

CAPITULO 1

Introducción y objetivos del proyecto

La realización del siguiente proyecto fin de carrera está realizada en colaboración con la empresa MP Productividad, y tiene como objeto el control y la supervisión de una línea de paletizado de cajas de botellas, de una fábrica del sector, que por razones de confidencialidad, no nos está permitido nombrar al cliente.

A este sistema, del que le llegaran una serie de cajas de botellas de diversos tamaños de una línea exterior, deberá producir 12000 botellas a la hora, y devolverlas todas ellas, en palets ordenados en diversos formatos, según el tamaño que se esté usando de cada caja, a otra línea exterior, con la cual nuestro sistema se deberá comunicar. Los tamaños de dichas cajas varían en función del número de botellas que posean en su interior. Las cajas podrán contener 4, 6 u 8 botellas en su interior.

Para gobernar todo este sistema, se usará el autómata S7-300 de la compañía SIEMENS, mientras que para el control y supervisión del mismo, nos ayudaremos de un panel táctil y otro de texto, que fabrica igualmente SIEMENS: El TP270 y el TD17. Aunque sobre la arquitectura del sistema, hablaremos con más detalle en otro capítulo posterior, también queremos reseñar que la línea contará con tres partes claramente diferenciadas y separadas tanto lógicamente como físicamente, y para la conexión de ambas partes se utilizará un puesto robotizado de la marca ABB ROBOTICS. Se trata de un S4CPLUS, de la serie 7600, de seis ejes y sin ejes externos conectados.

El sistema estará gobernando por un total de más de 200 señales digitales, distribuidas según una periferia descentralizada a lo largo de toda la instalación. La estructura se dividirá en diversas zonas a saber:

- *Transportes de cajas*: Esta primera zona será una línea de transportes desde donde entrarán las cajas al sistema. Se comunica físicamente con la *mesa de formación*.

- *Mesa de formación*: En esta zona, las cajas serán aceleradas, desplazadas y empujadas para poder ordenarlas convenientemente para formar capas completas y poder situarlas en los palets.
- *Almacén de palets*: Donde se almacenarán los palets. Físicamente será una zona distinta a la formada por la mesa de formación y el transporte de cajas. Proporciona los palets que transportarán los *transportadores de rodillos*.
- *Transportes de rodillos*: Llevarán los palets hasta el exterior. Se comunicará con el *robot* para que éste pueda depositar las distintas capas de cajas de botellas para formar un palet completo.
- *Almacén de cartones*: Es otra zona diferenciada, donde se almacenarán los cartones que se incluirán en los palets.
- *Robot*: Como ya hemos mencionado, es el elemento que comunica las distintas zonas. Se encargará de recoger capas de la *mesa de formación*, coger cartones cuando sea necesario del *almacén de cartones* y depositarlos en los palets que se encuentran en el *transporte de rodillos*.

Aunque el proyecto realizado por la empresa MP Productividad abarca numerosos temas: diseño y producción mecánico de las diversas piezas, diseño y montaje eléctrico, etc... El objeto de este proyecto fin de carrera se centrará en la programación del autómatas S7-300 y su comunicación con los diversos elementos que lo forman, así como de las pantallas de supervisión y control que llevará el panel táctil TP 270.

Es necesario indicar por otra parte, que el sistema realizado fue simulado en los talleres de la empresa MP Productividad, pero el desarrollo final del mismo no ha podido ser verificado, pues el destino final del proyecto completo es la fábrica de nuestro cliente anónimo, proyecto que sigue en construcción durante la redacción de éste documento. Es por tanto, que ciertas partes que durante el desarrollo del proyecto detallaremos, no han sido terminadas completamente, es el caso por ejemplo del dar valores iniciales a diversas variables, por ejemplo. Pero repetimos, en el capítulo donde

se explica detalladamente el desarrollo de este proyecto fin de carrera, los explicaremos con mayor detalle.

