

TRABAJO FINAL DE GRADO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY

GRADO DE INGENIERIA ELÉCTRICA

AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS

AUTORA: MARIA CRUZ, PACHECO TEJUELO

TUTOR: JORGE, REIG BORONAT

SEPTIEMBRE 2015

Contenido

1. Antecedentes y objeto del proyecto.....	5
1.1 Antecedentes previos sobre el método RYB de mezclado de colores.	5
2. Destinatario.....	6
3. Situación y emplazamiento.	6
4. Descripción y especificaciones de la instalación.	7
4.1 Descripción del sistema.....	7
4.2 Partes funcionales de la instalación.	9
4.3 Equipos a instalar.	11
4.4 Funcionamiento del sistema.	12
5. Valoración de las soluciones propuestas y justificación de la solución adoptada.	14
6. Selección y descripción de los equipos y elementos que forman parte de la instalación.	15
6.1 Características generales del PLC y Módulos adicionales.	15
6.2 Características de los módulos de Comunicación.	18
6.3 Características de los Variadores de Frecuencia.	21
6.3.1 Introducción al funcionamiento de los Variadores.	21
6.3.2 Variador de Frecuencia SINAMICS G 120	22
6.4 Características Pantalla Táctil.....	23
6.5 Características dispositivos de Control y Sensores.	24
6.6 Características de los dispositivos de Protección.....	27
6.7 Características de los dispositivos seguridad.	28
6.8 Características del cuadro eléctrico.	29
6.9 Dispositivos programables instalados en el cuadro y referencias.	32
7. Normativa y especificaciones del sistema.	33
7.1 Programación.	33
7.1.1 Software.	33
7.1.2 Cables de Comunicación PLC/PC.	34
7.1.3 Transferencia del programa al PLC.....	35
7.1.4 Comunicación entre PLCs/Equipos periféricos.	37
7.1.5 Cables de Comunicación entre PLC's/equipos periféricos.	38
7.2 Instalación y montaje del armario eléctrico.....	38
7.2.1 Placa de montaje, carril DIN normalizado y mecanizado de armario y puerta.....	38
7.2.2 Montaje PLC y otros elementos en el armario.....	39
7.2.3 Espacio necesario para montar la CPU.....	40

7.3 Cableado del cuadro y de la instalación. Normativa correspondiente	41
7.3.1 Puesta en marcha de las instalaciones.....	41
7.3.2 Reglas de puesta a tierra de las masas .ITC-BT-18	44
7.3.3 Reglas para la instalación con corriente continua. (DC).....	45
7.3.4 Reglas para la instalación con corriente alterna. (AC).	49
7.3.5 Conductores apropiados.	50
8. Programación de los diferentes bloques del sistema. PLC Y HMI.....	50
8.1 Tabla de E/S y variables del proceso.	50
8.2 Configuración del HW del PLC.....	53
8.3 Bloques de Programa.	57
8.4 Alarmas.....	86
8.5 Configuración de las Comunicaciones.....	87
8.6 Pantallas de navegación, diagnóstico y proceso.....	91
9. Presupuesto.....	97
9.1 Introducción.	97
9.2 Software y hardware.	97
9.3 Material eléctrico.	98
9.4 Armario eléctrico.....	99
9.5 Programación y puesta en marcha.....	100
9.6 Presupuesto total.	100
10. Planos y Esquemas eléctricos.....	102
10.0 Situación y emplazamiento.	102
10.1 Esquema de Potencia.	102
10.2 Esquema eléctrico detectores inductivos.	102
10.3 Esquema eléctrico aparatos de mando.....	102
10.4 Esquema eléctrico dispositivos analógicos.	102
10.5 Esquema eléctrico preactuadores.....	102
10.6 Esquema eléctrico pilotos de señalización.....	102
10.7 Esquema eléctrico autómata.	102
10.8 Esquema eléctrico conexión HMI.....	102

MEMORIA

1. Antecedentes y objeto del proyecto.

El proyecto propuesto se basa en la necesidad de la automatización del proceso de mezclado para una fábrica de pintura, en la que se podrá obtener cualquier color partiendo de los tres colores primarios (cian, magenta y amarillo).

Para ello se parte de la existencia de unos depósitos reguladores que aseguran una reserva suficiente de los colores primarios, para posteriormente proporcionar el suministro de pintura.

Todo este sistema ha de ser estudiado para que trabaje de forma autónoma y eficaz, mediante la instalación equipos de dialogo “Hombre – Máquina”, sensórica que permita un control y vigilancia continua, así como facilitar el trabajo al personal de mantenimiento. Además de obtener un ahorro energético considerable.

El presente proyecto incluirá todos los datos necesarios para la puesta en marcha real de la fábrica.

Esto significa:

- Esquemas, planos y documentos necesarios para la realización mecánica.
- Software a implantar para que los autómatas puedan realizar su tarea.
- Presupuestos para saber el alcance económico del proyecto.

1.1 Antecedentes previos sobre el método RYB de mezclado de colores.

Historia

La idea de la mezcla de colores existe desde la antigua Grecia; sin embargo, la teoría de la existencia de colores primarios y sus derivados, fue desarrollada por Isaac Newton y publicada en su libro *Opticks* de 1704. Newton planteaba que existían 7 colores básicos en la luz, dándole total relevancia a los tonos que más resaltaban en el espectro de un prisma, lo cual idealizaba el modelo sin tener en cuenta que en el fenómeno de la dispersión de la luz existe una gradación tonal, correspondiente a una distribución uniforme de rangos de frecuencia.

Posteriormente, la Escuela Francesa de pintura en el siglo XVIII, apoyada en el modelo descrito por Johann Wolfgang von Goethe en su libro *Teoría de los colores* de 1810, creó el Modelo RYB (Red, Yellow, Blue).

Tras el desarrollo del impresionismo en el siglo XIX, las investigaciones sobre la naturaleza ondulatoria de la luz y la percepción visual humana, estudiados durante los siglos XIX y XX, se encontraron las pistas para determinar con mayor precisión un grupo más cercano al ideal de colores primarios, encontrando que en la mezcla sustractiva el azul y el rojo son aproximaciones bastante imprecisas, puesto que éstos pueden obtenerse a través de la mezcla de varios tintes. De esta manera, el cian se determinó como un mejor sustituto para el azul, y el magenta reemplazó al rojo, dando origen al modelo de síntesis sustractiva de color actual, la cual reemplaza al modelo RYB. El cual se sigue aprovechando para todas las técnicas que exijan

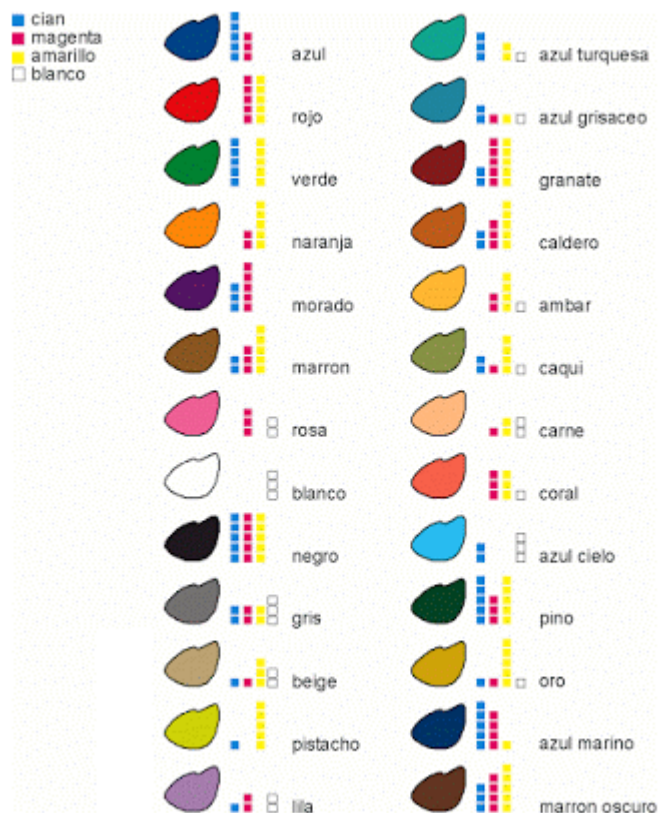
representación de color, entre las cuales figuran la televisión, la fotografía, la impresión, y en general, la industria de las artes gráficas.

Proporciones

La realización del presente proyecto está basado en la siguiente imagen que muestra las proporciones exactas en la mezcla de colores.

Nuestro proceso realizará la obtención de la gama correspondiente a la realizada con los tres colores: cian, magenta y amarillo

Estas cantidades son las que se han introducido en la memoria del PLC.



2. Destinatario.

El presente proyecto está destinado a la fábrica de pinturas “**PINTURAS ALICANTE**” S.L. para la posterior automatización de su planta.

3. Situación y emplazamiento.

La planta está situada en la avenida Lorenzo Carbonell 32-34 con código postal 03007, Alicante.

Apartado planos: **Plano 0.**

4. Descripción y especificaciones de la instalación.

4.1 Descripción del sistema.

Se pretende realizar un automatismo de una máquina mezcladora de pintura, que permita efectuar el llenado y la mezcla de botes de pintura de 3 tamaños diferentes, seleccionando pintura de cualquier color desde una pantalla HMI. Mediante la mezcla de 3 pinturas de colores primarios. Con 2 modos de funcionamiento manual y auto. Para ello se dispone de una instalación tal como la representada en las figuras 3 y 4.

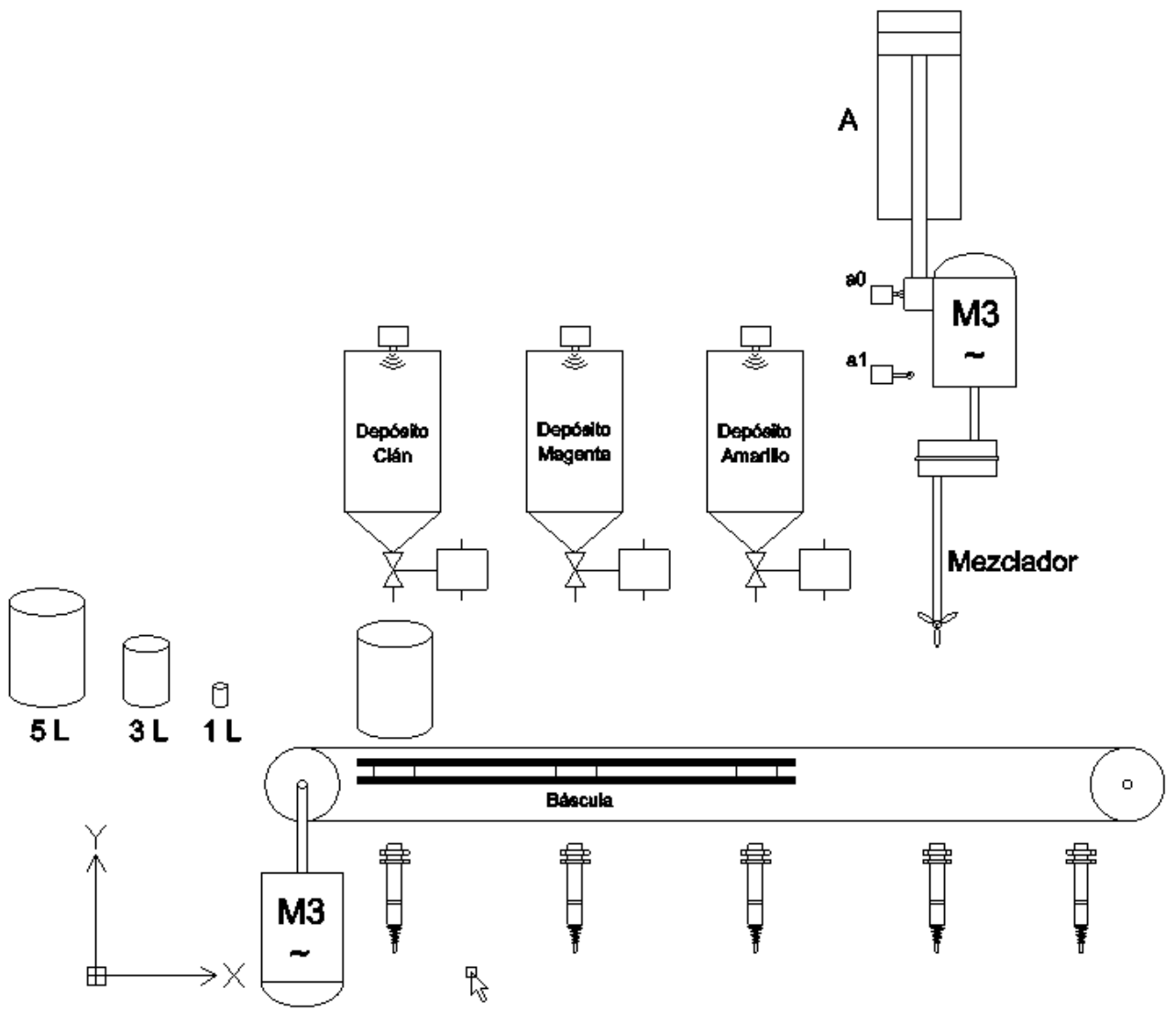


Fig. 3. Esquema de proceso

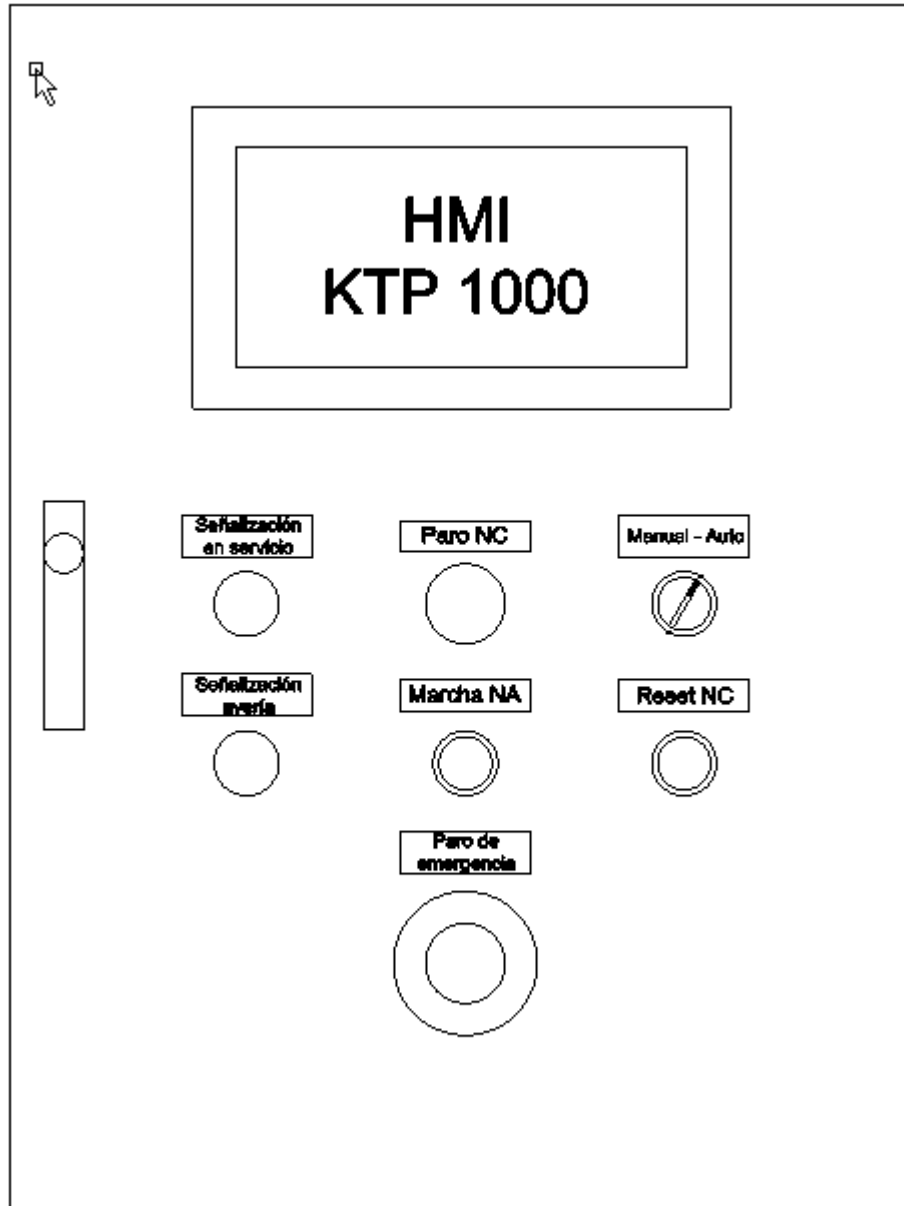


Fig. 4. Panel de mando.

El operario dispondrá de un dispositivo HMI en el que podrá seleccionar el color y el tamaño que se desee producir en ese momento (1, 3 o 5L), pudiendo también crear recetas nuevas escogiendo la cantidad de color de cada tanque, el tiempo de mezclado y su velocidad.

Todo estará controlado por el PLC Siemens S7-1214 DC/AC/RLY.

Una vez dada la orden, se abastecerá la línea con botes vacíos que irán pasando por debajo de los tanques con los colores primarios. Cuando el sensor inductivo situado debajo de cada electroválvula detecte, se parará la cinta y se empezará a verter pintura hasta que la báscula analógica indique que se ha llegado a la cantidad deseada para la mezcla, cerrando la electroválvula y activando la cinta de nuevo. Si el color escogido por el operario no precisa de ese primario, la cinta no se detendrá.

La cantidad de pintura vertida dependerá del color y tamaño deseado, siendo ésta calculada por el medidor de peso analógico.

Una vez se haya llenado el bote con las cantidades necesarias, pasará al proceso de mezclado, gobernado por un variador de frecuencia Sinamics G120 que controlará las distintas velocidades y tiempos según el tamaño. A mayor tamaño de bote, mayor tiempo y velocidad de mezclado.

Desde el dispositivo HMI se podrá visualizar en todo momento el proceso en tiempo real. También dispondrá de una pantalla de alarmas, la cual nos informará sobre el nivel de los tanques de pintura, a través de sonares analógicos, avisándonos cuando el nivel de éstos sea bajo.

La pantalla de producción nos indicará la cantidad de botes de pintura realizados, su tamaño y su color.

También se creará una aplicación móvil en la que el operario encargado del mantenimiento pueda abrir y cerrar las electroválvulas de los tanques desde su smartphone para proceder a su limpieza sin necesidad de tocar el cuadro principal.

Tanto el PLC como la pantalla y el variador estarán comunicados mediante Ethernet.

4.2 Partes funcionales de la instalación.

- Se dispone de tres tanques de pintura de 5000 l para cada color primario situadas sobre la cinta transportadora, con una electroválvula para el llenado y un medidor de nivel analógico para conocer en todo momento la cantidad de pintura que contiene:

- El primer depósito lleva incorporado un sensor de nivel tipo sonar en el interior, cuyo transmisor envía una señal analógica entre 0 y 10 V proporcional al volumen contenido en el depósito (0-5000 litros), para el control del nivel de pintura cian. También dispone de una electroválvula NC 2/2 monoestable V1 que permite realizar el llenado de pintura color cian.
- El segundo depósito lleva incorporado un sensor de nivel tipo sonar en el interior, cuyo transmisor envía una señal analógica entre 0 y 10 V proporcional al volumen contenido en el depósito (0-5000 litros), para el control del nivel de pintura magenta. También dispone de una electroválvula NC 2/2 monoestable V1 que permite realizar el llenado de pintura color magenta.
- El tercer depósito lleva incorporado un sensor de nivel tipo sonar en el interior, cuyo transmisor envía una señal analógica entre 0 y 10 V proporcional al volumen contenido en el depósito (0-5000 litros), para el control del nivel de pintura amarilla. También dispone de una electroválvula NC 2/2 monoestable V1 que permite realizar el llenado de pintura color amarillo.

- Una cinta transportadora para desplazar los botes de pintura, accionada directamente por un motor trifásico ~ de 400/230V, 1 CV, 1,27 A, a través de un contactor tripolar. La cinta incorpora 5 sensores inductivos (24 V cc, PNP):

- 1 sensor inductivo en el tanque de cian.
- 1 sensor inductivo en el tanque de magenta.
- 1 sensor inductivo en el tanque de amarillo.
- 1 sensor inductivo en el mezclador.
- 1 sensor inductivo al final de la cinta de fin de proceso.

- Una báscula analógica debajo de la lona de la cinta, cuyo transmisor envía una señal analógica entre 0 y 10 V proporcional al peso de la pintura contenida en el bote (0-5 kilos).

- Un mezclador de pintura de velocidad variable, constituido por unas aspas metálicas conectadas mediante una reductora y un eje a un motor asíncrono trifásico de ca, 400/230V, 1 CV, 1,27 A. El cual será controlado por un variador de frecuencia Sinamics G120, que se encargará de hacer variar la velocidad y el tiempo de giro de las aspas dependiendo de la cantidad de pintura a mezclar.

Dicho mezclador es introducido automáticamente en los botes de pintura por un cilindro neumático de simple efecto, accionado por una válvula distribuidora 3/2 monoestable pilotada por un solenoide de 24 V cc.

El mezclador se situará sobre la cinta y al final de ella.

- Cuadro eléctrico:

Dará alimentación a toda la instalación. En su interior se ubicará el PLC Siemens S7-1200 y todos los demás elementos de mando y protección.

- El panel de mando, situado en la puerta del cuadro eléctrico, mediante el cual se podrá interactuar sobre el proceso, formado por:

- La pantalla táctil HMI KTP 1000 Basic PN.

- Los pulsadores:

- Paro de emergencia NC.

- Paro NC.

- Marcha NA.

- Reset NC.

- El selector Manual-Auto.

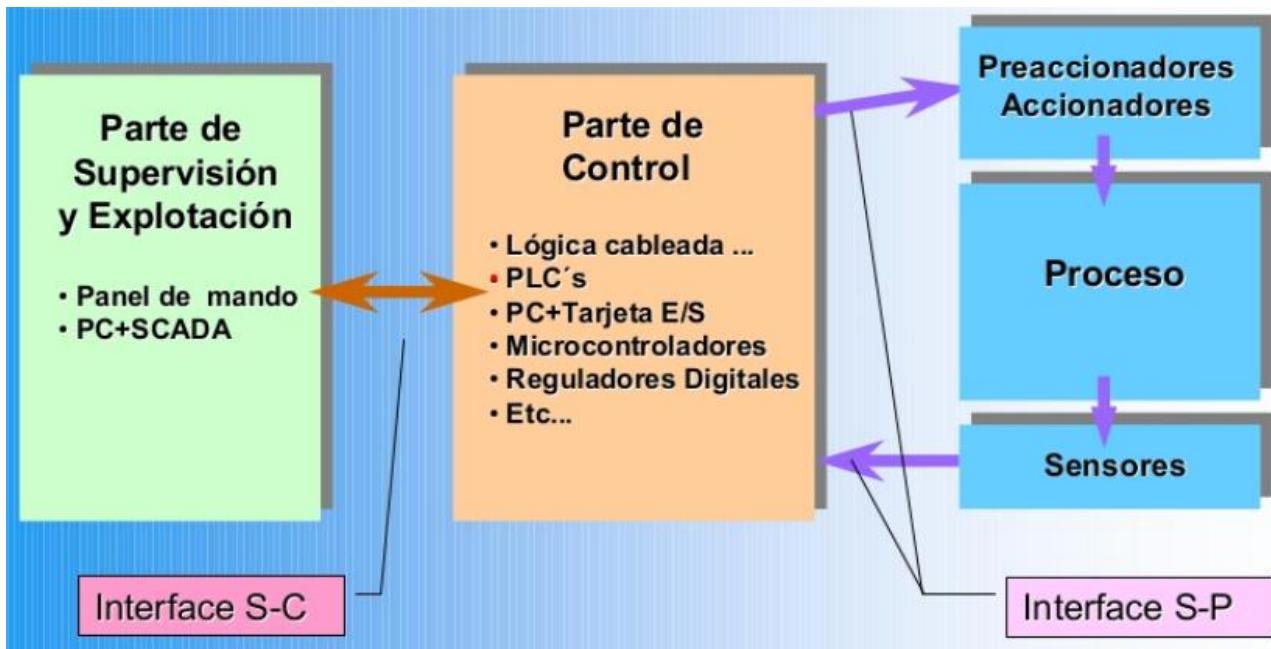
- Las lámparas:

- Señalización en servicio.

- Señalización avería.

4.3 Equipos a instalar.

En el siguiente diagrama podemos ver las partes de un sistema automatizado:



EQUIPOS DE CONTROL:

- 1 PLC Siemens S7-1214 AC/DC/RLY.
- 1 Módulo de salidas analógicas Siemens "Signal Board", SB 1232 AQ.
- 1 Módulo de entradas digitales SM 1221 DC (16 DI).
- 1 Módulo de salidas digitales SM 1222 RLY (16 DO).

EQUIPOS DE COMUNICACIONES:

- 1 Switch Siemens Simatic Net CSM 1277.

EQUIPOS DE SUPERVISIÓN Y EXPLOTACIÓN:

- 1 Pantalla HMI Siemens KTP 1000 Basic PN.
- Pulsadores, pulsadores de emergencia, selectores y lámparas de señalización instaladas en el panel de mando.

EQUIPOS DE MEDIDA:

- 3 sensores de nivel tipo sonar, de señal analógica 0-10 V.
- 5 sensores inductivos todo-nada (24 V cc, PNP).
- 1 báscula analógica de señal 0-10 V con rango 0-20 kilos.

EQUIPOS PREACCIONADORES:

- 1 Variador de frecuencia Siemens "Sinamics G120".
- 1 Contactor tripolar AC3.

EQUIPOS ACCIONADORES:

- 2 Motores asíncronos trifásicos de ca, 400/230V, 1 CV, 1,27 A.

-3 Electroválvulas 2/2 NC 24V dc.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE MOTORES:

-1 Relé térmico, para la protección del motor de la cinta transportadora (arranque directo).

-La protección del motor trifásico del mezclador de pintura la realizará el propio variador de frecuencia.

4.4 Funcionamiento del sistema.

Puesta en servicio

Para dar servicio a la instalación, se deberá pulsar sobre el botón de marcha (Pulsador_marcha) situado en la puerta del cuadro. Entonces se encenderá una luz blanca (Luz_servicio) indicando que el sistema está en servicio.

Esto sólo ocurrirá cuando no tengamos activo el paro de seguridad, y cuando la cinta esté vacía (!Induct_fin)

Selección de modo

Dispondremos de un selector (Modo_manual NO/Modo_auto NC) para escoger entre modo manual y modo automático.

En el modo automático el operario podrá escoger entre los colores y tamaños preestablecidos.

El modo manual servirá para crear nuevas recetas de pintura. En él se podrá escoger la cantidad deseada de cada color primario que queremos mezclar, el tamaño del bote, velocidad y tiempos de mezcla. También se controlará la cinta manualmente.

Proceso

Una vez tengamos en servicio la instalación y escogido el modo de funcionamiento, el operario pasará a interactuar con el panel táctil.

Una vez seleccionados color y tamaño, desde la pantalla principal deberá pulsar el botón de “iniciar proceso”, entonces se activará la cinta (H5_motor_cinta) y empezarán a salir botes.

Los botes irán recorriendo la cinta hasta llegar a los sensores inductivos situados debajo de cada tanque de pintura (Induct_cian, Induct_magenta, Induct_amarillo, Induct_mezclador, Induct_fin), entonces se parará la cinta, y se abrirá la electroválvula correspondiente (H0_EV_cian, H1_EV_magenta, H2_EV_amarillo), ésta permanecerá abierta hasta que el medidor de peso analógico (potenciómetro_1) indique que se ha vertido la cantidad necesaria para la mezcla. En ese momento se cerrará la electroválvula correspondiente y se activará de nuevo la cinta. Este proceso se repetirá durante los tres tanques.

En el caso de que el color escogido no precise de alguno de los primarios situados en las tolvas, la cinta no se detendrá.

Una vez vertida la mezcla exacta, el bote avanzará hasta el proceso de mezclado, donde de nuevo se parará la cinta (H5_motor_cinta) y se activará el motor de la

mezcladora a través del variador (M_variador), a la velocidad y el tiempo establecido por el tamaño del bote.

Un sensor situado al final de la línea (Induct_fin) indicará que el proceso ha terminado, incrementando el registro de producción y dando paso a un nuevo bote.

Parada

Para cambiar el color o el tamaño del bote, será necesario parar la máquina. Para ello, al pulsar el botón de paro (Pulsador_paro NC) el sistema realizará un último ciclo de trabajo para dejar la cinta limpia. Una vez terminado, la máquina se detendrá.

Parada de emergencia

Al pulsar la seta de emergencia (Seta_emergencia NC) la máquina se detendrá automáticamente, perdiendo el servicio de la instalación.

Gestión de alarmas.

Se producirán alarmas visibles en la pantalla mediante un aviso emergente y mediante un indicador luminoso (Luz_averia), cuando alguno de los niveles de los tanques descienda del 20% de su capacidad. Este nivel será medido por el sónar analógico correspondiente (Potenciometro_2, Potenciometro_3 y Potenciometro_4).

El nivel de los tanques se podrá consultar en todo momento en la pantalla “nivel tranques”

Aplicación móvil (Posible mejora).

Se creará una aplicación para Smartphones con Arduino que actuará sobre las entradas (Aplicacion_ev_cian, Aplicacion_ev_magenta, Aplicacion_ev_amarillo)del PLC, la cual nos permitirá abrir y cerrar las electroválvulas de los tanques (H0_EV_cian, H1_EV_magenta, H2_EV_amarillo) mediante bluetooth. Puede ser útil para vaciar completamente los tanques y proceder a su limpieza.

5. Valoración de las soluciones propuestas y justificación de la solución adoptada.

Al disponer de la instalación completa a lo que se refiere al sistema de procesamiento, únicamente debemos elegir soluciones para su automatización.

Durante el diseño del proceso que necesita llevar a cabo el cliente, se ha realizado un estudio minucioso de las soluciones disponibles en el mercado y se han ido barajando varias opciones entre las que se han decidido las siguientes:

- Utilizaremos el PLC de la marca SIEMENS S7-1200, se trata de una de las últimas series lanzadas por la marca, lo cual puede facilitar la posibilidad de ampliaciones realizadas en la línea a medio plazo.

-Pantalla KTP 1000 de SIEMENS, elegida por dimensiones y opciones, facilitando la interacción “Human-Machine”.

-Variador de frecuencia Sinamics, para realizar un control preciso del motor que controla las aspas de mezclado.

Hemos adoptado estos elementos porque nos proporcionan unos estándares de calidad altos y cumplen con las especificaciones requeridas para un correcto funcionamiento del proceso.

Además, el Software disponible nos facilita la integración entre dispositivos.

Las comunicaciones de este proyecto se realizarán mediante una red **Profinet**, debido a las ventajas que ofrece:

- Comunicaciones rápidas y sencillas, de gran precisión que incrementan al máximo la productividad de la planta.
- Transferencia de datos estable y dinámica que mejora la fiabilidad del sistema.
- Programación de código abierto para una integración de la red flexible.
- Módulo opcional conectable que facilita el uso de PROFINET en proyectos futuros.
- Conmutador Ethernet interno que permite ampliar el sistema sin esfuerzo en cualquier momento durante su ciclo de vida.

Teníamos la necesidad de incorporar sensores para controlar el nivel de cada tanque de pintura, inicialmente se pensó incluir sensores capacitivos de nivel alto y nivel bajo, pero finalmente se ha instalado sensores analógicos “Sonar”, ya que permiten monitorizar en todo momento el volumen del tanque.

Para controlar el llenado de los botes de pintura y por tanto, la apertura de las diferentes electroválvulas, se ha instalado células de peso debajo de la cinta transportadora.

Para controlar la planta, se hará uso de pulsadores (P), selectores (S), alarmas (A) y pulsadores de emergencia (PE) de Schneider.

6. Selección y descripción de los equipos y elementos que forman parte de la instalación.

6.1 Características generales del PLC y Módulos adicionales.

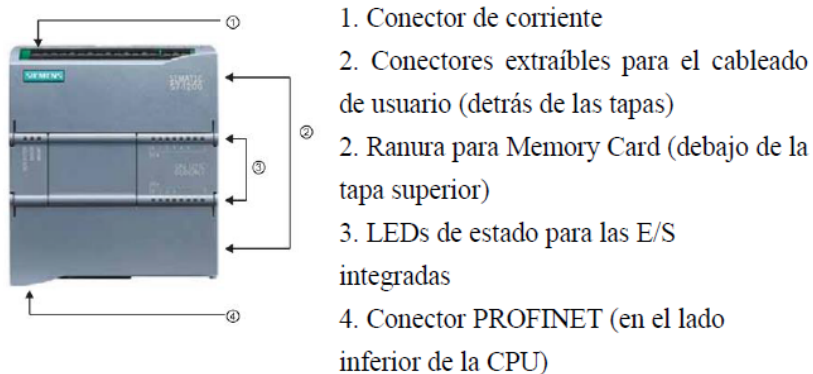
PLC S7-1214 AC/DC/RLY (214 1BG40-0XB0) Siemens:

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta.

Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Incorpora un puerto ETHERNET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.



Datos técnicos

Función	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • 25 KB • 1 MB • 2 KB 		<ul style="list-style-type: none"> • 50 KB • 2 MB • 2 KB
E/S integradas locales	<ul style="list-style-type: none"> • 6 entradas/4 salidas • 2 entradas 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 entradas/6 salidas • 2 entradas 	<ul style="list-style-type: none"> • 14 entradas/10 salidas • 2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos	3	4	6
• Fase simple	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 100 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 100 kHz 1 a 30 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 100 kHz 3 a 30 kHz
• Fase en cuadratura	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 80 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 80 kHz 1 a 20 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 a 80 kHz 3 a 20 kHz
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

CPU con alimentación en corriente alterna a 230 V y fuente de alimentación propia. Tiene integradas 14 entradas digitales, 2 entradas analógicas a tensión, y 10 salidas digitales a relé.

Fuente de alimentación 120/240V AC con **DI** 14 x 24V DC SINK/SOURCE, **DQ** 10 x relé y AI2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía I/O integradas; hasta 3 módulos de comunicación para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación I/O; 0,04ms/1000 instrucciones; conexión PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC-PLC.

Módulos adicionales:



-**Módulo SM1221 DC (16 DI)**, (221 1BH30-0XB0). De 16 entradas: Módulo de entradas digitales DI16 x 24V DC SINK/SOURCE; retardo a la entrada parametrizable; bloques de bornes enchufables.

-**Modulo SM1222 RLY (16 DO)**, (22 1HH30-0XB0). De 16 salidas a relé: Módulo de salidas digitales DQ16 x relé; bloques de bornes enchufables.



