



**CONTROL SECUENCIAL CON PLC S7-300
PRACTICAS DE LABORATORIO**

**SERGIO ALEJANDRO FRANCO ACOSTA
EDGAR EMILIO MARTINEZ MARTINEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERIA ELECTRICA ELECTRÓNICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS D.T.C. e H
JULIO DE 2010**



**CONTROLSECUENCIAL CON PLC S7-300
PRACTICAS DE LABORATORIO**

**SERGIO ALEJANDRO FRANCO ACOSTA
EDGAR EMILIO MARTINEZ MARTINEZ**

**Monografía presentada
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Electrónico**

**Director:
MSc. JORGE ELIÉCER DUQUE PARDO**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
CARTAGENA DE INDIAS D.T.C. e H
JULIO DE 2010**

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
1. Metodología de diseño GRAFCET	3
1.1 Generalidades	3
1.2 Elementos de un GRAFCET.....	3
1.2.1 Etapa.....	4
1.2.2 Transiciones.....	5
1.2.3 Uniones orientadas.....	5
1.3 Reglas de evolución.....	6
1.3.1 Situación inicial.....	6
1.3.2 Franqueo de una transición.....	6
1.3.3 Evolución de etapas.....	6
1.3.4 Evolución simultánea.....	6
1.3.5 Prioridad a la activación.....	6
1.4 Reglas de estructura.....	6
1.4.1 Divergencia en O.....	6
1.4.2 Convergencia en O.....	7
1.4.3 Divergencia en Y.....	8
1.4.4 Convergencia en Y.....	8
1.5 Tipos de GRAFCET.....	9
1.5.1 Nivel 1. Descripción funcional.....	9
1.5.2 Nivel 2. Descripción tecnológica.....	10
1.5.3 Nivel 3. Descripción operativa.....	11
2. Programación de automatismos.....	13
2.1 Asistente de STEP 7: 'Nuevo proyecto'.....	13
2.1.1 Paso 1:.....	13
2.1.2 Paso 2:.....	14
2.1.3 Paso 3:.....	14

2.1.4 Paso 4:.....	16
2.2 Creación de proyectos en STEP 7.....	16
2.3 Ventana principal del administrador SIMATIC.....	26
2.3.1 Definición de entradas y salidas.....	27
2.4 Modulo de programación de automatismos.....	29
2.5 Modulo de simulación – PLC SIM.....	32
3. Diseño de automatismo para sistema hidráulico de perforación.....	40
3.1 Introducción.....	40
3.2 Objetivo.....	41
3.3 Equipos.....	41
3.4 Procedimiento.....	41
3.4.1 Representación gráfica del sistema.....	41
3.4.2 Definición de entradas y salidas.....	42
3.4.3 Diseño del GRAFCET.....	43
3.4.4 RESET general.....	44
3.4.5 Copia de estados.....	45
3.4.6 Gestión de las etapas.....	46
3.4.7 Acción de las etapas.....	49
3.5 Actividades propuestas.....	52
4. Diseño de automatismo para transporte de latas en una línea de llenado por banda transportadora.....	53
4.1 Introducción.....	53
4.2 Objetivo.....	53
4.3 Equipos.....	54
4.4 Procedimiento.....	54
4.4.1 Esquema del sistema a controlar.....	54
4.4.2 Definición de entradas y salidas.....	55
4.4.3 GRAFCET.....	56
4.4.4 RESET general.....	57
4.4.5 Copia de estados.....	58

4.4.6	Gestión de las etapas.....	59
4.4.7	Acción de las etapas.....	61
4.5	Actividades propuestas.....	62
5.	Diseño de automatismo para sistema de paso vehicular y peatonal.....	64
5.1	Introducción.....	64
5.2	Objetivo.....	64
5.3	Equipos.....	65
5.4	Procedimiento.....	66
5.4.1	Esquema del sistema a controlar.....	66
5.4.2	Definición de entradas y salidas.....	67
5.4.3	GRAF CET.....	70
5.4.4	RESET general.....	72
5.4.5	Copia de estados.....	73
5.4.6	Gestión de las etapas.....	76
5.4.7	Temporizadores.....	78
5.5	Actividades propuestas.....	80
6.	Diseño de automatismo para un sistema electrónico de garaje.....	81
6.1	Introducción.....	81
6.2	Objetivo.....	81
6.3	Equipos.....	81
6.4	Procedimiento.....	82
6.4.1	Esquema del sistema a controlar.....	82
6.4.2	Definición de entradas y salidas.....	82
6.4.3	GRAF CET.....	84
6.4.4	START.....	85
6.4.5	Copia de estados.....	86
6.4.6	Gestión de las etapas.....	87
6.4.7	Acción de las etapas.....	89
6.5	Actividades propuestas.....	90
7.	Sistema de aseguramiento de contenedores.....	91

7.1	Introducción.....	91
7.2	Objetivo.....	94
7.3	Equipos.....	94
7.4	Procedimiento.....	94
7.4.1	Esquema del sistema a controlar.....	95
7.4.2	Tablas de entradas y salidas.....	95
7.4.3	GRAFCET.....	97
7.4.4	RESET general.....	98
7.4.5	Copia de estados.....	99
7.4.6	Gestión de las etapas.....	100
7.4.7	Acción de las etapas.....	102
7.5	Actividades propuestas.....	103
8.	Diseño de automatismo para controlar una maquina de lavado.....	105
8.1	Introducción.....	105
8.2	Objetivo.....	105
8.3	Equipos.....	106
8.4	Procedimiento.....	106
8.4.1	Esquema del sistema a controlar.....	106
8.4.2	Definición de entradas y salidas.....	107
8.4.3	GRAFCET.....	108
8.4.4	RESET.....	109
8.4.5	Copia de estados.....	110
8.4.6	Gestión de las etapas.....	111
8.4.7	Acción de las etapas.....	113
8.4.8	Función FC2.....	114
8.5	Actividades propuestas.....	115
	Anexo.....	116
	CONCLUSIONES.....	119
	BIBLIOGRAFIA.....	120

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Entradas del sistema.....	45
Tabla 2. Salidas del sistema.....	45
Tabla 3. Etapas del sistema.	45
Tabla 4. Entradas del sistema.....	58
Tabla 5. Salidas del sistema.....	58
Tabla 6. Etapas del sistema.....	58
Tabla 7. Entradas del sistema.....	70
Tabla 8. Salidas del sistema.....	70
Tabla 9. Etapas del sistema.	71
Tabla 10. Temporizadores.....	72
Tabla 11. Entradas del sistema.....	86
Tabla 12. Salidas del sistema.....	86
Tabla 13. Marcas del sistema.....	86
Tabla 14. Entradas del sistema.....	98
Tabla 15. Salidas del sistema.....	99
Tabla 16. Etapas del sistema.....	99
Tabla 17. Entradas del sistema.....	110
Tabla 18. Salidas del sistema.....	110
Tabla 19. Etapas del sistema.....	110

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Elementos del GRAFCET.	8
Figura 2. Ejemplo de divergencia en O.	11
Figura 3. Ejemplo de convergencia en O.	11
Figura 4. Ejemplo de divergencia en Y.	12
Figura 5. Ejemplo de convergencia en Y.	13
Figura 6. Ejemplo de GRAFCET nivel 1.	13
Figura 7. Ejemplo de GRAFCET nivel 2.	14
Figura 8. Ejemplo de GRAFCET nivel 3.	15
Figura 9. Paso 1, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.	16
Figura 10. Paso 2, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.	17
Figura 11. Paso 3, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.	18
Figura 12. Paso 4, asignación de nombre del proyecto.	19
Figura 13. Paso 4, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.	20
Figura 14. Ventana de proyecto.	21
Figura 15. Insertar un nuevo objeto.	22
Figura 16. Ingresar a agregar hardware.	22
Figura 17. Acceder a configuración de hardware.	23
Figura 18. Ventana de agregar hardware.	23
Figura 19. Agregar Bastidor.	24
Figura 20. Selección de CPU.	25
Figura 21. Propiedades interface profibus.	25
Figura 22. Selección de módulos de entradas y salidas análogas y/o digitales.	26
Figura 23. Guardar y compilar configuración.	27
Figura 24. Creación de nuevo proyecto finalizada.	28
Figura 25. Ventana principal administrador SIMATIC.	29
Figura 26. Acceso a modulo símbolos para creación de tabla de entradas,	

salidas entre otros.....	30
Figura 27. Asignación de entradas y salidas en el modulo símbolos.	31
Figura 28. Modulo de programación de SIMATIC STEP7.....	32
Figura 29. Ejemplo de programación en lenguaje de bloques funcionales, lista de instrucciones y escalera.	33
Figura 30. Elementos del modulo de programación de SIMATIC STEP 7. ...	34
Figura 31. Apertura de simulador PLC SIM	35
Figura 32. Ventana principal de PLC SIM.	36
Figura 33. Agregar entradas y salidas.	37
Figura 34. Configuración de entradas y salidas.....	38
Figura 35. Manipulación y funcionamiento de entradas y salidas.....	39
Figura 36. Ejemplo de comportamiento de entradas y salidas.	40
Figura 37. Carga de bloques de programa a ser simulados con PLC SIM. ..	41
Figura 38. Selección de opción observar.	41
Figura 39. Opción observar y PLC SIM trabajando simultáneamente.	42
Figura 40. Conexión de un pulsador del banco, a una entrada del PLC.....	43
Figura 41. Representación gráfica del sistema a automatizar.	44
Figura 42. GRAFCET para el sistema hidráulico de perforación.	46
Figura 43. RESET general del sistema.....	47
Figura 44. Copia de estados.....	48
Figura 45. Transición No 1, START.....	49
Figura 46. Segunda transición, se valida el apriete de la pieza.	50
Figura 47. Tercera transición, validación de pieza taladrada.	50
Figura 48. Cuarta transición, validación de retorno de taladro.....	51
Figura 49. Quinta y última transición, Validación de Pieza liberada.....	52
Figura 50. Etapa 1, activación de la salida A124.1	52
Figura 51. Etapa 2, activación de las salidas A124.0 y A124.3.....	53
Figura 52. Etapa 3, activación de salida A124.4.	53
Figura 53. Etapa 4, Activan de salida A124.2.	54
Figura 54. Banda Transportadora	57

Figura 55. GRAFCET del sistema de llenado de latas transportadas por banda transportadora.....	59
Figura 56. RESET general.....	60
Figura 57. Copia de los estados.....	61
Figura 58. Gestión de las etapas.....	63
Figura 59. Acción de las etapas.....	64
Figura 60. Planta simuladora de semáforo a controlar.....	69
Figura 61. GRAFCET para el sistema de paso vehicular y peatonal.....	73
Figura 62. RESET General.....	75
Figura 63. Copia de los estados.....	76
Figura 64. Gestión de las etapas.....	79
Figura 65. Temporizadores para el desarrollo del programa.....	81
Figura 66. Representación del sistema puerta de garaje.....	85
Figura 67. GRAFCET para el sistema de electrónico de garaje.....	87
Figura 68. START, inicio del programa donde todos los estados están inactivos excepto el cero.....	88
Figura 69. Copia de los estados.....	89
Figura 70. Gestión de las etapas.....	91
Figura 71. Acción de las etapas.....	92
Figura 72. Equipos para carga de contenedores usando spreader.....	94
Figura 73. Representación de un spreader y sus partes principales.....	95
Figura 74. Representación de un TWIST LOCK.....	96
Figura 75. Representación de un sistema de aseguramiento de contenedores.....	98
Figura 76. GRAFCET.....	100
Figura 77. RESET general.....	101
Figura 78. Copia de los estados.....	102
Figura 79. Gestión de las etapas.....	104
Figura 80. Acción de las etapas.....	105
Figura 81. Representación de un TWIST LOCK, con sensores de asegurado,	

desasegurado, landed y pin de landed.	106
Figura 82. Representación de una maquina de lavado.....	109
Figura 83. GRAFCET.....	111
Figura 84. RESET del sistema.....	112
Figura 85. Copia de los estados del sistema.	113
Figura 86. Gestión de las etapas del sistema.....	115
Figura 87. Acción de las etapas del sistema.....	116
Figura 88. Función FC2	117

Cartagena de Indias Noviembre de 2010

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de evaluación de proyectos

La ciudad

Estimados señores:

Cordialmente me permito presentar a ustedes la monografía titulada:
“**CONTROL SECUENCIAL CON PLC S7-300 DE SIEMENS**”, desarrollada
por los estudiantes de Ingeniería Electrónica, **SERGIO ALEJANDRO
FRANCO ACOSTA Y EDGAR EMILIO MARTINEZ MARTINEZ.**

Con relación a dicho trabajo, el cual he dirigido, lo considero de gran valor
para el desarrollo de competencias en futuros estudiantes al momento de
poner en práctica las actividades y aplicaciones planteadas.

Sinceramente,

Jorge Eliécer Duque Pardo
MSc. INGENIERIA ELECTRÓNICA

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D.T.C. e H, Noviembre de 2010

Nosotros, SERGIO ALEJANDRO FRANCO ACOSTA y EDGAR EMILIO MARTINEZ MARTINEZ, identificados con las cédulas de ciudadanía números 1.143.324.890 de Cartagena y 1.047.397.119 de Cartagena respectivamente, autorizamos a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo Online de la Biblioteca.

Sergio Alejandro Franco Acosta
C.C 1.143.324.890 de Cartagena

Edgar Emilio Martínez Martínez
C.C 1.047.397.119 de Cartagena

Cartagena, Noviembre de 2010

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de evaluación de proyectos.

La ciudad

Estimados señores:

Cordialmente nos permitimos presentar a ustedes la monografía titulada: **“CONTROL SECUENCIAL CON PLC S7-300 DE SIEMENS”**, para su estudio, consideración y aprobación, como requisito para obtener el título de Ingeniero Electrónico, además para la aprobación del Minor de Automatización Industrial.

En espera que se cumpla con las normas pertinentes establecidas por la institución.

Sinceramente,

Sergio Alejandro Franco Acosta

Código: T00015278

Edgar Emilio Martínez Martínez

Código: T00015289

A Dios, que me llenó de fuerza de voluntad en los momentos difíciles.

A mi familia quien me apoyó y guió hasta alcanzar el éxito.

Edgar Emilio Martínez Martínez

A Dios por estar siempre a mi lado y darme claridad en los momentos difíciles.

A toda mi familia por que en cada uno de ellos encontré apoyo cuando lo necesite.

Sergio Alejandro Franco Acosta

INTRODUCCION

El trabajo que se presentará a continuación, ha sido desarrollado con el fin de implementar y documentar, el diseño de 6 prácticas para 5 plantas y 1 una simulación, existentes en el laboratorio de automatización y control de UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR. Las cuales son gobernadas por PLC's de la serie S7-300 de SIEMENES, específicamente las CPU 314C- 2DP y 315F- 2PN/DP. Estos diseños se han documentado en forma de guías para prácticas de laboratorio para que el lector pueda paso a paso confrontar los que aquí se ha escrito, con la realidad.

Para el desarrollo exitoso de las 6 prácticas de laboratorio, se presenta previo a ellas, un contenido teórico correspondiente al diseño de sistemas secuenciales con GRAFCET, en el que se abarcan los elementos, los niveles y las reglas básicas de esta metodología, la cual es usada para la concepción de los programas de cada uno de los 6 automatismos. A continuación, se aborda el manejo del software propiedad de SIEMENES para la programación de sus PLC's, el SIMATIC STEP 7, herramienta fundamental para el desarrollo de las prácticas, ya que será en este programa donde se crearan los proyectos que contendrán la información que necesitaran los PLC para comandar las plantas.

Con los fundamentos necesarios para la comprensión de lo que se encontrara a continuación, se desarrollan las 6 prácticas de laboratorio, en las cuales se muestra en primer lugar un contenido teórico sobre la planta a manipular, en segundo lugar el GRAFCET nivel 3 referente al diseño del automatismo, seguido de la instrumentación requerida y finalmente el programa en SIMATIC STEP 7 con el paso a paso de su ejecución.

Para finalizar, se propone al lector, una modificación al diseño de los automatismos de cada una de las practicas previamente realizadas.

1. Metodología de diseño GRAFCET

1.1. Generalidades

El GRAFCET (GRAPhe Fonctionnel de Commande Etapes-Transitions) es un método gráfico que permite representar los automatismos secuenciales describiendo gráficamente la evolución del automatismo y los diferentes comportamientos de este.

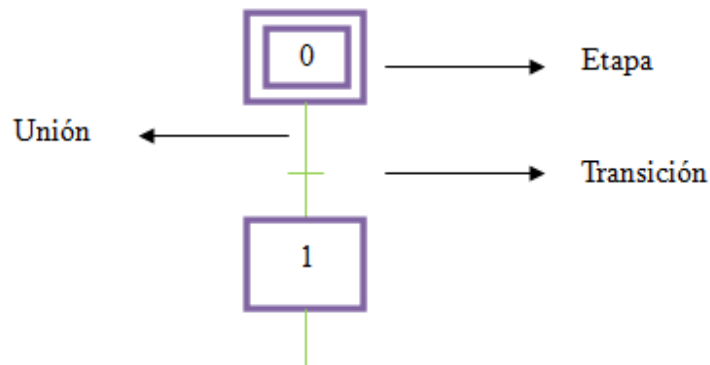
Surge en Francia a mediados de los años 70 de la AFCET(Asociación Francesa para la Cibernética, Economía y Técnica) y la ADEPA(Agencia Nacional para el Desarrollo de la Producción Automatizada), que son dos comisiones de especialistas en automatización francesas, y hoy en día se emplea casi universalmente.

El GRAFCET es simplemente una forma de describir los procesos secuenciales para posteriormente diseñar el automatismo que los gobierne. El resultado del método GRAFCET es un diagrama funcional que describe gráficamente el proceso, y a partir del diagrama funcional, es posible generar el código STEP-7 de una forma casi mecánica.

1.2 Elementos de un GRAFCET

Un GRAFCET está compuesto por tres elementos básicos, las transiciones, las etapas y las uniones. Ver figura 1.

Figura 1. Elementos del GRAFCET.



1.2.1 Etapa

Una etapa es un paso o sección del proceso.

Las diferentes etapas llevan asociadas acciones.

Las etapas se representan con un cuadrado con un número que las identifica. La etapa inicial (en la que se encuentra el sistema en el arranque) se representa con un cuadrado doble.

Cuando se analiza un proceso que está funcionando utilizando un GRAFCET, se suelen marcar las etapas activas con un punto.

Las etapas llevan asociadas *acciones*, que se describen en rectángulos unidos a cada etapa. Estas acciones se describen de un modo más simbólico o más literal, en función del tipo de GRAFCET que se esté haciendo.

1.2.2 Transiciones

Una transición indica la posibilidad de cambiar de una etapa a otra. Cuando se produce el franqueo de una transición, se pasa de una etapa a otra, lo que significa que se desactivan las etapas precedentes y se activan las siguientes.

Una transición tiene dos estados posibles: Validada y no validada. Una transición está validada si todas sus etapas inmediatamente precedentes están activas.

Las transiciones llevan asociadas una condición lógica llamada receptividad, que puede ser función de entradas y salidas, de las etapas activas, de funciones de conteo o de tiempo entre otras.

Una transición es franqueable cuando esta validada y se cumple la receptividad.

Las transiciones se representan por una pequeña línea perpendicular a las uniones.

1.2.3 Uniones Orientadas

Las uniones son las líneas que unen las etapas con las transiciones y viceversa. Por convenio son siempre verticales y la dirección de evolución es de arriba hacia abajo, aunque excepcionalmente pueden ser horizontales y oblicuas cuando aporten más claridad al diagrama.

Cuando la evolución de la secuencia no se ajuste a la dirección del convenio (en vertical hacia abajo), se indicará con unas pequeñas flechas. Estas flechas pueden colocarse también siempre que aporten más claridad al diagrama.

1.3 Reglas de Evolución

1.3.1 Situación Inicial

En el GRAFCET o en su documentación adjunta ha de indicarse claramente el estado inicial del sistema.

1.3.2 Franqueo de una transición

Cuando una transición está validada y se cumple su receptividad, la transición es franqueable y ha de ser obligatoriamente franqueada.

1.3.3 Evolución de etapas

El franqueo de una transición implica necesariamente la activación simultánea de todas las etapas inmediatamente posteriores y la desactivación simultánea de todas las etapas inmediatamente anteriores

1.3.4 Evolución simultánea

Si dos transiciones son franqueables simultáneamente, son simultáneamente franqueadas.

1.3.5 Prioridad a la activación

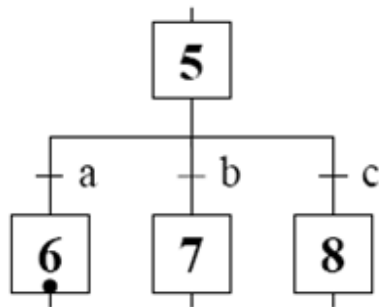
Si en la evolución del GRAFCET una etapa ha de ser activada y desactivada al mismo tiempo, queda activa.

1.4 Reglas de estructura.

1.4.1 Divergencia en O.

Teniendo en cuenta la figura 2. Estando activa la etapa 5, se pasará a una sola de las etapas siguientes (6, 7 u 8) en función de que se cumplan las receptividades de a, b o c respectivamente. La primera que se cumpla determinará la etapa siguiente. Ver figura 2.

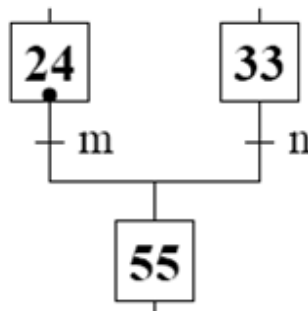
Figura 2. Ejemplo de divergencia en O.



1.4.2 Convergencia en O.

En este caso, que se visualiza en la figura 3, si la etapa 24 está activa, ha de cumplirse la receptividad de m para pasar a la 55. Si en cambio la etapa activa es la 33, no se pasará a la 55 hasta que no se cumpla la receptividad de n . Se puede pasar a la 55 por cualquiera de las dos ramas, si se activa la etapa y se franquea la transición correspondiente. Ver figura 3.

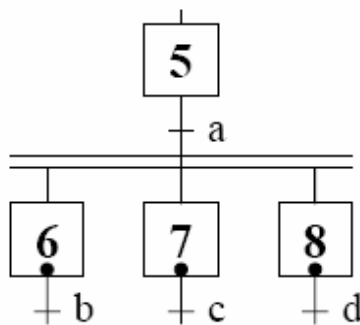
Figura 3. Ejemplo de convergencia en O.



1.4.3 Divergencia en Y

En este caso, figura 4, estando activa la etapa 5, cuando se cumpla la receptividad de *a*, entonces se activarán simultáneamente las etapas 6, 7 y 8. Ver figura 4.

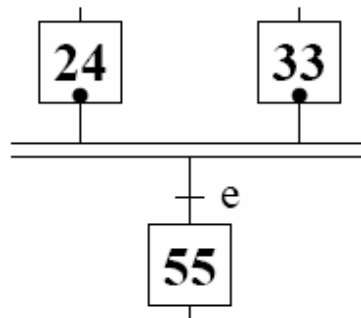
Figura 4. Ejemplo de divergencia en Y.



1.4.4 Convergencia en Y

Teniendo en cuenta la figura 5. En el caso de la convergencia, para que la transición *e* esté validada, es necesario que tanto la etapa 24 como la 33 estén ambas activas. Sólo en ese caso, al cumplirse la receptividad de *e*, se franqueará la transición y se activará la etapa 55. Ver figura 5.

Figura 5. Ejemplo de convergencia en Y.



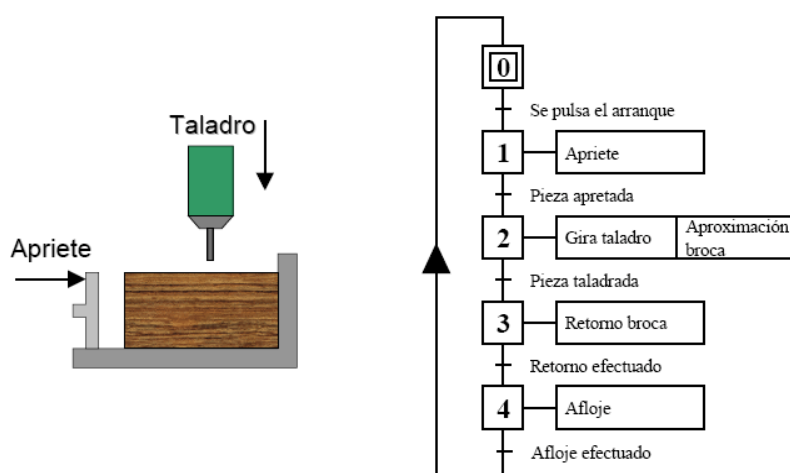
1.5 Tipos de GRAFCET

Podemos distinguir varios niveles de GRAFCET en función de su grado de abstracción.

