

NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN

(Ref. Automatización de Procesos Industriales, E. García Moreno)

Nivel elemental

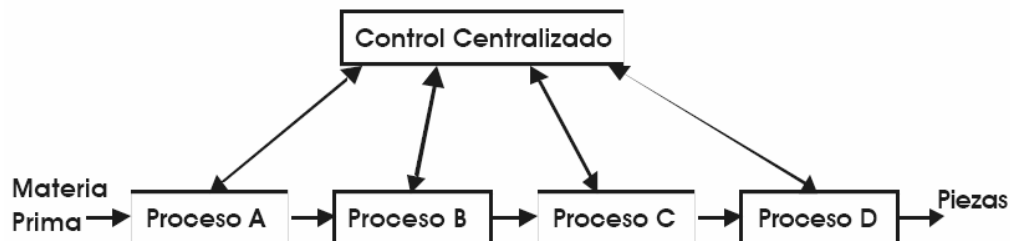
- Automatización de una máquina sencilla o parte de una máquina.
- Tareas de: vigilancia de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de seguridad.
- Tres grados de automatización:
 - Vigilancia (lazo abierto)
 - Guía operador (lazo abierto)
 - Mando (lazo cerrado)

Nivel intermedio

- Automatización de un conjunto máquinas elementales o de una máquina compleja (dominio clásico de la Automatización Industrial).

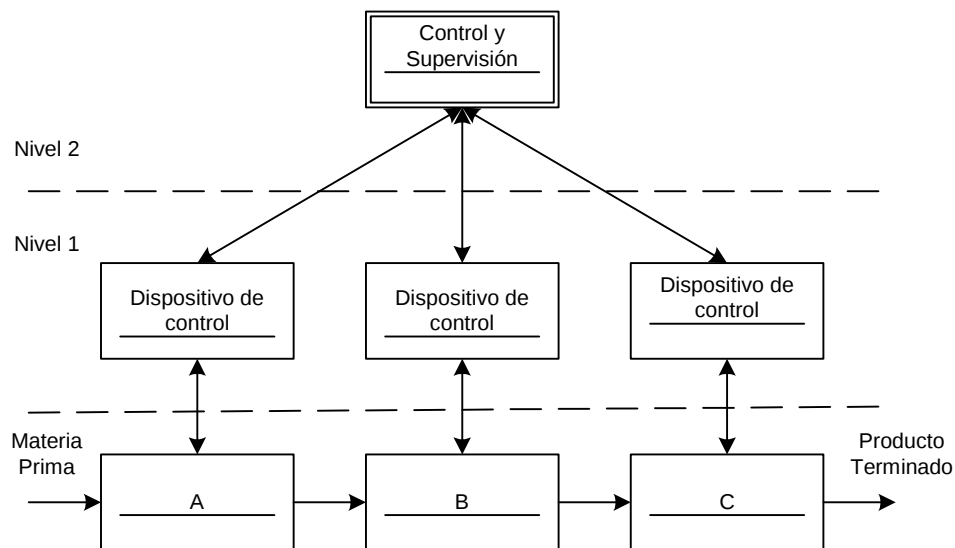
Tercer nivel

- Un proceso completo que además del control elemental se agregan: Supervisión, Optimización, Gestión de Mantenimiento, Control de Calidad y Seguimiento de la Producción.
- Estructuras utilizadas:
 - Control centralizado:



- Sistema integrado por una computadora, interfaz de proceso y un operador.
- Ventaja: Su arquitectura facilita el flujo de información y permite objetivos de optimización globales.

- Deventaja: La confiabilidad del sistema depende del computador central.
- Control multicapa:
 - Control jerarquizado en dos niveles.
 - Controladores locales para lazos específicos (tareas de control con restricciones temporales)
 - Computador central:
 - Supervisión y paso de consignas y parámetros a los controladores locales.
 - Procesamiento de información para tareas de:
 - gestión de producción
 - gestión de mantenimiento
 - control de calidad
 - En falla del computador central el proceso puede seguir funcionando.
 - Control de gestión empresarial y planificación agregando un nivel más.



