

AUTOMATIZACION

CIM II
FIUBA

Automatización.

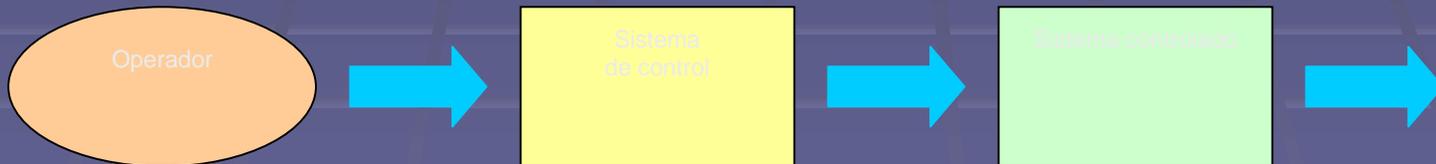
- Automatización.
- Bus de Campo.
- Autómata programable (PLC).
- Sensores y Transductores.

Automatización

- Sistema de control
- Un sistema de control manipula indirectamente los valores de un sistema controlado. Su objetivo es gobernar un sistema sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos. El operador manipula valores de referencia y el sistema de control se encarga de transmitirlos al sistema controlado a través de los accionamientos de sus salidas.

Automatización

- El sistema de control opera, en general, con magnitudes de baja potencia, llamadas señales y gobierna unos accionamientos que son los que realmente modulan la potencia entregada al sistema controlado



Automatización

- Los primeros sistemas de control surgen en la Revolución Industrial a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Estaban basados en componentes mecánicos y electromagnéticos, básicamente engranajes, palancas y pequeños motores. Más tarde, se masificó el uso de contadores, relés y temporizadores para automatizar las tareas de control.

Automatización

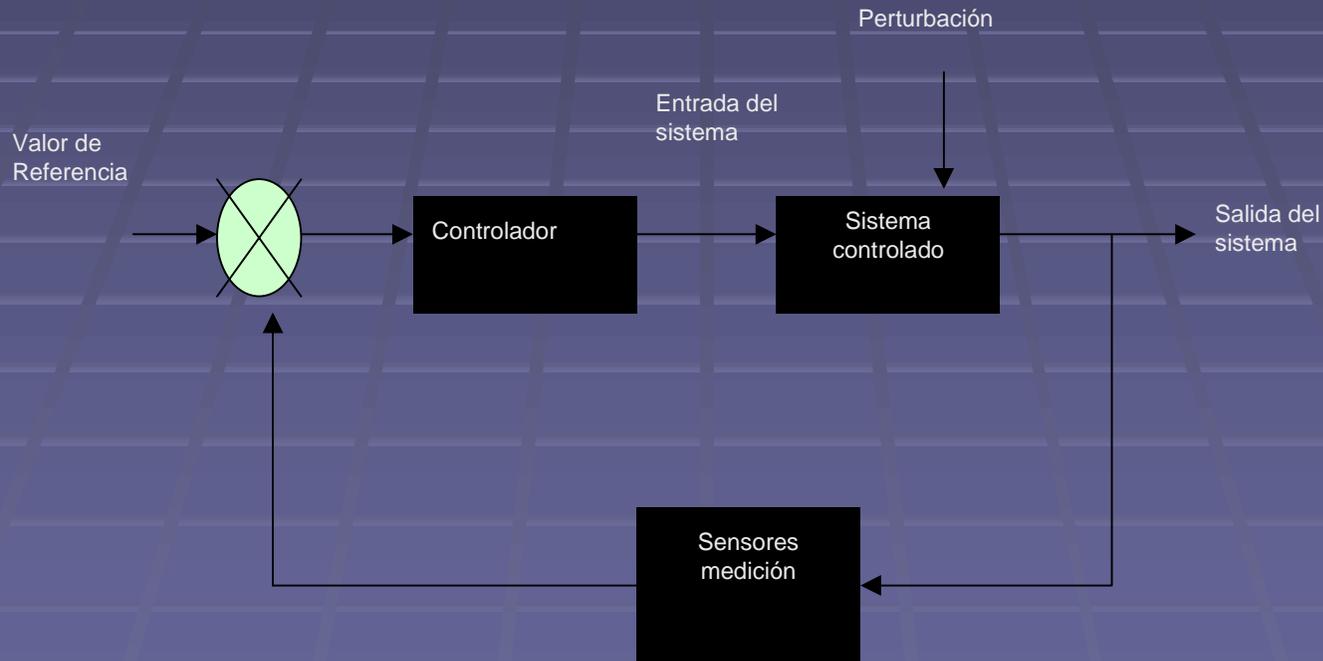
- A partir de los años 50 aparecen los semiconductores y los primeros circuitos integrados sustituyeron las funciones realizadas por los relés, logrando sistemas de menor tamaño, con menor desgaste y mayor fiabilidad. En 1968 nacieron los primeros autómatas programables (PLC), con unidad central constituida por circuitos integrados.

