

## Práctica 2. Modelado y Control de un proceso secuencial industrial



**Informática Industrial y Robótica**  
**Grado en Ingeniería Informática**  
**Grupo de Automática, Robótica y Mecatrónica (TEP-197)**

## Práctica 2. Modelado y control de un proceso secuencial industrial

### Introducción

En esta práctica se van a revisar conceptos básicos de diseño de sistemas de control procesos secuenciales utilizando autómatas programables. Los objetivos específicos de esta práctica son:

1. Mostrar la estructura física modular de un autómata programable real, así como sus principios de funcionamiento.
2. Describir la gestión de entradas y salidas del autómata, así como los fundamentos para la utilización de temporizadores.
3. Exponer los pasos que hay que seguir para realizar una aplicación con autómatas: configuración, simbolización de las variables, programación, transferencia del programa al autómata, comprobación del funcionamiento y documentación.
4. Describir la programación del algoritmo que soluciona el problema mediante autómatas utilizando el lenguaje de Grafset.
5. Al finalizar esta práctica, el alumno deberá ser capaz de realizar diseñar, implementar y probar un proyecto completo de automatización de un sencillo proceso.

Los contenidos de la práctica son:

- Identificación de la estructura modular de un autómata.
- Tutorial para el manejo de la herramienta Schneider Unity Pro que gestiona el funcionamiento del autómata a través de un computador.
- Diseño e implementación del programa que controle el problema propuesto.

### Material

El material del que se dispondrá para la realización de la práctica es:

- Computador personal.
- Sistema operativo Windows 10.
- Autómata programable de la familia Schneider M340, con módulos de entradas digitales y salidas digitales.
- Herramienta Schneider Unity Pro que se ejecuta en un computador para configurar el autómata, programarlo, transferir el programa y ejecutarlo.



*Puesto de laboratorio*



*Autómata programable Schneider M340*

## Autómatas programables y su programación

Se 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. Su manejo y programación puede ser realizada por personal sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: serie, paralelo, temporizadores, contadores, cálculos, regulaciones, etc.

Todo proceso industrial se compone de secuencias de acciones que deben ser controladas. En los procesos sencillos un operario es el que se encarga de este control y de vigilar la marcha correcta del sistema, pero en la mayoría de las ocasiones esto no es posible debido al tamaño del proceso. Una de las alternativas son los controladores secuenciales, que tienen las siguientes características:

- El proceso a controlar se puede descomponer en una serie de estados que se suceden de forma secuencial.
- A cada uno de los estados del proceso se le asigna una variable interna que es la encargada de memorizar el estado actual del proceso.
- Cada uno de los estados activos puede realizar una serie de acciones sobre las variables de salida.
- La transición entre estados se controla mediante las señales procedentes de los sensores, a través de las variables de entrada.
- El controlador realiza siempre, y en el mismo orden, la misma secuencia de estados.

Los autómatas programables utilizan un microcontrolador para el manejo de las entradas y salidas, que pueden ser de tipo analógico o digital. La memoria del aparato contendrá tanto el programa de usuario que se le introduzca, como el sistema operativo que permite ejecutar secuencialmente las instrucciones del programa. Opcionalmente, en la mayoría de los autómatas, también se incluyen una serie de funciones pre-implementadas de uso general (como reguladores PID).

La mayor ventaja que presenta el uso de autómatas programables es que si hay que variar el proceso basta con cambiar el programa introducido en el autómata (en la mayoría de los casos). Otra ventaja es que el autómata también permite saber el estado del proceso, incluyendo la adquisición de datos para un posterior estudio.

**La norma IEC 1131 define los lenguajes que han de utilizarse para programar autómatas programables, independientemente de la casa comercial que los fabrique. Estos lenguajes son:**

- **Diagramas de contactos (ladder LD).** Constituido por elementos gráficos organizados en redes conectadas por barras de alimentación. La forma gráfica de los elementos viene impuesta y los elementos utilizados son contactos, bobinas, funciones, bloques funcionales, etc.
- **Diagramas de funciones (function block diagram FBD).**
- **Lista de instrucciones (instruction list IL).** Se encuentra formado por una serie de instrucciones y cada una debe empezar en una línea nueva. Una instrucción está compuesta por un operador y uno o más operandos separados por comas. Se pueden introducir etiquetas y comentarios opcionales.
- **Texto estructurado (structured text ST).** Sintaxis similar al Pascal, permitiendo estructuras algorítmicas complejas.
- **SFC( Sequential Function Chart).** Automatismo descrito por etapas y transiciones de forma gráfica.

