

**ENTRADAS/SALIDAS EN  
AUTOMATAS  
PROGRAMABLES**

memoria de programa de usuario almacena las operaciones lógicas y con qué variables se han de realizar, la unidad operativa se encarga de realizarlas. El contador de programa del microprocesador accederá secuencialmente a las posiciones de memoria de programa de usuario.

Las variables (entradas, internas, salidas), también se almacenan en memoria, desde donde son leídas por la unidad operativa cuando ha de realizar una operación lógica. En los controladores secuenciales realizados con lógica cableada, las variables empleadas son de tipo discreto, todo/nada. El empleo de un microprocesador permite seguir trabajando con estas variables y además utilizar variables de tipo analógico previamente discretizadas.

El sistema se completaría con:

- Los acopladores de entrada, encargados de adaptar las señales procedentes de los sensores al tipo de señales lógicas empleadas por el microprocesador, y los acopladores de salida, que realizarían la adaptación entre las señales lógicas del microprocesador y las de gobierno de los actuadores.
- Un dispositivo de comunicación serie empleado para transferir el programa de usuario desde el dispositivo de programación.
- Sistema operativo formado por una serie de programas encargados de controlar el funcionamiento del dispositivo, como por ejemplo, inicialización del sistema, chequeo del programa de usuario, comunicación con los periféricos, intérprete entre el lenguaje empleado en el programa de usuario y lenguaje máquina, etc.

## 5. AUTÓMATAS PROGRAMABLES

La mayoría de procesos existentes en la industria pertenecen al tipo de procesos discontinuos o procesos discretos y para su control pueden emplearse sistemas comerciales basados en microprocesador. Los más empleados son los autómatas programables; el esquema básico de un autómata programable está representado en la figura 8.

Una autómata programable es un equipo electrónico, basado en un microprocesador o microcontrolador, que tiene generalmente una configuración modular, puede programarse en lenguaje no informático y está diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial procesos que presentan una evolución secuencial.

El sistema formado por el proceso y el autómata que se encarga de controlarlo está representado en la figura 9.

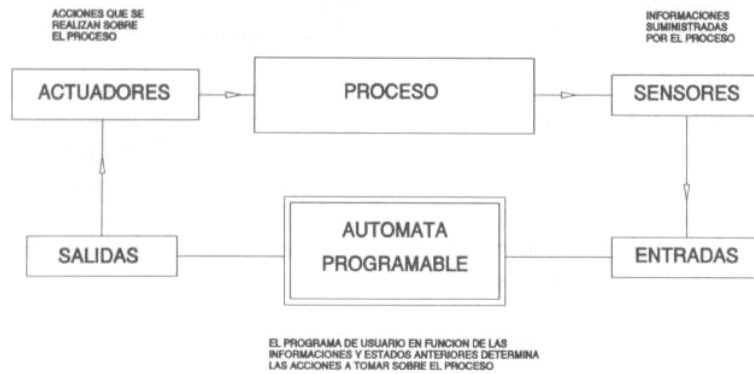


Figura 9

El programa de usuario recibe las informaciones del proceso y de los estados anteriores; de acuerdo con el algoritmo que tiene implementado las procesa y determina las acciones que el autómata ha de tomar sobre aquél. Las señales que reciben los actuadores se denominan *variables externas de salida*, las señales que suministran los sensores reciben el nombre de *variables externas de entrada*.

## 6. VARIABLES EN LOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES

### 6.1. Variables externas

Las variables externas de entrada pueden ser de dos tipos:

- *Variables todo/nada*, como por ejemplo la señal recibida de un final de carrera o la señal que activa un regulador electroneumático para desplazar un cilindro. Los autómatas programables trabajan con lógica positiva, así por ejemplo, la señal procedente de un pulsador será tomada como "1" cuando el pulsador esté pulsado. Los módulos de entrada/salida todo/nada permiten trabajar con señales de tensión alterna o continua en las gamas existentes en la industria, siendo las más comunes 220 V ca, 24 V ca y 24 V cc.
- *Variables analógicas*, como por ejemplo la señal proporcionada por un pirómetro o la tensión de consigna que se suministra a un variador de velocidad. Las señales de este tipo con las que trabaja un autómata programable son, tensión 0-10 V o intensidad 4-20 mA. Los módulos de entra-

das/salidas discretizan estas señales empleando generalmente convertidores de 8 bits.

