

DISEÑO DE UN MANUAL PRACTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y
CONFIGURACIÓN DEL PLC S7-300 DE SIEMENS.

JAVIER JARABA SIERRA

EDWIN LOPEZ FLOREZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN

CARTAGENA, D.T Y C.

2003.

DISEÑO DE UN MANUAL PRACTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y
CONFIGURACIÓN DEL PLC S7-300 DE SIEMENS.

JAVIER JARABA SIERRA

EDWIN LÓPEZ FLÓREZ

Monografía presentada
como requisito para optar al título de
Ingeniero Electricista.

Director
Jorge Duque
Ing. Electricista.

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA

ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN

CARTAGENA, D.T. Y C.

2003.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Mayo 30 de 2003.

CONTENIDO

	pág.
GENERALIDADES	1
INTRODUCCIÓN	3
1. CONCEPTOS BÁSICOS ACERCA DE PLC'S	5
1.1 ¿QUE ES UN PLC?	5
1.2 ESTRUCTURACIÓN DE LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES	6
1.2.1 Estructura externa	7
1.2.2 Estructura interna	7
1.2.3 Memoria	9
1.2.4 CPU	9
1.2.5 Unidades de E/S	10
1.2.6 Interfaces	11
1.2.7 Equipos o unidades de programación	12
1.3 NECESIDADES Y USOS DEL PLC	12

1.4 CAMPOS DE APLICACIÓN	13
1.5 VENTAJAS DE LOS PLC'S	15
2. ESTRUCTURACIÓN DEL HARDWARE	16
2.1 NECESIDADES DEL SOFTWARE	18
2.1.1 Requisitos para la instalación	18
2.1.2 Capacidad de memoria	19
3. COMPOSICIÓN FÍSICA DEL S7-300	20
3.2 TAMAÑO DEL S7-300	21
3.3 MONTAJE E INTERCONEXIÓN DE LOS MÓDULOS	22
3.4 TIPOS DE MÓDULOS DISPONIBLES	24
3.4.1 Módulos de entradas digitales	24
3.4.2 Módulos de salidas digitales	24
3.4.3 Módulos de entradas analógicas	25
3.4.4 Módulos de salidas analógicas	25
3.4.5 Módulo de suministro de energía	25

4. INSTALACIÓN Y CABLEADO DEL S7-300	26
4.1 CONEXIÓN AL PC	30
5. UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN STEP 7	31
5.1 ¿QUÉ OBJETOS DE STEP 7 DEBE CONOCER?	31
5.2 CREAR OBJETOS	33
5.2.1 Arrancar un programa y crear un proyecto	33
6. CONFIGURACIÓN Y PARAMETRIZACION EL S7-300	43
6.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CONFIGURACIÓN Y PARAMETRIZACION	44
6.1.1 Requisitos	44
6.1.2 Procedimiento básico	45
6.1.3 Borrado	45
6.1.4 Configuración y parametrización del S7-300	50
7. PROGRAMACION DE BLOQUES USANDO STEP 7- 300	59
7.1 AWL, KOP Y FUP, ¿QUÉ SIGNIFICAN ESTAS ABREVIATURAS?	60
7.1.1 AWL	60

7.1.2 KOP	60
7.1.3 FUP	60
7.2 EDITAR EL PROGRAMA	61
7.3 ¿CÓMO SE PROGRAMAN BLOQUES EN KOP?	63
8. COMO CARGAR Y EJECUTAR EL PROGRAMA EN EL PLC	68
8.1 REQUISITOS PARA CARGAR EN EL SISTEMA DE DESTINO	68
8.2 ¿CÓMO SE PROCEDE?	69
9. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA PROGRAMACIÓN	71
9.1 ENTRADAS / SALIDAS	71
9.2 MARCAS	72
9.3 TEMPORIZADORES	73
9.4 CONTADORES	74
9.5 COMPARADORES	76
9.6 ACTIVAR SALIDA / DESACTIVAR SALIDA (SET Y RESET)	76
10. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA PROGRAMACIÓN	78

11. DESCRIPCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS	83
12. EJERCICIOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN	87
12.1 Ejercicio 1. CONTROL DE ENCENDIDO	87
12.2 Ejercicio 2 LUZ INTERMITENTE	90
12.3 Ejercicio 3. SEMÁFORO	93
12.4 Ejercicio 4. SECUENCIA DE LUCES	97
12.5 Ejercicio 5. ORDEN DE ENCENDIDO	100
12.6 Ejercicio 6. MONITOREO DE LA TEMPERATURA	107
13 CONCLUSIONES	109
GLOSARIO	113
BIBLIOGRAFÍA	118

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura de un controlador lógico programable	5
Figura 2. Ciclo plc	10
Figura 3. Fotografía de un autómata programable	20
Figura 4. Rieles de montaje DIN	23
Figura 5. Reglas de colocación de módulos	27
Figura 6. Conectar el PC a un S7-300 vía el puerto MPI	30
Figura 7. Abrir desde inicio el Administrador SIMATIC	33
Figura 8. Icono del Administrador SIMATIC	34
Figura 9. Aparece de forma automática al arrancar el programa.	35
Figura 10. Administrador SIMATIC sin ningún proyecto abierto	36
Figura 11. Elección de la CPU	37
Figura 12. Selección de bloques y lenguaje que va a utilizar el programa	38

Figura 13. Ventana donde se escribe el nombre del proyecto.	39
Figura 14. Estructura del nuevo proyecto creado.	40
Figura 15. Ventana del proyecto creado "Activar salida".	41
Figura 16. Ventana estructura del proyecto	42
Figura 17. Procedimiento básico	45
Figura 18. Borrado de la CPU	46
Figura 19. Cambio de modo off-line a modo on-line	46
Figura 20. Estableciendo un enlace on-line a la CPU	47
Figura 21. Estado operativo de la CPU	47
Figura 22. Visualización del estado operativo de la CPU	48
Figura 23. Función borrado total	49
Figura 24. Confirmación del borrado total.	49
Figura 25. El proyecto "activar lámpara" en el Administrador SIMATIC.	50
Figura 26. Catalogo de hardware, selección fuente alimentación.	51
Figura 27. Catalogo de hardware, selección CPU-300	52

Figura 28. Catalogo de hardware, selección de la CPU exacta.	52
Figura 29. Catalogo de hardware, selección de la CPU.	53
Figura 30. Catalogo de hardware, confirmación de reemplazo.	54
Figura 31. Catalogo de hardware, contenido del la CPU.	54
Figura 32. Cambio del parámetro de módulos de entradas digitales	55
Figura 33. Cambio del parámetros de módulos de entradas/salidas digitales	55
Figura 34. Confirmación cambio de parámetros del módulo de entradas/salidas digitales.	56
Figura 35. Parámetros del módulo de entradas/salidas digitales comenzando por el Byte 0.	56
Figura 36. Comprobar si la configuración contiene errores, guardar y compilar.	57
Figura 37. La tabla de configuración de acuerdo con la composición hardware del S7-300.	58
Figura 38. Editor de programas KOP/AWL/FUP con el objeto OB1	62
Figura 39. Programación diagrama de bloques	64
Figura 40. Programación diagrama de bloques II	65

Figura 41. Asignación de nombres a los contactos o bobinas	66
Figura 42. Salida sin asignación	66
Figura 43. El operando	67
Figura 44. Aplicar tensión	69
Figura 45. Cargar proyecto activar lámpara	70
Figura 46. Entradas y salidas	71
Figura 47. Las marcas no son salidas reales al exterior.	72
Figura 48. Arrancar temporizador como retardo a la conexión (S_EVERZ)	73
Figura 49. Incrementar contador (Z_VORW)	75
Figura 50. Comparar enteros	76
Figura 51. Activar salida y desactivar salida	77
Figura 52. Orden de programación de un bloque de contactos.	78
Figura 53. Sentido de programación en bloques de contactos.	79
Figura 51. Contactos máximos posibles para copia por impresora.	79
Figura 52. Imposibilidad de conexión directa de una salida.	80

Figura 53. Imposibilidad de situar contactos después de una salida.	80
Figura 54. Acoplamiento directo de varias salidas.	81
Figura 55. Diagrama del banco de prueba.	83

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Estructura del hardware	16
Tabla 2. Instalación del S7 – 300	27
Tabla 3. Cableado del S7 – 300	29
Tabla 4. Objetos de STEP 7	31

GENERALIDADES

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en 1960 aproximadamente. La razón principal para diseñar un dispositivo como el PLC fue reducir los altos costos que involucraban el reemplazar los sistemas de retardo en el control de las máquinas. Bedford Associates (Bedford, MA) propuso algo llamado a un Controlador Modular Digital (MODICON) a un fabricante automotriz en los Estados Unidos. Otras compañías de aquél tiempo proponían esquemas basados en las computadoras, uno de los cuales fue nombrado PDP-8.

El problema de los relés era que cuando los requerimientos de producción cambiaban también lo hacía el sistema de control. Esto comenzó a resultar bastante caro cuando los cambios fueron frecuentes; dado que los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada, lo cual implicaba una gran restricción para el mantenimiento programado de algún proceso. Por otra parte, a veces se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de diseño y mantenimiento.

Estos nuevos controladores (PLC's) muestran importantes ventajas en la facilidad de programación y mantenimiento de las plantas de ingeniería. No tienen una vida

de uso limitada y los cambios en los procesos son fáciles, sólo se reprograma el PLC.

En los 70's la tecnología de los PLC's era ya dominante en la organización de los procesos, las máquinas de estado y los programas de control basados en CPU. Algunos de los modelos que tomaron gran relevancia en esta década fueron los AMD 2901 y AMD 2903 de MODICON. Para la década de los 80 se vio un intento de estandarizar las comunicaciones con el Protocolo de Automatización de Manufactura (MAP, por sus siglas en inglés). Fue en estos años en que surgió la necesidad de reducir considerablemente el tamaño de los PLC's y hacer de ellos receptores de instrucciones de control programadas desde una computadora.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un manual práctico y didáctico dirigido a los estudiantes y profesores de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar indicándoles como se configura y programa el PLC S7-300 CPU 314 de SIEMENS facilitando las prácticas que se realizan en el laboratorio de control Automático.

En esta guía se encontrará información referente a los autómatas programables, donde se explica de manera amigable conceptos básicos tales como definición, funcionamiento, campos de aplicación, ventajas.

El desarrollo de este manual se basa primordialmente en el PLC S7 300 CPU 314 de SIEMENS, el cual gracias a sus características técnicas de desempeño en la gama media de PLC's, con entradas y salidas digitales y análogas, es una herramienta poderosa para la implementación de las prácticas en procesos industriales de automatización.

También se brinda información sobre los diferentes lenguajes de programación, y se darán pautas de cómo se programa este PLC por medio del software Administrador STEP7 .

Los ejemplos diseñados para realizar en el banco de pruebas permitirán simular algunos procesos industriales representando las entradas (Sensores inductivos, capacitivos, ópticos, Interruptores, Pulsadores, Llaves, Finales de carrera, Detectores de proximidad); y las salidas (Contactores, electroválvulas, Variadores de velocidad, Alarmas).

Compilando todo lo que ofrece el proyecto, la C.U.T.B esta adquiriendo una herramienta más para el desarrollo de practicas en el laboratorio de control.

1. CONCEPTOS BÁSICOS ACERCA DEL PLC'S

1.1 QUE ES UN PLC

PLC (Program Logic Controller), es un equipo electrónico, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja con base en la información recibida por los captadores (finales de carrera, pulsadores,...) y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores,...).

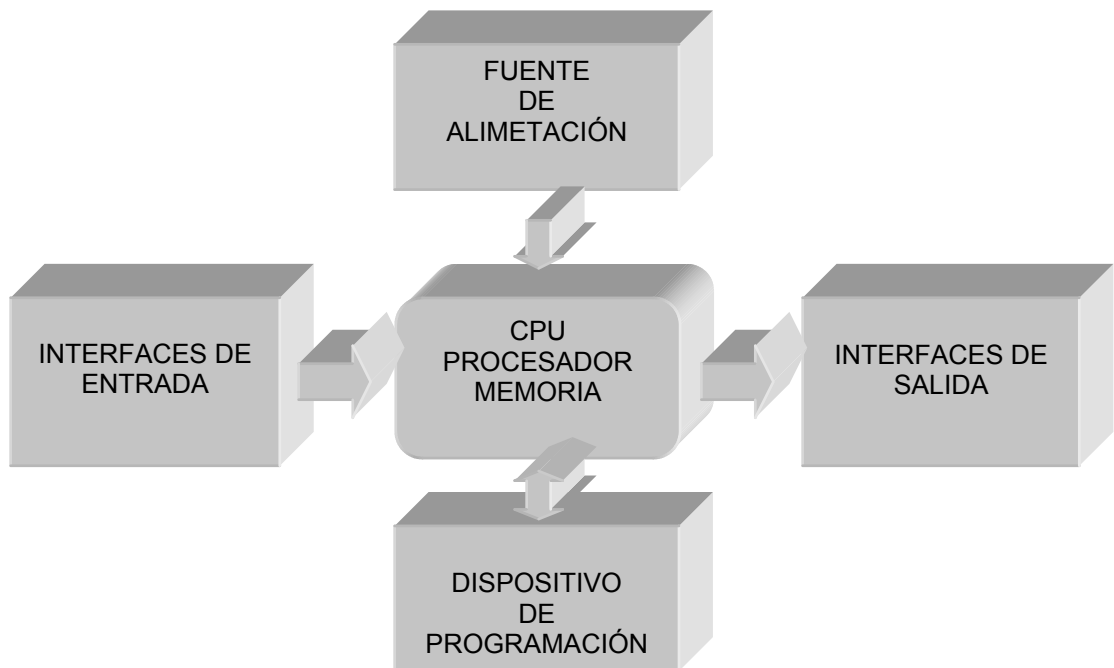


Figura 1. Estructura de un Controlador Lógico Programable

1.2 ESTRUCTURACIÓN DE LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir en las siguientes estructuras.

- Estructura externa
- Estructura interna
- Memoria
- CPU
- Unidades de entrada / salida
- Interfaces
- Equipos o unidades 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, que 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.

Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. Por ejemplo, cuando la CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc.)

1.2.1 Estructura externa. Todos los autómatas programables, poseen una de las siguientes estructuras:

- Compacta: En un solo bloque están todos los elementos.
- Modular: Existen dos tipos de estructuras:
- Estructura americana: Separa las E / S del resto del autómata.
- Estructura europea: Cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).

Exteriormente se encontrarán cajas que contienen una de estas estructuras, las cuales poseen indicadores y conectores en función del modelo y fabricante.

Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en rieles normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente.

1.2.2 Estructura interna. Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son los siguientes:

- Sección de entradas: Se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos los rangos de tensión son diferentes, éstos se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas se conectarán sensores, interruptores y otros.

- Sección de salidas: Son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas se conectarán los actuadores.
- Unidad central de proceso (CPU): Se encarga de procesar el programa de usuario que se le introduzca. Para ello se dispone de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa.

Adicionalmente, en determinados modelos más avanzados, se dispone de funciones ya integradas en la CPU; como reguladores PID, control de posición, otros.

Tanto las entradas como las salidas están aisladas de la CPU según el tipo de autómeta que se utilice. Normalmente se suelen emplear optoacopladores en las entradas y relés/optoacopladores en las salidas.

Aparte de estos elementos se puede disponer de los siguientes:

- Unidad de alimentación (algunas CPU la llevan incluida).
- Unidad o consola de programación: Que permitirá introducir, modificar y supervisar el programa de usuario.
- Dispositivos periféricos: Como nuevas unidades de E/S, más memoria, unidades de comunicación en red, etc.
- Interfaces: Facilitan la comunicación del autómeta mediante enlace serie con otros dispositivos (como un PC).

1.2.3 Memoria. Dentro de la CPU se dispone de un área de memoria, la cual se emplea para diversas funciones:

- Memoria del programa de usuario: Aquí se introduce el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.
- Memoria de la tabla de datos: Se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como marcas de memoria, temporizadores, contadores, etc.).
- Memoria del sistema: Aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o software). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador / microcontrolador que posea el autómata.
- Memoria de almacenamiento: Se trata de memoria externa que se emplea para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos. Suele ser de uno de los siguientes tipos: EPROM, EEPROM, o FLASH.

Cada autómata divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

1.2.4 CPU. es el corazón del autómata programable. Es la encargada de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema (es decir, el programa de usuario es interpretado por el programa del sistema). Sus funciones son:

- Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo). A esta función se le suele denominar Watchdog (perro guardián).
- Ejecutar el programa de usuario.
- Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.
- Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas obtenida al final del ciclo de ejecución del programa de usuario.
- Chequeo del sistema.

Para ello el autómata posee un ciclo de trabajo, que ejecuta de forma continua.

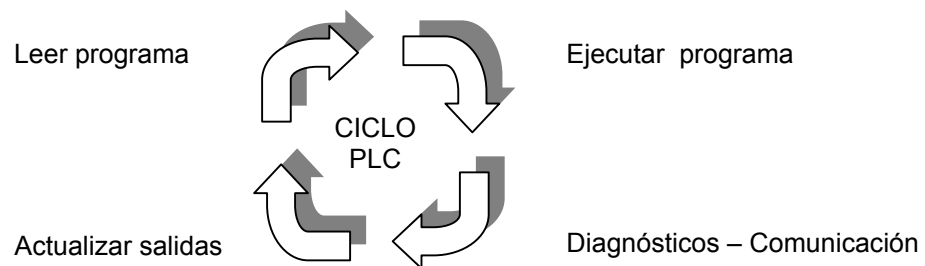


Figura 2. Ciclo PLC.

1.2.5 Unidades de E / S. Generalmente vamos se dispone de dos tipos de E / S:

- Digital.
- Analógica.

Las E/S digitales se basan en el principio de todo o nada, es decir, o no conducen señal alguna o poseen un nivel mínimo de tensión. Estas E/S se manejan a nivel de bit dentro del programa de usuario.

Las E/S analógicas pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Se basan en conversores A/D y D/A aislados de la CPU (ópticamente o por etapa de potencia). Estas señales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario.

Las E/S son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir, pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E/S.

1.2.6 Interfaces. Todo autómeta, salvo casos excepcionales, posee la virtud de poder comunicarse con otros dispositivos (como un PC).

Lo normal es que posea una E/S serie del tipo RS-232 / RS-485.

A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómeta, incluida la programación del mismo, y suele emplearse para monitorización del proceso en otro lugar separado.

1.2.7 Equipos o unidades de programación. El autómata debe disponer de alguna forma de programación, la cual se suele realizar empleando alguno de los siguientes elementos:

- Unidad de programación: Suele ser en forma de calculadora. Es la forma más simple de programar el autómata, y se suele reservar para pequeñas modificaciones del programa o la lectura de datos en el lugar de colocación del autómata.
- Consola de programación: Es un terminal a modo de ordenador que proporciona una forma más cómoda de realizar el programa de usuario y observar parámetros internos del autómata. Desfasado actualmente.
- PC: Es el modo más potente y empleado en la actualidad. Permite programar desde un computador personal estándar, con todo lo que ello supone: Herramientas más potentes, posibilidad de almacenamiento en soporte magnético, impresión, transferencia de datos, monitorización mediante software SCADA, etc.

1.3 NECESIDADES Y USOS DEL PLC

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

1.4 CAMPOS DE APLICACIÓN

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización y otros , por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Las aplicaciones más generales son:

- 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 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: Cabe considerar algunas de las tareas de automatización, para las que los PLC's constituyen la solución ideal:
 - Líneas de ensamblaje
 - Sistemas de embalaje
 - Máquinas expendedoras

- Controles de bombas
- Mezclador
- Equipos de tratamiento y manipulación de material
- Maquinaria para trabajar madera
- Otros.

1.5 VENTAJAS DE LOS PLC'S

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente.

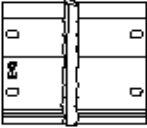

Entre las ventajas se tienen:

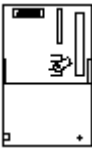
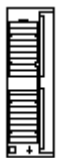


- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de agregar modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

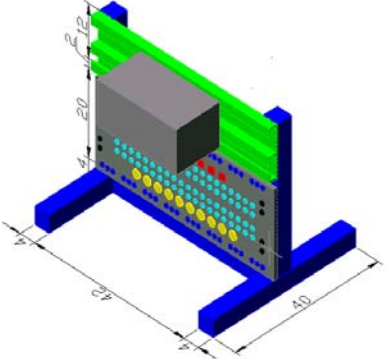
2. ESTRUCTURACIÓN DEL HARDWARE DEL S7-300

Se enunciarán los componentes necesarios para el montaje, indicando su función y su respectiva ilustración para mejor comprensión.

Tabla 1. Estructura del hardware

Componentes	Función	Ilustración
Perfil soporte	Constituye el bastidor (riel) de un S7-300.	
Fuente de alimentación (PS)	Transforma la tensión de red (120/230 V AC) respectiva en la tensión de alimentación operativa 24 V DC del S7-300.	

CPU (módulo central)	Ejecuta el programa de usuario; alimenta con 5 V el bus del S7-300; se comunica vía el interface o puerto MPI – con otras CPU o un PC.	
Módulos de señales (SM) (módulos de entrada y/o salida digital, módulo de los de entrada y/o salida analógica)	Se encargan de adaptar los diferentes niveles de señal de proceso al nivel interno del S7-300	
Cable MPI	Enlaza el PC con una CPU	
Unidad de programación o PC con el paquete de software STEP 7	Para configurar, parametrizar, programar y probar el S7-300	

<p>Banco de prueba</p>	<p>Simula las entradas y las salidas por medio de pulsadores, interruptores y lámparas.</p>	
------------------------	---	---

2.1 NECESIDADES DEL SOFTWARE

2.1.1 Requisitos para la instalación

- Microsoft Windows 95.

Unidad de programación (PG) o PC con un procesador 80486 (o superior) y una capacidad de memoria RAM de 16 MB como mínimo, aunque se recomiendan 32 MB, un monitor VGA u otro tipo de monitor soportado por Microsoft Windows 95, un teclado y - opcional, pero recomendable un ratón soportado por Microsoft Windows 95, 98.

- El paquete de software STEP 7, versión 3

El software STEP 7 incluye un programa de instalación SETUP que ejecuta automáticamente la instalación. Los mensajes que van apareciendo en pantalla guían al usuario paso a paso a través de todo el proceso de instalación.

2.1.2 Capacidad de memoria

Memoria disponible en el disco duro:

El paquete básico ocupa 105 MB en caso de instalarlo en un solo idioma. Por esta razón, el requerimiento de memoria dependerá del tipo de instalación que se elija.

STEP 7 debería disponer de unos 64 MB menos la memoria principal para crear archivos de intercambio STEP 7 (es decir, aprox. 32 MB con una memoria principal de 32 MB).

Se habrán de reservar aproximadamente 50 MB para los datos de usuario.

Como mínimo se requiere 1 MB libre en la unidad C: para el programa de instalación Setup (los archivos del setup se borran al terminar la instalación).

NOTA:

Para poder trabajar con el manual se partió del supuesto de que ya está instalado el paquete de software STEP 7.

3. COMPOSICIÓN FÍSICA DEL S7-300

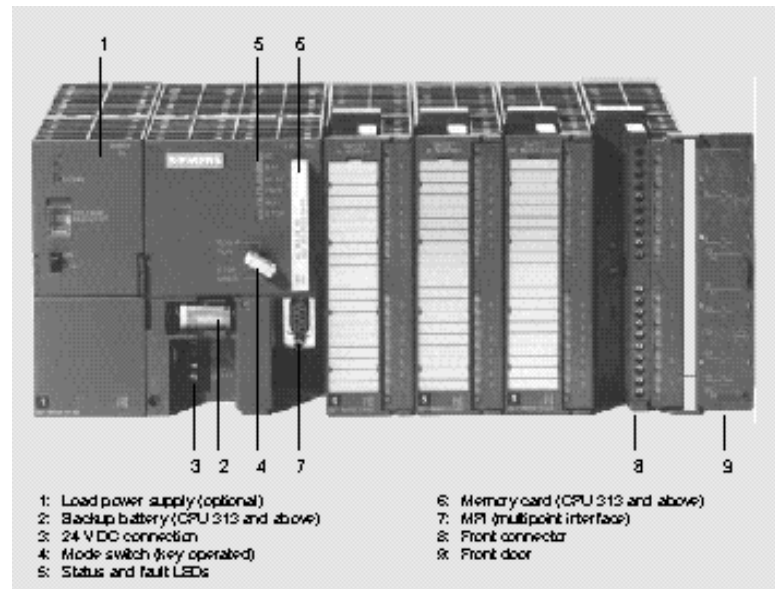


Figura 3. Fotografía de un autómata programable

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el “cerebro” del sistema y toma decisiones con base en la aplicación programada.
- Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión PPI/MPI.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores
- Pulsadores
- Llaves
- Finales de carrera
- Detectores de proximidad

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactores
- Electroválvulas
- Variadores de velocidad
- Alarmas

3.1 TAMAÑO DEL S7-300

El tamaño de la CPU (independientemente del modelo) es de 8,0cm. de largo, 12,5 cm de alto y 13 cm de profundidad. En cuanto a los módulos, sus medidas son 4,0cm x 12,5cm x 13cm, respectivamente.

