



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“ELABORACIÓN DE UN MÓDULO PARA LABORATORIO CON
CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE
CONTROL HORMIGONADO PARA PREFABRICADOS”**

JUAN GABRIEL PADILLA PADILLA

SANTIAGO JAVIER VACA ANCHALUISA

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio 17 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JUAN GABRIEL PADILLA PADILLA

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN MÓDULO PARA LABORATORIO CON CONTROL
LÓGICO PROGRAMABLE Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CONTROL
HORMIGONADO PARA PREFABRICADOS”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. César Astudillo M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán G.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JUAN GABRIEL PADILLA PADILLA

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN DE UN MÓDULO PARA LABORATORIO CON CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CONTROL HORMIGONADO PARA PREFABRICADOS”

Fecha de Exanimación: Julio 10 de 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Hernán Samaniego (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
ING. César Astudillo M. (DIRECTOR DE TESIS)			
ING. Marco Santillán G. (ASESOR DE TESIS)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio 17 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

SANTIAGO JAVIER VACA ANCHALUISA

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN MÓDULO PARA LABORATORIO CON CONTROL
LÓGICO PROGRAMABLE Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CONTROL
HORMIGONADO PARA PREFABRICADOS”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. César Astudillo M.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán G.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SANTIAGO JAVIER VACA ANCHALUISA

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN DE UN MÓDULO PARA LABORATORIO CON CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE CONTROL HORMIGONADO PARA PREFABRICADOS”

Fecha de Exanimación: Julio 10 de 2011

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Hernán Samaniego (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
ING. César Astudillo M. (DIRECTOR DE TESIS)			
ING. Marco Santillán G. (ASESOR DE TESIS)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros **Juan Gabriel Padilla Padilla y Santiago Javier Vaca Anchaluisa** basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

f) Juan Gabriel Padilla Padilla

f) Santiago Javier Vaca Anchaluisa

AGRADECIMIENTO

Manifestamos nuestro eterno agradecimiento en primer lugar a Dios, por darnos la fuerza para alcanzar nuestros sueños y al Ing. Marco Santillán, Ing. César Astudillo que depositaron en nosotros su confianza y por brindarnos su acertada dirección y desarrollo del presente material.

También expresar nuestro reconocimiento y gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y a sus respectivas autoridades, quienes nos acogieron en sus aulas y nos permitió prepararnos para este nuevo desafío, a todos los maestros que generosamente compartieron su sabiduría y todos los conocimientos impartidos.

Agradecemos a nuestras familias y a todos aquellos que pusieron su grano de arena con su apoyo diario y su entrega permanente que ha sido el cimiento de nuestro éxito.

Juan Padilla

Santiago Vaca.

DEDICATORIA.

Este trabajo va dedicado a Dios, a mis padres Sr. Humberto Vaca y la Sra. Zoila Anchaluisa y a mis abuelitos Sr. José Anchaluisa y la Sra. Olimpia Ramírez quienes junto con mis padres me brindaron su apoyo tanto económico como anímico y la fortaleza que se necesita para surgir y luchar por un objetivo que se torna realidad.

Santiago Vaca

El presente trabajo de tesis va enteramente dedicado a Dios y a un sueño, el de ser un profesional que ayude al progreso de mi país y en especial al de mi familia. Gracias a mis padres Sr. Ángel Padilla Llamuca y Sra. María Padilla Padilla por confiar en mí y quienes con su inmenso amor y constancia me permitieron cumplir una meta en mi vida, a mi hermana Bertha Padilla porque movida por su amor ha sido la base fundamental de mi economía estudiantil, a mis hermanas Wilma, Rosa, Maribel y a todos mis sobrinos Javier, Jonathan, Yajaira, Joseline, Daniel, Mateito, Katia y a mi cuñado Jorge por su apoyo y consejos incondicionales, y a mi novia Maritza por todo su amor y comprensión quien me impulsó a conquistar mi sueño.

Juan Padilla.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Controladores SIMATIC.....	4
2.2 SIMATIC, automatización eficiente y sistemática.....	4
2.2.1 Ingeniería.....	5
2.2.2 Comunicación.....	6
2.2.3 Diagnóstico.....	7
2.2.4 Safety.....	7
2.2.5 Security.....	8
2.2.6 Robustez.....	9
2.2.7 Tecnología.....	9
2.2.8 Alta disponibilidad.....	10
2.3 Controlador lógico programable (PLC)	11
2.4 Clasificación de la familia SIMATIC S7.....	11
2.5 Los SIMATIC S7-1200.....	13
2.6 Clasificación.....	14
2.7 Datos técnicos de la CPU 1214C.....	14
2.8 Características.....	14
2.8.1 CPUs con mayores prestaciones de memoria y velocidad.....	15
2.8.2 Interface PROFINET.....	15
2.8.3 Diseño altamente escalable y flexible.....	15
2.8.4 Integración PLC-HMI a través del software STEP7 Basic.....	16
2.8.5 Potentes funciones tecnológicas.....	16
2.8.6 Plena funcionalidad PROFIBUS.....	17
2.8.7 Aplicaciones de telecontrol.....	17
2.9 Campos de aplicación de los PLC S7-1200.....	17
2.10 Componentes de Hardware.....	18
2.11 Principio de funcionamiento.....	20
2.12 Software de arranque de los PLC-S7-1200.....	21
2.12.1 Lenguaje de programación KOP (esquema de contactos)	22
2.12.2 Lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones).....	23
2.13 Componentes del software.....	24
2.14 Gama de aplicación.....	26
2.15 Pantalla táctil.....	27
2.16 Clasificación de la familia SIMATIC HMI.....	27
2.17 SIMATIC HMI Basic Panels.....	27
2.18 Clasificación de las SIMATIC HMI Basic Panels.....	27

2.19	KTP600 PN Basic color.....	28
2.20	Componentes de KTP600 PN Basic Color.....	28
2.21	Características.....	28
2.21.1	Interfaz PROFINET.....	29
2.21.2	Diseño robusto y que ahorra espacio.....	29
2.21.3	Funcionalidades.....	29
2.21.4	Aplicación universal.....	29
2.21.5	Pantalla y gráficos.....	29
2.21.6	Teclas de función.....	30
2.22	Gama de aplicación.....	30
2.23	Software de arranque de las pantallas táctiles.....	31
2.24	Herramientas online y diagnóstico de la CPU.....	31
2.24.1	LEDs de estado.....	31
2.24.2	Establecer una conexión online con una CPU.....	32
2.24.3	Ajustar la dirección IP y la hora.....	33
2.24.4	Panel de control de la CPU online.....	33
2.24.5	Vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria.....	34
2.24.6	Visualizar los eventos de diagnóstico de la CPU.....	34
2.24.7	Tablas de observación del programa de usuario.....	35
2.25	Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento... ..	36
3.	DISEÑO Y MONTAJE DEL MÓDULO DEL PLC-S7-120064	
3.1	Diagramas de instalación.....	42
3.2	Ensamblaje del módulo y accesorios.....	42
3.2.1	Estructura Metálica.	42
3.2.2	Colocación de sellos y simbología sobre la estructura.	45
3.2.3	Procedimiento de montaje y desmontaje de equipos y accesorios.	45
3.2.3.1	Riel DIM.	45
3.2.3.2	Controlador Lógico Programable (PLC).	46
3.2.3.3	Módulo de señales (SM).	48
3.2.3.4	Módulo de comunicación (CM).	50
3.2.3.5	Módulo de interruptor compacto (CSM).	52
3.2.3.6	Signal Board (SB).	53
3.2.3.7	Pantalla Táctil.	54
3.2.3.8	Relés.	58
3.2.3.9	Elementos de protección.	58
3.2.3.10	Jacks.	59
3.2.3.11	Ubicación y colocación de los pulsadores.	59
3.2.4	Conexión de las entradas y salidas del PLC.	59
3.2.5	Alimentación de tensión del CSM 1277.	60
3.2.6	Conexión de la Pantalla Táctil.	61
3.2.6.1	Herramientas y accesorios necesarios.	61
3.2.6.2	Conexión a la fuente de alimentación.	63
3.2.6.3	Conexión de puesta a tierra.	63

3.2.7	Conexión de los pulsadores.	63
3.2.8	Alimentación de las toma de voltaje de 110 VAC y 24 VDC.....	64
3.2.9	Conexión de los elementos de protección.....	64
3.3	Interfaz PROFINET (Ethernet) integrada del S7-1200.....	64
3.4	Comunicación del SIMATIC S7-1200.....	65
3.4.1	Comunicación con una programadora.	65
3.4.1.1	Asignar o comprobar la dirección IP de la programadora utilizando "Mis sitios de red" (en el Escritorio)	66
3.4.1.2	Asignar una dirección IP online.	67
3.4.1.3	Configurar una dirección IP en el proyecto.....	68
3.4.1.4	Comprobar la red PROFINET.....	70
3.4.2	Comunicación entre dispositivos HMI y el PLC.	70
3.4.3	Comunicación entre PLCs.....	72
3.5	Pruebas y puesta a punto del módulo PLC.	74
4.	GUÍA DE LABORATORIO CON PLC S7 1200 CON CONEXIÓN A PANTALLA TÁCTIL	
4.1	Instalación del software y carga del programa.....	76
4.1.1	Requisitos de instalación.	76
4.1.2	Procedimiento de instalación.....	76
4.1.3	Instalación de WinCC flexible.....	81
4.2	Puesta en marcha.	82
4.3	Apagado del sistema.	82
4.4	Prácticas de aplicación.....	82
4.4.1	Laboratorio 1: Diseño de Grafset.....	82
4.4.2	Laboratorio 2: ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO.....	86
4.4.3	Laboratorio 3: Práctica.....	89
4.4.4	Laboratorio 4: FB ESCALADO Señal analógica.....	92
4.4.5	Laboratorio 5: Proceso de control de hormigonado para prefabricados.....	96
4.5	Plan de mantenimiento del módulo.	112
4.5.1	Mantenimiento preventivo para los PLC's S7-1200.....	112
4.5.2	Mantenimiento preventivo para la HMI.	114
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	116
5.2	Recomendaciones.....	116

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Clasificación de la familia S7-1200.....	14
2 Tabla de diagnóstico para determinar el estado operativo de la CPU.	31
3 Tabla de diagnóstico para los SM de señal digital y analógica.	32
4 Tipo de disparo para observar o forzar variables PLC.	36
5 Representación de un bloque de datos de proceso de entrada.	37
6 Representación de un bloque de datos de proceso de salida.	38
7 Designación de una marca.....	39
8 Designación de un bloque de datos.	40
9 Tipos de datos simples.	40
10 Datos DTL.	41
11 Dimensiones de la Estructura.	43
12 Áreas para la distribución física de los elementos.	44
13 Dimensiones de montaje para los CPUs S7-1200.	47
14 Dimensiones de holgura para los Basic Panels.	55
15 Dimensiones de recorte para montaje horizontal.	56
16 Dimensiones de recorte para montaje horizontal.	56
17 Herramientas y accesorios	56
18 Asignación de pins para la alimentación de tensión del CSM.	61
19 Dimensiones de recorte para montaje horizontal.	61
20 Tabla de los parámetros de la dirección IP.....	71
21 Requisitos de software y hardware para instalación del software "SIMATIC STEP 7 Basic".....	78

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 TIA (Totally Integrated Automation).....	5
2 Ingeniería digital.....	6
3 Comunicación.....	6
4 Diagnóstico.....	7
5 Protección.....	7
6 Seguridad.....	8
7 Robustez.....	9
8 Tecnología.....	10
9 Alta disponibilidad.....	10
10 SIMATIC ET 200S.....	11
11 SIMATIC S7-300.....	12
12 SIMATIC S7-400.....	12
13 SIMATIC S7-1200.....	13
14 Componentes del PLC S7-1200.....	20
15 Lenguaje de programación KOP.....	22
16 Elementos de un segmento KOP.....	23
17 Lenguaje de programación FUP.....	23
18 Elementos de un segmento FUP.....	24
19 Vista inicial del proyecto del software STEP 7.....	25
20 Vista del proyecto del software STEP 7.....	25
21 Componentes de KTP600 PN.....	28
22 Conexión online de una CPU.....	33
23 Tiempo de ciclo.....	34
24 Carga de la memoria.....	34
25 Eventos de diagnostico de la CPU.....	35
26 Dimensiones de montaje (mm)	46
27 Montaje de la CPU.....	47
28 Desmontaje de la CPU.....	47
29 Extracción de la tapa del conector del lado derecho de la CPU.....	48
30 Colocación del SM junto a la CPU.....	48
31 Conexión del SM al CPU.....	49
32 Desconexión del SM del CPU.....	50
33 Desmontaje del SM.....	50
34 Conexión del CM a la CPU.....	51
35 Desconexión del CM de la CPU.....	52
36 Montaje del CSM 1277 sobre un riel de perfil de sombrero DIN.....	52
37 Desmontaje del CSM 1277.....	53
38 Montaje del SB en la CPU.....	53
39 Desmontaje del SB de la CPU.....	54
40 Grados de desviación de montaje vertical.....	55
41 Corte para el montaje de las HMI.....	55

42	Forma correcta de introducir una HMI.....	57
43	Forma correcta de insertar las abrazaderas en una HMI.....	57
44	Conexión de las entradas (I) del PLC.....	60
45	Conexión de las salidas del PLC.....	60
46	Procedimiento de pelar y fijar los cables de alimentación.....	64
47	Alimentación de tensión de la Pantalla Táctil.....	64
48	Comunicación de la pantalla táctil.....	65
49	Conexión de puesta a tierra.....	66
50	Comunicación entre una PC y una CPU.....	67
51	Comunicación entre una HMI y una CPU.....	73
52	Comunicación entre CPUs.....	74
53	Apertura de la carpeta de archivos del DVD.....	79
54	Ícono SETAB (Start); Step 7 Basic V11.....	79
55	Configuración de compatibilidad.....	80
56	Selección del idioma de instalación del software.....	80
57	Selección de idiomas para la aplicación del software.....	81
58	Selección de los productos a instalar.....	81
59	Aceptación de las condiciones de licencia.....	82
60	Aceptación de la configuración para la instalación.....	82
61	Vista general de los productos a instalar y la ruta de instalación.....	83
62	Ventana de proyectos.....	83
63	Diagrama de Grafcet.....	85
64	Etapas según las condiciones de las entradas-Laboratorio 1.....	86
65	Ejecutan las acciones de cada etapa-Laboratorio 1.....	87
66	Vista principal del proyecto dentro del TIA Portal-Laboratorio 2.....	88
67	Instrucciones Básicas-Laboratorio 2.....	88
68	Tabla de variables estándar-Laboratorio2.....	89
69	Bloque de función.....	89
70	Crear una función set/reset-estrella-Laboratorio 2.....	90
71	Crear una función TON (Retardo al conectar)-Laboratorio 2.....	90
72	Crear una función set/reset-delta-Laboratorio 2.....	91
73	Grafcet-Laboratorio 3.....	91
74	Designación de variables-Laboratorio 3.....	92
75	Etapas según las condiciones de las entradas-Laboratorio 3.....	92
76	Ejecutan las acciones de cada etapa-Laboratorio 3.....	94
77	Pendiente de la recta utilizada para escalar una señal analógica-Lab. 4.....	94
78	Tabla de variables para operaciones lógicas-Laboratorio 4.....	95
79	Escalonado-Laboratorio 4.....	96
80	Traspaso del bloque FB1 escalonado a OB1-Laboratorio 4.....	98
81	Variable “datos HMI”. out escalado. -Laboratorio 4.....	98
82	Secuencia del proceso de hormigonado.....	99
83	Secuencia del proceso de hormigonado programación.....	101

ABREVIATURAS

AC	Corriente alterna
ANSI	American National Standards Institution
CM	Módulo de comunicación
CP	Procesador de comunicación
CPU	Unidad central de proceso
CSM	Compact Switch Module
DB	Data bloque
DC	Corriente directa
DHCP	Dynamic host configuration protocol
DP	Distributed I/O
DTL	Data and Time Long
E/S	Entradas/Salidas
FB	Function Bloque
FC	Function
HMI	Human machine interface
I/Q	Entradas y salidas del PLC
ID	Identificador de Dirección
LAN	Local Area Network
LCD	LCD
LED	Light Emitting Diode
M	Memoria
MAC	Media Access Control/Control de Acceso al Medio
MP	Multi Panel
NA	Normalmente Abierto
NC	Normalmente Cerrado
OB	Bloque de organización/Organization Bloque
PLC	Controlador Lógico Programable/Programmable Logic Controller
PPI	Interfaz Punto-Punto/Point to Point interface
PTO	Tren de Pulsos
PWM	Modulación de Ancho de Impulsos
RAM	Random Access Memory
RJ45	Registered jack Type 45
RTS	Request to Send
SB	Signal Board
SM	Módulo de Señal

STN	Super Twisted Nematic
TCP/IP	Transmission control protocol/internet protocol
TFT	Thin Film Transistor
TIA	Totally Integrated Automation
TP	Tactil Panel
VAC	Voltaje de corriente alterna
VDC	Voltaje de corriente continua

LISTA DE ANEXOS

- A** Datos técnicos de la CPU 1214C AC/DC/Relé
- B** Datos técnicos de los CM.
- C** Datos técnicos de los SM de señales digitales.
- D** Datos técnicos del CSM 1277 6GK7277-1AA10-0AA0.
- E** Datos técnicos del SB 6ES7 232-4HA30-0XB0
- F** Datos técnicos de la KTP600 Basic Color PN
- G** Conexión de tensión PLC, CSN y HMI
- H** Conexión de E/S del PL5C
- I** Conexión de pulsadores
- J** Máscara de información del PLC

RESUMEN

Se ha ensamblado un módulo didáctico de automatización con Interfaz Hombre Máquina para el laboratorio de Control Industrial de la Facultad de Mecánica, con la finalidad de que los estudiantes puedan actualizar sus conocimientos mediante la manipulación de nuevas tecnologías.

Se plantearon los objetivos a ser alcanzados, posteriormente se conocen las características técnicas y de funcionamiento de los equipos que resultan imprescindibles para el montaje, diseño y simulación de procesos con HMI. Conjuntamente se presenta al Control Lógico Programable en aplicaciones industriales con pantalla táctil dentro de un contexto experimental, por tal precedente en este documento se desarrollaron guías de prácticas de laboratorio para explotar al máximo las bondades que nos brinda el módulo.

Una estructura modular proporciona una superficie adecuada a los distintos dispositivos eléctricos de control y protección destinados a brindar seguridad y comodidad al momento del desarrollo de las prácticas.

Los equipos requieren de un paquete de software que habilita la comunicación entre sí, se empleó el software SIMATIC STEP 7 Basic V11 para el PLC y el software WinCC Flexible para el panel operador instalados previamente en un ordenador, siendo transferido el programa hacia los equipos mediante los diferentes interfaces de comunicación, de igual manera se elaboró un manual de tareas de mantenimiento preventivo para dichos equipos.

Las distintas prácticas a realizarse en el Laboratorio de Control Industrial, desarrollarán de mejor manera las destrezas y habilidades de los estudiantes.

ABSTRACT

A man-machine interface automated didactic module for the industrial control lab in the Faculty of Mechanical Engineering was put together so that the students can update their knowledge by using new technologies.

Objectives to be achieved were determined. Moreover, technical and functioning machine features necessary for the HMI process assembly, design and simulation were known. Logical programming control in industrial touch-screen applications with an experimental context was presented. That is why, practical lab guides were developed to take advantage of this module.

A modular structure gives a proper surface to the different electric protection and control devices designed to provide safety and comfort when developing practices.

This system requires software packages allowing communication among themselves, SIMATIC STEP 7 Basic V11 for PLC and WinCC software which are flexible for the operating panel installed in advance in a computer. The program is transferred to the equipment by means of different communication interfaces. Besides, preventing maintaining task manual for the equipment was elaborated.

It is concluded that the different practices to be carried out in the industrial control lab will improve student's skill and abilities.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La presión existente por bajar los costos, la complejidad y los tiempos en los procesos de control y producción hace que los PLC estén cada vez más difundidos en las aplicaciones de automatización. También el continuo avance tecnológico, trae consigo una constante evolución en los sistemas de producción en las diferentes áreas de la industria; lo que hace necesario actualizar los conocimientos para enfrentar a las exigencias tecnológicas de manera clara y segura; de aquí la necesidad de elaborar un módulo con PLC de última tecnología que permita simular el control de nuevos procesos industriales como es el “Control del proceso de hormigonado para prefabricados”.

El módulo cumple con todos los requisitos necesarios para el momento de desarrollar las diferentes aplicaciones; seguridad de operación, ergonomía, señalización adecuada de los puntos de control de entradas, salidas, tomas de energía, pulsadores, pilotos y de los sistemas de control electromecánicos (codificación de la tecnología cableada).

El presente proyecto como cerebro principal utiliza un PLC S7-1200 de última tecnología por el cual recibe señales desde los sensores y emite señales de control hacia los diferentes actuadores, también permitirá monitorear, registrar y analizar procesos industriales; el *software* de control que permite el manejo de este controlador lógico programable es el Step7 Basic; además se ha provisto de una pantalla HMI *touch screen*, cuya función principal es la de visualizar los sistemas de control que se encuentran programados en el PLC. La pantalla táctil es controlada por una lógica de control implementada mediante el *software* adecuado.

Una vez elaborado este módulo, los estudiantes estarán en la capacidad de desarrollar y profundizar sus conocimientos sobre el funcionamiento y programación de los PLC, conjuntamente con las HMI que hoy en día son muy comunes en las aplicaciones de automatización en las diferentes áreas de la producción industrial.

1.1 Antecedente

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo dota a los estudiantes de conocimientos tanto

teórico-práctico, para lo cual cuenta con infraestructura adecuada y un Laboratorio de Control Industrial donde se ejecutan prácticas con distintos componentes que allí se encuentran.

El continuo aprendizaje y avance tecnológico dan cabida a una necesidad de simular el control de nuevos procesos industriales como es el “Control del Proceso de Hormigonado para Prefabricados” bajo el mando de un Control Lógico Programable (PLC) de última tecnología el cual permitirá controlar distintos tipos de señales de manera confiable y con un grado de dificultad mínima en la ejecución de las distintas prácticas que se realizarán en el Laboratorio de Control Industrial, desarrollando de mejor manera las destrezas y habilidades de los estudiantes.

1.2 Justificación

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con un laboratorio de Control Industrial, el cual debido al desarrollo tecnológico al que está sometido el país y la falta de adquisición de nuevas tecnologías (*Totally Integrated Automation*; TIA), se ve la necesidad de contar con equipos didácticos de simulación de Procesos Industriales y aplicaciones reales con tecnología actual que permita al estudiante de la Facultad de Mecánica y sus diversas Escuelas estar preparados para enfrentar a las exigencias tecnológicas con el que cuenta el sector productivo de los países industrializados.

Por esta razón se ha visto la necesidad de complementar el Laboratorio de Control Industrial de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento con un PLC S7-1200 que permitirá al estudiante monitorear, registrar y analizar procesos industriales debido a las bondades que brindan estos Controles Lógicos Programable.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Elaborar un módulo para laboratorio con un Control Lógico Programable y simulación del proceso de control de hormigonado para prefabricados.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar el principio de funcionamiento del PLC.

- Determinar la secuencia de programación para las prácticas de simulación de los procesos industriales.
- Elaborar el diagrama de instalación del módulo del PLC accesible para los estudiantes.
- Demostrar la compatibilidad del PLC con las pantallas táctiles (PT).
- Realizar la simulación de control del proceso industrial de una central de hormigonado.
- Elaborar las guías de prácticas para laboratorio.
- Elaborar un plan de mantenimiento del módulo

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Controladores SIMATIC

Los mercados son hoy más dinámicos que nunca, y los ciclos de vida de los productos son cada vez más cortos. Esto impone a los constructores de maquinaria e instalaciones requisitos siempre crecientes (aumento de la producción, cumplimiento de normas de seguridad, diagnóstico y facilidad de uso y mantenimiento) para todos los tamaños y variantes de máquinas. Para aumentar el rendimiento productivo de las máquinas, hay que reducir los tiempos de ciclo de las máquinas o equipar las máquinas con nuevas funciones. Para seguir siendo competitivo, además, hay que minimizar los costes del proceso y producción, así como los tiempos de desarrollo y entrega.

La automatización de máquinas e instalaciones de forma rentable y flexible, con controladores SIMATIC nos permite dar soluciones óptimas para cada ámbito de aplicación. Esto ocurre tanto en el sector de construcción de maquinaria o instalaciones como en la tecnología de fabricación o de procesos y en la fabricación en serie o de piezas únicas.

2.2 SIMATIC, automatización eficiente y sistemática [1]

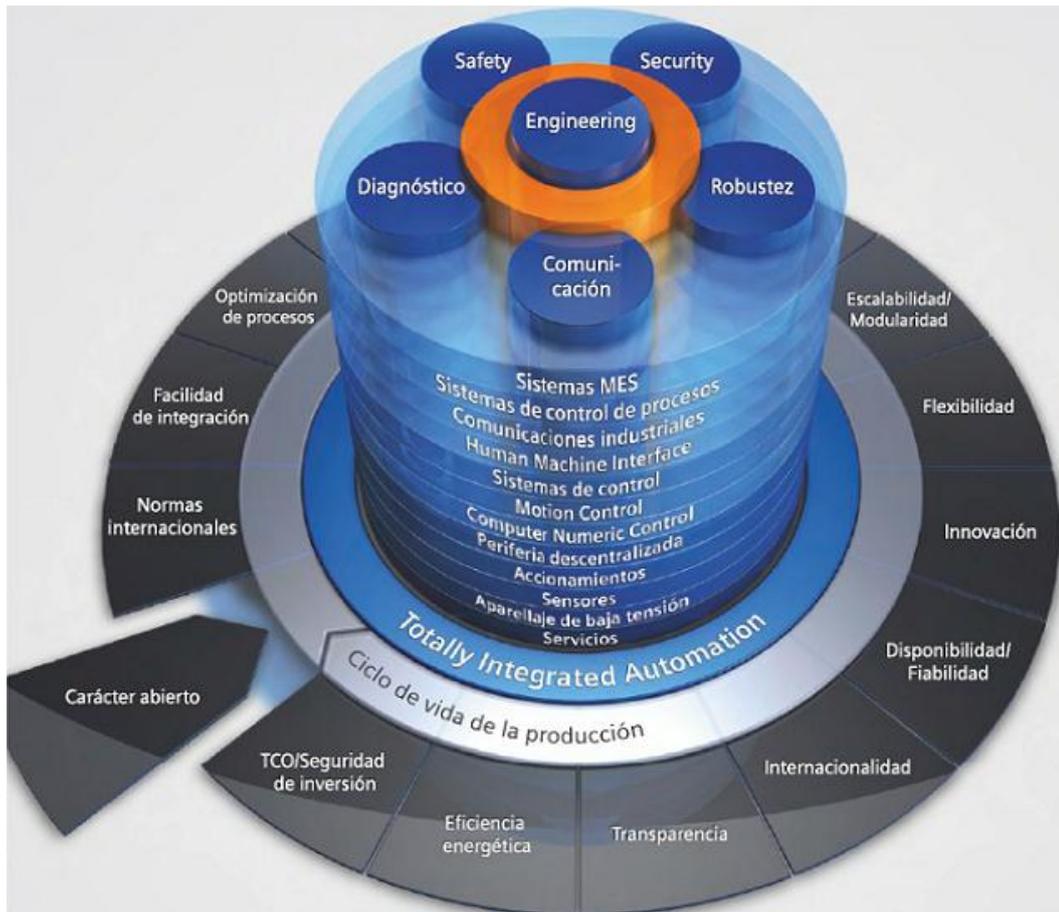
SIMATIC es considerado en la actualidad el número uno mundial en el terreno de la automatización. Este hecho en parte también se debe a que SIMATIC ofrece las seis propiedades del sistema típicas de *Totally Integrated Automation*:

- Ingeniería
- Comunicación
- Diagnóstico
- Protección
- Seguridad
- Robustez

Por otro lado, SIMATIC se caracteriza por otras dos propiedades del sistema:

- Tecnología
- Alta disponibilidad

Figura 1. TIA (*Totally Integrated Automation*).

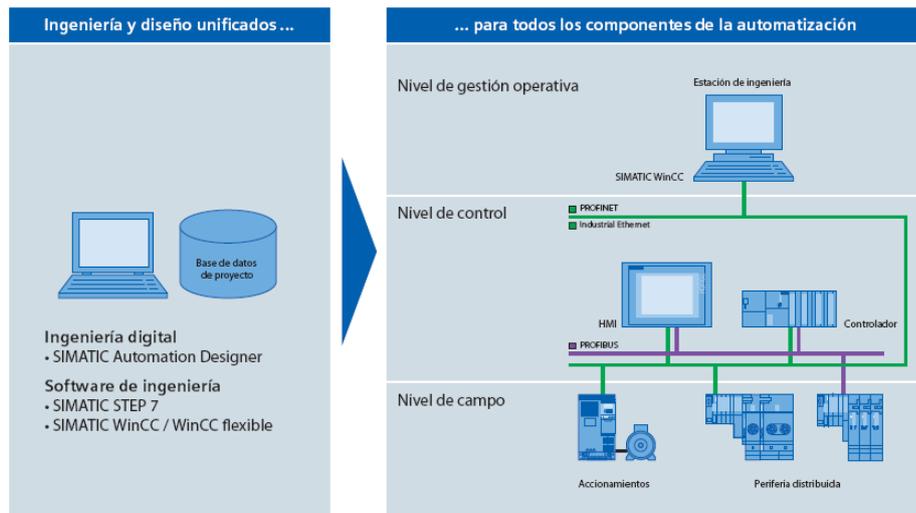


Fuente: <http://www.ia.net.ve/automatizacion.htm>

2.2.1 Ingeniería. SIMATIC le garantiza un entorno de ingeniería homogéneo durante todas las fases del ciclo de vida de la máquina o instalación.

Un *software* eficiente le proporciona ayuda durante todo el ciclo de vida de la máquina o instalación, comenzando por la planificación y concepción, continuando con la configuración y programación, y terminando con la puesta en marcha, el funcionamiento y la modernización. La capacidad de integración y la compatibilidad de sus interfaces confieren al software SIMATIC la posibilidad de garantizar una gran consistencia de los datos durante todo el proceso de ingeniería.

Figura 2. Ingeniería digital.

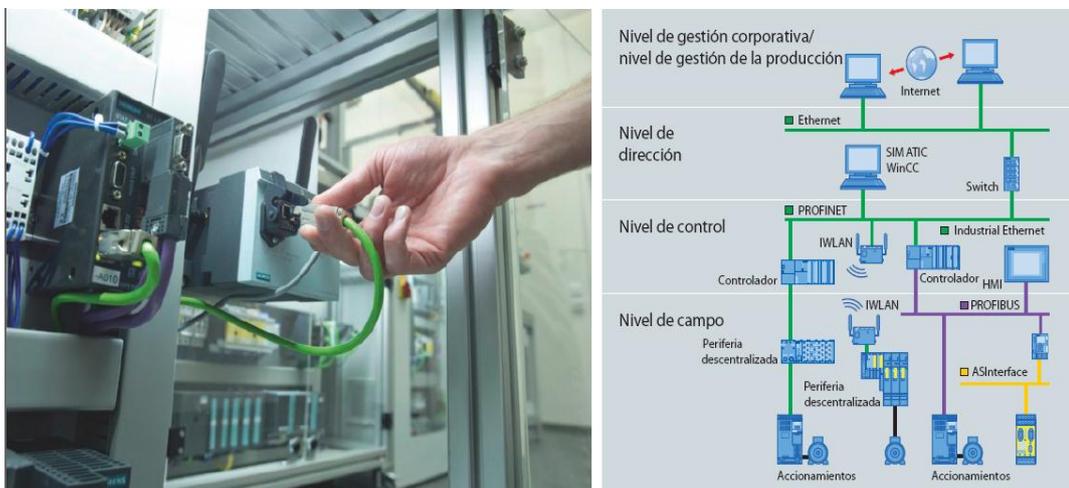


Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

2.2.2 Comunicación. Máxima transparencia y acceso a los datos desde cualquier punto de la planta o empresa gracias a la comunicación homogénea a todos los niveles de Automatización: nivel de gestión, nivel de dirección, nivel de control y nivel de campo.

Con SIMATIC se cumplen todos los requisitos para disfrutar de una homogeneidad ilimitada en materia de comunicación y, por tanto, de una transparencia insuperable desde el nivel de campo y de control hasta el nivel de gestión y dirección de la empresa. Para ello, SIMATIC se apoya en estándares internacionales no proletarios que se pueden combinar con toda flexibilidad: PROFIBUS y PROFINET.

Figura 3. Comunicación.



Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

2.2.3 Diagnóstico. Minimización de los tiempos de parada con métodos de diagnóstico sumamente eficientes.

Todos los productos SIMATIC llevan integradas funciones de diagnóstico que permiten localizar cualquier fallo y eliminarlo de forma eficaz para garantizar una mayor disponibilidad del sistema. Con *Maintenance Station*, incluso las instalaciones de gran envergadura pueden gozar de una vista unitaria de toda la información relevante para el mantenimiento de todos los componentes de automatización.

Esto permite incrementar la eficiencia total (OEE) y reducir al mínimo los costes y tiempos de parada.

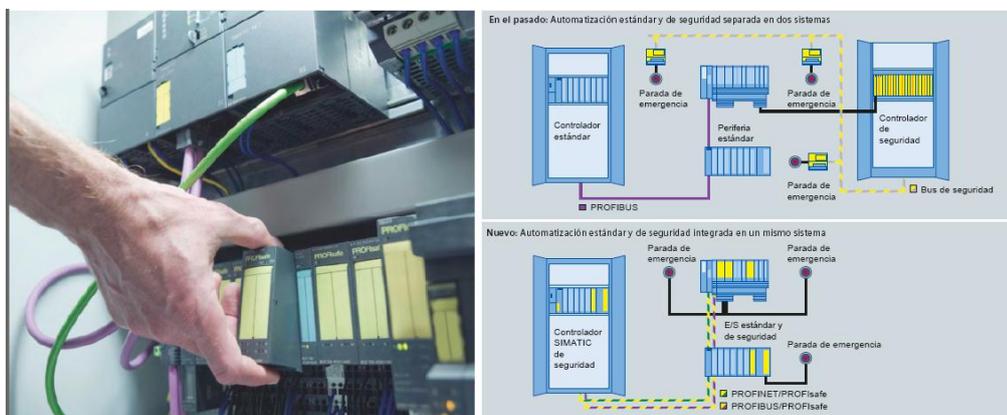
Figura 4. Diagnóstico.



Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

2.2.4 Protección. Protección de personas y máquinas en el marco de un sistema global homogéneo e integrado.

Figura 5. Protección.



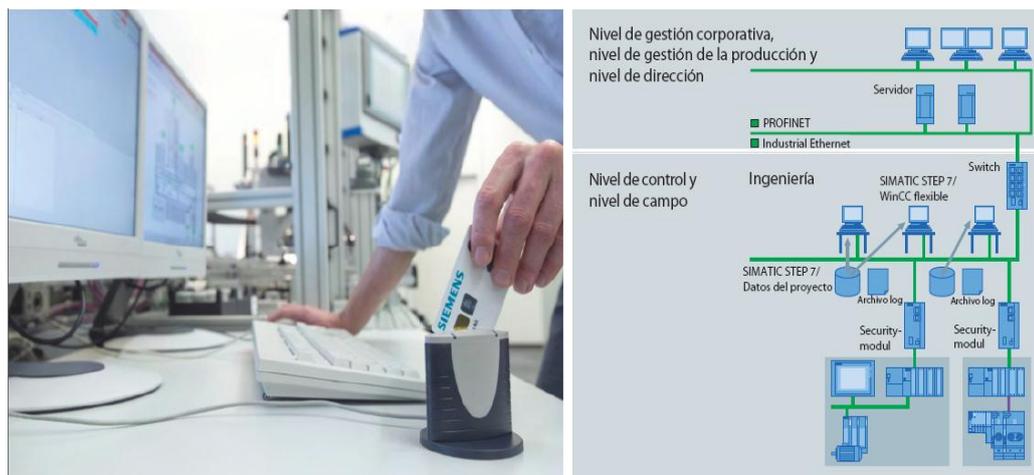
Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

La ley obliga a constructores y propietarios de máquinas e instalaciones a garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente. Como respuesta, Siemens ofrece productos certificados por TÜV, que cumplen las normas: IEC 62061 hasta SIL 3, EN ISO 13849-1 hasta PL e, así como EN 954-1 hasta categoría 4.