1.5.1 Nivel 1. Descripción Funcional

En este nivel no se tiene en cuenta la tecnología empleada para desarrollar el sistema. Simplemente se describe qué es lo que tiene que hacer. Ver figura 6.

Figura 6. Ejemplo de GRAFCET nivel 1.

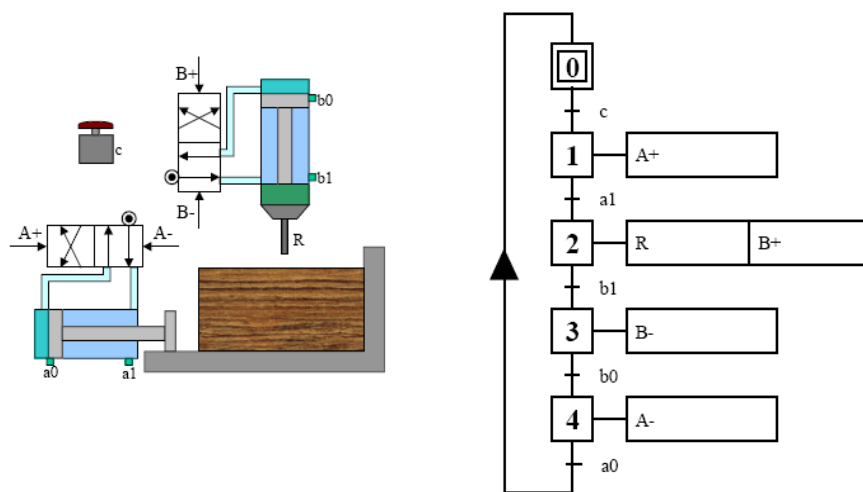


1.5.2 Nivel 2. Descripción tecnológica

Una vez decidida la tecnología a emplear, y definidos los sensores y actuadores, se puede realizar un GRAFCET con un menor grado de abstracción, en el que se muestran claramente las especificaciones técnicas y operativas.

En este caso se va utilizar un sistema de cilindros hidráulicos o neumáticos de doble efecto accionados por válvulas, que el taladro tiene accionamiento eléctrico, unos finales de carrera y un pulsador. Ver figura 7.

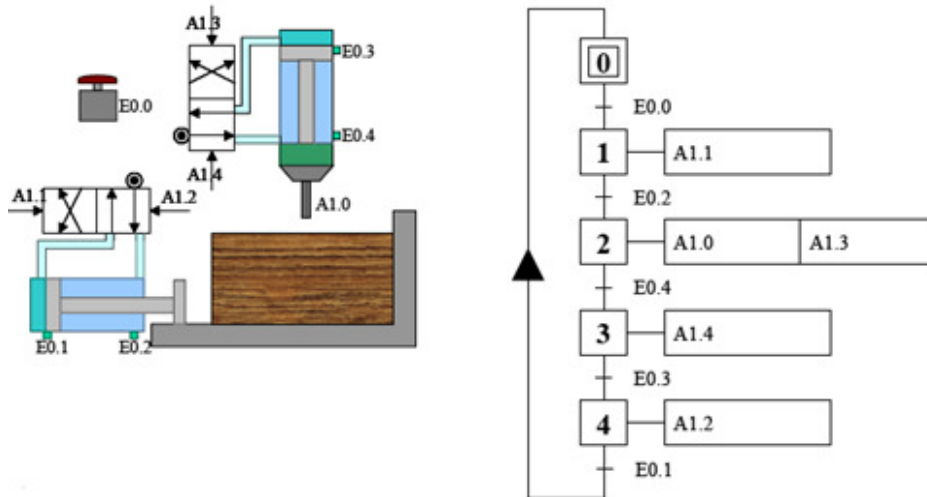
Figura 7. Ejemplo de GRAFCET nivel 2.



1.5.3 Nivel 3. Descripción operativa

A continuación no solo se hará referencia a los accionamientos y sensores que serán utilizados, sino a la propia tecnología del control y de la automatización. Ver figura 8.

Figura 8. Ejemplo de GRAFCET nivel 3.



En este caso ya se hace referencia a direcciones de PLC, y se indican las salidas que efectuaran las acciones así como las entradas que se corresponden con las transiciones. Ver figura 8.

2. Programación de automatismos

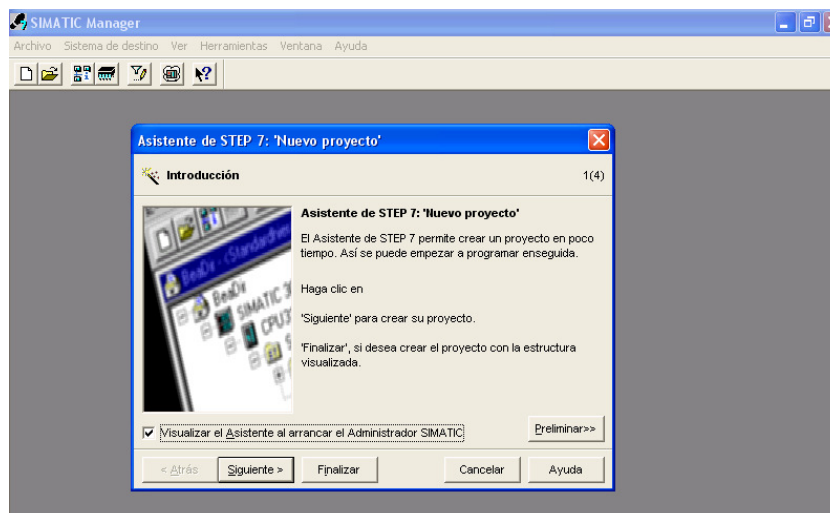
En este capítulo, se instruirá al lector, en el uso del software para creación de proyectos para programación de PLC's de SIEMENS, el programa SIMATIC STEP 7.

Para la creación de un proyecto en esta poderosa herramienta, se puede elegir el modo manual o el asistente para nuevo proyecto, ambas alternativas se presentarán a continuación.

2.1 Asistente de STEP7: 'Nuevo proyecto'

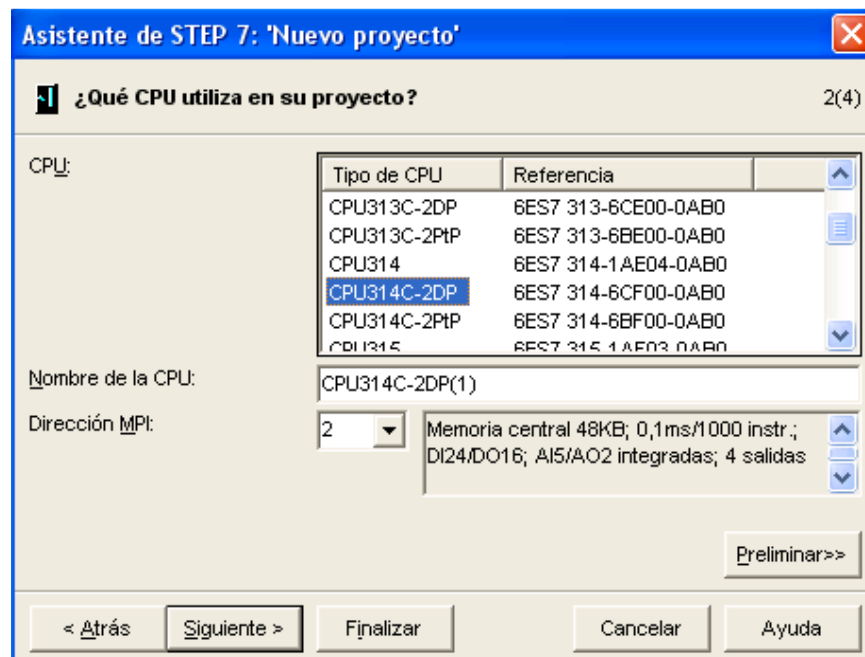
2.1.1 Paso 1: Al abrir el administrador de SIMATIC STEP 7, este presenta el asistente para la creación de un nuevo proyecto, como se ve en la figura 9. El primer cuadro de dialogo, presenta la información general del proceso que se va a realizar a lo largo de la ejecución del asistente.

Figura 9. Paso 1, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.



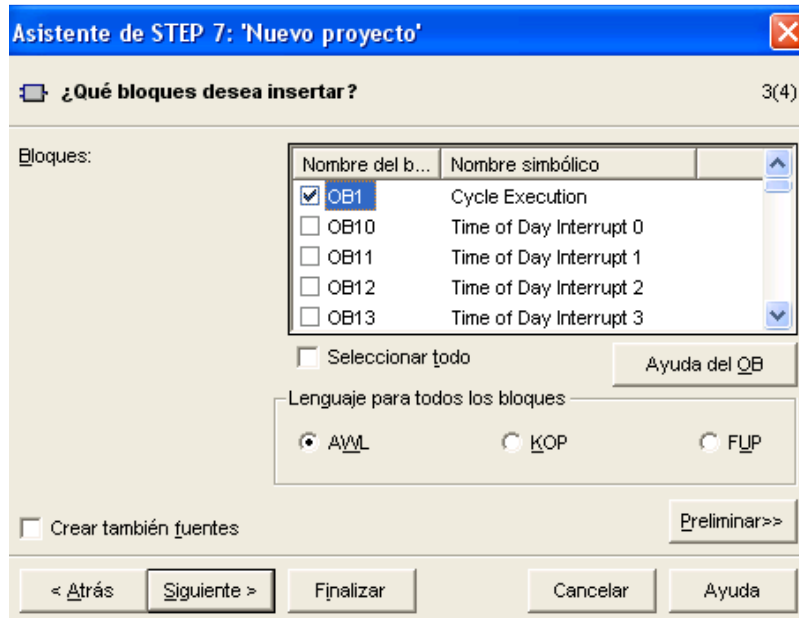
2.1.2 Paso 2: El siguiente paso, es escoger el dispositivo el cual se desea programar. Para esto, STEP 7 presenta una lista de sus modelos de CPU. Ver figura 10.

Figura 10. Paso 2, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.



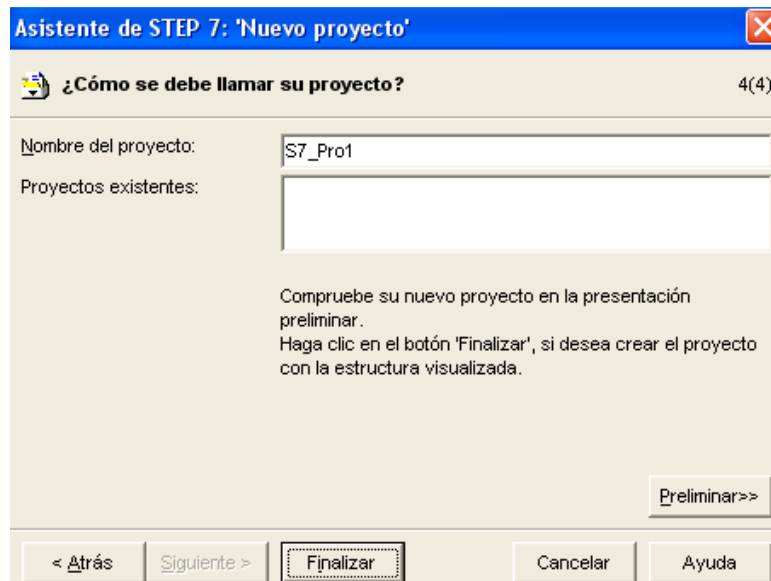
2.1.3 Paso 3: SIMATIC STEP 7, posee elementos conocidos como OBs, lo cual traduce bloques de organización. En estos, se desarrollan los programas en los diferentes lenguajes, Escalera - ladder, lista de instrucciones - AWL y lenguaje de bloques lógicos – FUP. Comúnmente, el bloque OB1 es utilizado para las bases del programa al igual que para hacer llamado de rutinas alojadas en otros OBs o en funciones. En el siguiente paso, se eligen los OBs a utilizar y el lenguaje en el cual se desea programar. Ver figura 11.

Figura 11. Paso 3, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.



2.1.4 Paso 4: Por último se elige un nombre para el proyecto y se da finalizar. Ver figura 12.

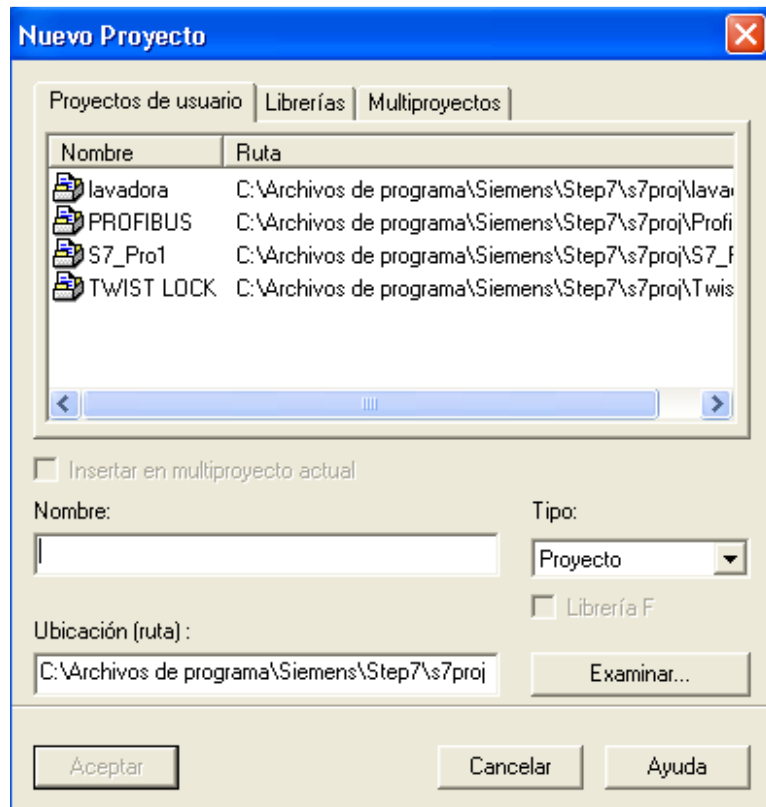
Figura 12. Paso 4, asignación de nombre del proyecto.



2.2 Creación de proyectos en STEP 7

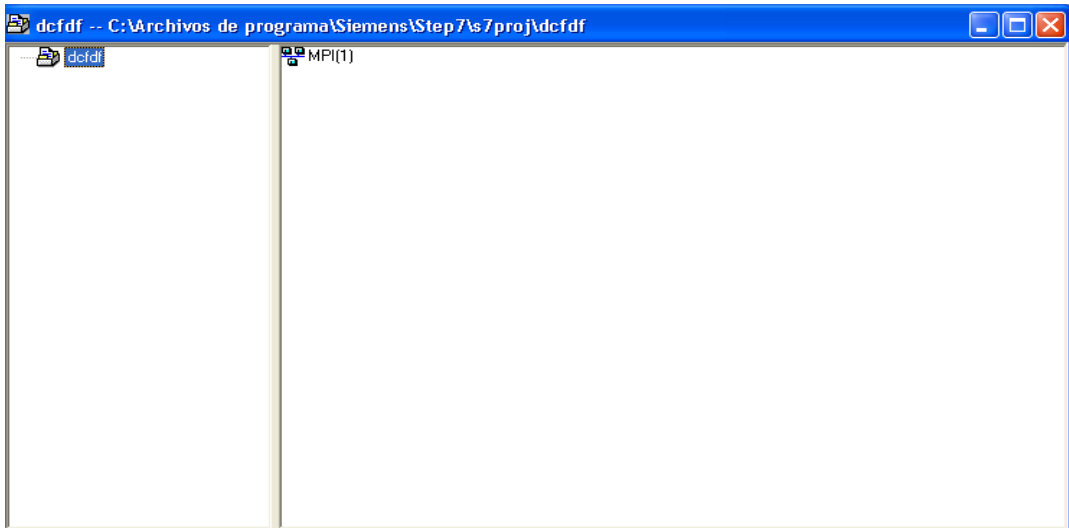
Como primer paso para crear un proyecto en STEP 7, se debe ir a archivo y seleccionar la opción nuevo o simplemente dar clic en el icono correspondiente a esta opción en la barra de tarea. Posteriormente se abrirá un cuadro de dialogo en el cual se debe colocar el nombre y la ubicación que tendrá el proyecto a crear. Ver figura 13.

Figura 13. Paso 4, asistente de nuevo proyecto de STEP 7.



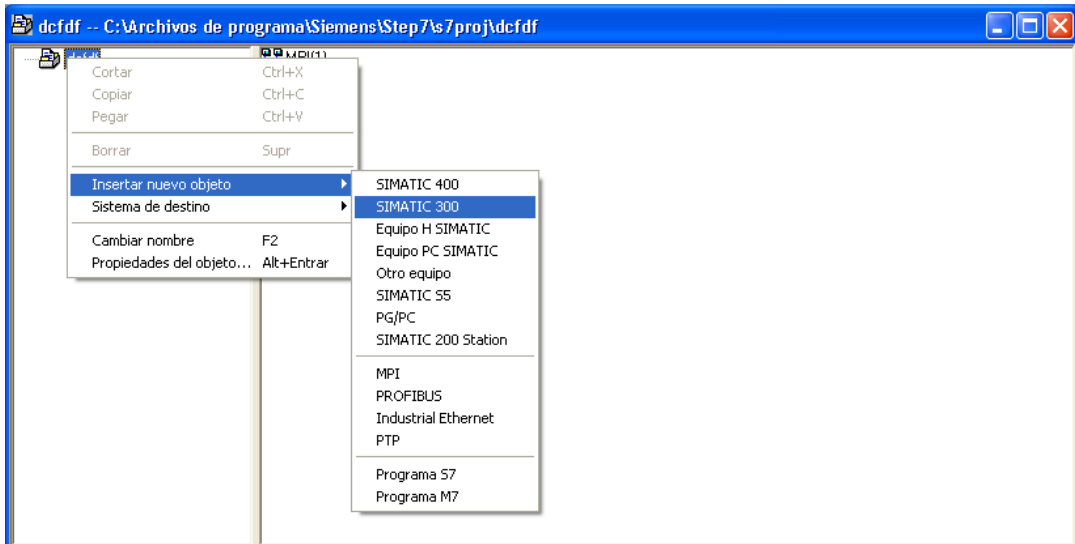
Al dar aceptar, aparecerá una nueva ventana donde se mostrara el proyecto creado. Ver figura 14.

Figura 14. Ventana de proyecto.



En la nueva ventana, se debe dar clic al proyecto para insertar un nuevo objeto, en este caso se agregara un equipo SIMATIC 300. Ver figura 15.

Figura 15. Insertar un nuevo objeto.



Agregado el objeto SIMATIC 300, se da doble clic sobre él para acceder a la opción de agregar y configurar hardware. Ver figura 16.

Figura 16. Ingresar a agregar hardware.



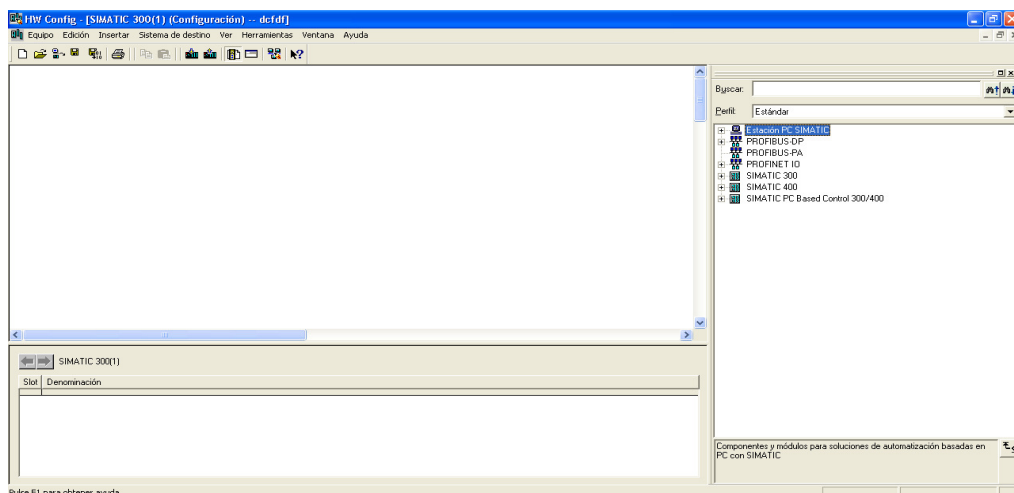
Para acceder al modulo de configurar y agregar hardware, se da doble clic sobre el icono hardware. Ver figura 17.

Figura 17. Acceder a configuración de hardware.



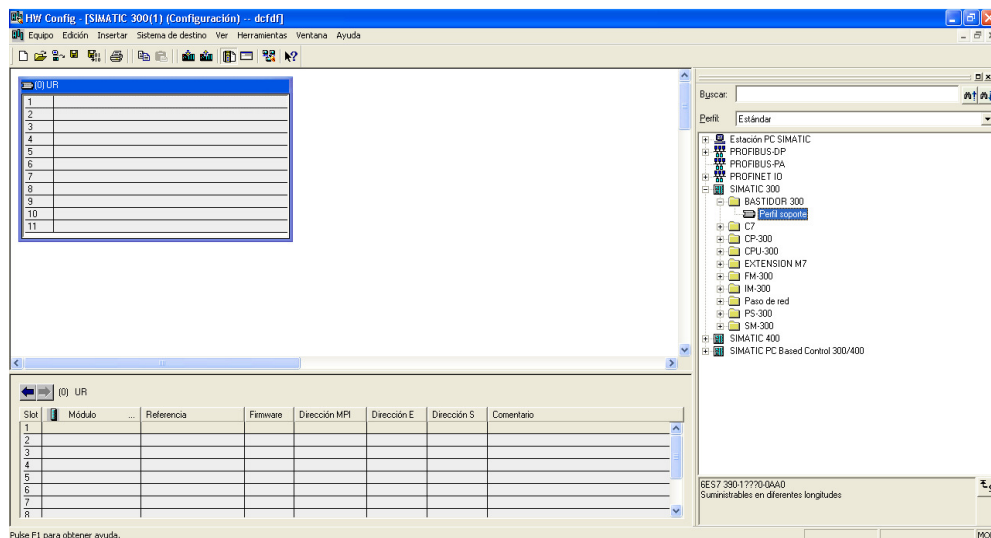
A continuación, se agregaran el bastidor, la CPU, los bloques de entrada y salidas analógicas y o digitales y la fuente. Ver figura 18.

Figura 18. Ventana de agregar hardware.



Lo primero será agregar el bastidor, para esto se debe dar clic a SIMATIC 300, bastidor y doble clic a perfil de soporte, lo cual aparecerá sobre el lado izquierdo de la pantalla con el nombre 0(UR). Ver figura 19.

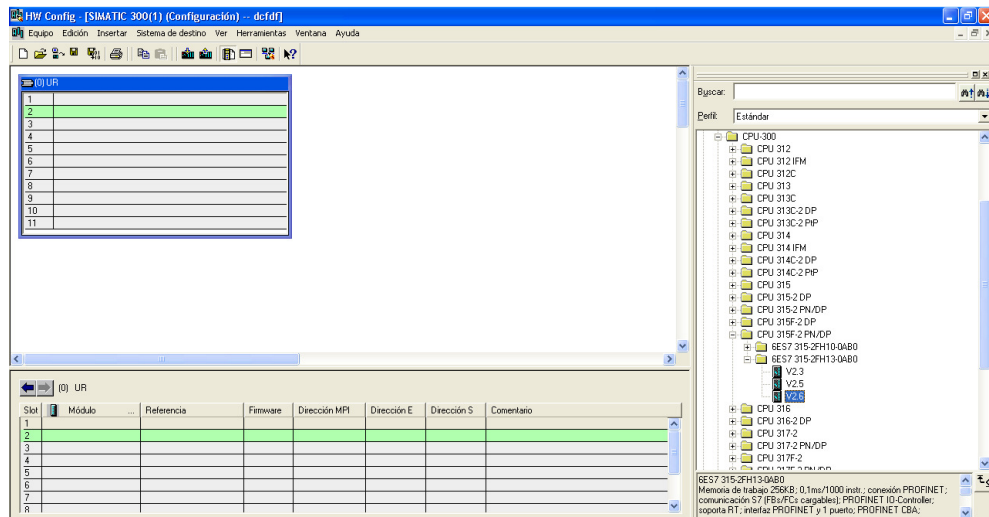
Figura 19. Agregar Bastidor.