Además, el S7-300 requiere una alimentación de 24 VDC. Por ésta razón, los módulos (fuentes) de alimentación de carga transforman la tensión de alimentación de 115/230 VAC en una tensión de 24 VDC. Los módulos de alimentación se montan a la izquierda junto a la CPU.

3.2 MONTAJE E INTERCONEXIÓN DE LOS MÓDULOS

El diseño simple permite que el S7-300 sea flexible y fácil de utilizar.

Rieles de montaje DIN: Los módulos son enganchados de la parte superior del riel, ajustándola hasta el tope y luego atornillando arriba y abajo.

En cuanto a la interconexión de módulos se refiere, éstos llevan incorporados el bus posterior (de fondo de panel), lo que significa que no hay mas que enchufar los conectores de bus suministrados en la parte posterior de la carcasa y así, todos los módulos quedarán correctamente interconectados.

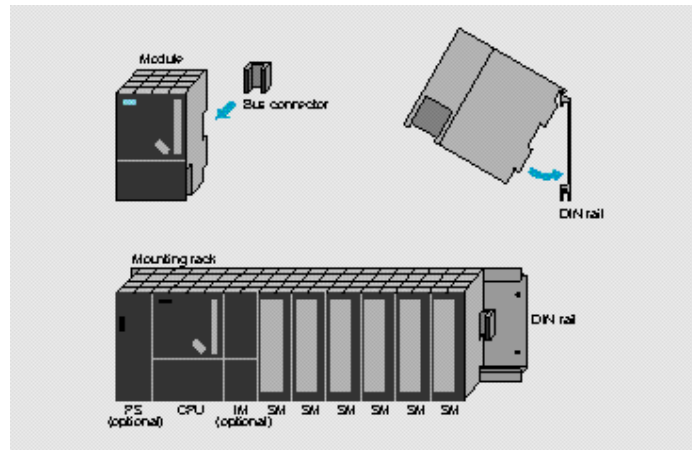


Figura 4. Rieles de montaje DIN

Además, si se quiere montar una CPU o cambiar solamente un módulo, oprimiendo un pulsador se suelta el conector frontal, quedando a la vista el esquema de conexiones del módulo; por su parte, los conectores frontales están codificados por lo que resulta imposible enchufarlos accidentalmente en un módulo equivocado (además, el plano de conexiones está situado en la parte interior de la tapa frontal, por lo que siempre estará disponible) y, en posición de montaje, se interrumpe la conexión eléctrica.

Otra ventaja que tiene el S7-300 es el sistema de precableado (llamado SITOP) que se compone solamente de elementos pasivos, tales como conectores frontales, cables planos en vaina redonda, bloques de bornes y además el cableado ya viene preparado. Este sistema permite establecer conexiones a 1, 2 ó 3 hilos con toda facilidad y evitar errores en el cableado.

Es especialmente útil cuando los módulos E/S y los sensores y actuadores conectados se encuentran a una distancia de 30 mts. como máximo.

3.3 TIPOS DE MÓDULOS DISPONIBLES

- **3.3.1 Módulos de entradas digitales.** Convierten las señales digitales externas del proceso al nivel interno del autómata.

Por ejemplo, si se va a utilizar detectores de proximidad o finales de carreras con una tensión de 24 VDC, se debe elegir el modulo de entrada de 24 V, que le ofrece 16/8 entradas y conecta los sensores con separación galvánica y en grupos de 8 entradas con contacto común.

- **3.3.2 Módulos de salidas digitales.** Los módulos de salidas digitales convierten las señales internas del S7-300 en señales externas adaptadas al proceso.

Por ejemplo, si desea conectar electroválvulas, contactores, pequeños motores, lámparas, etc., entonces necesitará un módulo de éste tipo. En lo que respecta a los actuadores de 24 VDC, como por ejemplo contactores y válvulas, el autómata ofrece módulos de 16 canales y 0,5 A. Con separación galvánica.

- **3.3.3 Módulos de entradas analógicas.** Este convierte las señales analógicas en señales digitales que el autómatas procesa internamente. Se pueden conectar sensores y emisores de señal de tipo tensión o intensidad, resistencia, así como termopares y termorresistencias. El módulo dispone de 4 canales de entrada con posibilidad de configuración para señales tipo tensión o corriente.
- **3.3.4 Módulos de salidas analógicas.** Este módulo convierte las señales digitales del S7-300 en señales analógicas para el proceso. Es una herramienta indispensable para convertidores de frecuencias, regulaciones, etc. Se dispone de 2 canales y tiene una resolución de 4 bits, con posibilidad de configuración para señales tipo tensión o corriente.
- **3.3.5 Módulo de suministro de energía.** Este módulo es la fuente de alimentación del autómatas que transforma la tensión externa de suministro en la tensión operativa interna. Las tensiones de alimentación posibles para el S7-300 son: 24 VCC, 115 VCA o 230 VCA.

4. INSTALACIÓN Y CABLEADO DEL S7-300

A la hora de configurar e instalar un S7-300 existen un par de reglas importantes a las que es preciso atenerse :

- La fuente de alimentación (PS) deberá colocarse siempre como primer módulo en la parte izquierda del perfil soporte.
- La CPU (módulo central) se colocará siempre, como segundo módulo, a la derecha de la fuente de alimentación.

En total es posible colocar a la derecha de la CPU un máximo de 8 módulos de señales. Ver figura 5.

El S7-300 puede instalarse de forma horizontal y vertical.

Se decidió utilizar instalación horizontal, tema al cual se dedicarán las páginas siguientes.

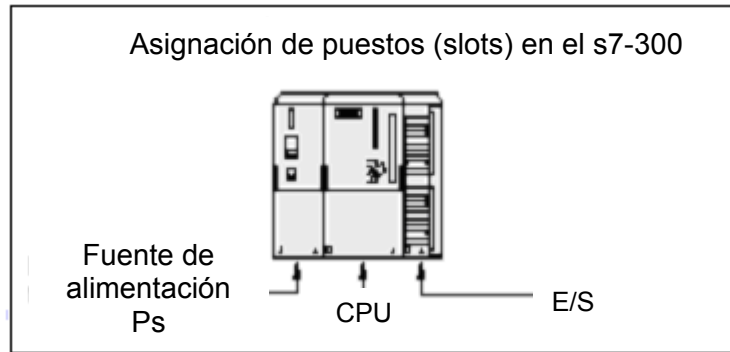
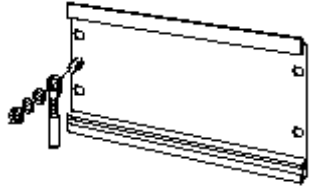
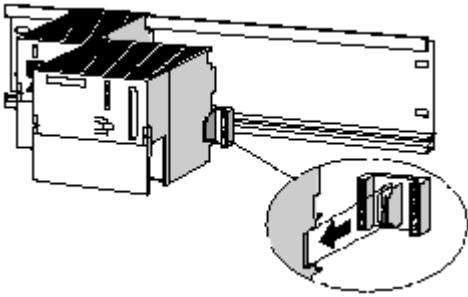
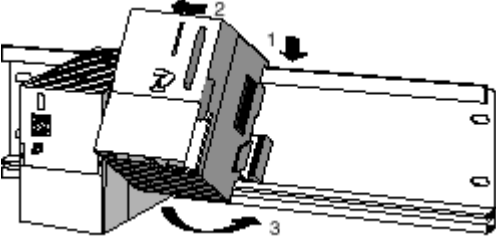
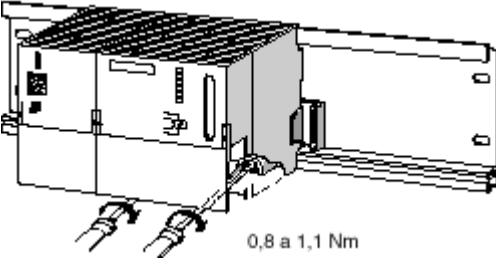
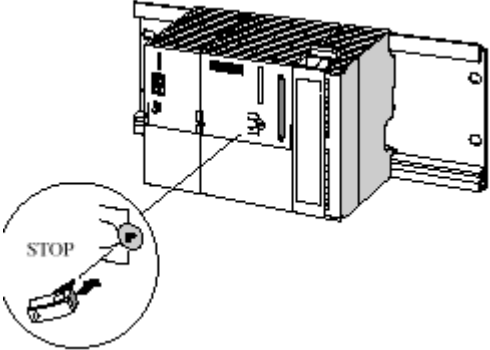


Figura 5. Reglas de colocación de módulos

Para instalar el S7-300 bastan un par de operaciones, como se muestra a continuación.

Tabla 2. Instalación del S7 - 300

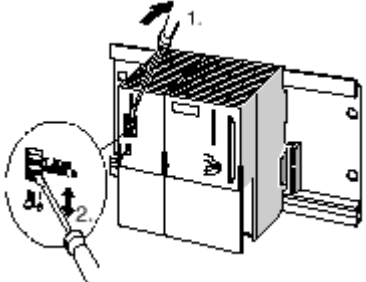
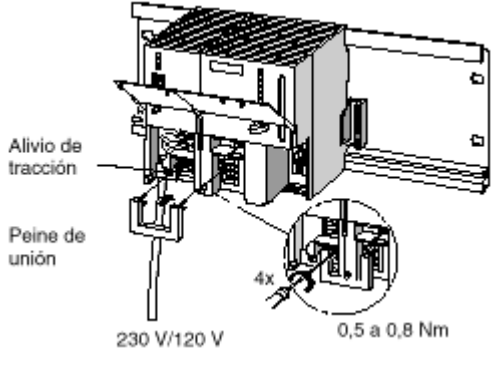
Paso	Procedimiento	Ilustración
1	Montar el perfil soporte y conectarlo a tierra.	

<p>2</p>	<p>Enchufar el conector de bus en el módulo respectivo (en el ejemplo, la CPU)</p>	
<p>3</p>	<p>Colgar el módulo (en la figura, la CPU) del perfil soporte y abatirlo hacia abajo.</p>	
<p>4</p>	<p>Atornillar el módulo.</p>	
<p>5</p>	<p>Insertar en la CPU la llave del selector de modo.</p>	

A continuación se muestra cómo proceder a la hora de cablear el S7-300.

La fuente de alimentación PS 307 se conecta a la CPU 314 utilizando el peine de unión que acompaña al suministro. El cableado de la fuente de alimentación PS 307 con la CPU 314 se realiza a través del conector frontal de las entradas / salidas integradas de la CPU 314.

Tabla 3. Cableado del S7 – 300

Paso	Procedimiento	Ilustración
1	<p>Ajustar la tensión de red (120 V AC) en la fuente de alimentación.</p>	
2	<p>Cablear la fuente de alimentación (PS 307) a la CPU (314) utilizando el peine de unión.</p>	



Precaución ¡Cablear el S7-300 sólo cuando esté desconectado de la alimentación!

4.1 CONEXIÓN AL PC

El PC se conecta al S7-300 a través de un cable MPI, este se conecta desde el puerto serial RS232 del PC a la CPU 314 del Autómata por medio del puerto RS485.

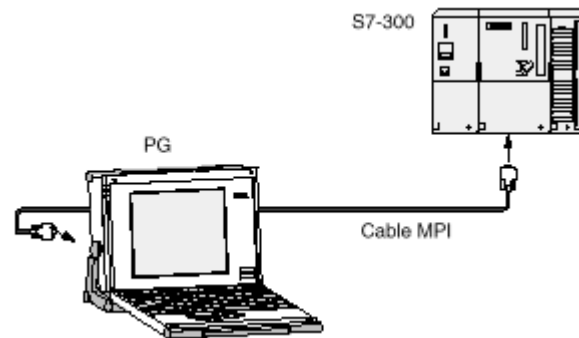


Figura 6. Conectar el PG a un S7-300 vía el puerto MPI

5. UTILIZACION DEL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN STEP 7


STEP 7 es el lenguaje de programación para SIMATIC S7 y con ello también para el S7-300. STEP 7 ofrece toda la funcionalidad necesaria para configurar, parametrizar y programar el S7-300.






STEP 7 permite trabajar de forma orientada a objetos. Todos los objetos se representan en pantalla mediante símbolos.

5.1 ¿QUÉ OBJETOS DE STEP 7 DEBE CONOCER?

La tabla siguiente muestra los objetos de STEP 7 que debe conocer para comenzar un proyecto.

Tabla 4. Objetos de STEP 7

Símbolo	Objeto	Descripción	Se encuentra en el contenedor:
	Proyecto	Representa la totalidad de los datos y programas de una solución de automatización.	Figura en el vértice de una jerarquía de objetos

	Equipo SIMATIC 300	Representa una configuración hardware con uno o varios módulos programables	Proyecto
	Modulo programable	Representa un modulo programable (CPU)	Equipo
	Programa S7	Incluye los contenedores "Bloques" y "fuentes" así como el objeto "símbolos".	Modulo programable o proyecto
	Bloques	Contiene todos los bloques ejecutables memorizados en su PC	Programa S7
	Bloque (offline) Bloque (online)	Pueden ser: ➡ Bloques lógicos (OB y FC)	Bloques

5.2 CREAR OBJETOS

El comando de menú **Archivo Nuevo** permite crear objetos, por ejemplo, un proyecto, que puede estar compuesto a su vez de otros objetos, tales como programas y bloques. Al abrir un bloque se arranca el editor asignado, el cual le permitirá modificar el contenido del bloque.

En las siguientes ventanas se muestra paso a paso el procedimiento para crear un proyecto y un equipo:

5.2.1 **Arrancar un programa y crear un proyecto.** Para arrancar el programa step7 es necesarios seguir los siguientes pasos:

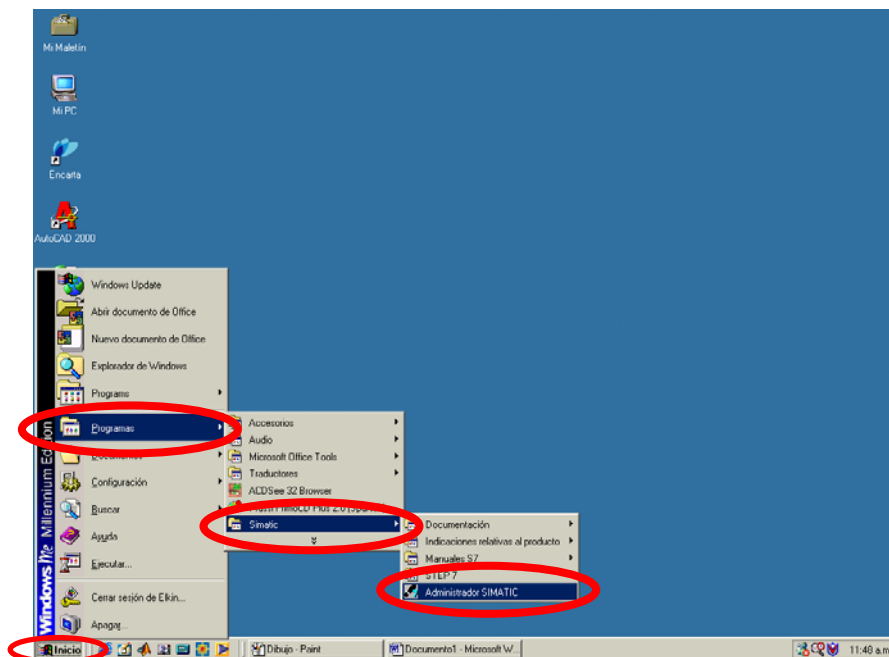


Figura 7. Abrir desde inicio el Administrador SIMATIC.

Inicio ▷ Programas ▷ Simatic ▷ Administrador SIMATIC.

O también se puede hacer doble clic en el icono de Administrador simatic. Fig. 8

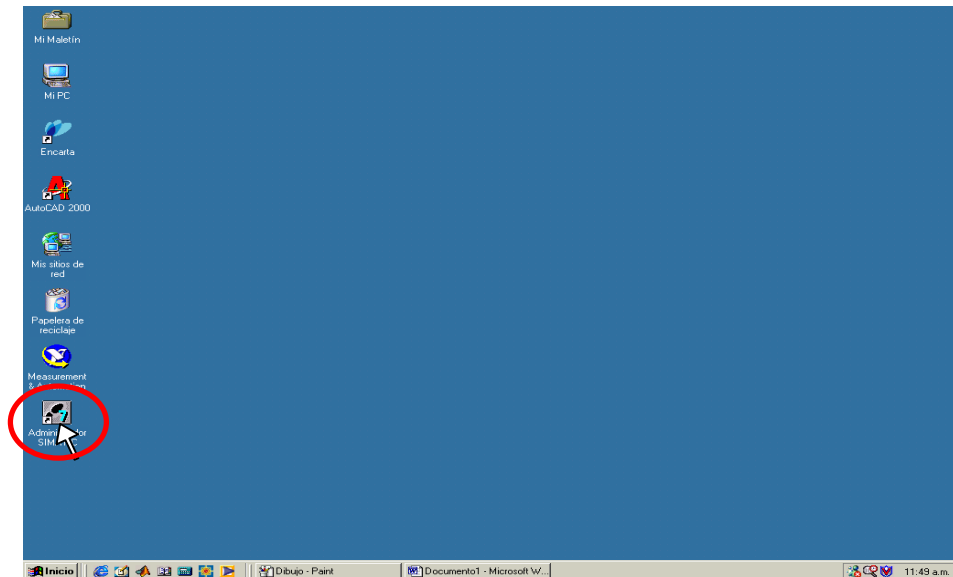


Figura 8. Icono del Administrador simatic

Crear un nuevo proyecto:

De forma automática al arrancar el programa aparece la siguiente pantalla con el programa **Asistente de STEP 7** para configurar un nuevo proyecto. Fig. 9

(si por alguna causa no aparece o se quiere volver a arrancar, se puede comenzar desde el menú de la ventana **Administrador SIMATIC** así: **Archivo ▷ Asistente “Nuevo Proyecto”**).



Figura 9. Aparece De forma automática al arrancar el programa.

Al pulsar el botón **Siguiente >** aparece una nueva ventana donde se puede elegir la CPU a utilizar, en este caso se elige la CPU 314. La dirección MPI ajustada por defecto es la 2.

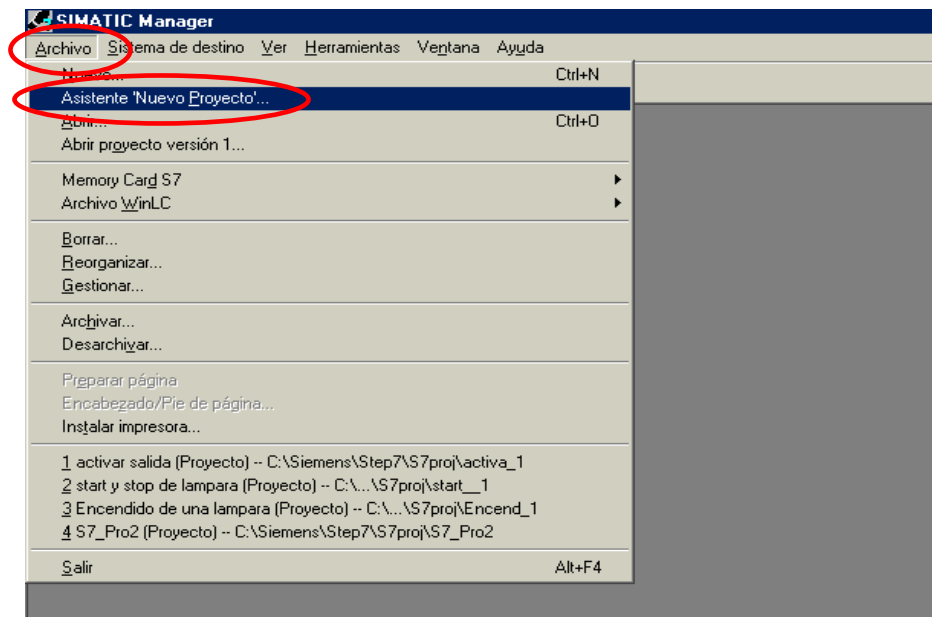


Figura 10. Administrador SIMATIC sin ningún proyecto abierto

El Administrador SIMATIC constituye la pantalla inicial para comenzar a programar con STEP 7. En ella se visualizan de forma jerárquica todos los objetos de un proyecto con los que podrá acceder a todas las funciones que le permitirán resolver su tarea de automatización.

Partiendo del Administrador SIMATIC es posible

- Configurar y parametrizar el S7-300
- Programar el S7-300.

En la ventana de la Figura 11; se selecciona la CPU 314; y la dirección de red del PLC para poder comunicarse con el PLC desde el PC y cargar el programa. Si no

hay otra indicación, la dirección correcta es MPI = 2. Una vez hecha la selección, con el botón **Siguiente >** se confirman los ajustes y se salta al diálogo siguiente.

Aparece la tercera pantalla del **Asistente**.

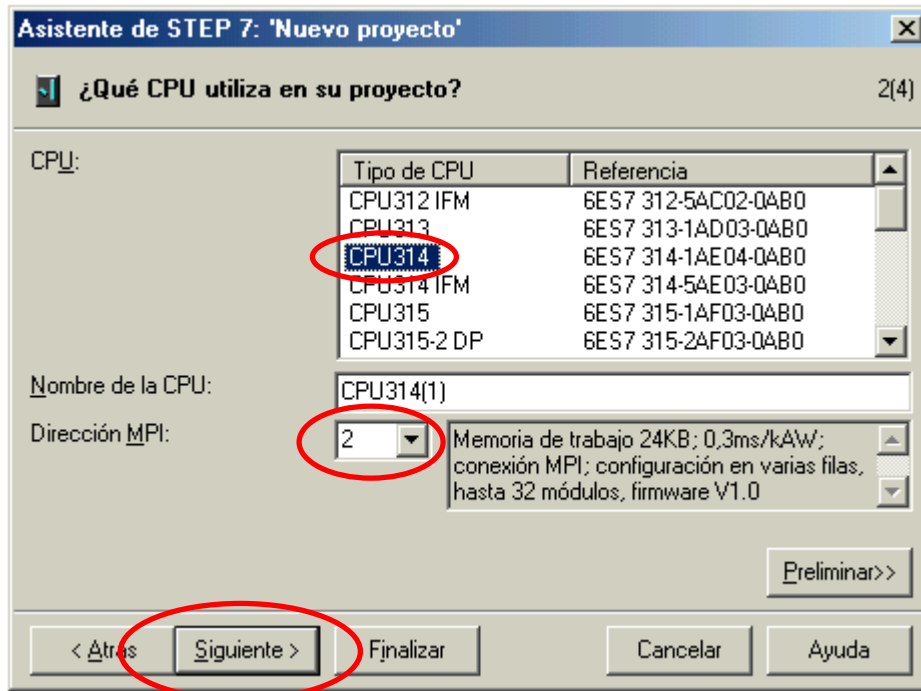


Figura 11. Elección de la CPU

En esta ventana (figura 12) se configuran los bloques que va a utilizar el programa del PLC y el lenguaje por defecto en el que se va a realizar la programación. Siempre se debe seleccionar el bloque **OB1**. Este corresponde con la tarea cíclica. Se pueden utilizar otros bloques que tienen una fusión específica, como programas sincronizados con el tiempo. En este caso de una programación sencilla, solo se utilizará el bloque **OB1**.

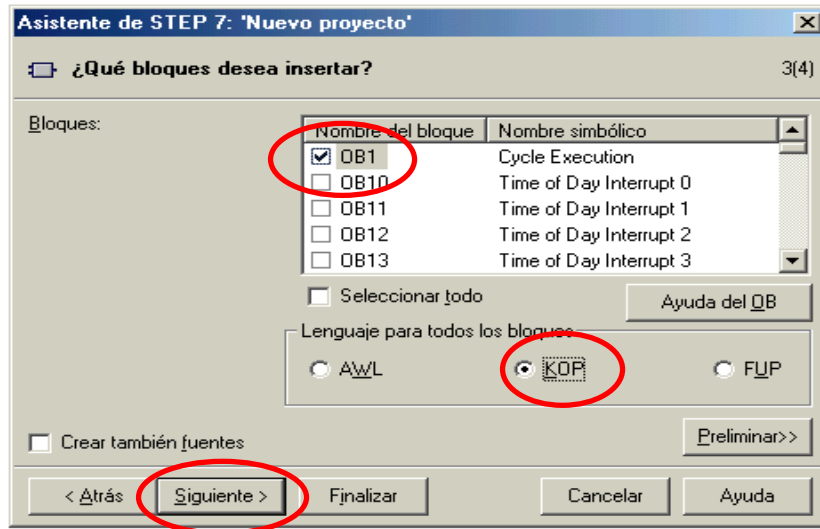


Figura 12. Selección de bloques y lenguaje que va a utilizar el programa.

