



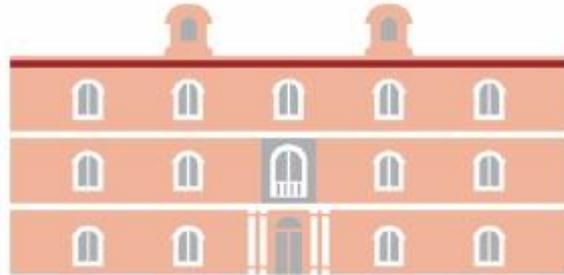
Proyecto Final de Carrera

Universidad Politécnica de Cartagena

Desarrollo de aplicaciones scada con software específico
para un simulador virtual de maquetas docentes



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

PROYECTO FINAL DE CARRERA

“DESARROLLO DE APLICACIONES SCADA CON SOFTWARE ESPECÍFICO PARA UN SIMULADOR VIRTUAL DE MAQUETAS DOCENTES”

Titulación: *I.T.I. Electrónica Industrial.*

Alumno: *Elmahdi Aqim*

Director: *Dr Miguel almonacid kroeger*

Cartagena, 12 de septiembre de 2012.



Agradecimientos: *En primer lugar quería dar las gracias a mi familia y mis amigos por todo su apoyo. Agradezco la ayuda prestada por el director de este proyecto Dr. Miguel Almonacid Kroeger así como al responsable del laboratorio de automatización y robótica por su paciencia y su continua disposición.*



ÍNDICE DEL CONTENIDO



1. Introducción.....	8
1.1. Motivaciones.....	9
1.2. Objetivos.....	9
1.3. Requerimiento de Hardware.....	10
1.4. Conexionado.....	10
1.5. Software.....	10
2. Familia de los autómatas programables.....	11
2.1 El autómata programable.....	12
2.1.1. Introducción histórica.....	12
2.1.2. Definición del autómata programable.....	13
2.1.3. Campos de aplicación.....	13
2.1.4. Ventajas e inconvenientes de los autómatas.....	14
2.1.5. Estructura externa.....	15
2.1.6. Estructura interna.....	15
2.1.6.1. Memoria.....	16
2.1.6.2. CPU.....	17
2.1.6.3. Entradas/Salidas.....	18
2.1.6.4. Bus interno.....	18
2.1.7. Interfaces.....	19
2.1.8. Equipos o unidades de programación.....	19
2.1.9. Dispositivos periféricos.....	20
2.1.10. Funcionamiento de un autómata.....	20
2.2 Autómata Programable S7-200. CPU 224 AC/DC/Relé.....	21
2.3 Modulo de ampliación EM 235.....	23
3. Control SCADA.....	25
3.1. Introducción histórica a los sistemas SCADA.....	26
3.2. Interfaz Hombre Maquina.....	26
3.3. SIMATIC HMI.....	28
3.4. Wincc Flexible.....	28
4. Comunicaciones.....	31
4.1. Protocolos de comunicación.....	32
4.1.1. Red PPI.....	32
4.2. Configuración STEP 7-MICRO/WIN.....	34
4.3. Configuración Wincc Flexible 2008.....	35
5. Desarrollo de aplicaciones scada. Resolución de ejercicios.....	38
5.1. Doble Alimentador por Gravedad.....	39
5.1.1. Descripción de la maqueta.....	40
5.1.2. Componentes.....	46
5.1.3. Planos eléctricos.....	46
5.1.4. Conexionado unidad funcional-autómata S7-200.....	47
5.1.5. Programación S7-200.....	48
5.1.6. Ejercicios.....	49
5.1.6.1. Ejercicio 1.....	49
5.1.6.2. Ejercicio 2.....	50



- 5.1.6.3. Ejercicio 3.....51
- 5.1.6.4. Ejercicio 4.....52
- 5.1.7. Aplicación SCADA.....55
- 5.2. Cinta Transportadora Lineal.....63
 - 5.2.1 Descripción de la maqueta.....63
 - 5.2.2. Componentes.....64
 - 5.2.3. Planos eléctricos.....71
 - 5.2.4. Conexionado unidad funcional-autómata S7-200.....71
 - 5.2.5 Programación S7-200.....71.
 - 5.2.6 Ejercicios.....72
 - 5.2.6.1 Ejercicio 1.....73
 - 5.2.6.2 Ejercicio 2.....74
 - 5.2.6.3 Ejercicio 3.....75
 - 5.2.6.4 Ejercicio 4.....76
 - 5.2.6.5 Ejercicio 5.....77
 - 5.2.7 Aplicación SCADA.....78
- 5.3. Estación de Reconocimiento y Medición.....81
 - 5.3.1 Descripción de la maqueta.....81
 - 5.3.2. Componentes.....82
 - 5.3.3. Planos eléctricos.....86
 - 5.3.4. Conexionado unidad funcional-autómata S7-200.....86
 - 5.3.5 Programación S7-200.....87
 - 5.3.6 Ejercicios.....88
 - 5.2.6.1 Ejercicio 1.....89
 - 5.3.6.2 Ejercicio 2.....90
 - 5.3.6.3 Ejercicio 3.....91
 - 5.3.7 Aplicación SCADA.....96
- 5.4. Manipulador Electro-neumático.....102
 - 5.4.1 Descripción de la maqueta.....102
 - 5.4.2. Componentes.....104
 - 5.4.3. Planos eléctricos.....109
 - 5.4.4. Conexionado unidad funcional-autómata S7-200.....110
 - 5.4.5 Programación S7-200.....110
 - 5.4.6 Ejercicios.....112
 - 5.4.6.1 Ejercicio 1.....113
 - 5.4.6.2 Ejercicio 2.....114
 - 5.4.6.3 Ejercicio 3.....115
 - 5.4.6.4 Ejercicio 4.....116
 - 5.4.6.5 Ejercicio 5.....117
 - 5.4.7 SCADA Manipulador Electro-neumático.....118
- 6. Simulador virtual de maquetas docentes.....124**
 - 6.1 Cinta Transportadora Lineal.....125
 - 6.2 Estación de Reconocimiento y Medición.....127
 - 6.3 Doble Alimentador Por Gravedad.....131
 - 6.4 Manipulador Electro-neumático.....136
- 7. Control desde Smartphone.....140**



8. Conclusiones y líneas futuras..... 146
8.1 Conclusiones.....147
8.2 Líneas futuras.....147

9. bibliografía básica y referencias.....148

ANEXO A PROGRAMACIÓN DE LA ESTACIÓN S7-200.....151

A1 Doble alimentador por gravedad.....152
A1.1 Tabla de símbolos.....152
A1.2 Ejercicio 1.....153
A1.3 Ejercicio 2.....154
A1.4 Ejercicio 3.....155
A1.5 Ejercicio 4.....158

A2 Cinta transportadora lineal.....162
A2.1 Tabla de símbolos.....162
A2.2 Ejercicio 1.....162
A2.3 Ejercicio 2.....163
A2.4 Ejercicio 3.....164
A2.5 Ejercicio 4.....165
A2.6 Ejercicio 5.....168

A3 Estación de reconocimiento y medición..... 170.
A3.1 Tabla de símbolos.....170
A3.2 Ejercicio 1.....171
A3.3 Ejercicio 2.....172
A3.4 Ejercicio 3.....175

A4 Manipulador electro-neumático..... 178
A4.1 Tabla de símbolos.....178
A4.2 Ejercicio 1.....179
A4.3 Ejercicio 2.....179
A4.4 Ejercicio 3.....180
A4.5 Ejercicio 3.....181

ANEXO B DATOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES..... 186

B1 Doble alimentador por gravedad..... 187
B1.1 Datos técnicos de las electro-válvulas y los actuadores.....187
B1.2 Planos eléctricos y neumáticos. Esquemas de conexiones.....190

B2 Cinta transportadora lineal.....193
B2.1 Datos técnicos de las electro-válvulas y los actuadores.....193
B2.2 Planos eléctricos y neumáticos. Esquemas de conexiones.....193

B3 Estación de reconocimiento y medición.....193
B3.1 Datos técnicos de las electro-válvulas



<i>y los actuadores.....</i>	<i>193</i>
<i>B3.2 Planos eléctricos y neumáticos.</i>	
<i>Esquemas de conexiones.....</i>	<i>195</i>
<i>B4 Manipulador electro-neumático.....</i>	<i>197</i>
<i>B4.1 Datos técnicos de las electroválvulas</i>	
<i>y los actuadores.....</i>	<i>197</i>
<i>B4.2 Planos eléctricos y neumáticos.</i>	
<i>Esquemas de conexiones.....</i>	<i>199</i>



Capítulo I

Introducción



1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Motivaciones

Una de las motivaciones que me han llevado a realizar este proyecto final de carrera y, concretamente en el área de automatización industrial, es profundizar en esta materia de cara a futuras experiencias profesionales.

Sin embargo, la principal motivación es la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electrónica industrial.

1.2. Objetivos

El objetivo de este proyecto final de carrera (**PFC**) es fortalecer el auto-aprendizaje del alumno profundizando en el tema de la automatización de procesos industriales. De este modo se logra que el alumno entre en contacto directo con las herramientas de automatización disponibles en el ámbito industrial.

Este PFC consiste en el desarrollo de una serie de programas SCADA para el control de las unidades didácticas **Doble Alimentador por Gravedad, Manipulador Electro-Neumático, cinta Transportadora Lineal y Estación de Reconocimiento y Medición** que se describirán más adelante, mediante el software “wincc flexible” y un autómatas programable S7-200 desarrollados por “Siemens Automation”.

Posteriormente y, profundizando más en el entorno de la automatización industrial. Se van a crear una serie de subrutinas en STEP 7 MicroWin con el fin de controlar el proceso solo con los SCADA's creados y las consolas S7-200 sin el uso de la maqueta real.

En el laboratorio de Automatización y Robótica del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática a menudo tiene lugar un problema. Este problema radica en la insuficiente cantidad de maquetas para el número de alumnos presentes habitualmente en una clase de prácticas. Por tanto, esto dificulta el contacto de todos los alumnos con el proceso de automatización de dichas maquetas.



Para solucionar este problema es necesario prescindir de las maquetas reales. Este es uno de los objetivos de este trabajo. Durante el desarrollo del proyecto se presentaran una serie de **subrutinas** implementas mediante STEP 7 MicroWin que van a permitir trabajar únicamente con el SCADA creado para cada maqueta y una Consola S7-200 cualesquiera. De este modo el alumnado puede trabajar sobre una determinada maqueta sin necesidad de tenerla. Estas subrutinas deben ser incluidas en todos los programas creados en MicroWin.

1.3. *Requerimiento de Hardware.*

- **Consola SIMATIC SIEMENS S7-200 equipada con:**
 - *Autómata S7-200.*
 - *Unidades ampliación EM 235 en su caso*
 - *Modulo de entradas analógicas en su caso.*
- **Unidad funcional**
 - *Doble alimentador por gravedad*
 - *Estación de reconocimiento y medición.*
 - *Cinta transportadora lineal*
 - *Manipulador electro-neumático*
- **PC equipado con software adecuado.**
- **Cable de comunicación PC/PPI.**

1.4. *Conexionado.*

Para la conexión del autómata programable S7_200 con el ordenador se precisara de un cable PC/ PPI de comunicación. Este tema se profundizara más adelante en el *apartado 4* dedicado a comunicaciones

1.5. **Software**

- *Wincc Flexible 2008*
- *Step 7 Micro/Win V4.0 o posterior.*



Capítulo II

Familia de los autómatas programables



2. AUTÓMATAS PROGRAMABLES S7-200. MÓDULOS DE AMPLIACIÓN.

2.1 El autómata programable

2.1.1 Introducción histórica

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en la década de 1960. La razón principal fue la necesidad de eliminar el alto coste que se producía al reemplazar el sistema de control basado en relés y contactores. Bedford Associates propuso algo denominado Controlador Digital Modular (MODICON, MODular Digital CONtroller) a un gran fabricante de coches. Otras Compañías propusieron esquemas basados en ordenador, uno de los cuales estaba basado en el PDP-8. El MODICON 084 resultó ser el primer PLC del mundo en ser producido comercialmente. El problema de los relés era que cuando los requerimientos de producción cambiaban también lo hacía el sistema de control.

Esto comenzó a resultar bastante caro cuando los cambios fueron frecuentes. Dado que los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada se requería un mantenimiento planificado. Por otra parte, a veces se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de diseño y mantenimiento.

Los nuevos controladores debían ser fácilmente programables por ingenieros de planta o personal de mantenimiento. El tiempo de vida debía ser largo y los cambios en el programa tenían que realizarse de forma sencilla. Finalmente se imponía que trabajaran sin problemas en entornos industriales adversos. La solución fue el empleo de una técnica de programación familiar y reemplazar los relés mecánicos por relés de estado sólido.

A mediados de los 70 las tecnologías dominantes de los PLC eran máquinas de estados secuenciales y CPU basadas en desplazamiento de bit. Los AMD 2901 y 2903 fueron muy populares. Los microprocesadores convencionales proveyeron la potencia necesaria para resolver de forma rápida y completa la lógica de los pequeños PLC's. Por cada modelo de microprocesador había un modelo de PLC basado en el mismo. No obstante, el 2903 fue de los más utilizados.

La capacidad de comunicación comenzó a aparecer en 1973 aproximadamente. El primer sistema fue el bus Modicon (Modbus). El PLC podía ahora dialogar con otros PLC y ubicarse alejado de las máquinas que controlaba. También se introdujeron en el mundo analógico al poder enviar y recibir señales de tensión. Desafortunadamente, la falta de un estándar



acompañado de un continuo cambio tecnológico ha hecho que la comunicación de PLC sea un cúmulo inconexo de sistemas físicos y protocolos incompatibles entre sí.

En los años 80 se produjo un intento de estandarización de las comunicaciones con el MAP (ManufacturingAutomationProtocol) de General Motor's. También se redujeron las dimensiones del PLC y se pasó a programar con lenguajes simbólicos a de ordenadores personales en vez de los clásicos-terminales de programación. Los años 90 mostraron una gradual reducción en el número de nuevos protocolos de comunicación, y en la modernización de las capas físicas de los protocolos más populares que sobrevivieron a los 80. El estándar IEC 1131-3 intenta unificar el sistema de programación de todos los PLC en un único estándar internacional. Ahora disponemos de PLC's que pueden ser programados en diagramas de bloques, lista de instrucciones, C y texto estructurado al mismo tiempo.

Los PC están comenzando a reemplazar al PLC en algunas aplicaciones, incluso la compañía que introdujo el Modicon 084 ha cambiado al control basado en PC.

2.1.2. Definición del autómata programable

Se trata de un sistema con un hardware estándar, con capacidad de conexión directa a las señales de campo (niveles de tensión y corriente industriales, transductores periféricos electrónicos) y programable por el usuario que hace de unidad de control incluyendo total o parcialmente las interfaces con las señales de proceso.

Otra definición algo más simple entiende por controlador lógico programable (PLC), o autómata programable, a toda máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales.

2.1.3. Campos de aplicación

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

- ✚ Espacio reducido
- ✚ Utilización en ambientes exigentes o agresivos.
- ✚ Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- ✚ Procesos secuenciales.
- ✚ Maquinaria de procesos variables.
- ✚ Instalaciones de procesos complejos y amplios.



- + Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

- + Maniobra de máquinas.
- + Maniobra de instalaciones.
- + Señalización y control.

Esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de una cochera o las luces de la casa)

2.1.4. Ventajas e inconvenientes de los autómatas

Entre las ventajas de los autómatas frente a los sistemas cableados podemos citar:

- + Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- + Posibilidad de añadir modificaciones sin coste añadido en otros componentes.
- + Mínimo espacio de ocupación.
- + Menor costo de mano de obra.
- + Mantenimiento económico.
- + Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- + Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- + Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- + Adiestramiento de técnicos.
- + Coste.

A día de hoy, los inconvenientes se han minimizado, ya que la formación previa del personal suele incluir la automatización como una de sus asignaturas.



En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados (tenemos desde pequeños autómatas por unos 100€ hasta PLC's que alcanzan cifras exorbitantes.

2.1.5. Estructura externa

En cuanto a su estructura, todos los autómatas programables se clasifican en:

- ✚ Compactos: en un solo bloque están todos los elementos.
- ✚ Modulares: separan por unidades las distintas partes operativas. Y, en este caso, se distingue entre:
 - Estructura americana: separa las E/S del resto del autómata.
 - Estructura europea: cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).

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

Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en raíles (o *racks*) normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente.

Los micro-autómatas pueden servirse sin caja, en formato kit, ya que su empleo no es determinado y se suele incluir dentro de un conjunto más grande de control o dentro de la misma maquinaria que se debe controlar.

2.1.6. Estructura interna

Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son:

- ✚ Sección de entradas: se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos tenemos unos rangos de tensión característicos, los cuales se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas conectaremos los sensores.
- ✚ Sección de salidas: son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.



- ✚ Unidad central de proceso (CPU): se encarga de procesar el programa de usuario que le introduciremos. Para ello disponemos de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa. Adicionalmente, en determinados modelos más avanzados, podemos disponer de funciones ya integradas en la CPU, como reguladores PID, control de posición, etc.
- ✚ Memoria: Es la encargada de contener el programa de usuario y de trabajo. En los autómatas está separada en diversas áreas según su función o datos que debe contener. Las imágenes de salidas y entradas se hacen en memoria.

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

Aparte de estos elementos podemos disponer de los siguientes:

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

2.1.6.1. Memoria

Vamos a disponer de un área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

- ✚ Memoria del programa de usuario: aquí introduciremos el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.
- ✚ Memoria interna: contiene datos intermedios de los cálculos realizados así como variables internas y una imagen de las entradas y salidas.
- ✚ Memoria de datos: se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como temporizadores, contadores, etc.).
- ✚ Memoria del sistema: aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o firmware).



re). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómata.

- ✚ Memoria auxiliar: se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos.

La memoria puede ser accesible bit a bit o en palabras de 8 o 16 bits. Cada autómata divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

2.1.6.2. CPU

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

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

Para ello el autómata va a poseer un ciclo de trabajo, que ejecutará de forma continua:

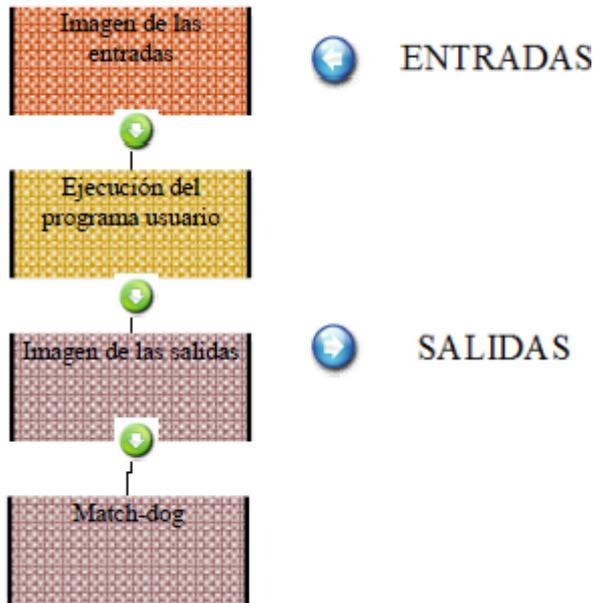


Figura 2.1.6.2: ciclo de trabajo del Autómata.

2.1.6.3. Unidades de entrada/salida

Generalmente vamos a disponer de dos tipos de E/S:

- Digital.
- Analógica.

Las E/S digitales se basan en el principio de todo o nada. Estas E/S se manejan a nivel de bit dentro del programa de usuario. Pueden ser de tipo relé o de tipo diodo.

Las E/S analógicas pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Se basan en convertidores A/D y D/A aislados de la CPU (ópticamente o por etapa de potencia). Estas señales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario. Las E/S son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E/S.

2.1.6.4. Bus interno

Se conoce como bus interno al conjunto de líneas y conexiones que permiten la unión eléctrica entre la unidad de control, las memorias y las interfaces de entrada y salida.

Un bus se compone de un conjunto de líneas utilizadas para intercambiar datos u órdenes (por ejemplo el contenido de celdas de memoria o las instrucciones de la unidad de control). Permite minimizar el número de conexiones entre subsistemas y el acceso de los dispositivos al mismo es



controlado por la unidad de control.

Los tres buses característicos de un sistema digital son:

- ✚ Bus de datos, por el que tienen lugar las transferencias de datos del sistema,
- ✚ Bus de direcciones, a través del cual se direccionan la memoria y el resto de los periféricos.
- ✚ Bus de control, constituido por todas las conexiones destinadas a gobernar los intercambios de información, se reunifican en el autómata en uno sólo, que recibe el nombre de bus interno.

El número de líneas del interno depende de cada fabricante. Se considera también como bus del autómata cualquier conexión entre bloques o módulos que no necesite de procesadores específicos de comunicaciones en sus extremos, como, por ejemplo, el cable de conexión entre el autómata y una unidad externa de expansión de E/S.

2.1.7. Interfaces

Todo autómata, salvo casos excepcionales, posee la virtud de poder comunicarse con otros dispositivos (como un PC o un MODEM). Lo normal es que posea una E/S serie del tipo RS-232 / RS-422. A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómata, incluido la programación del mismo, y suele emplearse para monitorización del proceso en otro lugar separado.

2.1.8. Equipos o unidades de programación

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

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



Para cada caso el fabricante proporciona lo necesario, bien el equipo o el software/cables adecuados. Cada equipo, dependiendo del modelo y fabricante, puede poseer una conexión a uno o varios de los elementos anteriores. En el caso de los micro-PLC se escoge la programación por PC o por unidad de programación integrada en la propia CPU.

2.1.9. Dispositivos periféricos

El autómata programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliable. Las ampliaciones abarcan un gran abanico de posibilidades, que van desde las redes internas (LAN, buses de campo como Profibus, CAN-Bus, etc.), módulos auxiliares de E/S, memoria adicional... hasta la conexión con otros autómatas del mismo modelo.

Cada fabricante facilita las posibilidades de ampliación de sus modelos, los cuales pueden variar incluso entre modelos de la misma serie.

2.1.10. Funcionamiento de un autómata

Los autómatas programables son máquinas de funcionamiento secuencial que ejecutan las instrucciones de programa que se les introduce, una detrás de otra y continuamente mientras el autómata está funcionando. Utilizan en la ejecución del programa las señales de entrada al PLC y generan unas señales de salida para el control de la planta. El programa y una serie de acciones comunes de funcionamiento del autómata como por ejemplo vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo), actualizar los contadores y temporizadores programados, etc., se ejecutan de manera periódica y cíclica en lo que se suele denominar el ciclo de 'scan' o ciclo de operación.

La secuencia de operación suele ser la siguiente:

- ✚ Lectura de señales de entrada desde interfaces de entrada.
- ✚ Escritura de señales de salida a interfaces de salida.
- ✚ Procesado del programa.

Las señales de entrada a través de los interfaces de entrada son copiadas a una memoria intermedia de manera que el programa que se ejecuta no accede nunca directamente a las entradas. Se crea una imagen de la entrada. Lo mismo se hace con las salidas pero esta vez la CPU escribirá la memoria con las salidas (imagen de la salida) en la salida o interfaz de salida.



Estas dos acciones se ejecutan de una sola vez para ahorrar tiempo y ser más eficiente. Además, un autómata tiene varios modos de funcionamiento como son: RUN: El autómata ejecuta el programa de usuario y hace funcionar contadores y temporizadores evolucionando normalmente.

STOP: El autómata está parado y listo para ser programado o para labores de mantenimiento.

ERROR: Ante una situación de mal funcionamiento del aparato, éste se detiene y bloquea a la espera de atención por el programador o salida del error que causó la detención.

Algunos autómatas tienen otro modo denominado PROGRAM. La diferencia entre RUN y PROGRAM es que en el primero ningún dispositivo de programación puede forzar o modificar ninguna posición de memoria en el PLCy en el segundo sí.

El paso entre estos modos de funcionamiento se hace desde consolas o botones. El modo actual suele estar indicado mediante LEDs en la carcasa del PLC. Existe un área de memoria no volátil en la que puede configurarse el modo de arranque del autómata. Puede hacerlo en modo STOP o RUN.

En cuanto al modo de funcionamiento RUN, cuando se arranca un PLC, se ejecutan una serie de comprobaciones del hardware y se hace un borrado de ciertas partes de la memoria del PLC antes de pasar al ciclo que se repite continuamente durante el funcionamiento del aparato.

Esta primera fase suele ser muy rápida (menos de 1 segundo). Fase de atención a periféricos: Esta fase sólo se atiende si existen peticiones de intercambio de información pendientes con los periféricos conectados a la CPU o a procesadores auxiliares a éste.

El autómata contiene rutinas cíclicas de auto chequeo y de arranque en ROM con las que comprueban el programa de usuario y el propio hardware y en caso de detectar algún problema, registrarlo y, si es grave, detener la ejecución e informar del mismo mediante leds o un número de error en un registro.

2.2 Autómata Programable S7-200. CPU 224 AC/DC/Relé

Para el proyecto se ha utilizado un autómata programable S7-200, de modelo CPU 224. Los autómatas programables pertenecientes a la serie S7-200 son PLCs de gama baja. Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo coste y su amplio juego de operaciones están especialmente indicados para solucionar tareas de automatización sencillas. En la siguiente figura se muestra una CPU de la serie S7-200.

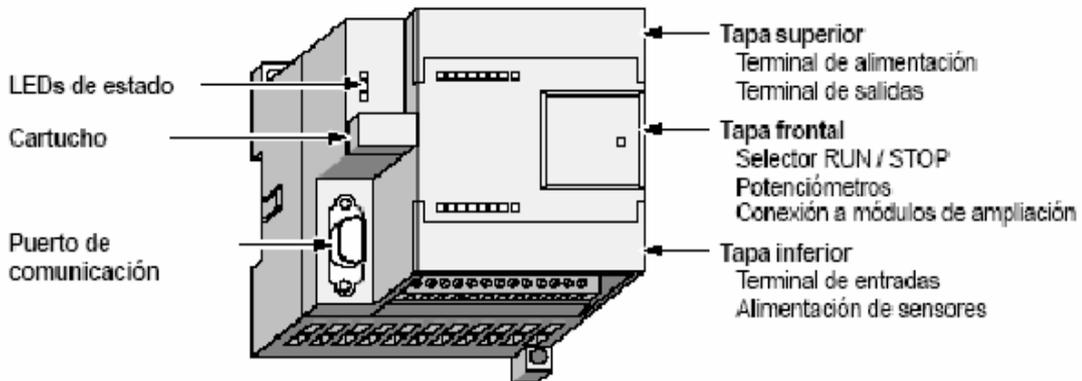


Figura 2.2: S7-200 CPU

La CPU 224 AC/DC/Relé se alimenta a tensión alterna de 100 a 230 V, proporciona tensión continua 24V y 5V y sus salidas son de tipo Relé (de ahí la terminología AC/DC/Relé). Consta de los siguientes elementos:

- ✚ Una unidad central de procesamiento o CPU.
- ✚ Una fuente de alimentación integrada con salida 24VDC para sensores y actuadores y 5VDC para alimentación de módulos de ampliación.
- ✚ Leds de estado. Se contemplan tres estados:
 - RUN
 - STOP
 - FALLO
- ✚ Selector de estado. Tres posiciones:
 - RUN: ejecución del programa de usuario.
 - STOP: la CPU no procesa ningún programa de usuario.
 - TERM: posición para controlar el estado de la CPU por software.
- ✚ Ranura para cartucho de memoria.
- ✚ Puerto de comunicación integrado
- ✚ 14 entradas digitales a 24VDC
- ✚ 10 salidas digitales tipo relé a 24VDC/24 a 230 VAC.
- ✚ 2 potenciómetros analógicos con resolución 8 bits asociados a dos áreas de memoria internas.



En cuanto a características técnicas de esta CPU hay que destacar los siguientes puntos importantes para este proyecto:

- ✚ *Comunicación integrada.*
Puerto de comunicación integrado para comunicaciones PPI/MPI/Freeport. En este proyecto se utilizan la comunicación modo MPI y la comunicación modo Freeport.
- ✚ *Mapa de memoria.*
Número de entradas, salidas, contadores, temporizadores, marcas, bloques de datos, funciones integradas. son datos relevantes a la hora de programar una CPU 224.
- ✚ *Marcas especiales.*
Las marcas especiales permiten intercambiar datos entre la CPU y el programa. Dichas marcas se puede utilizar para seleccionar y controlar algunas funciones especiales de la CPU 224. En este proyecto se utilizan:
 - SM0.0. – Marca en estado “1” siempre.
 - SM0.1. – Marca que pasa a estado “1” sólo en el primer ciclo de la CPU.
 - SMB30. – Registros de control modo Freeport.
 - SMB87, SMB88, SMB92, SMB94. – Control de recepción de mensajes.
 - SMB226, SMB228. – Datos del estado módulo EM 277.

2.3 Modulo de ampliación EM 235

El EM235 es un módulo rápido de E/S analógicas de 12 bits rápido y económico. El módulo puede convertir una entrada analógica en su correspondiente valor digital en 171 μ s para la CPU 212 y en 139 μ s para las demás CPUs S7-200. La conversión de la señal analógica se efectúa cada vez que el programa de usuario accede a la entrada analógica. Los tiempos mencionados se deben agregar al tiempo de ejecución básico de la operación utilizada para acceder a la entrada analógica.

Se precisa de un cable de Cable de E/S de ampliación para conectar la CPU con el modulo de ampliación.

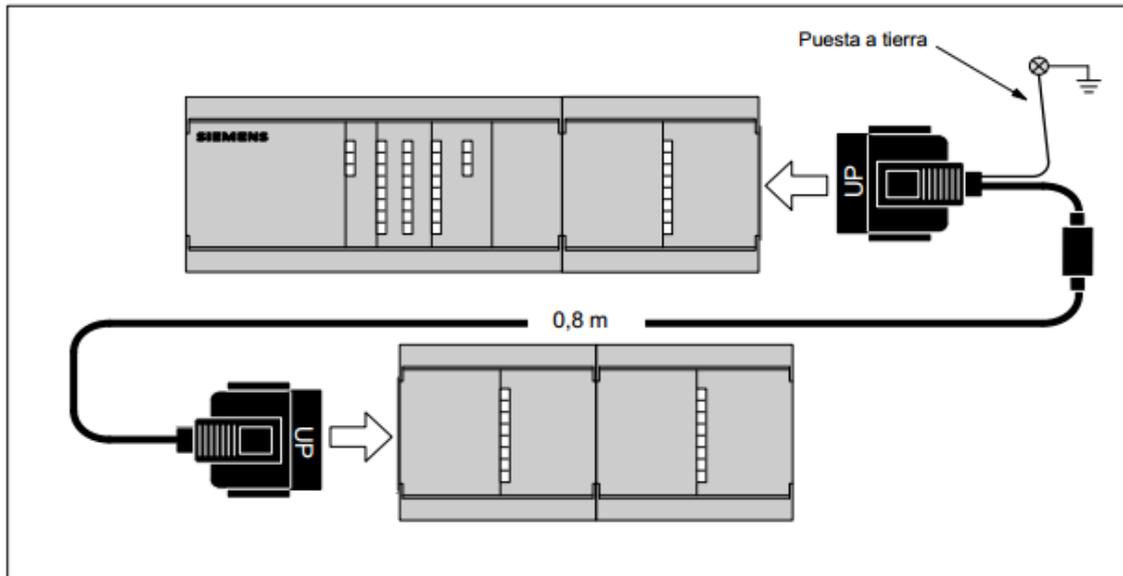


Figura 2.3: conexión de la unidad de ampliación con la CPU 224.



Capítulo III

Control scada



3. CONTROL SCADA

3.1 Introducción histórica sistemas SCADA

Proviene de las siglas "**Supervisory Control And Data Acquisition**" (Control de Supervisión y Adquisición de Datos): Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

La realimentación, también denominada retroalimentación o Feedback es, en una organización, el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para mejorar o modificar diversos aspectos del funcionamiento de una organización. La realimentación tiene que ser bidireccional de modo que la mejora continua sea posible, en el escalafón jerárquico, de arriba para abajo y de abajo para arriba.

En teoría de la cibernética y de control, la realimentación es un proceso por el que una cierta proporción de la señal de salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada. Esto es de uso frecuente para controlar el comportamiento dinámico del sistema. Los ejemplos de la realimentación se pueden encontrar en la mayoría de los sistemas complejos, tales como ingeniería, arquitectura, economía, y biología. Arturo Rosenblueth, investigador mexicano y médico en cuyo seminario de 1943 hizo una ponencia llamada "Behavior, Purpose and Teleology" ("comportamiento, propósito y teleología"), de acuerdo con Norbert Wiener, fijó las bases para la nueva ciencia de la cibernética y propuso que el comportamiento controlado por la realimentación negativa, aplicada a un animal, al ser humano o a las máquinas era un principio determinante y directivo, en la naturaleza o en las creaciones humanas.

3.2 Interfaz Hombre Máquina o HMI.

Una interfaz Hombre - Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso.

Los sistemas HMI podemos pensarlos como una "ventana de un proceso". La podemos encontrar en dispositivos especiales como paneles de opera-



dor o en un ordenador. Los sistemas HMI en ordenadores se los conoce también como software HMI o de monitorización y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en el ordenador, PLC's, PACs, RTU o DRIVER's. Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.



Figura 3.2: operador utilizando pantalla táctil MP 277.

El aumento de las capas de los procesos y las mayores exigencias de funcionalidad a las máquinas y a las instalaciones, hacen imprescindible una máxima transparencia. La interfaz hombre-máquina (HMI) ofrece esta transparencia.

Un sistema HMI se encarga de:

- **Representar procesos** El proceso se representa en el panel de operador. Si se modifica por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.
- **Controlar procesos** El operador puede controlar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, el operador puede especificar un valor teórico para el autómatas o iniciar un motor.
- **Emitir avisos** Si durante el proceso se producen estados de proceso críticos, automáticamente se emite un aviso (por ejemplo, si se sobrepasa un valor límite especificado).



- **Archivar valores de proceso y avisos** El sistema HMI puede archivar avisos y valores de proceso. De esta forma se puede documentar el transcurso del proceso y, posteriormente, también será posible acceder a anteriores datos de producción.

- **Documentar valores de proceso y avisos** El sistema HMI permite visualizar avisos y valores de proceso en informes. De este modo podrá, por ejemplo, emitir los datos de producción una vez finalizado el turno.

- **Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina** El sistema HMI permite almacenar los parámetros de proceso y de máquina en "Recetas". Dichos parámetros se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómatas en un solo paso de trabajo para que la producción cambie a otra gama de productos.

3.3 *Simatic HMI*

Simatic HMI ofrece una amplia gama de posibilidades para realizar las múltiples tareas del operador. Con Simatic HMI podremos controlar el proceso en cada momento y mantener en funcionamiento las máquinas e instalaciones.

Sistemas Simatic HMI sencillos son como en este caso, por ejemplo, los paneles táctiles incorporados en las proximidades de la máquina.

Los sistemas Simatic HMI que se emplean para controlar y supervisar las instalaciones de producción constituyen la parte principal de esta amplia gama de posibilidades. Éstos son, por ejemplo, los eficaces sistemas cliente-servidor.

3.4 *Wincc Flexible.*

Para el desarrollo de las aplicaciones SCADA vamos a utilizar el software Wincc Flexible 2008. Este programa es un producto de Siemens con el que no solo podemos crear aplicaciones SCADA orientadas a productos Siemens sino también a otros productos como: Allen Bradley, MODICON, Mitsubishi, etc.

Para la realización de la aplicación vamos a proceder con los siguientes pasos:

- Creación de un nuevo proyecto. Para la creación de un nuevo proyecto debemos abrir el programa. Al abrirlo nos aparecen varias opciones:



- Abrir último proyecto procesado. Esta opción nos permite abrir el último proyecto con el que hemos trabajado
 - Crear proyecto nuevo con el asistente de proyectos. En cada paso se seleccionan o configuran datos del proyecto, como controladores, paneles de operador, imágenes y librerías. Al final el asistente crea el proyecto acorde con los datos indicados y lo abre en Wincc Flexible.
 - Abrir proyecto existente. Esta opción nos permite abrir un proyecto creado con anterioridad.
 - Crear proyecto vacío. Con esta opción creamos un nuevo proyecto. Vamos a utilizar esta opción para crear nuestro primer programa scada.
 - Abrir proyecto Protocol. La versión anterior a Wincc 2005 era Protocol. Se puede decir que Protocol es un programa idéntico a Wincc, de hecho esta última es una versión posterior de la primera.
- Selección del tipo de panel. en esta ventana vamos seleccionar el tipo de panel. aquí tendremos la oportunidad de elegir entre un larga gama de paneles fabricados por siemens así como sus versiones. En nuestro caso vamos a elegir en el Pc “Wincc flexible Runtime”, como se observa en *la figura 4.1.6.1*. Con esta opción vamos a crear la aplicación scada para controlarla desde nuestro computador.

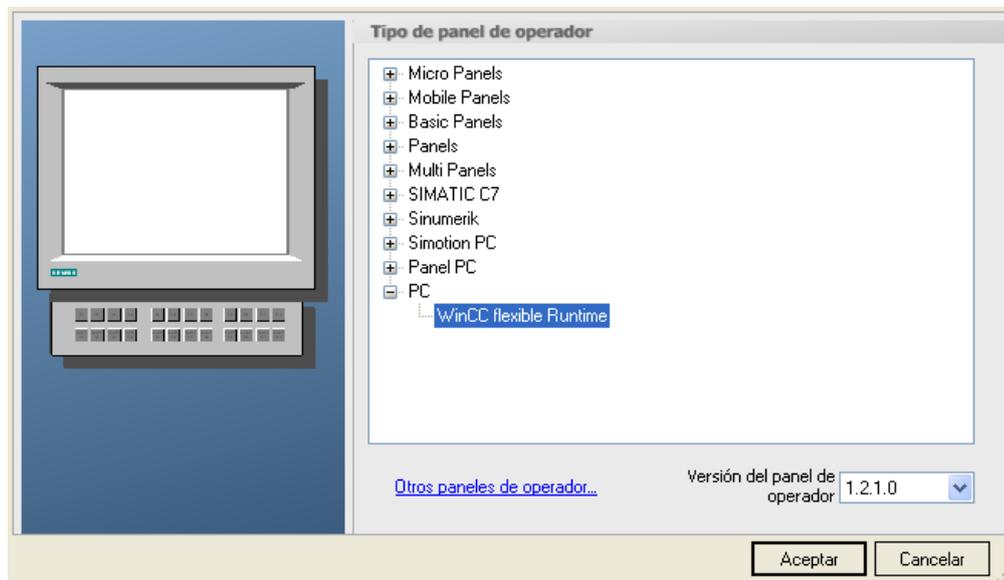


Figura 3.4.a): Selección del tipo de panel.

- Ventana del proyecto. Al realizar el paso anterior nos aparece la ventana de la *figura 4.1.6.2*. Aquí vamos a encontrar:

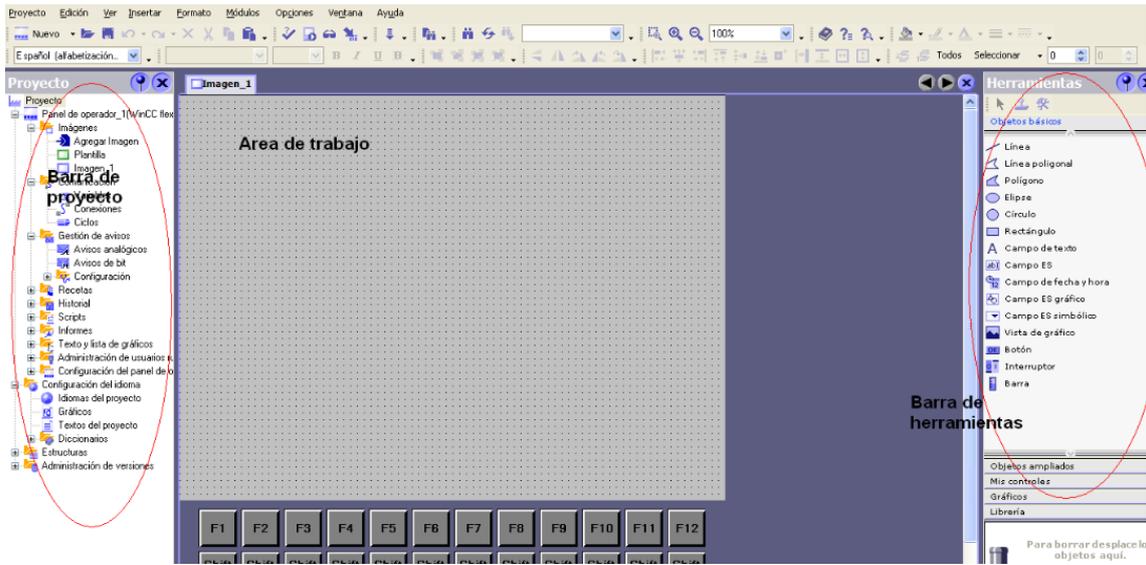


Figura 3.4.b): Ventana Principal (editor de imagenes).

- Explorador del proyecto. Está situado a la izquierda de la ventana. Aquí se pueden explorar todas las opciones de configuración relacionado con el proyecto. En esta parte accedemos a las variables y conexiones creadas situados en el apartado de comunicaciones. Además de esto se pueden realizar otras tareas tales como: la creación de recetas, estructuras scripts...
- Área de trabajo. Corresponde con la parte central de la ventana del proyecto. Aquí mediante el editor gráfico podemos crear las formas que queremos dándoles distintas animaciones como: visibilidad, apariencia, parpadeo, movimientos....
- Herramientas. En esta parte disponemos de distintas herramientas tales como: formas geométricas simples (línea, círculo, cuadrado, polilínea...), campo de fecha, campo de texto, botón, interruptor... aquí también podemos acceder a librerías ya creadas por nosotros o importadas. En este proyecto se recurrió a una biblioteca de objetos llamada **Symbol Factory**.

Symbol Factory consiste en un una biblioteca de librerías ya creadas ya sea mediante el editor gráfico de Wincc o mediante otros editores. Estas librerías se pueden manipular utilizando el "paint".



Capítulo IV

Comunicaciones



4. COMUNICACIONES

4.1 Protocolos de comunicación

Los protocolos prevén dos tipos de dispositivos de red: los maestros y los esclavos. Los maestros pueden enviar una petición a otros dispositivos, en cambio, los esclavos solo pueden responder a las peticiones de los maestros, sin poder lanzar nunca una petición por su propia cuenta.

Todos los dispositivos que formen parte de una red deberán tener direcciones unívocas para poder comunicarse entre sí.

4.1.1 Red PPI

La comunicación PPI (Point to Point) sólo es posible con un autómata SIMATIC S7-200. Una conexión PPI es un enlace punto a punto. El panel de operador es el maestro y el autómata SIMATIC S7-200 actúa de esclavo.

Al panel de operador puede conectarse como máximo un autómata SIMATIC S7-200. El panel de operador se conecta a través del puerto serie de la CPU. A un autómata SIMATIC S7-200 pueden conectarse varios paneles de operador. No obstante, el autómata SIMATIC S7-200 sólo puede establecer un enlace a la vez, y al ser esclavos responden a las peticiones de los maestro.

Para la comunicación PPI se utiliza el cable de la figura 4.1.1



Figura 4.1.1 a) cable de comunicación PC/PPI.

Es el cable de comunicación para la serie S7-200. Transforma RS 485 en RS232, es decir, transforma el interface PPI (Point to Point Interface) del autómatas en RS232 para comunicación con un PC, impresora, MODEM, etc. En la Fig. 4.1.1.b) y 4.1.1.a) puede verse un cable de este tipo, así como las diferentes configuraciones y velocidades de comunicación que soporta.

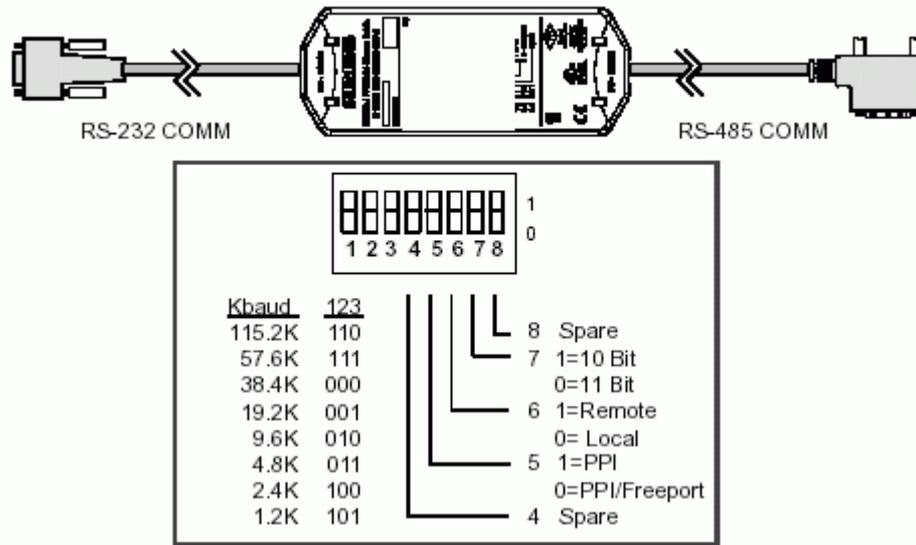


Figura 4.1.1. b) cable de comunicación PC/PPI

Las principales características para este tipo de cable, en relación con este proyecto son:

- **Velocidades de transferencia 9.6Kbit/s.**
- **Posibilidad de conexión en modo DTE ó modo DCE.**
- **NO soporta conexión MPI/PROFIBUS, por lo que solo puede utilizarse con CPUs de la serie S7 200.**

En nuestro caso, como trabajamos con una velocidad de 9600bits/s, las tres primeras posiciones serán: 010. La disposición del conjunto de los interruptores DIL será:01001000

El cable de la figura 4.1.1 a) es el cable de comunicación para la serie S7-200. Transforma RS-485 en RS-232, es decir, transforma el interface PPI (Point to Point Interface) del autómatas en RS-232 para comunicación con el PC, también está disponible el cable Multimaestro USB/PPI.

4.2 Configuración Step7 Micro/Win.

Para la comunicación del autómatas con el ordenador es completamente necesario darle al computador y al autómatas direcciones unívocas: por ejemplo en nuestro caso el ordenador tiene la dirección 1 mientras que el autómatas tiene la dirección 2.

Para realizar la comunicación procedemos con los siguientes pasos:

- ✚ Abrimos el programa Micro/Win y creamos un nuevo proyecto.
- ✚ Ajustamos el interfaz PG/PC haciendo doble clic en “ajustar interfaz PG/PC”. Esta operación la podemos hacer también desde el panel del operador.
 - Ya que trabajamos con un S7-200 en “punto de acceso de la aplicación” debemos tener activado “S7 200 [Step 7] --> PC/PPI cable (PPI)”.
 - Elegimos como tipo de cable el “PC/PPI cable”.
 - Accedemos a propiedades donde ajustamos la velocidad de transferencia (en nuestro caso para un S7-200 con una CPU 224) que será 9.6 Kbit/seg.
 - Como hemos dicho anteriormente la dirección del PC es 1.
 - La dirección de estación más alta 31.

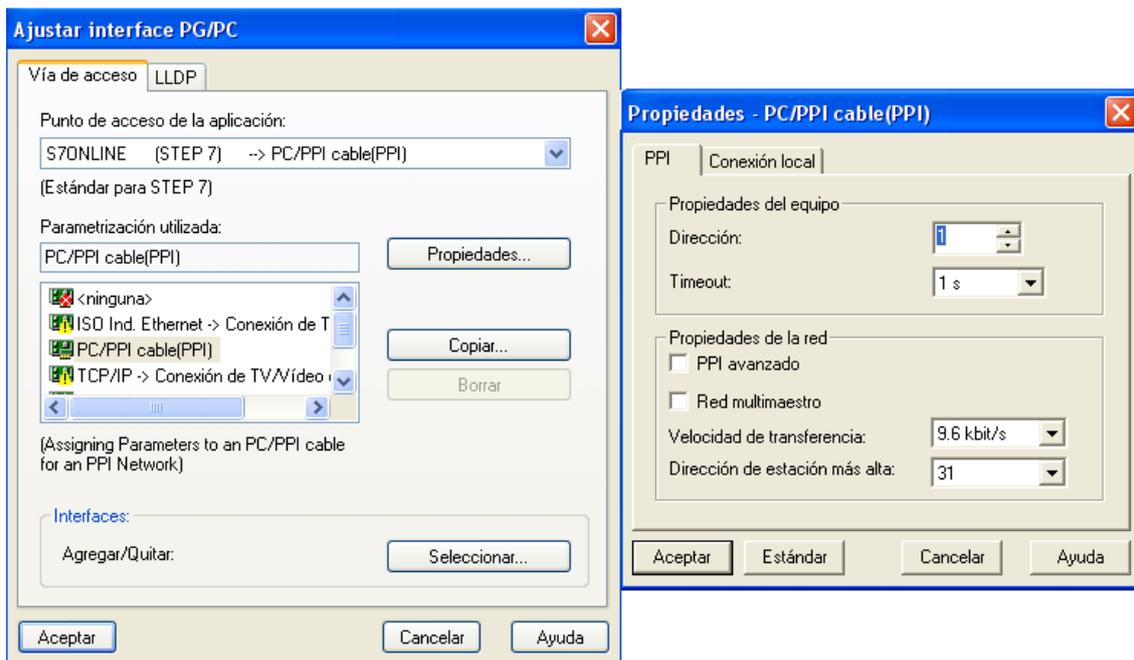


Figura 4.2.1 ajuste de interfaz PG/PC

Es muy importante que los datos en Micro/Win coincidan con los que ajustamos en el software SCADA, en otro caso la comunicación no se realizara correctamente. También es conveniente tener las casillas “PPI avanzado” y “Red multimaestro” desactivadas.

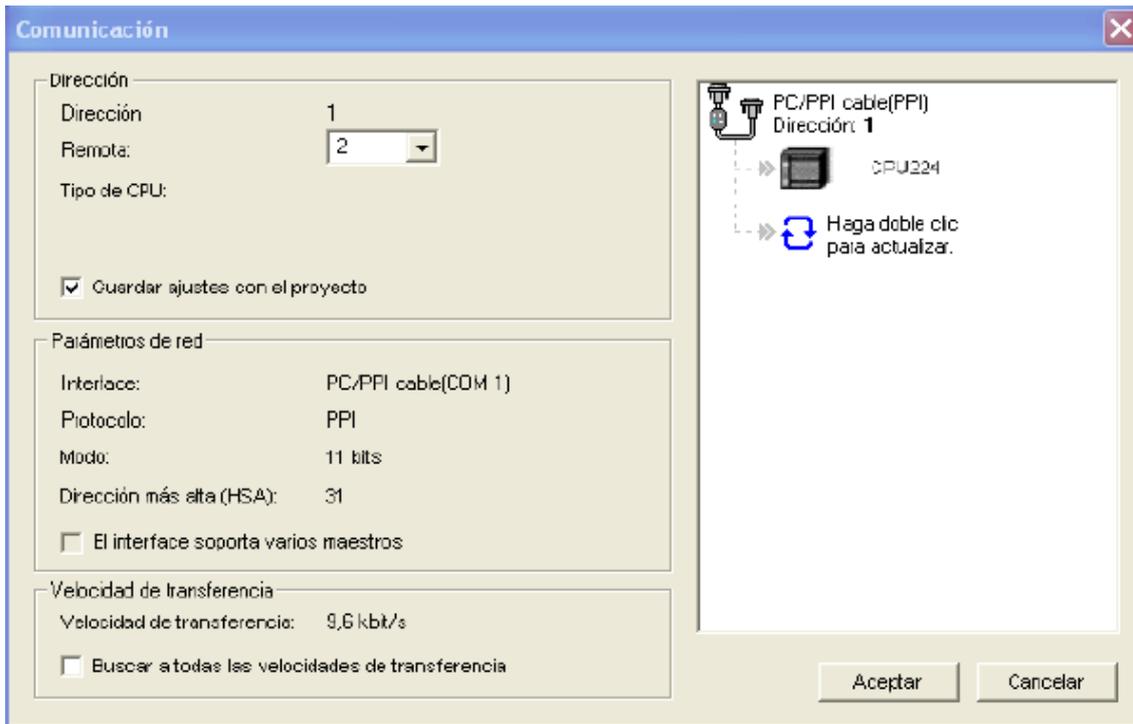


Figura 4.1.2 Comunicación PC-Micro/win.

De este modo tenemos la comunicación hecha con el autómata hecha.

4.3 Configuración Wincc flexible.

Manteniendo las propiedades de comunicación en el apartado “Ajustar interface PG/PC” como hemos explicado 4.1.2 (accediendo a “panel de control”, “ajustar interfaz PG/PC”) usando el cable PPI y la velocidad de 9,6 Kbit/s continuaremos con la configuración, para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- ✚ En la ventana de proyecto abrimos “comunicación → conexiones” donde se nos aparece ventana de la figura 4.2.1
- ✚ En conexiones:



- En “*Nombre de conexión*” le asignamos un nombre a la conexión que vamos hacer. En caso de utilizar más de una conexión es conveniente asignar nombres que nos permitan diferenciarlos.
- En “*Driver de comunicación*” seleccionamos el PLC con el que queremos establecer la comunicación, en nuestro caso S7-200.
- Es muy importante tener la opción “**online**”. De otra manera no será posible la conexión.

✚ En la ventana inferior “parámetros” ajustamos los siguientes parámetros:

- En “*interfaz*” seleccionamos MPI/DP.
- Velocidad de transferencia → 9600.
- Dirección → 1.
- Punto de acceso → S7 ONLINE.
- Debe estar seleccionada la casilla “*único maestro del bus*”.
- El perfil de red debe ser PPI.
- Máxima dirección HSA → 31
- Número de maestros es 1.
- En autómatas asignamos a este la dirección 2, que es la misma que hemos ajustado en Micro/Win.
- El proceso debe ser cíclico.

Recuerde: Es muy importante que los datos ajustados en Micro/Win y WinCC Flexible coincidan. Ésta es una condición necesaria para establecer la conexión con el PLC.

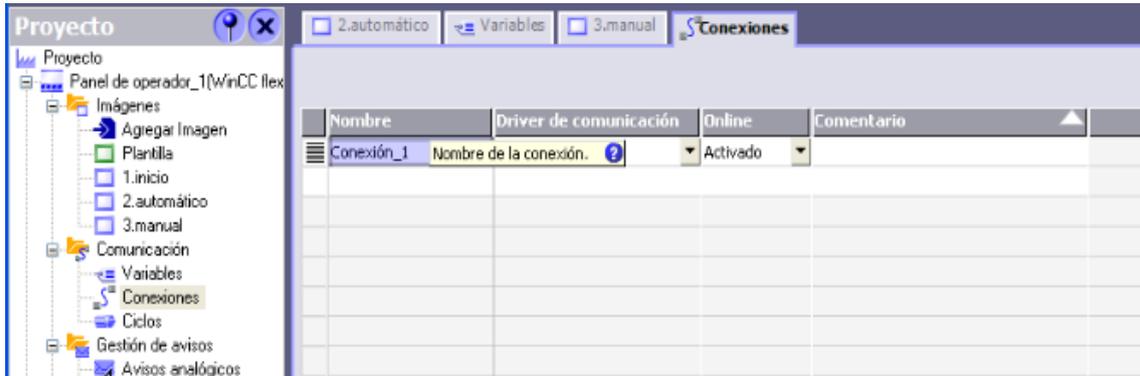


Figura 4.2.1



Figura 4.2.2



Capítulo V

*Desarrollo de aplicaciones
scada. Resolución de
ejercicios.*



5. DESARROLLO DE APLICACIONES SCADA. Resolución de ejercicios.

5.1 Doble Alimentador por Gravedad.

A continuación se a trabajar con el modulo “unidad funcional “DOBLE ALIMENTADOR POR GRAVEDAD”. En primer lugar se describirá la maqueta así sus diferentes componentes. En segundo lugar se realizarán una serie de ejercicios sobre esta maqueta utilizando para ello STEP 7 MICROWIN. Y por último se va a realizar una aplicación scada de la maqueta a través de WINCC FLEXIBLE 2008.

5.1.1 Descripción de la maqueta.

La unidad funcional “Doble alimentador por gravedad”, componente de un sistema de fabricación flexible, y en la que es posible realizar ejercicios independientemente del resto de los módulos ó montar una celda conjunta, consta de dos torres de alimentación de piezas colocadas sobre una unidad lineal neumática sin vástago de 100mm de carrera quedando una luz entre centros de las torres de 50mm. Esta unidad está comandada por una válvula de doble efecto 5/2. Un cilindro expulsor de simple efecto realiza la extracción de piezas. La pieza extraída es situada sobre un soporte de aluminio que permite el acceso de cualquier manipulador para su posterior tratamiento. Sobre este soporte se sitúa un micro-interruptor electro-mecánico. De igual forma, tanto la unidad lineal como el cilindro extractor disponen de ranuras donde se ubican los sensores magnéticos REED finales de carrera.

Todas las entradas neumáticas están equipadas con válvulas reductoras de caudal con las cuales se puede regular el flujo de aire y así controlar las velocidades de avance y retroceso de los actuadores. Las válvulas FESTO que controlan los cilindros neumáticos se alimentan a una tensión de 24 VDC proporcionada por el módulo del autómeta.

El “Doble alimentador por gravedad” dispone de un panel de control con un interruptor, un pulsador, una seta de emergencia con lámpara naranja y tres lámparas de iluminación blanca, verde y amarilla. Se utilizará este panel de mando para accionar el módulo.

El módulo dispone de unas placas de expansión de 37 pines en las cuales todas las señales del módulo se encuentran replicadas mediante un BUS de 37 conexiones para ser accesibles tanto vía conector DB-37 (para conectar a una

tarjeta A/D) como mediante la bornera eléctrica de tornillos (para ser utilizada con el PLC).

En la siguiente figura se muestra una toma de la maqueta DAG:

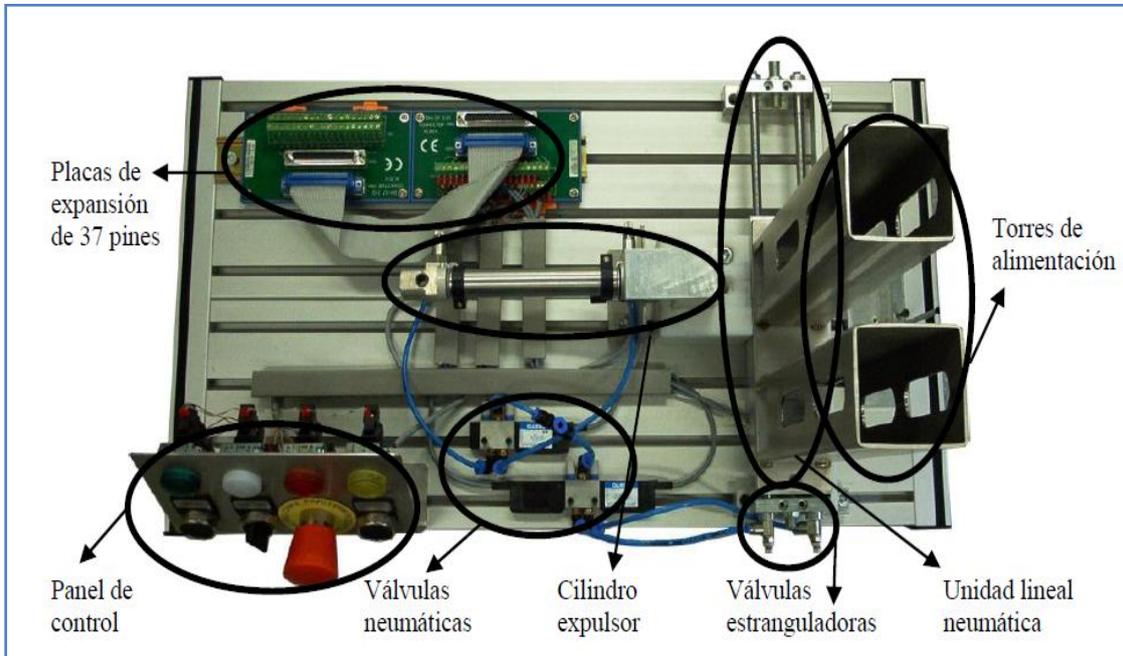


Figura 2.1: Unidad didáctica doble alimentador de gravedad

5.1.2. Componentes

5.1.2.1. Cilindro expulsor

El cilindro expulsor consiste en un cilindro de doble efecto controlado por una electroválvula 5/2 monoestable con reposición por resorte. El cilindro se extiende al recibir la electroválvula la señal correspondiente. Los finales de carrera de dicho cilindro están controlados por dos sensores REED que indican cuando el cilindro ha alcanzado la posición máxima (totalmente extendido) o cuando está totalmente retraído. Para ajustar la velocidad de cilindro se dispone de dos válvulas estranguladoras pudiendo de este modo ajustar la velocidad de avance y retroceso de dicho cilindro.



Figura 2.1 toma de un cilindro de doble efecto.

