



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Control y visualización de un proceso de fabricación de platos de ducha

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017



Índice general

| | |
|---|------------|
| MEMORIA | 1 |
| ANEXOS | 90 |
| Anexo I: Manual básico de usuario de TIA Portal | 90 |
| Anexo II: Programa de control | 108 |
| PLIEGO DE CONDICIONES | 201 |
| PRESUPUESTO | 212 |
| PLANOS | 220 |
| Esquemas eléctricos | 220 |
| Planos implantación | 283 |



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

MEMORIA

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017



Tabla de contenido

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | OBJETIVOS | 7 |
| 2 | ANTECEDENTES | 9 |
| 3 | FACTORES A CONSIDERAR | 11 |
| 3.1 | Especificaciones del encargo | 11 |
| 3.2 | Normativa vigente | 11 |
| 3.2.1 | Zona ATEX | 12 |
| 3.3 | Necesidades y limitaciones | 14 |
| 4 | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | 15 |
| 4.1 | Fases del proceso de fabricación | 16 |
| 4.1.1 | Calentamiento | 16 |
| 4.1.2 | Cabina de pintado | 17 |
| 4.1.3 | Operación de traslado | 17 |
| 4.1.4 | Zona de llenado | 18 |
| 4.1.5 | Zona de desmoldado | 18 |
| 4.1.6 | Volteador | 18 |
| 4.2 | Elementos de la instalación | 19 |
| 4.2.1 | Motores | 19 |
| 4.2.2 | Variadores | 20 |
| 4.2.3 | Fotocélulas | 22 |
| 4.2.4 | Sensores de seguridad | 23 |
| 4.2.5 | Inductivos | 23 |
| 4.2.6 | Electroválvulas | 24 |
| 4.2.7 | Bancalinos | 25 |
| 5 | SOLUCIONES ALTERNATIVAS. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. | 26 |
| 5.1 | Elección del autómatas programable | 27 |
| 5.2 | Elección del panel de operador | 31 |
| 5.3 | Elección lenguaje de programación | 33 |
| 5.3.1 | LD | 33 |
| 5.3.2 | FBD | 35 |
| 5.3.3 | IL | 35 |
| 5.3.4 | SFC (Grafset) | 36 |
| 5.3.5 | PASCAL, Texto estructurado | 37 |
| 5.4 | Software programación | 38 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.5 | Tipos de conexión | 39 |
| 5.5.1 | Comunicación PROFINET | 39 |
| 5.5.2 | Comunicación PROFIBUS | 40 |
| 5.5.3 | Maestro PROFIBUS DP | 41 |
| 5.5.4 | Esclavo PROFIBUS DP | 41 |
| 5.5.5 | Comunicación Punto-a-Punto | 42 |
| 5.5.6 | Comunicación USS | 43 |
| 5.5.7 | Comunicación Modbus RTU | 43 |
| 5.5.8 | Comunicación Telecontrol | 44 |
| 5.5.9 | Comunicación Teleservice | 45 |
| 6 | SOLUCIÓN ADOPTADA: HARDWARE | 46 |
| 6.1 | Configuración PLC | 46 |
| 6.1.1 | Módulos de señales SM | 46 |
| 6.1.2 | Módulo de comunicación CM | 47 |
| 6.2 | Otros elementos | 48 |
| 6.2.1 | Pantalla táctil | 48 |
| 6.2.2 | Módulo Switch Compacto | 49 |
| 6.2.3 | Módulos de E/S periferia descentralizada | 50 |
| 6.3 | Conexión entre elementos | 52 |
| 7 | SOLUCIÓN ADOPTADA: PROGRAMA DE CONTROL DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE | 54 |
| 7.1 | Main | 54 |
| 7.2 | Alarmas | 55 |
| 7.2.1 | Funciones | 55 |
| 7.3 | Manual | 56 |
| 7.4 | Automático | 57 |
| 7.4.1 | Funciones | 57 |
| 7.5 | Accionamientos | 71 |
| 7.5.1 | Funciones | 71 |
| 7.6 | Cyclic Interrupt | 73 |
| 7.7 | Comunicación | 73 |
| 7.8 | Optimizaciones | 75 |
| 8 | SOLUCIÓN ADOPTADA: VISUALIZACIÓN | 78 |
| 8.1 | Menú principal | 78 |
| 8.2 | Configuración | 79 |



| | | |
|------------|---------------------|-----------|
| 8.2.1 | Velocidades 1 | 79 |
| 8.2.2 | Velocidades 2 | 80 |
| 8.2.3 | Sentido rodilleras | 81 |
| 8.3 | Manuales | 82 |
| 8.3.1 | Manual 1 | 83 |
| 8.3.2 | Volteador | 84 |
| 8.3.3 | Manual 2 | 85 |
| 8.3.4 | Manual 3 | 85 |
| 8.4 | Automático | 86 |
| 8.5 | Alarmas | 87 |
| 9 | CONCLUSIONES | 89 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1-1 Resumen objetivos | 7 |
| Figura 1-2 Resumen acciones | 8 |
| Figura 2-1 Estructura automatización | 10 |
| Figura 4-1 Ejemplo. Zonas ATEX para vapores o gases | 13 |
| Figura 5-1 Rodillera básica | 15 |
| Figura 5-2 Plano general de la instalación | 15 |
| Figura 5-3 Ubicación del motor del bancalino y la rodillera | 16 |
| Figura 5-4 Conexión entre las líneas de rodilleras | 17 |
| Figura 5-5 Ubicación del motor del girador y la rodillera sobre este | 18 |
| Figura 5-6 Estructura del volteador con una base de madera sin el molde | 19 |
| Figura 5-7 Estructura del motor de jaula de ardilla | 20 |
| Figura 5-8 Motor y reductores instalados | 20 |
| Figura 5-9 Etapas del funcionamiento de un variador | 21 |
| Figura 5-10 Macro de conexión para Red USS | 22 |
| Figura 5-11 Funcionamiento fotocélula. | 22 |
| Figura 5-12 Sensor de seguridad | 23 |
| Figura 5-13 Detección de un sensor inductivo | 24 |
| Figura 5-14 Electroválvula NC. | 24 |
| Figura 5-15 Estructura bancalino | 25 |
| Figura 6-1 Interacción de los elementos de control | 27 |
| Figura 6-2 S7-1200 CPU 1214C | 28 |
| Figura 6-3 FP7 AFP7CPS31ES | 29 |
| Figura 6-4 CJ2M-CPU35 | 30 |
| Figura 6-5 Cuadro resumen de los estándares de programación | 33 |
| Figura 6-6 Tipos de contactos LD | 34 |
| Figura 6-7 Tipos de bobinas LD | 34 |
| Figura 6-8 Ejemplo. Programación en FBD | 35 |
| Figura 6-9 Ejemplo. Programación en IL | 36 |
| Figura 6-10 Símbolos utilizados en SFC | 37 |
| Figura 6-11 Integración de las herramientas de TIA Portal | 38 |
| Figura 6-12 Comunicación por PPROFINET | 40 |
| Figura 6-13 Comunicación por PROFIBUS | 41 |
| Figura 6-14 Comunicación PROFIBUS con esclavo | 42 |
| Figura 6-15 Comunicación PtP | 42 |
| Figura 6-16 Comunicación USS | 43 |
| Figura 6-17 Comunicación RTU | 44 |
| Figura 6-18 Comunicación Telecontrol | 44 |
| Figura 6-19 Comunicación Teleservice | 45 |
| Figura 7-1 Modulo de señales SM. | 46 |
| Figura 7-2 Modulo de comunicación CM. | 47 |
| Figura 7-3 Configuración PLC | 48 |
| Figura 7-4 Panel de operario HMI KTP700 | 49 |
| Figura 7-5 Módulo Switch. | 49 |
| Figura 7-6 Asociación de módulos | 50 |
| Figura 7-7 Elementos módulo de interfaz | 51 |
| Figura 7-8 Modulo de interfaz (maestro) | 51 |
| Figura 7-9 Modulo DI 8x24V DC (esclavo) | 52 |
| Figura 7-10 Estructura periferia descentralizada | 52 |
| Figura 8-1 Estructura de la programación de control | 54 |
| Figura 8-2 Organigrama del control de funcionamiento | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 8-3 Módulo de alarmas. | 55 |
| Figura 8-4 Alarma Emergencia | 55 |
| Figura 8-5 Alarma térmico | 56 |
| Figura 8-6 Alarma General | 56 |
| Figura 8-7 Contraposición de modos de funcionamiento | 56 |
| Figura 8-8 Ciclo de las fases | 57 |
| Figura 8-9 Organigramas de las funciones de Automático | 57 |
| Figura 8-10 Organización de la comprobación de avance | 58 |
| Figura 8-11 EJEMPLO. Comprobación avance rodillera 14 | 58 |
| Figura 8-12 Organización de Auto rodilleras | 58 |
| Figura 8-13 EJEMPLO. Auto rodillera 15 | 60 |
| Figura 8-14 Secuencia ciclo traslado | 61 |
| Figura 8-15 Inicio Ciclo traslado | 61 |
| Figura 8-16 Organigrama ciclo traslado | 62 |
| Figura 8-17 Paso 0. Reserva | 62 |
| Figura 8-18 Paso 1. Subir bancalino entrada | 63 |
| Figura 8-19 Paso 2. Comprueba rodillera en entrada | 63 |
| Figura 8-20 Paso 3. Avance bancalino y rodillera | 63 |
| Figura 8-21 Paso 4. Reserva 2 | 64 |
| Figura 8-22 Paso 5. Giro a salida | 64 |
| Figura 8-23 Paso 6. Subir bancalino salida | 64 |
| Figura 8-24 Paso 7. Avance bancalino salida y rodillera | 65 |
| Figura 8-25 Paso 8. Bajar bancalino salida | 65 |
| Figura 8-26 Paso 9. Retroceder girador a entrada | 65 |
| Figura 8-27 Paso 10. Fin de ciclo | 66 |
| Figura 8-28 Paso 20. Retroceder girador a entrada | 66 |
| Figura 8-29 Inicio ciclo volteador | 66 |
| Figura 8-30 Organigrama del ciclo del volteador | 67 |
| Figura 8-31 Paso 0. Comprobación inicio | 67 |
| Figura 8-32 Paso 1. Centrado pieza | 68 |
| Figura 8-33 Paso 2. Sujeción molde | 68 |
| Figura 8-34 Paso 3. Giro a salida | 68 |
| Figura 8-35 Paso 4. Desmoldado | 69 |
| Figura 8-36 Paso 5. Comprobación rodillera salida | 69 |
| Figura 8-37 Paso 6. Avance rodillera salida | 69 |
| Figura 8-38 Paso 7. Giro a entrada | 70 |
| Figura 8-39 Paso 8. Reserva | 70 |
| Figura 8-40 Paso 9. Retroceder centrador | 70 |
| Figura 8-41 Paso 10. Fin ciclo volteador | 71 |
| Figura 8-42 Organización de Accionamientos | 71 |
| Figura 8-43 Ejemplo. Motor 1 | 72 |
| Figura 8-44 Ejemplo. Motor 2 | 72 |
| Figura 8-45 Funcionamiento baliza verde | 72 |
| Figura 8-46 Funcionamiento baliza roja | 72 |
| Figura 8-47 Funcionamiento sirena | 73 |
| Figura 8-48 Ejemplo. USS_PORT Módulo de comunicación 1 | 73 |
| Figura 8-49 Datos enviados y recibidos del autómatas | 73 |
| Figura 8-50 USS_DRV_DB Parámetros del variador 1 | 74 |
| Figura 8-51 Segmento de la comprobación de avance | 75 |
| Figura 8-52 Segmento de Auto rodillera | 76 |
| Figura 8-53 Variables internas del bloque de función | 76 |
| Figura 8-54 Auto rodillera 15 Optimizado | 77 |



| | |
|---|----|
| <i>Figura 9-1 Distribución ventanas</i> | 78 |
| <i>Figura 9-2 Menú principal</i> | 78 |
| <i>Figura 9-3 Ventanas de configuración</i> | 79 |
| <i>Figura 9-4 Velocidades 1</i> | 79 |
| <i>Figura 9-5 Organización ventanas Configuración</i> | 80 |
| <i>Figura 9-6 Velocidades 2</i> | 81 |
| <i>Figura 9-7 Sentido rodilleras</i> | 82 |
| <i>Figura 9-8 Ventanas de manuales</i> | 82 |
| <i>Figura 9-9 Manual 1</i> | 83 |
| <i>Figura 9-10 Volteador</i> | 84 |
| <i>Figura 9-11 Manual 2</i> | 85 |
| <i>Figura 9-12 Manual 3</i> | 86 |
| <i>Figura 9-13 Automático</i> | 86 |
| <i>Figura 9-14 Alarma emergencia</i> | 87 |
| <i>Figura 9-15 Alarma térmicos</i> | 88 |

1 Objetivos

El objetivo de este trabajo de fin de grado es la automatización de una línea de fabricación de platos de ducha, la cual debe controlar y monitorizar a través de la pantalla de operador el desarrollo del proceso.

La automatización de este sistema de fabricación de platos de ducha tiene como objetivo:

- Reducir el tiempo de producción.
- Reducir costes de producción y personal.
- Aumentar la producción de la planta.
- Disponer de mayor diversidad de producción y mejorar la calidad del mismo.

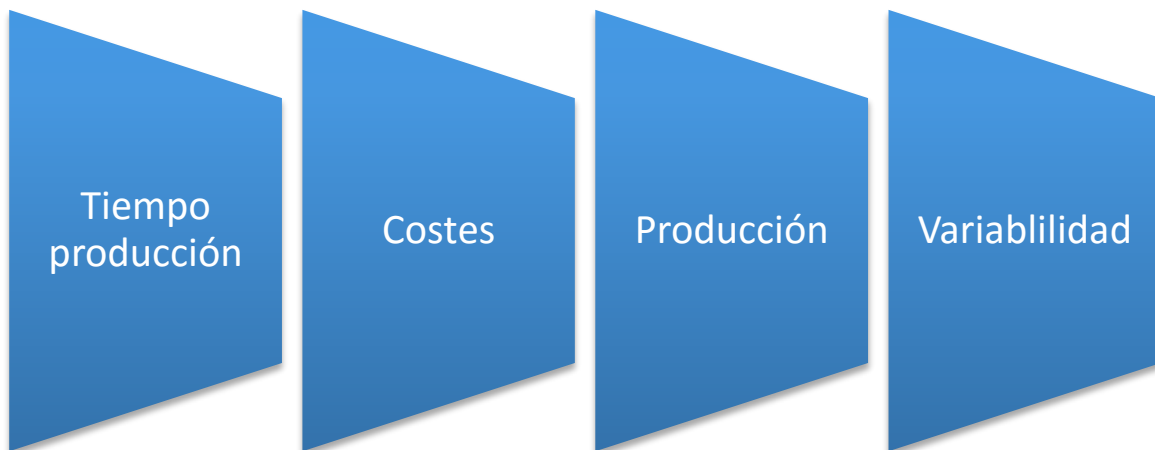


FIGURA 1-1 RESUMEN OBJETIVOS

Para conseguir los objetivos anteriores se abordara las siguientes acciones:

- Realizar de un programa de control para un autómata programable de todo el proceso de fabricación, en el cual se trasladaran los moldes en un ciclo cerrado en el que se utilizan siempre las mismas piezas. También hay posibilidad de extraer e introducir nuevas piezas al ciclo en cualquier momento.
- Establecer diferentes modos de funcionamiento, de esta forma se puede trabajar de otros procedimientos en la instalación, adaptándose a las circunstancias que ocurran en el transcurso de las operaciones, como por ejemplo trabajar con el horno o sin necesidad de validación en la cabina de pintado.
- Realizar un entorno gráfico de visualización y seguimiento del proceso de fabricación mediante una pantalla táctil de uso industrial para el operador, situada en una puerta del cuadro eléctrico.
- Editar las variables a través del panel de operario, esto conlleva la variabilidad en la configuración y la posibilidad de seleccionar las diferentes opciones en el funcionamiento del proceso.
- Fijar los parámetros de los variadores de la instalación, el objetivo de esto es alargar la vida útil de los motores, mejorar sus características de funcionamiento y garantizar la seguridad de la instalación y personal implicado en el proceso.

- Establecer la comunicación entre todos los elementos de la instalación, como pieza central el autómatas programable o PLC.
 - Comunicar a través de una red USS con todos los variadores de la instalación, gracias a esta comunicación se puede manipular los parámetros de los variadores, con la finalidad de alterar el modo de funcionamiento de los motores de la instalación.
 - Comunicar a través de Profinet con la pantalla táctil y con módulos de periferia descentralizada, como todo el sistema está unido entre si se consigue una actualización continua de los datos de la línea de producción, y por lo tanto una monitorización del proceso de producción.

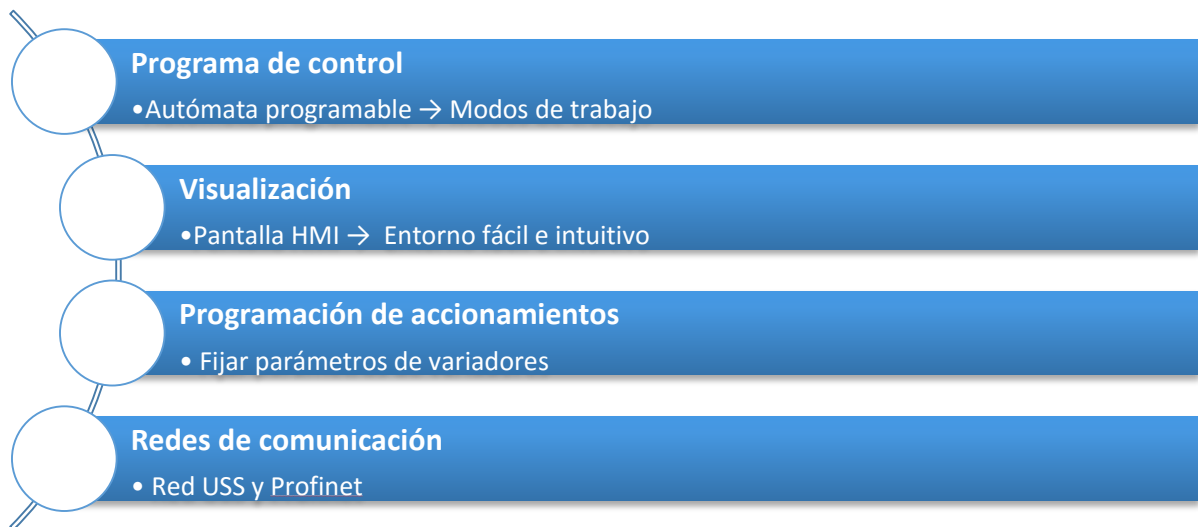


FIGURA 1-2 RESUMEN ACCIONES

2 Antecedentes

La empresa “Baños Díaz S.L.” en la que se realiza la automatización del control y visualización del proceso está ubicada en Castellón. La actividad de esta empresa se mueve alrededor de la fabricación y comercialización de elementos para el equipamiento de baño.

En el municipio de Castellón y poblaciones de los alrededores siempre ha sido un referente en el sector cerámico desde los años 30. Actualmente se ha producido una reactivación de la actividad industrial, creciendo un 23% en los últimos dos años. Entre los sectores que destacan se encuentra la industria de la cerámica, seguido de la industria química y la del metal. Este aumento ha creado una alta competitividad entre las empresas por destacar en el sector, aumentando la inversión en nuevas tecnologías.

Se acordó una reunión con la empresa del cliente final para concretar los requerimientos del sistema y se observó el método de producción por el cual se llevaba a cabo la fabricación de platos de ducha. El entorno situado en una parte de la nave consistía en una mesa de trabajo sobre la cual un operario trabajaba sobre el molde con las medidas y la textura del plato de ducha que se quería obtener. Sobre este molde se le aplicaba manualmente un producto desencofrante con la ayuda de un paño para facilitar la futura extracción del plato. Con una pistola de pintura se le aplicaba una capa de un GelCoat, el cual dota de tonalidad a la masa del plato que se aplique posteriormente. Cuando el GelCoat se ha polimerizado, se añaden capas de resina y fibra de vidrio, y en el alma del plato se coloca un refuerzo que depende del tipo de plato en fabricación, uno de los más utilizados son fibra de vidrio o fibra de kevlar. Una vez solidificado todas las capas, se extrae el plato del molde con la ayuda de una bomba de ingravidez y se desplaza el plato a otra zona de la nave a unas cabinas que contaban con ventilación forzada, donde se realiza el taladrado del agujero de la válvula y se lijan las impurezas y los bordes del plato. Posteriormente se embala y se almacena hasta completar el lote.

Como cabe de imaginar, este proceso conlleva una gran cantidad de tiempo y de recursos humanos además de requerir de mayor formación de los operarios que no desempeñan una única fase de la producción. En vista de estos inconvenientes y la gran demanda por parte del mercado, la empresa busco adaptarse y mejorar su sistema de fabricación para poder ofrecer precios más competitivos en el terreno comercial y reducir tiempos en los lotes. Además por parte del departamento de desarrollo de la empresa han desarrollado una mezcla que pueden aplicar directamente a los moldes con el coating, con lo cual pueden utilizar la misma mezcla para diferentes tamaños de productos obteniendo la misma firmeza que en el proceso anterior a mucha más velocidad.

Automatizar un sistema de fabricación conlleva, además de todo lo anterior, una reducción en el personal necesario que intervine en la producción, un aumento de la producción, una mayor versatilidad ya que es indiferente la forma o el tamaño en el proceso, un menor coste en la formación de los operarios, una menor intervención humana y, por lo tanto, menor número de desperfectos y mayor uniformidad entre los diferentes productos finales.

El diseño de una instalación con un autómatas programable tiene grandes ventajas, como el escaso espacio necesario para la implantación del sistema de control, facilidad en la adaptabilidad ante cambios en la producción y rápida conmutación entre diferentes procesos, amplio control de maquinaria y sistemas complejos y con una programación centralizada de las partes del proceso. Por todos estos motivos hace que se han utilizados ampliamente en el sector industrial.

La estructura de funcionamiento del autómatas se puede dividir en tres partes, parte operativa, parte de control y panel de mando.



FIGURA 2-1 ESTRUCTURA AUTOMATIZACIÓN

En la parte operativa es donde se lleva a cabo la acción mecánica del proceso, los cambios que se producen a lo largo del tiempo son captados por los sensores, para los cuales el controlador elabora una respuesta y actúa mediante los accionamientos.

La parte de control es donde se trata la información obtenida por los sensores, conectados a las entradas del controlador. La parte operativa del dispositivo de control o autómatas puede estar implementada mediante tecnología cableada o programada. Cuando procesa la información se le envía una orden de mando a través de las salidas a los accionamientos del sistema.

El operario puede intervenir en el funcionamiento del automatismo, variando las condiciones en las que este trabaja el sistema, en esto consiste el panel de mando. Podría realizarse a través de una pantalla o un programa scada.

3 Factores a considerar

A la hora de realizar la instalación y la programación siempre hay que tener en cuenta que estamos sujetos a limitaciones, tanto materiales como legislativas, por lo que nuestro planteamiento debe de tener en cuenta todos los factores en los que influye.

3.1 Especificaciones del encargo

La programación de un autómatas programable ofrece mucha libertad en cuanto a formas de plantear el funcionamiento del sistema y que coincida con el proceso correctamente. El cliente es el que marca las pautas a seguir con sus indicaciones acerca de cuál es el funcionamiento que necesita en la instalación.

El proyecto se ha organizado entorno al control de todo el ciclo de fabricación de los platos de ducha, en el cual se requerían los siguientes requerimientos del cliente:

Etapas de control: la programación del autómatas debe ser capaz de resolver los siguientes puntos:

- Independencia de todas las cintas del circuito, es decir, el movimiento de una rodillera es independiente del funcionamiento del resto mientras, eso sí, cumpla las condiciones necesarias para que esta se accione.
- Adaptable a diferentes medidas de las piezas. En el circuito se puede mezclar piezas de diferentes tamaños, y su comportamiento debe ser correcto adaptándose a los cambios.
- Capacidad para trabajar en diferentes modos de funcionamiento. El sistema puede alternar e interrumpir modos de trabajo dependiendo de las necesidades de la fábrica. Por ejemplo se trabajará en modo automático y modo manual.
- Dentro del modo automático, el operario tiene la posibilidad de elegir las etapas o modo de avance de las piezas a lo largo del recorrido.
- Se necesita confirmación desde las botoneras de las zonas con intervención humana en el proceso para controlar el avance de las piezas a la finalización de la etapa.

Todos los movimientos deben ser controlados por el operario desde la pantalla táctil, desde la elección del modo de trabajo, hasta el seguimiento de la instalación y la modificación de los tiempos y etapas del ciclo de funcionamiento.

3.2 Normativa vigente

El proyecto ha sido realizado respetando y acatando la normativa vigente.

En lo que respecta a la parte eléctrica y electrónica se ha utilizado la normativa expuesta en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y publicado en el BOE nº224, de 18 de septiembre de 2002. Y de sus Instrucciones Técnicas Complementarias basadas en las normas UNE, en especial en la UNE 20 460.

Cabe destacar las siguientes instrucciones:

ITC-BT-01: Terminología.

ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.

ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.

ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos.

ITC-BT-51: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

ITC-BT-43: Instalación de receptores. Prescripciones generales.

ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores.

También se ha tenido en cuenta la normativa sobre Seguridad Industrial expuesta por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Así como la Directiva 2006/42/CE del parlamento europeo y del consejo sobre máquinas y la normativa para la seguridad de maquinaria EN418.

Respecto a la seguridad en la instalación se han instalado protecciones para impedir el paso del personal en las zonas con mecanismos que podrían ocasionar daños al trabajador, así como de un sensor de barrera en la zona del volteador para garantizar de que no está en movimiento si un operario se acerca más de lo debido. Además se ha instalado botoneras con setas de emergencia repartidas por toda la instalación para interrumpir el funcionamiento ante cualquier contratiempo.

3.2.1 Zona ATEX

En la cabina de pintado se puede producir la formación de una nube con polvo combustible, por lo que la cabina de pintado debe cumplir la normativa de las zonas clasificadas como atmosferas con riesgo de explosión.

Se define la atmosfera explosiva como la Mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no consumida. Según las condiciones en las que se desarrolle la actividad se pueden clasificar en:

- Zona 0: área en la que está presente, de forma permanente, durante largos períodos de tiempo o con frecuencia, una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gases, vapores o nieblas.
- Zona 1: área en la que es probable que aparezca una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gases, vapores o nieblas, durante las operaciones normales.
- Zona 2: área en la que no es probable que aparezca una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gases, vapores o nieblas, durante las operaciones normales pero que, en caso de producirse, lo hará sólo durante un corto período de tiempo.
- Zona 20: área en la que está presente, de forma permanente en el aire, por largos períodos de tiempo o con frecuencia, una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible.
- Zona 21: área en la que es probable que aparezca ocasionalmente una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible, durante las operaciones normales.

- Zona 22: área en la que no es probable que aparezca una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible, pero en caso de aparecer, lo hará sólo durante un corto período de tiempo.

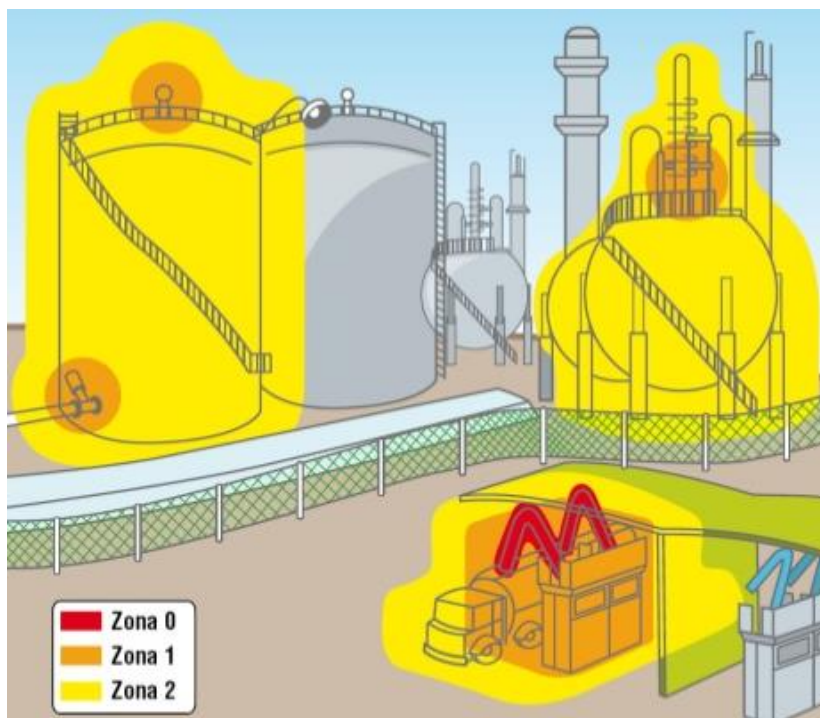


FIGURA 3-1 EJEMPLO. ZONAS ATEX PARA VAPORES O GASES

El uso de material eléctrico en el seno de ambientes potencialmente explosivos da lugar a riesgos de ignición debidos a calentamientos por efecto Joule e histéresis y a los arcos y chispas producidos en aperturas y cierres de circuitos. Para reducir el riesgo del empleo de materiales eléctricos en atmósferas potencialmente explosivas a límites aceptables, pueden emplearse tres tipos de soluciones:

- Reducir la energía o impedir su aporte en forma de arcos, chispas o calentamientos excesivos.
- Separar la atmósfera explosiva de la fuente de energía.
- Confinar la eventual explosión controlando sus efectos.

En cuanto a legislación se distinguen en dos clases de carácter industrial y de carácter preventivo.

De carácter industrial:

En la *ley 21/1992* de Industria se establece las bases de ordenación del sector industrial, así como los criterios de coordinación entre las Administraciones Publicas, en materias como Reglamentos Industriales, Limitación de Riesgos, Organismos de Control, etc.

Se establece el procedimiento de autorización de instalaciones liberalizadas por el *R.D. 2135/1980* y sus normas y procedimiento de desarrollo en la *Orden de 19/12/1980*.

Se han definido las clases de emplazamientos, los modos de protección y reglas generales para la selección del material eléctrico a instalar según el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, y en la *ITC MIE BT 26*.

ITC-BT-03: "Instaladores Autorizados en Baja Tensión"

ITC-BT-29: "Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión".

Además se han seguido las normas UNE de Obligado Cumplimiento y la última modificación de la *Orden de 29/07/1998*, establecen las características técnicas del material eléctrico a instalar y entre las que cabe destacar:

600079-10: Clasificación de Emplazamientos

EN-60529:1991: Grados de Protección IP

50102:1996: Protección frente a Impactos mecánicos IK

En el *R.D. 400/1996* quedan regulados los requisitos esenciales de seguridad y salud, los procedimientos de evaluación de la conformidad y la comercialización de los aparatos y sistemas de protección.

De carácter preventivo:

Se ha seguido las normas que definen y regulan la actividad preventiva, como son la *ley 31/1995* y el *R.D. 39/1997*, y en concreto la *Evaluación de Riesgos Laborales* y la *Planificación y Organización de los Recursos para la Actividad Preventiva*.

En el *R.D. 681/2003* se regula como realizar la Evaluación de Riesgos, fija el Documento de Protección Contra Explosiones y establece las disposiciones mínimas para mejorar la seguridad.

3.3 Necesidades y limitaciones

Como en todo proyecto se debe conseguir el mayor equilibrio entre el rendimiento, coste económico y recursos utilizados. En este apartado se señalaran las necesidades, limitaciones y condiciones que se han tenido en cuenta a lo largo del desarrollo de este proyecto.

Entre las necesidades de este proyecto se encuentran la necesidad de un equipo con las prestaciones necesarias para realizar las tareas necesarias y la disponibilidad de todo el software necesario para implementar la programación de control, la visualización de la pantalla y establecer la comunicación entre los elementos del sistema.

Las condiciones han sido impuestas por el cliente final de la instalación, por lo que la estructura de la línea de producción, los modos de funcionamiento, y sobre todo el material y el presupuesto dispuesto para la instalación ha sido acordado previamente con el cliente.

Las limitaciones impuestas por la parte física de la instalación han sido superadas con la estrategia desarrollada en la programación de control.

Este proyecto se aplica en un entorno industrial, donde se podrían originar accidentes por lo que se debe cumplir toda la normativa anteriormente mencionada.

4 Descripción del proceso

En la planta se ha instalado un complejo de cintas por el que se desplazan los platos de ducha por las diferentes etapas de su fabricación. Las cintas están compuestas por rodillos cuyos ejes están unidos a un doble engranaje concéntrico, excepto el último rodillo que solo dispone de un solo engranaje (lado opuesto a donde está situado el motor). Todos los rodillos van unidos a través de cadenas entre sus engranajes y al inicio de la cinta se conectan al motor, el cual produce el movimiento para mover los moldes.

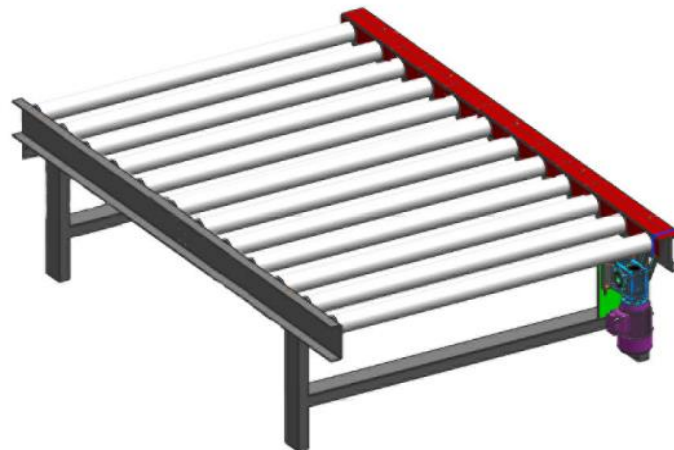


FIGURA 4-1 RODILLERA BÁSICA

En el proceso de fabricación se utilizan tableros de madera y sobre estos los moldes donde se aplicará el producto. La razón de utilizar los tableros de madera es, en principal medida, para no dañar los moldes y evitar así posibles derrames de producto por fugas. Además al ser una superficie uniforme garantiza un mejor agarre y un avance uniforme por las rodilleras. Las bases de madera sobre las que se sitúan los moldes cuentan con unas muescas en uno de los laterales para facilitar el agarre en el volteador.

Para controlar el proceso se dispone de una pantalla en el armario desde donde se establecen los modos de trabajo con el que trabajara la línea. Además por las diferentes zonas de la instalación se reparten botoneras que controlan el avance de los moldes y setas de emergencia, para detener el proceso ante cualquier contratiempo.

El plano de la implantación, con más detalle en los anexos, de la instalación es el siguiente:

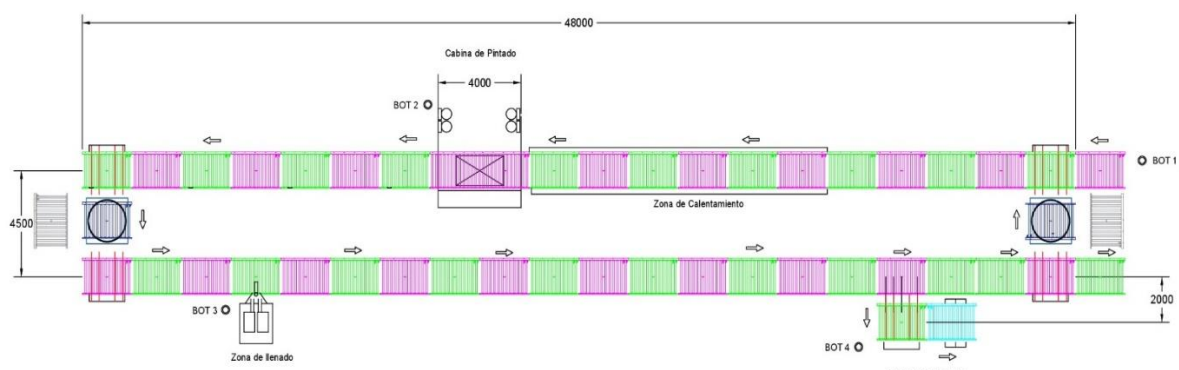


FIGURA 4-2 PLANO GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Como se observa a simple vista se trata de dos líneas de cintas, conectadas entre sí por bancalinos, uno a la parte de la derecha previa a la zona de calentamiento y otro entre la cabina de pintado y la zona de llenado. Entre ambos se sitúa un girador que girara las piezas antes de pasarlas a la siguiente línea. El molde accede al girador por el uso de unos bancalinos (correa morada paralela a los rodillos de la cinta).

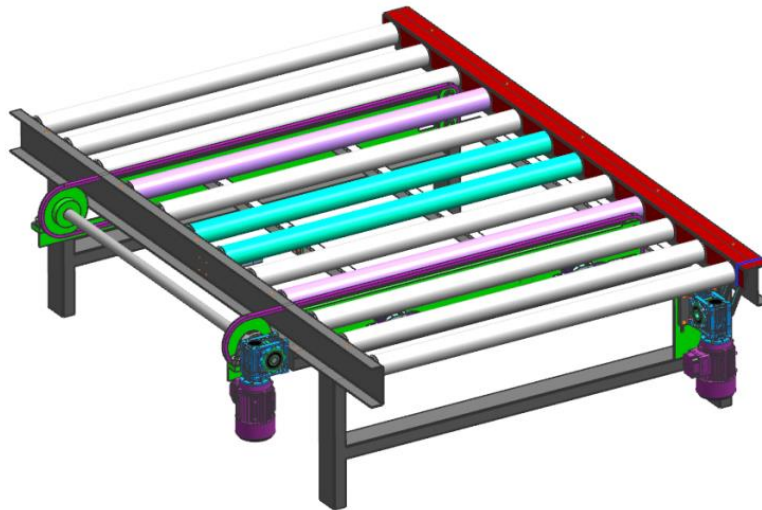


FIGURA 4-3 UBICACIÓN DEL MOTOR DEL BANCALINO Y LA RODILLERA

Las botoneras que se distribuyen por la planta:

Botonera 1: situada al inicio del proceso, controla la entrada de los moldes a la zona de calentamiento y la extracción del molde a la cinta más próxima a la derecha para limpiar los restos que pudieran haber en el molde del proceso anterior.

Botonera 2: situada exteriormente a la cabina de pintado, controla la entrada de los moldes a la cabina y la retirada de este cuando ya se le ha aplicado la capa correspondiente.

Botonera 3: situada próxima a la zona de llenado, controla el paso de los moldes a la zona de llenado y la salida de estos cuando ya se ha llenado el volumen necesario.

Botonera 4: situada en la zona de desmoldado, controla el avance de los moldes cuando ha pasado el tiempo necesario a la cinta donde se mecaniza el desmoldado, así como la retirada de los moldes llenos en mal estado a la cinta más próxima a la derecha o la inserción de nuevo de los moldes al proceso.

4.1 Fases del proceso de fabricación

El proceso al que se someten los moldes de los platos de ducha se compone de cuatro fases: calentamiento, pintado, llenado y desmoldado. Todas estas fases están conectadas a través de cintas que desplazarán los moldes a lo largo del recorrido. El proceso es cíclico y se reutilizan los moldes en el proceso, pero se puede solicitar la extracción y entrada de nuevos moldes a la línea.

4.1.1 Calentamiento

Los moldes se cargan al inicio de la línea y se transportan automáticamente, si está el modo automático activado en el autómatas desde la pantalla, hasta la entrada del túnel de horneado. La razón de esta fase de calentamiento es que el molde debe estar caliente para poder aplicar la

imprimación de pintura en la siguiente fase. En temporadas cuando la temperatura es lo suficiente elevada se puede prescindir de utilizar el horno, ya que el molde está a la temperatura adecuada.

El operario desde una botonera permite el avance de un molde dentro del horno, este molde se desplaza hasta el final del túnel y espera allí hasta que otro operario solicite un nuevo molde en la zona de pintado de los moldes.

4.1.2 Cabina de pintado

Los líquidos aplicados sobre los moldes son inflamables, por lo que en la cabina de pintado se requiere de seguridad ATEX, por lo que no se ubica ningún contacto o elemento que pueda iniciar las llamas. Por este motivo la botonera está ubicada exteriormente.

Cuando el operario solicita un nuevo molde, este se desplaza al interior de la cabina de pintado desde el horno. El operario seleccionara de entre las cuatro mezclas que disponen en la planta y la aplicará manualmente sobre la superficie del molde. Según la mezcla utilizada consiguen que el molde al final del proceso sea de un color u otro, ya que el material en la zona de llenado absorbe la capa de la zona de pintado. Una vez realizado la imprimación, el operario desde la botonera señala el fin del pintado y la pieza sale de la cabina.

4.1.3 Operación de traslado

Como se ha mencionado anteriormente, las piezas pasan de una línea a otra por unos bancalinos y un girador.

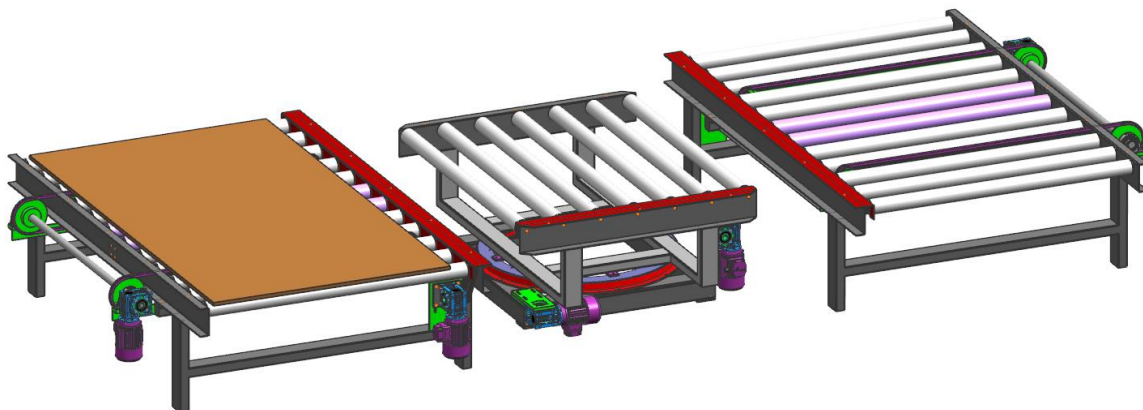


FIGURA 4-4 CONEXIÓN ENTRE LAS LÍNEAS DE RODILLERAS

Cuando la pieza llega al final de la línea, se activa la fotocélula y si esta desactivada la fotocélula de la cinta del inicio de la otra línea se ejecuta el proceso de traslado. En primer lugar se levanta el bancalino mediante una electroválvula, y se activa el motor de este y de la cinta del girador situado en el centro, entre las líneas. Cuando la fotocélula colocada sobre el girador ve la pieza se desactivan los motores y se baja el bancalino de la entrada. A continuación se activa el motor de la base situada sobre una guía circular, lo que hace girar la estructura de la rodillera, el giro se detiene cuando detecta el inductivo instalado en la base. Realiza un giro de 180° y se vuelve a accionar la cinta central, y el mismo procedimiento con el bancalino de la salida, se sube el bancalino y se acciona el motor de este hasta que detecta la fotocélula de la rodillera de salida y se detiene. Cuando la pieza abandona el girador, controlado por tiempo, este vuelve a la posición inicial.

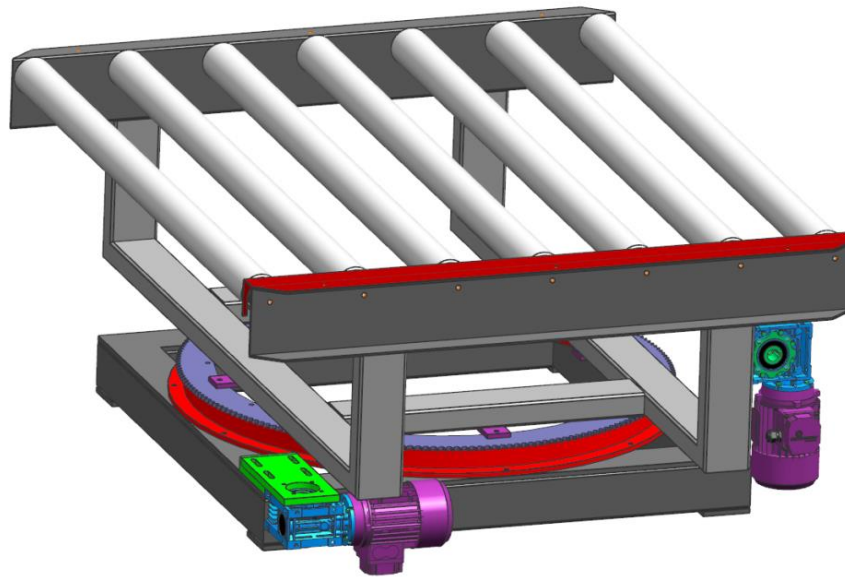


FIGURA 4-5 UBICACIÓN DEL MOTOR DEL GIRADOR Y LA RODILLERA SOBRE ESTE

Este proceso es idéntico en las dos conexiones entre las líneas, de la fase de pintado a la zona de llenado y de desmoldado a la zona de calentamiento.

4.1.4 Zona de llenado

Los moldes ya preparados para dar forma al material de la tolva llegan automáticamente a la cinta anterior a donde está ubicada la tolva. El operario solicita un nuevo molde desde la botonera y se llena con el producto. Cuando está completo pulsa para indicar que el molde ha llegado al fin del llenado, se retira el molde y avanza por las siguientes cintas, a una velocidad que sea el tiempo suficiente para que se seque el producto. El tiempo medio para que se quede sólido es de unos 40 minutos.

4.1.5 Zona de desmoldado

El operario en esta zona se encarga de sacar los platos, ya sólidos, de los moldes. En esta parte puede confirmar el avance, desechar el molde, porque está en mal estado o la mezcla no se ha solidificado lo suficiente y en el proceso del volteador se podría derramar el producto, o bien extraer el molde y volver a ubicarlo en el circuito, ya que el desmoldado se lleva a cabo en una cinta secundaria, o bien confirmar que continúe el ciclo. Estas cuatro opciones se ejecutan desde la botonera ubicada en esta zona.

Cuando se extraen los platos de ducha se almacenan con la ayuda de una bomba de ingravidez y de toros mecánicos en un almacén próximo a la zona de extracción. Una vez obtenido el molde se lija y se comprueba que este en buen estado. Cuando se completa el lote se cargan y se distribuyen hasta su destino.

4.1.6 Volteador

Por la etapa del volteador es necesario realizar un giro entre las dos líneas de rodilleras, ya que las muescas de la base de madera deben estar alineadas con los agarres laterales.

El volteador instalado en la zona de desmoldado tiene la siguiente estructura:

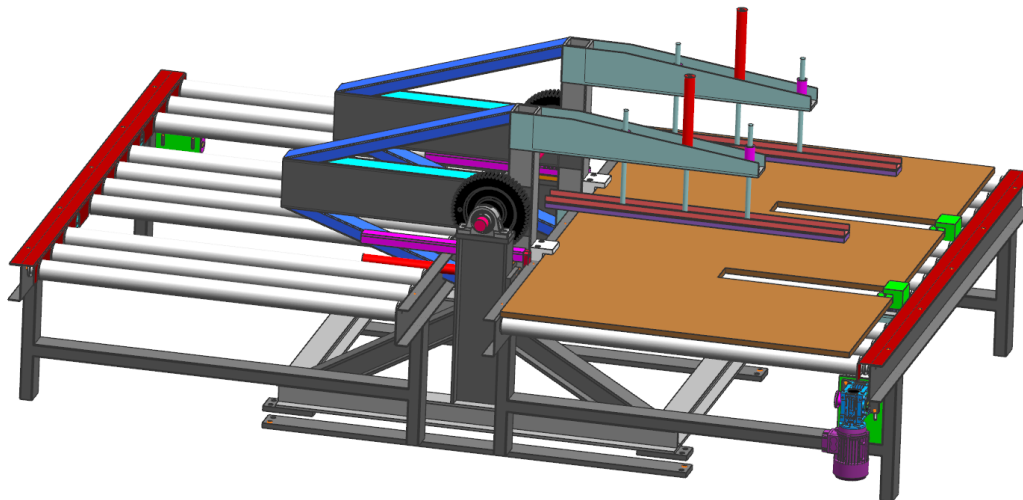


FIGURA 4-6 ESTRUCTURA DEL VOLTEADOR CON UNA BASE DE MADERA SIN EL MOLDE

Cuando se sitúa la pieza en la cinta indicada para extraer el molde, se activan los mecanismos hidráulicos de la parte superior que sujetan la pieza superiormente. Al mismo tiempo los agarres laterales sujetan la base de madera por las muescas para efectuar el giro. El volteador inicia su giro hasta que detecta los inductivos situados para indicar la posición final, tanto al inicio como al final del giro. Cuando finaliza el giro, el operario maniobra las sujeciones superiores y se extrae el plato de ducha del molde, se desplaza por la rodillera de salida y se almacena. El volteador vuelve a la posición inicial y deja la pieza vacía y esta continua el ciclo. El volteador se queda en espera a que se vuelva a ejecutar la orden de volteo.

4.2 Elementos de la instalación

Para realizar la automatización de la instalación es necesario conocer el funcionamiento y sus características de todos los elementos que se van a utilizar en la instalación, ya que no interviene únicamente con la instalación de un PLC. Este se encarga de la etapa de control, pero de la parte de operativa forman parte los sensores y actuadores del sistema.

4.2.1 Motores

El tipo de motor utilizado es un motor de corriente alterna trifásico de jaula de ardilla, este tipo de motor es comúnmente utilizado en aplicaciones industriales, ya que ofrece velocidades entre 900 y 1800 rpm para motores de baja potencia. Además de ser robusto, sencillo y con un mantenimiento mínimo, es el más adecuado para nuestra aplicación. Las partes de las que se compone este motor:

- El estator, parte fija de la máquina, compuesta de una serie de chapas magnéticas aisladas entre sí para evitar las corrientes de Foucault, con una serie de ranuras interiores en las que se alojan los devanados de excitación, con un número de fases igual a las de la corriente eléctrica a la que esté conectado el motor.
- El rotor, parte móvil de la máquina, constituida por unas barras de cobre o aluminio unidas en sus extremos por un disco de idéntico material. Es importante hacer notar que en este tipo de rotor no existen escobillas de conexión que permitan la conexión del rotor con el exterior, tal y como ocurre en el motor trifásico asíncrono de rotor bobinado.

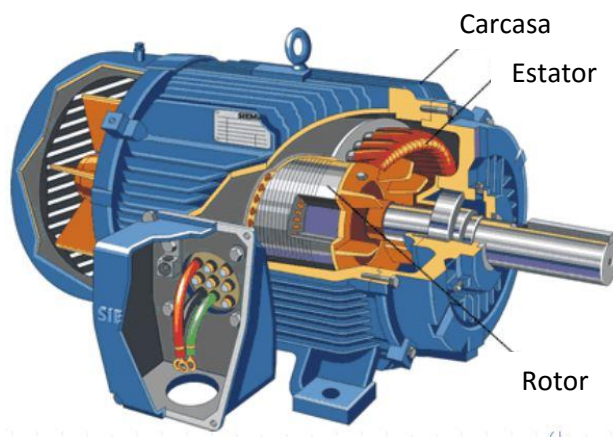


FIGURA 4-7 ESTRUCTURA DEL MOTOR DE JAULA DE ARDILLA

En el momento del arranque estos motores poseen un par relativamente pequeño, mientras que la intensidad absorbida de la red es elevada.

La conexión de los devanados del motor está realizada en triángulo. Este tipo de conexión se realiza uniendo el final de una bobina con el principio de la siguiente, hasta cerrar la conexión formando un triángulo. Es una conexión sin neutro. Las fases salen de los vértices del triángulo. También se denomina conexión delta (Δ). La potencia de los motores es de 0.37kW (0.5 CV).

Se ha utilizado un motor por cada rodillera, ya que son necesarios para que cada rodillera sea independiente de las otras. En el caso de los giradores se necesitan dos motores, uno para la rodillera y otra para el giro de la misma. Acoplado al eje del motor se instala un reductor con el que se adapta la velocidad y potencia mecánica apropiada al uso para el que está destinado, esto se consigue con uno o varios engranajes unidos mecánicamente en el interior del reductor.



FIGURA 4-8 MOTOR Y REDUCTORES INSTALADOS

La tensión y frecuencia que recibe el motor se alimenta a través de variadores, con los cuales se puede efectuar un control sobre la velocidad del motor y en consiguiente la velocidad de avance de las rodilleras.

4.2.2 Variadores

Los variadores de frecuencia son sistema utilizados para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna. Un variador de frecuencia son vertientes de un variador de velocidad, ya que llevan un control de frecuencia de alimentación, la cual se suministra por un motor.

El Convertidor de Frecuencia consta principalmente de 4 etapas:

- Etapa Rectificadora: Convierte la Tensión Alternada de Alimentación en Tensión Continua mediante Rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- Etapa Filtradora: Filtro para suavizar la Tensión Rectificada y reducir la Emisión de Armónicos.
- Etapa Inversora: Convierte la Tensión Continua Rectificada y Filtrada en otra Tensión Continua pero de Frecuencia Variable mediante la generación de pulsos, mediante IGBT's.
- Etapa Control: Controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Además controla los parámetros externos.

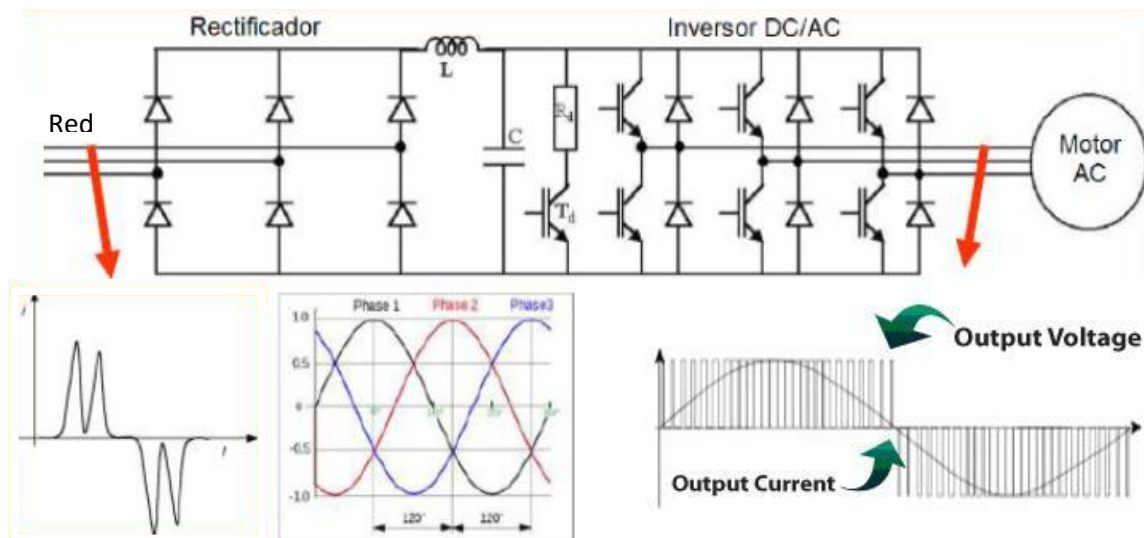


FIGURA 4-9 ETAPAS DEL FUNCIONAMIENTO DE UN VARIADOR

El control de los motores es importante porque:

- Pueden funcionar a velocidades variables
- Conlleva un ahorro de energía, reducción del ruido, incremento de la vida útil del motor, y la posibilidad de diagnóstico de fallos.
- Garantizar la seguridad de personas y bienes.

4.2.2.1 Programación del variador

El variador utilizado es de la gama V20 de SIEMENS. Para poder controlar los motores desde el PLC, se usa como intermediario a los variadores. Esto es posible ya que el autómata conecta con comunicación a una red USS desde puede variar los parámetros del variador. Para conseguir que funcione correctamente se debe fijar el valor de los parámetros previamente al uso los variadores.

Siguiendo las indicaciones de la puesta en marcha rápida su manual, se puede configurar correctamente el variador.

- Datos del motor. Se debe introducir los datos nominales indicados en la placa de características.
- Selección de macro de conexión. Define las macros necesarias para las disposiciones de cableado estándar. En este caso se debe seleccionar Cn010.
 - Define las funciones de las conexiones del variador.

- En este caso se ha cableado la orden de marcha, por lo que se deberá cambiar los parámetros: P700 [2, (Borne)], P701 [1, (ON/OFF)]. Estos parámetros activan la marcha desde la entrada 1 del variador.
- Para los motores que requiere que funcionen en dos sentidos se habilitara una segunda salida, los parámetros: P702 [2, (ON/OFF INV)]. Este parámetro activa la marcha en sentido inverso desde la entrada 2 del variador.

Macro de conexión Cn010: Regulación USS

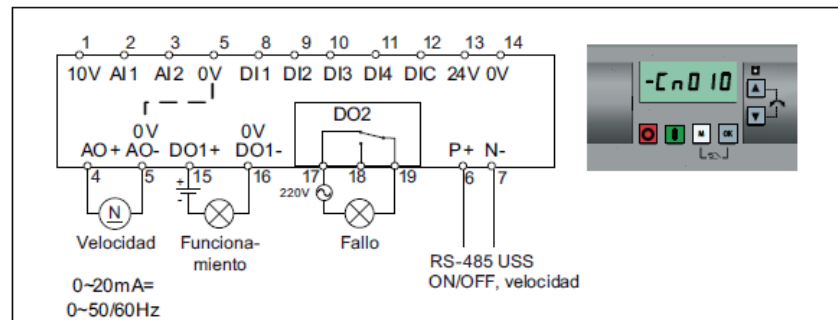


FIGURA 4-10 MACRO DE CONEXIÓN PARA RED USS

- Selección de macro de aplicación. Define las macros necesarias para determinadas aplicaciones comunes. En este caso se debe seleccionar AP030.
 - Define las rampas de aceleración y desaceleración del variador.
- Selección de parámetros comunes. Define los parámetros requeridos para la optimización del rendimiento del convertidor.

4.2.3 Fococélulas

Las fotocélulas son el sensor fotoeléctrico que permiten controlar el posicionamiento de las piezas a lo largo del circuito. Estos sensores son aquellos que responden al cambio en la intensidad de una luz, permitiendo la activación o desactivación de una señal en función de los valores recibidos de esa luz. Están compuestos por un emisor, encargado de generar la luz, y de un receptor, responsable de detectar cualquier variación que se produzca en la luz generada. Existen diferentes tipos de fotocélulas, dependiendo de cómo están distribuidos sus componentes, en este caso se trata de fotocélulas autorreflexivas.

En este tipo de dispositivos, emisor y receptor se encuentran dentro de la misma carcasa. La luz emitida por el emisor incide sobre el objeto a detectar y es reflejada, siendo el receptor el encargado de captar esta luz reflejada.



FIGURA 4-11 FUNCIONAMIENTO FOCOCÉLULA.

Se trata del tipo de fotocélulas más económicas. Sin embargo, su modo de funcionamiento es el menos adecuado para ambientes con mucha suciedad o humedad. Ambos factores pueden llegar a “cegar” la fotocélula, haciendo que la detección resulte prácticamente imposible.

La principal ventaja de este tipo de sensores, es que al estar el emisor y el receptor en el mismo encapsulado, sólo se necesita un punto de alimentación y su montaje es rápido y sencillo. Estas fotocélulas se emplean en aplicaciones donde por espacio o accesibilidad, resulta imposible colocar un componente receptor o espejo.

Por otra parte, la distancia de detección que se consigue con las fotocélulas autorreflexivas es de los más cortos. La distancia de detección en fotocélulas autorreflexivas va a depender directamente del color del objeto a detectar, debido a que cada color tiene un factor de reflexión de la luz diferente.

4.2.4 Sensores de seguridad

En la zona del volteador se ha instalado un sensor de seguridad. Este se trata de dos barras que delimitan el acceso del personal mientras se esté ejecutando el ciclo del volteador.

Este sensor también se trata de uno de tipo fotoeléctrico, pero en este caso es uno de tipo barrera. A diferencia de los autoreflex, el emisor y el receptor están separados en cuerpos distintos, colocándose alineados y quedando ambos componentes enfrentados el uno con el otro. Se trata del modo de funcionamiento más fiable, pues toda la potencia que emite el emisor es enviada directamente al receptor, haciendo que la suciedad y la humedad del ambiente afecten en menor medida a su funcionamiento. Emisor y receptor se instalan a lo largo de las diferentes carcasas creando así una barrera de detección.



FIGURA 4-12 SENSOR DE SEGURIDAD

Con las fotocélulas de barrera, se consiguen distancias más largas que con el resto de principios de funcionamiento, y la distancia entre emisor y receptor no va a depender del color del objeto a detectar.

Su mayor inconveniente es que no están indicados para la detección de objetos transparentes o translúcidos, pues la luz emitida por el emisor puede atravesar el cuerpo y llegar al receptor, sin llegar a detectarse el objeto. Pero como en este caso se va a utilizar para garantizar la seguridad de las personas si que se adecua a los requisitos de seguridad.

4.2.5 Inductivos

Un sensor de proximidad inductivo puede detectar objetos metálicos que se acercan al sensor, sin tener contacto físico con los mismos.

Un campo magnético de alta frecuencia es generado por la bobina L en el circuito de oscilación. Cuando un objeto se acerca al campo magnético, fluye una corriente de inducción (corriente de

Foucault) en el objeto, debido a la inducción electromagnética. Conforme el objeto se acerca al sensor, aumenta el flujo de corriente de inducción, lo cual provoca que la carga en el circuito de oscilación crezca. Entonces, la oscilación se atenúa o decrece. El sensor detecta este cambio en el estado de oscilación mediante el circuito de detección de amplitud, y emite una señal de detección.

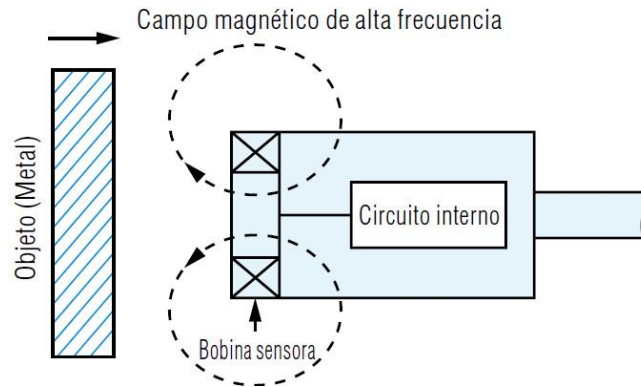


FIGURA 4-13 DETECCIÓN DE UN SENSOR INDUCTIVO

Los sensores de proximidad inductivos sólo pueden detectar objetos metálicos. No detectan objetos no metálicos, tales como plástico, madera, papel y cerámica. A diferencia de los sensores fotoeléctricos, esto permite que un sensor de proximidad inductivo pueda detectar un objeto de metal a través de plástico opaco. A diferencia de los sensores fotoeléctricos no necesita un mantenimiento continuo si se tapa el sensor con polvo u otras sustancias para efectuar la detección del objeto.

4.2.6 Electroválvulas

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido. Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Las electroválvulas pueden ser de acción directa, acción indirecta y acción mixta, y además ser NA o NC. En este caso es de acción directa y NC.

En las electroválvulas de acción directa el comando eléctrico acciona directamente la apertura o cierre de la válvula, por medio de un embolo. En el caso de la válvula NC no está energizada el embolo permanece en una posición que bloquea el orificio de tal manera que impide el flujo del fluido, y cuando se energiza la bobina el embolo es magnetizado de tal manera que se desbloquea el orificio y de esta manera fluye el fluido.

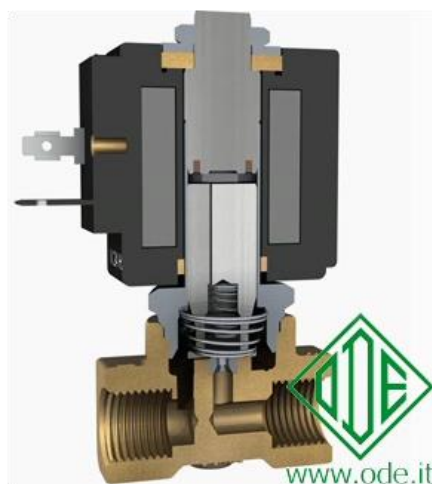


FIGURA 4-14 ELECTROVÁLVULA NC.

4.2.7 Bancalinos

El bancalino es un mecanismo compuesto por unas correas unidas a un eje del motor, unas electroválvulas y un pistón. Este eje también está unido a una estructura incrustada en parte a la estructura de la rodillera. Cuando se activa la electroválvula, se abre el pistón, que empuja la estructura, cuando las ruedas de estas se deslizan por las levas la estructura se eleva por su perfil. Los bancalinos son utilizados para pasar las piezas de la rodillera al girador. Esto se consigue porque las correas del bancalino se elevan antes de iniciar su movimiento sino la pieza rozaría con los rodillos de la rodillera y sería muy costoso su desplazamiento.

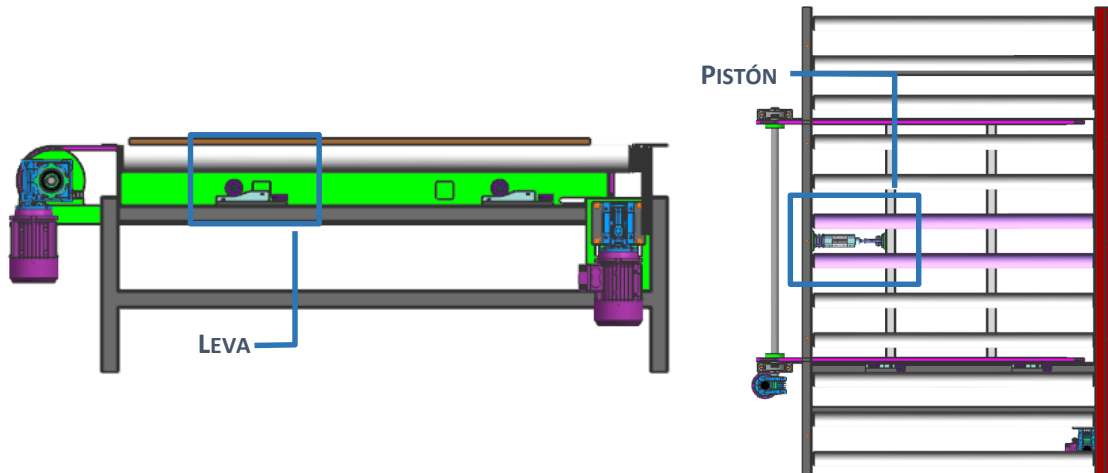


FIGURA 4-15 ESTRUCTURA BANCALINO

5 Soluciones alternativas. Descripción de los criterios de selección y justificación de la solución adoptada.

Actualmente se puede elegir entre una amplia variedad de productos para realizar la automatización de una instalación industrial. Existen dos grandes grupos de tecnologías de programación:

- La **lógica cableada** industrial consiste en el diseño de automatismos con circuitos cableados entre contactos auxiliares de relés electromecánicos, contactores de potencia, relés temporizados, diodos, relés de protección, válvulas óleo-hidráulicas o neumáticas y otros componentes. Los cableados incluyen funciones de comando y control, de señalización, de protección y de potencia. La potencia además de circuitos eléctricos comprende a los circuitos neumáticos (mando por aire a presión) u óleo hidráulicos (mando por aceite a presión). Crea automatismos rígidos, capaces de realizar una serie de tareas en forma secuencial, sin posibilidad de cambiar variables y parámetros. Si se ha de realizar otra tarea será necesario realizar un nuevo diseño. Se emplea en automatismos pequeños, o en lugares críticos, donde la seguridad de personas y máquinas, no puede depender de la falla de un programa de computación.
- La **lógica programada** es un tipo de diseño implementado en chips que permite la reconfiguración de los circuitos con el simple cambio del software que incorpora, es lo contrario de la lógica cableada. Se basa en dispositivos lógicos programables (PLD), los cuales tienen una función no establecida, al contrario que las puertas lógicas que tienen una función fija en el momento de su fabricación. Antes de poder utilizar el PLD en un circuito, este debe ser programado.

Como es lógico, la lógica cableada ha sido sobrepasada por la programada. Esta presenta ventajas como la versatilidad de adaptación y un menos coste y mantenimiento.

Entre los diferentes controladores lógicos basados en procesadores:

- Un **microcontrolador** es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.
- Los **PLC** son utilizados en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias no volátiles.
- Los **PCs industriales** presentan las mismas características que los ordenadores personales, pero adaptados a un medio industrial. Entre sus características destaca:
 - Mayor solidez mecánica y eléctrica
 - Modularidad: tarjetas E/S, bastidores, conectores
 - Mayor capacidad para soportar software específico con respuestas en tiempo real y preparados para responder ante aplicaciones de tiempo crítico

- Mejores protecciones ante ambientes hostiles con alto ruido electromagnético y condiciones ambientales duras (polvo, temperaturas extremas, variaciones de tensión bruscas y elevadas, etc.).

Teniendo en cuenta las prestaciones de cada tipo de controlador, se ha optado por el control con PLC y comunicación con una pantalla táctil. Se ha optado por esta opción ya que es comúnmente utilizada en las fábricas industriales, por lo que en caso de fallo del autómatas es fácilmente reemplazable por otro del mismo modelo o similar, y el mismo caso a la hora de ampliar el conjunto de control en un aumento de la cantidad de procesos a controlar. El uso de un microcontrolador se queda corto en prestaciones para la solución que necesita el sistema a controlar, y el PC industrial sobrepasa a las exigencias necesarias en la instalación, ya que no necesitamos un gran manejo de datos ni resistencia a un ambiente duro.

A la hora de trabajar en la instalación se establece una relación entre el PLC y la pantalla, el PLC se encarga de las operaciones del proceso y la pantalla de visualizar las instrucciones y de establecer los parámetros y los modos de funcionamiento del autómatas.



FIGURA 5-1 INTERACCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

5.1 Elección del autómatas programable

Los PLC son dispositivos electrónicos programables con un software compatible con la programación propia del autómatas, con el fin de resolver los inconvenientes de la maquinaria dentro del sector industrial o mecanizar un procedimiento repetitivo para obtener mayor rendimiento. Gracias a estos elementos las fábricas se han ahorrado una significativa cantidad de dinero en mantenimiento y también han logrado aumentar considerablemente la vida útil de sus maquinarias y equipos. Estos elementos electrónicos, ampliamente utilizados, son relativamente sencillos de programar y pueden terminar por aportar cosas considerables al proceso productivo de una fábrica.

El sistema PLC puede abarcar distintos procesos y sistemas, además de contar con conexión a internet por lo que puede ser monitoreado tanto su funcionamiento como sus resultados a través de un ordenador personal con el software apropiado.

Este sistema puede ser empleado en distintos tipos de procesos, desde aquellos de menor envergadura como montacargas o dosificadores, hasta otros más complejos como manejos de lazos de control o sistemas de líneas de producción. El modelo del autómatas necesario para cada proceso dependerá precisamente de la complejidad del proceso a monitorear y de las características del propio producto.

El PLC es la pieza clave en todo proceso de automatización, ya que es el encargado de recabar las señales obtenidas por los sensores de la instalación, procesar toda la información de acuerdo a la programación establecida y dar una respuesta al sistema, a través de los actuadores. Como puede

trabajar conjuntamente con otros elementos como sería una pantalla táctil o un programa scada, para la monitorización y control del operario, amplía en gran medida las posibilidades de uso de estos en procesos industriales, en los que además de mecanizar un proceso, indica los datos actualizados del sistema para que el operario pueda llevar un control a tiempo real.

Dentro de la gama de PLC se pueden encontrar con estructura compacta, el cual tiene unas entradas y salidas fijas no ampliables y tiene un precio menor, y con una estructura modular, los cuales además del núcleo con la CPU y un número de entradas y salidas se pueden añadir módulos extra a parte de los preinstalados según las necesidades de la automatización. En este proyecto se ha optado por uno con estructura modular, ya que al tratarse de un proceso de fabricación, en vista de un futuro se podría ampliar las necesidades del PLC, como podría tratarse un módulo de entradas analógicas. Por otra parte, los autómatas con estructura modular presentan la ventaja de que en caso de fallo se puede reemplazar un solo módulo o CPU y poder seguir trabajando en la parte controlada, al contrario que en los de estructura compacta que habría que sustituir todo el equipo y dejaría inhabilitada todo el proceso de producción.

SIMATIC S7-1200 de SIEMENS

La gama de SIMATIC S7-1200 pertenece a la gama básica de SIEMENS. Estos destacan por su aspecto compacto y la variedad de módulos auxiliares con los que expandir la capacidad de estas CPU. Proporciona la potencia y flexibilidad para controlar una amplia variedad de dispositivos de apoyo a sus necesidades de automatización. El diseño compacto, configuración flexible y potente conjunto de instrucciones se combinan para hacer que el S7-1200 sea la solución perfecta para el control de una amplia variedad de aplicaciones. Además estos controladores básicos destacan por sus funciones tecnológicas y I/Os integrados. Son ampliamente utilizados en automatizaciones de instalaciones sencillas, pero que requieran de alta precisión en los procedimientos. La adaptabilidad de las expansiones entre las diferentes versiones de la gama, hace que sea un punto a tener en cuenta, ya que si en futuro por ampliación o defecto del autómata se debiera reemplazar por otro no sería difícil encontrar otro que se ajuste a las necesidades. Su bajo precio es un factor a tener en cuenta en la elección del PLC, ya que el coste de este suele ser el mayor de toda la automatización.



FIGURA 5-2 S7-1200 CPU 1214C

De entre la gama S7-1200, la CPU 1214C tiene las siguientes características técnicas:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.

- 24 entradas/salidas integradas.
- Seis contadores rápidos (3 máx. 100 kHz; 3 máx. 30 kHz).
- Reloj de tiempo real integrado.
- Posicionamiento en lazo abierto.
- Regulador PID.
- Frecuencia límite 100 kHz.
- Entradas de alarma (4 integradas).
- Salidas de impulsos (4 integradas).
- Expansible con:
 - 1 módulo de mayor entradas/salidas digitales o analógicas en el frontal del PLC (SB).
 - 8 módulos de entradas/salidas digitales o analógicas en el lateral del PLC (SM).
 - 3 módulos de comunicación (CM).

El precio de este dispositivo está alrededor de 240,48€.

FP7 de Panasonic

La serie FP7 es un PLC compacto utilizado en una amplia gama de aplicaciones de fabricación y los principales conjuntos. Su rendimiento, características de seguridad, software de programación del estado de la técnica, la conectividad y fiabilidad hacen que sea una solución óptima para la automatización de fábricas. El FP7 es una unidad esencial para reducir los costos operativos asociados con paradas imprevistas, tiempo de depuración, mantenimiento de la planta, y puesta en marcha. Los perfiles de control de movimiento avanzada son posibles, tales como el control de leva electrónica. Esto permite movimientos rápidos y precisos, aumentando la productividad y la dinámica de todos los sistemas no lineales.



FIGURA 5-3 FP7 AFP7CPS31ES

De la serie FP7, el modelo AFP7CPS31ES tiene las siguientes características:

- Gran capacidad de memoria con la tarjeta de expansión SD.
- 7 niveles de seguridad con cifrado de archivos.
- Diseño compacto.
- Control avanzado de sistemas de control de posicionamiento y visión.

- Velocidad de operaci3n de 14ns
- Posibilidad de almacenar 2 programas en la memoria.
- No necesita de fuente de alimentaci3n auxiliar.

El precio de este dispositivo esta alrededor de 1.100,936€.

CJ2M-CPU35 de OMRON

OMRON es hoy en d3a unos de los mejores fabricantes de componentes para automatizaci3n, pero no solo eso adem3s tambi3n tiene grandes avances en campos como la sanidad, control de visualizaci3n digital y fabricaci3n de componentes electr3nicos.

Sus productos se centran en el control de sistemas de altas prestaciones, pero dentro de las gamas m3s b3sicas se encuentra la serie CJ2M la cual es ideal para necesidades de empaquetado y automatizaci3n general de m3quinas. La conectividad es uno de los puntos fuertes de OMRON.



FIGURA 5-4 CJ2M-CPU35

La descripci3n del modelo CJ2M-CPU35, segun su ficha t3cnica:

- Puerto USB e interface RS-232C/422/485 incluidos en la CPU.
- Entradas/salidas digitales m3ximas 2560 unidades.
- Entradas/salidas anal3gicas m3ximas 40 unidades.
- Velocidad de c3lculo, 16ns.
- Memoria interna de 160Kb.
- Capacidad m3xima del programa 40Kb.
- Ampliable con:
 - Fuentes de alimentaci3n.
 - Unidades E/S digitales.
 - Unidades E/S anal3gicas y de control.
 - Unidades de control de posici3n.
 - Unidades de comunicaci3n.

El precio de este dispositivo esta alrededor de 754,32€.

Conclusión

Visto una comparativa entre la selección de los diferentes componentes del mercado, se ha optado por el SIMATIC S7-1200. Las razones por las que se ha decidido optar por este producto son:

- El precio. Como se puede observar a simple vista, es el menor de todos los anteriores, lo que hace que sea la opción más asequible a la hora de elegir el PLC.
- Características técnicas. Los requisitos de la instalación se pueden cubrir de sobra con la CPU del S7-1200. Los otros autómatas también eran válidos, pero el proceso no requiere de tantas prestaciones, por lo que se desaprovecharían muchos recursos en la elección de los otros.
- Compatibilidad y módulos expansibles. Que se pueda renovar por otro modelo similar es una opción a tener en cuenta en caso de sustitución y programación del proceso.
- Asistencia técnica. SIEMENS dispone de un servicio de atención al cliente para solventar todas las dudas en caso de error o algún inconveniente en la programación.
- Facilidad de diseño de la visualización. Con el entorno integrado de TIA Portal es muy sencillo realizar la visualización de control del proceso.
- La empresa es proveedora de SIEMENS.

5.2 Elección del panel de operador

En el mundo de la industria actual, es necesario disponer de interfaces de comunicación entre el hombre y la máquina, siendo además imprescindible, que éstos aparatos estén a pie de máquina para así, permitir al operario controlar en todo momento el estado actual de la máquina y además, poder emitir órdenes a la misma en función de las necesidades de cada momento.

Los elementos utilizados para ésta comunicación son los llamados paneles de operador, los cuales, según sus prestaciones los podremos dividir en varios grupos, desde los simple visualizadores de mensajes provistos de un número mínimo de pulsadores y una pequeña pantalla, pasando por los provistos de visualizador gráfico (a color o B/N) con pulsadores, hasta los paneles programables táctiles de última generación dotados de memoria suficiente para almacenar programas de grandes dimensiones.

Como para nuestra aplicación se necesita de un control del estado de la instalación se precisa de algún método de visualización, por lo que se descartan los visualizadores de mensajes.

Partiendo de la base de que se va a utilizar un PLC de Siemens, para evitar problemas en la programación de control y comunicación de dispositivos se optara por un panel también de Siemens.

Panel HMI Basic

Se trata de la gama más básica de los paneles de Siemens. Estos se caracterizan por tener incluidas todas las funciones HMI para todas las aplicaciones sencillas, independientemente del tamaño del panel.

Las características de las que se dispone en esta gama:

- Diseñado en el portal TIA
- Compatibilidad de instalación con SIMATIC HMI Comfort Panels y SIMATIC HMI Basic Panels existentes 4 "y 6"
- Escalabilidad flexible dentro del rango HMI
- Pantallas panorámicas de alta resolución y regulables con 64.000 colores

- Interfaz de usuario innovadora y mejor usabilidad gracias a los nuevos controles y gráficos
- Funcionalidad táctil / tecla para una operación intuitiva
- Interfaz para la conexión con varios PLCs
- Versiones para PROFIBUS o PROFINET
- Archivado vía memoria USB



FIGURA 5-5 PANELES HMI BASIC

Panel HMI Comfort

Los paneles SIMATIC HMI Comfort están diseñados para la implementación de aplicaciones de visualización de alto rendimiento a nivel de máquina. Alto rendimiento, funcionalidad y numerosas interfaces integradas que ofrece de gama alta. Con este tipo de pantalla se pueden desarrollar scripts y otras funciones no disponibles en la gama Basic. El tratamiento de datos es más avanzado, además de sus características físicas.

Dispone de las mismas características que la gama Basic, añadiendo las funciones de alto rendimiento, otras características que mejoran su funcionalidad y una mejor protección ante entornos en contacto con exceso de polvo y otras sustancias.



FIGURA 5-6 PANELES HMI COMFORT

Conclusión

Visto una comparativa entre la selección de los diferentes componentes del mercado, se ha optado por el SIMATIC HMI KTP700 BASIC de 7”.

Las razones principales por la que se ha optado por este modelo es que no se necesitan de funciones de alta gama, la relación calidad-precio es adecuada para la aplicación y el tamaño de 7” es el indicado para la aplicación de utilización.

5.3 Elección lenguaje de programación

Antiguamente cada fabricante disponía de un sistema de programación, lo que hacía muy difícil la compatibilidad y adaptabilidad entre las diferentes marcas. Con la creación de la *Comisión Electrotécnica Internacional* se promovió la creación de estándares en los lenguajes de programación. La *IEC 61131* es un conjunto de ocho partes independientes, de entre las cuales la numero 3 trata sobre los lenguajes de programación, estableciendo como estándares:

- LD - Ladder Diagram
- FBD - Function Block Diagram
- ST - Structured Text
- IL - Instruction List
- SFC - Sequential Function Chart

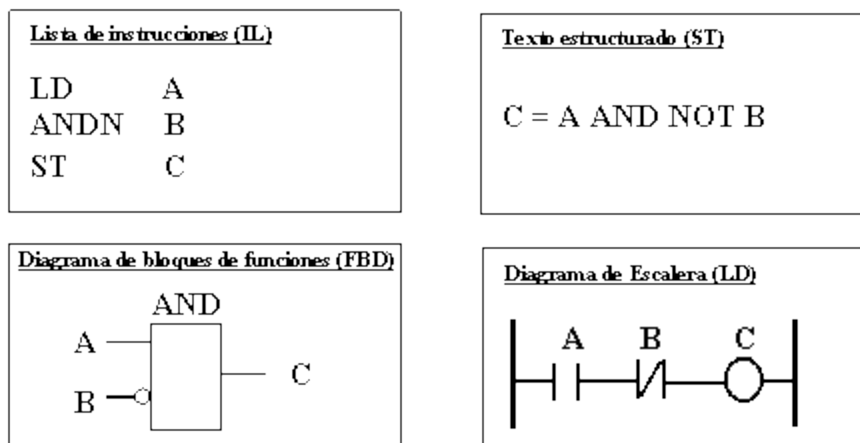


FIGURA 5-7 CUADRO RESUMEN DE LOS ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN

Como se ha optado por un PLC de SIEMENS el software asociado al controlador es TIA Portal, el cual es un entorno de programación en el que está integrado todo el diseño de la automatización relativo al PLC, pantallas y periféricos. Los lenguajes de programación permitidos por TIA Portal:

5.3.1 LD

La lógica de escalera es un lenguaje de programación visual basada en el concepto de representar cada red individual, ya que sería muestra en un diagrama de circuito para la lógica de relés. Este lenguaje es mejor para las personas que vienen de una eléctrica (a diferencia de electrónica o informática) de fondo. Los diagnósticos se realizan fácilmente como los contactos individuales se destacan para mostrar el RLO (resultado de la operación lógica) por lo que puede muy rápidamente averiguar lo que está impidiendo su bobina de encendido. Las desventajas son que una vez que sus redes se vuelven más complejas se hace imposible ver toda la cosa en la pantalla a la vez.

Los símbolos más empleados en la programación son:


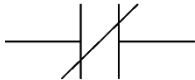

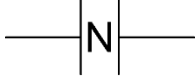
| Nombre | Símbolo | Función |
|---|---|--|
| Contacto NA |  | Establece contacto cuando el objeto de bit de control está en estado 1. |
| Contacto NC |  | Establece contacto cuando el objeto de bit de control está en estado 0 |
| Contacto de transición de pulso positivo |  | Flanco ascendente: detecta el cambio de 0 a 1 del objeto de bit de control. |
| Contacto de transición de pulso negativo |  | Flanco descendente: detecta el cambio de 1 a 0 del objeto de bit de control. |

FIGURA 5-8 TIPOS DE CONTACTOS LD


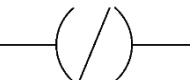
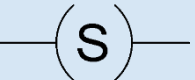

| Nombre | Símbolo | Función |
|-----------------------------------|---|---|
| Bobina directa |  | El objeto de bit asociado toma el valor del resultado del área de comprobación. Su valor se invierte cuando se desactiva las condiciones de activación de la bobina. |
| Bobina inversa |  | El objeto de bit asociado toma el valor del resultado en negativo del área de comprobación. Su valor se invierte cuando se desactiva las condiciones de activación de la bobina. |
| Bobina SET (establecer) |  | El objeto de bit asociado se establece en 1 cuando el resultado del área de comprobación es 1. No varía su estado aunque se desactive las condiciones de activación de la bobina. |
| Bobina RESET (Restablecer) |  | El objeto de bit asociado se establece en 0 cuando el resultado del área de comprobación es 1. No varía su estado aunque se desactive las condiciones de activación de la bobina. |

FIGURA 5-9 TIPOS DE BOBINAS LD

5.3.2 FBD

El diagrama de bloque de función de término (FBD) es usado para programas PLC descritos en términos de lenguaje gráfico. Se denomina así debido a representar la señal y flujos de datos por bloques gráficos, estos son elementos de software reutilizables. Un bloque de función es una unidad de instrucción de programa que, cuando ejecutado, cede uno o varios valores de salida. Así, un bloque es representado con el nombre de función escrito en la parte superior de la caja.

FBD es mejor para usuarios con formación o conocimiento de la electrónica o la informática, ya que es una representación visual basada en puertas lógicas. Los diagnósticos son un poco menos claros de LD, ya que es más difícil de ver las entradas individuales a una puerta, pero la puerta en su conjunto está basada en el RLO (Resultado de Operación Lógica).

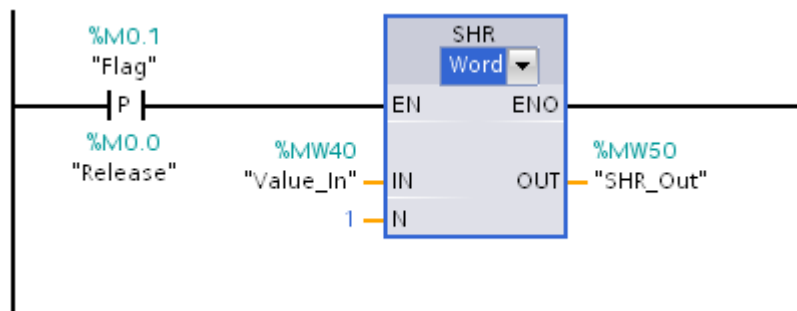


FIGURA 5-10 EJEMPLO. PROGRAMACIÓN EN FBD

5.3.3 IL

La Lista de Declaración (IL) es un lenguaje de programación textual que puede ser usado para crear la sección de código de bloques lógicos. Su sintaxis para declaraciones es similar a la lengua ensamblador y consiste en instrucciones seguidas de direcciones sobre las cuales las instrucciones actúan. De todos los lenguajes de programación con los cuales usted puede programar reguladores del programa S7, IL es el más cercano al código MC7 de máquina de la CPU S7. Esto quiere decir que por usándolo a programar reguladores del programa S7, se puede optimizar el tiempo de carrera y el empleo de memoria. El lenguaje de programación IL tiene todos los elementos necesarios para crear un programa de usuario completo. Esto contiene una gama exhaustiva de instrucciones. Un total de más de 130 instrucciones diferentes básicas y una amplia gama de direcciones está disponible. Las funciones y bloques de función le permiten para estructurar su programa IL claramente.

| Network 1: | | | | |
|------------------|-----------|--------------------------|-----|-------|
| Comment | | | | |
| | | | RLO | Value |
| 1 | A | "Motor_1_Enabled" | 1 | 1 |
| 2 | AN | "Motor_1_EmergencyStop" | 0 | 1 |
| 3 | JC | n_OK | 1 | |
| 4 | = | "Motor_1_Start" | 1 | 1 |
| 5 | AN | "Motor_1_SpeedOK" | 0 | 1 |
| 6 | AN | "Motor_1_BreakesEnabled" | 0 | 0 |
| 7 | = | "Motor_1_Stop" | 0 | 0 |
| 8 | JU | End | | |
| 9 | n_OK: SET | | | |
| 10 | AN | "Motor_1_BreakesEnabled" | | |
| 11 | = | "Motor_1_Stop" | | |
| 12 | End: NOP | 0 | | |

FIGURA 5-11 EJEMPLO. PROGRAMACIÓN EN IL

5.3.4 SFC (Grafcet)

El diagrama secuencial de funciones es un lenguaje orientado a gráficos que permite describir el desarrollo en el tiempo de distintas acciones dentro de un programa. Está basado en el GRAFCET, que es un diagrama funcional que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones. Puede ser utilizado para los procesos que se pueden dividir en pasos del programa.

Los símbolos empleados en este tipo de programación:

| Nombre | Símbolo | Descripción |
|----------------------|---------|--|
| Etapa inicial | | Indica el comienzo del esquema GRAFCET y se activa al poner en RUN el autómatas. Por lo general suele haber una sola etapa de este tipo. |
| Etapa | | Su activación lleva consigo una acción o una espera. |
| Unión | | Las uniones se utilizan para unir entre sí varias etapas. |
| Transición | | Condición para desactivarse la etapa en curso y activarse la siguiente etapa, Se indica con un trazo perpendicular a una unión. |



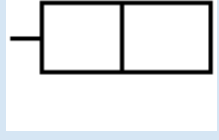
| | | |
|---------------------------|---|--|
| Direccionamiento |  | Indica la activación de una y/u otra etapa en función de la condición que se cumpla/n. Es importante ver que la diferencia entre la "o" y la "y" en el grafcet es lo que pasa cuando se cierran. |
| Proceso simultáneo |  | Muestra la activación o desactivación de varias etapas a la vez. |
| Acciones asociadas |  | Acciones que se realizan al activarse la etapa a la que pertenecen. |

FIGURA 5-12 SÍMBOLOS UTILIZADOS EN SFC

Este lenguaje no se puede implementar como tal, pero TIA Portal permite adaptar su estructura y realizar un programa de control siguiendo la misma lógica que la aplicada en GRAFCET. Por este motivo se ha explicado este lenguaje, en el apartado de programación de control se incluyen partes de programa que se estructuran en pasos, por lo que es interesante conocer como está planteado.

5.3.5 PASCAL, Texto estructurado

Para entender la estructura que adoptan los proyectos de TIA Portal se debe hablar de PASCAL, el cual es un lenguaje creado por el profesor suizo Niklaus Wirth entre los años 1968 y 1969 y publicado en 1970. Su objetivo era crear un lenguaje que facilitara el aprendizaje de programación a sus alumnos, utilizando la programación estructurada y estructuración de datos. Sin embargo con el tiempo su utilización excedió el ámbito académico para convertirse en una herramienta para la creación de aplicaciones de todo tipo.

Pascal se caracteriza por ser un lenguaje de programación estructurado fuertemente tipado (protegido contra violaciones de datos). Esto implica que:

- El código está dividido en porciones fácilmente legibles llamadas funciones o procedimientos. De esta forma Pascal facilita la utilización de la programación estructurada en oposición al antiguo estilo de programación monolítica.
- El tipo de dato de todas las variables debe ser declarado previamente para que su uso quede habilitado.

El lenguaje utilizado principalmente en TIA Portal se denomina S7-SCL (Structured Control Language) es un lenguaje de programación de alto nivel que se orienta a PASCAL y posibilita una programación estructurada. El lenguaje se corresponde con el lenguaje de programación SFC "Sequential Function Chart" definido en la norma DIN EN-61131-3 (IEC 61131-3). Además de los elementos de lenguaje de alto nivel, S7-SCL también contiene elementos de lenguaje característicos del PLC como, p. ej., entradas, salidas, tiempos, marcadores, llamadas de bloque, etc. Es compatible con el concepto de bloques de STEP 7 y, por lo tanto, además de AWL, KOP y FUP también permite programar bloques

conforme a las normas. Es decir, S7-SCL completa y amplía el software de programación STEP 7 con sus lenguajes de programación KOP, FUP y AWL.

5.4 Software programación

El software de programación necesario para la CPU 1214C es TIA Portal, y su versión mínima necesaria es la V13. El entorno de TIA Portal integra todas las funciones para la programación del controlador, disposición de los dispositivos de la red y desarrollo del entorno de visualización.

TIA Portal es el sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción. Totally Integrated Automation Portal reúne todas las herramientas de software de automatización dentro de un único entorno de desarrollo para todas las tareas de control, visualización y accionamiento.

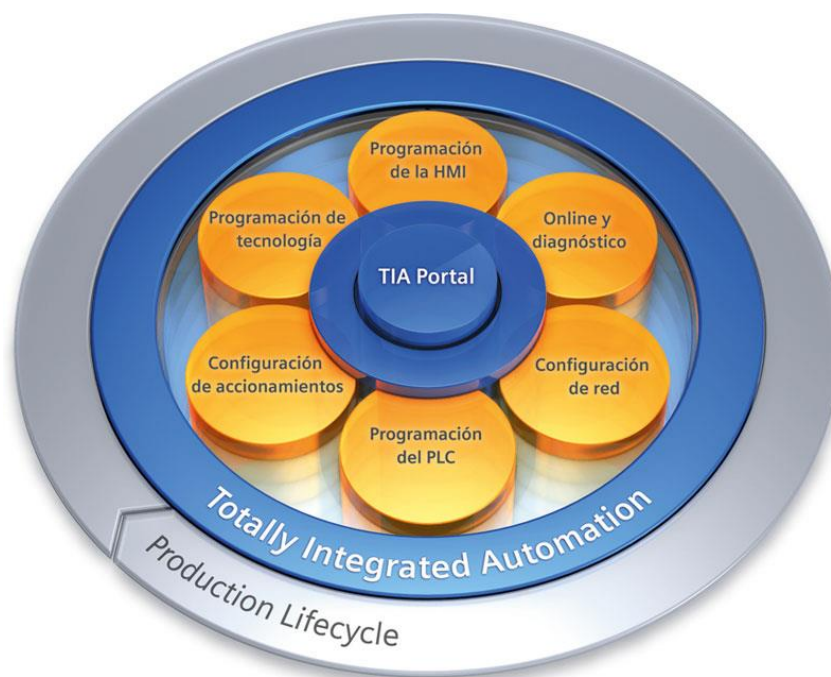


FIGURA 5-13 INTEGRACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE TIA PORTAL

El entorno de TIA Portal ofrece las siguientes características:

- **Apariencia homogénea.** El framework de ingeniería común en el que están integrados los productos de Software unifica todas las funciones comunes, incluso en lo relativo a su representación en la pantalla. La unificación del manejo de distintos editores facilita la tarea de aprendizaje y permite al usuario concentrarse en lo esencial de su trabajo.
- **Inteligencia integrada.** Editores inteligentes muestran de modo contextualizado justo lo que el usuario necesita en el momento para la tarea que esté realizando: funciones, propiedades, librerías, etc. El método de la pantalla partida permite tener abiertos varios editores a la vez e intercambiar datos entre ellos. Este intercambio de datos se ejecuta con facilidad mediante la función "Arrastrar y colocar".
- **Máxima transparencia de los datos.** Sólo es necesario introducir una vez los datos cuando se utilizan en distintos editores y para sistemas de destino diferentes. Gracias a la gestión de datos centralizada y orientada al objeto que ofrece el TIA Portal, los datos de aplicación modificados se actualizan automáticamente para todos los equipos (PLC y HMI) implicados en

el proyecto. La base de datos compartida garantiza una consistencia absoluta en todo el proyecto de automatización. Así se reduce la probabilidad de que aparezcan errores y se crean proyectos transparentes y compactos.

- **Soluciones reutilizables.** En librerías claramente estructuradas se administran bloques de programa y plantillas, incluidos en el suministro o creados por el propio usuario, así como equipos y módulos ya configurados. Estos datos se pueden reutilizar en todo momento, ya sea dentro de un proyecto, en librerías locales o en librerías globales para todos los proyectos. La posibilidad de modificar los bloques a nivel centralizado garantiza la consistencia de datos. En el TIA Portal también se pueden reutilizar bloques o proyectos enteros, creados con versiones anteriores de los productos de software integrados en el TIA Portal. La reutilización reduce el trabajo de ingeniería y, al mismo tiempo, incrementa la calidad del sistema de automatización.

El TIA Portal incorpora las últimas versiones de Software de Ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación. Además permite simular los programas en el simulador, lo que conlleva un ahorro importante en el tiempo de implantación del programa.

5.5 Tipos de conexión

La familia S7-1200 ofrece una variedad de opciones de comunicación para satisfacer todas sus necesidades de satisfacer todas sus necesidades de red.

- PROFINET
- PROFIBUS
- Punto a Punto (PtP) Communication
- Universal Serial Interface (USS)
- Modbus RTU (Modbus TCP/IP en proceso)
- Comunicación Telecontrol

5.5.1 Comunicación PROFINET

PROFINET es el estándar abierto de Ethernet Industrial de la asociación PROFIBUS Internacional (PI) según IEC 61784-2 y uno de los estándares de comunicación más utilizado en redes de automatización. Profinet está basado en Ethernet Industrial, TCP/IP y algunos estándares de comunicación pertenecientes al mundo TI. Entre sus características destaca que es Ethernet en tiempo real, donde los dispositivos que se comunican por el bus de campo acuerdan cooperar en el procesamiento de solicitudes que se realizan dentro del bus.

Con PROFINET es posible conectar dispositivos, sistemas y celdas (conjuntos de dispositivos aislados entre sí), mejorando tanto la velocidad como la seguridad de sus comunicaciones, reduciendo costes y optimizando la producción. Adicionalmente el uso del estándar PROFINET en el nivel E/S pueden proporcionar las siguientes ventajas:

- Mejora la escalabilidad en las infraestructuras.
- Acceso a los dispositivos de campo a través de la red. PROFINET al ser un protocolo que utiliza Ethernet en su comunicación facilita acceder a dispositivos de campo desde otras redes de una forma más fácil.

- Ejecución de tareas de mantenimiento y prestación de servicio desde cualquier lugar. Es posible acceder a dispositivos de campo mediante conexiones seguras como por ejemplo VPN para realizar mantenimientos remotos.

El S7-1200 CPU puede comunicar:

- con una programadora PG
- con dispositivos HMI

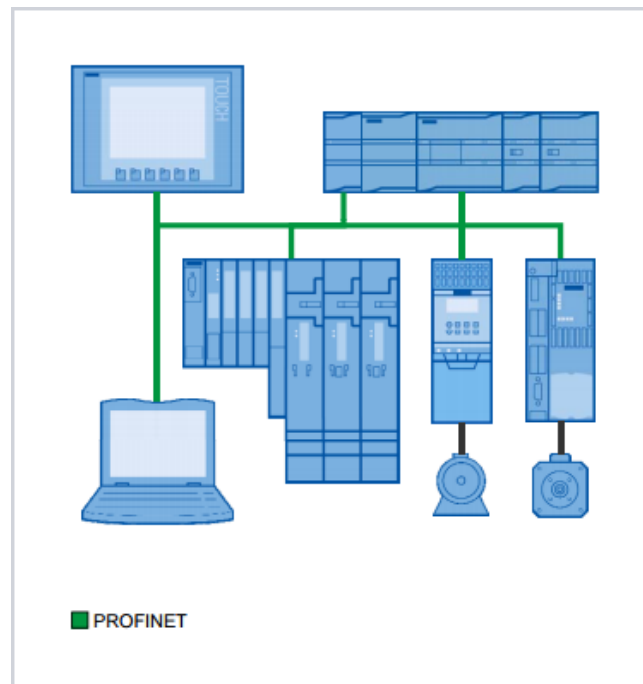


FIGURA 5-14 COMUNICACIÓN POR PROFINET

La interfaz PROFINET de la CPU S7- 1200 admite las siguientes conexiones simultáneas de comunicación:

- 3 conexiones de comunicación HMI con CPU
- 1 conexión con programadora PG
- 8 conexiones para comunicación activa mediante comunicación abierta entre usuarios e instrucciones I/O
- 3 conexiones de comunicación pasiva con instrucciones de comunicación S7

5.5.2 Comunicación PROFIBUS

El bus de comunicaciones puede adaptarse a las aplicaciones más diversas gracias a una solución de sistemas modulares y muestra sus mejores prestaciones en todos los segmentos de la automatización discreta y las industrias de procesos. El bus de comunicaciones goza de acreditación a nivel mundial y puede emplearse en todos los pasos de la producción y de los procesos. Las soluciones uniformes PROFIBUS ayudan a reducir considerablemente los gastos de inversión, explotación y mantenimiento y contribuyen a incrementar la productividad de forma decisiva.

Junto a los módulos de comunicación PROFIBUS maestro y esclavo, el S7- 1200 CPU soporta el estándar de comunicación PROFIBUS.

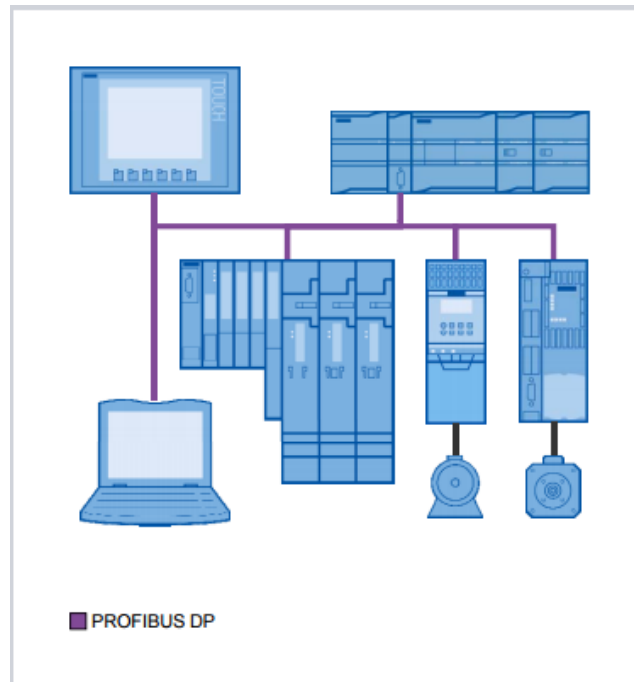


FIGURA 5-15 COMUNICACIÓN POR PROFIBUS

5.5.3 Maestro PROFIBUS DP

Con el módulo de comunicaciones maestro profibus DP - CM 1243-5, el S7 -1200 puede comunicar:

- con otras CPUs
- con una programadora 1 con una programadora
- con dispositivos HMI
- con esclavos PROFIBUS DP (ET 200 and SINAMICS)

La interfaz del módulo de comunicación PROFIBUS maestro soporta las siguientes conexiones simultáneas:

- 3 conexiones de comunicación HMI con CPU
- 1 conexión con programadora PG
- 8 conexiones para comunicación activa mediante comunicación abierta entre usuarios e instrucciones I/O
- 3 conexiones de comunicación pasiva con instrucciones de comunicación S7

5.5.4 Esclavo PROFIBUS DP

Con el módulo esclavo PROFIBUS DP CM 1242-5, el S7-1200 se puede comunicar como un esclavo DP inteligente con cualquier maestro PROFIBUS DP.

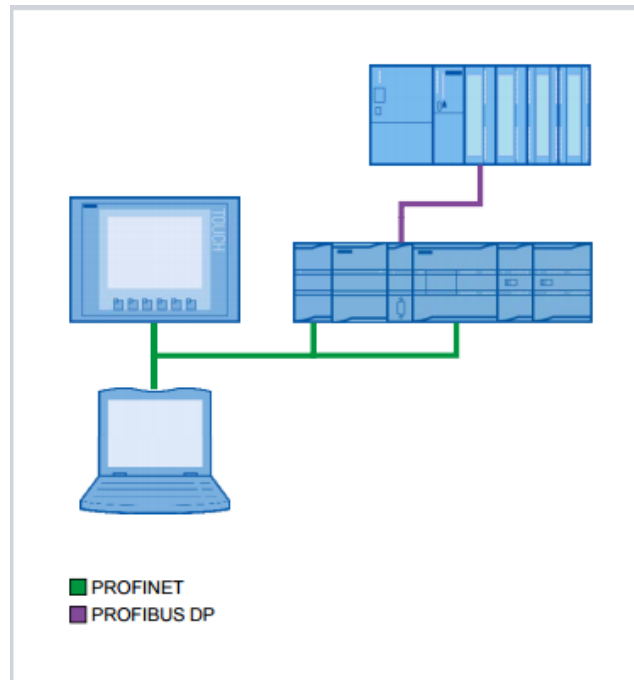


FIGURA 5-16 COMUNICACIÓN PROFIBUS CON ESCLAVO

5.5.5 Comunicación Punto-a-Punto

Junto a los módulos de comunicación RS232 y RS485 así como al RS485 communication board, el S7-1200 CPU soporta Punto-a-Punto (PtP) para protocolos serie basados en caracteres. Máxima libertad y flexibilidad mediante las instrucciones de comunicación punto a punto en el programa de punto a punto en el programa de usuario.

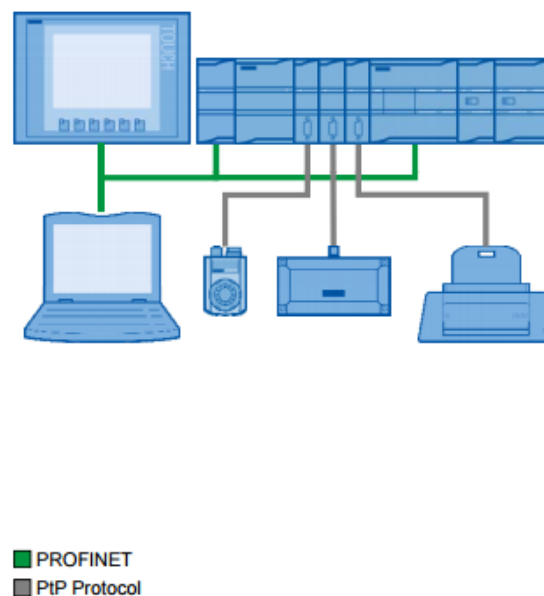


FIGURA 5-17 COMUNICACIÓN PtP

La comunicación Punto-a-Punto permite una gran variedad de posibilidades:

- La capacidad de enviar información directamente a un dispositivo externo, como una impresora.

- La capacidad de recibir información de otros dispositivos, tales como lectores de códigos de barras, lectores RFID y códigos de barras, y sistemas de visión.
- La capacidad de intercambio de información envío y recepción de datos información, envío y recepción de datos, con otros dispositivos tales como dispositivos GPS, módems de radio, y muchos otros tipos de dispositivos.

5.5.6 Comunicación USS

Junto con las instrucciones USS, las CPUs S7-1200 puede controlar el funcionamiento de unidades que funcionamiento de unidades que soporten la interfaz universal en serie (USS) de protocolo. Las instrucciones USS se puede utilizar para comunicarse con unidades múltiples a través del CM 1241 módulo de comunicación RS485 o el CB 1241 communication board RS485.

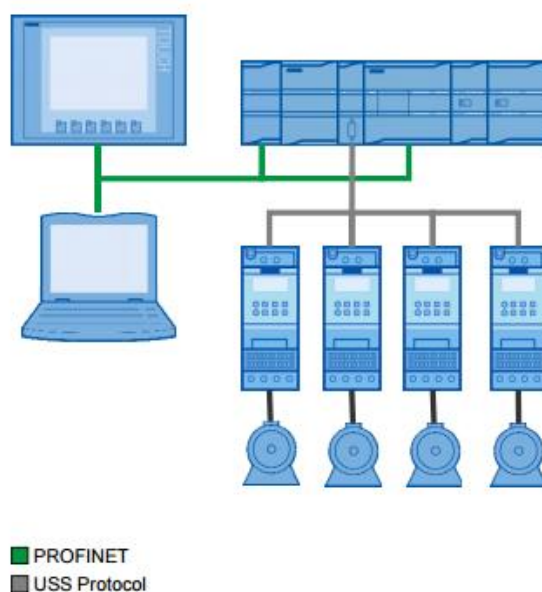


FIGURA 5-18 COMUNICACIÓN USS

Este tipo de comunicación se utilizara para comunicar con los diferentes variadores de la instalación.

5.5.7 Comunicación Modbus RTU

Junto con las instrucciones Modbus S7-1200 puede comunicarse como maestro o esclavo Modbus con los dispositivos que soportan el protocolo Modbus RTU.

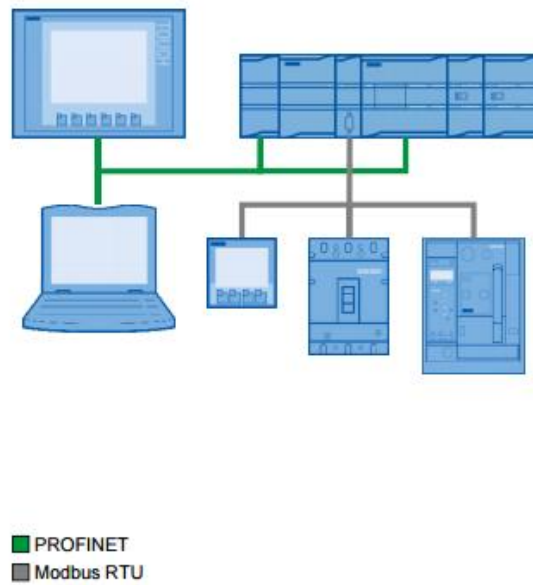


FIGURA 5-19 COMUNICACIÓN RTU

Las instrucciones Modbus se pueden utilizar para comunicarse con múltiples dispositivos a través de ya sea el módulo de comunicación CM 1241 RS232, el módulo de comunicación CM 1241 RS485, o el CB 1241 RS485 communication board.

5.5.8 Comunicación Telecontrol

Junto al procesador de comunicación GPRS, el S7-1200 CPU soporta aplicaciones sencillas de telecontrol para el monitoreo y control de estaciones distribuidas utilizando el servicio general de radio por paquetes (GPRS).

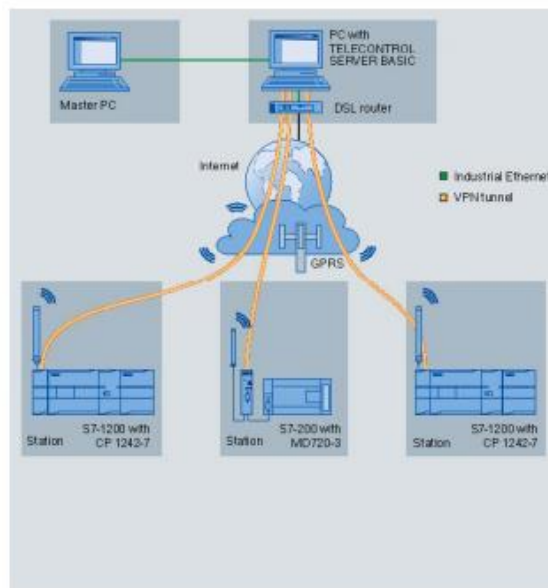


FIGURA 5-20 COMUNICACIÓN TELECONTROL

Con el procesador de comunicaciones GPRS CP 1242-7, el S7-1200 puede comunicar remotamente:
comunicar remotamente:

- con la estación de control central con la estación de control central.
- con otras estaciones remotas.
- con dispositivos móviles (SMS).
- con una programadora (Teleservice).
- con otros interlocutores que utilizan la comunicación abierta entre usuarios comunicación abierta entre usuarios basado en UDP.

5.5.9 Comunicación Teleservice

El TS Adapter IE Basic con una selección de TS Modules para diversas tecnologías de comunicación.

- Módulos TS: Modem, ISDN, GSM, RS232.
- No se requiere PG/PC en el lugar.
- No hay necesidad de especialistas en guardia.
- No hay gastos de viaje para las llamadas de servicio.
- Funciones completas TeleService, Extensión del bus local a través de la PC remota de que el técnico de servicio.

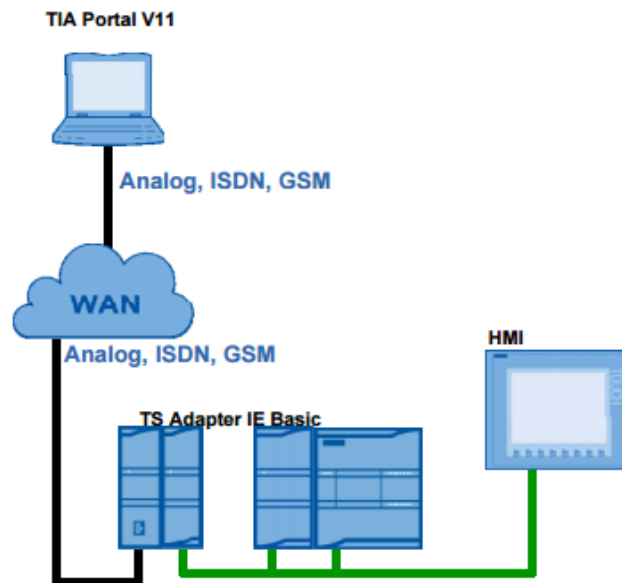


FIGURA 5-21 COMUNICACIÓN TELESERVICE

6 Solución adoptada: Hardware

Como se ha visto en el apartado anterior la realización de la automatización de la instalación con un autómatas programable ya que es de las opciones más utilizadas hoy en día.

6.1 Configuración PLC

Como se ha descrito en el apartado anterior, la gama S7-1200 es un autómatas modular y se le pueden acoplar módulos auxiliares para conseguir las prestaciones necesarias. En este caso se ha recurrido a:

Módulo de entradas digitales SM 1221

Módulo de salidas digitales SM 1222

Módulo de comunicación CM 1241

6.1.1 Módulos de señales SM

Con los módulos de señales, puede fácilmente ampliar el número de E/S del controlador para adaptarse del controlador para adaptarse exactamente a sus requisitos de aplicación.

- Los módulos digitales proveen canales digitales de E/S adicionales.
- Los módulos de medida analógica y temperaturas proveen canales analógicos de E/S adicionales.



FIGURA 6-1 MODULO DE SEÑALES SM.

A la hora de dimensionar las entradas y salidas de una instalación siempre hay que estimar un 20% de reserva por si en un futuro desearan ampliar el número de entradas o salidas. Siguiendo este razonamiento se necesitan:

1x Modulo DI (6ES7221-1BH32-0XB0) con las características:

- Número de entradas digitales: 16
- Tensión nominal: 24VDC
- Dimensiones: 8,80 x 10,90 x 5,60

4x Modulo DQ (6ES7222-1BH32-0XB0) con las características:

- Número de salidas digitales: 16
- Tensión nominal: 24VDC
- Dimensiones: 8,80 x 10,90 x 5,60

6.1.2 Módulo de comunicación CM

Con los Módulos y procesadores de comunicaciones, puede agregar las puede agregar las interfaces adecuadas para satisfacer sus necesidades de comunicación.

- Los módulos de comunicación RS232 y RS485 proporcionan comunicación Punto a Punto USS y Modbus RTU Punto USS y Modbus RTU.
- El módulo de comunicación PROFIBUS permite la comunicación PROFIBUS.
- El procesador de comunicación GPRS proporciona soporte para la monitorización y control remoto.



FIGURA 6-2 MODULO DE COMUNICACIÓN CM.

Esta expansión es necesaria para realizar el control de los parámetros de los variadores. Como el máximo número de variadores que se puede comunicar por carta es de 16 variadores, se necesitaran tres unidades. Al final de cada lazo de comunicación se debe instalar una resistencia.

3x Modulo CM (6ES7241-1CH32-0XB0)

La configuración del autómata con todos los módulos acoplados queda de la forma:

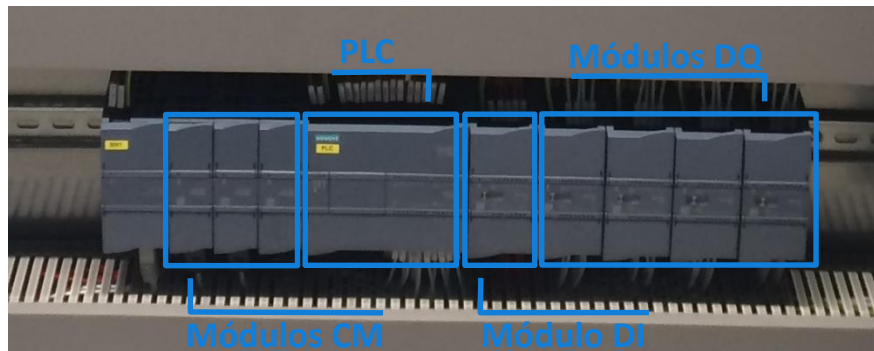


FIGURA 6-3 CONFIGURACIÓN PLC

6.2 Otros elementos

6.2.1 Pantalla táctil

Los paneles SIMATIC HMI ofrecen modernas funciones de manejo y visualización aunadas con características tales como robustez, estabilidad y simplicidad. SIMATIC HMI está optimizado para satisfacer sus necesidades de interfaz hombre-máquina específico utilizando interfaces abiertas y estandarizadas en hardware y software, que permiten la integración eficiente en sus sistemas de automatización.

La gama HMI básica se utiliza mayoritariamente para aplicaciones simples con una escala cantidad limitada y donde la relación precio-rendimiento es importante, además de un funcionamiento rápido e intuitivo. Los dispositivos ofrecen una calidad de visualización y de alta potencia de visualización brillante. Esto facilita significativamente la operación, incluso de las máquinas y equipos sencillos.

Los motivos por los que se ha optado por una pantalla HMI de esta gama son:

- **Pantallas panorámicas de alta resolución.** SIMATIC HMI Basic Panels están disponibles con alta resolución de pantalla ancha pantallas de 4" a 12". Estos también apoyan configuraciones con orientación vertical.
- Su alta resolución y profundidad de color de 64.000 colores facilitar la visualización de procesos mejorada. El brillo de las pantallas es regulable hasta el 100%, lo cual ofrece una flexibilidad óptima a la hora de adaptarse a las condiciones del medio en el que se instale.
- **Interfaz gráfica de usuario innovadora.** La nueva e innovadora interfaz de usuario ofrece una gran variedad en cuanto a experimentar y operación. Los paneles SIMATIC HMI Basic cuentan con pantallas táctiles fáciles de usar y las claves sobre todo práctico, de libre configuración.
- **Facilidad de uso mejorada.** La nueva interfaz USB facilita la conexión de teclado, un ratón o un escáner de código de barras y soporte datos facilitar su archivo en una memoria USB.
- **Perfectos de interacción.** Gracias a una interfaz PROFIBUS o PROFINET, SIMATIC HMI Basic Panels permiten la conexión con varios PLC. La visualización de las aplicaciones del controlador básico SIMATIC S7-1200 ofrece sobre todo un gran valor añadido.



FIGURA 6-4 PANEL DE OPERARIO HMI KTP700

Con la instalación de una pantalla SIMATIC HMI KTP700 BASIC de 7" el operario puede maniobrar rápidamente los procedimientos de la instalación, además de poder visualizar el estado de la instalación, obtener información de los fallos, etc. Con la posibilidad de alterar los valores de variables desde el panel abre un abanico de modificaciones en el funcionamiento del ciclo sin tener que reconfigurar la programación de control por parte del programador. También puede operar sobre la instalación manualmente, por lo que en caso de mantenimiento de la línea de producción puede mover las piezas a voluntad.

6.2.2 Módulo Switch Compacto

Con la CSM 1277 Compact Switch Module, se puede configurar fácilmente una red de distribución uniforme o mixta consistente en línea, árbol o estrella topologías y reducir al mínimo el cableado con la máxima flexibilidad en red. Este conmutador de 4 puertos administrados le permite conectar hasta 3 dispositivos adicionales de hasta 3 dispositivos adicionales de Ethernet a la estación de control S7- 1200.



FIGURA 6-5 MÓDULO SWITCH.

6.2.3 Módulos de E/S periferia descentralizada

Los módulos SIMATIC ET 200AL destacan por un abanico de ventajas no solo en la fase inicial de ingeniería, sino también durante el montaje y el funcionamiento, haciéndolos la mejor opción de periferia descentralizada para una amplia variedad de aplicaciones.

Los módulos SIMATIC ET 200AL pueden instalarse fácilmente en cualquier posición (vertical u horizontal, atornillada frontalmente o lateralmente). Se instalan directamente “in-situ” sobre la máquina o línea de montaje, y posteriormente los sensores y actuadores se integran mediante tecnología de conexión M8.

La codificación mediante color de los conectores y sus correspondientes cables de conexión simplifica el cableado. Además, la disposición de los conectores se ha optimizado para facilitar la tirada del cableado. Las bridas de sujeción de los cables se pueden atar directamente en el módulo para recoger los cables.

Con una anchura de solo 30 o 45 mm, los módulos de la periferia SIMATIC ET 200AL permiten la conexión de sensores y actuadores en espacios extremadamente pequeños por medio de la fiable tecnología de conexión M8 y M12.

Los módulos cumplen con el grado de protección IP65/67 y funcionan de manera fiable en un rango de temperaturas -25 °C y +55 °C. Las carcasas de plástico hacen a los módulos particularmente ligeros. Las salidas de los dispositivos ET 200AL permiten una desconexión de seguridad de actuadores en grupos (en preparación). Además, con la funcionalidad PROFinergy, se pueden desconectar de forma coordinada consumidores individuales o unidades de producción completas durante los periodos de pausa de la producción.

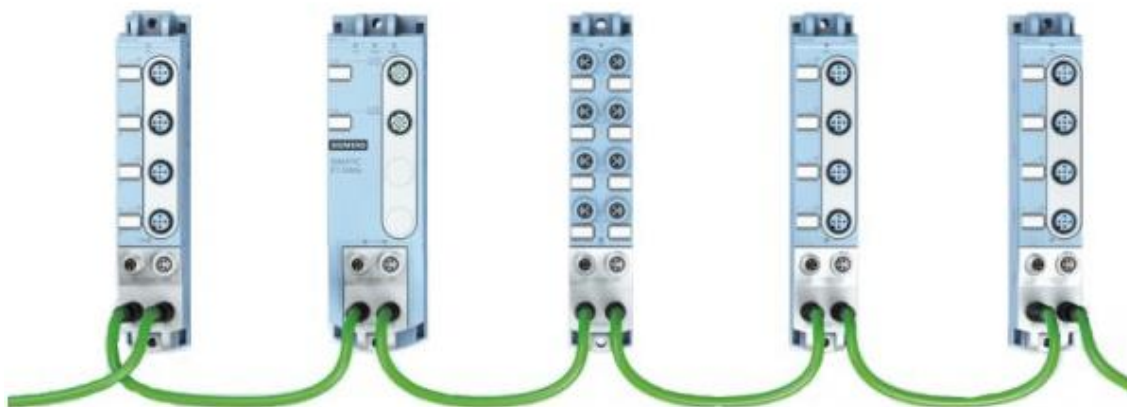
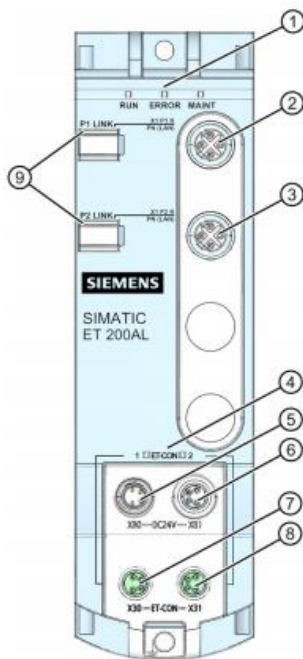


FIGURA 6-6 ASOCIACIÓN DE MÓDULOS

6.2.3.1 Módulo de interfaz Profinet

Este módulo es la unión del PLC con los sensores instalados en la instalación. El método de instalación y conexionado es sencillo, se sitúa en el lugar y desde el cuadro se alimenta con una única conexión a uno de los dos conectores situados en la parte superior del frontal. Para la conexión con los otros islotes se puede establecer dos ramas por interfaz, conectando hasta cuatro módulos de E/S en serie. En el caso de los islotes sí que se deben conectar dos cables, uno para la alimentación y otro para la comunicación de señales por parte de los sensores.



Siendo los elementos del módulo:

- 1) Indicador LED de estado de operación.
- 2) Pin X1 P1 R para interfaz Profinet primaria.
- 3) Pin X1 P2 R para interfaz Profinet secundaria.
- 4) Indicador LED de estado comunicaciones ET.
- 5) X80 Conector para entrada de alimentación.
- 6) X81 Conector para salida de alimentación.
- 7) X30 Conector para conexión ET 1.
- 8) X31 Conector para conexión ET 2.
- 9) Indicador LED de estado comunicaciones Profinet.

FIGURA 6-7 ELEMENTOS MÓDULO DE INTERFAZ

El módulo tiene las propiedades siguientes técnicas:

- Conexiona la periferia descentralizada ET 200AL con el sistema Profinet IO.
- Alimentación de 24V DC
- Soporta 2 líneas de conexiones ET
- Dimensiones: 45x159mm

El dispositivo soporta las siguientes funciones:

- Actualizaciones de firmware.
- PROFIenergy
- Comunicación en tiempo real.



FIGURA 6-8 MODULO DE INTERFAZ (MAESTRO)

6.2.3.2 Esclavo

Una vez conectada la alimentación y la comunicación de los esclavos al islote maestro solo queda realizar las conexiones de los sensores. Es importante respetar el orden de conexionado de la comunicación a los islotes se debe entrar por el conector de la izquierda, ya que el sentido de envío de datos tiene polaridad y daría un fallo de comunicación.

El módulo tiene las propiedades siguientes técnicas:

- 8 entradas digitales
- Conectores M8 para la conexión de sensores
- Alimentación de 24V DC
- Diagnostico configurable por cada módulo.
- Dimensiones: 30x159 mm

El dispositivo soporta las siguientes funciones:

- Actualizaciones de firmware.
- PROFIenergy



FIGURA 6-9 MODULO DI 8x24V DC (ESCLAVO)

También se ha utilizado otro tipo de modulo esclavo con las mismas características que el anterior, pero se trata de un módulo de entradas/salidas (4DI/4DQ). Las cuatro entradas también se pueden utilizar como salidas, esto depende del modo de conexión de los pines del conector. Este tipo de módulo esclavo se utiliza para recoger la comunicación de los sensores instalados en la zona del volteamador.

La configuración de los módulos de periferia descentralizada queda de la forma:



FIGURA 6-10 ESTRUCTURA PERIFERIA DESCENTRALIZADA

Esta misma configuración se repite para el otro módulo de interfaz, pero añadiendo los tres módulos de entradas y salidas para el volteamador en la rama de la derecha.

6.3 Conexión entre elementos

El sistema debe trabajar conjuntamente, por lo que se ha de comunicar entre sí. Se utiliza como núcleo de estas conexiones el módulo **Switch**.

En él se conectarán los siguientes elementos:

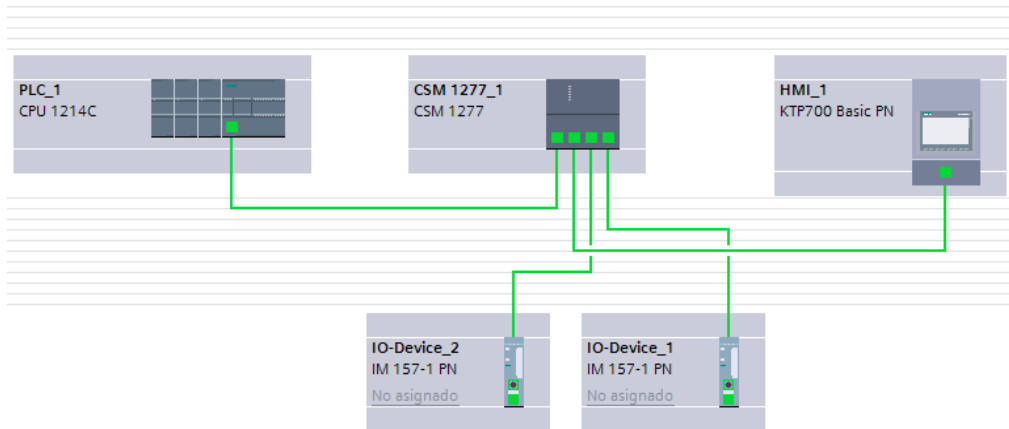


FIGURA 6-11 VISTA DE RED

Como se puede observar el Switch (CSM 1277_1) está conectado con los otros elementos. Cada uno de ellos:

- PLC (PLC_1)
- Panel HMI (HMI_1)
- Modulo interfaz (IO-Device_1 y IO-Device_2)

La función que realiza cada elemento de acuerdo a la figura que representaba la estructura de la automatización, aplicada a la configuración realizada:

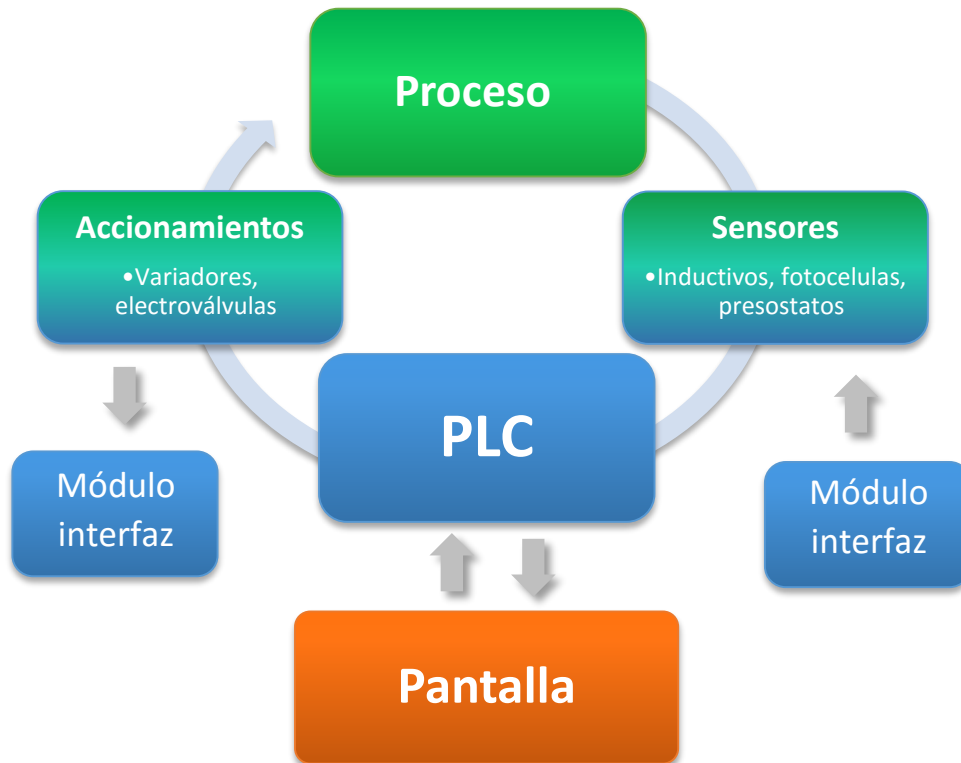


FIGURA 6-12 ESTRUCTURA DE AUTOMATIZACIÓN APLICADA

7 Solución adoptada: Programa de control del autómatas programable

El diseño del control de la instalación se ha desarrollado con TIA Portal V13 SP1. Está diseñado para poder funcionar con diferentes modos de trabajo, dependiendo de las necesidades de la producción y del cliente, eligiendo estas desde pantalla.

La estructura del programa se separa en bloques de funciones, en los cuales se incluyen los segmentos y funciones que cumplen un propósito o forman parte de accionamiento en el proceso.

La estructura que se ha empleado es la siguiente:

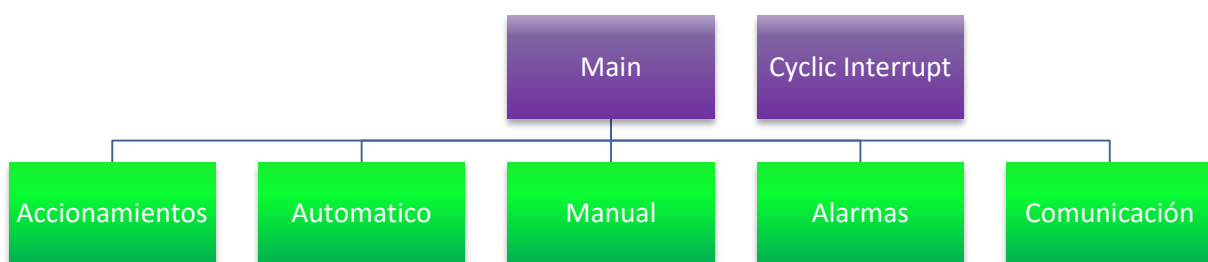


FIGURA 7-1 ESTRUCTURA DE LA PROGRAMACIÓN DE CONTROL

7.1 Main

El bloque de función *Main*, la cabecera de toda la programación, de la cual se activan el funcionamiento de los otros bloques de función. Cuando se ejecuta un ciclo, en TIA Portal se debe activar los bloque de función que se quiere ejecutar en todo momento, si no se incluyen los bloques en *Main* no se ejecutan las instrucciones de estos. Todos los conjuntos de funciones funcionan simultáneamente y de forma independiente, aunque algunos tienen interacción entre sí.



FIGURA 7-2 ORGANIGRAMA DEL CONTROL DE FUNCIONAMIENTO

El modo de funcionamiento es secuencial, ya que la función *Main* es la principal y a partir de esta se ejecutan las demás. Simultáneamente se ejecuta *Cyclic Interrupt*. El grupo de *Alarmas* es el siguiente que tiene más peso sobre el control del proceso y luego esta *Accionamientos*. Los tres grupos de funciones restantes, *Manual*, *Automático*, *Comunicaciones*, se ejecutan de forma concurrente respecto a *Accionamientos*.

El proceso se ejecuta en modo automático o modo manual, elegido por el operador desde la pantalla, mientras que no se active ninguna alarma del proceso que interrumpa alguno de los modos de

funcionamiento. El grupo de comunicaciones complementan el funcionamiento de los accionamientos enviando los parámetros correspondientes a los variadores.

7.2 Alarmas

Este grupo controla la seguridad de la instalación y de los operarios de esta. Como se ha explicado anteriormente la activación de alguna alarma significa la desactivación de los modos de trabajo dejando la instalación hasta que se restablezca las condiciones de funcionamiento.

Las posibles paradas de la instalación se pueden producir por:

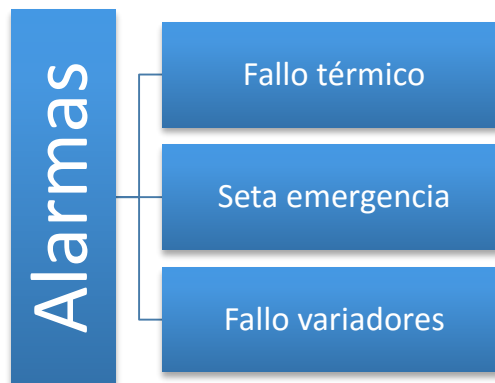


FIGURA 7-3 MÓDULO DE ALARMAS.

- Seta emergencia: desde las diferentes ubicaciones de la línea de producción están instaladas setas de emergencia, en las diferentes botoneras y en el cuadro. Cuando se pulsa una seta se desactiva el proceso, para restablecerlo se debe desenclavar la seta y pulsar el botón de rearme en el cuadro. En la pantalla se activa una ventana emergente con las indicaciones necesarias para reactivar el proceso.
- Fallo térmico y fallo de los variadores: si se detecta algún fallo en algunos de los motores, por causa del variador o en el propio motor, se activa esta alarma y el encargado de mantenimiento debe revisar donde ha ocurrido el fallo. Como en el caso anterior en la pantalla también aparece una ventana con las instrucciones necesarias.

7.2.1 Funciones

7.2.1.1 Alarma emergencia

Mientras no se active la seta de emergencia no se activa la salida de la alarma de emergencia. Esta variable está asociada a la ventana emergente de la pantalla.

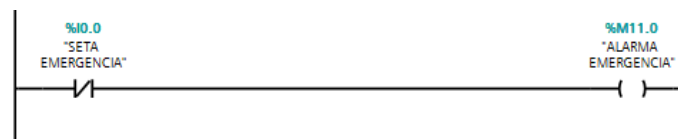


FIGURA 7-4 ALARMA EMERGENCIA

7.2.1.2 Alarma tèrmico

Esta variable está asociada a la ventana emergente de la pantalla.

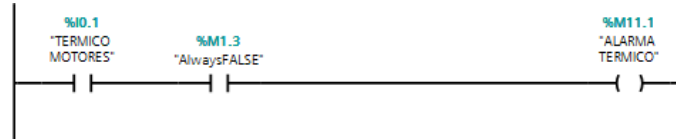


FIGURA 7-5 ALARMA TÈRMICO

7.2.1.3 Alarma general

La respuesta de seoalizacion es igual para cualquiera de las alarmas, por lo que para no repetir las dos salidas anteriores cuando alguna de las alarmas se active, activan la variable "Alarma general".



FIGURA 7-6 ALARMA GENERAL

7.3 Manual

Funcionando en este modo se puede manejar el movimiento de las piezas manualmente desde la pantalla situada en el cuadro. Se dispone de diferentes pantallas con teclas que accionan los diferentes motores y elementos de la instalación.

El funcionamiento del modo manual supone la desactivación del modo automático, de esta forma se evita posibles fallos en el funcionamiento del sistema si interviene alguna orden del modo manual en el modo automático.

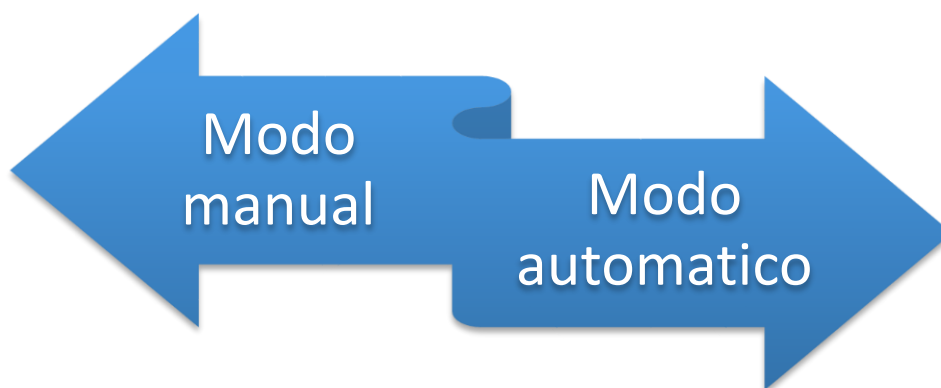


FIGURA 7-7 CONTRAPOSICIÓN DE MODOS DE FUNCIONAMIENTO

El diseo de este modo de funcionamiento se estudiado de forma que en caso de fallo o mantenimiento de la instalación o la necesidad de extraer poder administrar el movimiento de las piezas desde la pantalla y así evitar tener que desplazar manualmente las piezas. Esta medida ahorra tiempo y recursos reduciendo así los costes en las paradas del funcionamiento.

7.4 Automático

El modo automático es con el cual funcionará principalmente la instalación. Como se ha explicado en el apartado de la descripción del proceso, se trabajará de forma independiente entre las diferentes fases del proceso, pero se establece una relación entre ellas:



FIGURA 7-8 CICLO DE LAS FASES

Si alguna de estas etapas se produjera un retraso, provocará que el ciclo se retenga, ya que el siguiente molde se espera a la entrada de esta etapa.

7.4.1 Funciones

Dentro de este bloque de funciones se encuentran las siguientes funciones:

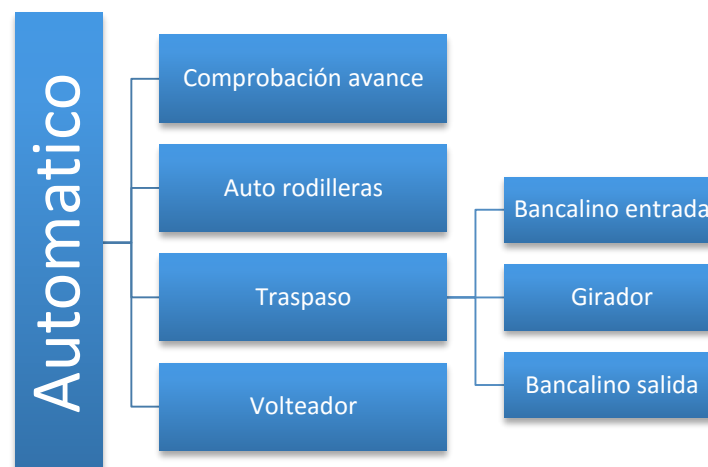


FIGURA 7-9 ORGANIGRAMAS DE LAS FUNCIONES DE AUTOMÁTICO

Comprobación de avance

La funcionalidad de esta función es para comprobar que la siguiente rodillera de paso está libre. Para cada rodillera se establecen unas condiciones de avance, por lo que esta función se repite para cada una de las rodilleras de la instalación.

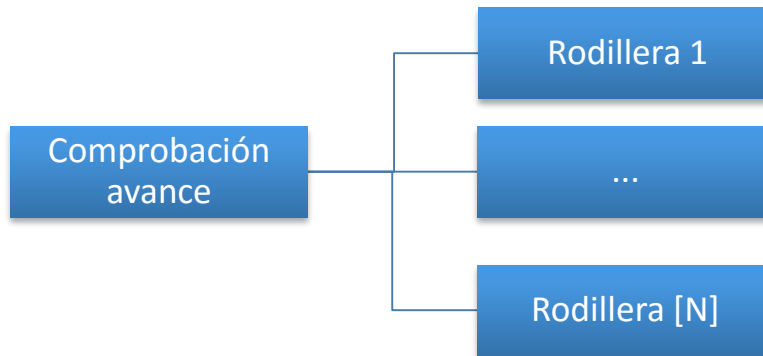


FIGURA 7-10 ORGANIZACIÓN DE LA COMPROBACIÓN DE AVANCE

Para que la pieza avance se debe activar la fotocélula de la propia rodillera y estar libre la siguiente, además no pueden estar funcionando ninguna de estas dos rodilleras, de esta forma se consigue que las piezas guarden las distancias entre sí. Cuando se cumplen las condiciones anteriores se activa un temporizador, al finalizar la cuenta se activa la salida, con la cual se permitirá el avance de la rodillera. Este tiempo permite configurar el intervalo en el que avanzan las piezas.

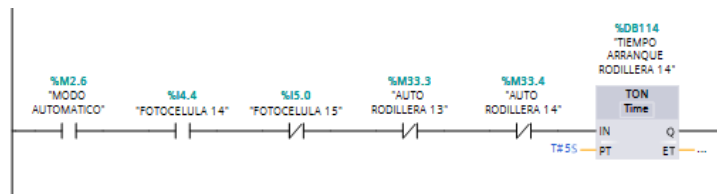


FIGURA 7-11 EJEMPLO. COMPROBACIÓN AVANCE RODILLERA 14

7.4.1.1 Auto rodilleras

El avance de las piezas por las rodilleras es controlado por esta función. Igual que en el caso anterior, se necesitan tantas funciones como rodilleras de la instalación.