Seleccionar **KOP** como lenguaje por defecto para programar. KOP corresponde con el lenguaje de contactos.

Una vez realizadas las selecciones, pulsar .

En la cuarta pantalla del **Asistente** (Figura 13.) se escribe el nombre del proyecto.

En esta ventana también muestra proyectos ya existentes.

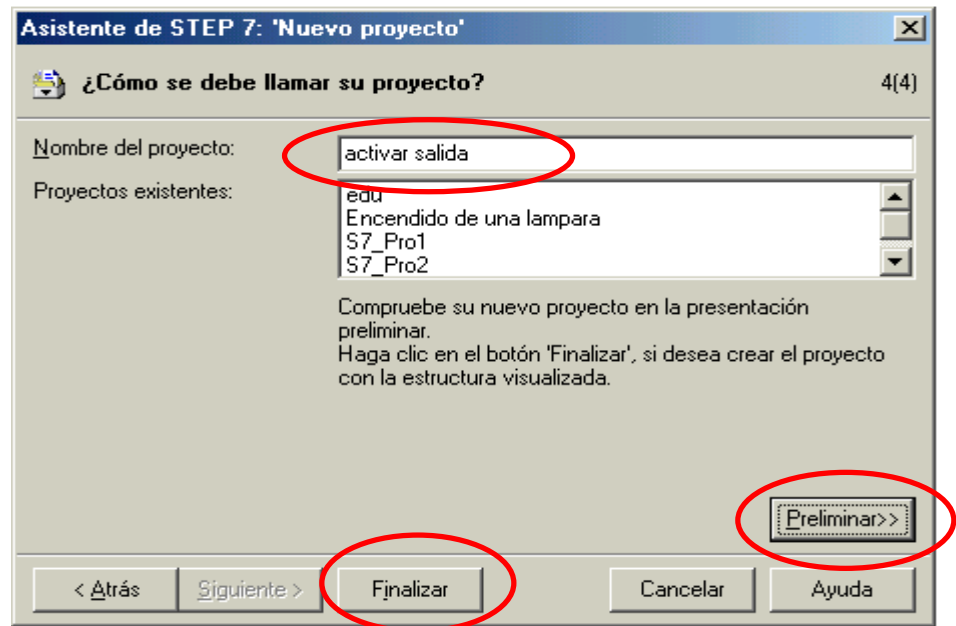



Figura 13. Ventana donde se escribe el nombre del proyecto.

Al hacer clic en  se muestra y oculta la estructura del nuevo proyecto que se ha creado, (Figura 14). Así puede darse cuenta si todo lo escogido es lo correcto.

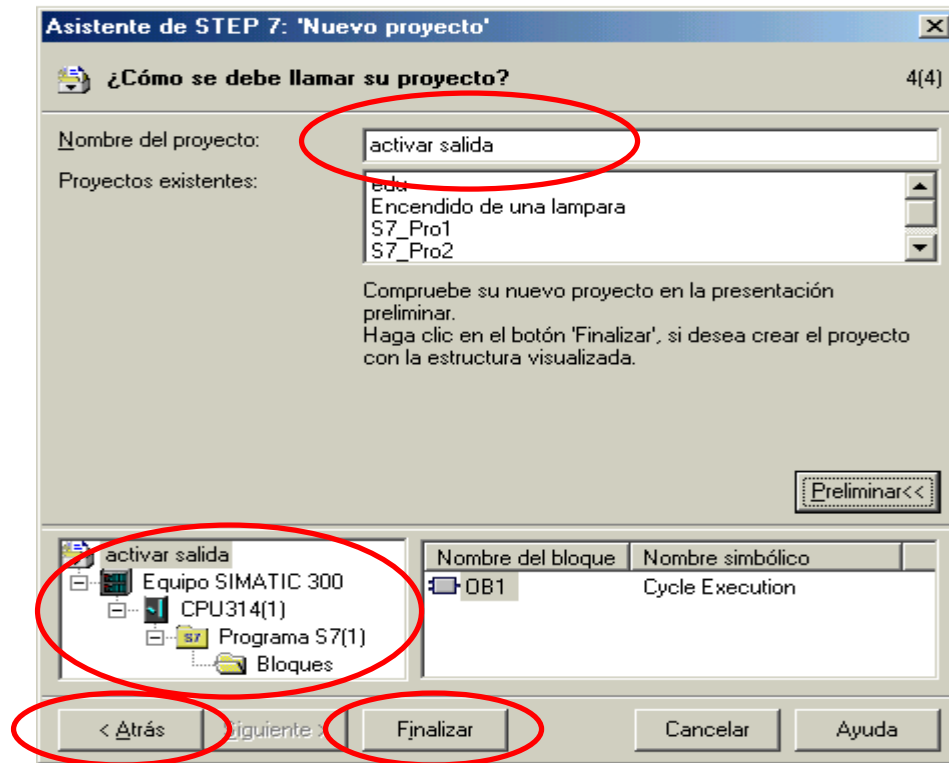





Figura 14. Estructura del nuevo proyecto creado.

Puede retroceder y hacer los cambios que sean necesarios pulsando .

El botón  permite generar el nuevo proyecto conforme a la presentación preliminar.

Al haber pulsado  se abre el Administrador SIMATIC mostrando la ventana del proyecto creado, "Activar salida"(Figura 15).

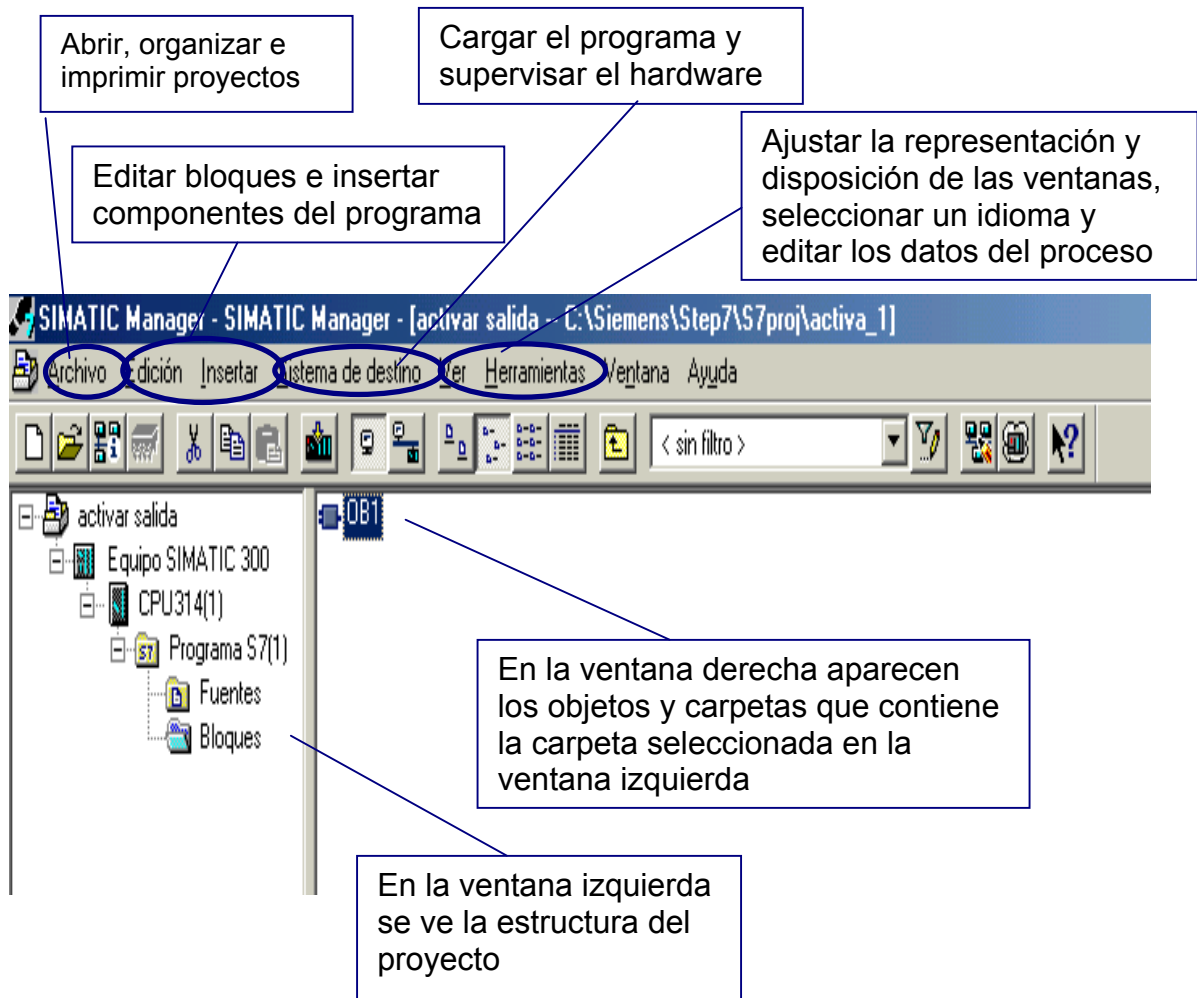


Figura 15. Ventana del proyecto creado "Activar salida".

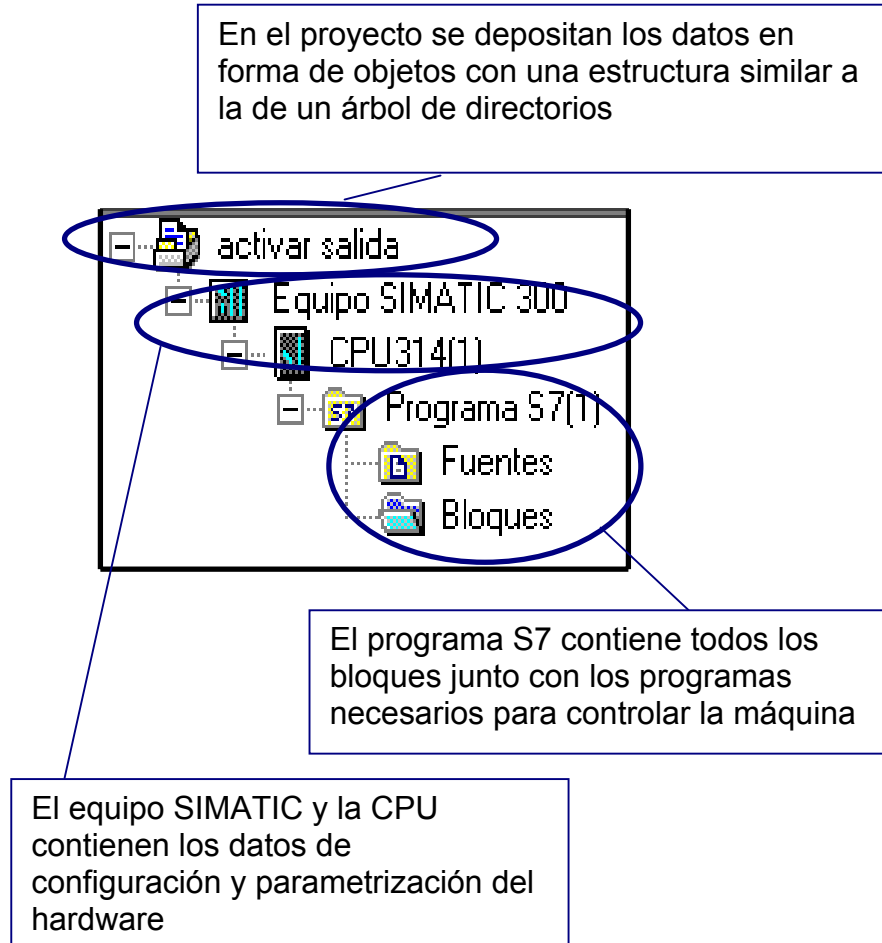


Figura 16. Ventana estructura del proyecto

Los proyectos se estructuran de tal modo que permiten depositar de forma ordenada todos los datos y programas que se necesitan durante la programación (Figura 16).

6. CONFIGURACION Y PARAMETRIZACION EL S7-300

Por "configurar" se entiende en STEP 7 la disposición de los módulos, de los aparatos de la periferia descentralizada y de los submódulos interface en la ventana de un equipo.

En la tabla de configuración, STEP 7 asigna automáticamente una dirección a cada módulo. Si la CPU se puede direccionar libremente, es posible modificar las direcciones de los módulos de un equipo.

La configuración se puede copiar cuantas veces se desee a otros proyectos de STEP 7. Si es necesario, también se puede modificar y cargar en una o varias instalaciones existentes.

Durante el arranque del sistema de automatización, la CPU compara la configuración teórica creada en STEP7 con la configuración física (real) de la instalación.

Por "parametrizar" se entiende en STEP 7:

- Ajustar las propiedades de los módulos parametrizables para la configuración centralizada y para una red. Ejemplo: una CPU es un módulo parametrizable. El tiempo de vigilancia de ciclo es un parámetro ajustable.
- Ajustar los parámetros de bus, así como los del maestro DP y de los esclavos DP, en un sistema maestro (PROFIBUS-DP).

Estos se cargan en la CPU que los transfiere luego a los módulos en cuestión. Los módulos se pueden intercambiar muy fácilmente, puesto que los parámetros creados en STEP7 se cargan automáticamente en el nuevo módulo durante el arranque.

6.1 PROCEDIMIENTO BASICO PARA LA CONFIGURACION Y PARAMETRIZACION

6.1.1 **Requisitos.** Antes de poder introducir la nueva configuración y parametrizar la CPU del S7-300 es necesario haber creado un proyecto y haber seleccionado el objeto que se desea configurar (en este caso, el equipo SIMATIC 300).

Para asegurarse de que en la CPU no queden bloques "antiguos", es necesario efectuar un borrado total de la CPU antes de cargar la nueva configuración.

6.1.2 Procedimiento básico. El esquema siguiente resume la metodología a seguir:

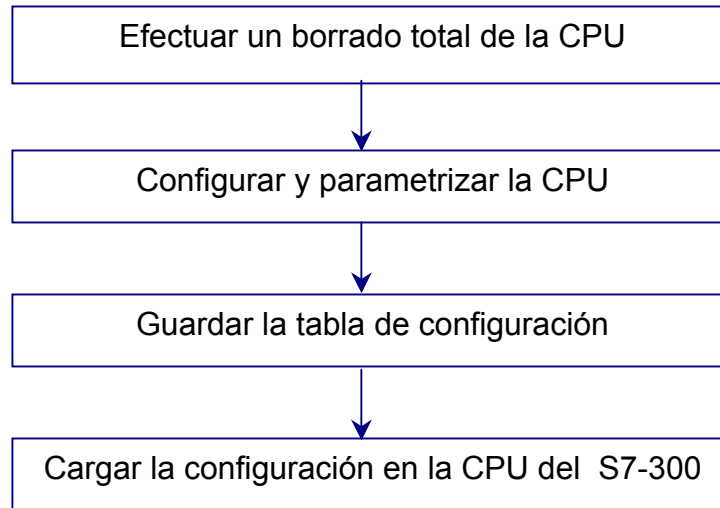


Figura 17. Procedimiento básico

6.1.3 Borrado. El siguiente procedimiento muestra paso a paso la realización de un borrado total de la CPU del S7-300:

Paso 1

En el Administrador SIMATIC, haga clic en el comando de menú:

Sistema de destino → Estaciones accesibles

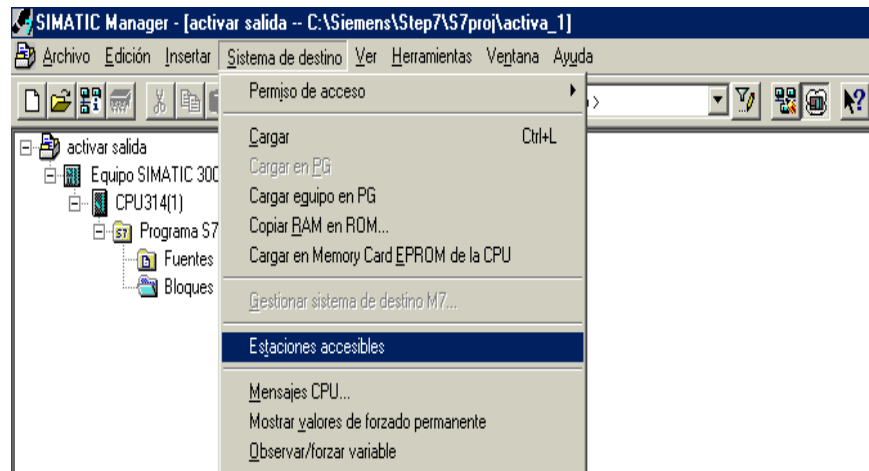


Figura 18. Borrado de la CPU

El administrador simatic cambia de modo off-line a modo on-line.

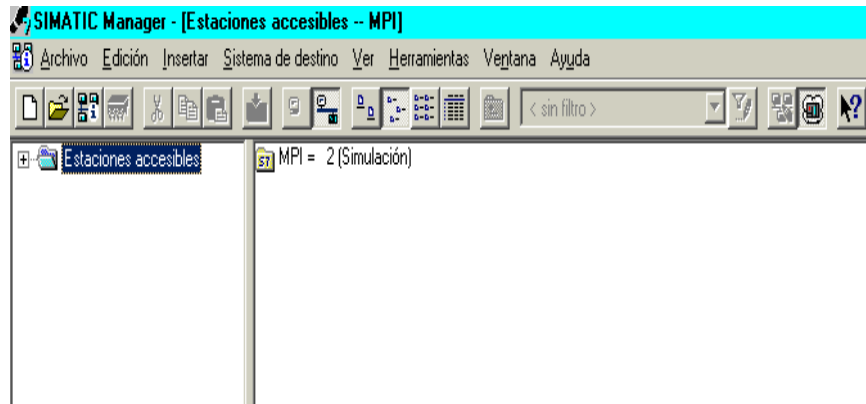


Figura 19. cambio de modo off-line a modo on-line

Seleccione en el cuadro de diálogo siguiente la dirección MPI haciendo doble clic.

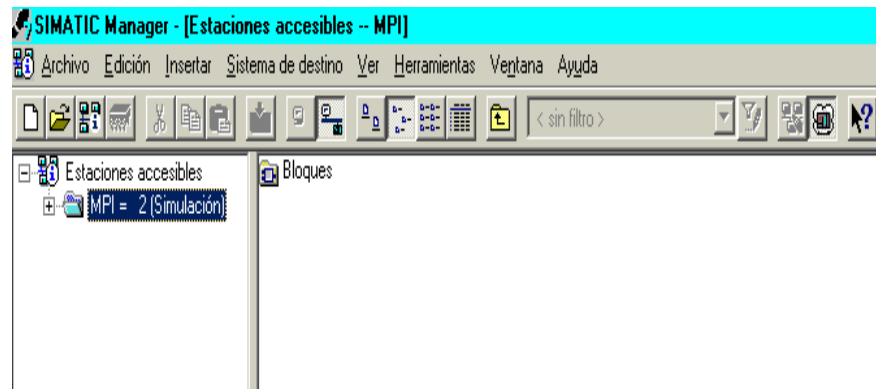


Figura 20. Estableciendo un enlace on-line a la CPU

Queda establecido un enlace on-line a la CPU.

Paso 2

Utilizando el comando de menú:

Sistema de destino → Estado operativo.

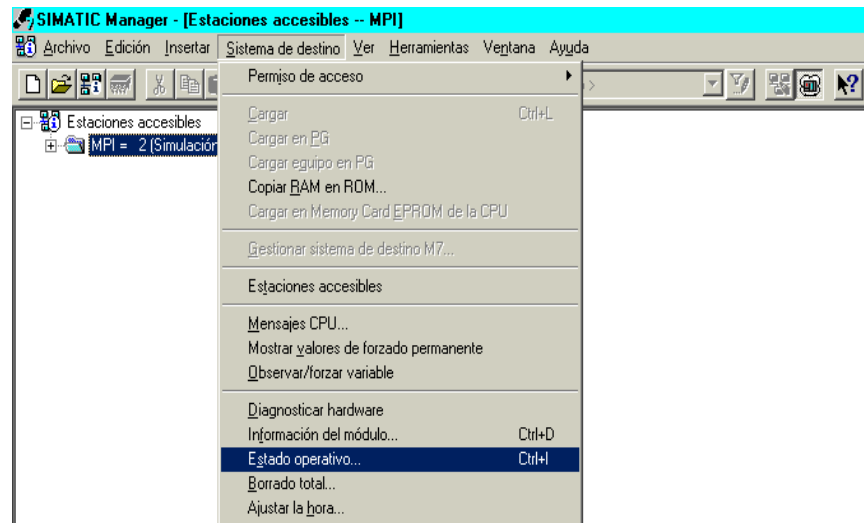


Figura 21. Estado operativo de la CPU

Visualice el estado operativo actual de la CPU (modo run o stop).

Se visualiza el estado operativo actual de la CPU.

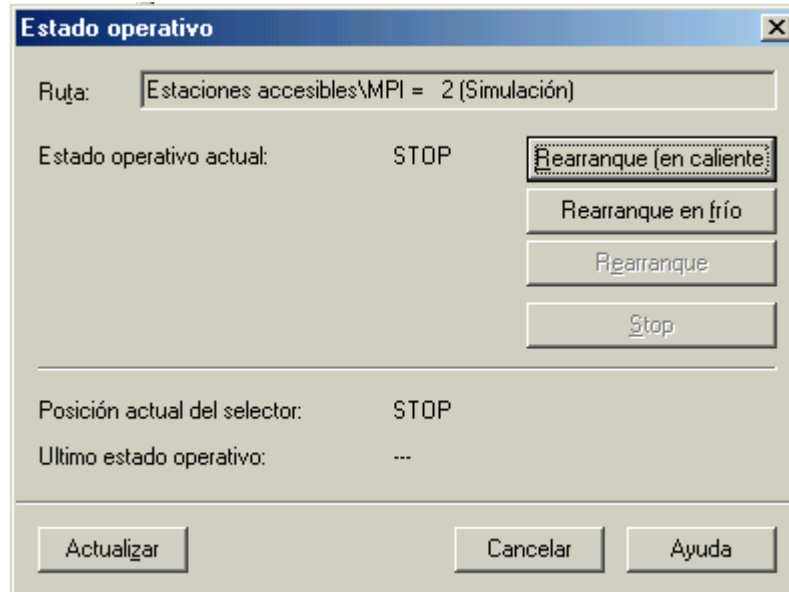


Figura 22. Visualización del estado operativo de la CPU

Paso 3

Pase la CPU a STOP; para ello haga clic en el botón "Stop" y confirme con "Aceptar". Luego salga del cuadro de diálogo con el botón "Cerrar". Pasando la CPU a modo STOP. (Omita este paso si se encuentra la CPU en modo stop)

Paso 4

Llame la función "Borrado total" usando el comando de menú:

Sistema de destino → Borrado total...

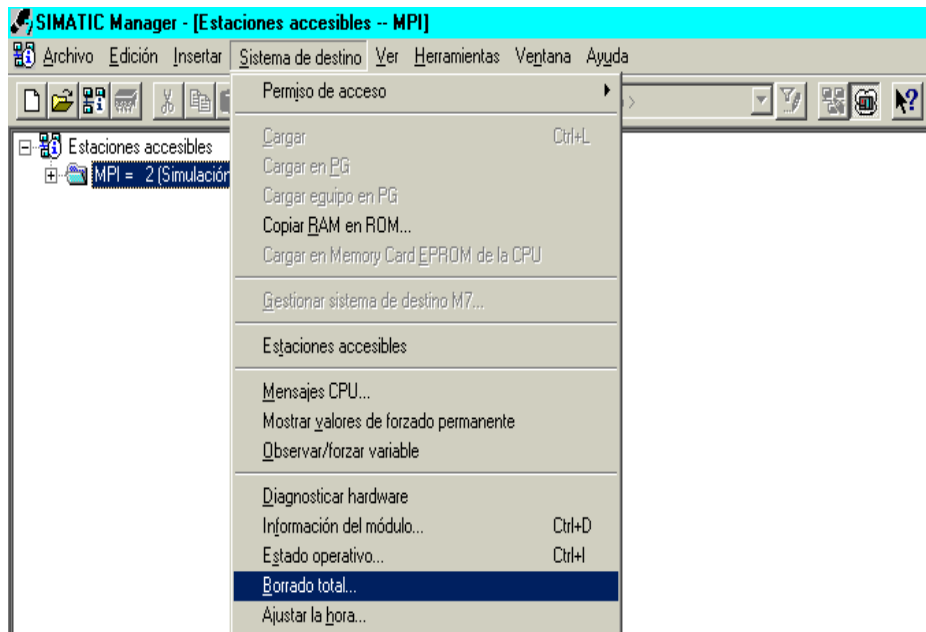


Figura 23. Función borrado total

El selector de la CPU tiene que encontrarse en la posición "STOP".