Lo siguiente será agregar la CPU. La selección de los equipos desde este punto en adelante, debe hacerse con mucho cuidado, se debe observar tanto en la CPU, como en la fuente y en los bloques de entradas y salidas, la referencia completa de cada elemento para no equivocarse al agregarlos al bastidor.

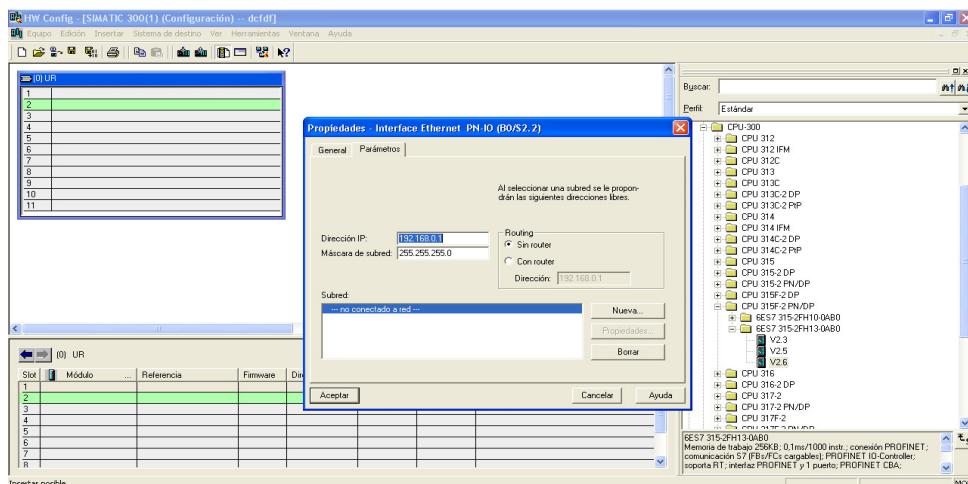
Al seleccionar cada elemento del listado, la posición en el bastidor en la que se puede colocar se pondrá de color verde. Los elementos solo se pueden colocar en ubicaciones específicas. Ver figura 20.

Figura 20. Selección de CPU



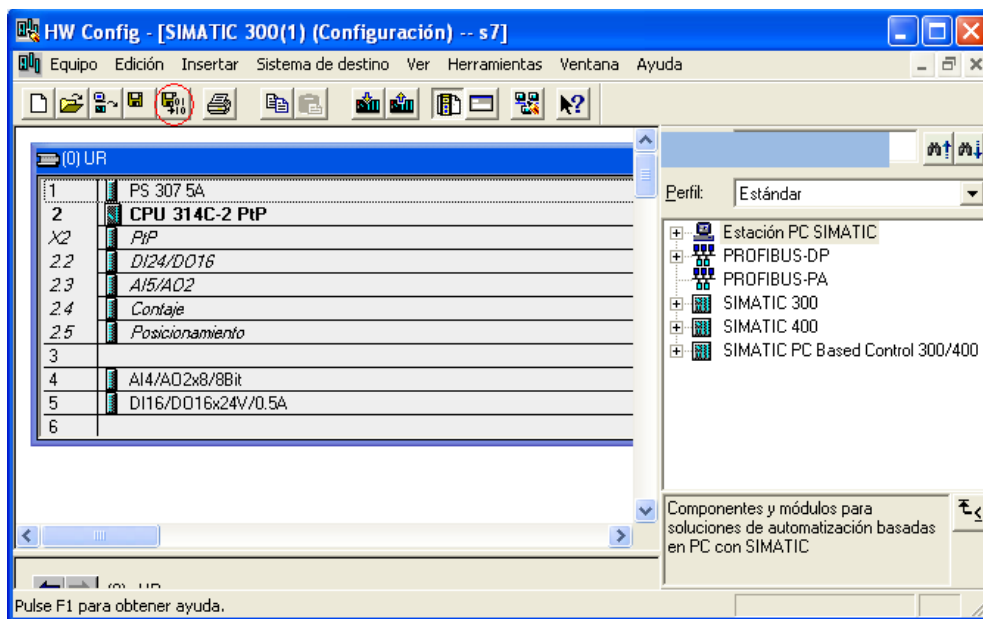
Al colocar una CPU en el bastidor, solicitara la configuración de la interface profibus, debido a que para las prácticas, que se presentarán en los siguientes capítulos, la conexión será por cable MPI, se debe seleccionar la opción aceptar sin modificar nada. Ver figura 21.

Figura 21. Propiedades interface profibus.



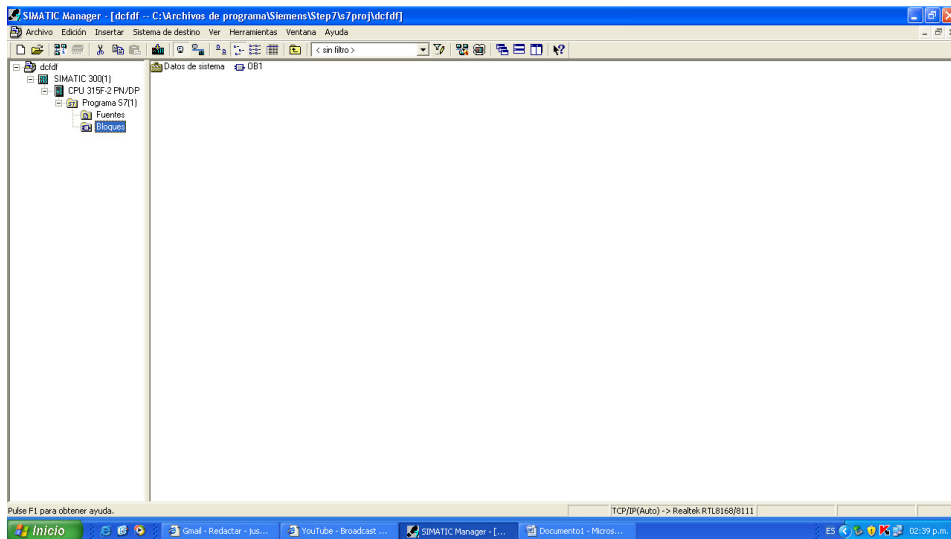
Tras finalizar de agregar la CPU, la fuente y los módulos, se procede a seleccionar la opción guardar y compilar, con la cual las configuraciones realizadas, quedarán guardadas en el proyecto. Ver figura 23

Figura 23. Guardar y compilar configuración.



Al guardar los cambios, se podrá cerrar la ventana y el proyecto estará creado. Ver figura 24.

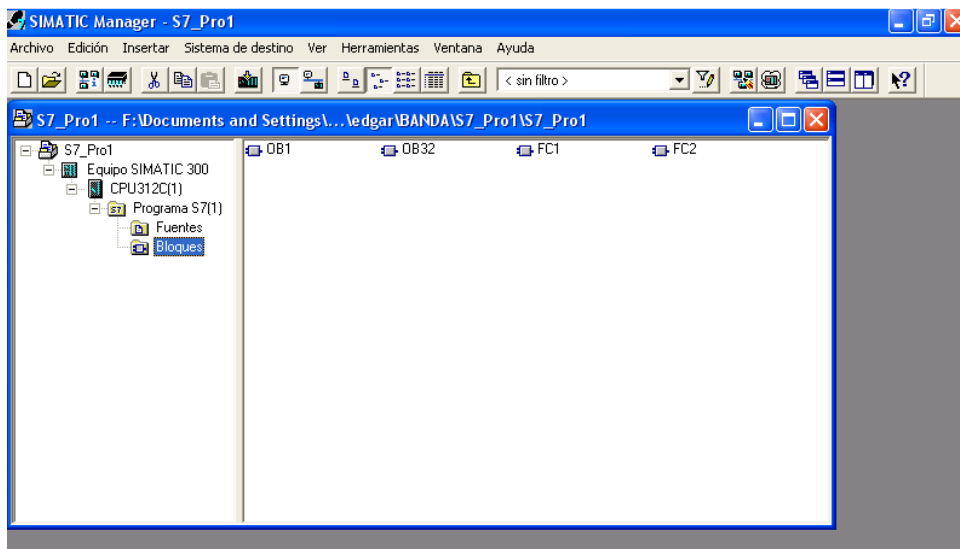
Figura 24. Creación de nuevo proyecto finalizada.



2.3 Ventana principal del administrador SIMATIC

Al finalizar el asistente, se llega una ventana en la cual se visualiza el proyecto, el equipo a programar, las configuraciones necesarias para su correcto funcionamiento, los OB y funciones elegidas previamente. Ver figura 25.

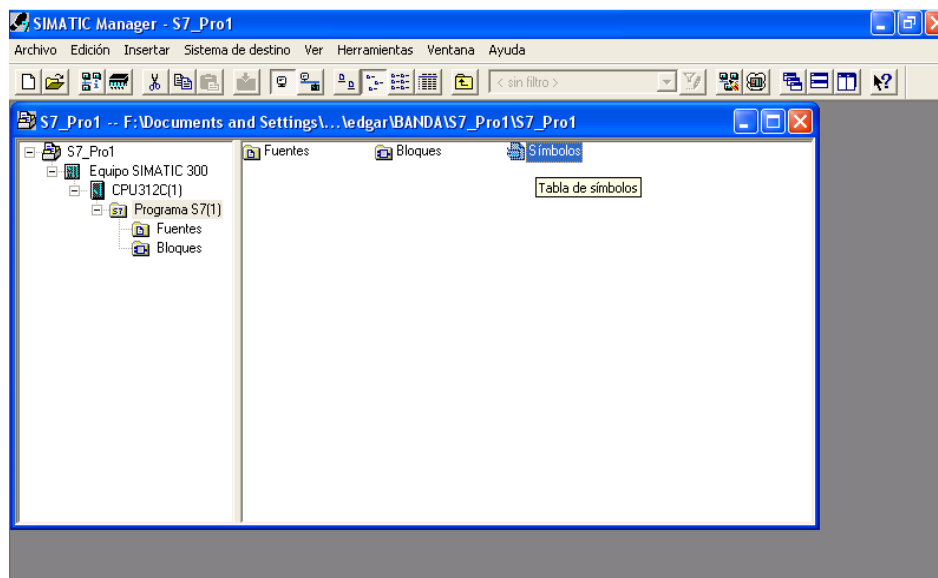
Figura 25. Ventana principal administrador SIMATIC.



2.3.1 Definición de Entradas y Salidas

Para asignar las entradas y salidas a utilizar, se debe seleccionar la carpeta “programa S7”, al lado derecho de la pantalla, aparecen 3 elementos de nombre FUENTES, BLOQUES y SIMBOLOS. Para asignar las entradas y salidas que se van a utilizar en el programa, se debe hacer doble clic en SIMBOLOS. Ver figura 26.

Figura 26. Acceso a modulo símbolos para creación de tabla de entradas, salidas entre otros.



La ventana editor de símbolos permite digitar todas las entradas y salidas a usar en el programa. Además muestra información como su estado, la dirección, el tipo de dato y cualquier comentario adicional que se quisiera agregar.

La importancia de escribir las entradas y salidas en la tabla de símbolos, radica en que al nombrar un contacto o una bobina con una dirección, STEP

7 cambiara dicha referencia por el nombre asignado en la tabla de símbolos, el cual comúnmente está directamente relacionado con la función que ejerce la entrada o salida dentro del programa lo cual hace más fácil la evaluación de este. Ver figura 27.

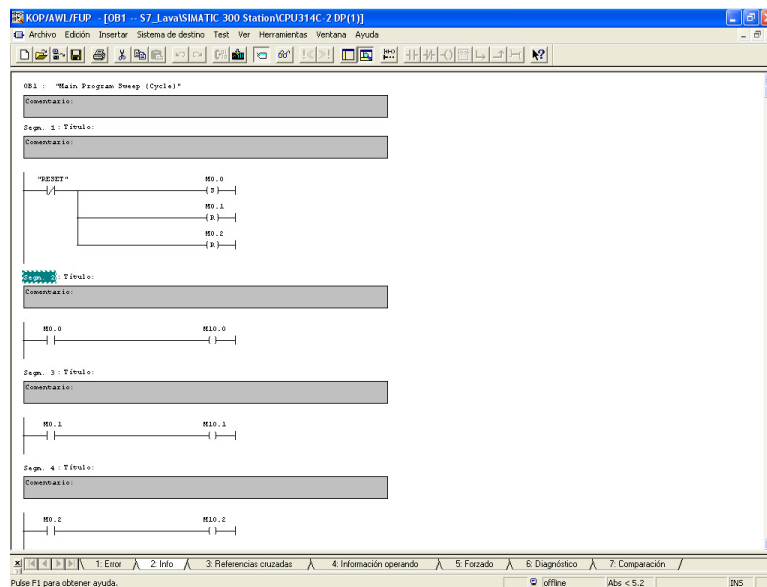
Figura 27. Asignación de entradas y salidas en el modulo símbolos.

	Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de dato	Comentario
1		BANDA DETENIDA	A 124.2	BOOL	
2		BANDA EN MOVIMIEN...	A 124.1	BOOL	
3		BOTELLA EN BANDA	E 124.1	BOOL	
4		BOTELLA EN POSICION	E 124.2	BOOL	
5		BOTELLA LLENA	E 124.3	BOOL	
6		BOTELLA LLENANDO	A 124.4	BOOL	
7		CIRCUITO ENCENDIDO	A 124.0	BOOL	
8		CYC_INT2	OB 32	OB 32	Cyclic Interrupt 2
9		FIN DE PROCESO	A 124.3	BOOL	
10		PARADA DE EMERGE...	E 124.4	BOOL	
11		PARADA FINAL	E 124.5	BOOL	
12		RESET GENERAL	E 124.0	BOOL	
13					

2.4 Modulo de programación de automatismos

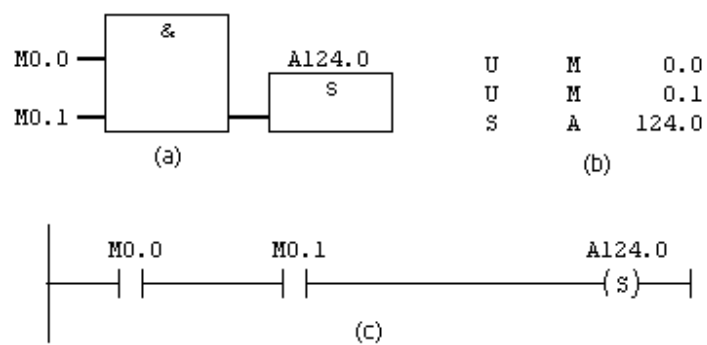
En este modulo se crean los programas. Aquí se editan los OBS y las FC. Para esto se agregan networks en las cuales se colocan los contactos, bobinas, temporizadores entre otros, como se ve en la Ver figura 28.

Figura 28. Modulo de programación de SIMATIC STEP7.



A continuación se presentarán ejemplos de programación en los tres lenguajes permitidos por este modulo los cuales son bloques funcionales(a), lista de instrucciones (b) y escalera(c). Ver figura 29.

Figura 29. Ejemplo de programación en lenguaje de bloques funcionales, lista de instrucciones y escalera.



Debido a que en este documento se trabajará con lenguaje escalera, se presentarán algunos elementos básicos de este. Ver figura 30.

Figura 30. Elementos del modulo de programación de SIMATIC STEP 7.



Agregar network.



Agregar contacto normalmente abierto.



Agregar contacto normalmente cerrado.



Agregar bloques como temporizadores, saltos, contadores entre otros.



Observar, ver en tiempo real el cambio de entradas, salidas entre otros.



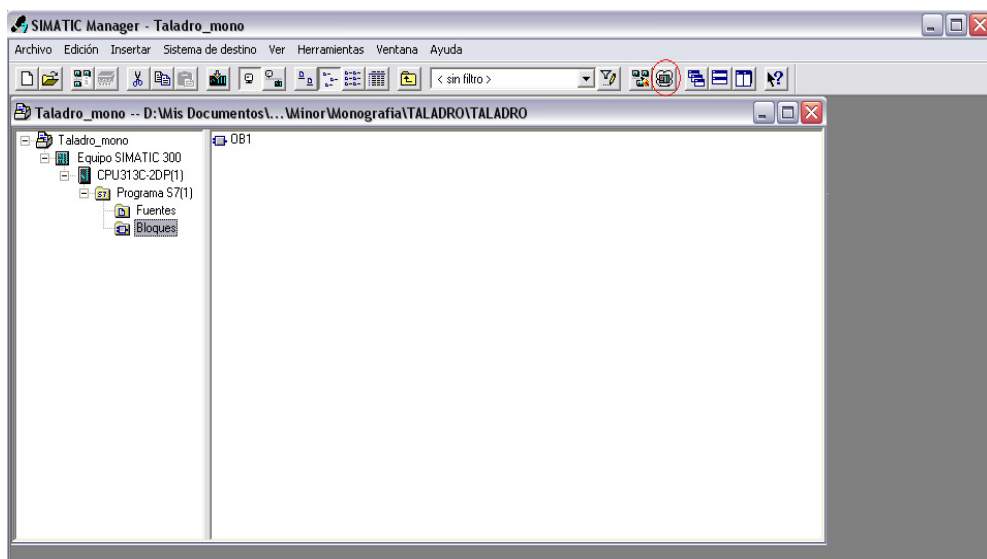
Cargar programa en CPU o en PIC SIM.

2.5 Modulo de simulación – PLC SIM

Para evitar, daños a los equipos, siempre será prudente, poder estar seguros que los programas creados funcionan correctamente. Es por esto que es de gran ayuda poder realizar simulaciones de estos. Con este, SIMATIC STEP7, ofrece PIC SIM el cual es el modulo para la simulación de los programas creados en el. A continuación se recorrerá un tutorial para el uso y aprovechamiento de esta útil herramienta.

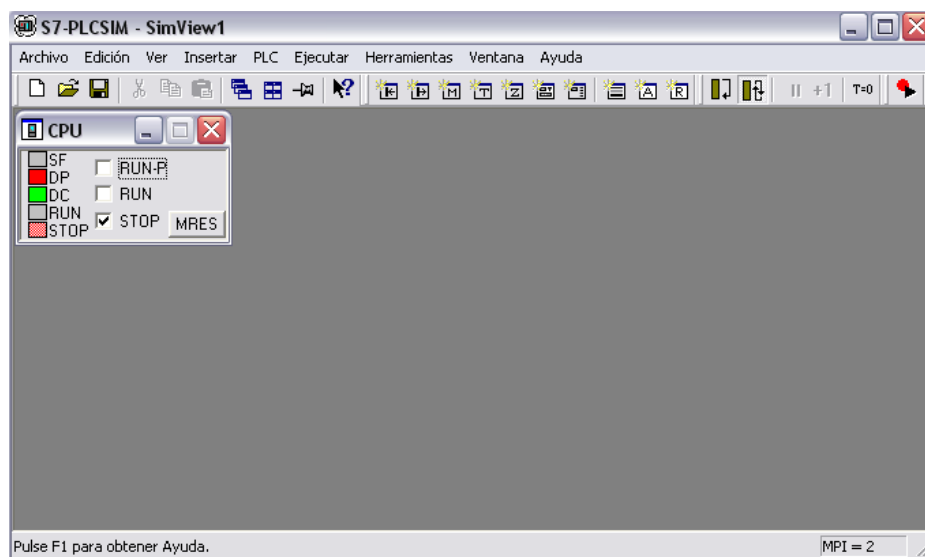
Para empezar, se abre la ventana del SIMATIC Manager y ahí en la parte superior derecha se encuentra el icono del simulador. Ver figura 31.

Figura 31. Apertura de simulador PLC SIM



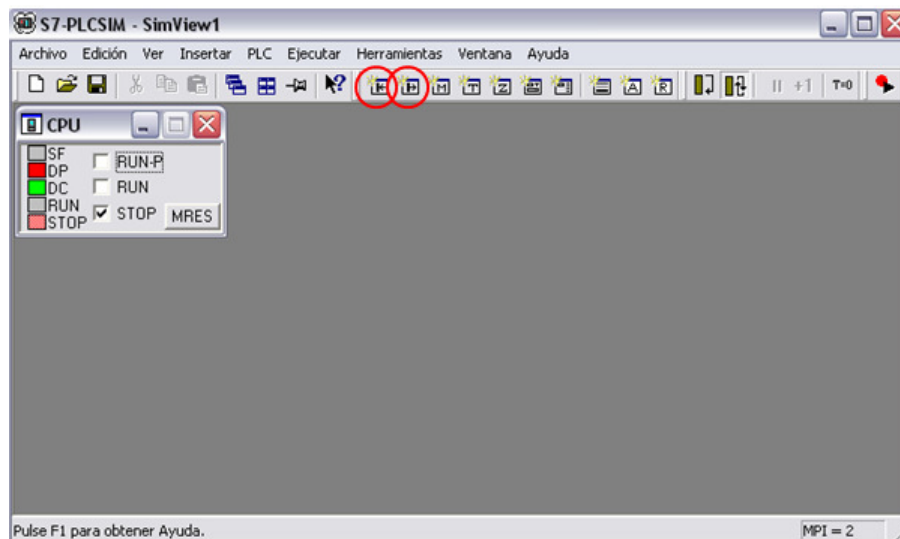
Al hacer clic sobre el icono, aparecerá la ventana del S7-PLCSIM, con la CPU en el estado de STOP. Para comenzar la simulación se debe dar clic a RUN, el cual no permite modificar el programa sin antes dar stop, O RUN-P, que mientras se encuentre simulando permite realizar los cambios deseados. Ver figura 32.

Figura 32. Ventana principal de PLC SIM.



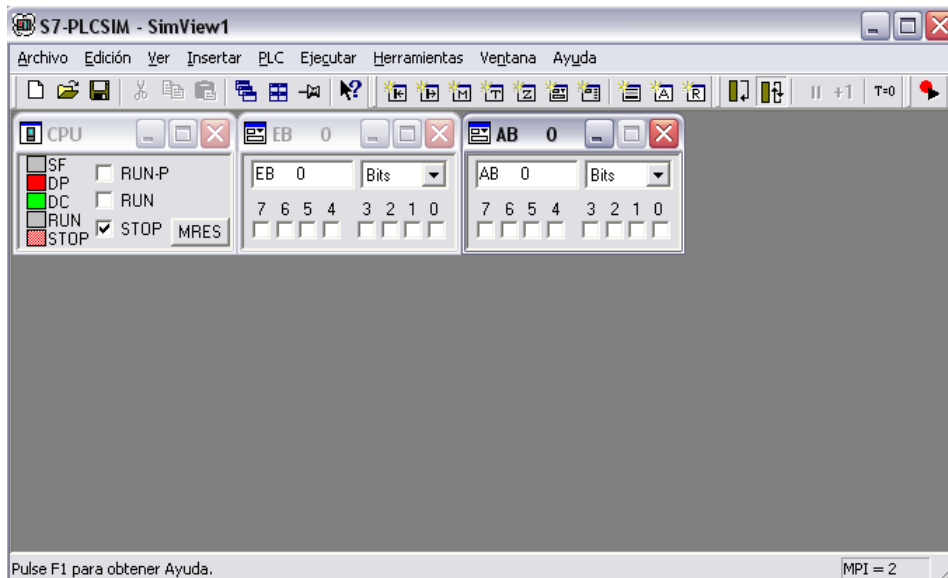
Para poder recrear el comportamiento del sistema se necesita modificar el valor de cada entrada y observar el comportamiento de cada salida, para esto, se debe dar clic a los iconos encerrados en círculos, entradas y salidas, de izquierda a derecha respectivamente. Adicionalmente se puede visualizar el estado de marcas, temporizadores, contadores entre otros. Ver figura 33.

Figura 33. Agregar entradas y salidas.