Automatización

- A principios de los 70, los PLC incorporaron el microprocesador, logrando así mayores prestaciones, elementos de comunicación hombre-maquina más modernos, procesamiento de cálculos matemáticos y funciones de comunicación, evolucionando en forma continua hasta el día de hoy.

Automatización

- **Composición de un sistema básico de control**



Automatización

- *Valor de referencia:* es el valor ideal que se pretende obtener a la salida del sistema controlado. En un sistema más complejo, la salida es censada y comparada con el valor de referencia a fin de determinar la diferencia entre ambas para reducir el error de salida.
- *Controlador:* Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales así como todas las funciones asociadas de temporización, cadencia, conteo y lógica.
- *Sistema:* Es la combinación de componentes que interactúan para lograr un determinado objetivo. En este caso el sistema es el objeto a controlar.

Automatización

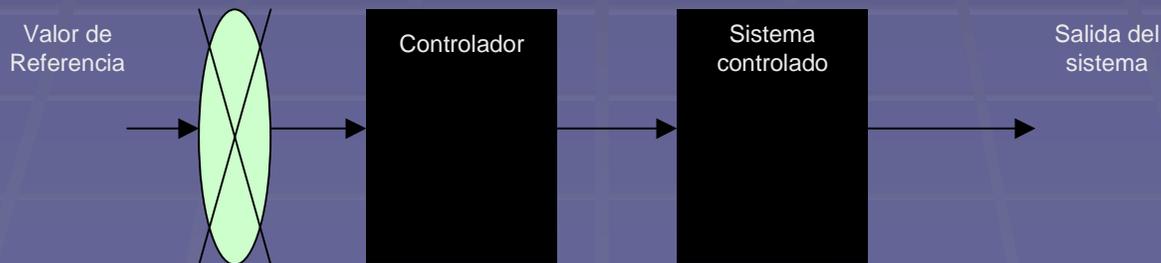
- *Entrada del sistema:* Es una variable que al ser modificada en su magnitud o condición puede alterar el estado del sistema.
- *Salida del sistema:* Es la variable que se desea controlar (posición, velocidad, presión, temperatura, etc.).
- *Perturbación:* Es una señal que tiende a afectar el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se la denomina interna, mientras que la perturbación externa se genera fuera del sistema y constituye una entrada.
- *Sensores o transductores:* Captan las magnitudes del sistema, para saber el estado del proceso que se controla.

Automatización

- **Sistemas de Control de Lazo Abierto**
- Los sistemas de control de lazo abierto son aquellos en los que la salida no tiene efecto sobre la acción del controlador, es decir, la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada. Por lo tanto, para cada valor de referencia corresponde una condición de operación fijada. Así, la exactitud del sistema, depende de la calibración.

Automatización

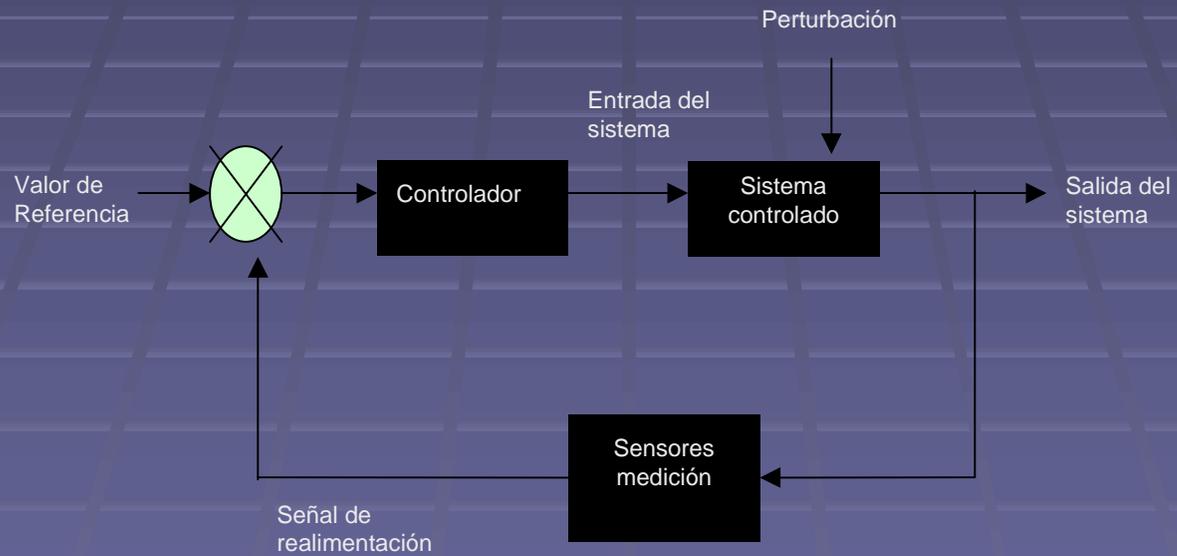
- Un ejemplo práctico es un lavarropas. Los ciclos de lavado, enjuague y centrifugado en el lavarropas se cumplen sobre una base de tiempos. La máquina no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa. Una lavadora, verdaderamente automática debería comprobar constantemente el grado de limpieza de la ropa y desconectarse por sí misma cuando dicho grado coincida con el deseado



Automatización

- **Sistemas de Control de Lazo Cerrado**
- Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción del controlador. La señal de error actuante, (que es la diferencia entre la señal de entrada y la de realimentación) entra al control para reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras el término “lazo cerrado”, implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema.