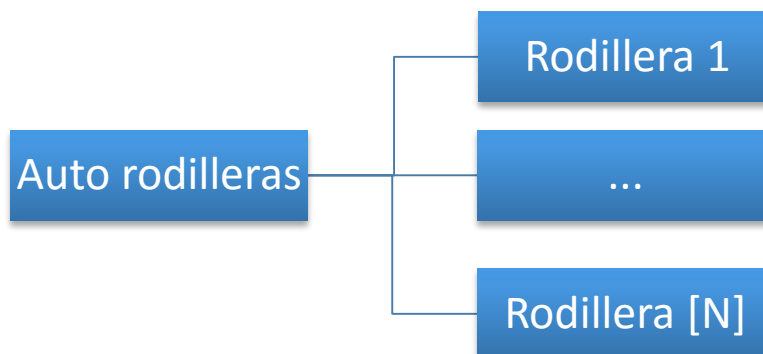


FIGURA 7-12 ORGANIZACIÓN DE AUTO RODILLERAS

La rodillera estará activa en modo automático mientras este activa una variable de esta función llamada “Auto rodillera N”, siendo N el número de la rodillera sobre la que actúa.

Si se cumplen las condiciones necesarias en ese tramo y está activa la salida del temporizador de la comprobación de avance anterior, se activa la variable “Auto rodillera N”. Esta está activa hasta que se cumplen las condiciones de desactivación:

- Se activa la fotocélula de la rodillera siguiente. Cuando se recibe un pulso de subida se activa otra variable interna “Retardo fotocélula N+1”. Si esta fotocélula sigue activa después del flanco de subida, durante un tiempo asignado a cada fotocélula, se activa la salida de un temporizador que desactiva el motor de la rodillera. El uso de este temporizador, aunque su tiempo sea de aproximadamente de 200ms, es para evitar que se detenga el avance por falsas detecciones de la fotocélula.
- Se activa la salida de un temporizador que controla el tiempo de avance máximo de las rodilleras. En un supuesto en el que se activa el avance y el molde se queda bloqueado y no avanza, la rodillera está en funcionamiento este tiempo y se desactiva.

Únicamente una vez se ha activado el “Auto rodillera N”, estas dos condiciones funcionan simultáneamente, por lo que la activación de una de ellas detiene el avance, sin importar cual ocurra primero. Cuando se desactiva la variable “Auto rodillera N” también se desactiva la variable “Retardo fotocélula N+1”, quedando las dos a la espera de la siguiente activación.

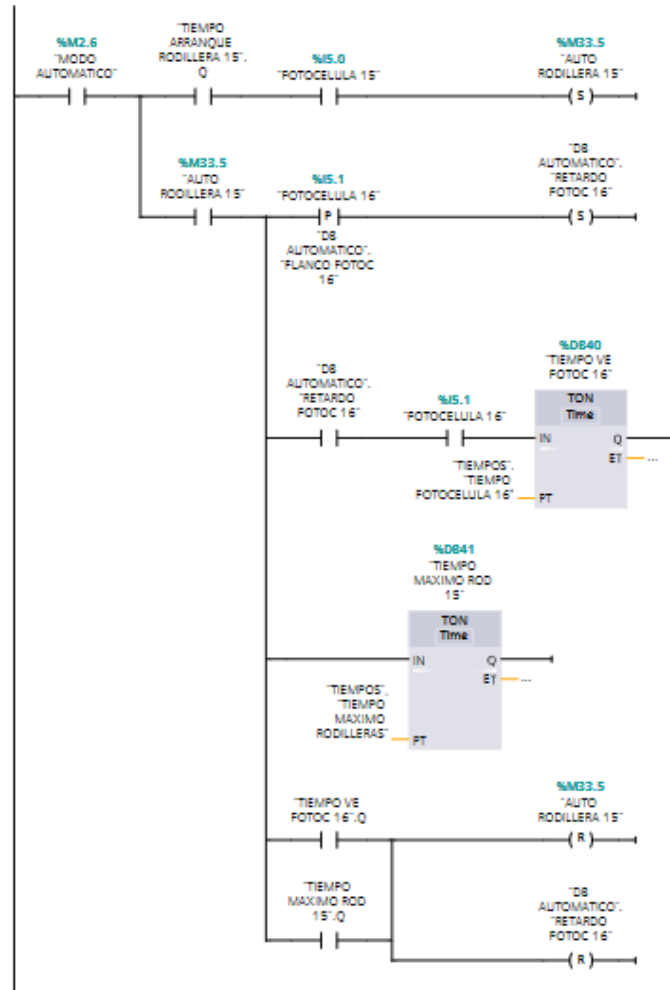


FIGURA 7-13 EJEMPLO. AUTO RODILLERA 15

La explicación anterior es para el movimiento generalizado de los moldes a lo largo de las diferentes rodilleras, en el caso de la entrada y salidas de las diferentes etapas del circuito de producción se establecen más condiciones en la activación de la variable “Auto rodillera N”. Estas condiciones de activación vienen reguladas por los pulsadores de las botoneras. Para cada uno de los casos:

Botonera 1 (Zona calentamiento): Con pulsar el botón autoriza la entrada de un nuevo molde.

Botonera 2 (Zona pintado): Pulsando valida que el molde está pintado y lo extrae, a la vez introduce uno nuevo si lo hubiera. En el interior de la cabina no se dispone de fotocélula ya que se trata de una zona ATEX, por lo que no se pueden introducir componentes que no tengan protección para zonas ATEX.

Botonera 3 (Zona llenado): Valida que el molde se ha llenado correctamente, la entrada es automática cuando no detecta molde en la fotocélula.

7.4.1.2 Traspaso

Como se ha descrito anteriormente entre las dos líneas de rodilleras se realiza una operación de traslado, utilizando un bancalino de entrada, un girador y un bancalino de salida. Estos tres elementos se coordinan para pasar las piezas de un lado a otro.



FIGURA 7-14 SECUENCIA CICLO TRASLADO

Este grupo de funciones se compone de una serie de pasos o etapas por las que se realiza el movimiento de traslado. Para iniciar esta secuencia se debe cumplir unas condiciones, que son las que activan el ciclo de traslado. Básicamente las condiciones deben ser que este activa la fotocélula de la rodillera sobre la que se inicia el traslado (indica que la pieza está bien situada), que no esté activa la fotocélula de la rodillera en la que acaba el traslado (indica que la rodillera está libre) y que no esté activa la rodillera anterior a la del inicio de traslado.

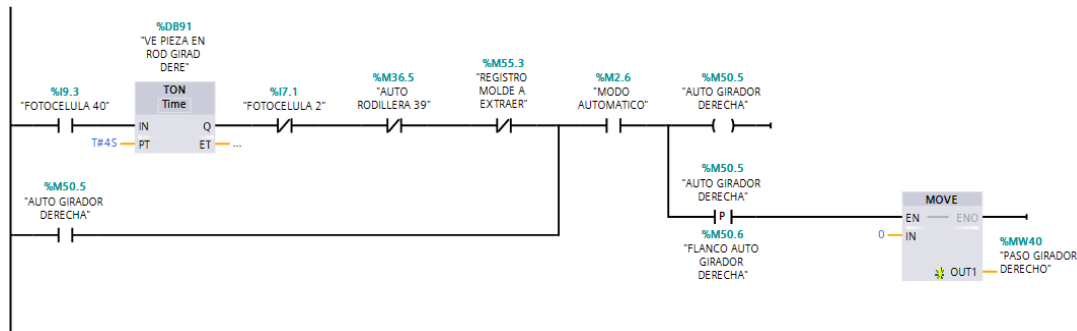


FIGURA 7-15 INICIO CICLO TRASLADO

Una vez se han cumplido las condiciones iniciales se retroalimentan para que siga activo hasta el final del ciclo. En el paso en el que se encuentra el ciclo se registra en una variable de tipo Byte, y utilizando las funciones MOVE y de comparación se consigue estructurar en segmentos las etapas simulando una programación en GRAFCET. Las etapas que sigue este ciclo son:

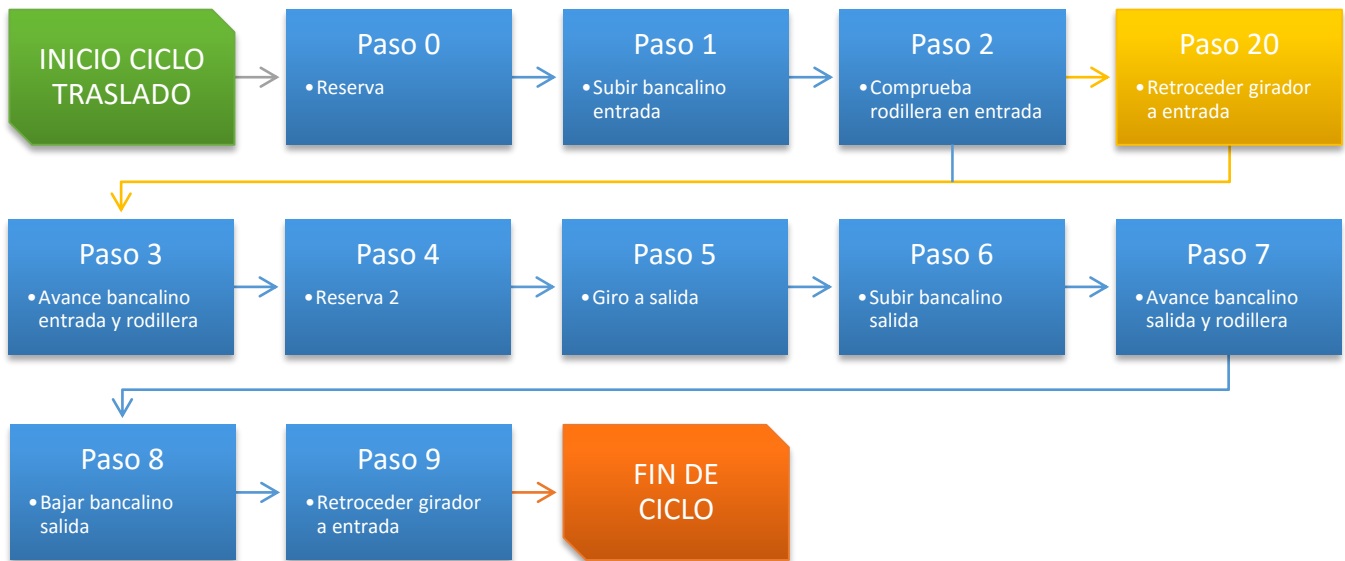


FIGURA 7-16 ORGANIGRAMA CICLO TRASLADO

Las etapas del ciclo son:

0. **Reserva:** Como su nombre indica, no se ejecuta nada en esta etapa, pero se deja de reserva por si hay que hacer alguna modificación futura y asegura que se inicia correctamente el ciclo.

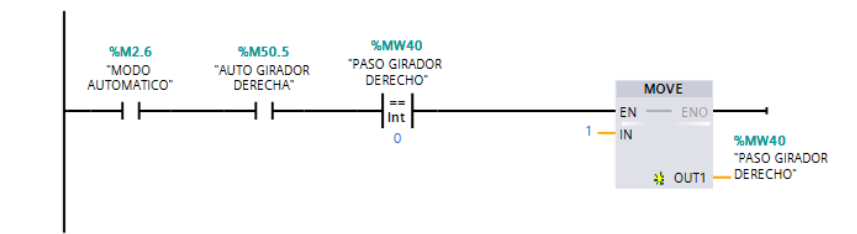


FIGURA 7-17 PASO 0. RESERVA

1. **Subir bancalino entrada:** Se activa la salida que activa la electroválvula del bancalino de la entrada, pasa al siguiente paso cuando se activa la salida y la salida del temporizador para dejar un intervalo de tiempo entre los pasos.

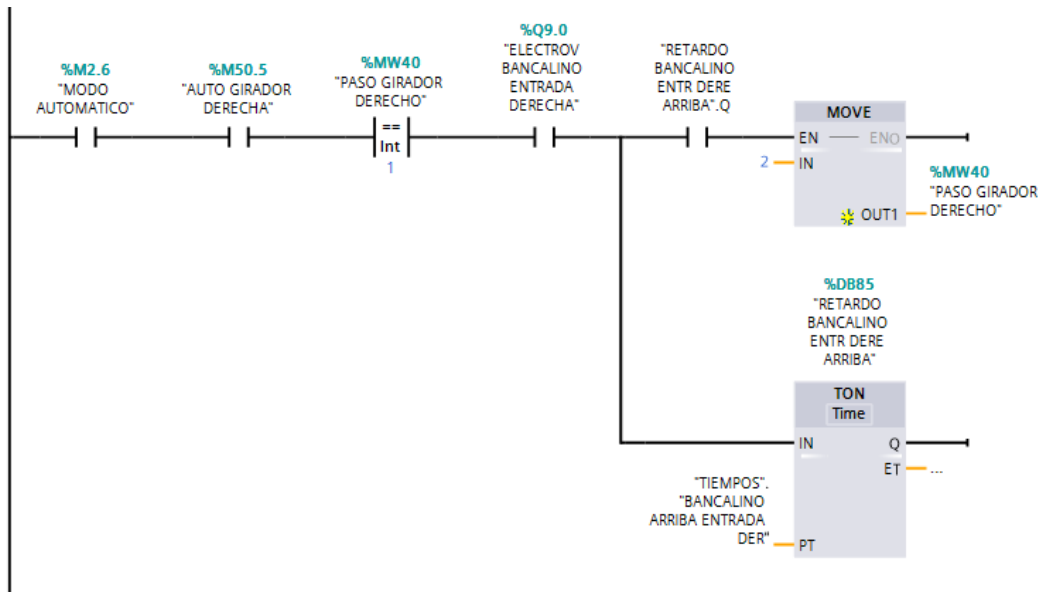


FIGURA 7-18 PASO 1. SUBIR BANCALINO ENTRADA

2. **Comprueba rodillera en entrada:** Comprueba si el girador está en la posición correcta para que la pieza avance al girador. Si no está ubicado correctamente la variable "IND DER LIM A ENTRADA" en vez de pasar al siguiente paso lógico, avanza a un paso alternativo al 20.

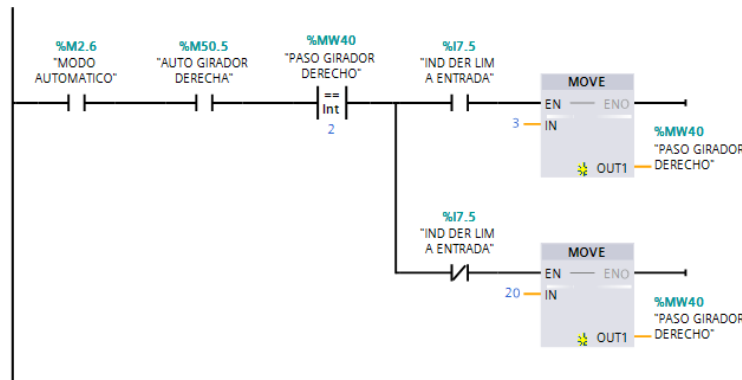


FIGURA 7-19 PASO 2. COMPRUEBA RODILLERA EN ENTRADA

3. **Avance bancalino entrada y rodillera:** En el paso 1 se había accionado la electroválvula del bancalino, ahora se accionan la rodillera del girador y el bancalino haciendo que la pieza avance hasta situarse en el girador. Pasa al siguiente paso cuando pasa un tiempo que no ve la fotocélula de entrada. La importancia de utilizar este tiempo es porque en el girador no se puede instalar una fotocélula, por lo que no hay forma de detectar que esta sobre el girador.

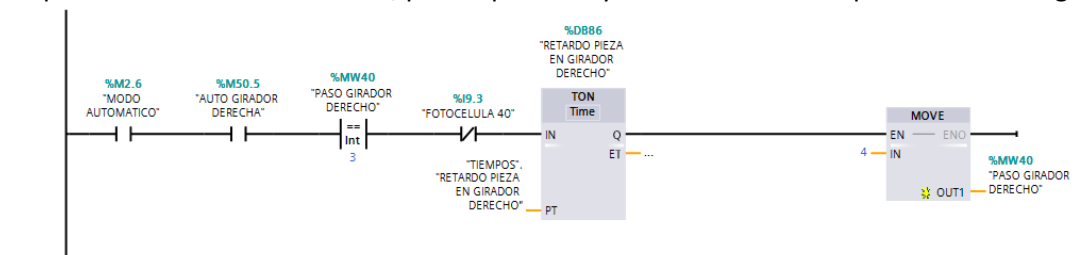


FIGURA 7-20 PASO 3. AVANCE BANCALINO Y RODILLERA

4. **Reserva 2:** El mismo razonamiento que en el paso de reserva anterior, además comprueba que no hay un molde a la salida.

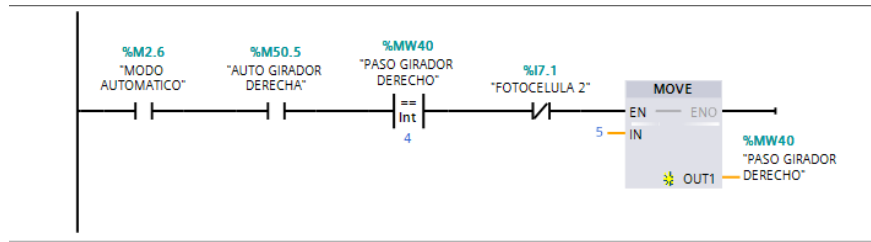


FIGURA 7-21 PASO 4. RESERVA 2

5. **Giro a salida:** La pieza está situada sobre el girador, este inicia el giro hacia la salida hasta que se activa el indicador de que ya ha llegado a la posición correcta y pasa al paso siguiente.

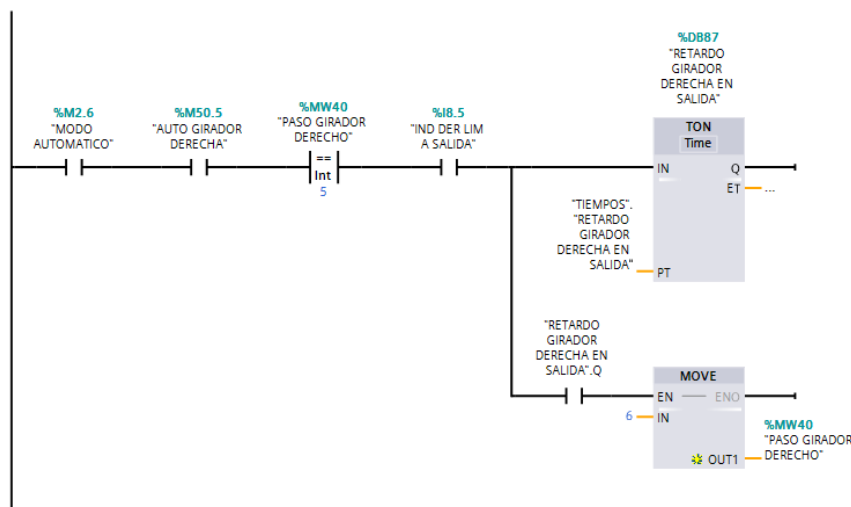


FIGURA 7-22 PASO 5. GIRO A SALIDA

6. **Subir bancalino salida:** Se activa la salida que activa la electroválvula del bancalino de la salida, pasa al siguiente paso cuando se activa la salida y la salida del temporizador.

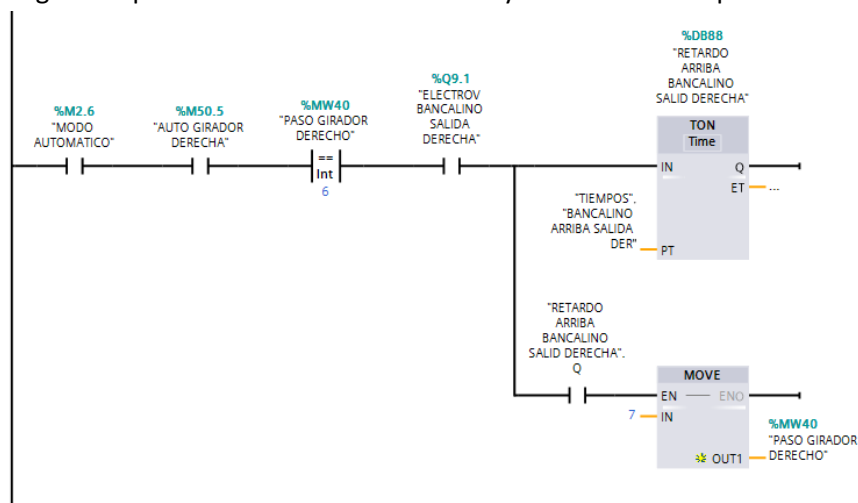


FIGURA 7-23 PASO 6. SUBIR BANCALINO SALIDA

7. **Avance bancalino salida y rodillera:** La pieza este sobre el girado orientado a la salida, en este paso se acciona la rodillera y el bancalino de la salida, que esta levantado. Cuando la fotocélula de la rodillera de la salida se activa se pasa al siguiente paso (indica que la pieza ya está sobre la rodillera de la salida).

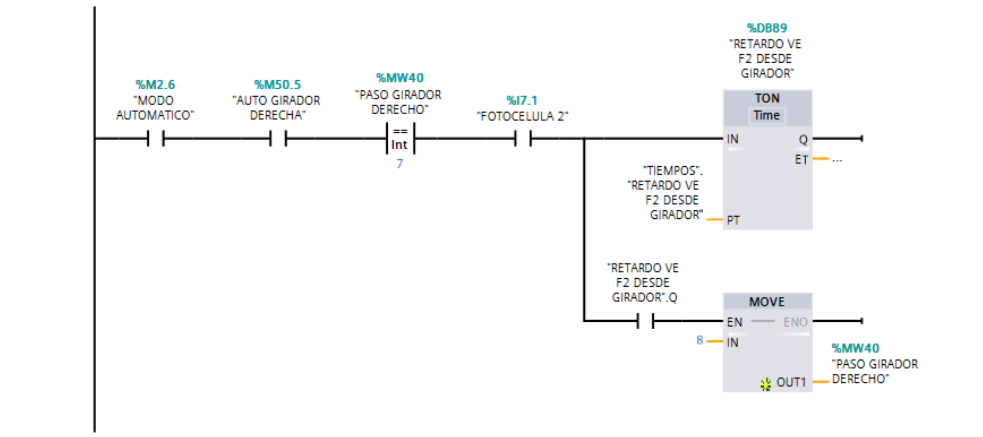


FIGURA 7-24 PASO 7. AVANCE BANCALINO SALIDA Y RODILLERA

8. **Bajar bancalino salida:** La pieza esta sobre el bancalino, el cual en este paso baja y deja la pieza sobre los rodillos de la salida. Cuando se ha desactivado la salida de la electroválvula de la salida pasa a la siguiente etapa.

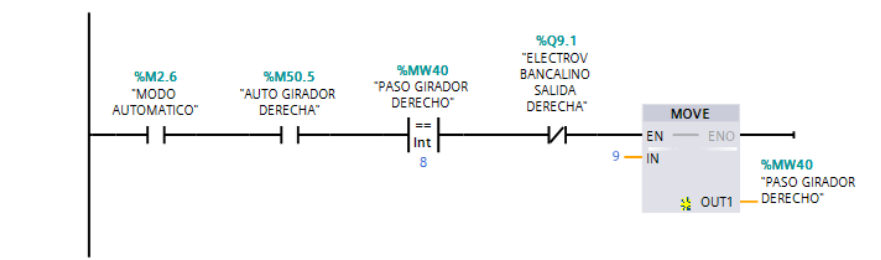


FIGURA 7-25 PASO 8. BAJAR BANCALINO SALIDA

9. **Retroceder girador a entrada:** El girador gira hasta volver a su posición orientado hacia la entrada. Cuando ya está en esta posición pasa al siguiente.

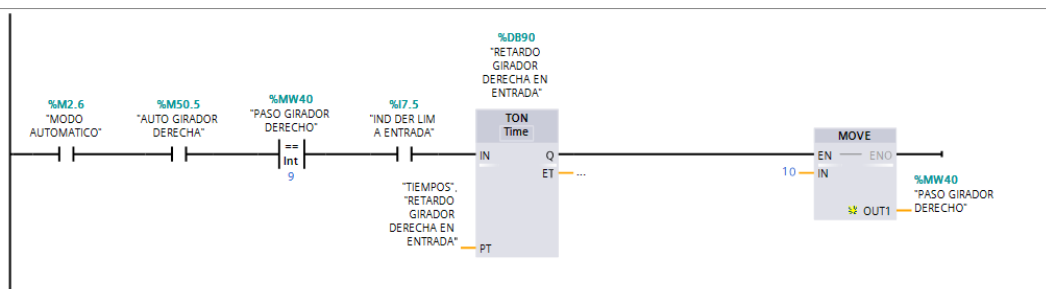


FIGURA 7-26 PASO 9. RETROCEDER GIRADOR A ENTRADA

10. **Fin de ciclo:** En esta etapa se desactiva la variable que retroalimentaba el ciclo, por lo que este se detiene.

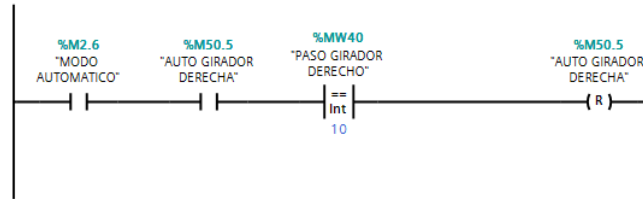


FIGURA 7-27 PASO 10. FIN DE CICLO

11. Retroceder girador a entrada: Cuando el girador no está en la posición correcta cuando la pieza va a entrar al girador se inicia este paso para situarlo bien. Este paso está pensado para que se ejecute en caso de que haya un fallo y no vuelva a la posición inicial. Cuando finaliza el giro a la posición de entrada vuelve a la paso 2.

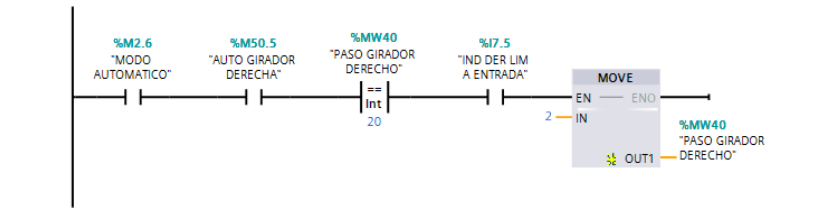


FIGURA 7-28 PASO 20. RETROCEDER GIRADOR A ENTRADA

7.4.1.3 Volteador

El volteador es una de las etapas finales del ciclo, la estructura de este grupo es similar al de la maniobra de traslado. Para iniciar esta secuencia se deben cumplir las condiciones para el inicio del ciclo, básicamente consiste en que no se esté accionando la rodillera anterior a la que se sitúa el volteador y que la rodillera sobre la que descansa el molde que se va a desmoldar está ocupada, indicado por la fotocélula 37. En esta fase también se puede desechar una pieza, por lo que se dan estas dos opciones: extraer pieza o giro del volteador.

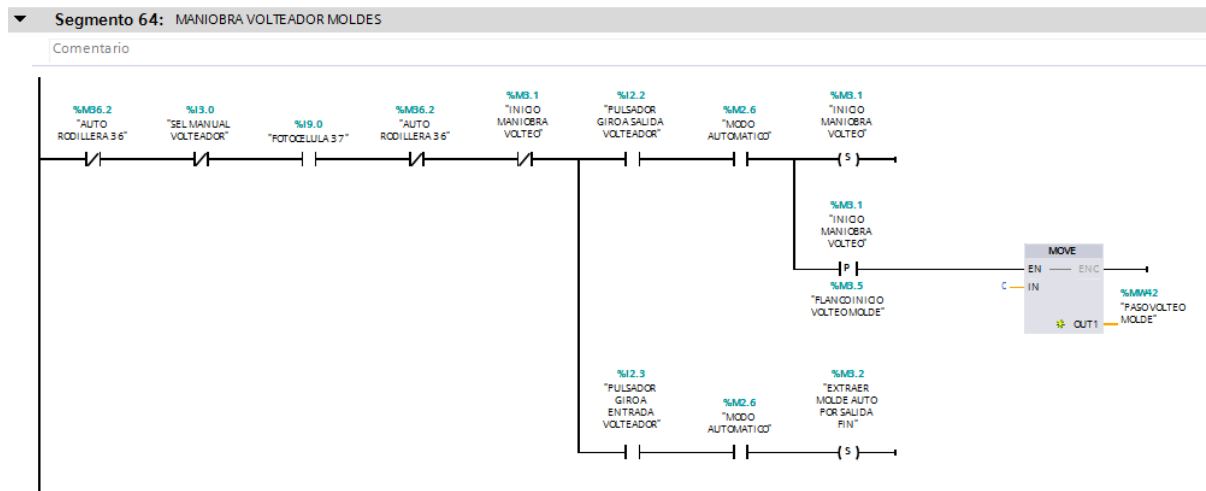


FIGURA 7-29 INICIO CICLO VOLTEADOR

Una vez se han cumplido las condiciones iniciales se retroalimentan para que siga activo hasta el final del ciclo. En el paso en el que se encuentra el ciclo se registra en una variable de tipo Byte, y utilizando las funciones MOVE y de comparación se consigue estructurar en segmentos las etapas simulando una programación en GRAFCET. Las etapas que sigue este ciclo son:

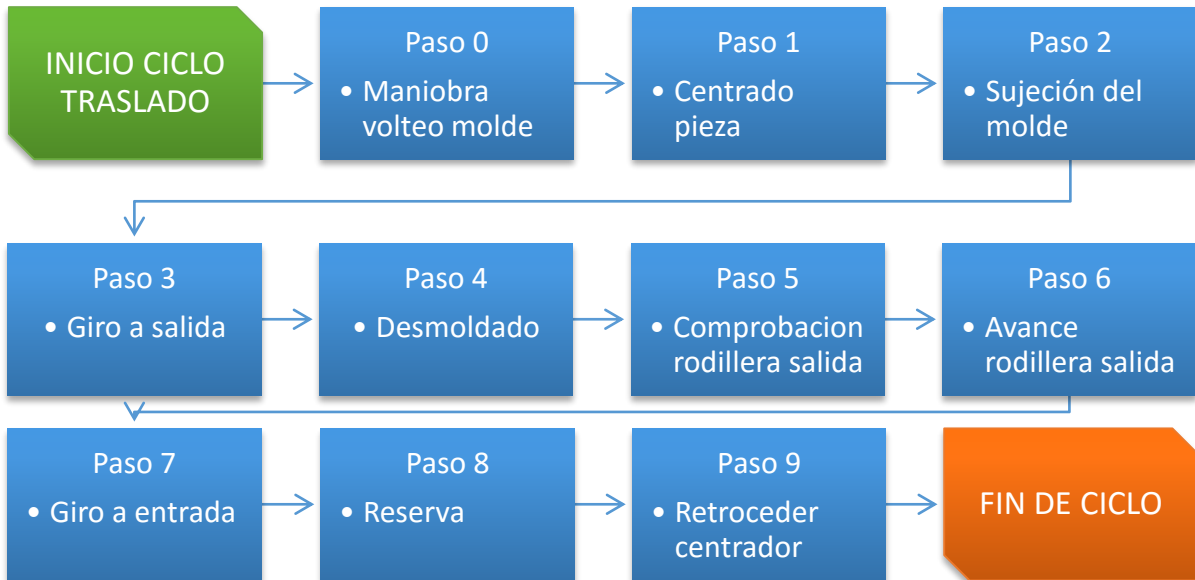


FIGURA 7-30 ORGANIGRAMA DEL CICLO DEL VOLTEADOR

Las etapas del ciclo son:

0. **Maniobra volteo molde:** Es la etapa inicial del ciclo, comprueba que la rodillera del otro lado del volteador no este accionada o que este ocupada, si no es el caso pasa a la siguiente instrucción.

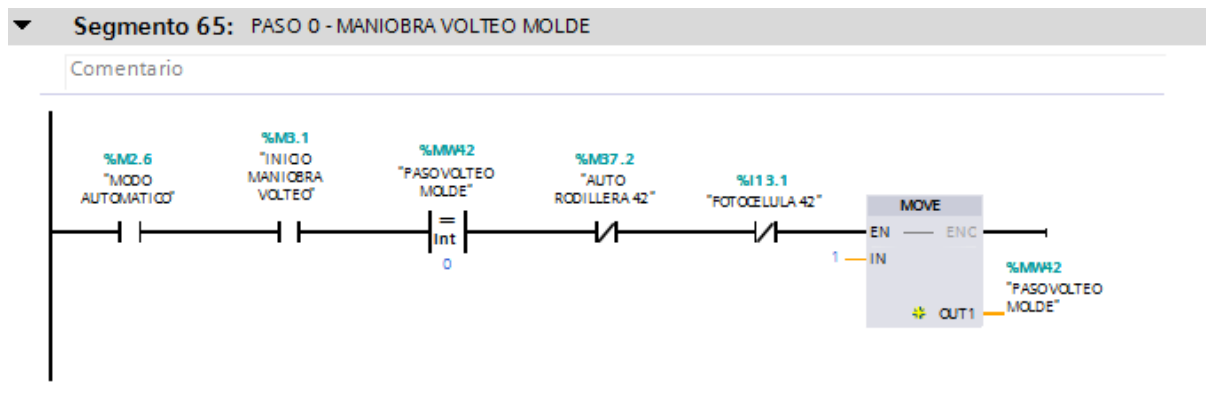


FIGURA 7-31 PASO 0. COMPROBACIÓN INICIO

1. **Centrado de la pieza:** Para efectuar el volteo perfectamente deben de estar desactivadas las dos fotocélulas instaladas en el volteador, en ese caso la pieza está dentro de los límites con las sujeciones superiores bajadas y se puede efectuar el siguiente paso.

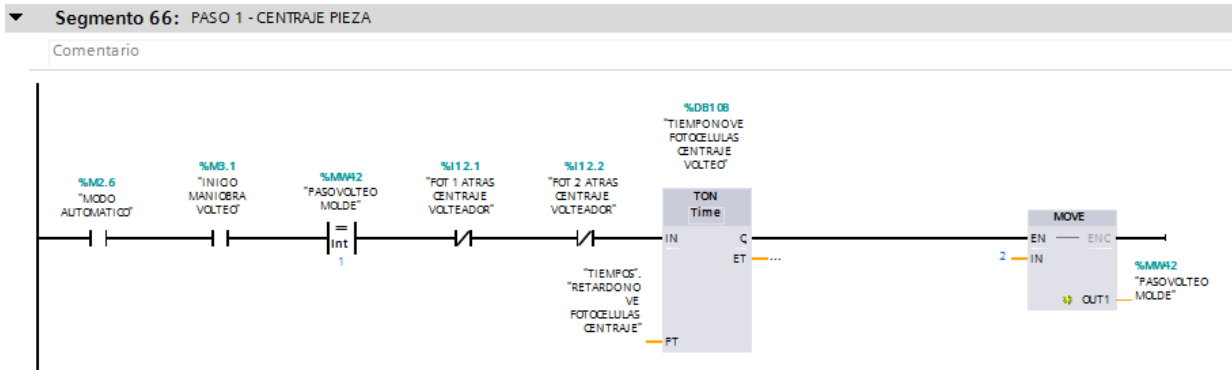


FIGURA 7-32 PASO 1. CENTRADO PIEZA

2. **Sujeción del molde:** En esta etapa se activan los agarres laterales para evitar que el molde se mueva durante el giro. Cuando el presostato que lleva equipado alcanza la presión indicada se activa su señal y tras un tiempo se pasa al paso siguiente.

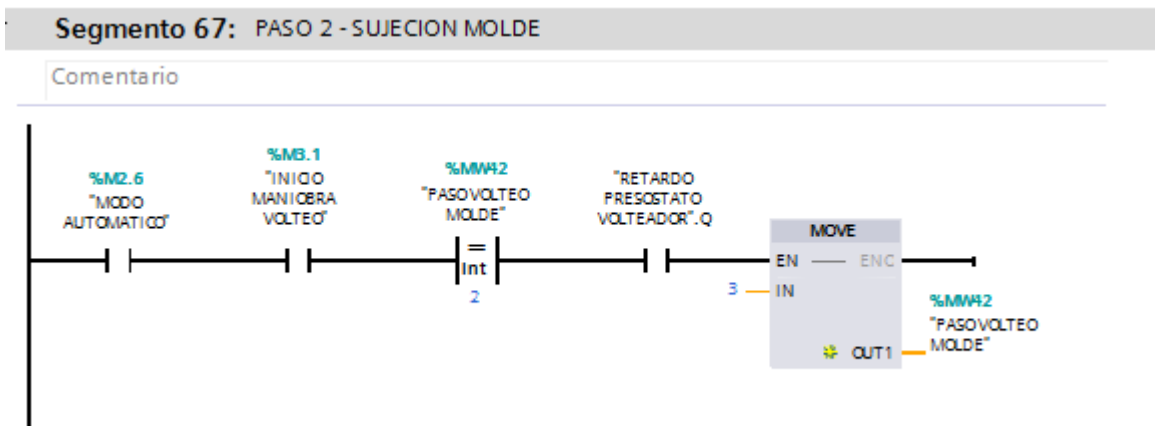


FIGURA 7-33 PASO 2. SUJECIÓN MOLDE

3. **Giro a salida del volteador:** Con la pieza sujeta el volteador gira hasta que se detecta en el inductivo que hay en la posición de la salida, el tiempo que lleva asignado es para precisar la posición y evitar falsas detecciones por pulsos.

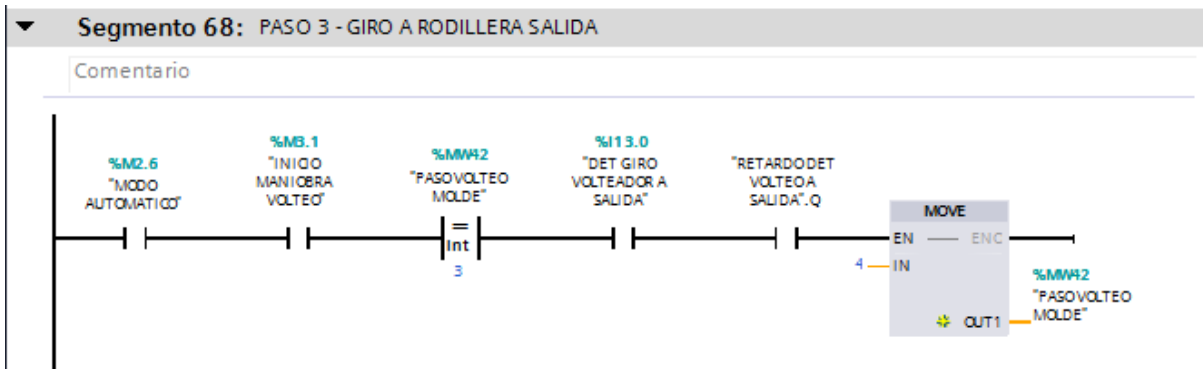


FIGURA 7-34 PASO 3. GIRO A SALIDA

- Desmoldado:** Mediante el mando con pulsadores situado en la zona el operario puede soltar manualmente el molde del volteador para retirarlo del molde o realizar las operaciones que vea conveniente. Cuando el operario valida que ya ha acaba de liberar el molde y que no hay otra pieza en la rodillera auxiliar de al lado del volteador, indicado por la fotocèlula 43, pasa al siguiente paso.

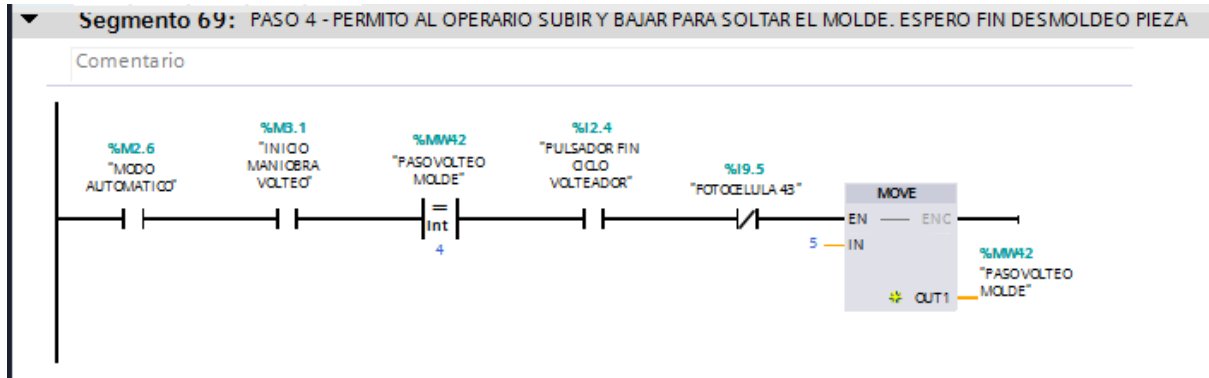


FIGURA 7-35 PASO 4. DESMOLDADO

- Comprobaci3n rodillera salida:** Se comprueba que no se haya introducido ningùn molde a la rodillera siguiente a la extracci3n del volteador.

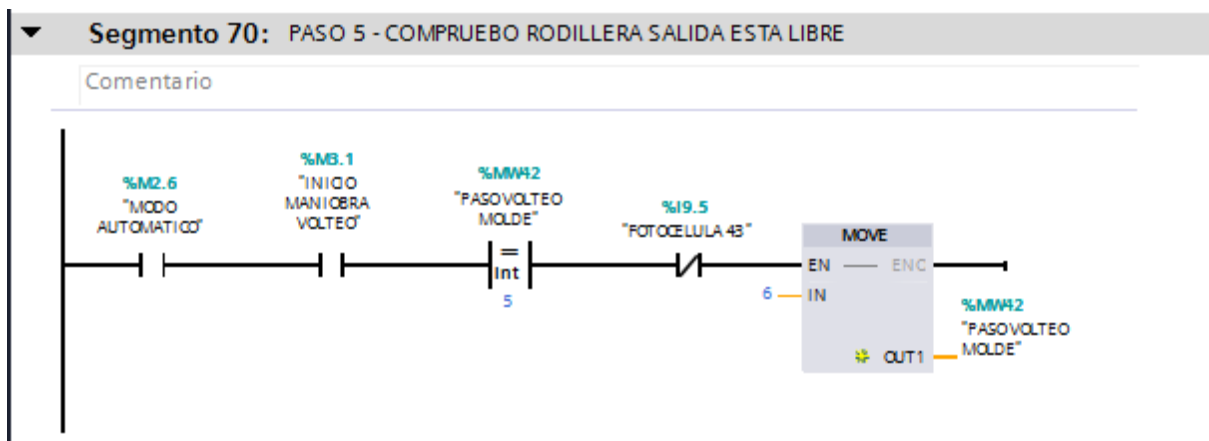


FIGURA 7-36 PASO 5. COMPROBACI3N RODILLERA SALIDA

- Avance pieza a rodillera auxiliar:** la pieza avanza hasta que se activa la fotocèlula de la rodillera auxiliar, indica que ha llegado al final de la rodillera y se detiene.

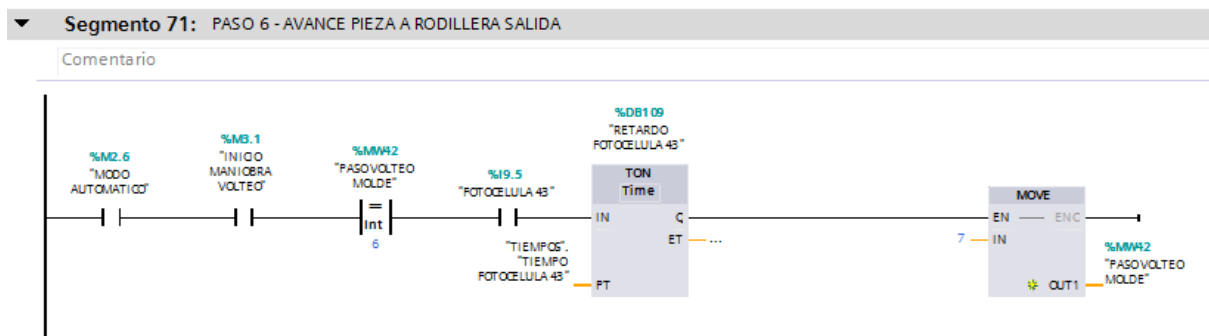


FIGURA 7-37 PASO 6. AVANCE RODILLERA SALIDA

7. **Giro a entrada:** Cuando la pieza volteada ha abandonado la rodillera de giro, se ejecuta el volteo en sentido contrario hasta que se detecta en el sensor de la entrada.

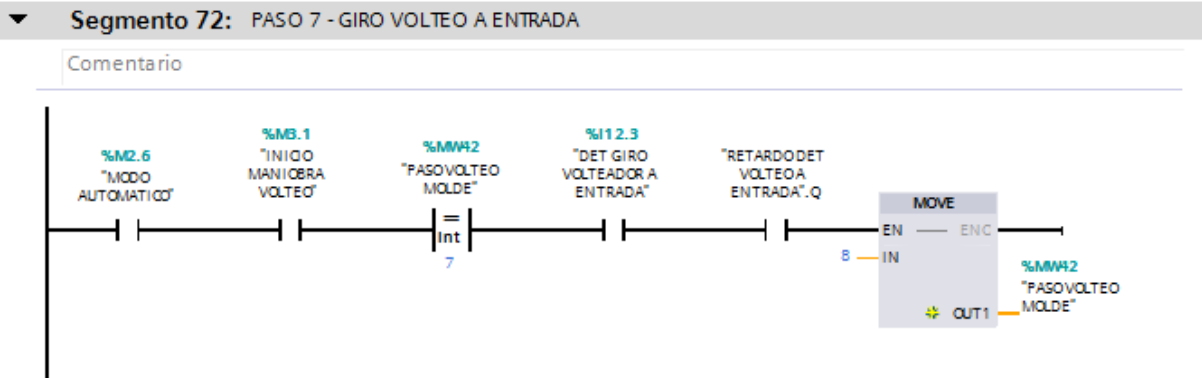


FIGURA 7-38 PASO 7. GIRO A ENTRADA

8. **Reserva:** Como su nombre indica, no se ejecuta nada en esta etapa, pero se deja de reserva por si hay que hacer alguna modificación futura.

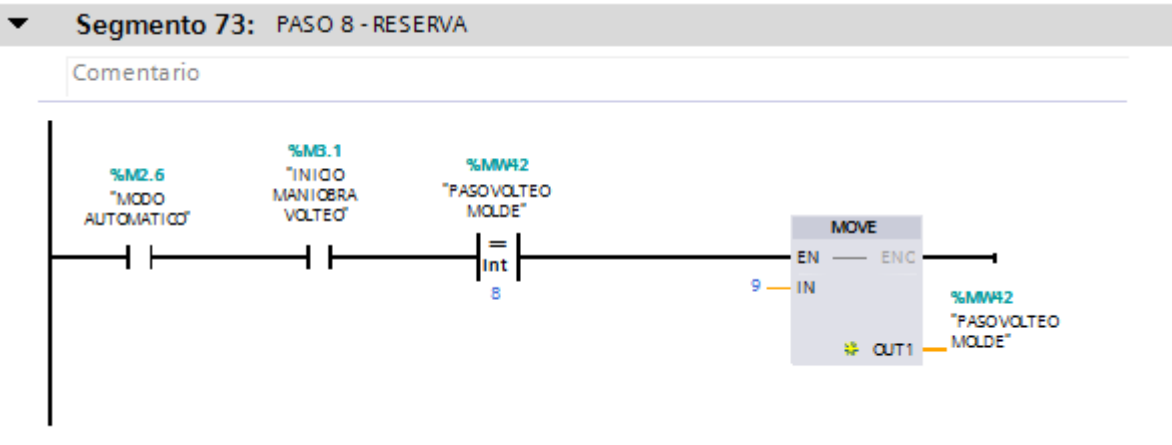


FIGURA 7-39 PASO 8. RESERVA

9. **Retroceder centrador:** Se retraen las sujeciones superiores del volteador, cada uno dispone de una fotocélula que lo indica.

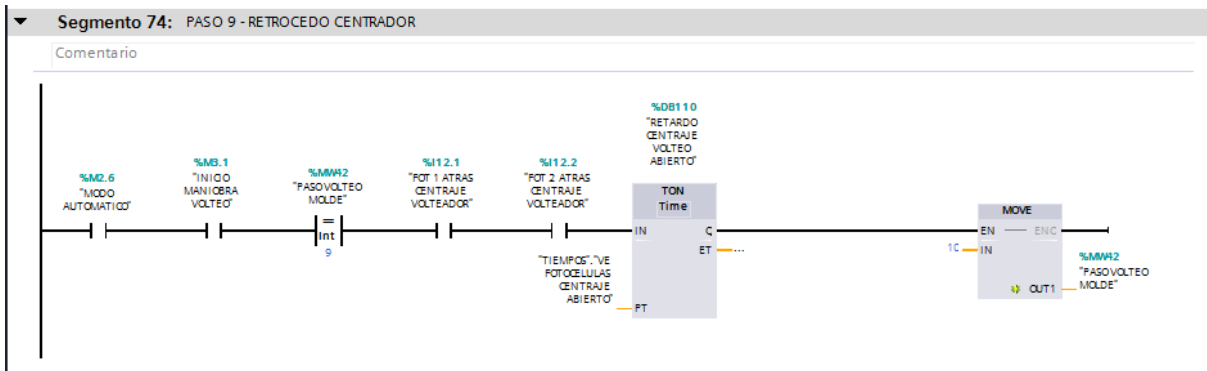


FIGURA 7-40 PASO 9. RETROCEDER CENTRADOR

10. Fin de ciclo: En esta etapa se desactiva la variable que activaba el ciclo, por lo que este se detiene.

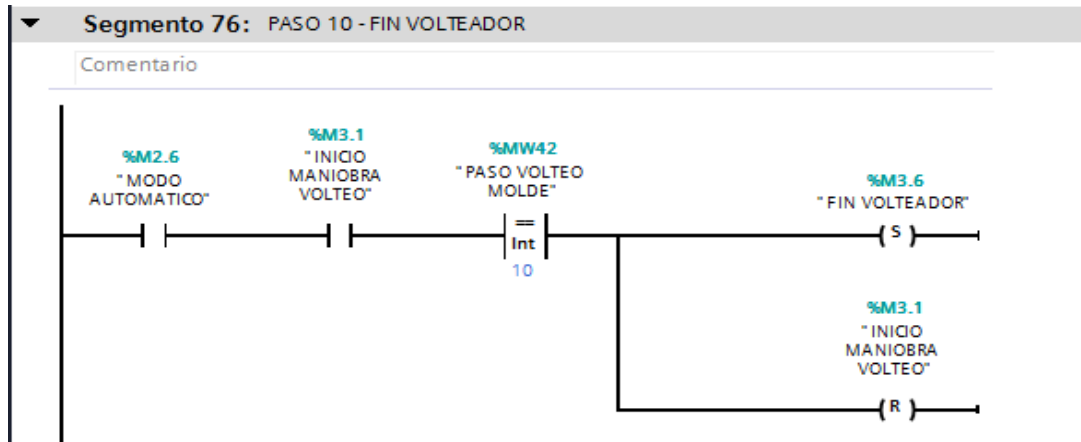


FIGURA 7-41 PASO 10. FIN CICLO VOLTEADOR

7.5 Accionamientos

En este bloque se controla la activación de todas las salidas físicas del sistema, es decir, cada salida está conectada al PLC de alguna forma. Están relacionadas con las variables utilizadas como salidas en modo manual o automático, de forma de que si está activo su modo correspondiente y su salida análoga, se activa la salida física.

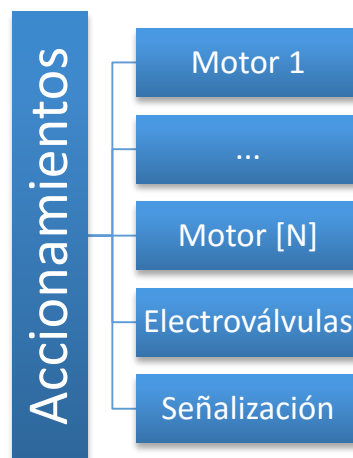


FIGURA 7-42 ORGANIZACIÓN DE ACCIONAMIENTOS

7.5.1 Funciones

7.5.1.1 Motores y electroválvulas

Como se ha dicho anteriormente y se puede observar en el ejemplo, siempre que no esté activa ninguna alarma y se activen las salidas de uno de los modos, se activara el motor correspondiente. De esta forma se consigue que independientemente al modo de funcionamiento en el que se trabaje conseguir activar la salida del PLC correspondiente. En el caso de los motores esta salida activa la señal que va cableada a la entrada del variador que corresponde con la orden de marcha. Para las electroválvulas se alimentan estas, alternando su posición, si se activa su salida.

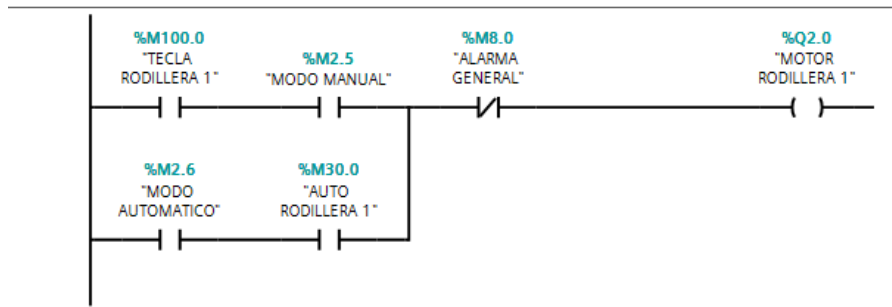


FIGURA 7-43 EJEMPLO. MOTOR 1

En el caso de tener una rodillera anterior, el funcionamiento es igual, pero además se añade la activación de la rodillera anterior en el modo automático. Así cuando la pieza avance de una rodillera a la siguiente se activaran las dos rodilleras en las que la pieza tiene contacto y así no patinará por una de las rodilleras, facilitando el avance.

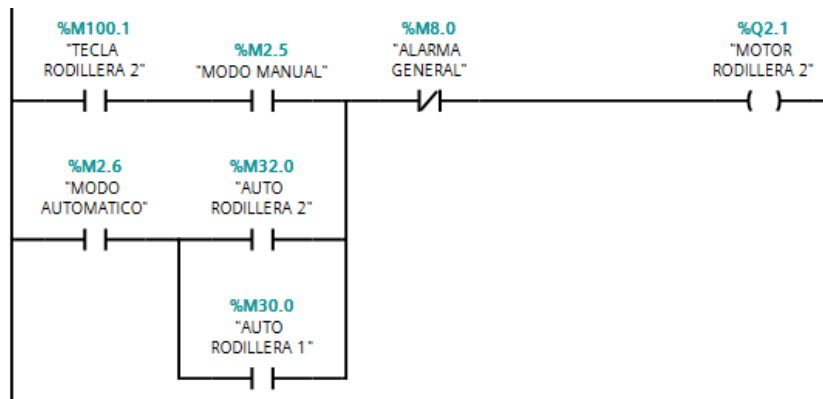


FIGURA 7-44 EJEMPLO. MOTOR 2

7.5.1.2 Señalización

En el caso de las balizas y sirenas situadas en la instalación indican a los operarios la situación en la que se encuentra el proceso.

Cuando se trabaja en modo automático, se activa la baliza verde.

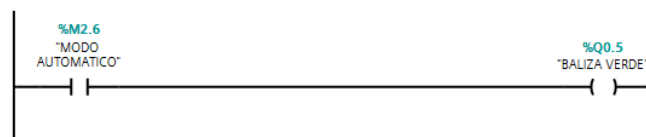


FIGURA 7-45 FUNCIONAMIENTO BALIZA VERDE

Cuando se produce una alarma se desactiva el modo automático, y con él la baliza verde, y se activa la baliza roja y la sirena.

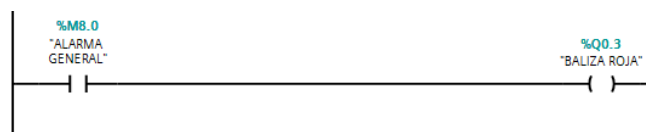


FIGURA 7-46 FUNCIONAMIENTO BALIZA ROJA

Además a la sirena se le añade un contacto con una frecuencia de 1Hz, para que la sirena no suene constantemente.



FIGURA 7-47 FUNCIONAMIENTO SIRENA

7.6 Cyclic Interrupt

Este bloque de función es similar a main, se ejecuta en cada ciclo, pero en vez de activar los bloques de función, establece una comunicación entre el PLC y los variadores a los que envía los datos.

Por cada tarjeta de comunicación puede comunicar hasta a 16 unidades de variadores, para realizar la comunicación USS con los variadores del grupo y el PLC, se utiliza la función USS_PORT. Para configurar esta función se asignan los siguientes parámetros:

- **Port:** La ubicación de la tarjeta de comunicación por la que se van a enviar los bloques de datos a los variadores. "Local~CM_1241_(RS422_485)_3_1" se corresponde con la dirección de la tarjeta en la configuración del PLC en el TIA Portal, que debe ser idéntica a la configuración física del PLC, sino dará un error al compilar.
- **Baud:** La velocidad de transmisión de la red USS, debe ser el mismo que el configurado en el variador.
- **USS_DB:** Bloque de datos que se envían a los variadores del grupo en cada ciclo del autómat.

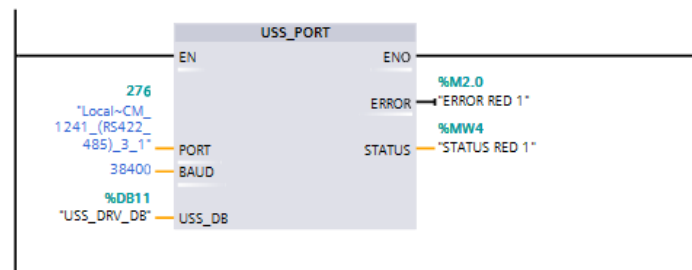


FIGURA 7-48 EJEMPLO. USS_PORT MÓDULO DE COMUNICACIÓN 1

7.7 Comunicación

Este bloque agrupa las funciones que configuran los parámetros que se envía a cada variador, por lo que existen tantas funciones como el número de variadores de la instalación.

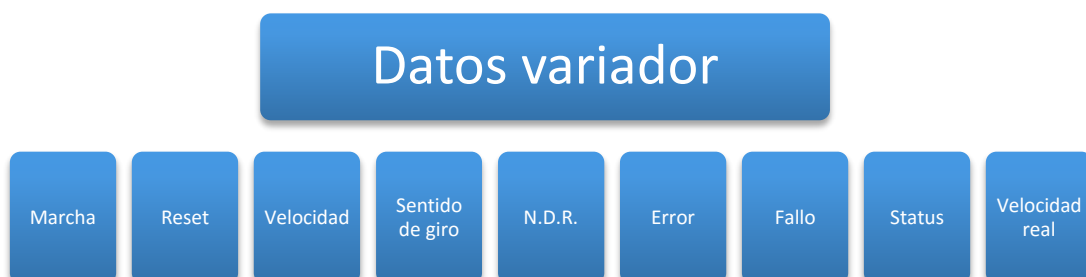


FIGURA 7-49 DATOS ENVIADOS Y RECIBIDOS DEL AUTÓMATA

Poder acceder a los parámetros del variador y en consecuencia a las características de funcionamiento del motor permite una gran maniobrabilidad en el funcionamiento del proceso. Los valores se preestablecen en la programación, pero es posible asignar variables a una ventana de la pantalla y variar los parámetros desde esta, sin tener que acceder manualmente a cada variador y cambiar los parámetros correspondientes.

Por otra parte como también devuelve grupos de datos, se puede sincronizar el programa con los variadores, interrumpiendo así el proceso si se produce algún fallo en alguno de los variadores y distinguir fácilmente entre los diferentes fallos, ya que se puede asignar mensajes de texto a cada código de fallo. De esta forma ahorramos invertir tiempo buscando el manual para identificar el error y buscar el variador afectado.

Los datos introducidos en la parte de la izquierda son datos de entrada, mientras que a la parte de la derecha son parámetros de salida.

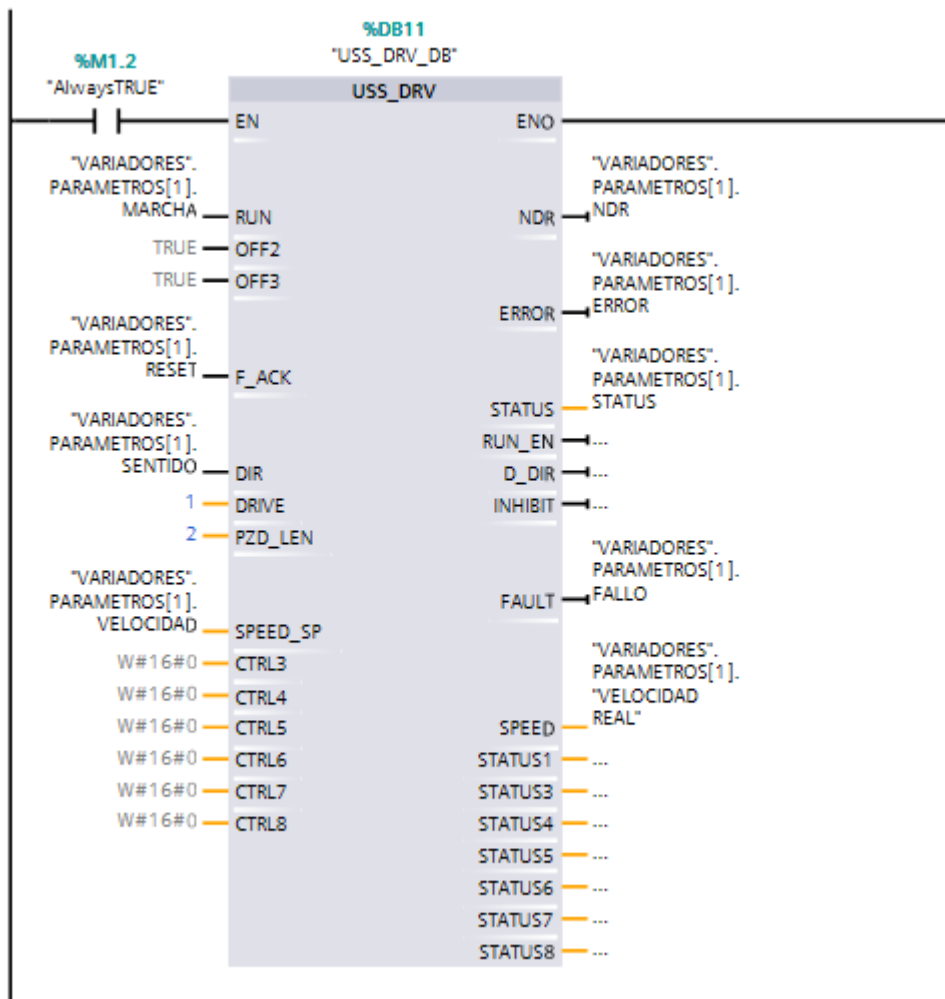


FIGURA 7-50 USS_DRV_DB PARÁMETROS DEL VARIADOR 1

7.8 Optimizaciones

Como se ha visto en el apartado anterior se ha desarrollado el programa de control para el control de las rodilleras en dos segmentos, uno para verificar el avance y otro para controlar cuanto y como avanza la pieza hasta la siguiente rodillera. Estas líneas de código se repiten por cada rodillera de la instalación por lo que en la realización de la programación, además de pesada, puede dar lugar a errores dada su repetitividad. Dada su repetitividad, en TIA Portal se permite implementar un bloque de función con el cual se puede reutilizar la estructura con variables de E/S y variables internas. Esta forma de programación puede reducir el número de errores y en gran medida el tiempo invertido en la programación y el espacio visual en las líneas de programación.

7.8.1.1.1 BLOQUE DE FUNCION

La estructura es prácticamente idéntica a la establecida en el apartado anterior, pero en este caso aparecen sobre el nombre de las variables un “#” cuando se trata de funciones internas del bloque de función, que después se reemplazaran por las variables que asignemos al bloque de función.

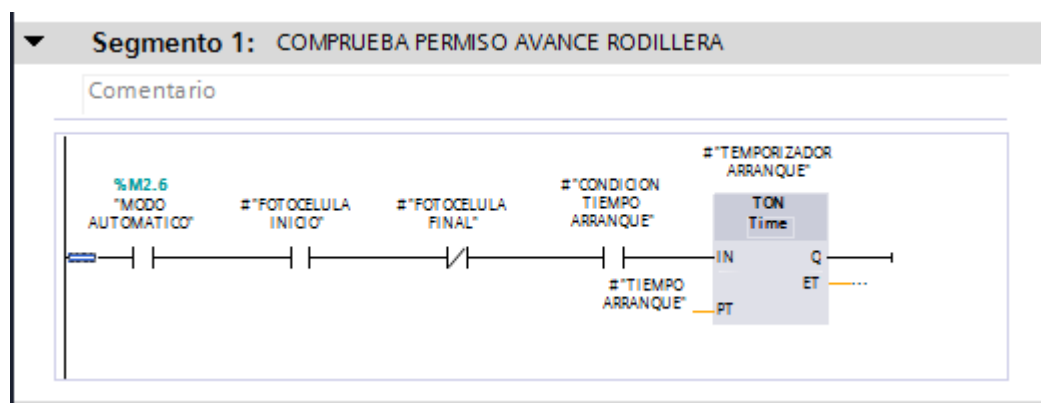


FIGURA 7-51 SEGMENTO DE LA COMPROBACIÓN DE AVANCE

En este trozo se comprueba el avance de la pieza a la rodillera siguiente, para hacerlo genérico, se ha creado la variable `#CONDICION TIEMPO ARRANQUE` a la que se le puede asignar las condiciones propias de cada rodillera sin importar de cual se trate.

Para el siguiente segmento sigue la misma estructura, se referencian las diferentes entradas de cada bloque con las variables internas del bloque y se ejecuta igual que en la programación de control desarrollada previamente. En este caso los DB de los temporizadores y los flancos se crean automáticamente en un DB de instancia individual por lo que no hay que definirlos en cada segmento. El funcionamiento es exactamente igual que en la función de *Automático*, se activa la rodillera cuando se cumplen las condiciones que activan su bobina asociada y se desactiva cuando ha alcanzado el tiempo máximo de funcionamiento o se detecta la fotocélula de final de rodillera.

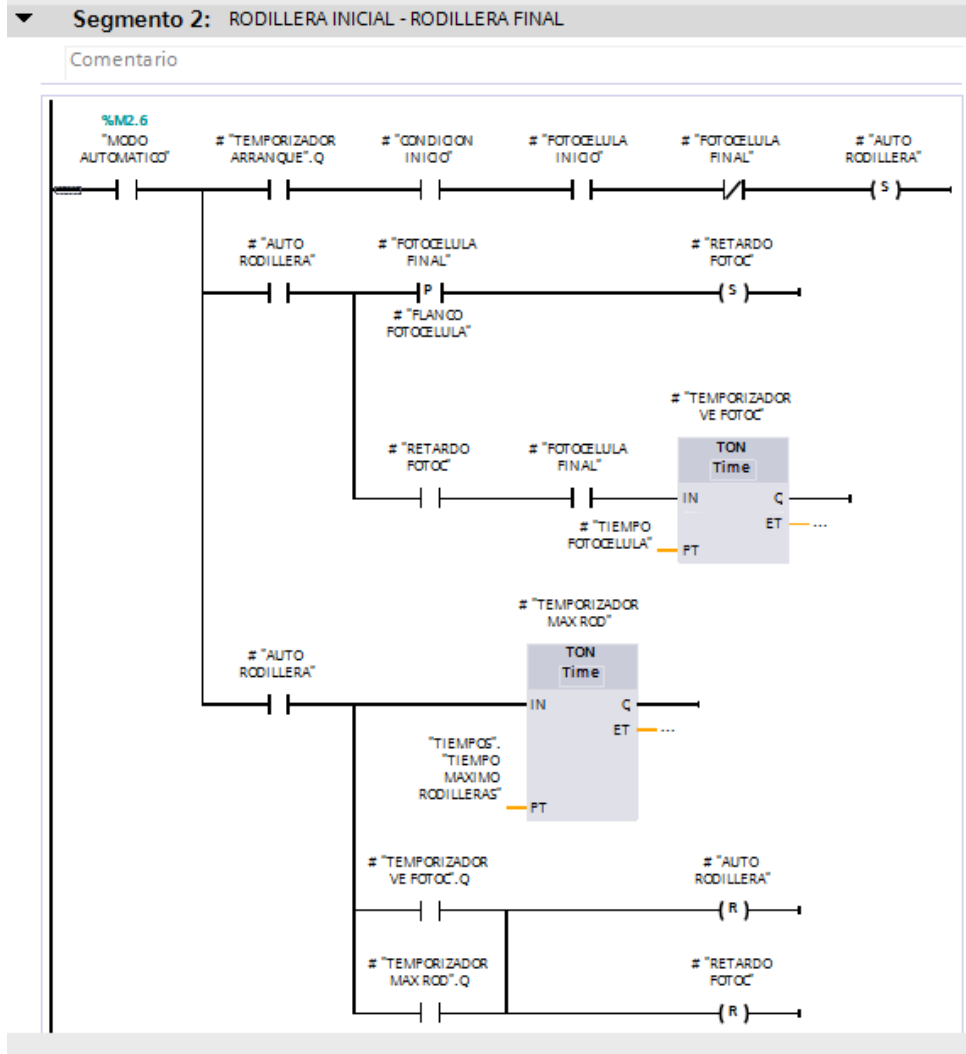


FIGURA 7-52 SEGMENTO DE AUTO RODILLERA

| AUTO ROD | | | | | | | |
|----------|---------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Nombre | Tipo de datos | Valor predet. | Remanencia | Accesible d... | Visible en ... | Valor de a... |
| 1 | ▼ Input | | | | | | |
| 2 | CONDICION INICIO | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | CONDICION TIEMPO ARRANQUE | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | FOTOCELULA INICIO | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | FOTOCELULA FINAL | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | TIEMPO ARRANQUE | Time | T#0ms | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | TIEMPO FOTOCELULA | Time | T#0ms | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | ▼ Output | | | | | | |
| 9 | <Agrega> | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | ▼ InOut | | | | | | |
| 11 | AUTO RODILLERA | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | ▼ Static | | | | | | |
| 13 | TEMPORIZADOR ARRANQUE | IEC_TIMER | | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | TEMPORIZADOR VE FOTOC | IEC_TIMER | | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | TEMPORIZADOR MAX ROD | IEC_TIMER | | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | RETARDO FOTOC | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | FLANCO FOTOCELULA | Bool | false | No remane... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | ▼ Temp | | | | | | |
| 19 | <Agrega> | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | ▼ Constant | | | | | | |
| 21 | <Agrega> | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

FIGURA 7-53 VARIABLES INTERNAS DEL BLOQUE DE FUNCIÓN

7.8.1.1.2 AUTOMATICO OPTIMIZADO

Una vez creado el bloque de función solo falta arrastrar el bloque al segmento que se quiere insertar y asignar las variables y condiciones para su funcionamiento.

Como se observa a simple vista, el espacio se ha reducido y el número de contactos también. De esta forma es más fácil de observar si es correcta la configuración ya que las variables se escriben una sola vez y ya internamente aparecen en el lugar pertinente.

Sobre el bloque que se ha insertado:

- La entrada *EN* hace referencia a la alimentación del bloque, por lo que si no se activa el modo automático no se activara el bloque, aunque internamente se ha tenido en cuenta eso no está de más garantizar seguridad en el funcionamiento de la instalación.
- La condición de inicio, en este caso no es necesaria por eso se asegura con un 1, está prevista para las rodilleras previas a zonas que necesiten validación del operario.
- El resto de entradas son para referenciar las variables a las correspondientes en el bloque de función.

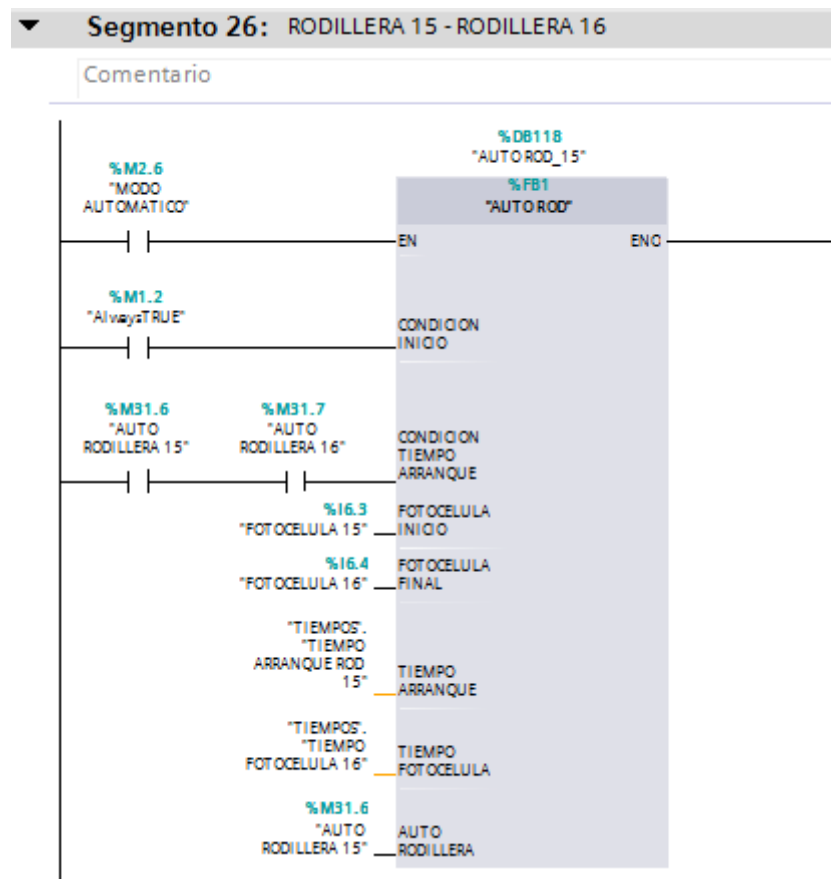


FIGURA 7-54 AUTO RODILLERA 15 OPTIMIZADO

8 Solución adoptada: Visualización

El diseño de la visualización de la instalación se ha desarrollado con TIA Portal V13 SP1. El modelo para el que se ha desarrollado es SIMATIC HMI KTP700 BASIC de 7".

Desde la pantalla HMI instalada en el cuadro eléctrico el operario puede intervenir en el funcionamiento del proceso de fabricación. Para ello se debe conocer cómo funciona el entorno grafico diseñado para este proyecto.

Para empezar la organización de las pantallas:

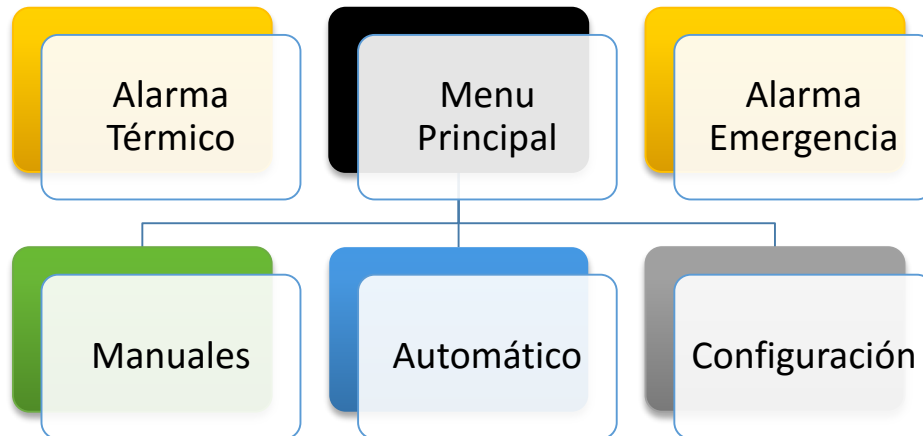


FIGURA 8-1 DISTRIBUCIÓN VENTANAS

Todas las ventanas están hechas con la misma plantilla, por lo que haciendo clic sobre el icono con una casa se redirecciona a la ventana del menú principal.

8.1 Menú principal

Desde el menú principal, el cual se inicia automáticamente cuando se inicia la pantalla, se puede acceder a *Manuales*, *Automático* y *Configuración*. Las ventanas de alarma se mostraran automáticamente en el caso de que se origine algún error en la instalación.



FIGURA 8-2 MENÚ PRINCIPAL

8.2 Configuración

Desde este grupo de ventanas se puede acceder a la configuración de los parámetros de configuración de los variadores y, por lo tanto, de las características de funcionamiento de los motores de la instalación.

A estas ventanas se le ha puesto la restricción de que solo se pueda acceder con un nombre de usuario y contraseña. De esta forma se evita que cualquier persona modifique la configuración de la instalación. En el caso de tener que realizar alguna modificación posterior en algún parámetro de la instalación se le puede facilitar los datos al propietario o jefe de mantenimiento para que el cambie los parámetros.

Entre las ventanas de configuración se encuentran:

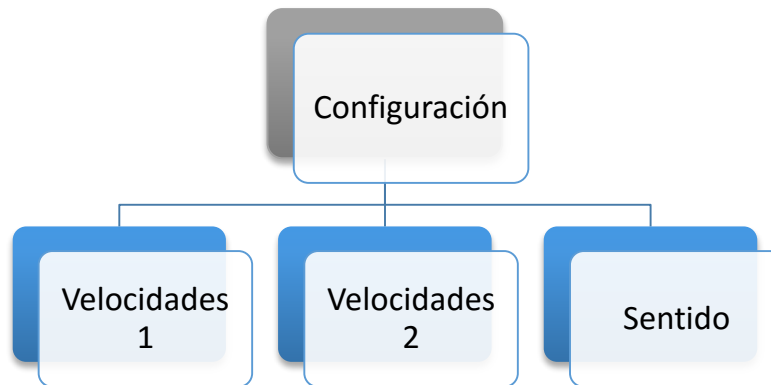


FIGURA 8-3 VENTANAS DE CONFIGURACIÓN

8.2.1 Velocidades 1

Cuando se presiona la tecla desde el menú principal se accede a la ventana de *Velocidades 1*.

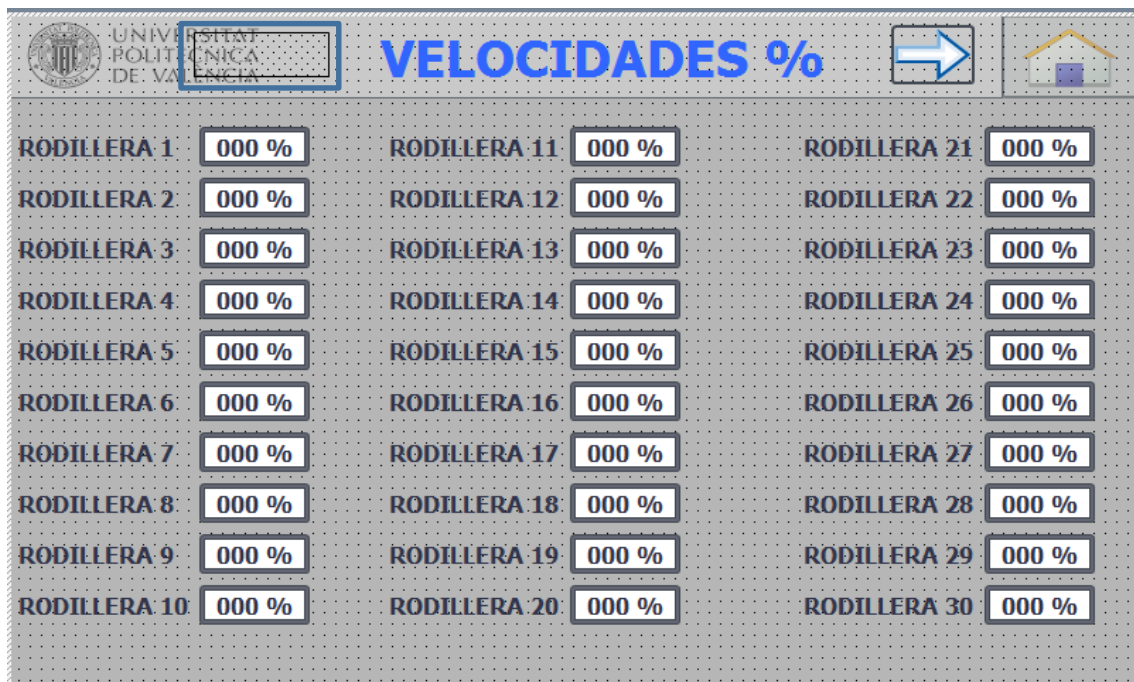


FIGURA 8-4 VELOCIDADES 1

Desde la pantalla de velocidades se puede modificar la velocidad de funcionamiento de las rodilleras de la 1 a la 30. La velocidad se establece en tanto por ciento, y tiene ciertas limitaciones, el rango por el que se pueden configurar es de [20%,100%] si se trabaja fuera de este rango se fuerza el motor y la respuesta de este no puede ser la adecuada. En el caso de trabajar por debajo, el variador intenta mantener la relación constante entre la tensión y la frecuencia pero a frecuencias la tensión es demasiado baja, incluso con un boost de tensión, por lo que no se consigue esta relación y por arriba superaría los límites de funcionamiento del motor.

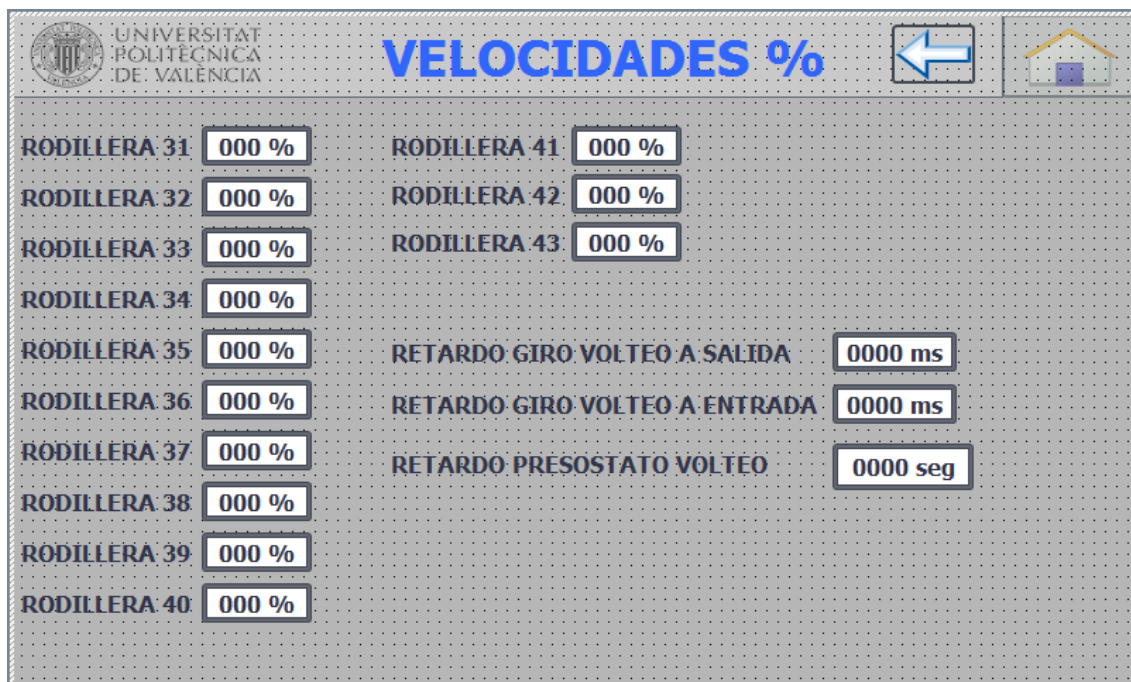
Desde *Velocidades 1* se puede acceder al segundo menú para configurar el resto de velocidades, *Velocidades 2*, simplemente pulsando la flecha que aparece sobre la barra superior. A la configuración de los sentidos de las rodilleras se accede desde un rectángulo situado a la parte superior a la izquierda.



FIGURA 8-5 ORGANIZACIÓN VENTANAS CONFIGURACIÓN

8.2.2 Velocidades 2

Desde esta pantalla de velocidades se puede modificar la velocidad de funcionamiento de las rodilleras restantes, es decir, de la 31 a la 43. Tiene las mismas limitaciones que en la ventana anterior. También se puede cambiar el tiempo de las variables que intervienen en el volteador, lo que hace más fácil ajustar los tiempos y sin necesidad de que un programador acuda al lugar de instalación una vez realizada la puesta en marcha.



| VELOCIDADES % | |
|-------------------------------|----------|
| RODILLERA 31 | 000 % |
| RODILLERA 32 | 000 % |
| RODILLERA 33 | 000 % |
| RODILLERA 34 | 000 % |
| RODILLERA 35 | 000 % |
| RODILLERA 36 | 000 % |
| RODILLERA 37 | 000 % |
| RODILLERA 38 | 000 % |
| RODILLERA 39 | 000 % |
| RODILLERA 40 | 000 % |
| RODILLERA 41 | 000 % |
| RODILLERA 42 | 000 % |
| RODILLERA 43 | 000 % |
| RETARDO GIRO VOLTEO A SALIDA | 0000 ms |
| RETARDO GIRO VOLTEO A ENTRADA | 0000 ms |
| RETARDO PRESOSTATO VOLTEO | 0000 seg |

FIGURA 8-6 VELOCIDADES 2

8.2.3 Sentido rodilleras

Como se ha visto anteriormente a estas ventanas se accede a través de un usuario y contraseña, pero a esta ventana en particular se le ha añadido otro nivel de protección. El rectángulo que se utiliza para acceder a esta ventana cuando se visualiza en la pantalla no es visible, por lo que si no sabe que está ahí es muy improbable que acceda a la ventana.

El motivo principal para ocultar este botón es que una vez configurado el sentido en la puesta en marcha de la instalación es innecesario volver a acceder, pero en caso de alguna modificación o sustitución en los motores es necesaria otra vez, ya que no se sabe el sentido de giro hasta que se acciona y es más sencillo modificar el sentido desde pantalla que el instalador alternando fases. Otro motivo es que si se cambia el sentido de giro de algún motor sin saber qué consecuencias tiene puede ocasionar daños en la instalación.



FIGURA 8-7 SENTIDO RODILLERAS

8.3 Manuales

Desde este grupo se puede accionar manualmente todos los elementos de la instalación solamente con pulsar unas teclas en la pantalla. En estas ventanas se muestra la vista de planta de la instalación donde se indica la numeración de cada una de las rodilleras y las fotocélulas.

Entre las ventanas de manuales se encuentran:

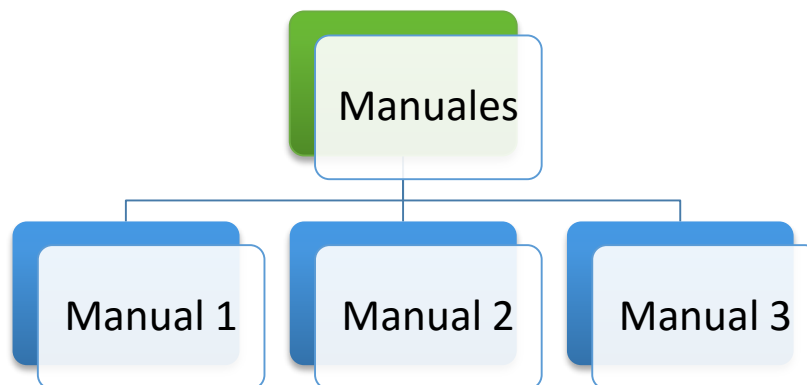
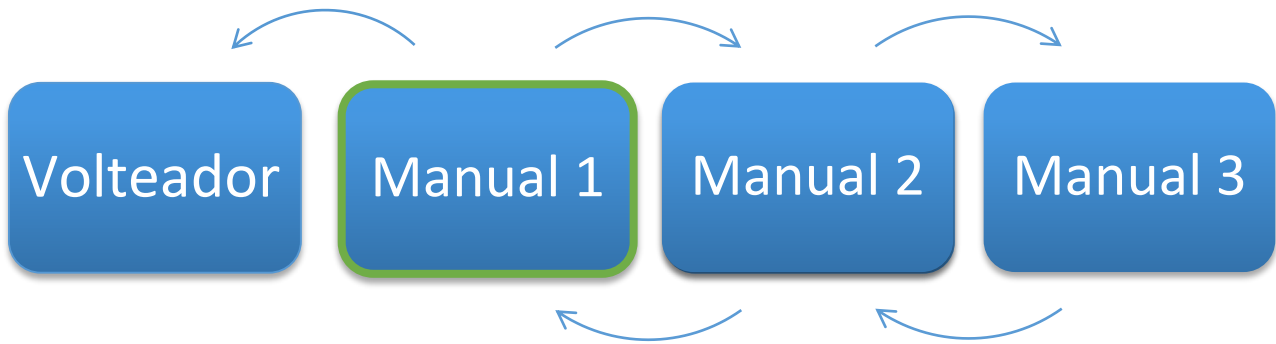


FIGURA 8-8 VENTANAS DE MANUALES

Cuando se presiona la tecla desde el menú principal se accede a la ventana de *Manual 1*. La interacción entre las otras pantallas:



8.3.1 Manual 1

En esta ventana se puede observar la parte de la instalación que corresponde a la extracción de los moldes, a la entrada y salida de moldes del ciclo y la entrada a la zona de calentamiento.

Cada una de las rodilleras de la imagen lleva asociada una variable que permite el accionamiento de la rodillera con solo pulsar sobre ella, para pararla solo hay que volver a pulsarla.

Como se puede observar aparecen rectángulos, representan a las fotocélulas, y motores junto a las rodilleras estos sirven de señalización y control del sistema, ya que:

- Se visualizan en verde si están activos.
- Se visualizan en gris si no lo están.

De esta forma es muy sencillo tener de un solo golpe de vista si hay algún elemento en marcha, o los huecos de rodilleras vacías de la línea.

Todo lo anterior se aplica a todas las ventanas de *Manuales*.

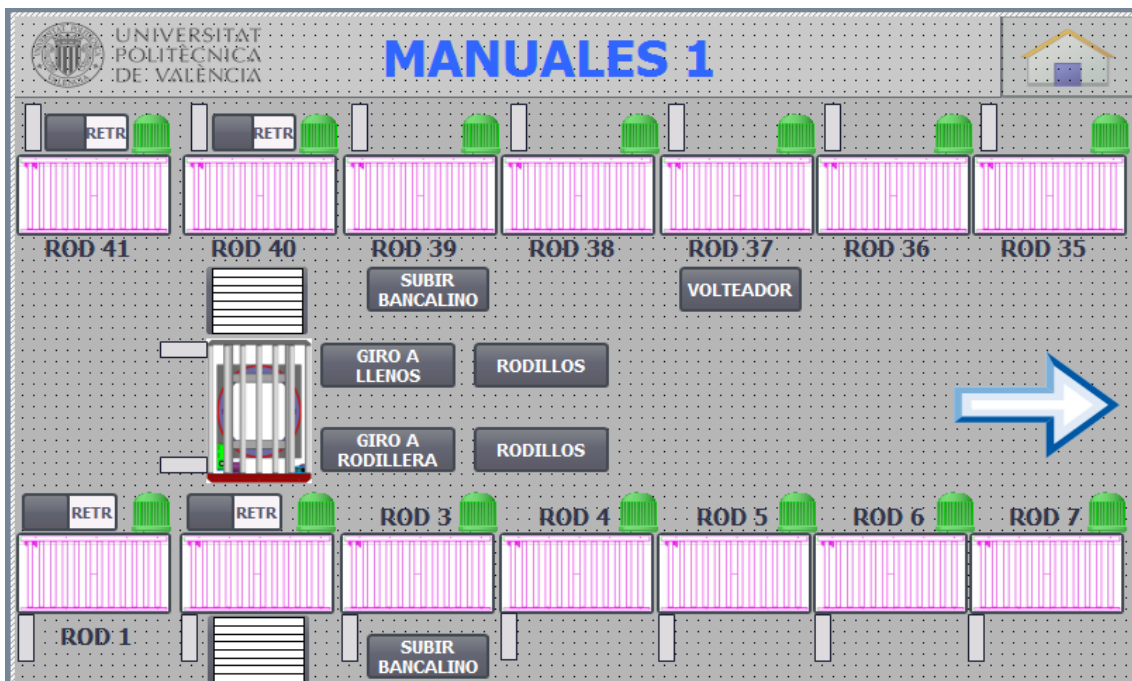


FIGURA 8-9 MANUAL 1

Además de lo anterior se tiene control sobre el girador y los bancalino situados al final/inicio de la línea. Pulsando sobre las teclas:

- **Subir bancalino.** Se acciona la electroválvula del bancalino que está más próximo del botón, lo que hace que se eleve. Cuando se vuelve a pulsar se invierte lo anterior.
- **Giro a llenos.** Se acciona el motor del girador para que se mueva hasta la zona del final de la línea, es decir, hacia la rodillera 40. Se desactiva al llegar a su posición o volver a pulsar sobre ella.
- **Giro a rodillera.** Se acciona el motor del girador para que se mueva hasta la zona del inicio de la línea, es decir, hacia la rodillera 2. Se desactiva al llegar a su posición o volver a pulsar sobre ella.
- **Rodillos.** Se acciona el motor de la rodillera instalada sobre el girador. Según el botón que se pulse el molde se moverá en un sentido o en el otro. Cada botón corresponde al sentido de la línea de rodilleras al que está más próximo.
- **Teclas biestables.** Son las teclas situadas sobre las rodilleras 40 y 41 o las de las rodilleras 1 y 2, con ellas se establece el sentido de giro de las rodilleras sobre las que están situadas, que estas pueden funcionar en los dos sentidos.

Desde la tecla **Volteador** se accede a la imagen para controlar los movimientos del volteador.

8.3.2 Volteador

En esta imagen se indica la posición de moldes en las rodilleras situadas en los lados del volteador a través de los rectángulos en la parte central. El motor se corresponde con el motor del volteador.

La ventana del volteador tiene la siguiente forma:

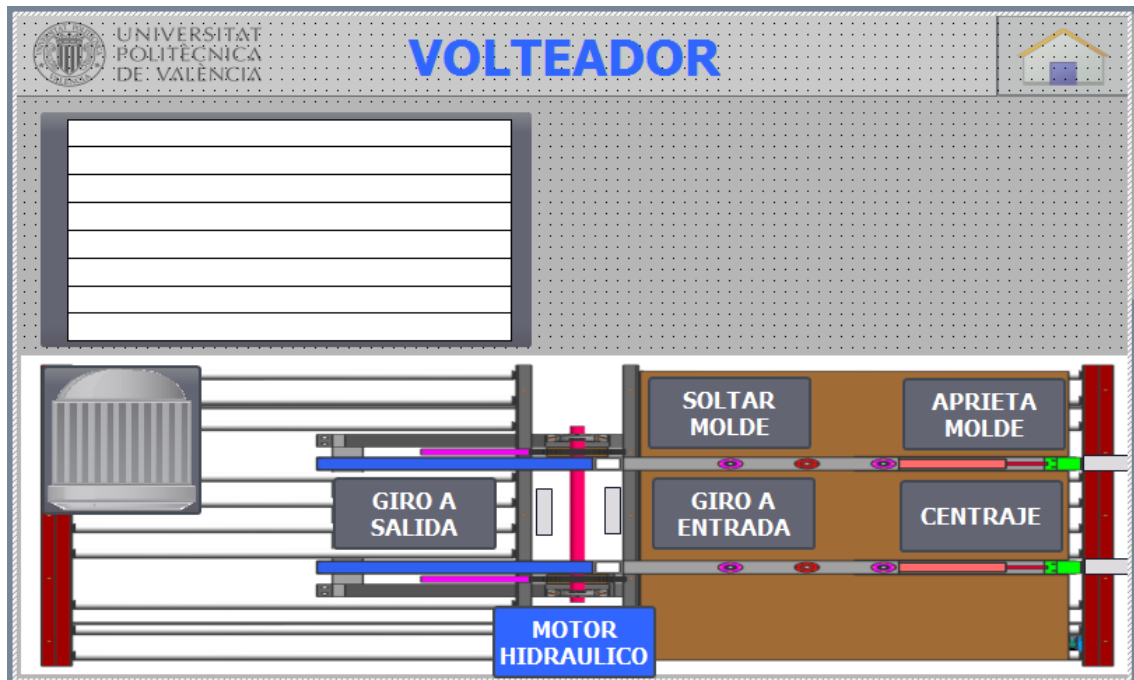


FIGURA 8-10 VOLTEADOR

Desde esta ventana se puede realizar:

- **Centraje.** Pulsando esta tecla se mueve el volteador para ubicar las barras de sujeción lo más centradas posible.
- **Soltar molde.** Se retiran los agarres laterales.
- **Aprieta molde.** Se activan los agarres laterales.
- **Giro a entrada.** Se activa el motor del volteador y realiza el giro a la entrada. Este lado está indicado por la ubicación del botón.
- **Giro a salida.** Se activa el motor del volteador y realiza el giro a la salida. Este lado está indicado por la ubicación del botón.

8.3.3 Manual 2

En esta ventana no hay nada específico de la misma, solo tiene las características generales de las ventanas de *Manuales*. La rodillera 13 se corresponde con la cabina de pintado, tiene la longitud de dos rodilleras pero se acciona por un solo motor instalado fuera de la cabina ATEX, lo mismo pasa con la fotocélula, está instalada en la siguiente rodillera orientada hacia la salida de la cabina de pintado.

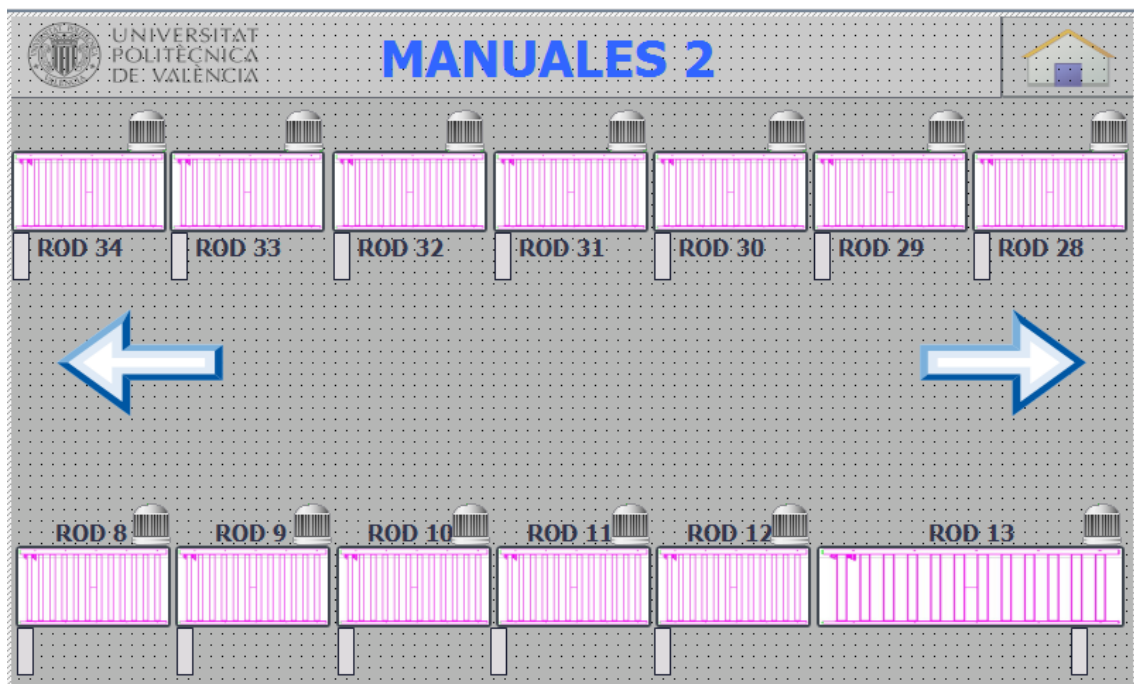


FIGURA 8-11 MANUAL 2

8.3.4 Manual 3

Es simétrica a la de *Manual 1*, por lo que las teclas:

- **Subir bancalino.** Se acciona la electroválvula del bancalino que está más próximo del botón, lo que hace que se eleve. Cuando se vuelve a pulsar se invierte lo anterior.
- **Giro a salida.** Se acciona el motor del girador para que se mueva hasta la zona del final de la línea, es decir, hacia la rodillera 21. Se desactiva al llegar a su posición o volver a pulsar sobre ella.
- **Giro a entrada.** Se acciona el motor del girador para que se mueva hasta la zona del inicio de la línea, es decir, hacia la rodillera 20. Se desactiva al llegar a su posición o volver a pulsar sobre ella.

- **Rodillos.** Se acciona el motor de la rodillera instalada sobre el girador. Según el botón que se pulse el molde se moverá en un sentido o en el otro. Cada botón corresponde al sentido de la línea de rodilleras al que está más próximo.

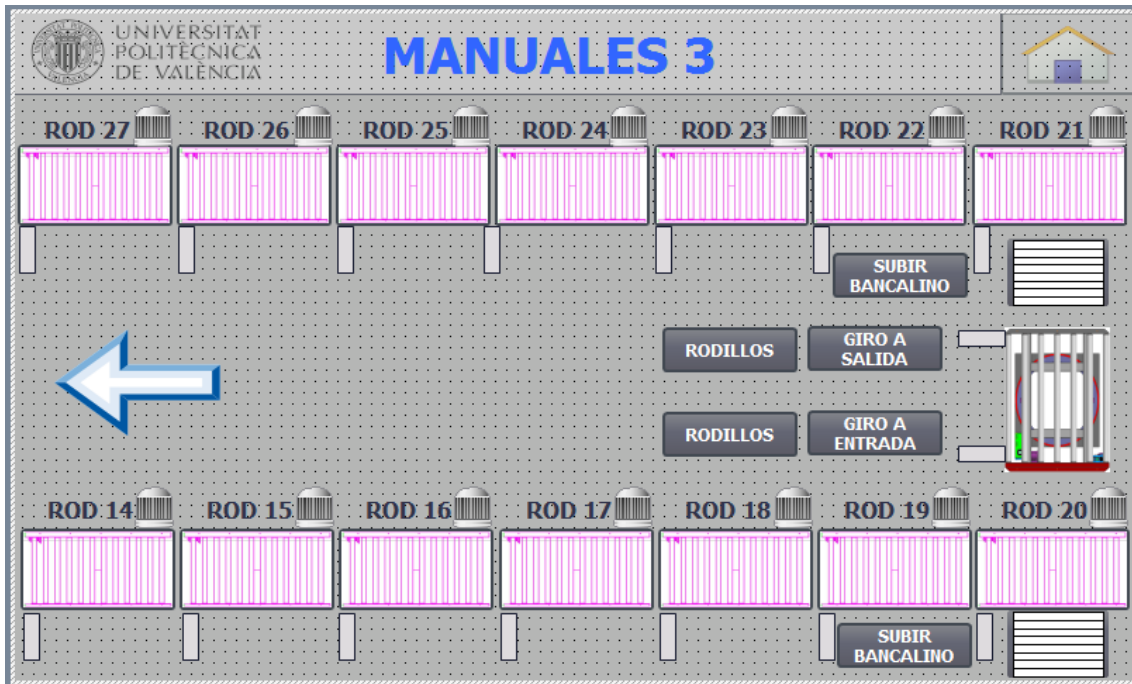


FIGURA 8-12 MANUAL 3

8.4 Automático

Esta ventana es la de uso principal para la que se ha diseñado la instalación. Desde ella se activa el modo automático. Siempre que este no este activo se maniobrara en modo manual.



FIGURA 8-13 AUTOMÁTICO

Desde esta ventana se puede controlar:

- **Tiempo avance secado.** Se establece un tiempo para el paso de una rodillera a otra una vez se haya superado la zona de llenado. El tiempo debe ser variable ya que los moldes también lo son, por lo que a mayor tamaño, mayor tiempo necesario para su tiempo de secado.
- **Tecla pintado.** Con esta tecla se cambian algunas especificaciones en el funcionamiento de la instalación. Cuando está activa, los moldes se detienen en la cabina de pintado hasta que el operario valide la finalización de la imprimación. En el caso contrario, los moldes omiten esta validación y avanzan a la rodillera siguiente.
- **Tecla horno.** Con esta tecla se cambian algunas especificaciones en el funcionamiento de la instalación. Cuando está activa, los moldes se detienen antes de entrar a la cabina de pintado, en el horno de calentamiento, hasta que se libere alguna de las tres últimas rodilleras previas a la zona de llenado. De esta forma se consigue que el molde llegue caliente al llenado. En el caso contrario si la cabina de pintado esta libre avanzan.
- **Tecla inicio automático.** Con esta tecla se inicia el modo automático, se mantiene activo hasta que se vuelva a pulsar la tecla.

8.5 Alarmas

Estas ventanas son emergentes y están asociadas a las alarmas de la instalación y al fallo de los térmicos de los motores.

Para salir de estas hay que realizar las acciones especificadas en cada ventana y hacer clic en la casa para volver al menú principal.



FIGURA 8-14 ALARMA EMERGENCIA

En el caso de no desenclavar la seta de emergencia que ha sido pulsada o no rearmar, volverá a emerger en la pantalla o no se podrá realizar ninguna acción desde las otras ventanas.



FIGURA 8-15 ALARMA TÉRMICOS

9 Conclusiones

Con la realización de este trabajo ha quedado claro que la automatización de una instalación es posible realizarla con un gran número de recursos y de múltiples métodos de control. Siendo las nuevas tecnologías el motor que nos impulsa a seguir formándonos continuamente para obtener nuevos conocimientos en los métodos innovadores y dispositivos que salen al mercado para obtener el mayor rendimiento a los dispositivos que tenemos al alcance.

La elección de un autómatas programable ofrecía una alta adaptabilidad, por lo que se optó por este dispositivo en vista de ampliar la instalación en un futuro. Por otra parte, la utilización de un PLC implica una reducción de costes, menor tiempo de producción, mayor seguridad, mejor aprovechamiento de los materiales, variabilidad del sistema de automatización, etc. Es evidente que el coste de la inversión es importante, pero su rentabilidad es muy alta y con un bajo mantenimiento.

Para un buen desarrollo de los sistemas automatizados es importante una buena base de programación, saber elegir el tipo de lenguaje apropiado para la realización del control, y del conocimiento del funcionamiento de los actuadores y sensores por parte del programador, de esta forma podrá desarrollar un programa de control claro y estructurado para poder entenderlo fácilmente en un futuro o por terceras personas. La utilización de lenguajes de programación estándar y no utilizar un planteamiento demasiado enrevesado son las claves en los hábitos de un programador.

El conocimiento de los diferentes métodos y alternativas de comunicación entre los elementos que componen la automatización es otro punto importante a la hora de obtener el mayor rendimiento y aprovechamiento de los elementos de control. Así como las opciones de control y conexión remota al PLC para acceder al sistema sin tener que estar presente en la instalación.

Hay que tener en cuenta las normas de seguridad y la protección de las personas a la hora de realizar el planteamiento de la instalación. Además se deberá ser consciente de la protección de la programación y protección de hardware frente a terceras personas.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

ANEXO I: MANUAL BÁSICO DE USUARIO DE TIA PORTAL

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017

Tabla de contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | REQUISITOS DEL SISTEMA | 92 |
| 2 | INICIO TIA PORTAL V13.SP1 | 93 |
| 3 | CREACIÓN DE UN PROYECTO | 93 |
| 3.1 | Configurar un dispositivo | 94 |
| 3.1.1 | Configuración autómata | 94 |
| 3.1.2 | Configuración de la red de dispositivos | 96 |
| 3.2 | Escribir programa PLC | 98 |
| 3.3 | Configurar una pantalla HMI | 101 |
| 4 | TRANSFERIR UN PROGRAMA DE CONTROL | 104 |

Índice de figuras

| | | |
|--------------------|---|------------|
| <i>Figura 2-1</i> | <i>Ventana inicial TIA Portal</i> | <i>93</i> |
| <i>Figura 3-1</i> | <i>Primeros pasos</i> | <i>94</i> |
| <i>Figura 3-2</i> | <i>Elección PLC</i> | <i>94</i> |
| <i>Figura 3-3</i> | <i>Elección módulo de entradas digital</i> | <i>95</i> |
| <i>Figura 3-4</i> | <i>Configuración completa PLC</i> | <i>95</i> |
| <i>Figura 3-5</i> | <i>Colocación de la pantalla táctil</i> | <i>96</i> |
| <i>Figura 3-6</i> | <i>Selección Swich y modulo interfaz</i> | <i>96</i> |
| <i>Figura 3-7</i> | <i>Configuración módulos de periferia</i> | <i>97</i> |
| <i>Figura 3-8</i> | <i>Configuración red de elementos</i> | <i>97</i> |
| <i>Figura 3-9</i> | <i>Bloques de programa</i> | <i>98</i> |
| <i>Figura 3-10</i> | <i>Entorno de programación</i> | <i>99</i> |
| <i>Figura 3-11</i> | <i>Definición de variable</i> | <i>99</i> |
| <i>Figura 3-12</i> | <i>Propiedades de una variable</i> | <i>100</i> |
| <i>Figura 3-13</i> | <i>Añadir bloque de función</i> | <i>100</i> |
| <i>Figura 3-14</i> | <i>Barra de iconos</i> | <i>101</i> |
| <i>Figura 3-15</i> | <i>Entorno de programación pantalla HMI</i> | <i>101</i> |
| <i>Figura 3-16</i> | <i>Propiedades imágenes</i> | <i>101</i> |
| <i>Figura 3-17</i> | <i>Animaciones</i> | <i>102</i> |
| <i>Figura 3-18</i> | <i>Eventos</i> | <i>102</i> |
| <i>Figura 3-19</i> | <i>Creación de una plantilla</i> | <i>103</i> |
| <i>Figura 3-20</i> | <i>Asignación de una plantilla</i> | <i>103</i> |
| <i>Figura 4-1</i> | <i>Dispositivos accesibles</i> | <i>104</i> |
| <i>Figura 4-2</i> | <i>Búsqueda de dispositivos accesibles</i> | <i>104</i> |
| <i>Figura 4-3</i> | <i>Configuración IP del ordenador</i> | <i>105</i> |
| <i>Figura 4-4</i> | <i>Comunicación</i> | <i>106</i> |
| <i>Figura 4-5</i> | <i>Comunicación con el PLC</i> | <i>106</i> |
| <i>Figura 4-6</i> | <i>Comunicación con la pantalla HMI</i> | <i>107</i> |

El fin de este documento es orientar a los nuevos usuarios y dar un conocimiento básico del programa TIA Portal, con el cual se ha realizado la programación de control y la visualización del trabajo de fin de grado.

En él se abordarán desde la descripción del entorno de trabajo de TIA Portal, la creación de un proyecto, las diferentes configuraciones que se pueden realizar en la programación, como crear la visualización y como comunicar con los elementos de la instalación.

1 Requisitos del sistema

Para garantizar una fluidez en la creación de proyectos y evitar errores con el sistema operativo el ordenador en el cual se va a utilizar el software, es aconsejable que cumpla los siguientes requisitos:

1) Requisitos de hardware

Su PC debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos para la instalación del STEP 7 Basic / Professional V13:

- Procesador: Core™ i5-3320M 3.3 GHz o similar
- Memoria principal: 8 GB de memoria (recomendado) o más
- Disco duro: 300 GB SSD
- Gráficos: Mín. 1920 x 1080
- Pantalla: 15,6" display de pantalla ancha (1920 x 1080)

2) Requisitos de software

STEP 7 Professional / Basic V13 se ha liberado para los siguientes sistemas operativos (64 bits, también 32 bits para Windows 7):

- MS Windows 7 Home Premium SP1 (sólo para STEP 7 Basic)
- MS Windows 7 Professional SP1
- MS Windows 7 Enterprise SP1
- MS Windows 7 Ultimate SP1
- Microsoft Windows 8.1 (sólo STEP 7 Basic)
- Microsoft Windows 8.1 Pro
- Microsoft Windows 8,1 Enterprise
- Microsoft Server 2012 R2 Standard Edition
- MS Windows Server 2008 R2 Standard Edition SP1 (sólo para STEP 7 Professional)

Recientemente se ha creado un update que permite la compatibilidad con Windows 10.

Además del programa básico y sus componentes se puede y es recomendable instalar los *Service Pack*, ya que mejoran el funcionamiento y corrigen errores de las versiones anteriores y es necesario para comunicar con el nuevo hardware que sale al mercado.

2 Inicio TIA Portal V13.SP1

Cuando se inicia el programa TIA Portal, se inicia por defecto una ventana con los proyectos abiertos recientemente, desde donde se puede acceder rápidamente a los proyectos. También dispone de un explorador desde donde abrir un proyecto nuevo.

En la misma ventana de inicio se muestran otras opciones para empezar a trabajar con los proyectos, entre ellas esta **Crear proyectos**, desde donde podemos configurar el nombre del archivo, a ubicación, autor y añadir comentarios para identificar fácilmente en un futuro de que proyecto se trata.

La opción **Migrar proyecto** permite abrir un proyecto de una versión de TIA Portal anterior adaptando sus archivos a la versión actual.

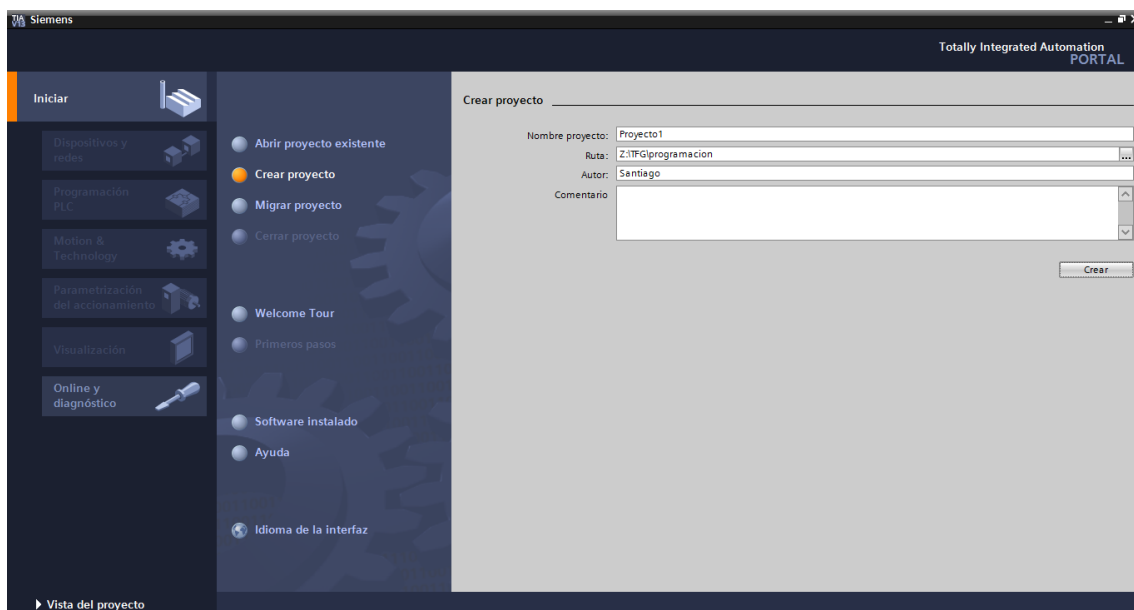


FIGURA 2-1 VENTANA INICIAL TIA PORTAL

3 Creación de un proyecto

Como se ha visto en la ventana anterior permite configurar un proyecto nuevo. Una vez creado se inicia la ventana de primeros pasos, donde empezaremos a configurar las propiedades del proyecto.

Para hacer más fácil la explicación del funcionamiento del programa se seguirá de guía la creación del proyecto del TFG.

En este apartado se puede configurar:

- Configurar un dispositivo.
- Escribir programa PLC.
- Configurar objetos tecnológicos.
- Parametrizar accionamientos.
- Configurar una imagen HMI.

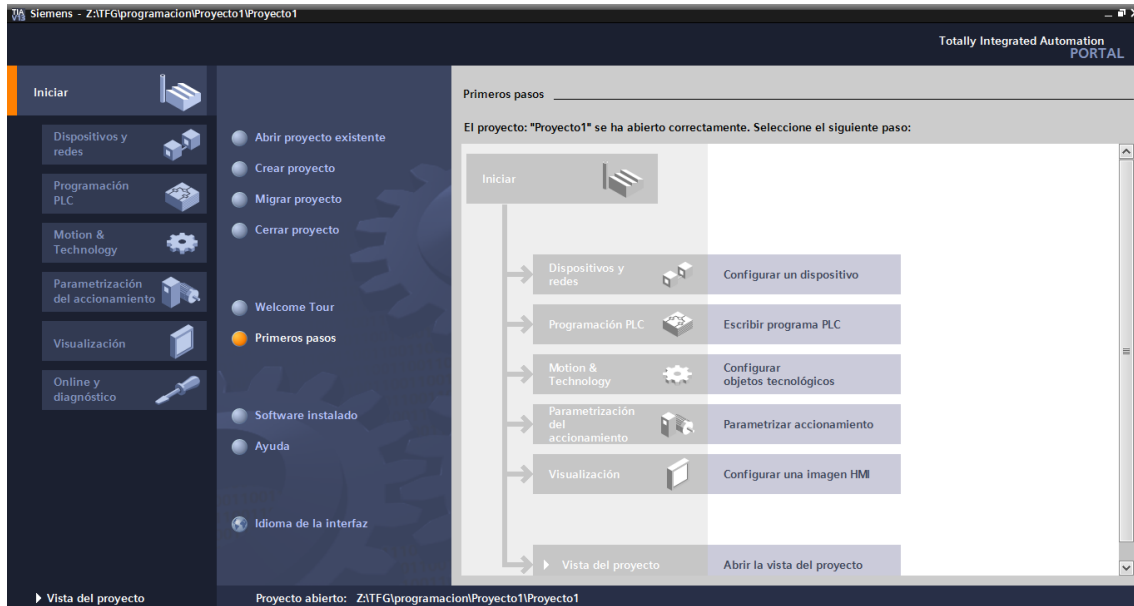


FIGURA 3-1 PRIMEROS PASOS

3.1 Configurar un dispositivo

En este apartado se va a configurar el dispositivo PLC y sus expansiones, así como todos lo demás elementos de la red con los que se comunica. Es importante respetar el mismo orden que como está establecido físicamente, si no se realiza de esta forma el programa detecta que el dispositivo no se corresponde y mostrara un error en la configuración.

3.1.1 Configuración automática

El primer elemento a disponer es la CPU, desde la lista de elementos se va desplegando entre las diferentes categorías hasta elegir el modelo seleccionado para el proyecto.

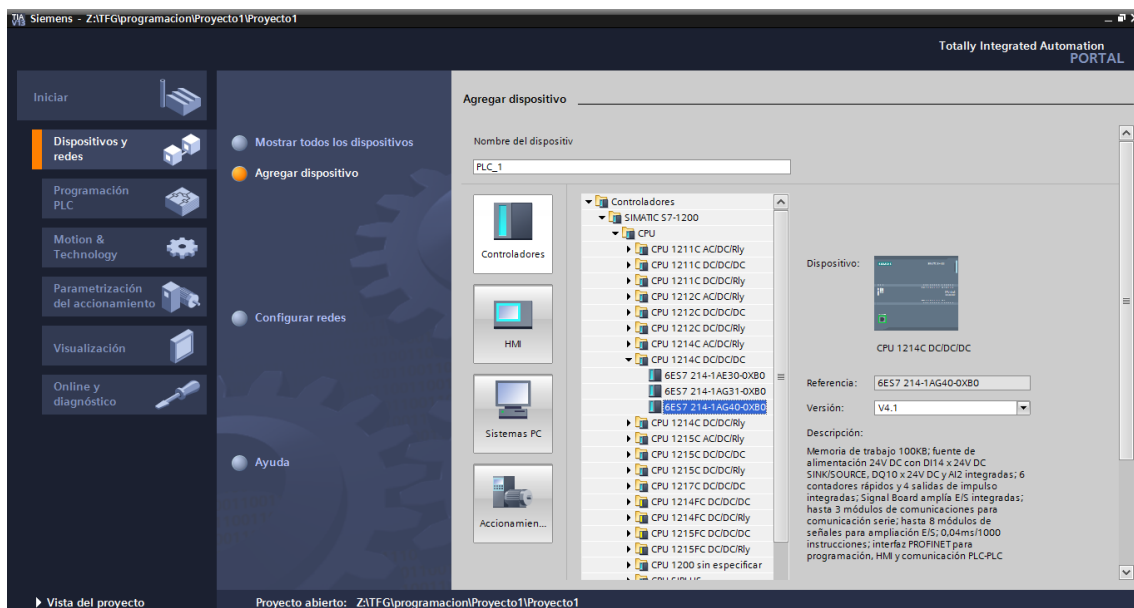


FIGURA 3-2 ELECCIÓN PLC

Una vez hemos seleccionado la CPU, se abre otra ventana de visualización, donde se muestra la CPU junto a las posibles ubicaciones de las extensiones que podemos añadir. En esta ventana

aparecen tres pestañas en la parte superior: **Vista de dispositivos**, **Vista de redes** y **Vista topológica**.

Dentro de la pestaña de **Vista de dispositivos**, se configuran los dispositivos. En el siguiente paso debemos añadir las extensiones, si este fuera el caso. Para ello solo tenemos que desplegar una de las pestañas de apoyo de TIA Portal, en este caso **Catálogo de hardware**. En esta pestaña aparece una lista de elementos similar a cuando se eligió la CPU. De la misma forma se busca el elemento que deseamos y simplemente con arrastrar a la ventana central mostrara su posible sitio de colocación, como se muestra en la siguiente imagen para el módulo de entradas.

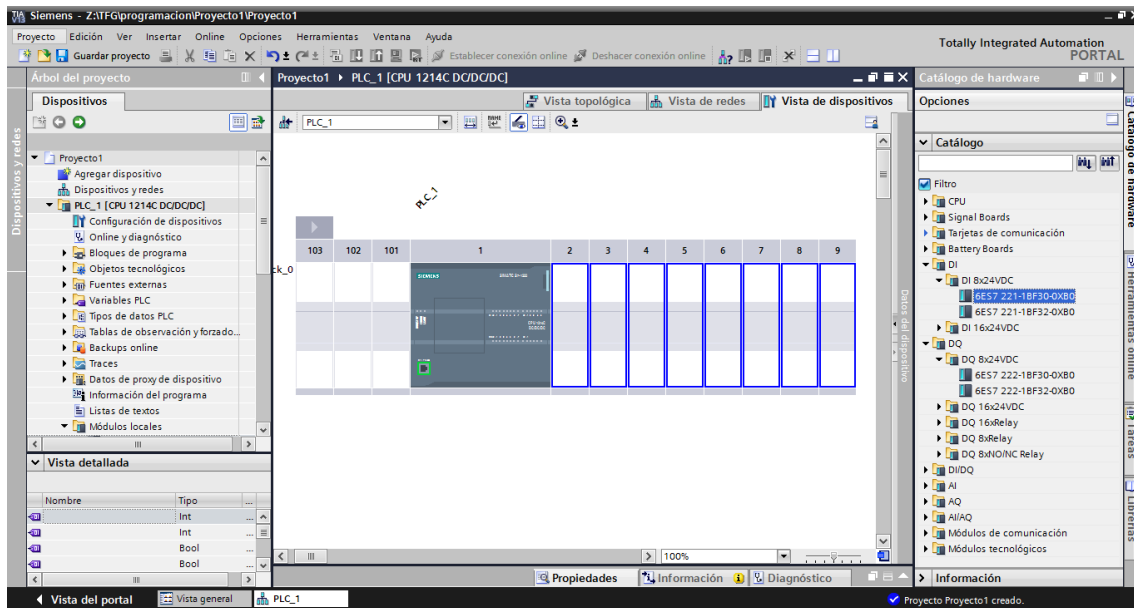


FIGURA 3-3 ELECCIÓN MÓDULO DE ENTRADAS DIGITAL

Para el resto de elementos asiduos a la CPU se realiza exactamente de la misma forma. Añadiendo todos los elementos restantes:

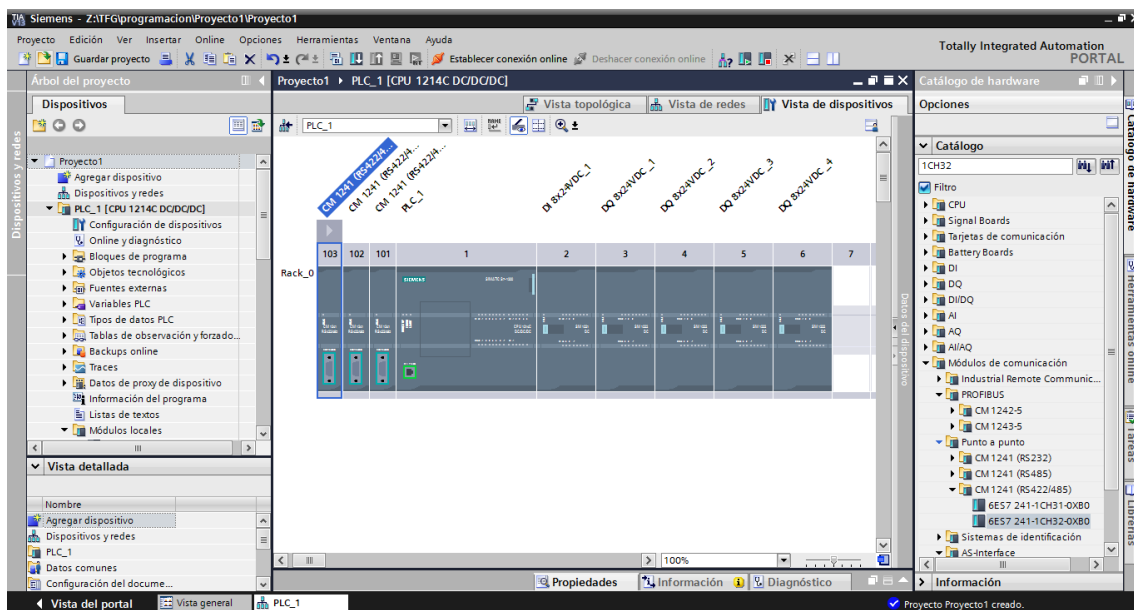


FIGURA 3-4 CONFIGURACIÓN COMPLETA PLC

3.1.2 Configuración de la red de dispositivos

Una vez realizada la configuración del PLC, podemos añadir el resto de elementos instalados para la automatización del sistema.

Para añadir los otros elementos se cambia a la pestaña **Vista topológica**, donde se configuran los otros elementos del sistema. El primer elemento que se va a agregar es la pantalla HMI, igual que anteriormente se accede a **Catálogo de hardware** y se selecciona el dispositivo deseado.

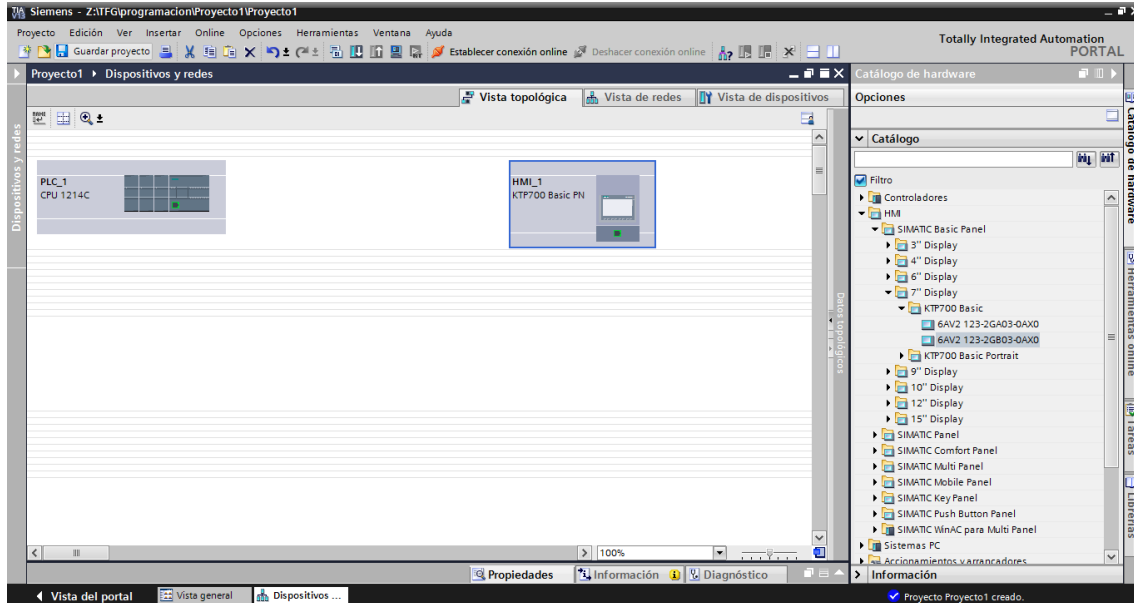


FIGURA 3-5 COLOCACIÓN DE LA PANTALLA TÁCTIL

Para buscar los elementos se puede introducir la referencia del dispositivo en el buscador y aparece directamente. Los elementos restantes que faltan son el módulo switch y el módulo de interfaz de periferia.

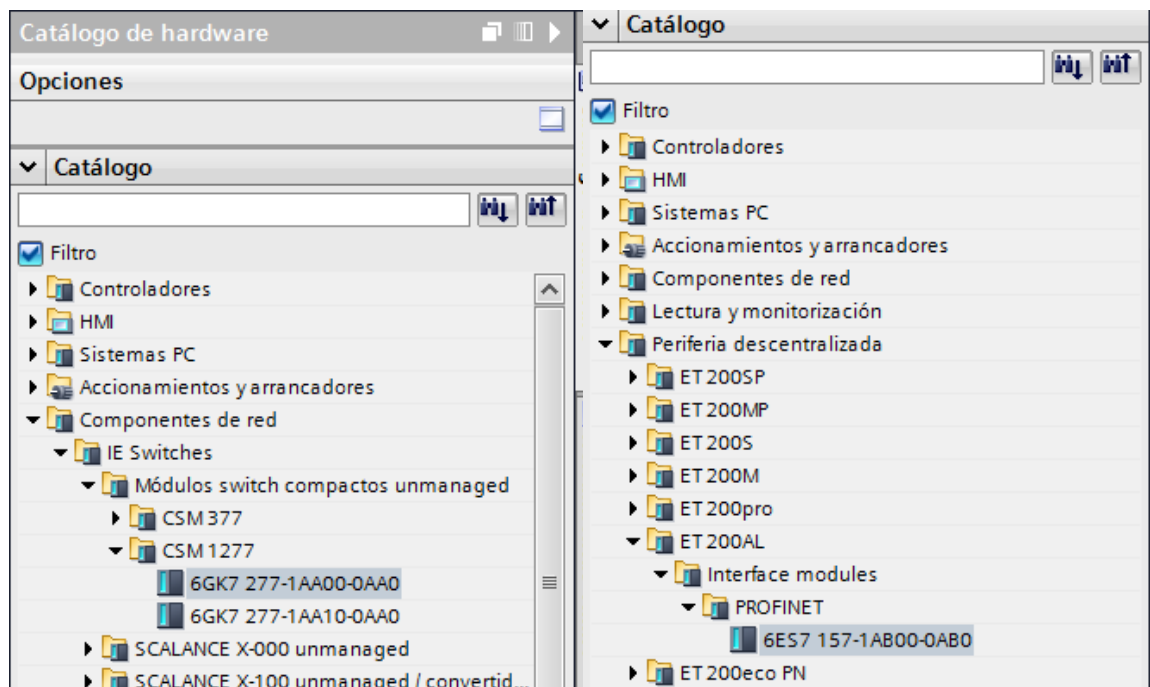


FIGURA 3-6 SELECCIÓN SWITCH Y MODULO INTERFAZ

La periferia también se debe configurar en la pestaña de **Vista de dispositivos**, al módulo de interfaz se le añadirán los módulos de entradas y salidas de la misma forma que se conectan físicamente. Los módulos de E/S se encuentran en el **Catálogo de hardware** igual que el resto de elementos.

Se colocan los elementos en las dos posibles ramas del módulo de interfaz. Para el otro modulo se realiza exactamente igual.

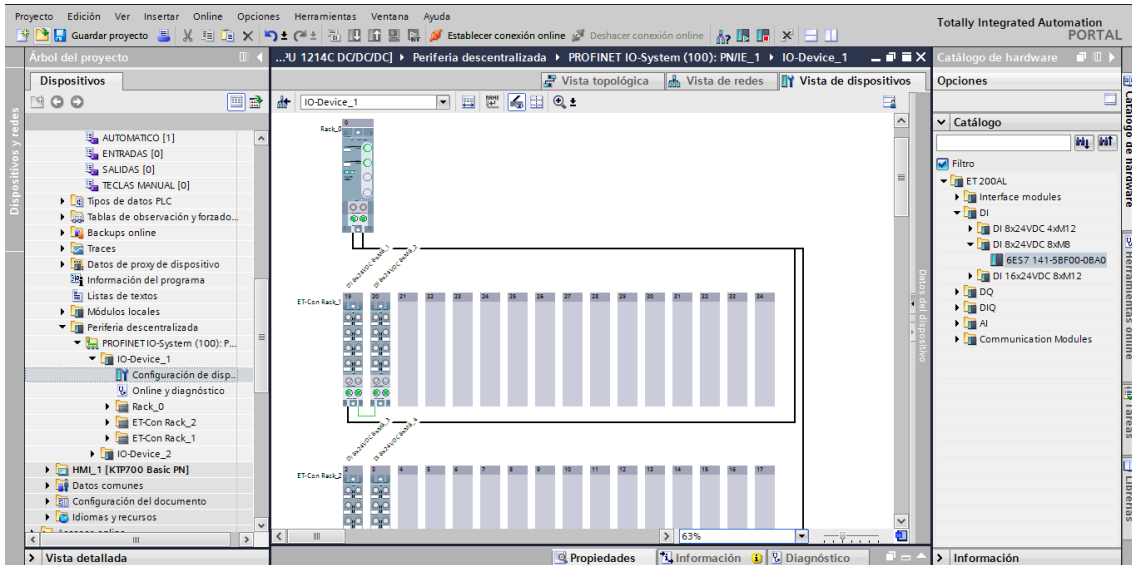


FIGURA 3-7 CONFIGURACIÓN MÓDULOS DE PERIFERIA

Una vez colocados todos los elementos en la pestaña de **Vista topológica**, se establece la conexión entre estos. Cada dispositivo dispone de un punto de conexión, simplemente arrastrando desde este hasta su conexión de destino se crea la conexión. En este caso se va a unir los diferentes elementos al switch.

La configuración de la red del proyecto:

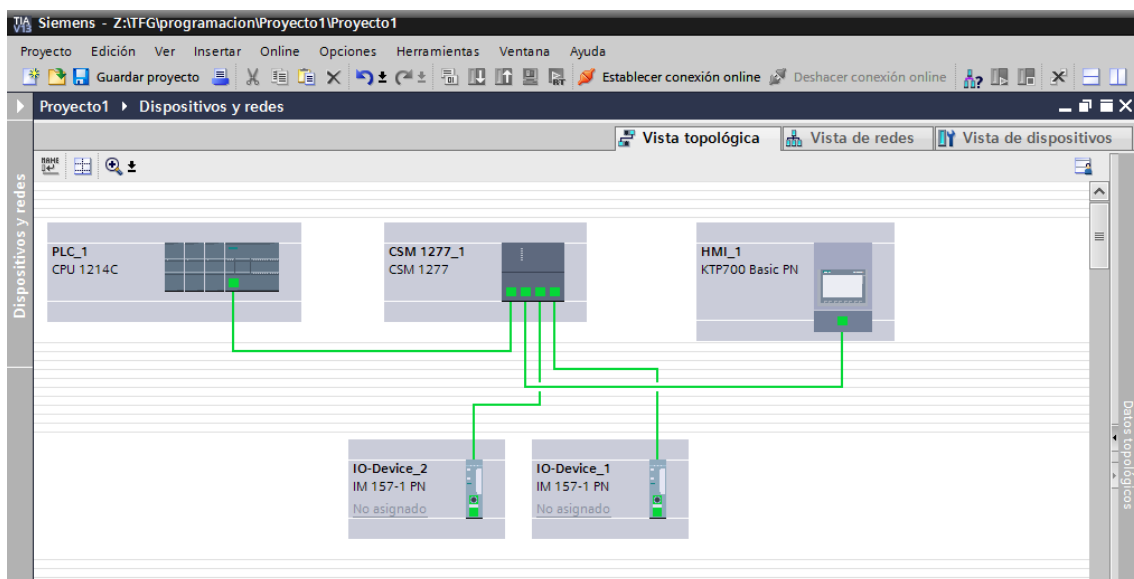


FIGURA 3-8 CONFIGURACIÓN RED DE ELEMENTOS

3.2 Escribir programa PLC

Una vez configurada la red de dispositivos se puede proceder a la creación del programa de control.

Para empezar programar se deben insertar los bloques que compondrán el programa. Desde el **Árbol del proyecto/PLC/Bloques de programa** se pueden agregar estos. Entre los posibles bloques se encuentra:

- **Bloque de organización.** Este tipo de bloque se ejecuta continuamente, en este se establecen los bloques de función y funciones que queremos que se ejecuten cíclicamente.
- **Bloque de función.** En este bloque se pueden introducir las instrucciones del programa de control. Este bloque permite crear funciones genéricas para procesos repetitivos y así ahorrar tiempo y disminuir los problemas de programación.
- **Función.** Se introducen las instrucciones en los diferentes segmentos. Se pueden introducir bloques de función predefinidos o creados por el usuario en el apartado anterior.
- **Boque de datos.** Permite almacenar datos en grupos predefinidos por el usuario.

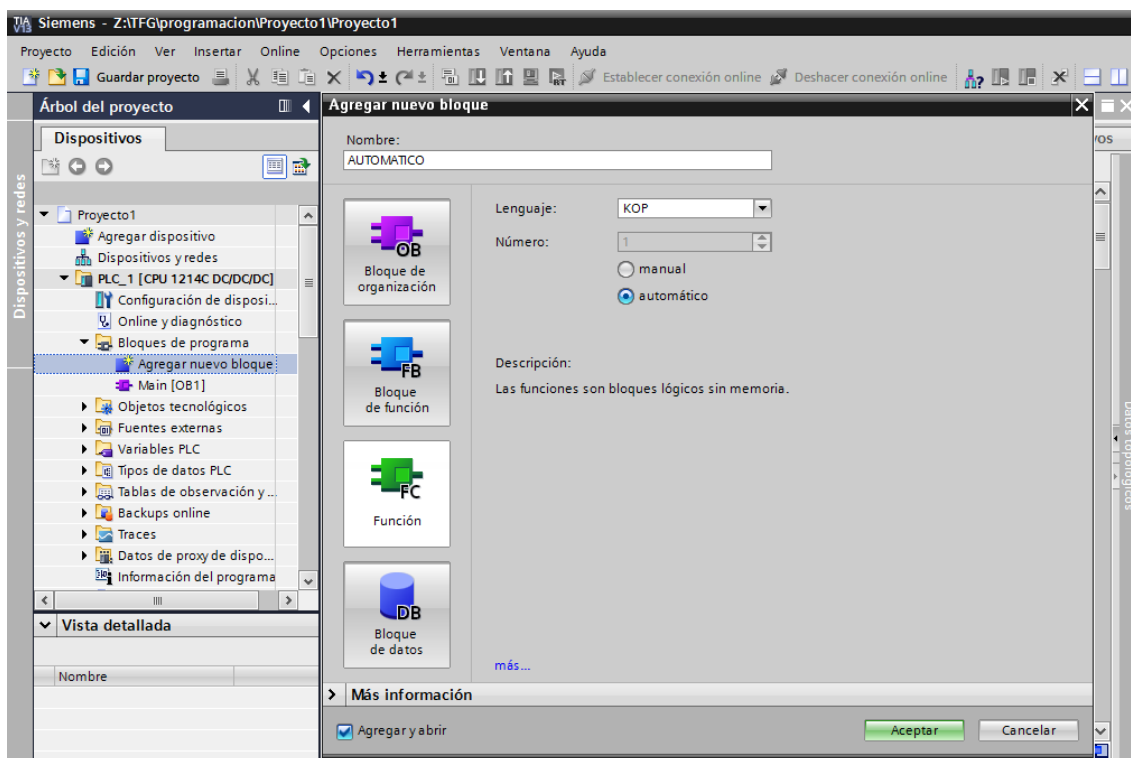


FIGURA 3-9 BLOQUES DE PROGRAMA

El entorno de programación se divide en partes, según la estructura general de TIA Portal.:

- En el centro de la pantalla tenemos la ventana de programación donde se encuentran los segmentos.
- A la izquierda tenemos el árbol del proyecto, donde se organizan todos los bloques.
- A la derecha diferentes pestañas entre las que se encuentran las instrucciones que usaremos para programar.

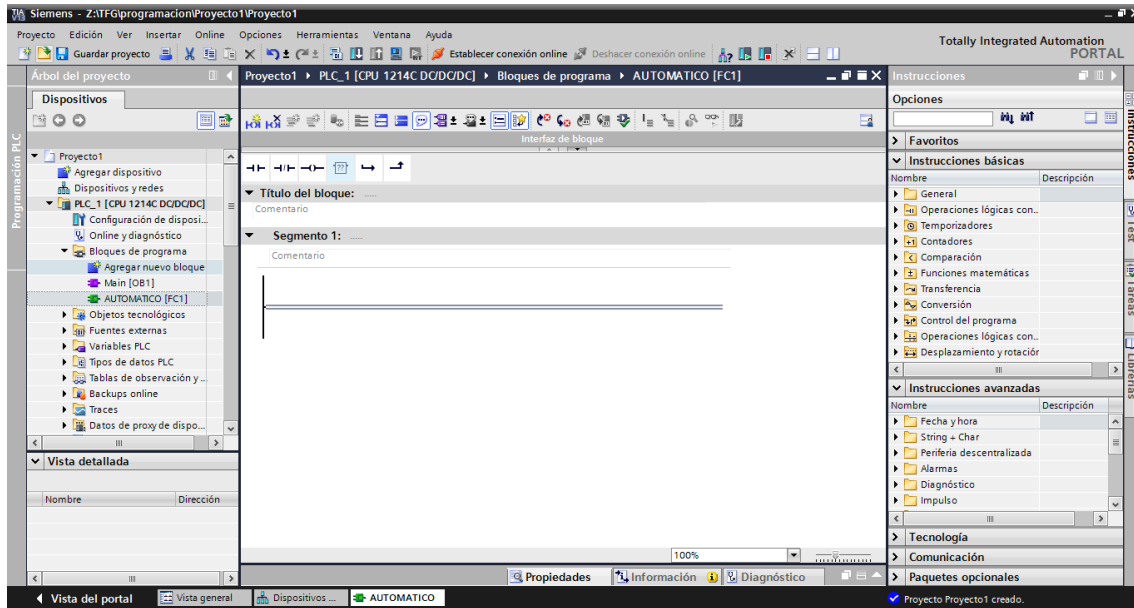


FIGURA 3-10 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN

Para ir construyendo nuestro programa se selecciona el símbolo que queremos y se arrastra a la ventana central. Si el recurso es utilizado repetidamente se puede agregar a la barra de símbolos preferidos.