-**Signal board analógica SB1232 AQ**, (232 4HA30-0XB0) De una salida: Signal board AQ1 x 12 bits; bloques de bornes enchufables; salida: +/-10V y 0..20mA; diagnóstico parametrizable; valor sustitutivo parametrizable para la salida.



Datos técnicos

Intensidad de entrada De bus de fondo 5 V DC, típ.	15 mA	Grado de protección y clase de protección IP20	Sí
Tensión de salida Alimentación de transmisores • Intensidad de alimentación máx.	25 mA	Normas, homologaciones, certificados Marcado CE	Sí
Pérdidas Pérdidas, típ.	1,5 W	C-TICK	Sí
Salidas analógicas Nº de salidas analógicas	1	Homologación FM	Sí
Tiempo de ciclo (todos los canales) máx.	Tensión: 300 µS (R), 750 µS (1 uF) Corriente: 600 µS (1 mH), 2 ms (10 mH)	Condiciones climáticas y mecánicas para el almacenamiento y el transporte Condiciones climáticas de almacenamiento y transporte • Caída libre - Altura de caída máx. (en el embalaje)	0,3 m Cinco veces, en embalaje de envío
Rangos de salida, tensión • - 10 a + 10 V	Sí	• Temperatura - Rango de temperatura permitido	-40 °C a +70 °C
Rangos de salida, intensidad • 0 a 20 mA	Sí	• Presión atmosférica según IEC 60068-2-13 - Presión atmosférica permitida	De 1080 a 680 hPa
Resistencia de carga (en rango nominal de la salida) • con salidas de tensión, mín. • con salidas de intensidad, máx.	1 000 Ω 600 Ω	Condiciones mecánicas y climáticas en servicio Condiciones climáticas en servicio • Temperatura - Rango de temperatura permitido	0 °C a 55 °C montaje horizontal 0 °C a 45 °C montaje vertical
Longitud del cable • Longitud del cable apantallado, máx.	10 m; Par de conductores trenzados con pantalla	• Concentraciones de sustancias contaminantes - SO ₂ con HR < 60 % sin condensación	SO ₂ : < 0,5 ppm; H ₂ S: < 0,1 ppm; HR < 60 % sin condensación
Formación de valores analógicos Principio de medición	Diferencial	Elementos mecánicos/material Tipo de caja (frente) • Plástico	Sí
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal • Resolución (incl. rango de rebase)	U/12 bits, I/11 bits	Dimensiones Anchura	38 mm
Filtrado de valores medidos • parametrizable	Sí	Altura	62 mm
Error/precisiones Error por temperatura (referido al rango de salida)	25 °C ±0.5 % a 55 °C ± 1 %	Profundidad	21 mm
Alarmas/diagnósticos/información de estado Alarmas • Alarmas	Sí	Peso Peso, aprox.	40 g
Avisos de diagnósticos • Funciones de diagnóstico	Sí		
LED señalizador de diagnóstico • para el estado de las salidas	Sí		

6.2 Características de los módulos de Comunicación.

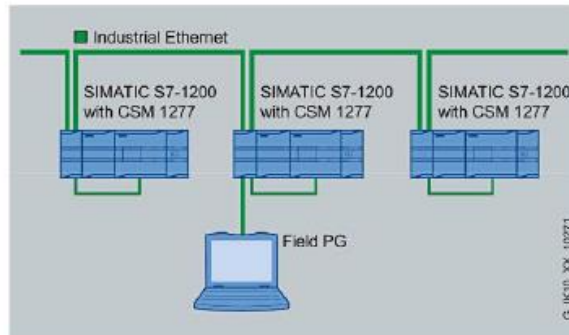
La comunicación se va a realizar por protocolo Profinet, y se va a utilizar un switch para interconectar los diferentes elementos, tendrá las siguientes características:

-**CSM 1277**, (6GK7 277-1AA00-0AA0): Módulo switch compacto CSM 1277, conecta SIMATIC S7-1200 y hasta 3 dispositivos adicionales con Industrial Ethernet, switch 10/100 Mbits/s unmanaged, 4 puertos RJ45, alimentación de tensión externa DC 24 V, LED de diagnóstico.

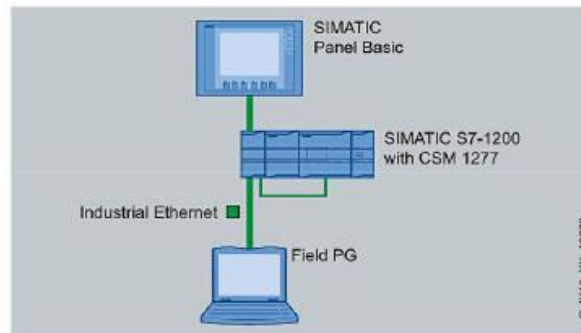


El equipo **CSM 1277** permite construir a bajo coste redes Industrial Ethernet con topología en línea y estrella con funcionalidad de conmutación (Switching).

Topología lineal



Topología en estrella



Datos técnicos

Conexiones	
Conexión de terminales o componentes de las red a través de Twisted Pair	4 conectores hembra RJ45 con ocupación MDI-X para 10/100 Mbit/s (semidúplex, dúplex), sin potencial
Conexión para alimentación de tensión	Bloque de bornes de 3 contactos, enchufable
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación	Alimentación de DC 24 V (límite: 19,2 hasta 28,8 V) Baja tensión de seguridad (SELV) Tierra funcional
Potencia perdida con DC 24 V	1,8 W
Consumo de corriente con tensión nominal	70 mA
Protección contra sobreintensidad en la entrada	PTC Resetable Fuse (0,5 A / 60 V)
Longitudes de cables permitidas	
Conexión a través de cables Industrial Ethernet FC TP 0 – 100 m	Industrial Ethernet FC TP Standard Cable con IE FC RJ45 Plug 180 o a través de Industrial Ethernet FC Outlet RJ45 con 0 - 90 m Industrial Ethernet FC TP Standard Cable + 10 m TP Cord
0 – 85 m	Industrial Ethernet FC TPMarine/Trailing Cable con IE FC RJ45 Plug 180 o 0 - 75 m Industrial Ethernet FC TP Marine/Trailing Cable + 10 m TP Cord
learnable MAC addresses / Aging Time	
learnable MAC addresses	2048
Aging Time	280 segundos

La cantidad de Switches conectados influye en el tiempo de paso de los telegramas.

Cuando un telegrama pasa por el CSM 1277, es retardado por la función Store&Forward del Switch.

- Para una longitud del telegrama de 64 Byte, el retraso es de unos 8 μ s (con 100 Mbit/s)
- Para una longitud del telegrama de 1500 Byte, el retraso es de unos 125 μ s (con 100 Mbit/s)

Esto significa que cuantos más Switches CSM 1277 se atraviesen, más largo será el tiempo de paso de los telegramas.

6.3 Características de los Variadores de Frecuencia.

6.3.1 Introducción al funcionamiento de los Variadores.

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y el par de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad.
- Regulación sin golpes mecánicos.
- Movimientos complejos.
- Mecánica delicada

Los arrancadores y variadores electrónicos eliminan los inconvenientes que surgen en el arranque de motores asíncronos, tales como:

- El pico de corriente en el arranque que puede perturbar el funcionamiento de otros aparatos conectados a la red.
- Las sacudidas mecánicas que se producen durante los arranques y las paradas pueden ser inaceptables para la máquina así como para la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Funcionamiento a velocidad constante.

FUNCIONES PRINCIPALES

Aceleración controlada

La aceleración del motor se controla mediante una rampa de aceleración lineal.

Generalmente, esta rampa es controlable y permite por tanto elegir el tiempo de aceleración adecuado para la aplicación.

Variación de velocidad

La velocidad del motor se define mediante un valor de entrada (tensión o corriente) llamado consigna o referencia. Para un valor dado de la consigna, esta velocidad puede variar en función de las perturbaciones (variaciones de la tensión de alimentación, de la carga, de la temperatura). El margen de velocidad se expresa en función de la velocidad nominal.

6.3.2 Variador de Frecuencia SINAMICS G 120

Modularidad

SINAMICS G120 consta de diferentes unidades funcionales:

Control Unit (CU)



Power Module (PM)



Sinamics IOP
(INTELLIGENT OPERATOR PANEL)



- **Módulo de control, CU250S-2 PN Vector**, (6SL3246-0BA22-1FA0) versión de firmware 4.7.

Tipo **Control Unit**:



CU250S-2 PN Vector.

Sistemas bus: PROFINET.

Entradas analógicas: 2.

Salidas analógicas: 2.

Salidas de relé: 3.

Entradas digitales: 11.

Salidas digitales: 0.

Otras entradas/salidas: 4 DI/DO.

Funciones Safety: STO, SBC, SS1, SLS, SDI, SSM.

Grado protección: IP20.

-Módulo de potencia, PM240-2 IP20, (6SL3210-1PB13-8ULx).

Tipo **Power Module**:

- PM240-2 IP20 FSA U 1/3 AC 200 0,75 kW.
- Rango tensión: 200 – 240 V.

- Potencia (HO) potencia sobrecarga alta: 0,55KW CON 200% 3s, 150% 57s, 100% 240s, Temperatura ambiente de -10 a +50 °C.
- Potencia (LO) potencia sobrecarga baja: 0,75KW CON 150% 3s, 110% 57s, 100% 240s, Temperatura ambiente de -10 a +40 °C.
- Realimentación energía: no.
- Posibles métodos frenado: freno mantenido motor, frenado corriente continua, frenado combinado, frenado reostático.

Presenta un chopper de freno integrado y está concebido para accionamientos sin realimentación de energía a la red. La energía que se recupera se transformará en calor a través de resistencias de frenado conectadas externamente.

- Grado protección: IP20.

El Power Module PM240 alimenta el motor en una gama de **0,37kW** a **132kW**.

Herramienta de puesta en marcha STARTER

La herramienta STARTER facilita la puesta en marcha y el mantenimiento de SINAMICS G120. Ofrece una guía del operador para una puesta en marcha rápida y sencilla, combinada con amplias funciones fáciles de usar para la solución de accionamiento.

Comunicaciones

Capacidad de comunicación a través de PROFINET o PROFIBUS con perfil 4.0 PROFIdrive.

-Reducción de interfaces.

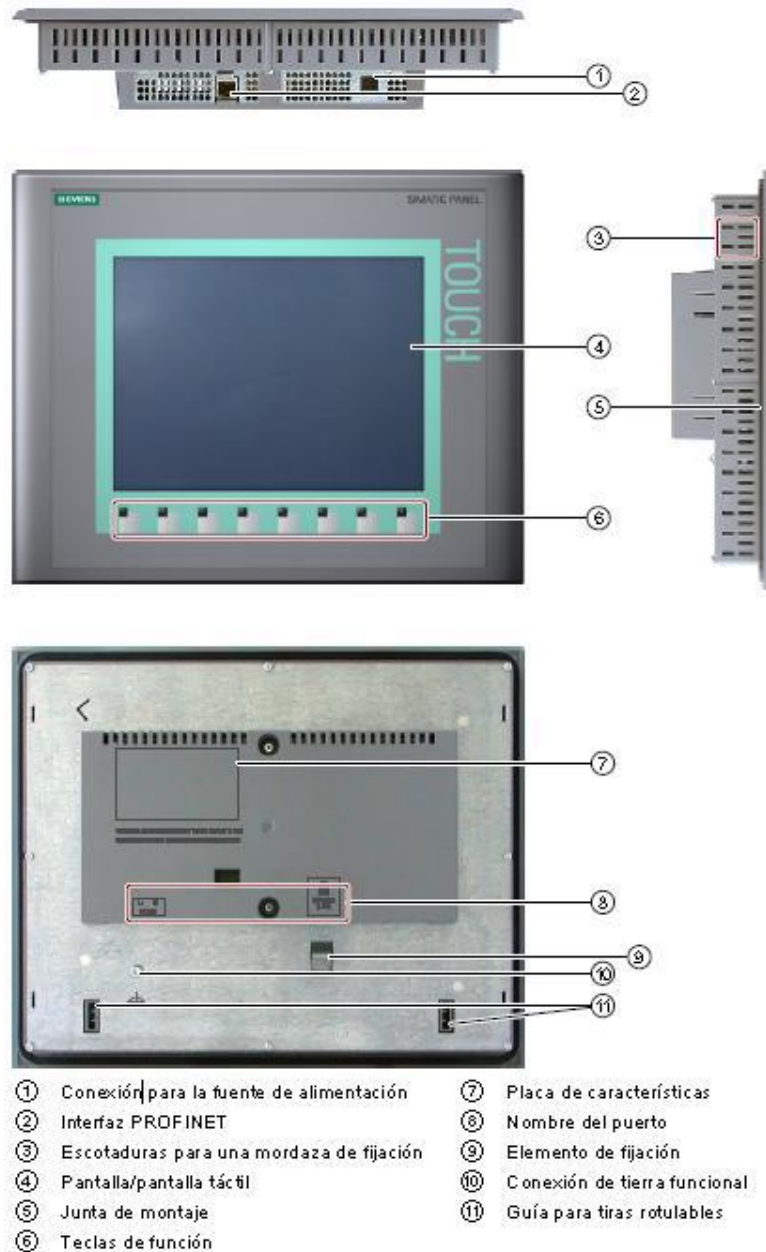
-Ingeniería cubriendo toda la planta.

-Manejo fácil.

6.4 Características Pantalla Táctil.

Pantalla táctil Simatic KTP1000 Basic color PN, (6AV6 647-0AF11-3AX0), versión 12.0.0.0, características:

- Pantalla de 10.4" TFT, 640 x 480 pixeles, Colores 256; Manejo táctil o con teclado, 8 teclas de función; 1 x PROFINET.



Están disponibles en 2 versiones: KTP1000 Basic color DP para conexiones tipo MPI/PROFIBUS/DP, y los KTP1000 Basic color PN para interface Ethernet.

Estos dispositivos pueden ser configurados utilizando WinCC Basic (TIA Portal) o mediante WinCC Flexible Compact.

6.5 Características dispositivos de Control y Sensores.

Sensores inductivos: para la detección de la presencia del bote de pintura.



Modelo: Baumer IFRM 08P17A1/S35L.

Protección contra rotura del cable (tensión), alta resistencia mecánica y ante vibraciones.

Datos Técnicos:

- Protección contra cortocircuitos y polaridad invertida y proporciona una indicación LED de indicación de encendido y apagado.
- Corriente de Conmutación 200 mA
- Dimensiones 46 x 8 mm
- Frecuencia de Conmutación <5 kHz
- Longitud 46mm
- Material de la Carcasa Acero inoxidable
- Protección contra cortocircuitos/sobrecargas Sí
- Protección de Polaridad Inversa Sí
- Rango de Detección 2 mm
- Tamaño de Rosca M8 x 1
- Temperatura de Funcionamiento Máxima +75°C
- Temperatura de Funcionamiento Mínima -25°C
- Tensión DC Máxima 30V
- Tensión de Alimentación 10 → 30 Vdc
- Tipo de Cuerpo Cilíndrico
- Tipo de Montaje Enrasado
- Tipo de Salida PNP
- Tipo de Terminal Conector M8
- Índice de Protección IP IP67

Electroválvula: para controlar la salida de la pintura en cada tanque.

Modelo: ASCO serie 210.

Datos Técnicos:

Presión diferencial: 0,2-10 bar

Tiempo de respuesta: 295-560 ms

Rango de Temperatura: 0 a +85°

Alimentación a 24V

Consumo 10.5 W



Sensor de peso: para medir la cantidad de vertido de cada color y realizar la mezcla correcta.



Modelo: Célula carga Siemens

Datos Técnicos: Para medidas de pesos en cintas transportadoras.

Rango 0-20 kg

Alimentación a 10 VCC

Salida 3 mV/V

Será necesario el uso de un “Convertidor de célula 0-10V”, para poder conectarlo a la entrada analógica de autómeta, que será el controlador de nuestro proceso.

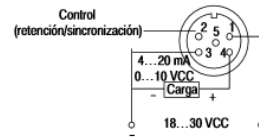
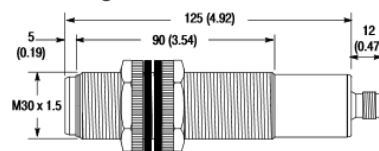


Sensor Sonar: para controlar el nivel de líquido que hay en los tanques en cada momento.



Modelo: Allen Bradley 873P

30 mm Analógico



Datos Técnicos:

- Rango detección: 300- 2500mm
- Alimentación: 18-30 Vcc
- Conexión PNP
- Salida 0-10Vcc

6.6 Características de los dispositivos de Protección.

Las protecciones son los dispositivos encargados de garantizar la seguridad de las personas y los bienes de la instalación eléctrica. Disponemos de:

- Seccionador tetrapolar, seguridad para impedir la apertura del cuadro en carga.



- Interruptor Magnetotérmico 4P/40A/10 kA, Curva D. Merlin Guerin.



- Diferencial 4P/25A/30mA. Clase AC.
 - Tensión de empleo 230/400V CA.
 - Clase AC y protegido contra disparos intempestivos hasta 250A, según onda 8/20 ms.
 - Disparo instantáneo.
 - Conexión mediante bornes de caja para cables de cobre: Flexible hasta 35mm² y rígido hasta 50mm².



- Dos Diferenciales 2P/25A/30mA. Clase AC.



- Tensión de empleo 230/400V CA.
- Clase AC y protegido contra disparos intempestivos hasta 250A, según onda 8/20 ms.
- Disparo instantáneo.
- Conexión mediante bornes de caja para cables de cobre: Flexible hasta 35mm² y rígido hasta 50mm².

- Magnetotérmico 4P/16A/10 kA. Curva D.
- Dos Magnetotérmico 2P/10A/6kA. Curva C.

6.7 Características de los dispositivos seguridad.

En nuestra instalación disponemos de diferentes pulsadores y señalización de seguridad, como se puede apreciar en la siguiente imagen:



- Pulsador Paro de Emergencia NC con Enclavamiento.
- Pulsador de Paro NC con lámpara (Roja).
- Pulsador de Marcha NA con lámpara (Verde).
- Pulsador de Reset NC con lámpara (Azul).
- Lámpara Señalización MARCHA o SERVICIO (Blanco).
- Lámpara Señalización AVERIA (Ámbar).

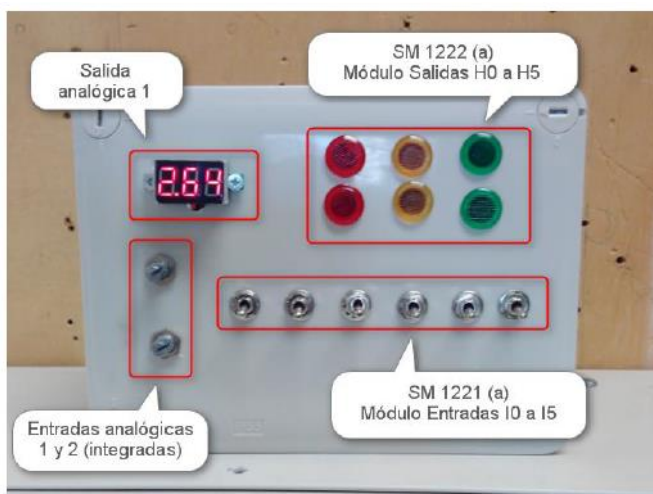
6.8 Características del cuadro eléctrico.

Vista general del cuadro:



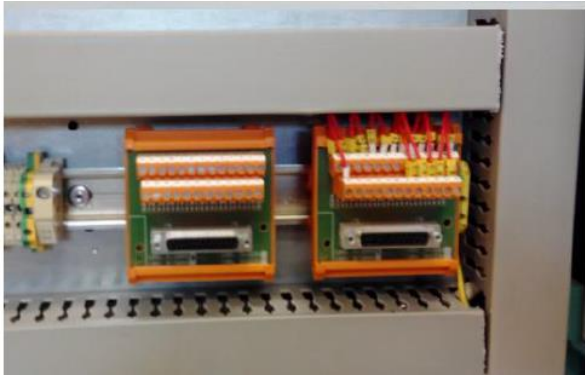
Caja de conexiones:

-Se ha simulado la sensórica que se instalará en la planta con microinterruptores, para el caso de las entradas digitales y con potenciómetros, para el caso del control analógico.



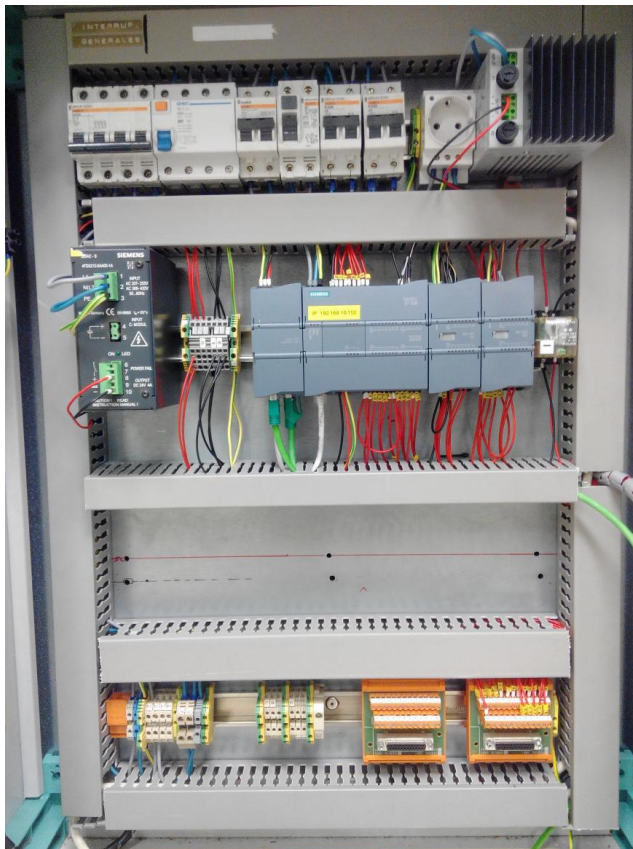
Caja de conexiones

- 2 AI integradas en el PLC
- 1 AQ SB 1232 (232-4HA30-0XB0)
- 6 DI SM 1221 (221-1BH30-0XB0)
- 6 DQ SM 1222 (222-1BH30-0XB0)



Bornero DB25 conectado a las E/S integradas del PLC que permite conectar opcionalmente elementos externos.

Vista general interior del cuadro:



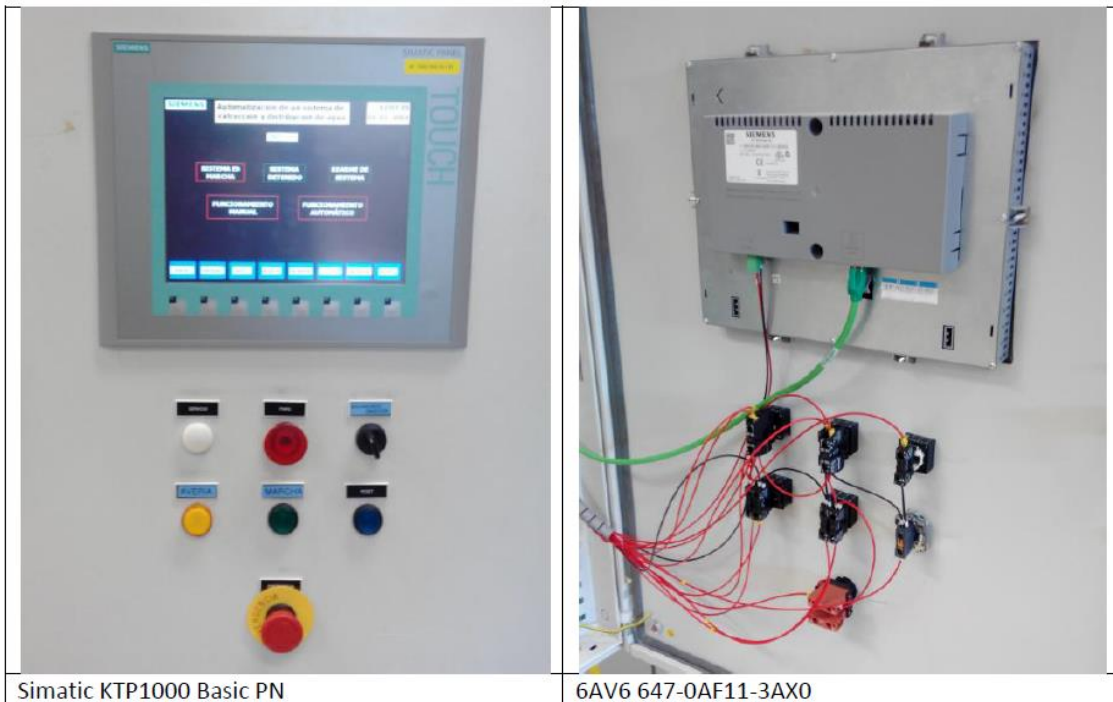
El cuadro eléctrico consta de los siguientes elementos:

- 1 Interruptor Omnipolar de corte en carga. Exterior
- 1 Magnetotérmico 4P/10A/6KA. Circuito de Fuerza.
- 1 Diferencial 4P/25A/30mA. Circuito de Fuerza.
- 1 Diferencial 2P/25A/30mA. Circuito de Mando.
- 2 Magnetotérmico 2P/6A/6KA. Circuito de Mando.
- 1 Magnetotérmico General 2P/16A/6KA. Base Enchufe.
- 1 Base de Enchufe SCHUKO 16A+TTL de carril DIN.

Detalles PLC :




Panel de maniobra y pantalla táctil:



Simatic KTP1000 Basic PN

6AV6 647-0AF11-3AX0

Variador:

	Variador de frecuencia Sinamics G120: https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10122015?tree=CatalogTree		
	Operator Panel	IOP	6SL3255-0AA00-4JA1
	Control Unit	CU250S-2 PN	6SL3246-0BA22-1FA0
	Power Module	PM240-2	6SL3210-1PB13-8UL0

6.9 Dispositivos programables instalados en el cuadro y referencias.

Cantidad	Denominación	Referencia	Comentario
	PLC Principal		
	PLC S7-1214 AC/DC/RLY	214 1BG40-0XB0	IP 192.168.10.152
	Módulo SM1221 DC (16 DI)	221 1BH30-0XB0	
	Módulo SM1222 RLY (16 DO)	222 1HH30-0XB0	
	Módulo analógico SB1232 AQ	232 4HA30-0XB0	
	CSM1277 SIMATIC NET (Switch)	277 1AA00-0AA0	Switch 4 puertos
	Simatic KTP1000 Basic PN	6AV6 647-0AF11-3AX0	Panel Táctil IP 192.168.10.151
	Variador Sinamic G120		
	Power Module PM420-2	6SL3210-1PB13-8UL0	
	Control unit CU250S-2 PN	6SL3246-0BA22-1FA0	IP 192.168.10.153
	Sinamics IOP (panel operador)	6SL3255-0AA00-4JA1	
	Pulsatería y señalización cuadro		
1	Pulsador Paro de Emergencia con Enclavamiento		Conectados a los módulos de E/S adicionales del PLC
1	Selector manual automático		
1	Pulsador de Paro con Lámpara (Roja)		
1	Pulsador de Marcha con Lámpara (Verde)		
1	Pulsador de Reset con Lámpara (Azul)		
1	Lámpara Señalización MARCHA o SERVICIO (Blanco)		
1	Lámpara Señalización AVERIA (Ambar)		
1	Final de carrera. Seguridad apertura puerta Cuadro		No conectado
	Módulo de simulación E/S (caja externa)		
2	Potenciómetros 1 y 2 (integradas en S7-1200)		Conectados a los módulos de E/S adicionales del PLC
1	Voltímetro (módulo SB 1232)		
6	Interruptores simulación configurables		
6	Señalización configurable		
	Bornero DB25 conexiones externas (opcional)		
8	Entradas digitales integradas en el PLC		Opción de conectar elementos externos.
10	Salidas digitales integradas en el PLC		

Direcciones físicas cableadas:

	CPU1214C AC/DC/RLY	BORNERO DB25
DI (a)	0	1
	1	2
	2	3
	3	4
	4	5
	5	6
	6	7
	7	8
DI (b)	0	-
	1	-
	2	-
	3	-
	4	-
DQ (a)	0	9
	1	10
	2	11
	3	12
	4	13
DQ (b)	5	14
	6	15
	7	16
	0	17
	1	18

	ANALOGIC I/O	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN
S7-1200	0	POTENCIOMETRO 1	CAJA EXT
	1	POTENCIOMETRO 2	
SB 1232	0	VOLTÍMETRO	

	SM1221	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN
DI (a)	0	INTERRUPTOR 0	CAJA EXT
	1	INTERRUPTOR 1	
	2	INTERRUPTOR 2	
	3	INTERRUPTOR 3	
	4	INTERRUPTOR 4	
	5	INTERRUPTOR 5	
	6	-	
	7	-	
DI (b)	0	PULSADOR MARCHA	CUADRO
	1	PULSADOR RESET	
	2	PULSADOR EMERGENCIA (NC)	
	3	MODO MANUAL (NO)	
	4	MODO AUTO (NC)	
	5	PULSADOR PARO (NC)	
	6	-	
7	-		

	SM1222	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN
DQ (a)	0	H0	CAJA EXT
	1	H1	
	2	H2	
	3	H3	
	4	H4	
	5	H5	
	6	-	
	7	-	
DQ (b)	0	LUZ SERVICIO	CUADRO
	1	LUZ AVERIA	
	2	LUZ PULSADOR PARO	
	3	LUZ PULSADOR MARCHA	
	4	LUZ PULSADOR RESET	
	5	-	
	6	-	
7	-		

7. Normativa y especificaciones del sistema.

7.1 Programación.

7.1.1 Software.

Utilizaremos para la programación de los PLCs, de la pantalla HMI y del variador de velocidad el software de Siemens **TIA PORTAL**, con los complementos:

- Totally Integrated Automation Portal. Versión V13 SP1.
- SINAMICS Startdrive. Versión V13 SP1.
- STEP 7 Professional. Versión V13 SP1.
- WinCC Advanced. Versión V13 SP1.

Una de las ventajas de TIA Portal es que nos permite configurar o programar controladores lógicos programables PLCs, interfaces HMI, desarrollar sistemas de supervisión de adquisición y datos, o sistemas de distribución.

Su principal utilidad radica en su viabilidad, puesto que permite integrar distintas aplicaciones de software industrial para procesos de producción en un mismo interfaz, facilitando la interconexión y la operación, sin una variedad amplia de sistemas de diferentes orígenes.

Por lo tanto será el único software que necesitaremos tanto como para programar el PLC, la pantalla, o la configuración del variador.

7.1.2 Cables de Comunicación PLC/PC.

Para la comunicación entre PLC y PC hemos utilizado cable Ethernet de Categoría 5, a través del protocolo Profinet.

PROFINET ofrece una capacidad de I/O distribuida que es similar a PROFIBUS pero ofrece más flexibilidad, más poder, más oportunidades y por lo tanto tiene una mayor automatización potencial.

Porque se basa en Ethernet, PROFINET facilita la integración de las operaciones. PROFINET incluso puede integrarse fácilmente a las redes existentes de bus de campo para ayudar a proteger las inversiones existentes como plantas migran hacia un futuro de Ethernet.

Las características técnicas de este cableado son:

- Conector RJ45 según estándar IEC 60603-7-3.
- Protección IP65/67.
- Conector Push Pull.
- AWG 22 a 24 sólido o multifilar con apantallamiento.

Versión cables 4 pares			
Diseño	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Tipo de instalación	Instalación fija. Ningún movimiento después de instalación	Uso flexible, movimiento ocasional o vibración	Uso extra flexible, movimiento permanente, vibración o torsión
Formación del conductor	AWG23/1	AWG23/7	AWG24/...
Diámetro exterior cable	5,5 ± 9,0mm		Aplicación específica
Coloración cubierta	Verde (RAL 6018)		Aplicación específica
Coloración conductores	Blanco/(naranja), Naranja Blanco/(Verde), Verde Blanco/(Azul), Azul Blanco/(Marrón), Marrón		
Diseño del cable	4 pares		
Retardo señal entre pares	<=20ns/100m		
Apantallamiento	Encintado aluminio + trenza de cobre	Aplicación específica	

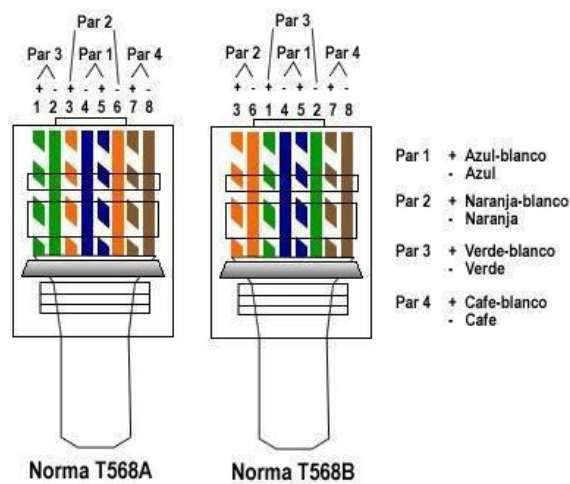


- Conector RJ45 según estándar IEC 60603-7-3
- Dos o cuatro pares
- AWG 22 a 24 sólido o multifilar con apantallamiento
- Mínimo Cat 5
- Protección IP20



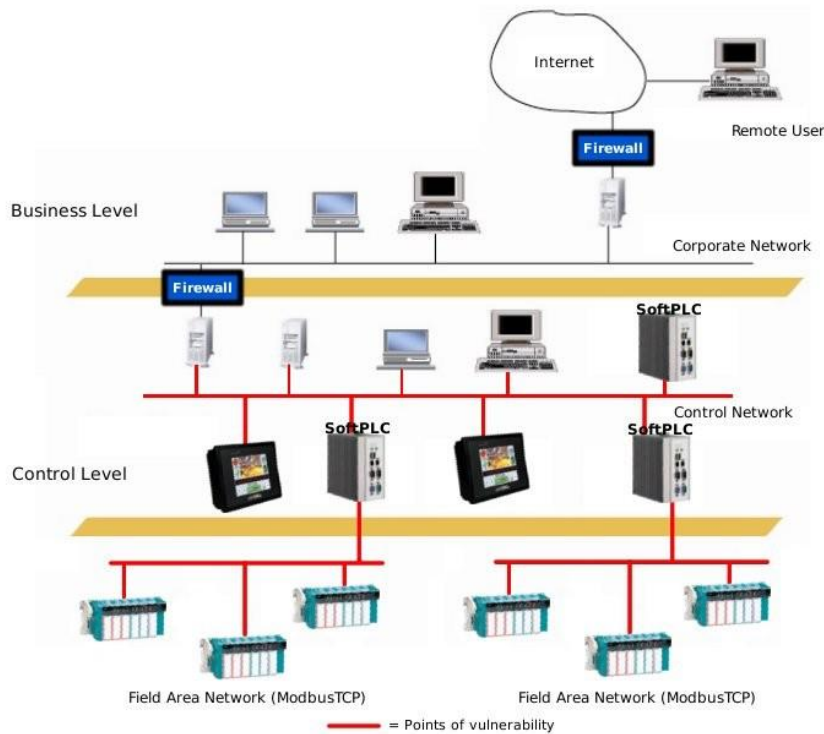
Señal 2 pares	Color	Señal 4 pares	Color T568B	Nº contacto
TD+	Amarillo	TD/RD 1	Blanco/Naranja	1
TD-	Naranja		Naranja	2
RD+	Blanco	TD/RD 2	Blanco/verde	3
RD-	Azul		Verde	6
		TD/RD 3	Blanco/Azul	5
			Azul	4
		TD/RD 4	Blanco/Marrón	7
			Marrón	8

Secuencia de cableado:



7.1.3 Transferencia del programa al PLC.

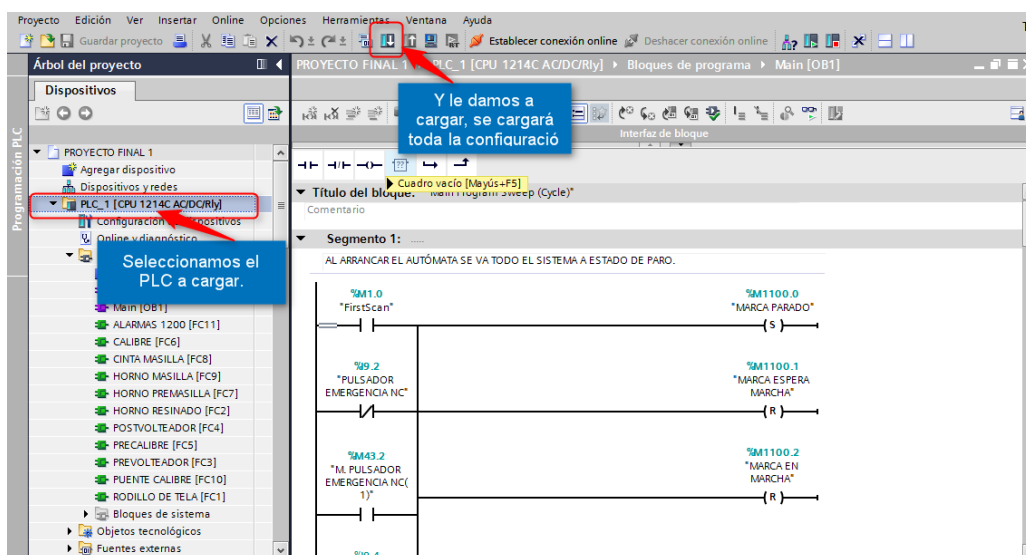
La transferencia del programa realizado en cada uno de los PLC's la realizaremos como el resto de comunicación por cable de Ethernet (Profinet).