Automatización



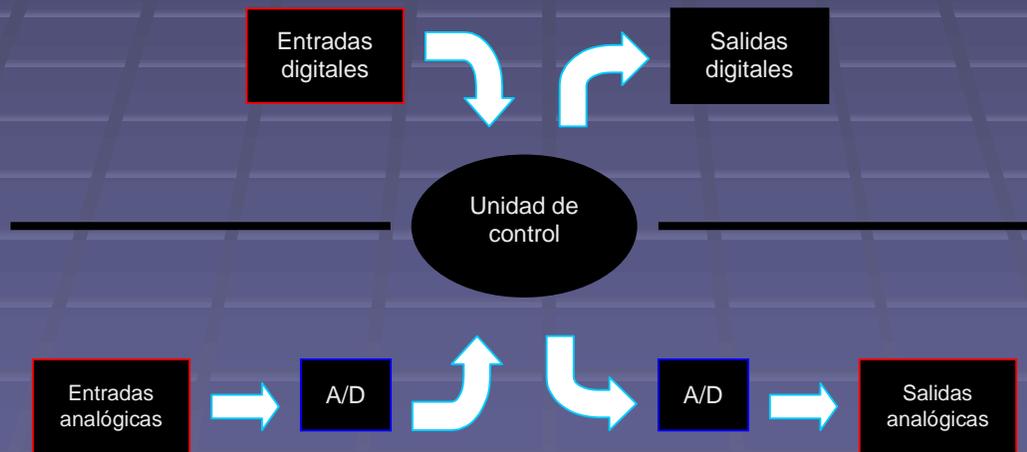
Automatización

- El termotanque tiene como objetivo mantener la temperatura del agua caliente a un valor determinado. El termómetro instalado en el caño de salida del agua caliente indica la temperatura efectiva (esta temperatura es la salida del sistema). El elemento controlador actúa según la posición del dial que fija la temperatura deseada de salida y la señal de error que actúa como realimentación

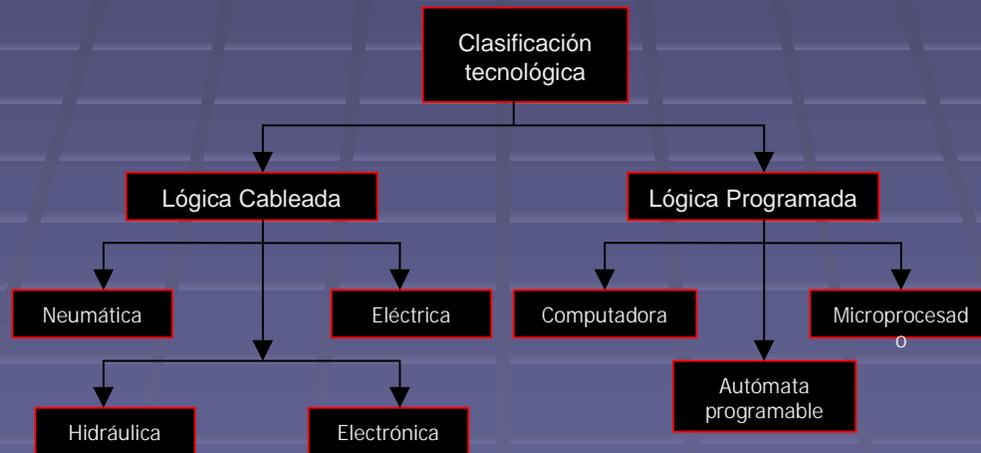
Clasificación de sistemas de control según el tipo de señales que intervienen

- *Sistemas de control analógicos:* manipulan señales de tipo continuo (0 a 10V, 4 a 20 mA, etc.) Las señales son proporcionales a las magnitudes físicas (presión, temperaturas, velocidad, etc.) del elemento controlado.
- *Sistemas de control digitales:* Utilizan señales binarias (todo o nada).
- *Sistemas control híbridos analógicos-digitales:* autómatas programables

Automatización



Clasificación de sistemas de control según el tipo de tecnología



Bus de Campo

- Dentro de la terminología actual de Control de Procesos, existe el término “Bus de Campo”. Su nombre deriva de la expresión inglesa “Field Bus”.
- Fieldbus es un estándar que denomina a un nuevo tipo de redes de comunicaciones digitales bidireccionales.