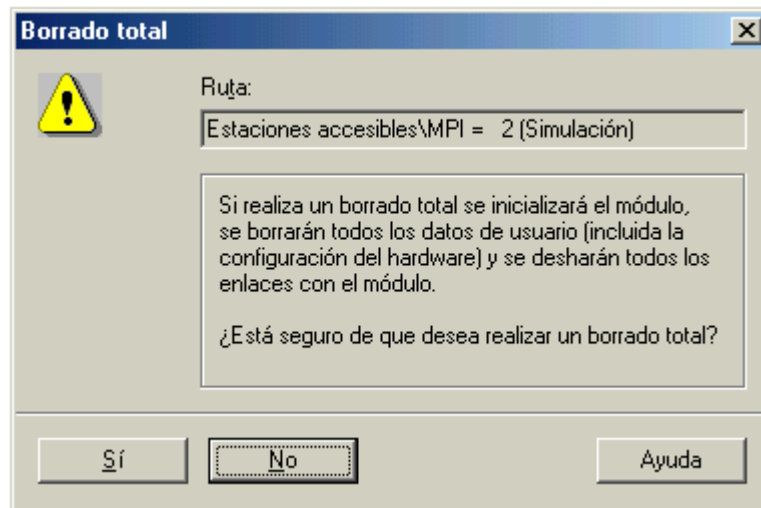


Figura 24. Confirmación del borrado total.

Confirme la acción.

En la CPU ocurre lo siguiente:

- la CPU se pone a cero.
- los parámetros del sistema, así como los parámetros de la CPU y de los módulos, se ajustan a sus valores por defecto.
- La CPU deshace todos los enlaces existentes.

6.1.4 Configuración y parametrización del S7-300. Para volver más didáctico el proceso de configuración y parametrización el PLC S7-300 de SIEMENS es necesario seguir los siguientes pasos:

El proyecto "Activar lámpara" tiene que estar abierto en el Administrador SIMATIC.

Abra la carpeta **Equipo SIMATIC 300** y haga doble clic en el icono **Hardware**.

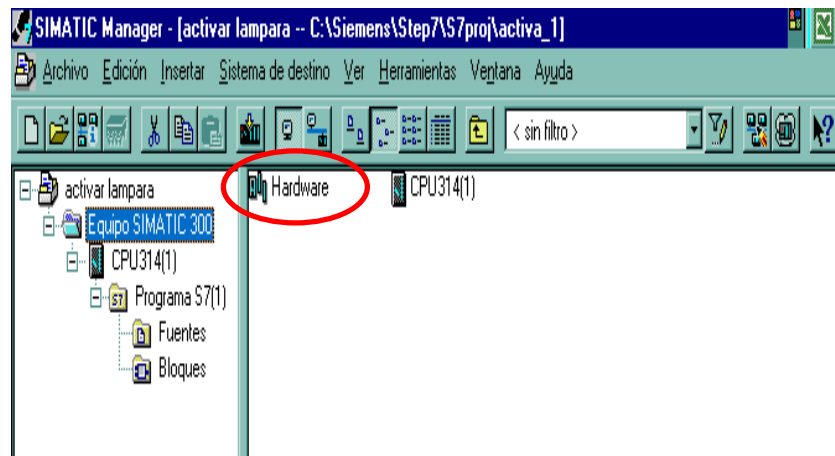


Figura 25. El proyecto "activar lámpara" en el Administrador SIMATIC.

En la ventana de configuración se dispone de dos ventanas:

- la ventana del equipo en la que se colocan los módulos (lado izquierdo).
- la ventana "Catálogo de hardware" de la que se seleccionan los componentes de hardware requeridos, p. ej. bastidor, módulos y módulos interface (lado derecho).

En la parte inferior de la ventana del equipo aparece una vista detallada del bastidor que se ha insertado o seleccionado. Allí se visualizan en forma de tabla las referencias y las direcciones de los módulos.

Lo primero que se necesita para comenzar a configurar es una fuente de alimentación. Navegue por el catálogo hasta la **PS307 5A** e insértela en el slot 1 mediante "Drag and Drop" (arrastrar y soltar).

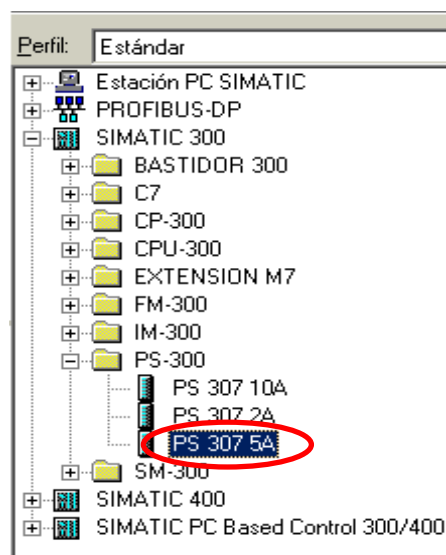


Figura 26. Catálogo de hardware, selección fuente alimentación.

Habrà la carpeta CPU-300 (Fig. 27)

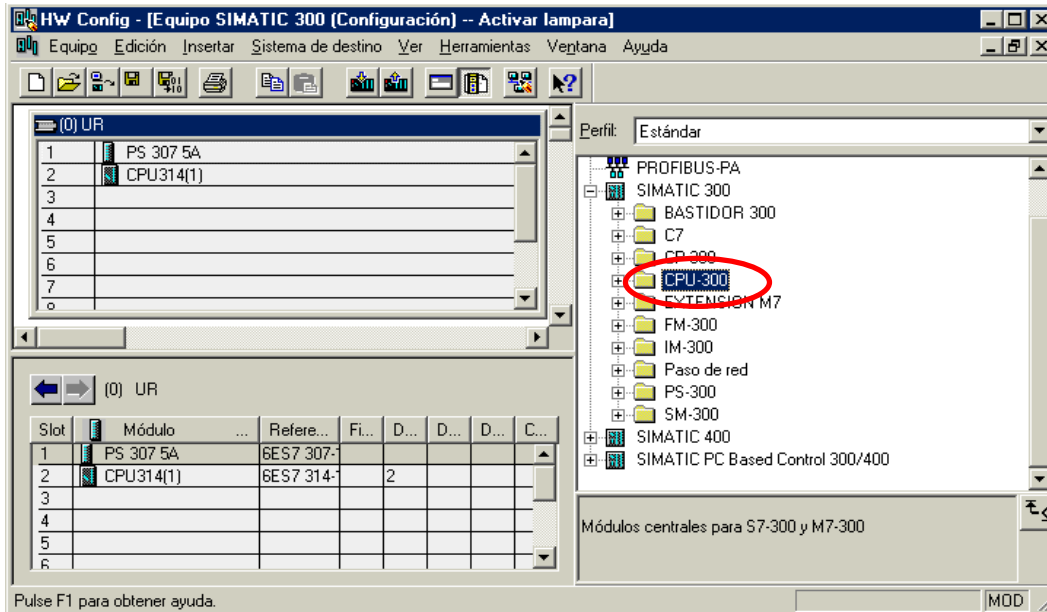


Figura 27. Catalogo de hardware, selección CPU-300

navegue hasta la carpeta CPU 314C2-DP (Fig. 28)

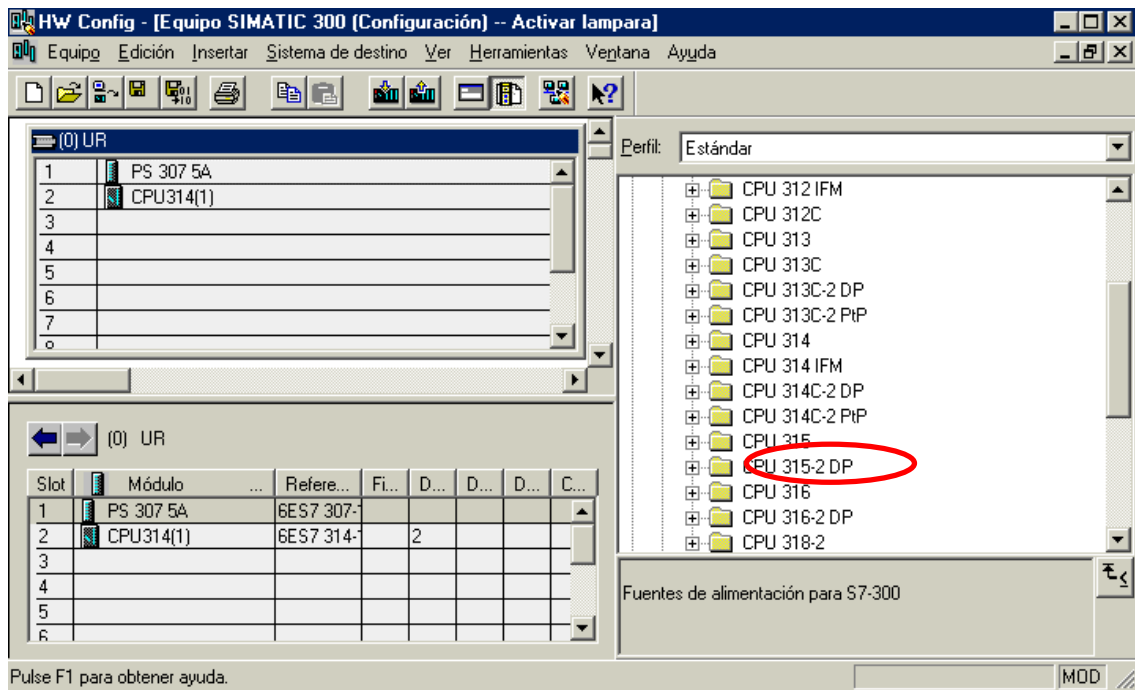


Figura 28. Catalogo de hardware, selección de la CPU exacta.

Al abrir la carpeta CPU 314C2-DP aparecerá la CPU 6ES7 314-6CF00-0AB0 que corresponde a la referencia que se encuentra en la parte física del autómata (Fig.29)

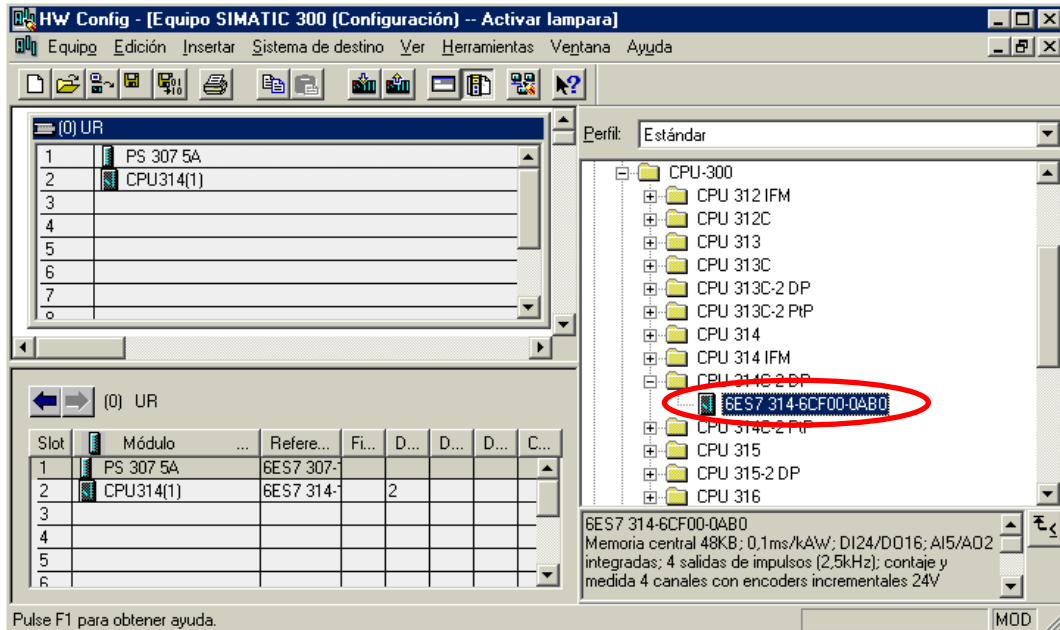


Figura 29. Catalogo de hardware, selección de la CPU.

Reemplace en el slot 2 mediante "Drag and Drop" (arrastrar y soltar) la CPU que se eligió en el Asistente 'Nuevo Proyecto', por la CPU 6ES7 314-6CF00-0AB0, la cual con cuerda con la referencia del autómata.

Aparecerá una ventana pidiendo la confirmación del reemplazo de CPU 314 por 6ES7 314-6CF00-0AB0 (Fig. 30).

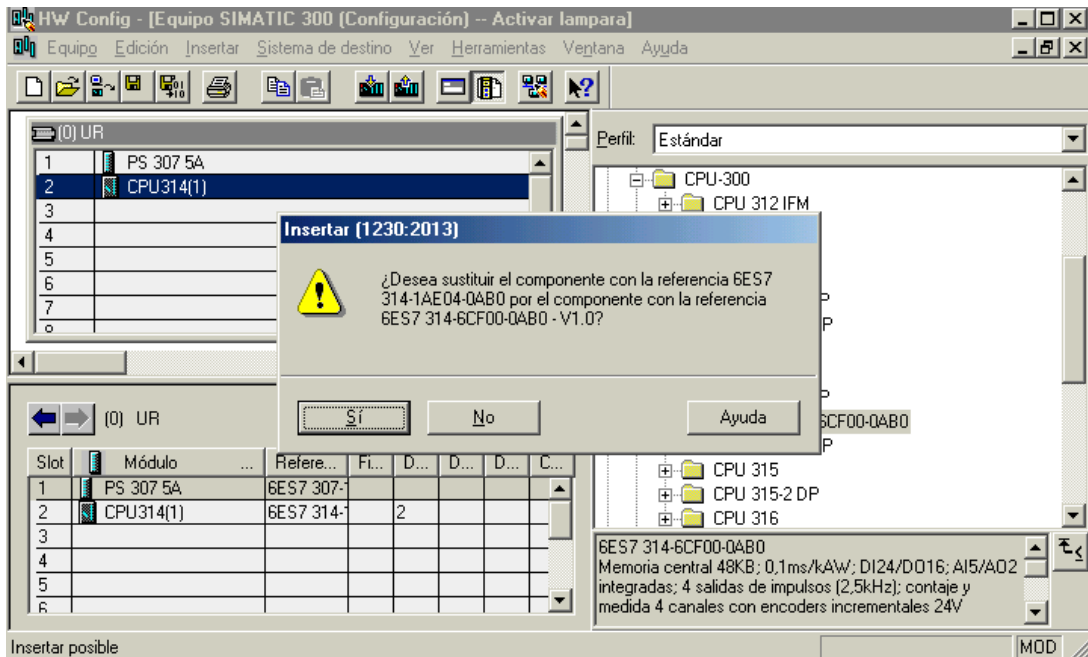


Figura 30. Catalogo de hardware, confirmación de reemplazo.

La CPU 6ES7 314-6CF00-0AB0 muestra las entradas / salidas digitales y analógicas que tiene el PLC S7-300 compacto. de Siemens (Fig. 31)

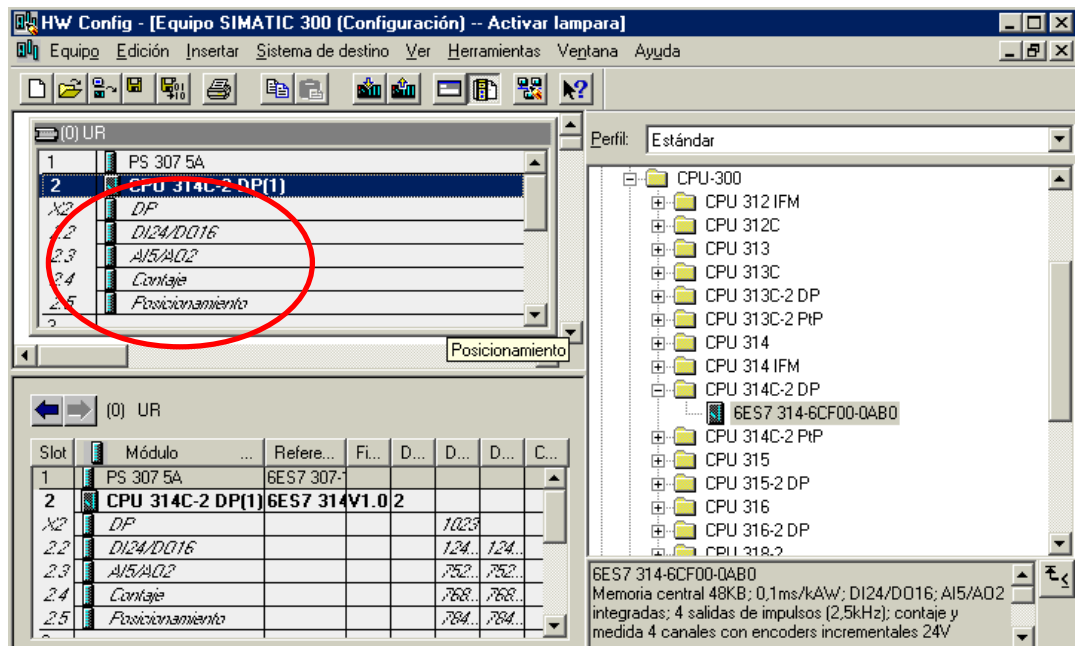


Figura 31. Catalogo de hardware, contenido de la CPU.

Slot	Módulo	Refere...	Fi...	D...	D...	D...	Comentario
1	PS 307 5A	6ES7 307-					
2	CPU 314C-2 DP(1)	6ES7 314V1.0 2					
2.2	DI24/DO16				124...	124...	
2.3	DP				782...	782...	
2.4	A/D/A/D				782...	782...	
2.5	Contaje				782...	782...	
2.6	Posicionamiento				784...	784...	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Figura 32. Cambio del parámetro de módulos de entradas digitales (parametrizar)
 Forma de Parametrizar (cambiar la dirección de byte)

Propiedades - DI24/DO16 - (B0/S2.2)

General | Direcciones | Entradas

Entradas

Inicio: 124 Imagen del proceso: IP 0B1

Fin: 126

Estándar

Salidas

Inicio: 124 Imagen del proceso: IP 0B1

Fin: 125

Estándar

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 33. Cambio del parámetros de módulos de entradas/salidas digitales

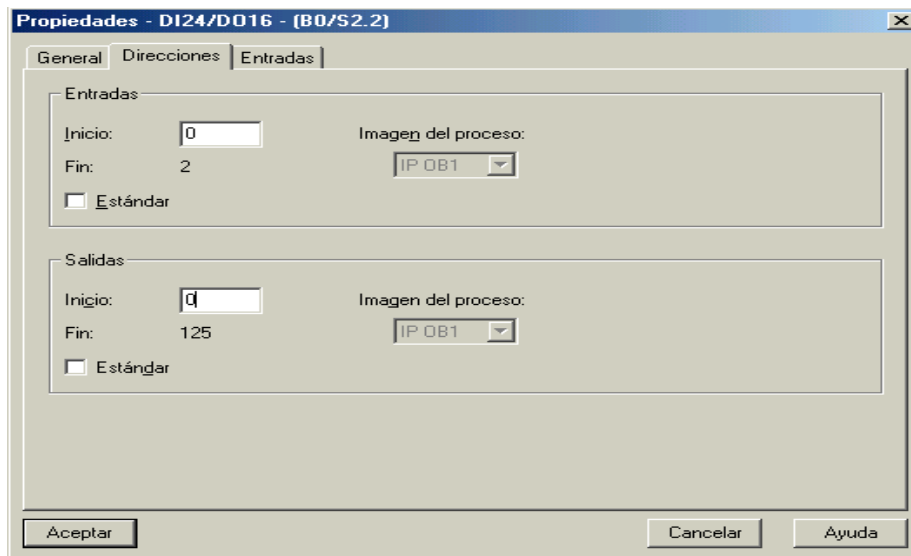


Figura 34. Confirmación cambio de parámetros del módulo de entradas/salidas digitales.

Slot	Módulo	Referencia	Fi...	D...	D...	D...	Comentario
1	PS 307 5A	6ES7 307-1					
2	CPU 314C-2 DP(1)	6ES7 314-6CG03-0AB0					
X2	DP				1025		
2.2	DI24/DO16				0..2	0..1	
2.3	AI5/AO2				752...	752...	
2.4	Contaje				768...	768...	
2.5	Posicionamiento				784...	784...	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Figura 35. Parámetros del módulo de entradas/salidas digitales comenzando por el Byte 0.

Con la función **Equipo > Comprobar coherencia** (Figura 36.) podrá comprobar si la configuración contiene errores. En caso afirmativo, STEP 7 le propondrá algunas soluciones posibles.

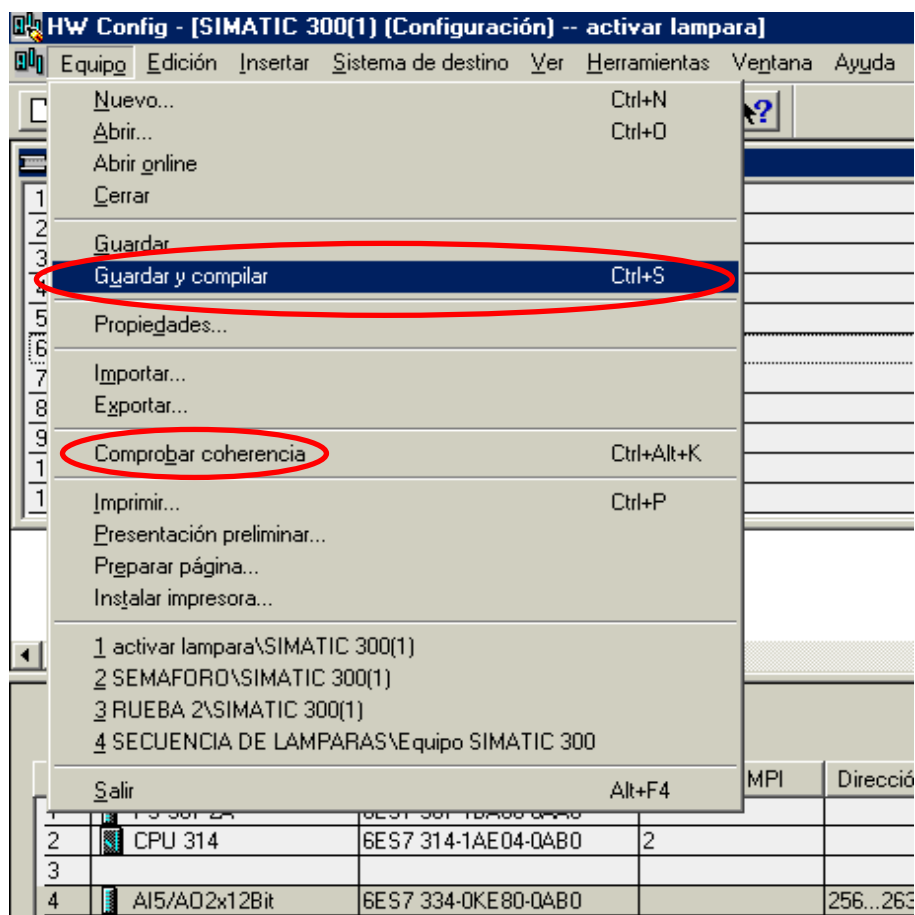


Figura 36. Comprobar si la configuración contiene errores, guardar y compilar.

Con **Guardar y compilar** se preparan los datos para transferirlos a la CPU. Al salir de "HW Config" se visualiza el icono 'Datos del sistema' en la carpeta 'Bloques'.

La figura siguiente muestra a modo de ejemplo cómo se convierte la composición física del S7-300 en la tabla de configuración.