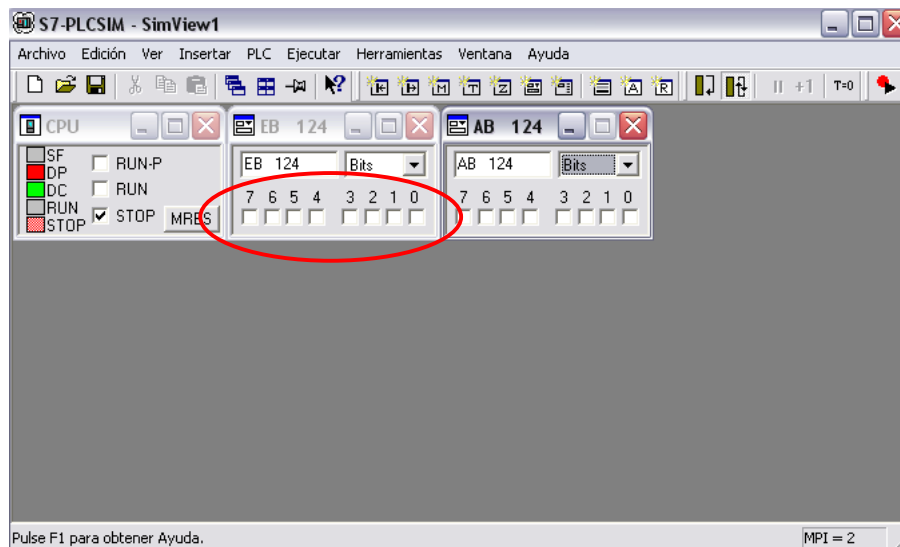
Al hacer clic en entradas y salidas aparecerá los cuadros de dialogo, Ver figura 34, EB que representa las entradas y AB las salidas. Como se puede notar, se encuentran ambas en cero y en la particularidad de Bits, dependiendo las entradas y salidas que se hayan designado en el programa, se podrá ver la que el usuario desee, cambiando el estado "0" (cero), por el nombre de esta, por ejemplo E4.0 o A4.0, y luego configurarla de la forma que se quiera observar.

Figura 34. Configuración de entradas y salidas.



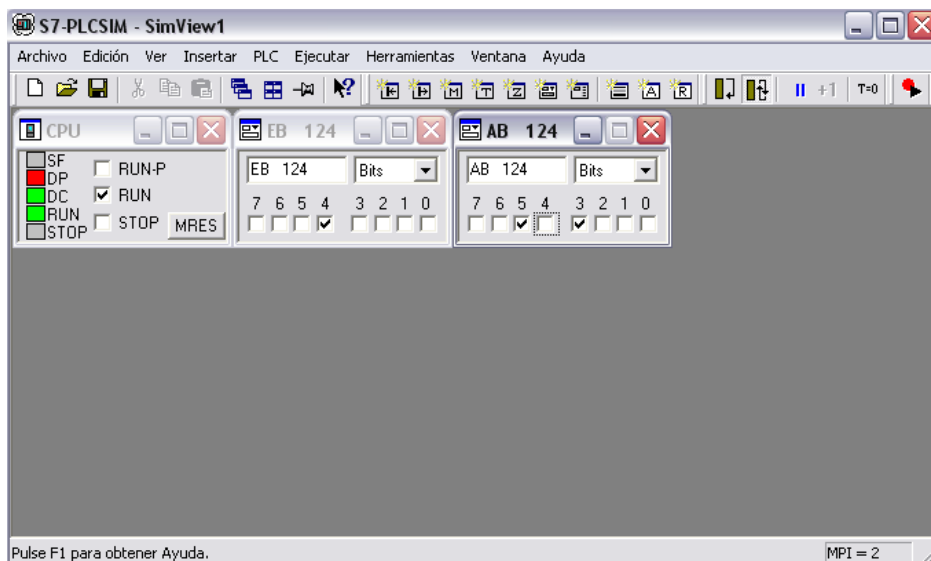
En la figura 35, se puede apreciar las entradas de la 124.0 a la 124.7, y por medio de un clic en el recuadro blanco, variará su estado. Por otra parte las salidas al igual se verán representadas al lado derecho de las primeras, al ejecutarse el programa las segundas variaran dependiendo el estado en que se encuentren.

Figura 35. Manipulación y funcionamiento de entradas y salidas.



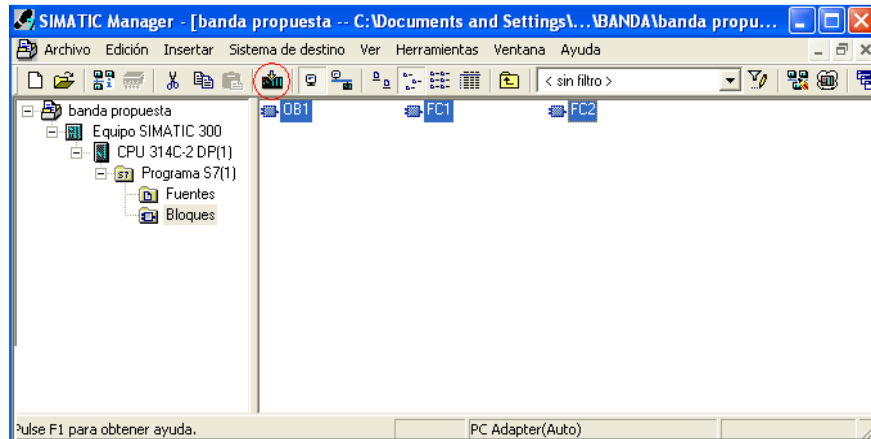
A continuación se puede apreciar un ejemplo en el cual en cierto estado del programa cuando la entrada 124.4 esta activa, las salidas 124.3 y 124.5 estarán funcionando. Ver figura 36.

Figura 36. Ejemplo de comportamiento de entradas y salidas.



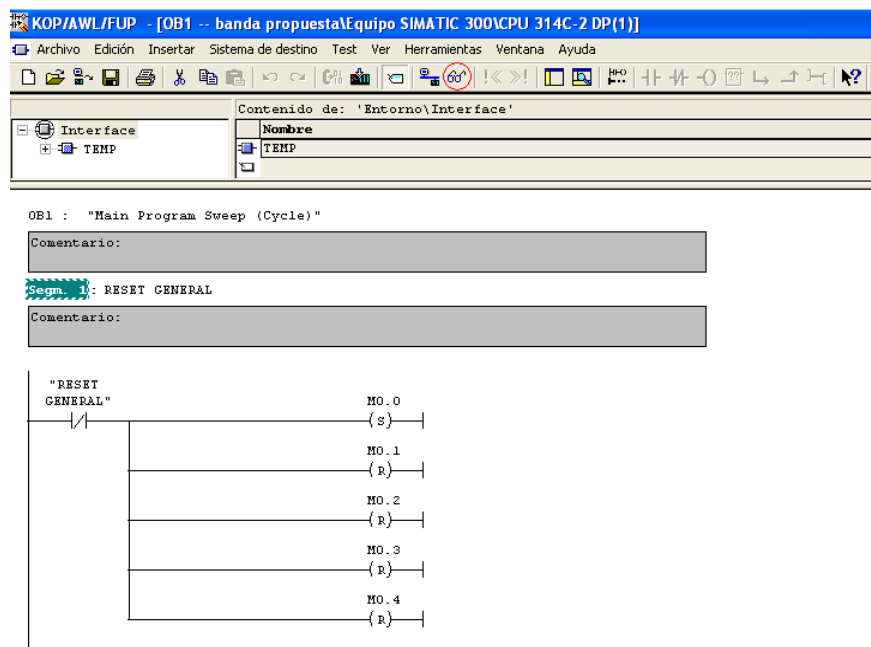
Tras seleccionar las entradas, salidas, marcas y demas elementos que haran parte de la simulación del proceso, se deberán cargar a la CPU virtual de PLC SIM, los bloques de programa, incluyendo las funciones, que seran simuladas. Estos se elegiran en el administrador SIMATIC y se cargaran al simulador pulsando la opción cargar, señalada en la figura 37.

Figura 37. Carga de bloques de programa a ser simulados con PLC SIM.



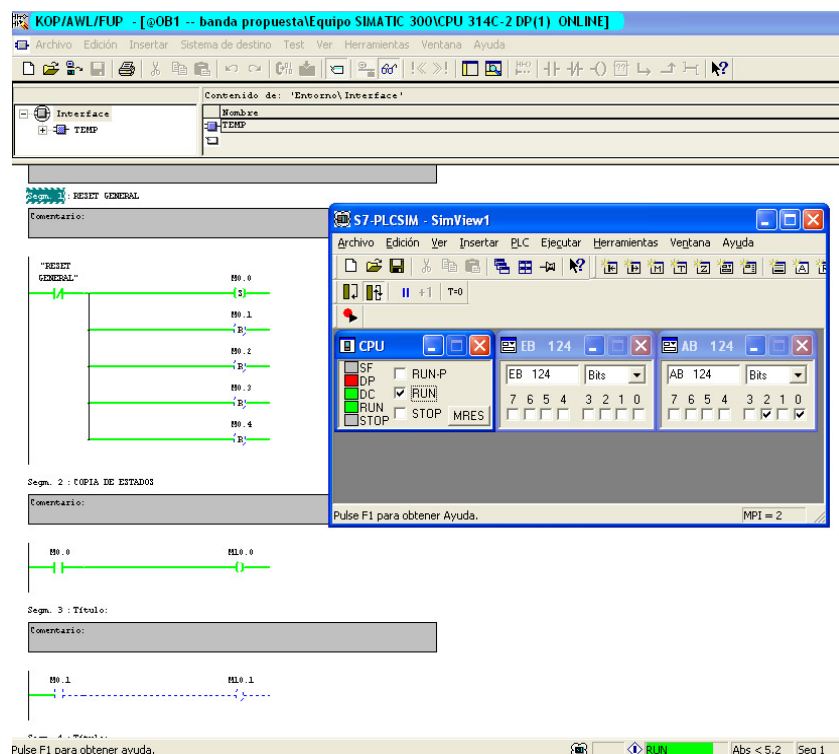
Luego se va a la ventana donde se encuentra abierto cualquiera de los bloques y se le da clic a observar, ver figura 38.

Figura 38. Selección de opción observar.



Tras activar la opción observar, o previo a esta, se debe colocar en modo RUN o RUN-P el PLC SIM para que este empiece la simulación del programa. Finalmente, se podrá observar, en tiempo real, el funcionamiento del programa y el cambio en entradas y salidas, generado por la manipulación de las primeras en el PLC SIM. Ver figura 39.

Figura 39. Opción observar y PLC SIM trabajando simultáneamente.



Finalizada la puesta a de los programas, será entonces momento de proceder a la realización de las practicas con los PLC's y las plantas.

3. Diseño de automatismo para sistema hidraulico de perforación.

3.1 Introducción.

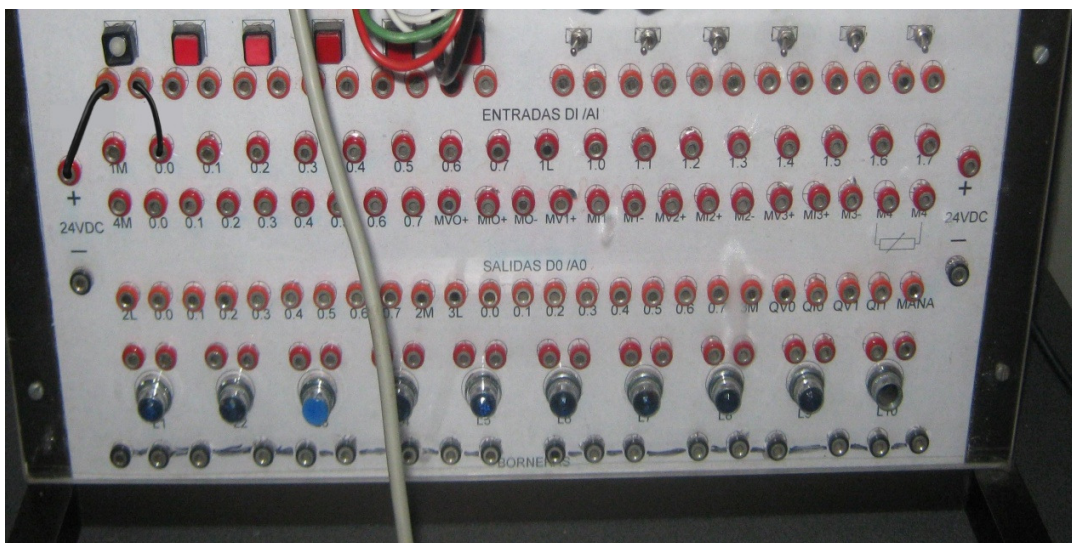
En este capítulo se desarrollará la primera práctica de laboratorio de control secuencial con PLC S7-300 de SIEMENS.

Para esto se usaran los bancos de PLC que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Esta práctica, se realizará usando los pulsadores y switchs propios del banco de PLC con CPU 314C-2DP y servirá como entrenamiento para los siguientes capítulos en los cuales se requerirá la instrumentación de plantas.

Para que un pulsador active una de las entradas del PLC, se deben realizar las conexiones mostradas en la figura 40. Es decir, el pulsador se debe conectar a +24 V en una de sus terminales y en la otra a la entrada que va a ser activada.

Figura 40. Conexión de un pulsador del banco, a una entrada del PLC.



3.2. Objetivo.

Diseñar un programa en un PLC S7-300, para un proceso industrial en el que un taladro perfora un material (X), este, será sujetado antes, luego se encenderá el taladro y se bajará para hacer la perforación, después de esto el taladro subirá y el material será liberado, para ser removido manualmente. El programa debe contar con un “RESET” que lo lleve de cualquier estado, al estado inicial.

3.3 Equipos.

Para la realización de esta práctica se utilizarán los siguientes elementos

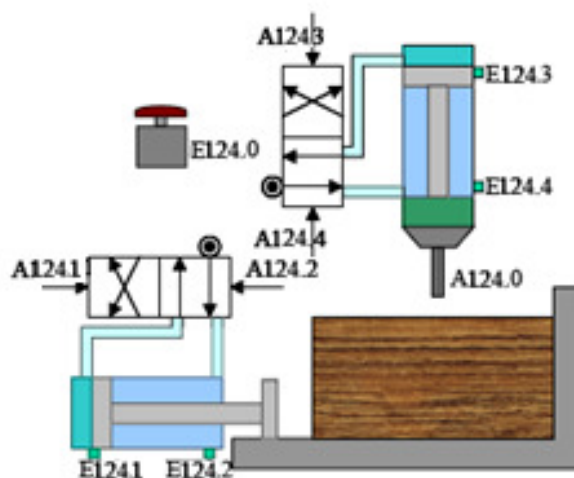
- ✓ Banco de PLC con CPU 314C- 2DP
- ✓ 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- ✓ 1 Computador con sistema operativo Windows XP y el programa SIMATIC STEP 7.

3.4. Procedimiento.

3.4.1. Representación Gráfica del sistema.

Para entender mejor el proceso, se debe contar con una representación gráfica del sistema, la cual se presentará a continuación. Ver figura 41.

Figura 41. Representación gráfica del sistema a automatizar.



3.4.2. Definición de entradas y salidas.

A continuación se deberán elaborar tablas donde se definan las entradas, salidas y etapas del sistema y sus respectivas direcciones. Tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Entradas del sistema.

ENTRADAS	COMENTARIOS
E124.0	START
E124.1	AFLOJE EFECTUADO
E124.2	PIEZA APRETADA
E124.3	RETORNO DE TALADRO
E124.4	PIEZA TALADRADA

Tabla 2. Salidas del sistema.

SALIDAS	COMENTARIOS
A124.0	GIRA TALADRO
A124.1	APRIETE
A124.2	AFLOJE
A124.3	APROXIMACIÓN DE BROCA
A124.4	RETORNO DE BROCA

Tabla 3. Etapas del sistema.

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	SISTEMA ON	M0.0
1	APRIETE	M0.1
2	PERFORACIÓN	M0.2
3	RETORNO DEL TALADRO	M0.3
4	AFLOJE	M0.4

3.4.3 Diseño del GRAFCET.

Tras definir, la operación del sistema, las entradas y las salidas de este, se procede a crear el programa. Para esto se empezará con el diseño del GRAFCET nivel 3 bajo los lineamientos vistos en el capítulo 1. Ver figura 42.

Figura 42. GRAFCET para el sistema hidráulico de perforación.

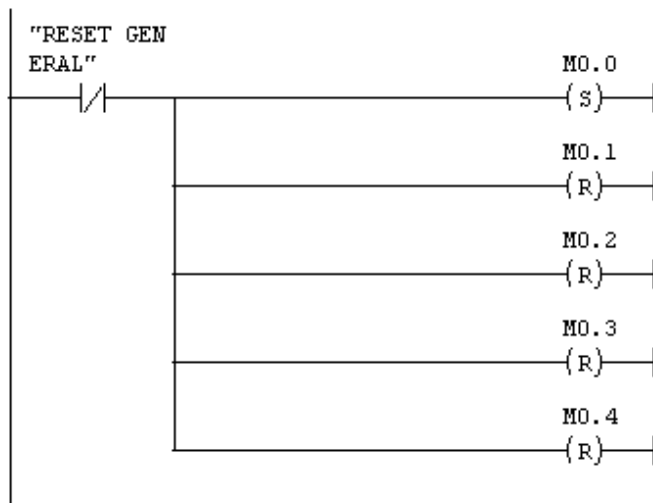


3.4.4 RESET General

Finalizado el diseño del GRAFCET, se procederá con la elaboración del programa en el modulo de programación de SIMATIC STEP 7. Lo primero que se realizará, será cumplir con la condición de que el sistema posea un RESET que lleve el sistema de cualquier estado, al inicial. Siempre al iniciar el proceso, se debe presionar el botón de RESET, ese debe ser un switch y el proceso seguirá en marcha siempre y cuando este siga pulsado. En caso contrario el sistema será llevado al estado cero. Ver figura 43.

Figura 43. RESET general del sistema.

Comentario:



3.4.5 Copia de estados

Posteriormente se pasa a la sección de copia de estados. Ver figura 44.

Figura 44. Copia de estados.

Segm. 2 : COPIA DE ESTADOS

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



Segm. 4 : Título:

Comentario:



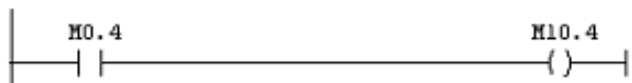
Segm. 5 : Título:

Comentario:



Segm. 6 : Título:

Comentario:

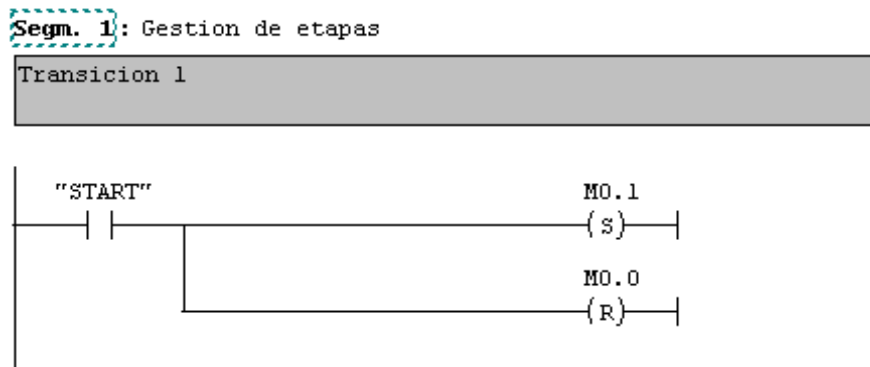


3.4.6 Gestión de las etapas

Seguido, se entrará a una parte del proceso llamada gestión de las etapas, en la cual se evaluará transición por transición y que etapas son activadas y desactivadas por cada una de ellas.

En la primera transición se da inicio al proceso pulsando el botón START, esto desactiva la etapa cero y activa la etapa 1, que corresponde a que el sistema asegure la pieza. Ver figura 45.

Figura 45. Transición No 1, START.

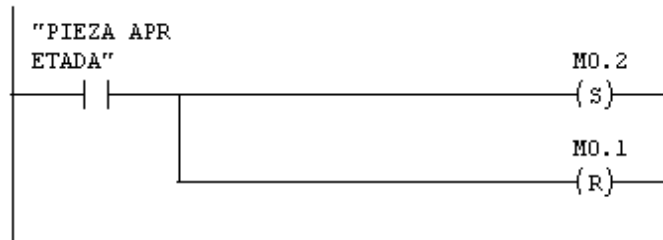


El franqueo de la segunda transicion, se dara cuando el piston del cilindro hidraulico del sistema, finalmente apriete la pieza y esta se encuentre lista para ser perforada, para esto el usuario debera presionar el pulsador de entrada E124.0 que corresponde a la señal de pieza apretada. Cuando esto suceda se desactivara la etapa 1 y activara la etapa 2, la cual corresponde a la perforación de la pieza. Ver figura 46.

Figura 46. Segunda transición, se valida el apriete de la pieza.

Segm. 2 : Título:

Transicion 2

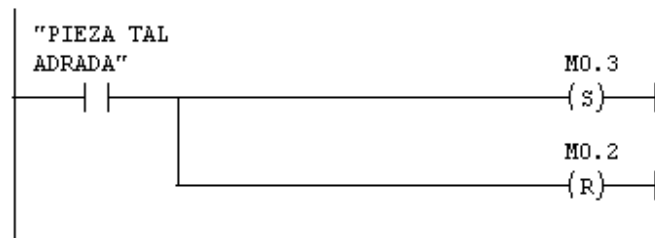


Apretada la pieza, al activarse la etapa 2, se inicio el descenso del taladro, este proceso no parará hasta que no aparezca la señal de pieza taladrada, esta se simulara, presionando el pulsador que activa la entrada E124.4. La cual desactivara la etapa actual, es decir la 2, correspondiente al descenso del taladro y perforación del material y activara la etapa 3 en la que se da el retorno del taladro a su posición inicial. Ver figura 47.

Figura 47. Tercera transición, validación de pieza taladrada.

Segm. 3 : Título:

Transicion 2

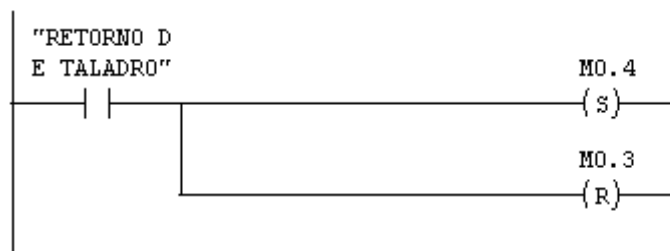


Con la pieza taladrada y el taladro de vuelta a su posición inicial, no resta mas que la pieza sea liberada para ser removida. Para esto debe estar activa la señal de retorno de taladro que se dara solo cuando esté en la posición en la q empezo el proceso, condicion que se simulará activando el pulsador que activa la entra E124.3. Esto dara paso a la etapa 4 en la cual la pieza es liberada. Ver figura 48

Figura 48. Cuarta transición, validación de retorno de taladro.

Segm. 4 : Título:

Transicion 2

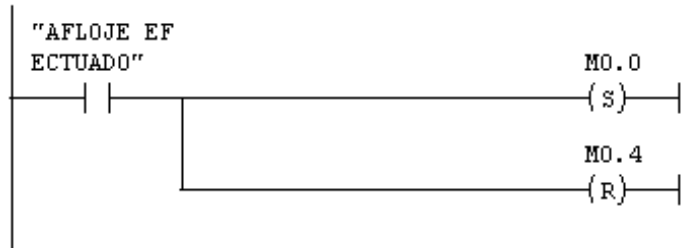


Al finalizar el regreso del piston, que apretaba la pieza, a su posición inicial, se activara la señal de afloje efectuado, la cual se activara pulsando el boton correspondiente a la entrada E124.1, lo cual indicara al sistema, que el proceso debera arrancar nuevamente con una nueva pieza. Es decir, se saltara de la etapa 4 a la etapa 0 del programa. Ver figura 49.

Figura 49. Quinta y última transición, Validación de Pieza liberada

Segm. 5 : Título:

Transicion 2



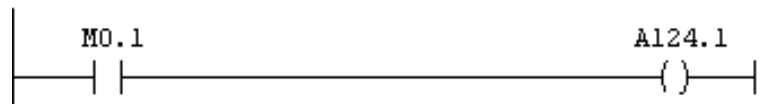
3.4.7 Acción de las etapas.

La parte final del programa, debe contener una sección llamada, acción de las etapas. En esta, se indica en que etapa se activará cada salida del plc. Cada una de estas salidas realizará una acción en el sistema. Por ejemplo, en la Ver figura 50, la marca M0.1, correspondiente a la etapa 1, activará la salida A124.1, la cual dará la señal al sistema para que el pistón se desplace fuera del cilindro y apriete la pieza.