Se muestra en la figura 10 un esquema de bloques de un autómata programable, desde el punto de vista de las variables que utiliza y las memorias donde se almacenan.

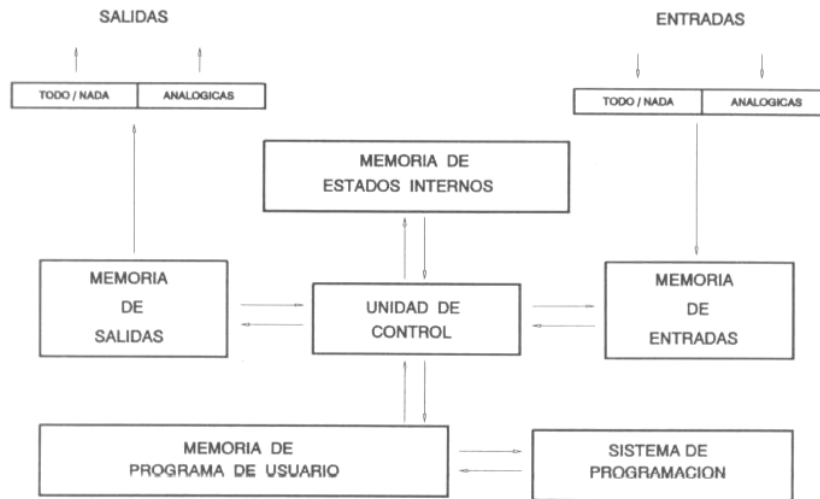


Figura 10

Una característica propia de los autómatas programables es que tienen asignadas dos zonas de memoria independientes para las variables externas, una para las variables de entrada y otra para las de salida. Estas zonas de memoria, a su vez, pueden almacenar datos de bit cuando la variable es del tipo todo/nada o datos de byte cuando la variable es de tipo analógico. Estas zonas, en función del tipo de variables que lleven asociadas las instrucciones cargadas en el programa de usuario, pueden ser direccionadas como bit o como byte; si la variable es todo/nada el direccionado es bit a bit; si la variables es de tipo analógico la posición direccionada tendrá un byte.

Existe una relación directa entre la posición física que ocupa la conexión de la variable en el módulo de entradas o salidas conectado al autómata y la posición de memoria donde se almacena el dato. Por ejemplo:

- La entrada todo/nada número cuatro almacena siempre su valor en la posición número cuatro de la memoria de entradas de bit (figura 11).

INTRODUCCIÓN

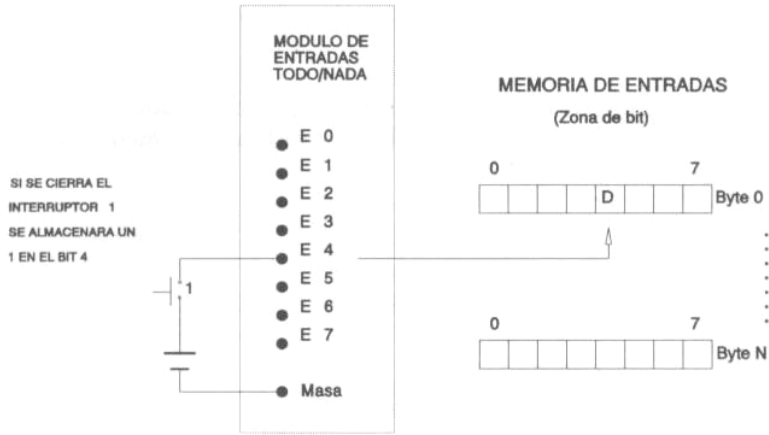


Figura 11

- La entrada analógica cero almacena un valor en código binario natural en el byte cero de la memoria de entradas de byte. Previamente el convertor analógico digital transforma a código binario natural la señal de tensión que estará comprendida en el margen 0-10 V (figura 12).

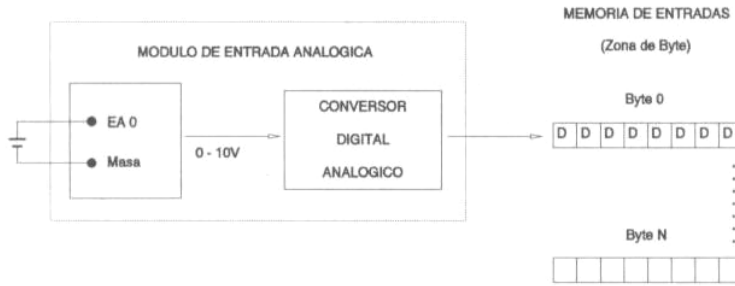


Figura 12

También existe una relación directa entre la memoria dedicada a las variables de salida y la posición de las conexiones asociadas a ellas en los módulos de salidas.