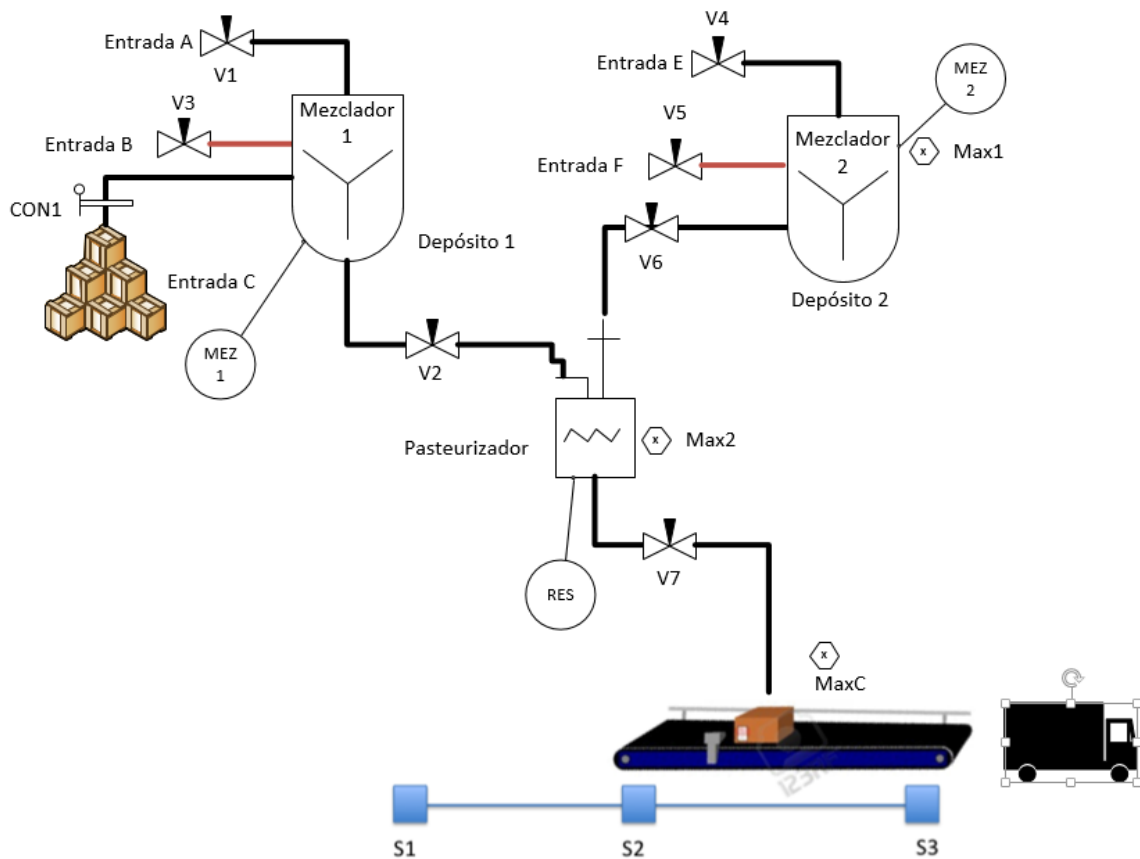
## Supuesto práctico: Proceso de elaboración de Helados

La tecnología de la elaboración de helados incluye las siguientes etapas: (1) Recepción y almacenamiento de los ingredientes y aditivos que componen los helados. (2) Mezcla de los ingredientes, acompañada de homogeneización, pasteurización y maduración de dicha mezcla. (3) Envasado de helados en tarrinas y envases familiares. (4) Congelación (mantecación). Para esto se dispone:

- Depósito 1 lleva asociado tres entradas de producto, dos de ellas para líquidos (nata y leche), y una de sólidos (azúcar). Asimismo consta de tres electroválvulas: V1 (líquidos, 15 segundos) y V3 que introduce el vapor de calentamiento (15 segundos) y V2 en la salida, CON1 es un contador de terrones de azúcar añadidos (10 terrones). MEZ1 es el mezclador que funcionará durante el proceso de calentado.
- El segundo depósito incorpora un sensor de nivel (MAX1) La aportación de los aditivos (entrada E) y de los saborizantes (entrada F) se realiza a través de las válvulas V4 y V5, ambas abrirán al mismo tiempo durante un período de 15 segundos. MEZ2 es el mezclador de este depósito que funcionará durante 15 segundos antes de abrir V6.

Una vez realizado el proceso de mezcla en el depósito 1 y 2, se abren las válvulas de llenado (V2 y V6) hasta que el sensor de nivel MAX2 da la señal de que el depósito está lleno. La mezcla debe permanecer en reposo cada uno de ellos durante 5 segundos una vez lleno el tanque. A continuación, se calientan hasta que su temperatura alcance el valor de consigna (60°C), que corresponde a 30 segundos de encendido de la resistencia RES. A continuación, se produce la entrada de una caja de helado familiar que es detectada por S1 (sensor) y es desplazada en la cinta hasta S2. Una vez que se ha activado el sensor de posición S2, se produce el llenado hasta el nivel máximo (MAXC) abriendo la válvula V7. La descarga se producirá en S3, donde el helado será llevado a la planta de mantecación. El proceso de llenado se realizará para 10 cajas que es

la capacidad del pasteurizador. Terminado este lote, se producirá de nuevo el llenado del pasteurizador (V2 y V6) y se repetirá el proceso de pasteurización, ya que la cantidad de líquido contenido en los depósitos 1 y 2 permite realizarlo 2 veces. De nuevo se llenarán 10 cajas de helado más (un total de 20) terminando el proceso con la realización de labores de mantenimiento, pausa de 20 segundos, y se comenzará de nuevo desde el principio.



Supuesto 22. Proceso de elaboración de helados

**Nota importante:** Como el autómatas MP340 que se está utilizando sólo dispone de 8 salidas digitales, considere la posibilidad de añadir un temporizador a alguno de los procesos (si es necesario) o que las válvulas v1, v3 y Mez1 y, por otro lado, v4, v5 y Mez2 compartan salida digital.