

AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Agustín Rodríguez

Introducción al Control industrial – Curso 2020

INTRODUCCIÓN

- *Historia*
- *Ventajas*
- *Desventajas*



CONTROLADORES LÓGICO PROGRAMABLES

- Inventado para reemplazar los circuitos basados en relés para el control de procesos secuenciales.
- Las salidas son alteradas en base al valor de las entradas y el estado interno actual.
- Programa lógico es ingresado por el usuario.
- Función principal: controlar un proceso o máquina industrial.



CONTROLADOR ASCENSOR: PLC



INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

60s

- MODICON (Modular Digital Controller)
 - Bedford Associates
 - para la industria automotriz.
 - MODICON 084: Primer PLC a ser producido comercialmente.

70s

- Microprocesadores.
- Comunicaciones:
 - Modicon's Modbus (1973).
- Falta de estándares.
- Módulos analógicos:
 - PIDs.



INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

80s

- Intentos de creación de estándares para la comunicación:
- MAP (manufacturing automation protocol) de General Motors.
- Programación más amigable:
 - simbólica.
 - computadores personales.

90s

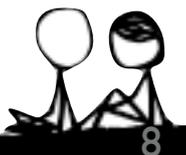
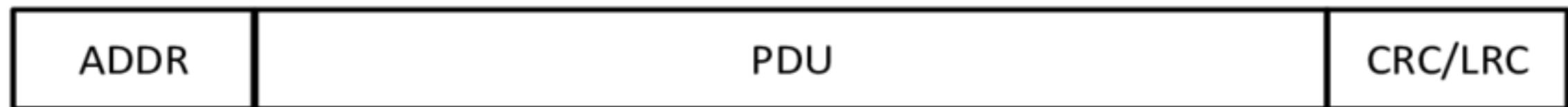
- Programación
 - lista de instrucciones.
 - diagramas de bloques.
 - lenguajes de alto nivel (C).
- Estándar IEC 61131-3
- estándar internacional para los lenguajes de programación.



PROTOCOLO MODBUS

- Público
- Simple de implementar
- Maneja bloques de datos (sin importar contenido)

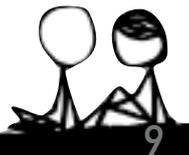
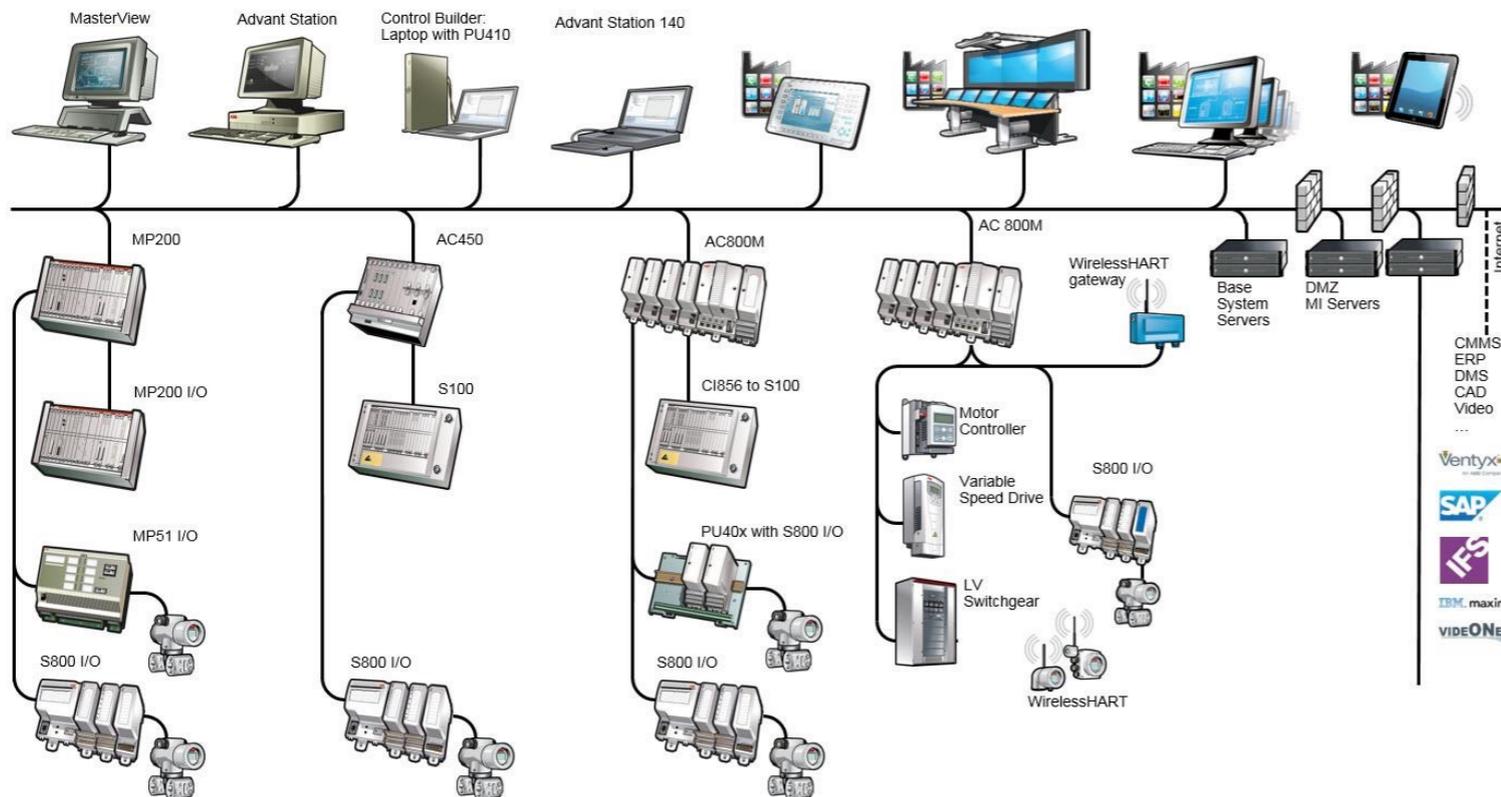
MODBUS OVER SERIAL LINE APPLICATION DATA UNIT (ADU)



INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

2000+

- Estándar de comunicación Ethernet TCP / IP
- DCS: Distributed Control System



INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

Ventajas

- Flexibilidad
 - Distintos procesos.
 - Facilidad de cambios.
 - Corrección de errores.
- Gran cantidad de contactos.
- Bajo precio.
- Sistema completo.