Tomando como referencia lo explicado anteriormente para las entradas, para la salida todo/nada, tendríamos la disposición indicada en la figura 13.

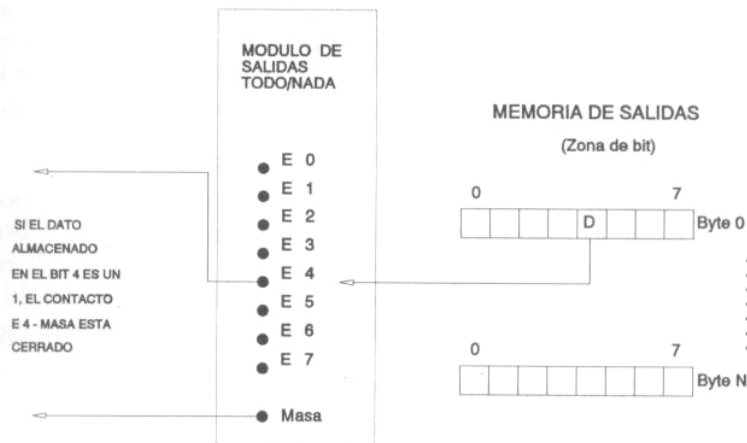


Figura 13

Las salidas todo/nada pueden ser: salida a relé, salida a transistor, salida a triac. En los tres casos y refiriéndonos a la figura 13, cualquiera de los dispositivos actúa como interruptor entre la salida cuatro y masa.

La salida analógica cero está representada en la figura 14.

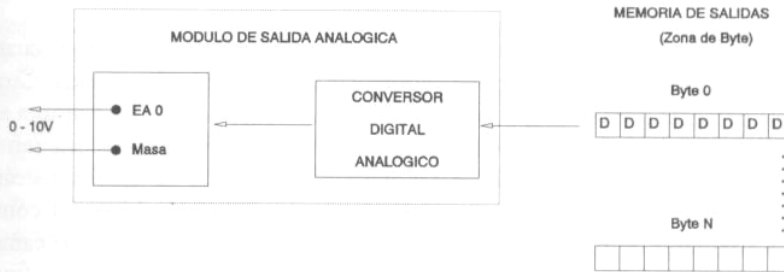


Figura 14

### 6.2. Variables internas

A las variables externas comentadas en párrafos anteriores hay que añadir las variables internas, que al igual que las variables externas tienen asignada su propia zona de memoria que puede ser direccionada en función del dato almacenado bit a bit o como byte.

Estas posiciones de memoria son utilizadas por el autómata para almacenar resultados parciales de operaciones lógicas o aritméticas que se producen en el programa de usuario. En los programas de usuario que se realizan basándose en GRAFCET como veremos posteriormente, variables internas del tipo todo/nada se utilizan asociadas a las etapas.

Dentro de la zona de memoria de variables internas existe una serie de posiciones todo/nada que puede ser utilizada por el programa de usuario y que le informan del estado en el que se encuentra el autómata o le proporcionan señales de reloj que pueden emplearse como base de tiempos para determinadas instrucciones del programa. Todos los autómatas tienen al menos las siguientes variables internas especiales.

- Impulso inicial al pasar al modo (RUN).
- Señal que indica que la unidad de control está activa.
- Señal de reloj de 1 segundo.
- Señal de reloj de 0,1 segundos.

Las zonas de memoria asignadas a las variables externas e internas son memorias de tipo lectura/escritura. Los datos almacenados en las tres zonas pueden ser procesados tantas veces como sea necesario por el programa de usuario.

## **7. *SENSORES Y ACTUADORES CONECTADOS A UN AUTÓMATA PROGRAMABLE***

En la figura 11, se muestra cómo un interruptor conectado a la entrada cuatro del módulo de entradas todo/nada, puede controlar una variable de entrada. Cualquier sensor que presente dos estados, conectado-desconectado, puede controlar una entrada todo/nada de un autómata independientemente de cómo sea actuado este sensor; así podemos encontrar: interruptores y pulsadores accionados de forma mecánica o manual; contactos auxiliares de contactores activados por la bobina del contactor; contactos auxiliares de relés térmicos; relés tipo reed, colocados sobre las camisas de los cilindros neumáticos y activados por el émbolo magnético del cilindro; finales de carrera activados por desplazamiento de piezas móviles, etc.