Con esto, los objetivos que perseguimos cumplir con la realización de éste trabajo serían los siguientes:

- Intensificar al detalle los conocimientos de un PLC comercial común, en este caso, el S7-300 de SIEMENS. Los PLC's son de suma importancia para cualquier aplicación robótica, ya que éstos son los encargados de gobernar el sistema completo. Pensamos que es primordial el conocimiento en este campo para un ingeniero de telecomunicación con la intensificación de robótica.
- Estudio de una planta industrial, en este caso, el de una línea de paletizado, real, con todos los elementos que estos conllevan: motores, válvulas, sensores, cintas transportadoras, etc..
- Estudio de una aplicación HMI, necesarias para cualquier sistema automatizado. En la robótica industrial, el interfaz Hombre-Máquina es indispensable para poder controlar y supervisar adecuadamente el sistema a realizar. Durante la carrera, apenas se ha tratado nada sobre este asunto tan importante. Con el estudio en este caso del panel táctil de la serie 270 de SIEMENS, creemos que conseguiremos adquirir nuevos conocimientos que durante la carrera se nos han privado, quizás por falta de tiempo.
- Por último, con este proyecto pensamos que podremos aplicar diversos conocimientos adquiridos durante la carrera, a una situación real.

1.1 Introducción a los autómatas programables

Definición de autómata programable.

Entendemos por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones

lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

Otra definición de autómatas programables sería una «caja» en la que existen, por una parte, unos terminales de entrada (o captadores) a los que se conectan pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detectores...; y por otra, unos terminales de salida (o actuadores) a los que se conectarán bobinas de contactores, electroválvulas, lámparas..., de forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas en cada momento, según el programa almacenado.

La función básica de los autómatas programables es la de reducir el trabajo del usuario a realizar el programa, es decir, la relación entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida, puesto que los elementos tradicionales (como relés auxiliares, de enclavamiento, temporizadores, contadores...) son internos.

Estructura de un autómata programable.

La estructura básica de un autómata programable es la siguiente:

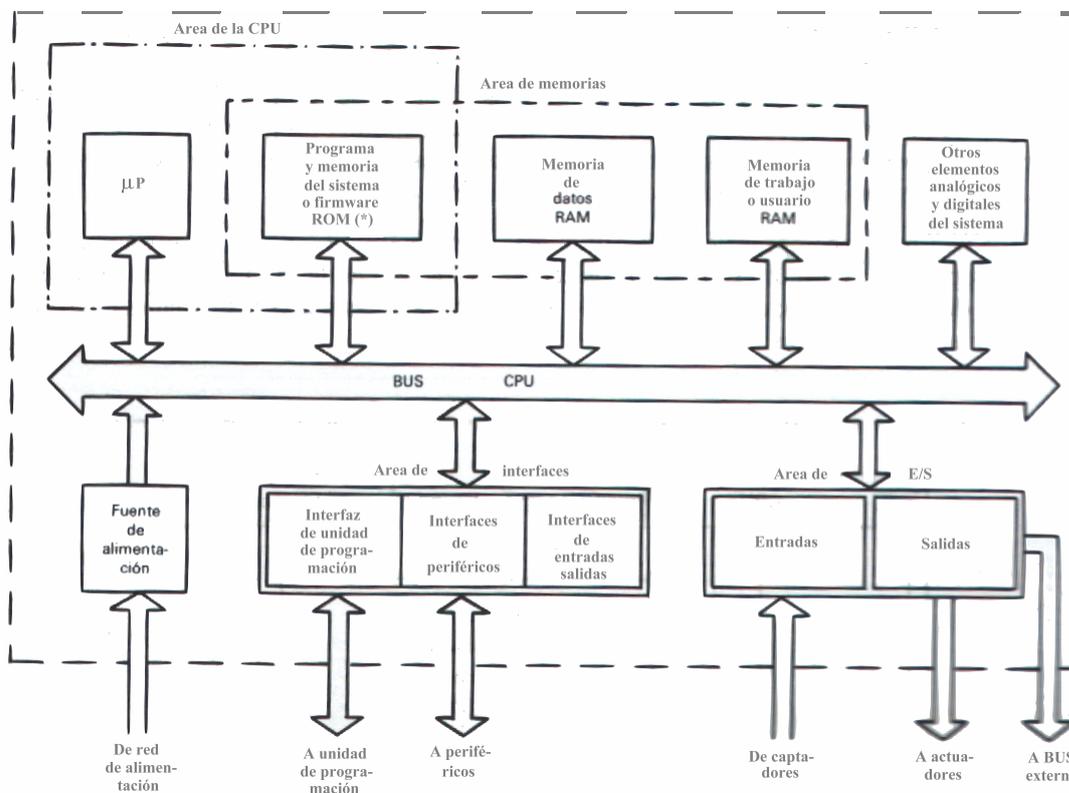


Figura 1.1. Estructura básica de un PLC

- **Fuente de alimentación:**

Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220v corriente alterna, a baja tensión de corriente continua, normalmente a 24v. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el Autómata.