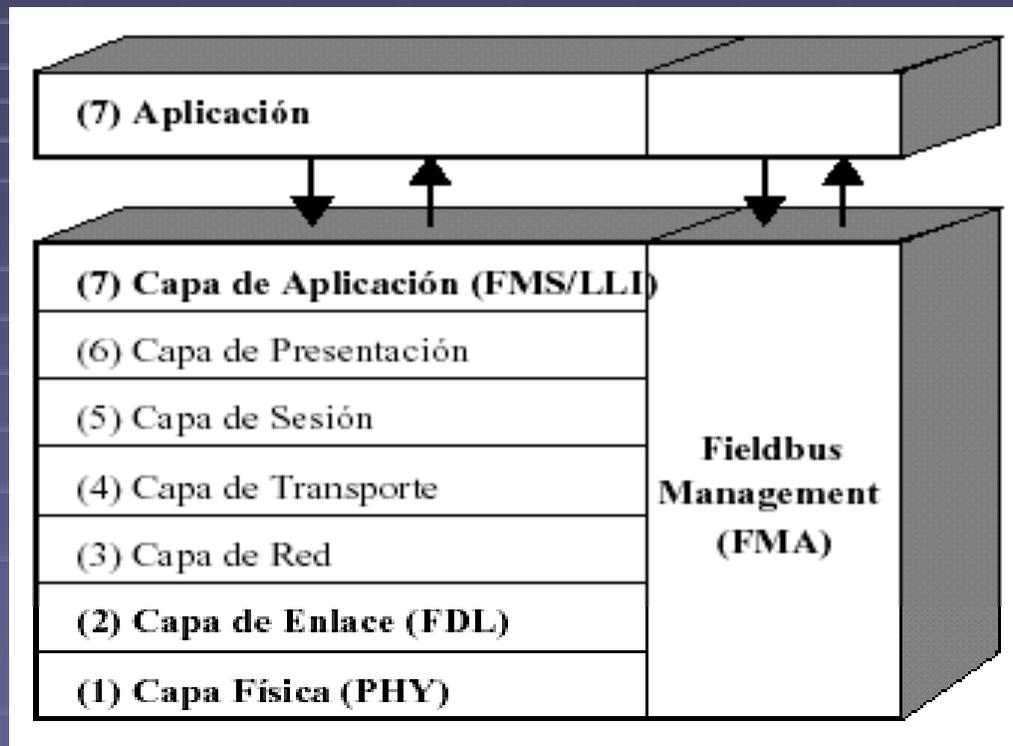
Bus de Campo

- Estas redes son usadas para interconectar instrumentos o dispositivos inteligentes localizados en el campo o en cuartos de control
- tales como controladores, transductores, actuadores y sensores, realizando funciones de control y monitoreo de procesos y en estaciones de control a través de software de supervisión

Bus de Campo

- **Fieldbus está basado en el desarrollo alcanzado por OSI (Open System Interconnect), para representar las funciones requeridas en cualquier red de comunicación.**
- **La principal innovación es el cambio de un control centralizado por un control con redes distribuidas, donde cada periférico es un dispositivo activo que puede tener las funciones de control, mantenimiento y diagnóstico, lo cual aumenta la eficiencia del sistema completo.**

Bus de Campo



Modelo de referencia ISO/OSI restringido a 3 capas

Bus de Campo

- Cuando se crearon los procesadores digitales en los 70, las computadoras comenzaron a utilizarse con funciones de monitoreo y control del sistema desde un punto central, en los 80 comenzó la era del control digital y surgieron problemas de integración entre los distintos componentes. Esta dificultad se superó con la elección de un estándar que formalizara el manejo de los elementos de control.

Bus de Campo

- la elección de un estándar que formalizara el manejo de los elementos de control.
- Existen diversas versiones de “Bus de Campo” y cada una tiene sus propias características tanto en lo referente al nivel físico de transmisión (líneas RS-485, RS-422),

Bus de Campo

- como al protocolo de comunicaciones, por lo tanto, los módulos adaptadores, los drivers y las interfaces no son intercambiables entre sí, dando lugar a diferentes modelos de “Bus de Campo”, cada uno con su propio nombre y definición: Fieldbus-Foundation, Modbus, Interbus-S, Controlnet, Profibus, Canbus, etc.

Profibus (Process Field Bus)

Historia y evolución:

- La base de la especificación del estándar Profibus fue un proyecto de investigación (1987-1990) llevado a cabo por los siguientes participantes: ABB, AEG, Bosch, Honeywell, Moeller, Landis & Gyr, Phoenix Contact, Rheinmetall, RMP, Sauter-cumulus, Schleicher, Siemens y cinco institutos alemanes de investigación, además de una pequeña esponsorización por parte del gobierno alemán. El resultado de este proyecto fue el primer borrador de la norma DIN 19245, el estándar Profibus, partes 1 y 2.

