elèctric 2 .....	83
Figura 68. Control freno mecànic motor esquema elèctric .....	84
Figura 69. Programació principal PLC 1.....	117
Figura 70. Programació principal PLC 2.....	117
Figura 71. Programació principal PLC 3.....	118
Figura 72. Programació principal PLC 4.....	118
Figura 73. Programació principal PLC 5.....	119
Figura 74. Programació principal PLC 6.....	119
Figura 75. Programació principal PLC 7.....	120
Figura 76. Programació principal PLC 8.....	120
Figura 77. Programació principal PLC 9.....	121
Figura 78. Programació principal PLC 10.....	121
Figura 79. Programació principal PLC 11.....	122
Figura 80. Programació principal PLC 12.....	122
Figura 81. Programació principal PLC 13.....	123
Figura 82. Programació principal PLC 14.....	123



Figura 83. Programació principal PLC 15.....	124
Figura 84. Programació principal PLC 16.....	124
Figura 85. Programació principal PLC 17.....	125
Figura 86. Programació principal PLC 18.....	125
Figura 87. Programació principal PLC 19.....	126
Figura 88. Programació principal PLC 20.....	126
Figura 89. Programació principal PLC 21.....	127
Figura 90. Programació principal PLC 22.....	127
Figura 91. Programació principal PLC 23.....	128
Figura 92. Programació principal PLC 24.....	128
Figura 93. Programació principal PLC 25.....	129
Figura 94. Programació principal PLC 26.....	129
Figura 95. Programació principal PLC 27.....	130
Figura 96. Programació principal PLC 28.....	130
Figura 97. Programació principal PLC 29.....	131
Figura 98. Programació alarmes PLC 1.....	131
Figura 99. Programació alarmes PLC 2.....	132
Figura 100. Programació alarmes PLC 3.....	132
Figura 101. Programació encoder PLC 1.....	133
Figura 102. Programació encoder PLC 2.....	133
Figura 103. Programació alarmes PLC 3.....	134
Figura 104. Programació eixides PLC 1.....	134
Figura 105. Programació eixides PLC 2.....	135
Figura 106. Programació analogia PLC 1.....	135
Figura 107. Programació analogia PLC 2.....	136
Figura 108. Programació analogia PLC 3.....	136
Figura 109. Llistat de variables programació HMI 1.....	137
Figura 110. Llistat de variables programació HMI 2.....	138
Figura 111. Configuracio PLC i HMI programació HMI.....	139
Figura 112. Pàgina main programació HMI.....	139
Figura 113. Pàgina common window programació HMI.....	140
Figura 114. Pàgina fast selection programació HMI.....	140
Figura 115. Pàgina NUM Keyboard programació HMI.....	141
Figura 116. Pàgina ASCII Keyboard programació HMI.....	141
Figura 117. Pàgina file list window programació HMI.....	142
Figura 118. Pàgina password window programació HMI.....	142
Figura 119. Pàgina confirm action window programació HMI.....	143
Figura 120. Pàgina HEX keyboard programació HMI.....	143
Figura 121. Pàgina login window programació HMI.....	144
Figura 122. Pàgina principal programació HMI.....	144
Figura 123. Pàgina panel inicio programació HMI.....	145
Figura 124. Pàgina modo mantenimiento programació HMI.....	145
Figura 125. Pàgina modo manual programació HMI.....	146
Figura 126. Pàgina modo automático programació HMI.....	146
Figura 127. Pàgina alarmas programació HMI.....	147
Figura 128. Pàgina historico alarmas programació HMI.....	147
Figura 129. Pàgina contraseñas programació HMI.....	148
Figura 130. Manual d'usuari 1.....	149



Figura 131. Manual d'usuari 2.....	150
Figura 132. Manual d'usuari 3.....	151
Figura 133. Manual d'usuari 4.....	152



# 1. MEMÒRIA

## 1.1. INTRODUCCIÓ

El treball presentat pretén abordar totes les fases necessàries per a reparar, adaptar i millorar una màquina utilitzada en un magatzem industrial ajudant-nos dels conceptes apresos al llarg del grau en enginyeria electrònica industrial i automàtica.

L'interés d'aquest treball és obtindre un control complet i personalitzat de la màquina per a poder dissenyar diferents operatives adaptades a les necessitats de l'empresa, a més a més, el realitzar aquestes modificacions ens permet no dependre d'una empresa externa en cas d'error o necessitat de reparació, ja que coneixerem tot el control d'aquesta.

Per a poder abordar aquest projecte és important conèixer l'origen de la industrialització i el funcionament bàsic de la maquinària utilitzada al sector industrial. Posteriorment, cal analitzar els objectius i preparar una estratègia que pugui abordar-los. Finalment, després de la implementació, és fonamental verificar que l'operativa és correcta.

## 1.2. DEDICATÒRIES I AGRAÏMENTS

Al meu tutor, Juan Vicente Capella, per estar present sempre que he necessitat de la seua ajuda i per solucionar tots els meus dubtes des que vaig començar amb les meues pràctiques d'empresa en 2019.

Als meus companys de Dismuntel, Kike, Salva, Jose, Borja i especialment a Jordi, per l'excel·lent tracte que m'han donat, per les in comptables lliçons concedides i per ajudar-me a formar-me com a enginyer i com a persona. Sense ells, tot aquest camí no hauria sigut el mateix.

A Miguel Ángel Calpe, per donar-me l'oportunitat de formar part de Dismuntel, pels seus ensenyaments i per confiar en mi en moments difícils. Li estaré sempre agraït i mai oblidaré aquests primers passos en el sector laboral.

Finalment, a la meua família, per tot el seu esforç i sacrifici realitzat durant tants anys per a poder donar-nos a mi i a la meua germana la millor educació possible i amb els millors recursos al seu abast. Soc conscient tots els dies de la meua vida que gràcies a ells soc el que soc i puc permetre'm el luxe de formar-me com a enginyer.



### 1.3. RESUM, RESUMEN I ABSTRACT

#### **TÍTOL**

Automatització d'un magatzem vertical intel·ligent mitjançant un PLC i pantalla HMI

#### **RESUM**

El treball consisteix en millorar l'operativa d'un magatzem vertical intel·ligent que disposa d'un control amb un software exclusiu i no editable de la companyia Kardex.

Per a dur a terme aquesta millora serà necessari avaluar i redissenyar tot el funcionament actual i adaptar-lo a les necessitats dels operaris que l'utilitzen diàriament. Igualment, aquest nou disseny haurà de contemplar totes les seguretats imprescindibles per a garantir la salut de l'usuari.

La targeta de control i la pantalla de Kardex es substituirà per un PLC CP1L-EM30DT1-D i una pantalla HMI a color NB7W-TW01B de la marca Omron. La programació es durà a terme mitjançant l'entorn CX-One, en concret dels programes CX-Programmer (per al PLC) i CX-Designer (per a la pantalla HMI).

#### **PARAULES CLAU**

Automatització; Programació; PLC; HMI; Magatzem intel·ligent.



## TÍTULO

Automatización de un almacén vertical inteligente mediante PLC y pantalla HMI

## RESUMEN

El trabajo consiste en mejorar la operativa de un almacén vertical inteligente cuyo control se lleva a cabo mediante un software exclusivo y no editable de la compañía Kardex.

Para realizar esta mejora será necesario evaluar y rediseñar todo el funcionamiento actual y adaptarlo a las necesidades de los operarios que lo utilizan diariamente. Igualmente, este nuevo diseño deberá contemplar todas las seguridades imprescindibles para garantizar la salud del usuario.

La tarjeta de control y la pantalla de Kardex se sustituirá por un PLC *CP1L-EM30DT1-D* y una pantalla HMI a color *NB7W-TW01B* de la marca **Omron**. La programación de estos se llevará a cabo a través del entorno CX-One, en concreto de los programas CX-Programmer (para el PLC) y CX-Designer (para la pantalla HMI).

## PALABRAS CLAVE

Automatización; Programación; PLC; HMI; Almacén inteligente.





## **TITLE**

Automation of an intelligent vertical warehouse using a PLC and a HMI display

## **SUMMARY**

The work consists of improving the operation of an intelligent vertical warehouse whose control have an exclusive software non-editable from the company Kardex.

To make this improvement it will be necessary to evaluate and redesign all the current operation and adapt it to the needs of the operators who use it daily. In addition, this new design must include all the essential assurances to guarantee the health of the user.

The Kardex control card and the display will be replaced by a *CP1L-EM30DT1-D* PLC and an *NB7W-TW01B* colour HMI display from **Omron** brand. The programming of these will be carried out through the CX-One environment, specifically the CX-Programmer (for the PLC) and CX-Designer (for the HMI display) programs.

## **KEYWORDS**

Automation; Programming; PLC; HMI; Intelligent warehouse.

## 1.4. OBJECTIUS

L'objectiu principal que és persegueix en aquest projecte es podria definir mitjançant la següent oració:

*Dissenyar, implementar i avaluar l'automatització d'un magatzem robot.*

A partir d'aquest objectiu principal, podem enumerar una sèrie d'objectius que es pretenen abordar al llarg del treball. Aquests els dividirem en dos tipus, generals i específics:

**Generals.** Aquests són termes amplis i globals:

*Augmentar la fiabilitat d'un magatzem robot.*

*Reducció en el temps de preparació de les ordres de fabricació de l'empresa Dismuntel.*

*Automatitzar un magatzem robot i obtindre el control total del procés.*

*Millorar la visualització de la pantalla de control d'un magatzem robot.*

**Específics.** Aquests són propòsits concrets que deriven dels generals:

*Aprendre totes les fases d'un projecte d'enginyeria*

*Afegir nous dispositius necessaris per a l'automatització d'un magatzem robot.*

*Dissenyar l'esquema elèctric d'un magatzem robot.*

*Definir les seguretats d'un magatzem robot.*

*Implementar un PLC i una pantalla HMI per a la millora d'un magatzem robot.*

*Programar un PLC i una pantalla HMI.*

*Definir entrades i eixides d'un PLC.*

*Dissenyar una pantalla HMI.*

*Avaluar l'operativa.*

*Buscar possibles millores.*

## 1.5. ANTECEDENTS

A l'any 2019, l'empresa Dismuntel disposava d'una vacant per a un enginyer en pràctiques pel fet que tenien diversos projectes de valor afegit intern relacionats amb l'automatització industrial. Després d'una entrevista em van seleccionar per a cobrir aquest lloc.

Els projectes consistien, majoritàriament, en el disseny o redisseny de les distintes operatives programades en diferents PLCs mitjançant l'entorn de Omron o Siemens. Açò va coincidir amb el període de temps on al grau m'impartien l'assignatura de Automatització Industrial, cosa que va ajudar a formar-me d'una manera notable a aquest camp.

Un d'aquests projectes, el que més contingut té i, per tant, suposà més dedicació, és l'automatització d'un magatzem vertical intel·ligent mitjançant un PLC i una pantalla HMI. El propòsit de la intervenció radicava en la creació d'un control propi per deixar de dependre del que hi havia.

Dismuntel és una empresa dedicada a realitzar tot tipus de projectes relacionats amb el sector de l'electrònica, i a més, també treballa amb la fabricació de plaques PCB. Disposa d'una nau de producció dedicada exclusivament al muntatge de plaques SMT, per la qual cosa la preparació de les ordres de fabricació resulta essencial per a complir amb els terminis de elaboració de les plaques.

Tot el material necessari per a la fabricació de les plaques es guarda a dos magatzems verticals intel·ligents. Tots dos, són eines del dia a dia dels operaris de magatzem. Açò, du a que siga de vital importància el seu correcte funcionament amb els menors errors possibles, no obstant, també suposa que la maquinària es deteriore ràpidament.

Degut al pas del temps, el magatzem vertical nº 1 començà a donar problemes constants que produïen paralitzacions en la preparació d'ordres de fabricació i alentien la producció de plaques. En aquest punt, es va fer una avaluació de la situació i decidí començar un projecte per a obtenir el control total del magatzem vertical intel·ligent.

## 1.6. MARC TEÒRIC

Abans de començar a abordar el contingut principal del projecte cal fer una vista enrere per introduir i posar en context tot el que es va a tractar al llarg d'aquest treball.

### 1.6.1. SECTOR INDUSTRIAL

Al llarg de la història, el ser humà sempre ha fet ús multitud de eines per a poder crear o facilitar qualsevol tipus de feina. Durant totes les etapes de la civilització, aquests instruments han anat evolucionant paulatinament generant invents cada volta més complexos. Mirant al passat, podem nomenar algunes d'aquestes eines com: afilar un pedra, la roda, les grues romanes, les màquines de vapor, etc.

La creació de nous invents sempre havia tingut una evolució moderada, però a finals del segle XVIII a Gran Bretanya, s'experimentà el primer procés de industrialització que donà inici pel que es coneix com l'edat contemporània. L'origen d'aquest procés, va ser degut a la gran quantitat de mà d'obra, a l'acumulació de capital i a la revolució agrícola. Tots aquets esdeveniments creen les condicions ideals per a iniciar un període de temps on es produïren millores tecnològiques i nous invents que construïren els ciments del que a dia de hui coneguem com sector industrial.



Figura 1. Fabrica antiga Gran Bretanya (Font: Pexels)

El sector industrial és pot definir com el sector encarregat de transformar matèries primes en productes elaborats o semielaborats mitjançant maquinària, materials i mà d'obra. Dins de la indústria podem trobar diversos tipus segons la seua especialitat: indústria tèxtil, indústria alimentària, indústria mecànica, indústria electrònica, indústria automobilística, etc.

Totes aquestes indústries passen un procés de fabricació on la matèria prima es transforma en el producte final. En l'actualitat, totes les indústries manufactureres fan ús de maquinària industrial per a realitzar aquest procés ja que suposa un impacte molt gran en quant a la productivitat.

### 1.6.2. MAQUINÀRIA INDUSTRIAL

Producte de la industrialització sorgiren noves màquines que impulsaren la substitució de mà d'obra humana per maquinària industrial. Es començà amb les màquines de vapor al segle XVIII fins aplegar a braços robots en línies de fabricació d'automòbils al segle XXI.

A dia d'avui, tota empresa del sector industrial fa ús diari de maquinària per a produir els seus productes, raó per la qual son part fonamental de l'elaboració d'aquests i sustenten gran part de l'economia mundial.

Podríem dir que una màquina industrial és tot aquell dispositiu mecànic o electrònic fabricat per a realitzar un procés en el qual ajuda a produir un producte determinat.



Figura 2. Operaris de producció treballant amb màquines (Font: Pexels)

### 1.6.3. AUTOMATITZACIÓ DE MÀQUINES

Al llarg dels anys, les màquines han anat evolucionant i requerint mecanismes més complexes per a dur a terme tot tipus de feines. Al camp on més es desenvolupa eren en negocis on es buscava reduir temps i cost a l'hora de fer accions simples i repetitives.

Degut a totes aquestes modificacions a les màquines, nasqué el concepte d'automatització. Aquest fa referència a tots els sistemes integrats d'una màquina dedicats a intentar desvincular la intervenció humana en la major part de processos possibles d'aquesta.

Actualment, es podria dir que l'automatització de màquines és una necessitat fonamental per a qualsevol indústria manufacturera ja que ajuden a executar qualsevol tasca d'una forma més eficient.



*Figura 3. Línia de producció d'automòbils (Font: Pexels)*

### 1.6.4. PROTECCIONS I SEGURETATS DE LES MÀQUINES

Moltes de les màquines de l'actualitat requereixen d'un operari que les revise o les manipule constantment, però aquestes cada volta són més grans, enrevessades i perilloses. Amb la finalitat de garantir la seguretat de les persones es creen una sèrie de dispositius de protecció que ajuden a previndre qualsevol contratemps.

Majoritàriament, les màquines industrials actuals funcionen amb corrent elèctrica. Manipular elements que treballen amb alta tensió és una cosa a tindre en compte, per la qual cosa és indispensable protegir als operaris de qualsevol problema relacionat amb l'amperatge.

Podríem dir que els principals elements de protecció de les màquines actuals són els que estan relacionats amb la corrent. Els més importants d'aquest camp són els interruptors automàtics i els interruptors diferencials.



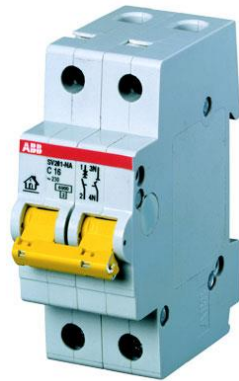


Figura 4. Interruptor automàtic (Font: ABB)



Figura 5. Interruptor diferencial (Font: ABB)

Tots dos, són aparells mecànics que no van associats a ninguna programació. Els interruptors diferencials s'encarreguen de protegir a les persones de derivacions d'electricitat i els interruptors automàtics protegeixen en casos de sobrecàrregues i curtcircuits.

A banda d'aquests, existeixen molts més elements de seguretat que, segons el tipus de la màquina, estaran presents o no, com per exemple: mampares de metacrilat, barreres de seguretat, sensors de pressió, seta d'emergència, relés de seguretat, etc.

#### 1.6.5. SENSORS

Uns dels elements essencials per a l'automatització de processos podríem dir que son els sensors, ja que son aquells elements encarregats de rebre i emetre informació per a que siga gestionada mitjançant senyals elèctriques.

Hi ha una gran varietat d'estos dispositius que es poden fer ús per a multitud de feines com mesurar humitat, proximitat, materials, soroll, pressió, etc.



Figura 5. Sensor mecànic, fotoelèctric, inductiu i electromecànic (Font: RS Components)

### 1.6.6. AUTÒMATS PROGRAMABLES

Les primeres màquines automatitzades estaven controlades mitjançant ordinadors de propòsit general o combinacions de una gran quantitat de relés. Tot açò comportava un elevat cost de fabricació i la necessitat de tenir personal especialitzat per a programar-los.

En conseqüència, es crearen els autòmats programables, coneguts com PLC (Programmable Logic Controler), són computadores utilitzades per a automatitzar processos de control de maquinària fabricats única i exclusivament per a aquesta funció. A més, tenen un cost econòmic i es poden reutilitzar.

Els PLCs tenen com a característica principal que estan adaptats per a treballar al mon industrial. Disposen d'un entorn de programació amb llenguatge no informàtic dissenyat per a gestionar a temps real multitud de senyals d'entrada i eixida.

Els PLC ens permeten processar una gran quantitat d'instruccions complicades mitjançant les senyals d'entrada i eixida. A més, es poden comunicar amb altres dispositius a través de ethernet o de manera remota. Altre atribut que els fa únics, és la facilitat de modificar l'operativa en qualsevol moment.



Figura 6. Autòmat programable (PLC) (Font: Omron)

### 1.6.7. PANTALLES DE CONTROL

Junt als autòmats programables també sorgiren les pantalles de control. Aquestes són dispositius que es comuniquen amb el control de les màquines per poder interactuar amb estes d'una manera senzilla.

Conegudes també com HMI (Human Machine Interface), es poden definir com la interfície entre l'usuari i l'equip on es poden controlar els processos industrials de les màquines.

Junt a les pantalles, moltes vegades podem trobar una sèrie de polsadors, llums e interruptors que també són utilitzats pels operaris per a controlar les màquines. A tot aquest conjunt de aparell se coneix com panell de control.



Figura 7. Panell de control màquina Haas (Font: Haas)

## 1.6.8. MAGATZEMS INTEL·LIGENTS

Les indústries que requereixen grans magatzems per a gestionar tot el seu material tenen la necessitat de disposar de màquines que els ajuden amb aquesta tasca.

Existeixen una gran varietat de tipus de màquines que poden ajudar a treballar amb gran quantitat de material. Segons la especialitat de la empresa podem trobar màquines de paletitzat, cintes de manipulació, carretons elevadors, etc.

Per a satisfer la necessitat de optimitzar espai i guardar materials de manera automàtica sortiren els magatzems intel·ligents. S'entén com magatzem intel·ligent a aquella màquina o combinació d'aquestes on la majoria de processos logístics es fan mitjançant autòmats o robots, es centren bàsicament en ubicar, buscar i preparar el material.



Figura 8. Magatzem intel·ligent Kardex (Font: Kardex)

### 1.6.8.1. MAGATZEMS INTEL·LIGENT KARDEX

L'empresa Kardex es defineix com un soci global de solucions intralogístiques i proveïdor líder de solucions automatitzades de magatzems i manipulació de materials. Com indústria dedicada a la fabricació de maquinaria de logística, disposa a la venda una gran varietat de magatzems intel·ligents.

Tots els models de magatzems de Kardex es caracteritzen per tindre una pantalla de control, una estació de recollida de material i molta seguretat per als operaris que la manipulen. Cal puntualitzar que el l'operativa d'aquestes màquines es fa mitjançant una placa de control dissenyada per l'empresa, raó per la qual sols ells poden modificar el seu funcionament.



## 1.7. AVALUACIÓ DE LA SITUACIÓ

Al 18/01/2021 el magatzem vertical intel·ligent N°1 de Dismuntel presentava una situació precària. Existien problemes constants de comunicació i operativa que generaven inconvenients per a la seua correcta utilització per part dels operaris de magatzem.

Amb el pas del temps, aquests problemes tècnics de la màquina van arribar a produir parades repetitives en l'operativa ocasionant la suspensió momentània del treball de logística de l'empresa.

El departament d'automatització juntament amb l'equip de manteniment i magatzem va realitzar un primer anàlisi de les limitacions i problemes que albergava la màquina.

Es va fer una revisió detallada de tots els mecanismes de la màquina. Es van comprovar cablejats, proteccions, sensors, seguretats, cadenes, comunicacions, el variador, la placa de control i la pantalla de control.

Després d'aquest examen tècnic es detectaren els següents inconvenients:

- Problemes puntuals amb els sensors de “final de carro” interiors de la màquina que generaven una desconfiguració eventual de la màquina i de les ubicacions de les cubetes provocant retards en la preparació de comandes per part de l'equip de magatzem.
- Bloqueig del fre dels motors que generava tensions i engarrotament de les cadenes i l'eix dels motors.
- Fallades amb el variador de freqüència que donen problemes de funcionament.
- Eventualment apareixia un missatge de “Low Battery” en la pantalla de control.

Una vegada identificats tots aquests errors, es va decidir posar-se en contacte amb els fabricants de la màquina (l'empresa Kardex) per a que feren una valoració del cost de reparació.

L'oferta rebuda tenia un cost de 1.800,00 € sense comptar amb els 130,00 €/hora addicionals del tècnic. Així mateix, el cost de la placa de comunicació que calia reemplaçar pel missatge de “Low Battery” ascendia a 1.000,00 € no incloent la instal·lació ni la seua posada a punt.



## 1.8. ESTUDI I ESTRATÈGIA

Després de conèixer totes les dificultats associades al magatzem vertical intel·ligent, existien varies maneres de actuar per a corregir la situació.

1. La primera opció seria assumir el cost de la reparació oferit per la empresa Kardex.

Aquesta opció, suposaria una gran inversió que sols corregiria els inconvenients actuals de la màquina. El magatzem és antic i segurament amb el pas del temps sorgirien nous problemes que hi hauria que tornar a solucionar. Si les futures reparacions anaven a tindre un preu similar, no compensaria, ja que la suma de les reparacions costaria el mateix que una màquina nova.

2. La segona opció consistiria en continuar treballant de la mateixa forma i que l'equip de manteniment fera les reparacions justes i necessàries per a que la màquina poguera seguir funcionant.

Aquesta seria la opció menys viable, ja que l'estat del magatzem requeriria intervencions constants i paralitzaria dos departaments (manteniment i magatzem). A més a més, comportaria baixades en la producció de plaques PCB degut a la ralentització de la preparació d'ordres de fabricació.

3. La tercera opció presentaria la possibilitat de crear un projecte de millora interna en la que el departament d'automatització junt a l'equip de manteniment repararien i actualitzarien els mecanismes del magatzem per a deixar-lo en perfecte estat.

Aquesta, obriria un ventall de possibilitats per a poder crear una operativa pròpia de l'empresa. Degut a l'experiència en projectes similars, aquesta no suposaria un repte difícil d'assumir. També hi ha que tindre en compte que la inversió de temps i diners no és xicoteta, però el poder obtindre una màquina de logística adaptable al treball dels operaris podria suposar un augment en la productivitat de l'empresa.

Des de gerència, s'avaluaren totes aquestes possibles solucions i es van decantar per la tercera opció. A partir d'aquest moment, el departament d'automatització començà a estar al càrrec de la intervenció. En primer lloc es valorà quines eren les modificacions que es volien emprendre i s'estimaren les hores pertinents de cada departament.

Per a planificar tots els projectes de Dismuntel s'utilitzen els **BackLog**. Aquesta és una ferramenta ideal per a marcar objectius i distribuir feines. A més a més, al ser un document viu, serveix d'ajuda per a conèixer les hores de dedicació suposa el projecte.

El BackLog inicial del projecte d'automatització del magatzem vertical N°1 de Dismuntel és el següent:

DATOS DEL PROYECTO						
OFERTA	Sol_Inversión Interna					
HORAS	144,00					
CLIENTE	Dismuntel					
RESPONSABLE	Kike					

		RESPONSABLE	ASIGNADO	FECHA INICIO	FECHA FIN	HORAS
HITO	ESPECIFICACIONES AU	Jordi	Artur	01-ago	06-sep	12,00
HITO	DESPIECE AU	Jordi	Artur	01-ago	06-sep	4,00
HITO	ESQUEMAS ELECTRICOS AU	Jordi	Artur	09-sep	15-sep	10,00
HITO	PROGRAMACION AU	Jordi	Artur	09-sep	01-oct	40,00
HITO	INSTALACION	Jordi	José Ferrer	09-sep	18-oct	40,00
HITO	PRUEBAS AU	Jordi	Artur	09-sep	01-oct	20,00
HITO	DOCUMENTACION AU	Jordi	Artur	09-sep	20-oct	8,00
HITO	EQUIPO VERIFICADO	Jordi	Artur		20-oct	
HITO	ENTREGA A CLIENTE	Jordi	Artur		20-oct	
HITO	ACEPTACION DEL CLIENTE	Jordi	Artur		20-oct	

1000 DATOS DE PARTIDA						26,00
1100 ESPECIFICACIONES						16,00
1150 ESPECIFICACIONES AU	Jordi	Artur	01-ago	06-sep	12,00	
1160 DESPIECE AU	Jordi	Artur	01-ago	06-sep	4,00	
1200 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO						
1300 REUNIONES						10,00
1350 REUNIONES AU						10,00
2000 DESARROLLO						110,00
2300 DESARROLLO SW						0,00
2310 PROGRAMACION SW						
2320 FABRICACION						
2330 PRUEBAS SW						
2340 REVISION SW						
2341 Cambios en las especificaciones (cliente)						
2342 Retrabajos debidos a un fallo interno (especificar dpto.)						
2500 DESARROLLO AU						110,00
2510 PROGRAMACION AU	Jordi	Artur	09-sep	01-oct	40,00	
2520 PRUEBAS AU	Jordi	Artur	09-sep	01-oct	20,00	
2530 ESQUEMAS ELECTRICOS AU	Jordi	Artur	09-sep	15-sep	10,00	
2540 REVISION AU						
2541 Cambios en las especificaciones (cliente)						
2542 Retrabajos debidos a un fallo interno (especificar dpto.)						
2550 FABRICACION						
2560 INSTALACION	Jordi	José Ferrer	09-sep	18-oct	40,00	
3000 VERIFICACION INTERNA						0,00
4000 DOCUMENTACION						8,00
4500 DOCUMENTACION AU	Jordi	Artur	09-sep	20-oct	8,00	
5000 VALIDACION						0,00
5100 CERTIFICACION EXTERNA						
5200 ACEPTACION CLIENTE						

Figura 9. BackLog projecte automatització magatzem vertical

Desglossant aquest BackLog, podem veure com s'aborda un nou projecte d'enginyeria des de l'empresa Dismuntel. En primer lloc s'assigna un responsable al projecte que estarà a càrrec de supervisar tots els avanços i verificar que es compleixen amb les dades i hores establides. En aquest treball el responsable és Kike (responsable d'enginyeria de Dismuntel).

Una vegada fet açò, es fa ús d'una plantilla estàndard on hi han una sèrie de feines que solen ser repetitives en tots els projectes. En aquest document les feines parteixen de 5 grans blocs:

1. **Dades de partida.** Suposa tota la part de recollida d'informació, documentació, especificacions, planificació, reunions, modificacions, etc. Habitualment aquesta part es fa conjuntament amb el client que contracta els serveis de l'empresa, però al ser un projecte d'inversió interna, en el que el client és la pròpia empresa, suposa que no es dediquen tantes hores com en altres treballs.

En aquest projecte, les feines que s'estimaren per a la part de dades de partida foren:

- **Especificacions AU.** Consisteix en documentar cada punt del projecte: antecedents, modificacions, objectius, justificació, alternatives, descripció tècnica dels materials, cost, etc.



- **Especejament AU.** Consisteix en crear un llistat de materials necessaris per a llançar una sol·licitud de compra al departament de compres.
  - **Reunions AU.** Consisteix en les hores dedicades a parlar d'inconvenients, canvis i avanços.
2. **Desenvolupament.** Aquesta és la part on s'involucren la majoria de departaments d'enginyeria ja que podríem dir que és la base dels projectes. Resumint, en aquesta part és on es fan els treballs de programació, proves, esquemes, fabricació, instal·lació, etc. Depenent de que requereisca el treball es tindrà en compte a cada treballador especialitzat al seu camp. En aquest cas, sols està involucrat el departament d'automatismes i manteniment/instal·lacions, per la qual cosa sols aquests tenen feines.

En aquest projecte, les feines que s'estimaren per a la part de desenvolupament foren:

- **Programació AU.** Consisteix en programar els autòmats que es van a implementar.
  - **Proves AU.** Consisteix en totes les hores dedicades a provar i verificar la nova operativa.
  - **Esquemes elèctrics AU.** Consisteix en fer el nou esquemàtic de connexió de tots els dispositius del magatzem intel·ligent.
  - **Instal·lació AU.** Consisteix en desmuntar i muntar tots els nous components de la màquina.
3. **Verificació interna.** En aquesta part és quan es verifica internament amb el responsable del projecte que tot funciona correctament i es pot entregar al client.

En aquest projecte, al ser el client la mateixa empresa la verificació es fa al final (Punt 5) conjuntament amb la validació.

4. **Documentació.** Ací es troben totes les feines relacionades amb la creació documents que contenen els manuals de funcionament, especificacions finals, futures millores, etc.

En aquest projecte sols es crea un feina de documentació:

- **Documentació AU.** Consisteix en crear un xicotet manual d'ús per al control de la màquina.
5. **Validació.** L'última part consisteix en l'entrega final al client i validació per la seua part per a donar per finalitzat el projecte.

En aquest projecte no es crea ninguna feina per a la validació ja que aquesta es fa mitjançant l'ús que li donen el operaris una vegada feta la instal·lació.



Per finalitzar, cal comentar que cadascuna de les feines del Backlog te unes característiques pròpies:

- Número de 4 dígitos al principi. Aquest és una codificació que se li dona a la feina per a poder donar-la de alta en un programa de gestió interna de l'empresa.
- Sigles al final del nom. Estes determinen per a quin departament van assignades, per exemple, AU = AUTOMATISMES, SW = SOFTWARE, FW = FIRMWARE, etc.
- Assignat i responsable. El assignat és l'enginyer que es va a fer càrrec de la feina i el responsable és el que està al càrrec d'aquest ja que és el responsable del departament, que no és el mateix que el del projecte.
- Dades de inici i fi. Son les dades que s'estimen quan la feina començarà i finalitzarà. Sempre s'estima de més.
- Hores. Son les hores que s'estimen que requerirà la feina. Sempre s'estima de més.

Fent un breu resum i afegint comentaris, podríem dir que l'estratègia escollida recau en crear unes especificacions segons les necessitats de l'empresa i els operaris, i en base a aquestes, comprar el material necessari per a adaptar la màquina, realitzar les programacions oportunes, crear l'esquema de connexions i fer la instal·lació.

Hi ha que matisar que, com en molts dels projectes d'enginyeria d'aquest tipus, solen haver canvis continus d'hores i feines. L'encarregat principal de la majoria del treball és un estudiant en pràctiques d'empresa, per la qual cosa s'ha de tindre en compte que la poca experiència en món laboral dona peu a que les hores de feina siguen superiors a les d'un enginyer, raó per la qual, suposa un repte major fer una estimació de temps de dedicació.

## 1.9. SOLUCIONS ADOPTADES

Una vegada identificades les errades del magatzem i escollida l'estratègia es va començar a abordar el projecte.

Com hem vist abans, es va decidir que el departament d'automatismes fera un redisseny de la màquina i que l'encarregat de la major part del projecte fora l'enginyer en pràctiques supervisat pel responsable del departament.

### 1.9.1. MODIFICACIONS ESCOLLIDES

El primer pas fou un parell de reunions on Kike (responsable d'enginyeria) i Jordi (responsable del departament d'automatismes) em varen posar en context i em varen transmetre quins eren els objectius que es perseguen.

El punts que es tractaren a les reunions van ser:

- Repassar l'historial de problemes del magatzem.
- Fer una vista general d'altres projectes similars duts a terme pel departament d'automatismes de Dismuntel.
- Analitzar el funcionament actual del magatzem.
- Plantejar diferents operatives per a adaptar un PLC.
- Cerca global de materials necessaris.

A partir d'ací, es va emprendre un procés per analitzar i escollir les modificacions finals del projecte.

Des de un inici, degut a l'experiència de l'empresa en projectes d'automatització de processos, la idea que es va plantejar per al redisseny del magatzem va ser afegir un PLC i una pantalla HMI des d'on es controlaren tots el processos necessaris per al funcionament.

A banda, com a conseqüència de tots els inconvenients detectats en el primer examen tècnic que es va fer, es decidí canviar el variador i els sensors que no funcionaven correctament.

A més, en base a les noves operatives plantejades, calia afegir una sèrie de nous components i els dispositius de protecció corresponents per garantir la seguretat dels treballadors.

### 1.9.2. PROGRAMACIÓ PLC

Abans de començar a abordar aquest punt, convé especificar que tot aquest projecte gira al voltant de crear una operativa programada amb un PLC.

### 1.9.2.1. ANÀLISI FUNCIONAMENT

Com hem comentat en l'apartat 1.6.9. MAGATZEM INTEL·LIGENT KARDEX, totes les màquines de Kardex disposen d'una placa de control fabricada per la pròpia empresa la qual no és editable. Per tant, el repte recau en modificar el funcionament inicial de la màquina i adaptar-lo per a poder obtenir un control des d'un autòmat.

En primer lloc hi ha que saber com funcionava el magatzem intel·ligent fins al moment i com volem que funcione a partir d'ara.

L'operativa anterior era molt senzilla, en la zona de treball del magatzem hi ha una pantalla per escollir quina balda vols en l'estació de manipulació, per tant, la funció de la màquina és moure les estanteries per col·locar la que s'ha escollit en la posició corresponent.

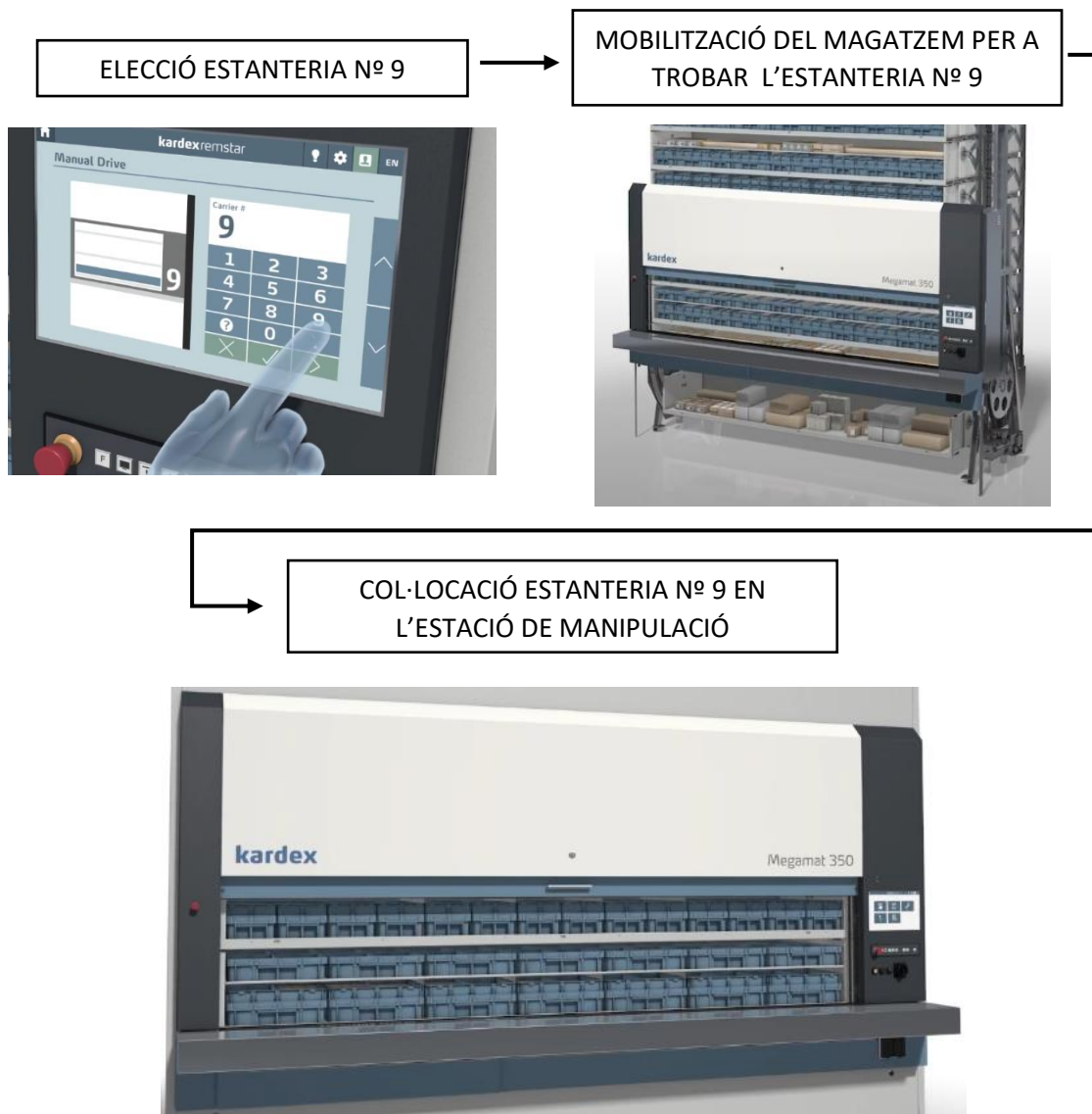


Figura 10. Exemple de funcionament del magatzem intel·ligent de Kardex



D'aquesta manera el robot sols ens permet fer una acció, elegir la balda i esperar a que el magatzem es mobilitze. Per a la nova operativa, s'ha decidit que el funcionament principal siga el mateix, però també es pretén implementar nous modes que ens permeten realitzar accions més complexes.

Es crearan 3 modes de funcionament, un per al programa principal que es nomenarà mode manual, un altre per als treballadors de manteniment i enginyers que permetrà manipular la màquina en cas d'error i un altre per a una futura millora la qual s'explicarà al punt 1.11.1. FUTURES MILLORES. A més, es crearà un registre d'esdeveniment i alarmes amb la finalitat d'anotar l'historial de problemes del magatzem.

Mes endavant entrarem en detall de com és el programa de cada part de l'operativa, però abans hem de conèixer quines ferramentes es troben a la nostra disposició i així saber que es pot reutilitzar i que hi ha que modificar.

En primera instància, hi hauria que saber com era el funcionament de la placa de control de Kardex ja que el programa principal serà el mateix.

Com que no es podia accedir a la programació i teníem que entendre com funcionava, es varen localitzar quines senyals de entrada i eixida estaven connectades a la placa, i així, fent un xicotet anàlisi i amb l'ajuda dels coneixements adquirits en aquest tipus de projectes, intentar esbrinar com treballava el robot. Les senyals trobades foren:

ENTRADES		EIXIDES	
Entrada 1	Encoder	Eixida 1	Llum led 1
Entrada 2	Clau manual/automàtic	Eixida 2	Llum led 2
Entrada 3	Botó de pujar baldes	Eixida 3	Llum led 3
Entrada 4	Botó de baixar baldes	Eixida 4	Llum led 4
Entrada 5	Relé de seguretat	Eixida 5	Llum led 5
-	-	Eixida 6	Relé de seguretat
-	-	Eixida 7	Variador avant
-	-	Eixida 8	Variador arrere

Amb aquestes dades, s'aplegaren a varies conclusions importants:

- La informació de la posició de les baldes era proporcionada per un encoder.
- Totes les seguretats de la màquina anaven connectades a un relé de seguretat.

En base a aquesta informació, es començà a treballar la programació del PLC. Fent ús de les senyals que ja s'utilitzaven a l'anterior control i afegint altres que es consideraven necessàries, es desenvolupà la nova operativa.

### 1.9.2.2. PROGRAMACIÓ

Un dels objectius principals és obtindre el control de la màquina mitjançant un autòmat, la qual cosa ens proporcionarà major facilitat a l'hora de modificar la programació i poder localitzar les errades ràpidament. També dona la opció a implementar noves operatives en futures millores sense la necessitat de canviar ni afegir nous components. Per tot això és importantíssim crear una bona estructura de programació.



Com en qualsevol projecte d'automatització de processos, cal crear una sèrie d'apartats dintre del programa on s'aborde punt per punt cada funció necessària per a l'operativa final. No està de més, afegir comentaris en totes les línies que siguen necessàries per a que qualsevol persona que sàpiga de llenguatge "ladder" entenga el que s'ha escrit.

En Dismuntel, tots els treballs d'aquest tipus segueixen una mateixa estructura:

1. **Programa principal.** On es gestiona tot el que està relacionat amb el treball principal de la màquina.
2. **Alarmes.** On es gestiona tot el que està relacionat amb les alarmes.
3. **Entrades.** On es gestiona tot el que està relacionat amb les senyals d'entrada.
4. **Eixides.** On es gestiona tot el que està relacionat amb les senyals d'eixida.

En base a aquesta organització i al funcionament definit, es varen fixar totes les senyals d'entrada i eixida que eren necessàries per a poder dur a terme la programació desitjada.

El llistat de senyals és el següent:

ENTRADES		EIXIDES	
Entrada digital 1.00	Fase "A" encoder	Eixida digital 1.00	Llum led zona 1
Entrada digital 1.01	Fase "B" encoder	Eixida digital 1.01	Llum led zona 2
Entrada digital 1.02	Sensor inductiu balda	Eixida digital 1.02	Llum led zona 3
Entrada digital 1.03	Sensor inductiu balda 0	Eixida digital 1.03	Llum led zona 4
Entrada digital 1.04	Fase "Z" encoder	Eixida digital 1.04	Balisa verda
Entrada digital 1.05	Clau modo automàtic	Eixida digital 1.05	Balisa ambre
Entrada digital 1.06	Clau modo manual	Eixida digital 1.06	Balisa roja
Entrada digital 1.07	Pujar claus	Eixida digital 1.07	Brunzidor balisa
Entrada digital 1.08	Baixar claus	Eixida digital 2.00	Llum led zona 5
Entrada digital 1.09	Error switch	Eixida digital 2.01	Relé variador
Entrada digital 1.10	-	Eixida digital 2.02	Variador avant
Entrada digital 1.11	-	Eixida digital 2.03	Variador arrere
Entrada digital 2.00	-	Eixida analògica 3.01	
Entrada digital 2.01	-	Eixida analògica 3.02	-
Entrada digital 2.02	-	-	-
Entrada digital 2.03	Mòdul de seguretat	-	-
Entrada digital 2.04	-	-	-
Entrada digital 2.05	-	-	-

Una vegada ja establida l'estructura general i les senyals clares, es creen tots els apartats de la programació corresponents. A continuació anem a analitzar cada pàgina implementada.

Cal puntualitzar que l'idioma emprat en la programació es el castellà degut a la manera de treballar de l'empresa. Als títols següents posarem el nom utilitzat al programa i la seua traducció.

### Principal ("Principal")

- **Secció1 ("Seccion1")**

Aquesta pàgina conté la programació de tota l'operativa principal del magatzem, és a dir, gestiona la mobilització de les baldes d'acord a unes pautes.

Per lògica, la distribució dintre d'aquest apartat es crear varies línies en base als modes de funcionament nomenats en l'apartat anteriorment, però més en ja de la realitat, es segueix una estructura completament distinta.

L'acció concreta del robot intel·ligent és moure les baldes en dos sentits, cap endavant o cap enrere. Doncs en funció d'aquests dos moviments es configura la programació.

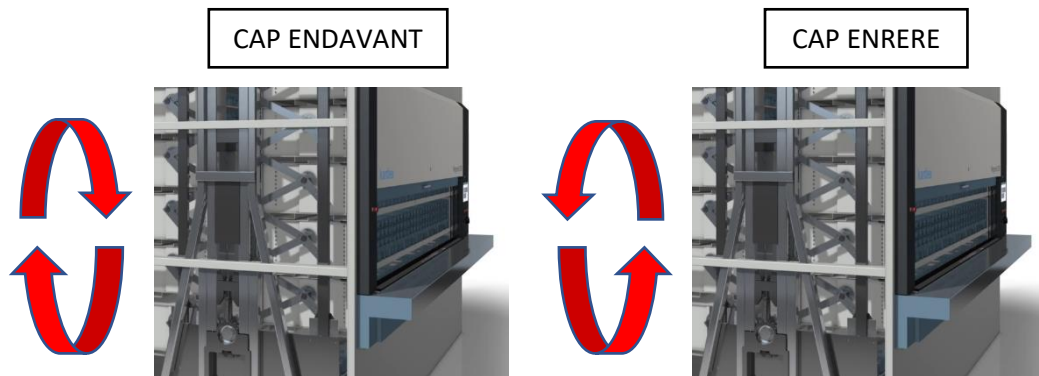


Figura 11. Representació dels dos tipus de sentits que te el magatzem intel·ligent

Una dada a tindre en compte abans de desgranar el contingut del codi de la pàgina és que, per a poder realitzar totes les accions requerides en la programació de una forma correcta, el que es fa és que cada procés fonamental acciona un bit. Per exemple, si des del control s'acciona un polsador, una variable nomenada Bit\_polsador canviarà el seu estat de 0 a 1, fins que es realitze un altra acció que torne el seu estat a 0. És important comentar-ho ja que al llarg de tota aquesta explicació es nomenarà repetides vegades.

