

CONTROL DE MEZCLA DE LÍQUIDOS

PROYECTO DE NAVIDAD – JOEL SANZ MARTÍ, 2º CFGS

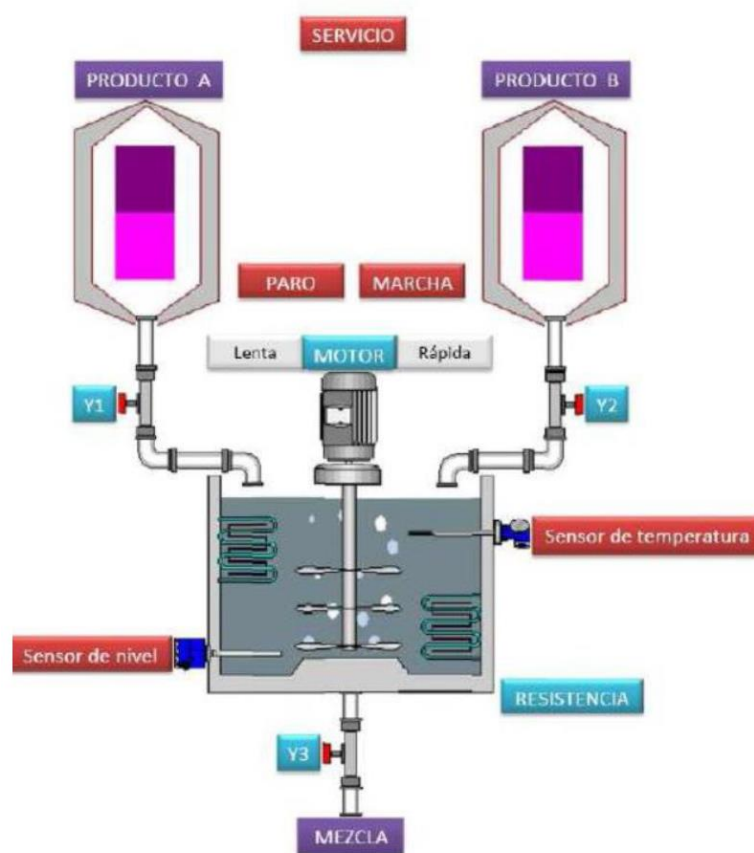
0. ÍNDICE

1. Enunciado	2
1.1. Funcionamiento	2
1.2. Señalización	3
1.3. SCADA	4
1.4. Lista de Entradas y Salidas	5
2. Material Utilizado	6
3. GRAFCETs	7
3.1. GRAFCET Principal	7
3.2. GRAFCET Emergencia/Mantenimiento	8
4. Configuración del Variador de Frecuencia	9
4.1. Puesta en Marcha: Asistente	9
4.2. Configuración de Entradas y Salidas	10
5. Esquema Eléctrico	11
6. Programa	41
Direcciones IP	41
6.1. PLC	41
6.2. SCADA	59
7. Observaciones	61

1. ENUNCIADO

1.1. FUNCIONAMIENTO

Disponemos de dos depósitos pequeños cada uno con un producto A y B que serán mezclados en otro depósito mezclador. Los componentes A y B son enviados por gravedad, previa apertura de las correspondientes electroválvulas, normalmente cerradas, hacia un tercer depósito mezclador. La cantidad que dosificar de cada componente vendrá determinada por la consigna de tiempo elegida. Permanecerán en el mezclador, hasta alcanzar una determinada temperatura del agua. Cuando esto suceda, se agitará la mezcla a una velocidad mayor, durante el tiempo que consideremos que dicha mezcla se enfría. Transcurrido ese tiempo el producto, ya terminado, sale del depósito mezclador hacia el siguiente proceso.



- Al accionar el pulsador de marcha S1 se iniciará el proceso, y se iluminará un piloto verde H1 de puesta en servicio.
- Se abrirá la electroválvula Y1 durante un tiempo T1 prefijado, dejando pasar el producto A al depósito mezclador. En ese momento se pone en marcha el motor de mezclado a velocidad lenta según el potenciómetro del SCADA
- Cuando tengamos la cantidad del producto A prefijado es decir fin del tiempo T1, mandará cerrar la electroválvula Y1 y abrirá la Y2, dejando pasar al mezclador el producto B.

- Cuando tengamos la cantidad deseada, el temporizador T2 nos cerrará la electroválvula Y2. Al mismo tiempo se activará el calentamiento de la resistencia R1 hasta alcanzar la temperatura de proceso que indicamos en el SP. El control de la resistencia se realiza con un PID.

- Una vez alcanzada la temperatura optima la mezcla entonces se desconecta la resistencia R1 y el motor cambiará a una velocidad de mezclado rápida según el potenciómetro del SCADA.

- La mezcla se enfriará hasta que la sonda de temperatura B4 confirme que se ha enfriado la mezcla a 22°C (simulando con el potenciómetro 1 la sonda de temperatura), se abrirá la electroválvula Y3 y el producto mezclado pasará a un depósito de almacenaje y se para el variador.

- Cuando el sensor de nivel B5 detecte que el depósito está vacío (simulando con el potenciómetro 2 el nivel), se cerrará la electroválvula Y3 y quedará listo para el siguiente proceso de mezclado, para iniciar de nuevo la mezcla se debe pulsar marcha.

- Si se pulsa emergencia S3 se para la secuencia y al armar la emergencia S3 seguirá con la secuencia donde estaba.

- Si se pulsa paro S2 se parará todo y tendremos que pulsar marcha para comenzar la secuencia desde el inicio.

Incluir una HH:MM de activación y una HH:MM de desactivación (introducidas en SCADA), en la cual la maquina mezcladora no funcionará por estar en mantenimiento. Al salir del horario de mantenimiento, tendremos que pulsar marcha para comenzar la secuencia desde el inicio.

1.2. SEÑALIZACIÓN

- Piloto verde intermitente: Motor en marcha a velocidad lenta (Variador en funcionamiento)

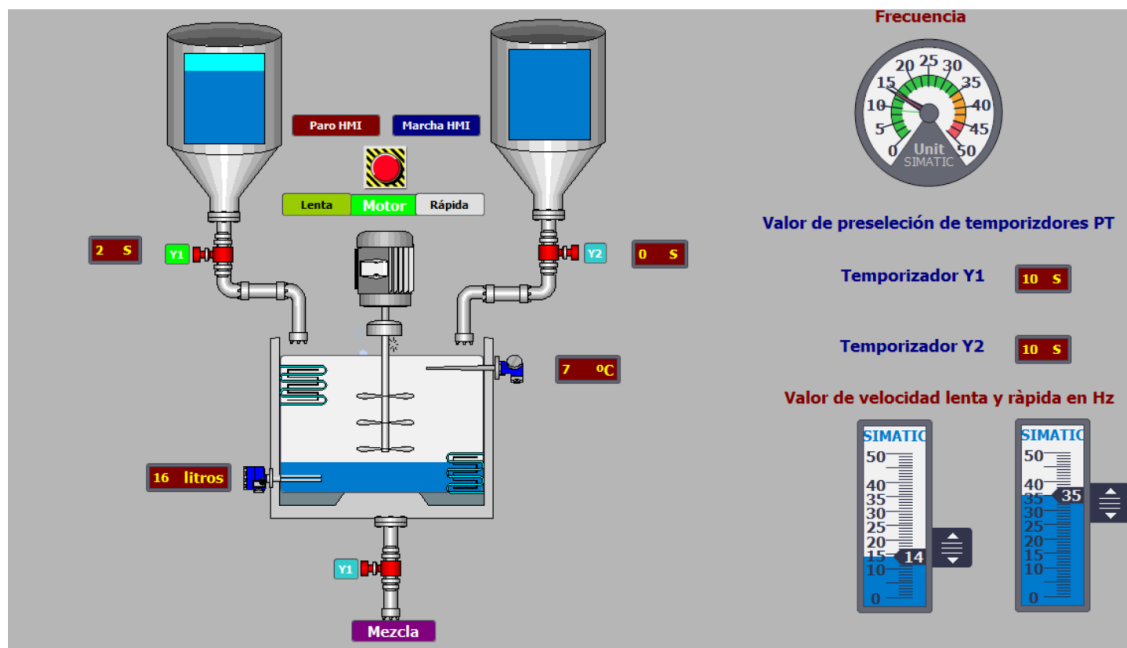
- Piloto verde fijo: Motor en marcha a velocidad rápida (Variador en funcionamiento)

- Piloto rojo fijo: Aviso de convertidor no activo.

- Piloto ámbar fija: Pulsador de emergencia activada.

1.3. SCADA

- Los temporizadores se visualizarán en todo momento en la pantalla en segundos.
- Los valores de preselección de los temporizadores PT se podrán introducir desde pantalla en segundos.
- Los depósitos A y B se animarán con los temporizadores.
- Las letras Y1, Y2 e Y3 de las electroválvulas cambian a verde cuando se activa la electroválvula correspondiente.
- Se visualizará las dos entradas analógicas escaladas de 0 a 100 °C y otros más con el nivel escalado de 0 a 75 litros.
- El depósito de la mezcla se animará con el valor de la sonda de nivel.
- Indicador gauge con frecuencia del variador escalada (salida analógica de variador).
- Dos deslizadores para introducir la frecuencia de velocidad lenta y otro de rápida.
- HH:MM de activación y una HH:MM de desactivación
- Introducción del SP para calentamiento del líquido del depósito.



1.4. LISTA DE ENTRADAS Y SALIDAS

ENTRADAS DIGITALES			
Dirección	Nombre	Contacto	Símbolo
I0.0	Pulsador de marcha	NA	S1
I0.1	Pulsador de paro	NC	S2
I0.2	Pulsador de emergencia	NC	S3
I0.5	Convertidor en funcionamiento (Salida variador)	NA	DO1+
I0.6	Aviso de convertidor activo (Salida variador)	NA	DO2+

ENTRADAS ANALÓGICAS		
Dirección	Nombre	Símbolo
IW64	Sonda de temperatura de 0-10V	B4
IW66	Sensor de nivel de 0-10V	B5

ENTRADAS DIGITALES		
Dirección	Nombre	Símbolo
Q0.0	Marcha Variador	
Q0.1	Piloto Verde	H1
Q0.2	Piloto Rojo	H2
Q0.3	Piloto Ámbar	H3
Q0.6	Electroválvula 1 (Y1) (No cableada)	Y1
Q0.7	Electroválvula 2 (Y2) (No cableada)	Y2
Q1.0	Electroválvula 3 (Y3) (No cableada)	Y3

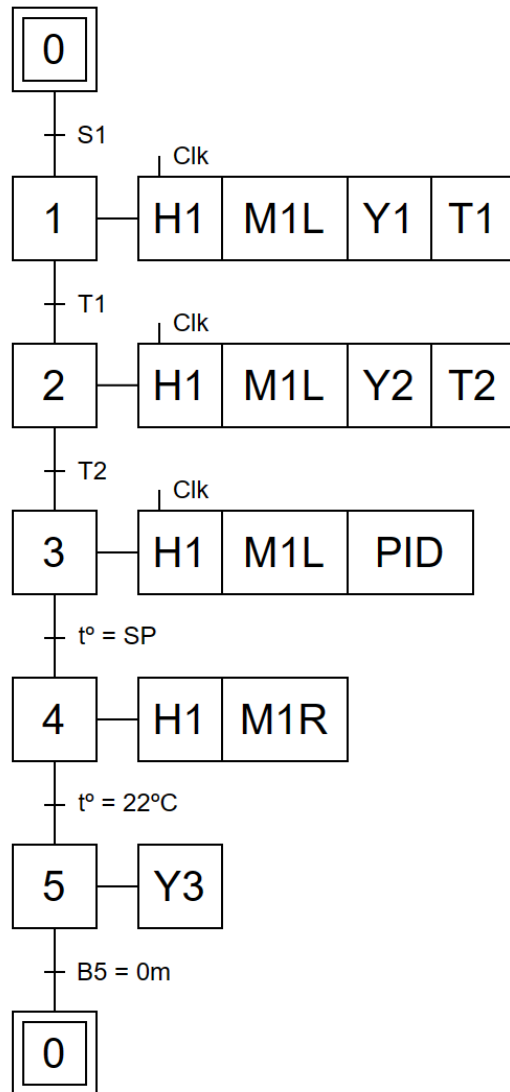
ENTRADAS ANALÓGICAS		
Dirección	Nombre	Símbolo
QW64	SSR Resistencia calefactora de 0-20mA	R1
QW66	Frecuencia variador de 0-20mA	B5

2. MATERIAL UTILIZADO

Cantidad	Marca	Descripción	Referencia
1	Siemens	PLC 1215C DC/DC/DC, 14DI/10DO/2AI/2AO	6ES7215-1AG40-0XB0
1	Siemens	Unidad de Control G120	6SL3224-0BE13-7UA0
1	Siemens	Etapa de Potencia CU250S-2 PN	6SL3246-0BA22-1FA0
1	Allen-Bradley	Relé de estado sólido 4..20mA	700-SH50WA25
1	Siemens	Filtro de red S210, C2, 3AC, 35A	6SL3203-0BE23-5HA0
1	Siemens	Reactancia de red FSA 3AC 380-480- 4A	6SL3203-0CE13-2AA0
1	Siemens	Reactancia de salida FSA1 3AC	6SL3202-0AE16-1CA0
1	Phoenix Contact	Convertidor termorresistencias 0- 10V	MINI MCR-SL-PT100-UI-NC
1	Schneider	Piloto verde 24Vdc	XB4BVB3
1	Schneider	Piloto rojo 24Vdc	XB4BVB4
1	Schneider	Piloto ámbar 24Vdc	XB4BVB5
1	Schneider	Pulsador verde NO	XB4BA31
1	Schneider	Pulsador rojo NC	XB4BA42
1	Schneider	Seta de emergencia NC	XB4BS8445
1	Omron	Pt100 3 hilos	E52-P15AF D=3.2 8M
1	Sick	Sensor ultrasónico	SICK.6036919
3	Rexroth	Electroválvula 24Vdc	R900086685
1		Resistencia calefactora 230Vac	
1		Motor asíncrono trifásico 230-400V	
55	Phoenix Contact	Borne gris	PXC.3211813
1	Phoenix Contact	Borne azul	PXC.3211819
3	Phoenix Contact	Borne toma tierra	PXC.3211822

3. GRAFCETS

3.1. GRAFCET PRINCIPAL



Al pulsar marcha (S1) tanto desde el pulsador como desde el HMI, entra a la etapa 1. Se enciende el piloto verde (H1) intermitentemente (Clk), se activa el motor a velocidad lenta (M1L), se abre la electroválvula 1 (Y1) y empieza contar T1.

