



Universidad de Oviedo

Anexo I: Programación de control y supervisión

del proyecto fin de máster realizado por

Javier Carcedo Fernández

Para la obtención del título

Máster en Ingeniería de Automatización e Informática Industrial

**Ingeniería de automatización, control
y supervisión de una grúa semi-pórtico**

Julio 2020

ÍNDICE

1.	SOFTWARE	5
1.1.	CONFIGURACIÓN HARDWARE.....	5
1.2.	CONFIGURACIÓN DE VARIADORES	8
1.3.	PROGRAMA	11
1.3.1.	<i>Creación de variables</i>	<i>12</i>
1.3.2.	<i>Creación tipos de variables.....</i>	<i>14</i>
1.3.3.	<i>Periferia</i>	<i>15</i>
1.3.3.1.	FC Entradas Cabina	21
1.3.3.2.	FC Entradas Carro	23
1.3.3.3.	FC joystick derecho	23
1.3.4.	<i>Seguridad.....</i>	<i>30</i>
1.3.5.	<i>Comunicaciones.....</i>	<i>35</i>
1.3.5.1.	FC Symeo	35
1.3.6.	<i>Rutinas.....</i>	<i>36</i>
1.3.6.1.	FC general	37
1.3.6.2.	Smart line module.....	42
1.3.6.3.	Protecciones	43
1.3.6.4.	Movimientos.....	43
1.3.6.4.1.	Puente	43
1.3.6.4.2.	Elevaciones	53
1.3.6.4.3.	FC Elevaciones	53
1.3.6.4.4.	FC ELP	60
1.3.6.4.5.	FC sync	65
1.3.7.	<i>Alarmas</i>	<i>67</i>
1.3.7.1.	FC Alarmas	67
1.3.8.	<i>Bloque de organización</i>	<i>69</i>
1.3.8.1.	OB Main	69
1.3.8.2.	OB ProDiag.....	69
1.3.8.3.	OB Startup.....	70
1.4.	PANTALLA HMI	71
1.4.1.	<i>Creación de variables</i>	<i>71</i>
1.4.2.	<i>Añadir elementos a las imágenes.....</i>	<i>71</i>
1.4.3.	<i>Crear Imágenes</i>	<i>74</i>
1.4.4.	<i>Administración usuarios</i>	<i>75</i>
2.	SIMULACIÓN	77

ÍNDICE TABLA DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1 SOFTWARE INSTALADO.....	5
FIGURA 2 CREACIÓN NUEVO PROYECTO	5
FIGURA 3 AÑADIR HARDWARE	6
FIGURA 4 MODIFICACIÓN IP.....	6
FIGURA 5 ASIGNAR NOMBRE E IP	7
FIGURA 6 ASIGNAR IP A DISPOSITIVO	7
FIGURA 7 CONFIGURACIÓN TOPOLOGÍA	8
FIGURA 8 AÑADIR ELEMENTOS VARIADORES	8
FIGURA 9 SELECCIONAR LINE MODULE	9
FIGURA 10 SELECCIÓN DE MOTOR	9
FIGURA 11 PARAMETRIZACIÓN CU	10
FIGURA 12 CONFIGURACIÓN ENTRADAS Y SALIDAS CU.....	10
FIGURA 13 CONFIGURAR PARÁMETROS MÓDULO MOTOR.....	11
FIGURA 14 CONFIGURACIÓN TELEGRAMA COMUNICACIÓN	11
FIGURA 15 CREACIÓN NUEVO BLOQUE	12
FIGURA 16 TABLA DE VARIABLES PLC.....	14
FIGURA 17 CREACIÓN TIPO DE VARIABLE	14
FIGURA 18 CREACIÓN TIPO DE VARIABLE TELEGRAMA	15
FIGURA 19 BLOQUES DE LA PERIFERIA	15
FIGURA 20 DB ENTRADAS CARRO.....	16
FIGURA 21 DB ENTRADAS SALA	17
FIGURA 22 DB ENTRADAS JOYSTICK.....	18
FIGURA 23 DB ENTRADAS CABINA	19
FIGURA 24 DB SALIDAS SALA	19
FIGURA 25 DB SALIDAS CABINA.....	20
FIGURA 26 DB SALIDAS CARRO	20
FIGURA 27 FC ENTRADAS PUENTE.....	22
FIGURA 28 FC ENTRADAS CARRO	23
FIGURA 29 FICHA TÉCNICA JOYSTICK GESSMANN	24
FIGURA 30 NORMALIZACIÓN VELOCIDAD VARIADOR.....	24
FIGURA 31 FC ENTRADAS JOYSTICK	30
FIGURA 32 BLOQUES DE SEGURIDAD	30
FIGURA 33 DB SEGURIDAD	31
FIGURA 34 SEGMENTOS FB SEGURIDAD	31
FIGURA 35 FB SEGURIDAD.....	34
FIGURA 36 BLOQUES COMUNICACIONES.....	35

FIGURA 37 DB SYMEO	35
FIGURA 38 FC COMUNICACIONES	36
FIGURA 39DB TRCV_C	36
FIGURA 40 BLOQUES RUTINAS.....	36
FIGURA 41 SEGMENTOS FC GENERAL	37
FIGURA 42 FC GENERAL.....	41
FIGURA 43 SEGMENTOS FC SMART LINE	42
FIGURA 44 FC SMART LINE	43
FIGURA 45 FC PROTECCIONES	43
FIGURA 46 SEGMENTOS FC PUENTE	44
FIGURA 47 FC PUENTE.....	52
FIGURA 48 SEGMENTOS FC ELEVACIONES.....	53
FIGURA 49 FC ELEVACIONES	59
FIGURA 50 SEGMENTOS ELEVACIÓN PRINCIPAL.....	60
FIGURA 51 FC ELEVACIÓN PRINCIPAL.....	65
FIGURA 52 FC SINCRONIZACIÓN ELEVACIONES	66
FIGURA 53 CREACIÓN DE MARCAS PARA ALARMAS.....	67
FIGURA 54 SEGMENTOS FC ALARMAS.....	68
FIGURA 55 FC ALARMAS	68
FIGURA 56 BLOQUES DE ORGANIZACIÓN	69
FIGURA 57 SEGMENTOS OB MAIN	69
FIGURA 58 OB MAIN	69
FIGURA 59 SEGMENTOS OB STARTUP.....	70
FIGURA 60 OB STARTUP	70
FIGURA 61 TABLA DE VARIABLES HMI.....	71
FIGURA 62 CREACIÓN PLANTILLA.....	72
FIGURA 63 AÑADIR EVENTO A LOS OBJETOS	72
FIGURA 64 MODIFICAR VARIABLE EN PLC.....	73
FIGURA 65 AÑADIR ANIMACIONES A LOS OBJETOS	73
FIGURA 66 MODIFICAR APARIENCIA DE LOS OBJETOS.....	73
FIGURA 67 CAMBIAR IDIOMA	74
FIGURA 68 AÑADIR TEXTO A LOS OBJETOS	74
FIGURA 69 AÑADIR IMÁGENES.....	75
FIGURA 70 CREACIÓN DE USUARIO.....	75
FIGURA 71 ADMINISTRACIÓN DE PERMISOS.....	76
FIGURA 72 ASIGNAR SEGURIDAD A ELEMENTOS.....	76
FIGURA 73 VERSIÓN PLCSIM	77
FIGURA 74 CARGA PROGRAMA EN PLC	78

FIGURA 75 VISUALIZACIÓN PROGRAMA DE CONTROL FC	78
FIGURA 76 VISUALIZACIÓN TABLA DE VARIABLES PLC	78
FIGURA 77 FORZADO DE VARIABLES	79
FIGURA 78 ESTADO INICIAL	79
FIGURA 79 ERROR VARIADOR	80
FIGURA 80 ERROR FINAL DE CARRERA DE SEGURIDAD	80

1. Software

La programación para el control de la grúa, así como la supervisión que se visualizará en el HMI, se realiza mediante el uso del software TIA PORTAL V15 de Siemens.

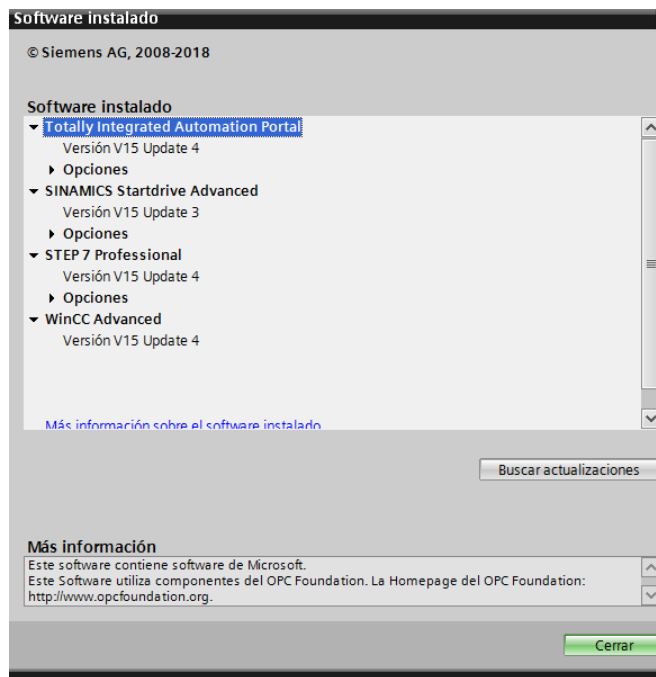


Figura 1 Software instalado

1.1. CONFIGURACIÓN HARDWARE

En primer lugar, hay que crear el hardware que se va a utilizar para el control de la grúa y la red PROFINET que se utilizará para la comunicación entre los diferentes componentes.

Para ello se procede a abrir el programa TIA PORTAL V15 y seleccionar “crear proyecto” y a continuación presionar “crear”.

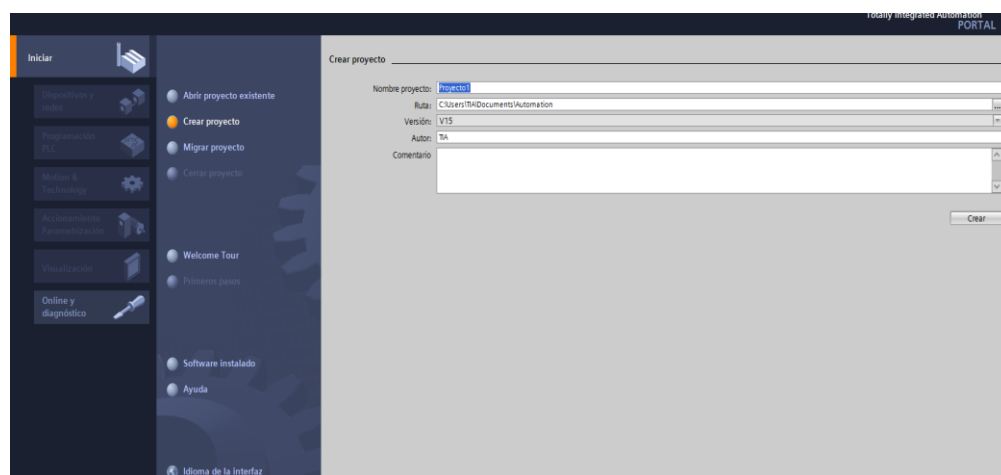


Figura 2 Creación nuevo proyecto

Una vez creado el proyecto, se selecciona la vista del proceso en la parte inferior izquierda y se cambia de pantalla. En esta nueva pantalla se selecciona en la parte izquierda “Dispositivos y redes”. En la pantalla que se muestra, se seleccionan los componentes de la parte derecha “catálogo de hardware”, y se arrastran a la zona del centro después de comprobar la versión que se va a utilizar.

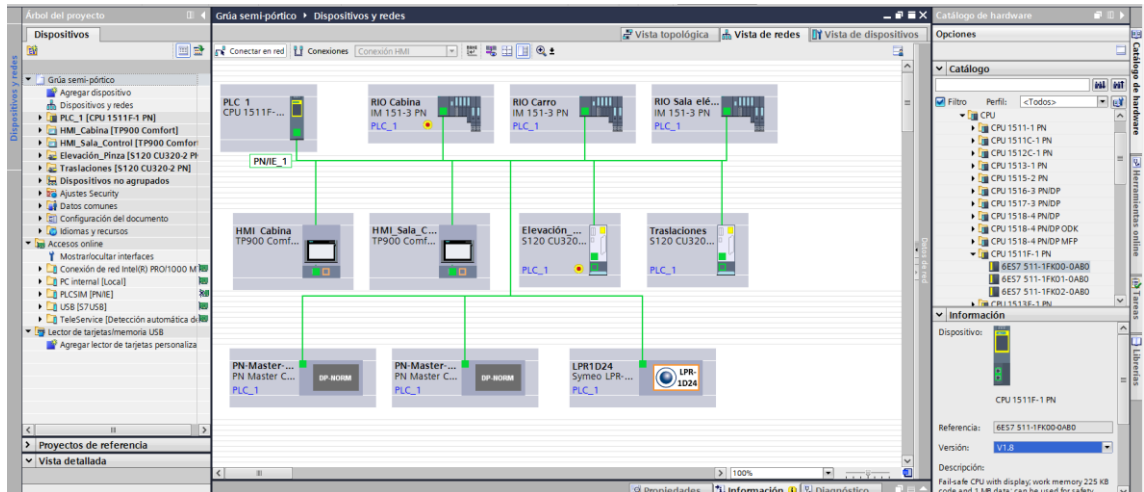


Figura 3 Añadir hardware

Cuando están todos los dispositivos colocados, se procede a crear la red PROFINET. Para ello, se hará clic sobre el cuadrado verde de cada dispositivo y se une al siguiente dispositivo para crear la red PROFINET. Al hacerlo de esta manera, se crea automáticamente la red PROFINET y se asigna a cada dispositivo una dirección IP de manera secuencial que se puede modificar en el apartado de propiedades de cada dispositivo.

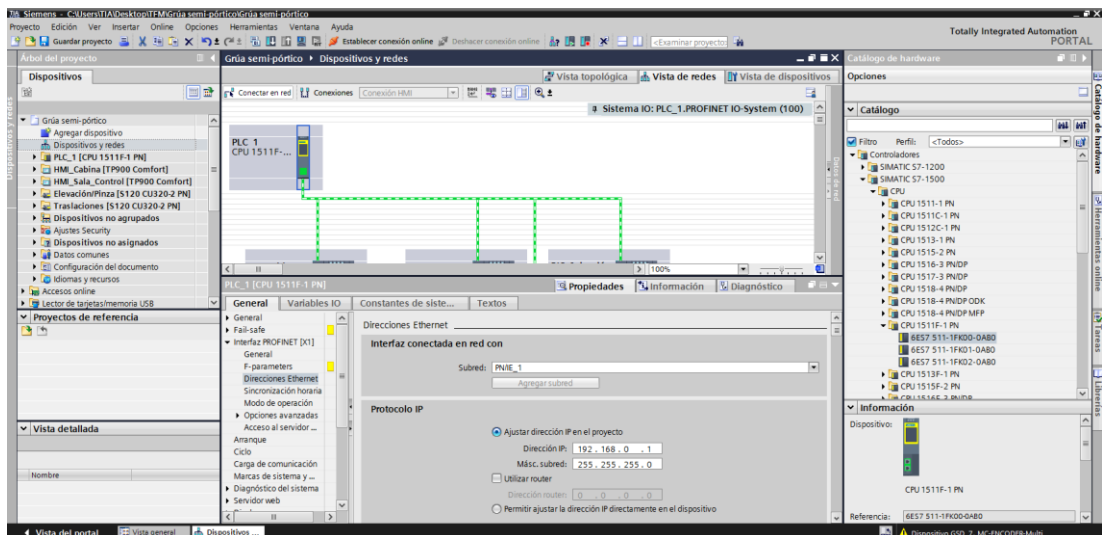


Figura 4 Modificación IP

A la hora de la puesta en marcha, hay que recordar que cada dispositivo debe tener una dirección y nombre identificativo únicos. Para ello una vez que se dispone de los componentes físicos, se conectan mediante cable PROFINET y se asigna el nombre y dirección IP. Para lo cual se utiliza la opción de TIA PORTAL “Online y diagnóstico”, para modificar los valores y transmitirlos al dispositivo.

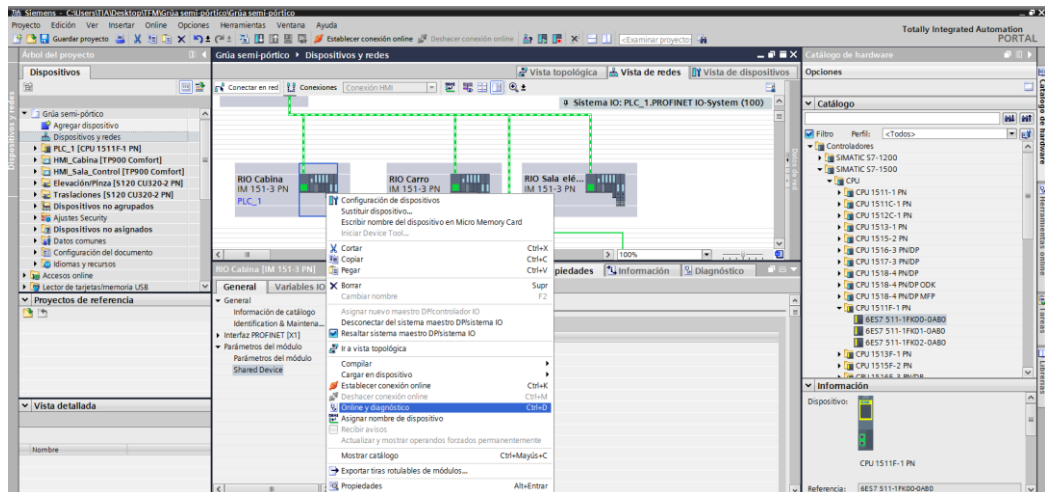


Figura 5 Asignar nombre e IP

Una vez seleccionado, se podrá dar nombre y dirección IP al dispositivo físico para que coincida con el que se ha puesto al configurar el hardware en la pestaña de propiedades.

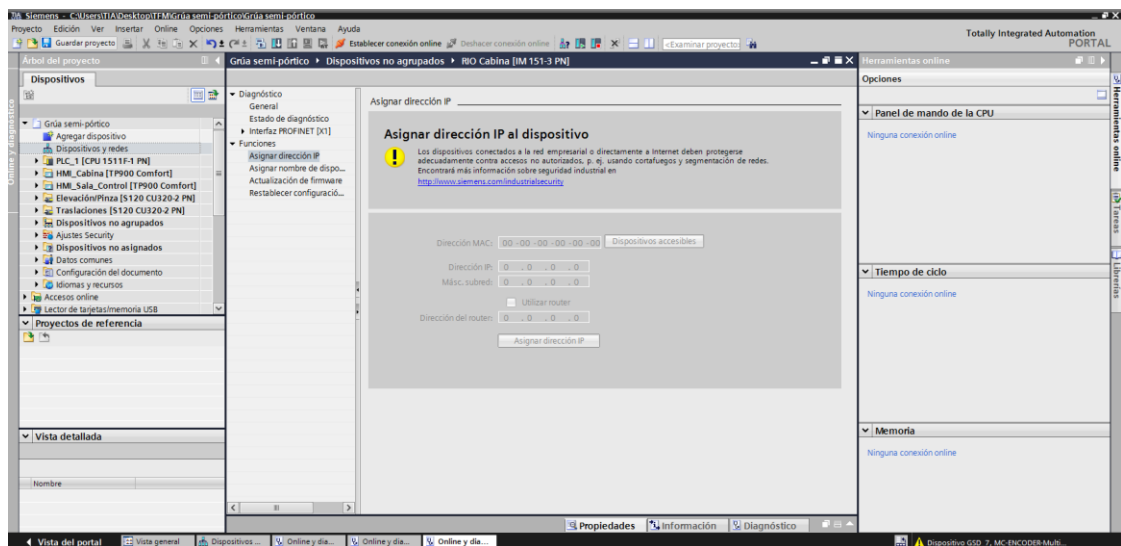


Figura 6 Asignar IP a dispositivo

Después de tener los componentes configurados, se accede a “vista topología” y se añade los elementos de SCALANCE. A continuación, se unen los dispositivos al igual que se diseñó en el apartado topología para tener la distribución exacta de los componentes.

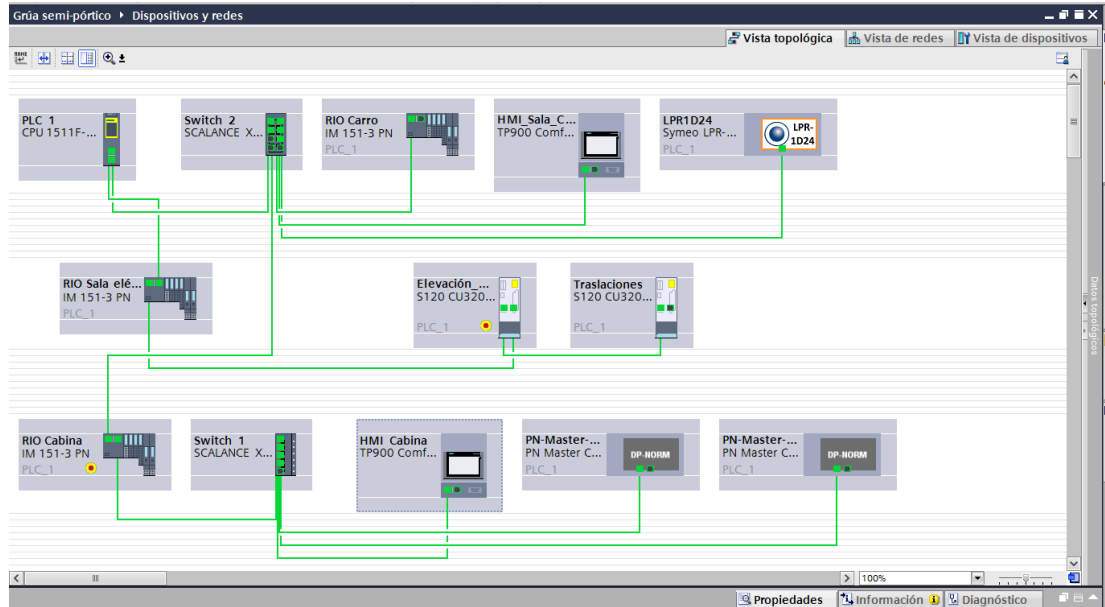


Figura 7 Configuración topología

1.2. CONFIGURACIÓN DE VARIADORES

Una vez añadidos los componentes del hardware, se procede a configurar los variadores. Como se muestra en la imagen, se añaden los componentes que se conectarán mediante drive-cliq, como la alimentación y el módulo de control de los motores junto con el motor que controlará.

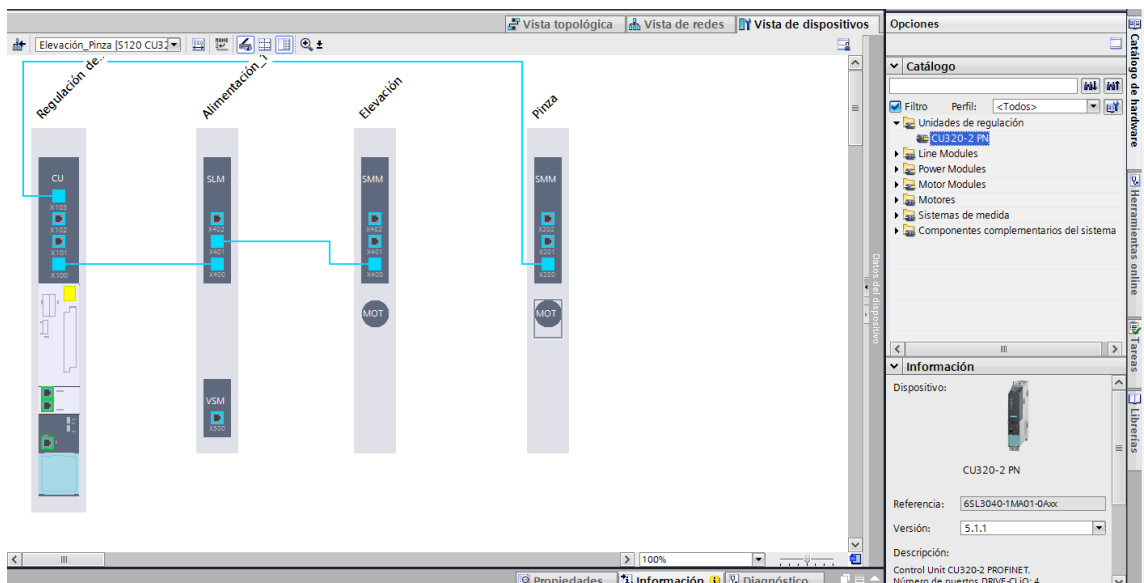


Figura 8 Añadir elementos variadores

A continuación, se procede a elegir el modelo de alimentación y módulo de motor. Para ello se selecciona cada componente y en el apartado propiedades se selecciona el modelo según referencia o parámetros necesarios.

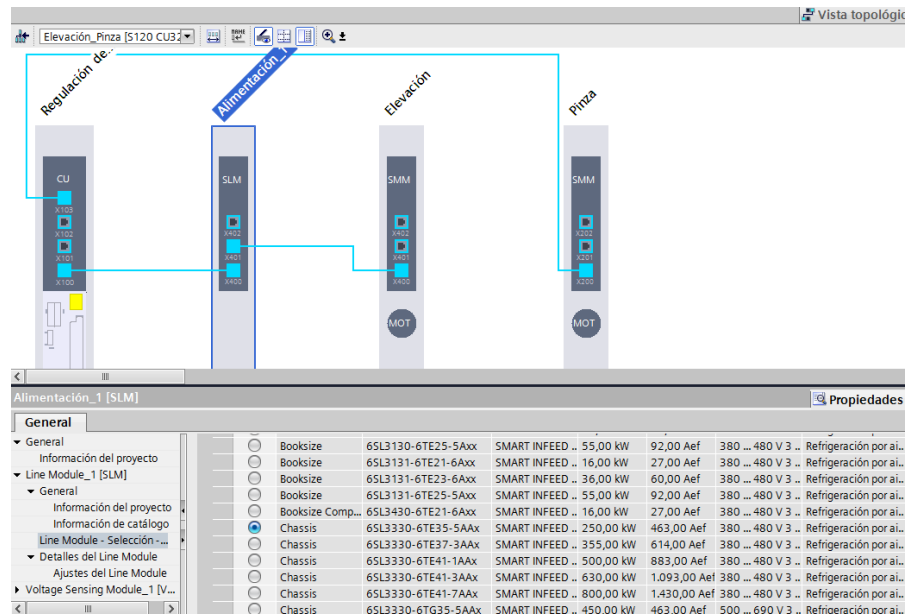


Figura 9 Seleccionar Line Module

En el módulo del motor, aparte del modelo para saber qué tipo de motor puede controlar, se elige el tipo de motor en el apartado propiedades según referencia o características.

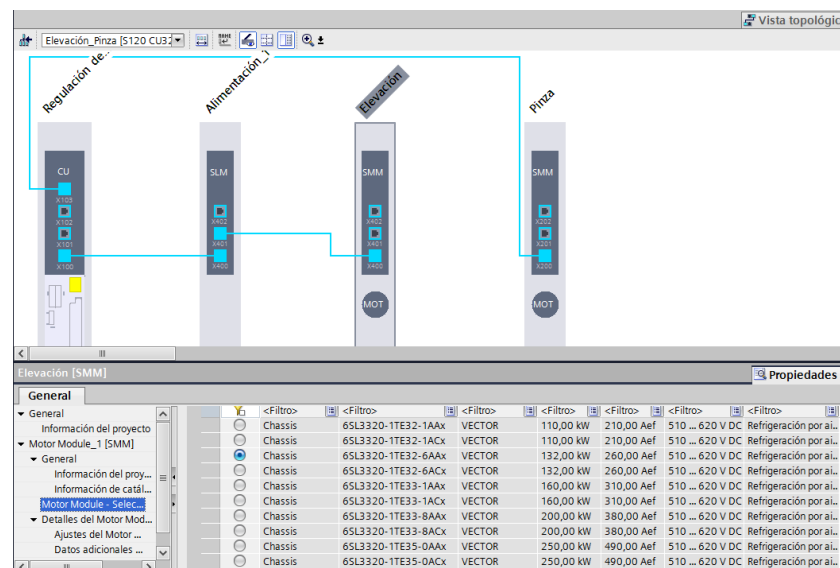


Figura 10 Selección de motor

Cuando se han seleccionado los componentes que se van a utilizar, se procede a parametrizar las entradas y salidas de la CU 230 para el control de los motores. En este caso se selecciona la CU y se selecciona "parametrizar". Y se introducen las entradas y salidas correspondientes en cada CU de elevación y de traslación.

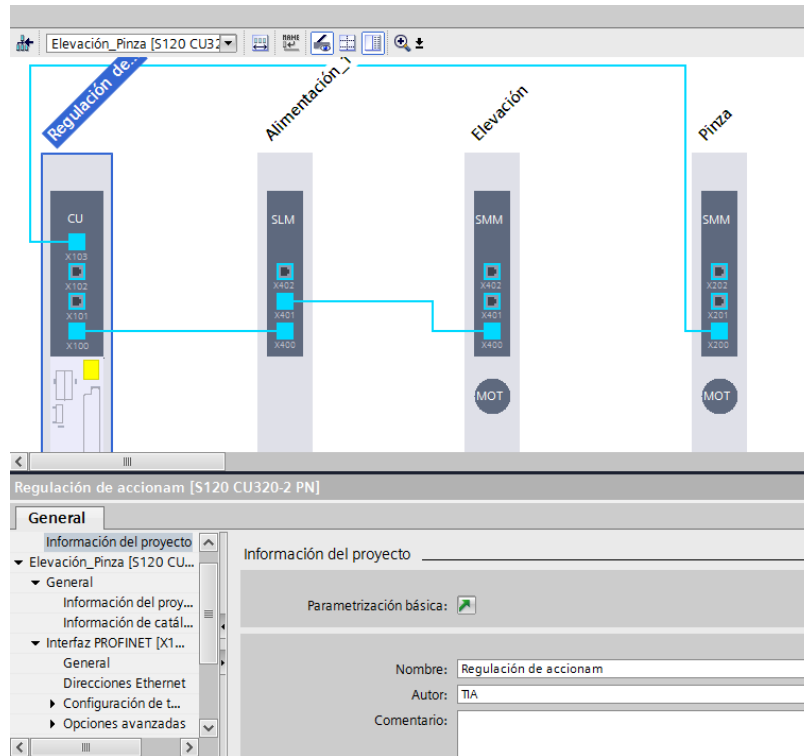


Figura 11 Parametrización CU

Se selecciona el apartado entrada digitales y la acción que se realiza en cada entrada, según los datos recibidos de la palabra de estado en el telegrama.

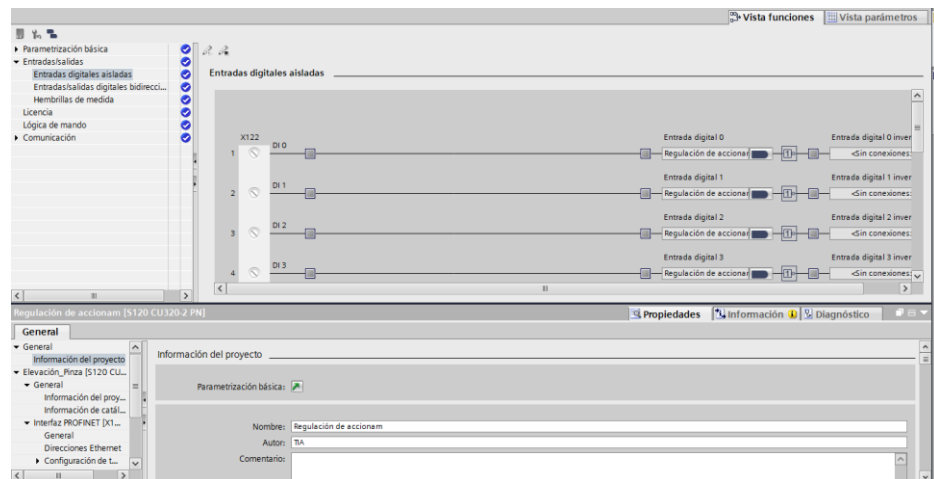


Figura 12 Configuración Entradas y Salidas CU

De la misma manera, se configuran los parámetros de los módulos de control de los motores como curva de aceleración y deceleración.