Com hem dit, tot es basa en activar el variador en una direcció o altra. A continuació anem a veure quins patrons estan programats per a que el robot vaja en cada sentit.

El mode de funcionament principal fa que, quan el treballador tria una estanteria, el magatzem es mou per a col·locar aquesta en l'estació de recollida. Com el variador dona la possibilitat de moure's en un sentit o altre, s'ha de trobar la manera de que es vaja al destí de la forma més ràpida i eficient possible.

2 TIPUS DE MOBILITZACIÓ DEL MAGATZEM DES DE LA BALDA Nº 9 FINS A LA BALDA Nº 12

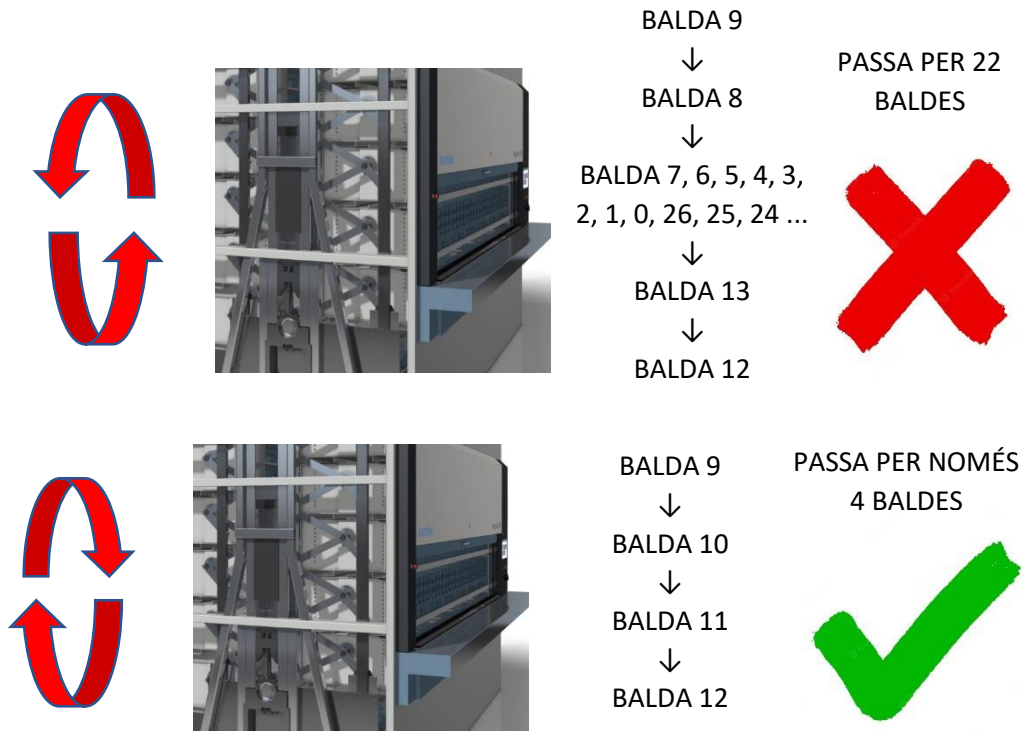


Figura 12. Explicació d'una mobilització ràpida i eficient de les baldes del magatzem intel·ligent

Amb la finalitat de treballar d'aquesta manera, es va crear una fórmula que serveix com a referència per a saber quina direcció s'ha d'escollir.

**Dades:**

Número de baldes = 26

Meitat de baldes = 13

$$Resultat = (Balda_{actual} + 26) - Balda_{destí}$$

A continuació anem a desgranar el dos moviments i com s'executen:

- **Cap endavant.** Direm que el magatzem es mobilitza cap endavant quan les estanteries vagen en sentit ascendent, és a dir, quan vegem que el número associat a cada balda vaja sumant (Figura 13). Per a que es realitze aquesta acció, posarem el bit **bAdelanteVariador** a 1 i açò enviarà una senyal al variador per a que s'active en aquest sentit.

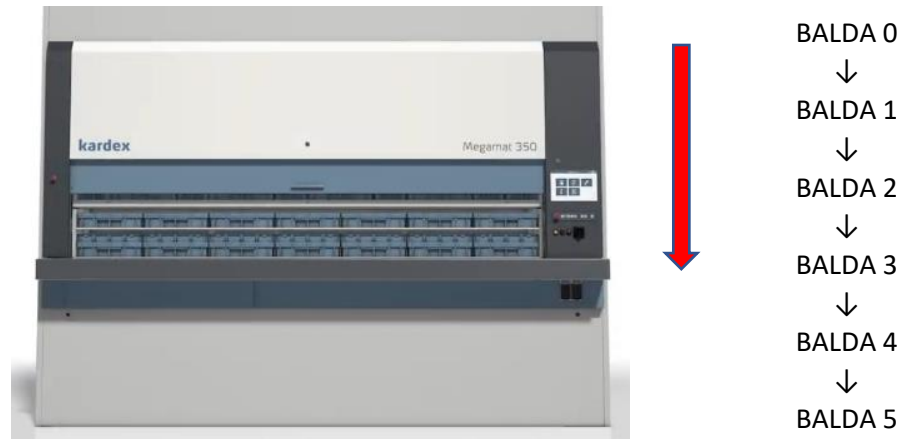


Figura 13. Mobilització magatzem cap endavant

Una volta l'usuari tria l'estanteria on desitja anar, les condicions que s'han de complir per a activar el bit d'aquesta direcció del variador son:

- Si la Balda<sub>actual</sub> ≤ 13 i 13 ≥ Resultat ≤ (26 - 1).
  - Si la Balda<sub>actual</sub> ≥ 13 i (26 + 1) < Resultat o Resultat > (13 + 26 - 1)
- **Cap enrere.** Direm que el magatzem es mobilitza cap enrere quan les estanteries vagen en sentit descendent, és a dir, quan vegem que el número associat a cada balda vaja restant (Figura 14). Per a que es realitze aquesta acció, posarem el bit **bAtrasVariador** a 1 i açò enviarà una senyal al variador per a que s'active en aquest sentit.

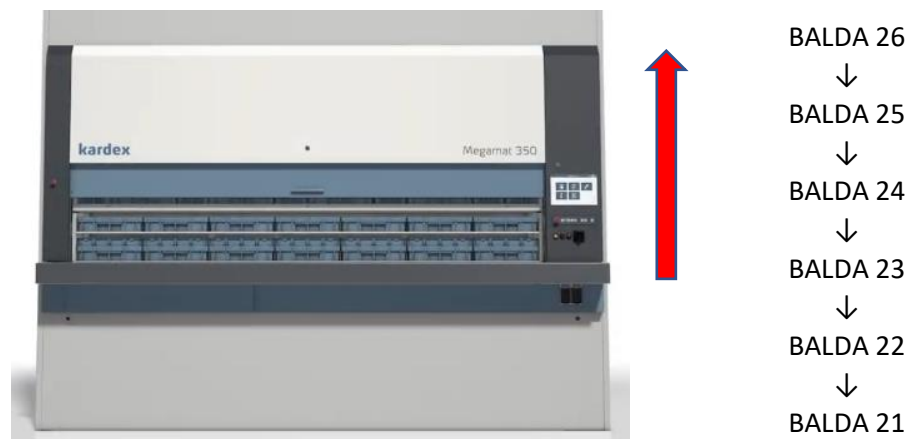


Figura 14. Mobilització magatzem cap enrere

Una volta l'usuari tria l'estanteria on desitja anar, les condicions que s'han de complir per a activar el bit d'aquesta direcció del variador son:

- Si la Balda<sub>actual</sub> ≤ 13 i 13 < Resultat o Resultat > (26 - 1).
- Si la Balda<sub>actual</sub> > 13 i (26 + 1) ≤ Resultat ≥ (13 + 26 - 1)



A banda del codi principal d'accionament del variador, en aquesta pàgina s'executen altres línies de programació essencials per a que l'operativa treballi correctament. La majoria són processos d'activació i desactivació de bits necessaris, però hi ha dos accions que cal ressaltar i explicar.

Una és la funció de tornar a l'inici, en altres paraules, col·locar la balda 0 en l'estació de recollida. Aquest procés és el que traduït a llenguatge informàtic seria reiniciar. Esta opció sols està disponible en el mode manteniment, per si hi ha hagut algun problema de descalibratge o alguna cosa similar.

L'altra és la comptabilitat de les baldes. Per a realitzar aquest procés es fa ús de 5 de les senyals d'entrada del PLC, 3 de les quals són del encoder. Com poguérem esbrinar en l'anàlisi del mode de funcionament de l'anterior operativa del robot, la posició de les baldes es sabia gràcies al encoder. A la nostra programació també fem ús d'aquest dispositiu i de dos sensors inductius col·locats d'una manera específica.

El encoder és un aparell de mesura que proporciona varios tipus d'informació, al nostre cas el fem servir per a determinar la direcció i posició de les estanteries quan el motor es posa en marxa. La gestió d'aquest dispositiu és una mica complexa, pel que hi ha una pàgina específica emprada per a la seua administració.

Els sensors inductius es gasten per a conèixer quan les baldes passen per un punt determinat. Aquests sensors estan creats per a detectar materials ferrosos a una distància concreta i és per això que nosaltres els fem servir per a saber quan la xapa metàl·lica de les estanteries s'aproximen a la zona del sensor.

El mètode utilitzat per a obtindre la ubicació a temps real de quines estanteries estan passant per l'estació de recollida, i per tant, la comptabilitat de les baldes és, quan el variador i el motor es posen en moviment, el encoder ens comunica en quina direcció van les estanteries, seguidament quan la balda passa per on es troba el sensor inductiu sumem o restem el número de balda en relació a la direcció.

INFORMACIÓ DE LA DIRECCIÓ (ENCODER)



INFORMACIÓ DE LA SUMA/RESTA (INDUCTIU)

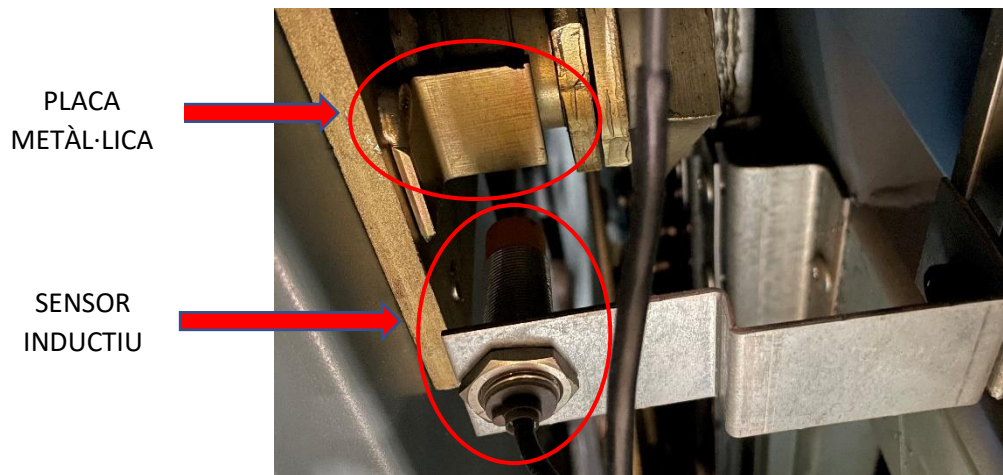


Figura 15. Explicació visual de la informació proporcionada per el encoder i el sensor inductiu

Per a entendre-ho millor, anem a posar un exemple. Si el robot està manejan-se des de la balda 3 a la 6, gràcies al encoder sabem que el magatzem va en direcció cap endavant, i quan la placa metàl·lica de la balda corresponent passe pel sensor inductiu, sabem que a la programació tindrem que sumar 1 a la posició actual, és a dir, ens trobaríem en la balda 4 (Figura 16).



Figura 16. Exemple 1 funcionament comptabilitat baldes

En cas contrari, si anem de la balda 6 a la 3, el encoder ens donarà la informació de que es va cap enrere i quan la balda passe pel sensor restarem 1 a la posició actual, és a dir, ens trobaríem en la balda 5 (Figura 17).

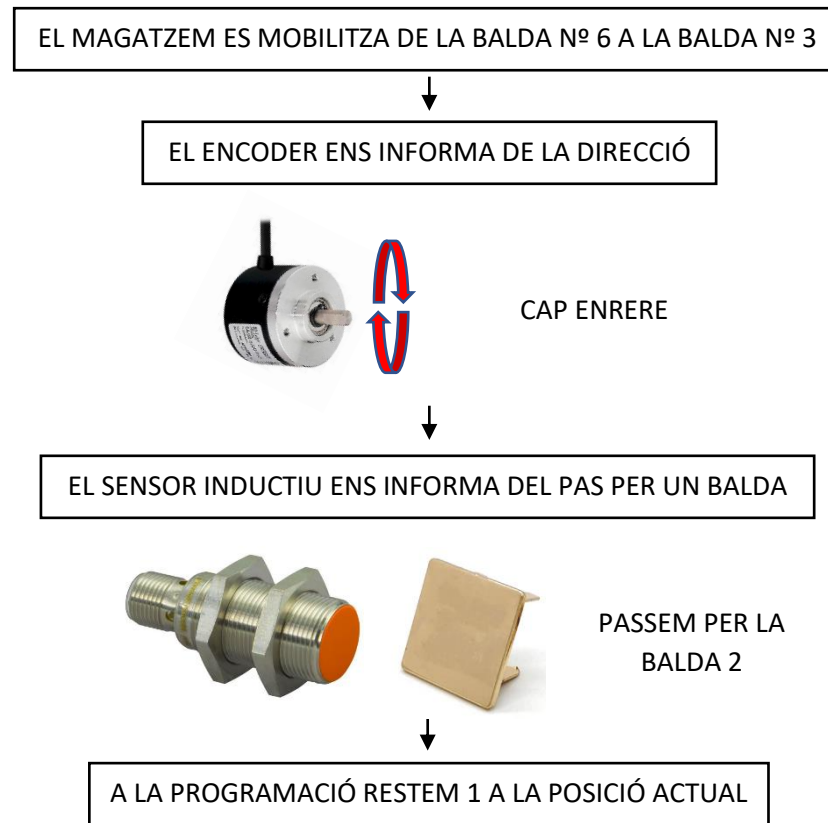


Figura 17. Exemple 2 funcionament comptabilitat baldes

Hi ha un cas en que aquesta forma de gestionar la ubicació de les baldes no serveix, però per això fem servir un altre sensor. Com hem esmentat anteriorment, gastem 2 sensors inductius, un d'ells és per a sumar i restar la posició de les baldes, i altre és per a saber quan passem per la balda 0.

Al magatzem hi han 26 baldes (Numerades des de la 0 a la 25), per tant, quan es passa de la balda 25 a la 0, fent ús de la programació implementada hi hauria que sumar-li 1 a la posició de la balda, quedant 26. Al contrari, ens passaria una cosa similar, quan es passa de la 0 a la 25 hi hauria que restar-li 1 a la posició de la balda, quedant -1.

Per a evitar aquesta circumstància, a la balda 0 se li ha soldat una pesa metàl·lica extra que, ajudant-nos de l'altre sensor inductiu, ens proporciona la informació de que aquesta està passant per l'estació de recollida. Per tant, si es detecta aquesta xapa automàticament sabem que estem en la posició 0. D'aquesta manera, si estem a la balda 0 i anem cap endavant la programació canviarà la posició de 25 a 0, i si estem a la balda 25 i anem cap enrere la programació canviarà la posició de 0 a 25.



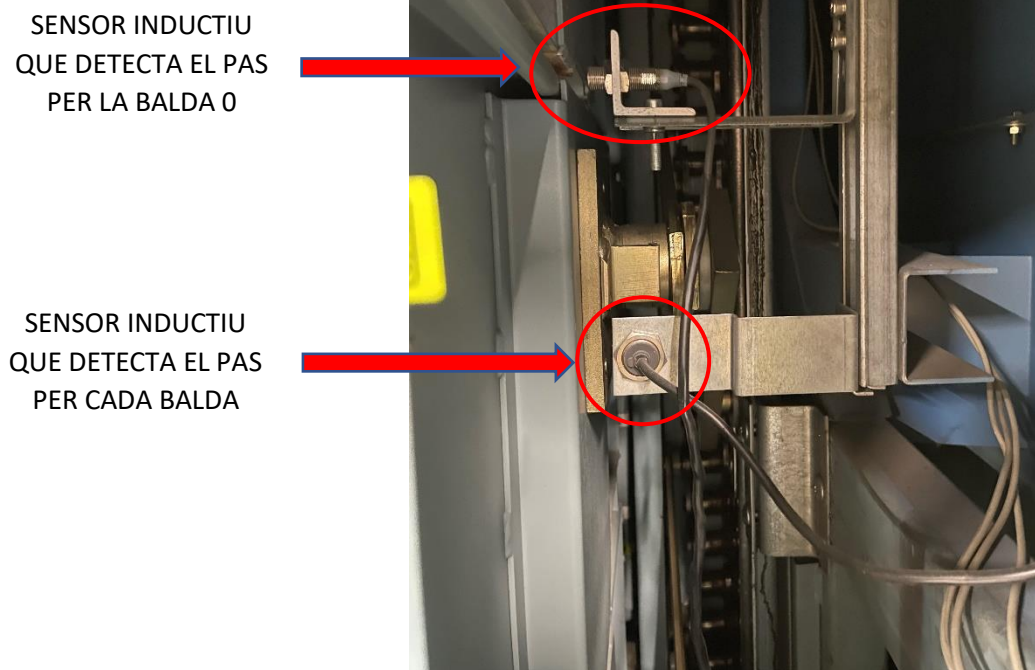


Figura 18. Col·locació dels dos sensors inductius instal·lats al magatzem intel·ligent

- **Calibració\_Baldes (“Calibración\_Baldas”)**

Aquesta pàgina tenia la funció de emprar únicament el encoder per a la comptabilitat de les baldes, ja que així creguem que es feia en l’anterior operativa. Actualment, aquest codi està en desús, però és important conèixer el perquè es va desestimar.

Com hem comentat abans a la pàgina anterior, el encoder ens aporta varies dades, una d’aquestes serveix per a saber la posició en base a les voltes acumulades per el seu eix.

La idea que es va proposar era, donar una volta completa al magatzem i amb l’ajuda d’aquesta programació guardar la posició de cada balda segons la informació que ens aportava el encoder. Mentre es feia aquest calibratge sorgiren dos inconvenients:

- Un era la velocitat en que es rebien les senyals des del encoder. El PLC tenia problemes per a gestionar la informació que aplegava mitjançant els polsos del dispositiu degut a que s’enviava massa ràpid.
- El segon era la precisió del mateix encoder. Per a que les baldes es mogueren més ràpid i que així els treballadors que tardaren menys en recollir el material, es va decidir augmentar la velocitat del motor. Açò provocava que l’eix del encoder donara moltes voltes en poc de temps i que la informació recollida no era gens precisa.



Amb aquestes dificultats associades, es va plantejar un altra manera de esbrinar la posició de les baldes. Es decidí compaginar el encoder amb dos sensors inductius com s'ha vist a la pàgina **Principal/Seccion1**.

El contingut d'aquest apartat del codi no s'ha eliminat per si en alguna futura millora és necessari fer el mateix o una programació pareguda.

- **Balda\_Destí ("Balda\_Destino")**

La funció d'aquesta pàgina és gestionar la informació de la posició de la balda destí que rep la programació quan l'usuari manipula la pantalla de control.

El robot disposa de 26 baldes però a cada balda hi ha 2 estanteries, la qual cosa significa que hi ha un total de 52 estanteries on emmagatzemar material. El treballadors quan cerquen el material el busquen mitjançant la seua ubicació en les estanteries i introdueixen al control el número de estanteria on desitgen anar (del 1 al 52).

Pel que fa a la programació es refereix, sempre es gasta la informació de les baldes (de la 0 a la 25) i no de les estanteries (de la 1 a la 52), ja que és més senzill codificar.

Aquest apartat s'utilitza a mode de traductor. Per exemple, quan l'usuari escull anar fins a la estanteria 33, es canvia la informació interna de la programació per convertir dita xifra en la balda 16.

- **Balda\_Actual ("Balda\_Actual")**

La funció d'aquesta pàgina és gestionar la informació de la posició de la balda actual que rep l'usuari a la pantalla de control de la mateixa manera que en la pàgina anterior.

L'operari visualitza en tot moment quines estanteries es troben en la estació de recollida. Degut a que a la programació treballarem amb el número de baldes, cal modificar dita informació per a que es veja en pantalla el número de estanteries, per açò es fa servir aquest apartat.

## **Alarmes ("Alarmas")**

- **Secció1 ("Seccion1")**

La funció d'aquesta pàgina és administrar tot el que tinga que veure amb els errors de la màquina.

Cal destacar que tots els sistemes de seguretat van cablejats a un mòdul de seguretat. És a dir, quan qualsevol dispositiu, ja siga de protecció o de qualsevol altra tipus, active una senyal d'error s'accionarà el relé de seguretat del mòdul i es paraitzarà el magatzem.

Al disposar d'aquest aparell, centralitzem totes les errades de la màquina en una sola senyal, i per tant, a l'hora de programar resulta més senzill.

A la programació, les alarmes es gestionen de la següent manera, si el relé de seguretat està activat, posem el bit de **Hay\_Alarmas** a 1. Quan aquest bit està a 1, el programa deixa de funcionar, d'aquesta manera si s'ha produït algun inconvenient podem resoldre-ho. Per a poder tornar a treballar amb la màquina, hi ha que resetejar el relé de seguretat prenent 2 polsadors que es troben al panell de control. Una vegada fet açò, el bit de **Hay\_Alarmas** es posarà a 0 i ja es podrà mobilitzar el magatzem.

## Encoder ("Encoder")

- **Secció1 ("Seccion1")**

El encoder és un dispositiu molt més complex que els demés aparells que utilitzem per a rebre senyals al PLC. Aquest, necessita de 3 entrades d'alta velocitat per a transmetre la seua informació. A més, la informació que emet no és sols d'un tipus, sinó que ens informa sobre la posició, velocitat i número de voltes en base a una referència. Per aquestes raons, s'ha decidit que és precís emprar una sola pàgina per a la seua programació.

En primer lloc, s'ha de configurar les entrades del PLC. Les 3 senyals s'han connectat a les entrades 1, 2 i 4 del autòmat, sent la fase "A" l'entrada 1, la fase "B" l'entrada 2 i la fase "Z" l'entrada 4. D'aquesta manera, significa que estem connectant el dispositiu al canal 0 (HSC0 (High-Speed Counter 0)), i per tant, i ha que modificar la configuració per a poder treballar correctament (Figura 19).

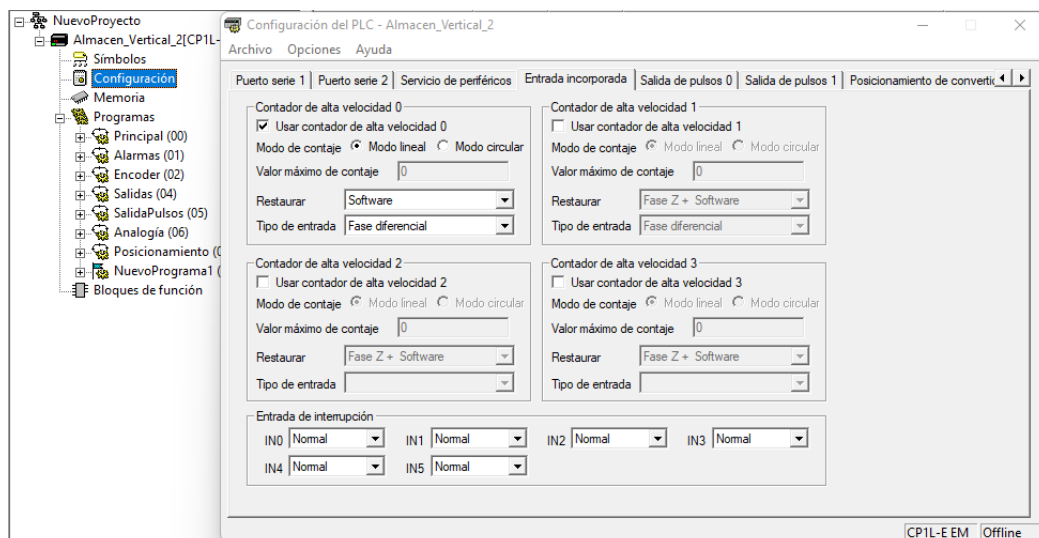


Figura 19. Configuració de les senyals d'entrada del encoder



Com s'ha comentat a l'apartat **Principal/Calibración\_Baldas**, al principi es va plantejar sols utilitzar el encoder per a saber la posició de les baldes. Açò suposava crear distintes línies de programació per a gestionar la lectura, emmagatzemament i guardat de totes les dades que es rebien per part del dispositiu. Al funcionament actual, sols és necessari saber la direcció, ja que tota la informació restant no es requereix. De la mateixa manera que a la pàgina **Principal/Calibración\_Baldas**, tot el codi creat no s'ha eliminat per si en un futur és necessari.

Com hem dit, la funció principal d'aquesta pàgina és saber la direcció en la que es desplacen les baldes del magatzem. Per a saber-ho es gasten les 3 senyals d'entrada del encoder (Fase A, Fase B i Fase Z). Segons el moviment de gir del motor, es transmetrà la informació d'una manera o altra:

- Si hi ha un flanc de pujada en la Fase A, la Fase B no s'activa i la Fase Z s'activa, significarà que el magatzem està maneant-se cap endavant, i es posarà a 1 el bit de **bRotacion\_ADELANTE**.
- Si hi ha un flanc de pujada en la Fase B, la Fase A no s'activa i la Fase Z s'activa, significarà que el magatzem està maneant-se cap enrere, i es posarà a 1 el bit de **bRotacion\_ATRAS**.

## Eixides ("Salidas")

- **Secció1 ("Seccion1")**

La funció d'aquesta pàgina és activar o desactivar totes les eixides que estan connectades al PLC en base a la programació de les demés pàgines.

- **oAdelanteVariador** (Eixida 101.01). S'activa quan el bit bAdelantVariador està a 1 i no hi ha alarmes.
- **oAtrasVariador** (Eixida 101.0). S'activa quan el bit bAtrasVariador està a 1 i no hi ha alarmes.
- **oLeds\_1, oLeds\_2, oLeds\_3, oLeds\_4 i oLeds\_5** (Eixida 100.00, 100.01, 100.02, 100.03 i 101.00). No es gasten de moment.
- **oBalizaVerde** (Eixida 100.04). S'activa quan no hi ha alarmes i ens trobem en la balda de destí.
- **oBalizaAmbar** (Eixida 100.05). S'activa quan no hi ha alarmes i el magatzem està en moviment.
- **oBalizaRoja** (Eixida 100.06). S'activa quan hi ha alarmes.

- **oZumbador** (Eixida 100.07). S'activa quan hi ha alarmes.
- **oRele\_Barrera** (Eixida 101.03). L'activació d'aquesta te un poc més de misteri, ja que controla el funcionament o no de la barrera de seguretat instal·lada.

L'objectiu de la barrera és protegir als operaris en cas de que el robot estiga en moviment i algú intente accedir a les estanteries. Però quan el robot està parat, si que s'ha de poder accedir a les estanteries per a poder treballar amb el material emmagatzemat. En conseqüència, hi ha un relé que encén i apaga la barrera de seguretat segons el que es requerisca.

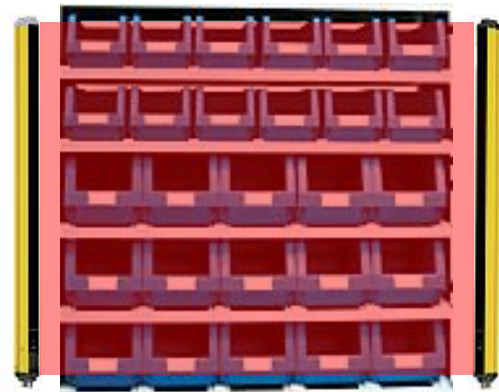
Si el variador està activat en qualsevol direcció, la eixida oRele\_Barrera s'activa, i quan ninguna de les dos direccions del variador estan activades, la eixida oRele\_Barrera es desactiva.

#### MAGATZEM EN MOVIMENT

MOTOR EN MARXA



BARRERA ACTIVADA



#### MAGATZEM PARAT

MOTOR PARAT



BARRERA DESACTIVADA



Figura 20. Visualització funcionament d'activació i desactivació de la barrera de seguretat

## Analogia (“Analogia”)

- **Secció1 (“Seccion1”)**

Al igual que alguns dels apartats anteriors, la funció d’aquesta pàgina actualment està en desús, però és important comentar-la ja que se li ha dedicat temps i pot servir per a una nova actualització del programa.

El variador disposa d’una entrada analògica on es pot modificar la velocitat a la que el motor es mou. Sabent açò, es va plantejar el poder modificar la velocitat del magatzem mitjançant el PLC. Per a fer-ho, era necessari implementar un mòdul des d’on poder enviar senyals d’eixida analògiques.

Les raons principals per les quals es volia implementar a la programació i per tant, conformen el codi d’aquesta pàgina son dos. La primera era adaptar la velocitat del motor en funció del pes i la distància de les baldes, i la segona era poder escollir des de la pantalla de control la velocitat que es desitjara.

Finalment es desestimà realitzar aquesta modificació ja que es cregué que no suposava ninguna millora notable en l’adaptació del magatzem intel·ligent.

### 1.9.2.3. SOFTWARE EMPRAT

Per a la realització de la programació s’ha fet ús de l’entorn de CX-One en concret del programa CX-Programmer. Es tracta d’un entorn de programació que es pot utilitzar a totes les series de PLC de Omron.

Aquest programa necessita d’una llicència per poder descarregar-lo. Hi ha que remarcar que es tracta d’un software amb el que estem familiaritzats ja que s’ha fet ús en les classes pràctiques de l’assignatura d’automatització industrial en el grau d’enginyeria electrònica industrial i automàtica.

### 1.9.3. PROGRAMACIÓ HMI

Per a substituir la pantalla de control del magatzem es va decidir implementar una pantalla HMI tàctil on el operaris interactuaren amb l’equip. Aquesta pantalla es comunica amb el PCL i serveix d’entorn d’interacció entre l’usuari i l’operativa de la màquina.

L’autòmat i la pantalla que es van emprar provenen del mateix fabricant, cosa que fa que la comunicació entre tots dos i la transferència de dades s’executa d’una manera senzilla i no requereix de molta complexitat. El model de pantalla utilitzat en aquest projecte és la NB7W-TW01B de Omron, una pantalla de 7 polzades amb un display a color.

El control de l'anterior operativa també es feia mitjançant un pantalla, aquesta no era tàctil, s'interactuava amb botons i la visualització era en blanc i negre. Amb aquestes característiques donava la sensació de ser un dispositiu antiquat i econòmic amb majors possibilitats de deteriorar-se, cosa que donava peu a problemes d'intercomunicació amb els operaris, raó per la qual s'implementa una nova i més moderna.

En quant a al disseny i programació de la nova pantalla, es va decidir emular algunes de les pàgines que es trobaven en l'anterior display i afegir altres. La nova interfície compta amb 5 pàgines principals i una sèrie de finestres flotants que es poden accedir dintre d'aquestes.

Desglossant cada pantalla trobem:

- **Pantalla d'inici**



Figura 21. Pàgina d'inici de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

Aquesta és la primera que es veu quan s'inicia la màquina. Com podem veure en la figura 21, hi ha un títol amb el nom del magatzem vertical corresponent, una imatge del robot i un botó on posa **EMPEZAR**.

Als cantons també es poden apreciar diferents icones. Dalt a l'esquerra trobem el logo de l'empresa, baix a la dreta indica la data, dia i hora, i baix a l'esquerra hi ha un botó on posa **MENÚ**, aquest desplega una finestra flotant on et permet accedir de manera ràpida a totes la pantalles de control. Val la pena subratllar que tot que el que hem exposat anteriorment està inclòs a totes les pantalles.





Figura 22. Finestra d'accés ràpid de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

- **Pantalla elecció mode de funcionament**

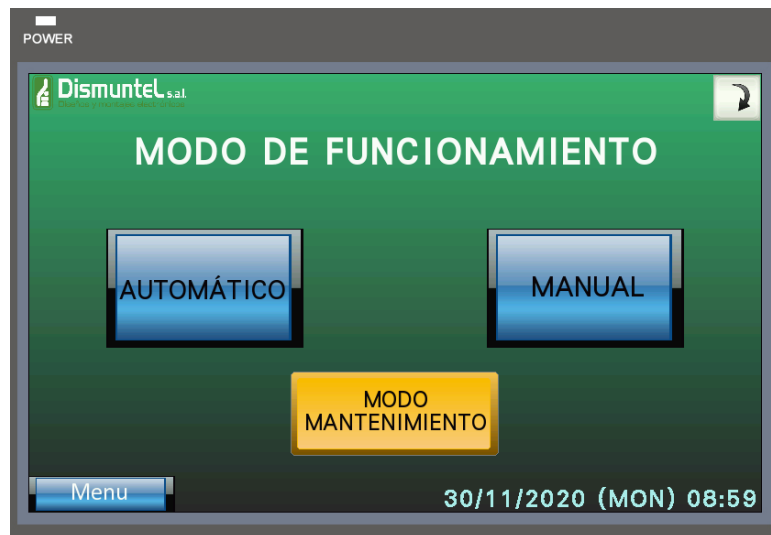


Figura 23. Pàgina d'elecció de mode de funcionament de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

Una vegada es prem el botó de començar, s'obri un altra pantalla per a escollir el mode de funcionament on es desitja treballar. Com es pot veure en la figura 23 en la part superior de la pantalla s'indica el nom de la pàgina, i a la part inferior es dona l'opció d'escollir entre 3 polsadors: **AUTOMÁTICO**, **MANUAL** i **MODO MANTENIMIENTO**.

Com s'ha comentat en el punt anterior, als cantons es troben els mateixos icones que a la pantalla d'inici amb la diferència de que en aquesta s'afegeix un més en la part superior dreta. Aquest, et permet tornar enrere, és a dir, a la pàgina on estaves anteriorment. En la pantalla principal no està ja que abans d'esta no hi ha ninguna.



- **Pantalla mode automàtic**

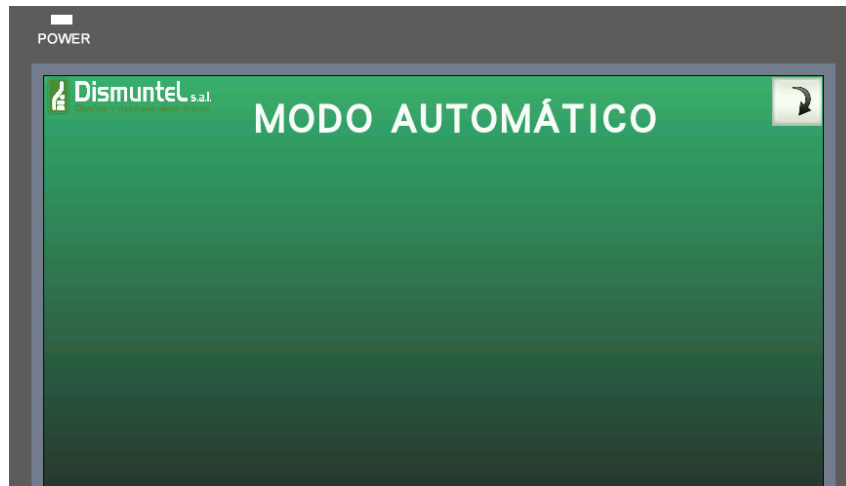


Figura 24. Pàgina mode automàtic de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

Si es prem el pulsador de **AUTOMÀTICO**, s'obri aquesta pantalla. Pel moment roman buida. La pàgina s'ha creat amb l'objectiu de desenvolupar una millora de l'operativa del robot per a que es moga de forma automàtica en relació a la feina requerida. El contingut d'aquesta millora es troba al punt 1.11.1. FUTURES MILLORES.

- **Pantalla mode manual**



Figura 25. Pàgina mode manual de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

Si es prem el pulsador de **MANUAL**, s'obri aquesta pantalla. En quant al disseny, a la part superior posa el nom del mode i al centre hi ha distintes icones. La primera línia mostra un text on posa **BALDA ACTUAL** i dos finestres amb números, baix d'açò, trobem un altre text on posa **BALDA DESTINO** i una finestra amb un número, i a la dreta de tots dos es localitza un pulsador que posa **IR**.

Aquesta pantalla és d'on es controla l'operativa principal del magatzem intel·ligent. On posa **BALDA ACTUAL**, a les dos finestres contigües, es mostra quines baldes estan actualment en la estació de recollida de material.

En la part inferior, on posa **BALDA DESTINO**, és on s'interactua amb la màquina per a moure les estanteries del robot. L'usuari pot elegir a quina balda anar prement la finestra amb el número blau. Quan es selecciona aquesta, apareix una finestra flotant per a introduir números (Figura 26). Una vegada escollit el número de balda que es desitja, s'ha de prendre en **ENTER**, i posteriorment desapareixerà el finestra flotant. Fet açò, per a mobilitzar el magatzem i que vaja al destí, s'ha de prendre el polsador on posa **IR**, d'aquesta manera el motor es posarà en marxa en busca de la ubicació seleccionada.



Figura 26. Finestra flotant d'introducció de números de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

- **Pantalla manteniment**

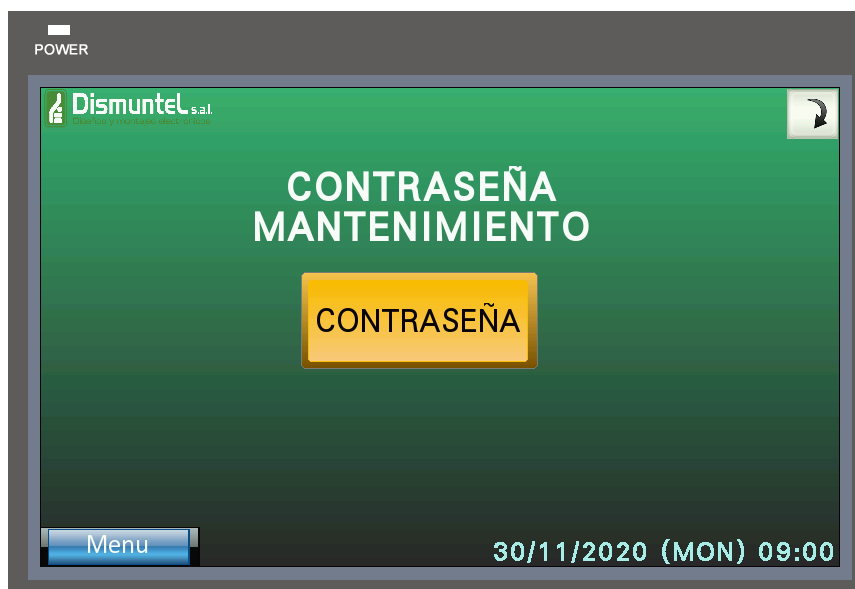


Figura 27. Pàgina 1 posterior a la pàgina de manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

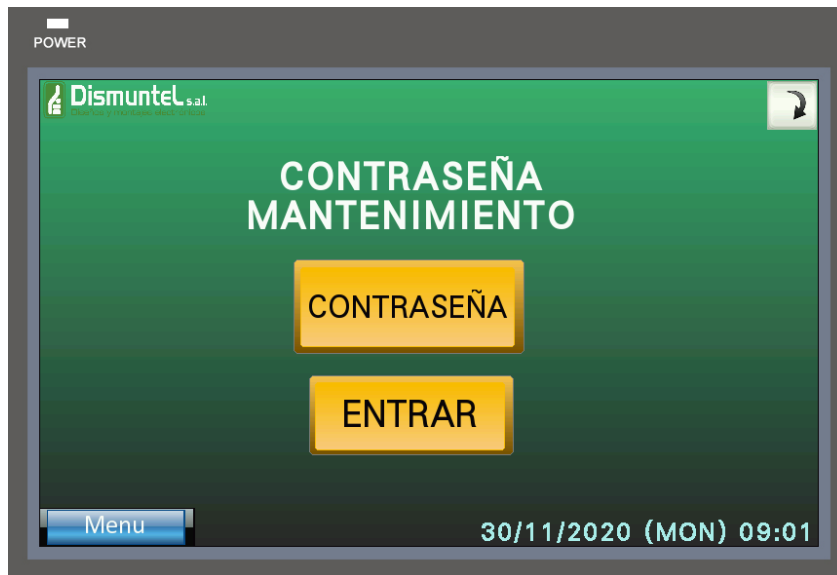


Figura 28. Pàgina 2 posterior a la pàgina de manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel

Si es prem el pulsador de **MANTENIMIENTO**, s'obri una pantalla abans que la de manteniment on es demana un codi d'accés.

Si es vol anar a la pàgina corresponent, hi ha que introduir un codi prenent el botó de **CONTRASEÑA**. A continuació, s'obrirà una finestra flotant amb números (Figura 26) on s'haurà d'inserir uns caràcters i prendre en **ENTER**. Si s'introdueix la clau de forma correcta, es desbloquejarà un nou pulsador (**ENTRAR**) que, prenent-lo, et permet accedir a la pantalla de manteniment.

Tot açò es posa com un filtre per a que sols el personal autoritzat puga manipular la màquina ja que es poden fer feines perilloses.



Figura 29. Pàgina mode manteniment de la pantalla de control del magatzem intel·ligent de Dismuntel



La pantalla de manteniment està creada exclusivament per al personal d'enginyeria i l'equip de manteniment. L'objectiu d'aquesta finestra és dotar de facilitats a l'hora de solucionar errors del magatzem. En quant a les funcionalitats de la pantalla trobem diferent informació:

- A la part superior, està el títol de la pantalla (**CONFIGURACIÓN DEL ALMACÉN**).
- A la part esquerra, hi ha dos polsadors, **SUBIR** i **BAJAR**. Aquests donen la possibilitat de moure les estanteries obviant les seguretats i l'operativa de la màquina.
- A la part dreta, trobem un text on posa **BALDA ACTUAL** i dos finestres amb números, aquests indiquen en quina balda es troba el magatzem.
- A la part inferior esquerra, hi ha un botó de color roig on posa **PARADA DE EMERGENCIA**. Aquest permet immobilitzar la màquina una volta es prem.
- A la part inferior dreta, es troba un polsador amb el nom de **BUSCAR INICIO DEL ALMACÉN**. Aquest busca la balda d'inici (estanteries 1 i 2) quan es prem. Una de les funcions principals d'aquest botó és per a quan el magatzem no es calibra adequadament. Per exemple, a la pantalla mostra que ens trobem en les baldes 10 – 11 i a l'estació de recollida es troben les baldes 20 – 21, és evident que ha hagut un problema de calibratge. Fent ús d'aquesta funció, el magatzem aniria a la posició 0 (estanteries 1 i 2) i es tornaria a configurar la comptabilitat de les baldes.

#### 1.9.3.1. SOFTWARE EMPRAT

Per a la realització de la programació s'ha fet ús de l'entorn de CX-One en concret del programa NB-Designer. Es tracta d'un software que s'utilitza per a programar pantalles HMI de Omron.

Per a l'ús d'aquest programa es necessita d'una llicència i es pot descarregar directament des de la pàgina web de Omron.

#### 1.9.4. ESQUEMA ELÈCTRIC

Tota maquinària industrial disposa d'un esquema elèctric de connexions. Es tracta d'una ferramenta indispensable que facilita la feina dels enginyers i operaris que treballen amb la mateixa. El magatzem no en tenia cap per gastar-lo de referència, raó per la qual va ser necessari crear-lo des de zero per poder tindre'l d'ajuda.

Inicialment, abans d'abordar el nou esquema, es va fer una revisió del connexionat inicial del robot per a crear una primera versió. Aquest primer examen, ens ajudaria a saber quins dispositius conformen la màquina, com estan connectats i quina és la seua ubicació.



A partir d'ací, es començaren a afegir tots els nous dispositius junt a la seua connexió necessària a l'esquema. Cal afegir que, durant el desenvolupament del projecte va ser necessari crear varies versions fins aplegar al esquema final degut a les dificultats i als canvis que anaven sorgint.

Una cosa a tenir en compte és que per a poder dur a terme totes les modificacions, va ser necessari contemplar alguns components estàndards que s'utilitzen habitualment en el muntatge de quadres tal com cablejats, borners, punteres, fonts d'alimentació, relés, polsadors, interruptors automàtics, diferencials, etc.

Els components més importants que s'implementaren al magatzem, i per tant, hi ha que contemplar a l'esquema podem dir que son:

- **PLC CP1L-EM30DT-D**

El PLC és l'eix central del projecte des d'on es pretén controlar tota l'operativa del magatzem.

Respecte de la connexió, cal tindre en compte que està alimentat a 24 VDC, el cablejat ethernet i que hi han eixides que accionen relés per a activar o desactivar dispositius com les llums led o la balisa lluminosa.

- **Mòdul CP1W-DA021**

El mòdul s'utilitza per a poder ampliar el número d'eixides del PLC, en concret, per a disposar d'eixides analògiques.

Respecte de la connexió, sols hi ha que cablejar-lo amb l'autòmat mitjançant un connector que disposa el mateix mòdul.

- **Pantalla NB7W-TW01B**

La pantalla és la interfície on els operaris interactuaran amb la màquina.

Respecte de la connexió, va alimentada a 24 VDC i disposa de cablejat ethernet per a comunicar-se amb el PLC.

- **Encoder incremental E6B2-CWZ5B 500P/R 2M**

El encoder és tracta d'un dispositiu que proporciona informació sobre la posició de les baldes del magatzem.

Respecte de la connexió, va alimentat a 24 VDC i necessita de 3 entrades digitals del PLC per a transmetre les dades.

- **Switch ethernet Westermo SDI-550**

El switch fa la funció de interconnectar tots els equips en red.



Respecte de la connexió, va alimentat a 24 VDC, totes les connexions ethernet es cablegen amb ell i disposa d'una senyal d'alarma en cas de produir-se algun error.

- **Relé de seguretat G9SR-BC201-RC i G9SR-AD201-RC**

Aquests relés serveixen per a centralitzar les senyals d'error dels dispositius que componen el magatzem en un mateix punt i paraitzar la màquina en cas de produir-se'n un.