Al terminar de contar T1, entra a la etapa 2. Se cierra la electroválvula 1 (Y1), se abre la 2 (Y2) y empieza a contar T2.

Al terminar de contar T2, entra a la etapa 3. Se cierra la electroválvula 2 (Y2) y se activa el PID que controla el SSR de la resistencia calefactora.

Al alcanzar la temperatura deseada (SP), entra a la etapa 4. El piloto verde (H1) pasa a estar activo fijo, el motor pasa a velocidad rápida (M1R) y el PID se desactiva.

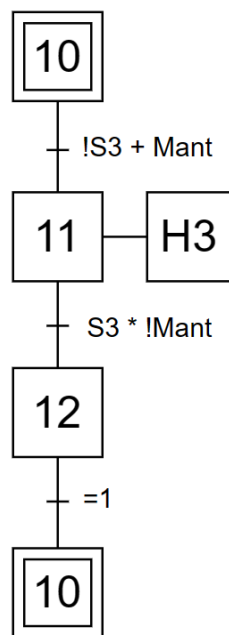
Cuando la temperatura (t°) baja a $22^{\circ}C$, entra a la etapa 5. El motor para, se desactiva el piloto verde (H1) y se abre la electroválvula 3 (Y3).

Cuando el sensor de nivel (B5) detecta que el tanque está vacío, entra a la etapa 0.

Tanto las condiciones de cambio de etapa como las salidas están condicionadas con que el grafcet de emergencia / mantenimiento esté en la etapa 10.

Además, si se pulsa paro (S2) el sistema entra en horario de mantenimiento, volverá a la etapa 0.

3.2. GRAFCET EMERGENCIA/MANTENIMIENTO



Al pulsar la seta de emergencia (S3) o entrar en horario de mantenimiento (Mant), entra a la etapa 11. Se activa el piloto ámbar (H3).

Al rearmar la seta de emergencia (S3) y estar fuera del horario de mantenimiento (Mant), entra a la etapa 12. Se desactiva el piloto ámbar (H3).

La etapa 12, es una etapa fantasma, por lo que directamente pasa de la etapa 12 a la 10.

4. CONFIGURACIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA

4.1. PUESTA EN MARCHA: ASISTENTE

Estos son los parámetros configurados en el asistente:

- Clase de aplicación: Expert
- Especificación de la consigna: Accionamiento
- Tipo de Control / Regulación: [0] Control U/f con característica lineal.
- Ajustes predeterminados de consignas / fuentes de mando: [12] E/S estándar con valor analógico.
- Ajuste de accionamiento: Motor 50Hz, 230V, [0] Ciclos de carga con alta sobrecarga.
- Opciones de accionamiento: Sin resistencia de freno ni filtro.
- Motor: [1] Motor asíncrono, estrella, 400V, 0.31A, 0.09kW, 0.72, 50Hz, 1300rpm.
- Funciones de Accionamiento: [0] Accionamiento estándar, cálculo motor completo.
- Sin encoder.

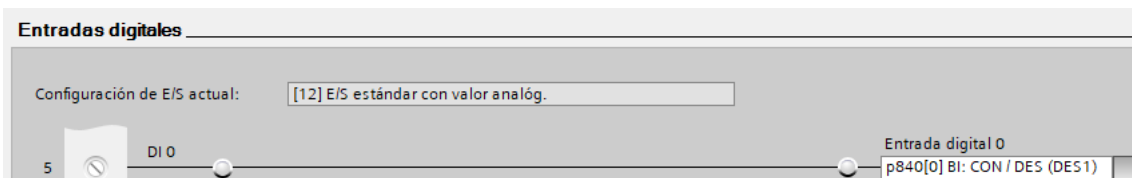
Control Unit	
Nombre del dispositivo:	Accionamiento_1
Nombre abreviado:	G120 CU240E-2 PN
Referencia:	6SL3244-0BB12-1FA0
Firmware:	4.7.10
Número de serie:	
Tipo de regulación:	[0] Control por U/f con característica lineal
Configuración de E/S actual:	[12] E/S estándar con valor analóg.
Telegrama PROFIdrive:	[999] Configuración libre de telegramas con Bk
Telegrama PROFIsafe:	[998] Modo de compatibilidad (como con la ve
Safety Integrated Functions:	Sin Safety Integrated Function

Etapa de potencia	
Power Module:	[114] PM240 (SINAMCS G120/S120)
Referencia:	6SL3224-0BE13-7UA0
Tensión de entrada:	400 Vef
Potencia:	0.37 kW

Motor	
Tipo motor Selec.:	[1] Motor asíncrono
Velocidad de giro asignada del motor:	1300.0 1/min
Intensidad asignada del motor:	0.31 Aef
Potencia asignada del motor:	0.09 kW
Tensión asignada del motor:	400 Vef
Frecuencia asignada del motor:	50.00 Hz

4.2. CONFIGURACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS

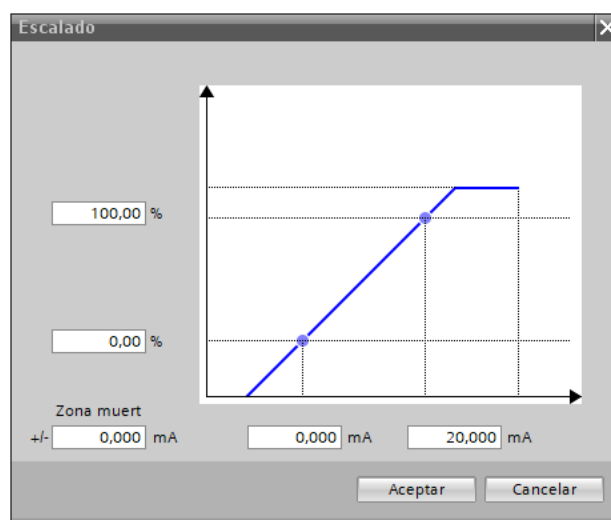
La entrada digital 0 recibirá la orden de conexión y desconexión del motor, por lo que le asignaremos el parámetro “CON / DES (DES1)”.



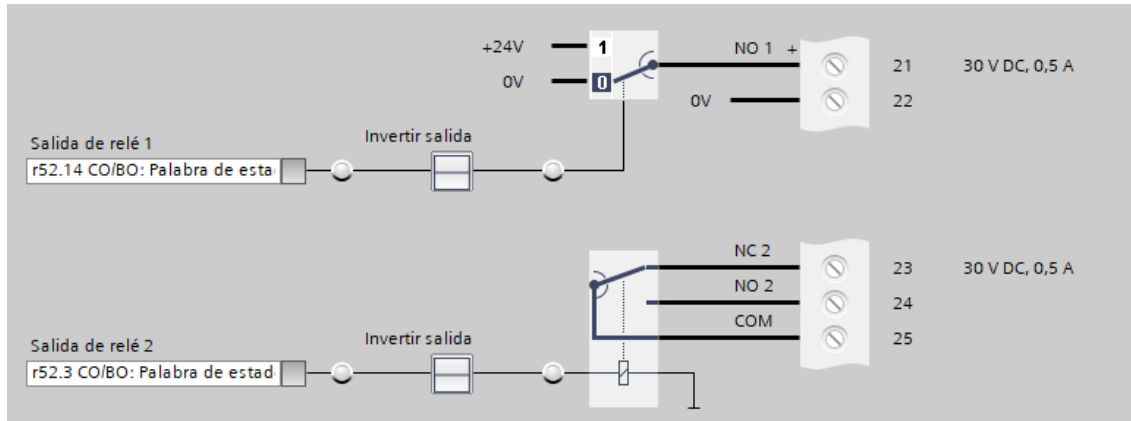
La entrada analógica 0 recibirá la consigna de velocidad mediante una señal de 0..20mA, por lo que configuraremos la entrada en dicho rango y seleccionaremos el parámetro “Consigna principal”. Además, en la unidad de control física pondremos el jumper de las entradas en intensidad.



El escalado de esta entrada analógica será el siguiente:



La salida digital 1 se activará cuando el motor esté girando, por lo que le asignaremos el parámetro r52.14 “Motor gira adelante”. La salida digital 2 se activará cuando el variador de frecuencia entre en fallo, por lo que le asignaremos el parámetro r52.3 “Fallo activo”.



5. ESQUEMA ELÉCTRICO



EPLAN GmbH & Co. KG

An der alten Ziegelei 2
40789 Monheim am Rhein
Tel. +49 (0)2173 - 39 64 - 0

Empresa/cliente	
Descripción de proyecto	Proyecto básico con estructura de designación según los estándares IEC: Estructura de página con designación
Número de proyecto	IEC_bas001
Comisión	EPLAN
Fabricante (empresa)	
EPLAN GmbH & Co. KG	
Circuito	Proyecto de ejemplo EPLAN
Nombre de proyecto	isa_navidad
Producto	
Tipo	
Lugar de instalación	
Responsable del proyecto	
Particularidad de pieza	
Creado	26/12/2023
Modificado	07/01/2024
de (abreviatura) joel0	
Número de páginas 29	

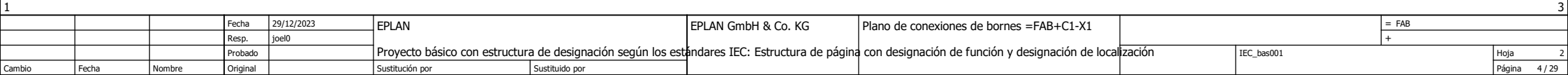
F01_001

[illegible]

Plano de conexiones de bornes

F11_006





Plano de conexiones de bornes

F11_006



Plano de conexiones de bornes

F11_006



Plano de conexiones de bornes

F11_006



Plano de conexiones de bornes

F11_006

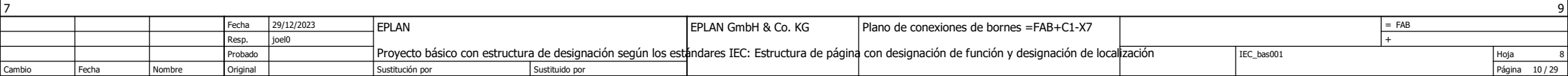


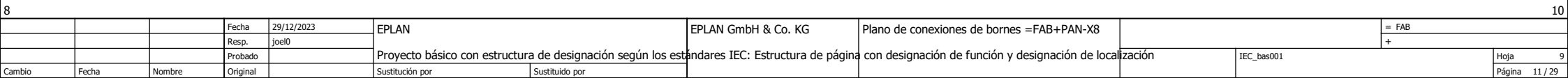
5		7	
		Fecha	29/12/2023
		Resp.	joel0
		Probado	
Cambio	Fecha	Nombre	Original
Sustitución por		Sustituido por	
EPLAN		EPLAN GmbH & Co. KG	
Proyecto básico con estructura de designación según los estándares IEC: Estructura de página		Plano de conexiones de bornes =FAB+C1-X5	
		con designación de función y designación de localización	
		IEC_bas001	
		Hoja 6	
		Página 8 / 29	