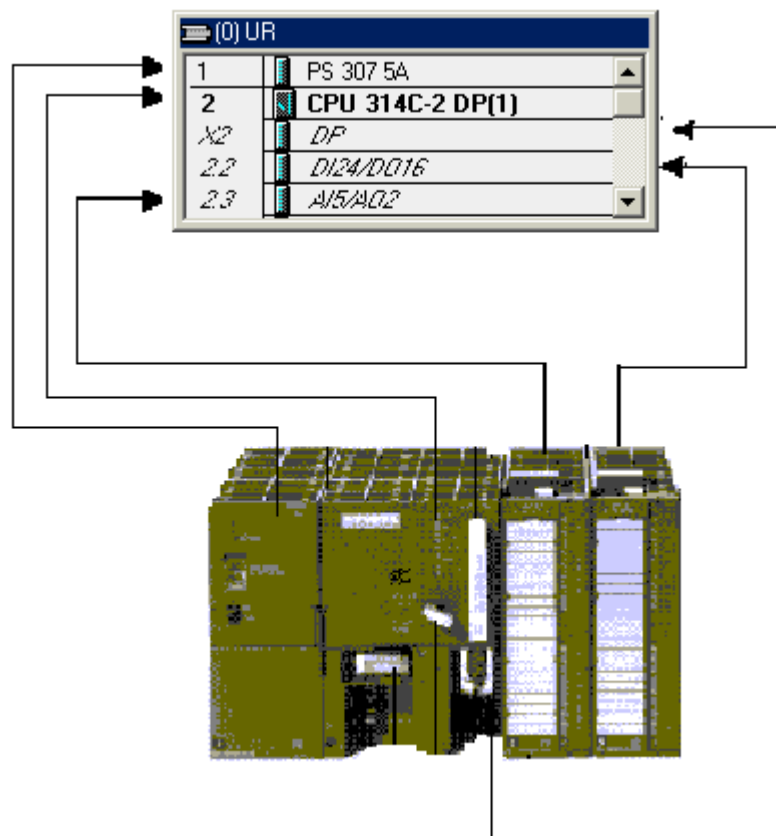


Figura 37. La tabla de configuración de acuerdo con la composición hardware del S7-300.

7. PROGRAMAR BLOQUES USANDO STEP 7- 300

Para programar el PLC de la forma más simple posible basta con crear un programa de usuario y cargarlo en la CPU del S7-300. Dicho programa de usuario constará de diferentes bloques (módulos software) estructurables con ayuda de su programa.

Para el programa de **start y stop de lámpara** sólo se precisan dos bloques:

- Un bloque de organización (OB1) que gestiona la ejecución cíclica del programa.
- Una función (FC) en la que se escribe el programa propiamente dicho.

Un bloque de organización (OB) constituye un interface entre el sistema operativo de la CPU y el programa de usuario. En él se definirá la secuencia con la que se ejecutarán los bloques del programa de usuario.

Una función (FC) es un bloque lógico sin "memoria", que, sin embargo, puede transferir parámetros. Es especialmente idónea para programar funciones que se repiten con frecuencia.

7.1 AWL, KOP Y FUP, ¿QUÉ SIGNIFICAN ESTAS ABREVIATURAS?

7.1.1 AWL. Es la abreviatura de Lista de instrucciones en alemán. Se trata de un lenguaje de programación textual de STEP 7. La sintaxis de las instrucciones es muy próxima al lenguaje máquina: Las instrucciones y las operaciones van seguidas de operandos, lo cual permite obtener programas ahorrando espacio de memoria y tiempo de ejecución.

7.1.2 KOP. Es la abreviatura de Esquema de contactos. Es el lenguaje de programación gráfico de STEP 7. La sintaxis de las instrucciones está orientada a un esquema eléctrico y permite un fácil seguimiento de la circulación de la corriente entre las barras de alimentación a través de contactos, de elementos complejos y de bobinas.

7.1.3 FUP. Es la abreviatura de Diagramas de funciones, otro lenguaje de programación gráfico de STEP 7. Las instrucciones se representan en forma de cuadros lógicos compatibles con el álgebra booleana. Mediante estos cuadros se puede observar la circulación de la corriente de un modo parecido a como se haría con un esquema de conexiones en la técnica digital.

Tanto AWL como KOP y FUP están integrados en el software estándar STEP 7. Es decir, una vez instalado STEP 7, quedan disponibles todas las funciones de edición, compilación y comprobación tanto de AWL como de KOP y FUP.

7.2 EDITAR EL PROGRAMA

Si se quiere utilizar un proyecto ya creado, se debe seleccionar en **Administrador SIMATIC**:

Archivo > **Abrir** > **Proyecto** e indicar el nombre del proyecto.

La ventana de proyecto permite acceder y cambiar toda la información que forma parte del proyecto. Solo interesa poder crear y modificar el programa que ejecuta el autómata, es decir el bloque **OB1**.

Para poder editar el objeto **OB1**, lo abrimos (si no aparece en la pantalla, hay que ir descendiendo desde el nombre del proyecto con el ratón hasta llegar a **OB1** en la ventana de control del proyecto).

Al abrir **OB1**, se arranca el editor de programas **KOP/AWL/FUP** con el objeto **OB1**, tal como se muestra en la figura 38, donde se han señalado los elementos más importantes para construir un programa. Un programa en lenguaje de contactos esta formado por segmentos y cada segmento es el correspondiente de la activación de una o varias salidas determinada. El lenguaje de contactos no admite un segmento donde haya más de una línea totalmente independiente entre sí.

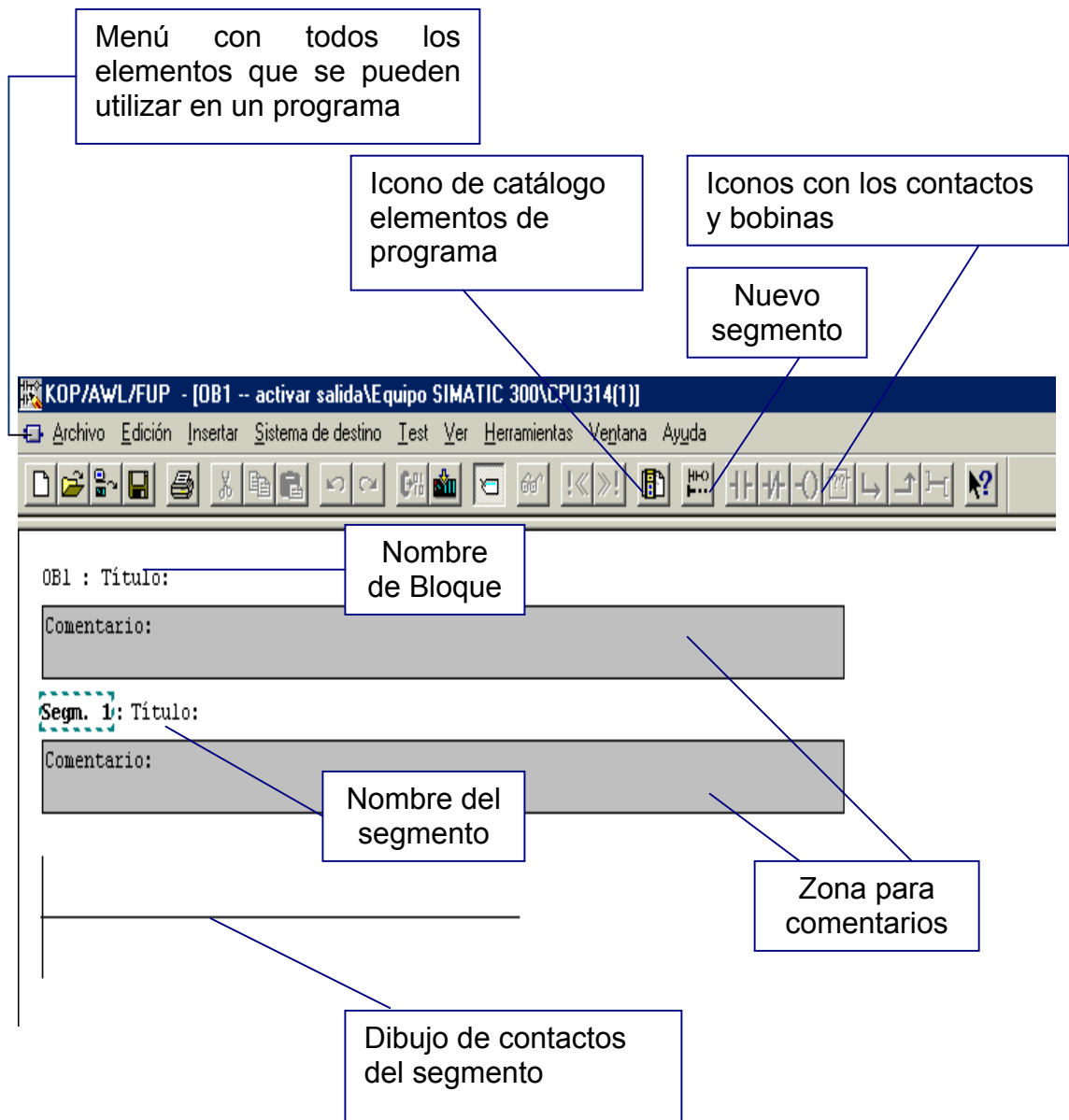


Figura 38. Editor de programas KOP/AWL/FUP con el objeto OB1

7.3 ¿CÓMO SE PROGRAMAN BLOQUES EN KOP?



Un segmento KOP o un circuito puede estar compuesto de diferentes elementos repartidos en varias ramas. Todos los elementos y ramas de un segmento deberán estar interconectados; en este contexto es necesario recalcar que la barra de alimentación izquierda no cuenta como enlace de informaciones. A la hora de programar en KOP es preciso observar algunas reglas:

- Cada segmento KOP debe terminarse con una bobina o un cuadro.
- No está permitido editar ramas susceptibles de invertir la circulación de corriente.
- No está permitido editar ramas que causen un cortocircuito.

El primer programa va a ser que se active una lámpara con un pulsador (P1) y se desactive con otro pulsador (P2).

El programa consiste en activar la salida A0.0 cuando, o bien la entrada E0.0 y E0.1 estén en 1 ($A0.0 = E0.0 \text{ AND } E0.1$).

Para editar un segmento se selecciona la zona inicial de la línea de un segmento y se señala dentro de los iconos el tipo de contacto a utilizar. Para introducir la bobina (representa la lámpara) y los contactos (representan los contactos de los

pulsadores y bobinas) basta con seleccionar el botón correspondiente en la barra de herramientas el icono donde se encuentre la bobina  y los contactos 

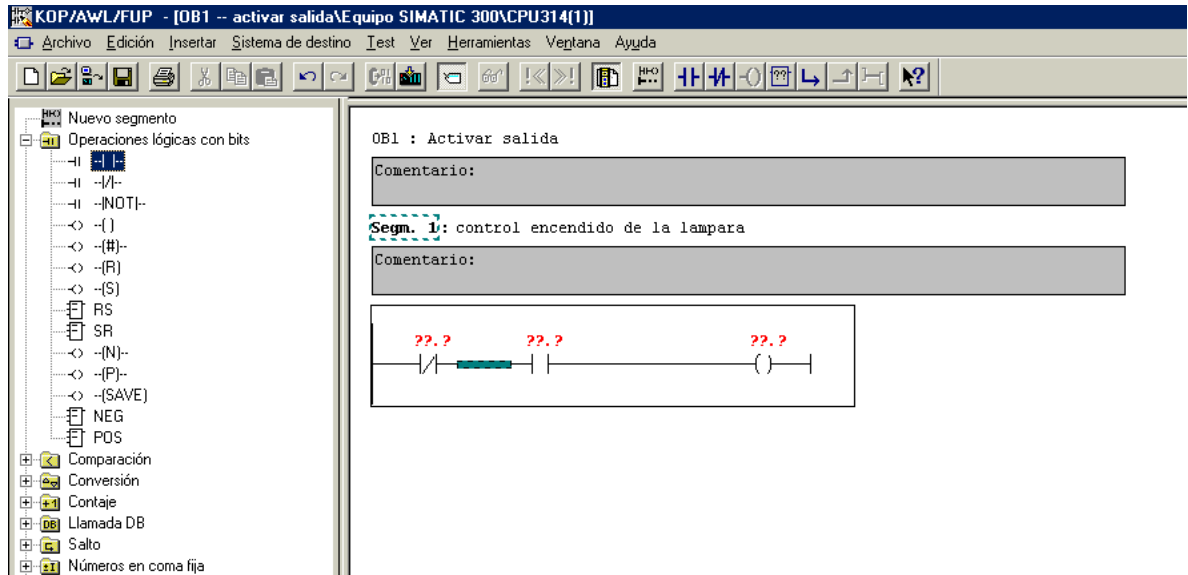




Figura 39. Programación diagrama de bloques I

Cuando complete de ingresar los contactos y la bobina en el segmento, proceda a Seleccionar la barra vertical del circuito  colocándola en paralelo con el contacto abierto, Inserte otro contacto normalmente abierto en la rama paralela Cierre la rama (si es necesario, seleccione la flecha inferior)  .

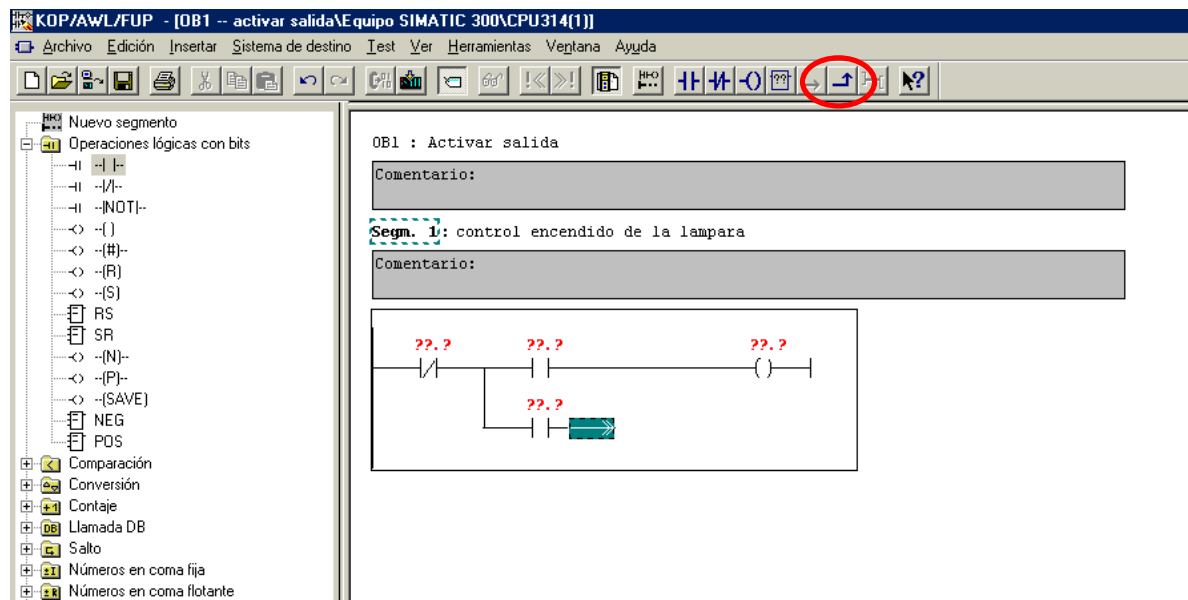


Figura 40. Programación diagrama de bloques II

Existen las siguientes posibilidades para introducir elementos KOP:

Los contactos normalmente abiertos, los contactos normalmente cerrados o las bobinas pueden introducirse pulsando las teclas de función F2, F3 ó F7.

También es posible seleccionar e insertar elementos KOP con el comando **Insertar > Elementos KOP**.

Además puede seleccionar en un catálogo electrónico elementos de programa como por ejemplo un temporizador, e insertarlos. Para ello, abra el catálogo "Elementos de programa" con las teclas "Ctrl + K" o con el botón correspondiente de la barra de herramientas.

Cada vez que se introduce un contacto o una bobina aparece sobre ella ???
 indicando la zona donde colocar el nombre de la variable.

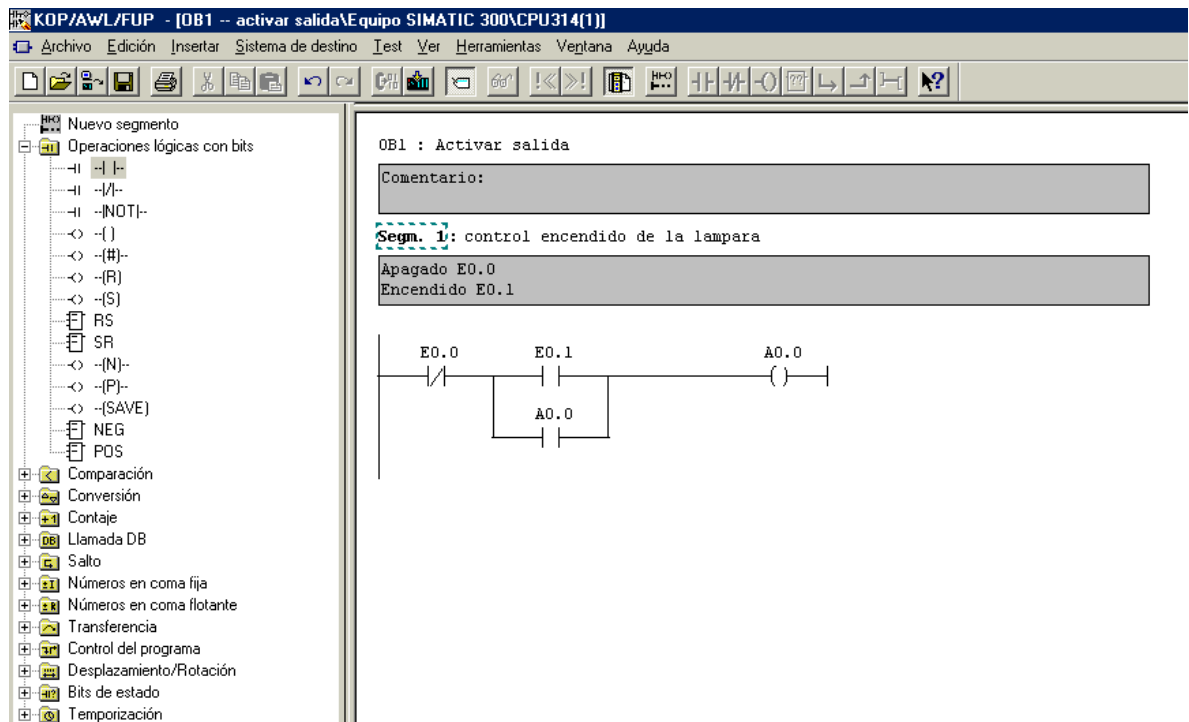


Figura 41. Asignación de nombres a los contactos o bobinas

No olvidar de guardar el programa (icono disquete ).

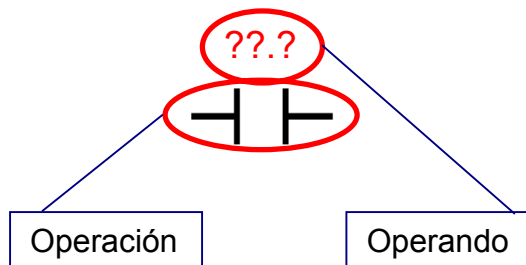


Figura 42. Salida sin asignación

La operación de una instrucción determina qué función debe ejecutarse a la hora de tratar una instrucción de control.

El operando de una instrucción incluye la información necesaria para una instrucción de control. El operando consta de identificador de operando y de un parámetro.

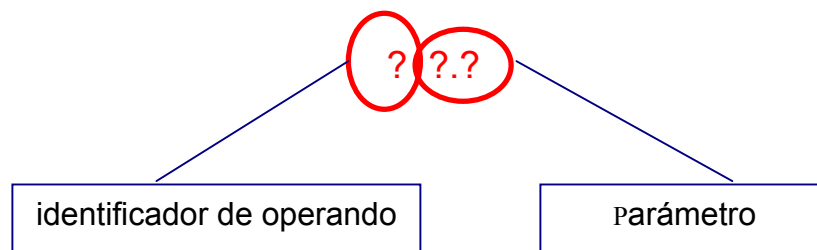


Figura 43. El operando

El parámetro es la dirección del operando. Consta p. ej. de dirección de byte y de bit.

El identificador define el área del PLC. Aquí se está realizando algo, p. ej., con una entrada (**E**). Otras áreas son salidas (**A**) o marcas (**M**).

8.COMO CARGAR Y EJECUTAR EL PROGRAMA EN EL PLC.

Para poder comprobar el programa de usuario es necesario cargarlo previamente en la CPU del S7-300.

En la CPU del autómata se pueden cargar tanto bloques individuales como programas de usuario completos. Los bloques sólo se pueden comprobar de forma individual.

8.1 REQUISITOS PARA CARGAR EN EL SISTEMA DE DESTINO

- Haber establecido un enlace entre la PG y la CPU del sistema de destino (vía el interface MPI).
- Poder acceder al sistema de destino.
- El programa que se desea cargar, se deberá haber compilado sin errores.
- La CPU se tiene que encontrar en un estado operativo en el que se pueda cargar. Si sobrescribe un antiguo programa de CPU, pueden aparecer conflictos, por ello se recomienda cambiar la CPU a "STOP" antes de cargar.
- Antes de cargar el programa de usuario en la CPU es recomendable efectuar un borrado total de la misma para evitar que contenga bloques "antiguos".

8.2 ¿CÓMO SE PROCEDE?.

El procedimiento para cargar el programa de usuario se hará siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1

Aplicar tensión



Figura 44. Aplicar tensión

Conecte la red poniendo el interruptor ON/OFF a 'ON'. Se encenderá el diodo "DC 5V" de la CPU.

Paso 2

Seleccione el comando de menú:

Abra el contenedor del proyecto activar lámpara, cambie el estado operativo de la CPU utilizando el comando de menú:

Sistema de destino > Cargar

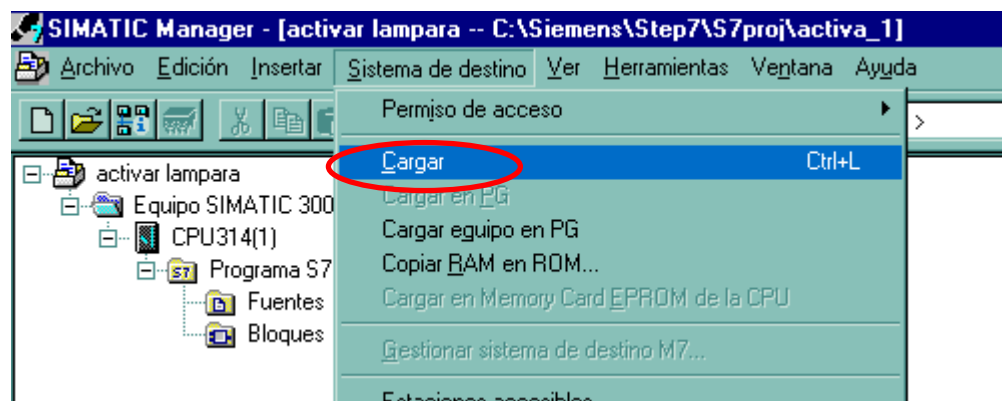


Figura 45. Cargar proyecto activar lámpara

Se puede comprobar que si se manejan adecuadamente los interruptores correspondientes a E0.0 y E0.1, el led de salida A0.0 se enciende cuando lo indica el interruptor inicio (E0.1).

9. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA PROGRAMACION

Los diferentes tipos de elementos (entradas, salidas, temporizadores, contadores, comparadores, marcas) son conectados adecuadamente por el programa.

9.1 ENTRADAS / SALIDAS

Las operaciones lógicas con bits operan con dos dígitos, 1 y 0. Estos dos dígitos 1 y 0 se denominan dígitos binarios o bits. En el ámbito de los contactos y bobinas, un 1 significa activado ("conductor") y un 0 significa desactivado ("no conductor").

La operación Bobina de relé (salida) trabaja del mismo modo que una bobina en un esquema de relés. La bobina al final del circuito se excita o no según las operaciones lógicas de los contactos.

El contacto normalmente abierto se cierra si el valor del bit que se almacena en el <operando> indicado, es "1". Si el contacto está cerrado, la corriente fluye a través del contacto.

El contacto normalmente cerrado se abre si el valor del bit que se almacena en el <operando> indicado, es "1". Figura 43.



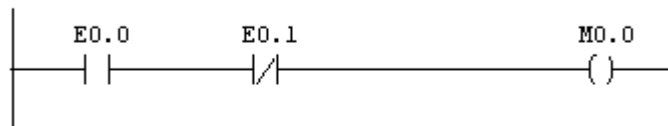
Figura 46. Entradas y salidas

9.2 MARCAS

Las marcas no son salidas reales al exterior, pero, sin embargo, se programan y utilizan de manera similar. Se utilizan muy frecuentemente en programación como relés auxiliares.

Segm. 1: Título:

Comentario:



Segm. 2: Título:

Comentario:



Figura 47. Las marcas no son salidas reales al exterior.