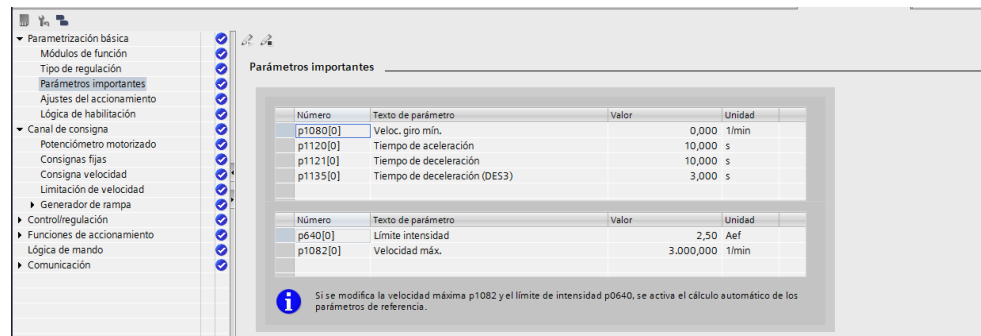


Figura 13 Configurar parámetros módulo motor

Por último, se configura el telegrama que se utilizará para realizar la comunicación entre el variador y la CU con el PLC. Se selecciona en cada caso según la cantidad de información que se desea enviar o recibir, teniendo en cuenta el manual de configuración para ver la información que nos interesa. Además, en el apartado del motor se añade también el telegrama PROFIsafe para poder realizar el paro de manera segura. En este apartado también se puede configurar la posición de entradas salidas con el PLC.

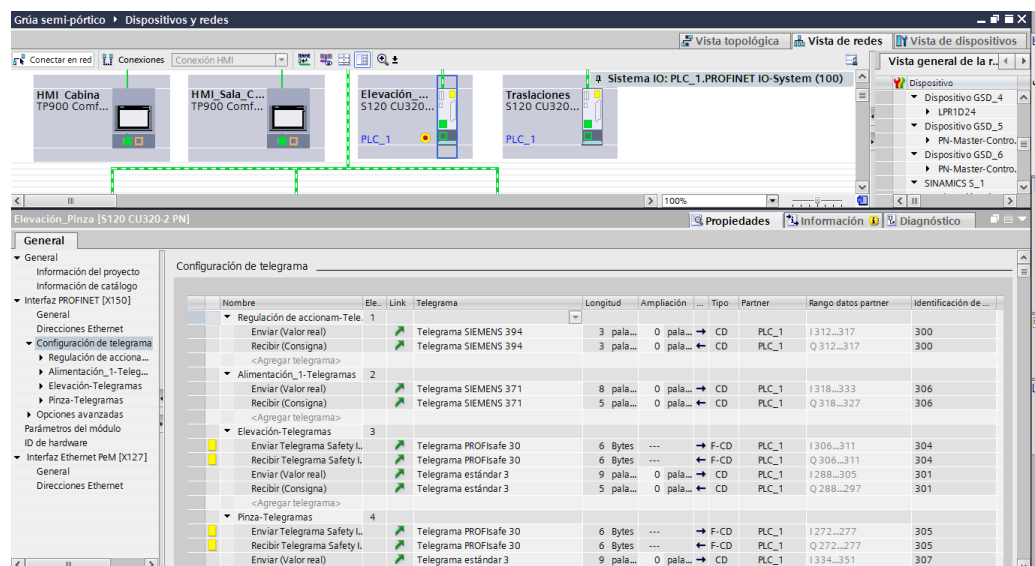


Figura 14 Configuración telegrama comunicación

1.3. PROGRAMA

Lo primero que se hace tras la configuración del hardware, es crear el programa de control que se cargará en la CPU y será el encargado de controlar la grúa. Para ello se selecciona en la carpeta que se ha añadido al incluir la CPU. En la parte de “bloques de programa”, se añade un nuevo bloque seleccionando “Agregar nuevo bloque” lo que permitirá elegir el tipo

de bloque y el lenguaje para realizar la programación eligiendo el más adecuado entre los definidos en la norma 61131-3:

- Diagrama de funciones (SFC)
- Diagrama de bloques de funciones (FBD).
- Diagrama de tipo escalera o contactos (LD).
- Texto estructurado (ST).
- Lista de instrucciones (IL):

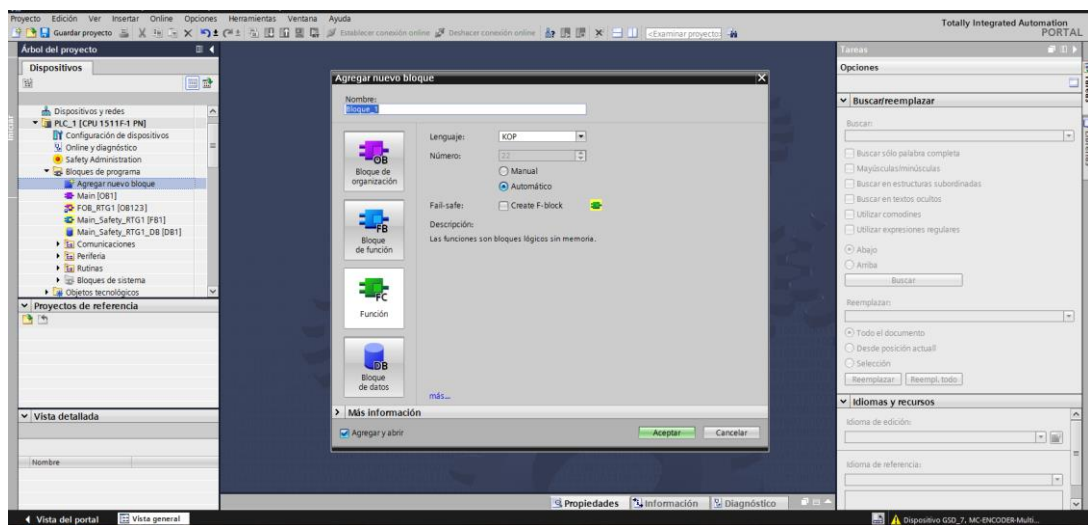


Figura 15 Creación nuevo bloque

Para estructurar el programa, se crean 3 carpetas, comunicación entre telémetro y las variables del HMI, otro de periferia donde se crean bloques para mover las entradas y salidas físicas a un DB y trabajar con ellas, y por último rutinas, en el cual se desarrolla el programa para el control de los movimientos.

1.3.1. Creación de variables

Se empieza creando las variables de entrada y salida que se van a utilizar, así como posibles marcas que se utilizarán. Para ello se selecciona en la parte izquierda la tabla de variables y se van creando las variables según el tipo de dato y asignando una dirección.

Tabla de variables estándar			
	Nombre	Tipo de datos	Dirección
1	ELE_RIO_Cab	Bool	%I0.0
2	ELE_QSSAA	Bool	%I0.1
3	ELE_QPINZA	Bool	%I0.2
4	ELE_QO	Bool	%I0.3
5	ELE_Mandos	Bool	%I0.4
6	ELE_Frenos	Bool	%I0.5
7	ELE_Mando	Bool	%I0.6
8	ELE_Vent_MOMOS	Bool	%I0.7
9	ELE_RIO_Carro	Bool	%I1.0
10	ELE_QM2	Bool	%I1.1
11	ELE_G1_F1_OK	Bool	%I1.2
12	ELE_G1_F2_OK	Bool	%I1.3
13	ELE_G1_F3_OK	Bool	%I1.4
14	ELE_G2_F4_OK	Bool	%I1.5
15	ELE_G2_F5_OK	Bool	%I1.6
16	ELE_G3_F6_OK	Bool	%I1.7
17	RIN(27)	Bool	%I2.0
18	RIN(28)	Bool	%I2.1
19	ELE_Alumbrado1	Bool	%I2.2
20	ELE_Alumbrado2	Bool	%I2.3
21	ELE_Alu_Puente_ES	Bool	%I2.4
22	ELE_Alu_Puente_OE	Bool	%I2.5
23	ELE_Alu_Proj_ES	Bool	%I2.6
24	ELE_Alu_Proj_OE	Bool	%I2.7
25	ELE_Alu_Sala	Bool	%I3.0
26	ELE_Alu_Cabina	Bool	%I3.1
27	ELE_TC_Viga	Bool	%I3.2
28	ELE_Sirena	Bool	%I3.3
29	ELE_TC_Cabina	Bool	%I3.4
403	TRC_Actor_Interface_AddressOut	"PD_TEL1_OUT"	%Q250.0
404	QW_Velocidad_TRP1	Word	%QW252
405	QW_Control_TRP2	Word	%QW268
406	TRP1_Actor_Interface_AddressOut	"PD_TEL1_OUT"	%Q268.0
407	QW_Velocidad_TRP2	Word	%QW270
408	QW_Control_TRC	Word	%QW286
409	TRP2_Actor_Interface_AddressOut	"PD_TEL1_OUT"	%Q286.0
410	QW_Velocidad_TRC	Word	%QW288
411	TR_ACK	Bool	%Q323.7
412	TRP1_STO	Bool	%Q350.0
413	TRP1_SS1	Bool	%Q350.1
414	TRP2_STO	Bool	%Q356.0
415	TRP2_SS1	Bool	%Q356.1
416	TRC_STO	Bool	%Q362.0
417	TRC_SS1	Bool	%Q362.1
418	SL_Command	Word	%QW600
419	SL_Regen	Bool	%Q601.6
420	SL_ACK	Bool	%Q601.7
421	QW_Control_ELP	Word	%QW616
422	ELP_Actor_Interface_AddressOut	"PD_TEL3_OUT"	%Q616.0
423	QW_Velocidad_ELP	Word	%QW618
424	QW_Control_ELA	Word	%QW634
425	ELA_Actor_Interface_AddressOut	"PD_TEL3_OUT"	%Q634.0
426	QW_Velocidad_ELA	Word	%QW636
427	SL_ACK_1	Bool	%Q653.0
428	SL_ACK_2	Bool	%Q653.1
429	EL_ACK	Bool	%Q653.7

436	egunOFF	Bool	%M0.1
437	ELPA_Proh	Bool	%M0.2
438	ACK	Bool	%M0.4
439	Var_Acc_HMI	Int	%MW2
440	Aux_2_Proyectores	Bool	%M12.1
441	Aux_1_Proyectores	Bool	%M12.6
442	M_EL_Enrollador	Bool	%M13.5
443	ForBack_Filter_Longtravel	Bool	%M18.2
444	LeftRight_Filter_Longtravel	Bool	%M18.3
445	EL_Filter_Longtravel	Bool	%M18.4
446	Joy_ForBack_Filter_Longtravel	Bool	%M18.5
447	Joy_LeftRight_Filter_Longtravel	Bool	%M18.6
448	Joy_UpDown_Filter_Longtravel	Bool	%M18.7
449	ELA_ErrorVariador	Bool	%M19.0
450	ELP_ErrorVariador	Bool	%M19.1
451	TRC_ErrorVariador	Bool	%M19.2
452	TRP1_ErrorVariador	Bool	%M19.3
453	TRP2_ErrorVariador	Bool	%M19.4
454	Dist_71_Done	Bool	%M20.0
455	Dist_71_Error	Bool	%M20.1
456	Dist_Ex_Done	Bool	%M20.2
457	Dist_Ex_Error	Bool	%M20.3
458	Dist_71_Status	Word	%MW22
459	Dist_Ex_Status	Word	%MW24

Figura 16 Tabla de variables PLC

1.3.2. Creación tipos de variables

Para guardar la información de los variadores y poder usar luego en el HMI, se crea un tipo de variable que servirá, a la hora de crear marcas para enviar al HMI, elegir como tipo de variable la creada.

Para ello se accede en la parte izquierda a la zona de tipos de datos y se genera un nuevo tipo como se muestra en la imagen.

PD_ZSW1				
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Ac
	NoSpeedDeviation	Bool	false	
	ControlRequested	Bool	false	
	SpeedComparisonValusReach	Bool	false	
	TorqueLimitNotReached	Bool	false	
	OpenHoldingBrake	Bool	false	
	NoMotorOvertemperature	Bool	false	
	ActualSpeedPositive	Bool	false	
	NoPowerUnitOvertemperature	Bool	false	
	ReadyToSwitchOn	Bool	false	
	ReadyToOperate	Bool	false	
	OperationEnabled	Bool	false	
	FaultPresent	Bool	false	
	NoCoastStopActivated	Bool	false	
	NoQuickStopActivated	Bool	false	
	SwitchingOnInhibited	Bool	false	
	AlarmPresent	Bool	false	

Figura 17 Creación tipo de variable

A continuación, se crea otro nuevo tipo de variable, en el cual se incluye el anterior para poder tener ambos valores juntos.

PD_TEL1_IN			
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	
▼ ZSW1	PD_ZSW1		
▪ NoSpeedDeviation	Bool	false	
▪ ControlRequested	Bool	false	
▪ SpeedComparisonValusRe	Bool	false	
▪ TorqueLimitNotReached	Bool	false	
▪ OpenHoldingBrake	Bool	false	
▪ NoMotorOvertemperature	Bool	false	
▪ ActualSpeedPositive	Bool	false	
▪ NoPowerUnitOvertemper...	Bool	false	
▪ ReadyToSwitchOn	Bool	false	
▪ ReadyToOperate	Bool	false	
▪ OperationEnabled	Bool	false	
▪ FaultPresent	Bool	false	
▪ NoCoastStopActivated	Bool	false	
▪ NoQuickStopActivated	Bool	false	
▪ SwitchingOnInhibited	Bool	false	
▪ AlarmPresent	Bool	false	
NIST_A	Word	16#0	

Figura 18 Creación tipo de variable telegrama

1.3.3. Periferia

Cuando se crean las variables, se procede a pasar las variables de entradas y salidas a un DB, para usarlas en el programa y en caso de que se cambie alguna entrada o salida no sea necesario cambiar todo el programa. También se realiza de esta manera para tener localizada las salidas y saber que variable es la que la activa y en caso de necesidad tener un mayor seguimiento de la misma. Para ello se crea un FC de entradas por cada remota, cada joystick y CU y un DB asociado a cada FC para tener organizadas las variables. Dentro del FC se procede a pasar las variables a su correspondiente DB usando el lenguaje IL.

▼ Periferia
▪ I_Cabina_fc [FC3]
▪ I_Carro_fc [FC5]
▪ i_Joy_der_fc [FC16]
▪ i_Joy_izq_fc [FC17]
▪ I_S120_fc [FC20]
▪ I_Sala_fc [FC1]
▪ Q_Cabina_fc [FC4]
▪ Q_Carro_fc [FC6]
▪ Q_Sala_fc [FC2]
▪ I_Cabina_db [DB202]
▪ I_Carro_db [DB204]
▪ I_Joysticks_db [DB26]
▪ I_S120 [DB33]
▪ I_Sala_db [DB200]
▪ Q_Cabina_db [DB203]
▪ Q_Carro_db [DB205]
▪ Q_Sala_db [DB201]

Figura 19 Bloques de la periferia

Lo primero es crear las variables del DB como se muestra en la imagen.

I_Carro_db			
	Nombre	Tipo de datos	Offset
1	Static		
2	TRC_FC_Der_Lento	Bool	0.0
3	TRC_FC_Izq_Lento	Bool	0.1
4	TRC_FC_Der_Fin	Bool	0.2
5	TRC_FC_Izq_Fin	Bool	0.3
6	TRO_G1_OK	Bool	0.4
7	TRO_F1_OK	Bool	0.5
8	RIN	Bool	0.6
9	RIN8	Bool	0.7
10	RIN_1	Bool	1.0
11	RIN_2	Bool	1.1
12	RIN10	Bool	1.2
13	RIN11	Bool	1.3
14	ELP_Desgaste	Bool	1.4
15	ELA_Desgaste	Bool	1.5
16	ELP_FC_Cable	Bool	1.6
17	ELA_FC_Cable	Bool	1.7
18	ELP_FC_Sup_Lento	Bool	2.0
19	ELP_FC_Sup_Fin	Bool	2.1
20	ELP_FC_Inf_Fin	Bool	2.2
21	RIN14	Bool	2.3
22	ELA_FC_Sup_Lento	Bool	2.4
23	ELA_FC_Sup_Fin	Bool	2.5
24	ELA_FC_Inf_Fin	Bool	2.6
25	RIN15	Bool	2.7

Figura 20 DB entradas Carro

I Sala_db		
Nombre	Tipo de datos	Offset
▼ Static		
ELE_RIO_Cabina	Bool	0.0
ELE_QSSAA	Bool	0.1
ELE_Pinza	Bool	0.2
ELE_Q0	Bool	0.3
ELE_Mando_Radio	Bool	0.4
ELE_Frenos	Bool	0.5
ELE_Mando	Bool	0.6
ELE_Vent_MOMOS	Bool	0.7
ELE_RIO_Carro	Bool	1.0
ELE_QM2	Bool	1.1
ELE_F1_Ok	Bool	1.2
ELE_F2_Ok	Bool	1.3
ELE_F3_Ok	Bool	1.4
ELE_F4_Ok	Bool	1.5
ELE_F5_Ok	Bool	1.6
ELE_F6_Ok	Bool	1.7
ELE_HVAC_Sala	Bool	2.0
ELE_HVAC_Cabina	Bool	2.1
ELE_Alumbrado1	Bool	2.2
ELE_Alumbrado2	Bool	2.3
ELE_Alu_Puente_ES	Bool	2.4
ELE_Alu_Puente_OE	Bool	2.5
ELE_Alu_Proj_ES	Bool	2.6
ELE_Alu_Proj_OE	Bool	2.7
ELE_Alu_Sala	Bool	3.0
ELE_Alu_Cab	Bool	3.1
ELE_TC_Viga	Bool	3.2
ELE_Sirena	Bool	3.3
ELE_TC_Cab	Bool	3.4
SSAA-QM7	Bool	3.5
ELE_Enrollador	Bool	3.6
RC_Enrollador	Bool	3.7
ELP_SHT_Recorrido	Bool	4.0
ELA_SHT_Recorrido	Bool	4.1
ELP_SHT_Carga	Bool	4.2
ELA_SHT_Carga	Bool	4.3
TRC_SHT_Recorrido	Bool	4.4
GEN_Regenerativo	Bool	4.5
Sala_FC_PuertaNorteA	Bool	4.6
Sala_FC_PuertaSurAbi.	Bool	4.7
ELA_lim10	Bool	5.0
ELP_lim10	Bool	5.1
EL_Fin FPS	Bool	5.2
EL_Fallo_Eagle	Bool	5.3
Pinza_OK_Subir	Bool	5.4
RIN_1	Bool	5.5
RIN_2	Bool	5.6
SL_fallo	Bool	5.7
TRP_FC_Lento	Bool	6.0
TRP_FC_Fin	Bool	6.1
ELE_QBaliza	Bool	6.2
TRP_SHT_Recorrido	Bool	6.3
RIN_5	Bool	6.4
RIN_6	Bool	6.5
RIN_8	Bool	6.6
RIN_7	Bool	6.7

Figura 21 DB Entradas Sala

I_Joysticks_db	
Nombre	Tipo de datos
Static	
O_Forw_Back	LReal
O_Up_Down	LReal
O_Left_Right	LReal
Scale_Error_LR	Word
Scale_Error_UD	Word
Scale_Error_FB	Word
Der_SD5	Bool
Der_SD6	Bool
Der_ZC1	Bool
Der_S01	Bool
Der_S02	Bool
Der_LEV	Bool
Der_value_UD	LReal
Der_error_UD	Byte
Izq_SD1	Bool
Izq_SD2	Bool
Izq_SD3	Bool
Izq_SD4	Bool
Izq_ZC1	Bool
Izq_ZC2	Bool
Izq_S01	Bool
Izq_S02	Bool
Izq_LEV	Bool
Izq_value_FB	LReal
Izq_value_LR	LReal
Izq_error_FB	Byte
Izq_error_LR	Byte
Min_LR	Int
Max_LR	Int
Min_UD	Int
Max_UD	Int
Min_FB	Int
Max_FB	Int
F_Up_Down	LReal
F_Forw_Back	LReal
F_Left_Right	LReal

Figura 22 DB Entradas Joystick

I_Cabina_db		
Nombre	Tipo de datos	Offset
Static		
RIN_2	Bool	0.0
RIN_3	Bool	0.1
RIN	Bool	0.2
RIN_1	Bool	0.3
CAB_F0_OK	Bool	0.4
CAB_F1_OK	Bool	0.5
CAB_P_Paro	Bool	0.6
CAB_G1_OK	Bool	0.7
CAB_P_Marcha	Bool	1.0
CAB_Alu_Cab	Bool	1.1
CAB_Alu_Proj	Bool	1.2
RIN_4	Bool	1.3
CAB_PruebaLamp	Bool	1.4
CAB_Sel_ELP	Bool	1.5
CAB_Sel_ELPA	Bool	1.6
CAB_Sel_ELA	Bool	1.7
CAB_Sel_Shunt	Bool	2.0
CAB_P_Permission	Bool	2.1
RIN_12	Bool	2.2
CAB_Sirena1	Bool	2.3
CAB_Sirena2	Bool	2.4
RIN_13	Bool	2.5
RIN_14	Bool	2.6
RIN_5	Bool	2.7
RIN_15	Bool	3.0
RIN_16	Bool	3.1
RIN_6	Bool	3.2
RIN_7	Bool	3.3
RIN_8	Bool	3.4
RIN_9	Bool	3.5
RIN_10	Bool	3.6
RIN_11	Bool	3.7

Figura 23 DB Entradas Cabina

Q_Sala_db		
Nombre	Tipo de datos	Offset
Static		
TRP_Sirena_1	Bool	0.0
AL-F1_Reset_1	Bool	0.1
AL-F2_Reset_1	Bool	0.2
AL-F3_Reset_1	Bool	0.3
AL-F4_Reset_1	Bool	0.4
AL-F5_Reset_1	Bool	0.5
PNZA_Abrir_1	Bool	0.6
PNZA_Cerrar_1	Bool	0.7
PNZA_Izda_1	Bool	1.0
AL-F6_Reset_1	Bool	1.1
ELP_Retorno_1	Bool	1.2
ELA_Retorno_1	Bool	1.3
EL_Enrollador_1	Bool	1.4
EL_inh_ModFrenado_1	Bool	1.5
RON_1	Bool	1.6
BAL_ON_1	Bool	1.7
BAL_Cont_ON_1	Bool	2.0
PNZA_Drcha_1	Bool	2.1
RON_8	Bool	2.2
RON_9	Bool	2.3
RON_10	Bool	2.4
RON_2	Bool	2.5
RON_3	Bool	2.6
RON_4	Bool	2.7

Figura 24 DB Salidas Sala

Q_Cabina_db		
Nombre	Tipo de datos	Offset
▼ Static		
CAB_L_ELP_OK	Bool	0.0
CAB_L_ELA_OK	Bool	0.1
CAB_L_TRP_OK	Bool	0.2
CAB_L_TRC_OK	Bool	0.3
CAB_L_PINZA_OK	Bool	0.4
CAB_L_RECINTO_OK	Bool	0.5
CAB_Alu_on	Bool	0.6
CAB_AL_F1_Reset	Bool	0.7
CAB_L_Marcha	Bool	1.0
CAB_L_ELP_Carga	Bool	1.1
CAB_L_ELA_Carga	Bool	1.2
CAB_L_Petición	Bool	1.3
CAB_L_Permiso	Bool	1.4
CAB_B_Petición	Bool	1.5
RON	Bool	1.6
RON_1	Bool	1.7

Figura 25 DB Salidas Cabina

Q_Carro_db		
Nombre	Tipo de datos	Offset
▼ Static		
AL_Cab_F1_Reset	Bool	0.0
RON	Bool	0.1
RON_1	Bool	0.2
RON_2	Bool	0.3
RON_3	Bool	0.4
RON_4	Bool	0.5
RON_5	Bool	0.6
RON 6	Bool	0.7

Figura 26 DB Salidas Carro

Luego se crea el FC correspondiente y mediante asignación directa por IL se pasa el valor de la entrada digital a la marca o si es de salida de la marca a la salida digital.

En este apartado se crean FC para pasar las entradas y salidas a variables del DB que se utilizaran en el programa.

1.3.3.1. FC Entradas Cabina

Segmento 1: Tarjeta 1			
Comentario			
1	A	"RIN(3)"	%I10.0
2	=	"I_Cabina_db".RIN_2	%DB202.DBX0.0
3	A	"RIN(7)"	%I10.1
4	=	"I_Cabina_db".RIN_3	%DB202.DBX0.1
5	A	"RIN(1)"	%I10.2
6	=	"I_Cabina_db".RIN	%DB202.DBX0.2
7	A	"RIN(2)"	%I10.3
8	=	"I_Cabina_db".RIN_1	%DB202.DBX0.3
9	A	"CAB_F0_OK"	%I10.4
10	=	"I_Cabina_db".CAB_F0_OK	%DB202.DBX0.4
11	A	"CAB_F1_OK"	%I10.5
12	=	"I_Cabina_db".CAB_F1_OK	%DB202.DBX0.5
13	A	"RIN(8)"	%I10.6
14	=	"I_Cabina_db".CAB_P_Paro	%DB202.DBX0.6
15	A	"CAB_G1_OK"	%I10.7
16	=	"I_Cabina_db".CAB_G1_OK	%DB202.DBX0.7
17			

Segmento 2: Tarjeta 2			
Comentario			
1	A	"CAB_P_Marcha"	%I11.0
2	=	"I_Cabina_db".CAB_P_Marcha	%DB202.DBX1.0
3	A	"CAB_Sel_Alumbrado"	%I11.1
4	=	"I_Cabina_db".CAB_Alu_Cab	%DB202.DBX1.1
5	A	"CAB_Sel_Iluminación"	%I11.2
6	=	"I_Cabina_db".CAB_Alu_Proj	%DB202.DBX1.2
7	A	"CAB_Sel_Rad-Cab"	%I11.3
8	=	"I_Cabina_db".RIN_4	%DB202.DBX1.3
9	A	"CAB_P_LampTest"	%I11.4
10	=	"I_Cabina_db".CAB_PruebaLamp	%DB202.DBX1.4
11	A	"CAB_Sel_ELP"	%I11.5
12	=	"I_Cabina_db".CAB_Sel_ELP	%DB202.DBX1.5
13	A	"CAB_Sel_ELPA"	%I11.6
14	=	"I_Cabina_db".CAB_Sel_ELPA	%DB202.DBX1.6
15	A	"CAB_Sel_ELA"	%I11.7
16	=	"I_Cabina_db".CAB_Sel_ELA	%DB202.DBX1.7
17			

Segmento 3: Tarjeta 3			
Comentario			
1	A	"CAB_Sel_Shunt"	‡I12.0
2	=	"I_Cabina_db".CAB_Sel_Shunt	‡DB202.DBX2.0
3	A	"CAB_P_Permission"	‡I12.1
4	=	"I_Cabina_db".CAB_P_Permission	‡DB202.DBX2.1
5	A	"RIN(24) "	‡I12.2
6	=	"I_Cabina_db".RIN_12	‡DB202.DBX2.2
7	A	"CAB_Sirena1"	‡I12.3
8	=	"I_Cabina_db".CAB_Sirena1	‡DB202.DBX2.3
9	A	"CAB_Sirena2"	‡I12.4
10	=	"I_Cabina_db".CAB_Sirena2	‡DB202.DBX2.4
11	A	"HVAC_CAB_Fallo"	‡I12.5
12	=	"I_Cabina_db".RIN_13	‡DB202.DBX2.5
13	A	"HVAC_CAB_RC"	‡I12.6
14	=	"I_Cabina_db".RIN_14	‡DB202.DBX2.6
15	A	"RIN(4) "	‡I12.7
16	=	"I_Cabina_db".RIN_5	‡DB202.DBX2.7
17			

Segmento 4: Tarjeta 4			
Comentario			
1	A	"TRP_P_Pet_AccesoC1"	‡I13.0
2	=	"I_Cabina_db".RIN_15	‡DB202.DBX3.0
3	A	"TRP_P_Pet_AccesoC2"	‡I13.1
4	=	"I_Cabina_db".RIN_16	‡DB202.DBX3.1
5	A	"RIN(12) "	‡I13.2
6	=	"I_Cabina_db".RIN_6	‡DB202.DBX3.2
7	A	"RIN(13) "	‡I13.3
8	=	"I_Cabina_db".RIN_7	‡DB202.DBX3.3
9	A	"RIN(14) "	‡I13.4
10	=	"I_Cabina_db".RIN_8	‡DB202.DBX3.4
11	A	"RIN(15) "	‡I13.5
12	=	"I_Cabina_db".RIN_9	‡DB202.DBX3.5
13	A	"RIN(16) "	‡I13.6
14	=	"I_Cabina_db".RIN_10	‡DB202.DBX3.6
15	A	"RIN(17) "	‡I13.7
16	=	"I_Cabina_db".RIN_11	‡DB202.DBX3.7
17			

Figura 27 FC Entradas Puente

1.3.3.2. FC Entradas Carro

Segmento 1: Tarjeta 1			
Comentario			
1	A	"TRC_FC_Der_Lento"	%I20.0
2	=	"I_Carro_db".TRC_FC_Der_Lento	%DB204.DBX0.0
3	A	"TRC_FC_Izq_Lento"	%I20.1
4	=	"I_Carro_db".TRC_FC_Izq_Lento	%DB204.DBX0.1
5	A	"TRC_FC_Der_Fin"	%I20.2
6	=	"I_Carro_db".TRC_FC_Der_Fin	%DB204.DBX0.2
7	A	"TRC_FC_Izq_Fin"	%I20.3
8	=	"I_Carro_db".TRC_FC_Izq_Fin	%DB204.DBX0.3
9	A	"AL_Cab_G1_OK"	%I20.4
10	=	"I_Carro_db".TRO_G1_OK	%DB204.DBX0.4
11	A	"AL_Cab_F1_OK"	%I20.5
12	=	"I_Carro_db".TRO_F1_OK	%DB204.DBX0.5
13	A	"RIN"	%I20.6
14	=	"I_Carro_db".RIN	%DB204.DBX0.6
15	A	"RIN8"	%I20.7
16	=	"I_Carro_db".RIN8	%DB204.DBX0.7
17			

Segmento 2: Tarjeta 2			
Comentario			
1	A	"RIN (25) "	%I21.0
2	=	"I_Carro_db".RIN_1	%DB204.DBX1.0
3	A	"RIN (26) "	%I21.1
4	=	"I_Carro_db".RIN_2	%DB204.DBX1.1
5	A	"RIN10"	%I21.2
6	=	"I_Carro_db".RIN10	%DB204.DBX1.2
7	A	"RIN11"	%I21.3
8	=	"I_Carro_db".RIN11	%DB204.DBX1.3
9	A	"ELP_Desgaste"	%I21.4
10	=	"I_Carro_db".RIN_3	%DB204.DBX1.4
11	A	"ELA_Desgaste"	%I21.5
12	=	"I_Carro_db".RIN_4	%DB204.DBX1.5
13	A	"ELP_FC_Cable"	%I21.6
14	=	"I_Carro_db".ELP_FC_Cable	%DB204.DBX1.6
15	A	"ELA_FC_Cable"	%I21.7
16	=	"I_Carro_db".ELA_FC_Cable	%DB204.DBX1.7
17			

Segmento 3: Tarjeta 3			
Comentario			
1	A	"ELP_FC_Lento"	%I22.0
2	=	"I_Carro_db".ELP_FC_Sup_Lento	%DB204.DBX2.0
3	A	"ELP_FC_Sup"	%I22.1
4	=	"I_Carro_db".ELP_FC_Sup_Fin	%DB204.DBX2.1
5	A	"ELP_FC_Inf"	%I22.2
6	=	"I_Carro_db".ELP_FC_Inf_Fin	%DB204.DBX2.2
7	A	"RIN (18) "	%I22.3
8	=	"I_Carro_db".RIN14	%DB204.DBX2.3
9	A	"ELA_FC_Lento"	%I22.4
10	=	"I_Carro_db".ELA_FC_Sup_Lento	%DB204.DBX2.4
11	A	"ELA_FC_Sup"	%I22.5
12	=	"I_Carro_db".ELA_FC_Sup_Fin	%DB204.DBX2.5
13	A	"ELA_FC_Inf"	%I22.6
14	=	"I_Carro_db".ELA_FC_Inf_Fin	%DB204.DBX2.6
15	A	"RIN (19) "	%I22.7
16	=	"I_Carro_db".RIN15	%DB204.DBX2.7
17			

Figura 28 FC Entradas Carro

1.3.3.3. FC joystick derecho

En el FC de los joysticks, además de hacer el traspaso de información al DB se hace la gestión de la consigna de velocidad haciendo la transformación para poder enviar la velocidad al variador. Para ello se hace la conversión mirando el manual del joystick, que envía el valor

entre 0...512...1023 y la conversión que hay que realizar para enviársela al variador, mirando la ficha técnica, con valor 16384.