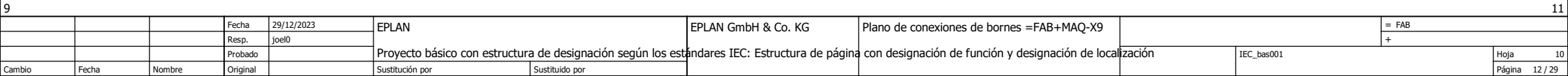
Plano de conexiones de bornes

F11_006









Plano de conexiones de bornes

F11_006



Plano de conexiones de bornes

F11_006



Plano de conexiones de bornes

F11_006



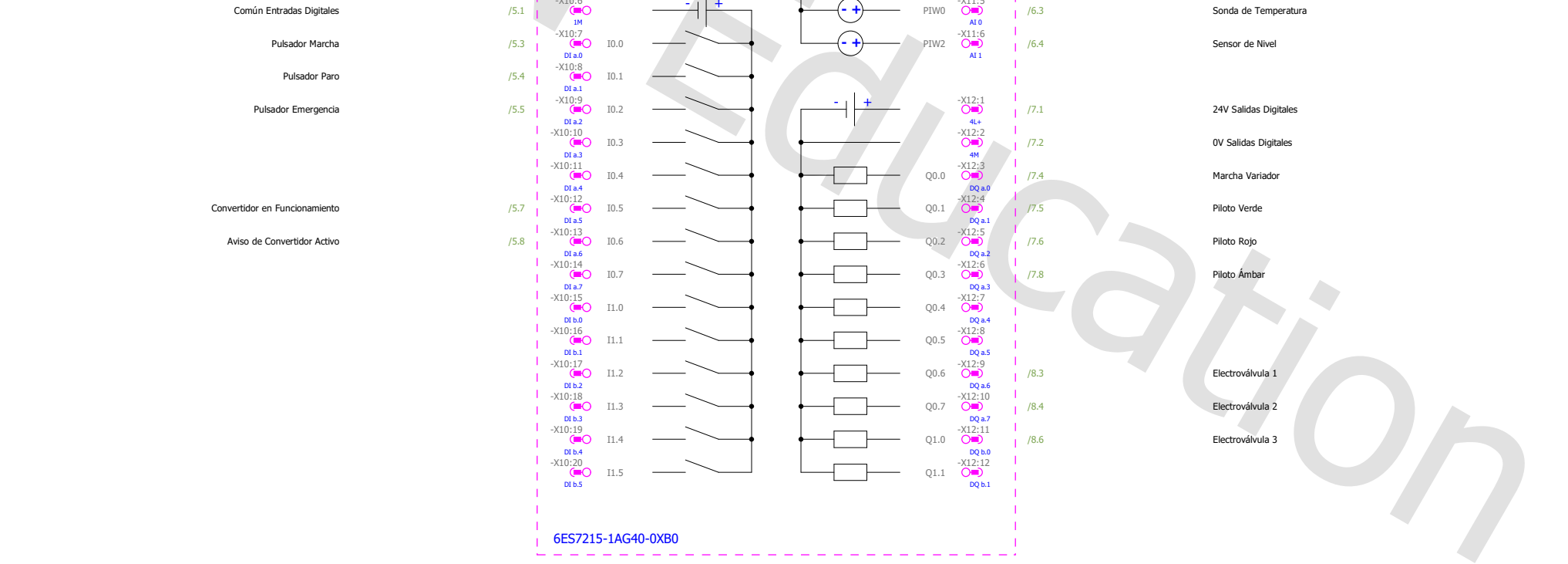
Plano de conexiones de bornes

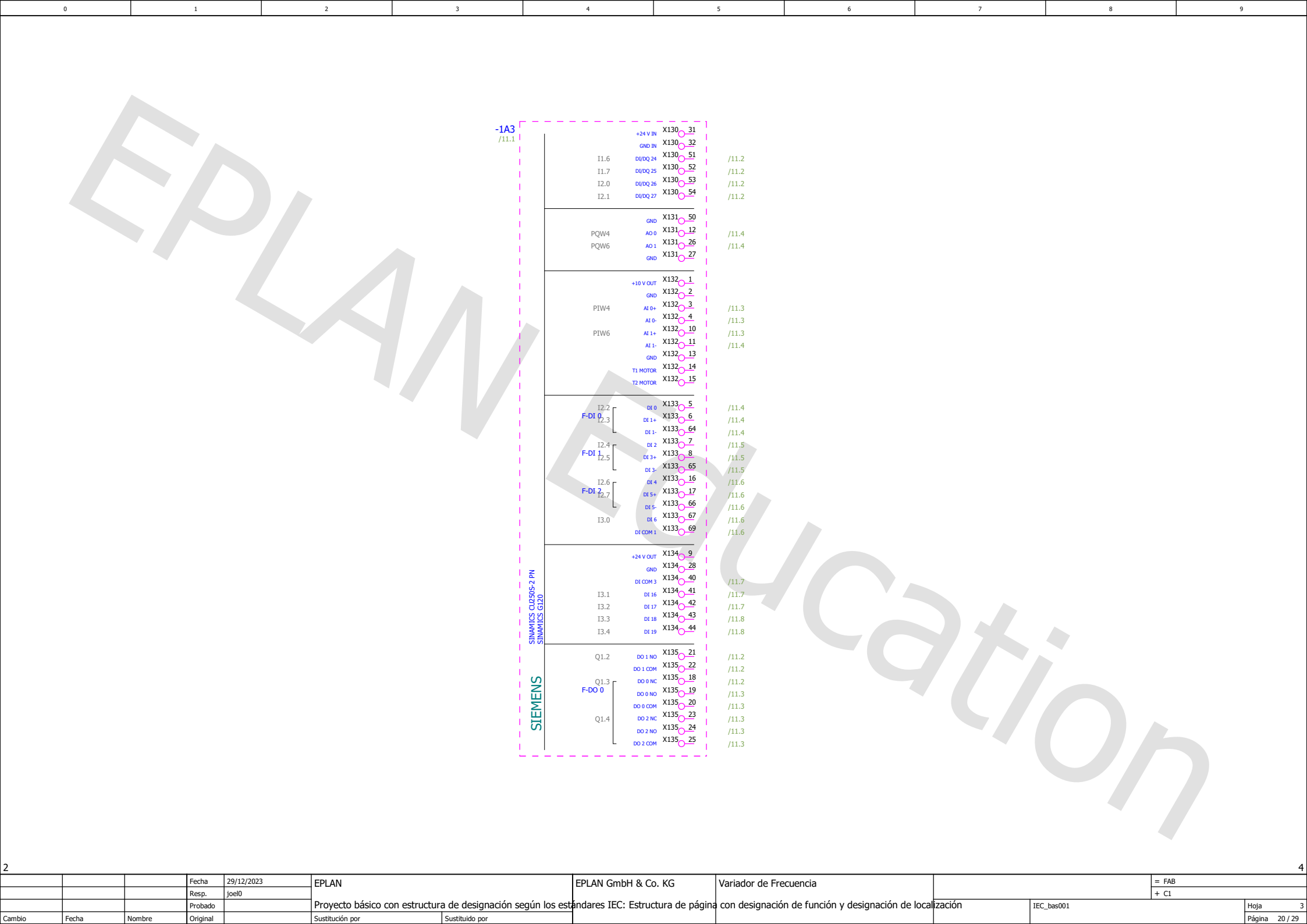
F11_006

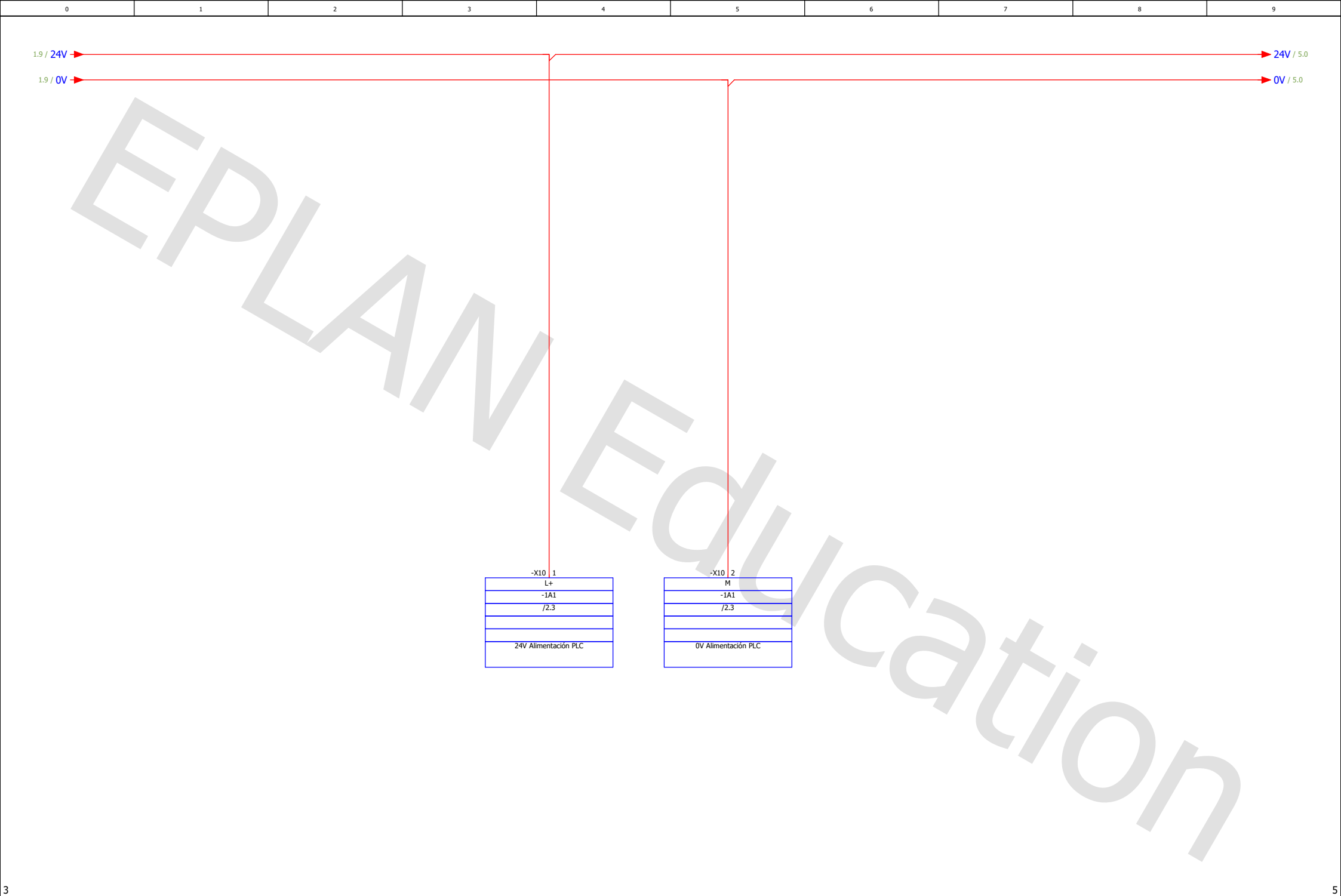


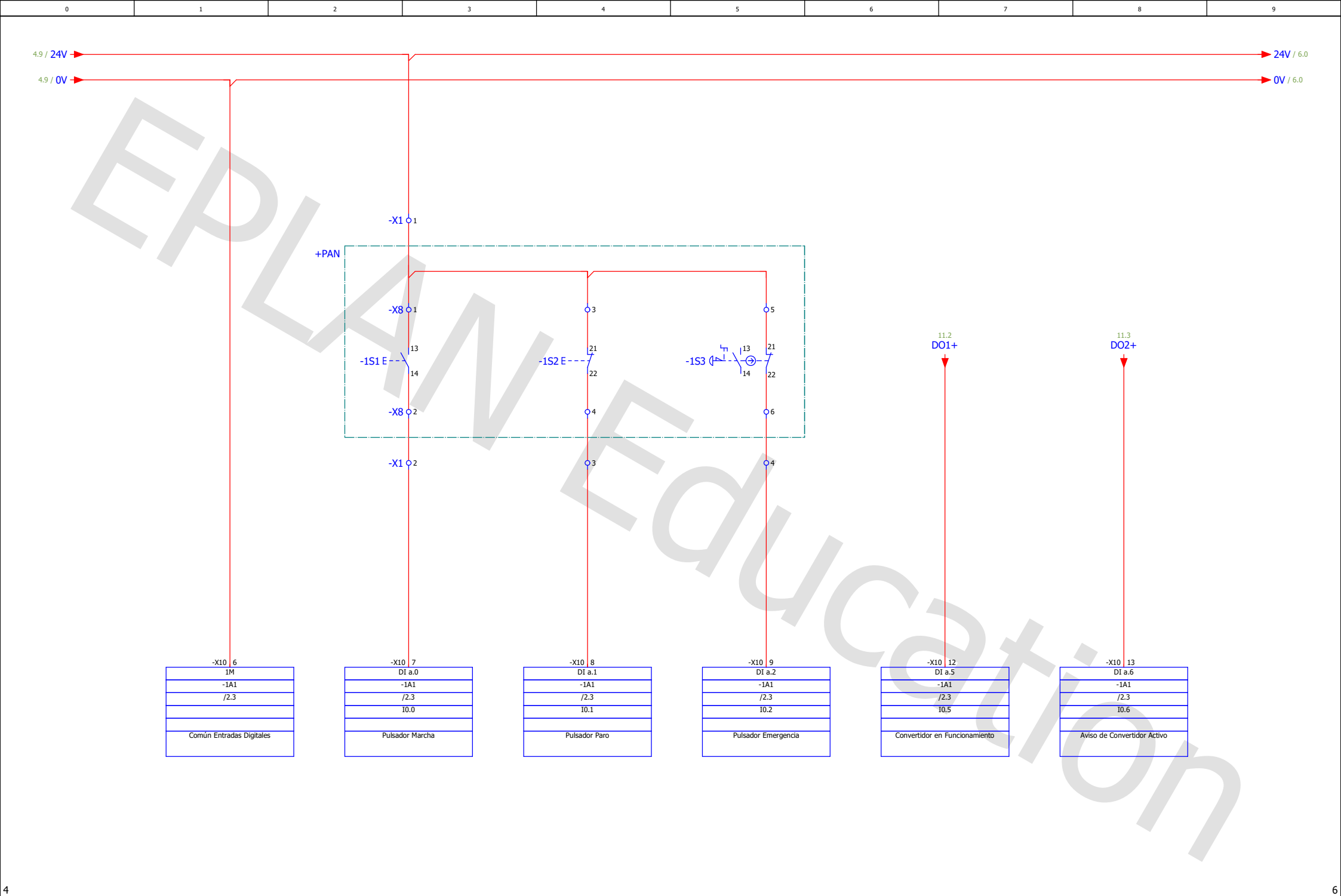


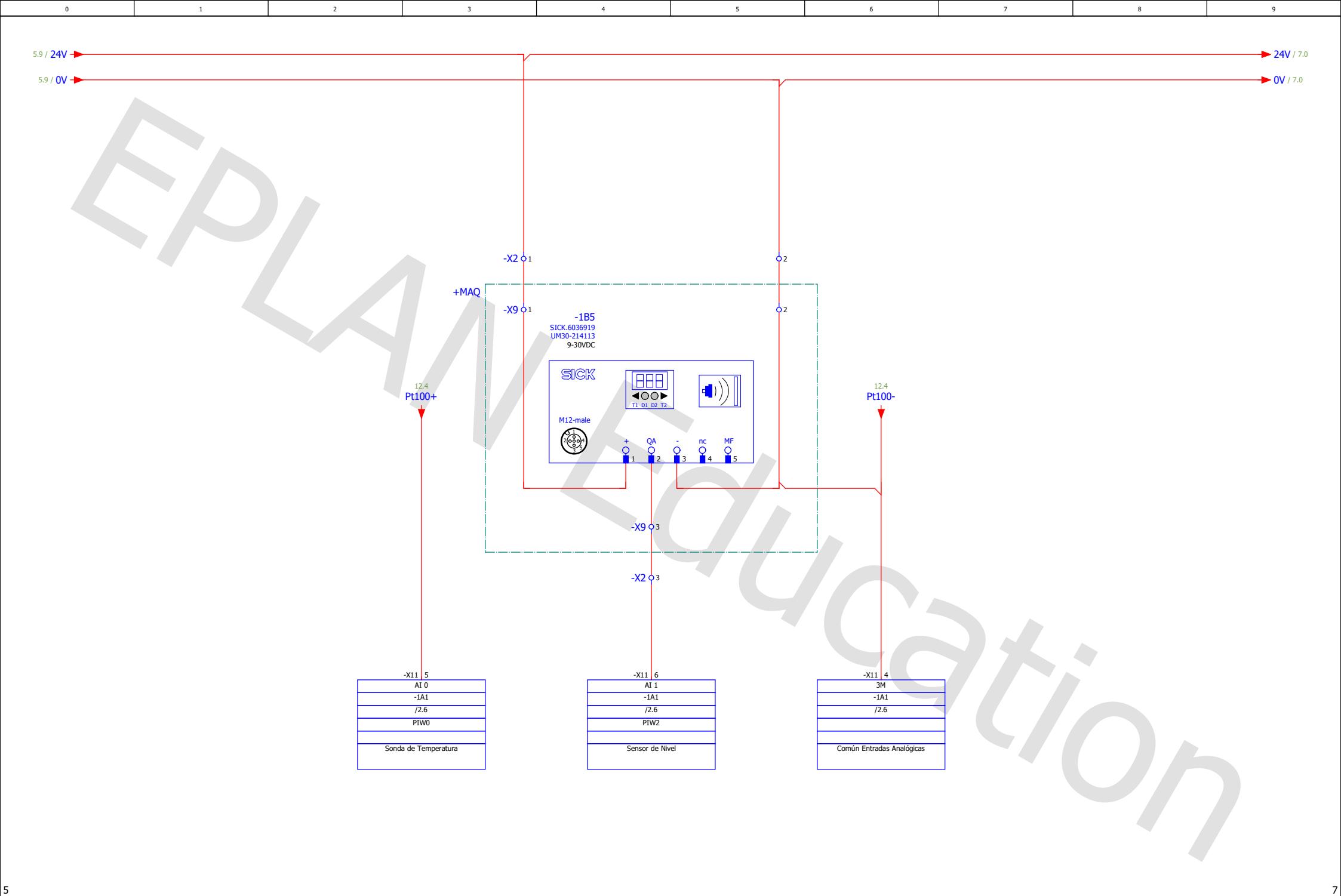


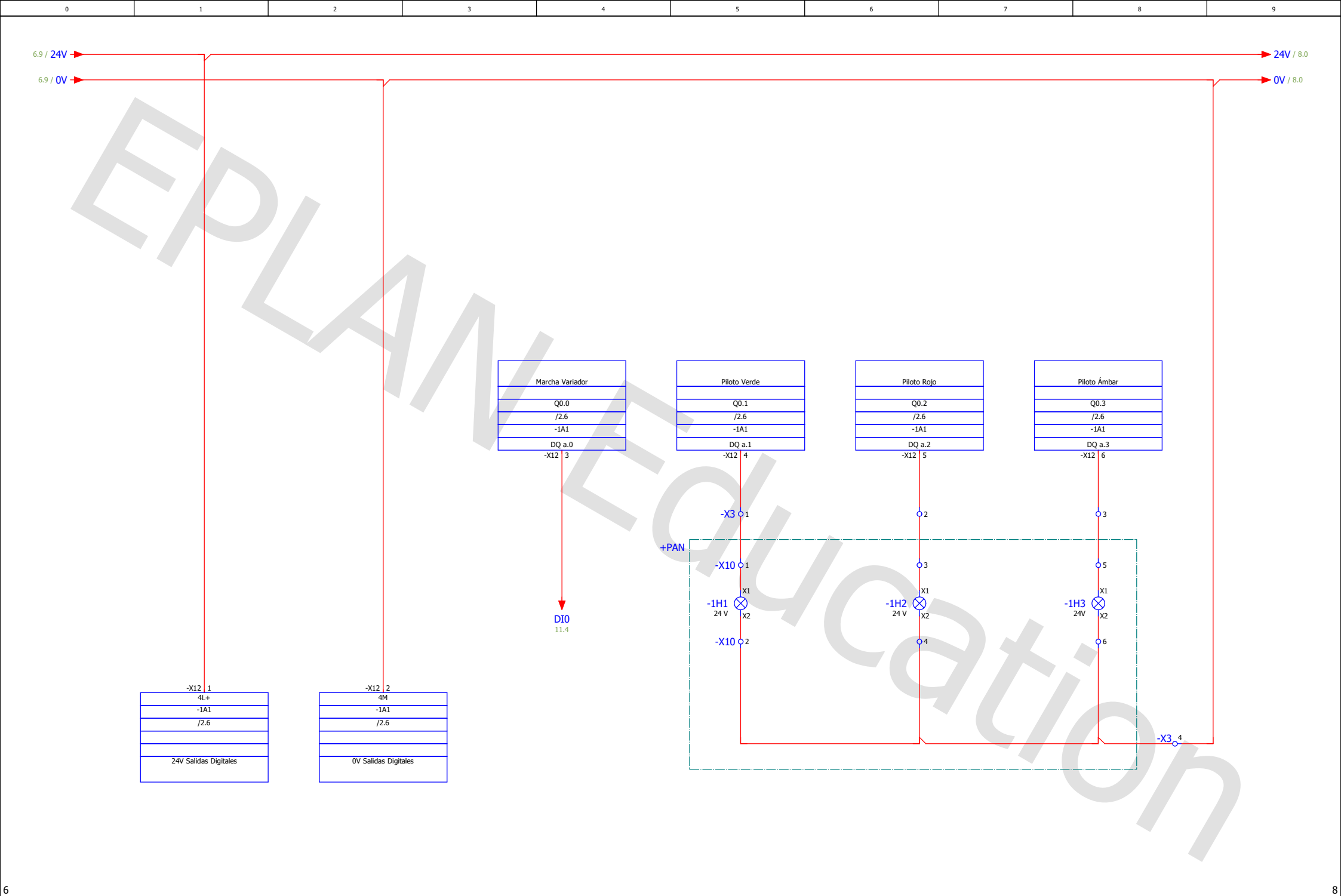


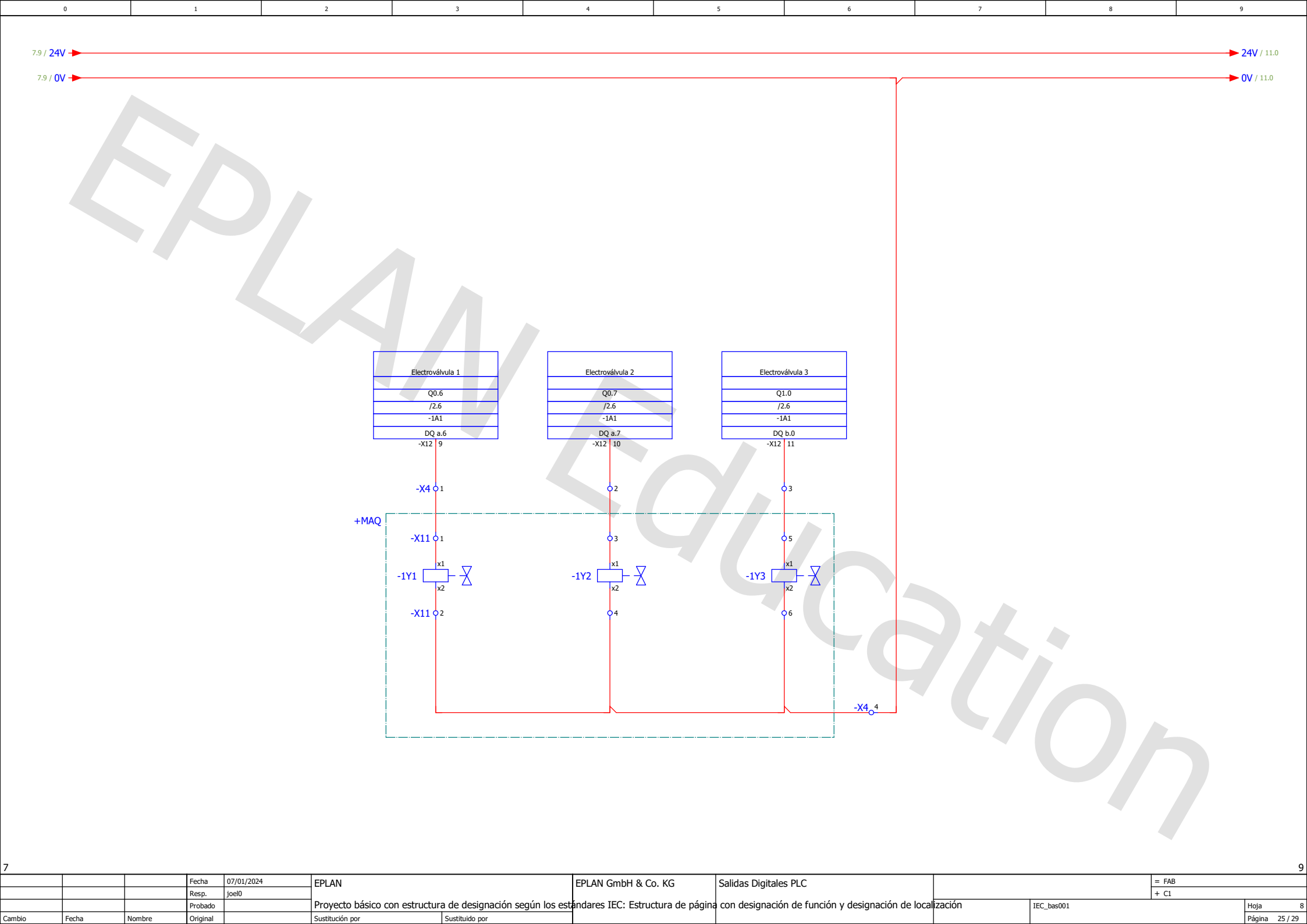


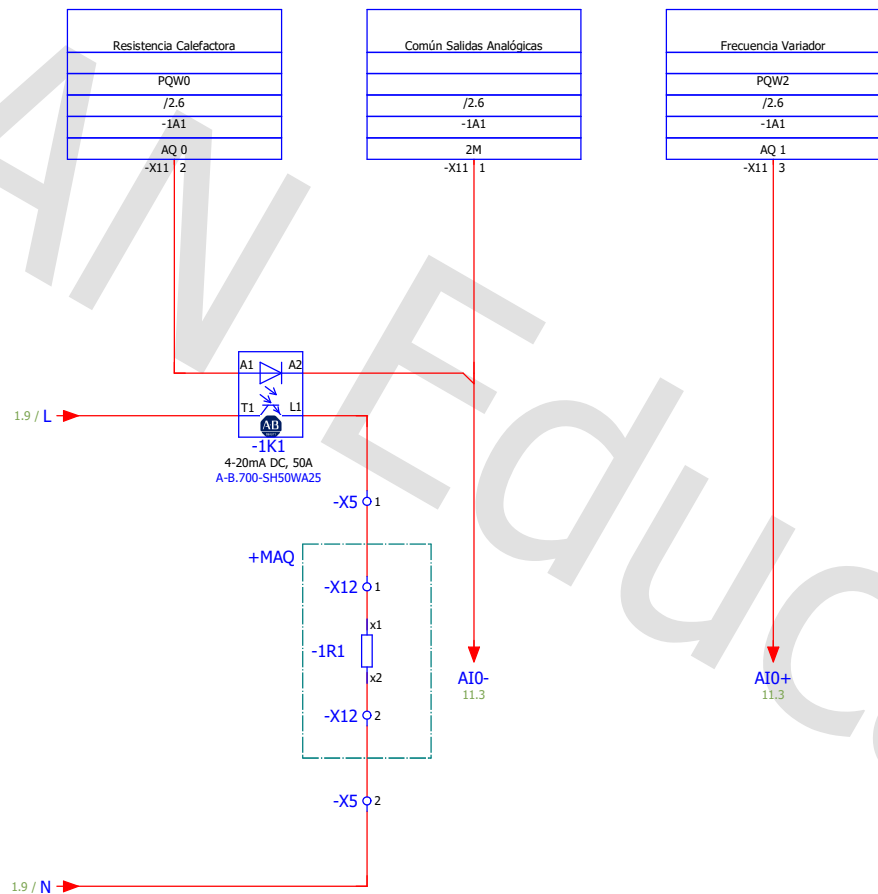


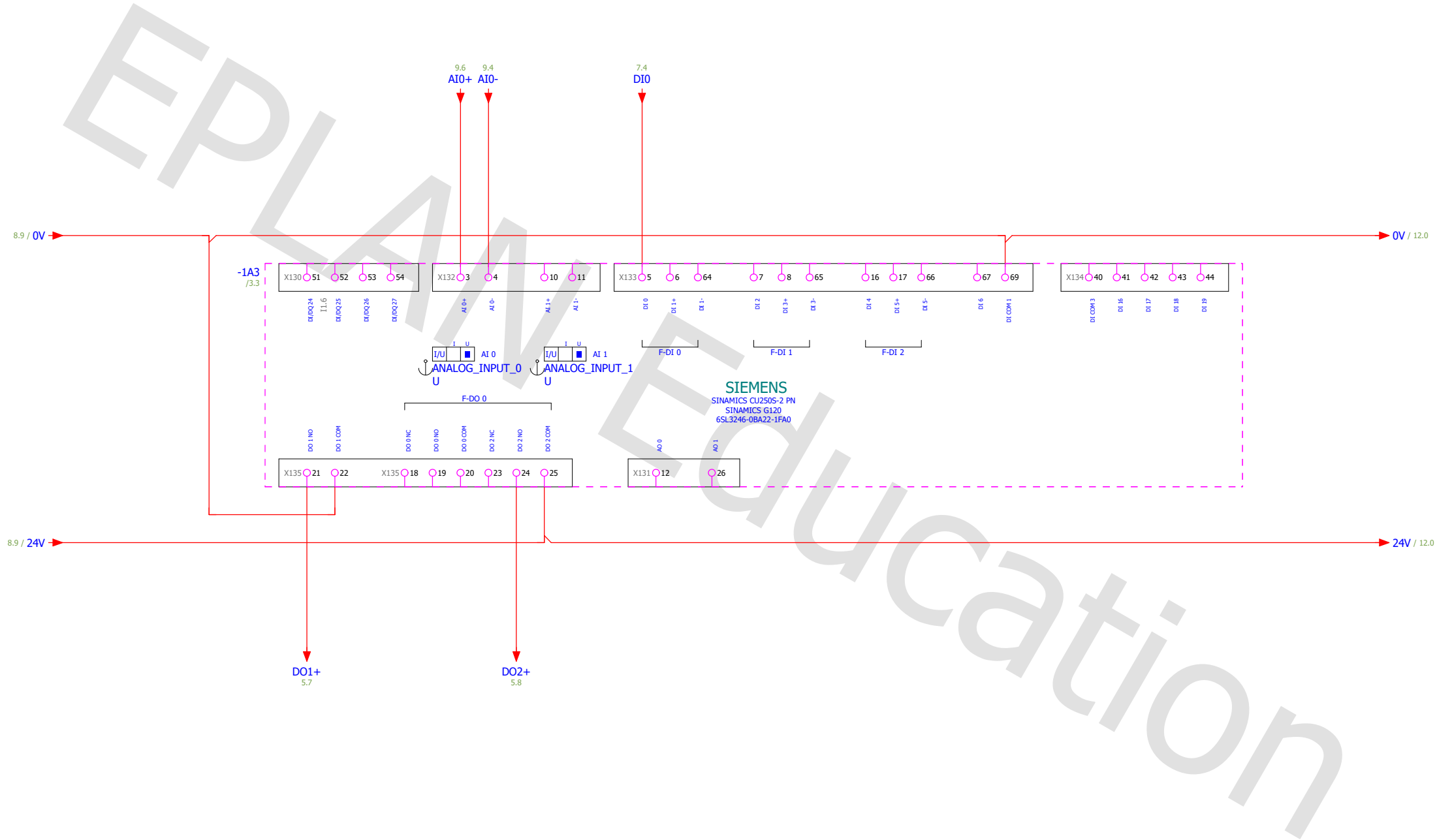


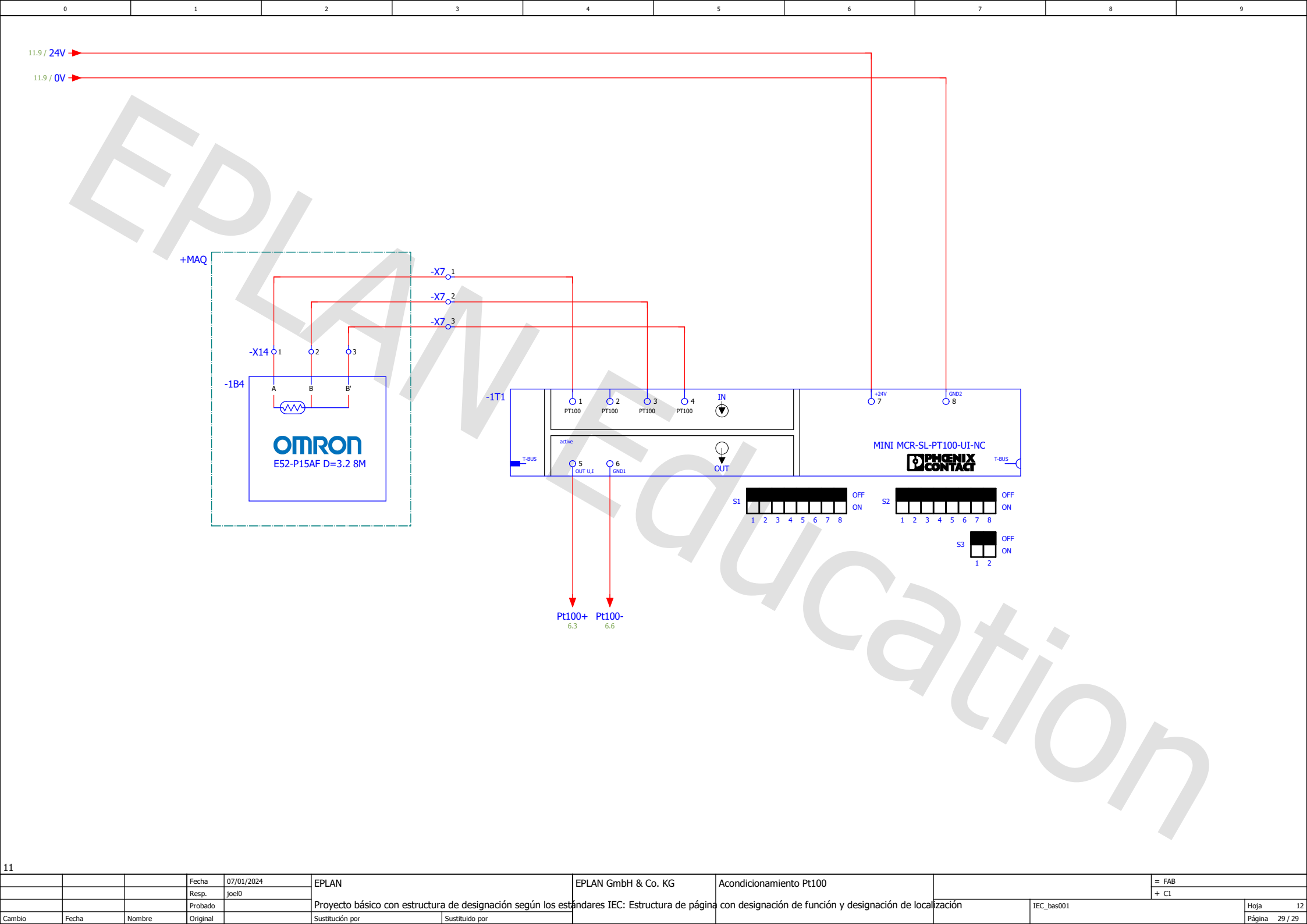




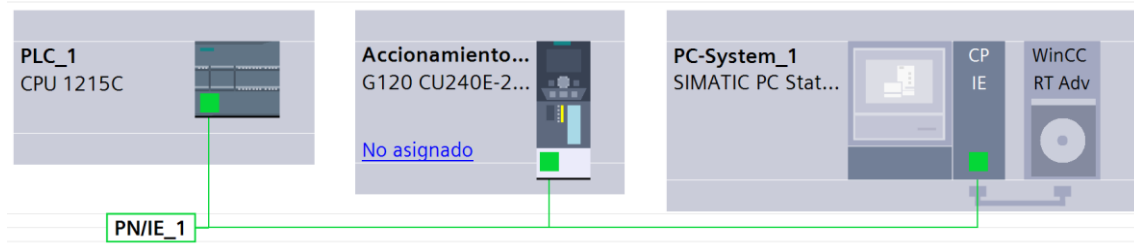








6. PROGRAMA











































DIRECCIONES IP

PLC_1: 192.168.250.24

Accionamiento_1: 192.168.250.25

PC-System_1: 192.168.250.26

6.1. PLC

Totally Integrated Automation Portal			
Tabla de variables estándar [77]			
Variables PLC			
Icon	Nombre	Tipo de datos	Dirección
	AlwaysFALSE	Bool	%M1.3
	AlwaysTRUE	Bool	%M1.2
	ambar_piloto	Bool	%Q0.3
	aviso_activo_variador	Bool	%I0.6
	Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7
	Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6
	Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4
	Clock_1Hz	Bool	%M0.5
	Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2
	Clock_2Hz	Bool	%M0.3
	Clock_5Hz	Bool	%M0.1
	Clock_10Hz	Bool	%M0.0
	Clock_Byte	Byte	%MB0
	DiagStatusUpdate	Bool	%M1.1
	electrovalvula_1	Bool	%Q0.6
	electrovalvula_2	Bool	%Q0.7
	electrovalvula_3	Bool	%Q1.0
	emergencia_pulsador	Bool	%I0.2
	etapa_0	Bool	%M10.0
	etapa_1	Bool	%M10.1
	etapa_2	Bool	%M10.2
	etapa_3	Bool	%M10.3
	etapa_4	Bool	%M10.4
	etapa_5	Bool	%M10.5
	etapa_10	Bool	%M11.0
	etapa_11	Bool	%M11.1
	etapa_12	Bool	%M11.2
	FirstScan	Bool	%M1.0
	frecuencia_variador	Int	%QW66
	funcionamiento_variador	Bool	%I0.5
	marcha_pulsador	Bool	%I0.0
	marcha_variador	Bool	%Q0.0
	nivel_sensor	Int	%IW66
	paro_pulsador	Bool	%I0.1
	principal_etapas	Byte	%MB10
	resistencia calefactora	Int	%QW64
	rojo_piloto	Bool	%Q0.2
	System_Byte	Byte	%MB1
	temperatura_sensor	Int	%IW64
	verde_piloto	Bool	%Q0.1