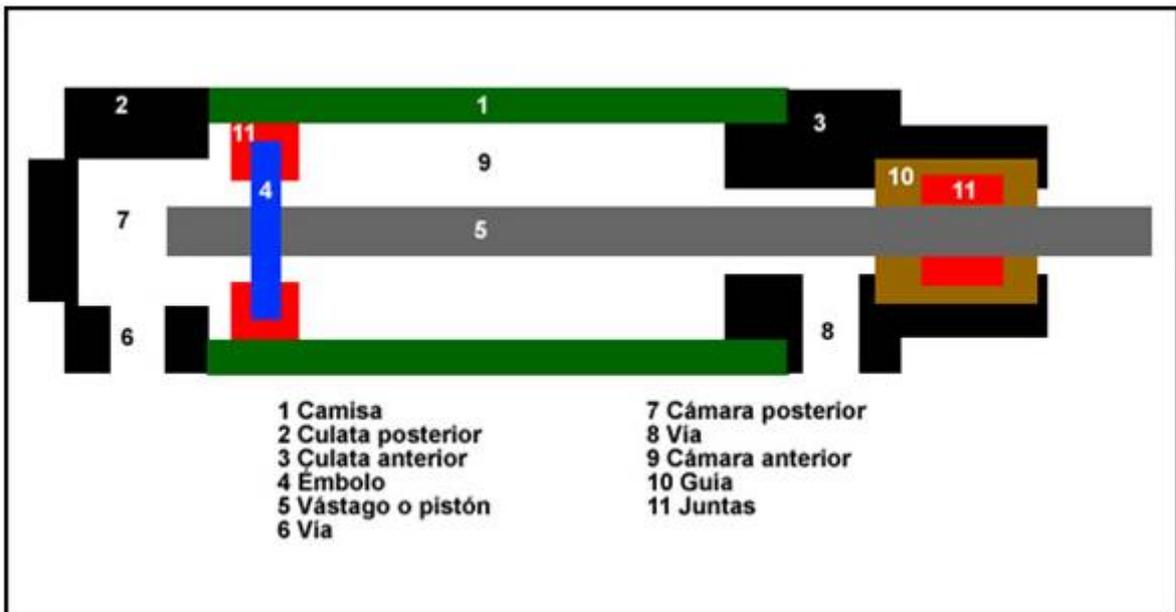


Figura 2.2 esquema de un cilindro de doble efecto.

5.1.2.2 Unidad lineal

La unidad lineal tiene un recorrido de 100mm gobernado por una electroválvula 5/2 biestable. El retroceso de la unidad lineal está controlado a su vez por dos válvulas estranguladoras. Los finales de carrera de la unidad lineal se indican mediante dos sensores REED finales de carrera situados cada uno en un extremo.

Nota: antes de que la unidad lineal se mueva a la derecha o a la izquierda el cilindro expulsor debe estar totalmente retraído. Es decir, debe estar activado el REED que indica que el cilindro de doble efecto está totalmente retraído. De este modo se evitan daños en la maqueta.



A la unidad lineal van sujetas dos *torres de alimentación* fijas que son las que llevarán las piezas. Como se ha dicho anteriormente existe una separación entre las dos piezas de unos 50mm.

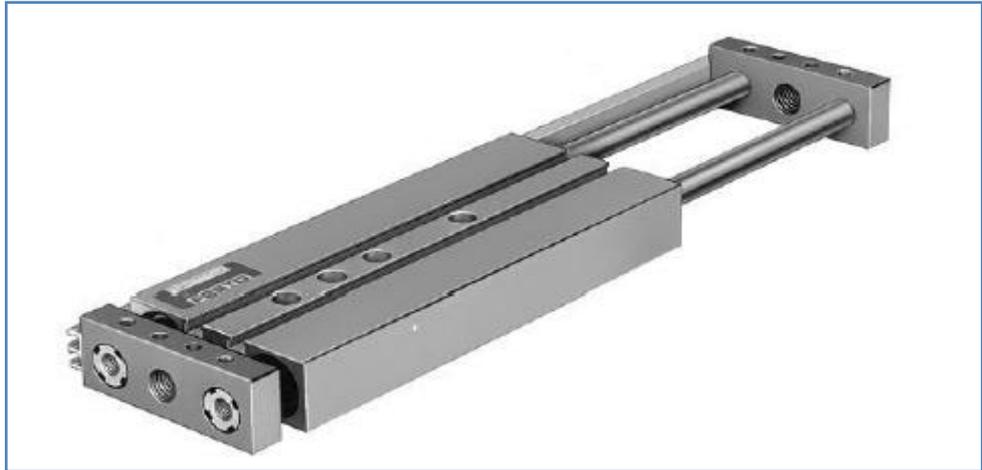


Figura 2.2: Unidad Lineal.

5.1.2.3 Sensores.

Los sensores utilizados son 4 sensores REED de finales de carrera. Dos finales de carrera para la unidad lineal y otros dos para el cilindro expulsor.

Estos sensores al detectar el final de carrera correspondiente se activan cambiando el valor de la entrada correspondiente del autómata. Además llevan incorporada una pequeña lámpara que se enciende al activarse el sensor para así poder comprobar su estado a simple vista.



Figura 2.3 a): Detector de proximidad por contacto REED

Los sensores de proximidad por contacto REED tienen el siguiente esquema de conexión eléctrico:

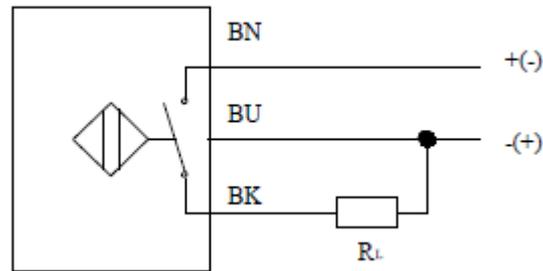


Figura 2.3. b): esquema eléctrico de un REED

También se dispone de Sensor electromecánico situado en la zona de expulsión de piezas. De este modo detectamos si una pieza se ha expulsado, incluso contar su número.

Este tipo de sensores suelen estar compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido.

Este sensor se encuentra normalmente abierto. Cuando una carga, en este caso la pieza ejerce una fuerza sobre el sensor, éste se cierra.

5.1.2.4 Válvulas

- **Electroválvula 5/2:** en un principio la válvula está en la posición 1 (*figura 2.4.1*), en este caso el cilindro se encuentra retraído. Cuando se ejecuta la acción correspondiente la válvula bascula y el cilindro se extiende alcanzando la posición 2 (*figura 2.4.2*). Hasta que no se ejecute la acción de retroceso la válvula no vuelve a su posición original. En la siguiente figura se muestran las dos posiciones del cilindro dependiendo de la electroválvula.

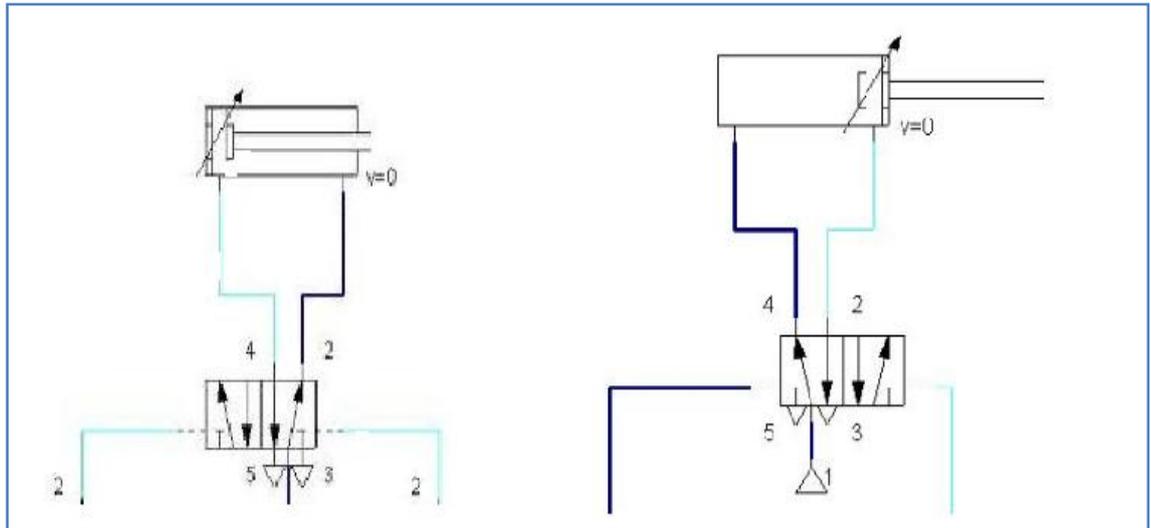


Figura 2.4.1: cilindro retraído

Figura 2.4.2: cilindro extendido

- **Electroválvula 5/2 con reposición por resorte**

Funcionamiento: esta válvula se encarga de gobernar el cilindro de doble efecto que se encarga de expulsar las piezas de las torres de alimentación. Una vez recibida la señal correspondiente el cilindro se extiende expulsando la pieza. Una vez activado el sensor de proximidad por contacto REED y según el programa realizado se desactiva la señal. El muelle que compone la válvula hace que esta bascule. De este modo el cilindro se retrae.

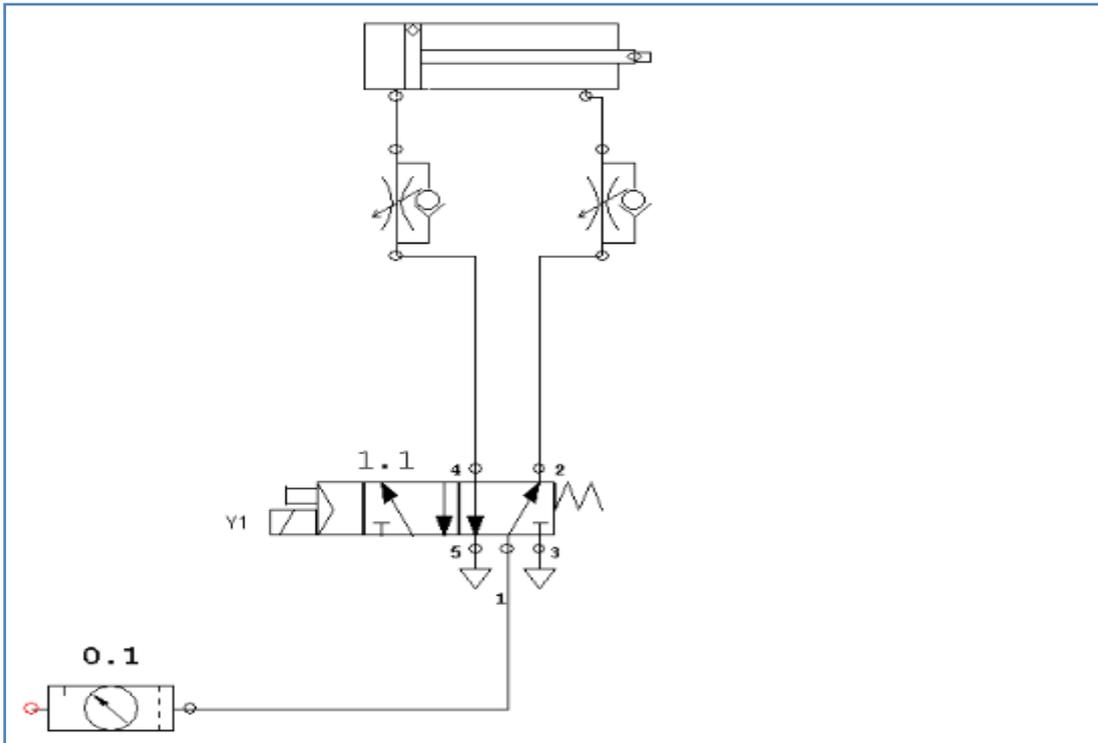


Figura 2.4.3: control de un cilindro doble efecto mediante una electroválvula 5/2 con reposición por resorte.

5.1.2.5 Placa de expansión de 37 pines

El módulo didáctico dispone de todas las señales replicadas sobre una tarjeta de expansión DN-37. La numeración de los pines de la tarjeta coincide con los utilizados en los planos eléctricos. La bornera de tornillos dispone de 38 zócalos (el nº 38 está inutilizado) que permiten la conexión directa con el PLC. El conector DB-37 accesible de la tarjeta dispone de las señales replicadas para ser utilizadas mediante el cable paralelo que acompaña al equipo en una conexión directa sobre una tarjeta A/D.

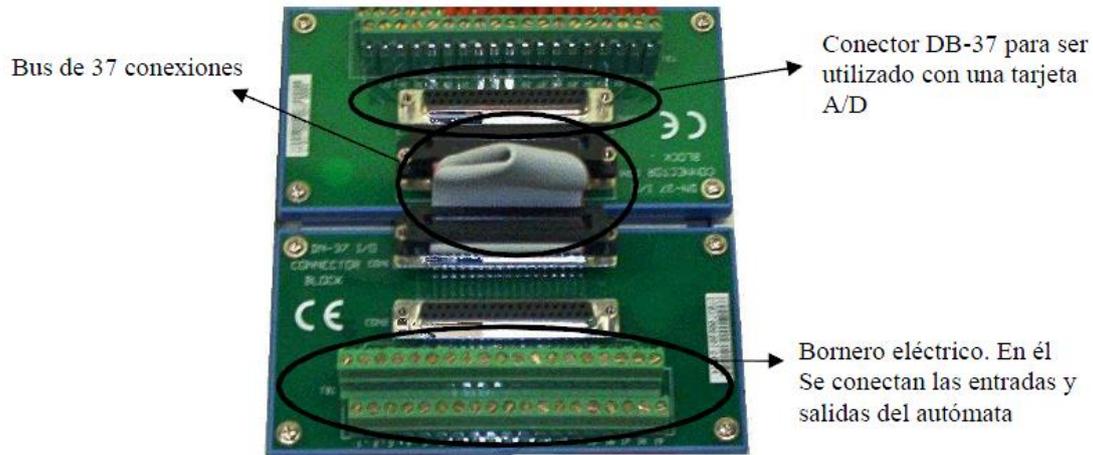


Figura 2.5. Tarjeta de expansión DN-37

5.1.2.6 Panel de control.

El panel de control permite el control de la maqueta. Consta de los siguientes elementos:

- [Pulsador de marcha.](#)
- [Pulsador de preparado.](#)
- [Interruptor manual/automático.](#)
- [Seta de emergencia.](#)
- [Lámpara verde.](#)
- [Lámpara blanca.](#)
- [Lámpara amarilla.](#)
- [Lámpara roja.](#)

5.1.3 Planos eléctricos.

Mirar anexo B1.2

5.1.4 Conexionado unidad funcional-modulo S7-200.

Antes de cargar el programa en el autómatas hay que asegurarse de que la maqueta sin alimentación para evitar fallo durante el conexionado. Para ello en la siguiente figura se indica el mapa de conexiones entre los dos equipos.

Pin	Descripción	Color de cable	Vble PLC
1	Alimentación 24V	azul	24V
2	24VDC Señal de emergencia	Verde	E0.0
3			
4			
5			
6	24VDC para Microinterruptor		
7	24VDC para REED Cilindro atrás		
8	24VDC para REED Cilindro delante		
9	24VDC para REED Unidad lineal Izq.		
10	24VDC para REED Unidad lineal Drcha.		
11			
12			
13			
14	Válvula 5/2 Cilindro expulsor		A0.0
15	Válvula 5/2 Unidad lineal izquierda		A0.1
16	Válvula 5/2 Unidad lineal derecha		A0.2
17	Interruptor Manu/Auto	Naranja	E0.1
18	Pulsador marcha	Marrón	E0.2
19	Pulsador preparado	Azul	E0.3
20	0V válvula cilindro expulsor		0V
21	0V válvula Unidad lineal izquierda		
22	0V válvula Unidad lineal derecha		
23	0V REED Cilindro expulsor atrás		
24	0V REED Cilindro expulsor delante		
25	0V REED Unidad lineal izquierda		
26	0V REED Unidad lineal derecha		
27	0V Lámparas		
28			
29	Microinterruptor		E0.4
30	Cilindro expulsor atrás		E0.5
31	Cilindro expulsor delante		E0.6
32	Unidad lineal izquierda		E0.7
33	Unidad lineal derecha		E1.0
34	Lámpara blanca		A0.3
35	Lámpara verde		A0.4
36	Lámpara amarilla		A0.5
37			

Figura 5.4.1: Conexiones unidad funcional-S7200.



5.1.5 Programación equipo S7-200.

En este apartado se va realizar una serie de ejercicios sobre la unidad funcional “**Doble Alimentador por Gravedad**” que se utiliza con fines docentes en “el laboratorio de Automatización y Robótica del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática”.

El desarrollo de estos ejercicios se requerirá lo siguiente:

- Unidad funcional “Doble Alimentador por Gravedad”
- Un PC con el software adecuado que se menciona a continuación.
- Step7 MicroWin V4.0 o posterior.
- Wincc Flexible 2008 proviso de wincc runtime.
- Un equipo S-200 que se describió con en apartados anteriores.
- Cable de comunicación PPI.

La tabla de símbolos utilizadas para la programación del autómeta es la siguiente:

Símbolo	Dirección	Comentario
MARCHA	I0.2	MARCHA
ULDR	I1.0	INDICADOR UL EN POSICION DERECHA(ARRIBA)
ULIZ	I0.7	INDICADOR UL EN POSICION IZQUIERDA (ABAJO)
ULAZ	Q0.2	DEZPLAZAMIENTO HACIA IZQUIERDA (ABAJO)
ULAD	Q0.1	DESPLAZAMIENTO HACIA DERECHA (ARRIBA)
BLANCA	Q0.3	LAMPARA BLANCA
Lverde	Q0.4	LAMPARA VERDE
CILINDRO	Q0.0	CLINDRO EXTENDIDO
CSA	I0.5	INDICADOR CILINDRO RETRAIDO
CSD	I0.6	INDICADOR CILINDRO EXTENDIDO
Lamarillo	Q0.5	LAMPARA AMARILLA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
EMERGENCIA	I0.0	PARADA DE EMERGENCIA
PREPARADO	I0.3	PREPARADO
CILINDRO_MAN	M2.1	

ULAD_MAN	M2.2	
ULAZ_MAN	M2.3	
EMERGENCIA_S	M1.6	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
PREPARADO_S	M1.5	PREPARADO SCADA
MARCHA_S	M1.0	MARCHA SCADA

5.1.6 Ejercicios.

5.1.6.1 Ejercicio 1.

Planteamiento.

Este ejercicio consiste en mover la unidad lineal hacia la izquierda cuando se pulsa el pulsador de marcha y una vez en dicha posición, para retornar la unidad lineal a su posición inicial se pulsara el botón de preparado. La unidad lineal está controlada por una válvula 5/2 biestable. Los correspondientes finales de carrera indican si la unidad lineal ha completado su movimiento o no.

Grafcet.

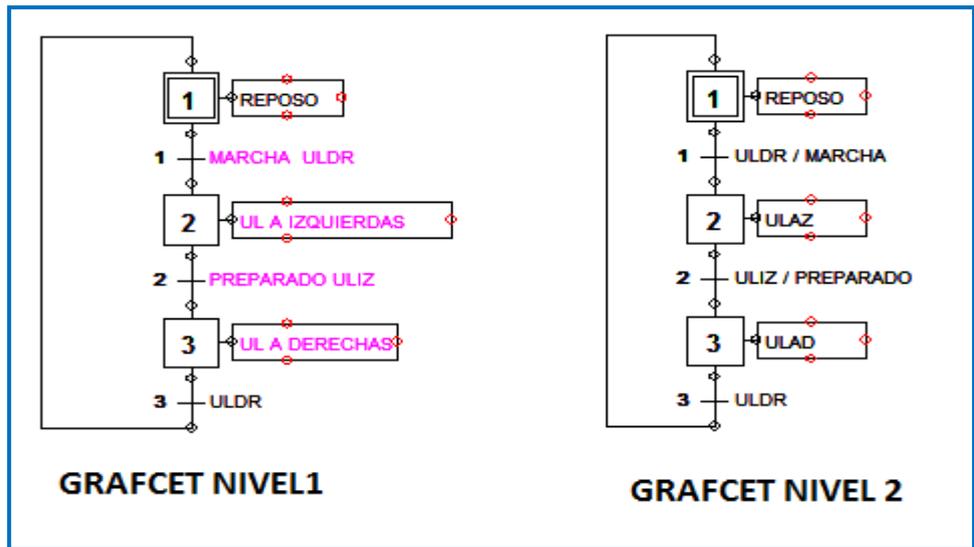


Figura 5.1.6.1: grafcet ejercicio 1.

El GRAFCET obtenido se compone de tres etapas:

- La etapa inicial es la etapa de reposo. En esta etapa la unidad lineal se encuentra en su posición inicial. Para que el sistema se ponga en marcha se debe pulsar el botón de marcha y la unidad lineal este en su posición derecha (REED final de carrera **ULDR**).
- En la etapa segunda la unidad lineal se mueve hacia la izquierda. El REED final de carrera **ULIZ** indica si se ha completado totalmente el

desplazamiento. Para pasar a la siguiente etapa, además de estar activado en sensor mencionado anteriormente, se debe pulsar el botón de preparado.

- En la tercera etapa la unidad lineal se mueve hacia su posición inicial. Dicho movimiento se completará al activarse el REED final de carrera **ULDR** volviendo a la etapa inicial.

5.1.6.2 Ejercicio 2

Planteamiento

Este ejercicio consiste en accionar el cilindro extractor de piezas pulsando el botón de marcha. El cilindro está controlado por una válvula 5/2 con reposición por resorte, la cual se describió en apartados anteriores. La velocidad de avance y retroceso del cilindro se regula manualmente mediante las válvulas estranguladoras.

Es necesario asegurarse de que la unidad lineal se encuentre en una de las posiciones, derecha o izquierda, antes de comenzar el proceso.

GRAF CET

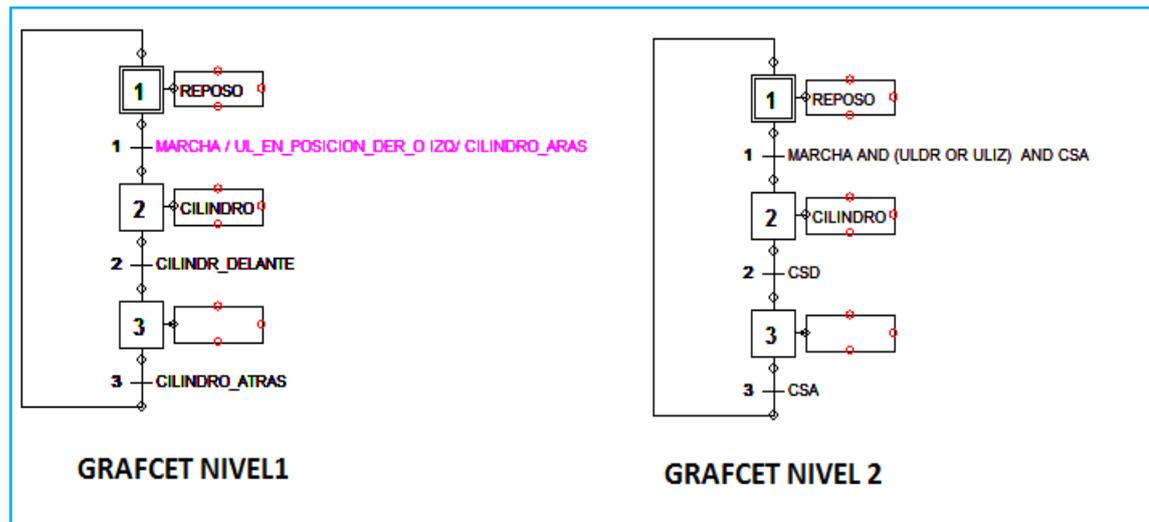


Figura 5.1.6.2: Grafcet ejercicio 2.

El GRAFCET obtenido se compone de tres etapas:

- En la primera de ella (**etapa inicial**) el sistema se encuentra en reposo. Para pasar de esta a la siguiente etapa es necesario que se acti-



ve el pulsador de marcha. Además es necesario que la unidad lineal se encuentre en una de las dos posiciones (izquierda o derecha) y el cilindro este retraído. Ésta última condición se puede despreciar ya que como el cilindro de doble efecto está controlado por una válvula 5/2 con reposición por resorte, al no estar activado la salida del cilindro este vuelve a su posición inmediatamente.

- En la segunda etapa el cilindro se extiende expulsando la pieza correspondiente de la unidad lineal. El paso de esta etapa a la siguiente está condicionado a que el cilindro se encuentre totalmente extendido (REED final de carrera **CSD** activado).
- Etapa 3. En esta etapa el cilindro extractor de pieza vuelvo a su posición. Para pasar a la etapa inicial el cilindro tiene que estar completamente retraído (REED final de carrera **CSA**).

5.1.6.3 Ejercicio 3

Planteamiento.

El ejercicio consiste en llevar mediante la pulsación de preparado el sistema a su posición básica, definida ésta por:

- Cilindro extractor en la posición recogida (REED atrás activo)
- Unidad lineal en la posición de la derecha (REED derecho activo)

Cuando el sistema se encuentre en posición básica, la lámpara verde debe quedar encendida permanentemente. Mientras el sistema no se encuentre en su posición básica se indicará mediante el parpadeo de la luz verde (500ms encendida y 500ms apagada).

Se deben ajustar las válvulas estranguladoras antirretorno de manera que el movimiento tanto de la unidad lineal como del cilindro extractor sea suave.

GRAFSET

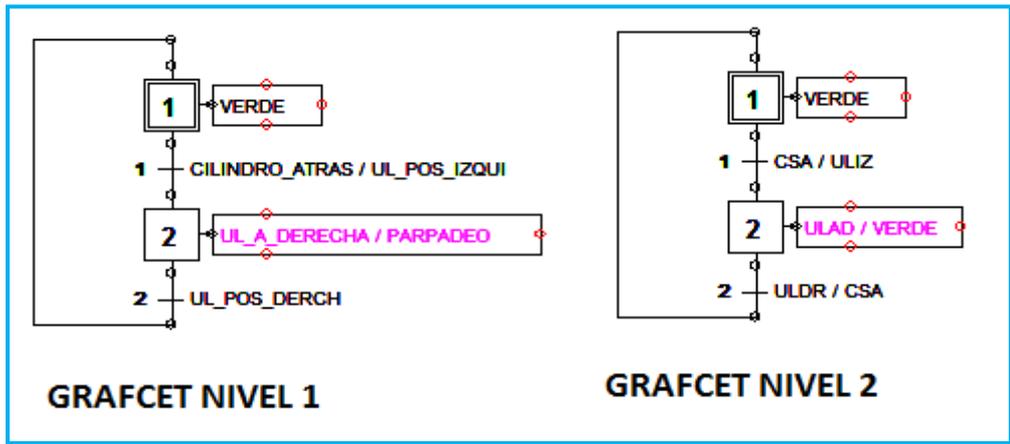


Figura 5.1.6.3: Grafcet ejercicio 3.

El GRAFCET obtenido se compone solo de dos etapas. Esto se debe al funcionamiento de la válvula 5/2 con reposición por resorte, la cual controla el cilindro. De este modo al activarse la etapa inicial, independientemente de la posición del cilindro, este se retrae.

- En la etapa inicial el sistema está en reposo. Para pasar a la etapa siguiente debe estar la unidad lineal en posición izquierda y pulsarse el botón de preparado.
- En la siguiente etapa se produce el desplazamiento de la unidad lineal hacia la posición inicial. De este modo, una vez terminado completamente dicho movimiento, vuelve a la etapa inicial.

5.1.6.4 Ejercicio 4

Planteamiento.

El ejercicio consiste en la realización de un ciclo completo de extracción de piezas. Esto es: Una vez puesto en marcha el sistema, el cilindro expulsor realizará la extracción de la primera pieza. Logrado el tope del cilindro, éste se retrae hasta su posición inicial, momento en el cual se desplazarán las torres hacia la izquierda. Cuando las torres lleguen a su destino, el cilindro extractor realizará la extracción de la segunda pieza. Llegado a su tope se retraerá de nuevo terminando el ciclo en este momento. Si en cualquier momento se pulsara la seta de emergencia, el proceso se pararía quedándose donde está. Quitada la seta de emergencia el proceso seguiría por donde se quedó.

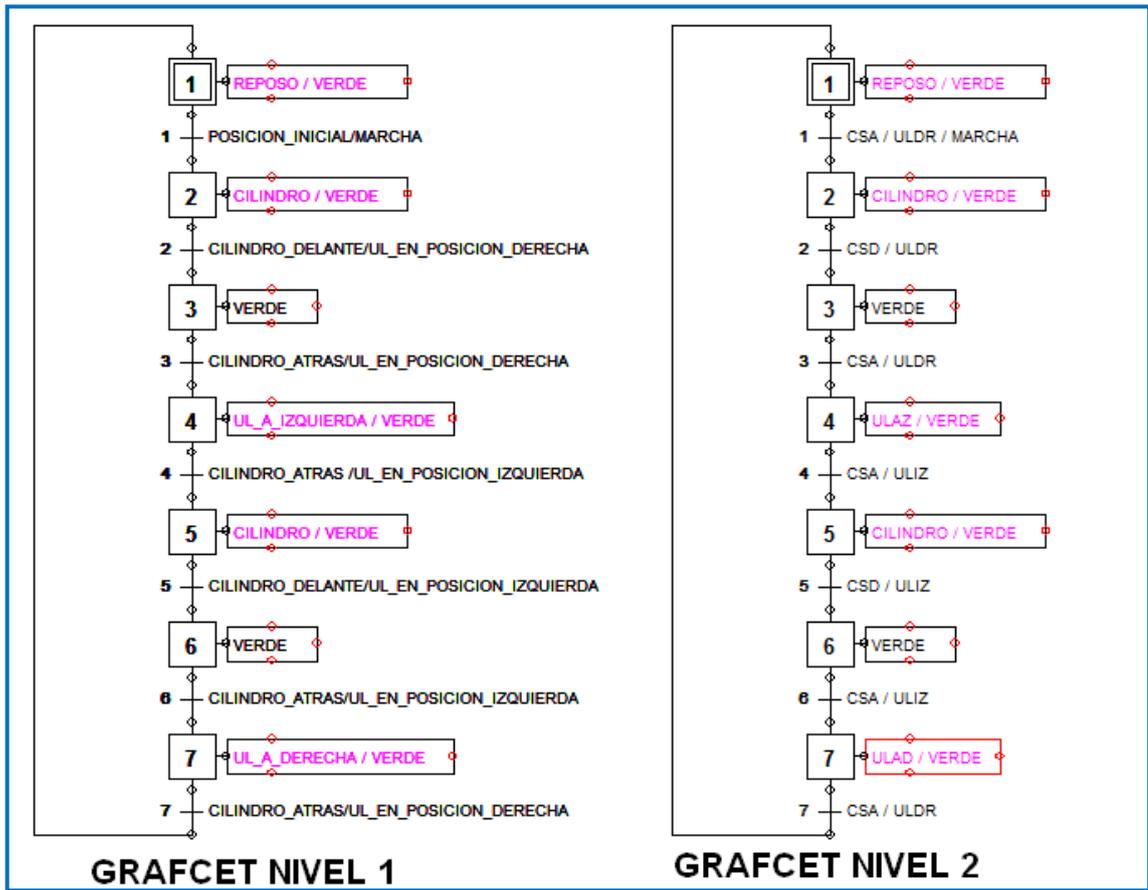


Figura 5.1.6.4: Grafcet ejercicio 4.

El GRAFCET obtenido se compone de 7 etapas:

- **Etapa 1.** El proceso se encuentra en su posición inicial. Para pasar a la etapa siguiente es preciso pulsar el botón de marcha además de cumplirse las condiciones iniciales.
- **Etapa 2.** Aquí se activa la válvula 5/2 con reposición por resorte haciendo que el cilindro se extienda. Al completarse el movimiento (REED final de carrera cilindro extendido **CSD** activado) completamente se produce la transición a la siguiente etapa.
- **Etapa 3.** Se desactiva la válvula haciendo que el resorte la devuelva a su posición inicial. Esto es el cilindro se retrae. Una vez que el cilindro se retrae completamente (REED final de carrera cilindro **CSA** atrás) se activa la etapa cuarta.
- **Etapa 4.** La unidad lineal de desplaza hacia la izquierda. Cuando se completa este desplazamiento (REED final de carrera unidad lineal izquierda activado) pasamos a la siguiente etapa.
- **Etapa 5.** El cilindro vuelve a extenderse.



- **Etapa 6.** Al completarse el movimiento anterior se activa la penúltima etapa. En esta el cilindro se retrae recuperando su posición inicial. Una vez activado el sensor indicador de dicha posición se activa la última etapa
- **Etapa 7.** Por último la unidad lineal se desplaza hacia la derecha recuperando así su posición inicial (etapa 1).

Durante el proceso permanecerá encendida la lámpara verde. Esto es, a excepción de la etapa inicial, en el resto de etapas habrá una luz verde indicativa del desarrollo del proceso.

En cuanto a la condición establecida en el enunciado sobre la **parada de emergencia**. Al activar la parada de emergencia tanto en el panel de mando real como el de aplicación. Esta última se encuentra normalmente activada, es decir, al activar la seta de emergencia la señal correspondiente **I0.0** se desactiva. Para ello y como se ve en la figura siguiente, si se produce una de las condiciones de parada de emergencia se permanecerá en la etapa activa.

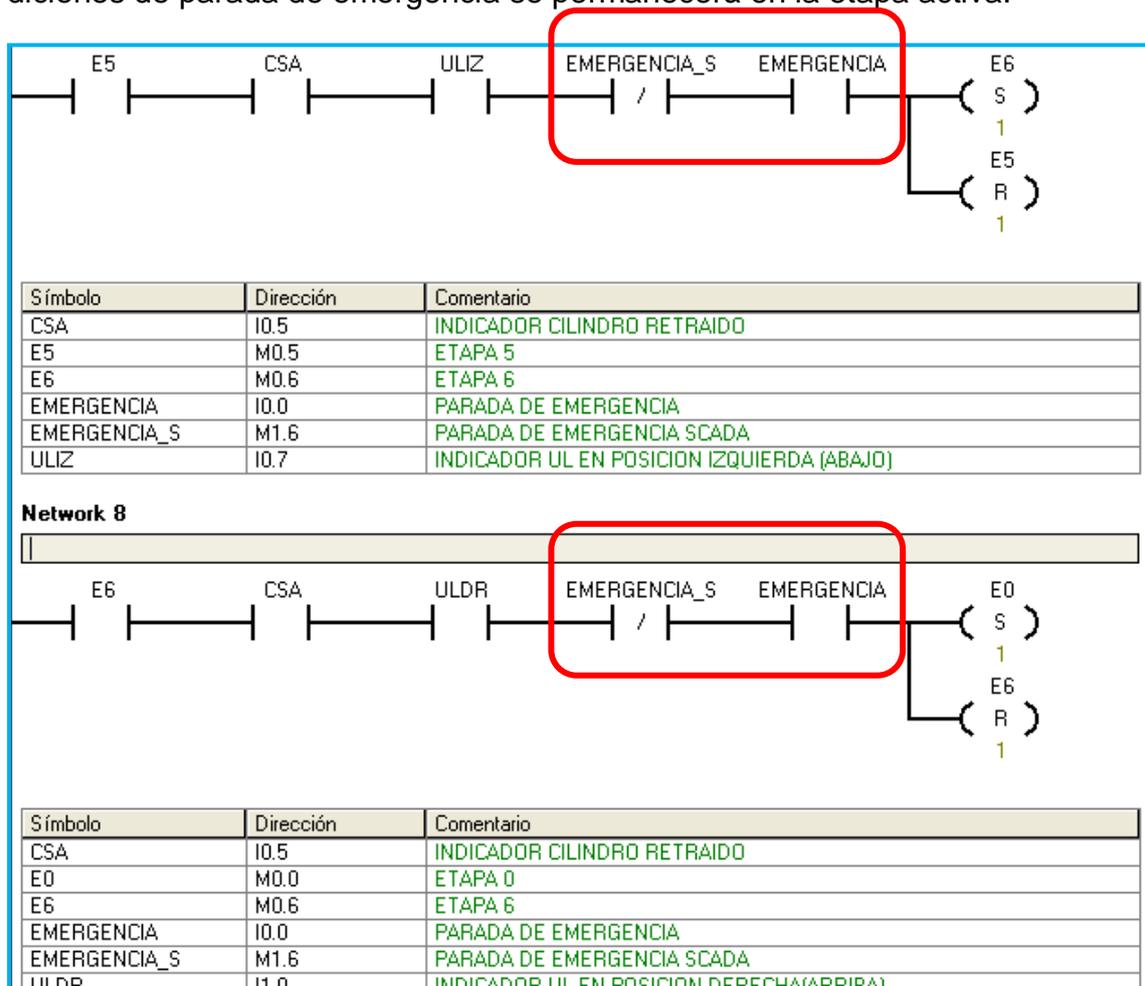


Figura 5.1.6.5.



Es importante asegurar la posición del cilindro y la unidad lineal antes del comienzo de la ejecución del proceso. Esto se puede hacer manejando manualmente las válvulas correspondientes que disponen de dicha posibilidad. Es necesario también **asegurarse del suministro de aire comprimido**.

Cargar programa en el autómeta

Una vez realizado el programa correspondiente a cada ejercicio (los resolución de los programas se encuentra en el anexo), se procede a cargarlos en el autómeta. Antes de ello es necesario:

- Realizar la conexión con el autómeta como se indica en **apartado 4 comunicaciones**.
- Realizar una comprobación de errores pulsando . Si se indica la presencia de errores hay que corregirlo y luego realizar el mismo proceso.
- Una vez corregidos los errores, se carga el programa en el equipo . Antes de esto autómeta debe estar en modo "stop". En caso contrario nos aparecerá la una ventana que nos permite pasar el equipo a este modo.
- Una vez cargado el programa podemos pasamos el autómeta a modo "run" mediante la ventana emergente que aparece justo después de cargase el programa.
- Se dispone de la posibilidad de observar la ejecución del programa en tiempo real. De este modo se nos permite ver que variable se activa en cada paso. Esto se hace pulsando 

5.1.7 Aplicación SCADA doble alimentador por gravedad (DAG).

Hechos ya los ejercicios de programación para el equipo S7-200 se va a proceder a la realización de la aplicación SCADA de la "unidad funcional doble alimentador por gravedad". Para este fin, se ha utilizado el software Wincc Flexible 2008 perteneciente a Siemens.



El objeto de esta aplicación es que el alumnado se introduzca a las nuevas tecnologías que oferta el mercado y servirse de ellas para avanzar en sus conocimientos. Anteriormente (apartado 3.2) ya se ha realizado una descripción del programa. Por lo que en este apartado nos centraremos en el desarrollo específico de la aplicación correspondiente a la unidad lineal en estudio.

El desarrollo de la aplicación se ha hecho teniendo en cuenta la gran mayoría de las características de maqueta real. De este modo se aprovecha al máximo las características de los sistemas scada haciendo que el parecido entre lo virtual real mínimo

Tabla de variables.

A continuación se va a mostrar la tabla de variables utilizada en Wincc Flexible 2008. No es necesario que las variables tengan la misma denominación (aunque es aconsejable que si), sin embargo es necesario que tengan las mismas direcciones definidas en STEP 7MicroWin.

Nombre	Conexión	Tipo de d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de adquis...	Comentario
ULIZ	Conexión_1	Bool	E 0.7	1	100 ms	
ULDR	Conexión_1	Bool	E 1.0	1	100 ms	
ULAZ_INT	Conexión_1	Bool	M 2.3	1	100 ms	
ULAZ	Conexión_1	Bool	A 0.2	1	100 ms	
ULAD_INT	Conexión_1	Bool	M 2.2	1	100 ms	
ULAD	Conexión_1	Bool	A 0.1	1	100 ms	
S_electromecánico	Conexión_1	Bool	M 2.0	1	100 ms	
PREPARADO	Conexión_1	Bool	M 1.5	1	100 ms	
Marcha	Conexión_1	Bool	M 1.0	1	100 ms	
manual/auto	Conexión_1	Bool	M 1.7	1	100 ms	
Lverde	Conexión_1	Bool	A 0.4	1	100 ms	
Lblanca	Conexión_1	Bool	A 0.3	1	100 ms	
Lamarillo	Conexión_1	Bool	A 0.5	1	100 ms	
EMERGENCIA	Conexión_1	Bool	M 1.6	1	100 ms	
CSD	Conexión_1	Bool	E 0.6	1	100 ms	SENSOR CILINDRO EXTENDIDO
CSA	Conexión_1	Bool	E 0.5	1	100 ms	SENSOR CILINDRO RETRAÍDO
CILINDRO_INERN	Conexión_1	Bool	M 2.1	1	100 ms	
CILINDRO	Conexión_1	Bool	A 0.0	1	100 ms	

Figura 5.1.7.1:Tabla de variables Wincc Flexible 2008.

Hay que cerciorarse que el tipo de conexión sea el correcto. En este caso la denominación es conexión_1 la cual es una conexión con el autómatas de la

gamma S7-200 con el que estamos trabajando. Además, los parámetros de esta conexión como la velocidad de transferencia deben coincidir con los implementados en STEP 7 MicroWin como se puede ver en el **apartado 4 comunicaciones**.

El diseño conseguido de esta aplicación es el observado en la figura a continuación mostrada:

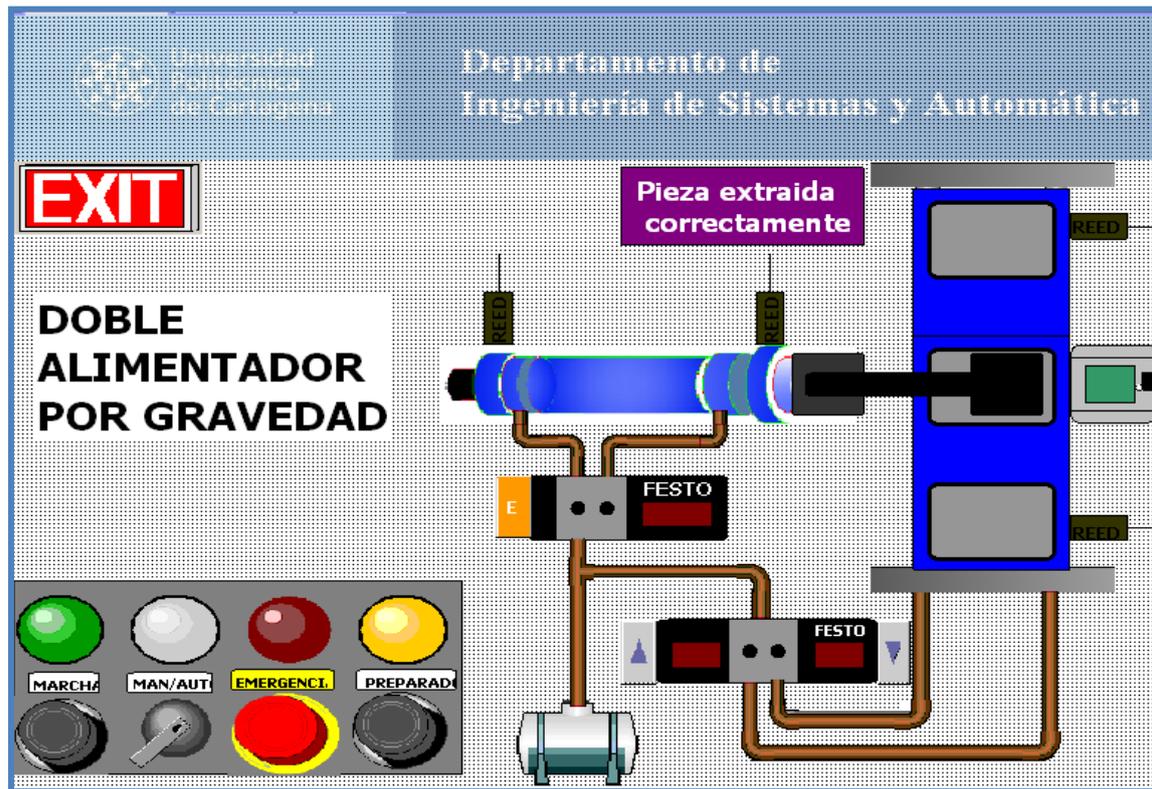


Figura 5.1.7.2: Aplicación scada Doble alimentador por gravedad.

Descripción de la aplicación.

Panel de operador.

El panel de operador está formado por dos pulsadores, un interruptor, una seta de emergencia y 4 lámparas (verde, blanca, roja y amarilla). Los pulsadores son uno de marcha y el otro de preparado. Los dos interruptores son a su vez el manual-automático la seta de emergencia.

Pulsadores.

Para la creación de los pulsadores se recurre a la ventana de “objetos básicos” situada a la derecha de la ventana principal. Allí seleccionamos el objeto “botón”. Una vez seleccionado este objeto abrimos la ventana de propiedades pulsando dos veces sobre el mismo. En esta ventana definimos las propiedades del pulsador. En caso del pulsador “marcha” y el de “preparado”,

en la ventana “General>Gráfico, se ha realizado de modo cuando este desactivada la variable correspondiente se vea un gráfico (este refleja claramente como el botón no está pulsado). Ya cuando esta activado otro gráfico en el que se ve como el botón está pulsado. En la parte “Modo botón”, evidentemente elegimos con un botón con gráfico.

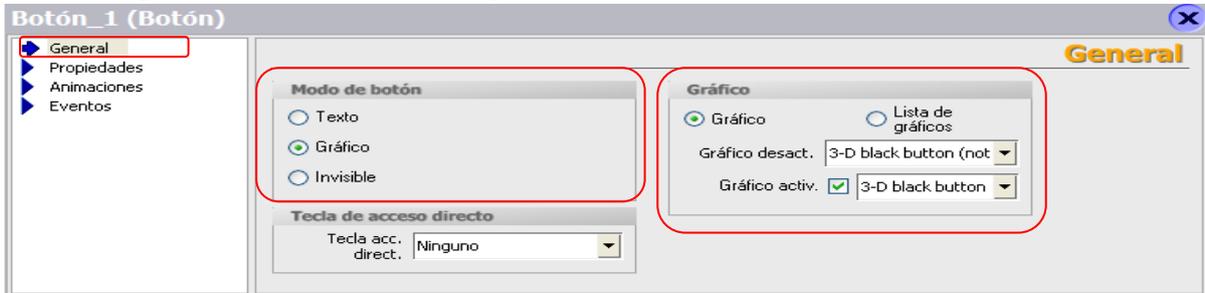


Figura 5.1.7.3

En la parte inferior abrimos la ventana eventos. En esta ventana definimos el modo de actuación del pulsador y sobre que variables actúa.

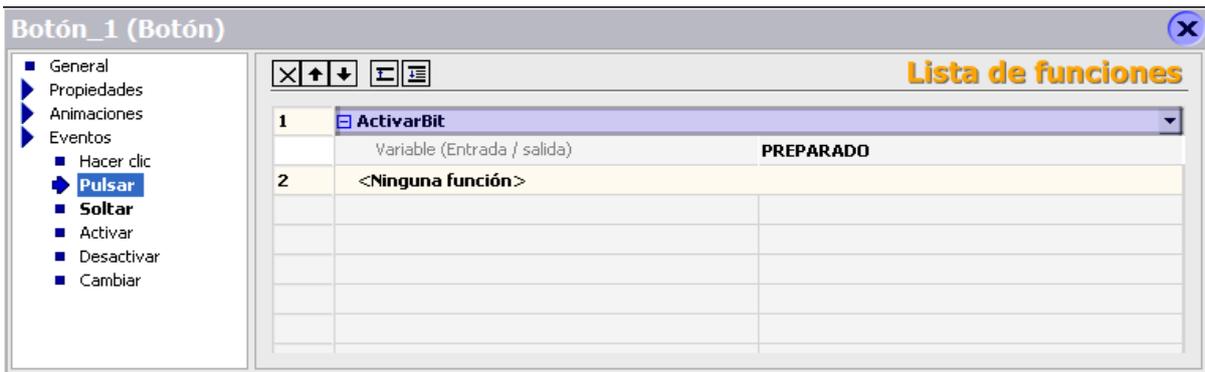


Figura 5.1.7.4

En este caso activamos las áreas “pulsar” y “soltar”. En la primera, y utilizando la función “activar bit”, al pulsar el botón se activa la variable correspondiente (**preparado en caso del pulsador de marcha y preparado en el caso del pulsador de preparado**). En la segunda (soltar) utilizamos la función desactivar bit. De esta manera, tenemos un comportamiento idéntico al de los pulsadores del panel de operador de la unidad funcional.

Interruptores

. Para la creación de un interruptor se siguen los mismos pasos seguidos para la creación de un pulsador. En este caso, en la ventana de *objetos básicos* seleccionamos un interruptor.

Abriendo la *ventana de propiedades* en la parte general encontramos la siguiente ventana.



Figura 5.1.7.5

En *configuración* elegimos un interruptor con gráfico. Abajo seleccionamos los gráficos que definen el interruptor en modo activado y desactivado. Por último en esta ventana seleccionamos la variables sobre la actúa el interruptor.

Finalmente en la sección de eventos, “*activar*”, seleccionamos la función “*activar bit*”. En este caso la variable es **Preparado**.

Para la seta de emergencia aplicamos el mismo procedimiento anterior. En este caso la variable sería **Emergencia**.

Las variables sobre las que actúan los pulsadores e interruptores de la aplicación scada son las creadas en la misma aplicación y que tienen la terminación **S**

Lámparas.

En el caso de las lámparas recurrimos a las funciones de visibilidad. Esto es: creamos dos objetos redondos del mismo color con la diferencia del tono del color, es decir, uno de un tono oscuro (lámpara apagada) y el otro más claro (lámpara encendida). Este tipo de animación se hace en la sección *propiedades>animaciones>visibilidad*.



Figura 5.1.7.6

En esta ventana y como se ve en la figura anterior elegimos la variables correspondiente, en este caso **Lverde** que es tipo “bit”. Finalmente se selecciona el tipo de visibilidad.

Otra forma sencilla de realizar este tipo de animación consiste en dibujar un círculo (objetos básicos). Abriendo la ventana de *propiedades*, en *animaciones*. Esta vez en lugar de la sección de *visibilidad* elegimos *apariciencia*. En esta parte definimos el tipo de apariencia que tendrá el objeto creado anteriormente dependiendo del valor de la variable en cuestión. En este caso si la variable esta activada el círculo tendrá un color claro. En caso opuesto el color será más oscuro. Incluso se puede añadir la función de parpadeo.

Atención: no confundir el tipo de variables. En el caso de la variable VERDE que se creó como tipo booleano, no hay que confundirla con una variable entera o tipo binario.

Cilindro expulsor.

En principio el cilindro en la aplicación scada está formado por tres elementos: el cuerpo del cilindro, un objeto compuesto por dos elementos (color negro) que simula el cilindro extendido y otro que lo hace cuando el cilindro se encuentre retraído (color gris).

Para la animación del cilindro de doble efecto volvemos a recurrir a las funciones de visibilidad. De este modo cuando el cilindro este totalmente retraído (**indicado mediante el REED final de carrera CSA**) se visualiza únicamente el objeto correspondiente. En el otro caso, cuando el cilindro está totalmente extendido (**indicado mediante el REED final de carrera CSD**) se activan los dos objetos que definen esta situación.

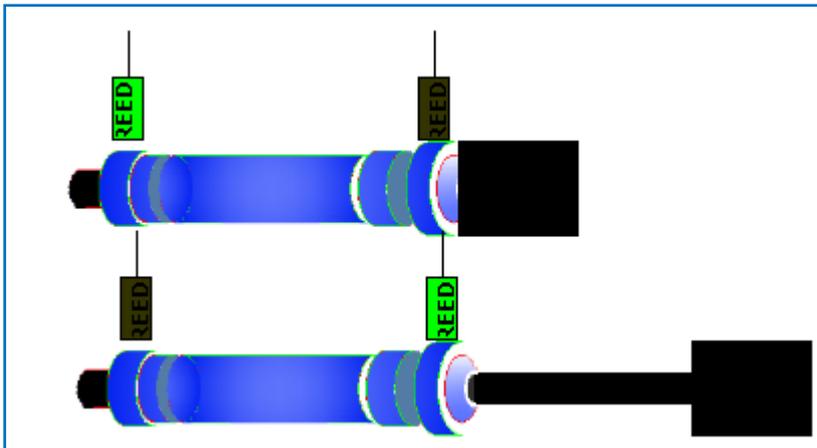


Figura 5.1.7.7

Para mostrar el estado de los sensores finales de carrera indicadores de la posición del cilindro se han creado dos objetos situados en los dos extremos de este componente. Se han aplicado sobre estos las funciones de animaciones por apariencia. Con esto al activarse un determinado sensor, el correspondiente sensor cambia de color a un verde claro.

Unidad lineal.

En el caso de la unidad lineal se han creado dos bloques, uno en caso en el que dicho componente se encuentra en su posición derecha y el otro para la posición izquierda. Para la animación aplicamos las funciones de visibilidad e invisibilidad. De este modo y, dependiendo del sensor final de carrera activado estará visible una parte o la otra. Las variables que se van a utilizar para la animación son las correspondientes a los respectivos REED finales de carrera. Estas son, según se definen en la tabla de variables mostrada antes, como **ULDR** y **ULIZ** para la posición derecha e izquierda respectivamente.

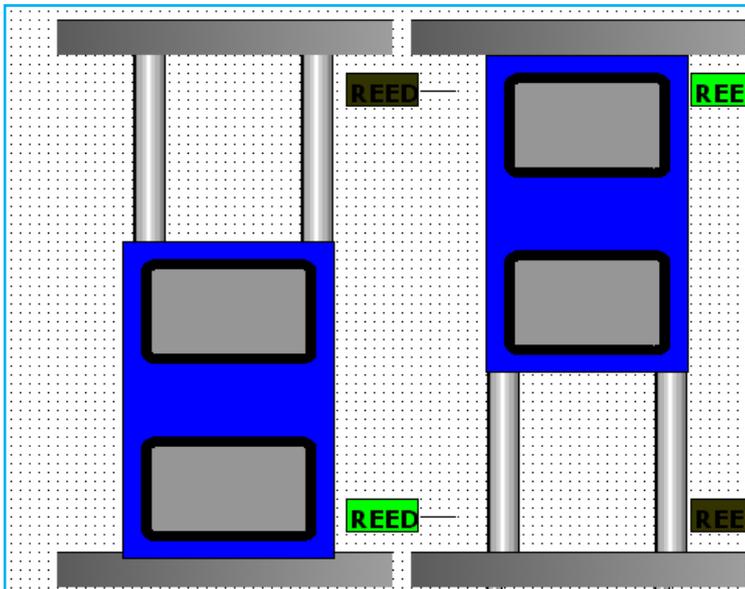


Figura 5.1.7.8: Unidad lineal en las dos posiciones derecha e izquierda.

Válvulas

Las válvulas se han creado de modo que incluyan animaciones. Por ejemplo, cuando una válvula está activada se enciende una luz roja como lo hace en la realidad. Esto se ha hecho como en casos anteriores mediante la *función de animación por cambio de apariencia*.

La válvula 5/2 con reposición por resorte que controla el cilindro de doble efecto incluye una luz roja. Ésta lámpara se enciende cambiando a un color más claro cuando la variable CILINDRO está activada. Esto significa que el cilindro está en movimiento.

La unidad está comandada por válvula es tipo 5/2 biestable. Por lo que depende de dos variables y por lo tanto habrá dos iluminaciones que así lo indicarían. Al estar la unidad lineal en proceso de desplazamiento hacia la derecha se encenderá una luz que así lo indica que depende la variable **ULAD**. Lo mismo



ocurre en el caso del movimiento hacia la derecha que es controlado por la variable **ULAZ**.

En esta aplicación se ha realizado animación a los tubos de aire comprimido. Cuando por un tubo circula aire comprimido la tubería cambia de color de gris a marrón. Eso hace que la interpretación del proceso a través del scada sea mejor. Lo mismo se hizo respecto a los tubos conectados al cilindro neumático.

Sensor electromecánico (micro-interruptor).

El sensor electromecánico indica si una pieza si existe alguna pieza en el porta-piezas expulsadas por el cilindro de doble efecto. En el scada, al activarse este sensor aparece un objeto cuadrado indicativo de la presencia de una pieza. Esta está situado justo en la zona de expulsión de piezas. Además de este objeto aparece un cuadro de texto indicando que la pieza se ha expulsado correctamente de de las torres de la unidad lineal.

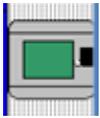


Figura 5.1.7.9: *Sensor electro-mecánico*

Para salir del Runtime de Wincc Flexible se dispone del botón “EXIST”. Con este botón y, haciendo uso de la función específica *pararRuntime*, al pulsarlo abandonamos la simulación del scada.



5.2 Cinta Transportadora Lineal

A continuación se a trabajar con el modulo “unidad funcional CINTA TRANSPORTADORA LINEAL”. En primer lugar se describirá la maqueta así sus diferentes componentes. En segundo lugar se realizarán una serie de ejercicios sobre esta maqueta utilizando para ello STEP 7 MICROWIN. Y por último se va a realizar una aplicación scada de la maqueta a través de WINCC FLEXIBLE 2008.

5.2.1 Descripción de la maqueta

La unidad funcional “Cinta transportadora lineal”, componente de un sistema de fabricación flexible, y en la que es posible realizar ejercicios independientemente del resto de los módulos ó montar una celda conjunta, consta de una cinta transfer de goma verde movida por un motor de corriente continua de 24V y 1.8W de potencia, capaz de obtener un par de 4Nm. El motor dispone de un sistema reductor y de un encoder magnético que proporciona un pulso de 24V por revolución del eje del motor. El motor cambia el sentido de giro gracias a la acción de un sistema de relés que invierten la polaridad de la alimentación entre 0 – 24V.

La cinta transportadora dispone de un panel de control con un interruptor de selección Manual / Automático, un pulsador de marcha, una seta de emergencia con luz y dos lámparas de iluminación de colores verde y blanca. El alumno utilizará este panel para accionar el módulo.

Todos los módulos disponen de unas placas de expansión de 37 pines en las cuales todas las señales del módulo se encuentran replicadas mediante un BUSde 37 conexiones para ser accesibles tanto vía conector DB-37 (para conectar a una tarjeta A/D) como mediante la bornera eléctrica de tornillos (para ser utilizada con el PLC).

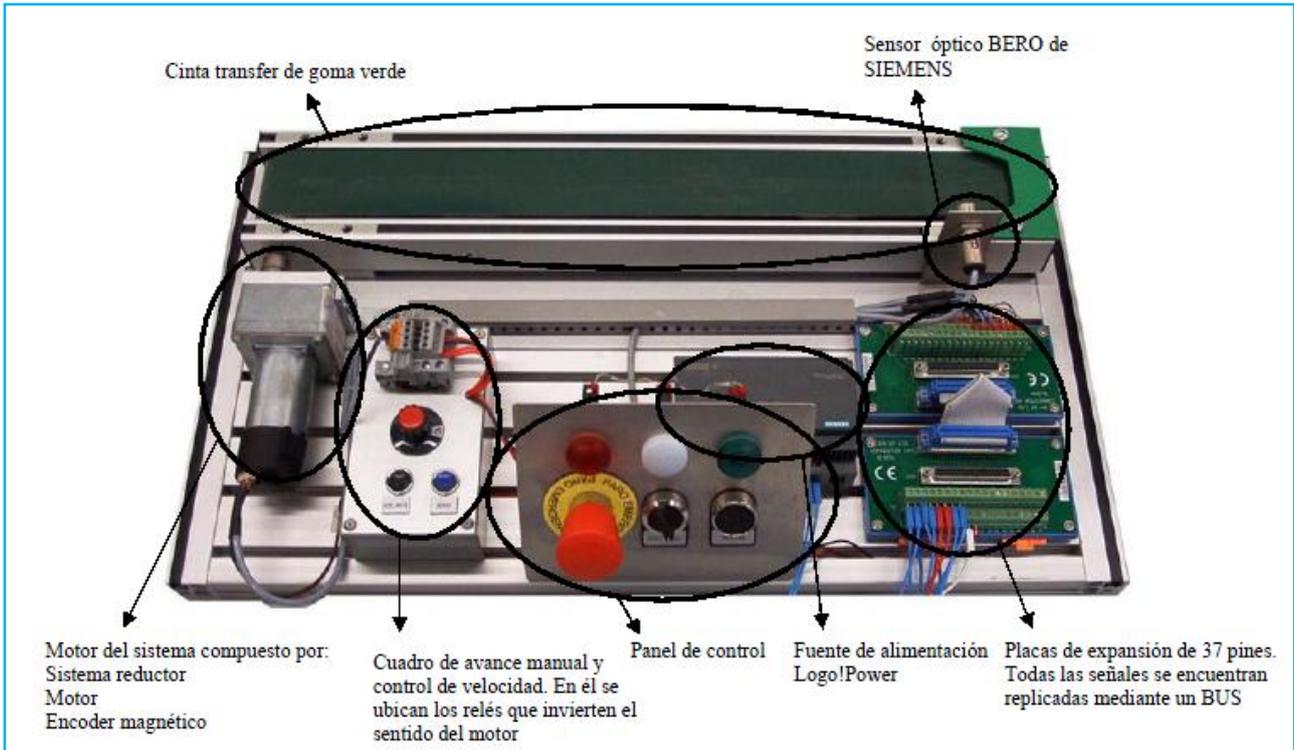


Figura 5.2.1: Vista de la unidad funcional cinta transportadora lineal

5.2.2. Componentes.

En la figura 1.2 se distinguen las diferentes partes funcionales del módulo como el panel de control, la fuente de alimentación, el motor y el encoder magnético, la cinta transfer, el sensor óptico y las placas de 37 pines.

5.2.2.1. Cinta.

La cinta transportadora está formada por una cinta verde transfer de goma controlada por un motor de corriente continua de 24V y 1.8W.

5.2.2.2. Motor de continua

Como se ha mencionado anteriormente la cinta se mueve gracias a un motor de corriente continua. Este motor tiene su propia fuente de alimentación.

5.2.2.3. Fuente de alimentación del motor

LOGO!Power es la fuente de alimentación optimizada para LOGO!, representada en la figura 1.11. Tiene el mismo diseño que LOGO!Ésta fuente transforma la tensión de red AC 120/230V en la tensión de servicio DC 24V. Esto permite alimentar las variantes de 24V de LOGO!.