Insertamos los elementos necesarios para ejecutar la instrucción que deseamos crear y aparecerá el símbolo con $\langle ?? \rangle$, esto indica que no está asignado a ninguna variable. Las variables se pueden crear antes si se tiene muy claro que se va a programar, o más sencillo ir definiendo las variables de acuerdo se van utilizando.

Para definir una variable se escribe el nombre sustituyendo a $\langle ?? \rangle$, pulsar el botón derecho sobre el nombre y seleccionar definir variable.

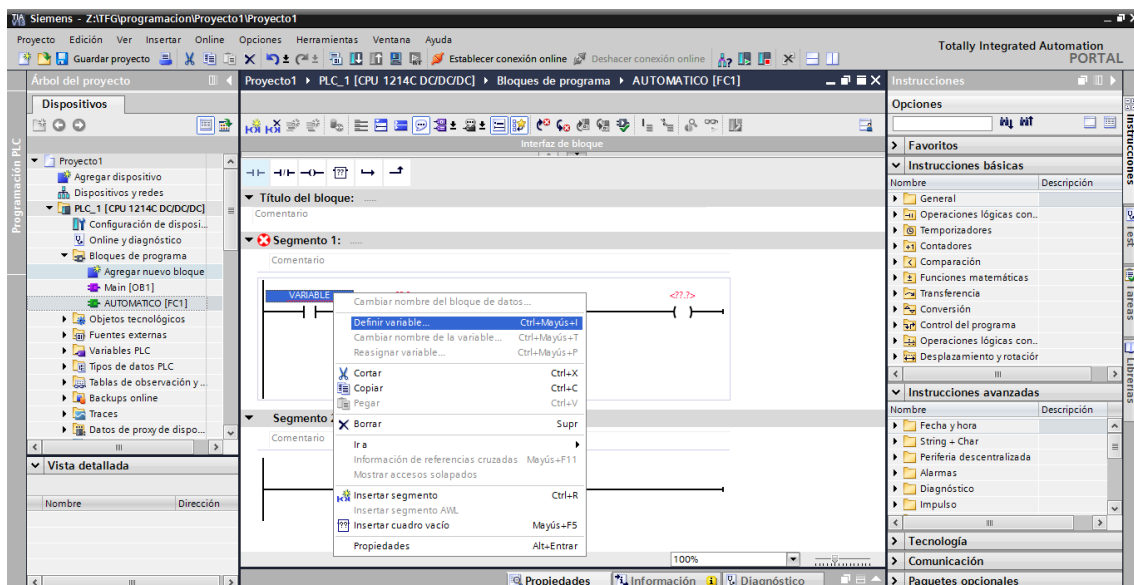


FIGURA 3-11 DEFINICIÓN DE VARIABLE

Sobre la variable aparecerá una ventana sobre la cual podremos elegir el nombre, dirección de memoria, tipo de variable y grupo al que pertenece la variable, y añadir un comentario si se desea.

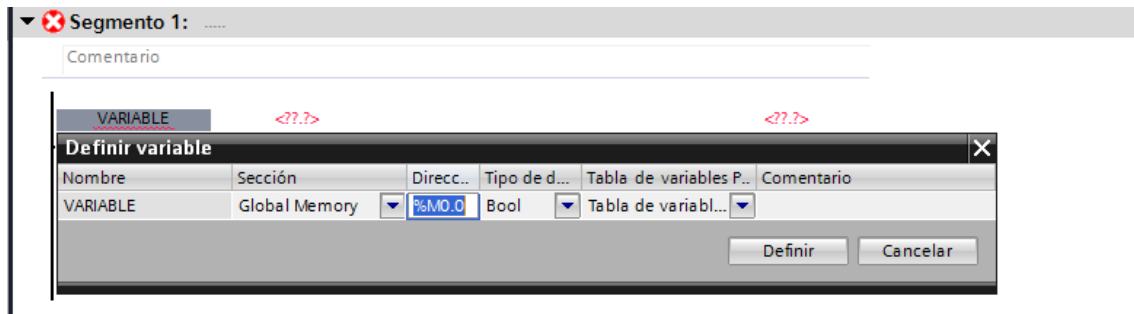


FIGURA 3-12 PROPIEDADES DE UNA VARIABLE

Entre los elementos se puede elegir entre contactos y bobinas, de todo tipo, y de bloques de función. Para insertar un bloque de función se puede insertar un bloque de función genérico (bloque con ?? en el menú de símbolos favoritos) y luego introducir el nombre de la función o desde la pestaña de instrucciones en la parte derecha.

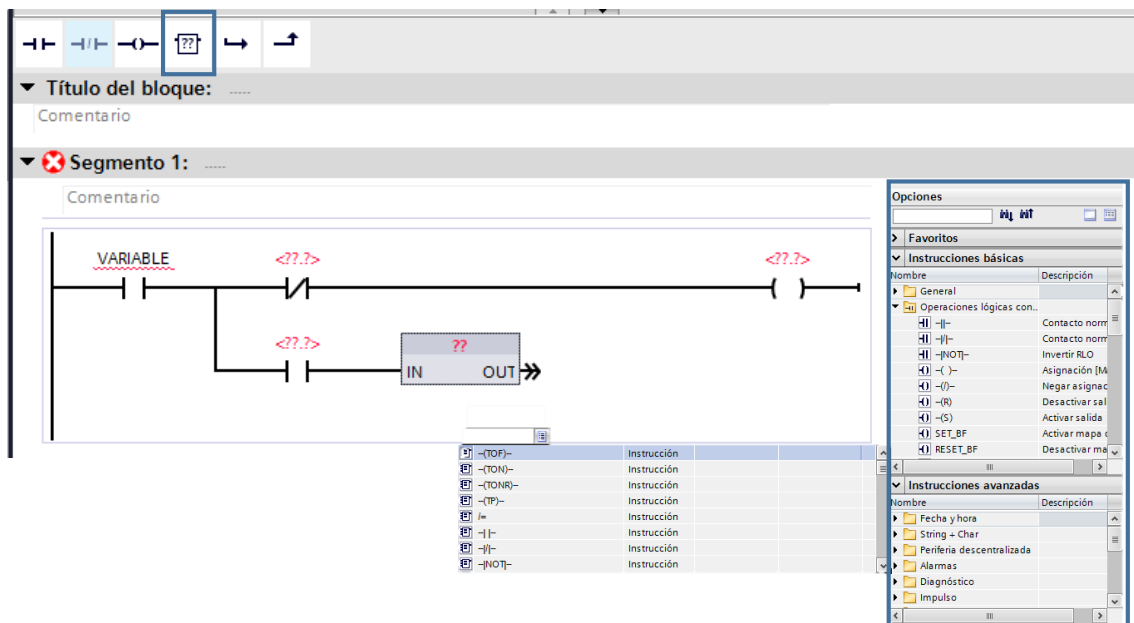


FIGURA 3-13 AÑADIR BLOQUE DE FUNCIÓN

De esta forma se puede diseñar la programación de control del proceso, para que sea más fácil de entender la programación es aconsejable estructurar el programa en funciones y en los segmentos de estas.

- Para añadir o eliminar segmentos se utilizan los dos primeros iconos desde la izquierda.
- Para mejorar la visualización se pueden minimizar los segmentos, para esto son los otros dos iconos seleccionados de la barra.

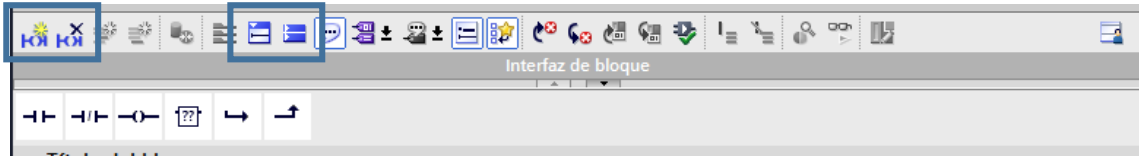


FIGURA 3-14 BARRA DE ICONOS

3.3 Configurar una pantalla HMI

Como anteriormente se ha seleccionado la pantalla no es necesario hacerlo ahora, si este no fuera el caso se debería repetir el procedimiento realizado anteriormente.

El entorno de programación del panel del operador es similar al entorno de programación del autómatas. En este caso solo cambia las pestañas del lado derecho, donde encontraremos los útiles para diseñar la visualización del proceso.

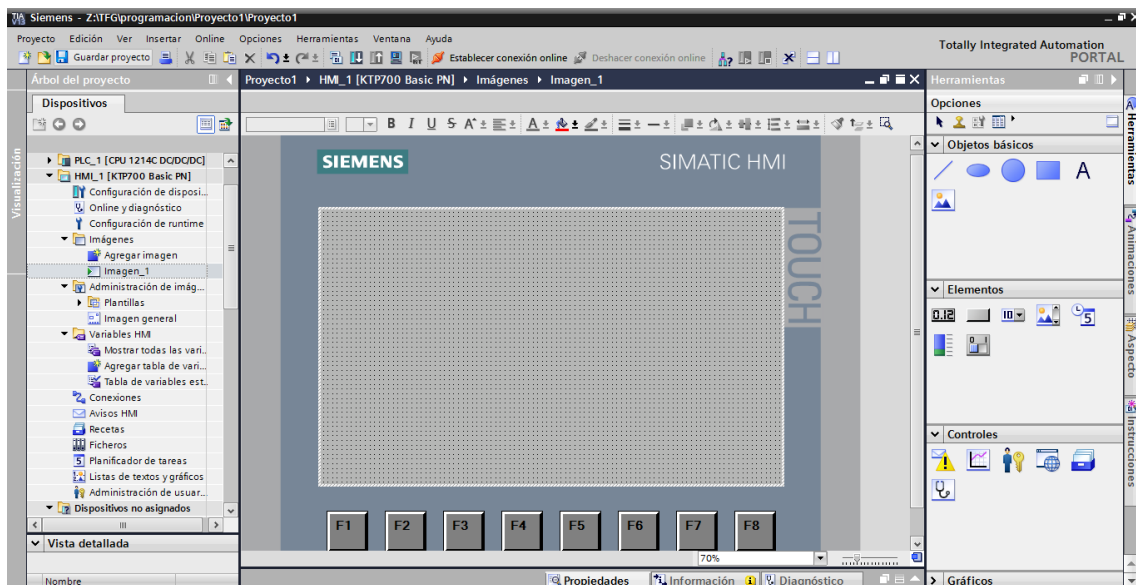


FIGURA 3-15 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN PANTALLA HMI

En la parte inferior se muestran las propiedades de las imágenes, pudiendo modificar sus características. También se pueden asignar plantillas, de las que hablaremos más adelante.

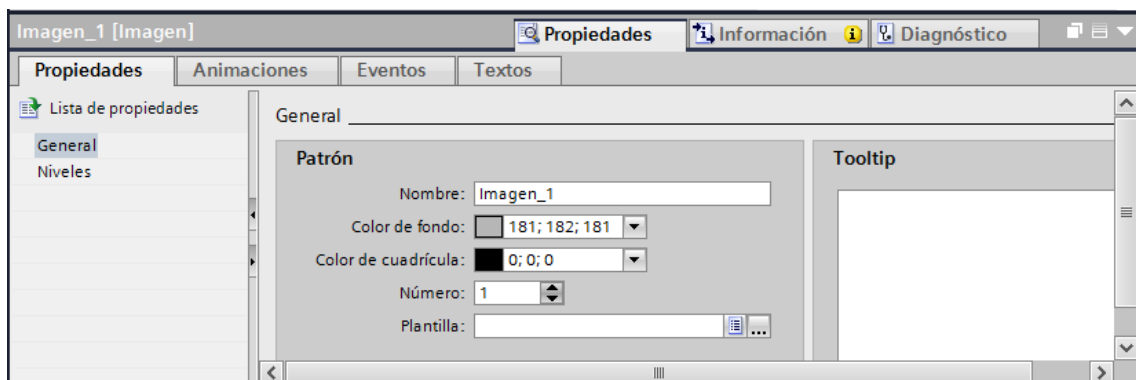


FIGURA 3-16 PROPIEDADES IMÁGENES

A los diferentes elementos que se pueden insertar en las imágenes también se pueden editar sus características. En propiedades se puede asignar el color del elemento y el nivel, este es de

gran ayuda cuando se trabaja con gran cantidad de elementos, ya que se pueden ocultar como si de capas se tratase.

Entre las diferentes funciones que se le puede asignar a los elementos, existen las animaciones y los eventos.

Las animaciones permiten asignar a alguna variable una característica con la que reaccionara el elemento. Existen tres tipos de animaciones:

- **Apariencia.** Afecta a las propiedades así como el color o la forma del elemento.
- **Visibilidad.** Afecta a la visibilidad o transparencia del elemento
- **Movimientos.** El elemento se desplaza por la pantalla en función de la variable asignada.

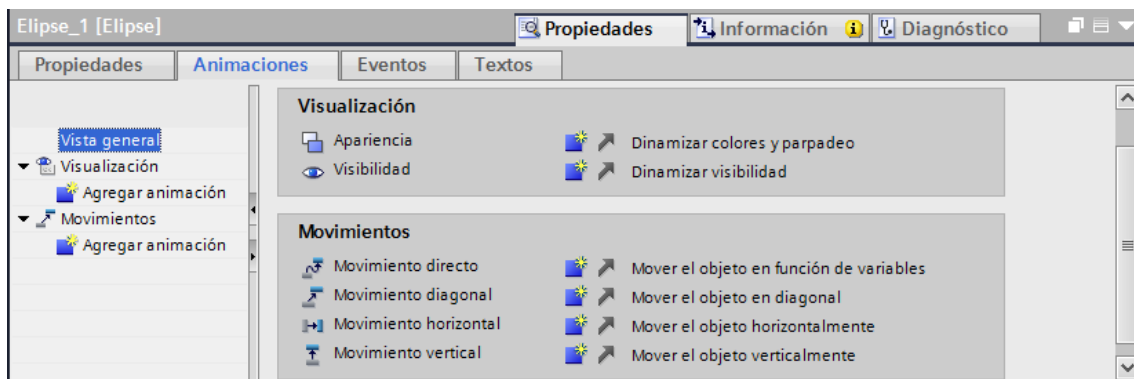


FIGURA 3-17 ANIMACIONES

Los eventos permiten asociar acciones a los elementos. Existen diferentes acciones sobre las que afectan a las variables.

Entre estas funciones se puede utilizar para cambiar entre imágenes de la pantalla o activar alguna salida de la programación del PLC.

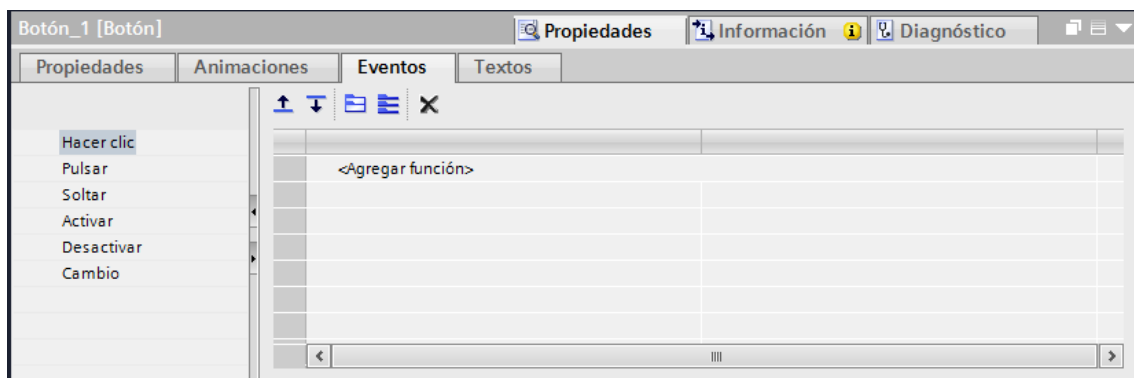


FIGURA 3-18 EVENTOS

Las variables del PLC y la pantalla se relacionan automáticamente ya que se está trabajando en el mismo entorno lo que permite referenciar a variables del programa del PLC sin problemas.

Es posible crear plantillas para utilizarlas repetidamente en las imágenes de la visualización, de esta forma todos los cambios que se realicen en la plantilla se verán reflejados en las otras imágenes a las que estén asignadas.

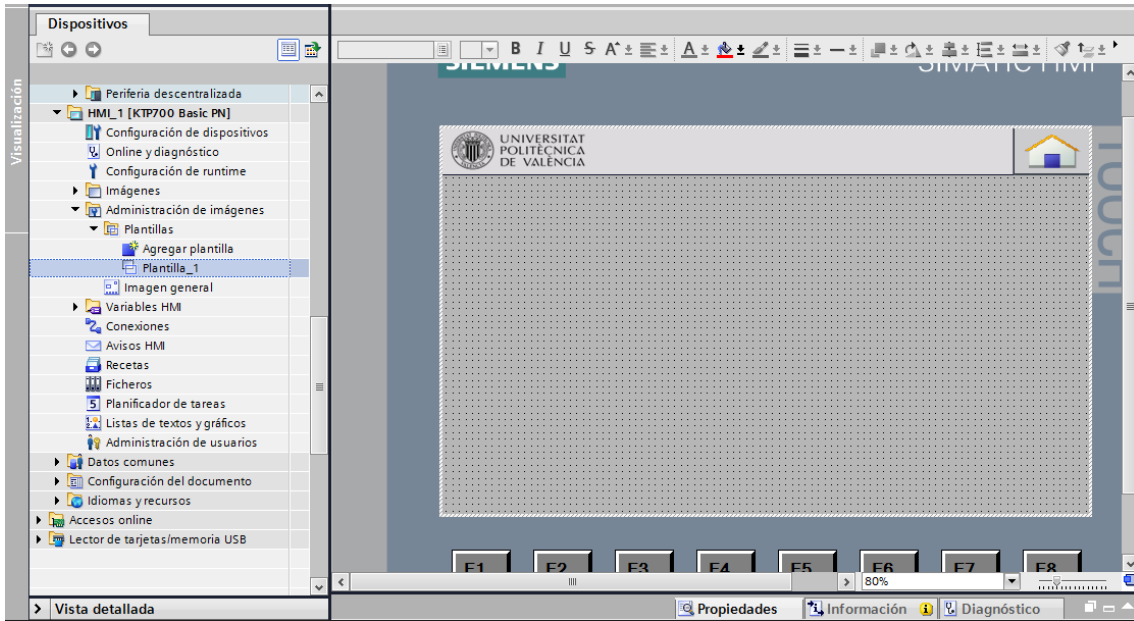


FIGURA 3-19 CREACIÓN DE UNA PLANTILLA

Una vez creada la plantilla se debe asignar en las propiedades de la imagen

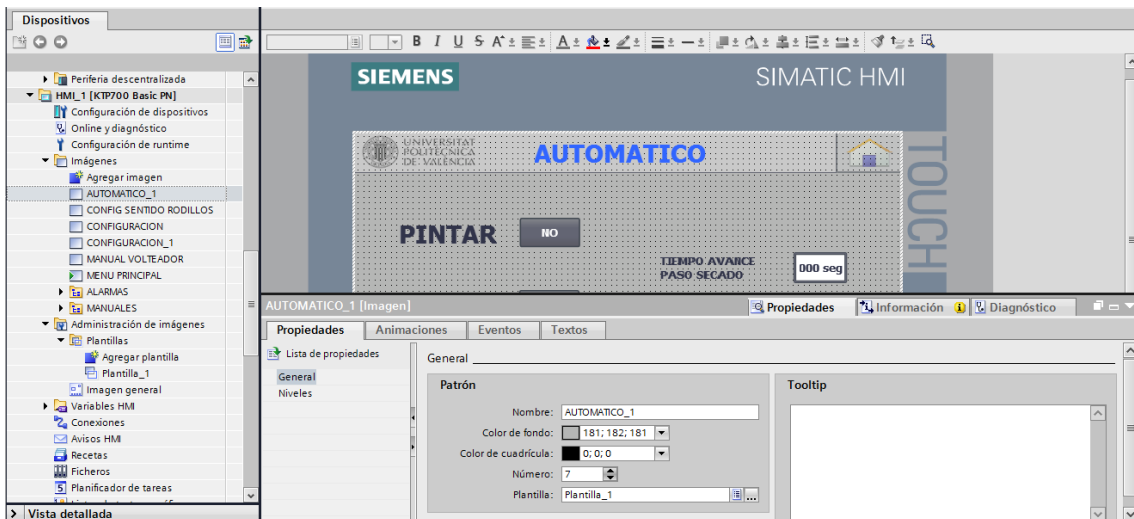


FIGURA 3-20 ASIGNACIÓN DE UNA PLANTILLA

Con todo esto es posible crear el entorno de la visualización y definirlo al gusto del usuario.

4 Transferir un programa de control

Una vez realizados los programas que necesitamos para el sistema de automatización, se deben transferir a los dispositivos.

Lo primero de quedemos hacer es conectar el cable de Ethernet a los dispositivos. Luego debemos averiguar en que rango esta los dispositivos para poder establecer la conexión.

Para esto en la **Barra de menu/Online/Dispositivos accesibles**:

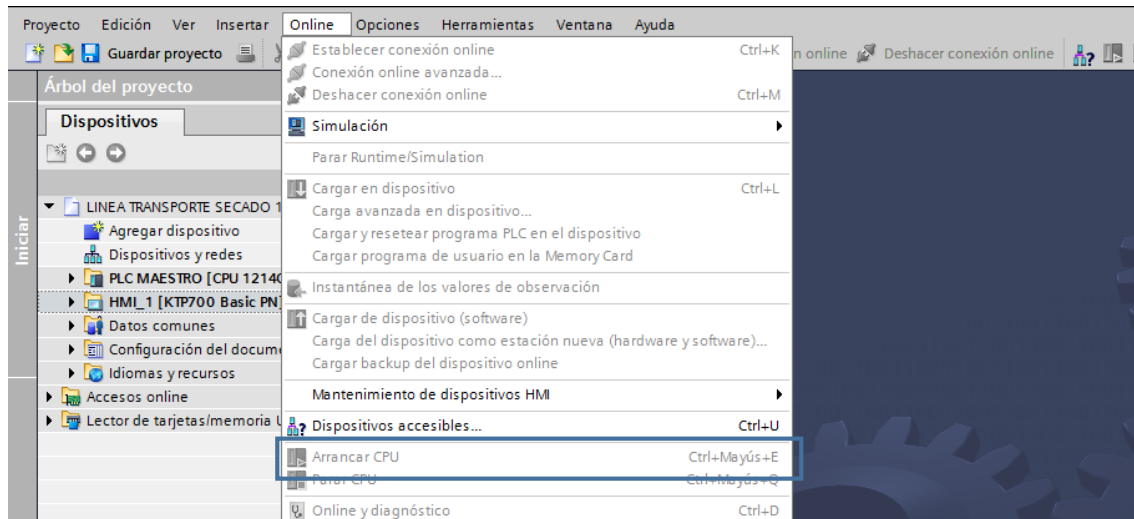


FIGURA 4-1 DISPOSITIVOS ACCESIBLES

Establecemos el modo de conexión por el que vamos a comunicar e iniciamos la búsqueda. Para buscar los dispositivos se debe poner la dirección IP del ordenador en automática.

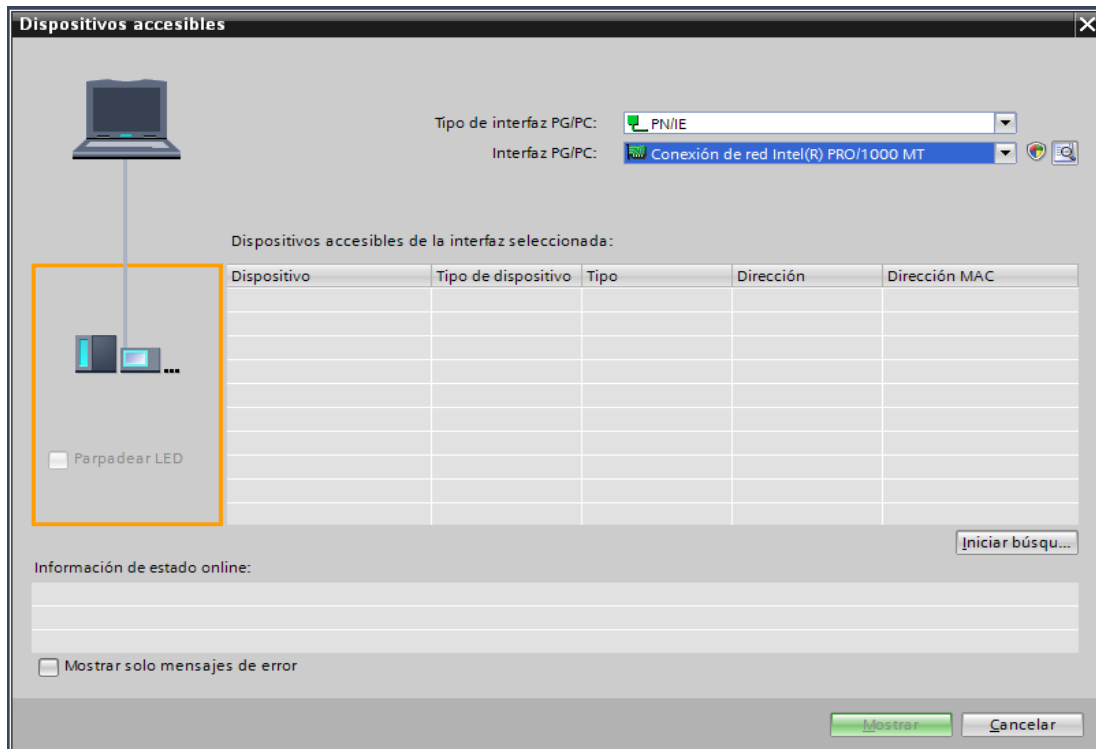


FIGURA 4-2 BÚSQUEDA DE DISPOSITIVOS ACCESIBLES

Una vez hemos encontrado el rango de IPs de los dispositivos, se debe tener el mismo configurado en el ordenador.

Esto se configura desde **Centro de redes y recursos compartidos/ Conexión de área local/Propiedades/Protocolo de internet versión 4**.

Desde la última ventana se modifica la dirección IP para que este en el mismo rango que la de los dispositivos, pero sin coincidir con ninguno de ellos, sino no se podrá comunicar.

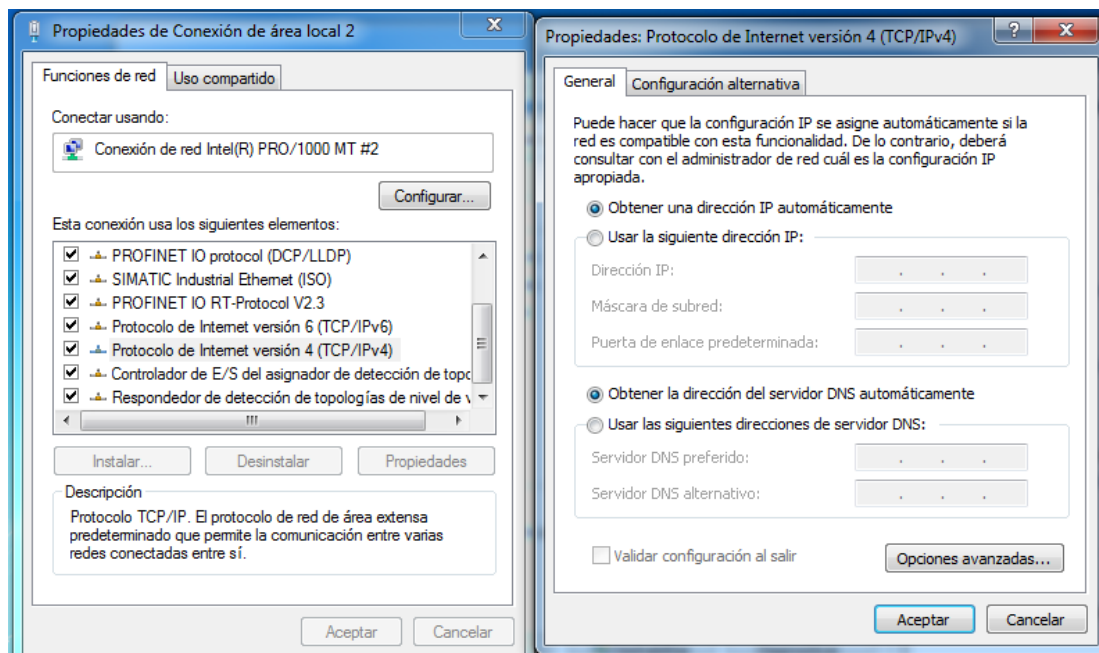
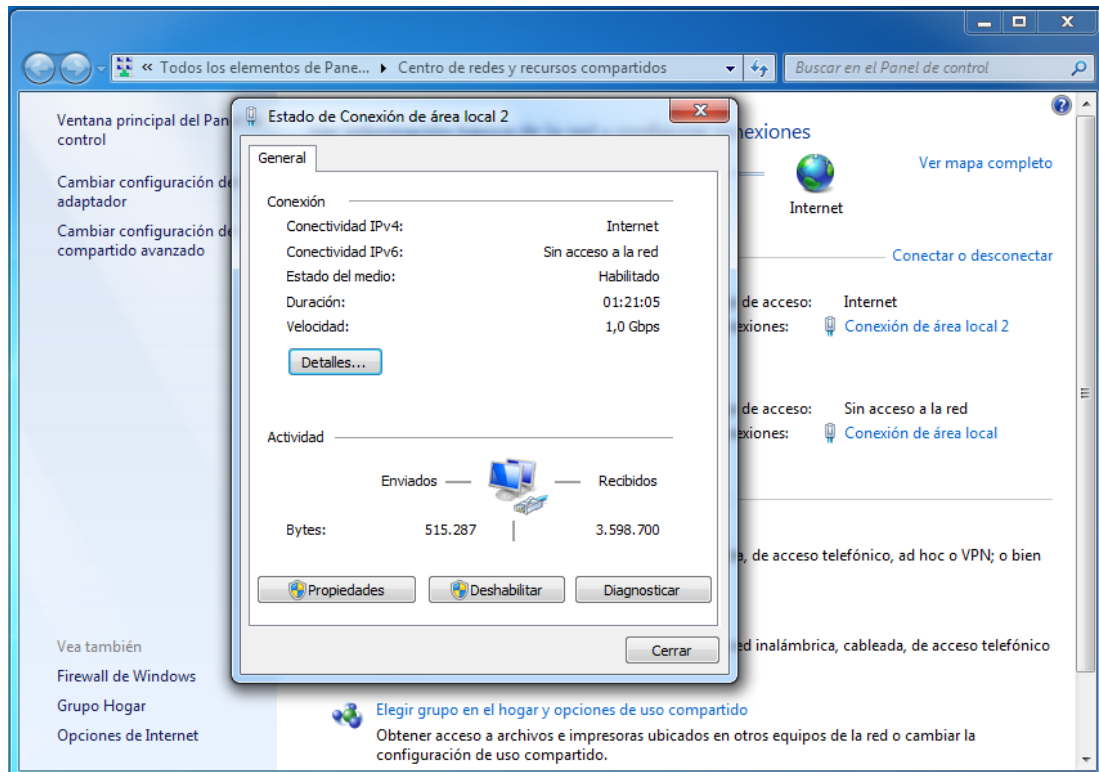


FIGURA 4-3 CONFIGURACIÓN IP DEL ORDENADOR

Una vez configurada la dirección IP, se puede establecer la conexión con los dispositivos.

Para transferir el programa se selecciona lo que queremos transferir, en este caso el programa del PLC y se selecciona el icono de **Cargar en el dispositivo**.

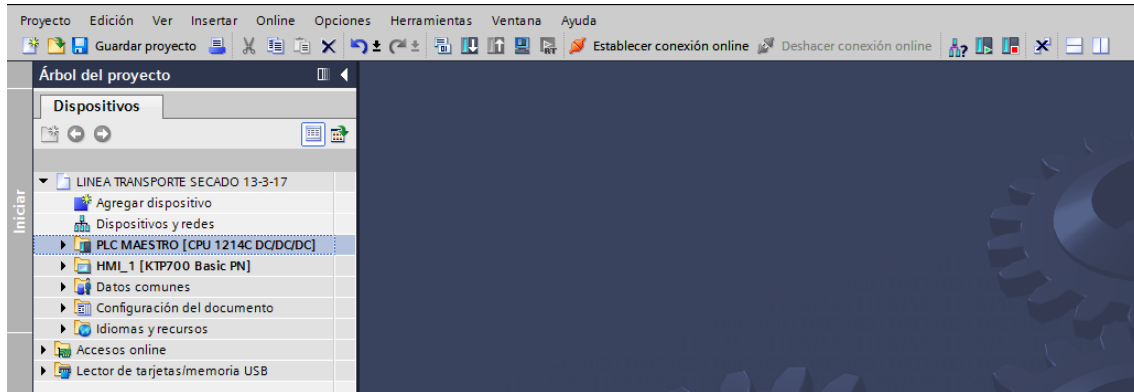


FIGURA 4-4 COMUNICACIÓN

En el caso del autómatas se mostrara la siguiente ventana:

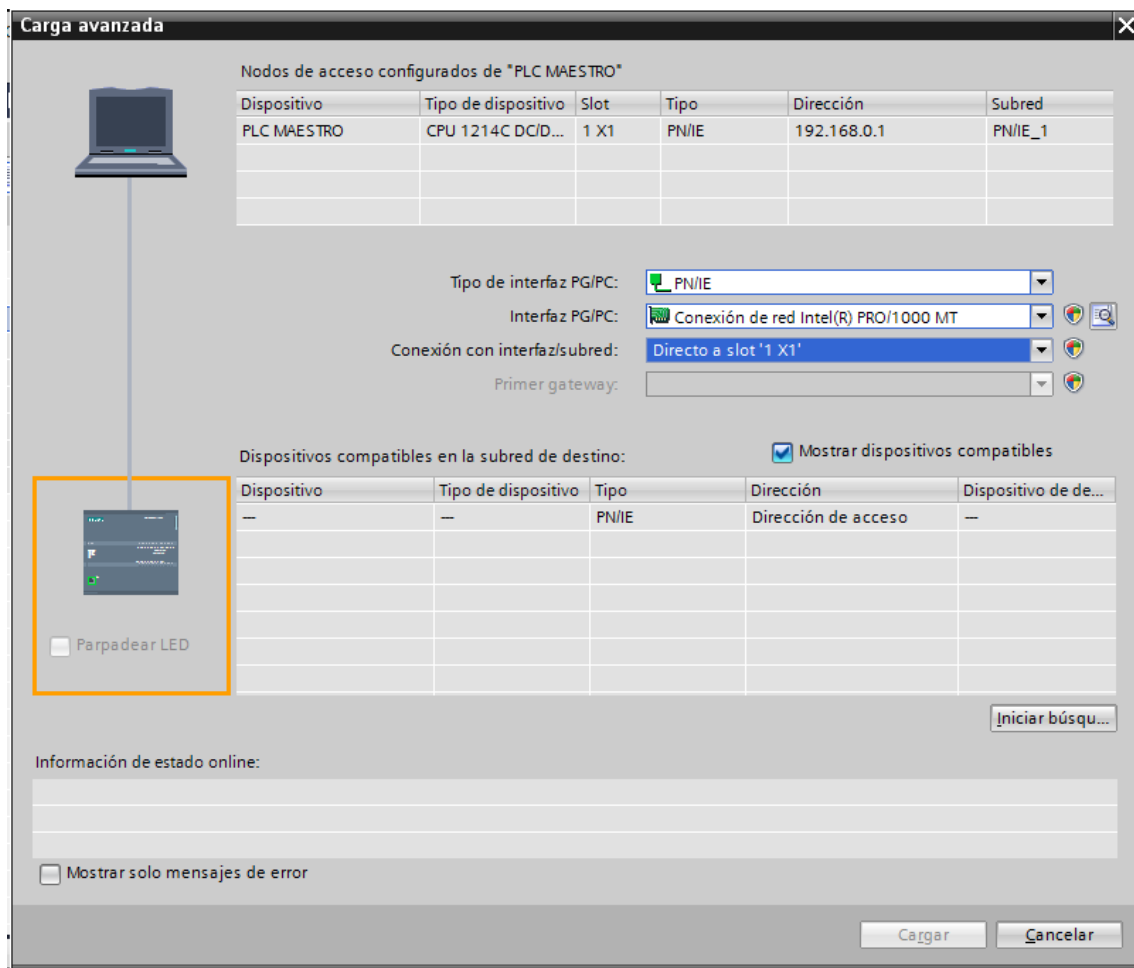


FIGURA 4-5 COMUNICACIÓN CON EL PLC

Se selecciona el tipo de conexión y se inicia la búsqueda, en el caso de haber diferentes PLC se puede seleccionar la opción de parpadear LED y el PLC seleccionado parpadeara para saber a cuál se está conectando el programa. Seleccionando cargar se transfiere el programa.

En el caso de la comunicación con la pantalla HMI:

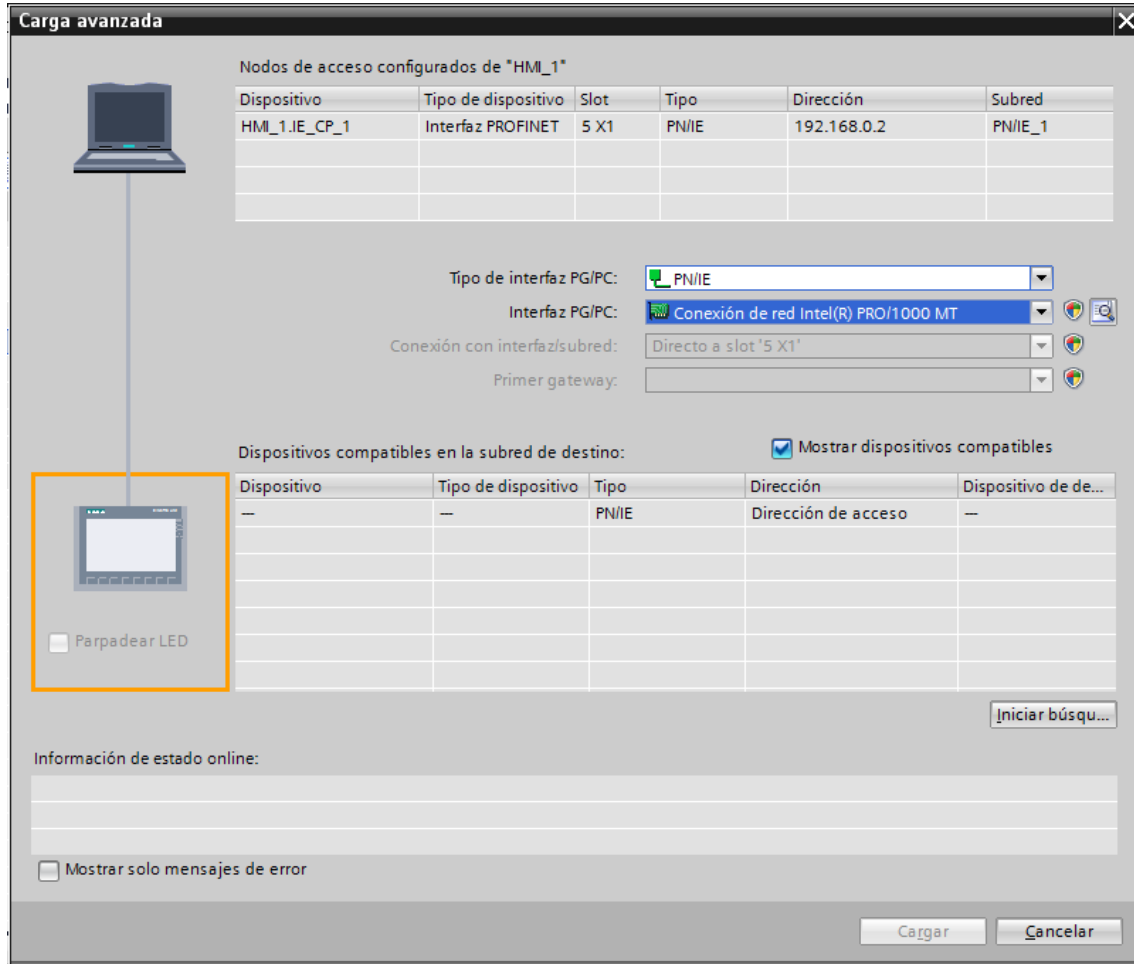


FIGURA 4-6 COMUNICACIÓN CON LA PANTALLA HMI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

ANEXO II: PROGRAMA DE CONTROL

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017



Tabla de contenido

| | | |
|----------|-------------------------|------------|
| 1 | CYCLIC INTERRUPT | 110 |
| 2 | MAIN | 111 |
| 3 | ACCIONAMIENTOS | 112 |
| 3.1 | Motores | 112 |
| 3.2 | Girador | 121 |
| 3.3 | Bancalino | 122 |
| 3.4 | Balizas | 124 |
| 3.5 | Volteador | 124 |
| 4 | ALARMAS | 129 |
| 5 | AUTOMATICO | 130 |
| 5.6 | Rodilleras | 130 |
| 5.7 | Volteador | 163 |
| 5.8 | Ciclo traslado | 173 |
| 6 | COMUNICACIONES | 178 |
| 7 | MANUALES | 200 |

Cyclic interrupt [OB30]

Cyclic interrupt Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|------------------|--------|----|------|----|--------|-----|
| Nombre | Cyclic interrupt | Número | 30 | Tipo | OB | Idioma | KOP |
|--------|------------------|--------|----|------|----|--------|-----|

| | |
|------------|------------|
| Numeración | automática |
|------------|------------|

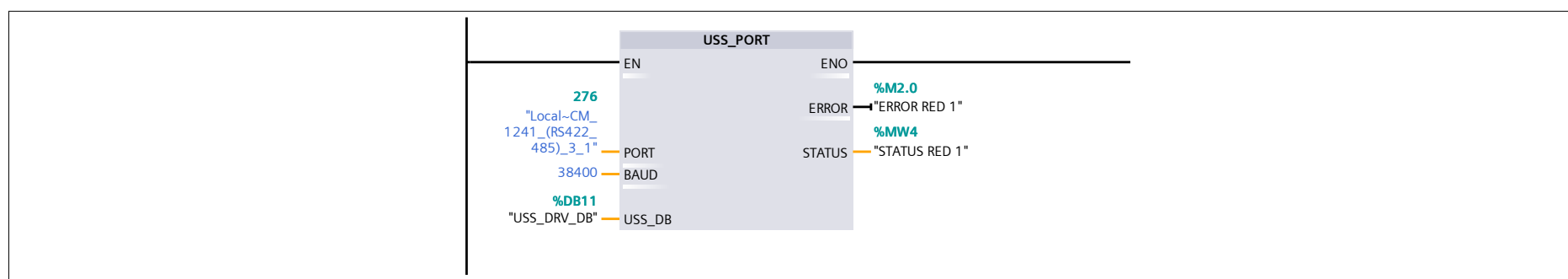
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

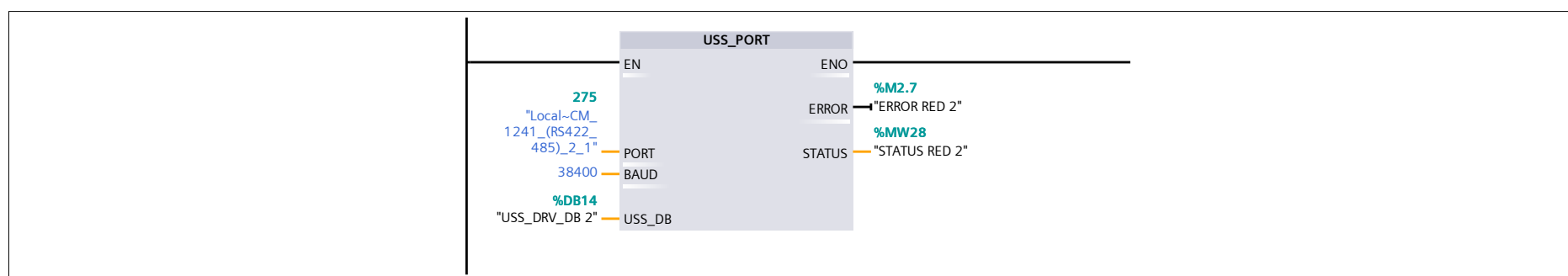
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|--------------|---------------|---------------|
| ▼ Input | | |
| Initial_Call | Bool | |
| Event_Count | Int | |
| Temp | | |
| Constant | | |

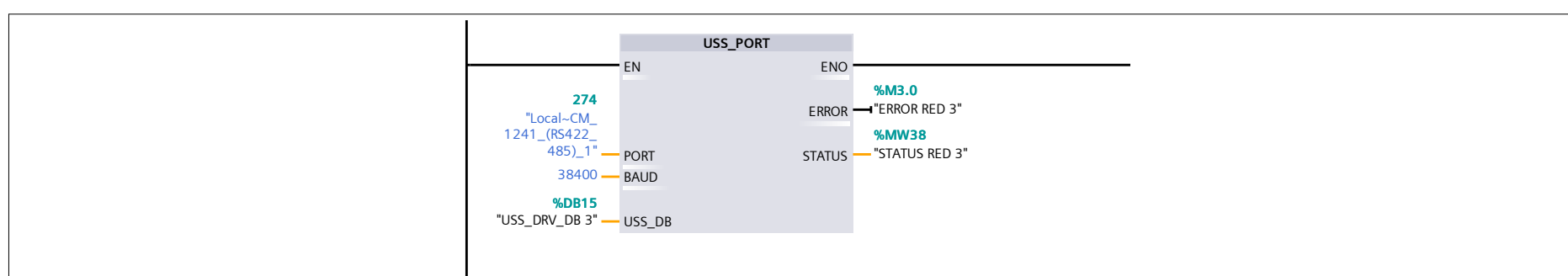
Segmento 1: MODULO 1



Segmento 2: MODULO 2



Segmento 3: MODULO 3



Main [OB1]

Main Propiedades

General

| | | | | | | | |
|---------------|------|---------------|---|-------------|----|---------------|-----|
| Nombre | Main | Número | 1 | Tipo | OB | Idioma | KOP |
|---------------|------|---------------|---|-------------|----|---------------|-----|

Numeración automática

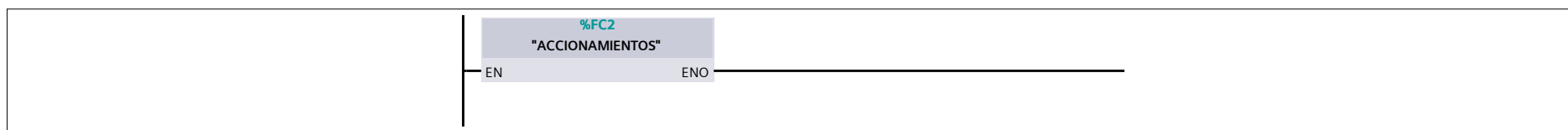
Información

| | | | | | | | |
|---------------|------------------------------|--------------|--|-------------------|--|----------------|--|
| Título | "Main Program Sweep (Cycle)" | Autor | | Comentario | | Familia | |
|---------------|------------------------------|--------------|--|-------------------|--|----------------|--|

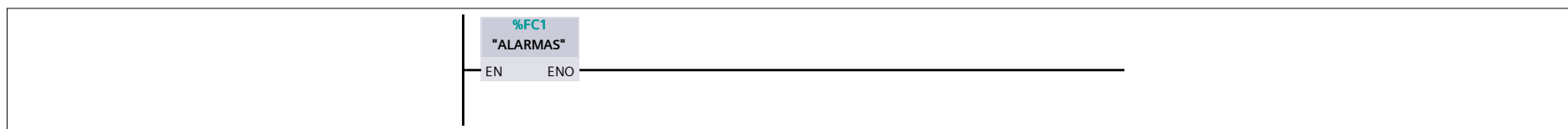
| | | | |
|----------------|-----|-------------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|----------------|-----|-------------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|--------------|---------------|---------------|
| ▼ Input | | |
| Initial_Call | Bool | |
| Remanence | Bool | |
| ▼ Temp | | |
| BUSY | Bool | |
| DONE | Bool | |
| ERROR | Bool | |
| Constant | | |

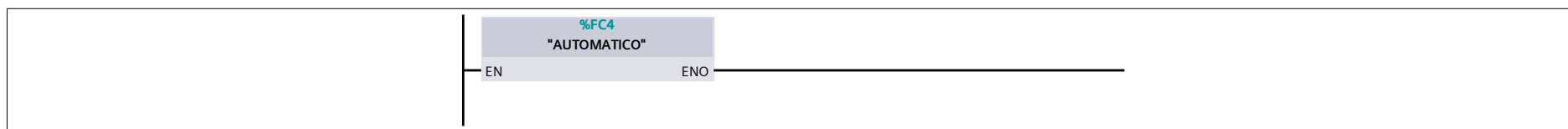
Segmento 1: ACCIONAMIENTOS



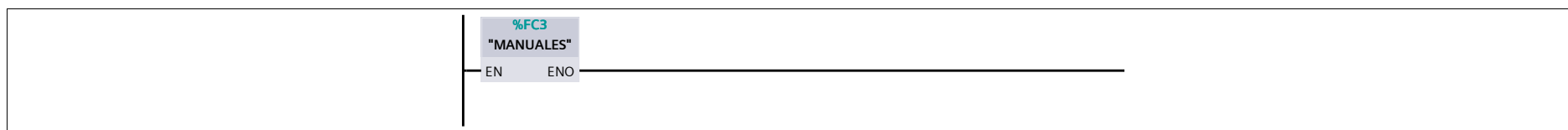
Segmento 2:



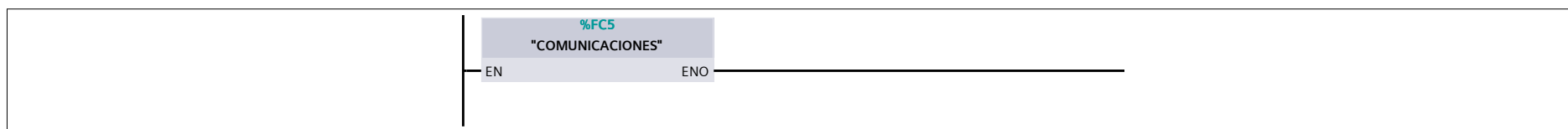
Segmento 3: AUTOMATICO



Segmento 4: MANUALES



Segmento 5: COMUNICACIONES



ACCIONAMIENTOS [FC2]

ACCIONAMIENTOS Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|----------------|--------|---|------|----|--------|-----|
| Nombre | ACCIONAMIENTOS | Número | 2 | Tipo | FC | Idioma | KOP |
|--------|----------------|--------|---|------|----|--------|-----|

Numeración automática

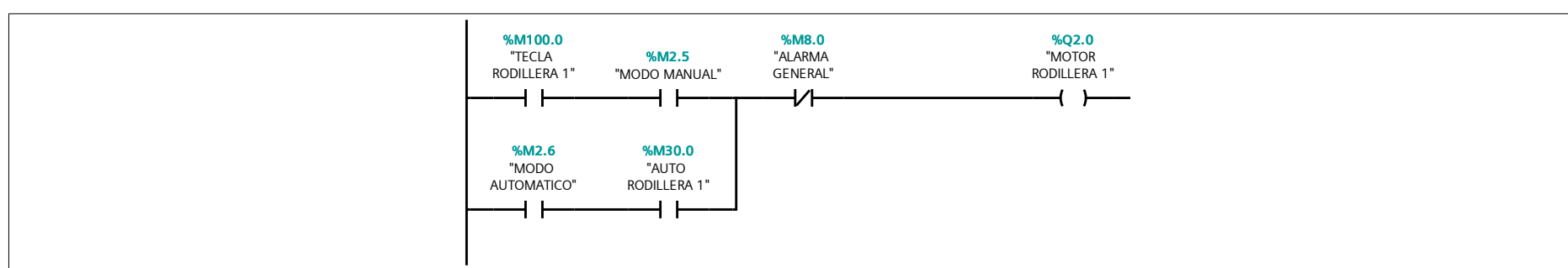
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

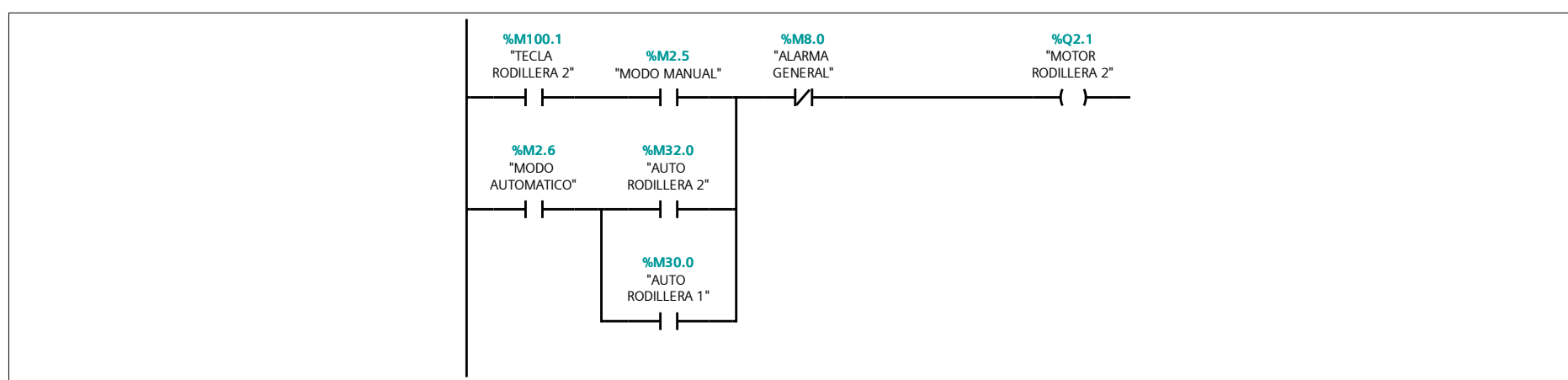
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|----------------|---------------|---------------|
| Input | | |
| Output | | |
| InOut | | |
| Temp | | |
| Constant | | |
| ▼ Return | | |
| ACCIONAMIENTOS | Void | |

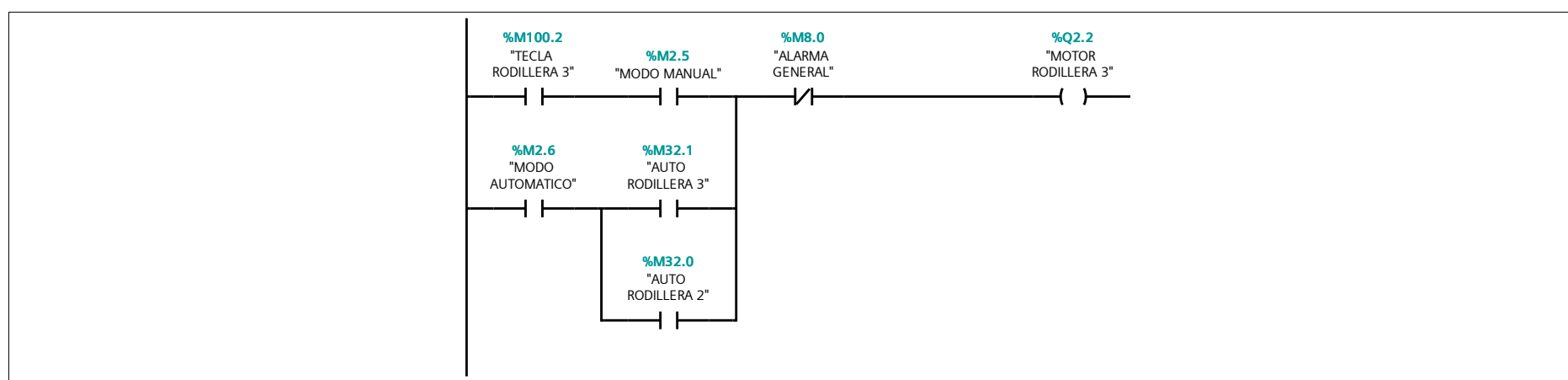
Segmento 1: MOTOR 1



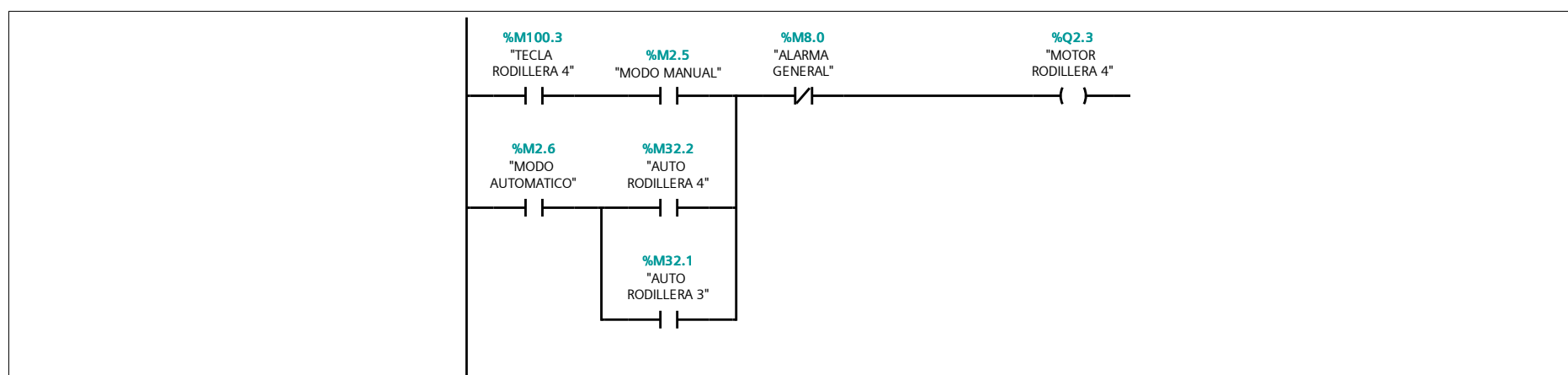
Segmento 2: MOTOR 2



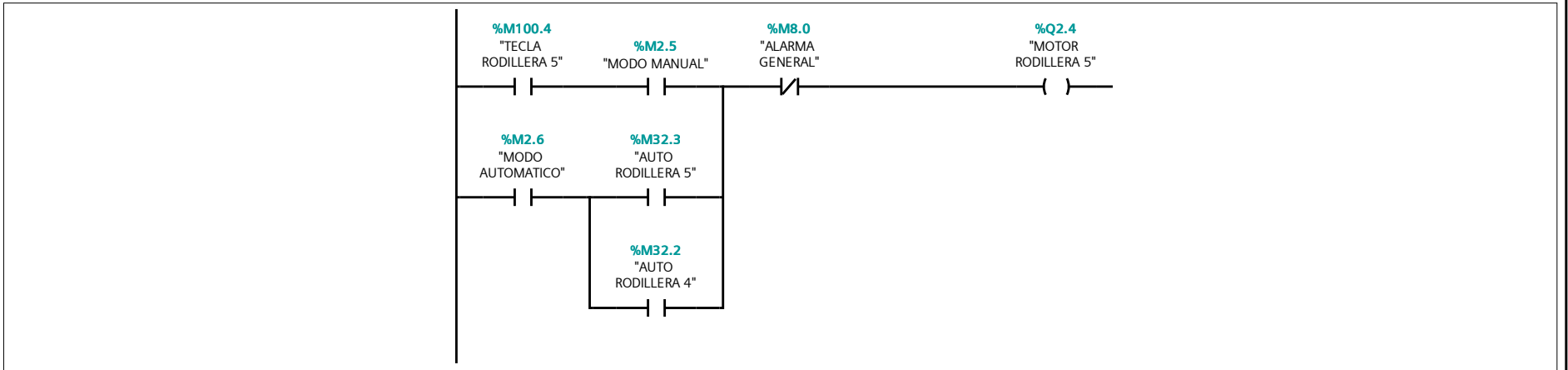
Segmento 3: MOTOR 3



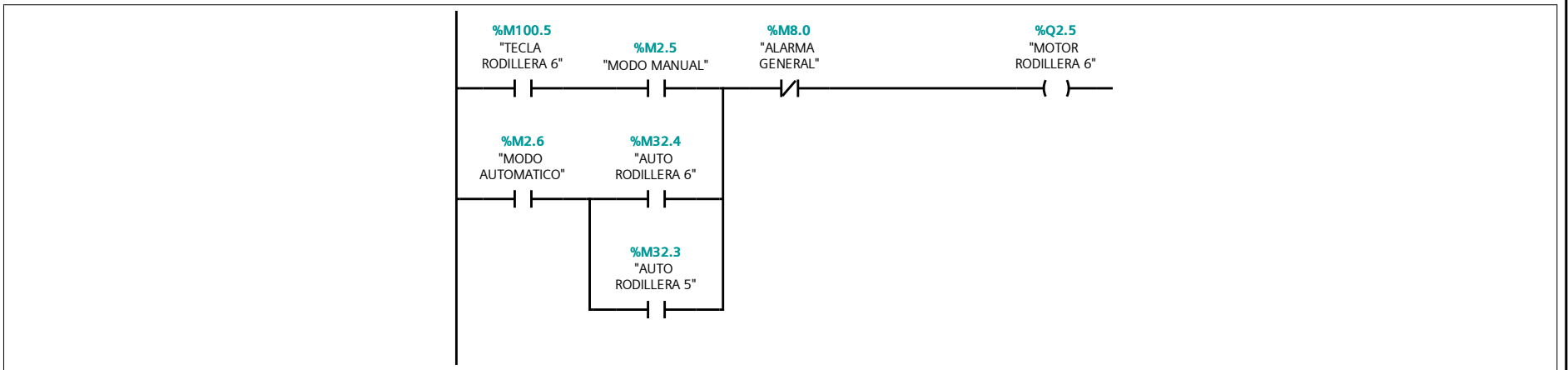
Segmento 4: MOTOR 4



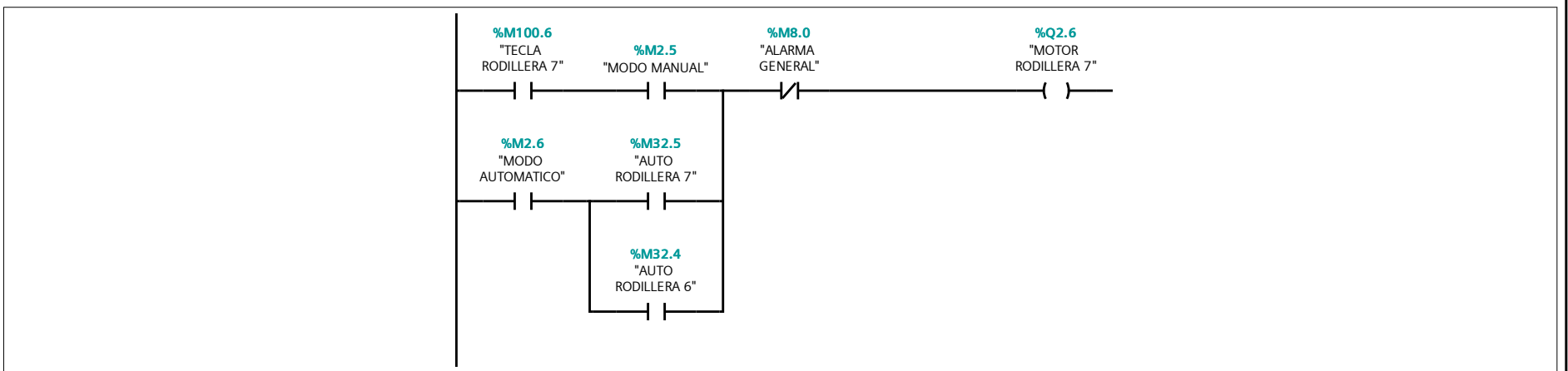
Segmento 5: MOTOR 5



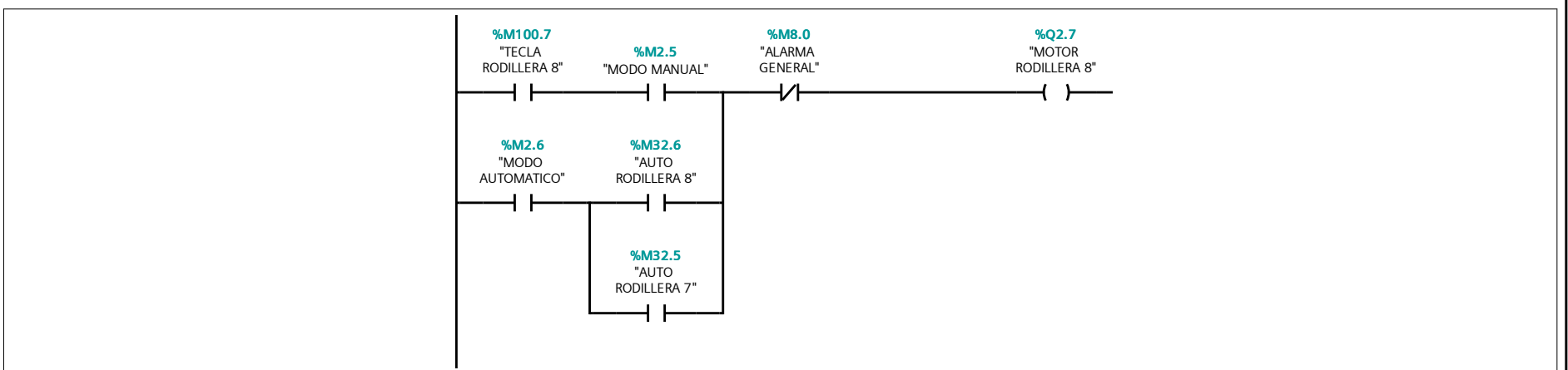
Segmento 6: MOTOR 6



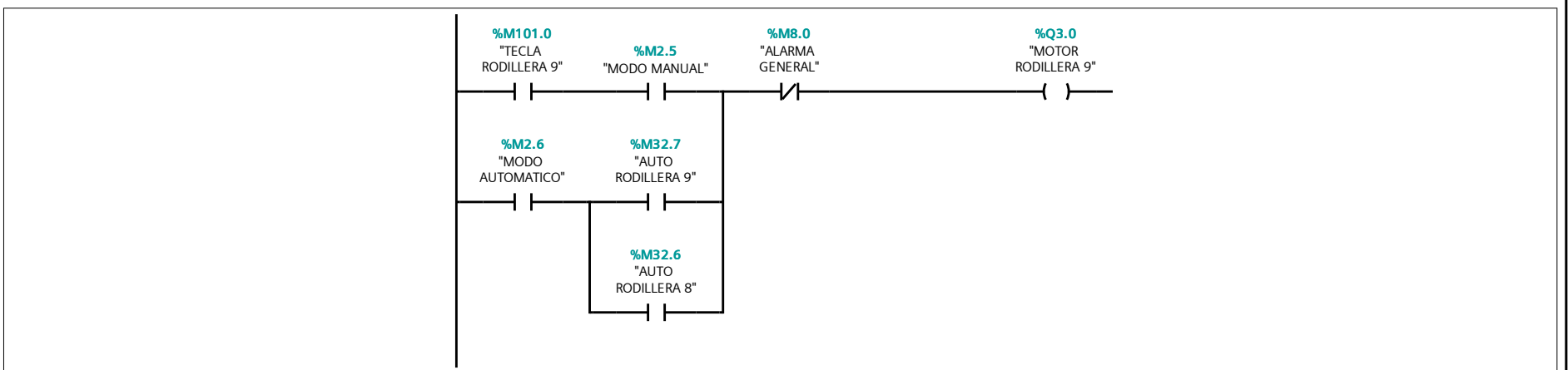
Segmento 7: MOTOR 7



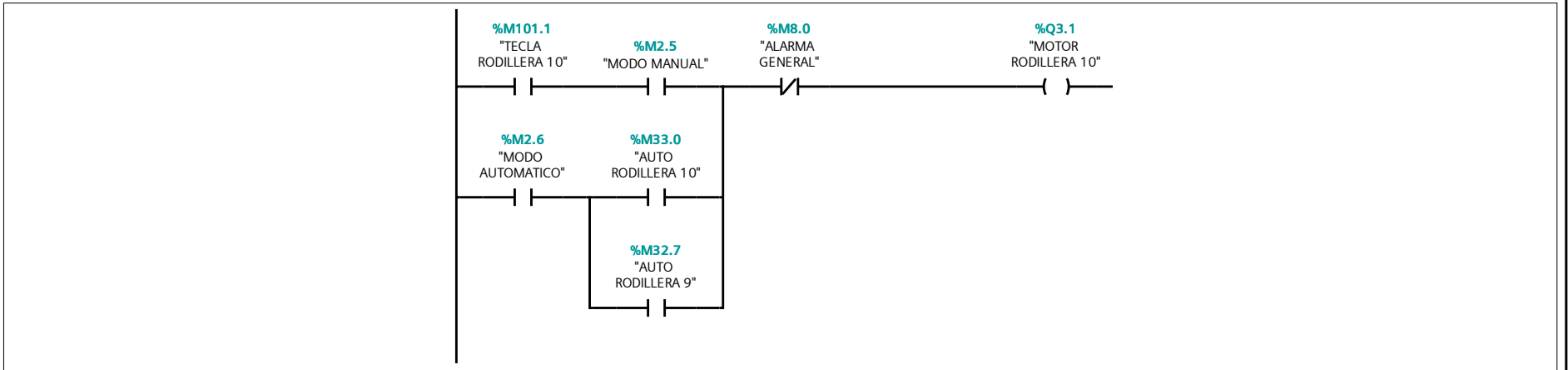
Segmento 8: MOTOR 8



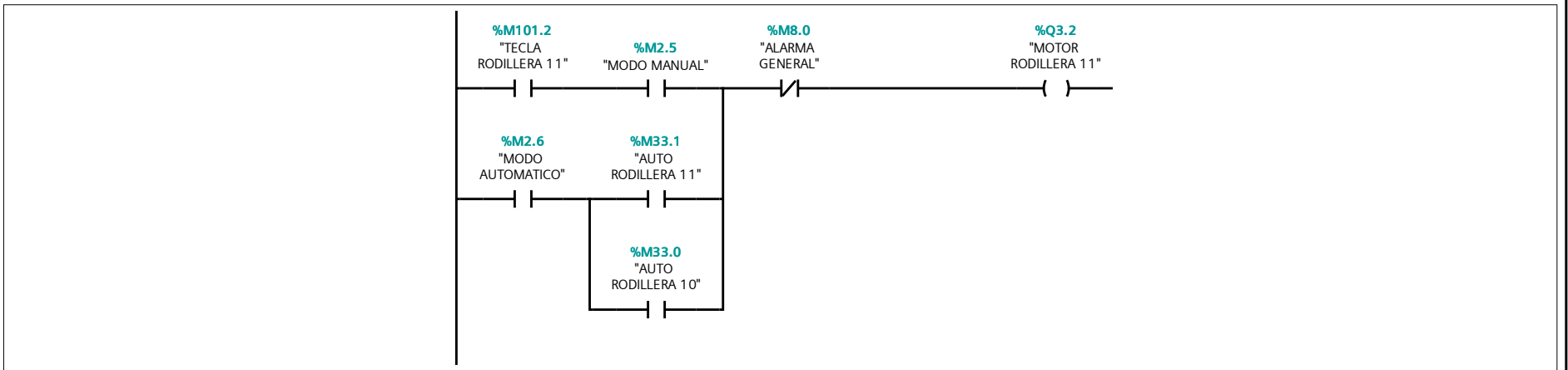
Segmento 9: MOTOR 9



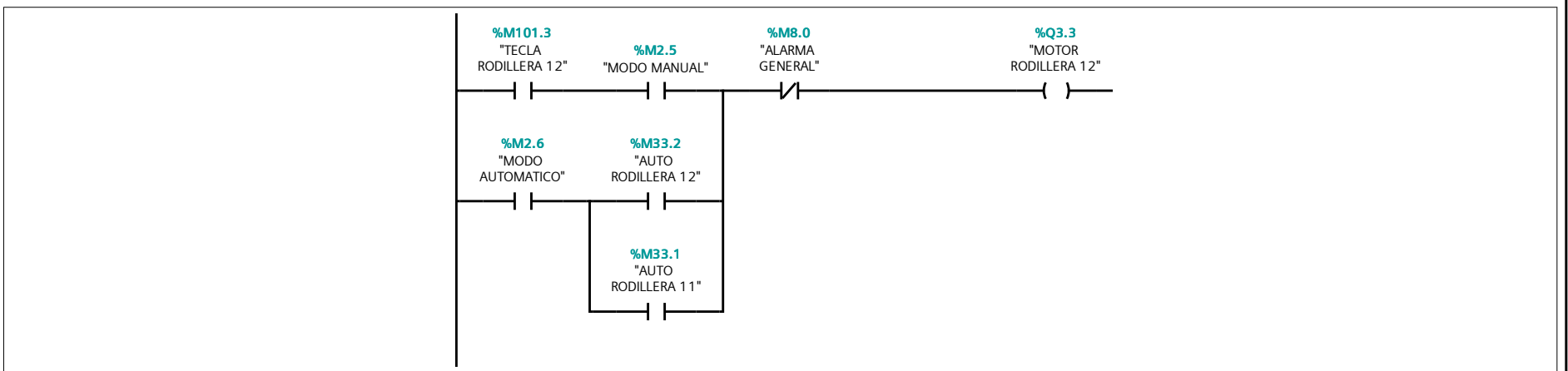
Segmento 10: MOTOR 10



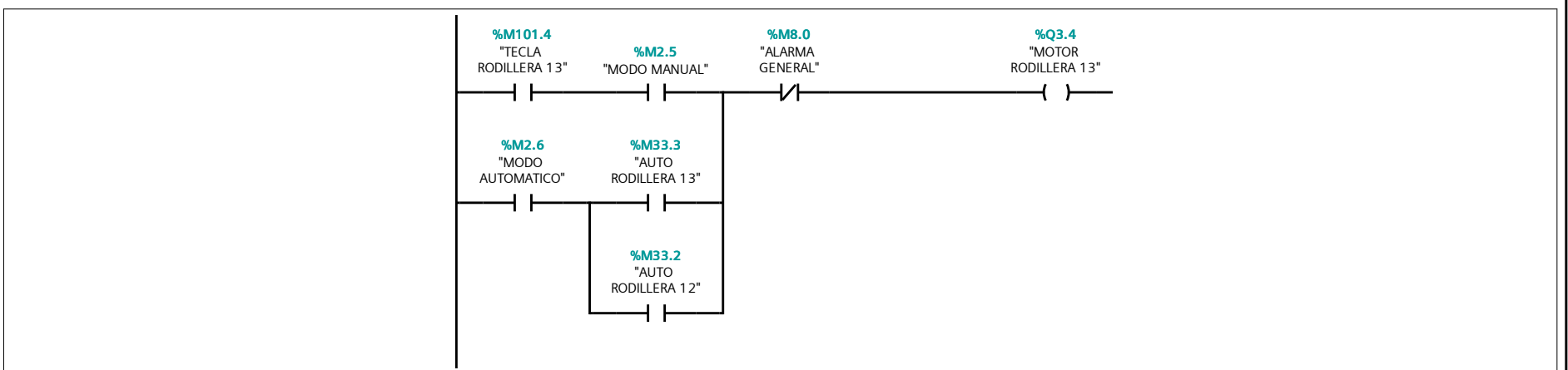
Segmento 11: MOTOR 11



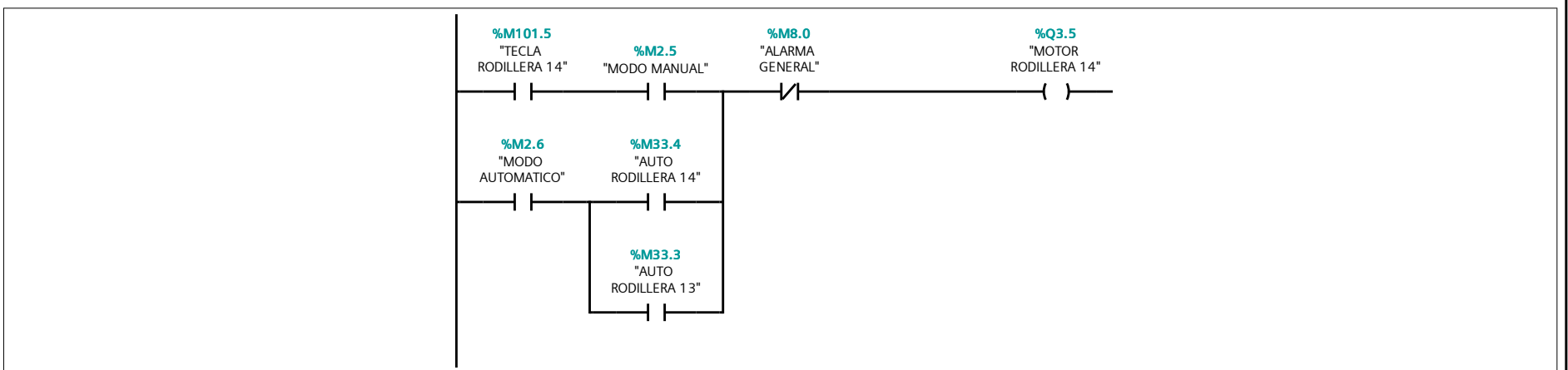
Segmento 12: MOTOR 12



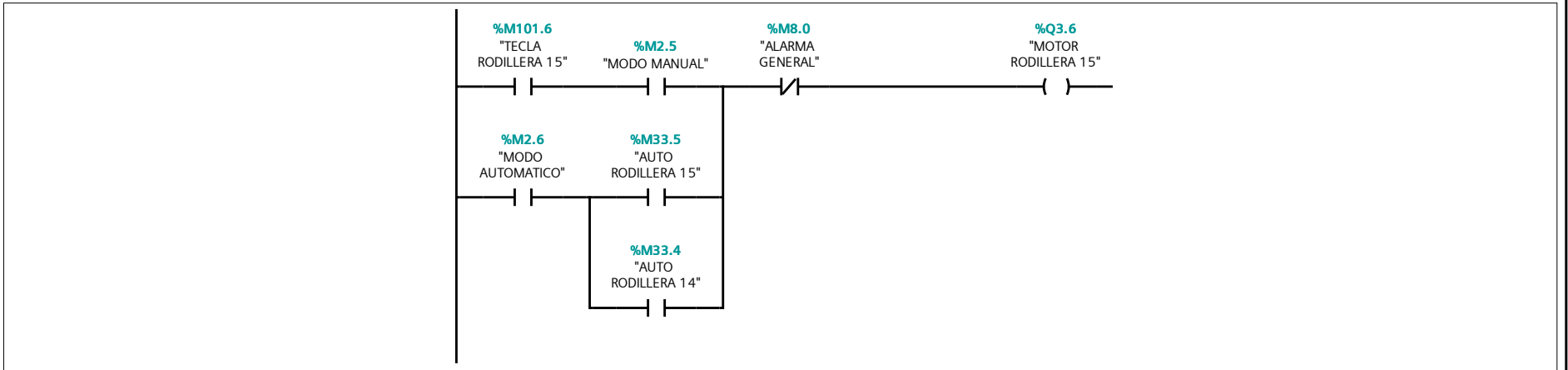
Segmento 13: MOTOR 13



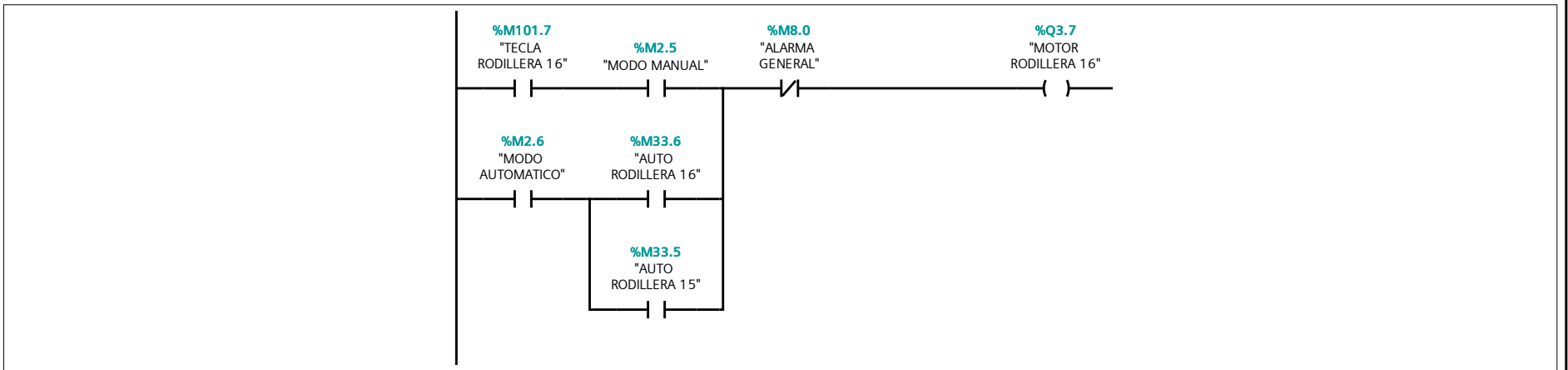
Segmento 14: MOTOR 14



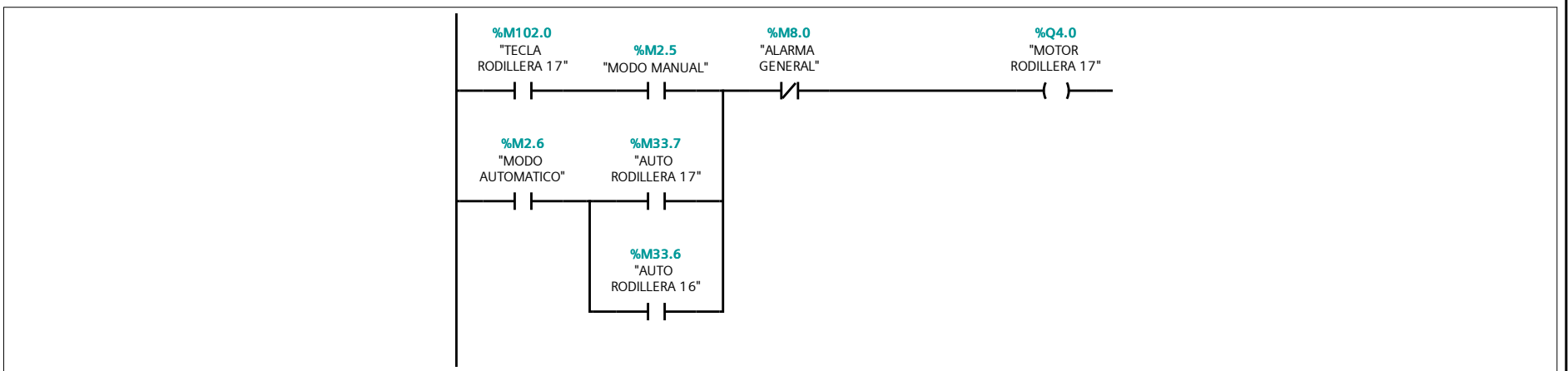
Segmento 15: MOTOR 15



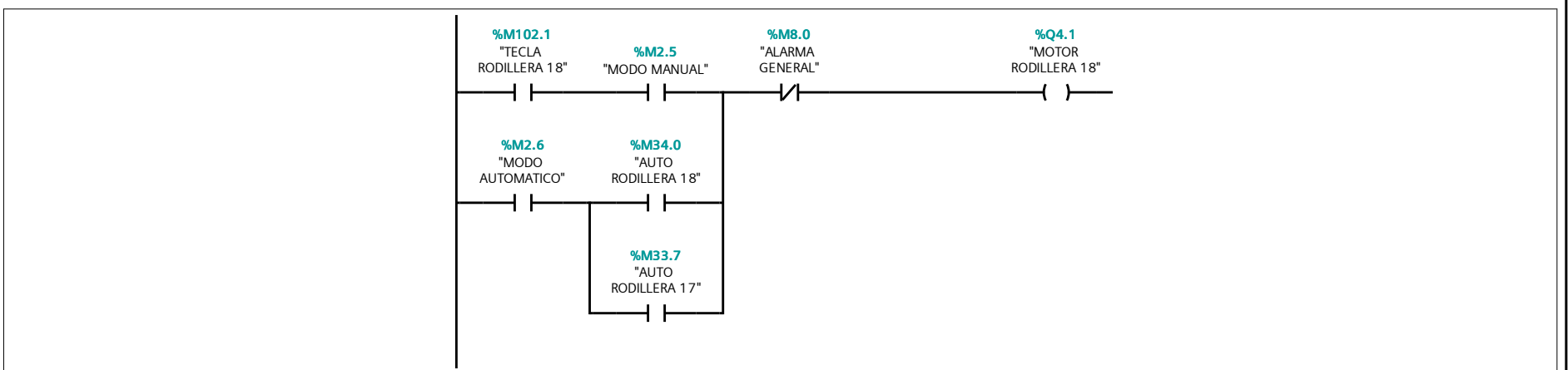
Segmento 16: MOTOR 16



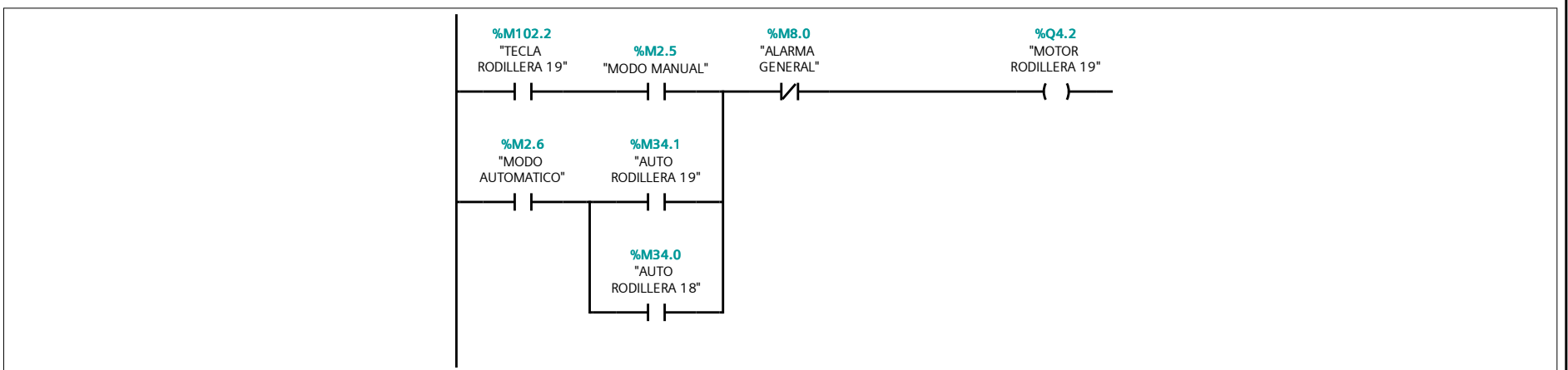
Segmento 17: MOTOR 17



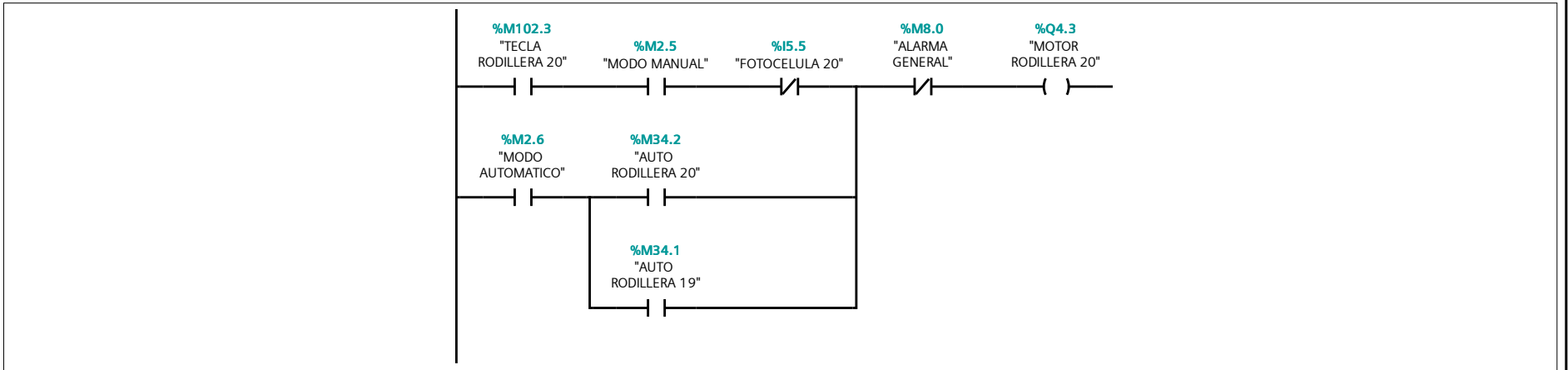
Segmento 18: MOTOR 18



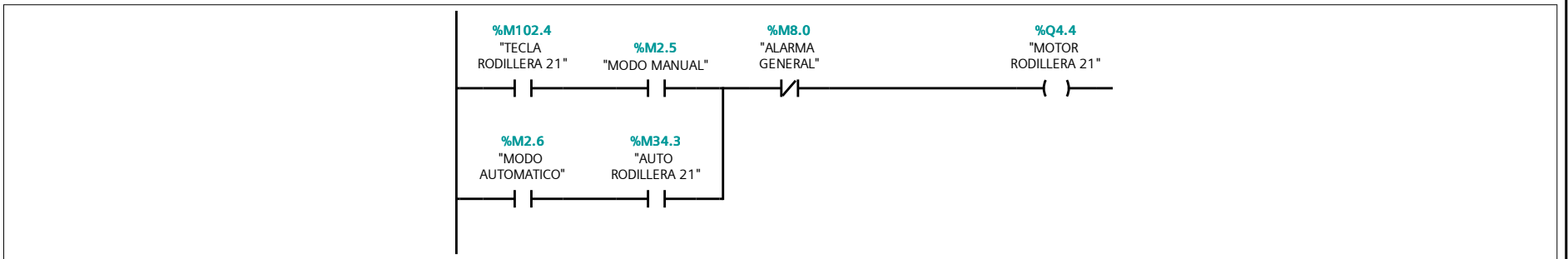
Segmento 19: MOTOR 19



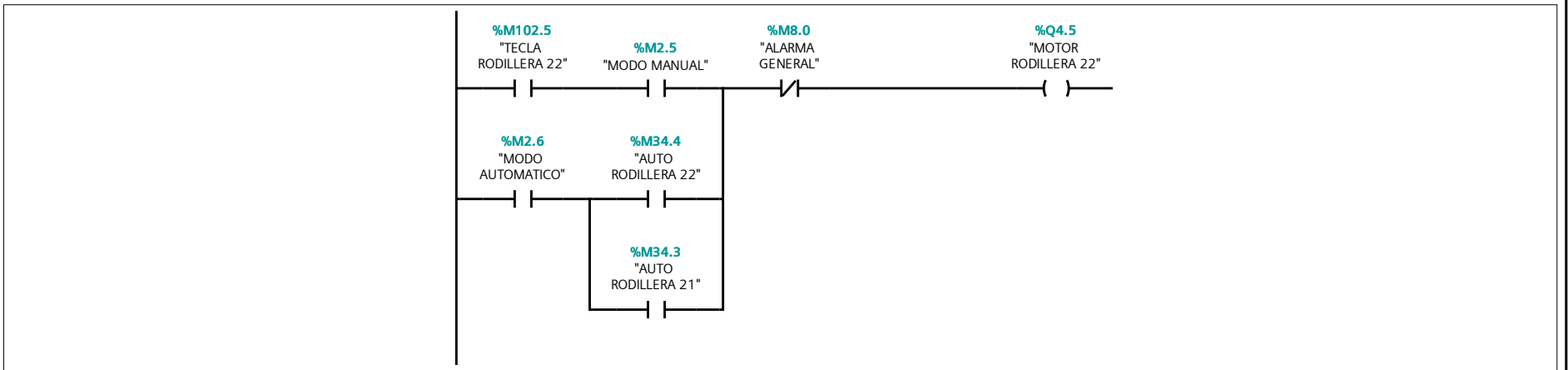
Segmento 20: MOTOR 20



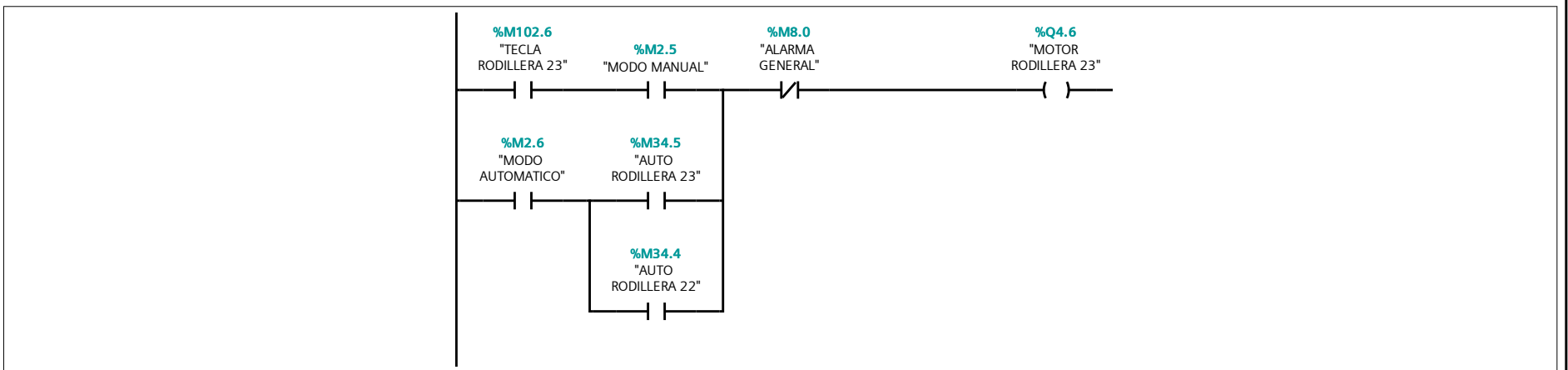
Segmento 21: MOTOR 21



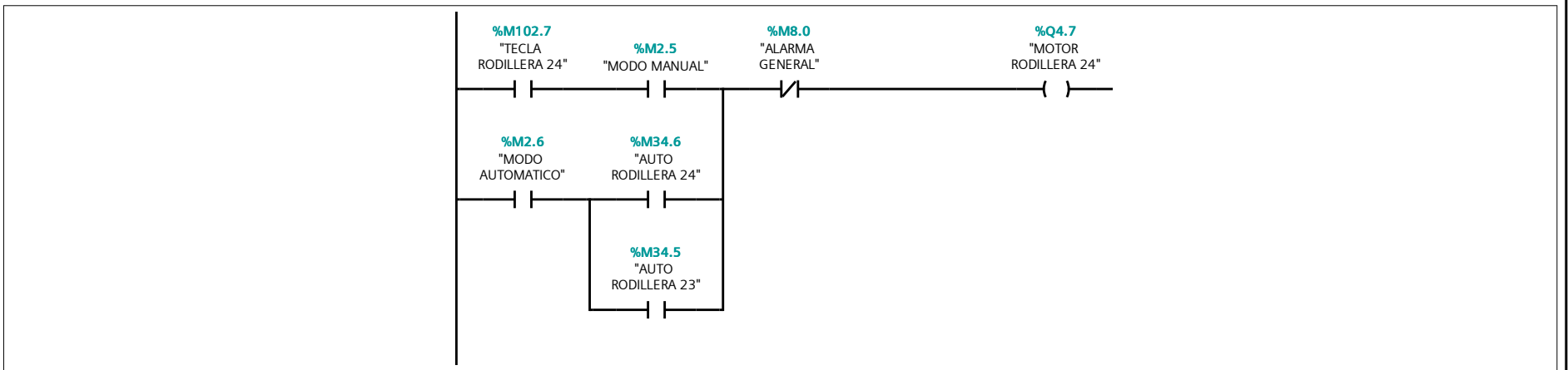
Segmento 22: MOTOR 22



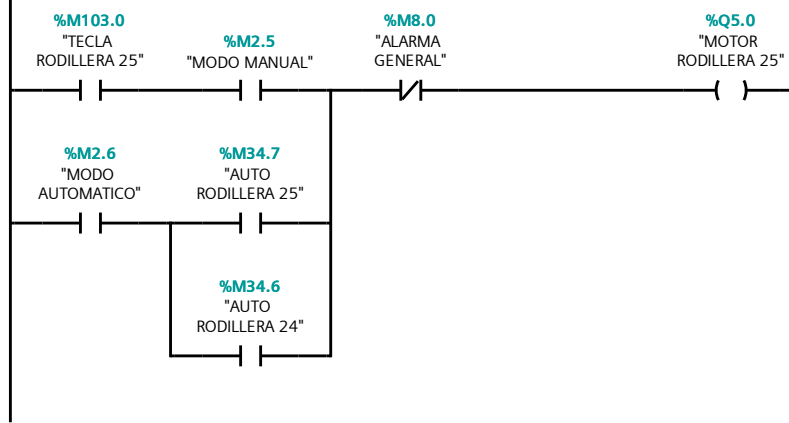
Segmento 23: MOTOR 23



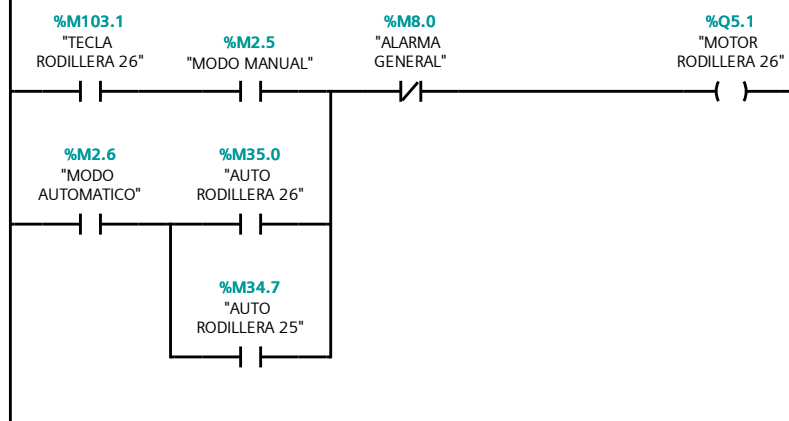
Segmento 24: MOTOR 24



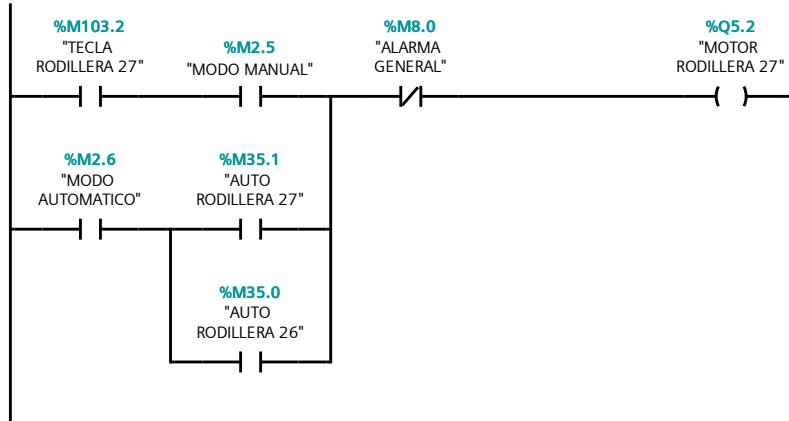
Segmento 25: MOTOR 25



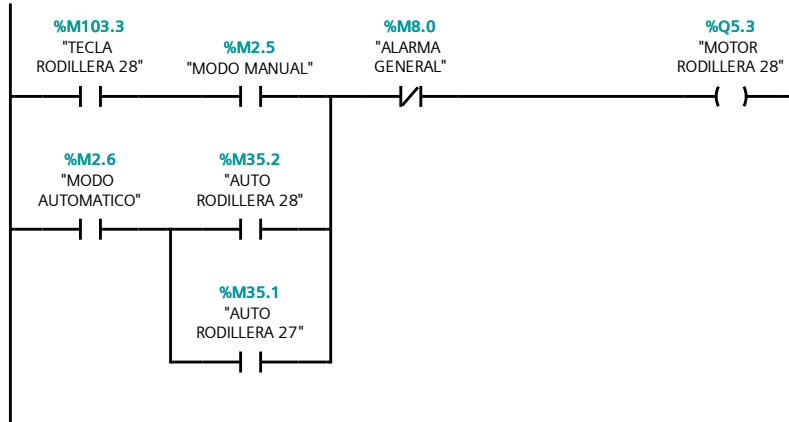
Segmento 26: MOTOR 26



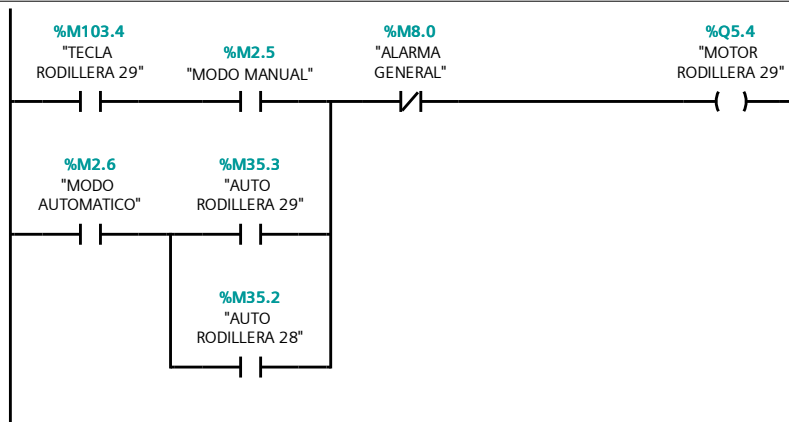
Segmento 27: MOTOR 27



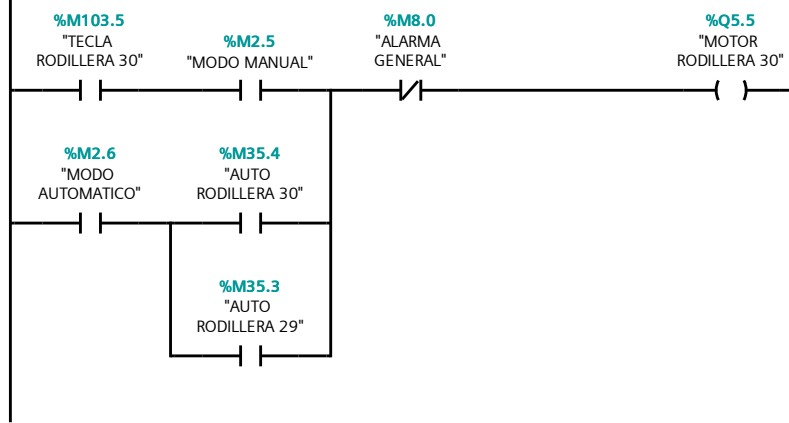
Segmento 28: MOTOR 28



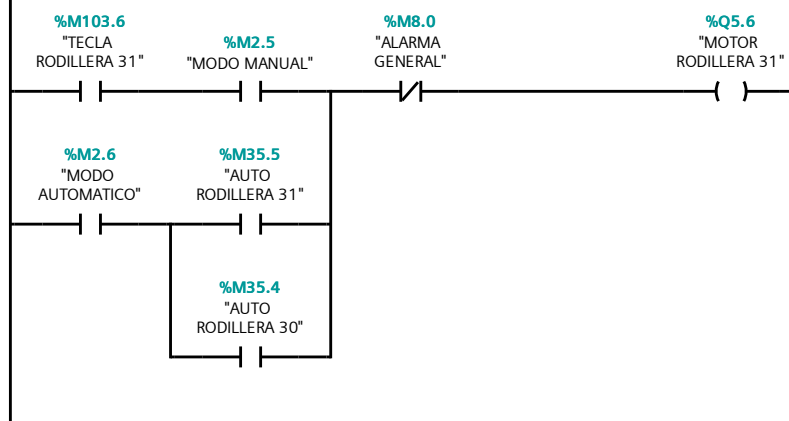
Segmento 29: MOTOR 28



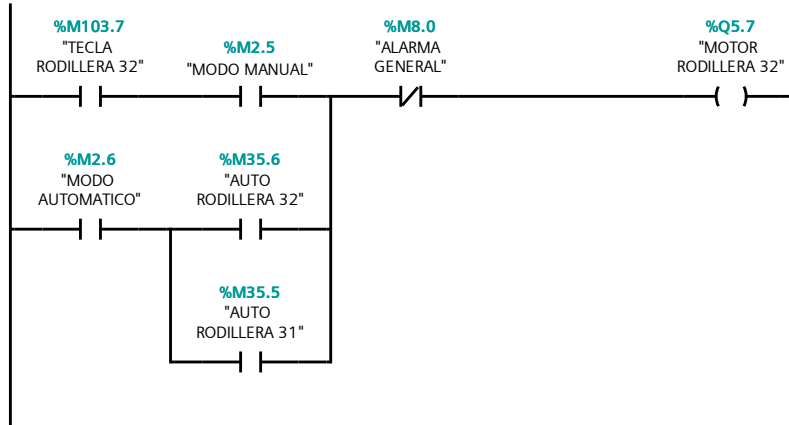
Segmento 30: MOTOR 30



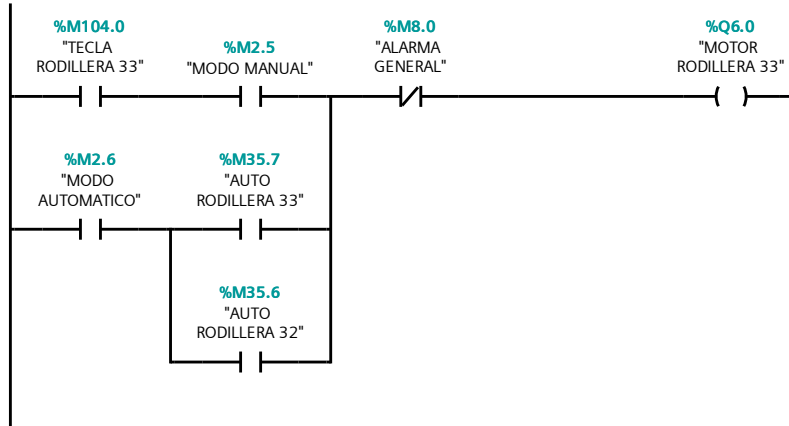
Segmento 31: MOTOR 31



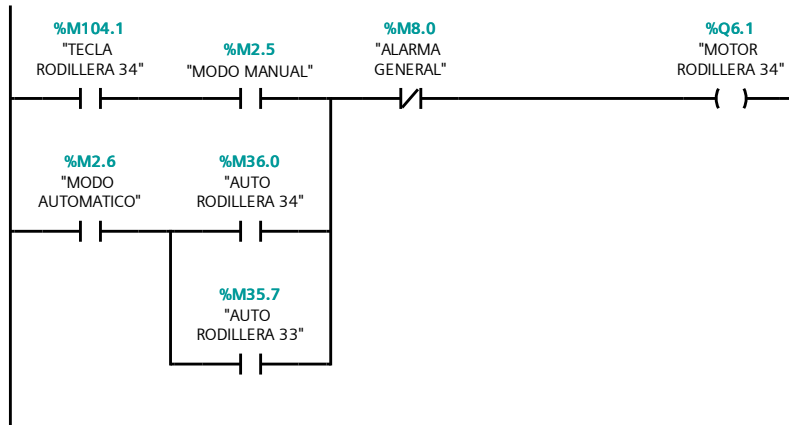
Segmento 32: MOTOR 32



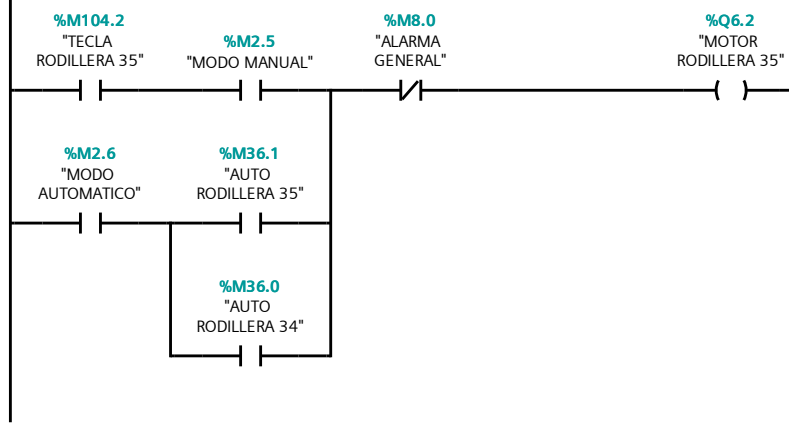
Segmento 33: MOTOR 33



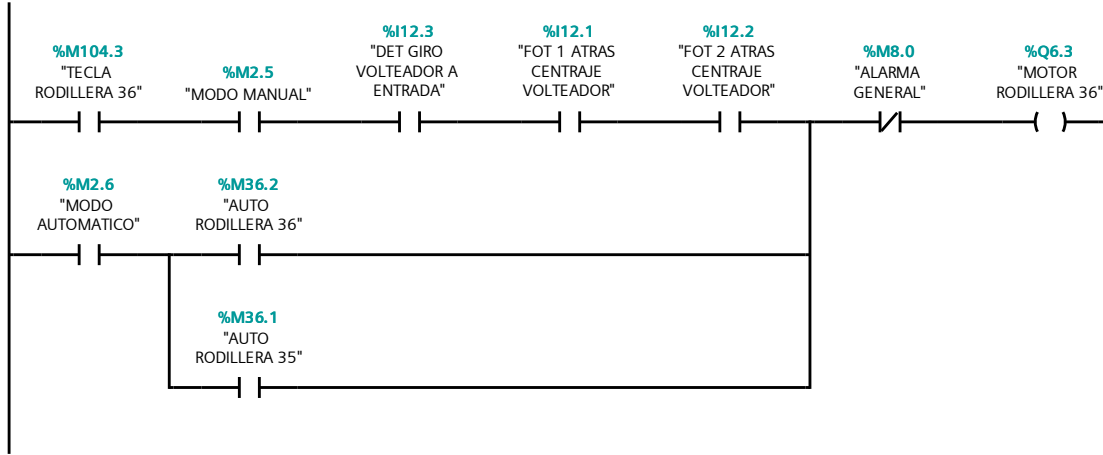
Segmento 34: MOTOR 34



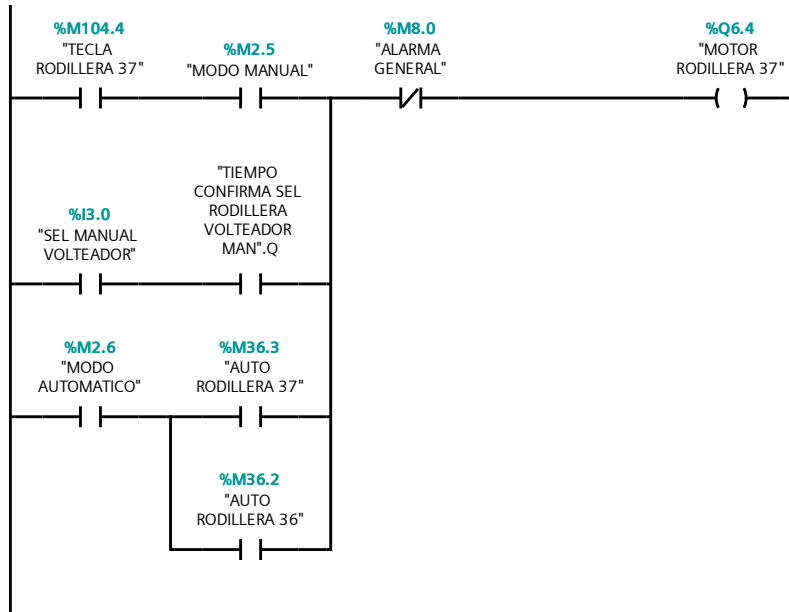
Segmento 35: MOTOR 35



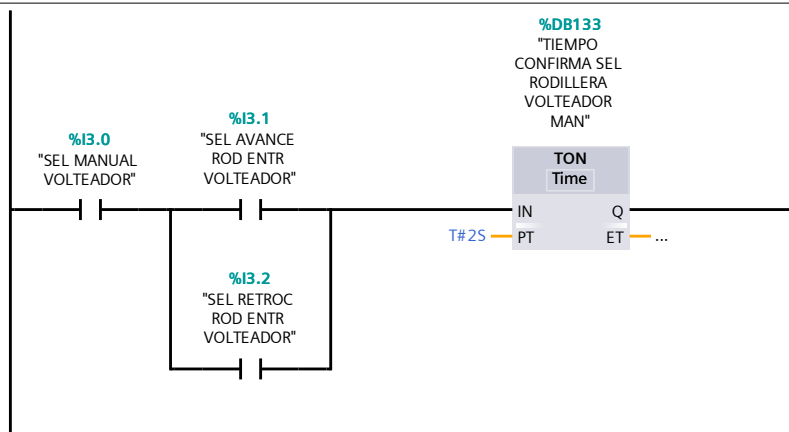
Segmento 36: MOTOR 36



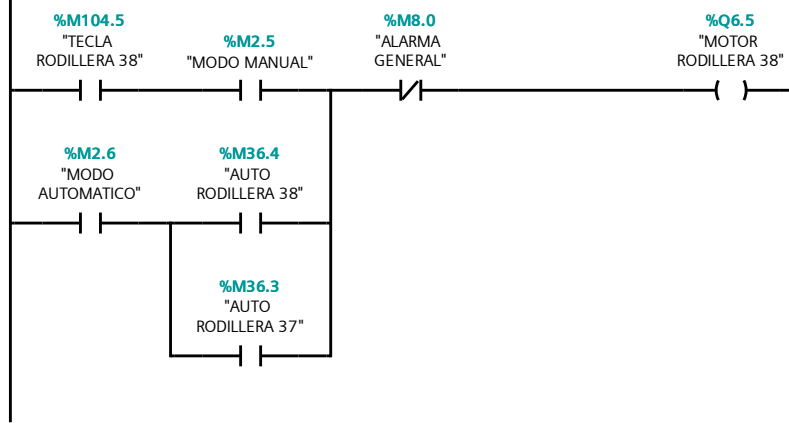
Segmento 37: MOTOR 37



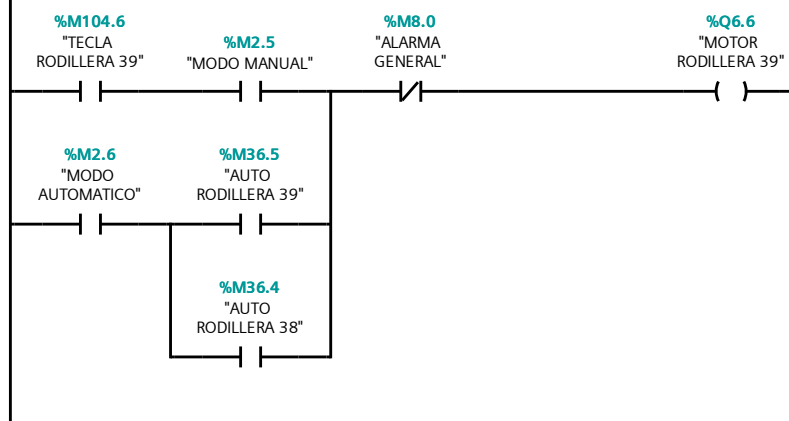
Segmento 38:



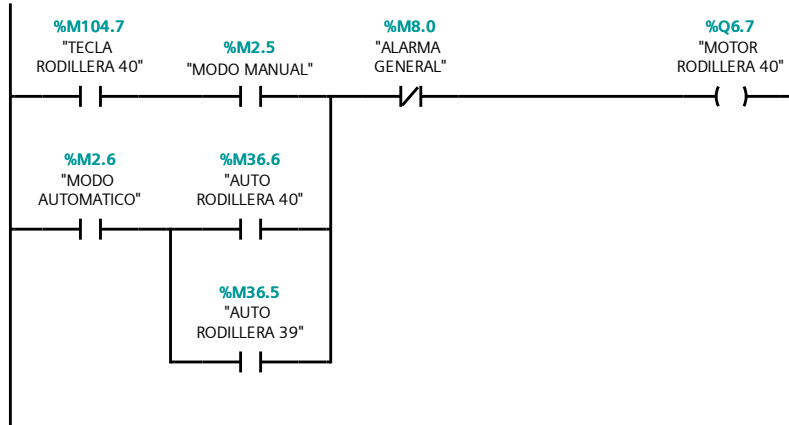
Segmento 39: MOTOR 38



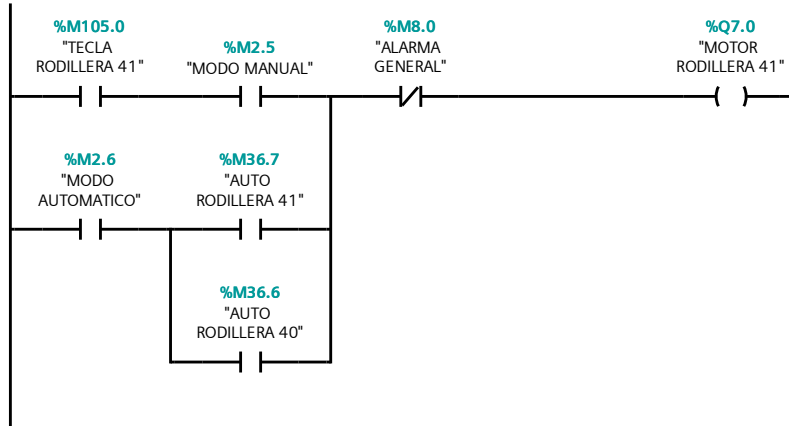
Segmento 40: MOTOR 39



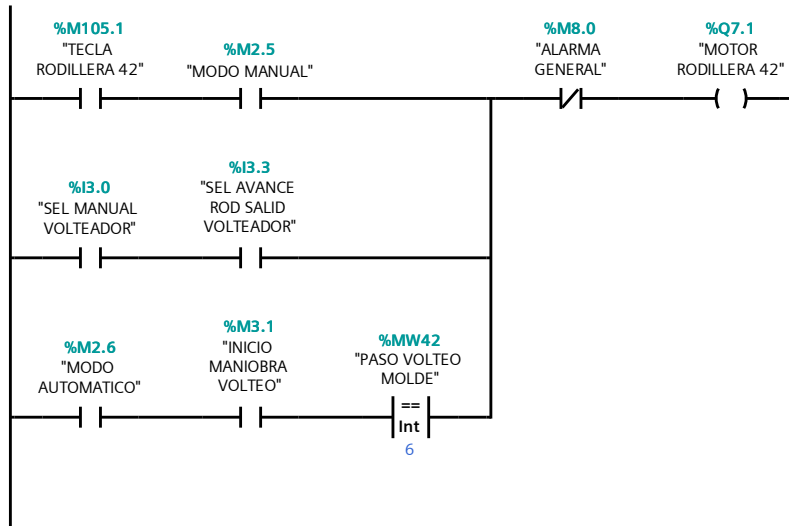
Segmento 41: MOTOR 40



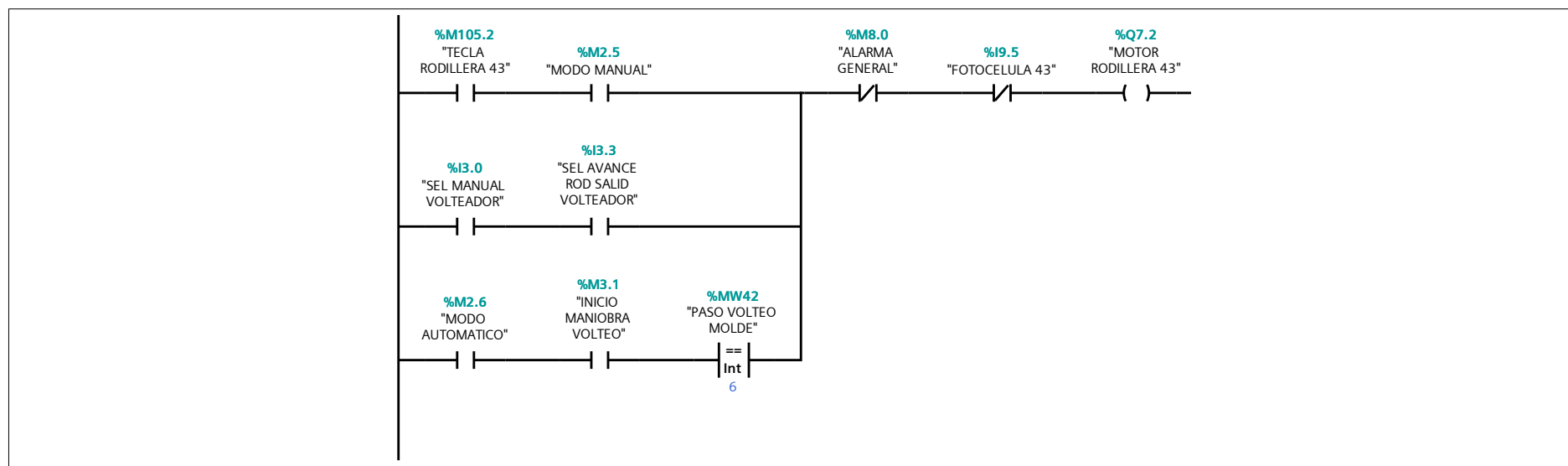
Segmento 42: MOTOR 41



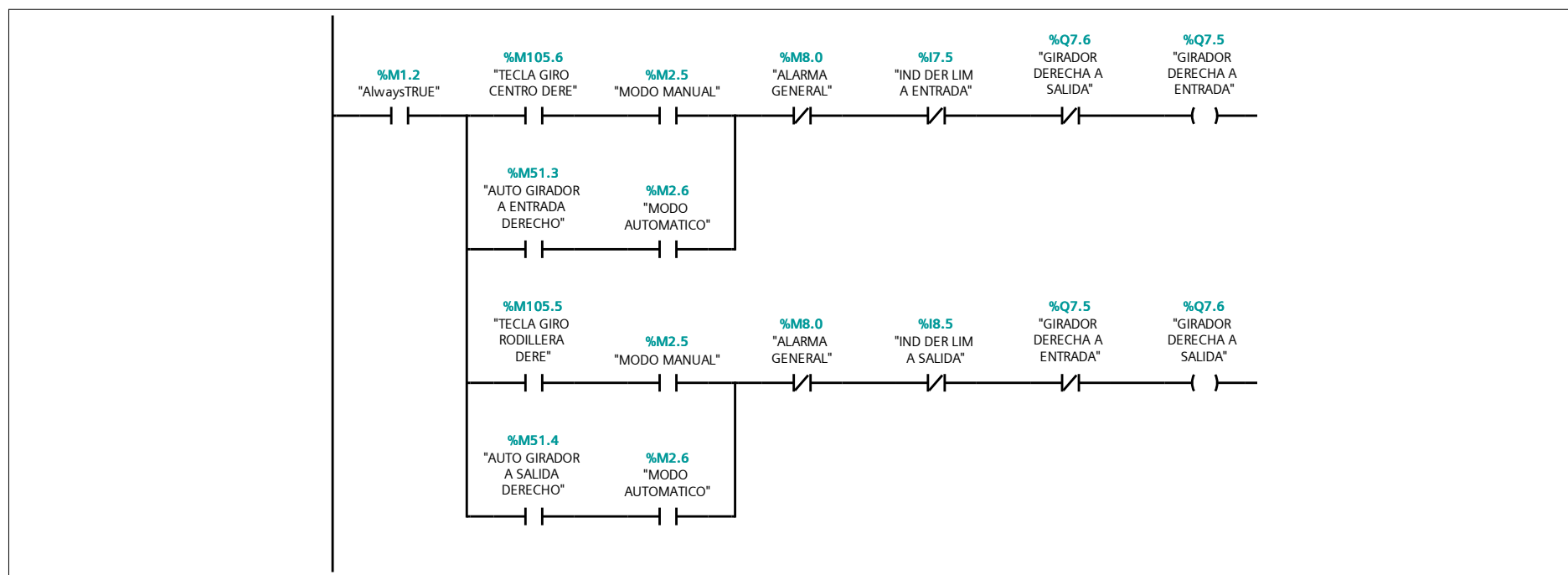
Segmento 43: MOTOR 42



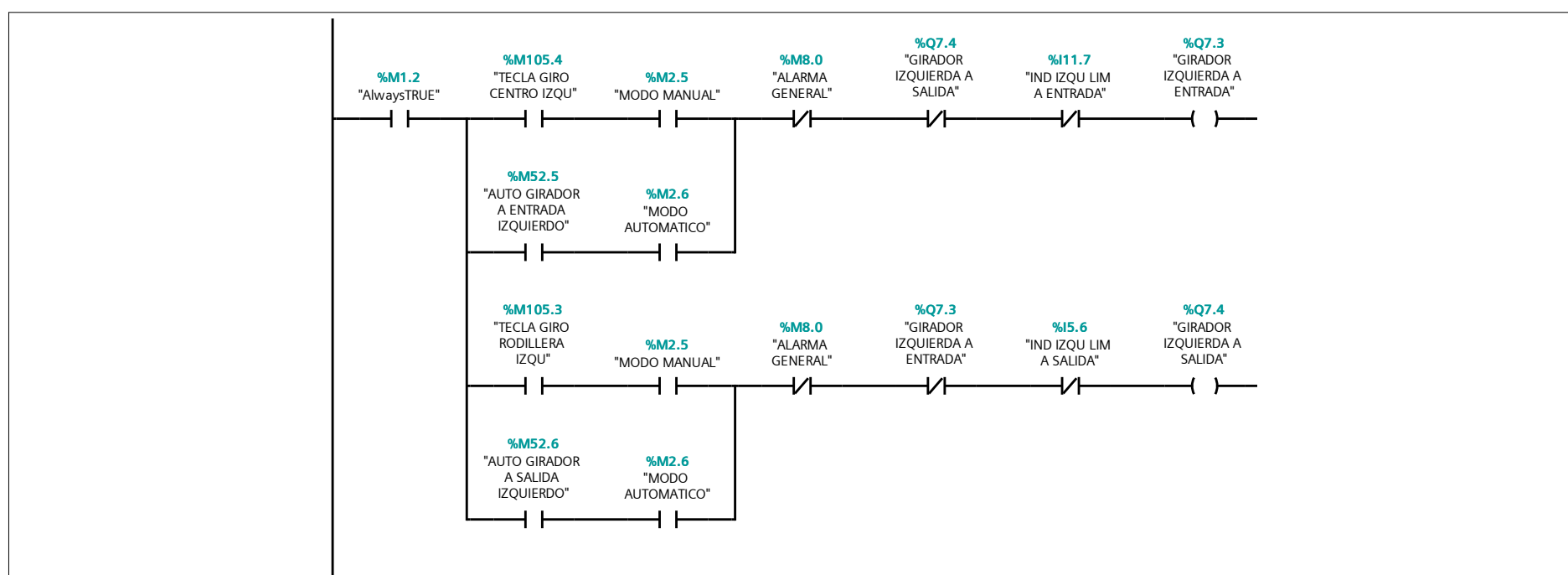
Segmento 44: MOTOR 43



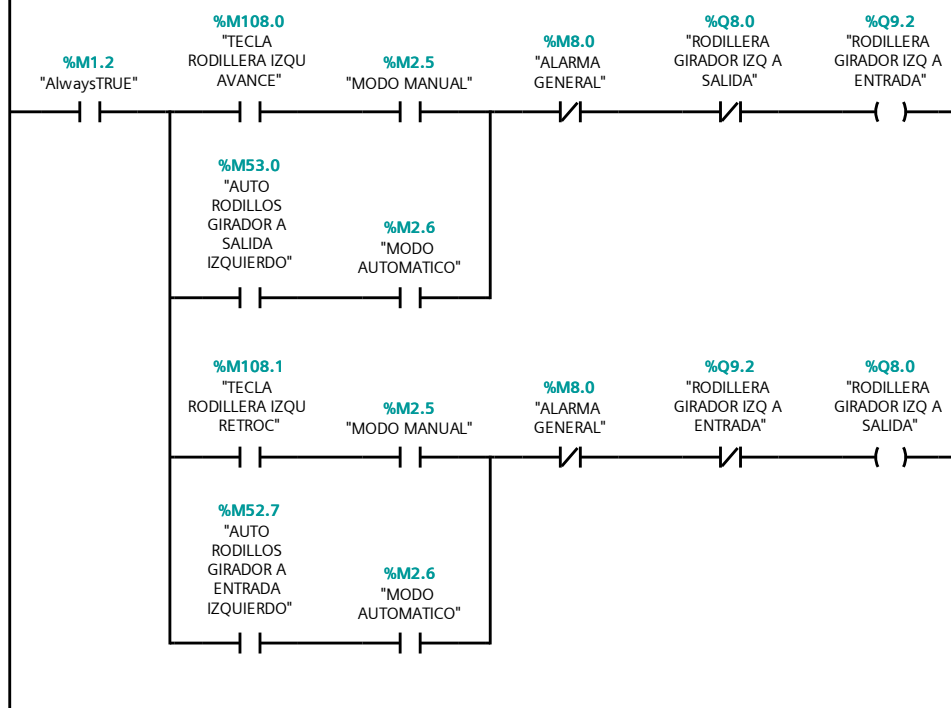
Segmento 45: GIRADOR DERECHA



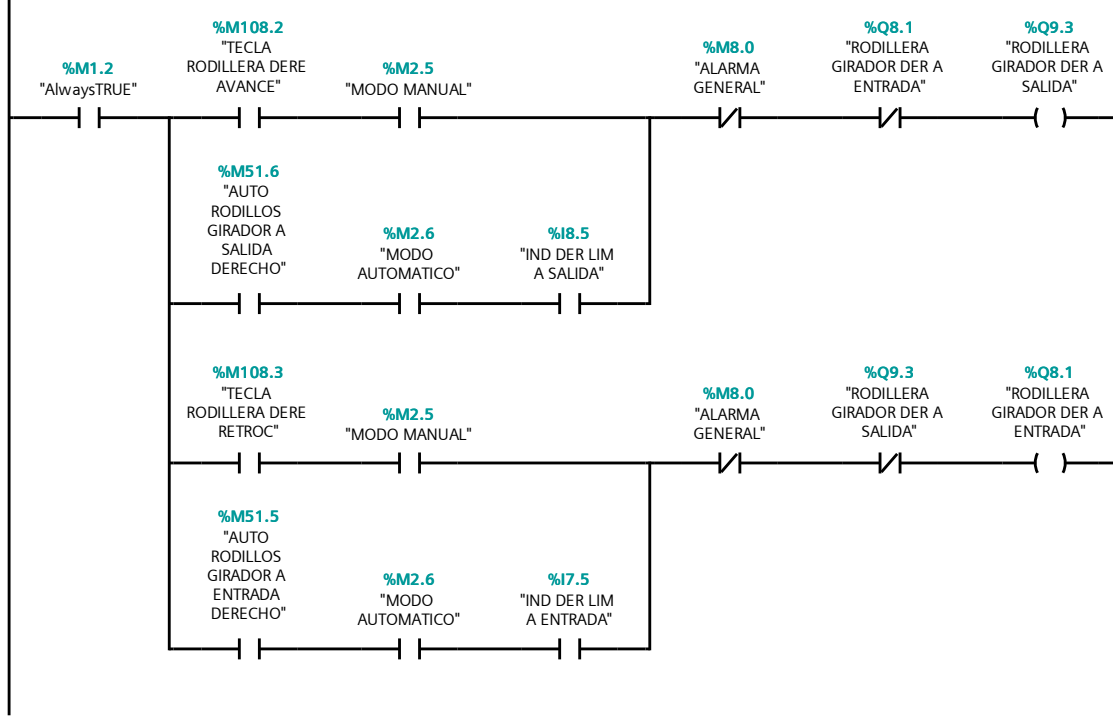
Segmento 46: GIRADOR IZQUIERDA



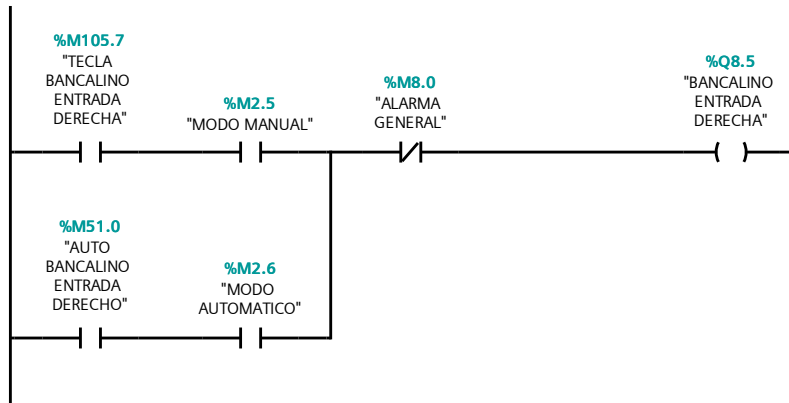
Segmento 47: RODILLERA GIRADOR IZQUIERDA



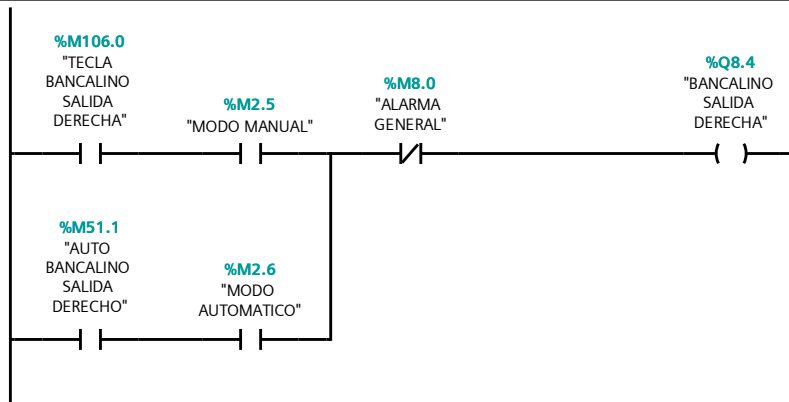
Segmento 48: RODILLERA GIRADOR DERECHA



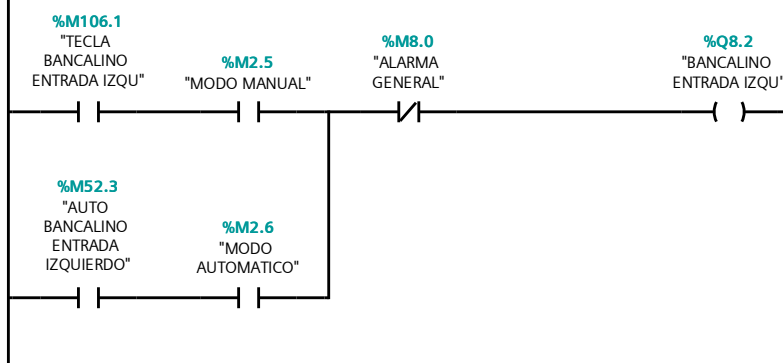
Segmento 49: BANCALINO ENTRADA DERECHA



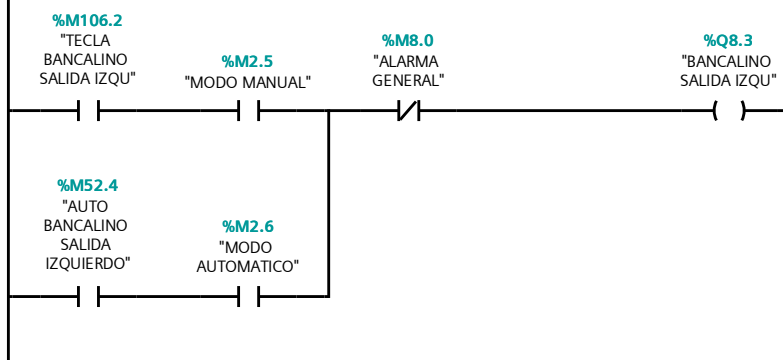
Segmento 50: BANCALINO SALIDA DERECHA



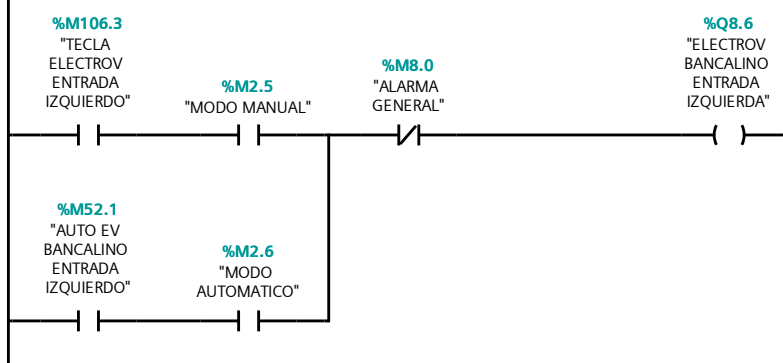
Segmento 51: BANCALINO ENTRADA IZQUIERDA



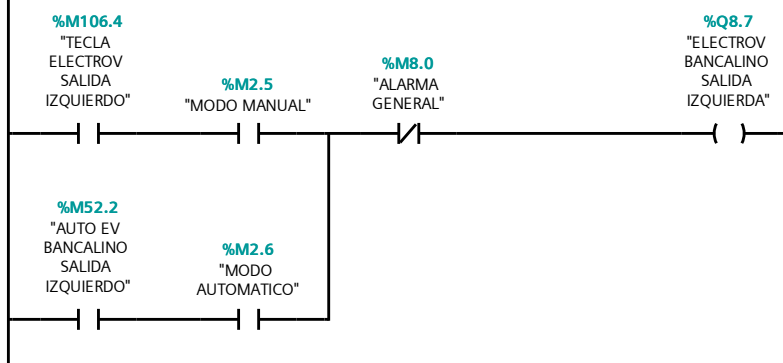
Segmento 52: BANCALINO SALIDA IZQUIERDA



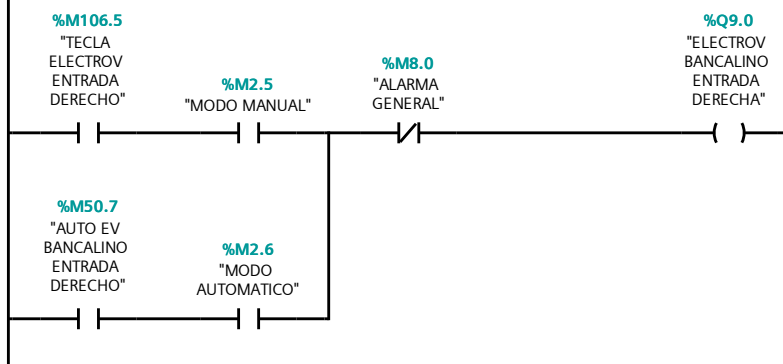
Segmento 53: ELECTROVALVULA BANCALINO ENTRADA IZQUIERDA



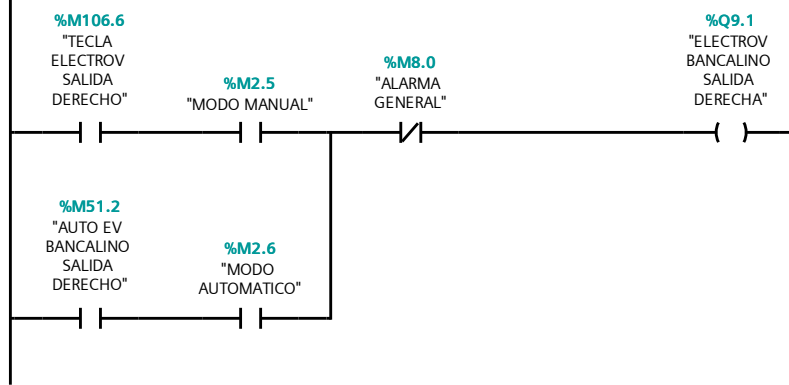
Segmento 54: ELECTROV BANCALINO SALIDA IZQUIERDA



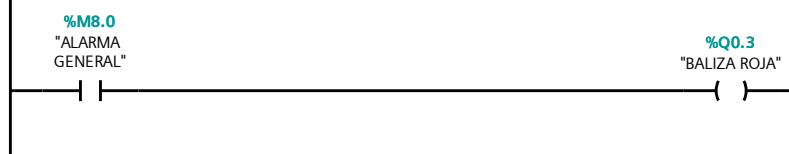
Segmento 55: ELECTROV BANCALINO ENTRADA DERECHA



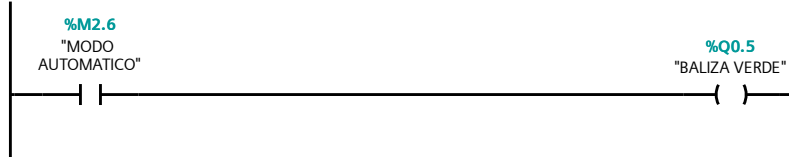
Segmento 56: ELECTROV BANCALINO SALIDA DERECHA