En la industria también se emplean otro tipo de sensores o detectores como los representados en la figura 15. Estos sensores a su vez tienen dos tipos de salidas normalizadas: PNP o NPN. La forma de conectarlos a los módulos de entradas todo/nada se indica en la figura 16; obsérvese que la conexión de un detector del tipo NPN requiere un módulo de entrada con el positivo de la alimentación conectado a masa.

### DETECTORES DE TRES HILOS, CORRIENTE CONTINUA

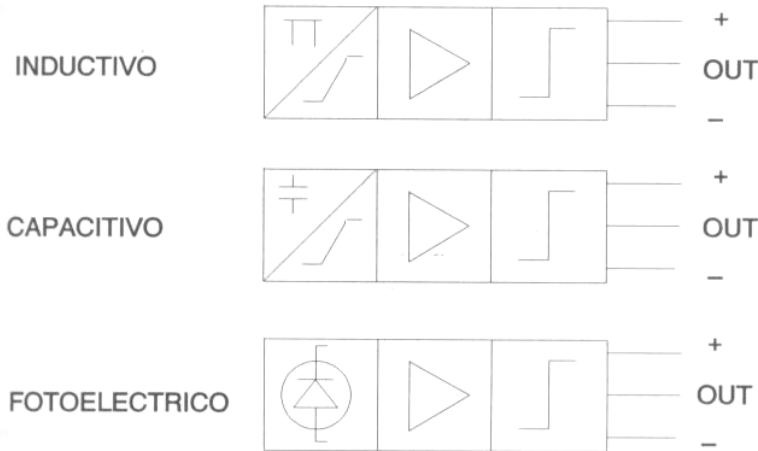


Figura 15

Las salidas todo/nada del autómeta se comportan como interruptores que controlan la activación/desactivación de los actuadores a ellas conectados, como por ejemplo, un contactor que controla a un motor de ca o la bobina que controla el regulador de un cilindro neumático. El dispositivo que actúa como interruptor puede ser:

- Un contacto libre de potencial, cuando se emplean salidas a relé (figura 17). En este tipo de salidas la tensión empleada para alimentar al actuador puede ser alterna o continua y la potencia a controlar estará limitada por la intensidad de paso que soporte el contacto libre de potencial.
- Un transistor, como se muestra en la figura 18. La tensión empleada para alimentar al actuador tendrá que ser continua; la potencia a controlar vendrá dada por la potencia máxima que puede disipar el transistor.
- Un triac como se muestra en la figura 19. La tensión empleada para alimentar el triac ha de ser alterna; la potencia a controlar viene dada por la máxima potencia que puede disipar el triac.

Dependiendo del fabricante del autómeta, podemos encontrar para las salidas todo/nada la disposición indicada en las figuras 17, 18 y 19, o bien, salidas, donde