Figura 50. Etapa 1, activación de la salida A124.1

Segm. 6 : Accion de las Etapas

Comentario:

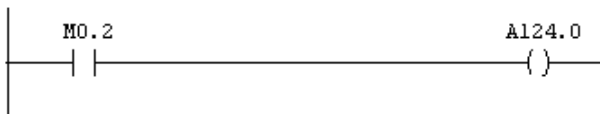


La etapa 2 activarán las salida A124.0 y A124.3. Ver figura 51 y tabla 2.

Figura 51. Etapa 2, activación de las salidas A124.0 y A124.3.

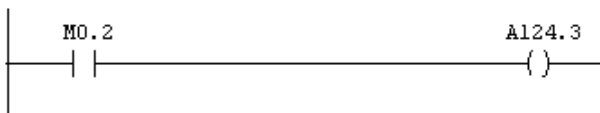
Segm. 7 : Título:

Comentario:



Segm. 8 : Título:

Comentario:



La etapa 3 activará la salida A124.4. Ver figura 52 y tabla 2.

Figura 52. Etapa 3, activación de salida A124.4.

Segm. 9 : Título:

Comentario:

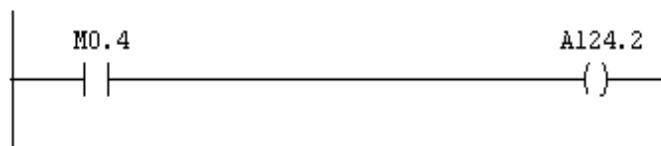


Finalmente la etapa 4, activará la salida A124.2. Ver figura 53 y tabla 2.

Figura 53. Etapa 4, Activan de salida A124.2.

Segm. 10 : Título:

Comentario:



3.5 Actividad propuesta.

1.1.1 ¿Cuál es la razón para utilizar un sistema hidráulico para presionar la pieza, que ventajas posee ante los neumáticos?

1.1.2 ¿Investigue que es una válvula de 4 vías y 2 estados?

1.1.3 ¿Borre de la etapa de RESET, la marca m0.4, carga y corre el programa nuevamente y describa lo que sucede?

3.5.4. Diseñe un programa, en un PLC S7-300, para un proceso industrial, en el que un taladro debe perforar un material, que se traslada por medio de una banda transportadora, el material, cuando este en posición, debe ser sujetado antes de perforarlo, luego encender el taladro y bajarlo, para hacer la perforación, después de esto subir el taladro y apagarlo, y por ultimo liberar el material, para que así pueda seguir su recorrido. El programa debe contar con un "RESET" que lo lleve de cualquier estado, al estado inicial.

4. Diseño de automatismo para transporte de latas en una línea de llenado por banda transportadora.

4.1 Introducción

En este capítulo se implementará la segunda práctica de laboratorio de control secuencial con PLC SIEMENS S7-300.

Se utilizarán los bancos de PLC's que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar, esta práctica está diseñada para transportar al lector a un ambiente más físico, por lo que se dejará atrás todo lo simulado y se dirigirá hasta una planta real, con dispositivos tangibles, los cuales serán entradas al programa diseñado, para que este cumpla la aplicación para la cual fue diseñado.

Esta práctica, se realizará utilizando sensores inductivos, los cuales detectan el paso de los recipientes, en este caso metálicos, que van a ser llenados y transportados.

4.2 Objetivo

Diseñar, programar, cargar y correr un programa funcional en STEP 7 para el control de un sistema de llenado de latas por medio de una banda transportadora.

Las condiciones del sistema serán. La banda debe detectar que existe una lata en posición de inicio, dada esta condición la lata empezará su recorrido. Al alcanzar la posición de llenado, la banda deberá detenerse durante el tiempo que dure esta etapa, la finalización de este periodo debe ser activada por el usuario por medio de un pulsador del banco de PLC. Posterior a esto la lata continuará su recorrido hasta llegar a la posición final donde la banda deberá detenerse para que la lata sea retirada de ella. Adicionalmente el sistema debe contar con un RESET general que lo lleve de cualquier estado a uno inicial y conocido, al igual que una parada de emergencia.

4.3 Equipos

Para la realización de esta práctica se utilizarán los siguientes elementos

- ✓ Banco de PLC con CPU 314C- 2DP.
- ✓ 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- ✓ 1 Computador con sistema operativo Windows XP y SIMATIC STEP7.
- ✓ Banda transportadora.

4.4 Procedimiento

4.4.1 Esquema del sistema a controlar.

A continuación se muestra la fotografía del sistema que se quiere controlar, Ver figura 54.

Figura 54. Banda Transportadora



4.4.2 Definición de entradas y salidas.

A continuación se exponen las entradas y salidas que se utilizarán para controlar el automatismo de almacenamiento vehicular. Tabla 4, 5 y 6

Tabla 4. Entradas del sistema

ENTRADAS	COMENTARIOS
E124.1	BOTELLA EN BANDA
E124.2	BOTELLA EN POSICIÓN
E124.3	BOTELLA LLENA
E124.4	PARADA DE EMERGENCIA
E124.5	FIN DEL PROCESO

Tabla 5. Salidas del sistema

SALIDAS	COMENTARIOS
A124.0	CIRCUITO ENCENDIDO
A124.1	BANDA EN MOVIMIENTO
A124.2	BANDA DETENIDA
A124.3	BOTELLA POSICIÓN DE LLENADO

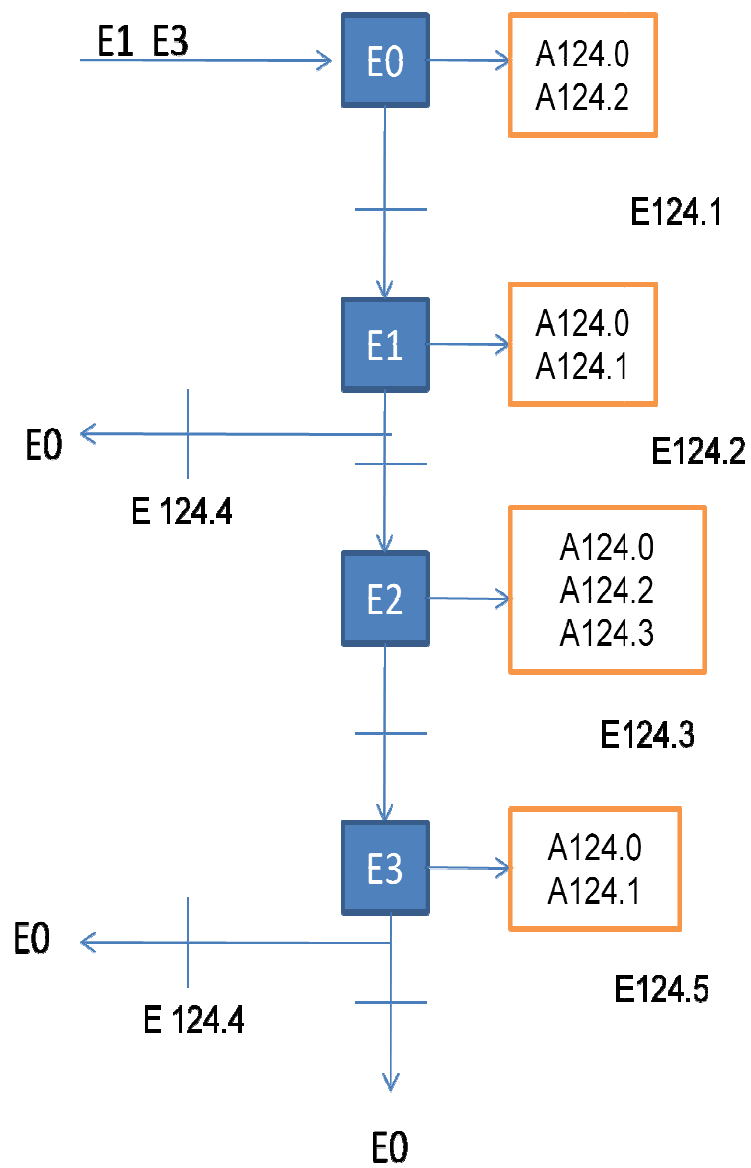
Tabla 6. Etapas del sistema

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	BANDA DETENIDA	M10.0
1	BANDA EN MOVIMIENTO	M10.1
2	BANDA DETENIDA LLENDO DEL RECIPIENTE	M10.2
3	BANDA EN MOVIMIENTO	M10.3

4.4.3 GRAFCET

De igual manera que en el capítulo anterior, se presentará a continuación, el GRAFCET para el sistema a controlar. Ver figura 55.

Figura 55. GRAFCET del sistema de llenado de latas transportadas por banda transportadora.



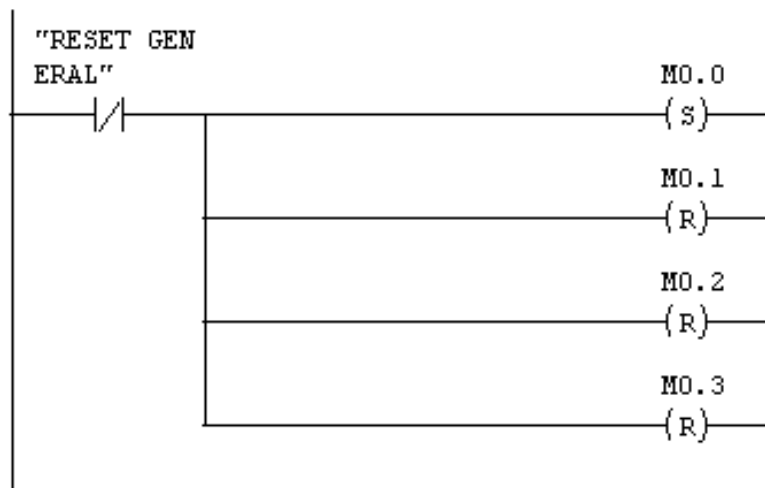
4.4.4 RESET general.

Como se presentó en el capítulo anterior, se debe empezar la practica con un RESET general de estados, para esto, se usará uno de los pulsadores del banco de PLC para activar la entrada E124.0, llevándolo a uno inicial y conocido. Ver figura 56.

Figura 56. RESET general.

Segm. 1: RESET GENERAL

Comentario:



4.4.5 Copia de estados.

En esta sección se presentará la copia de estados. Ver figura 57.

Figura 57. Copia de los estados.

Segm. 2 : COPIA DE ESTADOS

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



Segm. 4 : Título:

Comentario:



Segm. 5 : Título:

Comentario:



4.4.6 Gestión de etapas.

La siguiente parte del proceso será la gestión de las etapas la cual se aprecia en la figura 58. A continuación se procederá a la ejecución de la práctica.

4.4.6.1. Paso 1: Para iniciar el proceso, la lata debe colocarse frente al sensor más alejado al motor, el cual corresponde a la señal de BOTELLA EN BANDA, la cual tiene asignada la entrada E124.1.

4.4.6.2. Paso 2: Al alcanzar al sensor del centro, este le señalara al sistema que la banda debe detenerse para que sea manipulada, el final de dicho proceso, será indicado al sistema presionando el pulsador conectado a la entrada E124.3 que corresponde la señal de botella llena.

4.4.6.3. Paso 3: Al recibir la señal de BOTELLA LLENA, el PLC, arrancara nuevamente la banda, esta se detendrá al alcanzar el ultimo sensor que le indicara al sistema, mediante la señal de fin de proceso, que la lata ha finalizado su recorrido, ahora se debe retirar la lata y el sistema quedara listo para inicial nuevamente el proceso.

4.4.6.4. Paso 4. Seleccione un switch para la PARADA DE EMERGENCIA y conéctelo a la entrada E124.4, Inicie nuevamente el proceso y en cualquiera de sus etapas, actívelo y aprecie que el sistema cancelara la acción que esté realizando y se trasladara al estado inicial y seguro. El sistema no funcionara hasta que se desactive el switch.

Figura 58. Gestión de las etapas

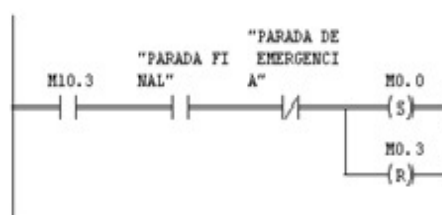
Segn. 6 : GESTION DE ETAPAS

TRANSICION 1



Segn. 9 : Título:

TRANSICION 4



Segn. 7 : Título:

TRANSICION 2



Segn. 10 : Título:

Transicion 5



Segn. 8 : Título:

TRANSICION 3



Segn. 11 : Título:

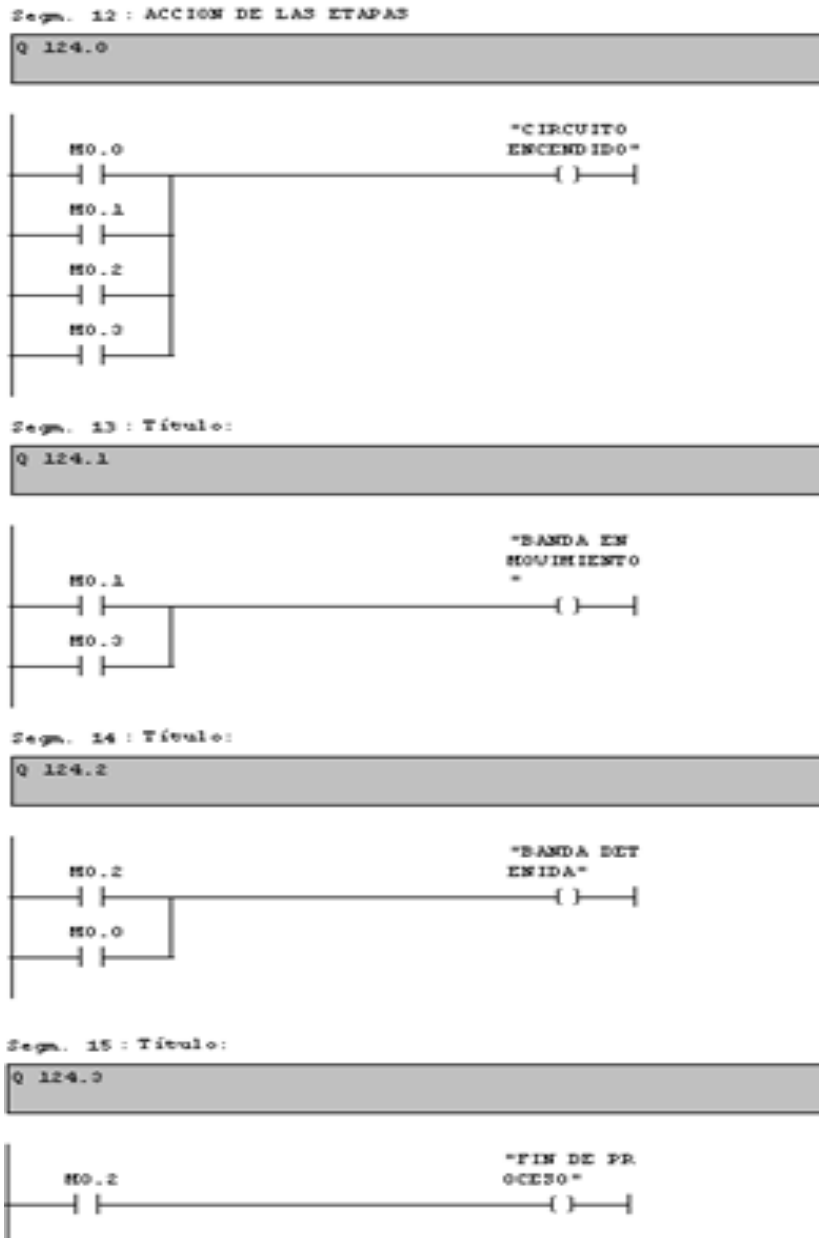
Transicion 6



4.4.7 Acción de las etapas.

A continuación en la figura 59, se mostrará la activación de las salidas del PLC al ser franqueada cada transición vista en la sección anterior.

Figura 59. Acción de las etapas.



4.5 Actividades propuestas.

4.5.1. ¿Qué desventajas poseen los sensores inductivos que se usan en esta práctica. ? ¿Asuma que se desean transportar botellas, que tipo de sensores usaría? Y para envases transparentes con productos de alta viscosidad. ?

4.5.2. ¿Qué tipo de banda es la utilizada para esta práctica, que tipos existen, porque se eligió este modelo?Cuál es el sistema de transporte usado para plantas de embotellado. ?

4.5.3. Elimine las transiciones 5 y 6, cargue y corra el programa nuevamente, pruebe la parada de emergencia y explique lo que sucede.

4.5.4. Diseñe un programa para una banda transportadora controlada por un PLC S7-300. El programa deberá mantener la banda pausada hasta que se encuentre en posición el objeto a ser llenado, luego se dará inicio a mover la banda durante un tiempo T hasta llegar a posición de llenado, ahí se detendrá el circuito, mientras en un tiempo T2 se llena. Después, con el objeto ya lleno se procederá a mover la banda una vez más durante un tiempo T3 hasta el final de la banda. El programa deberá mostrar cuando la banda se encuentra en movimiento y cuando se encuentra detenida.

5. Diseño de automatismo para sistema de paso vehicular y peatonal

5.1 Introducción

En este capítulo se implementará la tercera práctica de laboratorio de control secuencial con PLC S7-300 de SIEMENS.

Se utilizarán los bancos de PLC's que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar, esta práctica está diseñada para adquirir conocimientos en el uso de temporizadores.

Esta práctica, se realizará usando un switch, propio del banco de PLC con CPU 314C-2DP, que será el RESET general, lo demás estará controlado por los diferentes temporizadores que activarán y desactivarán los estados del programa diseñado.

5.2 Objetivo

Diseñar, programar, cargar y correr un programa funcional en STEP 7 para el control de un sistema de paso vehicular y peatonal.

Las condiciones que se deberán tener en cuenta para el diseño del programa serán. El sistema debe tener un estado inicial, donde todos los pasos estarán negados (todos los semáforos en rojo), luego de esto se pasa al primer estado el cual corresponde a darle paso a los vehículos de OESTE-ESTE, después de haberse cumplido el tiempo del primer semáforo este pasará a amarillo y posteriormente a rojo, pero dando vía libre a los vehículos que se dirigen al norte, mientras esto sucede se le da paso a los peatones por las calles donde no se encuentren transitando vehículos.

Al finalizar se le da el paso a los vehículos de SUR-NORTE, tras cumplir un determinado tiempo pasa a amarillo y luego a rojo, manteniendo en verde el giro a la derecha, igualmente en esta secuencia los peatones circularan por las calles donde no tengan peligro, por el transitar de los vehículos. Hay que

tener en cuenta que, no se le debe dar el paso al peatón hasta que se cumpla un tiempo prudencial, desde que el semáforo de paso vehicular haya detenido el tránsito de estos.

5.3 Equipos

Para la realización de esta práctica se utilizaran los siguientes elementos

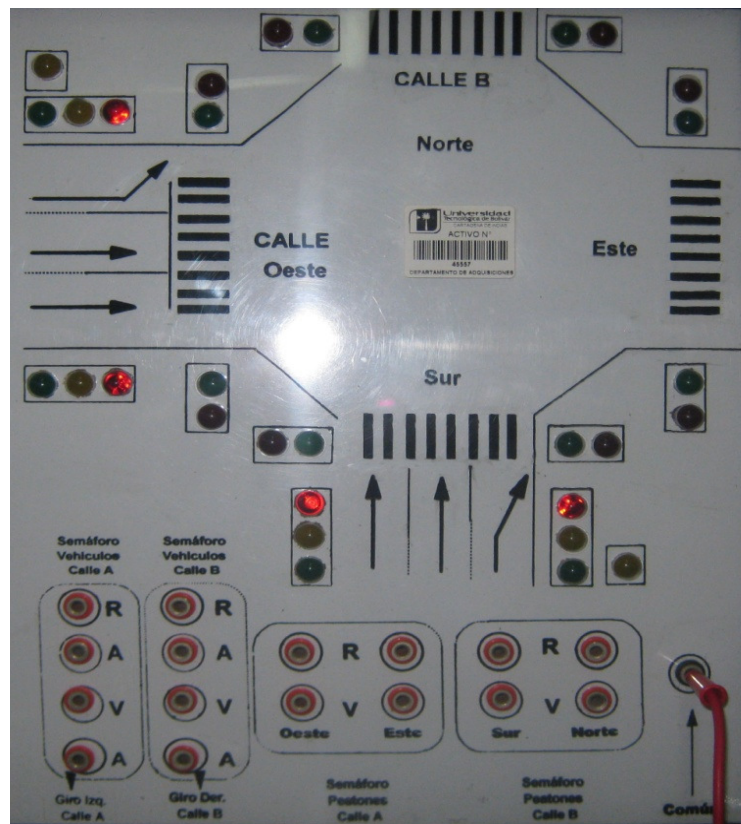
- ✓ Banco de PLC con CPU 314C- 2DP.
- ✓ 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- ✓ 1 Computador con sistema operativo Windows y SIMATIC STEP 7.
- ✓ Semáforo.

5.4 Procedimiento.

5.4.1 Esquema del sistema a controlar.

A continuación se muestra la fotografía del sistema que se quiere controlar, Ver figura 60.

Figura 60. Planta simuladora de semáforo a controlar.



5.4.2 Definición de entradas y salidas

A continuación se exponen las entradas, salidas y temporizadores, que se utilizarán para controlar el automatismo de paso vehicular y peatonal. Ver tablas 7, 8, 9 y 10.

Tabla 7. Entradas del sistema

ENTRADAS	COMENTARIOS
E124.0	RESET

Tabla 8. Salidas del sistema.

SALIDAS	COMENTARIOS
A124.0	Bombillo verde calle Sur-Norte
A124.1	Bombillo amarillo calle Sur-Norte
A124.2	Bombillo rojo calle Sur-Norte
A124.3	Bombillo verde calle Oeste-Este
A124.4	Bombillo amarillo calle Oeste-Este
A124.5	Bombillo rojo calle Oeste-Este
A124.6	Bombillo rojo peatones Oeste
A124.7	Bombillo verde peatones Oeste
A125.0	Bombillo rojo peatones sur
A125.1	Bombillo verde peatones Sur
A125.2	Bombillo rojo peatones Norte
A125.3	Bombillo verde peatones Norte
A125.4	Bombillo rojo peatones Este
A125.5	Bombillo verde peatones Este
A125.6	Bombillo verde izq.
A125.7	Bombillo verde derecha

Tabla 9. Etapas del sistema.

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	ESTADO INICIAL TODAS LAS SALIDAS EN ROJO	M10.0
1	PASO VEHICULAR OESTE-ESTE Y PASO PEATONES SUR	M10.1
2	AMARILLO OESTE-ESTE PASO PARA LA IZQUIERDA Y PASO PEATONES SUR	M10.2
3	PASO VEHICULAR OESTE-NORTE Y PASO PEATONES SUR	M10.3
4	PASO VEHICULAR OESTE-NORTE Y PASO PEATONAL SUR Y ESTE	M10.4
5	SIN PASO	M10.5
6	AMARILLO SUR-NORTE PASO PEATONES OESTE	M10.6
7	PASO VEHICULAR SUR-NORTE Y PASO PEATONES OESTE	M10.7
8	PASO VEHICULAR SUR-ESTE Y AMARILLO SUR-NORTE, Y PASO PEATONAL OESTE	M11.0
9	PASO VEHICULAR SUR-ESTE Y PASO PEATONAL OESTE	M11.1
10	PASO VEHICULAR SUR-ESTE Y PASOS PEATONALES NORTE Y OESTE	M11.2
11	SIN PASO	M11.3
12	PASO PEATONES SUR Y AMARILLO OESTE-ESTE	M11.4

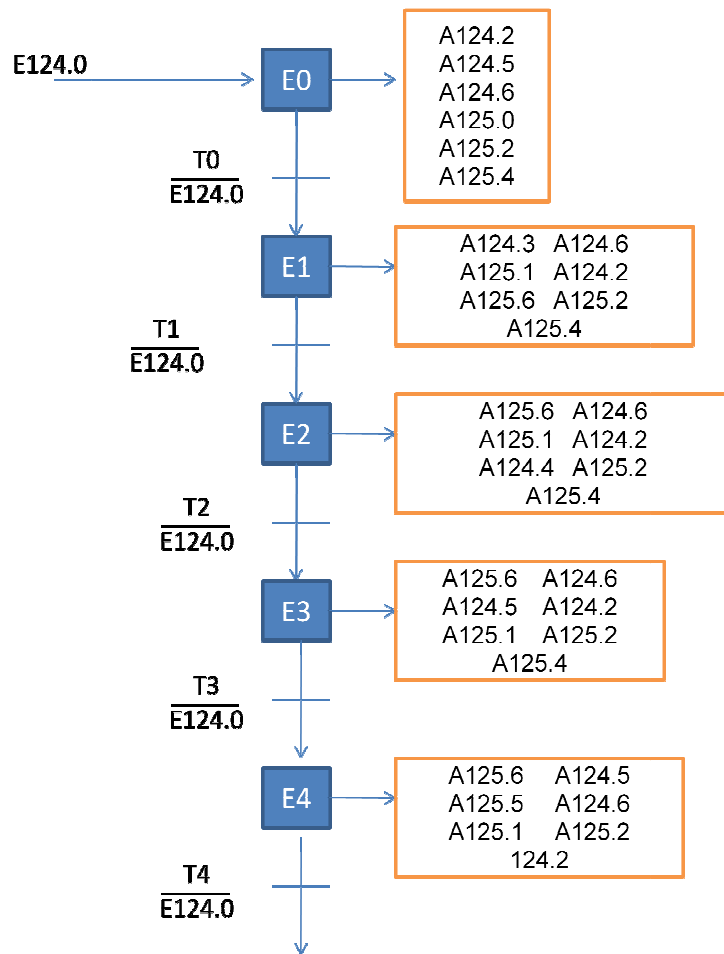
Tabla 10. Temporizadores.