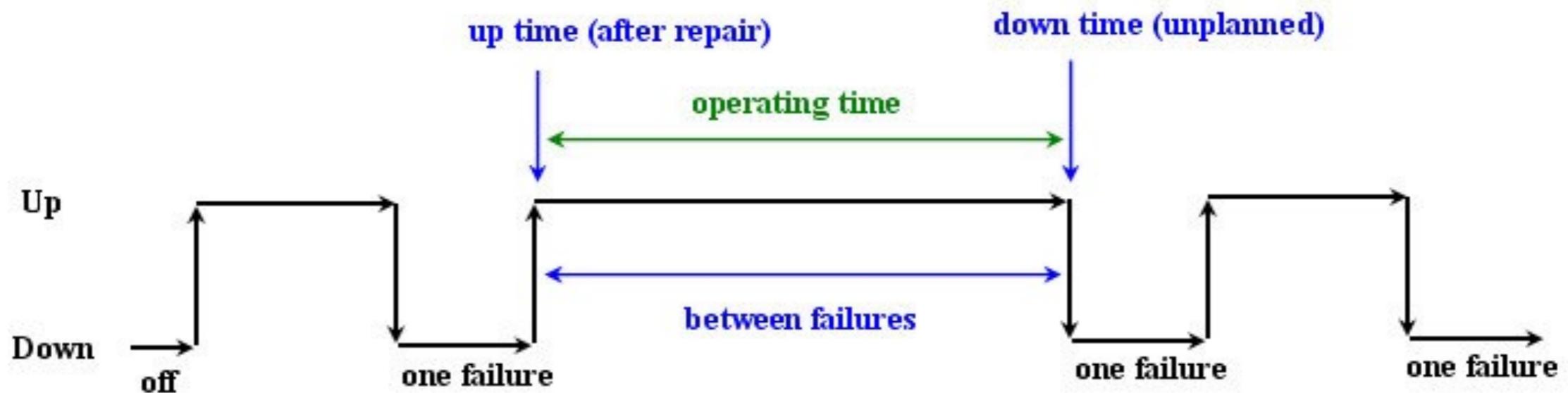
INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

Ventajas

- Velocidad de operación.
- Posibilidad de simulación.
- Comunicación.
- Documentación.
- Seguridad.

MTBF: TIEMPO HASTA FALLA

Los fabricantes de PLC publicitan algunos de sus productos de acuerdo al MTBF: mid time before failure