- Control distribuido:
 - Existen varias unidades de control y fabricación que desarrollan las mismas tareas.
 - En falla o sobrecargas se transfieren tareas a otras unidades.
 - Ventajas: Se permite el by-pass a las unidades con problemas.
 - Desventaja: La asignación dinámica de tareas requiere gran capacidad de comunicación y algoritmos inteligentes para la detección de fallas y diagnóstico.
 - Existe la tendencia actual de mezclar características del control distribuido en estructuras jerárquicas.

Cuarto nivel

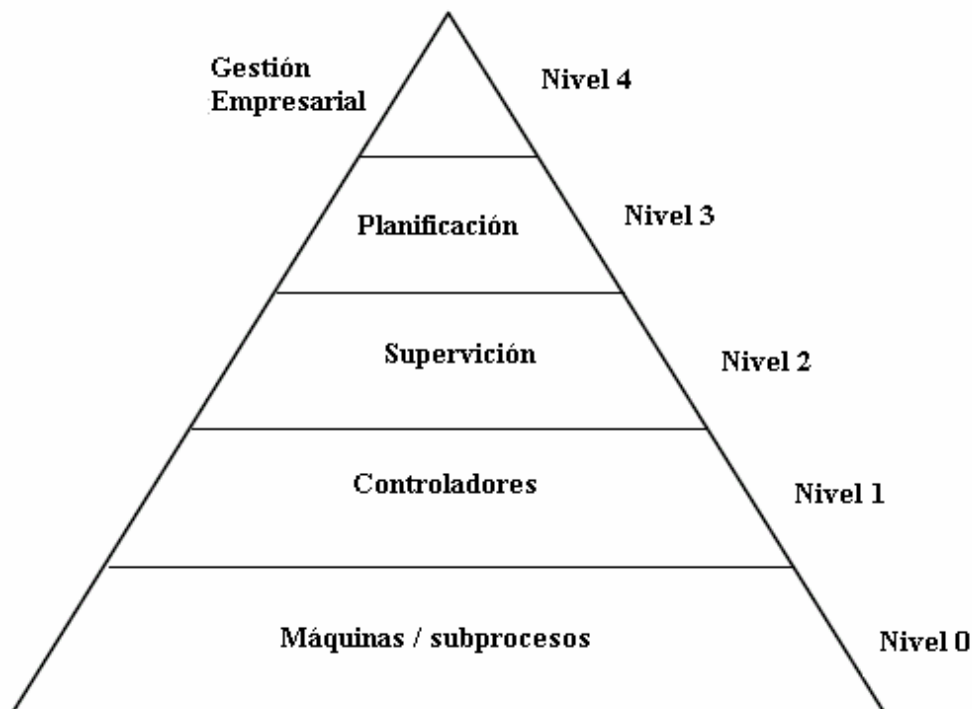
- Se corresponde con el concepto **Fabricación Integrada por Computador CIM** (Computer Intergrated Manufacturing) donde la gestión de la producción contempla la Gestión Empresarial, Planificación y Programación de la producción.
- La implantación del **CIM** se realiza desde abajo hacia arriba en una estrategia progresiva de automatización.
 - 1) Células: Racionalizar la planta en grupos de máquinas que producen una familia de productos compartiendo configuraciones, materiales, tecnologías o requisitos de habilidades.
 - 2) Islas de automatización: Aplicar automatización y sistemas de control a las células.
 - 3) Integración de las islas en FMS (Flexible Manufacturing System).
 - 4) Integración de planta: Coordinación de FMS, implantación de AMH (Automated Materials Handling).
 - 5) Unión del CAD/CAM y la planta.
 - 6) Integración de los MPCS (Manufacturing Planning & Control Systems).