Respecte de la connexió, va alimentat a 24 VDC, els dispositius connectats son: la barrera de seguretat, la seta d'emergència, els finals de carrera de les portes i el botó de rearme, també es connecten les eixides del PLC 9, 10 i 11 per a controlar l'activació i desactivació de la barrera de seguretat i per últim s'utilitza la senyal 44 per a comunicar-li al PLC quan està el relé armat o rearmat.

- **Variador 3G3MX2-A4040-E**

El variador s'encarrega de activar el motor que mou la posició de les estanteries del magatzem.

Respecte de la connexió, s'alimenta mitjançant corrent trifàsica necessària per a accionar el motor, disposa d'una senyal per a activar i desactivar el freno mecànic del motor, es connecten les eixides del PLC 9 i 11 per a donar l'ordre de avant i arrere, i també la eixida analògica per a la velocitat del variador.

- **Detector inductiu XS112B3PCM12**

Els detectors inductius serveixen per a enviar una senyal al PLC quan les baldes passen per un determinat punt.

Respecte de la connexió, s'alimenten a 24 VDC i es cablegen amb el PLC.

- **Final de carrera ZCKJ4H29**

Els finals de carrera estan muntats en totes aquelles portes que obrint-les et permeten accedir al interior del magatzem.

Respecte de la connexió, es cableja amb el relé de seguretat.

- **Barrera de seguretat F3SG-4RE0430P30-D**

La barrera de seguretat s'implementa per a evitar que els operaris tinguen algun contratemps quan les baldes estan en moviment.

Respecte de la connexió, s'alimenta a 24 VDC i va cablejat amb el relé de seguretat.



#### 1.9.4.1. SOFTWARE EMPRAT

Per a la realització de l'esquema s'ha fet ús de l'entorn Eplan Electric P8. Es tracta d'un sistema focalitzat en projectes de disseny d'enginyeria elèctrica de màquines y sistemes de planta.

Aquest programa és el software que s'utilitza en Dismuntel per als esquemes de connexions. Al ser un programa que se li dona ús en el sector professional és de pago, per la qual cosa s'ha gastat la llicència que es disposava en l'empresa.

#### 1.9.5. CONFIGURACIÓ VARIADOR

L'encarregat de fer que les baldes del magatzem puguen i baixen és el variador de freqüència, aquest dispositiu electrònic es capaç accionar i modificar la velocitat del motor de corrent alterna que desplaça les estanteries.

El variador de freqüència escollit és el 3G3MX2-A4055-E de Omron. La elecció del model va en relació a les seues característiques ja que eren les que mes s'ajustaven a les nostres necessitats.

Per a que aquest instrument treballa de forma correcta i eficient, cal establir una configuració segons el que es necessita. Els paràmetres emprats per al nostre variador son els següents:

PARÁMETROS MX2 – ALMACÉN VERTICAL ROBOT				
<b>F001</b>	45	HZ	CONF. FRECUENCIA DE SALIDA	
<b>F002</b>	1	SEG	T. ACELERACIÓN	
<b>F003</b>	1	SEG	T. DECELARACIÓN	
<b>A001</b>	02	-	SELECCIÓN REFERENCIA DE FRECUENCIA	
<b>A002</b>	01	-	MODO RUN – TERMINAL	
<b>A003</b>	51	HZ	FRECUENCIA BASE	
<b>A004</b>	55	HZ	FRECUENCIA MÁXIMA	
<b>A041</b>	01		SELECCIÓN DE REFUERZO DE PAR	00/MANUAL – 01/AUTO
<b>A044</b>	03		CONTROL DE PAR	CONTROL VECTORIAL
<b>A045</b>	100	%	GANANCIA DE TENSIÓN DE SALIDA	
<b>A082</b>	400	V	SELECCIÓN DE TENSION AVR	
<b>B082</b>	0,5	HZ	FRECUENCIA DE ARRANQUE DEL VARIADOR	
<b>B083</b>	12	kHz	FRECUENCIA PORTADORA	
<b>B089</b>	01	-	REDUCCIÓN AUTOM. PORTADORA	01/ON
<b>C001</b>	00	-	SELEC. DE ENTRADA MULTIF. 1	00/FW
<b>C002</b>	01	-	SELEC. DE ENTRADA MULTIF. 2	01/RV
<b>C003</b>	no	-	SELEC. DE ENTRADA MULTIF. 3	11/PARADA LIBRE
<b>C013</b>	01	-	LÓGICA ENTRADA MULTIF. 3	NC



<b>C021</b>	19	-	SELEC. TERMINAL 11 MULTIFUNCIÓN	19/BREAK
<b>C031</b>	00	-	SELEC. CONTACTO SALIDA 11 MULTIF.	00/NA
<b>C036</b>	01	-	CONF. SALIDAS RELE AL2/AL1	NC/AL2 - NA/AL1
<b>H001</b>	00		AUTOTUNING	01/EST - 02/ROT
<b>H002</b>	00		SELEC. PARAMETROS DEL MOTOR	00/STAND - 02/AUTOTUN
<b>H003</b>	5,5	KW	CAPACIDAD DEL MOTOR	
<b>H004</b>	4	POLOS	Nº DE POLOS DEL MOTOR	
<b>FRENO MECÁNICO</b>				
<b>B120</b>	1	-	ACTIVACIÓN DEL CONTROL DE FRENO	
<b>B121</b>	0,05	SEG	TIEMPO ESPERA LIBERACIÓN FRENO	
<b>B122</b>	0,1	SEG	TIEMPO ESPERA FRENO ACELERACIÓN	
<b>B123</b>	0,1	SEG	TIEMPO ESPERA FRENO DECELERACIÓN	
<b>B124</b>	0,7	SEG	TIEMPO ESPERA FRENO PARA CONFIRMACIÓN	
<b>B125</b>	1	HZ	FRECUENCIA DE LIBERACIÓN DE FRENO	
<b>B126</b>	1	A	CORRIENTE DE LIBERACIÓN DE FRENO	
<b>B127</b>	1	HZ	FRECUENCIA DE FRENADO	
<b>C021</b>	19	-		
<b>FRENADO POR CC</b>				
<b>A051</b>	01	-	SELECCIÓN DE LA INYECCIÓN DE C.C.	01/ACTIVADA
<b>A052</b>	0,5	HZ	FRECUENCIA INICIO DE FRENADO	
<b>A053</b>	0	SEG	TIEMPO RETARDO INYECCIÓN C.C.	
<b>A054</b>	50	%	POTENCIA DE INYECCIÓN DE C.C. A LA PARADA	
<b>A055</b>	0,5	SEG	TIEMPO DE INYECCIÓN DE C.C. A LA PARADA	
<b>A057</b>	70	%	POTENCIA DE INYECCIÓN DE C.C AL ARRANQUE	
<b>A058</b>	0,5	SEG	TIEMPO DE INYECCIÓN DE C.C. AL ARRANQUE	
<b>A059</b>	5	kHz	FRECUENCIA PORTADORA DURANTE INY. C.C.	
<b>VISUALIZACIÓN/MONITORIZACIÓ</b>				
<b>D001</b>		HZ	FRECUENCIA DE SALIDA EN TIEMPO REAL	
<b>D002</b>		A	CORRIENTE DE SALIDA	
<b>D003</b>		-	SENTIDO DE ROTACIÓN	
<b>D005</b>		-	ENTRADAS MULTIFUNCIÓN	
<b>D006</b>			SALIDAS MUNTIFUNCIÓN	
<b>D007</b>			FRECUENCIA DE SALIDA ESCALADA	
<b>D008</b>		HZ	FRECUENCIA REAL	
<b>D009</b>		%	REFERENCIA DE PAR	
<b>D010</b>		%	DESVIACIÓN DEL PAR	
<b>D012</b>		%	PAR DE SALIDA	
<b>D013</b>		V	TENSIÓN DE SALIDA	
<b>D014</b>		KW	POTENCIA DE ENTRADA	
<b>D015</b>			POTENCIA ACUMULADA	
<b>D016</b>		H	TIEMPO TOTAL EN RUN	
<b>D017</b>		H	TIEMPO TOTAL ENCENDIDO	



<b>D018</b>		°C	TEMPERATURA DEL DISIPADOR	
<b>D031</b>			FECHA Y HORA	

### 1.9.5.1. SOFTWARE EMPRAT

Per a modificar la configuració dels variadors de freqüència de Omron no és necessari fer ús de ningun entorn de programació. A partir del pulsadors inclosos a la part externa de la carcassa i amb l'ajuda del manual d'instruccions, es pot canviar qualsevol paràmetre del mode de funcionament.



*Figura 30. Botonera del variador de freqüència 3G3MX2-A4055-E (Font: Omron)*

## 1.10. EXECUCIÓ

### 1.10.1. DISTRIBUCIÓ QUADRO ELÈCTRIC I MUNTATGE

Paral·lelament a la programació del PLC i la pantalla HMI, es va llançar una ordre de compra de tot el material necessari per al projecte. Una vegada tots els components aplegaren a l'empresa es deixaren en un lloc apartat i preparats per a la seua posterior instal·lació. Amb l'objectiu d'optimitzar l'espai, es va fer un anàlisi general de la zona que es disposava per a muntar el quadre elèctric.

L'equip d'instal·lacions/manteniment va ajudar activament a realitzar el disseny de l'esquema elèctric per a que tots els components tingueren una distribució eficient i que tots els dispositius estigueren ben senyalitzats. A més, es va considerar la col·locació de cada element perquè es posaren en una posició determina i així, si el magatzem requeria d'alguna futura intervenció, fora còmode per als operaris de manteniment solucionar-ho.

Amb tot preparat, es va procedir a sanejar el quadre, cablejar els elements que ja formaven part del magatzem on correspon i muntar tots els nous components. Després d'açò, el magatzem presentava l'aspecte de la figura 31.



Figura 31. Magatzem vertical intel·ligent de Dismuntel

A la part inferior esquerra, dintre de la xapa metàl·lica blava, es troba el variador de freqüència, el filtre de alimentació, la resistència de alimentació, el control del fre mecànic del motor i diversos relés, borners i contactors que es connecten amb el variador.



Figura 32. Interior quadre inferior esquerre del magatzem intel·ligent de Dismuntel

A la part inferior dreta, dintre de la xapa metàl·lica blava, es troba el motor trifàsic que mobilitza les estanteries i el encoder.



UBICACIÓ DEL  
MOTOR I EL  
ENCODER

Figura 33. Ubicació del motor i el encoder al magatzem intel·ligent de Dismuntel

A la part superior de l'estació de recollida de material, a la part externa, es troba la balisa lluminosa que indica l'estat del magatzem, la seta d'emergència, la pantalla de control, el botó de reset i l'interruptor per a encendre i apagar la màquina. A banda també es poden observar altres components que formaven part de l'anterior operativa però que actualment no tenen ús.



Figura 34. Part superior externa del magatzem intel·ligent de Dismuntel

A la part superior de la estació de recollida de material, a la part interior, es troba el quadre principal on es localitza el PLC, el mòdul d'analogia, el switch, els relés de seguretat, les fonts d'alimentació, els interruptors automàtics, els interruptors diferencials, els relés i els borners.



Figura 35. Part superior interna del magatzem intel·ligent de Dismuntel



Per últim, a la part interior de la estació de recollida de material, es troba la barrera de seguretat per a evitar cap incident i els sensors inductius que comptabilitzen la posició de les estanteries.



*Figura 36. Barrera de seguretat del magatzem intel·ligent de Dismuntel*



*Figura 37. Sensors inductius del magatzem intel·ligent de Dismuntel*

Com es pot apreciar en les figures 38, 39, 40, 41 i 42 on es veu el quadre principal amb més detall, tot el cablejat té la seua numeració per a saber on va i d'on ve consultant l'esquema elèctric. Altra característica important és la utilització de canaletes que dona una aparença neta i a l'hora de manipular els dispositius interns es pot fer sense ninguna molèstia. Per finalitzar, hi ha que destacar que s'ha mantés tota la part mecànica del magatzem llevat d'algunes xicotetes modificacions necessàries per a adaptar els nous dispositius.



Figura 38. PLC i switch del magatzem intel·ligent

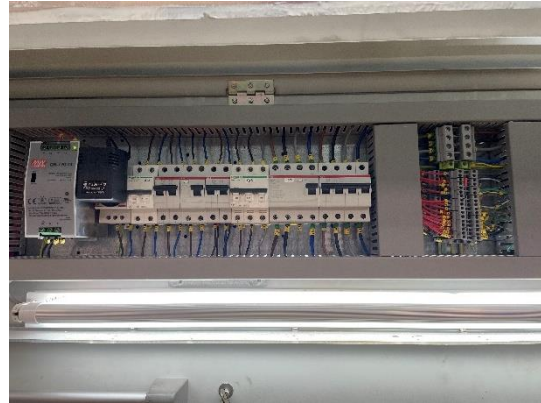


Figura 39. Proteccions del magatzem intel·ligent

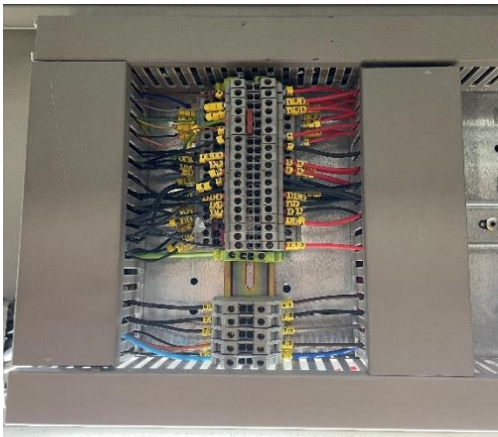


Figura 41. Borner 1 del magatzem intel·ligent

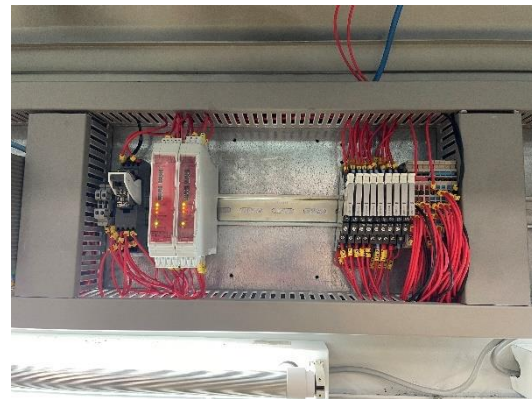


Figura 40. Relés del magatzem intel·ligent



Figura 43. Part posterior dels pulsadors 1

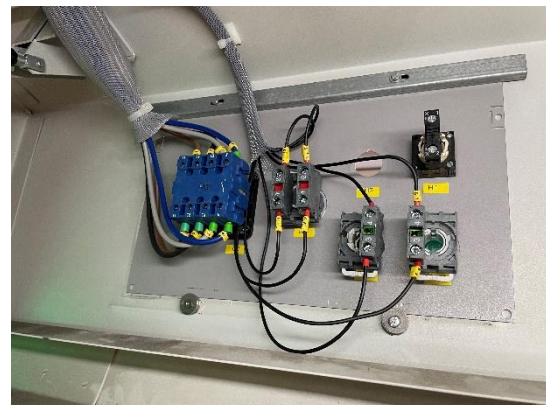


Figura 42. Part posterior dels pulsadors 2



### 1.10.2. POSADA EN MARXA

Per a la posada en marxa, Jose (treballador del departament d'instal·lacions) va ser l'encarregat de fer el muntatge amb l'ajuda de l'esquema de connexions i el meu suport.

Respecte de la implementació de totes les modificacions, sorgiren xicotets inconvenients que dugueren a fer algunes variacions tant d'esquema com de muntatge (aço és habitual en qualsevol projecte d'aquestes característiques). Es varen resoldre amb èxit totes aquestes incidències.

Finalment, amb tot muntat i cablejat, es varen transferir les programacions corresponents al PLC i a la pantalla HMI.

### 1.10.3. PROVES I AJUSTS

A continuació de la posada en marxa, es va procedir a fer una sèrie de comprovacions per a verificar que l'operativa treballava de forma correcta. Les proves que es van fer foren:

- **Revisar entrades i eixides.** Es va comprovar, una per una, que totes les senyals d'entrada i eixida s'executaven de forma correcta.

A aquesta prova, es va descobrir que els sensors inductius utilitzats per a saber quan canviaven de posició les baldes no detectaven correctament algunes estanteries. En conseqüència es canviaren de posició i s'ajustaren fins obtindre la senyal requerida.

- **Zona memòria valors encoder.** Els valors del encoder es guarden en una àrea de memòria on la informació no es perd encara que el PLC no tinga alimentació. Aquesta prova consistia en vore que aço es duia a terme adequadament.
- **Interruptors automàtics i diferencials.** Es verificà que totes les connexions del cablejat elèctric estaven connectats de forma apropiada accionant els interruptors automàtics i diferencials.
- **Seguretats.** Es van forçar tots els sistemes de seguretat per a verificar que funcionaven correctament.
- **Verificar operativa.** Es va fer ús continu del sistema simulant el treball dels operaris del magatzem intentat recrear tots els casos possibles de mobilitzacions de baldes.
- **Interfície d'usuari.** Amb l'ajuda de l'equip de manteniment es va simular un mal ús de la pantalla de control per a comprovar si era possible forçar la màquina o provocar errades del sistema.

Arrel d'aquesta prova es van reduir finestres i s'eliminaren alguns polsadors de la pantalla de control.

Una vegada fetes totes aquestes proves amb els ajustos pertinents i verificar que tot funcionava de forma correcta, es va procedir a explicar la nova operativa als treballadors de magatzem per a que feren ús de la màquina. Aquesta seria l'última prova per a verificar que el projecte havia finalitzat adequadament. Durant els mesos posteriors se'ls dotava de suport continu al departament de magatzem en cas de tindre dubtes o inconvenients a l'hora fer servir la màquina.

Cap destacar que, fins al moment, els operaris i l'equip encarregat del projecte treballàvem paral·lelament, és a dir, mentre es preparaven les ordres de fabricació es muntava el quadre o es feien els assajos. Pel que veien, escoltaven i formaven part de tots els canvis que se li feien al magatzem.

## 1.11. POST EXECUCIÓ

### 1.11.1. FUTURES MILLORES

El departament de magatzem, quan fa inventari, utilitza un programa intern de logística que crea un codi per a cada material i guarda la ubicació d'aquest. Per a saber on està cada material, es consulta el codi assignat al programa i aquest informa on s'ha col·locat.

Els treballadors quan tenen que preparar una ordre de fabricació, se'ls hi dona un llistat de material per a que el busquen i el preparen tot junt a una caixa.

En la figura 44, podem veure com és la feina d'un operari a l'hora de preparar una ordre. En primer lloc rep un document amb el llistat de material, després consulta la ubicació del primer material al programa de logística, seguidament utilitza el magatzem intel·ligent per aplegar fins a la balda on s'ha ubicat, agafa les unitats corresponents, les col·loca a una caixa i torna repetir el mateix procés amb el segon material del llistat, així fins que acabe amb l'ordre.

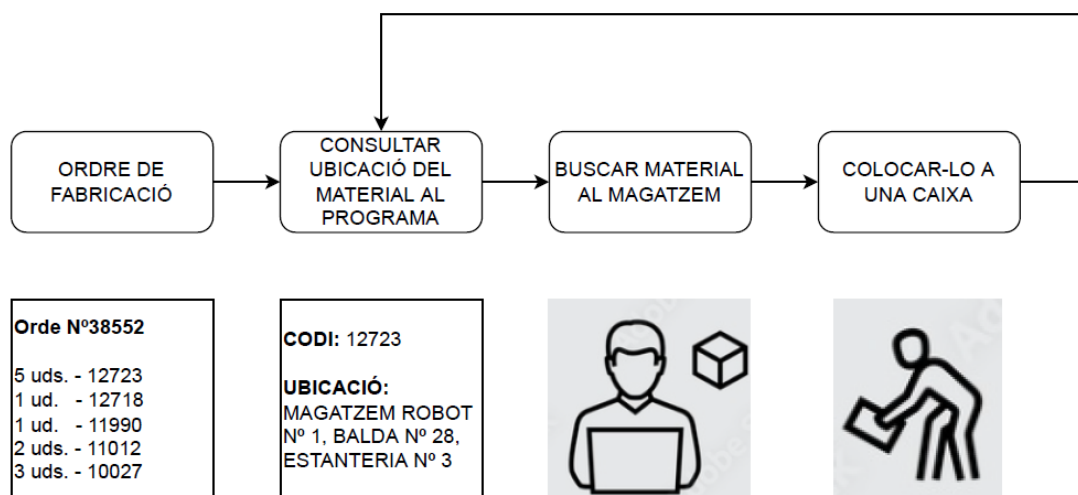


Figura 44. Diagrama preparació ordre de fabricació

Amb el funcionament actual del magatzem, sols et permet moure les baldes de posició per a que l'operari pugua accedir a la zona on està ubicat el material que necessita.



Com a futura millora s'ha plantejat la vinculació del programa de logística amb el programa del magatzem intel·ligent, per a que es puguen enviar les ordres de fabricació directament a la màquina i que aquesta cree un recorregut eficient per a poder recollir tots els materials sense necessitat de que l'operari vaja consultant la ubicació i buscant-lo.

La forma de treballar actual suposa que s'inverteix una gran quantitat de temps en la consulta i cerca del material assignat a l'ordre. A més a més, quan s'entrega el llistat de material ve ordenat en funció del número de codificació, raó per la qual, es segueix aquesta mateixa rutina per consultar la ubicació. Açò provoca tenir que moure el magatzem més vegades de les que caldria ja que seguidament trobem casos on el material nº1 es situa a l'estanteria 15, el material nº2 es situa a l'estanteria 4, el material nº3 es situa a l'estanteria 18 i el material nº4 es situa a l'estanteria 2. Si tinguérem que preparar la comanda anterior, fariem el següent:

1. Consultar material – moure'ns fins a l'estanteria 15.
2. Consultar material – moure'ns fins a l'estanteria 4.
3. Consultar material – moure'ns fins a l'estanteria 18.
4. Consultar material – moure'ns fins a l'estanteria 2.

En total ens hauríem mobilitzat 41 posicions i dedicariem molt de temps en buscar la ubicació.

El que es planteja amb la nova millora és, enviar la informació del llistat de material al control del magatzem i que aquest faça un recorregut eficient on es moga de manera automàtica, es detinga a les estanteries on es troba el material i il·lumine la ubicació del mateix per a la seua posterior recollida.

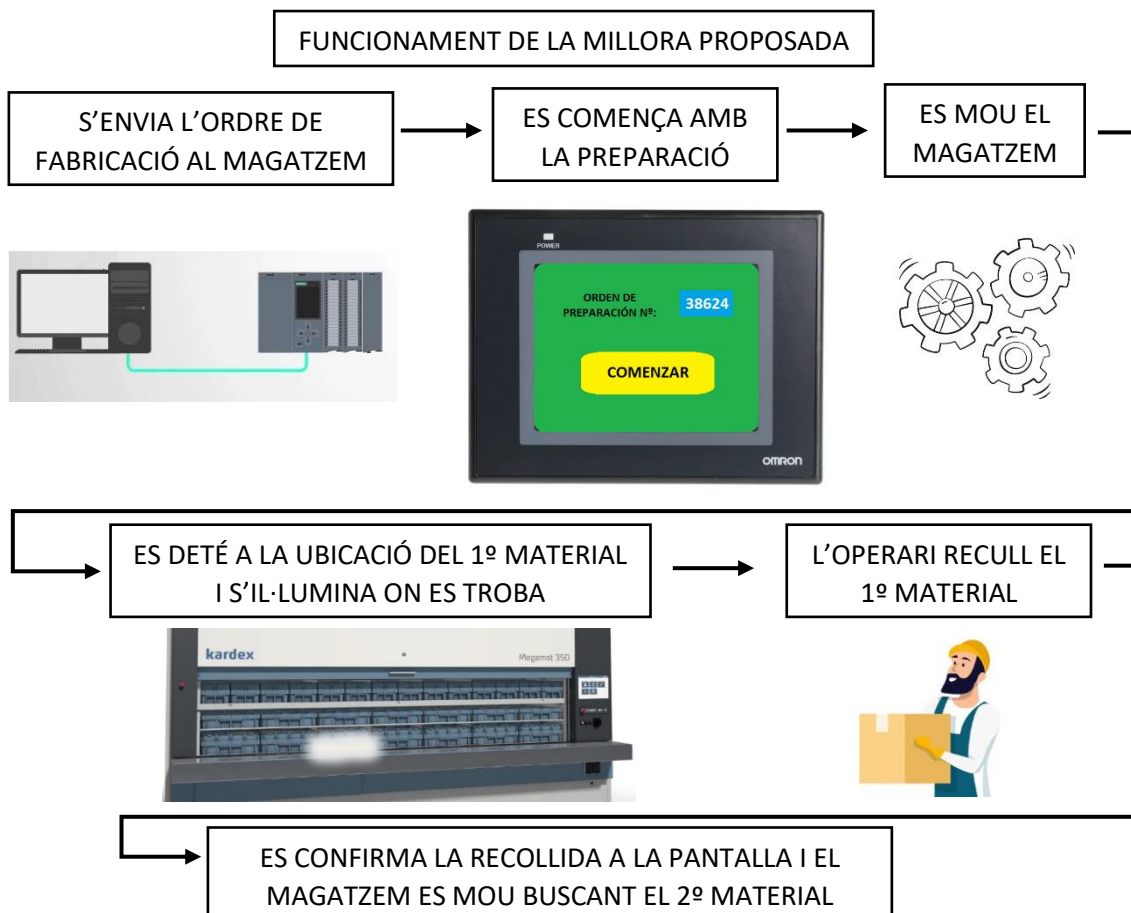


Figura 45. Procés de recollida de material amb la futura millora proposada





Tornant al cas que hem posat d'exemple anteriorment, si emprarem la nova operativa seguiríem el següent recorregut:

1. ~~Consultar material~~ – es mou fins a l'estanteria 2.
2. ~~Consultar material~~ – es mou fins a l'estanteria 4.
3. ~~Consultar material~~ – es mou fins a l'estanteria 15.
4. ~~Consultar material~~ – es mou fins a l'estanteria 18.

En total ens hauríem mobilitzat 16 posicions i estalviariem el temps que es dedica en buscar la ubicació.

Aquest canvi permetria eliminar tot el procés mostrat en la figura 44 i, per tant, el treball de l'equip de magatzem es faria més ràpid i amb menys probabilitat d'error.

Per a dur a terme aquesta millora seria necessari crear un altre projecte similar al que hem fet ja que suposa moltes hores de dedicació.

Un altra futura millora, la qual ja es va tenir en compte des de l'inici del projecte, és l'adaptació de altre magatzem vertical intel·ligent que roman al costat del que ja s'ha treballat. La idea és fer els mateixos canvis de disseny i operativa, i a més reparar els xicotets desperfectes que puga tindre.

#### 1.11.2. PLANNING DE MANTENIMENT

Amb l'objectiu d'evitar nous problemes associats al desgast dels components de la màquina es va decidir crear un planning de manteniment. Bianualment es revisaran, netejaran i canviaran, en cas de ser necessari, tots els components mecànics i electrònics que componen el magatzem.

S'escolliran dos dates on es paraitzarà el treball en la zona de preparació d'ordres de fabricació per a que l'equip de manteniment realitzen la inspecció.

L'elaboració del programa de manteniment es va posar en mans del departament de manteniment per a que ells mateixa escolliren quines actuacions serien necessàries fer a la màquina.

#### 1.11.3. MANUAL D'USUARI

Per a facilitar la manipulació del control del magatzem intel·ligent, es va crear un xicotet manual on s'explica les diferents maneres de funcionament i com es pot interactuar amb cada pantalla.

D'aquesta manera, qualsevol nou treballador te a la seua disposició un document on saber com manipular la màquina.

Aquest manual es pot consultar al l'annex del projecte, en concret al punt 6.3. MANUAL DE USUARI.

## 1.12. CONCLUSIONS

D'una banda, podem concloure que s'ha aconseguit l'objectiu plantejat al principi del projecte. S'ha aconseguit restaurar l'avaría i paral·lelament crear una màquina personalitzada i més segura. Al mateix temps s'ha deixat tot preparat per a una futura millora amb la qual es pretén fusionar el programa de control de la màquina amb el programa de logística que utilitza l'empresa.

D'altra banda, cal destacar que el disposar d'una màquina totalment dissenyada per la mateixa empresa que li dona ús suposa un extra per als operaris que la utilitzen, ja que l'operativa s'adapta a les necessitats d'aquests. A més, obri un gran ventall de possibilitats a l'hora de millorar-la, actualitzar-la o adaptar-la.

Així mateix, en l'àmbit personal, tindre l'oportunitat de treballar tot aquest contingut amb una empresa que es dedica de primera mà al sector de l'enginyeria i més específicament al camp de l'automatització ajuda de manera notable en l'aprenentatge i adquisició de coneixements relacionats amb el grau cursat. Val la pena subratllar tot el que m'ha aportat a l'hora de saber abordar problemes des de una visió més empresarial, com gestionar pas per pas un projecte, la importància de la seguretat quan es treballa amb maquinària perillosa, la utilitat real dels programes estudiats al llarg de la carrera, entendre la feina que suposa passar de la idea al muntatge, la necessitat de disposar d'esquemes electrònics explicant les connexions internes dels robots i perquè és necessari cadascun dels components utilitzats en l'automatització industrial.

Analitzant tot el camí realitzat al llarg del projecte, considere necessari comentar la dificultat que suposa haver de gestionar projectes d'aquesta magnitud. En haver participat en pràcticament totes les fases i en la majoria d'aquestes sent el responsable, t'adones del que significa dur a terme cada labor. Has de suportar la pressió de veure't davant de situacions on no trobes solucions i continuar buscant alternatives per a aconseguir el teu objectiu. De vegades t'embosses en punts molt senzills de resoldre, però amb dedicació, constància i adaptació es poden superar. Altre factor molt important per a superar qualsevol inconvenient és estar rodejat d'un bon equip de professionals i companys que estiguen disposats a ajudar.

Igualment, a mode de suggeriment, al mon industrial actual es fa ús diari de maquinària que es deteriora contínuament amb el pas del temps; preparar aquestes per a futurs problemes i fer manteniments preventius hauria de ser una obligació, i per tant, s'hauria de tenir en compte quan es dissenya qualsevol aparell.

Per últim, un dels millors consells que he rebut mentre feia el projecte és mantenir un ordre constant en tot el procés i crear noves versions dels programes cada vegada que s'intenta implementar una nova millora, d'aquesta manera si et surt alguna errada sempre pots fer un pas enrere a la última versió funcional.



# 2. ESQUEMES



## 2.1.2. ALIMENTACIÓ GENERAL

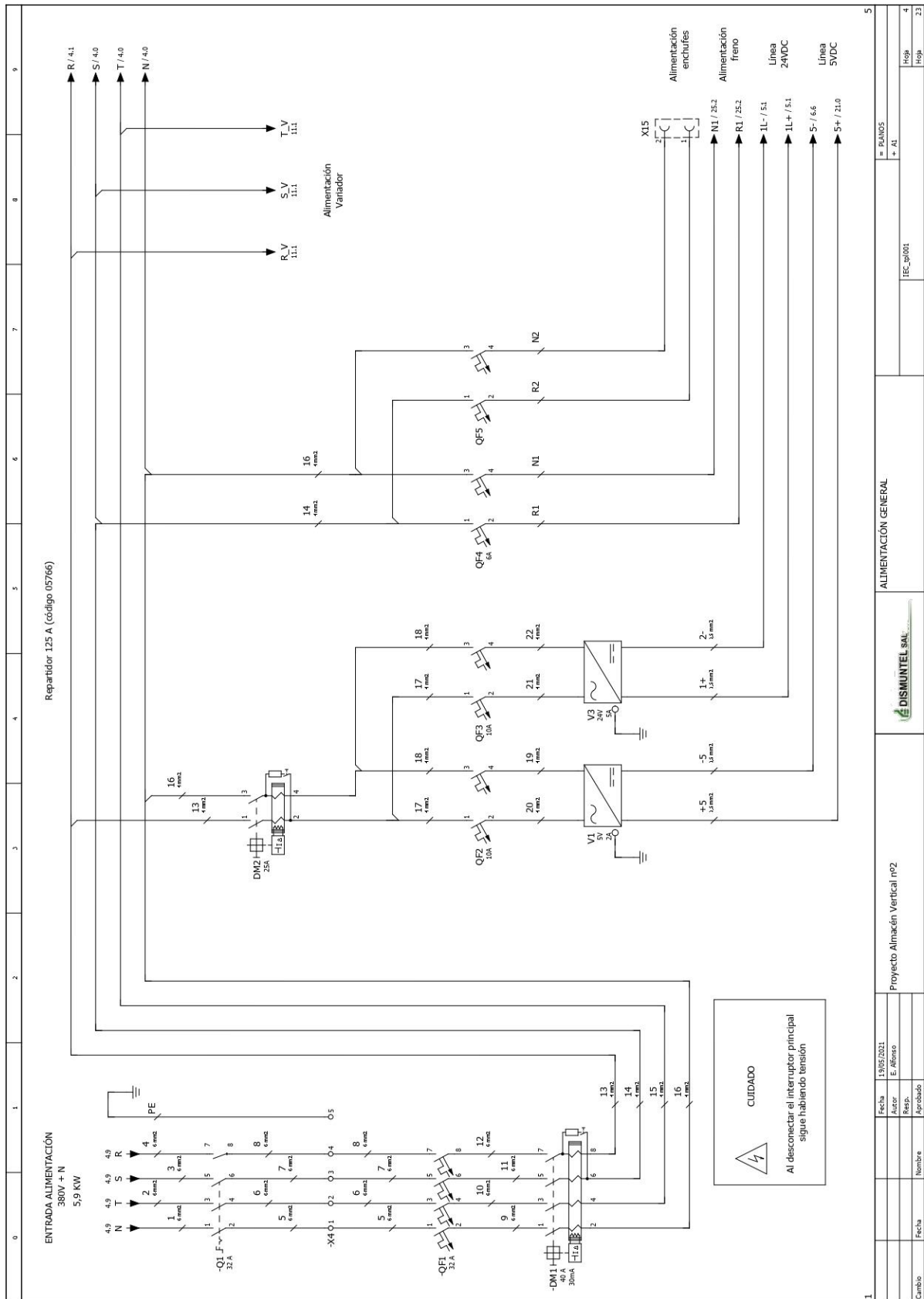


Figura 47. Alimentació general esquema elèctric



### 2.1.4. ENCODER

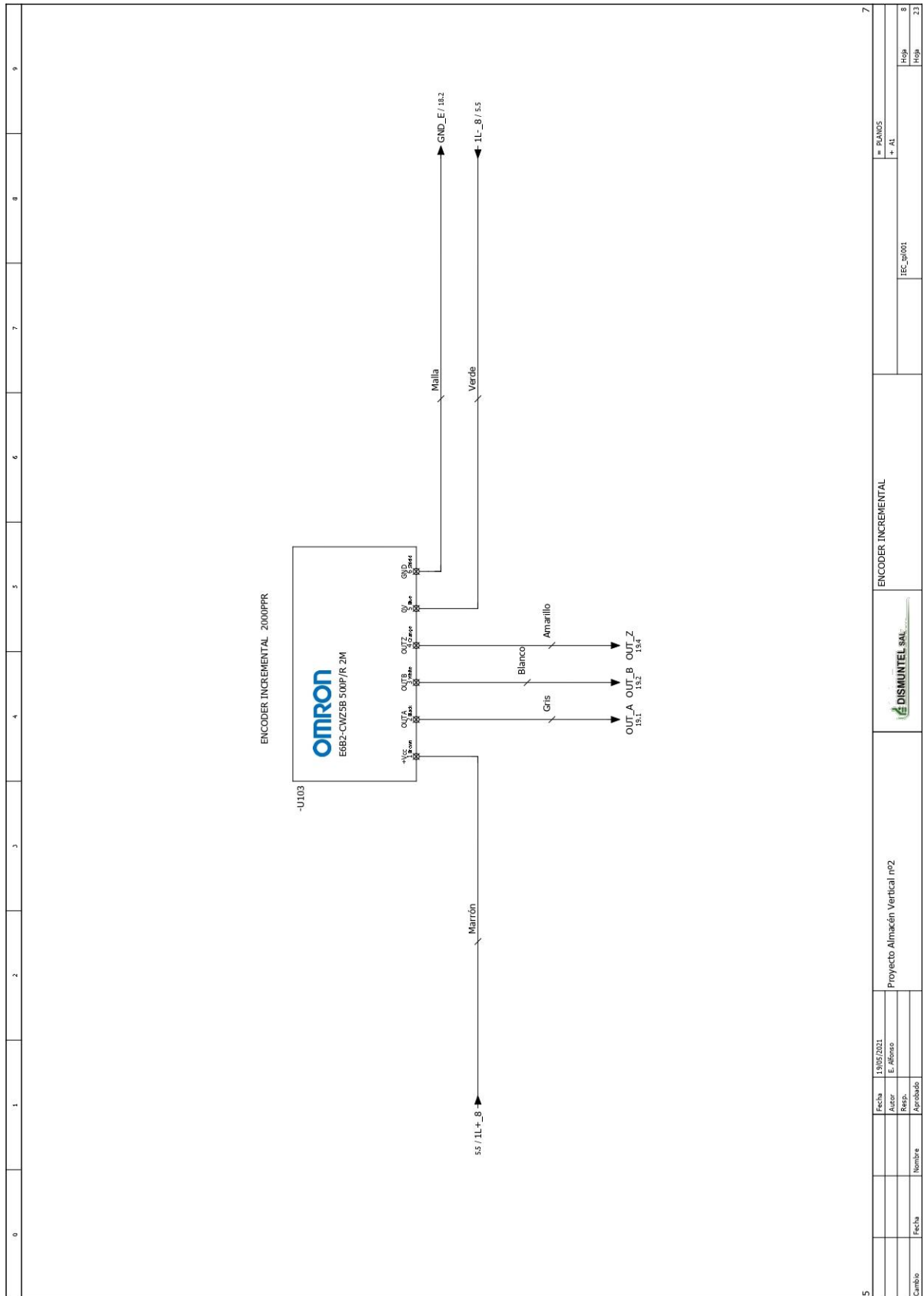


Figura 49. Encoder esquema eléctrico

2.1.5. ALIMENTACIÓ HMI

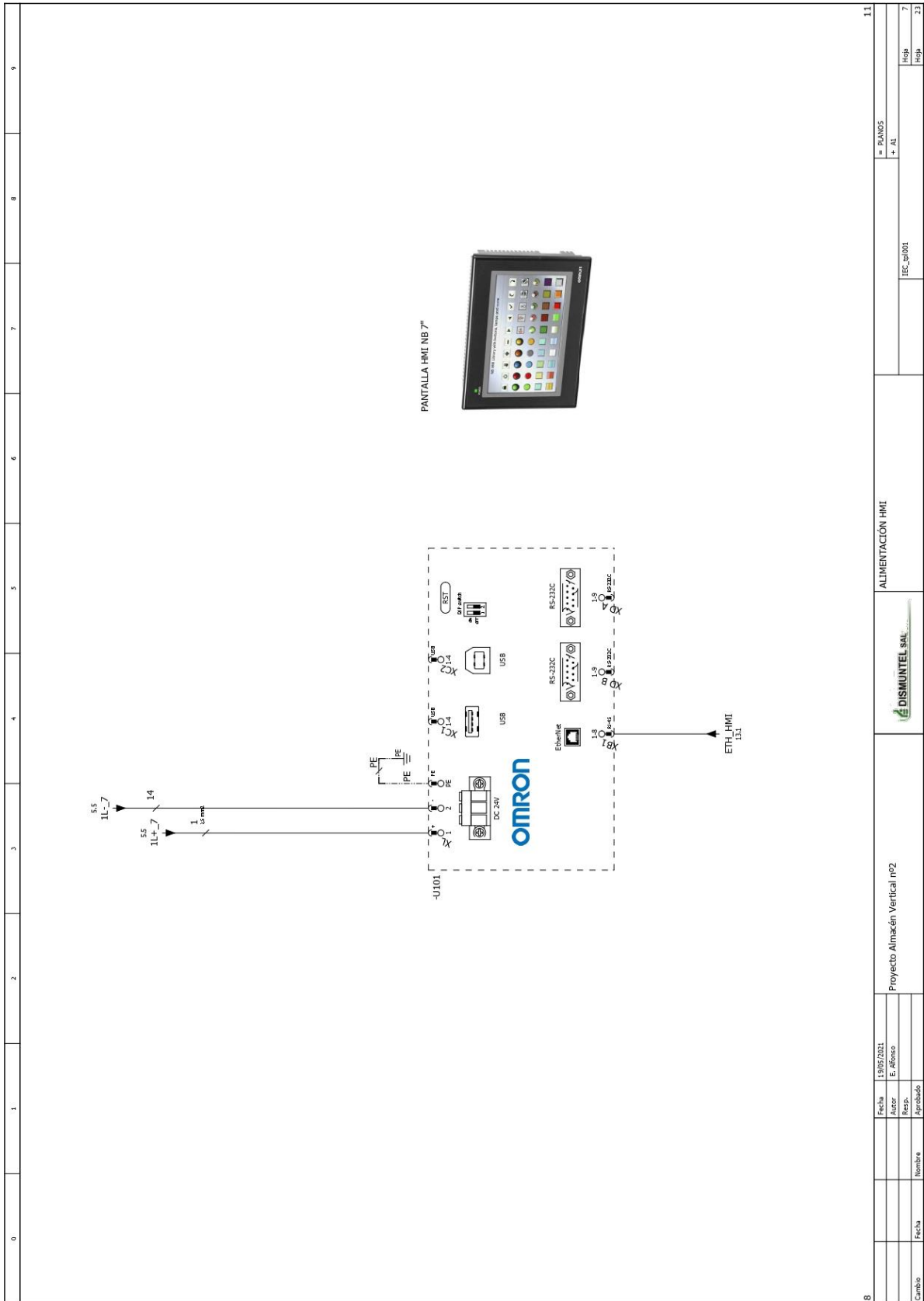


Figura 50. Alimentació HMI esquema elèctric



## 2.1.6. VARIADOR

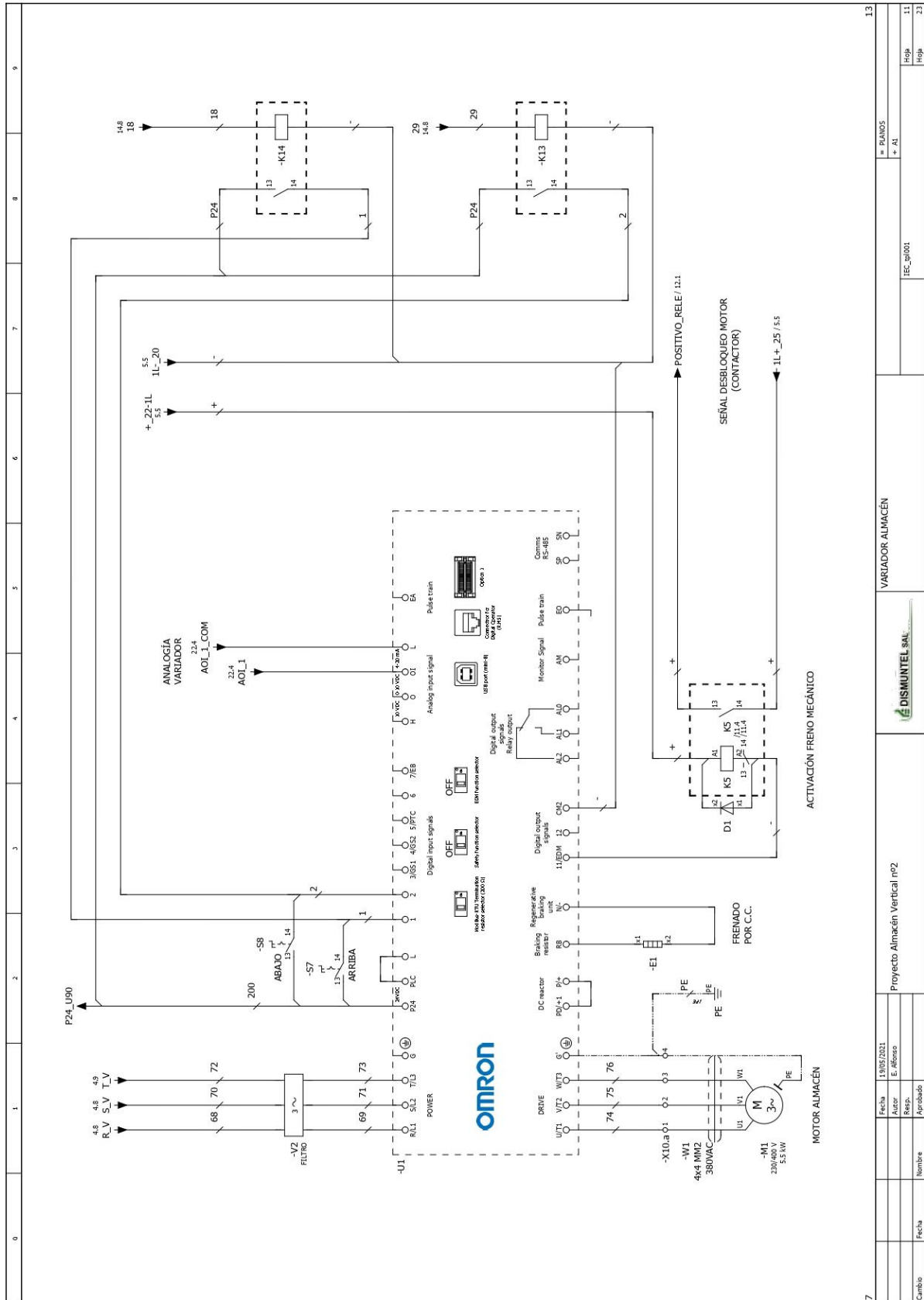


Figura 51. Variador esquema eléctrico

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	<p>13</p> <p>VARIADOR ALMACÉN</p> <p>DISMUNTEL SAL...</p> <p>IEC 30001</p> <p>PLANS + AI</p> <p>11</p> <p>High</p> <p>23</p> <p>High</p>								
<p>Projecto Almacén Vertical nº2</p> <p>Fecha: 13/05/2021</p> <p>Autor: E. Alfonso</p> <p>Resp.:</p> <p>Aprobado:</p> <p>Cambio:</p> <p>Nombre:</p> <p>Fecha:</p>									