Gracias a la integración de las funciones de seguridad en los equipos estándar, sólo son necesarios un controlador, una periferia, una ingeniería y un sistema de bus. Con ello están disponibles todas las ventajas del sistema y la amplia funcionalidad de SIMATIC también para aplicaciones de seguridad. El resultado es una reducción considerable de las tareas de ingeniería y de los componentes de hardware necesarios.

2.2.5 Seguridad. Seguridad de los datos en un mundo conectado en red, mediante sistemas de seguridad compatibles y escalables.

Figura 6. Seguridad



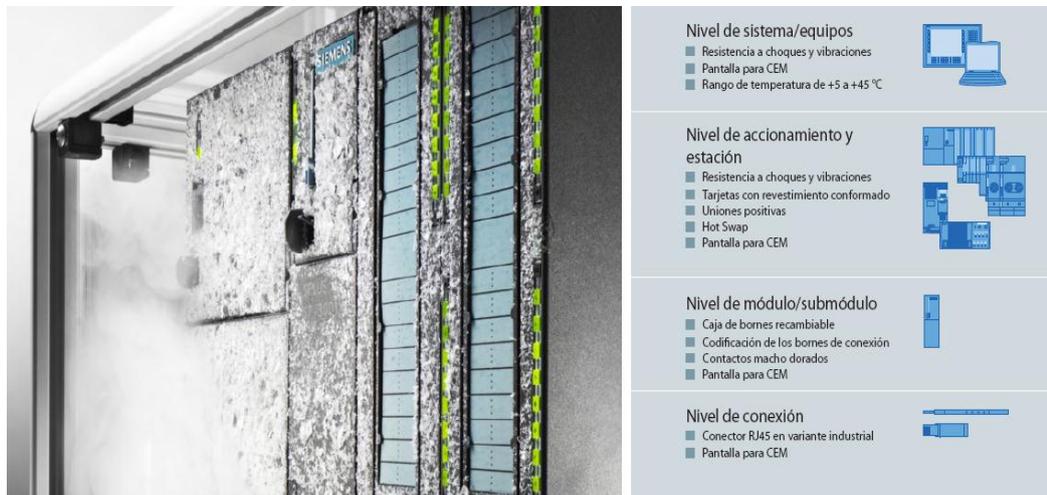
Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

SIMATIC aprovecha las ventajas resultantes de la unión del mundo de la automatización y el mundo ofimático; tales como; intercambio de información a todos los niveles (*Collaborative Manufacturing*) o acceso desde cualquier lugar a los datos de producción a través de Internet. Además, pueden implementar con toda facilidad funciones de cortafuegos, protección de acceso, encriptado, redes VPN, etc. para proteger las máquinas e instalaciones.

Con SIMATIC Logon se amplía el sistema de ingeniería o de control con un sistema de administración de usuarios que permite atribuir al personal de la planta derechos de acceso basados en su función para controlar las máquinas o instalaciones.

2.2.6 Robustez. Máxima aptitud para entornos industriales gracias a su gran robustez.

Figura 7. Robustez.



Fuente: www.siemens.com/siplus-extreme

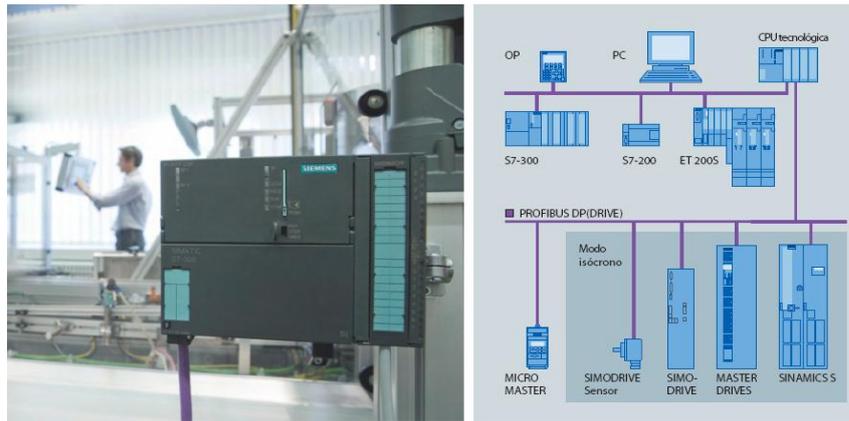
Los productos estándar de la gama SIMATIC se destacan por la máxima calidad y robustez, la combinación perfecta para el entorno industrial. Las pruebas de sistema que se realizan, garantizan la calidad requerida y esperada de cada componente.

Los componentes SIMATIC cumplen todas las normas internacionales relevantes y cuentan con los certificados pertinentes. Dentro de estas normas de calidad contemplan: la tolerancia a temperaturas, la resistencia a choques y vibraciones, la compatibilidad electromagnética, al igual que las variantes para aplicaciones en atmósferas potencialmente explosivas. Para condiciones extremas se ofrecen versiones ruggedizadas como SIPLUS extreme o variantes especiales de SIMATIC ET 200. Tienen mayor grado de protección, rango de temperatura amplio o resistencia a condiciones ambientales rigurosas.

2.2.7 Tecnología. Funciones tecnológicas integradas: contaje, medición, posicionamiento, regulación y control por levas.

Contaje y medición, control por levas, regulación o control de movimiento (*Motion Control*): SIMATIC debido a su máxima libertad y escalabilidad le permite integrar tareas tecnológicas sin necesidad de cambiar el sistema, en las más variadas combinaciones y complejidad y de forma simple, confortable y homogénea las tareas de parametrización y programación.

Figura 8. Tecnología.



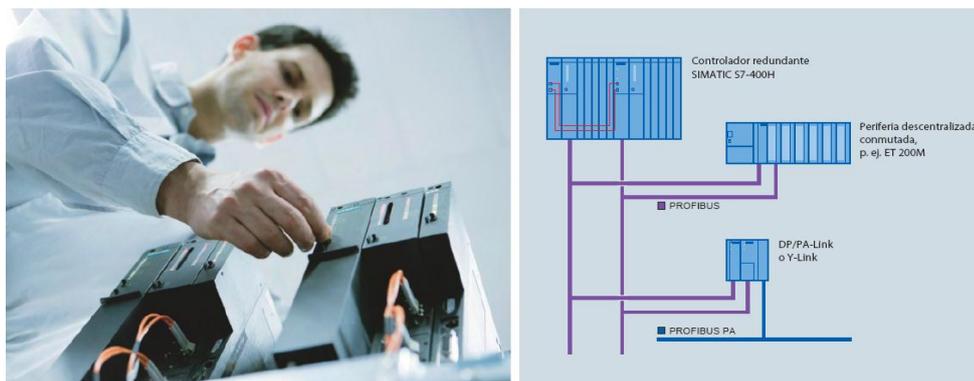
Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

2.2.8 Alta disponibilidad. Máxima disponibilidad, con conceptos de redundancia homogéneos.

Los factores de riesgo como los cortes eléctricos, los daños causados por el agua, los incendios o la caída de rayos, al igual que los fallos del sistema o los errores cometidos por los operadores pueden perjudicar en gran medida el funcionamiento de una planta o instalación.

Para disfrutar de la máxima disponibilidad posible, Siemens ofrece un amplio concepto de redundancia para toda planta y todos los niveles de automatización.

Figura 9. Alta disponibilidad.



Fuente: http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_00/techdoku.htm

2.3 Controlador lógico programable (PLC)

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial procesos secuenciales, y está basado en un programa escrito que es almacenado en una memoria interna.

PLC significa “*Programmable Logic Controller*” en las siglas en inglés y es como se lo conoce comúnmente, las siglas en alemán de la misma palabra es SPS. Y en el idioma castellano son llamados “autómatas”.

2.4 Clasificación de la familia SIMATIC S7

Dentro de esta familia de autómatas se puede hacer una subdivisión empezando desde los autómatas más pequeños y con menos prestaciones hasta los autómatas más grandes y con más prestaciones. El resultado de esta subdivisión daría lugar a las siguientes líneas de productos:

Familia Simatic S7

1. Serie SIMATIC S7 200
2. Serie SIMATIC S7 300
3. Serie SIMATIC S7 400
4. Serie SIMATIC S7 1200

SIMATIC S7 200. Provee una solución polivalente con amplia gama de productos para automatización descentralizada y es el sistema de periferia multifuncional y de modularidad granular con grado de protección IP20 que se puede adaptar con precisión a la tarea de automatización. La conexión PROFIBUS o PROFINET se realiza a través de diversos módulos de interfaz. Permiten el pre-procesamiento de los datos de fabricación in situ, de forma descentralizada, incluso en versión de seguridad.

Figura 10. SIMATIC ET 200S.



Fuente: <http://www.sitrain.com>

SIMATIC S7-300: controlador modular para soluciones de sistema innovadoras en la industria manufacturera. Está concebido para soluciones de sistema innovadoras con especial énfasis en tecnología de fabricación y, como sistema de automatización universal, constituye una solución óptima para aplicaciones en estructuras centralizadas

y descentralizadas. Se utiliza para controlar procesos más complejos que requieren mayor potencia y capacidad de cómputo.

Figura 11. SIMATIC S7-300.



Fuente: <http://www.siemens.de/automation/support-request>

SIMATIC S7-400: El controlador de alto rendimiento para soluciones de sistema en la industria manufacturera y de procesos. Es el PLC más potente de la familia de controladores SIMATIC. El S7-400 es una plataforma de automatización para soluciones de sistemas en las industrias manufacturera y de procesos, y se distingue sobre todo por su modularidad y las reservas de rendimiento.

Figura 12. SIMATIC S7-400.



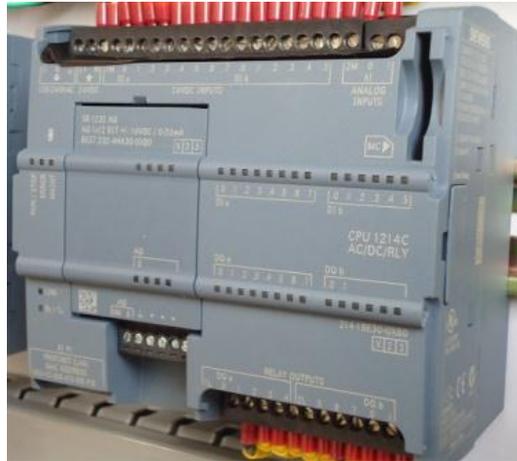
Fuente: <http://www.siemens.de/automation/support-request>

2.5 Los SIMATIC S7-1200

Controlador modular compacto para soluciones de automatizaciones discretas y autónomas. El controlador SIMATIC S7-1200 es modular, compacto y de aplicación versátil.

Están disponibles en versión SIPLUS Extreme para condiciones ambientales extremas. SIMATIC S7-1200 ofrece una interfaz PROFINET integrada, funciones tecnológicas potentes e integradas. Esto permite una comunicación sencilla y soluciones eficientes.

Figura. 13. SIMATIC S7-1200.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

Su objetivo:

- Mayor capacidad de producción gracias a las CPU de alta velocidad, también para tareas de comunicación y funciones aritméticas complejas.
- Fácil implementación de funciones tecnológicas, captura y almacenamiento intermedio de datos de calidad.
- Máquinas más compactas y funcionamiento sin necesidad de armario eléctrico.
- Eficiente software de ingeniería, óptima integración y sencilla reutilización de los programas de usuario en todos los controladores SIMATIC.
- Ahorro de tiempo y dinero en el montaje y la puesta en marcha gracias a la automatización descentralizada.
- Cumplimiento de exigentes de los requisitos de seguridad con un único sistema para aplicaciones estándar y de seguridad.
- Mayor disponibilidad de la instalación y las máquinas gracias a las configuraciones tolerantes a fallos y a las potentes funciones de diagnóstico.

2.6 Clasificación [2]

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones. A continuación presentamos una breve clasificación de los SIMATIC S7-1200:

TABLA 1. Clasificación de la familia S7-1200.

S7-1200 CPU	Digital I/O	Analog IN	Power, Signal IN, Signal OUT
CPU 1211C	6 IN – 4 OUT	2 IN (0-10V)	CPU 1211C DC/DC/DC
			CPU 1211C AC/DC/Relay
			CPU 1211C DC/DC/Relay
CPU 1212C	8 IN – 6 OUT	2 IN (0-10V)	CPU 1212C DC/DC/DC
			CPU 1212C AC/DC/Relay
			CPU 1212C DC/DC/Relay
CPU 1214C	14 IN – 10 OUT	2 IN (0-10V)	CPU 1214C DC/DC/DC
			CPU 1214C AC/DC/Relay
			CPU 1214C DC/DC/Relay

Fuente: S71200-easyBook

2.7 Datos técnicos de la CPU 1214C

Los datos técnicos nos indican rápidamente y de manera precisa las características y capacidades de las CPUs, lo que nos permite determinar si la CPU cubre las necesidades del sistema al que queremos acoplar. En el ANEXO A presentamos los datos técnicos de la CPU 1212C AC/DC/Relé utilizada en el proyecto.

2.8 Características [3]

SIMATIC S7-1200 ofrece una comunicación sencilla, soluciones eficientes para las tareas tecnológicas y un ajuste perfecto a los requisitos individuales de automatización en campos de aplicación muy variados. Las principales características de estos CPUs se ponen a su consideración a continuación.

- CPUs con mayor prestación de memoria y velocidad.
- Interface PROFINET (Ethernet) integrado.

- Diseño altamente escalable y flexible de CM, SM y SB para adaptarse perfectamente a los requerimientos de la aplicación.
- Integración PLC-HMI a través del software STEP7 Basic.
- Potentes funciones tecnológicas.
- Plena funcionalidad PROFIBUS.
- Aplicaciones de telecontrol.

2.8.1 CPUs con mayor prestación de memoria y velocidad. Las CPUs tienen capacidad de hasta 50 KB de memoria de trabajo en el controlador, con libre configuración del tamaño de memoria de programa y de datos de usuario. El controlador posee hasta 2 MB de memoria de carga integrada y 2 KB de memoria de datos remanente.

Con la SIMATIC *Memory Card* opcional pueden transferirse fácilmente programas a varias CPU. La tarjeta también puede utilizarse para guardar diversos archivos o para actualizar el firmware del controlador.

2.8.2 Interface PROFINET. El PROFINET IO-Controller posibilita la conexión de equipos PROFINET. La interfaz PROFINET integrada puede usarse indistintamente para la programación o para la comunicación a HMI, comunicación de CPU a CPU y con otros dispositivos. Además, permite la comunicación con equipos de otros fabricantes mediante protocolos abiertos de Ethernet. Esta interfaz ofrece una conexión RJ45 inmune a perturbaciones con función *Autocrossover* y permite velocidades de transmisión de datos de 10/100 Mbits/s. Admite un gran número de conexiones Ethernet con los siguientes protocolos: TCP/ IP *native*, ISO-on-TCP y comunicación S7.

2.8.3 Diseño altamente escalable y flexible

Módulos de Comunicación (CM). Todas las CPU SIMATIC S7-1200 pueden ampliarse hasta con tres módulos de comunicación. Los RS485 y RS232 son aptos para conexiones punto a punto en serie, basadas en caracteres. Las funciones de librerías para protocolos USS Drive y protocolos de maestro esclavo Modbus RTU ya están incluidas en el novedoso sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic. Los datos técnicos de los MC se encuentran detallados en el ANEXO B.

Módulos de Señales (SM). Las mayores CPU admiten la conexión de hasta ocho módulos de señales, ampliando las posibilidades de utilizar E/S digitales o analógicas adicionales. Los datos técnicos de los MS se encuentran detallados en el ANEXO N°C.

Módulo de conmutación compacta (CSM). El equipo CSM 1277 permite construir a bajo coste redes Industrial Ethernet con topología en línea y estrella con funcionalidad de conmutación (Switching). Los datos técnicos del CSM 1277 se encuentran detallados en el ANEXO D.

Signal Boards (SB). Una Signal Board puede enchufarse directamente a una CPU. De este modo pueden adaptarse individualmente las CPU, añadiendo E/S digitales o analógicas sin tener que aumentar físicamente el tamaño del controlador. Los datos técnicos de los MC se encuentran detallados en el ANEXO E.

2.8.4 Integración PLC-HMI a través del software STEP7 Basic. El sistema de ingeniería totalmente integrado SIMATIC STEP 7 Basic con SIMATIC WinCC Basic está orientado a la tarea, es inteligente y ofrece editores intuitivos y fáciles de usar para una configuración eficiente de SIMATIC S7-1200 y de los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels. La funcionalidad de este sistema es el elemento central que otorga esta gran potencia a la interacción de controlador y HMI.

2.8.5 Potentes funciones tecnológicas

Entradas de alta velocidad. El nuevo controlador SIMATIC S7-1200 posee hasta 6 contadores de alta velocidad. Hay tres entradas de 100 kHz y otras tres de 30 kHz. Esto permite la lectura precisa de encoders incrementales, contajes de frecuencia y la captura rápida de eventos de proceso.

Salidas de alta velocidad. Se han integrado dos salidas de alta velocidad, que pueden funcionar como salidas de tren de pulsos (PTO) o como salidas con modulación de ancho de impulsos (PWM). Si se configuran como PTO, ofrecen una secuencia de impulsos con un factor de trabajo del 50 % y hasta 100 kHz, para regulación controlada de velocidad y posición de motores paso a paso y servo-accionamientos. La realimentación para las salidas de tren de pulsos proviene internamente de los dos contadores de alta velocidad. Si se configuran como salidas PWM, ofrecen un tiempo de

ciclo fijo con punto de operación variable. Esto permite regularla velocidad de un motor, la posición de una válvula o el ciclo de trabajo de un calefactor.

Regulación PID. SIMATIC S7-1200 admite lazos de regulación PID para aplicaciones sencillas de control de procesos. Estos lazos de regulación pueden configurarse fácilmente con un objeto tecnológico de regulación PID en el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic. Además, SIMATIC S7-1200 admite PID Autotuning, para calcular automáticamente valores de ajuste óptimos para las acciones proporcional, integral y diferencial.

2.8.6 Plena funcionalidad PROFIBUS. Usando un maestro PROFIBUS DP CM 1243-5 se pueden efectuar hasta 16 conexiones de esclavos DP. Con CM 1242-5 como esclavo PROFIBUS DP inteligente, el S7-1200 puede comunicarse con cualquier otro maestro DP.

2.8.7 Aplicaciones de telecontrol. El nuevo procesador de comunicaciones CP 1242-7 permite tanto la monitorización como el control de estaciones S7-1200 distribuidas desde una central vía redes de telefonía móvil o Internet.

2.9 Campos de aplicación de los PLC S7-1200

Este nuevo miniautómata ideado especialmente para disminuir sensiblemente los tiempos de ciclo y de respuesta, y aumentar la calidad del proceso, opera más allá de los límites de prestaciones anteriores, asegurando la adquisición y tratamiento de señales (analógicas o digitales) a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten, de allí que es ideal para usarlo en maquinarias de embalaje y en máquinas herramientas, sector agroalimentario o en industria química o farmacéutica.

Las áreas de aplicación del SIMATIC S7-1200 incluyen:

Sistemas de transporte: Gracias a su sencillez, permite programar y monitorear rápidamente aplicaciones como por ejemplo cintas transportadoras. La programación basada en " arrastrar y soltar " ayuda a configurar lógica de marcha/paro para motores con mando por pulsador y permite asimismo seleccionar contadores para supervisar el número de piezas producidas.

Controles de entrada y salida: Gracias a su diseño compacto, permite además una integración fácil en dispositivos de espacio reducido, como por ejemplo en barreras de aparcamientos o entradas. Como por ejemplo se puede detectar un vehículo tanto a la entrada como a la salida, abriendo o cerrando la barrera automáticamente. La cantidad de vehículos estacionados resulta fácil de comprobar programando simplemente un contador.

Sistemas de elevación: El potente juego de instrucciones de un PLC, permite que controle una gran variedad de sistemas de elevación de material. La vigilancia de secuencias de control (arriba/abajo) así como la capacidad de tomar decisiones eficientes en cuanto a tareas de control complejas son algunas de las tareas asistidas por todas las instrucciones residentes en el PLC.

Otras aplicaciones: Además de los ejemplos representados arriba, cabe considerar algunas de tantas otras tareas de automatización, para las que este PLC constituye la solución ideal:

- Líneas de ensamblaje.
- Sistemas de embalaje.
- Máquinas expendedoras.
- Controles de bombas.
- Mezclador.
- Paletizadoras, Máquinas textiles.
- Máquinas herramientas.

2.10 Componentes de Hardware

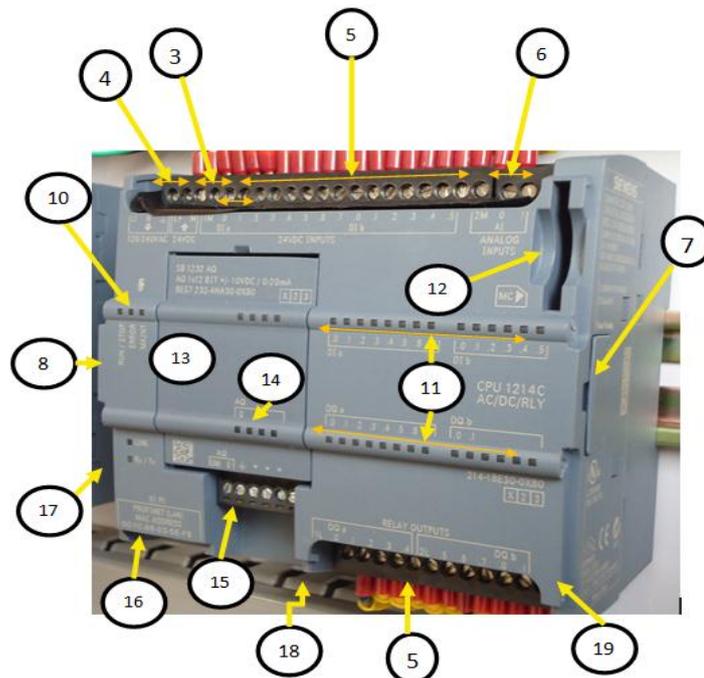
Toda CPU S7 dispone de componentes físicos que vienen incorporados en el momento de su fabricación.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485

o RS232. A continuación presentamos la composición de la CPU S7-1200 1214 AC/DC/Relay:

1. Microprocesador (interno).
2. Memoria interna.
3. Fuente de alimentación a 24 V DC integrada.
4. Conector extraíble para alimentación de tensión.
5. Conector extraíbles de entradas y salidas.
6. Conector extraíble de entradas analógicas.
7. Conector de bus para módulo de señal.
8. Conector de bus para módulo de comunicación RS485 o RS232.
9. Conmutador Run/Stop, Error, Maint (interno).
10. LEDs de estado Run/Stop, Error, Maint.
11. LEDs de estado para las E/S integradas.
12. Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior).
13. Signal boards.
14. LEDs de estado en la SB.
15. Conector extraíble para el cableado del SB.
16. Conector PROFINET.
17. LEDs de estado del conector PROFINET.
18. Clip de fijación al perfil (parte inferior del PLC).
19. Carcasa robusta.

Figura 14. Componentes del PLC S7-1200



Fuente: <http://www.salesianos.edu/alcoy.juanxxiii/dpts/docs/automatas.pdf>

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

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones.

2.11 Principio de Funcionamiento

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa. Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria

- Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU. La CPU, es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida. Las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.

La memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas y ejecuta la aplicación empleando el último estado leído. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta tareas internas de diagnóstico y comunicación. Al final del ciclo se actualizan las salidas. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida.

Los dispositivos conectados a las entradas pueden ser pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc.

Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactores, Drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.

2.12 Software de arranque de los PLC-S7-1200

El software STEP 7 Basic es el sistema de ingeniería para programar los SIMATIC S7-1200. El sistema de ingeniería WinCC Basic contenido en el paquete permite configurar los paneles SIMATIC HMI Basic Panels conectados a S7-1200.

De esta forma, STEP 7 Basic cubre todas las fases de un proyecto de automatización:

- Configuración y parametrización del hardware.

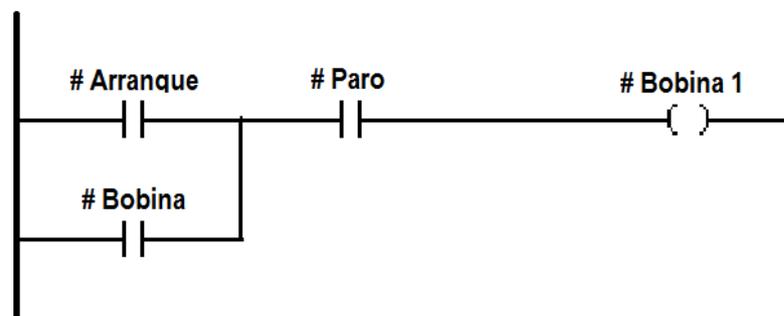
- Definición de la comunicación.
- Programación en esquema de contactos (KOP) y diagrama de funciones (FUP).
- Configuración de la visualización.
- Pruebas, puesta en marcha y servicio técnico.

Interfaz de usuario intuitiva. El uso de STEP 7 Basic es extraordinariamente intuitivo por:

- Tener editores adecuados a las tareas y procesos.
- Aplicación de las más actuales técnicas de Windows.

2.12.1 Lenguaje de programación KOP (esquema de contactos) [4]. KOP es un lenguaje de programación gráfico. Su representación es similar a los esquemas de circuitos.

Figura 15. Lenguaje de programación KOP.

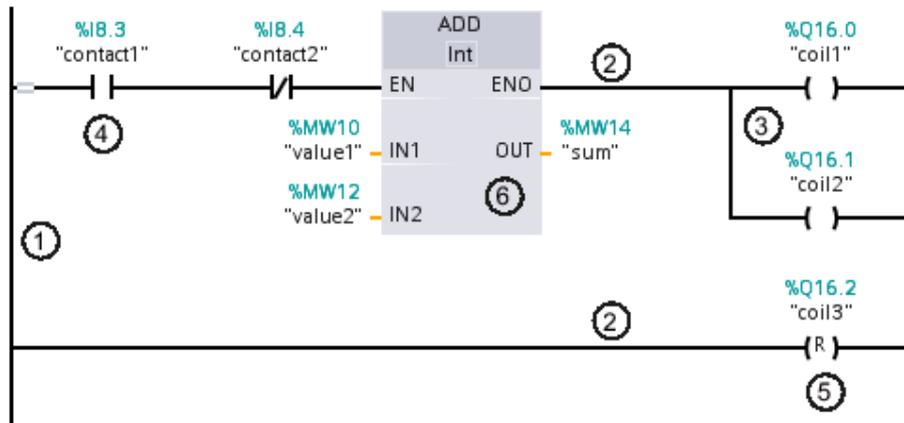


Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

Elementos KOP. Un programa KOP consta de distintos elementos que pueden conectarse en serie o en paralelo a la barra de alimentación de un segmento. Es preciso asignar variables a la mayoría de los elementos del programa.

Desde la barra de alimentación parte por lo menos un circuito. La programación del segmento comienza en el margen izquierdo del circuito. La barra de alimentación se puede ampliar con varios circuitos y ramas.

Figura 16. Elementos de un segmento KOP.



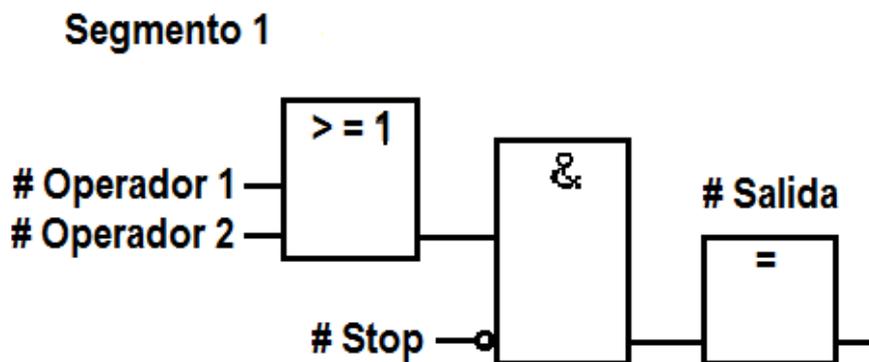
Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 1) Barra de alimentación | 4) Contacto |
| 2) Circuito | 5) Bobina |
| 3) Rama | 6) Cuadro |

2.12.2 Lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones). FUP es un lenguaje de programación gráfico. Su representación es similar a los diagramas de circuitos electrónicos.

El programa se mapea en uno o varios segmentos. Un segmento contiene uno o varios circuitos lógicos. Las consultas de las señales binarias se combinan lógicamente mediante cuadros. Para representar la lógica se utilizan los símbolos lógicos gráficos del álgebra booleana.

Figura 17. Lenguaje de programación FUP.



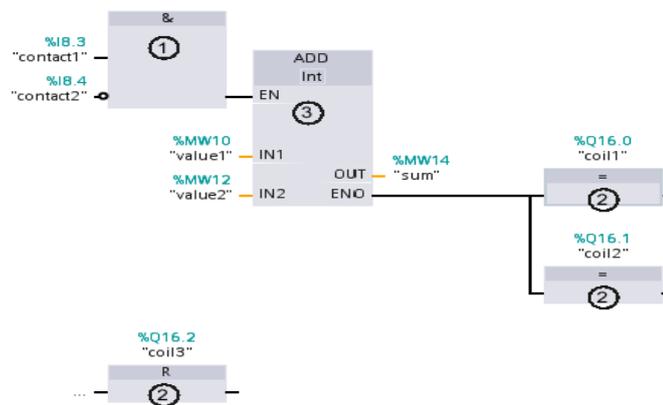
Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

Elementos FUP. Un programa FUP consta de distintos elementos conectados unos con otros a través del flujo de señales binarias. Es preciso asignar variables a la mayoría de los elementos del programa.

Un segmento FUP se programa de izquierda a derecha.

La figura siguiente muestra elementos de un segmento FUP a título de ejemplo:

Figura 18. Elementos de un segmento FUP.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrate-automation

- Función binaria
- Cuadro simple
- Cuadro complejo

2.13 Componentes del software [5]

STEP 7 Basic proporciona un entorno de fácil manejo para configurar la lógica del controlador, la visualización de HMI y la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 Basic ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto. La vista del proyecto proporciona una vista funcional de las tareas del proyecto y organiza las herramientas de acuerdo con la tarea que se va a realizar. Es posible determinar fácilmente el procedimiento y la tarea que debe seleccionarse.

- ① Portales para las diferentes tareas
- ② Tareas del portal seleccionado
- ③ Panel de selección para la acción seleccionada
- ④ Cambia a la vista del proyecto

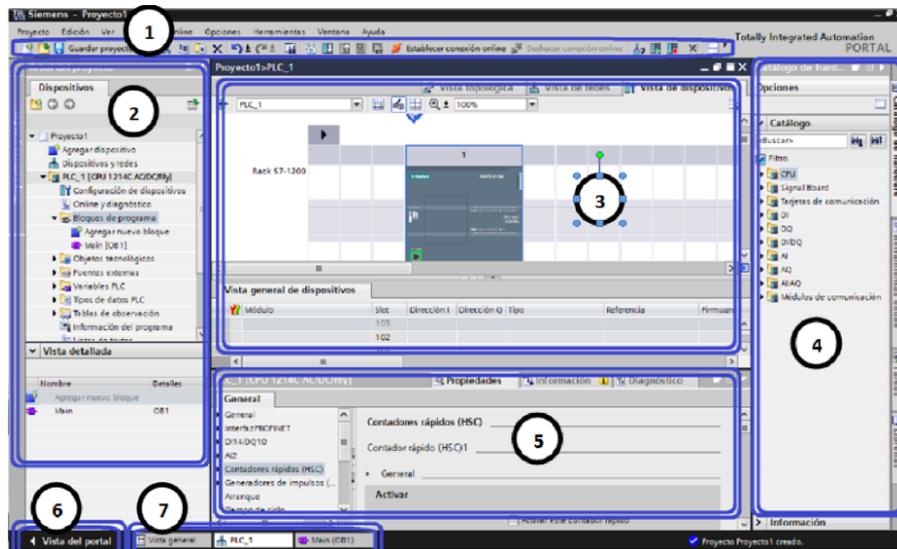
Figura 19. Vista inicial del proyecto del software STEP 7.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrate-automation

La vista del proyecto proporciona acceso a todos los componentes del proyecto.

Figura 20. Vista del proyecto del software STEP 7.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrate-automation

- ① Menús y barra de herramientas
- ② Árbol del proyecto
- ③ Área de trabajo
- ④ Task Cards
- ⑤ Ventana de inspección
- ⑥ Cambia a la vista del portal
- ⑦ Barra del editor

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspección, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado en el área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestra las propiedades que pueden configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes.

La barra de editores agiliza el trabajo y mejora la eficiencia, ya que muestra todos los editores que están abiertos. Para cambiar entre los editores abiertos, basta con hacer clic sobre el editor en cuestión. También es posible visualizar dos editores simultáneamente, ya sea en mosaico vertical u horizontal. Esta función permite mover elementos entre los editores mediante *Drag & Drop*.

2.14 Gama de aplicación

STEP 7 Basic es el sistema de ingeniería para programar soluciones de automatización realizadas con SIMATIC S7-1200. Al tener integrado WinCC Basic, además de la programación del controlador es posible configurar los paneles de gama SIMATIC HMI Basic Panels a él asociados. Esto permite aplicar cómoda y simplemente la completa funcionalidad y potencia de éstos sistemas usando una única herramienta.

STEP 7 es aplicable para programar la familia SIMATIC S7-1200: CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C. Configurar los paneles de la gama SIMATIC HMI Panels basados en PROFINET: KTP400 Basic, KTP600 Basic (mono y color), KTP1000Basic, TP1500 Basic; KTP400 Basic y KTP600 Basic pueden configurarse también para modo retrato.

2.15 Pantalla táctil

Es una pantalla que permite con un solo toque físico la entrada de datos directos al dispositivo, y a su vez nos muestra en su superficie los resultados de los datos.

Es muy sensible a la presión de manera que un suave toque provoca algunos cambios en la señal de salida.

2.16 Clasificación de la familia SIMATIC HMI [6]

Los paneles SIMATIC HMI Basic Panels han sido diseñados para operar a la perfección con el nuevo controlador SIMATIC S7-1200. Nuestros nuevos modelos de la gama SIMATIC HMI Basic Panels para aplicaciones compactas ofrecen una solución que puede adaptarse a la perfección a las necesidades específicas de visualización: potencia y funcionalidad optimizada, gran variedad de tamaños de pantalla y un montaje sencillo que facilita la ampliación. Hay diferentes tipos de SIMATIC HMI Basic Panels.

- SIMATIC Push Button Panels.
- SIMATIC Micro Panels.
- SIMATIC Mobile Panels.
- SIMATIC Basic Panels.
- SIMATIC Panels.
- SIMATIC Multi Panels.
- SIMATIC THIN CLIENT.
- SIMATIC Panel PC.
- Monitores SIMATIC Flat Panel.
- Equipos HMI con protección total.

2.17 Simatic Basic Panels [7]

Los paneles SIMATIC HMI Basic Panels han sido diseñados para operar a la perfección con el nuevo controlador SIMATIC S7-1200. Nuestros nuevos modelos de la gama SIMATIC HMI Basic Panels para aplicaciones compactas ofrecen una solución que puede adaptarse a la perfección a las necesidades específicas de visualización: potencia y funcionalidad optimizada, gran variedad de tamaños de pantalla y un montaje sencillo que facilita la ampliación.