Figura 5.2.2.3: Fuente de alimentación del motor de continua.

5.2.2.4. Modulo de control del motor de continua.

El motor de 24 VDC está controlado mediante una serie de relés que invierten la polaridad de la tensión de alimentación. Los relés pueden ser accionados mediante los pines 24 y 25 o mediante los botones que se ven en la figura 5.2.2.4.a) dispuestos para tal efecto en la caja de control. La electrónica varía la tensión de alimentación de 0 – 24V mediante un potenciómetro escalado permitiendo la regulación de velocidad del motor.

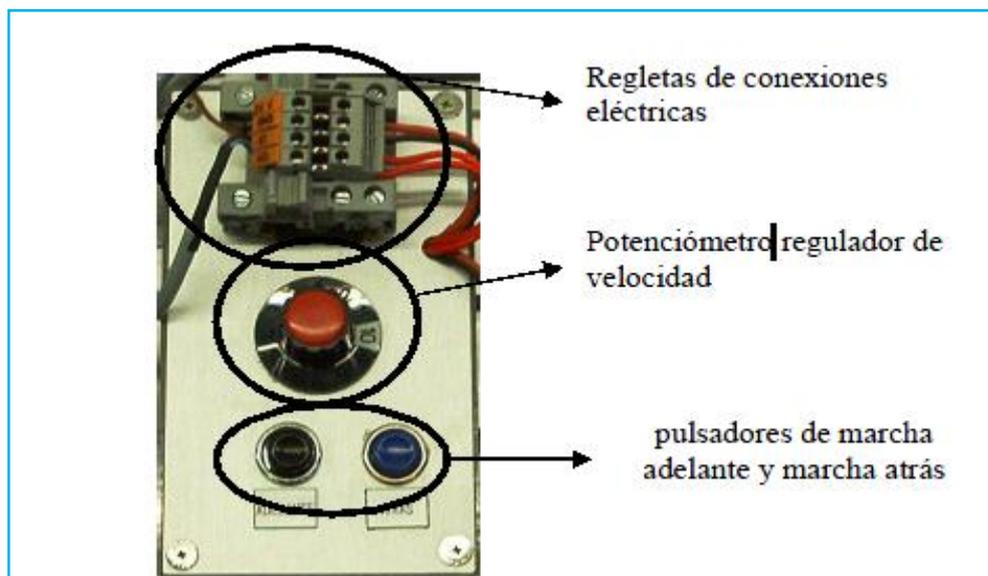


Figura 5.2.2.4.a): Modulo de control del motor

La figura 5.2.2.4.b) muestra el esquema eléctrico de cambio de sentido mediante relés. En él se ven los pines 24 y 25 los cuales pueden ser accionados en el bornero eléctrico ó mediante los pulsadores del módulo de control (I=Pulsador marcha atrás, D=Pulsador marcha adelante).

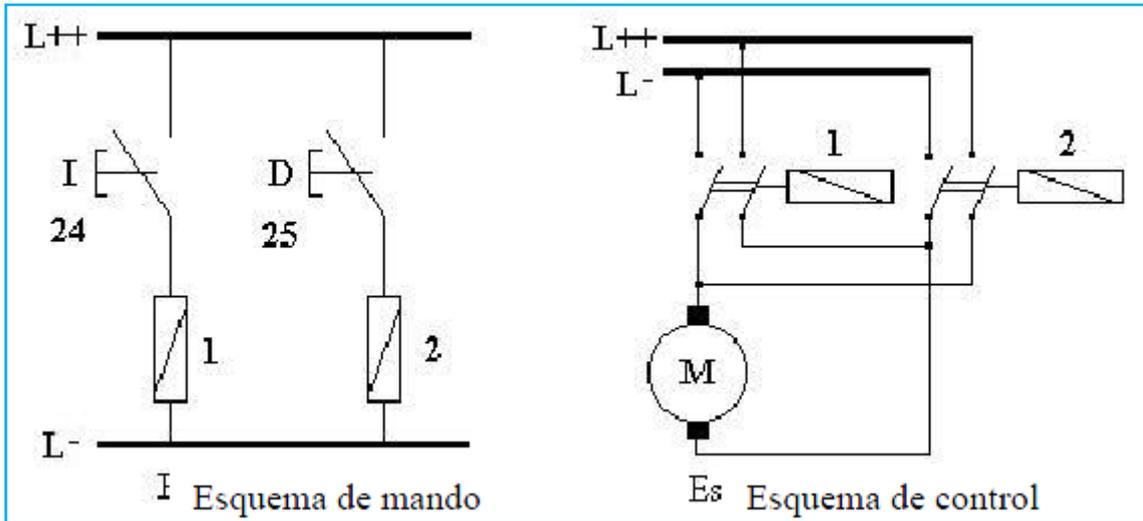


Figura 5.2.2.4.b): esquemas de mando del motor.

5.2.2.5. Sensor óptico

Al final del recorrido de la cinta se ubica un sensor óptico BERO de SIEMENS como el de la figura 5.2.2.5. Se aprecian los tornillos que regulan la distancia de detección.

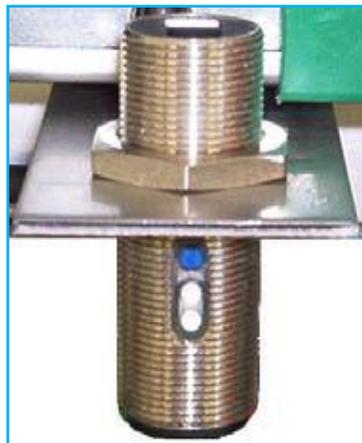


Figura 5.2.2.5: sensor óptico BERO Siemens.

5.2.2.6 Tarjeta de expansión DN-37.

El módulo didáctico dispone de todas las señales replicadas sobre una tarjeta de expansión DN-37 como se muestra en la figura 1.5. La numeración de los pines de la tarjeta coincide con los utilizados en los planos eléctricos. La

bornera de tornillos dispone de 38 zócalos (el nº 38 está inutilizado) que permiten la conexión directa con el PLC.

El conector DB-37 accesible de la tarjeta dispone de las señales replicadas para ser utilizadas mediante el cable paralelo que acompaña al equipo en una conexión directa sobre una tarjeta A/D.

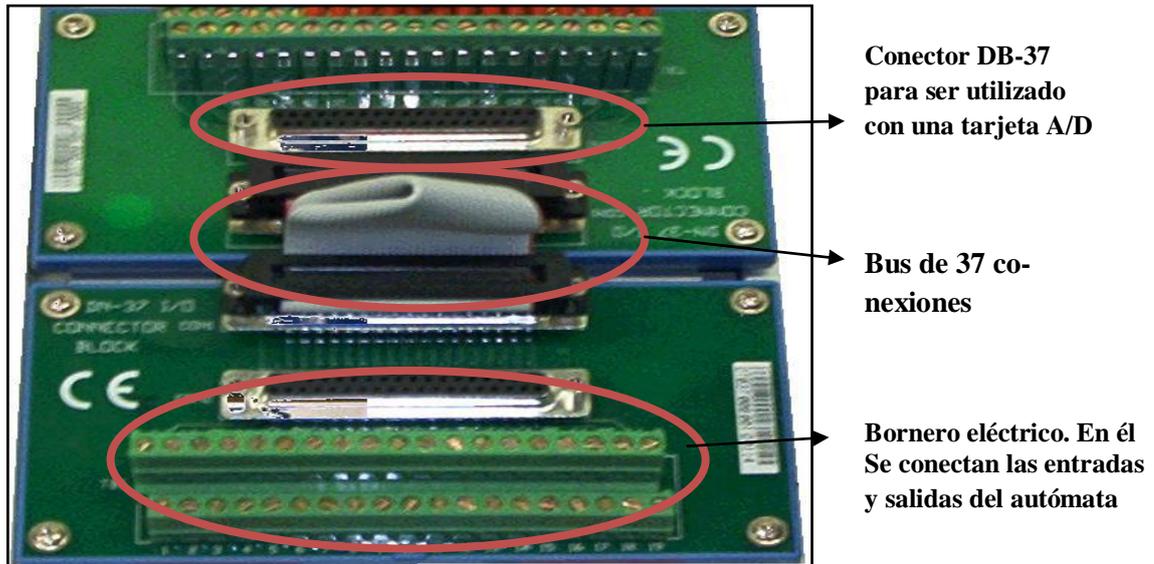


Figura 5.2.2.6: Tarjeta de expansión DN-37

5.2.2.7. Planos eléctricos. Esquemas de conexiones.

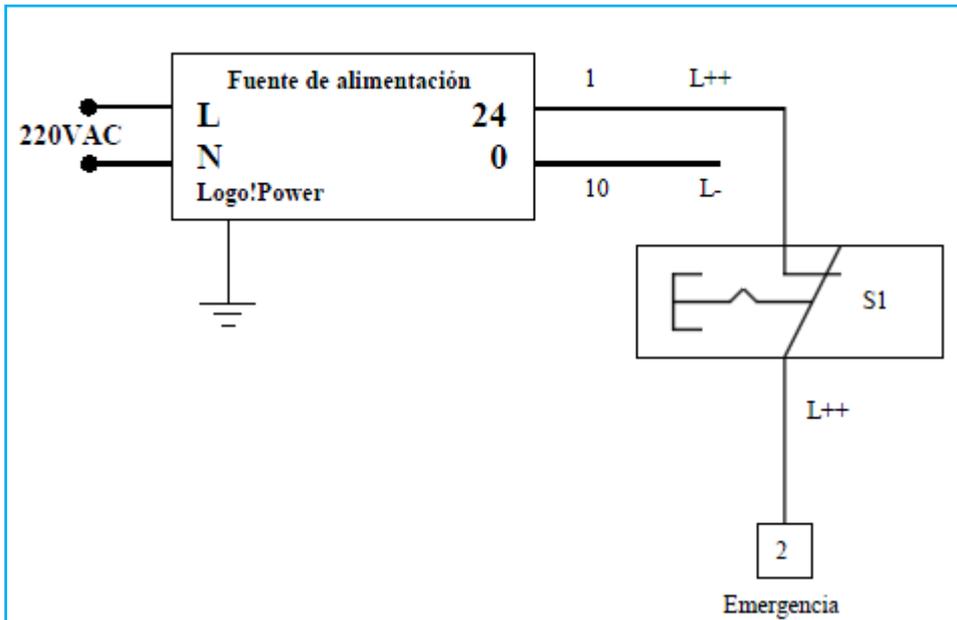


Figura 5.2.2.7.1: Plano eléctrico de la parada de emergencia.

En la figura anterior se distingue la fuente de alimentación y el paro de emergencia. Los pines 1, 2 y 10 son los que corresponden al bornero eléctrico.

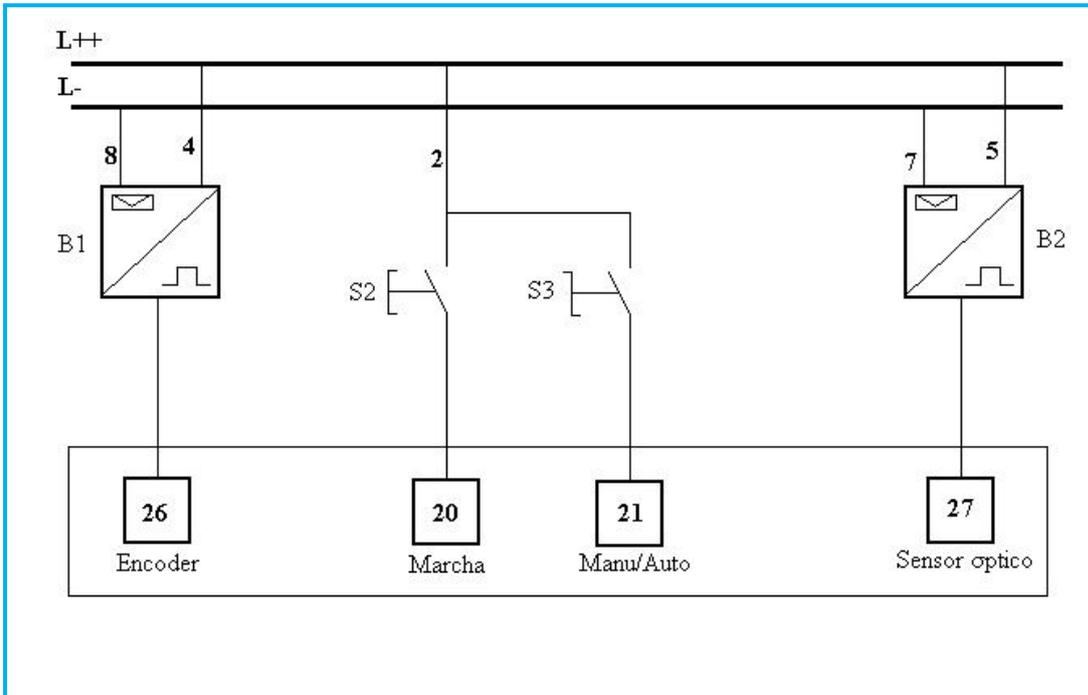


Figura 5.2.2.7.2: Plano eléctrico de las entradas de la cinta transportadora.

En mostrada anteriormente se ven los pulsadores de marcha y manu/auto del panel de control (S2 y S3). Los pines corresponden con el bornero eléctrico.

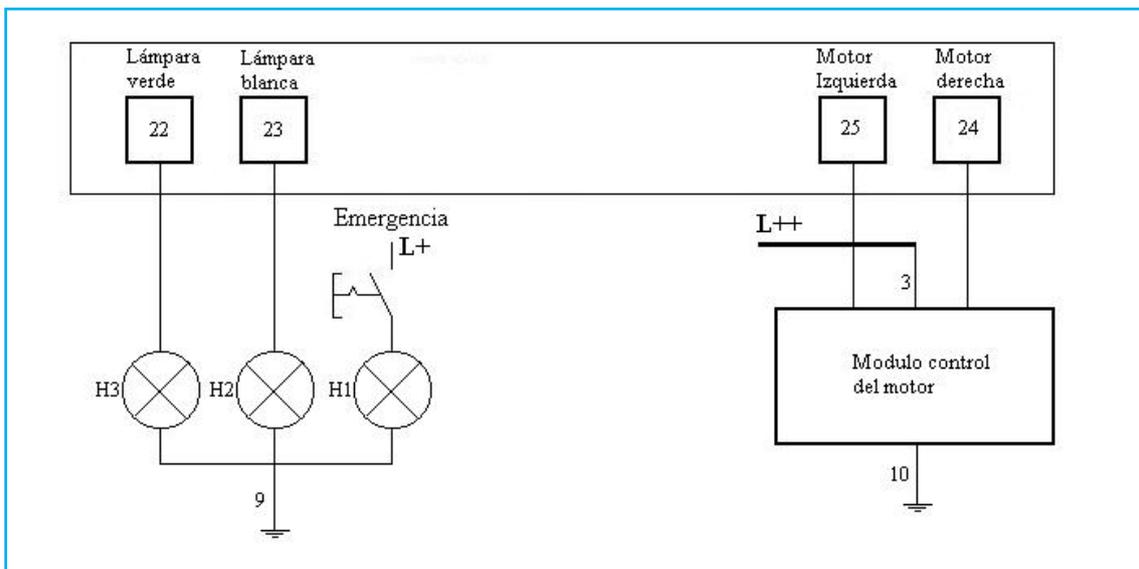


Figura 5.2.2.7.3: Plano eléctrico de las salidas de la cinta transportadora.

En la figura anterior se ven las salidas del motor izquierda y motor derecha que entran a su vez en el módulo de control en el cual y mediante el sistema de relés se invierte el sentido del motor.

5.2.2.8. Encoder magnético incremental.

El sistema codificador puede ajustarse fácilmente al eje de salida posterior de cada motor (este puede dar un impulso por revolución del eje del motor). Este puede emplearse con una unidad de realimentación de tacómetro-digital para crear una señal análoga proporcional a la velocidad del motor.

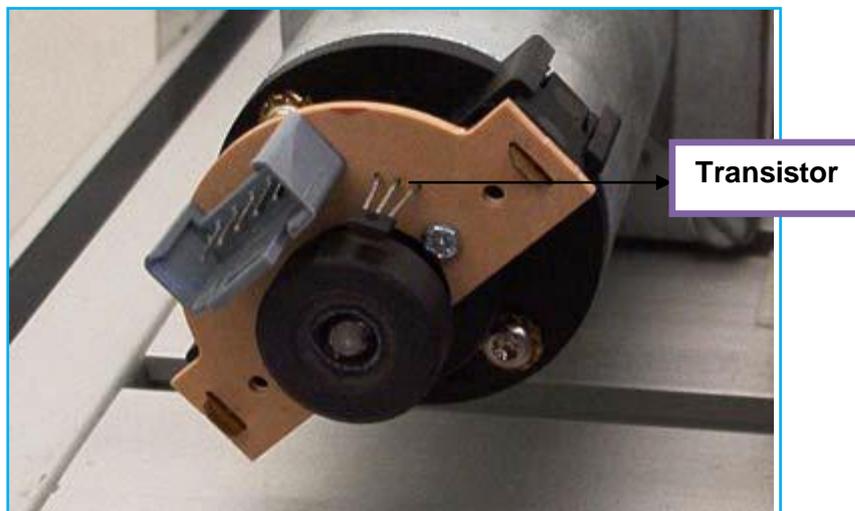


Figura 5.2.2.8: Encoder magnético incremental

Hacer especial mención en el transistor de la figura 5.2.2.8 el cual se encarga de suministrar la corriente en forma de impulsos.

Características técnicas				
	Sin carga	Unidades	Con carga	Unidades
Velocidad	3100	rpm	2000	rpm
Corriente	0.2	A	1.2	A
Par			75	Nm
Potencia			16	W

Tabla A. Características técnicas del encoder magnético.

A continuación, en la figura siguiente se va a presentar el diagrama de conexiones del encoder magnético lineal.

Diagrama de conexiones	
	Patilla del encoder
A	Patilla 1
B	Patilla 5
C	Generador de impulsos
D	Patilla 2, Vcc
E	Patilla 3, Masa
F	Patilla 4, Salida

Tabla B: Diagrama de conexiones del encoder incremental

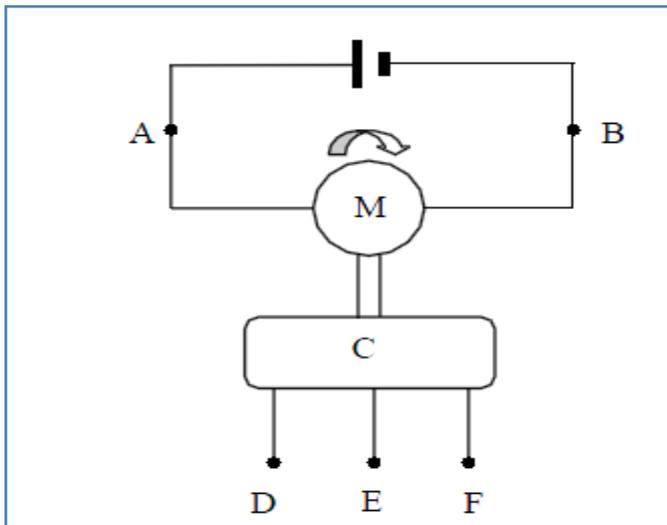


Figura 5.2.2.8.a): Diagrama de conexiones del encoder incremental

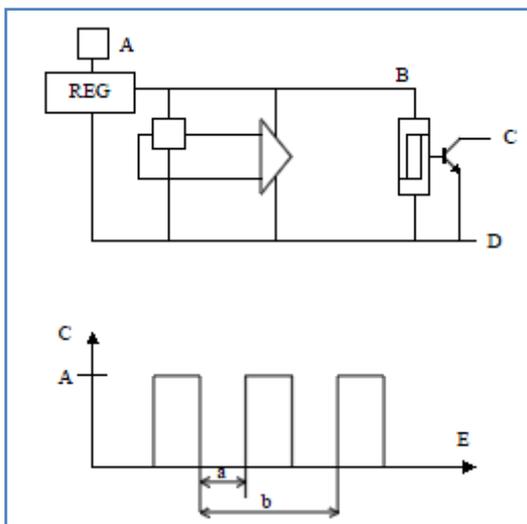


Figura 5.2.2.8.b): Diagrama lógico del encoder incremental

Diagrama	De conexiones
A	Vcc
B	Vcc=4.5 a 18V salida en corriente



C	Salida
D	Masa
E	1 impulso por rev. a/b=50±20%

Tabla C: Diagrama de conexiones

5.2.2.9. Panel de control

El panel de control contiene un pulsador de marcha, una seta de emergencia, un interruptor manual-automático. Además incluye tres lámparas: verde, blanca y roja (se enciende automáticamente al accionar la seta de emergencia).

5.2.3 Planos eléctricos.

Mirar Anexo B2.2...

5.2.4 Conexionado unidad funcional- consola S7-200 SIMATIC

A continuación se van a representar todas las conexiones necesarias entre la consola didáctica provista del autómatas S7-200 y la unidad funcional “cinta transportadora lineal”.

Pin	Descripción	Color de cable	Vble PLC
1	Alimentación 24V	azul	24V
2	24V Señal de emergencia	Verde	E0.5
3	24V para motor	Negro	
4	24V para encoder	Marrón	
5	24V para sensor	Marrón	
6			
7	0V para sensor	Azul	
8	0V para encoder	Negro	
9	0V para lámparas	Blanco/verde	
10	0V para motor	Marrón	0V
...			
20	Pulsador marcha	Marrón	E0.0
21	Interruptor Manu/Auto	Naranja	E0.1
22	Lámpara verde	Blanco/azul	A0.0
23	Lámpara blanca	Blanco/naranja	A0.1
24	Motor derecha	Azul	A0.2
25	Motor izquierda	Marrón	A0.3
26	Señal encoder	Azul	E0.6
27	Señal sensor	negro	E0.3

Figura 5.2.3: conexiones unidad funcional-S7200.

Las flechas existentes en el cuadro se refieren a los puentes existentes en el bornero eléctrico de la maqueta, por lo no hace falta realizar estas conexiones.

5.2.5 Programación S7-200



Sobre esta maqueta se van a realizar una serie de ejercicios prácticos con fin de fin de profundizar en los conocimientos de automatización industrial así como el entorno de los plc's. Para el desarrollo de estos ejercicios vamos a utilizar Step 7 MicroWin.

Tabla de asignación de variables

Las variables utilizadas para el desarrollo de estos ejercicios aparecen en el siguiente cuadro.

Símbolo	Dirección	Comentario
BLANCA	Q0.1	LAMPARA BLANCA
E1	M0.0	ETAPA 0
E2	M0.1	ETAPA1
E3	M0.2	ETAPA 2
EMERGENCIA	I0.5	PARADA DE EMERGENCIA
EMERGENCIA_S	M0.3	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
ENCODER	I0.6	SEÑAL DEL ENCODER MAGNÉTICO
GD	Q0.2	GIRO DEL MOTOR A DERECHAS
GI	Q0.3	GIRO DEL MOTOR A IZQUIERDAS
MAN_AUTO	I0.1	INTERRUPTOR MANUAL/AUTOMATICO
MAN_AUTO_S	M0.4	INTERRUPTOR MANUAL/AUTOMATICO DEL SCADA
MARCHA	I0.0	PULSADOR DE MARCHA
MARCHA_S	M0.5	PULSADOR DE MARCHA DEL SCADA
MOTOR_DR_MAN	M0.6	MOVER MOTOR A DERECHA DESDE EL MODULO DE CONTROL DEL SCADA
MOTOR_IZ_MAN	M0.7	MOVER MOTOR A IZQUIERDA DESDE EL MODULO DE CONTROL DEL SCADA
OPTICO	I0.3	SENSOR OPTICO
VERDE	Q0.0	LAMPARA VERDE

5.2.6. Ejercicios

Requerimientos de hardware

Para la realización de ejercicios prácticos con el modulo unidad funcional "Cinta Transportador Lineal" se requerirá de:

- Unidad funcional "Cinta Transportadora Lineal".
- Una consola S7-200 de SIMATIC-SIEMENS como la que se indica a continuación compuesta por un PLC S7-200 de SIEMENS, las en-

tradas y salidas al PLC, el fusible de 2A y el interruptor de encendido. Observar que el módulo del PLC presenta el cableado de las entradas y salidas.

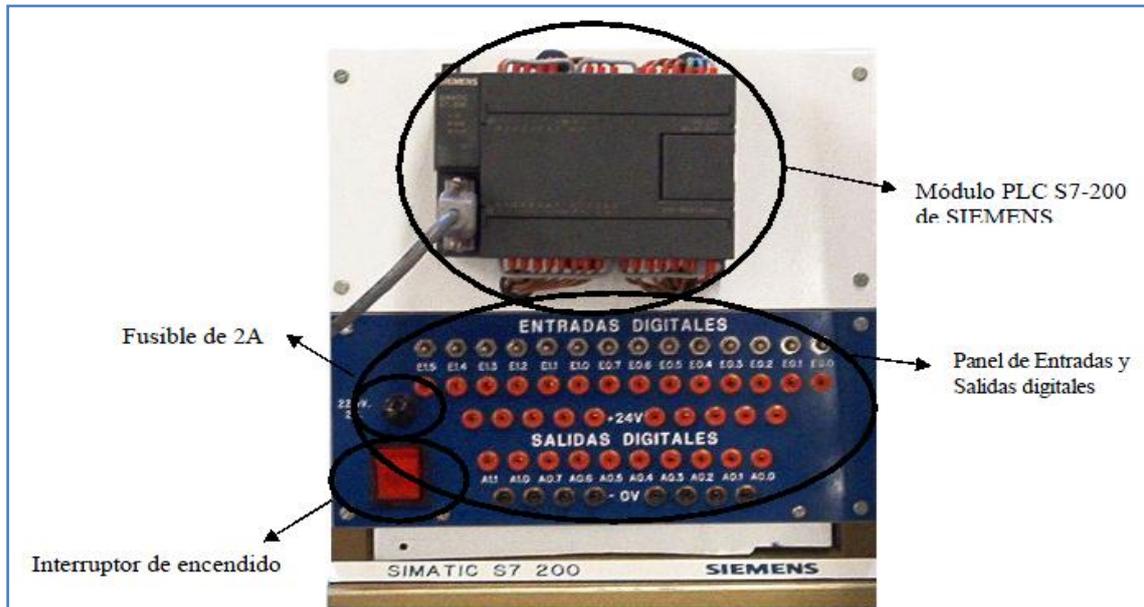


Figura 5.1.3: Consola didáctica S7-200 SIMATIC

- Cable de comunicación PC/PPI.
- Un PC provisto de STEP 7 MicroWin

5.2.6.1. Ejercicio 1

Planteamiento.

La cinta transportadora tiene que moverse mientras se esté accionando el pulsador de marcha, a la vez que el interruptor Manual / Automático permanece en la posición Manual, alejándose del sensor óptico (hacia atrás) y en la posición del interruptor Automático en dirección al sensor óptico (hacia adelante).

Solución.

Para la solución del problema no se va a utilizar el diagrama GRAFCET. Para su resolución se van a utilizar diagramas contactos. El programa obtenido consta en este caso de dos segmentos que se ven en la siguiente figura:

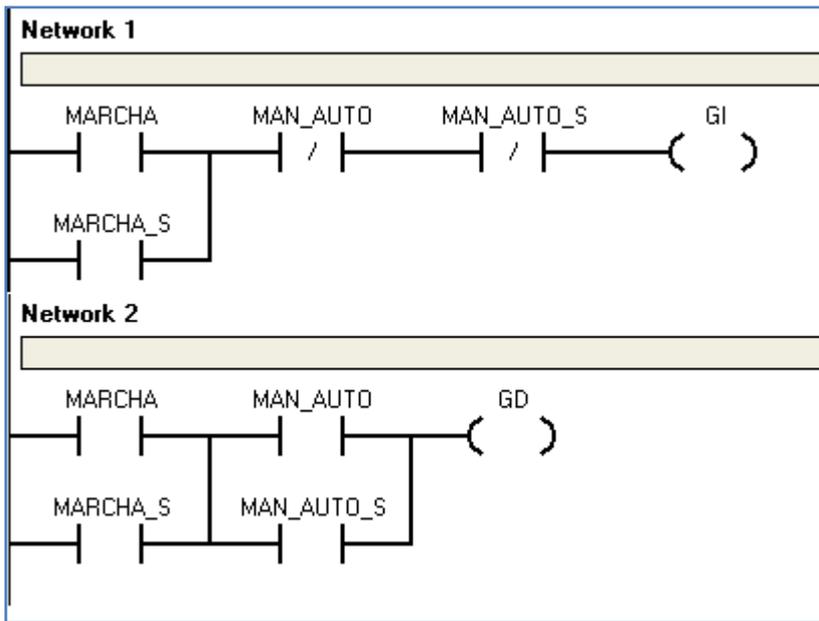


Figura 5.2.6.1: Solución del ejercicio 1.

Como se puede observar además del pulsador de marcha y el interruptor de manual-automático, se han añadido sus equivalentes del SCADA que se tratará más adelante. Manteniendo el pulsador de marcha del panel de control o del scada y mientras no esté el interruptor manual-automático tanto del panel como del scada la cinta se moverá hacia la izquierda (hacia atrás).

Por otro lado manteniendo el pulsador de marcha de marcha del panel de control de la maqueta como del scada y mientras este activado el interruptor manual-automático del panel o del scada la cinta se moverá hacia la izquierda (hacia delante).

5.2.6.2. Ejercicio 2

Planteamiento

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador de marcha. Otra condición para funcionar es que no se encuentre ninguna pieza en el tope de final de cinta ó sensor óptico. La cinta transportadora sólo se detiene cuando se acciona brevemente el pulsador de emergencia (**Contacto normalmente cerrado**). Nótese que en el anterior ejercicio, el pulsador de emergencia detiene el proceso, pero no está implementado, o sea, si volvemos a quitar la seta de emergencia el proceso sigue donde se había quedado.

GRAFSET

Para la resolución de este ejercicio vamos a recurrir al diagrama de GRAFCET.



Figura 5.2.6.2: Grafcet ejercicio 2.

El grafcet se compone de dos etapas. La primera es la inicial. En esta etapa la cinta se encuentra parada. Al pulsar el botón de marcha (del panel de control de la maqueta o del scada) y no detectar el sensor óptico ninguna pieza al final del recorrido se activa la etapa siguiente. En esta la cinta empieza a girar hacia la izquierda (hacia atrás). El paso de esta a la inicial se produce al accionar la parada de emergencia tanto del panel como del scada.

5.2.6.3. Ejercicio 3

Planteamiento

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador de marcha y mientras no exista ninguna pieza al final del tope de la cinta. La cinta se detiene automáticamente cuando una pieza llega al final del recorrido.

GRAF CET



Figura 5.2.6.3: Grafcet ejercicio 3.

El grafcet obtenido para este ejercicio se compone a su vez de dos etapas. La primera es la de reposo donde la cinta se encuentra inmóvil. En la segunda etapa la cinta se mueve hacia la derecha hasta que se active el sensor óptico. Esto es indicativo de la detección de una pieza al final del recorrido de la cinta. Detectada la pieza se activa la etapa inicial. El paso de la etapa inicial a la primera se produce al estar activada **Marcha** o **Marcha_S** además de no detectar el sensor óptico ninguna pieza.

5.2.6.4 Ejercicio 4

Planteamiento

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador de marcha (S3). Otra condición para que se ponga en marcha es que no se encuentre ninguna pieza en el tope del final de cinta. Al llegar una pieza al tope, el sensor óptico indica su presencia y es entonces cuando la cinta se detiene y se mueve 5 segundos en dirección contraria.

Las luces de las lámparas indican el sentido de giro del motor de la siguiente manera:

- Luz verde: La cinta se mueve hacia delante.
- Luz blanca: La cinta se mueve hacia atrás.

Nota: para la temporización se va a utilizar un temporizador TON T37 con resolución de 100ms

GRAF CET

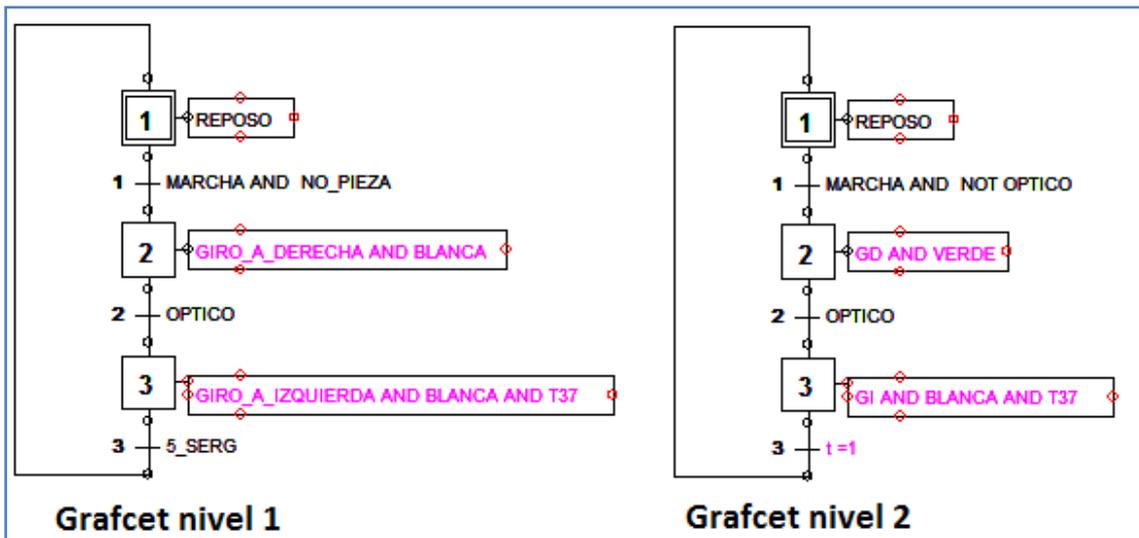


Figura 5.2.6.4: Grafcet ejercicio 4.

Grafcet del ejercicio 4 se compone de 3 etapas. En la primera, etapa inicial, el sistema se encuentra reposo o parado. Las condiciones necesarias para pasar a la siguiente etapa son, por un lado la activación de la marcha tanto en el panel de control como del scada y, por otro la no detección de ninguna pieza por parte del sensor óptico.

Para pasar a la última etapa es necesaria la activación del sensor óptico. Esto es la pieza ha llegado al tope de la cinta y ha sido detectada por el sensor óptico. En esta etapa la cinta cambia de sentido de giro y comienza la temporización. Pasados los 5 segundos se vuelve a la etapa inicial donde el sistema vuelve a estar en estado de reposo.

En la etapa 2 se enciende la lámpara verde mientras que en la dos lo hace la luz blanca.

5.2.6.5 Ejercicio 5

Planteamiento

El ejercicio se basa en mover la cinta 50 cm en la dirección contraria al tope de la cinta al accionar el pulsador de marcha. El encendido de la lámpara verde indica que se ha alcanzado la posición requerida.

Para ello se configura un contador que cuenta los impulsos que le llegan desde el encoder magnético. Éste encoder magnético de un único canal proporciona un pulso de 24V por cada revolución del eje del motor. Obsérvese que lo que pasa en la práctica anterior de si la cinta se mueve más rápida, el objeto se cae de la cinta, no pasa ahora en esta aplicación porque la cinta recorre 50 cm independientemente que ésta dé vueltas más rápida ó más despacio.

Experimentalmente se obtiene que cada impulso del encoder la cinta recorre aproximadamente unos 5mm. El contador se programa a 98 impulsos que son los suficientes para alcanzar los 50 cm deseados.

GRAF CET

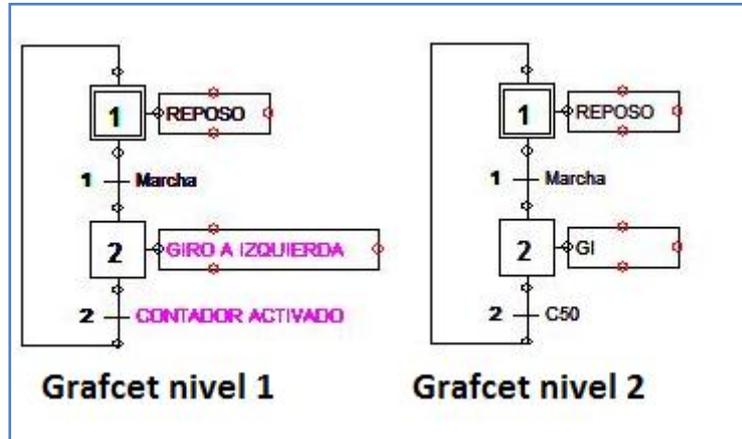


Figura 5.2.6.5: Grafcet ejercicio 5.

Como se observa el grafcet obtenido se compone de dos etapas. La primera es, evidentemente, la inicial. En la segunda se produce la acción del giro de la cinta adelante (hacia la derecha). El paso de la etapa inicial a la siguiente se produce al pulsar uno de los botones de marcha (marcha panel o marcha scada). Cuando el contador de impulsos del encoder llega a los **98 pulsos**, equivalente a un recorrido de medio metro se vuelve a la etapa inicial.

4.1.7. Aplicación SCADA Cinta Transportadora Lineal.

La aplicación SCADA se ha hecho utilizando el programa WINCC FLEXIBLE 2008 DE SIEMENS. El scada es formado por:

- Un **panel de operador** formado por un pulsador de marcha, un interruptor manual-automático y otro para la seta de emergencia.
- **Cinta transportadora.** Sobre esta se encuentran las **flechas de dirección** de desplazamiento de la misma y un **objetocuadrado rojo** normalmente oculto que cambia de visibilidad cuando se detecta una pieza al final del recorrido de la cinta.
- Un **sensor óptico** provisto de un pequeño rectángulo que se enciende al activarse el sensor real.
- **Motor de continua.** En la representación del motor de continua aparecen dos flechas que indican el sentido de giro del motor.
- **Botón “EXIST”.** A través de este botón se puede salir de *Runtime*.
- **Modulo de control de continua.** En este hay dos pulsadores que permiten mover el motor de continua manualmente. Esto se hace dos

variables internas “MOTOR_IZ_MAN” y “MOTOR_DER_MAN” respectivamente.

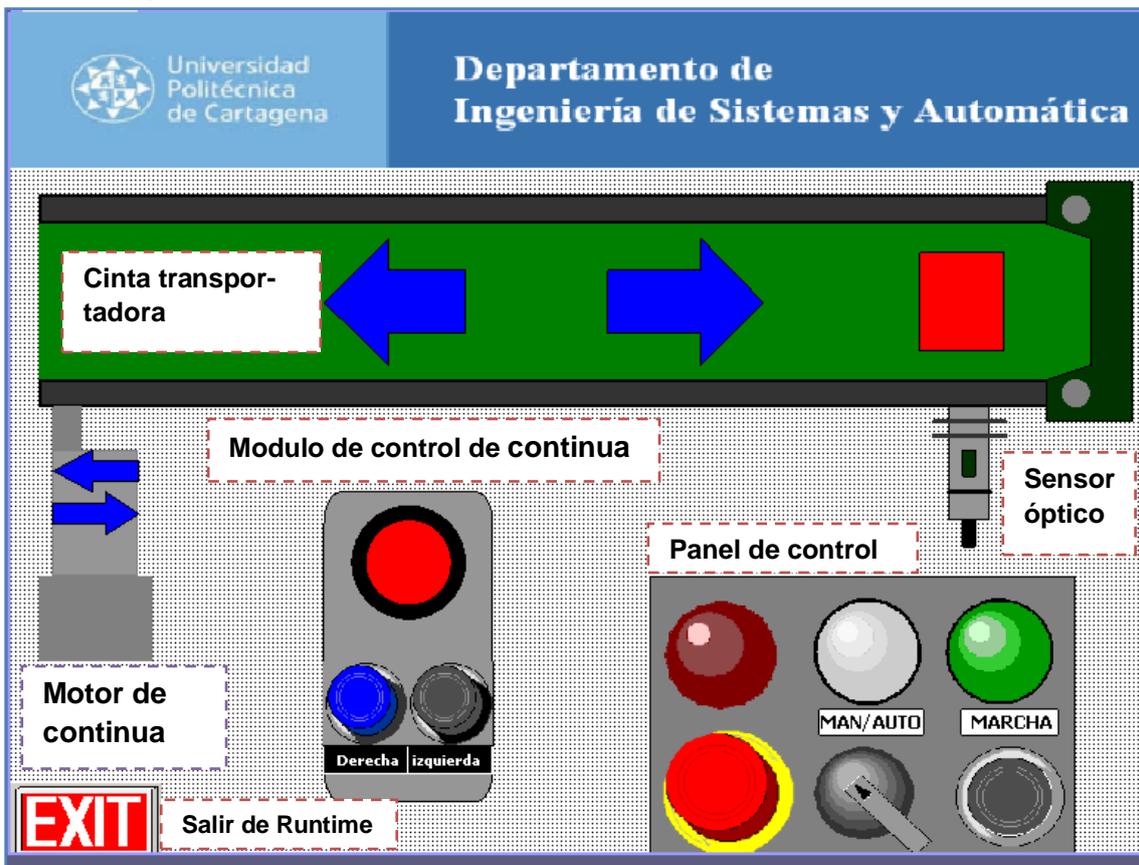


Figura 5.2.7.a):SCADA unidad funcional “Cinta Transportadora Lineal”

En el panel de operador mediante los pulsadores se pueden activar las variables MARCHA_S mediante el botón negro; MAN_AUTO_S mediante el interruptor central y la parada de emergencia EMERGENCIA_S mediante el interruptor de la izquierda.

En el panel de operador real, al accionar la seta de emergencia se enciende la luz roja y el resto del panel queda inactivo. Esto es, las luces encendidas se desactivan y mientras esté accionada la seta de emergencia, cualquier intento de activar las variables MARCHA y MAN_AUTO mediante el pulsador de marcha y el interruptor manual-automático queda en vano.

Para esto en el scada: al accionar la parada de emergencia además de activarse la parada de emergencia, se desactivan las variables de MARCHA_S Y MAN_AUTO_S si están activadas o si se intentan activar.



Figura 5.2.7.b) activación de la parada de emergencia en el SCADA

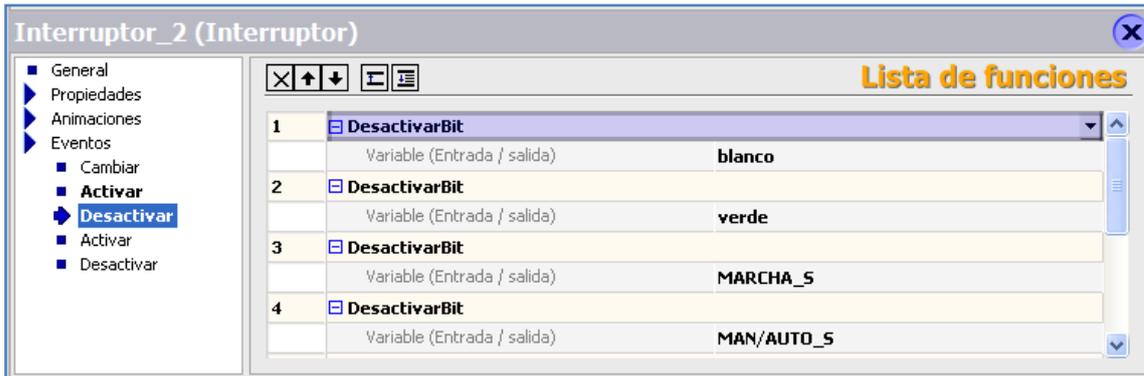


Figura 5.2.7.c): Eventos de la seta de emergencia

Las lámparas blanca y verde se encienden al activarse sus respectivas variables blanca y verde. En el scada se hace utilizando las *funciones de visibilidad*.

Se crean dos objetos circulares (en nuestro caso los cargamos una librería de objetos llamada **Symbol Factory**) en forma similares a las lámparas presentes en el panel del operador, los del mismo color. Sin embargo, los dos objetos son de distintos tonos, es decir, un es oscuro (luz apagada) y el otro claro (luz encendida).

En el caso de la lámpara roja y como se ha mencionado anteriormente, se enciende al activarse la parada de emergencia en el panel del scada. Para su animación se han seguido los mismos pasos para las lámparas verde y blanca.



5.3 Estación de medición y reconocimiento

A continuación se a trabajar con el modulo “unidad funcional Estación de Medición y Reconocimiento”. En primer lugar se describirá la maqueta así sus diferentes componentes. En segundo lugar se realizarán una serie de ejercicios sobre esta maqueta utilizando para ello STEP 7 MICROWIN. Y por último se va a realizar una aplicación scada de la maqueta a través de WINCC FLEXIBLE 2008.

5.3.1 Descripción de la maqueta

La unidad funcional del sistema de fabricación flexible “Estación **de reconocimiento y medición**” que se muestra en la **figura 4.3** es un componente didáctico modular cuya función es la de identificar y medir las piezas introducidas en el sistema. La unidad dispone de una celda de reconocimiento y medición con un porta-piezas de aluminio en el que se coloca la pieza a identificar. Dispone de tres sensores con campo de acción regulable, un **sensor óptico**, uno **inductivo** y otro **capacitivo** capaces de identificar el tipo de pieza (de plástico ó de metal mediante los sensores capacitivo e inductivo y de color negro ó transparente mediante el sensor óptico). El reconocimiento de la altura lo realiza un **potenciómetro lineal** de 25mm de carrera solidario al vástago de un cilindro neumático de doble efecto y 50mm de carrera accionado por una válvula 5/2 monoestable. Además, el cilindro neumático dispone de dos kits de sujeción para los dos sensores magnéticos REED finales de carrera.

Todas las entradas neumáticas están equipadas con válvulas reductoras de caudal con las cuales se puede regular el flujo de aire y así controlar las velocidades de avance y retroceso de los actuadores. La válvula FESTO que controla el cilindro neumático se alimenta a una tensión de 24 VDC proporcionada por el módulo del autómeta.

La “Estación de reconocimiento y medición” dispone de un panel de control con un interruptor, un pulsador, una seta de emergencia con lámpara naranja y dos lámparas de iluminación blanca y verde. El alumno utilizará este panel de mando para accionar el módulo.

El módulo dispone de unas placas de expansión de 37 pines en las cuales todas las señales del módulo se encuentran replicadas mediante un BUS de 37 conexiones para ser accesibles tanto vía conector DB-37 (para conectar a una tarjeta A/D) como mediante la bornera eléctrica de tornillos (para ser utilizada con el PLC).

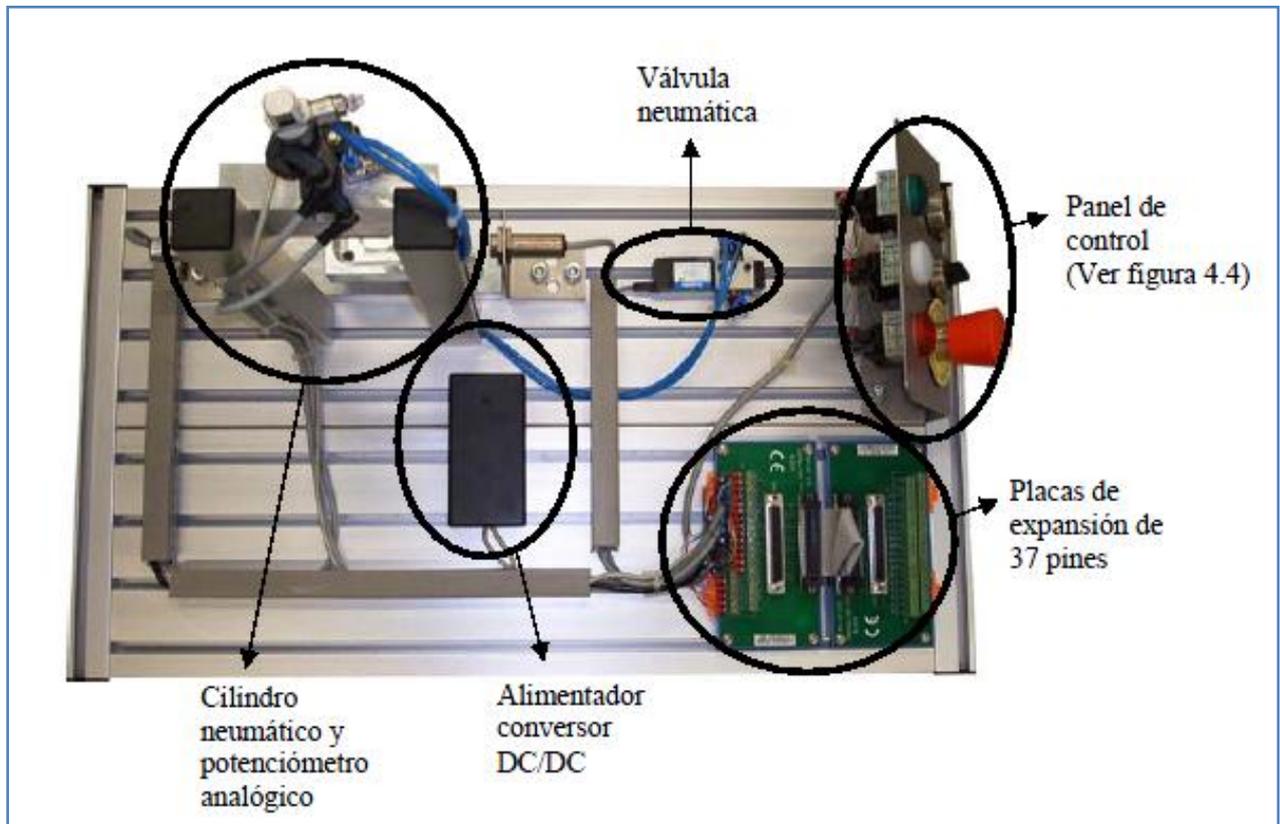


Figura 5.3: unidad funcional Estación de Reconocimiento y Medición

5.3.2 Componentes

5.3.2.1 Panel de control

El panel de control de esta unidad funcional se compone de un pulsador de marcha, un interruptor manual-automático, una seta de emergencia y tres lámparas (verde, blanco y rojo).



Figura 5.3.2.1: panel de control

5.3.2.2 Sensores

En la unidad didáctica “Estación de Reconocimiento y Medición” destacan tres sensores encargados del reconocimiento del tipo de pieza.

- Sensor óptico.
- Sensor capacitivo.
- Sensor inductivo.

Los tres sensores disponen de ranuras de regulación de la distancia de detección. Además al detectar un sensor una pieza se enciende una pequeña lámpara. La disposición de los tres sensores se muestra en la siguiente imagen.

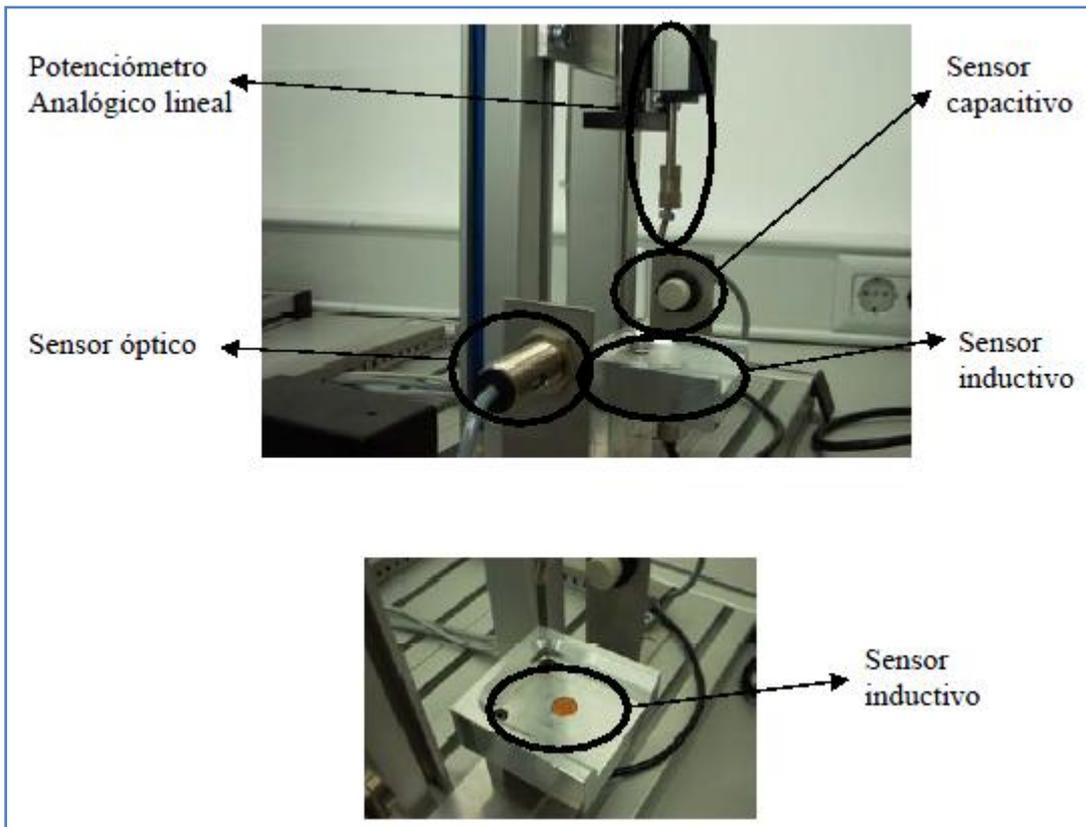


Figura 5.3.2.2: disposición de los sensores y el potenciómetro lineal.

5.3.2.3 Potenciómetro lineal

El potenciómetro lineal tiene un recorrido de 25mm y se encarga de la medición de la pieza. Se encuentra solidario a un cilindro de doble efecto controlado por una válvula 5/2 monoestable con reposición por resorte. El potenciómetro presenta una resistencia nominal de $1k\Omega$ y una salida de tensión de 0-10V.

5.3.2.4 Cilindro de doble efecto.

El cilindro de doble efecto controlado por una electroválvula 5/2 monoestable con reposición por resorte. El cilindro se extiende al recibir la electroválvula la señal correspondiente. Los finales de carrera de dicho cilindro están controlados por dos sensores REED que indican cuando el cilindro ha alcanzado la posición máxima (totalmente extendido) o cuando está totalmente retraído. Para ajustar la velocidad de cilindro se dispone de dos válvulas estranguladoras pu-

diendo de este modo ajustar la velocidad de avance y retroceso de dicho cilindro.



Figura 5.3.2.4: cilindro de doble efecto

5.3.2.5 Válvula 5/2 con monestable

Esta válvula se encarga de gobernar el cilindro de doble efecto que se encarga al que va sujeto el potenciómetro lineal. En el siguiente esquema se observa el funcionamiento de la válvula monoestable. **En el anexo B se muestra más información de esta válvula.**

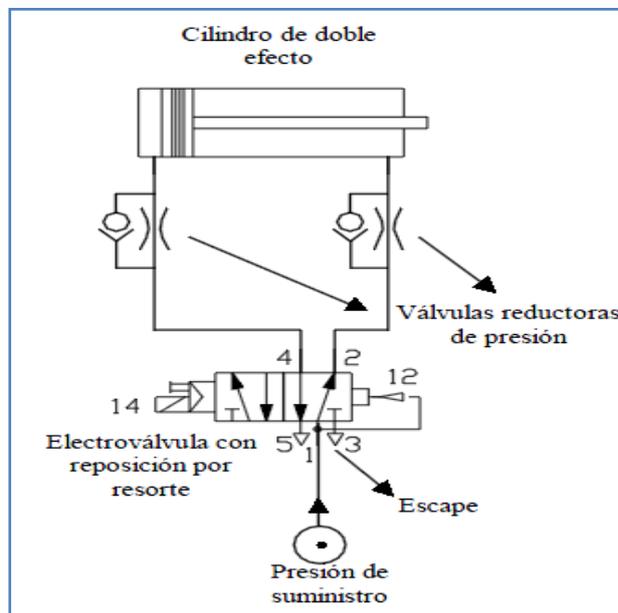


Figura 5.3.2.5: plano neumático

5.3.2.6 Tarjeta de expansión DN-37

El módulo didáctico dispone de todas las señales replicadas sobre una tarjeta de expansión DN-37. La numeración de los pines de la tarjeta coincide con los utilizados en los planos eléctricos. La bornera de tornillos dispone de

38 zócalos (el nº 38 está inutilizado) que permiten la conexión directa con el PLC. El conector DB-37 accesible de la tarjeta dispone de las señales replicadas para ser utilizadas mediante el cable paralelo que acompaña al equipo en una conexión directa sobre una tarjeta A/D.

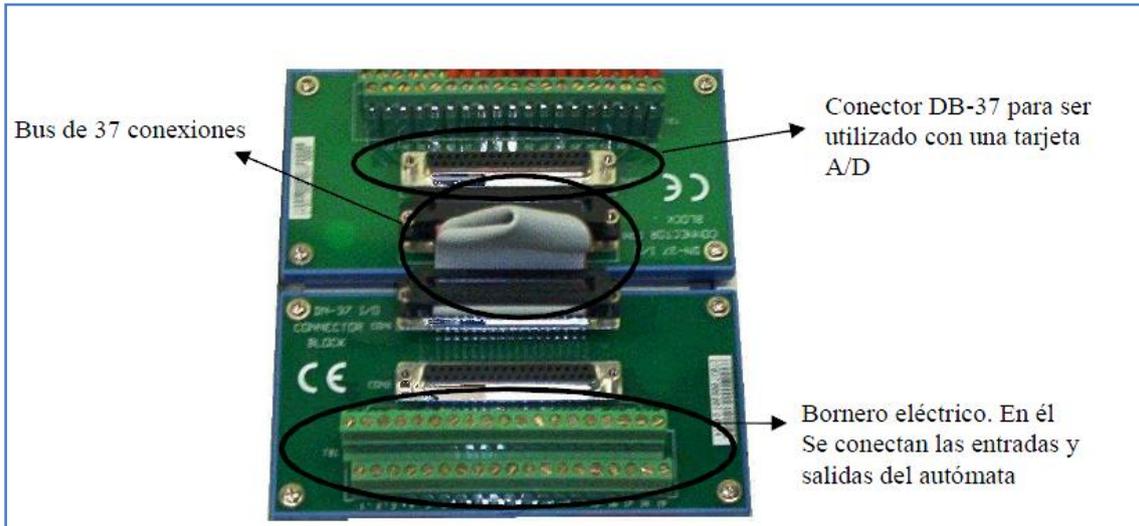


Figura 5.3.2.6: Tarjeta de expansión DN-37

5.3.3 Planos Eléctricos

Mirar apéndice B3.2

5.3.4 conexionado unidad funcional-autómata S7-200.

A continuación se representa el esquema de conexiones entre la maqueta y la consola SIMATIC S7-200.

Pin	Descripción	Color de cable	Vble PLC
1	Alimentación 24V	azul	24V
2	24VDC Señal de emergencia	Verde	E0.7
3			
4	24VDC para sensor óptico	Marrón	
5	24VDC para sensor capacitivo	Marrón	
6	24VDC para sensor inductivo	Marrón	
7	24VDC para REED cilindro abajo	Marrón	
8	24VDC para REED cilindro arriba	Marrón	
9	24VDC alimentador conversor DC/DC		



15	Válvula 5/2 neumática	Negro	A0.0
16	Lámpara blanca	Blanco/Negro	A0.1
17	Lámpara verde	Blanco/Azul	A0.2
18	Interruptor manu/auto	Naranja	E0.5
19	Pulsador marcha	Marrón	E0.6
20	0V válvula neumática	Negro/Rojo	0V
21	0V para sensor óptico	Azul	
22	0V para sensor capacitivo	Azul	
23	0V para sensor inductivo	Azul	
24	0V REED Cilindro abajo	Azul	
25	0V REED Cilindro arriba	Azul	
26	0V para conversor DC/DC		
27	0V para Lámparas		
28	Sensor óptico	Negro	E0.0
29	Sensor capacitivo	Negro	E0.1
30	Sensor inductivo	Negro	E0.2
31	REED cilindro abajo	Negro	E0.3
32	REED cilindro arriba	Negro	E0.4
33	Señal potenciómetro lineal	Rojo	AEW2

Figura 5.3.4: conexionado unidad funcional-autómata S7-200

En este apartado se va realizar una serie de ejercicios sobre la unidad funcional “Estación de Reconocimiento y Medición” que se utiliza con fines docentes en “el laboratorio de Automatización y Robótica del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática”.

5.3.5 Programación S7-200

El desarrollo de estos ejercicios se requerirá lo siguiente:

- Unidad funcional “Estación de Reconocimiento y Medición”
- Un PC con el software adecuado que se menciona a continuación.
- Step7 MicroWin V4.0 o posterior.
- Wincc Flexible 2008 provisto de wincc runtime.
- Un equipo S-200 que se describió con en apartados anteriores.
- Cable de comunicación PPI.

Los símbolos así como sus correspondientes direcciones utilizadas en la programación del autómata es la que aparece representada en la tabla.

Símbolo	Dirección	Comentario
POTENCIOMETRO	AIW2	SEÑAL ANALOGICA
CILINDRO	Q0.0	CILINDRO DESCLENDE
BLANCA	Q0.1	LAMPARA BLANCA
VERDE	Q0.2	LAMPARA VERDE
OPTICO	IO.0	SENSOR OPTICO



INDUCTIVO	I0.2	SENSOR INDUCTIVO
CAPACITIVO	I0.1	SENSOR CAPACITIVO
SD	I0.3	REED ARRIBA
SA	I0.4	REED ABAJO
MAN_AUTO	I0.5	INTERRUPTOR MAN/AUTO
MARCHA	I0.6	INTERRUPTOR DE MARCHA
PE	I0.7	PARADA DE EMERGENCIA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
E8	M1.0	ETAPA 8
PEQUEÑA	M2.2	PIEZA PEQUEÑA
ACEPTABLE	M2.3	PIEZA ACEPTABLE
GRANDE	M2.4	PIEZA GRANDE
EMERGENCIA_S	M1.2	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
MARCHA_S	M1.3	MARCHA SCADA
MAN_AUTO_S	M1.4	INTERRUPTOR MAN/AUTO SCADA
P_TRANSPARENTE	M2.5	
P_NEGRO	M2.6	
ALUMINIO	M2.7	

5.3.6 Ejercicios

Requerimiento de hardware.