Profinet	
Supply voltage	18-30 V DC
Baud rate	to 100 MBit/s
Output value	0...512...1023
Mounting depth A	85 mm
Wiring	Profinet (1), cable 300 mm with M12 plug connector (female) Profinet (2), cable 300 mm with M12 plug connector (female) Supply voltage (if applicable contact wiring) cable 12 x 0,25 mm ² 300 mm long without plug connector External in-/outputs, cable 300 mm long without plug connector Optional with plug connector (standard plug connectors see page 138)
Profinet	
- 4 analog joystick axis	
- 16 digital joystick functions	
- Input for capacitive sensor	
With with additional external in-/outputs	
- 8 external LED-outputs, 8 external digital inputs	
- 16 external LED-outputs, 16 external digital inputs	
*External LED-outputs can be used in the grip for LEDs	
Main-axis with additional signals separately wired (not via profinet)	
- 2 direction signals + zero position signal (potential-free) per main-axis	

Figura 29 Ficha técnica joystick Gessmann

NSOLL_A (consigna de velocidad (16 bits))

- Consigna de velocidad con una resolución de 16 bits, incl. bit de signo
- El bit 15 determina el signo de la consigna:
 - Bit = 0 → consigna positiva
 - Bit = 1 → consigna negativa
- La velocidad se normaliza mediante p2000.

$$NSOLL_A = 4000 \text{ hex o } 16384 \text{ dec} \hat{=} \text{velocidad en p2000}$$

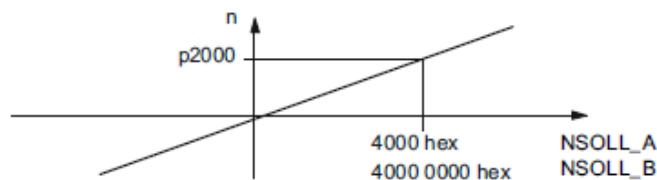


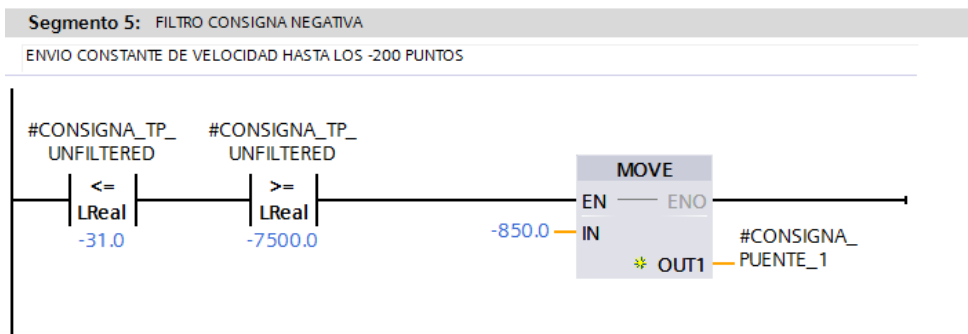
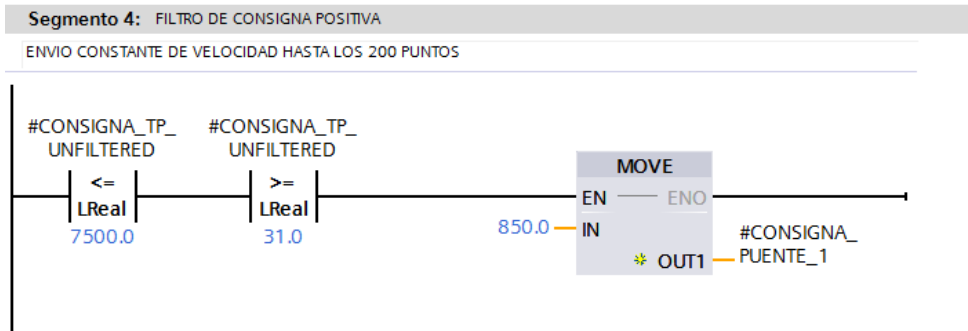
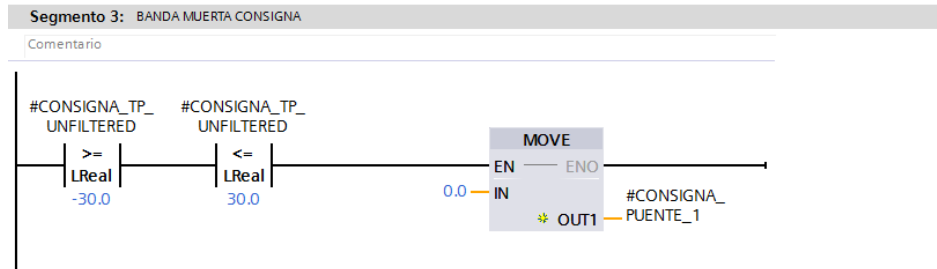
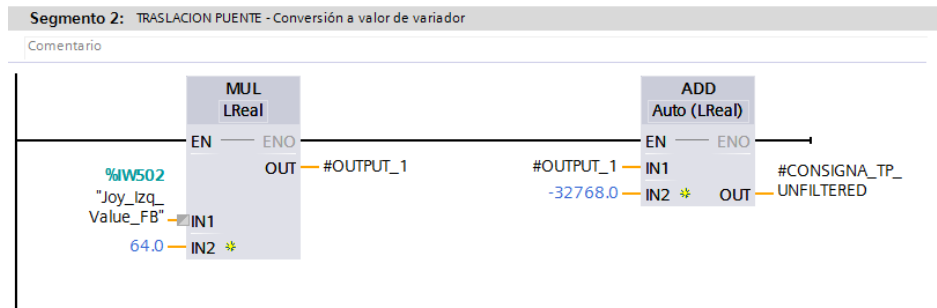
Figura 10-5 Normalización de la velocidad

Figura 30 Normalización velocidad variador

Segmento 1: Bit de adelante

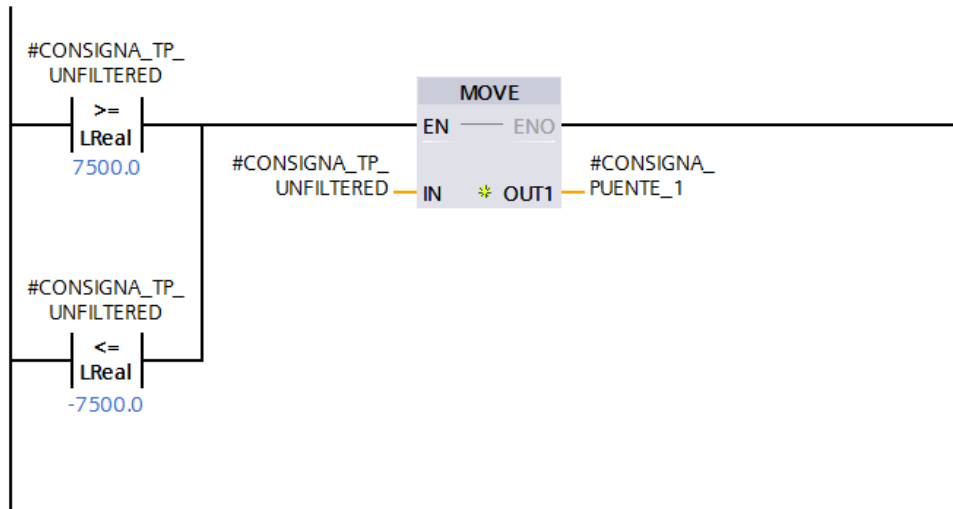
Comentario

1	A	"Joy_Izq_Forward"	%I500.0
2	=	"I_Joysticks_db".Izq_SD1	
3	A	"Joy_Izq_Backward"	%I500.1
4	=	"I_Joysticks_db".Izq_SD2	
5	A	"Joy_Izq_Left"	%I500.2
6	=	"I_Joysticks_db".Izq_SD3	
7	A	"Joy_Izq_Right"	%I500.3
8	=	"I_Joysticks_db".Izq_SD4	
9	A	"Joy_Izq_zero_FB"	%I501.0
10	=	"I_Joysticks_db".Izq_2C1	
11	A	"Joy_Izq_zero_LR"	%I501.1
12	=	"I_Joysticks_db".Izq_2C2	
13	A	"Joy_Izq_S01_CerPinza"	%I511.0
14	=	"I_Joysticks_db".Izq_S01	
15	A	"Joy_Izq_S02"	%I511.1
16	=	"I_Joysticks_db".Izq_S02	
17	A	"Joy_Izq_LEV"	%I511.2
18	=	"I_Joysticks_db".Izq_LEV	
19			



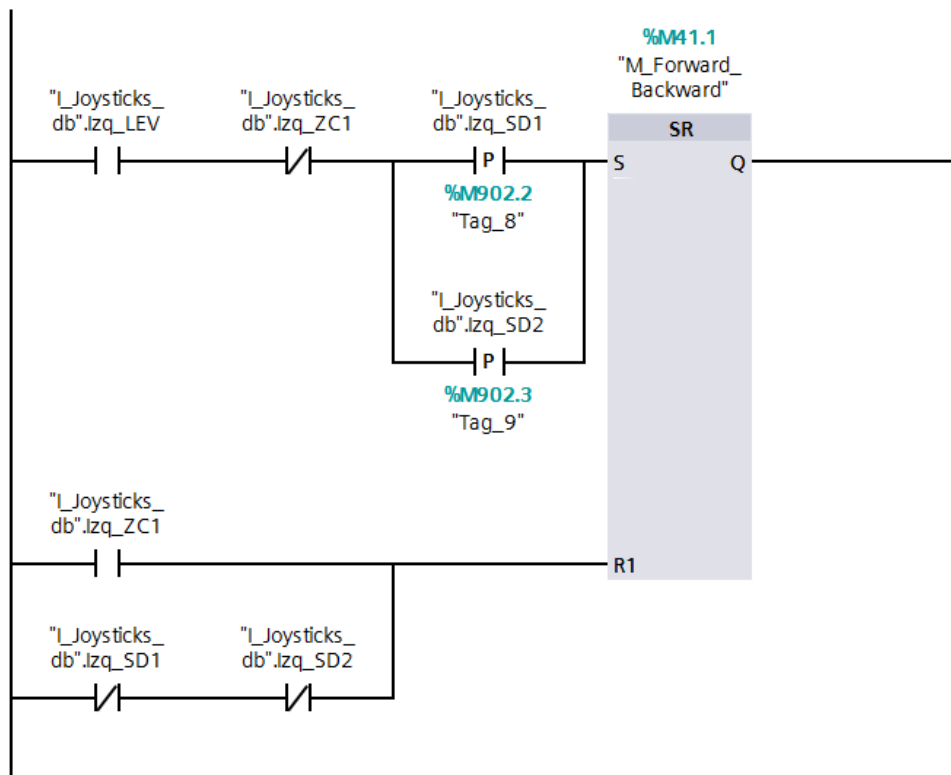
Segmento 6: ENVIO DE CONSIGNA TRAS FILTROS

Comentario



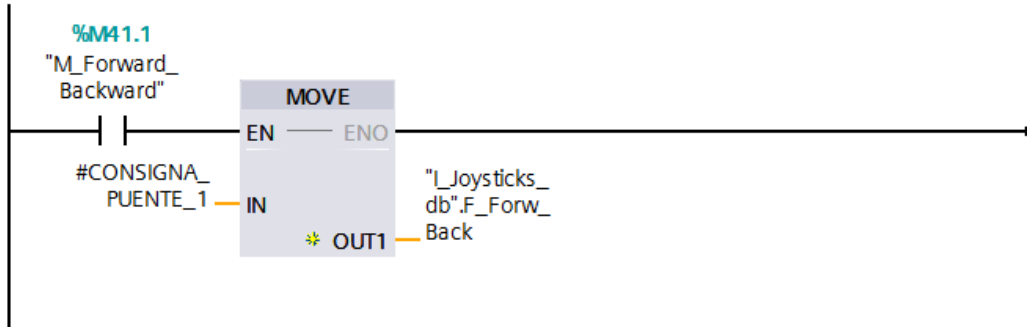
Segmento 7: O_Forw_Back to F_Forw_Back (MARCA)

Comentario



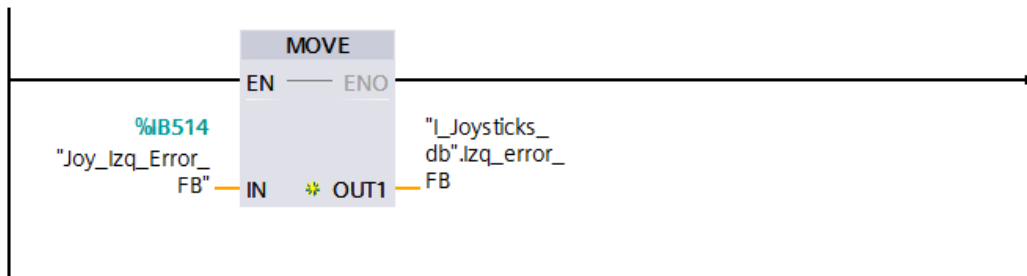
Segmento 8: CONSIGNA FINAL

Comentario



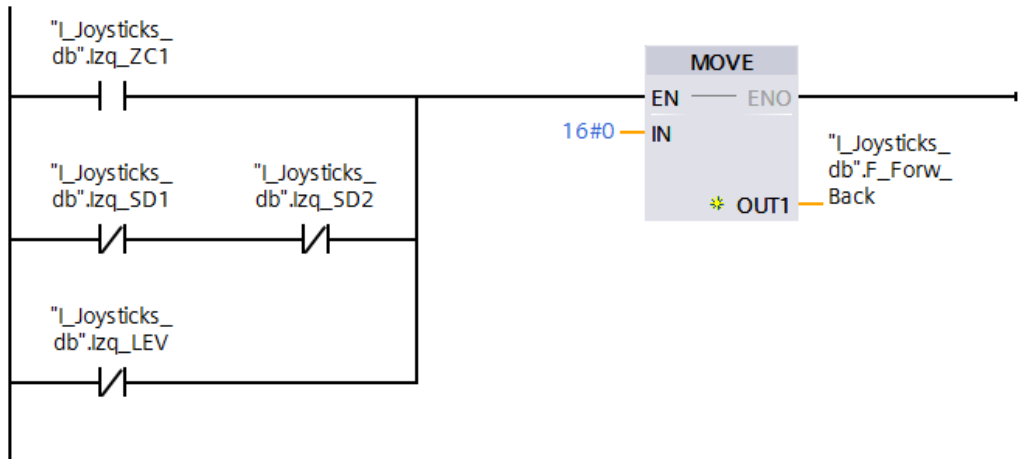
Segmento 9: TELEGRAMA ERROR CONTROLA

Comentario



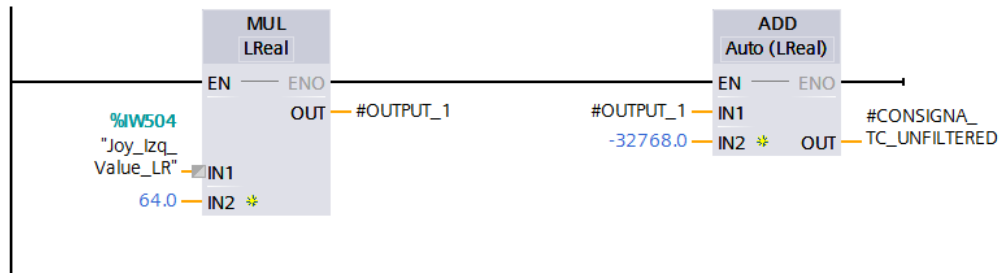
Segmento 10: Controla en reposo envía 0

Comentario



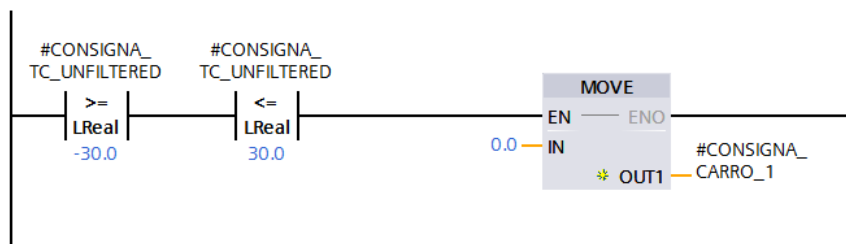
Segmento 11: TRASLACION CARRO – Conversión a valor de variador

Comentario



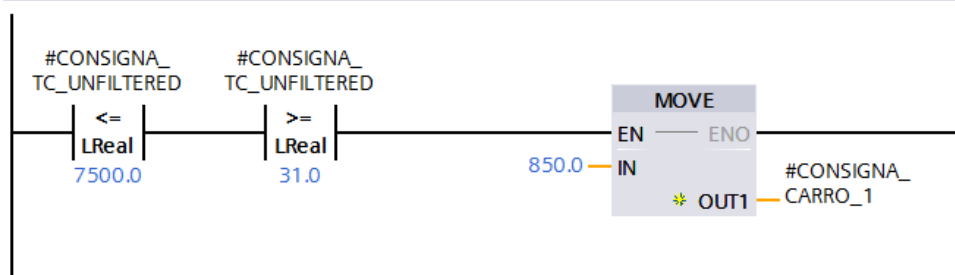
Segmento 12: BANDA MUERTA CONSIGNA

Comentario



Segmento 13: FILTRO DE CONSIGNA POSITIVA

ENVIO CONSTANTE DE VELOCIDAD HASTA LOS 200 PUNTOS



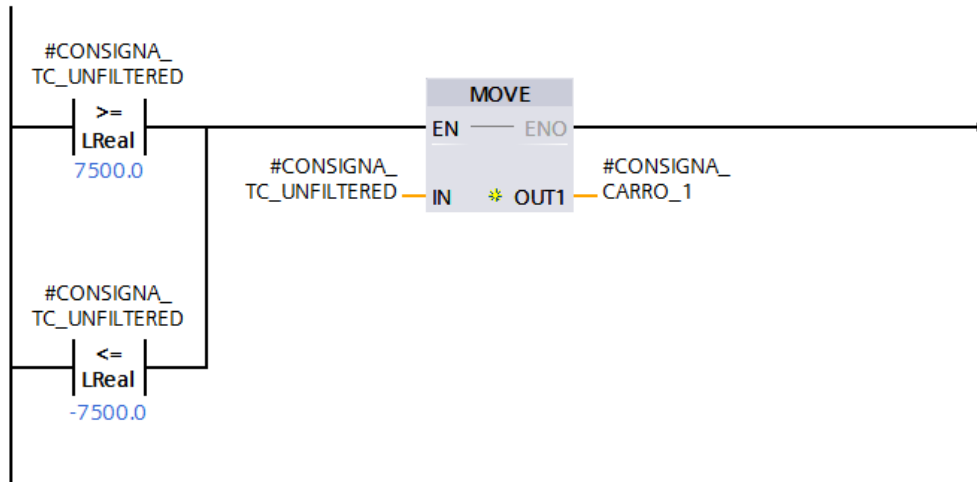
Segmento 14: FILTRO CONSIGNA NEGATIVA

ENVIO CONSTANTE DE VELOCIDAD HASTA LOS -200 PUNTOS



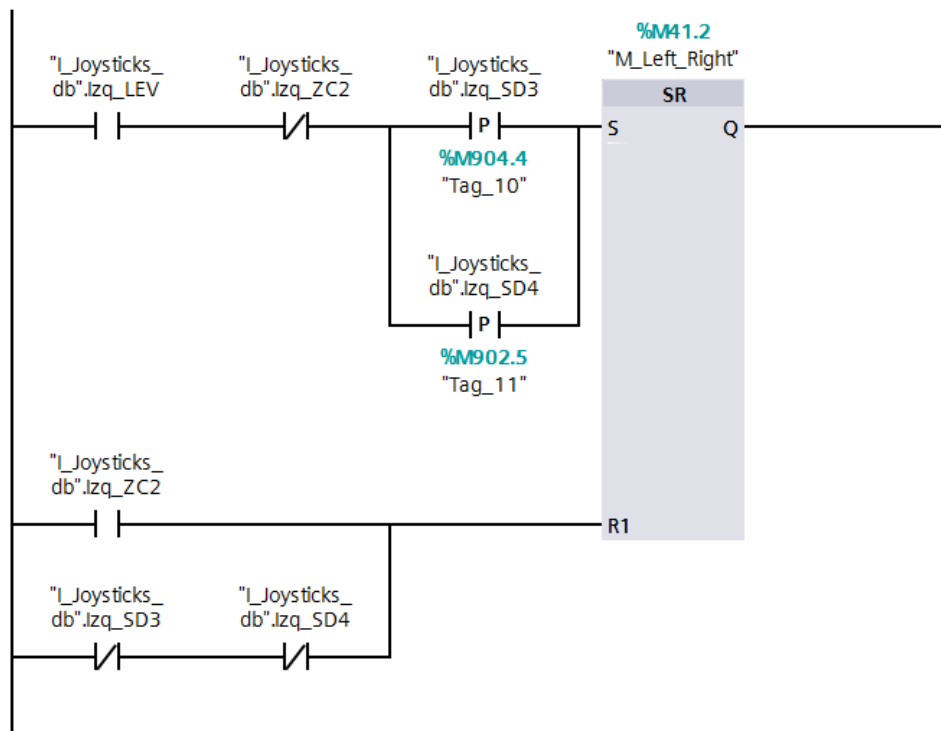
Segmento 15: ENVIO DE CONSIGNA TRAS FILTROS

Comentario



Segmento 16: 0_Left_Right to F_Lert_Right (MARCA)

Comentario



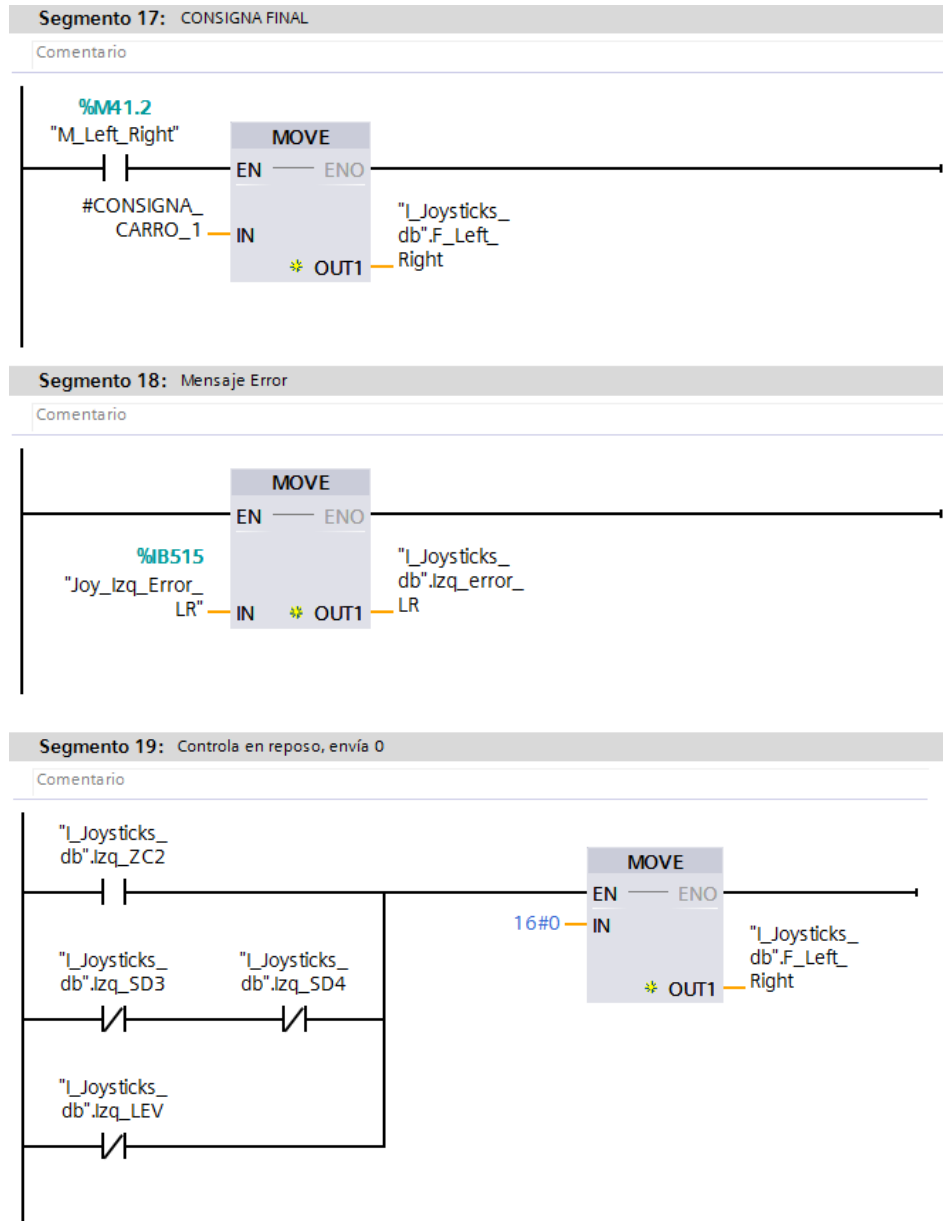


Figura 31 FC Entradas Joystick

El FC izquierdo sería igual, pero para el movimiento de la elevación y apertura y cierre de la pinza.

1.3.4. Seguridad

La parte de seguridad, se realiza en el FB de seguridad que proporciona TIA PORTAL, donde se utilizan los bloques standard de seguridad que ofrece el software para evitar posibles fallos a la hora de programar.

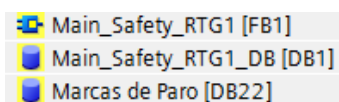


Figura 32 Bloques de seguridad

Las variables utilizadas en el FB de seguridad se guardan en un DB de seguridad donde se añaden las variables para ser usada en el programa.

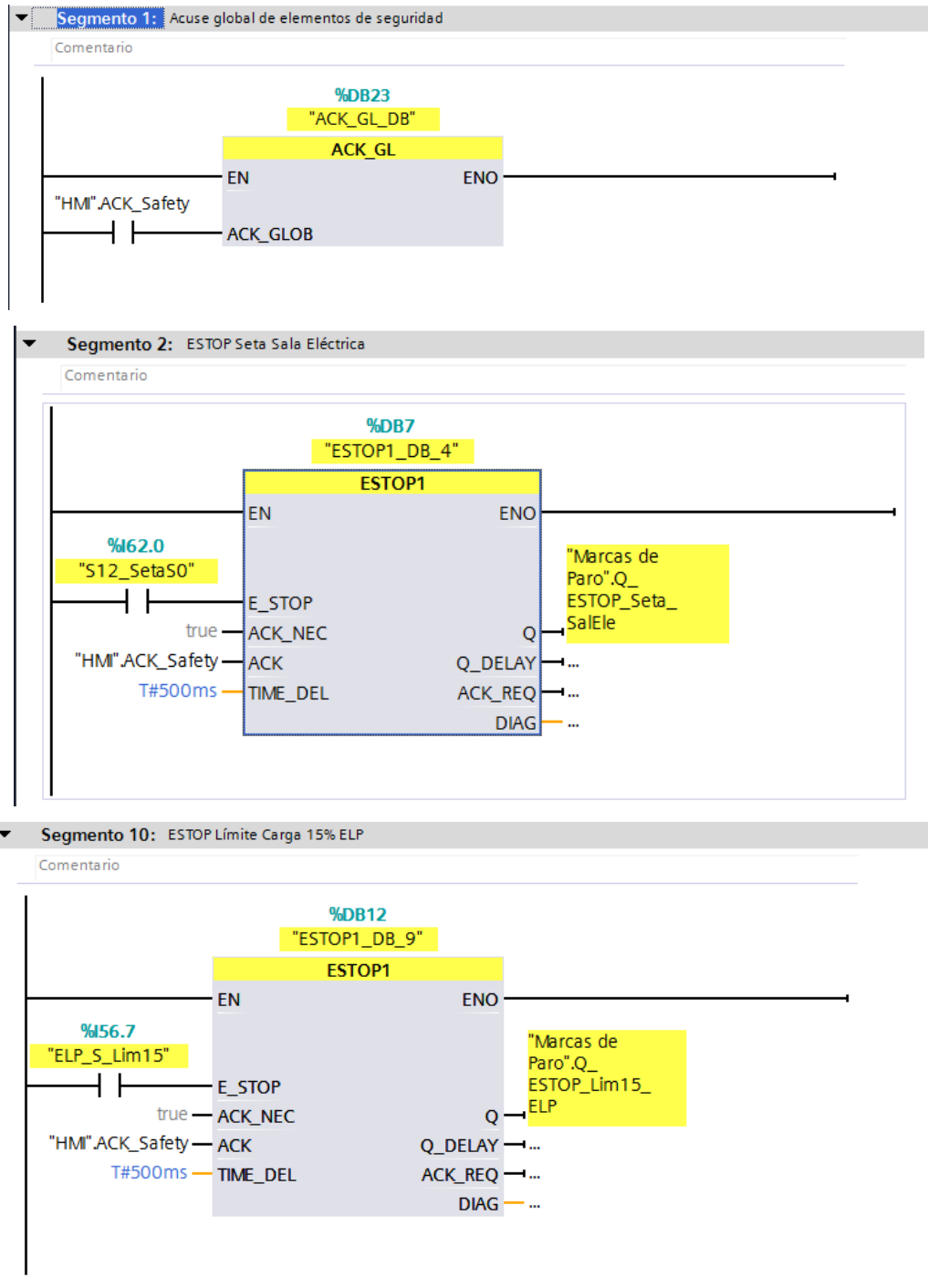
1	Static			
2	Paro_ELP	Bool	false	
3	Paro_ELA	Bool	false	
4	Paro_TRC	Bool	false	
5	Paro_TRP	Bool	false	
6	Setas	Bool	false	
7	Setas_Cabina	Bool	false	
8	Seta_SalaElectrica	Bool	false	
9	Q_ESTOP_Seta_SalEle	Bool	false	
10	Q_ESTOP_Seta_Cab	Bool	false	
11	Q_ESTOP_FC_Seg_ELP	Bool	false	
12	Q_ESTOP_FC_Seg_ELA	Bool	false	
13	Q_ESTOP_FC_Cont_ELP	Bool	false	
14	Q_ESTOP_FC_Cont_ELA	Bool	false	
15	Q_ESTOP_Lim15_ELP	Bool	false	
16	Q_ESTOP_Lim15_ELA	Bool	false	
17	Q_ESTOP_FC_Seg_Puente	Bool	false	
18	Q_ESTOP_FC_Seg_Carro	Bool	false	
19	M_ELP_S_Lim15	Bool	false	
20	M_ELA_S_Lim15	Bool	false	
21	Q_TON_ELP_S_Lim15	Bool	false	
22	Q_TON_ELA_S_Lim15	Bool	false	