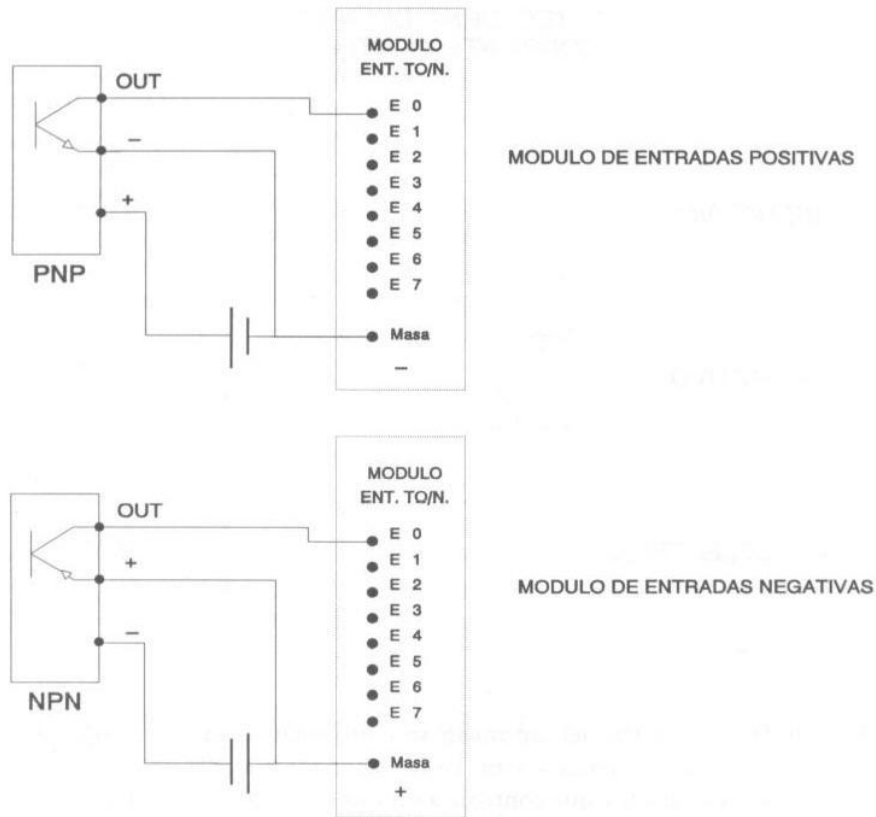


Figura 16

no existe un terminal común para todos los dispositivos que actúan como interruptores, disponiendo cada uno de ellos de dos salidas independientes, entre las que se conectarán en serie la tensión de alimentación y el actuador. Esta última disposición permite que cada uno de los dispositivos pueda estar controlado por una tensión independiente.

Las entradas analógicas del autómeta, como ya se ha comentado anteriormente, son de dos tipos: entradas de corriente que trabajan con intensidades comprendidas entre 4 y 20 mA., ó entradas de tensión que trabajan con tensiones comprendidas entre 0 y 10 V. Por tanto, para medir una magnitud analógica (figura 20), es necesario utilizar alguno de los diferentes tipos de transductores existentes en el mercado, que proporcionan una señal de tensión o corriente proporcional a la magnitud a medir y comprendida en el margen de 4-20 mA o 0-10 V.

