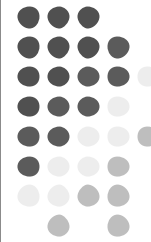


Tema 1



Introducción a las redes de comunicación industriales



Bibliografía

- Título: "Automatización de procesos industriales"
 - Autor: Emilio García Moreno
 - Editorial : SPUPV (SPUPV-99.4116)
 - Año:1999
 - Tema 1
- Título: "Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, and Communications"
 - Autor: Jon Stenerson
 - Editorial: Prentice Hall
 - Año:1999
 - ISBN:0-13-746124-0
 - Capitulo 10

Contenido



- Modelo Estructural de un Sistema Automatizado
- Niveles de Automatización
- Jerarquía entre los niveles de comunicación



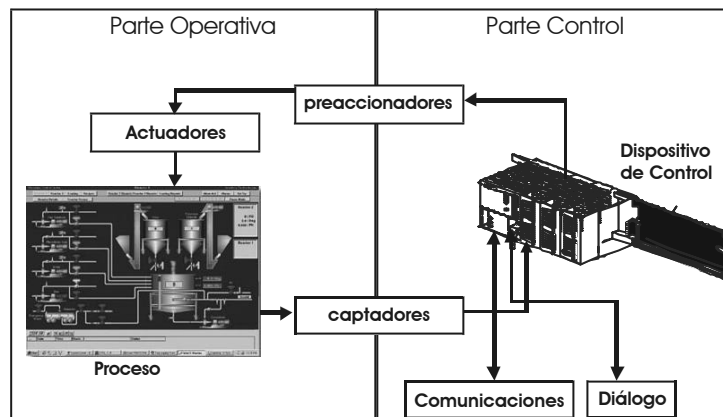
Contenido



- Modelo Estructural de un Sistema Automatizado
- Niveles de Automatización
- Jerarquía entre los niveles de comunicación



Modelo Estructural de un Sistema Automatizado



Contenido

- Modelo Estructural de un Sistema Automatizado
- Niveles de Automatización
- Jerarquía entre los niveles de comunicación

Niveles de Automatización



- Nivel Elemental
 - Asignado a una máquina o proceso sencillo
 - Tareas de vigilancia de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de seguridad.
 - Tres grados
 - Vigilancia: en bucle abierto y consiste en la toma por parte del dispositivo automático de medidas de una serie de variables, procesando dicha información y emitiendo partes diarios de servicio y balance.
 - Guía operador: en bucle abierto. Variante del anterior con la inclusión de tareas de asistencia mediante propuestas al operador, según criterios prefijados.
 - Mando: en bucle cerrado. Consiste en toma de información, procesamiento y ejecución sobre el proceso de acciones de control.



Niveles de Automatización

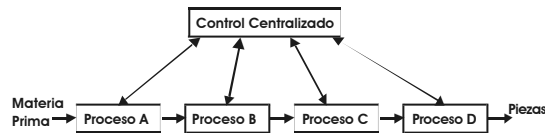


- Nivel Intermedio
 - Se comprende como la explotación de un conjunto de máquinas elementales o bien una máquina compleja.
- Tercer Nivel
 - Se caracteriza por ser un proceso completo, e intervienen además del control elemental del proceso, otros aspectos como Supervisión, Optimización, Gestión de Mantenimiento, Control de Calidad, Seguimiento de la Producción.



Niveles de Automatización

- Tercer Nivel
 - Control centralizado
 - Constituido por una computadora, un interfaz de proceso y una estación de operador.
 - Ventajas:
 - Su arquitectura facilita el flujo de información y se hace posible que los objetivos de optimización global del proceso puedan ser alcanzados
 - Desventaja
 - Depende de la fiabilidad del computador. Si falla!!