Profibus (Process Field Bus)

- **Ambito de aplicación:**
- **Profibus asegura que se pueden comunicar entre sí dispositivos de diferentes fabricantes sin la necesidad de interfaces de adaptación, soportando una gran variedad de equipos que van desde PC y PLC hasta robots pasando por todo tipo de dispositivos de campo. Profibus se adapta a la mayoría de las aplicaciones gracias a tres tipos de configuraciones FMS, DP y PA.**

Profibus (Process Field Bus)

- **Profibus DP (Process Field Bus Decentralized Periphery)**
- **Profibus DP, está diseñado para alta velocidad de transferencia de datos en el nivel de sensores y actuadores. En este nivel, los controladores tales como los PLC intercambian datos a través de un rápido enlace serial con sus dispositivos periféricos.**
- **El intercambio de datos con estos periféricos es principalmente cíclico. El controlador central (maestro) lee la información de entrada desde los esclavos y envía de retorno a los mismos la información de salida.**

Profibus (Process Field Bus)

- **Dispositivos reconocidos:**
 - Profibus DP especifica diferentes tipos de dispositivos. Correspondiendo a distintas aplicaciones existen tres tipos principales:
 - *DP-maestro clase 1 (DPM1)*, este es el controlador central, el cual intercambia información con las estaciones esclavas en un ciclo de mensaje definido. Los dispositivos típicos son los PLC, los controles numéricos o los controladores de robots.
 - *DP-maestro clase 2 (DPM2)*, este tipo de dispositivos se usa para programación, configuración y diagnóstico del sistema. El dispositivo típico es una PC conectada al bus de datos.

Profibus (Process Field Bus)

- *DP-esclavo*, los esclavos son dispositivos periféricos (sensores, actuadores) que recogen información del campo y emiten información de salida al PLC.
- Las estaciones activas (maestros) pueden:
 - Enviar por iniciativa propia datos a otras estaciones
 - Solicitar datos de otras estaciones
 - Las estaciones pasivas (esclavos):
 - NO pueden intercambiar datos excepto en el caso de que una estación activa les autorice a ello.

Autómata programable (PLC)

El PLC es un aparato electrónico, programable por un usuario y destinado a gobernar, máquinas o procesos lógicos secuenciales. El término PLC significa Controlador Lógico Programable aunque una

- definición más exacta sería “Sistema Industrial de Control Automático” que trabaja bajo una secuencia de instrucciones lógicas, almacenada en memoria.

- .

Autómata programable (PLC)

- Es un “Sistema” porque contiene todo lo necesario para operar, “Industrial” por tener los requisitos necesarios para trabajar en ambientes hostiles, y “Control Automático” se refiere a la posibilidad de comparar las señales provenientes del equipo controlado con algunas reglas programadas con anterioridad para emitir señales de control y mantener la operación estable de dicho equipo

Autómata programable (PLC)

- Un PLC se compone básicamente de las siguientes partes:
- CPU o Unidad de Proceso Lógico, que en el caso del PLC reside en un circuito integrado denominado Microprocesador o Microcontrolador, y es el encargado de controlar las operaciones del mismo
- El CPU se especifica mediante el tiempo que requiere en procesar 1K de instrucciones, y por el número de operaciones diferentes que puede procesar, normalmente el primer valor va desde menos de un milisegundo a unas decenas de milisegundos, y el segundo de 40 a más de 200 operaciones diferentes

Autómata programable (PLC)

- Después de procesar las instrucciones, el PLC se comunica externamente, realiza funciones de mantenimiento, actualiza las salidas y por último lee las entradas. Con lo que el tiempo de proceso total, puede llegar a ser el doble del de ejecución del programa.

Memoria: Es el lugar de residencia tanto del programa como de los datos que se van obteniendo durante la ejecución del programa.

Autómata programable (PLC)

- Existen dos tipos de memoria según su ubicación: la residente, que está junto o en el CPU y, la memoria exterior, que puede ser retirada por el usuario para su modificación o copia. De este último tipo existen volátil (RAM, EEPROM) y, no volátil (EPROM), según la aplicación. Generalmente las memorias empleadas en los programas van de 1 a 128 K.

Autómata programable (PLC)

- **Procesador de comunicaciones:** Las comunicaciones del CPU se llevan a cabo por un circuito especializado con protocolos de tipo RS-232C, RS-485, Profibus, etc. según el fabricante y la sofisticación del PLC.
- **Entradas y salidas:** Para llevar a cabo la comparación necesaria en un control automático, es preciso que el PLC tenga comunicación al exterior. Esto se logra mediante una interfase de entradas y salidas, el número de entradas y salidas va desde 6 en los PLC de tipo micro, a varios cientos en PLC modulares.

Autómata programable (PLC)

- Tarjetas modulares inteligentes: Existen para los PLC modulares, tarjetas con funciones específicas que relevan al microprocesador de las tareas que requieren gran velocidad o gran exactitud
 - Estas tarjetas se denominan inteligentes por contener un microprocesador dentro de ellas para su funcionamiento propio.
 - Fuente de poder: Se requiere la fuente de voltaje para la operación de todos los componentes mencionados anteriormente, pudiendo ser externa o interna.