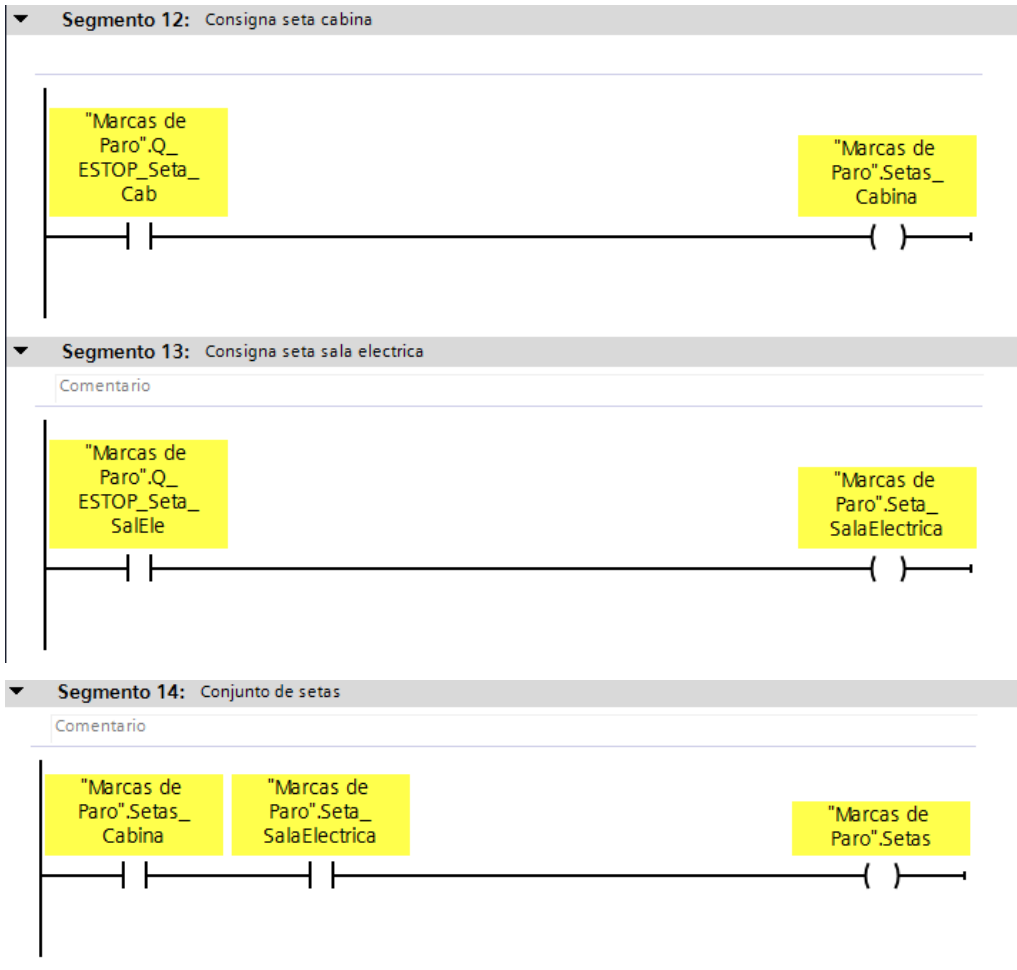
Figura 33 DB Seguridad

Tras la creación de las variables se realiza el programa

▶	Segmento 1: Acuse global de elementos de seguridad
▶	Segmento 2: ESTOP Seta Sala Eléctrica
▶	Segmento 3: ESTOP Seta Cabina
▶	Segmento 4: ESTOP Final Carrera Seguridad Puente
▶	Segmento 5: ESTOP Final Carrera Seguridad Carro
▶	Segmento 6: ESTOP Final de Carrera Segurad ELP
▶	Segmento 7: ESTOP Final de Carrera Segurad ELA
▶	Segmento 8: ESTOP Final de Carrera Contrapeso ELP
▶	Segmento 9: ESTOP Final de Carrera Contrapeso ELA
▶	Segmento 10: ESTOP Límite Carga 15% ELP
▶	Segmento 11: ESTOP Límite Carga 15% ELA
▶	Segmento 12: Consigna seta cabina
▶	Segmento 13: Consigna seta sala electrica
▶	Segmento 14: Conjunto de setas
▶	Segmento 15: STO ELP
▶	Segmento 16: STO TRP
▶	Segmento 17: STO TRC
▶	Segmento 18: Compendio de STOs
▶	Segmento 19: Solicitud en HMI de rearmar grúa

Figura 34 Segmentos FB Seguridad





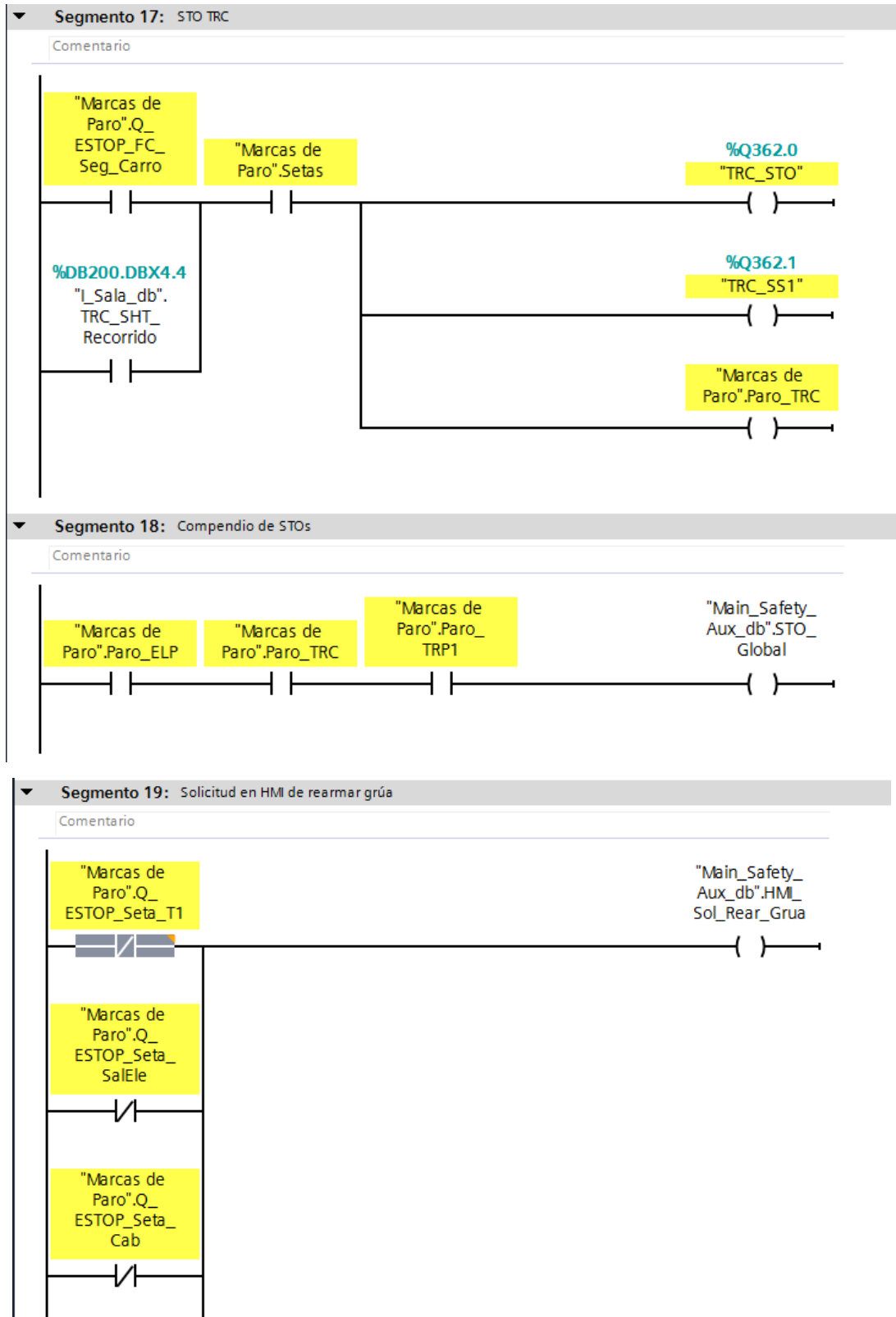


Figura 35 FB Seguridad

1.3.5. Comunicaciones

En la parte de la comunicación, se crea un FC para recibir los parámetros del symeo y guardarlos en un DB los datos de medición y posibles fallos.

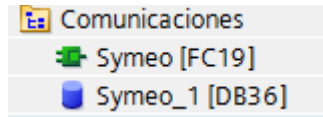


Figura 36 Bloques Comunicaciones

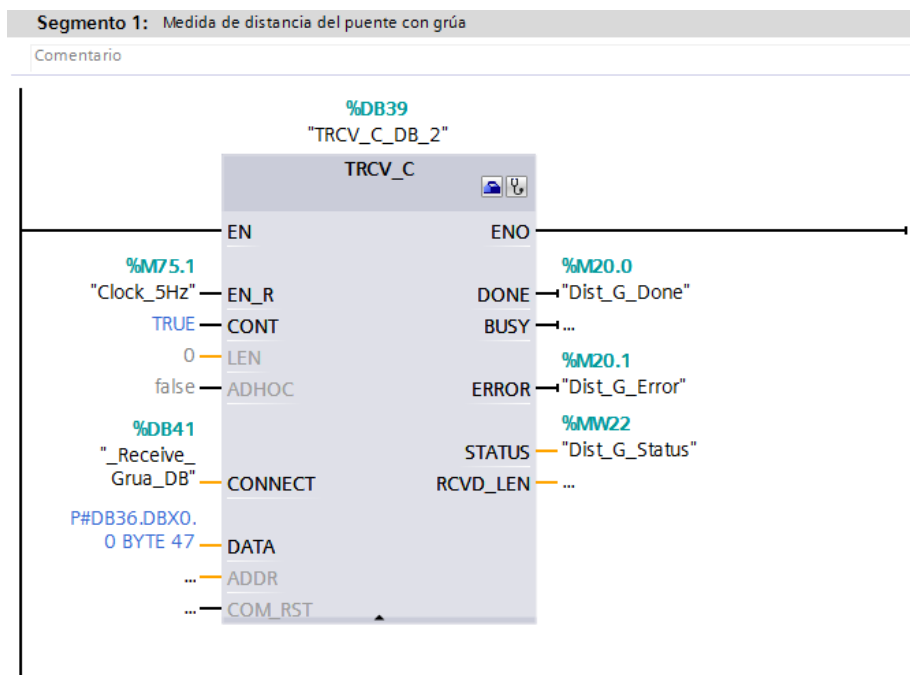
Para poder recibir los datos, se crea un DB donde se guardan los valores recibidos del telémetro.

Syмео_1		
Nombre	Tipo de datos	Offset
Static		
dato	Struct	0.0
Distancia	DInt	48.0

Figura 37 DB Syмео

1.3.5.1. FC Syмео

En el FC se recibe las variables del symeo, entre las que se incluyen la distancia y si tiene algún error.



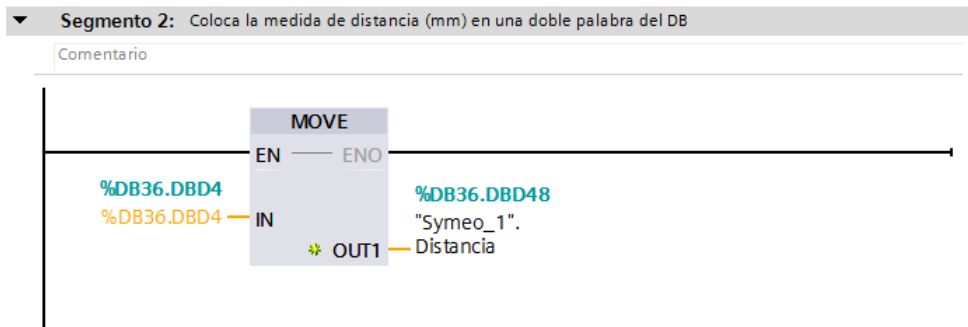


Figura 38 FC Comunicaciones

El FC TRCV_C que ofrece TIA PORTAL para la comunicación, necesita un DB en el que se le envía la dirección IP del dispositivo. Para ello se crea el DB como se muestra en la imagen.

Receive_Grua_DB			
Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	
▼ Static			
Interfaceld	HW_ANY	64	
ID	CONN_OUC	4	
ConnectionType	Byte	16#0B	
ActiveEstablished	Bool	true	
▼ RemoteAddress	IP_V4		
▼ ADDR	Array[1..4] of Byte		
ADDR[1]	Byte	192	
ADDR[2]	Byte	168	
ADDR[3]	Byte	16#0	
ADDR[4]	Byte	11	
RemotePort	UInt	3046	
LocalPort	UInt	3046	

Figura 39DB TRCV_C

1.3.6. Rutinas

En la carpeta de rutinas se incluyen los FC's para el control de los movimientos de la grúa, las protecciones y alarmas.



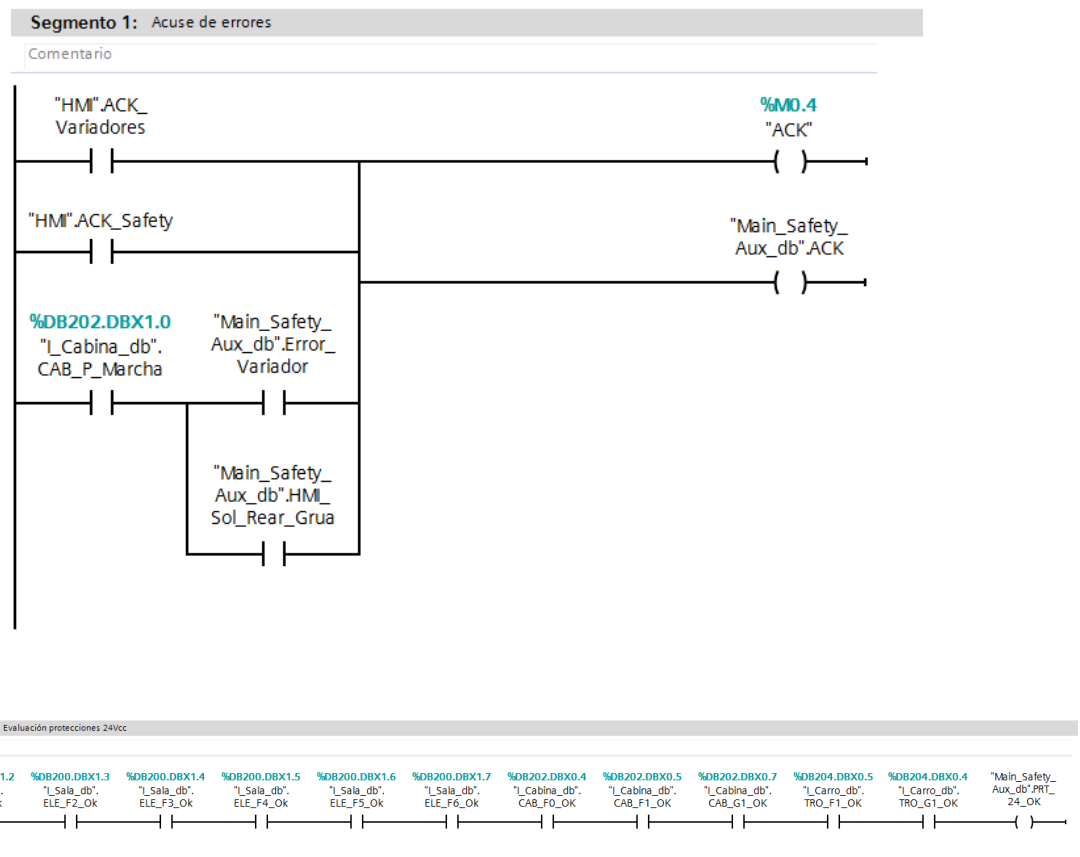
Figura 40 Bloques Rutinas

1.3.6.1. FC general

En este FC se hace acuse de errores, se evalúa que las protecciones de los módulos de reparto de electricidad para el control estén todas correctas, el estado del selector de shuntado y se activan las salidas de las luces de cabina.

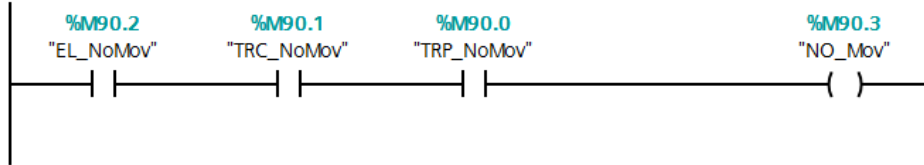
- ▶ **Segmento 1:** Acuse de errores
- ▶ **Segmento 2:** Evaluación protecciones 24Vcc
- ▶ **Segmento 3:** Marcas de máquina detenida
- ▶ **Segmento 4:** Shuntado
- ▶ **Segmento 5:** Acuse variadores
- ▶ **Segmento 6:** Acuse módulos reparto 24Vcc
- ▶ **Segmento 7:** Modo regenerativo
- ▶ **Segmento 8:** Lámpara de Contactor ON en Cabina
- ▶ **Segmento 9:** Lámpara de Elevación Principal en Sobrecarga
- ▶ **Segmento 10:** Baliza Contactor ON
- ▶ **Segmento 11:** Baliza Máquina ON
- ▶ **Segmento 12:** Error en algún variador

Figura 41 Segmentos FC General



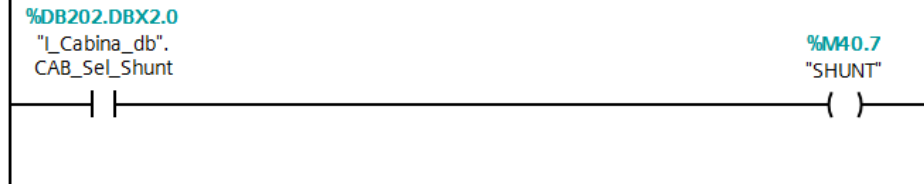
Segmento 3: Marcas de máquina detenida

Comentario



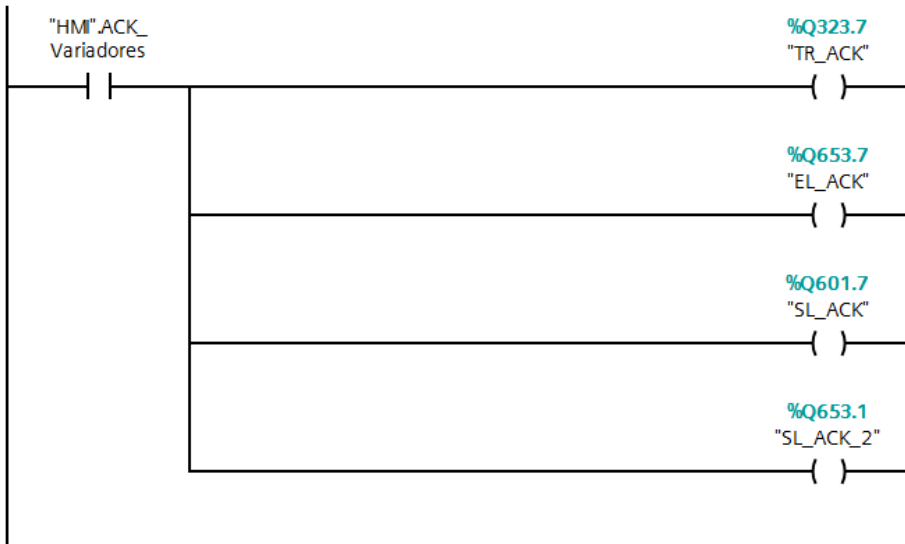
Segmento 4: Shuntado

Comentario



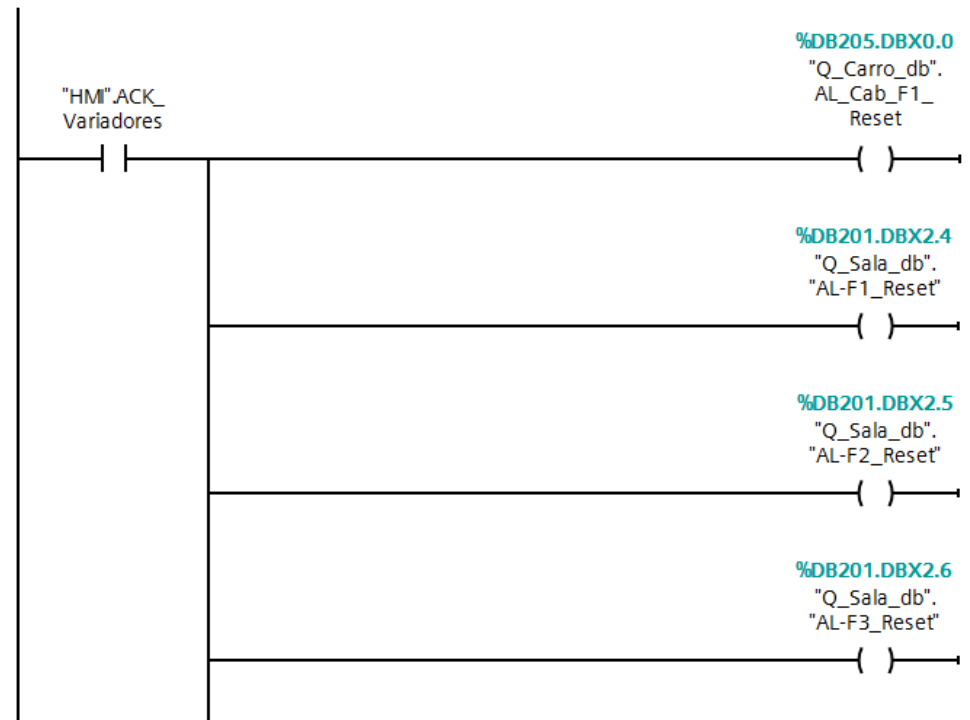
Segmento 5: Acuse variadores

Comentario



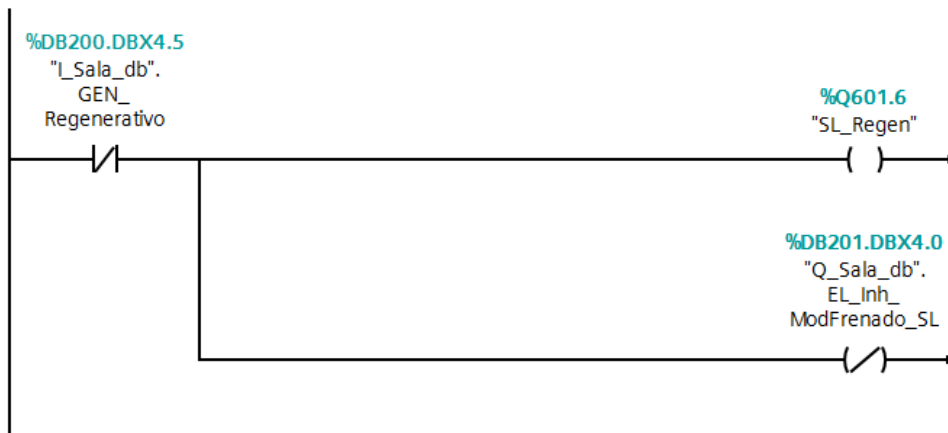
Segmento 6: Acuse módulos reparto 24Vcc

Comentario



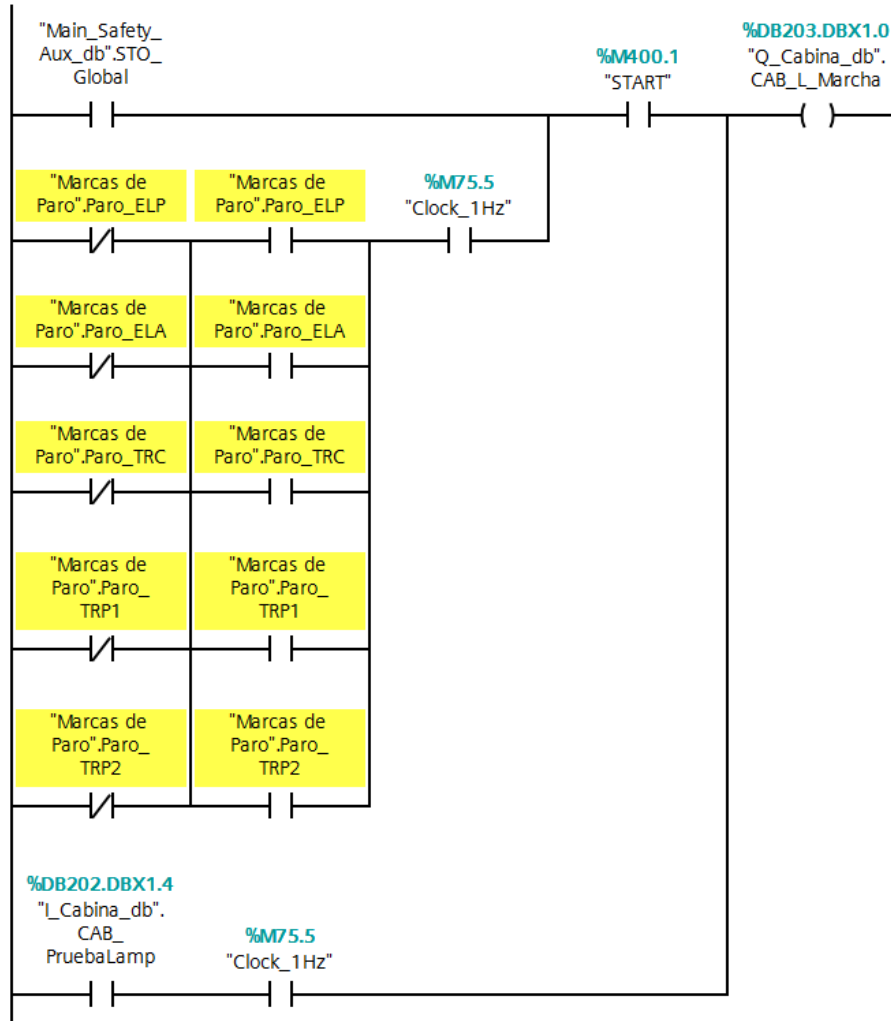
Segmento 7: Modo regenerativo

Comentario



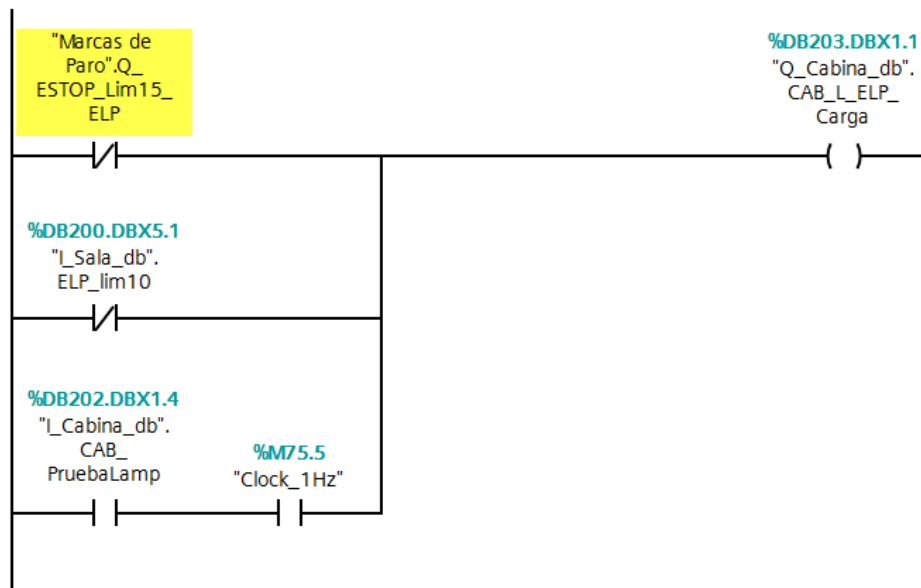
Segmento 8: Lámpara de Contactor ON en Cabina

Comentario



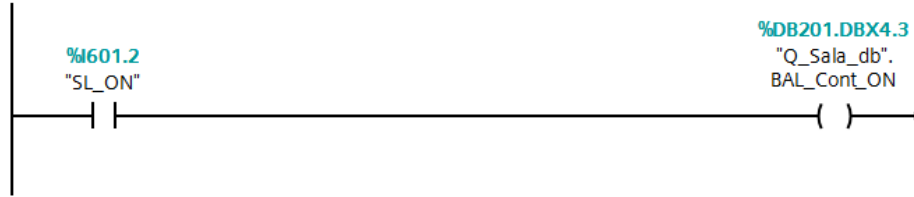
Segmento 9: Lámpara de Elevación Principal en Sobrecarga

Comentario



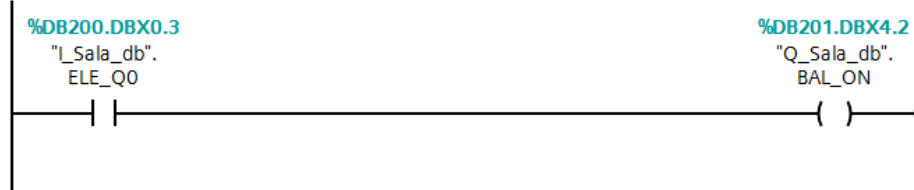
Segmento 10: Baliza Contactor ON

Comentario



Segmento 11: Baliza Máquina ON

Comentario



Segmento 12: Error en algún variador

Comentario

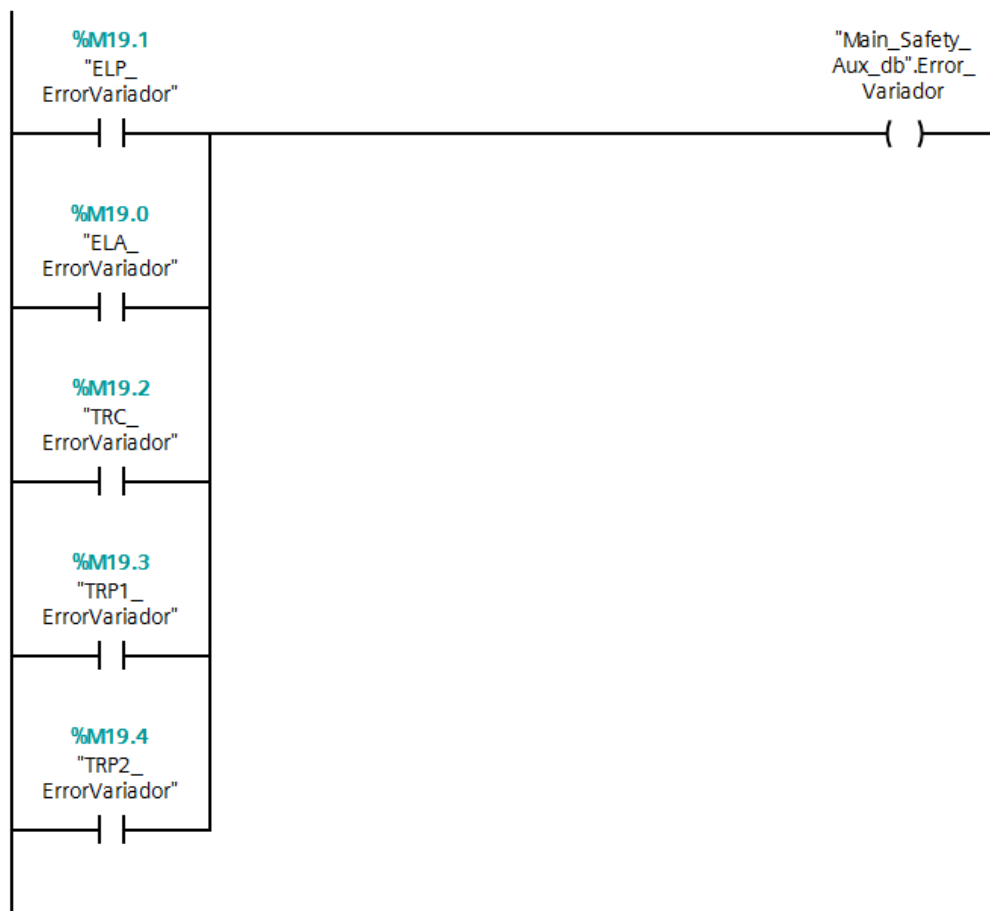


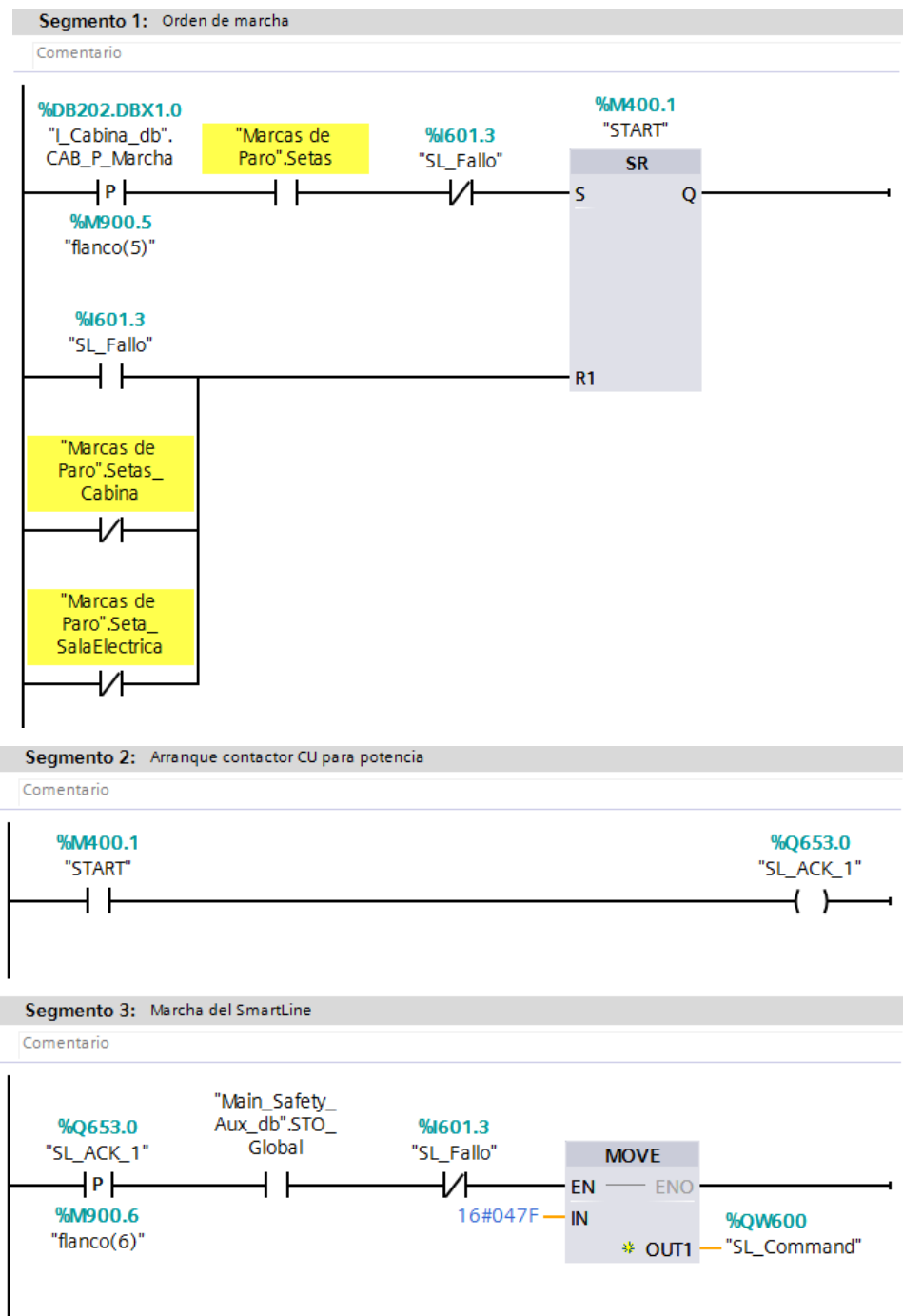
Figura 42 FC General

1.3.6.2. Smart line module

El smart line modul se encarga de generar una tensión del circuito intermedia no regulada y tiene la capacidad de realimentación. En este FC se arranca y para el smartline

- ▶ Segmento 1: Orden de marcha
- ▶ Segmento 2: Arranque contactor CU para alimentación
- ▶ Segmento 3: Marcha del SmartLine
- ▶ Segmento 4: Paro smartline

Figura 43 Segmentos FC Smart line



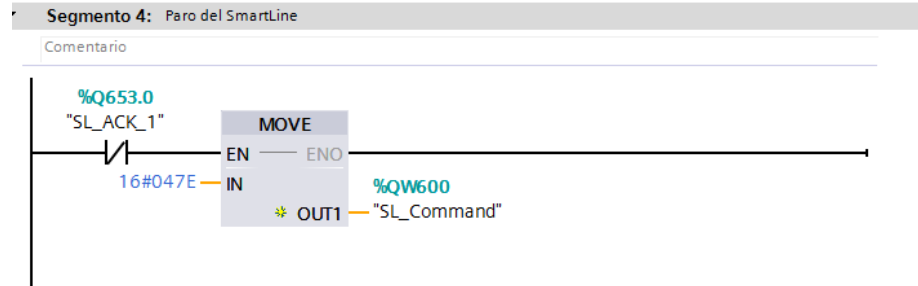


Figura 44 FC Smart line

1.3.6.3. Protecciones

Se comprueba que las protecciones de las protecciones generales y las que se encuentran antes del variador están en correcto funcionamiento para poder utilizar los motores y poder mover la grúa.