2.18 Clasificación de las SIMATIC HMI Basic Panels

A continuación presentamos una clasificación de las HMI [8]

- *KTP400 Basic mono*
- *KTP600 Basic color*
- *TP1500 Basic color*
- *KTP600 Basic mono*
- *KTP1000 Basic color*

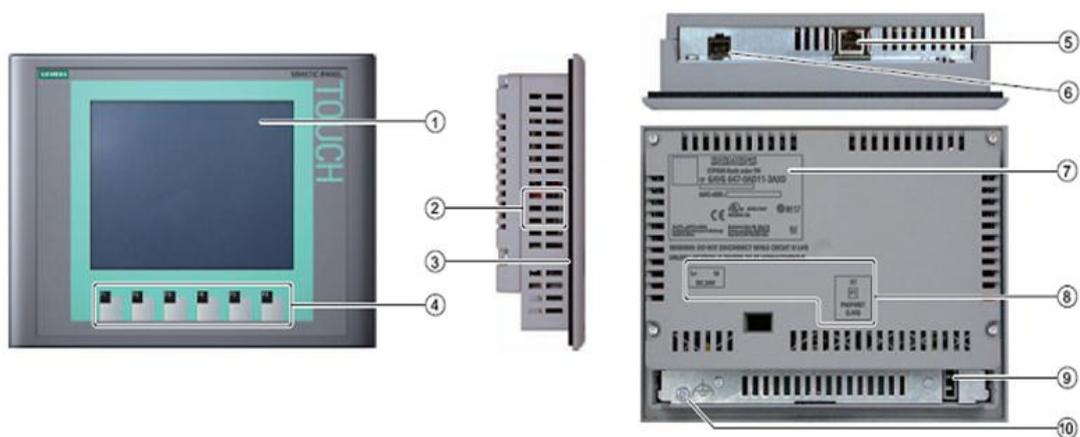
2.19 KTP600 PN Basic color

Para el presente proyecto de tesis se ha seleccionado la KTP600 PN Basic Panel de 5,7" de 256 colores, interfaz Ethernet, pantalla táctil y 6 teclas de función táctiles.

2.20 Componentes de KTP600 PN Basic Color [9]

Los componentes físicos de la Basic Panel se encuentran detallados de manera clara y sencilla en el gráfico siguiente:

Figura 21. Componentes de KTP600 PN.



Fuente: <http://www.siemens.com/automation/support-request>

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| ① Display / Pantalla táctil. | ⑥ Conector de alimentación. |
| ② Ranuras para abrazaderas. | ⑦ Placa. |
| ③ Junta de montaje. | ⑧ Nombre de la interfaz. |
| ④ Los teclas de función. | ⑨ guía para tiras de rotulación. |
| ⑤ Interfaz PROFINET. | ⑩ Conexión a tierra funcional. |

2.21 Características

La KTP600 PN Basic color están provistos de muchas funciones estándar para tareas de automatización compactas, lo que hace parte esencial de la interacción con SIMATIC S7-1200. A continuación presentamos las principales características de los paneles.

- Interfaz PROFINET
- Aplicación universal
- Diseño robusto y que ahorra espacio
- Pantalla y gráficos
- Funcionalidades
- Teclas de función

2.21.1 Interfaz PROFINET. La interfaz PROFINET permite la comunicación con el controlador conectado y la transferencia de datos de parametrización y configuración. Son idóneos para la interacción con SIMATIC S7-1200 y la interfaz PROFINET integrada en él.

2.21.2 Diseño robusto y que ahorra espacio. Al contar con protección IP65, los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels son perfectos para el uso en entornos industriales duros. Su diseño compacto los hace adecuados también para aplicaciones con poco espacio de montaje. En los casos de espacios extremadamente reducidos, las variantes de 4" y 6" incluso pueden configurarse y montarse en vertical.

2.21.3 Funcionalidades. Todos los modelos de SIMATIC HMI Basic Panels están equipados con todas las funciones básicas necesarias, como sistema de alarmas, administración de recetas, diagramas de curvas y gráficos vectoriales. La herramienta de configuración incluye una librería con numerosos gráficos y otros objetos diversos. También es posible administrar los usuarios en función de las necesidades de los diferentes sectores, como la autenticación mediante nombre de usuario y contraseña.

2.21.4 Aplicación universal. Con sus numerosas certificaciones y cumplimiento de diversas normas, así como con la creación de configuraciones en hasta 32 idiomas, incluidos los sistemas de escritura asiáticos y cirílicos, los paneles SIMATIC HMI Basic Panels pueden utilizarse literalmente en todo el mundo. Durante el funcionamiento puede alternarse en línea hasta 5 idiomas. Además, el manejo intuitivo se refuerza por medio de los gráficos específicos del idioma.

2.21.5 Pantalla y gráficos. Los Basic Panels SIMATIC HMI ofrecen de serie una pantalla táctil de 4 a 15 pulgadas que se maneja de forma intuitiva. El uso de pantallas gráficas abre nuevas perspectivas a la visualización: Características como los gráficos vectoriales, los diagramas de curvas, barras, textos, mapas de bits y campos de entrada y salida hacen posible una visualización clara y de fácil manejo de las pantallas de mando.

La retro iluminación del equipo de 3 pulgadas puede configurarse en blanco, verde, rojo o amarillo. Esto permite representar alarmas y ahorrar componentes adicionales para la señalización óptica.

2.21.6 Teclas de función. Además del manejo táctil, los equipos de 4", 6" y 10" están provistos de teclas defunción configurables, a las que pueden asignarse funciones de manejo individuales dependiendo de la pantalla seleccionada. Además, estas teclas ofrecen un *feedback* táctil para una mayor comodidad de uso y seguridad de manejo. También el modelo de 3 pulgadas dispone de teclas configurables. Su disposición y manejo es similar a las de un teléfono móvil, lo que acelera y hace más intuitivas las introducciones.

2.22 Gama de aplicación

Los SIMATIC HMI Basic Panels sirven para todo tipo de aplicaciones con manejo y visualización local de máquinas e instalaciones sencillas, fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido,
- Procesos de producción periódicamente cambiantes,
- Procesos secuenciales,
- Maquinaria de procesos variables,
- Instalaciones de procesos complejos y amplios,

Una de las mayores aplicaciones se presentan tanto en la industria manufacturera como en la industria de procesos, al igual que en la automatización de edificios y en los más diversos sectores y aplicaciones tales como:

- Industria del mueble y madera,
- Procesos de grava, arena y cemento,
- Industria del plástico,
- Máquinas- herramientas complejas,

- Procesos textiles y de confección,

2.23 Software de arranque de las pantalla táctiles

El paquete SIMATIC STEP 7 Basic contiene el software de HMI SIMATIC WinCC Basic, para una programación y configuración eficientes de los SIMATIC HMI Basic Panels. Una ingeniería eficiente significa, utilizar valores de proceso del controlador directamente en el proyecto HMI mediante arrastrar y soltar. El HMI forma parte integrante del proyecto, garantiza la coherencia permanente de sus datos.

Las conexiones entre el HMI y el controlador (PLC) pueden definirse centralmente. Pueden crearse varias plantillas y asignarse a otras pantallas de HMI.

La funcionalidad HMI completamente integrada convierte a la configuración de los paneles SIMATIC HMI Basic Panels en una tarea al mismo tiempo sencilla y efectiva.

2.24 Herramientas online y diagnóstico de la CPU

2.24.1 LEDs de estado. La CPU y demás equipos utilizan LEDs para indicar el estado operativo del módulo o de las E/S. La CPU incorpora los siguientes indicadores de estado:

Tabla 2. Tabla de diagnóstico para determinar el estado operativo de la CPU.

Descripción	STOP/RUN Naranja/verde	ERROR Rojo	MAINT Naranja
Alimentación desconectada	Off	Off	Off
Arranque, autotest, actualización de firmware	Parpadeo (alternando entre naranja y verde)	-	Off
Estado operativo STOP	On (naranja)	-	-
Estado operativo RUN	On (verde)	-	-
Inserción de la Memory Card	On (naranja)	-	Parpadeo
Error	On (naranja o verde)	Parpadeo	-
Mantenimiento solicitado	On (naranja o verde)	-	On
Hardware averiado	On (naranja)	On	Off
Test de LEDs o firmware de la CPU defectuoso	Parpadeo (alternando entre naranja y verde)	Parpadeo	Parpadeo

Fuente: S71200_system_manual_es-ES_es

El LED MAINT (mantenimiento) parpadea cuando se inserta una Memory Card. La CPU pasa entonces a estado operativo STOP. Tras cambiar dicho estado, realice una de las funciones siguientes para iniciar la evaluación de la Memory Card:

- ✓ Cambiar la CPU a estado operativo RUN.
- ✓ Realizar un borrado total (MRES).
- ✓ Desconectar y volver a conectar la alimentación de la CPU.

La CPU incorpora dos LEDs que indican el estado de la comunicación PROFINET.

- Link (verde) se enciende para indicar una conexión correcta.
- Rx/Tx (amarillo) se enciende para indicar la actividad de transmisión.

La CPU y todos los SM digitales incorporan un LED I/O Channel (verde) para cada una de las E/S que se enciende o apaga según el estado operativo. El SM detecta la presencia o ausencia de alimentación del módulo (alimentación de campo en caso necesario).

Tabla 3. Tabla de diagnóstico para los SM de señal digital y analógica.

Descripción	DIAG (Rojo/verde)	I/O Channel (Rojo/verde)
Alimentación de campo desconectada	Rojo (intermitente)	Rojo (intermitente)
No se ha configurado o se está actualizando	Verde (Intermitente)	Off
Módulo configurado sin errores	On (Verde)	On (Verde)
Condición de error	Rojo (intermitente)	Rojo (intermitente)
SM digital y analógico en estado operativo	On (Verde)	-
SM digital y analógico averiado o no operativo	On (Rojo)	-
SM analógico configurado y activo	-	On (Verde)
SM analógico con error en las I/O	-	On (Rojo)

Fuente: S71200_system_manual_es-ES_es

2.24.2 Establecer una conexión online con una CPU. Una conexión online entre una CPU y un sistema de destino se requiere para cargar programas y datos de ingeniería del proyecto en el sistema de destino, así como para las actividades siguientes:

- Comprobar programas de usuario.

- Visualizar y cambiar el estado operativo de la CPU.
- Visualizar y ajustar la fecha y hora de la CPU.
- Comparar bloques online y offline.
- Diagnosticar el hardware.

El estado online actual de un dispositivo se indica mediante un símbolo situado a la derecha del dispositivo en el árbol del proyecto. El color naranja indica una conexión online. Seleccione "Dispositivos accesibles" para buscar una CPU en la red.

Figura 22. Conexión online de una CPU.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

Haga clic en "Conectar online" para establecer la conexión con una CPU en la red.

2.24.3 Ajustar la dirección IP y la hora. Es posible visualizar o ajustar la dirección IP y la hora en la CPU online. Tras establecer una conexión con una CPU online desde el área "Online y diagnóstico".

2.24.4 Panel de control de la CPU online. La Task Card "Panel de control de la CPU" muestra el estado operativo (STOP o RUN) de la CPU online: También indica si la CPU

tiene un error o si se están forzando valores. El panel de control de la CPU permite cambiar el estado operativo de una CPU online.

2.24.5 Vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria. Es posible vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria de una CPU online. Tras establecer una conexión con la CPU online es posible visualizar los siguientes valores medidos:

Figura 23. Tiempo de ciclo.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

Figura 24. Carga de la memoria.

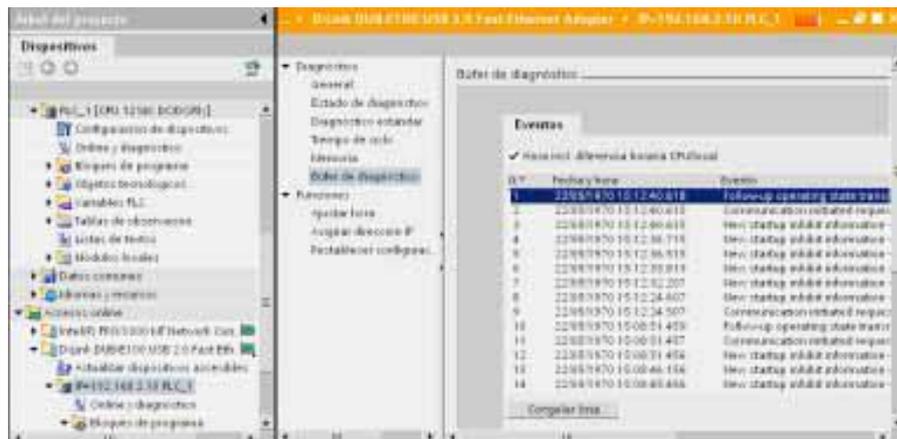


Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

2.24.6 Visualizar los eventos de diagnóstico de la CPU. El búfer de diagnóstico permite consultar las actividades recientes de la CPU. El búfer de diagnóstico contiene las entradas siguientes:

- Eventos de diagnóstico.
- Cambios del estado operativo de la CPU (transiciones a STOP o RUN).

Figura 25. Eventos de diagnostico de la CPU.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

La primera entrada contiene el evento más reciente, e incluye la fecha y hora de registro del evento, así como una descripción. El número máximo de entradas depende de la CPU. Se soportan 50 entradas como máximo. Sólo los 10 eventos más recientes del búfer de diagnóstico se almacenan de forma permanente.

2.24.7 Tablas de observación del programa de usuario. Una tabla de observación permite observar y forzar datos a medida que la CPU ejecuta el programa. Estos datos pueden ser de la memoria imagen de proceso (I o Q), datos físicos (I_:P o Q_:P), o bien datos M o DB, dependiendo de la función de observación o forzado.

La función de observación no modifica la secuencia del programa. Las funciones de observación y de controlar, permiten al usuario informarse y controlar la secuencia y los datos del programa. Las funciones de forzado pueden influir seriamente en la ejecución del programa de usuario/de sistema.

La tabla de observación permite realizar las siguientes funciones online:

- Observar el estado de las variables.
- Forzar los valores de las distintas variables.
- Forzar permanentemente una variable a un valor determinado.
- Es posible seleccionar cuándo se debe observar o forzar la variable:
- Inicio del ciclo: Lee o escribe el valor al inicio del ciclo.

- Fin del ciclo: Lee o escribe el valor al final del ciclo.
- Cambiar a STOP.

Utilizar un disparador para observar o forzar variables PLC. Si se utiliza un disparador es posible determinar en qué punto del ciclo debe observarse o forzarse la dirección seleccionada.

Tabla 4. Tipo de disparo para observar o forzar variables PLC.

Tipo de disparador	Descripción	
Permanente	Recoge los datos continuamente	
Al inicio del ciclo	Permanente	Recoge los datos al inicio del ciclo, después de que la CPU lee las entradas.
	Único	
Al final del ciclo	Permanente: Recoge los datos continuamente al final del ciclo, antes de que la CPU escribe en las salidas.	
	Único: Recoge los datos una vez al final del ciclo, antes de que la CPU escribe en las salidas.	
Transición a STOP	Permanente: Recoge datos continuamente cuando la CPU pasa a STOP.	
	Único: Recoge los datos una vez cuando la CPU pasa a STOP.	

Fuente: Controles Simatic.pdf

Para modificar una variable PLC en un disparador determinado, seleccione el inicio o final del ciclo.

- Forzar una salida: El mejor evento de disparo para forzar una salida es al final del ciclo, inmediatamente antes de que la CPU escribe en las salidas.
- Forzar una entrada: El mejor evento de disparo para forzar una entrada es al inicio del ciclo, inmediatamente después de que la CPU lee las entradas y antes de que el programa utiliza los valores de entrada.

Para diagnosticar la causa de una transición a STOP de la CPU, utilice el disparador "Transición a STOP" para capturar los últimos valores de proceso.

2.25 Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento [10]

La CPU ofrece opciones para almacenar datos durante la ejecución del programa.

- Memoria global: ofrece distintas áreas de memoria, incluyendo entradas, salidas y marcas. Todos los bloques lógicos pueden acceder sin restricción alguna a esta memoria.
- Bloque de datos (DB): Almacena los datos de los bloques lógicos y se conservan cuando finaliza la ejecución del bloque lógico asociado. Un DB "global" almacena datos que pueden ser utilizados por todos los bloques lógicos, mientras que un DB instancia almacena datos para un bloque de función (FB) específico y está estructurado según los parámetros del FB.
- Memoria temporal: Cada vez que se llama un bloque lógico, el sistema operativo de la CPU asigna la memoria temporal o local (L) que debe utilizarse durante la ejecución del bloque. Cuando finaliza la ejecución del bloque lógico, la CPU reasigna la memoria local para la ejecución de otros bloques lógicos.

Toda posición de memoria diferente tiene una dirección unívoca. El programa de usuario utiliza estas direcciones para acceder a la información de la posición de memoria.

Acceder a los datos en las áreas de memoria de la CPU. En las I, Q, M y DB se puede acceder a los bloques de datos en formato de bit, byte, palabra o palabra doble.

I (memoria imagen de proceso de las entradas): La CPU consulta las entradas de periferia (físicas) inmediatamente antes de ejecutar el OB de ciclo en cada ciclo y escribe estos valores en la memoria imagen de proceso de las entradas. Aunque se permiten accesos de lectura y escritura, generalmente sólo se leen las entradas de la memoria imagen de proceso.

Tabla 5. Representación de un bloque de datos de proceso de entrada.

Bit	I[dirección de byte].[dirección de bit]	I0.1
Byte, palabra o palabra doble	I[tamaño][dirección de byte inicial]	IB4, IW5 o ID12

Fuente: S71200-easyBook

Añadiendo una ":P" a la dirección es posible leer inmediatamente las entradas digitales y analógicas de la CPU, SB o SM. El acceso I_:P. Se denomina de "lectura inmediata", puesto que los datos se leen inmediatamente del origen y no de una copia creada la última vez que se actualizó la memoria imagen de proceso de las entradas. Los accesos I_:P son de sólo lectura, están restringidos por el tamaño de las entradas que soporta una única CPU, SB o SM, redondeado al byte más próximo. Los accesos mediante I_:P no afectan el valor correspondiente almacenado en la I de proceso de las entradas.

Q (memoria imagen de proceso de las salidas): La CPU copia los valores almacenados en la imagen de proceso de las salidas en las salidas físicas.

Se permiten accesos de lectura y escritura a la memoria imagen de proceso de las salidas.

Tabla 6. Representación de un bloque de datos de proceso de salida.

Bit	Q[dirección de byte].[dirección de bit]	Q1.1
Byte, palabra o palabra doble	Q[tamaño][dirección de byte inicial]	QB5, IW10 o QD40

Fuente: S71200-easyBook

Añadiendo una ":P" a la dirección es posible escribir inmediatamente en las salidas digitales y analógicas físicas de la CPU, SB o SM.

El acceso Q_:P se denomina de "escritura inmediata", puesto que los datos se escriben inmediatamente en la salida de destino. Por tanto, ésta no tiene que esperar hasta la siguiente actualización desde la memoria imagen de proceso de las salidas.

Los accesos Q_:P son de sólo escritura, también están restringidos por el tamaño de las salidas que soporta una única CPU, SB o SM, redondeado al byte más próximo. Los accesos mediante Q_:P afectan tanto la salida física como el valor correspondiente almacenado en la memoria imagen de proceso de las salidas.

M (área de marcas): El área de marcas (memoria M) puede utilizarse para relés de control y datos para almacenar el estado intermedio de una operación u otra información de control. se permiten accesos de lectura y escritura al área de marcas.

Tabla 7. Designación de una marca.

Bit	m[dirección de byte].[dirección de bit]	M26.7
Byte, palabra o palabra doble	m[tamaño][dirección de byte inicial]	MB20, MW30

Fuente: S71200-easyBook

Temp (memoria temporal): La CPU asigna la memoria temporal al bloque lógico cuando éste se inicia (en caso de un OB) o se llama (en caso de una FC o un FB).

La CPU no inicializa la memoria temporal durante la asignación por lo que esta memoria puede contener un valor cualquiera.

La memoria temporal es similar al área de marcas, con una excepción importante:

- Área de marcas

Tiene un alcance “global” y cualquier OB, FC o FB puede acceder a los datos del área de marcas.
- Memoria temporal

Tiene un alcance "local" y el acceso a los datos de la memoria temporal está restringido al OB, FC o FB que ha creado o declarado la posición de memoria temporal.

La CPU pone a disposición memoria temporal (local) para cada una de las tres clases de prioridad de OBs:

- 16 KB para arranque y ciclo, incluyendo los FBs y FCs asociados.
- 4 KB para eventos de alarma estándar, incluyendo FBs y FCs.
- 4 KB para eventos de alarma de error, incluyendo FBs y FCs.

A la memoria temporal se puede acceder sólo con direccionamiento simbólico.

DB (bloque de datos): Se utilizan para almacenar diferentes tipos de datos, incluyendo el estado intermedio de una operación u otros parámetros de control de FBs. Es posible determinar que un bloque de datos sea de lectura/escritura o de sólo lectura.

Tabla 8. Designación de un bloque de datos.

Bit	DB[#de bloque de datos].DBX[dirección de byte].[dirección de bit]	DB1.DBX2.3
Byte, palabra o palabra doble	DB[número de bloque de datos].DB [tamaño][dirección de byte inicial]	DB1.DBB4, DB10.DBD8

Fuente: S71200-easyBook

Tipos de datos. Los tipos de datos se utilizan para determinar el tamaño de un elemento de datos y cómo deben interpretarse los datos. Todo parámetro de instrucción soporta como mínimo un tipo de datos.

La tabla siguiente muestra los tipos de datos simples soportados, incluyendo ejemplos de entrada de constantes.

Tabla 9. Tipos de datos simples.

Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rango	Ejemplos de entrada de constantes
Bool	1	0 a 1	TRUE, FALSE, 0, 1
Byte	8	16#00 a 16#FF	16#12 a 16#AB
Word	16	16#0000 a 16#FFFF	16#ABCD a 16#0001
DWord	32	16#00000000 a 16#FFFFFFFF	16#02468ACE
Char	8	16#00 a 16#FF	'A', 't', '@'
Sint	8	128 a127	123,-123
Int	16	32.768 a 32.767	123,-123
Dint	32	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	123,-123
USInt	8	0 a 255	123
UInt	16	0 a 65.535	123
UDInt	32	0 a 4.294.967.295	123
Real	32	+/-1,18 x 10 ⁻³⁸ a +/-3,40 x 10 ³⁸	123,456, -3,4, -1,2E+12, 3,4E-3
LReal	64	+/-2,23 x 10 ⁻³⁰⁸ a +/-1,79 x 10 ³⁰⁸	12345.123456789-1,2E+40
Time	32	T# 24d_20h_31m_23s_648ms a T#24d_20h_31m_23s_647ms Almacenado como: -2,147,483,648 ms a +2,147,483,647 ms	12345.123456789 -1,2E+40
String	Variabile	0 a 254 caracteres en tamaño de byte	'ABC'

Fuente: S71200_system_manual_es-ES_es

Formato de números reales. Los números reales (o en coma flotante) de precisión simple (Real) se representan como números de 32 bits y tienen una exactitud de hasta 6 dígitos significativos; los de 64 bits de precisión doble (LReal) tienen una exactitud de

hasta 15 dígitos significativos según la norma ANSI/IEEE7541985. Al introducir una constante en coma flotante, pueden indicarse como máximo 6 (Real) o 15 (LReal) dígitos significativos para conservar la precisión. Los cálculos que comprenden una serie de valores prolongada, incluyendo números muy grandes y muy pequeños, pueden producir resultados inexactos. Esto puede suceder si los números difieren en 10 a la potencia de x , siendo $x > 6$ (Real) ó 15 (LReal). Ejemplo (Real): $100\ 000\ 000 + 1 = 100\ 000\ 000$.

Formato del tipo de datos STRING. La CPU soporta el tiempo de datos *STRING* para almacenar una secuencia de caracteres de un byte, además contiene el número de caracteres total (números de caracteres de la cadena) y el número de caracteres actual. Los 256 bytes que ofrece como máximo permiten almacenar el número máximo de caracteres total (1 byte), el número de caracteres actuales (1 byte) y como máximo 254 caracteres. Cada carácter almacena 1 byte.

Tipo de datos DTL (Data and Time Long). El tipo de datos DTL es una estructura de 12 bytes que almacena información de fecha y hora en una estructura predefinida. Un DTL se puede definir en la memoria temporal del bloque o en un DB. Los datos DTL tienen una longitud en bytes (12), un formato (año-mes-día-hora:minuto:segundo:nanosegundos); ejemplo: DTL#2008-12-16-20:30:20.250

Tabla 10. Componente DTL con diferente tipo de datos y rango de valores.

Byte	Componente	Tipo de datos	Rango de valores
0	Año	UINT	1970 a 2554
1			
2	Mes	USINT	1 a 12
3	Día	USINT	1 a 31
4	Día de la semana	USINT	1(domingo) a 7(sábado) El día de la semana no se considera en la entrada del valor.
5	Hora	USINT	0 a 23
6	Minuto	USINT	0 a 59
7	Segundo	USINT	0 a 59
8 al 11	Nanosegundos	UDINT	0 a 999 999 999

Fuente: S71200_system_manual_es-ES_es

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y MONTAJE DEL MÓDULO DEL PLC-S7-1200

3.1 Diagramas de instalación.

Los diagramas de instalación son un elemento muy importante antes, durante y después de todo tipo de instalación; estos nos permiten determinar la mejor manera de distribuir la tecnología de cableado, la conexión correcta de los diferentes elementos gracias a la codificación de los cables y dar soluciones correctas e inmediatas si se detectan fallas en la operación.

Los diagramas de montaje o conexiones de: conexión del PLC, CSM y del panel operador, conexión de entradas y salidas del PLC, y conexión de los pulsadores están elaborados con las respectivas simbologías eléctricas.

3.2 Ensamblaje del módulo y accesorios.

El módulo desarrollado posee las condiciones necesarias que permiten al estudiante aprender el funcionamiento y adiestrarse en el campo de la automatización industrial mediante simulaciones de procesos industriales con la utilización de un Controlador Lógico Programable y Pantalla Táctil para el Interfaz Hombre Máquina, lo que permitirá una mayor comprensión de las bondades que brindan estos PLCs.

El PLC y la PT del módulo permitirán cargar desde una PC programas realizados mediante un lenguaje de programación que reconozcan los dispositivos.

La comprobación del correcto funcionamiento se realizará mediante la utilización de los distintos dispositivos físicos determinados en el programa, conectados correctamente a las diferentes entradas y salidas digitales como analógicas.

3.2.1 Estructura metálica. El componente base del módulo es la estructura metálica que será la encargada de sostener los equipos de automatización y los diferentes accesorios.

Sus dimensiones fueron determinadas de acuerdo a las dimensiones de una tesis anterior por motivos de estandarización. Las dimensiones que regirá a la estructura están dadas por las siguientes medidas:

TABLA 11. Dimensiones de la Estructura.

Dimensiones	mm
Alto(A)	700
Largo(B)	380
Ancho(C)	600

Fuente: Autores Juan Padilla y Santiago Vaca

La estructura está elaborada en ACERO INOXIDABLE de 2 mm de espesor, debido a su alta resistencia a la corrosión en los diferentes medios, posee un aspecto brillante que permite tener una superficie limpia, pero es muy propenso a las rayaduras lo que hace que su superficie no sea agradable a la vista humana por lo que en el momento de elaborar el módulo se lo debe hacer aplicando las técnicas apropiadas.

Para su elaboración se debe tomar en cuenta el dimensionamiento de las superficies donde irán colocados los elementos; los mismos que están distribuidos en tres áreas:

Equipos y accesorios de control:

- Control Lógico Programable (PLC).
- Pantalla Táctil (TP).
- Fusibles y Breker de protección.
- Relés.

Entradas y salida de señal:

- Entradas y salidas del PLC.
- Simuladores de señal a 24V/DC.
- Salidas de voltaje a 110/24 voltios de AC/DC respectivamente.

Pulsadores y selectores:

- Pulsadores normalmente abiertos (NA).
- Pulsadores normalmente cerrados (NC).

La disposición de los elementos dentro del módulo se encuentra detallados en el PLANO N°1. Las dimensiones de las áreas mencionadas se detallan a continuación.

TABLA 12. Áreas para la distribución física de los elementos.

Área	Dimensiones(mm)	Detalle
Control	600x557	Control Lógico Programable (PLC). Pantalla Táctil (TP). Fusibles y Breker de protección. Relés.
Señal de voltaje	600x187	Entradas y salidas del PLC. Simuladores de señal a 24 VDC. Salidas de voltaje a 110/24 voltios de AC/DC respectivamente.
Mando y señalización	600x117	Pulsadores normalmente abiertos (NA). Pulsadores normalmente cerrados (NC). Selectores de una y dos posiciones. Luces piloto. Pulsador de emergencia.

Fuente: S71200_system_manual_es-ES_es

Construcción de la estructura.

La estructura está construida en base a las medidas generales de altura, longitud y ancho mencionadas en la tabla 3.1. Las medidas y detalle de cada una de las partes y procesos se encuentran detalladas en el PLANO N°2.

A continuación se detallan las operaciones realizadas en cada proceso:

Dibujar las partes del módulo. Antes del dibujado es recomendable cubrir las caras de la plancha de acero inoxidable con algún tipo de papel para facilitar el dibujado; pero lo más importante es; evitar rayaduras en sus superficies y así garantizar un acabado satisfactorio. Al dibujar cada una de las partes del módulo es necesario conseguir una correcta distribución sobre la superficie de la plancha de acero inoxidable, con el fin de obtener el menor desperdicio de material.

Dentro de esta operación se debe también detallar en las ubicaciones correspondientes los diferentes diámetros y superficies a perforar.

Corte. Esta operación podemos realizarla mediante dos métodos; corte mediante una cizalla electrohidráulica (la más recomendable) o corte mediante una cizalla manual, teniendo en cuenta que con esta última para obtener cortes satisfactorios depende del buen estado de las cuchillas de la cizalla y del cuidado en el momento de guiar la plancha de acero inoxidable.

Taladrado y Perforado. Antes de la operación de taladrado debemos realizar el graneteado en los centros de taladrado utilizando un granete de punta de 60° que es el correspondiente para esta operación. Podemos identificar tres tipos de diámetros, por lo que es necesario utilizar para las perforaciones de menor diámetro, una broca para acero inoxidable de 3mm y 9mm respectivamente.

Para perforar el diámetro de 22mm y realizar el corte del espacio donde va ubicado la PT se debe utilizar una cortadora de plasma para obtener cortes perfectos.

Doblado. Consiste en doblar las partes que corresponden a la plancha frente-base y a las tapas laterales por las líneas de doblado mediante una dobladora, de preferencia que sea de muelas.

Soldadura de las juntas. Consiste en soldar específicamente la placa frente-base con las tapas laterales mediante soldadura MIC, esto nos permite formar un solo cuerpo que nos brinde estabilidad y la forma definitiva del módulo.

Esmerilado y pulido. Luego del proceso de soldadura se debe eliminar el exceso de material de aporte, utilizando una esmeriladora angular.

Para obtener un excelente acabado se debe realizar el pulido de las partes esmeriladas y de la superficie en general para exponer la belleza de su apariencia natural.

3.2.2 Colocación de sellos y simbología sobre la estructura. Los sellos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se encuentran en la parte central del módulo e identifican la procedencia del mismo. Por otra parte la simbología de las diferentes entradas, salidas, tomas de energía y pulsadores se encuentran correctamente distribuidos en el lugar que les corresponde.

3.2.3 Procedimiento de montaje y desmontaje de equipos y accesorios. De acuerdo a la TABLA 4.3 esta área es la de mayor superficie y es donde van colocados la mayor parte

de los elementos del módulo. Por esta razón a continuación detallamos la ubicación y la manera correcta de colocar los diferentes equipos y accesorios de control.

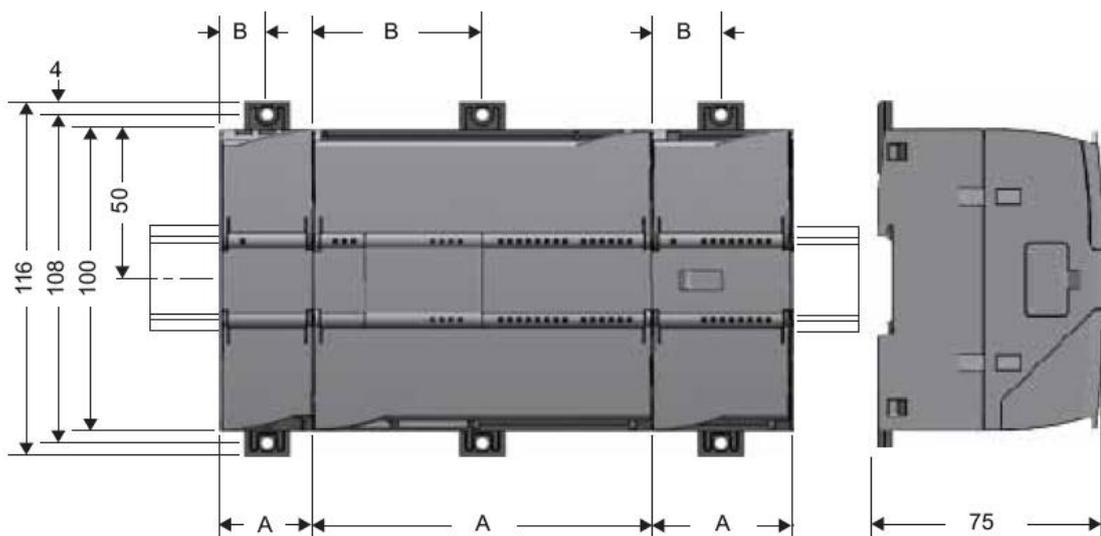
3.2.3.1 Riel DIN. El riel DIM va ubicado en la parte superior e inferior del área de control, es el soporte del PLC y de los elementos de protección. El riel puede estar sujetado al módulo mediante pernos o remaches de aluminio.

3.2.3.2 Controlador Lógico Programable (PLC). El PLC es considerado el cerebro del módulo, debido a que es el encargado de ejecutar los diferentes procesos industriales programados.

El Controlador Lógico Programable está ubicado en el riel superior en el lado derecho, esto permite una visualización clara del dispositivo durante su funcionamiento. El autómatas está acompañado de un Módulo de Comunicación (CM) que se encuentra ubicado al lado izquierdo.

Montaje y desmontaje del dispositivo S7-1200. La CPU está montada en un perfil DIN y está fijado mediante un clip de fijación, además es preciso prever de una zona de disipación de 25 mm como mínimo por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

Figura 26. Dimensiones de montaje (mm).



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

TABLA 13. Dimensiones de montaje para los CPUs S7-1200.

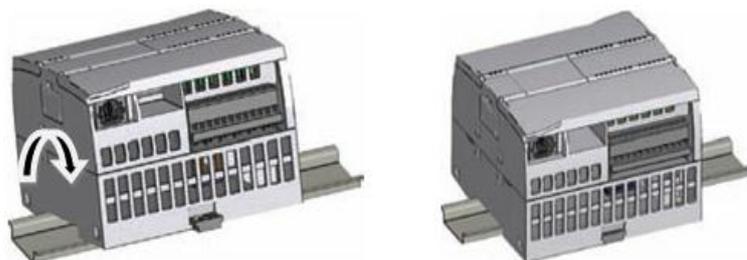
Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	CPU 1211C y CPU 1212C	90 mm	45 mm
	CPU 1214C	110 mm	55mm
Módulo de señales (SM)	8 y 16 E/S, DC y relé (8I, 16I, 8Q, 16Q, 8I/8Q) Analógicos (4AI, 8AI, 4AI/4AQ, 2AQ, 4AQ)	45 mm	22.5 mm
	16I/16Q relé (16I/16Q)	70 mm	35 mm
Módulo de comunicación (CM)	CM 1241 RS232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

Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Para montar la CPU en un perfil DIN, se procede:

1. Enganchar la CPU por el lado superior del perfil.
2. Extraer el clip de fijación en el lado inferior de la CPU.
3. Girar la CPU hacia abajo para posicionarla correctamente en el perfil.
4. Oprimir los clips hasta que la CPU encaje en el perfil.

Figura 27. Montaje de la CPU.



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Desmontaje

Para preparar la CPU para el desmontaje, debe desconectar la alimentación eléctrica y los conectores de E/S y retirar los cableados y demás cables de la CPU.