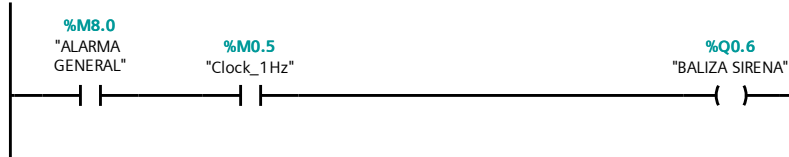
Segmento 57: BALIZA ROJA



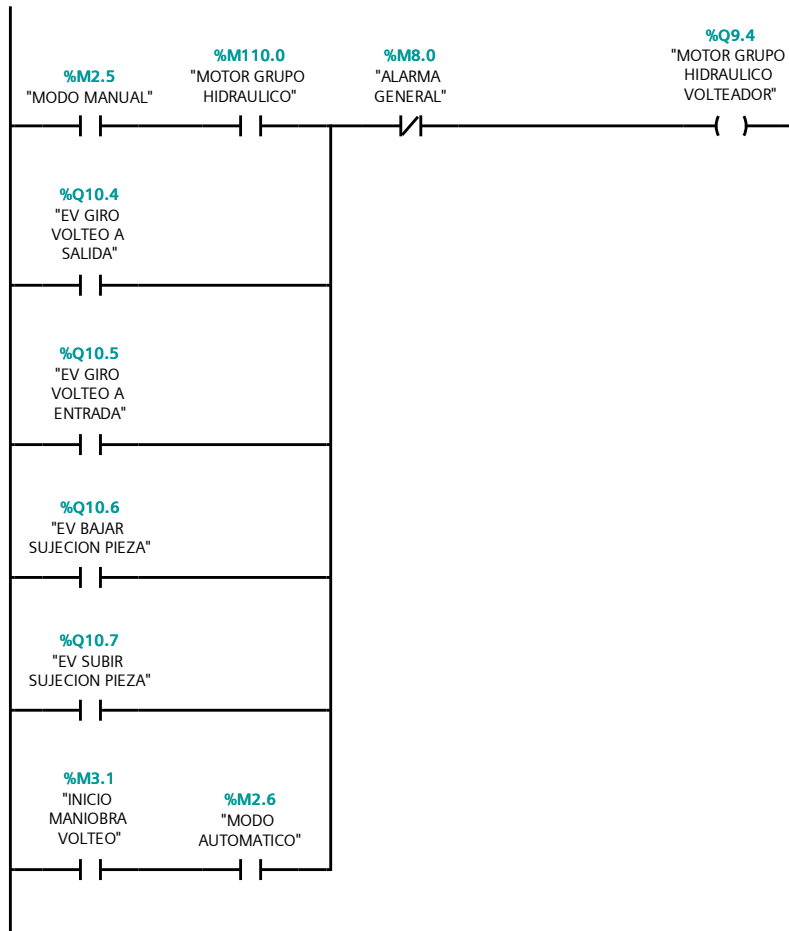
Segmento 58: BALIZA VERDE



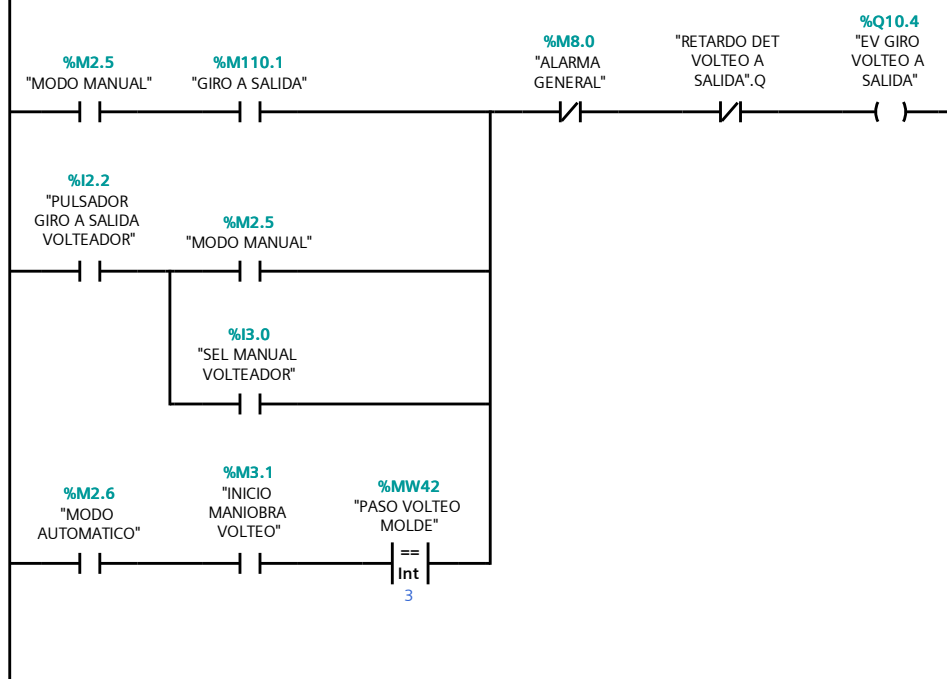
Segmento 59: SIRENA



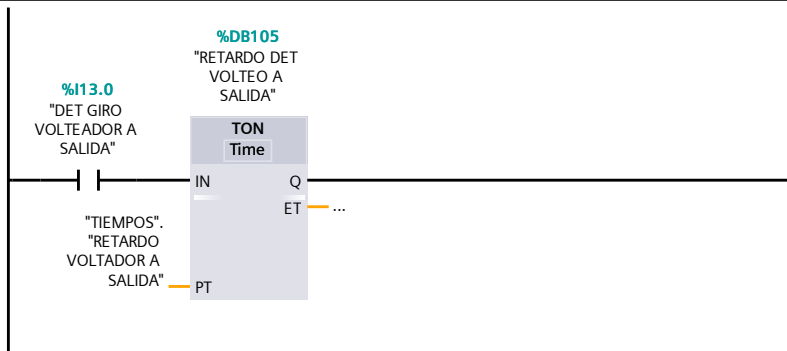
Segmento 60: MOTOR HIDRAULICO



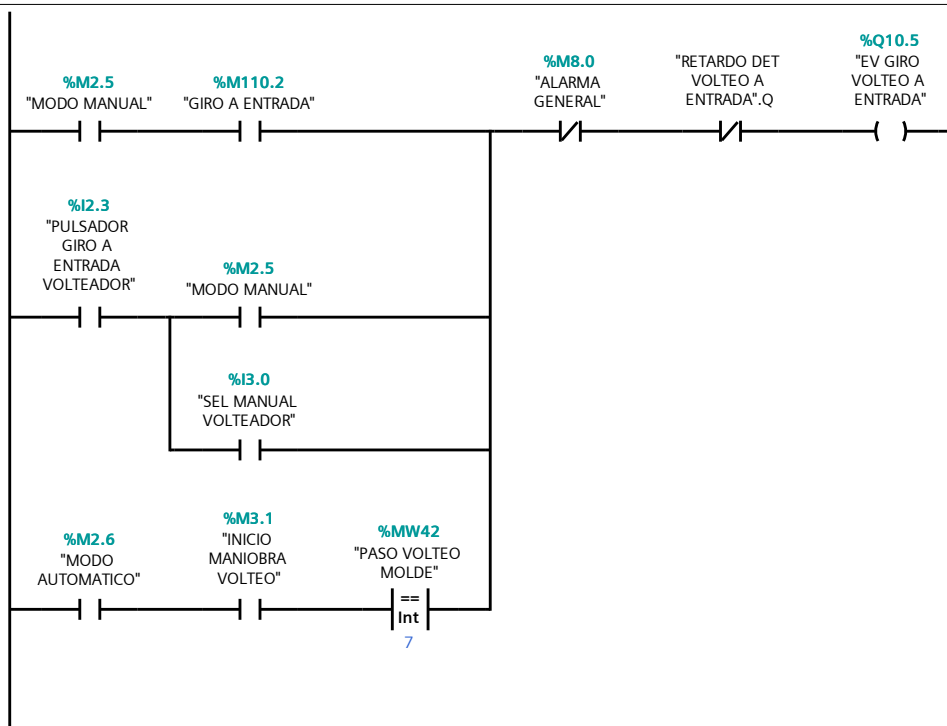
Segmento 61: GIRO VOLTEO A SALIDA



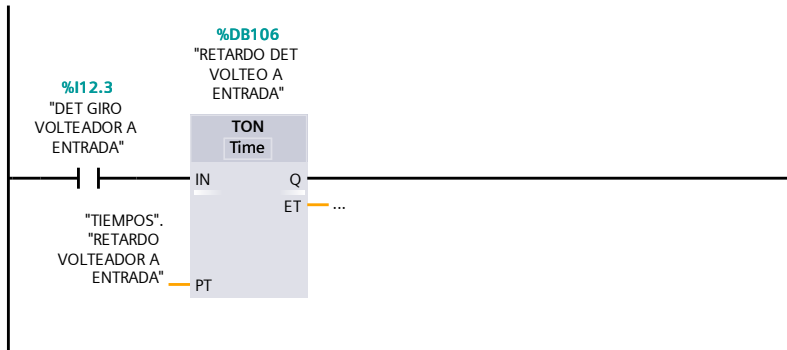
Segmento 62: RETARDO DETECTOR VOLTEO A SALIDA



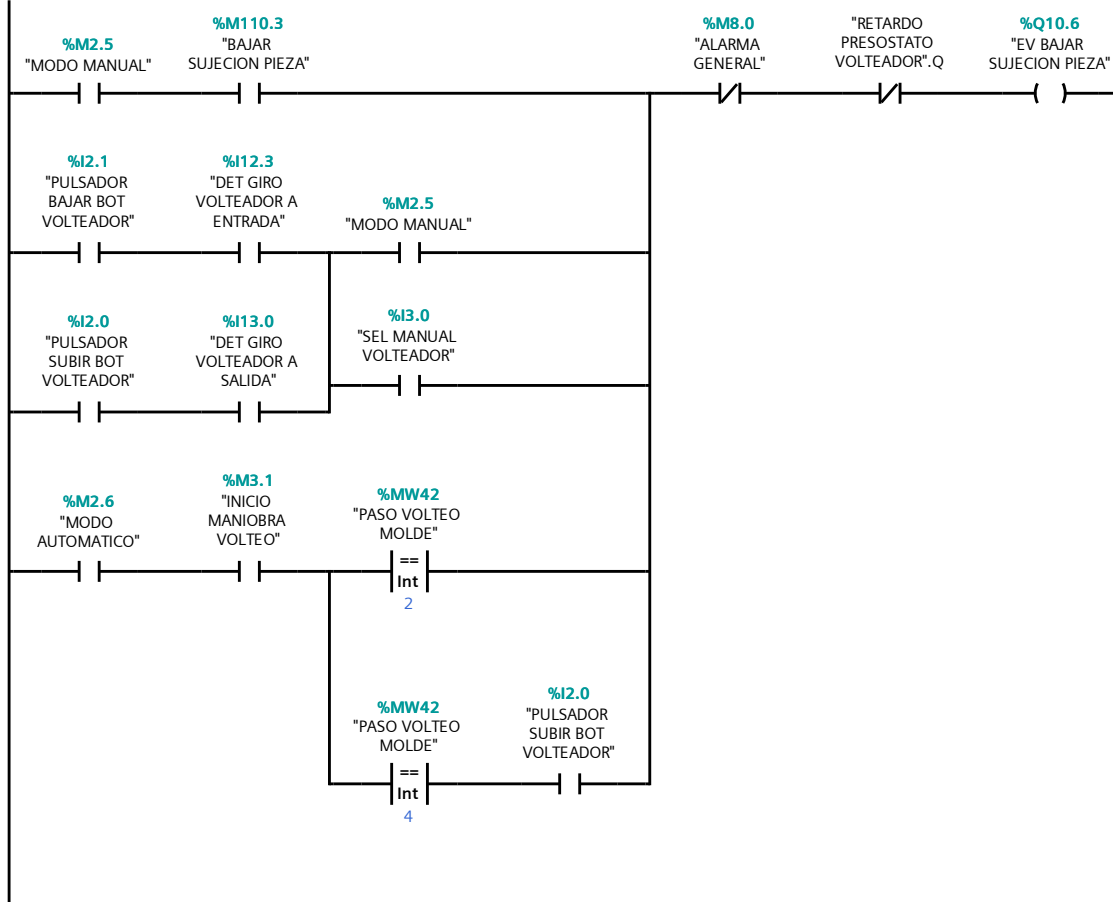
Segmento 63: GIRO VOLTEO A ENTRADA



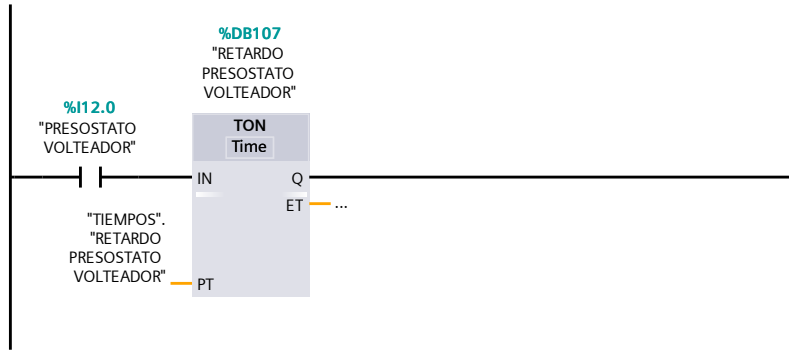
Segmento 64: RETARDO VOLTEADOR A ENTRADA



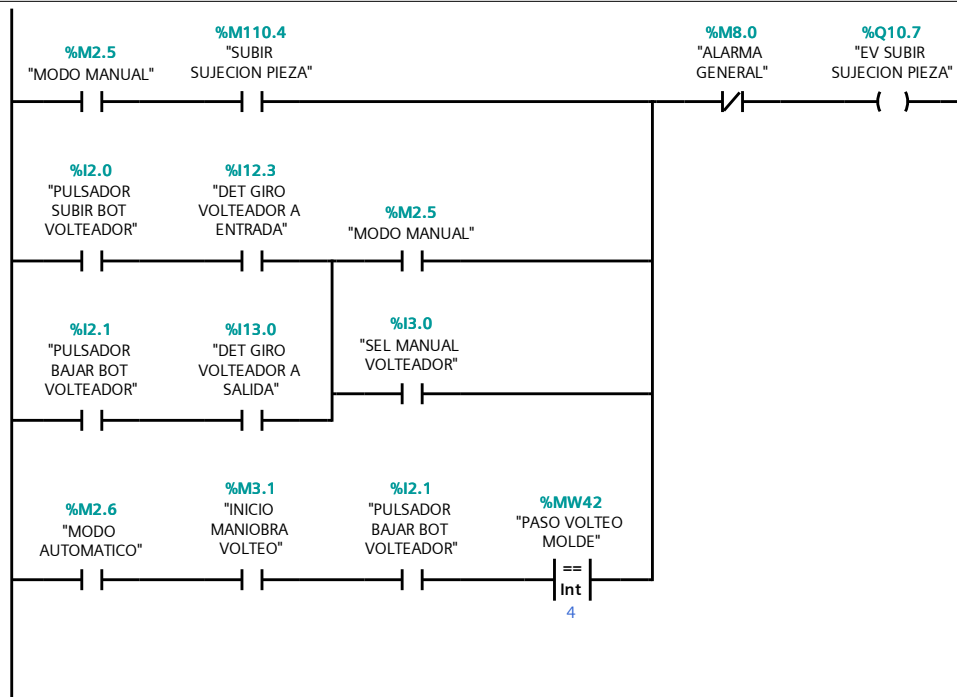
Segmento 65: BAJAR SUJECION MOLDE



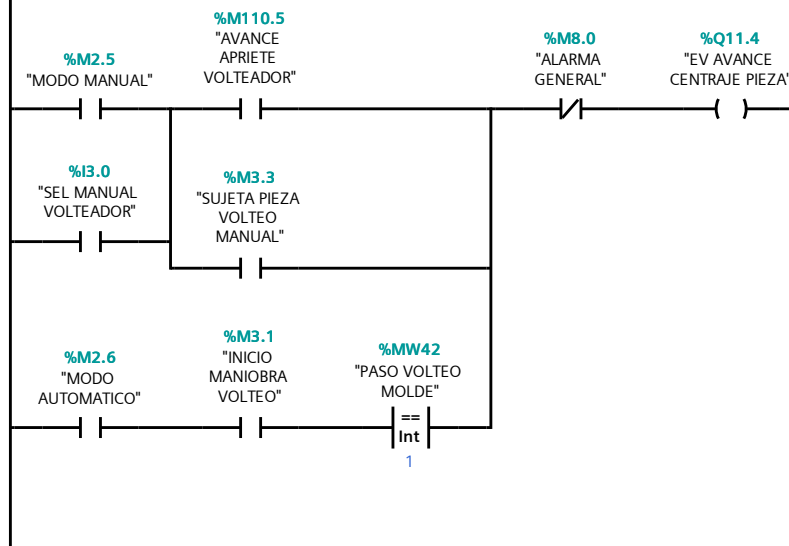
Segmento 66: RETARDO PRESOSTATO SUJECION VOLTEADOR



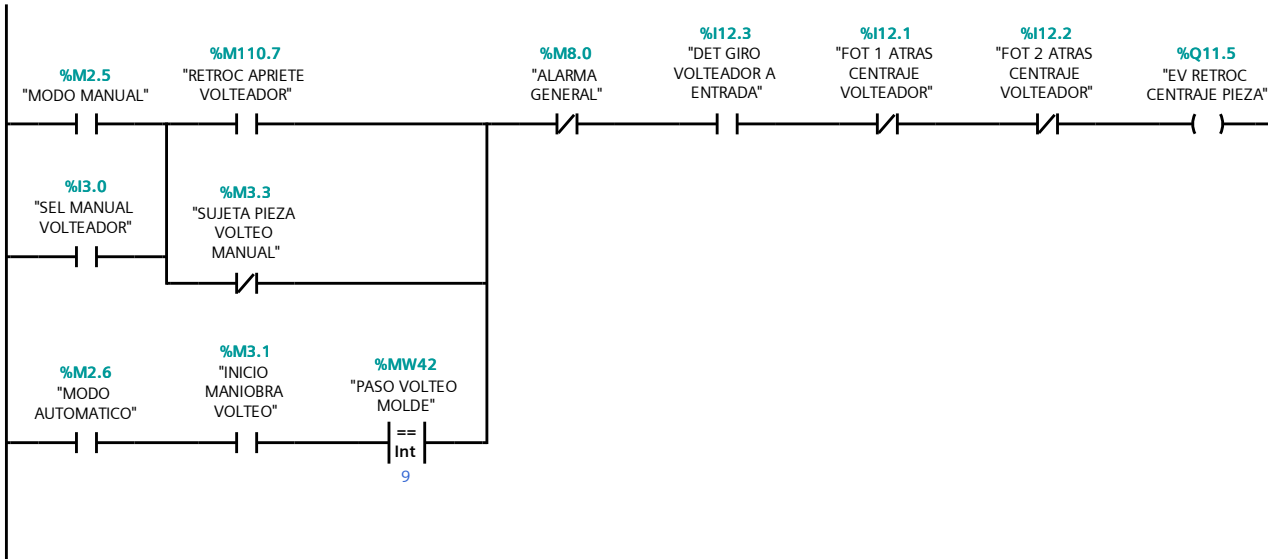
Segmento 67: SUBIR SUJECION MOLDE



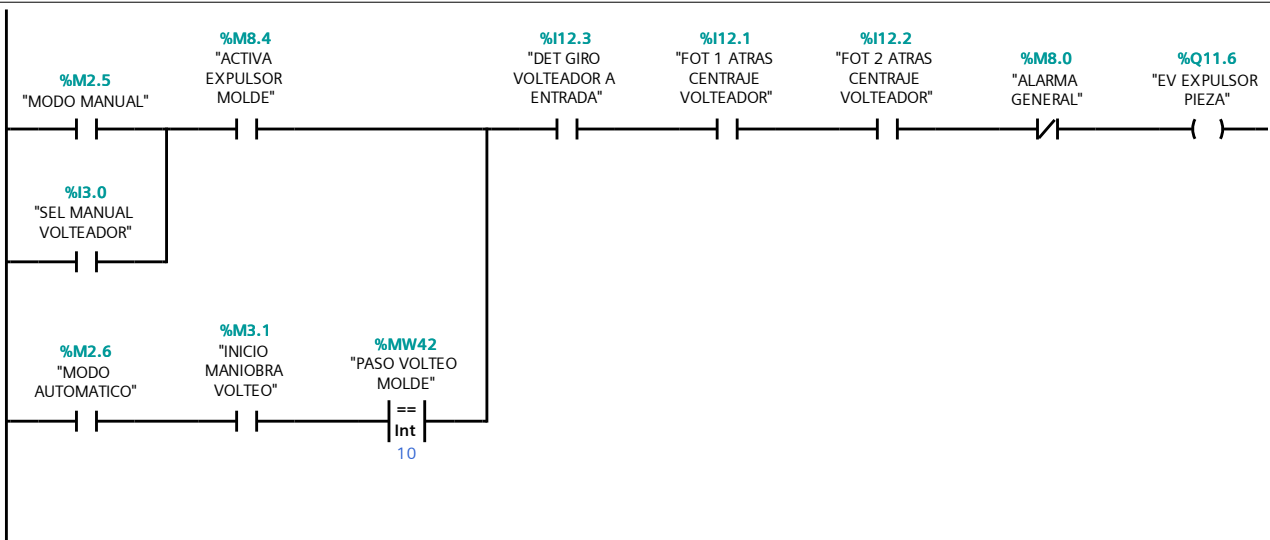
Segmento 68: CENTRAJE PIEZA VOLTEADOR



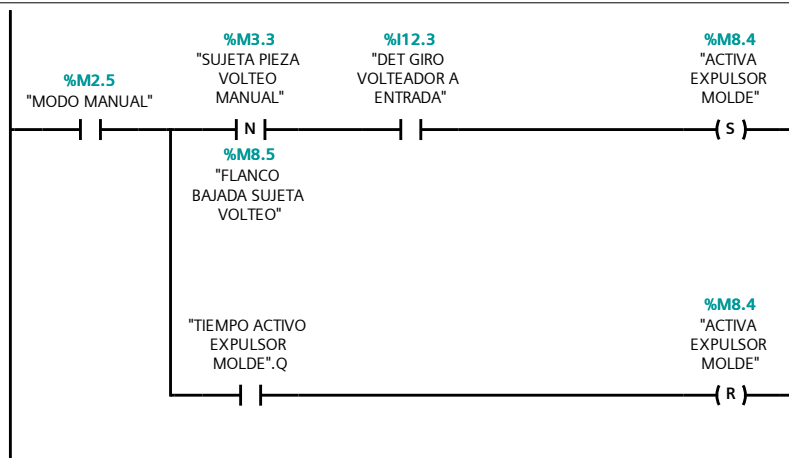
Segmento 69: RETROC CENTRAJE PIEZA



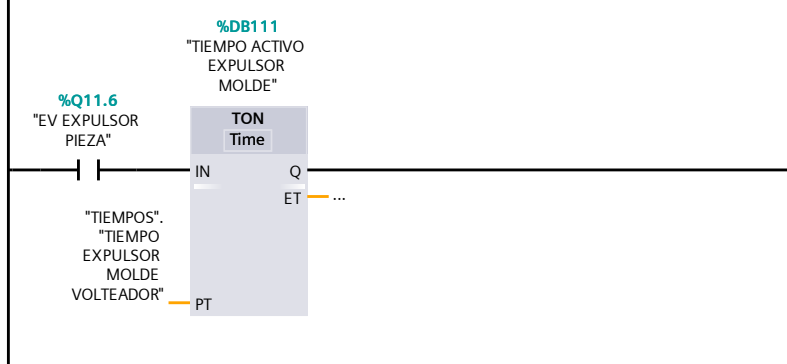
Segmento 70: EXPULSOR MOLDE



Segmento 71:



Segmento 72: TIEMPO EXPULSOR MOLDE



ALARMAS [FC1]

ALARMAS Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|---------|--------|---|------|----|--------|-----|
| Nombre | ALARMAS | Número | 1 | Tipo | FC | Idioma | KOP |
|--------|---------|--------|---|------|----|--------|-----|

| | |
|------------|------------|
| Numeración | automática |
|------------|------------|

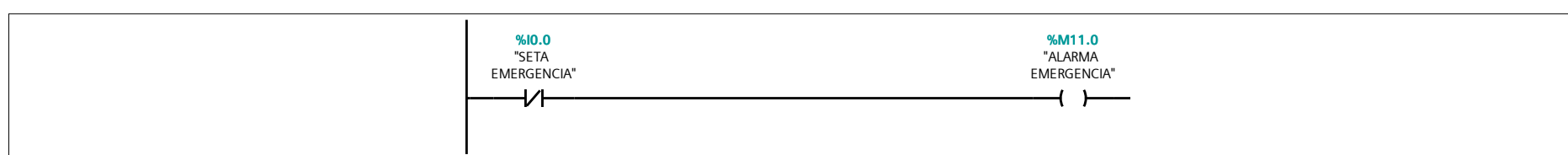
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

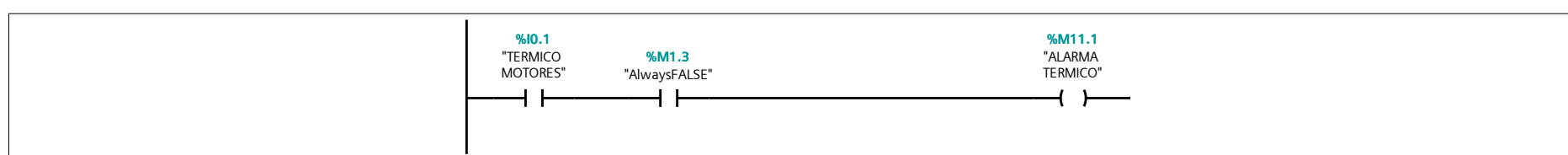
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|----------|---------------|---------------|
| Input | | |
| Output | | |
| InOut | | |
| Temp | | |
| Constant | | |
| Return | | |
| ALARMAS | Void | |

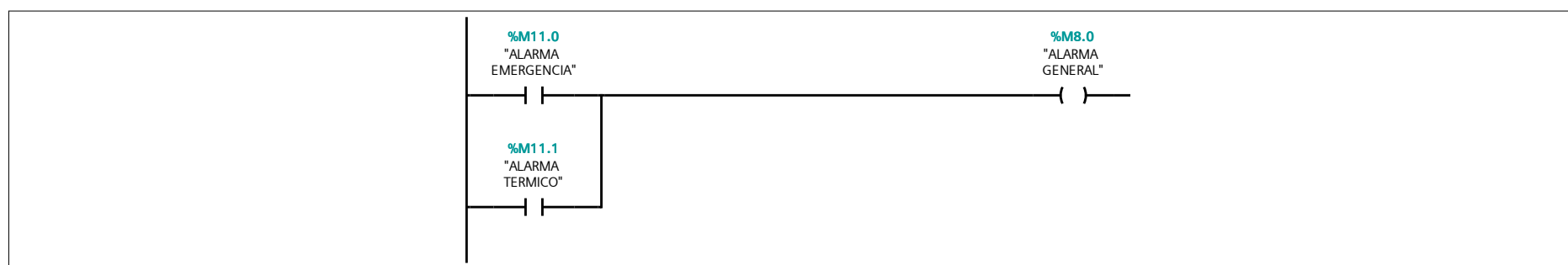
Segmento 1: EMERGENCIA



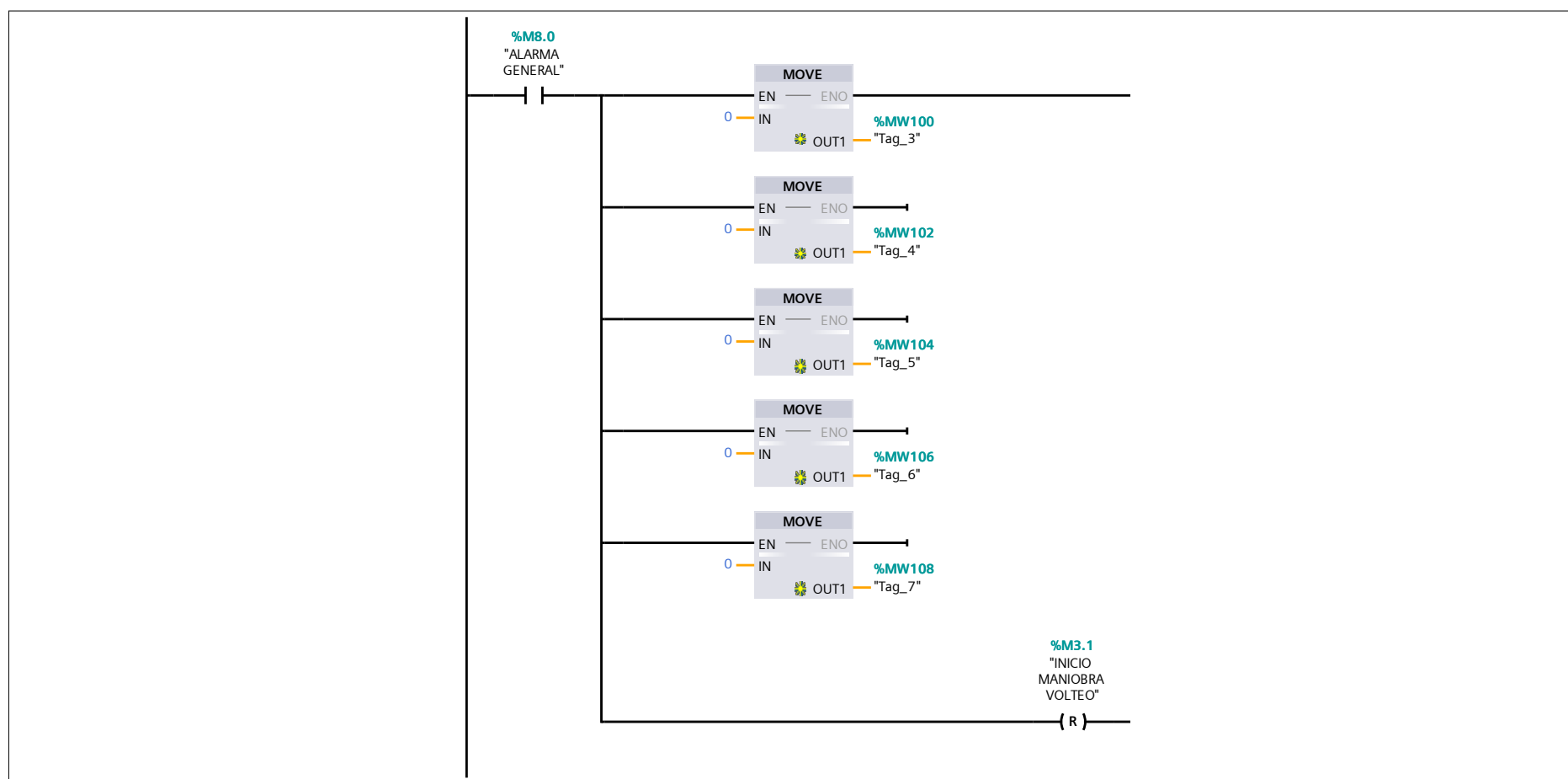
Segmento 2: TERMICO MOTORES



Segmento 3: ALARMA GENERAL



Segmento 4: RESET BITS MANUAL



AUTOMATICO [FC4]

AUTOMATICO Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|------------|--------|---|------|----|--------|-----|
| Nombre | AUTOMATICO | Número | 4 | Tipo | FC | Idioma | KOP |
|--------|------------|--------|---|------|----|--------|-----|

Numeración automática

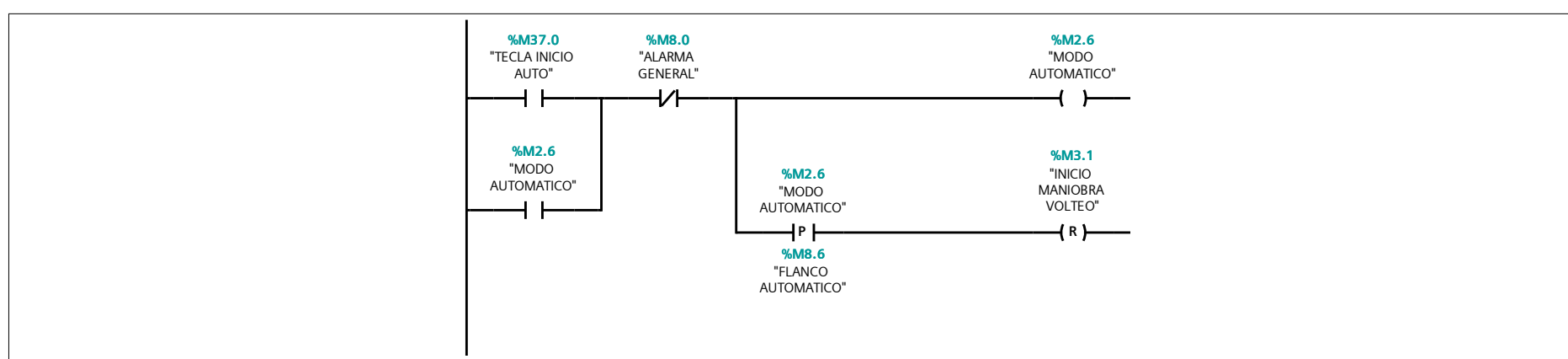
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

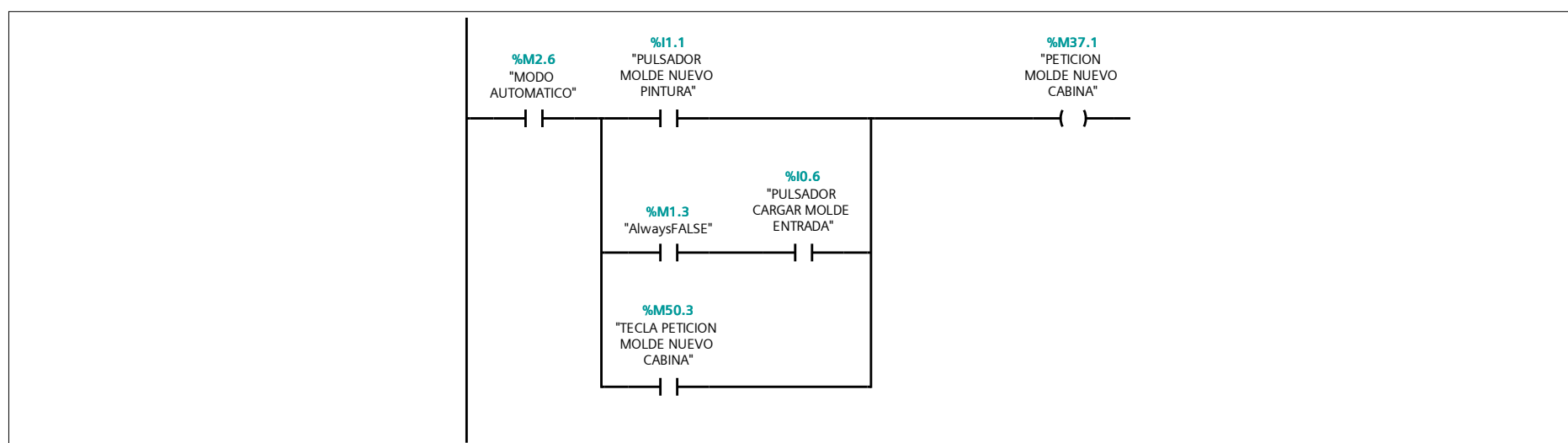
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|------------|---------------|---------------|
| Input | | |
| Output | | |
| InOut | | |
| Temp | | |
| Constant | | |
| ▼ Return | | |
| AUTOMATICO | Void | |

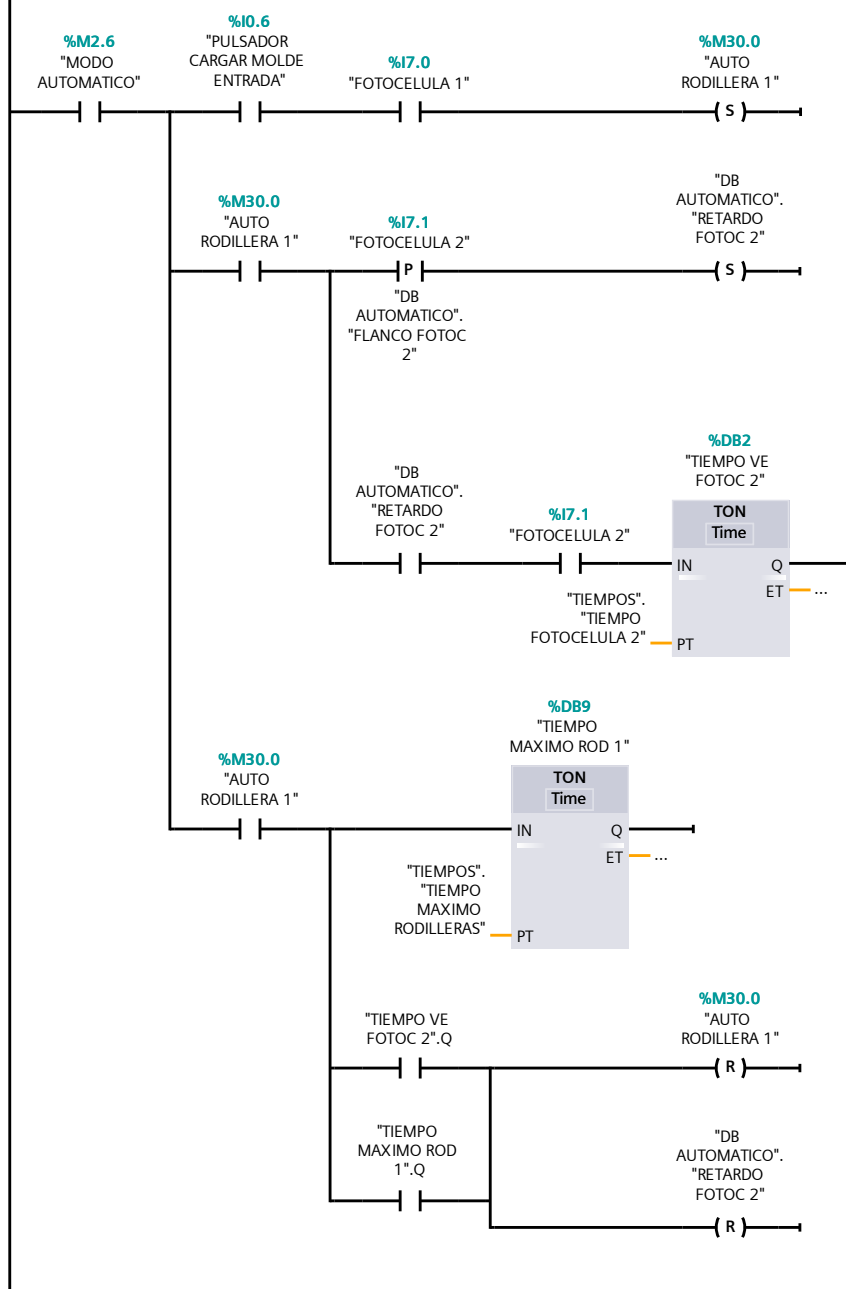
Segmento 1: INICIO AUTOMATICO



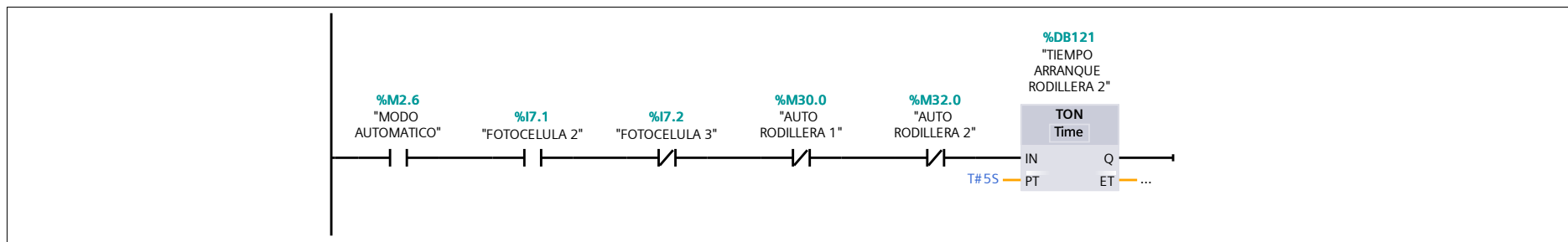
Segmento 2: PETICION MOLDE NUEVO CABINA



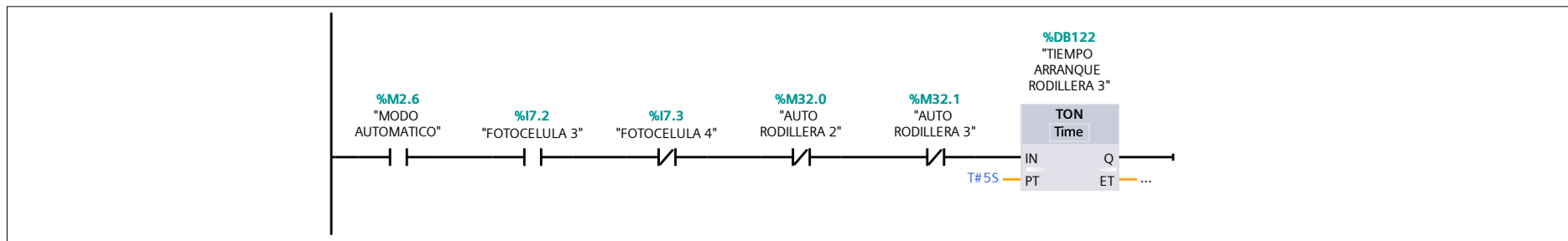
Segmento 3: RODILLERA 1 - RODILLERA 2 INICIO TRAMO MOLDES POR TUNEL CALOR VACIOS HASTA PINTADO LACA



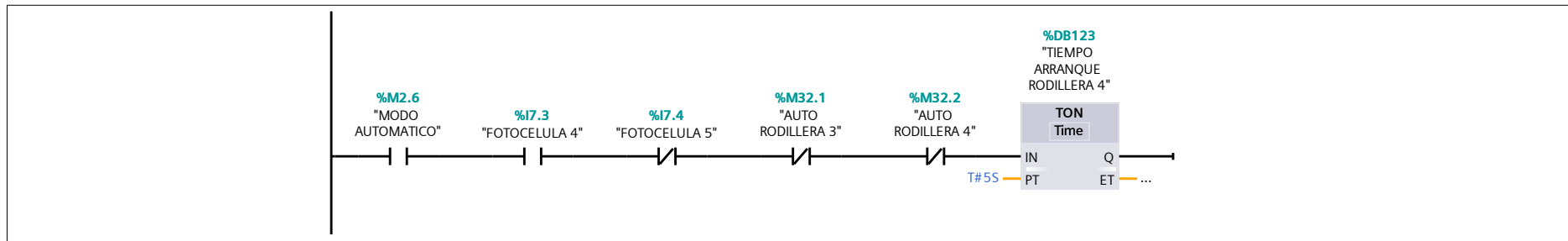
Segmento 4: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 2



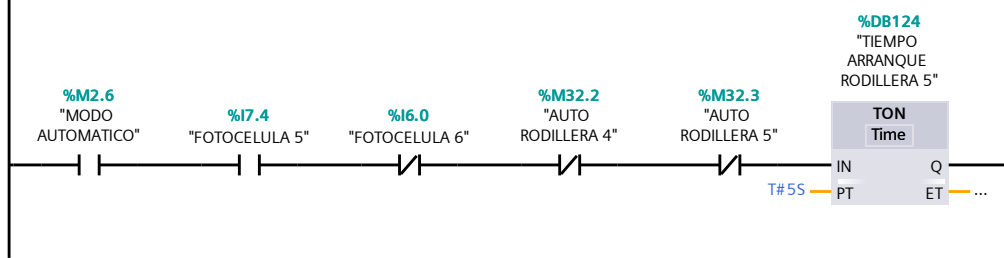
Segmento 5: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 3



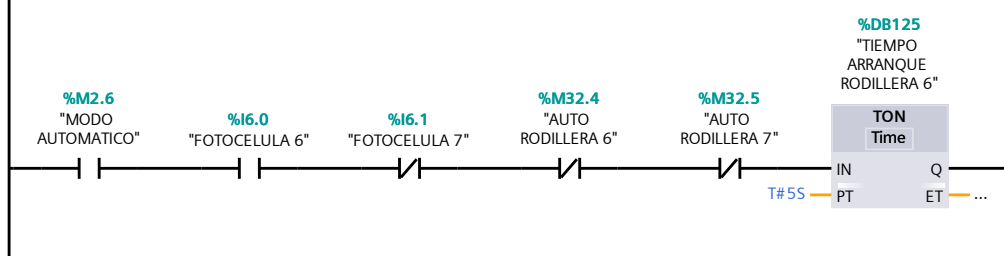
Segmento 6: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 4



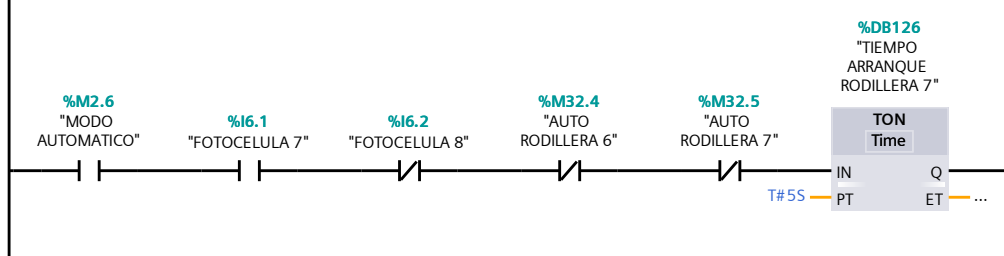
Segmento 7: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 5



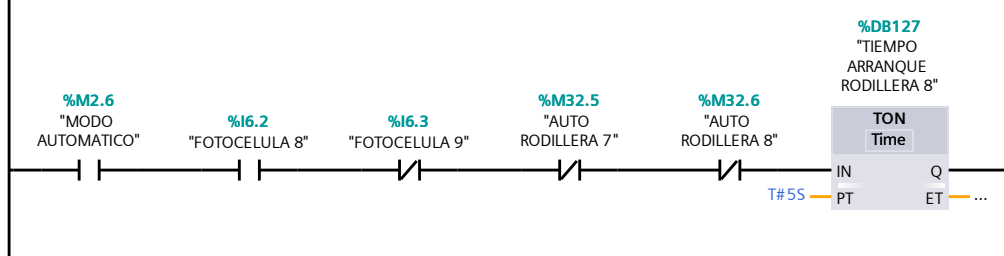
Segmento 8: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 6



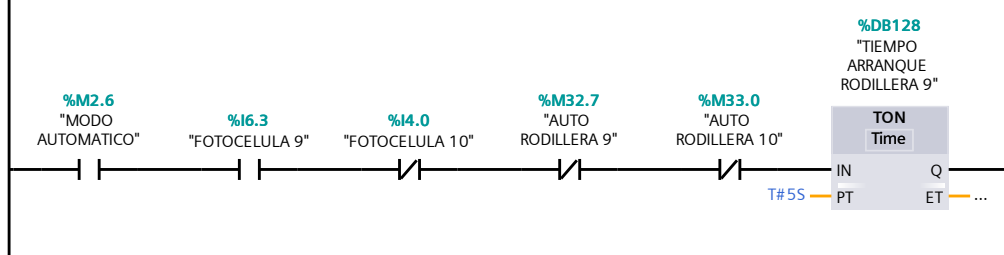
Segmento 9: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 7



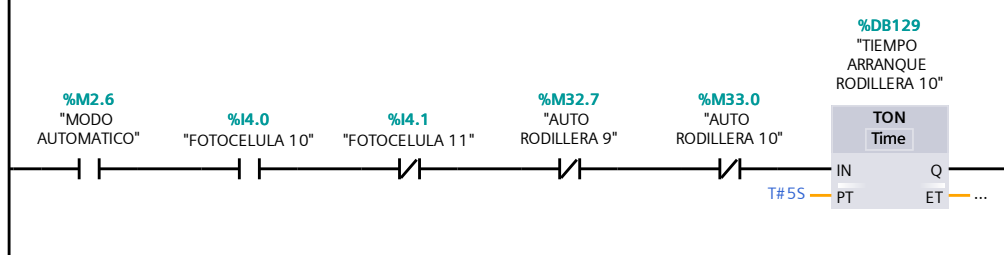
Segmento 10: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 8



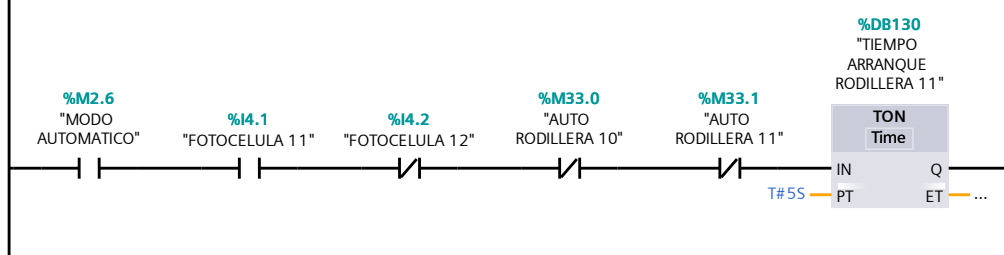
Segmento 11: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 9



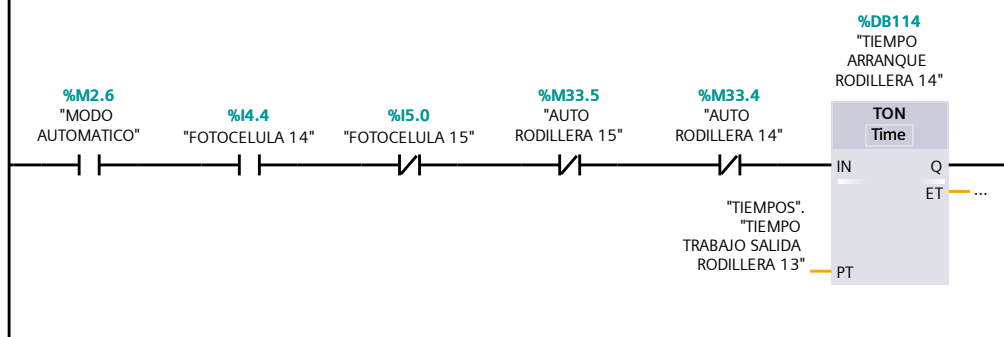
Segmento 12: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 10



Segmento 13: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 11



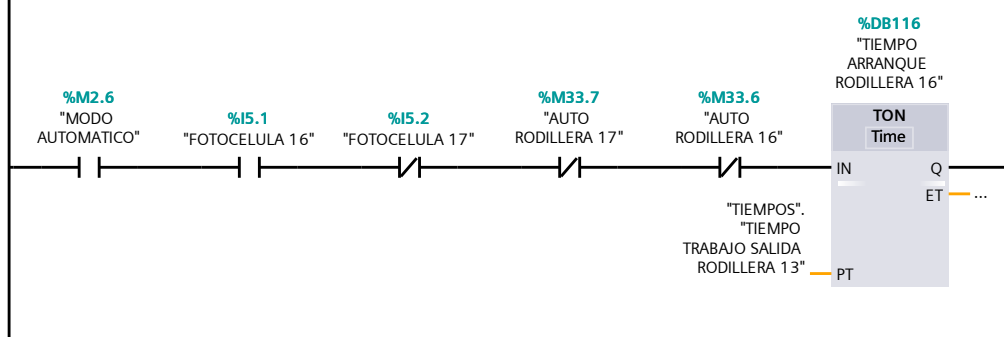
Segmento 14: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 14



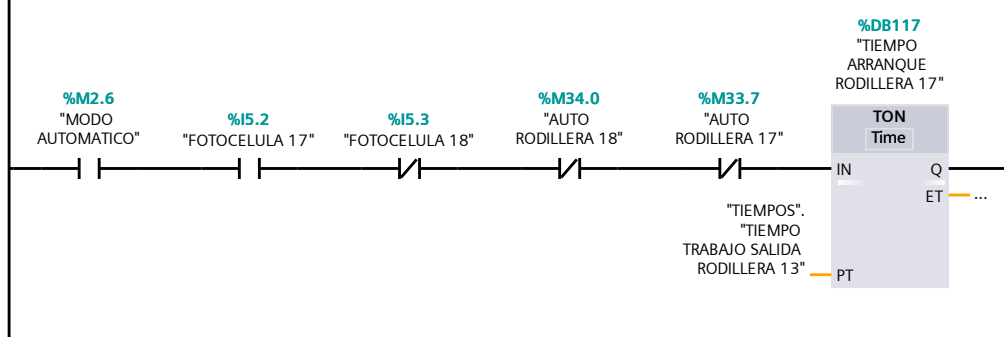
Segmento 15: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 15



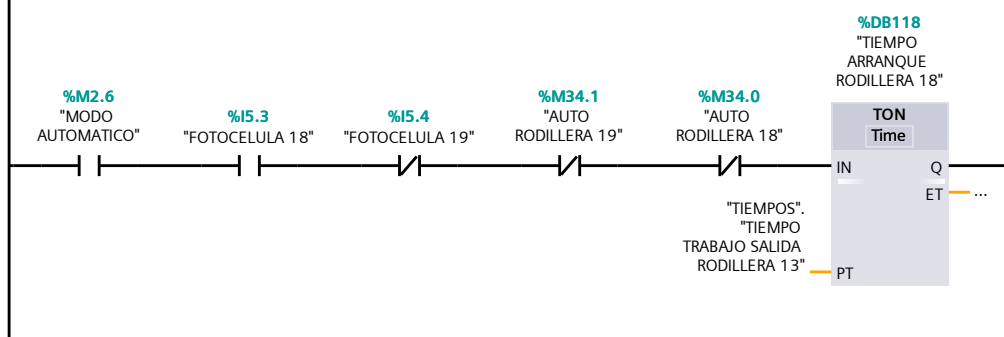
Segmento 16: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 16



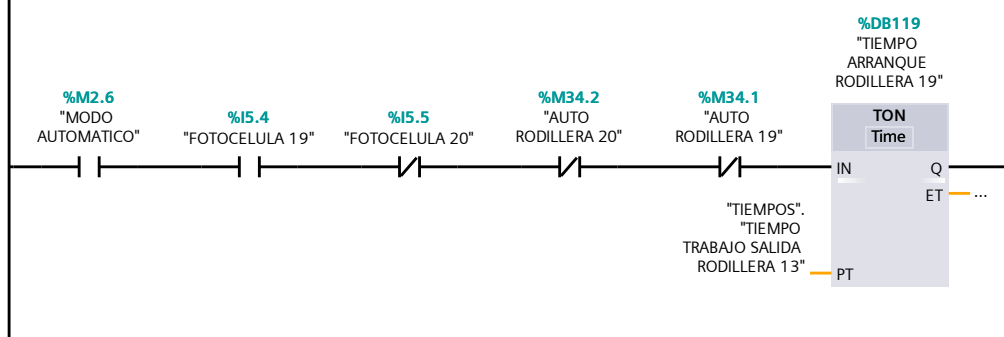
Segmento 17: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 17



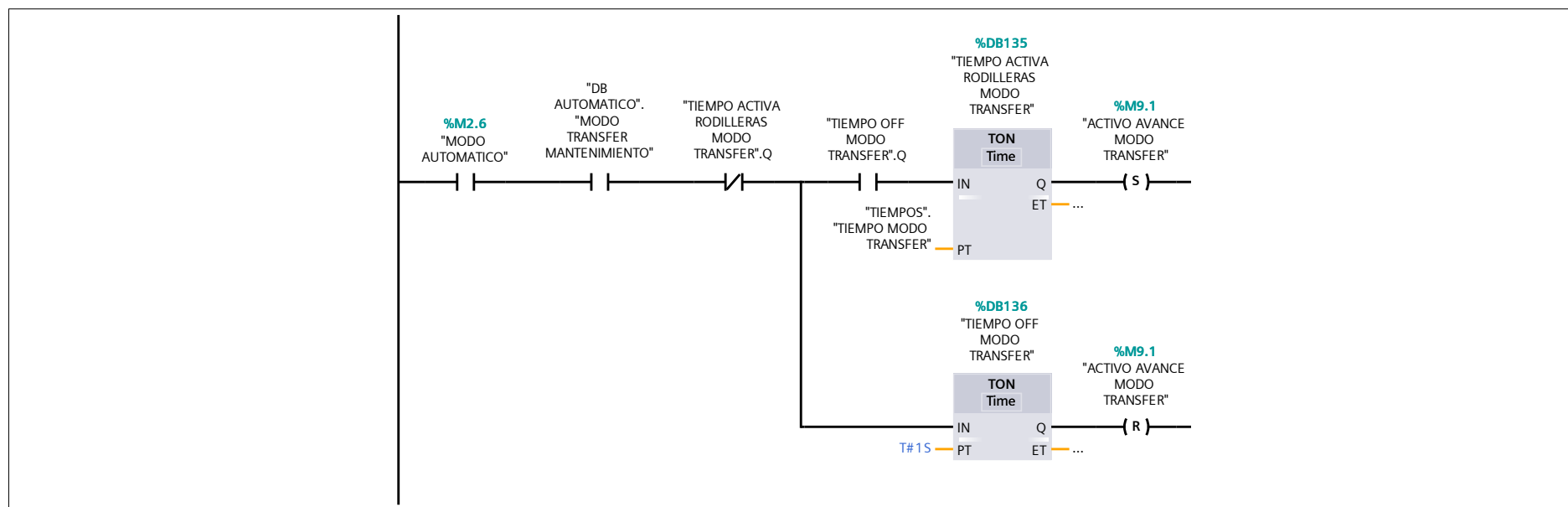
Segmento 18: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 18



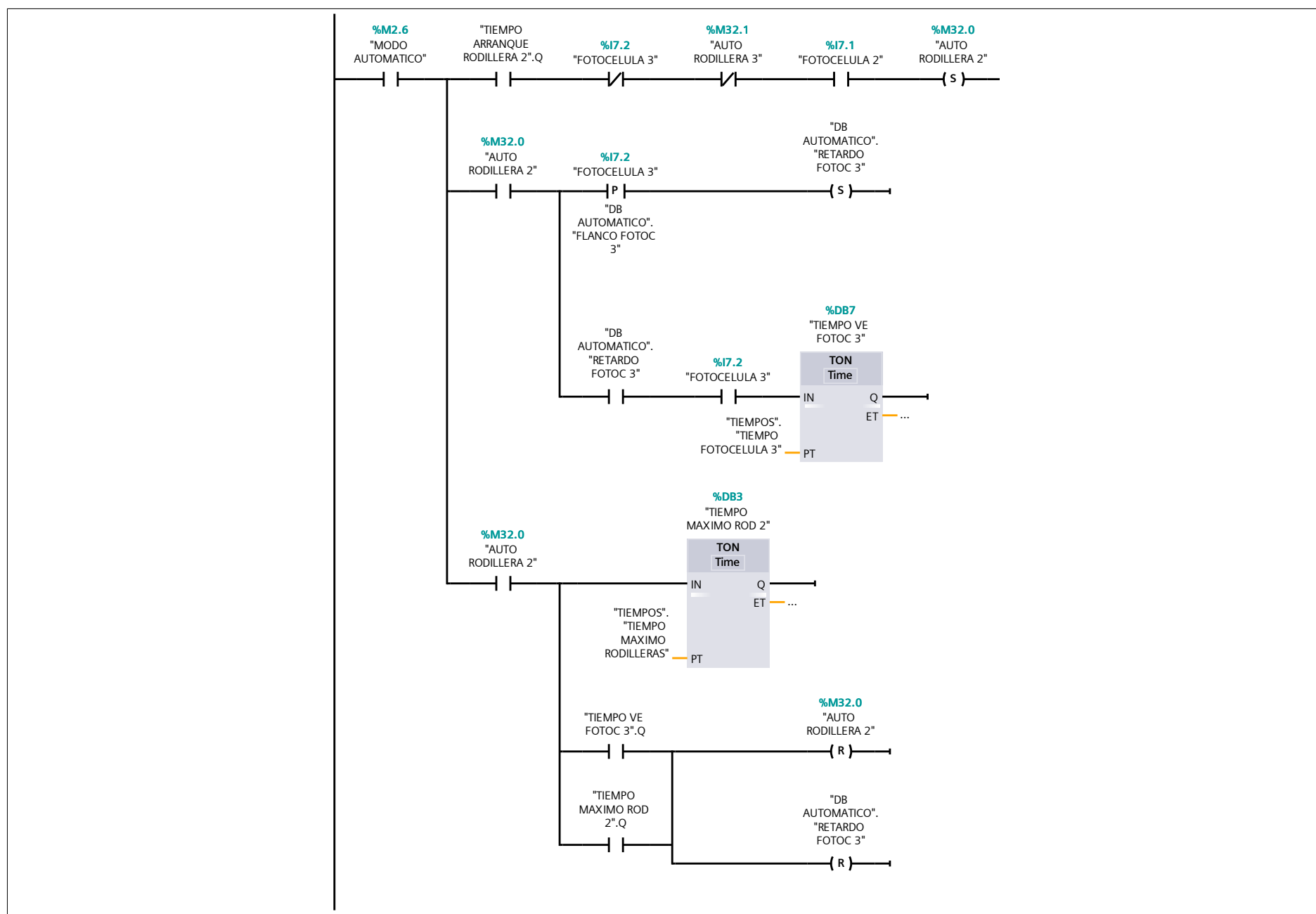
Segmento 19: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 19



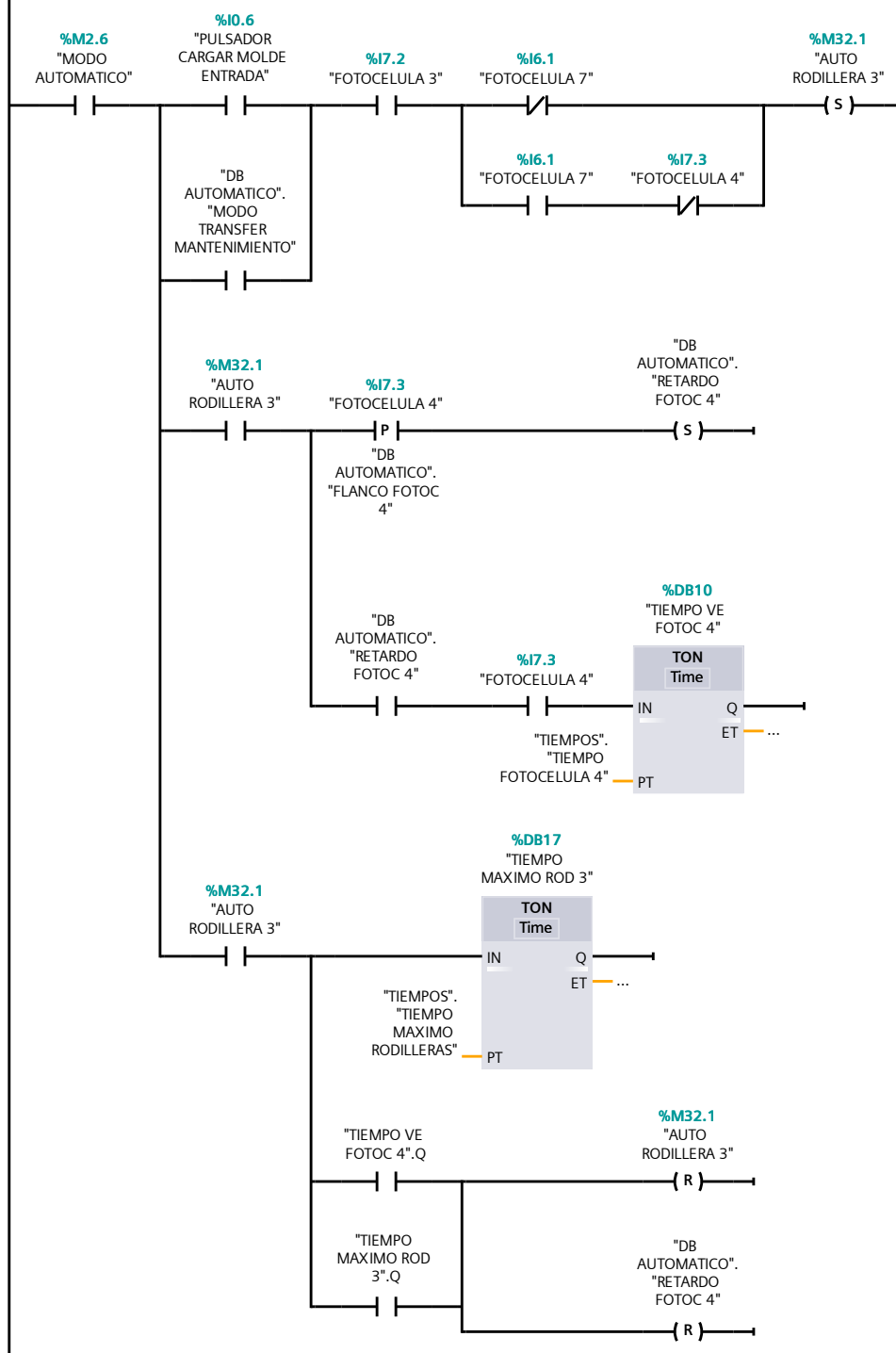
Segmento 20: ACTIVA RODILLERAS EN MODO TRANSFER



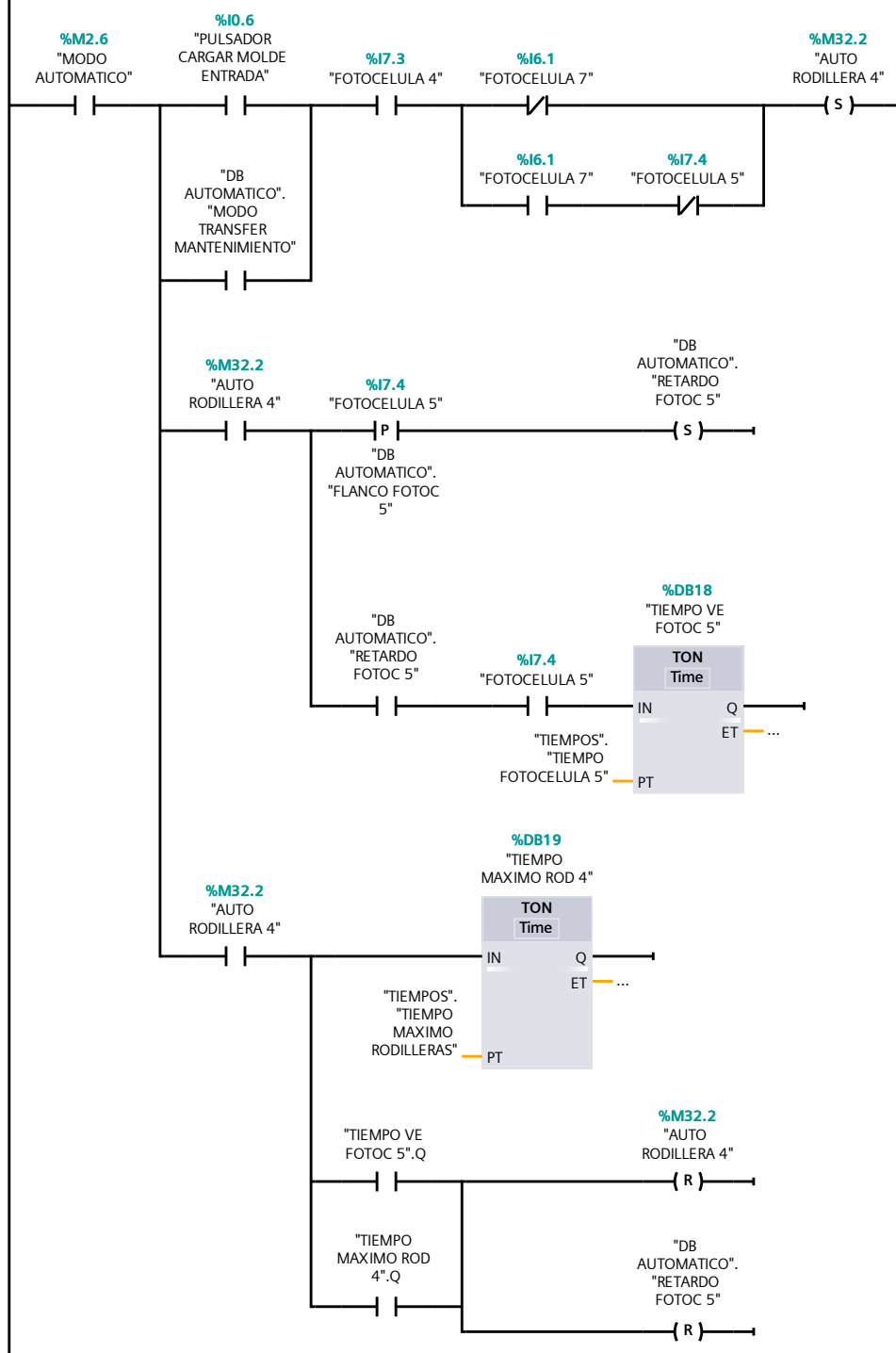
Segmento 21: RODILLERA 2 - RODILLERA 3



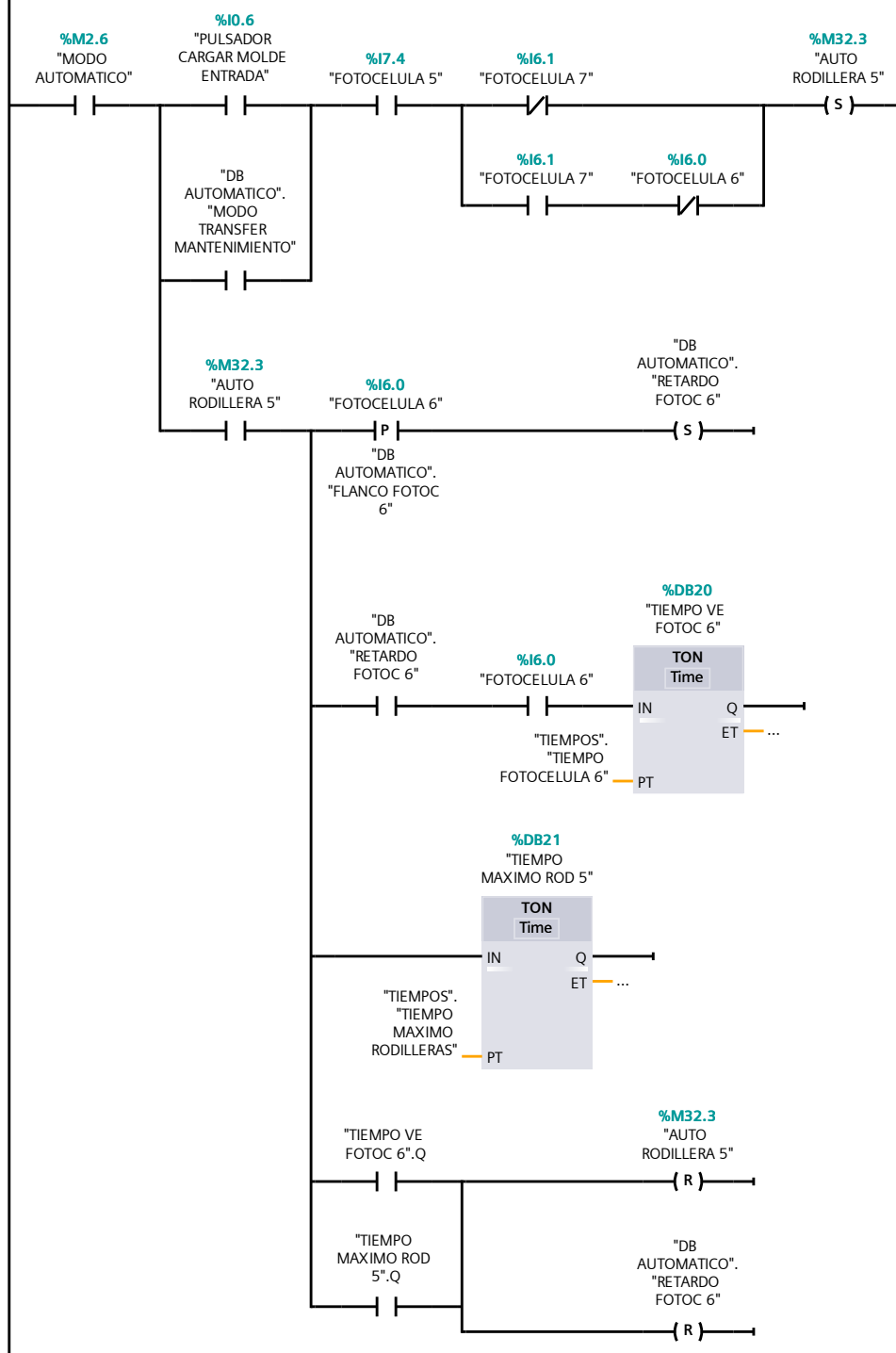
Segmento 22: RODILLERA 3 - RODILLERA 4



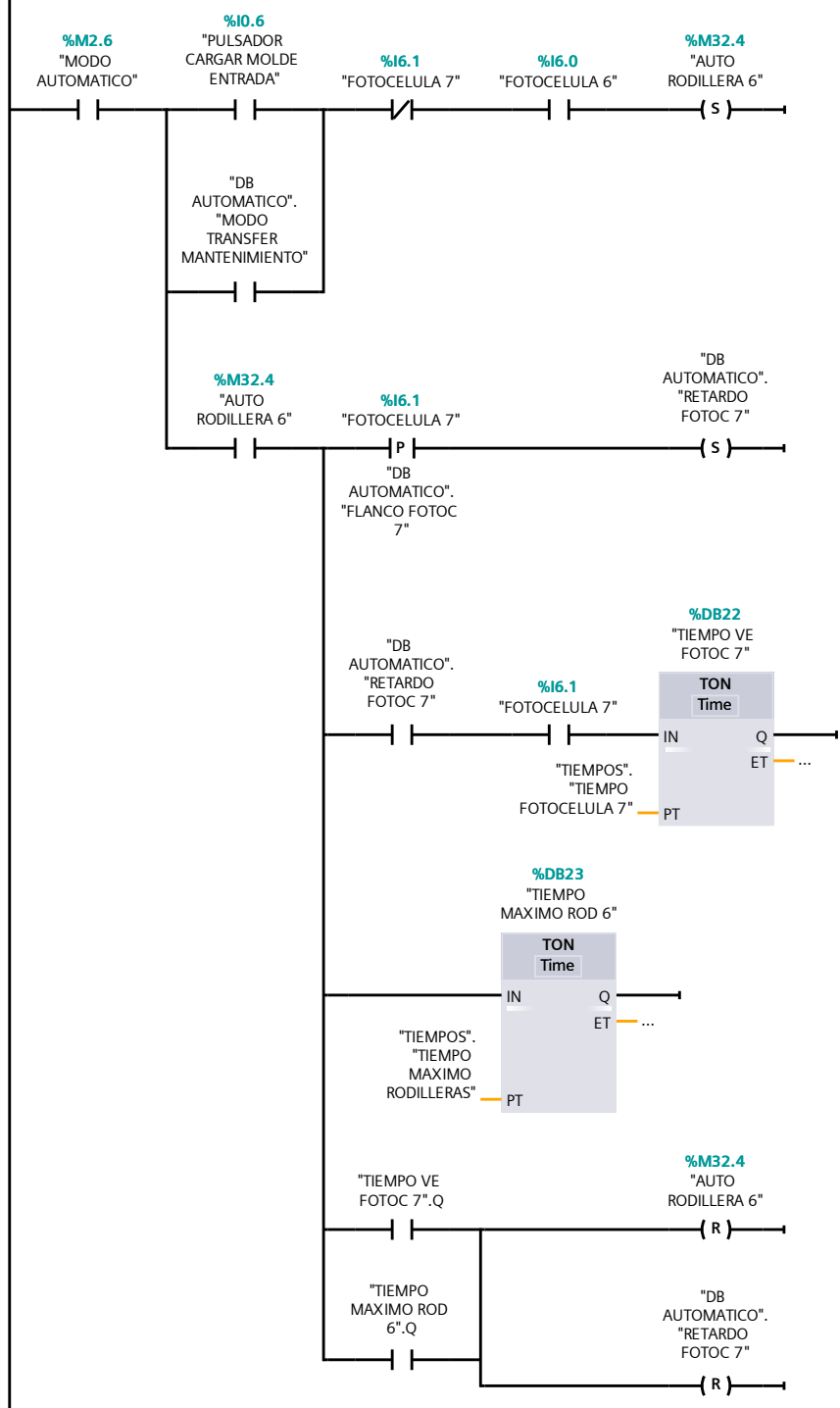
Segmento 23: RODILLERA 4 - RODILLERA 5



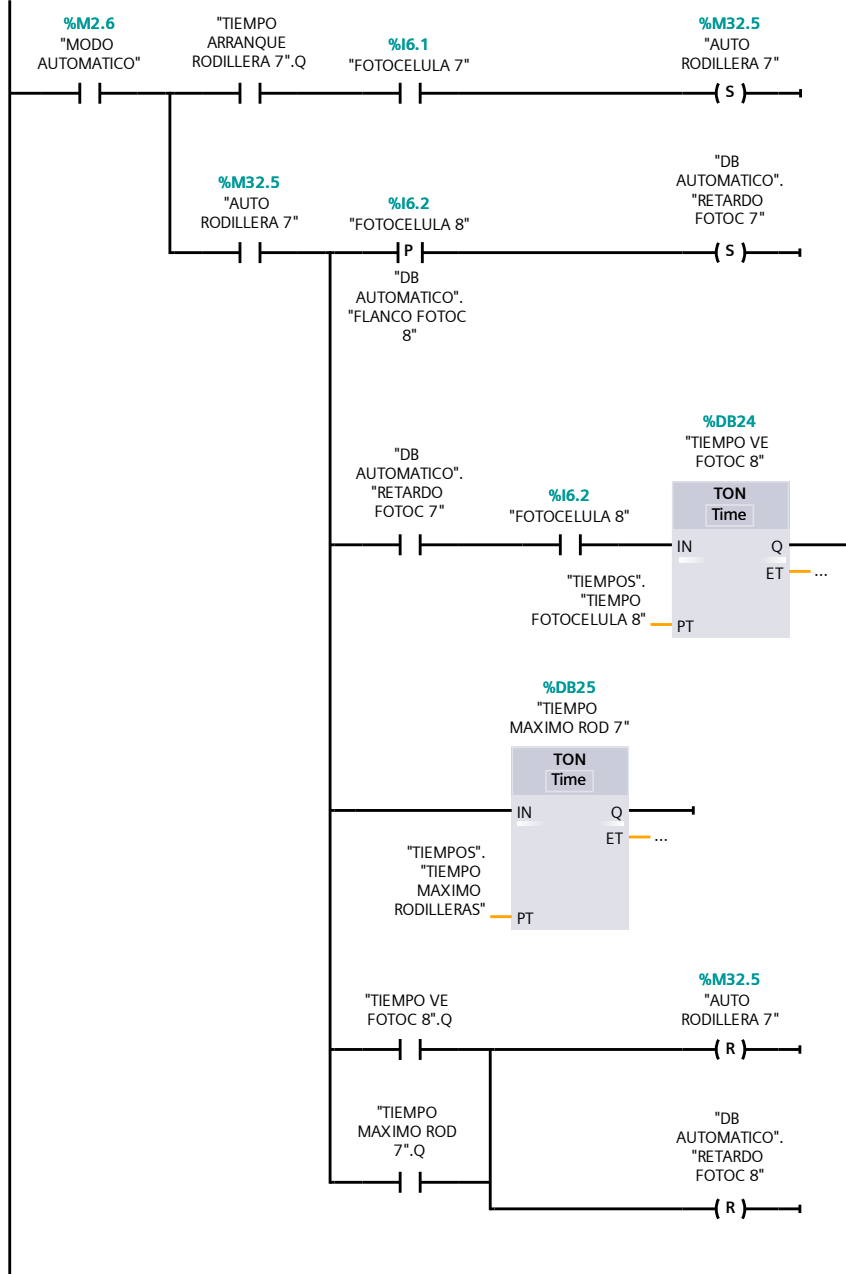
Segmento 24: RODILLERA 5 - RODILLERA 6



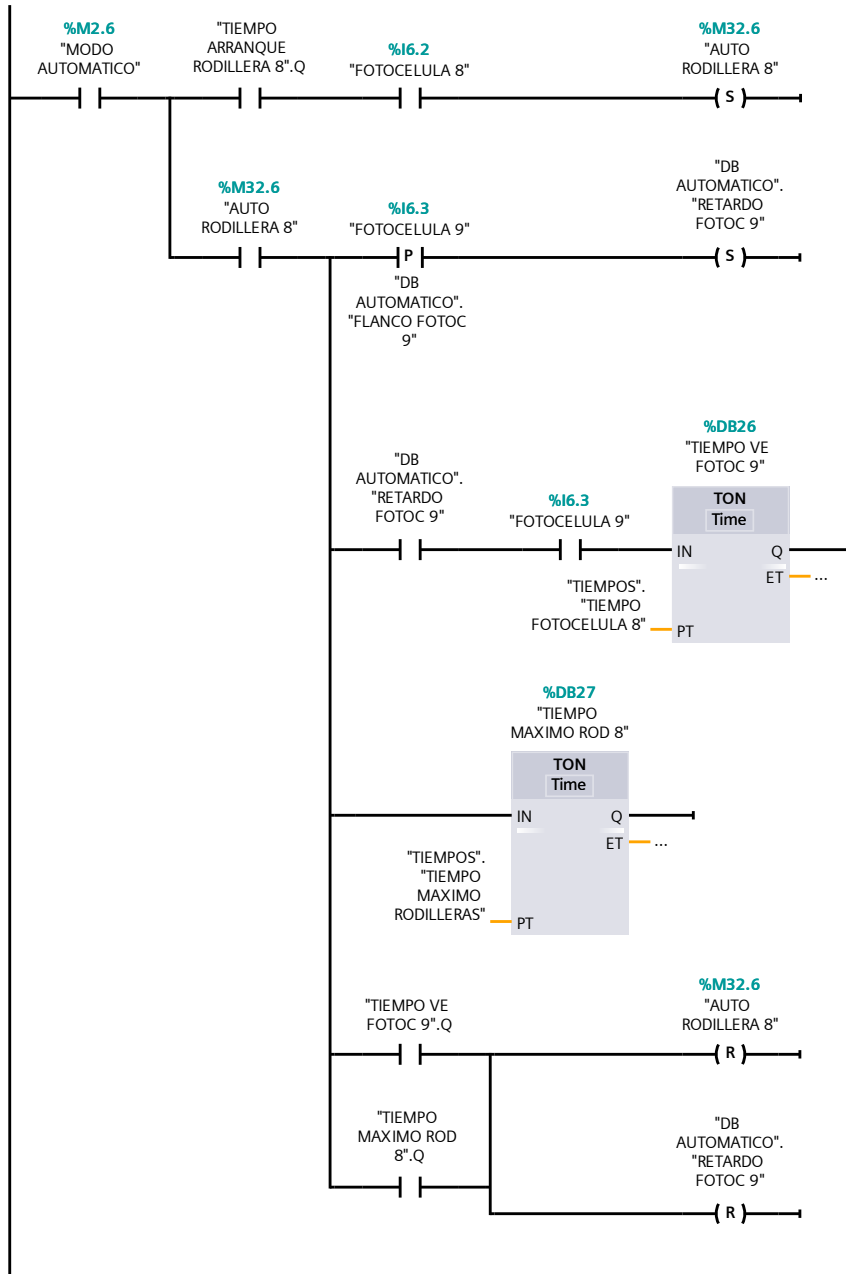
Segmento 25: RODILLERA 6 - RODILLERA 7



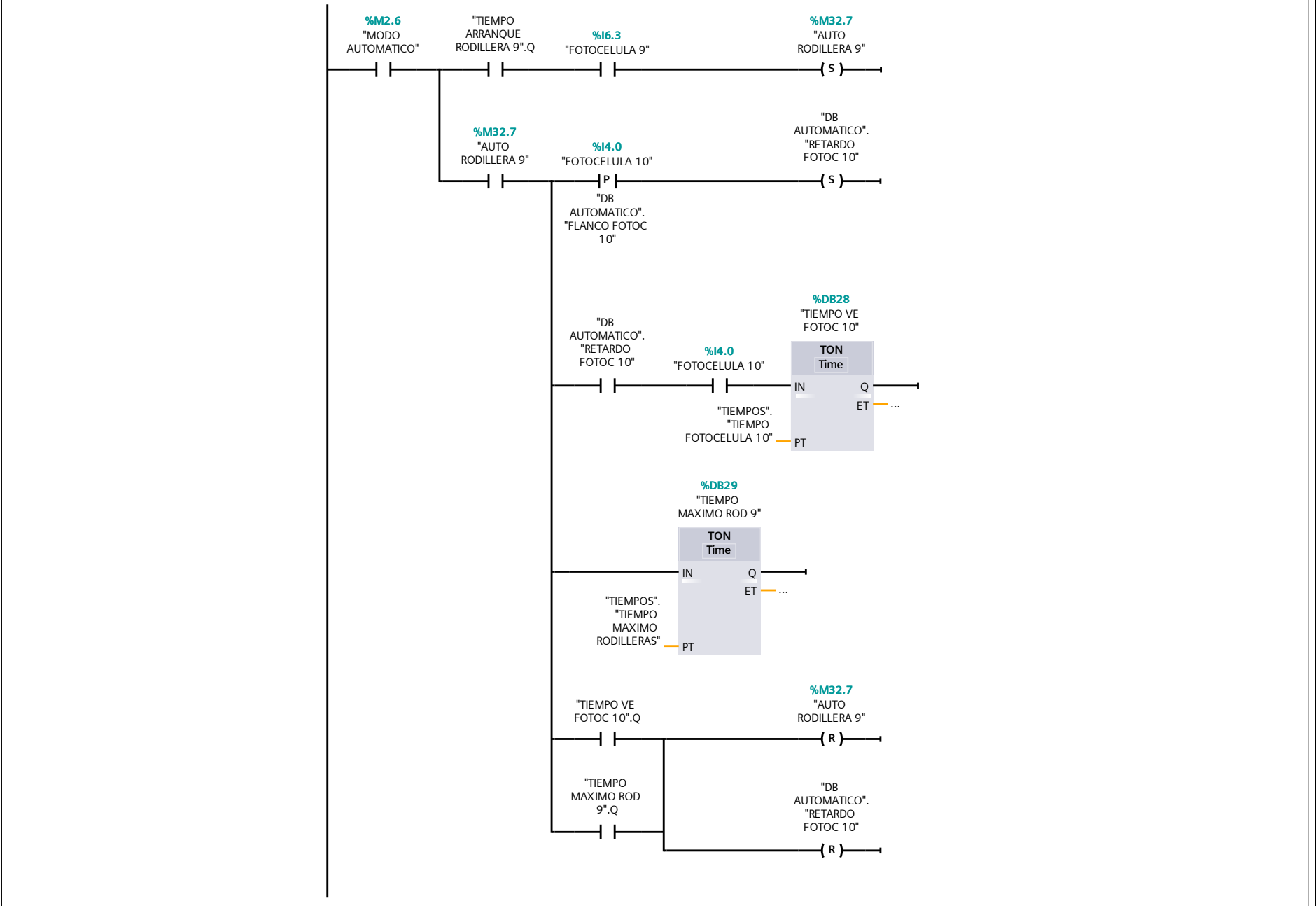
Segmento 26: RODILLERA 7 - RODILLERA 8



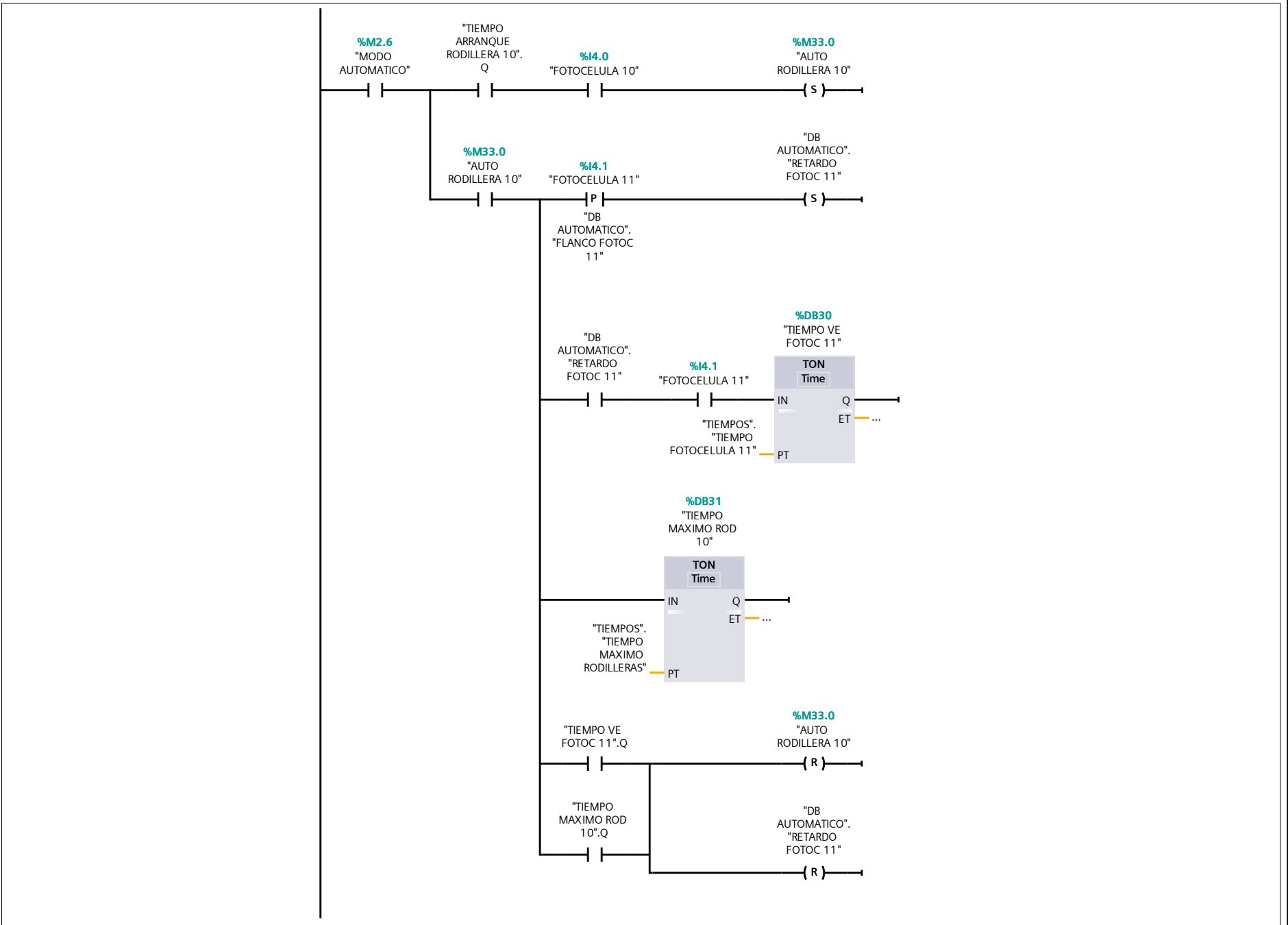
Segmento 27: RODILLERA 8 - RODILLERA 9



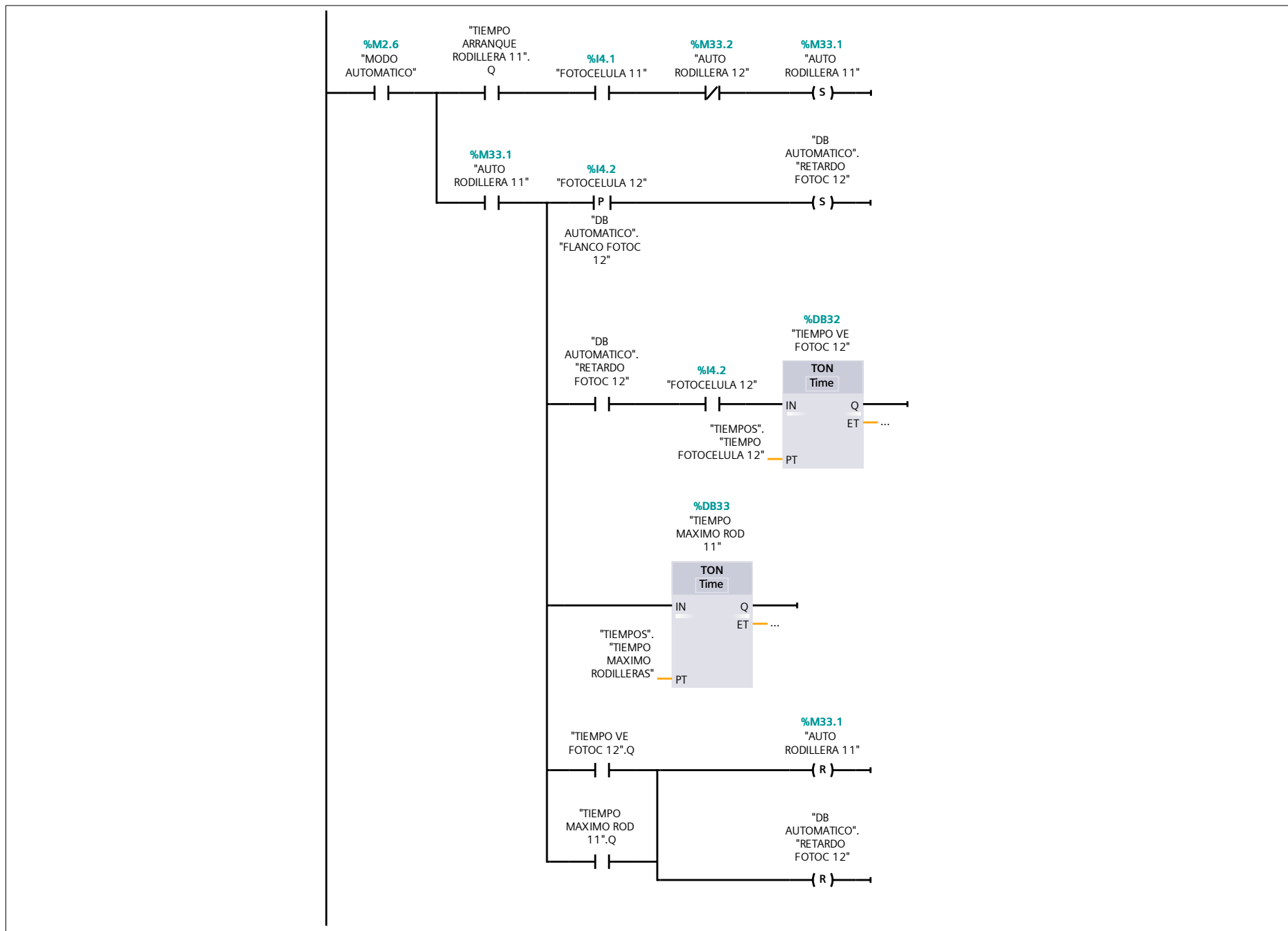
Segmento 28: RODILLERA 9 - RODILLERA 10



Segmento 29: RODILLERA 10 - RODILLERA 11

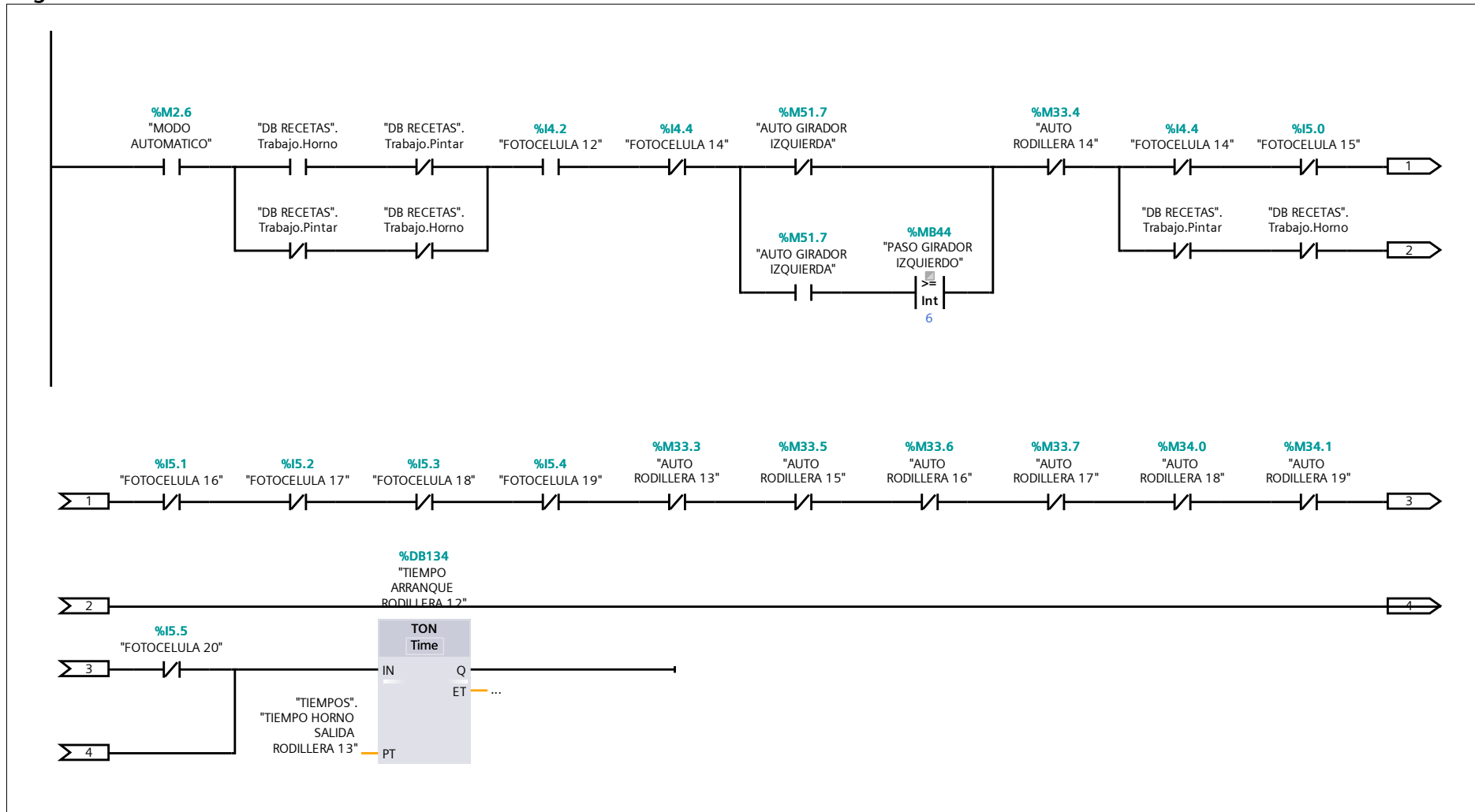


Segmento 30: RODILLERA 11 - RODILLERA 12

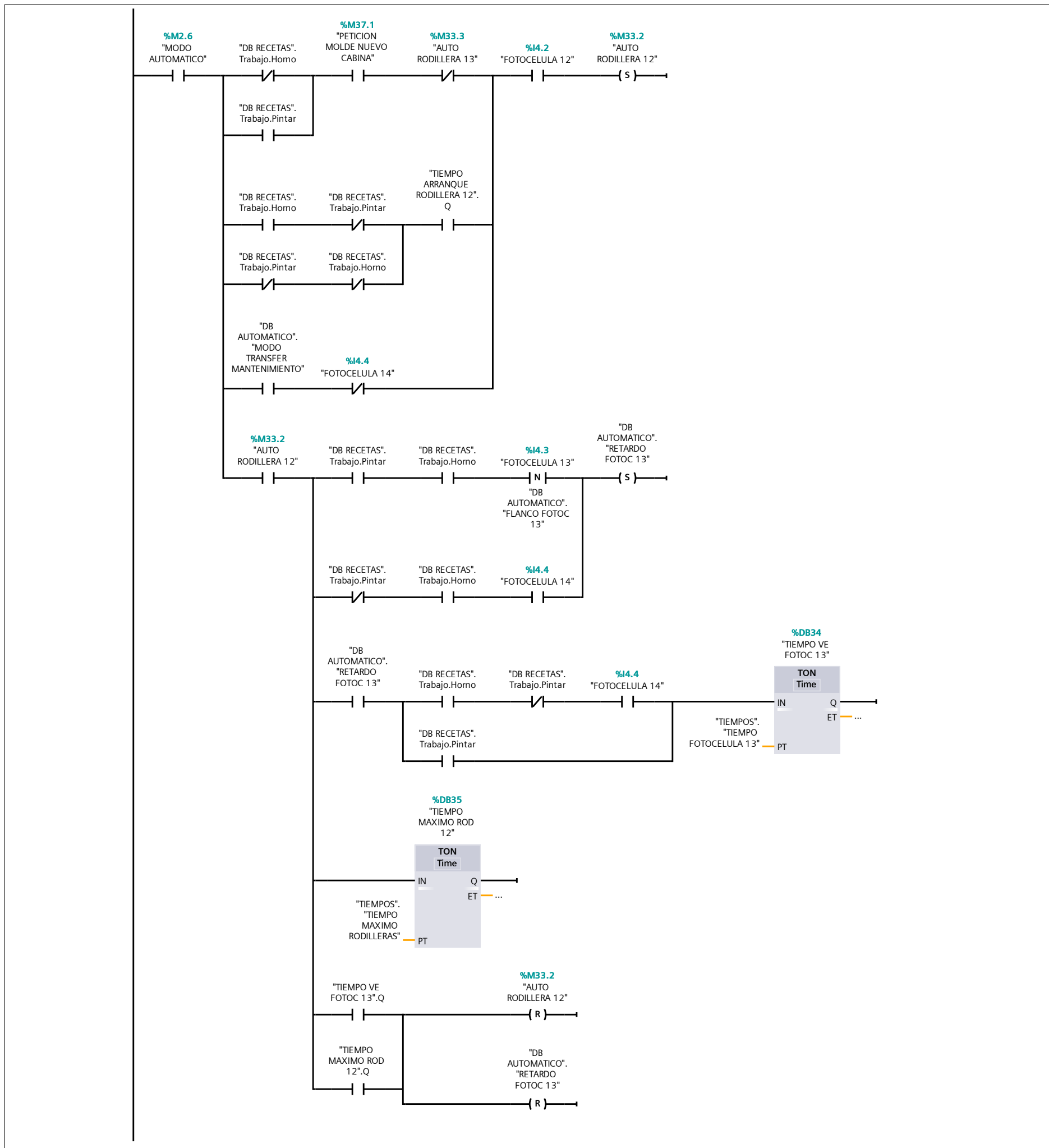


Segmento 31: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 12

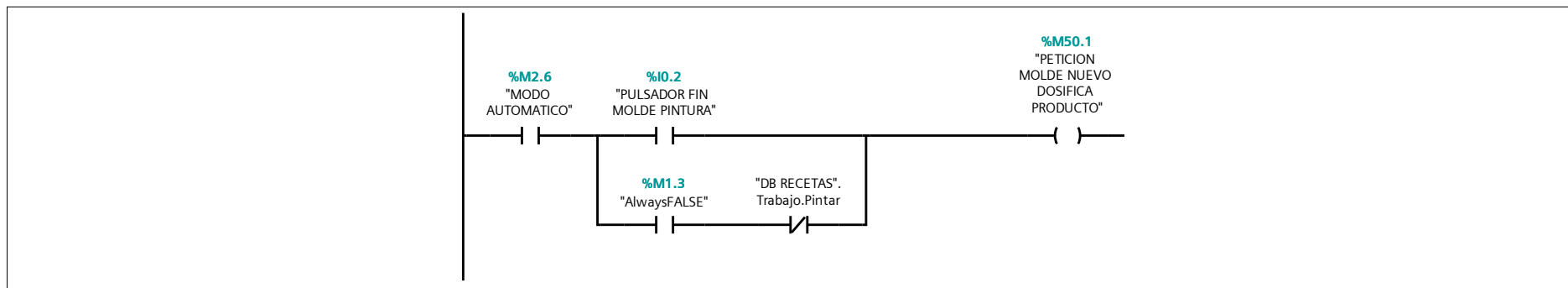
Segmento 31: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 12



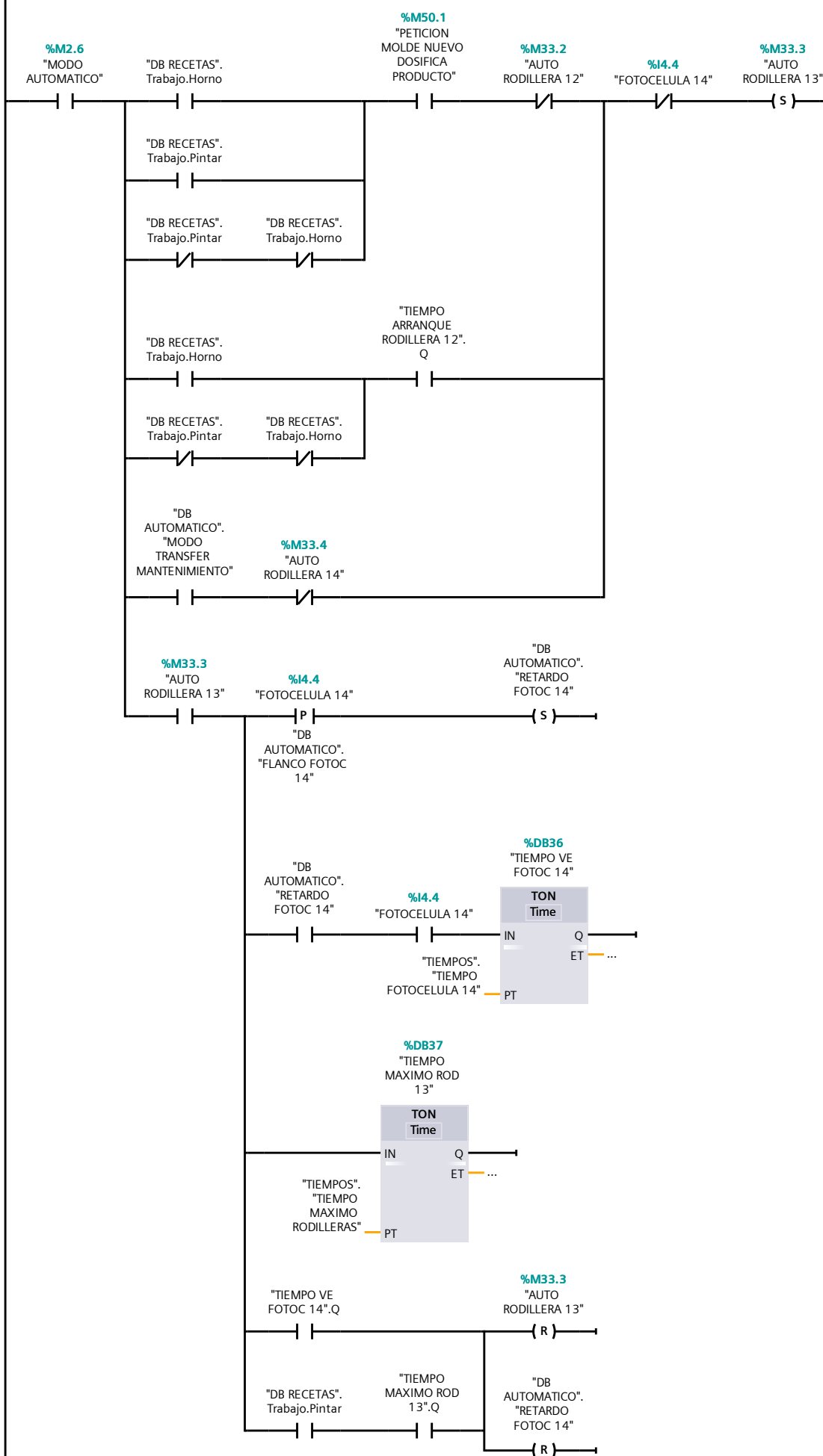
Segmento 32: RODILLERA 12 - RODILLERA 13



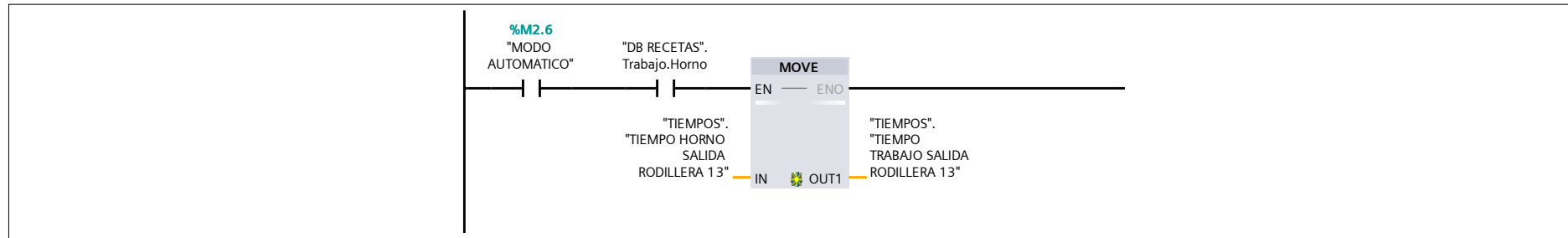
Segmento 34: PETICION FIN MOLDE PINTADO



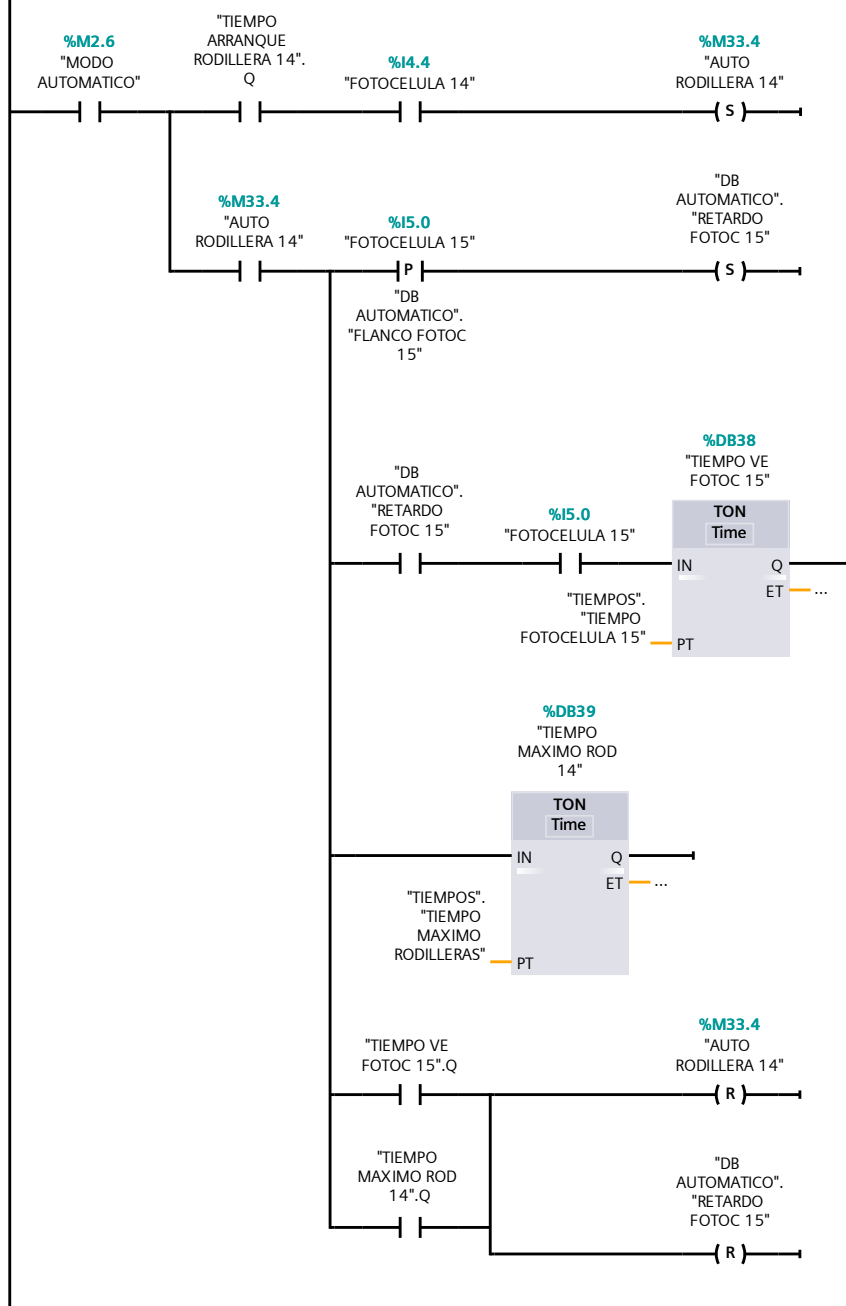
Segmento 35: RODILLERA 13 - RODILLERA 14 INICIO TRAMO RODILLERA SALIDA MOLDES CON LACA HASTA ZONA DOSIFICADO PRODUCTO



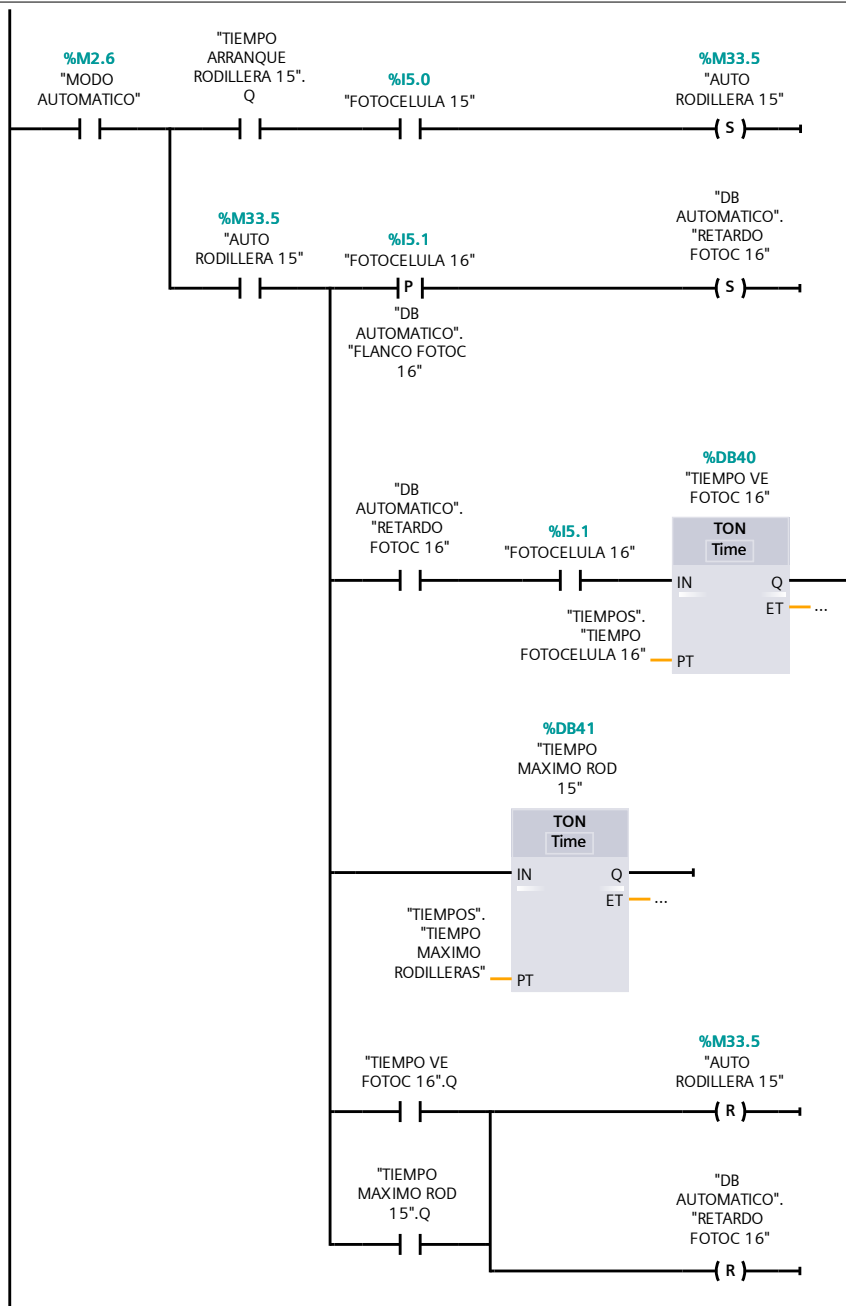
Segmento 36: CONTROL TIEMPOS AVANCE RODILLERA 13 SEGUN RECETA SELECCIONADA



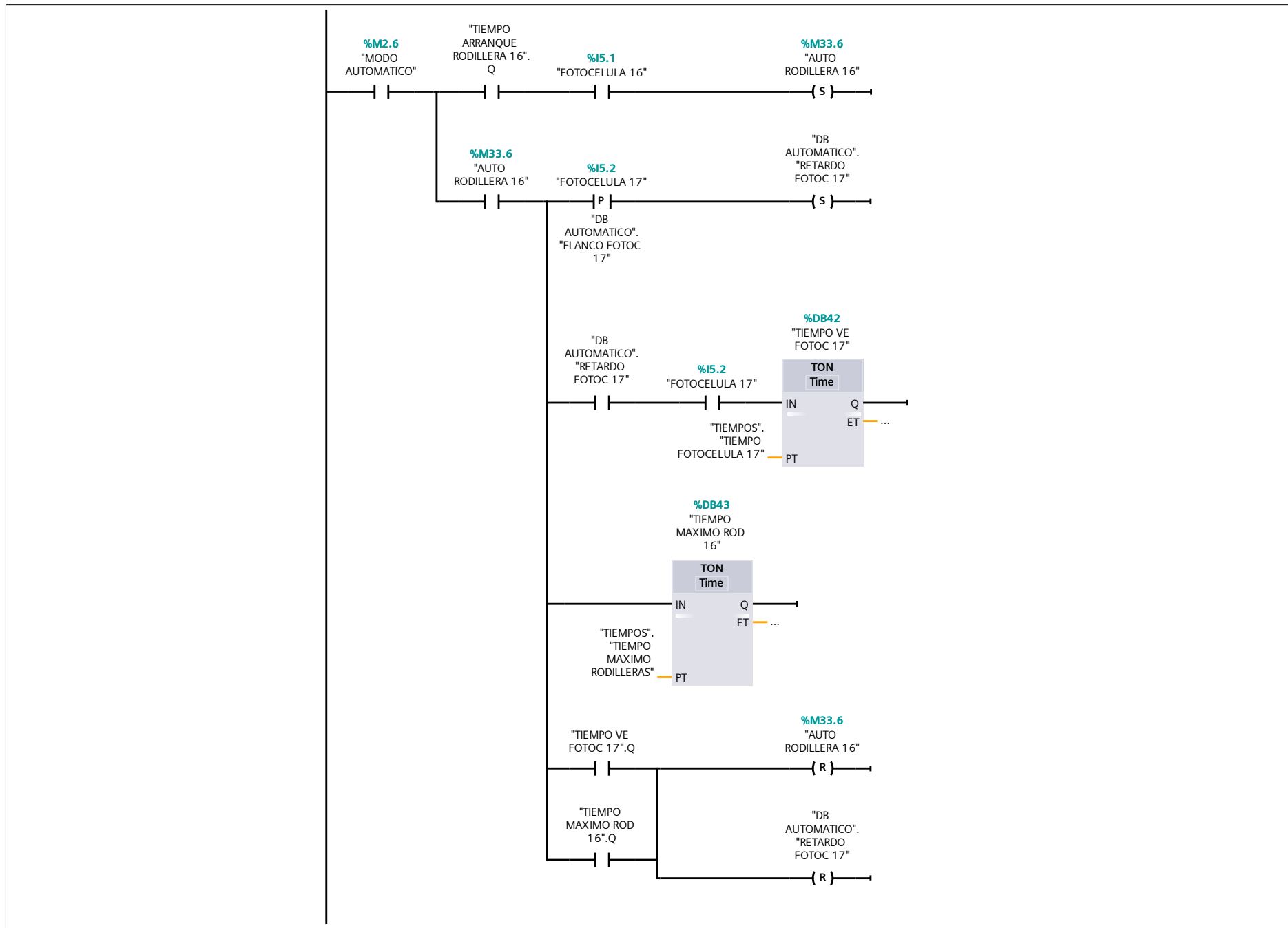
Segmento 37: RODILLERA 14 - RODILLERA 15



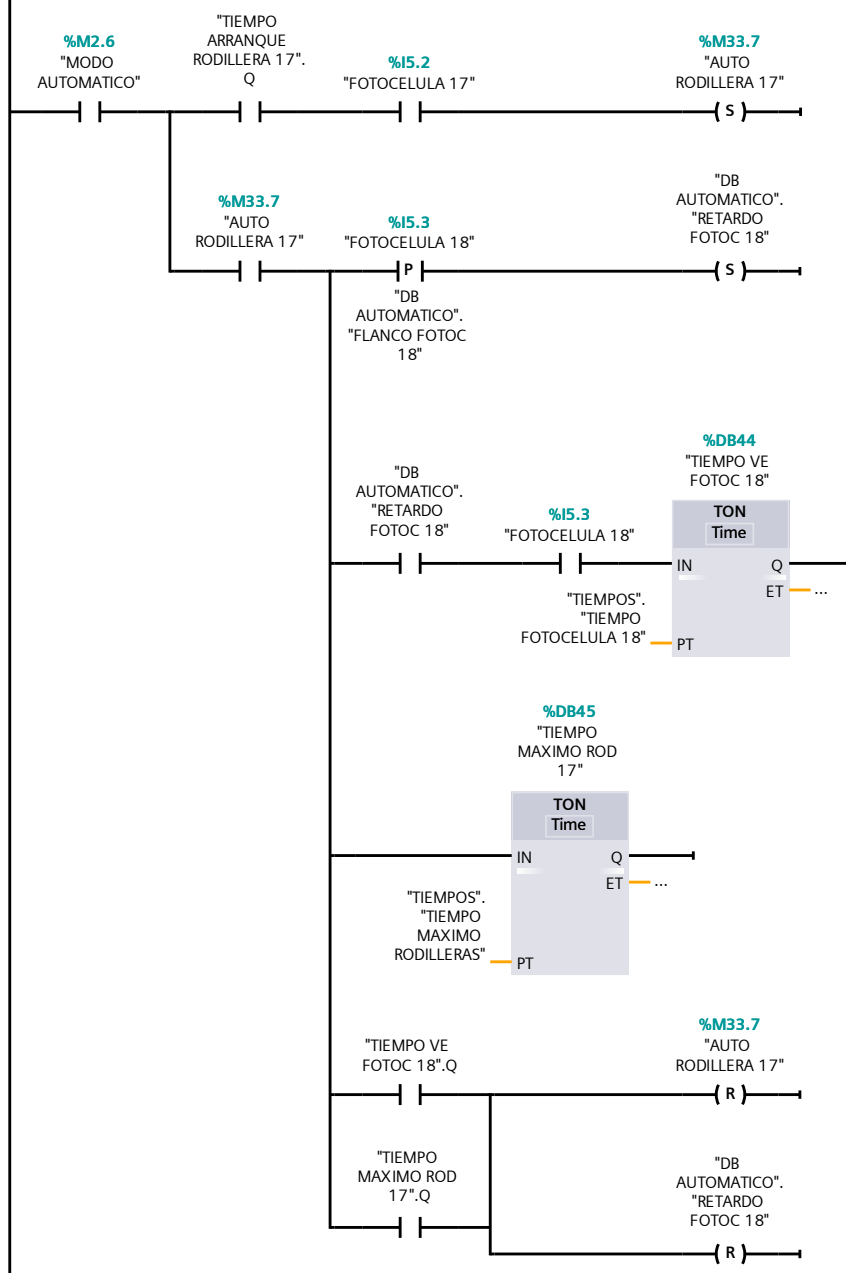
Segmento 38: RODILLERA 15 - RODILLERA 16



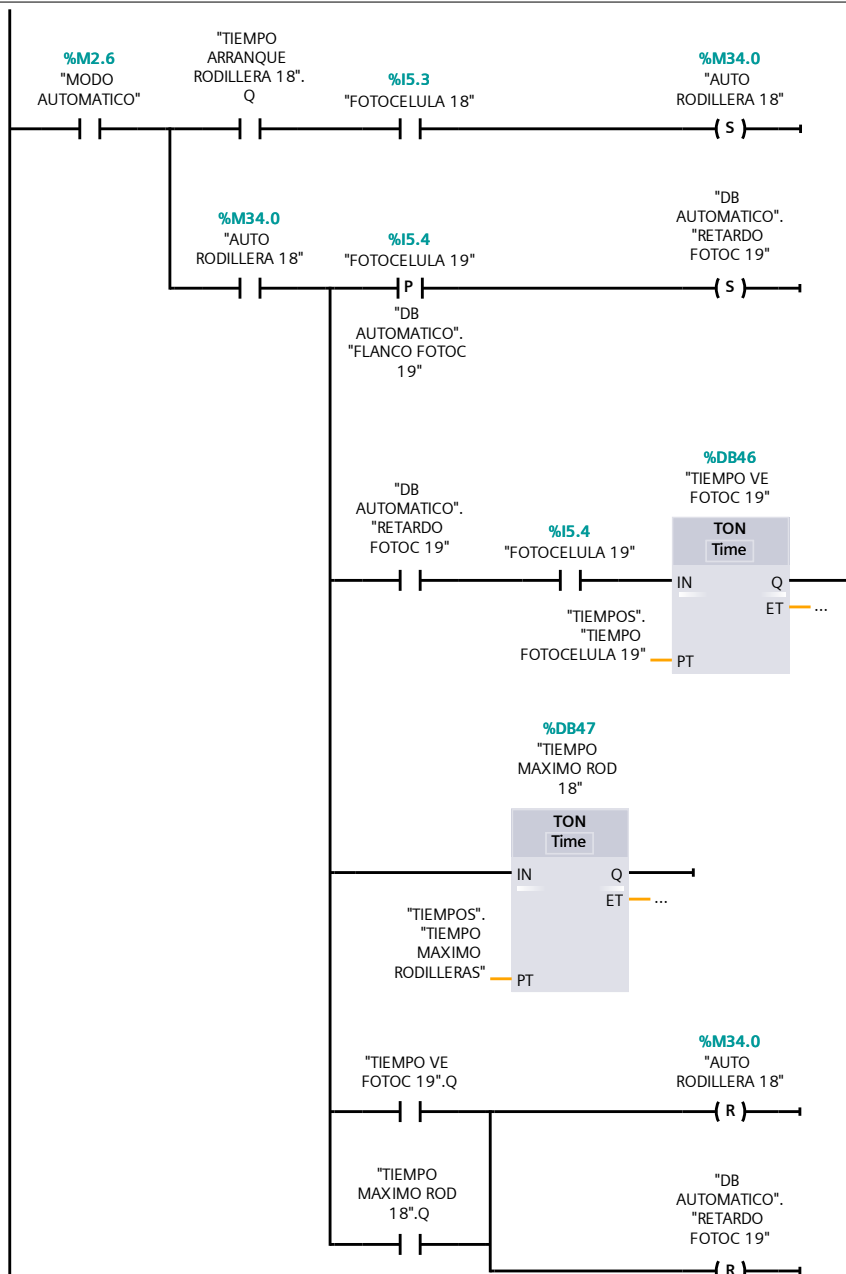
Segmento 39: RODILLERA 16 - RODILLERA 17



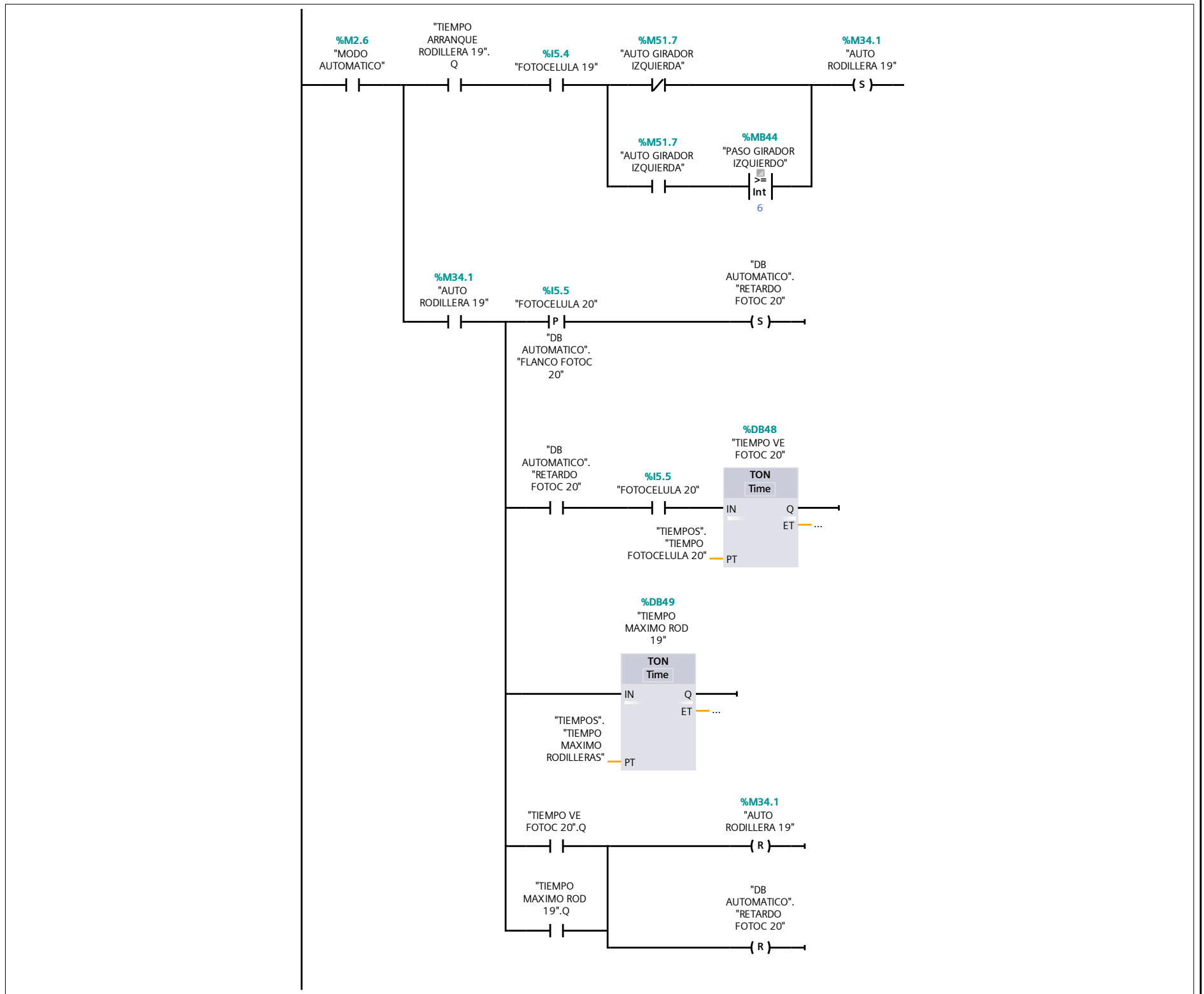
Segmento 40: RODILLERA 17 - RODILLERA 18



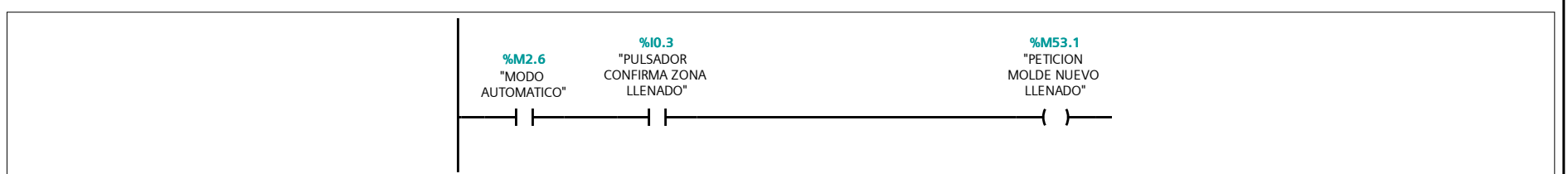
Segmento 41: RODILLERA 18 - RODILLERA 19



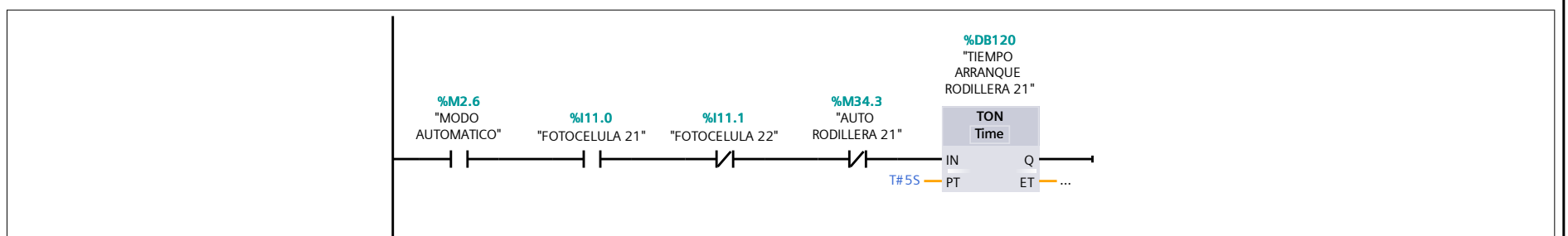
Segmento 42: RODILLERA 19 - RODILLERA 20



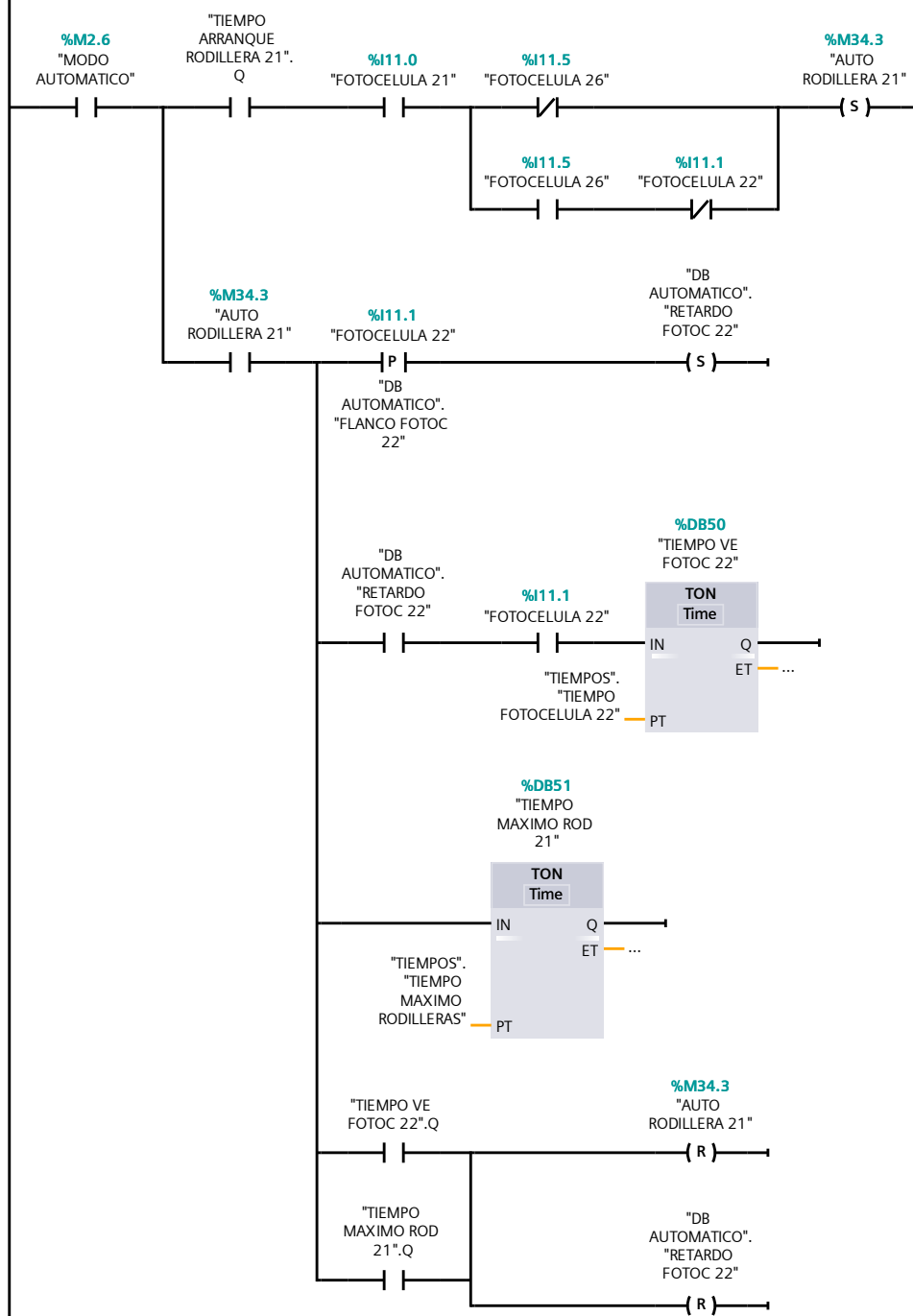
Segmento 44: PETICION MOLDE NUEVO ZONA LLENADO



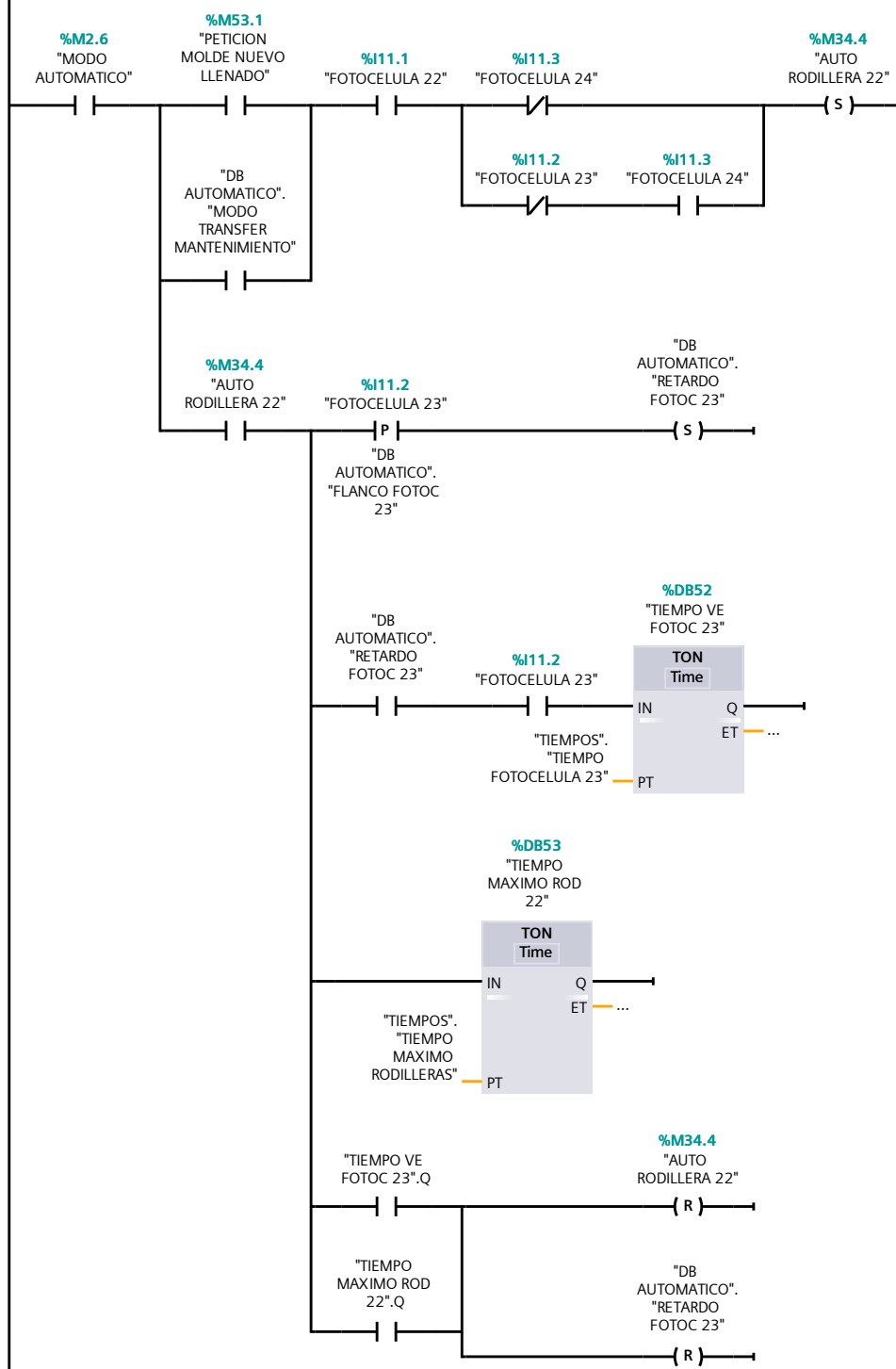
Segmento 45: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 21



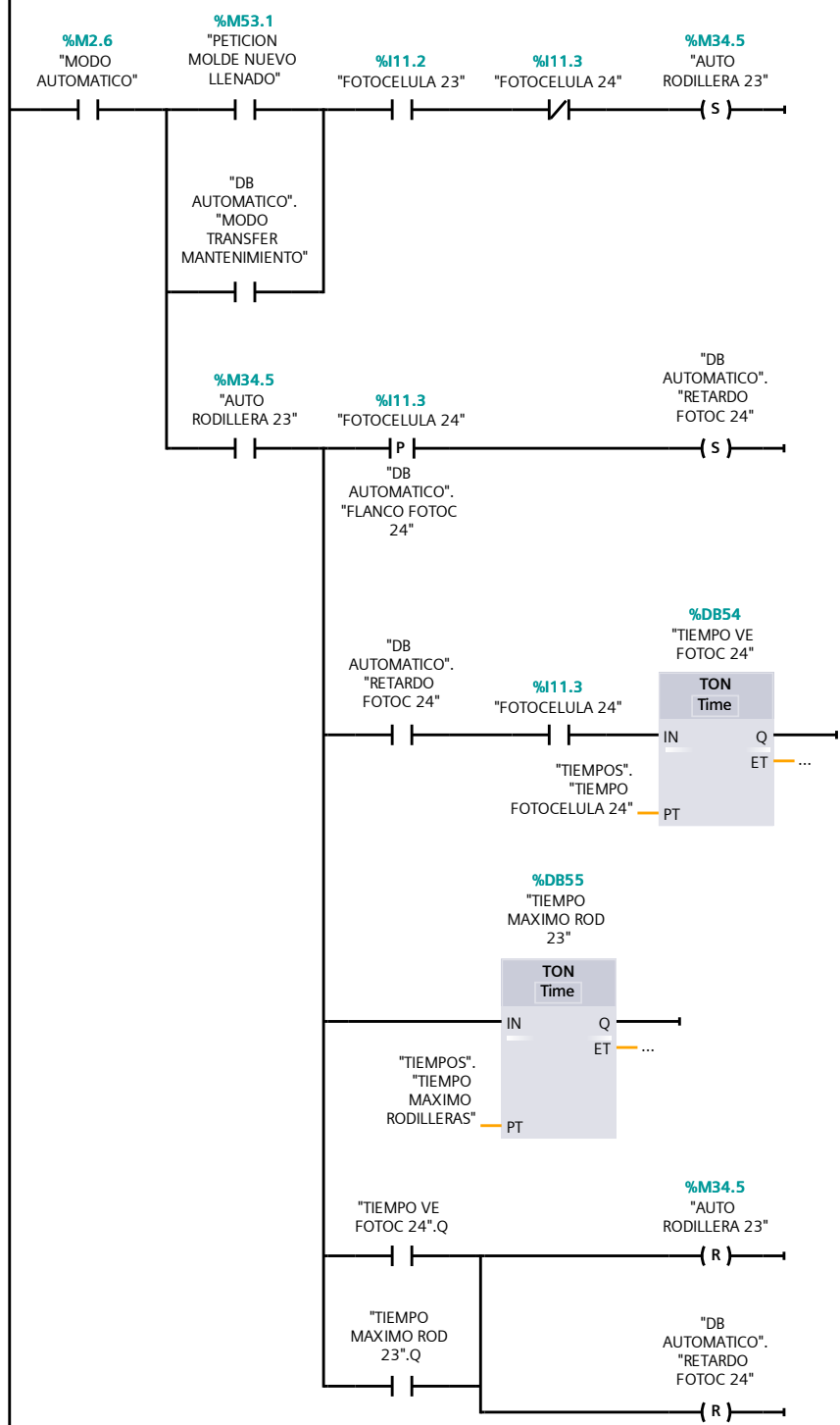
Segmento 46: RODILLERA 21 - RODILLERA 22