Totally Integrated Automation Portal

Variables [DB1]

Variables Propiedades

General

Nombre	Variables	Número	1	Tipo	DB	Idioma	DB
Numeración	Automático						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
T1_PT	Time	T#0ms	False
T2_PT	Time	T#0ms	False
Setpoint_PID	Real	0.0	False
temperatura_escalada	Real	0.0	False
mode_PID	Int	0	False
mode_activate_PID	Bool	false	False
output_PID	Real	0.0	False
nivel_escalado	Real	0.0	False
velocidad_lenta_SCADA	Int	0	False
velocidad_rapida_SCADA	Int	0	False
consigna_velocidad	Int	0	False
paro_SCADA	Bool	false	False
marcha_SCADA	Bool	false	False
estado_motor_scada	Bool	false	False
paro_emergencia_SCADA	Bool	false	False
piloto_velocidad_lenta_SCADA	Bool	false	False
piloto_velocidad_rapida_SCADA	Bool	false	False
tiempo_restante_T1	Time	T#0ms	False
tiempo_restante_T2	Time	T#0ms	False
T1_PT_ms	Time	T#0ms	False
T2_PT_ms	Time	T#0ms	False
estado_ev1	Bool	false	False
estado_ev2	Bool	false	False
estado_ev3	Bool	false	False
nivel_tanque1	Time	T#0ms	False
nivel_tanque2	Time	T#0ms	False
flanco_mode_activate_PID	Bool	false	False
hora_activacion_SCADA	USInt	0	False
minuto_activacion_SCADA	USInt	0	False
hora_desactivacion_SCADA	USInt	0	False
minuto_desactivacion_SCADA_1	USInt	0	False
en_mantenimiento	Bool	false	False
tiempo_local	DTL	DTL#1970-01-01-00:00:00	False
estado_H1_SCADA	Bool	false	False
estado_H2_SCADA	Bool	false	False
estado_H3_SCADA	Bool	false	False
simulacion_IW64	Int	0	False
simulacion_IW66	Int	0	False

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Calculos [OB130]

Calculos Propiedades

General

Nombre	Calculos	Número	130	Tipo	OB
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

```
0001 // nivel de tanques
0002 "Variables".nivel_tanque1 := "T1".PT - "T1".ET;
0003 "Variables".nivel_tanque2 := "T2".PT - "T2".ET;
0004
0005 // conversión de milisegundos a segundos
0006 "Variables".T1_PT := "Variables".T1_PT_ms * 1000;
0007 "Variables".T2_PT := "Variables".T2_PT_ms * 1000;
0008 "Variables".tiempo_restante_T1 := ("T1".PT - "T1".ET) / 1000;
0009 "Variables".tiempo_restante_T2 := ("T2".PT - "T2".ET) / 1000;
0010
0011 // selección de consigna de frecuencia lenta o rápida e indicación en SCADA