Para el desmontaje realice el siguiente procedimiento:

1. Extraer el clip de fijación para desenclavar la CPU del perfil DIN.
2. Girar la CPU hacia arriba, extráigala del perfil y retírela del sistema.

Figura 28. Desmontaje de la CPU.



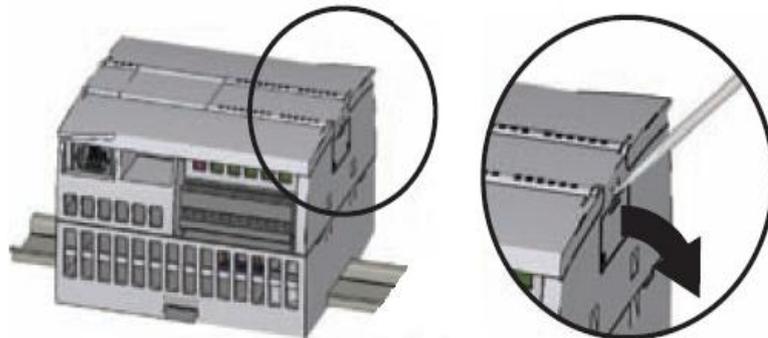
Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

3.2.3.3 Montaje del módulo de señales (SM). El SM debe montarse luego de que esté montada la CPU. El procedimiento de montaje del SM se detallamos a continuación:

Retirar la tapa del conector en el lado derecho de la CPU.

1. Insertar un destornillador en la ranura arriba de la tapa.
2. Hacer palanca suavemente en el lado superior de la tapa y retirar. Guardar la tapa para poder reutilizarla.

Figura 29. Extracción de la tapa del conector del lado derecho de la CPU.

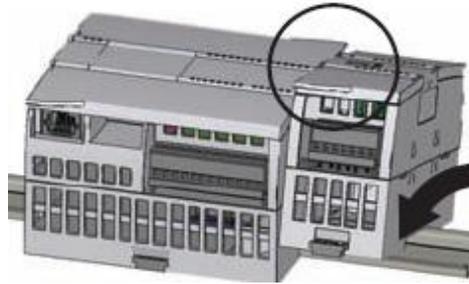


Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Colocar el SM junto a la CPU.

1. Enganchar el SM por el lado superior del perfil DIN.
2. Extraer el clip de fijación inferior para colocar el SM sobre el perfil.
3. Girar el SM hacia abajo hasta su posición junto a la CPU y oprima el clip de fijación inferior para enclavar el SM en el perfil.

Figura 30. Colocación del SM junto a la CPU.



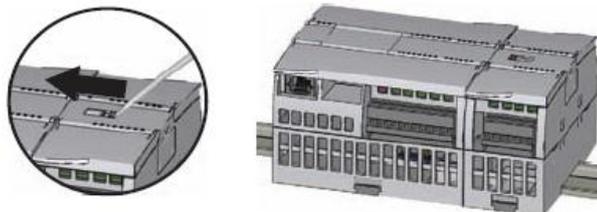
Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Extender el conector de bus.

1. Colocar un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del SM.
2. Desplazar la lengüeta por completo hacia la izquierda para extender el conector de bus hacia la CPU.

Al extender el conector de bus se crean las conexiones mecánicas y eléctricas para el SM.

Figura 31. Conexión del SM al CPU.



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Desmontaje

Se puede desmontar un SM sin necesidad de desmontar la CPU u otros SMs. Para preparar el SM para el desmontaje, desconectar la alimentación eléctrica de la CPU, los conectores de E/S y retirar el cableado del SM. El procedimiento de desmontaje consiste de dos etapas:

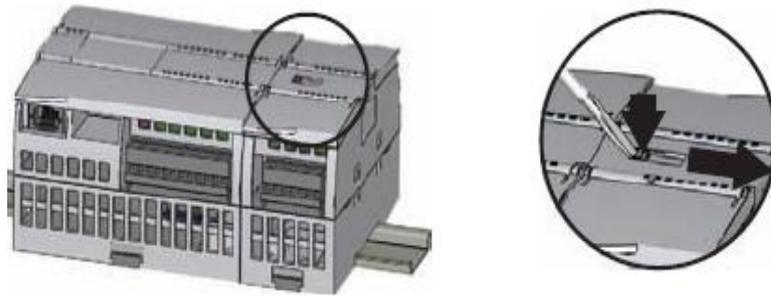
Retraer el conector de bus.

1. Colocar un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del SM.

2. Oprimir hacia abajo para desenclavar el conector de la CPU.
3. Desplazar la lengüeta por completo hacia la derecha.

Si hay otro SM en el lado derecho, repita este procedimiento para ese SM.

Figura 32. Desconexión del SM del CPU.

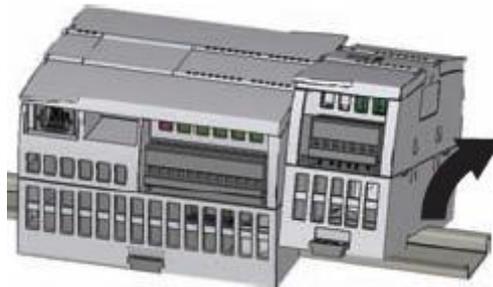


Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Desmonte el SM:

1. Extraer el clip de fijación inferior para desenclavar el SM del perfil DIN.
2. Girar el SM hacia arriba y extráigalo del perfil. Retire el SM del sistema.

Figura 33. Desmontaje del SM.



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Seguir el mismo procedimiento para desmontar un módulo de señales de otro módulo de señales.

3.2.3.4 Montaje del módulo de comunicación (CM). Acoplar el CM a la CPU antes de montar el conjunto en forma de unidad en el perfil DIN o panel.

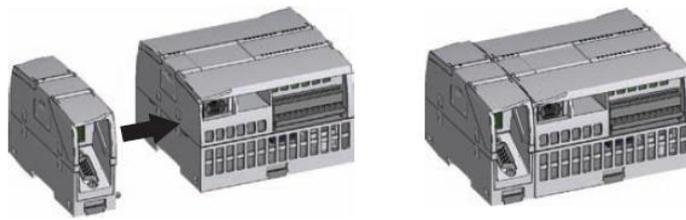
Retirar la tapa de bus en el lado izquierdo de la CPU:

1. Insertar un destornillador en la ranura arriba de la tapa de bus.
2. Hacer palanca suavemente en el lado superior de la tapa. Retire la tapa y guárdela para poder reutilizarla.

Conecte las unidades:

1. Alinear el conector de bus y las clavijas del CM con los orificios de la CPU.
2. Empujar firmemente una unidad contra la otra hasta que encajen las clavijas.

Figura 34. Conexión del CM a la CPU.



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Montar las unidades en un perfil DIN o panel.

1. Asegurar que el clip de fijación superior está en la posición enclavada (interior) y que el clip de fijación inferior está extendido, tanto en la CPU como en los CMs.
2. Montar la CPU y los CMs acoplados sobre el perfil DIN.
3. Una vez montados los dispositivos en el perfil DIN, enclavar los clips de sujeción para sujetar los dispositivos al riel.

Para el montaje en un panel, asegúrese de que los clips de fijación al riel DIN están en posición extendida.

Desmontaje

Desmontar la CPU y el CM en forma de unidad del riel DIN o panel.

Preparar el CM para el desmontaje.

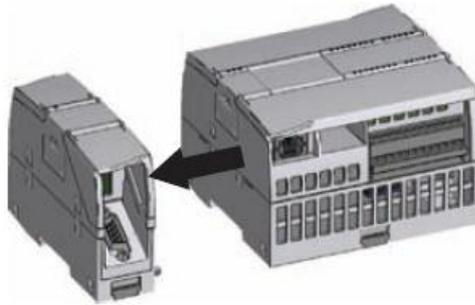
1. Desconectar la alimentación eléctrica de la CPU.
2. Desconectar los conectores de E/S y retirar los cables de la CPU y los CMs.

3. Extender los clips de sujeción inferiores de la CPU y los CMs.
4. Desmontar la CPU y los CMs del raíl DIN o panel.

Desmontar el CM.

1. Sujetar la CPU y los CMs con las manos y separarlos.

Figura 35. Desconexión del CM de la CPU.



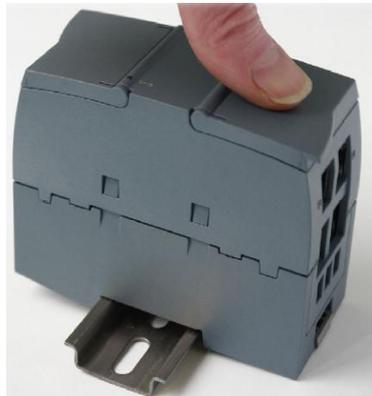
Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

No utilice herramientas para separar los módulos, puesto que podrían deteriorarse.

3.2.3.5 Montaje del módulo de interruptor compacto (CSM). El Compact Switch Module CSM 1277 se ha previsto para el montaje sobre un riel de perfil de sombrero DIN de 35 mm (DIN EN 60715 TH35). El montaje en pared también es posible.

1. Enganchar la parte superior de la carcasa del CSM en el riel DIN de 35mm.
2. Presionar el CSM 1277 por el extremo inferior sobre el riel hasta que se enclave.

Figura 36. Montaje del CSM 1277 sobre un riel de perfil de sombrero DIN.



Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Desmontaje

Para retirar el Compact Switch Module CSM 1277 del riel de perfil de sombrero DIN:

1. Desmontar primero todos los cables conectados.
2. Extraer la pestaña de retención de la parte inferior del CSM y girar hacia arriba.

Figura 37. Desmontaje del CSM 1277

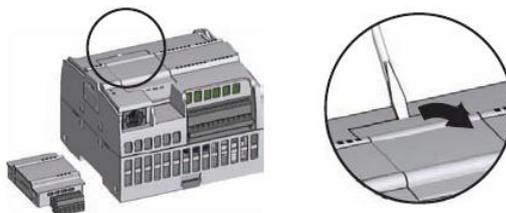


Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

3.2.3.6 Montaje del signal board (SB). Preparar la CPU para el montaje de la SB desconectando la alimentación de la CPU y retirando las tapas superior e inferior de los bloques de terminales de la CPU. Para montar el SB, se debe proceder del siguiente modo:

1. Insertar un destornillador en la ranura de la CPU en el lado posterior de la tapa.
2. Hacer palanca suavemente para levantar la tapa y retirar de la CPU.
3. Colocar la SB rectamente en su posición de montaje en la CPU y oprimir firmemente la SB hasta que encaje en su posición.
4. Colocar nuevamente las tapas de los bloques de terminales.

Figura 38. Montaje del SB en la CPU.



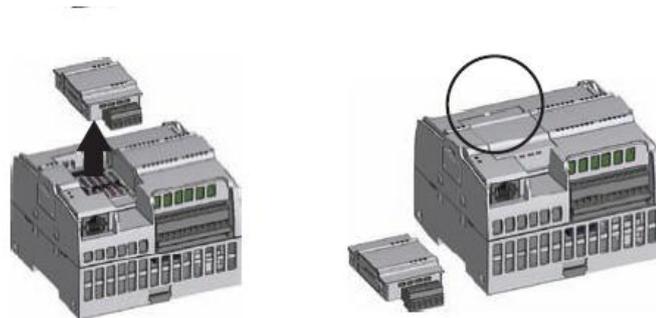
Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

Desmontaje

Prepare la CPU para el desmontaje de la SB desconectando la alimentación de la CPU y retirando las tapas superior e inferior de los bloques de terminales de la CPU. Para desmontar la SB, proceder del siguiente modo:

1. Insertar un destornillador en la ranura en el lado superior de la SB.
2. Hacer palanca suavemente para desacoplar la SB de la CPU.
3. Retirar la SB rectamente de su posición de montaje del lado superior de la CPU. Colocar nuevamente la tapa de la SB.
4. Colocar nuevamente las tapas de los bloques de terminales.

Figura 39. Desmontaje del SB de la CPU.



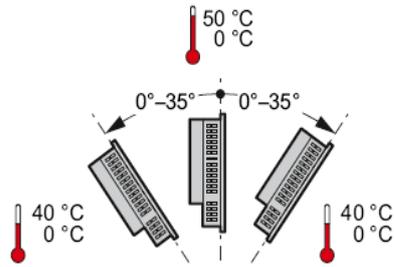
Fuente: Instrucciones de operación de paneles BASIC – (EN).PDF

3.2.3.7 Pantalla Táctil. La visualización es componente estándar de la mayoría de las máquinas por lo que la ubicación del panel operador dentro del módulo es en el centro del área de control, lo que nos permitirá operar y visualizar de manera práctica los objetos que se estén controlando.

Posiciones de montaje horizontales. Todos los dispositivos HMI Basic Panels son adecuados para las posiciones de montaje horizontales. Los HMI KTP400 Basic y los KTP600 Basic también son adecuados para las posiciones de montaje verticales:

Posiciones de montaje verticales. Los dispositivos de HMI Basic son autoventilados. El montaje vertical y en ángulo está permitido en, armarios de montaje, armarios de control, cuadros de control y consolas.

Figura 40. Grados de desviación de montaje vertical.

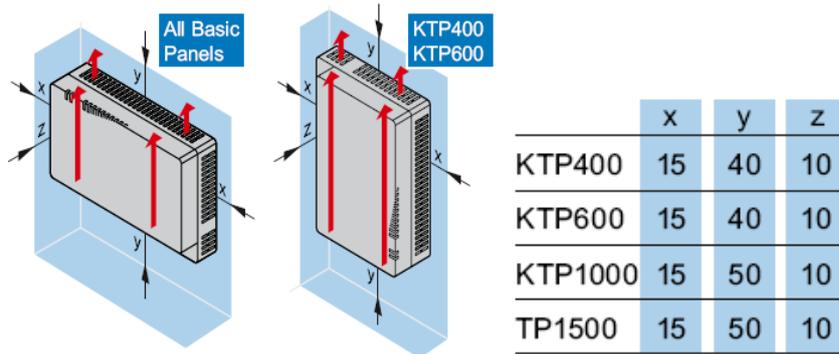


Fuente: <http://support.automation.siemens.com>

Holgura mínima para los Basic Panels.

Se debe dejar espacio libre alrededor de los paneles de operador para garantizar una ventilación suficiente.

TABLA 14. Dimensiones de holgura para los Basic Panels.

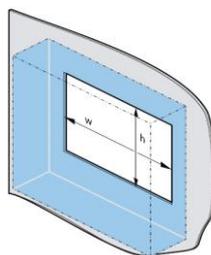


Fuente: <http://support.automation.siemens.com>

Dimensiones del corte para el montaje de las HMI.

Dimensiones del recorte de montaje para los Dispositivos HMI Basic en posición de montaje horizontal:

Figura 41. Corte para el montaje de las HMI.



Fuente: <http://support.automation.siemens.com>

TABLA 15. Dimensiones de recorte para montaje horizontal.

Dispositivo HMI	w_0^{+1}	h_0^{+1}
KTP 400	123	99
KTP 600	197	141
KTP 1000	310	248
TP 1500	367	289

Fuente: Sistem_HMI.pdf

Dimensiones del recorte de montaje de los paneles de operador básico en la posición de montaje vertical, todas las dimensiones están dadas en mm.

TABLA 16. Dimensiones de recorte para montaje horizontal.

Dispositivo HMI	w_0^{+1}	h_0^{+1}
KTP 400	99	123
KTP 600	141	197

Fuente: Sistem_HMI.pdf

Herramientas y accesorios necesarios

TABLA 17. Herramientas y accesorio.

	Destornillador de punta plana, tamaño 2.
	Abrazaderas de montaje <ul style="list-style-type: none"> • KTP400 básica: 5 • KTP600 básica: 6 • Básico KTP1000: 12 • TP1500 Basic: 14

Fuente: Sistem_HMI.pdf

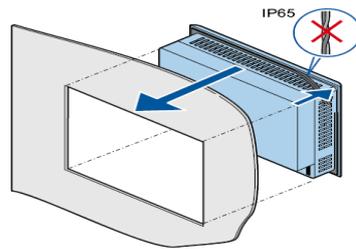
Antes de comenzar el montaje, tienen las siguientes herramientas y accesorios a la mano:

Montaje del panel de operador.

El procedimiento indicado a continuación es el recomendado para el montaje de la pantalla táctil:

1. Insertar el panel de operador en la perforación correspondiente desde la parte frontal. Asegúrese de que la junta de montaje no esté torcido. Un sello colocado correctamente durante el asegura el grado de protección IP65.

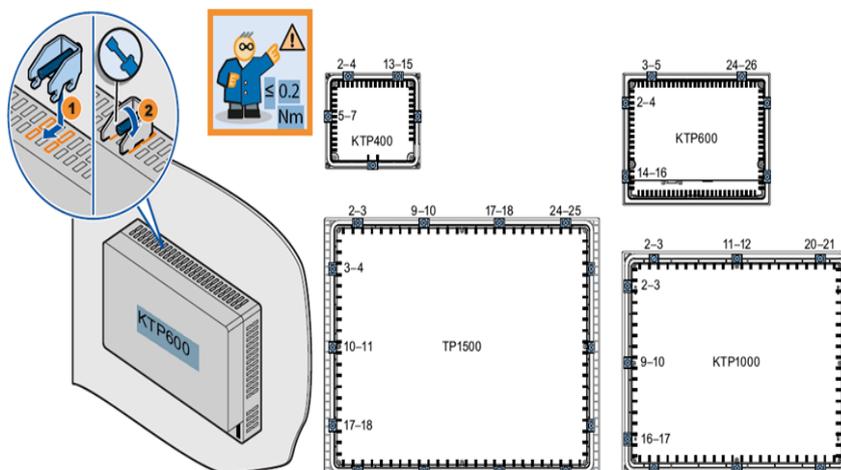
Figura 42. Forma correcta de introducir una HMI.



Fuente: <http://support.automation.siemens.com>

2. Insertar las abrazaderas en las escotaduras para abrazaderas de montaje en la parte posterior del panel de operador. Ajustar las posiciones de fijación para el panel de operador para que coincida de acuerdo a lo especificado en el gráfico.
3. Asegurar las abrazaderas con un destornillador de tamaño 2. El par máximo permitido es de 0,2 N / m.
4. Repetir los pasos 1 y 2 para todas las abrazaderas necesarias para garantizar una fijación correcta de su panel de operador.

Figura 43. Forma correcta de insertar las abrazaderas en una HMI.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

Desmontaje

La operación de desmontaje se lo realiza de manera inversa. Es importante que todo el cableado este totalmente desconectado.

Para el desmontaje realice el siguiente procedimiento:

1. Afloje los tornillos uno a uno de manera opuesta.
2. Retire las abrazaderas de las ranuras.
3. Retire el panel de aperador.

3.2.3.8 Relés. Los relés debido a que son los elementos de protección de las salidas del PLC, se ubican en todo el riel inferior del área de control sobre sus respectivas bases.

Montaje

1. Enganchar la base del relé por el lado superior del perfil.
2. Extraer el clip de fijación en el lado inferior de la base del relé.
3. Girar la base del relé hacia abajo y haga una ligera presión para posicionarla.
4. Colocar el relé correctamente en su base.

Desmontaje

Para la operación de desmontaje es preferible retirar el conjunto completo. A continuación presentamos el proceso de desmontaje:

1. Extraer el clip de fijación en el lado inferior de la base del relé.
2. Girar el conjunto del relé hacia arriba y extráigalo.

3.2.3.9 Elementos de protección. Los breakers de protección, las portas fusibles, las borneras destinadas para la conexión directa de las señales y la fuente externa de 24 VDC, se ubicarán en el mismo espacio disponible para el PLC en la parte superior izquierda del módulo y se sigue el mismo procedimiento de montaje y desmontaje del PLC y del conjunto del relé.

3.2.3.10 Jacks. Los jacks se encuentran ubicados en el área de señal, en la parte intermedia del panel y es aquí donde se encuentran las entradas, salidas, tomas para la simulación de señales digitales, salidas de 110VAC y 24VCD para las diferentes conexiones.

Los jacks deben ir colocados correctamente en las perforaciones de la plancha de acero y por la parte interna del módulo se realiza el ajuste de las tuercas utilizando una llave de corona de 7mm para fijarlos bien en la estructura.

Es importante tener en cuenta que la estructura metálica y los conectores o jacks no hagan contacto en sus partes metálicas, para evitar posibles cortocircuitos que pueda afectar a los equipos y provocar un mal funcionamiento o una invalidación parcial o total del módulo de automatización.

3.2.3.11 Ubicación y colocación de los pulsadores. Los pulsadores, selectores, luces pilotos y pulsador de emergencia están distribuidos en la parte inferior del panel para la operación y manipulación en las diferentes prácticas de laboratorio que se realicen.

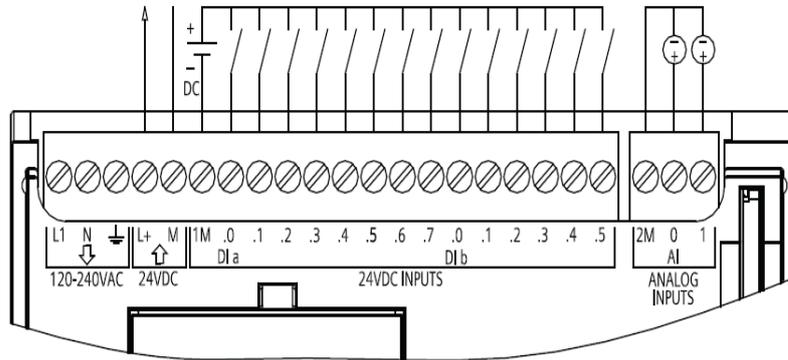
Los jacks deben ir colocados correctamente en las perforaciones de la plancha de acero y por la parte interna del módulo se realiza el ajuste de las tuercas utilizando una llave de corona de 7mm para fijarlos bien en la estructura.

Es importante tener en cuenta que la estructura metálica y los conectores o jacks no hagan contacto en sus partes metálicas, para evitar posibles cortocircuitos que pueda afectar a los equipos y provocar un mal funcionamiento o una invalidación parcial o total del módulo de automatización.

3.2.4 Conexión de las entradas y salidas del PLC. Las entradas digitales o analógicas están representadas por la letra I, y están diseñadas para receptor señales de voltaje, a las mismas que se les puede generar señal desde las tomas de simulación de señales digitales que se encuentran en el módulo o mediante la conexión de dispositivos externos como finales de carrera, interruptores, termocuplas, sensores on/off, etc., que emiten señales verdaderas.

Las entradas de señal del PLC se encuentran conectadas directamente a los jacks (rojos) que se encuentran en la parte superior izquierda del área de señal. Para cerrar el circuito es necesario conectar las masas (*M con 1M y 2M*) como muestra la figura.

Figura 44. Conexión de las entradas (I) del PLC.

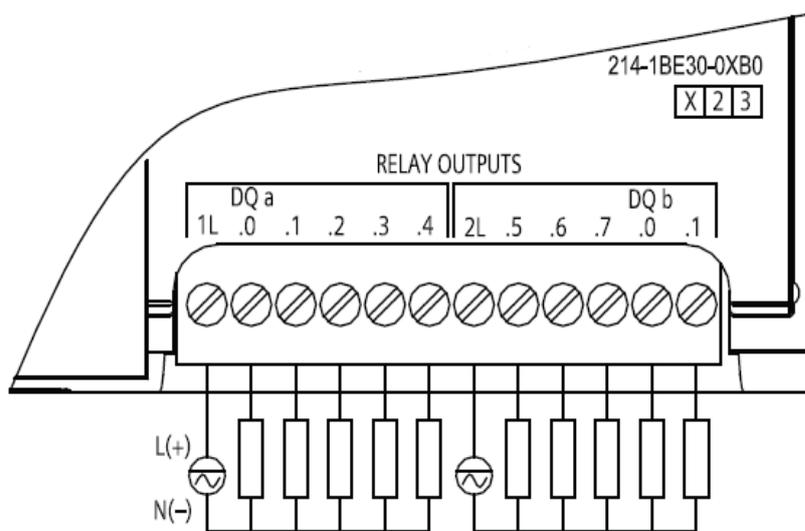


Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

Las salidas del PLC representadas por la letra Q, están conectadas directamente a las bobinas de los relés térmicos (7), para cerrar el circuito el otro extremo de las bobinas se encuentran conectadas al neutro (2). La alimentación de las salidas del PLC se las realiza con 110 VAC en 1L y 2L.

Para este módulo se ha utilizado un contacto normalmente abierto del relé térmico para conectar a los jacks de la parte superior derecha del área de señal. El pin común numerado con el número 1 está conectado al jack rojo y el pin con el número 3 está conectado al jack negro.

Figura 45. Conexión de las salidas del PLC.



Fuente: www.siemens.com/totally-integrated-automation

3.2.5 Alimentación de tensión del CSM 1277. La alimentación de tensión se conecta a través de un bloque de bornes de 3 contactos, enchufable. La tierra funcional se puede conectar al riel de perfil de sombrero puesto a tierra. La conexión no es necesaria para un funcionamiento correcto. La alimentación de tensión está ligada a potencial.

TABLA 18. Asignación de pins para la alimentación de tensión del CSM.

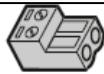
Número de pin	Asignación	
Pin 1	L+ (24 V DC)	
Pin 2	M (masa)	
Pin 3	Tierra funcional	

Fuente: Sistema_HMI.pdf

3.2.6 Conexión de la Pantalla Táctil. A continuación se indica la secuencia de conexión.

3.2.6.1 Herramientas y accesorios necesarios. Antes de iniciar la conexión del panel de operador, tiene las siguientes herramientas y accesorios a la mano:

TABLA 19: Herramientas y accesorios necesarios para conectar una HMI.

	Destornillador: <ul style="list-style-type: none"> • Destornillador plano, tamaño 2. • Destornillador de estrella, tamaño 3. • Destornillador Torx tamaño 3. Alicates de crimpado.
	Terminal de red.
	Fuente de 24 VDC.

Fuente: Sistema_HMI.pdf

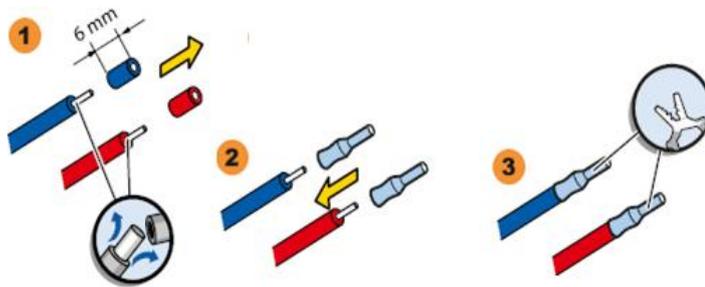
Procedimiento

La alimentación de tensión de 24 VDC que se conecta a la pantalla táctil desde una fuente externa se realiza a través de un bloque de borneras de 2 contactos, enchufable. Utilice los cables de alimentación con una sección máxima de 1,5 mm²; en el siguiente procedimiento indicamos la manera correcta de realizar esta operación:

Pelar el cable

1. Retirar el aislante en los dos extremos de los conductores de alimentación y del cable de puesta a tierra a una longitud de 6 mm.
2. Insertar el manguito de cable en los dos extremos de los cables de alimentación y uno en un extremo del cable de puesta a tierra. *Para la conexión de la tierra, solo en el lado de la pantalla se utiliza un terminal aislado tipo ojo.*
3. Fijar el manguito del cable en los extremos de los cables con el alicate de crimpar.

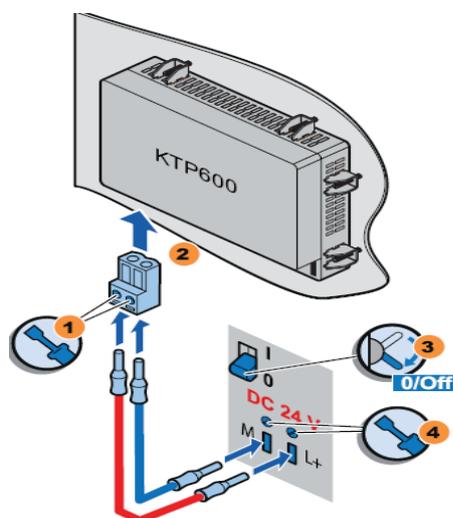
Figura 46. Procedimiento de pelar y fijar los cables de alimentación.



Fuente: www.siemens.com/siplus-extreme

- 3.2.6.2** *Conexión a la fuente de alimentación.* Un mal dimensionado de la fuente de alimentación puede llevar a la destrucción del panel de operador.

Figura 47. Alimentación de tensión de la Pantalla Táctil.

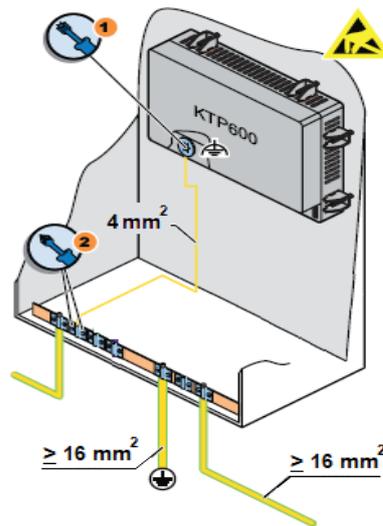


Fuente: www.siemens.com/siplus-extreme

3.2.6.3 Conexión de puesta a tierra.

1. Conectar el cable de puesta a tierra funcional que tiene el terminal aislado tipo ojo en el tornillo de tierra. La sección transversal debe ser de 4 mm^2 .
2. El terminal sobrante de tierra conectar a la bornera de tierra para la compensación de potencial.

Figura 48. Conexión de puesta a tierra



Fuente: www.siemens.com/siplus-extreme

3.2.7 Conexión de los pulsadores. Los pulsadores normalmente abiertos, pulsadores normalmente cerrados y los selectores se encuentran interconectados entre sí en uno de sus terminales, los mismos que están alimentados a tensión (L+) de 24 VDC de la fuente interna del PLC. Los terminales libres están conectados a los jacks negros que se encuentran en la parte inferior izquierda que simulan las señales digitales para las entradas del PLC

El pulsador de emergencia se encuentra conectados por ambos lados a los jack negros que corresponden a la simbología de P0 en el módulo.

3.2.8 Alimentación de las tomas de voltaje de 110VAC y 24VDC. Las tomas de 110 VAC y 24 VCD están alimentadas directamente desde el bloque de línea (L1), neutro (N), tierra (T) y desde el positivo (+) y negativo (-) de la fuente externa respectivamente.

3.2.9 Conexión de los elementos de protección. La alimentación de tensión del módulo a 110 VAC se realiza a través de los fusibles y breakers. La conexión correcta de estos elementos permitirá alimentar adecuadamente a la fuente externa y al PLC desde los bloques respectivos de línea, neutro y tierra.

3.3 Interfaz PROFINET (Ethernet) integrada del S7-1200

Interfaces de comunicación. En la figura se muestra de forma gráfica la comunicación utilizada entre elementos de automatización utilizados en el módulo

Figura 49. Comunicación de la pantalla táctil.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

3.4 Comunicación del SIMATIC S7-1200

La CPU S7-1200 incorpora un puerto PROFINET que soporta las normas Ethernet y de comunicación basada en TCP/IP. La CPU S7-1200 soporta los siguientes protocolos de aplicación:

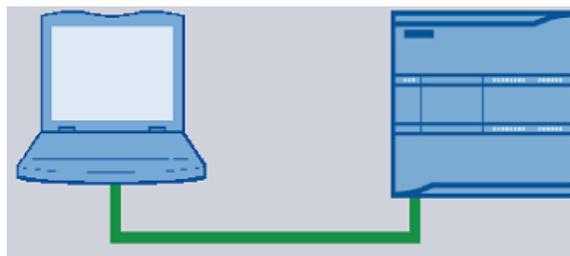
- Transport Control Protocol (TCP)
- ISO on TCP (RFC 1006)

La CPU S7-1200 puede comunicarse con otras CPUs S7-1200, programadoras STEP 7 Basic, dispositivos HMI y dispositivos no Siemens que utilicen protocolos de comunicación TCP estándar. Hay dos formas de comunicación vía PROFINET:

- Conexión directa: La comunicación directa se utiliza para conectar una programadora, dispositivo HMI u otra CPU a una sola CPU.
 - ✓ Programadora (PC) conectada a una CPU S7-1200.
 - ✓ HMI conectado a una CPU S7-1200.
 - ✓ Una CPU S7-1200 conectada a otra CPU S7-1200.
- Conexión de red: Más de dos dispositivos interconectados, utilizando un switch Ethernet CSM1277.

3.4.1 Comunicación con una programadora. Una CPU puede comunicarse con una programadora con STEP 7 Basic en una red.

Figura 50. Comunicación entre una PC y una CPU.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

Al configurar la comunicación entre una CPU y una programadora debe considerarse lo siguiente:

- Configuración/instalación del hardware.
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet.

Las interfaces PROFINET establecen las conexiones físicas entre una programadora y una CPU. Puesto que la CPU ofrece la función "auto-crossover", es posible utilizar un cable Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz.

Para crear la conexión de hardware entre una programadora y una CPU, proceda del siguiente modo:

1. Conectar el cable Ethernet al puerto PROFINET que se muestra abajo.

2. Conectar el cable Ethernet a la programadora.

3.4.1.1 *Asignar o comprobar la dirección IP de la programadora utilizando "Mis sitios de red" (en el Escritorio).* La dirección IP de la programadora se puede asignar o comprobar mediante los siguientes comandos de menú:

- (Clic en el botón derecho del ratón) "Mis sitios de red" y "Propiedades".
- (Clic en el botón derecho del ratón) "Conexión de área local" y "Propiedades".

En el diálogo "Propiedades de conexión de área local", campo "Esta conexión utiliza los siguientes elementos:", desplazarse hasta "Protocolo Internet (TCP/IP)". Haga clic en "Protocolo Internet (TCP/IP)" y luego en el botón "Propiedades". Seleccione "Obtener una dirección IP automáticamente (DHCP)" o "Usar la siguiente dirección IP" (para introducir una dirección IP estática).

Comprobar la dirección IP de la programadora mediante los comandos "ipconfig" e "ipconfig /all". La dirección IP de la programadora y, si es aplicable, la del router IP ("gateway" o pasarela), se puede(n) comprobar a través de los siguientes comandos de menú:

- Botón "Inicio" (en el Escritorio)
- "Ejecutar"

En el campo "Abrir" del diálogo "Ejecutar", introduzca "cmd" y haga clic en el botón "Aceptar".

En el diálogo "C:\WINDOWS\system32\cmd.exe" que aparece entonces, introduzca el comando "ipconfig". El comando "ipconfig /all" permite visualizar información adicional. Aquí se indican el tipo de tarjeta adaptadora de la programadora y la dirección Ethernet (MAC):

Asignar una dirección IP a una CPU. Para asignar una dirección IP a una CPU, utilice uno de los métodos siguientes:

- Asignar una dirección IP online.

- Configurar una dirección IP en el proyecto.

3.4.1.2 Asignar una dirección IP online. Es posible asignar una dirección IP a un dispositivo de red online. Esto es útil al configurar los dispositivos por primera vez.

Para asignar una dirección IP online, proceda del siguiente modo:

1. En el "Árbol del proyecto", verifique que la CPU no tiene asignada ninguna dirección IP. Utilice para ello los comandos de menú siguientes:
 - "Accesos online".
 - <Tarjeta adaptadora para la red en la que se encuentra el dispositivo>.
 - "Actualizar dispositivos accesibles".
2. Seleccione los siguientes comandos de menú en el "Árbol del proyecto":
 - "Accesos online"
 - <Tarjeta adaptadora para la red en la que se encuentra el dispositivo>
 - "Actualizar dispositivos accesibles"
 - <dirección del dispositivo>
 - "Online y diagnóstico"
3. Seleccione los siguientes comandos de menú en el diálogo "Online y diagnóstico":
 - "Funciones".
 - "Asignar dirección IP".
 - Introduzca la nueva dirección IP en el campo "Dirección IP".
4. En el "Árbol del proyecto", verifique que la nueva dirección IP se ha asignado a la CPU. Utilice para ello los comandos de menú siguientes:
 - "Accesos online"
 - <Adaptador para la red en la que se encuentra el dispositivo>

- "Actualizar dispositivos accesibles"
- Buscar dispositivos.