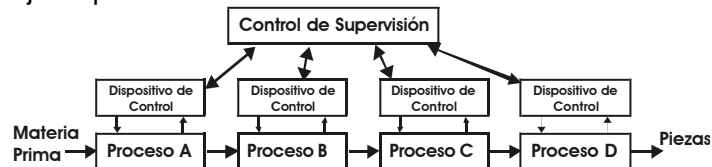


Introducción a las redes de comunicación industriales

9

Niveles de Automatización

- Tercer Nivel
 - Control Multicapa
 - Variedad del control centralizado haciendo dos niveles jerárquicos de control



- Control Jerárquico
 - Del anterior ampliado a las tareas de planificación y gestión empresarial y la correspondiente asignación a niveles superiores en la jerarquía de control

Introducción a las redes de comunicación industriales

10

Niveles de Automatización



- Tercer Nivel
 - Control Distribuido
 - Existencia de varias unidades de control y fabricación que llevan a cabo las mismas tareas
 - En caso de avería o sobrecarga de trabajo, será posible transferir todo o parte de las tareas a otras unidades.
 - Ventajas e Inconvenientes
 - La idea de poder hacer by-pass a las unidades con problemas permite evitar los bloqueos innecesarios del sistema, pero por otra parte exige que las diferentes islas de producción tengan una asignación dinámica de las tareas y por tanto se les va a exigir gran capacidad de acceso a la comunicación y de tratamiento de la información



Niveles de Automatización

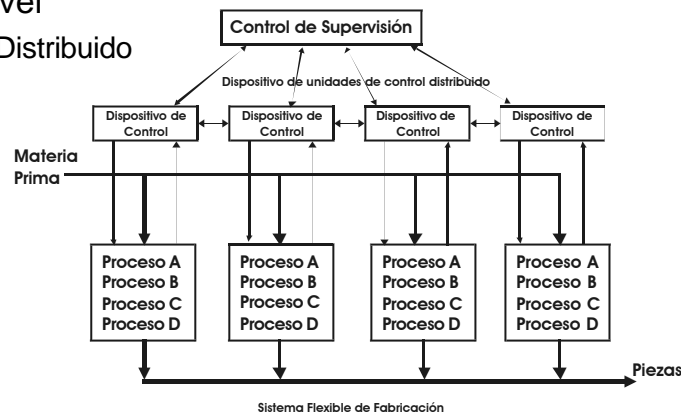


- Tercer Nivel
 - Control Distribuido
 - Jerárquico y Distribuido caract interesantes → mezclar caract del control distribuido en estructuras de tipo jerárquico. MIXTA
 - Desventajas: disminución de la velocidad de comunicación debido a los retardos, posibles desbordamientos en el procesamiento de datos en cada nivel y falta de flujo de información directa entre controladores



Niveles de Automatización

- Tercer Nivel
 - Control Distribuido



Niveles de Automatización

- Cuarto Nivel
 - CIM (Computer Integrated Manufacturing) Fabricación Asistida por Computador
 - Inclusión de forma integrada a la producción de conceptos tales como gestión empresarial, planificación, programación, etc.
 - Un axioma básico:
 - El CIM ha de planificarse "top-down" ("de arriba abajo"), pero debe implantarse "bottom-up" ("de abajo hacia arriba").

Niveles de Automatización



- CIM
 - Implica una estrategia progresiva de automatización, avanzando según una serie de etapas:
 - Células: Racionalizar la planta
 - Islas de automatización: Aplicar automatización y sistemas de control a las células.
 - Integración de Islas en FMS (Flexible Manufacturing System)
 - Integración de planta: Coordinación de FMS, implantación de AMH(Automated Materials Handling)
 - Unión del CAD/CAM y la planta
 - Integración de los MPCS (Manufacturing Planning & Control Systems)



Niveles de Automatización



- Concepto CIM
 - Objetivos
 - Reducir los niveles de stock y aumentar su rotación
 - Disminuir los costes directos
 - Control de los niveles de stock en tiempo real
 - Reducir los costes 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.

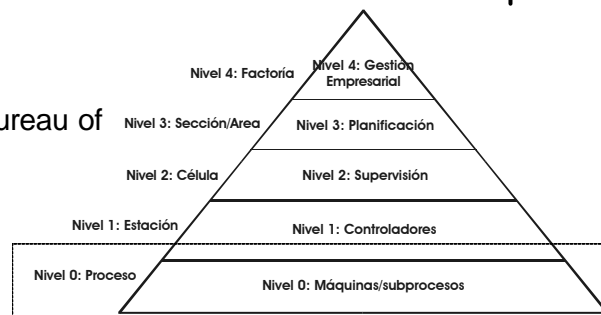


Niveles de Automatización

- CIM
 - Este concepto responde a una estructura piramidal jerarquizada, produciéndose en la cúspide las decisiones de política empresarial.
 - En la base lo que se pretende es que las denominadas islas de automatización (autómatas programables, máquinas de control numérico, robots, etc.) se integren en un sistema de control jerarquizado y distribuido que permita la conversión de decisiones de política empresarial en operaciones de control de bajo nivel.