- **Unidad Central de Procesos o CPU:**

Se encarga de recibir las órdenes del operario por medio de la consola de programación y el módulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

Contiene las siguientes partes:

- Unidad central o de proceso
- Temporizadores y contadores
- Memoria de programa
- Memoria de datos
- Memoria imagen de entrada
- Memoria de salida

- **Módulo de entrada:**

Es al que se unen los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,...).

Cada cierto tiempo el estado de las entradas se transfiere a la memoria imagen de entrada. La información recibida en ella, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación.

Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los *pasivos* y los *activos*.

Los *captadores pasivos* son los que cambian su estado lógico (activado o no activado) por medio de una acción mecánica. Estos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera,...

Los *captadores activos* son dispositivos electrónicos que suministran una tensión al autómeta, que es función de una determinada variable.

- **Módulo de salidas:**

Es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños,...)

La información enviada por las entradas a la CPU, una vez procesada, se envía a la memoria imagen de salidas, de donde se envía a la interface de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómeta, podemos utilizar diferentes módulos de salidas. Existen tres tipos bien diferenciados:

- A relés: son usados en circuitos de corriente continua y corriente alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto.
- A triac: se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesitan maniobras de conmutación muy rápidas.
- A transistores a colector abierto: son utilizados en circuitos que necesiten maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.

- **Terminal de programación:**

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema.

Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

Como consolas de programación pueden ser utilizadas las construidas específicamente para el autómeta, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC,

que soporte un software específicamente diseñado para resolver los problemas de programación y control.

- **Periféricos:**

Los periféricos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata, pero sin embargo facilitan la labor del operario.

Los más utilizados son:

- Grabadoras a cassettes.
- Impresoras.
- Cartuchos de memoria EPROM.
- Visualizadores y paneles de operación OP.
- Memorias EEPROM.

Lenguaje de programación

Cuando surgieron los autómatas programables, lo hicieron con la necesidad de sustituir a los enormes cuadros de maniobra contruidos con contactores y relés. Por lo tanto, la comunicación hombre-máquina debería ser similar a la utilizada hasta ese momento. El lenguaje usado, debería ser interpretado, con facilidad, por los mismos técnicos electricistas que anteriormente estaban en contacto con la instalación. Estos lenguajes han evolucionado, en los últimos tiempos, de tal forma que algunos de ellos ya no tienen nada que ver con el típico plano eléctrico a relés.

Los lenguajes más significativos son:

- **Lenguaje a contactos:**

Es el que más similitudes tiene con el utilizado por un electricista al elaborar cuadros de automatismos. Muchos autómatas incluyen módulos especiales de software para poder programar gráficamente de esta forma.

- **Lenguaje por lista de instrucciones:**

En los autómatas de gama baja, es el único modo de programación. Consiste en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos que se asocian a los símbolos y su combinación en un circuito eléctrico a contactos. También decir, que este tipo de lenguaje es, en algunos casos, la forma más rápida de programación e incluso la más potente.

- **GRAF CET (Gráfico Funcional de Etapas y Transiciones):**

Ha sido especialmente diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y las condiciones a cumplir a las transiciones. Este lenguaje resulta enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimientos de automatismos eléctricos. Muchos de los autómatas que existen en el mercado permiten la programación en GRAF CET, tanto en modo gráfico o como por lista de instrucciones. También podemos utilizarlo para resolver problemas de automatización de forma teórica y posteriormente convertirlo a plano de contactos.

- **Plano de funciones lógicas:**

Resulta especialmente cómodo de utilizar, a técnicos habituados a trabajar con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente.

Forma de funcionamiento del autómata. Concepto de ejecución cíclica.

La mayoría de los autómatas actuales se basan en el concepto de la ejecución cíclica de las instrucciones ubicadas en su memoria.

El programa es una serie de instrucciones grabadas en la memoria, un ciclo de proceso consiste inicialmente en la consideración de una serie de entradas que seguidamente serán fijadas para todo el ciclo. Después, el autómata ejecuta una instrucción tras otra hasta finalizar el programa y finalmente se definen las ordenes a aplicar sobre las salidas. El ciclo se reproduce así indefinidamente.