- una maqueta de la unidad funcional “Estación de Reconocimiento y Medición”.
- Se recomienda para el control de la unidad funcional el uso de una consola S7-200 de SIMATIC-SIEMENS con entradas analógicas compuesta por un PLC S7-200 de SIEMENS, las entradas y salidas al PLC, el fusible de 2A y el interruptor de encendido.

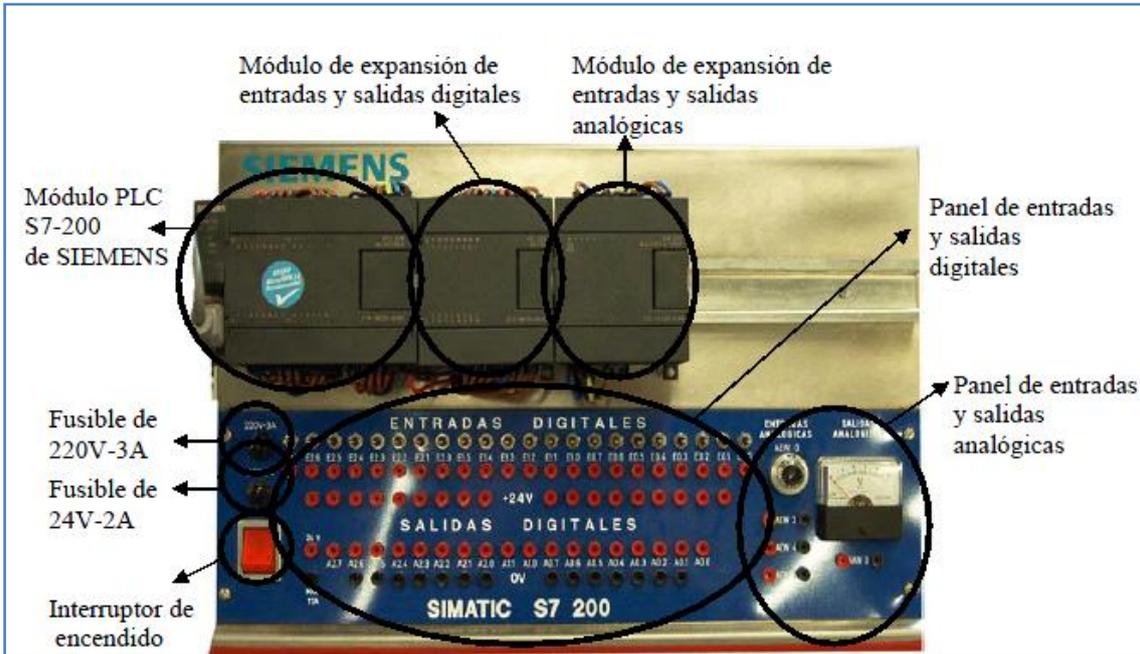


Figura 5.3.5: Consola didáctica S7-200 SIMATIC con entradas analógicas

- un ordenador provisto de STEP 7 MicroWin V4.0 o posterior.
- Un cable de comunicación PC/PPI.

5.3.6.1 Ejercicio 1. Uso de los temporizadores.

Planteamiento.

El potenciómetro analógico se encuentra solidario al vástago del cilindro neumático controlado por la válvula 5/2 monoestable con reposición por resorte.

El ejercicio consiste en accionar mediante el pulsador marcha el cilindro neumático. Las condiciones para ello son que en el porta-piezas se encuentre una pieza (indicado por los sensores sin contacto) y que se accione el pulsador de marcha. El vástago del cilindro debe salir y permanecer 2 segundos. En la posición inferior, recogién dose automáticamente.

Se deben ajustar las válvulas con anti-retorno de manera que el movimiento del cilindro sea suave.

GRAFSET.

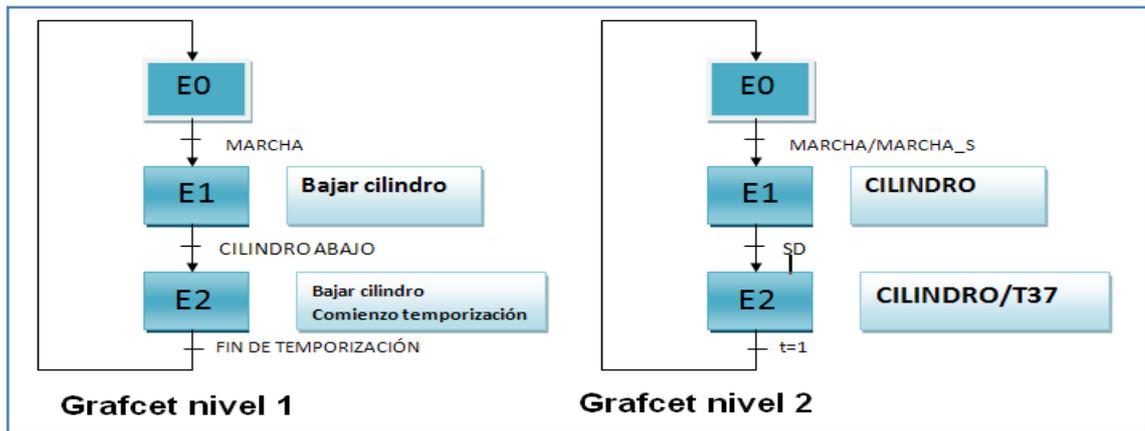


Figura 5.3.6.1: Grafcet ejercicio 1

El grafcet obtenido se compone de tres etapas:

- En la primera el cilindro se encuentra en su posición inicial. Es decir, está recogido (REED final de carrera arriba activado). Para pasar a la siguiente etapa se debe activar uno de los pulsadores de marcha, ya sea del panel de control de la maqueta o del SCADA.
- En la siguiente etapa, se activa la válvula 5/2 de doble efecto haciendo que el brazo del cilindro baje. Una baje alcance su posición máxima (REED final de carrera abajo activado) se activa la última etapa.
- En esta última etapa comienza la temporización. Pasados 2 segundos activa la etapa inicial volviendo el cilindro a su posición inicial.

5.3.6.2 Ejercicio 2. Tipo de pieza.

Los tres sensores sin contacto de que está dotado el módulo de reconocimiento y medición (óptico, inductivo y capacitivo) están colocados alrededor del carro porta piezas.

El ejercicio consiste en distinguir entre tres piezas distintas, una de aluminio, otra de plástico transparente y otra de plástico negro. El accionamiento del **interruptor de manual-automático** inicia el proceso.

- En el caso en el que él porta piezas se encuentre una pieza de aluminio debe encenderse la lámpara verde. **Además, debe activarse la variable ALUMINIO.**
- En el caso de que en él porta piezas se encuentre una pieza de plástico transparente debe encenderse la lámpara blanca. **Además, debe activarse la variable P_TRANSPARENTE.**
- En el caso en el que él porta piezas encuentre una pieza de plástico negro deben encenderse ambas lámparas. **Además, debe activarse la variable P_NEGRO.**

Las variables ALUMINIO, P_TRANSPARENTE Y P_NEGRO son utilizadas en el SCADA, por lo es necesario declararlas y utilizarlas cuando es debido para un funcionamiento óptimo del SCADA. Las direcciones de estas variables se indican en la tabla de variables.

Las lámparas deben apagarse mediante el interruptor **manual-automático**.

GRAFSET.

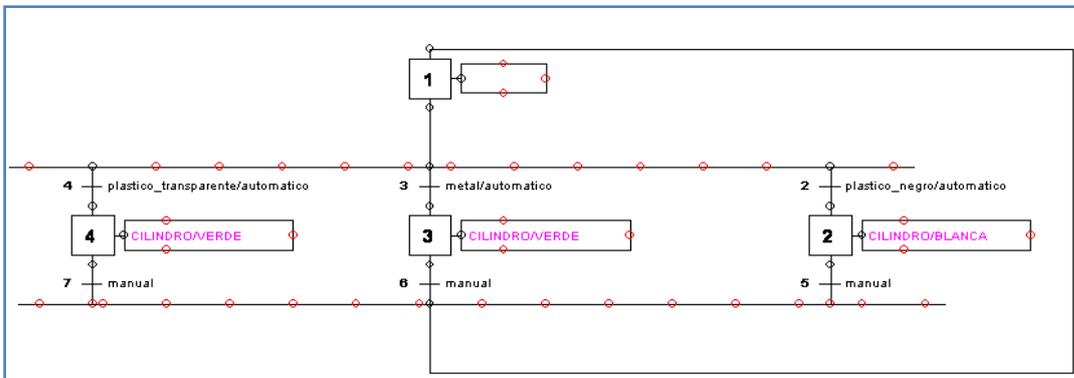


Figura 5.3.6.2.a): Grafset nivel 1 *ejercicio 2.*

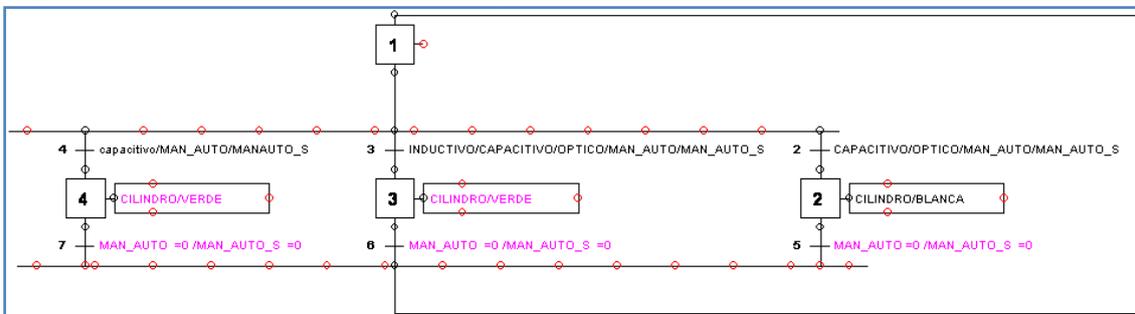


Figura 5.3.6.2.2): Grafset nivel 2 *ejercicio 2.*

5.3.6.3 Ejercicio 3.

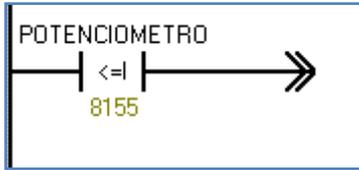
Introducción

Lectura del potenciómetro analógico.

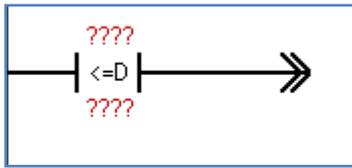
El potenciómetro analógico se encuentra solidario al vástago del cilindro neumático controlado por la válvula 5/2 monoestable con reposición por resorte.



La lectura del potenciómetro analógico en STEP 7 MicroWin se realiza a través de las funciones de comparación. Existen varias funciones de comparación dependiendo del tipo de variable utilizada.



Función de comparación de un número entero



Función de comparación para un palabra doble.

Pulsando en la tecla visualizaremos el estado del potenciómetro analógico.

Se han presentado algunas de las funciones de comparacion para **enteros**. En este ejercicio se va a utilizar primer caso. No es necesario que sea la misma función ya que esto depende del tipo de resolución que plantea el alumno.

Para la resolución de este ejercicio se ha hecho uso de tres nuevas variables: **GRANDE, ACEPTABLE Y PEQUEÑA**. Estas, tal como indica su nombre indica el tamaño de la pieza. la activacion de estas variabe en STEP 7 es:

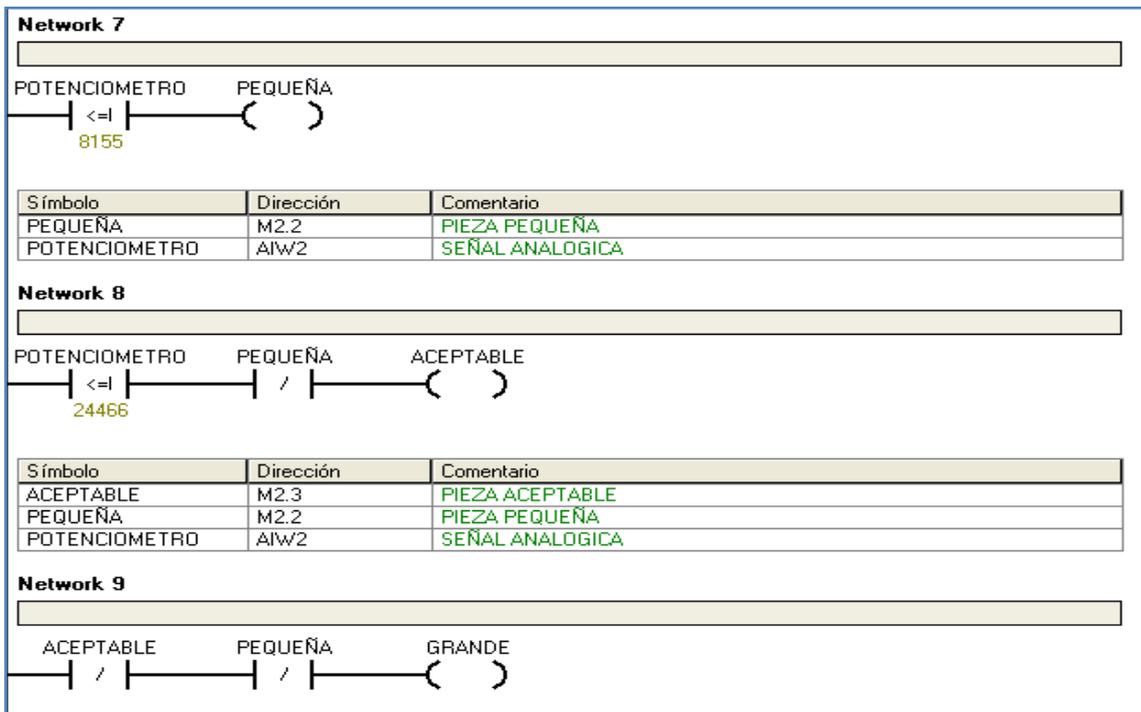


Figura 5.3.6.3.a)

Para realizar este proceso se deben de configurar los interruptores DIP del autómatas analógico como se explica a continuación:

Calibración de entradas.

La calibración afecta a todos los canales de entrada del usuario. Cualquier variación de los valores de los circuitos de entrada que preceden al multiplexor analógico provocará diferencias mínimas entre los valores de los distintos canales que estén conectados a la misma señal, incluso después de la calibración.

Para calibrar una entrada se siguen los pasos siguientes:

1. Desconectar la alimentación del módulo. Seleccionar el margen de entrada deseado.
2. Conectar la alimentación de la CPU y del módulo. Esperar unos 15 minutos para que el módulo pueda estabilizarse.
3. Mediante el potenciómetro, aplicar el valor mínimo que será su posición en avance.
4. Leer el valor que la CPU ha recibido del correspondiente canal de entrada.
5. Con el potenciómetro OFFSET, seleccionar el valor cero.
6. Aplicar la señal máxima de entrada que puede proporcionar el potenciómetro a la entrada. Leer el valor que ha recibido la CPU.
7. Con el potenciómetro GAIN, seleccionar el valor 32000 u otro valor digital.
8. En caso necesario, volver a calibrar el desplazamiento (OFFSET) y la ganancia (GAIN).

Calibración y configuración del módulo de ampliación EM 235

Como muestra siguiente, el potenciómetro de calibración y los interruptores DIP de configuración están ubicados a la derecha del bloque de terminales inferior del módulo.

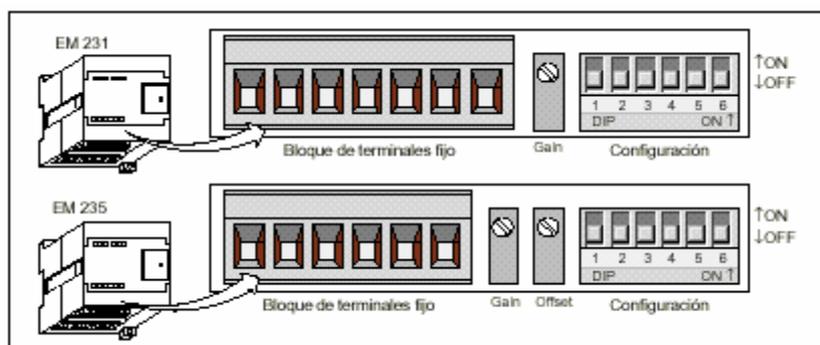


Figura 5.3.6.3.b)

Configuración del módulo de ampliación EM 235.



La tabla de la figura de continuación muestra cómo configurar el módulo EM 235 utilizando los interruptores DIP. El margen de las entradas analógicas y la resolución se seleccionan con los interruptores 1 a 6. Todas las entradas se activan en un mismo margen y formato.

Unipolar						Margen de tensión	Resolución
DIP1	DIP2	DIP3	DIP4	DIP5	DIP6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0-50mV	12.5 μ V
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0-100mV	25 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0-500mV	125 μ V
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0-1V	250 μ V
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0-5V	1.25mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0-20mA	5 μ A
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0-10V	2.5mV

Figura 5.3.6.3.c)

Planteamiento

El ejercicio consiste en realizar un ciclo completo de medición automática de la pieza del portapiezas. Para ello cuando se acciona el pulsador de marcha y existe una pieza en el portapiezas, el cilindro de medición desciende.

- Si la pieza tiene una altura aceptable, se enciende la lámpara verde.
- Si la pieza es demasiado pequeña, la lámpara blanca realiza un parpadeo de 1 segundo (0.5 segundos. Encendida y 0.5 segundos. Apagada)
- Si la pieza es demasiado grande, la lámpara verde realiza un parpadeo de 1 segundo (0.5 segundos. Encendida y 0.5 segundos. Apagada)

Para el parpadeo se puede usar la Marca especial SM0.5, el parpadeo permanecerá hasta que no se accione otra vez Marcha, retrocediendo el cilindro y apagándose la lámpara.

Se obtiene experimentalmente con el potenciómetro abajo un valor de 0, y arriba de 32622. El proceso será repartir el rango en cuatro partes iguales, considerando la pieza pequeña si el valor es menor que 8155, grande si el valor es mayor que 24466 y aceptable cuando se encuentre entre los valores máximo de 24466 y mínimo de 8155. En la siguiente figura se refleja el rango de valores según lo expuesto.

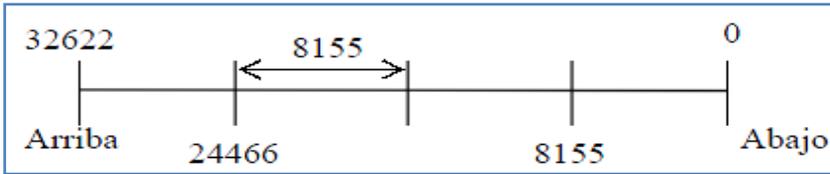


Figura 5.3.6.3.d)

GRAF CET

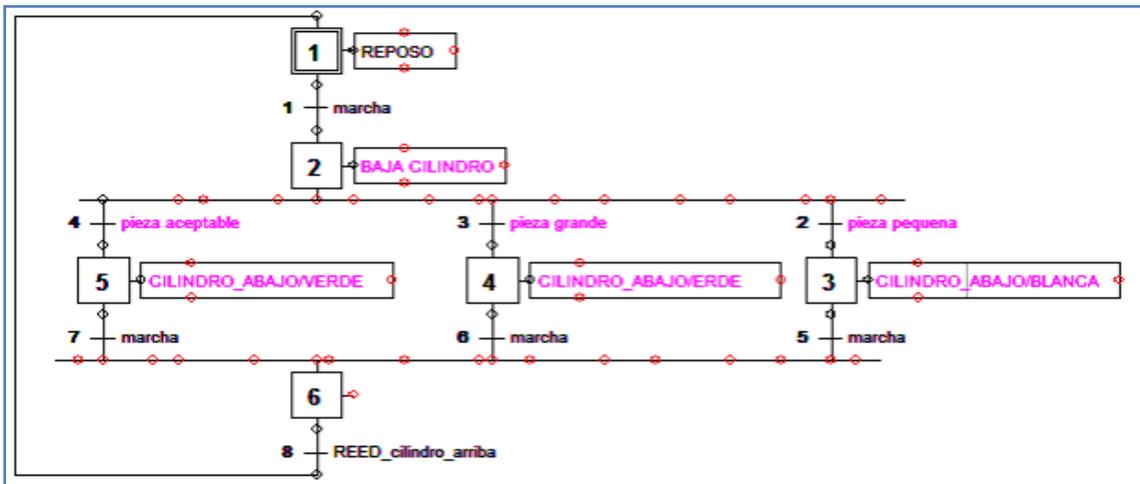


Figura 5.3.6.3.e): GRAFCET NIVEL 1

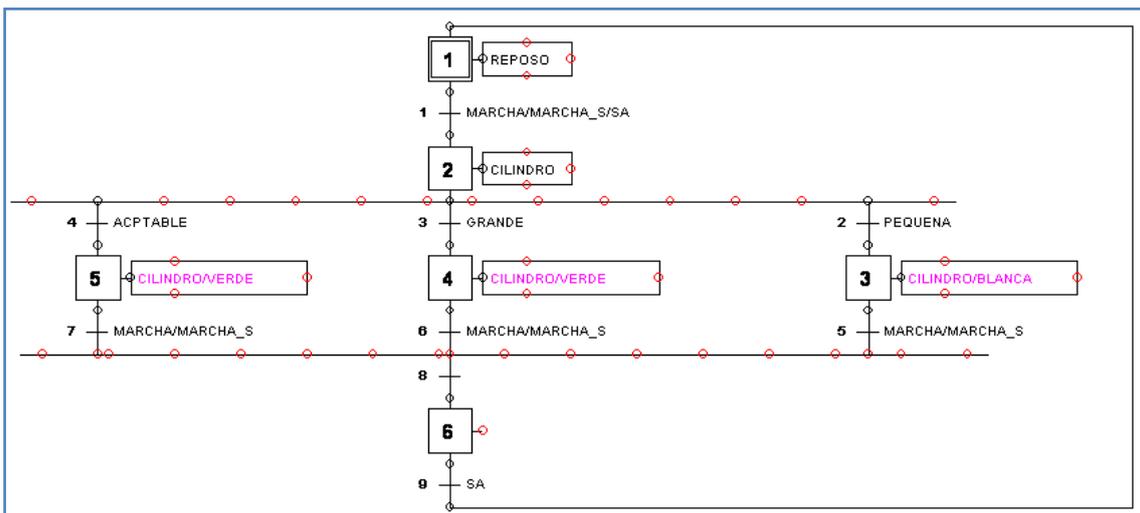


Figura 5.3.6.3.f): GRAFCET NIVEL 2

Como se puede observar el grafcet obtenido se compone de 6 etapas:

- La primera etapa corresponde con el sistema en reposo. Esto es, el cilindro se encuentra arriba (REED fina de carrera arriba activado SD) y



todas las lámparas apagadas. Al pulsar el pulsador de marcha del panel de operador o del SCADA y estar activado al menos sensor detecto de piezas, se activa la siguiente etapa.

- En esta etapa el cilindro desciende. Una vez completado el movimiento (REED final de carrera abajo activado) y realizada la medición, se activa un de las tres etapas siguientes.
- Si la **pieza es pequeña** se activa la etapa 3. En esta etapa el cilindro se mantiene abajo y se enciende la lámpara blanca realizando un parpadeo. Para realizar el parpadeo se recurre a la función especial SMO.0 (mirar resolución del ejercicio).
- Si la **pieza es aceptable** se activa la etapa 4. En esta etapa se mantiene el cilindro abajo y además se enciende la luz verde.
- Si la **pieza es grande** se activa la etapa 5. Aquí el cilindro se encuentra descendido. También se enciende la lámpara verde realizando un parpadeo de un 1 segundo.
- Estando en cualquiera de las tres etapas anteriores y accionando el pulsador de marcha, tanto en el panel de control como en el SCADA, se activa la última etapa. En esta el cilindro vuelve a su posición inicial (arriba) y se apagan todas las lámparas. Una vez completado el desplazamiento del cilindro (REED final de carrera activado **SA**) se activa la etapa inicial.

5.3.7 SCADA Estación de Reconocimiento y Medición.

Tabla de variables.

El primer paso para la creación del SCADA es la creación de las variables. Éstas deben coincidir con las creadas en STEP 7MicroWin y, por su puesto, con las que aparecen en el mapa de conexiones. La lista de variables creadas por tanto son las que se ven en el siguiente cuadro.

Nombre	Conexión	Tipo de d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de adquis...	Comentario
verde	S7-200	Bool	A 0.2	1	100 ms	
SD	S7-200	Bool	E 0.4	1	100 ms	
SA	S7-200	Bool	E 0.3	1	100 ms	
POTENCIOMETRO	S7-200	Word	EW 2	1	100 ms	
pequeña	S7-200	Bool	M 2.2	1	100 ms	
P.TRANSARENTE	S7-200	Bool	M 2.6	1	100 ms	
P.NEGRO	S7-200	Bool	M 2.5	1	100 ms	
P.emergencia_S	S7-200	Bool	M 1.2	1	100 ms	
P.EMEGENCIA	S7-200	Bool	E 0.7	1	100 ms	
optico	S7-200	Bool	E 0.0	1	100 ms	
mensaje	<Variable interna>	Bool	<Ninguna dir...	1	1 s	
MARCHA_S	S7-200	Bool	M 1.3	1	100 ms	
MARCHA	S7-200	Bool	E 0.6	1	100 ms	
MAN_AUTO	S7-200	Bool	E 0.5	1	100 ms	
MAN_AUTO_S	S7-200	Bool	M 1.4	1	100 ms	
inductivo	S7-200	Bool	E 0.2	1	100 ms	
grande	S7-200	Bool	M 2.4	1	100 ms	
cilindro	S7-200	Bool	A 0.0	1	100 ms	
capacitivo	S7-200	Bool	E 0.1	1	100 ms	
blanco	S7-200	Bool	A 0.1	1	100 ms	
ALUMNIO	S7-200	Bool	M 2.7	1	100 ms	
aceptable	S7-200	Bool	M 2.3	1	100 ms	

Figura 5.3.7.a): Lista de variables scada.

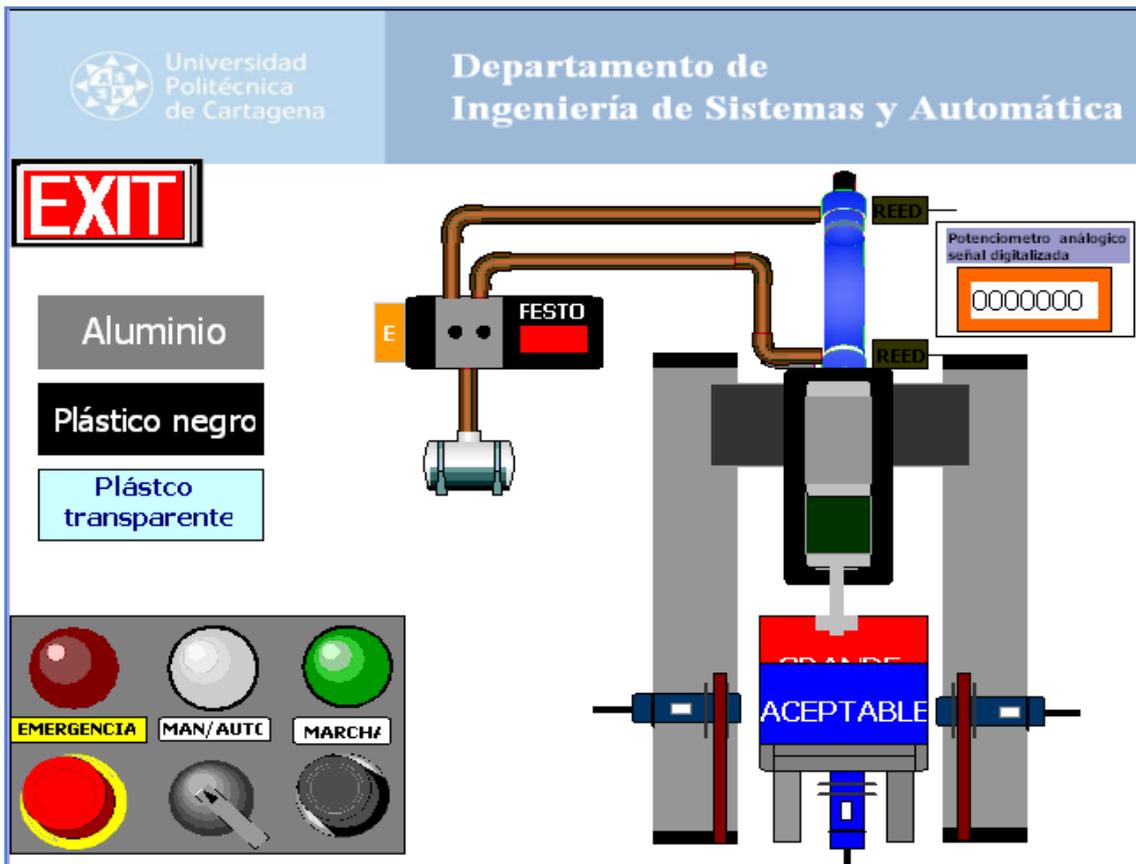


Figura 5.3.7.b): vista principal del SCADA

El SCADA se compone:

Panel de control

El panel de control como en la realidad se compone de un pulsador de marcha, un interruptor manual-automático, un interruptor de emergencia y tres lámparas (verde, blanca y roja).

- Al pulsar el botón de **marcha** se activa la variable “MARCHA_S”. Mientras que al soltarlo se desactiva. Para ello en los eventos se utilizan las función de procesamiento de bits *activarbit (pulsar)* y *desactivarbit (soltar)*.
- Para la **parada de emergencia** y el interruptor manual-automático se sigue el mismo procedimiento. Se selecciona un interruptor del área de *objetos básicos*. Éste será un *interruptor con gráfico*, específicamente dos, uno en el estado activado y el otro cuando el interruptor de encuentra desactivado. La función utilizada en los eventos de estos interruptores es la de *invertirbit (para la variables EMERGENCIA_S y MAN_AUTO_S)*. De este cada vez que se pulsa el bit de de 0 a 1 o viceversa.
- Para las **lámparas** se han dos objetos de la librería Symbol Factory por cada lámpara. Los dos son del mismo color aunque de diferente tono. Para la animación se utilizan las funciones de visibilidad. De este modo al activarse la salida correspondiente a cada lámpara aparece el objeto de tono claro y desaparece el tono oscuro (anteriormente visible).

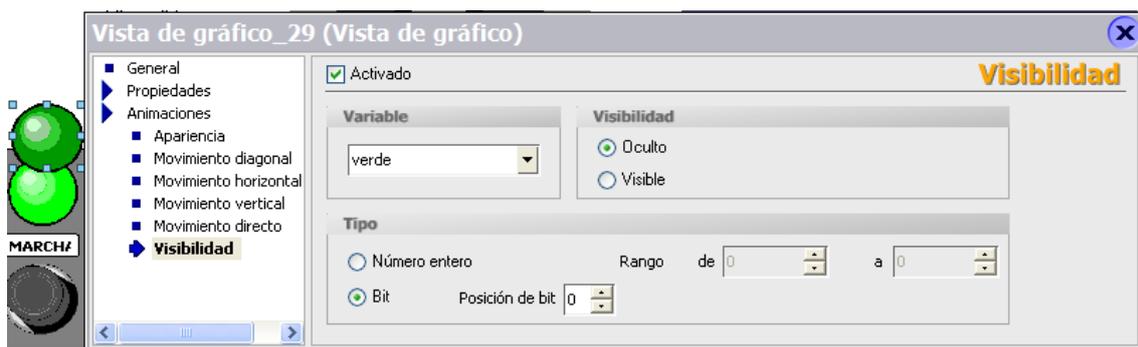


Figura 5.3.7.c): animación de una lámpara.

Tipo de pieza

En el área inmediatamente superior al panel de operador se han creado tres mensajes que indican que tipo de pieza está situada en la plataforma porta-piezas. Para ello se han creado tres nuevas variables: ALUMINIO,



P.NEGRO Y P.TRANSPARENTE. De este modo al colocar una pieza en porta-pieza aparecerá uno de los mensajes que indicara el tipo de pieza.



Tamaño de la pieza

Del mismo modo se han creado otros tres mensajes que indican el tamaño de la pieza dependiendo del valor de potenciómetro. De este modo la pieza va a ser “pequeña”, “grande” o “aceptable”. En este caso no se ha creado ninguna variable nueva ya que la aparición de estos mensajes dependerá del valor de del potenciómetro analógico (señal digitalizada).

El potenciómetro analógico ofrece una señal analógica de 0-10V. Digitalizada esta señal queda un rango de 0→32622. Este rango se va a dividir por tanto en tres partes:

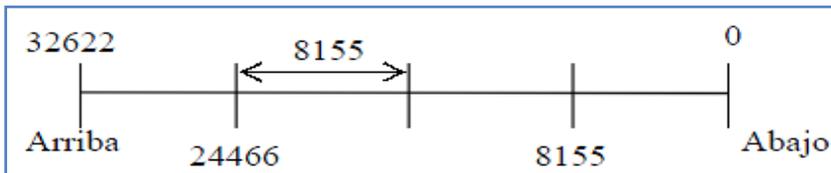


Figura Figura

5.3.7.d)

- La primera de 0 a 8155. **Pieza pequeña.**
- La segunda e intermedia de 8155 a 24466. **Pieza aceptable.**
- Y por último de 24466 32622. **Pieza grande**

Para la animación de los mensajes indicadores del tamaño de la pieza se ha utilizado la función de visibilidad. Los tres bloques que contienen los mensajes son de diferente tamaño con el fin de facilitar mejor la comprensión del proceso.

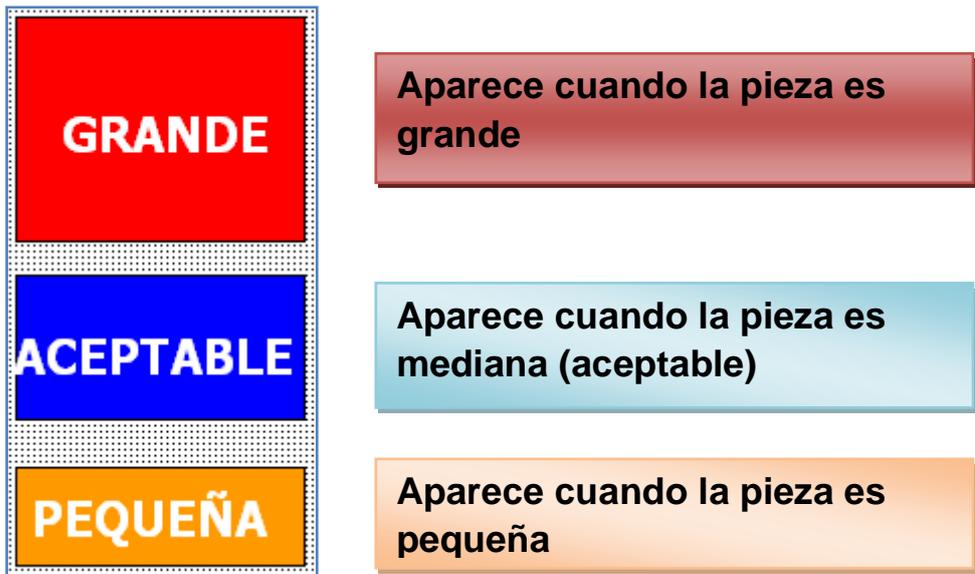


Figura 5.3.7.e): Gráficos tamaño de la pieza en Wincc.

Cilindro de doble efecto

El potenciómetro lineal va solidario al brazo del cilindro de doble efecto. En el SCADA se han creado el cilindro y dos potenciómetros solidarios al brazo del cilindro. Estos dos se han situados en dos posiciones: uno en la posición inicial donde el cilindro se encuentra totalmente retraído mientras que, el segundo se sitúa en la posición donde el brazo del cilindro está completamente extendido.

Haciendo uso de las *funciones de visibilidad* y dependiendo del sensor REED final de carrera del cilindro activado aparecerá uno u el otro objeto reflejando el estado del cilindro de doble efecto.

Como se ha mencionado anteriormente, el cilindro de doble efecto va provisto de dos sensores REED finales de carrera. Estos indican el estado del cilindro. En el SCADA esto se refleja utilizando las *funciones de apariencia*. Es decir, al activarse un determinado sensor el color del objeto REED cambia de tono de color de verde oscuro a otro más claro.

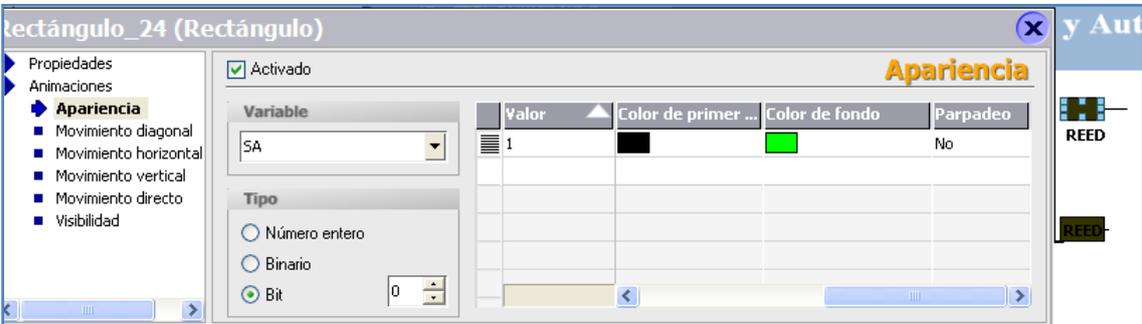


Figura 5.3.7.f): Activación sensores REED.

Potenciómetro lineal.

Para reflejar el valor del potenciómetro lineal en el scada se ha creado un campo E/S. Esta herramienta permite reflejar el valor de una variable tipo WORD (palabra) o DWORD (palabra doble) así como cambiar su valor. Para ello se ha definido en WINCC la variable POTENCIOMETRO (EIW) que contiene el valor entregado por el potenciómetro digitalizado. Para la configuración del “Campo E/S” se procede de la siguiente manera:



- En primer lugar se introduce un “campo E/S” situado en la parte de “objetos básicos”.
- Abrir la ventana de *propiedades*.

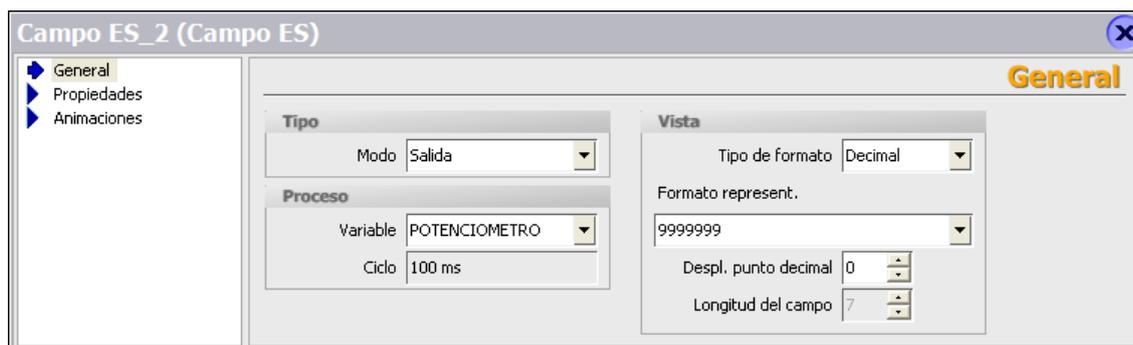


Figura 5.3.7.g): Configuración Campo ES.

- En General se elige el tipo de campo. En este caso el *campo E/S* es solo de salida ya que solo se quiere mostrar el valor de la variable, no cambiarlo.
- Se elige la variable (recuerde que tiene que ser tipo WORD o DWORD). El formato se refiere a la extensión máxima de la variable, la variable POTENCIOMETRO va dar un valor máximo de 32666, por lo que se elige un formato mínimo de 5 dígitos.
- La parte de propiedades se cambia la apariencia del objeto. En este caso no se utilizan la parte de animaciones.

Sensores (inductivo, capacitivo y óptico)



Para la representación de los tres sensores inductivo, capacitivo y óptico se han creado tres objetos similares utilizando el editor gráfico de Wincc Flexible 2008. En cada uno se ha situado un cuadro blanco que cambia a color rojo cuando se activa el sensor correspondiente.

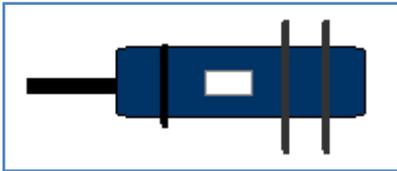


Figura 5.3.7.h) Sensor óptico SCADA

Válvula 5/2 monoestable.

La válvula 5/2 con reposición por resorte va provista de un botón para la activación de la misma. Al pulsar el botón se activa la variable **cilindro** activando así la válvula y, por consiguiente, el cilindro de doble efecto

Nota: al ser la válvula 5/2 monoestable (con reposición por resorte) es necesario mantener pulsado el botón, lo mismo ocurre en el caso real.

Por último se dispone del botón EXIST que permite abandonar Runtime mediante la función “Parar Runtime”.

5.4 Manipulador Electro-neumático.

A continuación se a trabajar con el modulo “unidad funcional Manipulador Electro-neumatico”. En primer lugar se describirá la maqueta así sus diferentes componentes. En segundo lugar se realizarán una serie de ejercicios sobre esta maqueta utilizando para ello STEP 7 MICROWIN. Y por último se va a realizar una programa scada de la maqueta a través de WINCC FLEXIBLE 2008.

5.4.1 Descripción de la maqueta.

La unidad funcional del sistema de fabricación flexible “**Manipulador electro-neumático**” que se muestra en la **figura 3.3** es un componente didáctico modular cuya función es la de manipular piezas mediante la técnica del vacío permitiendo el traslado de las mismas entre diferentes posiciones. El Manipu-



lador electro-neumático dispone de un porta-piezas de aluminio en el que se coloca la pieza a transportar, un plato giratorio que se mueve por la acción de un motor eléctrico provisto de un encoder. El eje del plato a su vez está provisto de un potenciómetro giratorio. De esta forma se establecen dos sistemas de medición de la posición del plato giratorio, una mediante el encoder del motor y otra, mediante el potenciómetro analógico. Sobre el plato giratorio está colocado el cilindro antitorsión guiado por dos barras de 6mm de diámetro que impiden el giro del vástago. Éste cilindro a su vez sujeta el brazo mecánico, en cuyo extremo se aloja la ventosa de vacío. Además, el cilindro neumático dispone de una ranura donde se alojan dos sensores REED finales de carrera.

Todas las entradas neumáticas están equipadas con válvulas reductoras de caudal con las cuales se puede regular el flujo de aire y así controlar las velocidades de avance y retroceso de los actuadores neumáticos. La válvula FESTO que controla el cilindro neumático se alimenta a una tensión de 24 VDC proporcionada por el módulo del autómeta.

El “Manipulador electroneumático” dispone de un panel de mando con un interruptor un pulsador , una seta de emergencia con lámpara naranja y dos lámparas de iluminación blanca y verde.

El módulo dispone de unas placas de expansión de 37 pines en las cuales todas las señales del módulo se encuentran replicadas mediante un BUS de 37 conexiones para ser accesibles tanto vía conector DB-37 (para conectar a una tarjeta A/D) como mediante la bornera eléctrica de tornillos (para ser utilizada con el PLC).

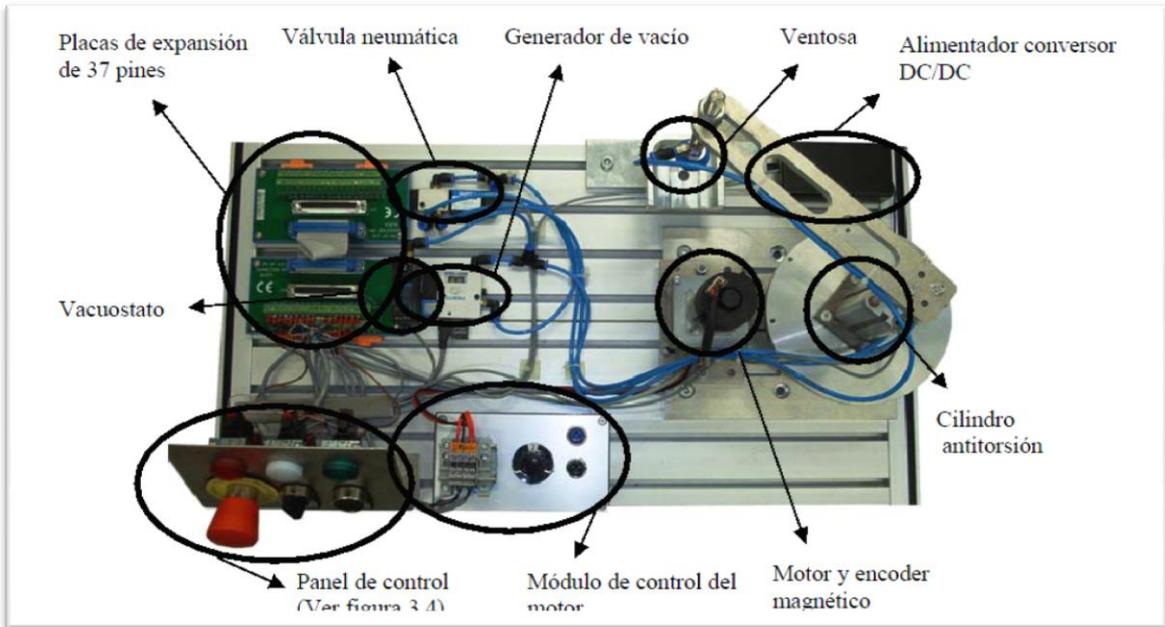


Figura 5.4.1: unidad didáctica manipulador Electro-neumático

5.4.2 Componentes

5.4.2.1 Panel de control

El panel de control de esta unidad funcional se compone de un pulsador de marcha, un interruptor manual-automático, una seta de emergencia y tres lámparas (verde, blanco y rojo).



Figura 5.4.2.1: panel de control

5.4.2.2 Cilindro de doble efecto.

El cilindro de doble efecto controlado por una electroválvula 5/2 monoestable con reposición por resorte. El cilindro se eleva al recibir la electroválvula la señal correspondiente. Los finales de carrera de dicho cilindro están controlados por dos sensores REED que indican cuando el cilindro ha alcanzado la posición máxima (totalmente extendido) o cuando está totalmente retraído. Para ajustar

la velocidad de cilindro se dispone de dos válvulas estranguladoras pudiendo de este modo ajustar la velocidad de avance y retroceso de dicho cilindro.



Figura 5.4.2.2: Cilindro de doble efecto.

5.4.2.3 Válvula 5/2 con monestable

Esta válvula se encarga de gobernar el cilindro de doble efecto que se encarga al que va sujeto el potenciómetro lineal. En el siguiente esquema se observa el funcionamiento de la válvula monoestable. **En el anexo B** se muestra más información de esta válvula.

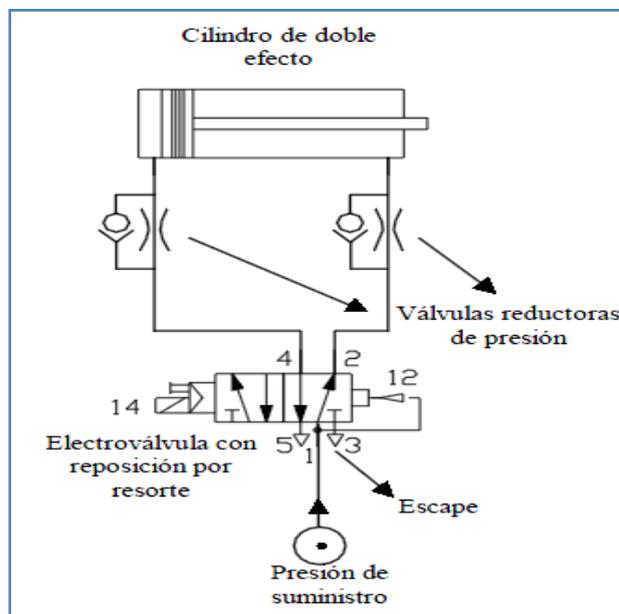


Figura 5.4.2.3: funcionamiento de la válvula 5/2.

5.4.2.4 Tarjeta de expansión DN-37

El módulo didáctico dispone de todas las señales replicadas sobre una tarjeta de expansión DN-37. La numeración de los pines de la tarjeta coincide

con los utilizados en los planos eléctricos. La bornera de tornillos dispone de 38 zócalos (el nº 38 está inutilizado) que permiten la conexión directa con el PLC.

El conector DB-37 accesible de la tarjeta dispone de las señales replicadas para ser utilizadas mediante un cable paralelo en una conexión directa sobre una tarjeta A/D.

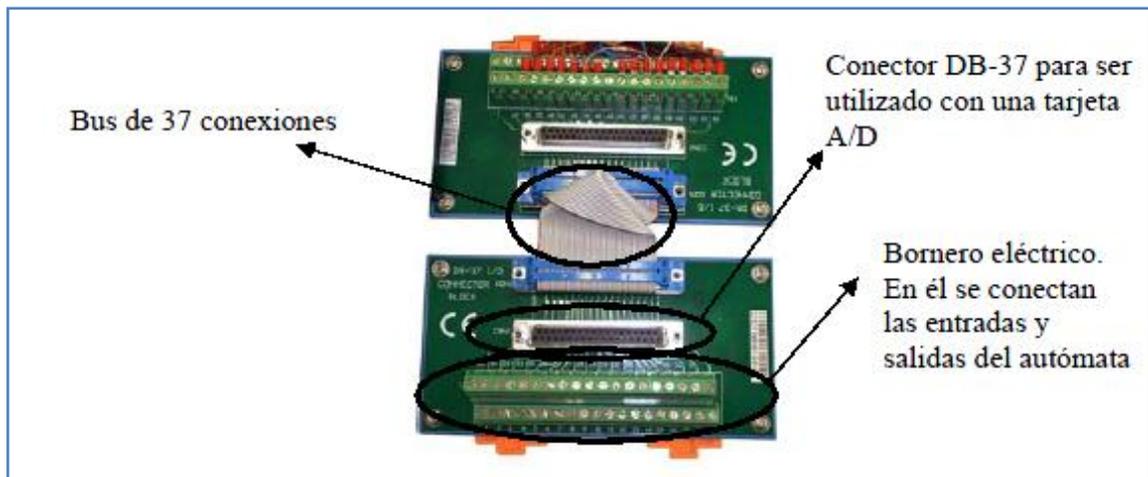


Figura 5.4.2.5: Tarjeta de expansión DN-37

5.4.2.5 Vacuostato

Mirar anexo B4.1

5.4.2.6 Tobera de aspiración por vacío

Mirar anexo B4.1

5.4.2.7 Módulo de control del motor eléctrico

El motor de 24 VDC está controlado mediante una serie de relés que invierten la polaridad de la tensión de alimentación. Los relés pueden ser accionados mediante los pines 13 y 14 o mediante los botones que se ven en la siguiente-figura dispuestos para tal efecto en la caja de control.

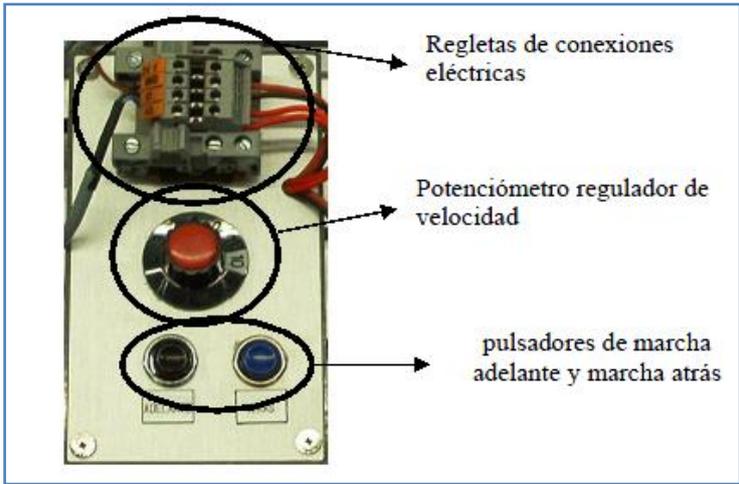


Figura 5.4.2.7.a): *Modulo de control del motor eléctrico.*

. La electrónica varía la tensión de alimentación de 0 – 24V mediante un potenciómetro escalado permitiendo la regulación de velocidad del motor.

A continuación muestra el esquema eléctrico de cambio de sentido mediante relés. En él se ven los pines 13 y 14 los cuales pueden ser accionados en el bornero eléctrico ó mediante los pulsadores del módulo de control (I=Pulsador marcha atrás, D=Pulsador marcha adelante).

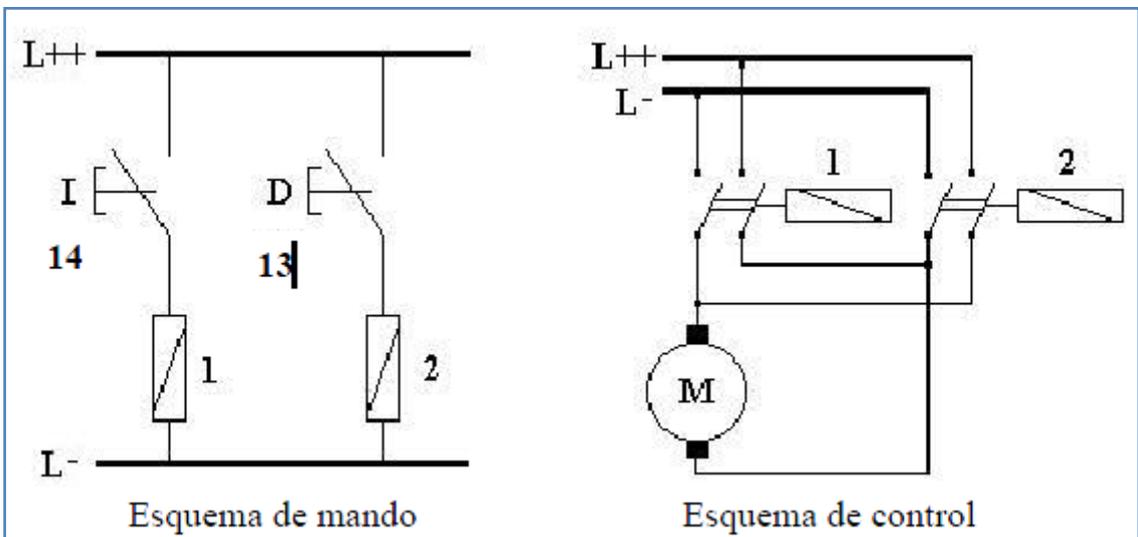


Figura 5.4.2.7.b): *Esquema eléctrico de mando del motor.*

5.4.2.8 Encoder magnético incremental.

El sistema codificador puede ajustarse fácilmente al eje de salida posterior de cada motor (este puede dar un impulso por revolución del eje del motor). Este puede emplearse con una unidad de realimentación de tacómetro-digital para crear una señal análoga proporcional a la velocidad del motor.

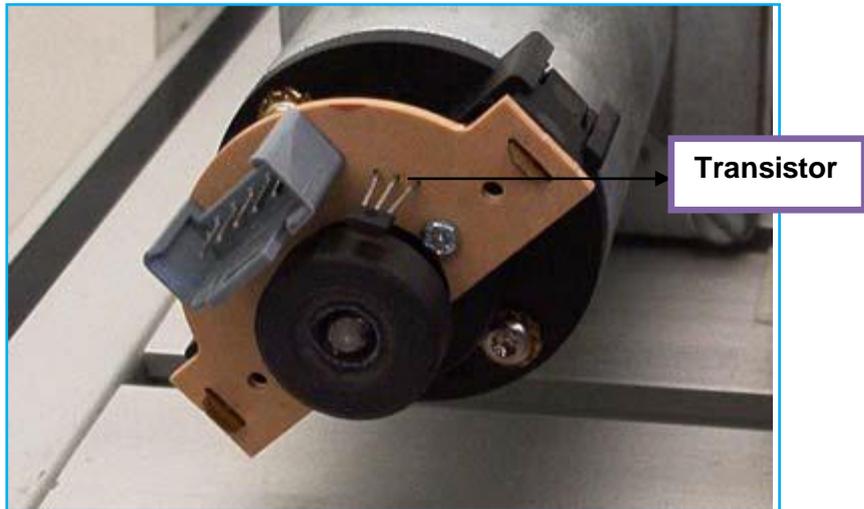


Figura 5.4.2.8.a): Encoder magnético incremental

Hacer especial mención en el transistor de la figura 5.4.2.8.a) el cual se encarga de suministrar la corriente en forma de impulsos.

Características técnicas				
	Sin carga	Unidades	Con carga	Unidades
Velocidad	3100	rpm	2000	rpm
Corriente	0.2	A	1.2	A
Par			75	Nm
Potencia			16	W

Tabla A: Características técnicas del encoder magnético.

A continuación, en la figura siguiente se va a presentar el diagrama de conexiones del encoder magnético lineal.

Diagrama de conexiones	
	Patilla del encoder
A	Patilla 1
B	Patilla 5
C	Generador de impulsos
D	Patilla 2, Vcc
E	Patilla 3, Masa
F	Patilla 4, Salida

Tabla B: Diagrama de conexiones del encoder incremental

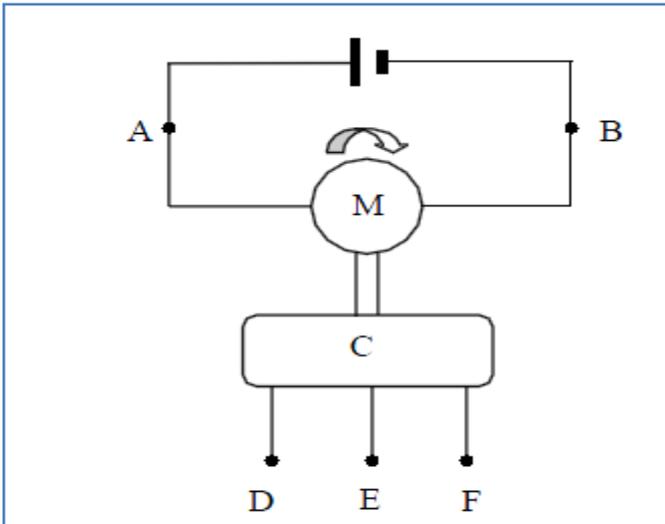


Figura 5.4.2.8.c): Diagrama de conexiones del encoder incremental

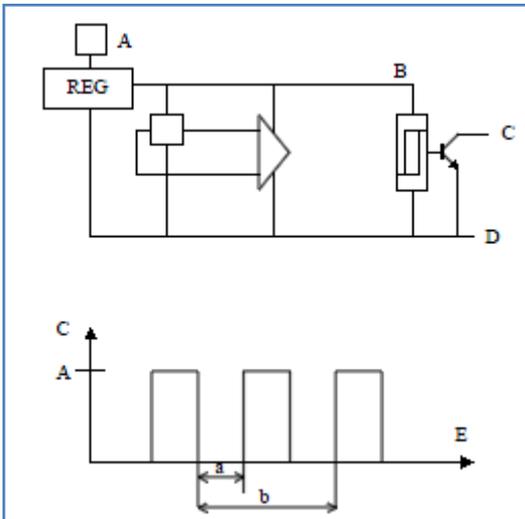


Figura 5.4.2.8.d): Diagrama lógico del encoder incremental

Diagrama	De conexiones
A	Vcc
B	Vcc=4.5 a 18V salida en corriente
C	Salida
D	Masa
E	1 impulso por rev. a/b=50±20%

Tabla D: Diagrama de conexiones

5.4.3 Esquemas eléctricos

Mirar anexo B4.2



5.4.4 Conexión unidad funcional-autómata S7-200.

En la siguiente figura se describen todas las conexiones a realizar entre la consola S7-200 y la tarjeta de expansión DN-37.

Pin	Descripción	Color de cable	Vble PLC
1	Alimentación 24V	Azul	24V
2	24VDC Señal de emergencia	Verde	E0.0
3	24VDC para REED cilindro abajo	Marrón	
4	24VDC para REED cilindro arriba	Marrón	
5	24VDC para motor		
6	24VDC para encoder	Azul	
7	24VDC alimentador conversor DC/DC	Azul	
8	24VDC para vacuostato		
9			
10			
11	Válvula 5/2 neumática		A0.0
12	Generador de vacío		A0.1
13	Giro motor derecha		A0.2
14	Giro motor izquierda		A0.3
15	Lámpara verde		A0.4
16	Lámpara blanca		A0.5
20	0V válvula neumática 5/2		0V
21	0V para generador de vacío		
22	0V para motor		
23	0V para encoder		
24	0V para conversor DC/DC		
25	0V para Lámparas		
26	0V REED Cilindro abajo		
27	0V REED Cilindro arriba		
28	0V para vacuostato		
29			
30	Vacuostato		E0.5
31	REED cilindro abajo		E0.1
32	REED cilindro arriba		E0.2
33	Pulsador marcha	Marrón	E0.3
34	Interruptor manu/auto	Naranja	E0.4
35	Señal analógica potenciómetro giratorio		AEW2
36	Señal encoder incremental		E0.6
37			

Figura 5.4.4: Esquema de conexiones consola S7-200—maqueta.