3.4.1.3 *Configurar una dirección IP en el proyecto*

Configurar la interfaz PROFINET. Tras configurar el rack con la CPU, es posible configurar los parámetros de la interfaz PROFINET. A este efecto, haga clic en la casilla PROFINET verde en la CPU para seleccionar el puerto PROFINET. La ficha "Propiedades" de la ventana de inspección muestra el puerto PROFINET.

Configurar la dirección IP

Dirección Ethernet (MAC): Todo dispositivo de una red PROFINET recibe una dirección MAC (Media Access Control o control de acceso al medio) del fabricante para su identificación. Una dirección MAC consta de seis grupos de dos dígitos hexadecimales, separados por guiones (-) o dos puntos (:), en orden de transmisión.

Dirección IP: Todo dispositivo debe tener también una dirección IP (Internet Protocol o Protocolo Internet). Esta dirección permite al dispositivo transferir datos a través de una red enrutada y más compleja.

Toda dirección IP se divide en segmentos de ocho bits (octetos) y se expresa en formato decimal separado por puntos (p. ej. 211.154.184.16). La primera parte de la dirección IP se utiliza para la ID de red, y la segunda, para la ID del host (unívoca para cada dispositivo de la red). Una dirección IP 192.168.x.y es una designación estándar reconocida como parte de una red privada que no se enruta vía Internet.

Máscara de subred: Una subred es una agrupación lógica de dispositivos de red conectados. Generalmente, los nodos de una subred están próximos físicamente en una red de área local (LAN). Una máscara (denominada "máscara de subred" o "máscara de red") define los límites de una subred IP.

Generalmente, una máscara de subred 255.255.255.0 se adecúa para una red local pequeña. Esto significa que los 3 primeros octetos de todas las direcciones IP de esta red deberían ser iguales. Los diferentes dispositivos de la red se identifican mediante el

último octeto (campo de 8 bits). Por ejemplo, es posible asignar la máscara de subred 255.255.255.0 y direcciones IP comprendidas entre 192.168.2.0 y 192.168.2.255 a los dispositivos de una red local pequeña. La única conexión entre las diferentes subredes se realiza a través de un router. Si se utilizan subredes, es preciso utilizar un router IP.

Router IP: Los routers interconectan las distintas LANs. Si se utiliza un router, un equipo de una LAN puede enviar mensajes a otras redes que, a su vez, pertenezcan a otras LANs. Si el destino de los datos se encuentra fuera de la LAN, el router reenvía los datos a otra red o grupo de redes desde donde pueden transferirse a su destino. Los routers necesitan direcciones IP para poder transferir y recibir paquetes de datos.

La tabla siguiente define los parámetros de la dirección IP:

Tabla 20. Tabla de los parámetros de la dirección IP.

Parámetro	Descripción	
Subred	<p>Nombre de la subred a la que está conectada el dispositivo. Haga clic en el botón “Agregar nueva subred” para crear una subred nueva. El ajuste predeterminado es “no conectado”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ajuste predeterminado “no conectado” ofrece una conexión local. • Una subred se requiere cuando la red comprende dos o más dispositivos. 	
Protocolo IP	Dirección IP	Dirección IP asignada a la CPU.
	Máscara de subred	Máscara de subred asignada.
	Utilizar router IP	Haga clic en esta casilla de verificación para indicar el uso de router IP.
	Dirección del router	Dirección IP asignada al router (sises aplicable)

Fuente: Siemens de información del software step 7 pdf

3.4.1.4 Comprobar la red PROFINET. Tras finalizar la configuración, cargue el proyecto en la CPU. Todas las direcciones IP se configuran al cargar el proyecto en el dispositivo.

Asignar una dirección IP a un dispositivo online. La CPU S7-1200 no tiene dirección IP preconfigurada. La dirección IP de la CPU se debe asignar manualmente. Para asignar una dirección IP a un dispositivo online, consulte el procedimiento paso a paso descrito en "Asignar una dirección IP online".

Para asignar una dirección IP en el proyecto, es preciso configurarla en la "Configuración de dispositivos", guardar la configuración y cargarla en el PLC. Encontrará más información al respecto en "Configurar una dirección IP en el proyecto". Si las direcciones IP se han asignado en la configuración hardware offline, las direcciones IP asignadas en el proyecto sólo podrán cambiarse utilizando el método de configuración de hardware offline.

Utilice "Accesos online" para visualizar la dirección IP de la CPU conectada como se muestra a continuación.

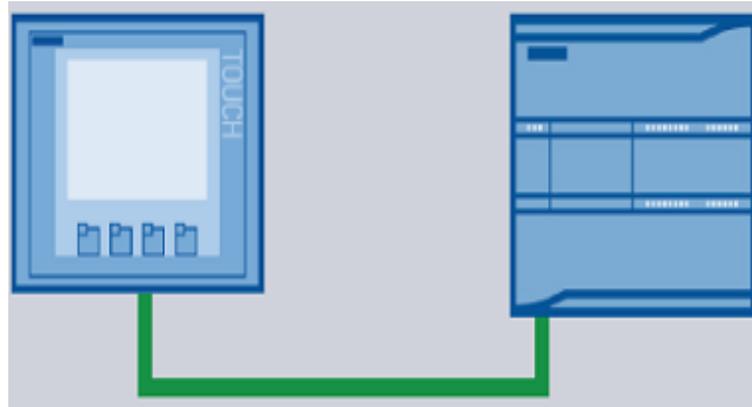
1. La segunda de dos redes Ethernet de esta programadora.
2. Dirección IP de la única CPU S7-1200 de esta red Ethernet.

Utilizar el diálogo "Carga avanzada" para comprobar los dispositivos de red conectados. La función de la CPU S7-1200 "Cargar en dispositivo" y su diálogo "Carga avanzada" permiten visualizar todos los dispositivos de red accesibles y verificar si se han asignado direcciones IP unívocas a todos ellos. Para visualizar todos los dispositivos accesibles y disponibles con sus respectivas direcciones MAC e IP asignadas, active la casilla de verificación "Mostrar dispositivos accesibles".

Si el dispositivo de red deseado no se encuentra en esta lista, la comunicación con ese dispositivo se habrá interrumpido por algún motivo. En este caso es preciso examinar el dispositivo y la red para buscar errores de hardware y/o configuración.

3.4.2 Comunicación entre dispositivos HMI y el PLC. La CPU soporta conexiones PROFINET con dispositivos HMI. Los siguientes requisitos deben considerarse al configurar la comunicación entre CPUs y HMIs:

Figura 51. Comunicación entre una HMI y una CPU.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

Configuración/instalación:

- El puerto PROFINET de la CPU debe configurarse para poder establecer una conexión con el HMI.
- El HMI se debe instalar y configurar.
- La información de configuración del HMI forma parte del proyecto de la CPU y se puede configurar y cargar desde el proyecto.
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos.

Funciones soportadas:

- El HMI puede leer/escribir datos en la CPU.
- Es posible disparar mensajes, según la información consultada de la CPU.
- Diagnóstico del sistema

Pasos para configurar la comunicación entre un dispositivo HMI y una CPU

1. Establecer la conexión de hardware.

La función "auto-crossover" está integrada en la CPU, es posible utilizar un cable Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz.

2. Configurar los dispositivos.

3. Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU.
4. Configurar una dirección IP en el proyecto.

La configuración consiste en asignar direcciones IP a la HMI y a la CPU.

5. Comprobar la red PROFINET.

La configuración debe cargarse en cada una de las CPUs.

Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU. Tras configurar el rack con la CPU podrá configurar las conexiones de red.

En el portal "Dispositivos y redes", utilice la "Vista de red" para crear las conexiones de red entre los dispositivos del proyecto. Para crear la conexión Ethernet, seleccionar la casilla (Ethernet) verde en la CPU. Arrastrar una línea hasta la casilla Ethernet del dispositivo HMI. Soltar el botón del ratón para crear la conexión Ethernet.

Acción

- Seleccionar "Vista de red" para visualizar los dispositivos que deben conectarse.
- Seleccionar el puerto de uno de los dispositivos y arrastre la conexión hasta el puerto del otro dispositivo.
- Soltar el botón del ratón para crear la conexión de red.

3.4.3 Comunicación entre PLCs

Una CPU puede comunicarse con otra CPU utilizando las instrucciones TSEND_C y TRCV_C.

Figura 52. Comunicación entre CPUs.



Fuente: <http://www.automation.siemens.com/.../wincc-flexible>

Considerar lo siguiente al configurar la comunicación entre dos CPUs:

- Configuración/instalación: Es preciso configurar el hardware.
- Funciones soportadas: Leer/escribir datos en una CPU interlocutora
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos.

Pasos necesarios para configurar la comunicación entre dos CPUs.

1. Establecer la conexión de hardware.

La interfaz PROFINET establece la conexión física entre dos CPUs. Puesto que la función "auto-crossover" está integrada en la CPU, es posible utilizar un cable Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz. Para conectar dos CPUs no se requiere un switch Ethernet.

2. Configurar los dispositivos.

Es preciso configurar dos proyectos. Cada uno de ellos debe contener una CPU.

3. Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs.

4. Configurar una dirección IP en el proyecto.

Utilice el mismo proceso de configuración. No obstante, es preciso configurar direcciones IP para dos CPUs (p. ej. PLC_1 y PLC_2).

5. Configurar los parámetros de transmisión y recepción.

Las instrucciones TSEND_C y TRCV_C deben configurarse en ambas CPUs para habilitar la comunicación entre ellas.

6. Comprobar la red PROFINET. La configuración debe cargarse en cada CPU.

Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs. Tras configurar el rack con la CPU podrá configurar las conexiones de red.

En el portal "Dispositivos y redes", utilice la "Vista de red" para crear las conexiones de red entre los dispositivos del proyecto. Para crear la conexión PROFINET, seleccione la casilla (PROFINET) verde en el primer PLC, arrastre hasta la casilla PROFINET del segundo PLC. Suelte el botón del ratón para crear la conexión PROFINET.

Acción

- Seleccionar "Vista de red" para visualizar los dispositivos que deben conectarse.
- Seleccionar el puerto de uno de los dispositivos y arrastre la conexión hasta el puerto del otro dispositivo.
- Soltar el botón del ratón para crear la conexión de red.

3.5 Pruebas y Puesta a punto del módulo PLC.

Puesta a punto. Antes de poner en funcionamiento el módulo es necesario realizar un diagnóstico del sistema para asegurar que su funcionamiento lo realice en óptimas condiciones.

Es necesario que para este diagnóstico, las fases de construcción, montaje y conexión de todos los elementos se hayan completado correctamente, al igual que la carga del programa en el PLC y la HMI.

La inspección del módulo se la debe realizar en dos etapas:

- Sin tensión: Verificación de las partes físicas y eléctricas.
- Bajo tensión: Verificación del sistema.

Diagnóstico sin tensión:

- Comprobar que todos los elementos de módulo estén sujetos firmemente a sus respectivos lugares.
- Verificar que el cable de alimentación de tensión L1 esté correctamente conectado.
- Los cables conectados al PLC, JMI, fuente de alimentación, y demás accesorios estén firmemente conectados, caso contrario ajústelos adecuadamente.

- Asegurarse que el cable de tierra esté conectado correctamente.
- Verificar que la coincidencia de la codificación de los cables, jacks, pulsadores y equipos sean las correctas; caso contrario rectifique.

Diagnóstico bajo tensión

- Alimentar el sistema con el PLC en modo stop, con carga en 0.
- Realizar un diagnóstico del PLC.
- Con el PLC en modo RUN y manipulación manual de las entradas, compruebe que las salidas respondan de acuerdo al programa, lo que hará actuar al relé que corresponda. Además se puede verificar que el LED de la salida correspondiente se enciende lo que confirma que la salida está activa.
- Finalizado la prueba manual, ejecutar el programa automáticamente; si no existe errores continuar, caso contrario verifique la programación.
- Por último, conectar las cargas y realizar la prueba real de funcionamiento.

CAPÍTULO IV

4. GUÍA DE LABORATORIO CON PLC S7 1200 CON CONEXIÓN A PANTALLA TÁCTIL.

4.1 Instalación del software y carga del programa.

4.1.1 Requisitos de instalación. Los requerimientos de software son las características que debe tener el software instalado en una computadora para poder soportar y/o ejecutar una aplicación o un dispositivo específico para la ejecución del software y hardware a instalar.

La CPU y la HMI de los equipos empleados en el desarrollo del módulo de automatización traen consigo los requerimientos específicos de instalación, los mismos que se muestran en la siguiente tabla en la que se detallan los requisitos de software y hardware mínimos que deben cumplirse para la instalación del paquete de software "SIMATIC STEP 7 Basic":

TABLA 21. Requisitos de software y hardware para instalación del software "SIMATIC STEP 7 Basic":

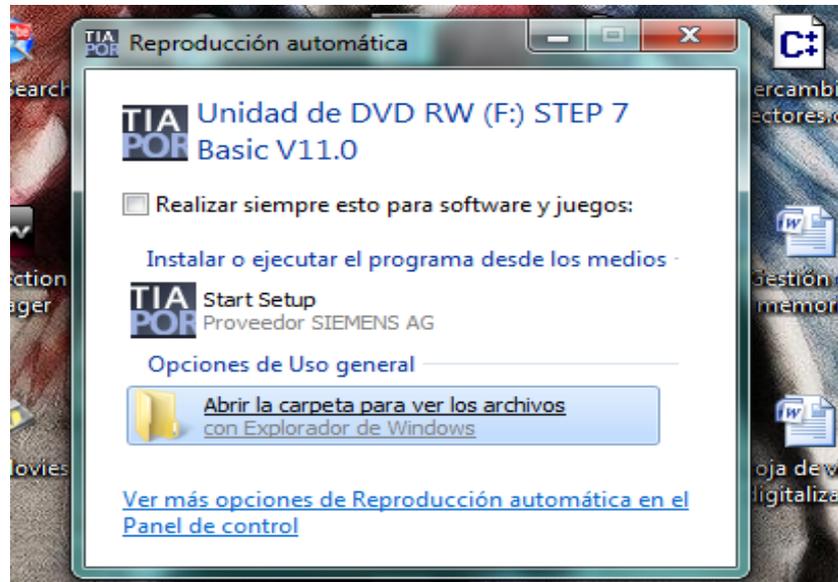
Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium 4, 1.7 GHz o similar
RAM	1 GB
Espacio libre en el disco duro	2 GB en la unidad de sistema "C:"
Sistemas operativos *	<ul style="list-style-type: none">• Windows XP (Home SP3, Professional SP3)• Windows 7 (Home Premium, Professional, Enterprise, Ultimate)
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de pantalla	1024x768
Red	A partir de Ethernet 10 Mbits/s
Unidad óptica	DVD-ROM

Fuente: DVD de SIMATIC STEP 7 V11/Requerimientos de software y hardware

4.1.2 Procedimiento de instalación. Instalación de SIMATIC STEP 7 Basic V11.

1. Inserte el DVD que corresponde al software y haga un clic en la opción **Abrir la carpeta para ver los archivos.**

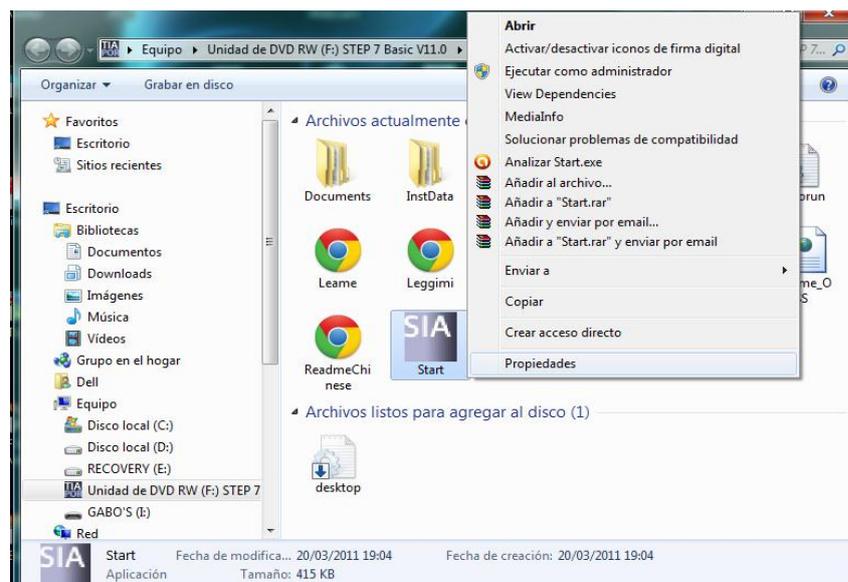
Figura 53. Apertura de la carpeta de archivos del DVD



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

2. Ubicamos el ícono SETAB (Start) que corresponde al Step 7 Basic V11, seleccionamos la opción **Propiedades.**

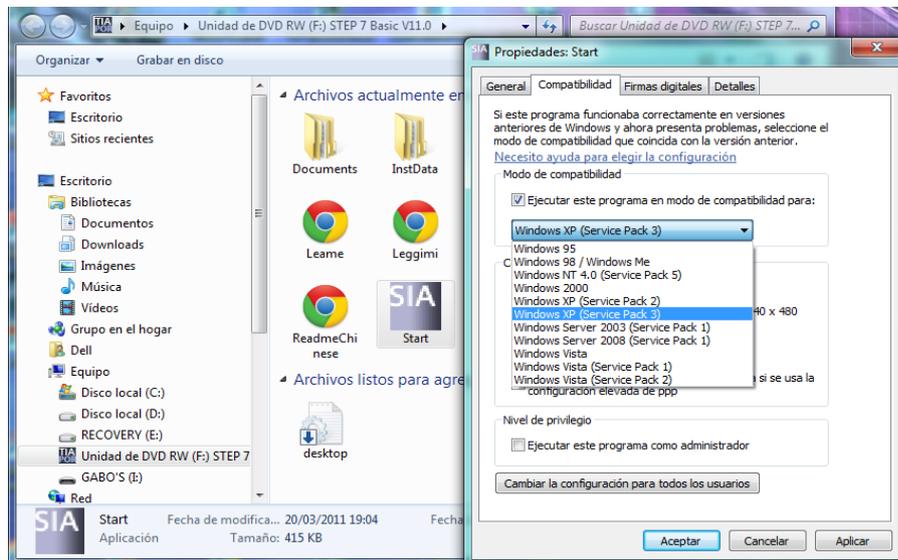
Figura 54. Ícono SETAB (Start); Step 7 Basic V11.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

3. Dentro de de la opción propiedades nos ubicamos en la pestaña de **compatibilidad**, hacemos un clic en **Ejecutar este programa en modo de compatibilidad para:**, y seleccione el sistema operativo autorizado para la ejecución del programa y **Acepte**.

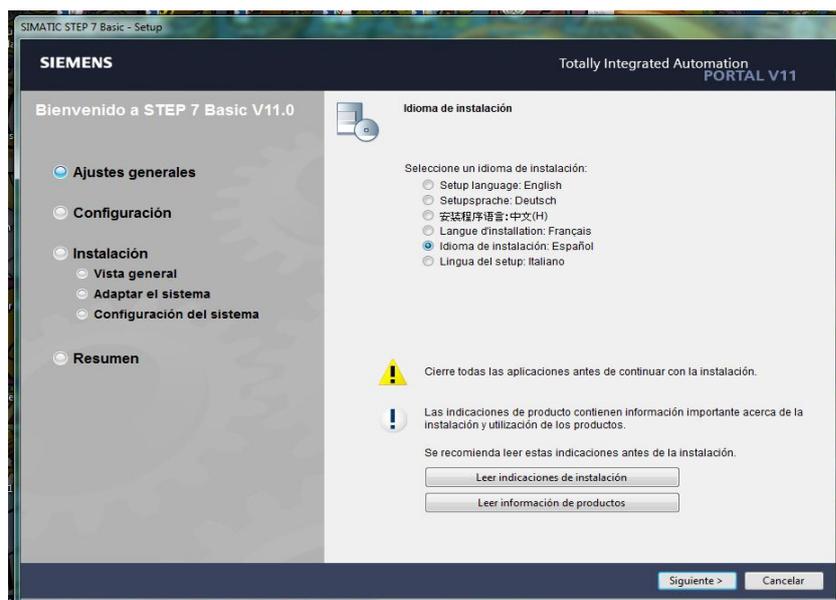
Figura 55. Configuración de compatibilidad.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

4. Dentro de **Ajustes Generales** seleccione el idioma de instalación del Software. Clic en el botón Siguiente.

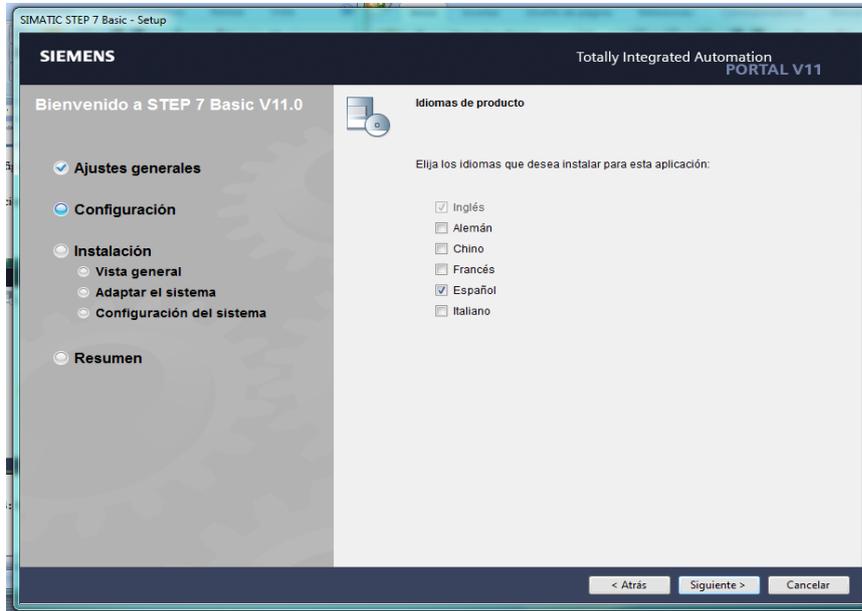
Figura 56. Selección del idioma de instalación del software.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

5. En **configuración** elija los idiomas que desea instalar para la aplicación, clic en el botón Siguiente. Clic en el botón Siguiente.

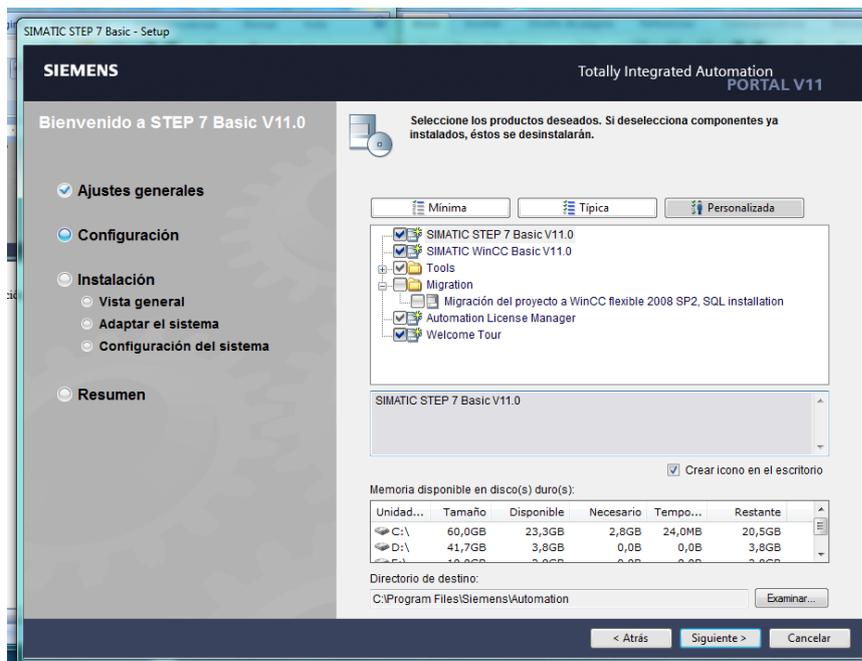
Figura 57. Selección de idiomas para la aplicación del software.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

6. Seleccione los productos a instalar. Clic en el botón Siguiente.

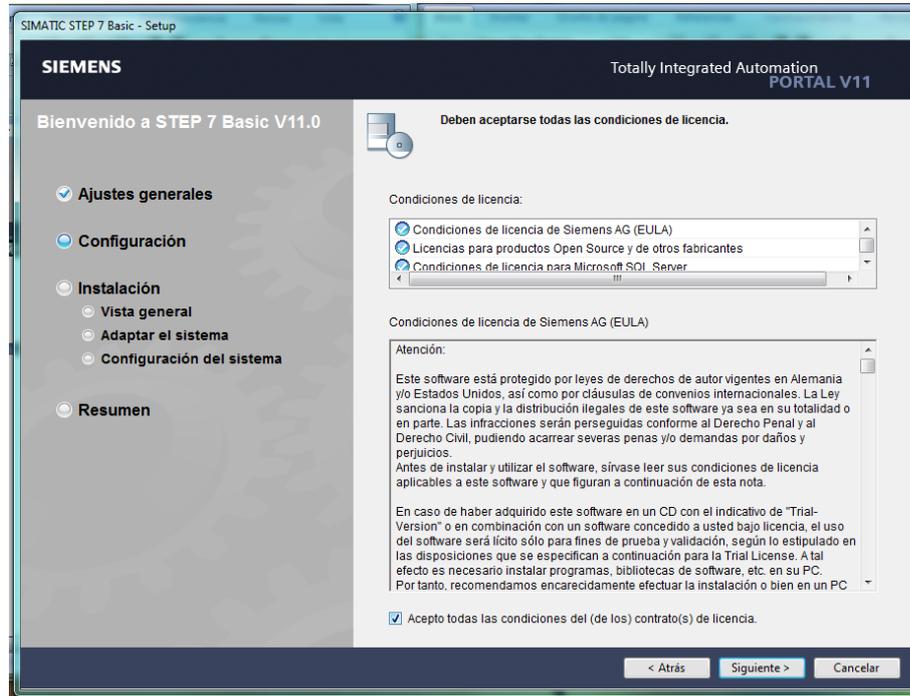
Figura 58. Selección de los productos a instalar.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

7. Deben aceptarse todas las condiciones de licencia. Clic en el botón Siguiente.

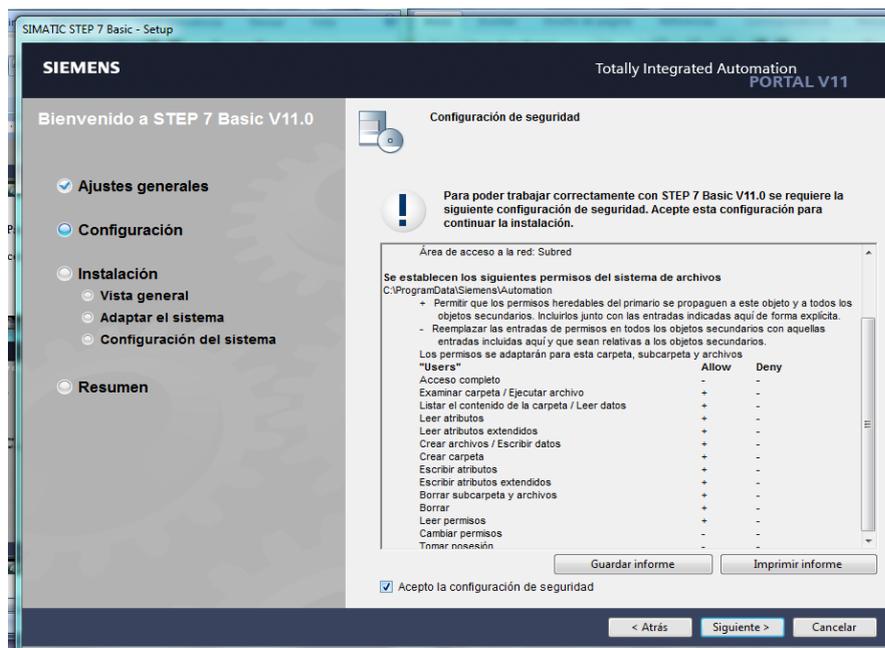
Figura 59. Aceptación de las condiciones de licencia.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

8. Para trabajar correctamente con STEP 7 Basic V11.0 se requiere **aceptar la configuración de seguridad** para la instalación. Clic en el botón Siguiete.

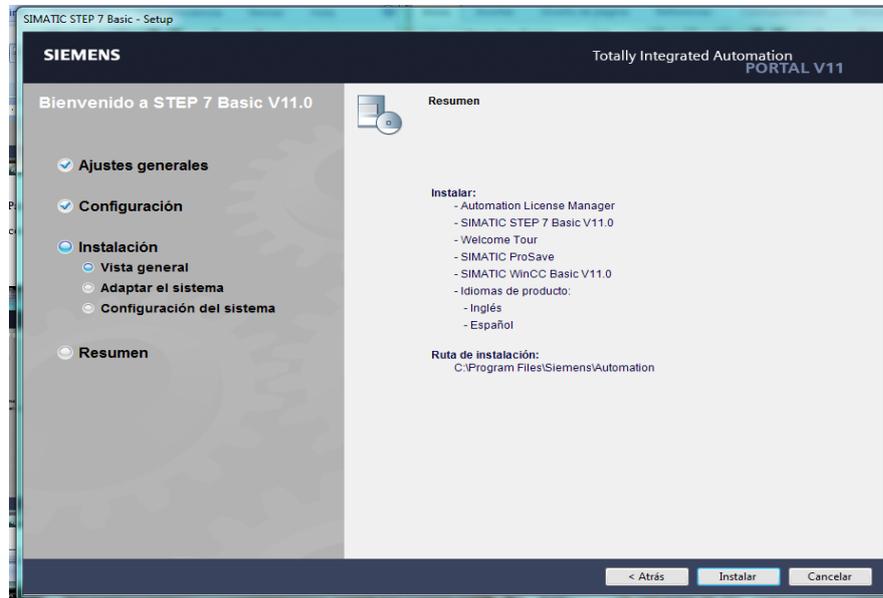
Figura 60. Aceptación de la configuración para la instalación



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

9. Dentro de ***instalación***, podemos observar una vista general de los productos a instalar y la ruta de instalación. Clic en el botón ***instalar***.

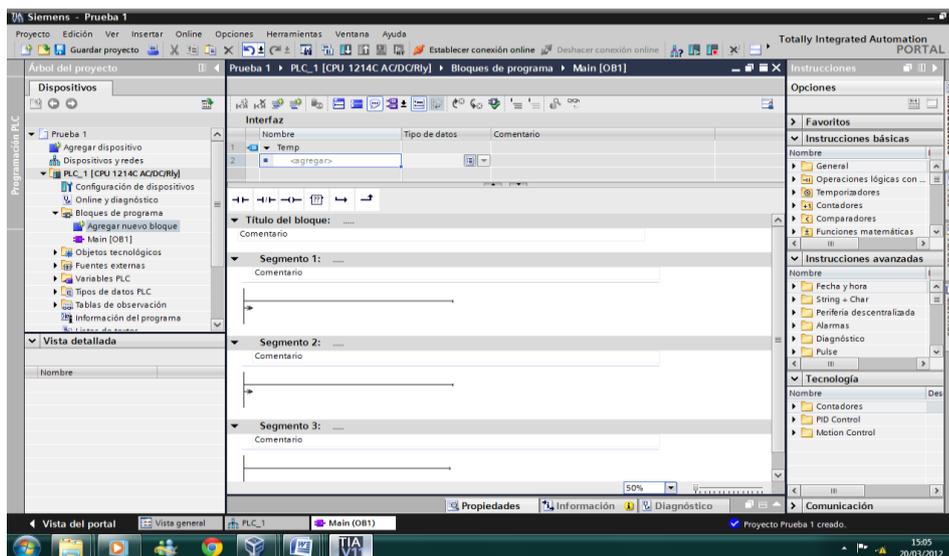
Figura 61. Vista general de los productos a instalar y la ruta de instalación.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

10. Finalizada la instalación el programa está listo para realizar los diferentes proyectos.

Figura 62. Ventana de proyectos.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

4.1.3 Instalación del WinCC flexible. La instalación del software WinCC Flexible está incluido en el paquete de instalación del SIMATIC STEP 7 Basic V11.

4.2. Puesta en marcha.

Antes de la puesta en funcionamiento del PLC y la HMI, es necesario conocer las características de funcionamiento, en especial la tensión de red y el margen de variación admisible con el que trabajan los equipos; por lo que es necesario respetar el siguiente procedimiento para la puesta en funcionamiento inicial del equipo:

1. Conectar el módulo a la red de alimentación.
2. Verificar la presencia y valor necesario de tensión (110 VAC) en los elementos de protección.
3. Colocar en 1/ON los elementos de protección.
4. Verificar la presencia de tensiones en las entradas de la fuente externa y del PLC.
5. Si se cumple las condiciones anteriores continuar; de lo contrario corrija.
6. Comprobar la comunicación entre PLC, HMI y la PC.
7. Borrar la memoria (sólo la primera vez).
8. Cargar el programa.
9. Colocar el PLC en modo RUN y la pantalla táctil en START.

4.3. Apagado del sistema.

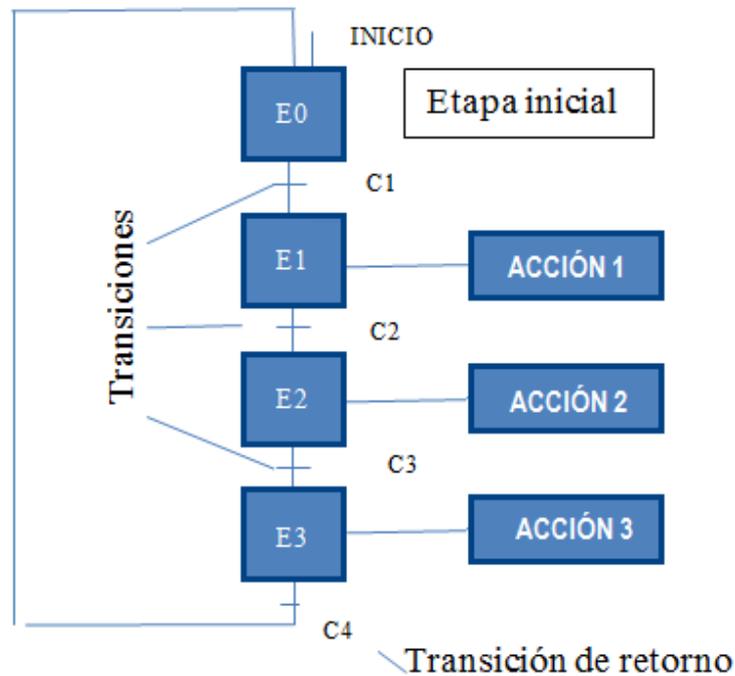
El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Verificar que el proceso de automatización simulado haya completado totalmente.
2. A continuación en el panel de operador presione el botón de paro/STOP configurado y espere que el PLC se ponga en el modo Stop.
3. Finalmente quitamos la alimentación de tensión a todo el sistema.

4.4. Prácticas de aplicación.

4.4.1 Laboratorio 1: Diseño de Grafcet. En esta práctica se desarrollará los primeros pasos para la programación de un PLC; el cual inicia con el grafcet que nos ayudará a la elaboración de fórmulas que luego serán interpretadas en el PLC.

Figura 63. Diagrama de Grafcet.



Fuente: Instalacion de la SIMATIC Maintenance Station

INICIO

c1, c2, c3, c4: CONDICIONES

E0, E1, E2, E3: ETAPAS

Para la elaboración de las fórmulas y el respectivo diseño se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Las condiciones están asociadas con las entradas.
- Las etapas a las memorias.
- Las acciones a las salidas.

Elaboración de fórmulas:

Etapa=(etapa anterior*condición)+ inicio(solo etapa inicial)+etapa*etapa siguiente negada.