$$\text{Time Between Failures} = \{ \text{down time} - \text{up time} \}$$

$$\text{Operating time} = \{ \text{down time} - \text{up time} \}$$

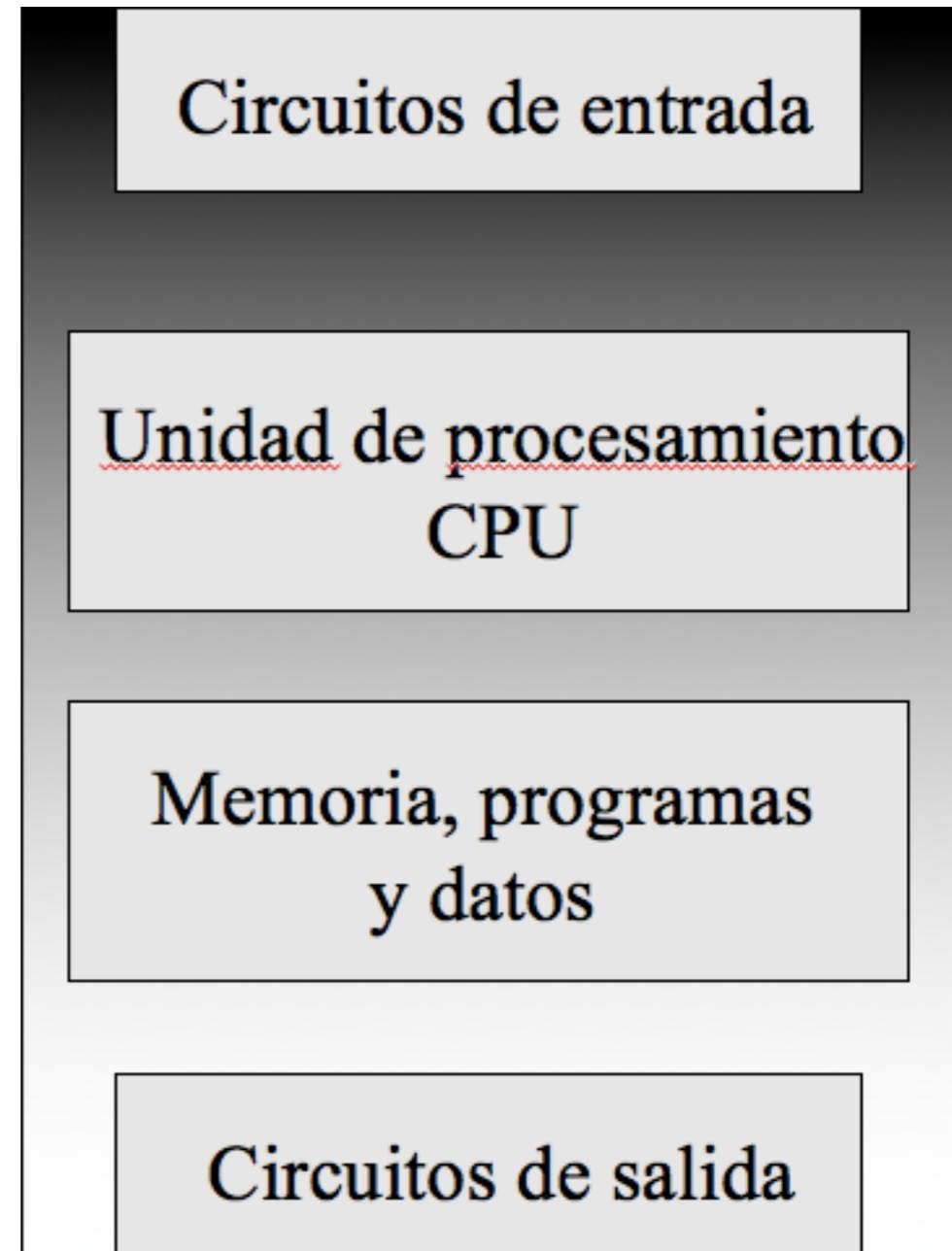
INTRODUCCIÓN A PROCESOS DISCRETOS

Desventajas

- Instrucción del personal.
- Demasiado complejo para aplicaciones muy simples
 - Micro PLC.
- Consideraciones ambientales de la instalación:
 - Temperaturas muy elevadas.
 - Vibraciones.

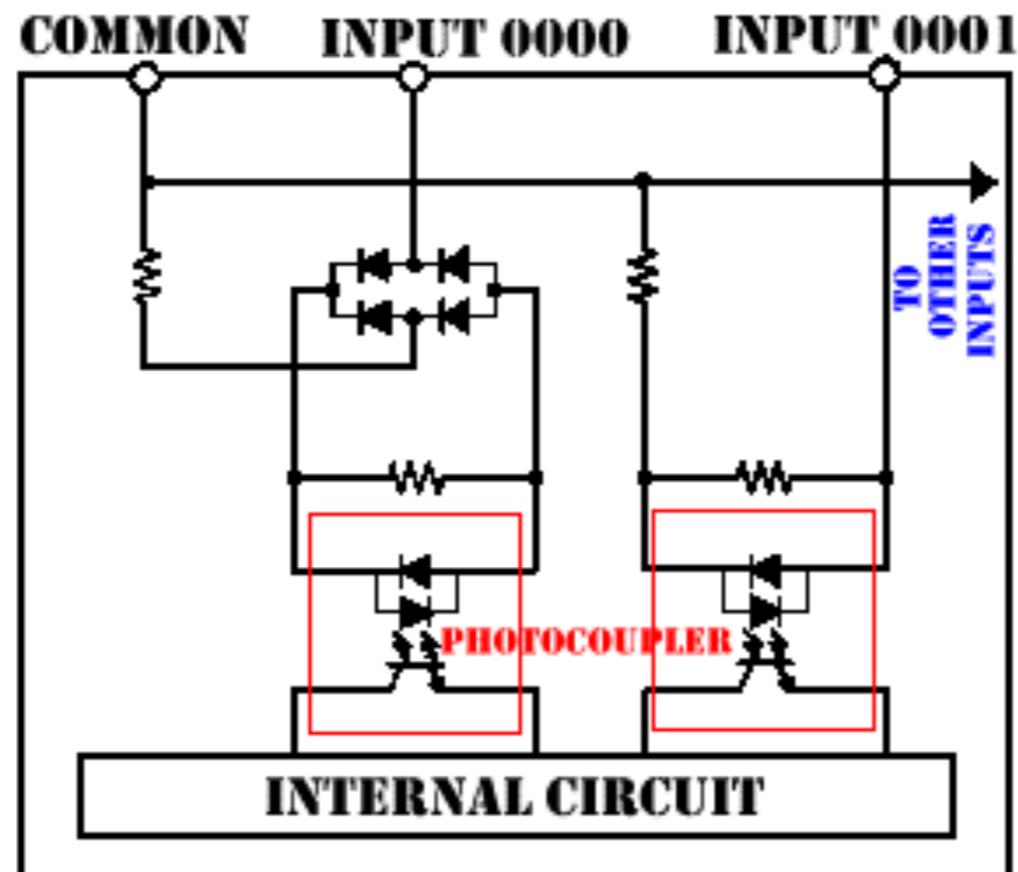
HARDWARE - DESCRIPCIÓN BÁSICA

- Circuitos apropiados de entrada/salida
- Unidades de procesamiento y memoria
- “Cientos” de relés, contadores, temporizadores, etc... (implementación por programa).
- Almacenamiento y procesamiento numérico de datos.