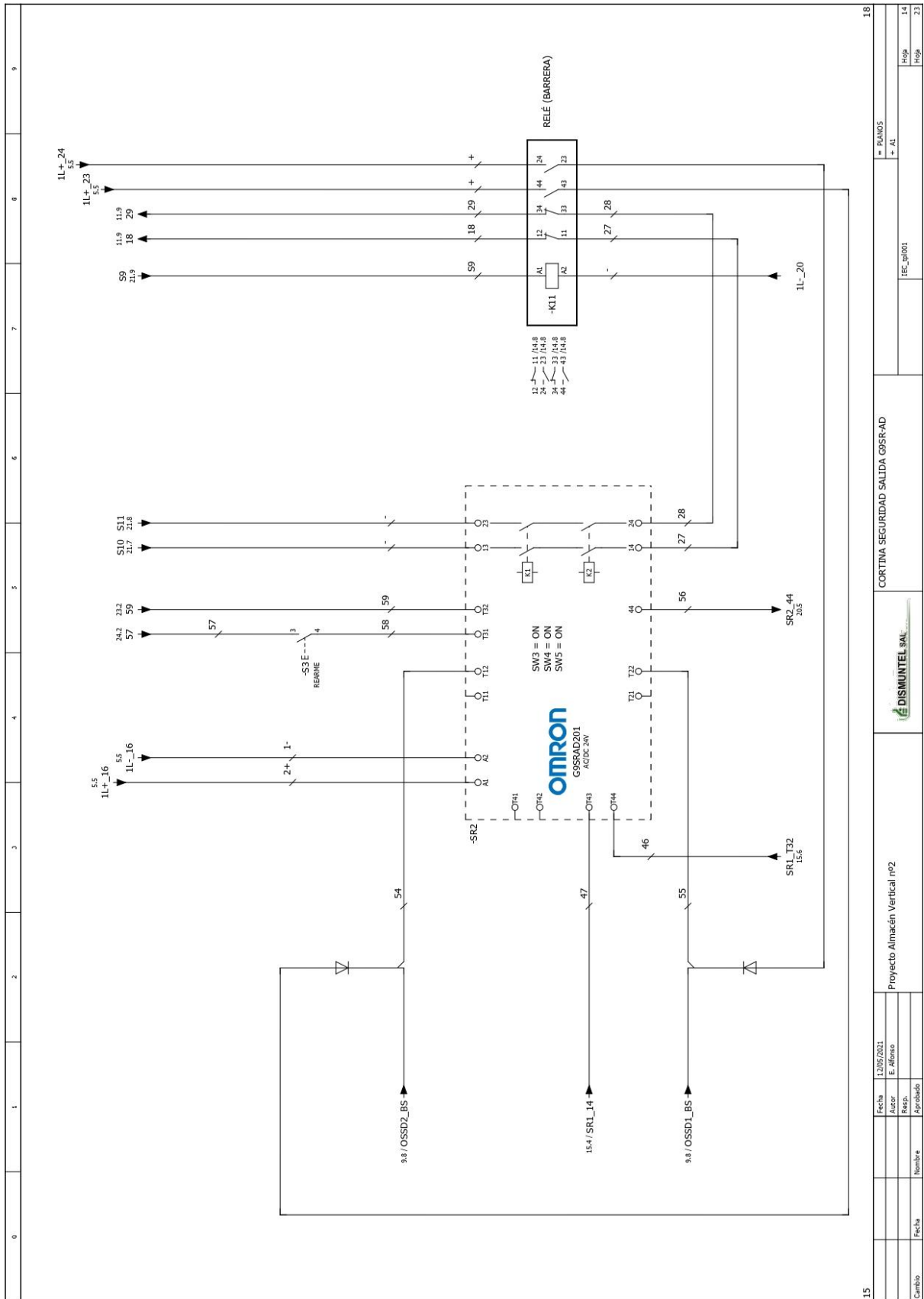


Figura 54. Relé de seguretat esquema elèctric 2

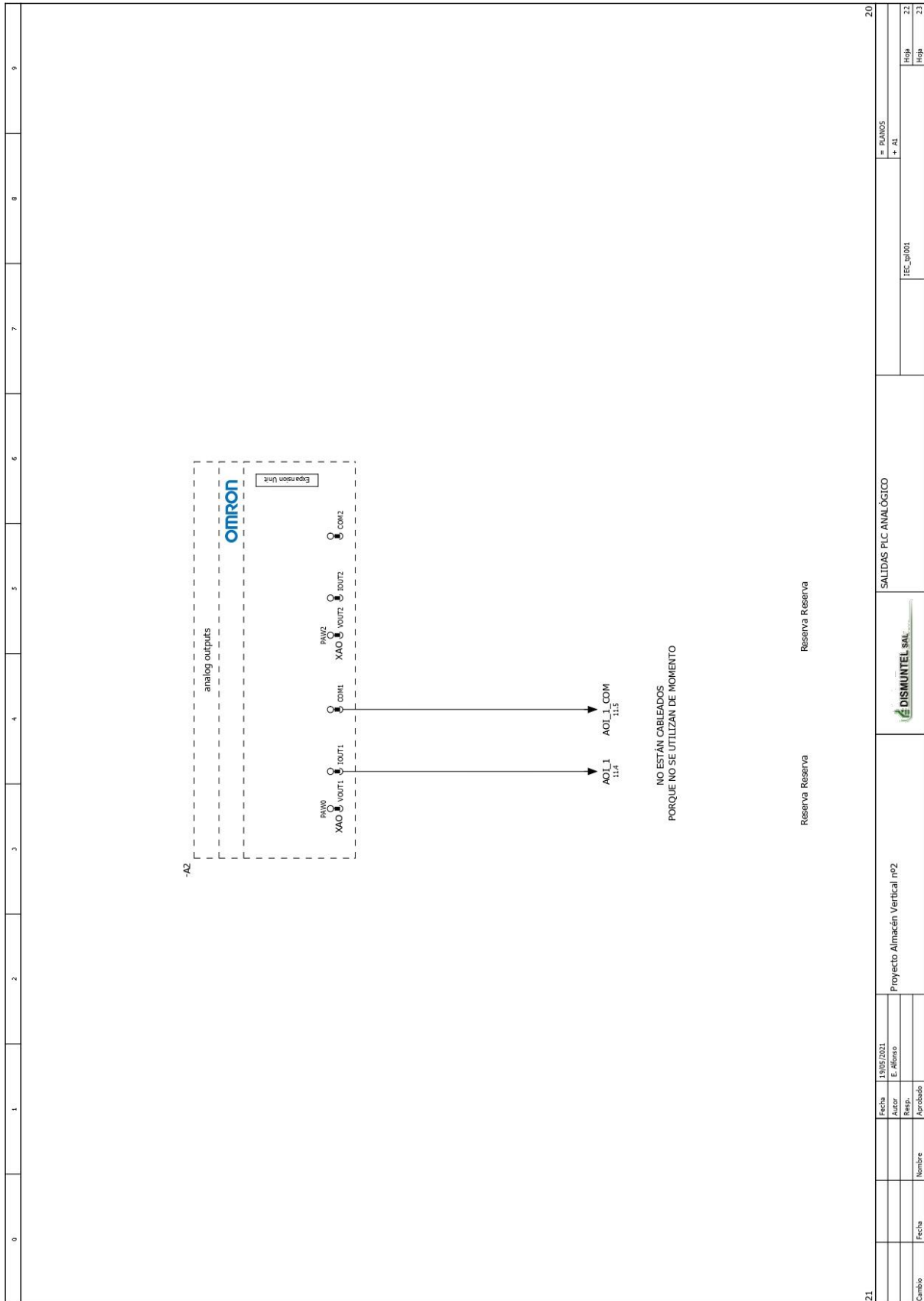








2.1.12. EIXIDES ANALÒGIQUES PLC



21	Fecha	19/05/2021	Proyecto Almacén Vertical nº2	= PLANOS + AI	20
	Autor	E. Alonso		IEC_19101	High
	Resp.	Aprobado			High
Cambio	Fecha	Nombre			High
					23

Figura 58. Eixides analògiques PLC esquema elèctric

2.1.13. ENTRADAS 01 PLC

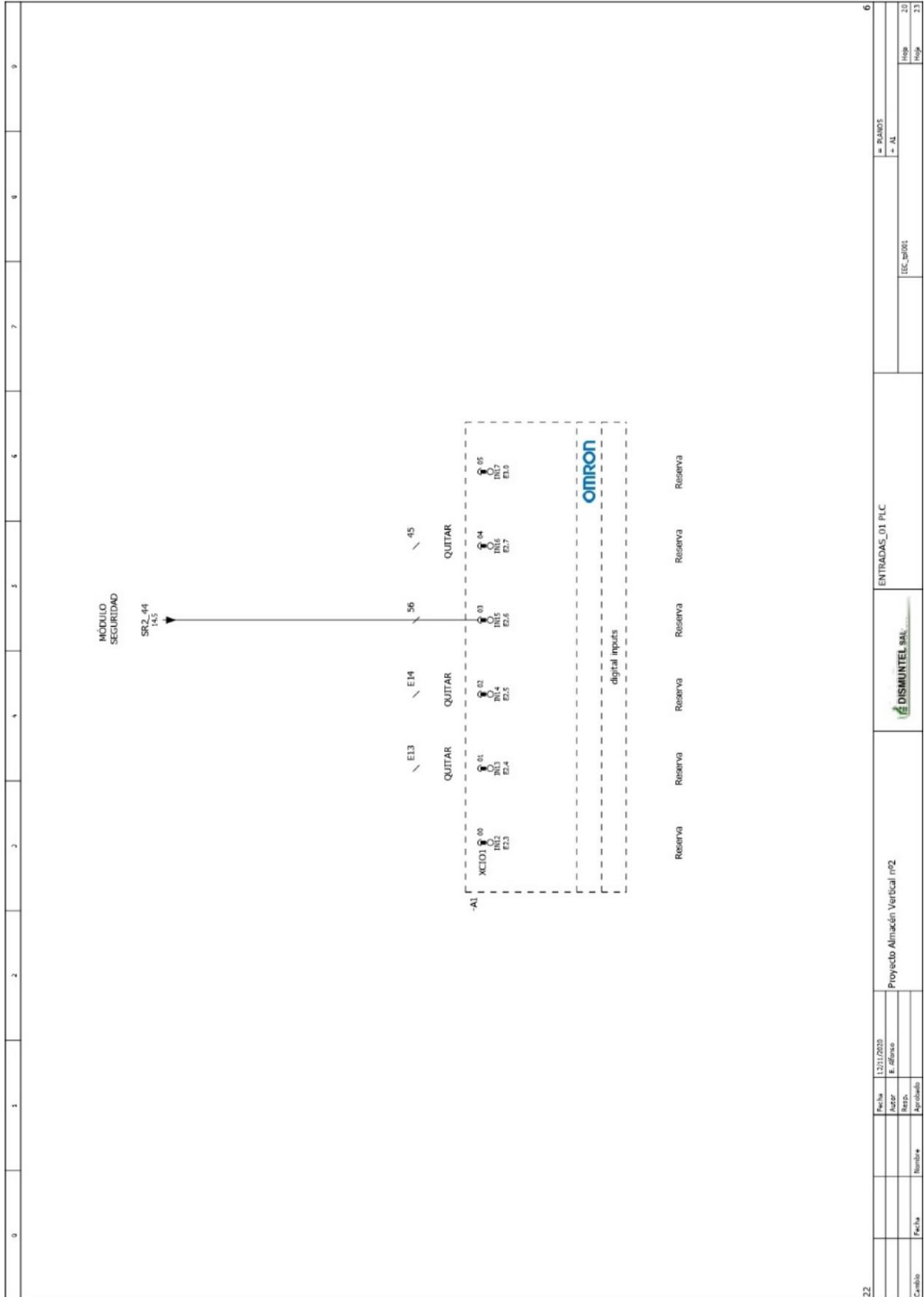


Figura 59. Entradas 01 PLC esquema eléctrico







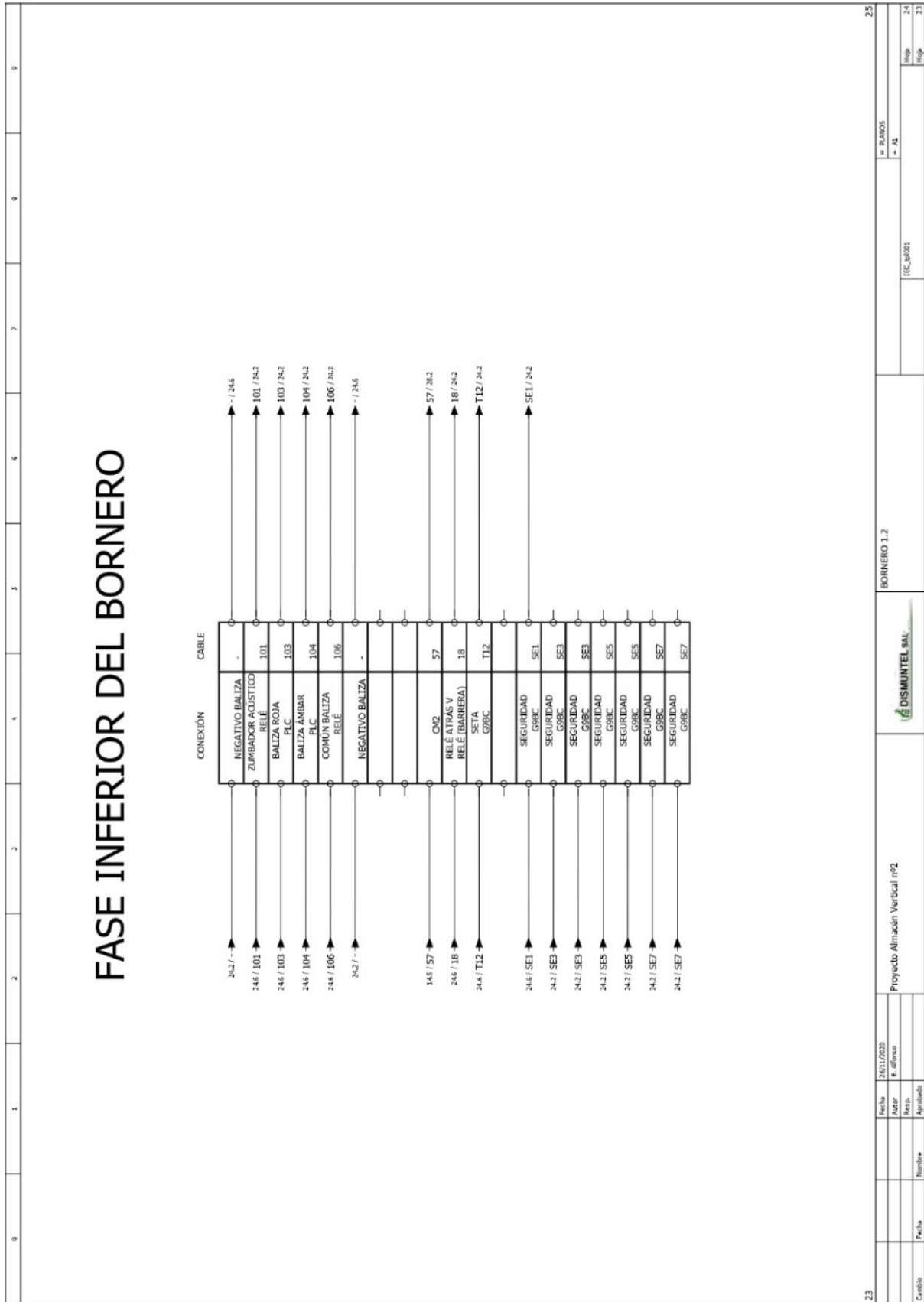


Figura 63. Fase inferior borner connexions esquema elèctric 1







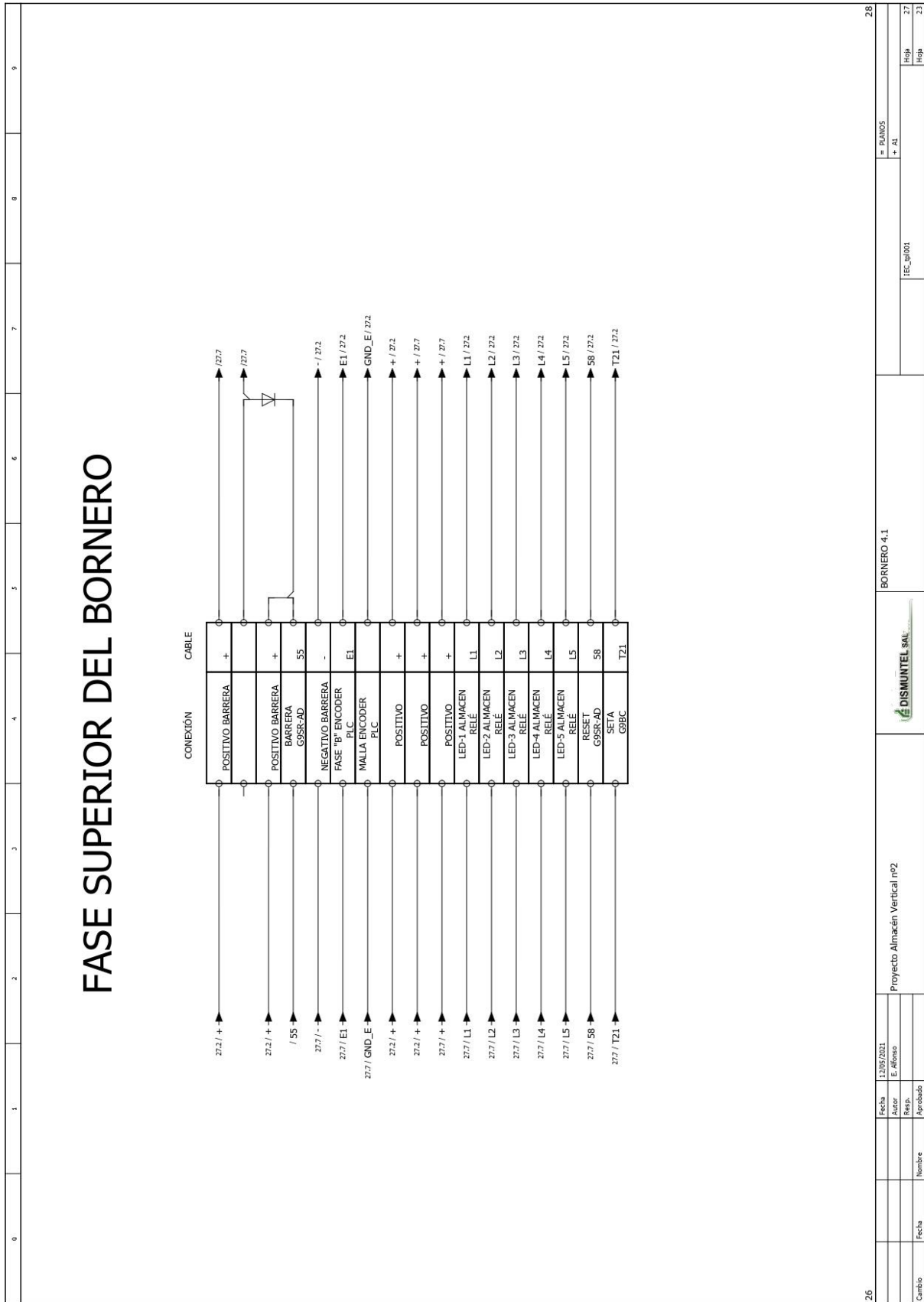


Figura 66. Fase superior borner connexions esquema elèctric 2

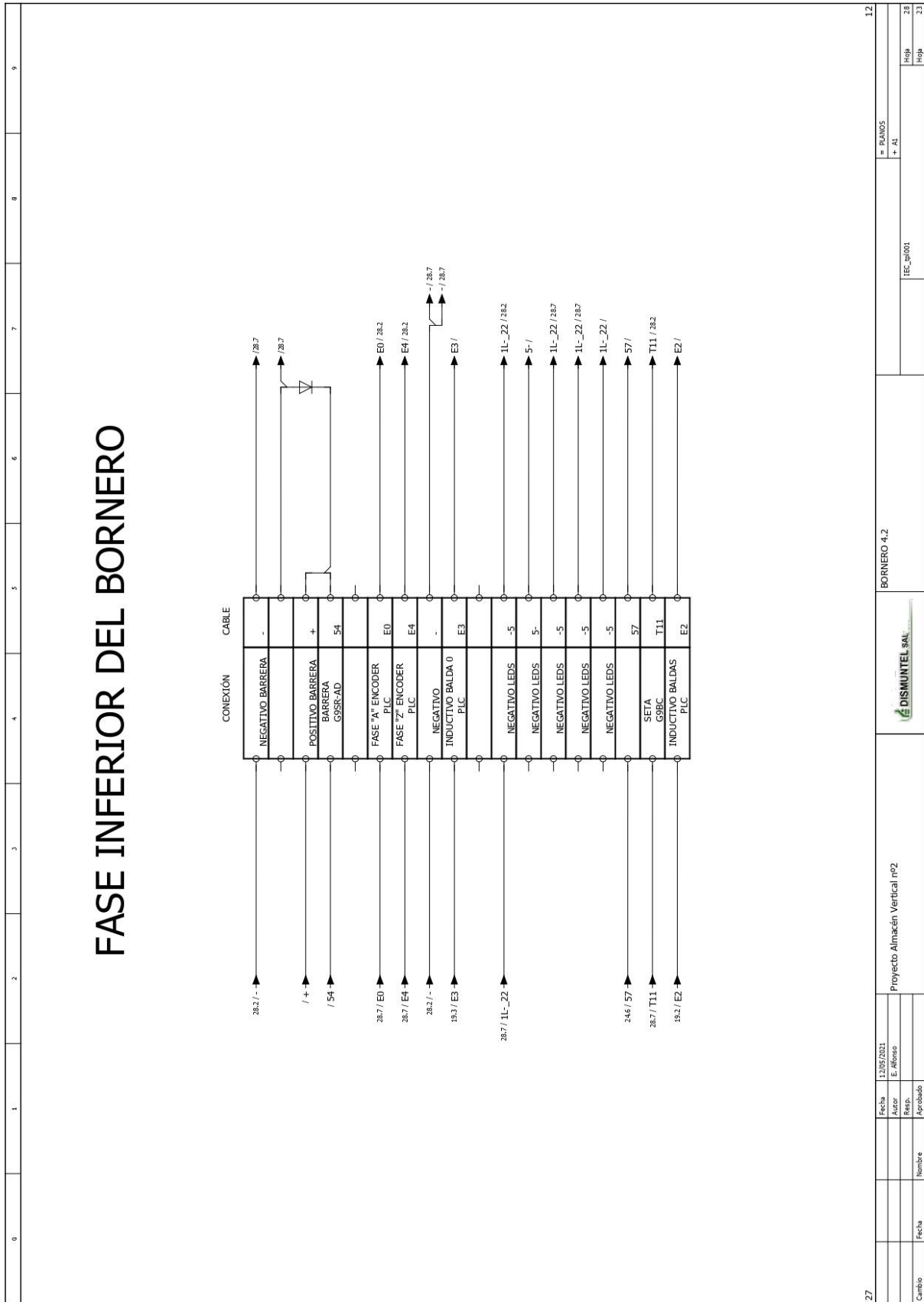


Figura 67. Fase inferior borner connexions esquema elèctric 2

## 2.1.17. CONTROL FRENO MECÀNIC MOTOR

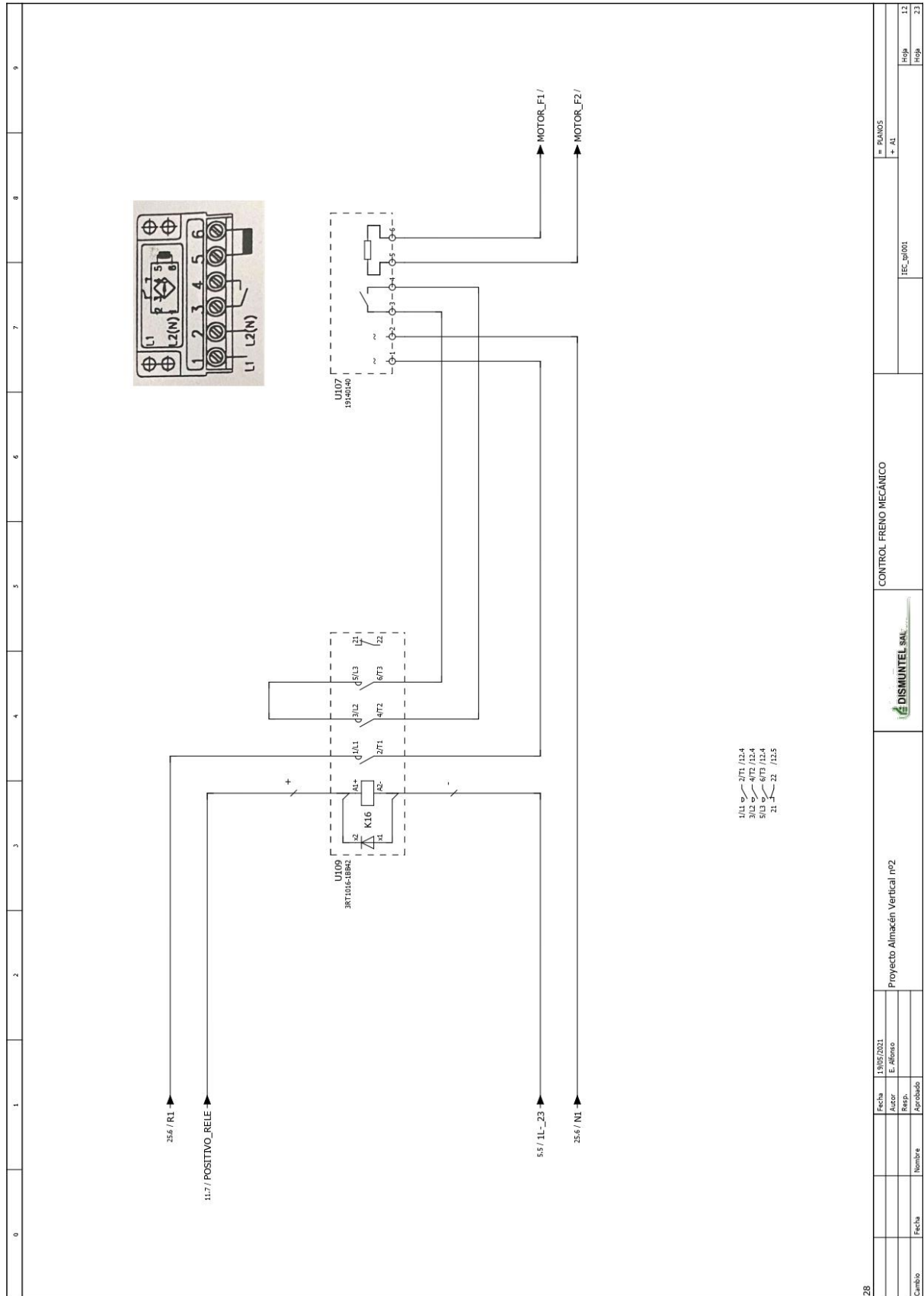


Figura 68. Control freno mecànic motor esquema elèctric



# 3. PLEC DE CONDICIONS



### 3.1. OBJECTIU

L'objectiu del plec de condicions consisteix en establir les condicions mínimes que s'han de complir per a l'adaptació i automatització d'un magatzem vertical intel·ligent de la marca Kardex, més específicament ajustat a les necessitats de l'empresa Dismuntel.

La finalitat principal és enumerar les diferents parts del contingut tècnic que s'aborden al treballar. Degut a tractar-se d'un projecte centrat en la programació s'exclouen les condicions facultatives, econòmiques i legals.

També es podran adoptar diferents solucions a les exposades als següents apartats sempre i quan es justifiquen de manera clara i no modifiquen l'estructura principal del projecte.

### 3.2. CONDICIONS I NORMES DE CARÀCTER GENERAL

S'ha de tindre en compte una sèrie de normatives de caràcter general a complir, aquestes estan acollides en els següents reglaments:

- IEC 61131-3: es defineixen els estàndards dels llenguatges de programació per a Controladors Lògics Programables.
- IEC 61082 sobre simbologia i representació d'esquemes elèctrics.
- Reglament Electrotècnic de baixa tensió RD 842 de 2 d'agost de 2002.

### 3.3. CONDICIONS DELS MATERIALS

En aquest punt es pretén detallar els materials que es s'utilitzen en l'automatització d'un magatzem vertical intel·ligent de la marca Kardex.

Es van a abordar tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part d'aquest projecte.

#### 3.3.1. CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

##### 3.3.1.1. PLC CP1L-EM30DT1-D

<b>Voltatge d'alimentació</b>	corrent continua
<b>Nombre d'entrades digitals</b>	18
<b>Tipus d'entrada</b>	PNP / NPN
<b>Nombre d'eixides digitals</b>	12
<b>Tipus d'eixida</b>	PNP
<b>Capacitat del programa</b>	20 K passos
<b>Capacitat de memòria de dades</b>	32 mil paraules
<b>Temps d'execució lògica</b>	0,55 µs
<b>Port (s) de comunicació</b>	Ethernet TCP / IP
<b>Quantitat de ports Ethernet</b>	1
<b>Numero de ports USB</b>	0



<b>Nombre de ports RS-232</b>	0
<b>Nombre de ports RS-485</b>	0
<b>Opció (és) de comunicació</b>	CompoBus / S esclau, sèrie RS-232C, sèrie RS-422, sèrie RS-485
<b>Nombre de canals d'entrada del codificador</b>	4
<b>Max. freqüència d'entrada del codificador</b>	100 kHz
<b>Max. nombre d'eixos PTP</b>	2
<b>Max. freqüència d'eixida de polsos</b>	100 kHz
<b>Max. nombre de canals de E / S analògics</b>	34
<b>Max. nombre de punts de E / S locals</b>	150
<b>Max. nombre d'unitats d'expansió</b>	3
<b>Eixida auxiliar incorporada de 24 VCC</b>	0 mA
<b>Rang de temperatura de funcionament</b>	0-55 ° C
<b>Altura</b>	90 mm
<b>Ample</b>	130 mm
<b>Profunditat</b>	85 mm

### 3.3.1.2. MÒDUL CP1W-DA021

<b>Nombre d'entrades analògiques</b>	0
<b>Nombre d'eixides analògiques</b>	2
<b>Resolució de les eixides analògiques</b>	13 bits
<b>Altura</b>	90mm
<b>Ample</b>	86mm
<b>Profunditat</b>	50mm
<b>Tipus de mòdul</b>	E/S analògica
<b>Tipus d'entrada analògica lineal</b>	Ninguna
<b>Tipus d'entrada de temperatura</b>	Ninguna
<b>Tipus d'eixida analògica lineal</b>	-10 a 10 V, 0 a 10 V, 0 a 20 mA, 0 a 5 V, 1 a 5 V, 4 a 20 mA
<b>Pes</b>	200 grams

### 3.3.1.3. PANTALLA NB7W-TW01B

<b>Sèrie del Fabricador</b>	NB
<b>Tipus de Display</b>	TFT LCD
<b>Grandària del Display</b>	7 in
<b>Resolució del Display</b>	800 x 480pixels
<b>Color del Display</b>	Color
<b>Nombre de Ports</b>	1
<b>Tipus de Port</b>	RS-232C
<b>Memòria Integrada</b>	128 MB
<b>Retroiluminació</b>	Sí
<b>Tensió d'Alimentació</b>	20.4 → 27.6 V dc
<b>Índex de Protecció IP</b>	IP65
<b>Temperatura de Funcionament Màxima</b>	+50°C
<b>Profunditat</b>	46mm
<b>Amplària</b>	148mm
<b>Longitud</b>	202mm
<b>Dimensions</b>	202 x 148 x 46 mm





<b>Temperatura de Funcionament Míxima</b>	0°C
<b>Sèrie del Fabricador</b>	NB
<b>Tipus de Display</b>	TFT LCD
<b>Grandària del Display</b>	7 in

#### 3.3.1.4. ENCODER INCREMENTAL E6B2-CWZ5B 500P/R 2M

<b>Tecnologia del codificador</b>	Incremental
<b>Polsos per Revolució</b>	600
<b>Revolucions Màximes</b>	6000rpm
<b>Tipus de Senyal d'Eixida</b>	Col·lector Obert NPN
<b>Tipus d'Eix</b>	Sòlid
<b>Diàmetre de l'Eix</b>	6mm
<b>Tensió d'Alimentació</b>	5 → 24 Vdc
<b>Índex de Protecció IP</b>	IP50
<b>Altura Total</b>	59mm
<b>Freqüència de Commutació</b>	100 kHz
<b>Sèrie</b>	E6B2

#### 3.3.1.5. SWITCH ETHERNET WESTERMO SDI-550

<b>Longitud de transmissió</b>	100m
<b>Velocitat de transmissió</b>	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
<b>Ports RJ45</b>	5
<b>Tensió d'alimentació nominal</b>	24V dc
<b>Muntatge</b>	Carril DIN
<b>Profunditat</b>	89mm
<b>Altura</b>	111.8mm
<b>Temperatura de funcionament màxima</b>	+70°C
<b>Tensió Màxima d'Alimentació</b>	27 Vac, 32 V dc
<b>Temperatura de Funcionament Míxima</b>	-20°C
<b>Tensió Míxima d'Alimentació</b>	18 Vac, 19 V dc
<b>Ample</b>	30mm
<b>Dimensions</b>	30 x 89 x 111.8mm
<b>Pes</b>	290g

#### 3.3.1.6. INTERRUPTOR DIFERENCIAL FH204 AC-25/0.3

<b>Tipus de corrent residual</b>	tipo de CA
<b>Tensió nominal (Ur)</b>	230/400 V
<b>Tensió nominal d'operació</b>	230 / 400 V CA
<b>Tensió nominal d'aïllament (U i )</b>	500 V
<b>Tensió suportada d'impuls nominal (U imp)</b>	4 kV
<b>Corrent nominal (In)</b>	25A
<b>Corrent residual nominal</b>	300mA
<b>Capacitat nominal d'interrupció de curtcircuit de servei (I cs)</b>	1 kA
<b>Corrent de sobreintensió màxima</b>	0,25 kA
<b>Tipus de corrent de fugida</b>	C.A.
<b>Freqüència nominal (f)</b>	50/60 Hz

<b>Pèrdua de potència</b>	en condiciones nominals de funcionament por polo 1,3 W
<b>Nombre de pols</b>	4
<b>Característica de funcionament</b>	Instantani
<b>Posició dels terminals neutres</b>	Dreta
<b>Tipus de muntatge</b>	tipo de CA
<b>Opcions proporcionades</b>	Ninguna
<b>Accessoris disponibles</b>	No
<b>Secció transversal nominal</b>	4 - Cablejat múltiple 10...25 mm <sup>2</sup> 1 - Nucli sòlid 25...25 mm <sup>2</sup>

### 3.3.1.7. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC SH204-C32

<b>Normes</b>	IEC/EN 60898-1
<b>Característica de tret</b>	C
<b>Tensió nominal d'operació</b>	segons IEC 60898-1 400 V CA
<b>Voltatge operatiu</b>	Màximo (tolerància inclosa) 440 V CA Mínim 12 V CA
<b>Tensió nominal d'aïllament (U<sub>i</sub>)</b>	segons IEC/EN 60664-1 440 V
<b>Tensió suportada d'impuls nominal (U<sub>imp</sub>)</b>	4 kV a 2000 m 5 kV al nivell del mar 6,2 kV
<b>Voltatge de prova dielèctrica</b>	50/60 Hz, 1 minuto: 2 kV
<b>Tipus de tensió d'entrada</b>	C.A.
<b>Corrent nominal (I<sub>n</sub>)</b>	32A
<b>Capacitat nominal de curtcircuit (I<sub>cn</sub>)</b>	(CA) 6 kA (400 V CA) 6 kA
<b>Corrent nominal de curtcircuit condicional (I<sub>nc</sub>)</b>	(230 V) 6 kA (400 V) 6 kA
<b>Freqüència nominal (f)</b>	50/60 Hz
<b>Pèrdua de potència</b>	14,8 W en condiciones nominals de funcionament por polo 3,7 W
<b>Connexió de la font d'alimentació</b>	Arbitrari
<b>Indicació de posició de contacte</b>	ENCÉS APAGAT
<b>Classe de limitació d'energia</b>	3
<b>Resistència elèctrica</b>	10000 cicle de CA
<b>Resistència Mecànica (Endurance)</b>	IEC/EN 60898-1
<b>Nombre de pols</b>	4
<b>Nombre de pals protegits</b>	4
<b>Categoria de sobrevoltaje</b>	tercer
<b>Gamma de productes</b>	SH200
<b>Parell d'estrenya</b>	2 N·m
<b>Tipus d'actuador</b>	Palanca
<b>Tipus de terminal de caragol</b>	Terminal de jaula
<b>Marcat de l'actuador</b>	E/S
<b>Material de l'actuador</b>	Grupo de aïllament II, negre, sellable
<b>Material de la carcassa</b>	Grupo de aïllament II, RAL 7035
<b>Muntatge en riel DIN</b>	TH35-15 (riel de muntatge de 35 x 15 mm) segons IEC 60715



	TH35-7,5 (riel de muntatge de 35 x 7,5 mm) segons IEC 60715
<b>Posició de muntatge</b>	Ningun
<b>Tornavís recomanat</b>	Pozidriv 2
<b>Accessoris disponibles</b>	No
<b>Capacitat de connexió</b>	Conductor 25 / 25 mm <sup>2</sup> Flexible con puntera 0,75 ... 16 mm <sup>2</sup> Flexible 0,75 ... 16 mm <sup>2</sup> Rígid 0,75 ... 25 mm <sup>2</sup> Trenat 0,75 ... 25 mm <sup>2</sup>
<b>Grandària d'instal·lació</b>	segons DIN 43880 1
<b>Tipus de terminal</b>	Terminals de tornillo

### 3.3.1.8. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC SH202-C10

<b>Normes</b>	IEC/EN 60898-1
<b>Característica de tret</b>	C
<b>Tensió nominal d'operació</b>	segons IEC 60898-1 400 V CA
<b>Voltatge operatiu</b>	Màximo (tolerància inclosa) 440 V CA Mínim 12 V CA
<b>Tensió nominal d'aïllament (U<sub>i</sub>)</b>	segons IEC/EN 60664-1 440 V
<b>Tensió suportada d'impuls nominal (U<sub>imp</sub>)</b>	4 kV a 2000 m 5 kV al nivell del mar 6,2 kV
<b>Voltatge de prova dielèctrica</b>	50/60 Hz, 1 minuto: 2 kV
<b>Tipus de tensió d'entrada</b>	C.A.
<b>Corrent nominal (I<sub>n</sub>)</b>	10 A
<b>Capacitat nominal de curtcircuit (I<sub>cn</sub>)</b>	(CA) 6 kA (400 V CA) 6 kA
<b>Corrent nominal de curtcircuit condicional (I<sub>nc</sub>)</b>	(230 V) 6 kA (400 V) 6 kA
<b>Freqüència nominal (f)</b>	50/60 Hz
<b>Pèrdua de potència</b>	4,2 W en condiciones nominals de funcionament por polo 2,1 W
<b>Connexió de la font d'alimentació</b>	Arbitrari
<b>Indicació de posició de contacte</b>	ENCÉS APAGAT
<b>Classe de limitació d'energia</b>	3
<b>Resistència elèctrica</b>	20000 cicle de CA
<b>Resistència Mecànica (Endurance)</b>	20000 cicle
<b>Nombre de pols</b>	2
<b>Nombre de pals protegits</b>	2
<b>Categoria de sobrevoltaje</b>	tercer
<b>Gamma de productes</b>	SH200
<b>Parell d'estrenya</b>	Arbitrari
<b>Tipus d'actuador</b>	Palanca
<b>Tipus de terminal de caragol</b>	Terminal de jaula
<b>Marcat de l'actuador</b>	E/S
<b>Material de l'actuador</b>	Grupo de aïllament II, negre, sellable
<b>Material de la carcassa</b>	Grupo de aïllament II, RAL 7035

<b>Muntatge en riel DIN</b>	TH35-15 (riel de muntatge de 35 x 15 mm) segons IEC 60715 TH35-7,5 (riel de muntatge de 35 x 7,5 mm) segons IEC 60715
<b>Posició de muntatge</b>	Ningun
<b>Tornavís recomanat</b>	Pozidriv 2
<b>Accessoris disponibles</b>	No
<b>Capacitat de connexió</b>	Conductor 25 / 25 mm <sup>2</sup> Flexible con puntera 0,75 ... 16 mm <sup>2</sup> Flexible 0,75 ... 16 mm <sup>2</sup> Rígid 0,75 ... 25 mm <sup>2</sup> Trenat 0,75 ... 25 mm <sup>2</sup>
<b>Grandària d'instal·lació</b>	segons DIN 43880 1
<b>Tipus de terminal</b>	Terminals de tornillo

### 3.3.1.9. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC IK60N-C6

<b>Aplicació del dispositiu</b>	Para corrent > 0,1 A
<b>Gamma</b>	Acti 9
<b>Nom del producte</b>	Acti 9 iKQ
<b>Tipus de producte o component</b>	Interruptor automàtica en miniatura
<b>Nom curt del dispositiu</b>	IK60N
<b>Nombre de pols</b>	2P
<b>Nombre de pols protegits</b>	2
<b>[In] Corrent nominal</b>	6 A en 30 °C
<b>Tipus de xarxa</b>	AC
<b>Tecnologia d'unitat de tret</b>	Tèrmic-magnètic
<b>Codi de corba</b>	C
<b>Capacitat de tall</b>	6000 A Icn en 230 V AC 50/60 Hz concorde a EN/IEC 60898-1
<b>Poder de seccionament</b>	Sí concorde a EN/IEC 60898-1
<b>Normes</b>	EN/IEC 60898-1
<b>Certificacions de producte</b>	Aenor

### 3.3.1.10. INTERRUPTOR DIFERENCIAL FH202 AC-25/0.3

<b>Normes</b>	CEI 61008
<b>Tipus de corrent residual</b>	tipo de CA
<b>Tensió nominal (Ur)</b>	230 V
<b>Tensió nominal d'operació</b>	230 V
<b>Tensió nominal d'aïllament (U i)</b>	500 V
<b>Tensió suportada d'impuls nominal (U imp)</b>	4 kV
<b>Corrent nominal (In)</b>	25A
<b>Corrent residual nominal</b>	300mA
<b>Capacitat nominal d'interrupció de curtcircuit de servei (I cs)</b>	1 kA
<b>Corrent de sobretensió màxima</b>	0,25 kA
<b>Tipus de corrent de fugida</b>	C.A.
<b>Freqüència nominal (f)</b>	50/60 Hz

<b>Pèrdua de potència</b>	en condicions nominals de funcionament por polo 1 W
<b>Nombre de pols</b>	2
<b>Característica de funcionament</b>	Instantani
<b>Tipus de muntatge</b>	Carril DIN
<b>Opcions proporcionades</b>	Ninguna
<b>Accessoris disponibles</b>	No
<b>Secció transversal nominal</b>	4 - Cablejat múltiple 10...25 mm <sup>2</sup> 1 - Nucli sòlid 25...25 mm <sup>2</sup>

### 3.3.1.11. FONT D'ALIMENTACIÓ DR-120-24

<b>Tensió d'entrada ac o dc</b>	ac
<b>Tensió d'eixida ac o dc</b>	dc
<b>Tensió d'entrada</b>	88 → 132V ac
<b>Tensió d'eixida</b>	24V dc
<b>Corrent d'Eixida</b>	5A
<b>Potència nominal</b>	120W
<b>Número d'eixides</b>	1
<b>Fase elèctrica</b>	1
<b>Tipo</b>	Modo commutat
<b>Altura</b>	125mm
<b>Sèrie</b>	DR
<b>Compliment normatiu</b>	Conforme con RoHS, TUV EN 60950-1, UL 508
<b>Rang d'ajust de tensió d'eixida</b>	24 → 28V
<b>Ample</b>	65.5mm
<b>Profunditat</b>	100mm
<b>Tipus de muntatge</b>	Muntatge en carril DIN
<b>Regulació de càrrega</b>	±1%
<b>Arriestat i soroll</b>	80mV pp
<b>MTBF</b>	136800h
<b>Característiques especials</b>	Protecció enfront a sobretensions y curtcircuits
<b>Temperatura mínima</b>	-10°C
<b>Temperatura màxima</b>	+60°C

### 3.3.1.12. CABLE FLEX 1,5

<b>Denominació tècnica</b>	H07Z1-K
<b>Tensió nominal assignada</b>	450/750V
<b>Tensió d'assaig en AC</b>	2500V (5 min.)
<b>Aïllament</b>	PVC
<b>Temperatura màxima de servei</b>	70 °C
<b>Secció</b>	1.5 mm
<b>Conductor</b>	Coure electrolític flexible
<b>Normativa no propagació de la flama</b>	UNE-EN 50525



### 3.3.1.13. PIN PUNTERA 1.5 NEGRA

<b>Grandària de cable màxim mm<sup>2</sup></b>	1.5mm <sup>2</sup>
<b>Diàmetre del Pin</b>	1.8mm
<b>Material d'Aïllament</b>	Plàstic
<b>Número d'Entrades</b>	1
<b>Color</b>	Negro
<b>Longitud del Pin</b>	8.2mm
<b>Aïllament</b>	Aïllat
<b>Grandària de cable màxim AWG</b>	16AWG
<b>Longitud Global</b>	13.5mm
<b>Sèrie</b>	DZ5CE

### 3.3.1.14. PIN PUNTERA 1,5 DOBLE NEGRA

<b>Grandària de cable màxim mm<sup>2</sup></b>	2 x 1.5mm <sup>2</sup>
<b>Diàmetre del Pin</b>	2.3mm
<b>Material d'Aïllament</b>	Nylon
<b>Número d'Entrades</b>	2
<b>Color</b>	Negro
<b>Longitud del Pin</b>	8mm
<b>Aïllament</b>	Aïllat
<b>Grandària de cable màxim AWG</b>	2 x 16AWG
<b>Longitud Global</b>	15.5mm