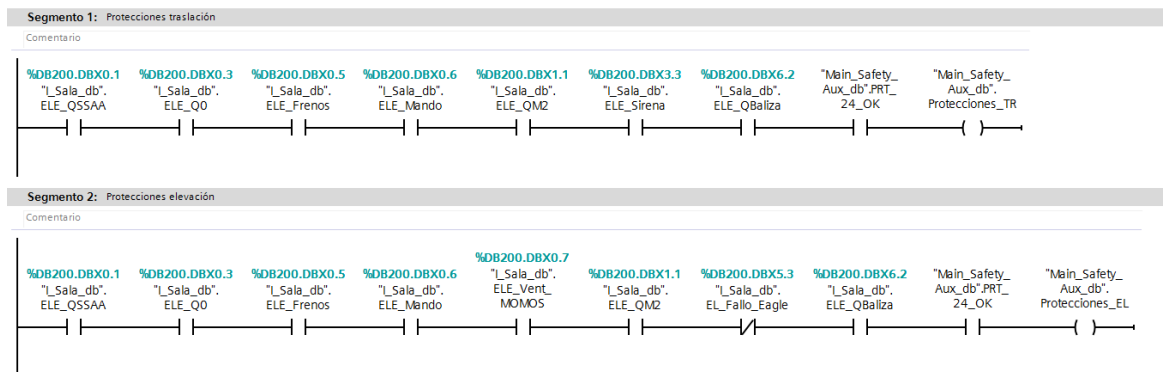


Figura 45 FC Protecciones

1.3.6.4. Movimientos

Para el control de los movimientos, se envía la palabra de mando y la velocidad a los variadores según el movimiento que se desea realizar. Para ello se crea un FC para cada movimiento en el cual se comprueba si el estado de la grúa permite el movimiento y si el movimiento se realiza de manera normal o ralentizada.

1.3.6.4.1. Puente

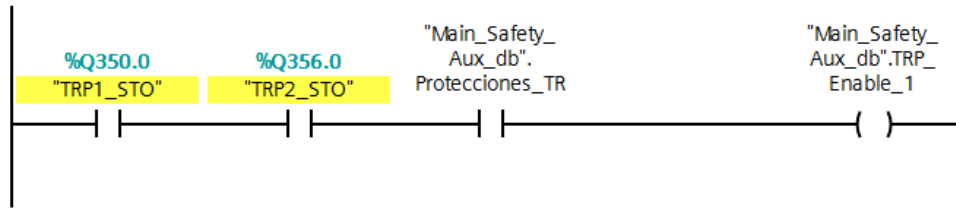
En el caso del puente, se diferencia de los demás en que se controla el movimiento con dos variadores y se utiliza el telémetro para evitar la colisión. Además, se activa una sirena para avisar de que la grúa se está desplazando.

Segmento 1:	Habilitación Movimiento Paso 1
Segmento 2:	Palabra de control variador de Traslación Puente 1
Segmento 3:	Palabra de control variador de Traslación Puente 2
Segmento 4:	PALABRA VELOCIDAD TP-1
Segmento 5:	PALABRA VELOCIDAD TP-2
Segmento 6:	Marca Consigna OK TRP
Segmento 7:	FC Fin de recorrido dirección grúa
Segmento 8:	FC Ralentizado dirección grúa
Segmento 9:	Condiciones de movimiento Ralentizado
Segmento 10:	consigna Cabina
Segmento 11:	RALENTIZADOS / NORMAL
Segmento 12:	Filtro de consignas muy pequeñas
Segmento 13:	Condiciones de habilitación del MC Power
Segmento 14:	TRP Disponible para funcionar en modo regenerativo
Segmento 15:	Consigna de Movimiento LIMITADO (Movimiento prohibido)
Segmento 16:	Consigna de velocidad
Segmento 17:	CONVERSION A WORD DE CONSIGNAS
Segmento 18:	TRANSFERENCIA DE CONSIGNAS
Segmento 19:	Habilitación del movimiento de Traslación del Puente
Segmento 20:	Lámpara de Traslación del Puente OK
Segmento 21:	Sirena de traslación
Segmento 22:	ON TRP1, ON TRP2
Segmento 23:	ALWAYS TRUE OFF2, OFF3
Segmento 24:	Acuse errore ELP
Segmento 25:	TRP en Marcha
Segmento 26:	Error del variador 1
Segmento 27:	Error del variador 2

Figura 46 Segmentos FC Puente

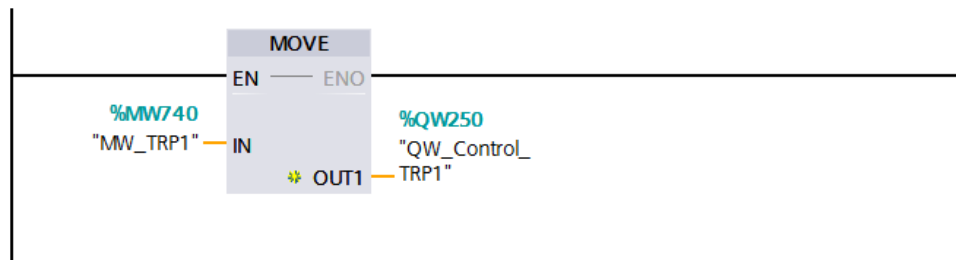
Segmento 1: Habilitación Movimiento Paso 1

Comentario



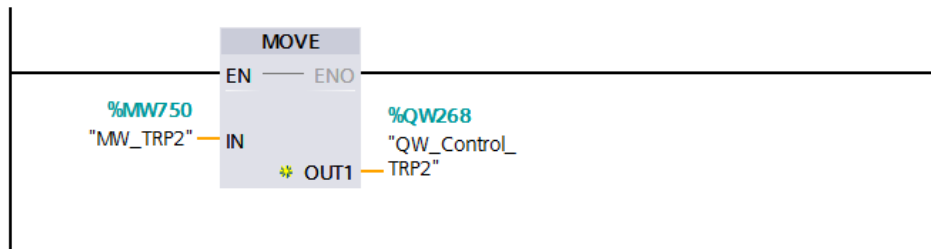
Segmento 2: Palabra de control variador de Traslación Punte 1

Comentario



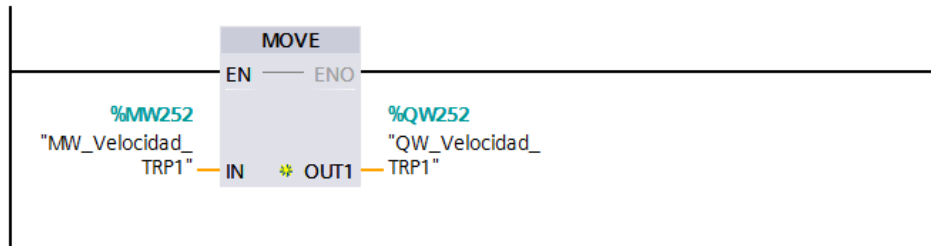
Segmento 3: Palabra de control variador de Traslación Punte 2

Comentario



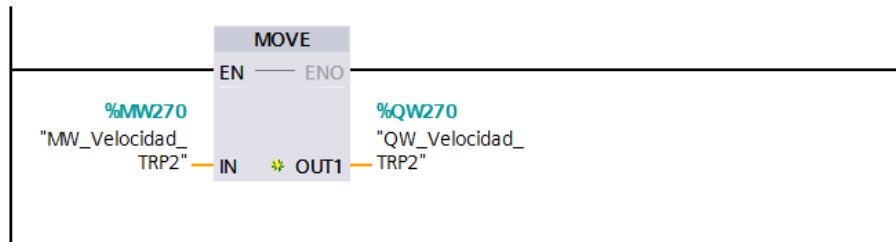
Segmento 4: PALABRA VELOCIDAD TP-1

Comentario



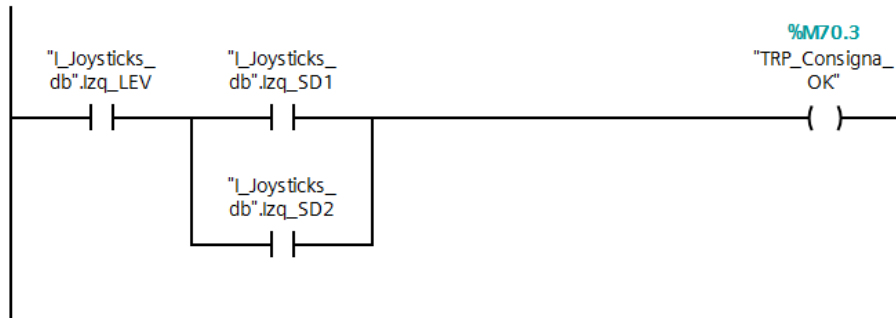
Segmento 5: PALABRA VELOCIDAD TP-2

Comentario



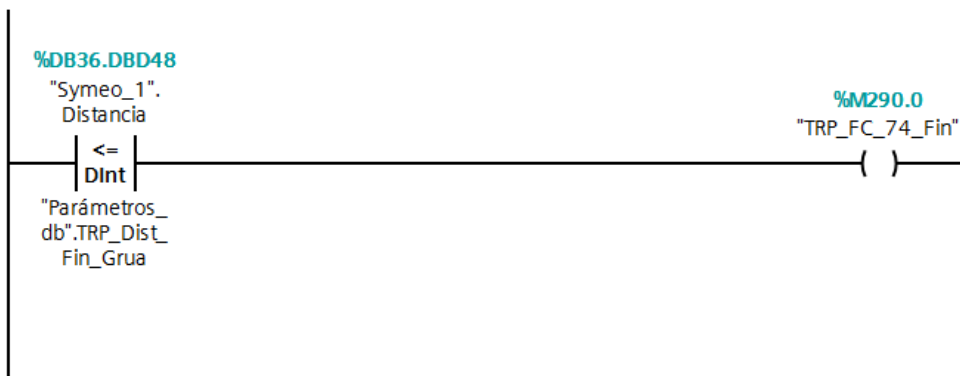
Segmento 6: Marca Consigna OK TRP

Comentario



Segmento 7: FC Fin de recorrido dirección grúa

Comentario



Segmento 8: FC Ralentizado dirección grúa

Comentario



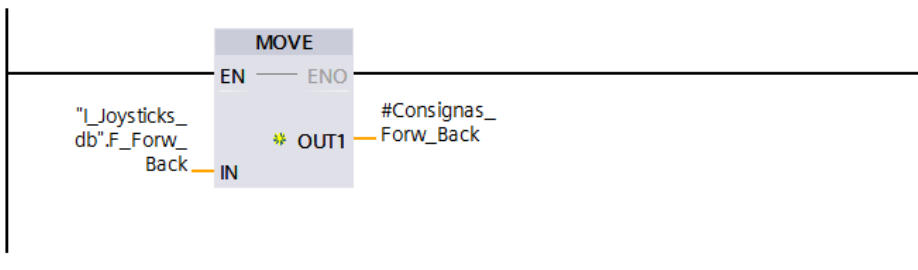
Segmento 9: Condiciones de movimiento Ralentizado

Comentario



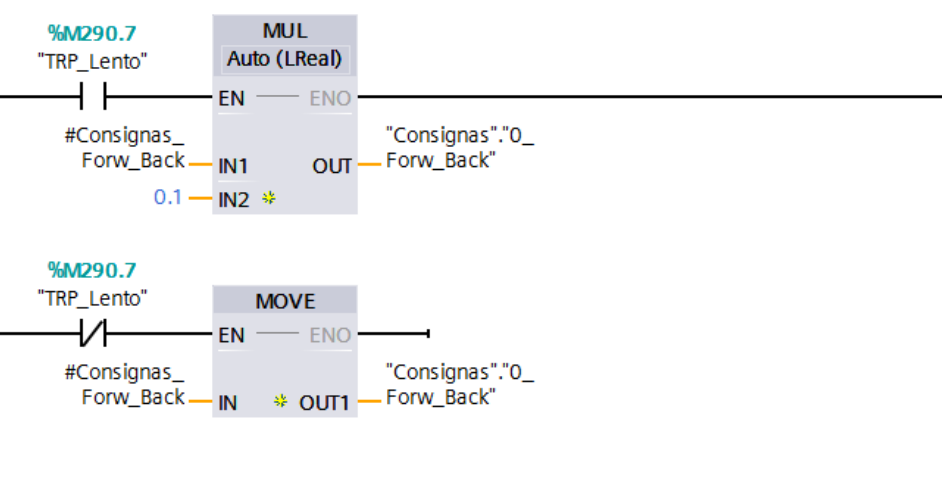
Segmento 10: consigna Cabina

Comentario



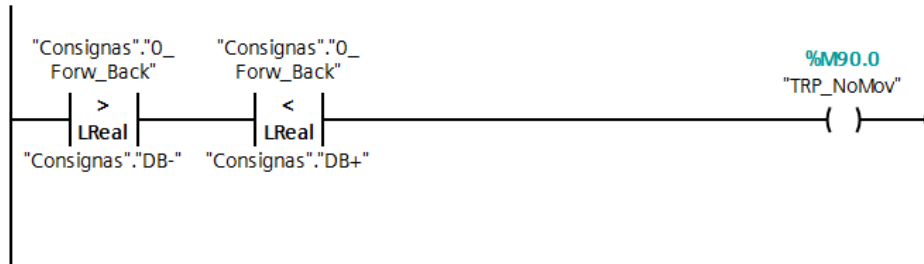
Segmento 11: RALENTIZADOS / NORMAL

Comentario



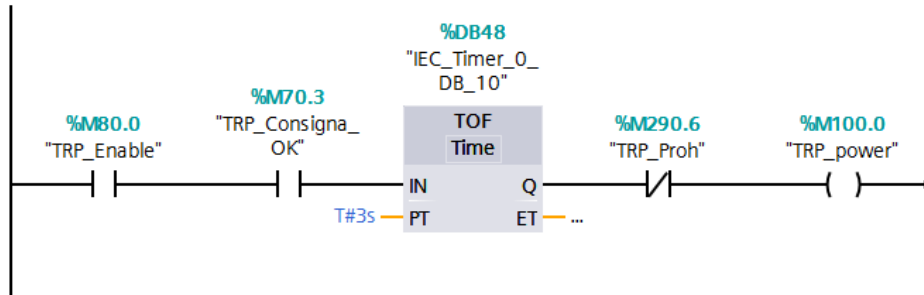
Segmento 12: Filtro de consignas muy pequeñas

Comentario



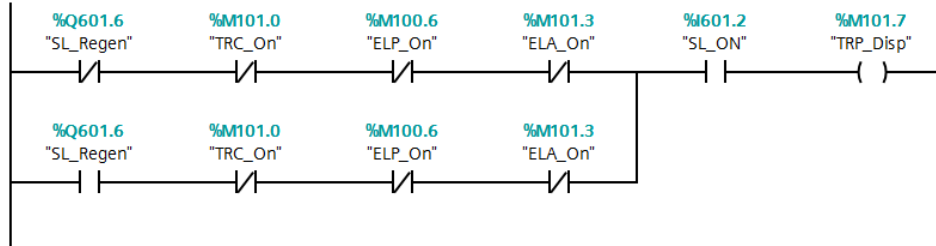
Segmento 13: Condiciones de habilitación del MC Power

Comentario



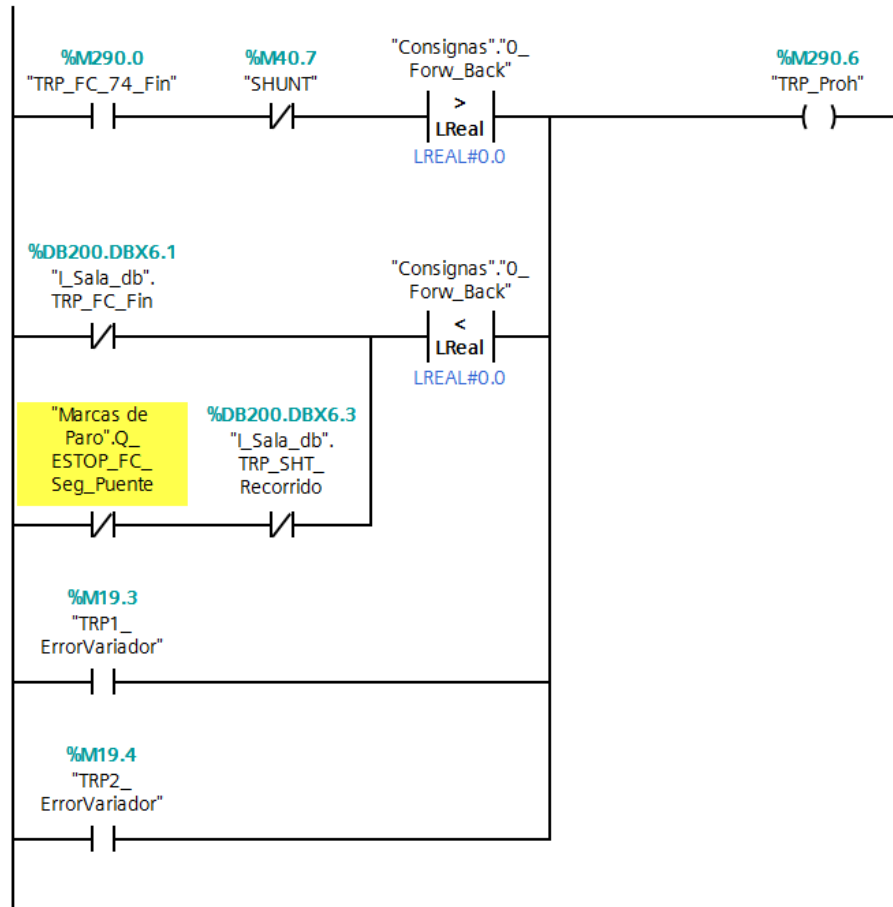
Segmento 14: TRP Disponible para funcionar en modo regenerativo

Comentario



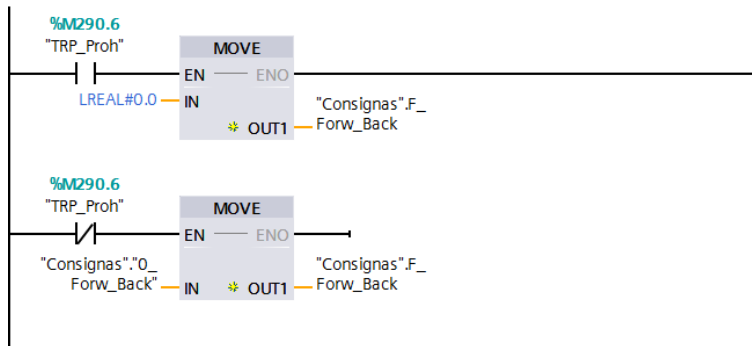
Segmento 15: Consigna de Movimiento LIMITADO (Movimiento prohibido)

Comentario



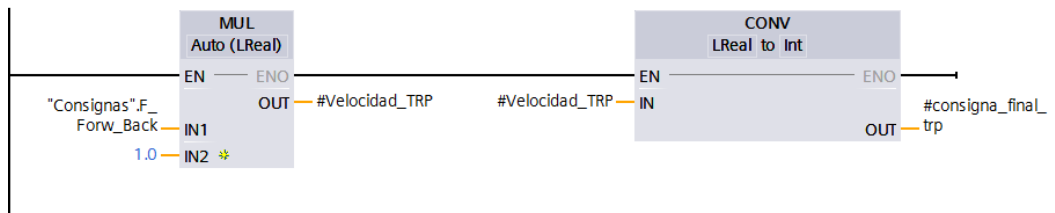
Segmento 16: Consigna de velocidad

Comentario



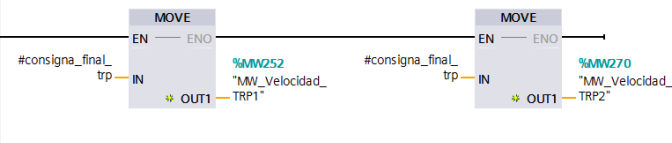
Segmento 17: CONVERSION A WORD DE CONSIGNAS

PARA LECTURA DEL VARIADOR



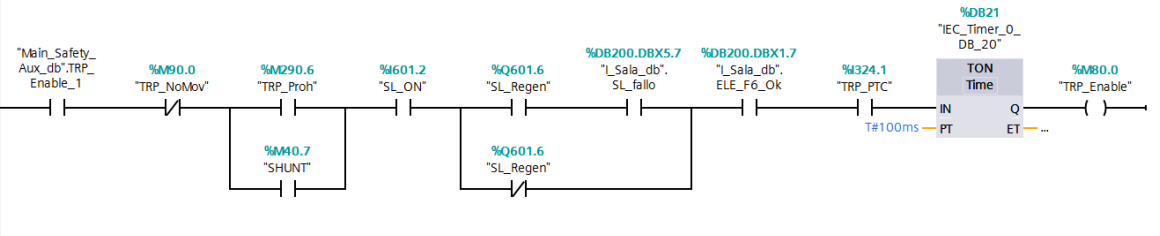
Segmento 18: TRANSFERENCIA DE CONSIGNAS

Comentario



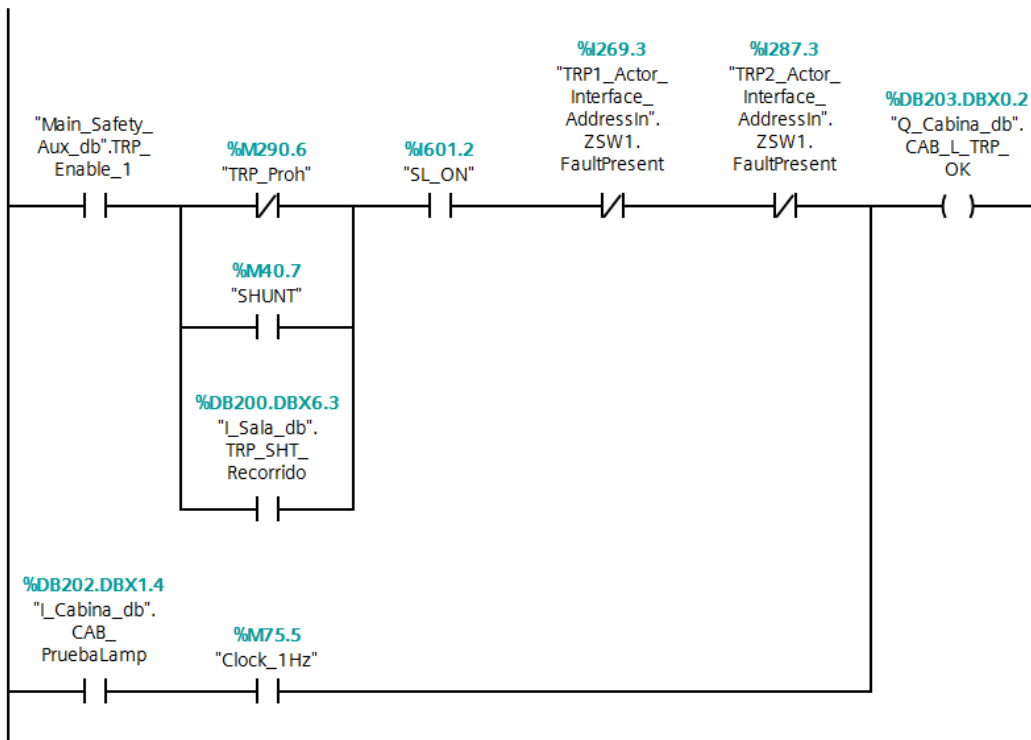
Segmento 19: Habilitación del movimiento de Traslación del Puente

Comentario



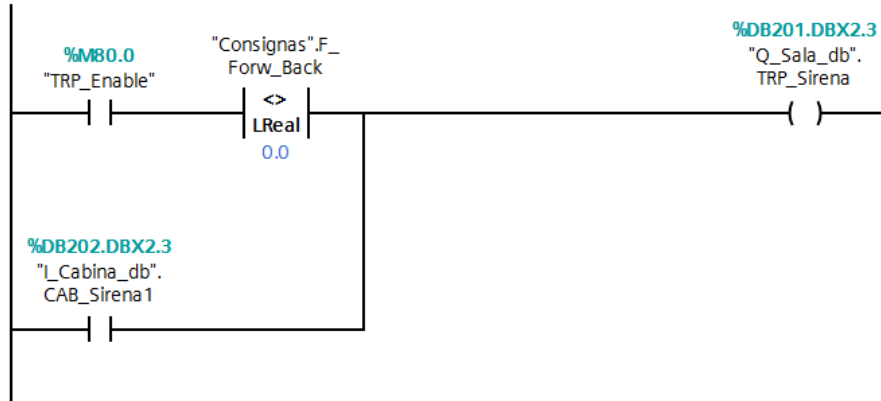
Segmento 20: Lámpara de Traslación del Puente OK

Comentario



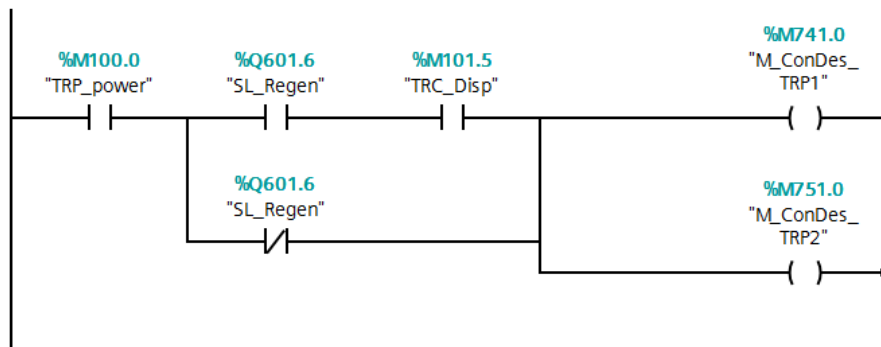
Segmento 21: Sirena de traslación

Está sonando siempre que se mueva la grúa



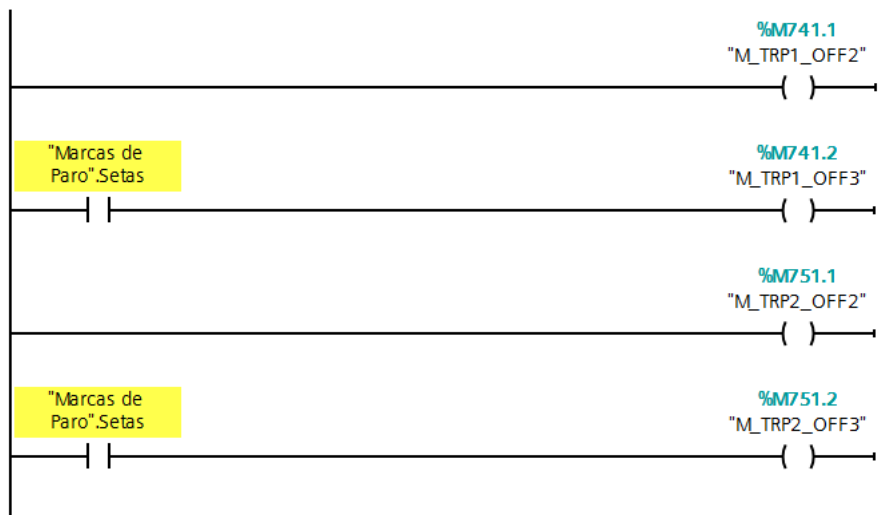
Segmento 22: ON TRP1, ON TRP2

Comentario



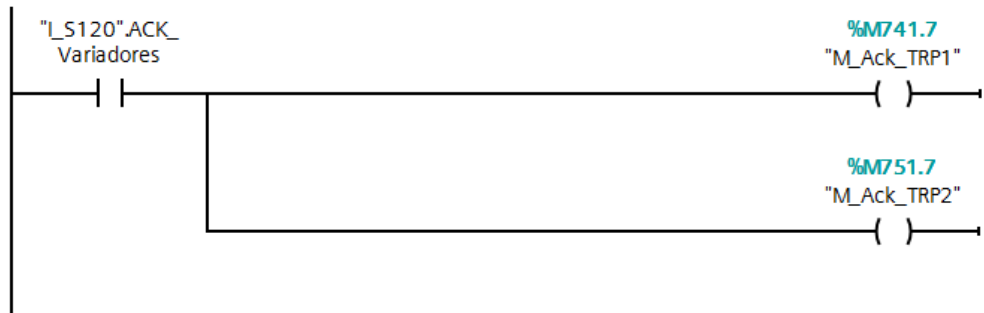
Segmento 23: ALWAYS TRUE OFF2, OFF3

Comentario



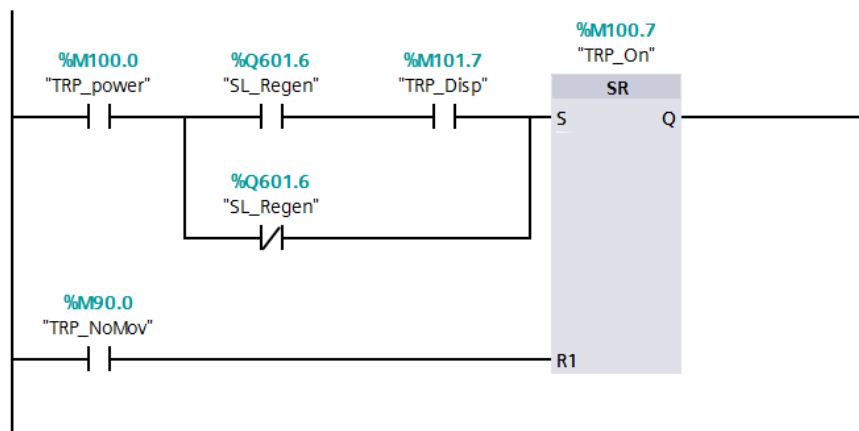
Segmento 24: Acuse errore

Comentario



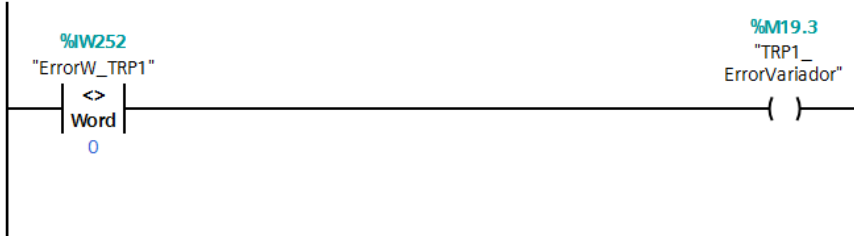
Segmento 25: TRP en Marcha

Comentario



Segmento 26: Error del variador 1

Comentario



Segmento 27: Error del variador 2

Comentario

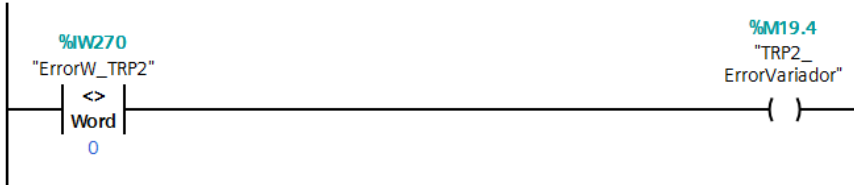


Figura 47 FC Puento

Para el movimiento del carro se realiza un FC igual, pero con un solo variador y utilizando finales de carrera.