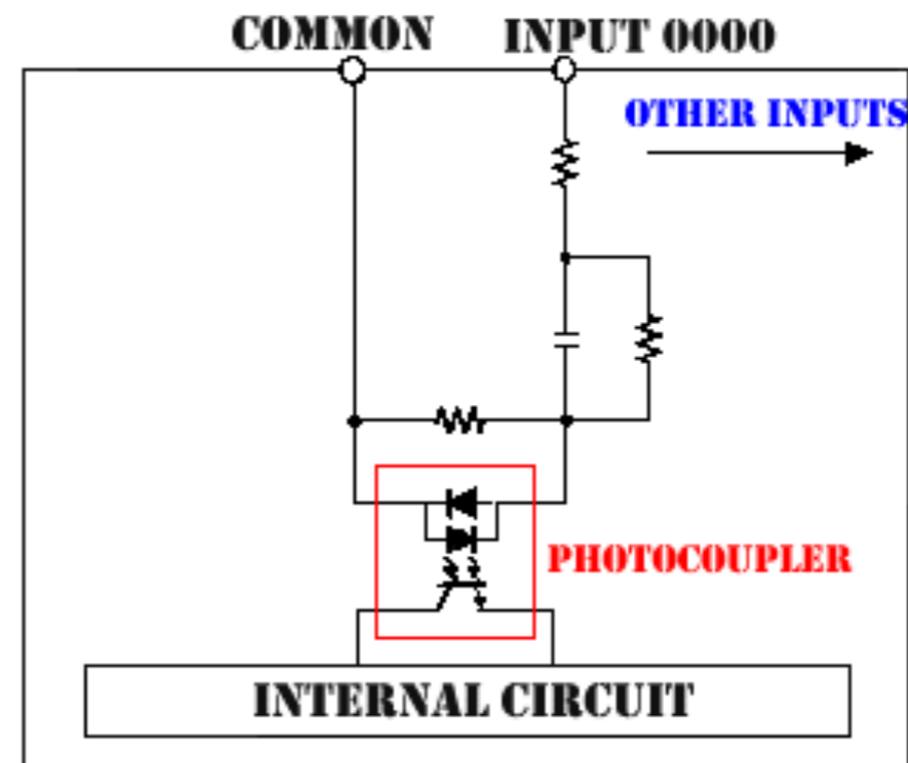
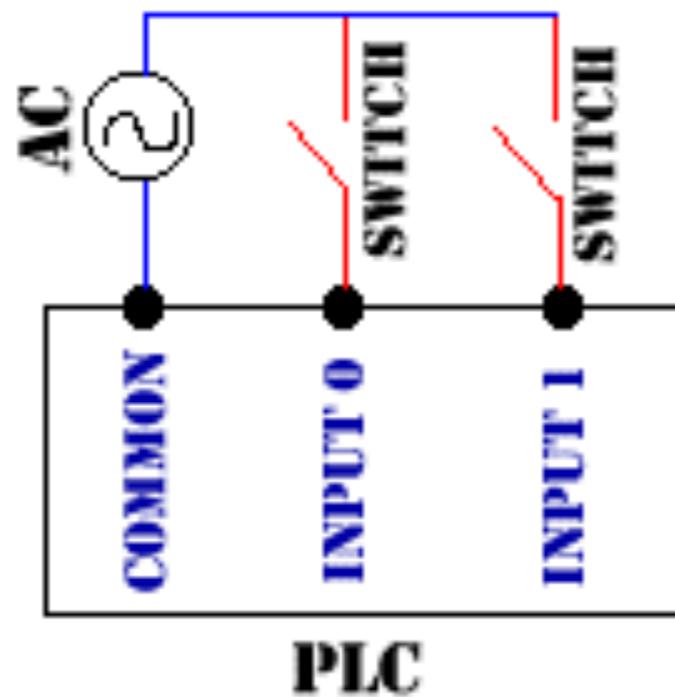
HARDWARE - CABLEADO ENTRADA DC

- Voltajes típico DC: 24 V.
- Etapa de entrada: optoacopladores



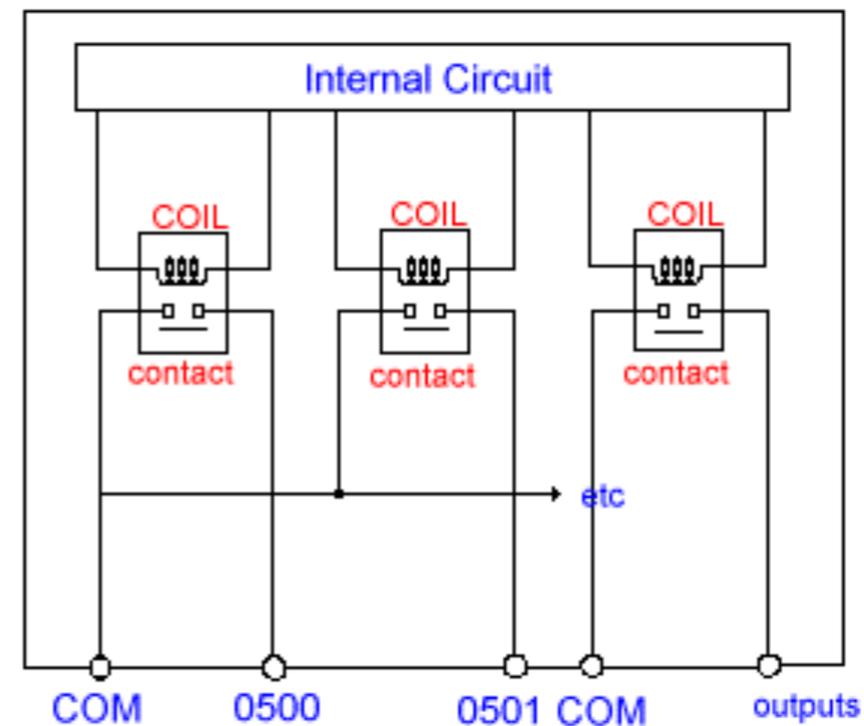
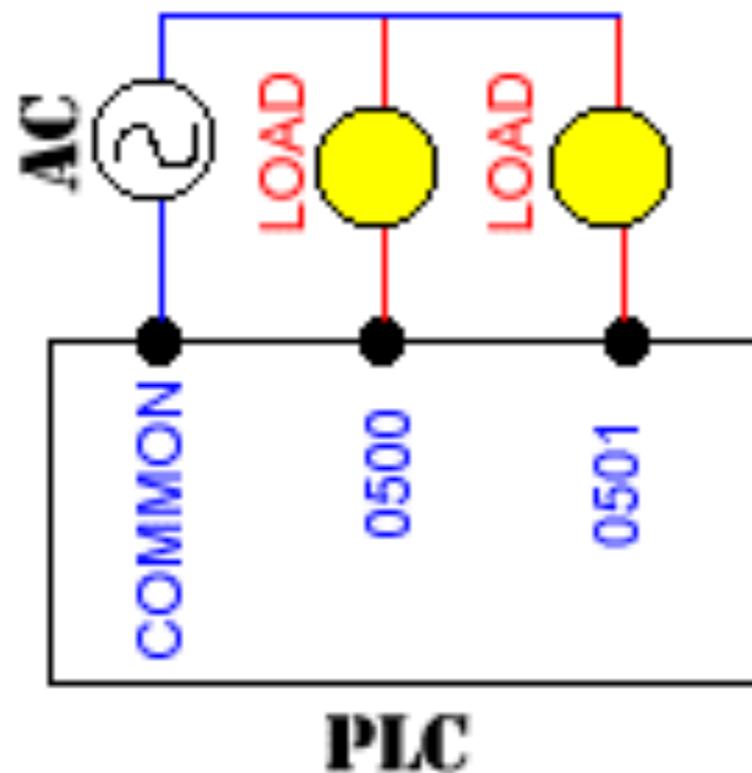
HARDWARE - CABLEADO ENTRADA AC

- Voltajes típicos: 24, 110 y 230 V.
- Utilizados con una fuente común externa.
- Etapa de entrada más lenta (25 ms o más).