Niveles de Automatización

- CIM
 - Modelo de la NBS(National Bureau of Standards)

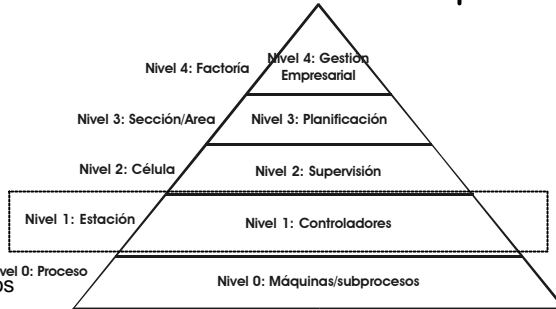


Nivel 0

- Conjunto de dispositivos, subprocesos, maquinaria en general, con que se realizan las operaciones elementales de producción en la empresa.
- También están situados los dispositivos de campo que interactúan con el proceso : sensores , actuadores , etc...
- Es la información de menor rango en la pirámide CIM

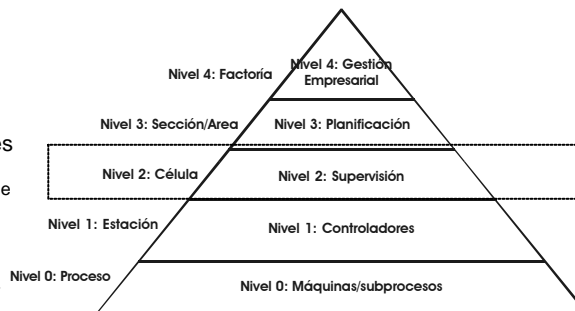
Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 1
 - Dispositivos lógicos de control
 - Autómatas programables, tarjetas de control, ordenadores industriales, etc
 - Constituyen los elementos de mando y control de la maquinaria del Nivel 0
 - Proporciona información de actuación directa al Nivel 0 y de estado al Nivel 2



Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 2
 - Nivel de supervisión y control. Se realizan por medios humanos o informáticos las siguientes tareas:
 - Adquisición y tratamiento de datos
 - Monitorización
 - Gestión de alarmas y asistencias
 - Mantenimiento correctivo y preventivo
 - Programación a corto
 - Control de calidad
 - Sincronización de células
 - Coordinación de transporte
 - Aprovisionamiento de líneas
 - Seguimiento de lotes
 - Seguimiento de órdenes de Trabajo

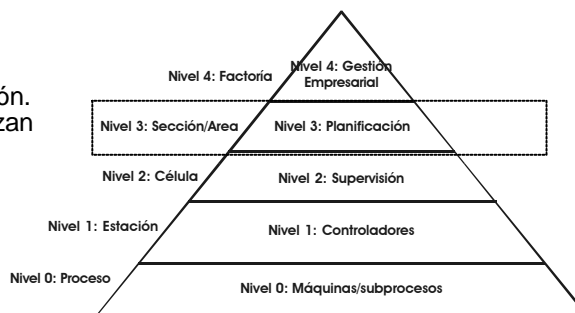


Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 2
 - Este nivel emite órdenes de ejecución al Nivel 1 y recibe situaciones de estado de dicho nivel
 - Igualmente recibe los programas de producción, calidad, mantenimiento, etc del Nivel 3 y realimenta dicho nivel con las incidencias (estado de órdenes de trabajo, situación de máquinas, estado de la obra en curso, etc) ocurridas en planta.

Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 3
 - El nivel de planificación. En este nivel se realizan las siguientes tareas:
 - Programación de la producción
 - Gestión de compras
 - Análisis de costes de fabricación
 - Control de inventarios
 - Gestión de recursos de fabricación
 - Gestión de calidad
 - Gestión de mantenimiento

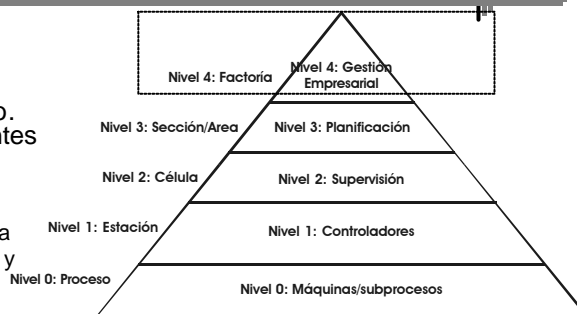


Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 3
 - El Nivel 3 emite los programas hacia el Nivel 2 y recibe de éste las incidencias de la planta.
 - Del Nivel 4 recibe la información consolidada sobre:
 - Pedidos en firme
 - Previsiones de venta
 - Información de ingeniería de producto y de proceso
 - Y envía información relativa a:
 - Cumplimiento de programas.
 - Costes de fabricación
 - Costes de operación
 - Cambios de ingeniería

Niveles de Automatización

- CIM
 - Nivel 4
 - Es el nivel corporativo. Se realizan las siguientes tareas:
 - Gestión comercial y 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



Niveles de Automatización



- CIM
 - Nivel 4
 - Este nivel emite al Nivel 3 información sobre la situación comercial (pedidos y previsiones), información de ingeniería de producto y de proceso, etc.
 - Para poder ajustar la planificación global este nivel recibe del Nivel 3 la información anteriormente indicada sobre cumplimiento de programas y costes, etc.



Contenido



- Modelo Estructural de un Sistema Automatizado
- Niveles de Automatización
- Jerarquía entre los niveles de comunicación



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Modelos CIM Jerárquicos : En todos estos modelos existe un flujo de información que fluye en dos direcciones :
 - Flujo Vertical :
 - Descendente (peticiones y órdenes realizadas por un nivel superior).
 - Ascendente (informes sobre la ejecución de órdenes recibidas).
 - Flujo Horizontal :
 - Intercambio de información entre entidades de un mismo nivel.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Características específicas de las redes locales industriales (frente a ofimática)
 - Entorno de funcionamiento hostil (golpes, atmósfera agresiva, EMI,...)
 - Restricciones temporales (tiempo max de entrega de mensajes, prioridad,...)
 - Arquitecturas adecuadas



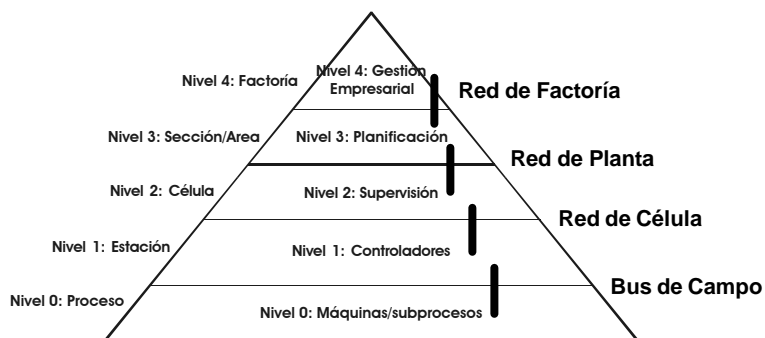
Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Clasificación jerárquica de las redes locales industriales según el entorno donde van a ser instaladas :
 - Red de Factoría
 - ± redes de oficina : contabilidad y administración, ventas, gestión de pedidos, almacén,
 - Red de Planta
 - Interconectar módulos y células de fabricación entre sí y con depat como diseño o planificación.
 - Red de Célula
 - Interconectar disp de fabricación que operan en modo secuencial: Robots , CNCs , PLCs , AGVs
 - Bus de Campo
 - Sustituir cableado entre sensores -actuadores y los correspondientes elem de control