0012 IF ("etapa_1" OR "etapa_2" OR "etapa_3") AND "marcha_variador" THEN
0013     "Variables".consigna_velocidad := "Variables".velocidad_lenta_SCADA;
0014     "Variables".piloto_velocidad_lenta_SCADA := TRUE;
0015     "Variables".piloto_velocidad_rapida_SCADA := FALSE;
0016 ELSIF "etapa_4" AND "marcha_variador" THEN
0017     "Variables".consigna_velocidad := "Variables".velocidad_rapida_SCADA;
0018     "Variables".piloto_velocidad_lenta_SCADA := FALSE;
0019     "Variables".piloto_velocidad_rapida_SCADA := TRUE;
0020 ELSE
0021     "Variables".consigna_velocidad := 0;
0022     "Variables".piloto_velocidad_lenta_SCADA := FALSE;
0023     "Variables".piloto_velocidad_rapida_SCADA := FALSE;
0024 END_IF;
```

--	--	--

Totally Integrated Automation Portal

Escalados [OB125]

Escalados Propiedades

General

Nombre	Escalados	Número	125	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	Escalados de las entradas y salidas analógicas
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

Segmento 1: Sensor de temperatura

Escalado de la señal [0..10]V del sensor de temperatura [0..100]°C (para simular, la entrada IW64 es sustituida por su simulación controlada desde SCADA).

%DB4
"temperatura"

%FB4
"Analog_IN_temperatura"

EN

ENO

Input

Output

"Variables".
simulacion_IW64

0.0

10.0

0.0

100.0

1

X_min

X_max

Y_min

Y_max

IsTension

"Variables".
temperatura_escalada

Segmento 2: Sensor de nivel

Escalado de la señal [0..10]V del sensor de nivel [0..75] litros (para simular, la entrada IW66 es sustituida por su simulación controlada desde SCADA).

%DB5
"nivel"

%FB6
"Analog_IN_nivel"

EN

ENO

Input

Output

"Variables".
simulacion_IW66

0.0

10.0

0.0

75.0

1

X_min

X_max

Y_min

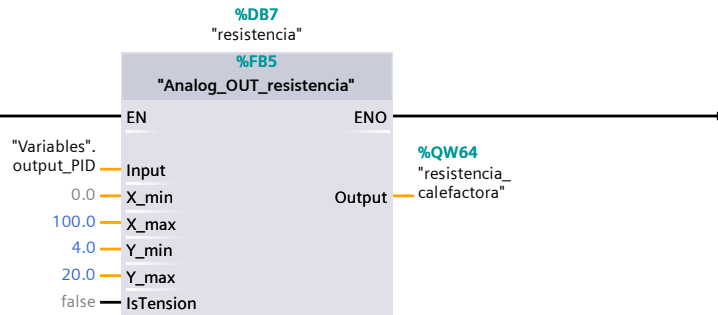
Y_max

IsTension

"Variables".
nivel_escalado

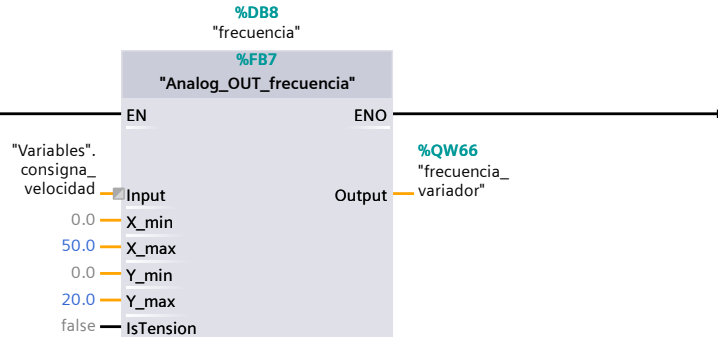
Segmento 3: Resistencia calefactora

Escalado de la señal [0..100]% de la salida del PID a [4..20]mA para controlar el SSR de la resistencia calefactora.



Segmento 4: Consigna de frecuencia

Escalado de la señal [0..50]Hz del HMI a [0..20]mA para controlar la consigna de frecuencia del variador de frecuencia.