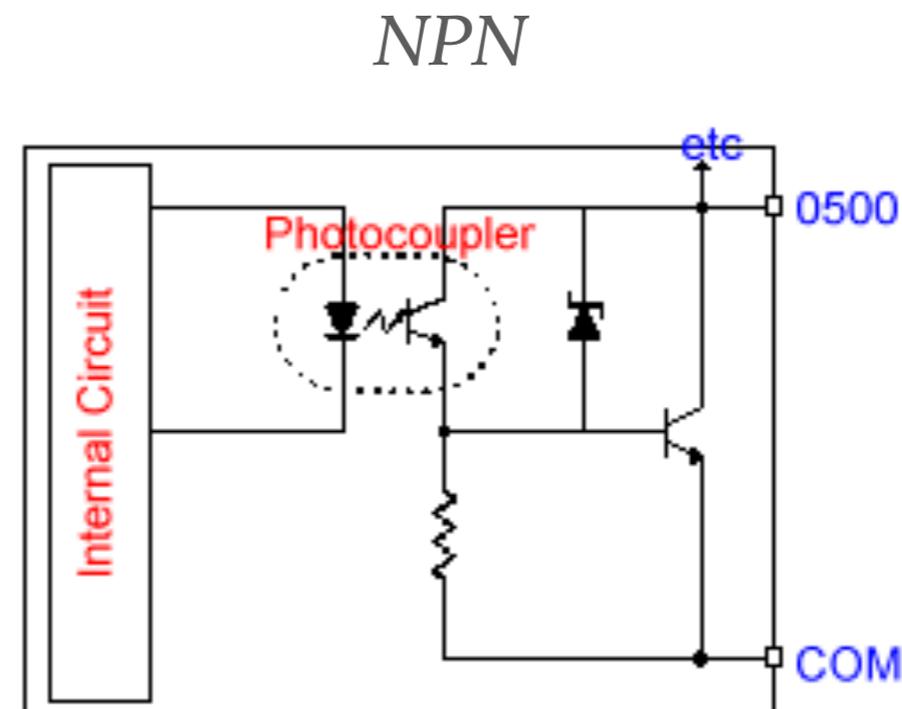
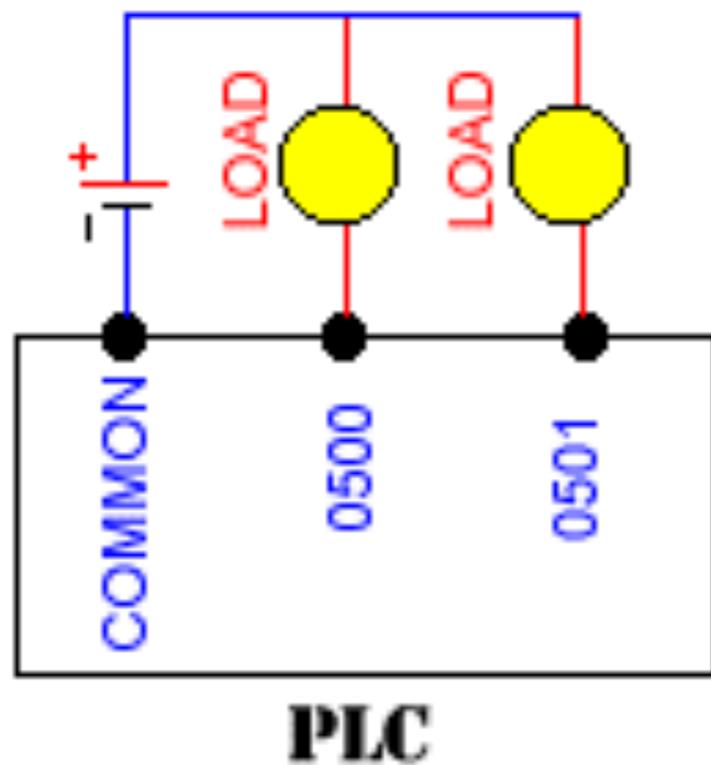
HARDWARE - CABLEADO SALIDA RELE

- Cargas en continua o alterna (DC o AC).
- Verificar las especificaciones (carga máx.)
- Problema con cargas inductivas (motores)