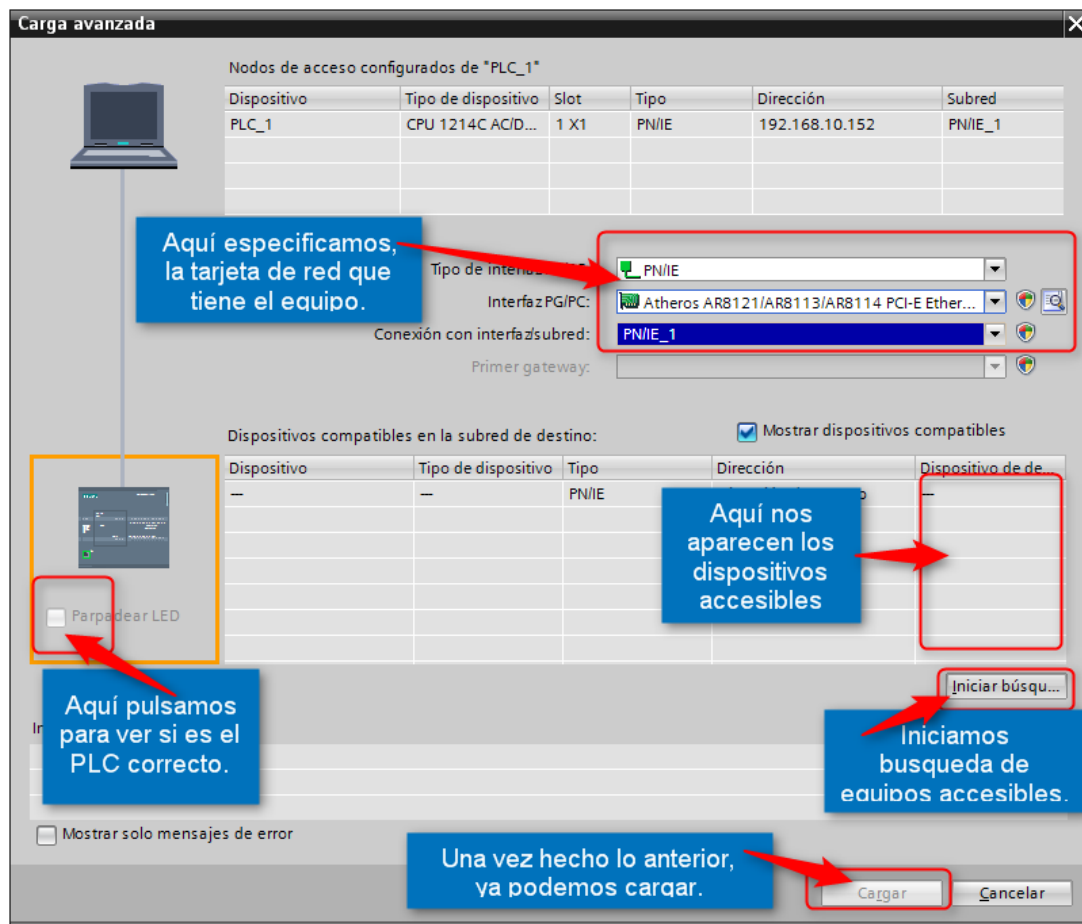
La conexión la podremos realizar a través de un **Switch** o un **Hub**. Para ello es importante que nuestro equipo y el PLC en cuestión estén en la misma red o subred.

Además, podemos realizar el conexionado a través de un Switch que cuelga de un router. Para ello nos aseguramos que nuestro PC está en asignación de IP dinámica, y que la IP asignada al PLC esté dentro de las asignadas por el router (según configuración del mismo), una vez tengamos esto podemos comenzar el proceso de transferencia:

- a) Situamos el puntero del ratón sobre el PLC y con este seleccionado pulsamos en cargar:



- b) El siguiente paso es configurar la pantalla que nos sale, para localizar y cargar en el autómatas deseado, y que no haya errores, para ello tenemos la función parpadeo, para asegurarnos antes de cargar de que es el autómatas correcto, y no otro.



Una vez realicemos el volcado del programa, ya podemos comprobar el funcionamiento.

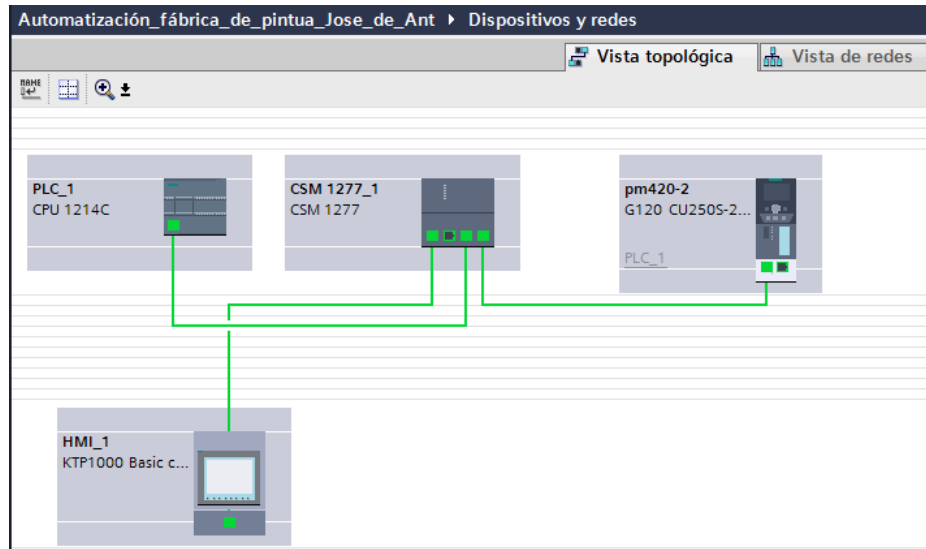
7.1.4 Comunicación entre PLCs/Equipos periféricos.

La comunicación entre PLC's será por PROFINET y se realizará como se ha indicado asegurándose de que todos los dispositivos están en la misma red. Es decir que la IP de un equipo sea visible con el otro.

También la de los PLC's con la pantalla HMI, será por PROFINET, y respetando los mismos requerimientos que el caso anterior.

Y con el variador G-120 SINAMIC, se hará de la misma manera, es importantísimo en todos los casos, que la dirección este en la misma red, pero que no se repita ninguna dirección.

La configuración en la vista topológica quedaría de la siguiente manera:



7.1.5 Cables de Comunicación entre PLC's/equipos periféricos.

El cable de comunicación entre los PLC's, la pantalla HMI, con la propia red y con el variador G120, será exactamente igual que el de comunicación entre PC y PLC, de protocolo Ethernet de 4 pares y con las especificaciones:

- Conector RJ45 según estándar IEC 60603-7-3.
- Protección IP65/67 Conector. PushPull.
- AWG 22 a 24 sólido o multifilar con apantallamiento.

7.2 Instalación y montaje del armario eléctrico.

7.2.1 Placa de montaje, carril DIN normalizado y mecanizado de armario y puerta.

-**Placa de montaje** del armario será:

Construida: en acero galvanizado.

Dimensiones: 1000×500×3 mm

Fijada: al cuadro mediante tornillería de 8 mm.

-**Carril DIN:** Modelo TS, de 35 mm de anchura, y fijado a la placa de montaje mediante tornillos del tipo "roscachapa".

-Mecanizado del cuadro: Las operaciones de mecanizado consisten en dotar al cuadro de los orificios superiores e inferiores para la entrada y salida de cables, orificios laterales y frontales para la instalación de interruptores de mando y protección, pilotos luminosos, instrumentos de medida y otros elementos sobre la puerta, así como fijar sobre el fondo del cuadro los distintos elementos para el montaje de la aparamenta y guiado del cableado.

Los mecanizados del cuadro se harán con coronas para los prensaestopas y los pulsadores.

Mecanizado de las puertas: vendrá realizado con bisagras y aislantes en la juntas de cierre, colocados ya por el fabricante.

7.2.2 Montaje PLC y otros elementos en el armario.

Los equipos S7-1200 son fáciles de montar. El S7-1200 puede montarse en un panel o en un raíl DIN, bien sea horizontal o verticalmente. El tamaño pequeño del S7-1200 permite ahorrar espacio.

Como regla general para la disposición de los dispositivos del sistema, los aparatos que generan altas tensiones e interferencias deben mantenerse siempre alejados de los equipos de baja tensión y de tipo lógico, tales como el S7-1200.

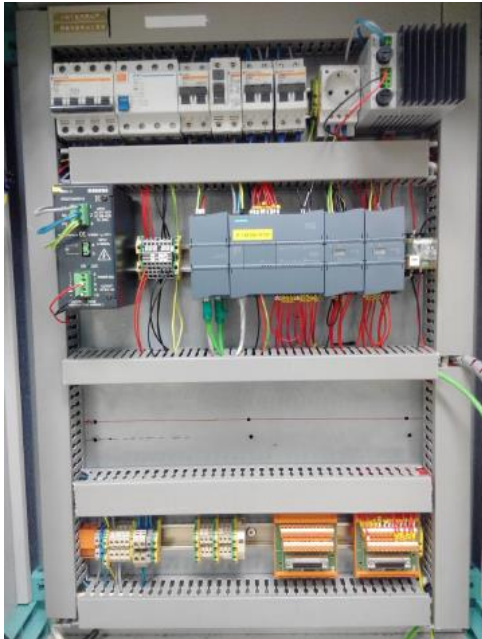
Al configurar la disposición del S7-1200 en el panel, se deben tener en cuenta los aparatos que generan calor y disponer los equipos electrónicos en las zonas más frías del armario eléctrico. Si se reduce la exposición a entornos de alta temperatura, aumentará la vida útil de cualquier dispositivo electrónico.

También se debe considerar la ruta del cableado de los dispositivos montados en el panel. Evite tender las líneas de señales de baja tensión y los cables de comunicación en un mismo canal junto con los cables AC y DC de alta energía y conmutación rápida.

Hay instalados tres carriles DIN sobre la placa del armario:

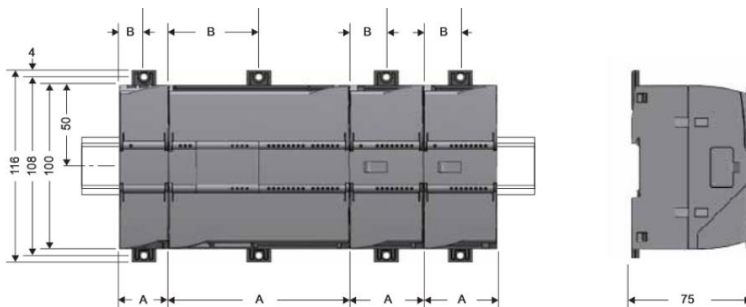
- En el carril superior tenemos instalados los elementos de corte y protección.
- En el carril de en medio tenemos instalada la fuente de alimentación para el PLC, el PLC 1200 con sus respectivos módulos.
- En el carril inferior tenemos instalados los borneros, tanto de potencia como de mando.

- En la puerta hay instalados botones de marcha y reset, pulsadores de paro y emergencia, el selector de modo automático y modo manual y 2 lámparas de habilitación y avería, además de la pantalla HMI.



7.2.3 Espacio necesario para montar la CPU.

La refrigeración de los dispositivos S7-1200 se realiza por convección natural. Para la refrigeración correcta es preciso dejar un espacio mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los dispositivos. Asimismo, se deben prever como mínimo 25 mm de profundidad entre el frente de los módulos y el interior de la carcasa.



Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	CPU 1211C y CPU 1212C	90 mm	45 mm
	CPU 1214C	110 mm	55 mm
Módulo de señales (SM)	8 y 16 E/S, DC y relé (8I, 16I, 8Q, 16Q, 8I/8Q)	45 mm	22.5 mm
	Analógicos (4AI, 8AI, 4AJ/4AQ, 2AQ, 4AQ)		
	16I/16Q relé (16I/16Q)	70 mm	35 mm
Módulo de comunicación (CM)	CM 1241 RS232 y CM 1241 RS485	30 mm	15 mm

Al planificar la disposición del sistema S7-1200, se ha de prever espacio suficiente para el cableado y la conexión de los cables de comunicación.

7.3 Cableado del cuadro y de la instalación. Normativa correspondiente.

7.3.1 Puesta en marcha de las instalaciones.

El artículo 18 del reglamento electrotécnico de baja tensión , RBT, indica:

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:
 - a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.
 - b) La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.
 - c) Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un organismo de control.
 - d) A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación, emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.
 - e) El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que éstas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.
2. Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.
3. La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.
4. No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes

y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.

5. En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands, ferias ambulantes, festejos, verbenas, etc.), el órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

Ensayos y condiciones mínimas que debe cumplir la aparamenta eléctrica

Objeto y campo de aplicación

El objeto de la norma UNE-EN 60439-1 es de formular las definiciones, las condiciones de uso, las disposiciones de construcción, las características técnicas y los ensayos para los conjuntos de aparamenta de baja tensión (U_i hasta 1000V).

La norma define un conjunto de aparamenta de baja tensión, es decir, cuadro eléctrico, como "la combinación de uno o varios aparatos de conexión de baja tensión, con los materiales asociados de control, medida, señalización, protección, regulación... completamente ensamblados bajo la responsabilidad del fabricante, con todas las conexiones internas, mecánicas y eléctricas y sus elementos de construcción."

La norma UNE-EN 60439-1 define 10 ensayos obligatorios:

Estos ensayos garantizan la conformidad del cuadro eléctrico y su fin consiste en verificar las características de éste:

-7 ensayos denominados "tipo" destinados a verificar la conformidad de las prestaciones expuestas en esta norma para un tipo dado de conjunto. Los ensayos se efectuarán sobre una muestra del mismo, o sobre partes de un conjunto fabricadas de acuerdo con el mismo diseño o con un diseño semejante, y serán realizados por iniciativa del fabricante.

-3 ensayos denominados "verificaciones individuales" que se realizan con el cuadro totalmente terminado. Su fin consiste en verificar que las características validadas durante los ensayos "tipo" no se han degradado durante las operaciones de montaje, y serán realizados por el responsable que haya montado el conjunto.

Ensayos tipo

1) Límites de calentamiento

Cada aparato está recorrido por una corriente asignada, multiplicada por el factor de simultaneidad; cuando se estabilizan las temperaturas, el calentamiento no debe superar la temperatura admisible por los materiales ni ser susceptible de provocar quemaduras.

2) Propiedades dieléctricas

La tensión de ensayo se aplica entre todas las partes activas y las masas, así como entre cada polo y el resto de polos conectados entre sí.

- Hasta 3500 voltios 50 Hz.
- Onda de choque de 4 a 12 kV en función de las características asignadas.

3) Resistencia a los cortocircuitos

En caso de cortocircuito en el exterior o en el interior del cuadro eléctrico, este último debe absorber los esfuerzos provocados (calentamiento, esfuerzos de atracción y rechazo de los conductores...).

Resistir a estos esfuerzos implica en primer lugar evitar el peligro: ruptura y proyección de componentes, generación de arco y propagación al exterior del cuadro. Sin embargo, consiste también en garantizar una puesta en servicio rápida de la instalación después del incidente.

4) Eficacia del circuito de protección

La eficacia del circuito de protección está controlada por dos ensayos:

- Resistencia a los cortocircuitos realizada por el conductor de protección y la fase más próxima.
- Verificación por una medida óhmica de la conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección.

5) Distancia de aislamiento y línea de fuga

La distancia mínima de aislamiento en el aire depende de la tensión asignada de resistencia a los choques y del grado de contaminación del cuadro. La línea de fuga mínima depende de la tensión asignada de aislamiento, del grado de contaminación y del grupo de material aislante que separa las partes activas.

6) Funcionamiento mecánico

El ensayo de funcionamiento mecánico se realiza en un conjunto montado. La norma indica que se realicen un mínimo de 50 ciclos de maniobras. Este ensayo afecta, por ejemplo, a los mecanismos de enclavamiento.

7) Grado de protección

Los ensayos efectuados definen la aptitud del cuadro equipado para:

- Proteger a las personas contra el acceso a las partes peligrosas.
- Proteger los materiales contra la penetración de cuerpos sólidos extraños y de líquidos.

Ensayos individuales

1) Inspección del conjunto

2) Verificación del aislamiento

3) Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección

7.3.2 Reglas de puesta a tierra de las masas .ITC-BT-18

El cuadro eléctrico y sus partes móviles deberán estar conectados a la red general de tierra de BT.

El cuadro dispondrá de una barra de toma de tierra que se conectará a la red exterior por el mismo conducto que la acometida en BT y desde la que partirán los conductores de cada circuito secundario. Los conductores de tierra serán de cobre con aislamiento amarillo y verde, y su sección será la determinada por el REBT.

Desde el embarrado de tierra general se llevarán cables conectados radialmente al resto de barras de tierra de las cabinas. La sección mínima para este cable de interconexión interna de tierras será de 10mm².

Las partes móviles (puertas, bastidores...) se conectarán mediante trenza flexible de cobre que permita el movimiento de los elementos a proteger por peligro de rotura por flexión.

Cuando sea necesario, por la existencia de equipos electrónicos sensibles, se dispondrán de dos puntos de conexión a tierra diferenciados en el armario eléctrico.

Los dos puntos podrán estar unidos a la misma toma de tierra general del edificio, pero tendrán consideración distinta a partir de su separación en el cuadro eléctrico. Uno de los dos puntos (denominado PE) se utilizará para conectar directamente todos los conductores de protección de potencia y equipos susceptibles de generar “residuales” y el otro punto (denominado TE) conectado tan próximo como sea posible al punto PE, se utilizará para conectar los equipos sensibles a los ruidos eléctricos. El punto TE es pues un borne de tierra “sin ruido” al que se conectarán directamente todos los equipos sensibles. Para garantizar la reducción de perturbaciones eléctricas en modo común se recomienda que la unión del punto TE con el punto PE se realice lo más próxima posible al punto de puesta a tierra.

El valor de la resistencia de tierra de BT de la instalación será inferior a 5 ohmios.

7.3.3 Reglas para la instalación con corriente continua. (DC).

Pautas generales

A continuación se indican reglas de carácter general para instalaciones con corriente continua aisladas:

- Instalar un interruptor unipolar para cortar la alimentación de la CPU, todos los circuitos de entrada y todos los circuitos de salida (la carga).
- Prever dispositivos de sobrecorriente para proteger la alimentación de la CPU, las salidas y las entradas. Para mayor protección es posible instalar un fusible en cada salida. No se precisa protección de sobrecorriente externa para las entradas si se utiliza la fuente de alimentación de DC 24 V para sensores integrada en la CPU. Esta última fuente de alimentación dispone de función de limitación interna de corriente
- Verificar que la fuente de alimentación DC tenga suficiente capacidad para mantener la tensión en el caso de que se produzcan cambios súbitos de carga. De no ser así, prevea condensadores externos adecuados.
- Instalar o equipar las fuentes de alimentación DC no puestas a tierra con una resistencia y un condensador en paralelo conectado entre el común de la alimentación y el conductor de protección. Dicha resistencia ofrece una vía de fuga para prevenir acumulaciones de carga estática; el condensador permite derivar las interferencias de alta frecuencia. Los valores típicos son 1 MW y 4700 pF. También es posible crear un sistema DC puesto a tierra, conectando la fuente de alimentación DC con tierra.
- Conectar todos los terminales de tierra de la CPU por el camino más corto con tierra para obtener el mayor nivel posible de inmunidad a interferencias. Es recomendable conectar todos los terminales de masa a un solo punto eléctrico. Para establecer esta conexión, se debe utilizar un conductor con una sección de 14 AWG ó 1,5 mm².
- Para alimentar circuitos de DC 24 V, se debe utilizar siempre una fuente que ofrezca separación eléctrica segura de la red de AC 120/230V y fuentes de peligro similares.

Normativa específica, REBT

Consideramos para la realización de nuestra instalación el RBT por el cual se considera baja tensión a la que es menor o igual a 1500 voltios en caso de corriente continua, y de la cual el reglamento nos obliga a cumplir:

Como en el caso la corriente continua de nuestra instalación será de 24 Voltios debemos cumplir la norma ITC-BT-36 del RBT, para muy baja tensión y que es:

ITC-BT-36

INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN.

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.
2. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS) Y MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP).
 - 2.1 Fuentes de alimentación.
 - 2.2 Condiciones de instalación de los circuitos.
3. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS).
4. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP).

1. GENERALIDADES.

A los efectos de la presente instrucción se consideran tres tipos de instalaciones a muy baja tensión: Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS); Muy Baja Tensión de Protección (MBTP) y Muy Baja Tensión Funcional (MBTF).

Las instalaciones a Muy Baja Tensión de Seguridad comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c, alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad conforme a la norma UNE-EN 60742 o UNE-EN 61558-2-4 o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y no están conectados a tierra. Las masas no deben estar conectadas intencionadamente a tierra o a un conductor de protección.

Las instalaciones a Muy Baja Tensión de Protección comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c, alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad conforme a la norma UNE-EN 60742 o UNE-EN 61558-2-4 o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y, por razones funcionales, los circuitos y/o las masas están conectados a tierra o a un conductor de protección. La puesta a tierra de los circuitos puede ser realizada por una conexión adecuada al conductor de protección del circuito primario de la instalación.

Las instalaciones a Muy Baja Tensión Funcional comprenden aquellas cuya tensión nominal no

excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c, y que no cumplen los requisitos de MBTS ni de MBTP. Este tipo de instalaciones bien, están alimentadas por una fuente sin aislamiento de protección, tal como fuentes con aislamiento principal, o bien sus circuitos no tienen aislamiento de protección frente a otros circuitos. La protección contra los choques eléctricos de este tipo de instalaciones deberá realizarse conforme a lo establecido en la ITC-BT-24, para circuitos distintos de MBTS o MBTP.

2. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS) Y MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP).

2.1. Fuentes de alimentación.

Estas instalaciones deben estar alimentadas mediante una fuente que incorpore:

- un transformador de aislamiento de seguridad conforme a la UNE-EN 60.742. Para el caso de la MBTP, el transformador puede ser con aislamiento principal con pantalla de separación entre primario y secundario puesta a tierra, siempre que exista un sistema de protección en el circuito primario por corte automático de la alimentación o
- una fuente corriente que asegure un grado de protección equivalente al del transformador de seguridad anterior (por ejemplo, un motor-generador con devanados con separación equivalente) o
- una fuente electroquímica (pilas o acumuladores), que no dependa o que esté separada con aislamiento de protección de circuitos a MBTF o de circuitos de tensión más elevada, o
- otras fuentes que no dependan de la MBTF o circuitos de tensión más elevada, por ejemplo grupo electrógeno.
- determinados dispositivos electrónicos en los cuales se han adoptado medidas para que, en caso de primer defecto, la tensión de salida no supere los valores correspondientes a Muy Baja Tensión.

Cuando la intensidad de cortocircuito en los bornes del circuito de utilización de la fuente de energía sea inferior a la intensidad admisible en los conductores que forman este circuito, no será necesario instalar en su origen dispositivos de protección contra sobreintensidades.

2.2. Condiciones de instalación de los circuitos.

La separación de protección entre los conductores de cada circuito MBTS o MBTP y los de cualquier otro circuito, incluidos los de MBTF, debe ser realizada por una de las disposiciones siguientes:

- La separación física de los conductores
- Los conductores de los circuitos de muy baja tensión MBTS o MBTP, deben estar provistos, además de su aislamiento principal, de una cubierta no metálica.
- Los conductores de los circuitos a tensiones diferentes, deben estar separados entre sí por una pantalla metálica conectada a tierra o por una vaina metálica conectada a tierra.
- Un cable multiconductor o un agrupamiento de conductores, pueden contener circuitos a tensiones diferentes, siempre que los conductores de los circuitos MBTS o MBTP estén aislados, individual o colectivamente, para la tensión más alta que tienen que soportar.

Las tomas de corriente de los circuitos de MBTS y MBTP deben satisfacer las prescripciones siguientes:

- Los conectores no deben poder entrar en las bases de toma de corriente alimentadas por otras tensiones.
- Las bases deben impedir la introducción de conectores concebidos para otras tensiones; y
- Las bases de enchufe de los circuitos MBTS no deben llevar contacto de protección, las de los circuitos MBTP si pueden llevarlo.
- Los conectores de los circuitos MBTS, no deben poder entrar en las bases de enchufe MBTP .
- Los conectores de los circuitos MBTP, no deben poder entrar en las bases de enchufe MBTS .

A todos los efectos, un circuito MBTF se considera siempre como circuito de tensión diferente.

No es necesario en este tipo de instalaciones seguir las prescripciones fijadas en la instrucción ITC-BT-19 para identificación de los conductores ni seguir las prescripciones de la instrucción ITC-BT-06 para los requisitos de distancia de conductores al suelo y la separación mínima entre ellos.

Los cables enterrados se situarán entre dos capas de arena o de tierra fina cribada, de 10 a 15 centímetros de espesor.

Cuando los cables no presenten una resistencia mecánica suficiente, se colocarán en el interior de conductos que los protejan convenientemente.

Para las instalaciones de alumbrado, la caída de tensión entre la fuente de energía y los puntos de utilización, no será superior al 5 %.

3. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS).

Las partes activas de los circuitos de MBTS no deben ser conectadas eléctricamente a tierra, ni a partes activas, ni a conductores de protección que pertenezcan a circuitos diferentes.

Las masas no deben conectarse intencionadamente ni a tierra, ni a conductores de protección o masas de circuitos diferentes, ni a elementos conductores. No obstante, para los equipos que, por su disposición, tengan conexiones francas a elementos conductores, la presente medida sigue siendo válida si puede asegurarse que estas partes no pueden conectarse a un potencial superior a 50V en corriente alterna o 75V en corriente continua.

Por otro lado, si hay masas de circuitos MBTS que son susceptibles de ponerse en contacto con masas de otros circuitos, la protección contra los choques eléctricos ya no se basa en la medida exclusiva de protección para MBTS, sino en las medidas de protección correspondientes a estas últimas masas.

Cuando la tensión nominal del circuito es superior a 25V en corriente alterna o 60V en corriente

continua sin ondulación, debe asegurarse la protección contra los contactos directos mediante uno de los métodos siguientes:

- Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección IP2X; o IP XXB según UNE 20.324.
- Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de 500 voltios durante un minuto.

Para tensiones inferiores a las anteriores no se requiere protección alguna contra contactos directos, salvo para determinadas condiciones de influencias externas.

La corriente continua sin ondulación es aquella en la que el porcentaje de ondulación no supera el 10% del valor eficaz.

4. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP).

La protección contra los contactos directos debe quedar garantizada:

- Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección IP2X; o IP XXB según UNE 20.324.
- Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de 500 voltios durante un minuto.

No obstante, no se requiere protección contra los contactos directos para equipos situados en el interior de un edificio en el cual las masas y los elementos conductores, simultáneamente accesibles, estén conectados a la misma toma de tierra y si la tensión nominal no es superior a:

- 25V eficaces en corriente alterna ó 60V en corriente continua sin ondulación, siempre y cuando el equipo se utilice únicamente en emplazamientos secos, y no se prevean contactos francos entre partes activas y el cuerpo humano o de un animal.
- 6V eficaces en corriente alterna ó 15V en corriente continua sin ondulación, en los demás casos.

7.3.4 Reglas para la instalación con corriente alterna. (AC).

En el caso de la corriente alterna, se considera de baja tensión cuando es menor o igual a 1000 Voltios y el reglamento nos indica que tenemos que hacer:

Nuestra tensión de trabajo estará en dos rangos, que serán 230 Voltios en monofásico y 400 en trifásico. Y cumpliremos lo siguiente:

Las ITC-BT de la 19 a la 24 para instalaciones interiores o receptoras, cada una se refiere a:

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

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

ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

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 los contactos directos e indirectos

7.3.5 Conductores apropiados.

Son los encargados de dirigir la corriente a todos los componentes de la instalación eléctrica.

Para la fuerza serán cables de 1.5 mm² de sección, siendo las fases de color negro, marrón o gris, y el neutro azul.

Para la maniobra de 24V serán de 0.5 mm² azules, y para la de 230V rojos de 0.75mm².

Todos estarán numerados para facilitar su posterior identificación.