Jerarquía entre los niveles de comunicación



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Redes de Factoría
 - Servicios de comunicación : transferencia de ficheros y proceso de transacciones.
 - Volumen de información intercambiada ↑↑
 - Tiempos de respuesta no críticos.
 - REDES LOCALES COMERCIALES : OFIMÁTICA
- Redes de Planta
 - Enlace entre las funciones de ingeniería y planificación con las de control de producción en planta y secuenciamiento de operaciones.
 - Volumen de datos que se intercambian importante.
 - Tiempo de comunicación no suelen ser críticos.
 - Ejemplo :
 - transmisión a un sist. DNC del programa de mecanizado elaborado en un sist. CAD/CAM
 - intercambio de órdenes y respuestas con los controladores de la célula para coordinar su funcionamiento.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Función principal dar soporte a las tareas de supervisión y monitorización :
 - El tráfico de datos es muy variable :
 - secuenciamiento de tareas, mantenimiento de equipos, transf de ficheros de CAD/CAM, órdenes de producción a máquinas o células de fabricación,...
 - Desde msgs cortos de órdenes de ejecución hasta msgs interactivos de terminales de operarios.
 - Amplia variedad de dispositivos pueden ser conectados :
 - Workstations para diseño, computadores de control y supervisión de proceso, incluso pueden llegar a conectarse CNC, PLC,...
- Requisitos de estas redes
 - Manejar mensajes de cualquier tamaño.
 - Gestión de errores de transmisión eficaces (detectar y corregir).
 - Cubrir áreas extensas (puede llegar a varios kilómetros).
 - Poder gestionar msgs con prioridades. (Emergencia frente transf de ficheros CAD/CAM)
 - Amplio ancho de banda disponible (datos de otras subredes, voz, vídeo)



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- MAP (Manufacturing Automation Protocol). En la práctica se emplean soluciones clásicas Ethernet o Token Ring, menor coste y más experiencia en su implantación frente a las carencias.
- Redes de Célula
 - Falta de una norma de aceptación general.
 - Categorías :
 - Redes de atuómatas (generalmente de fabricante) : Jnet, Jbus, Modbus, Uni-Telway,....
 - Redes locales heterogéneas : LAC-1, LAC-2, Factor.
 - Redes normalizadas : Mini-MAP-
 - Redes de propósito general : Ethernet.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Características deseables en estas redes :
 - Gestionar msgs cortos eficientemente.
 - Capacidad de manejar tráfico de eventos discretos.
 - Mecanismos de control de error (Detectar y corregir).
 - Posibilidad de transmitir msgs prioritarios.
 - Bajo coste de instalación y de conexión por nodo.
 - Recuperación rápida ante eventos anormales en la red.
 - Alta fiabilidad (Tiempo medio entre fallos > 100.000 horas). Redundancia sólo si es necesario y rentable.
- En la práctica son redes :
 - Tamaño pequeño (5 a 50 disp.).
 - Redes propietarias (dificiles de ampliar a un entorno multivendedor)
 - Protocolos asíncronos (orientados al carácter) Kbps o síncronos Mbps.
 - Tráfico : msg cortos para control y sincronización entre los disp. controladores , transferencia de ficheros ocasional.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Intentos de normalización
 - PROWAY (Process Data Highway) : Instrumentation Society of America 1985
 - Topología en bus y mecanismo de acceso por paso de testigo, cuyos aspectos funcionales están orientados a su aplicación en control de procesos.
 - Mini-MAP : simplificación de MAP para poder utilizar en entornos de tiempo real.
 - El nivel de aplicación acceda directamente al nivel de enlace del modelo OSI