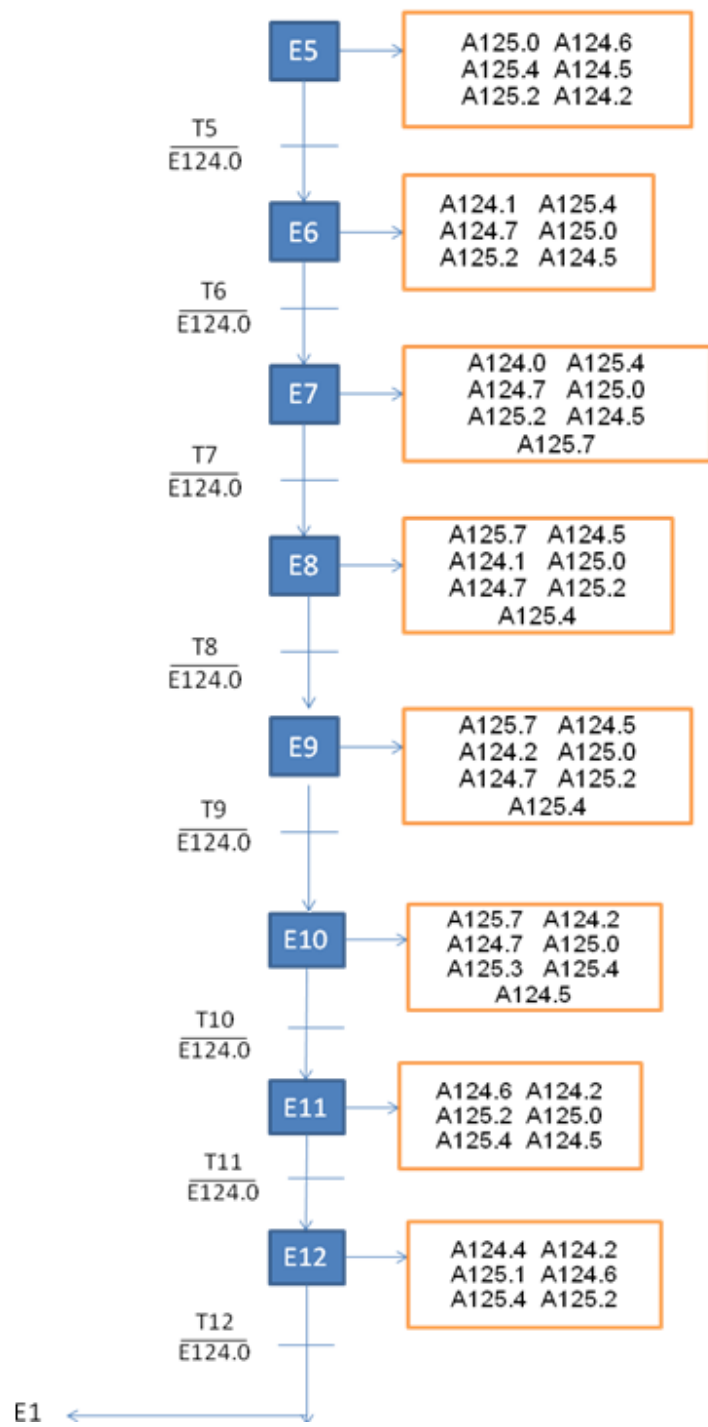
TEMPORIZADORES	COMENTARIOS
T0	6 Segundos
T1	3 Segundos
T2	3 Segundos
T3	3 Segundos
T4	3 Segundos
T5	3 Segundos
T6	6 Segundos
T7	3 Segundos
T8	3 Segundos
T9	3 Segundos
T10	3 Segundos
T11	3 Segundos
T12	3 Segundos

5.5.3. GRAFCET

Luego de definir cada una de las variables a utilizar, se diseñará el GRAFCET del sistema. Ver figura 61.

Figura 61. GRAFCET para el sistema de paso vehicular y peatonal.





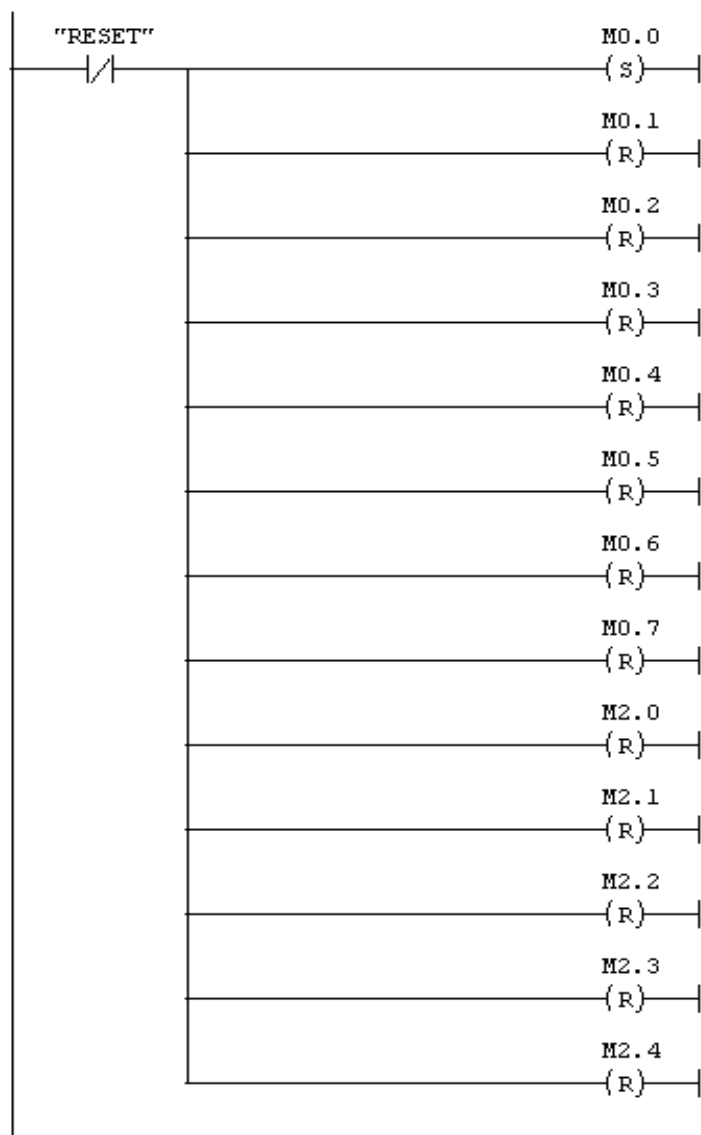
5.4.4 RESET general.

Para comenzar, se debe activar el RESET, asignado a la entrada E124.0 con el cual se activará el estado cero y se desactivarán todos los demás. Ver figura 62.

Figura 62. RESET General.

Segm. 1: RESET GENERAL

Comentario:



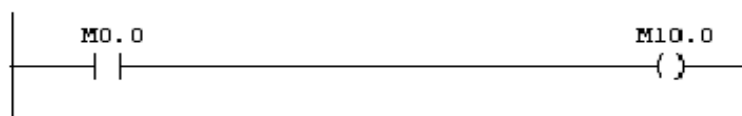
5.4.5 Copia de estados.

Se hace una copia de cada uno de los estados ya definidos en el GRAFCET.
Ver figura 63.

Figura 63. Copia de los estados.

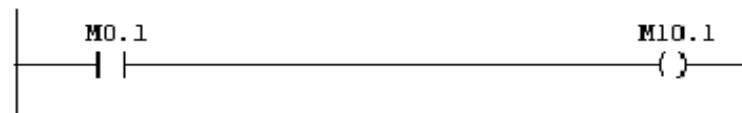
Segm. 2 : COPIA DE ESTADOS

Comentario:



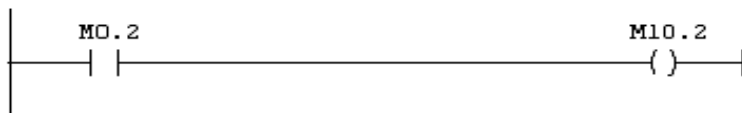
Segm. 3 : Título:

Comentario:



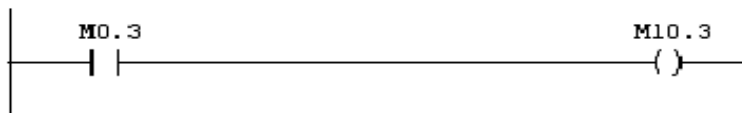
Segm. 4 : Título:

Comentario:



Segm. 5 : Título:

Comentario:



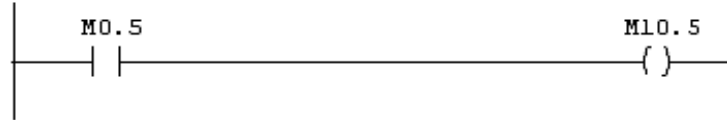
Segm. 6 : Título:

Comentario:



Segm. 7 : Título:

Comentario:



Segm. 8 : Título:

Comentario:



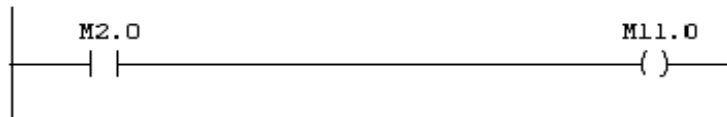
Segm. 9 : Título:

Comentario:



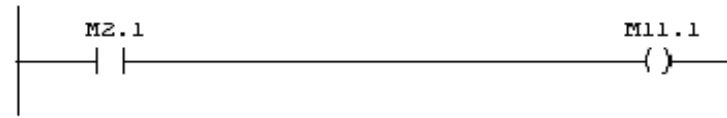
Segm. 10 : Título:

Comentario:



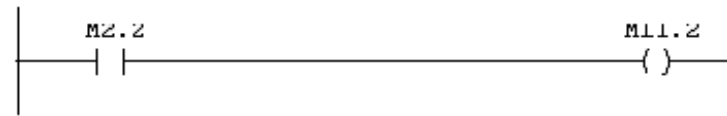
Segm. 11 : Título:

Comentario:



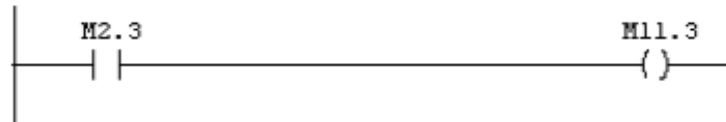
Segm. 12 : Título:

Comentario:



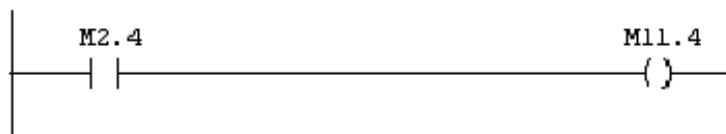
Segm. 13 : Título:

Comentario:



Segm. 14 : Título:

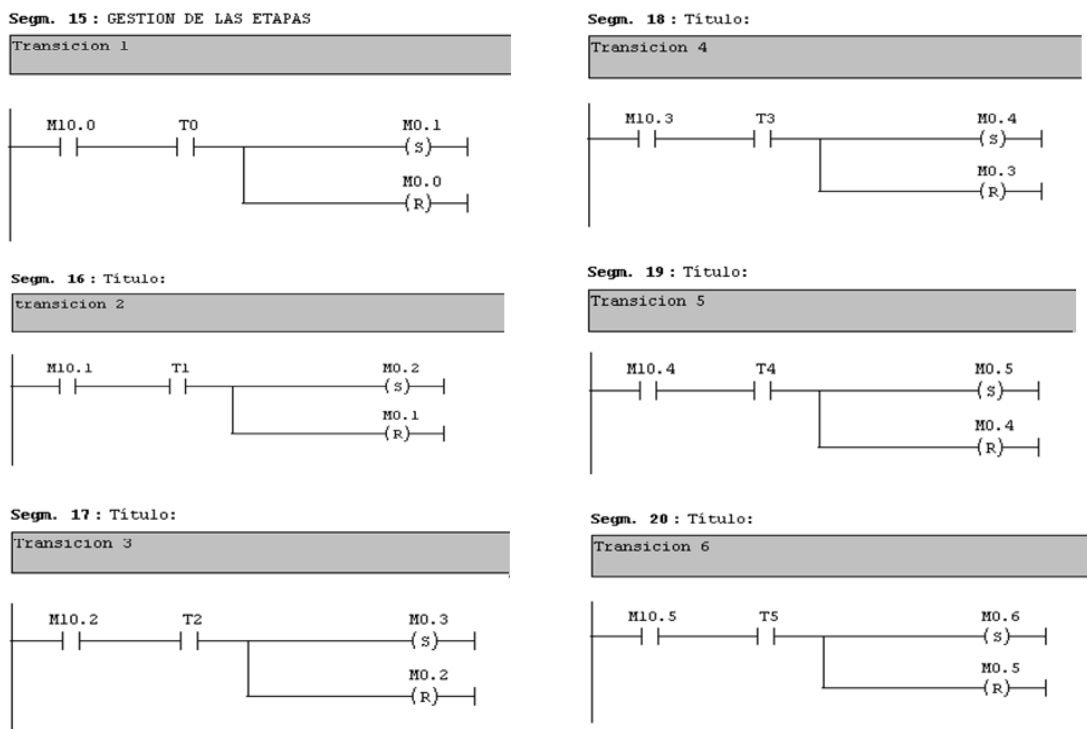
Comentario:



5.4.6 Gestión de las etapas.

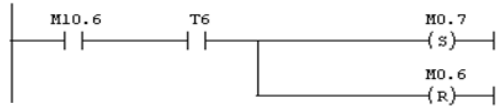
Ahora se presentará la gestión de las etapas. Ver figura 64. En esta práctica, el paso esencial es la activación del RESET, posterior a esto el ejercicio se convierte en comprobación de la correcta ejecución de la secuencia.

Figura 64. Gestión de las etapas



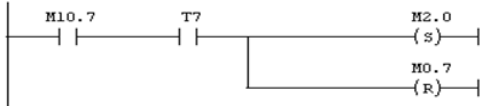
Segm. 21 : Titulo:

Transicion 7



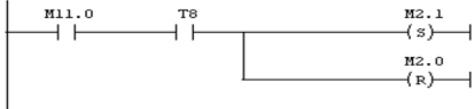
Segm. 22 : Titulo:

Transicion 8



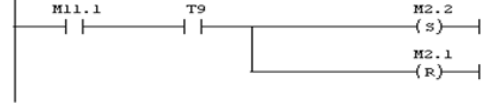
Segm. 23 : Titulo:

Transicion 9



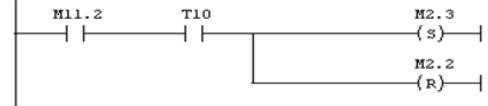
Segm. 24 : Titulo:

Transicion 10



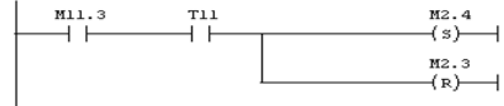
Segm. 25 : Titulo:

Transicion 11



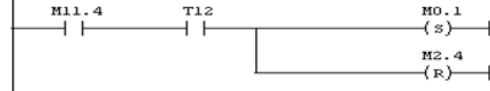
Segm. 26 : Titulo:

Transicion 12



Segm. 27 : Titulo:

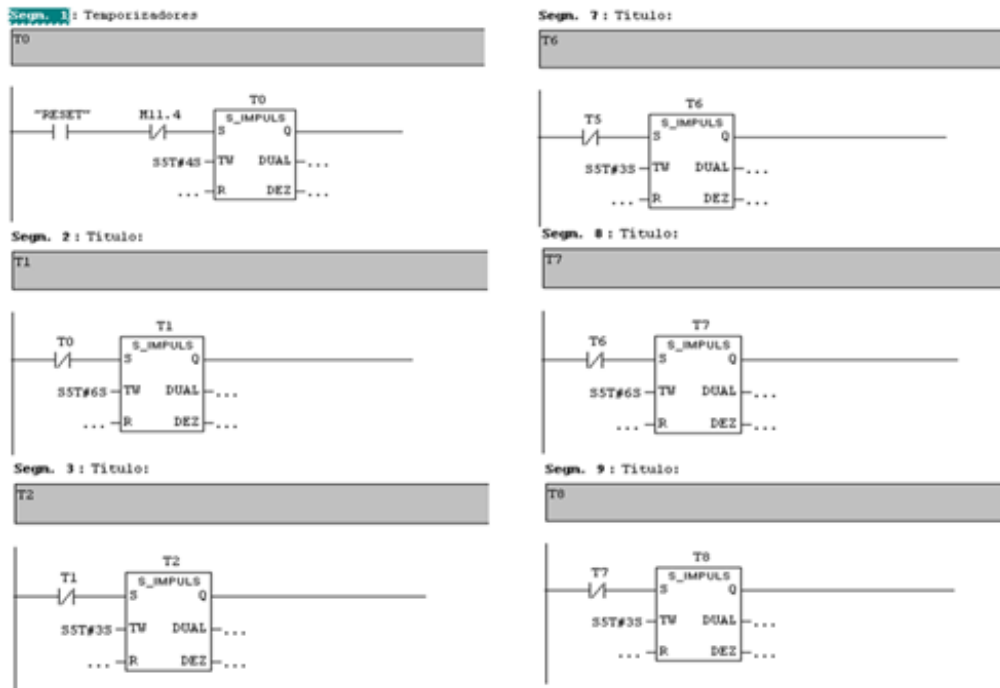
Transicion 13



5.4.7 Temporizadores

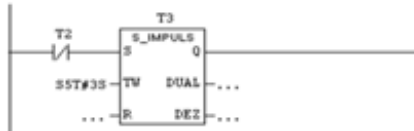
A continuación se muestra cada uno de los temporizadores que intervienen en el desarrollo del programa. Llamados gracias a la función FC1. Ver figura 65.

Figura 65. Temporizadores para el desarrollo del programa.



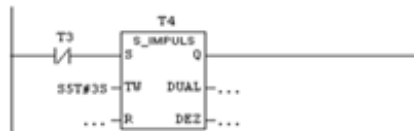
Segn. 4 : Titolo:

T3



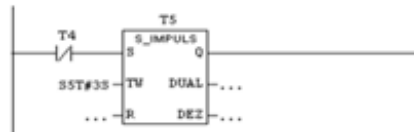
Segn. 5 : Titolo:

T4



Segn. 6 : Titolo:

T5



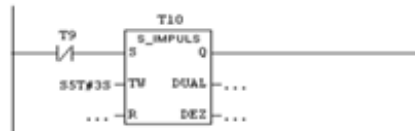
Segn. 10 : Titolo:

T9



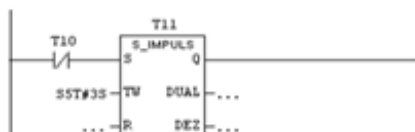
Segn. 11 : Titolo:

T10



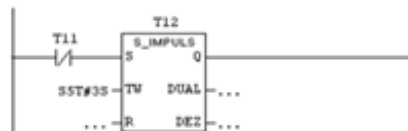
Segn. 12 : Titolo:

T11



Segn. 13 : Titolo:

T12



5.5. Actividad propuesta

5.5.1 ¿Qué tipos de temporizadores existen y cuáles fueron los utilizados en esta práctica?

5.5.2 Diseñe un programa para un semáforo, con el PLC S7-300. El semáforo debe contar con un estado inicial, donde todos los semáforos deben estar en rojo. Además de esto el semáforo debe contar con un paso peatonal, en el que se le dará prioridad al paso de los carros, luego de que estos pasen, el semáforo facilitará el libre tránsito a los peatones para cruzar, si el paso peatonal no es activado el semáforo solo proporcionara el tránsito de los carros. Por razones de seguridad ningún semáforo puede cambiar a amarillo o a verde, sin que antes haya pasado un tiempo prudente en el que el anterior semáforo haya estado en rojo.

6. Diseño de automatismo para un sistema electrónico de garaje.

6.1. Introducción

En este capítulo se implementará la cuarta práctica de laboratorio de control secuencial con PLC SIEMENS S7-300.

Se utilizarán los bancos de PLC's que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar, esta práctica está diseñada para afianzar los conocimientos que se han adquirido a lo largo de esta lectura.

Esta práctica, se realizará utilizando unos switches, denominados, finales de carrera, que se encuentran en la planta con el nombre de "Puerta de Garaje", al igual que cada una de las entradas y salidas de esta.

6.2. Objetivo

Diseñar, programar, cargar y correr un programa funcional en STEP 7 para el control de un sistema para una puerta de garaje. El sistema debe abrir y cerrar la puerta de garaje al ser pulsados el botón correspondiente a cada caso. Además, debe existir una parada de emergencia que lleve el sistema al estado inicial.

6.3. Equipos

Para la realización de esta práctica se utilizarán los siguientes elementos

- ✓ Banco de PLC con CPU 314C- 2DP.
- ✓ 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- ✓ 1 Computador con sistema operativo Windows y SIMATIC STEP 7.
- ✓ Planta Puerta de Garaje.

6.4. Procedimiento.

6.4.1. Esquema del sistema a controlar.

A continuación se muestra la fotografía del sistema que se quiere controlar, Ver figura 66.

Figura 66. Representación del sistema puerta de garaje.



6.4.2. Definición de entradas y salidas

A continuación se exponen las entradas y salidas que se utilizarán para controlar el automatismo de almacenamiento vehicular. Ver tablas 11, 12 y 13.

Tabla 11. Entradas del sistema

ENTRADAS	COMENTARIOS
E4.0	START
E4.1	FINAL DE CARRERA CIERRE
E4.2	PULSADOR APERTURA
E4.3	FINAL CARRERA APERTURA
E4.4	PULSADOR CIERRE
E4.5	PARADA DE EMERGENCIA

Tabla 12. Salidas del sistema

SALIDAS	COMENTARIOS
A4.0	SISTEMA ON
A4.1	CICLO APERTURA
A4.2	CICLO CIERRE

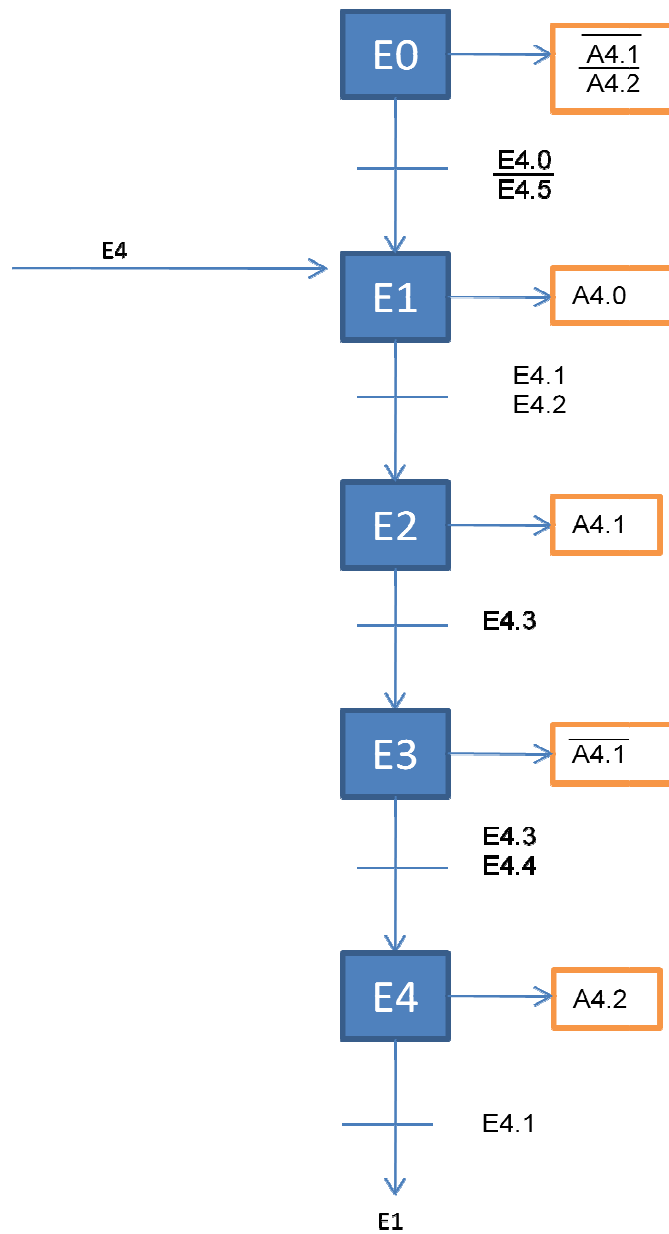
Tabla 13. Marcas del sistema

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	CICLO DE APERTURA Y CIERRE NEGADOS	M10.0
1	SISTEMA ENCENDIDO	M10.1
2	CICLO DE APERTURA Y CIERRE NEGADOS	M10.2
3	CICLO DE APERTURA NEGADO	M10.3
4	CICLO DE CIERRE	M10.4

6.4.3. GRAFCET

Luego de definir cada una de las variables a utilizar, se diseñará el GRAFCET del sistema. Ver figura 67.