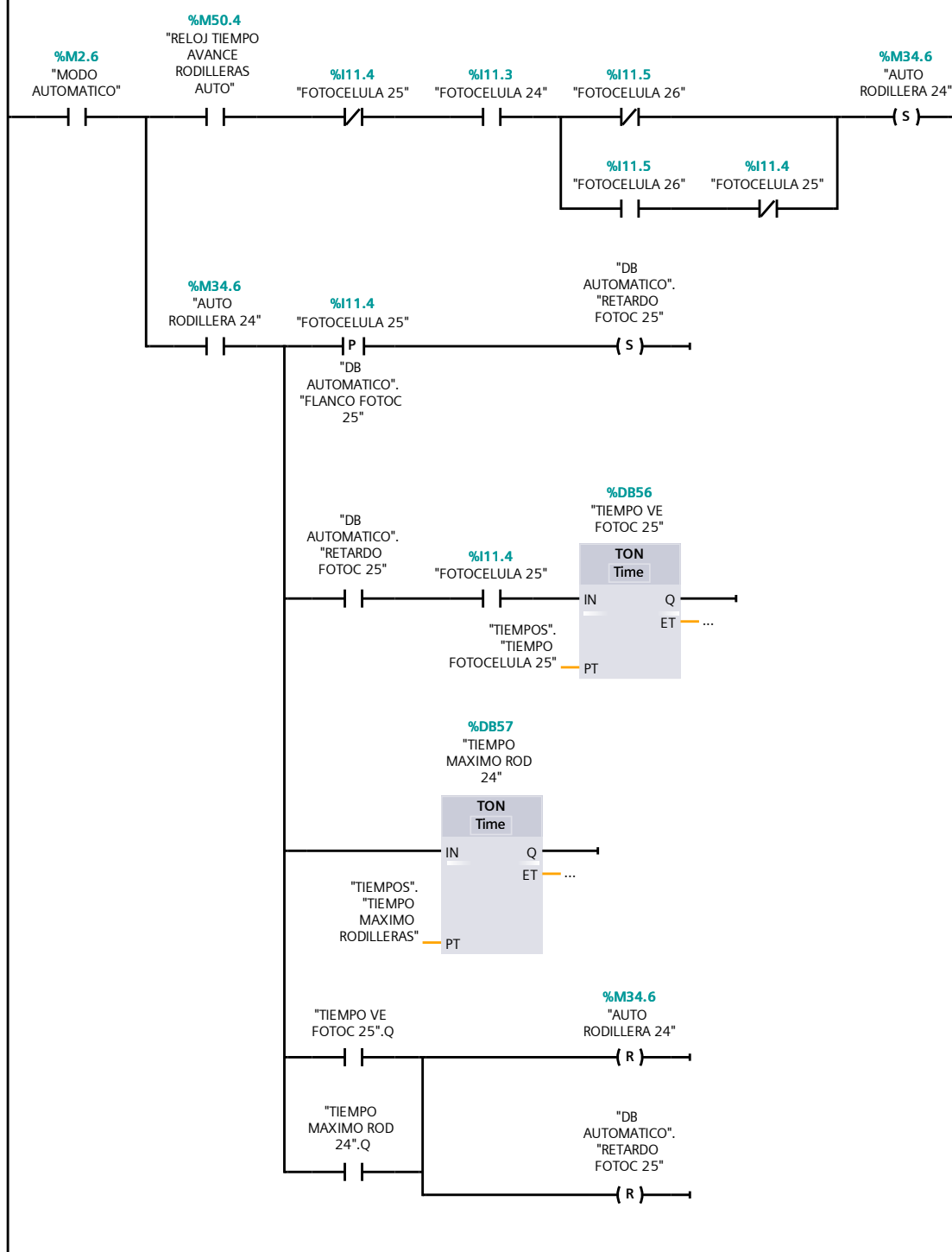
Segmento 47: RODILLERA 22 - RODILLERA 23



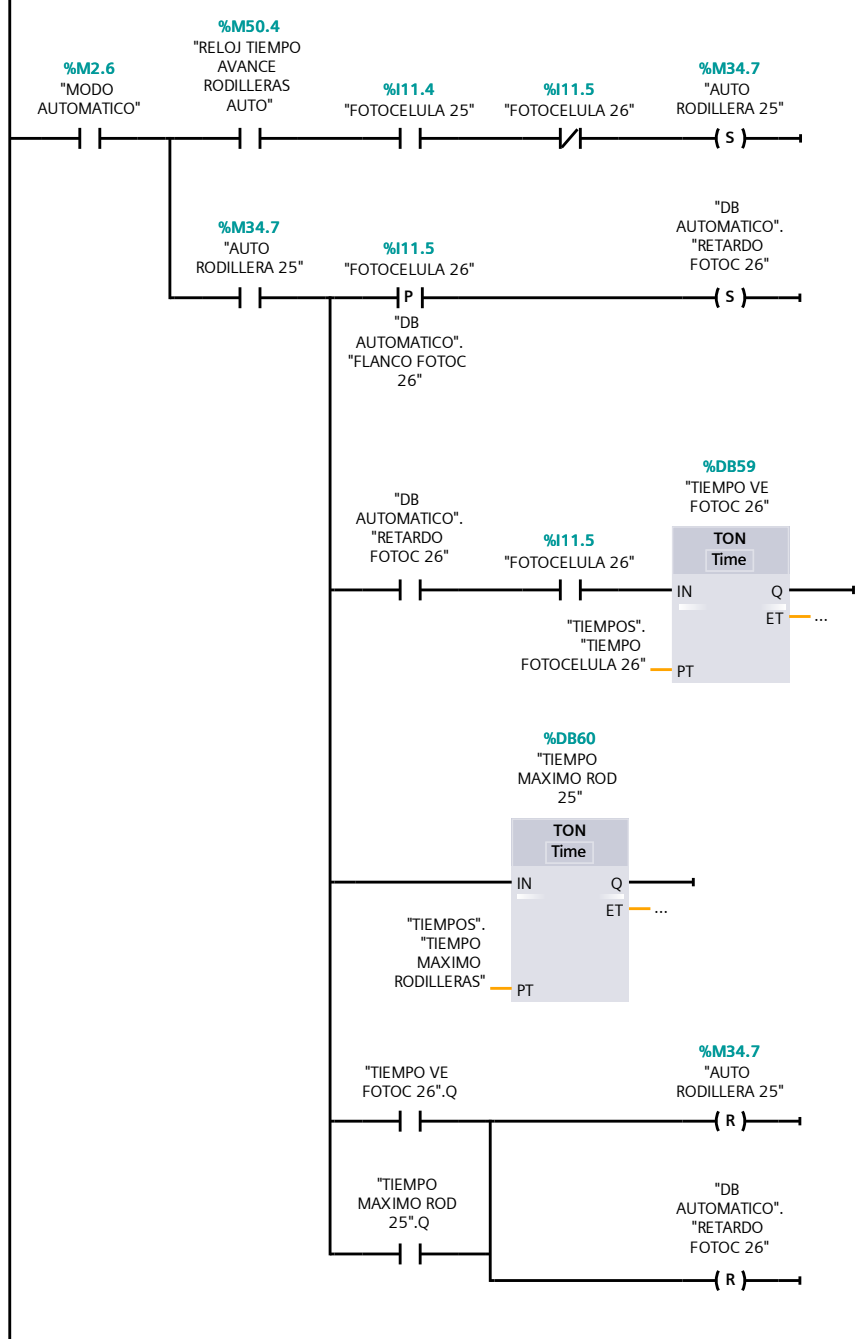
Segmento 48: RODILLERA 23 - RODILLERA 24



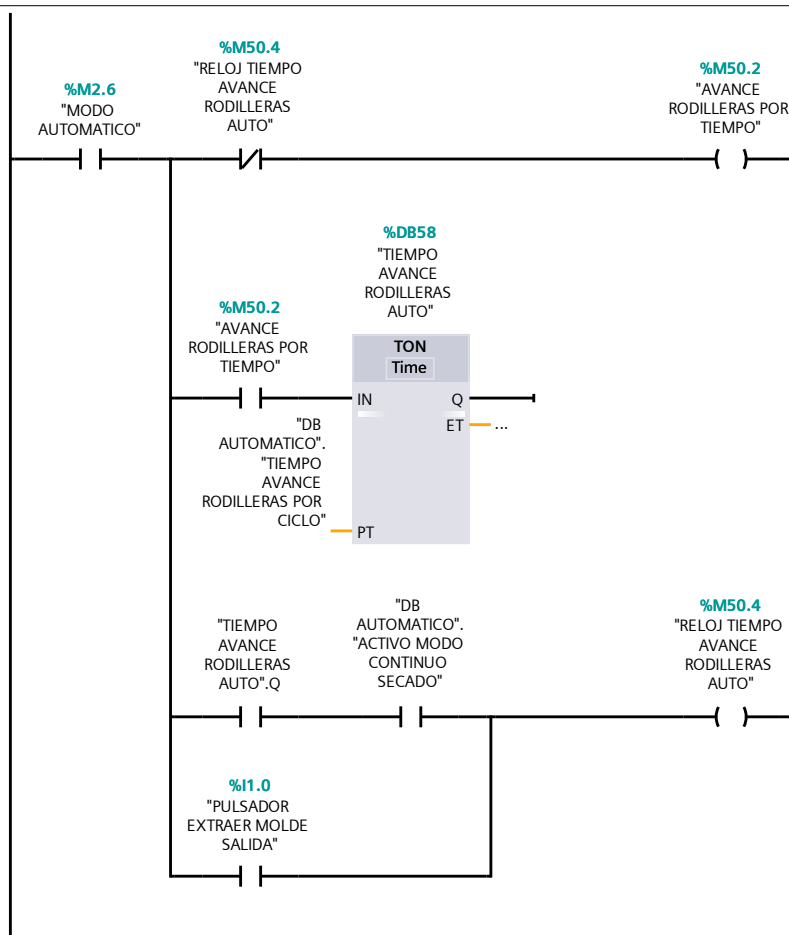
Segmento 49: RODILLERA 24 - RODILLERA 25



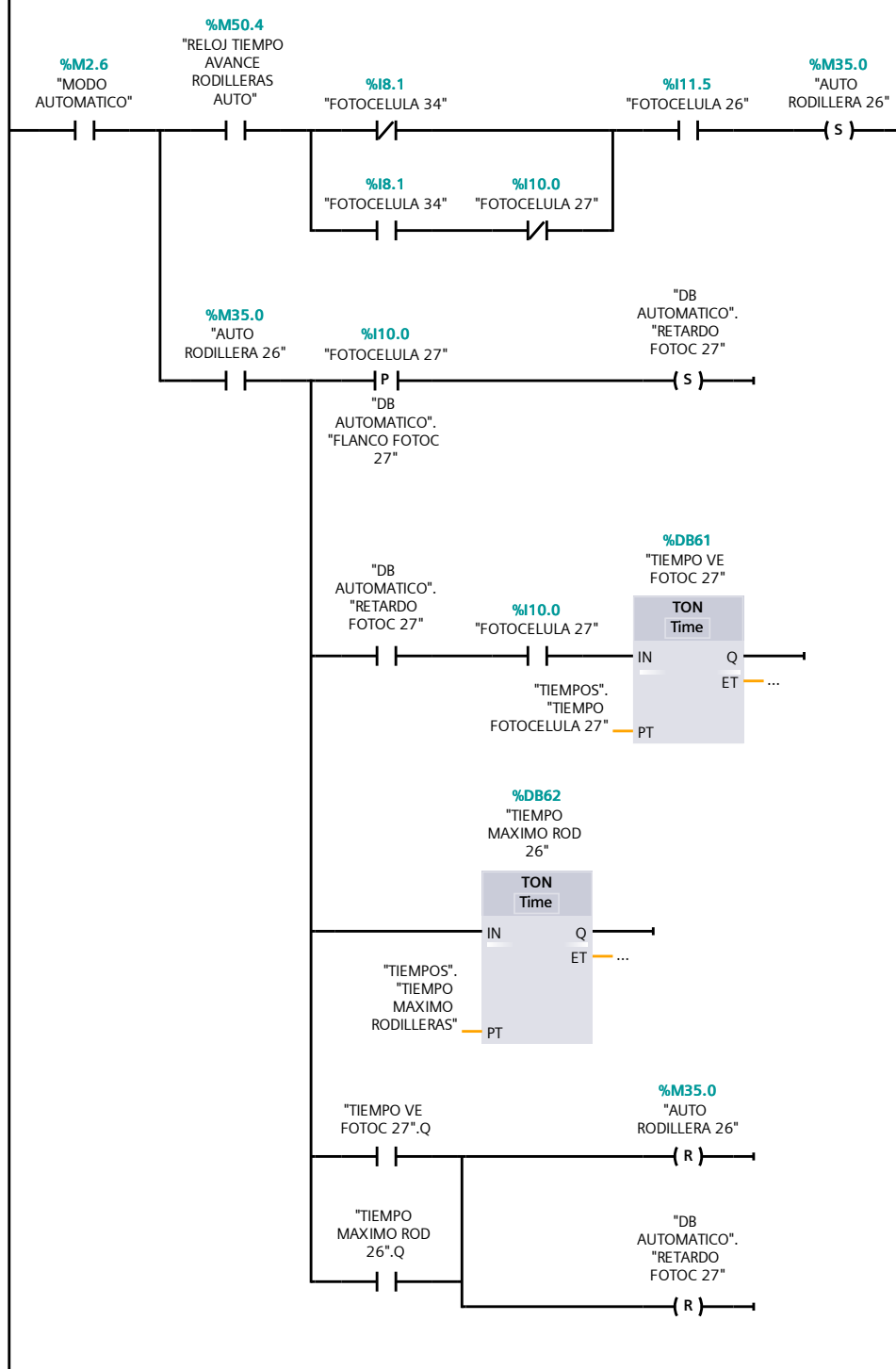
Segmento 50: RODILLERA 25 - RODILLERA 26



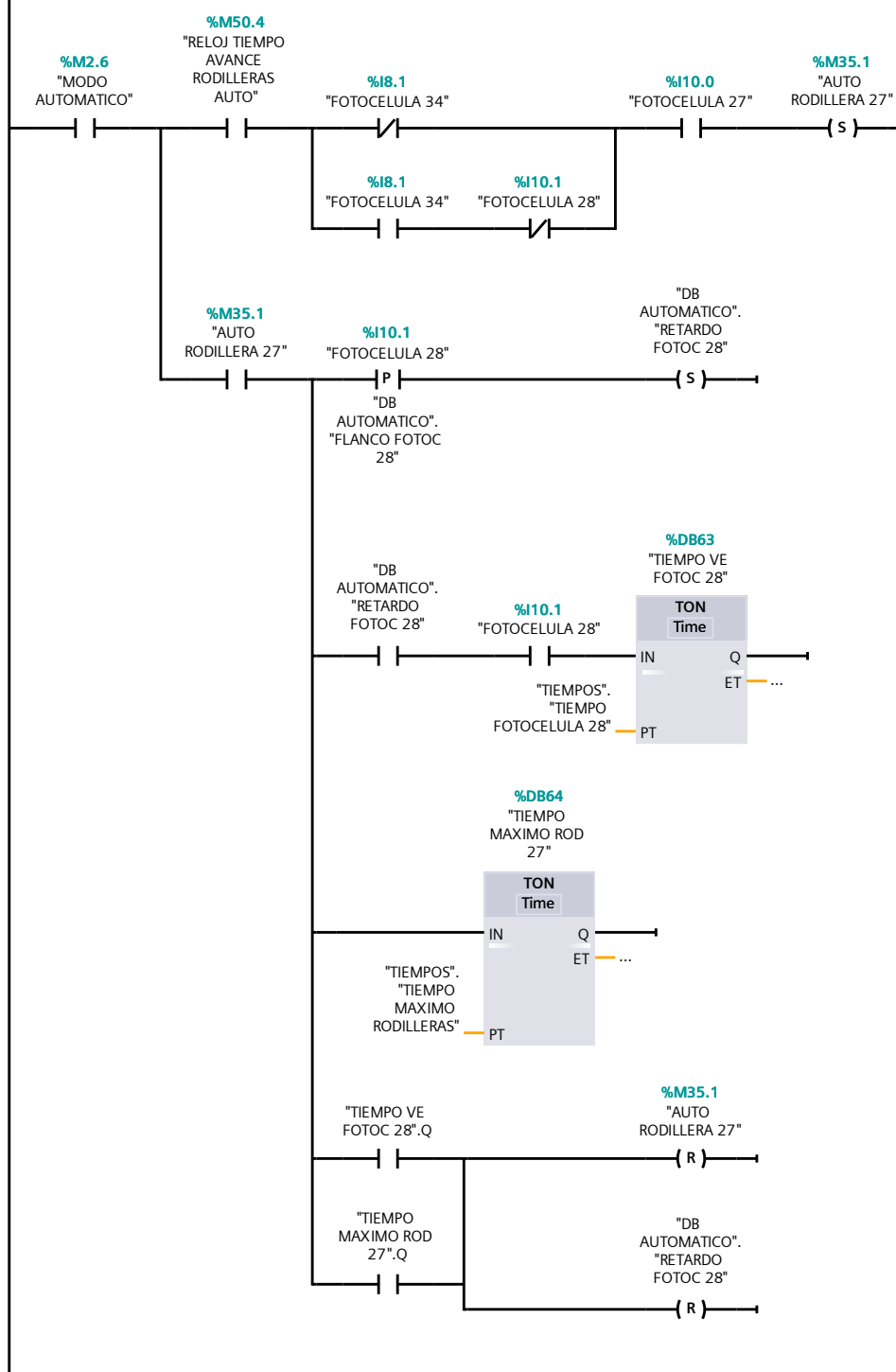
Segmento 51: TIEMPO AVANCE RODILLERAS CADA CICLO



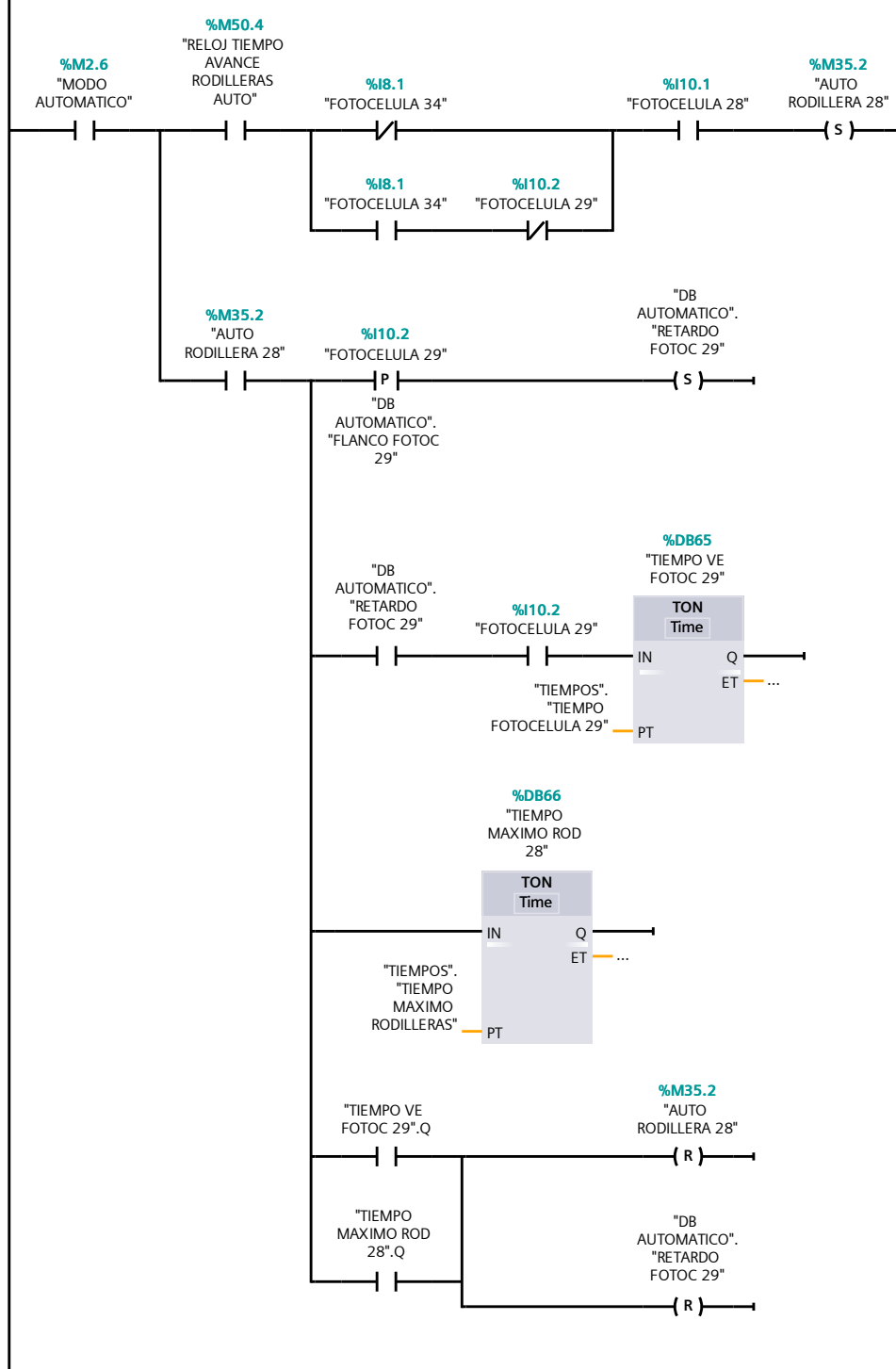
Segmento 52: RODILLERA 26 - RODILLERA 27 TRAMO RODILLERAS AVANZAN CADA 2MINUTOS CON MOLDES ACABADOS HASTA VOLTEADOR



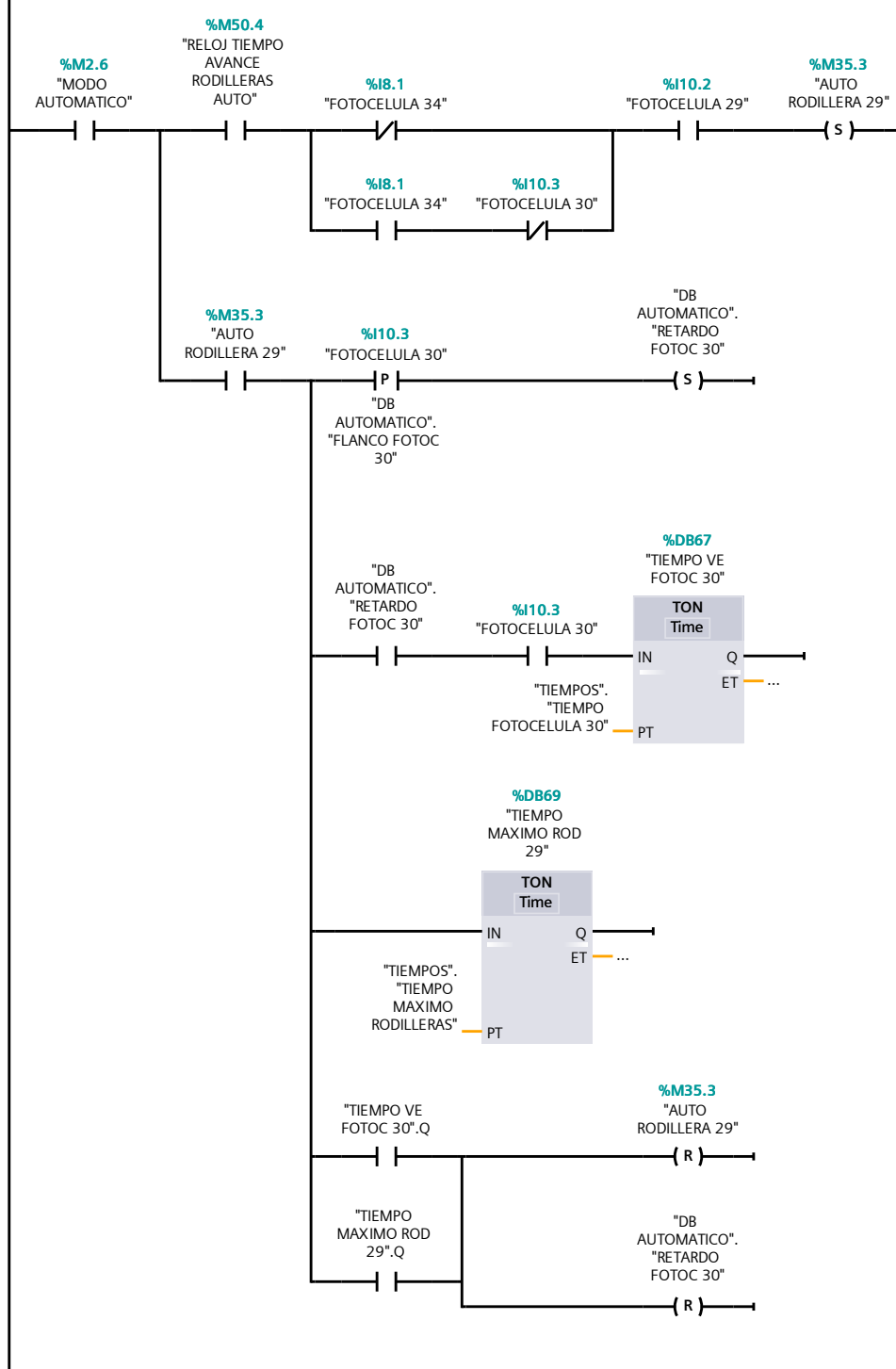
Segmento 53: RODILLERA 27 - RODILLERA 28



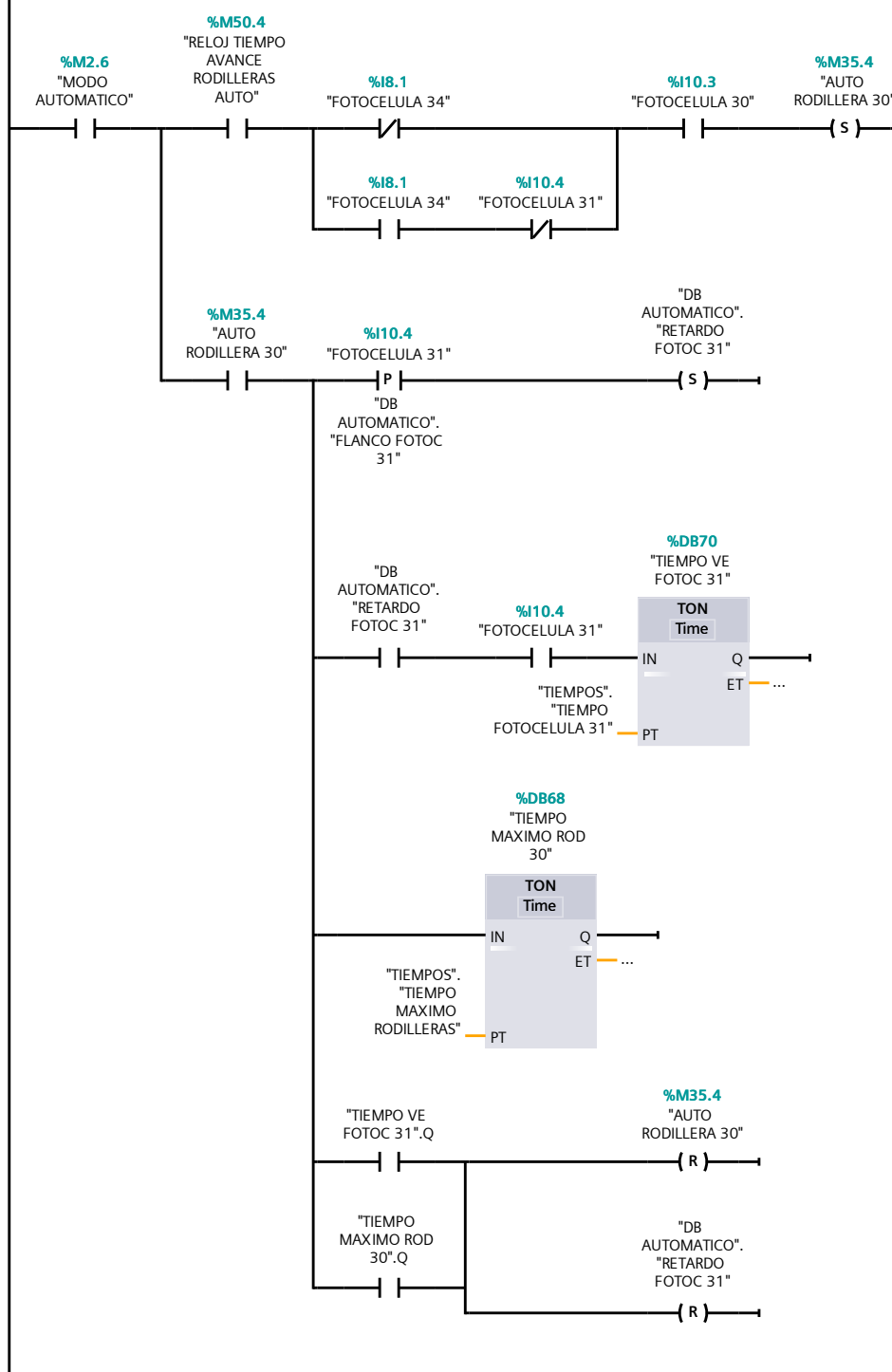
Segmento 54: RODILLERA 28 - RODILLERA 29



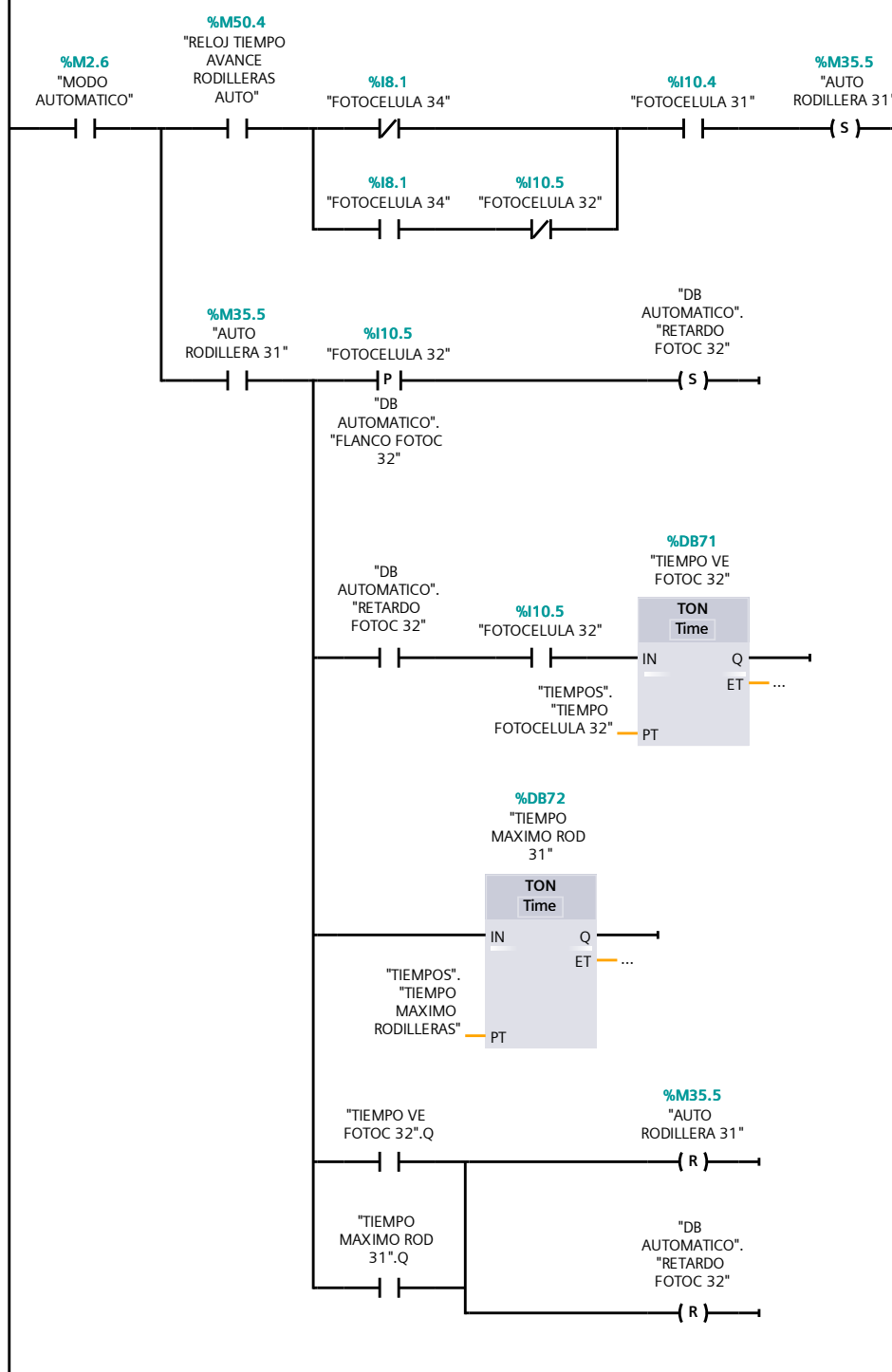
Segmento 55: RODILLERA 29 - RODILLERA 30



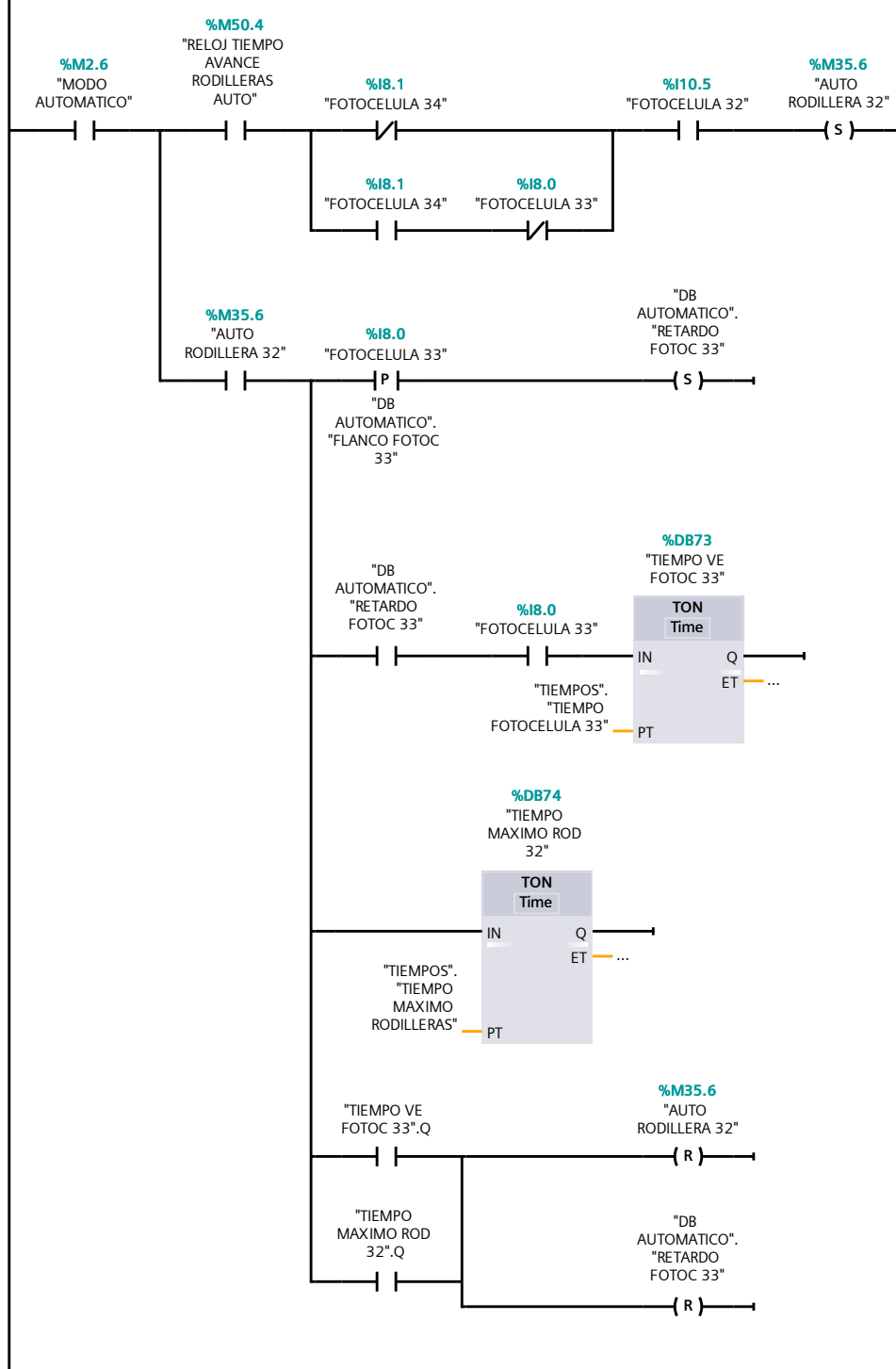
Segmento 56: RODILLERA 30 - RODILLERA 31



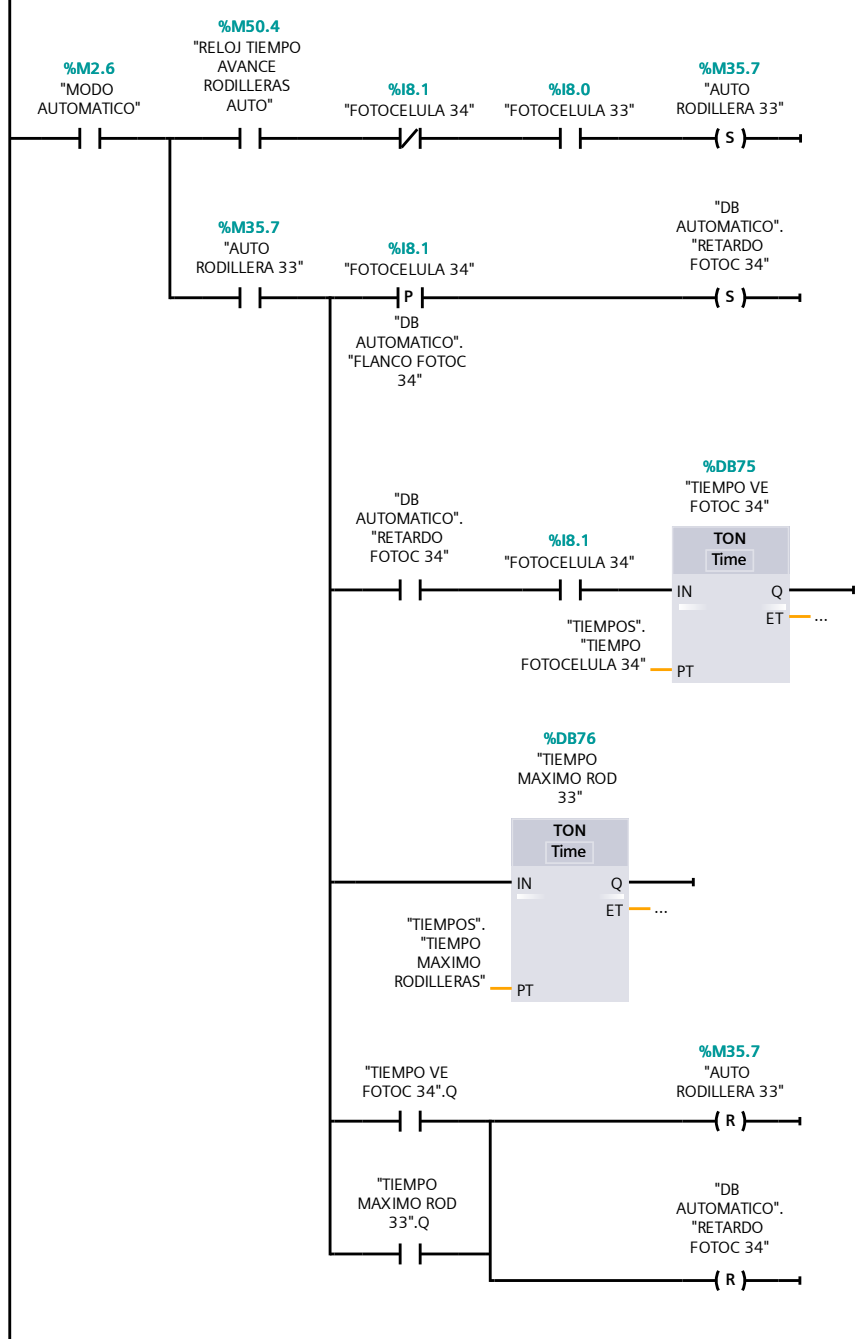
Segmento 57: RODILLERA 31 - RODILLERA 32



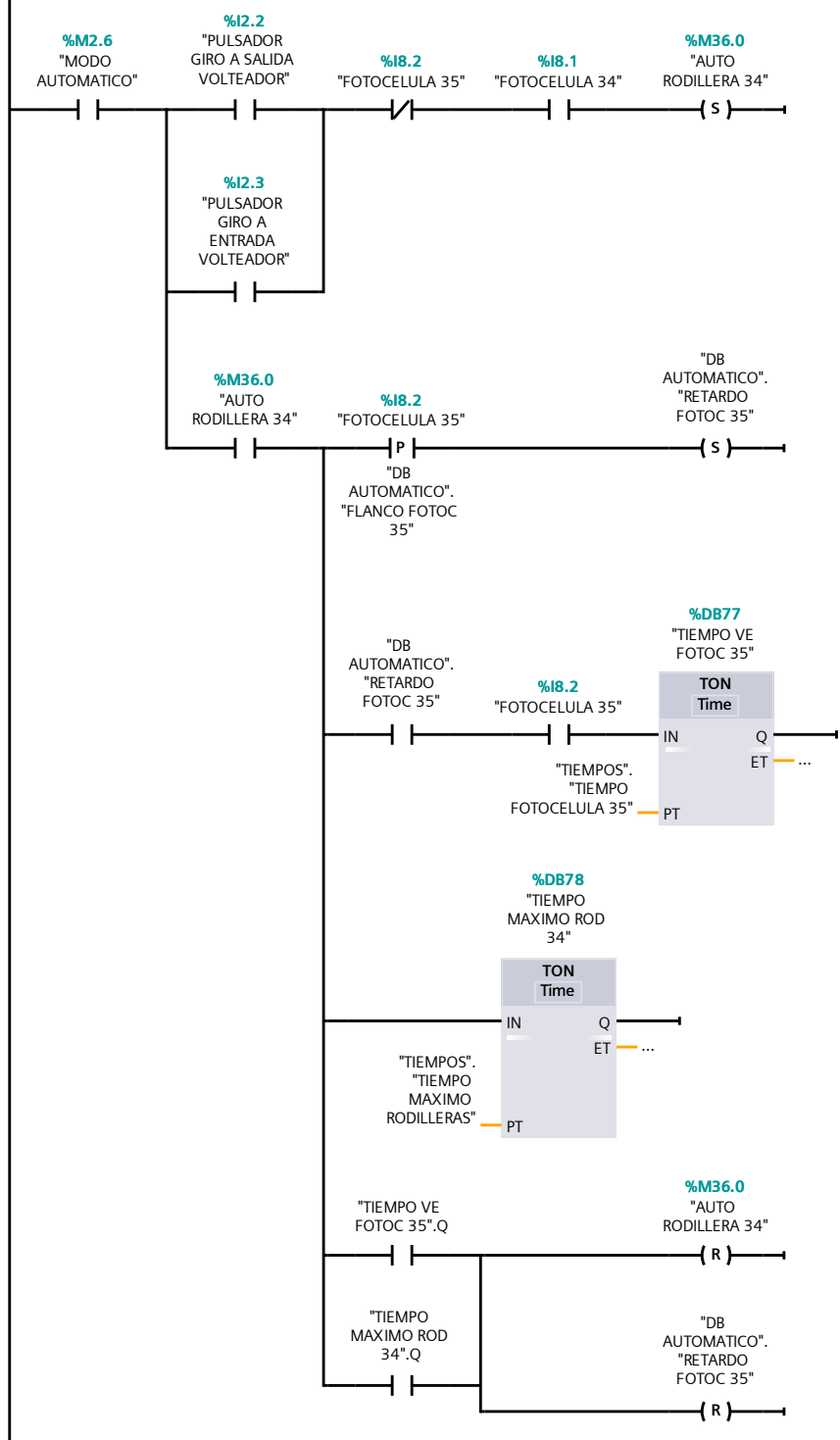
Segmento 58: RODILLERA 32 - RODILLERA 33



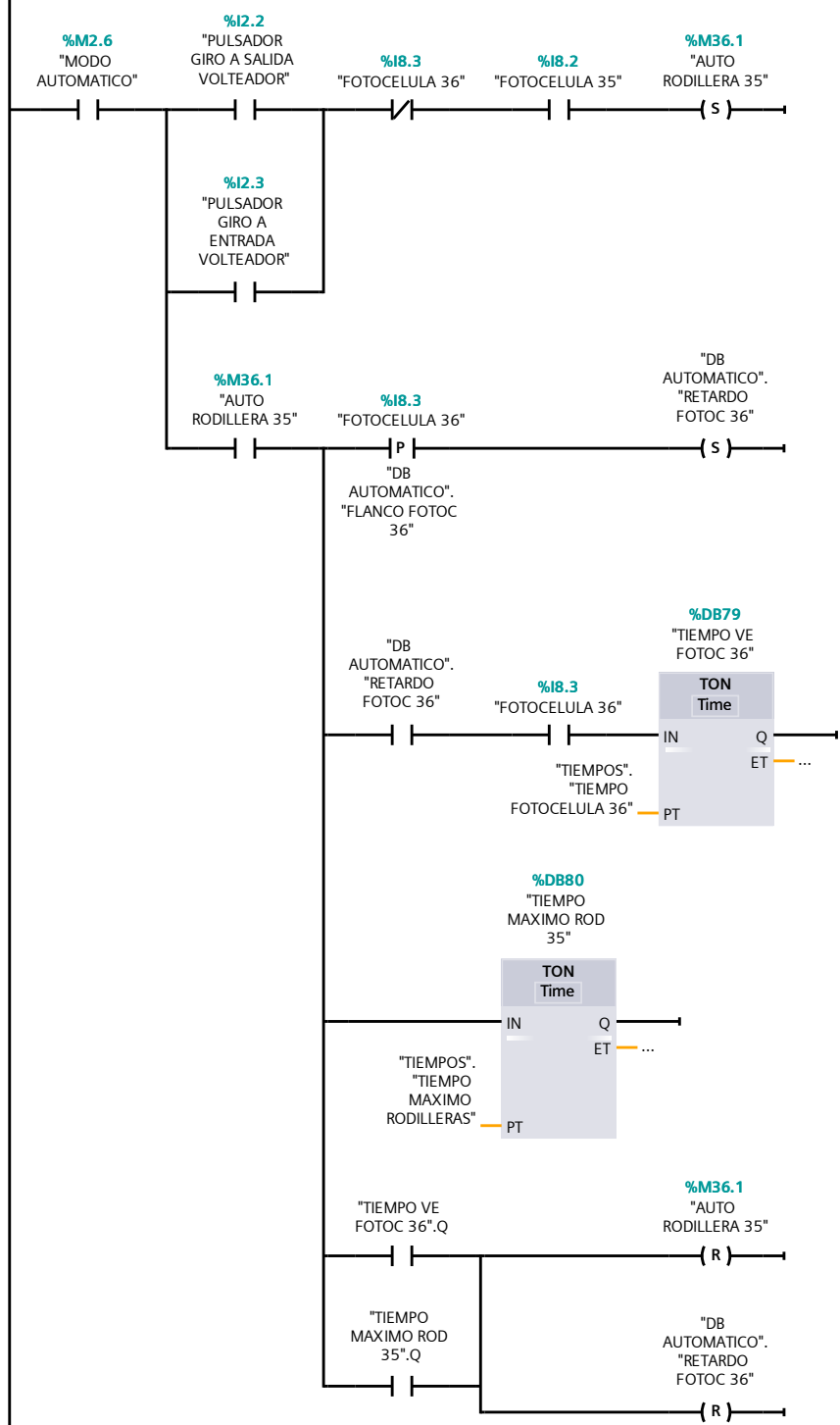
Segmento 59: RODILLERA 33 - RODILLERA 34



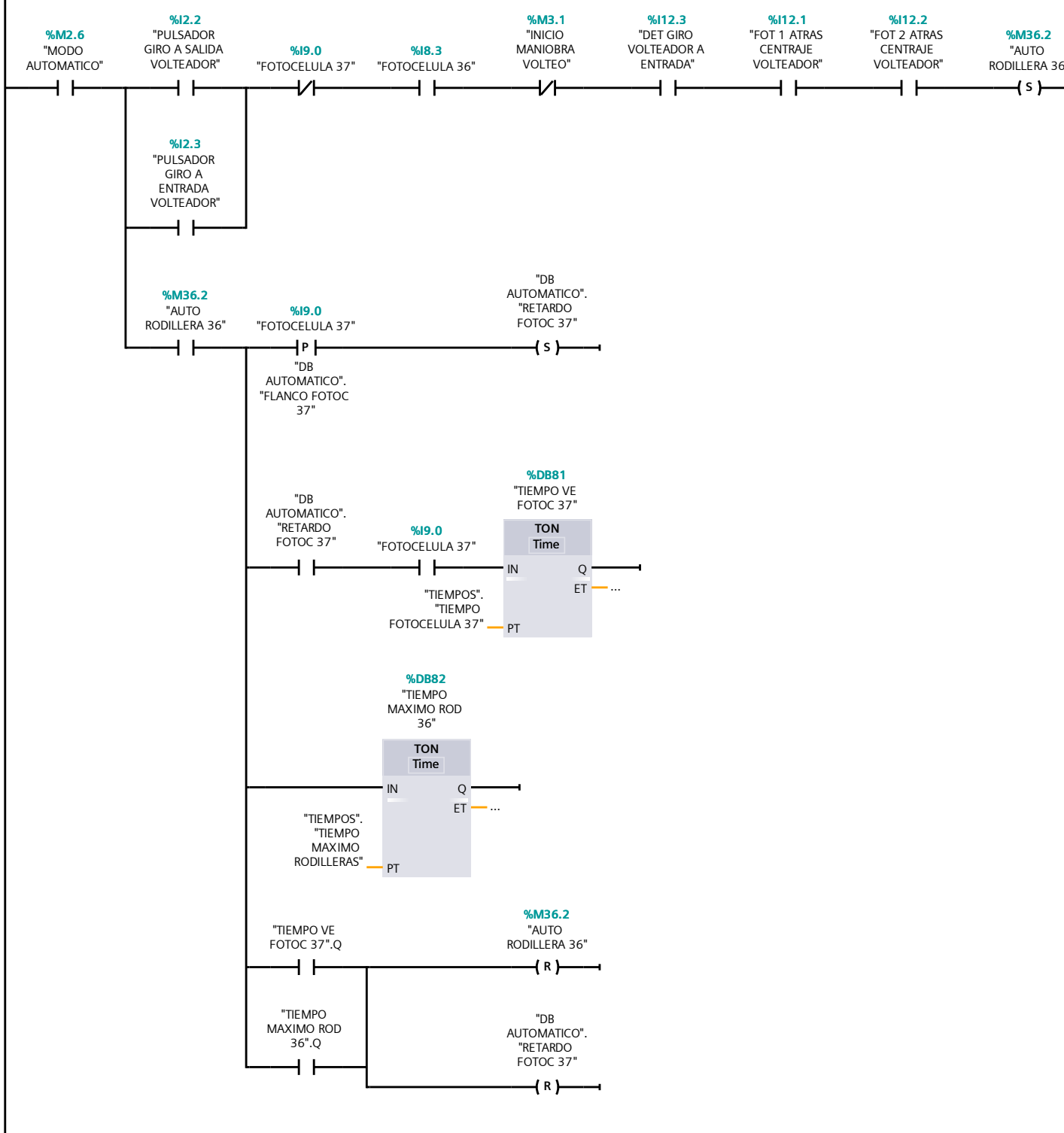
Segmento 60: RODILLERA 34 - RODILLERA 35



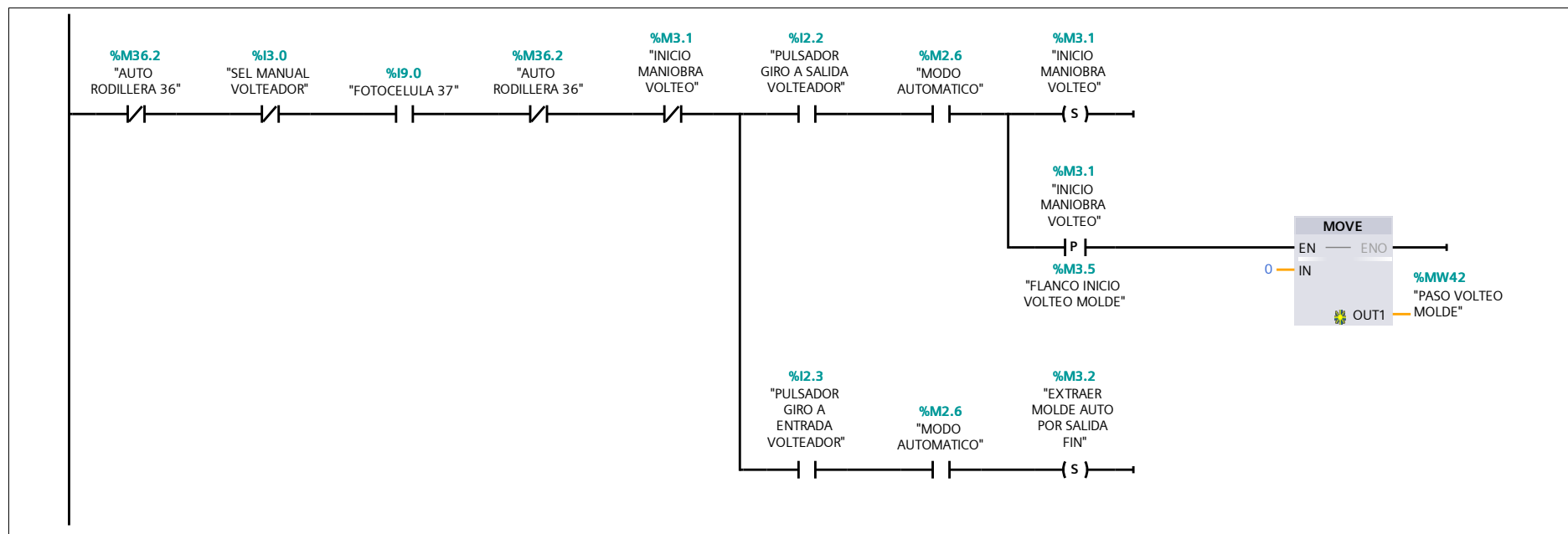
Segmento 61: RODILLERA 35 - RODILLERA 36



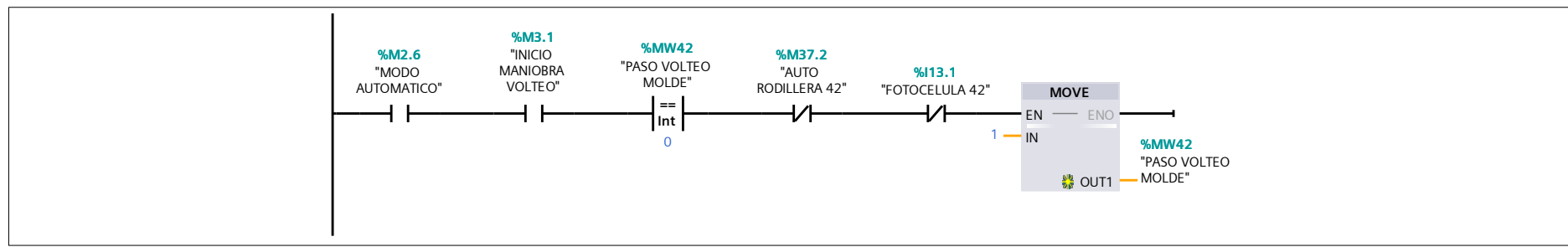
Segmento 62: RODILLERA 36 - RODILLERA 37



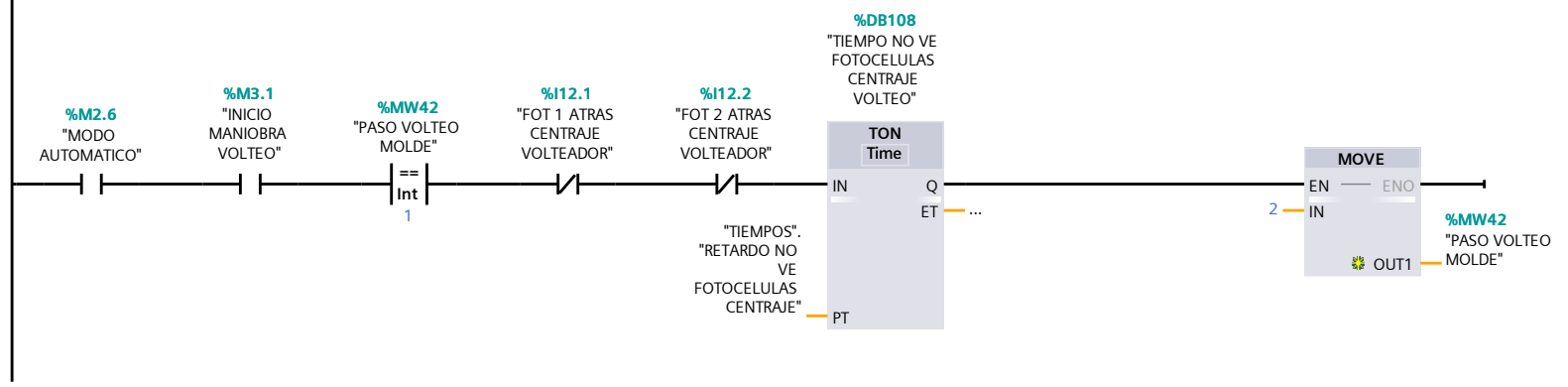
Segmento 64: MANIOBRA VOLTEADOR MOLDES



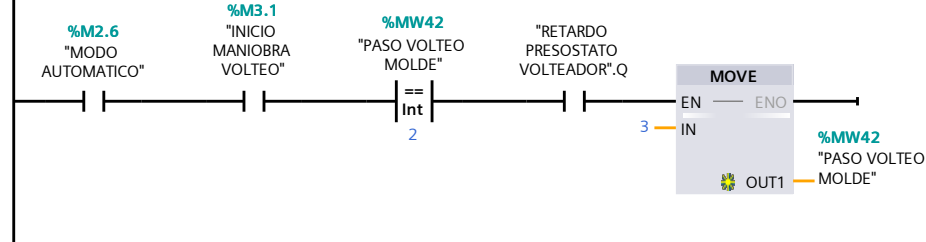
Segmento 65: PASO 0 - MANIOBRA VOLTEO MOLDE



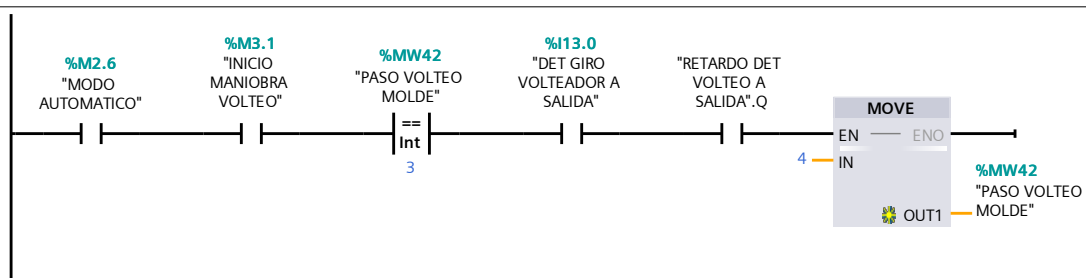
Segmento 66: PASO 1 - CENTRAJE PIEZA



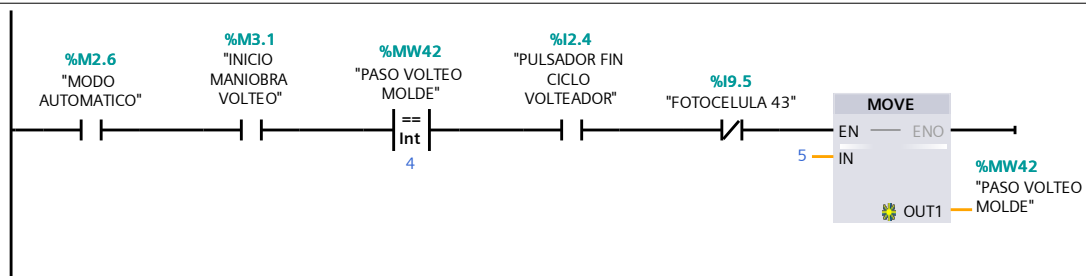
Segmento 67: PASO 2 - SUJECION MOLDE



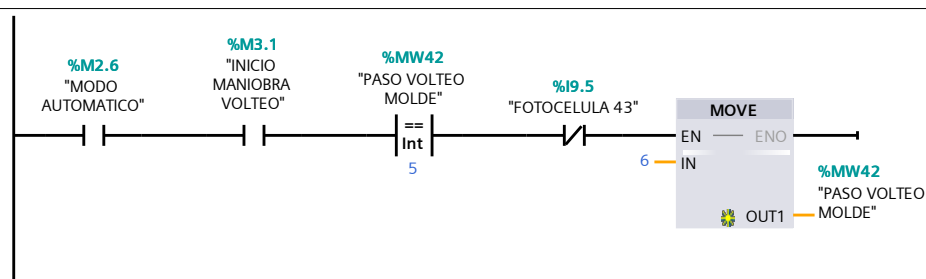
Segmento 68: PASO 3 - GIRO A RODILLERA SALIDA



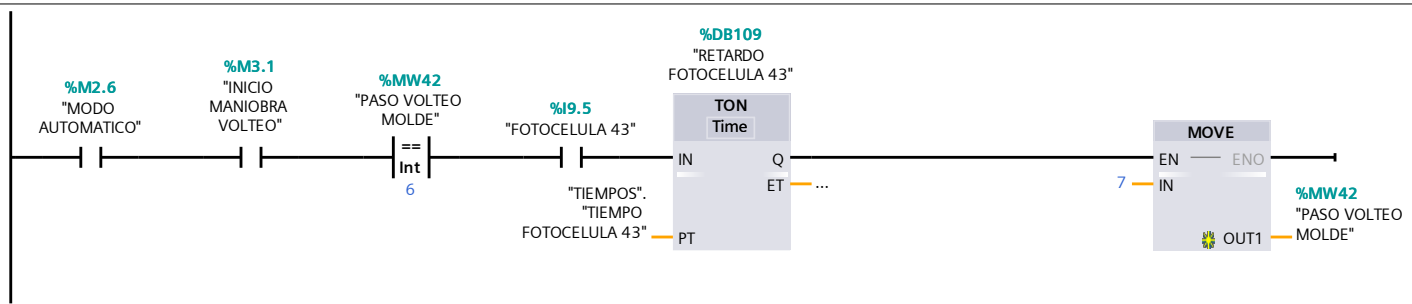
Segmento 69: PASO 4 - PERMITO AL OPERARIO SUBIR Y BAJAR PARA SOLTAR EL MOLDE. ESPERO FIN DESMOLDEO PIEZA



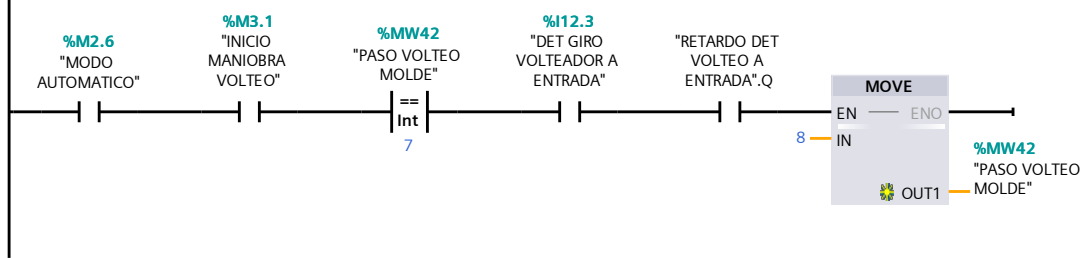
Segmento 70: PASO 5 - COMPRUEBO RODILLERA SALIDA ESTA LIBRE



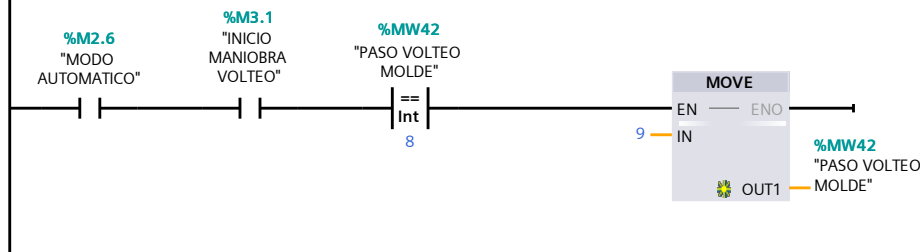
Segmento 71: PASO 6 - AVANCE PIEZA A RODILLERA SALIDA



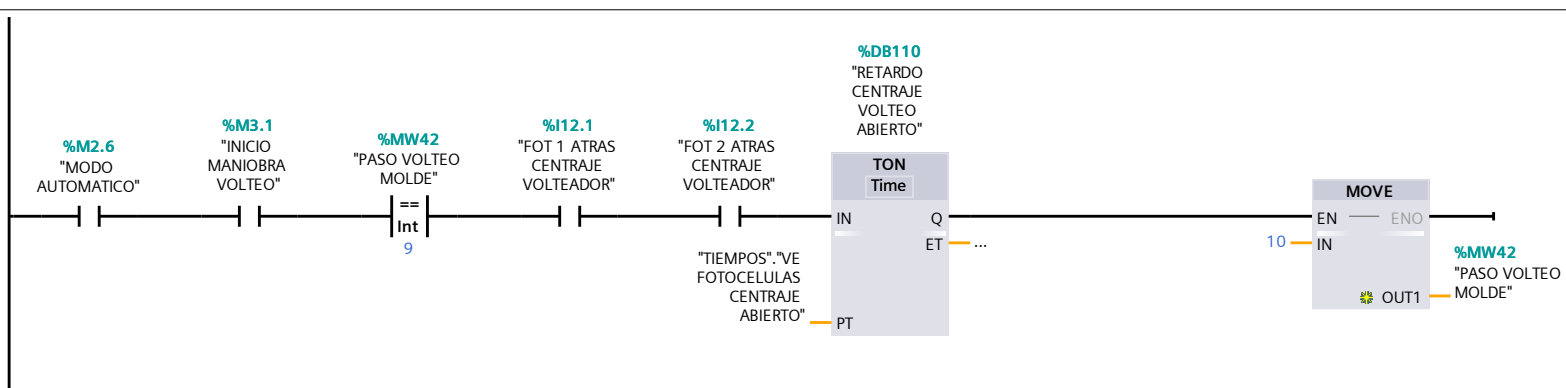
Segmento 72: PASO 7 - GIRO VOLTEO A ENTRADA



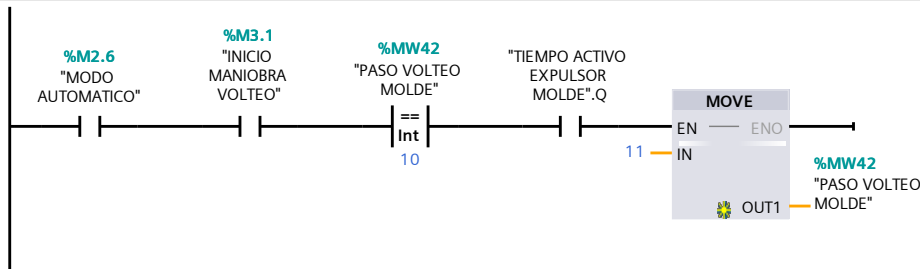
Segmento 73: PASO 8 - RESERVA



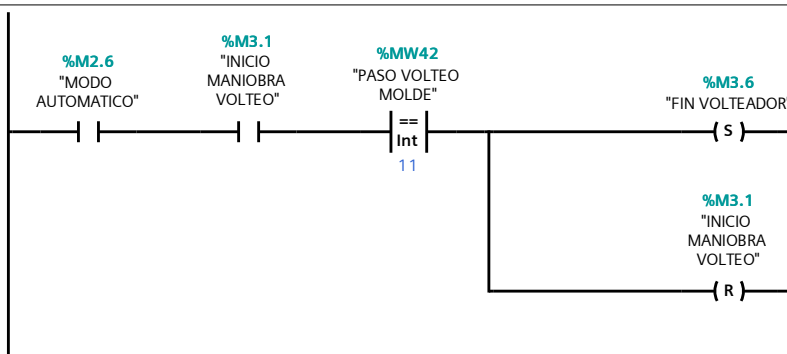
Segmento 74: PASO 9 - RETROCEDO CENTRADOR



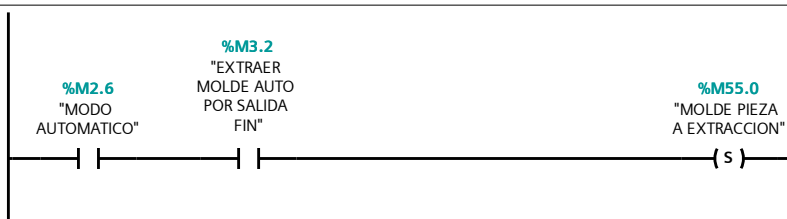
Segmento 75: PASO 10 - EXPULSOR MOLDE



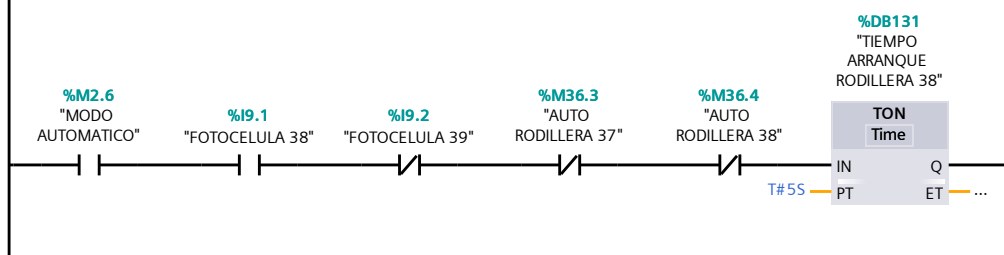
Segmento 76: PASO 11 - FIN VOLTEADOR



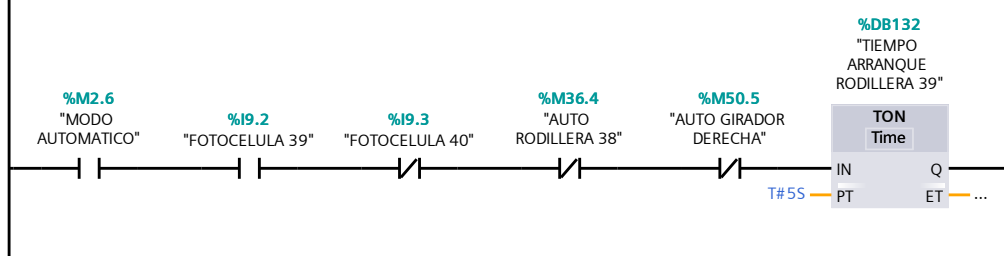
Segmento 77: REGISTRO DESPLAZAMIENTO MOLDES A EXTRACCION



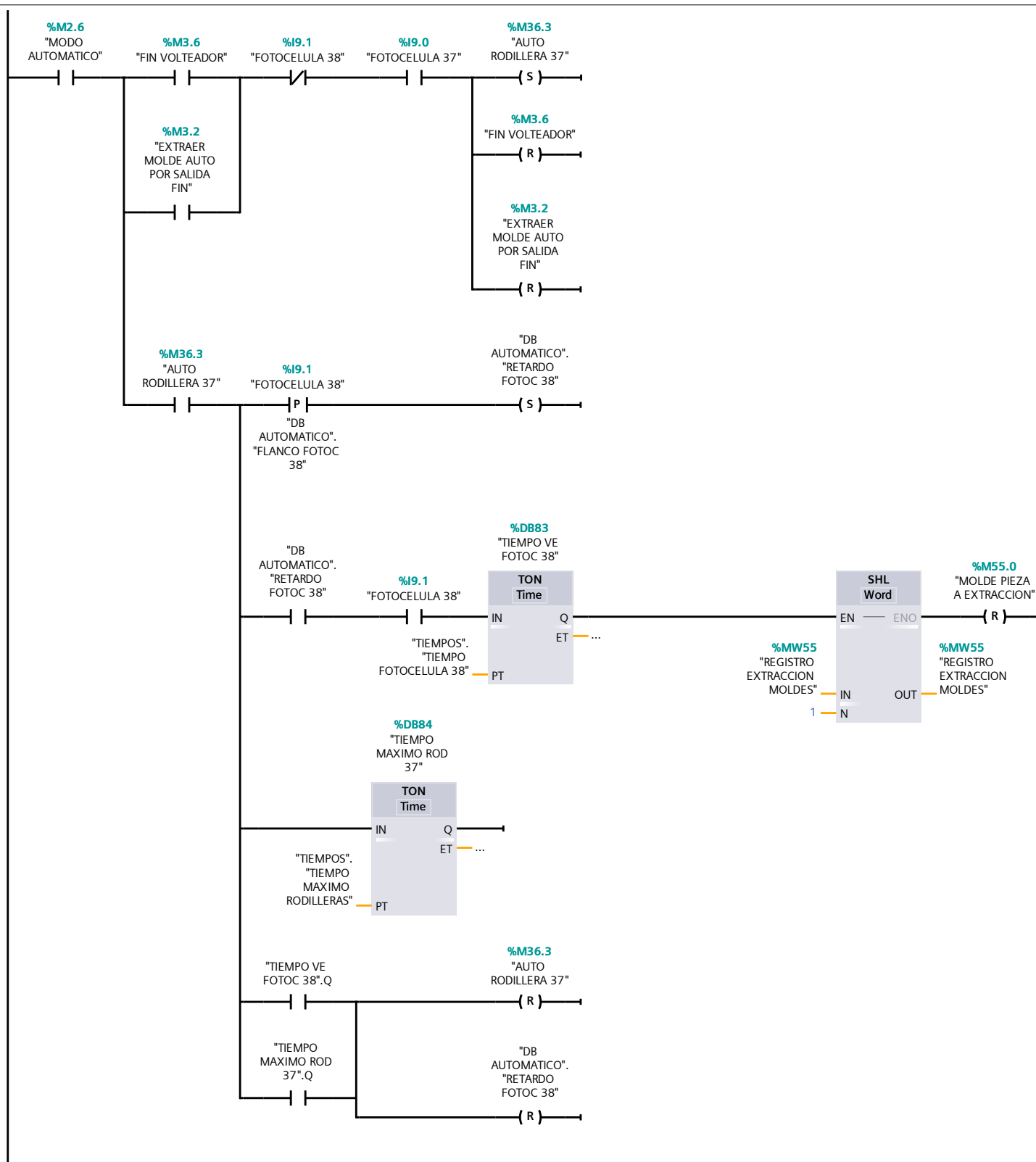
Segmento 78: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 38



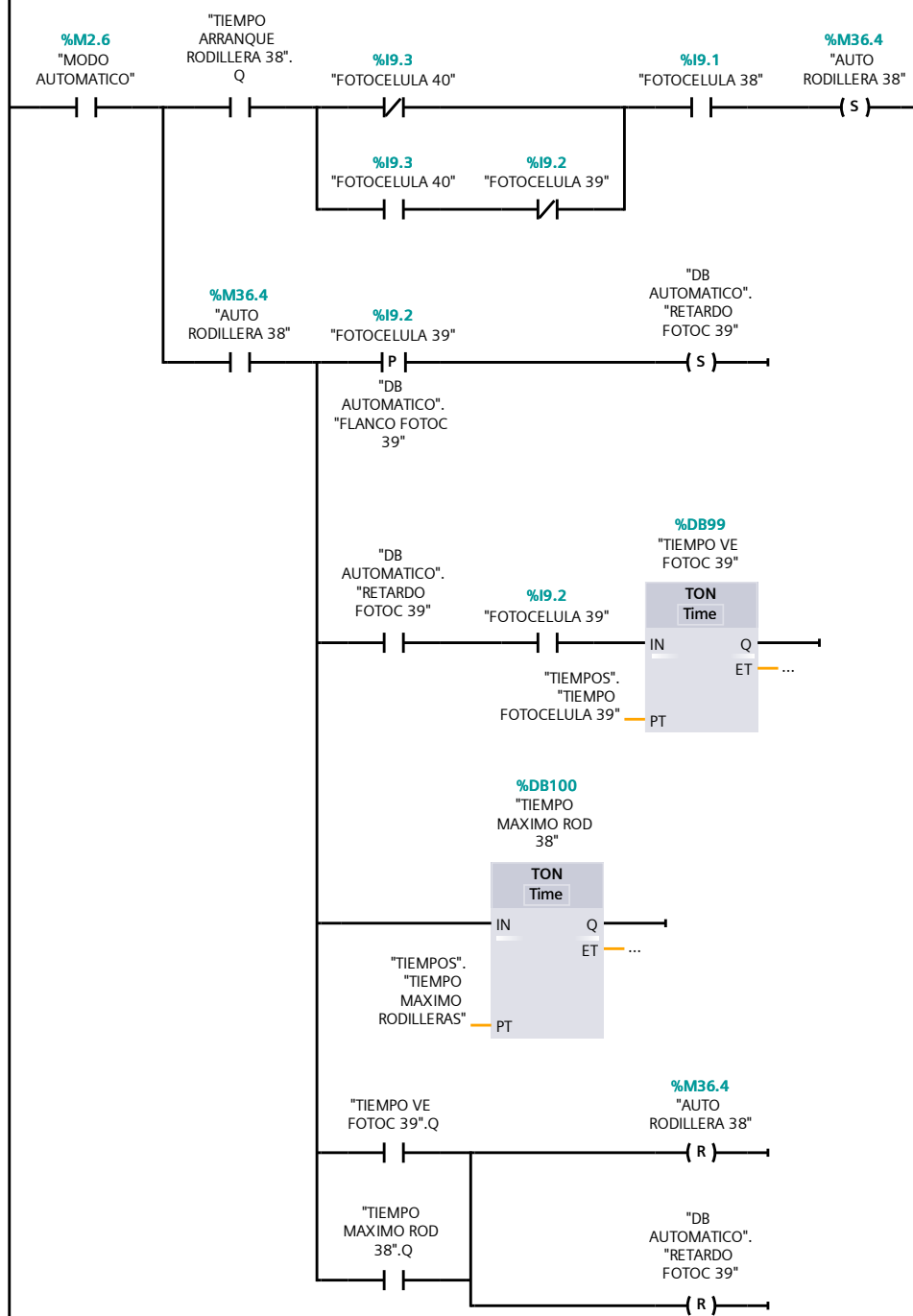
Segmento 79: COMPRUEBA PERMISO AVANCE RODILLERA 39



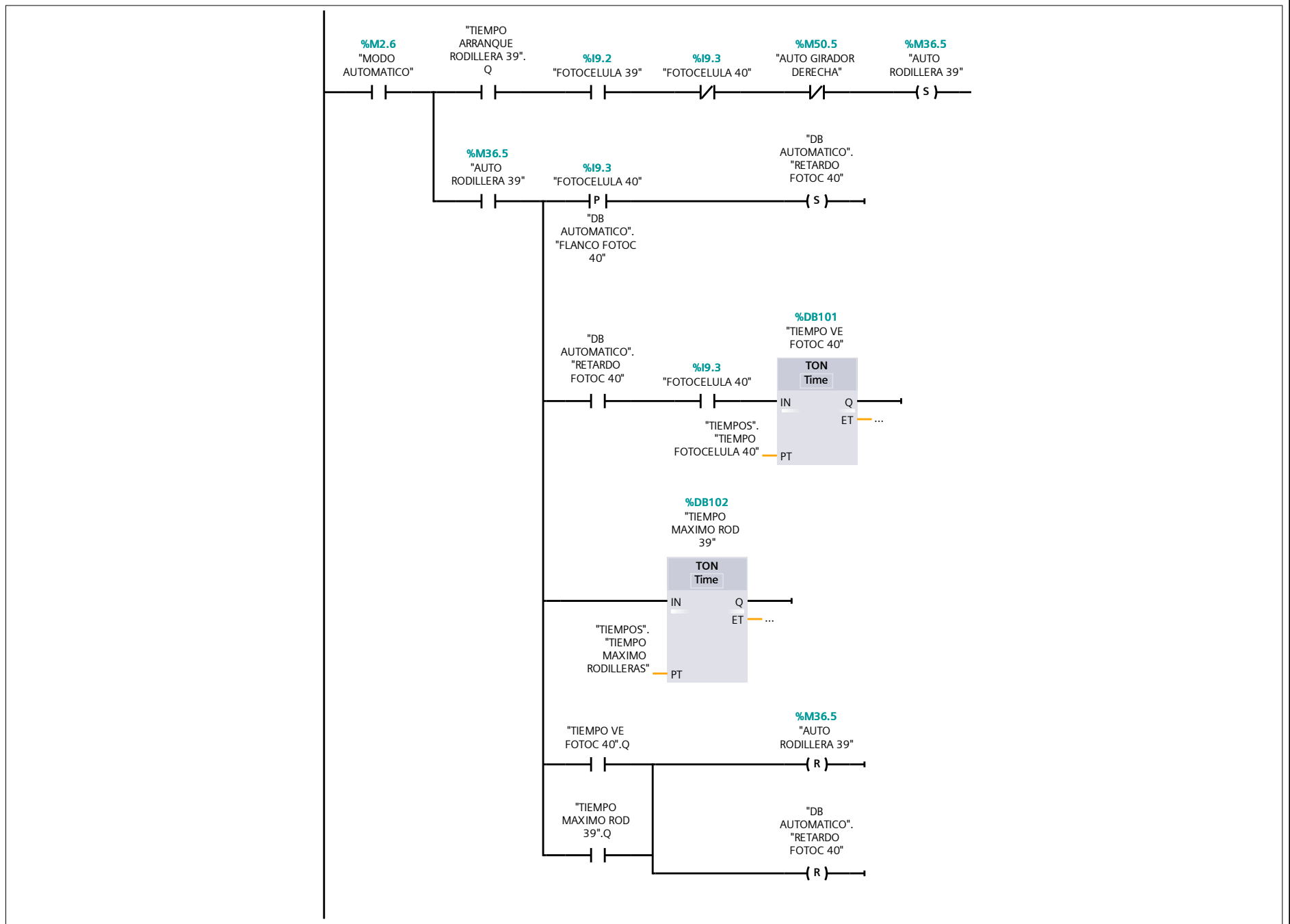
Segmento 80: RODILLERA 37 - RODILLERA 38



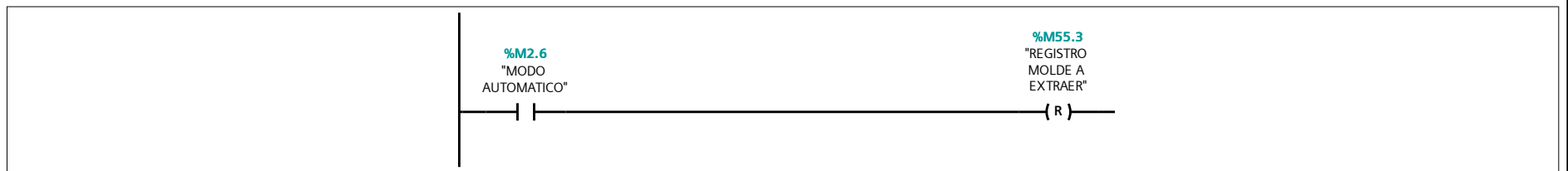
Segmento 81: RODILLERA 38 - RODILLERA 39



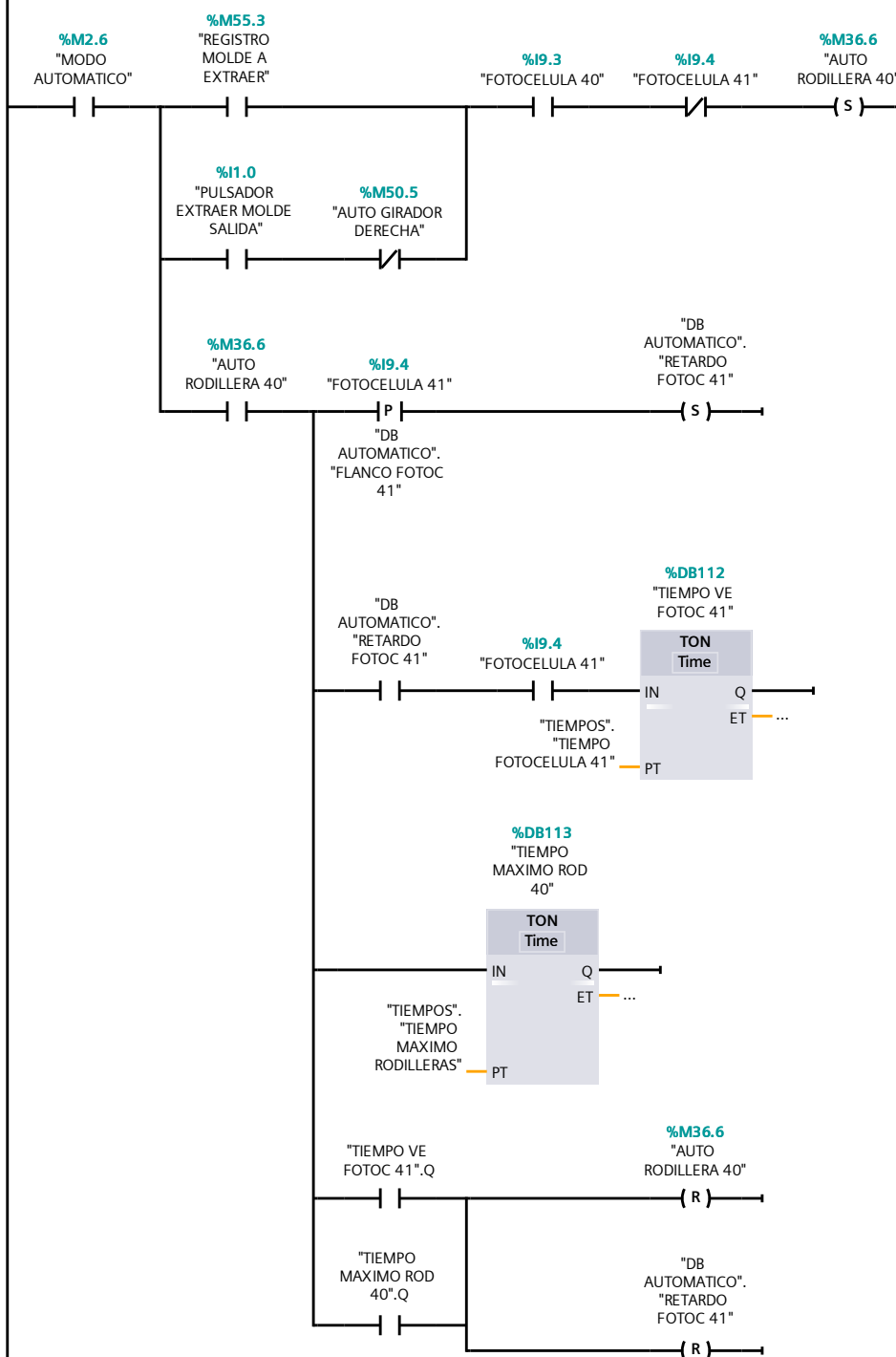
Segmento 82: RODILLERA 39 - RODILLERA 40



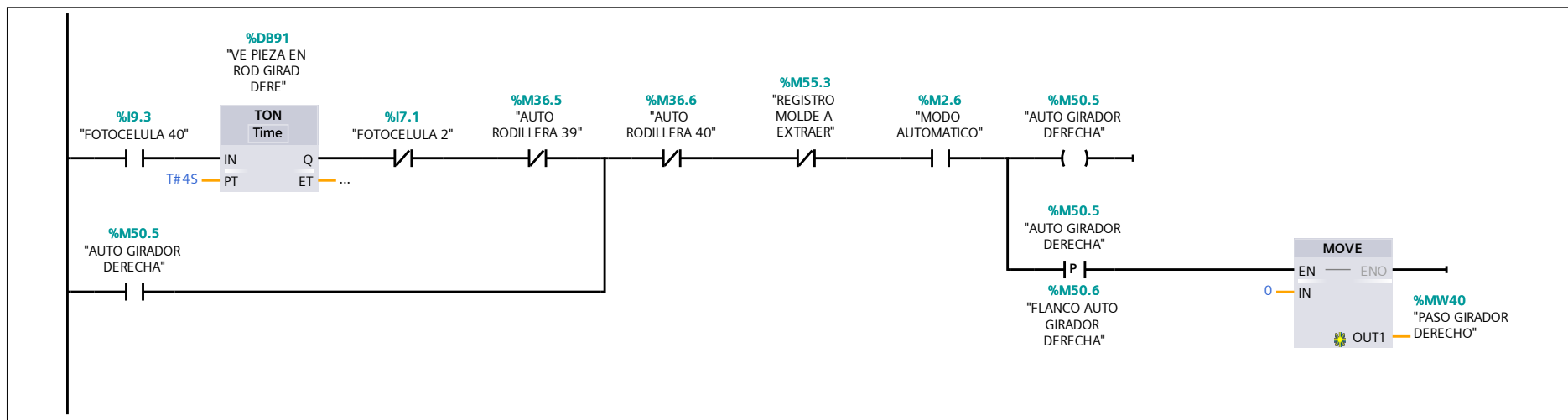
Segmento 83: DESABILITO REGISTRO EXTRAER MOLDE



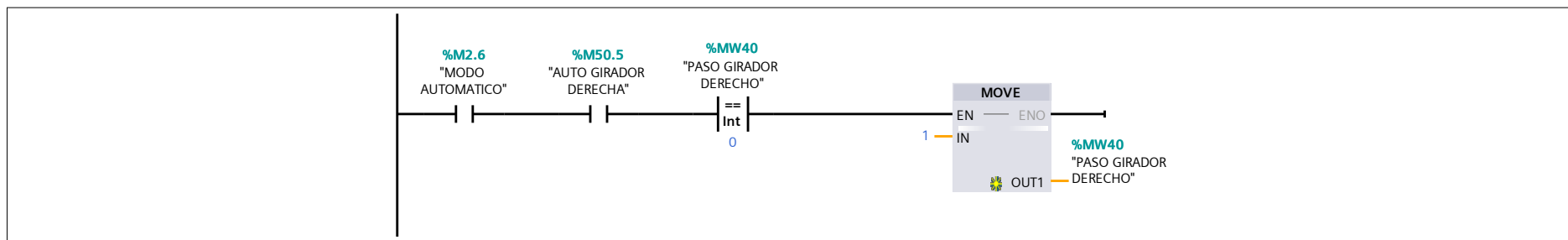
Segmento 84: RODILLERA 40 - RODILLERA 41



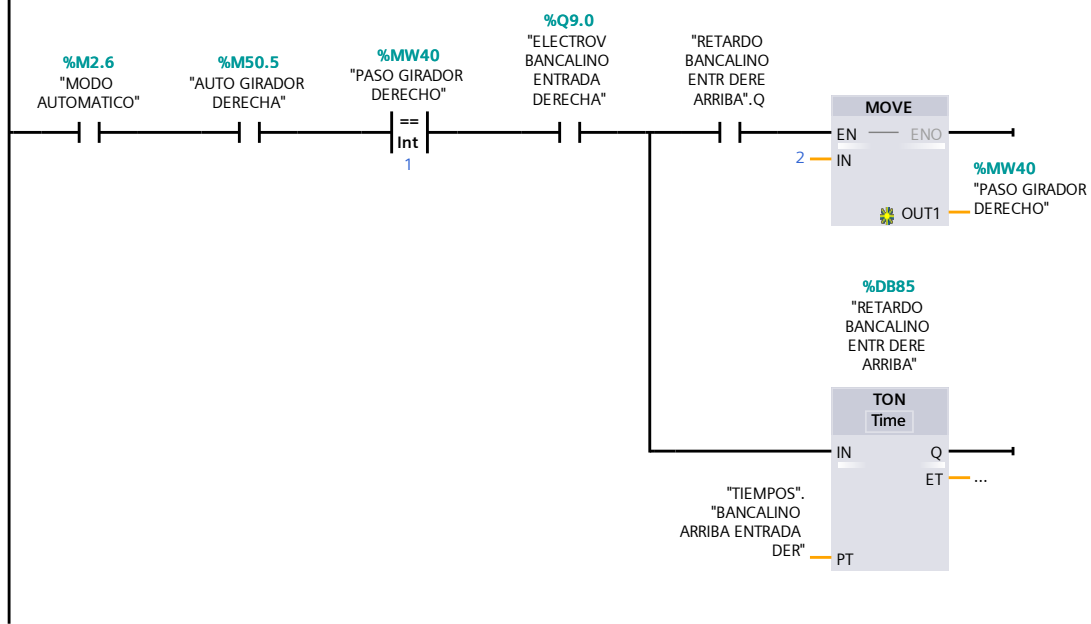
Segmento 86: AUTO CICLO TRASPASO DERECHO A IZQUIERDO



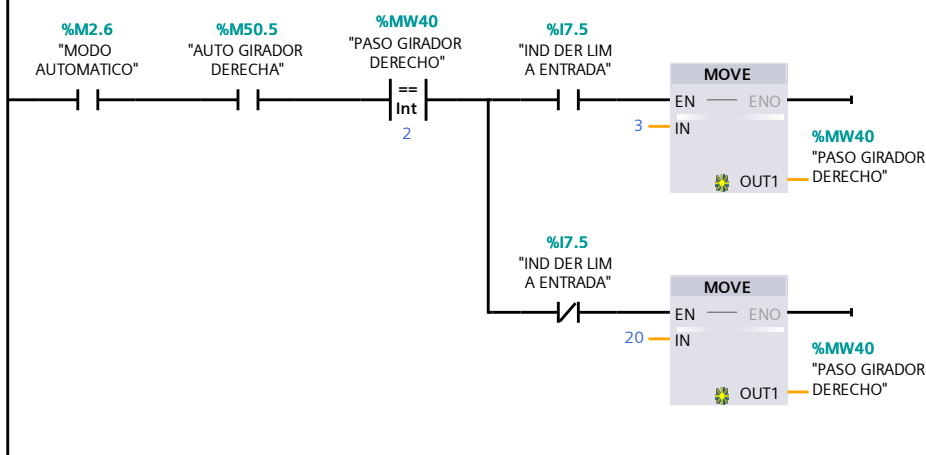
Segmento 87: PASO 0 - RESERVA



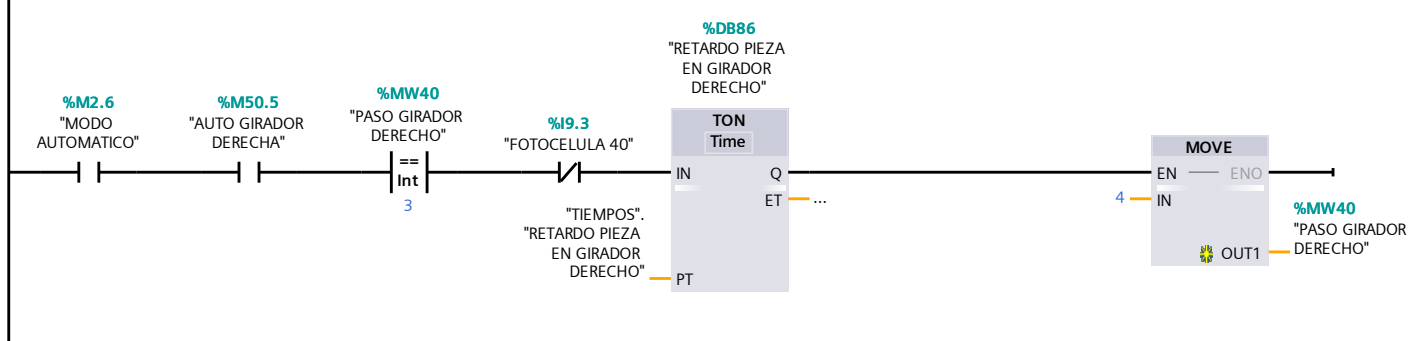
Segmento 88: PASO 1 - SUBO BANCALINO ENTRADA



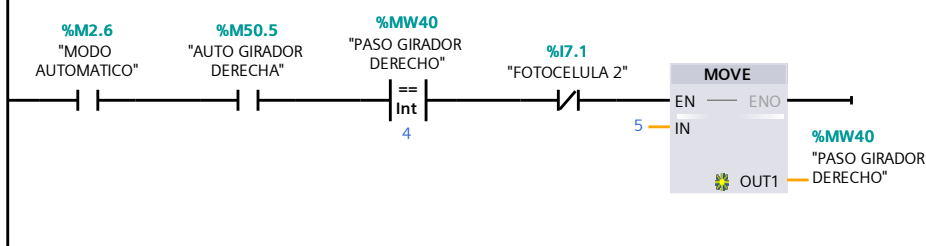
Segmento 89: PASO 2 - COMPRUEBA RODILLERA EN ENTRADA



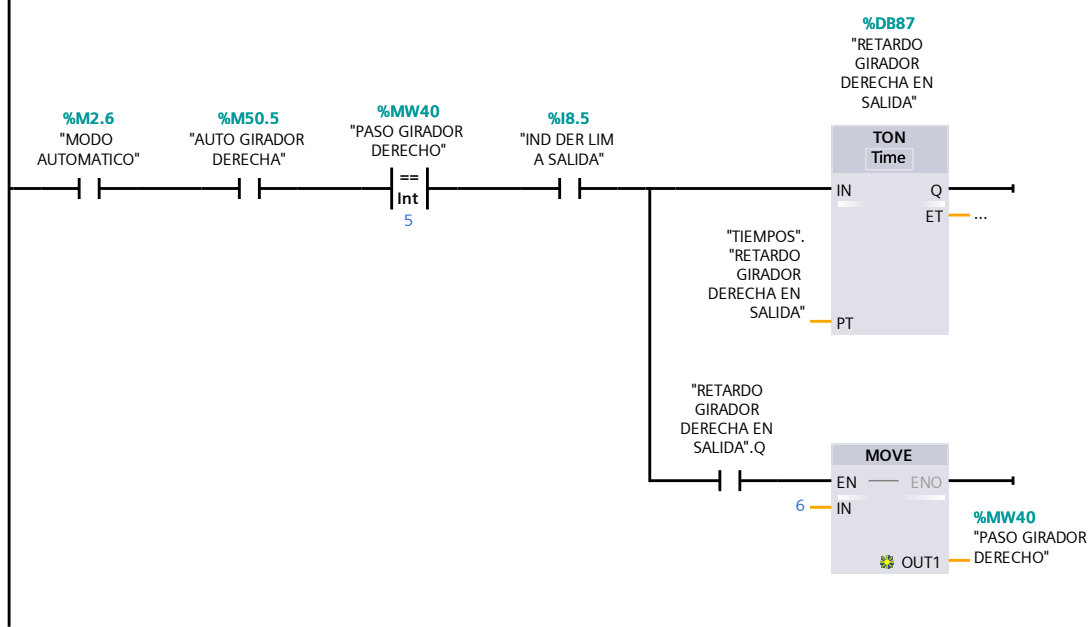
Segmento 90: PASO 3 - AVANCE BANCALINO Y RODILLERA



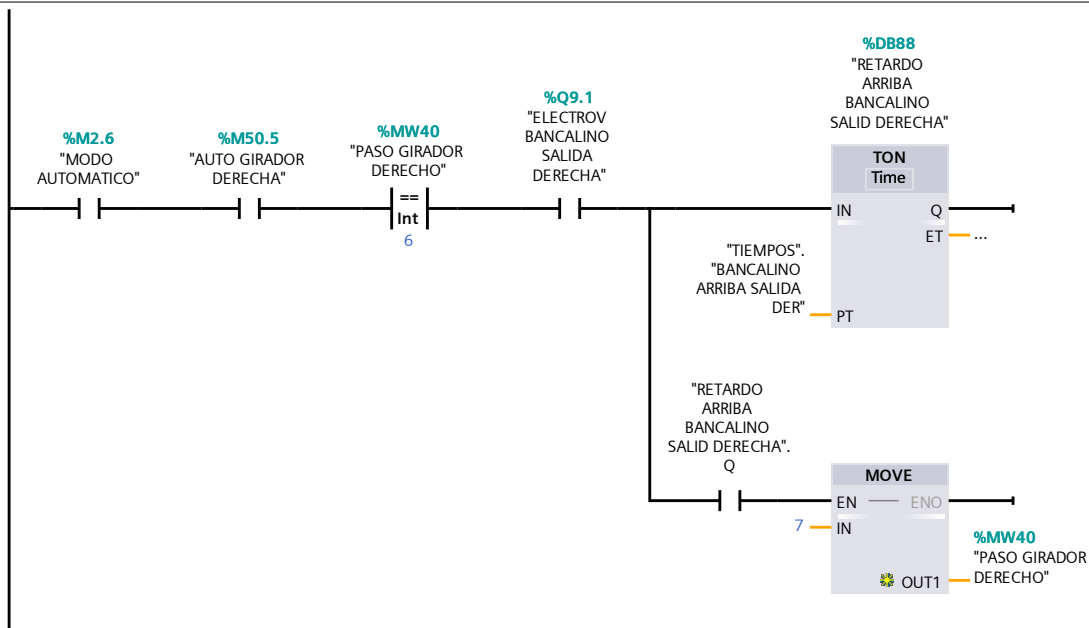
Segmento 91: PASO 4 - RESERVA



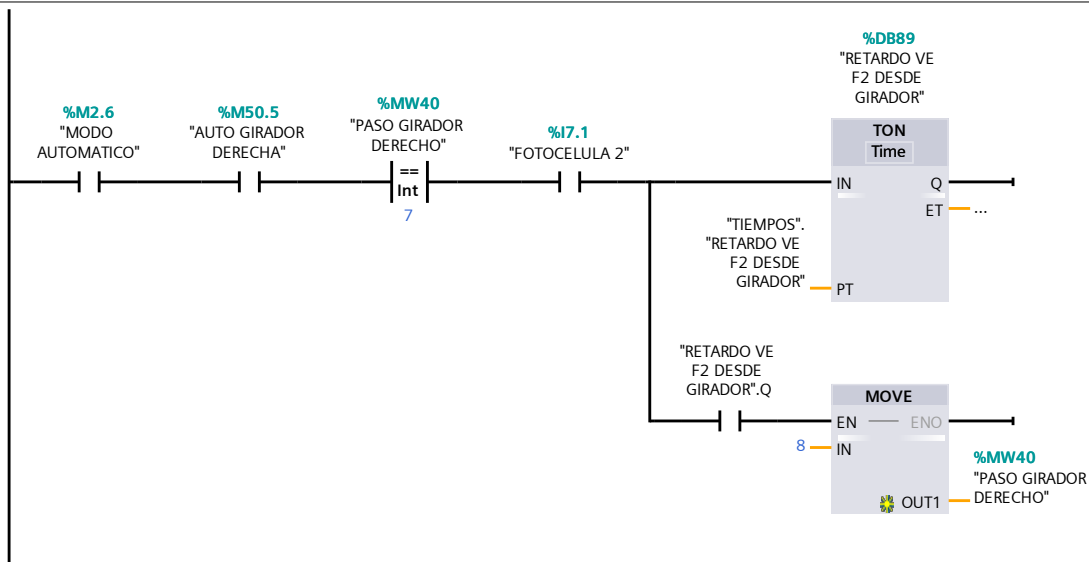
Segmento 92: PASO 5 - GIRO A SALIDA



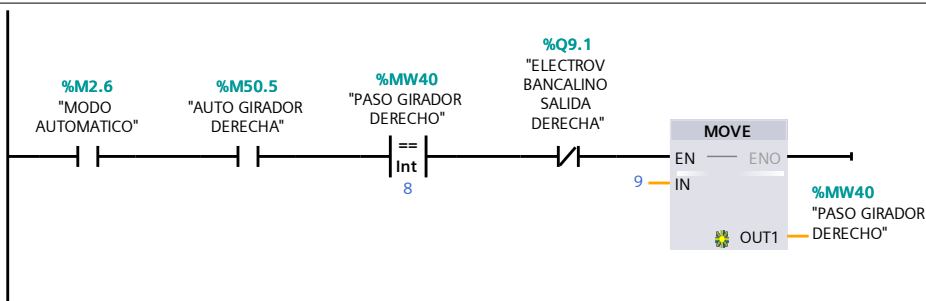
Segmento 93: PASO 6 - SUBO BANCALINO SALIDA



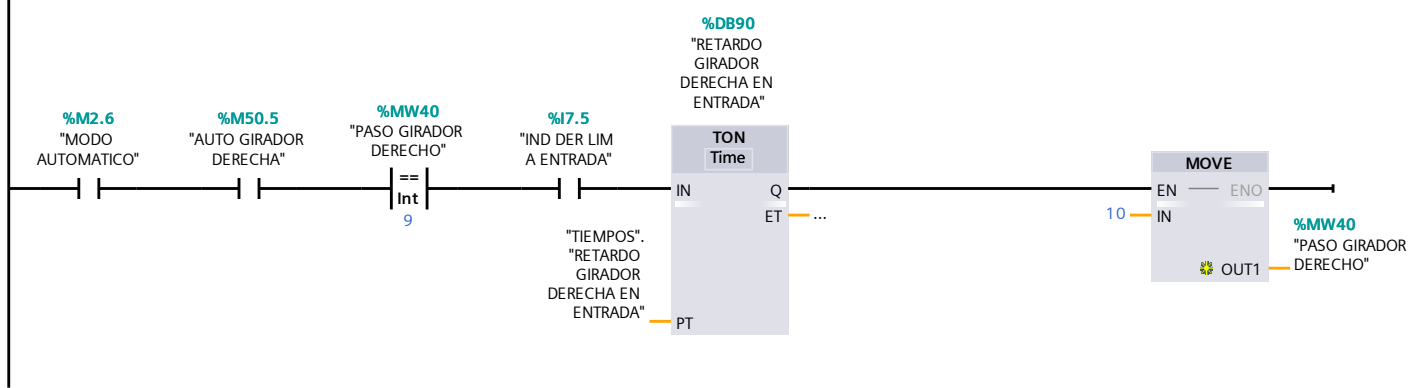
Segmento 94: PASO 7 - ARRANCA BANCALINO SALIDA Y RODILLERA



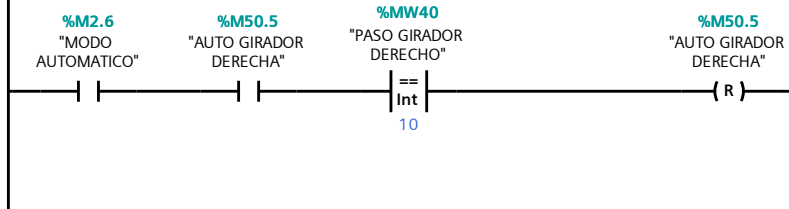
Segmento 95: PASO 8 - BAJO BANCALINO SALIDA



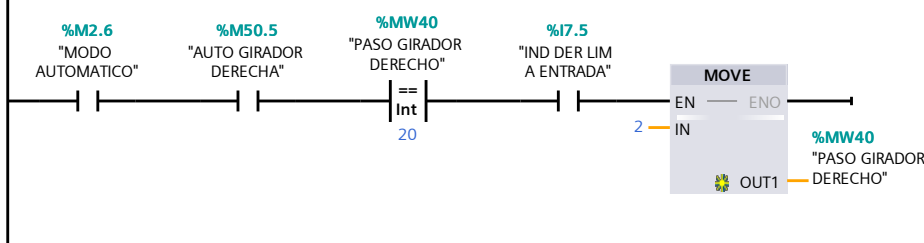
Segmento 96: PASO 9 - RETROCEDO GIRADOR A ENTRADA



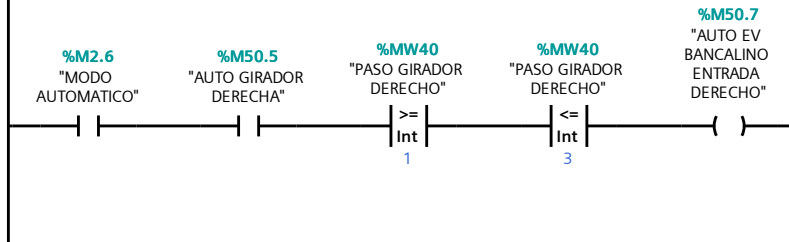
Segmento 97: PASO 10 - FIN CICLO



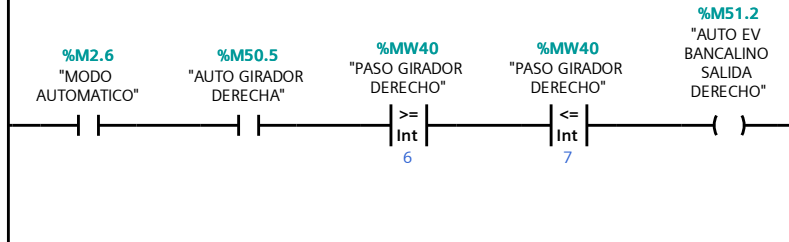
Segmento 98: PASO 20 - RETOCEDO GIRADOR A ENTRADA



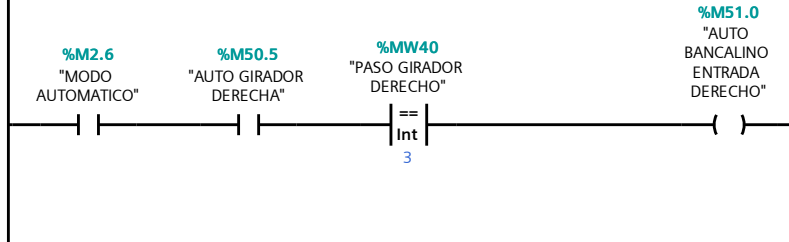
Segmento 99: ELECTROVALVULA BANCALINO ENTRADA



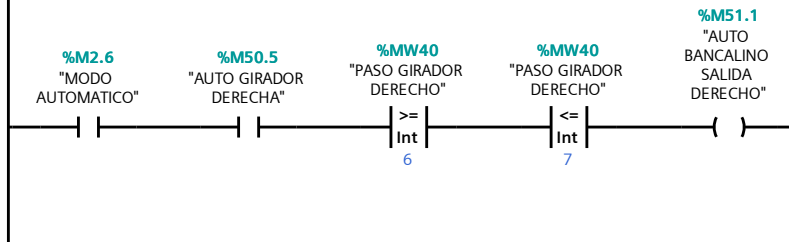
Segmento 100: ELECTROVALVULA BANCALINO SALIDA



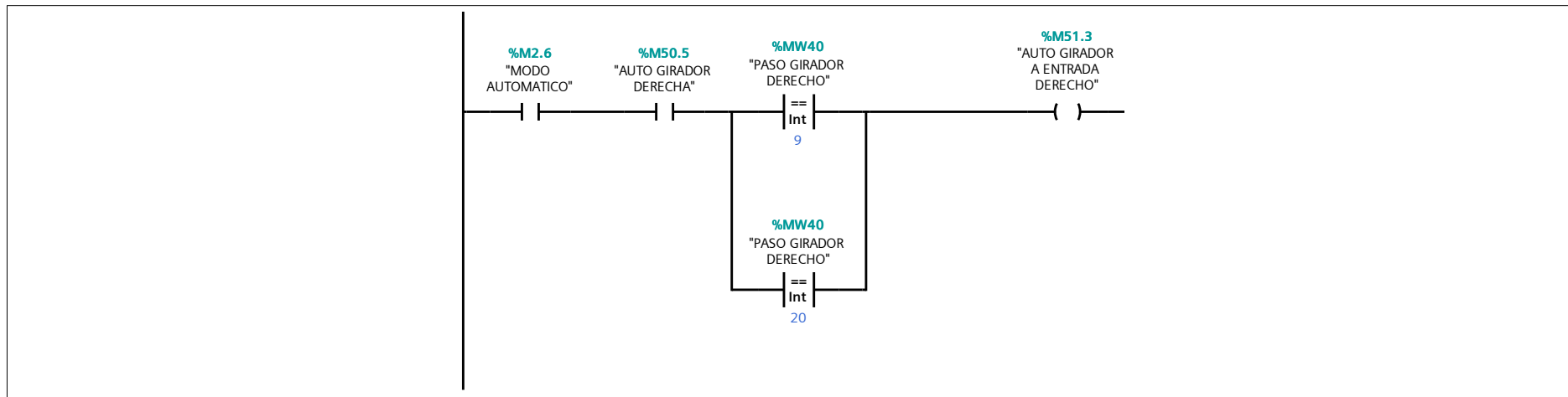
Segmento 101: BANCALINO ENTRADA



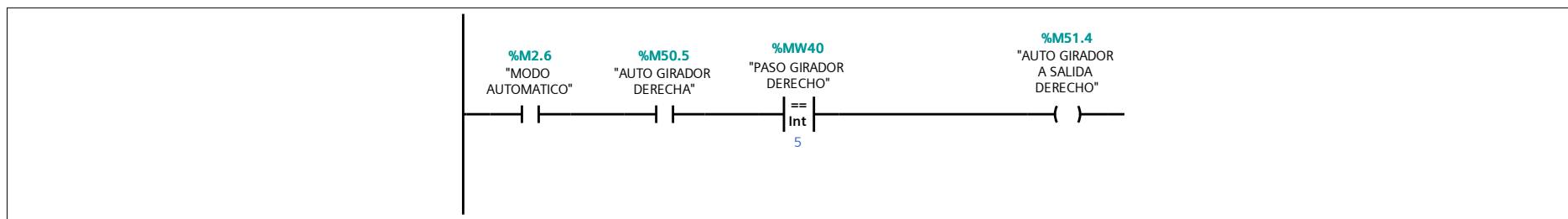
Segmento 102: BANCALINO SALIDA



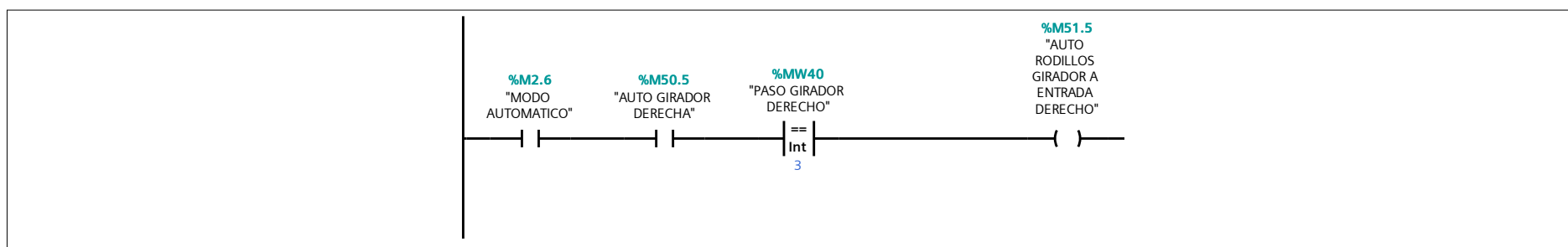
Segmento 103: GIRADOR A ENTRADA



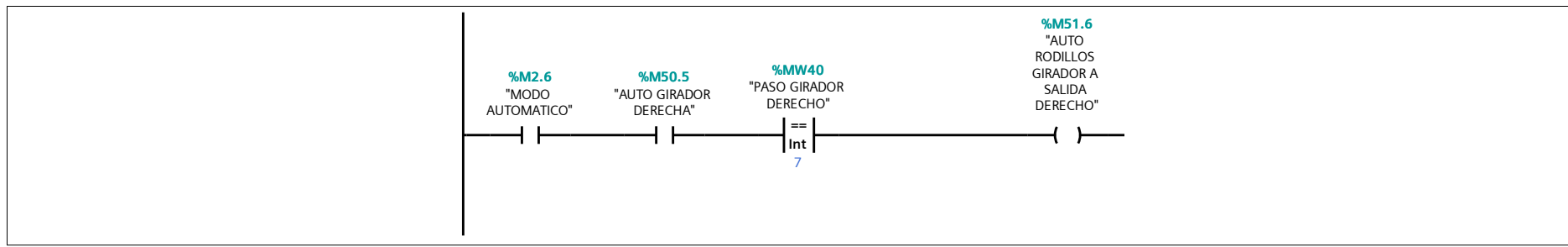
Segmento 104: GIRADOR A SALIDA



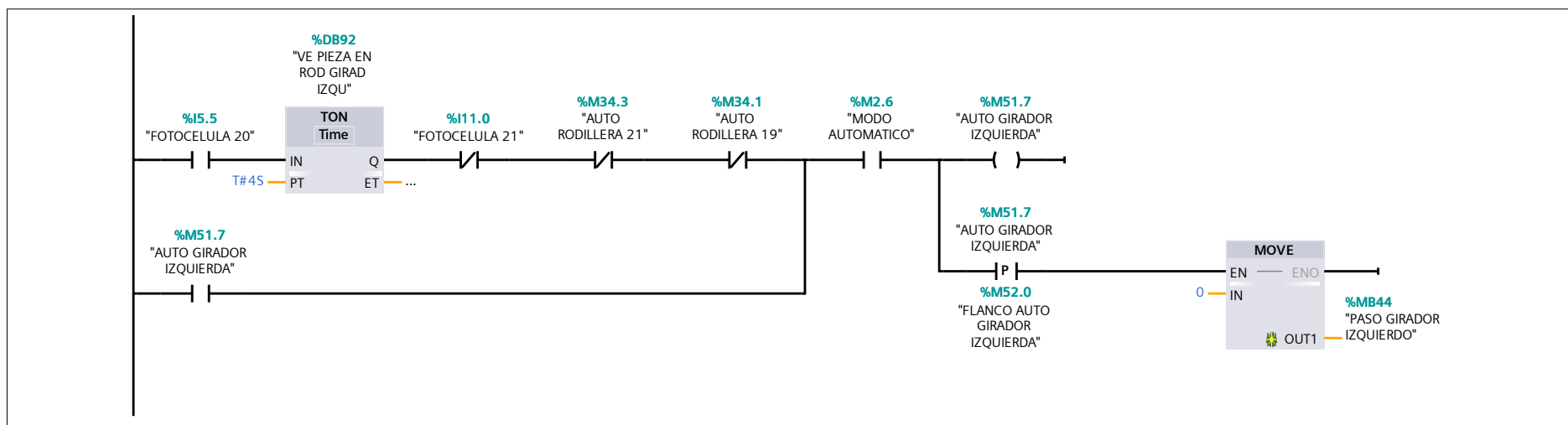
Segmento 105: RODILLOS GIRADOR EN ENTRADA



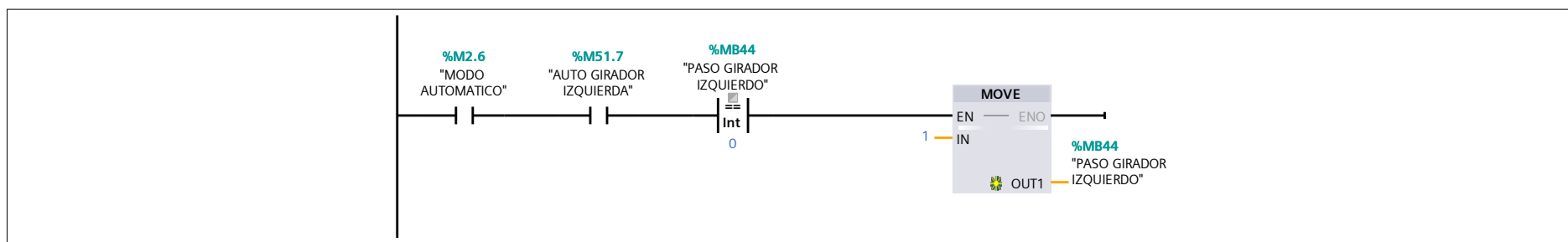
Segmento 106: RODILLOS GIRADOR EN SALIDA



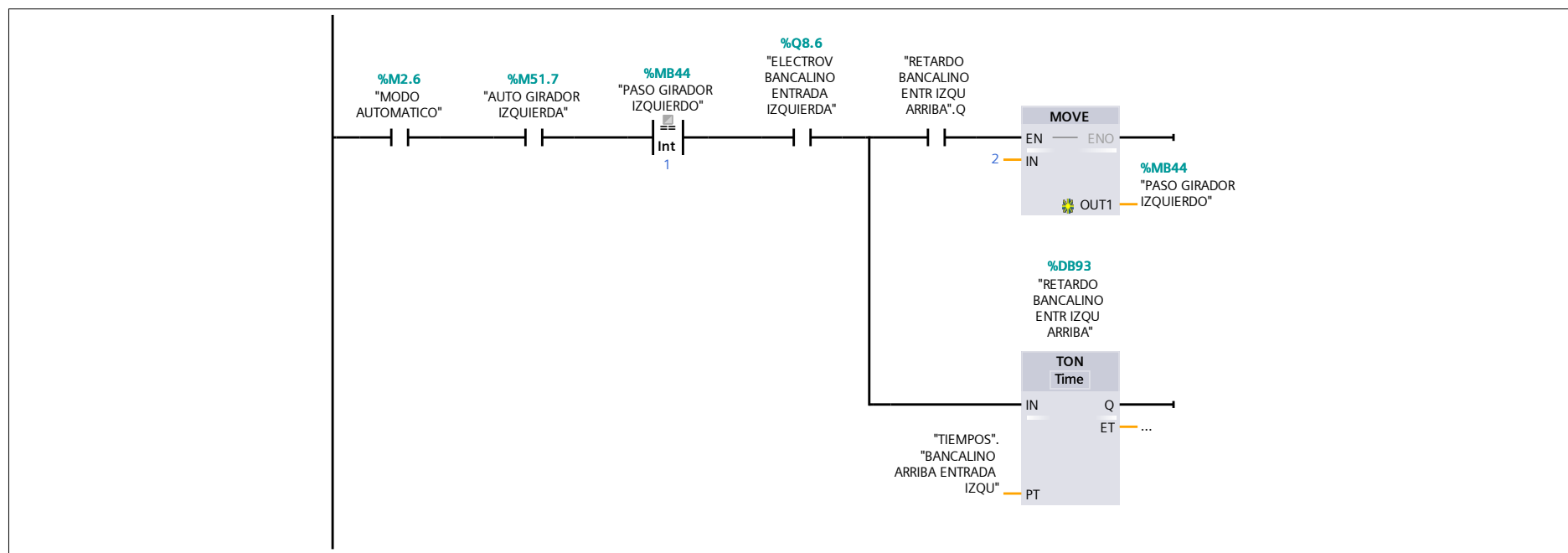
Segmento 109: AUTO CICLO TRASPASO IZQUIERDO A DERECHO



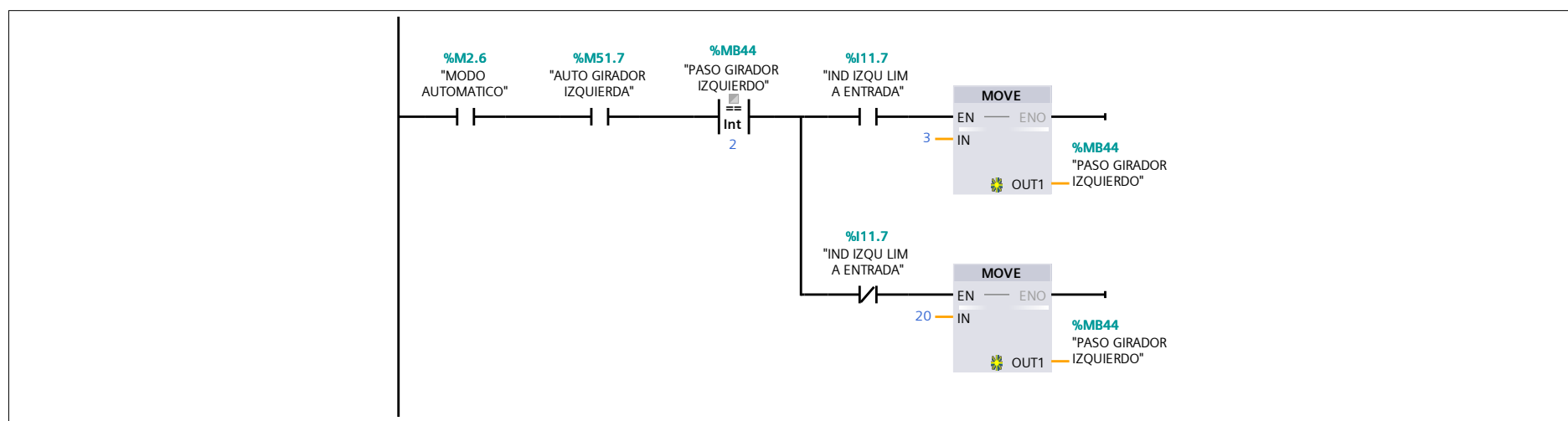
Segmento 110: PASO 0 - RESERVA



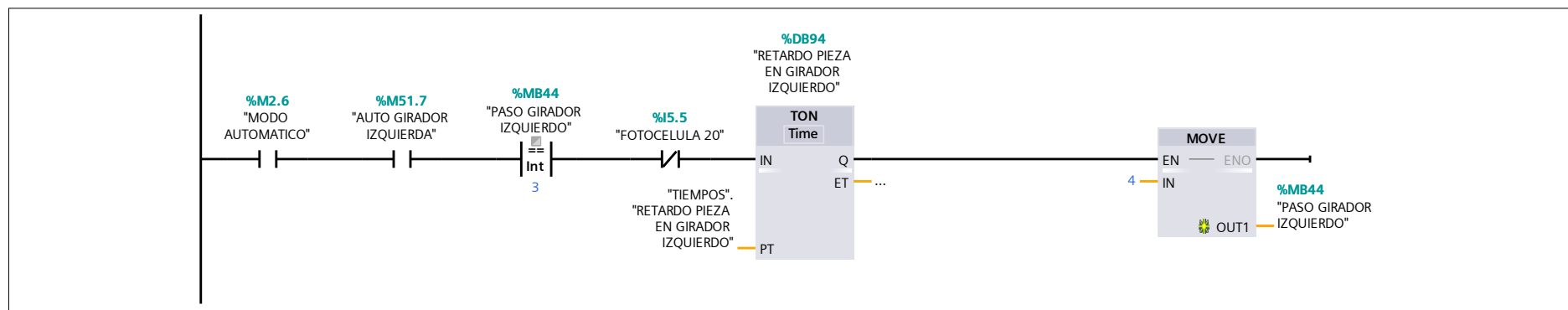
Segmento 111: PASO 1 - SUBO BANCALINO ENTRADA



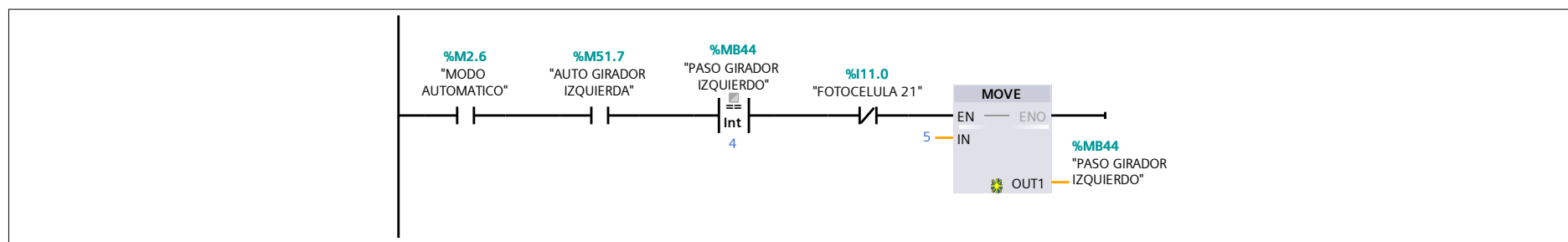
Segmento 112: PASO 2 - COMPRUEBA RODILLERA EN ENTRADA



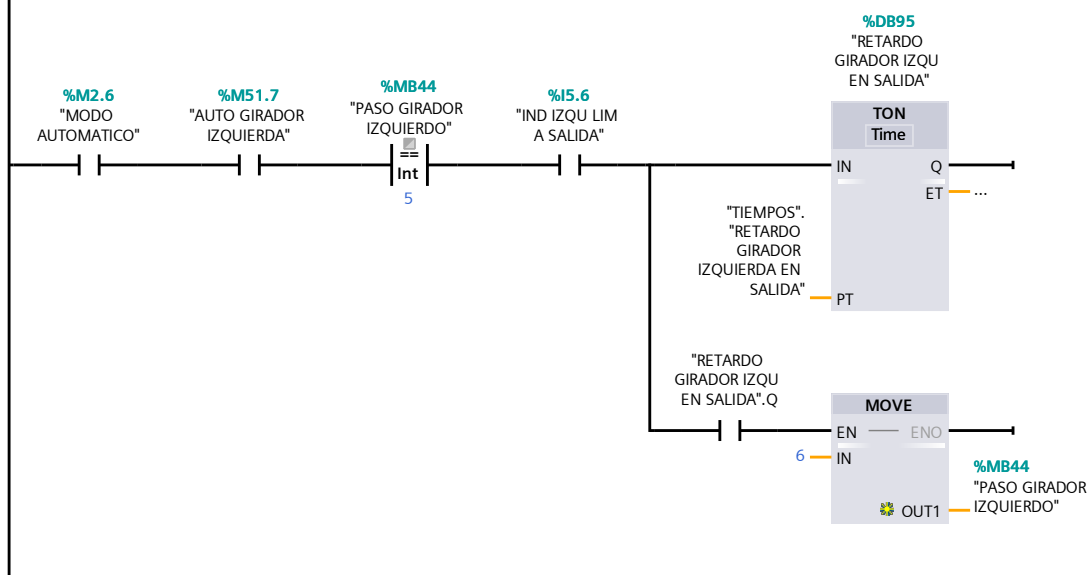
Segmento 113: PASO 3 - AVANCE BANCALINO Y RODILLERA



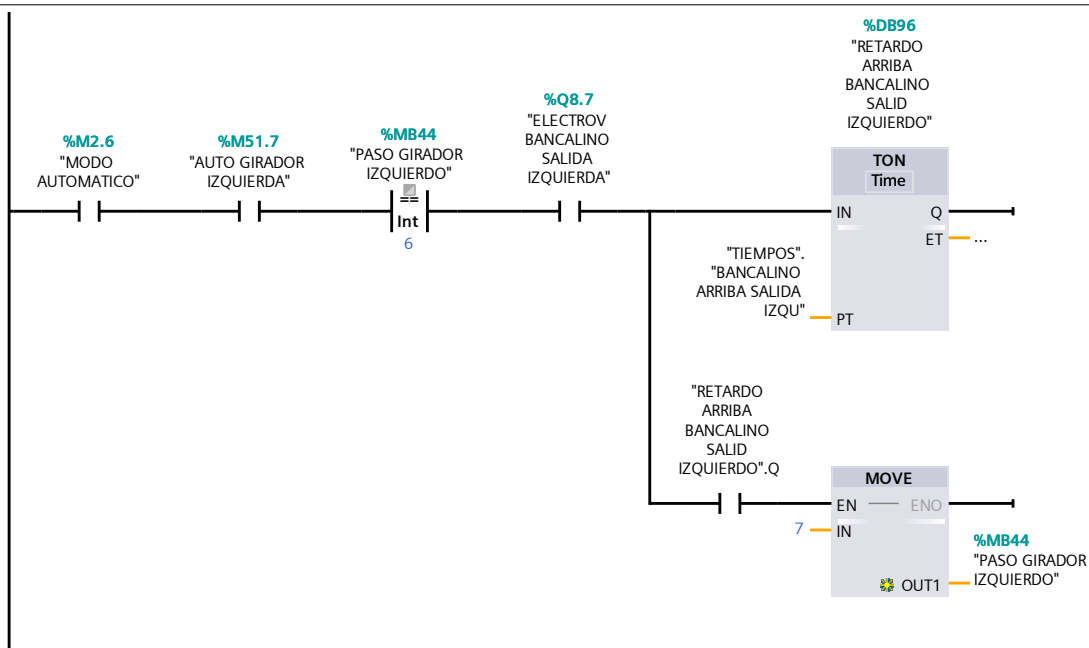
Segmento 114: PASO 4 - RESERVA



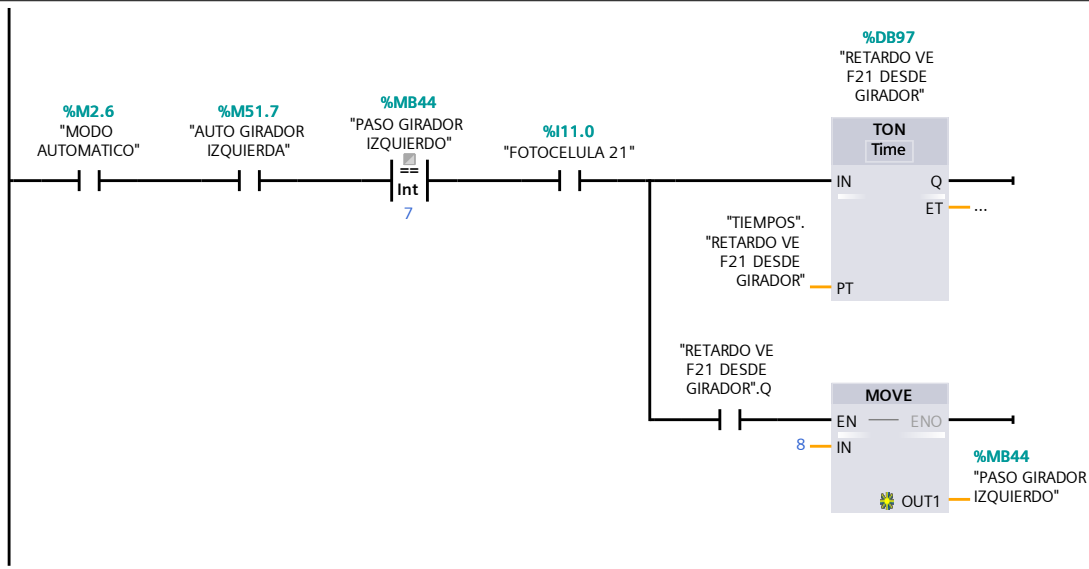
Segmento 115: PASO 5 - GIRO A SALIDA



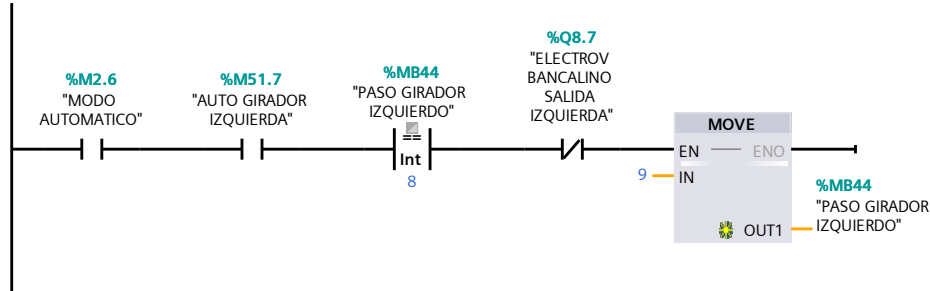
Segmento 116: PASO 6 - SUBO BANCALINO SALIDA



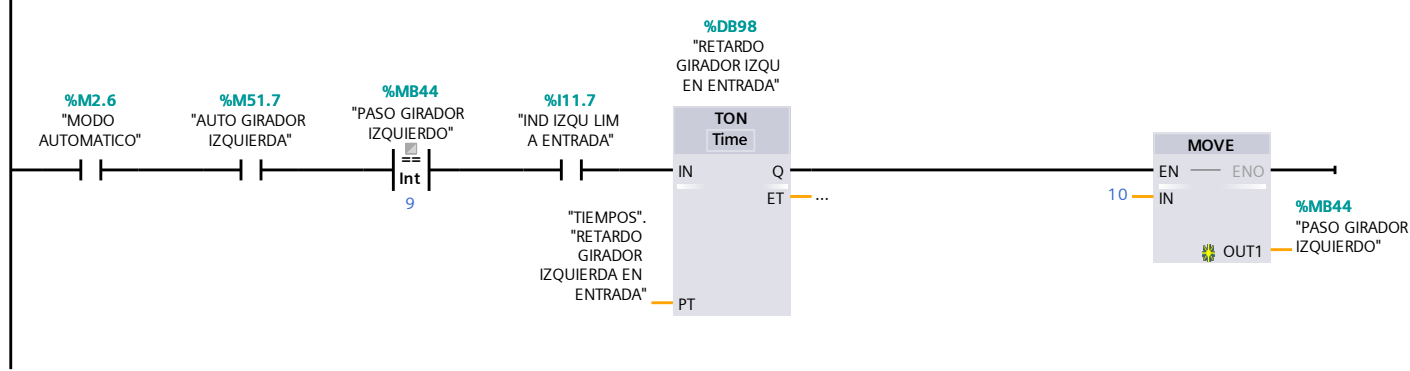
Segmento 117: PASO 7 - ARRANCA BANCALINO SALIDA Y RODILLERA



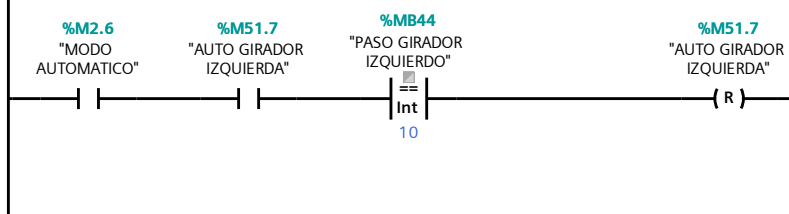
Segmento 118: PASO 8 - BAJO BANCALINO SALIDA



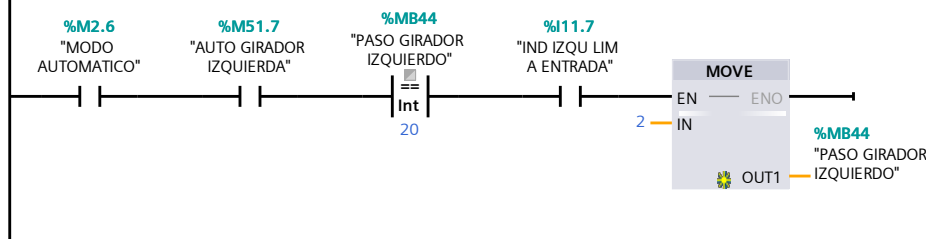
Segmento 119: PASO 9 - RETROCEDO GIRADOR A ENTRADA



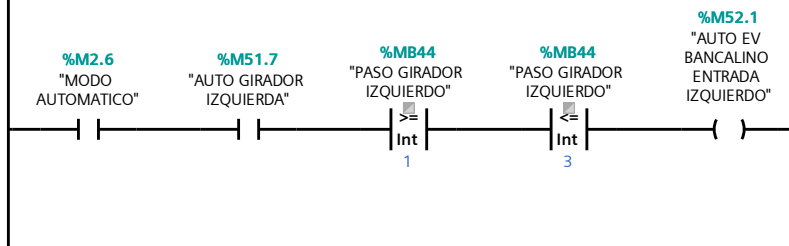
Segmento 120: PASO 10 - FIN CICLO



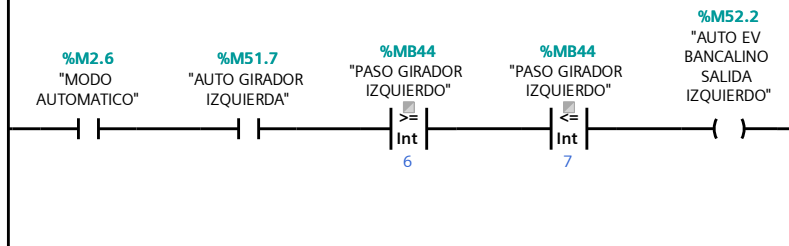
Segmento 121: PASO 20 - RETOCEDO GIRADOR A ENTRADA



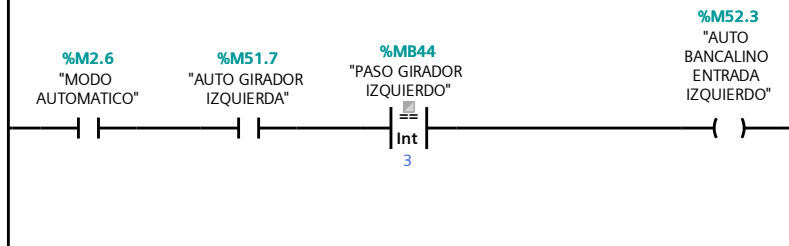
Segmento 122: ELECTROVALVULA BANCALINO ENTRADA



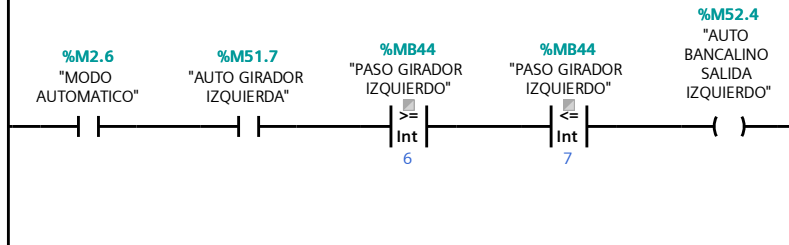
Segmento 123: ELECTROVALVULA BANCALINO SALIDA