1.3.6.4.2. Elevaciones

Para la elevación principal y auxiliar, se crean varios FC's para el control de los movimientos y sincronización

1.3.6.4.3. FC Elevaciones

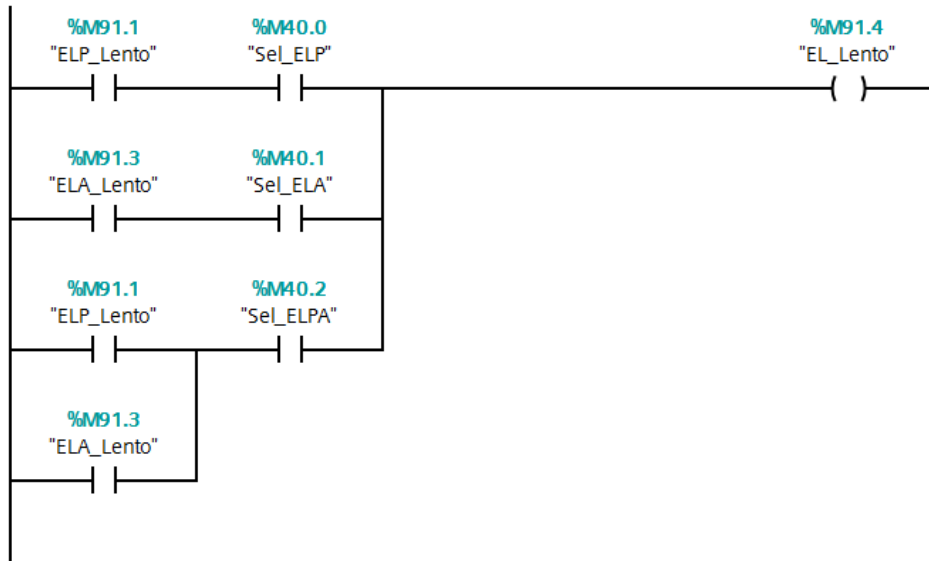
En este FC se comprueba si está seleccionado el movimiento de elevación principal solamente, la elevación auxiliar o ambos movimientos a la vez. Una vez comprobado se envía la consigna a los variadores si no está prohibido el movimiento.

Segmento 1:	Movimiento de Elevación Ralentizado
Segmento 2:	Filtro de consignas muy pequeñas (ELP + ELA)
Segmento 3:	Señal de paro de las Elevaciones (Principal y Auxiliar)
Segmento 4:	EL Disponible para funcionar en modo regenerativo
Segmento 5:	Seleccionado modo Elevación Principal
Segmento 6:	Seleccionado modo Elevación Auxiliar
Segmento 7:	Seleccionado modo Elevación Sincronizada (ELP + ELA)
Segmento 8:	consigna Cabina
Segmento 9:	Marca ayuda ELP_FC_Cable
Segmento 10:	Marca ayuda ELA_FC_Cable
Segmento 11:	Condiciones ELP LIMITADO (Movimiento prohibido)
Segmento 12:	Condiciones ELA LIMITADO (Movimiento prohibido)
Segmento 13:	Condiciones ELPA LIMITADO (Movimiento prohibido)
Segmento 14:	Consignas de velocidad para Selección ELP
Segmento 15:	Consignas de velocidad para Selección ELA
Segmento 16:	Consignas de velocidad para Selección ELPA

Figura 48 Segmentos FC Elevaciones

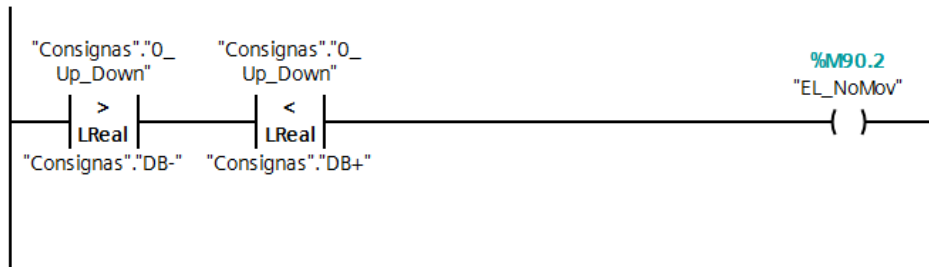
Segmento 1: Movimiento de Elevación Ralentizado

Comentario



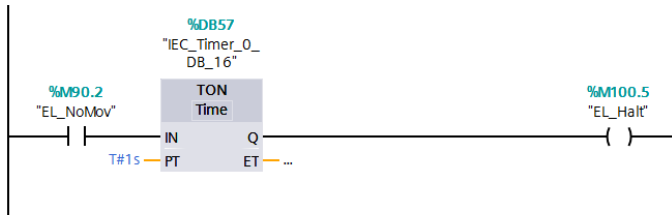
Segmento 2: Filtro de consignas muy pequeñas (ELP + ELA)

Comentario



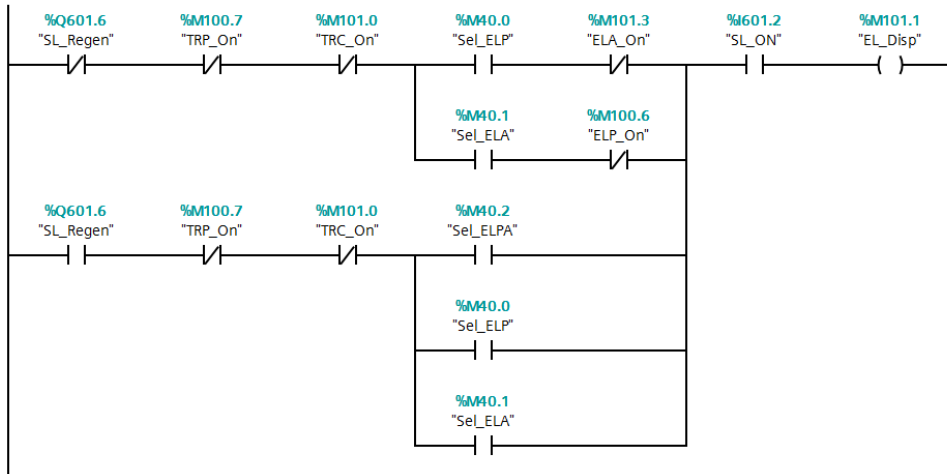
Segmento 3: Señal de paro de las Elevaciones (Principal y Auxiliar)

Comentario



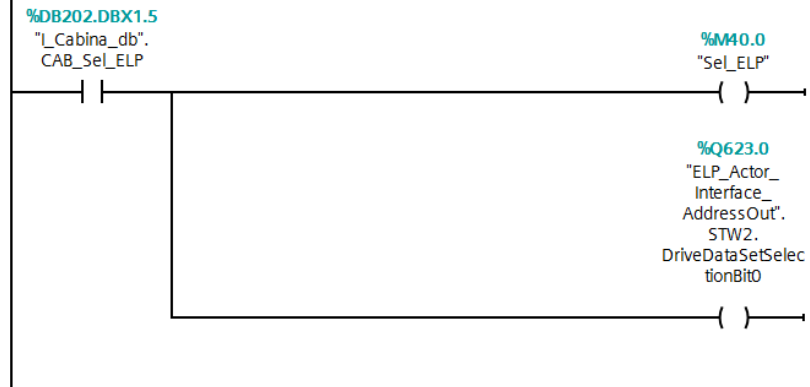
Segmento 4: EL Disponible para funcionar en modo regenerativo

Comentario



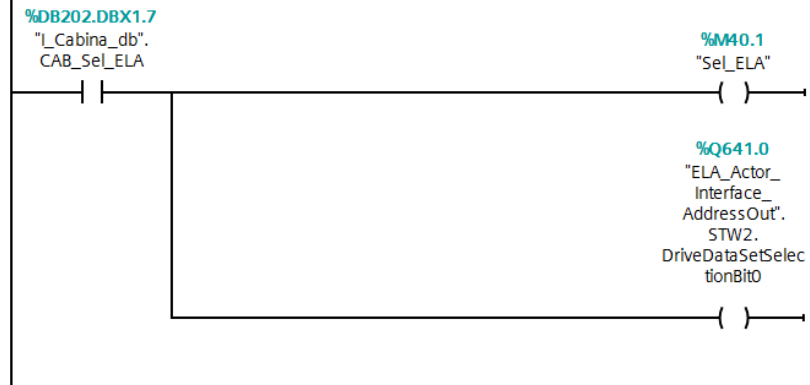
Segmento 5: Seleccionado modo Elevación Principal

Comentario



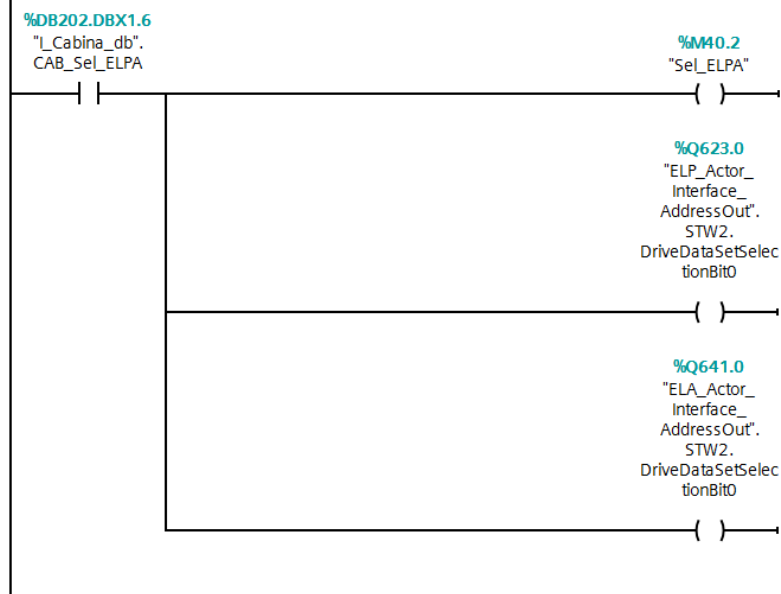
Segmento 6: Seleccionado modo Elevación Auxiliar

Comentario



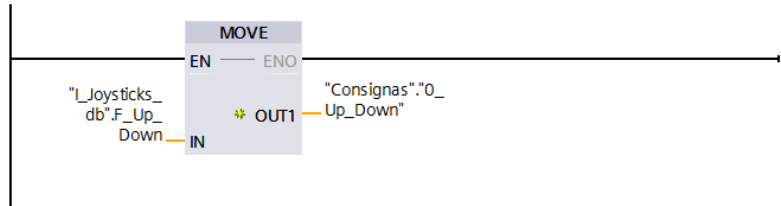
Segmento 7: Seleccionado modo Elevación Sincronizada (ELP + ELA)

Comentario



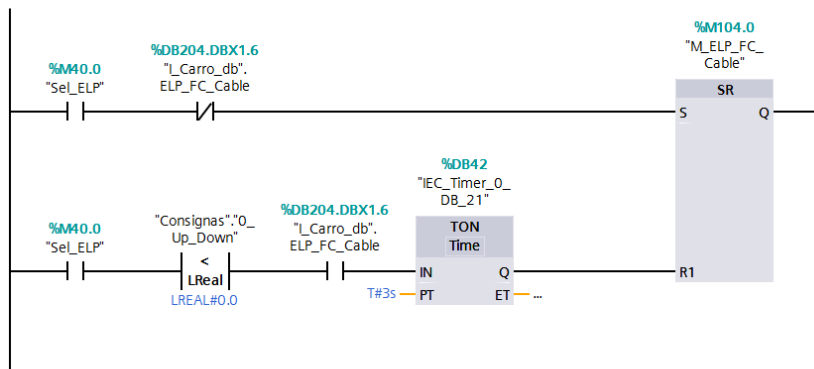
Segmento 8: consigna Cabina

Comentario



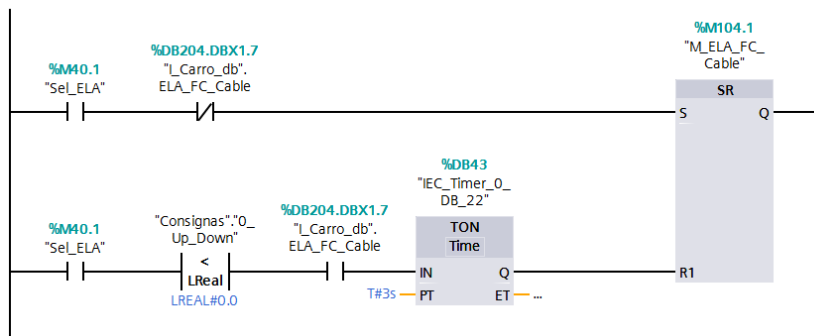
Segmento 9: Marca ayuda ELP_FC_Cable

Comentario



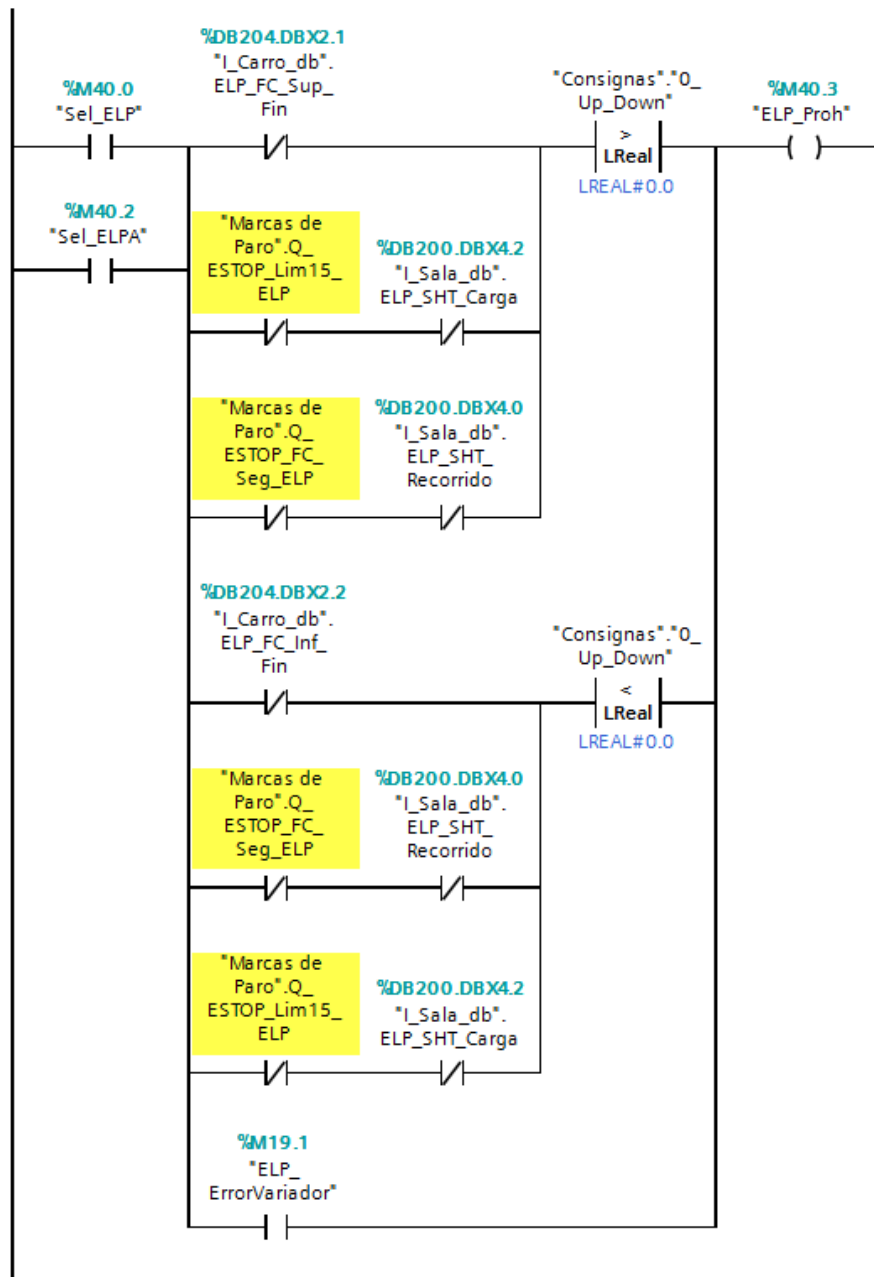
Segmento 10: Marca ayuda ELA_FC_Cable

Comentario



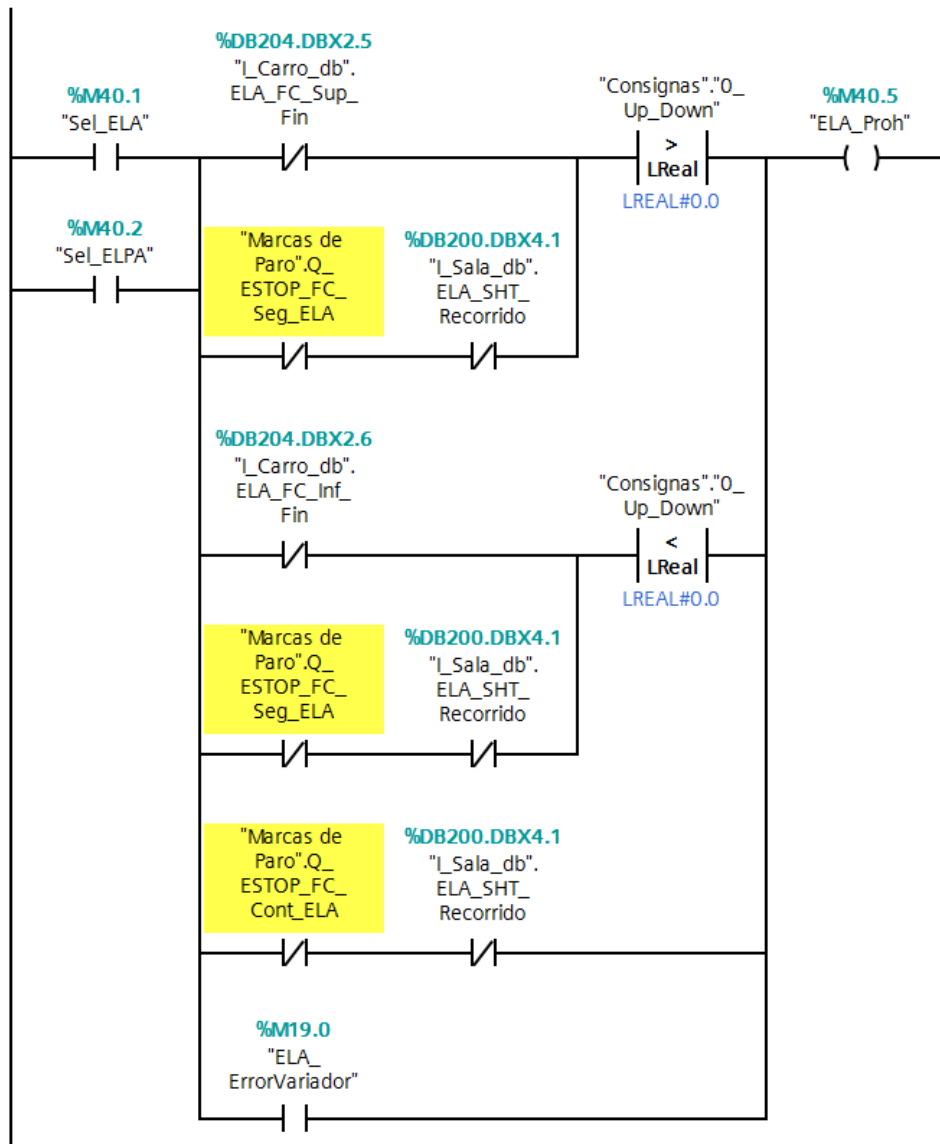
Segmento 9: Condiciones ELP LIMITADO (Movimiento prohibido)

Comentario



Segmento 10: Condiciones ELA LIMITADO (Movimiento prohibido)

Comentario



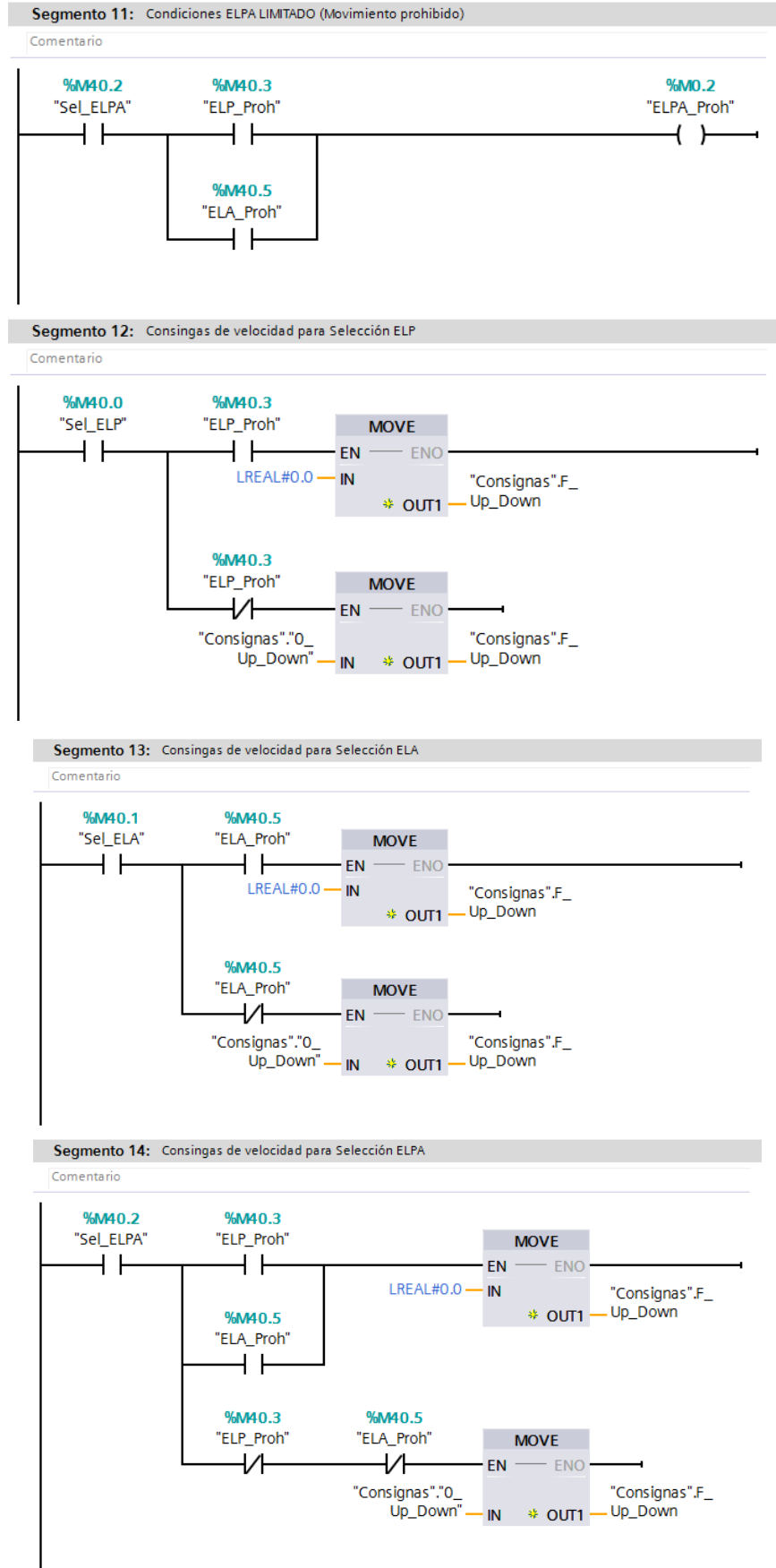


Figura 49 FC Elevaciones

1.3.6.4.4. FC ELP

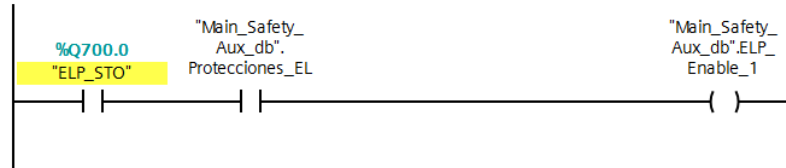
Este FC se crea para realizar el control del movimiento, es igual al de los demás movimientos de traslación. Se envía la palabra de control y velocidad al variador, después de comprobar si se puede realizar el movimiento o no y si el movimiento es ralentizado o normal. También se tiene en cuenta si está seleccionado el movimiento de ambas elevaciones a la vez para enviar la misma velocidad.