Por ejemplo:

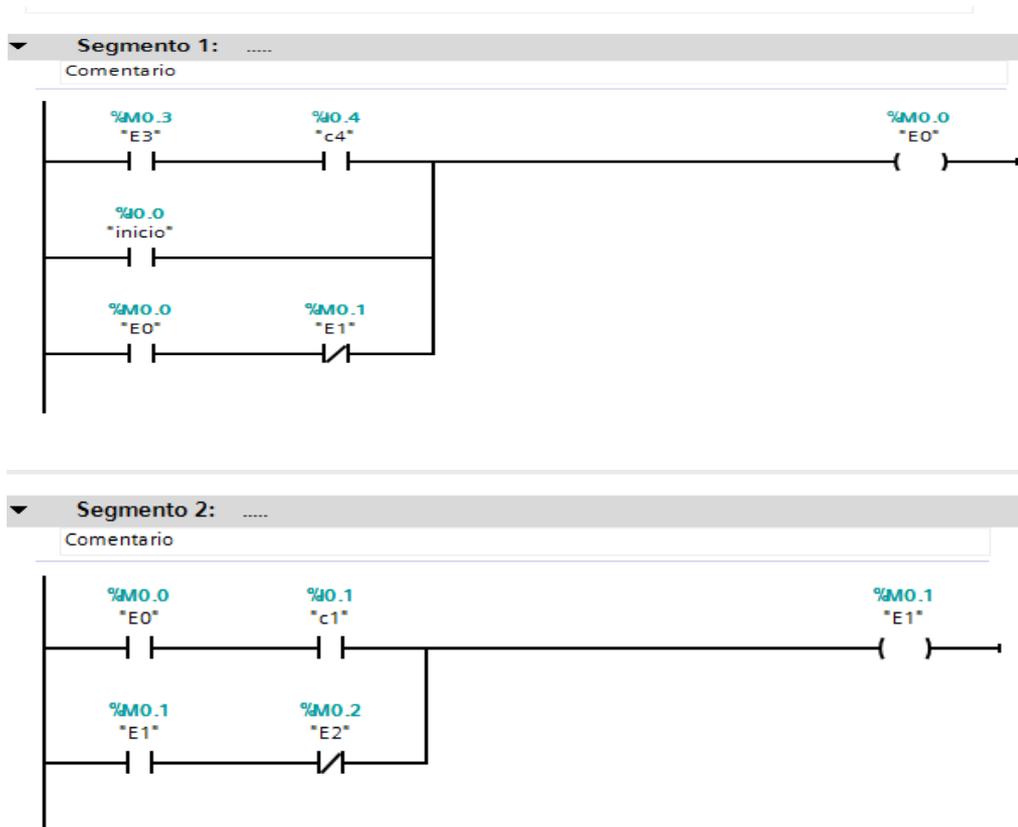
$$E0 = \overbrace{E3c4}^{\text{Encendido}} + \text{inicio} + \overbrace{E0 \overline{E1}}^{\text{Enclavamiento}}$$

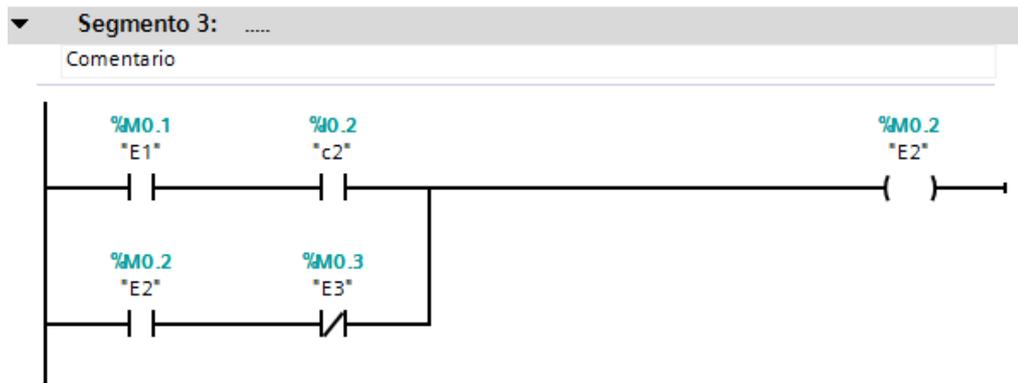
Apagado

ETAPAS	ACCIONES
$E1 = E0c1 + \overline{E1E2}$	ACCION 1 = E1
$E2 = E1c2 + \overline{E2E3}$	ACCION 2 = E2
$E3 = E2c3 + \overline{E3E0}$	ACCION 3 = E3

TRANSCRITO AL PROGRAMA SE VE DE LA SIGUIENTE FORMA:

Figura 64. Etapas según las condiciones de las entradas-Laboratorio 1.

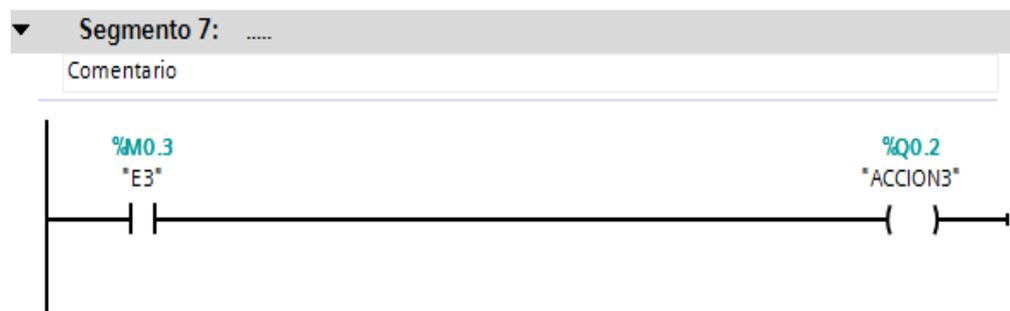
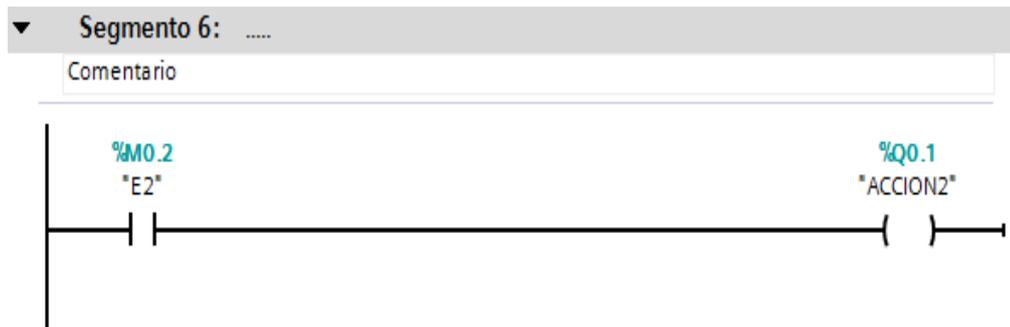
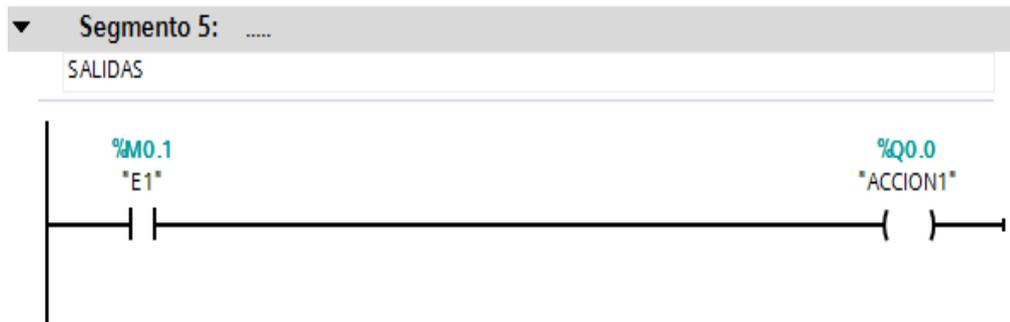




Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

SALIDAS

Figura 65. Ejecutan las acciones de cada etapa-Laboratorio 1.

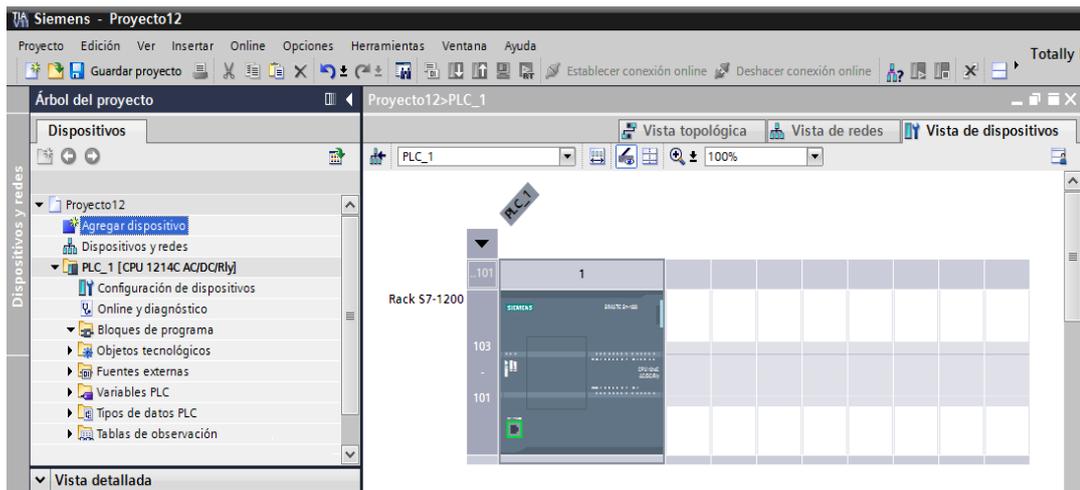


Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

4.4.2 Laboratorio 2: arranque estrella-triángulo. En esta práctica utilizaremos el lenguaje KOP que nos da el el PLC, además del uso de los bloques de función, estos nos sirven para el enclavamiento.

1. Una vez abierto el TIA, con el PLC seleccionado- Bloques de programa- Main OB1.

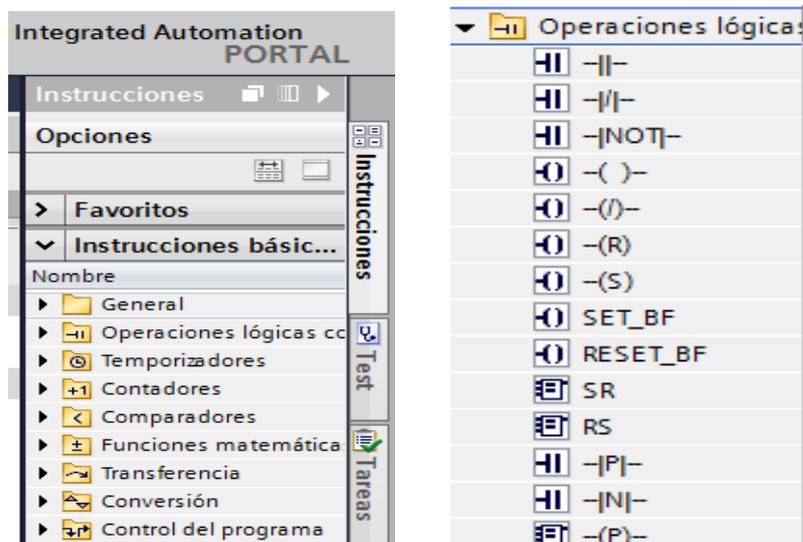
Figura 66. Vista principal del proyecto dentro del TIA Portal-Laboratorio 2.



2. Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-dispositivos

3. Abrimos en nuestra barra de INSTRUCCIONES-INSTRUCCIONES BÁSICAS, En donde encontraremos los elementos para el desarrollo de la practica como:

Figura 67: Instrucciones Básicas-Laboratorio 2.



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-portal

Estas nos servirán para el desarrollo de la práctica.

- Definimos variables en: Árbol del proyecto-PLC_1(CPU1214AC/DC RELAY)– variables PLC –Tabla de variables estándar.

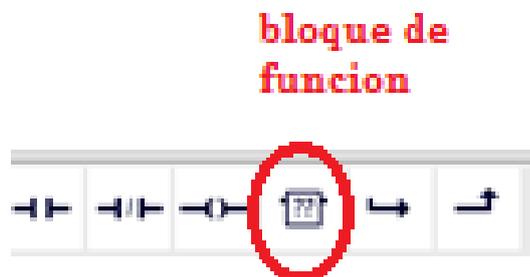
Figura 68. Tabla de variables estándar-Laboratorio2.

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visible..	Accesi..	Comentario
1	pulsadormarcha	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	pulsador de paro	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	luz de alarma	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	estrella1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	estrella2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	delta	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Variable PLC

- En los segmentos. Utilizaremos contactos normalmente abiertos, normalmente cerrados, bloques de función set/reset para los enclavamientos, y un temporizador el cual estará a 5 s. Los bloques de función los encontramos en la barra de favoritos.

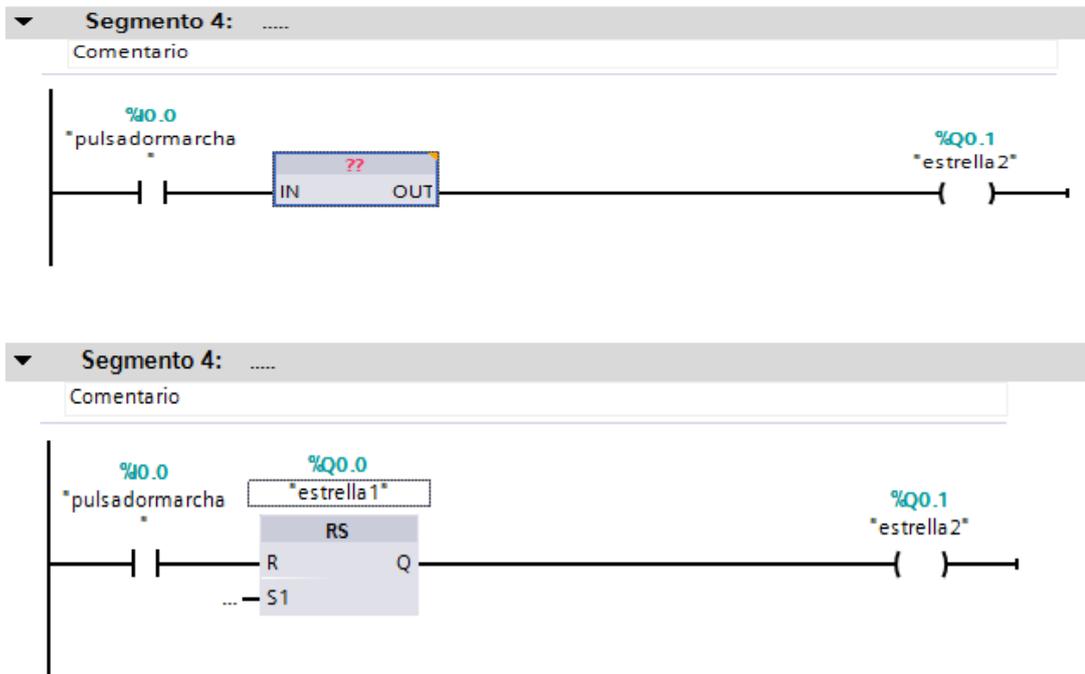
Figura 69. Bloque de función.



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-FB

Para que realice la función set/reset lo seleccionamos y escribimos dependiendo del predominio en nuestro caso predominará el reset. Por lo tanto escribimos SR.

Figura 70. Crear una función set/reset-estrella-Laboratorio 2.

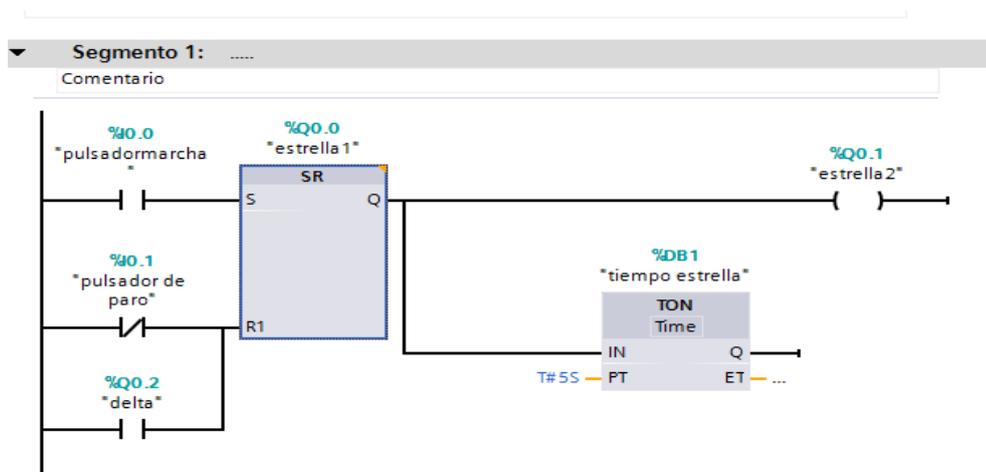


Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

Definimos variables

Completamos con un temporizador (TON retardo al conectar) de la barra de Instrucciones- Instrucciones básicas – temporizadores.

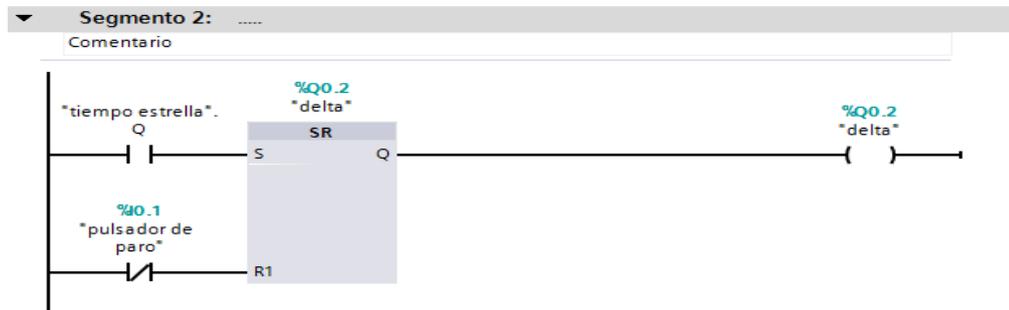
Figura 71. Crear una función TON (Retardo al conectar)-Laboratorio 2.



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

Para la conexión delta, igual utilizamos los bloques de función set reset.

Figura 72. Crear una función set/reset-delta-Laboratorio 2.

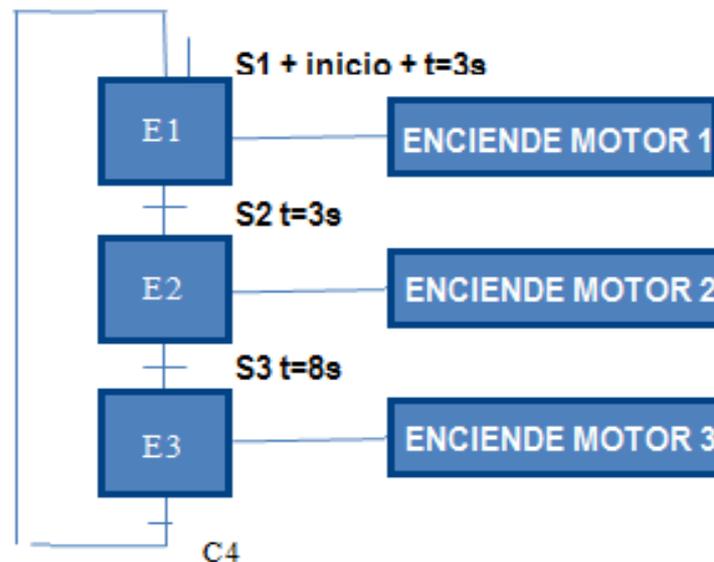


Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

4.4.3 Laboratorio 3: control automático de una línea de resanado. Se tiene un cárter en la línea de resanado, el cual tiene el siguiente funcionamiento:

Para activación del motor 1 se debe cumplir con las condiciones siguientes: el cárter del auto debe permanecer en la banda 1, 3 segundos en los cuales el final de carrera va encontrarse en NC (normalmente cerrado), luego se enciende el motor 1 siempre y cuando la banda 2 se encuentre vacía, el motor queda encendido hasta que el llega a la banda 2 después se enciende S2 transcurre un tiempo de 3s. Activando el motor 2 permanecen en la banda 2, 8 segundos en el que el final de carrera va encontrarse en NC (normalmente cerrado) transcurriendo el tiempo hasta la descarga.

Figura 73: Grafcet-Laboratorio 3



Fuente: SIMATIC, Sistema siemens

$$E1 = E3s1 * inicio * t=3s + E1 \quad E2$$

$$E2 = E1s2 t2 + E2E3$$

$$E3 = E2s3t3 + E3E1$$

ACCIONES

Enciende 1 = E1

Enciende 2 = E2

Enciende 3 = E3

En el software: Definimos variables:

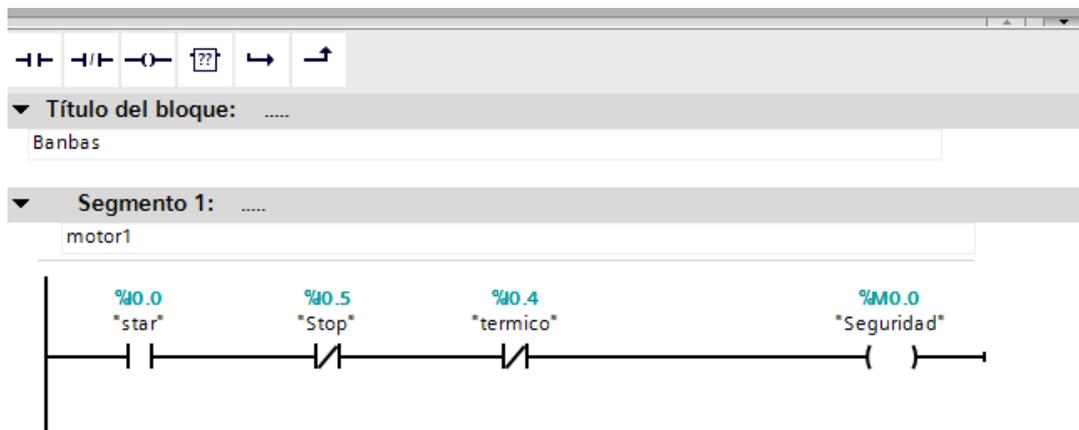
Figura 74. Designación de variables-Laboratorio 3.

Tabla de variables estándar							
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visible..	Accesi..	Comentario
1	star	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	si	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	s2	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	s3	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	termico	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Stop	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Seguridad	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	mem1	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	mem2	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	mem3	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Motor1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Motor2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Motor3	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

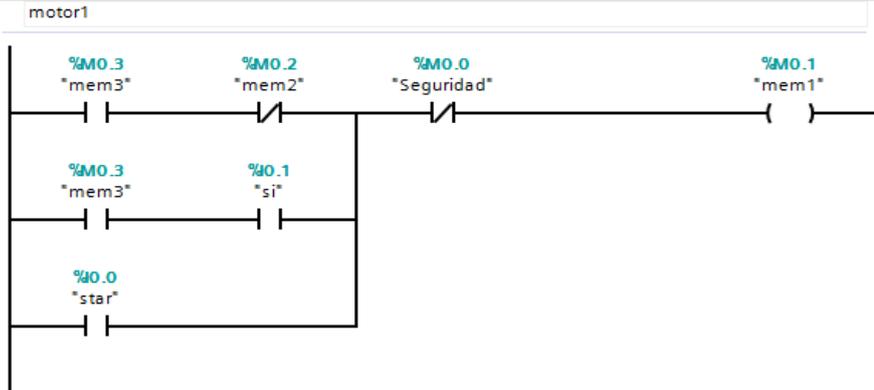
Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Variables standard

Bloques del programa:

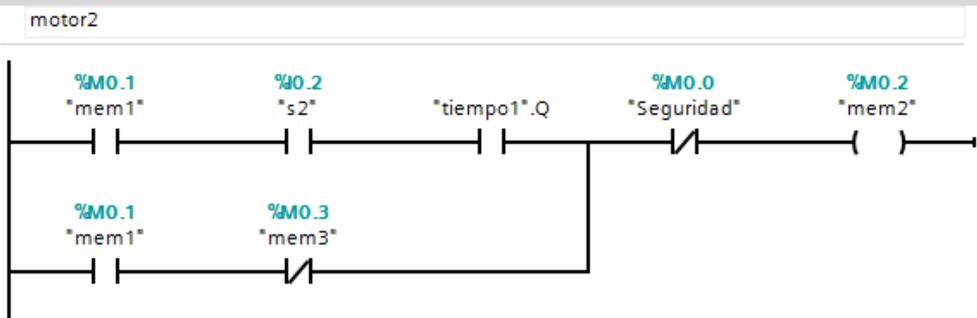
Figura 75. Etapas según las condiciones de las entradas-Laboratorio 3.



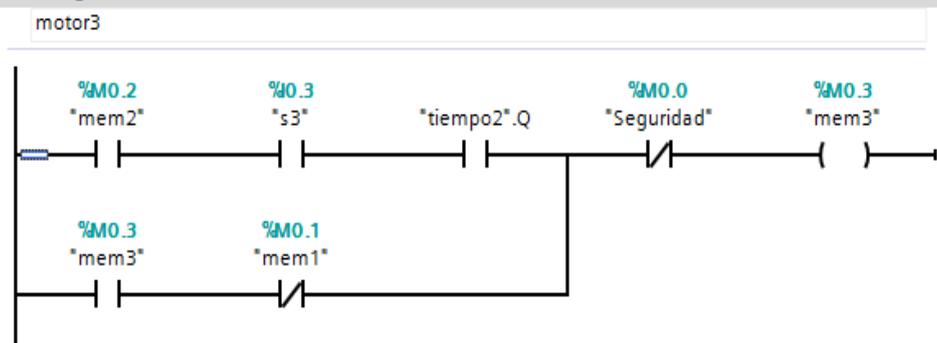
Segmento 2:



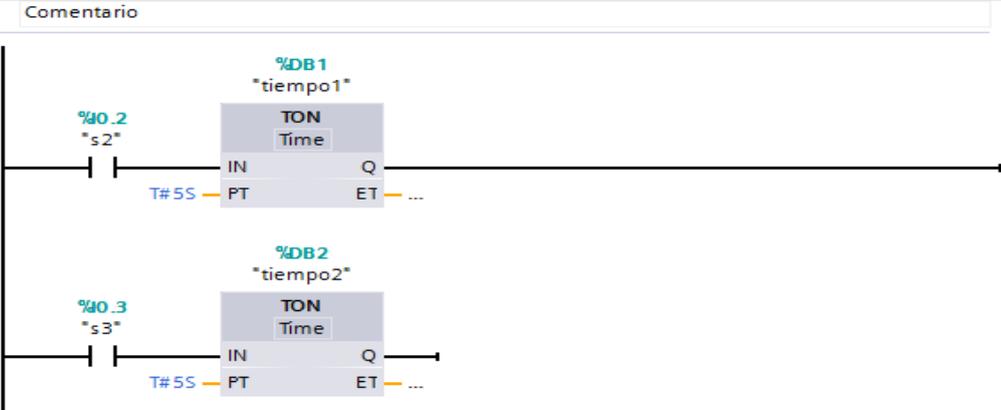
Segmento 3:



Segmento 4:



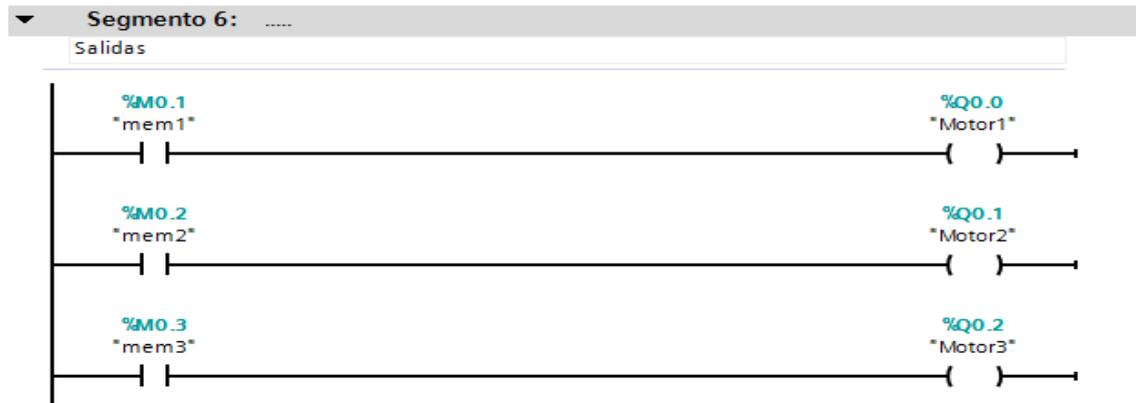
Segmento 5:



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

SALIDAS

Figura 76. Ejecutan las acciones de cada etapa-Laboratorio 3.

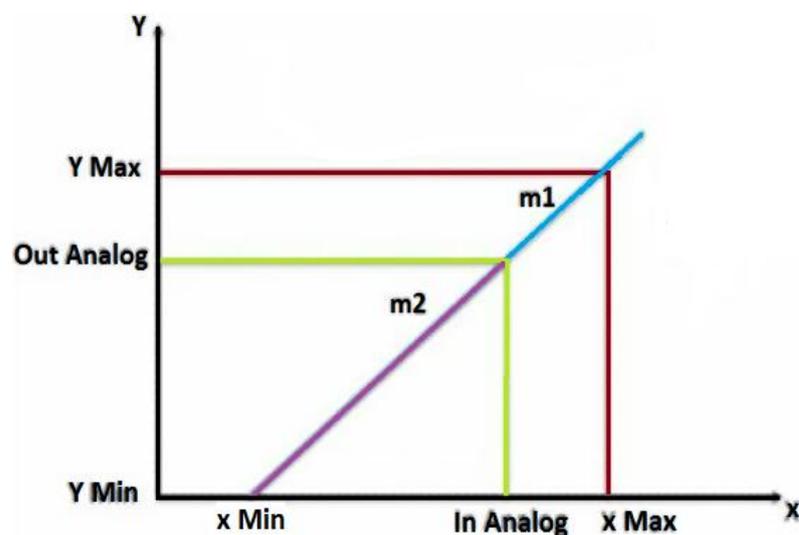


Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

4.4.4 Laboratorio 4: FB ESCALADO Señal analógica. El siguiente ejemplo muestra la utilización de bloques de función y bloques de datos globales. En él se creará un FB que permite escalar una señal analógica.

Para escalar una señal analógica se utiliza el concepto de pendiente de una recta. Bajo este concepto se considera en el eje de las abscisas (eje x) los valores del convertor análogo digital del módulo. El eje de las ordenadas (eje y) se consideran los valores de salida deseadas (porcentaje volumen, etc.). Conociendo los límites mínimos y máximos que presenta el PLC, frente a los límites que presente la señal análoga.

Figura 77: Pendiente de la recta utilizada para escalar una señal analógica-Laboratorio



$$\frac{Y \text{ Max} - Y \text{ Min}}{X \text{ Max} - X \text{ Min}} = \frac{\text{Out analog} - Y \text{ Min}}{\text{In Analog} - X \text{ Min}}$$

$$\text{Out Analog} = \frac{Y \text{ Max} - Y \text{ Min}}{X \text{ Max} - X \text{ Min}} * (\text{In Analog} - X \text{ Min}) + Y \text{ Min}$$

Definimos variables reales, enteras y marcas para el desarrollo de las operaciones lógicas.

En esta práctica utilizaremos conversores de la barra de Instrucciones- instrucciones básicas-conversores y operaciones lógicas para desarrollar la fórmula de la recta.

Figura 78. Tabla de variables para operaciones lógicas-Laboratorio 4.

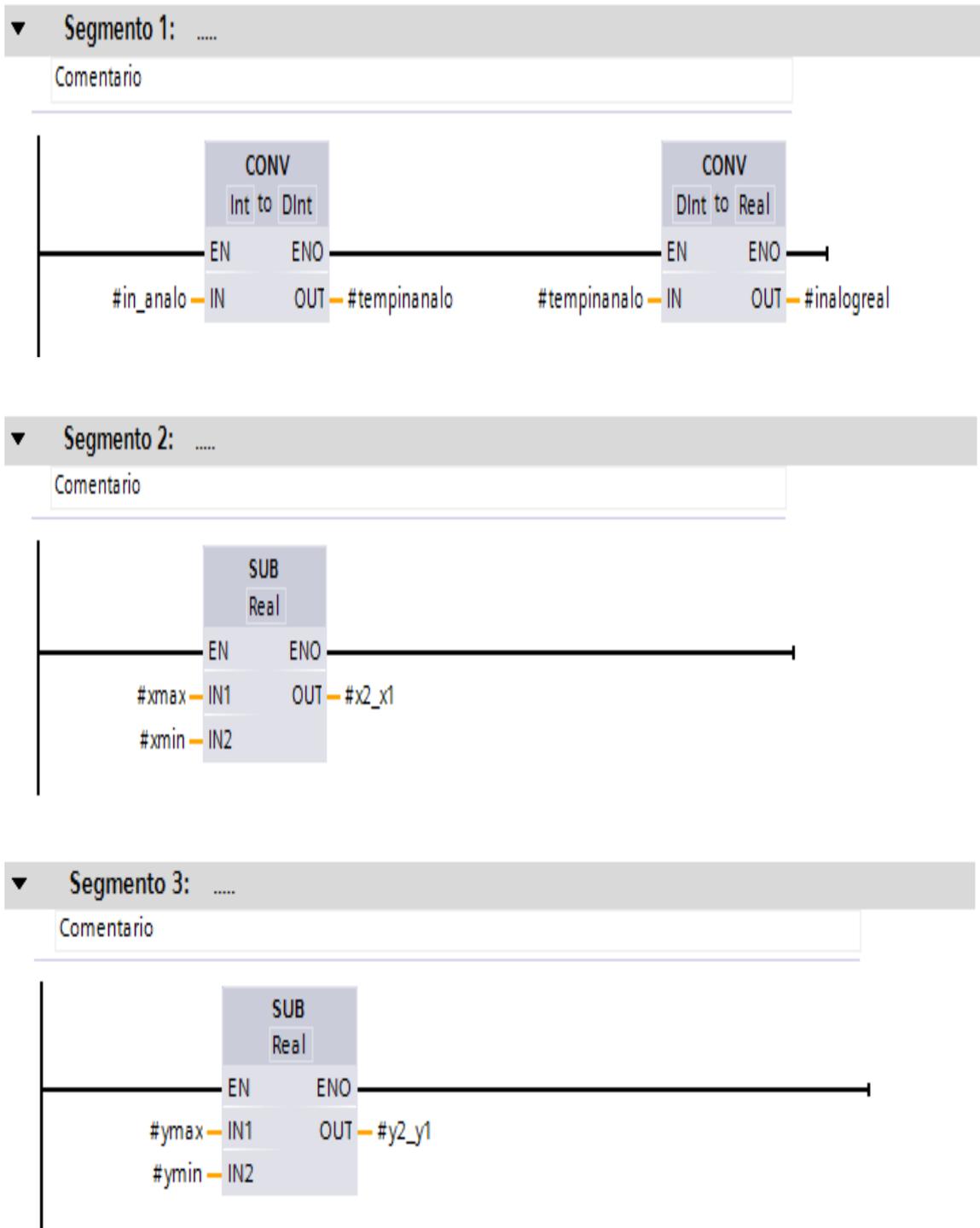
The screenshot shows the SIMATIC Manager interface for a PLC program. The title bar indicates the project path: 'fb escalado > PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] > Bloques de programa > Bloque_1_DB [DB1]'. Below the title bar is a toolbar with various icons. The main area displays a table titled 'Bloque_1_DB' with the following columns: 'Nombre', 'Tipo de datos', 'Valor de arranqu', 'Remanen...', 'Visible en ..', and 'Comentario'. The table contains 18 rows of variable declarations, including input, output, and static variables.