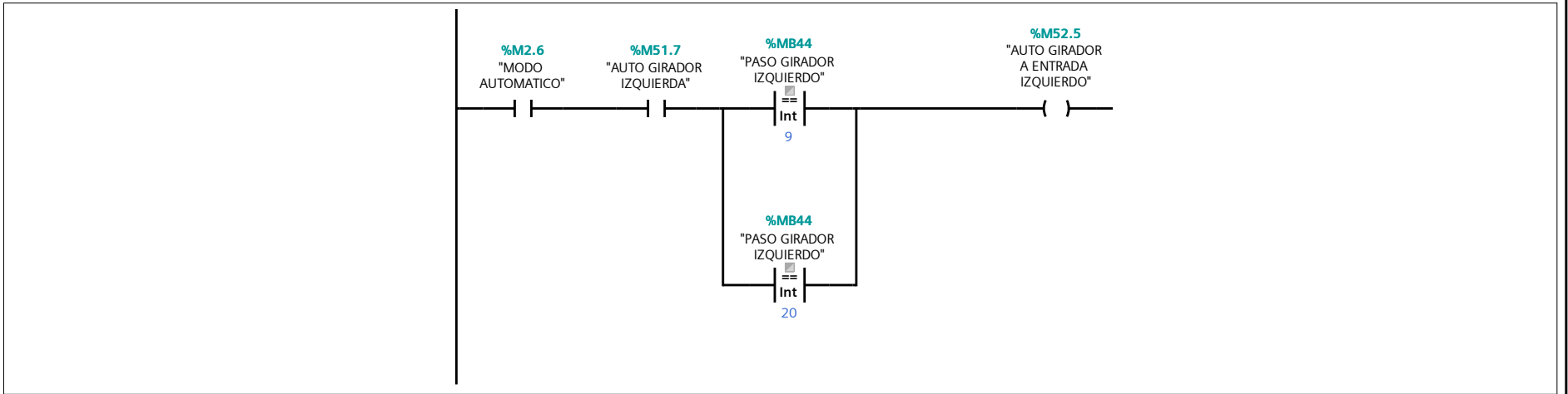
Segmento 124: BANCALINO ENTRADA



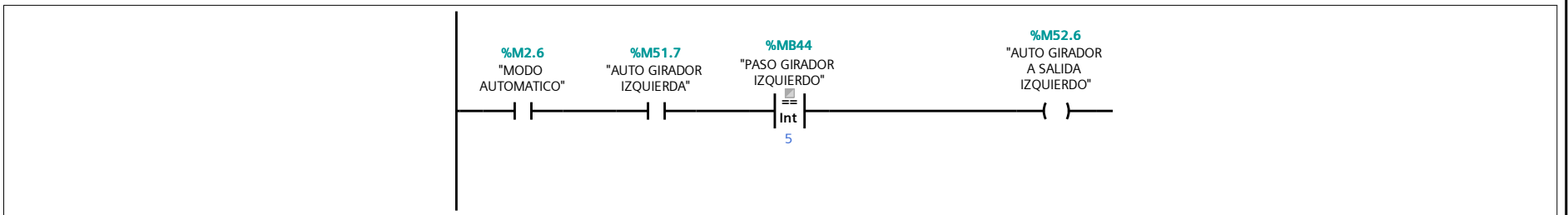
Segmento 125: BANCALINO SALIDA



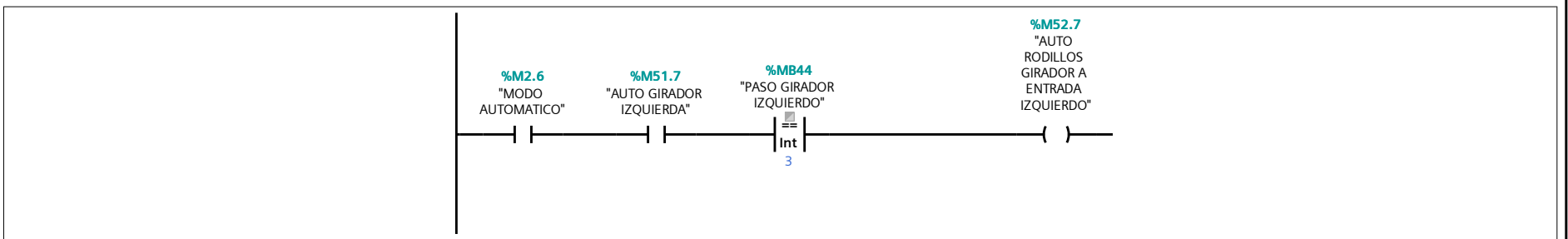
Segmento 126: GIRADOR A ENTRADA



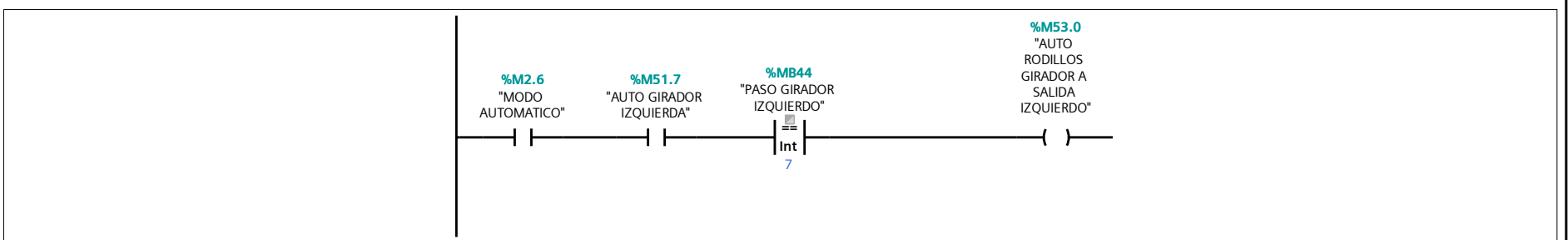
Segmento 127: GIRADOR A SALIDA



Segmento 128: RODILLOS GIRADOR EN ENTRADA



Segmento 129: RODILLOS GIRADOR EN SALIDA



COMUNICACIONES [FC5]

COMUNICACIONES Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|----------------|--------|---|------|----|--------|-----|
| Nombre | COMUNICACIONES | Número | 5 | Tipo | FC | Idioma | KOP |
|--------|----------------|--------|---|------|----|--------|-----|

Numeración automática

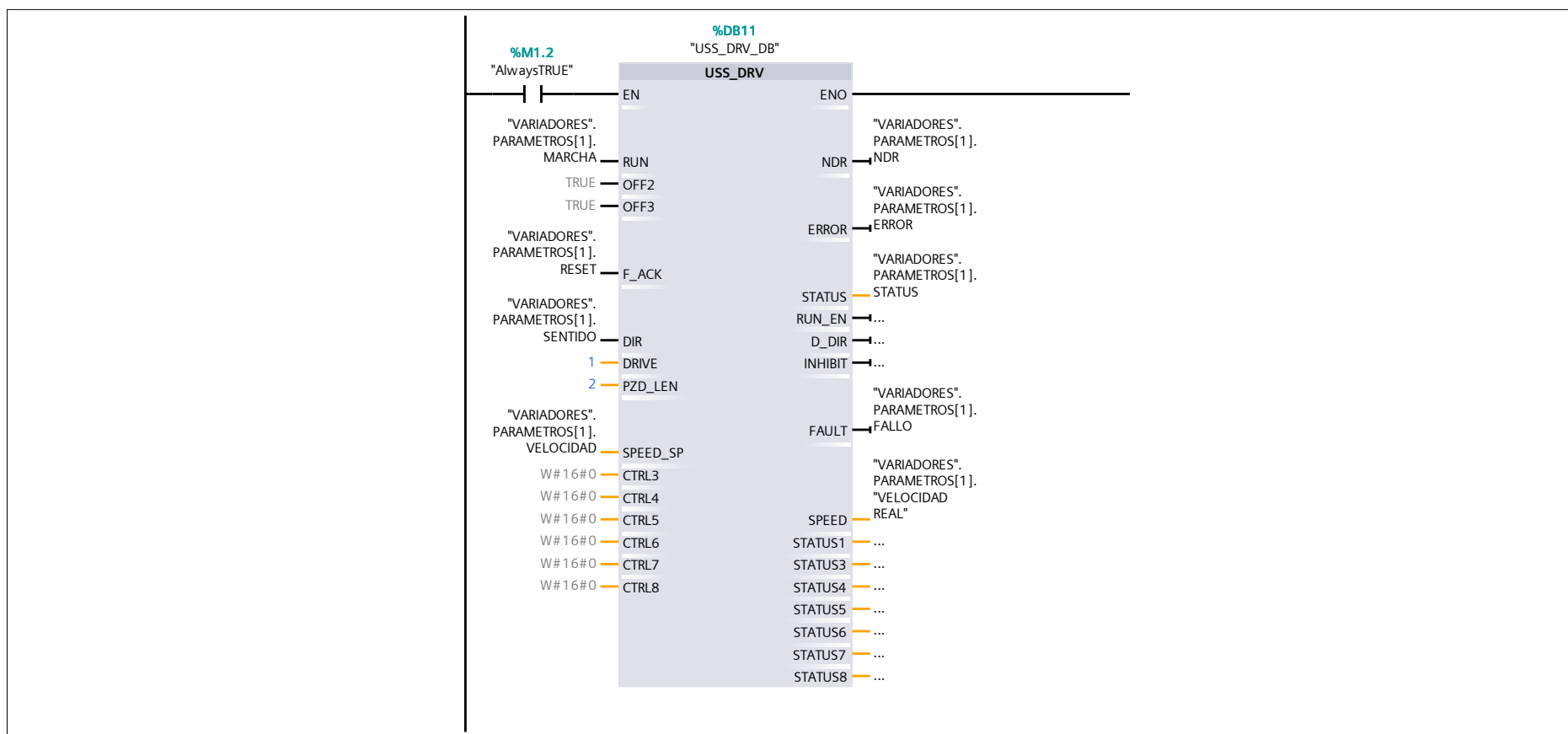
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

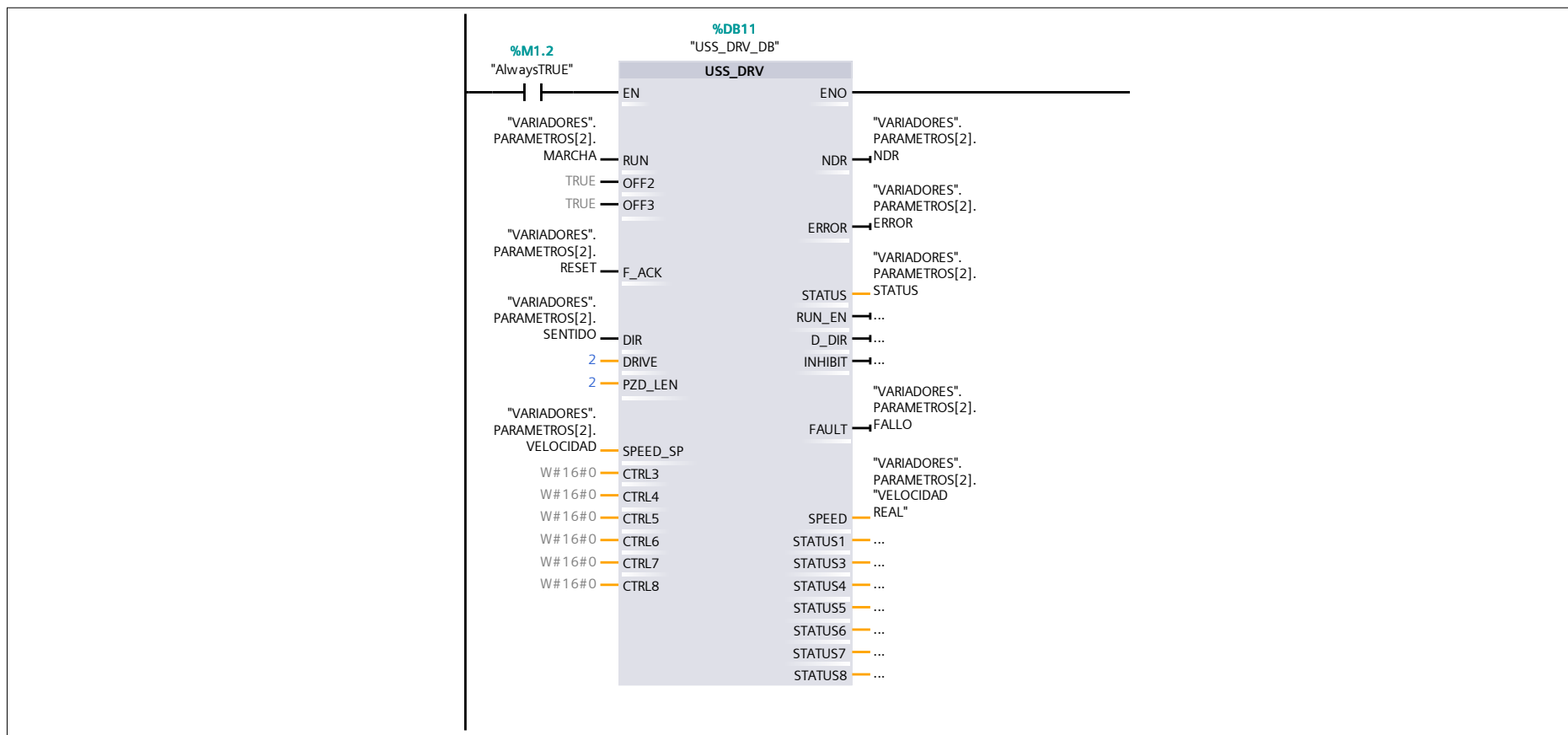
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|----------------|---------------|---------------|
| Input | | |
| Output | | |
| InOut | | |
| Temp | | |
| Constant | | |
| ▼ Return | | |
| COMUNICACIONES | Void | |

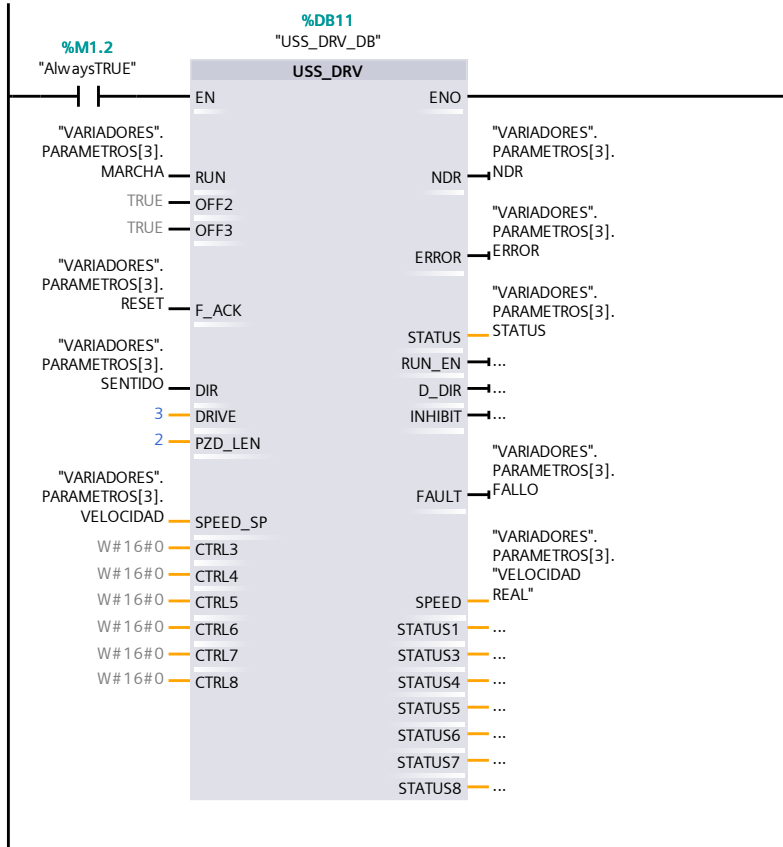
Segmento 1: RODILLERA 1



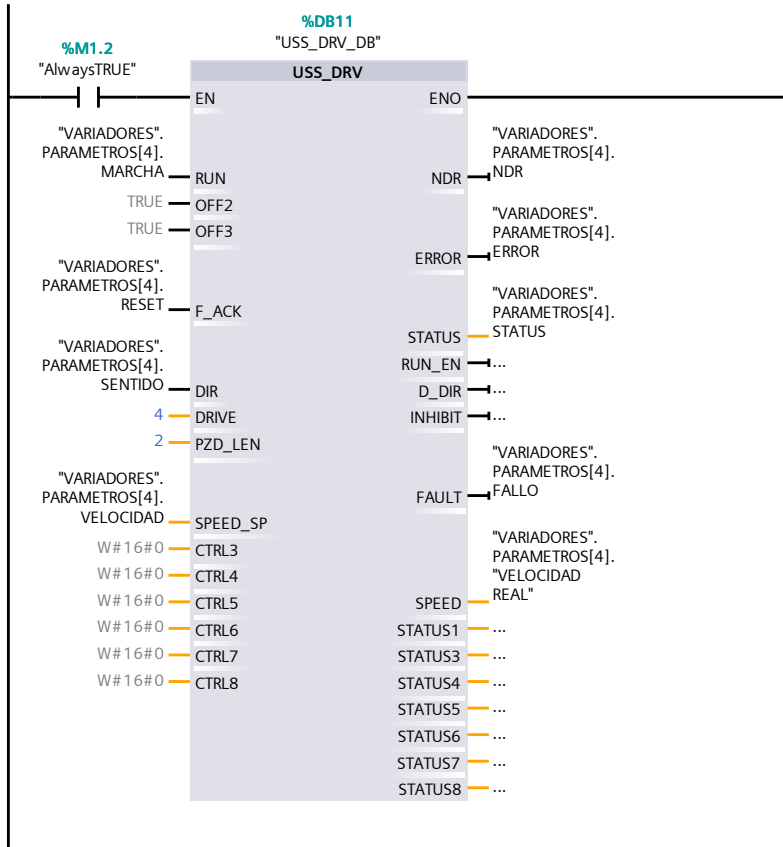
Segmento 2: RODILLERA 2



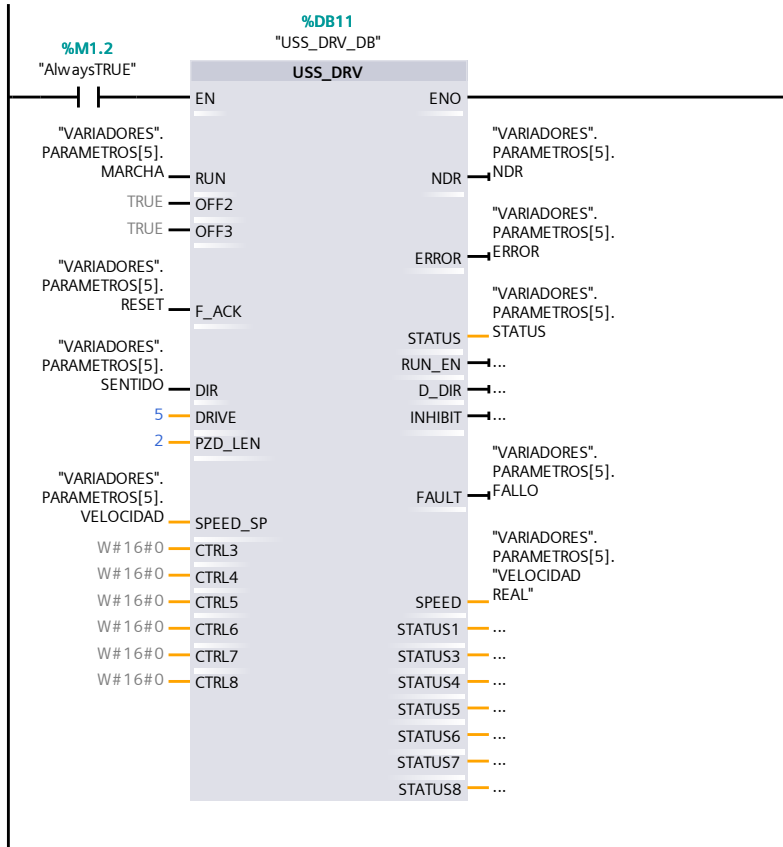
Segmento 3: RODILLERA 3



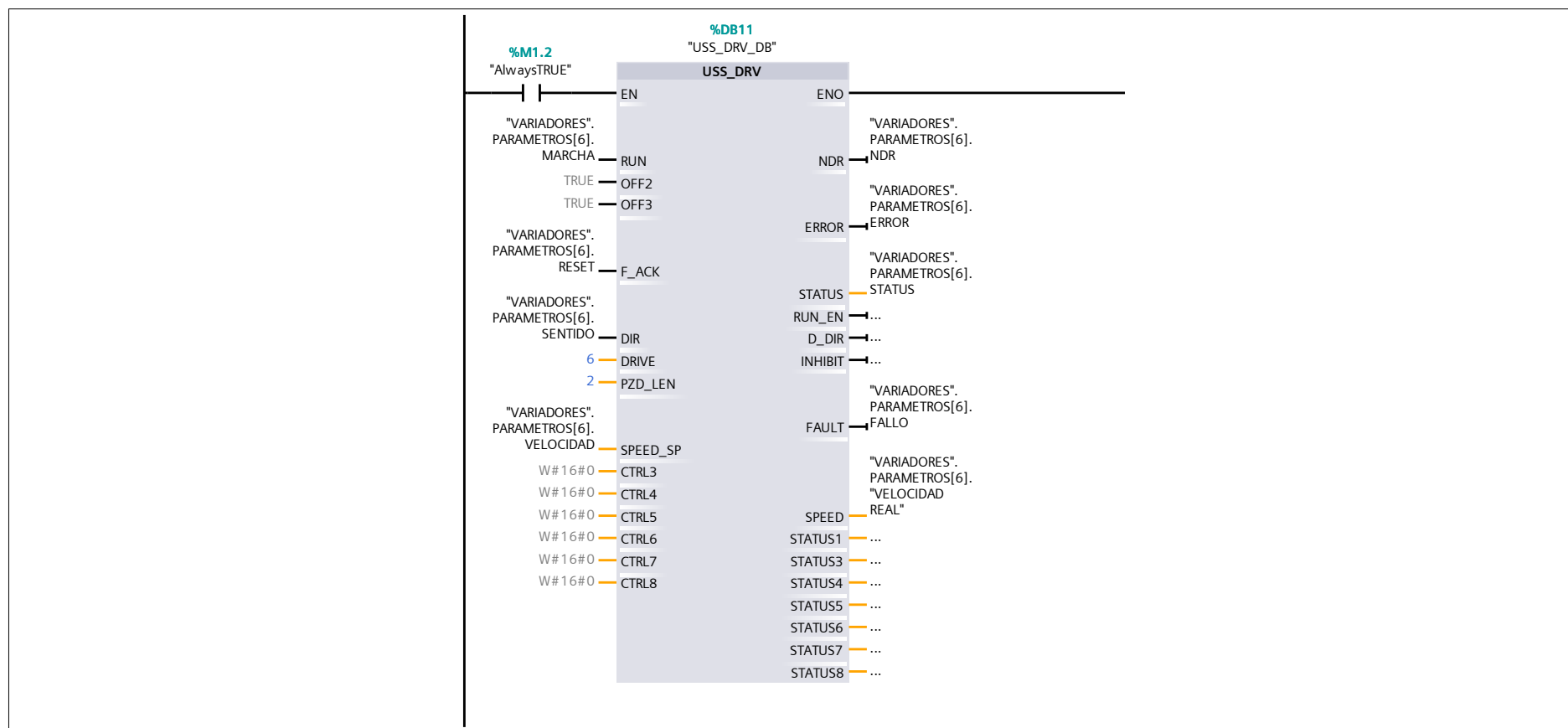
Segmento 4: RODILLERA 4



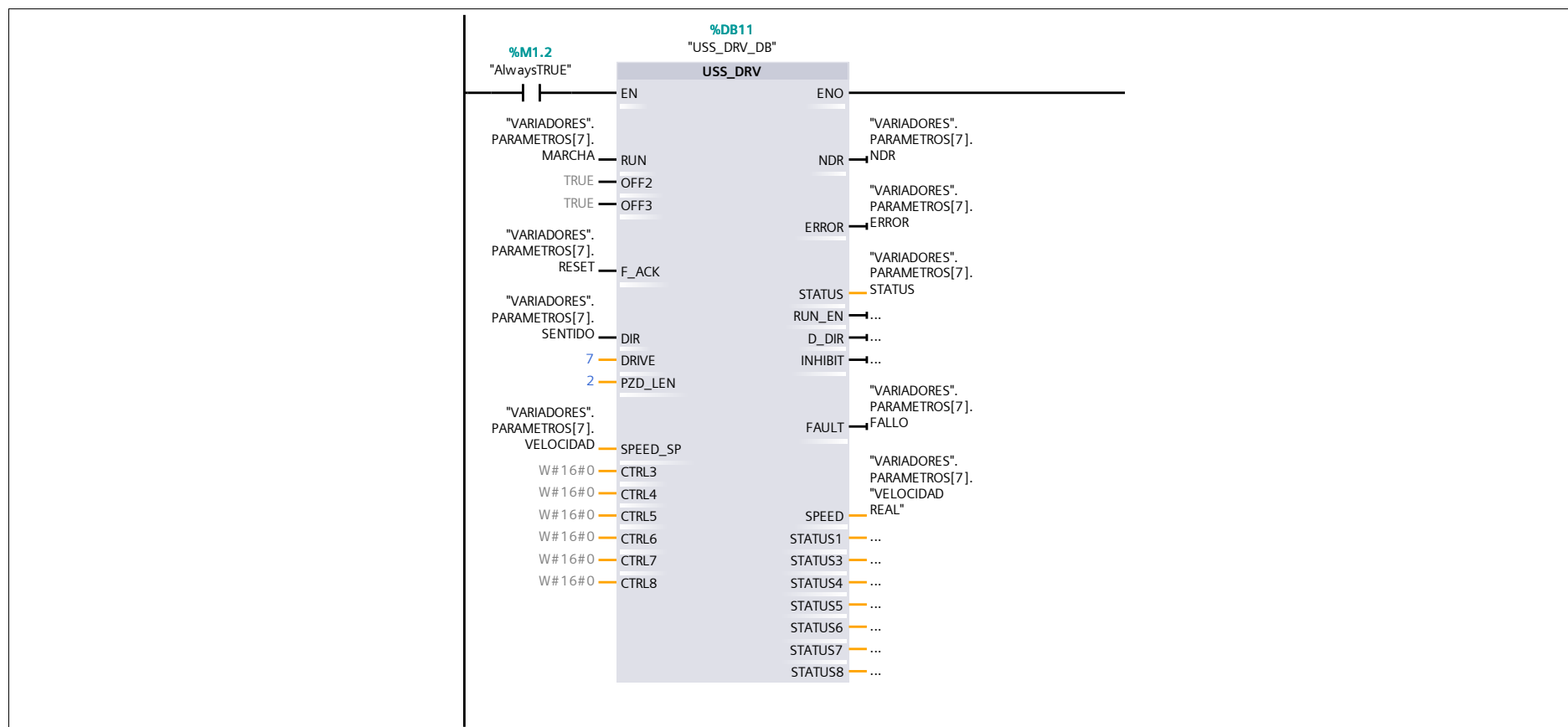
Segmento 5: RODILLERA 5



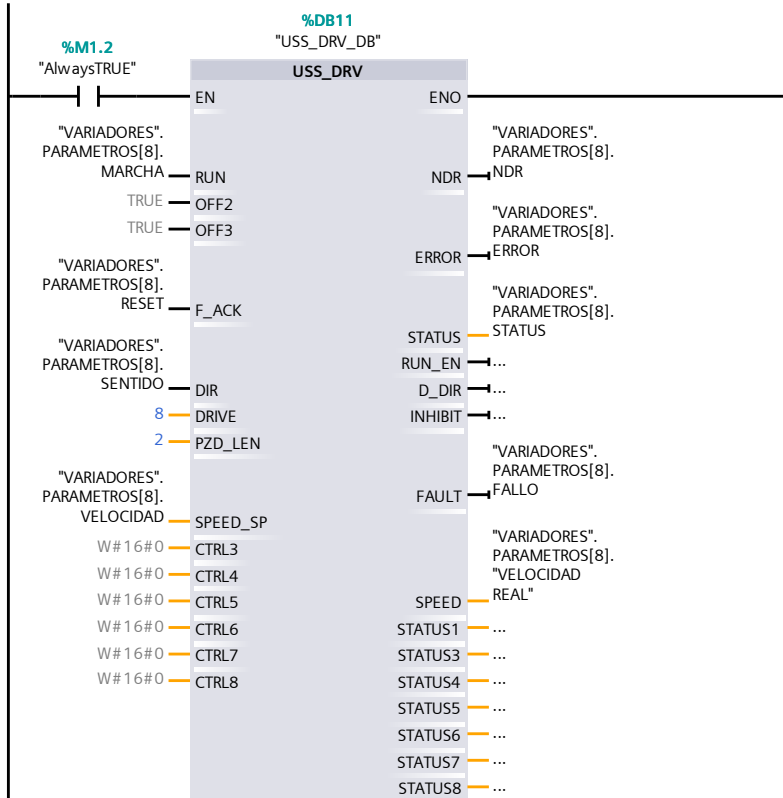
Segmento 6: RODILLERA 6



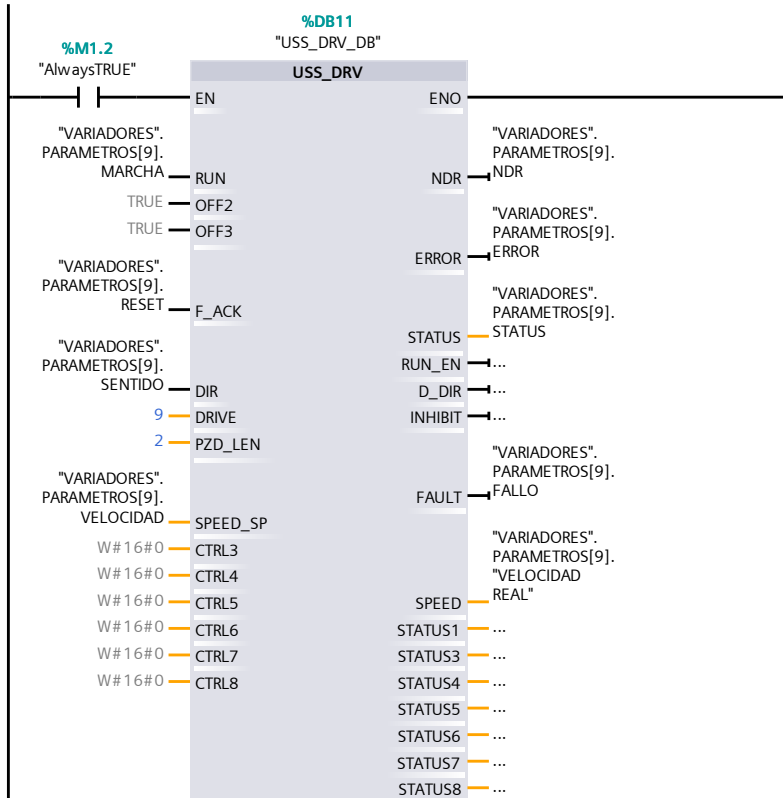
Segmento 7: RODILLERA 7



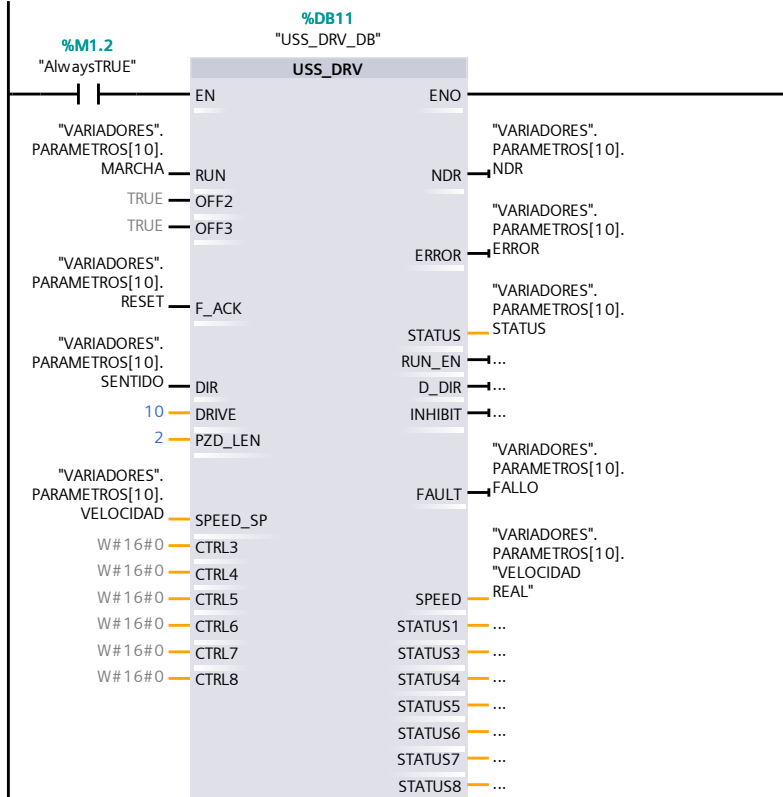
Segmento 8: RODILLERA 8



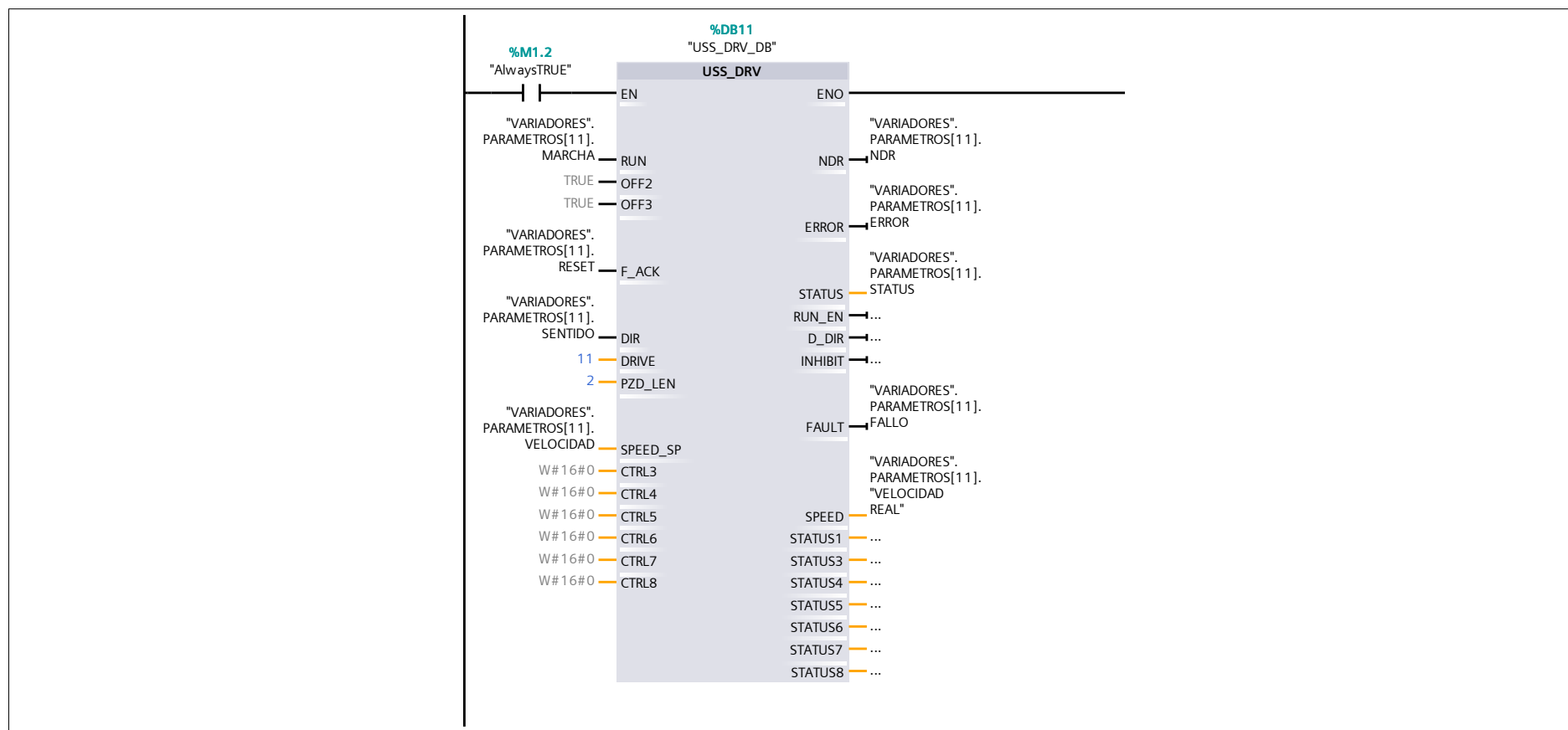
Segmento 9: RODILLERA 9



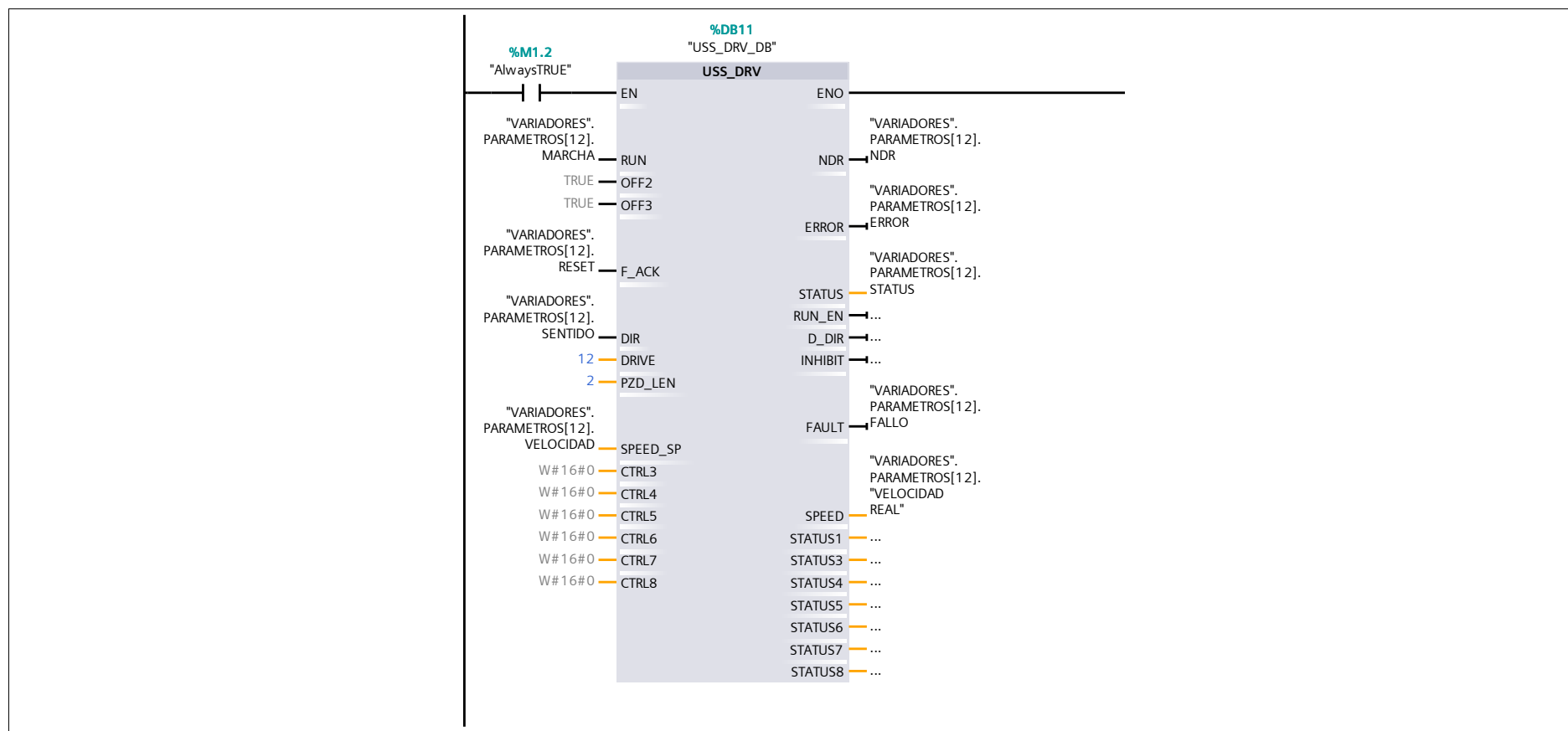
Segmento 10: RODILLERA 10



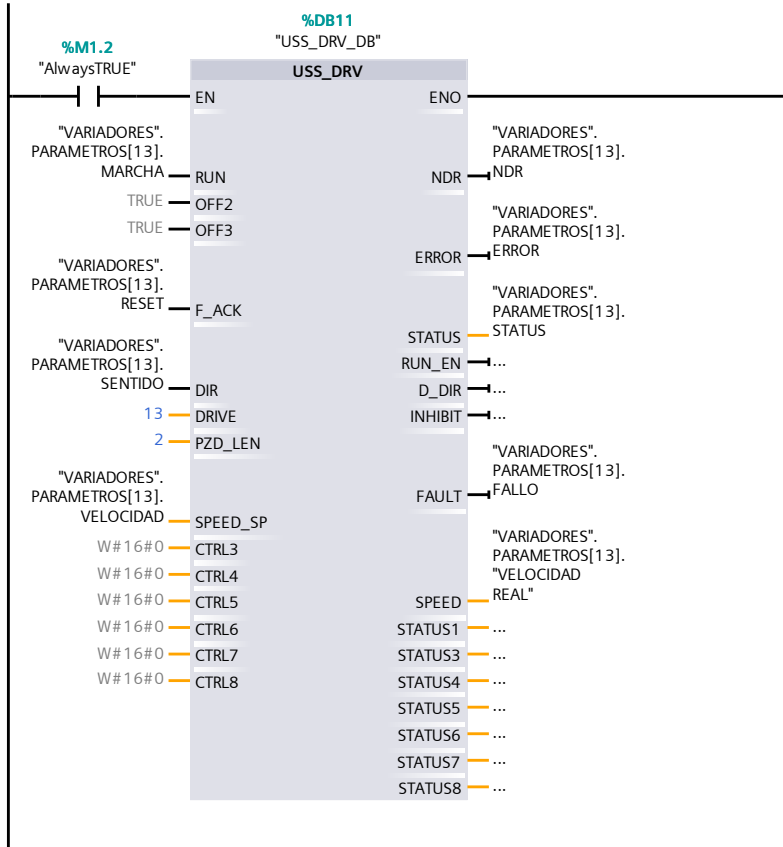
Segmento 11: RODILLERA 11



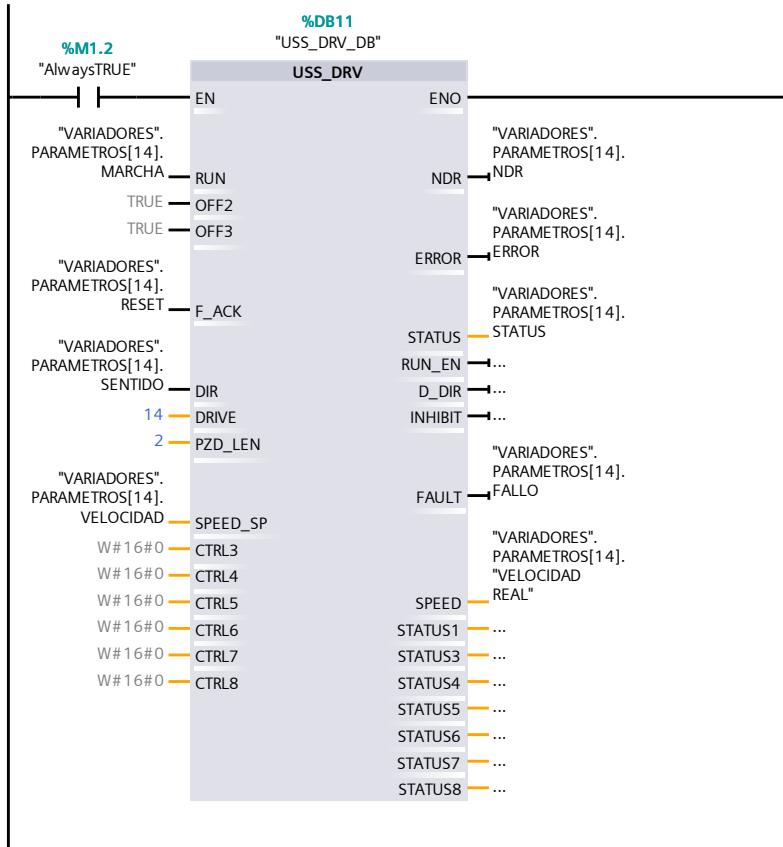
Segmento 12: RODILLERA 12



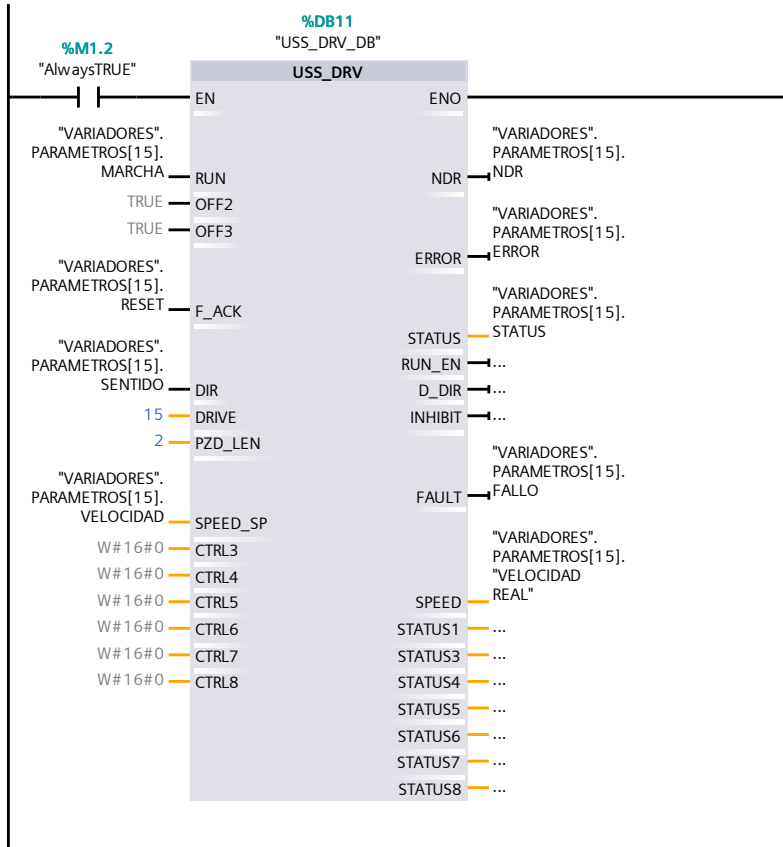
Segmento 13: RODILLERA 13



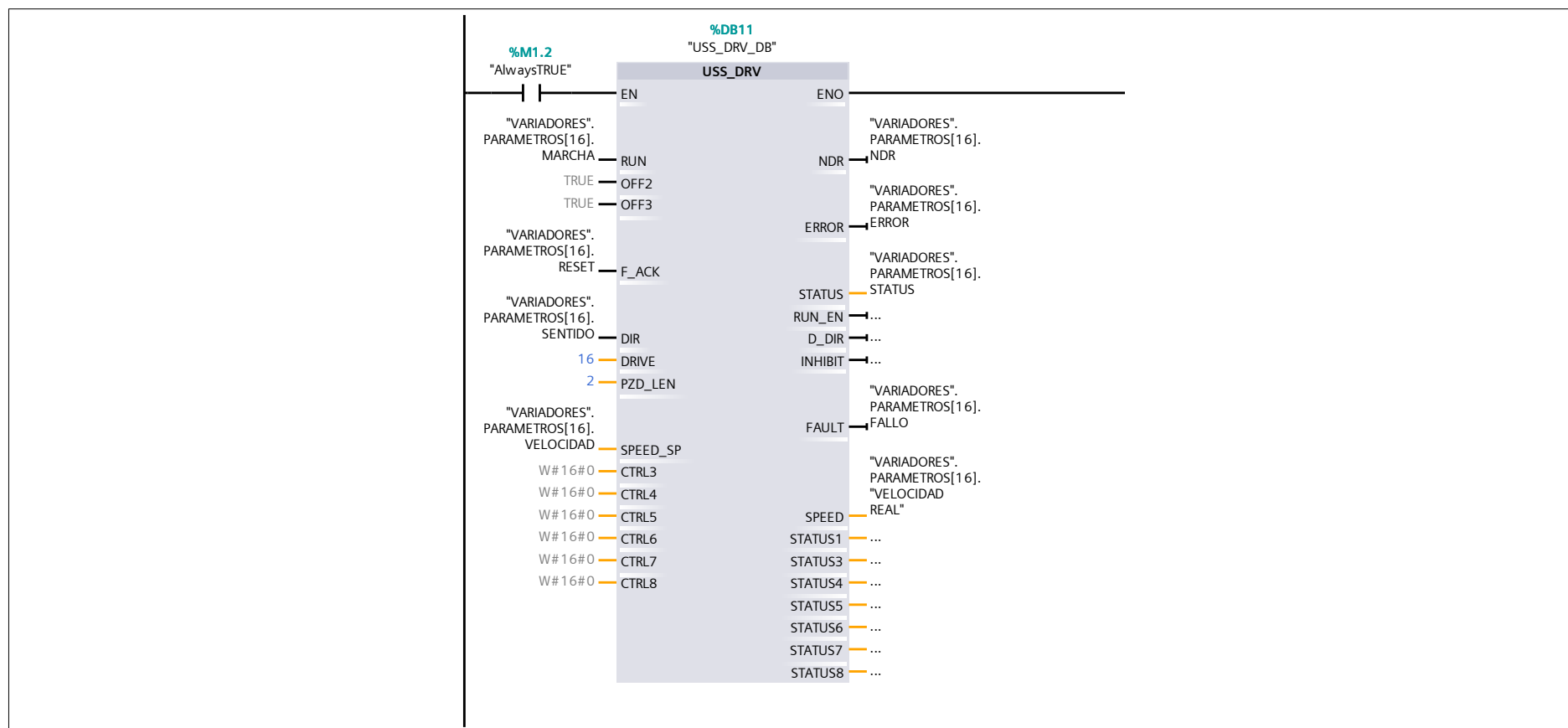
Segmento 14: RODILLERA 14



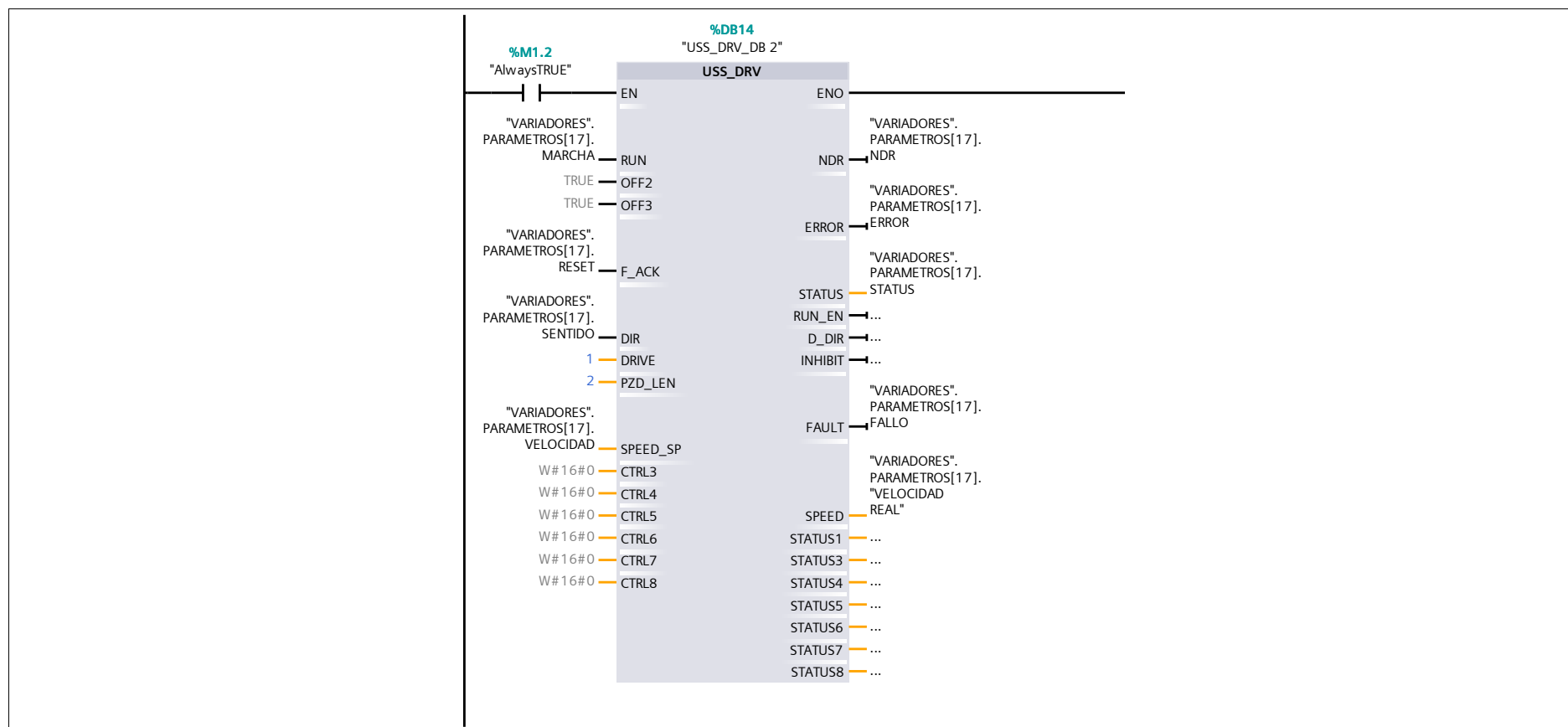
Segmento 15: RODILLERA 15



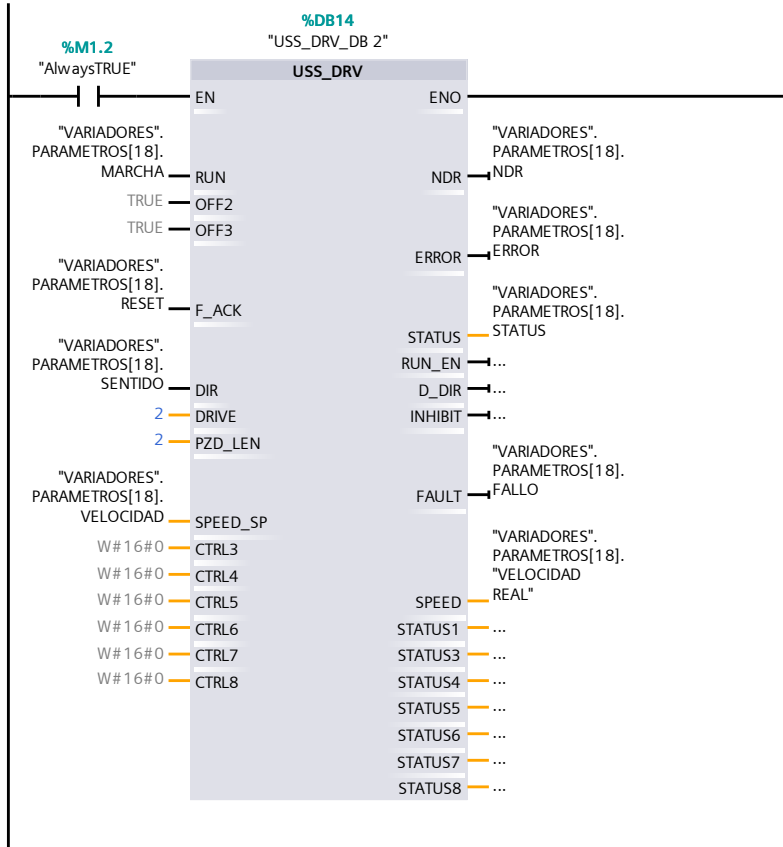
Segmento 16: RODILLERA 16



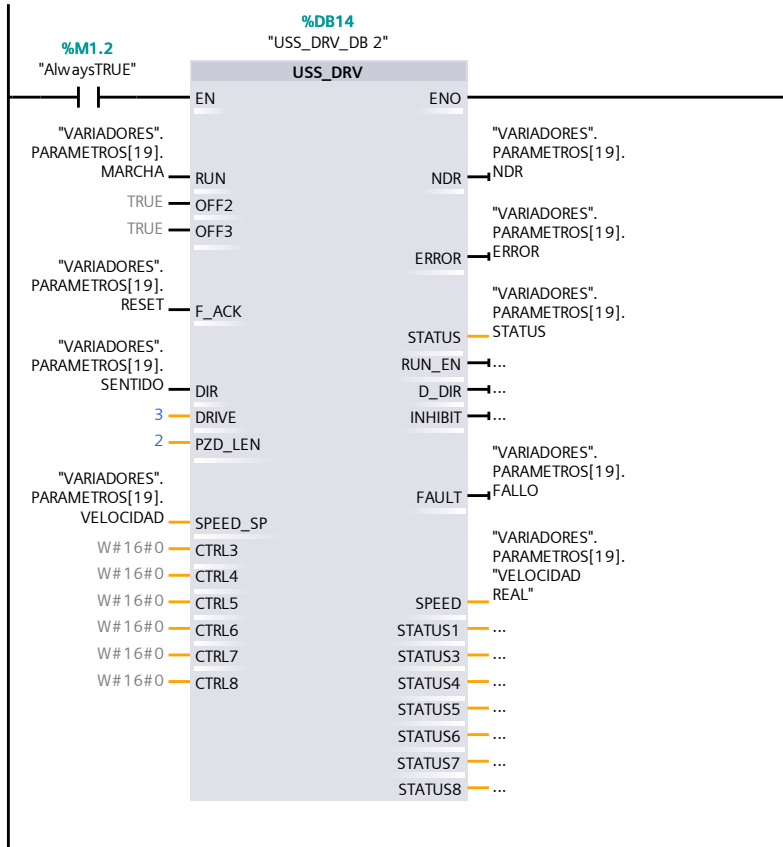
Segmento 17: RODILLERA 17



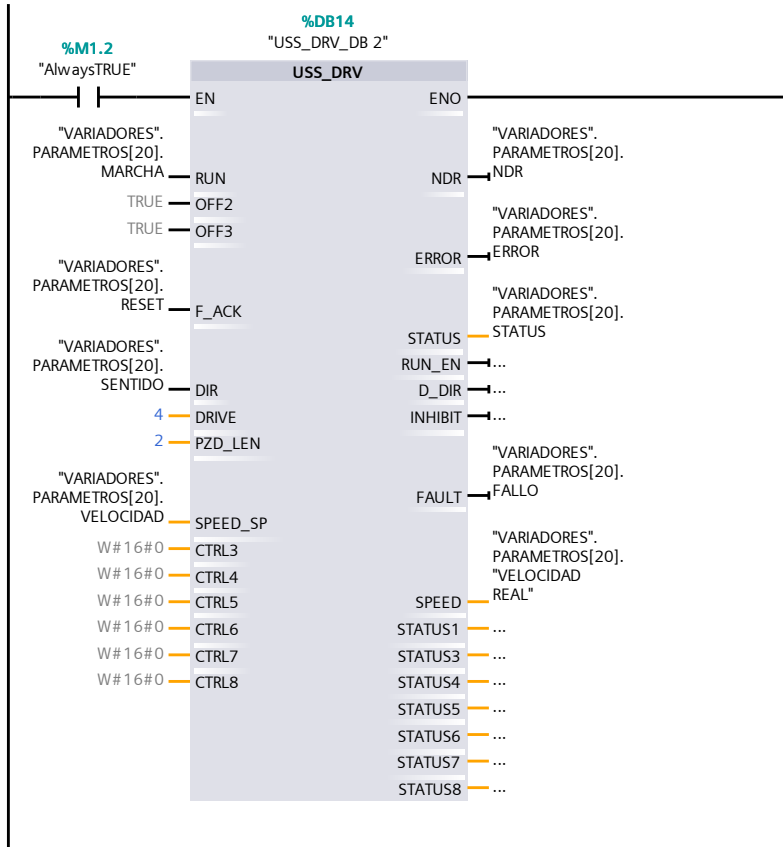
Segmento 18: RODILLERA 18



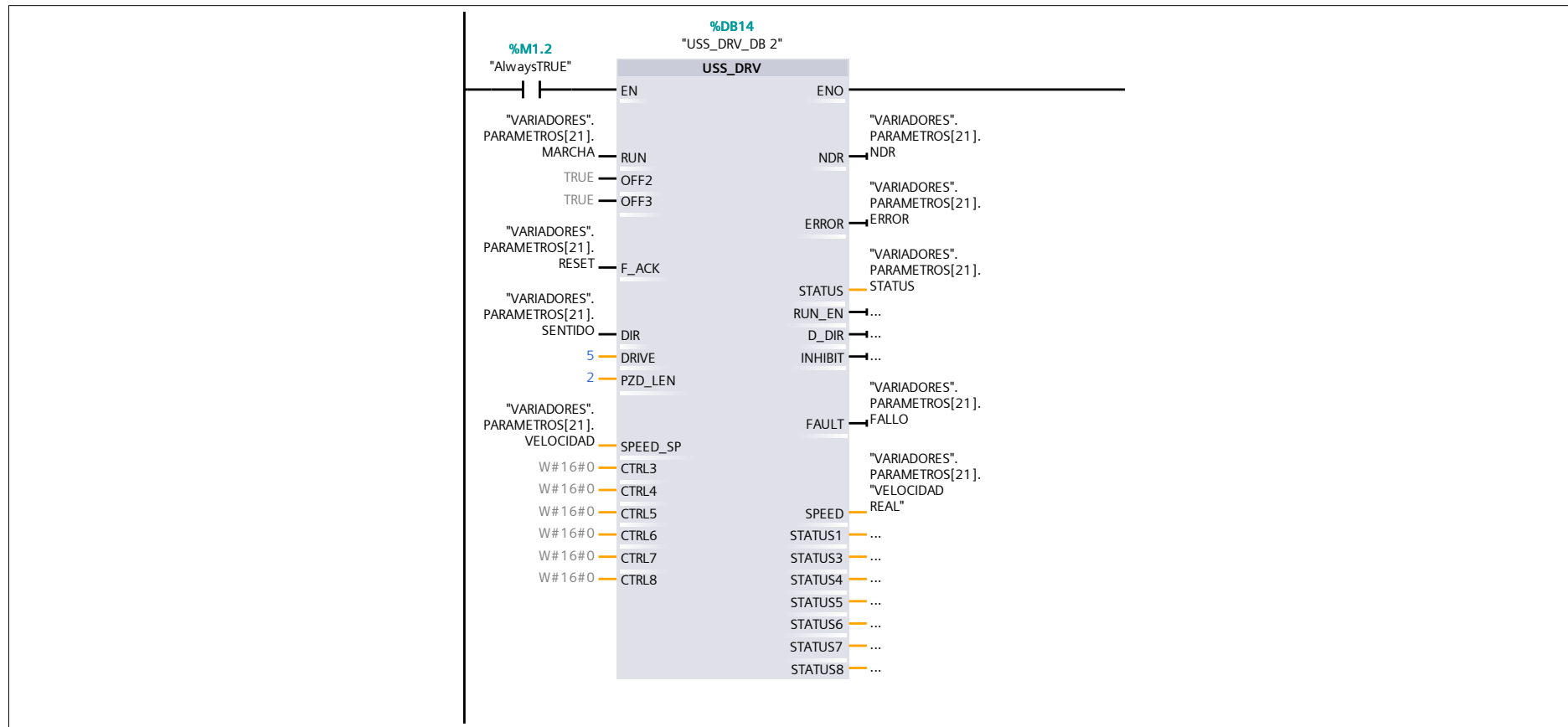
Segmento 19: RODILLERA 19



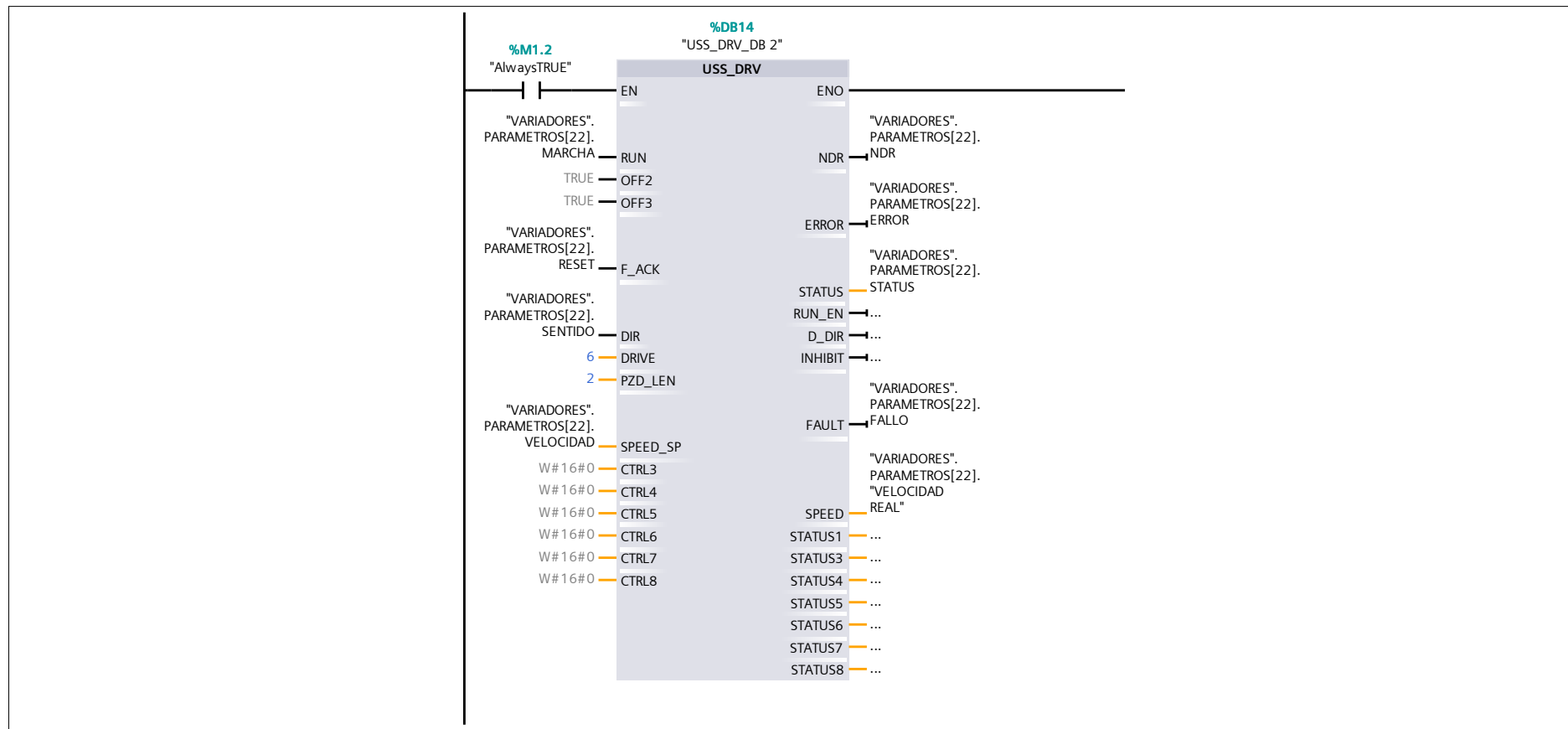
Segmento 20: RODILLERA 20



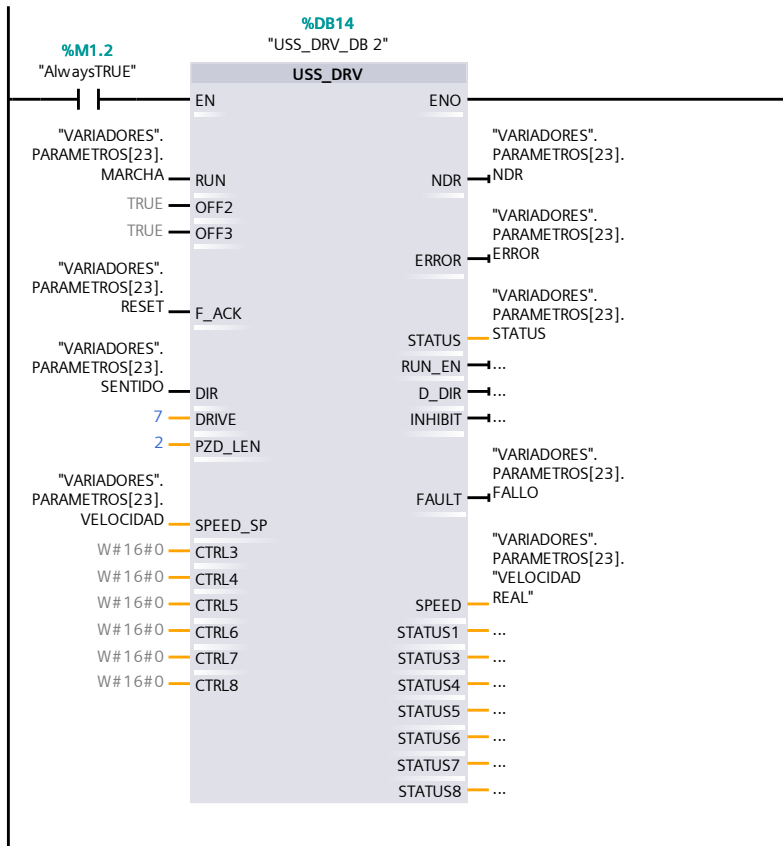
Segmento 21: RODILLERA 21



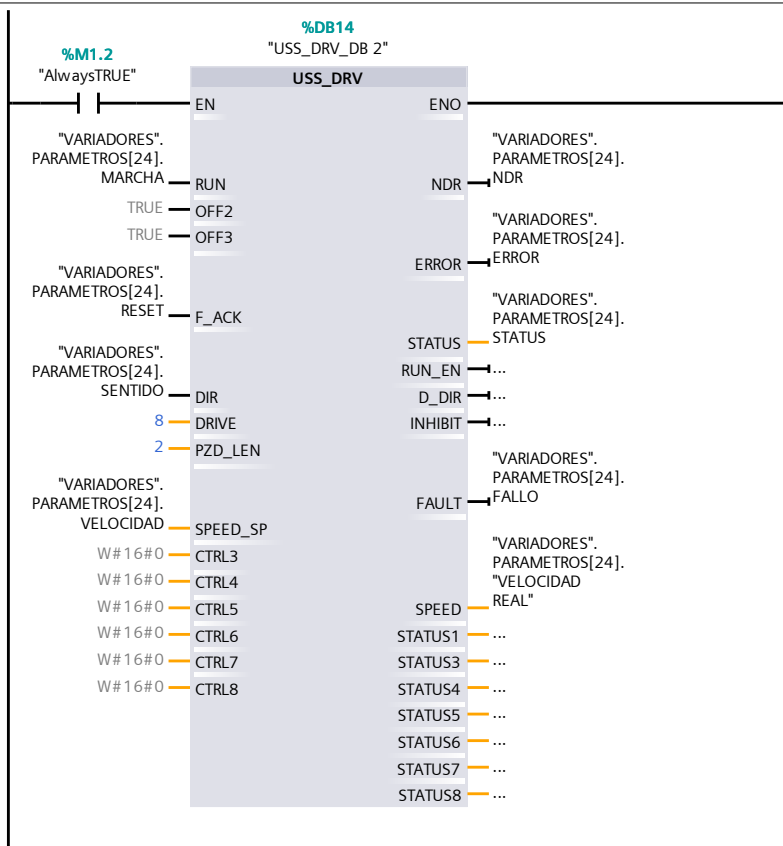
Segmento 22: RODILLERA 22



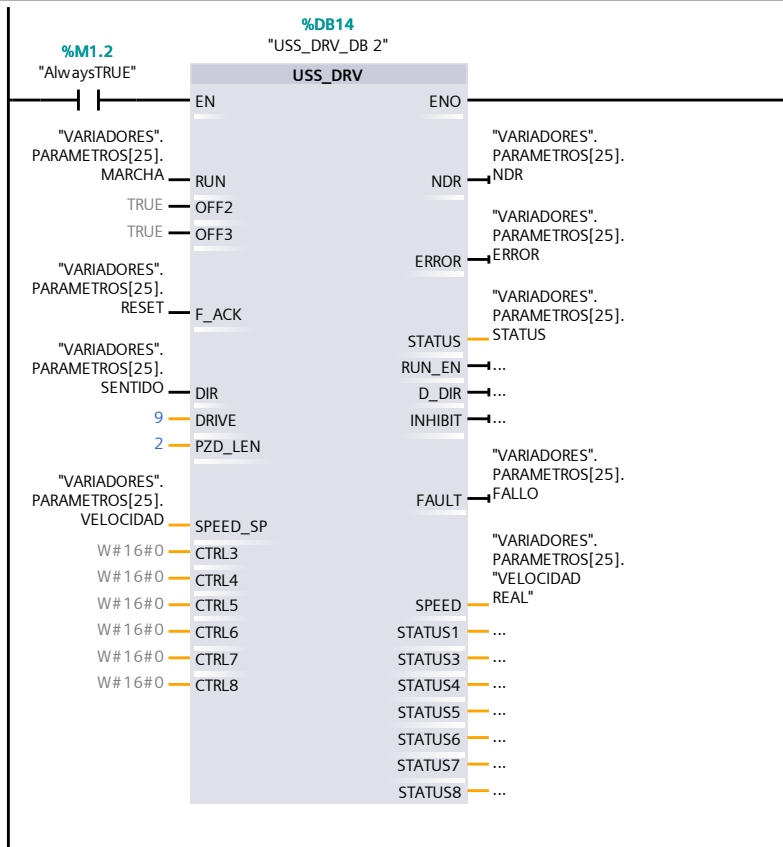
Segmento 23: RODILLERA 23



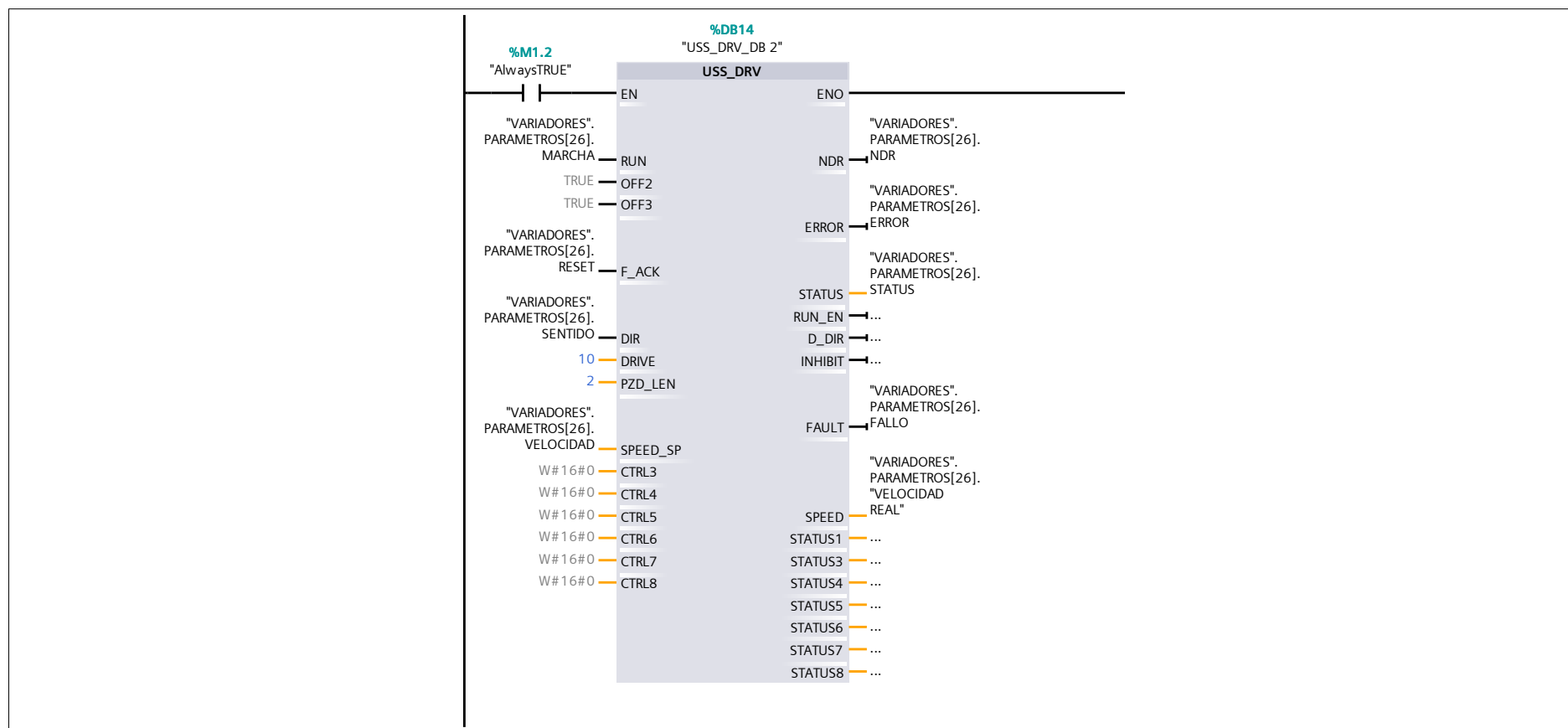
Segmento 24: RODILLERA 24



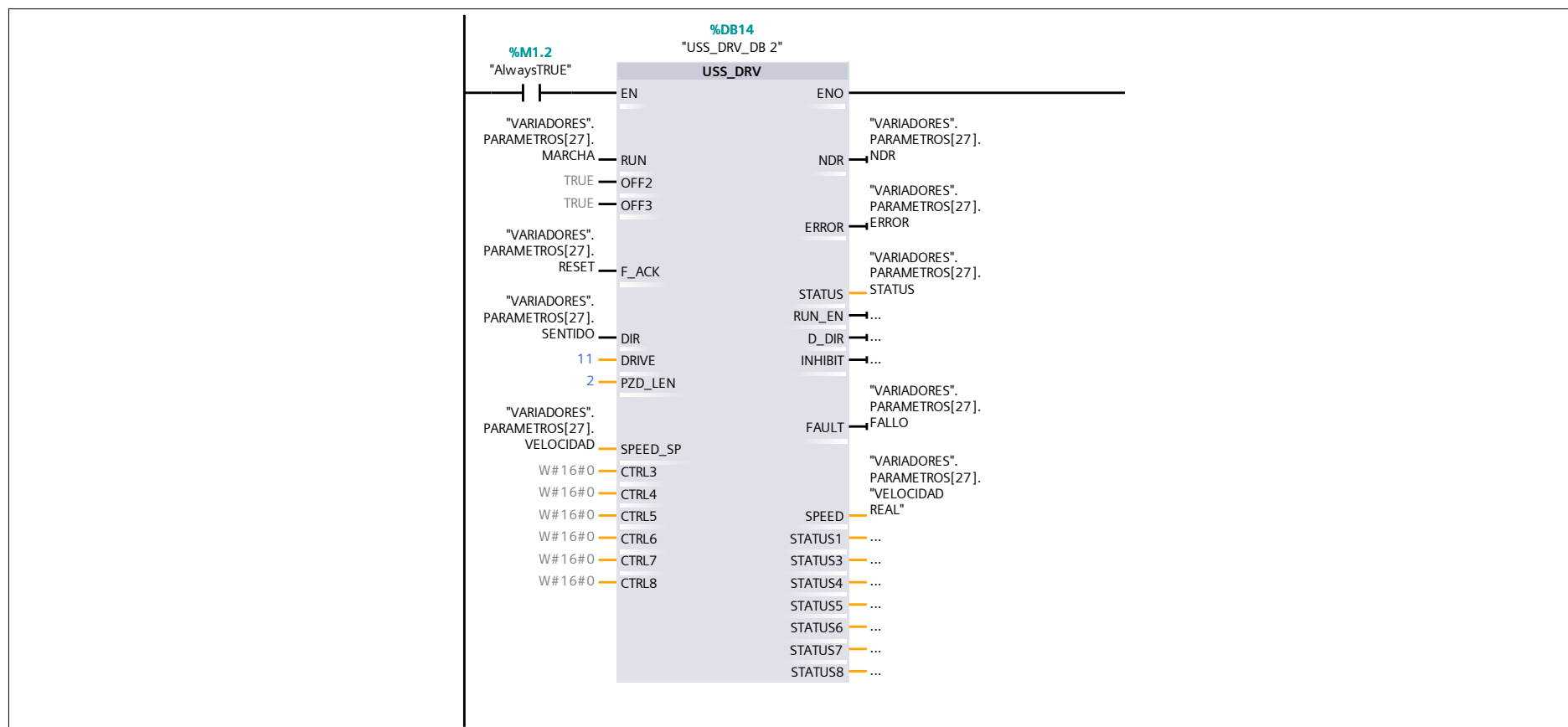
Segmento 25: RODILLERA 25



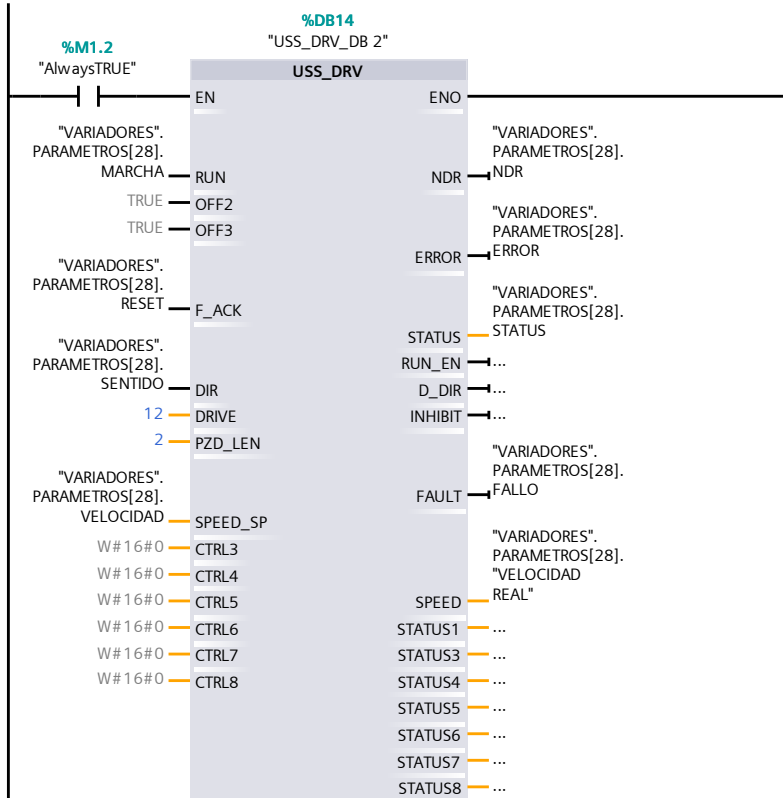
Segmento 26: RODILLERA 26



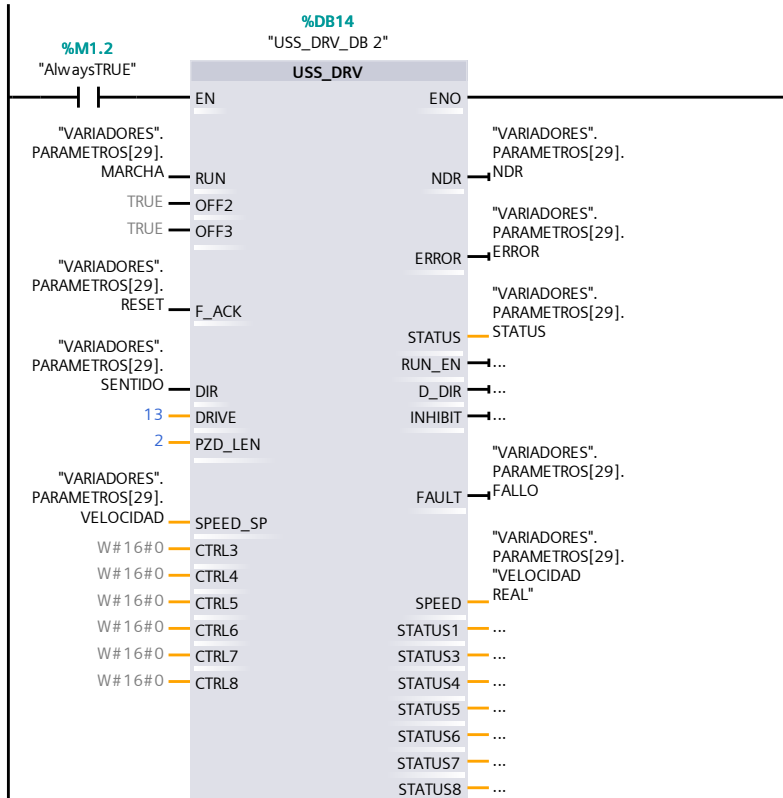
Segmento 27: RODILLERA 27



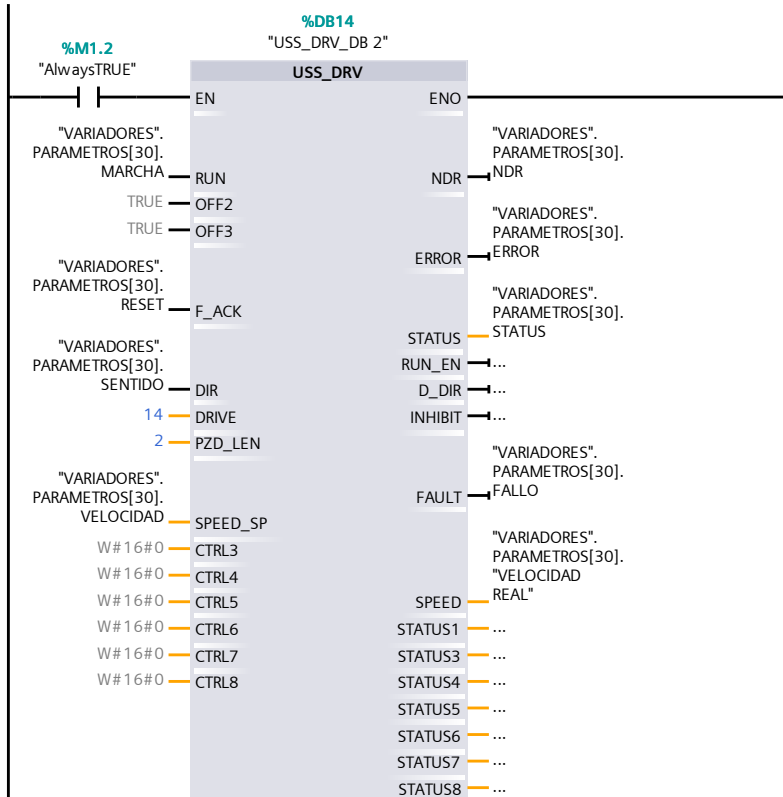
Segmento 28: RODILLERA 28



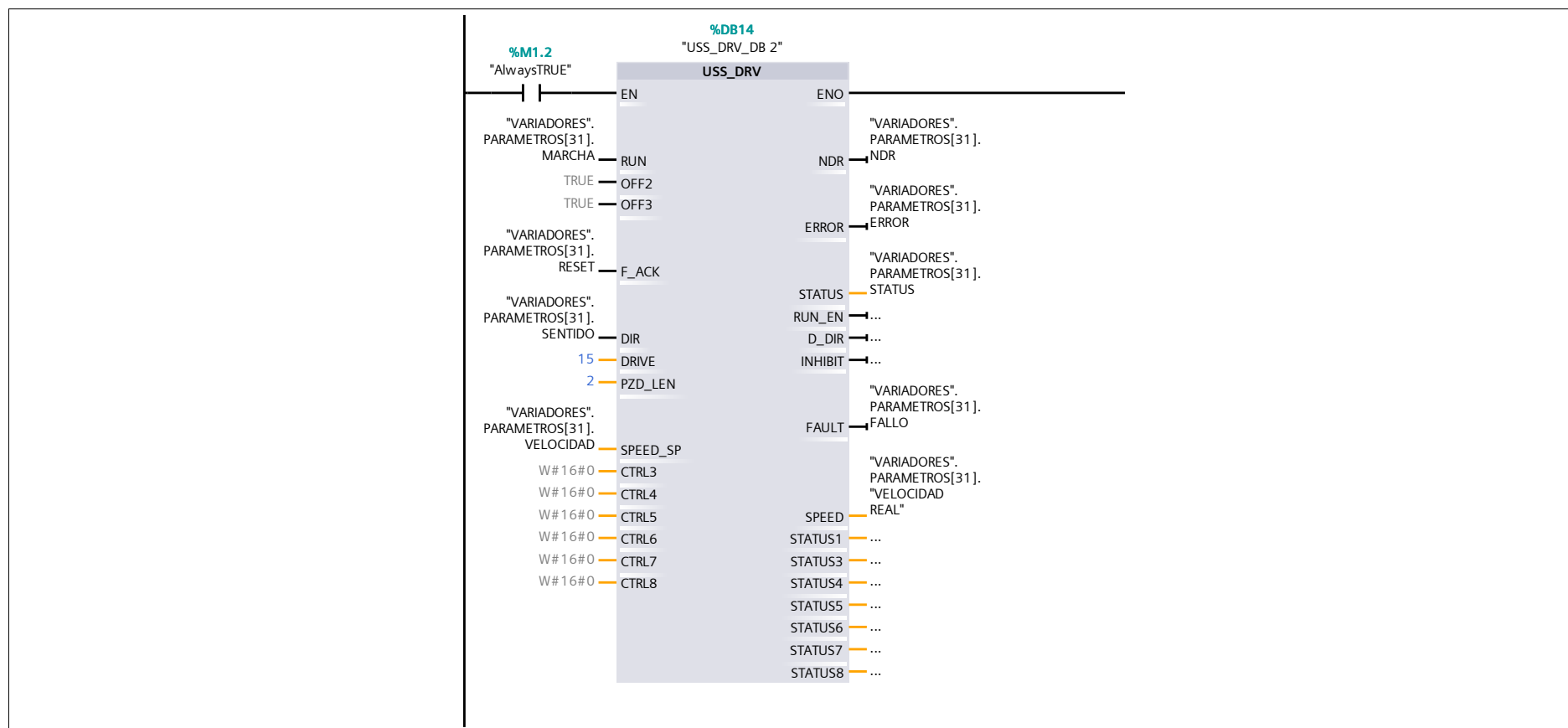
Segmento 29: RODILLERA 29



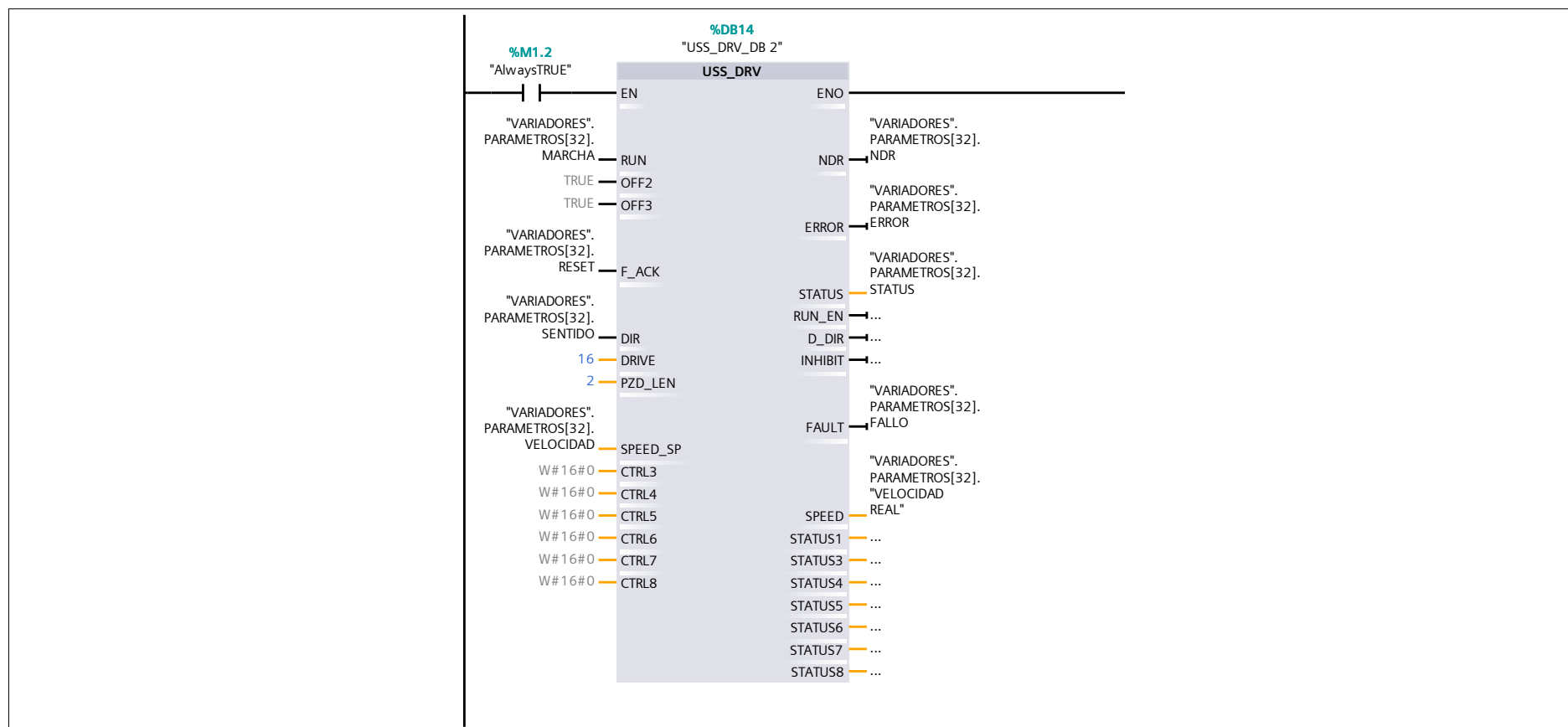
Segmento 30: RODILLERA 30



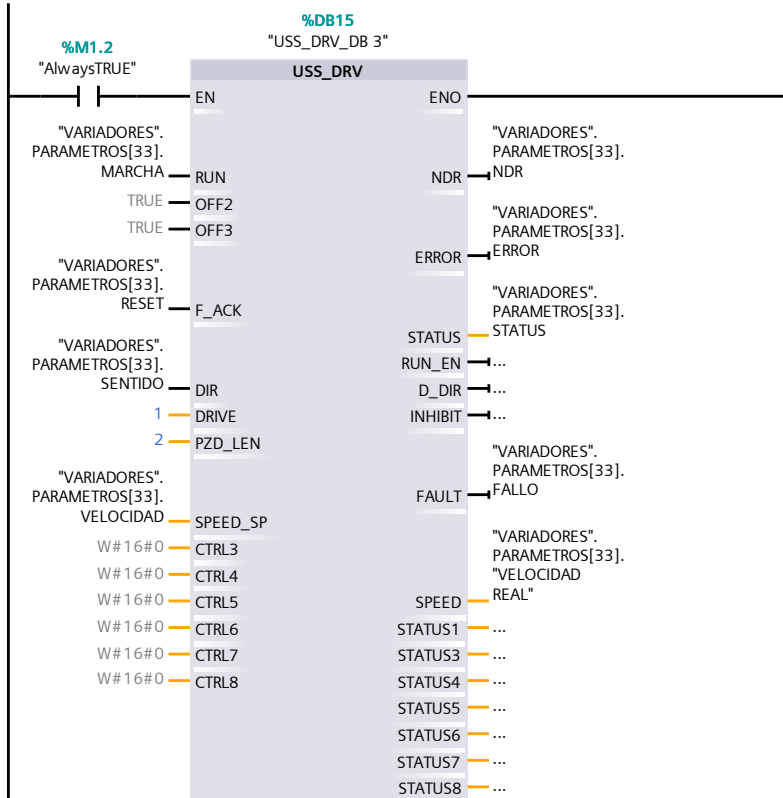
Segmento 31: RODILLERA 31



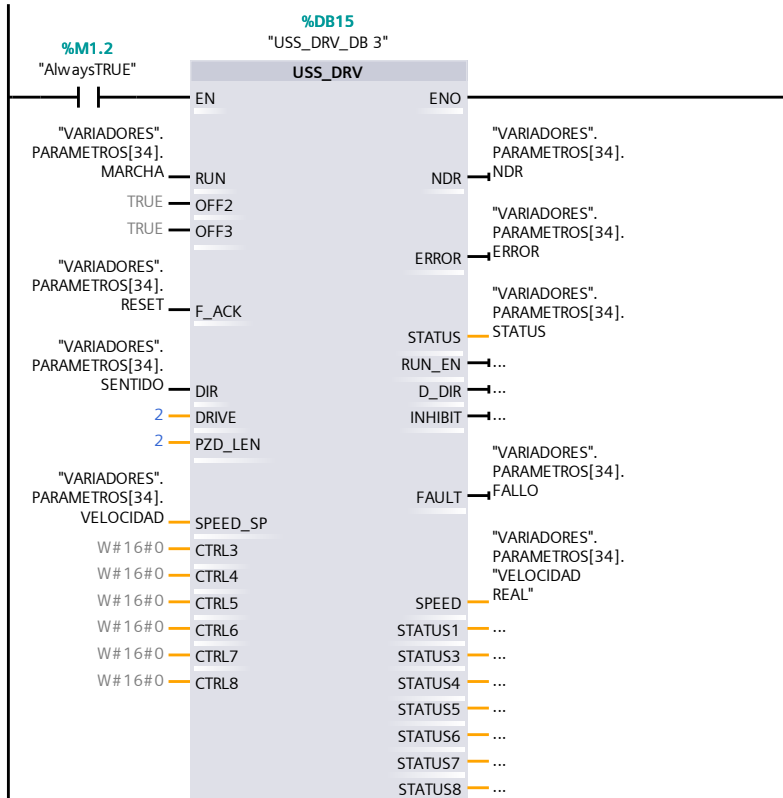
Segmento 32: RODILLERA 32



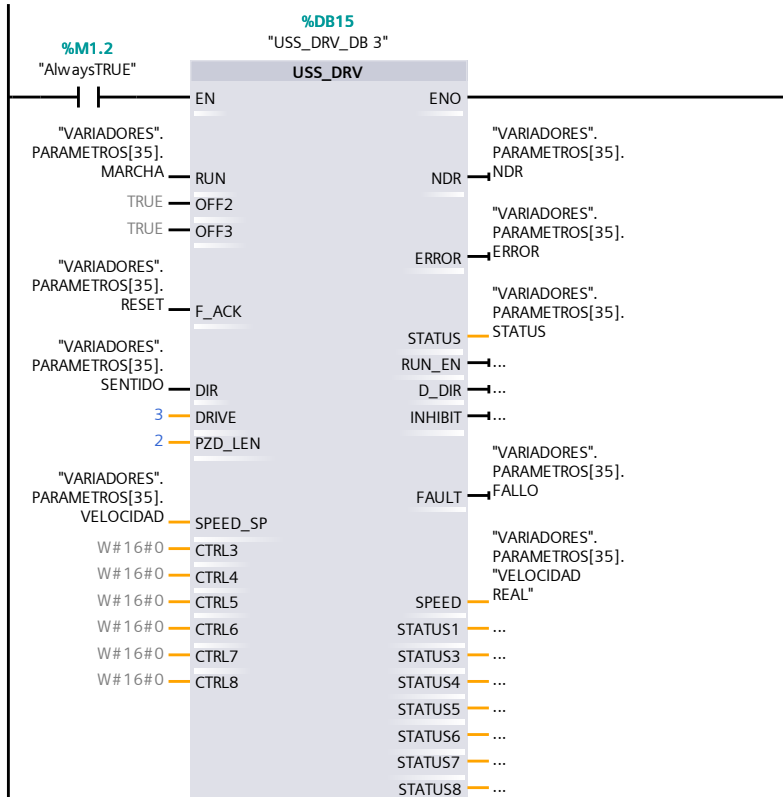
Segmento 33: RODILLERA 33



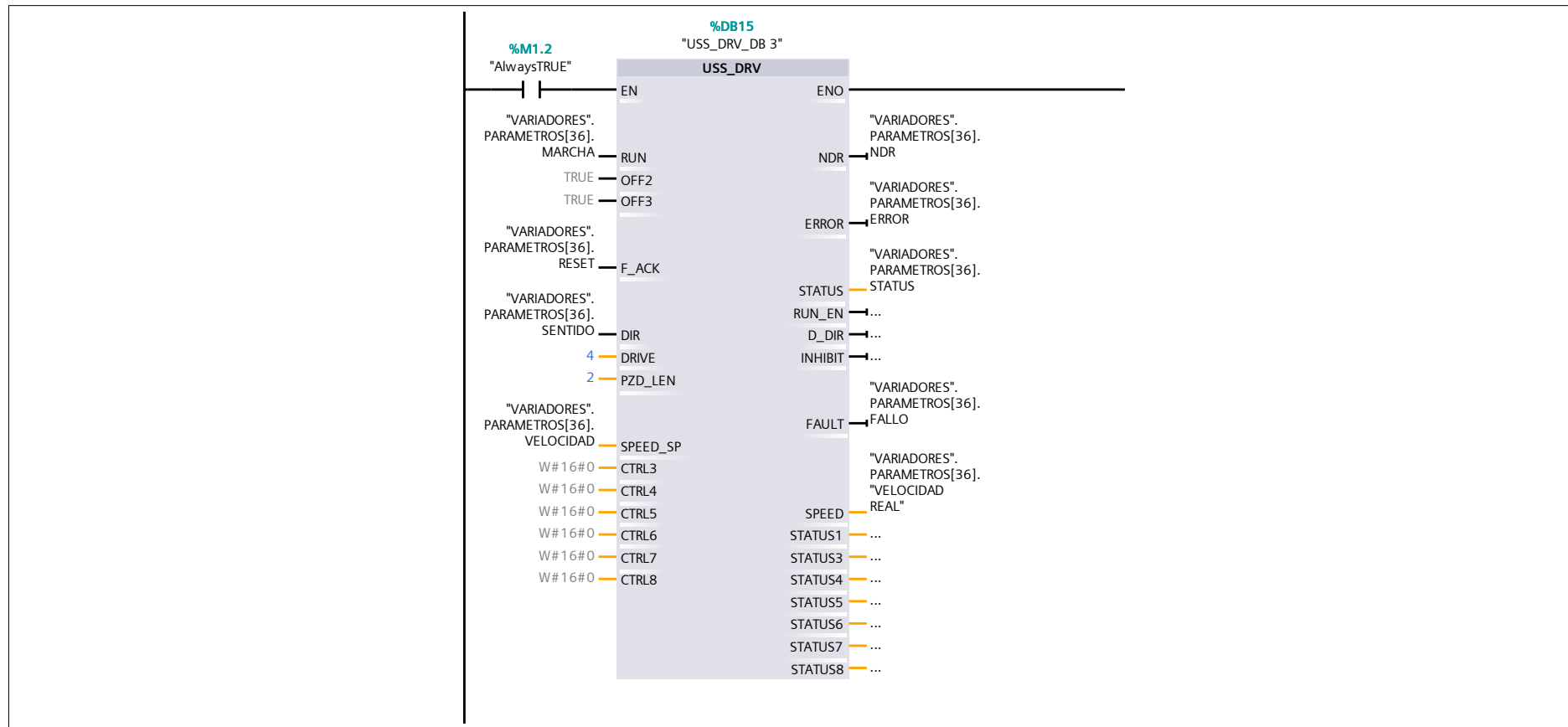
Segmento 34: RODILLERA 34



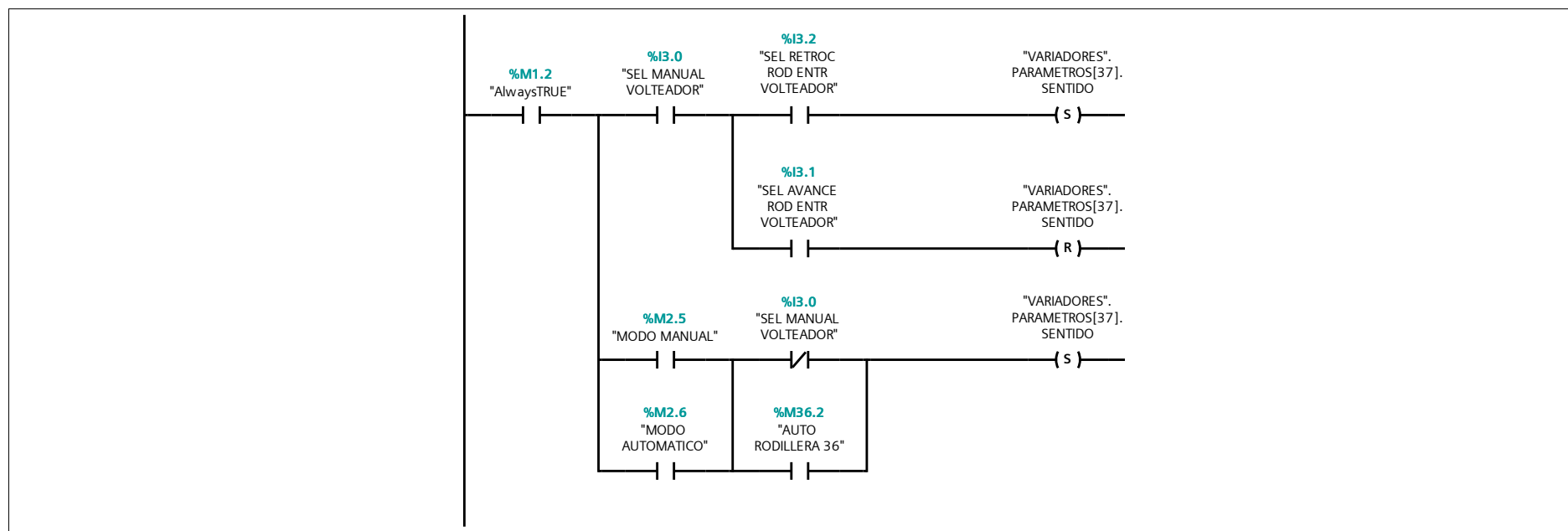
Segmento 35: RODILLERA 35



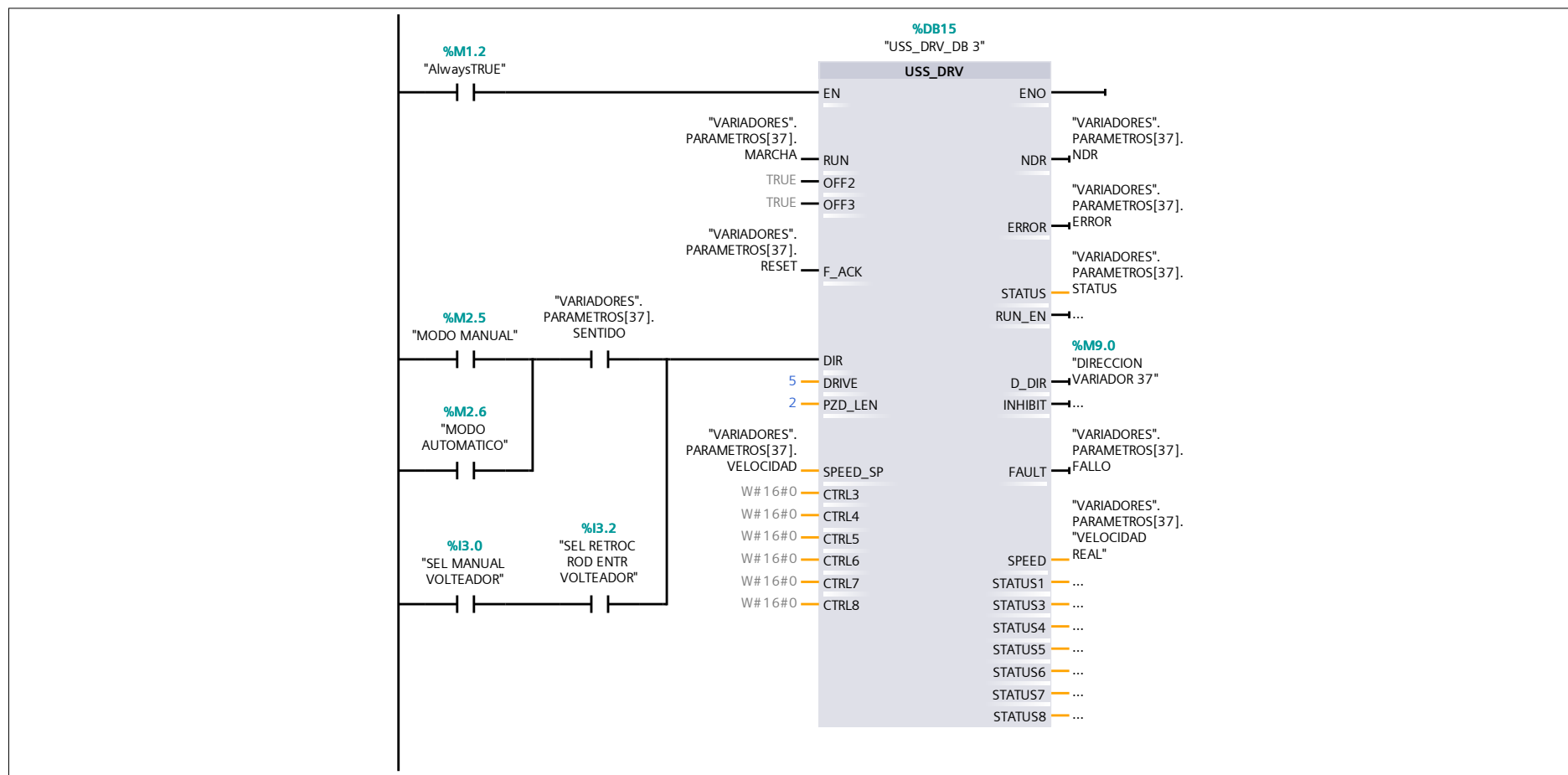
Segmento 36: RODILLERA 36



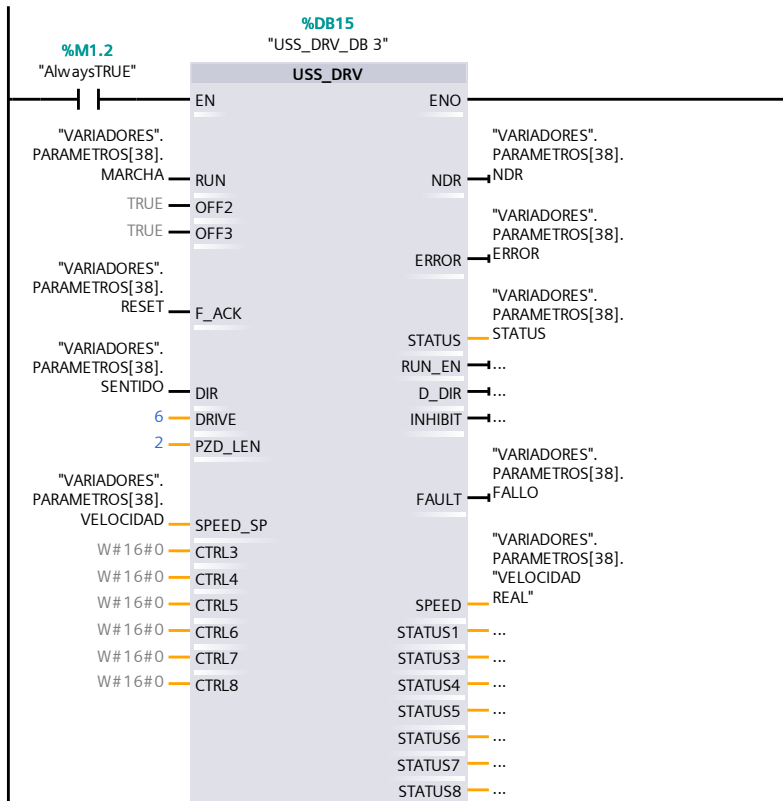
Segmento 37:



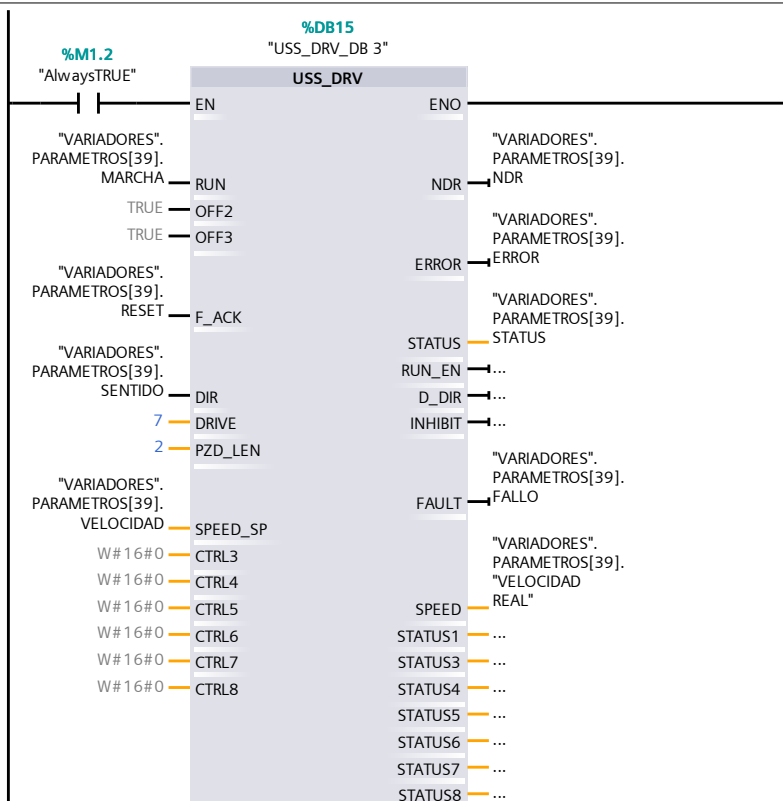
Segmento 38: RODILLERA 37



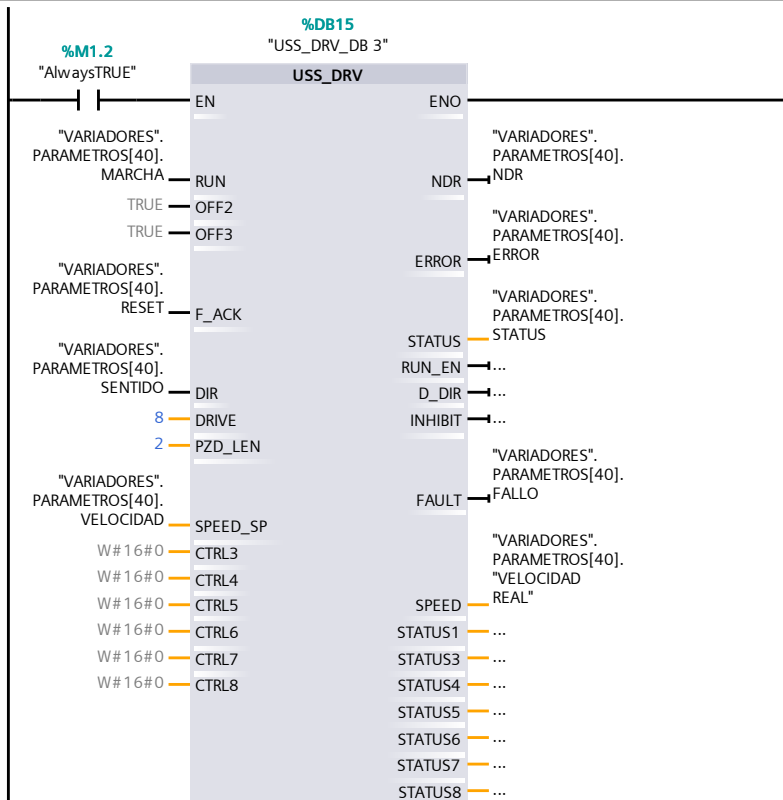
Segmento 39: RODILLERA 38



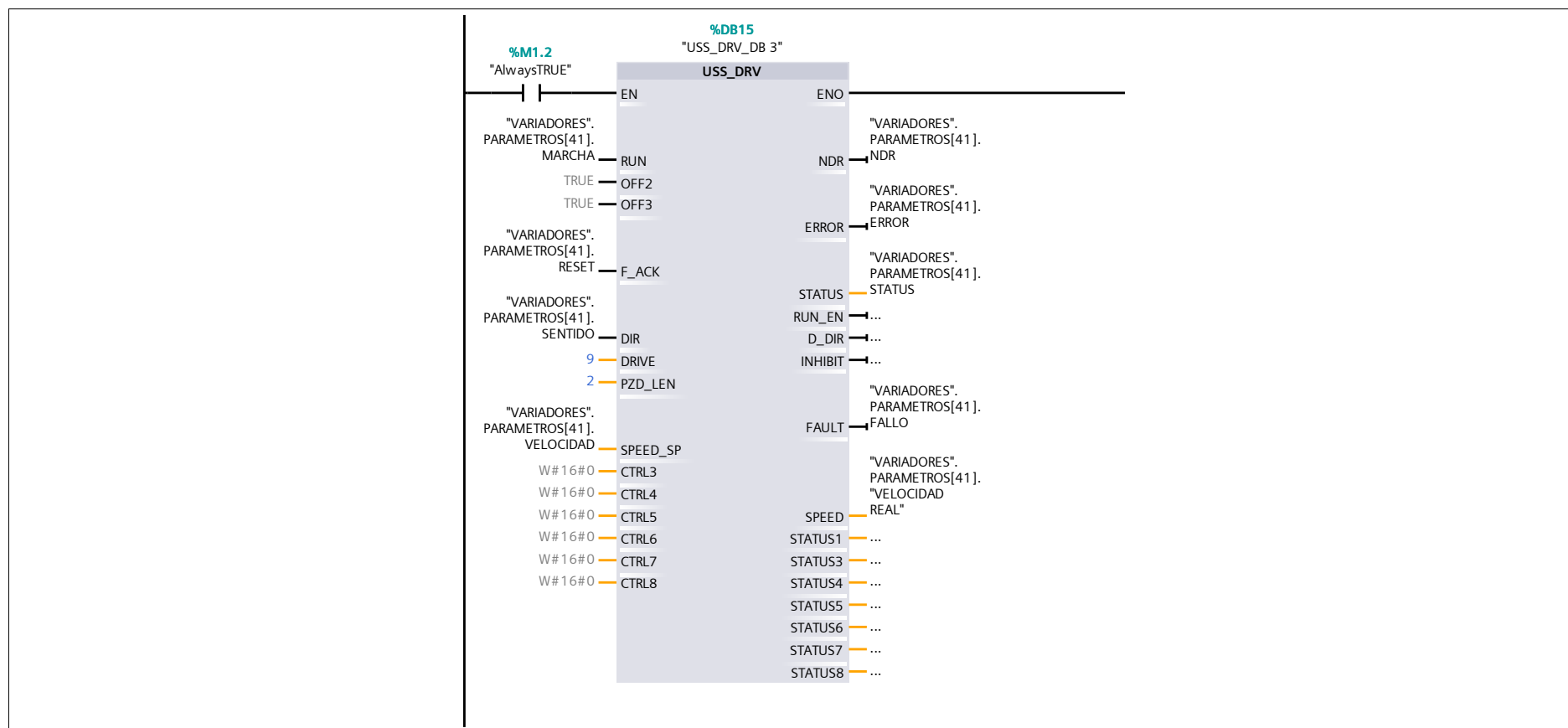
Segmento 40: RODILLERA 39



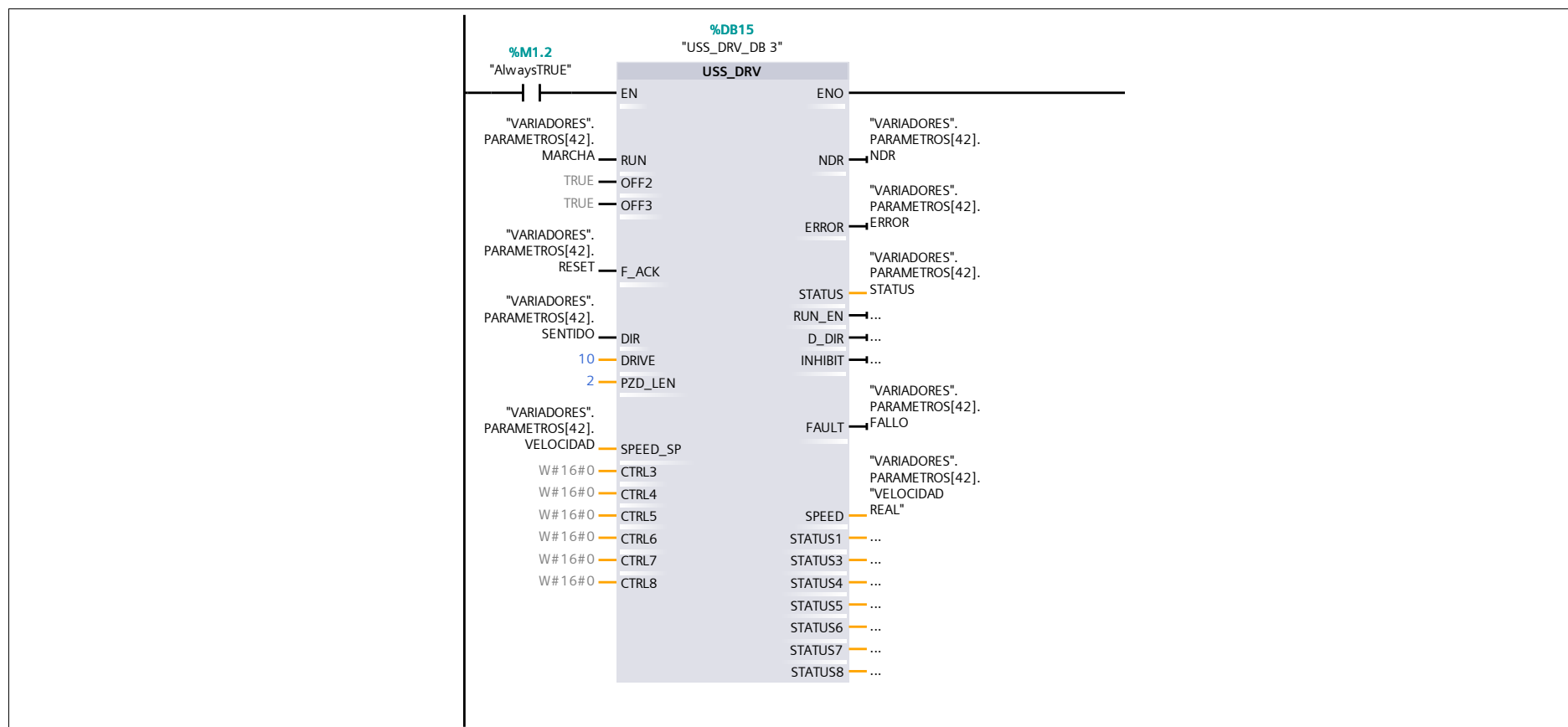
Segmento 41: RODILLERA 40



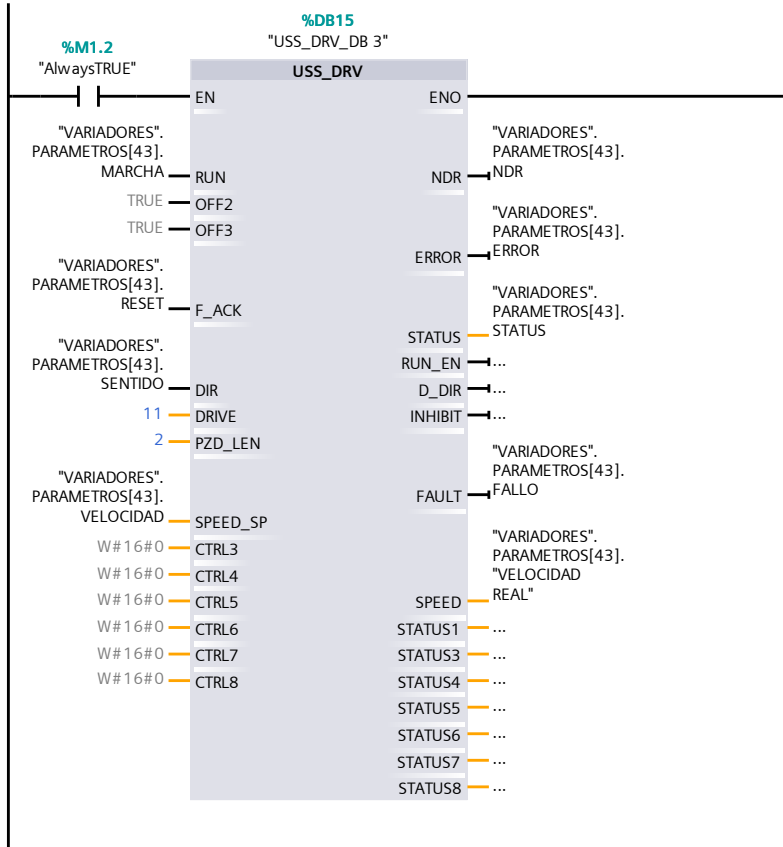
Segmento 42: RODILLERA 41



Segmento 43: RODILLERA 42

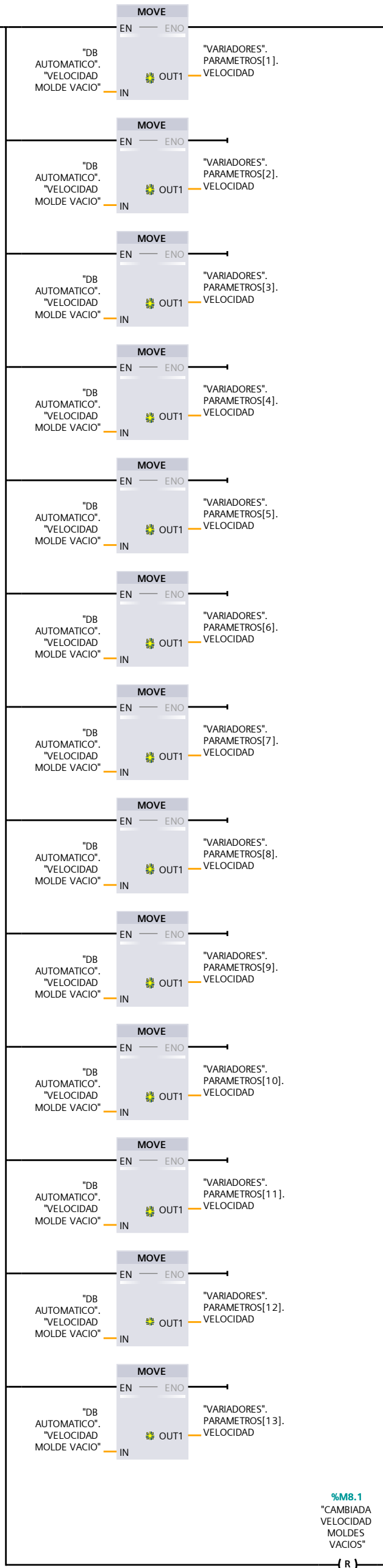


Segmento 44: RODILLERA 43



Segmento 45: CAMBIO VELOCIDAD RODILLERAS MOLDES VACIOS

%M8.1
"CAMBIADA VELOCIDAD MOLDES VACIOS"

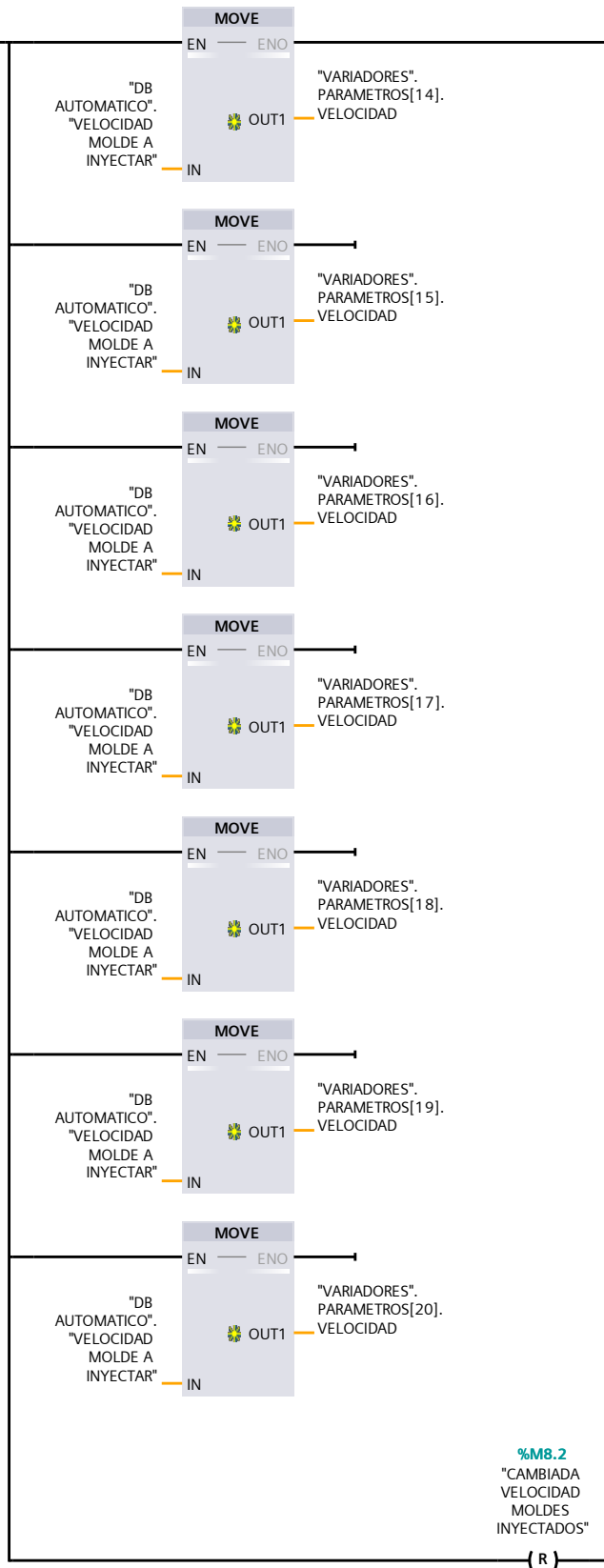


%M8.1
"CAMBIADA VELOCIDAD MOLDES VACIOS"

(R)

Segmento 46: CAMBIO VELOCIDAD MOLDES INYECTADOS

%M8.2
 "CAMBIADA VELOCIDAD MOLDES INYECTADOS"

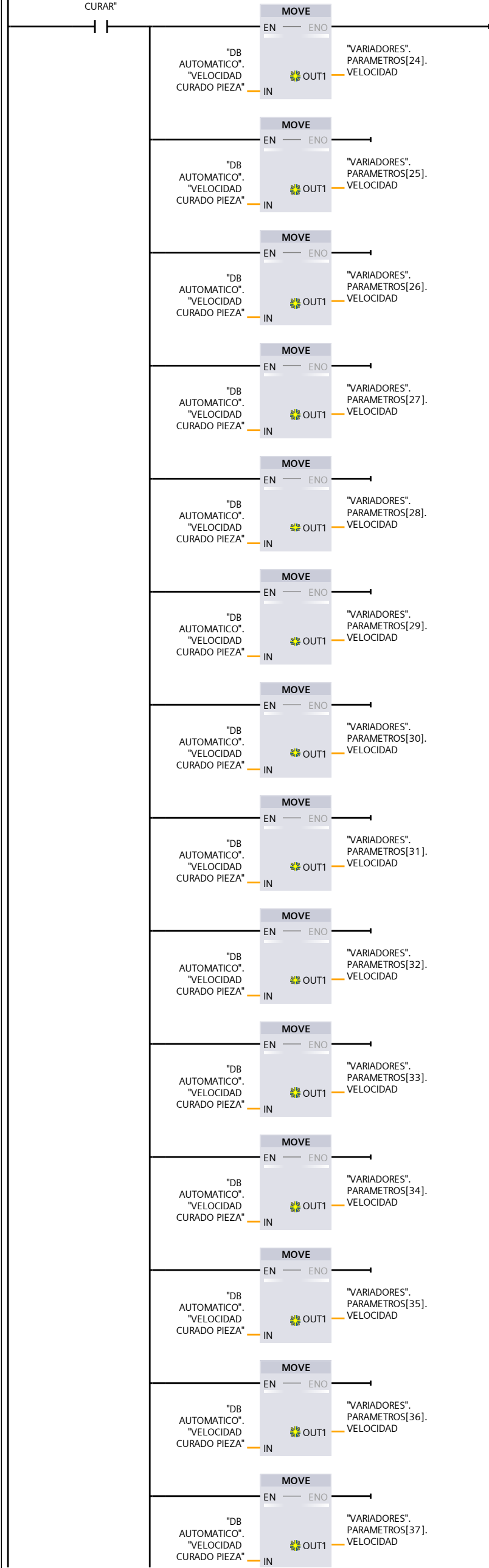


%M8.2
 "CAMBIADA VELOCIDAD MOLDES INYECTADOS"

Segmento 47: CAMBIO VELOCIDAD MOLDES CURADO

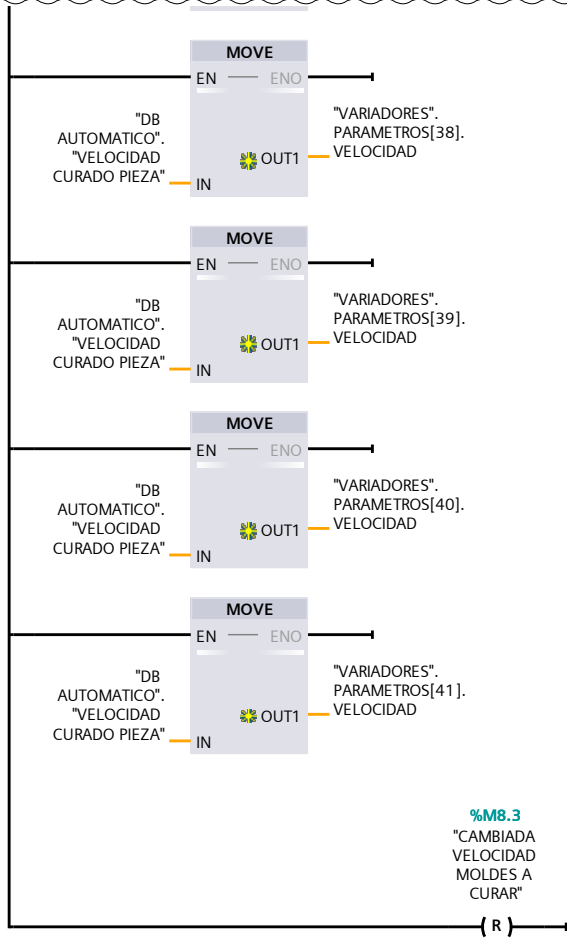
Segmento 47: CAMBIO VELOCIDAD MOLDES CURADO (1.1 / 2.1)

%M8.3
"CAMBIADA VELOCIDAD MOLDES A CURAR"



Segmento 47: CAMBIO VELOCIDAD MOLDES CURADO (2.1 / 2.1)

1.1 (Página6 - 21)



MANUALES [FC3]

MANUALES Propiedades

General

| | | | | | | | |
|--------|----------|--------|---|------|----|--------|-----|
| Nombre | MANUALES | Número | 3 | Tipo | FC | Idioma | KOP |
|--------|----------|--------|---|------|----|--------|-----|

Numeración automática

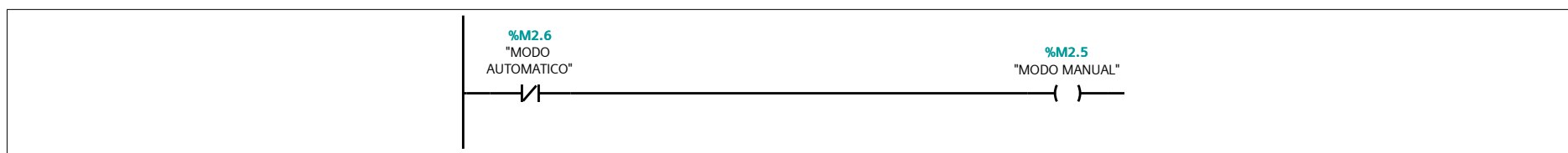
Información

| | | | | | | | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|
| Título | | Autor | | Comentario | | Familia | |
|--------|--|-------|--|------------|--|---------|--|

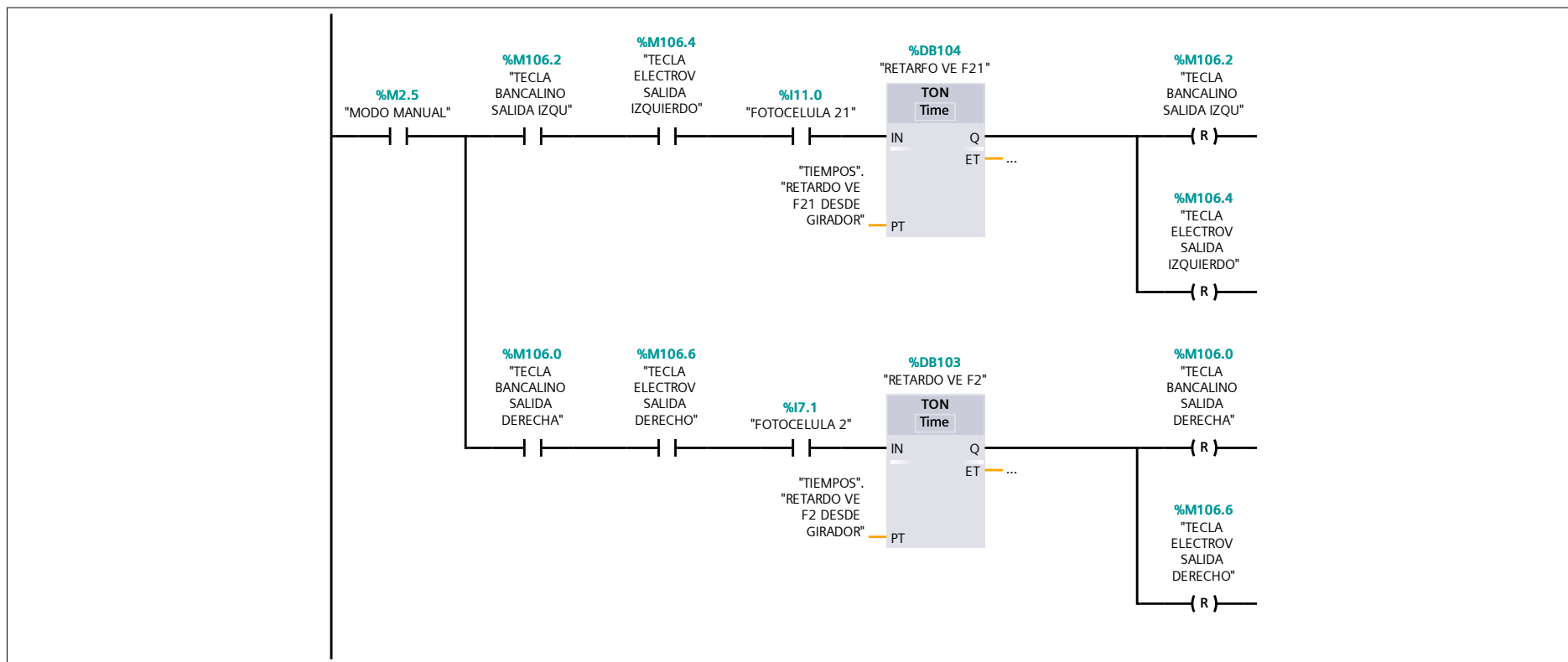
| | | | |
|---------|-----|------------------|--|
| Versión | 0.1 | ID personalizada | |
|---------|-----|------------------|--|

| Nombre | Tipo de datos | Valor predet. |
|----------|---------------|---------------|
| Input | | |
| Output | | |
| InOut | | |
| Temp | | |
| Constant | | |
| ▼ Return | | |
| MANUALES | Void | |

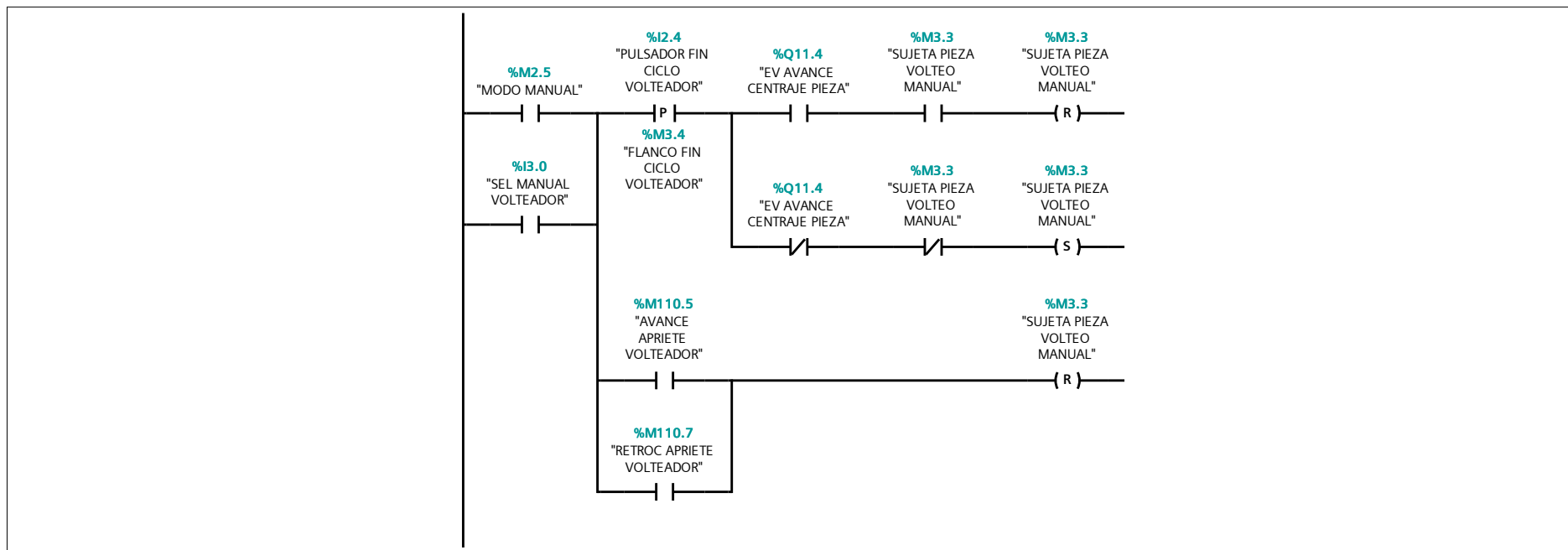
Segmento 1:



Segmento 2: RESET BANCALINOS MANUAL



Segmento 3: CENTRAJE PIEZA MANUAL





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

PLIEGO DE CONDICIONES

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017



Tabla de contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 203 |
| 2 | CONDICIONES GENERALES | 204 |
| 2.1 | Objetivo del pliego de condiciones | 204 |
| 2.2 | Normativa vigente | 204 |
| 3 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | 205 |
| 3.1 | Cuadro eléctrico y conductores | 205 |
| 3.2 | Elementos de la instalación | 205 |
| 3.2.1 | Interruptores y pulsadores | 205 |
| 3.2.2 | Pulsadores de emergencia | 205 |
| 3.2.3 | Fuente de alimentación | 205 |
| 3.2.4 | Autómata programable | 205 |
| 3.2.5 | Variador de frecuencia | 206 |
| 3.2.6 | Sensores | 206 |
| 3.3 | Programación | 206 |
| 4 | CONDICIONES CONSTRUCTIVAS | 207 |
| 4.1 | Replanteo | 207 |
| 4.2 | Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos | 207 |
| 4.3 | Ampliación de proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor | 207 |
| 4.4 | Prórroga por causa de fuerza mayor | 207 |
| 4.5 | Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra | 208 |
| 4.6 | Condiciones generales de ejecución de los trabajos | 208 |
| 5 | PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO | 209 |
| 5.1 | Revisión visual y de continuidad | 209 |
| 5.2 | Pruebas en tensión | 209 |
| 5.3 | Puesta en marcha | 209 |
| 6 | CONDICIONES LEGALES | 210 |
| 6.1 | Contrato | 210 |
| 6.2 | Adjudicación de la contrata | 210 |
| 6.3 | Arbitraje y jurisdicción | 210 |
| 6.4 | Impuestos | 210 |
| 6.5 | Rescisión del contrato | 210 |
| 7 | CONDICIONES ECONÓMICAS | 210 |
| 8 | OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA | 211 |



1 Introducción

Se conoce como pliego de condiciones a los documentos que detallan aquellas cláusulas propias de un cierto contrato entre propiedad y contratante.