### 3.3.1.15. BASE + RELÉ G2RV-SR700 24VDC

<b>Tensió de la Bobina</b>	24V dc
<b>Configuració dels Contactes</b>	SPDT
<b>Tipus de Muntatge</b>	Carril DIN
<b>Corrent de commutació</b>	6A
<b>Nombre de pols</b>	1
<b>Enclavament</b>	No
<b>Tipus de Terminal</b>	Encaix a pressió
<b>Potència de la Bobina</b>	300mW
<b>Tensió de Commutació Màxima AC</b>	440V
<b>Tensió de Commutació Màxima DC</b>	125V
<b>Longitud</b>	6.2mm
<b>Sèrie</b>	G2RV
<b>Compliment normatiu</b>	CE, CULus, certificació TUV, UL 508 N <sup>o</sup> arxiu E41643
<b>Altura</b>	90mm
<b>Profunditat</b>	78mm
<b>Aïllament de Bobina a Contacte</b>	4kV ac
<b>Potència de Commutació Màxima AC</b>	1.5 kVA
<b>Potència de Commutació Màxima DC</b>	180 W

### 3.3.1.16. BARRERA DE SEGURETAT F3SG-4RE0430P30-D

<b>Tipus de seguretat segons IEC 61496-1</b>	4
<b>Tipus de protecció</b>	protecció de ma



<b>Capacitat de detecció</b>	30mm
<b>Altura del camp de seguretat</b>	430mm
<b>Bretxa de feix</b>	20mm
<b>Nombre de feixos</b>	20
<b>Nombre d'eixides de semiconductor protegides</b>	2
<b>Nombre d'eixides de semiconductor amb funció de senyalització</b>	0
<b>Rang màxim de seguretat</b>	20 metres
<b>Distància mínima d'operació</b>	0,3 metres
<b>Temps de resposta</b>	5ms
<b>Tipus d'eixida de commutació del *OSSD</b>	PNP
<b>Característiques clau</b>	Resposta ràpida (aplicacions ON/OFF), cablejat simple
<b>Abast del lliurament</b>	Transmissor y receptor
<b>Longitud d'ona del sensor</b>	870nm
<b>Mètode de connexió</b>	Connector flexible M12 Smartclick
<b>Tensió d'alimentació CC</b>	19,2-28,8 V
<b>Tipus de voltatge</b>	Corrent continua
<b>Màx. corrent d'eixida en eixida protegida</b>	300mA
<b>Grau de protecció (IP)</b>	IP67
<b>Temperatura ambient</b>	-10-55 °C
<b>Longitud total</b>	430mm
<b>Altura del sensor</b>	35mm
<b>Sensor d'ample</b>	35mm

### 3.3.1.17. CABLE CONNEXIÓ F39-JG7A-L EMISSOR 7M

<b>Tipus</b>	Cable transmissor
<b>Tipus de connexió</b>	Connector M12 de 5 pins
<b>Color</b>	Gris
<b>Tipus de dispositiu</b>	Emissor

### 3.3.1.18. CABLE CONNEXIÓ F39-JG7A-D RECEPTOR 7M

<b>Tipo</b>	Cable transmissor
<b>Tipo de connexió</b>	Connector M12 de 5 pins
<b>Color</b>	Gris
<b>Tipo de dispositiu</b>	Receptor

### 3.3.1.19. ABRAÇADORA AJUSTABLE F39-LGA

<b>Tipo</b>	Suport de muntatge ajustable
<b>Series compatibles</b>	F3SG-RA
<b>Modelo</b>	F39-LGA

### 3.3.1.20. RELÉ DE SEGURETAT G9SR-BC201-RC

<b>Tensió d'Alimentació</b>	24V dc
<b>Número de Canales</b>	2

<b>Funció</b>	Parada de emergència, Feix de llum/cortina, Interruptor de seguretat/bloqueig
<b>Categoria de Seguretat ISO 13849-1</b>	4
<b>PL ISO 13849-1</b>	e
<b>SIL IEC 61508</b>	3
<b>Configurable</b>	Sí
<b>Amplària</b>	99mm
<b>Sèrie</b>	G9SR-BC
<b>Tipus de Terminal</b>	Connexió per llengüeta ascendent
<b>Profunditat</b>	17.6mm
<b>Longitud</b>	114.5mm
<b>Nivell de rendiment</b>	E

### 3.3.1.21. RELÉ DE SEGURETAT G9SR-AD201-RC

<b>Tensió d'Alimentació</b>	24V dc
<b>Número de Canales</b>	2
<b>Contactes de Seguretat</b>	2
<b>Funció</b>	Parada de emergència, Feix de llum/cortina, Interruptor de seguretat/bloqueig
<b>Categoria de Seguretat ISO 13849-1</b>	4
<b>PL ISO 13849-1</b>	e
<b>SIL IEC 61508</b>	3
<b>Configurable</b>	Sí
<b>Tipus de Terminal</b>	Connexió per llengüeta ascendent
<b>Profunditat</b>	22.5mm
<b>Sèrie</b>	G9SR-AD
<b>Amplària</b>	99mm
<b>Longitud</b>	114.5mm
<b>Nivell de rendiment</b>	E

### 3.3.1.22. BASE P7SA-10F-ND-PU 24VDC

<b>Tensió</b>	24V dc
<b>Per a Ús amb</b>	Relé de la sèrie G7SA
<b>Nombre de contactes</b>	10
<b>Tipus de terminació</b>	Encaix a pressió
<b>Corrent nominal</b>	6A
<b>Tipus de Muntatge</b>	Carril DIN

### 3.3.1.23. RELÉ G7SA-2A2B 24VDC

<b>Tensió de la Bobina</b>	24V dc
<b>Potència de la Bobina</b>	800mW
<b>Resistència de la Bobina</b>	1,6 $\Omega$
<b>Configuració dels Contactes</b>	DPDT
<b>Nombre de pols</b>	4
<b>Corrent de commutació</b>	6A
<b>Corrent de Commutació Màxima AC</b>	6 A
<b>Corrent de Commutació Màxima DC</b>	6 A



<b>Tensió de Commutació Màxima DC</b>	30V
<b>Tensió de Commutació Màxima AC</b>	250V
<b>Tipus de Muntatge</b>	Muntatge en PCB
<b>Tipus de Terminal</b>	Muntatge en orifici passant
<b>Temperatura de Funcionament Mínima</b>	-40°C
<b>Longitud</b>	40mm
<b>Sèrie</b>	G7S
<b>Altura</b>	24mm
<b>Profunditat</b>	13mm
<b>Temperatura de Funcionament Màxima</b>	+85°C
<b>Vida Útil</b>	1000000 cicles' 100000Cycles

### 3.3.1.24. BASE PYFZ-14-E

<b>Tensió</b>	2250V ac
<b>Per a Ús amb</b>	Miniature Power Relays
<b>Nombre de contactes</b>	14
<b>Corrent nominal</b>	6A
<b>Tipus de Muntatge</b>	Carril DIN

### 3.3.1.25. RELÉ MY4IN 24VDC

<b>Mètode de muntatge</b>	Amb endoll
<b>Ús</b>	Propòsit general
<b>Polonesos</b>	4
<b>Corrent nominal de transport</b>	5A
<b>Voltatge de la bobina</b>	24V
<b>Voltatge d'operació</b>	Corrent continua
<b>Material de contacte</b>	Aliatge Ag + revestiment Au
<b>Descripció del contacte</b>	4PDT
<b>Característiques</b>	LED, botó de prova
<b>Terminal</b>	Endollable, soldadura

### 3.3.1.26. VARIADOR 3G3MX2-A4040-E

<b>Potència Nominal</b>	4,0 kW
<b>Fase</b>	3
<b>Tensió d'Alimentació</b>	400 V ac
<b>Corrent Nominal</b>	9,2 A
<b>Freqüència d'Eixida</b>	580Hz
<b>Per a Ús amb</b>	Motores ac
<b>Sèrie</b>	3G3MX2
<b>Índex de Protecció IP</b>	IP20
<b>Tipus de Comunicació Field Bus</b>	CompoNet, DeviceNet, EtherCAT, ML-II y Ethernet/IP, Modbus, Profibus
<b>STO</b>	Sí

### 3.3.1.27. FONT D'ALIMENTACIÓ MDR-10-5

<b>Tensió d'entrada ac o dc</b>	ac
<b>Tensió d'eixida ac o dc</b>	dc

<b>Tensió d'entrada</b>	85 → 264V ac
<b>Tensió d'eixida</b>	5V dc
<b>Corrent d'Eixida</b>	2A
<b>Potència nominal</b>	10W
<b>Número d'eixides</b>	1
<b>Fase elèctrica</b>	1
<b>Tipo</b>	Mode commutat
<b>Altura</b>	100mm
<b>Compliment normatiu</b>	Conforme con RoHS, TUV EN 60950-1, UL 508
<b>Sèrie</b>	MDR
<b>Rang d'ajust de tensió d'eixida</b>	4.75 → 5.5V
<b>Tipus de muntatge</b>	Muntatge en carril DIN
<b>Ample</b>	22.5mm
<b>Profunditat</b>	90mm
<b>Temperatura mínima</b>	-20°C
<b>Arrissat i soroll</b>	80mV pp
<b>Regulació de càrrega</b>	±5%
<b>Temperatura màxima</b>	+70°C
<b>MTBF</b>	584000h
<b>Característiques especials</b>	Protecció front a sobretensions y curtcircuits

### 3.3.1.28. DETECTOR INDUCTIU XS112B3PCM12

<b>Tecnologia de sensors</b>	Inductiu
<b>Tipus de Cos</b>	Cilíndric
<b>Grandària de Rosca</b>	M12 x 1
<b>Tipus d'Eixida</b>	PNP
<b>Rang de Detecció</b>	4 mm
<b>Tipus de Terminal</b>	Connector M12 de 4 contactes
<b>Índex de Protecció IP</b>	IP65, IP67, IP69K
<b>Tensió d'Alimentació</b>	12 → 24 V dc
<b>Longitud</b>	50mm
<b>Tensió DC Màxima</b>	36V
<b>Tipus de Muntatge</b>	Enrassat
<b>Corrent de Commutació</b>	200 mA
<b>Apantallament</b>	No apantallada
<b>Temperatura de Funcionament Màxima</b>	+70°C
<b>Material de la Carcassa</b>	Xapada en níquel llautó
<b>Freqüència de Commutació Màxima</b>	5kHz
<b>Protecció de Polaritat Inversa</b>	Sí
<b>Protecció contra curtcircuits/sobrecarregues</b>	Sí
<b>Temperatura de Funcionament Mínima</b>	-25°C
<b>Compliment normatiu</b>	CSA, E2, EN/ISO 13849-1, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-6, IEC 60529, IEC 62061, TUV, UL



### 3.3.1.29. FINAL DE CARRERA ZCKJ4H29

<b>Configuració de Polo i Via</b>	2P
<b>Configuració Normal de l'Estat</b>	2 NA / 2 NC
<b>Índex de Protecció IP</b>	IP66
<b>Corrent Màxima</b>	3A
<b>Material de la Carcassa</b>	Metall
<b>Tensió AC Màxima</b>	240V
<b>Tensió DC Màxima</b>	250V
<b>Tipus de connexió</b>	M20
<b>Sèrie</b>	OsiSense XC
<b>Tipus d'Acció</b>	Encaix a pressió
<b>Longitud:</b>	40mm
<b>Temperatura Màxima de Funcionament</b>	+70°C
<b>Amplària</b>	44mm
<b>Profunditat</b>	77mm
<b>Temperatura Mínima de Funcionament</b>	-25°C
<b>Orientació de Muntatge</b>	Vertical

### 3.4. CONDICIONS D'EXECUCIÓ

L'execució del projecte l'ha de dur a terme un professional qualificat al camp de l'automatització conjuntament amb un treballador especialitzat en el muntatge de quadres elèctrics.

Els passos a seguir es poden veure al punt 1.10.2. POSADA EN MARXA de la memòria.

### 3.5. PROVES I AJUSTOS FINALS O DE SERVEI

Abans de donar per finalitzat el projecte és important comprovar que totes les modificacions s'han dut a terme de forma adequada.

Per a verificar el correcte funcionament del magatzem s'haurà de realitzar una sèrie de revisions recollides al punt 1.10.3. PROVES I AJUSTS de la memòria.



# 4. PRESSUPOST

En aquest capítol es realitza el càlcul associat al cost econòmic que suposa la realització del projecte.

Per a la execució del pressupost s'han considerat els costos de ma d'obra i material.

Pel que respecta als costos de instal·lacions, llicències i maquinària, sols s'esmenten però no s'inclouen al pressupost degut a que no es pot fer una estimació detallada d'aquests.

#### 4.1. COSTOS MA D'OBRA

A la següent tabla es té en compte la inversió d'hores de cadascun del treballadors implicats i el seu preu associat. Les seues feines es poden veure desglossades al punt 1.8. ESTUDI ESTRATÈGIA.

Els salaris fixats per al operari d'instal·lacions/manteniment i per a l'enginyer especialitzat són aproximats. Aquests jornals poden variar en base a molts factors com horari, empresa, lloc de treball, etc.

Per al sou de l'enginyer en pràctiques s'ha calculat en base al conveni que es tenia amb l'empresa. D'acord a la bossa econòmica mínima que estipula la ETSID, l'alumne tenia un contracte on cobrava 425€/mes treballant 5 hores 5 dies a la setmana.

Quadre de ma d'obra				
Nº	Designació	Import		
		Preu (Euros)	Quantitat (Hores)	Total (Euros)
1	Operari d'instal·lacions/manteniment	10 €	40 h	400 €
2	Tutor enginyer especialitzat	15 €	14 h	210 €
3	Enginyer en pràctiques	4,25 €	450 h	1912,50 €
Import total				2522,50 €

#### 4.2. COSTOS MATERIALS

Els costos de material s'han calculat mitjançant el software intern utilitzat pel departament de compres de l'empresa. Amb l'ajuda d'aquest programa podem veure totes les compres associades de qualsevol projecte de Dismuntel.

Per altra banda, s'ha de tindre en compte que el preu de cada component és el que estipulen els fabricants/distribuidors per a l'empresa, és a dir, no seria el mateix cost si un particular o un client volguera comprar-ho. En aquests casos, per a traure el valor real aproximat hauríem de multiplicar cada material per 1,3.

Al tindre preus molt econòmics, els preus unitaris tenen fins a 5 decimals. Per al pressupost final s'arrodonirà amb 2 decimals.

Finalment, s'ha de matissar que segurament s'hagen emprat alguns materials que no es troben a la taula, ja que al ser un projecte de millor interna de l'empresa i realitzar el muntatge dintre



de la mateixa nau, l'equip d'instal·lacions/manteniment te a la seua disposició un gran quantitat de materials que han sobrat d'altres projectes i que es poden reutilitzar. També cal dir que el cost d'aquests és menyspreable, doncs aquests components poden ser punteres, cablejat, relés, etc. Materials de poc valor.

Quadre de materials				
Nº	Designació	Import		
		Preu (Euros)	Quantitat (Unitats)	Total (Euros)
1	Plc CP1L-EM30DT1-D	335,40000 €	1	335,40000 €
2	Mòdul CP1W-DA021	211,20000 €	1	211,20000 €
3	Pantalla NB7W-TW01B	498,05000 €	1	498,05000 €
4	Encoder incremental E6B2-CWZ5B 500p/r 2m	156,80000 €	1	156,80000 €
5	Switch ethernet westermo SDI-550	79,42000 €	1	79,42000 €
6	Interruptor diferencial FH204 AC-25/0.3	46,73000 €	1	46,73000 €
7	Interruptor automàtic SH204-C32	22,14590 €	1	22,14590 €
8	Interruptor automàtic SH202-C10	3,94000 €	2	7,88000 €
9	Interruptor automàtic IK60N-C6	8,98000 €	2	17,96000 €
10	Interruptor diferencial FH202 AC-25/0.3	9,10000 €	1	9,10000 €
11	Font d'alimentació DR-120-24	18,07000 €	1	18,07000 €
12	Cable flex 1,5	0,16900 €	100	16,90000 €
13	Pin puntera 1.5 negra	0,00149 €	200	0,29800 €
14	Pin puntera 1,5 doble negra	0,04320 €	100	4,32000 €
15	Base + relé G2RV-SR700 24VDC	7,82400 €	10	78,24000 €
16	Barrera de seguretat F3SG-4RE0430P30-D	593,25000 €	1	593,25000 €
17	Cable connexió F39-JG7A-L emissor 7m	24,90750 €	1	24,90750 €
18	Cable connexió F39-JG7A-D receptor 7m	33,74250 €	1	33,74250 €
19	Abraçadora ajustable F39-LGA	18,41490 €	1	18,41490 €
20	Relé de seguretat G9SR-BC201-RC	98,25000 €	1	98,25000 €
21	Relé de seguretat G9SR-AD201-RC	106,65000 €	1	106,65000 €
22	Base P7SA-10F-ND-PU 24VDC	25,41000 €	2	50,82000 €
23	Relé G7SA-2A2B 24VDC	29,21000 €	2	58,42000 €
24	Base PYFZ-14-E	15,52000 €	2	31,04000 €
25	Relé MY4IN 24VDC	7,60000 €	2	15,20000 €
26	Variador 3G3MX2-A4040-E	287,67000 €	1	287,67000 €
27	Font d'alimentació MDR-10-5	8,50000 €	1	8,50000 €
28	Detector inductiu XS112B3PCM12	49,80000 €	2	99,60000 €
29	Final de carrera ZCKJ4H29	49,81000 €	2	99,62000 €
Import total				3028,59880 €

#### 4.3. COSTOS INSTAL·LACIONS, LLICENCIES I MAQUINÀRIA

Cal comentar que per a dur a terme totes les feines del projecte, a banda de la inversió d'hores i material, ha segut necessari fer ús d'una sèrie de serveis indirectes.

A continuació, anem a desglossar tot el que s'ha emprat però sense quantificar-ho. La raó de fer-ho d'aquesta manera és perquè, com hem dit abans, resulta molt difícil i complicat fer una estimació detallada.

La totalitat d'aquests es troben a la disposició de qualsevol treballador que forma part de Dismuntel ja que s'utilitzen en quasi tots els projectes d'enginyeria.

En conseqüència cap de les designacions següents quedaran reflectides al pressupost final.

Quadre de serveis				
Nº	Designació	Import		
		Preu (Euros)	Quantitat (Hores)	Total (Euros)
1	Ferramenta (Grimpadores, tornavisos, claus angleses, alicates, etc.)	-	-	-
2	Ordinadors (Sobretaula i portàtil)	-	-	-
3	Perifèrics (cable ethernet i usb)	-	-	-
4	Llicència entorn CX-One	-	-	-
5	Llicència Eplan	-	-	-
6	Electricitat	-	-	-
7	Magatzem vertical intel·ligent Kardex	-	-	-
Import total				-

#### 4.4. RESUM DEL PRESSUPOST

Pressupost final		
Nº	Designació	Import
1	Costos ma d'obra	2522,50 €
2	Costos materials	3028,60 €
<b>Import base</b>		<b>5551,10 €</b>
<b>IVA 21 %</b>		<b>1165,73 €</b>
<b>Import total</b>		<b>6716,83 €</b>



# 5. BIBLIOGRAFIA



- ABB. *ABB España*. sense data. <https://new.abb.com/es> (últim accés: 2022).
- Ayén, Francisco. «Revolución industrial.» *Profesor francisco*. 2009.  
<https://www.profesorfrancisco.es/2009/11/revolucion-industrial.html> (últim accés: 2022).
- Dismuntel S.A.L. «Proyectos automatización.» Algemesí, 2022.
- Equipo editorial, Etecé. «Industria.» *Concepto.de*. 2020 / Agost / 3.  
<https://concepto.de/industria/> (últim accés: 2022).
- Fèlix, Eloïna García, i Cristina Rodríguez Monzonís. «¿Cómo preparar el TFG?» València: Editorial Universitat Politècnica de València, 2020.
- García Moreno, Emilio. *Automatización de procesos industriales. Robótica y Automática*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València, 2020.
- Giuliani, A. «La Revolución Industrial en Gran Bretaña (1780-1850).» A *Estudios de la historia económica y social: de la revolución industrial a la globalización neoliberal*, de A. Giuliani, 55-60. 2002.
- Kardex Remstar. *Vertical Carousel Modules*. sense data.  
<https://www.kardex.com/es/tecnologia/por-familia-de-productos/vertical-carousel-module> (últim accés: 2022).
- Omron Europe B.V. *Manual CX-Designer*. sense data.  
<https://industrial.omron.es/es/products/cx-designer> (últim accés: 2022).
- . *Manual CX-Programmer*. sense data. <https://industrial.omron.es/es/products/cx-programmer> (últim accés: 2022).
- . *Omron España*. sense data. <https://omron.es/es/home> (últim accés: 2022).
- Pexels. *Fotos de stock gratis*. 2014. <https://www.pexels.com/es-es/>.
- Ramos, César. «Automatización Industrial.» València: Editorial Universitat Politècnica de València, 2019.
- RS Components. *Soluciones industriales*. sense data. <https://es.rs-online.com/web/> (últim accés: 2022).
- Schneider Electric. *Schneider Electric España*. sense data. <https://www.se.com/es/es/> (últim accés: 2022).
- Treballs acadèmics UPV*. sense data. <https://riunet.upv.es/handle/10251/11261> (últim accés: 2022).
- Universitat Politècnica de València. «Oficina Tècnica.» València: Editorial Universitat Politècnica de València, 2020.
- . «Recursos para el Trabajo Fin de Grado.» València: Editorial Universitat Politècnica de València, 2020.



# 6. ANNEXOS

## 6.1. PLC

### 6.1.1. LLISTAT DE VARIABLES

Nom	Tipus de dada	Direcció/Valor	Comentari
iFase_A	BOOL	0.00	Fase A del encoder
iFase_B	BOOL	0.01	Fase B del encoder
iSensor_Baldas	BOOL	0.02	Sensor inductivo que detecta la posición de las baldas
iSensor_Inicio_Baldas	BOOL	0.03	Sensor inductivo que detecta la posición de inicio de las baldas
iFase_Z	BOOL	0.04	Fase Z del encoder
iModo_Automático_LLaves	BOOL	0.05	Modo automático con las llaves
iModo_Manual_LLaves	BOOL	0.06	Modo manual con las llaves
iAbajo_LLaves	BOOL	0.07	Dirección hacia arriba con las llaves
iArriba_LLaves	BOOL	0.08	Dirección hacia abajo con las llaves
iFallo_Switch	BOOL	0.09	Entrada fallo del switch (comunicaciones)
iModulo_Seguridad	BOOL	1.03	Entrada activación módulo de seguridad
Cada2CiclosScan	BOOL	19.14	Marca que se cumple cada 2 ciclos de Scan
SiempreOFF	BOOL	19.15	Marca siempre apagada
HayAlarmasEnSistema	BOOL	20.01	
HayAlarmasActivas	BOOL	20.02	
SistemaEnMarcha	BOOL	20.03	
Sistema_A_Punto	BOOL	20.05	
PTSilenciarAlarmas	BOOL	50.00	
CANAL_MODOS	CHANNEL	60	Canal de Modos de Operativas
Modo_Marcha	BOOL	60.00	Modo_Marcha
Modo_Test	BOOL	60.01	Modo_Test
Modo_Purga	BOOL	60.02	Modo_Purga
Sin_Modo	BOOL	60.03	Sin Modo
oLeds_1	BOOL	100.00	Iluminación zona 1
oLeds_2	BOOL	100.01	Iluminación zona 2
oLeds_3	BOOL	100.02	Iluminación zona 3
oLeds_4	BOOL	100.03	Iluminación zona 4



oBalizaVerde	BOOL	100.04	Activación baliza verde
oBalizaÁmbar	BOOL	100.05	Activación baliza ámbar
oBalizaRoja	BOOL	100.06	Activación baliza roja
oZumbador	BOOL	100.07	Activación zumbador acústico
oLeds_5	BOOL	101.00	Iluminación zona 5
oAdelanteVariador	BOOL	101.01	Adelante variador
oAtrasVariador	BOOL	101.02	Atrás variador
oRele_Barrera	BOOL	101.03	Activación relé que controla la barrera de seguridad
ao1Vel_Variador	CHANNEL	102	Canal Analógico de Salida1 para Velocidad del Variador
ao2	CHANNEL	103	Canal Analógico de Salida2
bAdelanteVariador	BOOL	151.01	
bAtrasVariador	BOOL	151.02	Bit Atras Variador
bIrDestino	BOOL	151.03	Bit Ir a Destino
bMotorParado	BOOL	151.04	Bit Motor Parado
CANAL_ALARMAS	CHANNEL	200	Canal de alarmas desde 200-205
Alarma_0	BOOL	200.00	Alarma
Alarma_1	BOOL	200.01	Alarma
Alarma_2	BOOL	200.02	Alarma
Alarma_3	BOOL	200.03	Alarma
Alarma_4	BOOL	200.04	Alarma 4
Alarma_5	BOOL	200.05	Alarma 5
Alarma_6	BOOL	200.06	Alarma en AO1
Alarma_7	BOOL	200.07	Alarma 7
CANAL_ALARMAS1	CHANNEL	201	Canal de alarmas desde 200-205
CANAL_ALARMAS2	CHANNEL	202	Canal de alarmas desde 200-205
CANAL_ALARMAS3	CHANNEL	203	Canal de alarmas desde 200-205
CANAL_ALARMAS4	CHANNEL	204	Canal de alarmas desde 200-205
CANAL_ALARMAS5	CHANNEL	205	Canal de alarmas desde 200-205
CANAL_MARCHA_0	CHANNEL	300	Canal de Valores de Marcha 0
CANAL_MARCHA_1	CHANNEL	301	Canal de Valores de Marcha 1
CANAL_MARCHA_2	CHANNEL	302	Canal de Valores de Marcha 2

P_First_Cycle	BOOL	A200.11	Indicador de primer ciclo
P_Step	BOOL	A200.12	Indicador de paso
P_First_Cycle_Task	BOOL	A200.15	Indicador de ejecución de primera tarea
P_Max_Cycle_Time	UDINT	A262	Tiempo de ciclo máximo
P_Cycle_Time_Value	UDINT	A264	Tiempo de exploración actual
MSbyte_HSC0	DINT	A270	4 dígitos MSB del Contador 0
LSbyte_HSC0	WORD	A271	4 dígitos LSB del Contador 0
Rangos_Contador_0	CHANNEL	A274	Canal de Condiciones del Contador 0
bOverflow_PV_0	BOOL	A274.09	Desbordamiento del contador 0
bDirección_Contador0	BOOL	A274.10	INC/DEC Contador0
P_Cycle_Time_Error	BOOL	A401.08	Indicador de error de tiempo de ciclo
P_Low_Battery	BOOL	A402.04	Indicador de batería baja
P_IO_Verify_Error	BOOL	A402.09	Indicador de error de verificación de E/S
Mod_Analog_NO_OK	BOOL	A435.15	
P_CIO	WORD	A450	Parámetro de área CIO
P_WR	WORD	A451	Parámetro de área WR
P_HR	WORD	A452	Parámetro de área HR
P_DM	WORD	A460	Parámetro de área DM
P_EM0	WORD	A461	Parámetro de área EM0
P_EM1	WORD	A462	Parámetro de área EM1
P_EM2	WORD	A463	Parámetro de área EM2
P_EM3	WORD	A464	Parámetro de área EM3
P_EM4	WORD	A465	Parámetro de área EM4
P_EM5	WORD	A466	Parámetro de área EM5
P_EM6	WORD	A467	Parámetro de área EM6
P_EM7	WORD	A468	Parámetro de área EM7



P_EM8	WORD	A469	Parámetro de área EM8
P_EM9	WORD	A470	Parámetro de área EM9
P_EMA	WORD	A471	Parámetro de área EMA
P_EMB	WORD	A472	Parámetro de área EMB
P EMC	WORD	A473	Parámetro de área EMC
P_Output_Off_Bit	BOOL	A500.15	Bit de salida OFF
bReset_HSC0	BOOL	A531.00	Bit de Reset SW para PV del Contador 0
bBloqueo_PV_HSC0	BOOL	A531.08	Bit de bloqueo del PV
P_GE	BOOL	CF000	Indicador de mayor que o igual a (GE)
P_NE	BOOL	CF001	Indicador de no iguales (NE)
P_LE	BOOL	CF002	Indicador de menor que o igual a (LE)
P_ER	BOOL	CF003	Indicador de error de ejecución de instrucción (ER)
P_CY	BOOL	CF004	Indicador de acarreo (CY)
P_GT	BOOL	CF005	Indicador de mayor que (GT)
P_EQ	BOOL	CF006	Indicador de igual que (EQ)
P_LT	BOOL	CF007	Indicador de menor que (LT)
P_N	BOOL	CF008	Indicador negativo (N)
P_OF	BOOL	CF009	Indicador de desbordamiento (OF)
P_UF	BOOL	CF010	Indicador de subdesbordamiento (UF)
P_AER	BOOL	CF011	Indicador de error de acceso
P_0_1s	BOOL	CF100	Bit de pulso de reloj de 0.1 segundos
P_0_2s	BOOL	CF101	Bit de pulso de reloj de 0.2 segundos
P_1s	BOOL	CF102	Bit de pulso de reloj de 1.0 segundos
P_0_02s	BOOL	CF103	Bit de pulso de reloj de 0.02 segundos



P_1min	BOOL	CF104	Bit de pulso de reloj de 1 minuto
P_On	BOOL	CF113	Indicador de siempre ON
P_Off	BOOL	CF114	Indicador de siempre OFF
NumAlarmasActivas	CHANNEL	D0	
UltNumAlarmasActivas	CHANNEL	D1	
Valor_RPM	CHANNEL	D10	Valor de RPM del Encoder
Total_vueltas_encoder	CHANNEL	D20	Total de vueltas del Encoder
ESC_Analogía1_0	CHANNEL	D100	Control Escado AO1
ESC_Analogía1_1	CHANNEL	D101	Control Escado AO1
ESC_Analogía1_2	CHANNEL	D102	Control Escado AO1
ESC_Analogía1_3	CHANNEL	D103	Control Escado AO1
Valor_Analogia1	CHANNEL	D120	Valor AO1 que se pasa al MX2
Receta_L1	CHANNEL[23]	D300	
Memo_Balda_0	CHANNEL	D500	Inicio de la Salida de Pulsos
ch_Tabla_Comparacion_HSC0	CHANNEL[40]	D10000	Tabla de rangos de comparación HSC0
Valor_Encoder	CHANNEL	H50	Canal del valor del Encoder
Numero_Pulsos	CHANNEL	H60	Canal del valor del Número de Pulsos de la salida 0
PT_Balda_Actual	UINT	H100	Nº de Balda Actual
Matriz_Baldas	UINT[60]	H200	Guardado Valores de Baldas/Encoder
Mem_Balda_0	DINT	H400	Almacenamiento de Memoria Balda nº0
Mem_Balda_1	DINT	H401	Almacenamiento de Memoria Balda nº1
Mem_Balda_2	DINT	H402	Almacenamiento de Memoria Balda nº2
Mem_Balda_3	DINT	H403	Almacenamiento de Memoria Balda nº3
Mem_Balda_4	DINT	H404	Almacenamiento de Memoria Balda nº4
Mem_Balda_5	DINT	H405	Almacenamiento de Memoria Balda nº5
Mem_Balda_6	UINT	H406	Almacenamiento de Memoria Balda nº6
Mem_Balda_7	UINT	H407	Almacenamiento de Memoria Balda nº7
Mem_Balda_8	UINT	H408	Almacenamiento de Memoria Balda nº8



Mem_Balda_9	UINT	H409	Almacenamiento de Memoria Balda nº9
Mem_Balda_10	UINT	H410	Almacenamiento de Memoria Balda nº10
Mem_Balda_11	UINT	H411	Almacenamiento de Memoria Balda nº11
Mem_Balda_12	UINT	H412	Almacenamiento de Memoria Balda nº12
Mem_Balda_13	UINT	H413	Almacenamiento de Memoria Balda nº13
Mem_Balda_14	UINT	H414	Almacenamiento de Memoria Balda nº14
Mem_Balda_15	UINT	H415	Almacenamiento de Memoria Balda nº15
Mem_Balda_16	UINT	H416	Almacenamiento de Memoria Balda nº16
Mem_Balda_17	UINT	H417	Almacenamiento de Memoria Balda nº17
Mem_Balda_18	UINT	H418	Almacenamiento de Memoria Balda nº18
Mem_Balda_19	UINT	H419	Almacenamiento de Memoria Balda nº19
Mem_Balda_20	UINT	H420	Almacenamiento de Memoria Balda nº20
Mem_Balda_21	UINT	H421	Almacenamiento de Memoria Balda nº21
Mem_Balda_22	UINT	H422	Almacenamiento de Memoria Balda nº22
Mem_Balda_23	UINT	H423	Almacenamiento de Memoria Balda nº23
Mem_Balda_24	UINT	H424	Almacenamiento de Memoria Balda nº24
Mem_Balda_25	UINT	H425	Almacenamiento de Memoria Balda nº25
Mem_Balda_26	UINT	H426	Almacenamiento de Memoria Balda nº26
Mem_Balda_27	UINT	H427	Almacenamiento de Memoria Balda nº27
Mem_Balda_28	UINT	H428	Almacenamiento de Memoria Balda nº28
Mem_Balda_29	UINT	H429	Almacenamiento de Memoria Balda nº29
Mem_Balda_30	UINT	H430	Almacenamiento de Memoria Balda nº30
Mem_Balda_31	UINT	H431	Almacenamiento de Memoria Balda nº31
Mem_Balda_32	UINT	H432	Almacenamiento de Memoria Balda nº32
Mem_Balda_33	UINT	H433	Almacenamiento de Memoria Balda nº33



Mem_Balda_34	UINT	H434	Almacenamiento de Memoria Balda nº34
Mem_Balda_35	UINT	H435	Almacenamiento de Memoria Balda nº35
Mem_Balda_36	UINT	H436	Almacenamiento de Memoria Balda nº36
Mem_Balda_37	UINT	H437	Almacenamiento de Memoria Balda nº37
Mem_Balda_38	UINT	H438	Almacenamiento de Memoria Balda nº38
Mem_Balda_39	UINT	H439	Almacenamiento de Memoria Balda nº39
Mem_Balda_40	UINT	H440	Almacenamiento de Memoria Balda nº40
Mem_Balda_41	UINT	H441	Almacenamiento de Memoria Balda nº41
Mem_Balda_42	UINT	H442	Almacenamiento de Memoria Balda nº42
Mem_Balda_43	UINT	H443	Almacenamiento de Memoria Balda nº43
Mem_Balda_44	UINT	H444	Almacenamiento de Memoria Balda nº44
Mem_Balda_45	UINT	H445	Almacenamiento de Memoria Balda nº45
Mem_Balda_46	UINT	H446	Almacenamiento de Memoria Balda nº46
Mem_Balda_47	UINT	H447	Almacenamiento de Memoria Balda nº47
Mem_Balda_48	UINT	H448	Almacenamiento de Memoria Balda nº48
Mem_Balda_49	UINT	H449	Almacenamiento de Memoria Balda nº49
Mem_Balda_50	UINT	H450	Almacenamiento de Memoria Balda nº50
Mem_Balda_51	UINT	H451	Almacenamiento de Memoria Balda nº51
Mem_Balda_52	UINT	H452	Almacenamiento de Memoria Balda nº52
Mem_Balda_53	UINT	H453	Almacenamiento de Memoria Balda nº53
Mem_Balda_54	UINT	H454	Almacenamiento de Memoria Balda nº54
Mem_Balda_55	UINT	H455	Almacenamiento de Memoria Balda nº55
Mem_Balda_56	UINT	H456	Almacenamiento de Memoria Balda nº56
Mem_Balda_57	UINT	H457	Almacenamiento de Memoria Balda nº57
Mem_Balda_58	UINT	H458	Almacenamiento de Memoria Balda nº58

Mem_Balda_59	UINT	H459	Almacenamiento de Memoria Balda nº59
Mem_Balda_60	UINT	H460	Almacenamiento de Memoria Balda nº60
Mem_Balda_61	UINT	H461	Almacenamiento de Memoria Balda nº61
Mem_Balda_62	UINT	H462	Almacenamiento de Memoria Balda nº62
Mem_Balda_63	UINT	H463	Almacenamiento de Memoria Balda nº63
Mem_Balda_64	UINT	H464	Almacenamiento de Memoria Balda nº64
Mem_Balda_65	UINT	H465	Almacenamiento de Memoria Balda nº65
Mem_Balda_66	UINT	H466	Almacenamiento de Memoria Balda nº66
Mem_Balda_67	UINT	H467	Almacenamiento de Memoria Balda nº67
Mem_Balda_68	UINT	H468	Almacenamiento de Memoria Balda nº68
Mem_Balda_69	UINT	H469	Almacenamiento de Memoria Balda nº69
Mem_Balda_70	UINT	H470	Almacenamiento de Memoria Balda nº70
Mem_Balda_71	UINT	H471	Almacenamiento de Memoria Balda nº71
Mem_Balda_72	UINT	H472	Almacenamiento de Memoria Balda nº72
Mem_Balda_73	UINT	H473	Almacenamiento de Memoria Balda nº73
Mem_Balda_74	UINT	H474	Almacenamiento de Memoria Balda nº74
Mem_Balda_75	UINT	H475	Almacenamiento de Memoria Balda nº75
Mem_Balda_76	UINT	H476	Almacenamiento de Memoria Balda nº76
Mem_Balda_77	UINT	H477	Almacenamiento de Memoria Balda nº77
Mem_Balda_78	UINT	H478	Almacenamiento de Memoria Balda nº78
Mem_Balda_79	UINT	H479	Almacenamiento de Memoria Balda nº79
Mem_Balda_80	UINT	H480	Almacenamiento de Memoria Balda nº80
Mem_Balda_81	UINT	H481	Almacenamiento de Memoria Balda nº81
Mem_Balda_82	UINT	H482	Almacenamiento de Memoria Balda nº82
Mem_Balda_83	UINT	H483	Almacenamiento de Memoria Balda nº83



Mem_Balda_84	UINT	H484	Almacenamiento de Memoria Balda nº84
Mem_Balda_85	UINT	H485	Almacenamiento de Memoria Balda nº85
Mem_Balda_86	UINT	H486	Almacenamiento de Memoria Balda nº86
Mem_Balda_87	UINT	H487	Almacenamiento de Memoria Balda nº87
Mem_Balda_88	UINT	H488	Almacenamiento de Memoria Balda nº88
Mem_Balda_89	UINT	H489	Almacenamiento de Memoria Balda nº89
Mem_Balda_90	UINT	H490	Almacenamiento de Memoria Balda nº90
Mem_Balda_91	UINT	H491	Almacenamiento de Memoria Balda nº91
Mem_Balda_92	UINT	H492	Almacenamiento de Memoria Balda nº92
Mem_Balda_93	UINT	H493	Almacenamiento de Memoria Balda nº93
Mem_Balda_94	UINT	H494	Almacenamiento de Memoria Balda nº94
Mem_Balda_95	UINT	H495	Almacenamiento de Memoria Balda nº95
Mem_Balda_96	UINT	H496	Almacenamiento de Memoria Balda nº96
Mem_Balda_97	UINT	H497	Almacenamiento de Memoria Balda nº97
Mem_Balda_98	UINT	H498	Almacenamiento de Memoria Balda nº98
Mem_Balda_99	UINT	H499	Almacenamiento de Memoria Balda nº99
Mem_Balda_100	UINT	H500	Almacenamiento de Memoria Balda nº100
T_10	WORD	T10	Temp utilizado para el parpadeo de la baliza roja
T_11	WORD	T11	Temp utilizado para configurar la Analogía 1
T_12	WORD	T12	Temp utilizado para mover la lectura a la AO1 del PLC
T_13	WORD	T13	Temp utilizado para
T_14	WORD	T14	Temp utilizado para
T_15	WORD	T15	Temp utilizado para
blnicio_comparación	BOOL	W0.02	Inicio la comparación de valores del encoder
	BOOL	W0.12	Paro salida Pulsos



bRotacion_ADELANTE	BOOL	W1.01	Sentido Rotación ADELANTE
bRotacion_ATRAS	BOOL	W1.02	Sentido de rotación ATRÁS
bPosiciónInicioCarro	BOOL	W1.03	POSICIÓN INICIO CARRO
bPasoinicio	BOOL	W1.04	Paso por INICIO
bActivacion_rele	BOOL	W1.05	
bBajar	BOOL	W1.06	
bSubir	BOOL	W1.07	
bAdelante_Encoder	BOOL	W1.08	
bAtras_Encoder	BOOL	W1.09	
blnicio_Carro	BOOL	W1.10	
	BOOL	W26.00	Interchange write & read
PT_Poner_a_0	BOOL	W50.00	Confirmación de PT para puesta a 0 del valor del encoder
PT_Buscar_Inicio_Carro	BOOL	W50.01	Búsqueda de inicio de carro por PT
PT_Ir_Destino	BOOL	W50.02	Inicia marcha para ir a Destino
PT_Guardar_Valor_Balda	BOOL	W50.03	Confirmación de PT para guardar el valor del encoder en la Balda seleccionada
PT_SubirManual	BOOL	W50.04	Bit de Subir en Manual
PT_BajarManual	BOOL	W50.05	Bit de Bajar en Manual
PT_STOP_Emergencia	BOOL	W50.06	Bit de Parada de Emergencia
PTBotonResetAlarmas	BOOL	W50.07	Resetear alarmas
Guardar_Num_Baldas	BOOL	W50.08	Guardar valor del número de baldas
PT_Parar	BOOL	W50.09	
PT_Balda_Destino	UINT	W102	Nº de Balda seleccionada para ir en Manual
PT_Balda_a_Configurar	UINT	W103	Nº de Balda a configurar
PT_Balda_Actual_1	UINT	W104	Nº de Baldas del Almacen
PT_Balda_Actual_2	UINT	W105	
Resultado	UINT	W106	Resultado de Balda actual - Balda destino + Número de baldas
Valor_decimal_Balda_a_Configurar	UINT	W107	Poner a 0 valor de la Balda a Configurar



Suma_Baldas	UINT	W108	Balda actual + Número de baldas
Balda_Destino	UINT	W109	Balda destino real
Balda_Destino_Real	UINT	W201	Balda destino real
PT_Balda_Actual_0	UINT	W202	