5.4.5 Programación S7-200

El desarrollo de estos ejercicios se requerirá:

- Unidad funcional “Estación de Reconocimiento y Medición”
- Un PC con el software adecuado que se menciona a continuación.
- Step7 MicroWin V4.0 o posterior.
- Wincc Flexible 2008 proviso de wincc runtime.
- Un equipo S-200 que se describió con en apartados anteriores.
- Cable de comunicación PPI.

Los símbolos así como sus correspondientes direcciones utilizadas en la programación del autómatas es la que aparece representada en la tabla.

Símbolo	Dirección	Comentario
Emergencia	I0.0	Señal de emergencia
REEDabajo	I0.1	REED cilindro abajo
REEDarriba	I0.2	REED cilindro arriba
Marcha	I0.3	Pulsador de marcha
ManAut	I0.4	Interruptor manual/automático
Vacuostato	I0.5	Vacuóstato
Encoder	I0.6	Señal encoder incremental
Potenciómetro	AIW2	Señal analógica potenciómetro giratorio
Valvula	Q0.0	Válvula neumática 5/2
Vacio	Q0.1	Generador de vacío
MotorDerecha	Q0.2	Giro de motor a la derecha
MotorIzquierda	Q0.3	Giro de motor a la izquierda
Lverde	Q0.4	Lámpara verde
Lblanca	Q0.5	Lámpara blanca
E0	M0.0	
E1	M0.1	
E2	M0.2	
E3	M0.3	
E4	M0.4	
E5	M0.5	
E6	M0.6	
E7	M0.7	
E8	M1.0	
	MW2	Señal Encoder para WinCC
	VW2	Señal Potenciómetro para WinCC

Emergencia_S	M1.7	Señal de emergencia del panel
Marcha_S	M1.3	Marcha panel
Manaut_S	M1.4	Man/Auto panel
BRAZO	M1.6	Marca para visibilidad del brazo en WinCC
MD_MAN	M3.0	MOVER BRAZO A DERECHA MANUALMENTE DESDE SCADA
MI_MAN	M3.1	MOVER BRAZO A IZQUIERDA MANUALMENTE DESDE SCADA
VALVULA_MAN	M3.2	SACAR CILINDRO DESDE SCADA MANUALMENTE

5.4.6 Ejercicios.

Requerimiento de hardware.

- una maqueta “unidad didáctica **Manipulador Electro-neumático**”.
- Se recomienda para el control de la unidad funcional el uso de una consola S7-200 de SIMATIC-SIEMENS con entradas analógicas como la que se muestra en la figura 3.5 compuesta por un PLC S7-200 de SIEMENS, las entradas y salidas al PLC, el fusible de 2A y el interruptor de encendido

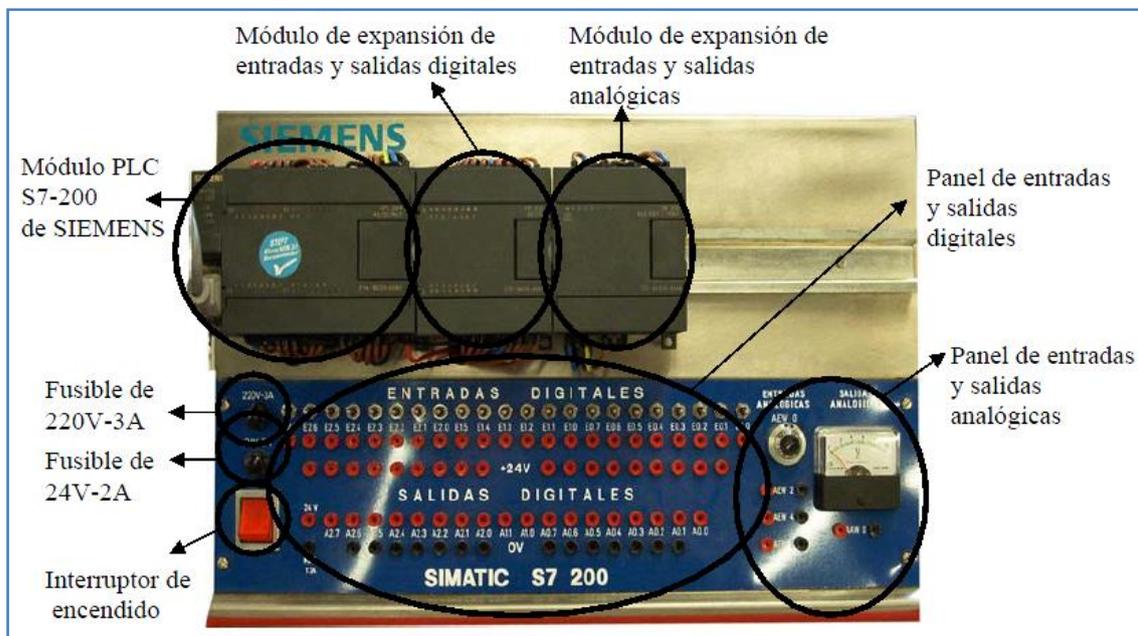


Figura 5.4.6: Consola didáctica S7-200 SIMATIC con entradas analógicas.

- Un ordenador provisto de STEP 7 MicroWin V4.0 o posterior y WINCC FLEXIBE 2008 o posterior (la versión de 2007 también es válida).
- un cable de comunicación PC/PPI.

5.4.6.1 Ejercicio 1. Generador de vacío

Planteamiento

El ejercicio consiste en activar el vacío y calibrar el vacuostato de manera que éste detecte cuando se ha producido el vacío. Activar el vacío con el pulsador de marcha. Colocar un carné de estudiante cerca de la ventosa de succión y comprobar que el vacuostato emite una señal cuando se hace el vacío.

Solución

Una posible solución es la que aparece en el siguiente cuadro:

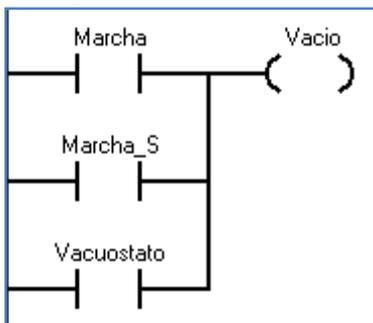


Figura 5.4.6.1: Solución ejercicio 1.

Al pulsar marcha, tanto el panel de control como en Wincc, se activa el vacío. Al activarse el vacuostato indicando que se ha producido el vacío, el vacío se mantiene activado lo cual hace que a tarjeta no se cae.

5.4.6.2 Ejercicio 2. Control del cilindro neumático.

Planteamiento.

El cilindro neumático está controlado por la válvula 5/2 con reposición por resorte.

El ejercicio consiste en hacer subir y bajar el vástago del cilindro ante una pulsación de Marcha. El vástago sólo tiene que volver a la posición inicial una vez que haya detectado al cilindro el sensor REED arriba.

Se deben ajustar las válvulas con antirretorno de manera que el movimiento del cilindro sea suave.

GRAFSET

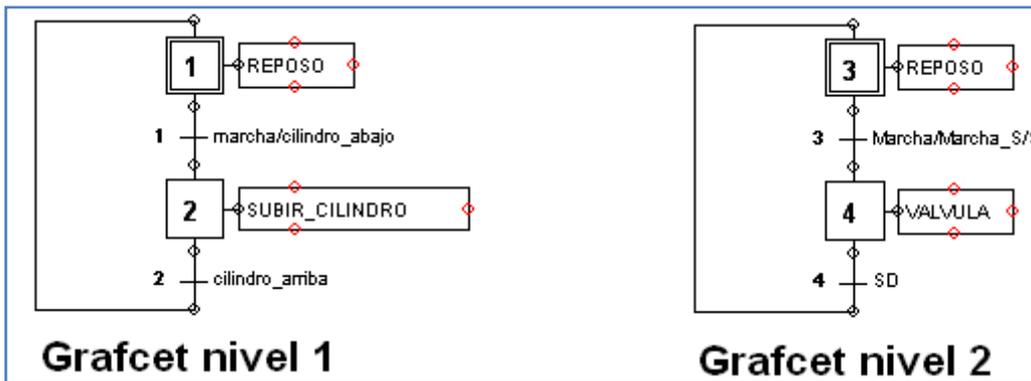


Figura 5.4.6.2: Grafcet ejercicio 2.

5.4.6.3 Ejercicio 3. Mando del motor de giro.

El ejercicio consiste en girar la mesa con el pulsador marcha y el interruptor Manu/Auto en posición Manual en sentido de las agujas del reloj. Con el interruptor en posición Automático la mesa girará en sentido antihorario.

Cuidado!!! No girar en exceso la plataforma, prestar atención al cableado.

Solución

Para mover el motor de modo que el brazo gire a la derecha se tiene que cumplir. Es necesario que se accione uno de los pulsadores de marcha (panel de control o SCADA) y que los interruptores manual-automático (panel de control y SCADA) estén en posición manual. Otra condición es accionar el pulsador de “motor derecha” del SCADA (MD_MAN) o del módulo de control eléctrico del motor.

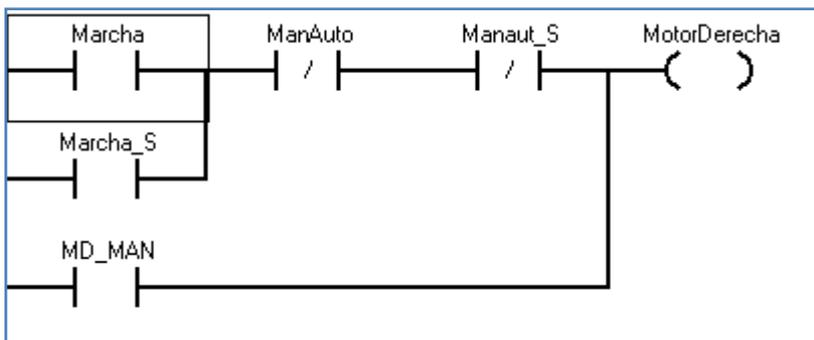


Figura 5.4.6.3.a): Solución ejercicio 3.

Por otro lado, para mover el brazo hacia la izquierda, además de las condiciones de marcha, los interruptores manual-automático deben estar en la posición de automático. Otra condición es el accionamiento continuo de los pul-

sadores mover motor a derecha del modulo de control eléctrico y del SCADA (MI_MAN)

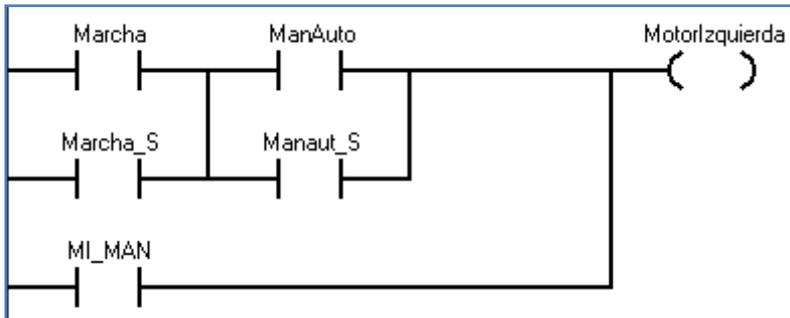


Figura 5.4.6.3.b): Solución ejercicio 3.

5.4.6.4 Ejercicio 4.

Se coloca manualmente la mesa giratoria mediante el módulo de control del motor de manera que el brazo no pueda chocar con la unidad motor-encoder. Se recomienda situar el brazomanipulador en la posición de la Figura siguiente.

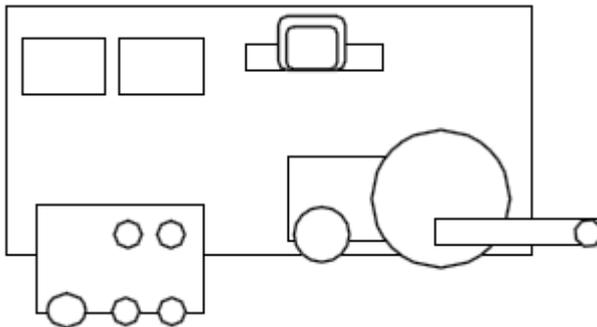


Figura 5.4.6.4.a): Situación inicial del brazo mecánico

El proceso a automatizar consiste en la siguiente secuencia de acciones por parte de los diferentes dispositivos que componen el “Manipulador Electro-Neumático”:

La pulsación de **Marcha** inicia el proceso:

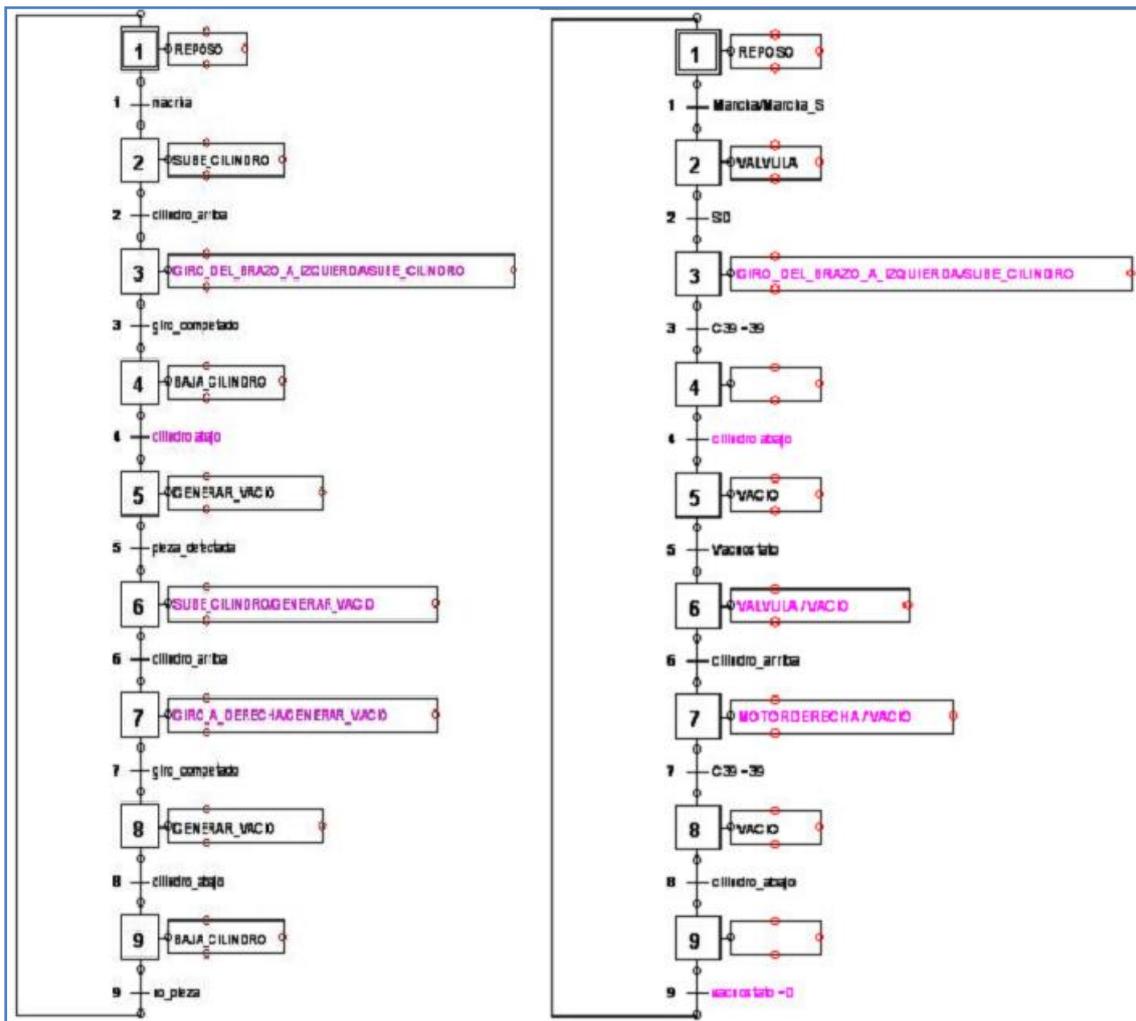
1. Salida del cilindro.
2. Situación del brazo en posición de recoger pieza en el portapiezas.
3. Entrada del cilindro.
4. Conexión de aspiración.
5. Cuando el vacuostato detecte que se ha producido el vacío, sube el cilindro.
6. Cuando termine de subir el brazo, se conecta el motor para situar el brazo en posición inicial.

7. Una vez llegado a su posición, el brazo descenderá.
8. Cuando haya terminado de bajar, se desconecta el vacío y termina el proceso

El control de la posición del brazo se llevará a cabo mediante la señal del encoder incremental.

GRAFSET.

A continuación se presenta el Grafset obtenido para este ejercicio



Grafset nivel 1 Grafset nivel 2

Figura 5.4.6.4.b): Grafset ejercicio 4.

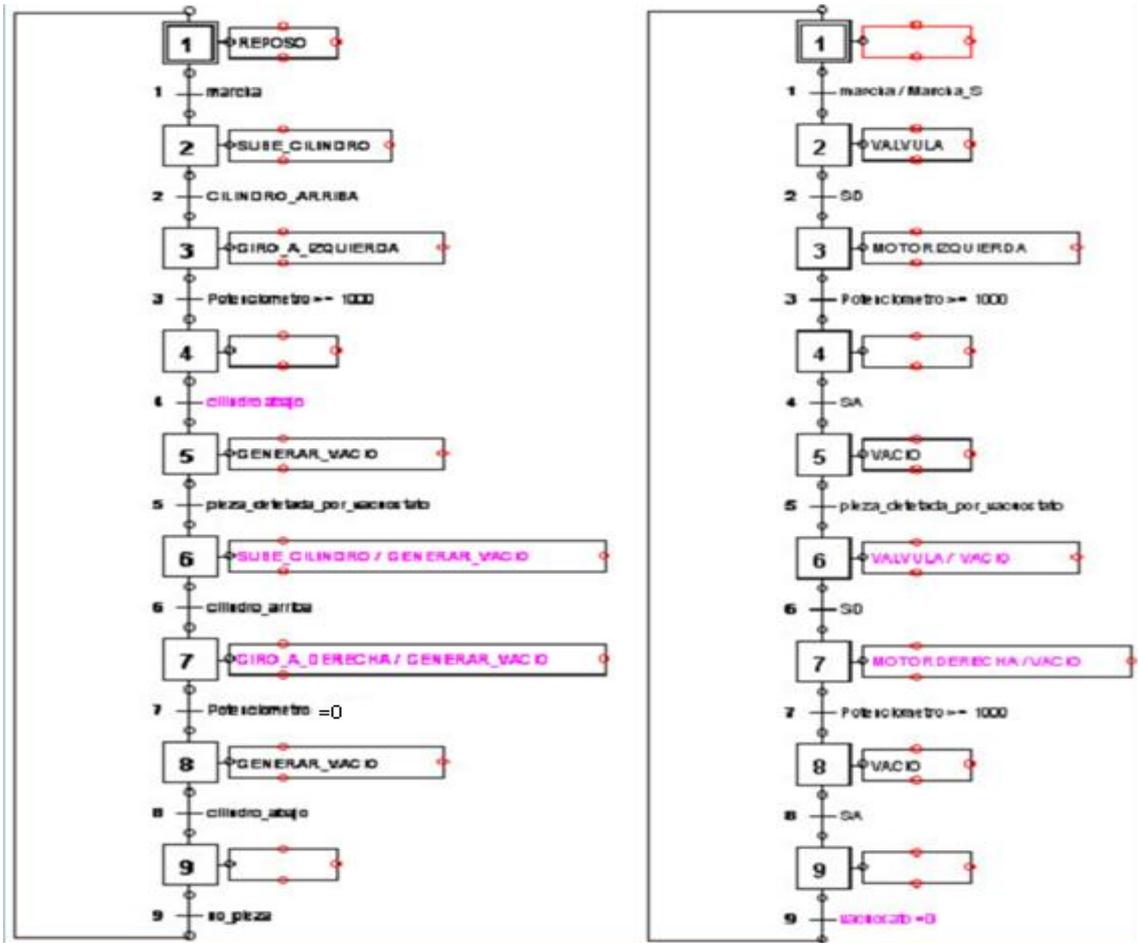
- El proceso parte de la etapa de reposo (etapa 1).
- Después de la etapa de reposo, para pasar a la etapa 2, ha de cumplirse que se pulse Marcha en la unidad funcional ó Marcha en el SCADA del panel.
- Entonces se activa la etapa 2 activándose la válvula neumática.



- Cuando el cilindro conecte el REED arriba se pasará a la etapa 3 activándose el motor izquierda y el contador C39-
- Una vez proporcione el encoder los 39 pulsos, se desconecta la etapa 3 y se conecta la 4 reseteando la válvula neumática y el contador C39.
- Cuando el cilindro llegue a su posición retraída (REED abajo activo) se conecta la etapa 5 conectando la tobera generadora de vacío.
- Para pasar a la etapa 6, el vacuostato ha de detectar que se ha producido el vacío. En este caso se conecta otra vez la válvula.
- Cuando el vástago del cilindro salga (REED arriba) se conectará la etapa 7 conectando el motor derecha y activando de nuevo el contador C39.
- Si el encoder proporciona de nuevo los 39 pulsos, se activará la etapa 8, reseteando la válvula neumática y el contador C39.
- Una vez el cilindro conecte el REED abajo, se activará la etapa 9 reseteando el generador de vacío.
- Cuando el vacuostato no detecte el vacío, se regresará a la etapa de inicio, esperando un nuevo ciclo.

5.4.6.5 Ejercicio 5. Ciclo completo con Potenciometro analógico.

En este ejercicio se pide lo mismo que en el anterior utilizando el Potenciometro analógico.



Grafset nivel 1

Grafset nivel 2

Figura 5.4.6.5):Grafset ejercicio 5.

La explicación del Grafset es la misma que en el ejercicio anterior. La única diferencia radica en la condición de giro completado. En este caso cuando el valor digitalizado del potenciómetro supera 1000 se interpreta como el giro completado hacia la derecha. Y cuando pasa de 1000 hasta 0 es giro hacia la izquierda completado.

5.4.7 SCADA Manipulador Electro-neumático.

Tabla de variables.

El primer paso para la creación del SCADA es la creación de las variables. Éstas deben coincidir con las creadas en STEP 7MicroWin y, por su puesto, con las que aparecen en el mapa de conexiones. La lista de variables creadas por tanto son las que se ven en el siguiente cuadro.

Nombre	Conexión	Tipo de d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de...	Comentario
valvula_MAN	S7-200	Bool	M 3.2	1	100 ms	activar valvula 5/2 monoestable desde SCADA
Valvula	S7-200	Bool	A 0.0	1	100 ms	Válvula 5/2 neumática
Vacuostato	S7-200	Bool	E 0.5	1	100 ms	Vacuostato
Vacio	S7-200	Bool	A 0.1	1	100 ms	Generador de vacío
Potenciómetro	S7-200	Word	MW 4	1	100 ms	Señal analógica potenciómetro giratorio
MotorIzq	S7-200	Bool	A 0.3	1	100 ms	Giro de motor a la izquierda
MotorDer	S7-200	Bool	A 0.2	1	100 ms	Giro de motor a la derecha
MI_MAN	S7-200	Bool	M 3.1	1	100 ms	mover brazo a izquierda desde modulo de control en scada
MD_MAN	S7-200	Bool	M 3.0	1	100 ms	mover brazo a izquierda desde modulo de control en scada
Marcha_S	S7-200	Bool	M 1.3	1	100 ms	Pulsador de marcha desde scada
MAN/AUTO_S	S7-200	Bool	M 1.4	1	100 ms	interruptor manual-auto desde scada
Lverde	S7-200	Bool	A 0.4	1	100 ms	Lámpara verde
Lblanca	S7-200	Bool	A 0.5	1	100 ms	Lámpara blanca
contador_encoder	S7-200	Word	MW 2	1	100 ms	Contador asociado al encoder magnético
Emergencia_S	S7-200	Bool	M 1.7	1	100 ms	Señal de emergencia desde scada
E8	S7-200	Bool	M 1.0	1	100 ms	
E7	S7-200	Bool	M 0.7	1	100 ms	
E6	S7-200	Bool	M 0.6	1	100 ms	
E5	S7-200	Bool	M 0.5	1	100 ms	
E4	S7-200	Bool	M 0.4	1	100 ms	
E3	S7-200	Bool	M 0.3	1	100 ms	
E2	S7-200	Bool	M 0.2	1	100 ms	
E1	S7-200	Bool	M 0.1	1	100 ms	
E0	S7-200	Bool	M 0.0	1	100 ms	Etapas 0
REEDabajo	S7-200	Bool	E 0.1	1	100 ms	REED cilindro abajo
REEDarriba	S7-200	Bool	E 0.2	1	100 ms	REED cilindro arriba

Figura 5.4.7.1: Tabla de variables para Wincc.

Descripción.



Figura 5.4.7.2: SCADA unidad didáctica Manipulador Electro-neumático.

El programa SCADA realizado se compone de las siguientes partes:

Panel de control.

El panel de control como en la realidad se compone de un pulsador de marcha, un interruptor manual-automático, un interruptor de emergencia y tres lámparas (verde, blanca y roja).

- Al pulsar el botón de **marcha** se activa la variable “MARCHA_S”. Mientras que al soltarlo se desactiva. Para ello en los eventos se utilizan las función de procesamiento de bits *activarbit (pulsar)* y *desativarbit (soltar)*.
- Para la **parada de emergencia** y el interruptor manual-automático se sigue el mismo procedimiento. Se selecciona un interruptor del área de *objetos básicos*. Éste será un *interruptor con gráfico*, específicamente dos, uno en el estado activado y el otro cuando el interruptor de encuentra desactivado. La función utilizada en los eventos de estos interruptores es la de *invertirbit (para la variables EMERGENCIA_S y MAN_AUTO_S)*. De este cada vez que se pulsa el bit de de 0 a 1 o y viceversa.
- Para las **lámparas** se han importado dos objetos de la librería Symbol Factory por cada lámpara. Los dos son del mismo color aunque de diferente tono. Para la animación se utilizan las funciones de visibilidad. De este modo al activarse la salida correspondiente a cada lámpara aparece el objeto de tono claro y desaparece el tono oscuro (anteriormente visible).

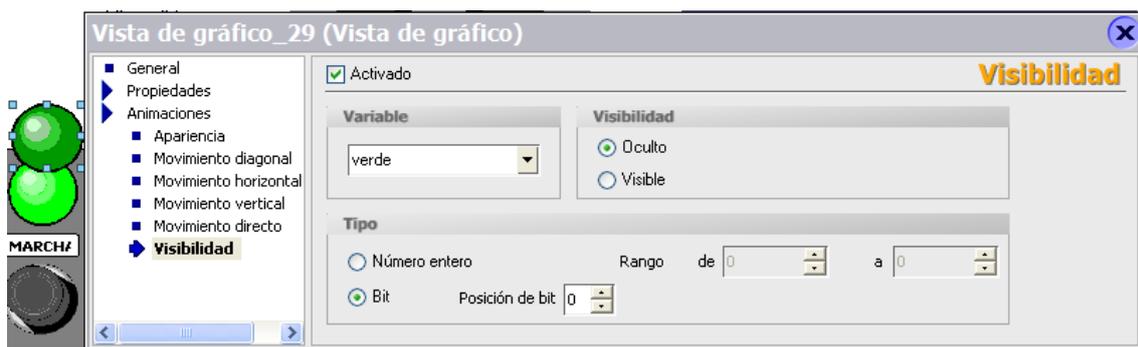


Figura 5.4.7.3: Ejemplo animación lámpara.

Brazo

En el scada se han creado tres objetos (brazos) con el fin de recrear el movimiento del brazo. Estos objetos se han situado en tres posiciones: *zona de inicio*, *intermedia* y *zona de recogida de piezas*.

Para llevar a cabo la animación se ha utilizado la función de visibilidad. Esto es, dependiendo del valor de potenciómetro el brazo aparecerá en una de las tres posiciones anteriormente mencionadas. En el siguiente cuadro se refleja la configuración seguida en la ventana de propiedades:

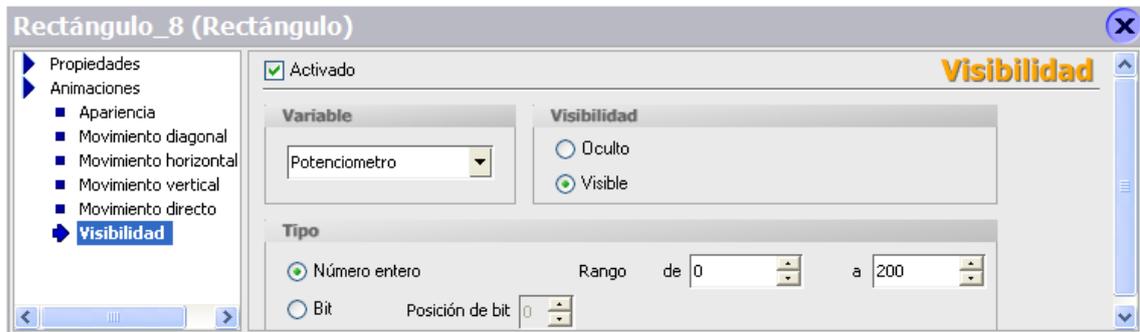


Figura 5.4.7.4: Ejemplo configuración visibilidad del brazo.

En brazo va incluida una lámpara indicativa del estado del **vacuostato**. La lámpara se enciende al activarse el vacuostato (cambia de tono el color rojo de la misma a uno más claro). Esta lámpara va incluida evidentemente en los tres brazos situados en el SCADA.

En el brazo se aloja el cilindro de doble efecto. El estado del cilindro se indica mediante la presencia de dos sensores REED que cambian de color dependiendo del estado de los sensores REED de la maqueta real. En el scada se indica el nombre de cada uno.

Pieza

En el caso de la pieza recogida por la ventosa se ha hecho uso de una “caja”. Esta puede aparecer en dos posibles posiciones dependiendo del desarrollo del proceso.

- La “caja” aparecerá en la posición de la izquierda antes de que el brazo llegue a dicha posición y se active el vacuostato, inmediatamente después desaparece simulado que ha sido recogida correctamente por la ventosa.
- En la posición de la derecha aparecerá cuando el potenciómetro este a 0. Esto, se ha completado el ciclo y se ha desactivado el vacuostato. En el grafcet coincide con la etapa 8.

Válvula.



La válvula 5/2 con reposición por resorte aparece representada en el SCADA con dos particularidades.

1. Se permite conocer su estado mediante el encendido de una lámpara roja.
2. Adjunto a esta va incluido un pulsador que permite su activación manualmente a partir del SCADA. Para ello se ha creado una nueva variable: **valvula_MAN**. Por lo que para conseguir activar la válvula real a partir del SCADA es necesario incluir esta última variable en la programación de STEP 7 MicroWin.

Generador de vacío.

Para mostrar su estado se ha incluido en su representación una lámpara roja que se enciende cuando se activa la variable **Vacio**.

Vacuostato.

Para mostrar su estado se ha incluido en su representación una lámpara roja que se enciende cuando se activa la variable **Vacuostato**.

Módulo de control eléctrico.

En este caso el módulo de control del motor eléctrico está formado por dos botones.

1. El primero (azul) permite mover el brazo hacia la derecha. Al pulsar el pulsador se activa la variable **MD_MAN**.
2. El segundo (verde) permite a su vez mover el brazo en la otra dirección, sentido contrario a las agujas del reloj (izquierda). Esto se hace activando la variable **MI_MAN**.

Como en el caso de la variable **valvula_MAN**, estas dos variables deben ser incluidas en la programación como se ve en la resolución de los ejercicios en el **anexo A4**.

Campo de E/S para el potenciómetro y el encoder magnético.

Para reflejar el valor del potenciómetro lineal en el SCADA se ha creado un campo E/S. Esta herramienta permite reflejar el valor de una variable tipo WORD



(palabra) o DWORD (palabra doble) así como cambiar su valor. Para ello se ha definido en WINCC la variable **Potenciómetro (MW4)** que contiene el valor entregado por el potenciómetro digitalizado. Para la configuración del “Campo E/S” se procede de la siguiente manera:

- En primer lugar se introduce un “campo E/S” situado en la parte de “*objetos básicos*”.
- Abrir la ventana de *propiedades*.
- En General se elige el tipo de campo. En este caso el *campo E/S* es solo de salida ya que solo se quiere mostrar el valor de la variable, no cambiarlo.
- Se elige la variable (recuerde que tiene que ser tipo WORD o DWORD). El formato se refiere a la extensión máxima de la variable, la variable

Para el caso del encoder magnético se sigue el mismo procedimiento. En este caso variable es **contador_encoder (MW2)**.

Otros

Otros puntos a destacar del scada creado es la inclusion de un pulsador EXIST que permite abandonar la simulacion en Wincc Runtime mediante la funcion Para Runtime. Por otro se incluído una animacion de los conductos de aire comprimido. Cuando circula aire comprimido por un conducto se refleja en el scada mediante un cambio de color del conducto del gris habitual a un color azul.



Capítulo VI

Simulador virtual
de maquetas
docentes.

6. SIMULADOR VIRTUAL DE MAQUETAS DOCENTES.

El siguiente paso de nuestro proyecto es conseguir prescindir de la maqueta real sustituyéndola por el scada creado. De este modo se podrán realizar los ejercicios prácticos resueltos en el apartado anterior sin realizar alguna modificación en los graficet.

Para conseguirlo se van a crear una serie de subrutinas de STEP 7 MicroWin. Estas subrutinas deben ser incluidas cada una en la resolución de los ejercicios anteriores. Para cada SCADA se ha creado aunque encontrar la subrutina.

Con el control sin maqueta nos encontramos ante un serio problema, en el caso anterior los sensores se activan cuando se daban las condiciones para ese caso. En este caso es necesario encontrar la manera de hacer el proceso idéntico a su control con la maqueta real. Para ello habrá que encontrar la manera de activar los sensores. Esto lo haremos declarando nuevas variables internas que sustituirán a las anteriores correspondientes a los sensores reales.

El objetivo de las subrutinas creadas es garantizar la activación de dichas variables correspondientes a los sensores.

6.1 Cinta Transportadora Lineal.

La tabla de variables modificada para el control sin la maqueta real es la que aparece en la siguiente figura.

Símbolo	Dirección	Comentario
BLANCA	Q0.0	LAMPARA BLANCA
E0	M2.0	ETAPA 0
E1	M2.1	ETAPA1
E2	M2.2	ETAPA 2
MOTOR_IZQUI	Q0.3	GIRO DEL MOTOR A IZQUIERDAS
M_A_DER	M0.3	MOTOR A DERECHA
M_A_IZ	M0.4	MOTOR A IZQUIERDA
MAN_AUTO_S	M0.6	INTERRUPTOR MANUAL/AUTOMATICO DEL SCADA
MARCHA_S	M0.5	PULSADOR DE MARCHA DEL SCADA
MOTOR_DERECHA	Q0.2	GIRO DEL MOTOR A DERECHAS
OPTICO_S	M0.2	SENSOR OPTICO
EMERGENCIA_S	M0.7	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
TEMPORIZADOR	T37	TEMPORIZACION DE 5 SEGUNDOS
VERDE	Q0.1	LAMPARA VERDE
ENCODER_S	MW0	PULSOS DEL ENCODER
CINCUENTA	M2.4	CINCUENTA CM COMPLETADOS
arrancar_subrutina	I1.4	ACTIVAR LA SUBRUTINA

Figura 6.1.a): Tabla de variables Step 7 MicroWin.

La subrutina arranca al activar la variable de entrada I1.4 (arrancar_subrutina) a través de consola S7-200

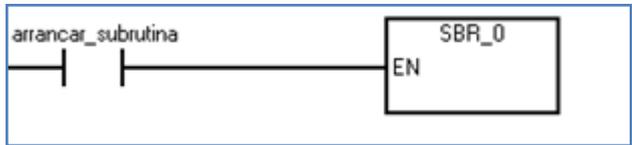


Figura 6.1.b): arranque de la subrutina

En el caso de la cinta transportadora lineal, el objetivo de la subrutina creada es crear una variable que sustituya a la variable de entrada del encoder magnético. Para ello se ha creado un contador que aumente su valor cuando la cinta se desplaza hacia la derecha o la izquierda. Se ha utilizado además la marca especial SM0.5 que se activa cada segundo (se activa 0.5 seg y permanece otro 0.5 seg desactivada).

La lectura del encoder se debe almacenar como una palabra (WORD) para poder ser utilizada como la señal del encoder en el caso real. Esto se ha hecho utilizando la función de desplazamiento (MOV_W) que almacena el valor del contador como palabra en la variable ENCODER_S.

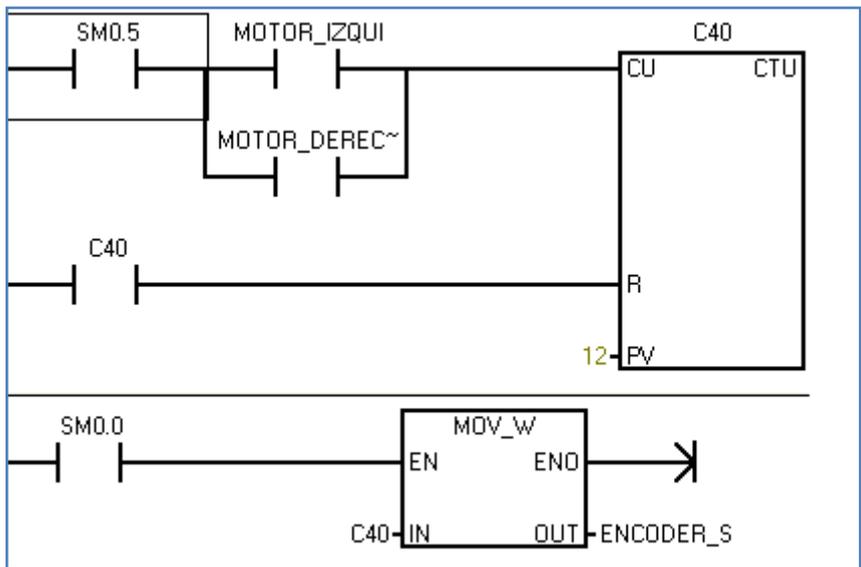


Figura 6.1.c): Subrutina Cinta Transportadora Lineal.

El sensor óptico se activa desde el scada manualmente como se verá más adelante. Esto permite al alumno tener mayor control y contacto con el scada y al programa mayor versatilidad respecto a todo tipo de ejercicio que se pueda realizar sobre la maqueta.

Cambios en el scada.

Se van a realizar algunos cambios en el scada diseñado. Los cambios serán principalmente en la tabla de variables de Wincc en tanto a las direcciones de estas. a continuación se representa la lista de variables utilizadas en Wincc y, que deben coincidir con las declaradas anteriormente en STEP 7 MicroWin.

Nombre	Conexión	Tipo d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de...	Comentario
encoder	Conexión_1	Word	MW 0	1	100 ms	CONTADOR PULSOS DEL ENCODER MAGNETICO
MOTOR_IZ_MAN	Conexión_1	Bool	M 0.4	1	100 ms	DESPLAZAMIENTO ATRAS MANUALMENTE
MARCHA_S	Conexión_1	Bool	M 0.5	1	100 ms	PULSADOR DE MARCHA
EMERGENCIA_S	Conexión_1	Bool	M 0.7	1	100 ms	PARADA DE EMERGENCIA
MAN/AUTO_S	Conexión_1	Bool	M 0.6	1	100 ms	INTERRUPTOR MANUAL-AUTOMÁTICO
MOTOR_DER_MAN	Conexión_1	Bool	M 0.3	1	100 ms	DESPLAZAMIENTO DELANTE MANUALMENTE
MOTOR_IZQUIREDA	Conexión_1	Bool	A 0.3	1	100 ms	DESPLAZAMIENTO ATRAS
blanco	Conexión_1	Bool	A 0.0	1	100 ms	LAMPARA BLANCA
SENSOR_OPTICO	Conexión_1	Bool	M 0.2	1	100 ms	SENSOR OPTICO
arranca_subrutina	Conexión_1	Bool	E 1.4	1	100 ms	ARRANCA LA SUBROUTINA
verde	Conexión_1	Bool	A 0.1	1	100 ms	LAMPARA VERDE
MOTOR_DERECHA	Conexión_1	Bool	A 0.2	1	100 ms	DESPLAZAMIENTO DELANTE

Figura 6.1.d): Lista de variables Wincc.

Además del cambio en la lista de variables indicado antes, el único cambio realizado en el scada es la introducción de dos botones. El primero de ellos activa el sensor óptico y el segundo lo desactiva.

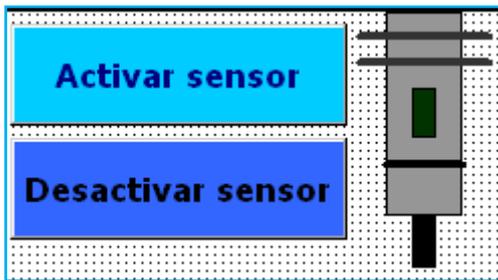


Figura 6.1.e). pulsadores activación del sensor óptico.

6.2 Estación de Reconocimiento y Medición.

Antes de proceder a describir la subrutina realizada en para este scada se representaran la nueva tabla e variables para STEP 7 MicroWin. Aquí como en el caso anterior, los cambios más significativos corresponden a las variables dedicadas a los sensores y en este caso también al potenciómetro analógico. Los cambios son, por tanto, cambios en las direcciones de las variables. Esto es, las variables anteriormente entradas se les asigna una nueva dirección como variables internas del autómata de dirección M.

Símbolo	Dirección	Comentario
POTENCIOMETRO_S	MW0	SEÑAL ANALOGICA
OPTICO_S	M1.5	SENSOR OPTICO
CAPACITIVO_S	M1.6	SENSOR CAPACITIVO
INDUCTICO_S	M1.7	SENSOR INDUCTIVO
SD_S	M2.0	REED ABAJO
SA_S	M2.1	REED ARRIBA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
E8	M1.0	ETAPA 8
EMERGENCIA_S	M1.2	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
MARCHA_S	M1.3	MARCHA SCADA
MAN_AUTO_S	M1.4	INTERRUPTOR MAN/AUTO SCADA
CILINDRO	Q0.0	CILINDRO DESCIEDE
BLANCA	Q0.1	LAMPARA BLANCA
VERDE	Q0.2	LAMPARA VERDE
PEQUEÑA	M2.2	PIEZA PEQUEÑA
ACEPTABLE	M2.3	PIEZA ACEPTABLE
GRANDE	M2.4	PIEZA GRANDE
NEGRO	M2.5	PLÁSTICO NEGRO
TRANSPARENTE	M2.6	PLÁSTICO TRANSPARENTE
ALUMINIO	M2.7	ALUMINIO
arranca_subrutina	I1.4	arrancar la subrutina

Figura 6.2.a). tabla de variables Step 7 MicroWin.

La función primordial de la subrutina será la activación de los sensores REED finales de carrera como se ve en la siguiente figura:

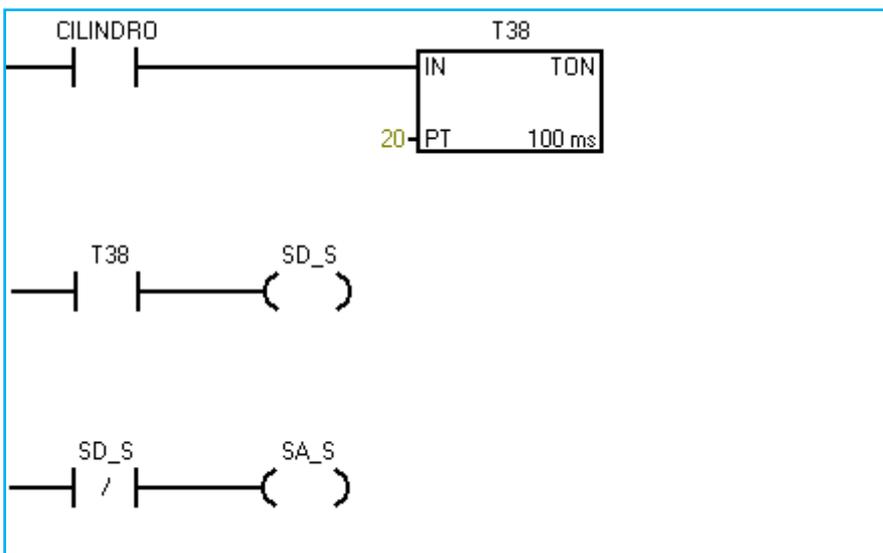


Figura 6.2.b): activación de REED finales de carrera del cilindro.



La condición de arranque de la subrutina es la activación de la arable de entrada I1.4

Como mientras esté activada la variable de salida cilindro tendrá lugar la temporización. Completada la temporización se activa el sensor REED Final de carrera (REED cilindro abajo).El REED final de carrera cilindro arriba estará activado por defecto.

El tiempo de temporización se corresponde con el que normalmente tarda el cilindro en completar el movimiento de avance. Evidentemente el movimiento de avance depende del ajuste realizado a las válvulas estranguladoras. Para simular esto se puede ajustar el tiempo de temporización.

Cambios en el scada.

Además del cambio en las direcciones de las variables. En el scada se han realizado una serie de cambios significativos que definen la el procedimiento para la resolución de un ejercicio.se ha introducid un nuevo cuadro como el que aparece en la figura

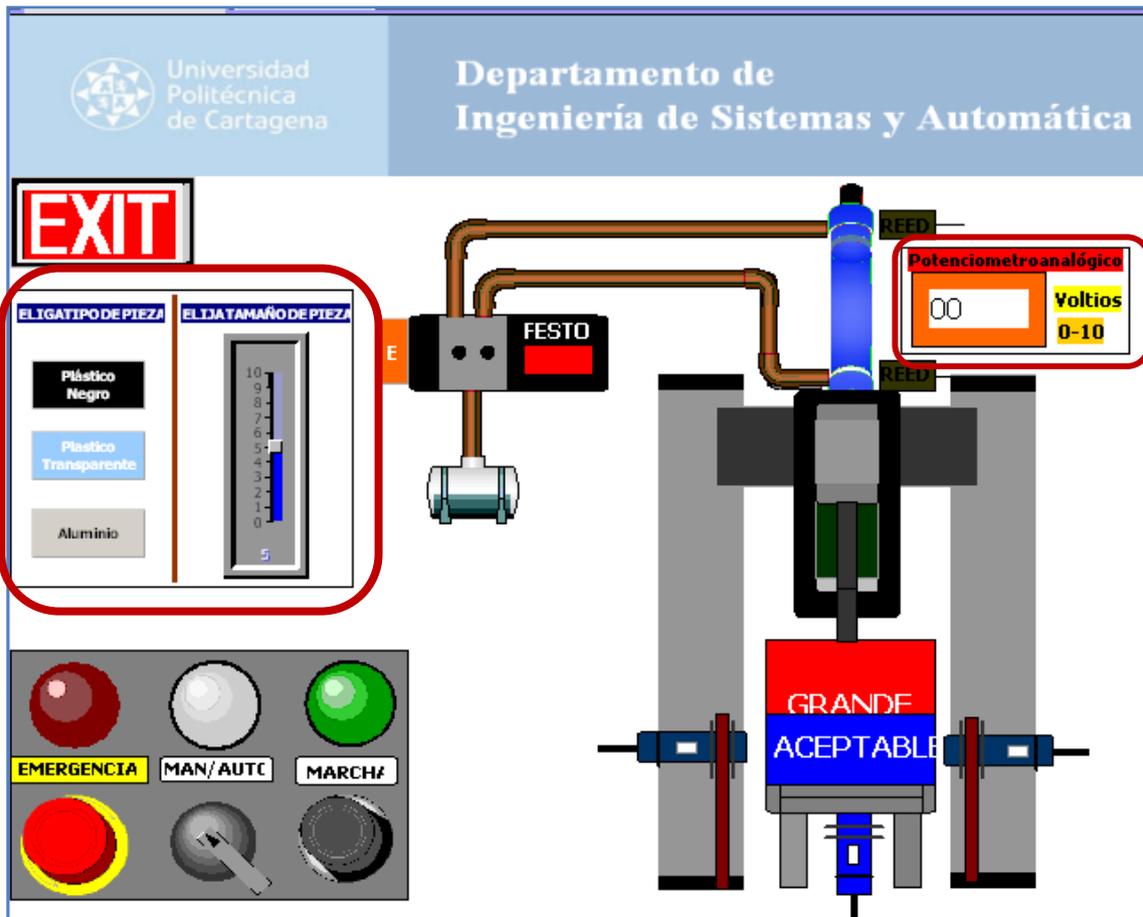


Figura 6.1.b: SCADA modificado para control sin maqueta.

De este modo el alumno debe:

- Elegir el tipo de pieza.** Dependiendo del tipo de pieza elegido se activarán los sensores correspondientes: aluminio (metal en general), se activaran los tres sensores (INDUCTIVO_S, CAPACITIVO_S Y OPTCO_S); plástico negro, se activan el sensor OPTICO_S Y EL CAPACITIVO_S; y por último para el plástico transparente (en general cualquier material transparente) se activa CAPACITIVO_S.
- Elegir tamaño de la pieza.** al medir mediante un polímetro la señal de salida del potenciómetro, se ha observado que este ofrece una salida de 0-10V. Cuando el potenciómetro se encuentra en su posición natural (no se detecta ninguna pieza) ofrece una salida de 0V. al contrario cuando se encuentra desplazado totalmente de posición original (pieza demasiado grande) ofrece una salida de 10V. Teniendo en cuenta estas consideraciones previas, se dispone en el scada de un *cursor* cuyo valor oscila entre 0 y 10V. El alumno moverá el cursor para elegir el tipo de pieza. Dependiendo del rango de voltaje la pieza será:



- Pequeña. De 0 a 3 voltios.
- Aceptable. De 4 a 7 voltios.
- Grande. De 8 a 10 voltios.

El valor del potenciómetro es analógico. Por lo que el rango de valores de la variable potenciómetro oscila entre 0 y 10V tal y como aparece en el campo de E\S de la parte superior derecha del scada.

6.3 Doble Alimentador por Gravedad.

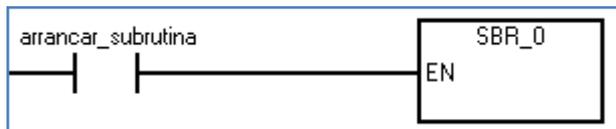
La nueva tabla de variables declarada en STEP 7 MicroWin presentara las siguientes modificaciones:

Símbolo	Dirección	Comentario
MARCHA_S	M1.0	MARCHA
ULIZ	M1.1	INDICADOR UL EN POSICION DERECHA(ARRIBA)
ULDR	M1.2	INDICADOR UL EN POSICION IZQUIERDA (ABAJO)
ULAZ	Q0.2	DEZPLAZAMIENTO HACIA IZQUIERDA (ABAJO)
ULAD	Q0.1	DESPLAZAMIENTO HACIA DERECHA (ARRIBA)
Lverde	Q0.3	LAMPARA VERDE (INDICA UL EN MOVIMIENTO)
CILINDRO	Q0.0	CLINDRO EXTENDIDO
CSA	M1.3	INDICADOR CILINDRO RETRAIDO
CSD	M1.4	INDICADOR CILINDRO EXTENDIDO
Lamarillo	Q0.5	LAMPARA AMARILLA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
EMERGENCIA_S	M1.6	PARADA DE EMERGENCIA
PREPARADO_S	M1.5	PREPARADO
CILINDRO_MAN	M2.1	
ULAD_MAN	M2.2	
ULAZ_MAN	M2.3	
DERECHA	M2.4	
IZQUIERDA	M2.5	
MARCA_T39	MW4	

Figura 6.3.a): Tabla de variables modificada para STEP 7 MicroWin.

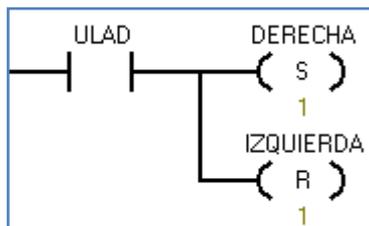
Los cambios más significativos se han producido como en casos anteriores en las direcciones de las variables de entrada. Además, se han creadas nuevas variables cuya función se describirá en breve.

Como se procedió en casos anteriores, para conseguir trabajar únicamente con el software scada y la consola S7-200 se va a desarrollar una subrutina en STEP 7 MicroWin que debe ser integrada en los ejercicios prácticos que se realizaran sobre esta unidad didáctica. La activación de la subrutina se produce al tener activada la entrada de la del autómata *arrancar_subrutina*. Ésta se activa desde la consola S7-200.

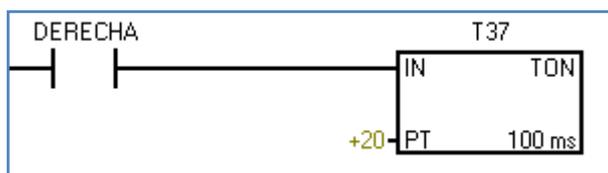


La subrutina se compone de los siguientes segmentos:

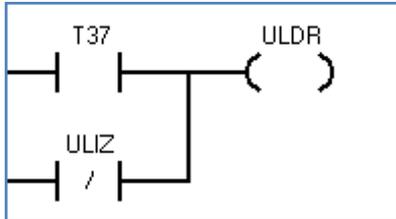
1. La unidad funcional está controlada por una válvula 5/2 biestable. En este segmento se activa una nueva variable (DERECHA) mediante un biestable. Esta variable tiene una doble función, la primera se verá en el siguiente segmento y la segunda se encuentra en el scada. La animación de los conductos (cambio de color de gris a marrón) de aire comprimido en el scada depende de esta variable. También se desactiva la variable IZQUIERDA (segmento 4) ya que no pueden estar esta y DERECHA activadas al mismo tiempo.



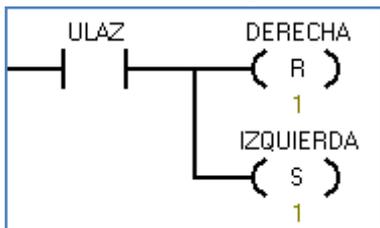
2. La variable DERECHA activa la temporización. A utilizar biestables esta variable se mantiene activada aunque se desactive ULAD, lo cual garantiza que se cumpla la temporización.



- Una vez cumplida la temporización se activa la variable ULDR (unidad lineal en posición derecha). El variable ULDR se activa por defecto al estar desactivada ILIZ (unidad lineal en posición izquierda).



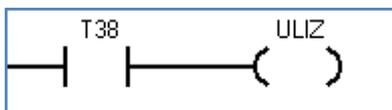
- En este segmento se realiza un proceso similar al primer segmento. En este caso mediante la variable ULAZ (unidad lineal hacia la izquierda) se activa mediante biestables IZQUIERDA. Esta variable se utiliza en el siguiente segmento y en el software scada para la animación de tubos de aire comprimido. En este caso se desactiva la variable DERECHA activada en el segmento 1.



- La variable IZQUIERDA activa el temporizador de 2 segundos T38.



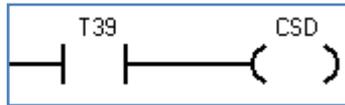
- Finalizada la temporización se activa la variable ULIZ indicativo de la situación de la unidad lineal en la posición izquierda.



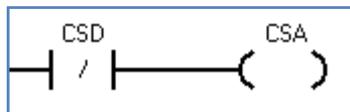
- Al activarse la variable de salida CILINDRO, comienza una temporización de 2 segundos.



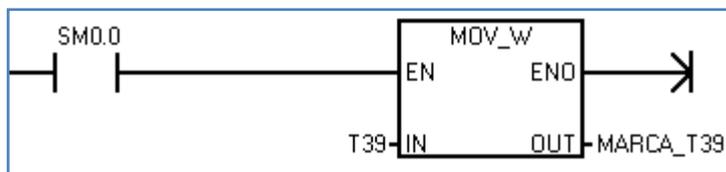
8. Finalizada la temporización se activa CSD, indicador de que el cilindro de doble efecto se encuentra completamente extendido. Esto es equivalente a sensor REED final de carrera.



9. La otra variable de final de carrera del cilindro CSA (cilindro completamente retraído) se activa por defecto al estar desactivada CSD.



10. Con el objetivo de hacer que el scada se parezca al proceso real lo mejor posible se ha creado una nueva variable tipo WORD (Marca_T39). Dependiendo del valor de esta el cilindro en el scada estará en una determinada posición. En esta variable se guarda el valor del temporizador que se activa con la variable CILINDRO. La función utilizada se activa con la marca especial SM0.0.



Cambios en el scada

No tienen lugar cambios significativos respecto al scada original. Por su puesto se realizan cambios en cuanto a las direcciones de las variables correspondientes a las entradas de los sensores como se ve en la tabla que se muestra a continuación:

Nombre	Conexión	Tipo d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de...	Comentario
MARCA_T39	Conexión_1	Word	MW 4	1	100 ms	
CSD_2	Conexión_1	Bool	M 2.6	1	100 ms	
CILINDRO_INERN	Conexión_1	Bool	M 2.1	1	100 ms	
ULAD_INT	Conexión_1	Bool	M 2.2	1	100 ms	
SIM_SCADA_activa	Conexión_1	Bool	E 1.4	1	100 ms	activa la simulación scada
CSA	Conexión_1	Bool	M 1.3	1	100 ms	SENSOR CILINDRO RETRAÍDO
ULDR	Conexión_1	Bool	M 1.2	1	100 ms	
CILINDRO	Conexión_1	Bool	A 0.0	1	100 ms	
ULIZ	Conexión_1	Bool	M 1.1	1	100 ms	
Marcha	Conexión_1	Bool	M 1.0	1	100 ms	
manual/auto	Conexión_1	Bool	M 1.7	1	100 ms	
EMERGENCIA	Conexión_1	Bool	M 1.6	1	100 ms	
AMAR	Conexión_1	Bool	A 0.5	1	100 ms	
microinterruptor	Conexión_1	Bool	M 2.0	1	100 ms	
CSD	Conexión_1	Bool	M 1.4	1	100 ms	SENSOR CILINDRO EXTENDIDO
DERECHA	Conexión_1	Bool	M 2.4	1	100 ms	
ULAD	Conexión_1	Bool	A 0.1	1	100 ms	
lblanca	Conexión_1	Bool	A 0.3	1	100 ms	
PREPARADO	Conexión_1	Bool	M 1.5	1	100 ms	
VERDE	Conexión_1	Bool	A 0.4	1	100 ms	
IZQUIERDA	Conexión_1	Bool	M 2.5	1	100 ms	
ULAZ_INT	Conexión_1	Bool	M 2.3	1	100 ms	
ULAZ	Conexión_1	Bool	A 0.2	1	100 ms	

Figura 6.3.b): Lista de variables Wincc Flexible.

El cambio más significativo se ha producido en la animación del cilindro de doble efecto. Ahora no depende de las variables CSA y CSD, sino que depende del valor de la variable Marca_T39 donde se guarda el valor del temporizador T39. De este modo el brazo del cilindro tendrá tres posibles posiciones: totalmente retraído; en mitad del trayecto y totalmente extendido.

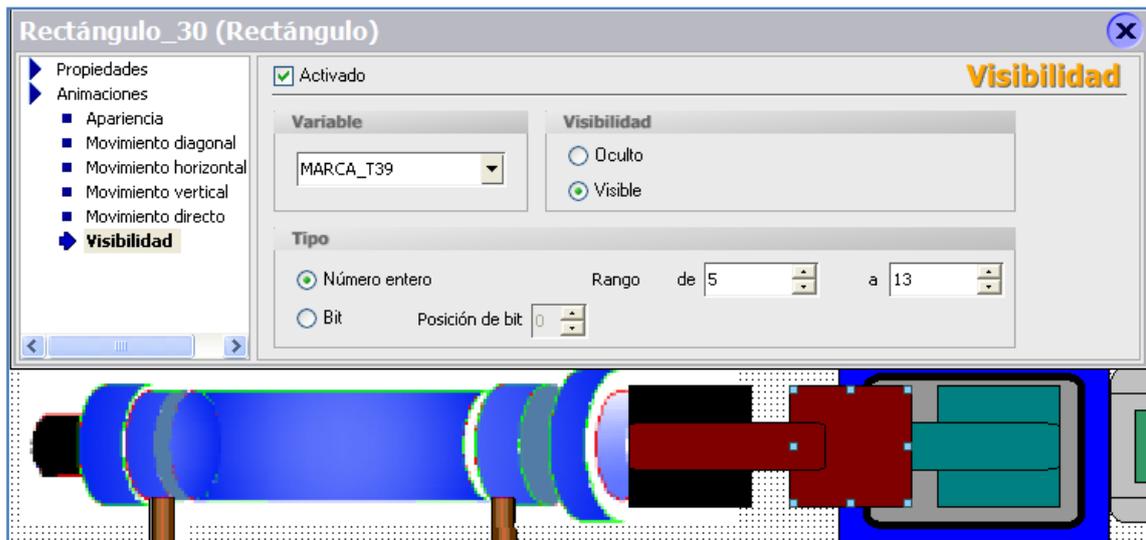
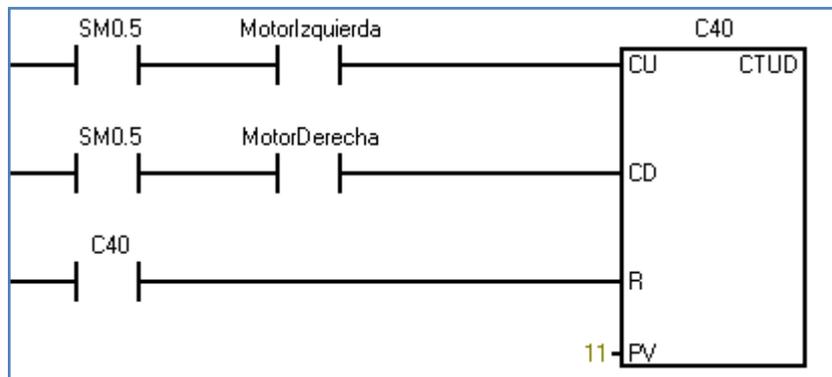


Figura 6.3.c): Animación del cilindro de doble efecto en el scada.