Totally Integrated Automation Portal

Paro [OB127]

Paro Propiedades

General

Nombre	Paro	Número	127	Tipo	OB
Idioma	SCL	Numeración	Automático		

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

0001

// volver a la etapa 0 si se pulsa paro (tanto desde el pulsador como desde HMI) o si se entra en horario de mantenimiento

0002

// (para simular, se ha considerado "paro_pulsador" NA, pero realmente es NC)

0003

IF "paro_pulsador" OR "Variables".paro_SCADA OR "Variables".en_mantenimiento THEN

0004

"principal_etapas" := 2#00000001;

0005

END_IF;

Paro Emergencia / mantenimiento [OB126]

Paro Emergencia / mantenimiento Propiedades

General	
1	General
2	General
3	General
4	General
5	General
6	General
7	General
8	General
9	General
10	General
11	General
12	General
13	General
14	General
15	General
16	General
17	General
18	General
19	General
20	General
21	General
22	General
23	General
24	General
25	General
26	General
27	General
28	General
29	General
30	General
31	General
32	General
33	General
34	General
35	General
36	General
37	General
38	General
39	General
40	General
41	General
42	General
43	General
44	General
45	General
46	General
47	General
48	General
49	General
50	General
51	General
52	General
53	General
54	General
55	General
56	General
57	General
58	General
59	General
60	General
61	General
62	General
63	General
64	General
65	General
66	General
67	General
68	General
69	General
70	General
71	General
72	General
73	General
74	General
75	General
76	General
77	General
78	General
79	General
80	General
81	General
82	General
83	General
84	General
85	General
86	General
87	General
88	General
89	General
90	General
91	General
92	General
93	General
94	General
95	General
96	General
97	General
98	General
99	General
100	General

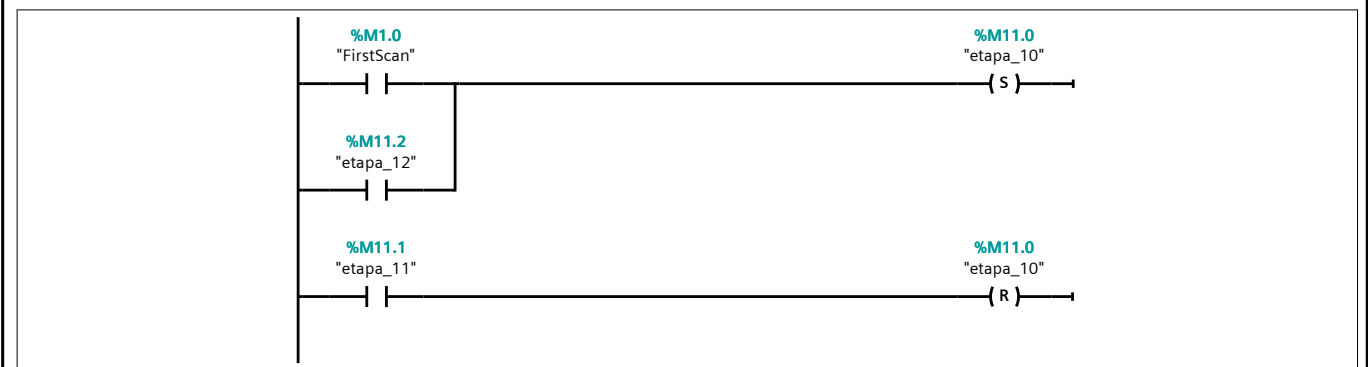
Nombre	Paro Emergencia / mantenimiento	Número	126	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	Funcionamiento paro de emergencia o por mantenimiento. Al pulsar la se- ta de emergencia o en- trar en horario de mante- nimiento, se para todo el sistema. Al rearmar la se- ta de emergencia y estar fuera de horario de man- tenimiento, el sistema si- gue desde donde se hab- ía quedado.
Familia		Versión	0.1	ID personaliz- ado	

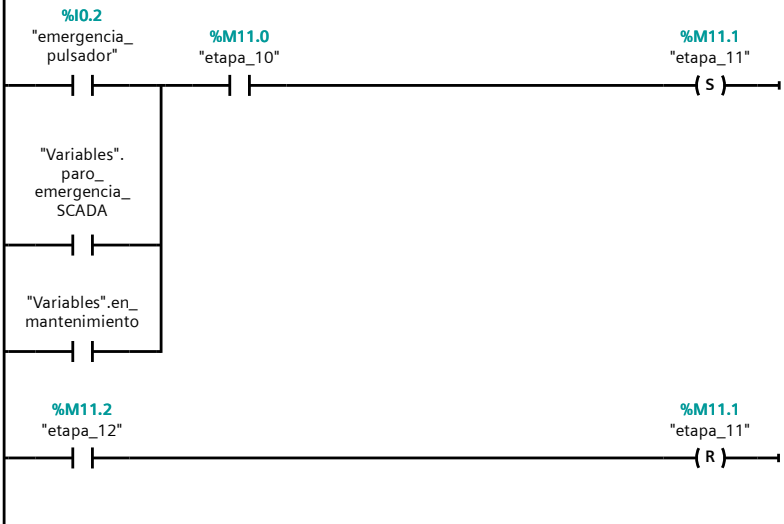
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

Segmento 1: Etapa 10

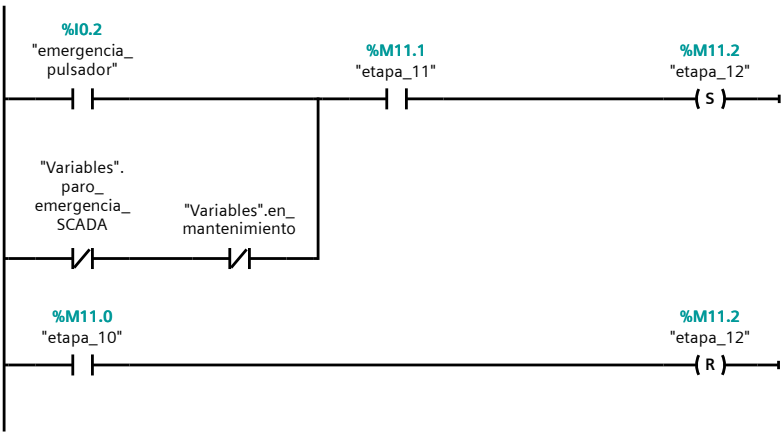


Segmento 2: Etapa 11

Para simular, se ha considerado "emergencia_pulsador" NA, pero realmente es NC.



Segmento 3: Etapa 12



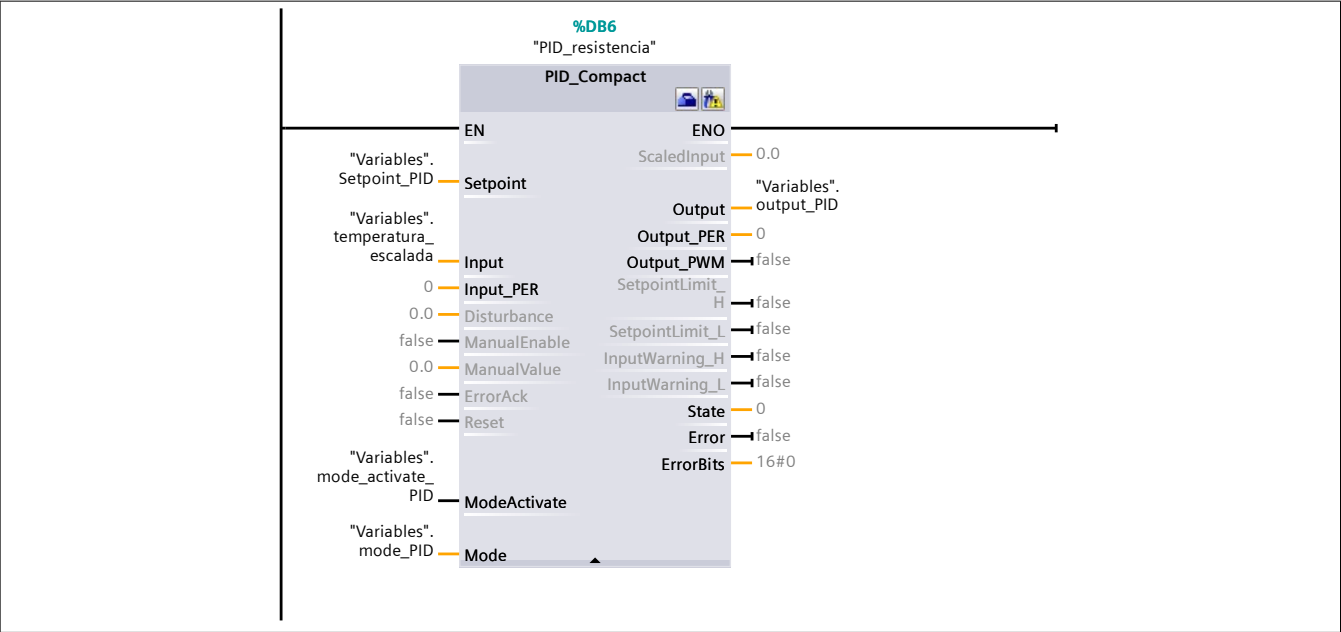
PID [OB30]

PID Propiedades					
General					
Nombre	PID	Número	30	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

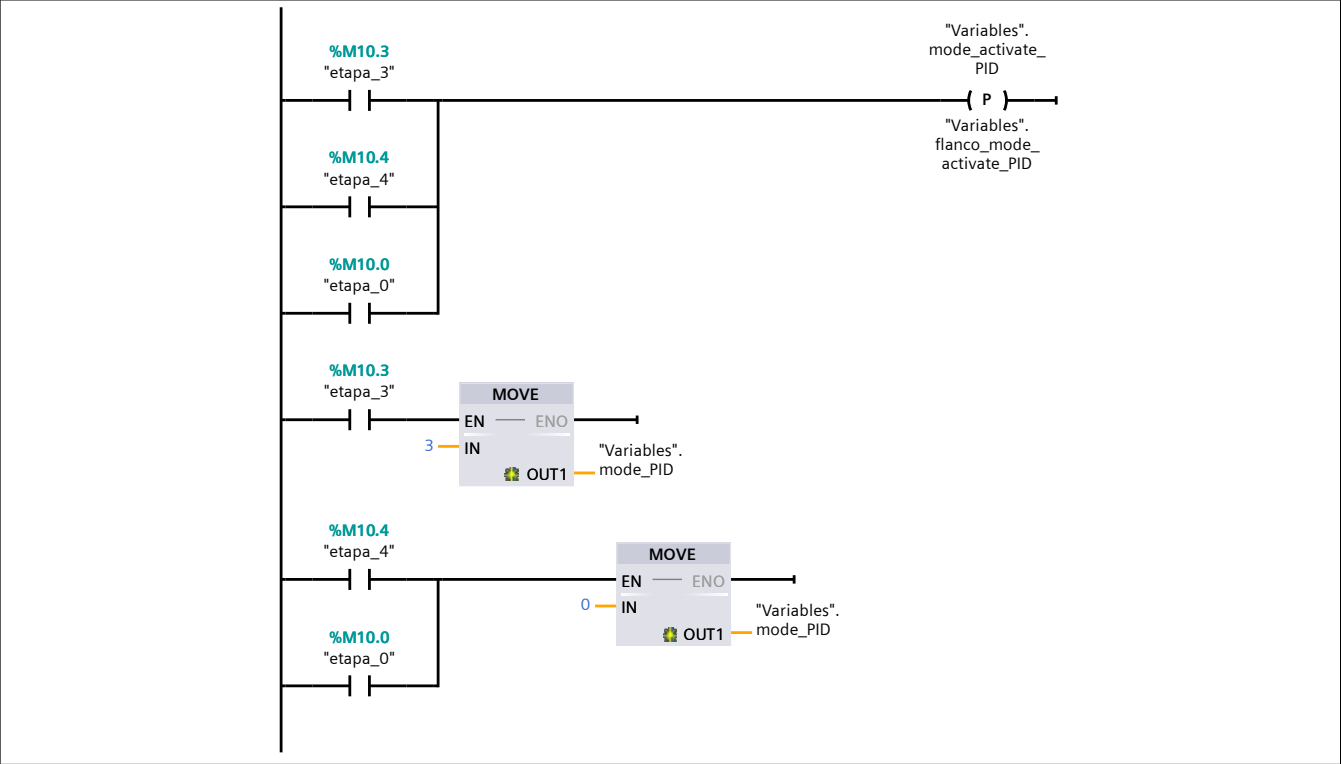
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Event_Count	Int	
Temp		
Constant		

Segmento 1: PID

Control PID que actúa sobre la resistencia calefactora para controlar la temperatura de la mezcla en el tanque.



Segmento 2: On/Off PID



Segmento 3: Parámetros PID

```
0001 "PID_resistencia".Retain.CtrlParams.Gain := 10;
0002 "PID_resistencia".Retain.CtrlParams.Td := 10;
0003 "PID_resistencia".Retain.CtrlParams.Ti := 10;
```

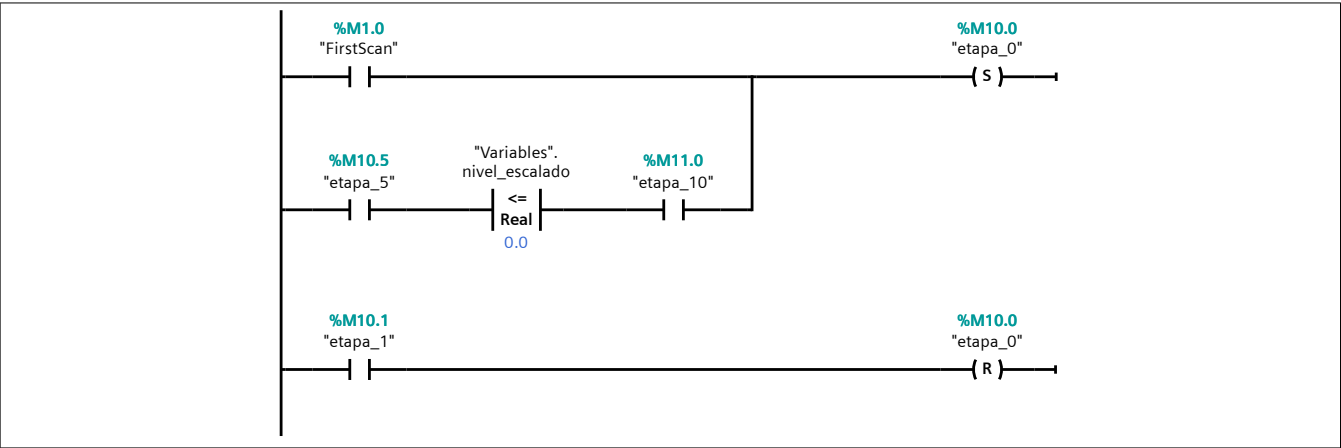
Principal [OB1]

Principal Propiedades					
General					
Nombre	Principal	Número	1	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

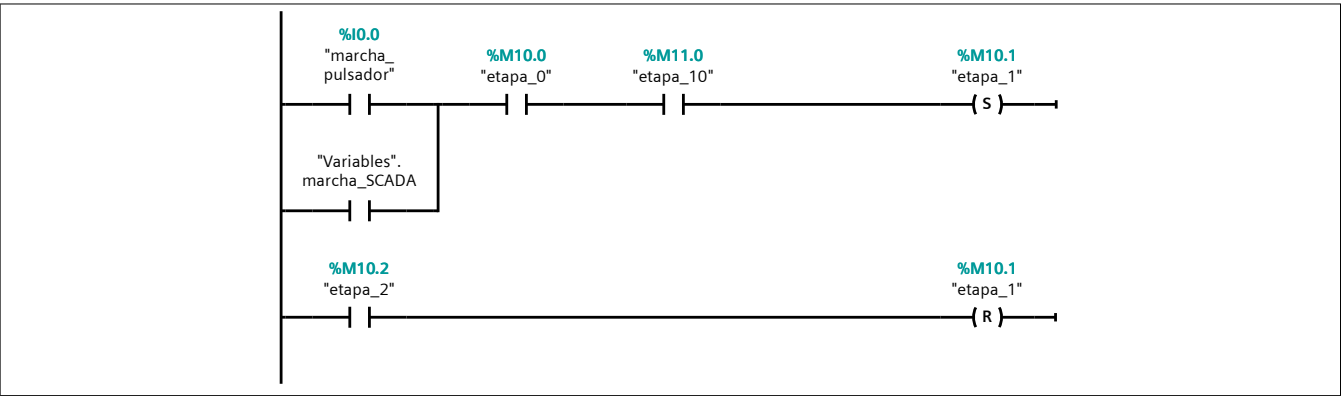
Segmento 1: Etapa 0

Entrar a la etapa al iniciar el sistema o cuando en la etapa 5 el tanque se vacíe por completo.