	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranqu	Remanen...	Visible en ..	Comentario
1	▼ Input					
2	■ xmax	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	■ in_ano	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	■ xmin	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	■ ymax	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	■ ymin	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	▼ Output					
8	■ outanalogica	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	▼ InOut					
10	▼ Static					
11	■ tempInAnalogDi	LReal	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	■ tempinano	DInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	■ inalogreal	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	■ x2_x1	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	■ y2_y1	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	■ MES	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	■ mies2	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	■ tempescalado	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-bloques de programa

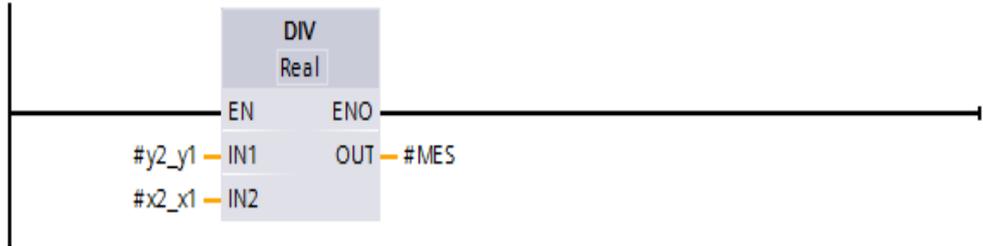
Esta se realiza agregando un bloque FB de nuestro *árbol de proyecto-Plc_1- Bloques del programa- agregar bloque FB*, la nombramos como escalonamiento.

Figura 79. Escalado-Laboratorio 4.



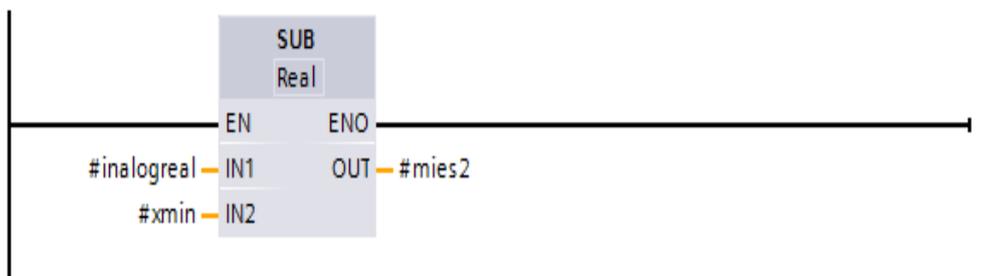
▼ Segmento 4:

Comentario



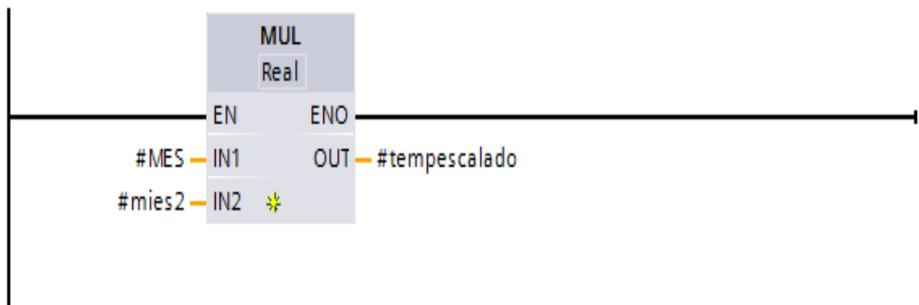
▼ Segmento 5:

Comentario



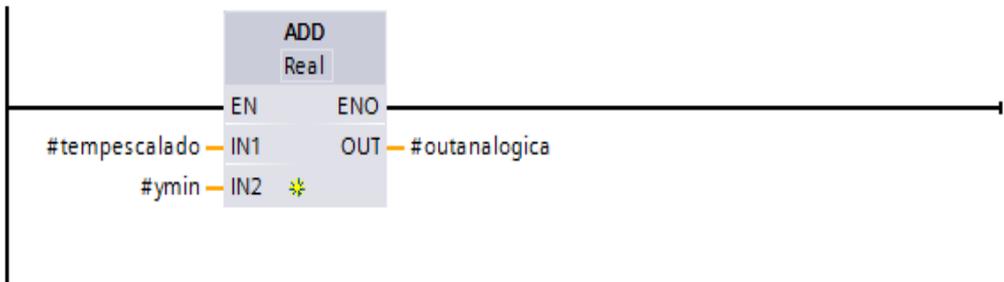
▼ Segmento 6:

Comentario



▼ Segmento 7:

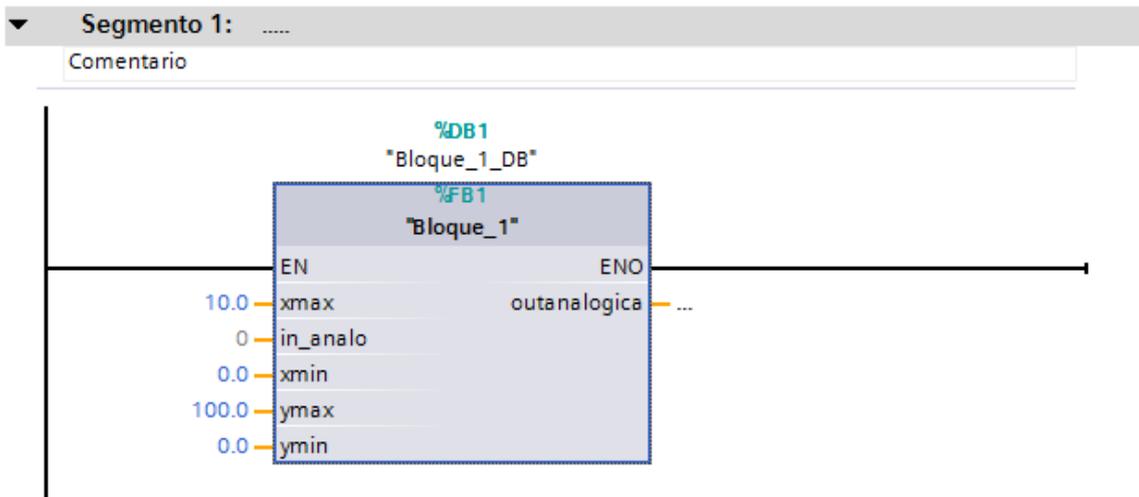
Comentario



Terminamos y guardamos. Ahora tenemos en nuestro bloque de programa Main OB1 y FB 1.

En OB1 pasamos el bloque FB1 escalonamiento y nos queda de la siguiente forma:

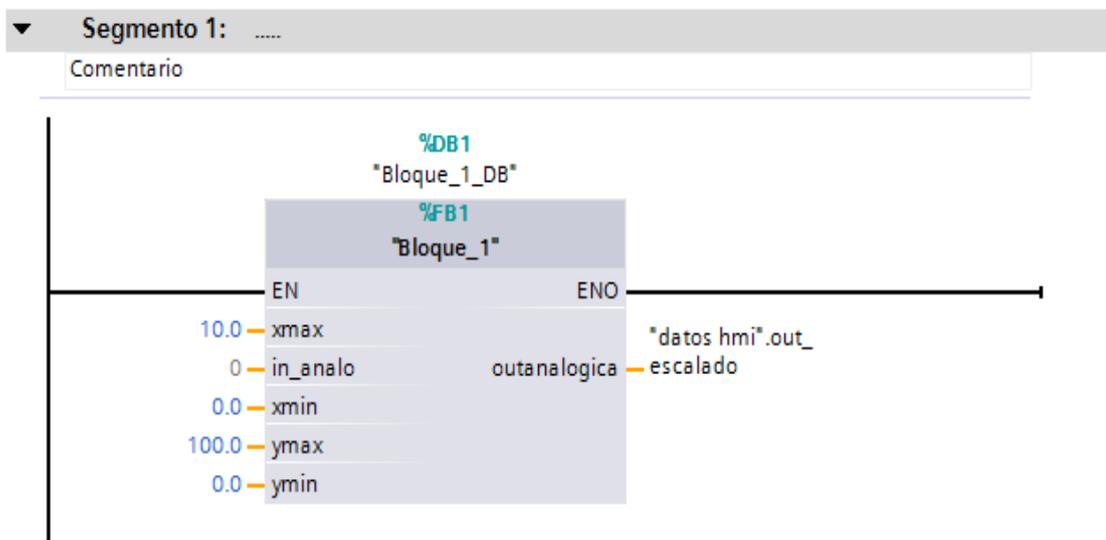
Figura 80. Traspaso del bloque FB1 escalado a OB1-Laboratorio 4.



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main OB1

Para utilizar el valor escalado se crea un bloque de datos globales que podrá ser utilizado, por ejemplo desde un HMI, creamos un variable `"datos HMI".out` escalado.

Figura 81. Variable `"datos HMI".out` escalado.-Laboratorio 4.

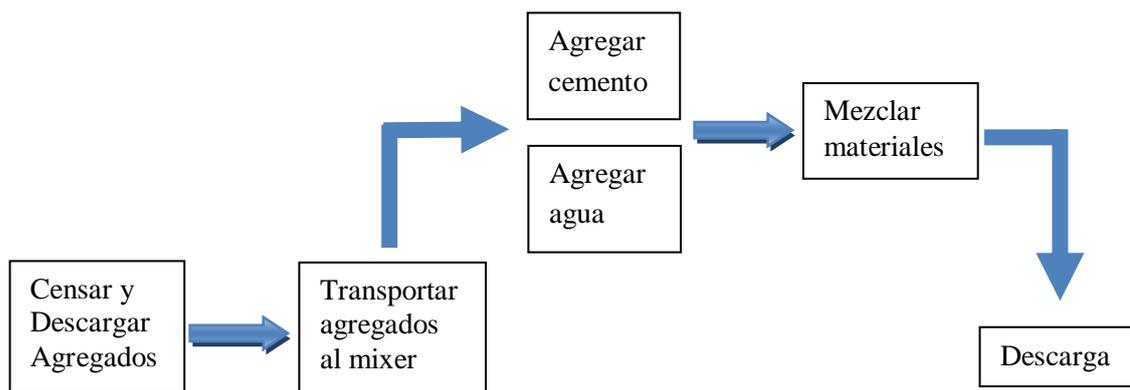


Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main

4.4.5 Laboratorio 5: Proceso de control de hormigonado para prefabricados.

Condición de programación del PLC: Todo proceso de hormigonado tiene una sistema secuencial que permite realizar un proceso continuo y seguro en el cual las etapas se ejecutan ordenadamente asegurándose de que la siguiente etapa no se ejecute si no se ha completado la anterior. El proceso de hormigonado cumple la siguiente secuencia:

Figura 82. Secuencia del proceso de hormigonado.



Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main print

Al encender el sistema de control automático de la central de hormigonado; los sensores del ripio (nivel alto), arena (nivel alto), cemento (nivel alto), agua (nivel alto), skip (abajo) y compuerta del mixer deben estar activados. Al presionar el botón de inicio en la pantalla táctil se activa el motor del mixer y las electroválvulas de las compuertas de los agregados; los sensores del ripio (nivel alto), arena (nivel alto) se desactivan y tanto el ripio como la arena empiezan a descargar a la banda transportadora hasta que el sensor del ripio (nivel bajo) y arena (nivel bajo) se activen.

Al activarse estos dos últimos sensores las electroválvulas de los agregados se desactivan y cierran las compuertas, activan el motor de la banda por un tiempo de 20 segundos. Transcurrido este tiempo se desactiva el motor de la banda y se activa el motor del eskip; al subir desactiva el sensor del skip (bajo) hasta que se detiene por un segundo sensor (intermedio), el mismo desactiva al motor del skip por un lapso de 10 segundos y transcurrido este tiempo el motor se vuelve a activar, sube hasta el sensor superior y se detiene durante 10 segundos para descargar los agregados.

Una vez descargado los agregados el motor del eskip se activa y lo desciende hasta el nivel inferior, la mismo tiempo se activa la electroválvula del agua y empieza a descargar (desactiva sensor nivel alto) hasta llegar a un nivel bajo (sensor); al llegar a este nivel desactiva la electroválvula del agua y activa la electroválvula del cemento para descargar (desactiva sensor nivel alto), al llegar al nivel bajo (sensor), desactiva la electroválvula y luego de 20 segundos abre la compuerta del mixer (desactiva sensor) mediante un pistón hidráulico de doble efecto por un lapso de 10 segundos y cierra la compuerta.

El sistema debe estar dotado de un pulsador de emergencia que detenga inmediatamente todo el sistema al momento de pulsar éste. De igual manera se debe proporcionar de un mando manual para activar cada etapa de manera independiente; el cual accionara memorias internas del PLC por ende sus salidas.

Condición de programación de la HMI: La programación de la pantalla debe seguir una secuencia en base a las 8 máscaras descritas a continuación; mismas que siguen una secuencia lógica, que se relacionan con el proceso de hormigonado:

- Inicio

- Selección

- Central mixer

- Monitoreo

- Agua

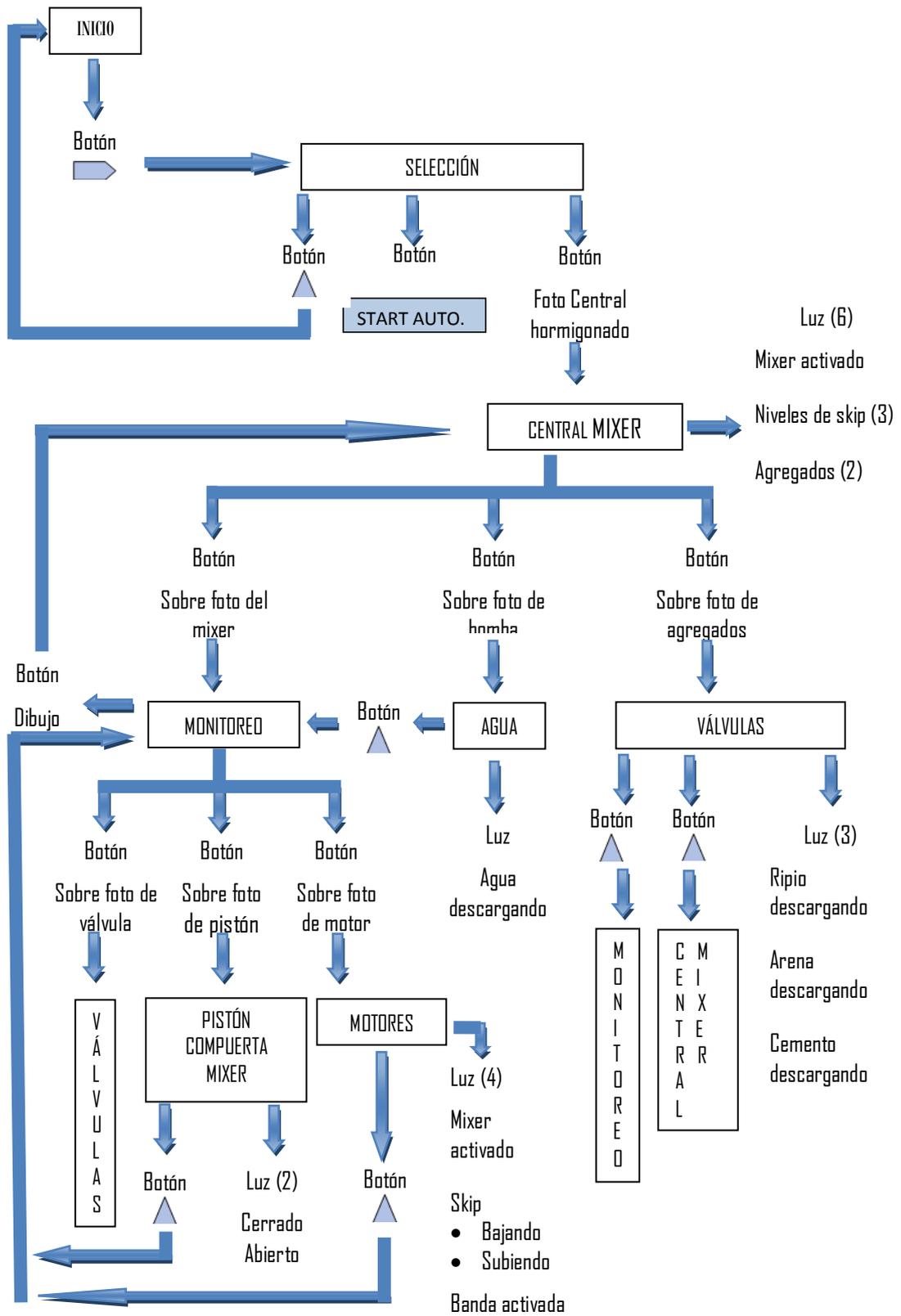
- Válvulas

- Pistón de compuerta

- Motores

- Mando manual.

Figura 83. Secuencia del proceso de hormigonado.



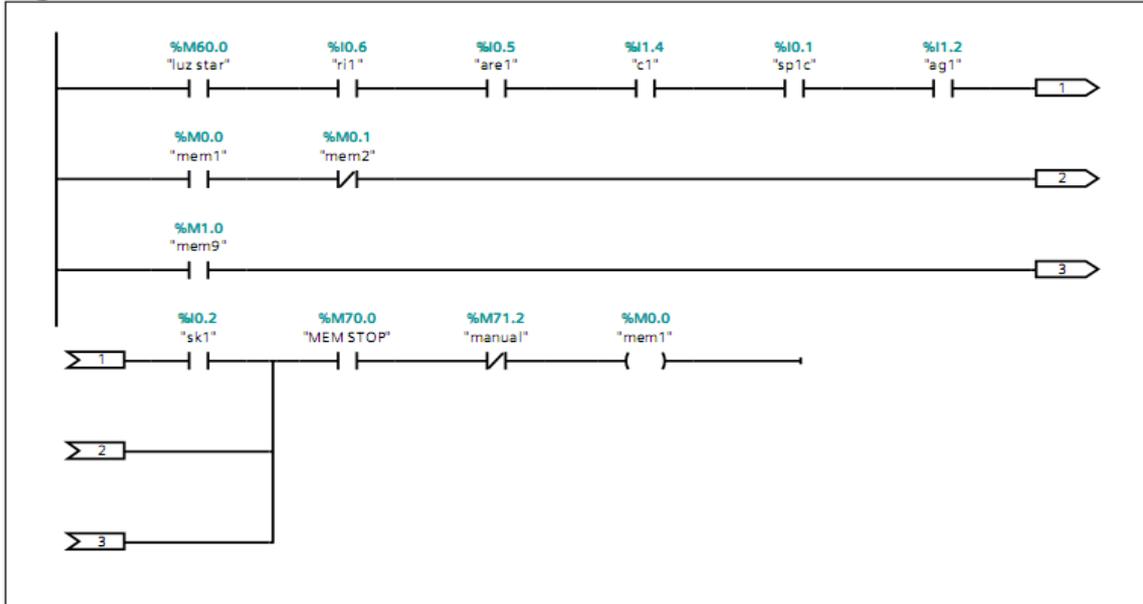
Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main print

SECUENCIA DE PROGRAMACIÓN

Segmento 1: inicio

START: ENCENDIDO MIXER

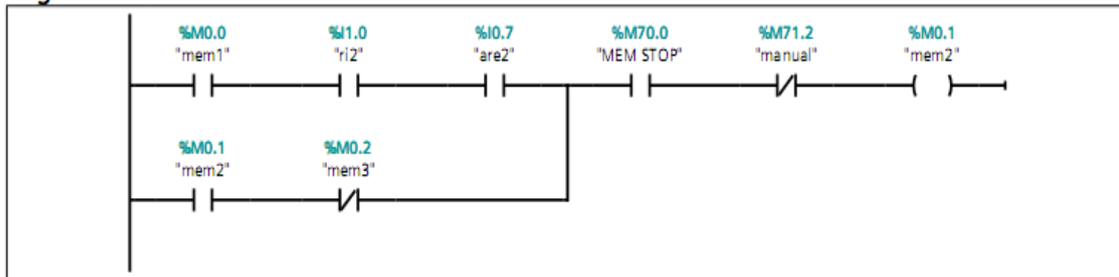
Segmento 1: inicio



Segmento 2: banda

motor banda

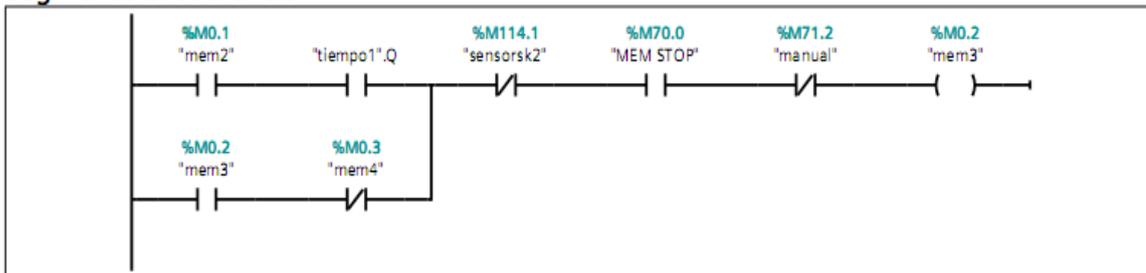
Segmento 2: banda



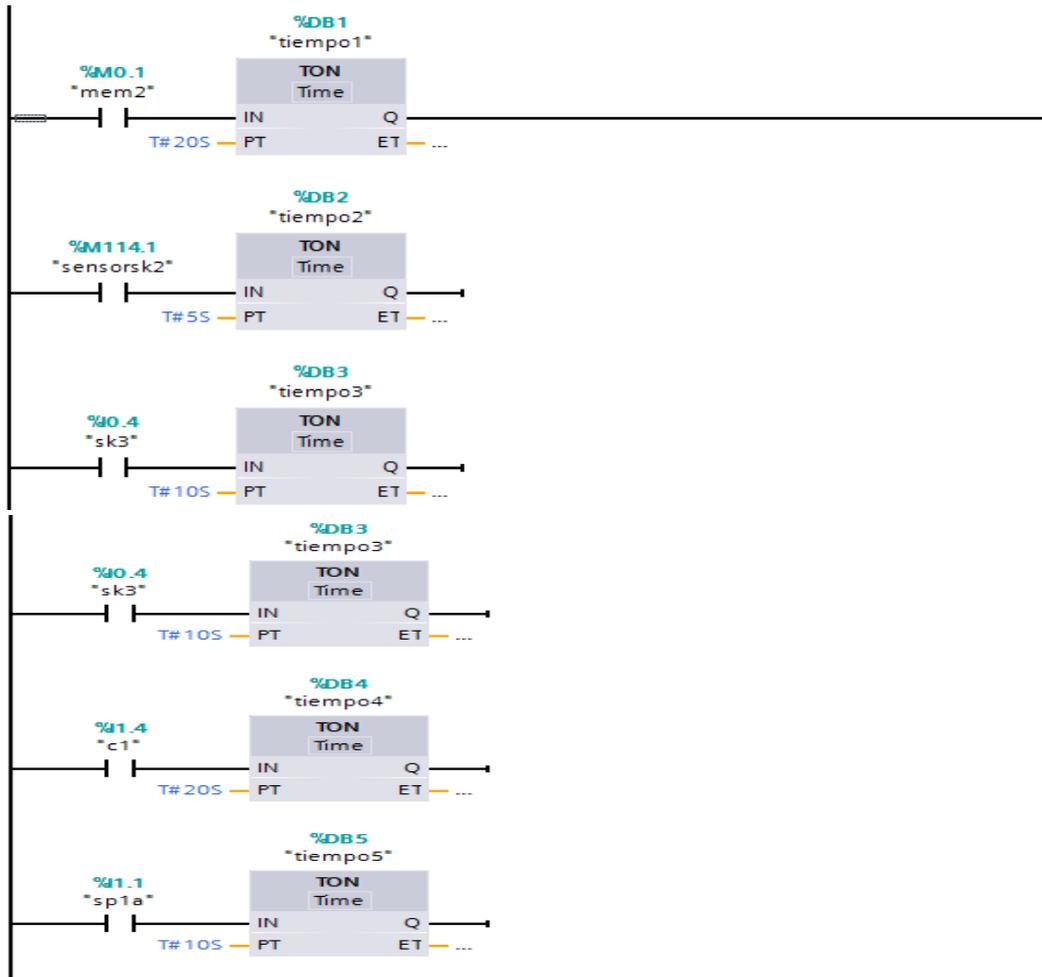
Segmento 3: subiendo

sube skip hasta sk2

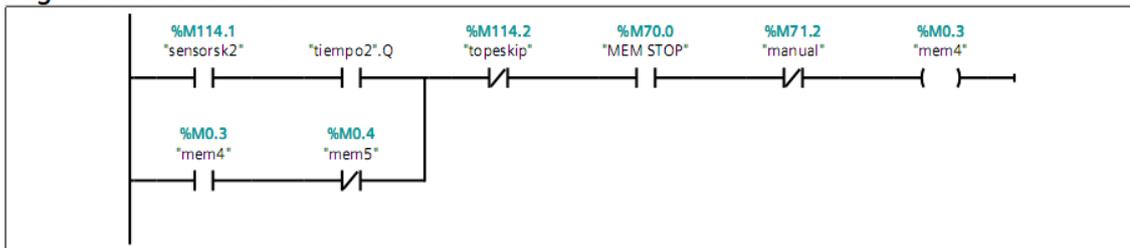
Segmento 3: subiendo



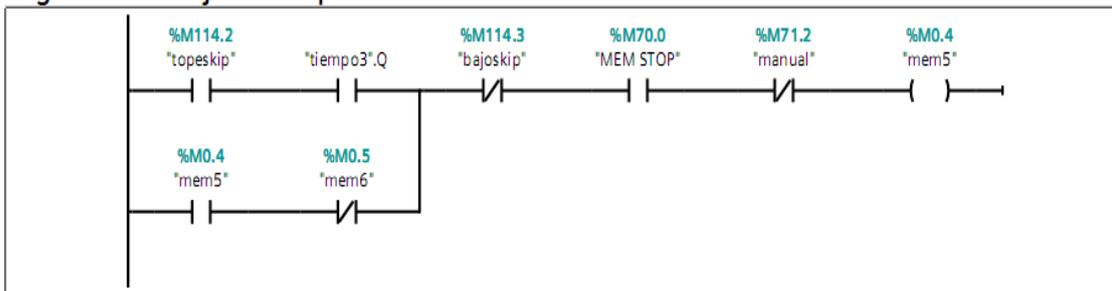
Segmento 4: tiempos



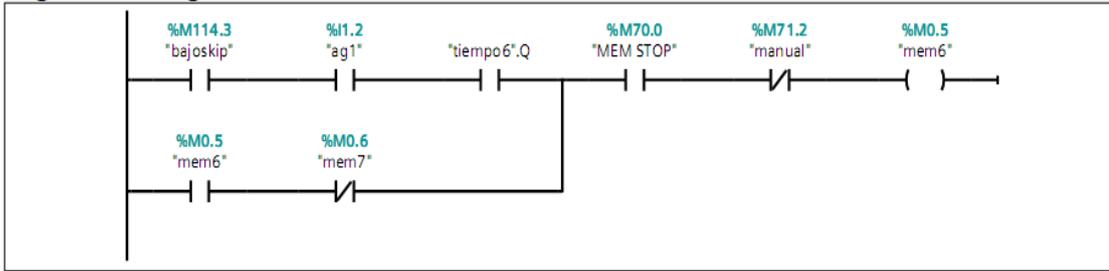
Segmento 5: subiendo



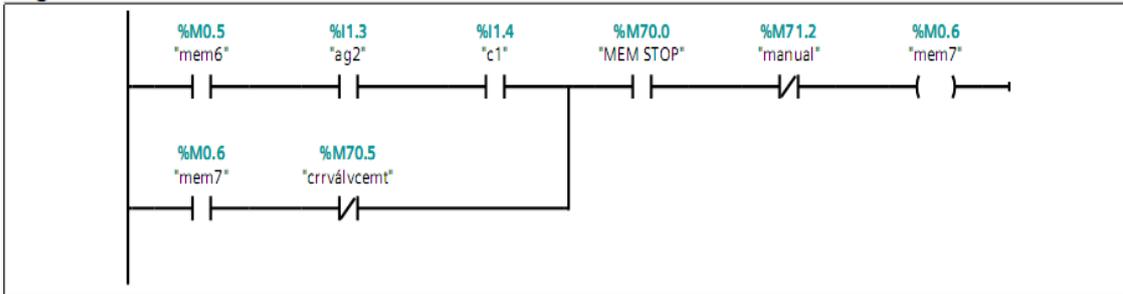
Segmento 6: bajando skip



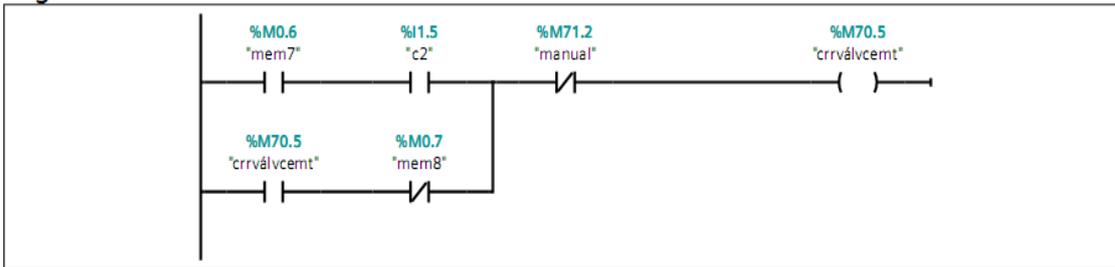
Segmento 7: agua



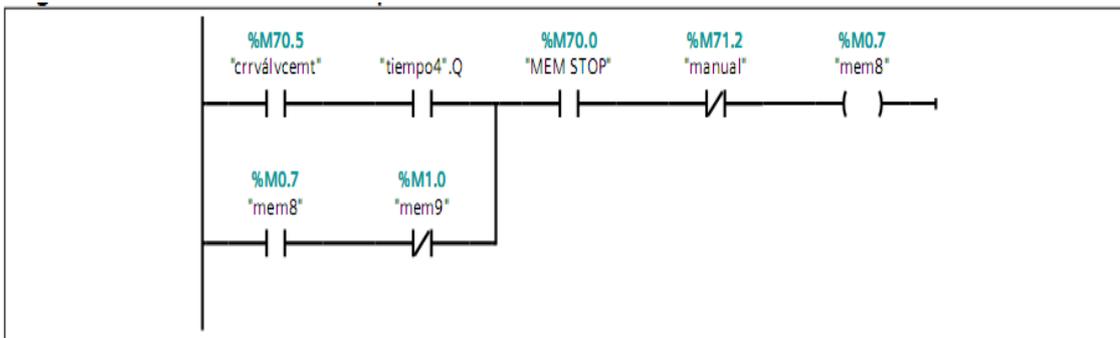
Segmento 8: cemento



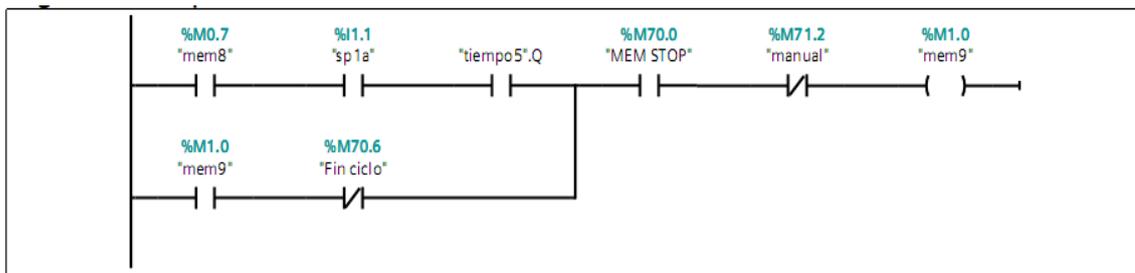
Segmento 9: Cierre de válvula de cemento



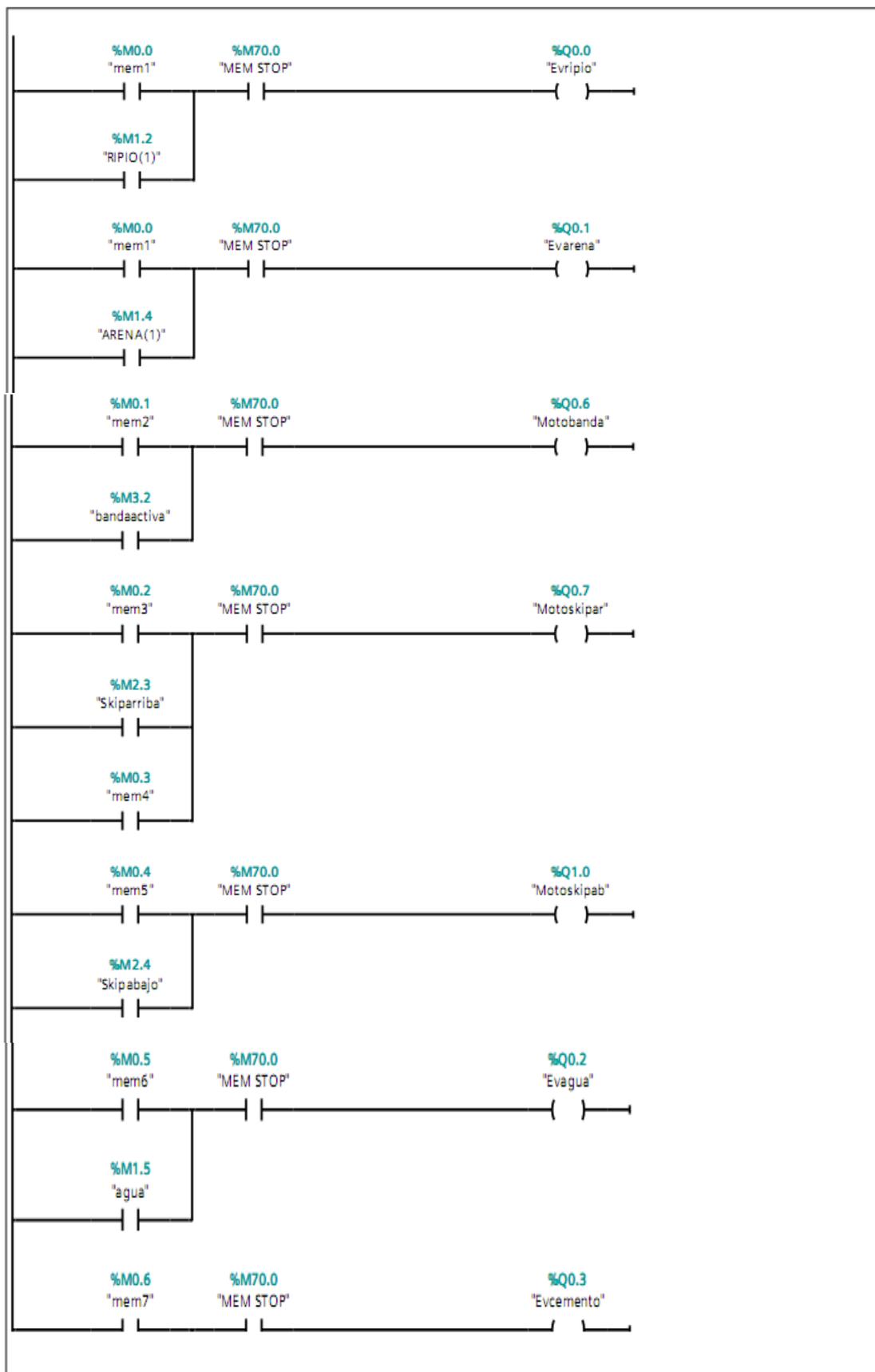
Segmento 10: electroválvula pistón ab

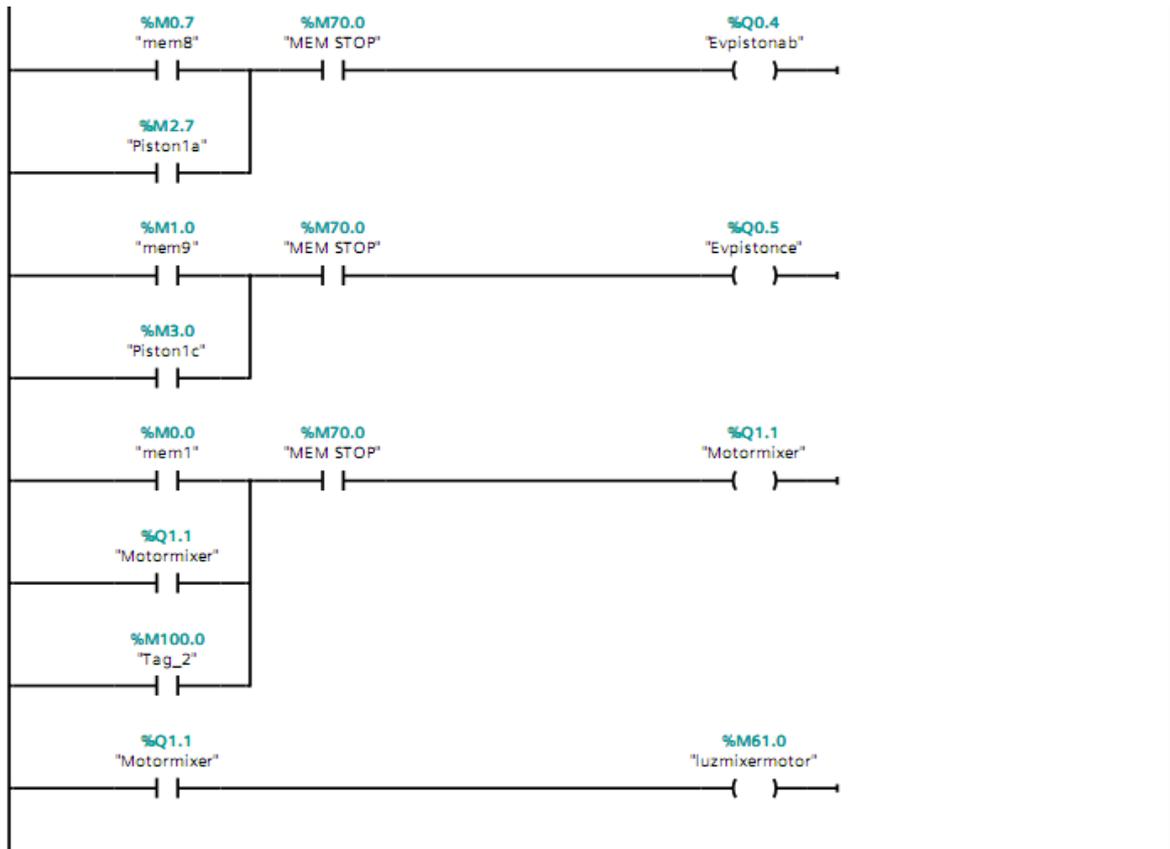


Segmento 11: pistón cerrado

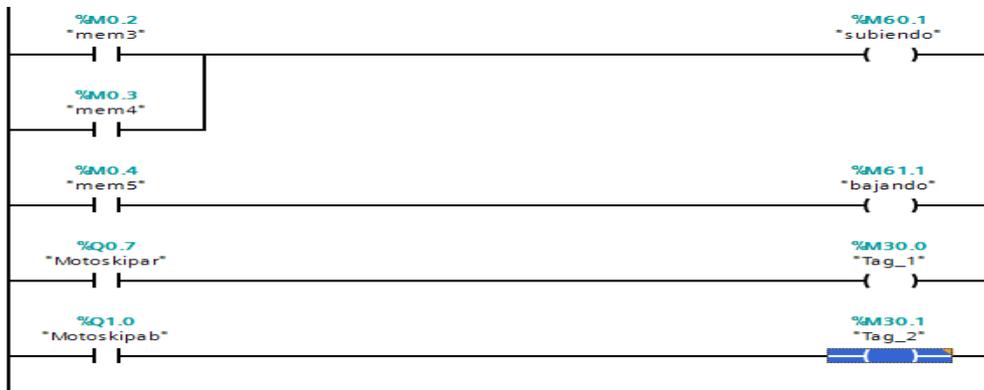


Segmento 14: SALIDAS (1.1 / 2.1)