El software scada, además de los cambios mencionados anteriormente, no ha experimentado ningún otro cambio significativo.

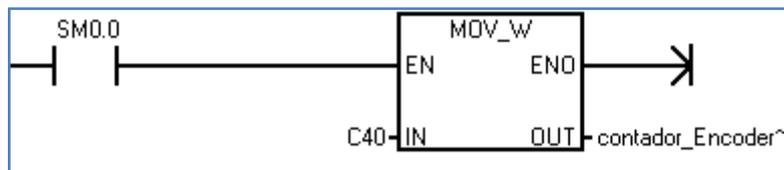
5.4 Manipulador Electro-neumático.

1. La señal de salida del potenciómetro analógico oscila entre 0-10V. en este ejercicio se va a suponer que ésta señal digitalizada oscila a su vez entre 0-1000, a diferencia del caso real. El encoder magnético en el caso real con maqueta proporciona 39 pulsos indicando que se ha completado el giro. Haciendo una equivalencia respecto del tiempo que tarda en dar el encoder magnético los 39 pulsos se ha propuesto en este ejercicio hacer un equivalente a de 10 segundos. Para ello se va a utilizar un contador UP/DOWN. De este modo cuando el brazo gira a la derecha se incrementa el valor del contador cada segundo.

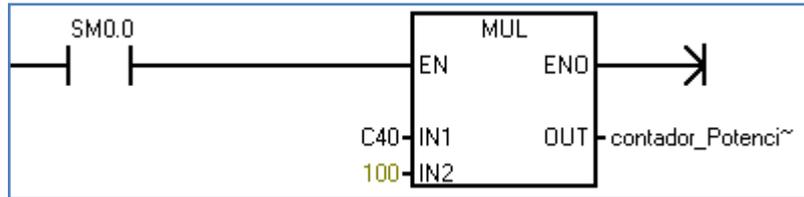


Al contrario, el contador disminuirá su valor cada segundo cuando el brazo este girando a la derecha.

2. El valor del contador se moverá a una variable tipo WORD mediante la función MOV_W. Ésta variable tiene como dirección MW2 y símbolo **contador_Encoder_S**.



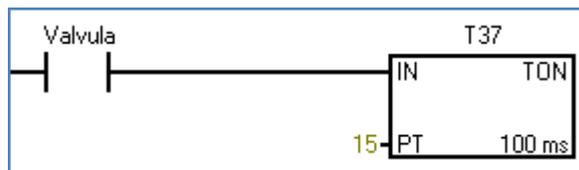
3. Entre el valor del encoder y el potenciómetro digitalizado existe una relación de multiplicación de 100. Para llevar a cabo esto último se va multiplica el valor de contador C40 (Contador_encoder_S).



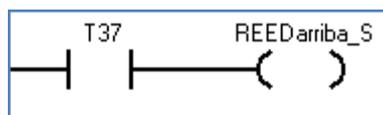
El valor resultante de la multiplicación se guardara en una variable tipo palabra doble (DWORD) llamada **contador_Encoder_S**.

El resto de segmentos se dedicarán a la activación de los sensores finales de carrera correspondientes al cilindro de doble efecto.

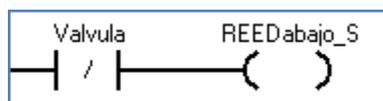
4. Mientras este activada la variable **Valvula** que provoca la el desplazamiento del brazo del cilindro, tiene lugar la temporización. Esta temporización dura 1.5 seg. Tiempo aproximada de lo que tarde el brazo del cilindro en extenderse completamente.



5. Finalizada la temporización se activa el final de carrera **REEDarriba_S**.



6. El final de carrera **REEDabajo_S** se activa por defecto cuando no está el **valvula**.



Como en el caso de los apartados anteriores la primera modificación en el scada será relativa a las direcciones de las señales de entradas correspondientes a los sensores. Las nuevas direcciones serán tipo M y se activaran mediante la subrutina descrita anteriormente. La nueva lista de variables modificada se presenta a continuación en el siguiente cuadro.

Nombre	Conexión	Tipo d...	Dirección	Elementos...	Ciclo de...	Comentario
ENCODER	57-200	Word	MW 2	1	100 ms	Contador asociado al encoder magnético
Potenciómetro	57-200	DWord	MD 4	1	100 ms	Señal analógica potenciómetro giratorio
Lblanca	57-200	Bool	A 0.5	1	100 ms	Lámpara blanca
BRAZO_DERECHA	57-200	Bool	M 1.6	1	100 ms	
MD_MAN	57-200	Bool	M 3.0	1	100 ms	
Emergencia	57-200	Bool	M 1.7	1	100 ms	Señal de emergencia
REEDabajo	57-200	Bool	M 1.1	1	100 ms	REED cilindro abajo
Lverde	57-200	Bool	A 0.4	1	100 ms	Lámpara verde
Marcha	57-200	Bool	M 1.3	1	100 ms	Pulsador de marcha
Vacuostato	57-200	Bool	M 1.5	1	100 ms	Vacuostato
arrancar_simul	57-200	Bool	E 1.4	1	100 ms	
MotorIzq	57-200	Bool	A 0.3	1	100 ms	Giro de motor a la izquierda
Valvula	57-200	Bool	A 0.0	1	100 ms	Válvula 5/2 neumática
MI_MAN	57-200	Bool	M 3.1	1	100 ms	
Vacio	57-200	Bool	A 0.1	1	100 ms	Generador de vacío
MAN/AUTO	57-200	Bool	M 1.4	1	100 ms	
valvula_MAN	57-200	Bool	M 3.2	1	100 ms	
MotorDer	57-200	Bool	A 0.2	1	100 ms	Giro de motor a la derecha
REEDarriba	57-200	Bool	M 1.2	1	100 ms	REED cilindro arriba

Figura 6.3.d):Lista de variables Wincc para Manipulador Electro-neumático.

En cuanto a la representación gráfica del scada se ha introducido un nuevo interruptor que controla que controla el vacuostato. Este botón permite controlar el vacuostato manualmente desde el scada debido a que se prescindido de la maqueta real. Este botón se llama vacuostato.

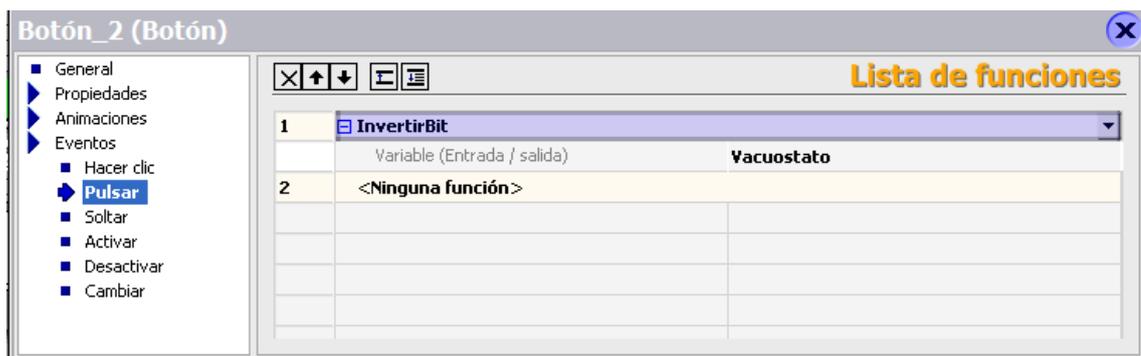


Figura 6.3.e):Configuración del pulsador.

Se activa y desactiva mediante una pulsación ya que la función utilizada es “Invertir bit”.

Por otro lado, lo que se aprecia en la imagen de la figura siguiente es la presencia de tres brazos. Se añadido el brazo central para añadir mayor dinamismo al scada.

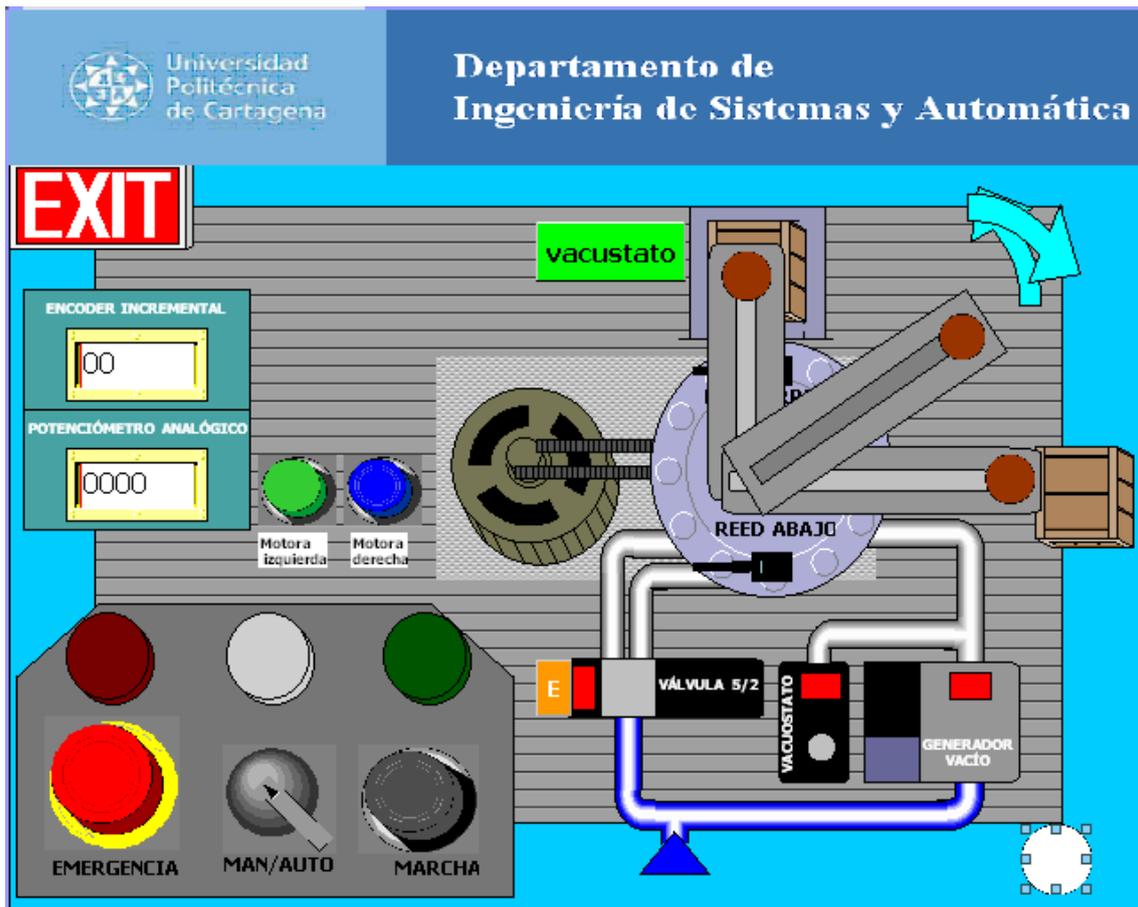


Figura 6.3.f): Scada modificado Manipulador Electro-neumático.

Para la animación de los tres brazos se ha prescindido de la marca interna BRAZO. En este caso se ha hecho uso del valor de potenciómetro analógico. Se este modo dependiendo del valor la variable **Encodery** haciendo uso de las funciones de visibilidad aparecerá el brazo en las tres posibles posiciones. El valor de esta señal oscila entre 0 y 10. A continuación se muestra un ejemplo de la configuración de la animación para el brazo central:

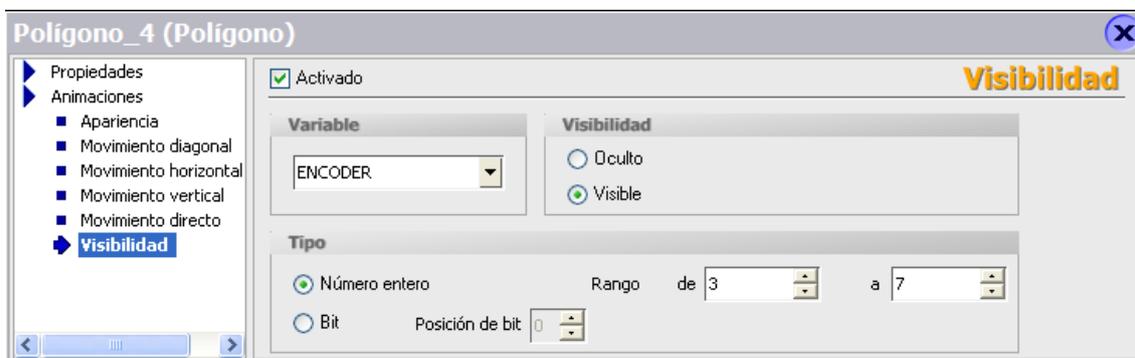


Figura 6.3.g): Configuración de visibilidad del brazo en posición central.



Capítulo VII

Control desde Smart- phone



7. CONTROL DESDE SMARTPHONE.

Mocha VNC, nos permite acceder a un Pc ya sea con Windows, Linux o un Mac. Además se encuentra disponible para las plataformas Smartphone más destacadas (iphone, android, blackberry...).

Las utilidades de esta aplicación abarcan poder acceder a nuestro ordenador de la oficina y poder consultar bases de datos de clientes, documentos, informes así como el control de otro ordenador cliente de ese computador ya sea mediante WIFI así como desde cualquier lugar mediante conexión 3G

Configuración de la aplicación

Para la configuración de la aplicación se han de seguir los pasos:

- Comenzamos, descargando la aplicación desde la App Store de forma gratuita denominada VNC Mocha Lite.
- Acto seguido podemos descargar el servidor VNC, donde podemos descargar la versión para vuestro sistema operativo. Ahí también se puede encontrar la versión gratuita de RealVNC.
- La instalación es bastante sencilla. Terminando la instalación nos preguntara si queremos instalar el Server y el *Viewer*, pero en este caso, instalando el Server, nos basta:

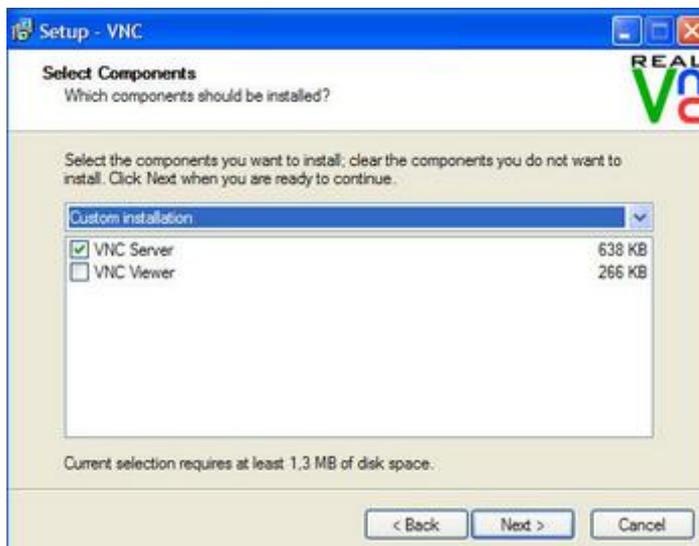


Figura 7.1.

- Y un último paso, que lo dejamos tal cual:

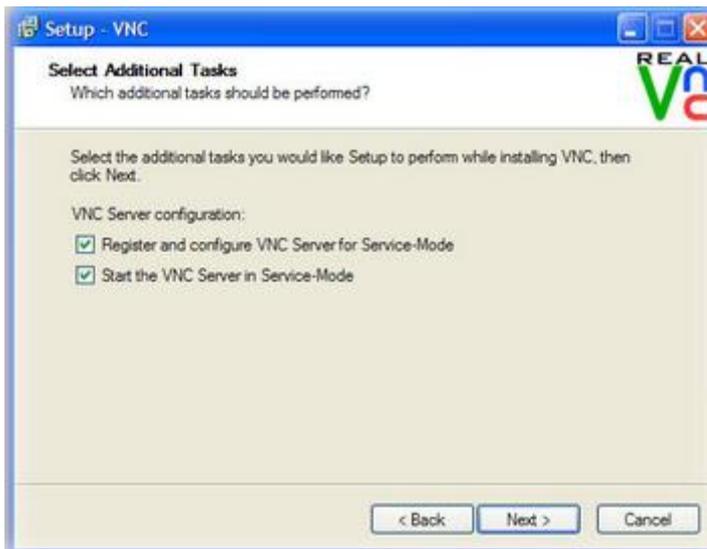


Figura 7.2.

Ya solo nos queda la configuración del servidor VNC donde únicamente debemos de establecer una contraseña de acceso mediante la opción **Configure** de *VNC PasswordAuthentication*.

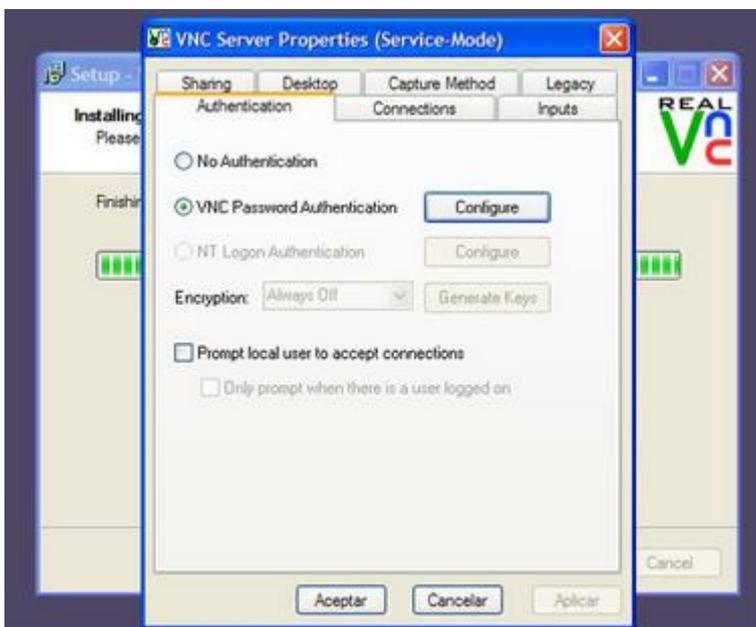


Figura 7.3.

En la pestaña de **Connections**, por defecto el puerto que trae configurado es el 5900, que podréis cambiar a vuestro antojo si queréis. Pero hay que te-



ner en cuenta que que se debe abrir dicho puerto en vuestro Router para ese ordenador, sino el programa no os funcionara.

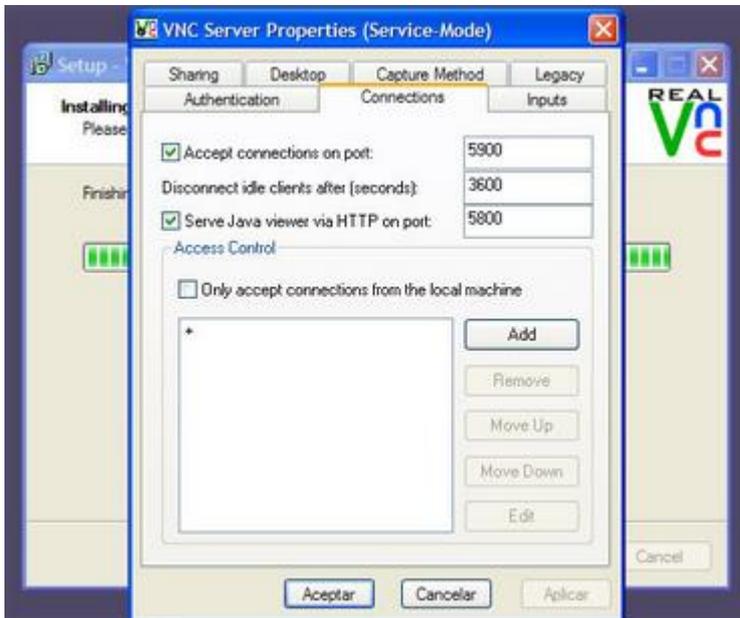


Figura 7.4.

Aceptamos y ya tenemos ese ordenador preparado para entrar desde nuestro Iphone.

Ahora, en nuestro Iphone, solo tendremos que entrar en la aplicación **VNC** donde arriba se pueden observar dos opciones, **Menu** y **Connect**.



Figura 7.5.



Al entrar en Connect se pueden guardar hasta 6 conexiones, para no tener que editarlas cada vez se quiera usar una u otra.

En nuestro caso, se va a acceder a la tercera que es la primera que no se encuentra en uso, donde se nos abrirá las opciones de configuración.

Figura 7.6.

En el primer campo, tendremos que especificar la IP pública del PC al que queremos conectarnos remotamente. **En el segundo campo**, especificaremos el puerto que hemos configurado en el RealVNC, que si no lo hemos cambiado será el 5900, que es el que nos trae por defecto. **El tercer campo** es la contraseña de acceso, que lógicamente nos tiene que coincidir con la especificada con el REAL VNC del PC. Y para terminar, **el siguiente campo** es para ponerle un nombre a nuestra conexión y un poco más abajo nos da la opción de guardar la contraseña.

Una vez, rellenados todos los campos, arriba a la izquierda, pulsamos en **Connect**, donde nos muestra el proceso de conexión.



Figura 7.8.

Abajo hay tres opciones, la primera para activar el teclado, por si tenemos que escribir algo, la segunda, donde podemos refrescar la pantalla o desconectar la conexión y la tercera para activar el cursor.

Como se ha dicho al principio, esta aplicación se encuentra disponible en otras plataformas siendo el proceso de configuración de las mismas similar “por no decir idéntico”. Por otro existen otras aplicaciones similares por ejemplo RDM+ para Blackberry.

Aplicación práctica a la maqueta Estación de reconocimiento y medición.

A continuación se muestra un ejemplo aplicado a uno de los scada desarrollado en este proyecto.

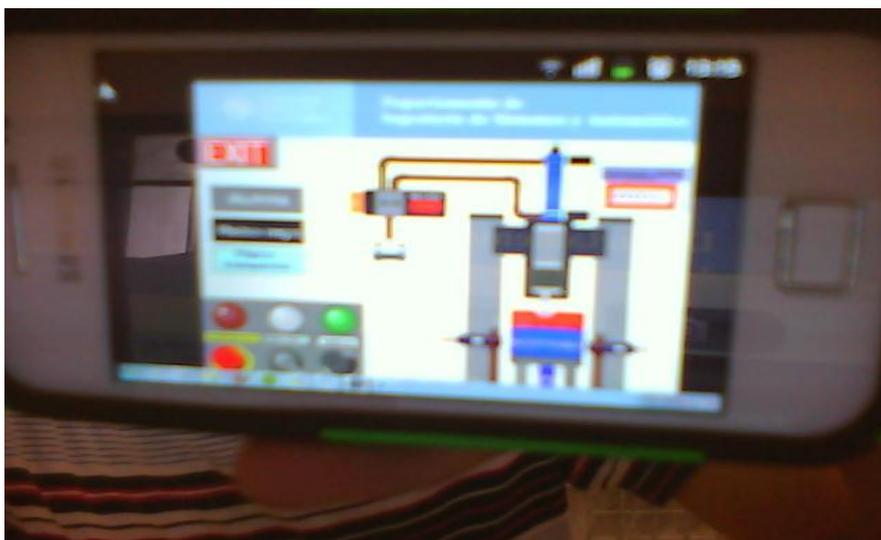


Figura 7.9.

En este caso se ha utilizado con un teléfono de la plataforma Android.



Capítulo VIII

Conclusiones y líneas
Futuras.



8. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS.

8.1 Conclusiones.

En el presente proyecto se ha hecho una inclusión en los sistemas scada de manera satisfactoria debido a que, se han realizado una serie de programas mediante el software específico Wincc. Esto ha permitido obtener una buena experiencia en cuanto al futuro profesional ya que resulta una herramienta de suma importancia debido a los avances de los procesos de manufactura. Un scada facilita la labor del operario mostrándole con más claridad, y de una forma cercana a la realidad, en el manejo del proceso así como de los componentes del proceso.

Wincc es flexible, no solo es exclusivo para productos Siemens sino también se puede utilizar con autómatas de otras marcas como Allen Bradley, Mitsubishi, etc....

También se ha buscado sustituir la maqueta real por un simulador virtual. Esto se ha conseguido con una herramienta ya utilizada, Step 7 Microwin. Con este programa se han creado una serie de subrutinas que cumplen el objetivo anteriormente fijado, es decir, sustituir la maqueta real con una herramienta virtual. Esto ha resultado ser la manera más sencilla debido a la dificultad de encontrar un simulador en el mercado a las limitaciones de la gamma de autómatas utilizada.

Por último se ha utilizado una aplicación para el control del scada desde un teléfono inteligente. Esto ha sido bastante útil debido a proliferaciones de este tipo de sistemas de comunicación en la actualidad.

8.2 Líneas futuras.

Como actuaciones futuras respecto a este trabajo se propone:

- Utilización de autómatas S7-300 o superior.
- Aprovechar la posibilidad de comunicación entre autómatas para poder comunicar un autómata S7-200 con un S7-300.
- Realizar el scada con otro software. Por ejemplo LabView.
- Conseguir un simulador virtual general que se podría utilizar con todas las maquetas en comparación con este caso donde se realiza uno particular para cada maqueta.



Capítulo IX

Bibliografía básica

Y referencias



9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y REFERENCIAS.

- I. “Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con Software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300”

Javier Crespo Ródenas
Proyecto Fin de Carrera, UPCT
Año 2008
- II. “Realización de un sistema SCADA para el control de presión de un depósito neumático”

José Antonio Salgado Pilar
Proyecto final de carrera, Universidad Carlos III de Madrid.
Año 2010
- III. “Ethernet industrial entre autómatas S7-300 y S7-200 con implementación basado en HMI y web”

José Luis Capilla Maldonado
Proyecto final de carrera, UPCT
Año 2011
- IV. “Guía de prácticas de Automatización Industrial”

Manual del profesor
Automatización Industrial, 2º I.T.I. Electrónica Industrial
Universidad Politécnica de Cartagena
- V. “Manual S7200N s”

SIMATIC
Sistemas de automatización S7-200, manual del sistema.
- VI. “Modulos de ampliación SIMATIC S72-00”

Siemens AG 2009.
- VII. Web de Soporte Técnico y Foro de Siemens AG

<http://support.automation.siemens.com>
- VIII. Web y Foro de actualidad y recursos sobre automatización industria

<http://www.infopl.net>



IX. “Autómatas Programables. Entorno y Aplicaciones”

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J.I. Armesto, S. Pérez.
Editorial Thompson Paraninfo, 2004

X. “Autómatas Programables. Teoría y Práctica”

N. García, M. Almonacid, R.J. Saltarén, R. Puerto.
Universidad Miguel Hernández, 2000.



ANEXO A

PROGRAMACIÓN DE LA ESTACIÓN

S7-200



A.1 Doble Alimentador por Gravedad.

A1.1 Tabla de símbolos.

Símbolo	Dirección	Comentario
MARCHA	I0.2	MARCHA
ULDR	I1.0	INDICADOR UL EN POSICION DERECHA (ARRIBA)
ULIZ	I0.7	INDICADOR UL EN POSICION IZQUIERDA (ABAJO)
ULAZ	Q0.2	DEZPLAZAMIENTO HACIA IZQUIERDA (ABAJO)
ULAD	Q0.1	DESPLAZAMIENTO HACIA DERECHA (ARRIBA)
BLANCA	Q0.3	LAMPARA BLANCA
Lverde	Q0.4	LAMPARA VERDE
CILINDRO	Q0.0	CLINDRO EXTENDIDO
CSA	I0.5	INDICADOR CILINDRO RETRAIDO
CSD	I0.6	INDICADOR CILINDRO EXTENDIDO
Lamarillo	Q0.5	LAMPARA AMARILLA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
EMERGENCIA	I0.0	PARADA DE EMERGENCIA
PREPARADO	I0.3	PREPARADO
CILINDRO_MAN	M2.1	
ULAD_MAN	M2.2	
ULAZ_MAN	M2.3	
EMERGENCIA_S	M1.6	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
PREPARADO_S	M1.5	PREPARADO SCADA
MARCHA_S	M1.0	MARCHA SCADA

Figura A1.1: tabla de símbolos.



A1.2 Ejercicio 1.

Network 1

Símbolo Dirección Comentario

E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2

Network 2

Símbolo Dirección Comentario

E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
MARCHA	I0.2	MARCHA
MARCHA_S	M1.0	MARCHA SCADA

Network 3

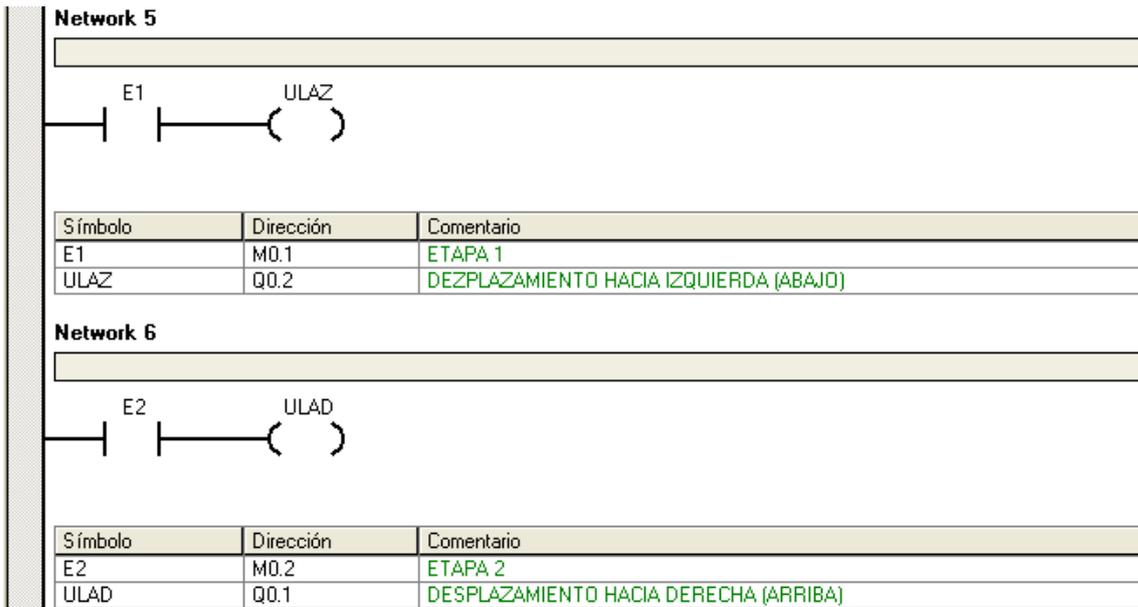
Símbolo Dirección Comentario

E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
PREPARADO	I0.3	PREPARADO
PREPARADO_S	M1.5	PREPARADO SCADA
ULIZ	I0.7	INDICADOR UL EN POSICION IZQUIERDA (ABAJO)

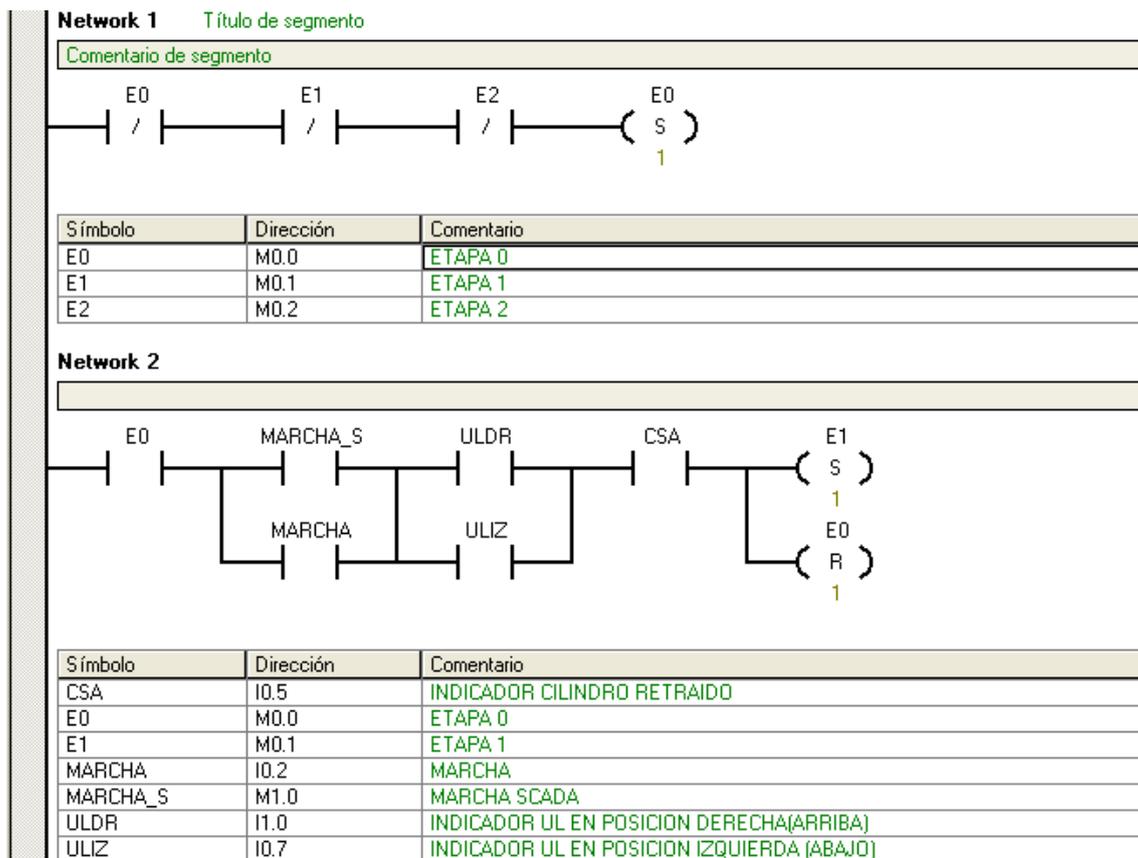
Network 4

Símbolo Dirección Comentario

E0	M0.0	ETAPA 0
E2	M0.2	ETAPA 2
ULDR	I1.0	INDICADOR UL EN POSICION DERECHA(ARRIBA)



A1.1 Ejercicio 2.



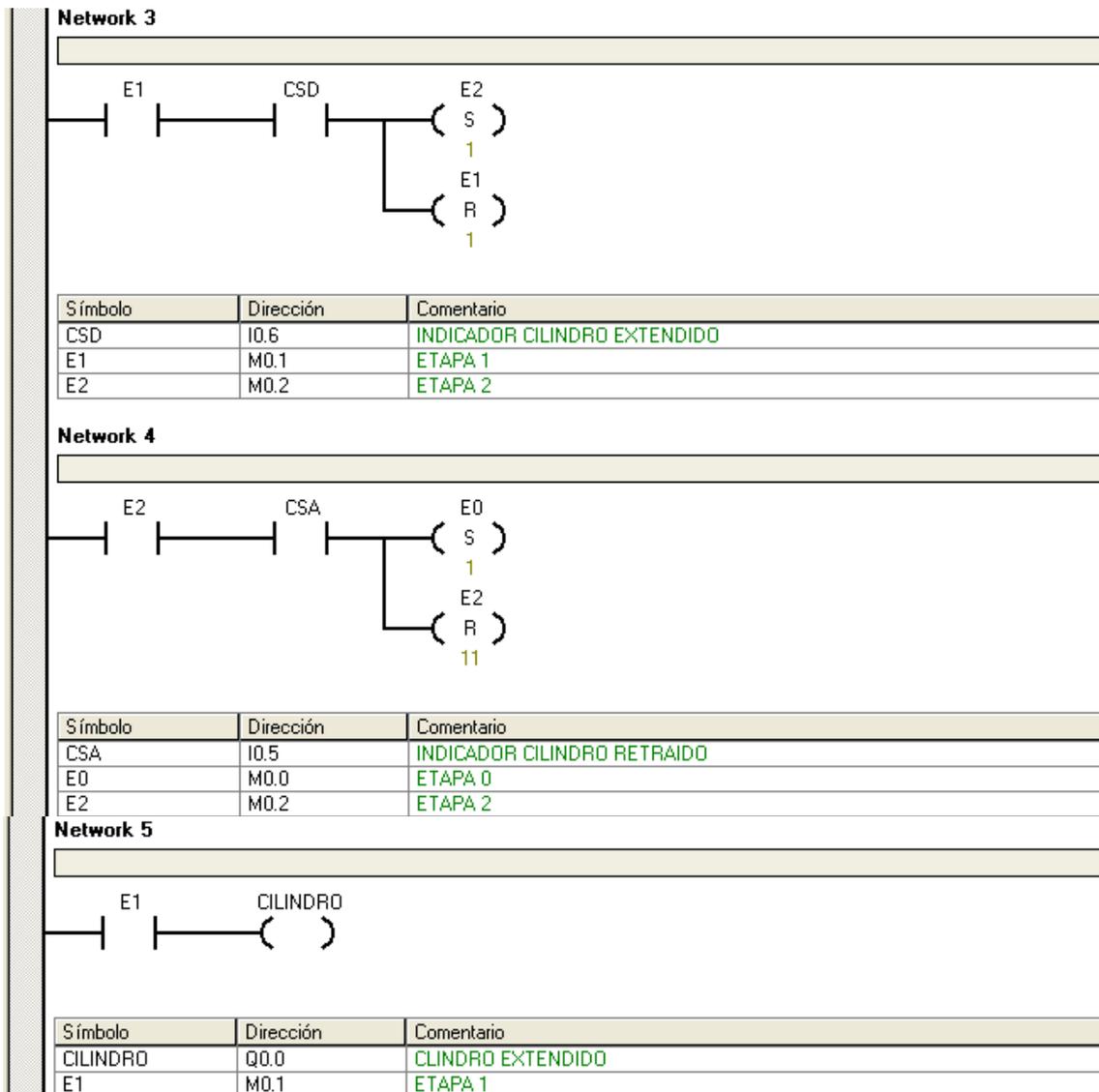
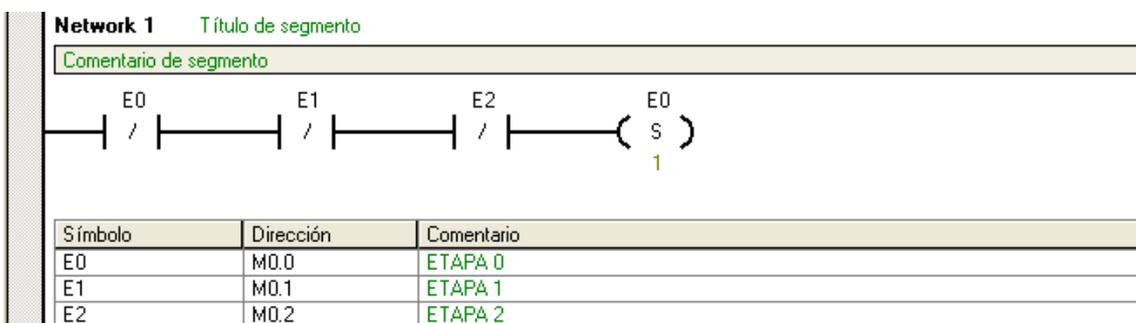
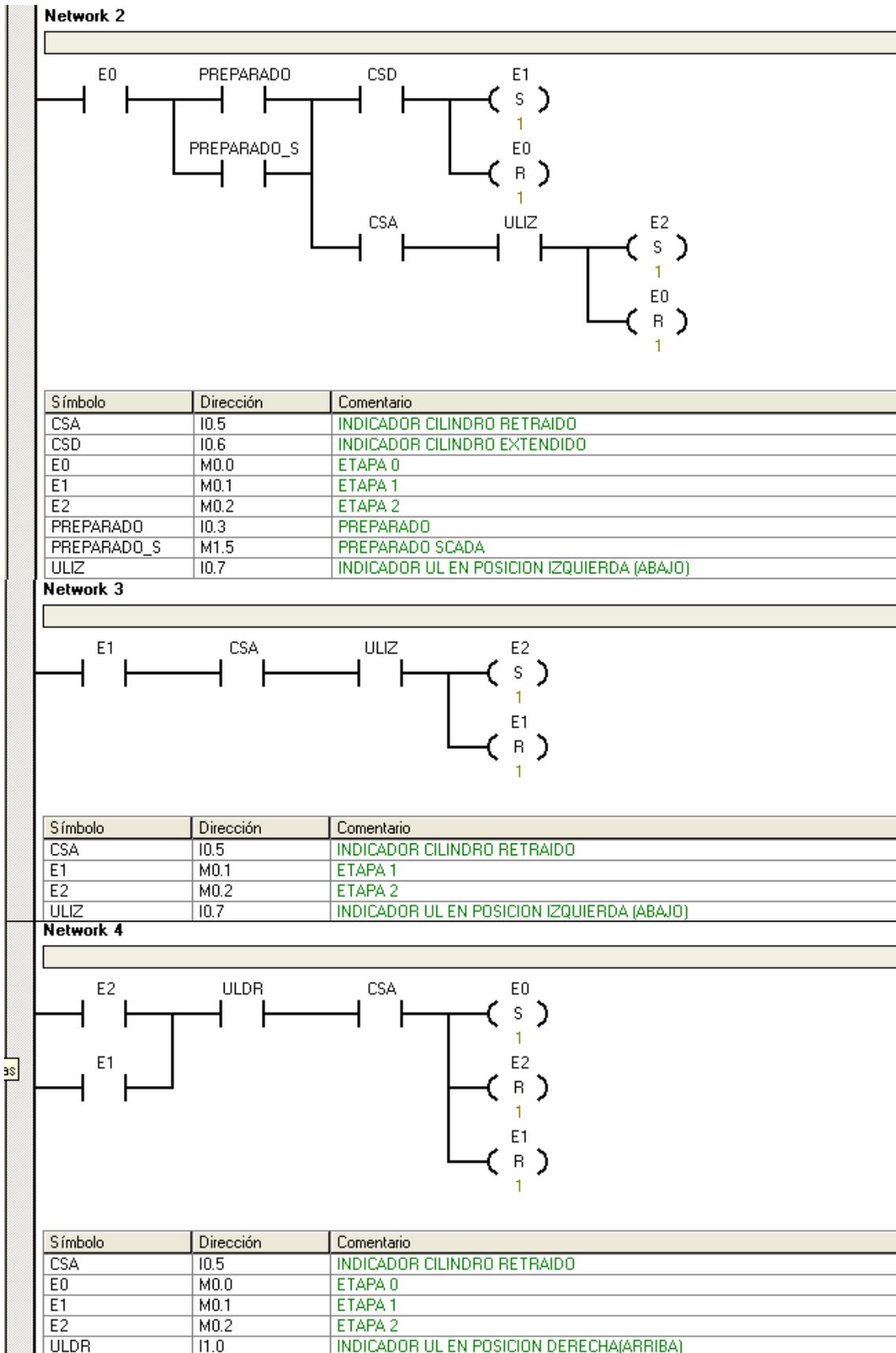
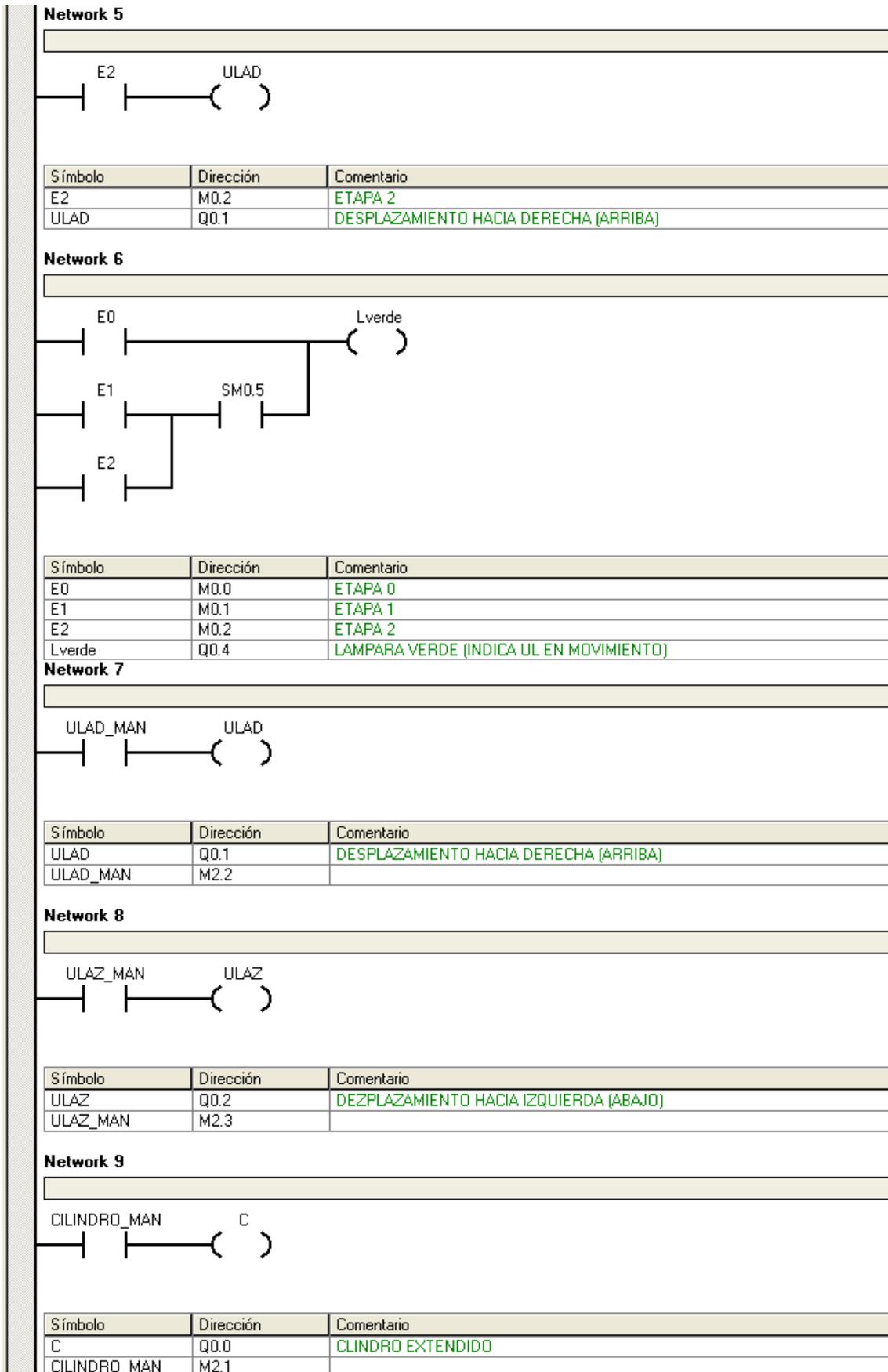


Figura A1.2: Solución ejercicio 2.

A1.3 Ejercicio 3.







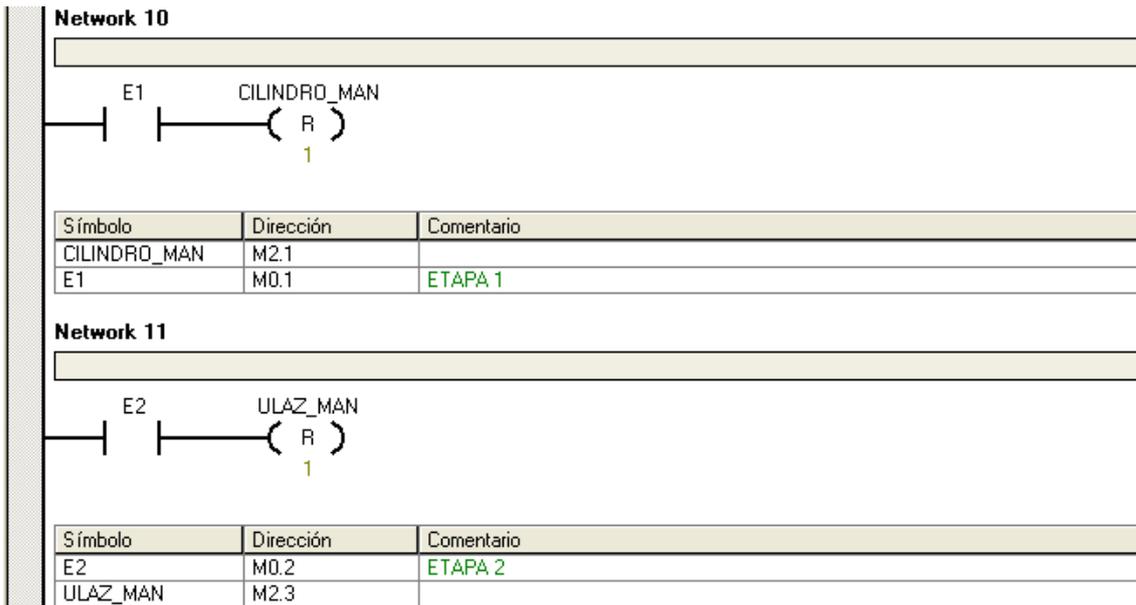
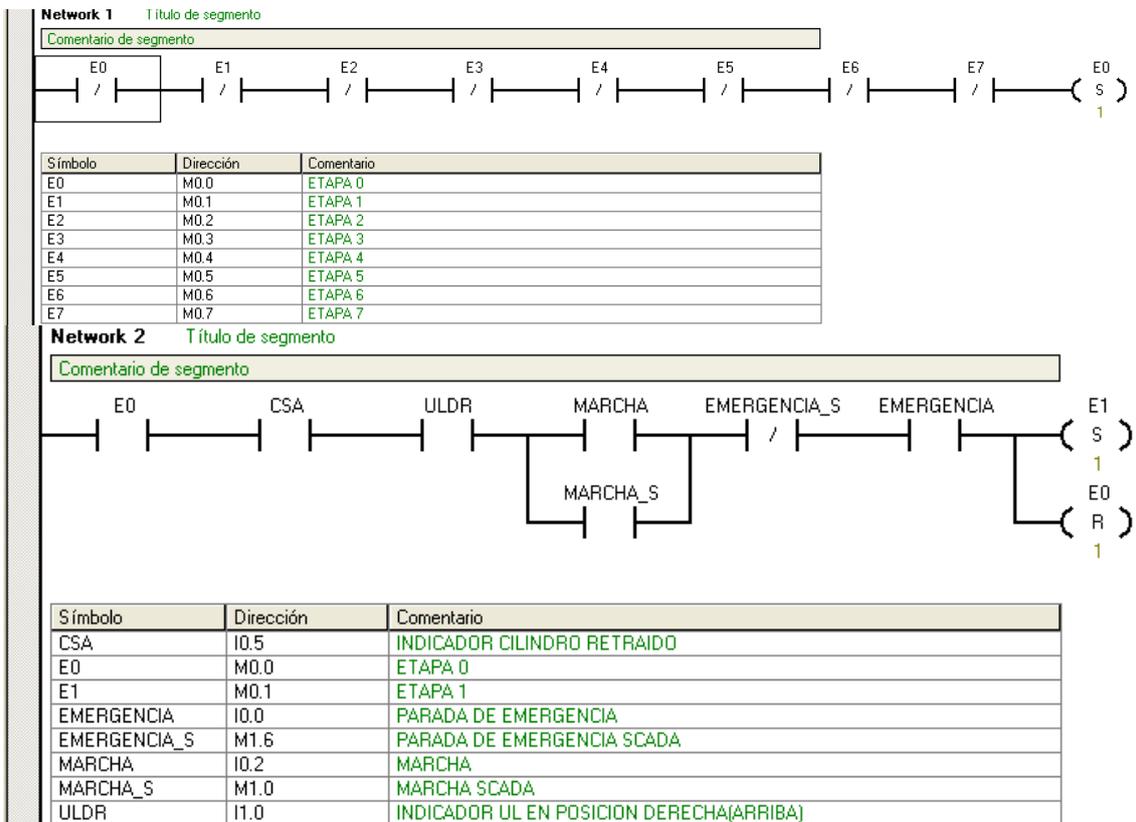
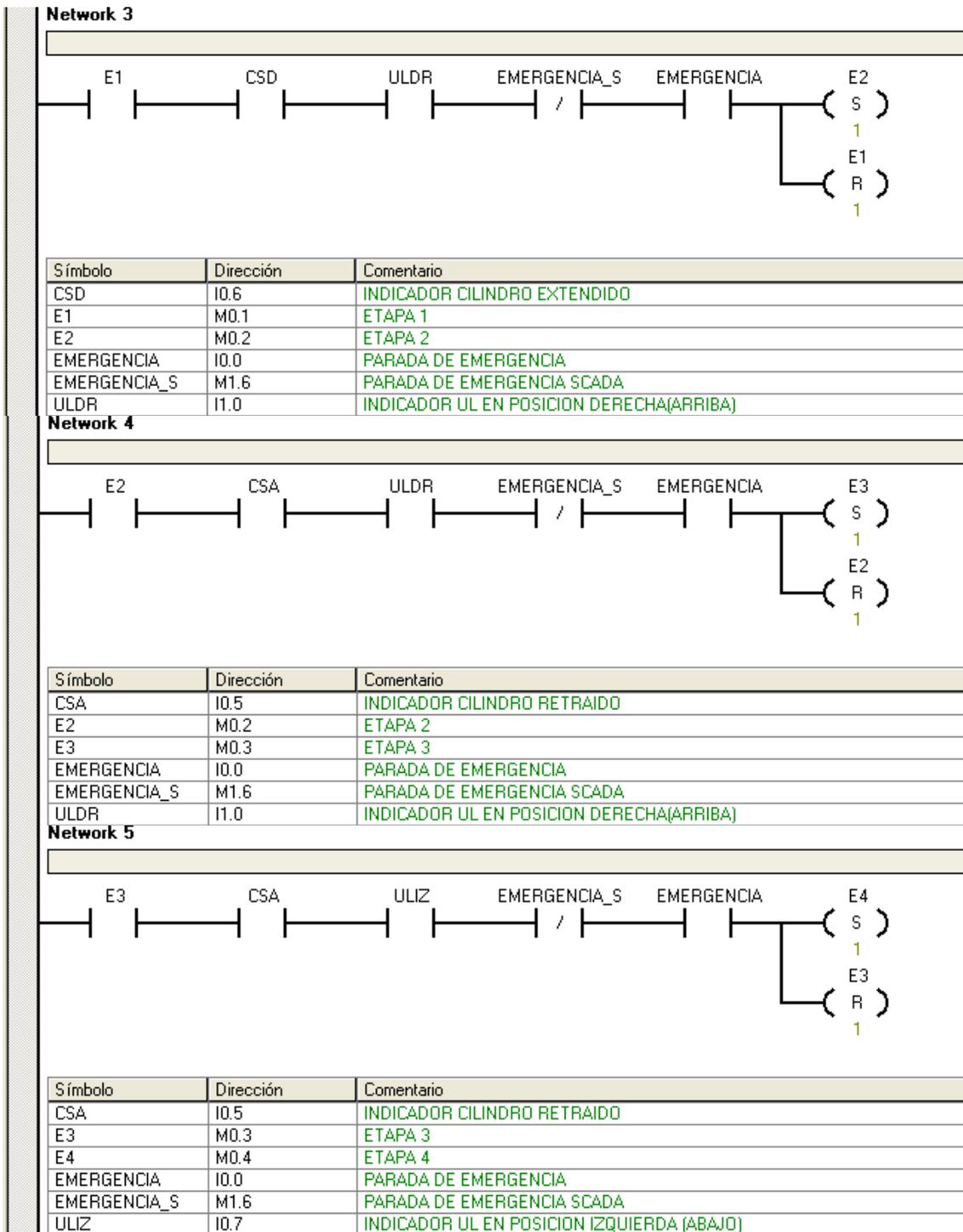
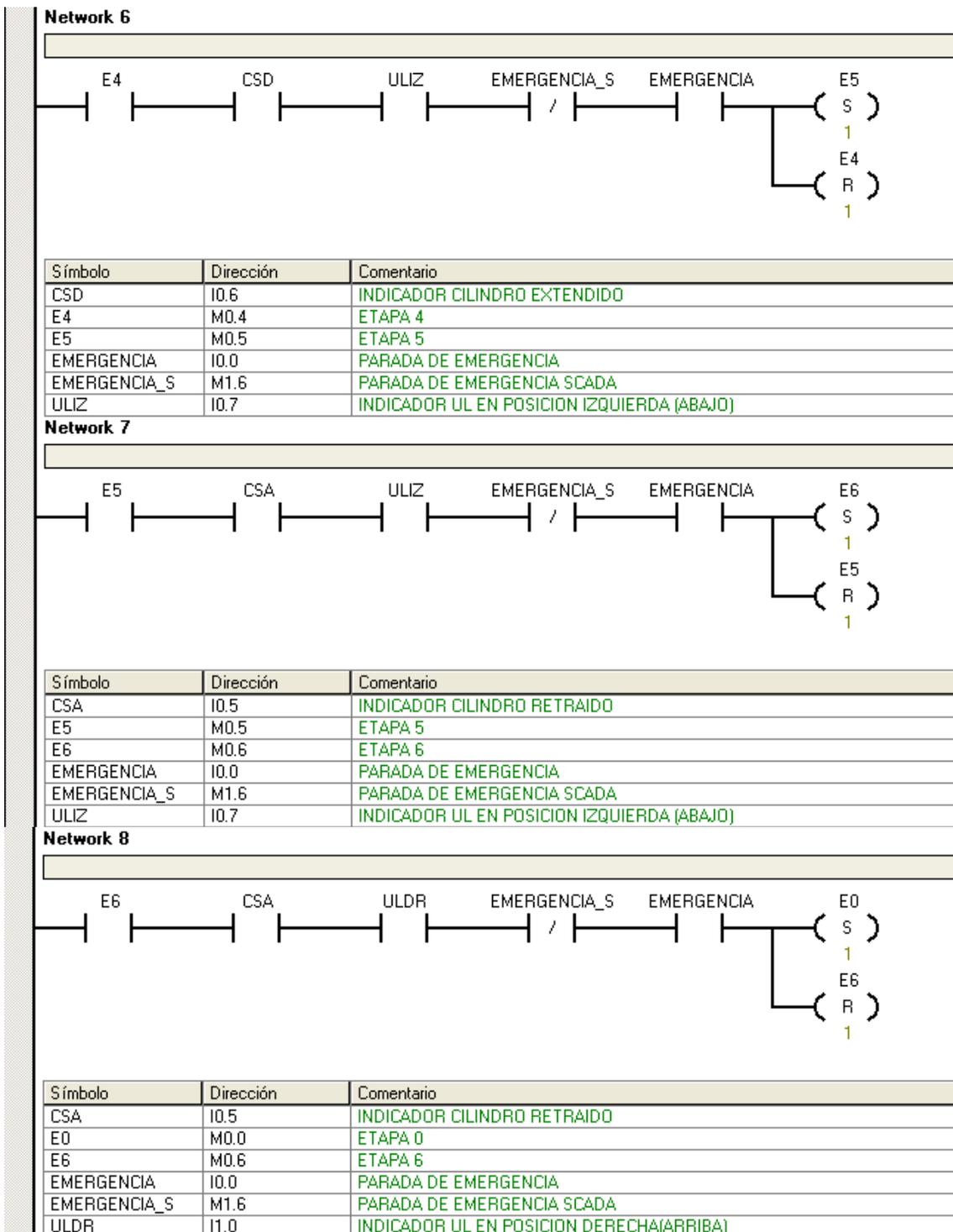


Figura A1.3: Solución ejercicio 3.

A1.4 Ejercicio 4.







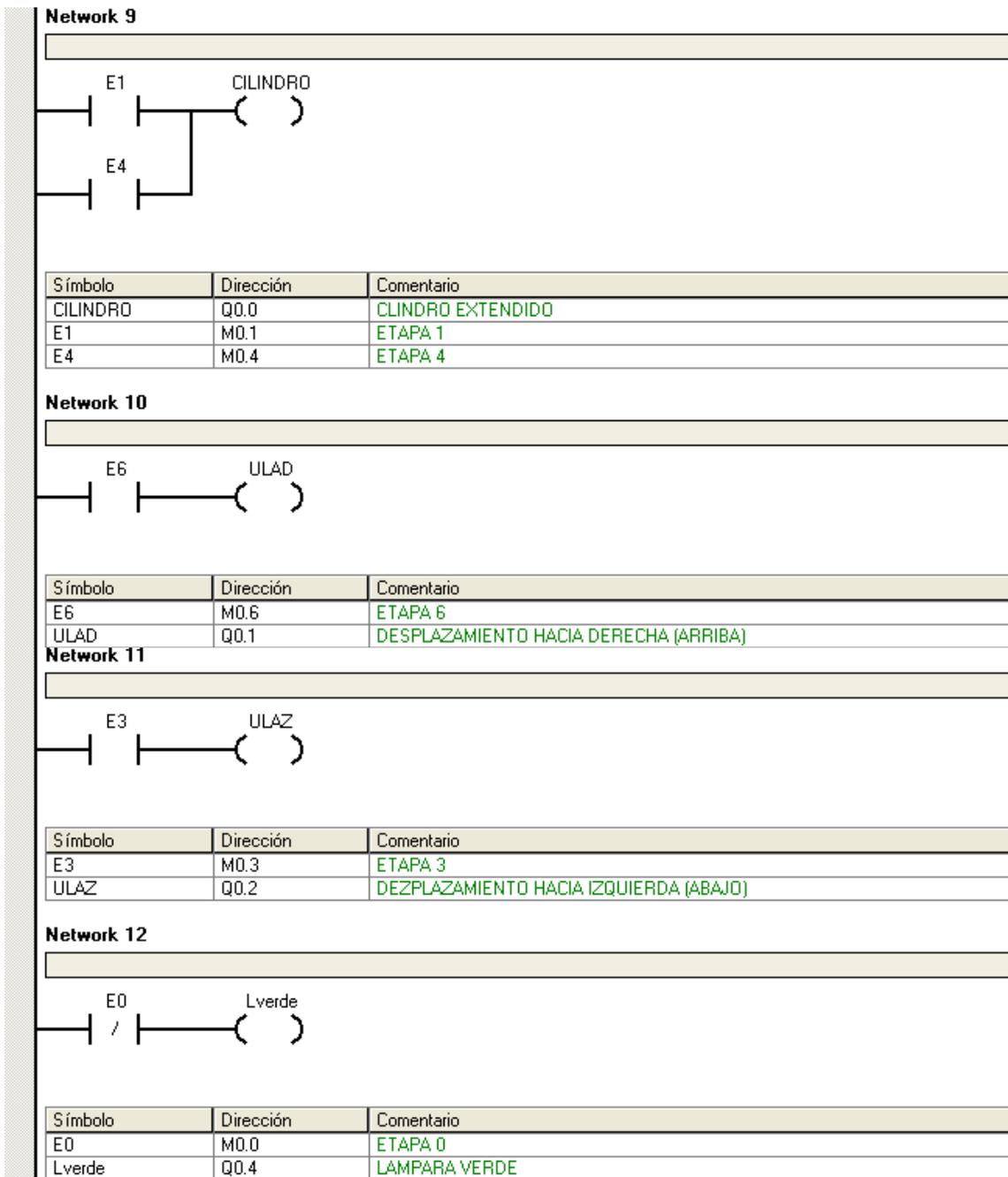


Figura A1.4: Solución ejercicio 4.