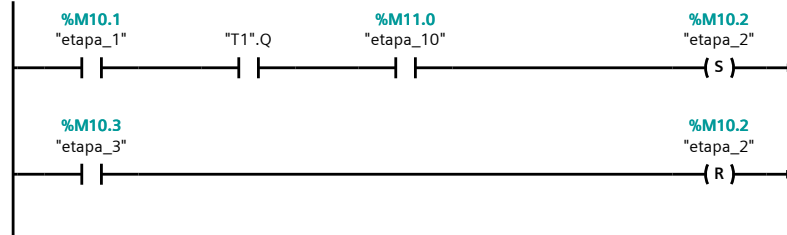
Segmento 2: Etapa 1

Entrar a la etapa cuando en la etapa 0 se pulse marcha, tanto desde el pulsador físico como desde SCADA.



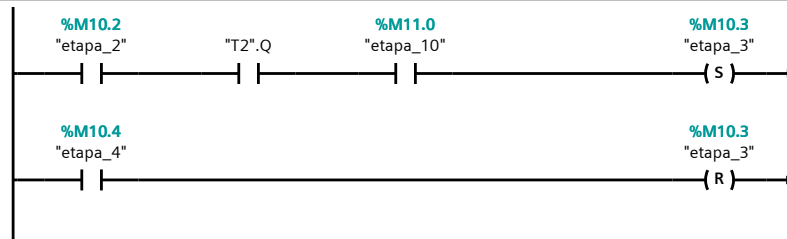
Segmento 3: Etapa 2

Entrar a la etapa cuando en la etapa 1 se vacíe el tanque A (termine el tiempo T1).



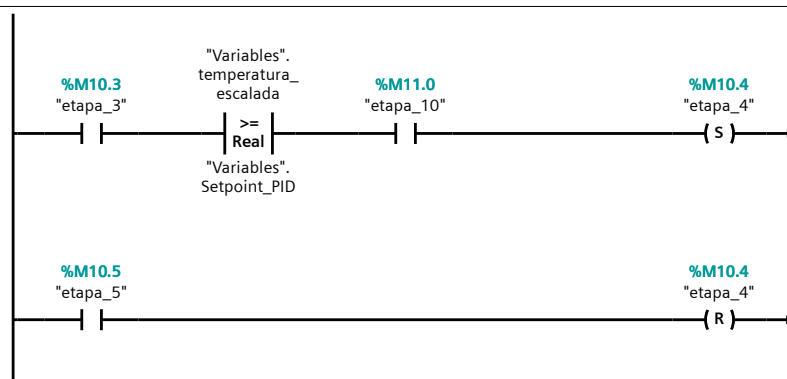
Segmento 4: Etapa 3

Entrar a la etapa cuando en la etapa 2 se vacíe el tanque B (termine el tiempo T2).



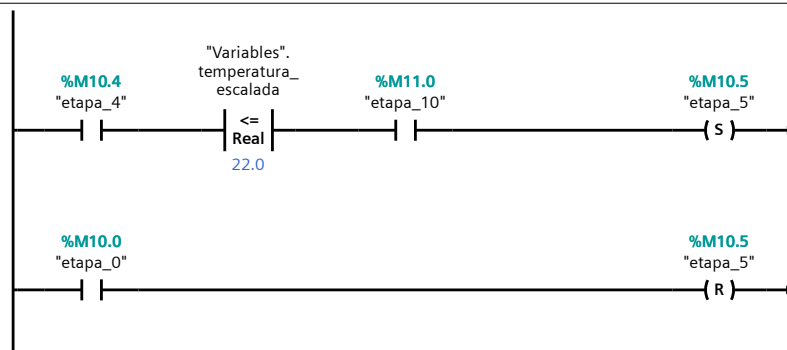
Segmento 5: Etapa 4

Entrar a la etapa cuando en la etapa 3 la temperatura alcance el setpoint seleccionado en SCADA.



Segmento 6: Etapa 5

Entrar a la etapa cuando en la etapa 4 la temperatura baje a 22°C.



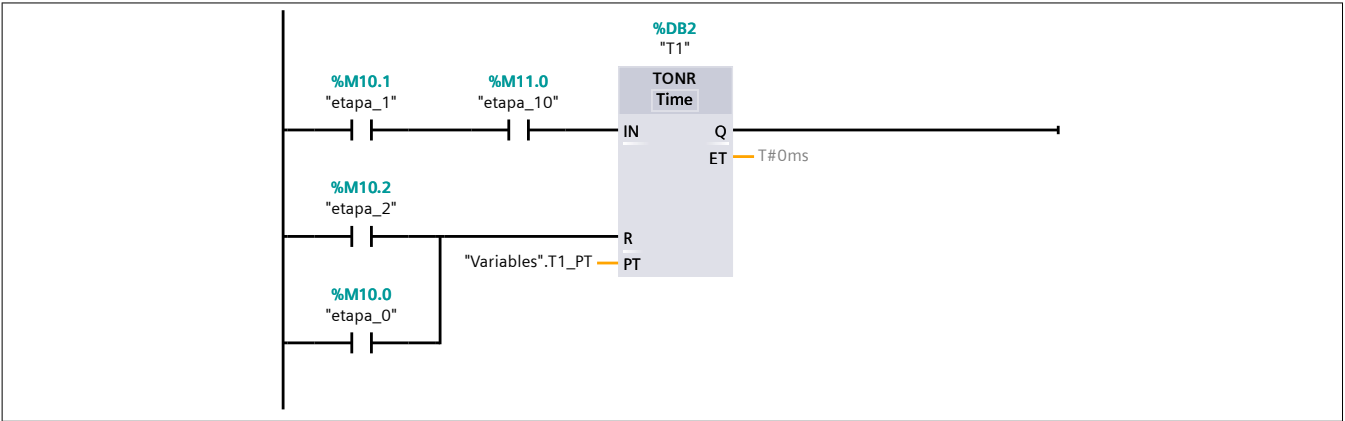
Temporizadores [OB124]

Temporizadores Propiedades					
General					
Nombre	Temporizadores	Número	124	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

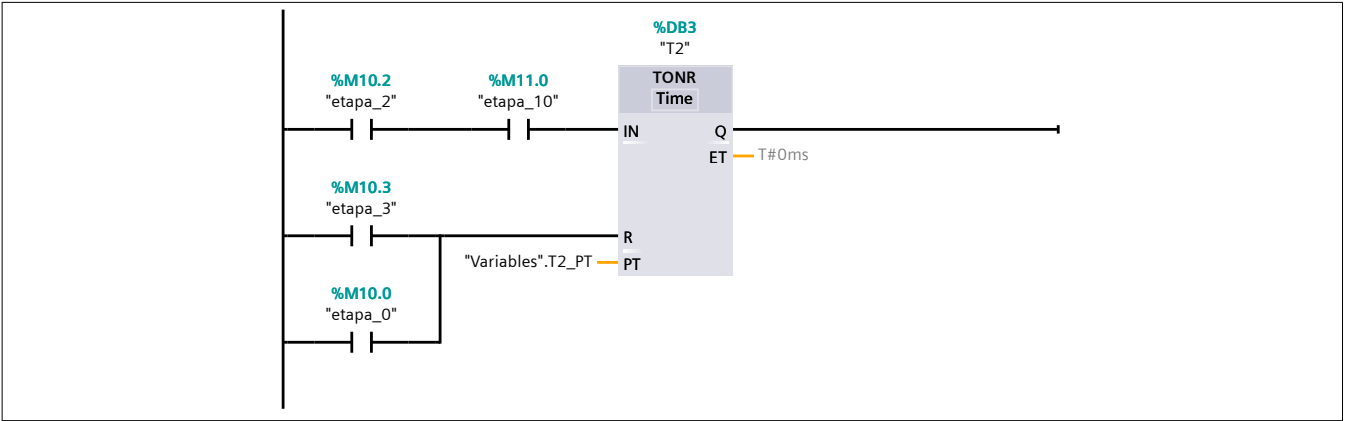
Segmento 1: T1

Cuenta el tiempo que tarda en vaciarse el tanque A.



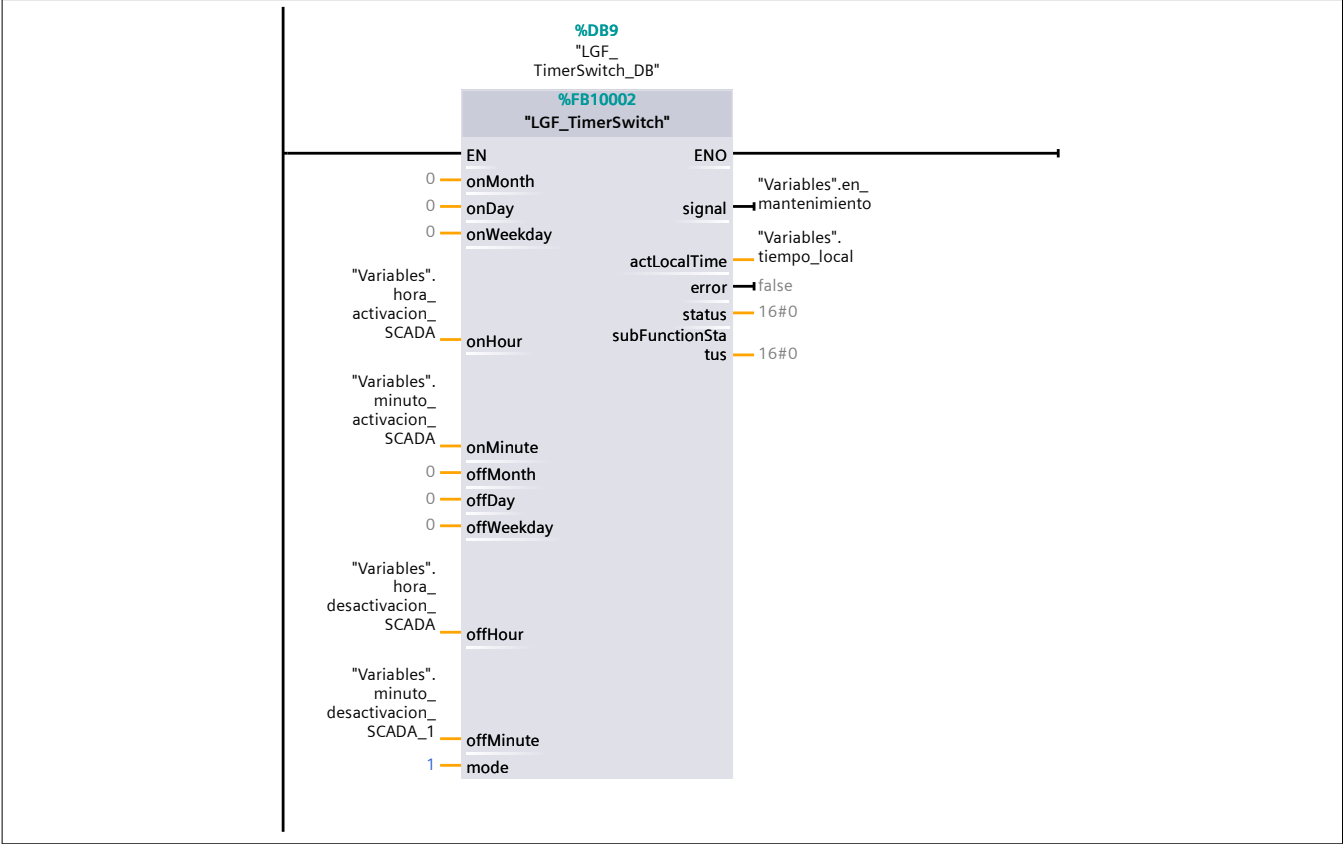
Segmento 2: T2

Cuenta el tiempo que tarda en vaciarse el tanque B.



Segmento 3: TimerSwitch

Activa la variable "en_mantenimiento" mientras se esté en horario de mantenimiento (horario seleccionado desde SCADA).