En estos documentos se especifica la forma en la que se debe desarrollar el proyecto, por lo que la firma contratada acepta estas cláusulas al presentarse a la licitación en cuestión.

La duración de los trabajos, los materiales que se emplearán, la ubicación de la obra y, a nivel general, las obligaciones y los derechos de las partes intervinientes quedan especificados en los pliegos. La violación de un pliego, por lo tanto, motivará algún tipo de sanción ya que supone una falta ante lo acordado.

2 Condiciones generales

2.1 Objetivo del pliego de condiciones

El pliego de condiciones determina de forma precisa y completa las necesidades, expectativas y limitaciones de las entidades concedentes. Por tanto suministran a los licitadores la información necesaria para redactar una oferta.

2.2 Normativa vigente

El proyecto ha sido realizado respetando y acatando la normativa vigente.

En lo que respecta a la parte eléctrica y electrónica se ha utilizado la normativa expuesta en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y publicado en el BOE nº224, de 18 de septiembre de 2002. Y de sus Instrucciones Técnicas Complementarias basadas en las normas UNE, en especial en la UNE 20 460.

Cabe destacar las siguientes instrucciones:

ITC-BT-01: Terminología.

ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrecorrientes.

ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.

ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos.

ITC-BT-51: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

ITC-BT-43: Instalación de receptores. Prescripciones generales.

ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores.

También se ha tenido en cuenta la normativa sobre Seguridad Industrial expuesta por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Así como la Directiva 2006/42/CE del parlamento europeo y del consejo sobre máquinas y la normativa para la seguridad de maquinaria EN418.

Respecto a la seguridad en la instalación se han instalado protecciones para impedir el paso del personal en las zonas con mecanismos que podrían ocasionar daños al trabajador, así como de un sensor de barrera en la zona del volteador para garantizar de que no está en movimiento si un operario se acerca más de lo debido. Además se ha instalado botoneras con setas de emergencia repartidas por toda la instalación para interrumpir el funcionamiento ante cualquier contratiempo.

3 Especificaciones técnicas

3.1 Cuadro eléctrico y conductores

La sección de los cables cumple de acuerdo a la normativa especificada anteriormente. Se ha empleado conductores de sección igual a 1.5mm para la alimentación de la fuente de alimentación y de todos los componentes de la configuración del PLC. El resto de elementos del cuadro eléctrico han sido suministrados e instalados por otra empresa.

Para la comunicación en Profinet con los islotes maestros se ha utilizado un conductor RJ45 apantallado para evitar fallos en la comunicación. Entre los islotes esclavos y el maestro el conductor no medirá más de 15m para evitar distorsiones.

En la comunicación USS se debe crear una red con un máximo de 16 elementos conectados por carta del PLC, además al final de esta red se deberá instalar una resistencia.

Todos los componentes instalados dentro del cuadro se encuentran aislados del polvo y la humedad y puestos a tierra del cuadro. Además se mantendrá a una temperatura inferior a 45°C, siendo necesaria ventilación forzada en el cuadro creada con la instalación de dos ventiladores. Instalando uno en cada lateral del cuadro se asegura un flujo de aire en el interior.

3.2 Elementos de la instalación

En este apartado se detallaran las necesidades de cada elemento.

3.2.1 Interruptores y pulsadores

Todos los interruptores y pulsadores que se utilicen deberán cumplir con las normas UNE 20 353 y UNE 20 378.

3.2.2 Pulsadores de emergencia

Estos elementos serán pulsadores en forma de seta de color rojo. El pulsador de emergencia siempre deberá estar colocado en un lugar accesible rápidamente desde la posición del usuario. Al tratarse de un elemento de seguridad los pulsadores de emergencia siempre serán normalmente cerrados.

Además todos los pulsadores de emergencia deberán cumplir con la NTP 86 para la seguridad en maquinaria. Además se requerirá del accionamiento del rearme en el propio cuadro.

3.2.3 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación a utilizar tendrá una salida de 24 VDC, con un diseño compacto y robusto. Llevará incorporado un indicador LED de alimentación para mostrar su puesta en marcha. Su potencia máxima será de 120 w, y llevará protecciones por sobrecarga, corriente y temperatura.

3.2.4 Autómata programable

El autómata programable estará alimentado por una fuente de alimentación de corriente continua de 24V conectada a la red. Todos los módulos que componen el autómata estarán unidos en el rack correspondiente y este se conectara a tierra. El autómata deberá cumplir la normativa DIN VDE 0160.

3.2.5 Variador de frecuencia

El variador deberá cumplir las normas DIN VDE 0160 y la norma NEMA IP21. Para trabajar con este elemento se deberán cumplir siempre las normas de seguridad específicas de estos elementos: No se debe conectar a la red durante un periodo de tiempo largo sin estar conectado a un motor. Mientras esté en funcionamiento no se puede quitar la carcasa que lo cubre.

3.2.6 Sensores

Las fotocélulas serán autoreflexivas de 600mm de alcance, no se deberán situar unas orientadas a otras, con una separación de la superficie de apoyo de 1cm y no estar orientadas hacia superficies reflectantes o con incidencia directa de una fuente exterior lumínica, como podría ser el sol o alumbrado interior de la nave. Se conectarán a los diferentes módulos esclavos utilizando tres hilos, alimentación en corriente continua y señal. Se deberá instalar unas protecciones para evitar golpes sobre el cuerpo de la fotocélula.

Los inductivos serán con un cuerpo de latón y se situarán en zonas donde no pueda impactar con el movimiento de los elementos de la instalación. Se conectarán a los diferentes módulos esclavos utilizando tres hilos, alimentación en corriente continua y señal.

El presostato se instalará próximo al grupo hidráulico y se mantendrá el visor visible al operario. Se conectará al módulo esclavo utilizando tres hilos, alimentación en corriente continua y señal.

3.3 Programación

Para la creación del programa de control se utilizará TIA Portal V13 SP1, o versiones posteriores mientras sea compatible con el hardware a utilizar. Siempre que se requiera se actualizará el firmware de los elementos de control instalados.

Para la fijación de parámetros del variador se establecerán las macros para el control de rodilleras y se establecerán los parámetros básicos del motor instalado. Se habilitará el modo de comunicación por USS para poder modificar los valores desde el autómatas.

4 Condiciones constructivas

El montaje eléctrico de la instalación se deberá cumplir las siguientes condiciones generales:

- Diferenciar la distribución de los conductores de comunicación con respecto a los empleados con la alimentación, con el fin de evitar problemas de ruido eléctrico.
- Etiquetar todos los elementos instalados de acuerdo al esquema eléctrico.
- Señalar los conductores de fase de acuerdo al esquema eléctrico.
- En los cables eléctricos, se conectarán punteros en cada extremo de estos. Los punteros se achicarán al cable con unos alicates de achicar o de corte. Una vez instalados todos los punteros en los cables, se procederá a la conexión de los cables a los equipos correspondientes.

La distribución de los conductores dentro del cuadro se realizara con canaleta de dimensiones como mínimo de 40x40x60mm. La canalización debe proporcionar una protección mecánica al cableado, y una seguridad a las personas, frente a posibles corrientes de fuga. La norma aplicable es UNE-EN 50085-2-3:2010.

La instalación en la nave se realizara con los conductores en plano sobre rejilla abierta y sujetos con bridas cada 5m. Los extremos de cable que sobresalgan de esta deberán ser instalados bajo tubo de dimensiones de acuerdo a su sección.

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

4.1 Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, el ingeniero en presencia del contratista o su representante, procederá al replanteo general de la obra. Se podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales considere necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen conforme al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

4.2 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en oferta, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquel ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en la oferta.

4.3 Ampliación de proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el personal encargado, en tanto se formula o tramita el proyecto reformado.

4.4 Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata.



4.5 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se lo hubiesen proporcionado.

4.6 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad.

5 Pruebas de funcionamiento

Antes de conectar a la red el proceso se realizarán unos ensayos para verificar que todo está colocado y conectado correctamente. Todas estas pruebas se deben hacer teniendo en cuenta la normativa expuesta en el RBT en la ITC-BT-05: verificaciones e inspecciones.

5.1 Revisión visual y de continuidad

Antes de dar tensión al cuadro se comprobarán que las conexiones son las correctas de acuerdo con el esquema eléctrico y que no hay ningún conductor suelto o flojo. Todos los tornillos de conexión de conductores se deberán apretar, incluso si no hay conductor en la posición.

5.2 Pruebas en tensión

Se comprobará que hay tensión en todos los puntos del cuadro y que se detecta señal de todos los sensores instalados.

Se comprobará el correcto funcionamiento de los elementos y que se mantenga la temperatura en el rango esperado.

5.3 Puesta en marcha

En esta fase se pondrá la instalación a punto para poder iniciar su producción.

Se ajustarán todos los tiempos para hacer funcionar correctamente y se comprobará que el funcionamiento es el adecuado de acuerdo al programa de control. Desde la pantalla se probarán todas sus funciones y se observará la respuesta del proceso.

Se realizarán pruebas de funcionamiento en situaciones críticas para ver si la respuesta del programa es el esperado, y corregir este si no lo es.

Esta fase concluye con la aprobación del funcionamiento del cliente final.

6 Condiciones legales

6.1 Contrato

El contrato deberá realizarse por escrito, cumplir todos los requisitos legales y estar firmado por todas las partes implicadas. En este contrato se deberán especificar el precio inicial de fabricación del producto y su coste unitario. A este precio se le añadirán, si es necesario, las tarifas impuestas en el apartado anterior. Además deberán aparecer todas aquellas cláusulas que deban cumplir alguna de las partes.

6.2 Adjudicación de la contrata

Los trabajos de fabricación, montaje, instalación, programación y comprobación de los dispositivos que componen el sistema se adjudicaran siguiendo los criterios que considere oportunos la empresa contratante.

6.3 Arbitraje y jurisdicción

Si en el caso de producirse algún desentendimiento entre las dos partes y estas no se pusieran por ellas mismo en acuerdo, se nombraría a un técnico por cada una de las partes para que llegaran a un acuerdo entre ellos. Si este acuerdo no se lograra de este modo se recurriría a los tribunales de justicia para que aplicaran la jurisdicción.

6.4 Impuestos

Se exigirá a la contrata que este al corriente de los pagos de impuestos, tasas y contribuciones necesarios para el desarrollo de sus actividades empresariales. Para la comercialización del producto se añadirá un impuesto sobre el precio del mismo correspondiente al impuesto sobre el valor añadido (I.V.A.) que está estipulado actualmente en un 18%. En el caso de que este impuesto fuera modificado en un futuro por la administración del estado, se deberá adaptar este impuesto para cumplir con esa modificación.

6.5 Rescisión del contrato

La única causa de rescisión del contrato será producida por el retraso sin previo aviso de la entrega del producto del contratista al contratante.

7 Condiciones económicas

Se establecerá un presupuesto inicial de acuerdo a la extensión del proyecto y una previsión del tiempo de trabajo de cada uno de los empleados que intervendrán.

Se efectuara tres pagos, uno inicial para poder inicial los pedidos de material y empezar a realizar el proyecto, este se situara alrededor del 30%. Al inicio de la instalación se realizara un pago del 50% y a la finalización de esta se realizara el pago de la suma restante.



8 Obligaciones y derechos del contratista

Debe conocer y cumplir todas las leyes referentes a su actividad empresarial. Los permisos obligatorios para la realización de este proyecto se deberán obtener por parte del contratante y no del contratista.

Debe conocer las especificaciones técnicas y normas de seguridad que deben de cumplir todos los elementos del proyecto. Para ello deberá cumplir con la normativa establecida en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Deberá realizar las pruebas necesarias para asegurarse de todos los elementos y el sistema en general funcione correctamente ofreciendo una buena calidad del proceso finalizado. El contratante no podrá reclamar por retrasos producidos en el proceso de fabricación por causas justificadas ajenas al contratista. En el caso de que estos retrasos no se justifiquen el contratante deberá abonar un importe del 10% del importe de fabricación. Los elementos fabricados cumplirán con los requisitos especificados en el proyecto y solo se podrán modificar con la aprobación del proyectista.

El contratante deberá facilitar al contratista todos los elementos e información necesaria para una realización eficiente y rápida del proceso de fabricación. Además deberá entregarle por escrito las especificaciones del proyecto y los planos de los elementos y esquemas que componen dicho proyecto.

El trabajo del contratista finaliza cuando después de comprobar que el elemento fabricado funciona correctamente y es puesto en marcha. No será competencia del proyectista comprobar el cumplimiento de las comprobaciones especificadas por parte de la empresa instaladora.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

PRESUPUESTO

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017

Tabla de contenido

| | | |
|----------|------------------------------------|------------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 214 |
| 2 | COSTES | 215 |
| 2.1 | Costes de los materiales | 215 |
| 2.1.1 | Autómata y módulos | 215 |
| 2.1.2 | Sensores y accesorios comunicación | 216 |
| 2.2 | Costes de Software | 218 |
| 2.3 | Costes de Recursos humanos | 217 |
| 2.4 | Costes generales | 218 |
| 2.5 | Beneficio | 218 |
| 3 | COSTES TOTALES | 219 |

Índice de tablas

| | | |
|----------------|--------------------------------------|------------|
| <i>Tabla 1</i> | <i>Costes Autómata</i> | <i>215</i> |
| <i>Tabla 2</i> | <i>Costes Sensores</i> | <i>216</i> |
| <i>Tabla 3</i> | <i>Costes Materiales instalación</i> | <i>216</i> |
| <i>Tabla 4</i> | <i>Costes Software</i> | <i>218</i> |
| <i>Tabla 5</i> | <i>Costes Recursos humanos</i> | <i>217</i> |
| <i>Tabla 6</i> | <i>Costes generales</i> | <i>218</i> |
| <i>Tabla 7</i> | <i>Costes Beneficio</i> | <i>218</i> |
| <i>Tabla 8</i> | <i>Costes Totales</i> | <i>219</i> |

Índice de figuras

| | | |
|-----------------|--------------------------------|------------|
| <i>Figura 1</i> | <i>Costes Autómata</i> | <i>215</i> |
| <i>Figura 2</i> | <i>Costes Recursos humanos</i> | <i>217</i> |
| <i>Figura 3</i> | <i>Costes Totales</i> | <i>219</i> |



1 Introducción

Este documento tiene como objetivo ofrecer una cifra de la inversión necesaria para realizar la mejora propuesta en el proyecto, mostrando así su viabilidad y si es factible para su implantación en la empresa.

Para la elaboración de este presupuesto se tendrá en cuenta el tiempo empleado en el diseño de la automatización, los componentes empleados en la instalación, las horas necesarias para la instalación de estos, tiempo requerido en la programación y los recursos necesarios para llevar está a cabo, como pueden ser software y equipos empleados.

A todos estos costes se le deberá añadir los impuestos y los gastos generales utilizados durante el desarrollo de la automatización.

La totalidad de la suma de estos costes será la inversión necesaria a realizar por la empresa para llevar a cabo la automatización del proceso de fabricación.

2 Costes

Para la realización del presupuesto se separaran los diferentes gastos en partes para tener un desglose de los costes más estructurado.

2.1 Costes de los materiales

Entre los diferentes elementos utilizados en la instalación:

2.1.1 Autómata y módulos

El autómata es modular, por lo que se podían anexionar diferentes módulos para expandir sus características a las necesidades de la instalación.

| Referencia | Componente | Unidades | Precio unidad | Precio total |
|-----------------------|---------------------------------------|----------|---------------|-------------------|
| 6ES7214-1AG40-0XB0 | CPU s7-1200 1214DC | 1 | 243,86 € | 243,86 € |
| 6ES7221-1BH32-0XB0 | Modulo DI 24DC | 1 | 101,17 € | 101,17€ |
| 6ES7222-1BH32-0XB0 | Módulo DQ 24DC | 4 | 101,16 € | 404,64€ |
| 6GK5008-0BA00-1AB2 | Switch | 1 | 90,44 € | 90,44€ |
| 6ES7241-1CH32-0XB0 | Modulo CM | 3 | 76,58 € | 229,74€ |
| 6AV2123-2GB03-0AX0 | PANTALLA KTP700 BASIC COLOR 7" | 1 | 400,95 € | 400,95€ |
| 6ES7157-1AB00-0AB0 | MODULO INTERFAZ IM157-1 PN | 2 | 134,90 € | 269,80€ |
| 6ES7141-5BF00-0BA0 | Modulo ET 200AL DI 8X24VDC 8XM8 | 8 | 64,52 € | 516,16€ |
| 6ES7143-5BF00-0BA0 | Módulo ET 200AL DIQ 4+DQ 4X24VDC 8XM8 | 3 | 55,39 € | 166,17 € |
| TOTAL AUTOMATA | | | | 2.422,93 € |

TABLA 1 COSTES AUTÓMATA

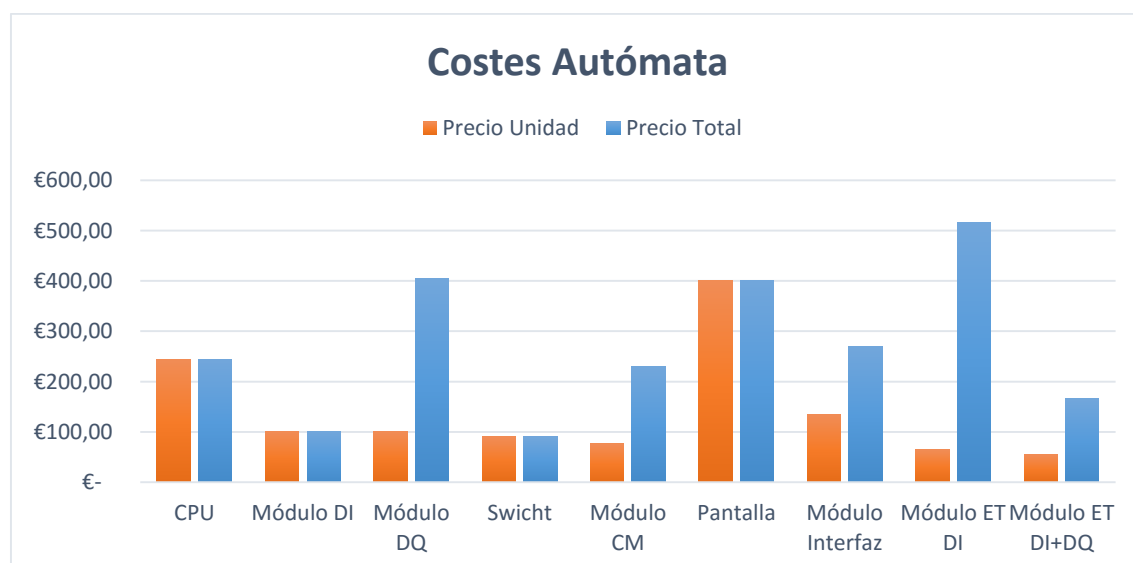


FIGURA 1 COSTES AUTÓMATA

Como se observa en el gráfico, la CPU y la pantalla tienen un coste relativamente elevado respecto a los otros elementos auxiliares, pero como estos son mayores en número, se eleva el precio de esta partida.

2.1.2 Sensores y accesorios comunicación

En este apartado se incluye el coste de los sensores implantados en la instalación, así como los materiales necesarios para su conexión y los cables de comunicación del PLC con los variadores.

| Referencia | Componente | Unidades | Precio unidad | Precio total |
|-----------------------|-------------------------------------|----------|---------------|-------------------|
| XUB5BPANM12 | FOTOCELULA R.D. PNP NA C/CON. 600mm | 42 | 16,04 € | 673,68 € |
| IME12-04BPSZCOS | INDUCTIVO M12 PNP 4MM NA C/CO | 4 | 8,70 € | 34,80 € |
| 6GK1901-0DB10-6AA0 | Conector M12 PROFINET RFID MET. | 3 | 26,00 € | 78,00 € |
| 6ES7194-2LN10-1AC0 | CABLE ALIMENT. CONECTOR M8 10M | 2 | 14,37 € | 28,74 € |
| 6ES7194-2LN10-0AA0 | CABLE BUS ET200AL 2xM8 10M | 8 | 42,20 € | 337,60 € |
| 6ES7194-2LN10-1AA0 | CABLE ALIMEN. ET200AL 2xM8 10M | 9 | 16,15 € | 145,35 € |
| 7000-12341-6141000 | CONECTOR M12 CODO C/CABLE 10M | 49 | 6,67 € | 326,83 € |
| 7000086310000000 | CONECTOR RECTO HEMBRA 4 PINES TOR | 2 | 18,26 € | 36,52 € |
| 7000-08331-0000000 | CONECTOR M8 MACHO 3P MOSA | 47 | 4,17 € | 195,99 € |
| 6XV1840-2AH10 | CABLE PROFINET 2X2 PARA RJ45 | 33 | 1,86 € | 61,38 € |
| XS2F-LM12PVC4A5M | CONECTOR ACODADO 4h M12 C/Cab5M | 13 | 4,92 € | 63,96 € |
| 6GK1901-1BB10-2AA0 | CONECTOR RJ45 METAL P/CABLE 2X2 | 2 | 18,16 € | 36,32 € |
| 6022084 | CONECTOR MACHO M12, 4PIN, ACODADO | 13 | 12,76 € | 165,88 € |
| TOTAL SENSORES | | | | 2.185,05 € |

TABLA 2 COSTES SENSORES

Las rejillas empleadas para la canalización de los conductores habían sido previamente instaladas por parte de la empresa encargada de la instalación eléctrica.

Los costes materiales de la instalación son:

| | |
|-------------------------|-------------------|
| TOTAL AUTOMATA | 2.422,93 € |
| TOTAL SENSORES | 2.185,05 € |
| TOTAL MATERIALES | 4.607,98 € |

TABLA 3 COSTES MATERIALES INSTALACIÓN

2.2 Costes de Recursos humanos

Este apartado incluye los costes del personal que ha intervenido en el desarrollo de este proyecto. Se ha considerado como si de una empresa se tratara, en la cual hay diferentes empleados para las diferentes tareas, en este caso se ha considerado que el ingeniero se encarga de la programación y creación del proyecto y el instalador se ha dedicado de realizar la instalación de acuerdo al planteamiento establecido.

El precio de la hora se ha supuesto el sueldo medio de un ingeniero recién titulado trabajando en la industria.

| Dedicación | Horas | Precio unidad | Precio final |
|-------------------------------|-------|---------------|-------------------|
| Planteamiento | 5 | 19,23 € | 96,15 € |
| Creación esquemas | 36 | 19,23 € | 692,28 € |
| Programación automática | 80 | 19,23 € | 1.538,40 € |
| Programación pantalla táctil | 45 | 19,23 € | 865,35 € |
| Programación variadores | 15 | 19,23 € | 288,45 € |
| Instalación | 50 | 11,80 € | 590,00 € |
| Puesta en marcha | 20 | 19,23 € | 384,60 € |
| Redacción proyecto | 90 | 19,23 € | 1.730,70 € |
| TOTAL RECURSOS HUMANOS | | | 6.185,93 € |

TABLA 4 COSTES RECURSOS HUMANOS

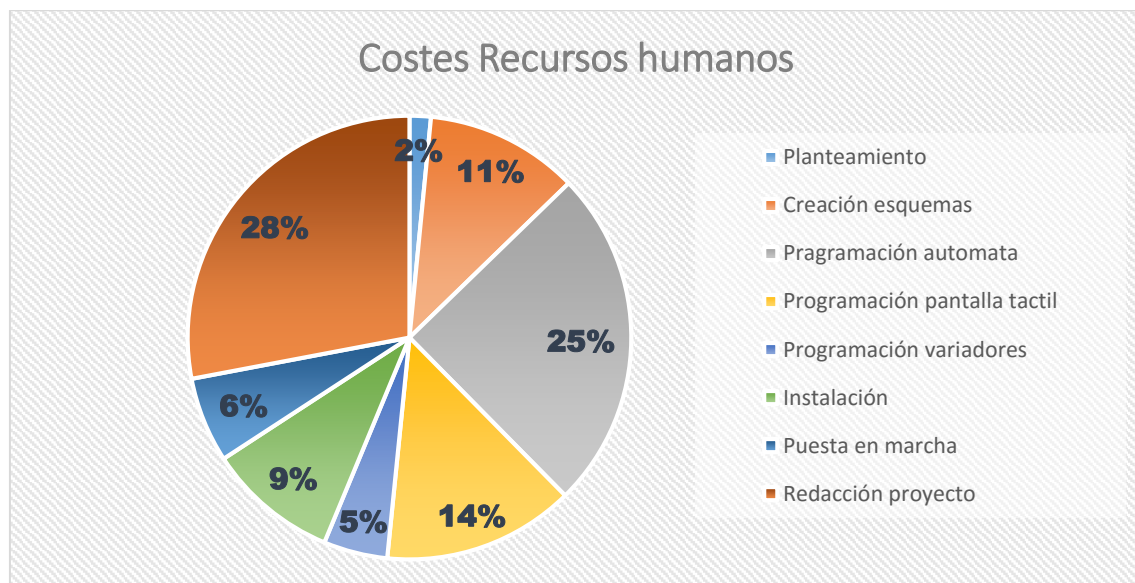


FIGURA 2 COSTES RECURSOS HUMANOS

Como se puede observar el grueso de las horas invertidas se concentran en la redacción del proyecto y la creación de la programación de control. La instalación también tiene un peso importante, pero como su costes/hora es menor se ve reducido en su porcentaje.

2.3 Costes de Software

Para la realización del proyecto se ha empleado un ordenador con las prestaciones necesarias para utilizar los programas técnicos necesarios. Entre los programas utilizados para la realización del proyecto se incluye TIA Portal, Eplan Electric y diversos de Microsoft Office.

El precio de la hora de utilización del programa se ha calculado a partir de la estimación de 1650 horas anuales estipulada por la Unión Europea.

| Elemento | Cantidad | Precio anual | Precio hora | Precio final |
|-----------------------|----------|--------------|-------------|-----------------|
| TIA Portal | 145 | 1.810,85 € | 1,10 € | 159,14 € |
| Eplan Electric p8 | 36 | 5.000,00 € | 3,03 € | 109,09 € |
| Microsoft Office 2013 | 90 | 59,00 € | 0,04 € | 3,22 € |
| TOTAL SOFTWARE | | | | 271,44 € |

TABLA 5 COSTES SOFTWARE

Las cantidades van referidas al tiempo de uso de los programas, que en este caso coincide con el tiempo de realización del proyecto. Se han empleado los programas durante dos meses, por lo que se aplica esta proporción en el presupuesto. El precio de las licencias es anual.

2.4 Costes generales

En esta parte se incluirá los gastos que se estiman derivados de la realización del proyecto, entre ellos el desplazamiento hasta Castellón y la comida en la zona. La distancia entre la empresa y el lugar de instalación es de 82.35km. En el apartado de otros se incluyen los gastos de suministros y se calcula como un porcentaje de los costes generales.

| Gastos extra | Unidades | Precio unidad | Precio final |
|------------------------|----------|---------------|-------------------|
| Media dieta | 20 | 14,50 € | 290,00 € |
| Desplazamientos | 3294 | 0,14 € | 461,16 € |
| Otros | 5% | 12.370,04 € | 618,50 € |
| TOTAL GENERALES | | | 1.369,66 € |

TABLA 6 COSTES GENERALES

2.5 Beneficio

El objetivo de la realización de cualquier trabajo por parte de una empresa es obtener un margen de beneficio, en este caso se estima un porcentaje del 30% de los total de los costes de la instalación, es decir lo que le ha costado a la empresa realizar la automatización.

| | |
|-------------------|-------------------|
| Coste instalación | 12.435,02 € |
| BENEFICIO | 3.730,50 € |

TABLA 7 COSTES BENEFICIO

Este beneficio no será exactamente el 30% al final del cálculo del presupuesto, ya que este cálculo se ha realizado con los costes sin los impuestos.

3 Costes totales

El coste total de la automatización será la suma de todos los costes de realizar dicha actividad más el margen de beneficio de la empresa. Siendo esto desglosado:

| | |
|------------------------|--------------------|
| TOTAL MATERIALES | 4.607,98 € |
| TOTAL SOFTWARE | 271,44 € |
| TOTAL RECURSOS HUMANOS | 6.185,93 € |
| TOTAL GENERALES | 1.369,66 € |
| BENEFICIO | 3.730,50 € |
| Coste total sin I.V.A. | 16.165,52 € |
| COSTE TOTAL | 19.560,28 € |

TABLA 8 COSTES TOTALES

Al coste total obtenido se le deberá aplicar el I.V.A., actualmente para actividades generales es del 21%.

En el siguiente grafico se puede observar la proporción entre las diferentes partes del proyecto:

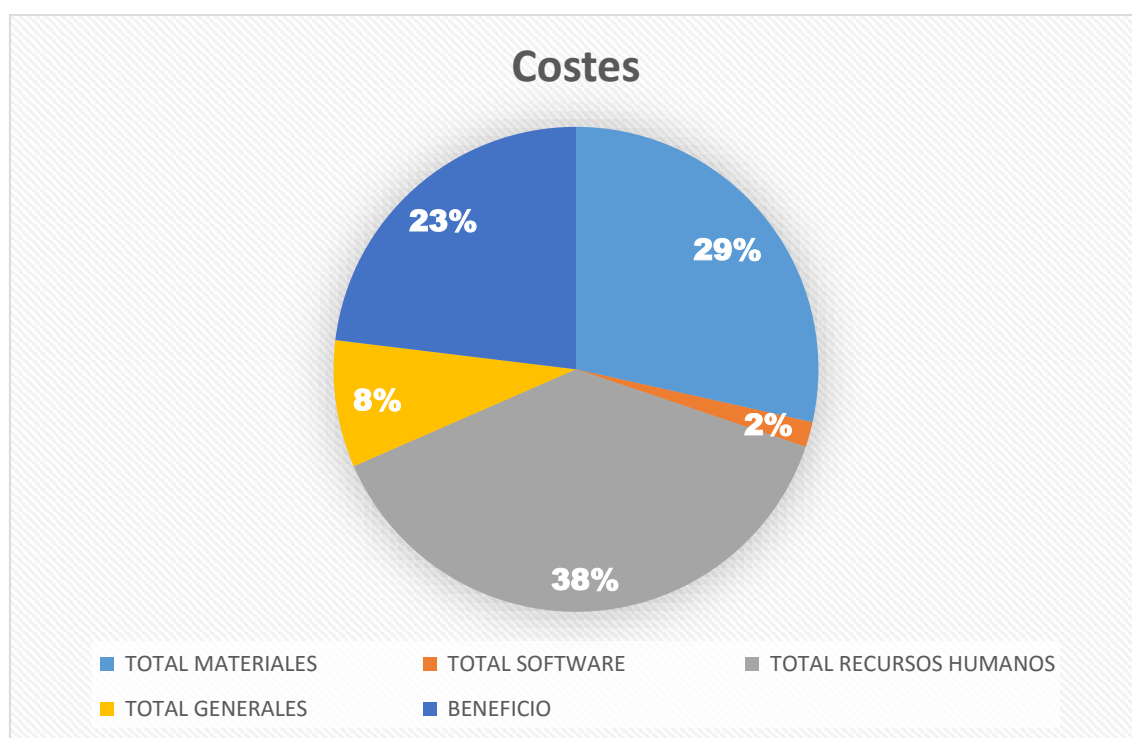


FIGURA 3 COSTES TOTALES

Como conclusión, se puede obtener que la actualización de un sistema de producción, sin contar con la parte mecánica ni instalación eléctrica, es relativamente rentable. De entre todos los costes los mayores son los relativos a los materiales y la mano de obra, pero son valores normales en este tipo de instalaciones.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

PLANOS

CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE UN PROCESO DE
FABRICACIÓN DE PLATOS DE DUCHA

AUTOR:

SANTIAGO DÍAZ LLORCA

DIRECTORES:

RUBÉN PUCHE PANADERO

ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

JULIO 2017

Tabla de contenido

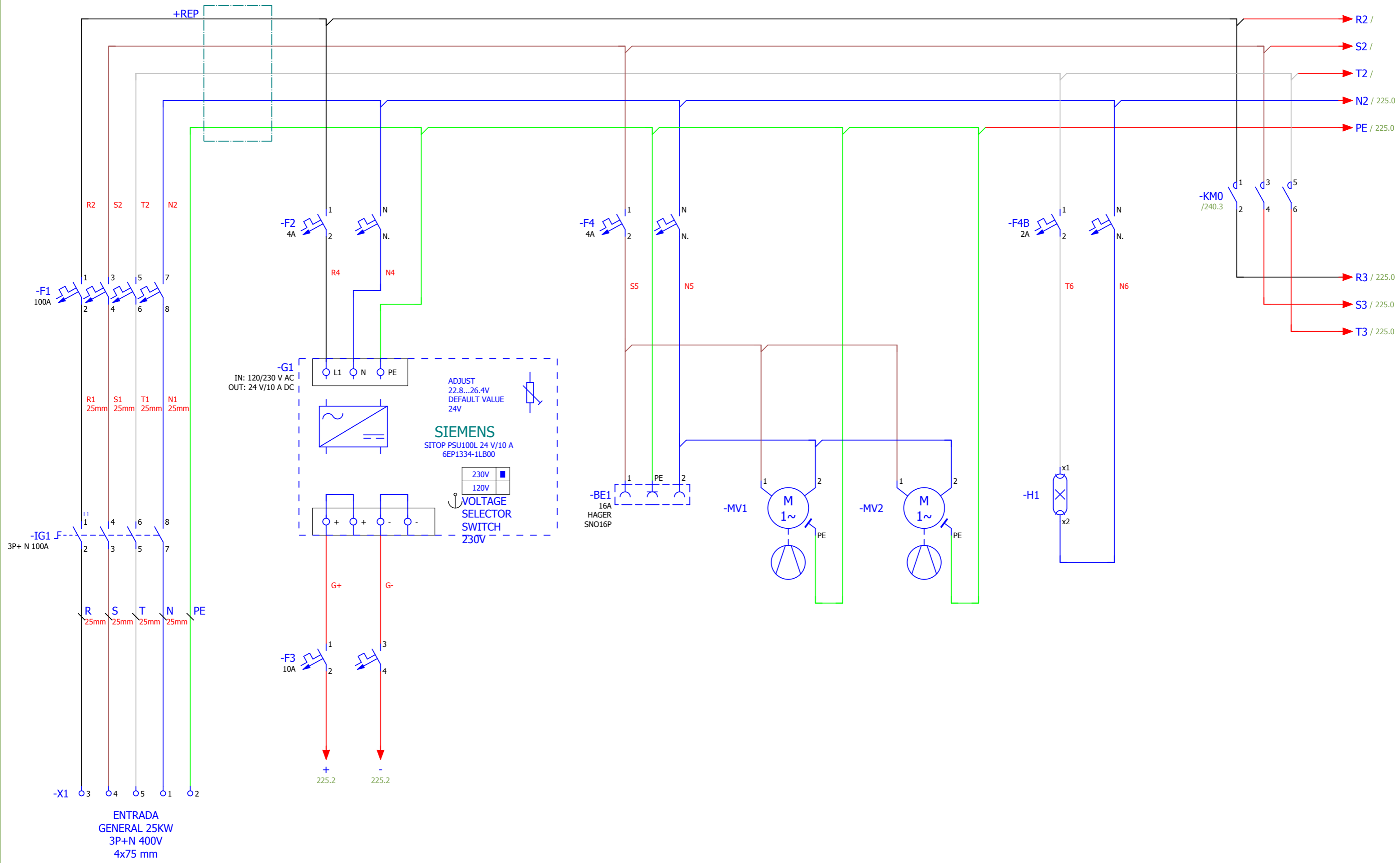
| | | |
|---|-----------------------------------|------------|
| 1 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 224 |
| 1.1 | Fuerza | 224 |
| 1.2 | Variador rodillera 1 | 225 |
| 1.3 | Variador rodillera 2 | 226 |
| ---- Paginas intermedias son similares pero con numeración correlativa ---- | | |
| 1.4 | Variador rodillera 42 | 227 |
| 1.5 | Variador rodillera 43 | 228 |
| 1.6 | Variador girador zona 1 | 229 |
| 1.7 | Variador girador zona 2 | 230 |
| 1.8 | Variador rodillera girador zona 1 | 231 |
| 1.9 | Variador rodillera girador zona 2 | 232 |
| 1.10 | Motores | 233 |
| 1.11 | Motores 2 | 234 |
| 2 | INSTALACION AUTOMATIZACIÓN | 235 |
| 2.1 | Configuracion PLC | 235 |
| 2.2 | Alimentacion PLC | 236 |
| 2.3 | Alimentacion Switch | 237 |
| 2.4 | Alimentacion Pantalla | 238 |
| 2.5 | Alimentacion Periferia | 239 |
| 2.6 | Modulo seguridad emergencia | 240 |
| 2.7 | Modulo seguridad barrera | 241 |
| 2.8 | Entradas 1 | 242 |
| 2.9 | Entradas 2 | 243 |
| 2.10 | Entradas 3 | 244 |
| 2.11 | Entradas 4 | 245 |



| | | |
|-------------|------------------------------|------------|
| 2.12 | Entradas 5 | 246 |
| 2.13 | Entradas 6 | 247 |
| 2.14 | Salidas 1 | 248 |
| 2.15 | Salidas 2 | 249 |
| 2.16 | Salidas 3 | 250 |
| 2.17 | Salidas 4 | 251 |
| 2.18 | Salidas 5 | 252 |
| 2.19 | Salidas 6 | 253 |
| 2.20 | Placa cuadro | 254 |
| 2.21 | Cuadro | 255 |
| 2.22 | Red 1 USS | 256 |
| 2.23 | Red 2 USS | 257 |
| 2.24 | Red 3 USS | 258 |
| 2.25 | Botonera 1 | 259 |
| 2.26 | Botonera 2 | 260 |
| 2.27 | Botonera 3 | 261 |
| 2.28 | Botonera 4 | 262 |
| 2.29 | Botonera 5 | 263 |
| 2.30 | Botonera 6 | 264 |
| 2.31 | Red Profinet | 265 |
| 2.32 | Instalacion periferia | 266 |
| 2.32.1 | Periferia | 266 |
| 2.32.2 | Cabecera periferia | 267 |
| 2.32.3 | Cable profinet cabecera | 268 |
| 2.32.4 | Bloque 8 entradas | 269 |
| 2.32.5 | Cable fotocélula | 270 |
| 2.32.6 | Entradas 1 | 271 |
| 2.32.7 | Entradas 2 | 272 |
| 2.32.8 | Entradas 3 | 273 |
| 2.32.9 | Entradas 4 | 274 |
| 2.32.10 | Entradas 5 | 275 |
| 2.32.11 | Entradas 6 | 276 |
| 2.32.12 | Entradas 7 | 277 |
| 2.32.13 | Entradas 8 | 278 |

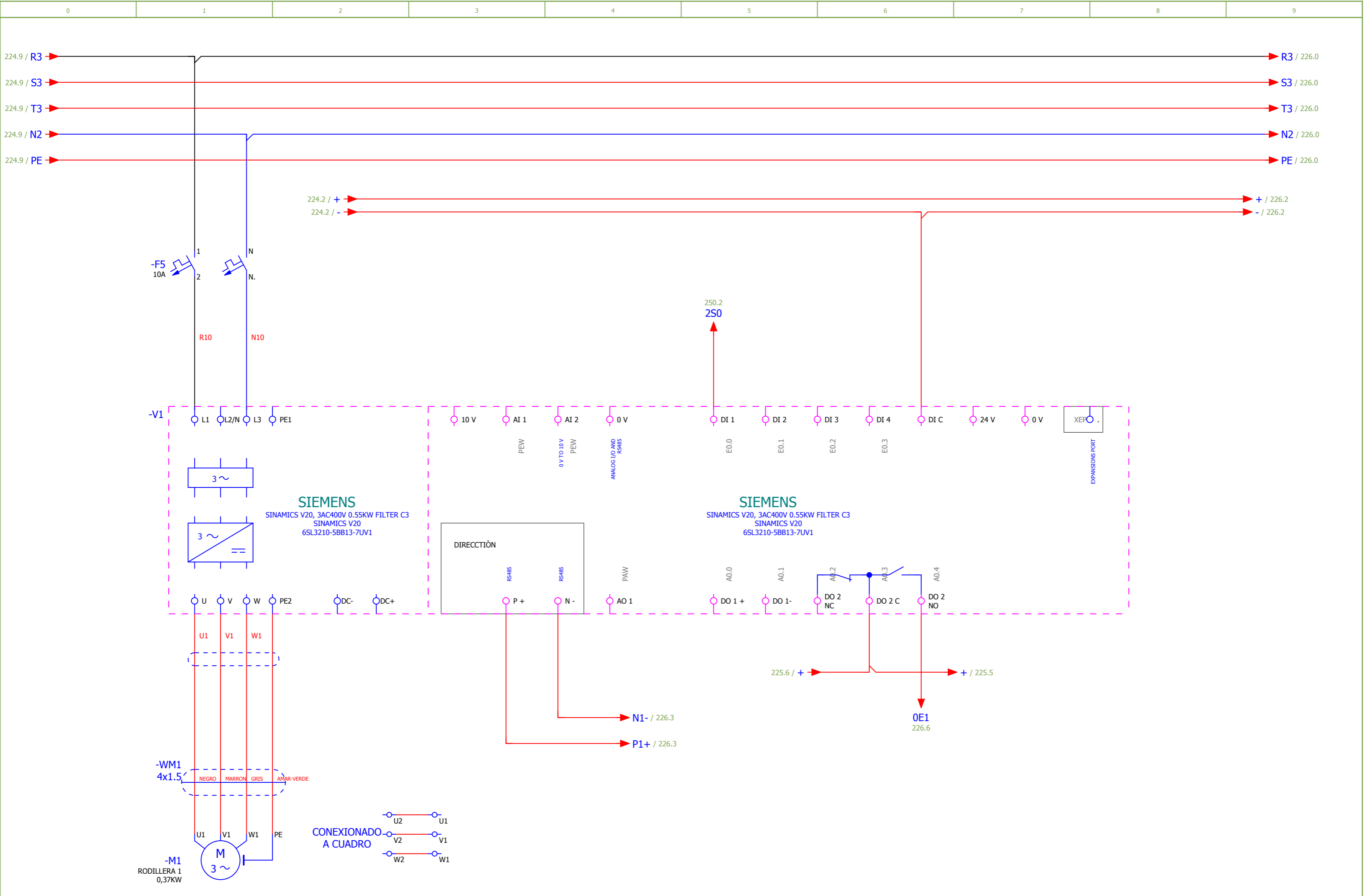


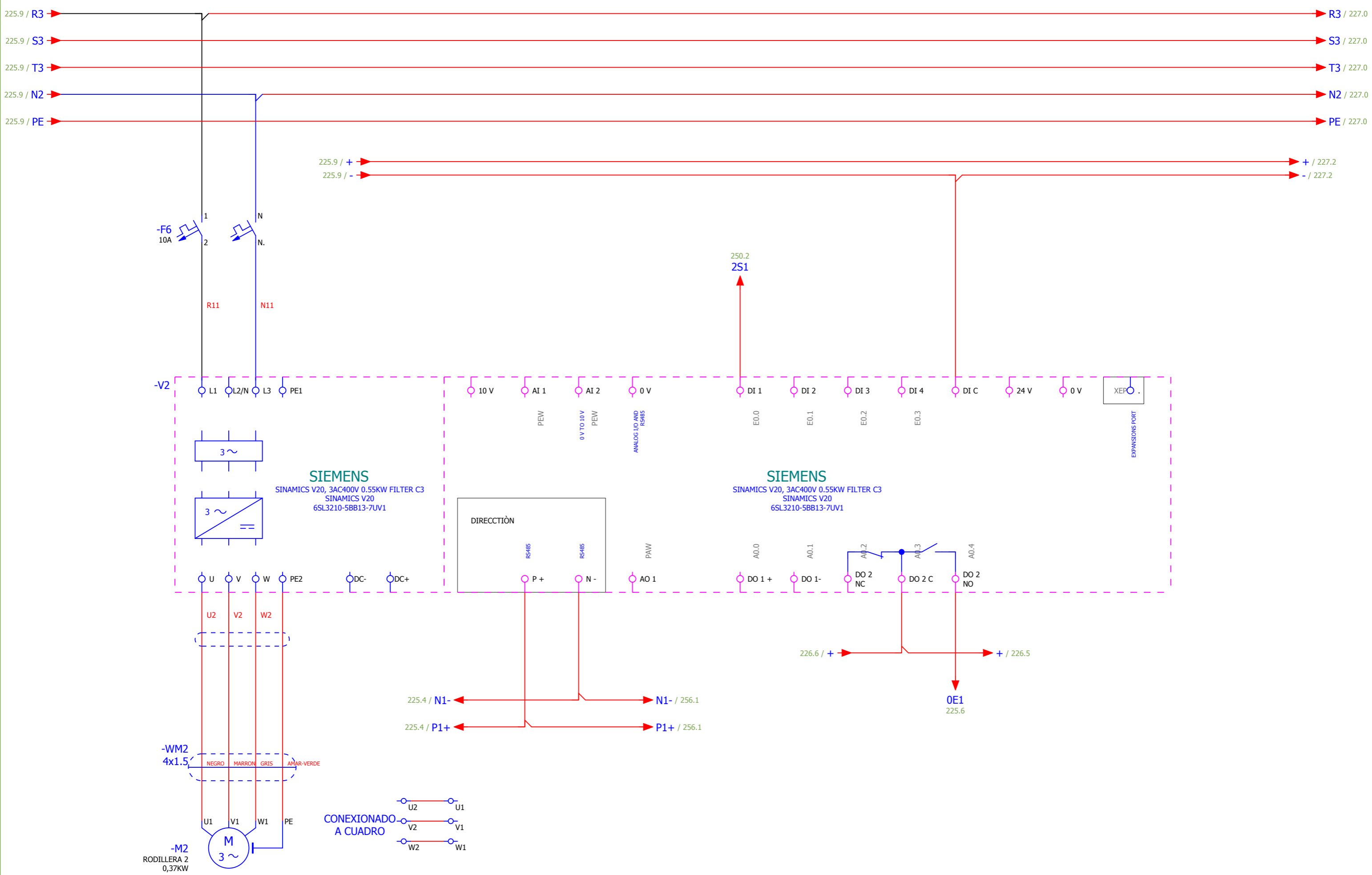
| | | |
|----------|----------------------------|------------|
| 2.32.14 | Cabecera volteador | 279 |
| 2.32.15 | Rack 1 | 280 |
| 2.32.16 | Rack 2 | 281 |
| 2.32.17 | Rack 3 | 282 |
| 3 | PLANOS IMPLANTACIÓN | 283 |
| 3.1 | Plano general | 283 |
| 3.2 | Canalizaciones general | 284 |
| 3.3 | Zona 1 | 285 |
| 3.4 | Zona 2 | 286 |
| 3.5 | Zona 3 | 287 |
| 3.6 | Zona 4 | 288 |
| 3.7 | Zona 5 | 289 |
| 3.8 | Zona 6 | 290 |
| 3.9 | Zona 7 | 291 |
| 3.10 | Zona 8 | 292 |

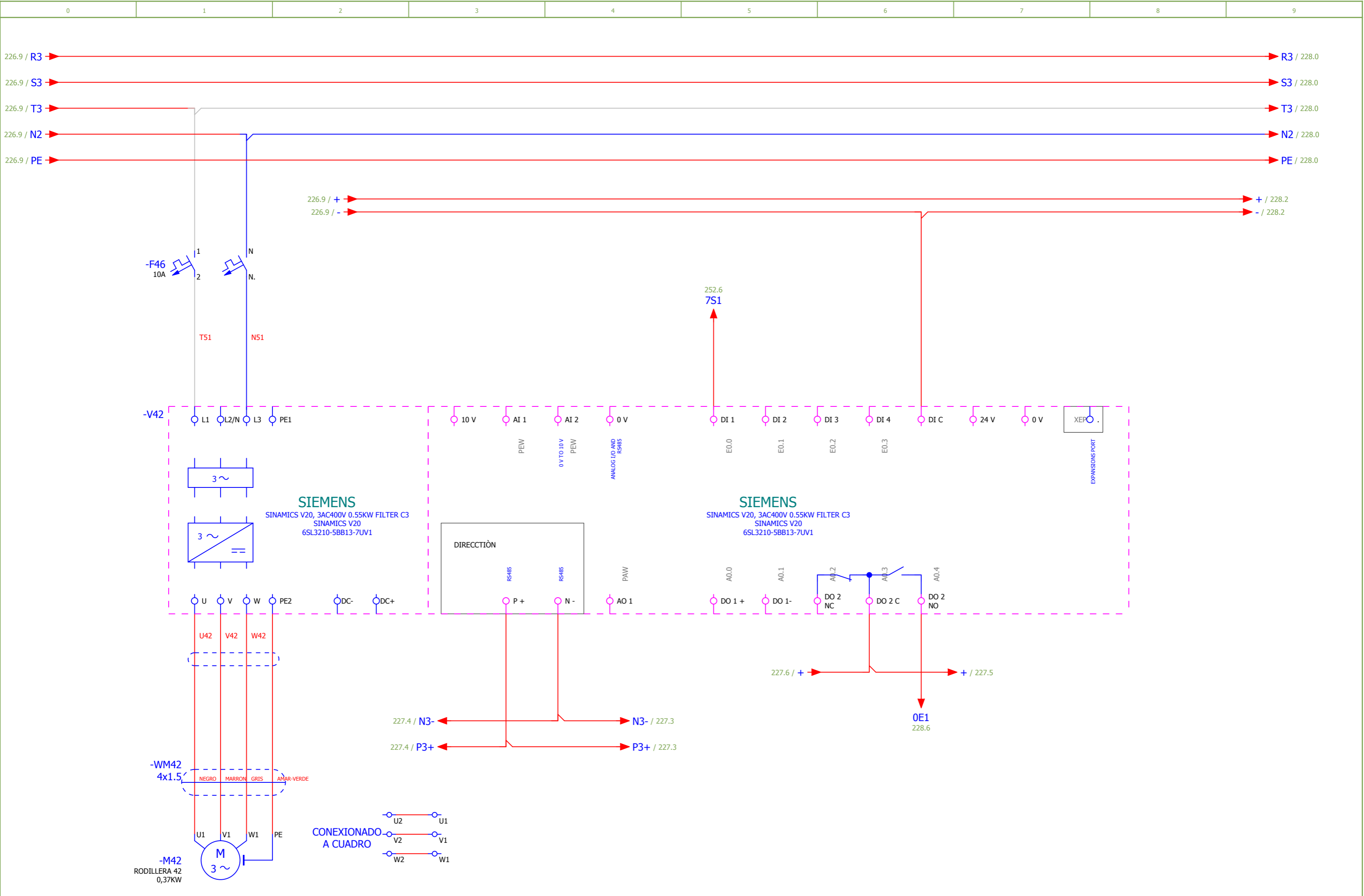


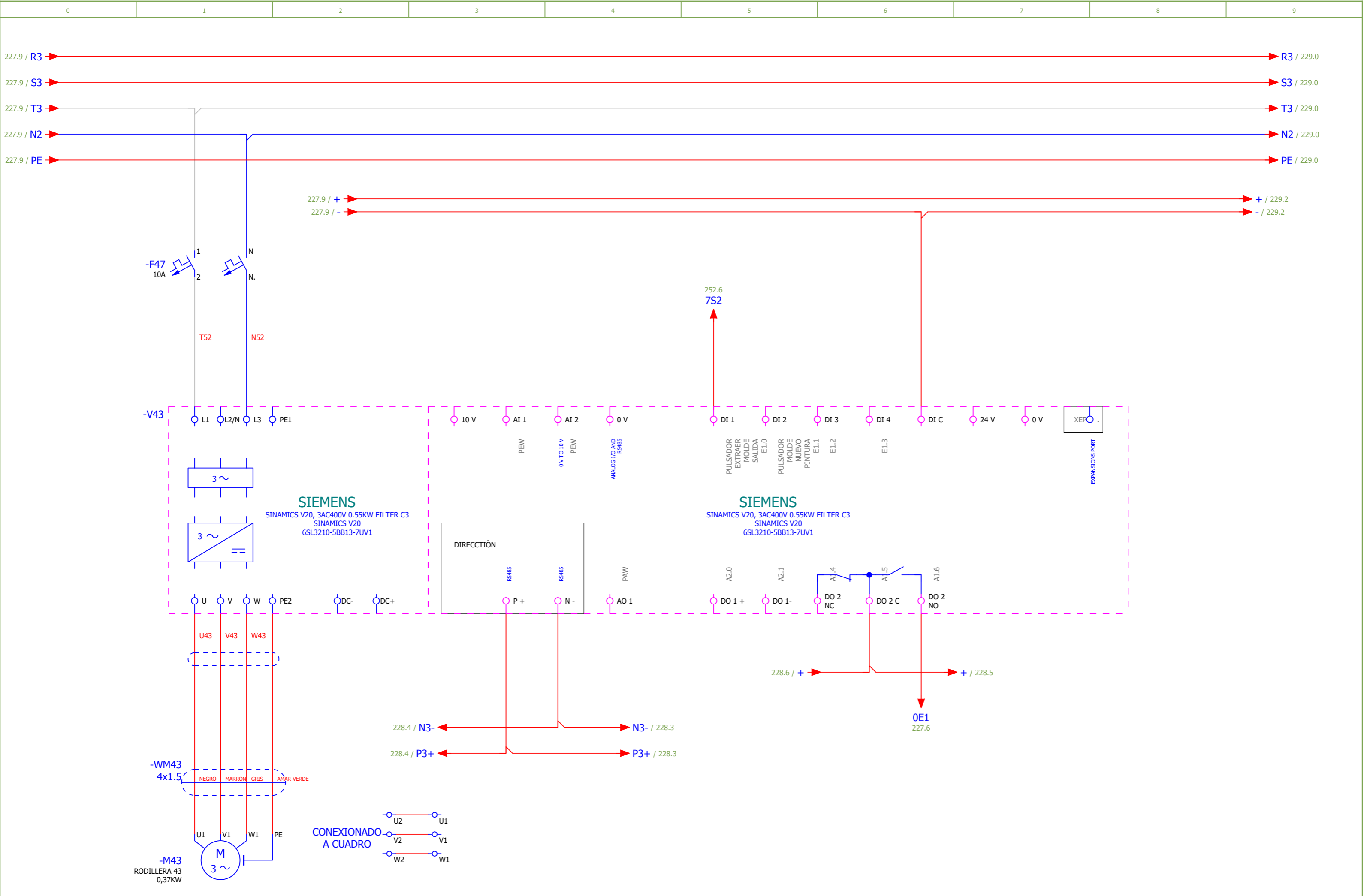
=GEN+IMP/9

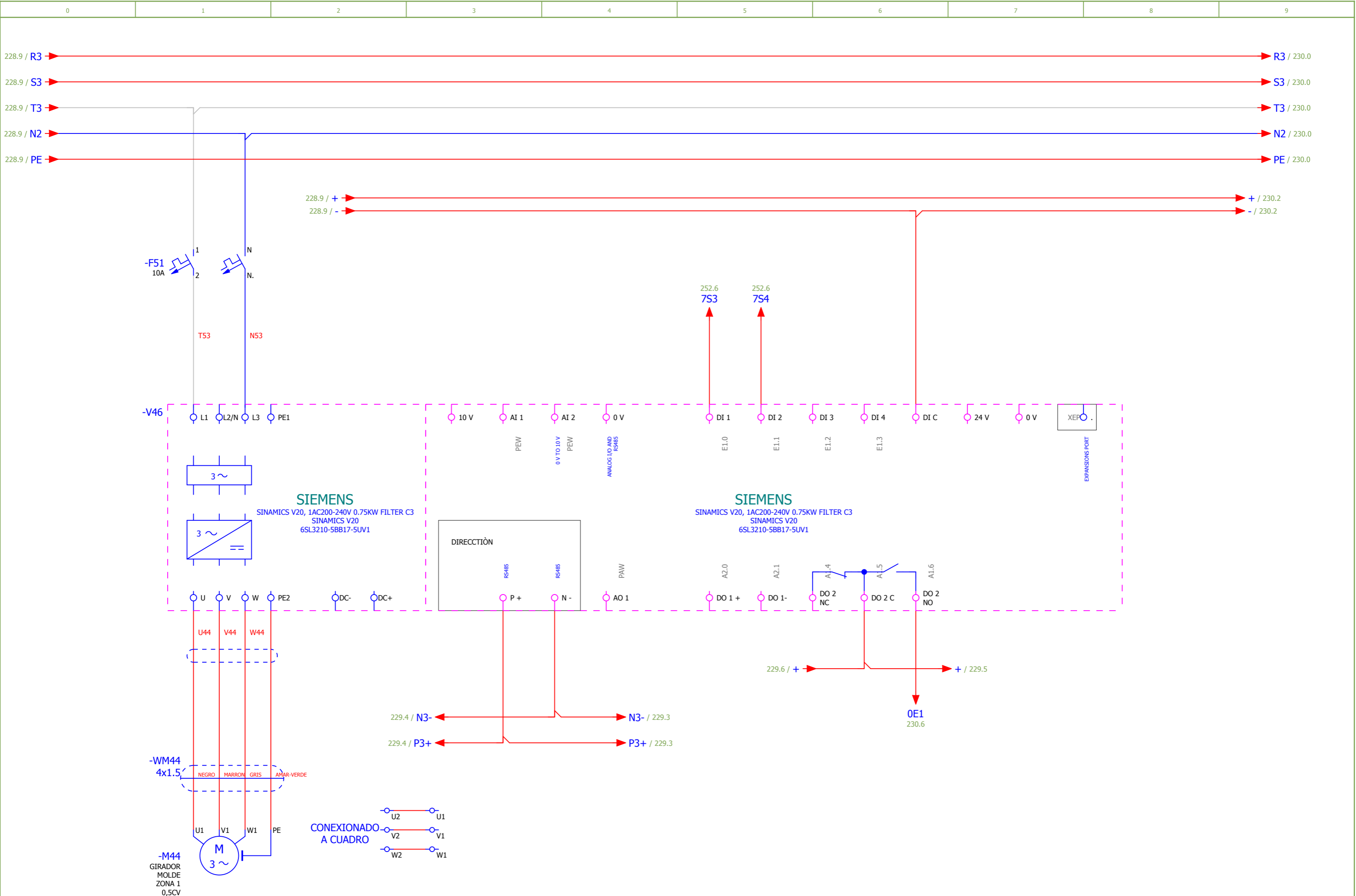
225

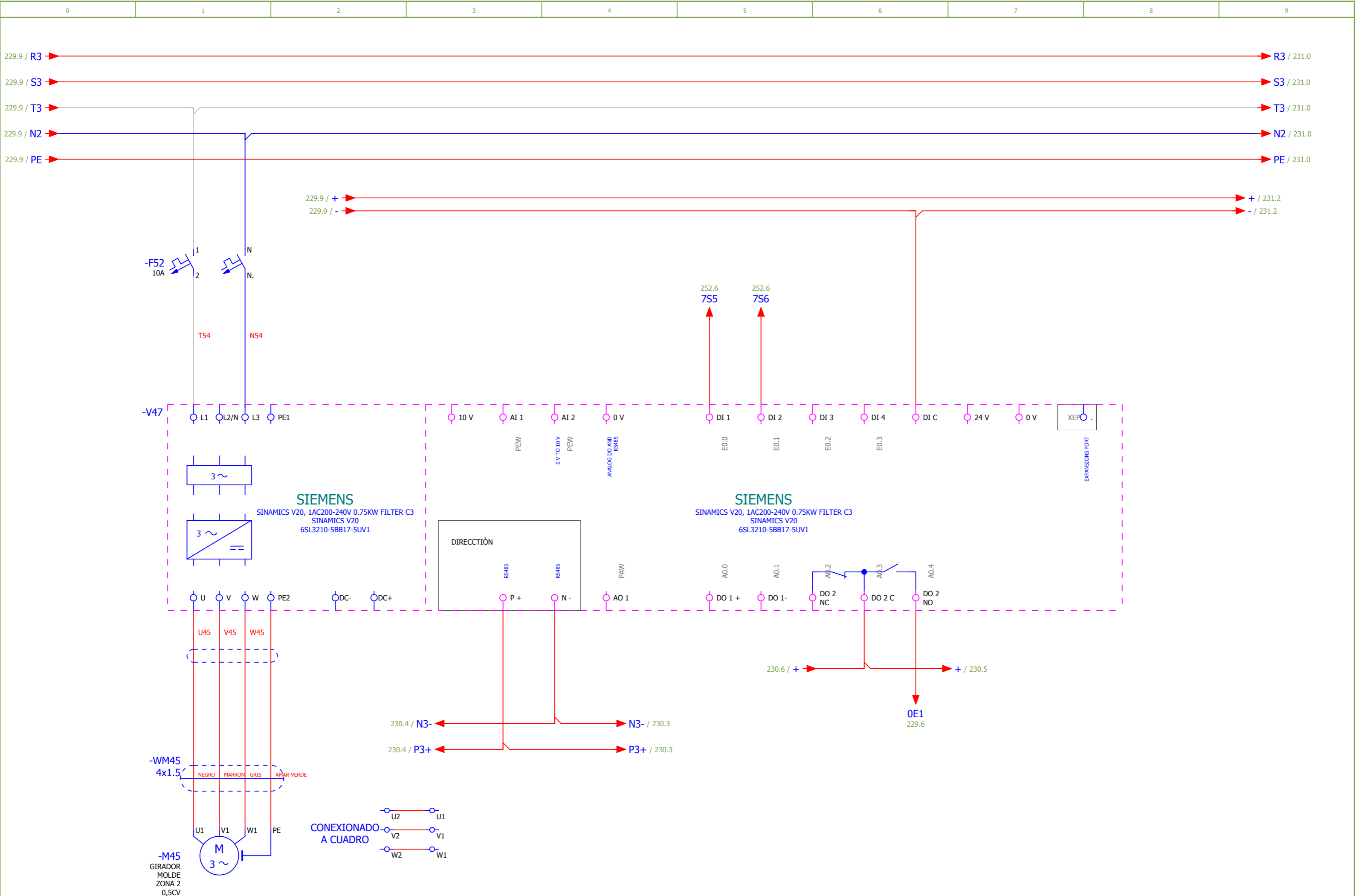


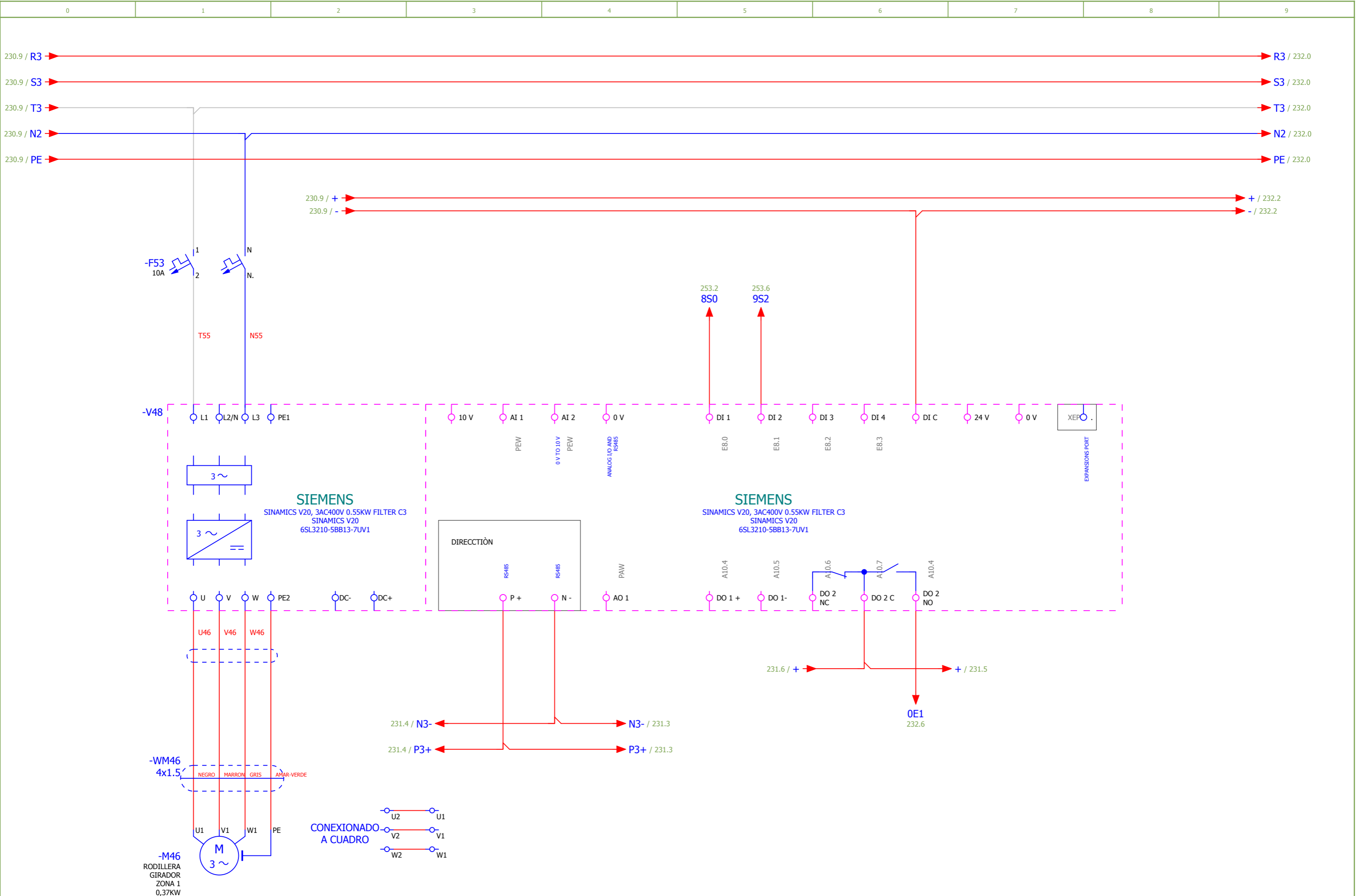


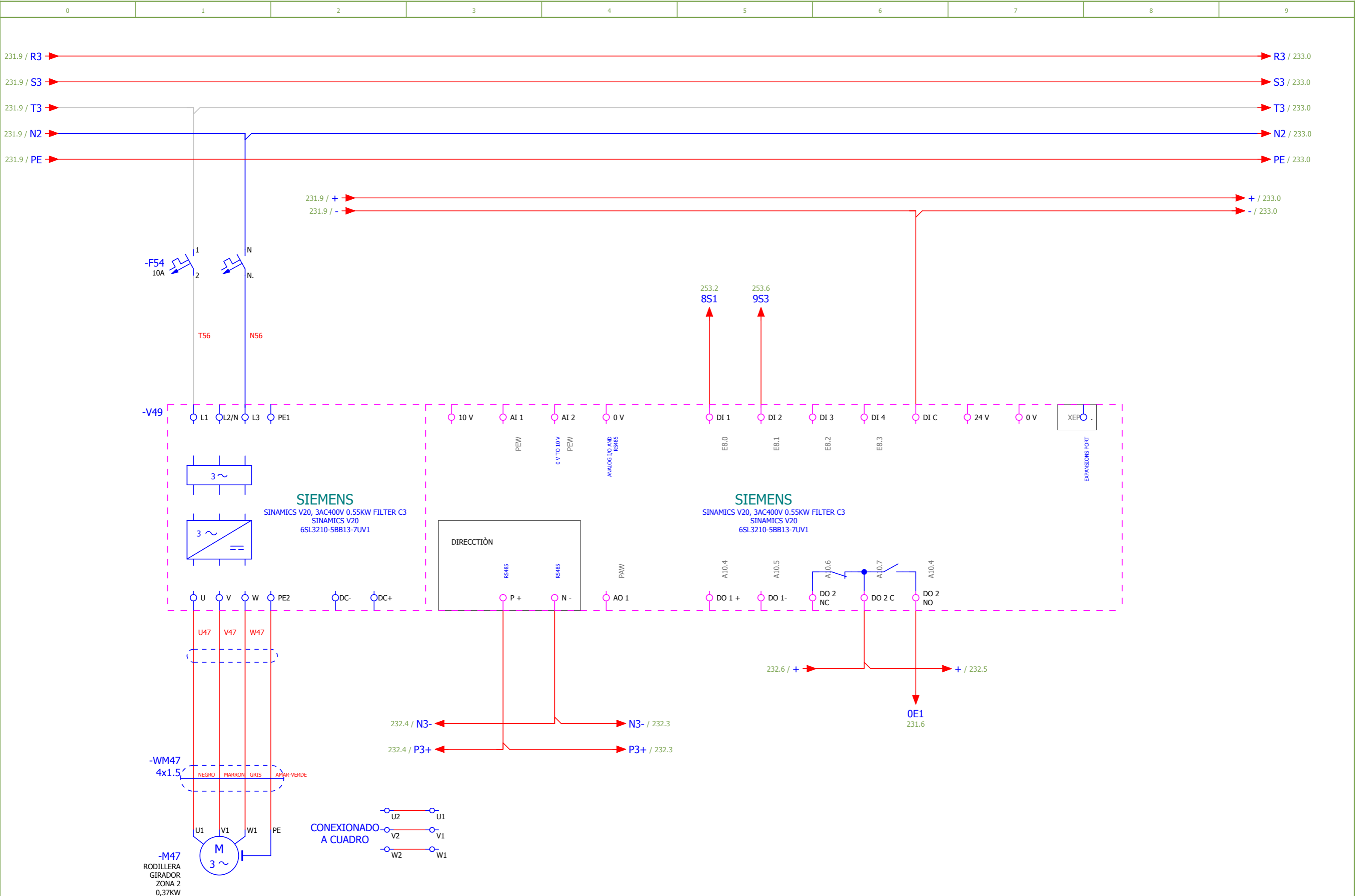


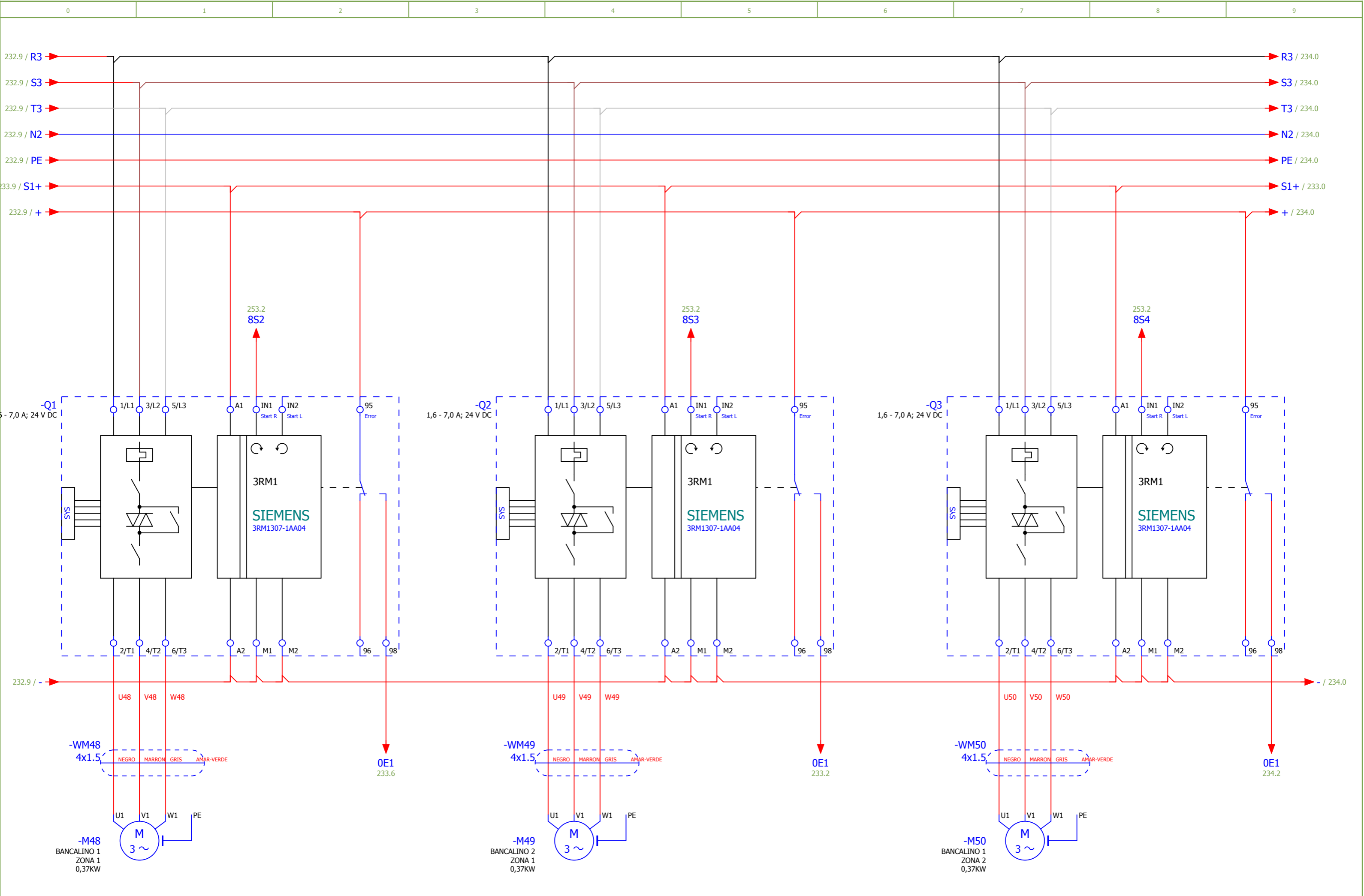


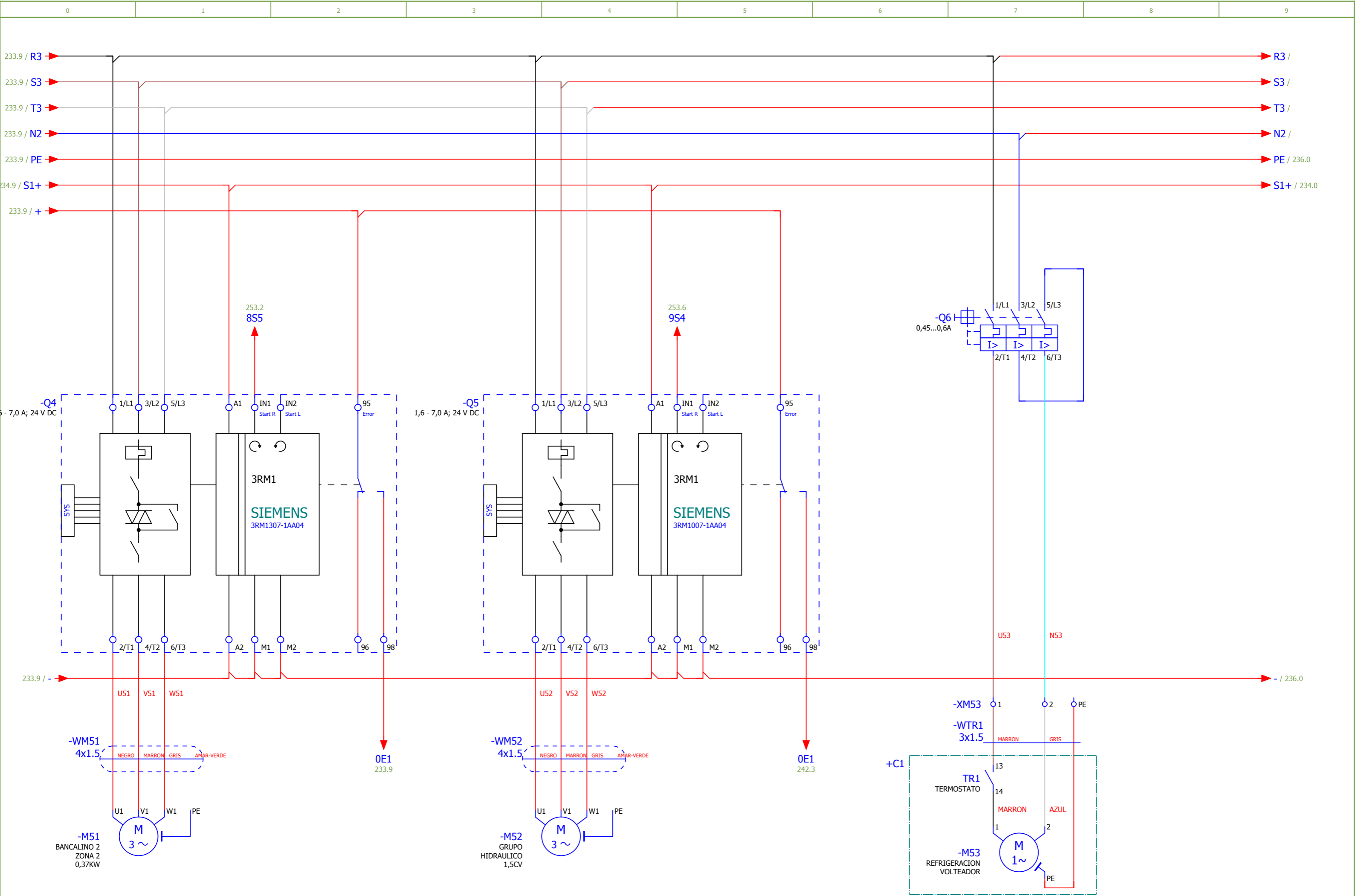


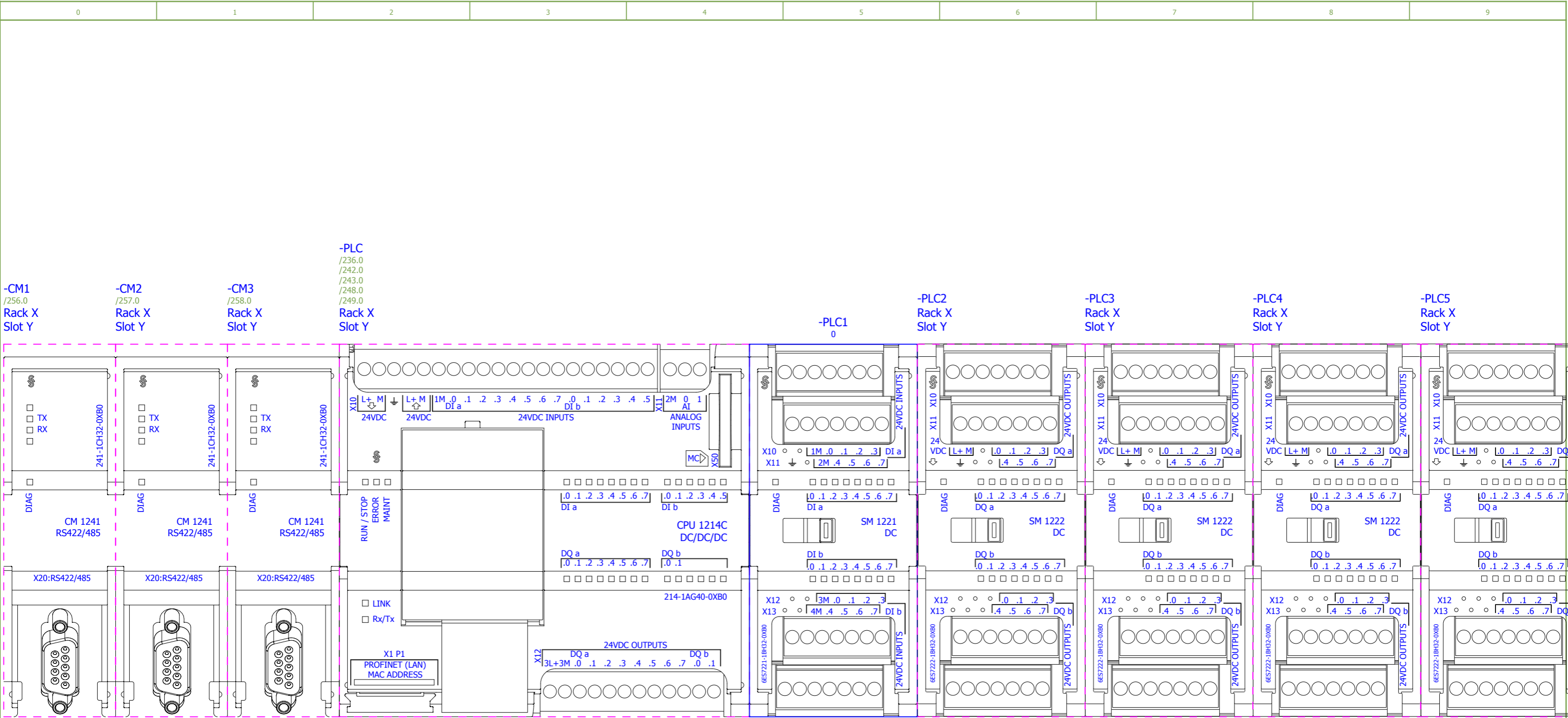


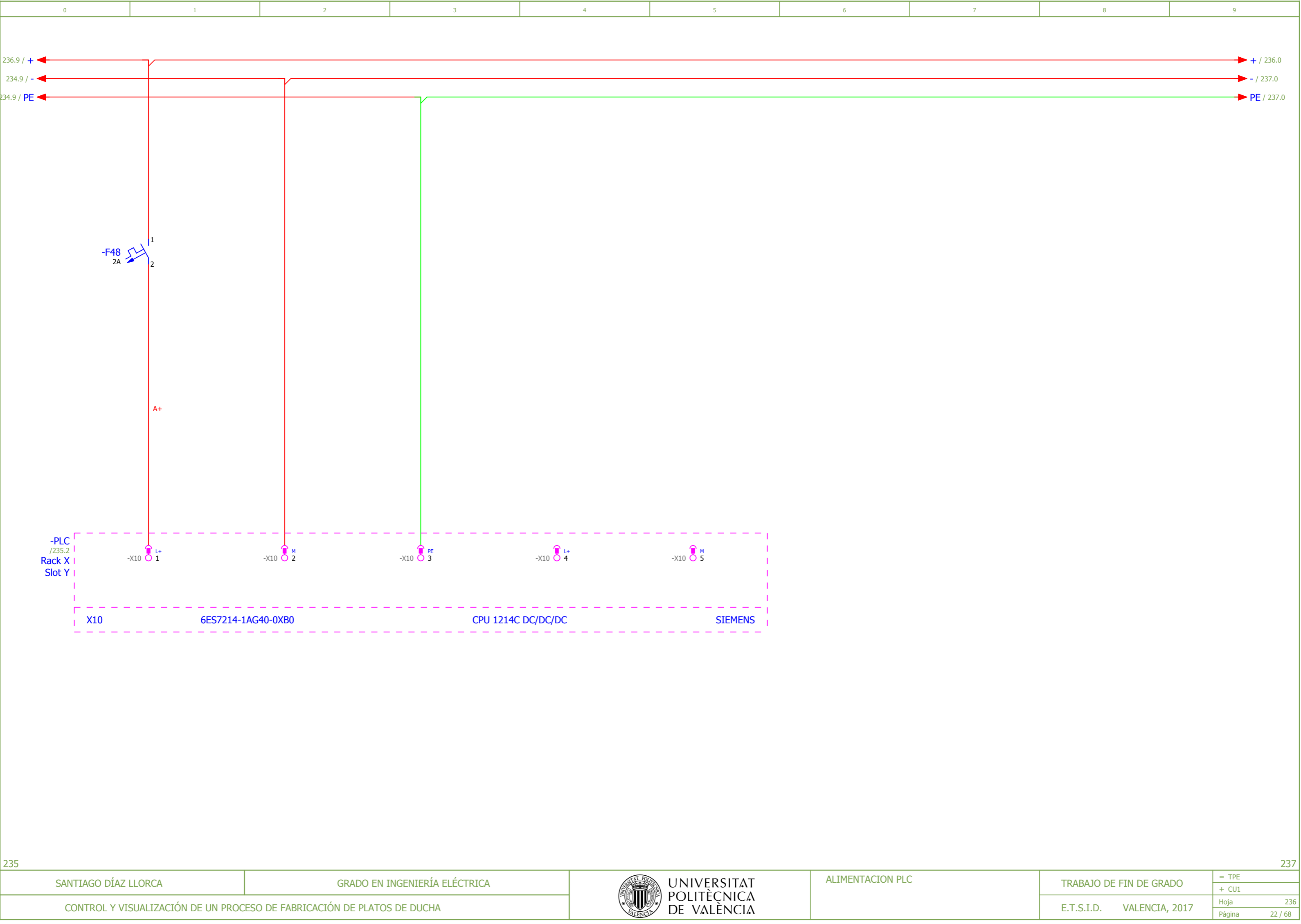


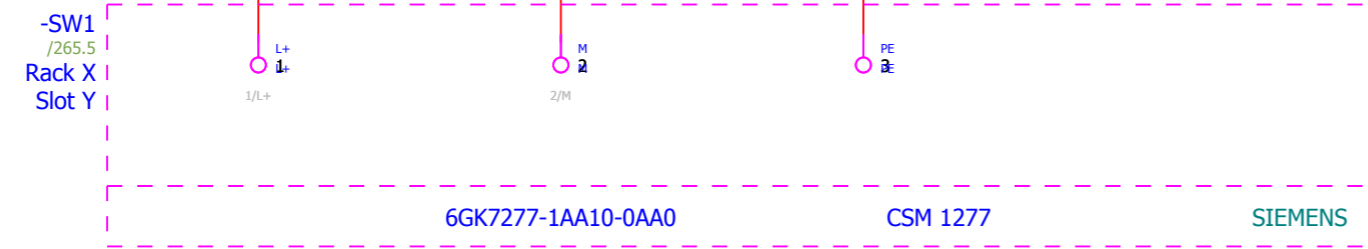
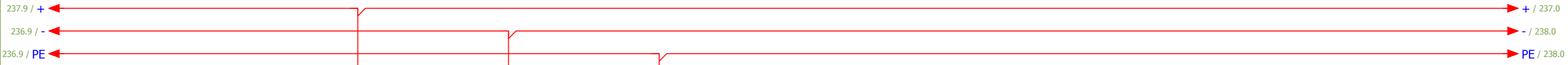














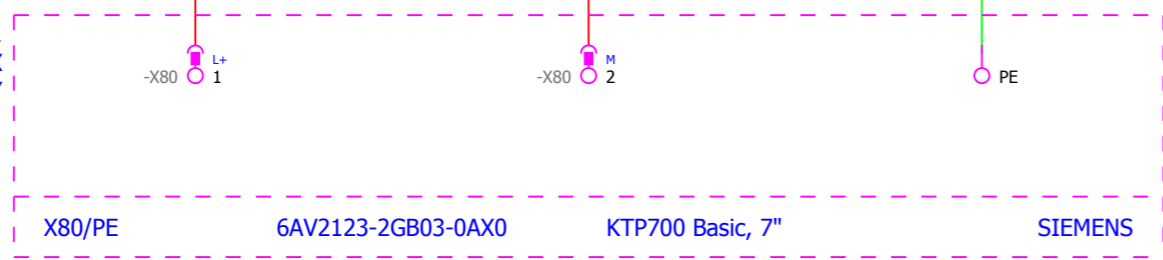
P+

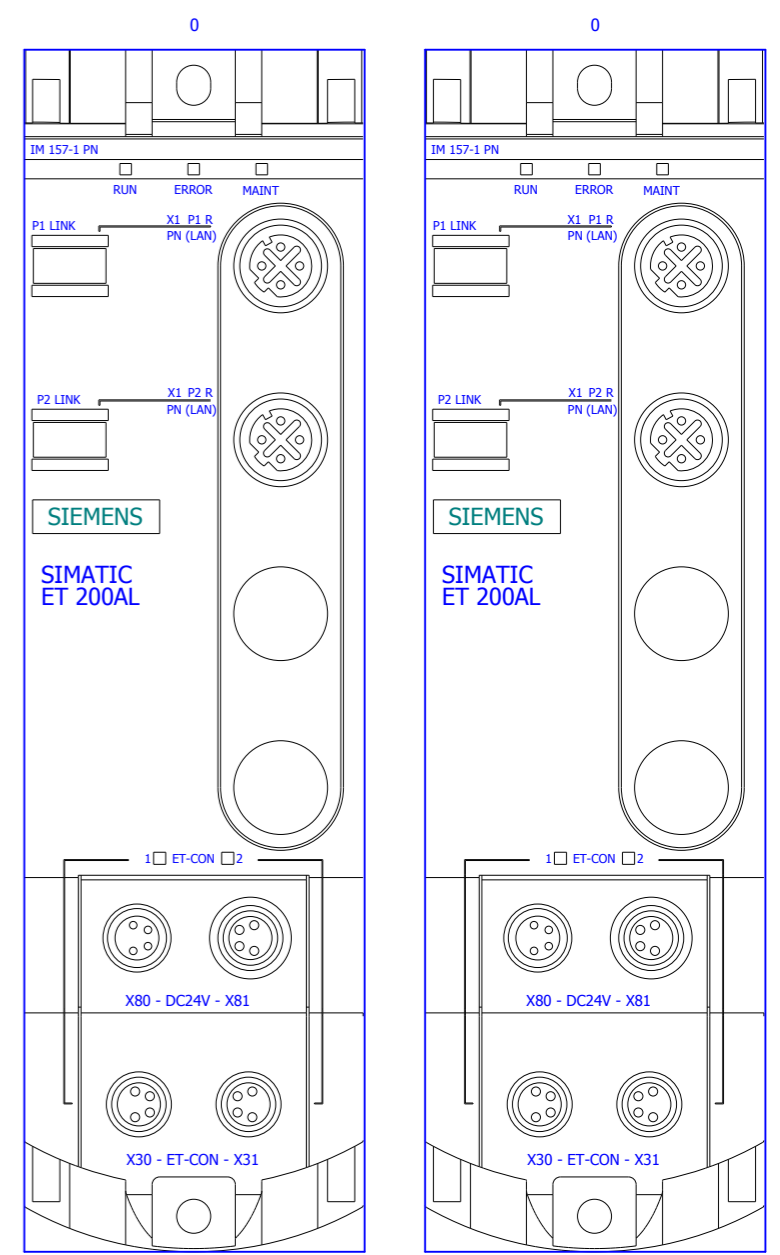
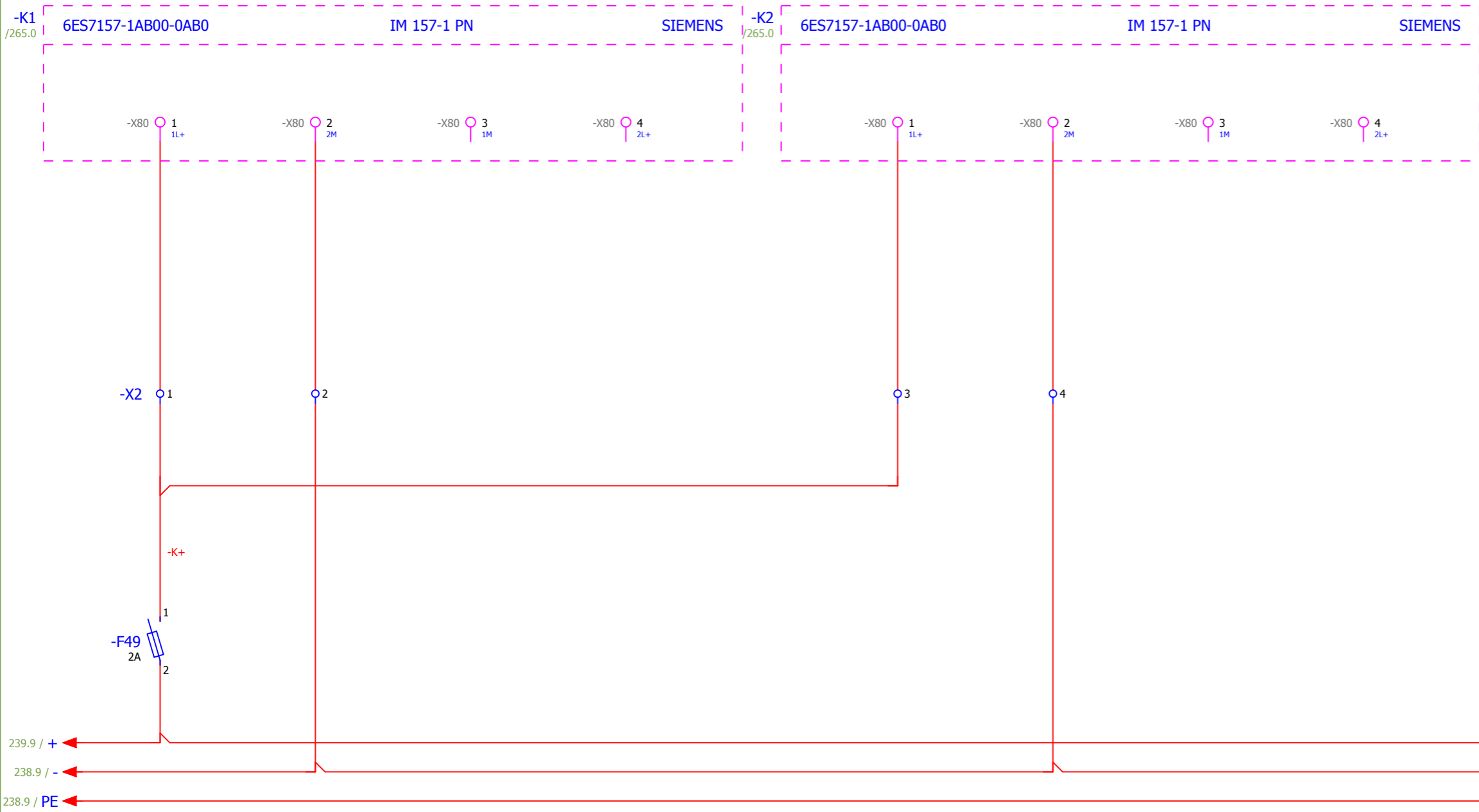
-HM1
Rack X
Slot Y

-X80 L+ 1

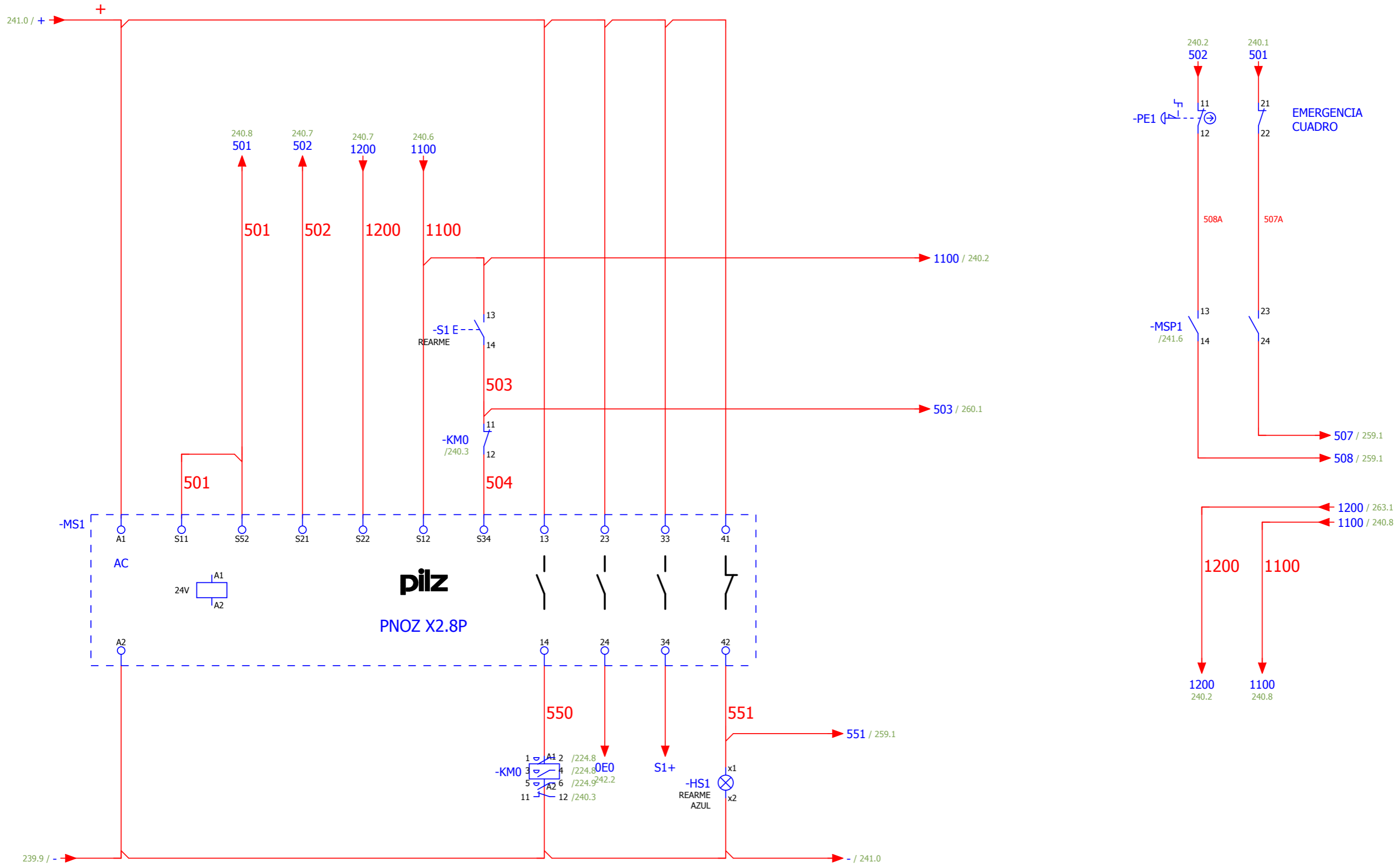
-X80 M 2

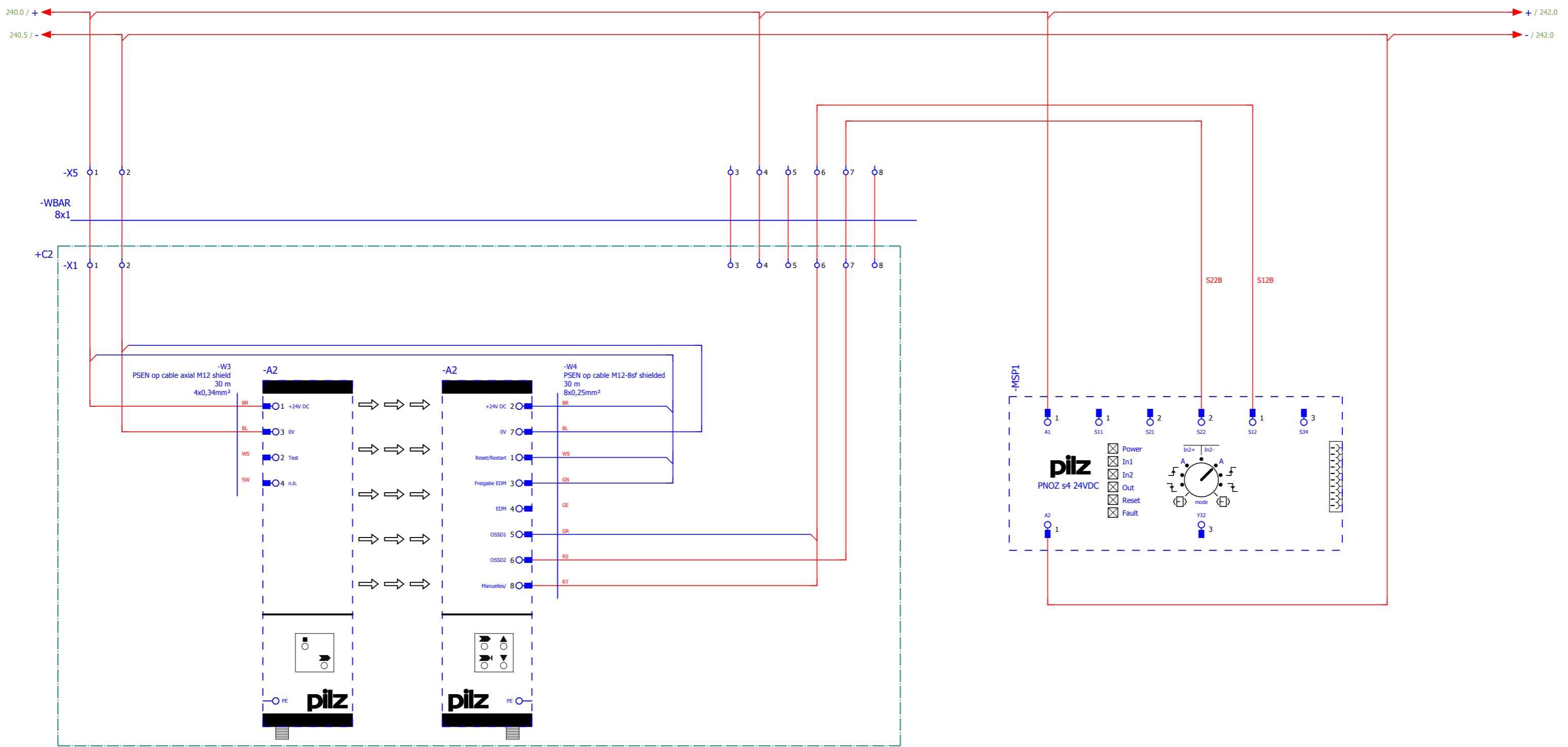
PE



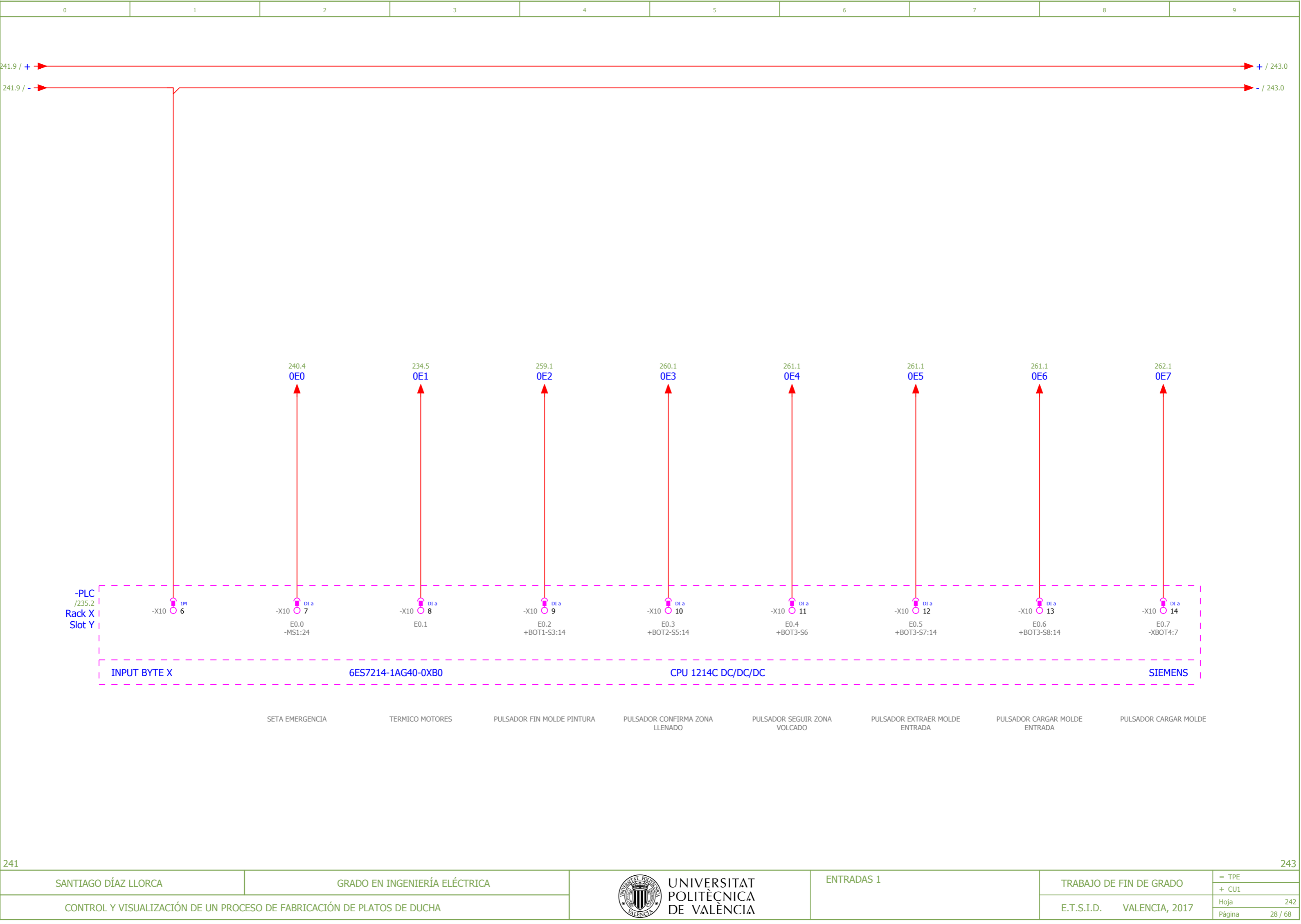


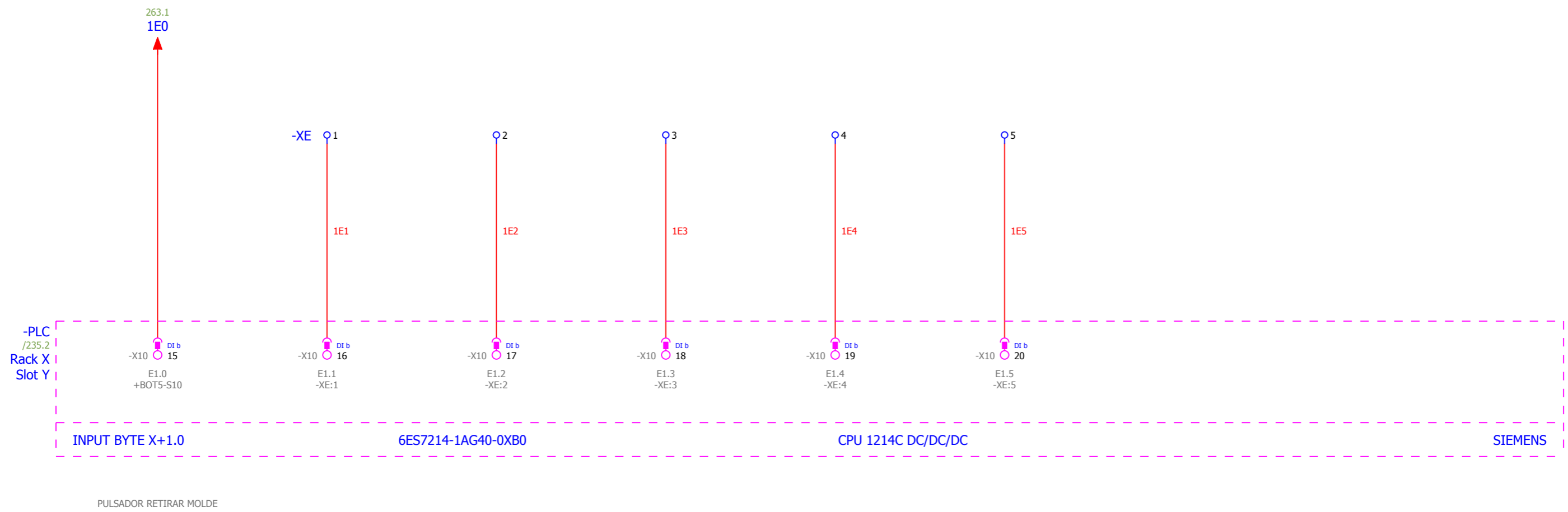
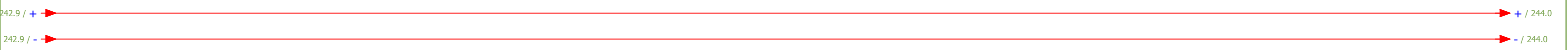
MOD. SEGURIDAD EMERG. GENERAL

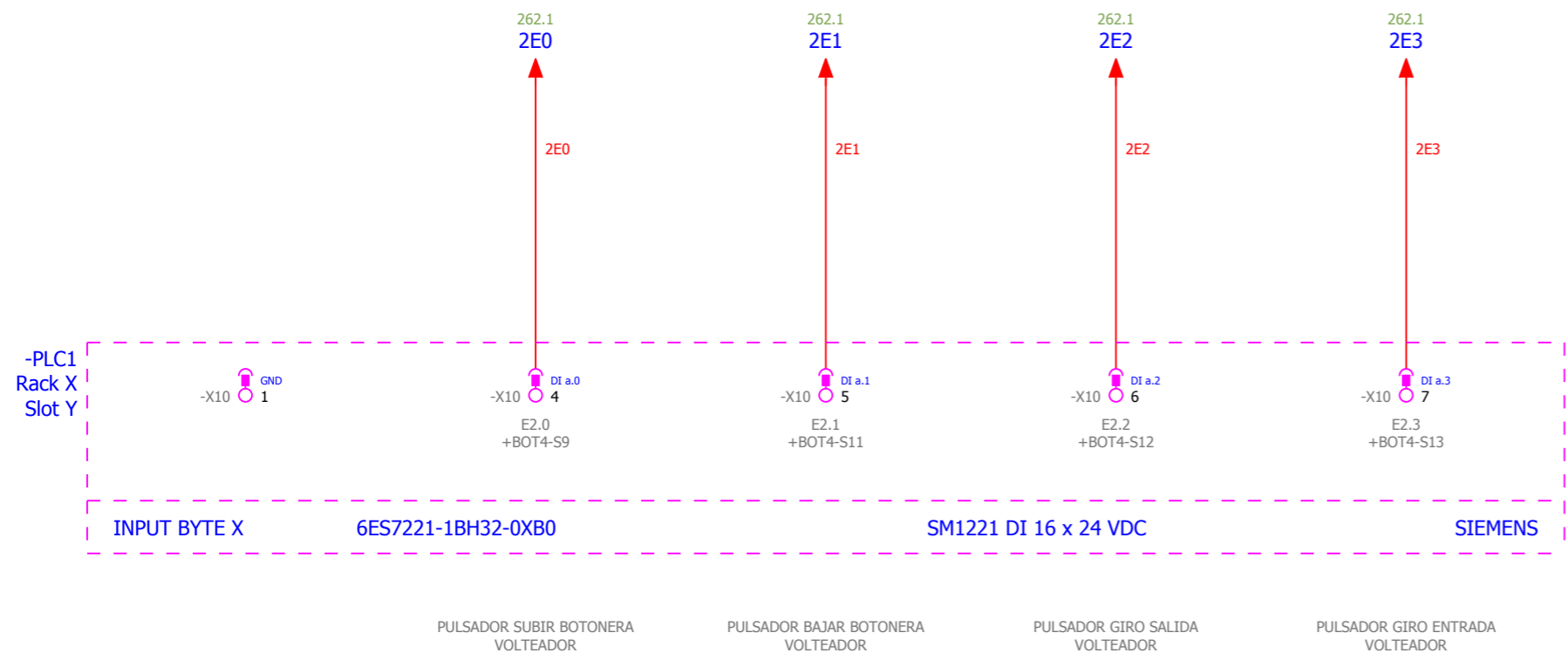
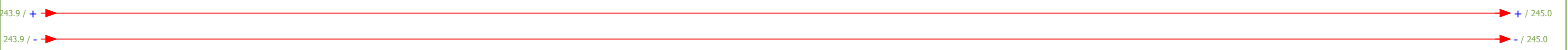


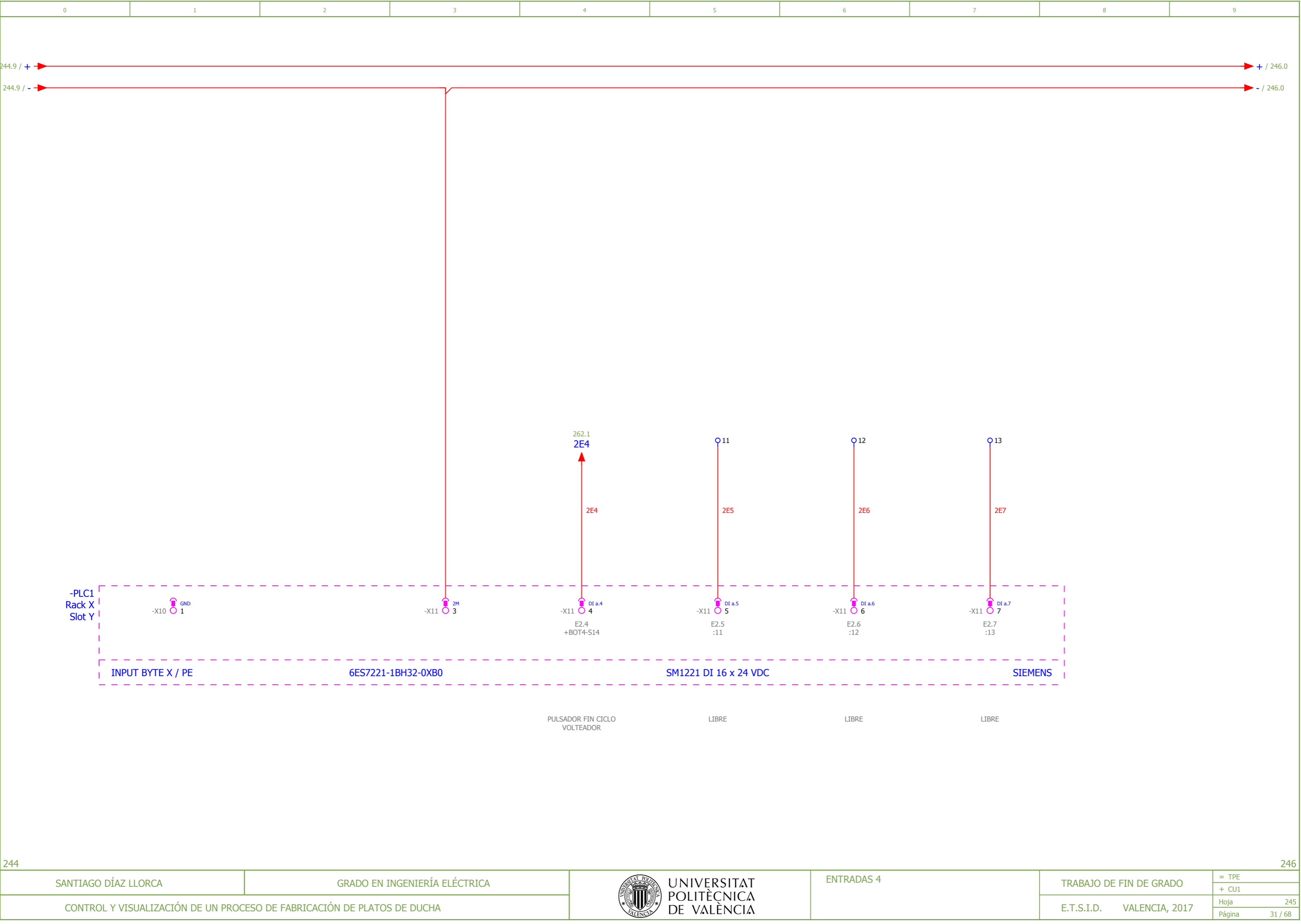


PILZ 750 104
PNOZ s4 24VDC
13 - 14 /240.7
23 - 24 /240.8
33 - 34
41 - 42









244.9 / +

+ / 246.0

244.9 / -

- / 246.0

262.1
2E4

2E4

11

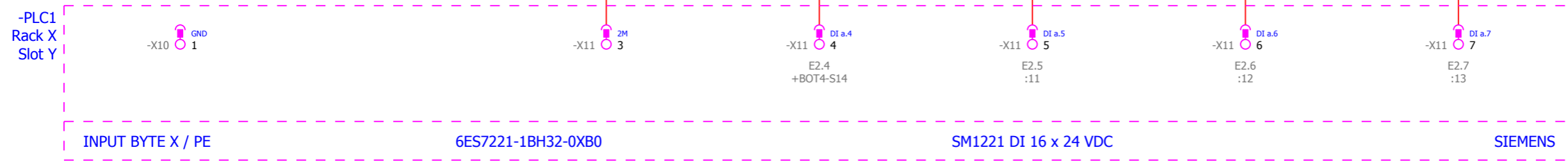
2E5

12

2E6

13

2E7



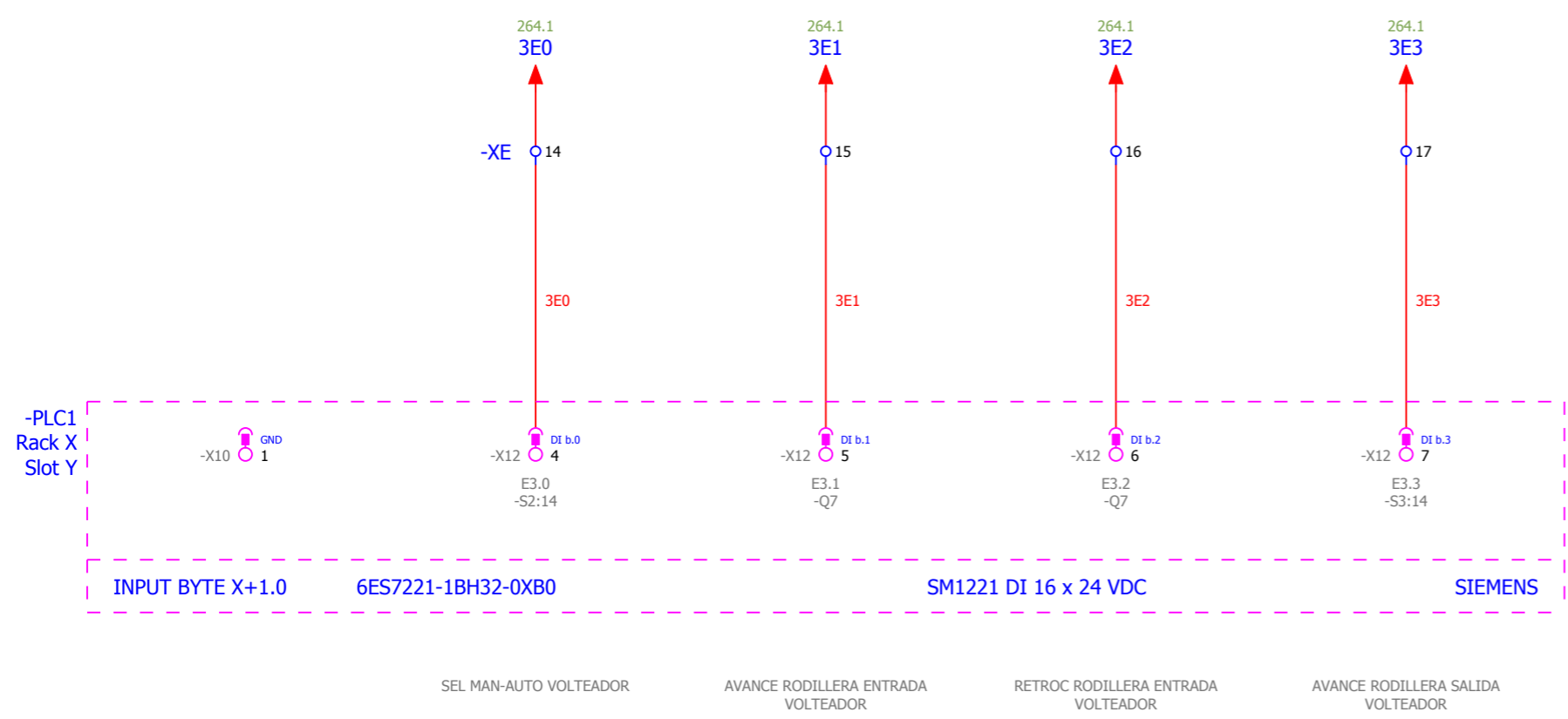
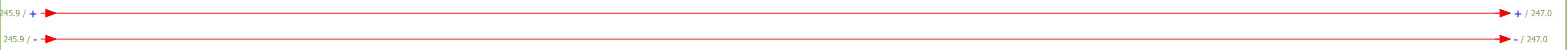
PULSADOR FIN CICLO
VOLTEADOR

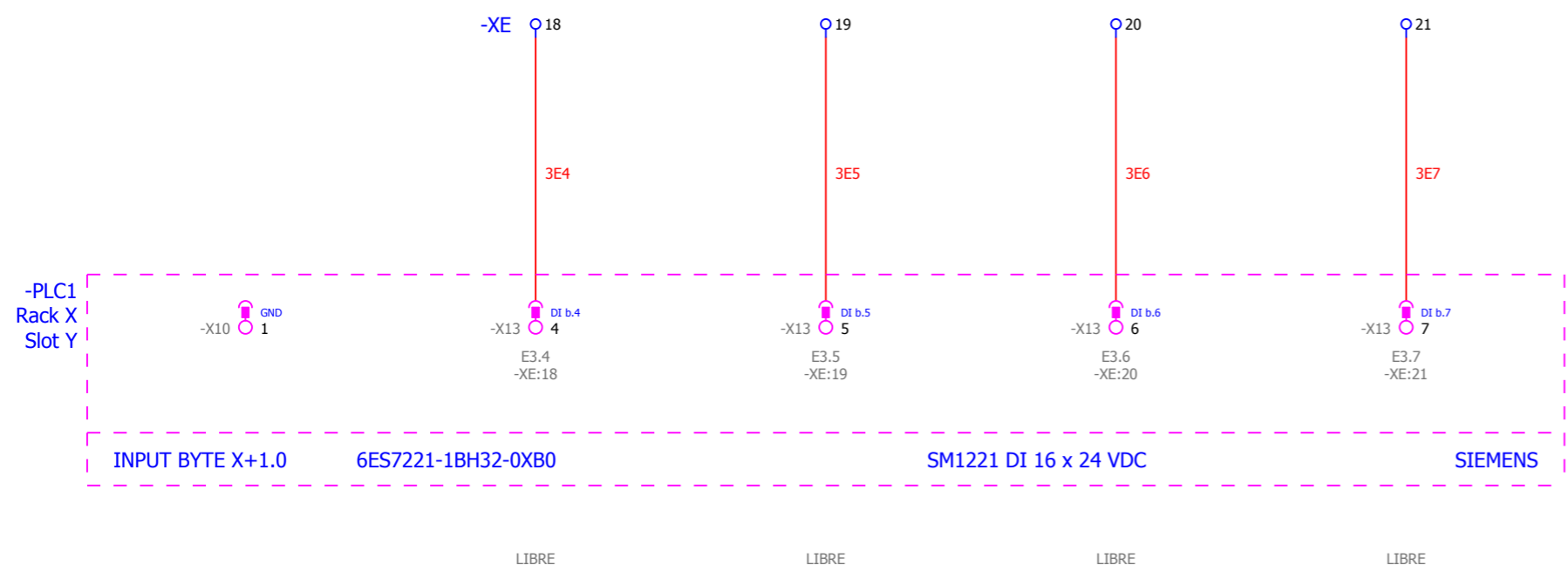
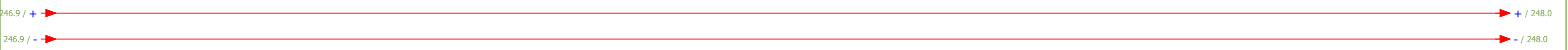
LIBRE

LIBRE

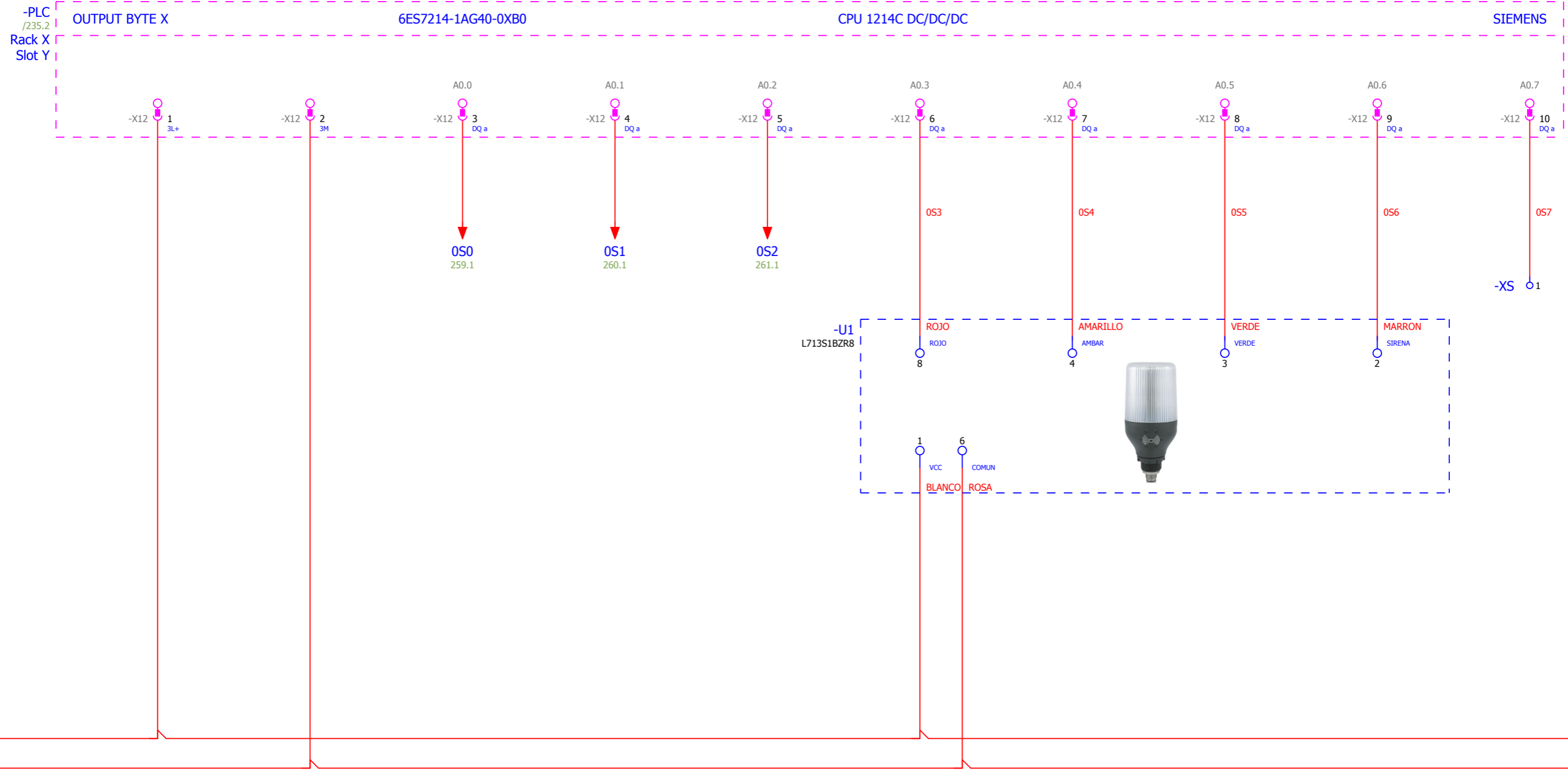
LIBRE

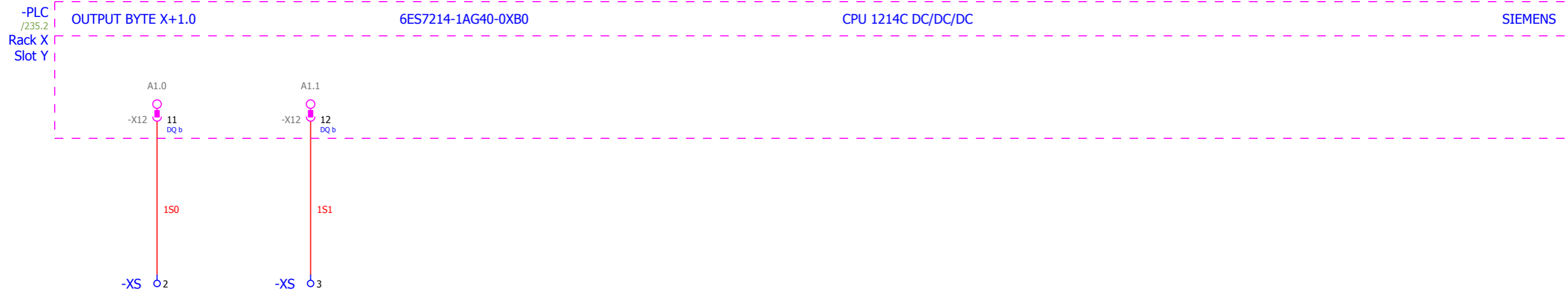


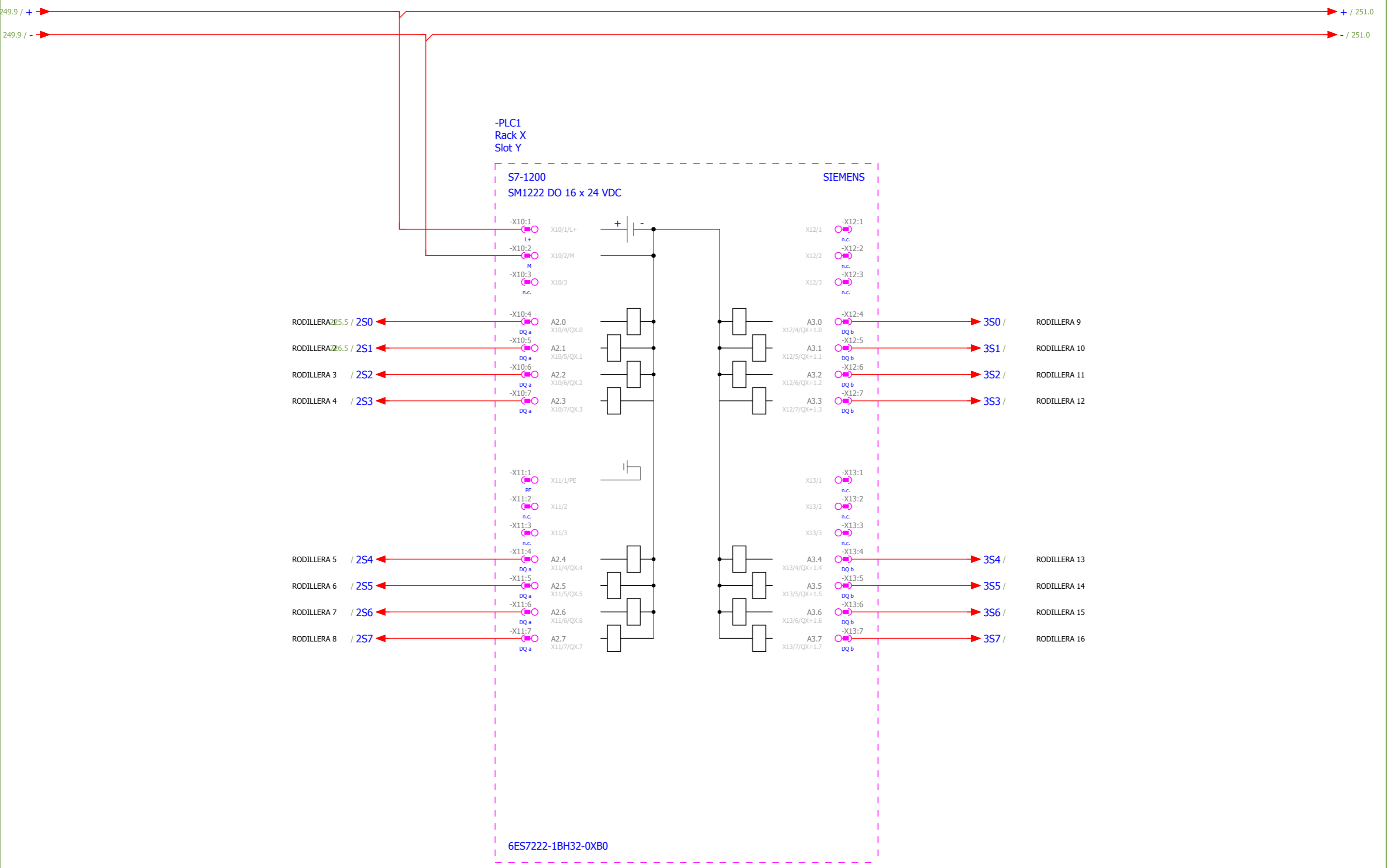


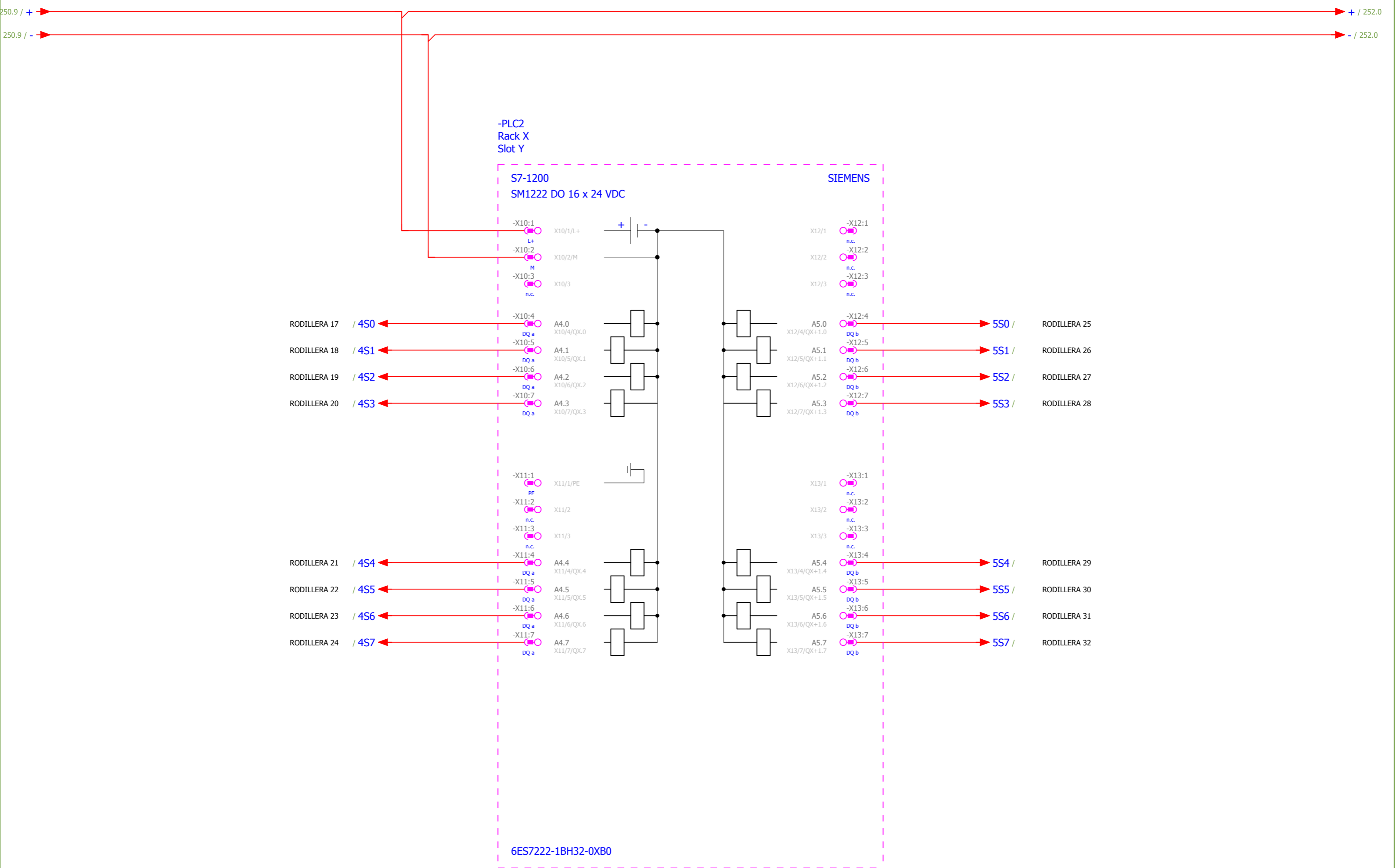


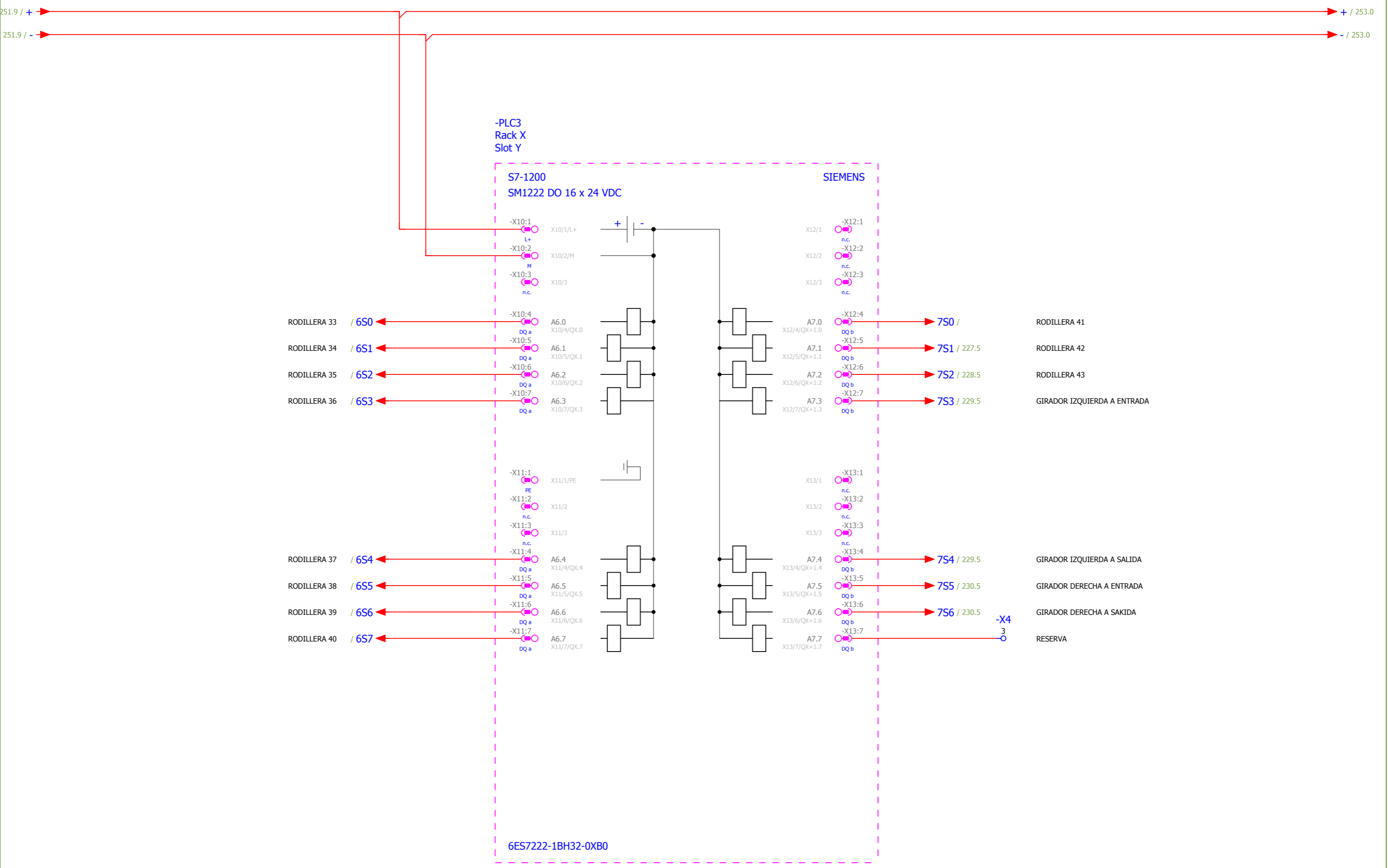
PILOTO CONFIRMA ZONA SECADO PILOTO CONFIRMA ZONA LLENADOPILOTO CONFIRMA ZONA VOLCADO BALIZA ROJA BALIZA AMBAR BALIZA VERDE BALIZA SIRENA