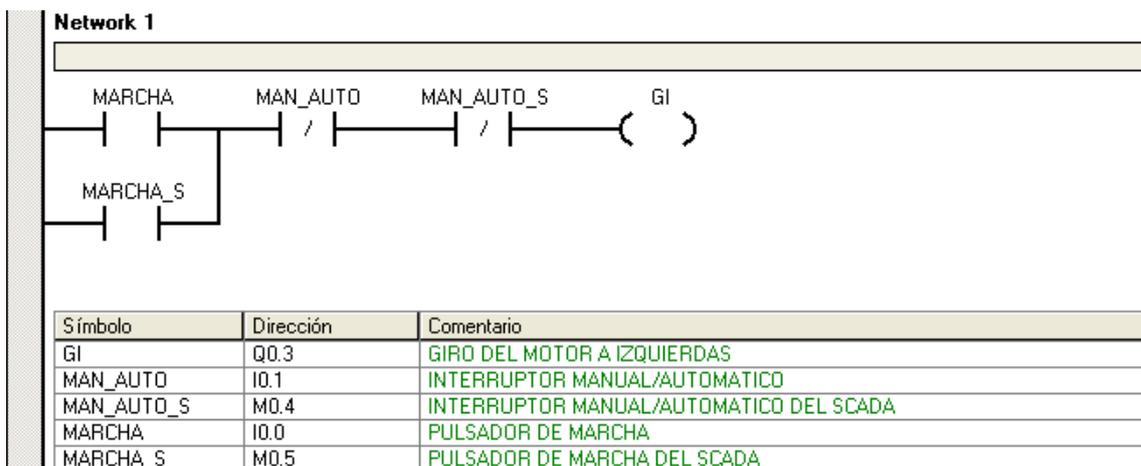
A.2 Cinta Transportadora Lineal.

A2.1 Tabla de Símbolos.

Símbolo	Dirección	Comentario
BLANCA	Q0.1	LAMPARA BLANCA
E1	M0.0	ETAPA 0
E2	M0.1	ETAPA1
E3	M0.2	ETAPA 2
EMERGENCIA	I0.5	PARADA DE EMERGENCIA
EMERGENCIA_S	M0.3	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
ENCODER	I0.6	SEÑAL DEL ENCODER MAGNÉTICO
GD	Q0.2	GIRO DEL MOTOR A DERECHAS
GI	Q0.3	GIRO DEL MOTOR A IZQUIERDAS
MAN_AUTO	I0.1	INTERRUPTOR MANUAL/AUTOMATICO
MAN_AUTO_S	M0.4	INTERRUPTOR MANUAL/AUTOMATICO DEL SCADA
MARCHA	I0.0	PULSADOR DE MARCHA
MARCHA_S	M0.5	PULSADOR DE MARCHA DEL SCADA
MOTOR_DR_MAN	M0.6	MOVER MOTOR A DERECHA DESDE EL MODULO DE CONTROL DEL SCADA
MOTOR_IZ_MAN	M0.7	MOVER MOTOR A IZQUIERDA DESDE EL MODULO DE CONTROL DEL SCADA
OPTICO	I0.3	SENSOR OPTICO
VERDE	Q0.0	LAMPARA VERDE

Figura A2.1: tabla de símbolos.

A2.2 Ejercicio 1.



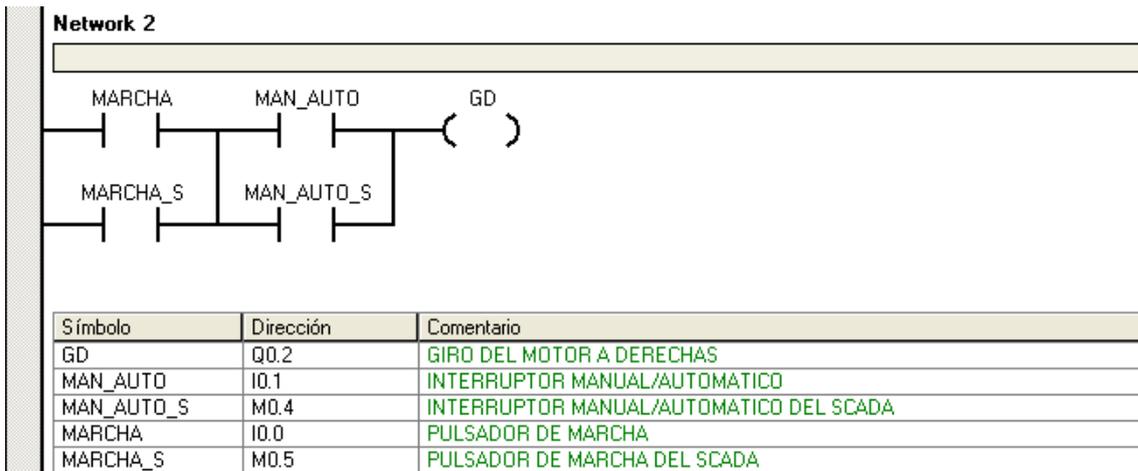


Figura A2.2: Solución ejercicio 2.

A2.3 Ejercicio 2.

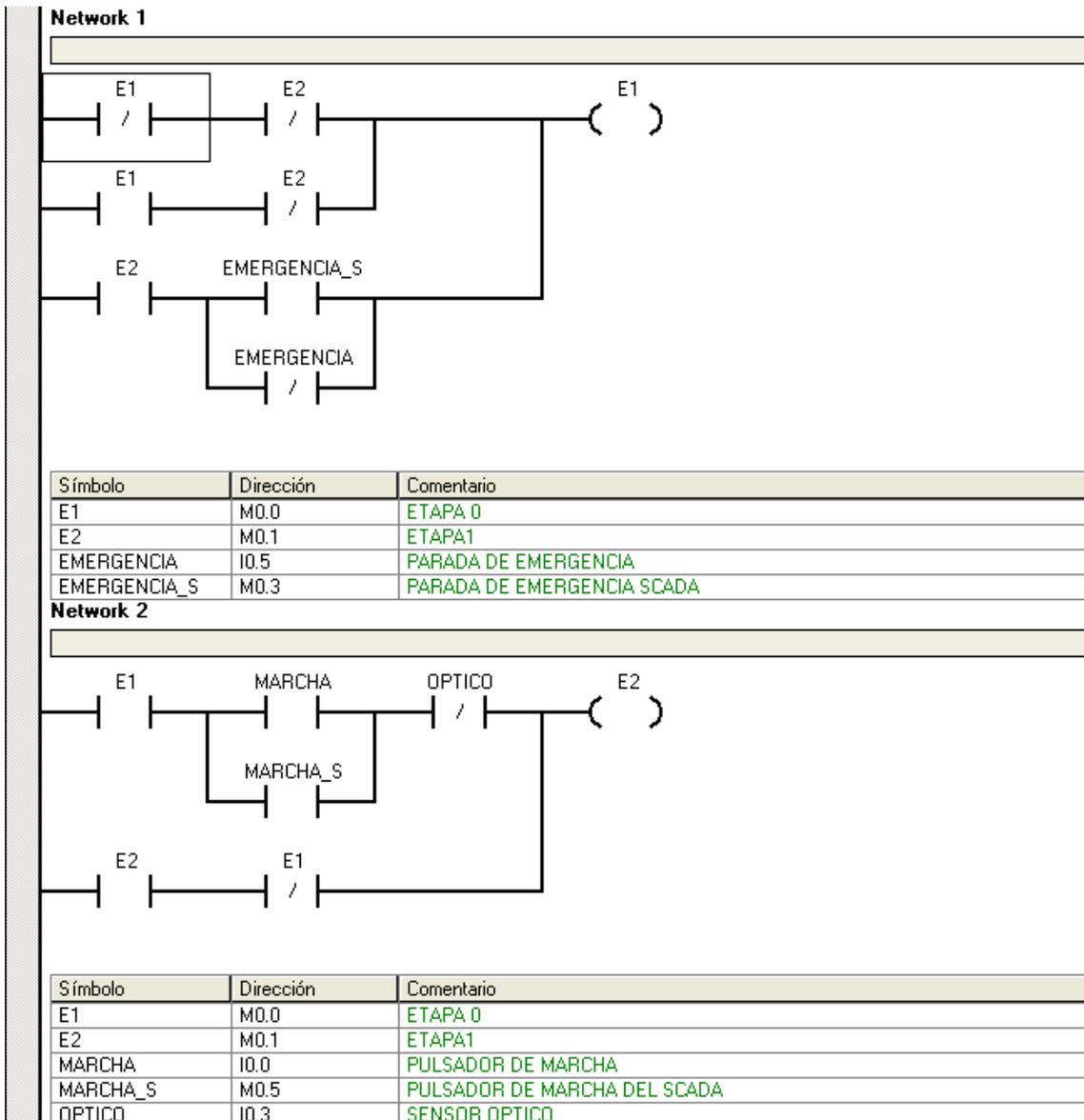
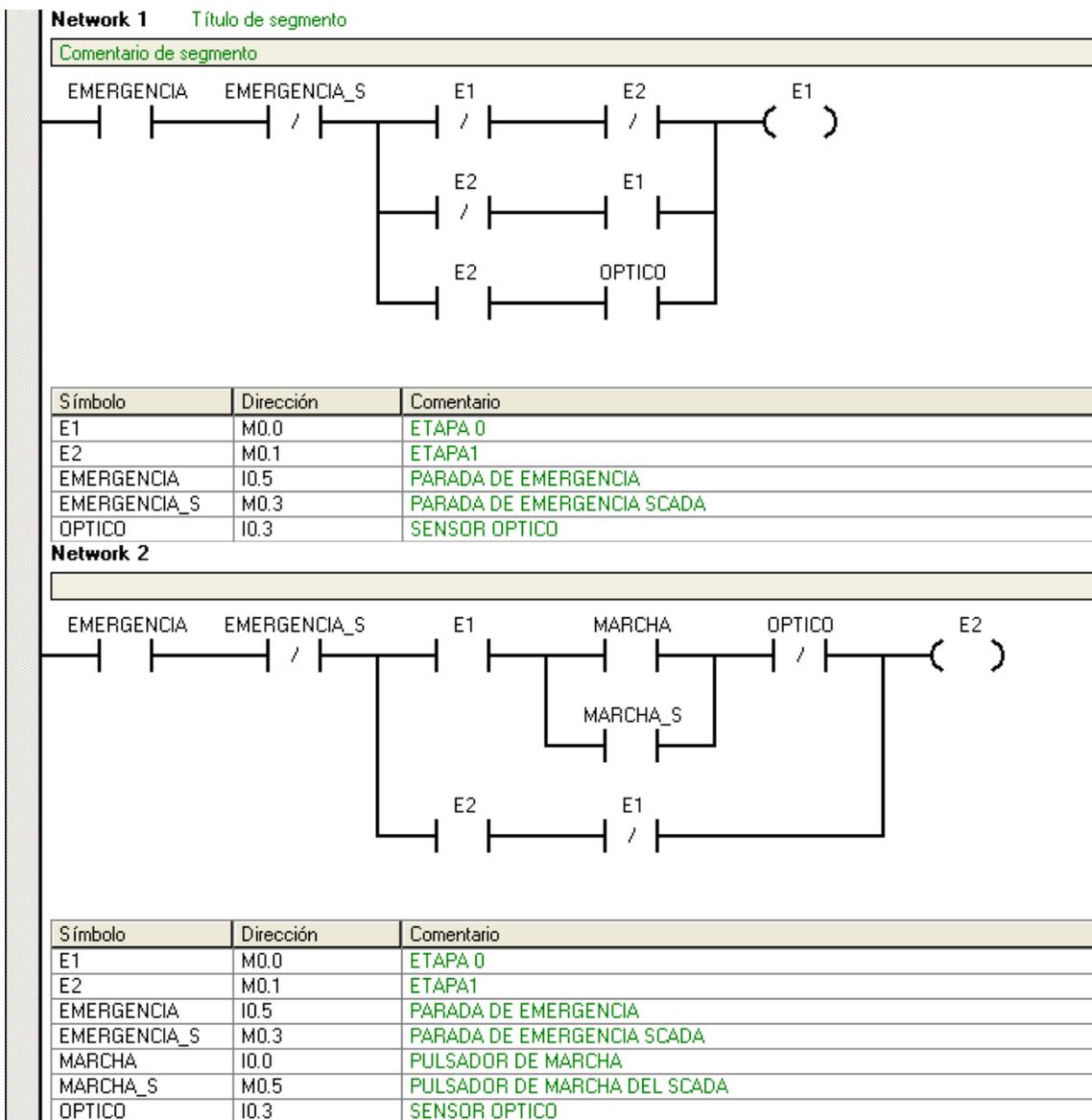




Figura A2.3: Solución ejercicio 3.

A2.4 Ejercicio 3



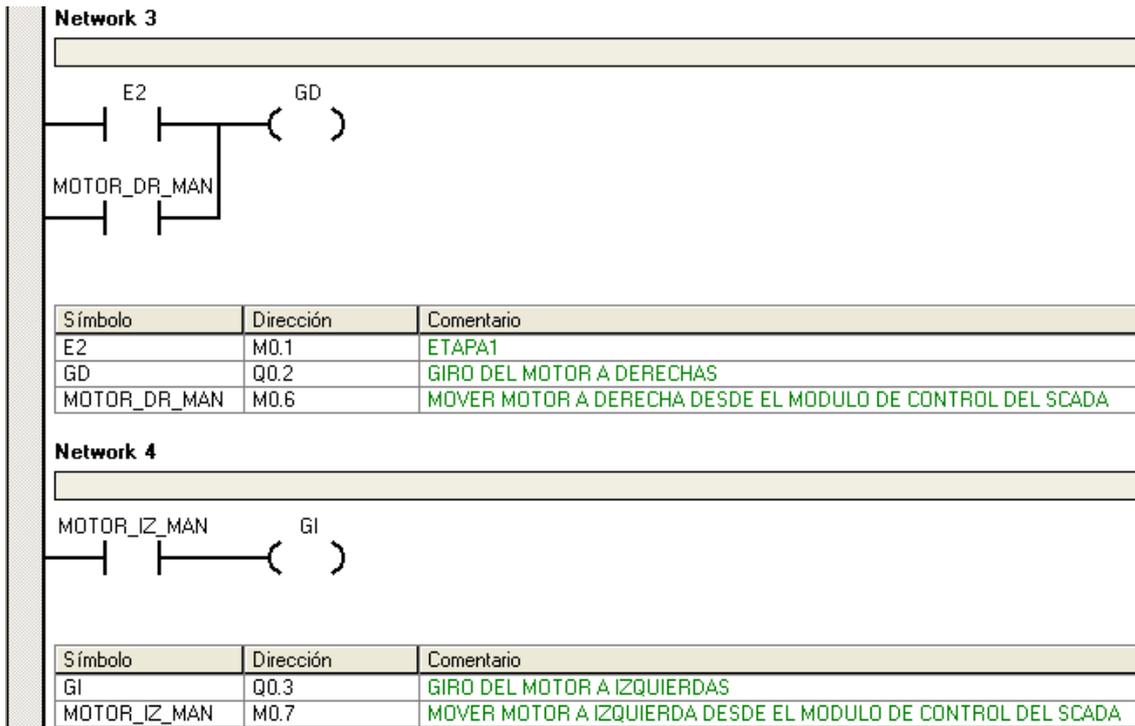
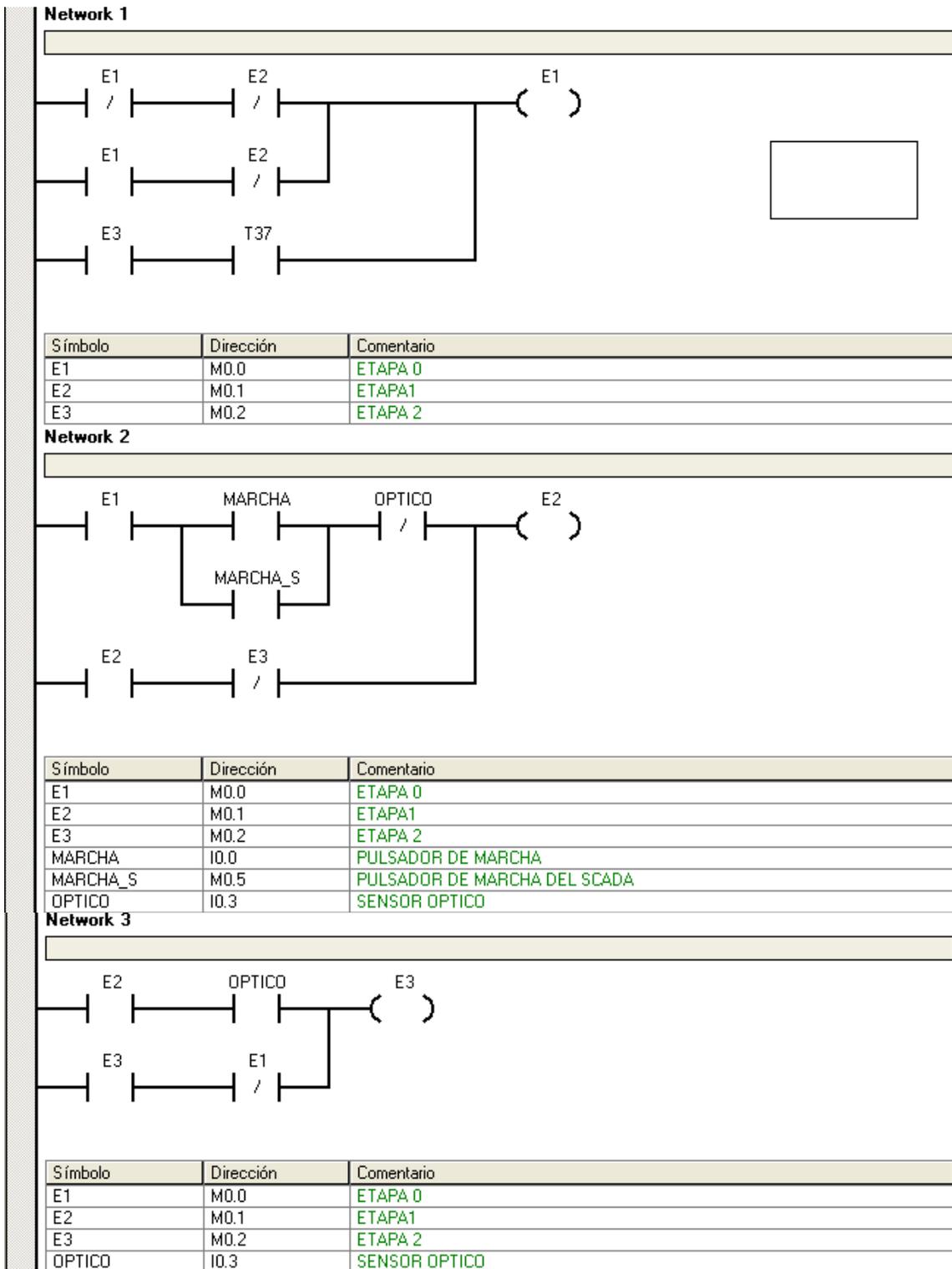
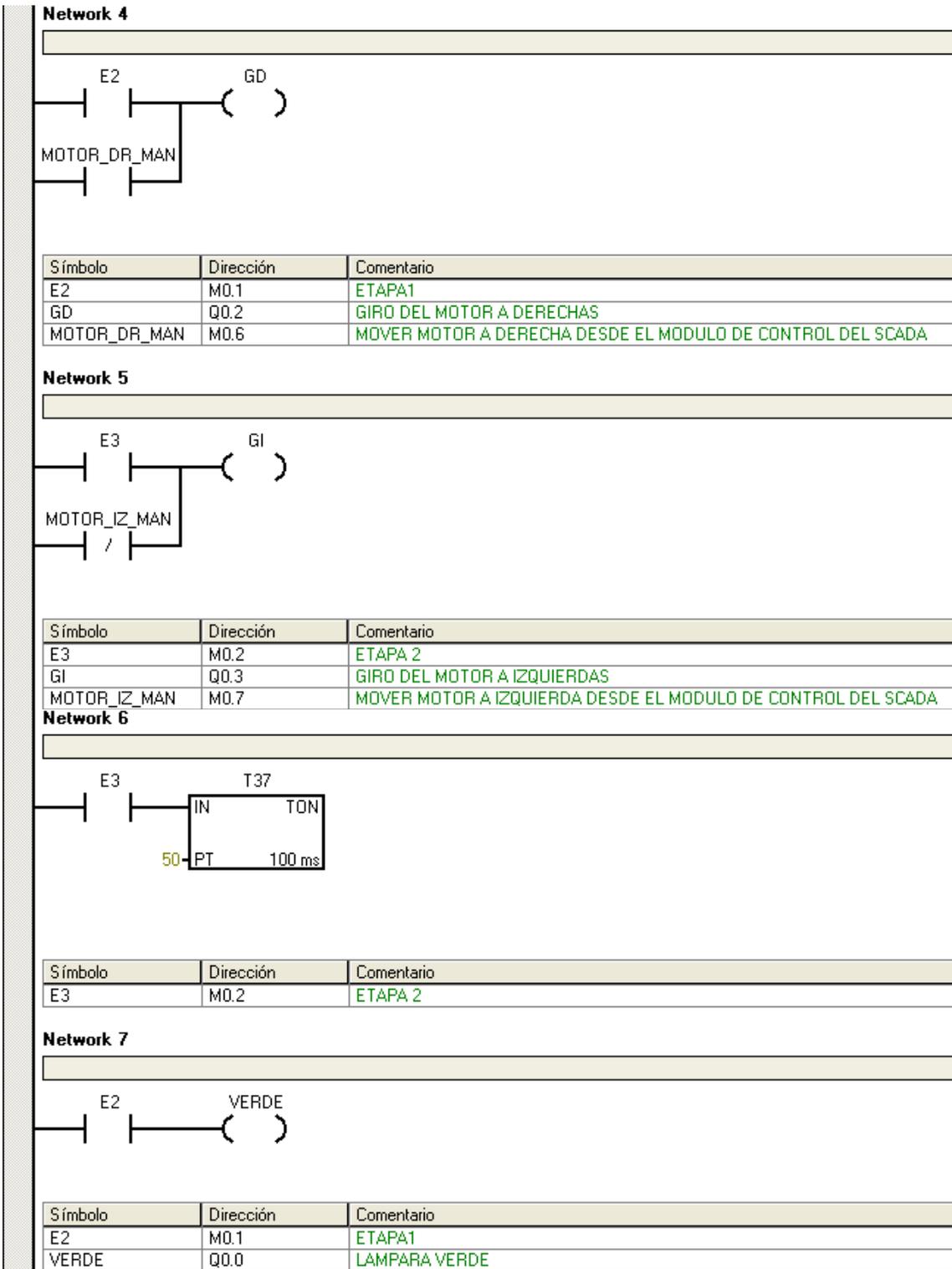


Figura A2.4: Solución ejercicio 3.

A2.5 Ejercicio 4.





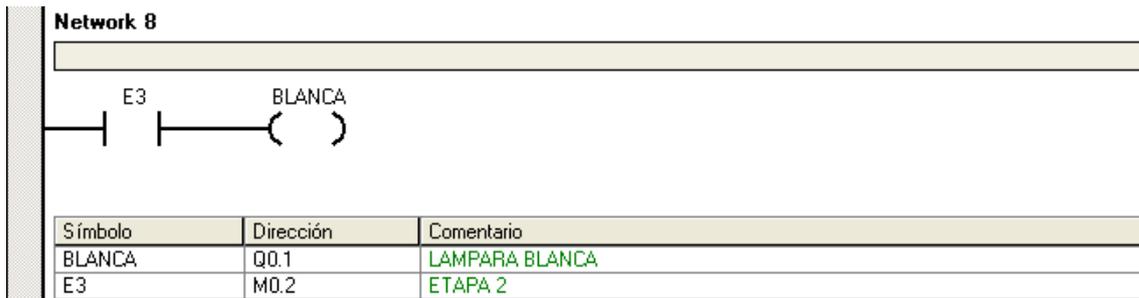


Figura A2.5: Solución ejercicio 4.

A2.6 Ejercicio 5.

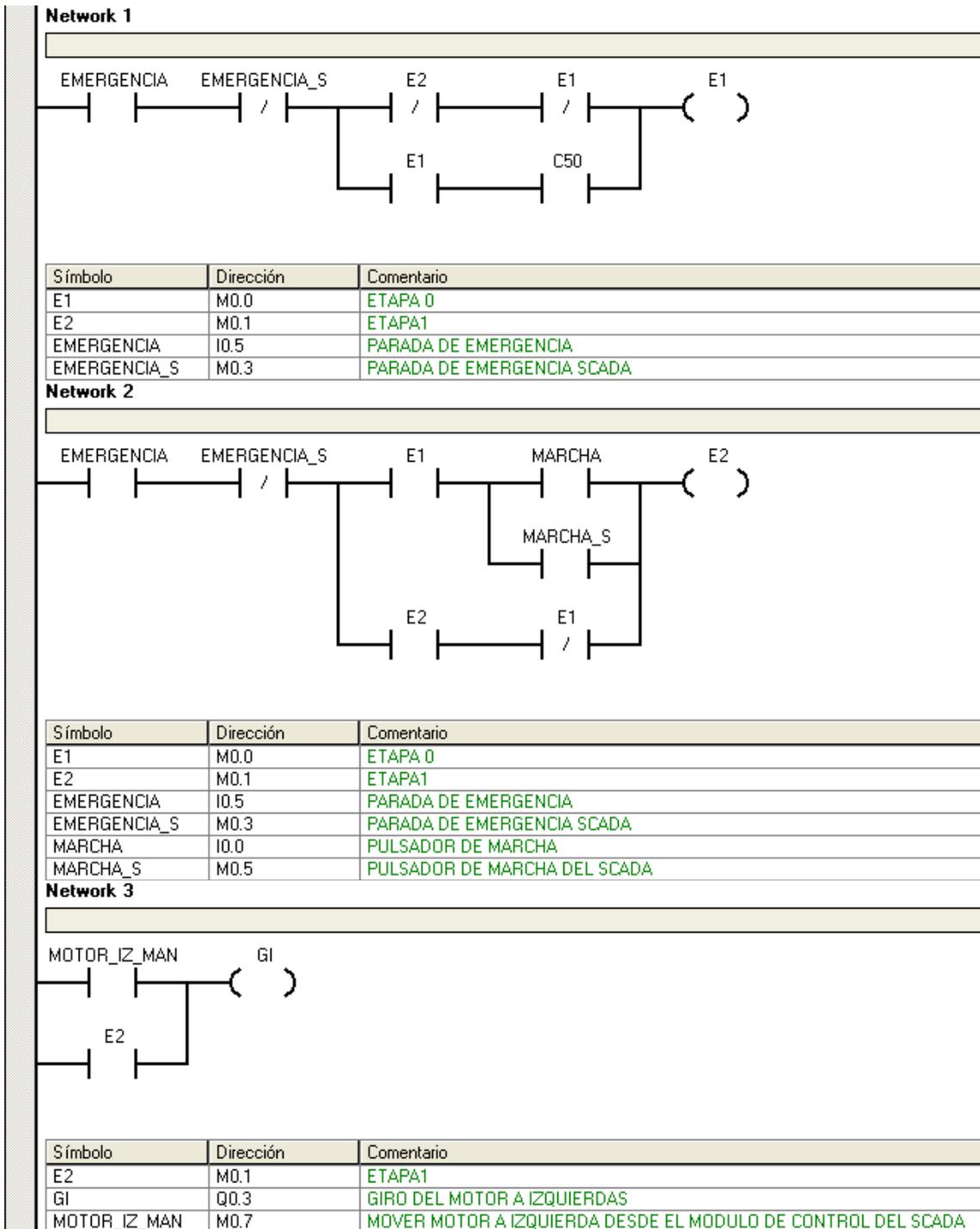


Figura A2.5: Solución ejercicio 5.



A.3 Estación de Reconocimiento y Medición.

A3.1 Tabla de símbolos.

Símbolo	Dirección	Comentario
POTENCIOMETRO	AIW2	SEÑAL ANALOGICA
CILINDRO	Q0.0	CILINDRO DESCLENDE
BLANCA	Q0.1	LAMPARA BLANCA
VERDE	Q0.2	LAMPARA VERDE
OPTICO	I0.0	SENSOR OPTICO
INDUCTIVO	I0.2	SENSOR INDUCTIVO
CAPACITIVO	I0.1	SENSOR CAPACITIVO
SD	I0.3	REED ARRIBA
SA	I0.4	REED ABAJO
MAN_AUTO	I0.5	INTERRUPTOR MAN/AUTO
MARCHA	I0.6	INTERRUPTOR DE MARCHA
PE	I0.7	PARADA DE EMERGENCIA
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
E6	M0.6	ETAPA 6
E7	M0.7	ETAPA 7
E8	M1.0	ETAPA 8
PEQUEÑA	M2.2	PIEZA PEQUEÑA
ACEPTABLE	M2.3	PIEZA ACEPTABLE
GRANDE	M2.4	PIEZA GRANDE
EMERGENCIA_S	M1.2	PARADA DE EMERGENCIA SCADA
MARCHA_S	M1.3	MARCHA SCADA
MAN_AUTO_S	M1.4	INTERRUPTOR MAN/AUTO SCADA
P_TRANSPARENTE	M2.5	
P_NEGRO	M2.6	
ALUMINIO	M2.7	

Figura A3.1: tabla de símbolos.



A3.2 Ejercicio 1. Uso de los Temporizadores.

Network 1 Título de segmento

Comentario de segmento

Símbolo	Dirección	Comentario
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2

Network 2

Símbolo	Dirección	Comentario
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
MARCHA	I0.6	INTERRUPTOR DE MARCHA
MARCHA_S	M1.3	MARCHA SCADA
SA	I0.4	REED ABAJO

Network 3

Símbolo	Dirección	Comentario
E0	M0.0	ETAPA 0
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
SD	I0.3	REED ARRIBA

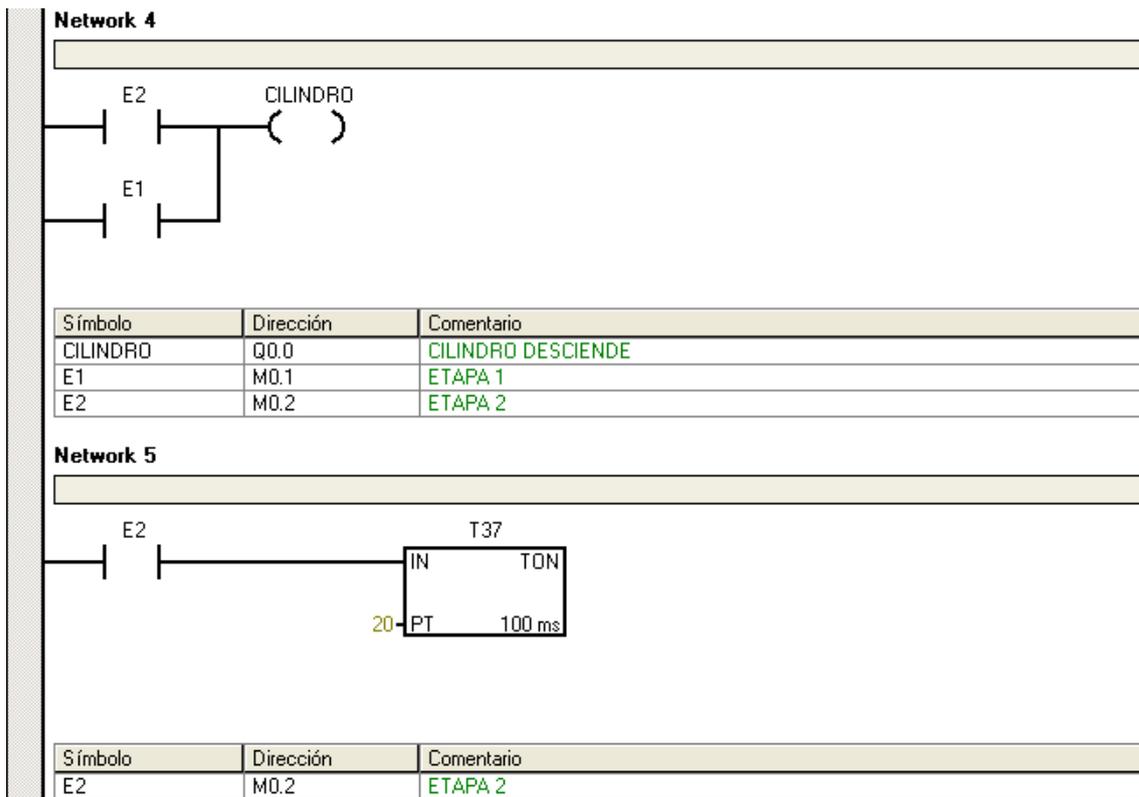
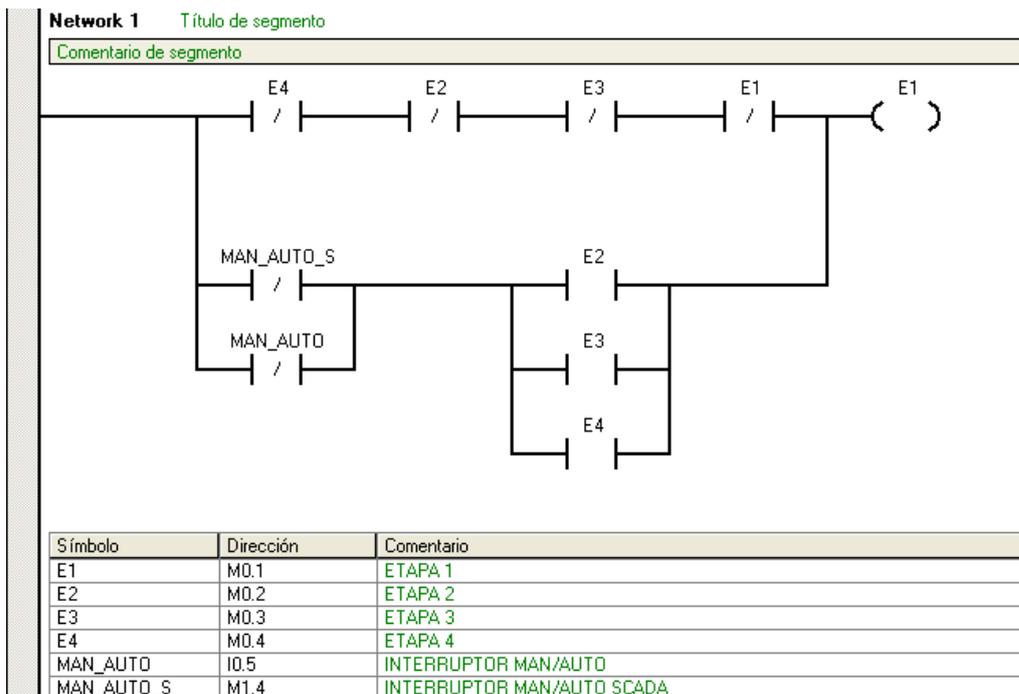
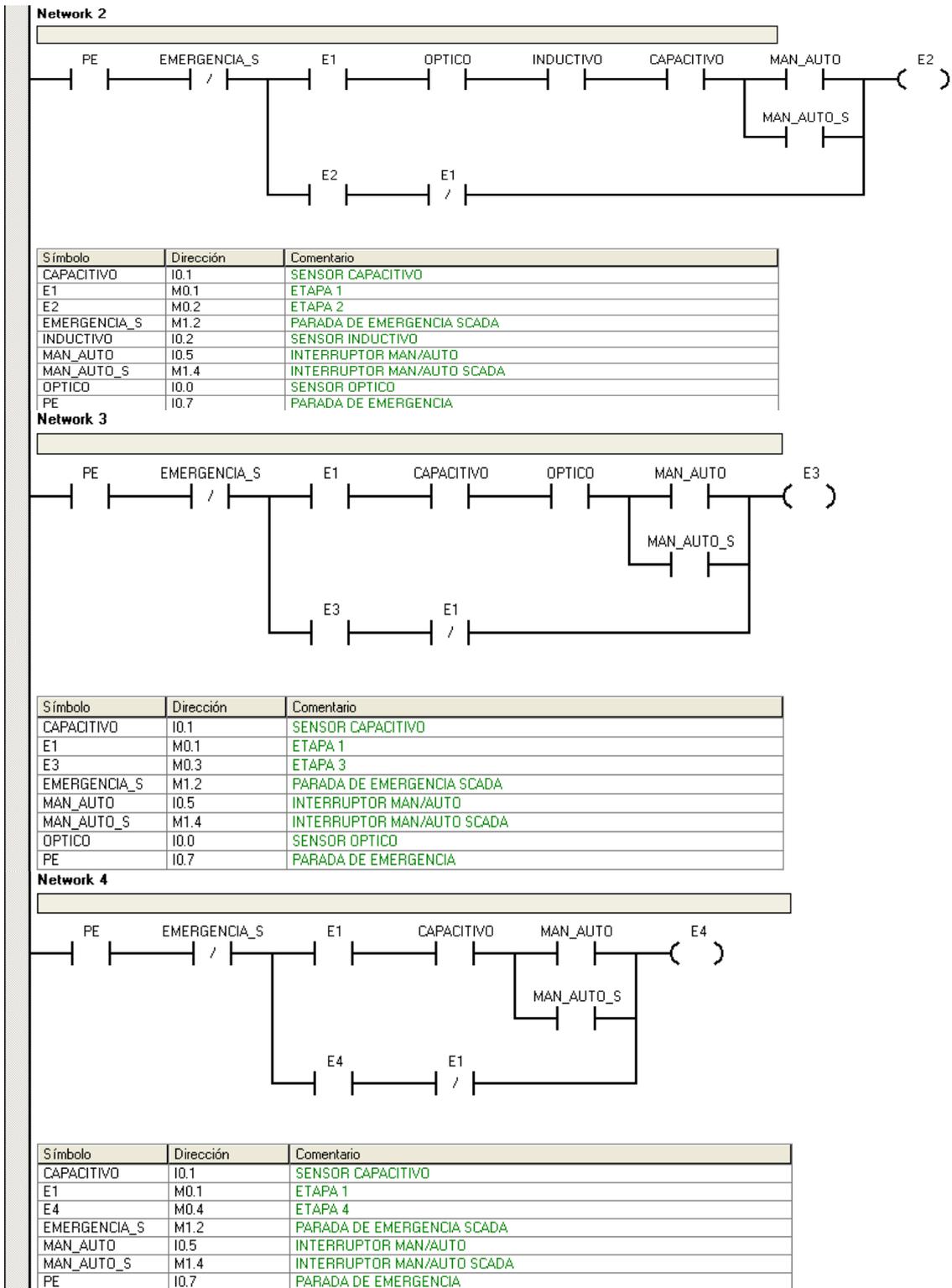


Figura A3.2: Solución ejercicio 1

A3.3. Ejercicio 2. Tipo de pieza.





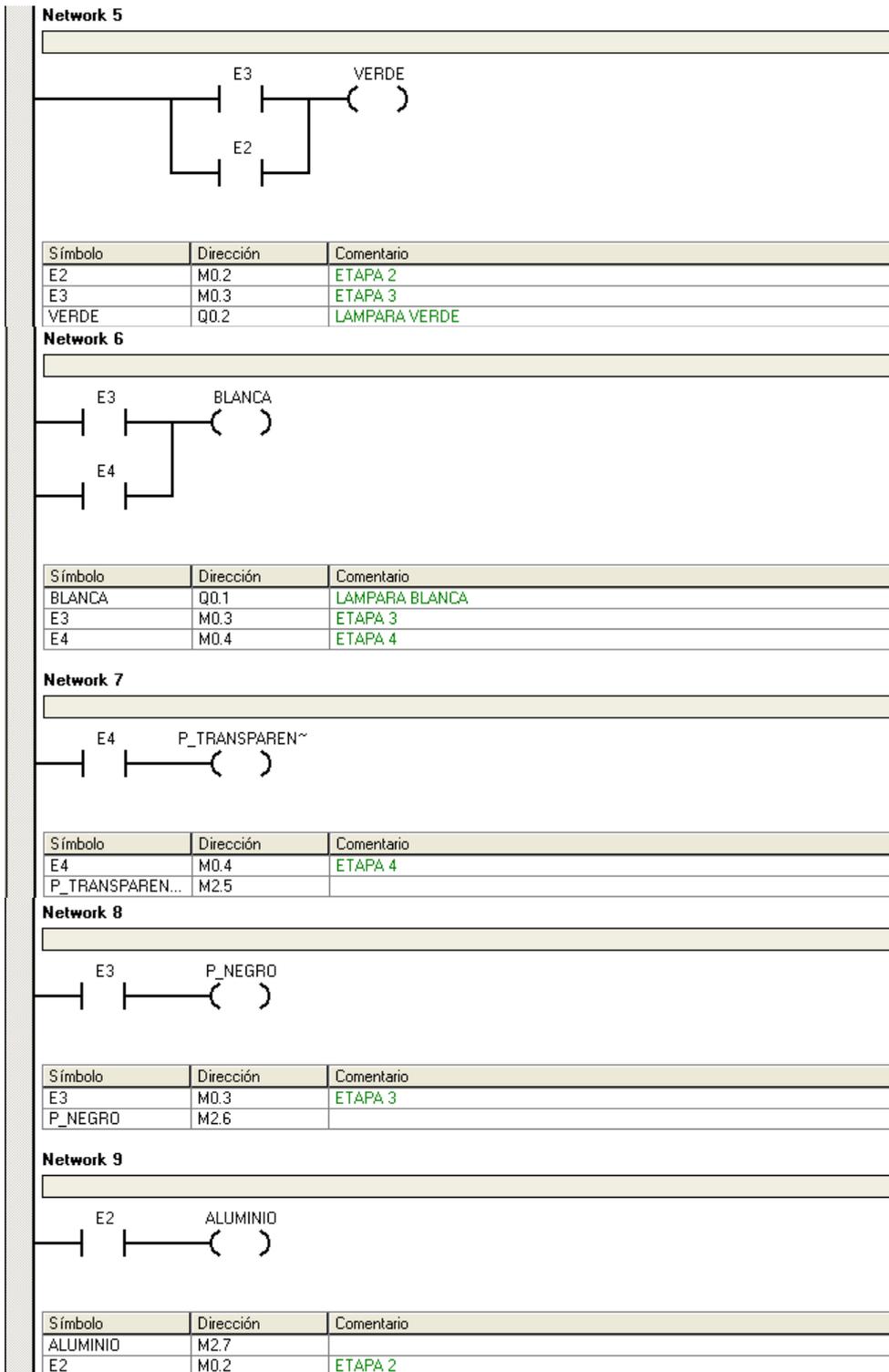
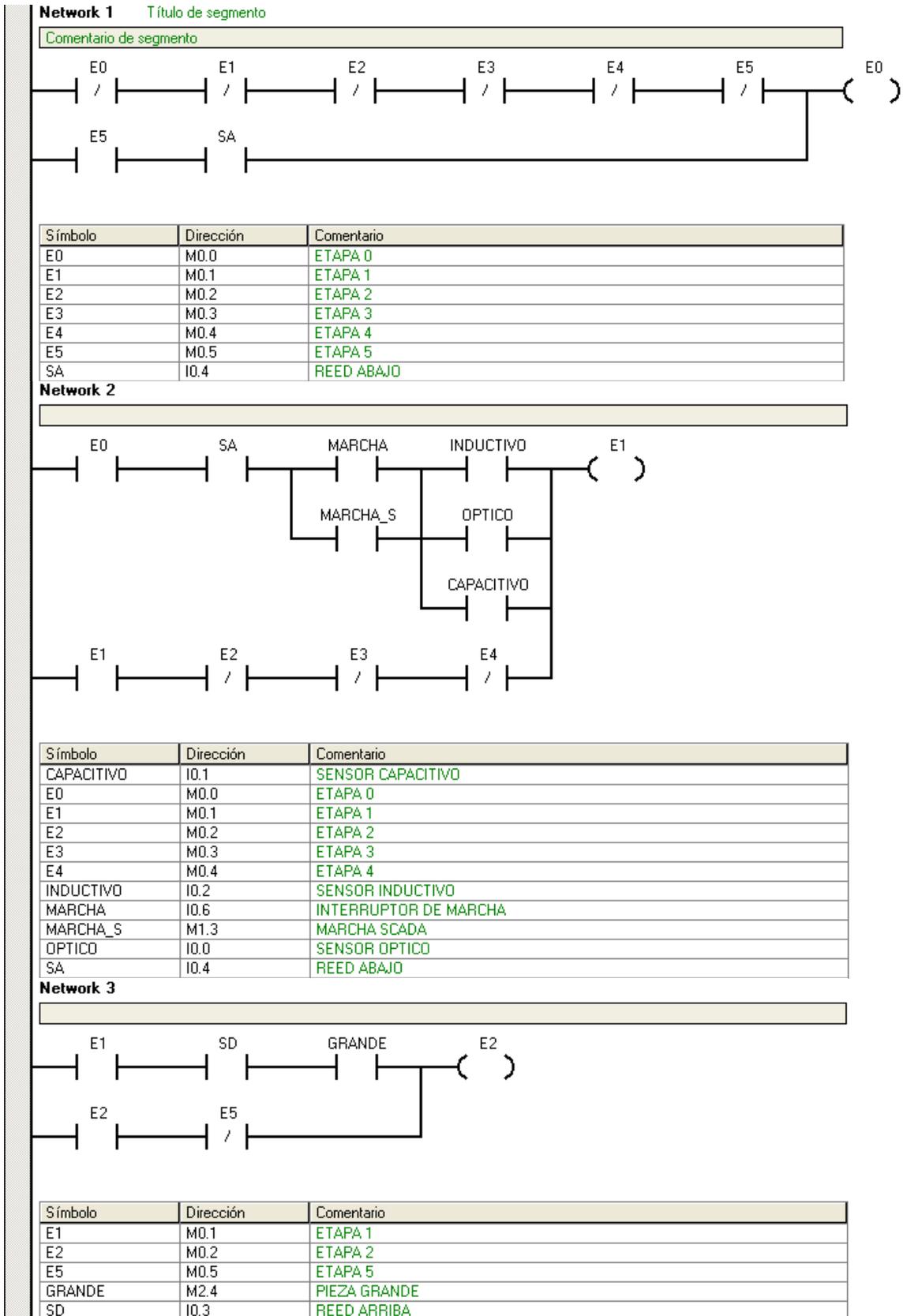


Figura A3.3: Solución ejercicio 2



A3.4Ejercicio 3. Ciclo completo.





Network 4

Símbolo	Dirección	Comentario
ACCEPTABLE	M2.3	PIEZA ACCEPTABLE
E1	M0.1	ETAPA 1
E3	M0.3	ETAPA 3
E5	M0.5	ETAPA 5
SD	I0.3	REED ARRIBA

Network 5

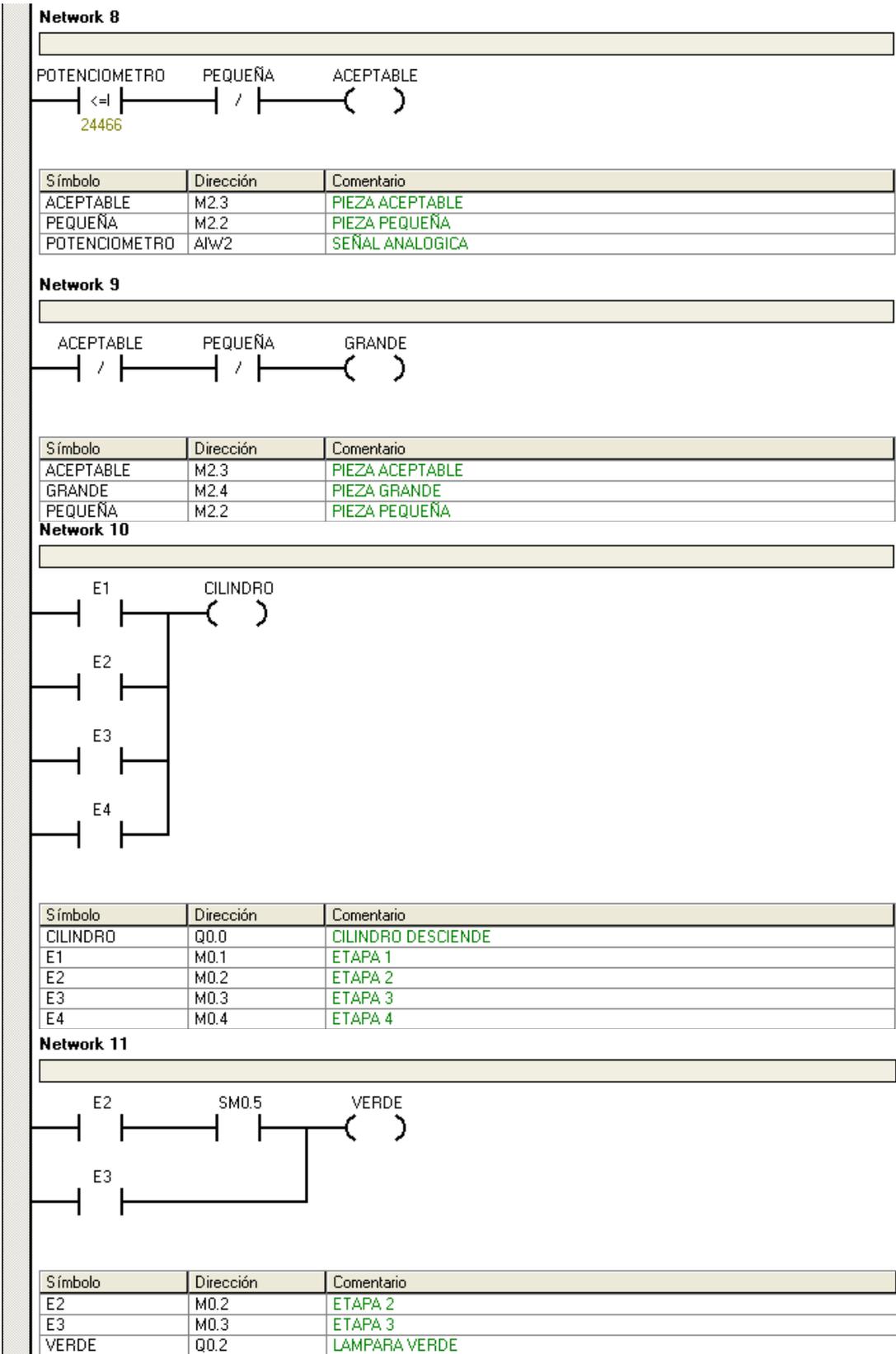
Símbolo	Dirección	Comentario
E1	M0.1	ETAPA 1
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
PEQUEÑA	M2.2	PIEZA PEQUEÑA
SD	I0.3	REED ARRIBA

Network 6

Símbolo	Dirección	Comentario
E1	M0.1	ETAPA 1
E2	M0.2	ETAPA 2
E3	M0.3	ETAPA 3
E4	M0.4	ETAPA 4
E5	M0.5	ETAPA 5
MARCHA	I0.6	INTERRUPTOR DE MARCHA
MARCHA_S	M1.3	MARCHA SCADA

Network 7

Símbolo	Dirección	Comentario
PEQUEÑA	M2.2	PIEZA PEQUEÑA
POTENCIOMETRO	AIw2	SEÑAL ANALOGICA



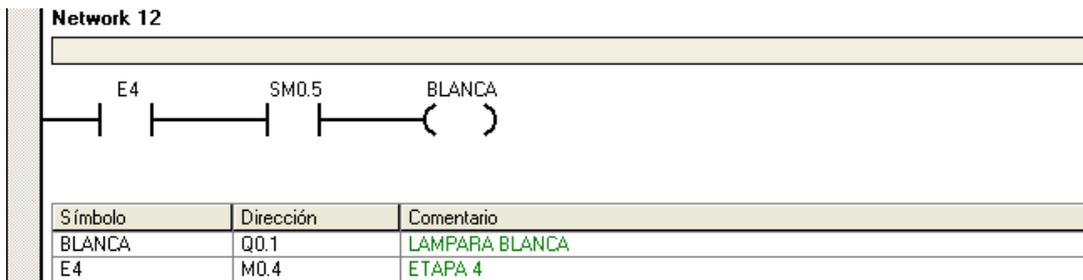


Figura A3.4: Solución ejercicio 3.

A.4 Manipulador Electro-neumático.

A4.1 Tabla de símbolos.

Símbolo	Dirección	Comentario
Emergencia	I0.0	Señal de emergencia
REEDabajo	I0.1	REED cilindro abajo
REEDarriba	I0.2	REED cilindro arriba
Marcha	I0.3	Pulsador de marcha
ManAut	I0.4	Interruptor manual/automático
Vacuostato	I0.5	Vacuóstato
Encoder	I0.6	Señal encoder incremental
Potenciómetro	AIW2	Señal analógica potenciómetro giratorio
Valvula	Q0.0	Válvula neumática 5/2
Vacio	Q0.1	Generador de vacío
MotorDerecha	Q0.2	Giro de motor a la derecha
MotorIzquierda	Q0.3	Giro de motor a la izquierda
Lverde	Q0.4	Lámpara verde
Lblanca	Q0.5	Lámpara blanca
E0	M0.0	
E1	M0.1	
E2	M0.2	
E3	M0.3	
E4	M0.4	
E5	M0.5	
E6	M0.6	
E7	M0.7	
E8	M1.0	



	MW2	Señal Encoder para WinCC
	VW2	Señal Potenciómetro para WinCC
Emergencia_S	M1.7bla	Señal de emergencia del panel
Marcha_S	M1.3	Marcha panel
Manaut_S	M1.4	Man/Auto panel
BRAZO	M1.6	Marca para visibilidad del brazo en WinCC
MD_MAN	M3.0	MOVER BRAZO A DERECHA MANUALMENTE DESDE SCADA
MI_MAN	M3.1	MOVER BRAZO A IZQUIERDA MANUALMENTE DESDE SCADA
VALVULA_MAN	M3.2	SACAR CILINDRO DESDE SCADA MANUALMENTE

Figura A4.1: tabla de símbolos.

A4.2 Ejercicio 1.

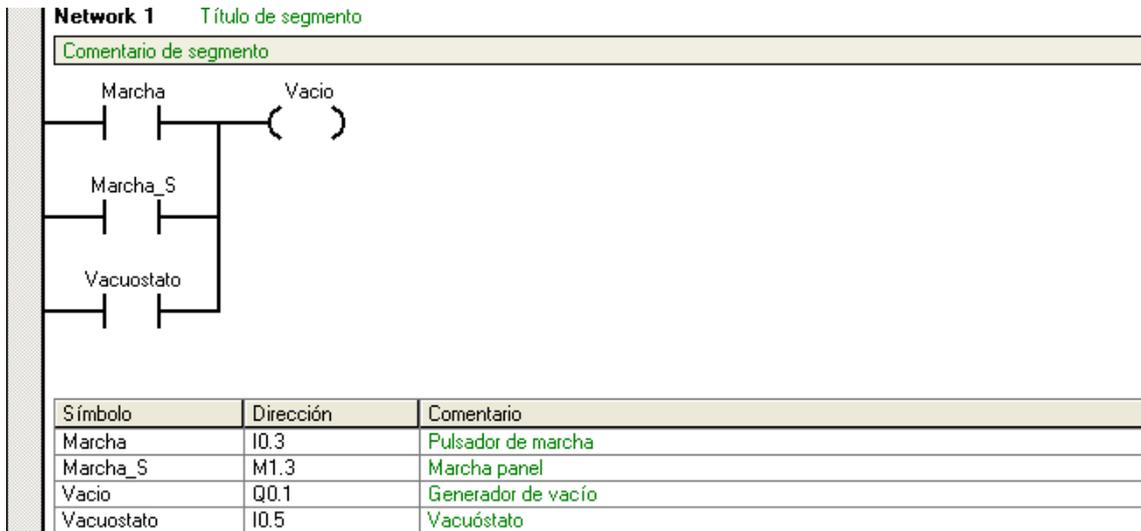
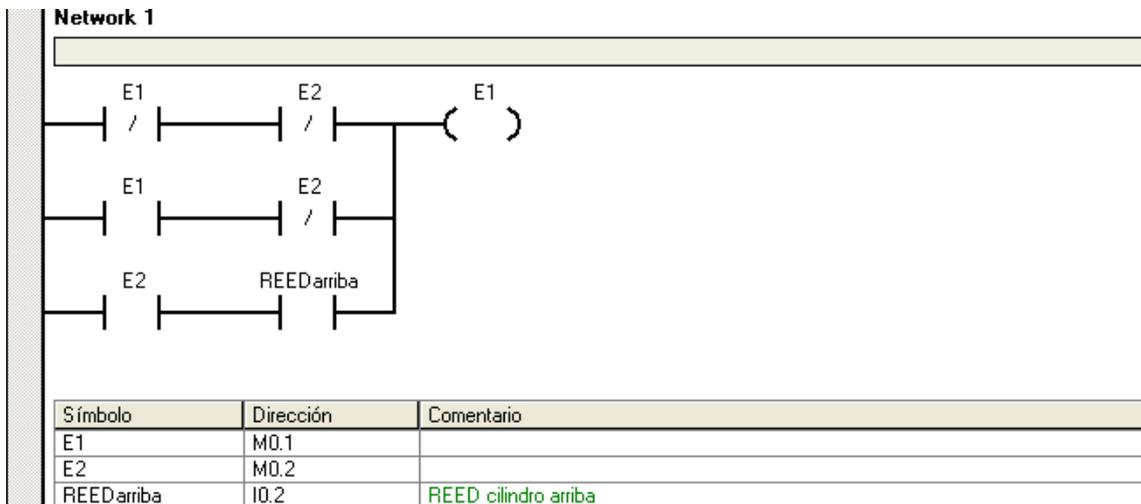


Figura A4.2: Solución ejercicio 1

A4.3 Ejercicio 2.