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Buses de Campo (Fieldbus)
 - Un Bus de Campo debe ser :
 - Coste bajo.
 - Tiempo real.
 - Transmisión serie sobre un bus digital de datos con capacidad de interconectar controladores con todo el espectro de dispositivos de entrada-salida.
 - Estos incluyen : sensores , transmisores, interruptores y actuadores sencillos, controladores esclavos inteligentes,...
 - Fieldbus utilizado por la IEC(Comisión Electrotécnica internacional).
 - ¿Para qué un Bus de Campo?
 - Mejor calidad y cantidad en el flujo de datos.
 - Ahorrar peso y coste de cableado e instalación.
 - Facilitar ampliación o reducción del número de elementos del sistema.
 - Reducir errores en la instalación.
 - Reducir el número de terminales y cajas de conexión.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Características de la comunicación en este entorno :
 - Pequeño tamaño de los msgs.
 - Con frecuencia el tráfico es periódico.
 - Tiempo de respuesta breves.
 - Alto nivel de fiabilidad.
 - Bajo coste.
- Requisitos
 - Gestionar msgs cortos eficientemente.
 - Soportar tráfico periódico (información de estado) como aperiódico (información de eventos).
 - Tiempo de respuesta acotados.
 - Redundancia que evite que la red quede fuera de servicio por fallos en puntos críticos.
 - Mecanismos de control de error. No tiene sentido la retransmisión en caso de error, información de estado del proceso, ANTICUADA.
- Dos tipos : Profibus y FIP.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Profibus (Siemens y Bosch)
 - Método de acceso híbrido entre el enfoque centralizado(maestro/esclavo) y el distribuido(paso de testigo).
 - Un segmento admite hasta 127 dispositivos, 32 pueden config como activos.
 - Los disp activos forman un anillo lógico mediante paso de testigo. El nodo con testigo puede, durante un tiempo limitado, ser maestro del enlace respecto a otros dispositivos.
 - Los diferentes servicios se basan en telegramas intercambiados entre maestro y esclavos a traves de conexiones lógicas.
 - Velocidades de 9600 bps a 500 kbps .
 - Longitud de 200 a 1200 m.
 - Más de 100 fabricantes.
- FIP (Telemecanique y Cegelec)
 - Velocidad de transmisión (30 kbps a 2 Mbps). Estándar 1 Mbps.
 - Longitud de hasta 2 km sobre par trenzado o fibra óptica.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Protocolo basado en el principio “productor/consumidor”
 - Cada equipo esta siempre a la escucha y las transmisiones se realizan bajo el control de un equipo especial (el árbitro de bus). Las peticiones de información se construyen de acuerdo a una tabla de órdenes que contiene identificadores de variables. Al decodificar el nombre de variable asociado a la información que él produce, un dispositivo transmite los valores actuales correspondientes. Esta información es consumida por todos los receptores que reconocen el nombre de la variable. Este modo de funcionamiento garantiza que todos los dispositivos consumidores actualizan su información del proceso de forma simultánea.
- Principalmente fabricante franceses e italianos.



Jerarquía entre los niveles de comunicación



- Tendencias : Control buses o sensor buses, no en entorno industrial.
- CAN (Controller Area Network)
 - Desarrollada por Bosch para automoción
 - Reducir el cableado en vehiculos. Sist microprocesadores (control de suspensión, ABS,...)
 - Redes industriales basadas en CAN : DeviceNet de AllenBradley ; SDS de Honeywell.
- BACnet (redes de control ambiental)
- CEBus (bus para electrónica de consumo)
- LonWorks (Domótica, Automatización de edificios,...)



Jerarquía entre los niveles de comunicación

- European Installation Bus EIB

- Utilización para la automatización de edificios de las siguientes aplicaciones:

- Control de iluminación
- Control de persianas
- Control de calefacción
- Administración de cargas y energía
- Servicio y observación

EIB

- Estándar internacional
- Abierto e independiente de fabricantes
- Promovido por la EIBA



DP/EIB LINK

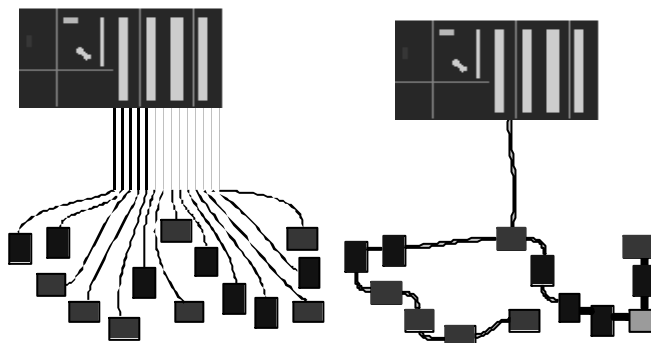
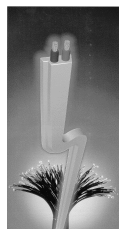
Jerarquía entre los niveles de comunicación

- AS Interface

- Red actuador-sensor



¡Un sólo cable en lugar de cientos !



Cableado convencional

AS-Interface

Jerarquía entre los niveles de comunicación

- 3 Niveles de comunicación en la jerarquía de las comunicaciones industriales según:
 - Volumen de información
 - Tipo de información transferida
 - Restricciones temporales
- Transparencia siguiente:
 - Red de factoría y red de planta → Nivel de fábrica
 - Red de celda → Nivel de Celda
 - Bus de campo → Nivel de Campo

Jerarquía entre los niveles de comunicación