MODULO DE SALIDAS  
TODO/NADA A RELE

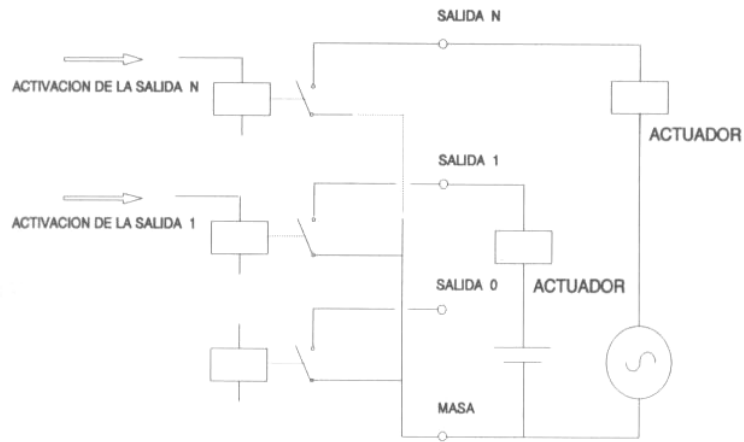


Figura 17

MODULO DE SALIDAS  
TODO/NADA A TRANSISTOR

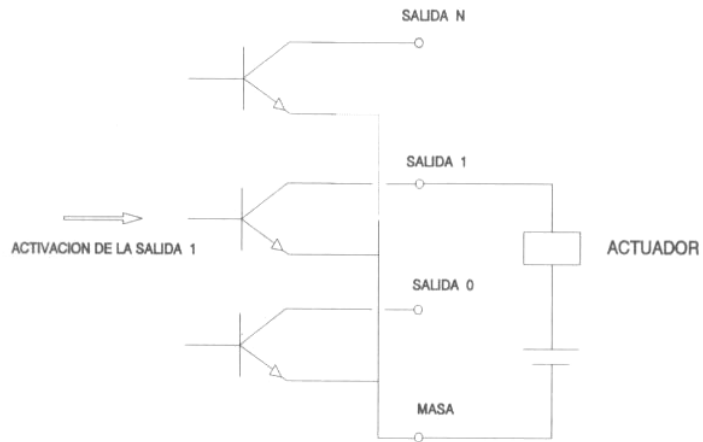


Figura 18

INTRODUCCIÓN

MODULO DE SALIDAS  
TODO/NADA A TRIAC

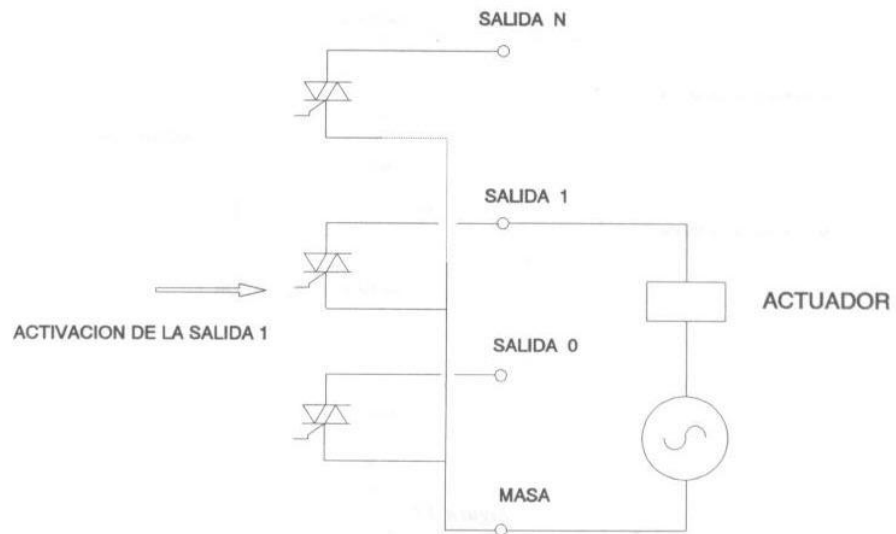


Figura 19

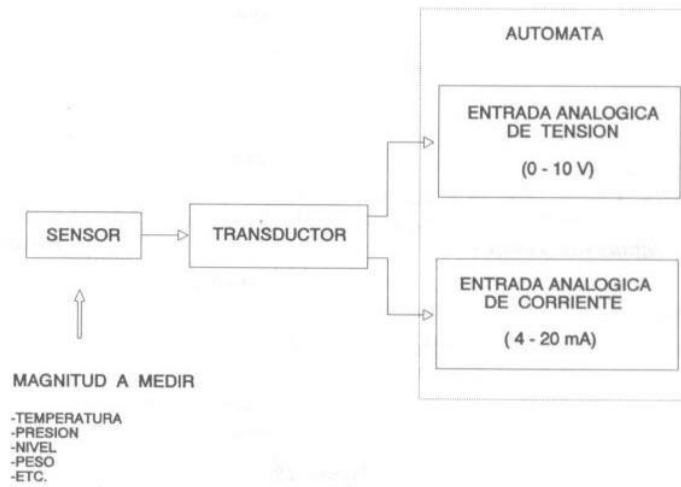


Figura 20

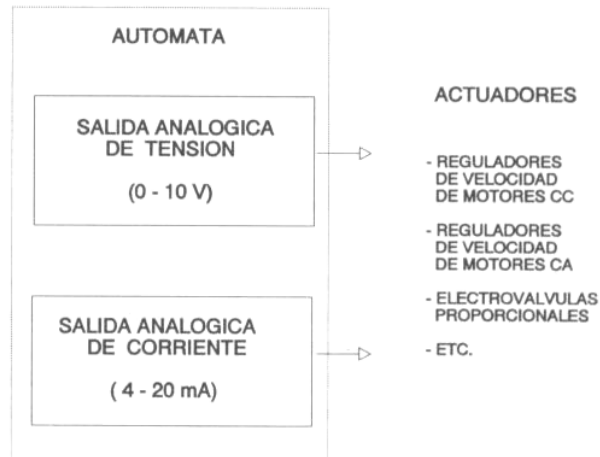


Figura 21

Las salidas analógicas del automatismo también son de dos tipos de tensión o corriente, por tanto, el actuador que se pretenda controlar con ellas (figura 21), tendrá que disponer de una entrada de tensión o corriente que permita una señal de entrada comprendida entre 0-10 V o 4-20 mA.

## 8. PROGRAMACIÓN DE AUTÓMATAS PROGRAMABLES

El sistema de programación, programadora u ordenador compatible permite, mediante las instrucciones del automatismo, confeccionar el programa de usuario; posteriormente se transfiere a la memoria de programa de usuario. Una memoria típica permite almacenar como mínimo hasta mil instrucciones con datos de bit, y es del tipo lectura/escritura, permitiendo la modificación del programa tantas veces como sea necesario; tiene una batería tampón para mantener el programa si falla la tensión de alimentación.