Autómata programable (PLC)

- Además, en el caso de una interrupción del suministro eléctrico, para mantener la información en la memoria volátil de tipo RAM, (hora, fecha y registros de contadores entre otros), se utiliza una fuente auxiliar, pudiendo ser esta una pila interna o una batería externa.
- Elemento programador: Es un dispositivo de uso eventual que se utiliza para programar el PLC, el dispositivo va desde un teclado con una pantalla de línea de caracteres hasta una computadora personal siempre y cuando sean compatibles los sistemas y los programas empleados.

PLC -Siemens Simatic S7

- **PLC (Unidad de Control) Marca: Siemens Simatic S7-Modelo: S7-300, CPU 315-2DP**
- **El PLC Simatic S7 es el dispositivo inteligente encargado de controlar al sistema en su totalidad, el objetivo principal es automatizarlo tanto como sea posible con el fin de lograr autonomía respecto del control humano, elevar los niveles de servicio, aumentar la productividad energética y bajar los costos operativos.**

PLC -Siemens Simatic S7

- El mismo fue seleccionado debido a su gran poder de procesamiento, el S7-300 es capaz de realizar tareas complejas en base al análisis de numerosos parámetros en tiempo real y posibilita el traspaso de ciertas funciones al modo manual, permitiendo a un operador humano realizar tareas a distancia, tal como si estuviera presente
- La Unidad de Control está equipada con una CPU 315-2DP que lleva integrada una interfase Profibus DP, configurada como dispositivo maestro clase 1 (DPM1).

PLC -Siemens Simatic S7

Propiedades del PLC SIMATIC S7-300 con CPU 315-2DP:

- Memoria de Programa de 85 K en instrucciones.
- 32 entradas/salidas.
- Interfase para configuración a través de una PC.
- Rápido tiempo de ejecución que permite a la CPU ejecutar hasta 1024 instrucciones binarias en 0.1 ms.
- Configuración modular y rápida expansión, posible a través de módulos acoplables (digitales, analógicos, de simulación y comunicación), permitiendo conectar sistemas de transmisión remota.
- Funciones integradas: contadores, posicionadores, control de lazo abierto/cerrado, y medición de frecuencia.

PLC -Siemens Simatic S7

- **Interfase PROFIBUS integrada.**
- **Procesamiento de grandes fórmulas matemáticas.**
- **Compatibilidad con interfaces HMI (Interfaz Hombre Máquina).**
- **Configuración/Programación por medio del software STEP 7.**
- **Monitoreo remoto con ayuda del software WinCC.**
- **Amplias posibilidades de autodiagnóstico, diagnóstico de red, esclavos y sensores, con ayuda de STEP 7. Con registro de memoria para mensajes de error con fecha y hora.**

PLC -Siemens Simatic S7

- **Otros componentes :**
 - **Simatic Net 5611-MPI, placa de conexión PCI / Profibus para PC.**
 - **Backup Battery (LI) 3,6V/0,95AH para CPU 315-2DP.**
 - **Simatic S7-300, RAIL**

Step 7 PLC -Siemens Simatic S7

- **Software:**
- **El software comprende todas las herramientas informáticas utilizadas para la programación, control y monitoreo del sistema, también para el análisis, tratamiento y resguardo de los datos generados.**
- **Step 7: para programación del PLC**
Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator:
Sistema SCADA
Base de datos relacional MySQL

Step 7 PLC -Siemens Simatic S7

- **Step 7**
- **El software de programación y configuración Step 7, permite gestionar el autómata programable Simatic S7-300. La configuración del hardware se realiza tanto en la CPU con sus módulos de E/S, como en los diferentes componentes de la red Profibus.**
- **El software de programación corre bajo cualquier PC con plataforma Windows 98 o superior.**

Step 7

The screenshot shows the HW Config software interface for a SIMATIC 300(1) system. The window title is "HW Config - [SIMATIC 300(1) (Configuración) -- ET200L]". The menu bar includes "Equipo", "Edición", "Insertar", "Sistema de destino", "Ver", "Herramientas", "Ventana", and "Ayuda". The toolbar contains various icons for file operations and configuration.

The main interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A list of slots (1-7) with a dropdown menu showing "PS 307".
- Right Panel:** A tree view showing the hardware configuration. The "PS-300" folder is expanded, showing modules: "PS 307 10A", "PS 307 2A" (highlighted), and "PS 307 5A".
- Bottom Panel:** A table showing the configuration details for the selected module.

Slot	Módulo	Referencia	Fi...	D...	D...	D...	C...
1	PS 307 2A	6ES7 307-1BA00-0A0					
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Below the table, the text "Insertar posible" is visible. The status bar at the bottom right shows "MOD".