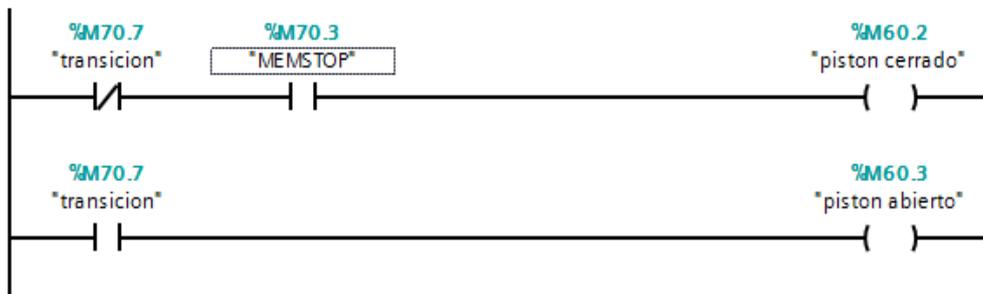




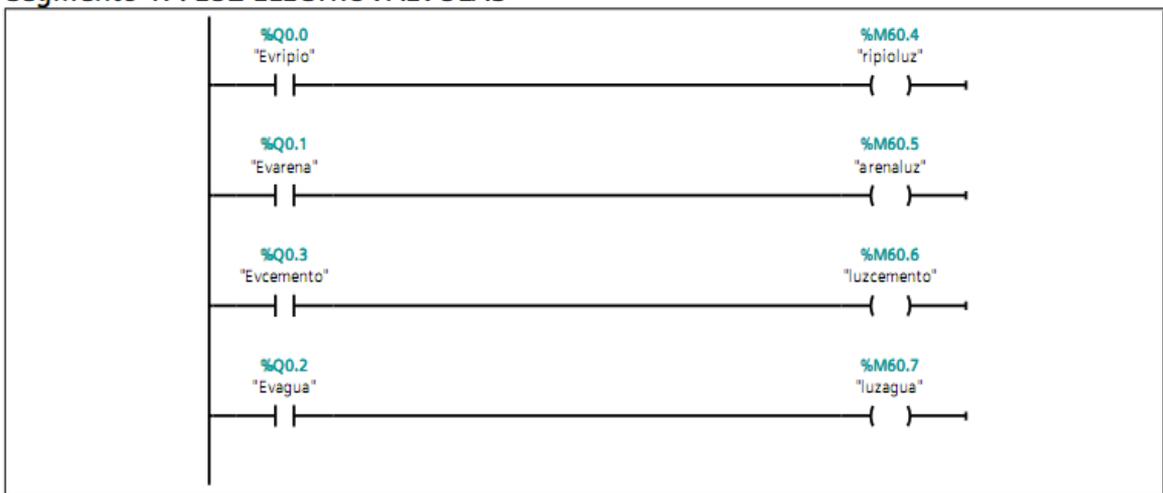
Segmento 15: Luces skip



Segmento 16: Luces pistón



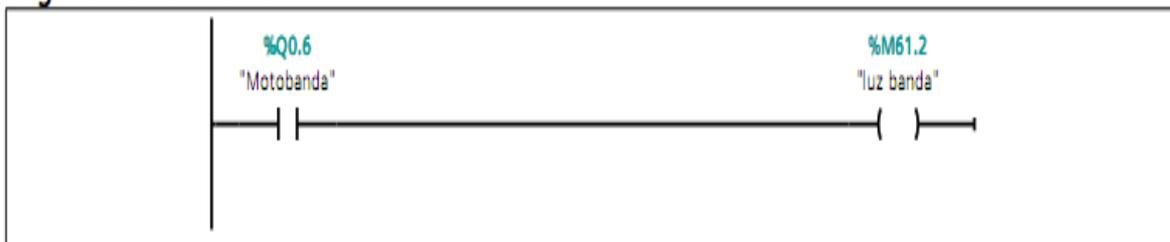
Segmento 17: Luz electroválvulas



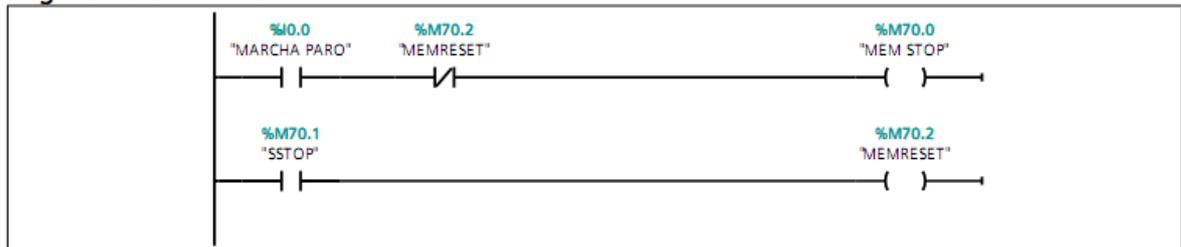
Segmento 18: SENSORES SKIP



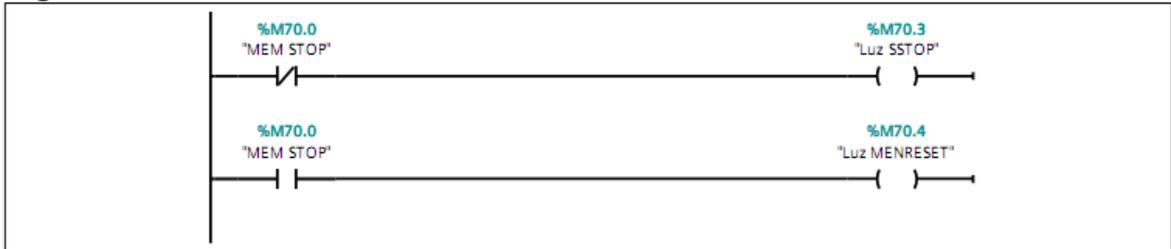
Segmento 19: MOTOR BANDA



Segmento 20: PARO

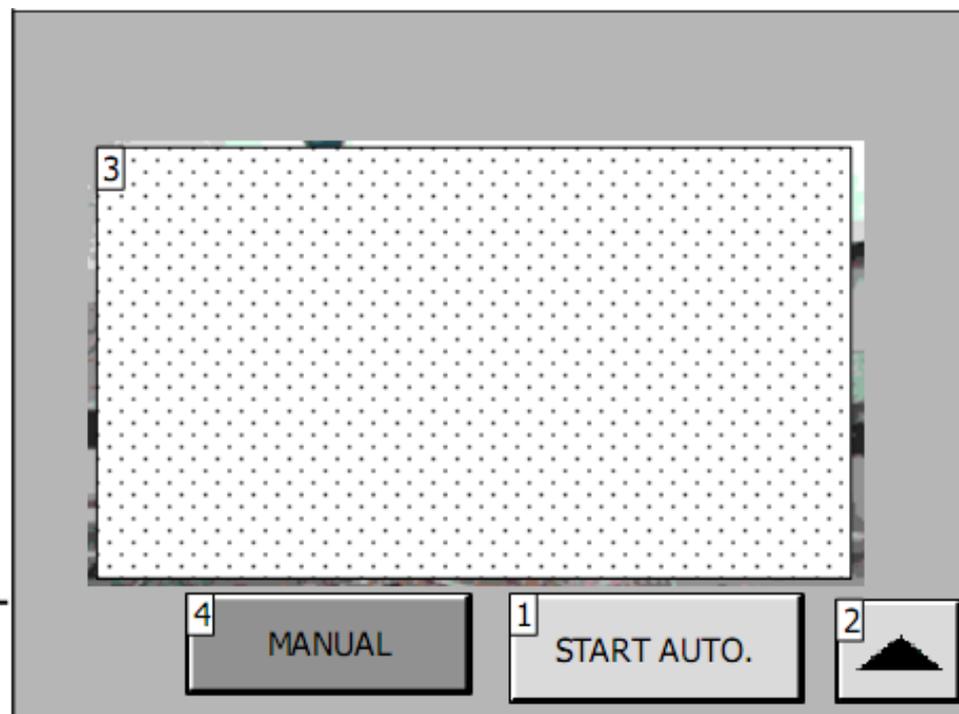


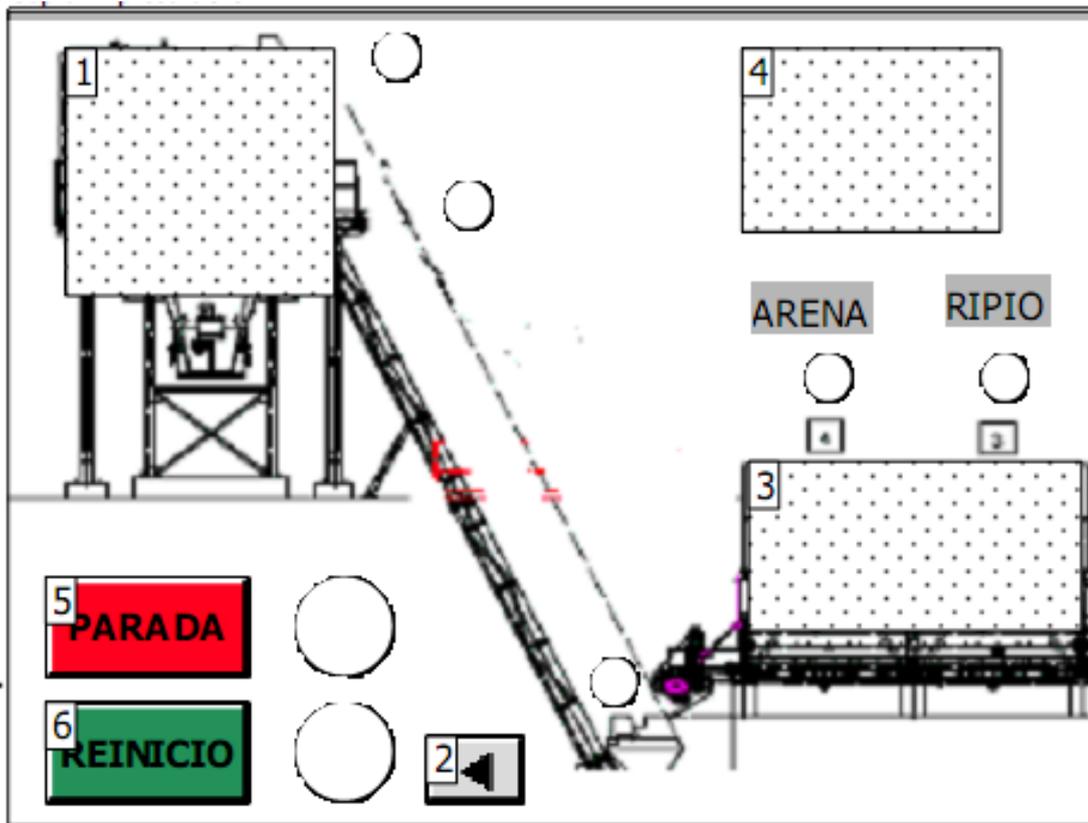
Segmento 21: LUZ STOP/RESET

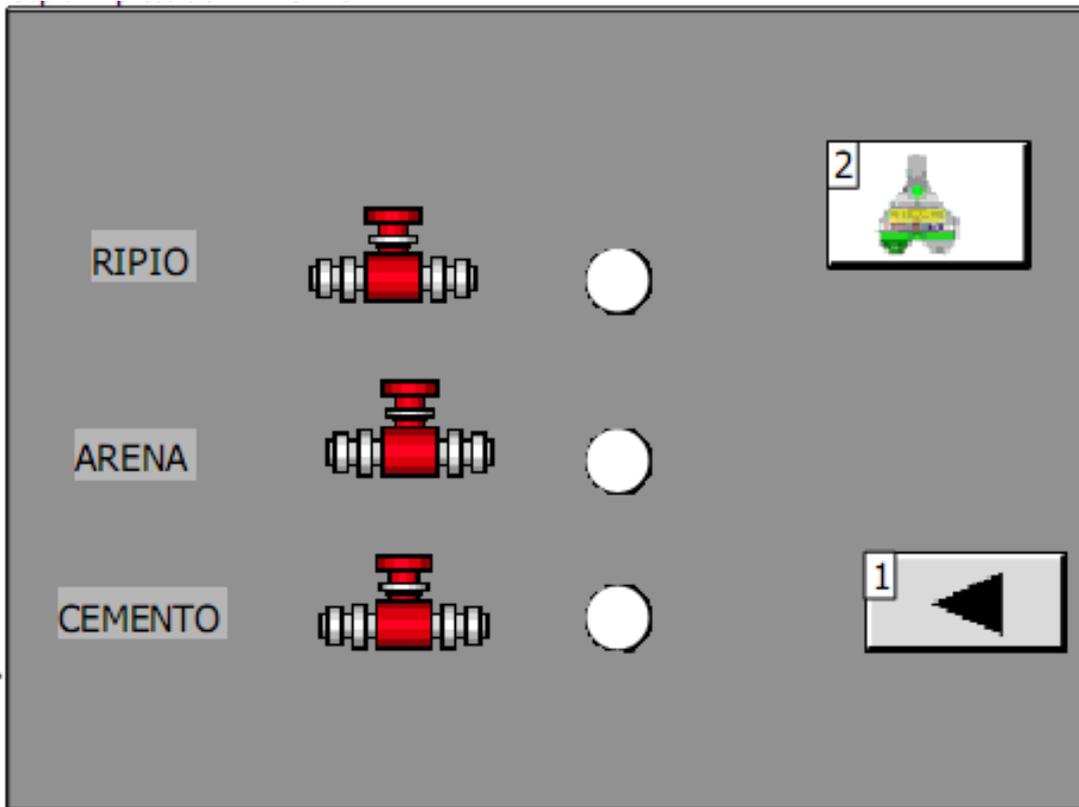
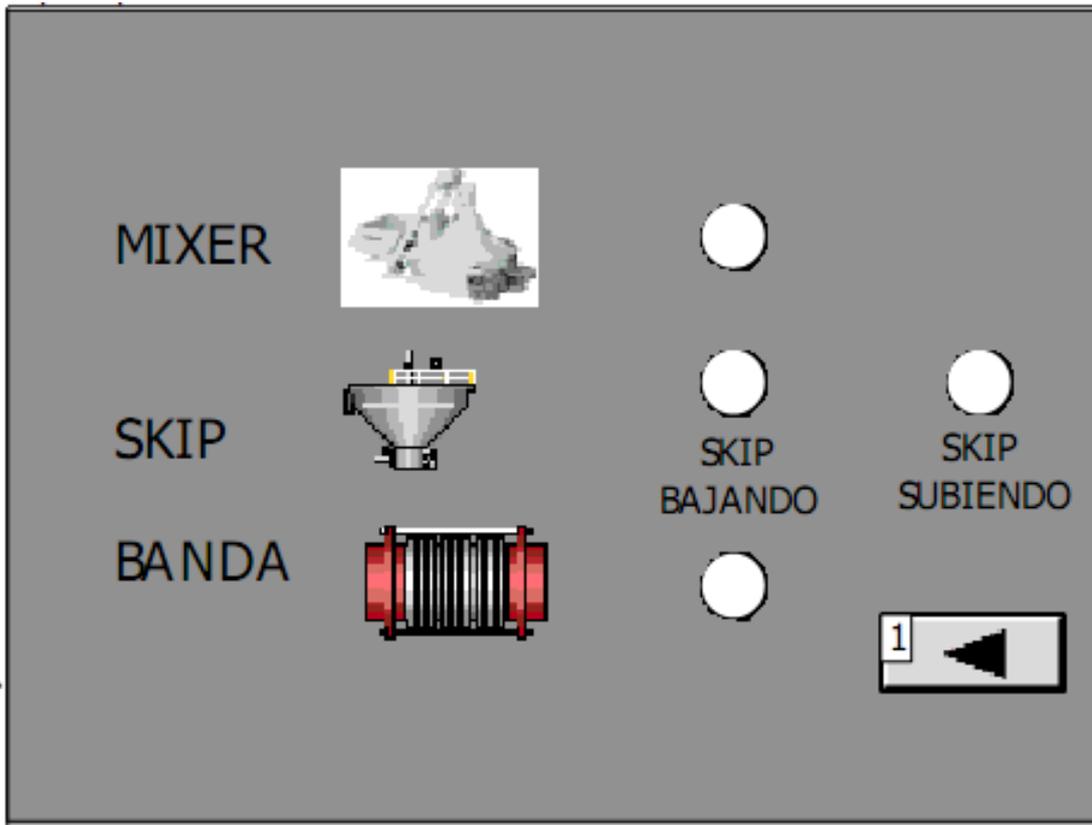


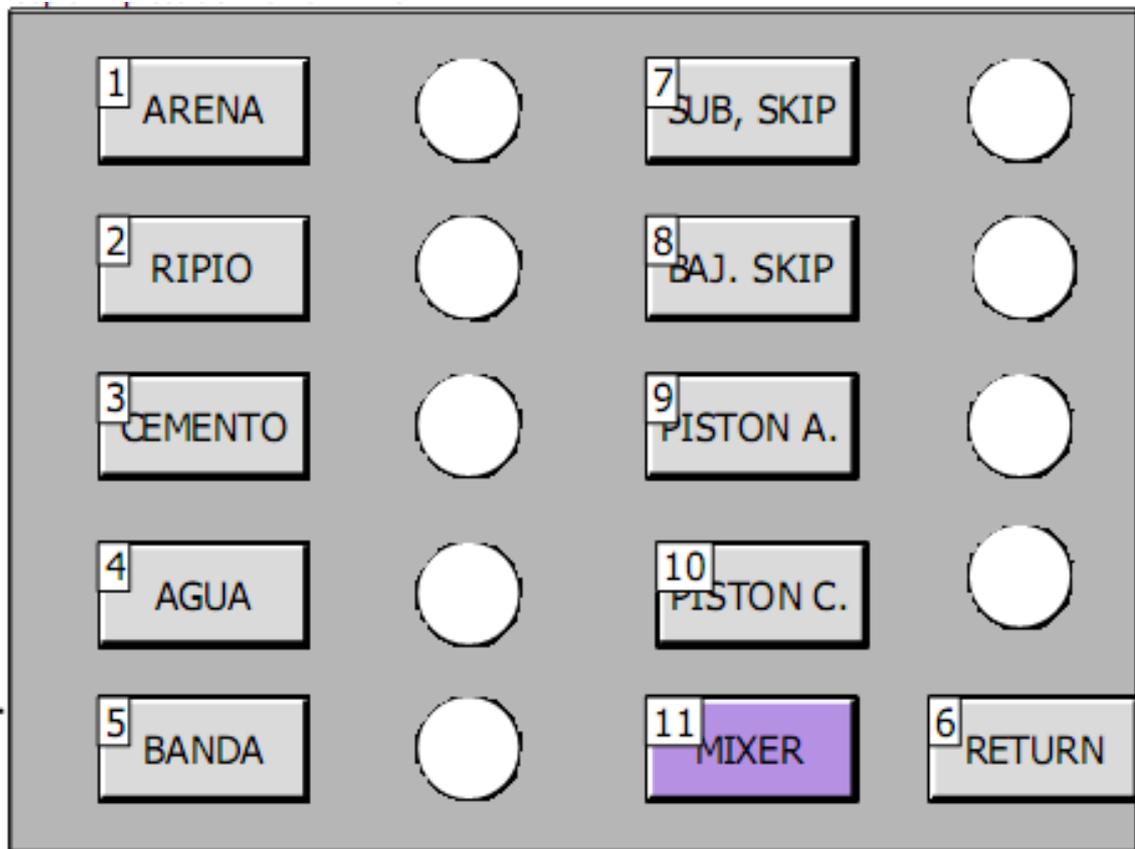
Fuente: SIMATIC, STEP Basic V11-Main print

HMI: IMÁGENES DE LA PROGRAMACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN









Variables PLC

Variables PLC

Variables PLC							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario	
luz star	Bool	%M60.0	False	True	True		
mem1	Bool	%M0.0	False	True	True		
mem2	Bool	%M0.1	False	True	True		
mem3	Bool	%M0.2	False	True	True		
mem4	Bool	%M0.3	False	True	True		
mem5	Bool	%M0.4	False	True	True		
mem6	Bool	%M0.5	False	True	True		
mem7	Bool	%M0.6	False	True	True		
mem8	Bool	%M0.7	False	True	True		
mem9	Bool	%M1.0	False	True	True		
MARCHA PARO	Bool	%I0.0	False	True	True		
sp1c	Bool	%I0.1	False	True	True		
sk1	Bool	%I0.2	False	True	True		
sk2	Bool	%I0.3	False	True	True		
sk3	Bool	%I0.4	False	True	True		
are1	Bool	%I0.5	False	True	True		
ri1	Bool	%I0.6	False	True	True		
are2	Bool	%I0.7	False	True	True		
ri2	Bool	%I1.0	False	True	True		
sp1a	Bool	%I1.1	False	True	True		
ag1	Bool	%I1.2	False	True	True		
ag2	Bool	%I1.3	False	True	True		
c1	Bool	%I1.4	False	True	True		
c2	Bool	%I1.5	False	True	True		
AUTOMATICO	Bool	%I1.6	False	True	True		
ripio	Bool	%M1.1	False	True	True		
RIPIO(1)	Bool	%M1.2	False	True	True		
arena	Bool	%M1.3	False	True	True		
ARENA(1)	Bool	%M1.4	False	True	True		
agua	Bool	%M1.5	False	True	True		
cemento	Bool	%M1.7	False	True	True		
CEMENTO(1)	Bool	%M2.0	False	True	True		
Subirskip	Bool	%M2.1	False	True	True		
Bajarskip	Bool	%M2.2	False	True	True		
Skiparriba	Bool	%M2.3	False	True	True		
Skipabajo	Bool	%M2.4	False	True	True		
mixcompab	Bool	%M2.5	False	True	True		
mixcompce	Bool	%M2.6	False	True	True		

 Piston 1a	Bool	%M2.7	False	True	True	
 Piston 1c	Bool	%M3.0	False	True	True	
 Ban batrans	Bool	%M3.1	False	True	True	
 bandaactiva	Bool	%M3.2	False	True	True	
 bandaoff	Bool	%M3.3	False	True	True	
 Evripio	Bool	%Q0.0	False	True	True	
 Evarena	Bool	%Q0.1	False	True	True	
 Evagua	Bool	%Q0.2	False	True	True	
 Evcimiento	Bool	%Q0.3	False	True	True	
 Evpistonab	Bool	%Q0.4	False	True	True	
 Evpistonce	Bool	%Q0.5	False	True	True	
 Motobanda	Bool	%Q0.6	False	True	True	
 Motoskipar	Bool	%Q0.7	False	True	True	
 Motoskipab	Bool	%Q1.0	False	True	True	
 Motormixer	Bool	%Q1.1	False	True	True	
 apagarmixer	Bool	%M3.4	False	True	True	
 LUZ MANUAL	Bool	%M3.5	False	True	True	
 LUZ AUTOMATICA	Bool	%M3.6	False	True	True	
 sensorsk2	Bool	%M114.1	False	True	True	
 topeskip	Bool	%M114.2	False	True	True	
 bajoskip	Bool	%M114.3	False	True	True	
 subiendo	Bool	%M60.1	False	True	True	
 piston cerrado	Bool	%M60.2	False	True	True	
 piston abierto	Bool	%M60.3	False	True	True	
 ripioluz	Bool	%M60.4	False	True	True	
 arenaluz	Bool	%M60.5	False	True	True	
 luzcimiento	Bool	%M60.6	False	True	True	
 luzagua	Bool	%M60.7	False	True	True	
 luzmixermotor	Bool	%M61.0	False	True	True	
 bajando	Bool	%M61.1	False	True	True	
 luz banda	Bool	%M61.2	False	True	True	
 MEM STOP	Bool	%M70.0	False	True	True	
 SSTOP	Bool	%M70.1	False	True	True	
 MEMRESET	Bool	%M70.2	False	True	True	
 Luz SSTOP	Bool	%M70.3	False	True	True	
 Luz MENRESET	Bool	%M70.4	False	True	True	
 crrválvcemt	Bool	%M70.5	False	True	True	
 Fin ciclo	Bool	%M70.6	False	True	True	
 Transición	Bool	%M70.7	False	True	True	
 automatic	Bool	%M71.0	False	True	True	
 Tag_1	Bool	%M71.1	False	True	True	
 manual	Bool	%M71.2	False	True	True	
 Tag_2	Bool	%M100.0	False	True	True	
 Tag_3	Bool	%M30.0	False	True	True	
 Tag_4	Bool	%M30.1	False	True	True	

Fuente: SIMATIC, Win CC flexible-V11-imagenes-tabla de variables

4.5. Plan de mantenimiento del módulo.

4.5.1 Mantenimiento preventivo para los PLC's S7-1200. Al igual que toda máquina o equipo, los PLC necesitan de un mantenimiento preventivo o inspección periódica; por lo tanto la periodicidad de la inspección será más corta mientras más complejo sea el sistema y puede variar desde una frecuencia diaria hasta una frecuencia anual.

A pesar de la alta fiabilidad que poseen estos sistemas, las consecuencias de sus averías provocan un elevado déficit económico, por lo que es necesario evitar al máximo esta posibilidad.

Localización y reparación de las averías. Las indicaciones mencionadas a continuación, facilitará a los encargados del mantenimiento del PLC y de la HMI, prevenir las averías o dar una rápida solución a las averías detectadas.

Mantenimiento preventivo. Se debe disponer de un registro de mantenimiento que contenga una máscara de información del equipo y fichas de inspección en las que se detalle los datos de las inspecciones periódicas; Nombre del equipo, año de fabricación/adquisición, código propio del equipo, código asignado por la empresa, fecha y hora, averías detectadas, etc.

A continuación podemos observar en detalle una máscara de información y una ficha de inspección con todos los parámetros del PLC a registrar. El formato de la máscara de información se encuentra en el ANEXO J.

Los elementos necesarios para la labor de mantenimiento preventivo son:

- Algodón y alcohol (para limpiar contactos).
- Herramientas de instalador.
- Multímetro analógico o digital de clase 0,5.
- Osciloscopio.

Máscara de información con los datos del PLC.

MÁSCARA DE INFORMACIÓN (DATOS Y CARACTERÍSTICAS)	
PLC S7-1200	Nº.: SN
<p>Marca: SIEMENS</p> <p>Familia: SIMATIC S7-1200</p> <p>Modelo: CPU 1214C AC/DC/RLY</p> <p>Fecha de adquisición: D/M/A</p> <p>Código del fabricante: 6ES7 214-1BE30-0XB0</p> <p>Código de la empresa/institución: **_**_***_**</p> <p>Fabricante o vendedor: INASSEL Cia. Ltda.</p>	
<p><u>Características generales:</u></p> <p>Dimensiones: 110x100x75 mm.</p> <p>Rango de tensión de alimentación: 85-264 VAC.</p> <p>Rango de frecuencia: 47-63 Hz</p> <p>Entradas digitales DI: 14x24 VDC.</p> <p>Salidas digitales DQ: 10Xrly 30VDC/250VAC 2A.</p> <p>Entradas analógicas AI: 2x10 BIT 0-10VDC.</p>	
<p><u>Observaciones:</u></p> <p>*El PLC S7-1200 viene provisto con un Signal Board SB1232.</p> <ul style="list-style-type: none">• AQ 1 x 12BIT• +/- 10VDC / 0-20 mA.• 6ES7 232-4HA30-0XB0	

FICHA DE INSPECCIÓN

Nombre del equipo	Hora	Fecha
Departamento		
Responsable

Pregunta	SI	NO	Observaciones
a) De elementos mecánicos:			
• Fijación firme de los elementos		
PLC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos de Protección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SCM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Cables sueltos o rotos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Tornillo de borneras apretados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) De CPU y E/S:			
• Señal en LEDs de diagnóstico de:		
Estado operativo de la CPU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condición del puerto PROFINET.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condición de la SB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado operativo de las I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado operativo de las Q	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) De condiciones ambientales:			
• Temperatura/humedad dentro de lo establecido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Existe polvo sobre los elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Existe vibración excesiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) De tensión de alimentación:			
• Tensión de alimentación dentro de los límites máximos permitidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Corriente continua y rizado dentro del margen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Tensión de las E/S adecuadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5.2 Mantenimiento preventivo para la HMI. El panel de operador está diseñado de manera que requiera poco mantenimiento. La pantalla táctil y teclado de membrana, sin embargo deben ser limpiados con regularidad.

Requisitos. Para limpiar el panel de operador utilice un paño humedecido con un agente de limpieza para este tipo de equipos. Utilice sólo agua con un poco de jabón líquido o una espuma para limpiar la pantalla.

No limpie el panel de operador con aire comprimido, soplador de chorro de vapor, ni utilice disolventes agresivos o limpiador en polvo.

Procedimiento. Para la limpieza del panel de operador se debe proceder de la siguiente manera:

1. Desconecte el panel de operador.
2. Rocíe un producto de limpieza sobre el paño.

No lo rocíe directamente sobre el panel de operador.

3. Limpie el panel de operador.

Limpie el display desde el borde de la pantalla hacia adentro.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

Se determinó el principio de funcionamiento tecnológico del PLC de la familia de los S7 en especial del S7 1200, que se utilizó en el proyecto.

Se conoció que utilizando un PLC S7 1200 con un software de *simatic technology* nos permite implementar funciones tecnológicas con suma eficiencia y con una excelente relación precio-rendimiento.

Se constituyó de forma satisfactoria un proyecto de simulación de un proceso industrial, utilizando el autómatas para el control y el panel operador para la visualización del proceso.

Se desarrolló una guía de prácticas de laboratorio aplicando al autómatas con su software de programación y con visualización en el HMI, el cual nos permite la manipulación de procesos y avisos.

Se presentó una secuencia de tareas de mantenimiento preventivo para el módulo de automatización industrial, considerando como equipos críticos al PLC y al HMI.

5.2 Recomendaciones.

Contar con conocimiento latente teórico-práctico de los equipos y elementos eléctricos que se encuentran en el módulo de automatización. Además revisar los diagramas de conexión del módulo.

Revisar que las conexiones se encuentren en buen estado, para tener un desempeño óptimo de los equipos para aprovechar las bondades que nos brindan, a la vez, evitar ocasionar daño a los elementos del módulo por falta de conocimiento en la manipulación de estos.

Mantener un debido cuidado con todo el módulo tanto superficial como interno, los cuales debe estar protegidos del polvo, suciedad, humedad, temperatura y las vibraciones de otros equipos puesto que estos factores afectan su desempeño.

Utilizar la guía de prácticas de laboratorio para que los estudiantes comprendan mejor el funcionamiento del TIA V11 y de esta manera evitar discordancias en el momento de cargar y ejecutar el programa dentro del autómeta.

Realizar los diferentes proyectos en el programa TIA V11, guardarlos en un archivo para una futura utilización, corrección o mejoramiento del proyecto que gobernará el sistema automatizado.

Realizar la secuencia del mantenimiento preventivo en el autómeta y en el HMI para tener estos equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

Actualizar, las licencias de los programas para evitar problemas de compatibilidad y comunicación al momento de instalar el software en los computadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Controladores Simatic.pdf Pág.5
- [2] S7 1200_System_Manual.pdf Pág.5
- [3] S71200 1 espanol.pdf Pág.4
- [4] S71200-easyBook Pág.13
- [5] Sistema de información del software estep 7 pdf. Pág23
- [6] Sistema _HMI. Pág3
- [7] S71200 1 espanol Pag. 14
- [8] S71200_system_manual_es-ES_es-ES Pag.56
- [9] S71200 1 espanol Pag. 56
- [10] S71200_system_manual_es-ES_es-ES Pag.225

LINKOGRAFÍA

AUTÓMATAS S7-1200 SIMATIC CONTROLLER

www.siemens.com/simatic-controller

2012/05/15

SIMATIC AUTOMATION SYSTEMS

www.siemens.com/simatic

2011/12/15

TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION

www.siemens.com/totally-integrated-automation

2012/05/15

SIPLUS EXTREME, ROBUSTEZ Y REFINAMIENTO

www.siemens.com/siplus-extreme

2012/03/20

MANUALES SIMATIC GUIDE

www.siemens.com/simatic-docu

2011/12/20

MATERIAL INFORMATIVO PARA DESCARGAR

www.siemens.com/simatic/printmaterial

2012/02/09

SERVICE & SUPPORT

www.siemens.com/automation/support

2012/05/15

PANTALLAS TÁCTILES

<http://www.siemens.com/automation/support-request>

<http://support.automation.siemens.com>

<http://www.salesianos.edu/alcoy.juanxxiii/dpts/docs/automatas.pdf>

2012/04/08