Segmento 1:	Habilitación Movimiento Paso 1
Segmento 2:	Palabra de control variador de Elevación Principal
Segmento 3:	Palabra Velocidad Variador
Segmento 4:	Marca Consigna OK ELP
Segmento 5:	Condiciones de Movimiento Ralentizado
Segmento 6:	consigna Cabina
Segmento 7:	RALENTIZADOS / NORMAL
Segmento 8:	Consigna de velocidad
Segmento 9:	CONVERSION A WORD DE CONSIGNAS
Segmento 10:	TRANSFERENCIA DE CONSIGNAS
Segmento 11:	Habilitación del movimiento de Elevación Principal
Segmento 12:	Habilitación del movimiento de Elevación
Segmento 13:	Lámpara de Elevación Principal OK
Segmento 14:	Condiciones de habilitación del MC Power
Segmento 15:	Acuse errore ELP
Segmento 16:	ELP en Marcha
Segmento 17:	ELPA Prohibido
Segmento 18:	ON ELP
Segmento 19:	ALWAYS TRUE OFF2, OFF3
Segmento 20:	Consigna de velocidad en Sincronizado
Segmento 21:	Error del variador

Figura 50 Segmentos Elevación Principal

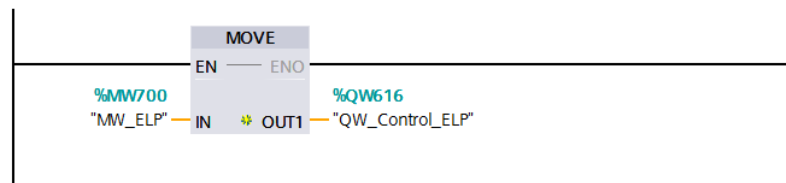
Segmento 1: Habilitación Movimiento Paso 1

Comentario



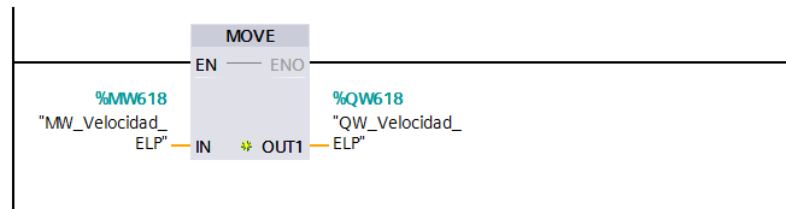
Segmento 2: Palabra de control variador de Elevación Principal

Comentario



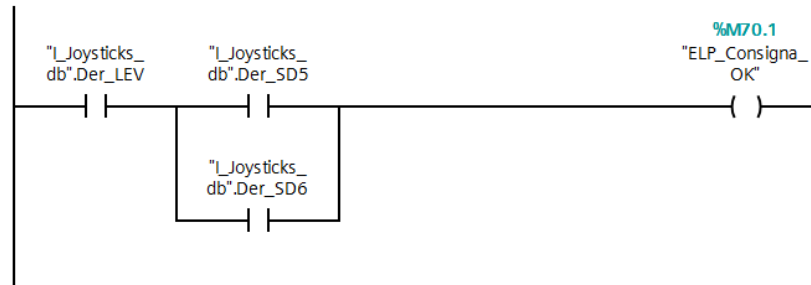
Segmento 3: Palabra Velocidad Variador

Comentario



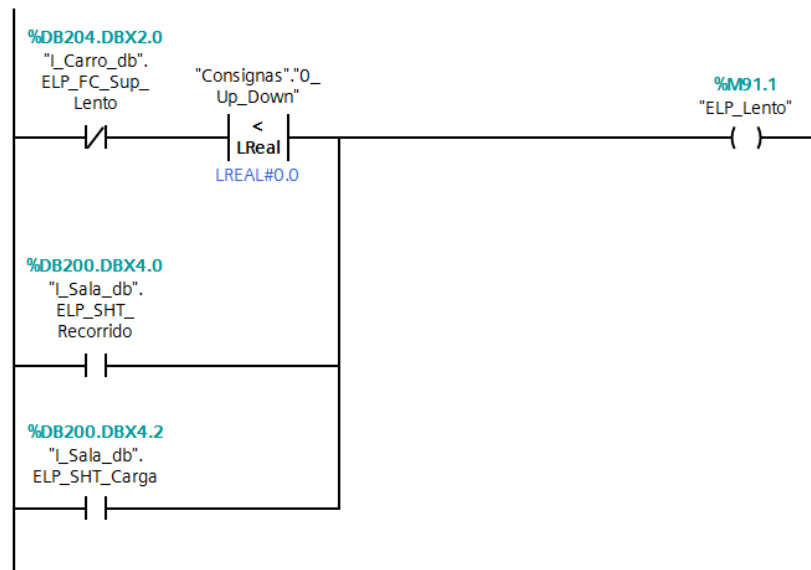
Segmento 4: Marca Consigna OK ELP

Comentario



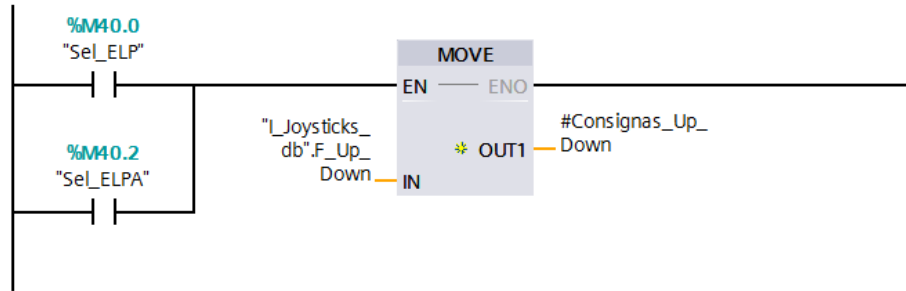
Segmento 5: Condiciones de Movimiento Ralentizado

Pendiente revisar sentido de giro



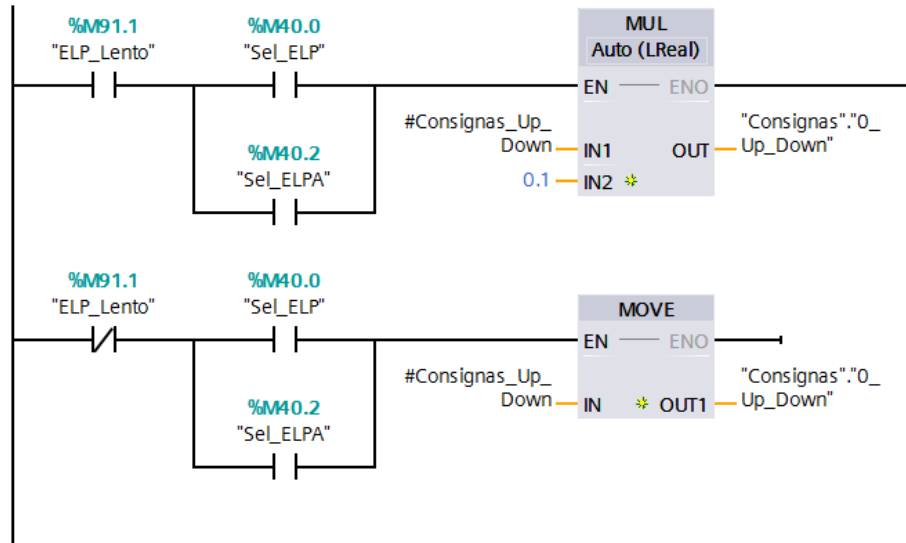
Segmento 6: consigna Cabina

Comentario



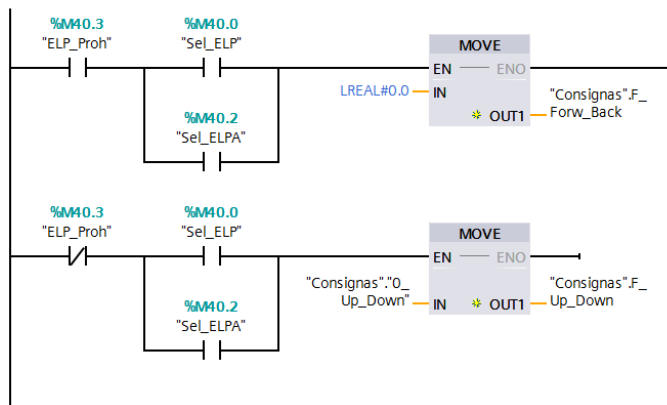
Segmento 7: RALENTIZADOS / NORMAL

Comentario



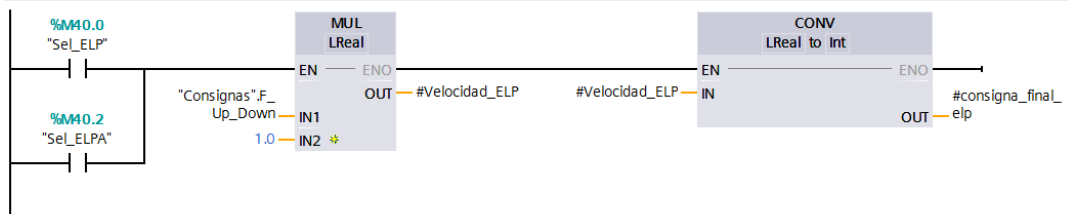
Segmento 8: Consigna de velocidad

Comentario



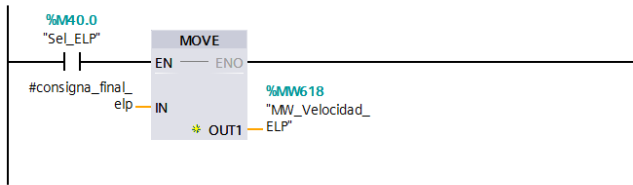
Segmento 9: CONVERSION A WORD DE CONSIGNAS

PARA LECTURA DEL VARIADOR



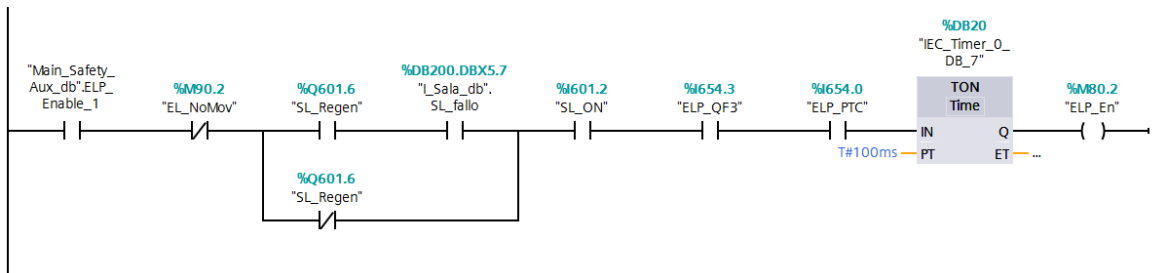
Segmento 10: TRANSFERENCIA DE CONSIGNAS

Comentario



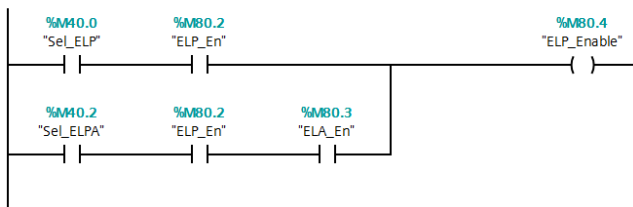
Segmento 11: Habilitación del movimiento de Elevación Principal

Comentario



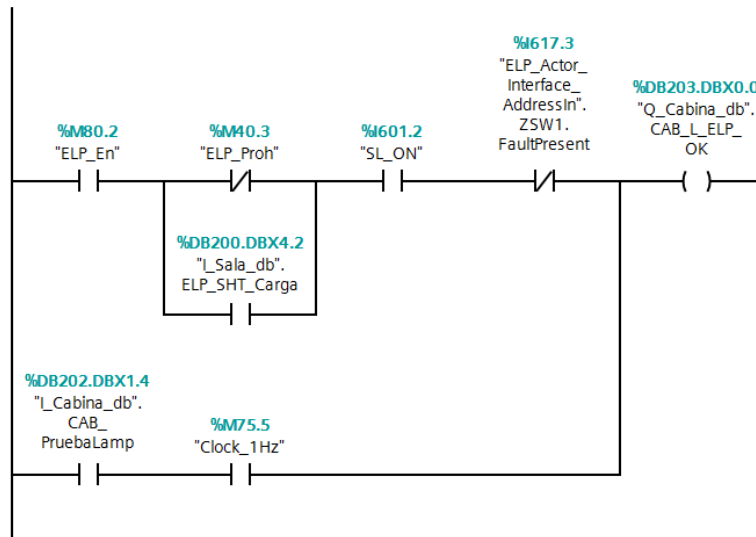
Segmento 12: Habilitación del movimiento de Elevación

Comentario



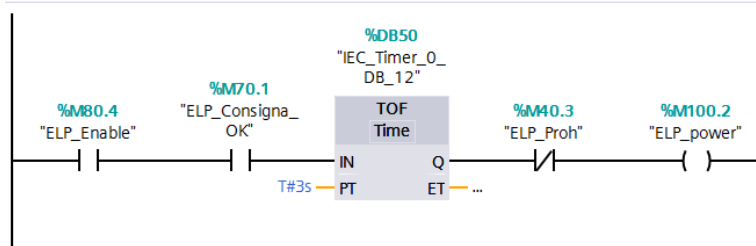
Segmento 13: Lámpara de Elevación Principal OK

Comentario



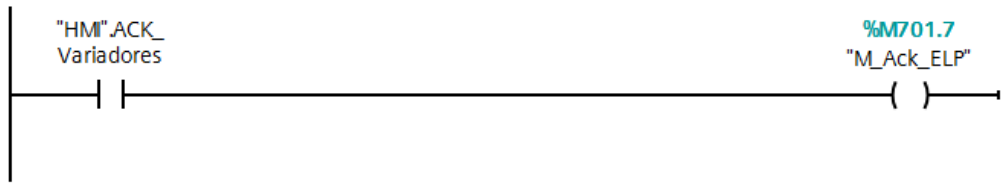
Segmento 14: Condiciones de habilitación del MC Power

Comentario



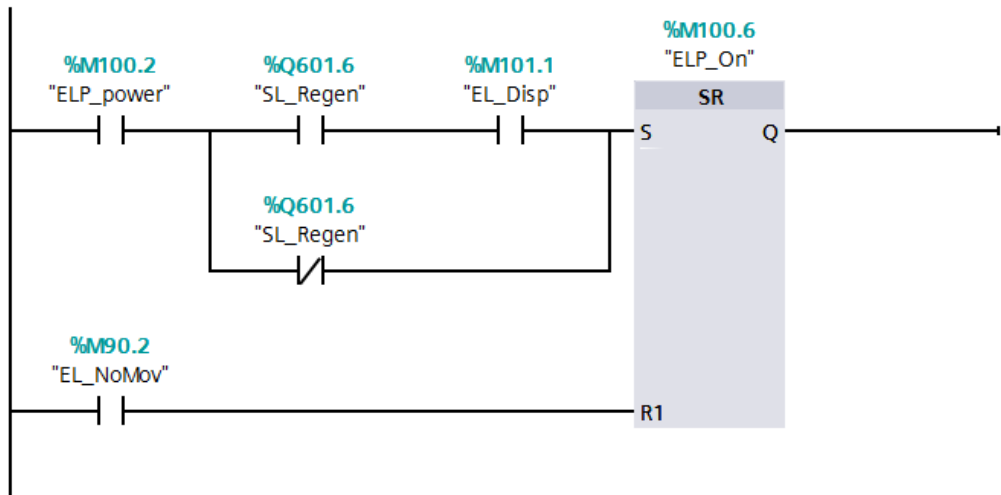
Segmento 15: Acuse errore ELP

Comentario



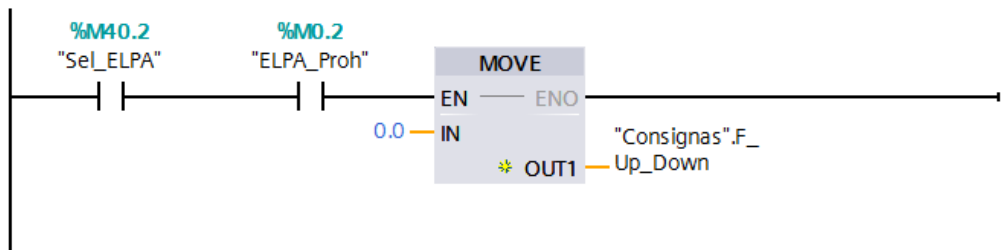
Segmento 16: ELP en Marcha

Comentario



Segmento 17: ELPA Prohibido

Comentario



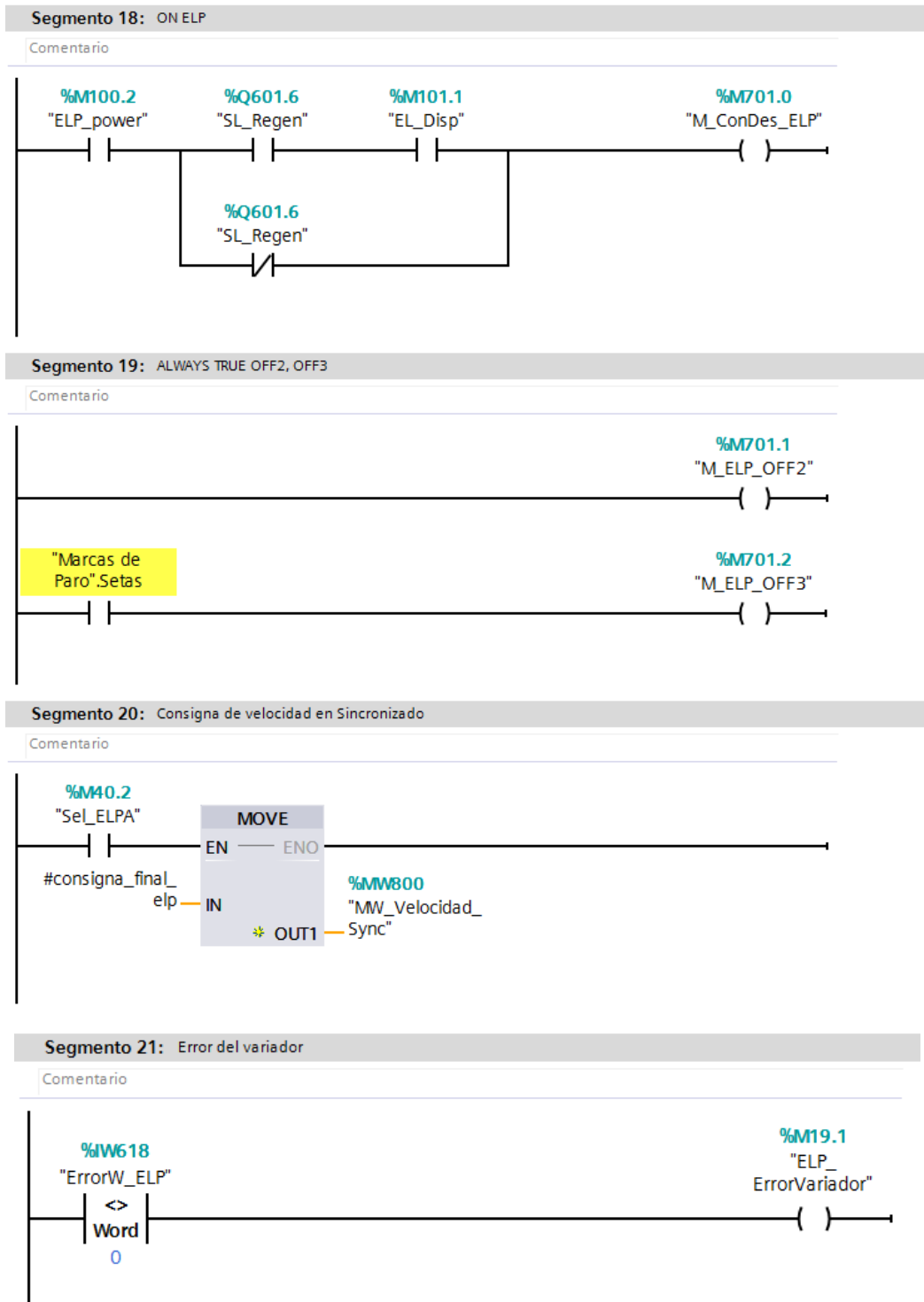


Figura 51 FC Elevación Principal

1.3.6.4.5. FC sync

Este FC se crea para enviar la misma consigna de velocidad a los variadores de la elevación principal y auxiliar en caso de que el selector de cabina este en posición de ambos movimientos.

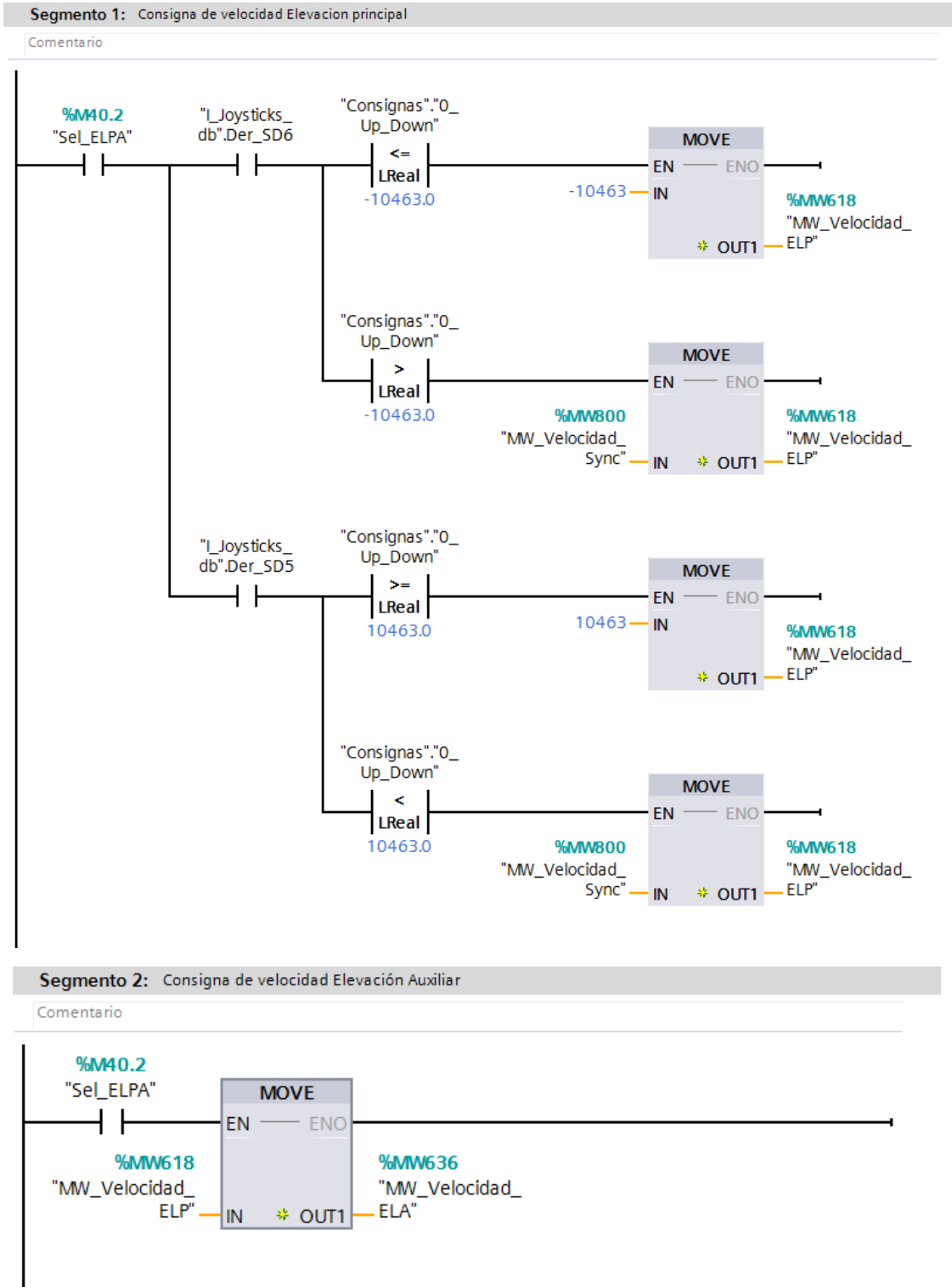


Figura 52 FC sincronización elevaciones

1.3.7. Alarmas

Tras realizar los movimientos, se pasa a realizar el FC Alarmas, para comprobar si hay algún error en algún componente de la instalación y mostrarlo por pantalla en el HMI. Para ello se eligen las variables que nos interesa enviar al HMI y se crean marcas de tipo word, ya que es el modo de gestionar las alarmas en el HMI, donde se guardará el valor.

Error_HMI_L_0_0	Bool	%M200.0
Error_HMI_L_0_1	Bool	%M200.1
Error_HMI_L_0_2	Bool	%M200.2
Error_HMI_L_0_3	Bool	%M200.3
Error_HMI_L_0_4	Bool	%M200.4
Error_HMI_L_0_5	Bool	%M200.5
Error_HMI_L_0_6	Bool	%M200.6
Error_HMI_L_0_7	Bool	%M200.7
Error_HMI_L_1_0	Bool	%M201.0
Error_HMI_L_1_1	Bool	%M201.1
Error_HMI_L_1_2	Bool	%M201.2
Error_HMI_L_1_3	Bool	%M201.3
Error_HMI_L_1_4	Bool	%M201.4
Error_HMI_L_1_5	Bool	%M201.5
Error_HMI_L_1_6	Bool	%M201.6
Error_HMI_L_1_7	Bool	%M201.7
MErrorHMI_202	Word	%MW202
Error_HMI_L_2_0	Bool	%M202.0

Figura 53 Creación de marcas para alarmas

1.3.7.1. FC Alarmas

Para la asignación de variables se utiliza el lenguaje IL igual que en el FC de entradas y salidas y se asigna a la marca creado un booleano.

Segmento 1:	Alarmas (10.x)
Segmento 2:	Alarmas (11.x)
Segmento 3:	Alarmas (12.x)
Segmento 4:	Alarmas (13.x)
Segmento 5:	Alarmas (14.x)
Segmento 6:	Alarmas (15.x)
Segmento 7:	Alarmas (16.x)
Segmento 8:	Alarmas (17.x)
Segmento 9:	Alarmas (18.x)
Segmento 10:	Alarmas (150.x)
Segmento 11:	Alarmas (156.x)
Segmento 12:	Alarmas (162.x)
Segmento 13:	Alarmas (120.x)
Segmento 14:	Alarmas (121.x)
Segmento 15:	Alarmas (122.x)
Segmento 16:	Alarmas (1110.x)
Segmento 17:	Alarmas (1116.x)
Segmento 18:	Alarmas (110.x)
Segmento 19:	Alarmas (111.x)
Segmento 20:	Alarmas (112.x)
Segmento 21:	Alarmas (113.x)
Segmento 22:	Alarmas (180.x)
Segmento 23:	Alarmas symeo
Segmento 24:	Error variadores
Segmento 25:	Alarmas STO Safety

Figura 54 Segmentos FC Alarmas

Segmento 24: Error variadores			
Comentario			
1	A	"ELA_ErrorVariador"	%M19.0
2	=	"Error_HMI_ELA_ErrorVariador"	%M223.2
3	A	"ELP_ErrorVariador"	%M19.1
4	=	"Error_HMI_ELP_ErrorVariador"	%M223.3
5	A	"TRC_ErrorVariador"	%M19.2
6	=	"Error_HMI_TRC_ErrorVariador"	%M223.4
7	A	"TRP1_ErrorVariador"	%M19.3
8	=	"Error_HMI_TRP1_ErrorVariador"	%M223.5
9	A	"TRP2_ErrorVariador"	%M19.4
10	=	"Error_HMI_TRP2_ErrorVariador"	%M223.6

Figura 55 FC Alarmas

1.3.8. Bloque de organización

Por último, se crean los bloques de organización que se muestran.

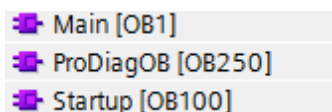


Figura 56 Bloques de organización

1.3.8.1. OB Main

Este bloque de organización es el bloque principal, donde se llaman a todos los FC's creados anteriormente para que se ejecuten de manera cíclica.

Segmento 1:	FC Protecciones (FC25)
Segmento 2:	Lectura DIs remota Sala (FC1)
Segmento 3:	Lectura DIs remota Cabina (FC3)
Segmento 4:	Lectura DIs remota Carro (FC5)
Segmento 5:	Lectura de parámetros del Joystick Derecho (FC16)
Segmento 6:	Lectura de parámetros del Joystick Izquierdo (FC17)
Segmento 7:	Lectura Symeo (FC22)
Segmento 8:	Lectura S120 (FC20)
Segmento 9:	Rutina de arranque del SmartLine (FC9)
Segmento 10:	Rutina General (FC15)
Segmento 11:	Rutina Elevación (FC21)
Segmento 12:	Rutina de Elevación Principal (FC10)
Segmento 13:	Rutina de Elevación Auxiliar (FC11)
Segmento 14:	Sincronizacion Elevaciones
Segmento 15:	Rutina de Traslación del Puente (FC12)
Segmento 16:	Rutina de Traslación del Carro (FC13)
Segmento 17:	Escritura de DOs en remota Sala (FC2)
Segmento 18:	Escritura de DOs en remota Cabina (FC4)
Segmento 19:	Escritura de DOs en remota Carro (FC6)
Segmento 20:	Alarmas (FC18)

Figura 57 Segmentos OB Main

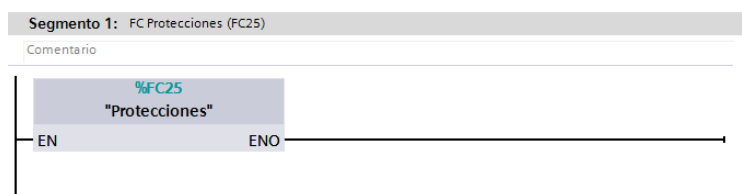


Figura 58 OB Main

1.3.8.2. OB ProDiag

Este bloque de organización se añade al programa y es interno del PLC. Aunque no se modifica ni añade nada, se utiliza para saber en caso de fallo de la CPU, el error que se ha producido.

1.3.8.3. OB Startup

Este bloque de organización al contrario que el main, solamente se ejecuta 1 vez al encender el PLC. En este bloque se utiliza para poner a ready los variadores pasándoles el valor 16#047E.

Segmento 1: Habilitación SmartLine
Segmento 2: Habilitaciones iniciales para variador Elevación Principal (ELP) ready
Segmento 3: Habilitaciones iniciales para variador Elevación Auxiliar (ELA) ready
Segmento 4: Habilitaciones iniciales para variador Traslación Carro (TRC) ready
Segmento 5: Habilitaciones iniciales para variador Traslación Puente 1 (TRP1) ready
Segmento 6: Habilitaciones iniciales para variador Traslación Puente 2 (TRP2) ready

Figura 59 Segmentos OB Startup

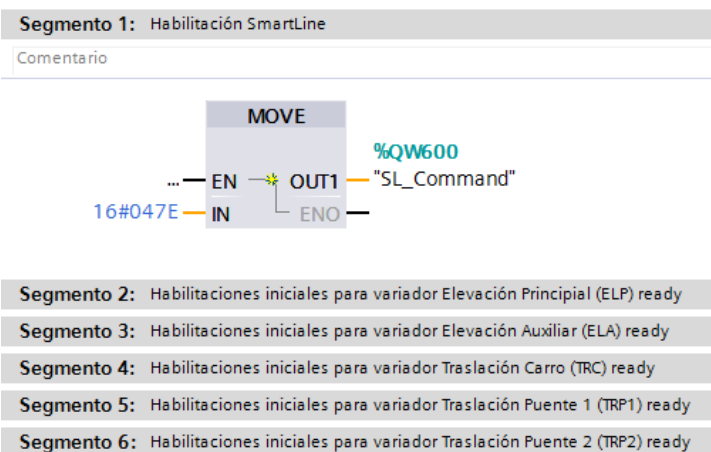


Figura 60 OB Startup

1.4. PANTALLA HMI

En este apartado se procede a explicar la manera de crear un HMI en el programa TIA PORTAL v15. Para ver el funcionamiento final de la pantalla, se puede consultar Anexo II: Manual del operador.

1.4.1. Creación de variables

Lo primero es crear las variables que se van a usar en la pantalla como entradas y salidas, así como las alarmas. Para ello se crean en el apartado, “variables HMI” añadiendo el nombre y vinculándola con la variable correspondiente en el PLC.

Tabla de variables estándar				
Nombre ▲	Tipo de datos	Conexión	Variable PLC	D
←[M] Marcas de Paro_Paro_ELA	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Paro_EL	
←[M] Marcas de Paro_Paro_ELP	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Paro_ELI	
←[M] Marcas de Paro_Paro_TRC	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Paro_TR	
←[M] Marcas de Paro_Paro_TRP1	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Paro_TR	
←[M] Marcas de Paro_Paro_TRP2	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Paro_TR	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_FC_Seg_Carro	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_FC_Seg_ELA	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_FC_Seg_ELP	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_FC_Seg_Puente	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_Lim15_ELP	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_Seta_Cab	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] Marcas de Paro_Q_ESTOP_Seta_SalEle	Bool	HMI_Conexión_2	"Marcas de Paro".Q_ESTO	
←[M] MErrorHMI_200	Word	HMI_Conexión_2	MErrorHMI_200	
←[M] MErrorHMI_202	Word	HMI_Conexión_2	MErrorHMI_202	
←[M] MErrorHMI_204	Word	HMI_Conexión_2	MErrorHMI_204	

Figura 61 Tabla de variables HMI

Una vez vinculadas las variables que nos interesan, se procede a crear una plantilla. La plantilla se crea para que los botones y acciones creados aquí se añadan cada vez que se crea una nueva imagen. Se selecciona “Administración de imágenes” y “plantillas”. Ahí seleccionamos la que nos interesa en caso de tener varias plantillas, y se procede a modificar según los requisitos de cliente.

1.4.2. Añadir elementos a las imágenes.

Para añadir los diferentes elementos que se utilizarán para modificar variables o visualizar datos como los botones y campos de entrada/salida, se utilizan los objetos que se encuentran en la parte derecha en la pestaña de herramientas.

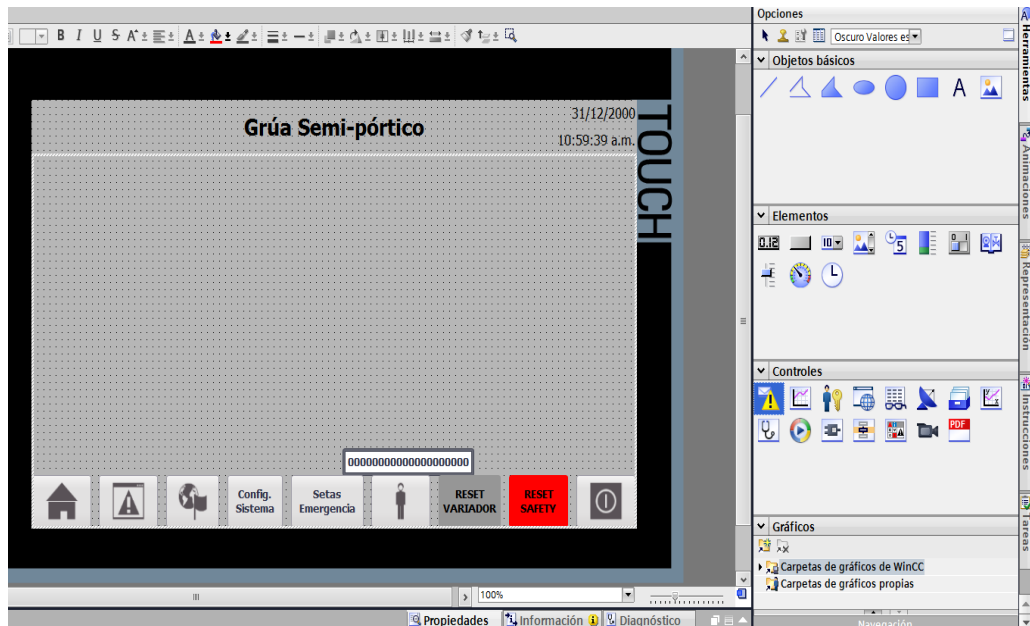


Figura 62 Creación plantilla

Para configurar los objetos, se selecciona el elemento deseado y se modifican en la pestaña de propiedades.