CONCEPTO CIM: LA AUTOMATIZACIÓN INTEGRADA POR COMPUTADOR

Objetivos:

- Reducir los niveles de stock y aumentar su rotación.
- Disminuir los costos directos.
- Control de los niveles de stock en tiempo real.
- Reducir los costos de material.
- Aumentar la disponibilidad de las máquinas mediante la reducción de los tiempos de preparación y puesta a punto.
- Incrementar la productividad.
- Mejorar el control de calidad.
- Permitir la rápida introducción de nuevos productos.
- Mejorar el nivel de servicio.

Modelo de la
NBS(National Bureau of
Standards)



- Estructura piramidal jerarquizada que convierte las decisiones de política empresarial en acciones de control de bajo nivel.

Niveles de control / gestión de la información

Nivel 0

- Comprende dispositivos, subprocesos y maquinaria en general con que se realizan las operaciones elementales de producción.
- Comprenden también los sensores, actuadores y dispositivos que transmiten señales entre los mismos y los dispositivos de control. Es la información de menor rango en la pirámide CIM.

Nivel 1 (Nivel de Automatización)

- Comprende los Dispositivos Lógicos de Control: PLCs, placas de basadas en microcontroladores y PCs industriales. Son los elementos de mando y control de la maquinaria del Nivel 0.
- Proporciona información de estado al Nivel 2.

Nivel 2 (Nivel de supervisión y control)

- Por medios humanos o bien informáticos, se realizan las siguientes tareas:
 - Adquisición y tratamiento de datos.
 - Monitorización.
 - Gestión de alarmas y asistencias.
 - Mantenimiento correctivo y preventivo.
 - Programación a corto plazo.
 - Control de calidad.
 - Control de obra en curso.
 - Sincronización de células.
 - Coordinación de transporte.
 - Aprovisionamiento de líneas.
 - Seguimiento de lotes.
 - Seguimiento de órdenes de trabajo.
- Emite órdenes de ejecución al Nivel 1 y recibe situaciones de estado de dicho nivel.
- Recibe los programas de producción, calidad, mantenimiento, etc del Nivel 3 y realimenta a este nivel las incidencias ocurridas en planta.

Nivel 3 (Nivel de planificación)

- Se realizan las tareas de:
 - Programación de la producción.
 - Gestión de materiales.
 - Gestión de compras.
 - Análisis de costos de fabricación.
 - Control de inventarios.
 - Gestión de recursos de fabricación.
 - Gestión de calidad.
 - Gestión de mantenimiento.
- El Nivel 3 emite los programas hacia el Nivel 2 y recibe de este las incidencias de la planta.
- Del Nivel 4 recibe información consolidada de:
 - Pedidos en firme.
 - Previsiones de venta.
 - Información de ingeniería de producto y de proceso.
- Envía al Nivel 4:
 - Cumplimiento de programas.
 - Costos de fabricación.
 - Costos de operación.
 - Cambios de ingeniería.