La programación de un automatismo consiste en el establecimiento de una sucesión ordenada de instrucciones que están disponibles en el sistema de programación y que resuelven el control sobre un proceso determinado. No existe una descripción única para cada lenguaje, sino que cada fabricante utiliza una denominación particular para las diferentes instrucciones y una confi-

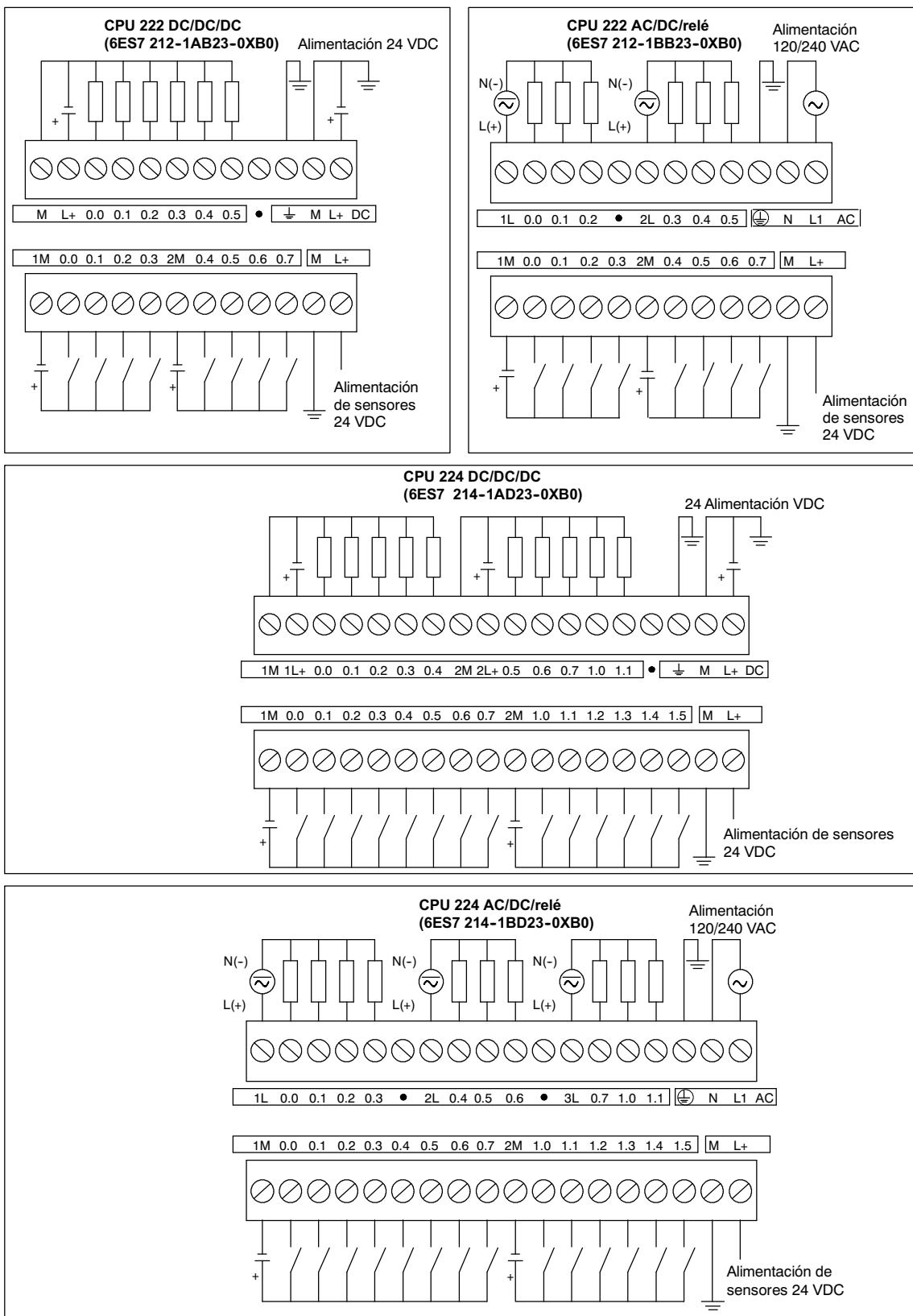


Figura A-4 Diagramas de cableado de las CPUs 222 y 224