HARDWARE - CABLEADO SALIDA TRANSISTOR

- Corriente continua (DC)
- Varios tipos:
 - NPN o PNP (bipolar)
 - MOSFET



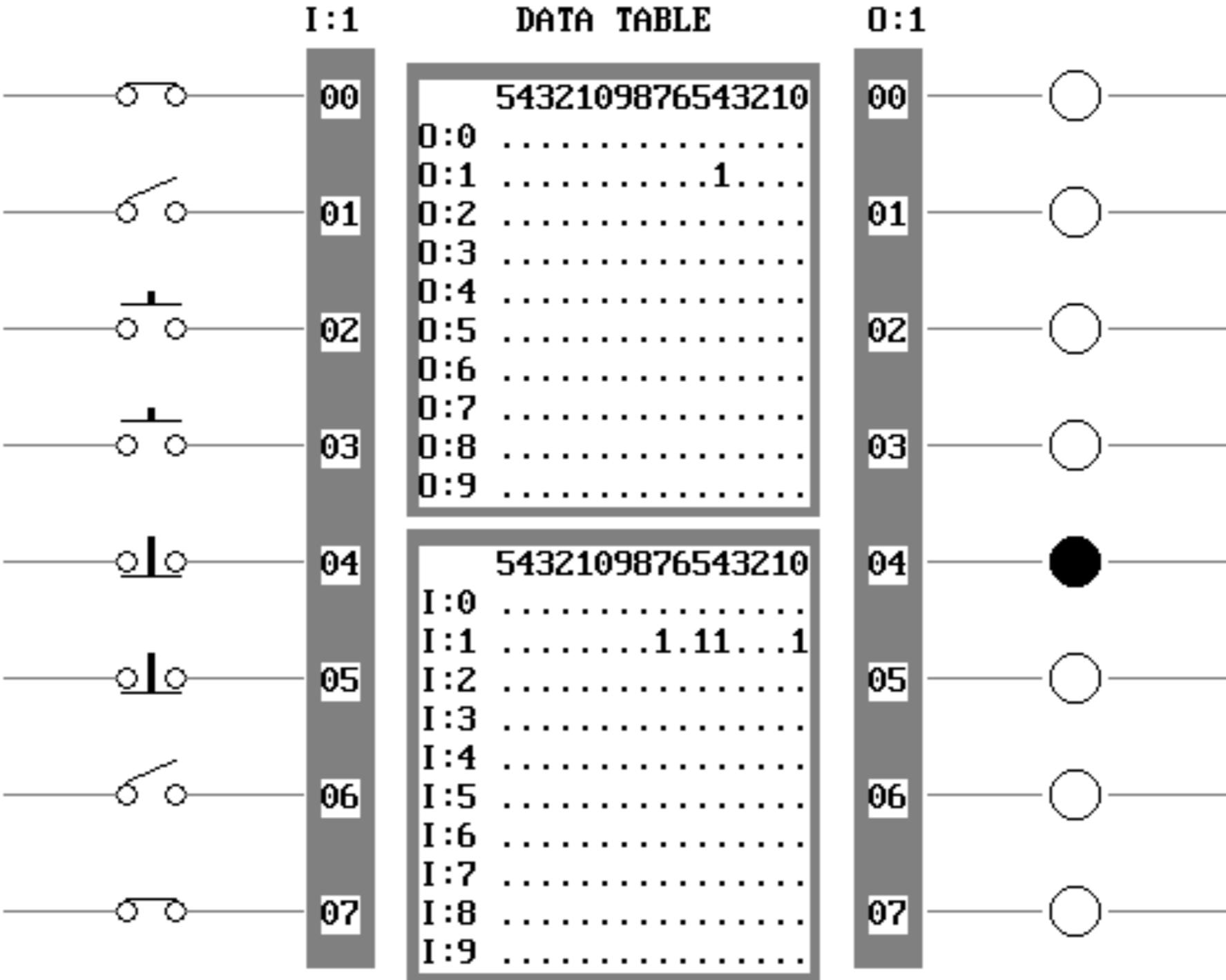
REGISTRO INTERNO

- Lugar de memoria para almacenamiento de información.
 - entradas, salidas y objetos internos.
- La información se guarda
 - en una dirección
 - nombre asociado a un lugar físico.
 - se relaciona con la información.
 - en forma binaria (0, 1).

REGISTRO INTERNO: NOMENCLATURA

- Nomenclatura depende
 - del fabricante.
 - del modelo.
- Unidades de información:
 - Bit
 - unidad mínima de información (0 o 1).
 - Byte: 8 bits.
 - Word/Int: 16 bits.
 - Float/Real/DInt: 32 bits