Figura 67. GRAFCET para el sistema de electrónico de garaje.



6.4.4. START

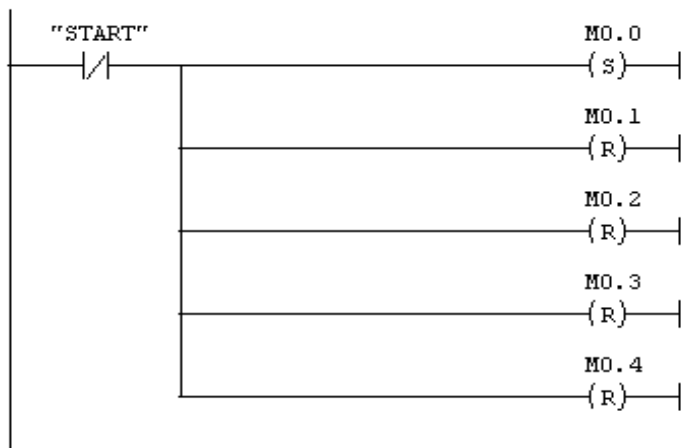
Etapa conocida del programa, se inicia el sistema en esta, en la cual la única salida activa es el estado 0, M0.0. Ver figura 68.

Para esto se debe presionar el botón start que se encuentra en la planta.

Figura 68. START, inicio del programa donde todos los estados están inactivos excepto el cero.

Segm. 1: Start

Comentario:



6.4.5. Copia de Estados

Se hace copia de cada uno de los estados del sistema. Ver figura 69.

Figura 69. Copia de los estados.

Segm. 2 : Copia de Estados

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



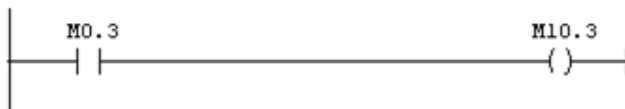
Segm. 4 : Título:

Comentario:



Segm. 5 : Título:

Comentario:



Segm. 6 : Título:

Comentario:



6.4.6. Gestión de las etapas

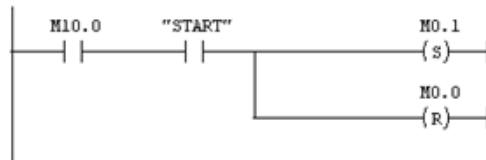
La siguiente parte del proceso será la gestión de las etapas la cual se aprecia en la figura 70. A continuación se procederá a la ejecución de la práctica.

- 6.4.6.1. Paso 1:** Para iniciar el proceso, alguno de los finales de carrera del sistema, es decir el de puerta abierta o de puerta cerrada, debe estar activo, esto se evidencia observando en el PLC que la entrada correspondiente al switch, se encuentre encendido, en el caso contrario remítase al anexo.
- 6.4.6.2. Paso 2:** Asumiendo que la puerta se encuentra cerrada, se debe presionar el botón CO conectado a la entrada E4.2 que corresponde a la señal PULSADOR DE APERTURA, con esto la puerta se abrirá.
- 6.4.6.3. Paso 3:** Al finalizar el ciclo de apertura, el indicador de la entrada E4.3 que corresponde a la señal de FINAL CARRERA APERTURA, debe estar activo. El sistema está ahora preparado para que el botón FC sea presionado, el cual corresponde a la señal de PULSADOR DE CIERRE y se encuentra conectado a la entrada E4.4, y la puerta sea cerrada. Al terminar este clico, el sistema estará preparado para empezar nuevamente el proceso.

Figura 70. Gestión de las etapas.

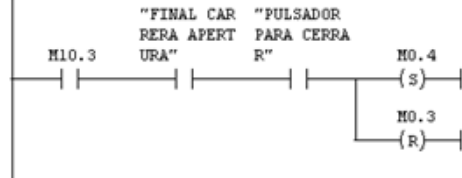
Segm. 7: Gestion de etapas

Transicion 1



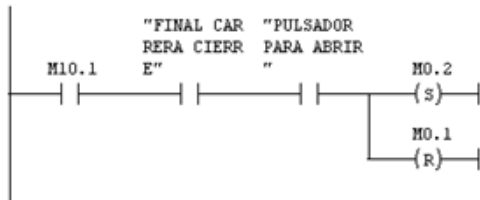
Segm. 10: Titulo:

Transicion 4



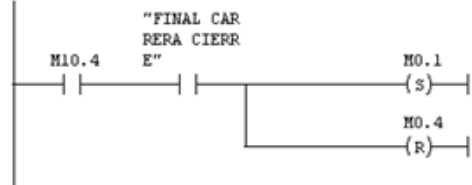
Segm. 8: Titulo:

Transicion 2



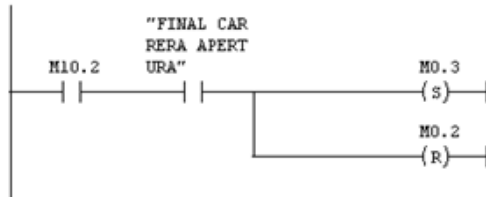
Segm. 11: Titulo:

Transicion 5



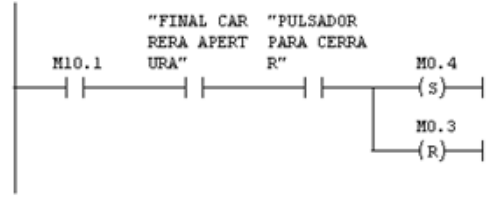
Segm. 9: Titulo:

Transicion 3



Segm. 12: Titulo:

Transicion 4



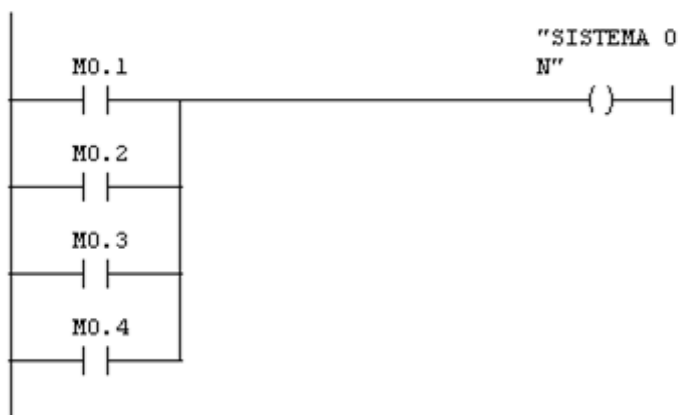
6.4.7. Acción de las etapas

A continuación se mostraran las salidas que se activaran al franquearse cada una de las transiciones vistas en la gestión de las etapas. Ver figura 71.

Figura 71. Acción de las etapas.

Segm. 13 : Acción de las Etapas

A124.0



Segm. 14 : Título:

A124.1



Segm. 15 : Título:

Comentario:



6.5. Actividades propuestas.

6.5.1. ¿Asuma que la puerta se encuentra cerrada, analice que sucedería si se integraran en una sola etapa el final de carrera de cierre y la activación de del pulso de apertura ?

6.5.2. Diseñe un programa para controlar una puerta de garaje, con el PLC S7-300. La puerta de garaje debe tener un indicador luminoso, para saber en qué estado se encuentra la puerta, ya sea abierta o cerrada, si está en estado abierto no abrirá más y viceversa en estado cerrado. Además de contar con un SENSOR en ella, el cual no permitirá cerrar la puerta si este detecta algo en el camino de la puerta.

7. Sistema de aseguramiento de contenedores

7.1 Introducción.

En este capítulo se implementará la quinta práctica de laboratorio de control secuencial con PLC S7-300 de SIEMENS.

Se utilizarán los bancos de PLC's que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Un spreader, es un equipo usado en instalaciones portuarias y va unido a máquinas especiales para transporte de carga. Su función principal es asegurar contenedores para que posteriormente una grúa o cualquiera que sea el equipo al que se encuentre unido el spreader, lo lleve a su destino final, sea este una bahía de un buque o un patio de almacenamiento. Posteriormente al traslado de este, el spreader lo liberará para que el equipo, pueda seguir con sus labores. Ver figura 72.

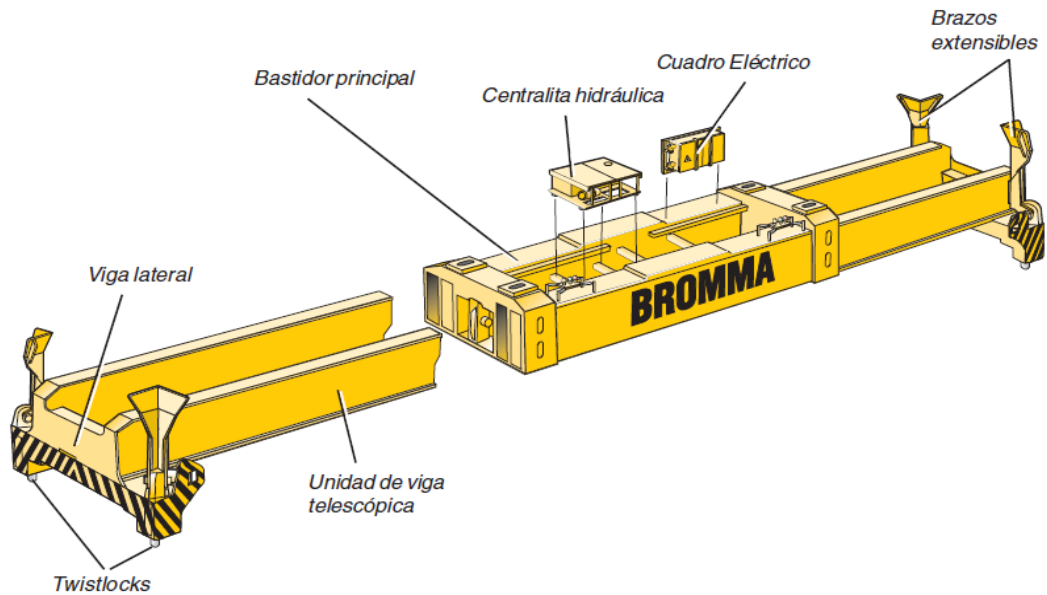
Figura 72. Equipos para carga de contenedores usando spreader.



Para asegurar el máximo aprovechamiento de la práctica, a continuación se detallará el funcionamiento de un spreader.

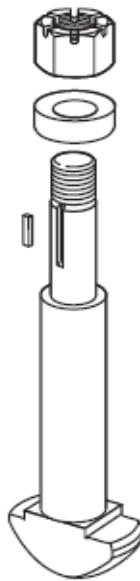
En el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar, se encuentra una planta que corresponde a un modelo alternativo de una sección de los spreader llamada viga lateral. Ver figura 73.

Figura 73. Representación de un spreader y sus partes principales.



Dentro de esta viga, se encuentra todo el sistema de aseguramiento, el cual tiene como objetivo el accionamiento de una pieza llamada TWIST LOCK. Estos, se ubican uno en cada esquina de las 2 vigas laterales, es decir, son en total cuatro que se introducen en el mismo número de cantoneras en cada esquina del contenedor. Ver figura 74.

Figura 74. Representación de un TWIST LOCK.



Al entrar en la cantonera, el TWIST LOCK gira y las pestañas de su cabeza, hacen que este trabado en la cantonera, permitiendo así el levantamiento y traslado de la carga. Al finalizar el traslado, el TWISTLOCK girará nuevamente volviendo a su posición inicial en la cual puede salir de la cantonera y dejar libre al contenedor. A continuación se describirán las condiciones y requerimientos de la práctica.

7.2 Objetivo.

Diseñe un programa en un PLC S7-300, que simule la operación de asegurar y desasegurar contenedores por parte de un spreader. Este debe ser capaz de reconocer el estado inicial del sistema, es decir, si el contenedor se encuentra asegurado (cerrado) o desasegurado (abierto). Si el sistema se encuentra asegurado, al presionar el botón para desasegurar, esta acción debe ejecutarse y viceversa. Por último, la parada de emergencia funcionará solo durante el ciclo de desasegurar; al ser presionada, el sistema debe asegurar y quedarse en este estado hasta que sea retirada la parada y se presione el comando desasegurar nuevamente.

7.3 Equipos

Para la realización de esta práctica se utilizarán los siguientes elementos

- Banco de PLC con CPU 315f- 2PN/DP.
- 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- 1 Computador con sistema operativo Windows y SIMATIC STEP 7.
- Planta viga lateral de spreader.

7.4 Procedimiento.

7.4.1 Esquema del sistema a controlar.

A continuación se muestra la fotografía del sistema que se quiere controlar, Ver figura 75.

Figura 75. Representación de un sistema de aseguramiento de contenedores.



7.4.2 Tablas de entradas y salidas.

A continuación se exponen las entradas y salidas que se utilizarán para controlar el automatismo del sistema de aseguramiento. Ver tabla 14, 15 y 16.

Tabla 14. Entradas del sistema

ENTRADAS	COMENTARIOS
E4.0	RESET
E4.1	ABRIR
E4.2	CERRAR
E4.3	PARADA DE EMERGENCIA
E4.4	SENSOR DE T.L. ABIERTO
E4.5	SENSOR DE T.L. CERRADO

Tabla 15. Salidas del sistema

SALIDAS	COMENTARIOS
A4.0	TWIST LOCK ABIERTO
A4.1	TWIST LOCK CERRADO

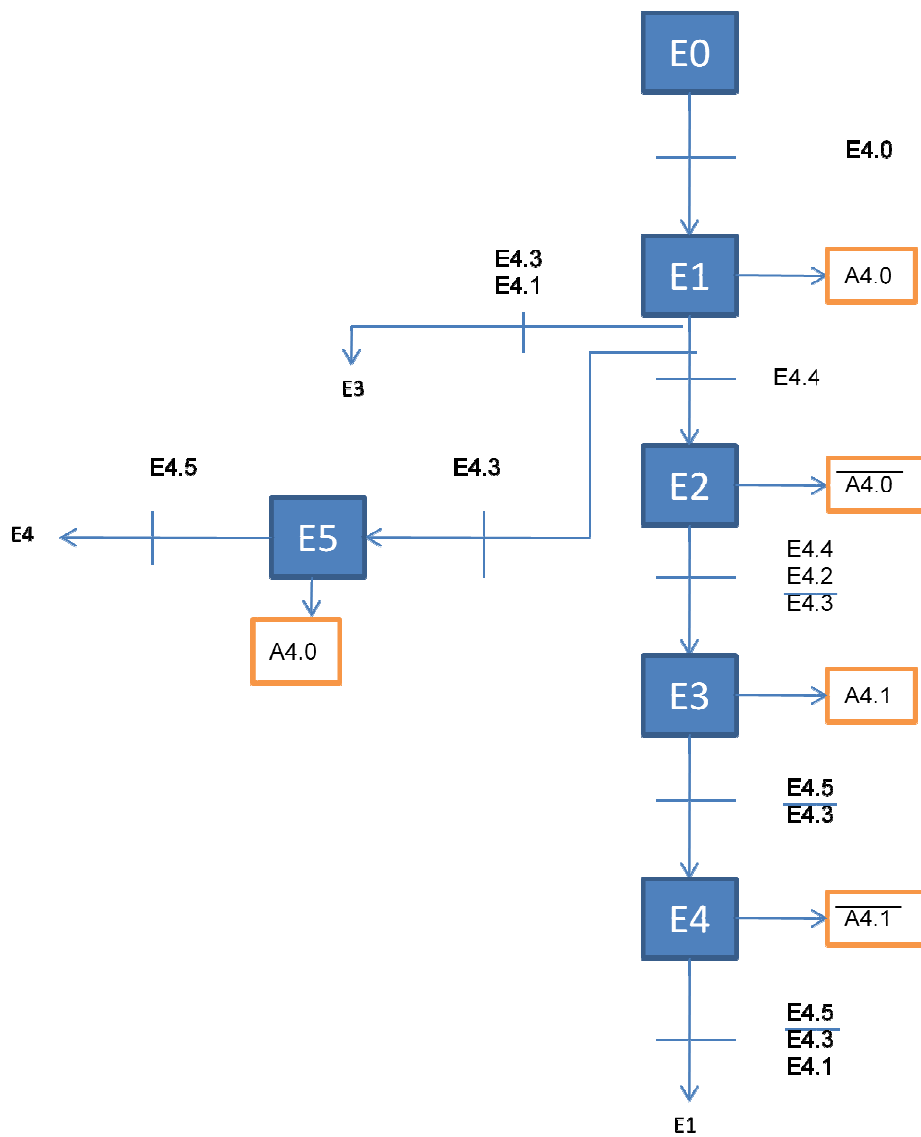
Tabla 16. Etapas del sistema

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	ABRIR	M10.0
1	CICLO DE APERTURA NEGADO	M10.1
2	CICLO DE CIERRE	M10.2
3	CICLO DE CIERRE NEGADO	M10.3

7.4.3 GRAFCET

De igual manera que en el capítulo anterior, se presentará a continuación, el GRAFCET para el sistema a controlar. Ver figura 76.

Figura 76. GRAFCET

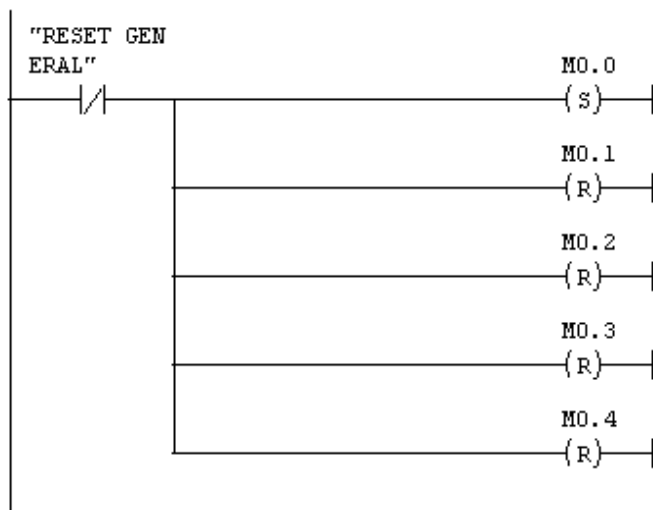


7.4.4 RESET General.

Como se ha visto en los capítulos anteriores, el programa contará con un RESET general, o estado conocido. Ver figura 77.

Figura 77. RESET general

Comentario:



7.4.5 Copia de los Estados.

Copia de los estados. Ver figura 78.

Figura 78. Copia de los estados

Segm. 2 : Copia de Estados

Comentario:



Segm. 3 : Titulo:

Comentario:



Segm. 4 : Titulo:

Comentario:



Segm. 5 : Titulo:

Comentario:



Segm. 6 : Titulo:

Comentario:



Segm. 7 : Titulo:

Comentario:



7.4.6 Gestión de las etapas

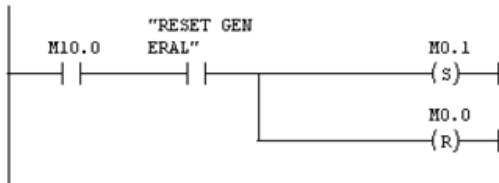
La siguiente parte del proceso será la gestión de las etapas la cual se aprecia en la figura 79. A continuación se procederá a la ejecución de la práctica.

- 7.4.6.1. Paso 1:** Para iniciar el proceso, debe asegurarse que la PARADA DE EMERGENCIA, que se encuentra conectada a la entrada E4.0 no se encuentre activa, si ese fuese el caso, desactivarla. Además uno de los indicadores de los switches de final de carrea, sea SENSOR DE T.L. ABIERTO (E4.4) o SENSOR DE T.L. CERRADO (E4.5), debe estar activo, en caso contrario referirse al anexo.
- 7.4.6.2. Paso 2:** Asumiendo que el sistema se encuentra ASEGURADO, se debe presionar el botón ABRIR, , para que los TWIST LOCKS giren y desaseguren el contenedor.
- 7.4.6.3. Paso 3:** Al finalizar el ciclo de apertura, el indicador de la entrada E4.4 que corresponde a la señal de SENSOR DE T.L. ABIERTO, debe estar activo. El sistema está ahora preparado para que el botón CERRAR sea presionado, y el contenedor sea asegurado. Al terminar este clico, el sistema estará preparado para empezar nuevamente el proceso.
- 7.4.6.4.** Estando en el estado de SENSOR T.L. CERRADO, pulse el botón ABRIR y rápidamente pulse la PARADA DE EMERGENCIA y se apreciará como el sistema cancela la operación ABRIR y regresa al estado anterior.

Figura 79. Gestión de las etapas

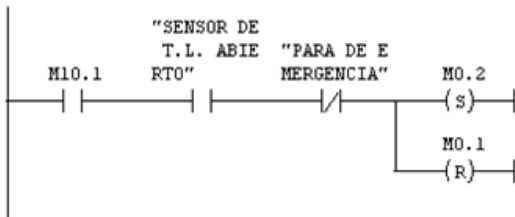
Segm. 8 : Título:

Comentario:



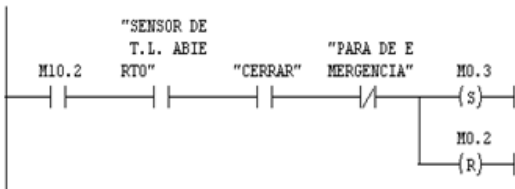
Segm. 9 : Título:

Transición 3



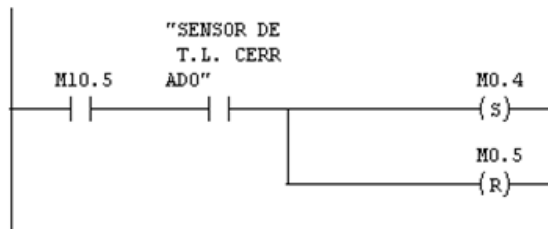
Segm. 10 : Título:

Transición 3



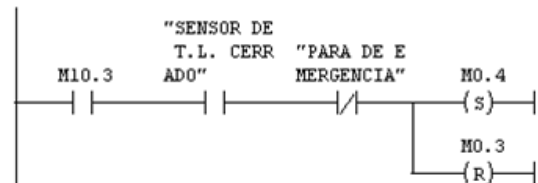
Segm. 14 : Título:

Comentario:



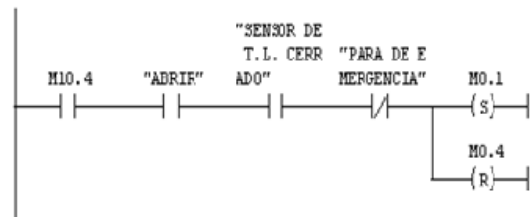
Segm. 11 : Título:

Transición 4



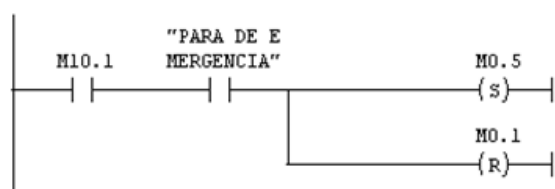
Segm. 12 : Título:

Transición 5



Segm. 13 : Título:

Transición 5



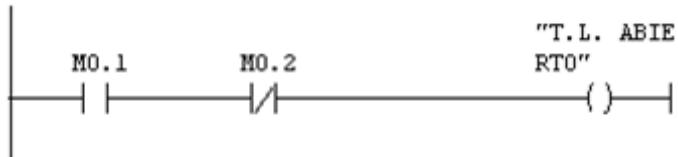
7.4.7 Acción de las etapas.