9.3 TEMPORIZADORES.

Los temporizadores más importantes de este PLC son S_EVERZ (arrancar temporizador como retardo a la conexión) y S_AVERZ (arrancar temporizador como retardo a la desconexión). Su puesta en funcionamiento o temporización se realiza por un flanco de subida previo cierre del contacto o contactos NA (por ejemplo E0.0) que existan en su entrada de arranque S. Para arrancar un temporizador tiene que producirse necesariamente un cambio de señal; antes, naturalmente, se ha debido fijar el valor de preselección de acuerdo a la base o escala de tiempos (h (horas), m (minutos), s (segundos), ms (milisegundos)), en este caso segundos, indicado en la entrada TW (formato **s5t#5s** (temporiza 5 segundos)). Mientras el estado de señal en la entrada S sea positivo, el estado de señal en la salida Q (A0.4) será "1" si el tiempo ha transcurrido sin que se produjeran errores. El temporizador se pone a 0 si la entrada de desactivación R (Por ejemplo E0.1) del temporizador se pone a "1" mientras funciona el temporizador. El valor de temporización y la base de tiempo se ponen a 0. Entonces el estado de señal en la salida Q (A0.4) es "0". El temporizador también se pone a 0 si en la entrada de desactivación R el valor es "1", mientras el temporizador no está en marcha.

El número del temporizador (por ejemplo T10) no se puede repetir, pero el número de sus contactos asociados (A0.4), tanto abiertos como cerrados, es ilimitado. según puede observarse en la figura 45

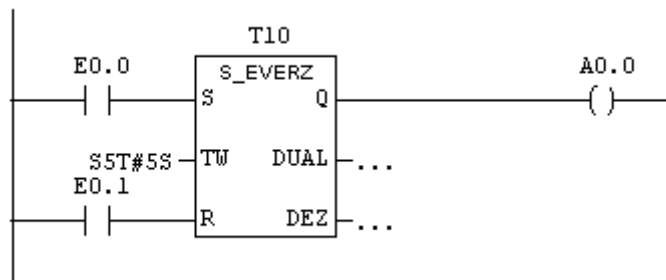


Figura 48. Arrancar temporizador como retardo a la conexión (S_EVERZ)

9.4 CONTADORES

Los contadores tienen tres entradas, la entrada de la señal o contaje (ZV) si el contador incrementa ó (ZR) si el contador decrementa, la entrada (S) que toma el valor predeterminado de la entrada ZW (formato **C#5** (cuenta 5 veces) en un margen comprendido de 0 a 999) si hay un flanco ascendente. reposición o puesta a cero, Reset, Si el estado de señal de la entrada R es "1" el contador se pone a 0, y entonces el valor de contaje es cero.

El contador incrementa en "1" si el estado de señal en la entrada ZV cambia de "0" a "1", siempre y cuando el valor de contaje sea menor que "999". El estado de señal en la salida Q será "1" siempre que el valor de contaje sea mayor que cero, y será "0" si el valor de contaje es cero.

El valor de contaje actual queda depositado en las salidas tipo palabra DUAL y DEZ. El valor de temporización en la salida DUAL está en código binario, el valor

en la salida DEZ (formato MW0 tipo palabra) está en formato decimal codificado en binario. Según puede observarse en la figura 45.

Los contadores son alimentados por una batería tampón, con lo que su contenido no se pierde durante fallo de alimentación.

El numero de contador no se puede repetir, la salida (DEZ) debe compararse con la constante deseada por lo tanto se debe utilizar un comparador, con el comparador el numero de sus contactos asociados, tanto abiertos como cerrados, es ilimitado. Según puede observarse en la figura 46.

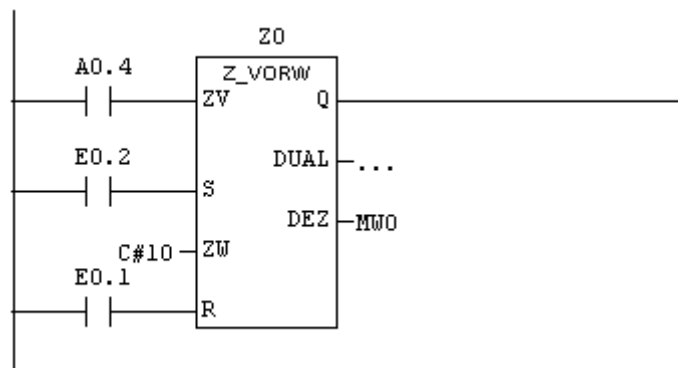


Figura 49. Incrementar contador (Z_VORW)

9.5 COMPARADORES

Podemos disponer de tres tipos de comparadores como: Comparar enteros, Comparar enteros dobles y Comparar números en coma flotante.

Comparar enteros puede utilizarse como un contacto normal. El cuadro puede colocarse en las mismas posiciones que puede tomar un contacto normal. Las entradas IN1(Primer valor a comparar) y IN2 (Segundo valor a comparar) son comparadas atendiendo al criterio de comparación que se haya seleccionado Tipo de comparación (>, <, ==, <>, <=, >=).

Si la comparación IN1(valor acumulado del contador Z0) es igual IN2 (valor deseado) y la entrada E0.0 es "1" entonces la salida (A0.2) de la operación será "1". Por lo tanto el número de sus contactos asociados, tanto abiertos como cerrados será ilimitado limitado. figura 47.

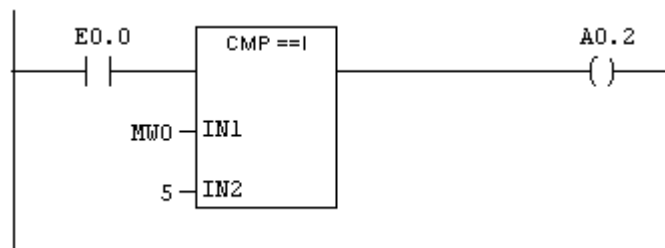


Figura 50. Comparar enteros

9.6 ACTIVAR SALIDA/DESACTIVAR SALIDA (SET Y RESET)

(S) Activar salida sólo se ejecuta si el contacto N.A (E0.0) es "1" (flujo de corriente en la bobina S (M0.0)). Si el RLO es "1", el operando indicado del elemento se pone a "1". La salida no se altera después de estar activada, de tal forma el estado de señal actual del operando N.A (E0.0) es "0".

Únicamente se desactiva con (R) desactivar salida el cual sólo se ejecuta Si fluye corriente por la bobina R (M0.0)), siendo el operando N.A (E0.1) ="1" . Según puede observarse en la figura 48.

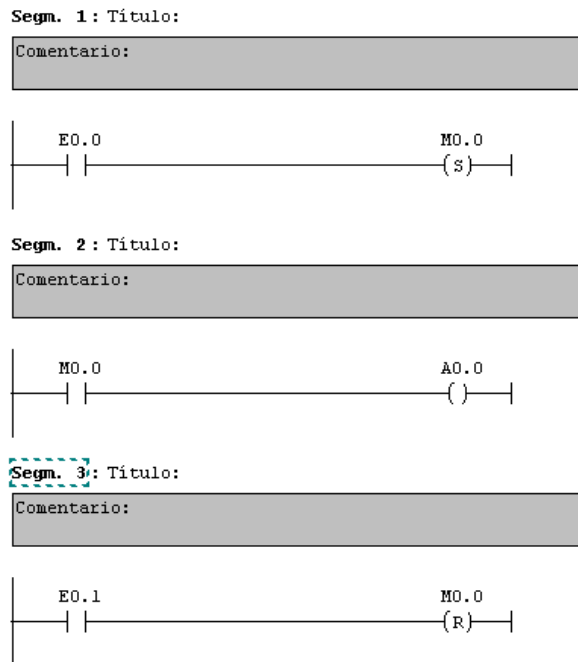


Figura 51. Activar salida y desactivar salida

10. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA PROGRAMACIÓN

Antes de realizar los ejercicios prácticos, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones que facilitaran la labor de programación, estas son:

a) La programación en cada bloque de contactos se realizará en el orden de izquierda a derecha, tal y como queda indicado en la figura 49.

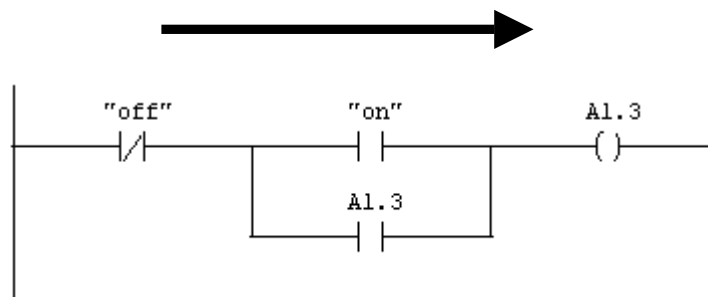


Figura 52. Orden de programación de un bloque de contactos.

b) El sentido de programación de los bloques de contactos de un programa se ejecutara en el sentido de arriba abajo, según puede observarse en la figura 50

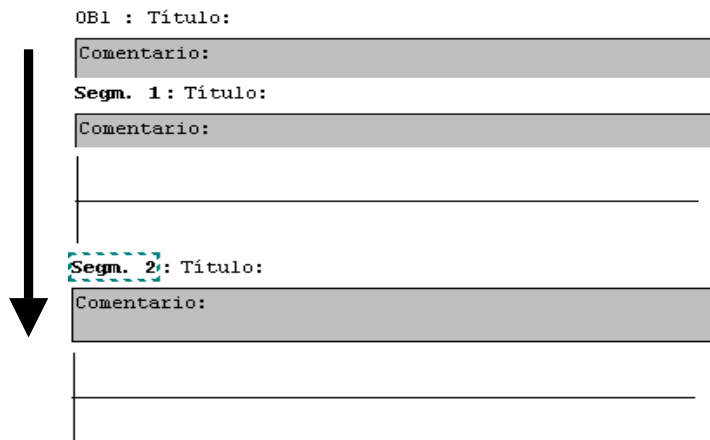


Figura 53. Sentido de programación en bloques de contactos.

c) El numero de contactos que se pueden colocar en un bloque, desde el comienzo de la línea principal hasta la salida OUT, es ilimitado. La única limitación práctica que se puede encontrar es la anchura del papel cuando se quiera sacar el programa por impresora; en este caso, el numero máximo de contactos en serie es de ocho, tal y como aparece en la figura 51.

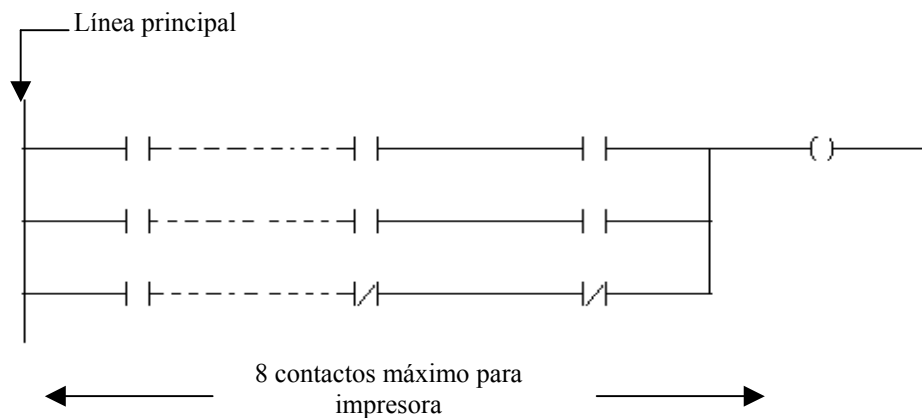


Figura 51. Contactos máximos posibles para copia por impresora.

d) Al no existir limitación de contactos, es preferible realizar un circuito claro comprensible con un numero elevado de contactos que uno complicado como consecuencia de reducir el número de éstos.

e) No se puede conectar una salida directamente a la línea principal, en estos casos se intercala un contacto cerrado, tal como se muestra en la figura 52.

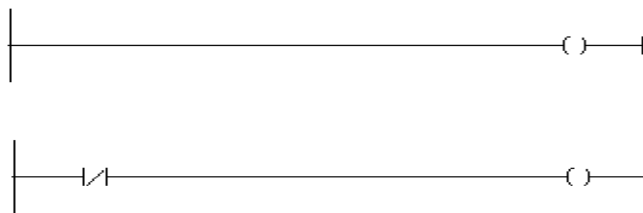


Figura 52. Imposibilidad de conexión directa de una salida.

f) Después de una salida OUT no se puede colocar contacto alguno, tal como se muestra en la figura 53.

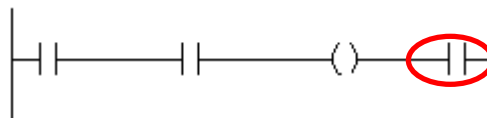


Figura 53. Imposibilidad de situar contactos después de una salida.

g) En algunos Autómatas no es posible programar dos o más bobinas de salida, sean exteriores o marcas en paralelo, tal como se aprecia en la figura 54. En este PLC esto es posible.

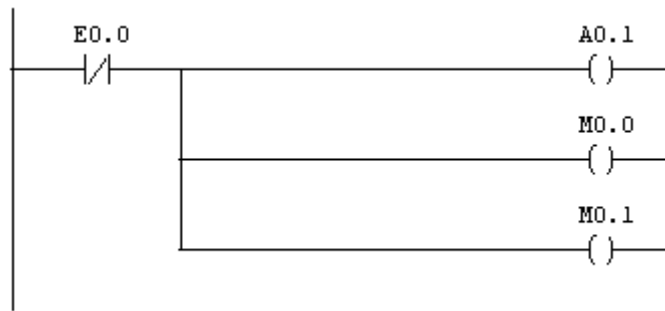


Figura 54. acoplamiento directo de varias salidas.

h) Los términos contacto abierto, normalmente abierto (NA) y contacto de cierre, significan lo mismo y se refiere al contacto que en estado de reposo esta abierto, lo que es lo mismo, el paso de corriente a través de él no es posible.

En el mismo sentido, el termino contacto cerrado, normalmente cerrado (NC) y contacto de apertura también significa lo mismo y es el contacto que en reposo se encuentra cerrado, o sea, el paso de corriente a través de él sí es posible.

i) *Contactos de entradas.* El numero de contactos abiertos o cerrados que se pueden utilizar en un programa, por cada uno de las entradas, es limitado, o sea, se puede repetir el mismo numero de contacto cuantas veces se quiera y tanto abierto como cerrado.

j) *Contactos de salida.* El numero de salidas o bobinas de salida o relés de salida es fijo, por lo que no se puede repetir un mismo numero de salida, pero, por el contrario el numero de contactos asociados a cada una de ellas y tanto abierto como cerrados es, al igual que en el caso anterior, ilimitado.

k) *Contactos de marcas*. Aunque no son salidas exteriores, las marcas se representan y programan de forma similar, siendo su utilización mas común como relés auxiliares.

Esta área ofrece capacidad de memoria para los resultados intermedios calculados en el programa. Las unidades de tamaño son: Byte de marcas (MB), Palabra de marcas (MW), Palabra doble de marcas (MD).

Al igual que ocurría con las salidas, el numero de marcas es fijo, o lo que es lo mismo, el numero de marcas no se puede repetir, pero el numero de contactos asociados a cada marca, tanto abiertos como cerrados, es limitado.

11. DESCRIPCIÓN BANCO DE PRUEBA

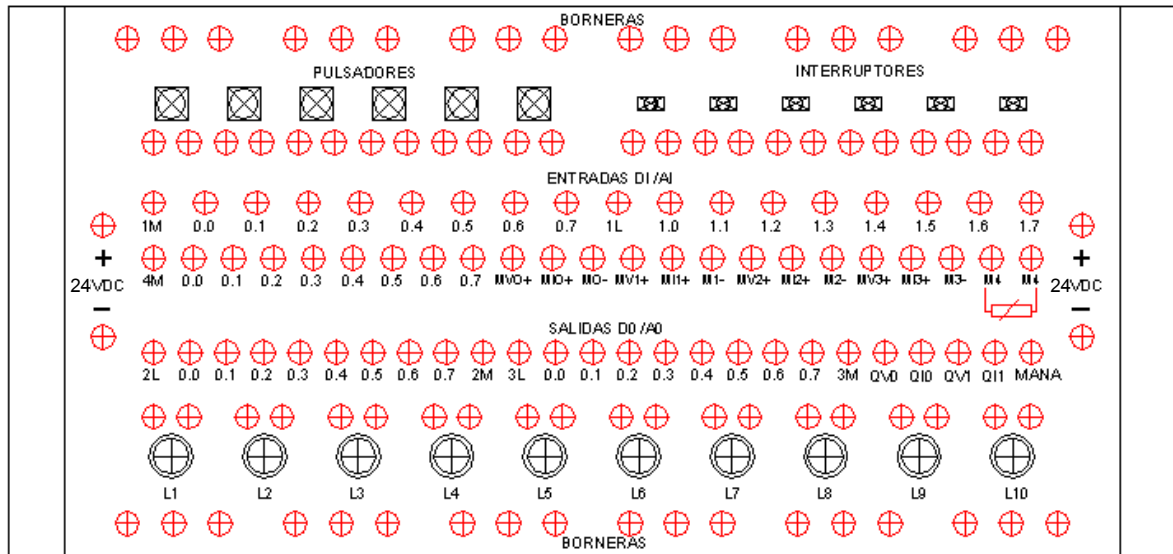


Figura 55. Diagrama del banco de prueba.

- ➔ Este tablero consta de pulsadores momentáneos (N.O) e interruptores, los cuales simularán las entradas al PLC.
- ➔ Contiene 10 Lámparas (24VDC) identificadas como L1, L2,L3.....L10. Las lámparas simulan las salidas del PLC.
- ➔ Hay dos salidas de 24VDC , para la manipulación de las entradas (pulsadores y/o interruptores) y las salidas (Lámparas).

- Posee 12 bornes de conexión cuando el circuito requiera de un puente o de una derivación.
- Todas las Salidas Digitales como Análogas que salen del PLC, van a conectores independientes.
- Todas las Entradas Digitales como Análogas que salen del PLC, van a conectores independientes
- (MV0+), (MI0+) y (M0-) indican los bornes de entrada análoga, de Voltaje, corriente y borne de referencia consecutivamente. Por lo tanto este viene siendo el canal CH0.
- (MV1), (MI1) y (M1) indican los bornes de entrada análoga, de Voltaje, corriente y borne de referencia consecutivamente. Por lo tanto este viene siendo el canal CH1.
- (MV2), (MI2) y (M2) indican los bornes de entrada análoga, de Voltaje, corriente y borne de referencia consecutivamente. Por lo tanto este viene siendo el canal CH2.

- (MV3), (MI3) y (M3) indican los bornes de entrada análoga, de Voltaje, corriente y borne de referencia consecutivamente. Por lo tanto este viene siendo el canal CH3.

- M4 M4, son los bornes de entrada análoga de una TERMOCUPLA.

- QV0 Borne de salida análoga de una señal de voltaje.

- QI0 Borne de salida análoga de una señal de corriente.

- QV1 Borne de salida análoga de una señal de voltaje.

- QI1 Borne de salida análoga de una señal de corriente.

- MANA. Es un borne de referencia del circuito de salida análogo.

- 1M, 2M, 3M y 4M. Son bornes conectados a masa, ósea a al negativo de los 24 VDC.

- 1L, 2L, 3L. Son bornes conectados al positivo de los 24 VDC.

- SF Indicación de error

- BF Error de Batería

- FRCE Orden de forzar activada (forzar una entrada o una salida desde el software).

- RUN Orden de activación.

- STOP Orden de paro.

- MRES Borra el programa que se halla cargado en la CPU del PLC.

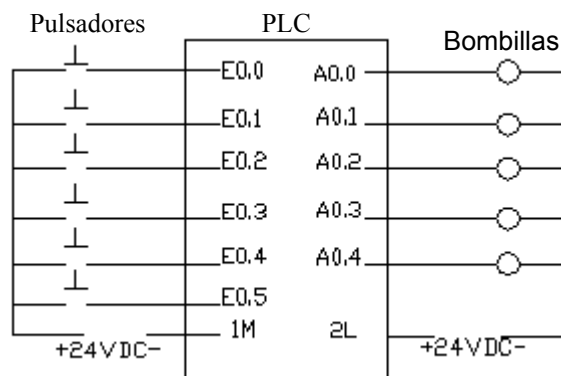
12. EJERCICIOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN

Los ejercicios prácticos que aparecen en esta guía son fundamentales para dominar los circuitos básicos en diagrama o esquema de contactos. Se recomienda su realización en el orden indicado para evitar errores al momento de la ejecución.

Los ejercicios para practicar con cada una de las funciones siguientes: borrado de programa, modificación de instrucciones, modificación de temporizadores, contadores, comparadores.

12.1 Ejercicio 1. CONTROL DE ENCENDIDO

Montaje en el PLC “Control de encendido”



OB1 : CONTROL DE ENCENDIDO

Este programa realiza un ejemplo tipico en la secuencia del encendido de un grupo de motores.

La secuencia inicia al momento de poner a 1 la entrada EO.0, la cual activa la salida AO.0 que a su vez habilitará la entrada EO.2 para la activacion de AO.1. Una vez activada AO.1 puede habilitar a AO.2, esta a su vez AO.3, despues de activada AO.3 finalmente se puede activar AO.4.

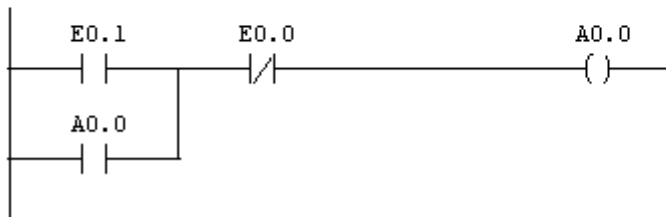
Ninguna entrada exacto EO.1 puede activar una salida si no es habilitada por la salida anterior.

La entrada EO.0 (para de emergencia) desactiva todas las salidas.

Segm. 1: Lampara 1

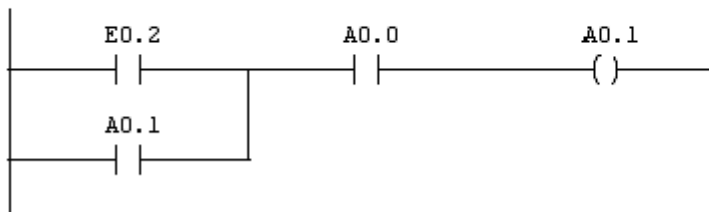
Al poner a 1 la entrada EO.0, se activa la salida AO.0 (lampara 1), la cual se mantendrá activada por intermedio del contacto N.0 de la salida AO.0 paralelo con la entrada EO.0

La salida AO.1 no se activara si la salida AO.0 no se encuentra activa.



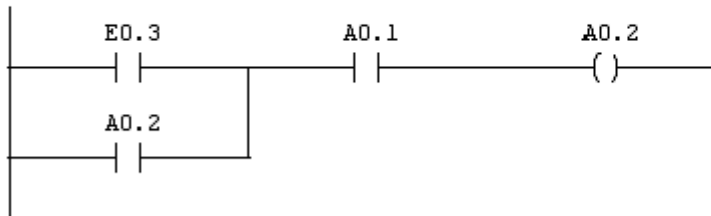
Segm. 2: Lampara 2

La salida AO.1 se puede activar al momento de ser habilitada por la salida AO.0



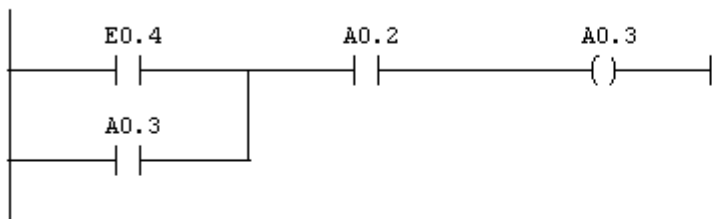
Segn. 3 : Lampara 3

La salida A0.2 se puede activar al momento de ser habilitada por la salida A0.1



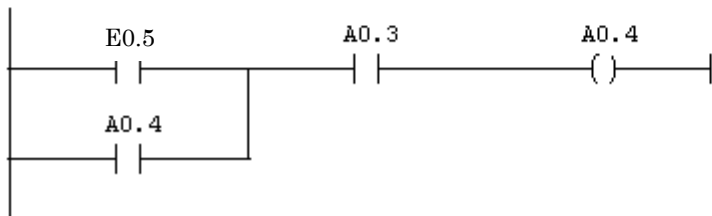
Segn. 4 : Lampara 4

La salida A0.3 se puede activar al momento de ser habilitada por la salida A0.2



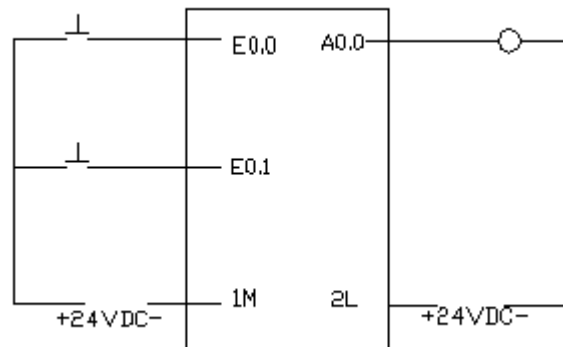
Segn. 5: Lampara 5

La salida A0.4 se puede activar al momento de ser habilitada por la salida A0.3



12.2 Ejercicio 2. LUZ INTERMITENTE

Montaje en el PLC “Luz intermitente”



OB1 : Luz intermitente

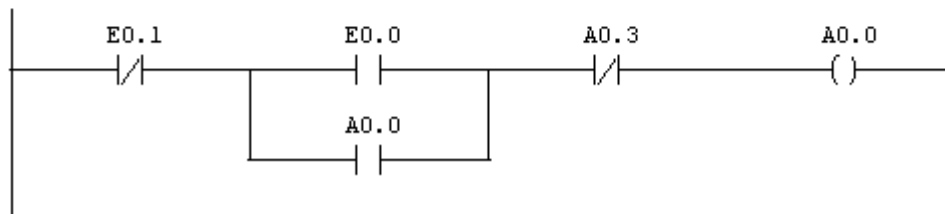
El ejemplo de este programa muestra una luz piloto que es utilizada en el aviso de una orden para dar arranque cuando la luz deje de titilar.