REGISTRO INTERNO: EJEMPLO SIM



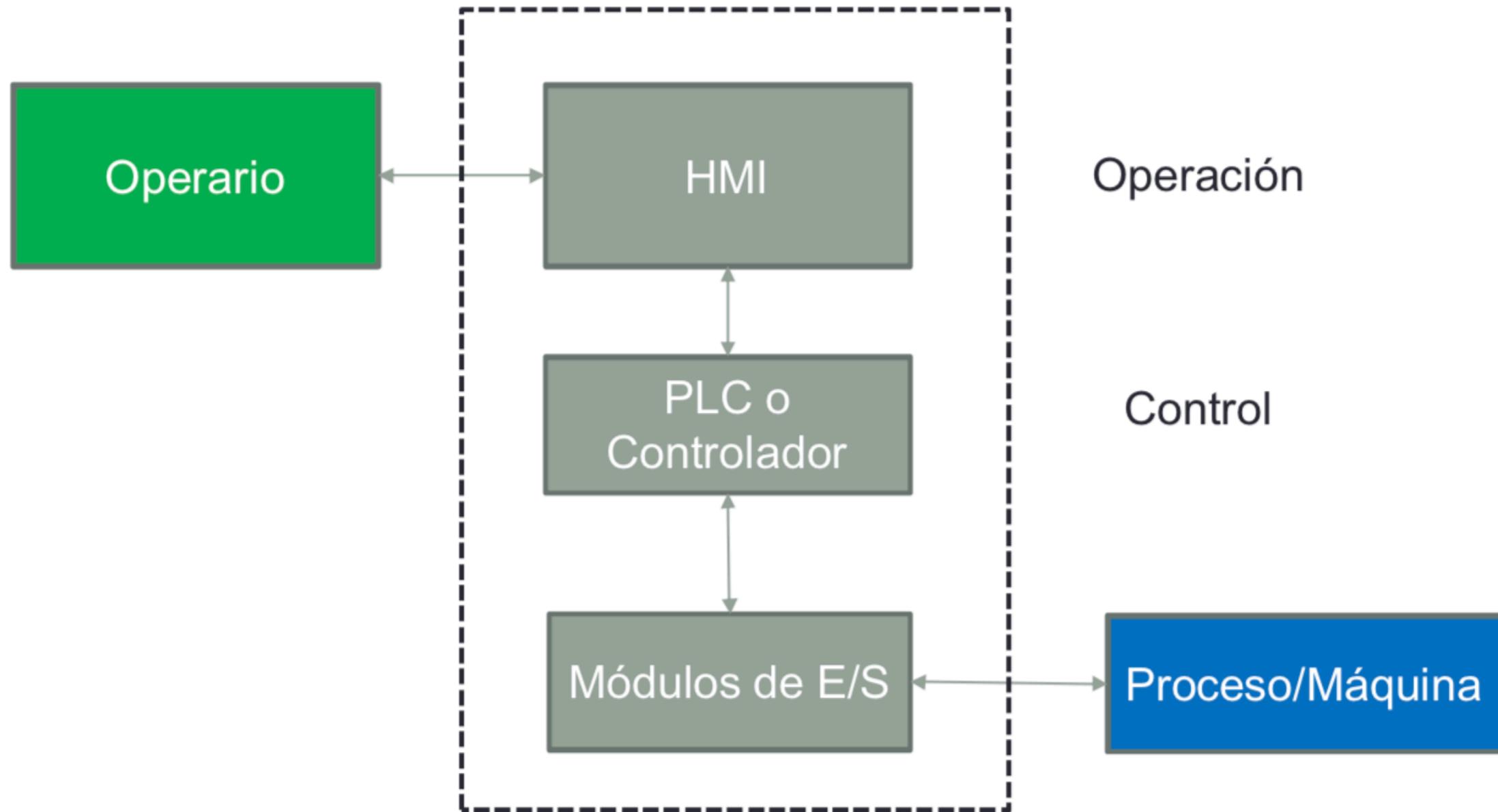
CICLO DE TRABAJO

3 etapas

- Lectura de las entradas
 - almacenamiento en memoria (registros).
- Ejecución del programa
 - Determinación del estado de las salidas.
- Actualización de las salidas.



INTERACCIÓN CON EL OPERADOR: HMI O SCADA



INTERACCIÓN CON EL OPERADOR: HMI O SCADA

- Adquisición de señales de campo de entrada/salida
 - Digitales o binarias
 - Analógicas
- Control de procesos
 - Control discreto, lógica
 - Control regulatorio, lazos de control
 - Control secuencia
- Operación del proceso
 - HMI
 - SCADA
 - Históricos, sistemas de alarma

FASES DE UN PROYECTO DE CONTROL

1. Especificación de requerimientos
2. Elaboración de documentación de ingeniería
3. Programación/Construcción
4. Pruebas de aceptación (FAT)
5. Instalación
6. Comisionamiento
7. Puesta en marcha

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

1. Especificación del proceso/máquina

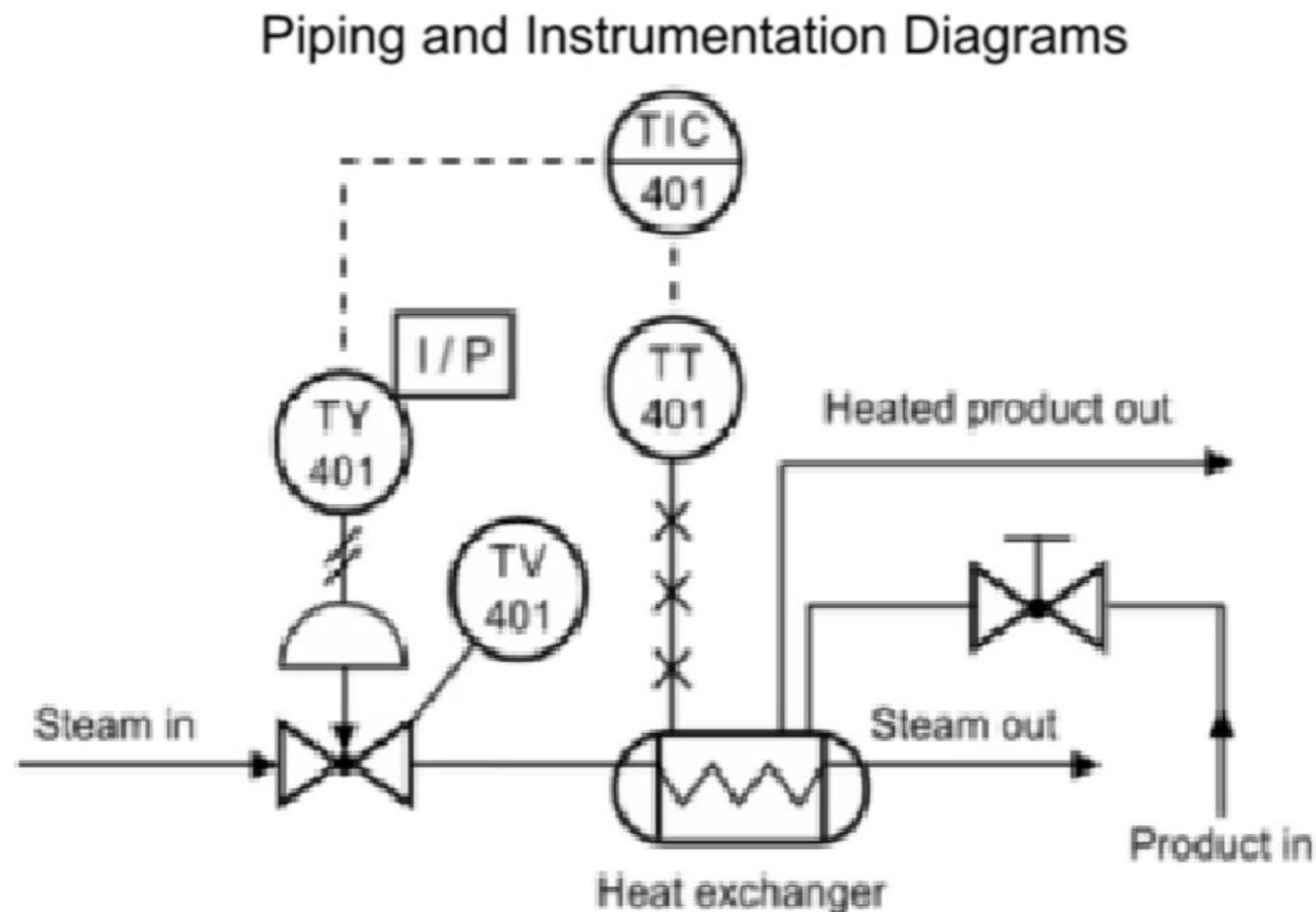
1. Diagrama P&ID
2. Listado de equipos, instrumentos
3. Descripción funcional (¿Qué debe hacer el sistema?)
4. Esbozos de pantallas de operación

2. Documentos a elaborar

1. Listado de IO
2. Arquitectura del sistema
3. Planos de tableros de control
4. Especificación funcional detallada
5. Propuesta de pantallas de operación

DIAGRAMA P&ID

- P&ID: Piping and Instrumentation Diagram
- Simbología según norma ISA 5
- “Es el diagrama que indica la interacción entre el proceso y el sistema de instrumentación y control.”



DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

1. Texto descriptivo de la operación.
2. Requiere una interpretación y traducción a diagramas lógicos

4.8.2. Lazo de control de presión de vapor (Control de VP)

El *Set Point* para el valor de presión de vapor correspondiente al funcionamiento de la instalación es ingresado en el controlador a través del HMI con el nivel de acceso adecuado.

El controlador recibe la señal de presión de transmisor *PT-107*, la contrasta contra el *Set Point* y actúa sobre los variadores de velocidad de los ventiladores primarios que estén funcionando en modo automático, mediante tipo de control PID. La referencia de velocidad obtenida del lazo de control PID será la misma para cada ventilador en modo automático.

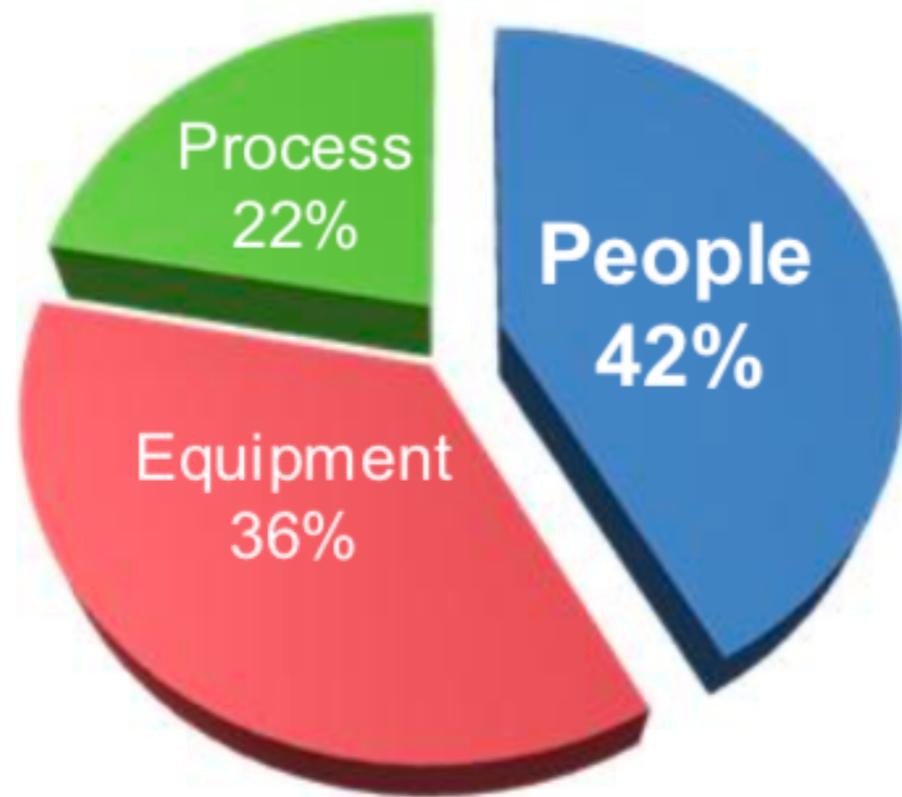
Los valores de *Set Point* de presión de vapor y constantes de control del PID (K_p , T_i y T_d) se pueden ajustar a través de la interfaz de operación con el nivel de seguridad adecuado.

Cabe aclarar, que en el caso del ventilador primario del gasógeno dual, sólo responderá en modo automático a la velocidad de referencia del PID cuando el mismo se encuentre trabajando con chip de madera. De lo contrario, trabajará a una velocidad de primario fija a determinar en la puesta en marcha.

Cada ventilador podrá encontrarse en estado ON/OFF y AUTO o MANUAL, pudiendo ingresar en el HMI la referencia de velocidad de cada variador de encontrarse alguno de ellos en este último modo.

PANTALLAS DE OPERACIÓN

1. Gran parte de las pérdidas de producción en plantas industriales se debe al factor humano.
2. Un correcto diseño de pantallas influye en la efectividad de los trabajadores.



Distribución de causas de paradas no planificadas o disminución de producción en plantas industriales

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

1. Especificación del proceso/máquina

1. Diagrama P&ID
2. Listado de equipos, instrumentos
3. Descripción funcional (¿Qué debe hacer el sistema?)
4. Esbozos de pantallas de operación

2. Documentos a elaborar

1. Listado de IO
2. Arquitectura del sistema
3. Planos de tableros de control
4. Especificación funcional detallada
5. Propuesta de pantallas de operación

FASES DE UN PROYECTO DE CONTROL

1. Especificación de requerimientos
2. Elaboración de documentación de ingeniería
3. Programación/Construcción
4. Pruebas de aceptación (FAT)
5. Instalación
6. Comisionamiento
7. Puesta en marcha
8. Traslado de operación al cliente

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

1. Prueba de señales en tableros de control
2. Pruebas de lógica de control
3. Simulación de procesos
4. Evita muchos problemas en la puesta en marcha
5. Norma IEC 62381

Item	Description	Test result
1	Wiring and cabling, cabling of internal circuits	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
2	Fusing, circuit-breakers	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
3	Tagging, labelling	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
4	Segregation of lines, colours, cross-section, voltages, Exi	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
5	Wire crimp inspection	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
6	Manual wire crimp pull test	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
7	Cable duct loading	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
8	I/O wiring to terminals and connector labelling	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
9	System cable plug orientation	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA
10	System voltage insulation test	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> NA

FASES DE UN PROYECTO DE CONTROL

1. Especificación de requerimientos
2. Elaboración de documentación de ingeniería
3. Programación/Construcción
4. Pruebas de aceptación (FAT)
5. Instalación
6. Comisionamiento
7. Puesta en marcha
8. Traslado de operación al cliente