Figura 80. Acción de las etapas

A continuación se mostraran las salidas que se activaran al franquearse cada una de las transiciones vistas en la gestión de las etapas. Ver figura 80.

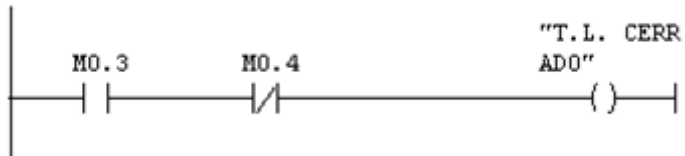
Segm. 14 : Accion de las Etapas

A124.0



Segm. 15 : Título:

A124.1

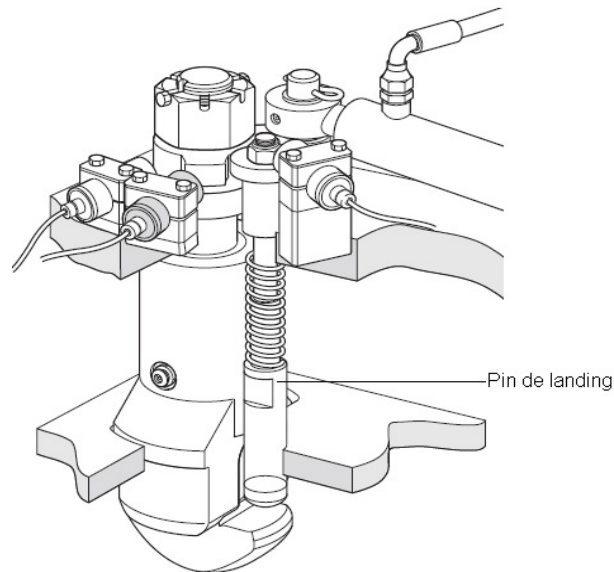


7.5. Actividades propuestas.

7.5.1. Elimine la última transición, correspondiente al segmento 14. Cargue y corra nuevamente el programa y explique lo que ocurre.

7.5.2. Los spreader poseen un sistema para detectar si el contenedor se encuentra correctamente asegurado en sus cuatro esquinas debido a que si uno o más TWIST LOCK quedase fuera de la cantonera, podrían causarse daños en el spreader, el contenedor e incluso la caída del mismo. Este sistema llamado LANDED, consiste en la activación de un sensor inductivo, uno por cada esquina, por parte de un pin que será desplazado al quedar correctamente posicionado el spreader sobre el contenedor. Ver figura 81.

Figura 81. Representación de un TWIST LOCK, con sensores de asegurado, desasegurado, landed y pin de landed.



La actividad propuesta para este capítulo consistirá en agregar al funcionamiento del sistema, la señal de landed, la cual será activada con uno de los switch del banco del PLC. En el estado inicial de encontrarse activa la señal de landed y el contenedor se encuentra desasegurado, el sistema deberá asegurarse. En cualquier otro estado, el sistema solo debe obedecer a la señal de asegurar cuando la señal de landed se encuentre activa y el botón “cerrar” sea activado. El comando de desasegurar solo tendrá como requisito que el sistema se encuentre en el estado contrario. Por último, la parada de emergencia funcionará solo durante el ciclo de desasegurar, al ser presionada, el sistema debe asegurar y quedarse en este estado hasta que sea retirada la parada y se presione el comando desasegurar.

8. Diseño de automatismo para controlar una maquina de lavado.

8.1. Introducción

En este capítulo se implementará la sexta y última práctica, de laboratorio, de control secuencial con PLC S7-300 de SIEMENS.

Se utilizaran los bancos de PLC's que se encuentran en el laboratorio de automatización y control de la Universidad Tecnológica de Bolívar, esta práctica está diseñada para complementar los conocimientos adquiridos en la programación para el diseño de automatismos.

Esta práctica, se realizará usando un switch, conocido como final de carrera, para determinar, si la lavadora se encuentra o no, en posición cero. Este interruptor es propio de la planta "LAVADORA", así como las entradas y salidas.

El programa, para iniciar, estará condicionado por la opción de "START", un estado seguro, que hasta no ser activada esta entrada, este no actuará, como también por una parada de emergencia, la cual al accionarse, se activará el estado seguro.

8.2. Objetivo

Diseñar, programar, cargar y correr un programa funcional en STEP 7 para el control de una maquina de lavado.

Para iniciar, se debe presionar el botón START, y la PARADA DE EMERGENCIA no debe estar accionada, tras esto el tambor girará a la derecha hasta llegar a la posición cero, detenerse y girar entonces en sentido contrario, hasta alcanzar, nuevamente, la posición cero. El ciclo se repetirá indefinidamente hasta que se active la parada de emergencia.

8.3. Equipos

Para la realización de esta práctica se utilizarán los siguientes elementos

- ✓ Banco de PLC con CPU 314C- 2DP.
- ✓ 1 Cable MPI para conectar la CPU SIMATIC con el computador.
- ✓ 1 Computador con sistema operativo Windows XP y SIMATIC STEP 7.
- ✓ Planta Lavadora.

8.4. Procedimiento.

8.4.1. Esquema del sistema a controlar.

A continuación se muestra la fotografía del sistema que se quiere controlar, Ver figura 82.

Figura 82. Representación de una maquina de lavado.



8.4.2. Definición de entradas y salidas

A continuación se exponen las entradas y salidas que se utilizarán para el diseño de un automatismo para controlar una lavadora. Ver tablas 17, 18 y 19.

Tabla 17. Entradas del sistema.

ENTRADAS	COMENTARIOS
E4.0	RESET
E4.1	START
E4.3	PARADA DE EMERGENCIA

Tabla 18. Salidas del sistema

SALIDAS	COMENTARIOS
A4.1	GIRO IZQUIERDA
A4.2	GIRO DERECHA

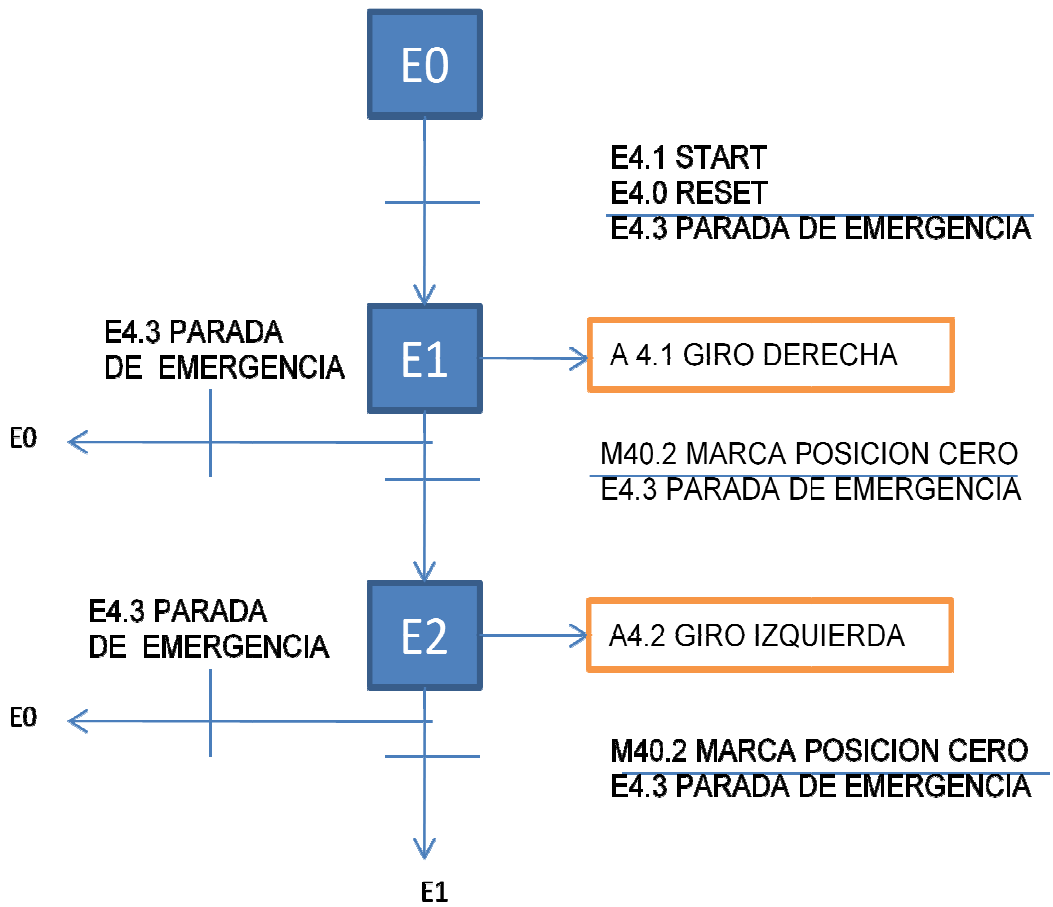
Tabla 19. Etapas del sistema

ETAPA	COMENTARIOS	MARCA
0	ESTADO SEGURO	M10.0
1	GIRO A LA DERECHA	M10.1
2	GIRO A LA IZQUIERDA	M10.2

8.4.3. GRAFCET.

Luego de definir cada una de las variables a utilizar, se diseñará el GRAFCET del sistema. Ver figura 83.

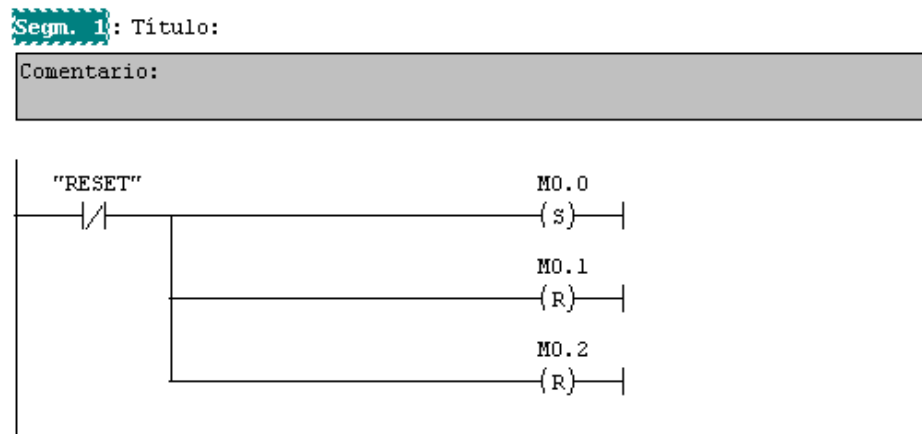
Figura 83. GRAFCET



8.4.4. RESET

Se inicia el programa con un estado conocido, o estado inicial, para así tener un punto de arranque conocido. Ver figura 84.

Figura 84. RESET del sistema.



8.4.5. Copia de los estados.

Figura 85. Copia de los estados del sistema.

Segm. 2 : Título:

Comentario:



Segm. 3 : Título:

Comentario:



Segm. 4 : Título:

Comentario:



8.4.6. Gestión de las etapas.

La siguiente parte del proceso será la gestión de las etapas la cual se aprecia en la figura 86. A continuación se procederá a la ejecución de la práctica.

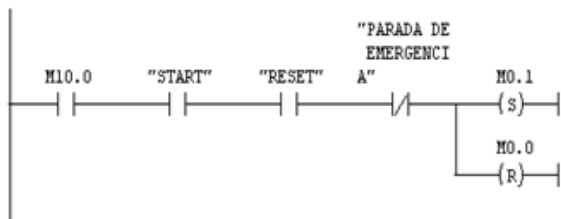
8.4.6.1. Paso 1: Para iniciar el proceso, primero que todo se debe poner en marcha la planta con el botón de START, el cual tiene asignado la entrada E4.1, teniendo en cuenta que las entradas RESET y PARADA DE EMERGENCIA, E4.0 y E4.3, respectivamente, estén negadas.

8.4.6.2. Paso 2: Ya con el proceso iniciado el tambor girará de izquierda a derecha una y otra vez, esto mientras no se active la entrada PARADA DE EMERGENCIA, la cual dirigiría todo el programa al estado inicial.

Figura 86. Gestión de las etapas del sistema

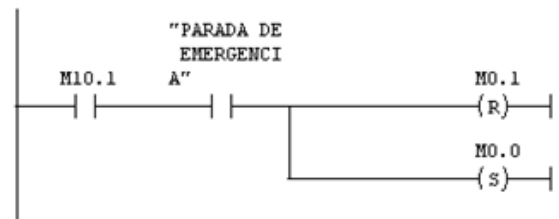
Segn. 5: Título:

Comentario:



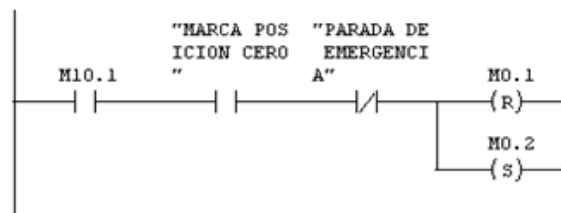
Segn. 8: Título:

Comentario:



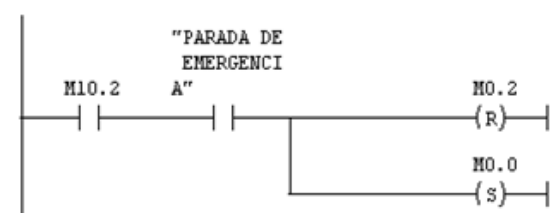
Segn. 6: Título:

Comentario:



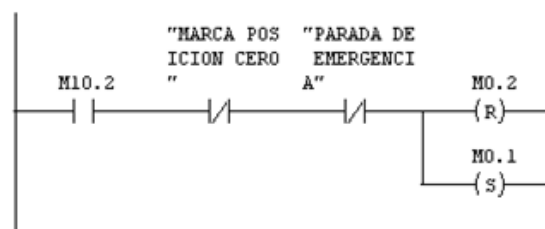
Segn. 9: Título:

Comentario:



Segn. 7: Título:

Comentario:



8.4.7. Acción de las Etapas.

Figura 87. Acción de las etapas del sistema

Segm. 10 : Título:

Comentario:



Segm. 11 : Título:

Comentario:



Segm. 12 : Título:

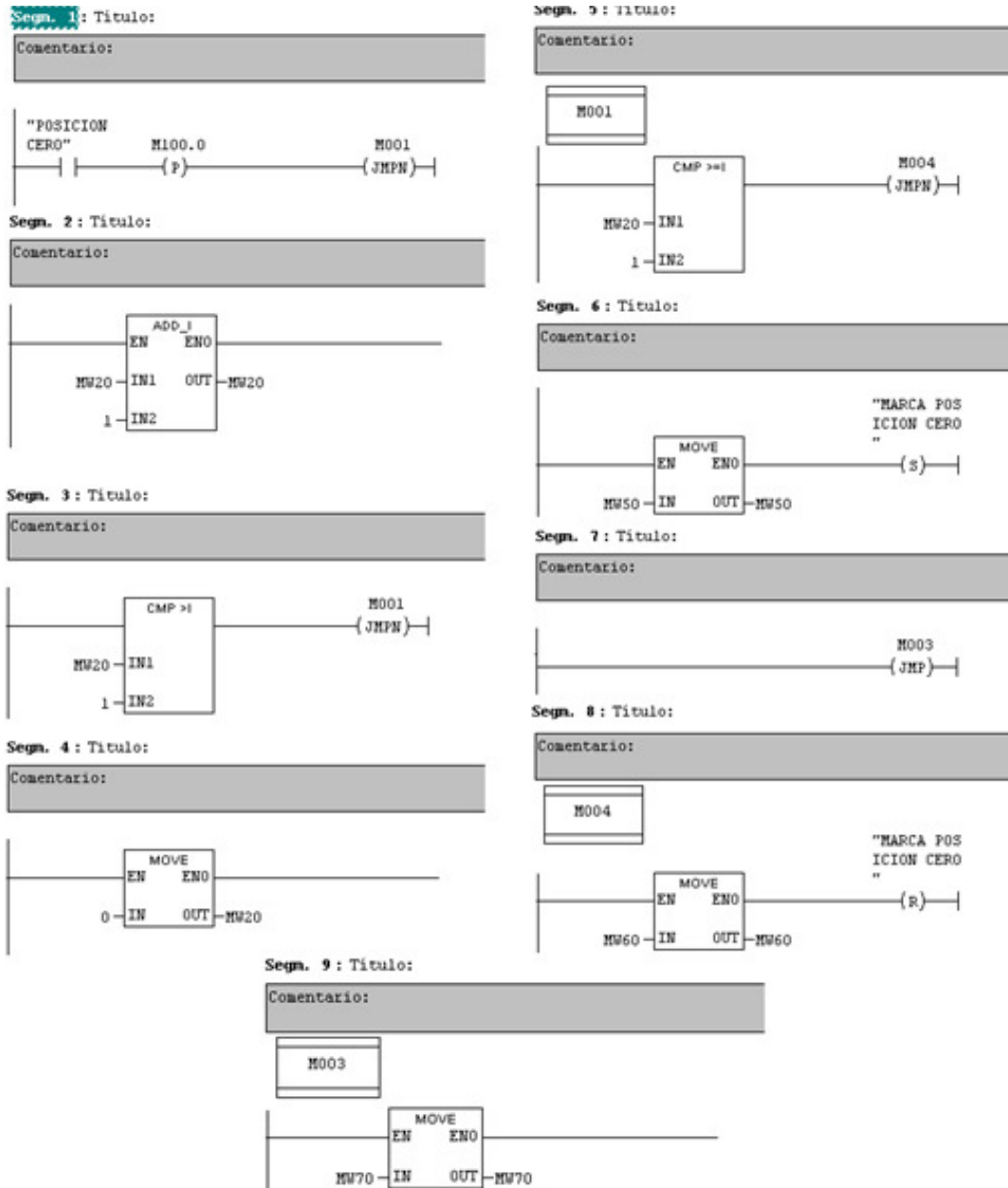
Comentario:



8.4.8. Función FC2

A continuación se describe como trabaja la función FC2. Ver figura 88.

Figura 88. Función FC2



8.5. Actividad propuesta

8.5.1. ¿Qué tipo de sistema se utiliza en las lavadoras convencionales para hacer el cambio de giro?

8.5.2. ¿Por qué se utiliza una marca especial para tomar la POSICIÓN CERO? ¿Qué pasa si no se utiliza esta marca especial?

8.5.3. ¿En la función FC2, cual es el uso del elemento M100.0? ¿qué sucedería si no se colocara en este programa? Explique.

8.5.4. Diseñe un programa para controla una lavadora, por medio de un PLC S7-300. El programa debera arrancar la lavadora en un estado inicial, "POSICIÓN CERO", luego comenzar a girar a la izquierda, y luego a la derecha, y asi repetidamente. El programa contara con una parada de emergencia que debe posicionar la lavadora en el estado inicial o "POSICIÓN CERO".

Anexo

A continuación, se encontraran en este anexo recomendaciones previas al uso de las plantas. Además de un caso fallas con el objetivo de lograr que estas perduren y junto a este documento sean realmente útiles al lector. Esta información estará organizada en el mismo orden que se encuentran las plantas en el documento.

1. Banda transportadora

1.1. Revisiones y acondicionamiento previos a operación

- Asegúrese que la correa que une el piñón en el motor y el rodillo, se encuentre bien colocada.
- Lubrique los rodamientos que permiten el movimiento de los rodillos.

1.2. Fallas

- Si la correa se desliza en el rodillo, verifique que esta no haya perdido tensión, si ese fuera el caso, afloje el motor, tense la correa y atornille nuevamente.
- Si la correa se desliza en el rodillo, coloque papel de lija gruesa, por ejemplo No 80, en la cavidad donde va la correa.
- Si el motor y el rodillo giran pero la banda no se mueve, verifique si el papel de lija se encuentra deteriorado o sin granos, si fuese así, cámbielo. En el caso contrario, pruebe con cambiar la banda. Se recomienda usar el mismo material por la alta adherencia al papel de lija.

2. Semáforo

2.1. Revisiones y acondicionamiento previos a operación

- Revise que todos los bombillos enciendan.

2.2. Fallas

- Si alguno de los bombillos no encendiera, destape el semáforo por la parte trasera, verifique que no haya conexiones sueltas o bombillos quemados.

3. Puerta de garaje

3.1. Revisiones y acondicionamiento previos a operación

- Verifique que la pieza q simula la puerta de garaje, se encuentre bien unida al eje del motor, si no estuviera adherido, usar LOCTITE SUPER BONDER para unirlo nuevamente.

3.2. Fallas

- Asegúrese de que el indicador luminoso en el PLC, que corresponde a la posición de la puerta de garaje, se encuentre activo. Si no se encontrase activo, destape la planta, ajuste la leva que activa los switchs, para que presione a ambos de manera correcta.

4. Spreader

4.1. Revisiones y acondicionamiento previos a operación

- Lubrique el tornillo sin fin, el rodamiento, las tuercas en las que giran los TWIST LOCKS y los ganchos de acrílico que sujetan la varilla central. Para esto use aceite 3 en 1 o lubricante WD40 o CRC.

4.2. Fallas

- Si el sistema se traba, verifique que el tornillo que ajusta al eje del

motor dentro del buje no esté suelto o que la tuerca unida a la varilla principal no haya llegado al comienzo del buje. Si este fuese el caso, de manera manual, gire el eje del motor en sentido contrario para destrabar el sistema.

- Si los ganchos en acrílico que sujetan la varilla principal se rompen, el sistema se trabara, no opere la planta en esta condición porque podría causar daños mayores. Únalos nuevamente, se sugiere usar LOCTITE SUPER BONDER, y continúe con el uso del equipo.

5. Lavadora

5.1. Revisiones y acondicionamiento previos a operación

- Verifique que el tambor gire.

5.2. Fallas

- Si al usar la planta, al pulsar el botón START, el tambor no gira y el indicador luminoso de uno de los sentidos de giro, queda activo permanentemente, gire en sentido contrario hacia donde ejerza la fuerza el motor hasta que el sistema se destrabe. Este evento se puede presentar tras largos periodos sin uso.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo e implementación de cada una de las plantas, y de las actividades propuestas en este documento, y al probar su contenido, realizando pruebas de control, por medio de los PLC's SIEMENS S7-300, se llega a las siguientes conclusiones:

- Con un GRAFCET correctamente diseñado, el desarrollo del programa, para el sistema a controlar, se realiza, prácticamente, de forma automática.
- La buena estructuración y desarrollo del diseño, del automatismo, proporciona una facilidad, a la búsqueda y solución de cualquier posible error, en la puesta en marcha del sistema, si estos existieran.
- Es fundamental para el buen funcionamiento del sistema, la adecuada selección de cada uno de los elementos primarios, teniendo en cuenta las variables del proceso, para evitar cualquier dato o medida errónea que altere la respuesta de este.
- El simulador, PLC SIM, que viene incorporado en el programa SIMATIC Manager, Step 7, da una buena visualización de lo que está ocurriendo en el programa, que se intenta implementar, mostrando el comportamiento de las salidas conforme a las entradas, con esto se logra prever cualquier tipo de posible fallo en la programación del sistema de control, y así, diseñar el mejor programa posible antes de efectuarlo físicamente.

BIBLIOGRAFIA

- Gómez Crespo, Diego. Practica 5 sistemas secuenciales GRAFCET - Automatización de Procesos Industriales Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática Ingeniería en Organización Industrial. Bilbao: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao.

- Jaspe Lombana, Ramón Eduardo, Mosquera Amaya, Angel Douglas. Grafcet aplicado al diseño de automatismos con PLC S7-200.

- Gómez Flores, Luis. Automatismo combinacionales y secuenciales.

- BROMMA. Figura de Spreader STS 45. Manual standart grupo BROMMA.

- BROMMA. Figura de TWIST LOCK flotante. Manual standart grupo BROMMA.

- BROMMA. Figura de TWIST LOCK flotante más pin de landed. Manual standart grupo BROMMA.