8. Programación de los diferentes bloques del sistema. PLC Y HMI.

8.1 Tabla de E/S y variables del proceso.

Autómata 1214 AC/DC/RLY, 214 1BG40-0X0B

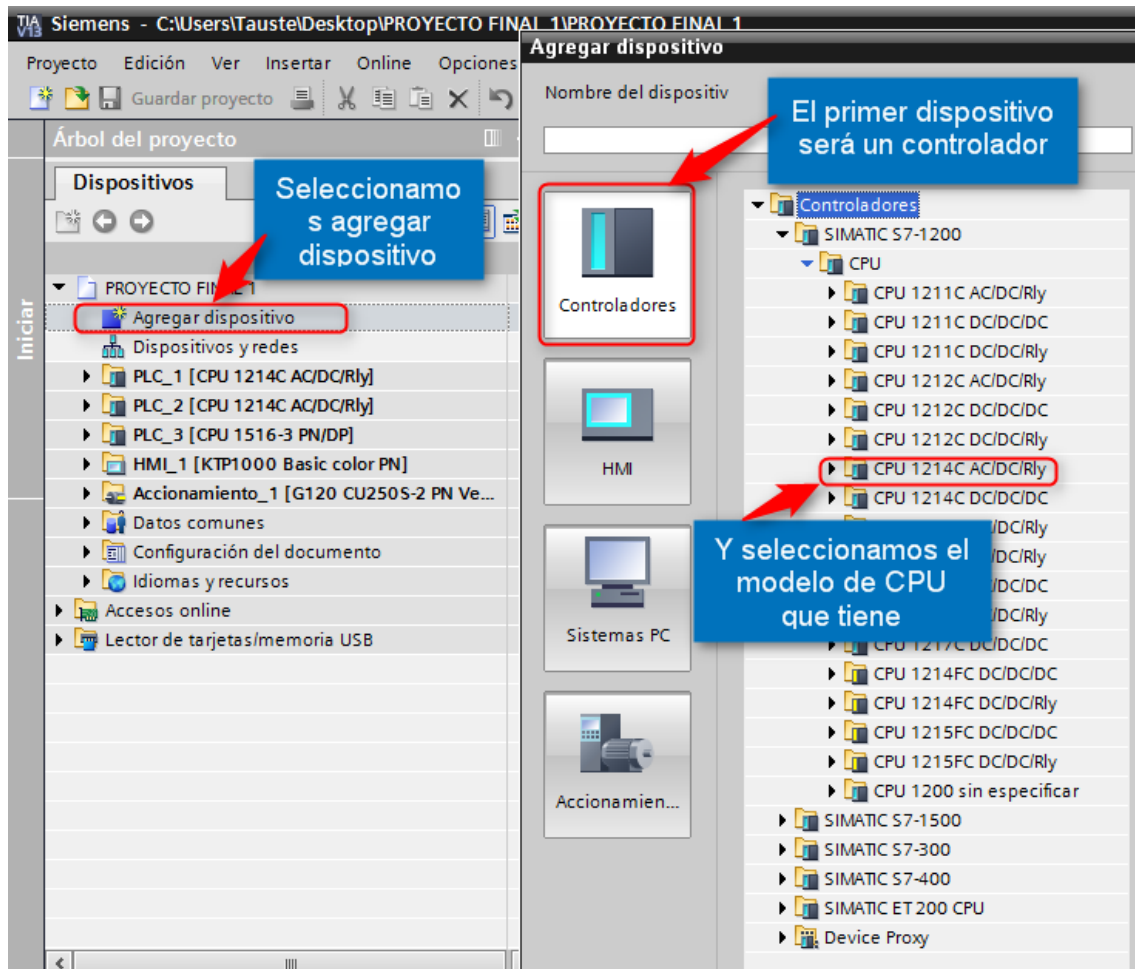
ENTRADAS		
Aplicacion_ev_cian	Bool	%I0.2
Aplicacion_ev_magenta	Bool	%I0.3
Aplicación_ev_amarillo	Bool	%I0.4
Induct_cian	Bool	%I2.0
Induct_magenta	Bool	%I2.1
Induct_amarillo	Bool	%I2.2
Induct_mezclador	Bool	%I2.3
Induct_fin	Bool	%I2.4
int_5	Bool	%I2.5
Pulsador_marcha	Bool	%I3.0
Pulsador_reset	Bool	%I3.1
Seta_emergencia(NC)	Bool	%I3.2
Modo_manual(NO)	Bool	%I3.3
Modo_auto(NC)	Bool	%I3.4
Pulsador_paro(NC)	Bool	%I3.5
Potenciómetro_1	Word	%IW64
Potenciómetro_2	Word	%IW66

SALIDAS		
H0_EV_cian	Bool	%Q2.0
H1_EV_magenta	Bool	%Q2.1
H2_EV_amarillo	Bool	%Q2.2
H3	Bool	%Q2.3
H4	Bool	%Q2.4
H5_motor_cinta	Bool	%Q2.5
Luz_servicio	Bool	%Q3.0
Luz_averia	Bool	%Q3.1
Luz_pulsador_paro	Bool	%Q3.2
Luz_pulsador_marcha	Bool	%Q3.3
Luz_pulsador_reset	Bool	%Q3.4
Voltmetro	Word	%QW80
Palabra_de_control	Word	%QW256
Velocidad	Int	%QW258

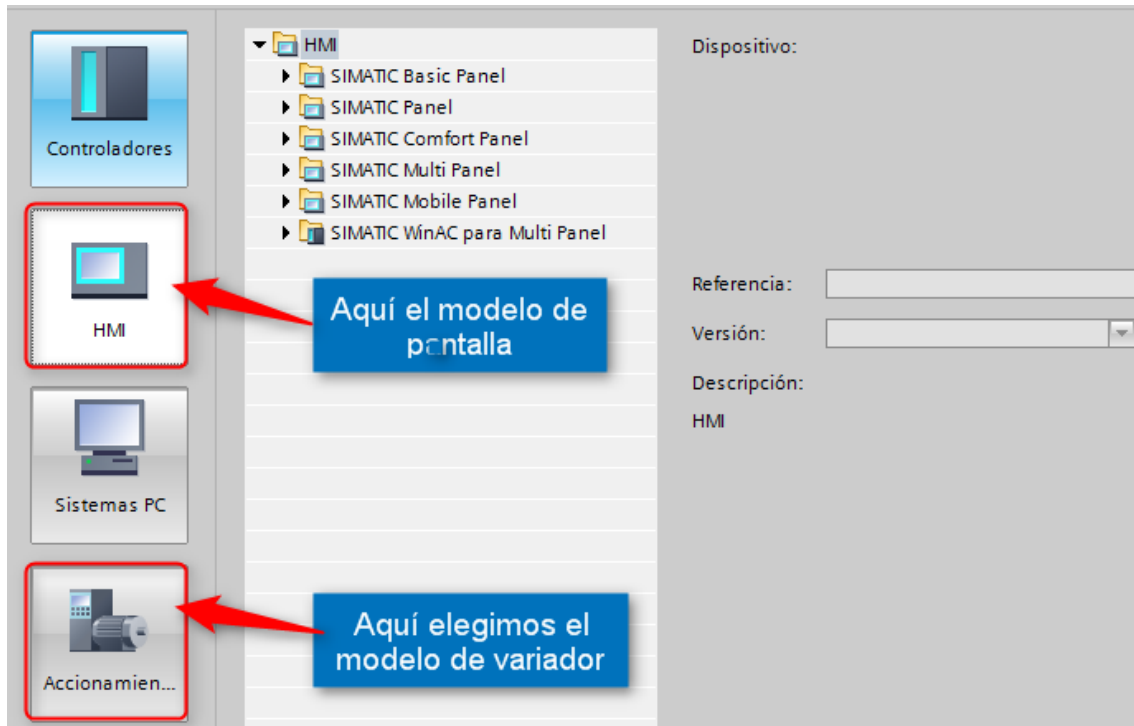
MARCAS		
Nivel_cian_bajo	Bool	%M5.0
Nivel_magenta_bajo	Bool	%M5.1
Nivel_amarillo_bajo	Bool	%M5.2
M_ev_cian	Bool	%M7.0
M_ev_magenta	Bool	%M7.1
M_ev_amarillo	Bool	%M7.2
Peso_escalado	Real	%MD20
Peso_cian_manual	Real	%MD24
Peso_magenta_manual	Real	%MD28
Peso_amarillo_manual	Real	%MD32
Peso_cian+magenta_manual	Real	%MD36
Peso_cian+magenta+amarillo_manual	Real	%MD40
Nivel_tanque_cian	Real	%MD48
Nivel_tanque_magenta	Real	%MD52
Nivel_tanque_amarillo	Real	%MD56
Registro_botes_total	Int	%MW60
Registro_botes_5L	Int	%MW62
Registro_botes_3L	Int	%MW64
Registro_botes_1L	Int	%MW66
Velocidad_izq	Word	%MW70
Velocidad_dcha	Word	%MW72
Tiempo_mezclado	Time	%MD74
M_azul	Bool	%M200.0
M_rojo	Bool	%M200.1
M_verde	Bool	%M200.2
M_naranja	Bool	%M200.3
M_marron	Bool	%M200.4
M_negro	Bool	%M200.5
M_amarillo	Bool	%M200.6
M_5L	Bool	%M201.0
M_3L	Bool	%M201.1
M_1L	Bool	%M201.2
M_variador	Bool	%M201.3
M_inicio_proceso(pantalla)	Bool	%M202.0
M_mov_bote	Word	%MW203
Mezclado_1L	Bool	%M501.4
Mezclado_3L	Bool	%M501.5
Mezclado_5L	Bool	%M501.6
Mezclado_manual	Bool	%M501.7

8.2 Configuración del HW del PLC.

Para configurar el hardware, lo primero que hacemos es abrir un programa nuevo en Tia Portal, y en el árbol que tenemos en la derecha, pulsamos en agregar dispositivo, se nos abre una pantalla en la que elegiremos que tipo de dispositivo necesitamos, en primer lugar agregamos los autómatas que se van a utilizar:

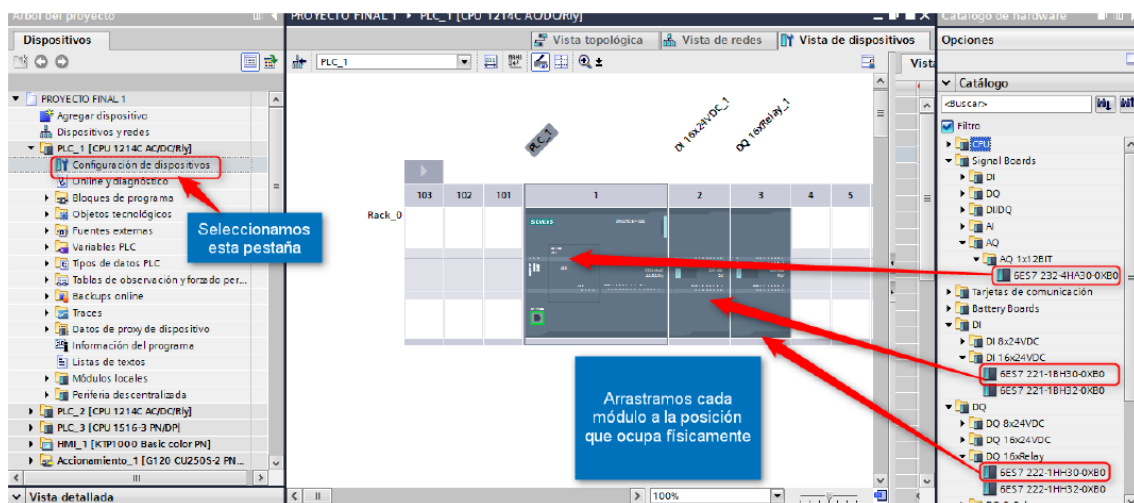


A continuación agregamos la pantalla HMI y el accionamiento que hace referencia al variador G120:



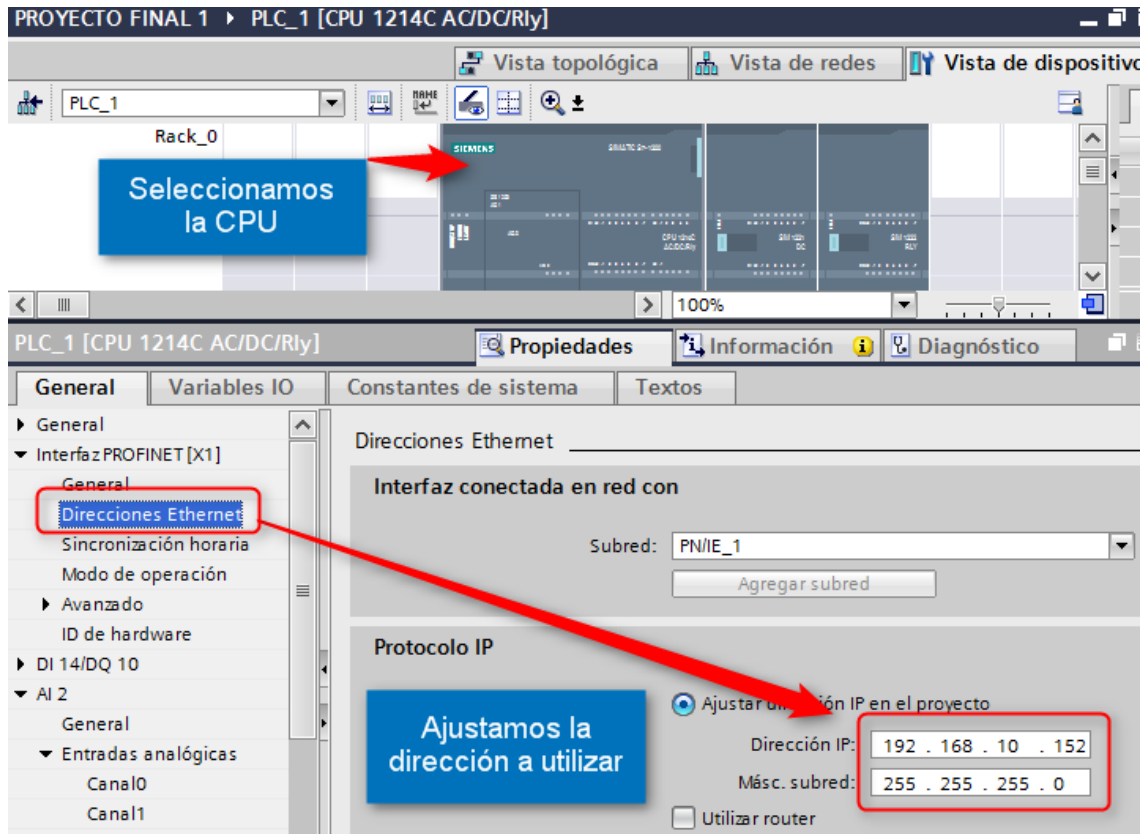
Una vez creados pulsaremos en el árbol de la derecha y dentro del dispositivo en cuestión, en configuración de dispositivos, en esta parte debemos añadir todos los módulos que tiene conectados el autómata, tanto de entradas y salidas como de potencia si los tiene.

Empezamos por el S7-1214 AC/DC/RLY, añadiendo los módulos de 16 entradas y 16 salidas, y la signal board de 1 AQ. Para ello en la pantalla de la derecha buscamos la referencia de cada uno y lo arrastramos al slot correspondiente:

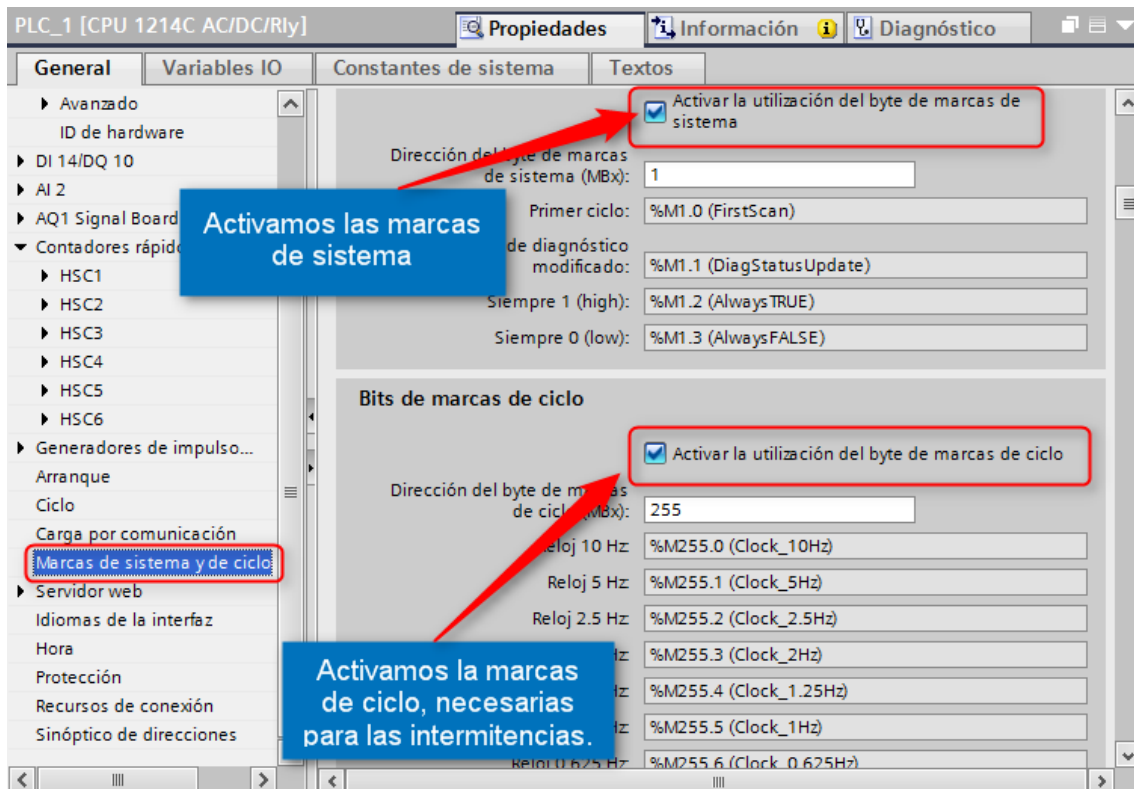


Una vez tenemos todo el hardware seleccionado en el programa, en la misma pantalla de configuración de dispositivos, en la pantalla inferior, en propiedades, es donde seleccionamos la configuración que necesitamos para trabajar. Seleccionando puntos como:

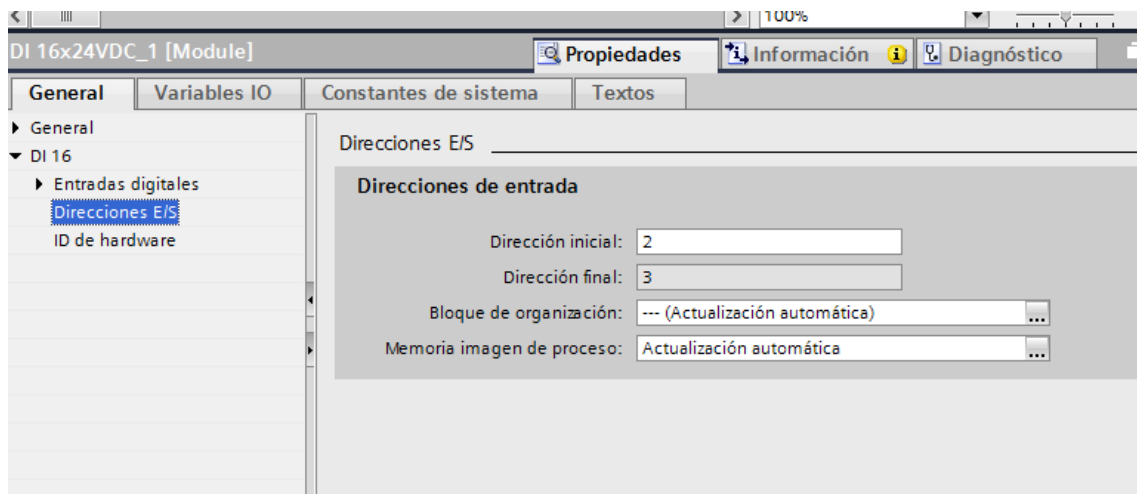
- La dirección IP que va a tener el dispositivo.



- Activar las marcas de sistema.



- También pondremos una dirección más cómoda a los módulos de entradas y salidas digitales.



Una vez realizado esto ya tenemos configurado nuestro hardware y podemos pasar al programar el funcionamiento del sistema.

8.3 Bloques de Programa.

Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Bloque_1 [FB1]

Bloque_1 Propiedades

General

Nombre	Bloque_1	Número	1	Tipo	FB
Idioma	KOP	Numeración	automática		

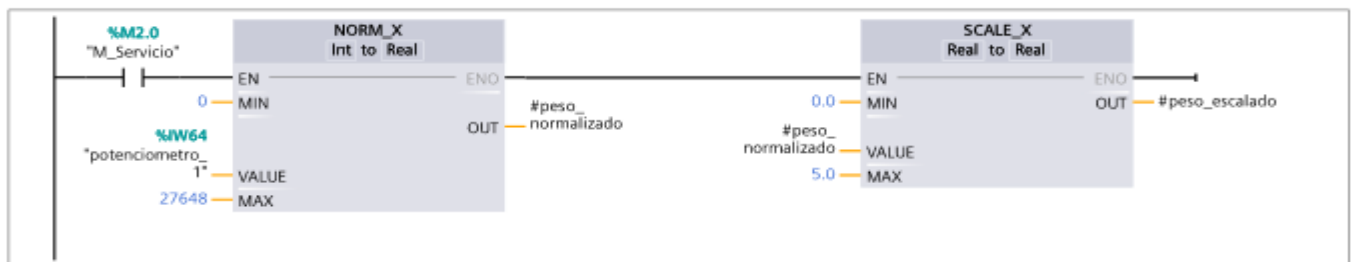
Información

Título		Autor		Comentario	En primer lugar, en este FB crearemos la plantilla para todos los colores
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

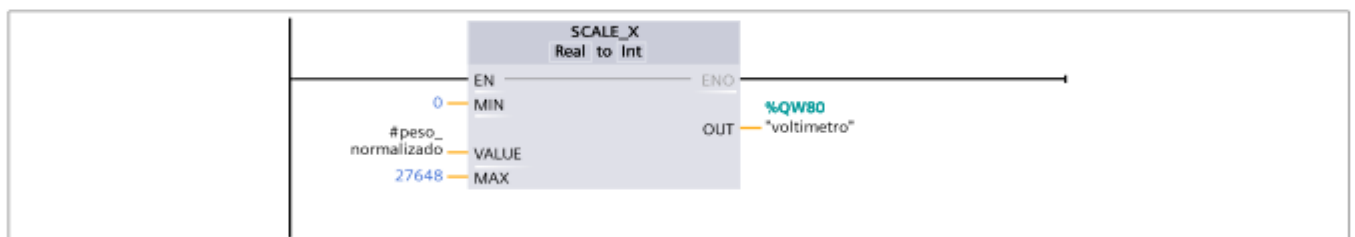
Bloque_1

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
▼ Input			
peso_cian	Real	0.0	No remanente
peso_magenta	Real	0.0	No remanente
peso_amarillo	Real	0.0	No remanente
Output			
▼ InOut			
peso_escalado	Real	0.0	No remanente
Static			
▼ Temp			
peso_normalizado	Real		
Constant			

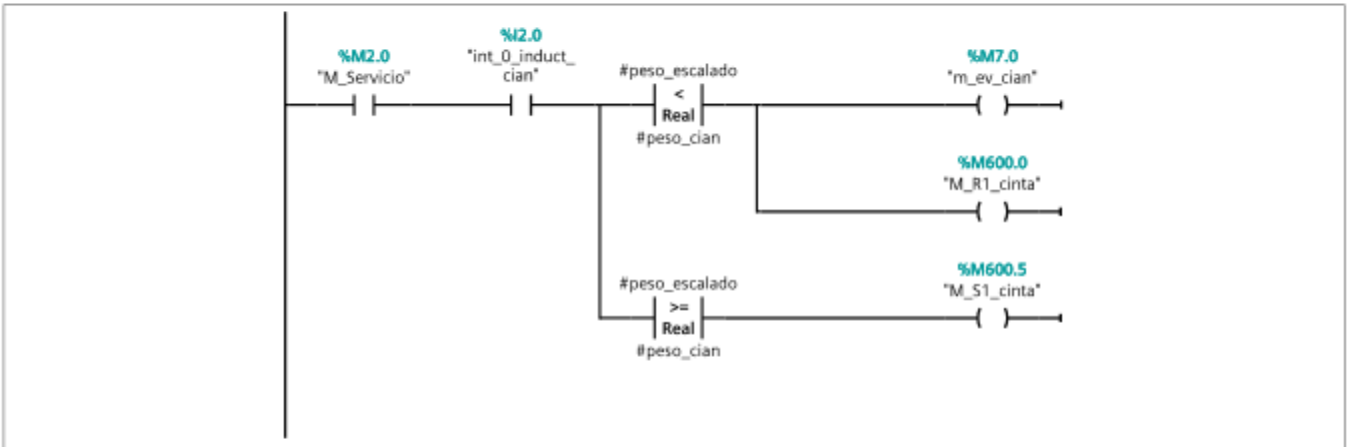
Segmento 1: Normalización y escalado de la entrada analógica



Segmento 2:

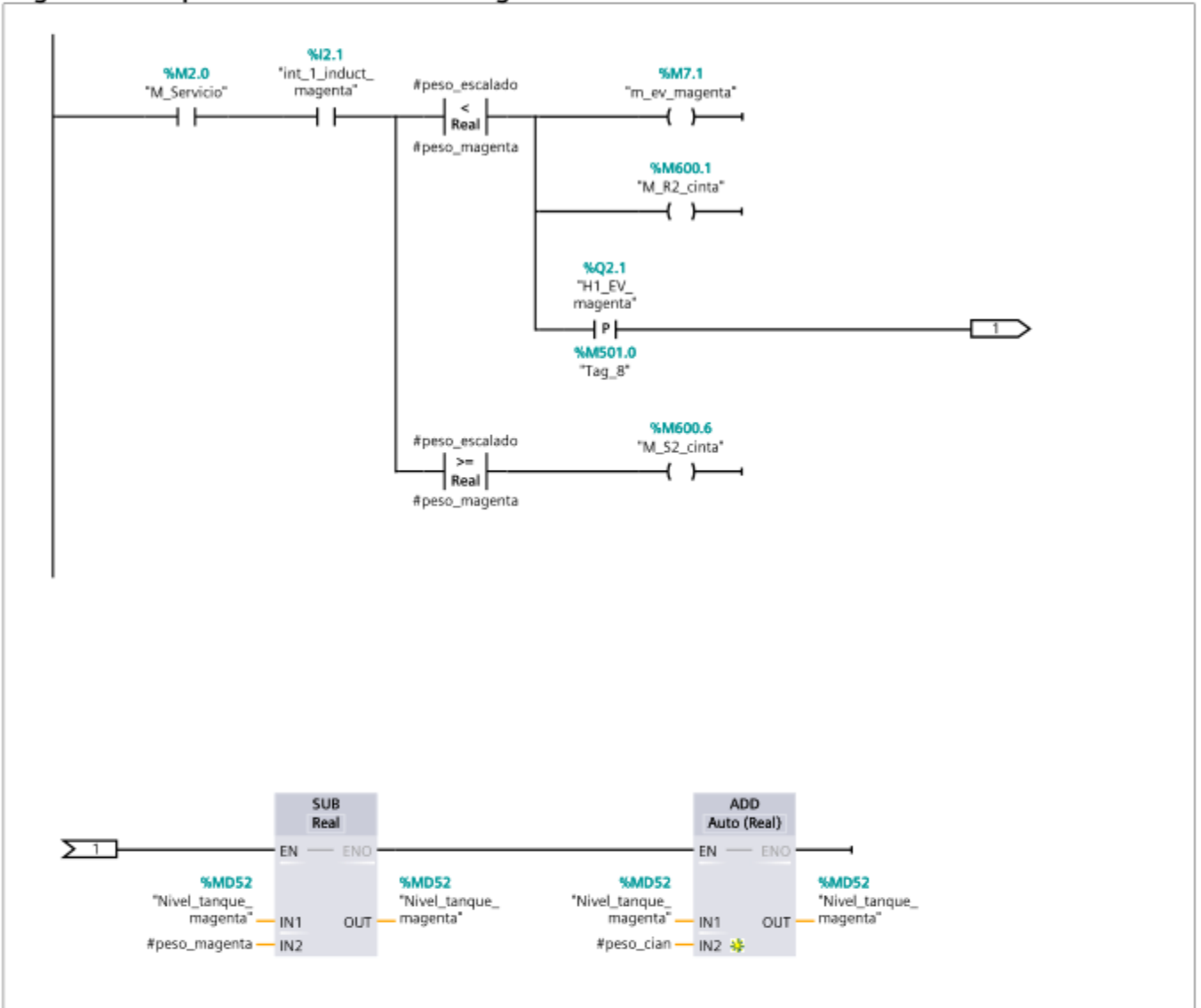


Segmento 3: Apertura electrovalvula cian



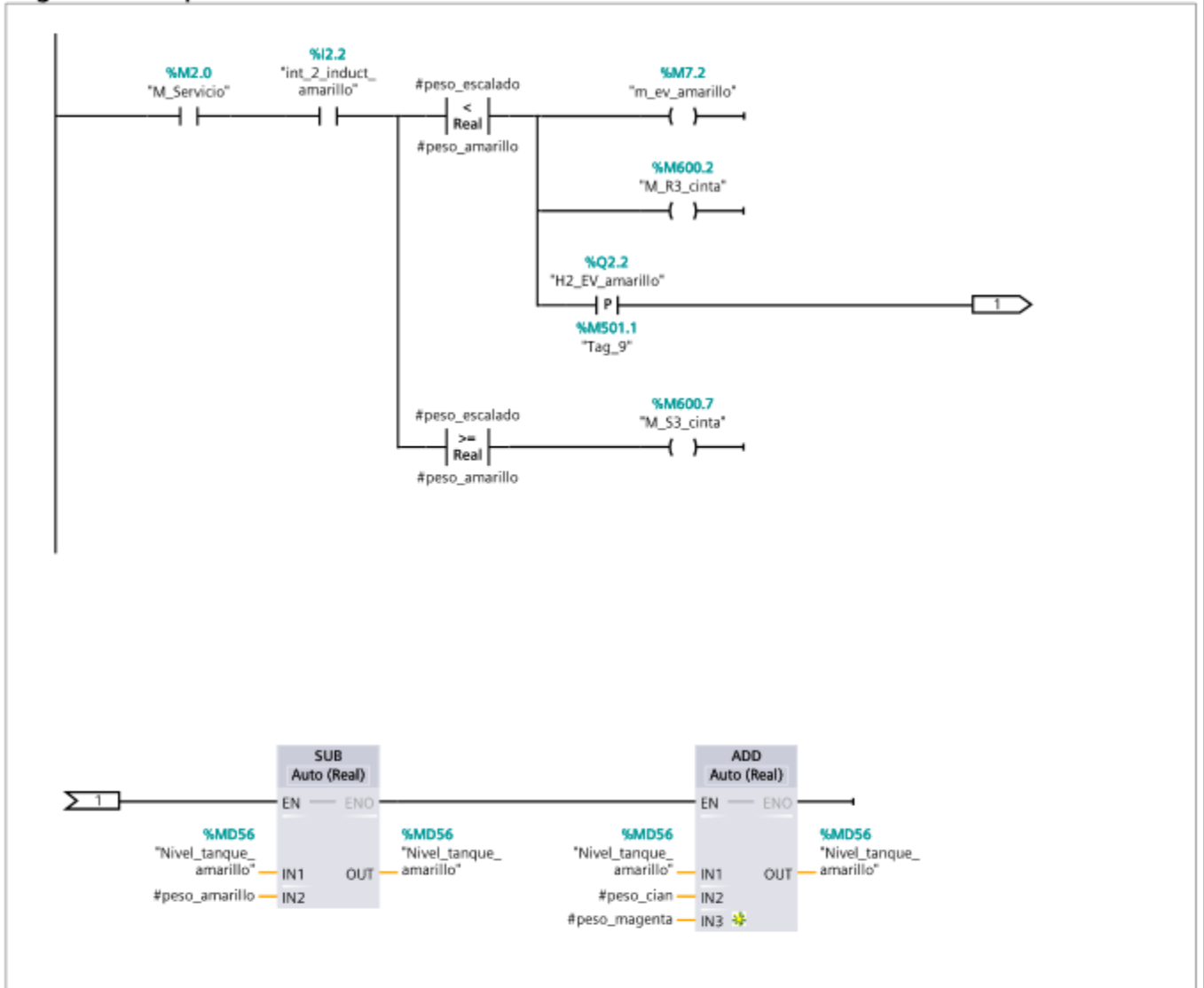
Segmento 4: Apertura electroválvula magenta

Segmento 4: Apertura electroválvula magenta

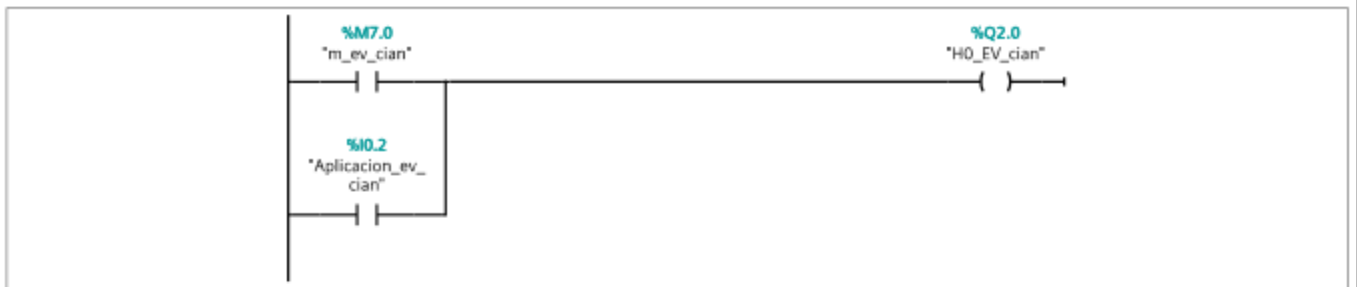


Segmento 5: Apertura electroválvula amarillo

Segmento 5: Apertura electroválvula amarillo



Segmento 6: Apertura electroválvula cian mediante aplicación móvil



Segmento 7: Apertura electroválvula magenta mediante aplicación móvil

Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

1_Colores [FC1]

1_Colores Propiedades

General

Nombre	1_Colores	Número	1	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		

Información

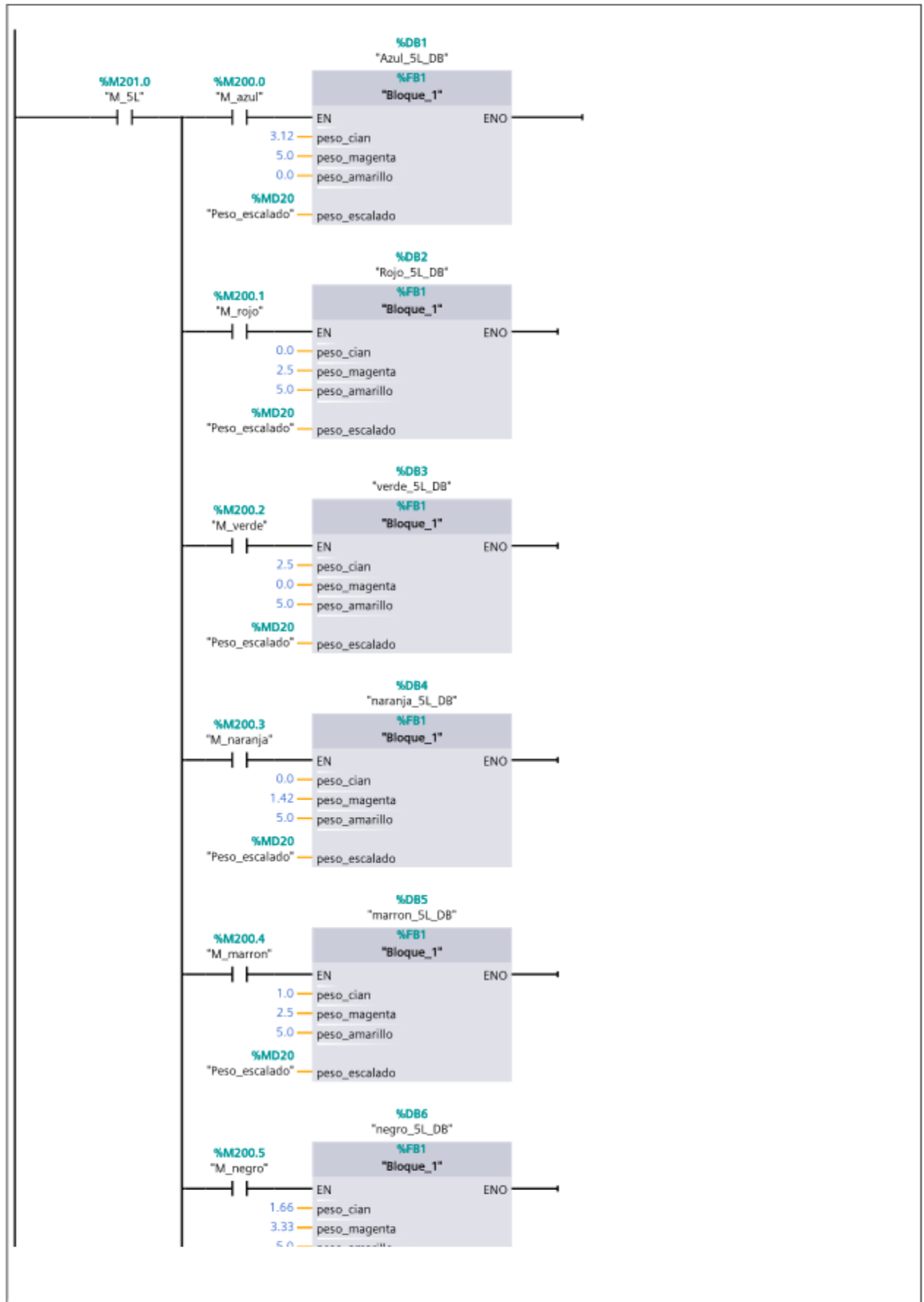
Título		Autor		Comentario	En este FC crearemos las DBs con la cantidad de litros de mezcla para cada color según tamaño
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