Con un pulsador, prenda una lámpara durante 2 segundos y apage 1 segundo, repitiéndose 5 veces.

Segm. 1: Control de encendido y apagado

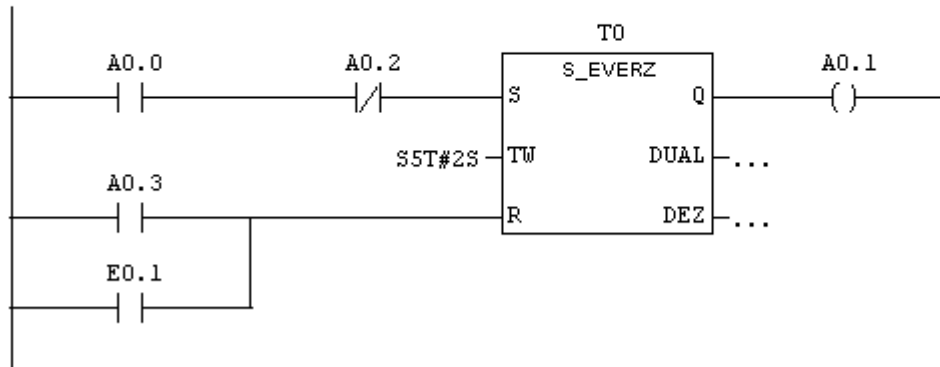
La salida A0.0 es activada, cuando el pulsador de contacto momentaneo de encendido E0.0 pone a 1 la entrada.

Una vez activada la salida A0.0 se mantiene así hasta que sea interrumpida por A0.3



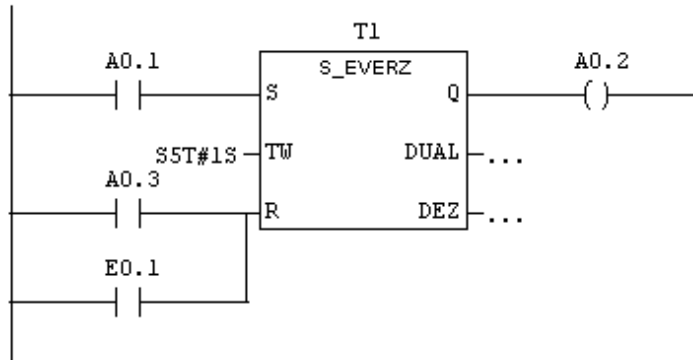
Segm. 2 : Temporizador 2 segundos

Una vez activada la salida A0.0 el contacto de la entrada A0.0 al temporizador se cierra y comienza a temporizar T0, al cabo de 2 segundos se activa A0.1



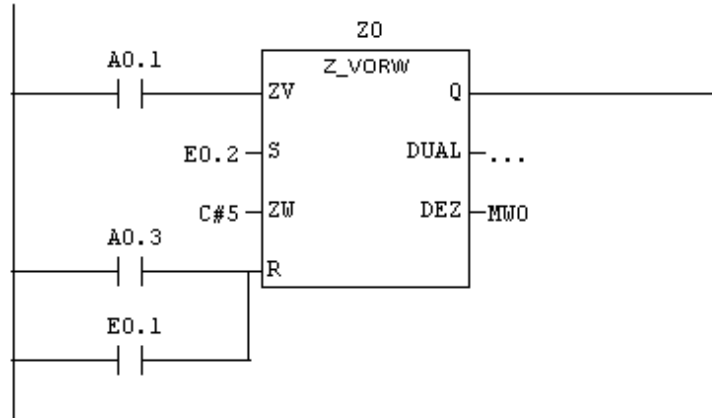
Segm. 3 : Temporizador 1 segundo

Si la salida A0.1 del Temporizador T0 esta activada el contacto de entrada A0.1 del Temporizador T1 cierra y comienza a temporizar T1, al cabo de 1 segundo se activa A0.2 que deshabilita al Temporizador T0



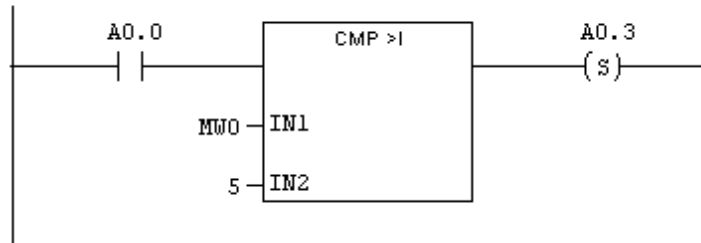
Segm. 4 : Contador

Cada vez que se energize la salida A0.1 el Contador Z0 recibe un Pulso (un 1) en la entrada ZV que lo envia en forma de palabra (MWO) al Comparador.



Segm. 5 : Comparador

El Comparador se habilita cuando A0.0 esta activa. A0.3 se activa cuando IN1 sea mayor que 5. Al activarse A0.3 deshabilita A0.0 haciendo que la Luz piloto deje de funcionar.



Segm. 6 : Reset

Al estar la salida A0.0 inactiva permite que la salida de Reset A0.3 siempre este en 1



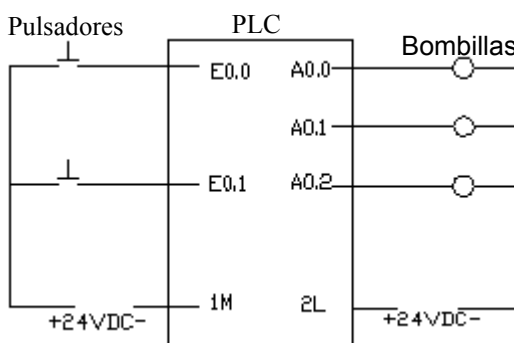
Segn. 7: Luz Piloto

La luz Piloto se enciende y apaga cada vez que A0.1 se encuentre activa o inactiva.



12.3 Ejercicio 3. SEMÁFORO

Montaje en el PLC "Semáforo"



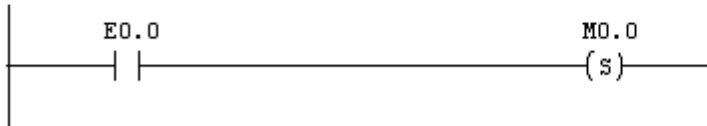
OB1 : SEMAFORO

El ejemplo de este programa muestra la secuencia y la temporización para el encendido de las luces de un semáforo (Rojo, Amarillo y Verde).

La lampara roja enciende durante 5 segundos, transcurrido los 5 segundos se enciende la lampara amarila por 2 segundos culminado este tiempo, se apaga la amarilla y se enciende la verde por 7 segundos. Trancurrido los 7 segundos enciende nuevamente la lampara amarilla por 2 segundos, A los dos segundos se repite el ciclo comenzando nuevamente por la lampara roja.

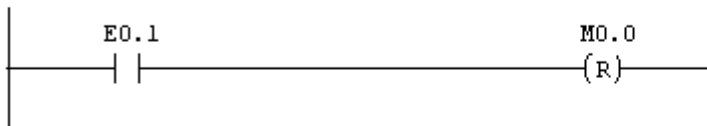
Segm. 1: Inicio Semaforo

El semaforo arranca al momento de pulsar el interruptor de contacto momentaneo que pone a 1 la entrada EO.0 activando la salida Set MO.0 Al activarse salida MO.0 prende la lampara L1 (Roja).



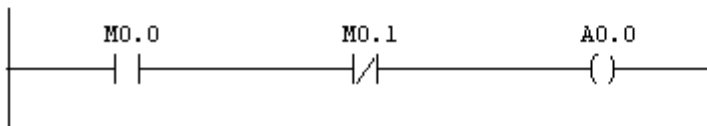
Segm. 2: Apagado Semaforo

Con un pulsador diferente al pulsador de Inicio, se apaga el semaforo poniendo un 1 en la entrada EO.1 para activar la salida Rest MO.0



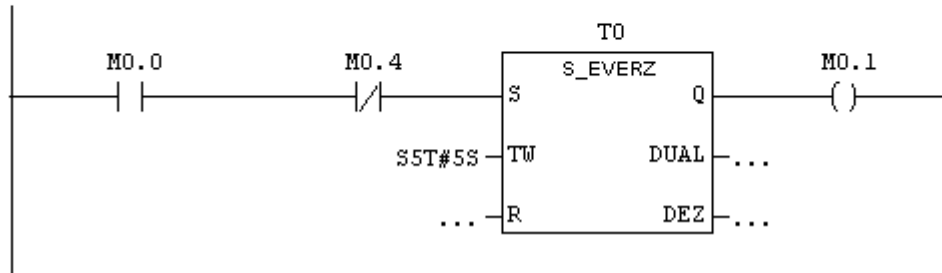
Segm. 3: Lampara Roja

La salida AO.0 se activa cuando el contacto abierto de MO.0 se ponga a 1 (cierra el contacto MO.0).



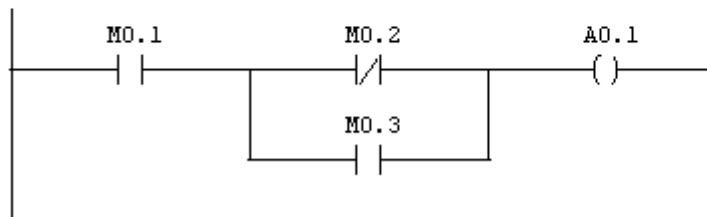
Segm. 4 : Temporizador T0

Al culminar los 5 segundos en el temporizador, se activa la marca MO.1, la cual abre y cierra sus contactos asociados a MO.1, habilitando la salida A0.1 y el temporizador T1.



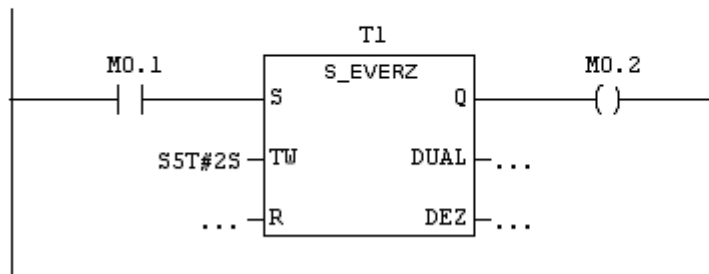
Segm. 5 : Lampara Amarilla

La salida A0.1 se activa, cuando el temporizador T0 culmine los 5 segundos. Pero se desactiva a los 2 segundos cuando el temporizador T1 termine de temporizar.



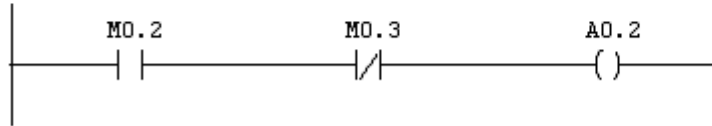
Segm. 6 : Temporizador T1

Temporiza 2 segundos, para luego desactivar la salida A0.1 y activar la salida A0.2 (lampara verde).



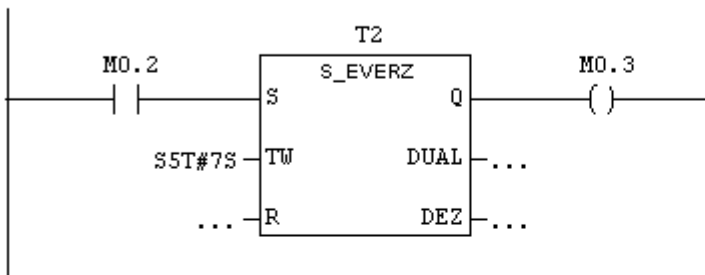
Segn. 7 : Lampara Verde

La salida A0.2 demora activada por 7 segundos despues de culminar la temporizacion de T2



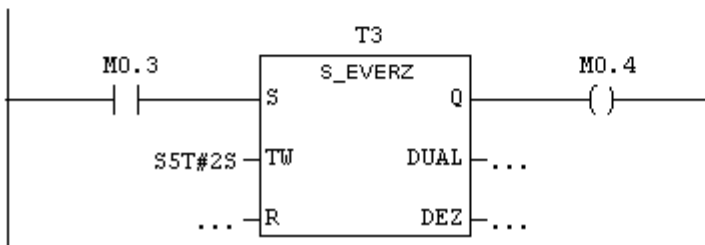
Segn. 8 : Temporizador T2

Temporiza 7 segundos, para luego desactivar la salida A0.2, habilitar el temporizador T3 y activar nuevamente la salida A0.1 A0.2 (lampara verde).



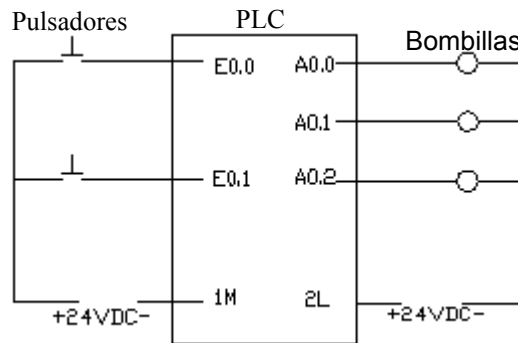
Segn. 9 : Temporizador T3

Al culminarse los dos segundos en el temporizador T3, se desactivará el temporizador T0 que hará que se repita el ciclo.



12.3 Ejercicio 4. SECUENCIA DE LUCES

Montaje en el PLC "Secuencia de luces"



OBI : Secuencia de Luces

Este ejemplo muestra el uso de las marcas en la programación de KOP. Las marcas no son salidas reales al exterior, pero, sin embargo, usualmente se utilizan mucho en la programación como relés auxiliares.

La secuencia de luces consiste en que cada lámpara demore encendida y apagada en un determinado tiempo.

Utilizando un pulsador momentáneo como entrada E0.0, se activa una marca (Set)M0.0 que habilita la salida A0.0 (lámpara L1) se apaga a los 2 segundos seguidamente se activa A0.1 (lámpara L2) desactivándose a los 2 segundos cuando se desactive A0.1 se ilumina una tercera lámpara durante 1 segundo para repetir el ciclo.

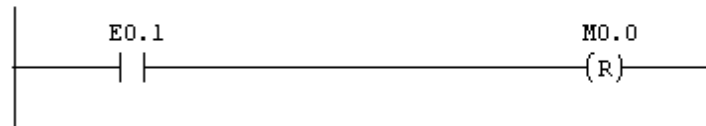
Segm. 1 : Inicio

Basta con pulsar una sola vez se activa la Marca M0.0, La salida Set M0.0 no se altera después de estar activada.



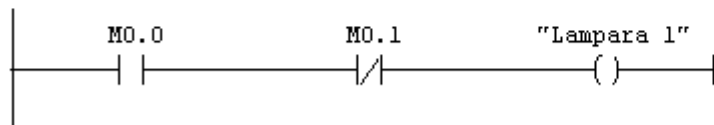
Segm. 2: Parada

Se debe utilizar otro pulsador momentaneo como entrada EO.1 Para poder desactivar (S) MO.0 por lo que únicamente se desactiva poniendo a 1 (R) con la direccion MO.0
Este pulsador tambien es utilizado para poner a 1 los temporizadores TO, T1, T2.



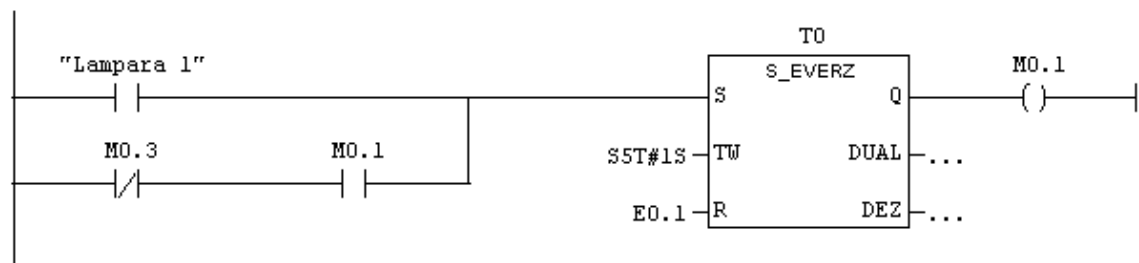
Segm. 3: Lampara 1

Sea activa AO.0 si MO.0 se pone a 1 y MO.1 permanece en 0.
Se desactiva cada vez que el temporizador TO termine la cuenta regresiva.



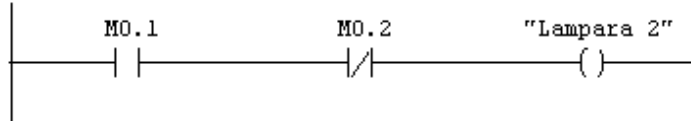
Segm. 4: Temporizador TO un segundo.

El temporizador TO empieza a temporizar siempre y cuando la entrada AO.0 esté a 1 ó MO.3 en 0 y MO.1 en 1.
Al terminar la cuenta regresiva el temporizador To activa la marca MO.1, esta marca cambia de estado sus contactos logrando asi que el temporizador mantenga su estado activo, desactivar AO.0 y activar AO.1 (lampara 2).



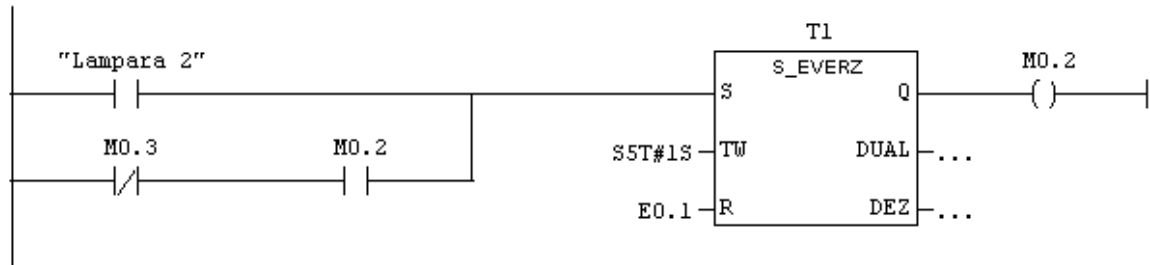
Segm. 5 : Lampara 2

Se activa la salida A0.1 (lampara 2) cuando M0.1 esta a 1 y M0.2 este en 0.



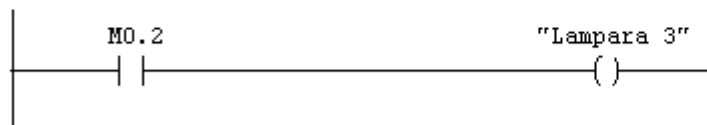
Segm. 6 : Temporizador T1 un segundo.

Al estar la salida A0.1 activada, el temporizador T1 empieza la cuenta regresiva para activar la marca M0.2 una vez activa, se mantiene asi mientras el temporizador mantenga su estado activo. M0.2 desactiva la salida A0.1 y activa la salida A0.2 (lampara 3).



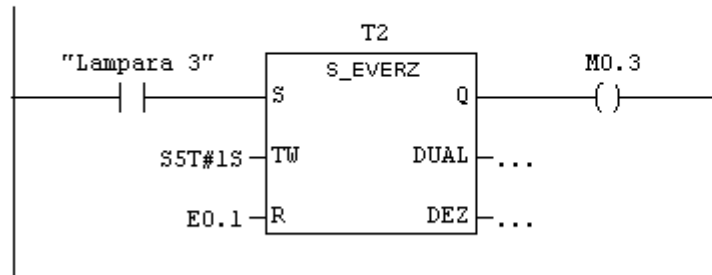
Segm. 7 : Lampara 3

Se activa la salida A0.2 (lampara 3) cuando se halla cumplido la temporizacion de T1, poniendo M0.2 a 1.



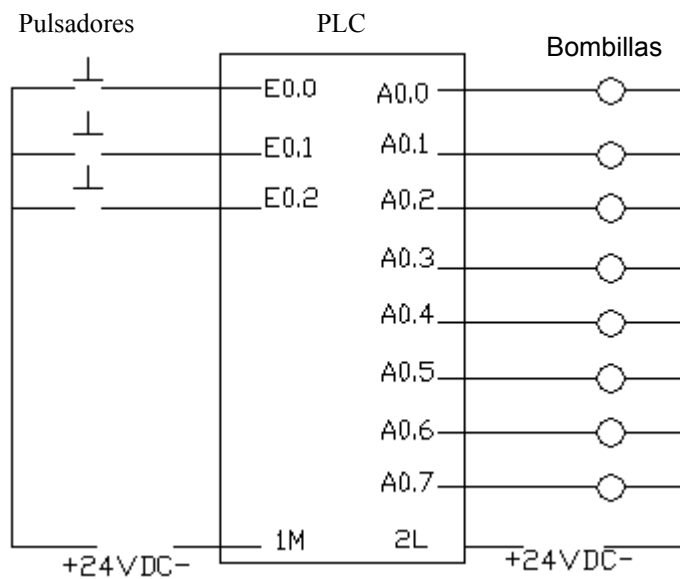
Segm. 8 : Temporizador T2 un segundo.

Una vez activada la salida A0.2, el temporizador T2 empieza a temporizar, al termino de un segundo se repetirá el ciclo.



12.4 Ejercicio 5. ORDEN DE ENCENDIDO

Montaje en el PLC "Orden de encendido"



OB1 : Orden de encendido

En este programa de ejemplo, al utilizar bombillas y pulsadores, sirve para representar en el encendido secuencial de motores de igual tamaño (arranque directo de linea) y motores de gran tamaño (arranque estrella triangulo) que son en contrados usualmente en un proceso industrial.

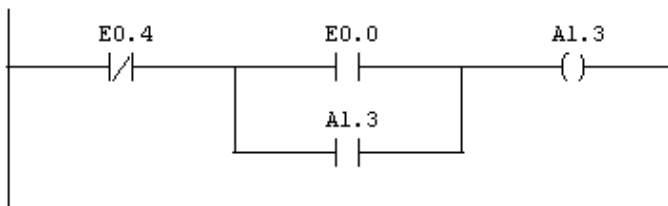
La salida A1.3 activa y desactiva la secuencia por medio de los pulsadores en la entrada E0.4 (parada de emergencia) y la entrada E0.0 (arranque). se encienden cinco lamparas (L1,L2,L3,L4,L5) consecutivamente con intervalos de 5 segundos.

La salida A0.5 no se puede activar, si la salida A0.4 se encuentra inactiva (en estado 0).

Estando la salida A0.4 (lampara 5) activa, habilita un segundo pulsador momentaneo E0.1 que activa la salida A1.0 habilitando el temporizador T3 que al cabo de 2 segundos activa la salida A0.5 (lampara 6) y el temporizador T4 que desabilitara cada segundo el temporizador T3 repitiendose cinco veces, a las cinco veces se activaran las salidas A0.6 y A0.7 (lampara L7, lampara L8).