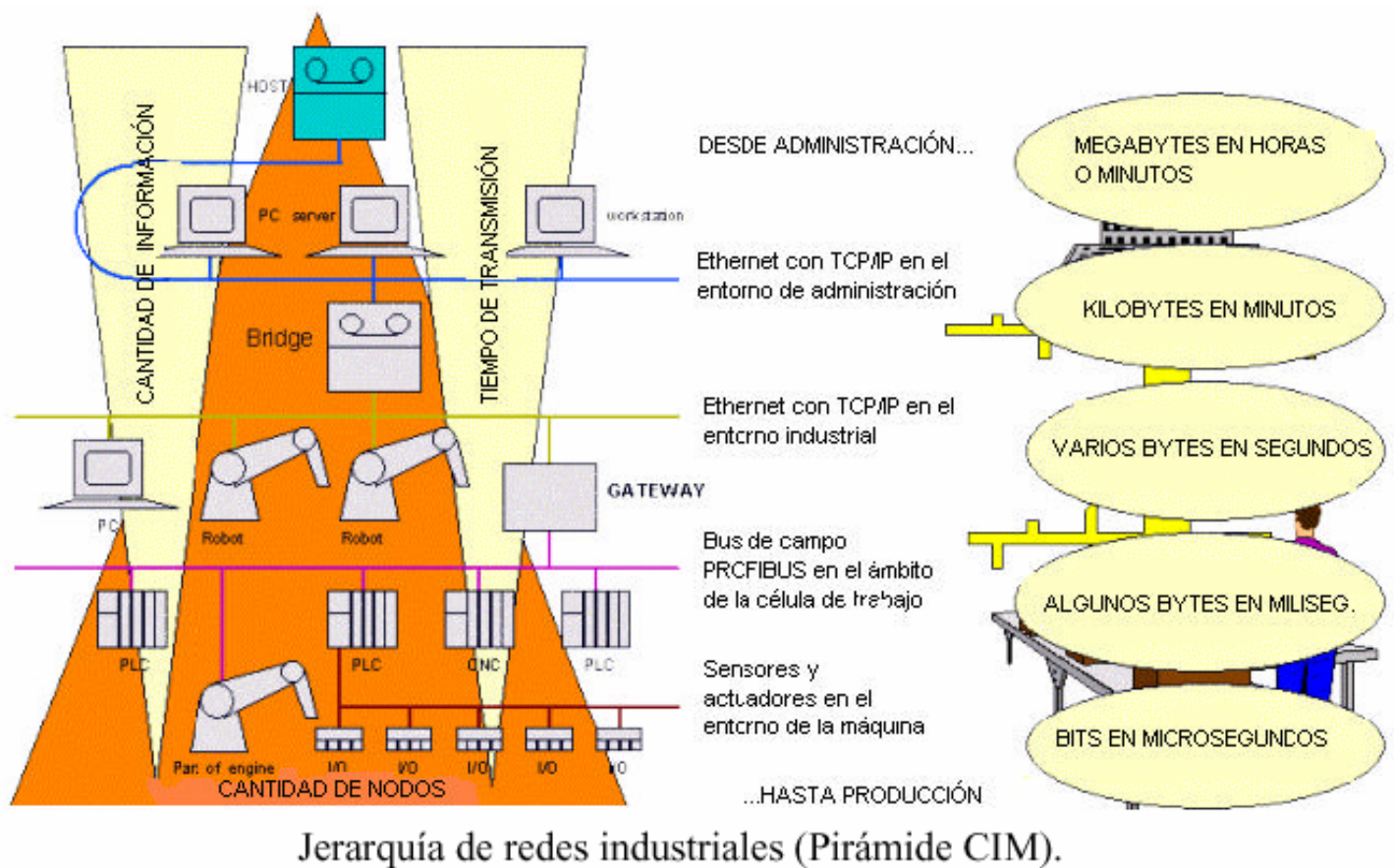
Nivel 4 (Corporación)

- Se realizan las tareas de:
 - Gestión comercial y de marketing.
 - Planificación estratégica.
 - Planificación financiera y administrativa.
 - Gestión de recursos humanos.
 - Ingeniería de producto.
 - Ingeniería de proceso.
 - Gestión de tecnología
 - Gestión de sistemas de información (MIS).
 - Investigación y desarrollo.
- Envía al nivel 3 información sobre la situación comercial, información de ingeniería de producto y de proceso.
- Para ajustar la planificación global recibe del nivel 3 información sobre el cumplimiento de programas, costos, etc.

REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIALES

Introducción

- ❑ El enfoque integrador de la producción, CIM, crea una enorme demanda de información que afecta a todas las unidades y niveles de la empresa.
- ❑ Los equipos que ejercen el control en cada nivel, precisan información de los otros, de ahí la necesidad de desarrollar las **comunicaciones entre distintos niveles de la industria**.
- ❑ Los requisitos en los distintos niveles de producción con respecto a las redes de comunicación son muy distintos.
 - En el nivel de **Producción** se requiere transferir ocasionalmente grandes paquetes de información (programas de aplicación de controladores) y con frecuencia paquetes pequeños con información del estado del sistema y señales de control. Son críticos los tiempos de respuesta y la confiabilidad de la transmisión.
 - En **Oficinas técnicas o de administración** se necesita acceder a paquetes de información de variado tamaño y no es crítico el tiempo de respuesta.
 - Los **Gestores** de la empresa necesitarán acceso a bases de datos (producción, calidad, costos,...), comunicación con los clientes, proveedores, etc.
- ❑ La solución es Jerarquizar los Niveles de Comunicación, eligiendo los niveles según sus requerimientos.
- ❑ Cada subsistema de un nivel debe tener comunicación directa con los subsistemas del mismo nivel y con los de los niveles inmediatamente superior e inferior.