1_Colores

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
1_Colores	Void	

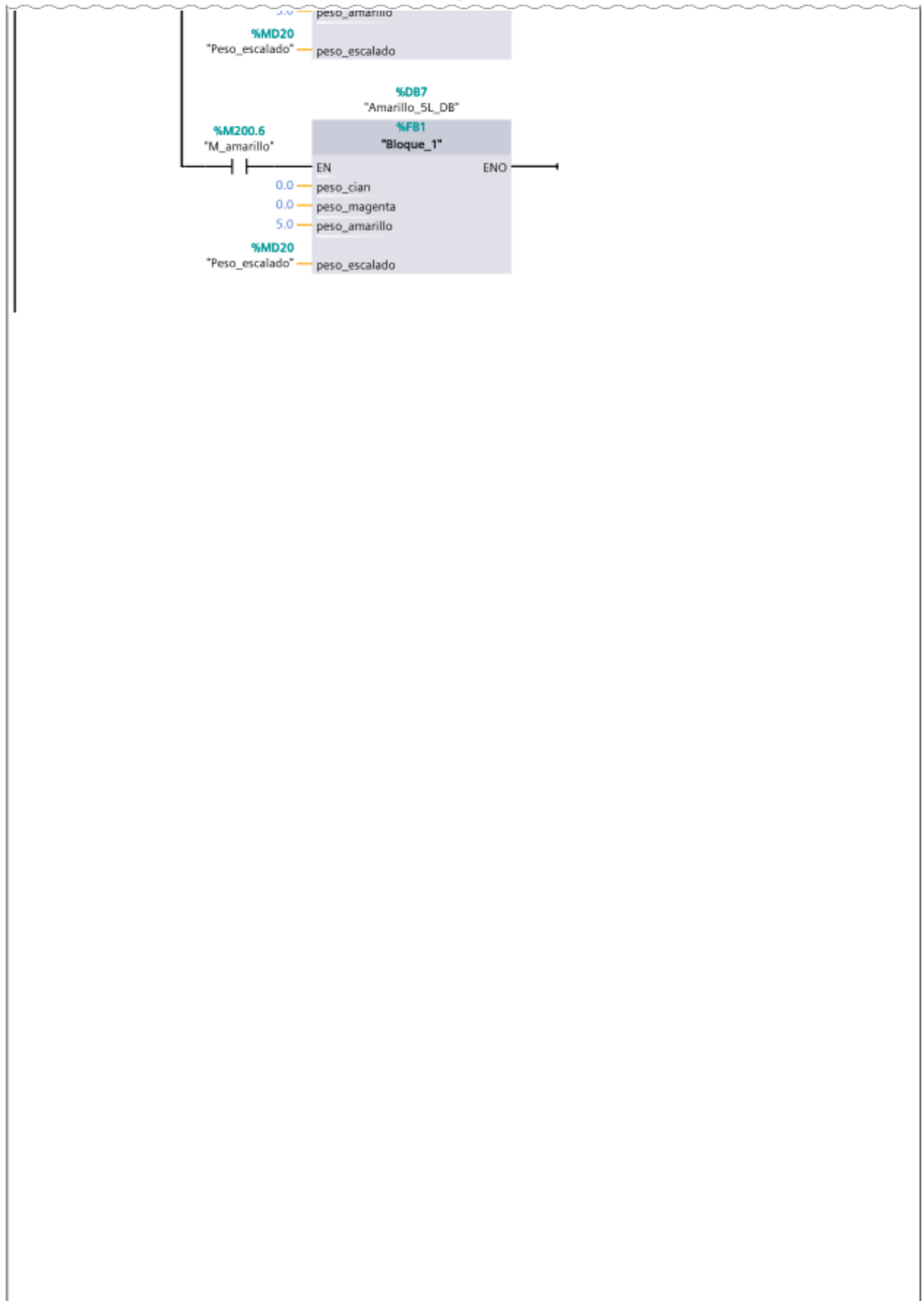
Segmento 1: 5 LITROS

Segmento 1: 5 LITROS (1.1 / 2.1)

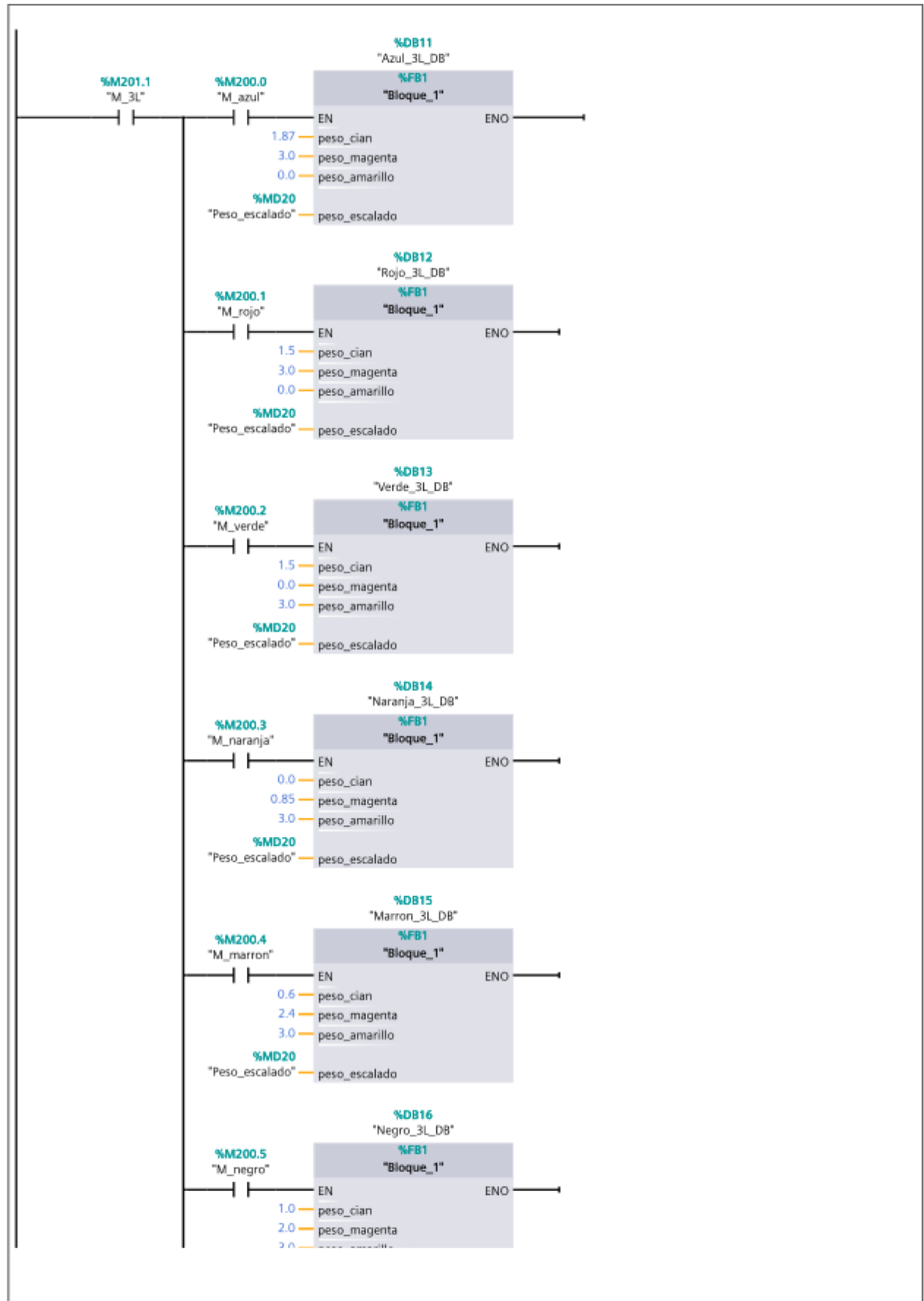


Segmento 1: 5 LITROS (2.1 / 2.1)

1.1 (Página1 - 2)

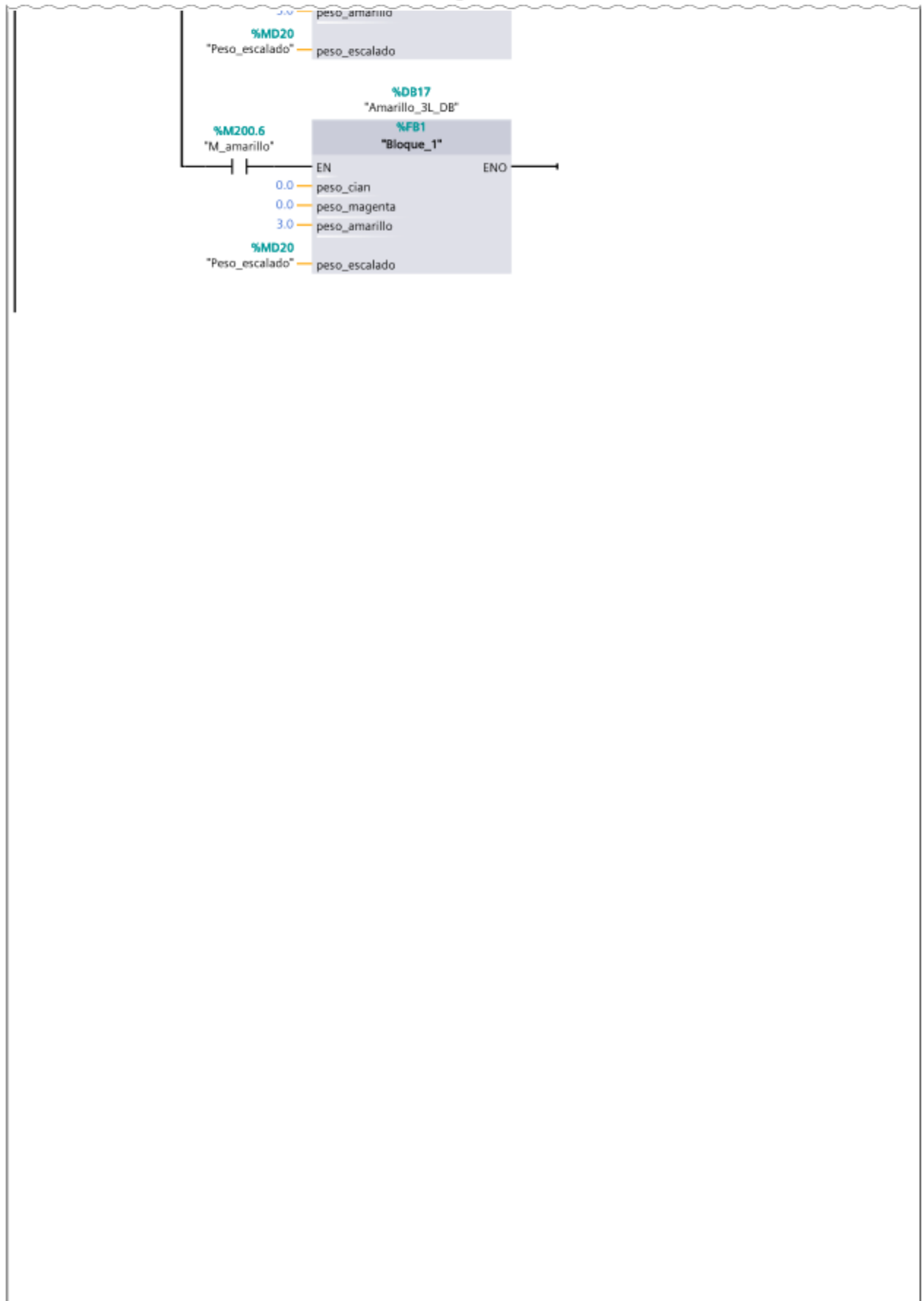


Segmento 2: 3 LITROS (1.1 / 2.1)

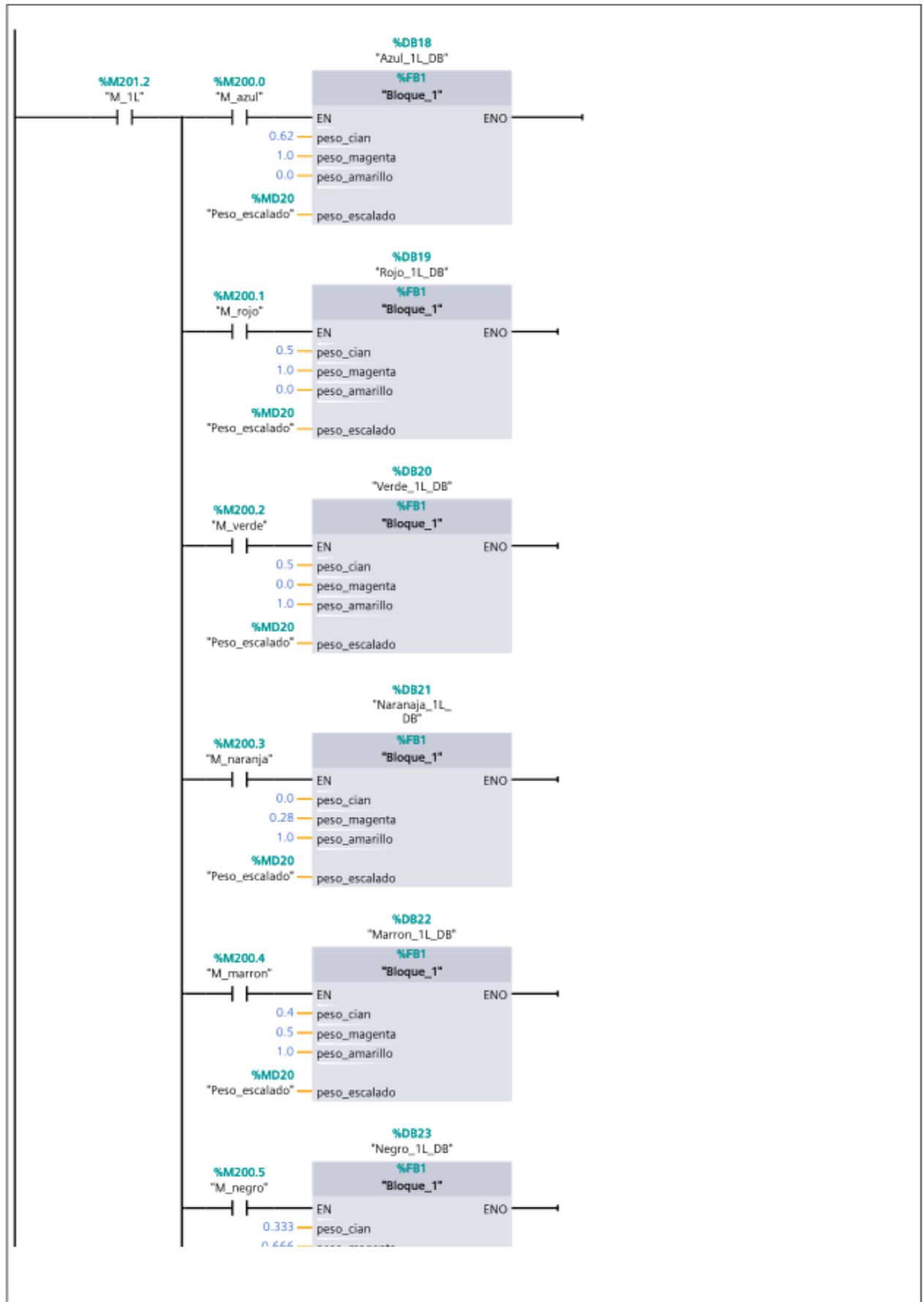


Segmento 2: 3 LITROS (2.1 / 2.1)

1.1 (Página1 - 5)

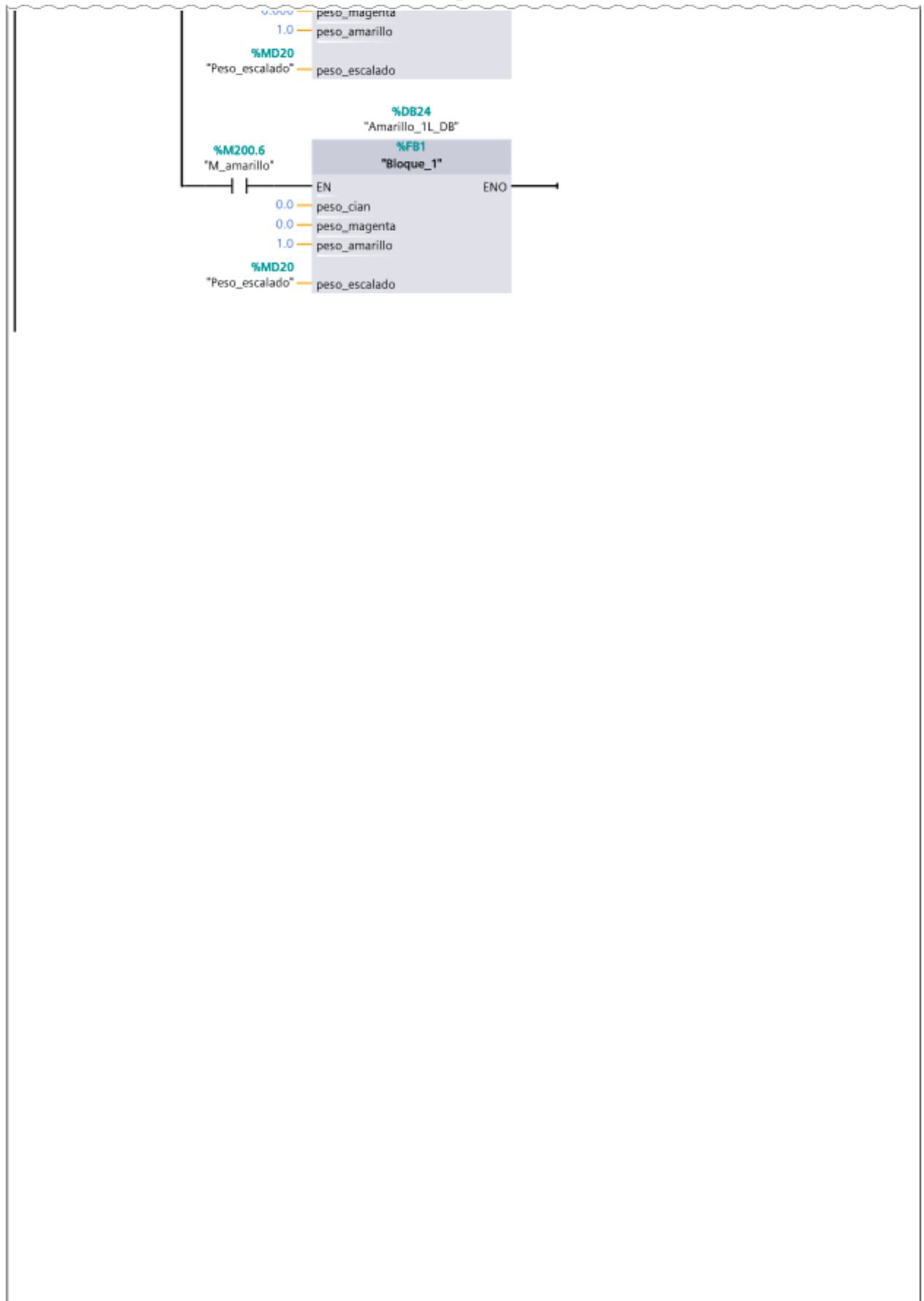


Segmento 3: 1 LITRO (1.1 / 2.1)



Segmento 3: 1 LITRO (2.1 / 2.1)

1.1 (Página1 - 8)



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

2_Receta_propia [FC2]

2_Receta_propia Propiedades

General

Nombre	2_Receta_propia	Número	2	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		

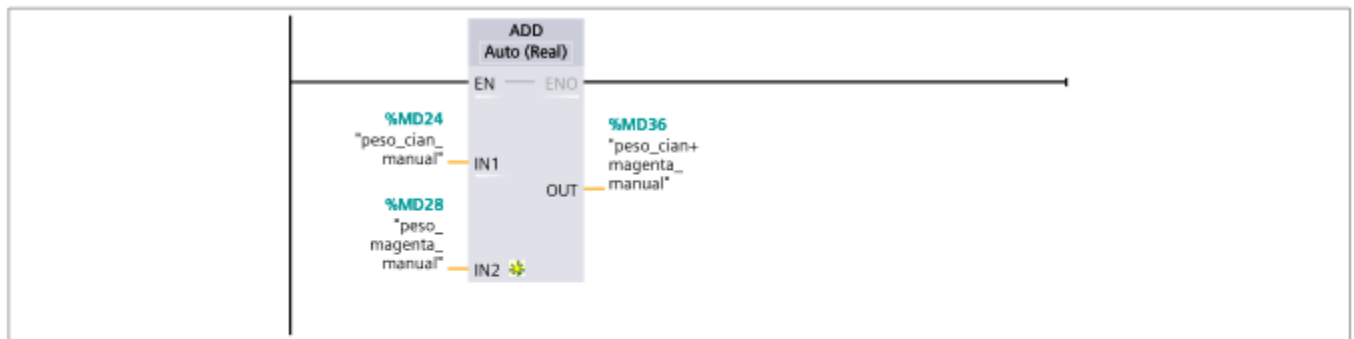
Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

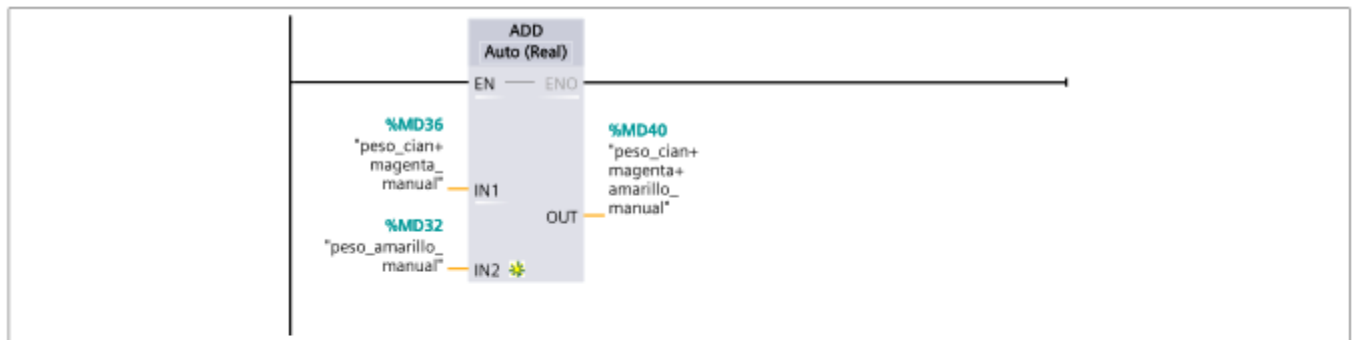
2_Receta_propia

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
2_Receta_propia	Void	

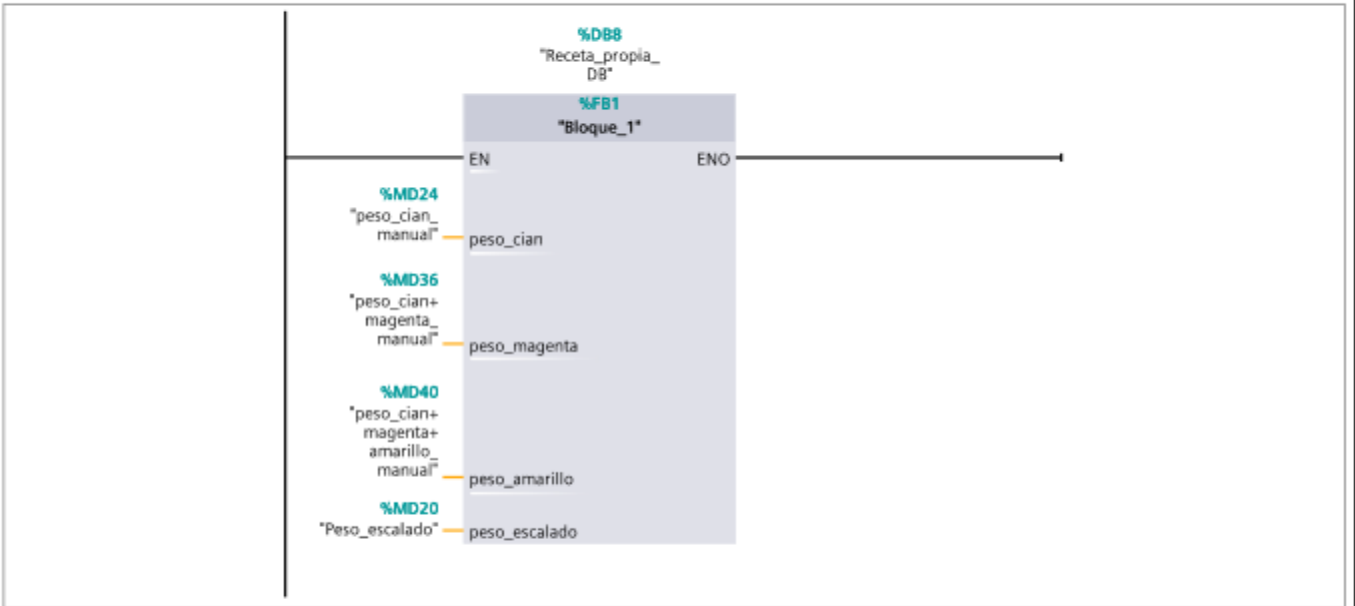
Segmento 1: Cálculos para introducir el peso individual desde la pantalla



Segmento 2:



Segmento 3:



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

3_Nivel_tanques [FC3]

3_Nivel_tanques Propiedades

General

Nombre	3_Nivel_tanques	Número	3	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		

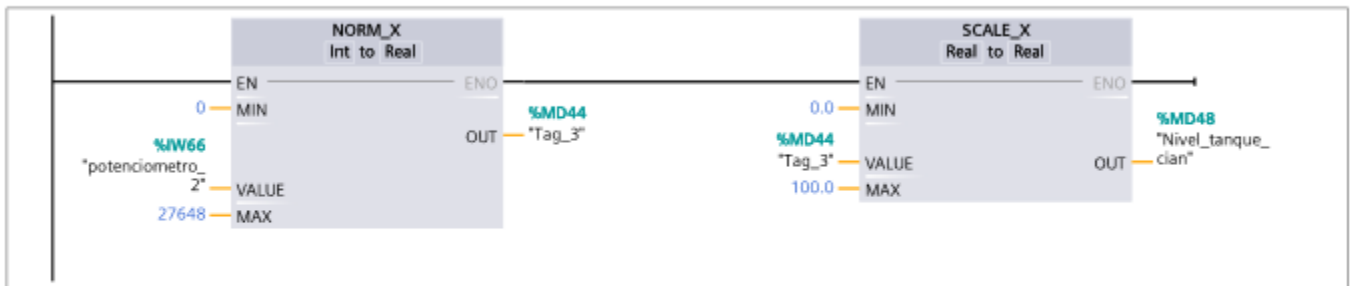
Información

Título		Autor		Comentario	Configuración de los niveles de los tanques y alarmas
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

3_Nivel_tanques

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
3_Nivel_tanques	Void	

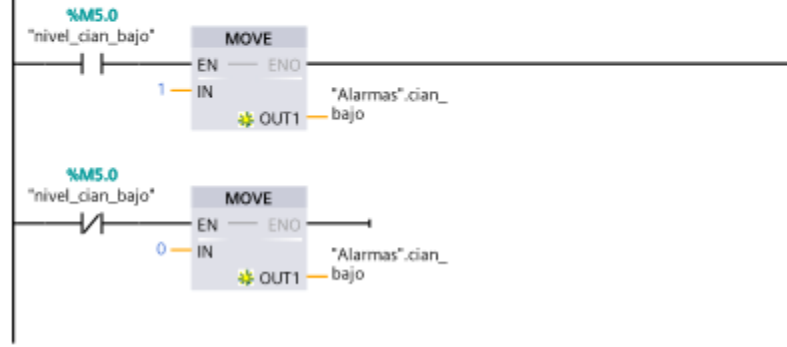
Segmento 1:



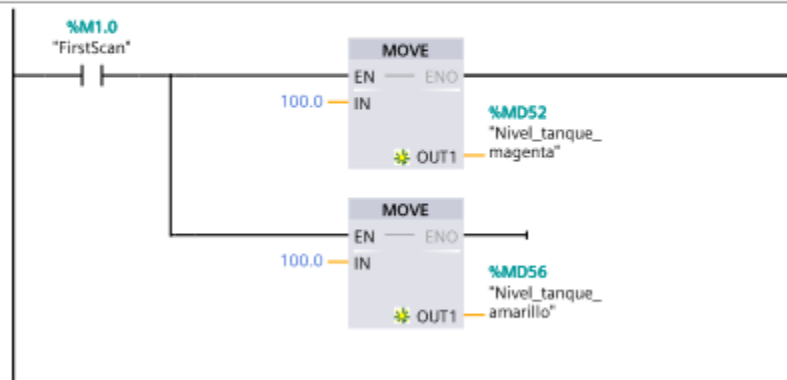
Segmento 2:



Segmento 3:



Segmento 4:



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

4_Variador [FC4]

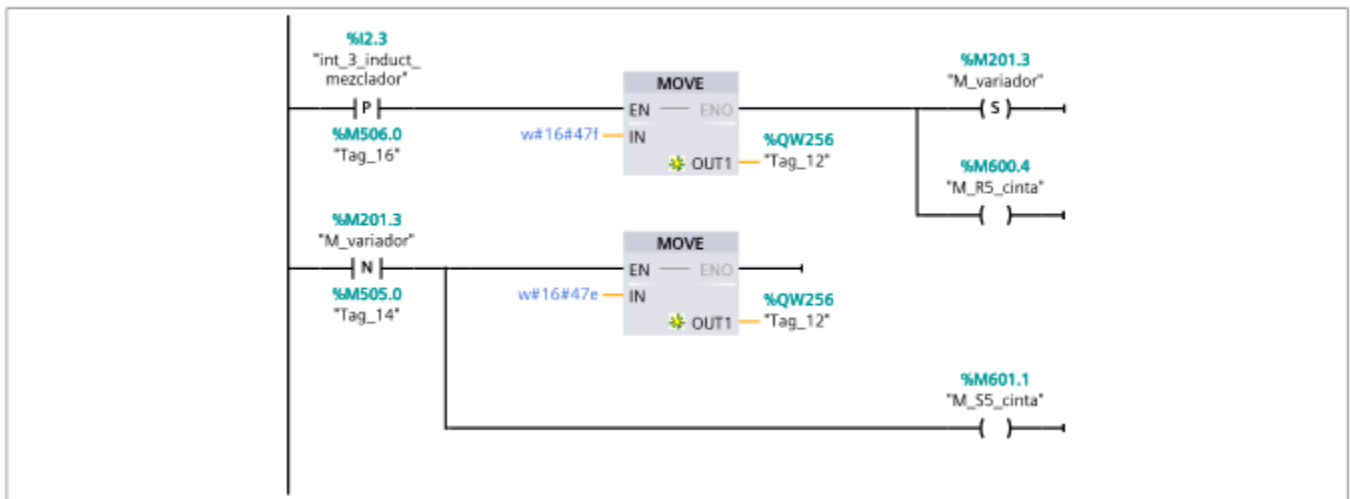
4_Variador Propiedades

General					
Nombre	4_Variador	Número	4	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		
Información					
Título		Autor		Comentario	Configuración del mezclador
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

4_Variador

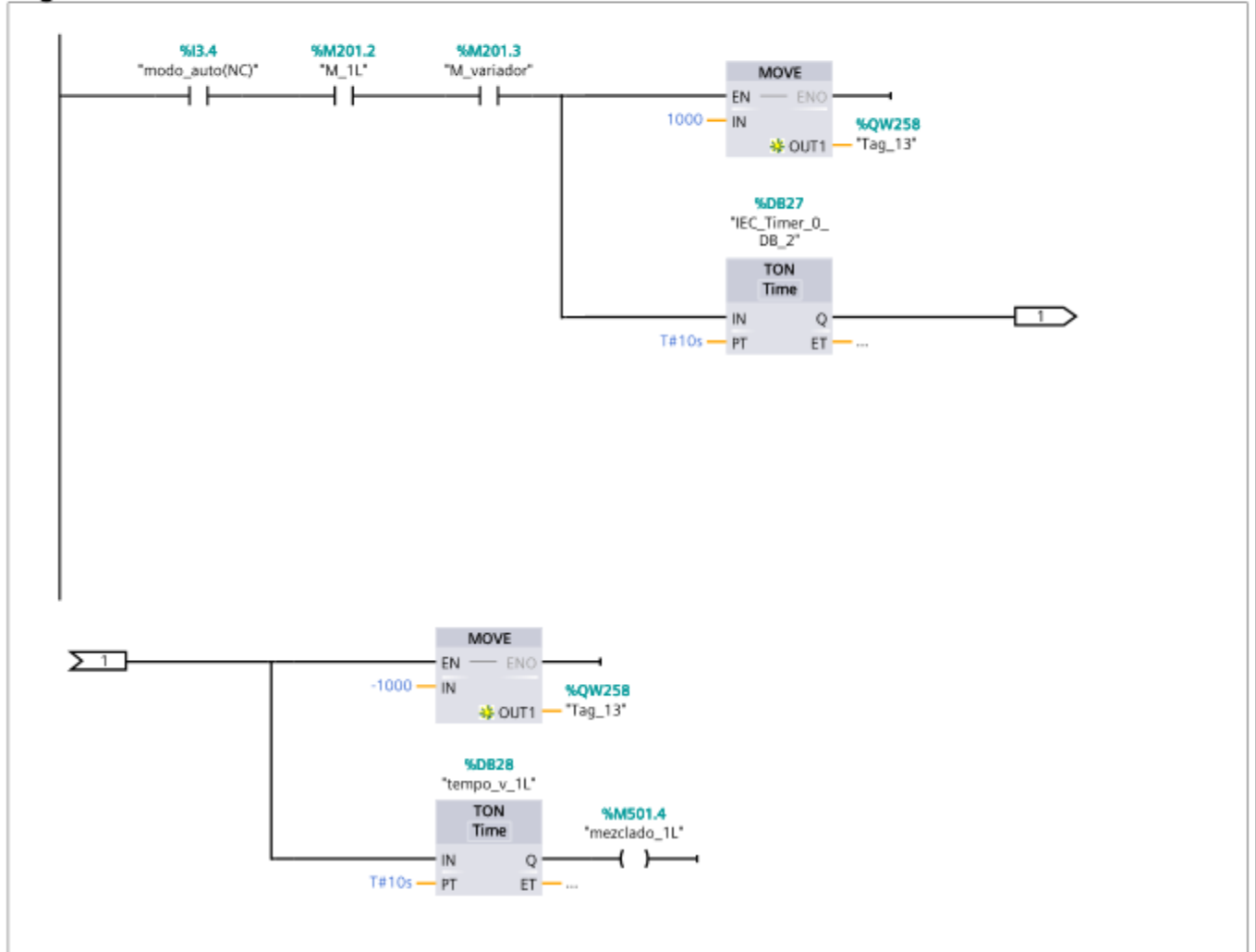
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
4_Variador	Void	

Segmento 1:



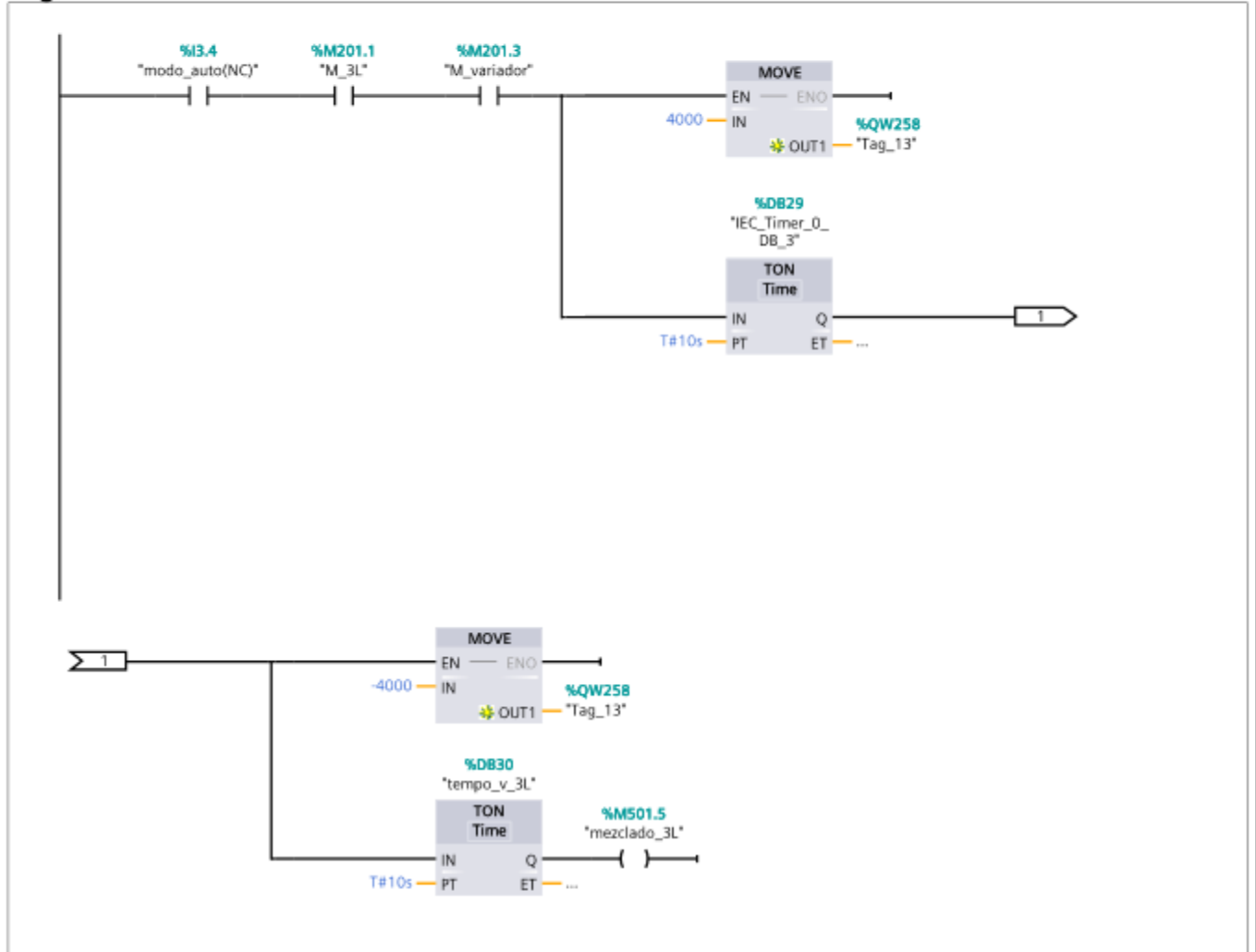
Segmento 2:

Segmento 2:



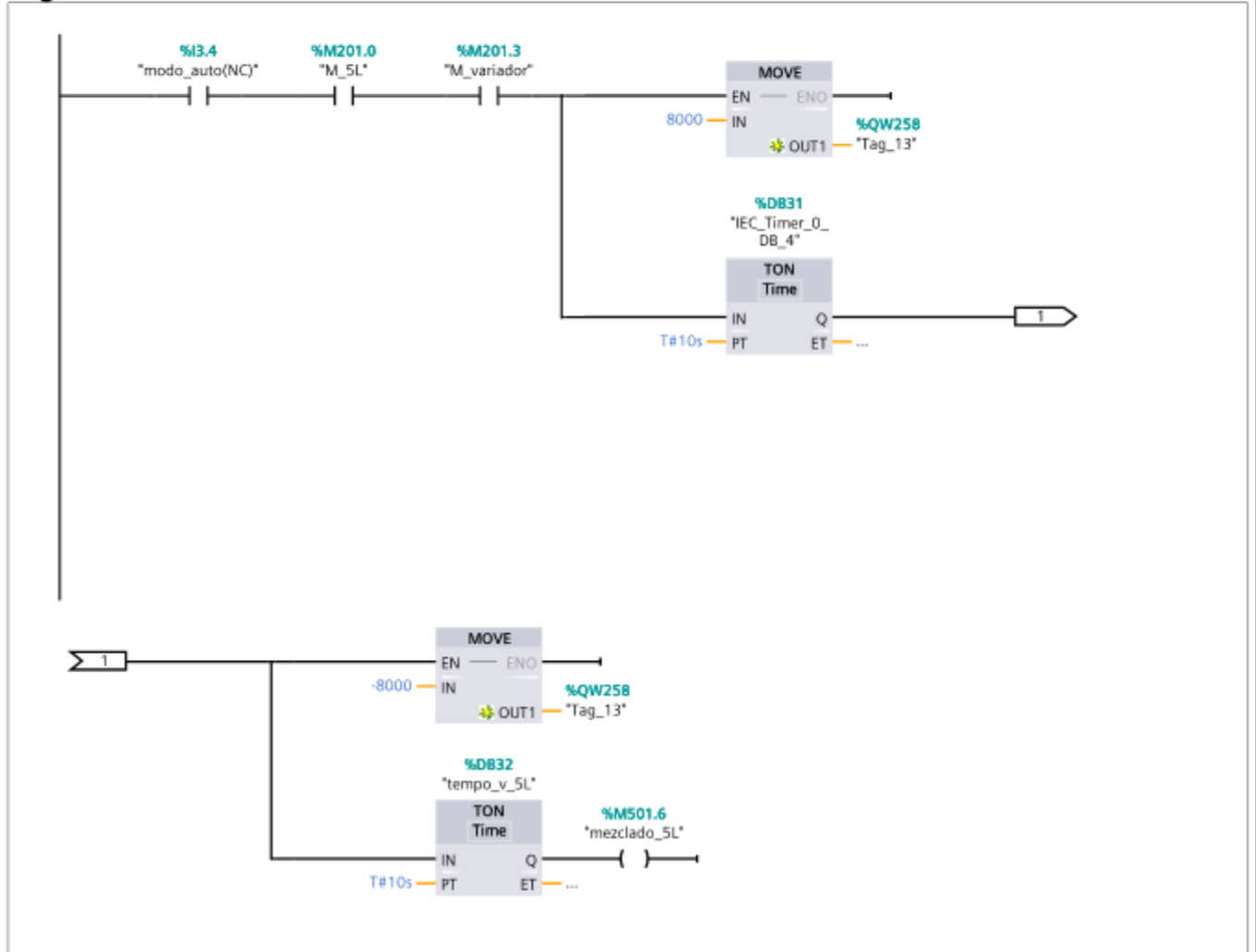
Segmento 3:

Segmento 3:

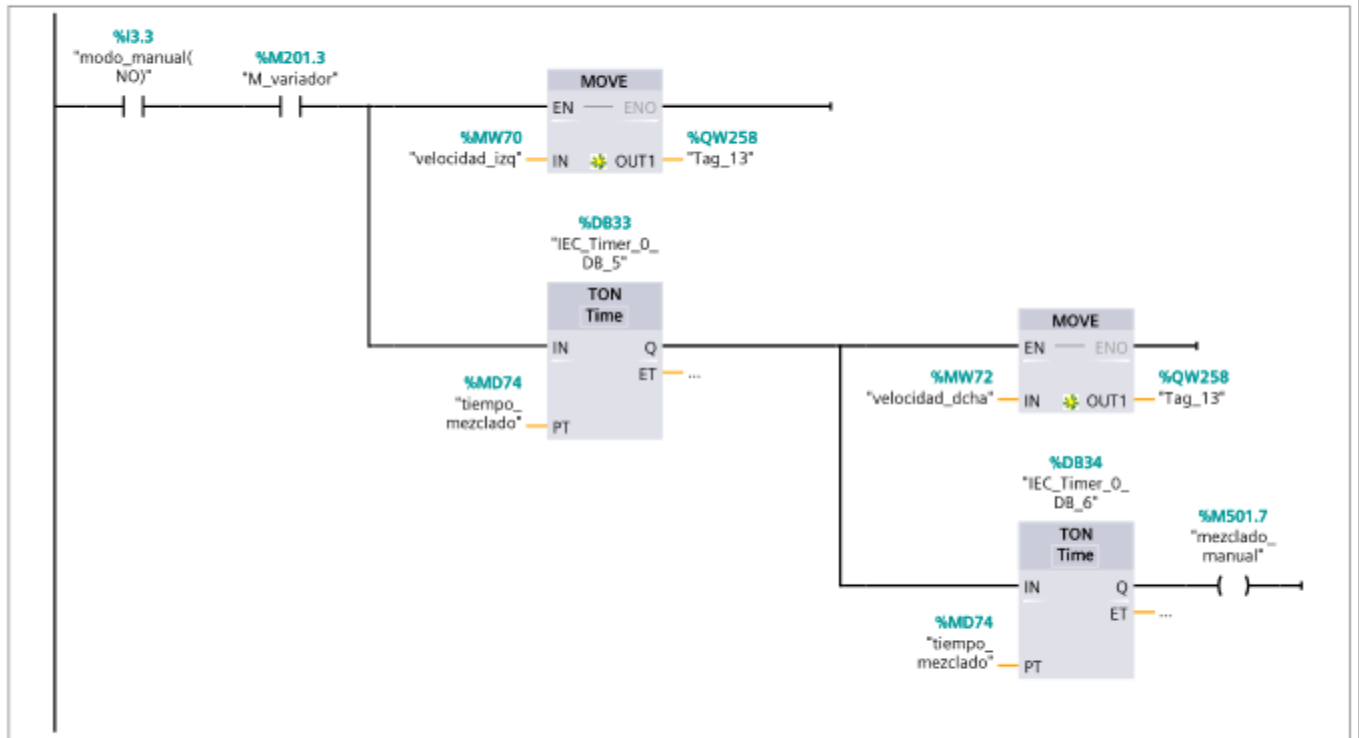


Segmento 4:

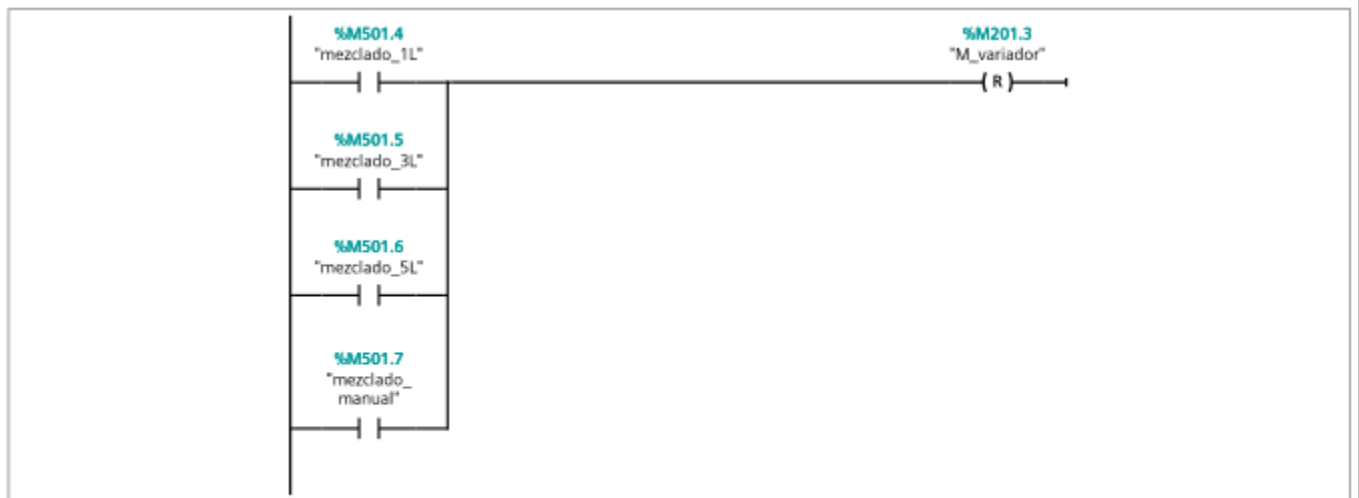
Segmento 4:



Segmento 5:



Segmento 6:



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

4_Variador [FC4]

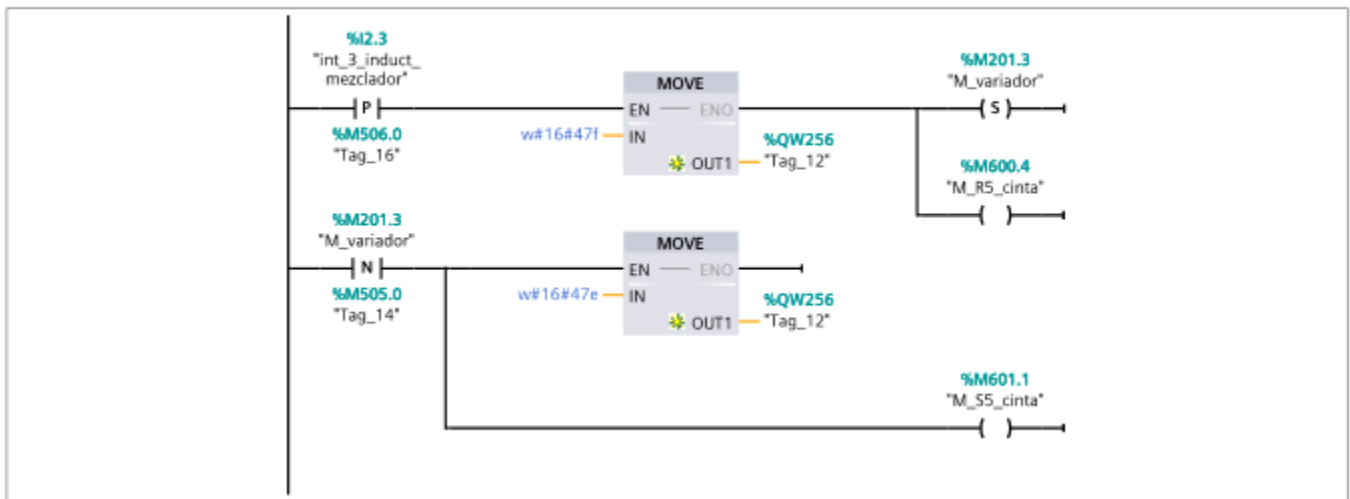
4_Variador Propiedades

General					
Nombre	4_Variador	Número	4	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		
Información					
Título		Autor		Comentario	Configuración del mezclador
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

4_Variador

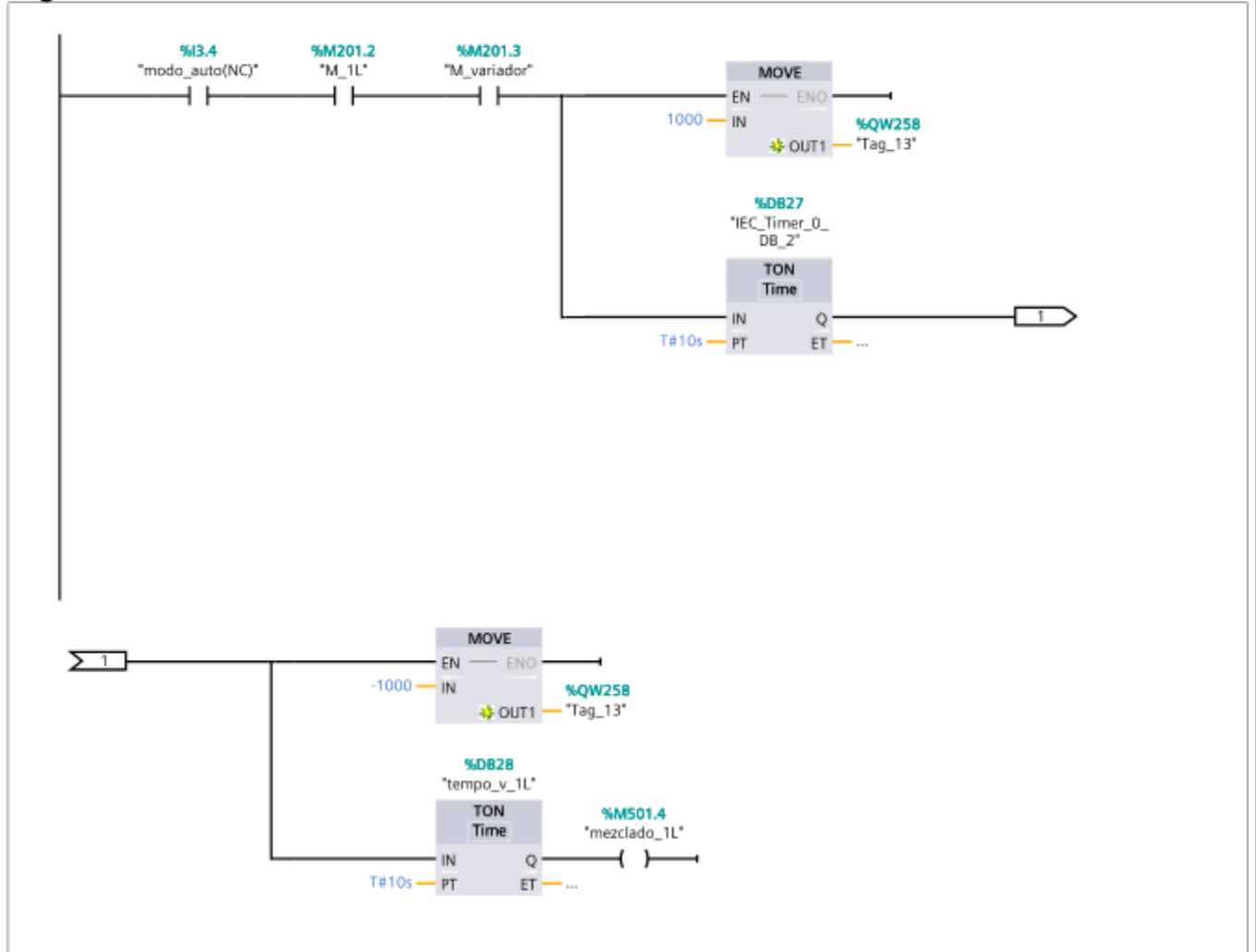
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
4_Variador	Void	

Segmento 1:



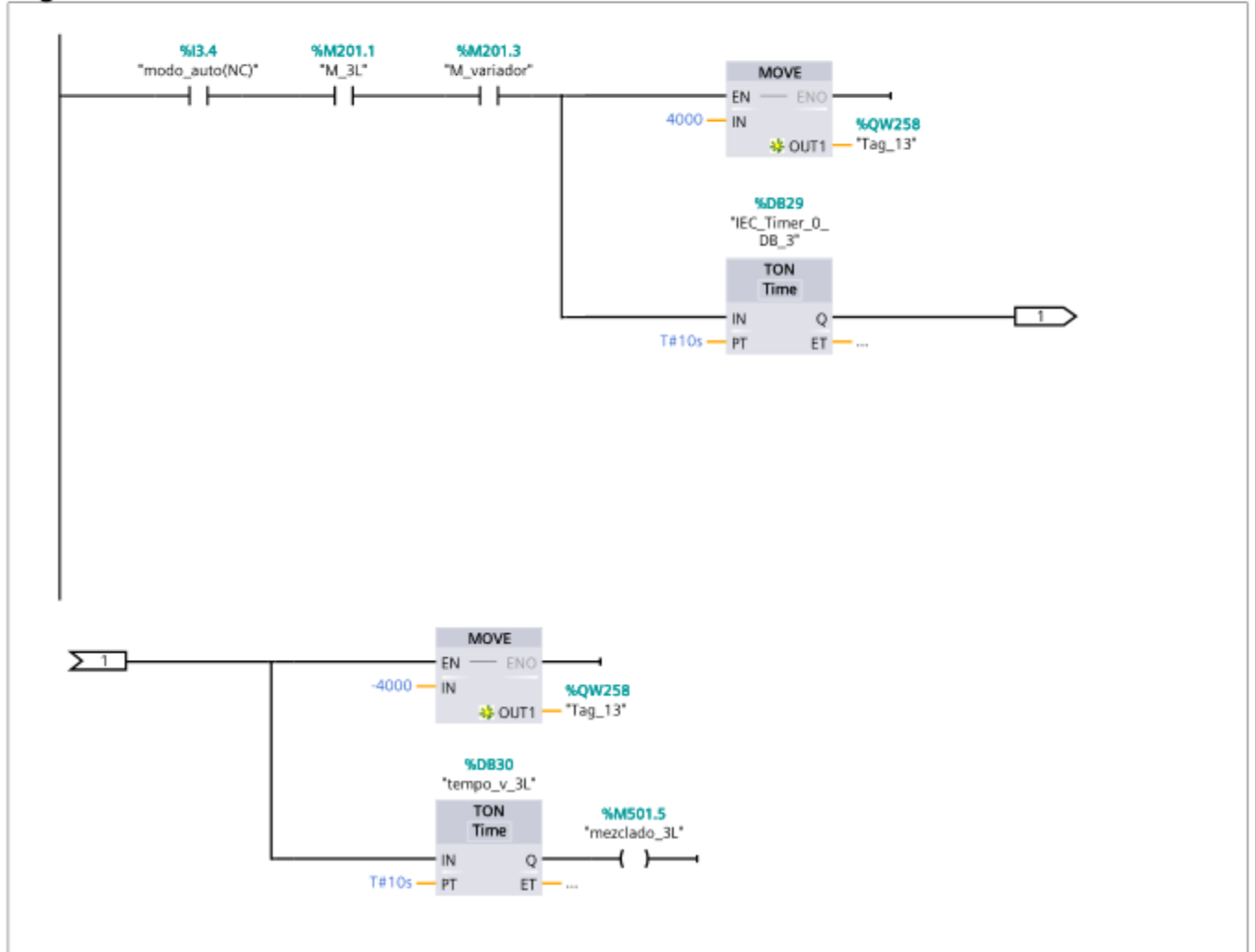
Segmento 2:

Segmento 2:



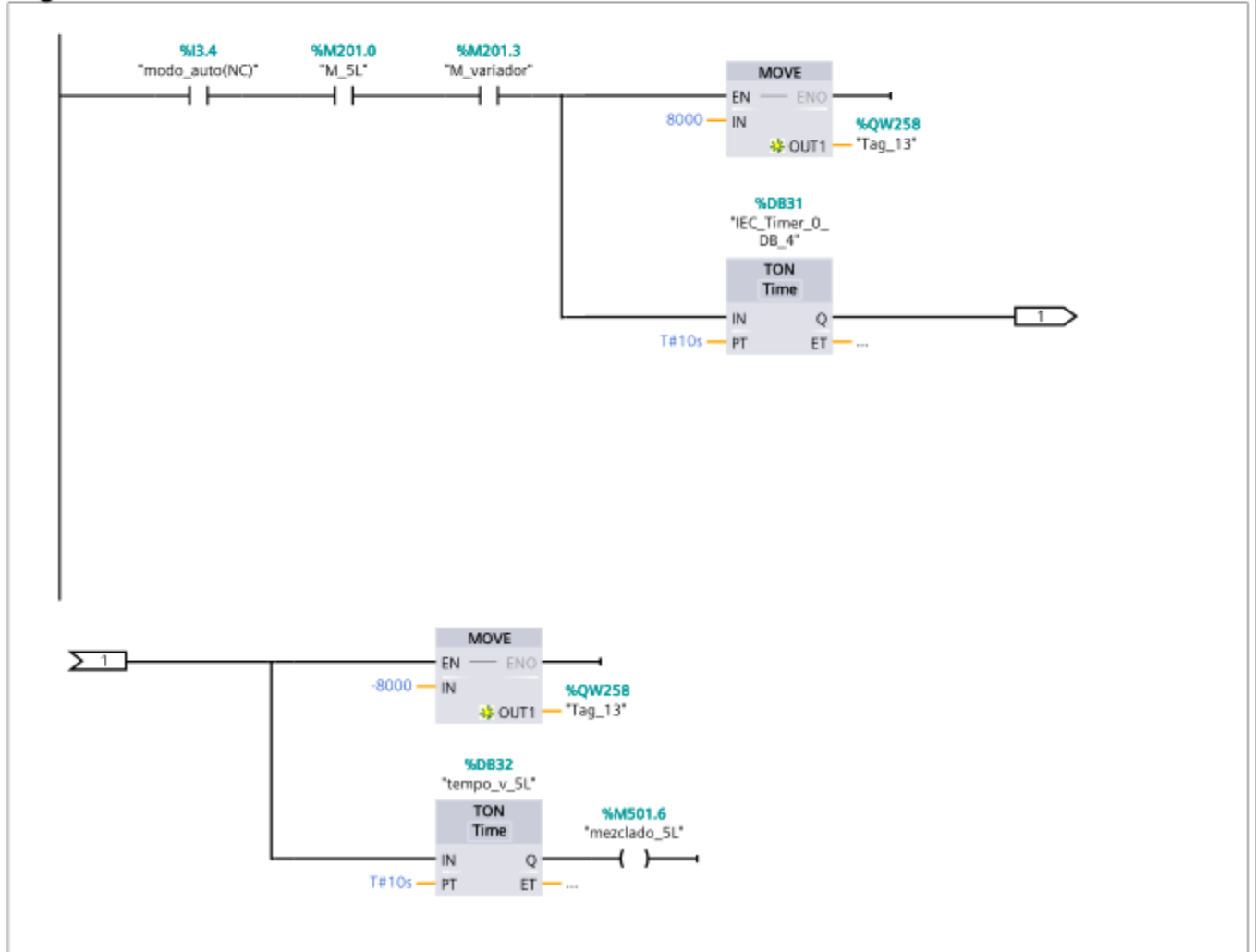
Segmento 3:

Segmento 3:

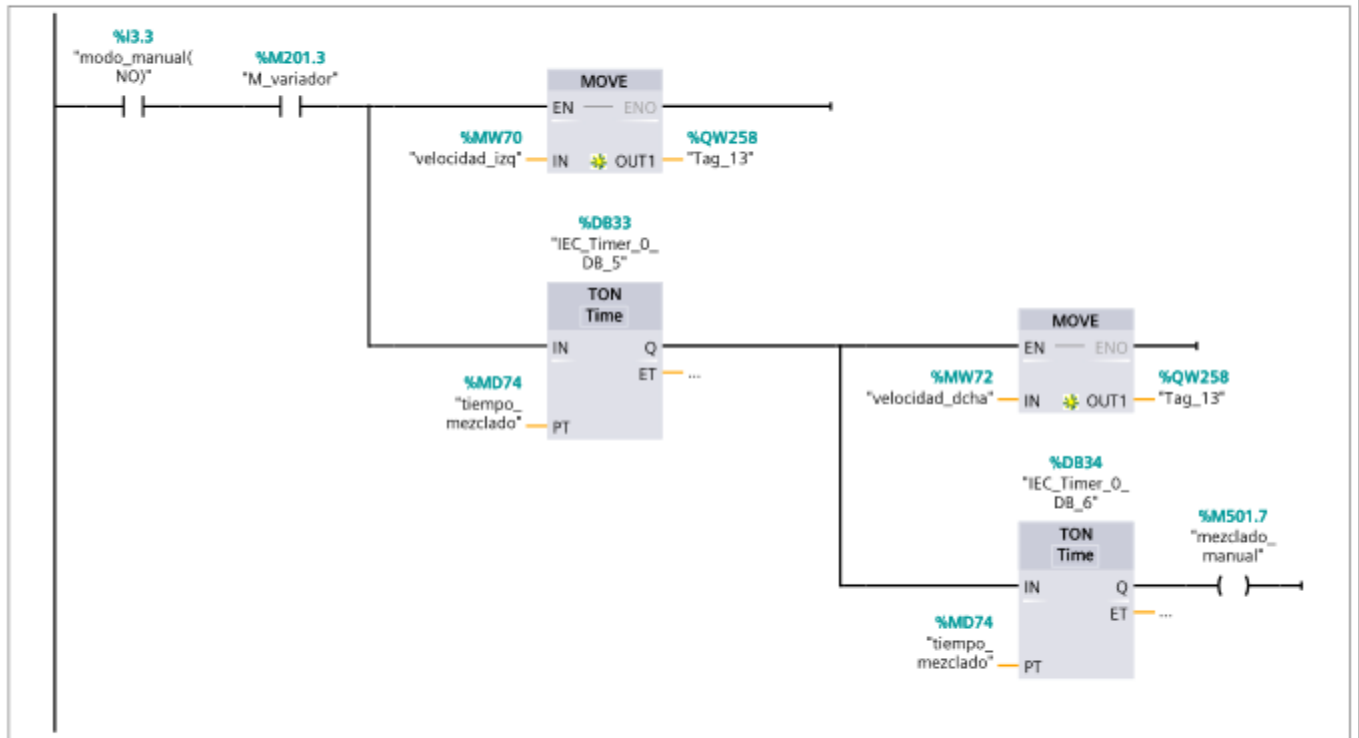


Segmento 4:

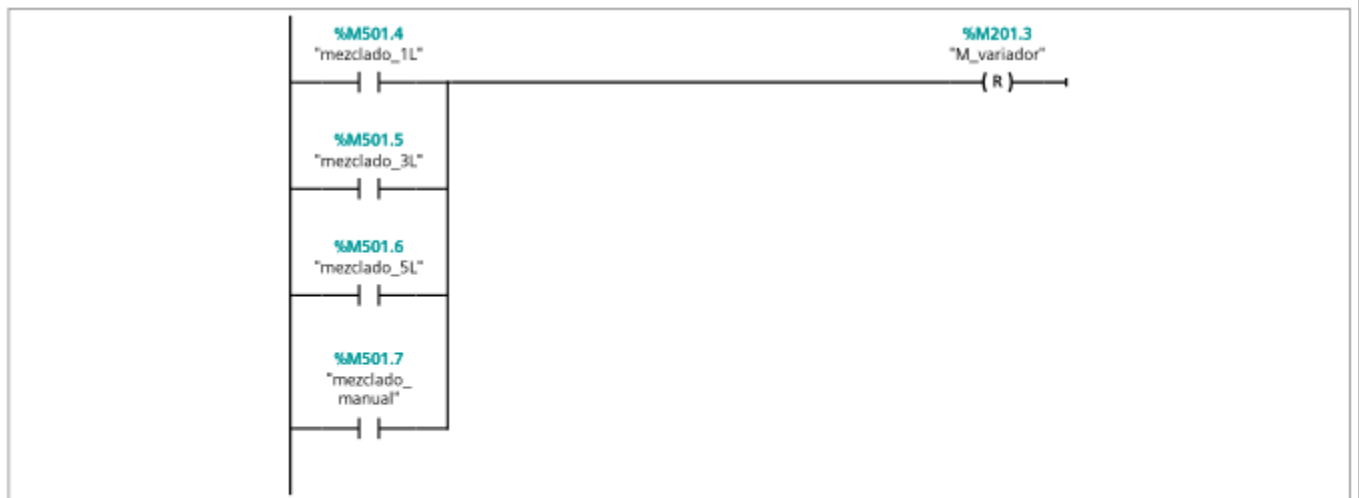
Segmento 4:



Segmento 5:



Segmento 6:



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

5_Proceso [FC5]

5_Proceso Propiedades

General

Nombre	5_Proceso	Número	5	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		

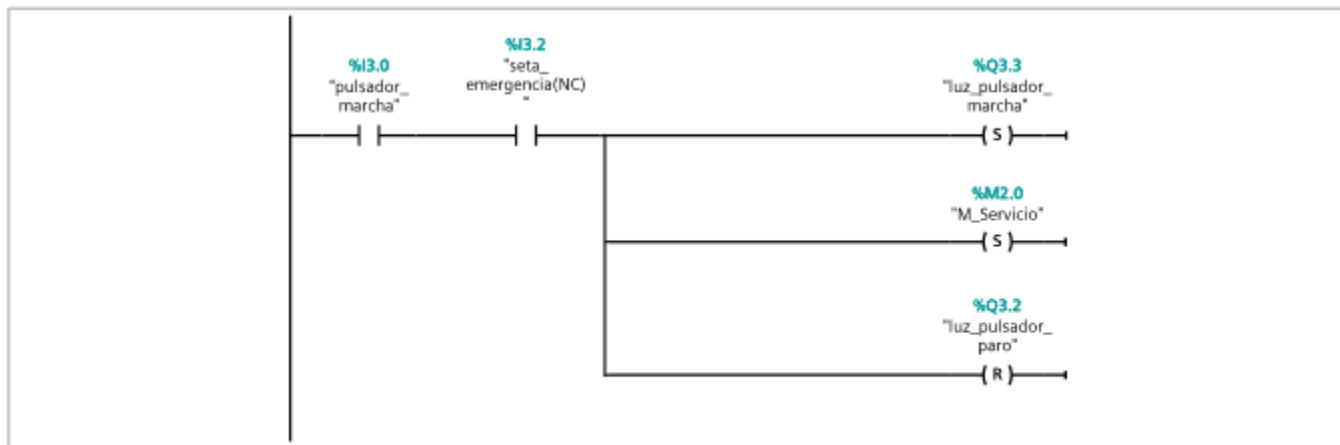
Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

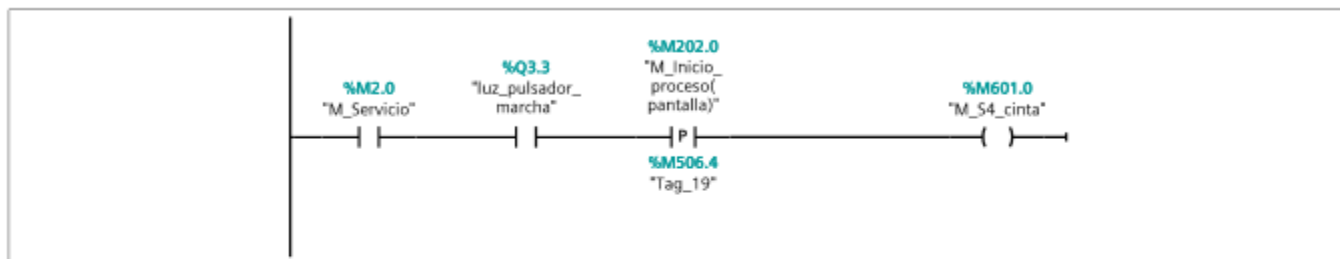
5_Proceso

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
5_Proceso	Void	

Segmento 1:

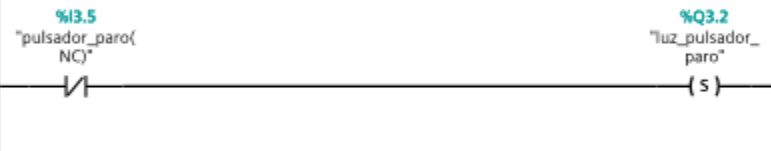


Segmento 2:

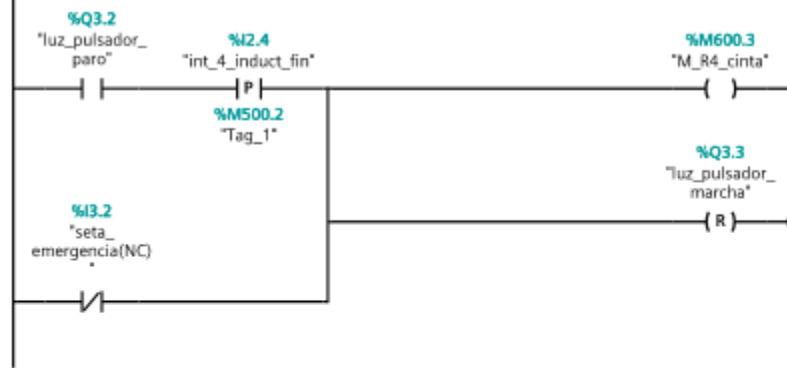


Segmento 3:

--	--	--



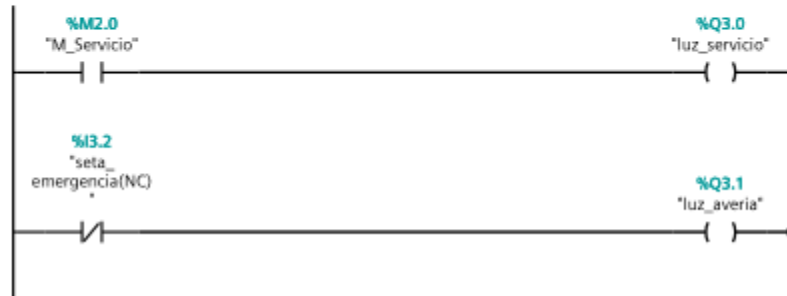
Segmento 4:



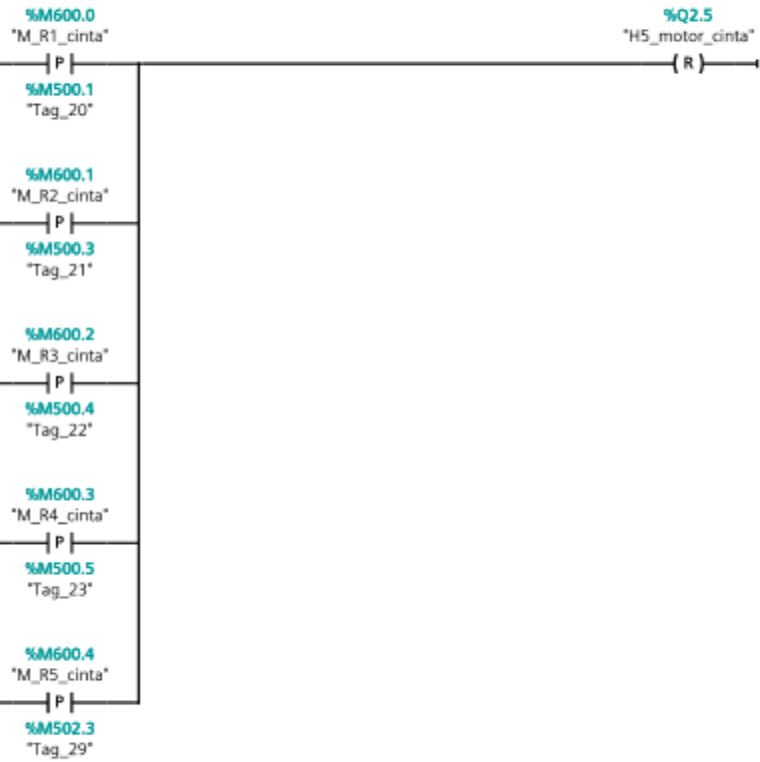
Segmento 5:



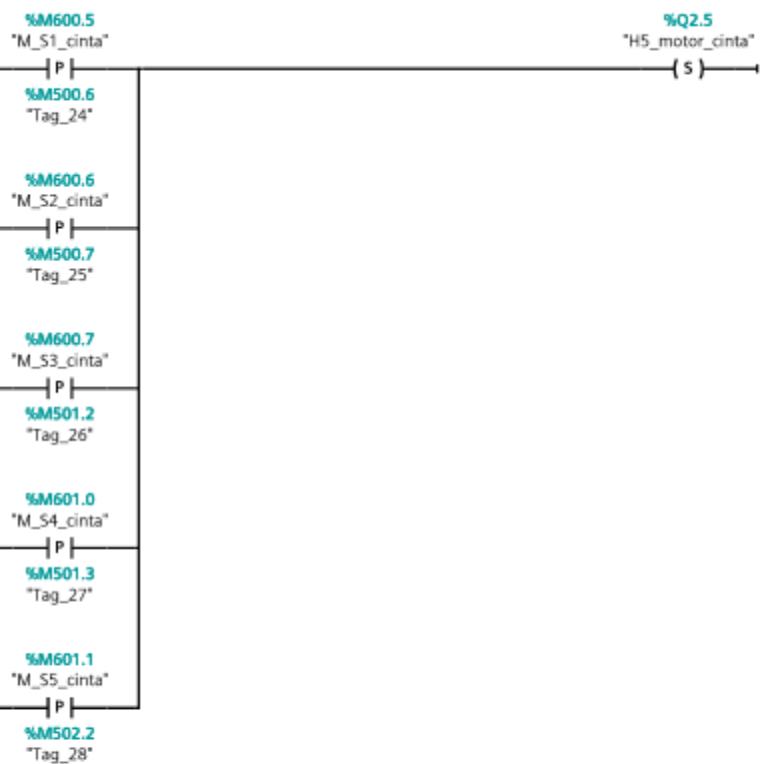
Segmento 6:



Segmento 7:



Segmento 8:



Automatización_fábrica_de_pintua / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

6_Registro_botes [FC6]

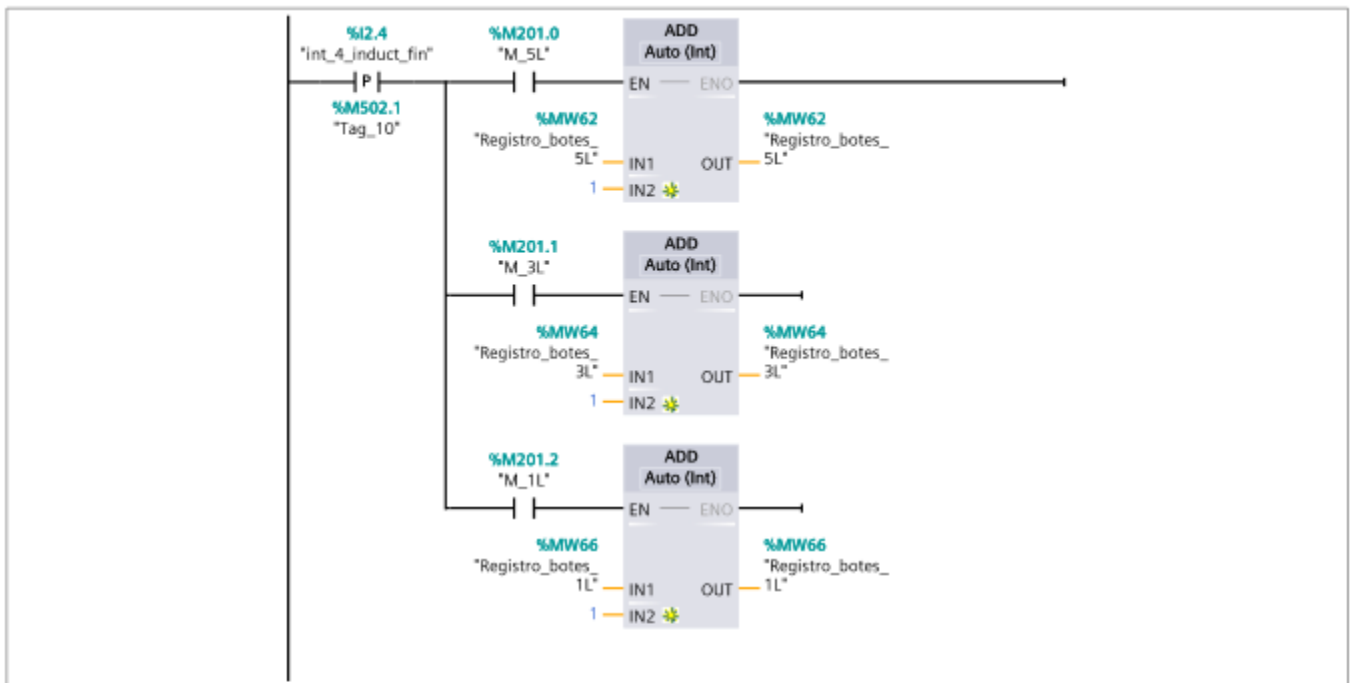
6_Registro_botes Propiedades

General					
Nombre	6_Registro_botes	Número	6	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	automática		
Información					
Título		Autor		Comentario	Registro de producción
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

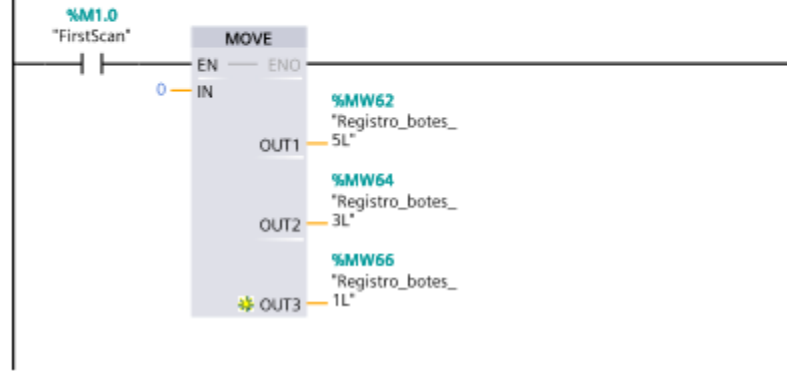
6_Registro_botes

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
6_Registro_botes	Void	

Segmento 1:



Segmento 2:

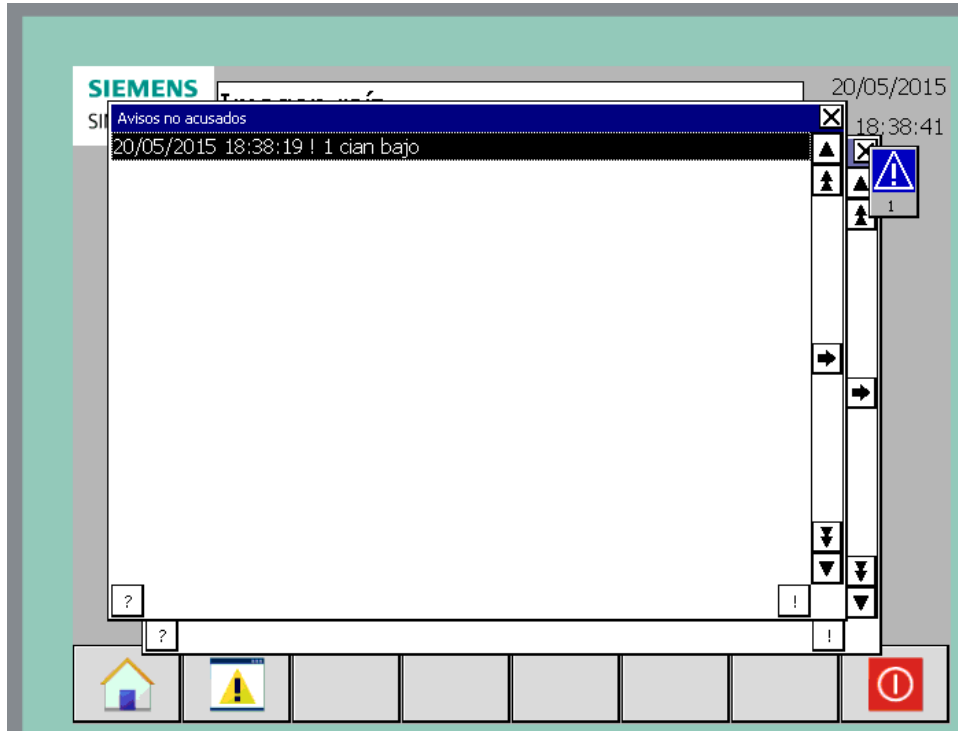


Segmento 3:



8.4 Alarmas.

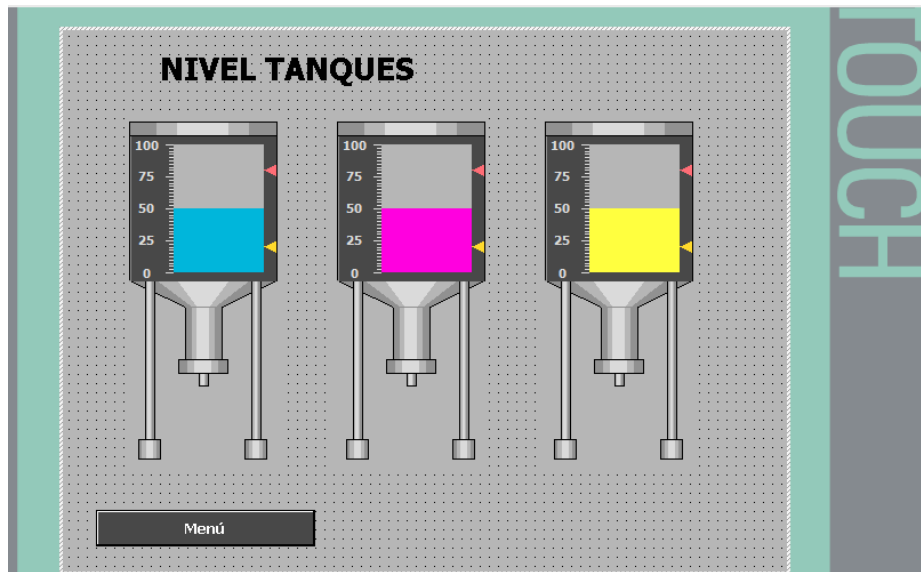
Se producirán alarmas visibles en la pantalla mediante un aviso emergente y mediante un indicador luminoso, cuando alguno de los niveles de los tanques descienda del 20% de su capacidad. Este nivel será medido por un s3n3n anal33gico.



En la pantalla de "Alarmas" se podr3n consultar un hist33rico de alarmas, tambi3n se podr3n borrar o acusar.

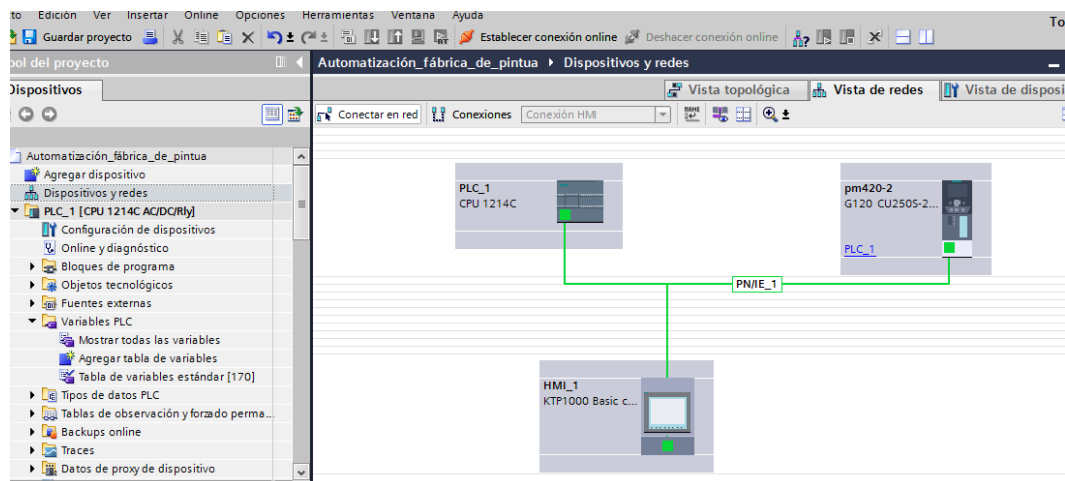


El nivel de los tanques se podrá consultar en todo momento en la pantalla “nivel tranques”.

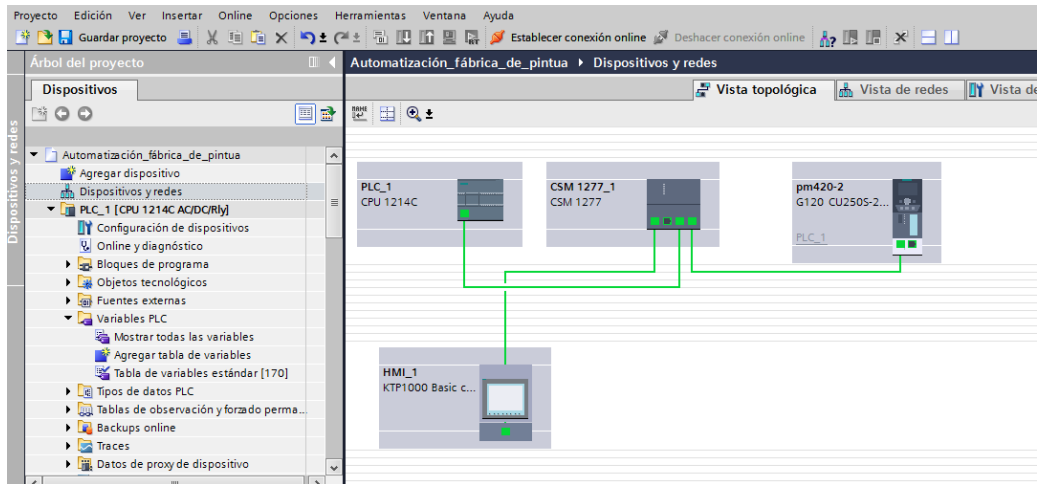


8.5 Configuración de las Comunicaciones.

Después de añadir todo el hardware deberemos ir a la “vista de redes” en Tia Portal para configurar la red Profinet.



Una vez creada accederemos a la “vista topológica” donde añadiremos el CSM 1277 Simatic NET.

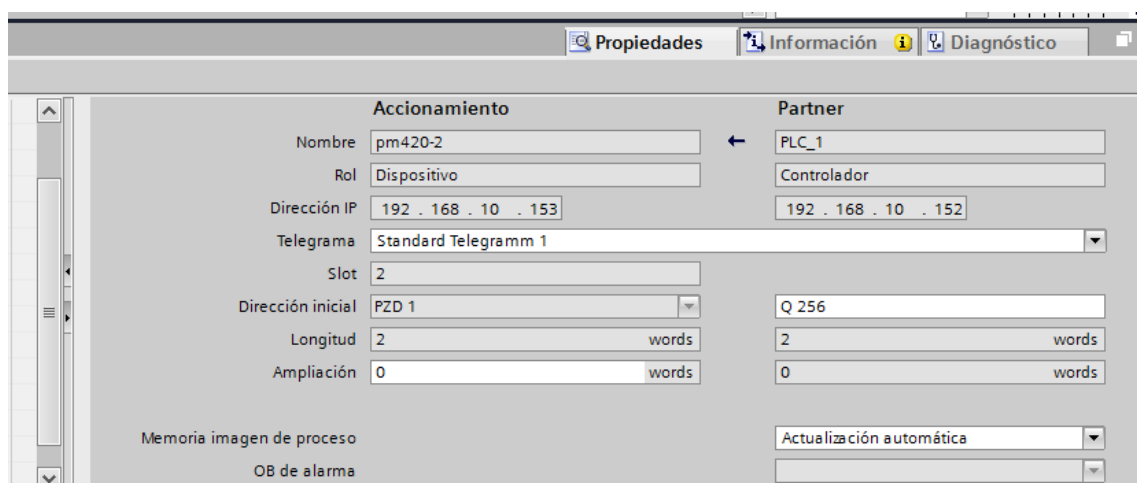


Variador de frecuencia Sinamics G120

En la “vista de dispositivos” seleccionaremos las propiedades del pm420-2 y diremos que el telegrama de intercambio de datos cíclicos será Standard Telegramm 1, es decir, 2 words de escritura y dos de lectura.



Y comprobamos con quien realiza el intercambio de datos y que direccionamiento presenta.



En este caso usaremos **QW256** para moverle la palabra de control, y **QW258** para moverle la velocidad.

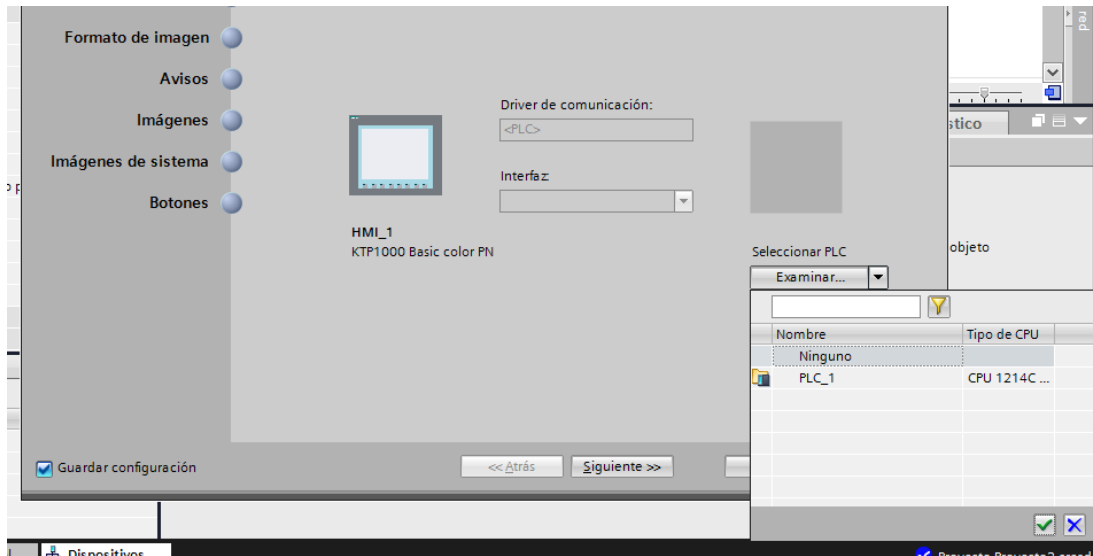
Para liberar el motor por ejemplo se utiliza el valor **0x47F** y el **0x47E** para propiciar un OFF.

-En la siguiente imagen podemos observar la palabra de control:

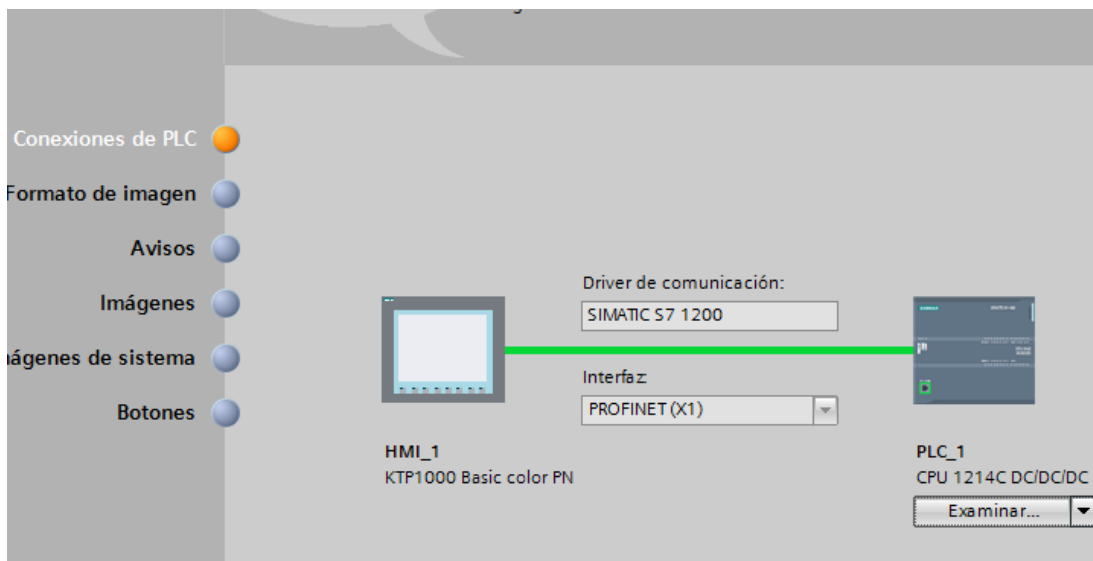
Bit	Value	Significance	Comments
0	0	OFF1	Motor brakes with the ramp-down time p1121 at standstill ($f < f_{min}$) the motor is switched off.
	1	ON	With a positive edge, the inverter goes into the "ready" state, with additionally bit 3 = 1, the inverter switches on the motor.
1	0	OFF2	Switch off motor immediately, motor coasts to a standstill.
	1	No OFF2	---
2	0	Quick stop (OFF3)	Quick stop: Motor brakes with the OFF3 ramp-down time p1135 down to standstill.
	1	No quick stop (OFF3)	---
3	0	Disable operation	Immediately switch-off motor (cancel pulses).
	1	Enable operation	Switch-on motor (pulses can be enabled).
4	0	Lock ramp-function generator	The ramp-function generator output is set to 0 (quickest possible deceleration).
	1	Operating condition	Ramp-function generator can be enabled
5	0	Stop ramp-function generator	The output of the ramp-function generator is "frozen".
	1	Ramp-function generator enable	
6	0	Inhibit setpoint	Motor brakes with the ramp-down time p1121.
	1	Enable setpoint	Motor accelerates with the ramp-up time p1120 to the setpoint.
7	1	Acknowledging faults	Fault is acknowledged with a positive edge. If the ON command is still active, the inverter switches to "closing lockout" state.
8		Not used	
9		Not used	
10	0	PLC has no master control	Process data invalid, "sign of life" expected.
	1	Master control by PLC	Control via fieldbus, process data valid.
11	1	Direction reversal	Setpoint is inverted in the inverter.
12		Not used	
13	1	MOP up	The setpoint stored in the motorized potentiometer is increased.
14	1	MOP down	The setpoint stored in the motorized potentiometer is decreased.
15		Not used	Changes over between settings for different operation interfaces (command data sets).

Simatic KTP 1000 Basic PN

Cuando añadamos la pantalla nos saldrá directamente la siguiente imagen para enlazar el PLC con la pantalla.

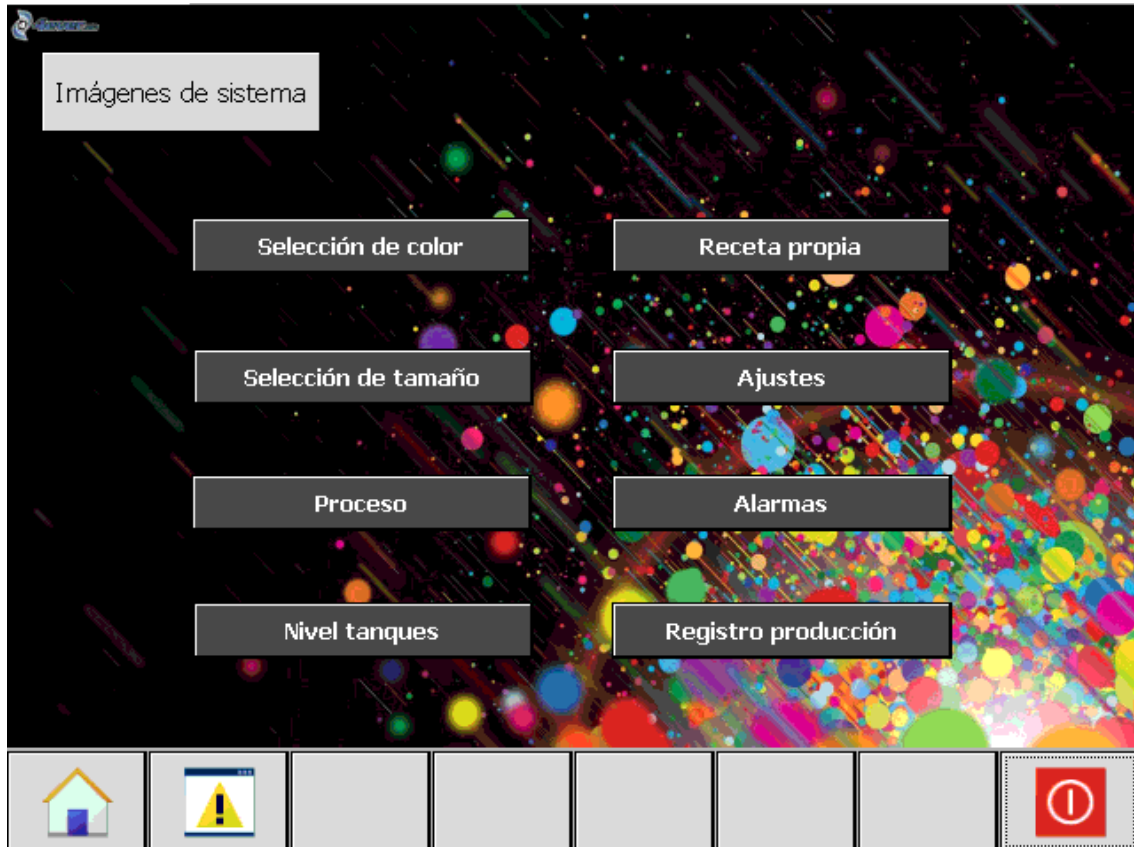


Seleccionamos el PLC y el interfaz de comunicación.



8.6 Pantallas de navegación, diagnóstico y proceso.

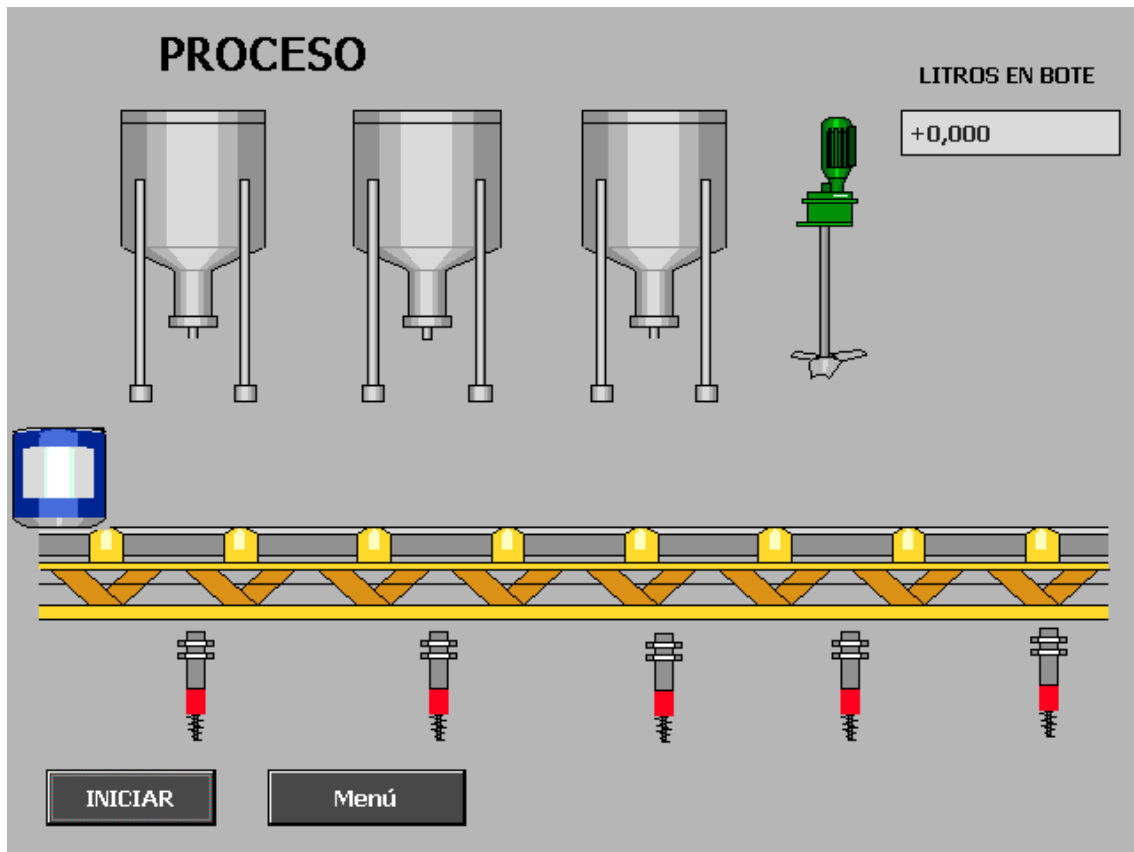
En primer lugar tendremos la pantalla de menú, desde la que nos podremos mover a cualquier otra.