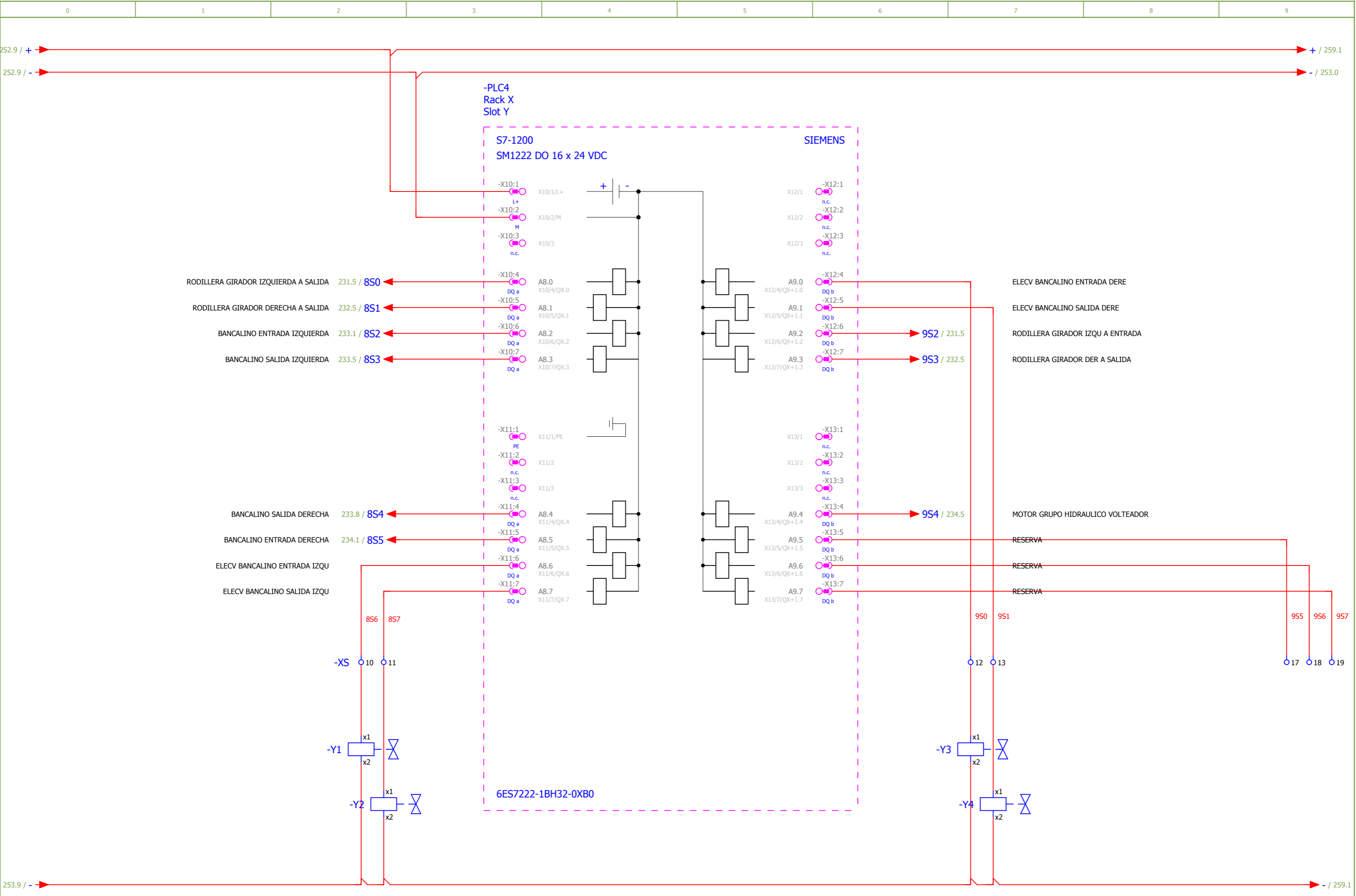


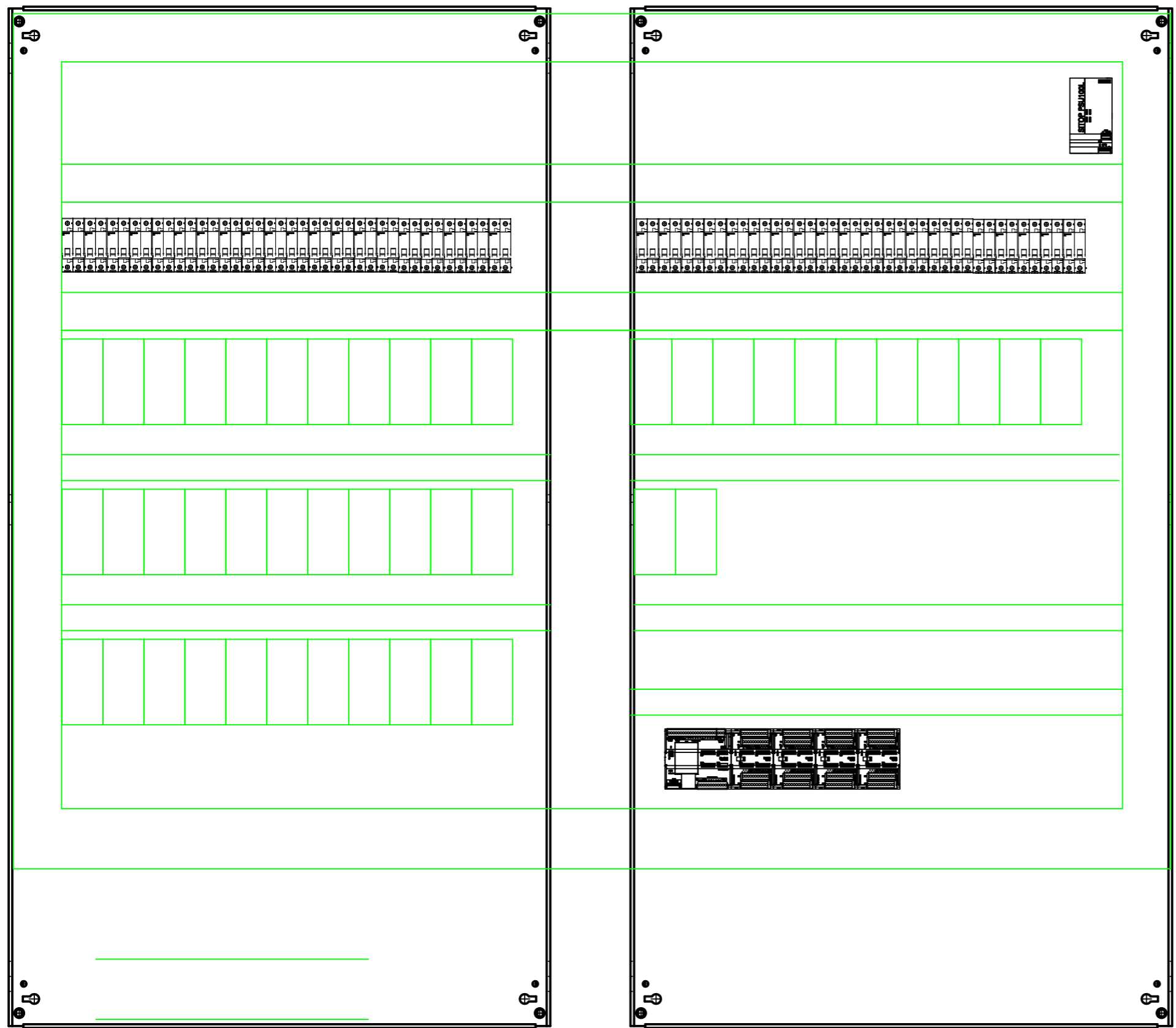






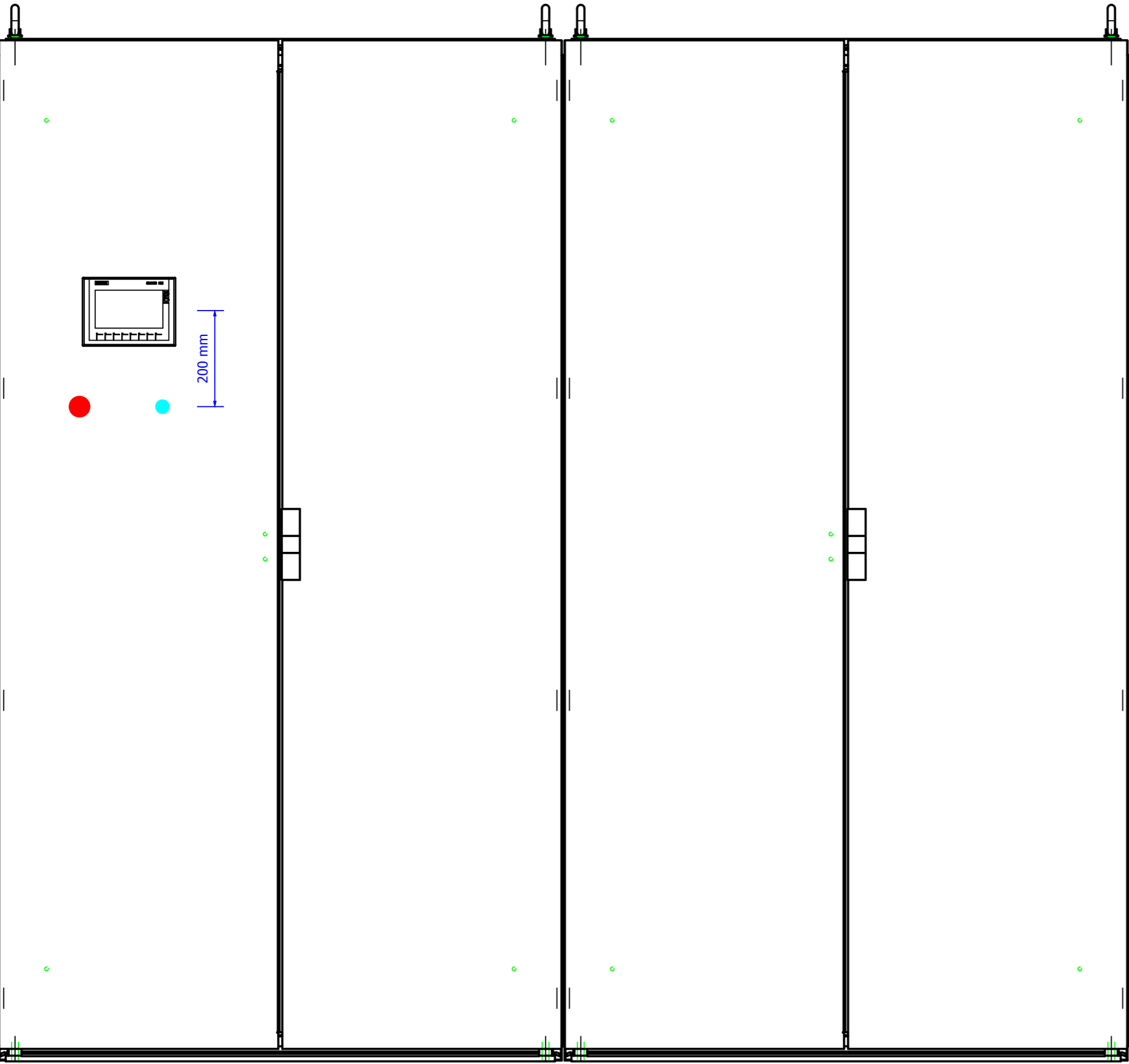






LAS SALIDAS MOTOR DE VARIADOR
 SE INSTALARÁ EL CLIP DE CONEXION MALLA A TIERRA
 DE MURRPLASTIK



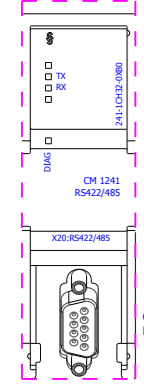


1500 mm

200 mm

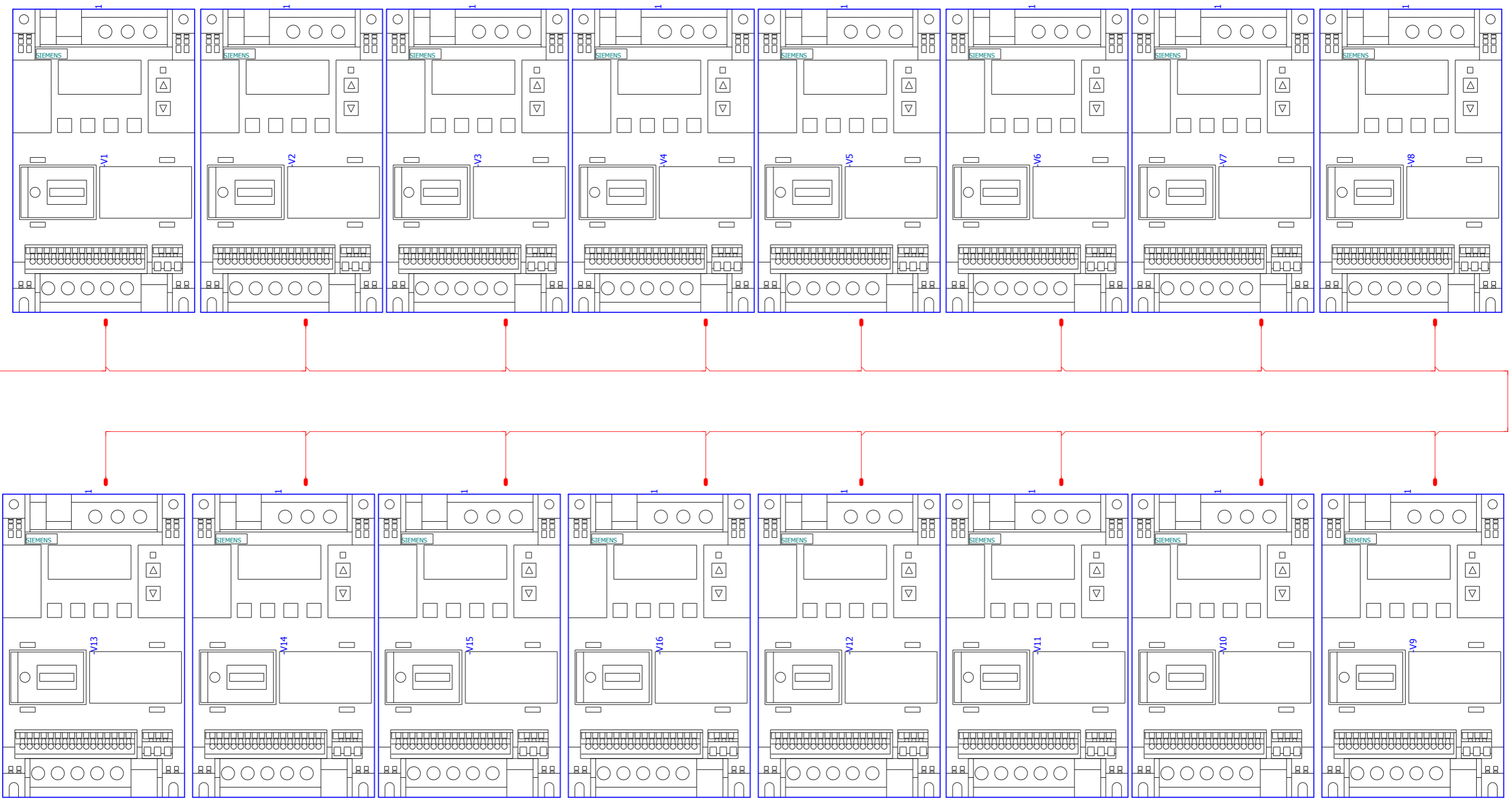


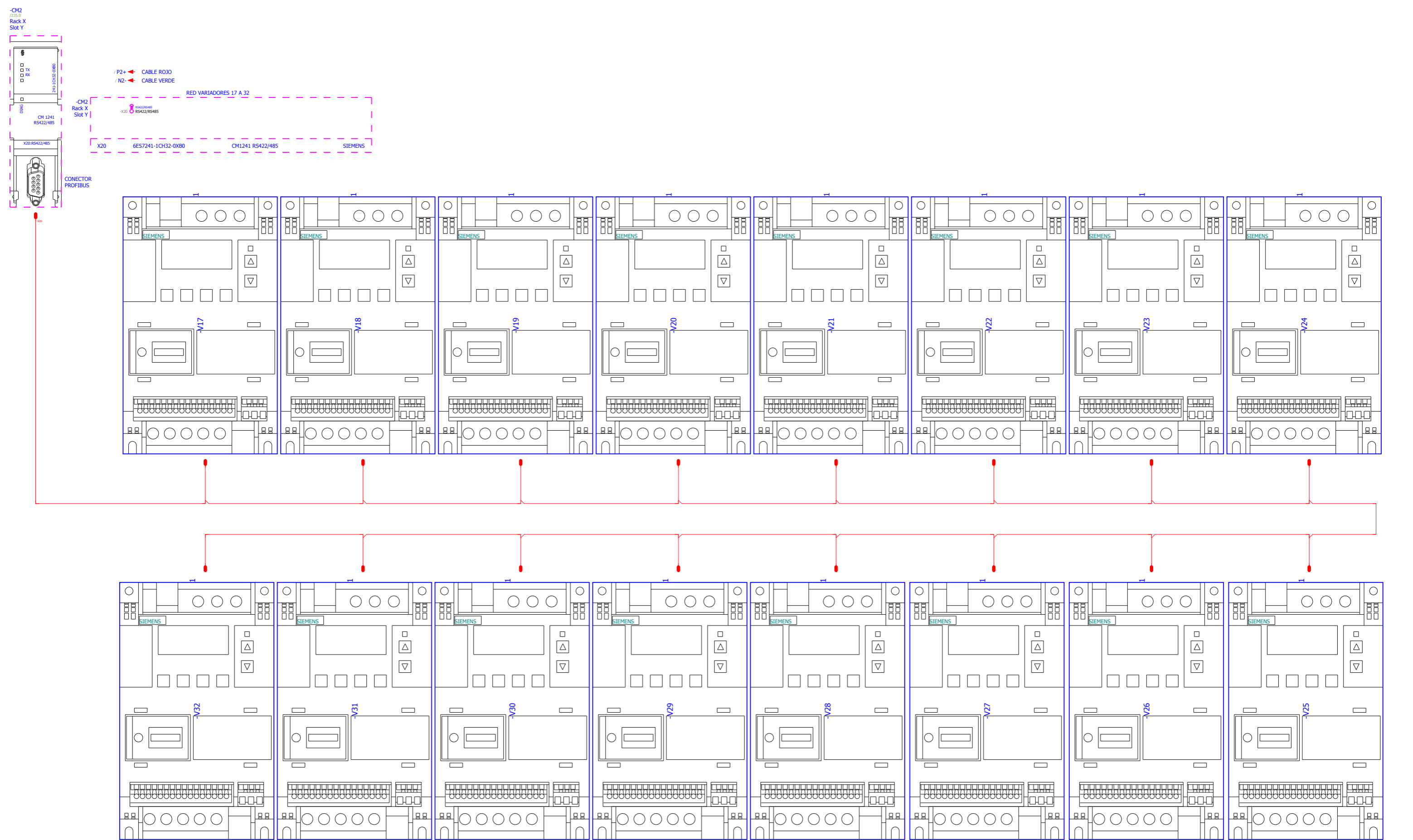
-CM1
/235.0
Rack X
Slot Y



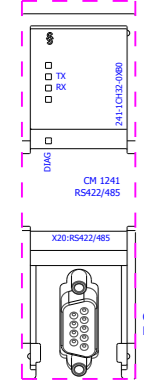
226.4 / P1+ CABLE ROJO
226.4 / N1- CABLE VERDE

RED VARIADORES 1 A 16



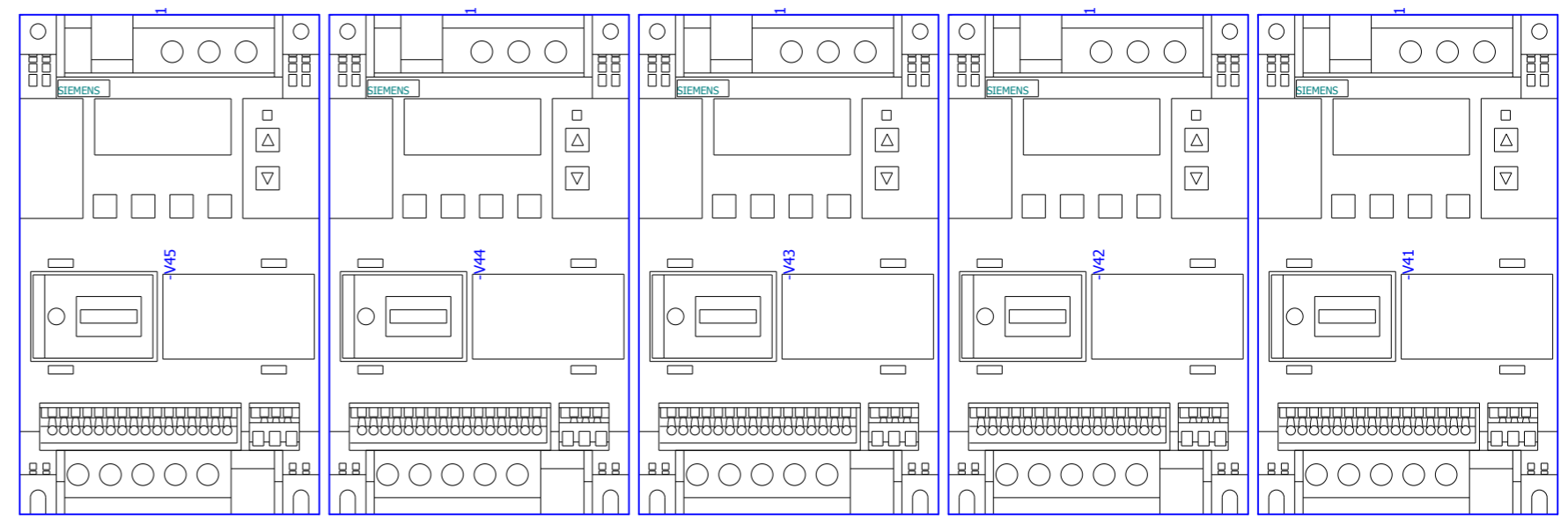
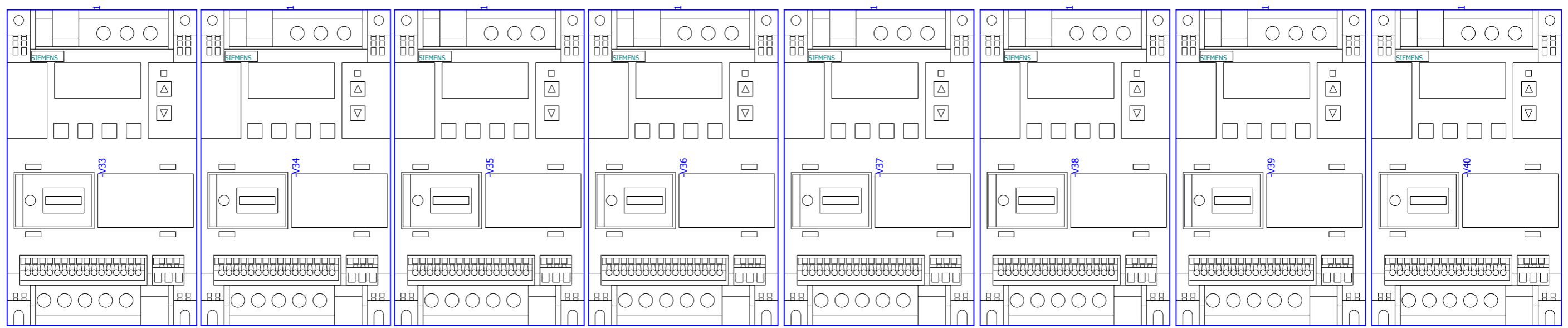
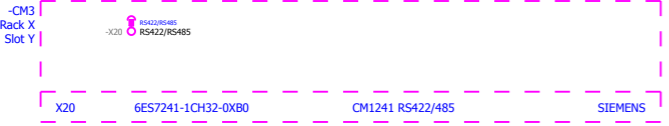


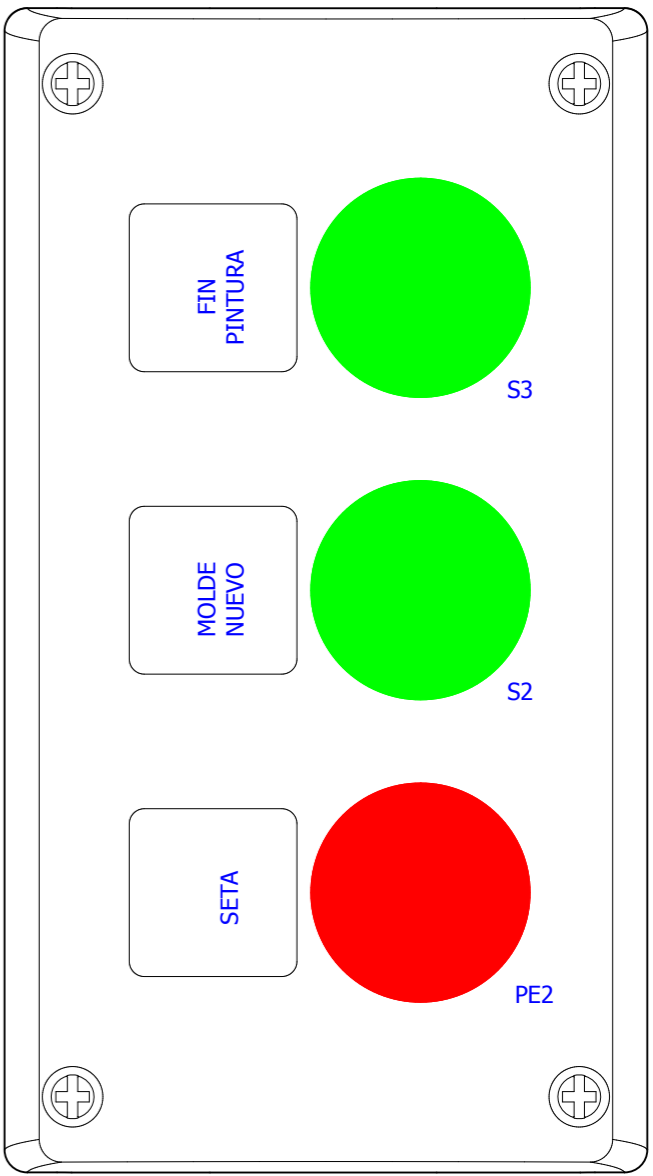
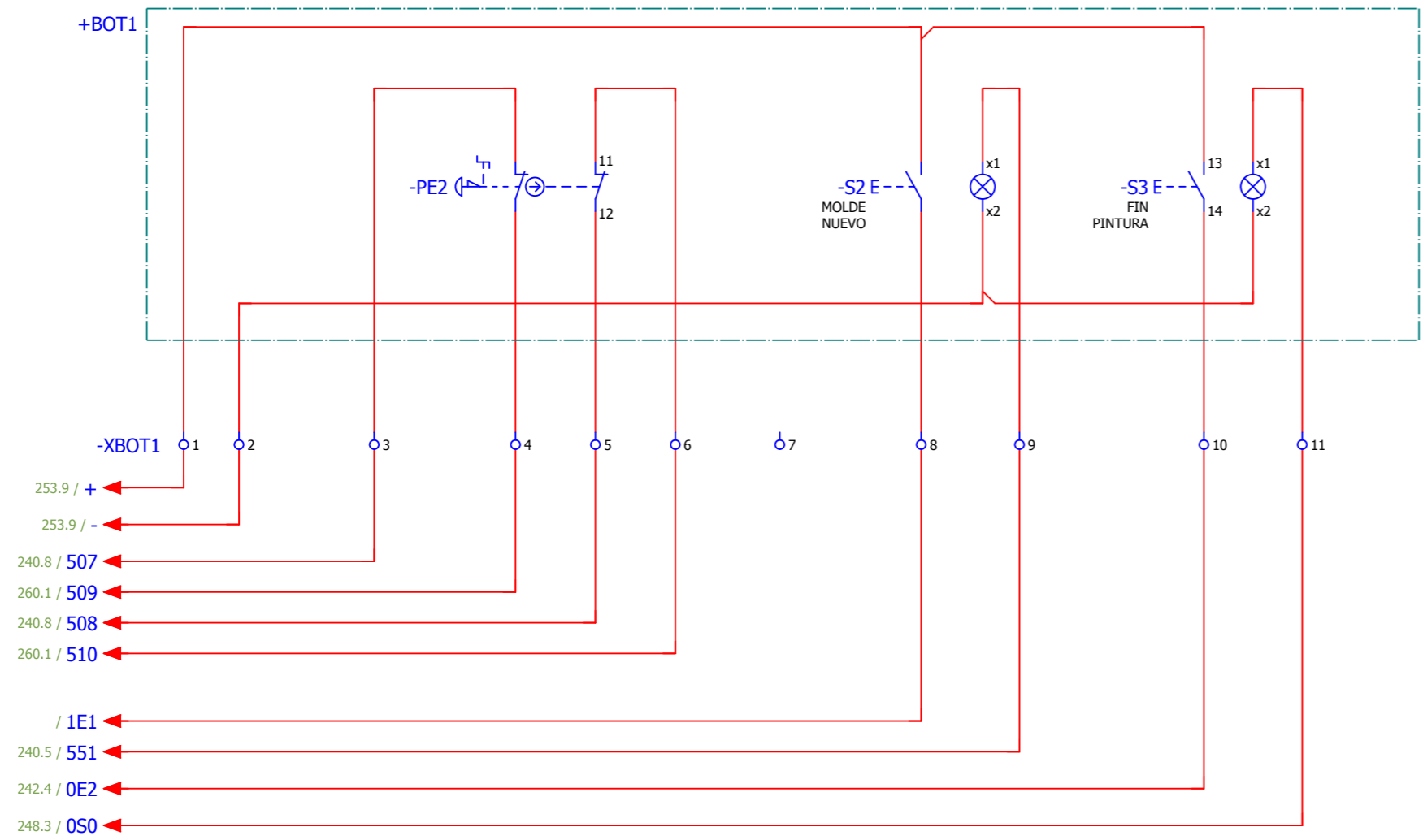
-CM3
/235.1
Rack X
Slot Y

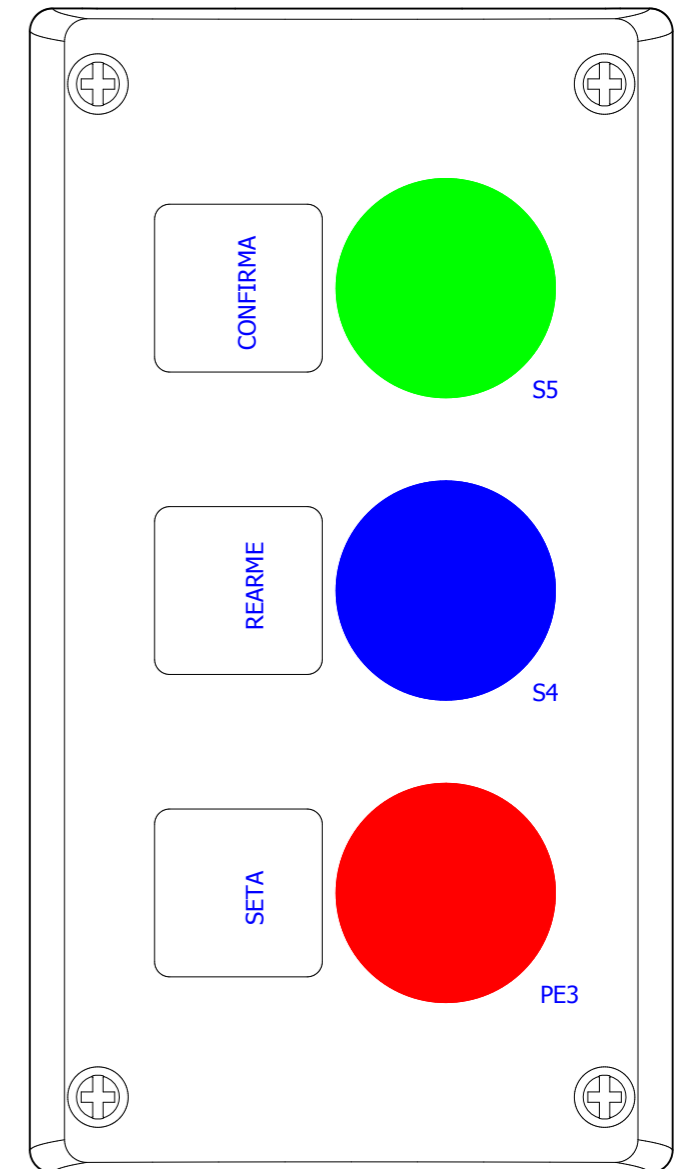
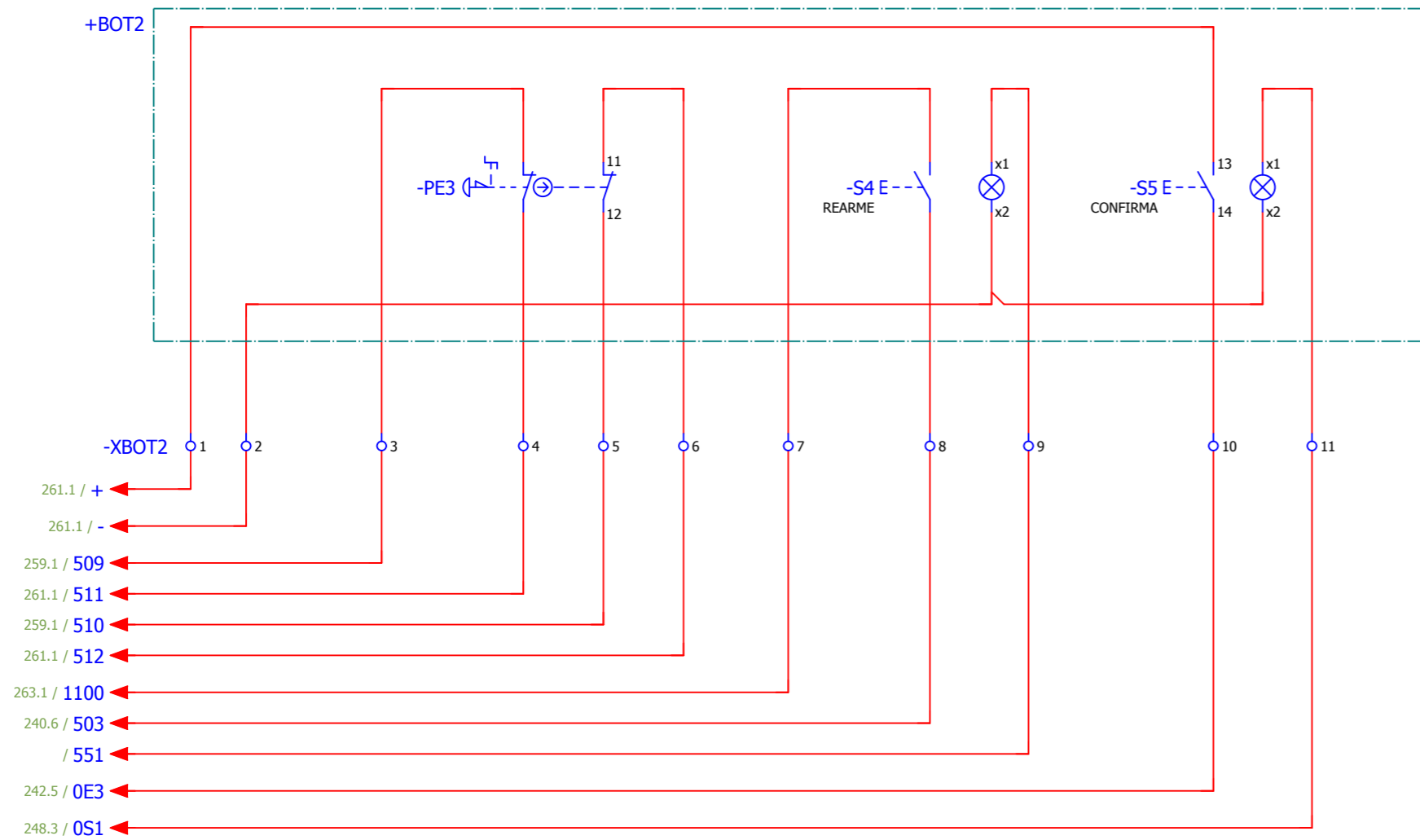


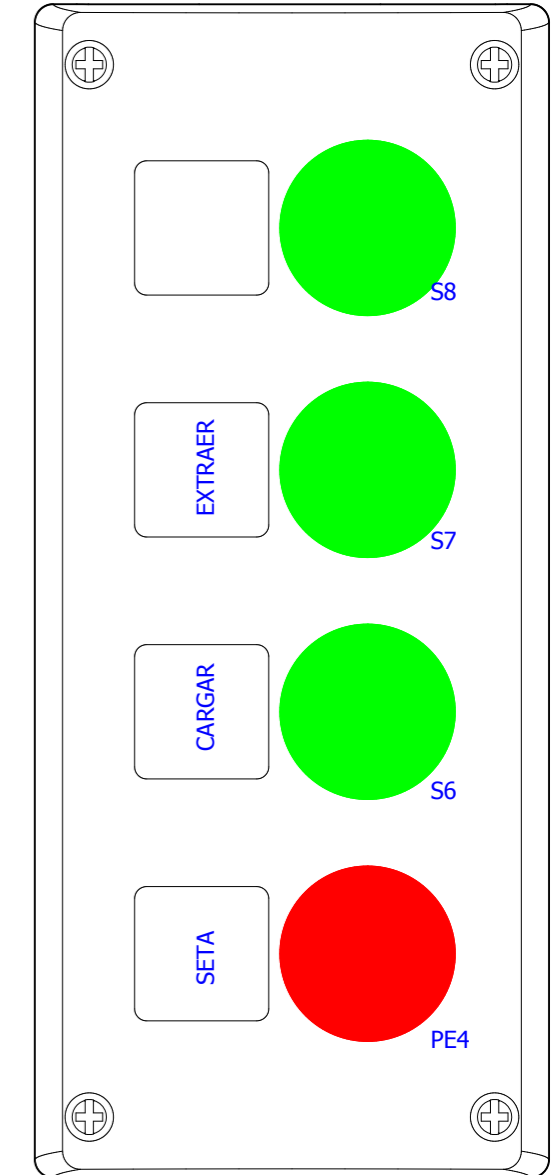
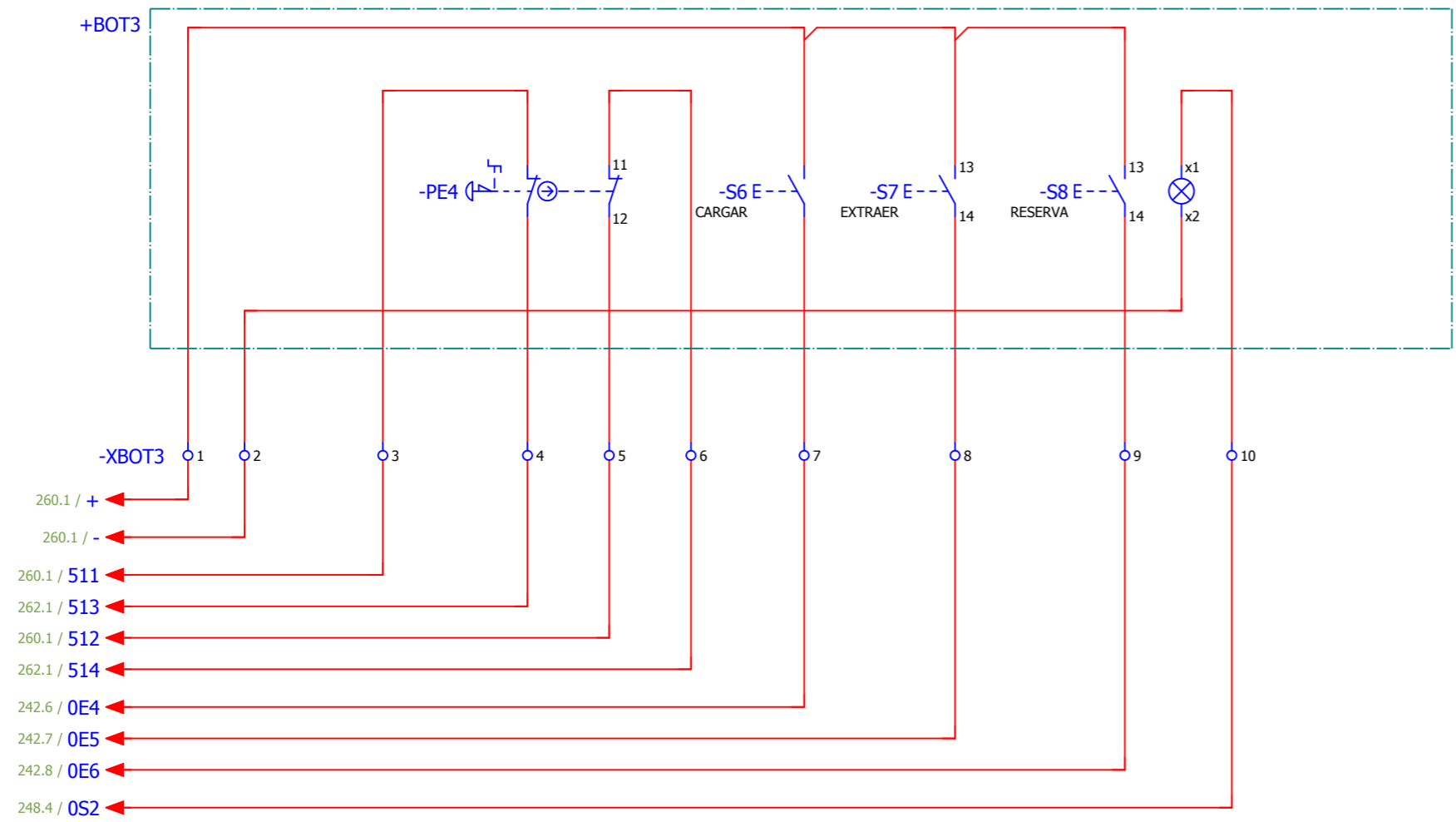
/P3+ CABLE ROJO
/N3 CABLE VERDE

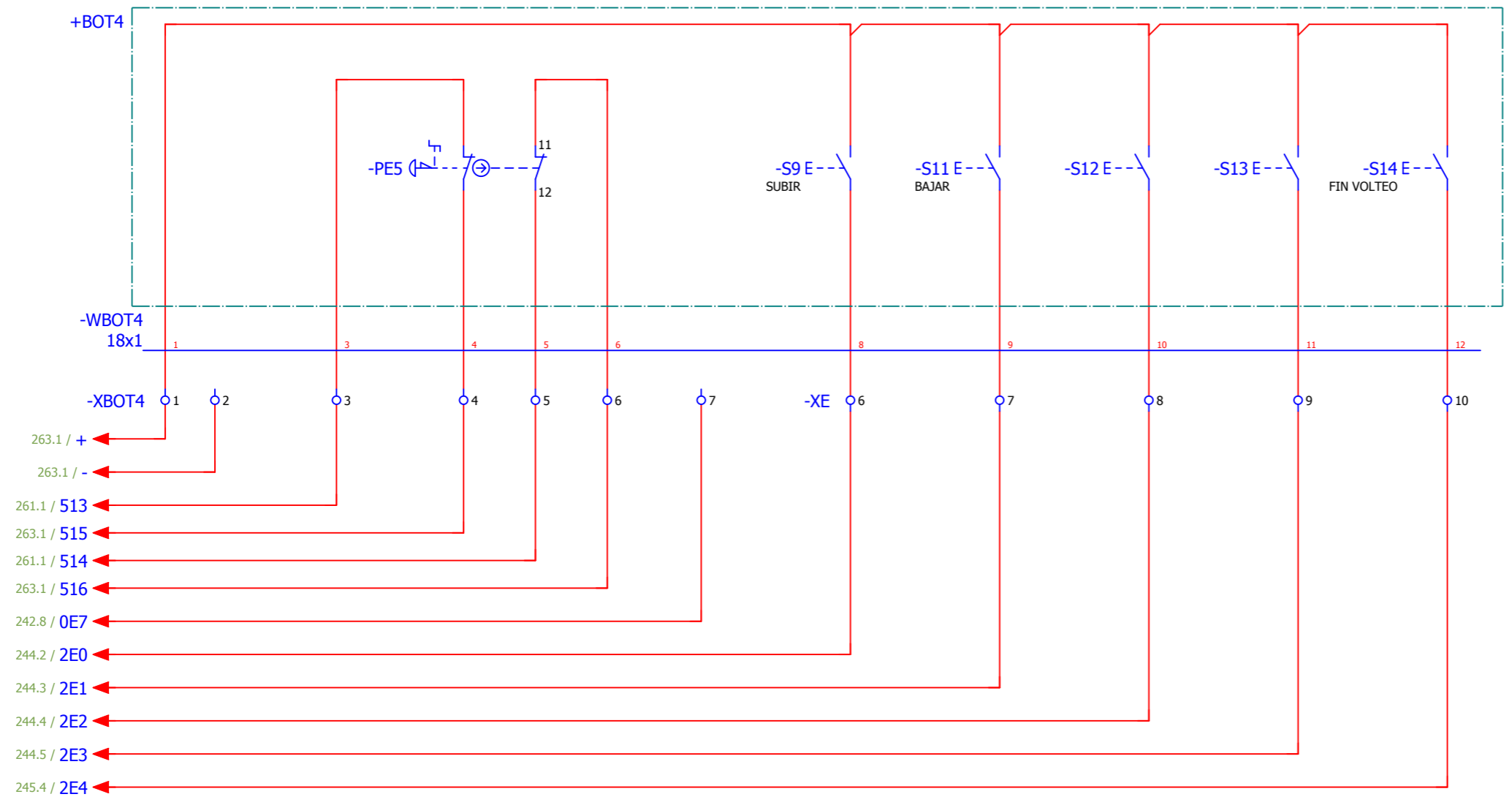
RED VARIADORES 33 A 45



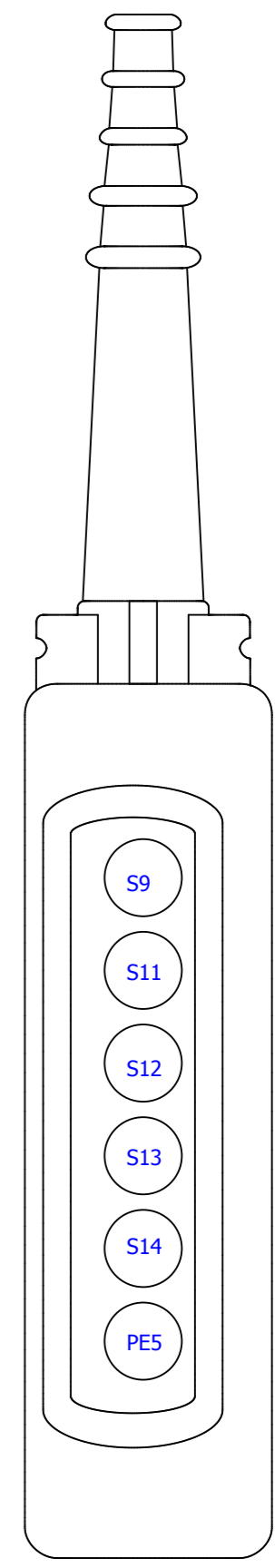


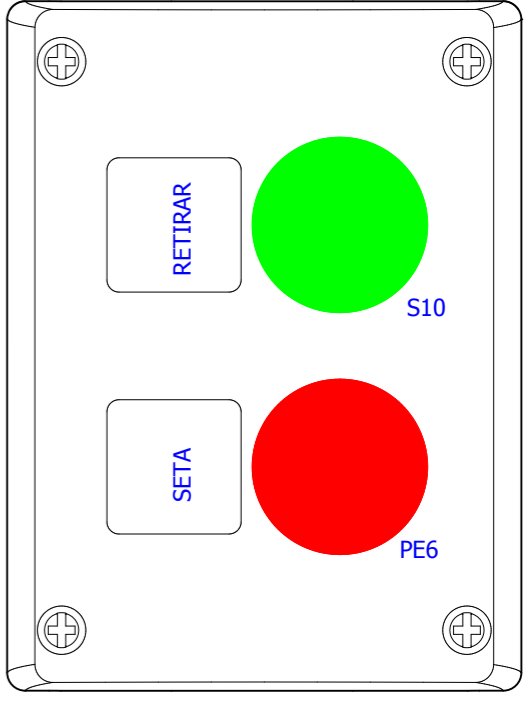
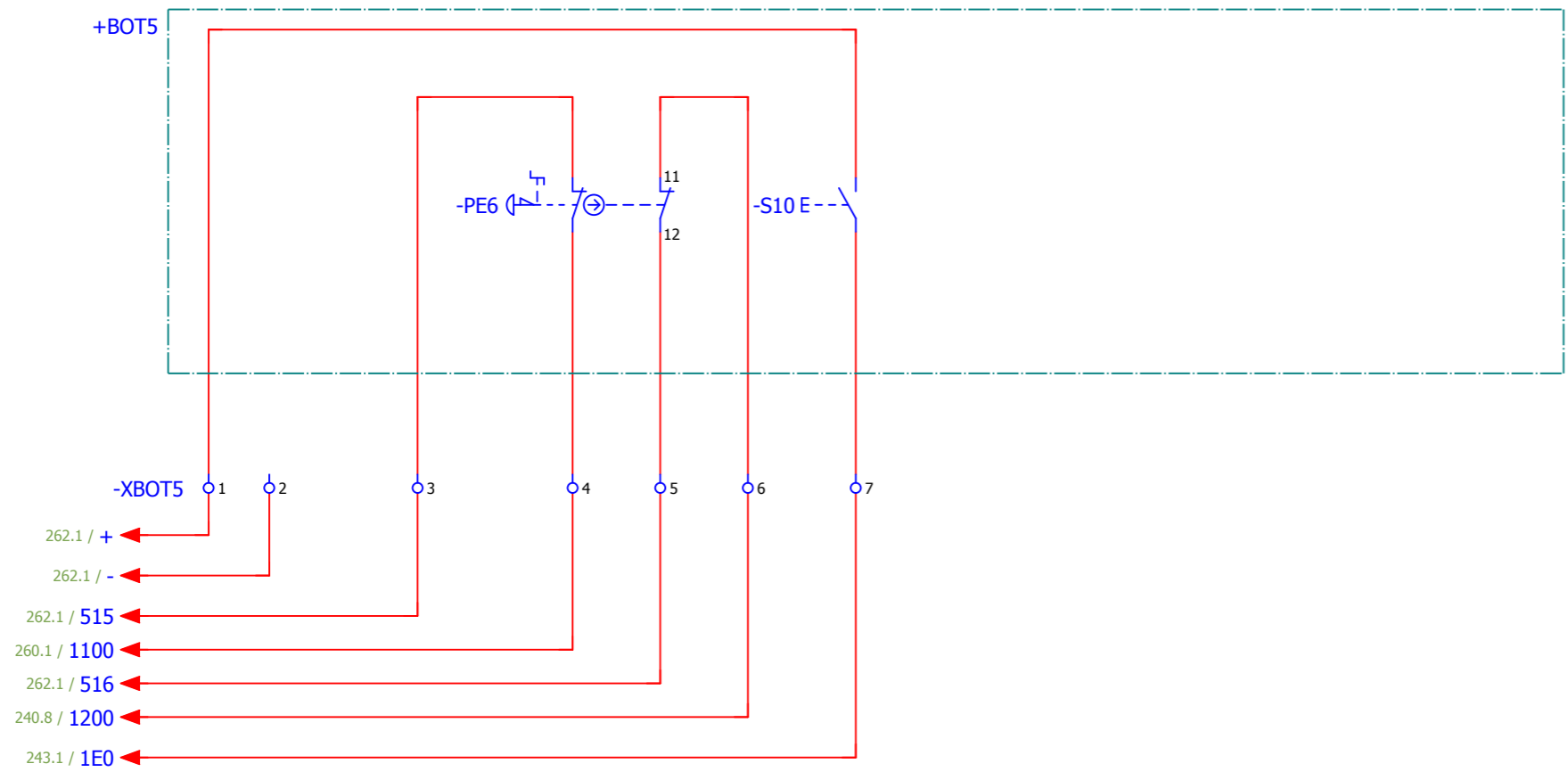


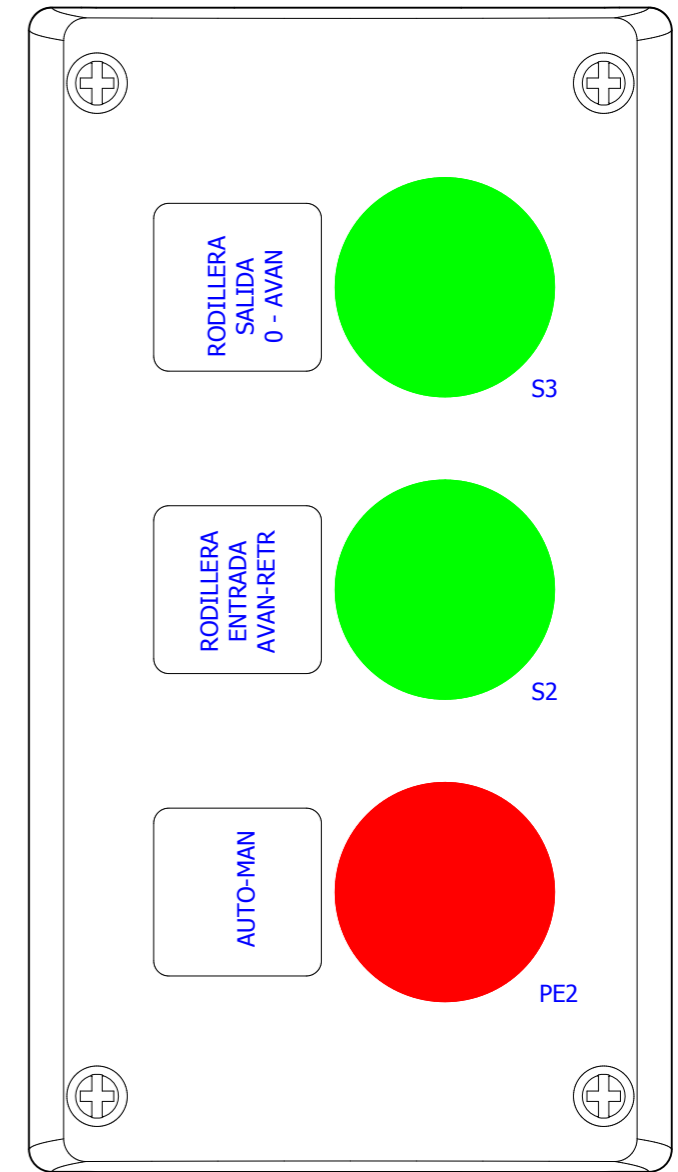
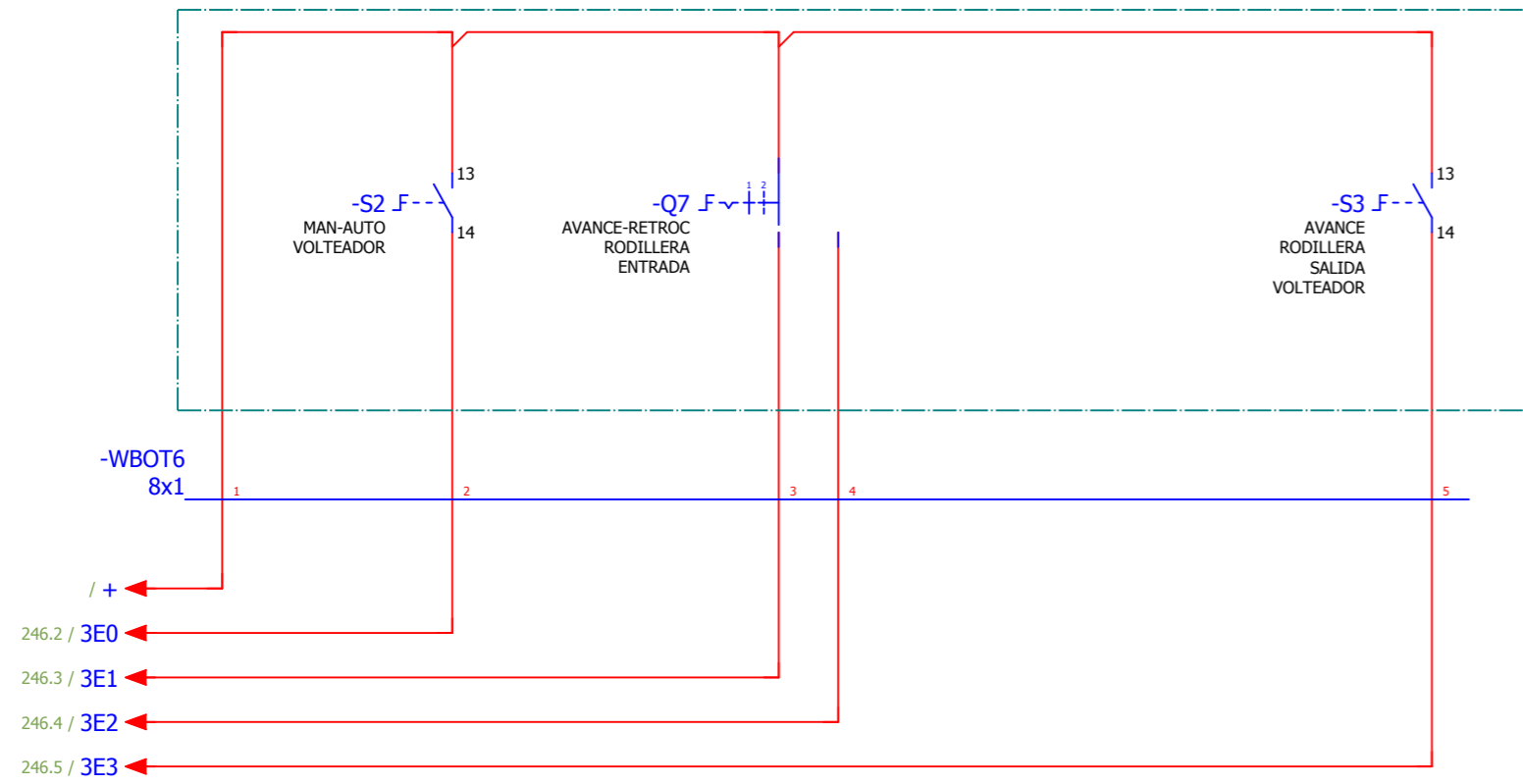


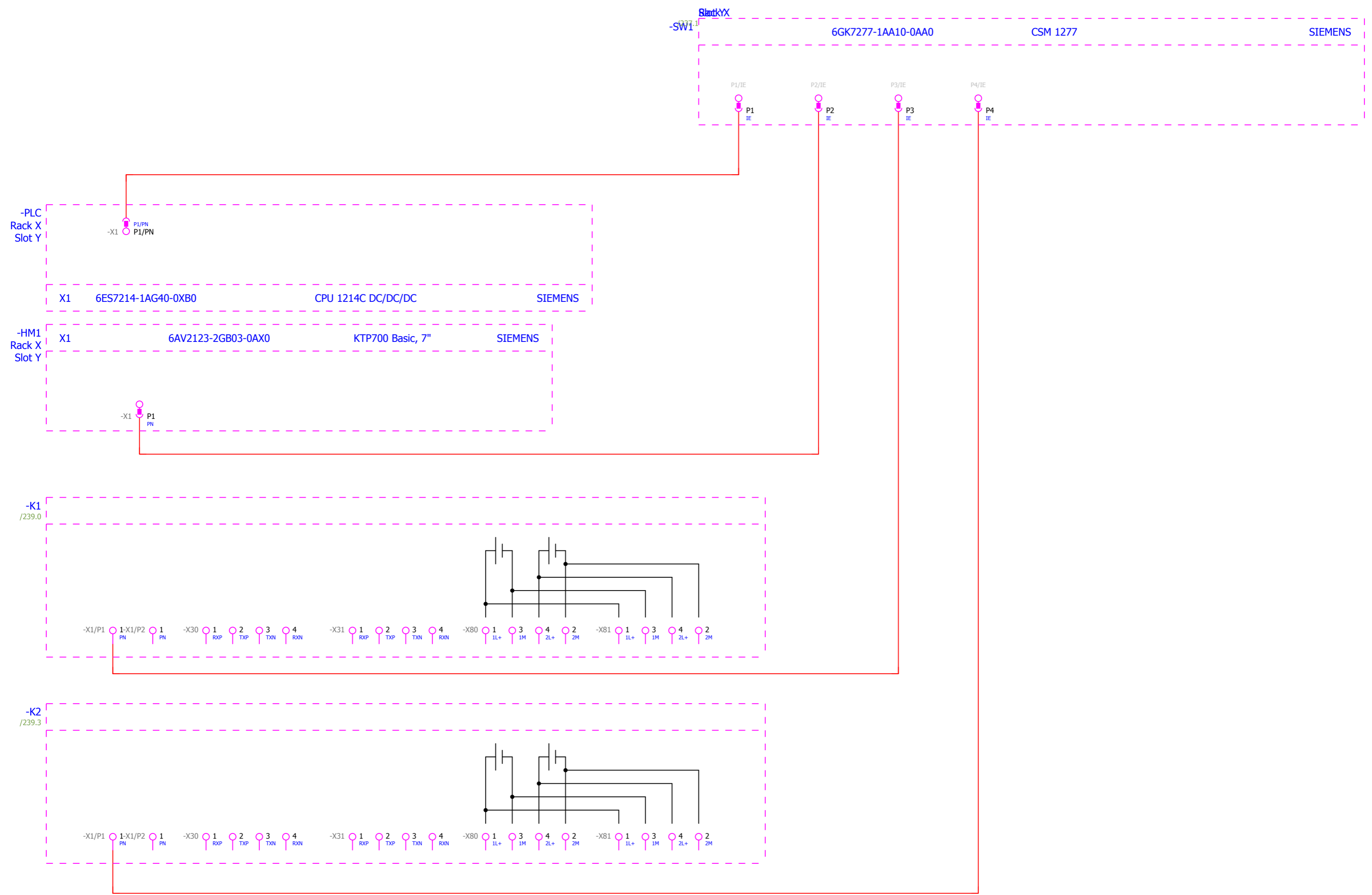


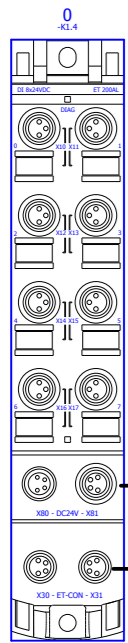
- 263.1 / +
- 263.1 / -
- 261.1 / 513
- 263.1 / 515
- 261.1 / 514
- 263.1 / 516
- 242.8 / OE7
- 244.2 / 2E0
- 244.3 / 2E1
- 244.4 / 2E2
- 244.5 / 2E3
- 245.4 / 2E4



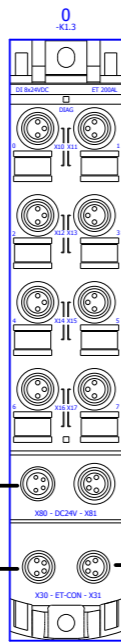




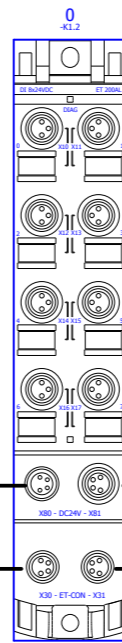
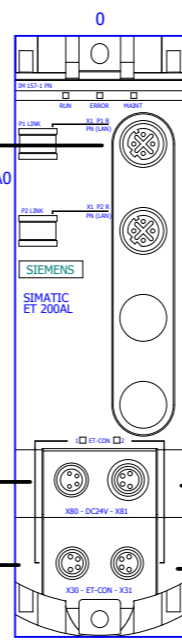




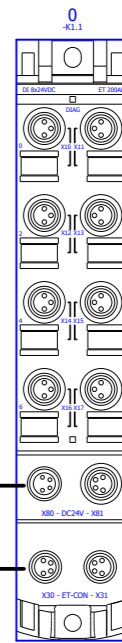
ZONA
4



ZONA
3



ZONA
2



ZONA
1

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CONECTOR PROFINET
6GK1901-1BB10-2AA0

CONECTOR
6GK1901-0DB10-6AA0

CABLE
6ES7194-2LN10-1AC0

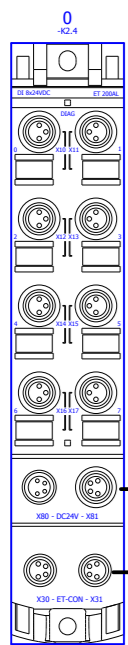
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CABLE
6ES7194-2LN10-1AA0

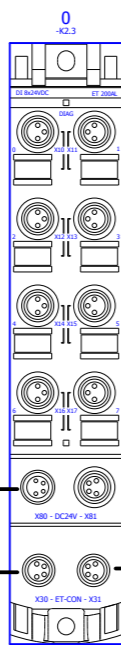
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

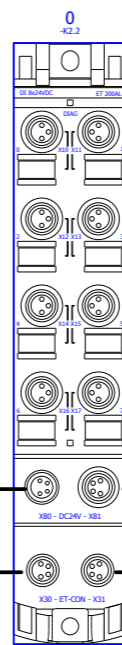
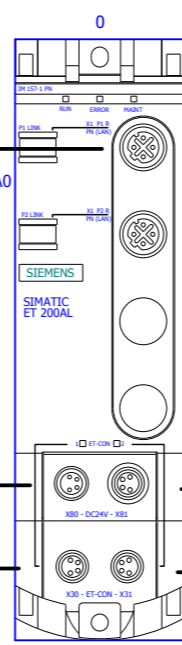
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0



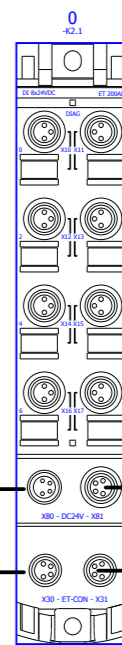
ZONA
5



ZONA
6



ZONA
7



ZONA
8

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CONECTOR PROFINET
6GK1901-1BB10-2AA0

CONECTOR
6GK1901-0DB10-6AA0

CABLE
6ES7194-2LN10-1AC0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CABLE
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

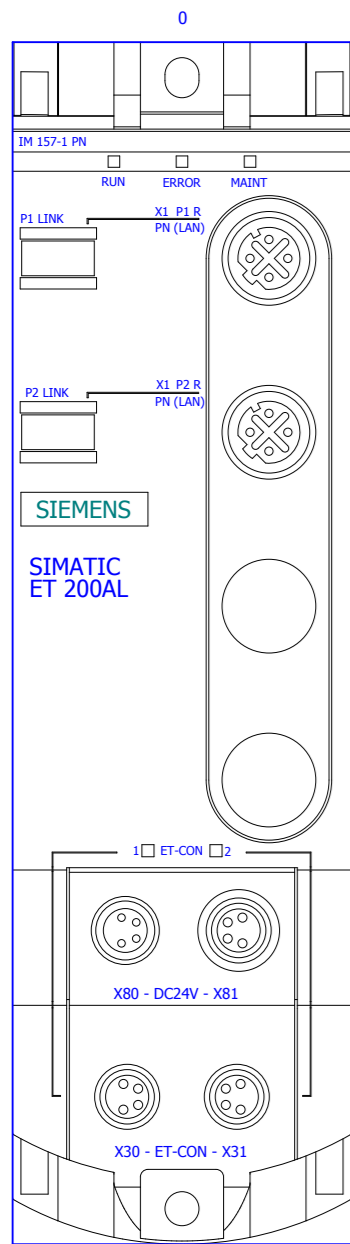
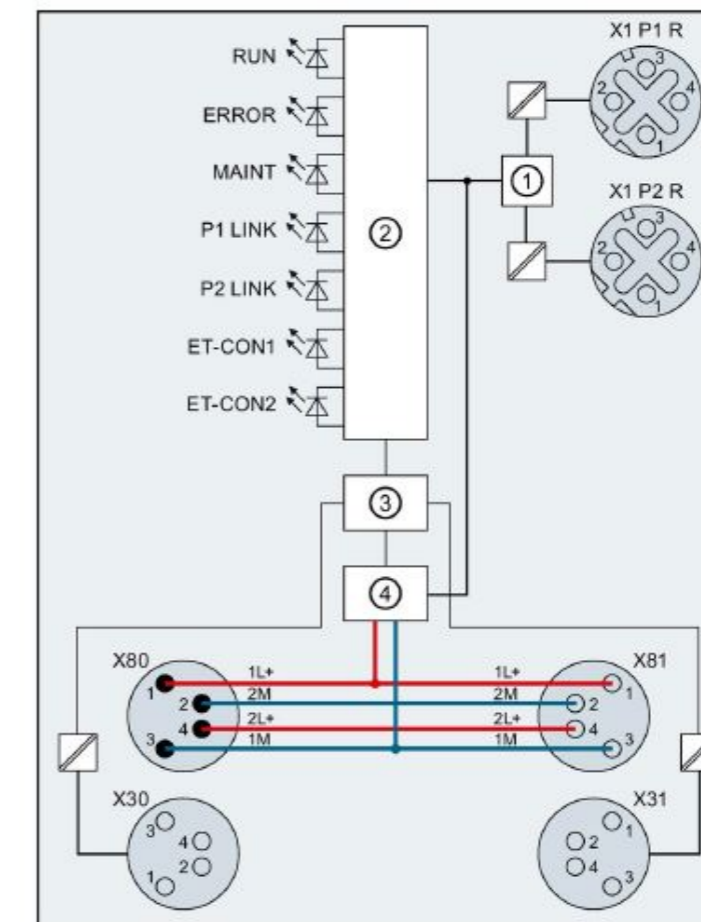


Tabla 3-1 Asignación de pines de los conectores hembra para PROFINET

| Pin | Asignación | | Vista frontal de los conectores hembra | |
|----------|-------------------------|-------------------------|--|---------|
| | Conector hembra X1 P1 R | Conector hembra X1 P2 R | X1 P1 R | X1 P2 R |
| 1 | TXP | RXP | | |
| 2 | RXP | TXP | | |
| 3 | TXN | RXN | | |
| 4 | RXN | TXN | | |
| Pantalla | Tierra funcional FE | | | |

Tabla 3-2 Asignación de pines para ET-Connection

| Pin | Asignación | | Asignación del color del conductor del cable de bus para ET-Connection | Vista frontal de los conectores hembra | |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|-----|
| | Conector hembra X30 (ET-Connection1) | Conector hembra X31 (ET-Connection2) | | X30 | X31 |
| 1 | RXP | RXP | amarillo | | |
| 2 | TXP | TXP | blanco | | |
| 3 | TXN | TXN | azul | | |
| 4 | RXN | RXN | naranja | | |
| Pantalla | Tierra funcional FE | | - | | |



- ① Switch
- ② Electrónica
- ③ Interfaz ET-Connection
- ④ Tensión de alimentación interna
- X1 P1 R 1.ª interfaz PROFINET
- X1 P2 R 2.ª interfaz PROFINET
- X80 Acometida de las tensiones de alimentación
- X81 Distribución de las tensiones de alimentación
- X30 Acometida de ET-Connection
- X31 Distribución de señales de ET-Connection
- 1L+ Tensión de alimentación 1L+ (no conmutada)
- 1M Masa 1M (no conmutada)
- 2L+ Tensión de carga 2L+ (conmutada)
- 2M Masa 2M (conmutada)
- RUN LED Estado operativo (verde)
- ERROR LED Estado de diagnóstico (rojo)
- MAINT LED Estado de diagnóstico (amarillo)
- P1 LINK, P2 LINK LED PROFINET (verde)
- ET-CON1, ET-CON2 LED ET-Connection (verde)

Tabla 3-3 Asignación de pines del conector de tensión de alimentación

| Pin | Asignación | Asignación del color del conductor del cable de potencia | Vista frontal del conector macho |
|-----|--|--|----------------------------------|
| | Conector macho X80 (Power Input) | | |
| 1 | Tensión de alimentación 1L+ (no conmutada) | marrón | |
| 2 | Masa 2M (conmutada) | blanco | |
| 3 | Masa 1M (no conmutada) | azul | |
| 4 | Tensión de carga 2L+ (conmutada) | negro | |

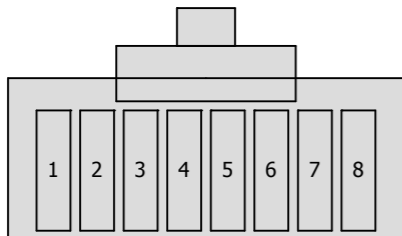
Tabla 3-4 Asignación de pines del conector hembra para la tensión de alimentación

| Pin | Asignación | Asignación del color del conductor del cable de potencia | Vista frontal del conector hembra |
|-----|--|--|-----------------------------------|
| | Conector hembra X81 (Power Output) | | |
| 1 | Tensión de alimentación 1L+ (no conmutada) | marrón | |
| 2 | Masa 2M (conmutada) | blanco | |
| 3 | Masa 1M (no conmutada) | azul | |
| 4 | Tensión de carga 2L+ (conmutada) | negro | |

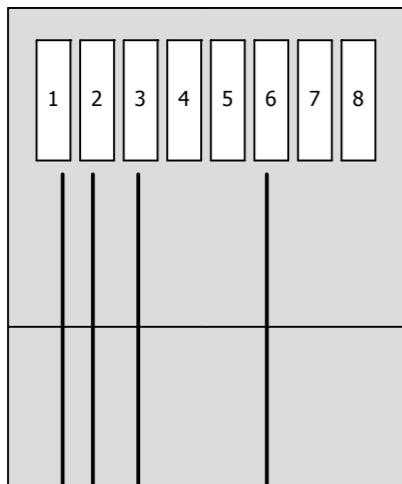
**CONECTOR PROFINET
6GK1901-1BB10-2AA0**

CONECTOR
RJ45

VISTA
FRONTAL

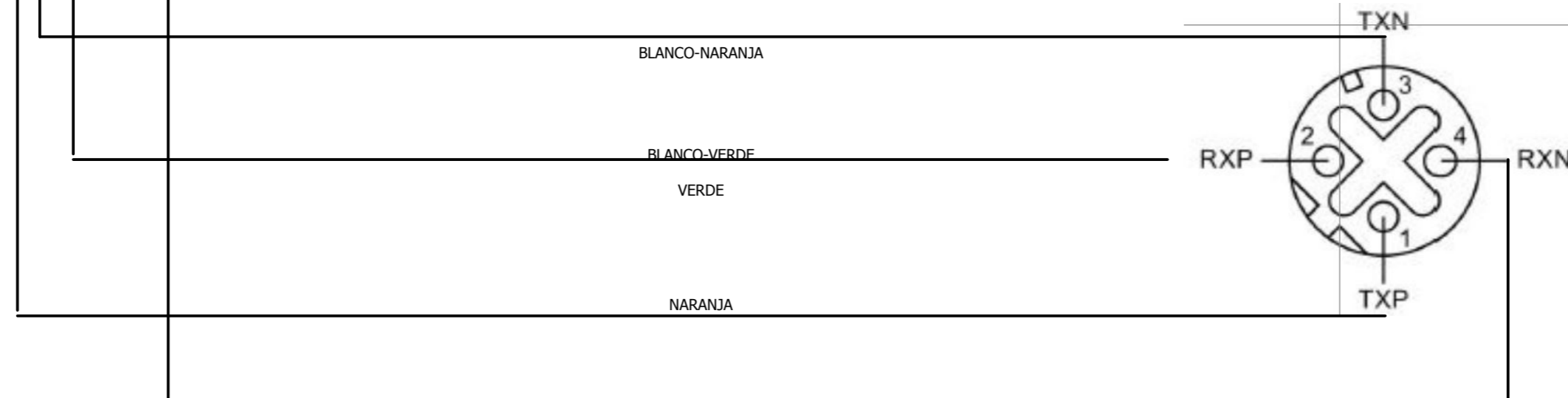


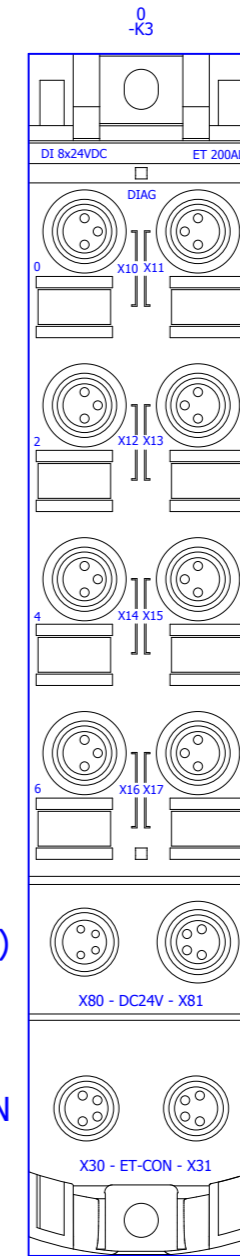
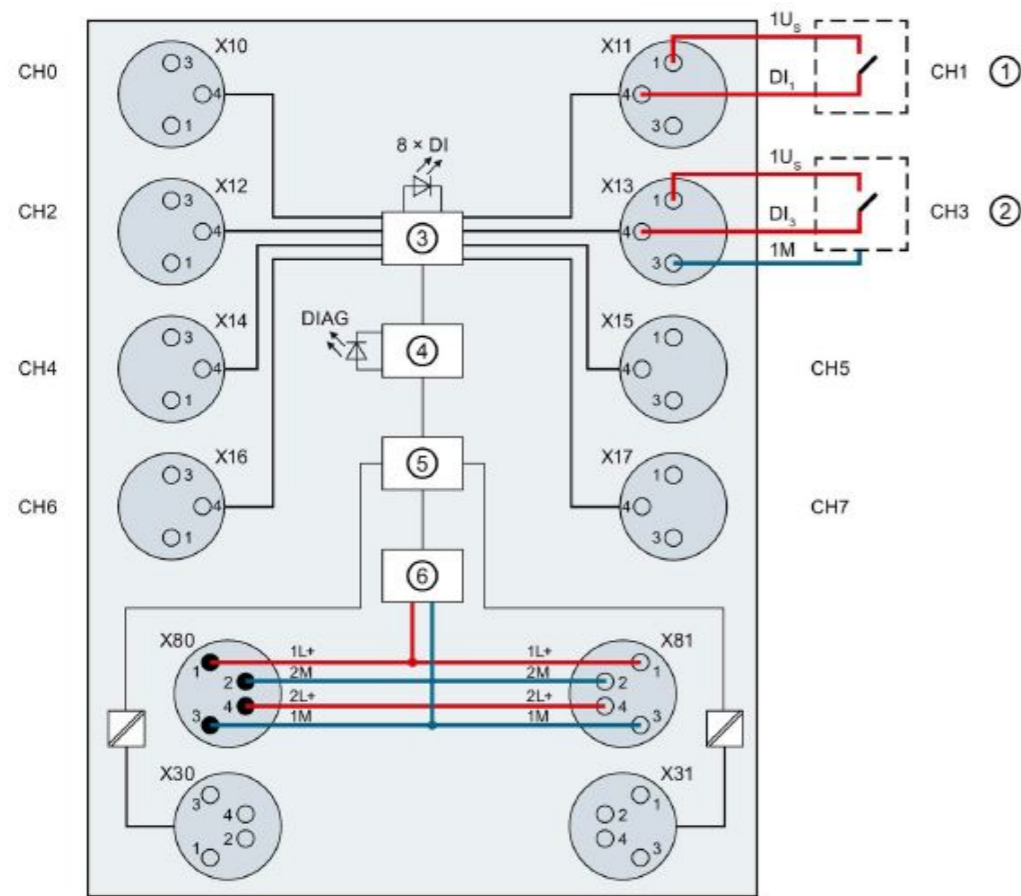
VISTA
SUPERIOR



**CABLE 1
CABLE ETHERNET RECTO**

**CONECTOR
6GK1901-0DB10-6AA0**





X10 a X17: conectores hembra para la señal de entrada

X81: conector hembra para distribuir la tensión de alimentación (POWER Output)

X80: para la acometida de la alimentación (POWER Input)

X30: conector hembra para ET-Connection IN

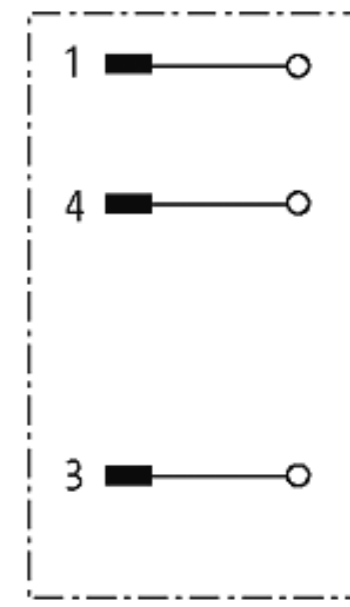
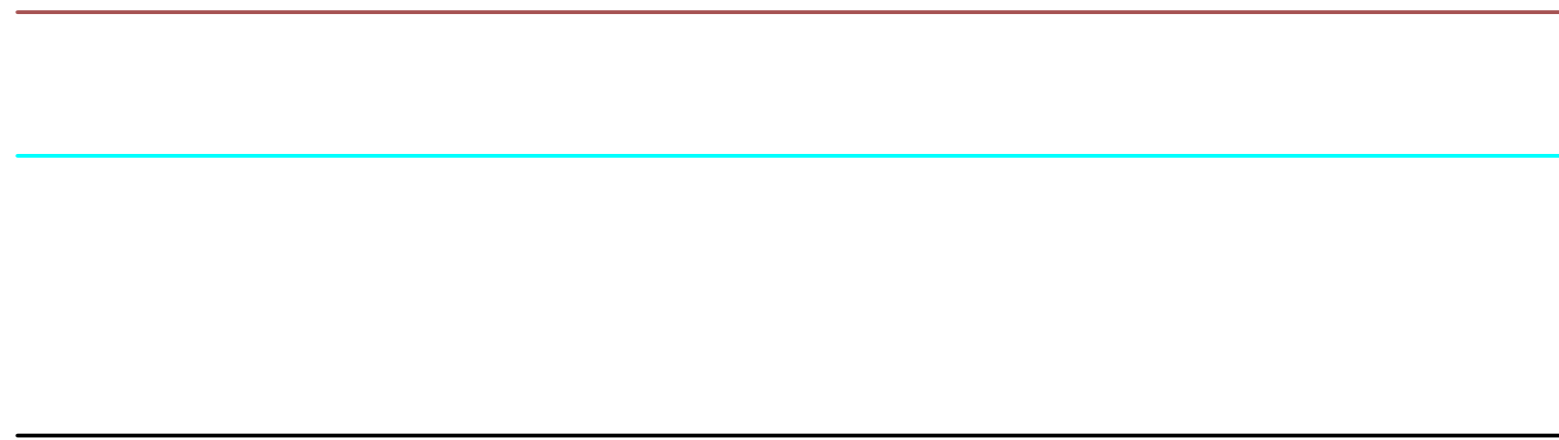
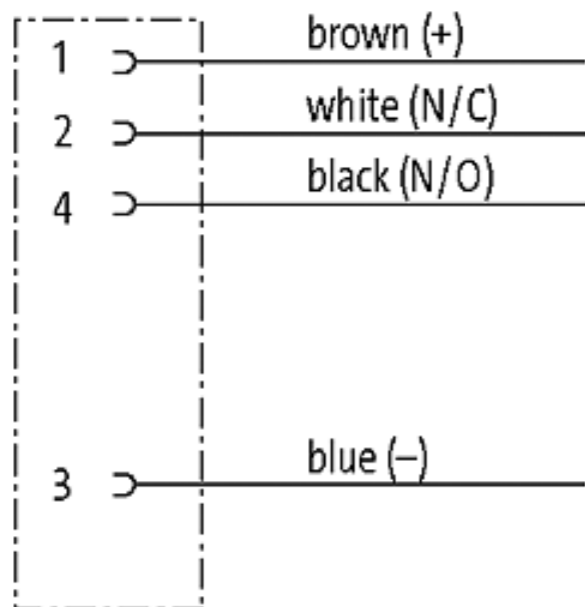
X31: conector hembra para ET-Connection OUT

- ① Conexión a 2 hilos
- ② Conexión a 3 hilos
- ③ Circuito DI
- ④ Microcontrolador
- ⑤ Interfaz ET-Connection
- ⑥ Tensión de alimentación interna
- X10 hasta X17 Canales 0 a 7
- X80 Acometida de las tensiones de alimentación
- X81 Distribución de las tensiones de alimentación
- X30 Acometida de ET-Connection
- X31 Distribución de señales de ET-Connection
- 1L+ Tensión de alimentación 1L+ (no conmutada)
- 1M Masa 1M (no conmutada)
- 2L+ Tensión de carga 2L+ (conmutada)
- 2M Masa 2M (conmutada)
- 1Us Alimentación de sensores 24 V
- DI_n Señal de entrada
- DI LED de estado de canal (0 a 7) (verde)
- DIAG LED de estado de diagnóstico (rojo/verde)

Figura 3-1 Esquema eléctrico y esquema de principio

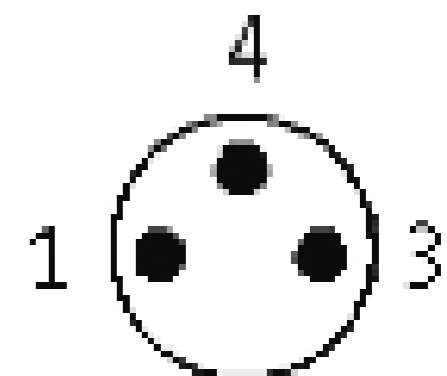
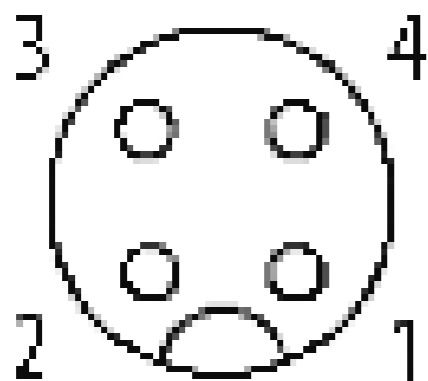
Tabla 3-1 Asignación de pines para entradas digitales

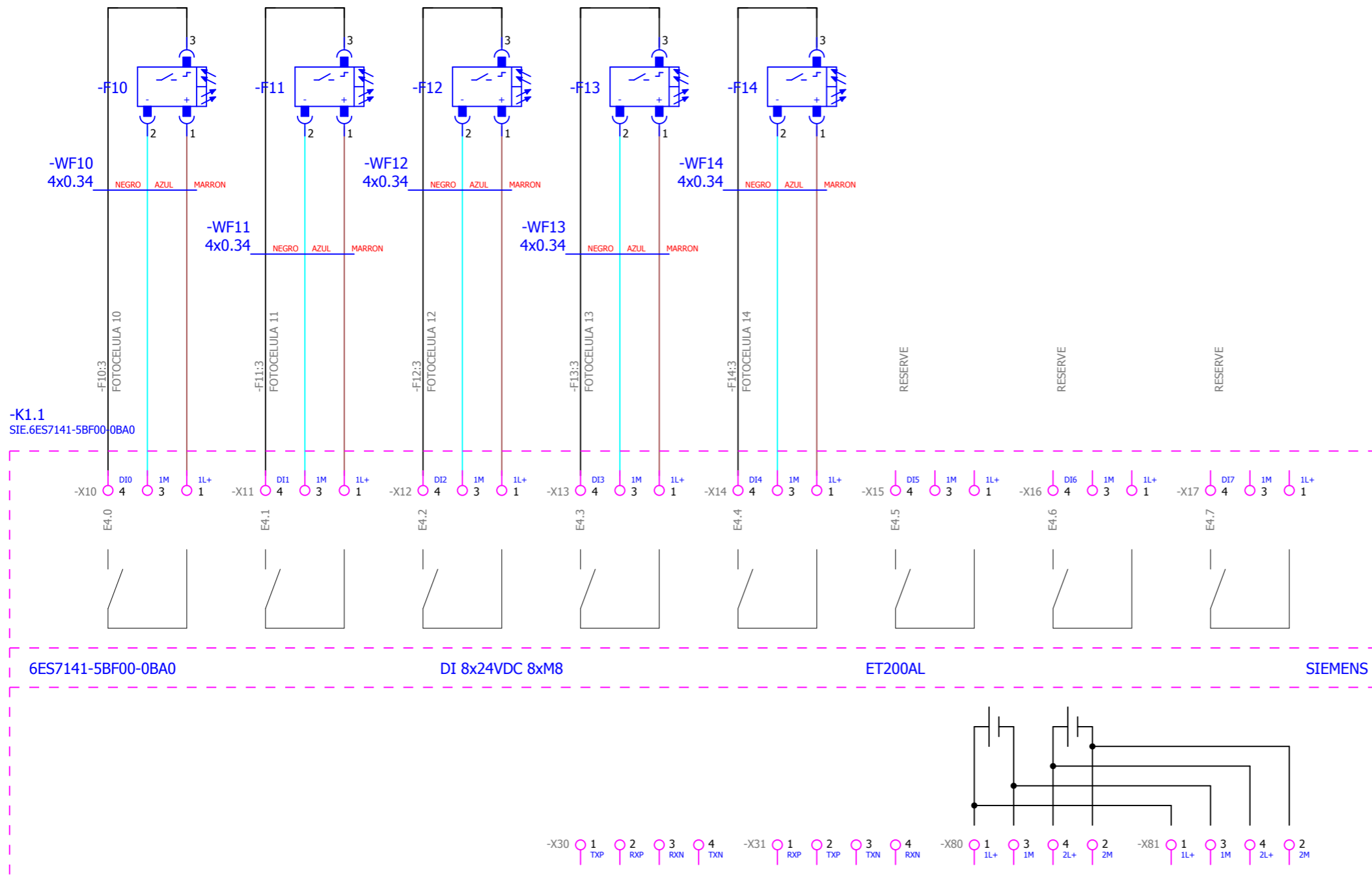
| Pin | Asignación | Vista frontal de los conectores hembra | |
|-----|--|--|--------------------|
| | | X10, X12, X14, X16 | X11, X13, X15, X17 |
| 1 | Alimentación de sensores de 24 V 1Us (derivada de 1L+ no conmutada) | | |
| 3 | Masa de la alimentación de sensores 1M | | |
| 4 | Señal de entrada DI ₀ : conector X10 Señal de entrada DI ₁ : conector X11 Señal de entrada DI ₂ : conector X12 Señal de entrada DI ₃ : conector X13 Señal de entrada DI ₄ : conector X14 Señal de entrada DI ₅ : conector X15 Señal de entrada DI ₆ : conector X16 Señal de entrada DI ₇ : conector X17 | | |

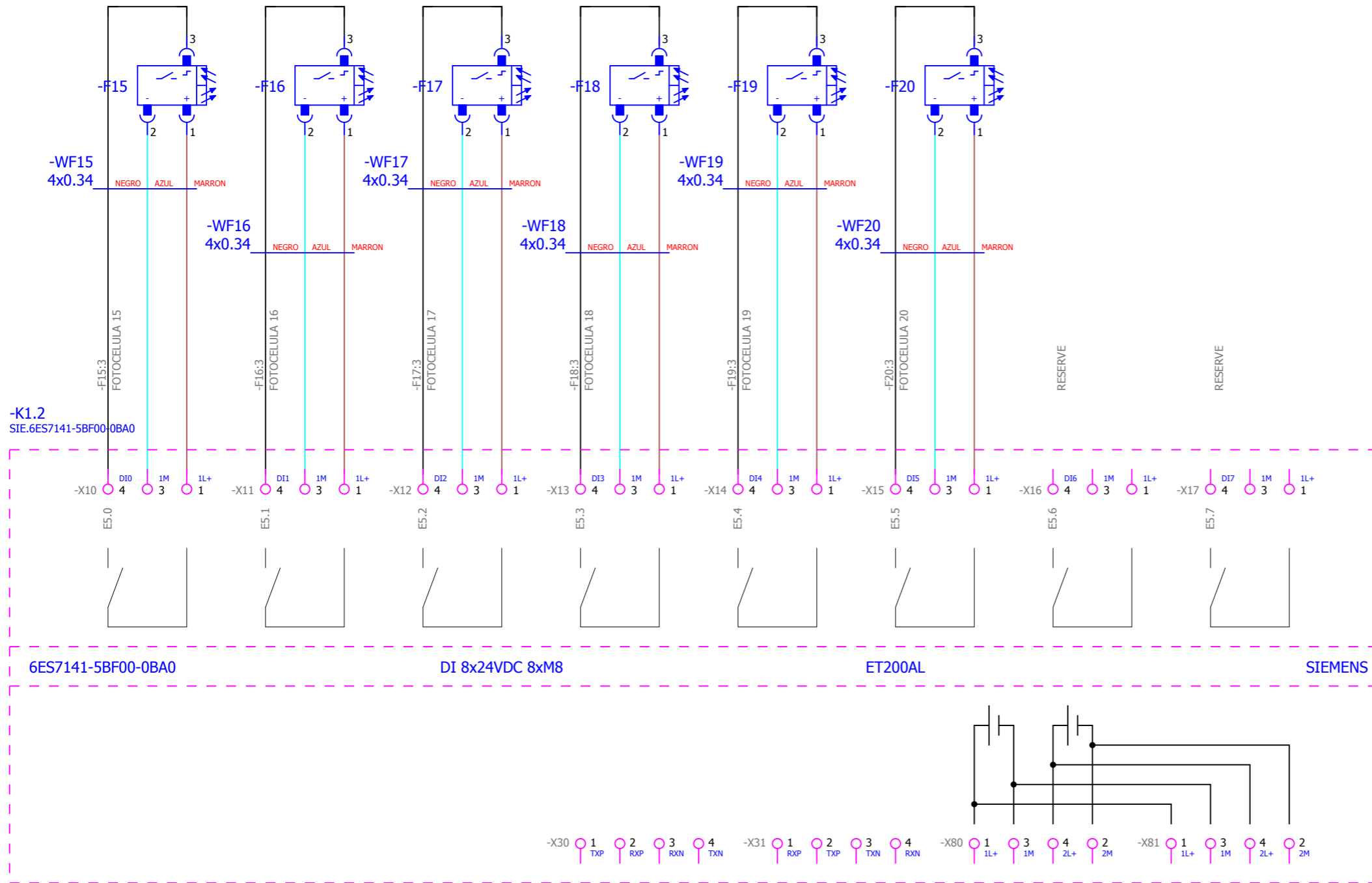


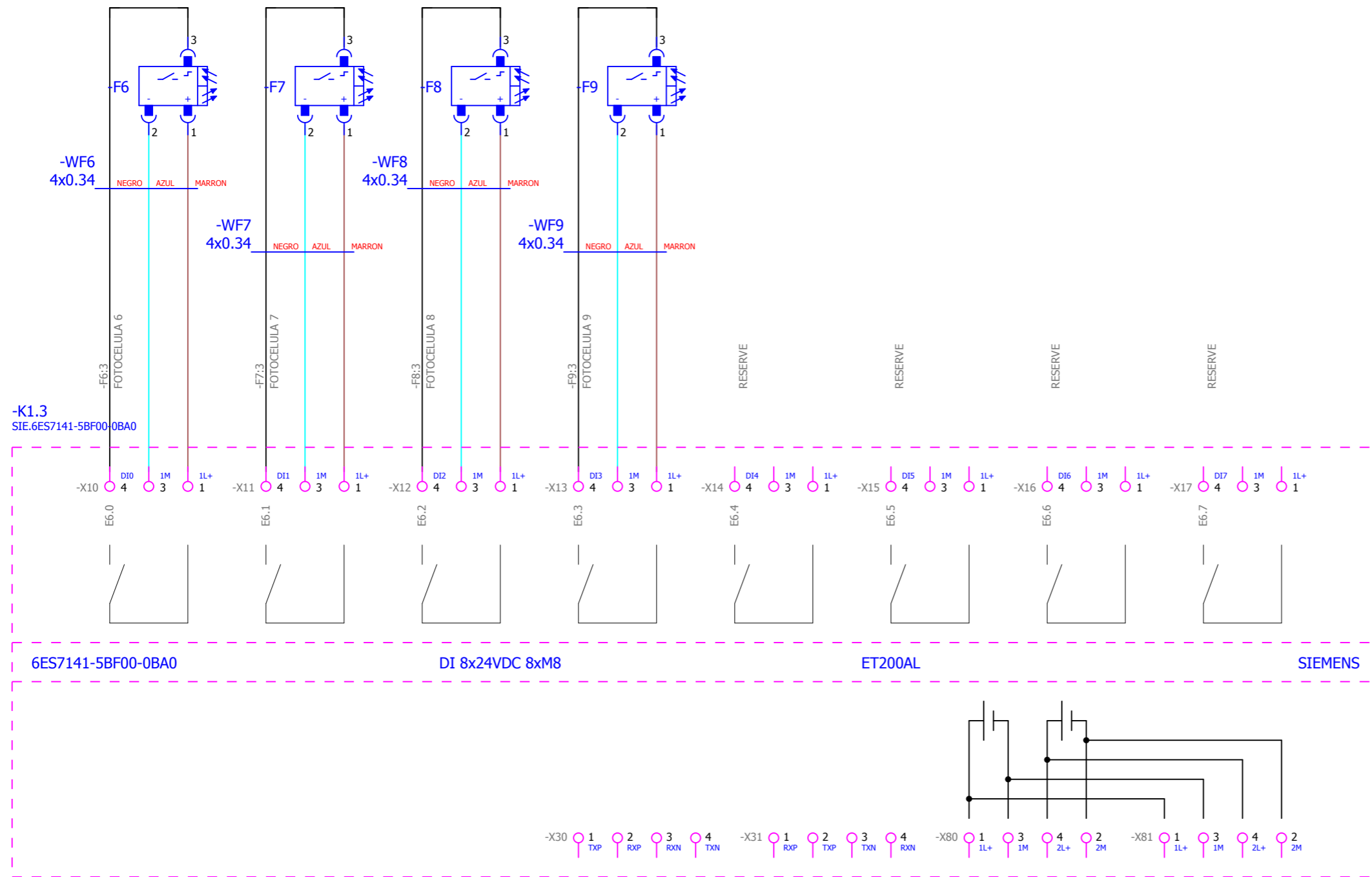
Female

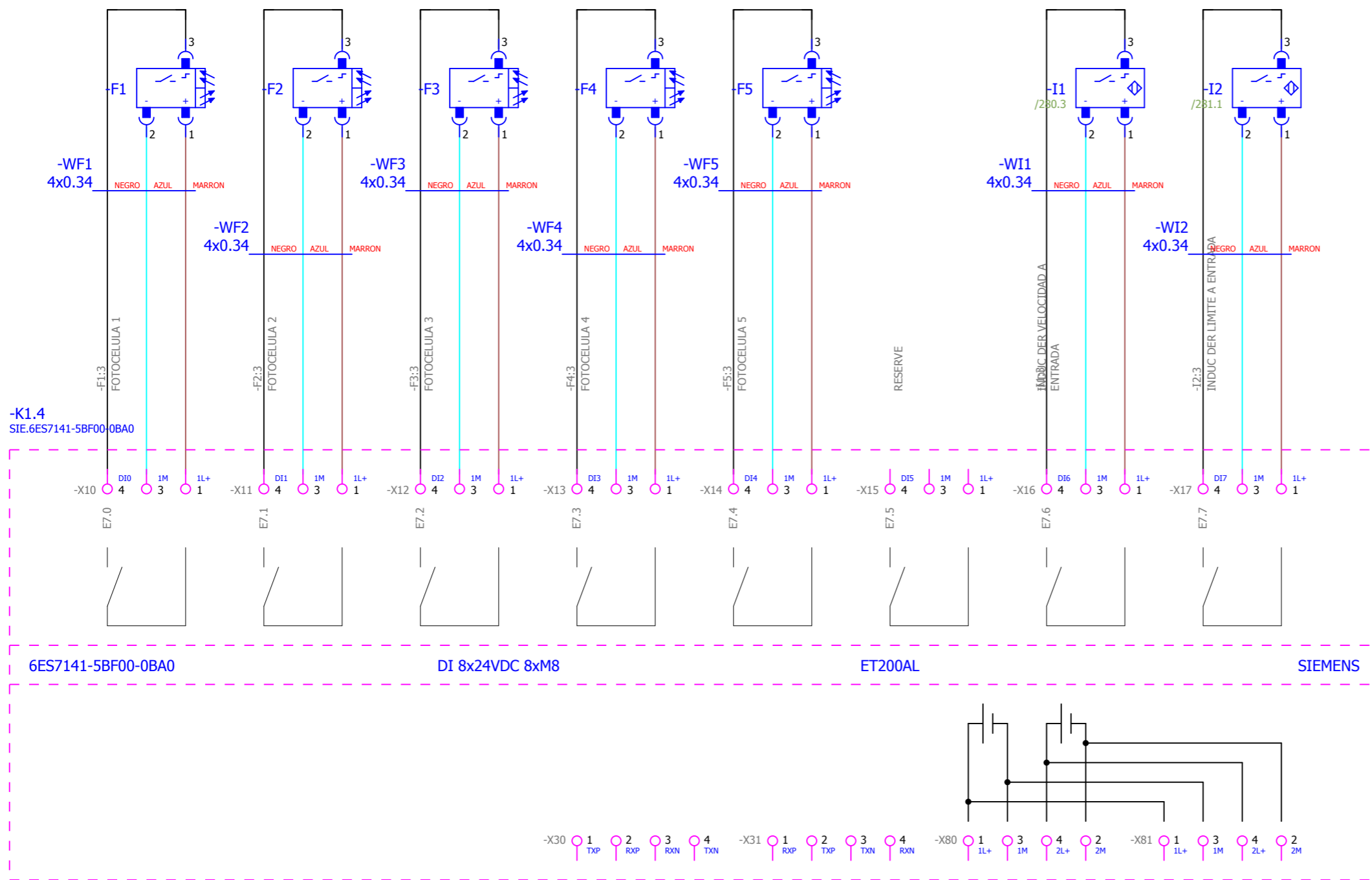
Male

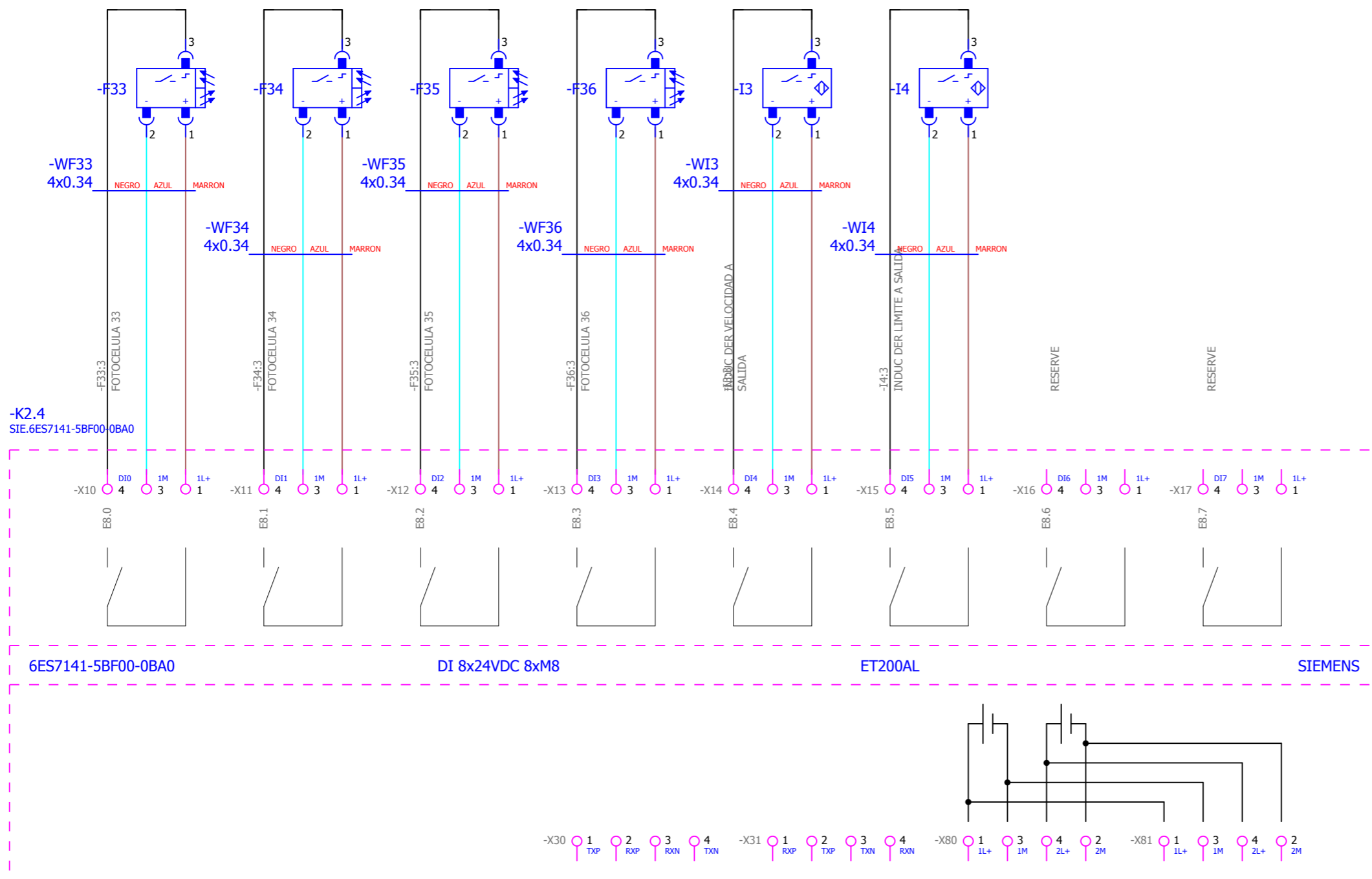


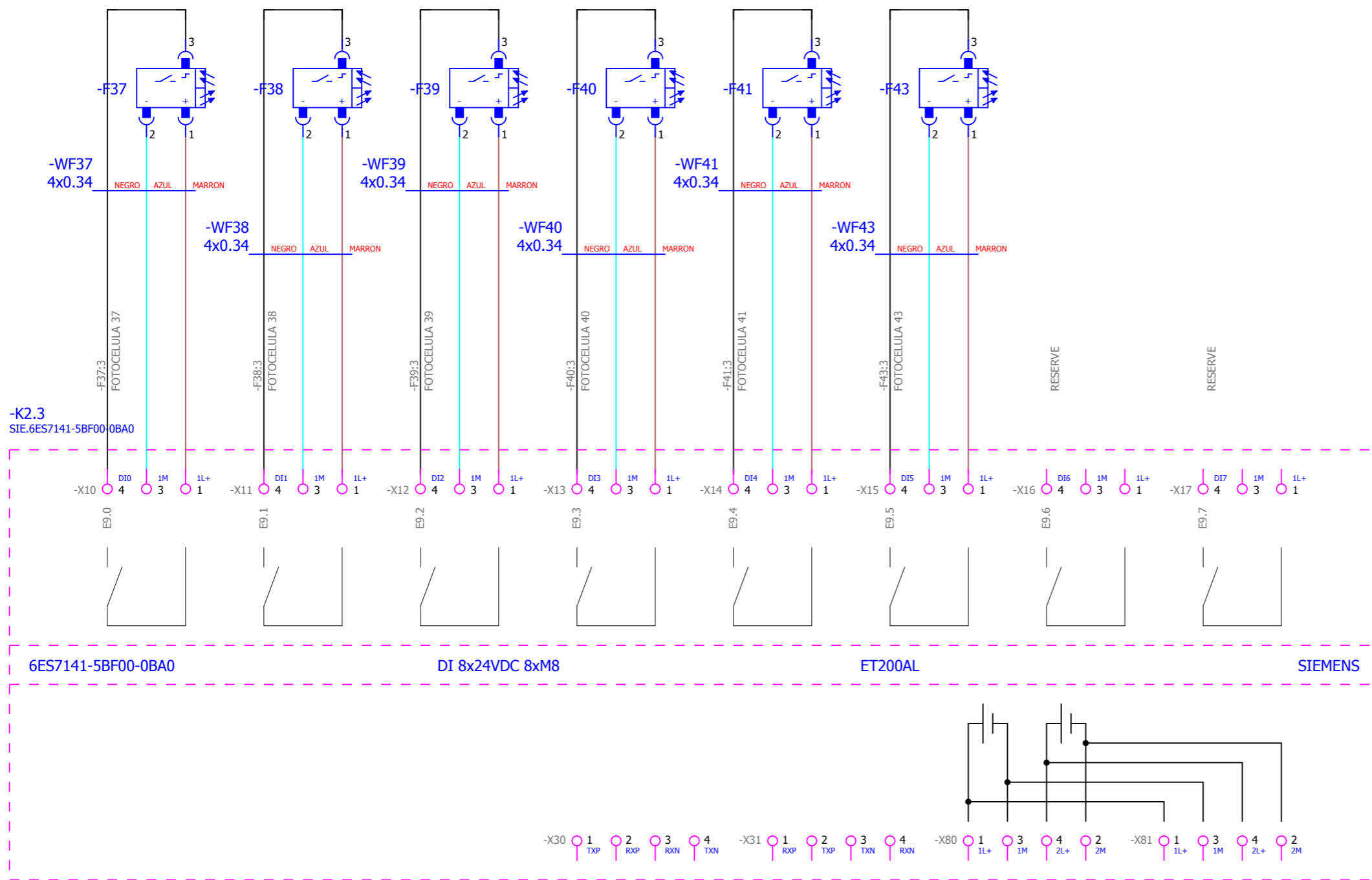


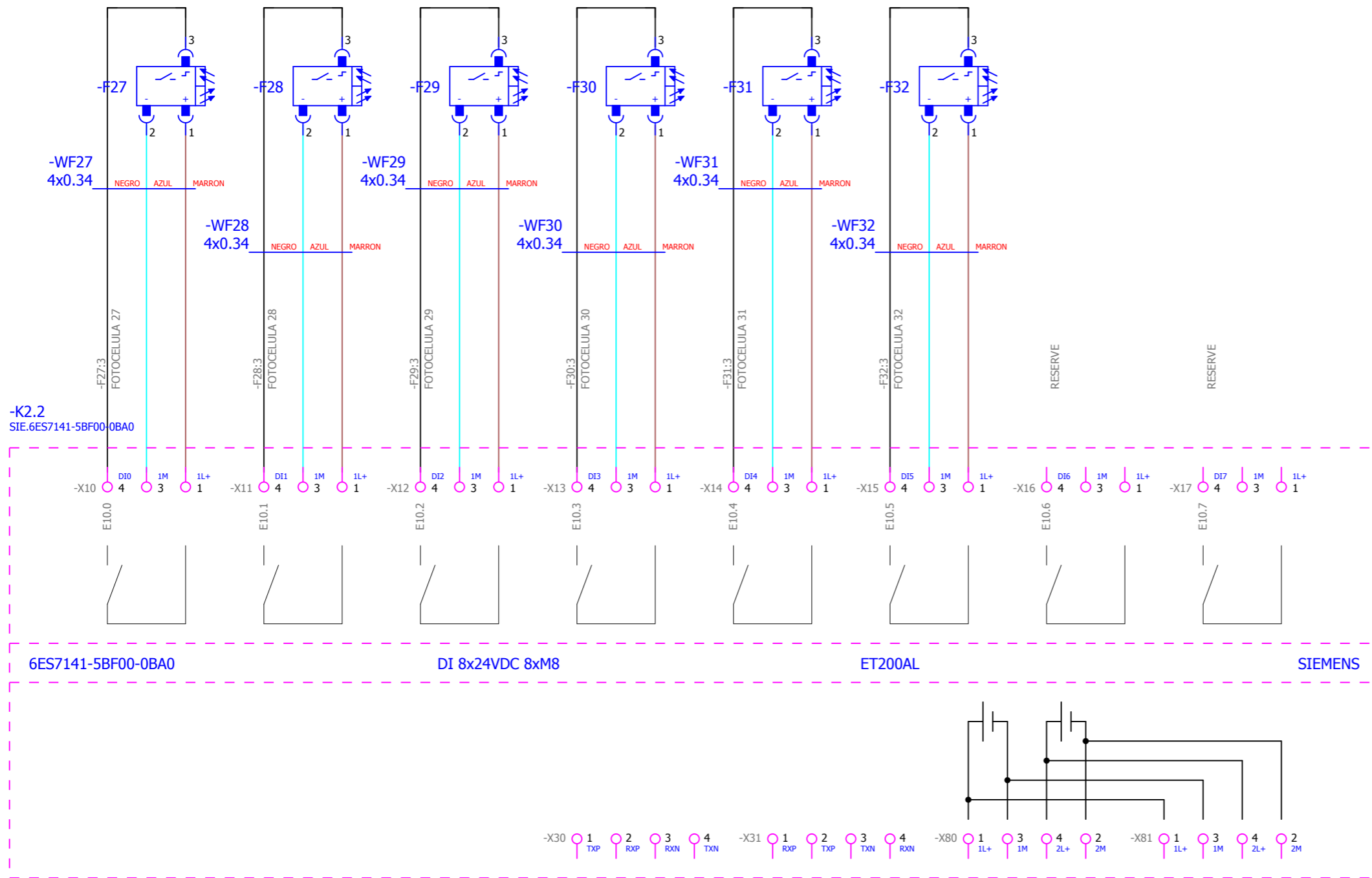


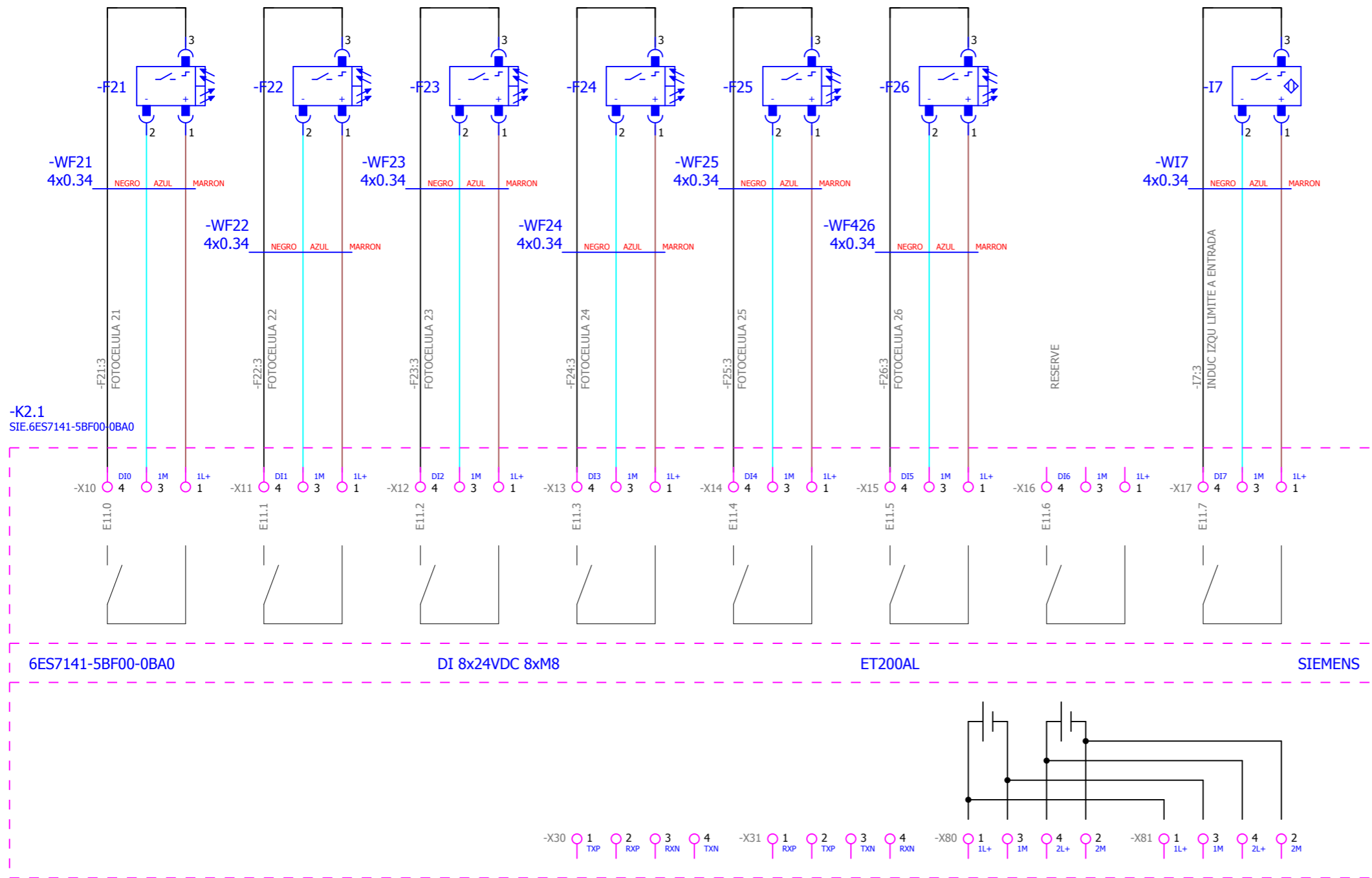


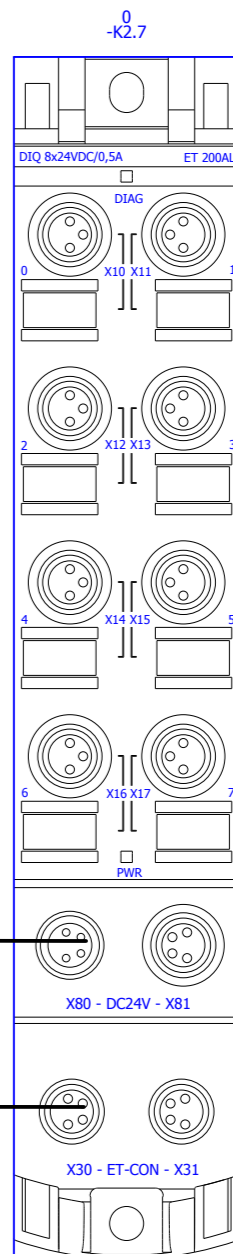
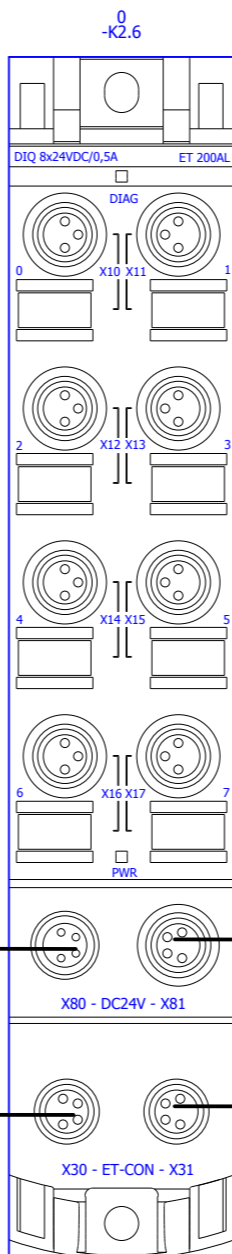
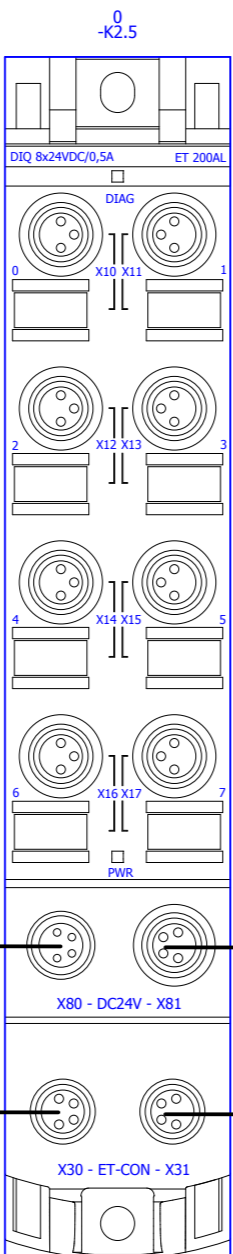












CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

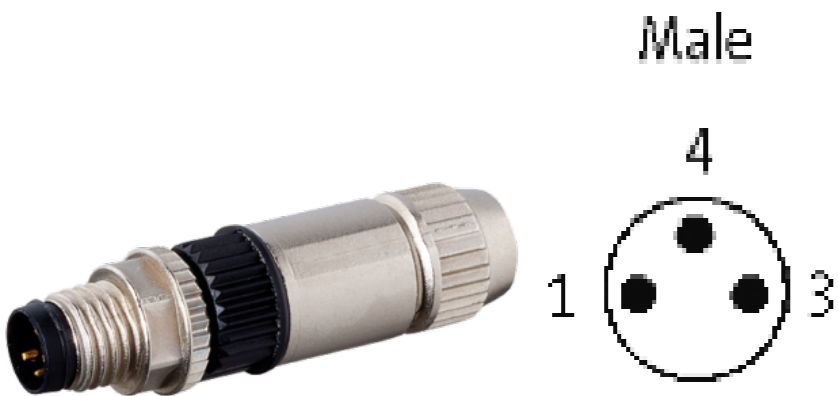
CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

CABLE ALIMENTACION
6ES7194-2LN10-1AA0

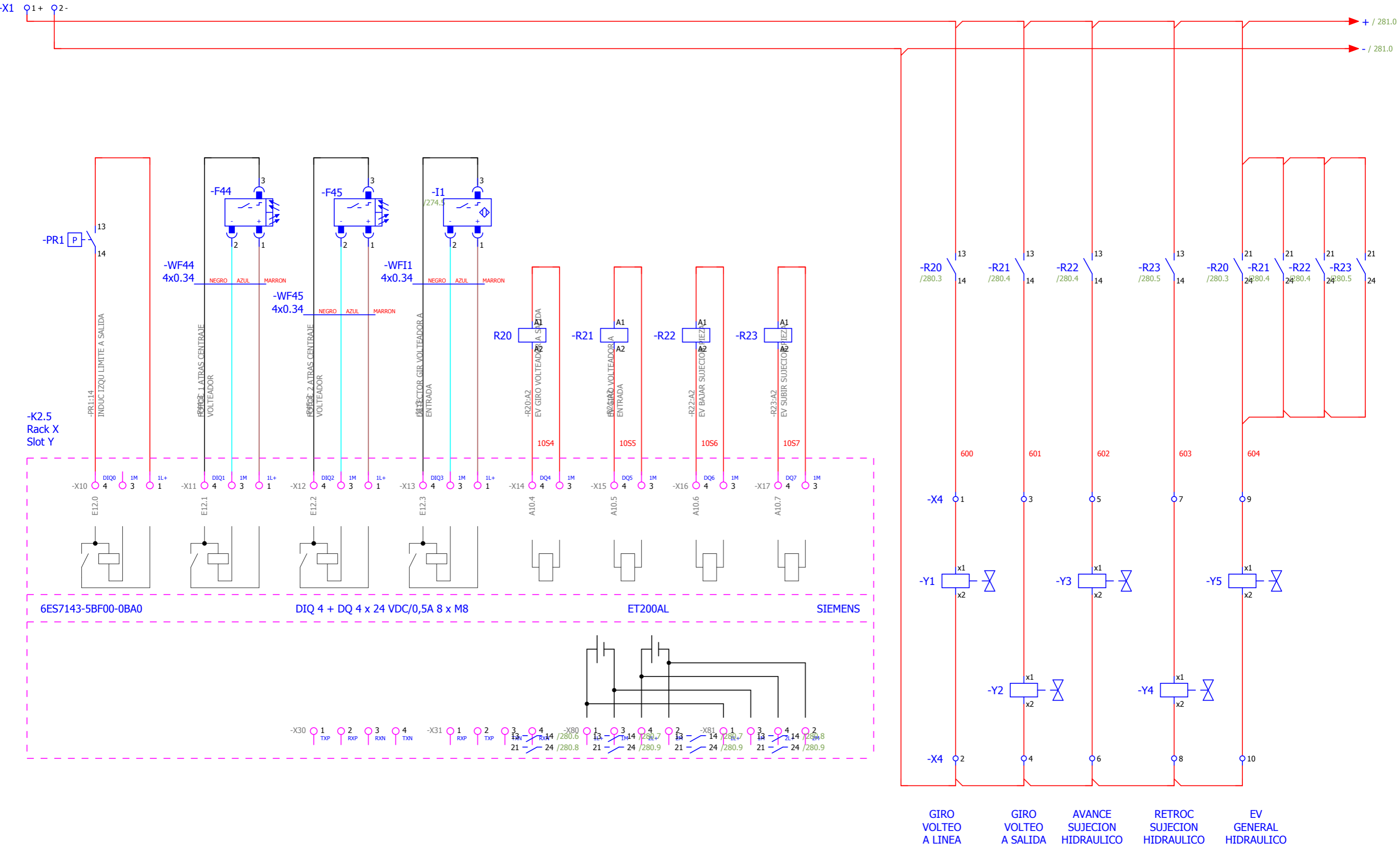
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

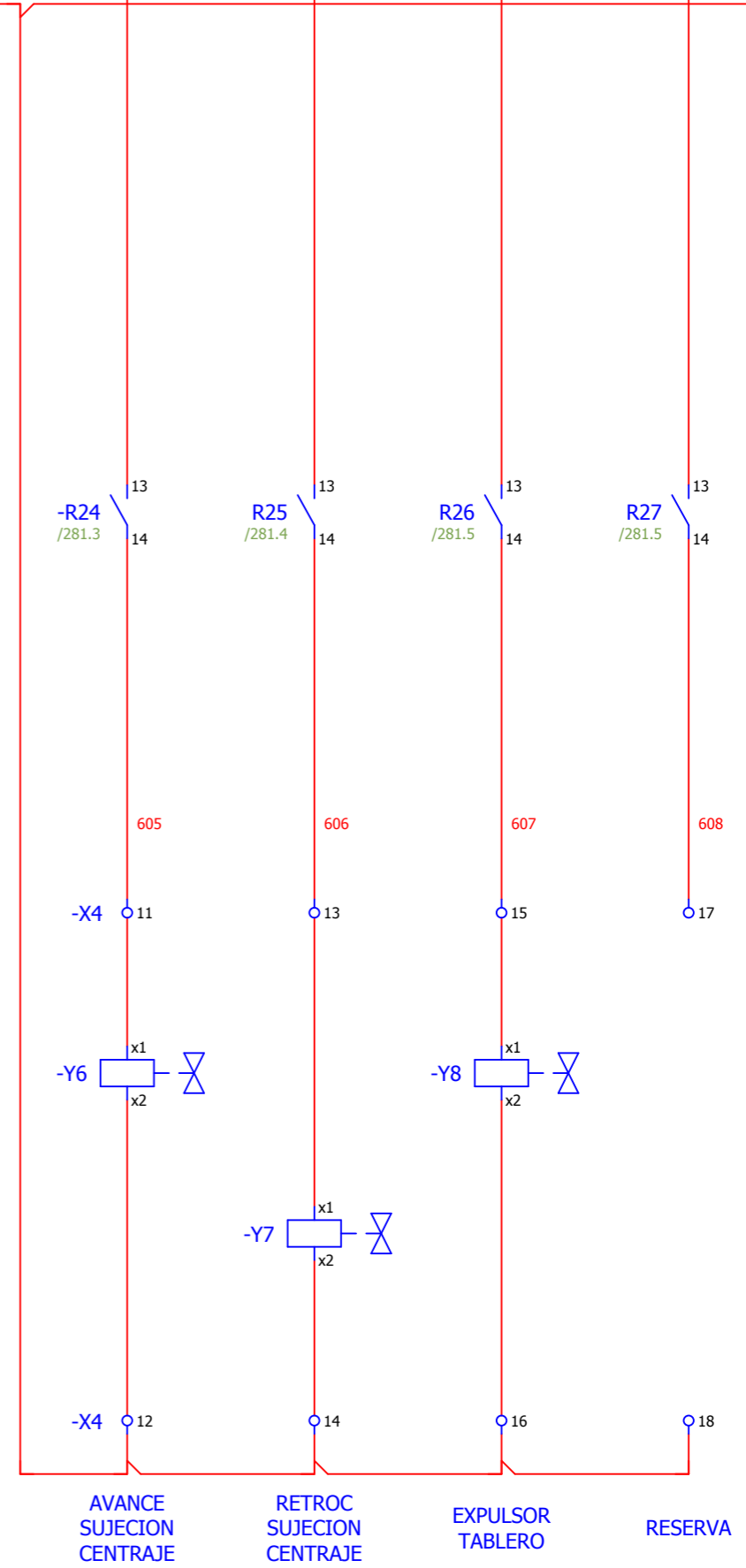
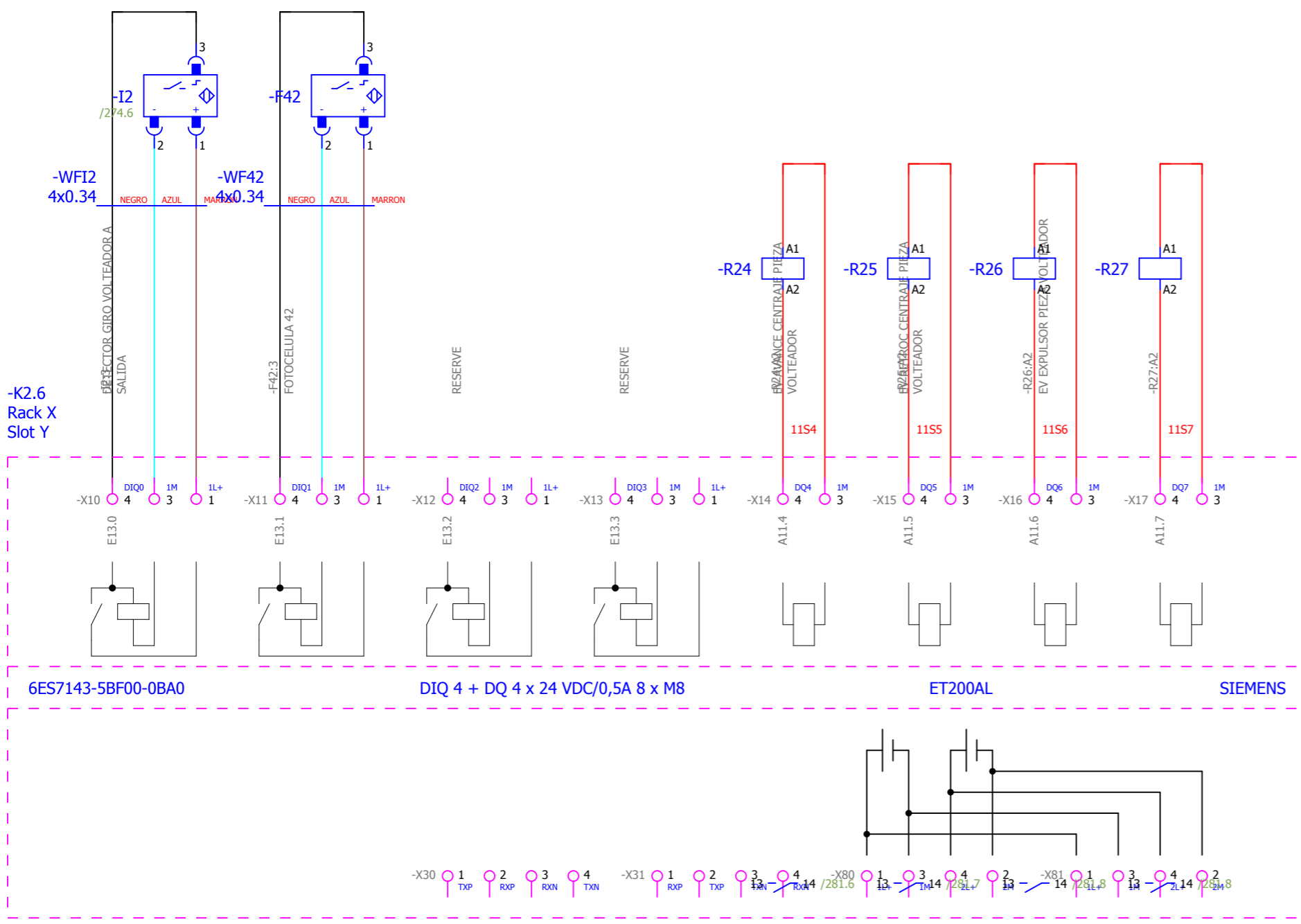
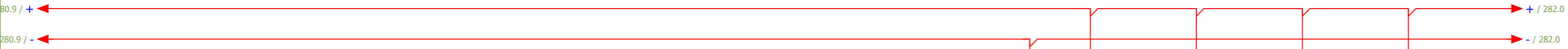
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0

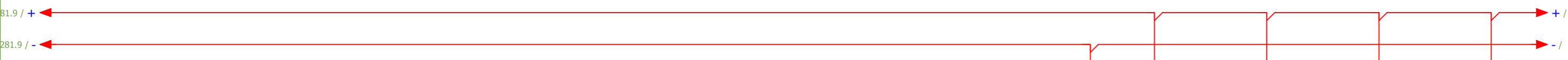
CABLE BUS
6ES7194-2LN10-0AA0



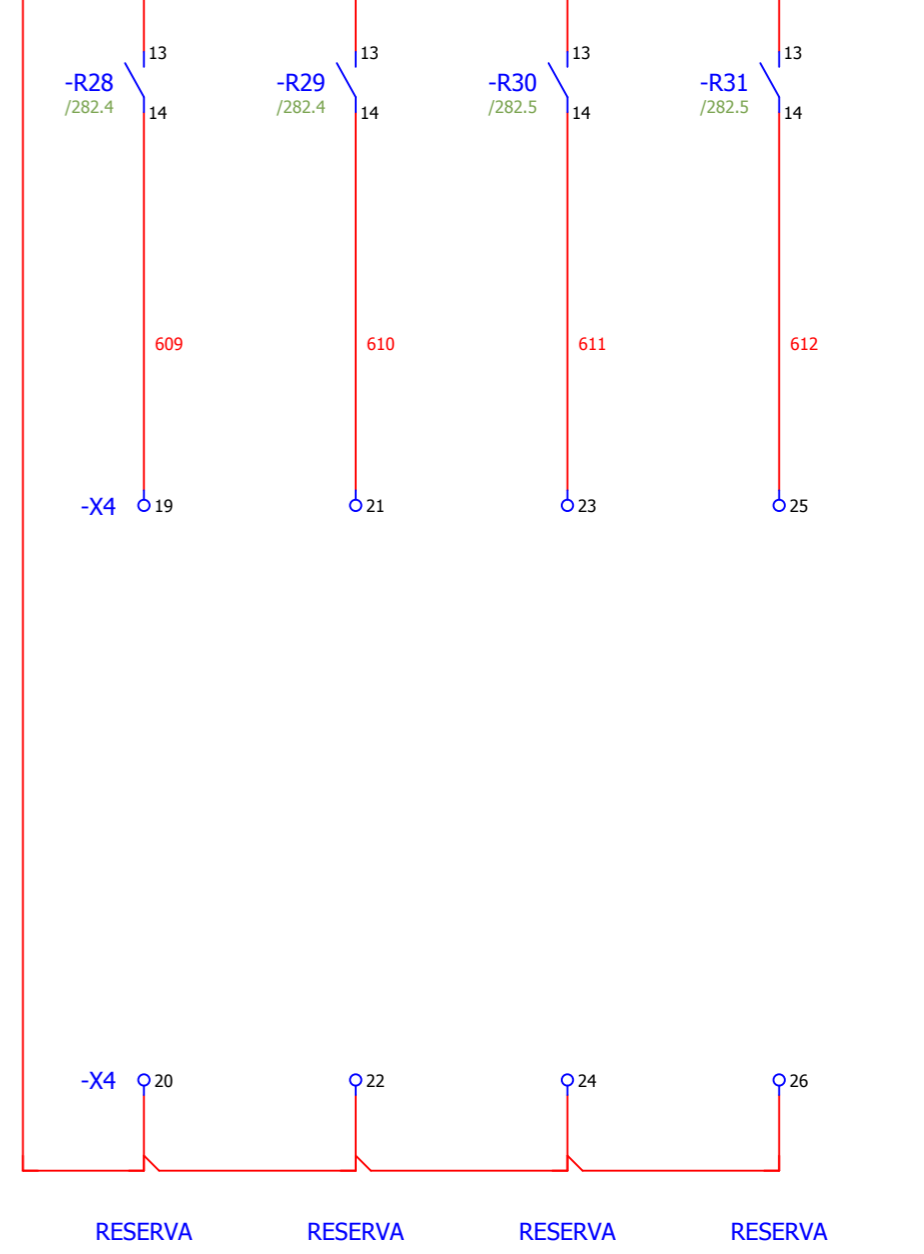
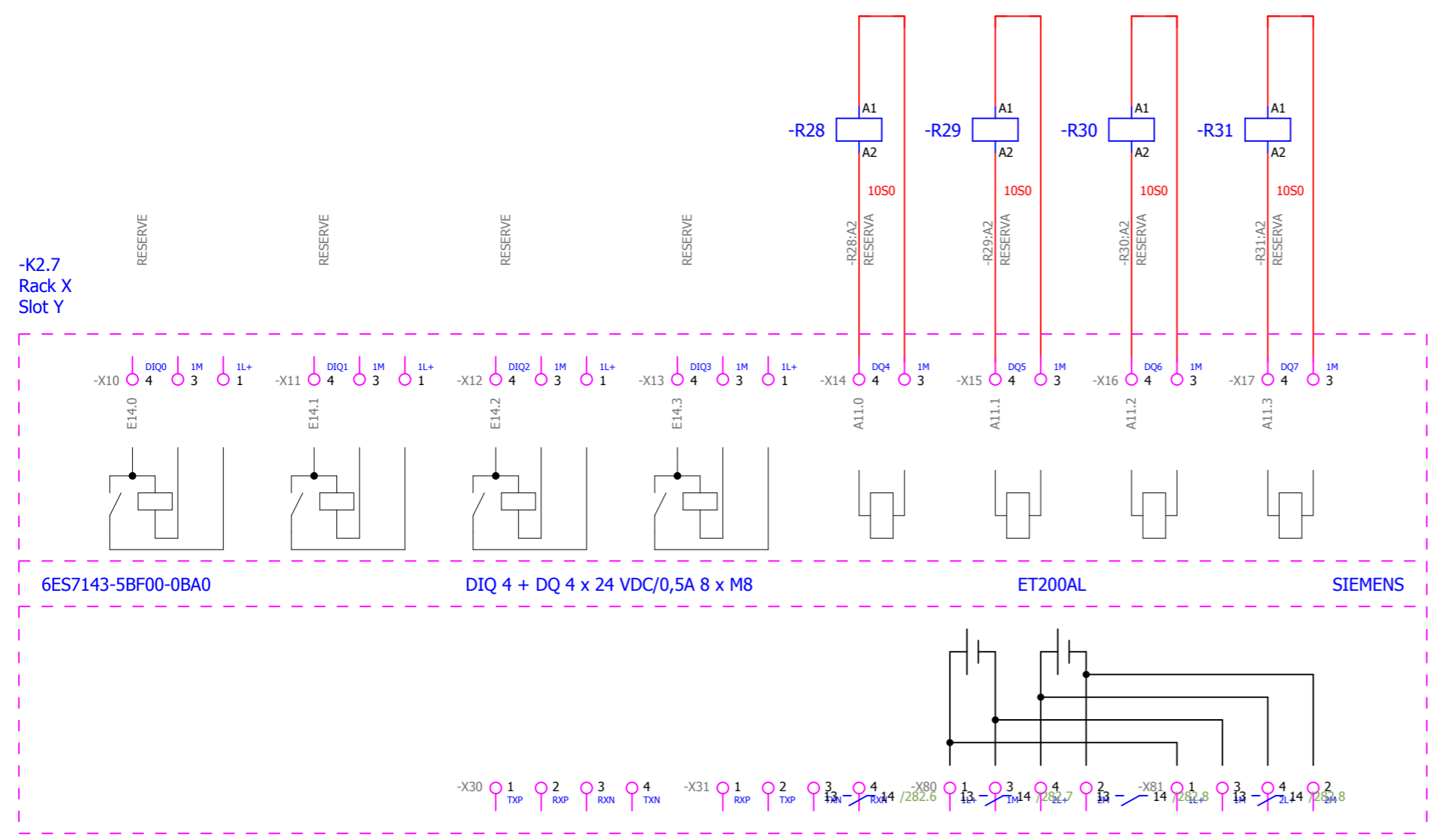
24VDC
VIENE DE
CUADRO
GENERAL

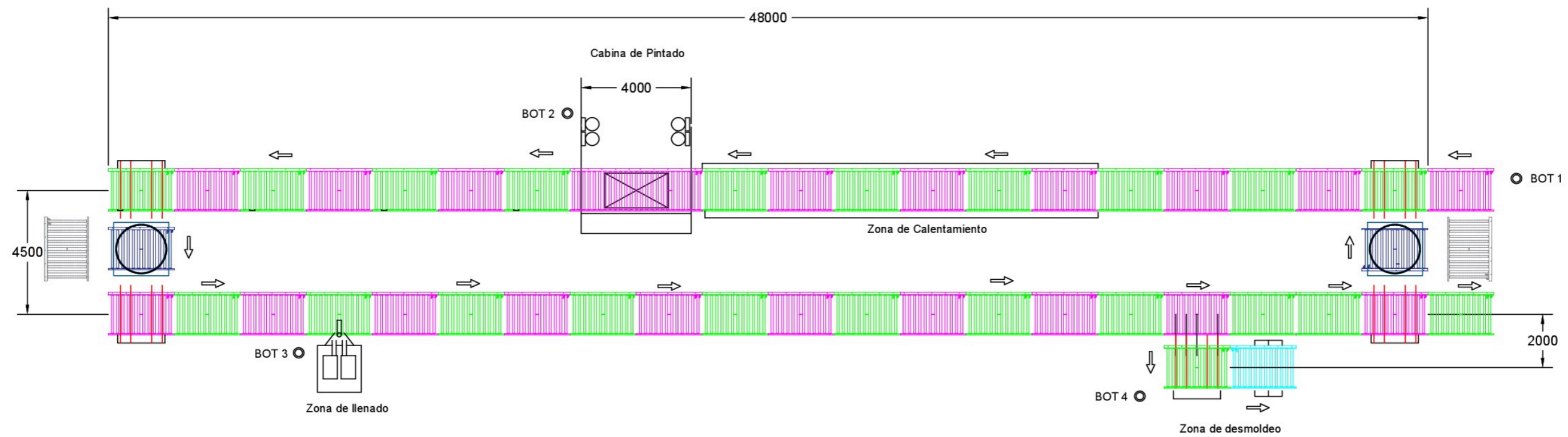


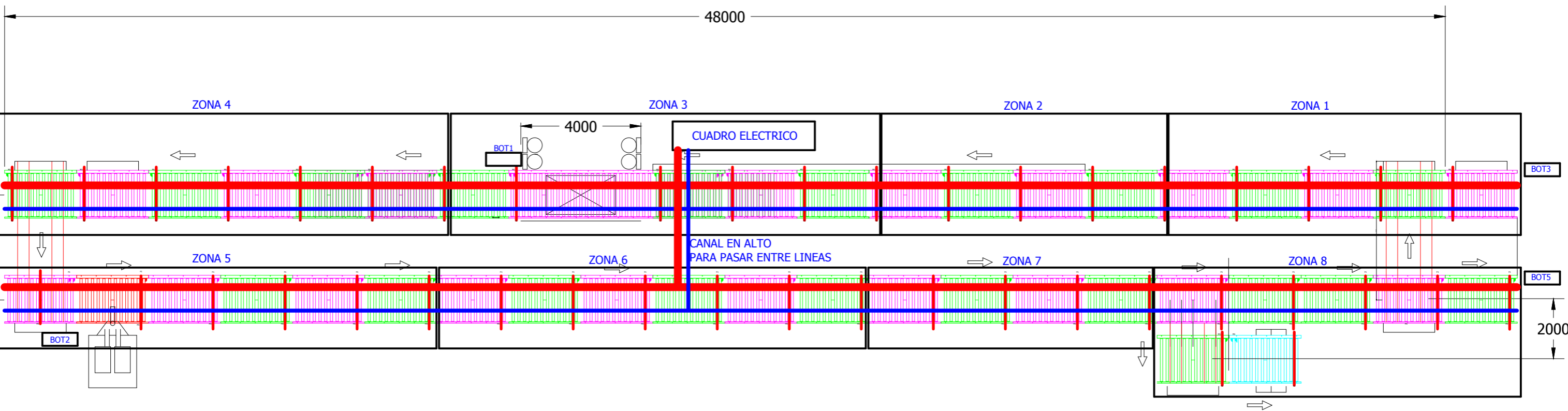




-K2.7
Rack X
Slot Y







— REJIBAND 100x60 MOTORES
— REJIBAND 100x60 MANIOBRA