Step 7

- **Algunas funciones del Step 7 son:**
 - **Configuración y parametrización del hardware.**
 - **Establecimiento de comunicaciones.**
 - **Programación.**
 - **Documentación**
 - **Diagnóstico de dispositivos.**

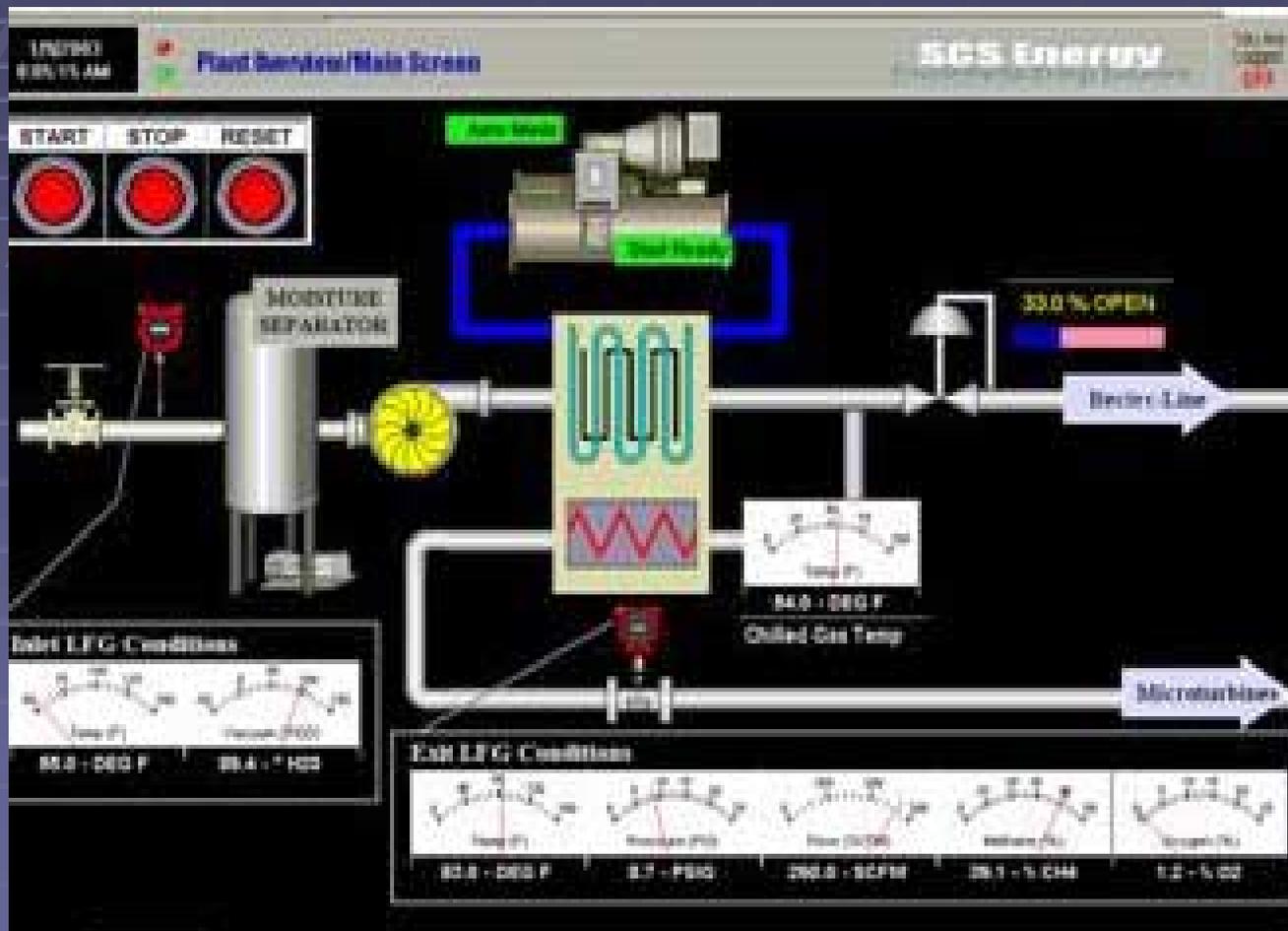
Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator

- El “Simatic WinCC” es un sistema SCADA, que literalmente significa “Centro de Control en Windows”. Se utiliza no solo para ver el estado actual de un determinado componente de un sistema, sino también para disponer de un amplio control en tiempo real.

Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator

- Dicho control brinda la posibilidad de: efectuar ajustes, reprogramaciones, entradas y salidas de servicio y seguimiento de desempeño de aquellos procesos provenientes del sistema automatizado; convierte en tiempo real el flujo de datos proveniente del campo en imágenes simples y claras de visualizar, capaces de representar eventos y alarmas
- También actúa de interfase gráfica entre el operario y la máquina HMI (Interfase Hombre Máquina).

Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator



Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator

- El WinCC, se instala sobre una PC bajo plataforma Windows y trabaja con una base de datos relacional, sobre la cual posibilita almacenar la información histórica, realizar backup e intercambiar datos con otras aplicaciones de Windows o sistemas Simatic.
- En tanto que para el diseño y la configuración de elementos gráficos, posee una amplia galería de imágenes, no obstante ello, los gráficos y símbolos pueden ser creados con herramientas estándar de dibujo (e.g. Corel Draw, Paint), y luego importarlas como propias.

Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator

- El WinCC/Web Navigator, es un módulo que permite establecer un vínculo remoto desde cualquier PC del mundo conectada a Internet con el sistema automatizado, manteniendo la misma funcionalidad del WinCC
- Entre las características mas salientes se pueden mencionar:
 - Editor Gráfico para generación de imágenes del proceso.

Simatic WinCC (HMI) / Web Navigator

- **Monitoreo y control de eventos y alarmas.**
- **Almacenamiento de valores medidos**
- **Sistema de Informes y reportes.**
- **Opciones para la configuración del funcionamiento**
- **Base de Datos común para distintos dispositivos**

Sensores y Transductores

- En todo proceso de automatización es necesario captar las magnitudes de planta, para poder así saber el estado del proceso que se controla. Para ello se utilizan los sensores y transductores, términos que se suelen emplear como sinónimos aunque el transductor engloba algo más amplio.
- Se puede definir un transductor como un dispositivo que convierte el valor de una magnitud física en una señal eléctrica codificada, ya sea en forma analógica o digital.
- Los transductores que se emplean para conectar a autómatas programables a través de las interfaces adecuadas, constan al menos de las siguientes partes que lo componen

Sensores y Transductores

- *Elemento sensor o captador:* Convierte las variaciones de una magnitud física en variaciones de una magnitud eléctrica (señal).
- *Tratamiento de la señal:* Si existe, realiza la función de modificar la señal obtenida para obtener una señal adecuada (filtrado, amplificación, etc.).
- *Etapa de salida:* Comprende los circuitos necesarios para poder adaptar la señal al bus de datos o al PLC.

Sensores y Transductores

- **Clasificación de sensores según el tipo de señal de salida**
- *Analógicos*, en los que la señal de salida es un valor de tensión o corriente entre un rango previamente fijado (normalmente 0-10 V o 4-20 mA).
- *Digitales*, que transforman la variable medida en una señal digital, codificada en pulsos o en alguna codificación digital.
- *Sensores “todo-nada”* son aquellos que únicamente poseen dos estados, los cuales están separados por un valor umbral de la variable detectada

Sensores y Transductores

- **Clasificación de sensores según su fuente de alimentación**
 - *Los sensores pasivos* requieren de una alimentación para efectuar su función.
 - *Los sensores activos* generan la señal sin necesidad de alimentación externa.

Sensores y Transductores

Clasificación de sensores según el tipo de magnitud física a detectar

- Posición lineal o angular.
Desplazamiento o deformación.
Velocidad lineal o angular.
Aceleración.
Fuerza y par.
Presión.
Caudal.
Temperatura.
Presencia o proximidad.
Táctiles.
Intensidad lumínica.
Sistemas de visión artificial.

Sensores y Transductores

- **Especificación de sensores**
- Todos los sensores deben ser especificados a un punto tal que aseguren ciertos parámetros de funcionamiento. Estas especificaciones se pueden aplicar tanto a sensores como a actuadores, aunque no en todas son aplicables a todo sensor o actuador.
- *Precisión:* Una limitación de los sensores es la precisión, que regula el margen de imprecisión instrumental. Por ejemplo, dado un sistema de medición de temperatura, de precisión $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$, cuando su lectura fuese de $37,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ significa que la temperatura del ambiente medido está entre $37,15$ y $37,25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Sensores y Transductores

- *Repetibilidad:* Especifica la habilidad del instrumento para entregar la misma lectura en aplicaciones repetidas del mismo valor de la variable medida.
- *Sensibilidad:* Término utilizado para describir el mínimo cambio en el elemento sensado que el instrumento puede detectar

Sensores y Transductores

- *Resolución:* Expresa la posibilidad de discriminar entre valores debido a las graduaciones del instrumento. Se suele hablar de cantidad de dígitos para indicadores numéricos digitales y de porcentaje de escala para instrumentos de aguja.
- *Rango:* Expresa los límites inferior y superior de los valores que el instrumento es capaz de medir.
- .

Sensores y Transductores

- *Tiempo de respuesta:* La medición de cualquier variable de proceso puede implicar una demora que debe ser definida adecuadamente. Los tiempos de respuesta se definen en base al tiempo necesario para obtener una medida satisfactoria.
- *Histéresis:* Algunos instrumentos presentan un fenómeno de "memoria" que impone una histéresis a su respuesta. En particular, un sistema de medición de presión podría indicar los cambios de presión según si la presión anterior era más alta o más baja que la actual