## 6.1.2. PROGRAMACIÓ PLC

### 6.1.2.1. PRINCIPAL

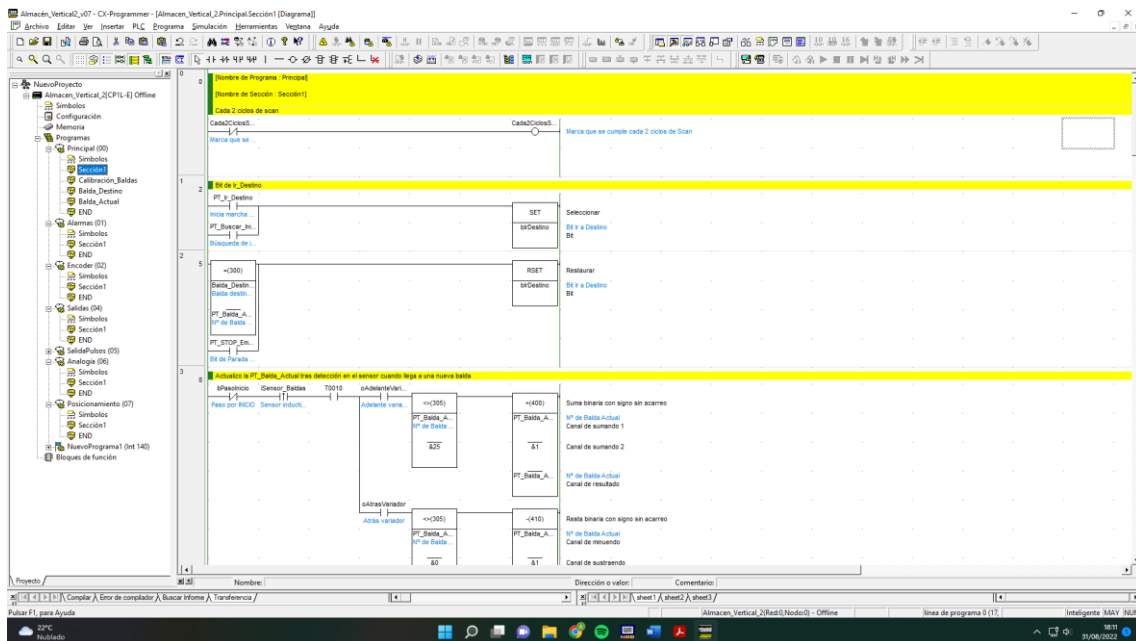


Figura 69. Programació principal PLC 1

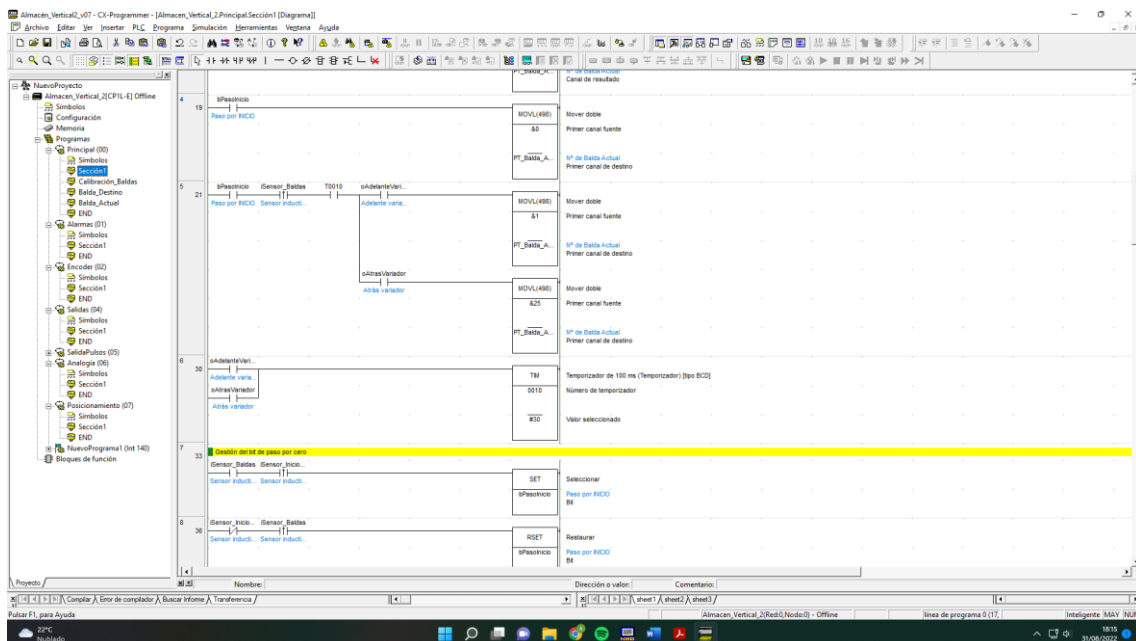


Figura 70. Programació principal PLC 2

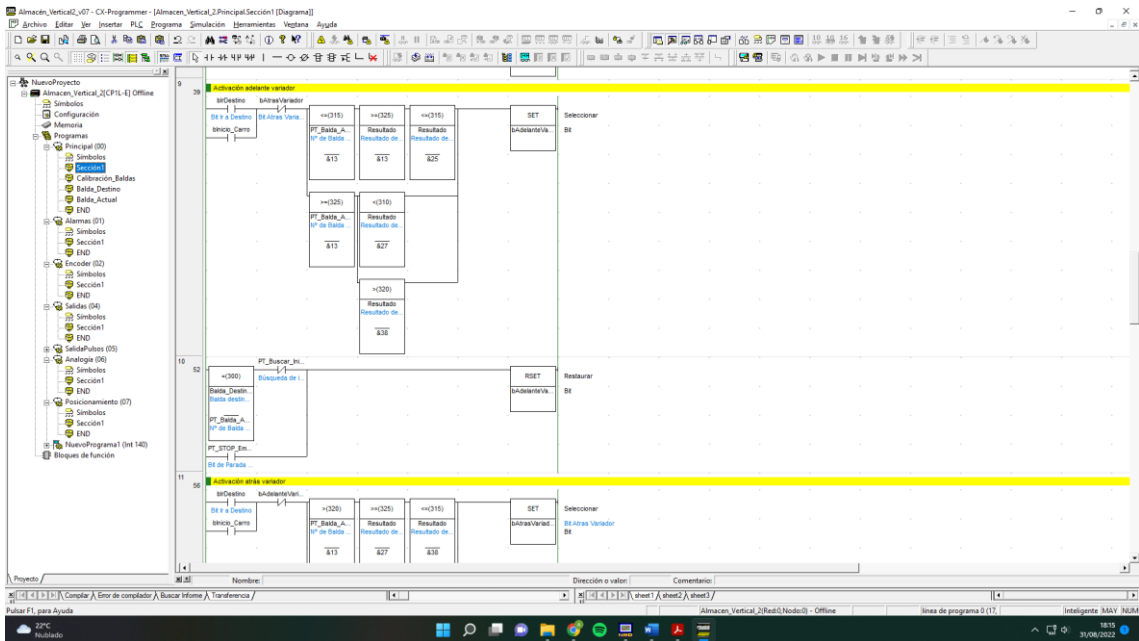


Figura 71. Programació principal PLC 3

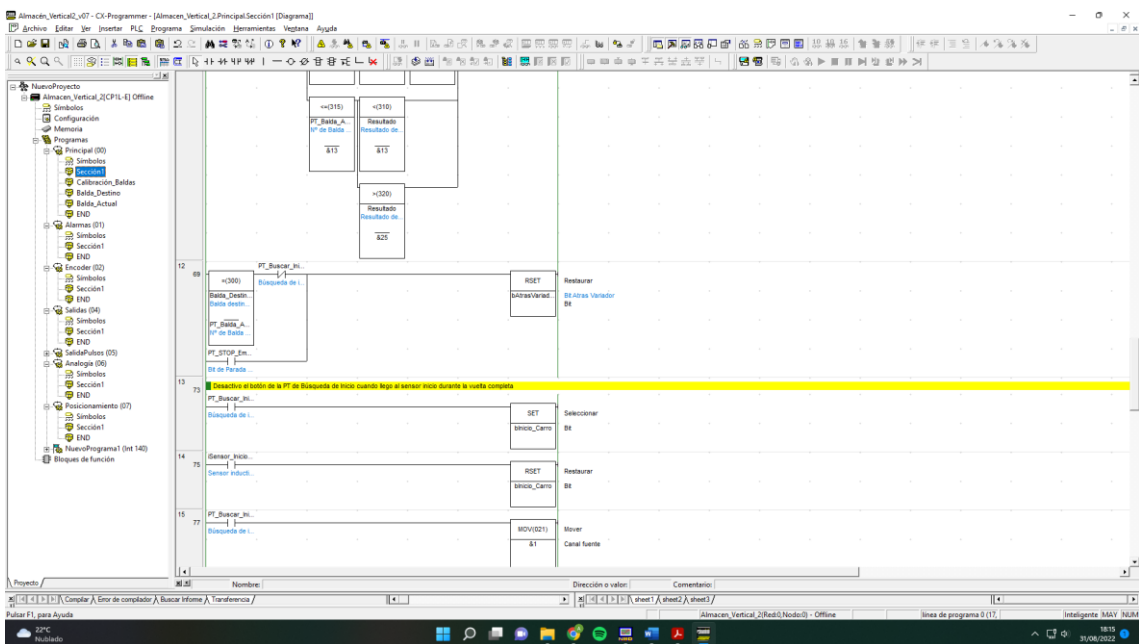


Figura 72. Programació principal PLC 4

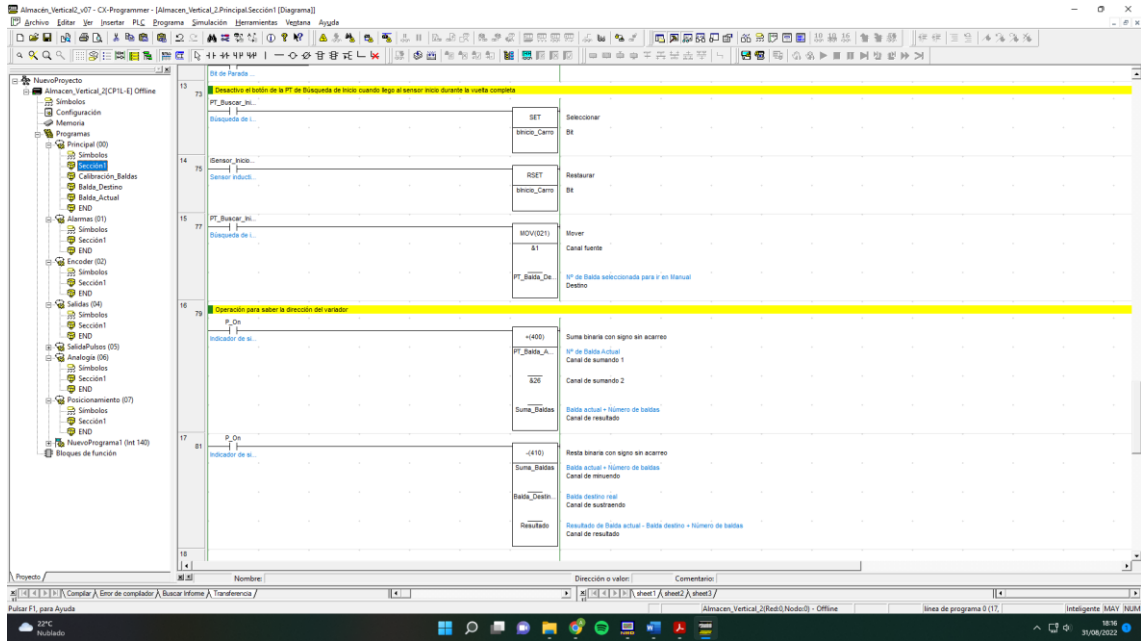


Figura 73. Programació principal PLC 5

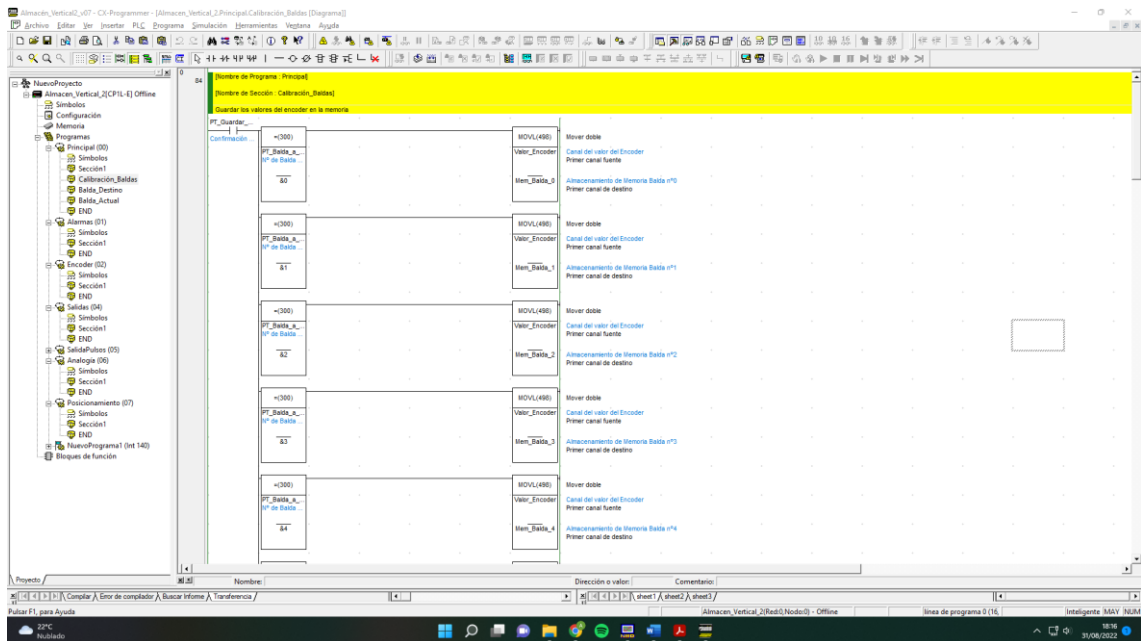


Figura 74. Programació principal PLC 6



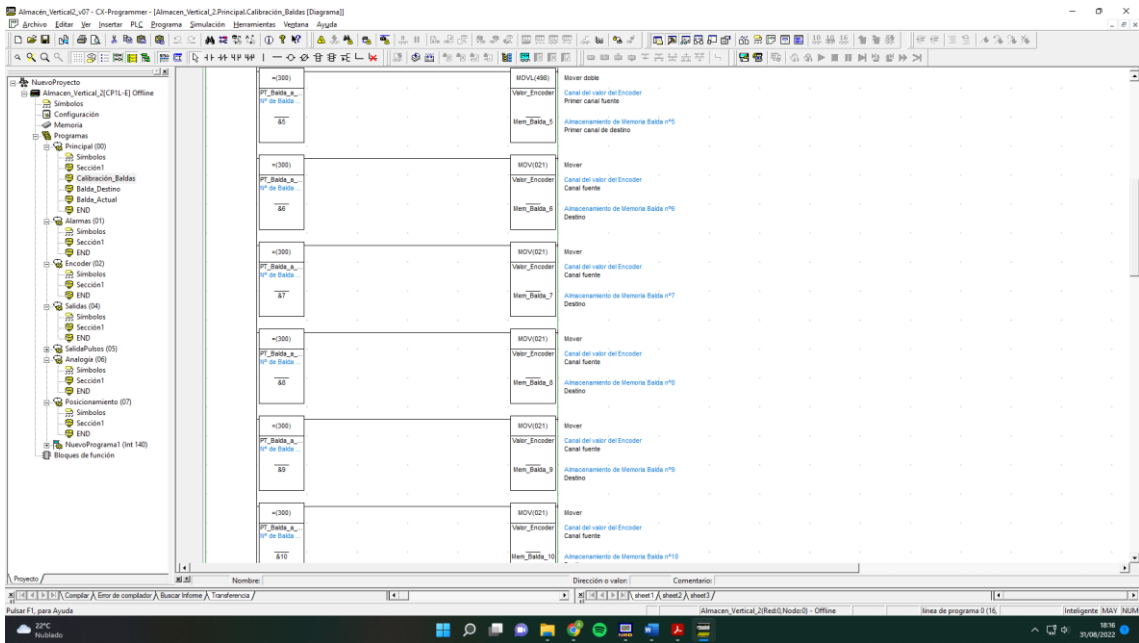


Figura 75. Programació principal PLC 7

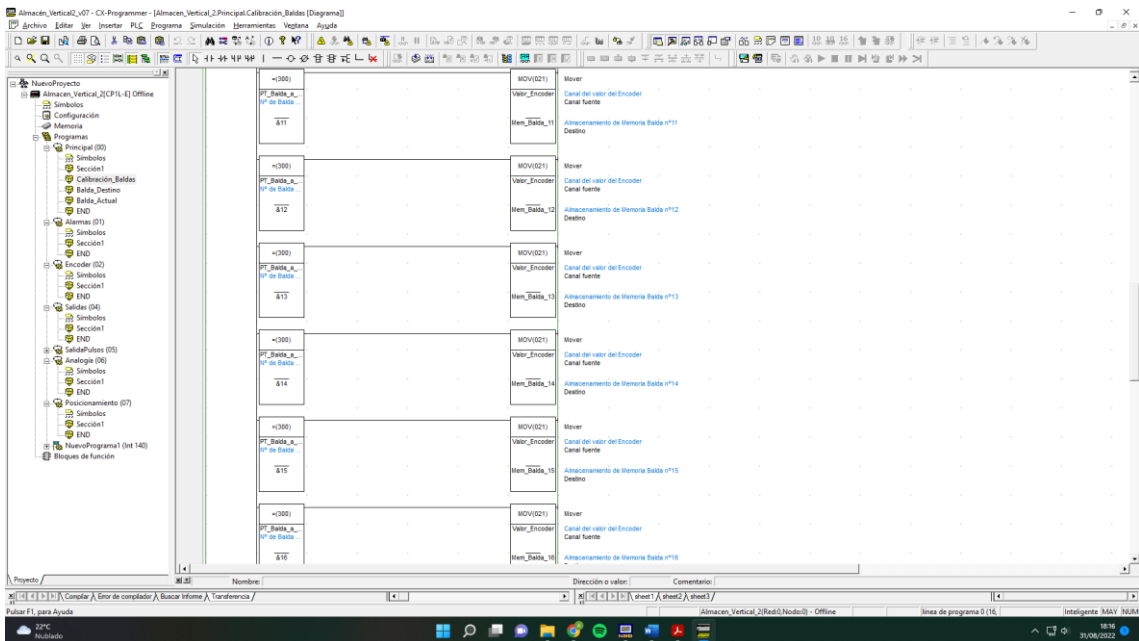


Figura 76. Programació principal PLC 8

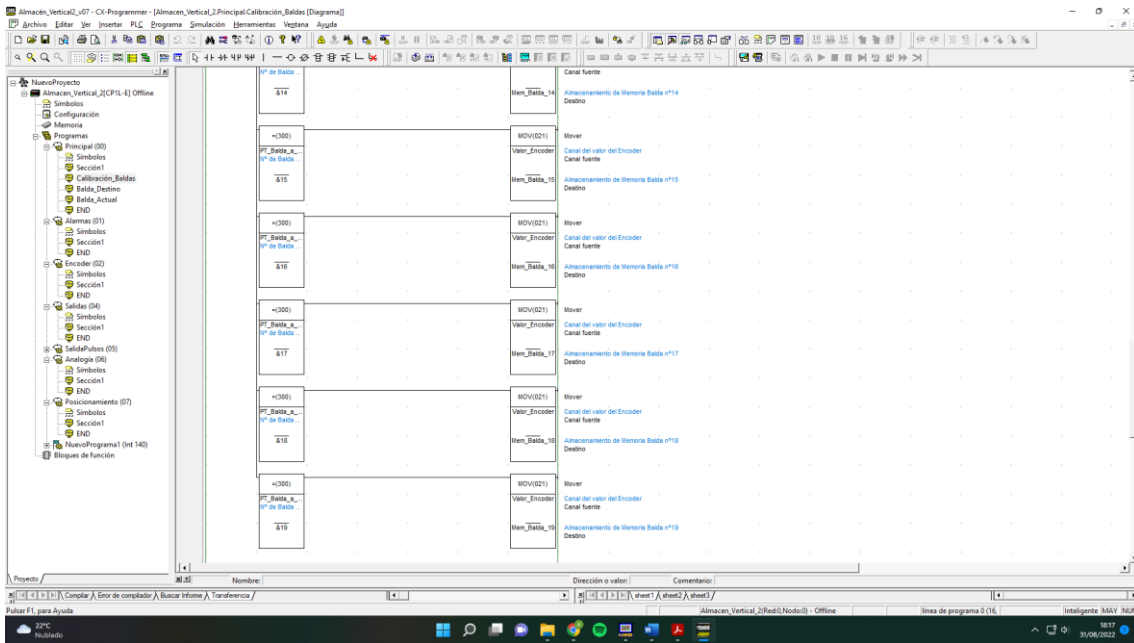


Figura 77. Programació principal PLC 9

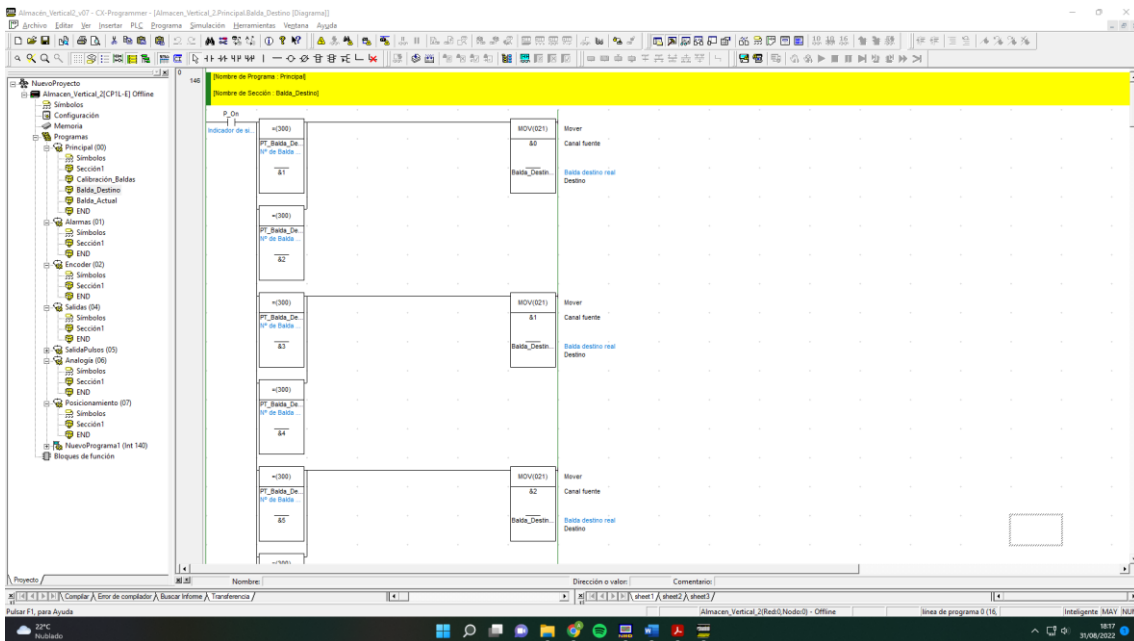


Figura 78. Programació principal PLC 10

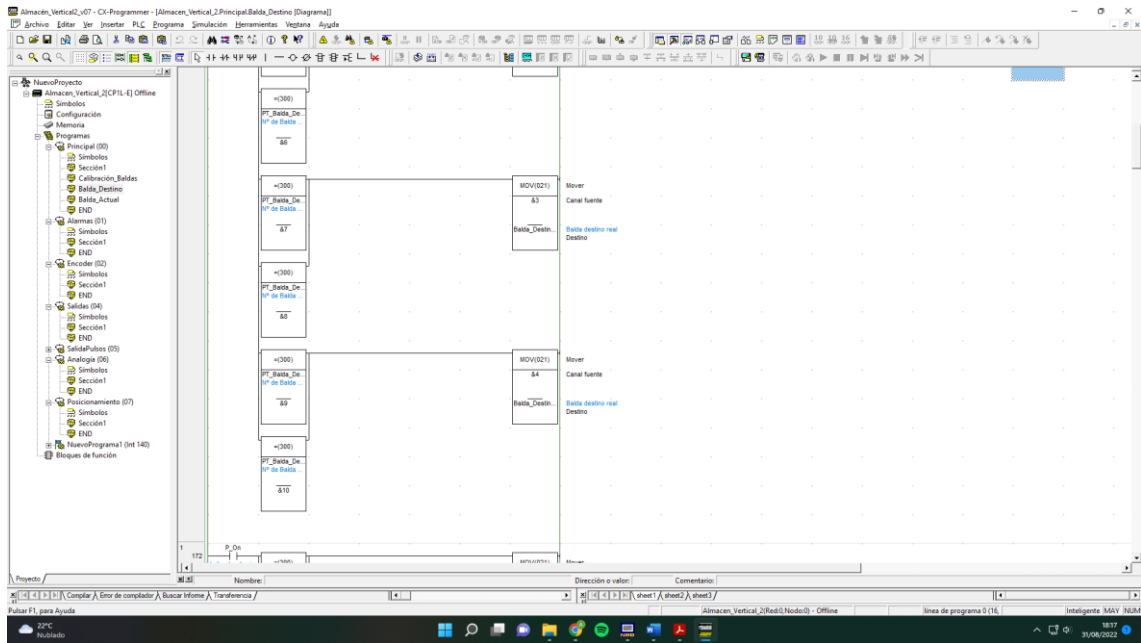


Figura 79. Programació principal PLC 11

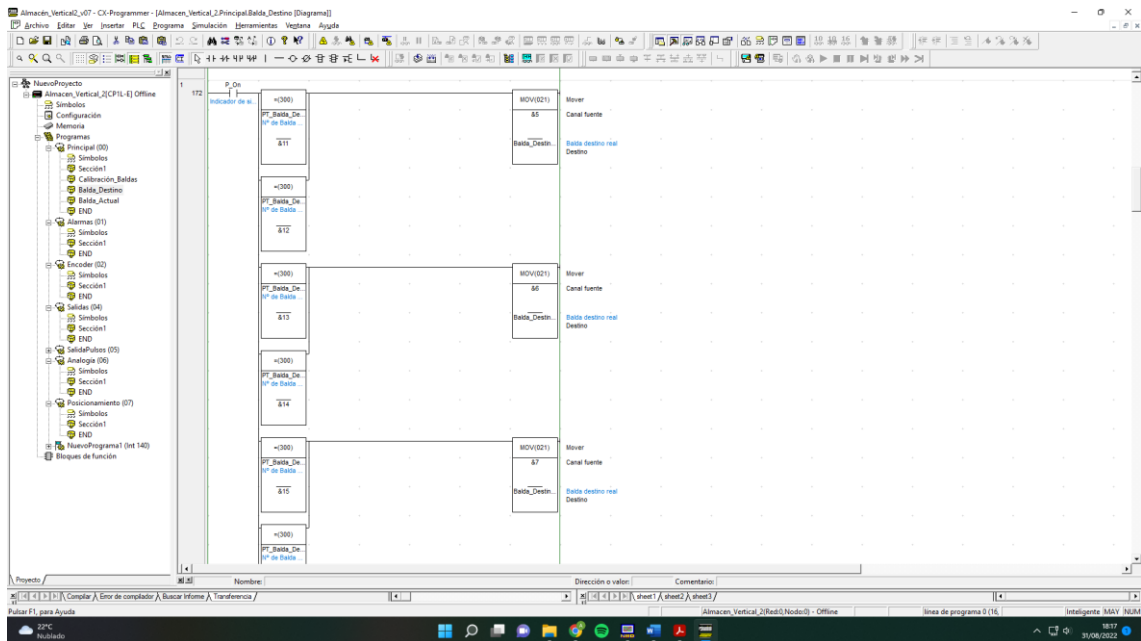


Figura 80. Programació principal PLC 12

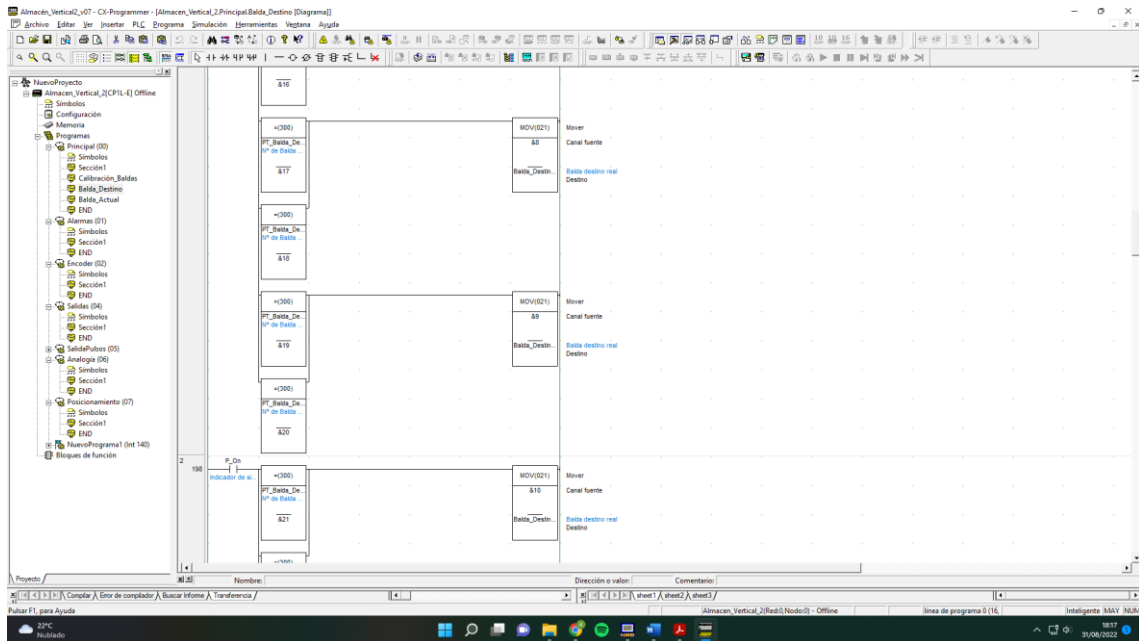


Figura 81. Programació principal PLC 13

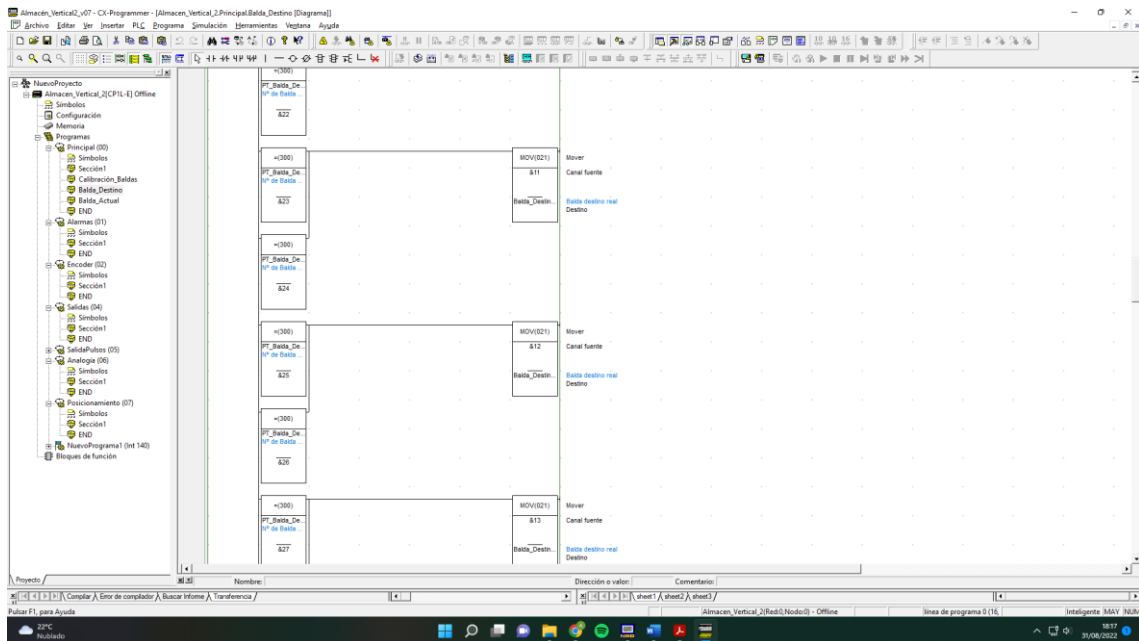


Figura 82. Programació principal PLC 14

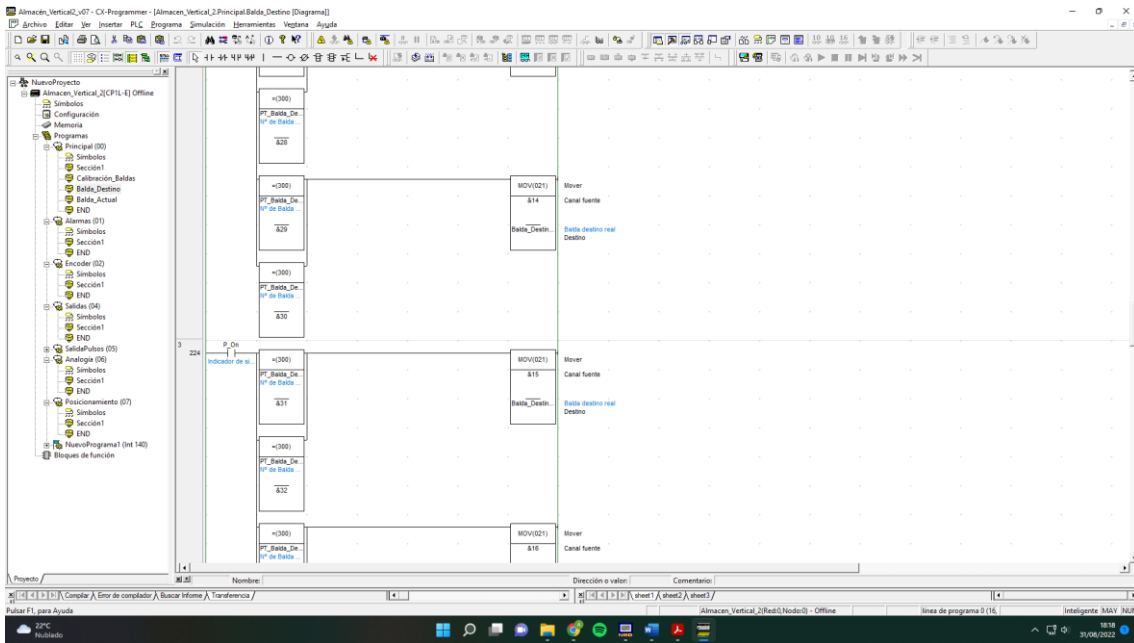


Figura 83. Programació principal PLC 15

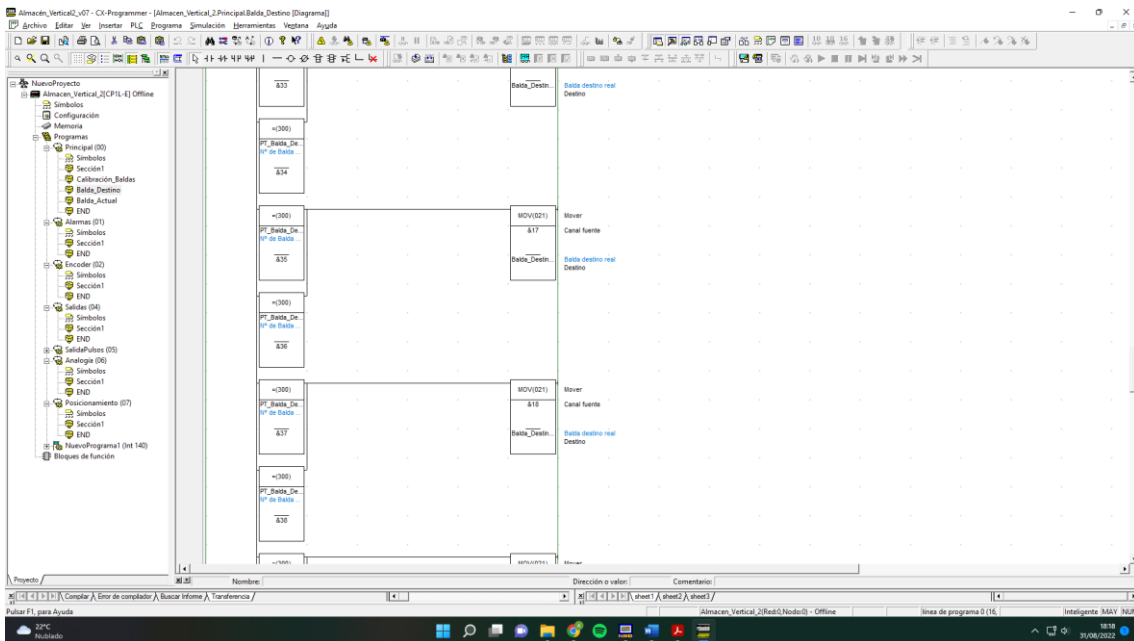


Figura 84. Programació principal PLC 16

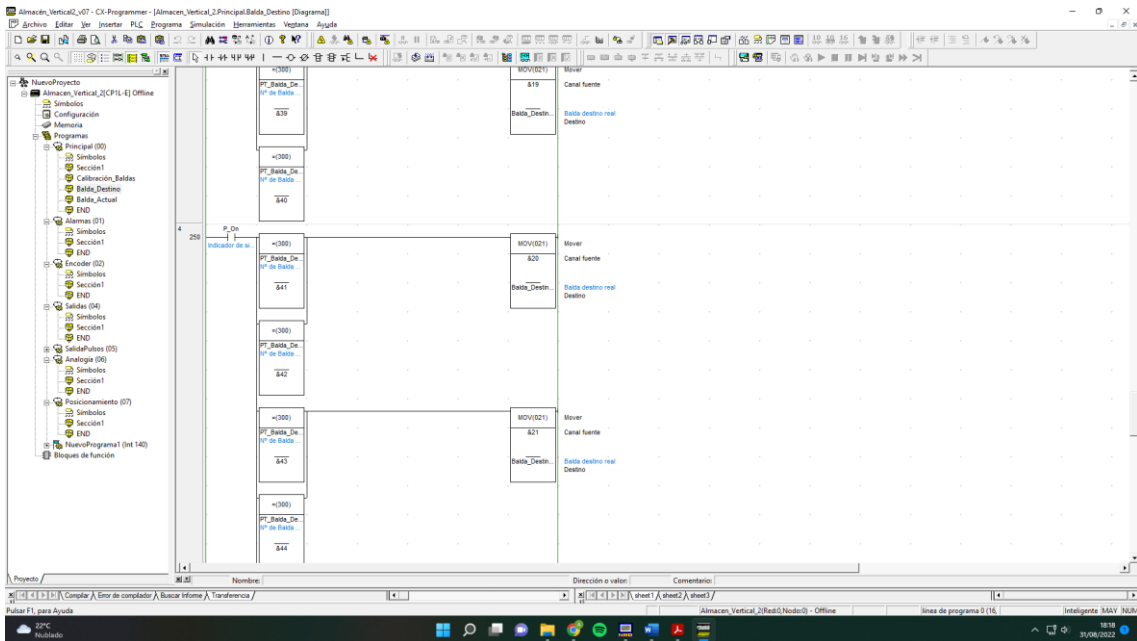


Figura 85. Programació principal PLC 17

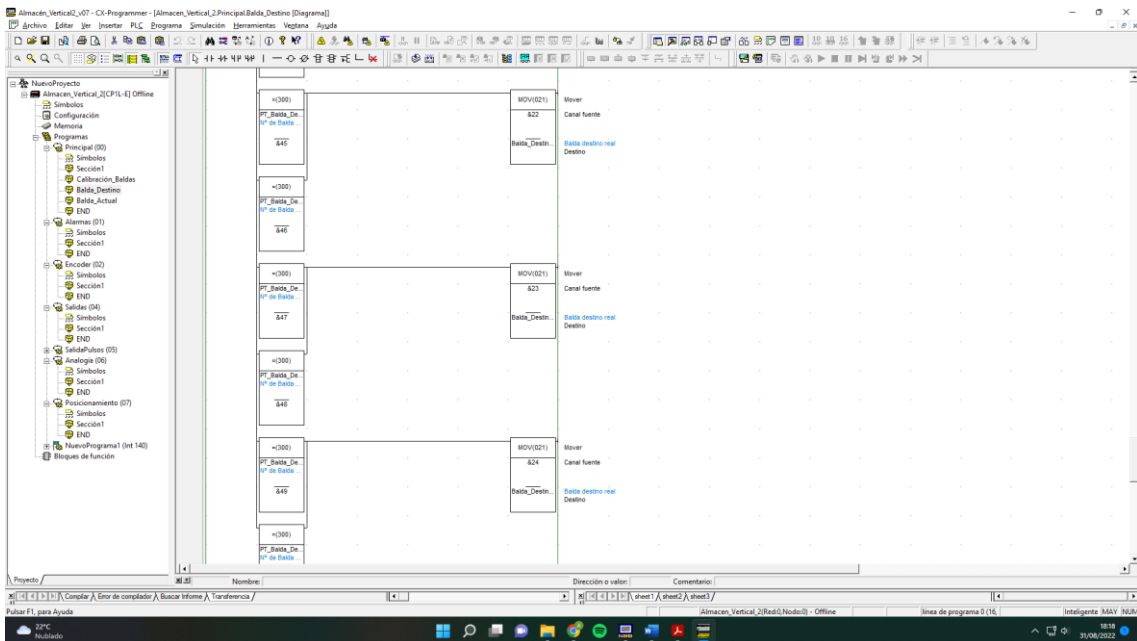


Figura 86. Programació principal PLC 18



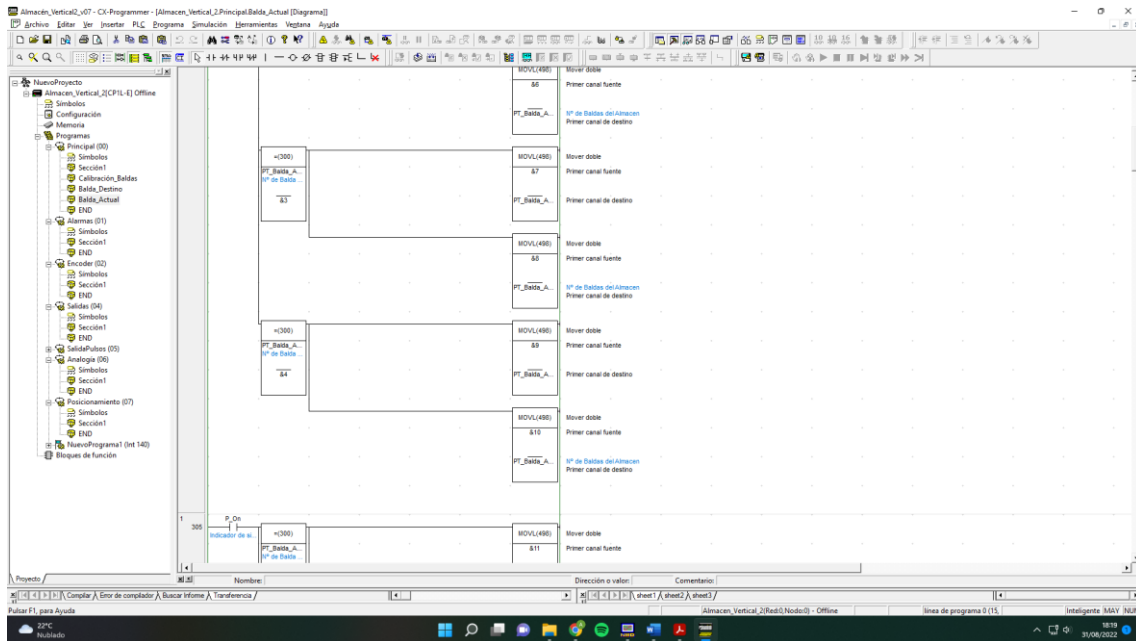


Figura 89. Programació principal PLC 21

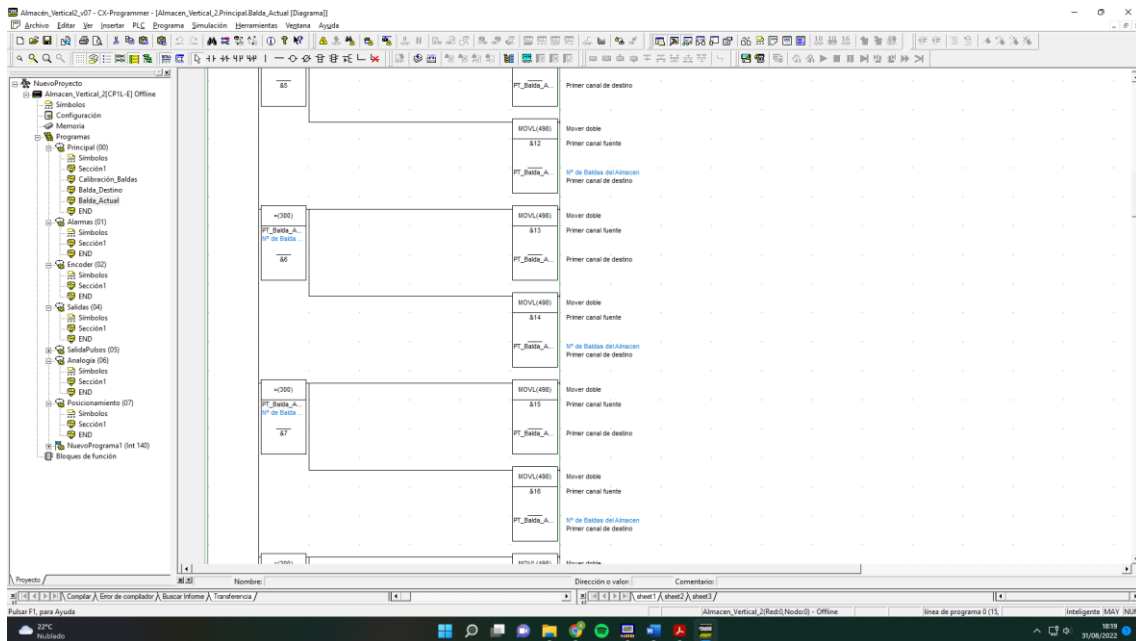


Figura 90. Programació principal PLC 22



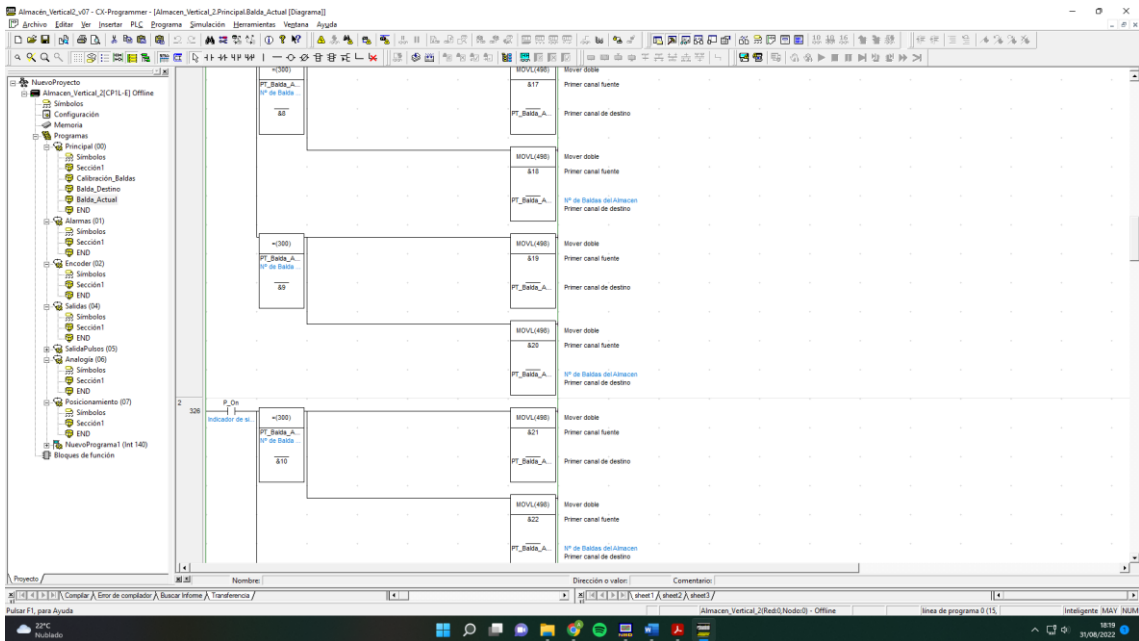


Figura 91. Programació principal PLC 23

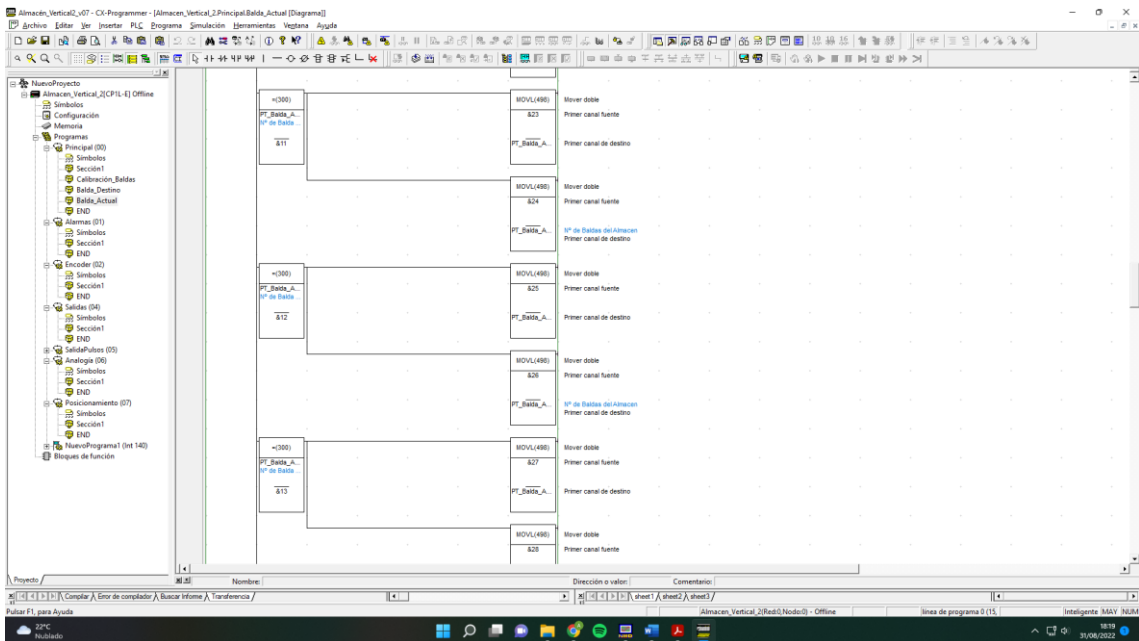


Figura 92. Programació principal PLC 24

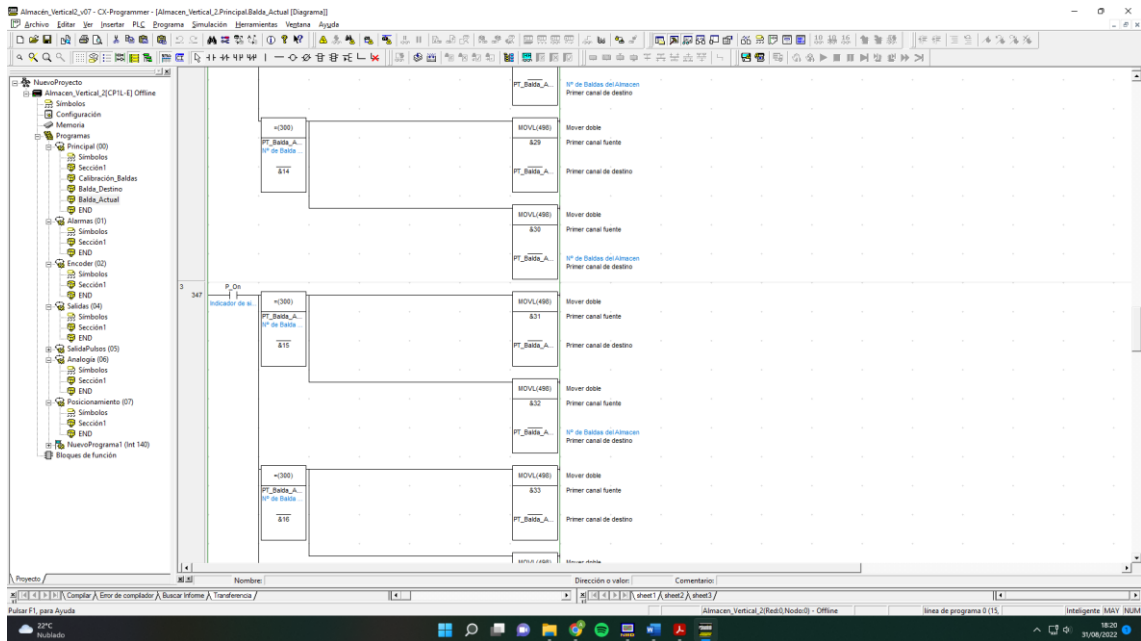


Figura 93. Programació principal PLC 25

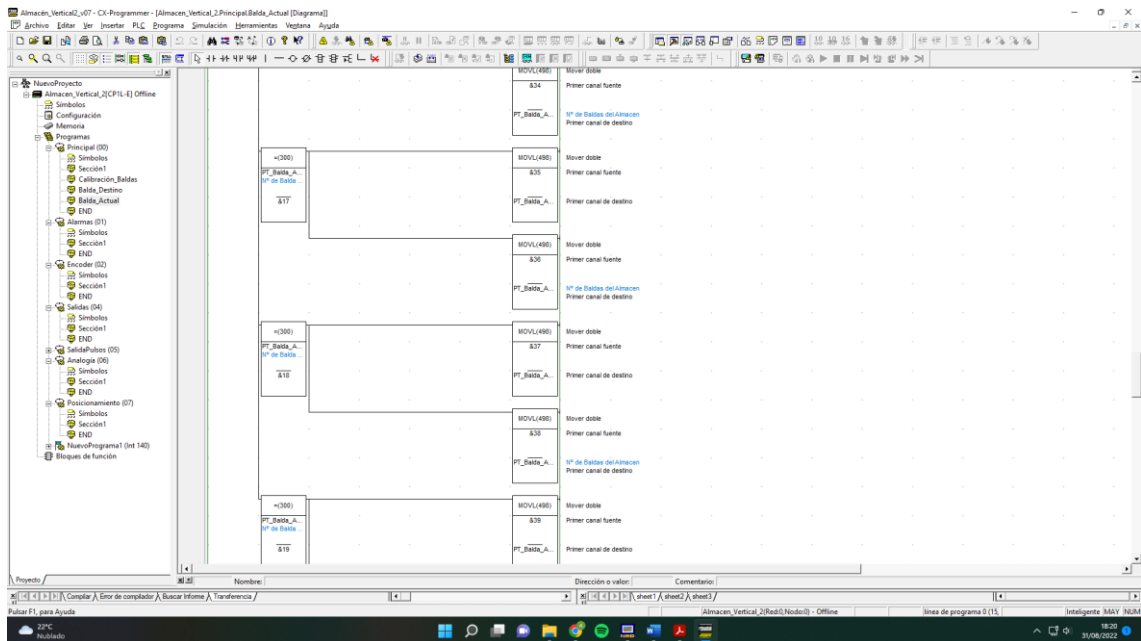


Figura 94. Programació principal PLC 26

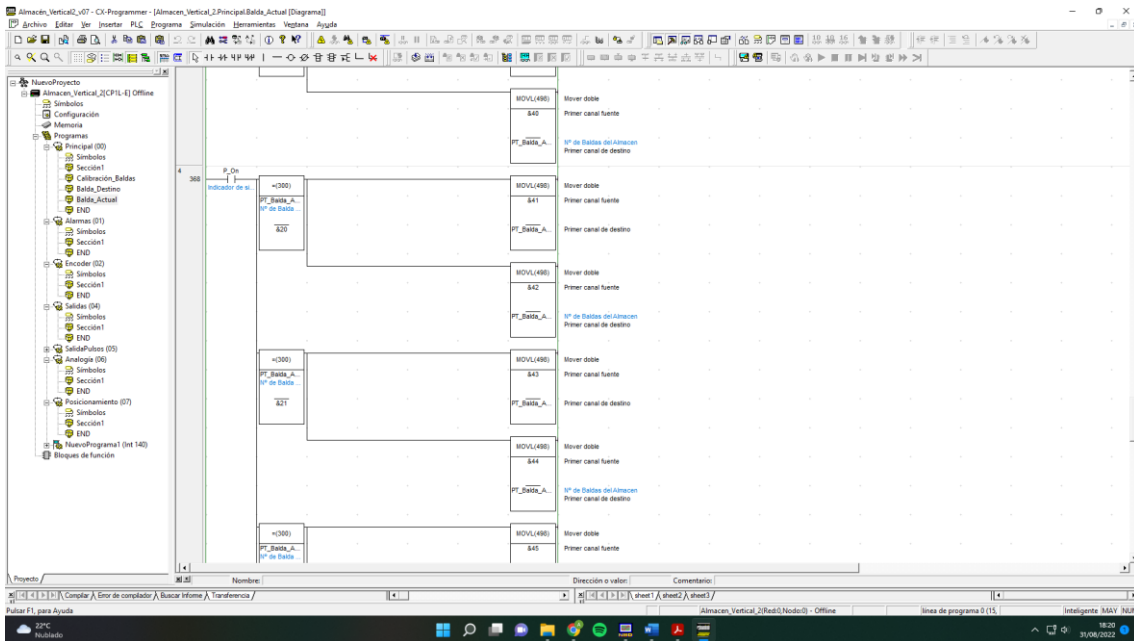


Figura 95. Programació principal PLC 27

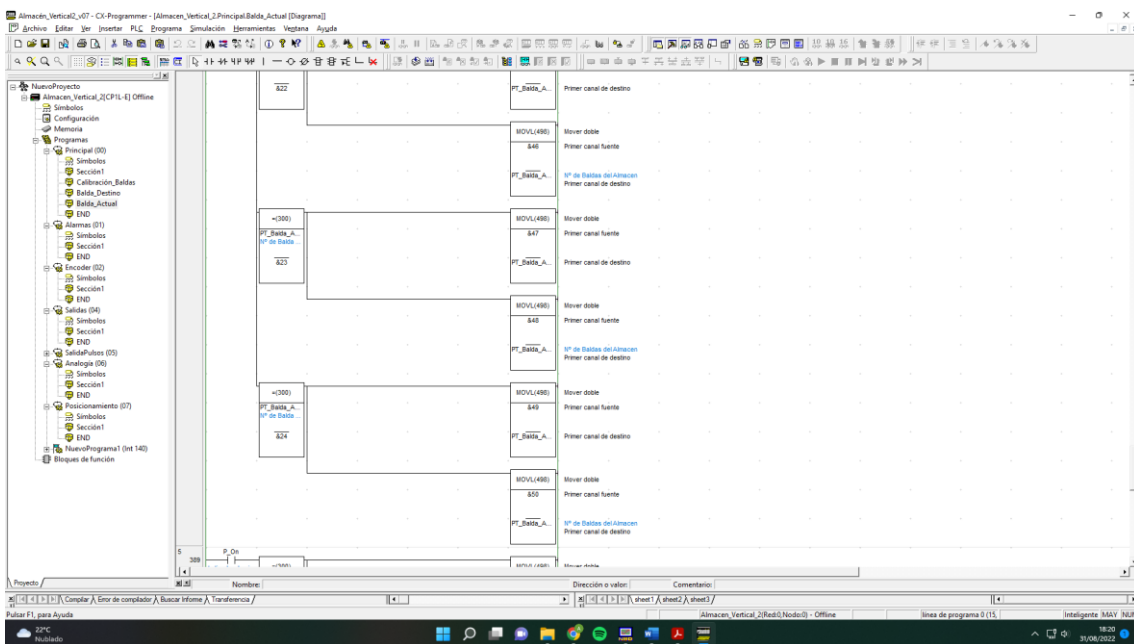


Figura 96. Programació principal PLC 28

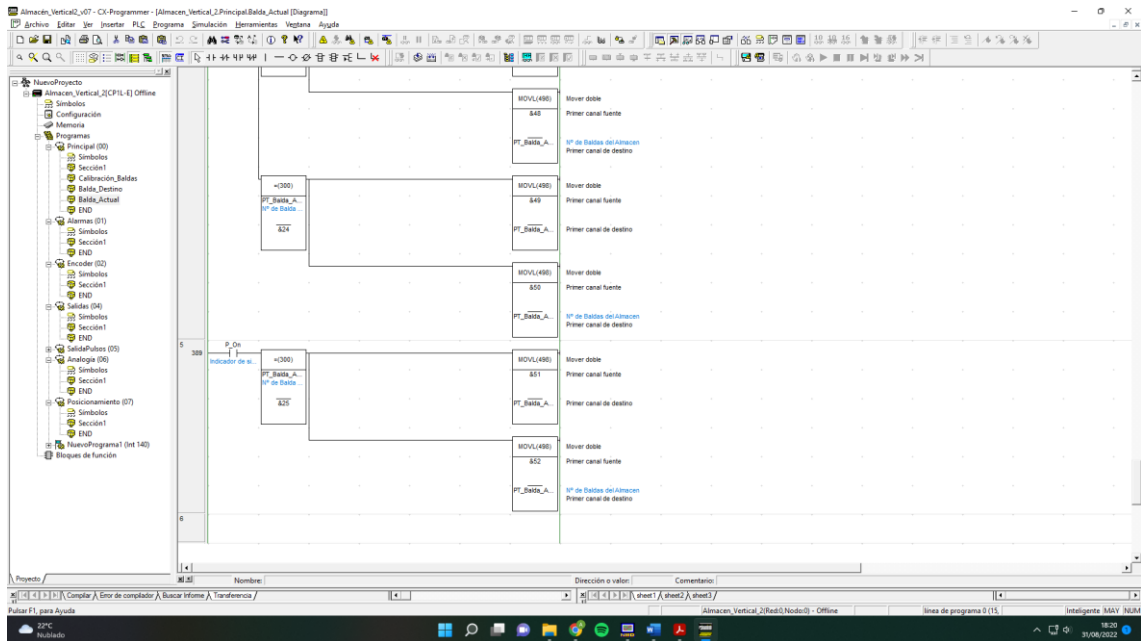


Figura 97. Programació principal PLC 29

### 6.1.2.2. ALARMES

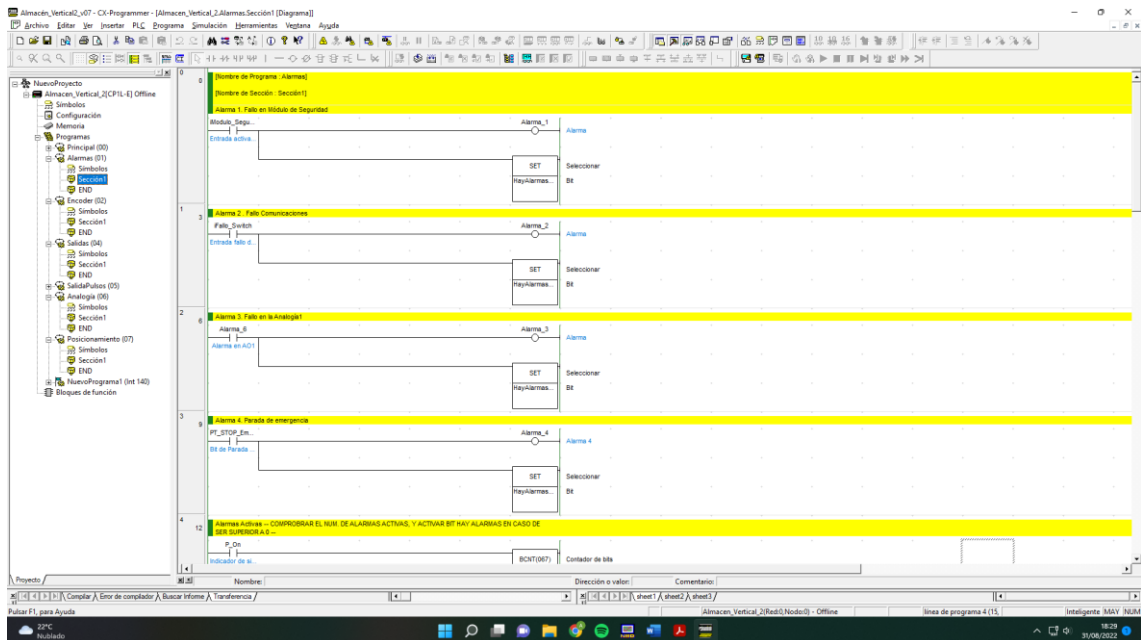


Figura 98. Programació alarmes PLC 1

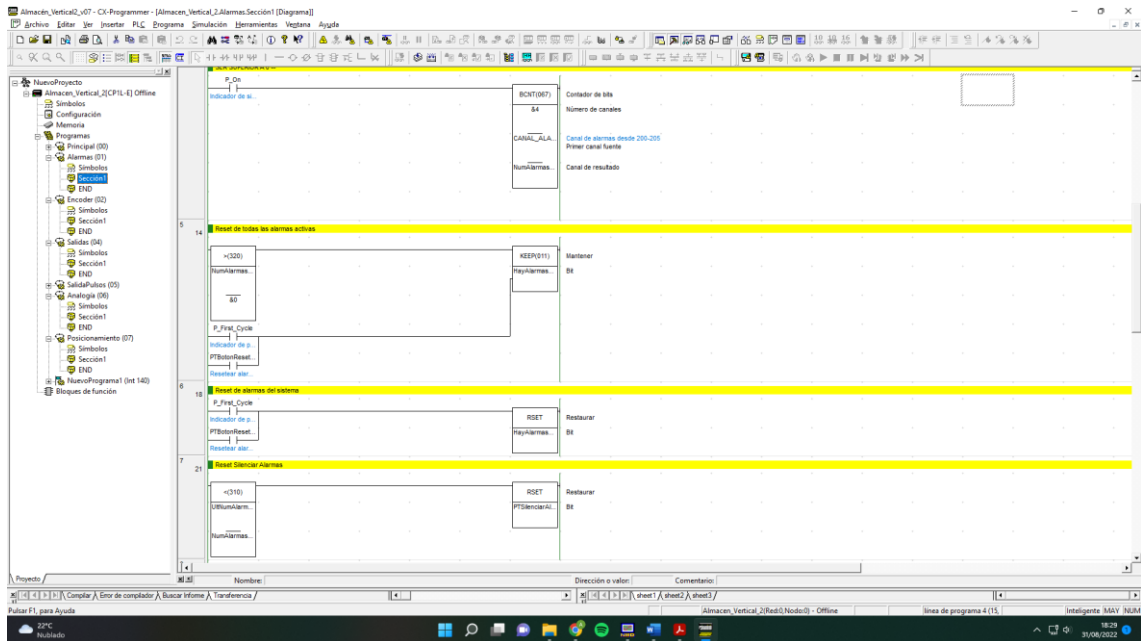


Figura 99. Programació alarmes PLC 2

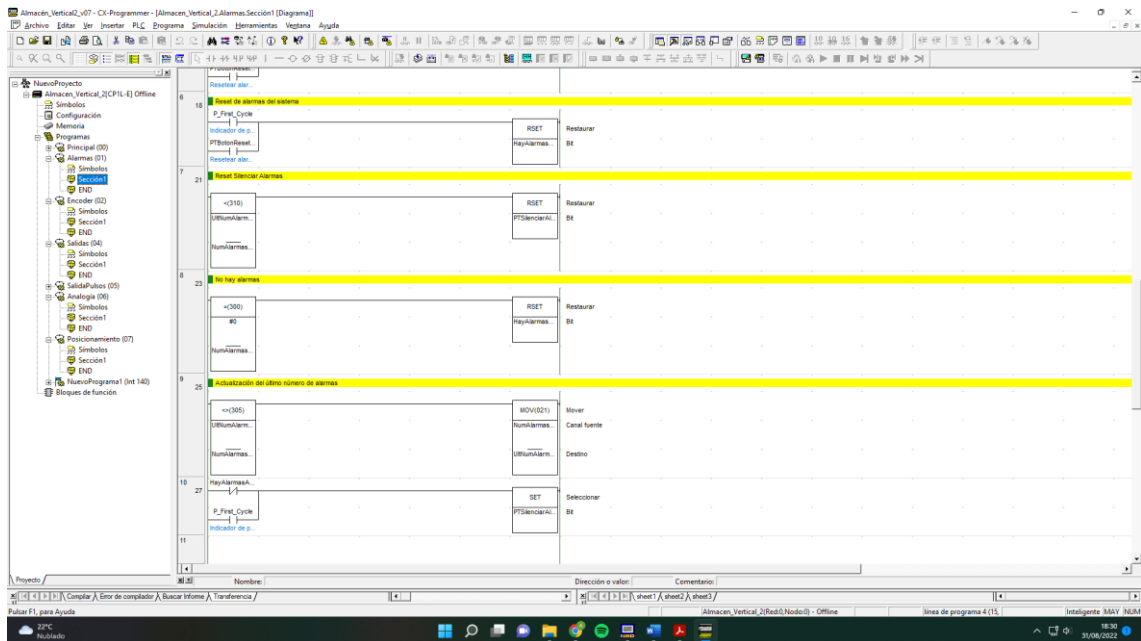


Figura 100. Programació alarmes PLC 3

### 6.1.2.3. ENCODER

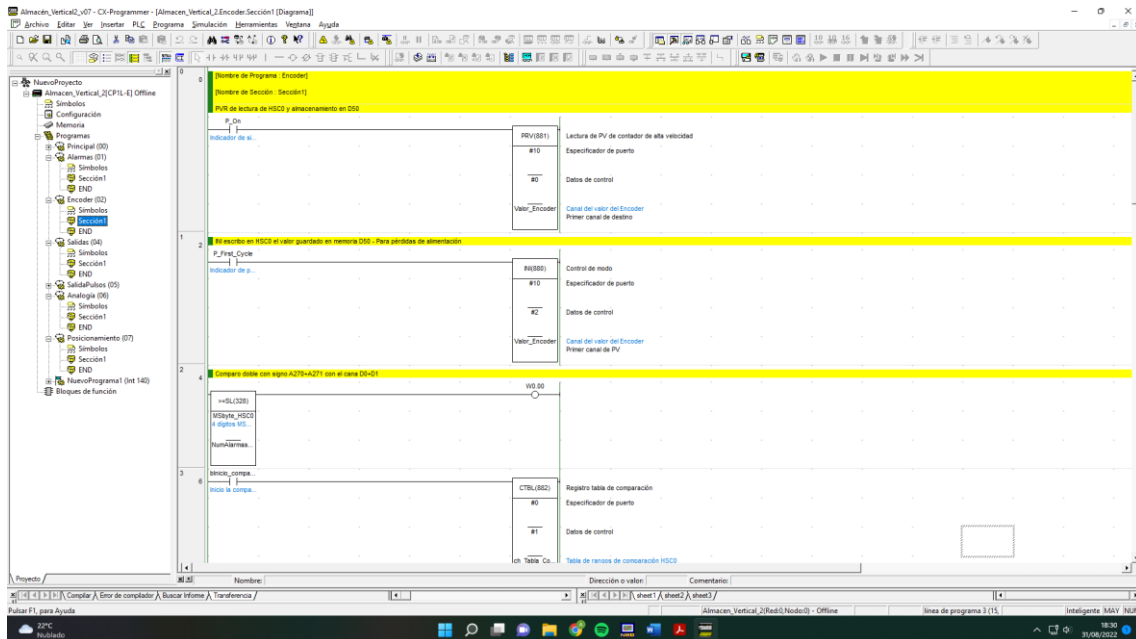


Figura 101. Programació encoder PLC 1

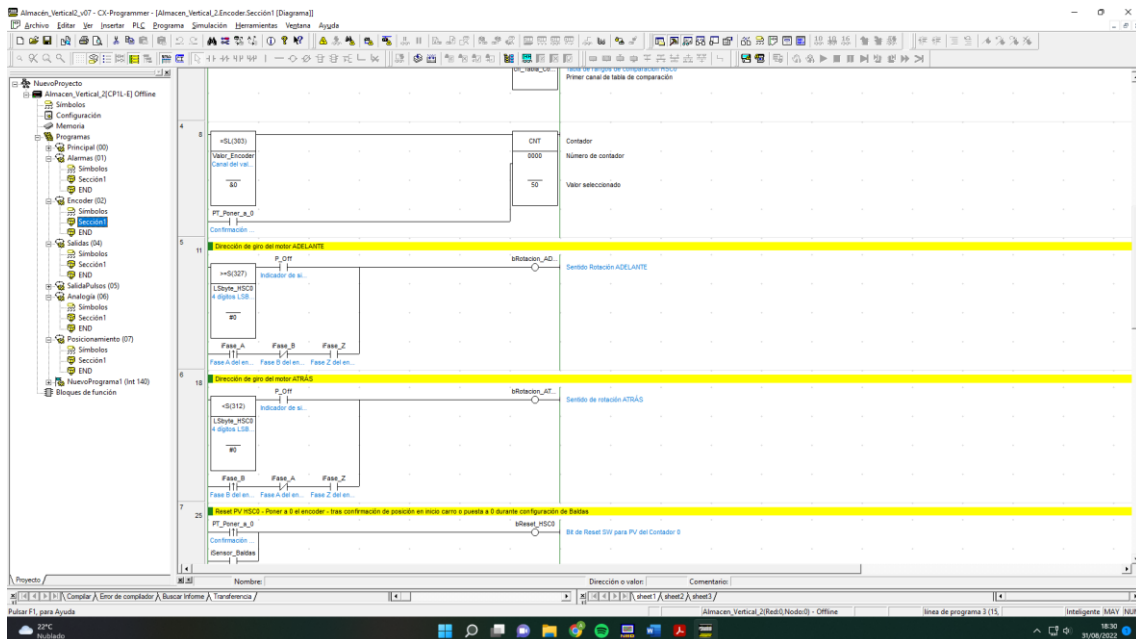


Figura 102. Programació encoder PLC 2

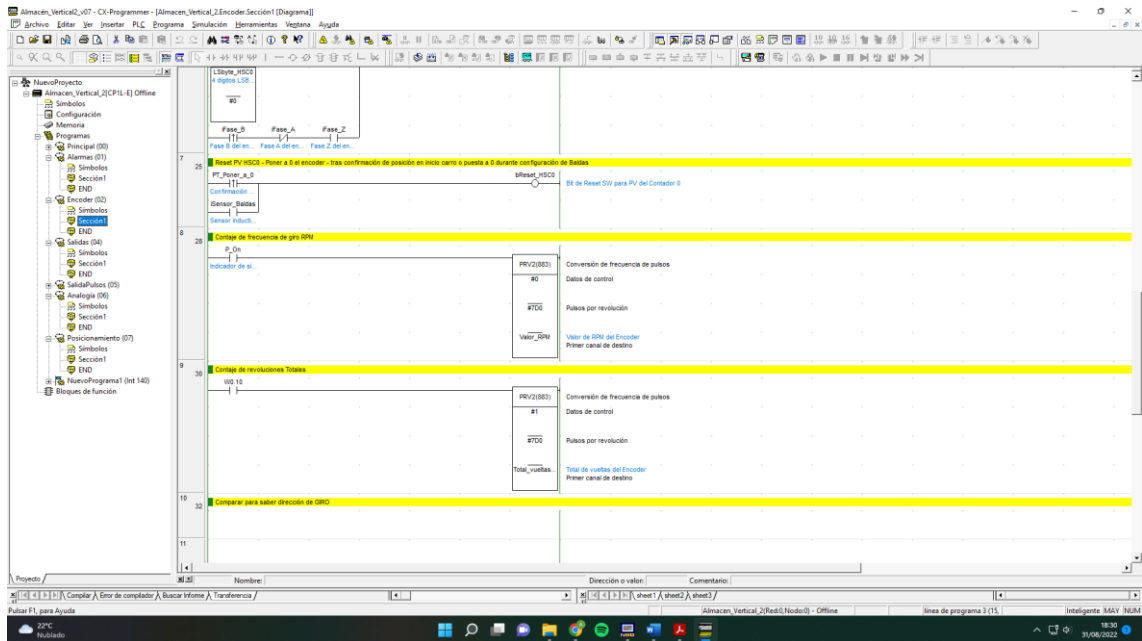


Figura 103. Programació alarmes PLC 3

#### 6.1.2.4. EIXIDES

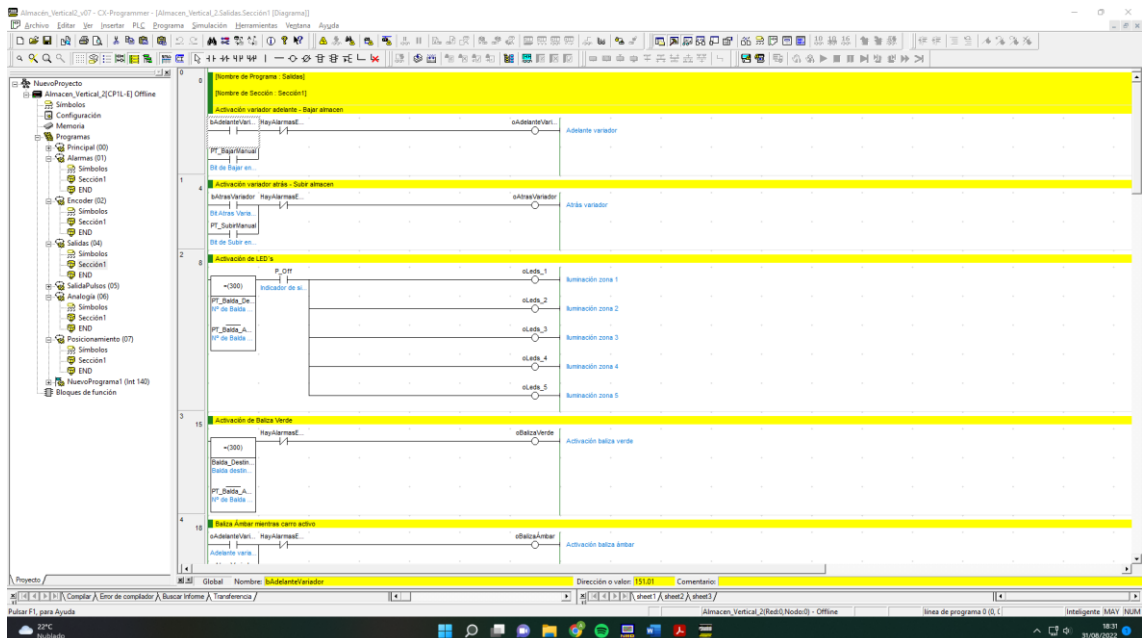


Figura 104. Programació eixides PLC 1

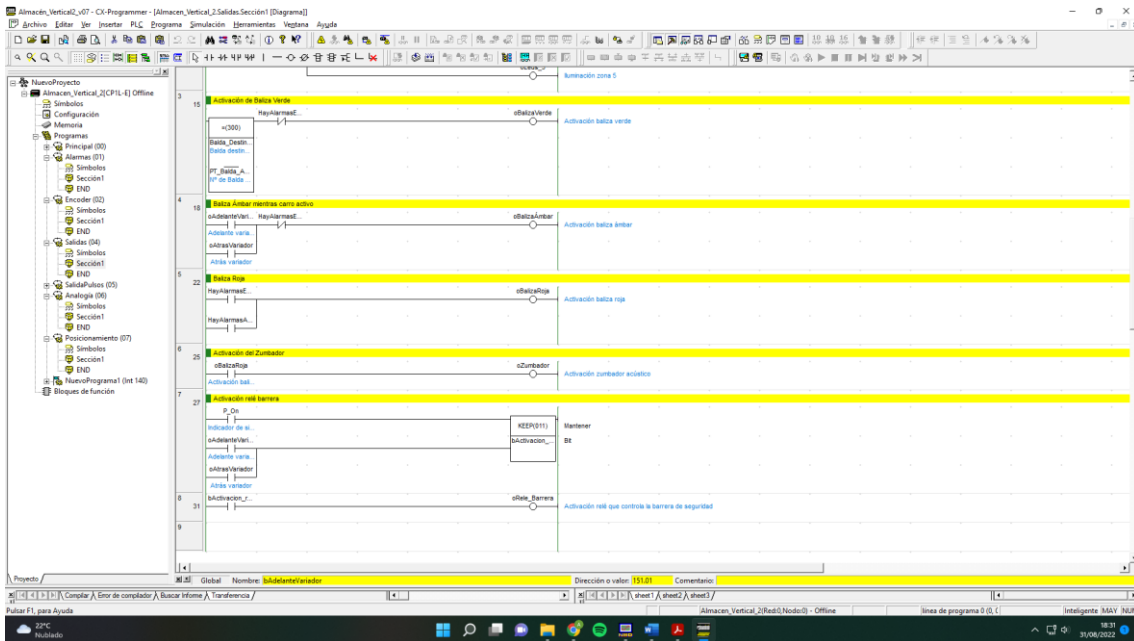


Figura 105. Programació eixides PLC 2

### 6.1.2.5. ANALOGIA

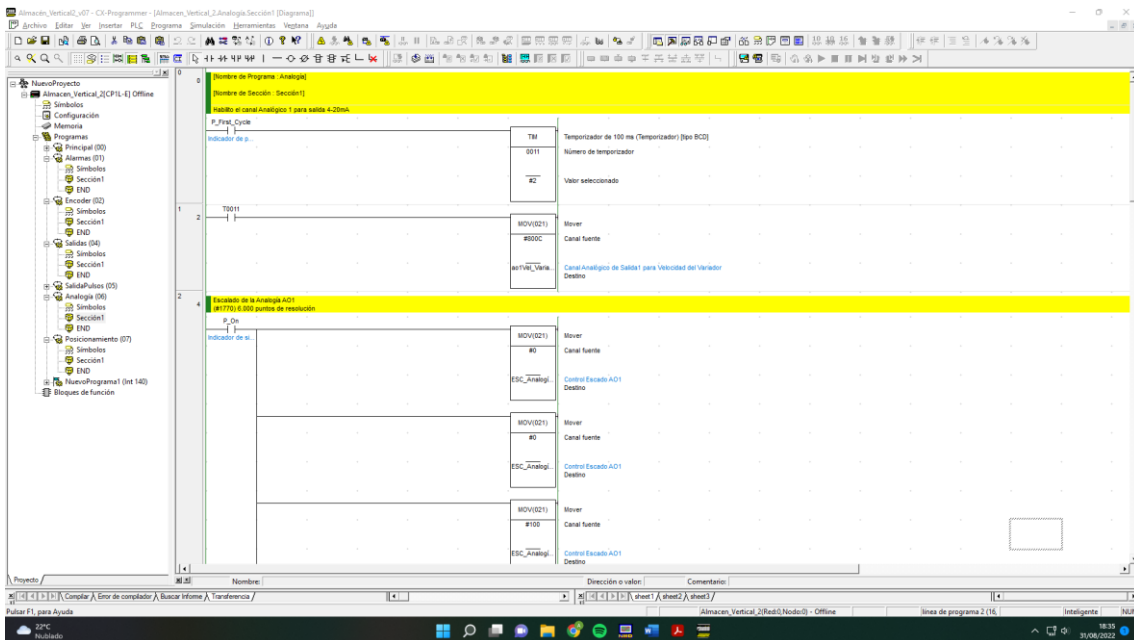


Figura 106. Programació analogia PLC 1



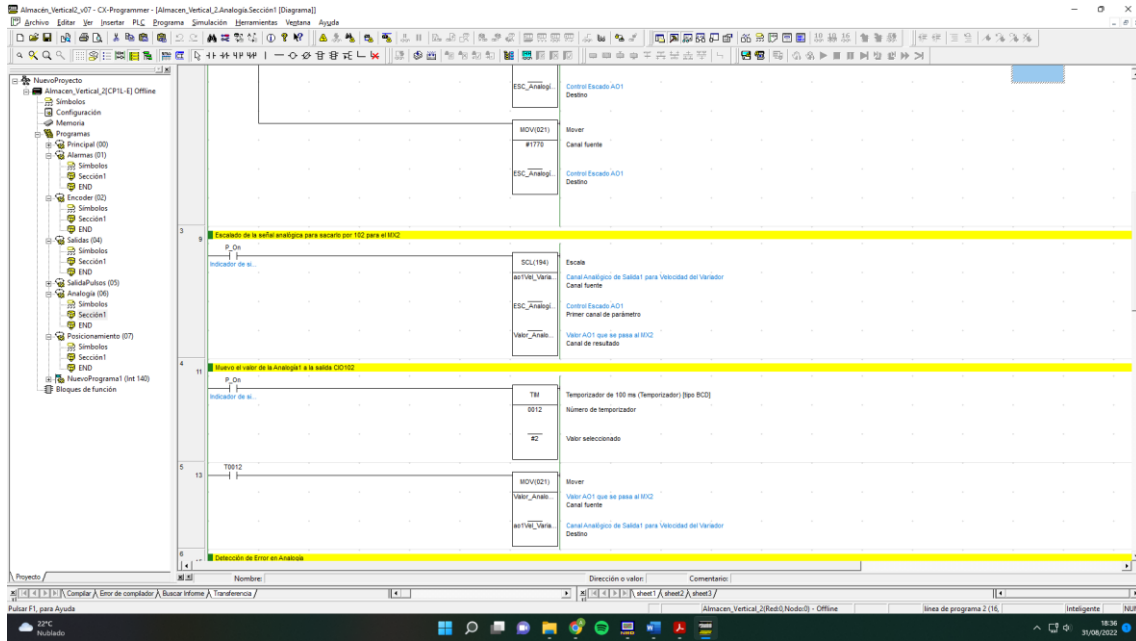


Figura 107. Programació analogia PLC 2

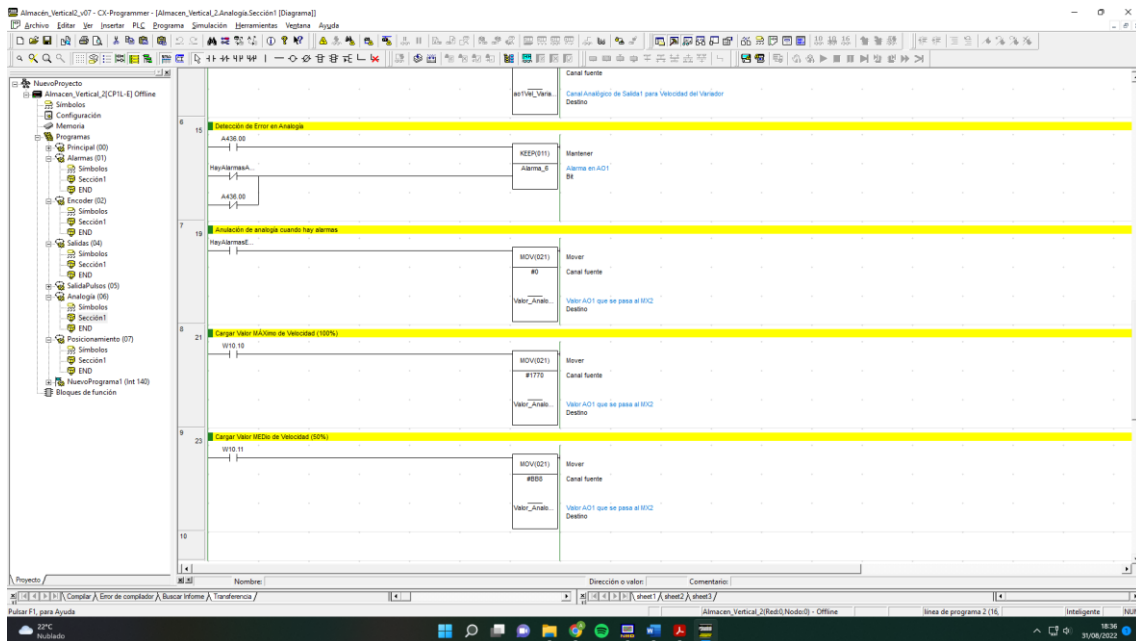


Figura 108. Programació analogia PLC 3

## 6.2. HMI

### 6.2.1. LLISTAT DE VARIABLES

HMI	Pantalla no.	Pantalla	Objeto	Leer del PLC	Dirección de Lectu...	Escribir al ...	Dirección de Escrit...
HMIO	2	Fast Selection	SB3				
HMIO	3	NUM Keyboard	TD5		LW:9190(6)	PLC1:2	W_bit50.07(1)
HMIO	3	NUM Keyboard	TD4		LW:9180(6)		
HMIO	3	NUM Keyboard	TD3		LW:9070(6)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	SB9				LB:9100(1)
HMIO	4	ASCII Keyboard	TD9		LW:9060(16)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	TD8		LW:9152(16)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL229		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL228		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL227		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL226		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL224		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL223		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL222		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL221		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL220		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL219		