Tratamiento Posterior [OB123]

Tratamiento Posterior Propiedades

General

Nombre	Tratamiento Posterior	Número	123	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

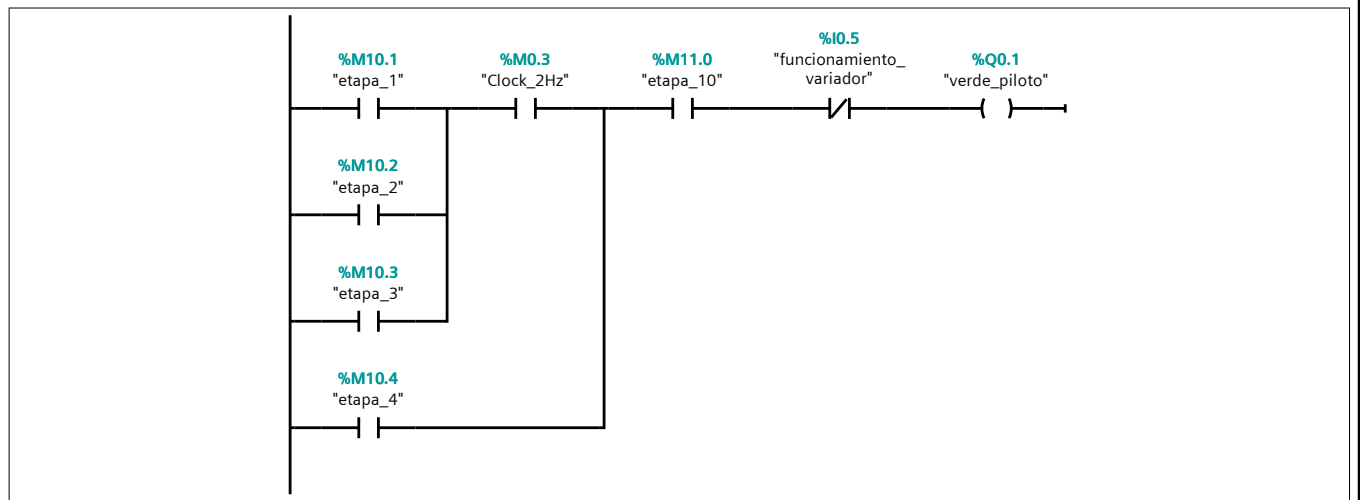
Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

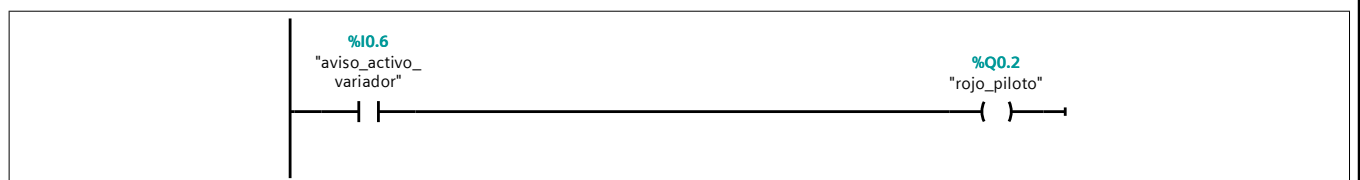
Segmento 1: H1

Indica que el motor está en funcionamiento a velocidad lenta (piloto intermitente) o rápida (piloto fijo) (para simular, "funcionamiento_variador" se considera NC pero debería ser NA).







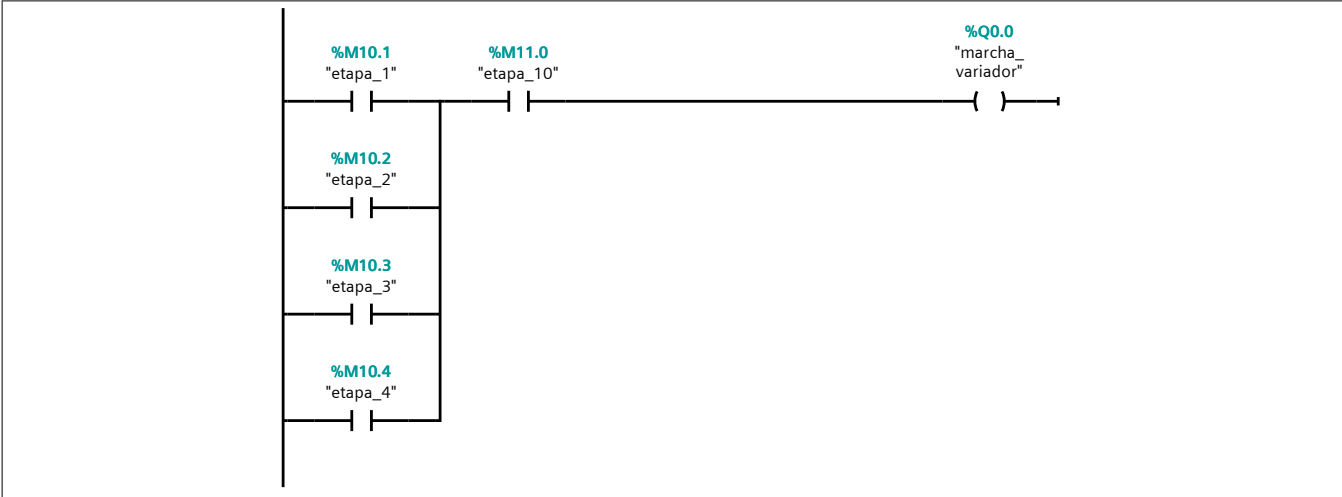
Segmento 2: H2

Indica que el variador de frecuencia está en estado de error.



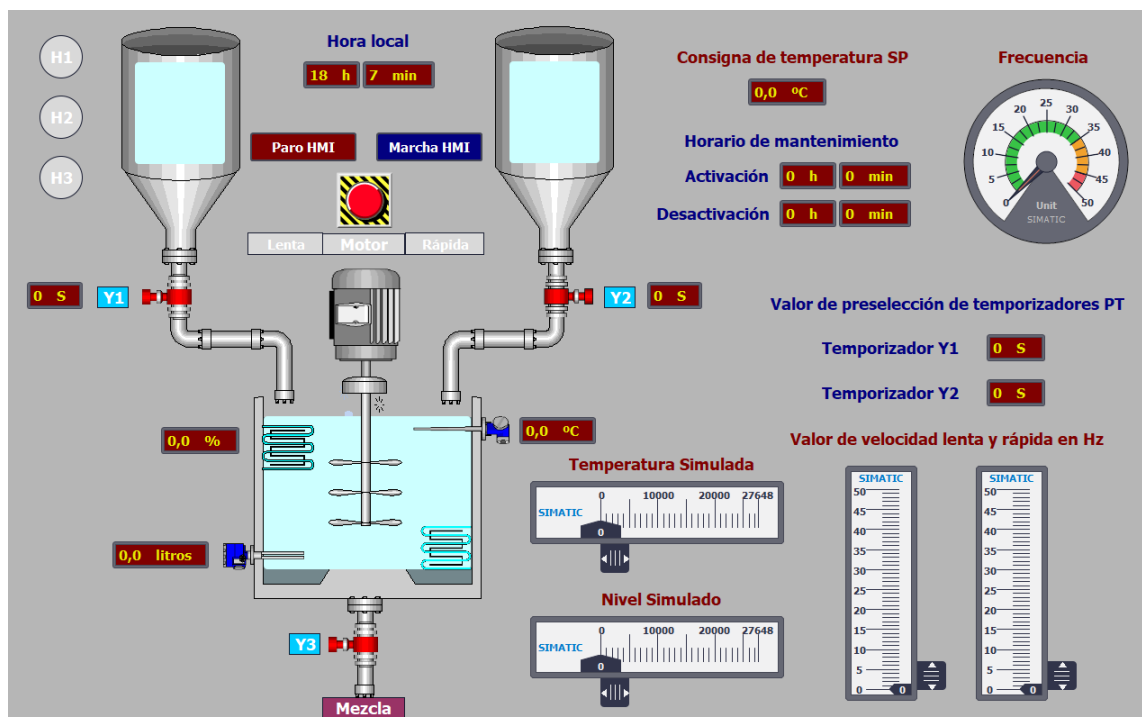
Segmento 3: H3

Indica que la máquina está parada por paro de emergencia o por mantenimiento.

Totally Integrated Automation Portal		
		
Segmento 4: Y1		
Control de la electroválvula del tanque A.		
		
Segmento 5: Y2		
Control de la electroválvula del tanque B.		
		
Segmento 6: Y3		
Control de la electroválvula del tanque de mezcla.		
		
Segmento 7: Marcha variador		
Control de la marcha del motor controlado por el variador de frecuencia.		
		
Segmento 8: Variables SCADA		
Asociaciones de las salidas físicas a pilotos que muestran su estado en el HMI (para simular, "funcionamiento_variador" se considera NC pero debería ser NA).		

Totally Integrated Automation Portal		
<pre>0001 "Variables".estado_motor_scada := "marcha_variador" AND NOT "funcionamien- to_variador"; 0002 "Variables".estado_ev1 := "electrovalvula_1"; 0003 "Variables".estado_ev2 := "electrovalvula_2"; 0004 "Variables".estado_ev3 := "electrovalvula_3"; 0005 "Variables".estado_H1_SCADA := "verde_piloto"; 0006 "Variables".estado_H2_SCADA := "rojo_piloto"; 0007 "Variables".estado_H3_SCADA := "ambar_piloto";</pre>		

6.2. SCADA



Los pilotos H1, H2 y H3 (asociados a las variables “Variables.estado_H1_SCADA”, “Variables.estado_H2_SCADA” y “Variables.estado_H3_SCADA”, respectivamente) son representaciones de los pilotos H1, H2 y H3 físicos. El piloto H1 se ilumina en verde intermitente cuando el motor está funcionando a velocidad lenta y en verde fijo cuando el motor está funcionando en velocidad rápida. El piloto H2 se ilumina en rojo cuando el variador de frecuencia está en fallo. El piloto H3 se ilumina en ámbar cuando el sistema para por paro de emergencia o por estar en horario de mantenimiento.

Los indicadores numéricos “Hora local”, asociados a “Variables.tiempo_local.HOUR” y “Variables.tiempo_local.MINUTE”, muestran la hora (en formato HH:MM) local del PLC.

Los pulsadores “Paro HMI” y “Marcha HMI”, asociados a “Variables.paro_SCADA” y “Variables.marcha_SCADA” respectivamente, realizan la misma función de iniciar y parar el proceso que los pulsadores físicos de paro (S2) y marcha (S1).

El pulsador rojo, asociado a “Variables.paro_emergencia_SCADA”, realiza la misma función que la seta de emergencia física (S3). Para simular el enclavamiento y rearme de la seta física, este pulsador funciona como telerruptor (al pulsar activa su variable y al volver a pulsar la desactiva).

El indicador “Motor”, asociado a la variable “Variables.estado_motor_scada”, se ilumina en verde fijo cuando el motor está funcionando.

Los indicadores “Lenta” y “Rápida”, asociados a las variables “Variables.velocidad_lenta_SCADA” y “Variables.velocidad_rapida_SCADA” respectivamente, se iluminan en verde para indicar si el motor está funcionando a velocidad lenta o rápida.

Los tanques superiores, asociados a las variables “Variables.nivel_tanque1” y “Variables.nivel_tanque2” en este orden, simulan el llenado y vaciado de los tanques A y B.

Los indicadores numéricos junto a Y1 e Y2, asociados a las variables “Variables.tiempo_restante_T1” y “Variables.tiempo_restante_T2” respectivamente, indican el tiempo en segundos que falta para que se termine su correspondiente tanque.

Los pilotos Y1, Y2 e Y3, asociados a las variables “Variables.estado_ev1”, “Variables.estado_ev2” y “Variables.estado_ev3” respectivamente, muestran el estado de las electroválvulas físicas Y1, Y2 e Y3. Se iluminan en azul cuando están cerradas y en verde cuando están abiertas.

El indicador junto a la resistencia, asociado a la variable “Variables.output_PID”, muestra el nivel de la salida del PID que controla la resistencia calefactora porcentualmente.

El indicador junto al sensor de nivel, asociado a la variable “Variables.nivel_escalado”, muestra el nivel que mide el sensor de nivel escalado en el rango [0..75] litros con un decimal de precisión.

El indicador junto al sensor de temperatura, asociado a la variable “Variables.temperatura_escalada”, muestra la temperatura que mide la Pt100 escalada en el rango [0..100]°C con un decimal de precisión.

El tanque inferior, asociado a la variable “Variables.nivel_escalado”, simula el llenado del tanque de mezclado en función del nivel que mide el sensor de nivel.

Los deslizadores “Temperatura Simulada” y “Nivel Simulado”, asociados a las variables “Variables.simulacion_IW64” y “Variables.simulacion_IW66” respectivamente, simulan las entradas analógicas del sensor de temperatura y el sensor de nivel.

El campo numérico “Consigna de temperatura SP”, asociado a la variable “Variables.Setpoint_PID”, sirve para introducir la temperatura que queremos que alcance el líquido.

Los campos numéricos “Horario de mantenimiento”, “Activación”, asociados a las variables “Variables.hora_activacion_SCADA” y “Variables.minuto_activación_SCADA” respectivamente, sirven para introducir la hora y minuto a la que la máquina entrara en horario de mantenimiento.

Los campos numéricos “Horario de mantenimiento”, “Desactivación”, asociados a las variables “Variables.hora_desactivacion_SCADA” y “Variables.minuto_desactivación_SCADA” respectivamente, sirven para introducir la hora y minuto a la que la máquina saldrá del horario de mantenimiento.

El indicador gauge “Frecuencia”, asociado a la variable “Variables.consigna_velocidad”, indica la velocidad a la que está girando el motor.

Los campos numéricos “Temporizador Y1” y “Temporizador Y2”, asociados a las variables “Variables.T1_PT_ms” y “Variables.T2_PT_ms” respectivamente, sirven para introducir el tiempo (en segundos) que tardarán en vaciarse los tanques A y B.

Los deslizadores “Valor de velocidad lenta y rápida en Hz”, asociados a las variables “Variables.velocidad_lenta_SCADA” y “Variables.velocidad_rapida_SCADA”, sirven para seleccionar las velocidades lenta y rápida del motor en Hz.

7. OBSERVACIONES

Durante la simulación, el PID no funciona. El programa tendría que ser probado en un PLC físico para comprobar si el error está en el programa o en la simulación.

El piloto H1 no se enciende intermitentemente en la simulación. Esto es un problema en la simulación del HMI, ya que en el programa se puede observar que funciona correctamente.

Para el correcto funcionamiento del programa, es importante introducir el horario de mantenimiento antes de iniciar el ciclo. De lo contrario, la función que controla dicho horario creará que entra y sale del horario de mantenimiento a las 00:00 y el sistema tendrá un funcionamiento indeseado.

Para poder simular correctamente el programa, se han hecho algunos cambios:

- La entrada de los escalados de temperatura y nivel deberían ser las entradas analógicas de la Pt100 y el sensor de nivel, pero se han cambiado por variables controladas desde SCADA.

- El pulsador de paro y la seta de emergencia se han considerado con contacto normalmente abierto, pero realmente son de contacto normalmente cerrado.

- La entrada "funcionamiento_variador" es normalmente abierta, pero se ha considerado normalmente cerrada.

Estos cambios también están indicados en comentarios del programa del PLC.