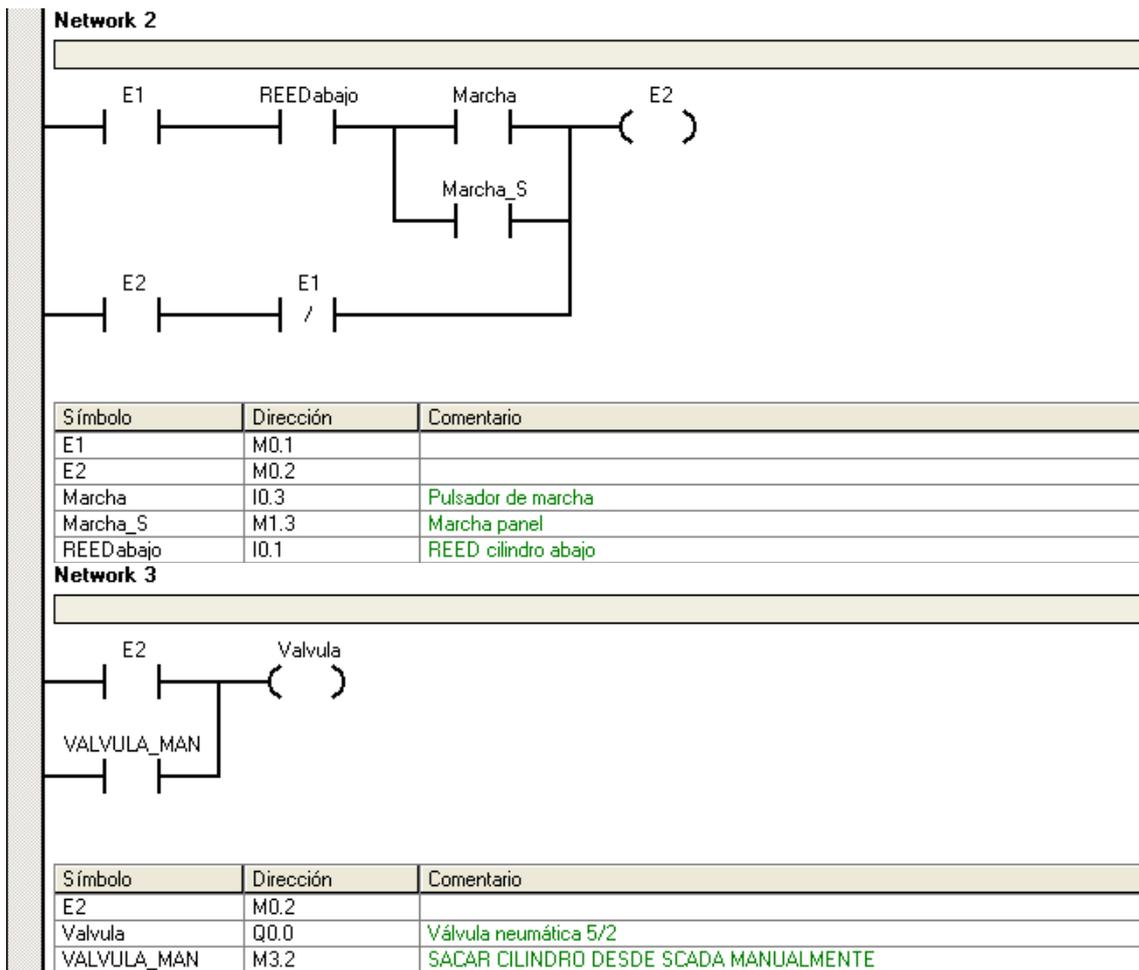
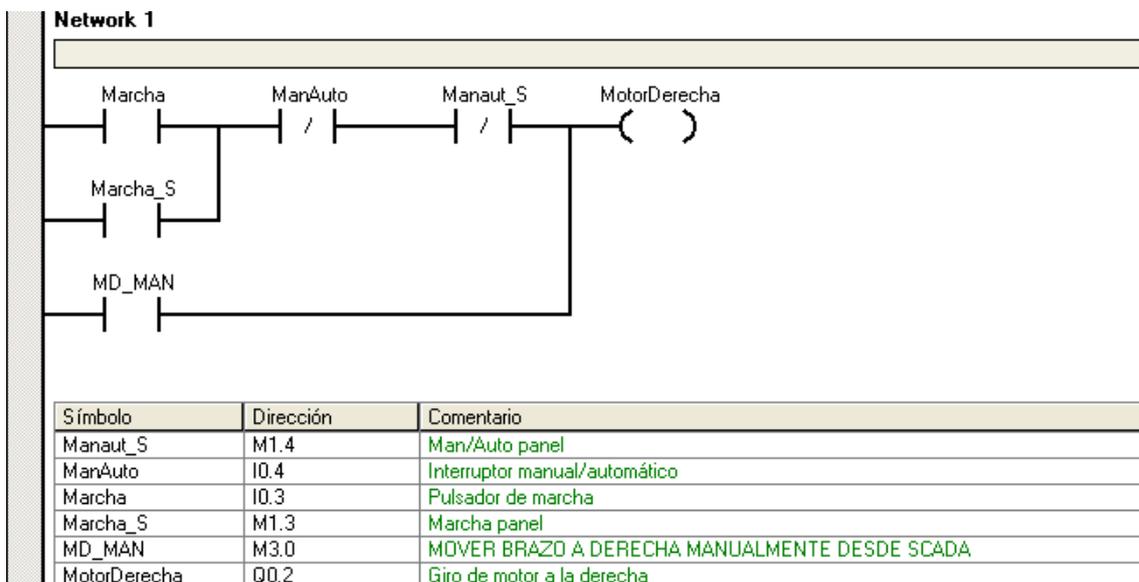


Figura A4.3: Solución ejercicio 2.

A4.4 Ejercicio 3.



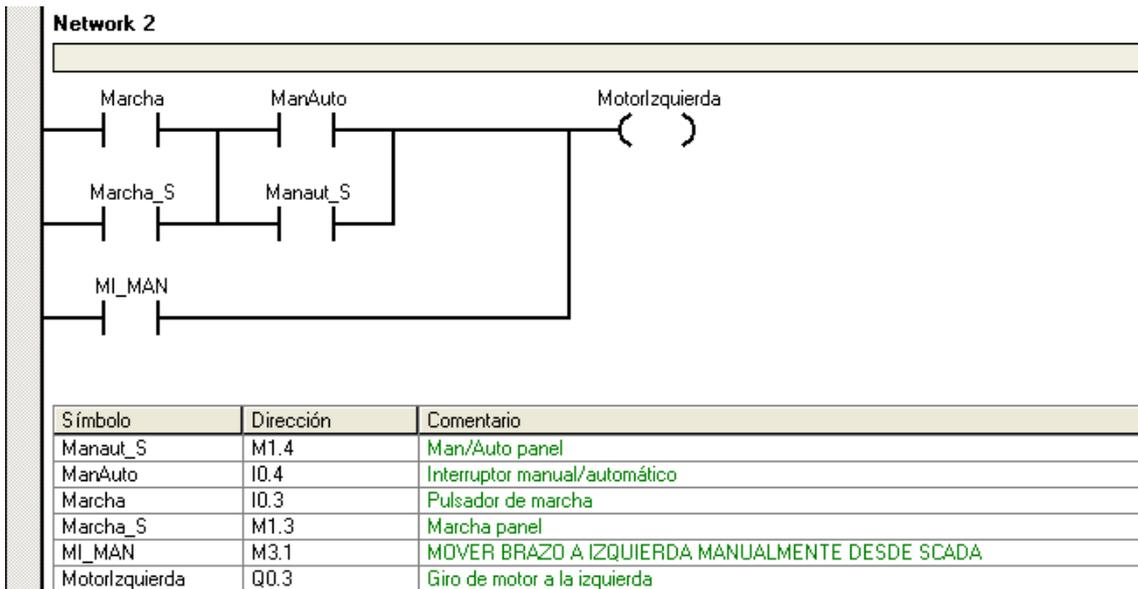
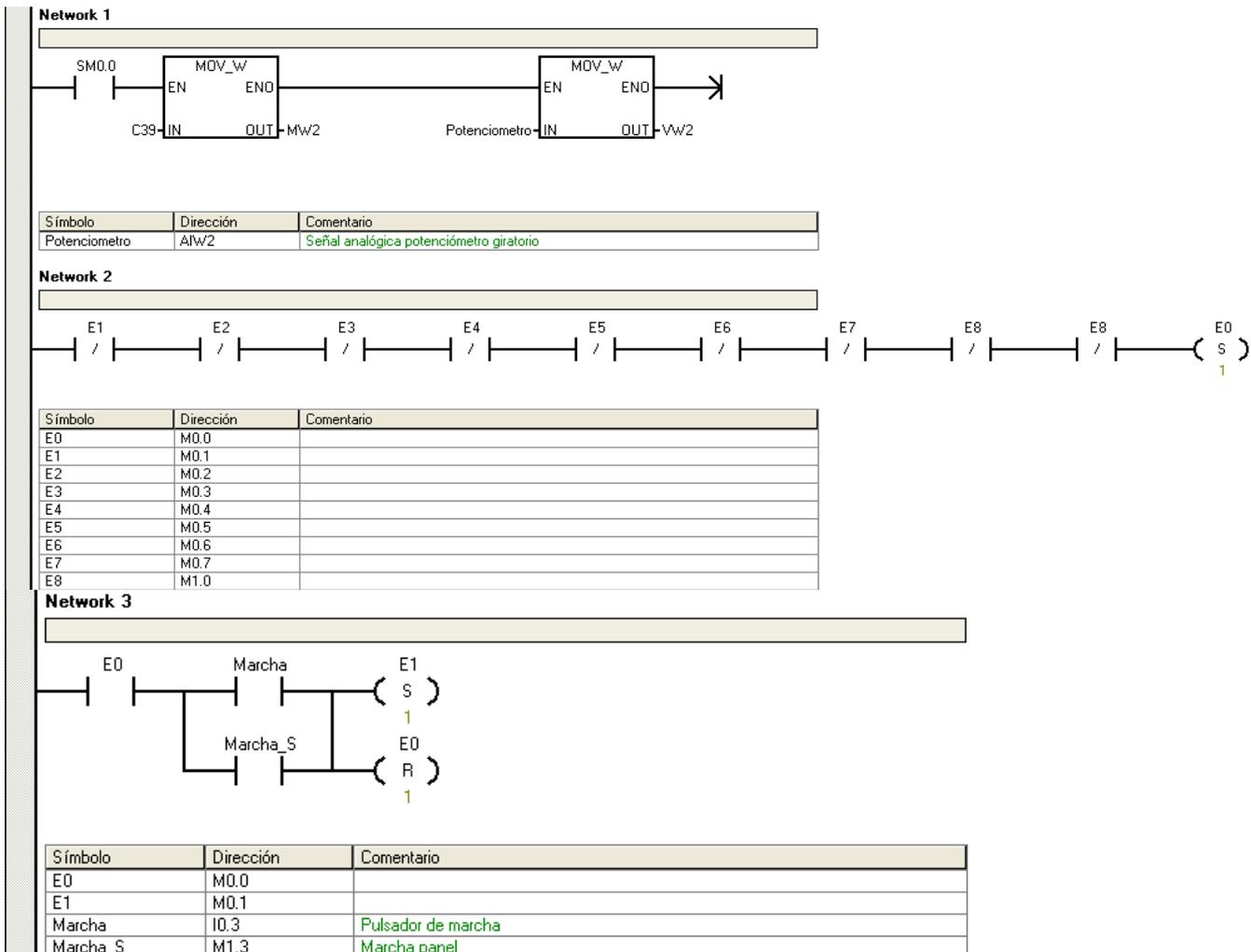


Figura A4.4: Solución ejercicio 3

A4.5 Ejercicio 4.





Network 4

Símbolo	Dirección	Comentario
E1	M0.1	
E2	M0.2	
REEDarriba	I0.2	REED cilindro arriba

Network 5

Símbolo	Dirección	Comentario
BRAZO	M1.6	Marca para visibilidad del brazo en WinCC
E2	M0.2	
E3	M0.3	
Potenciómetro	AIW2	Señal analógica potenciómetro giratorio

Network 6

Símbolo	Dirección	Comentario
E3	M0.3	
E4	M0.4	
REEDabajo	I0.1	REED cilindro abajo

Network 7

Símbolo	Dirección	Comentario
E4	M0.4	
E5	M0.5	
Vacuostato	I0.5	Vacuóstato



Network 8

Símbolo	Dirección	Comentario
E5	M0.5	
E6	M0.6	
REEDarriba	I0.2	REED cilindro arriba

Network 9

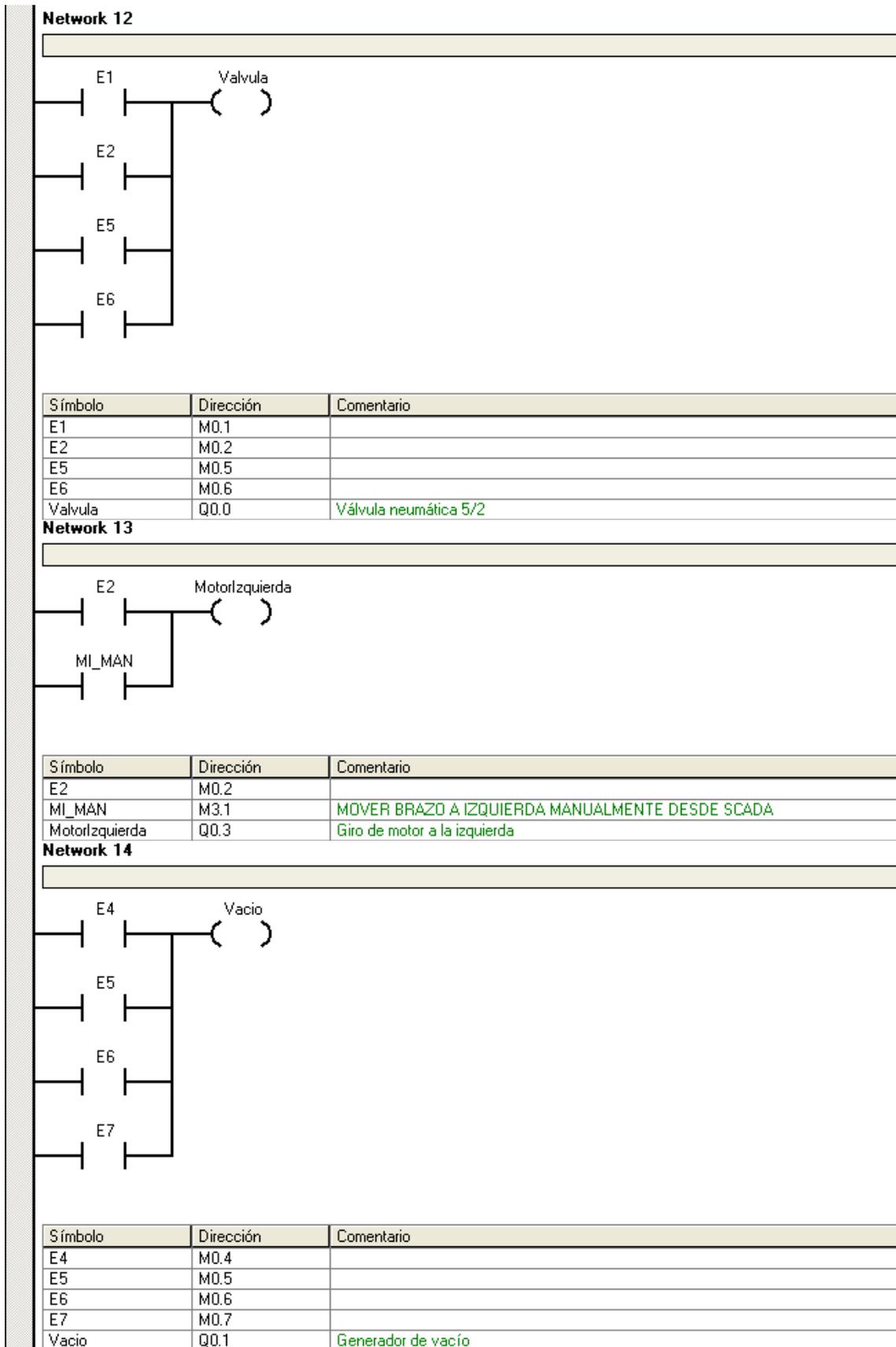
Símbolo	Dirección	Comentario
BRAZO	M1.6	Marca para visibilidad del brazo en WinCC
E6	M0.6	
E7	M0.7	
Potenciómetro	AIW2	Señal analógica potenciómetro giratorio

Network 10

Símbolo	Dirección	Comentario
E7	M0.7	
E8	M1.0	
REEDabajo	I0.1	REED cilindro abajo

Network 11

Símbolo	Dirección	Comentario
E0	M0.0	
E8	M1.0	
Vacuostato	I0.5	Vacuóstato



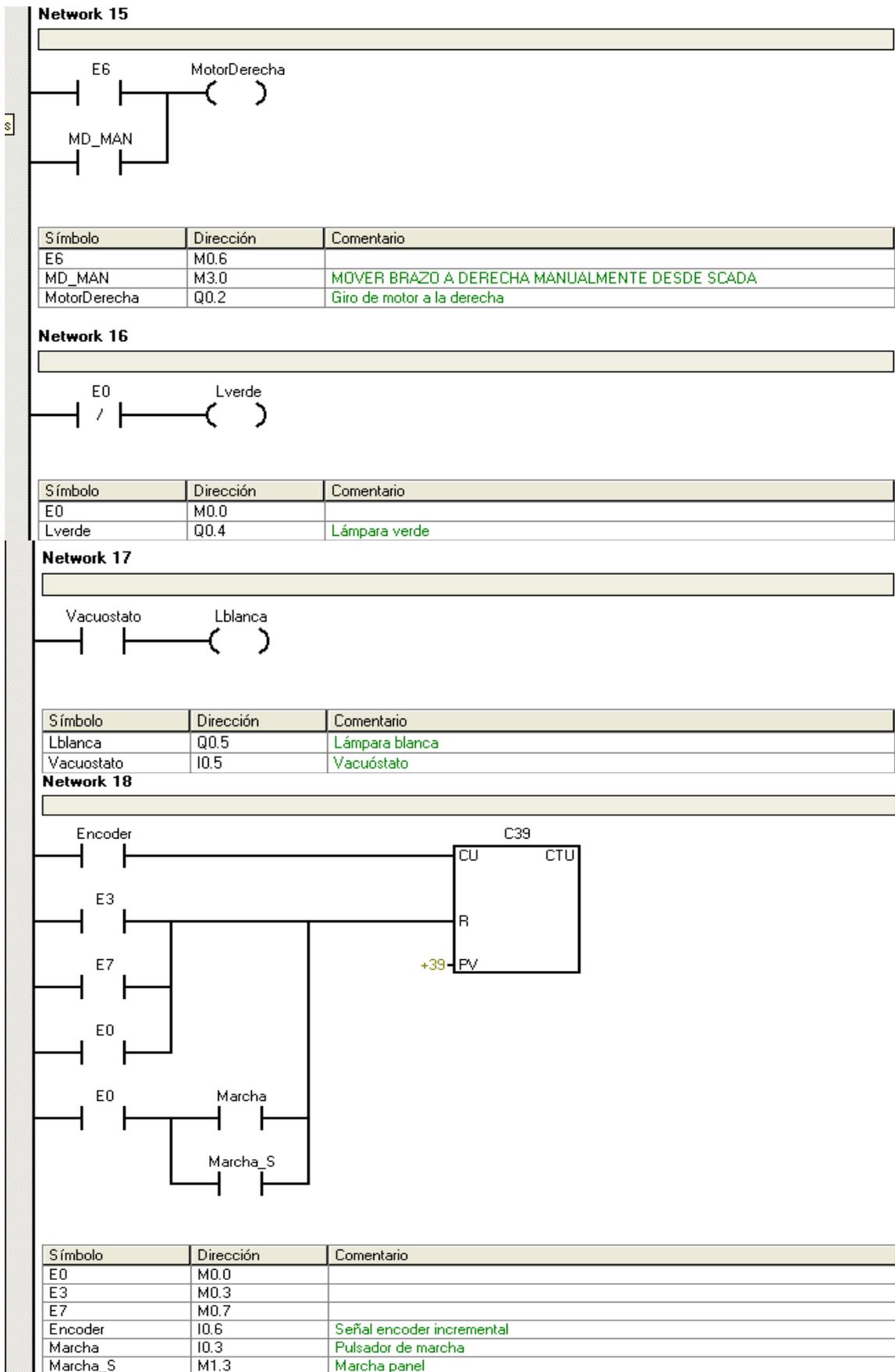


Figura A4.5: Solución ejercicio 4.



ANEXO B

*DATOS TÉCNICOS Y PLANOS ELÉC-
TRICOS DE LAS
UNIDADES FUNCIONALES*



B.1 Doble Alimentador por Gravedad.

B1.1 Características de los actuadores y válvulas del equipo

Características técnicas de la unidad lineal

Carácter.	Propiedades
<i>Forma de funcionamiento</i>	<i>de doble efecto</i>
<i>Tipo de montaje</i>	<i>Anillo de retención</i>
<i>Forma exterior</i>	<i>Perfil</i>
<i>Forma émbolo</i>	<i>Redondo</i>
<i>Forma vástago</i>	<i>Redondo</i>
<i>Forma de exploración</i>	<i>Magnético</i>
<i>Forma de amortiguación</i>	<i>Anillo amortiguador interno (no regulable)</i>
<i>Seguridad antigiro</i>	<i>Émbolo paralelo</i>
<i>Tamaño nominal del émbolo</i>	<i>16mm</i>
<i>Carrera</i>	<i>100mm</i>
<i>Diámetro del vástago</i>	<i>8mm</i>
<i>Presión de servicio mín.</i>	<i>1 bar</i>
<i>Presión de trabajo máx.</i>	<i>10 bar</i>
<i>Temperatura ambiente mín.</i>	<i>-20 °C</i>
<i>Temperatura ambiente máx.</i>	<i>80 °C</i>
<i>Tipo de conexión lado 1</i>	<i>Rosca interior</i>
<i>Tipo de rosca (lado 1) (EE)</i>	<i>M</i>
<i>Diámetro de la rosca (métr.)</i>	<i>5 mm</i>
<i>Tipo de conexión lado 2</i>	<i>Rosca interior</i>
<i>Tipo de rosca (lado 2)</i>	<i>M</i>
<i>Diámetro de la rosca (métr.)</i>	<i>5 mm</i>
<i>Fuerza útil (teór.) a 6bar, avance</i>	<i>180 N</i>
<i>Fuerza útil (teór.) a 6bar, retorno</i>	<i>180 N</i>
<i>Consumo de aire para 6bar avance/carrera</i>	<i>0.221</i>
<i>Consumo de aire para 6bar ret./carrera</i>	<i>0.221</i>
<i>Fluido de servicio</i>	<i>Aire comprimido filtrado</i>

Tabla B1.1.1

Características técnicas de cilindro de doble efecto.

Carácter.	Propiedades
<i>Forma de funcionamiento</i>	<i>De doble efecto</i>
<i>Tipo de montaje</i>	<i>laminado</i>



Forma exterior	redondo
Forma émbolo	Redondo
Forma vástago	redondo
cumple norma ISO	ISO6432
Forma de exploración	magnético
Forma de amortiguación	Anillo amortiguador interno (no regulable)
Seguridad anti-giro	sin
Tamaño nominal del émbolo	20 mm
Carrera	100mm
Diámetro del vástago	8 mm
Tipoderosca (vástago) (KK)	M
Diámetro de la rosca (métr.)	8 mm
Longitud de la rosca (vástago)	20 mm
Longitud total	232mm
Presión de servicio mín.	1 bar
Presión de trabajo máx.	10bar
Temperatura ambiente mín.	-20°C
Temperatura ambiente máx.	80°C
Tipode conexión tapacojinete	Rosca interior
Tipoderosca (tapadelantera)	G
Diámetro de la rosca (pulg.)	1/8
Longitud	2 mm
Tipode conexión tapaterminal	Rosca interior
Tipoderosca (tapaterminal)	g
Diámetro de la rosca (pulg.)	1/8
Longitud de la rosca	18 mm
Fuerza útil (teór.) a 6bar, avance	188,5N
Fuerza útil (teór.) a 6bar, retorno	158,3N

Tabla B1.1.2

Características técnicas de la electroválvula MYH-5/2-M5-L-LED

Características	Propiedades
Función de conmutación, símbolo	Válvula de 5/2 vías
Función de conmutación, código	5/2
Dirección de flujo reversible	No
Principio de funcionamiento	Corredera
Forma de elemento funcional	Émbolo
Si solapamiento	No
Clase de mando	Indirecto
Característica de ajuste	Monestable
Forma de reposición	Muelle neumático
Tipode fijación	Rosca
Número de posibilidades de fijación	2
Diámetro nominal	2.3
Presión de servicio mín.	2 bar



Presión de trabajo máx.	8 bar
Temperatura ambiente mín.	-5 °C
Temperatura ambiente máx.	50 °C
Temperatura del fluido mín.	-5 °C
Temperatura del fluido máx.	50 °C
Tipo de conexión conexiones principales	Rosca/placa
Conexión principales escape conducido	Si
Tipo de conexión aire aux. mando pres.	Interno
Tipo de conexión aire aux. mando escape	Placa
Tipo de rosca (conexiones principales)	M
Diámetro de la rosca (métr.)	5 mm
Accionamiento/reposición	Bobinas servopilotada: reposición por muelleneum.
Accionamiento auxiliar manual	empuje-reposición
Indicación de estado de conmutación	Si
Caudal nominal 1-2	190 l/min
Tiempo de operación CON./CONMUT. (dif.)	14 ms
Tiempo de operación DESC./CONMUT.	26 ms
Clase de tensión	DC
Tensión continua nominal	24 W
Potencia nominal (DC)	1.8 V
Fluido de servicio	Aire comprimido filtrado (5µm)
Fluido de mando	Aire comprimido filtrado (5µm)

Tabla B1.1.3

Características técnicas del detector de proximidad REED

Carácter.	Propiedades
Conformidad con la UE (CE)	CE
Aclaración de la conformidad-UE	Tolerancia electromagnética
Tratamiento de señales/Tipo de contacto	Contacto Reed
Medio de sensado métrico	Campo magnético
Función al accionar	Contacto de trabajo
Tamaño del sensor	8
Precisión de conmutación (+/-)	0,1 mm
temperatura ambiente mínima, estándar	-30 °C
Temperatura ambiente máxima, estándar	70 °C
Temperatura ambiente mínima, certificada	-5 °C
Temperatura ambiente máx., certif.	70 °C
Tipo de conexión eléct.	Cable
Número de hilos	3
Núm. de polos de la conexión de enchufe	3
Indicación de estado de conmutación	LEED amarillo
Tipo de fijación	Ranura
Forma de ranura	NA5
Peso de producto	0,05 kg
Clase de tensión	AC/DC
Tensión de servicio calculada (CC)	24 V



Tensiónmín.(DC)	12 V
Tensiónmáx.(DC)	30 V
Tensiónde serviciocalculada(CA)	24 V
Tensiónde serviciomín.(CC)	12 V
Tensiónde serviciomín.(AC)	30 V
Corrientedeconmutaciónmáx.	500 mW
Potencia máx.deruptura(CC)	10 W
Potencia máx.deruptura(CA)	10 VA
Frecuenciademanio bramáx.	800 Hz

Tabla B1.1.4

Características técnicas de la electroválvula JMYH-5/2-M5-L-LED

Carácter	Propiedades
Funcióndeconmutación,símbolo	Válvulade5/2vías
Funcióndeconmutación,código	5/2
Direccióndeflujoreversible	no
Principiodefuncionamiento	Corredora
Formaelementofuncional	Émbolo
Sinsolapamiento	No
Clasedemando	Indirecta
Característicadeajuste	Biestable
Tipodefijación	Rosca
Númerodeposibilidadesdefijación	2
Diámetronominal	2.3
Presiónde serviciomín.	2 bsr
Presióndetrabajomáx.	8 bar
Temperaturaambientemín.	-5 °C
Temperaturaambientemín.	50 °C
Temperaturadel fluidomín.	-5 °C

Tabla B1.1.5

B1.2 Planos eléctricos y neumáticos. Esquemas de conexiones

Plano eléctrico de las entradas del doble alimentador por gravedad.

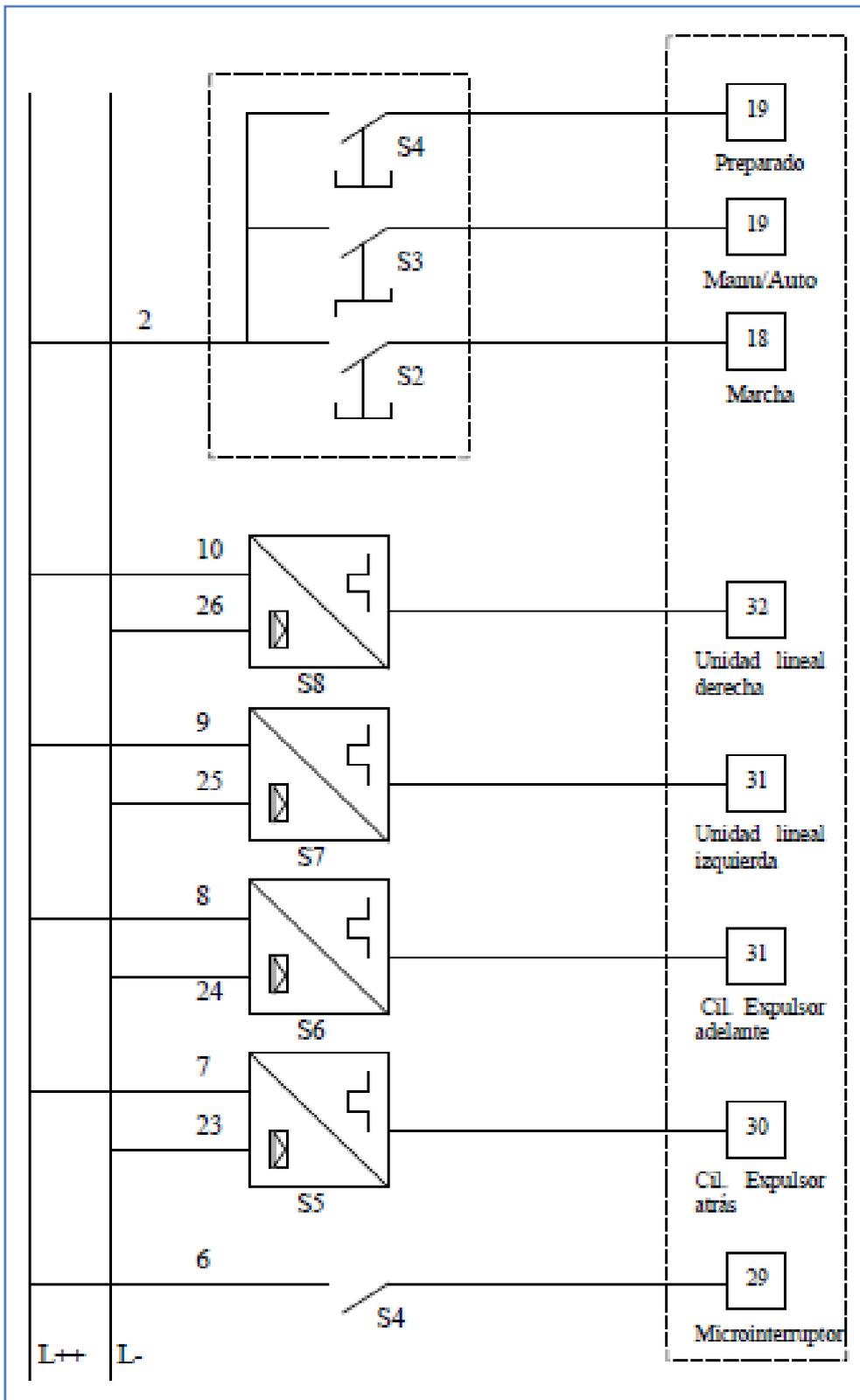


Figura B1.1

Plano eléctrico de las salidas del doble alimentador por gravedad.

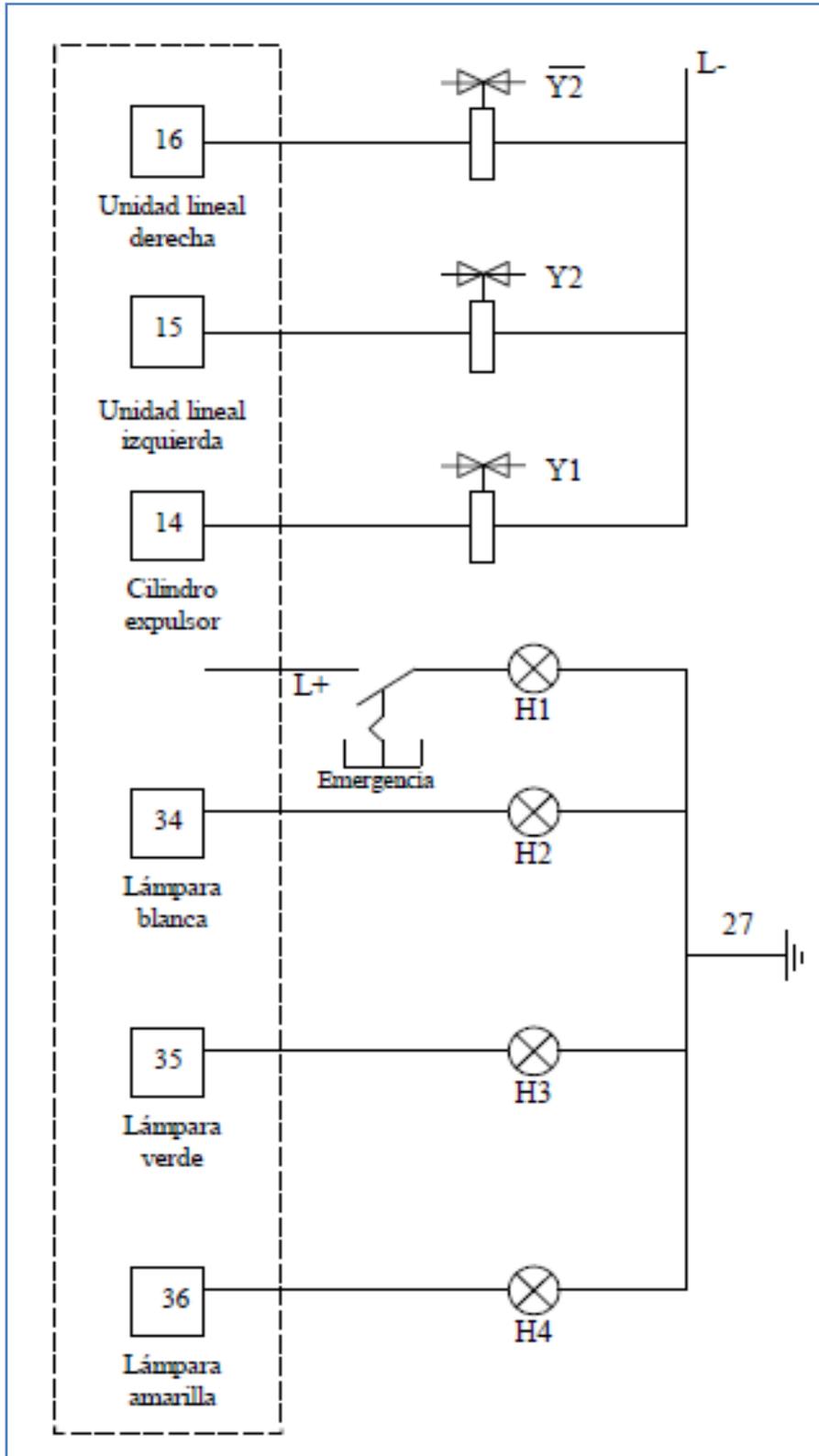


Figura B1.2

Plano eléctrico del funcionamiento de la parada de emergencia.

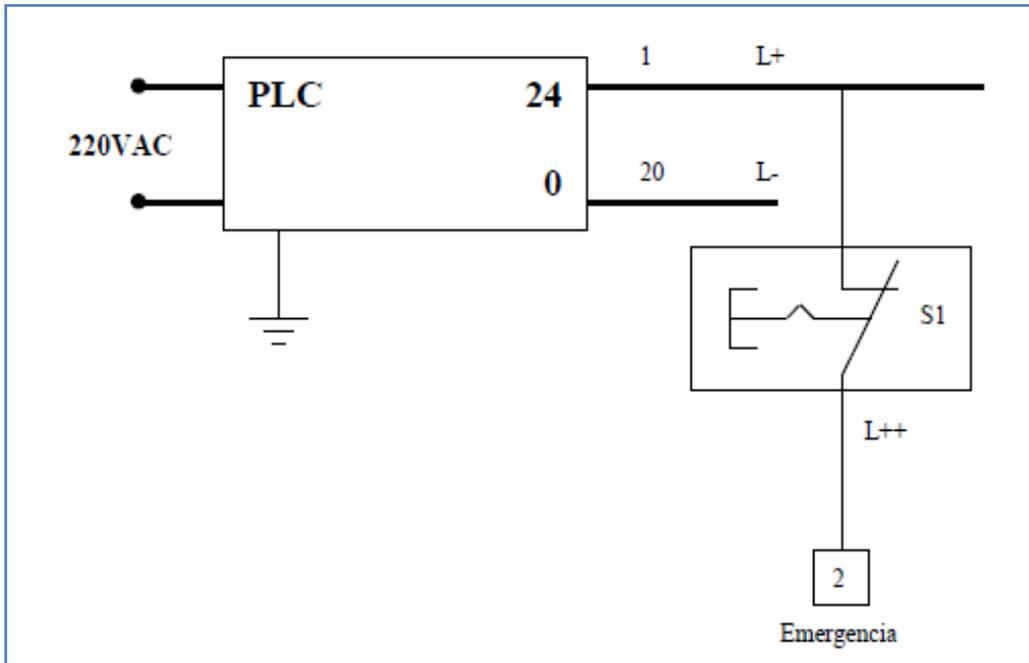


Figura B1.3

B.2 Cinta Transportadora Lineal.

Todos los datos técnicos y planos eléctricos necesarios aparecen en la descripción de la maqueta del apartado **5.2.2. Componentes**.

B.3 Estación de reconocimiento y Medición.

B3.1 Datos técnicos.

Características técnicas del cilindro de doble efecto

Tabla B1.1.2.

Características técnicas de la electroválvula MYH-5/2-M5-L-LED

**Tabla B1.1.3****Características técnicas del potenciómetro lineal T25**

Carácter	Propiedades
Recorrido	25mm
Resistencia nominal	1 K Ω
Tolerancia de la resistencia	$\pm 20\%$
Repetibilidad	0.002mm
Corriente recomendada	< 1 μ A
Máxima corriente en caso de fallo	10mA
Coefficiente de temperatura	5ppm/ $^{\circ}$ C
Peso con cable	140g

Tabla B3.1.3

Carácter.	Propiedades
Conformidad con la UE (CE)	CE
Aclaración de la conformidad-UE	Tolerancia electromagnética
Tratamiento de señales/Tipo de contacto	Contacto Reed
Medio sensitométrico	Campo magnético
Función al accionar	Contacto de trabajo
Tamaño del sensor	4u
Precisión de conmutación (+/-)	0,1mm
temperatura ambiente mínima, estándar	-20 $^{\circ}$ C
Temperatura ambiente máxima, estándar	60 $^{\circ}$ C
Tipo de conexión eléct.	Cable
Número de hilos	3
Diámetro del cable de conexión	4.2 mm
Indicación de estado de conmutación	LEED amarillo
Tipo de fijación	Kit de fijación
Clase de tensión	AC/DC
Tensión de servicio calculada (CC)	24 V
Tensión mín. (DC)	12 V
Tensión máx. (DC)	27 V
Tensión de servicio calculada (CA)	24 V
Tensión de servicio mín. (AC)	12 V
Tensión de servicio máx. (AC)	27 V
Corriente de conmutación máx.	500 mW
Potencia máx. de ruptura (CC)	10 W
Frecuencia de maniobra máx.	800 Hz

Tabla B3.1.4**B3.2 Planos eléctricos y neumáticos. Esquemas de conexión**

Plano eléctrico de las entradas de la estación de reconocimiento y medición.

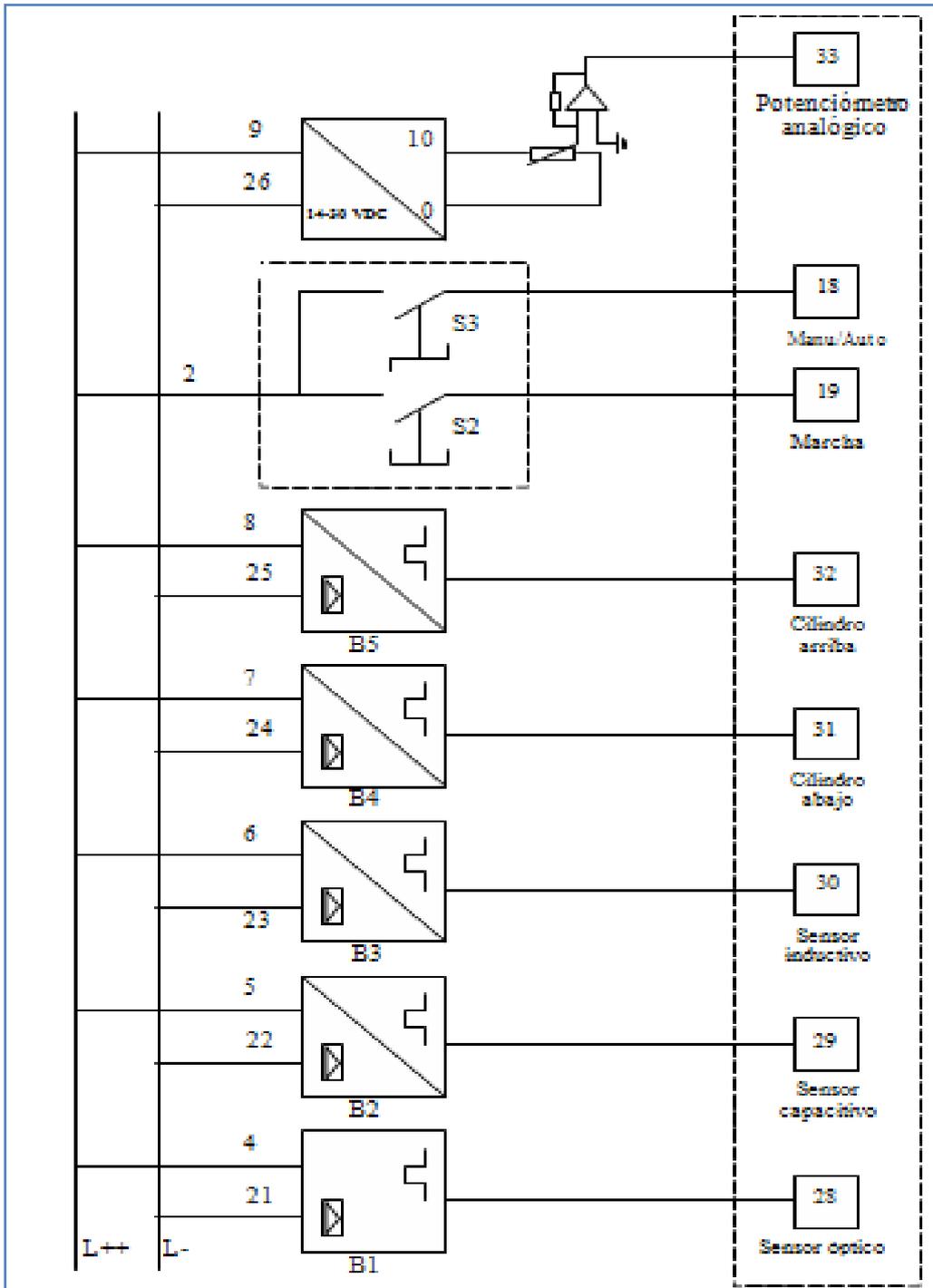


Figura B3.2.1
Plano eléctrico del paro de emergencia

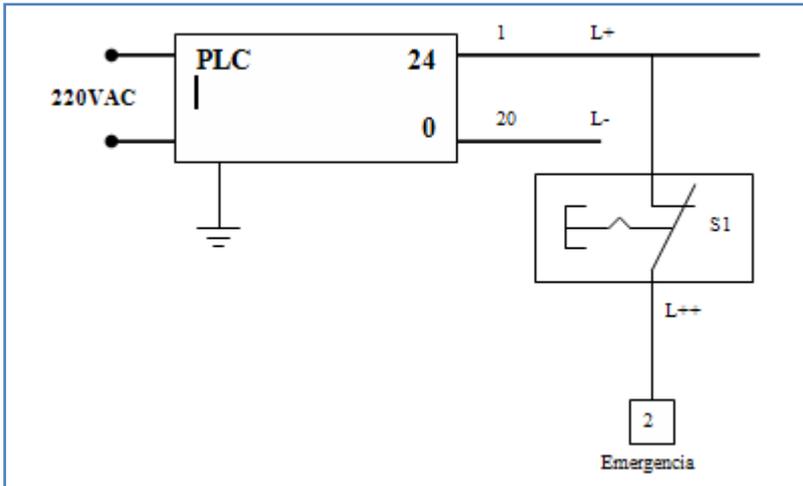


Figura B3.2.1
Plano eléctrico de las salidas de la Estación de reconocimiento y medición

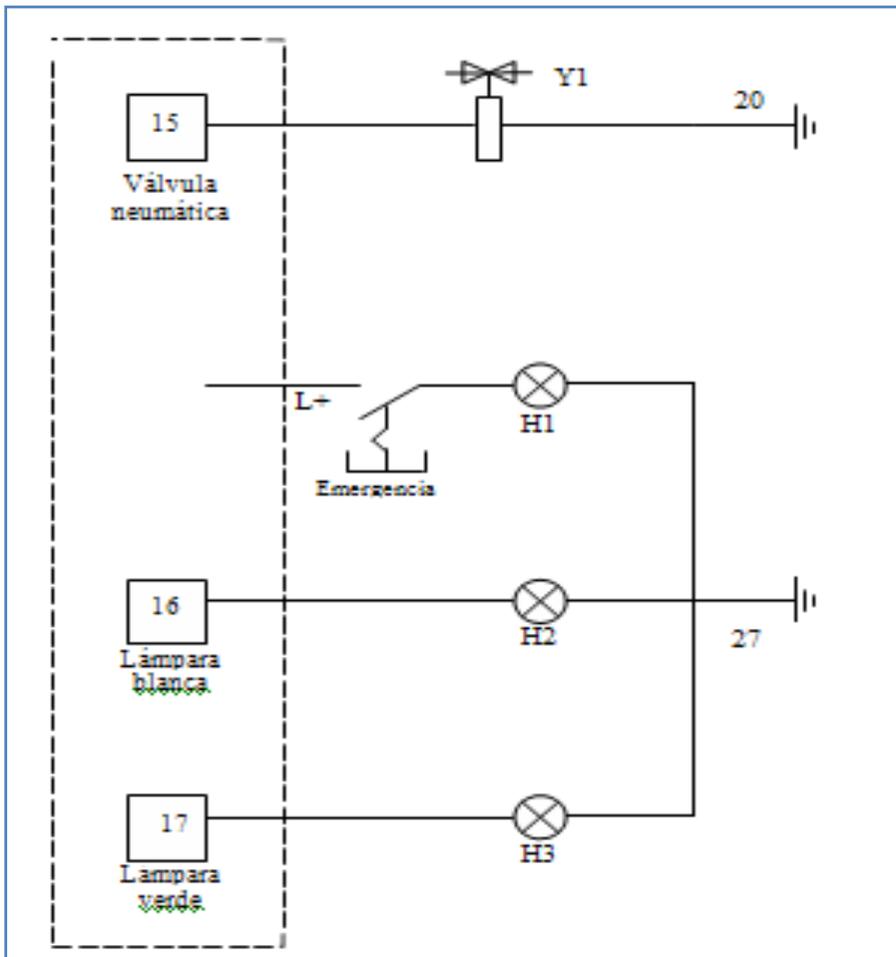


Figura B3.2.2

Esquemaneumático del módulo “Estación de reconocimiento y medición”

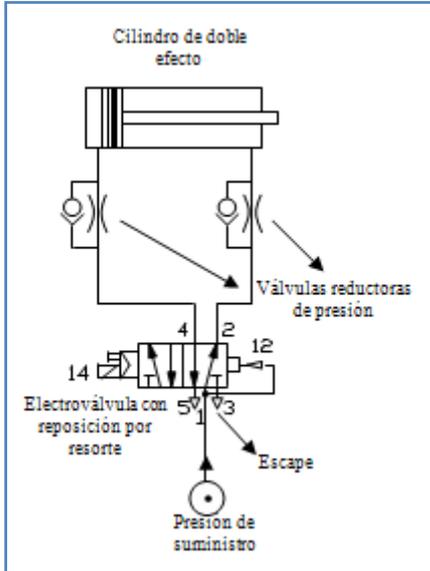


Figura B3.2.3.

B.4 Manipulador Electro-neumático.

B4.1 Datos técnicos.

Características técnicas de la electroválvula MYH-5/2-M5-L-LED

Tabla B1.1.2

Características técnicas de la electroválvula MYH-5/2-M5-L-LED

Tabla B1.1.2

Datos técnicos del vacuostato.

Carácter.	Propiedades
Principio de conformado	Membrana
Intervalo de presión	Vacio
Número de salidas digitales	1
Función al accionar	Contacto inversor
Presión de servicio mín.	0 bar



<i>Presión de trabajo máx.</i>	<i>-1 bar</i>
<i>Temperatura ambiente mín.</i>	<i>0 °C</i>
<i>Temperatura ambiente máx.</i>	<i>60 °C</i>
<i>Temperatura del fluido mín.</i>	<i>0 °C</i>
<i>Temperatura del fluido máx</i>	<i>60 °C</i>
<i>Intervalo mín. de ajuste de presión</i>	<i>-0.25 bar</i>
<i>Intervalo máx. de ajuste de presión</i>	<i>-0.8 bar</i>
<i>Histerésis mín. regulable</i>	<i>0.08 bar</i>
<i>Histerésis máx. regulable</i>	<i>2 bar</i>
<i>Tipo de conexión eléctr.</i>	<i>Borne</i>
<i>Núm. de polos de la conexión de enchufe</i>	<i>4</i>
<i>Indicación de estado de conmutación</i>	<i>LED amarillo</i>
<i>Tipo de conexión neumática</i>	<i>Rosca interior</i>
<i>Número de conexiones neumáticas</i>	<i>1</i>
<i>Tipo de rosca (rosca de conexión)</i>	<i>M</i>

Tabla B4.1.3

Datos técnicos de la tobera de aspiración por vacío

Carácter.	Propiedades
Válvula de conexión integrada	<i>Si</i>
Malla del filtro	<i>40 um</i>
Posición de montaje	<i>Discrecional</i>
Tipo de montaje	<i>Taladro/rosca</i>
Diámetro lateral de la tobera de Laval	<i>1.4 mm</i>
Presión de servicio mínima	<i>2 bar</i>
Presión de servicio máxima	<i>8 bar</i>
Temperatura ambiente mínima	<i>0 °C</i>
Temperatura ambiente máxima	<i>60 °C</i>
Temperatura del fluido mínima	<i>0 °C</i>
Temperatura del fluido máxima	<i>60 °C</i>
Vacío máximo	<i>-0.85 bar</i>
Tipo de conexión de ventilación	<i>Rosca interior</i>
Tipo de rosca de la ventilación	<i>G</i>
Diámetro de la rosca (pulg)	<i>1/8</i>
Tipo de conexión vacío	<i>Rosca interior</i>
Tipo de rosca de vacío	<i>G</i>
Diámetro de la rosca (pulg)	<i>¼</i>
Criterio CT	<i>Conforme</i>
Peso del producto	<i>0.29 kg</i>
Tiempo de conmutación de la válvula	<i>5 ms</i>
Tensión nominal de la válvula de conexión DC	<i>24 V</i>
Potencia inicial válvula de conexión CC	<i>1.5 W</i>
Duración de conexión de imán	<i>100 %</i>
Fluido de servicio	<i>Aire comprimido filtrado</i>
Consumo de aire de la tobera aspiradora	<i>110 l/min</i>



Grado de protección según IEC 529 IP 65

Tabla B4.1.4

Características técnicas del detector de proximidad REED

Tabla B1.1.4

Características técnicas del encodermagnético

Apartado 5.4.2.8

B4.2 Planos eléctricos y neumáticos. Esquemas de conexiones.

Plano eléctrico del paro de emergencia.

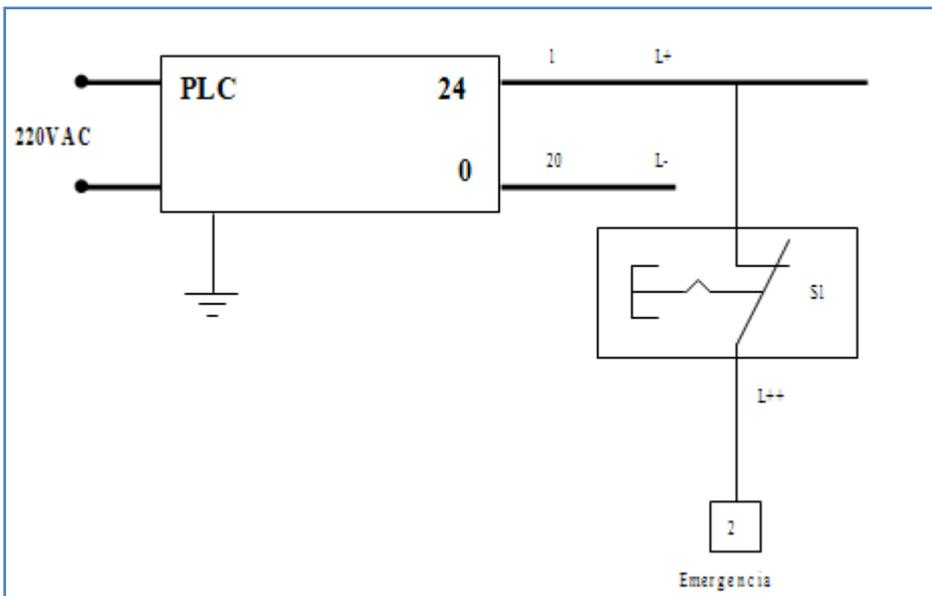


Figura B4.2.1



Plano eléctrico de las entradas del “Manipulador electro-neumático”

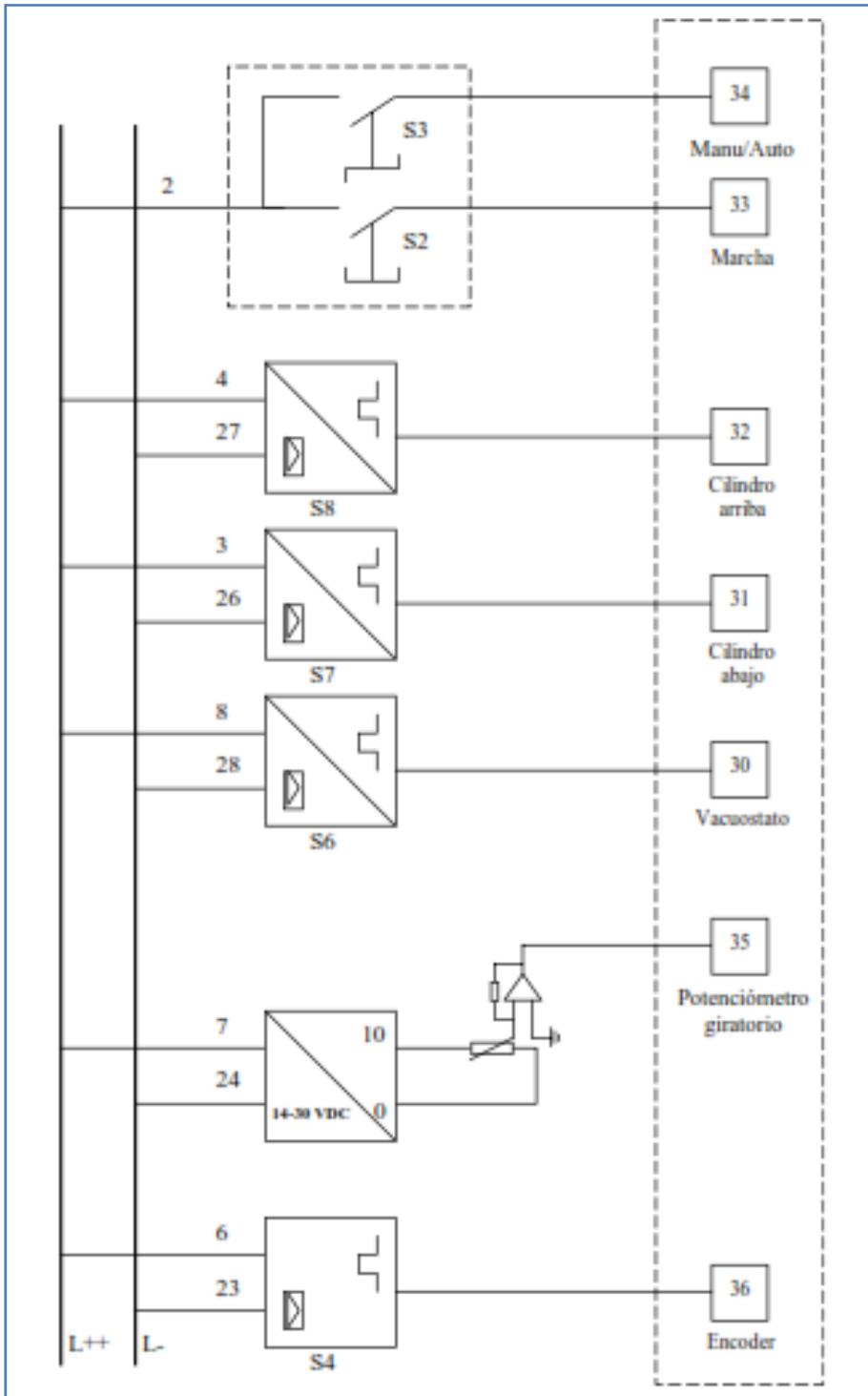


Figura B4.2.2

Plano eléctrico de las salidas del “Manipulador electro-neumático”

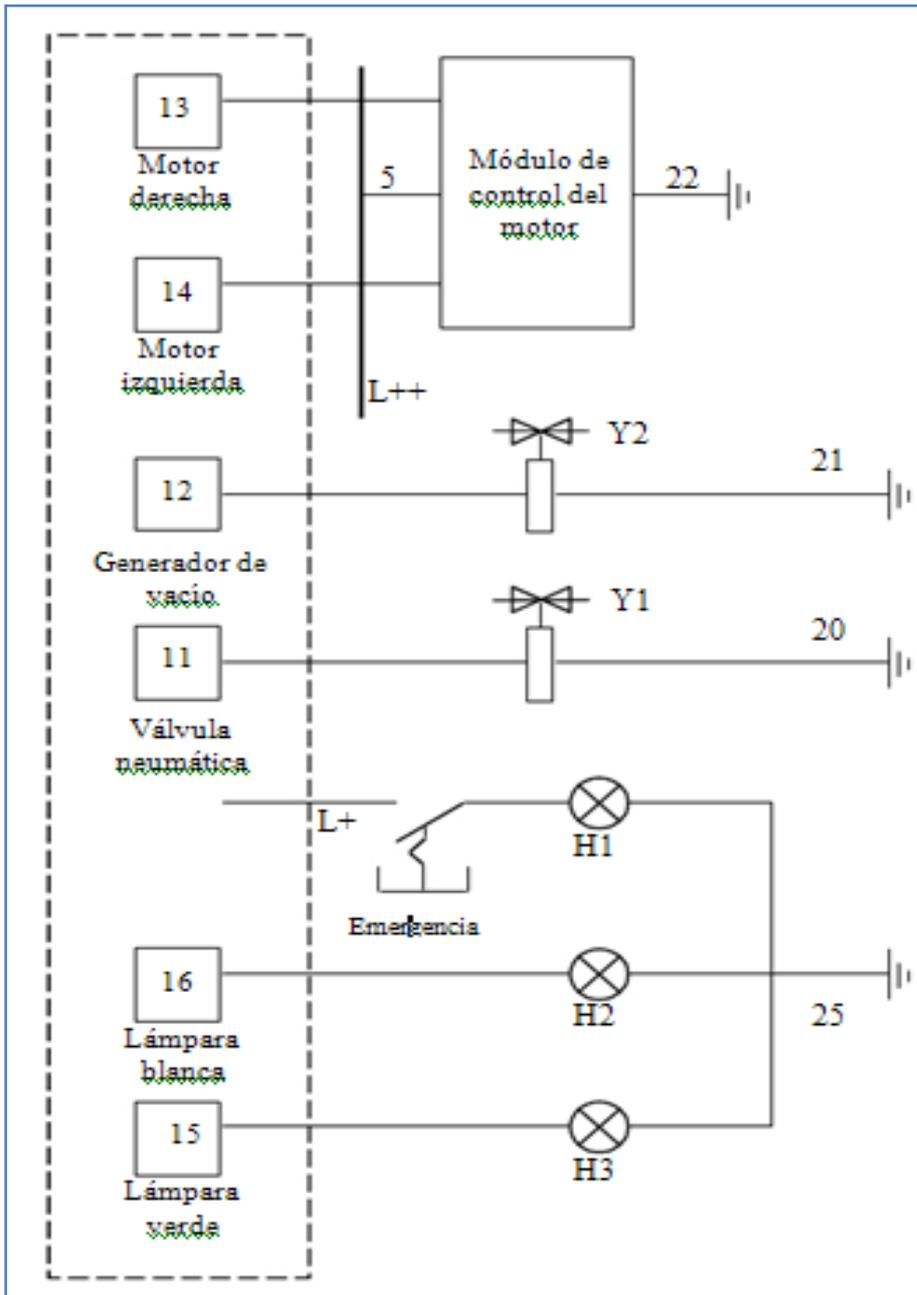


Figura B3.2.2

Esquemas neumático

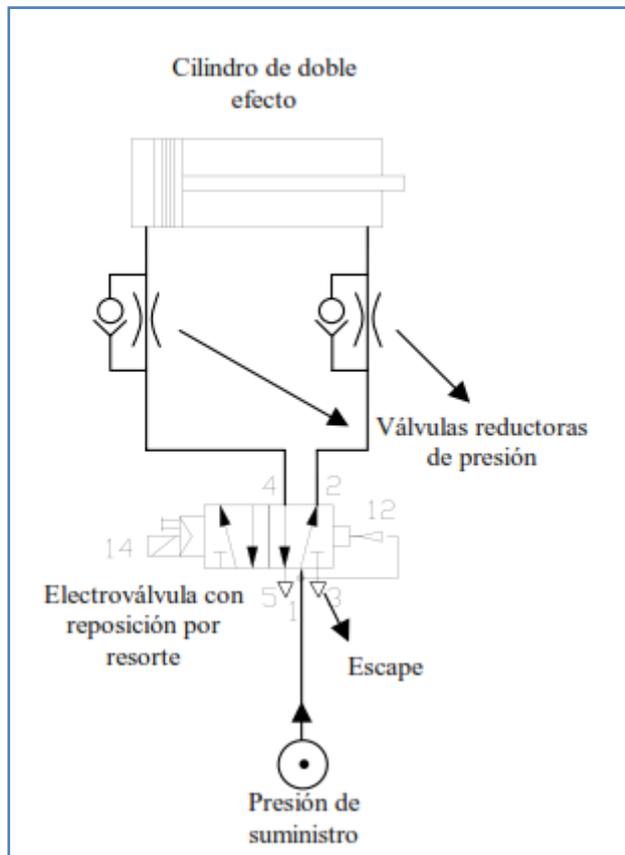


Figura B3.2.1