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL218		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL217		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL216		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL215		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL214		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL213		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL211		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL210		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL209		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL208		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL207		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL206		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL205		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL204		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL203		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL202		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL201		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL200		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL199		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL198		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	SW17		LB:9140(1)		LB:9140(1)
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL197		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL196		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL195		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	SB8				LB:9140(1)
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL194		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL193		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL192		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL191		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL190		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL189		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL188		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL187		LB:9140(1)		

Figura 109. Llistat de variables programació HMI 1

HMIO	4	ASCII Keyboard	BL186		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL185		LB:9140(1)		
HMIO	4	ASCII Keyboard	BL184		LB:9140(1)		
HMIO	5	File List Window	DW0		LB:9151(1)		
HMIO	5	File List Window	TIO		LW:9332(16)		LW:9332(16)
HMIO	5	File List Window	SB1				LB:9150(1)
HMIO	5	File List Window	SW1		LB:9152(1)		LB:9152(1)
HMIO	5	File List Window	TD0		LW:9300(16)		
HMIO	5	File List Window	WL0		LW:9364(1)		
HMIO	6	Password Window	NI0		LW:9040(2)		LW:9040(2)
HMIO	7	Confirm Action Window	SWD2				LW:9370(1)
HMIO	7	Confirm Action Window	SWD1				LW:9370(1)
HMIO	8	HEX Keyboard	TD5		LW:9180(6)		
HMIO	8	HEX Keyboard	TD4		LW:9190(6)		
HMIO	8	HEX Keyboard	TD3		LW:9070(6)		
HMIO	9	Login Window	NI2		LW:9040(2)		LW:9040(2)
HMIO	9	Login Window	SB5				LB:9166(1)
HMIO	9	Login Window	SB0				LB:9165(1)
HMIO	9	Login Window	NI1		LW:9502(2)		LW:9502(2)
HMIO	9	Login Window	TIO		LW:9486(10)		LW:9486(10)
HMIO	10	Principal	SB0				LB:0(1)
HMIO	10	Principal	BL0		LB:0(1)		
HMIO	11	Panel Inicio	SB1			PLC1:2	D_bit:0.00(1)
HMIO	11	Panel Inicio	BL2		LB:0(1)		
HMIO	11	Panel Inicio	BL1		LB:2(1)		
HMIO	11	Panel Inicio	BL0		LB:0(1)		
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	ND1	PLC1:2	W:202(1)		
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	ND0	PLC1:2	W:104(1)		
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	SB6			PLC1:2	W_bit:50.06(1)
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	SB1			PLC1:2	D_bit:0.00(1)
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	SB4			PLC1:2	W_bit:50.05(1)
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	SB3			PLC1:2	W_bit:50.04(1)
HMIO	12	Modo MANTENIMIENTO	SB0			PLC1:2	W_bit:50.01(1)
HMIO	13	Modo MANUAL	ND1	PLC1:2	W:202(1)		
HMIO	13	Modo MANUAL	SB2			PLC1:2	W_bit:50.02(1)
HMIO	13	Modo MANUAL	NI0	PLC1:2	W:102(1)	PLC1:2	W:102(1)
HMIO	13	Modo MANUAL	ND0	PLC1:2	W:104(1)		
HMIO	13	Modo MANUAL	SB1			PLC1:2	D_bit:0.00(1)
HMIO	14	Modo AUTOMÁTICO	SB1			PLC1:2	D_bit:0.00(1)
HMIO	15	Alarmas	ED0		LW:500(1)		
HMIO	15	Alarmas	SW4		LB:4804(1)	PLC1:2	W_bit:50.07(1)
HMIO	15	Alarmas	ND0		LW:9(1)		
HMIO	16	Histórico Alarmas	ED0		LW:500(1)		
HMIO	16	Histórico Alarmas	SWD1				LW:500(1)
HMIO	16	Histórico Alarmas	SWD0				LW:500(1)
HMIO	16	Histórico Alarmas	SCR0				LW:500(1)
HMIO	17	CONTRASEÑA	BL2		LB:0(1)		
HMIO	17	CONTRASEÑA	NI2		LW:9040(1)		LW:9040(1)
HMIO	17	CONTRASEÑA	SB1			PLC1:2	D_bit:0.00(1)