- a) Se añade un evento para realizar cambio de imagen

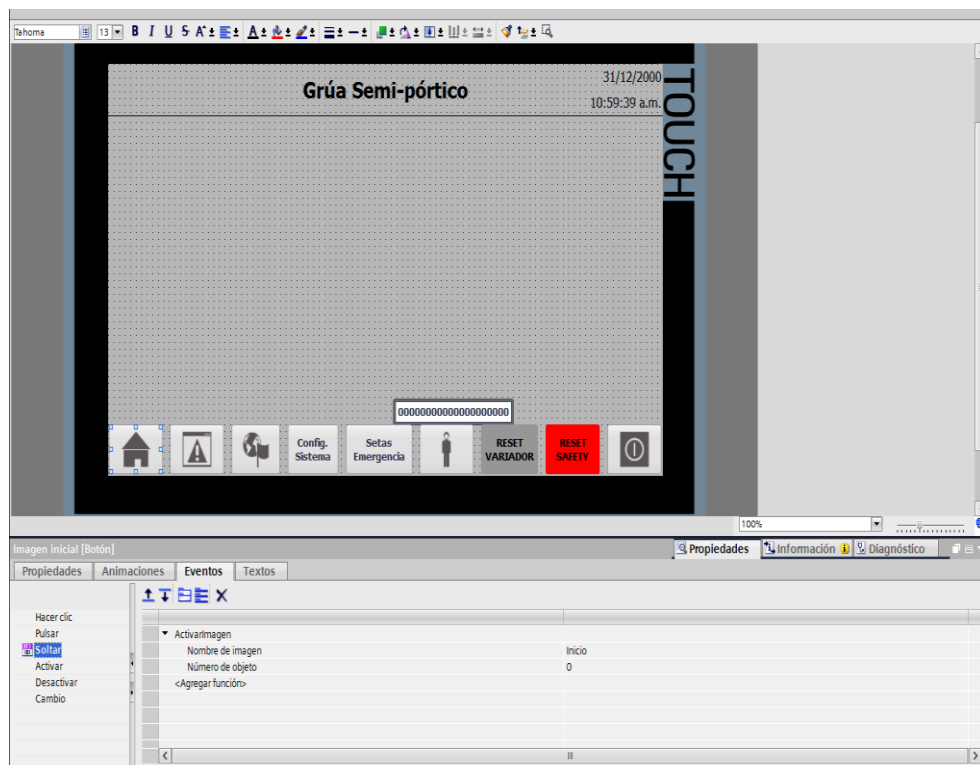


Figura 63 Añadir Evento a los objetos

- b) Se añade un evento para modificar una variable en el PLC

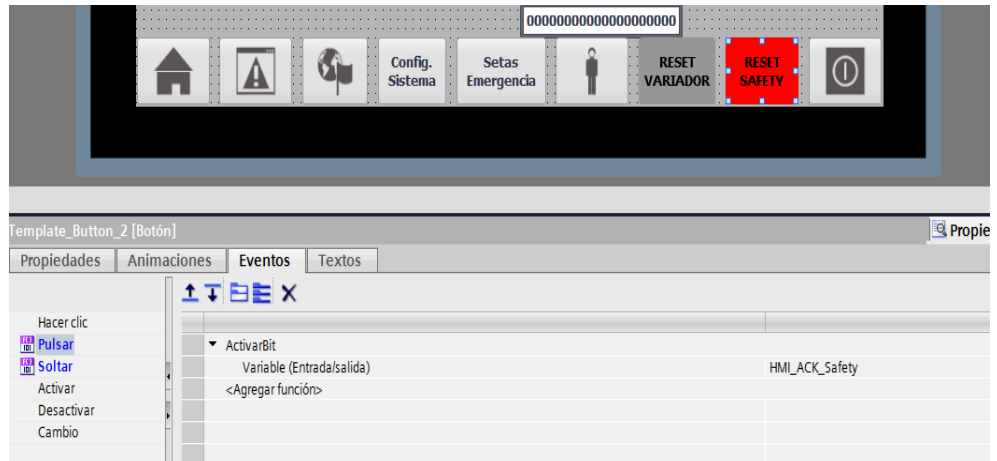


Figura 64 Modificar Variable en PLC

- c) Se selecciona un elemento para que sea solamente visible en ciertas circunstancias.

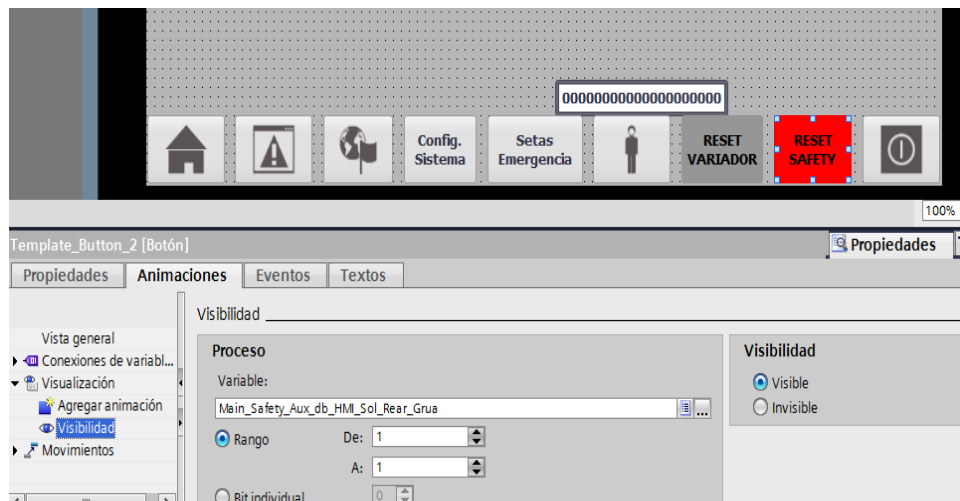


Figura 65 Añadir Animaciones a los objetos

- d) Se modifica el color del elemento en función del valor de una variable del PLC.

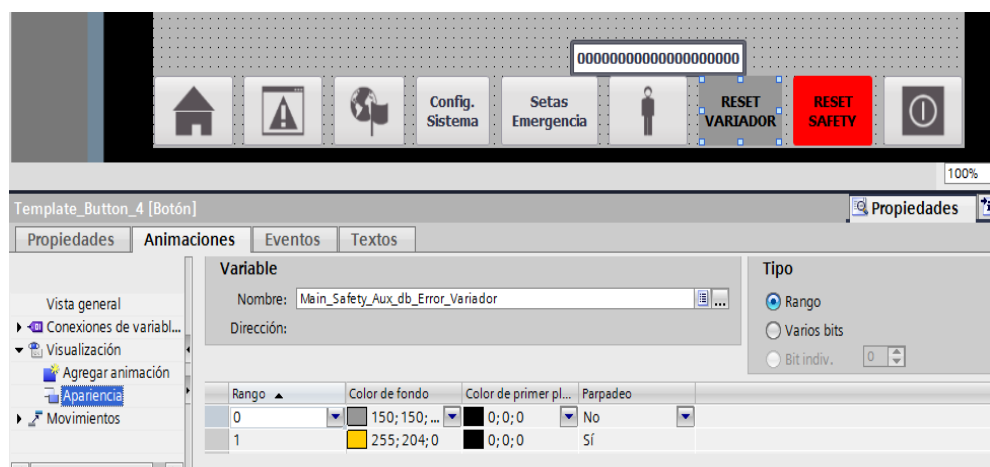


Figura 66 Modificar apariencia de los objetos

- e) Para poder modificar el idioma de manera automática, se crea un evento en un botón.

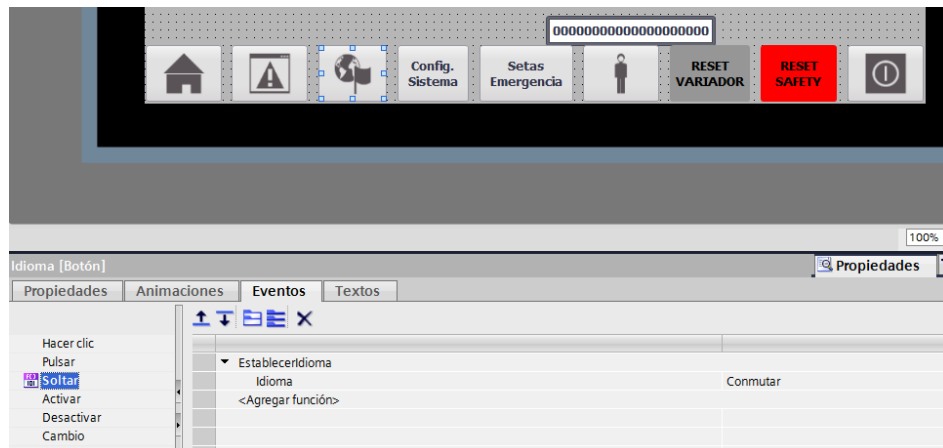


Figura 67 Cambiar idioma

Para que el cambio de idioma se realice de manera automática, se añade el texto en la pestaña de “texto” en “propiedades.



Figura 68 Añadir texto a los objetos

1.4.3. Crear Imágenes

Una vez que tenemos la plantilla, creamos las diferentes imágenes que formarán parte de la pantalla seleccionado “añadir imágenes”. De esta manera nos añade una imagen nueva con la plantilla creada anteriormente.

Una vez creada la imagen, se procederá a añadir los objetos y campos entradas y salida necesarias. Estos objetos se vinculan con las variables creadas y se procede a la configuración de apariencia y eventos dependiente de las necesidades y lo que se desee mostrar en cada imagen.

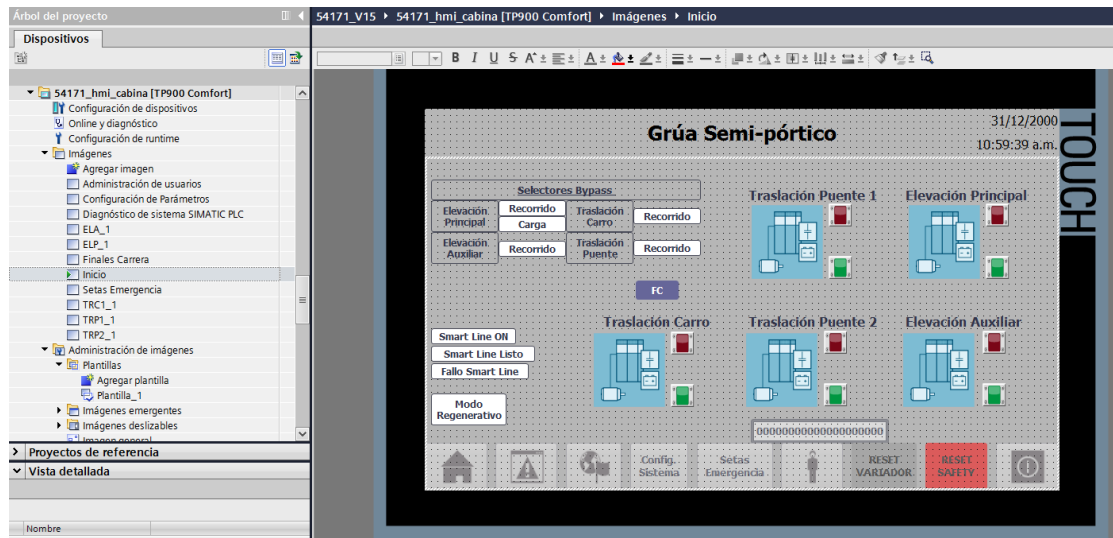


Figura 69 Añadir imágenes

1.4.4. Administración usuarios

Para evitar que se pueda acceder a los parámetros de configuración, se crean cuentas de usuario que permiten o restringen el acceso a ciertas zonas del HMI.

Para ello, se crean los diferentes usuarios que tendrán acceso a la pantalla en el apartado “administrador de usuarios” y se le asigna al grupo al que pertenece.

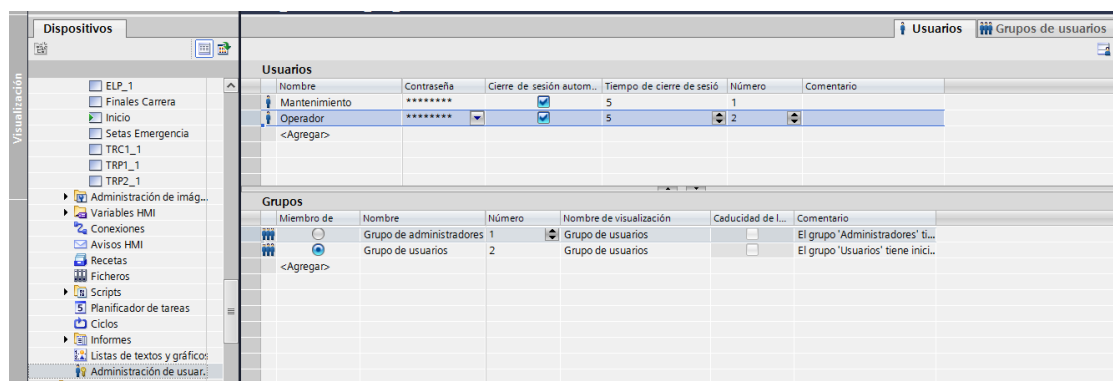


Figura 70 Creación de Usuario

Luego se le asigna el nivel de permiso que tiene cada grupo en la pestaña “grupo de usuarios”

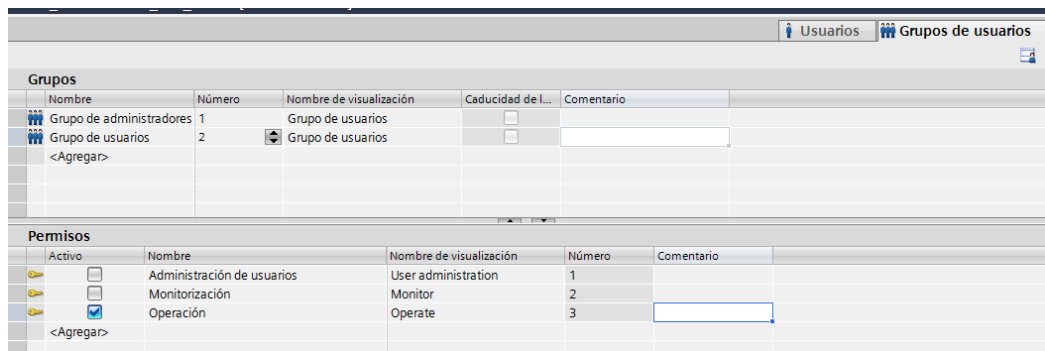


Figura 71 Administración de permisos

Una vez creado los usuarios y los permisos, se selecciona el botón que se quiere bloquear y se selecciona “seguridad” en el apartado “propiedades”, asignando el nivel de permiso.

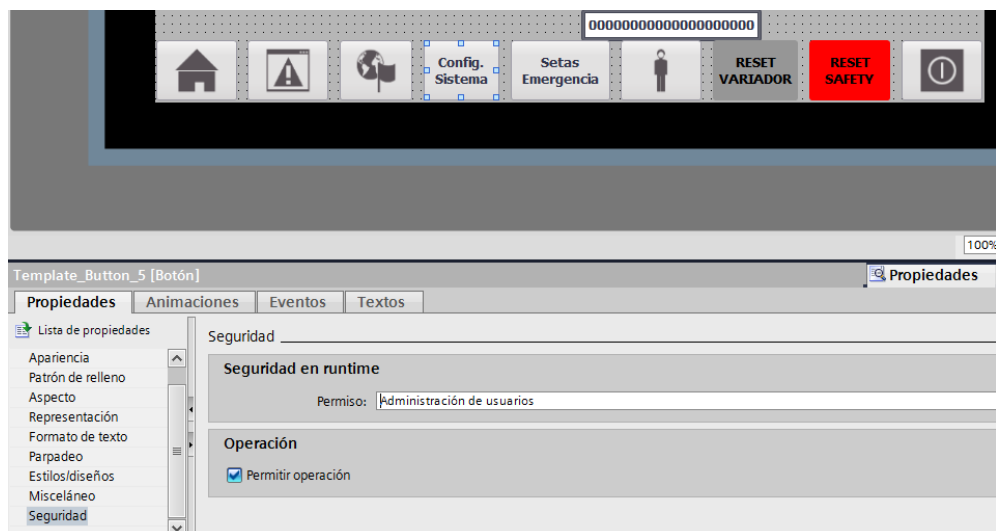



Figura 72 Asignar seguridad a elementos

2.Simulación

En este apartado se explicará, como se ha realizado la simulación del programa para comprobar el correcto funcionamiento del programa creado. Para la realización de la parte de simulación, se ha utilizado PLCSIM, que forma parte del software TIA PORTAL v15.

Información detallada			
Productos	Nombre	Versión	Revisión
Instalación de Support Packages	Automation License Manager	V6.0 + SP1	06.00.01.00_02.01.00.02
Componentes	CFC	V9.0 + SP2 + Up.	09.00.02.01_01.13.00.01
Sistema operativo	S7 F ConfigurationPack	V5.5 + SP12	K5.5.12.0_13.1.0.1
	S7-GRAPH Professional 2010 SR4	V5.3 + SP7	K5.3.7.0_1.2.0.1
	S7-PCT Professional 2010 SR4	V3.2	V03.02.00.00_01.22.00.11
	S7-PLCSIM	V5.4 + SP8	V05.04.08.00_08.03.00.01
	S7-PLCSIM Advanced	V2.0	V02.00.00.00_26.01.00.02
	S7-SCL Professional 2010 SR4	V5.3 + SP6 + Up.	K05.03.06.02_01.05.00.01
	SIMATIC OPC-XML-Gateway	V13.0	V13.0.0.0_1.1.0.8
	SIMATIC ProSave	V15.0	V15.00.00.00_26.01.00.01
	SIMATIC S7-Block Privacy Professional 2010 SR4	V1.0 + SP3	K1.0.3.0_12.1.0.1
	SIMATIC S7-PLCSIM	V15.0	V15.00.00.00_26.00.05.01
	SIMATIC S7-Web2PLC Professional 2010 SR4	V1.0 + SP2 + HF1	K1.0.2.1_2.3.0.1
	SIMATIC STEP 7 Professional	V13.0 SP2 Upd2	V13.00.02.02_01.01.00.01
	SIMATIC STEP 7 Professional - WinCC Advanced	V15.0 Upd4	V15.00.00.04_04.01.00.01
	SIMATIC STEP 7 Safety	V15.0	V15.00.00.00_26.01.00.01
	SIMATIC WinCC Comfort/Advanced	V13.0 SP2 Upd2	V13.00.02.02_01.01.00.01
	SIMATIC WinCC flexible	2008 SP3	V1.4.0.0_1.16.0.16
	SIMATIC WinCC flexible Runtime	2008 SP3	V1.4.0.0_1.16.0.7
	SIMATIC WinCC Runtime Advanced Simulation	V15.0 Upd4	V15.00.00.04_04.01.00.01
	SIMATIC WinCC/Audit Viewer	2008 SP2	V07.02.00.00_01.05.00.02
	SINAMICS G110M, G120, G120C, G120D, G120P	V15.0 Upd3	V15.00.00.03_17.07.00.01
	SINAMICS G130, G150, S120, S150, SINAMICS MV	V15.0 Upd3	V15.00.00.03_17.07.00.01
	SINAMICS Startdrive	V13.0 SP2 Upd2	V13.00.02.02_58.03.00.01
	STARTER	V5.3.0.1	V05.03.00.01_05.30.13.05
	STEP 7 Professional 2010 SR4	V5.5 + SP4	K5.5.4.0_31.1.0.1
	TIA Administrator	V1.0	V01.00.00.00_01.00.00.01
	TIA Portal Cloud Connector	V1.1 + SP1	01.01.01.00_01.12.00.01
	TIA Portal Multiuser Server	V15.0 Upd4	V15.00.00.04_04.01.00.01
	User Management Component x64	V1.9	V01.09.00.00_04.12.00.03

Figura 73 Versión PLCSIM

Una vez creado el programa que se desea simular, se procede a iniciar la simulación con el TIA PORTAL. Se selecciona el icono de simulación  en la parte superior de la barra de herramientas. Esto abre el PLCSIM que simula el PLC físico y permite conectarse a él y cargar el programa que se ha creado.

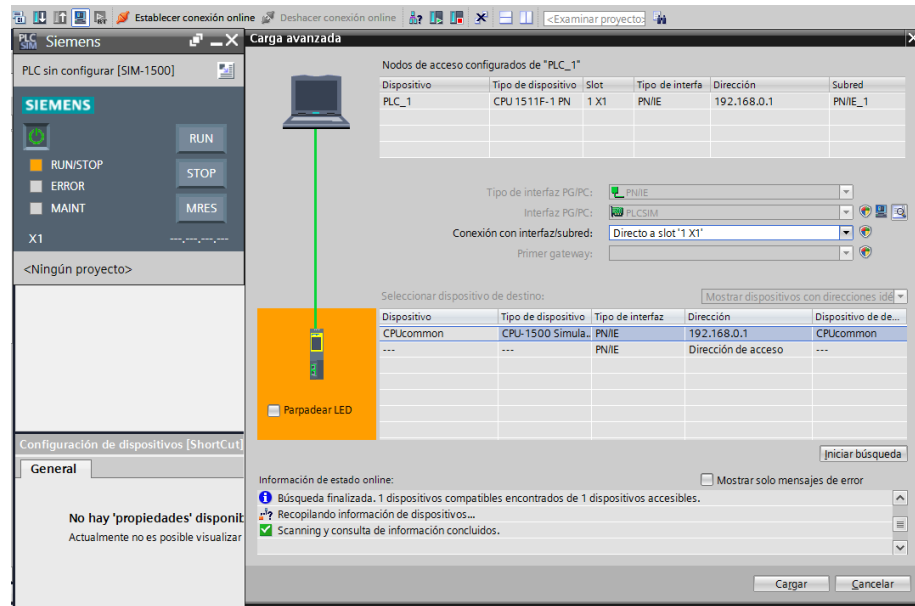



Figura 74 Carga programa en PLC

Una vez que se ha cargado el programa, se selecciona el botón RUN en el PLCSIM y se procede a abrir los FC, DB y tabla de variables para ver el estado de las variables y de la secuencia dentro del programa presionando el icono  en la parte superior.

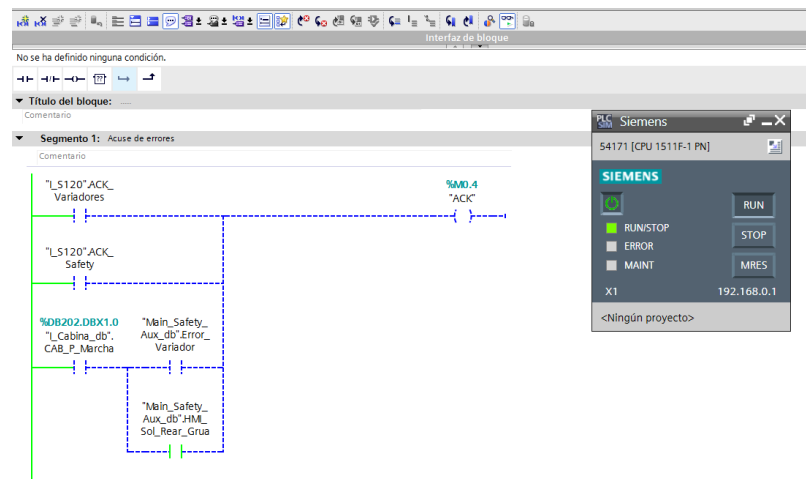


Figura 75 Visualización programa de control FC

ELP_FC_Lento	Bool	%I22.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
ELP_FC_Sup	Bool	%I22.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
ELP_FC_Inf	Bool	%I22.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
RIN(18)	Bool	%I22.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
ELA_FC_Lento	Bool	%I22.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
ELA_FC_Sup	Bool	%I22.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
ELA_FC_Inf	Bool	%I22.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
RIN(19)	Bool	%I22.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S12_SetaT1	Bool	%I50.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S12_SetaT2	Bool	%I50.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S12_SetaT3	Bool	%I50.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S12_SetaT4	Bool	%I50.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S22_SetaT1	Bool	%I50.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S22_SetaT2	Bool	%I50.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S22_SetaT3	Bool	%I50.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE
TRP_S22_SetaT4	Bool	%I50.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE


Figura 76 Visualización tabla de variables PLC

Una vez que se está conectado al PLC simulado, para realizar la simulación del programa será necesario forzar alguna variable de entrada y salida para ver la evolución del programa de control o hacer que falle para ver si salta la seguridad. En ese caso, se crea una tabla de variables donde se fuerzan las variables de entrada, ya que las demás si se escriben dentro del programa, se sobrescriben. Para ello se accede al apartado “Tablas de observación y forzado permanente” en la parte izquierda y se crea una nueva tabla. En esta tabla se añade la variable deseada escribiendo el nombre o la dirección y para forzar se escribe el valor deseado.

"CAB_G1_OK"	%I10.7	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"CAB_P_Marcha"	%I11.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"CAB_P_LampTest"	%I11.4	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"CAB_Sel_ELP"	%I11.5	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"CAB_Sel_ELPA"	%I11.6	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> FALSE	TRUE	<input checked="" type="checkbox"/> ⚠
"CAB_Sel_ELA"	%I11.7	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"CAB_Sel_Shunt"	%I12.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"TRP_FC_Lento"	%I6.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>
"TRP FC Fin"	%I6.1	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>

Figura 77 Forzado de variables

Una vez escrito, se presiona el botón  para realizar el forzado de un clico.

Para realizar la simulación del HMI y comprobar si la pantalla se visualiza y cambia entre pantallas, se selecciona en la parte izquierda el bloque de la pantalla y se selecciona el botón de simulación . Esta simulación, se realiza junto con la simulación del programa cargado en el PLC simulado para ver que, al modificar las variables del programa, se modifican los valores en el HMI y viceversa.

En la siguiente imagen se ve, como sería el estado inicial sin ningún fallo.

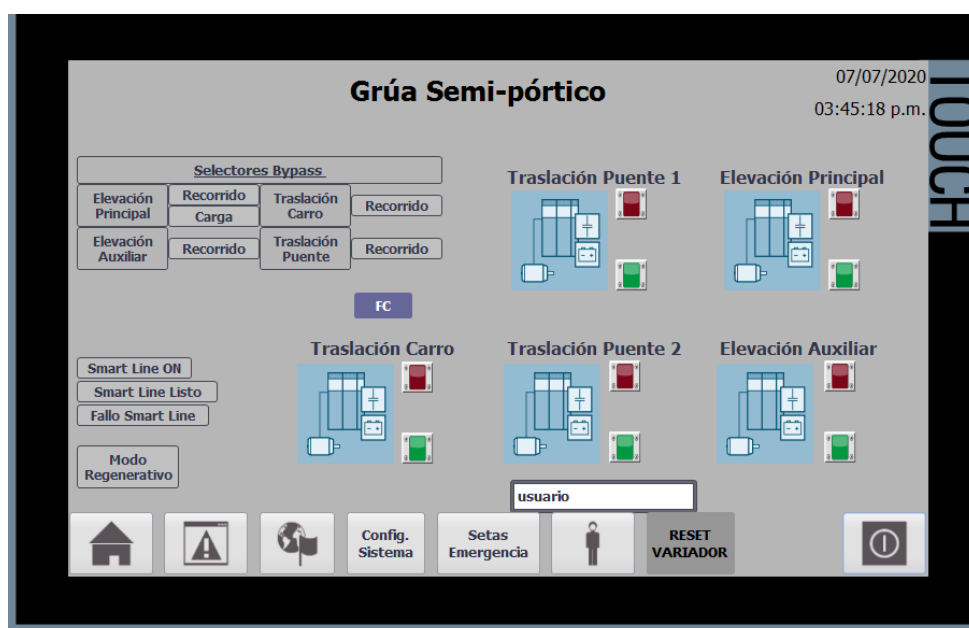


Figura 78 Estado inicial

En la siguiente imagen, se puede observar que el variador de la traslación tiene un fallo. En ese caso se ilumina la luz roja para indicarlo y se muestra el botón “reset variador” en amarillo para que una vez solucionado el problema se pulse.

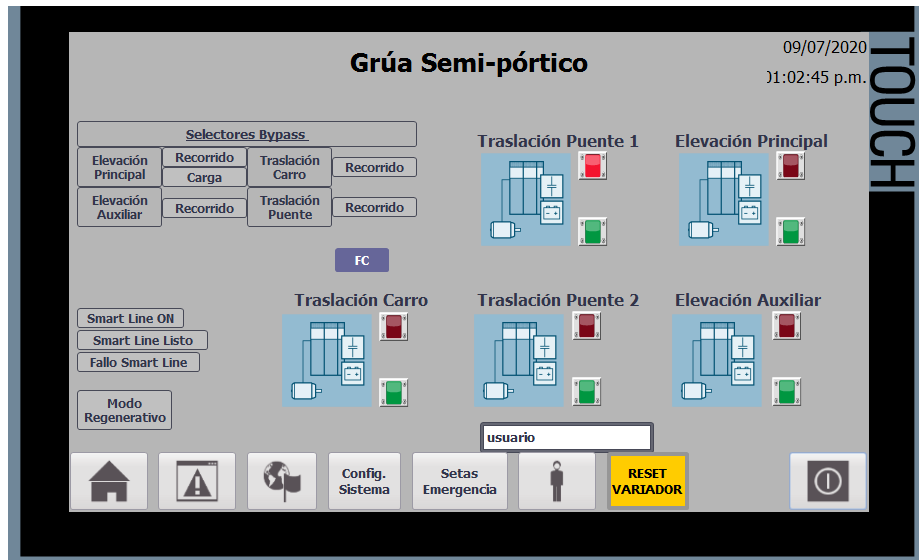


Figura 79 Error variador

A continuación, muestra otro ejemplo. En este caso se produce un error en un final de carrera de seguridad, por lo que hay que reiniciar la tarjeta de entradas segura. Por ello, se muestra el icono “FC” en rojo. Para repararlo, debe acceder una persona que tenga acceso autorizado para que se muestre el botón “reset safety”. Se realiza de esta manera para que se analice el motivo por el cual se activó ese final de carrea de seguridad

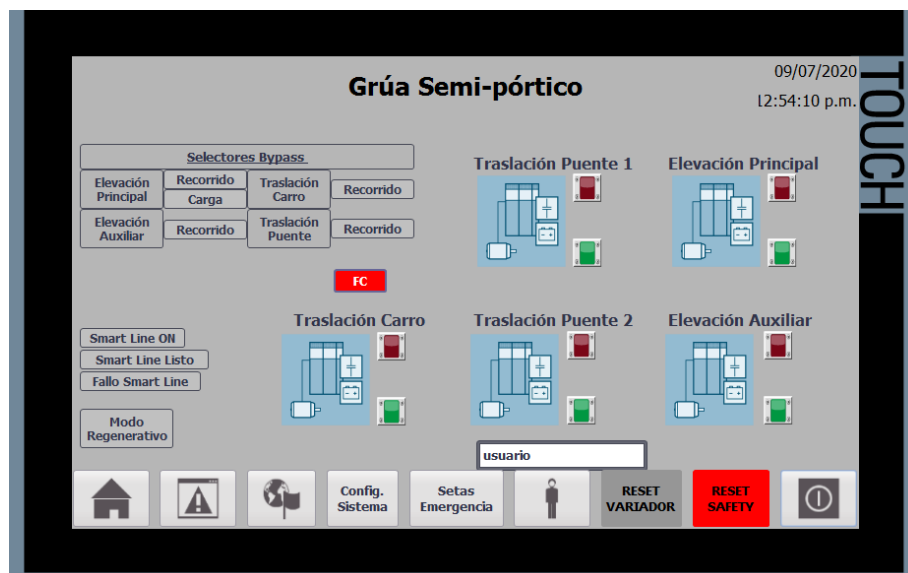


Figura 80 Error final de carrera de seguridad

De esta manera, modificando variables en el programa y visualizando la pantalla, se puede comprobar que el programa funciona correctamente y en la pantalla están bien vinculadas las variables a los indicadores y botones y funcionan acorde a los establecido.