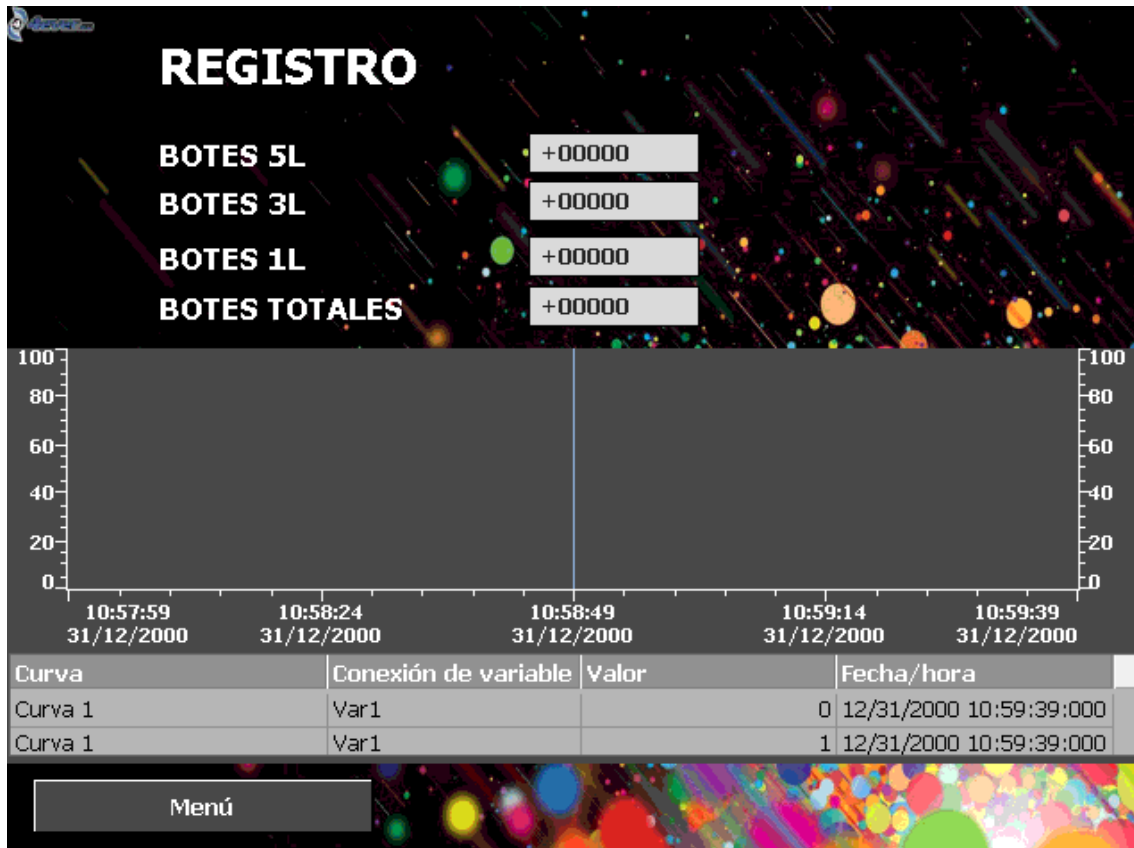
Desde la pantalla de selección de color, se elegirá el color, y se podrá acceder a la pantalla de selección de tamaño.



Una vez elegidos color y tamaño ya podremos proceder a iniciar el proceso.



También disponemos de una pantalla de registro de producción, que nos indica la cantidad de botes fabricados y el tamaño de ellos, tanto numéricamente como visualmente con una curva.



En la pantalla "Ajustes de pantalla" se podrá limpiar la pantalla, cambiar la hora, y calibrarla.



Por último, desde la pantalla “Receta propia” será donde podremos introducir una nueva mezcla no preestablecida.



PRESUPUESTO

9.4 Armario eléctrico.

ARMARIO PLC			
DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO/U	IMPORTE
Seccionador	1	10,1	10,10 €
Interruptor automático magnetotérmico 4P 40A	1	24,6	24,60 €
Interruptor automático magnetotérmico 4P 16A	1	18,99	18,99 €
Interruptor automático magnetotérmico 2P 10A	2	16,8	33,60 €
Interruptor diferencial 4P 25A 30mA	1	33,99	33,99 €
Interruptor diferencial 2P 25A 30mA	2	18,99	37,98 €
Fuente de alimentación 230/24V	1	19,95	19,95 €
Bornas de conexión	20	0,65	13,00 €
Bornero DB25	2	13,85	27,70 €
Pulsador marcha	1	6,01	6,01 €
Pulsador paro	1	6,01	6,01 €
Pulsador reset	1	6,01	6,01 €
Seta de emergencia	1	12,75	12,75 €
Piloto verde	1	4,21	4,21 €
Piloto rojo	1	4,21	4,21 €
Cámara NO	4	3,76	15,04 €
Cámara NC	4	3,76	15,04 €
Selector	1	9,25	9,25 €
Carril DIN (m)	3	4,64	13,92 €
Canaleta (60x40)	4	2,4	9,60 €
Armario	1	115	115,00 €

Importe Bruto	Base Imponible	%	I.V.A	
436,96	436,96	21	91,76	528,72 €

PLANOS

10. Planos y Esquemas eléctricos.

10.0 Situación y emplazamiento.

10.1 Esquema de Potencia.

10.2 Esquema eléctrico detectores inductivos.

10.3 Esquema eléctrico aparatos de mando.

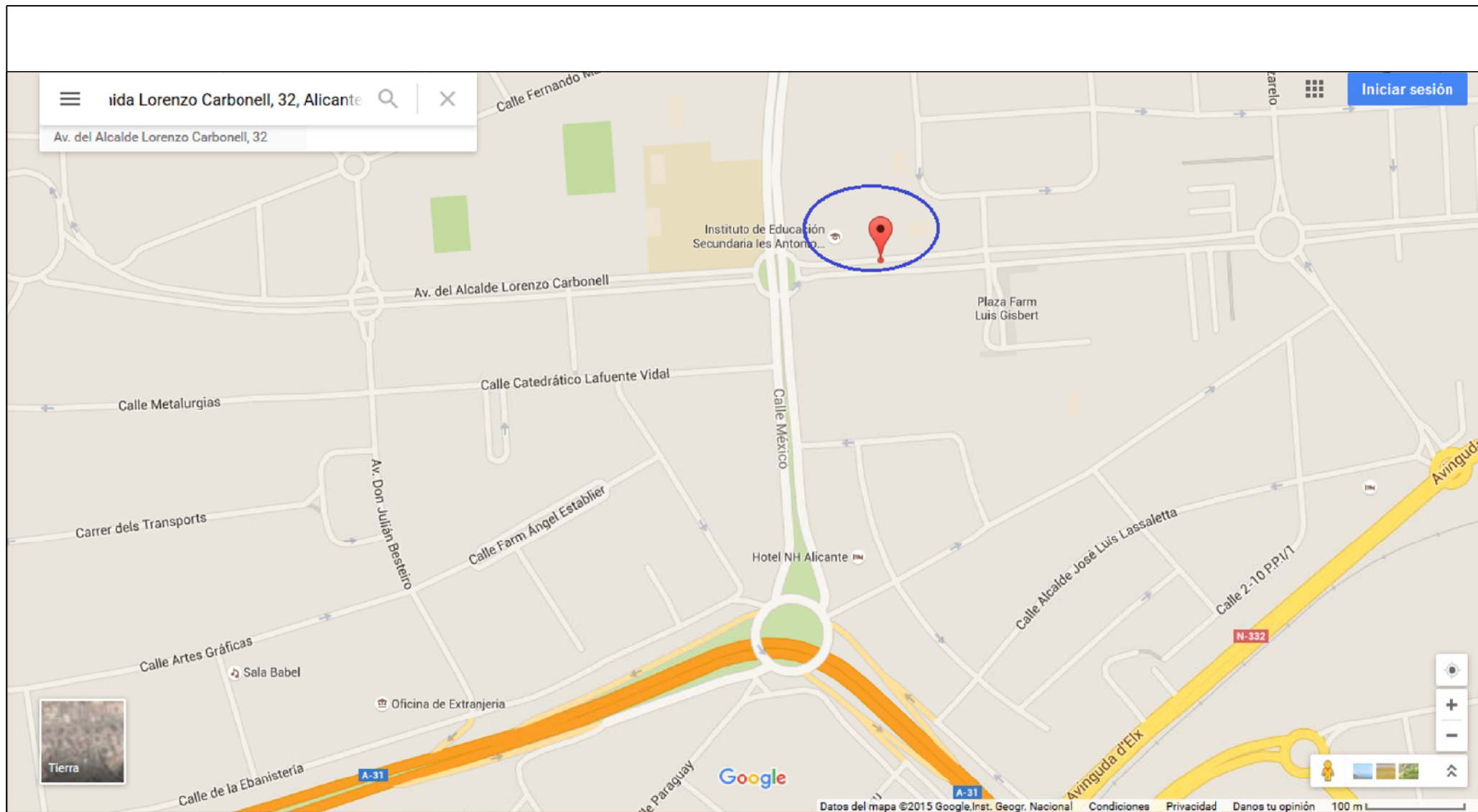
10.4 Esquema eléctrico dispositivos analógicos.

10.5 Esquema eléctrico preactuadores.

10.6 Esquema eléctrico pilotos de señalización.

10.7 Esquema eléctrico autómata.

10.8 Esquema eléctrico conexión HMI.



GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

PROYECTO : AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR : PINTURAS ALICANTE, S.L.

SITUACION : Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

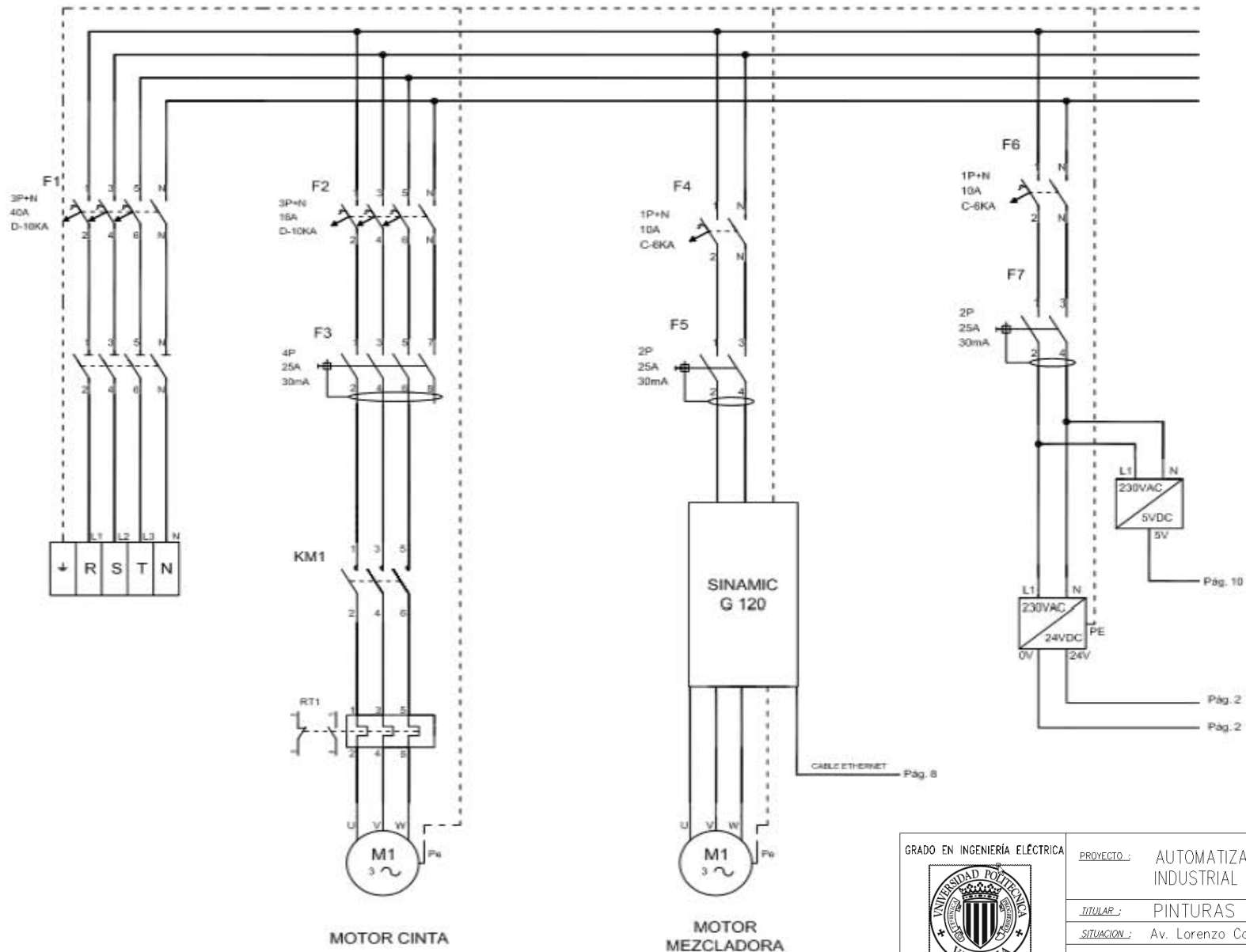
PLANO DE : SITUACIÓN/EMPLAZAMIENTO

FECHA : Septiembre 2015

ESCALA : S.E.

Nº PLANO : 0

ESQUEMAS ELÉCTRICOS



GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



PROYECTO : AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR : PINTURAS ALICANTE, S.L.

SITUACIÓN : Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

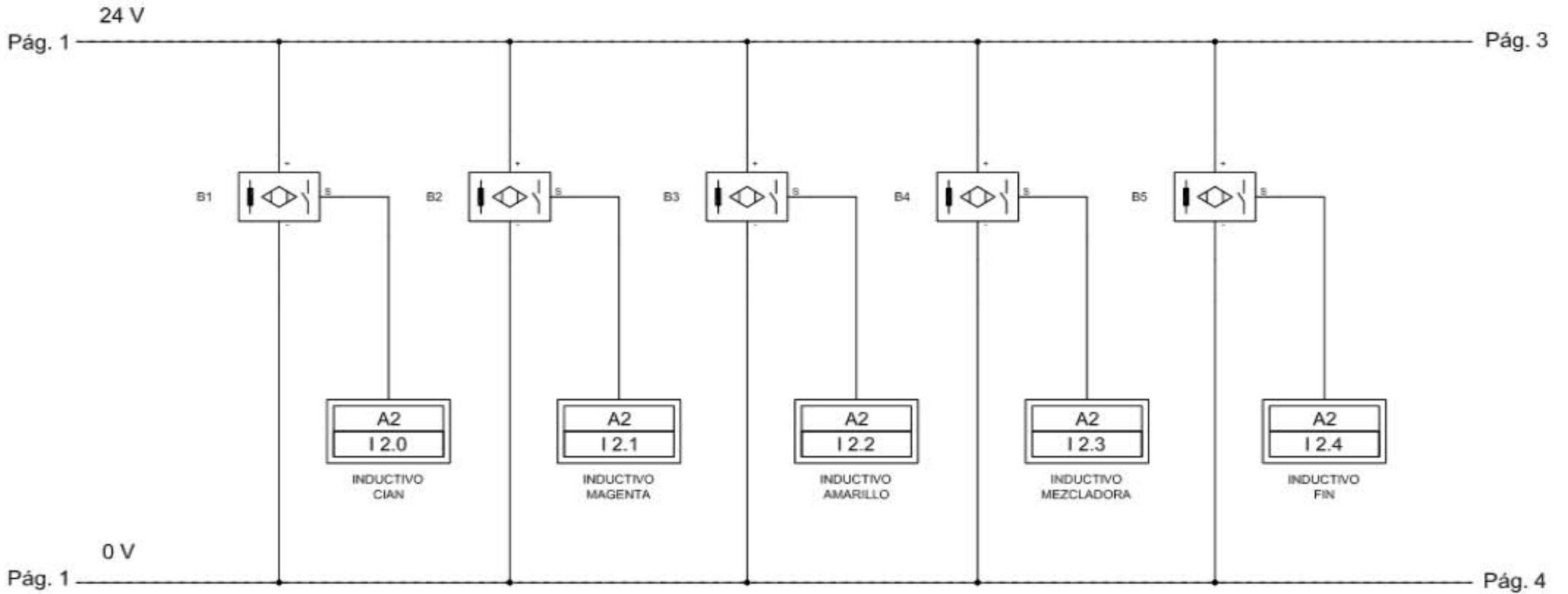
PLANO DE : ESQUEMA DE POTENCIA

MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

FECHA: Septiembre 2015

ESCALA: S.E.

Nº PLANO: 1



GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR: PINTURAS ALICANTE, S.L.

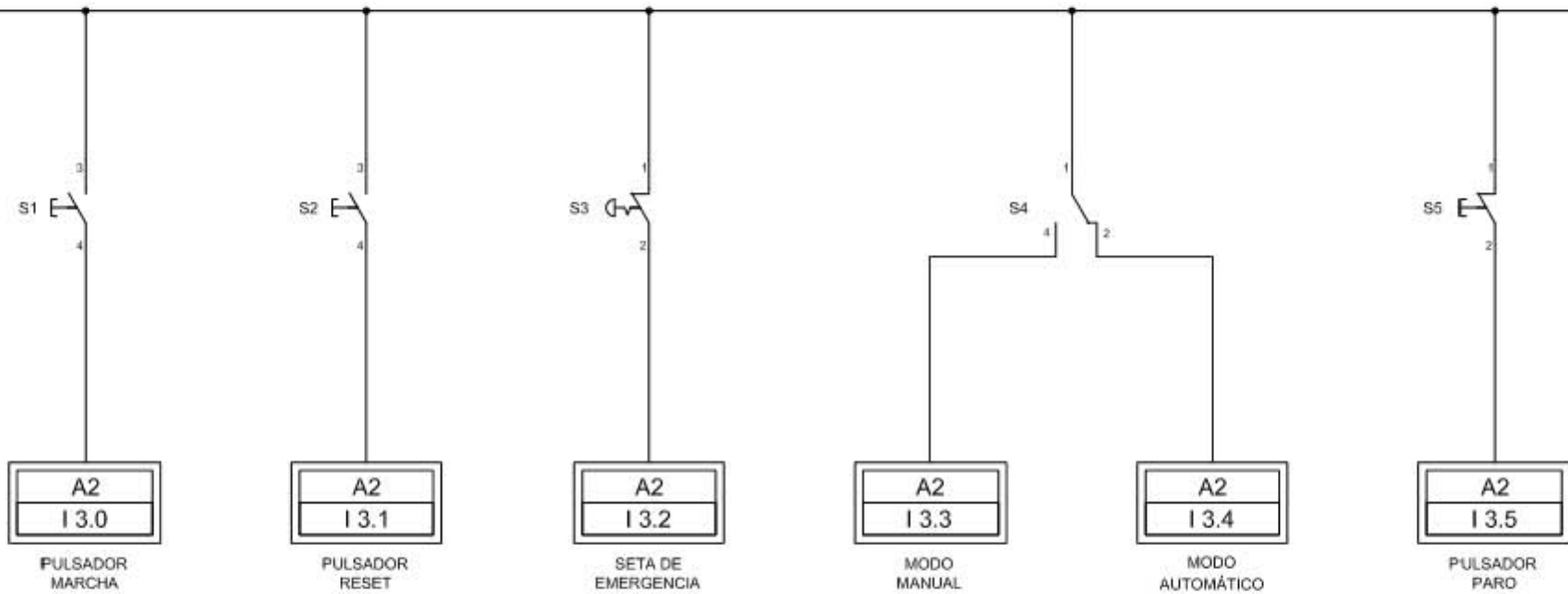
SITUACION: Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO - Detectores inductivos

FECHA: Septiembre 2015

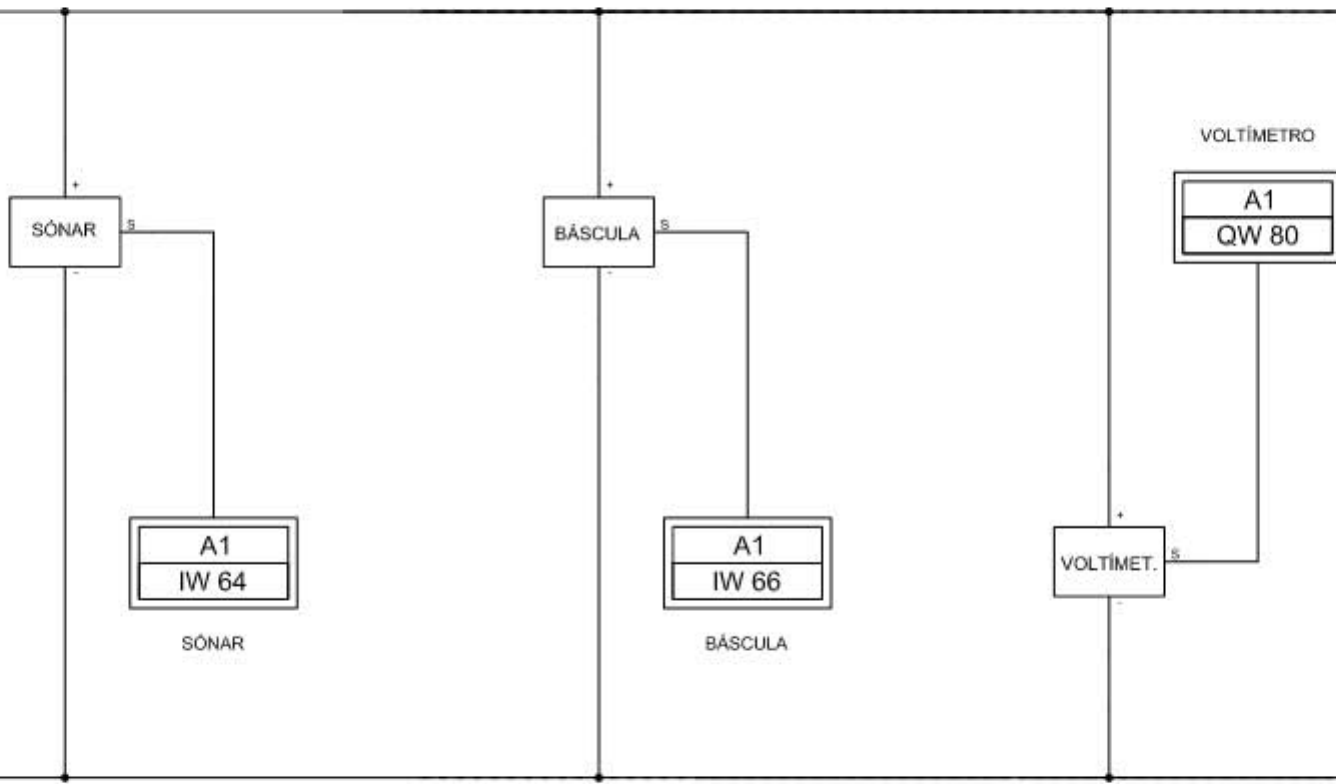
ESCALA: S.E.

Nº PLANO: 2




Pág. 3 24 V

Pág. 5

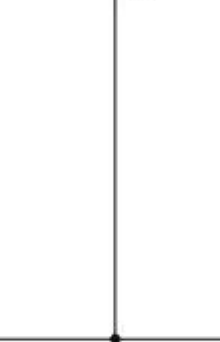
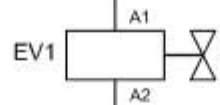
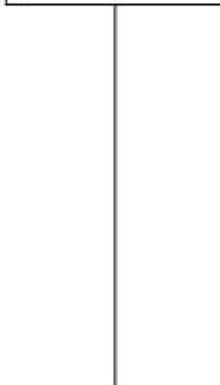
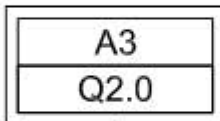


Pág. 3

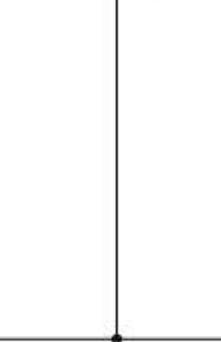
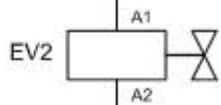
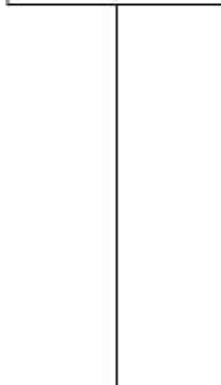
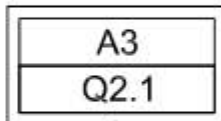
Pág. 5

 GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	PROYECTO:	AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.	
	TITULAR:	PINTURAS ALICANTE, S.L.	
	SITUACIÓN:	Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)	
	PLANO DE:	ESQUEMA ELÉCTRICO - Dispositivos analógicos	
	MARI CRUZ PACHECO TEJUELO	FECHA: Septiembre 2015	ESCALA: S.E.

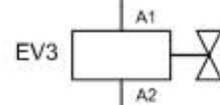
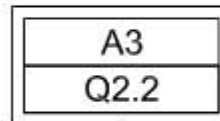
ELECTROVÁLVULA
CIAN



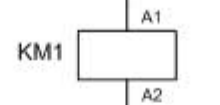
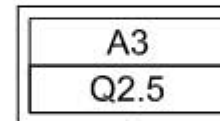
ELECTROVÁLVULA
MAGENTA



ELECTROVÁLVULA
AMARILLO



MOTOR
CINTA



0 V

Pág. 5

Pág. 7

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR: PINTURAS ALICANTE, S.L.

SITUACION: Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

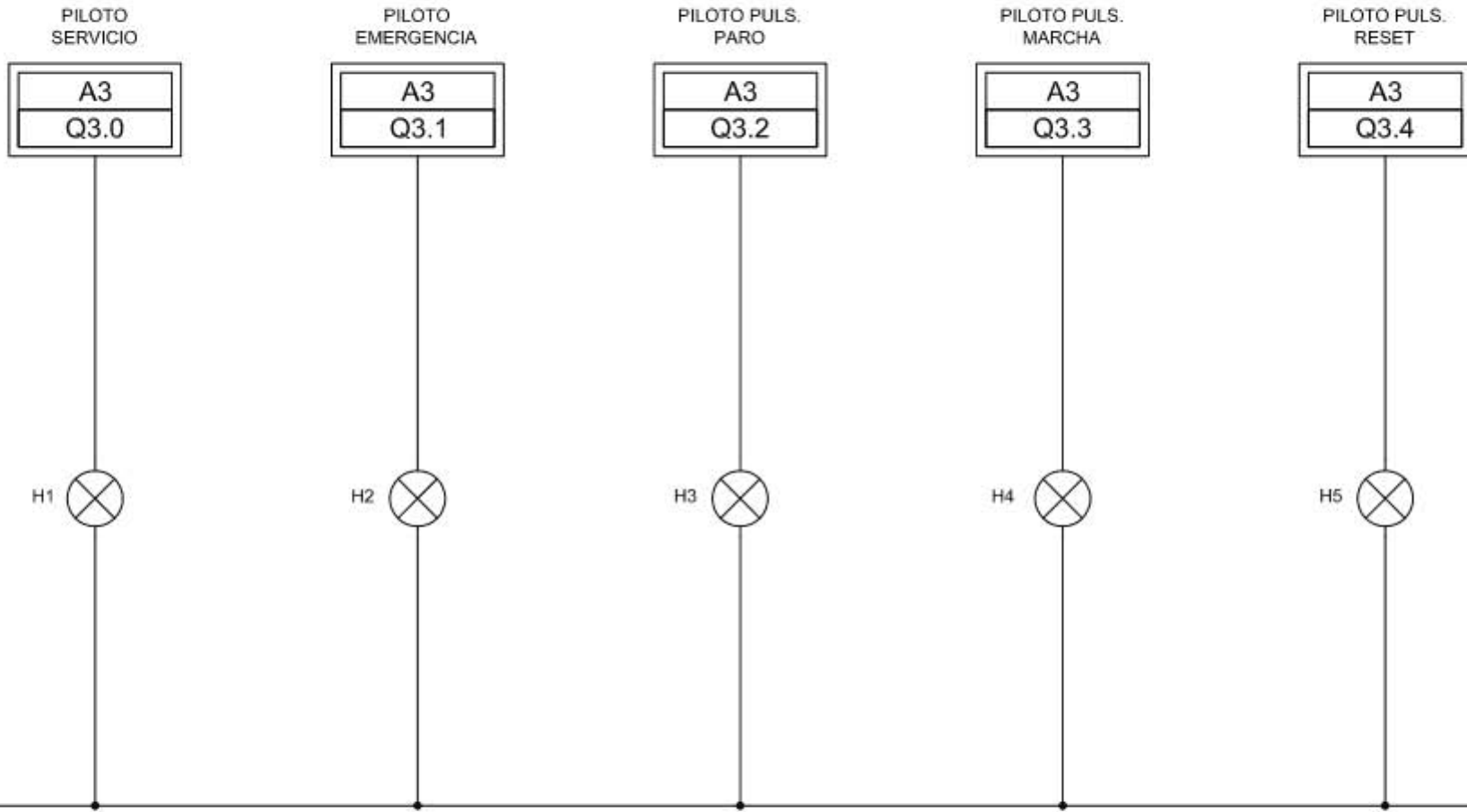
PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO - Preactuadores


FECHA: Septiembre 2015

ESCALA: S.E.

Nº PLANO:

6



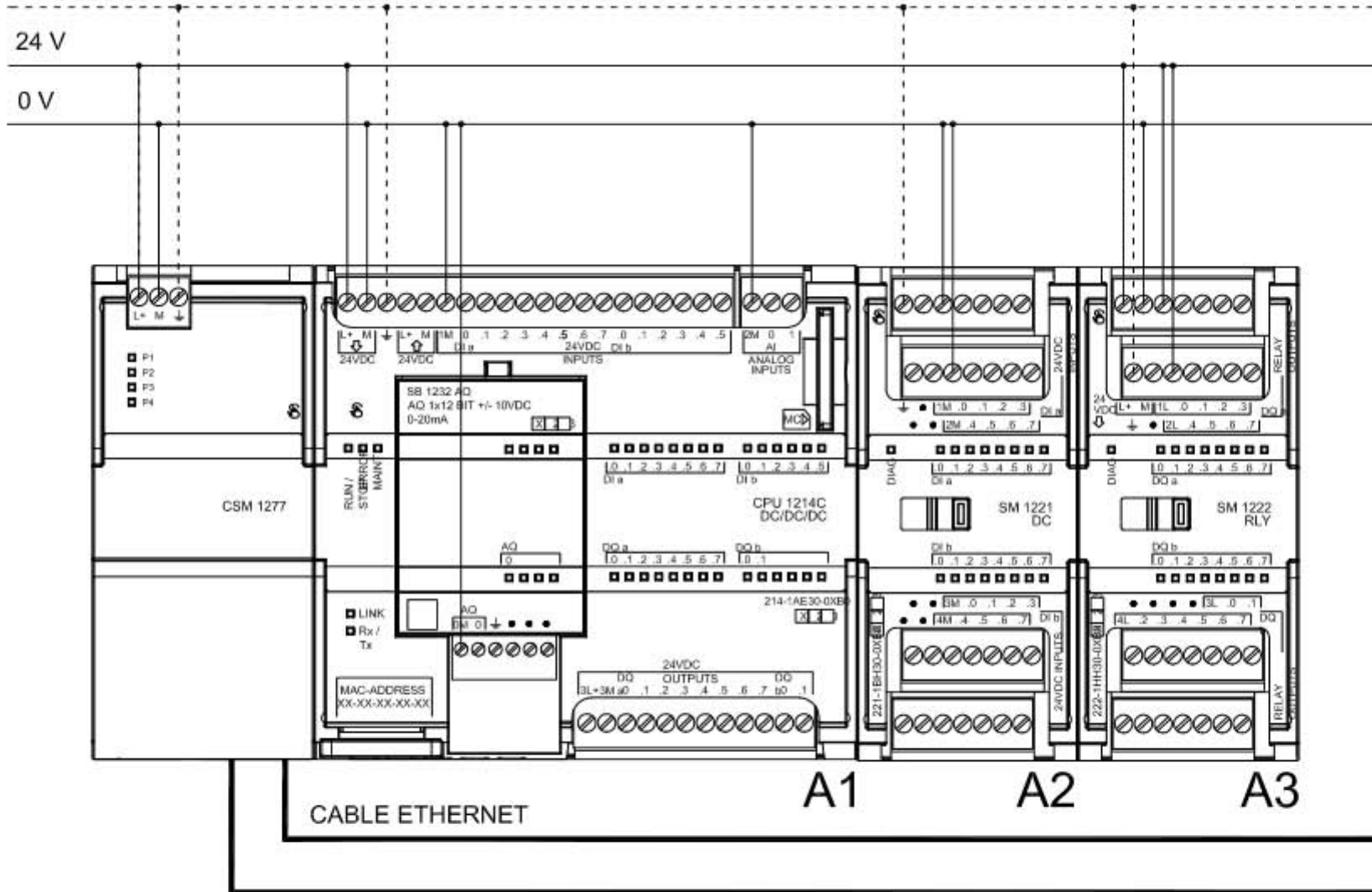
<p>GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</p>  <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA</p>	<p>PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.</p>
	<p>TITULAR: PINTURAS ALICANTE, S.L.</p>
	<p>SITUACION: Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)</p>
	<p>PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO - Pilotos señalización</p>
<p>MARI CRUZ PACHECO TEJUELO</p>	<p>FECHA: Septiembre 2015</p>
	<p>ESCALA: S.E.</p>
	<p>Nº PLANO: 7</p>

Pág. 7

Pág. 9

Pág. 7

Pág. 9



Pág. 9

Pág. 1

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR: PINTURAS ALICANTE, S.L.

SITUACION: Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO - Autómata (A1/A2/A3)

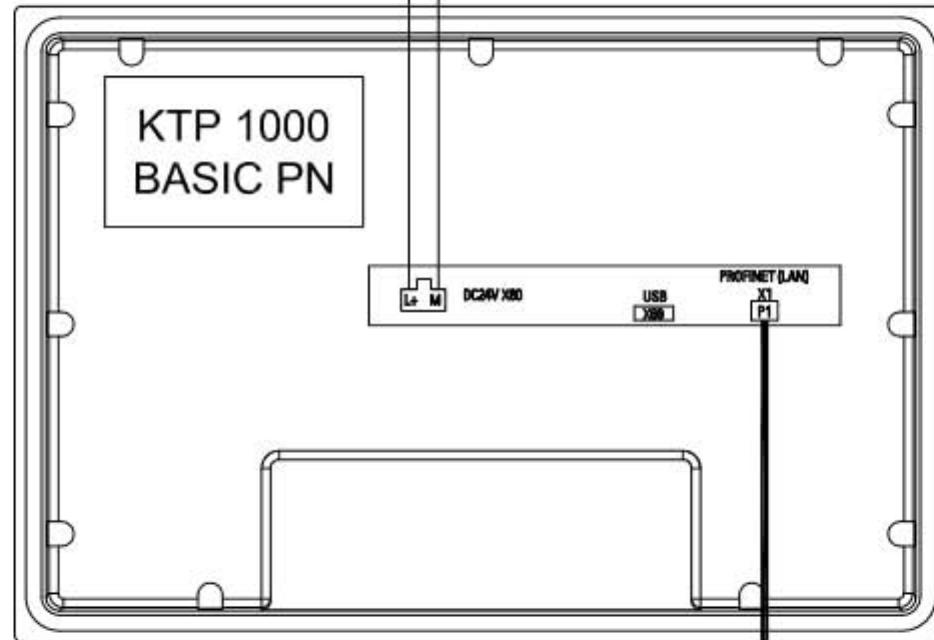
FECHA: Septiembre 2015

ESCALA: S.E.

Nº PLANO: 8

Pág. 8 24 V

Pág. 8 0 V



CABLE ETHERNET

Pág. 8

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



MARI CRUZ PACHECO TEJUELO

PROYECTO: AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO INDUSTRIAL MEDIANTE AUTÓMATAS.

TITULAR: PINTURAS ALICANTE, S.L.

SITUACIÓN: Av. Lorenzo Carbonell, 32-34, ALICANTE(Alicante)

PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO - Conexión HMI

FECHA: Septiembre 2015

ESCALA: S.E.

Nº PLANO: 9