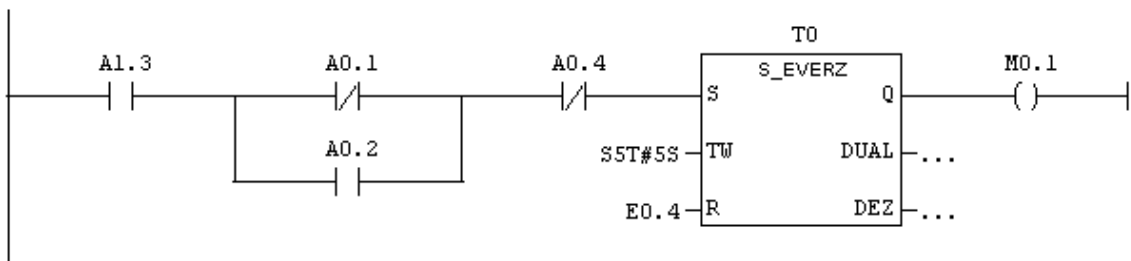
Segm. 1: Control de encendido y apagado

La salida A1.3 activa y desactiva la secuencia si la entrada E0.0 se encuentra a 0 y la entrada E0.4 se encuentra a 1.
El contacto A1.3 mantiene activa la salida A1.3 despues de pulsar E0.0



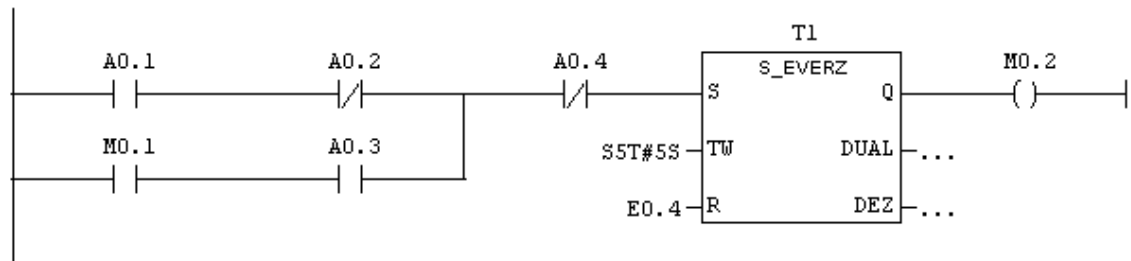
Segm. 2: Temporizador T0

Despues de activada A0.0, se activa A0.1 al cabo de 5 segundos



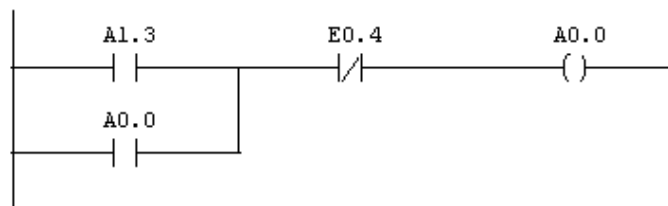
Segm. 3 : Temporizador T1

Al activarse la salida A0.1 (lampara 2) habilita el temporizador T1, para que al cabo de 5 segundos active la salida A0.2 (lampara 3).



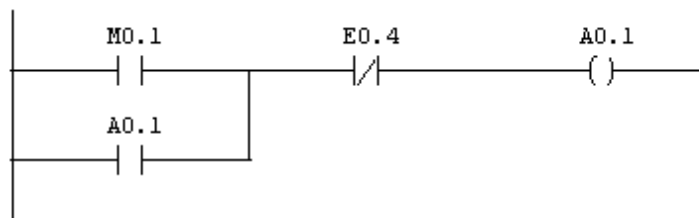
Segm. 4 : Lampara 1

La salida A0.0 se activa despues de poner a 1 la entrada E0.0



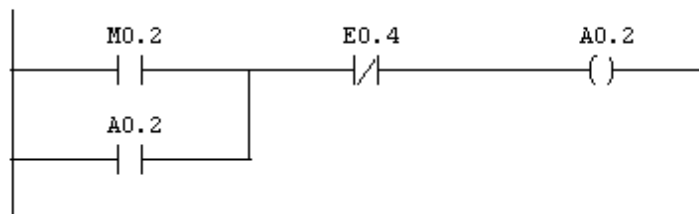
Segm. 5 : Lampara 2

Despues que el temporizador T0 halla terminado de temporizar los 5 segundos, activa la marca MO.1 para asi activar la salida A0.1



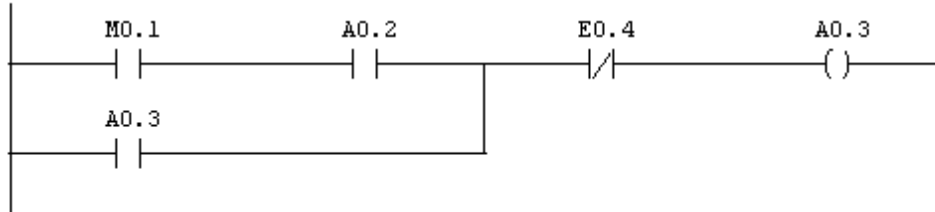
Segm. 6 : Lampara 3

Despues que el temporizador T1 halla terminado de temporizar los 5 segundos, activa la marca MO.2 para asi activar la salida A0.2



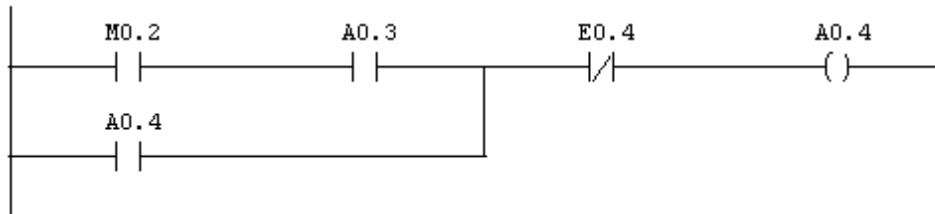
Segm. 7: Lampara 3

Despues que el temporizador T0 halla terminado de temporizar los 5 segundos, activa la marca M0.1 y como A0.2 esta activa se puede activar la salida A0.3



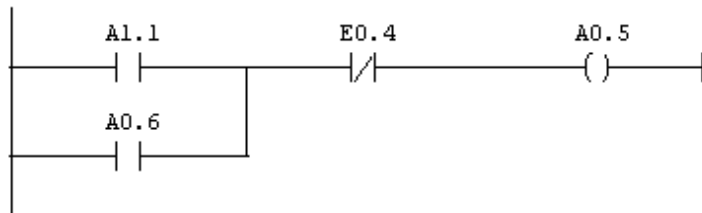
Segm. 8: Lampara 4

Despues que el temporizador T1 halla terminado de temporizar los 5 segundos, activa la marca M0.2 y como A0.3 esta activa se puede activar la salida A0.4



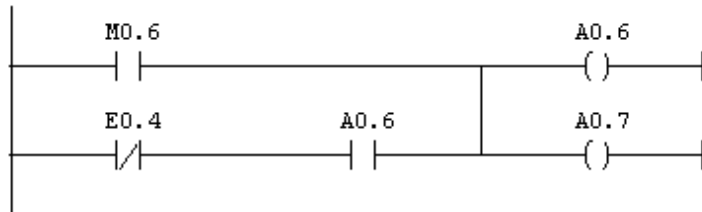
Segm. 9 : Lampara 5 intermitente

La entrada EO.1 activa la salida Al.0 habilitando el temporizador T3 que al cabo de 2 segundos activa la salida A0.5 (lampara 6) y el temporizador T4 que deshabilitara cada segundo el temporizador T3 repitiendose cinco veces



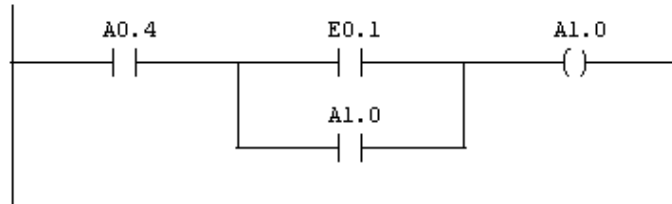
Segm. 10 : Lampara 6 y lampara 7

El comparador cuando compare sus entradas IN1 IN2 activa la marca M0.6, activando de esta manera las salidas A0.6 y A0.7 (lamparas 7 y 8).



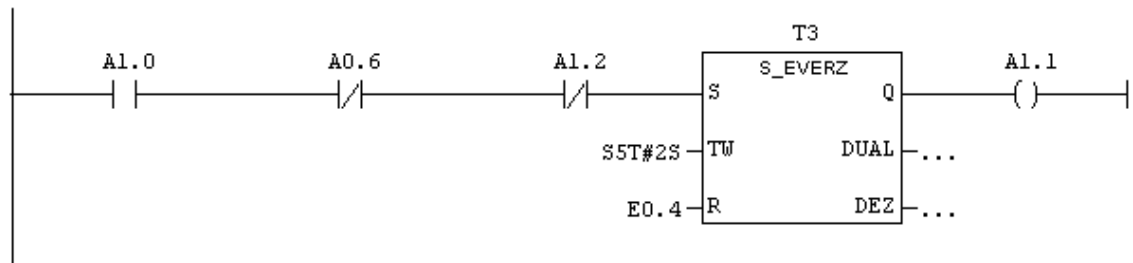
Segm. 11: Inicio del segundo arranque

La entrada E0.1 activa la salida A1.0 habilita el temporizador T3.



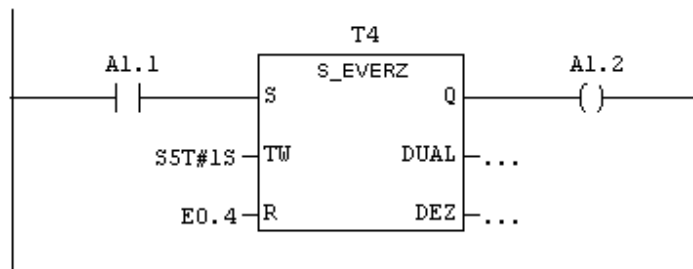
Segm. 12: Temporizador T3

Temporiza 2 segundos activa la salida A1.1, que habilitará el segmento 9 y el segmento 13



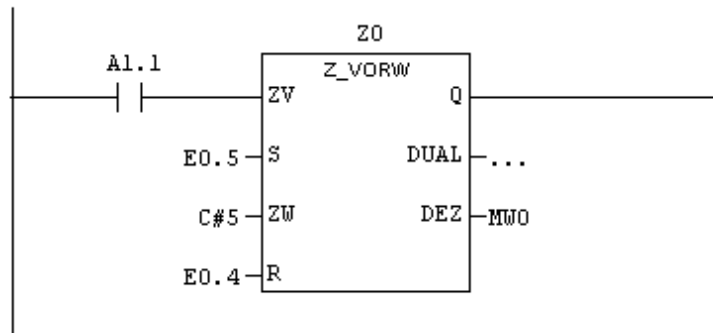
Segm. 13: Temporizador T4

Desabilita cada segundo al temporizador T3



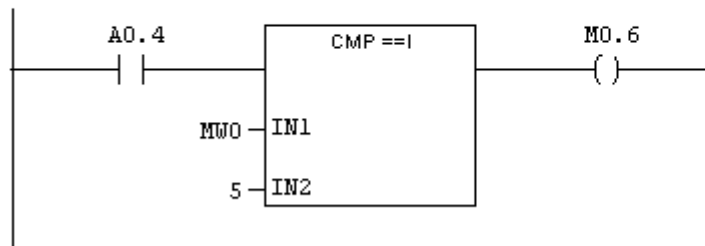
Segm. 14 : Contador

Recibe 5 pulsos del temporizador T3. El valor indicado por la entrada ZV se copia en la dirección de la salida DEZ (MWO), este copia los objetos de datos que tengan las longitudes de WORD .La salida de habilitación Q tiene el mismo estado de señal que la entrada de habilitación ZV.



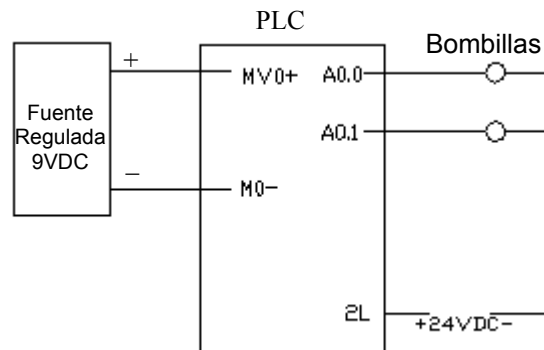
Segm. 15 : Comparador

La dirección de la salida DEZ (MWO) se compara con 5 en las entradas IN1 e IN2



12.6 Ejercicio 6. MONITOREO DE TEMPERATURA

Montaje en el PLC “Monitoreo de la temperatura”



OB1 : MONITOREO DE LA TEMPERATURA

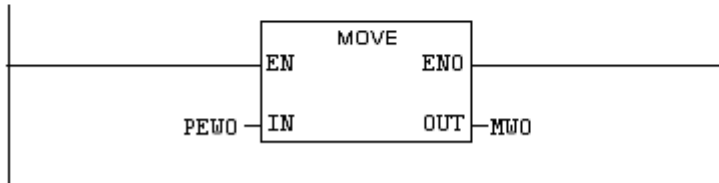
Este programa se trata de simular el monitoreo de los límites de una temperatura especificados por el operador.

El sensor de temperatura (fuente regulada de 0 a 10VDC) es conectado en el canal del modulo analogico de voltaje, dado que para convertir la temperatura condicionada al cambio de resistencia del sensor en un voltaje, es necesario utilizar una fuente de corriente constante.

Los rangos de temperatura a simular son 0°C a 7 °C (0 a 7 VDC).

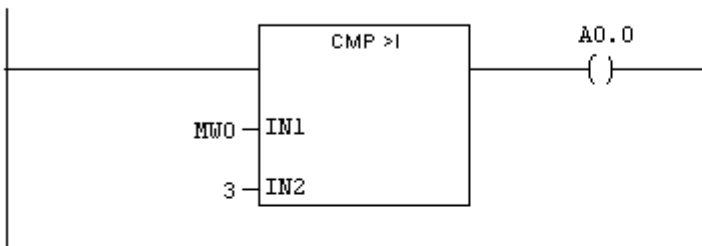
Segm. 1: Transferencia de señal

MOVE, es activada por la entrada de habilitación EN. El valor indicado por la entrada IN se copia en la dirección de la salida OUT (MWO). La salida de habilitación ENO tiene el mismo estado de señal que la entrada de habilitación EN. La operación MOVE sólo puede copiar los objetos de datos que tengan las longitudes de WORD (palabra).



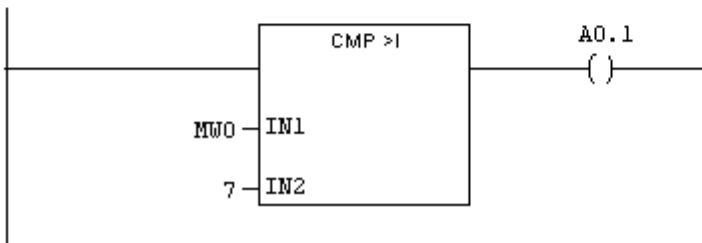
Segm. 2: Temperatura Alta

El comparador recibe la señal de entrada y la compara con el valor especificado. Cuando la temperatura sobrepasa el valor de 3°C (3 v), se activa la salida A0.0 (lampara 1) indicando que hay una temperatura alta.



Segm. 3: Temperatura muy Alta

Cuando la temperatura sobrepasa el valor de 7, se activa la salida A0.1 (lampara 2) indicando que hay una temperatura muy alta.



CONCLUSIONES

Nuestro principal meta en el desarrollo de esta monografía fue la de facilitar el aprendizaje a los alumnos de cómo se programa y configura esta herramienta denominada PLC, recogiendo en un solo texto los contenidos que se encuentran dispersos en el medio de los temas tratados y adecuándolos a un nivel de fácil comprensión.

Para la realización de esta guía se recurrió a libros y publicaciones electrónicas en Internet donde se destacan los manuales suministrados por SIEMENS y las ayudas del software Administrador Simatic, no siendo nuestra intención apropiándonos de las ideas y contenidos reflejados en ellas, sino únicamente de facilitar al estudiante el material mas apropiado y de mejor calidad.

Es importante mencionar algunas de las características del PLC ya que puede ser adaptado al entorno industrial.

En este tipo de medio se pueden presentar una serie irregularidades que afectan el funcionamiento del PLC tales como: la humedad elevada (80%) que provoca condensación y acelera el proceso de corrosión, una tasa inferior al 35% de humedad favorece a la creación de potenciales electrostáticos que mejoran el funcionamiento aleatorio de los sistemas lógicos.

La proximidad de hornos y reactores puede crear condiciones de temperatura difíciles que pueden dar lugar a limitaciones en el funcionamiento de los PLC`s siendo necesario utilizar sistemas de ventilación.

Los parásitos electrostáticos y las interferencia electromagnéticas, provoca la necesidad de realizar diseños cuidadosos de las entradas y las salidas, usando un aislamiento galvanico eficaz mediante circuitos de acoplamiento optoelectronicos o transformadores de aislamiento.

En comparación del PLC con la lógica de los contactos (reles), ocupan menor espacio los primeros, también el lenguaje de programación del PLC puede ser asequible por el personal encargado de manejarlo.

La velocidad de ejecución es lo suficientemente elevada como para permitir un control del proceso en tiempo real, igualmente por el solo hecho de ser sistemas versátiles son programables, su mantenimiento es sencillo ya que se puede incorporar funciones de diagnostico que permita localizar fácilmente la avería, a asimismo por su diseño modular permite sustituir el módulo averiado sin necesidad de sacar todo el sistema fuera de servicio.

Para la realización de esta guía fue necesario diseñar un banco de prueba muy didáctico que ayudara a comprender algunas de las aplicaciones de la vida diaria, simulando las entradas con pulsadores NO e interruptores y las salidas con luces que funcionan a 24 v, el procedimiento para la realización de estos ejercicio ya fue explicado en esta monografía, donde se programa el PLC con el administrador simatic, después de estar cargado se procederá a realizar el respectivo cableado de en dicho banco de prueba.

En esta monografía solamente se realizaron cinco ejercicio prácticos, ya que nuestra intención fue la de romper con aquel paradigma o miedo que existe al enfrentar algún nuevo reto, se pueden realizar muchas otras simulaciones el este

PLC y su respectivo banco de prueba pero esta de parte del estudiante de aprender e ingeniárselas para poder simularlas, pues el PLC se utiliza en la mayoría de sectores industriales. En general, en el control de procesos de maquinaria donde los espacios son reducidos, en procesos de producción periódicamente cambiantes, en procesos secuenciales o combinacionales y en instalaciones cuyos procesos sean complejos. Los siguientes sectores son una muestra de su campo de aplicación:

- Metalurgia y siderurgia. Los imperativos de seguridad aquí son fundamentales. Carga de hornos altos, automatización de la fundición, análisis de gases, análisis de gases, control de calidad, control de colada continua.
- Mecánica y automóvil. Se encuentra en línea de fabricación y montaje, banco de ensayo de motores, prensas, tornos automáticos, rectificadoras, máquinas de soldar, robot.
- Industria química. Producción, dosificación y mezcla de productos, depuración y transformación de plásticos.
- Industria petrolífera. Además de las propiamente químicas ya enunciadas, en estaciones de bombeo, mando y vigilancia de los oleoductos, estaciones de carga y descarga, distribución de gases y líquidos.
- Industria agrícola y alimentaria. Mezcla de productos, secado y control de productos.
- Transportes. Selección de paquetes, gestión mecanizada de parques de almacenamiento, embalajes, ascensores.

- Procesos de fabricación en cadena como embotellado, etiquetado, pesaje y dosificación.
- En procesos donde se requiera control lógico como ascensores, bombas, semáforo, manejo de materiales, caldera, puente grúa, centrales eléctricas, control de motores y subestaciones.
- Actualmente se utiliza también en aplicaciones no industriales como la automatización de viviendas y edificio.

El alumno teniendo como base esta monografía puede profundizar en las otras ampliaciones que ofrece el PLC, de mayor volumen o mas complejas que requieran de una programación de alto nivel o lenguajes gráficos que exijan el uso de módulos análogos y digitales, así como del puerto MPI integrado que permita realizar comunicaciones, aplicando la tecnología de bus. En este caso, el S7-300 puede aplicarse tanto como maestro como esclavo.

GLOSARIO

ARRANQUE	<p>El modo ARRANQUE es ejecutado durante la transición del modo STOP al modo RUN.</p> <p>Puede ser activado mediante manipulación en la unidad de programación.</p>
Autómata programable	<p>Un autómata programable es un Controlador de memoria programable en SIMATIC S7.</p>
Bloque lógico	<p>Dentro del ámbito de SIMATIC S7 se entiende por bloque lógico aquel tipo de bloque que contiene una parte del programa de usuario STEP 7. A diferencia de los bloques lógicos, los bloques de datos contienen exclusivamente datos.</p> <p>Hay cinco tipos de bloques lógicos: bloques de organización (OB), bloques de función (FB), funciones (FC), bloques de función del sistema (SFB) y funciones de sistema (SFC). Los bloques se almacenan en la carpeta "Bloques" bajo "Programa S7".</p>

Contador	Los contadores son parte integrante de la Memoria del sistema en la CPU. El contenido de las "celdas de cómputo" puede modificarse mediante instrucciones STEP 7 (p.ej. contar hacia adelante/atrás).
CPU	Central Processing Unit (Módulo central del autómeta programable S7 con unidad de control y cálculo, memoria, sistema operativo e interfase para la unidad de programación).
Equipo	Aparato que constituye una unidad homogénea y que, como tal, puede ser conectada a una o a varias subredes, por ejemplo: sistema de automatización, unidad de programación, estación de operador.
Esquema de contactos (KOP)	El esquema de contactos (KOP) es un lenguaje de programación gráfico de STEP 7. La representación del esquema de contactos equivale prácticamente a (AWL), en KOP solamente se puede representar una cantidad limitada de operaciones.

Estructura del programa de usuario	La estructura del programa de usuario describe la jerarquía de llamada de los bloques dentro de un programa S7; esta estructura proporciona una visión de conjunto sobre los bloques que se utilizan y sus respectivas dependencias.
Fuente	Una fuente (archivo de texto) es una parte de un programa que se crea con un editor de texto o gráfico, y a partir de la cual se genera por compilación el programa de usuario ejecutable o el código de máquina para M7 . Las fuentes S7 se depositan en la carpeta "Fuentes" bajo "Programa S7".
identificador del operando	Parte de un operando que contiene informaciones como, por ejemplo, el área de memoria en la que la operación encontrará el valor (objeto de datos) con el que ejecutar una combinación lógica, o el tamaño de un valor (objeto de datos) con el que ejecutará una combinación lógica. Ejemplo: En la instrucción "U EB10", "EB" es el identificador del operando (E indica el área de memoria de las entradas; B indica un byte de esta área).
Imagen del proceso	La imagen del proceso es una parte integrante de la Memoria del sistema en la CPU. Al principio de un

programa cíclico se transfieren a la imagen del proceso de entradas los estados de señal de los módulos de entrada. Al final del programa cíclico se transfiere la imagen del proceso de salidas, como estado de las señales, a los módulos de salida.

Marca	Las marcas son parte integrante de la Memoria del sistema en la CPU, y sirven para almacenar resultados intermedios. Puede accederse a las mismas a nivel de bit, de byte, de palabra o de palabra doble.
MPI	La interfase multipunto (MPI) es la interfase de SIMATIC S7 hacia la unidad de programación. La misma permite la operación simultánea de varias estaciones (unidades de programación, displays de texto, paneles de operador) con uno o incluso varios módulos centrales. Cada estación se identifica mediante una dirección (dirección MPI) unívoca.
Programa S7	Carpeta de bloques, fuentes y planos para los módulos programables S7; el programa S7 también contiene la tabla de símbolos.

Proyecto	Carpeta de todos los objetos de una solución de automatización, independientemente de la cantidad de equipos y de módulos y de la interconexión de los mismos en una red.
PLC	Controlador de memoria programable.
STEP 7	Lenguaje de programación para redactar programas de aplicación para autómatas SIMATIC S7.
Segmento	Los segmentos dividen los bloques KOP y FUP en líneas conductoras cerradas y los bloques AWL en unidades de conjunto.
Temporizadores	Los temporizadores son parte integrante de la Memoria del sistema en la CPU. El contenido de las "celdas de tiempo" es actualizado automáticamente por el sistema operativo de forma asíncrona al programa de aplicación. Por medio de instrucciones STEP 7 se define la función exacta de cada celda de tiempo (p.ej. retardo de activación) y se activa su procesamiento (p.ej. arranque).

BIBLIOGRAFÍA

- SIEMENS, Autómata programable S7-300, configuración e instalación.
- SIEMENS, Software de sistema para S7-300/400. Diseño de programas.
- SIEMENS, Manual Simatic S7-300 (www.siemens.com)
- PORRAS C, Alejandro. Autómatas Programables. Fundamento, manejo y practica. Edit. McGraw Hill.
- SIMON, André. Autómatas Programables. Programación, automatismos y lógica programada.