❑ Flujo de Información Vertical:

- Descendente.
 - Órdenes enviadas por el nivel superior al inferior.
 - Peticiones del nivel superior al inferior.
- Ascendentes.
 - Informes sobre la ejecución de las órdenes recibidas.
- Se realiza a través de elementos de interconexión de redes: Puentes (bridge), Pasarelas (gateway), aunque en algunos casos la comunicación puede ser directa utilizando el mismo bus o con uno de los elementos activos del bus haciendo las veces de pasarela.

❑ Flujo de Información Horizontal:

- Intercambio de información entre entidades de un mismo nivel.
- Se realiza a través de las redes específicas de cada nivel.

Redes de Interconexión

❑ **Cableado Tradicional.- Nivel 0**

- Cada elemento se cablea independientemente (3 o más hilos).
- Cableado complejo para dispositivos inteligentes (varias E/S digitales y analógicas).
- Se complica mucho al aumentar el número de elementos.
- Menos protegido contra ruidos, sobre todo las señales analógicas.
- Los elementos sólo se “ven” desde el PLC al que están conectados.

❑ **Bus de Sensores y Actuadores.- Nivel 0**

- Tiempo Real.
- Bajo Costo.
- Alimentación incorporada al bus.
- Reducción del cableado (1 solo cable).
- Conexión / desconexión “en funcionamiento”.
- Detección y reconocimiento de elementos (Plug & Play).
- Conexión preparada para dispositivos inteligentes (Variadores de velocidad, PIDs,... en últimas versiones).
- Rápida modificación y ampliación de la red.
- Poca cantidad de información (datos y parámetros).
- Ej: AS-Interface, Compobus-S, EIB (European Installation Bus),...
-

❑ **Bus de Campo (Dispositivos distribuidos decenas de metros).- Niveles 0, 1 y 2**

- Tiempo Real.
- Comparte la mayoría de las características de los buses de sensores y actuadores, pero pueden manejar mayores cantidades de información.
- Tramas pequeñas (parámetros y datos y se agregan mensajes).
- Los datos se envían de forma cíclica, con restricciones temporales.
- Los mensajes o parámetros se envían sólo cuando son necesarios, no son cíclicos (mayor tamaño).
- Se incorporan los servicios de configuración, programación de dispositivo conectados y test del bus.
- Ejemplos: Profibus-DP, Profibus_PA, Foundation Fieldbus, DeviceNet, Interbus, FIPIO.

❑ **Redes de Planta.- Niveles 2 y 3**

- Funcionamiento en entorno industrial (vibraciones, ruido, ambiente agresivo,...)
- Dispositivos conectados muy variados.
- Volumen de datos importante y de cualquier tamaño.
- Deben cubrir áreas extensas.
- Tiempos no críticos, aunque se gestionan mensajes con prioridad.
- Enlace entre las funciones de ingeniería y planificación con las de control de producción y secuenciamiento de tareas.
- Internet como herramienta de trabajo del personal, no integrada con el proceso.
- Ejemplos: LAN Industrial, SimaticNet, MAP.

❑ **Redes de Factoría.- Nivel 4**

- LAN clásicas (entorno Ofimático).
- Conexiones WAN e Internet.
- Punto a Punto (no difusión).
- Cantidad de información muy alta (transferencia de ficheros, bases de datos, backups,...).
- Tiempos no críticos.
- Extensión incluso a nivel mundial.
- Ejemplos: Enlaces fibra óptica, Internet, etc.