Figura 110. Llistat de variables programació HMI 2

## 6.2.2. PROGRAMACIÓ HMI

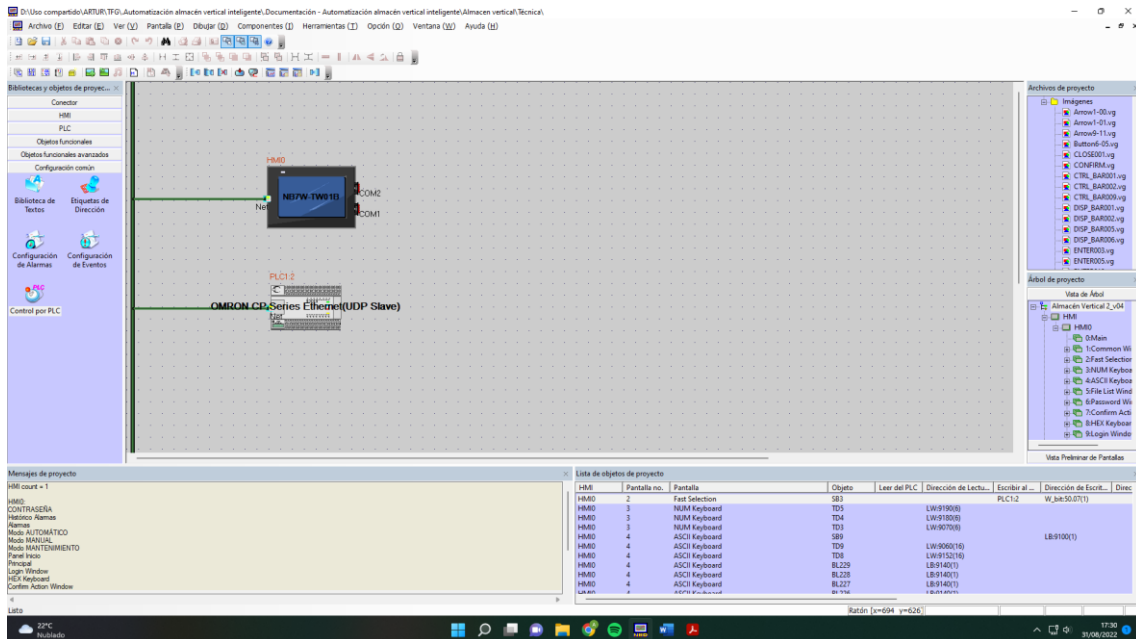


Figura 111. Configuració PLC i HMI programació HMI

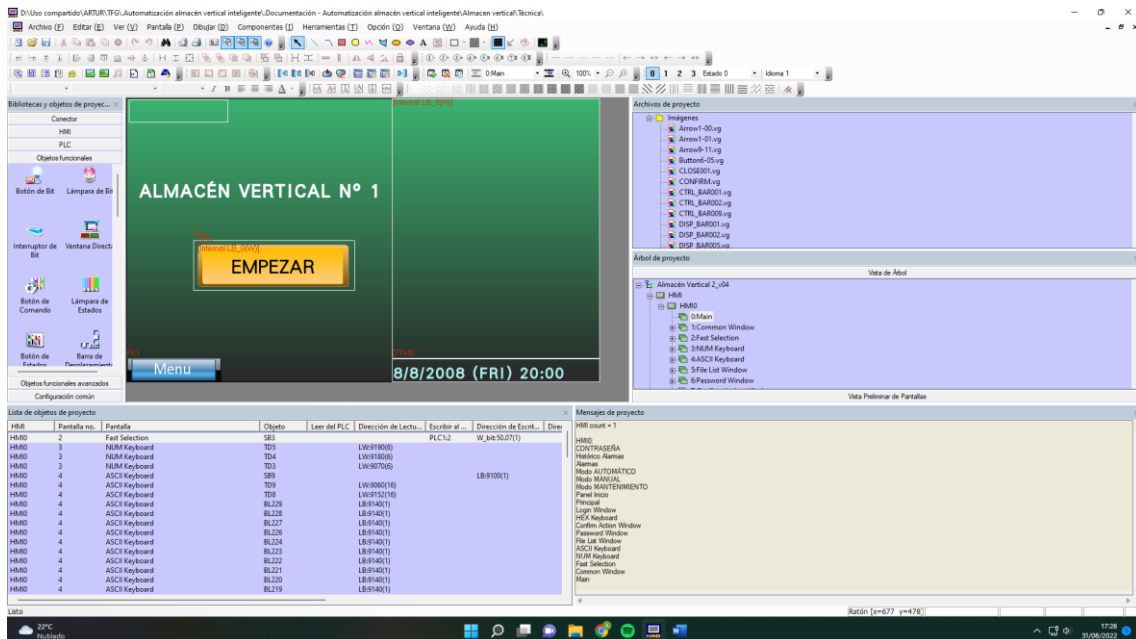


Figura 112. Pàgina main programació HMI

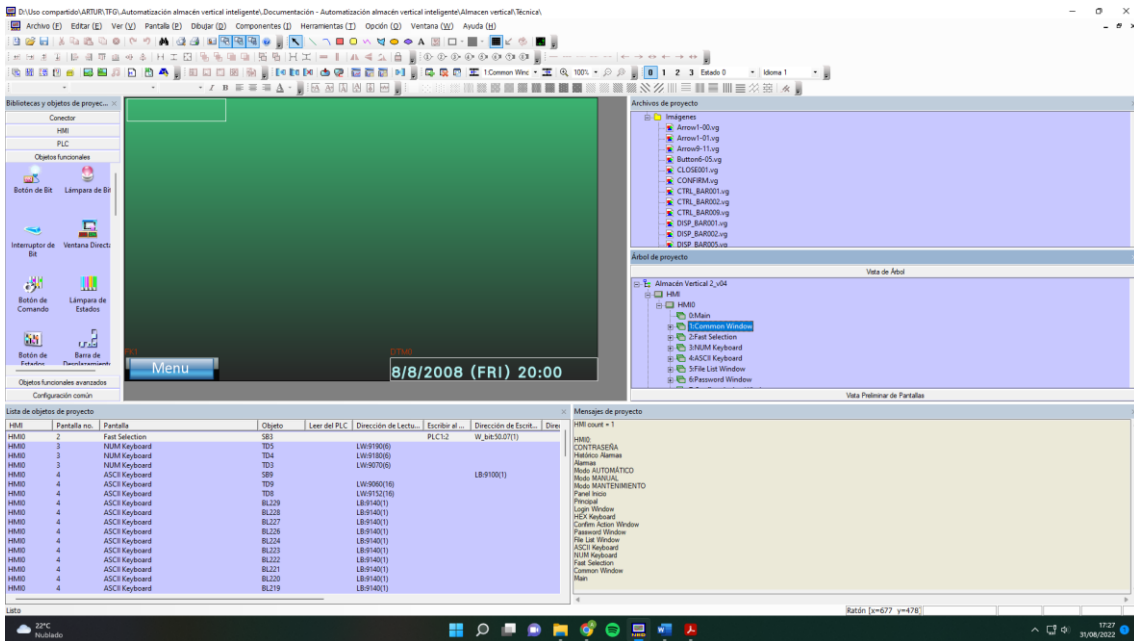


Figura 113. Pàgina common window programació HMI

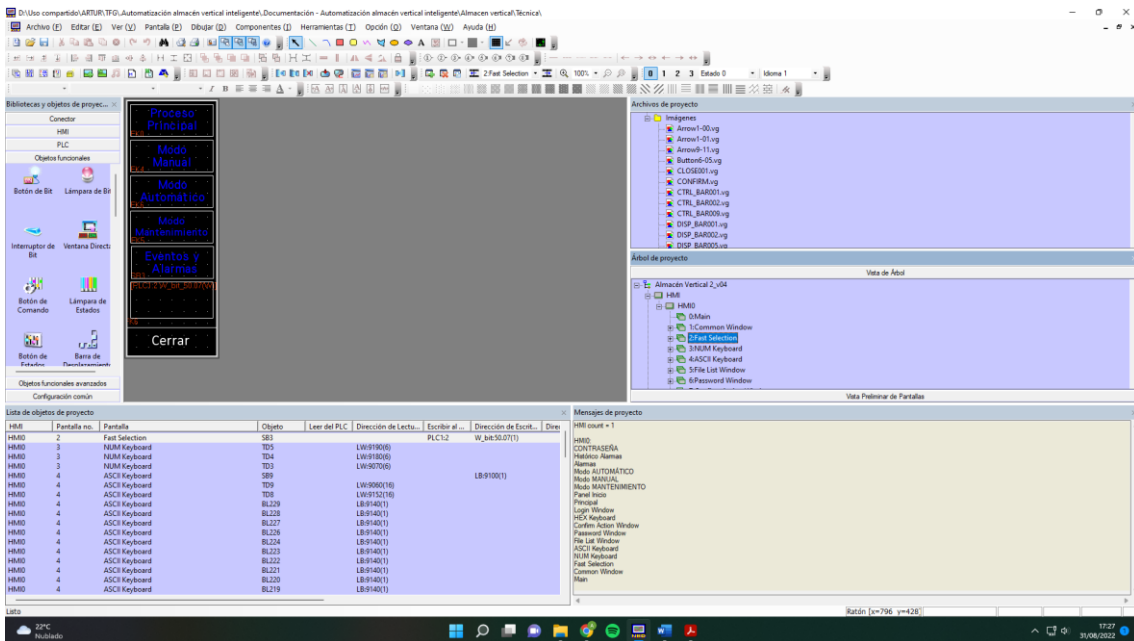


Figura 114. Pàgina fast selection programació HMI

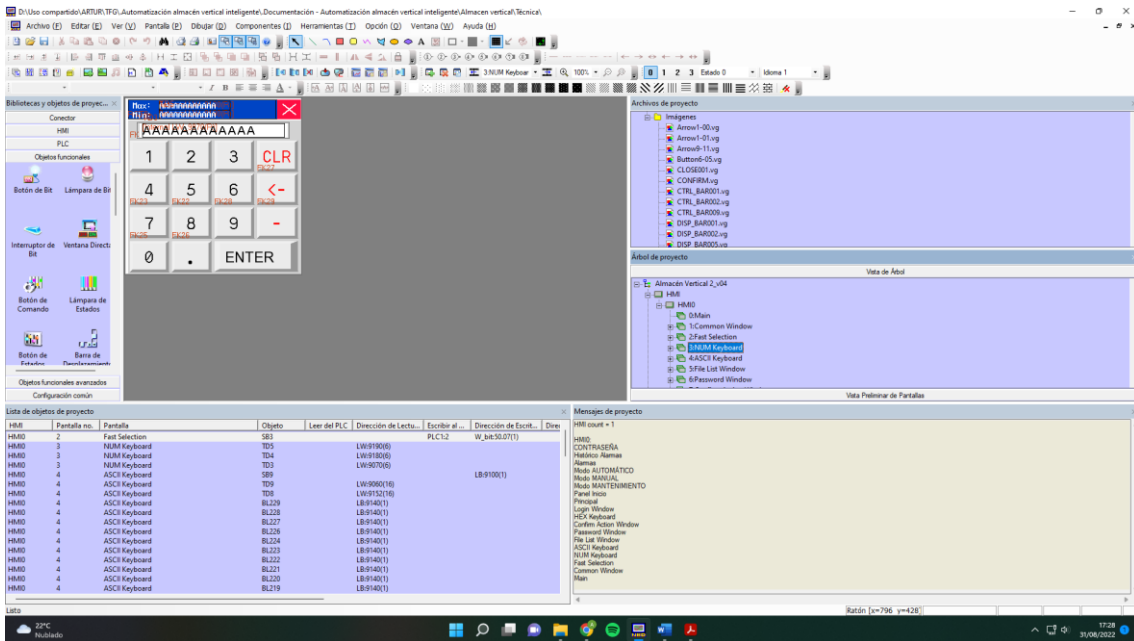


Figura 115. Pàgina NUM Keyboard programació HMI

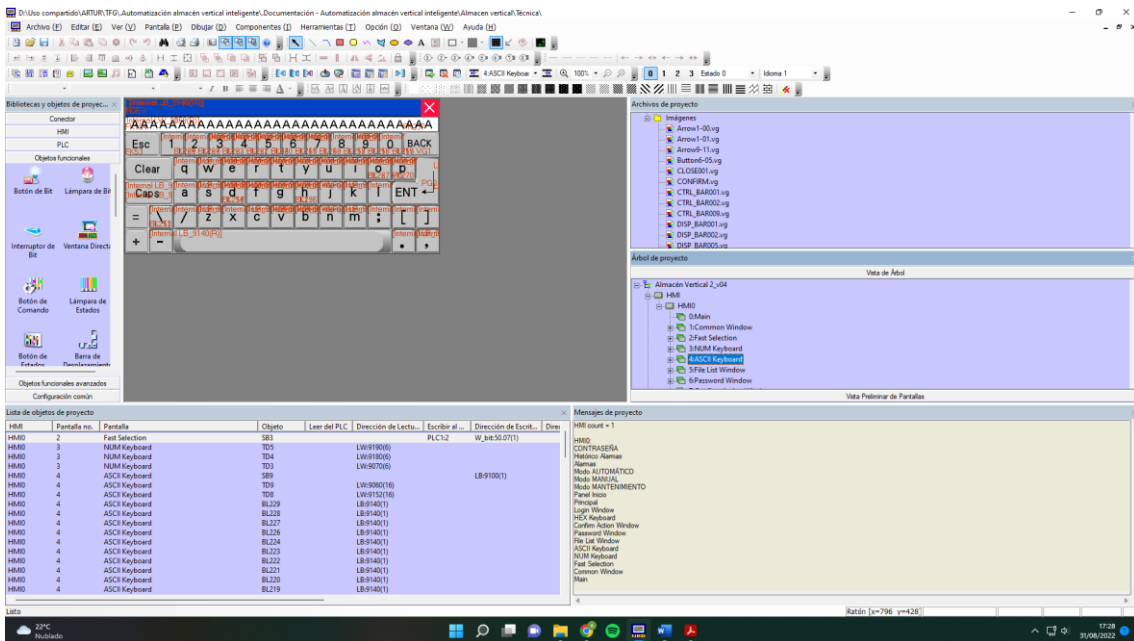


Figura 116. Pàgina ASCII Keyboard programació HMI

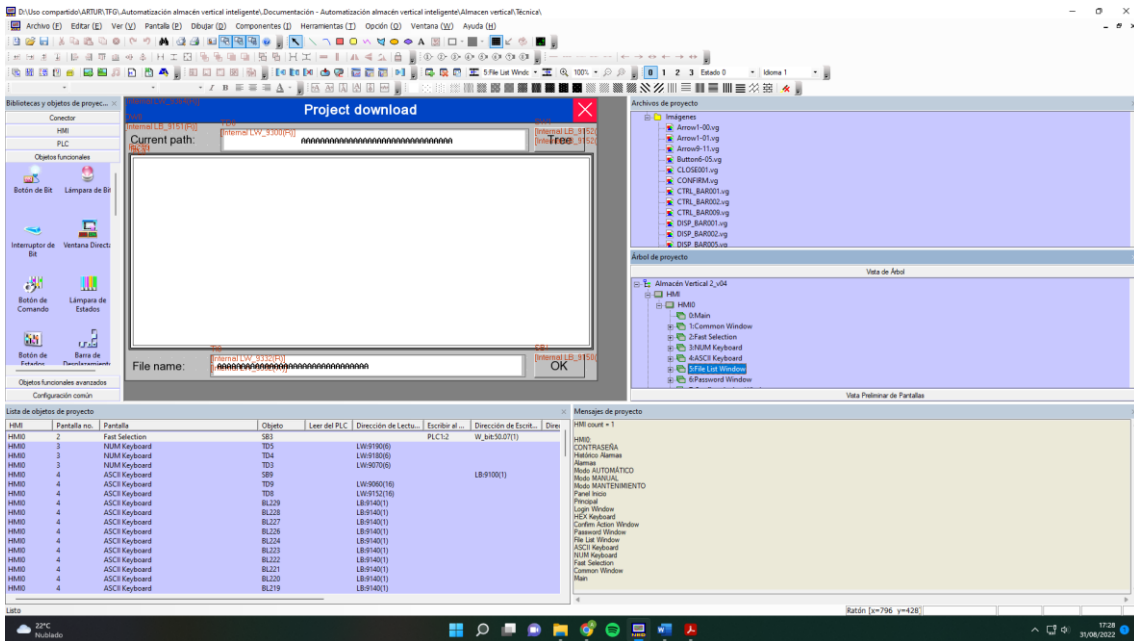


Figura 117. Pàgina file list window programació HMI

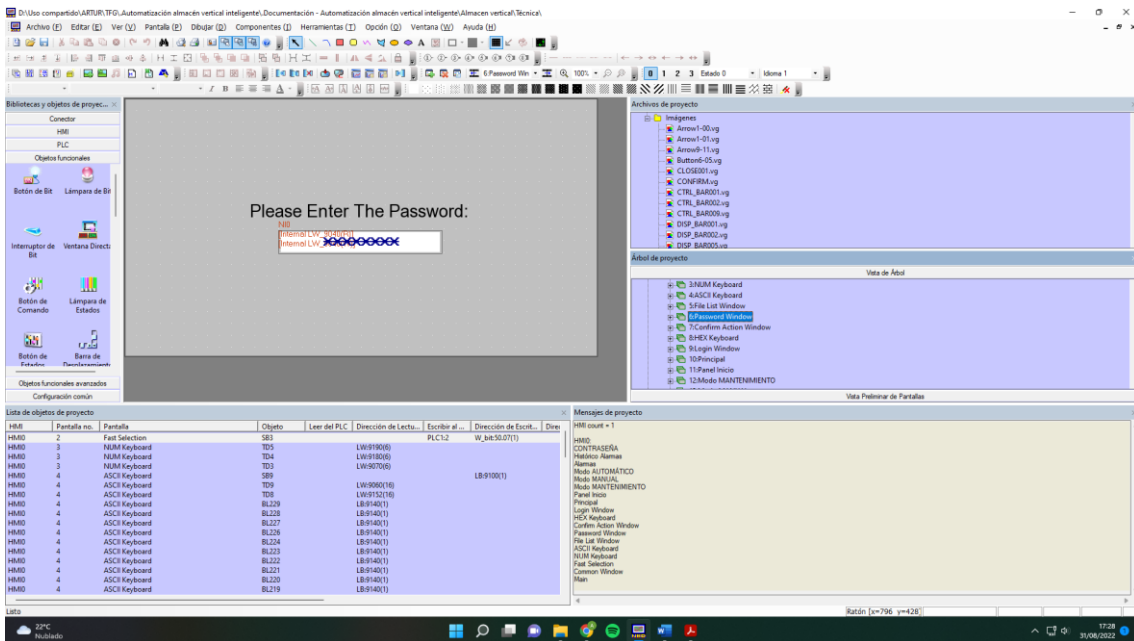


Figura 118. Pàgina password window programació HMI



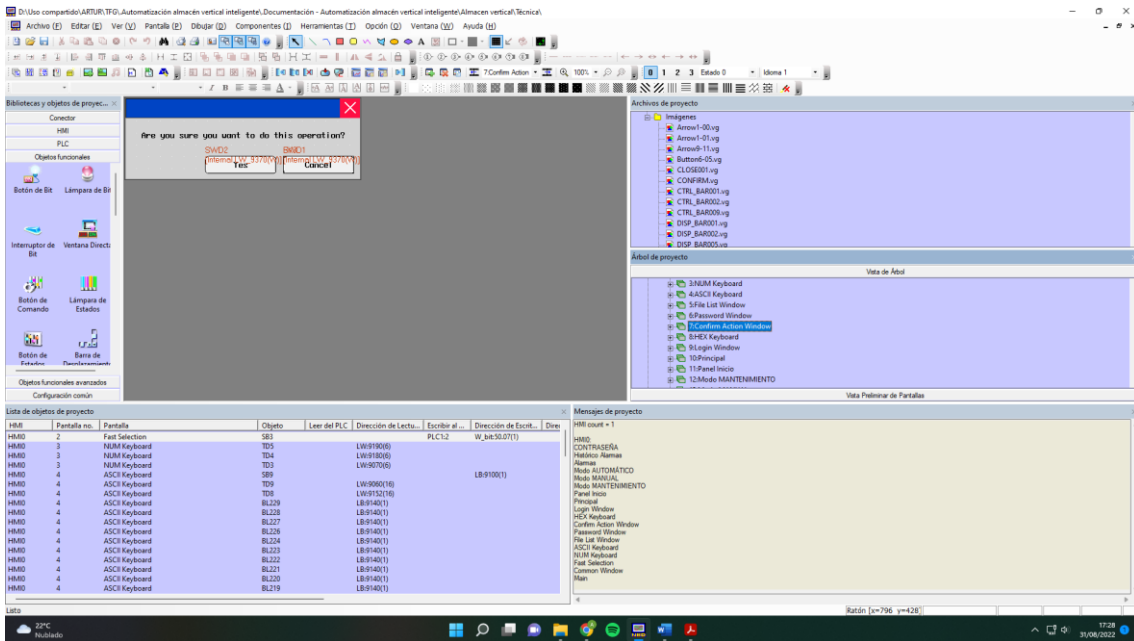


Figura 119. Pàgina confirm action window programació HMI

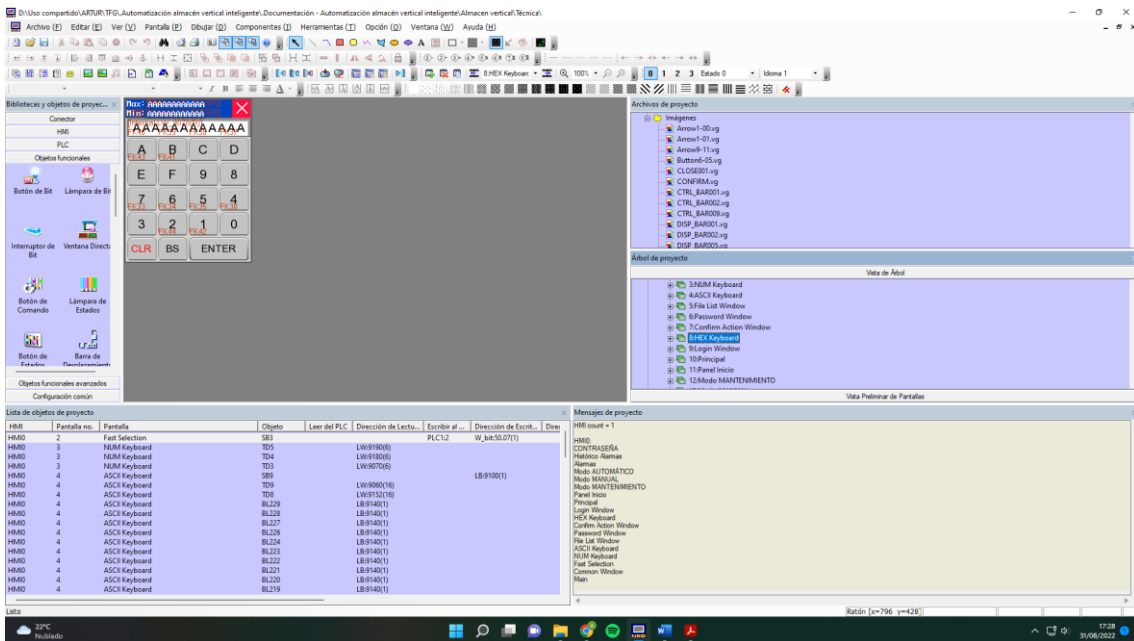


Figura 120. Pàgina HEX keyboard programació HMI



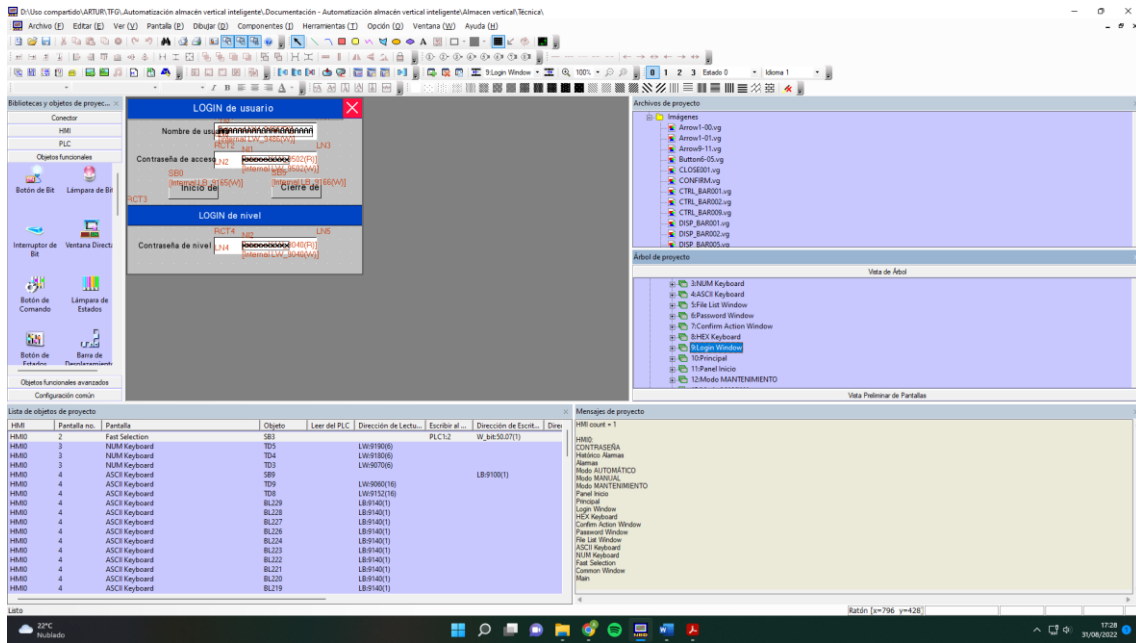


Figura 121. Pàgina login window programació HMI

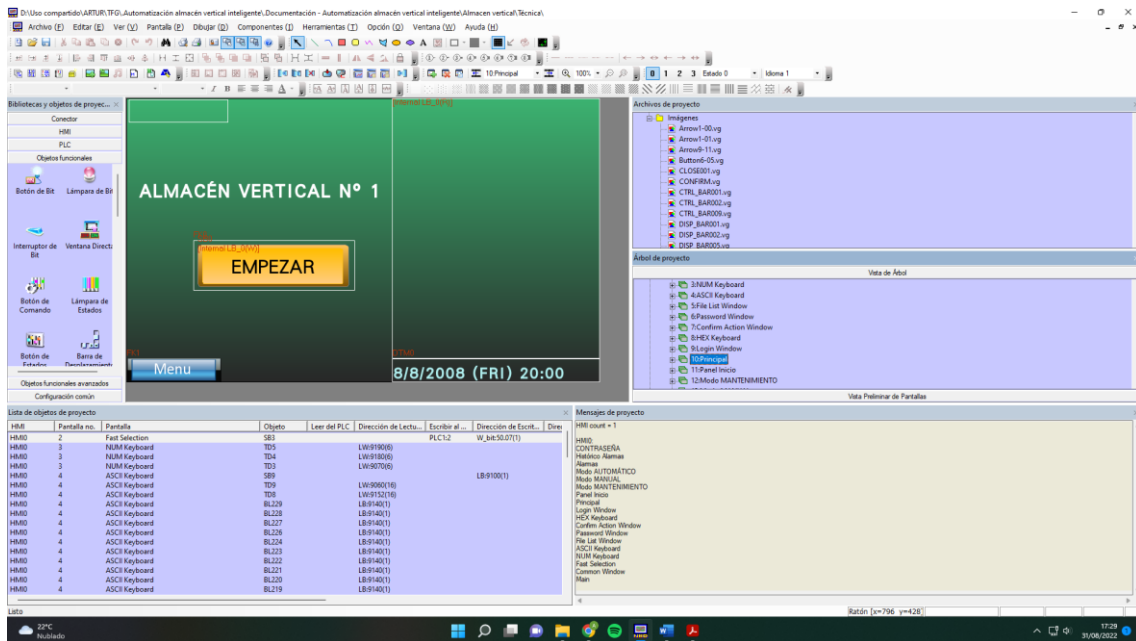


Figura 122. Pàgina principal programació HMI

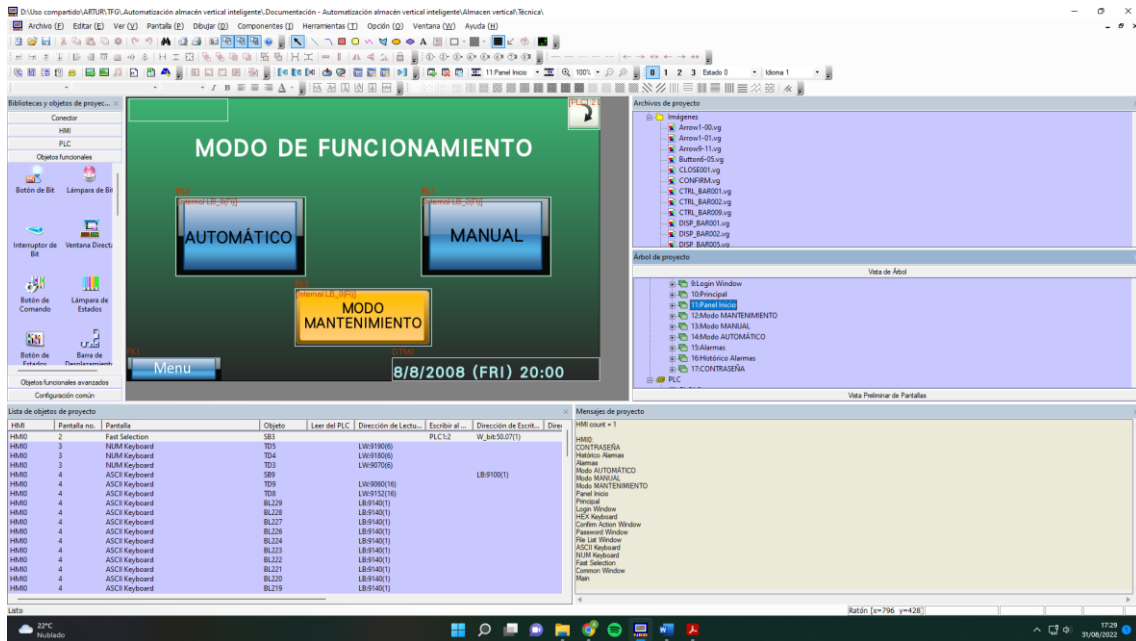


Figura 123. Pàgina panel inicio programació HMI

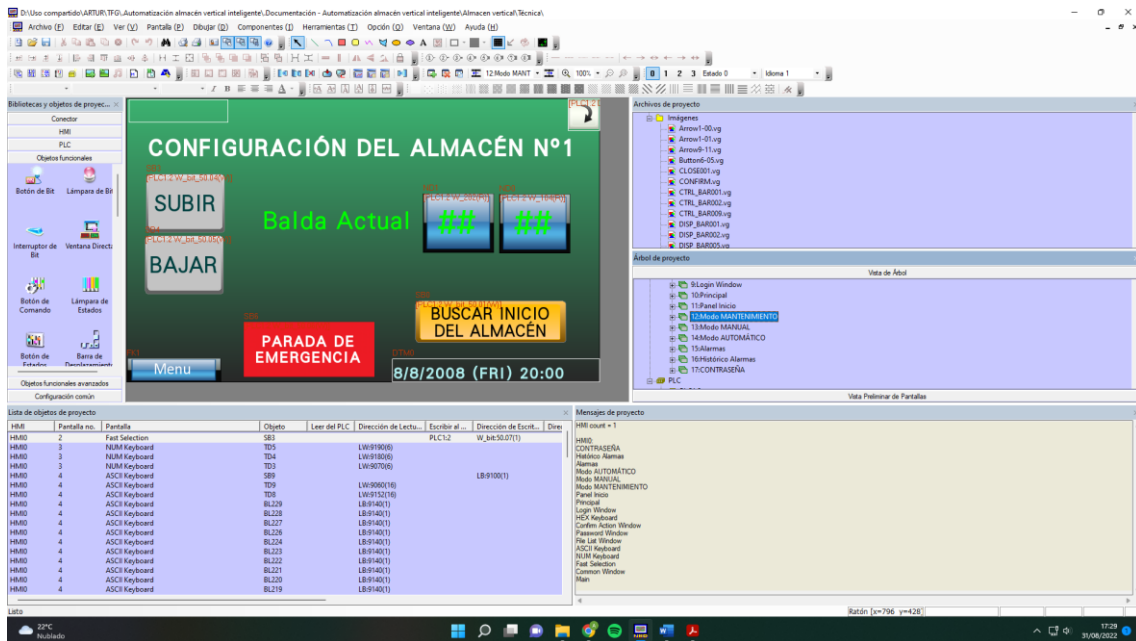


Figura 124. Pàgina modo mantenimiento programació HMI

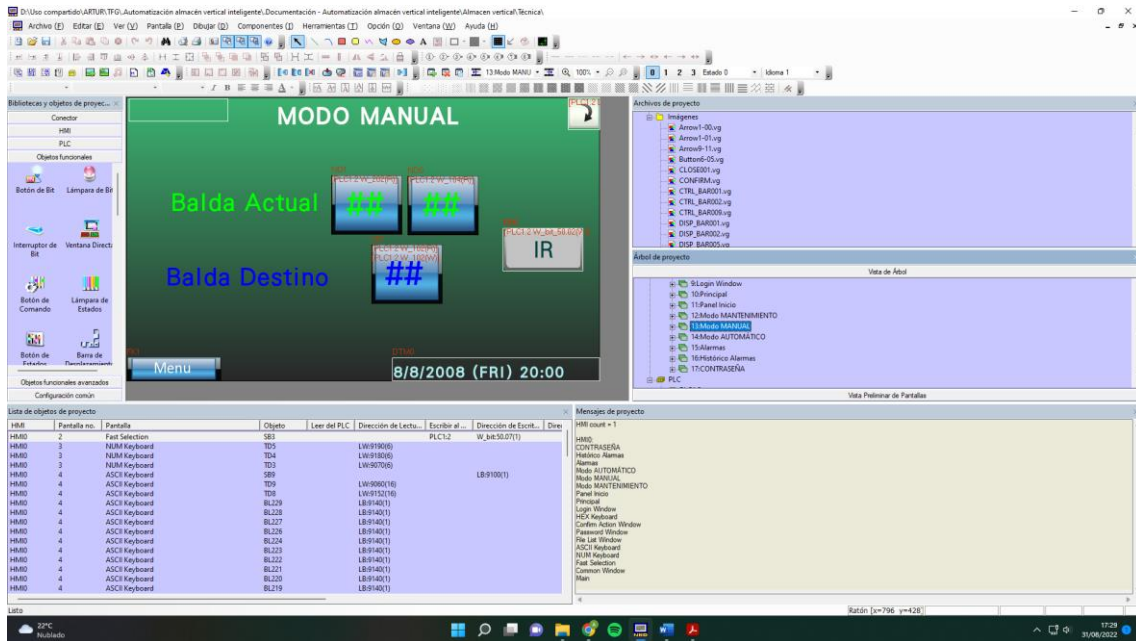


Figura 125. Pàgina modo manual programació HMI

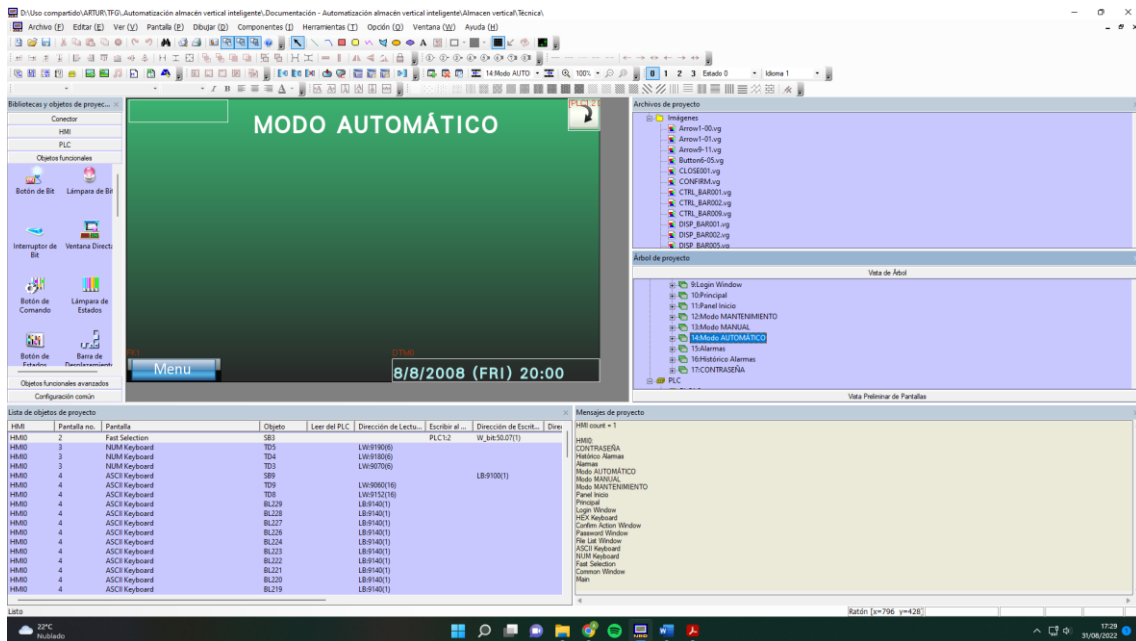


Figura 126. Pàgina modo automàtic programació HMI

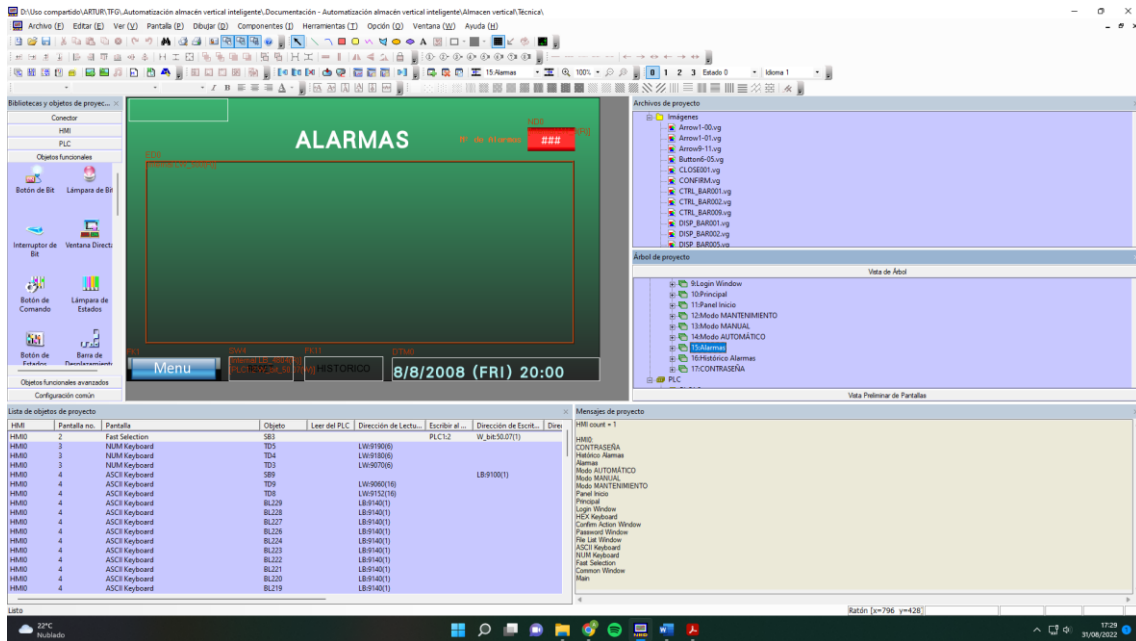


Figura 127. Pàgina alarmas programació HMI

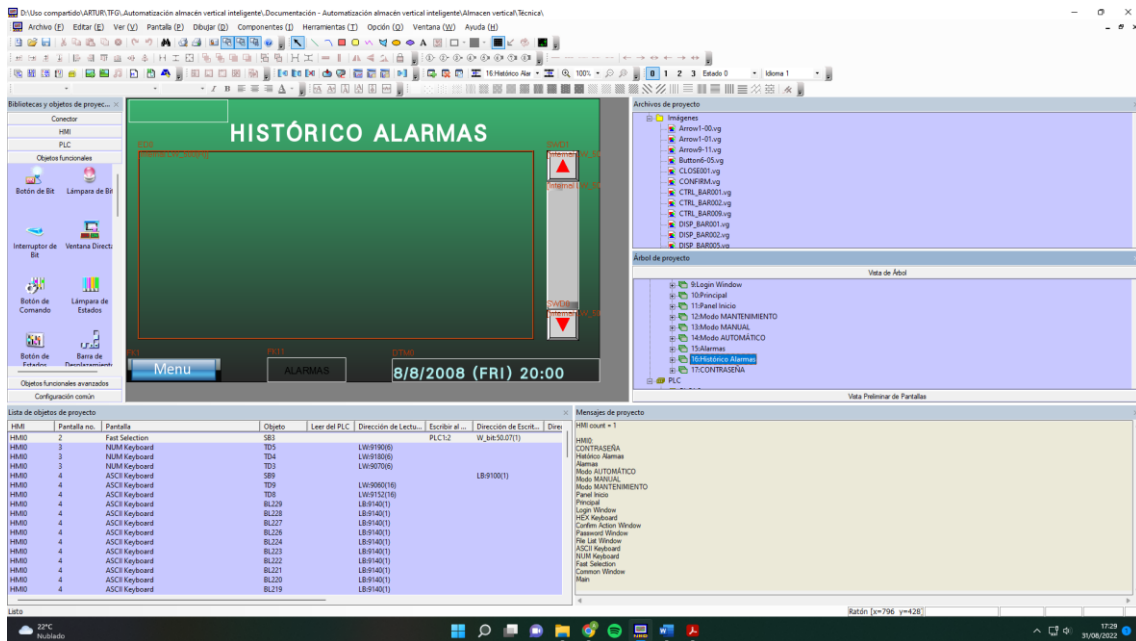


Figura 128. Pàgina historico alarmas programació HMI

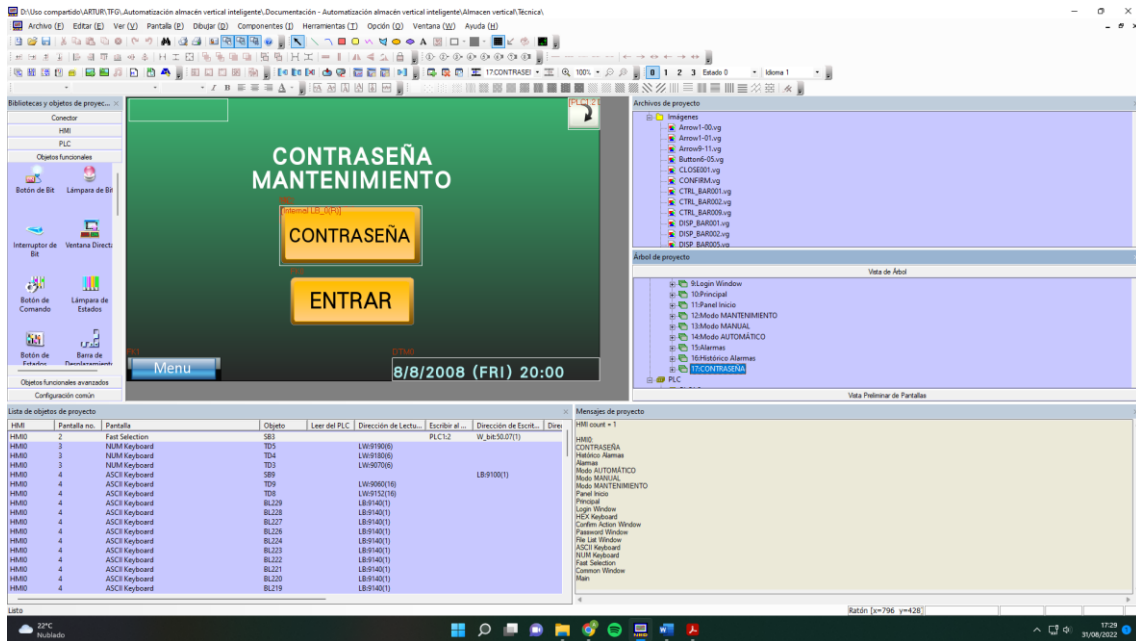


Figura 129. Pàgina contrasenyes programació HMI

### 6.3. MANUAL DE USUARI

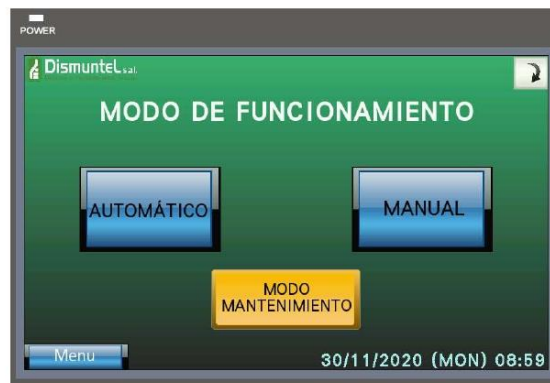
Documento:	Manual – Almacén vertical	
Código:		
Modificación:	30/11/2020	
Página:	1 de 4	
Proyecto:	Automatización Almacén Vertical nº 2	

#### 1. COMO FUNCIONA

Pulsamos en EMPEZAR



A continuación nos aparecerá la siguiente pantalla:

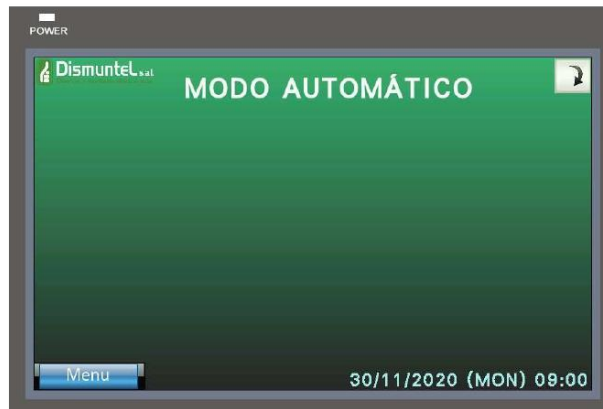


Aquí podemos elegir el modo de funcionamiento que queremos utilizar:

- **AUTOMÁTICO:** Este modo aún no está desarrollado.
- **MANUAL:** Este modo te permite elegir una balda de destino e ir a ella
- **MODO MANTENIMIENTO:** Este modo sirve para maniobrar con el almacén en el caso de que haya algún problema.

Documento:	Manual – Almacén vertical	
Código:		
Modificación:	30/11/2020	
Página:	2 de 4	
Proyecto:	Automatización Almacén Vertical nº 2	

### 1.1. MODO AUTOMÁTICO



### 1.2. MODO MANUAL



Pulsando en el número de **Balda Destino**, seleccionamos la balda donde deseamos ir y pulsamos en **IR** para que el almacén nos lleve a ella.

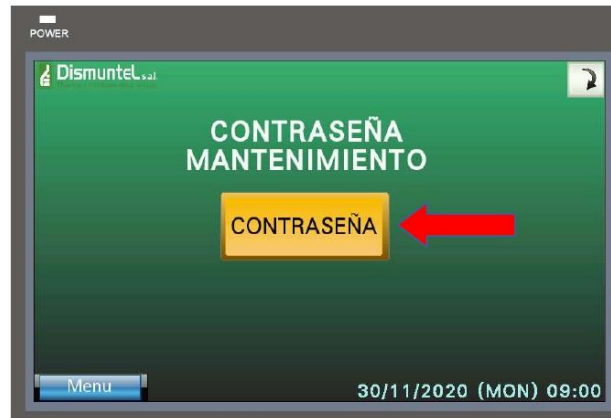
En **Balda Actual** se nos mostrará en todo momento en que balda nos encontramos.

Figura 131. Manual d'usuari 2



Documento:	Manual – Almacén vertical	
Código:		
Modificación:	30/11/2020	
Página:	3 de 4	
Proyecto:	Automatización Almacén Vertical nº 2	

### 1.3. MODO MANTENIMIENTO



Antes de poder ir al **MODO MANTENIMIENTO**, se nos pedirá una contraseña. Para acceder pulsamos en el botón contraseña e introducimos **1217**.

Una vez puesta la contraseña se nos habilitará otro botón que nos llevará a la pantalla de mantenimiento.



Pulsamos en **ENTRAR** y se nos abrirá la siguiente pantalla:



Documento:	Manual – Almacén vertical	
Código:		
Modificación:	30/11/2020	
Página:	4 de 4	
Proyecto:	Automatización Almacén Vertical nº 2	



Aquí podemos:

- **SUBIR:** Mientras pulsemos este botón el almacén subirá.
- **BAJAR:** Mientras pulsemos este botón el almacén bajará.
- **PARADA DE EMERGENCIA:** Este botón detendrá el almacén y activará una alarma.
- **BUSCAR INICIO DEL ALMACÉN:** Este botón nos llevará a la balda de inicio (Balda Actual: 1 – 2)

Es recomendable que una vez pulsemos la **PARADA DE EMERGENCIA**, a continuación pulsemos **BUSCAR INICIO DEL ALMACÉN** para así ponernos en la posición 0 y resetear el valor de las baldas.

También hay que tener en cuenta que si se activa la **PARADA DE EMERGENCIA** se activará la alarma, que a su vez activará la baliza roja y el zumbador. Esto no se detendrán hasta que no reseteemos las alarmas. Para resetearla podemos ir a **Eventos y Alarmas** o directamente desde la ventana emergente de **Menu**.

