



Automatización y Comunicaciones Industriales



Merlin Gerin
Eunea Merlin Gerin
Modicon
Telemecanique
Square D
Mesa
Himel
Crouzet
Infra+

ÍNDICE

- Introducción
- ¿Por qué automatizar?
- ¿Cómo automatizar?
- Reseña histórica
- Evaluación de una red de comunicaciones industriales
- Panorama actual de los sistemas de comunicaciones industriales
- Integración de sistemas
- Ethernet

COMUNICACIONES INDUSTRIALES

INTRODUCCIÓN

Los equipos utilizados en el ámbito del mundo industrial tienen orígenes y funciones muy heterogéneas.

Se necesita de esa heterogeneidad para optimizar costes y cubrir las necesidades, en continua evolución, propias de la producción.

No implica que la fábrica no necesite una coherencia como un todo bien articulado y conjuntado.

Los mecanismos que nos permite dar coherencia a esa heterogeneidad se basan en el diálogo entre los distintos sistemas y, para ello, nos apoyaremos en las diferentes posibilidades de COMUNICACIÓN que son posibles entre ellos.

COMUNICACIONES INDUSTRIALES

Genéricamente, se entiende por Comunicaciones Industriales el conjunto de métodos, sistemas y herramientas que posibilitan el intercambio de información entre diferentes componentes industriales.

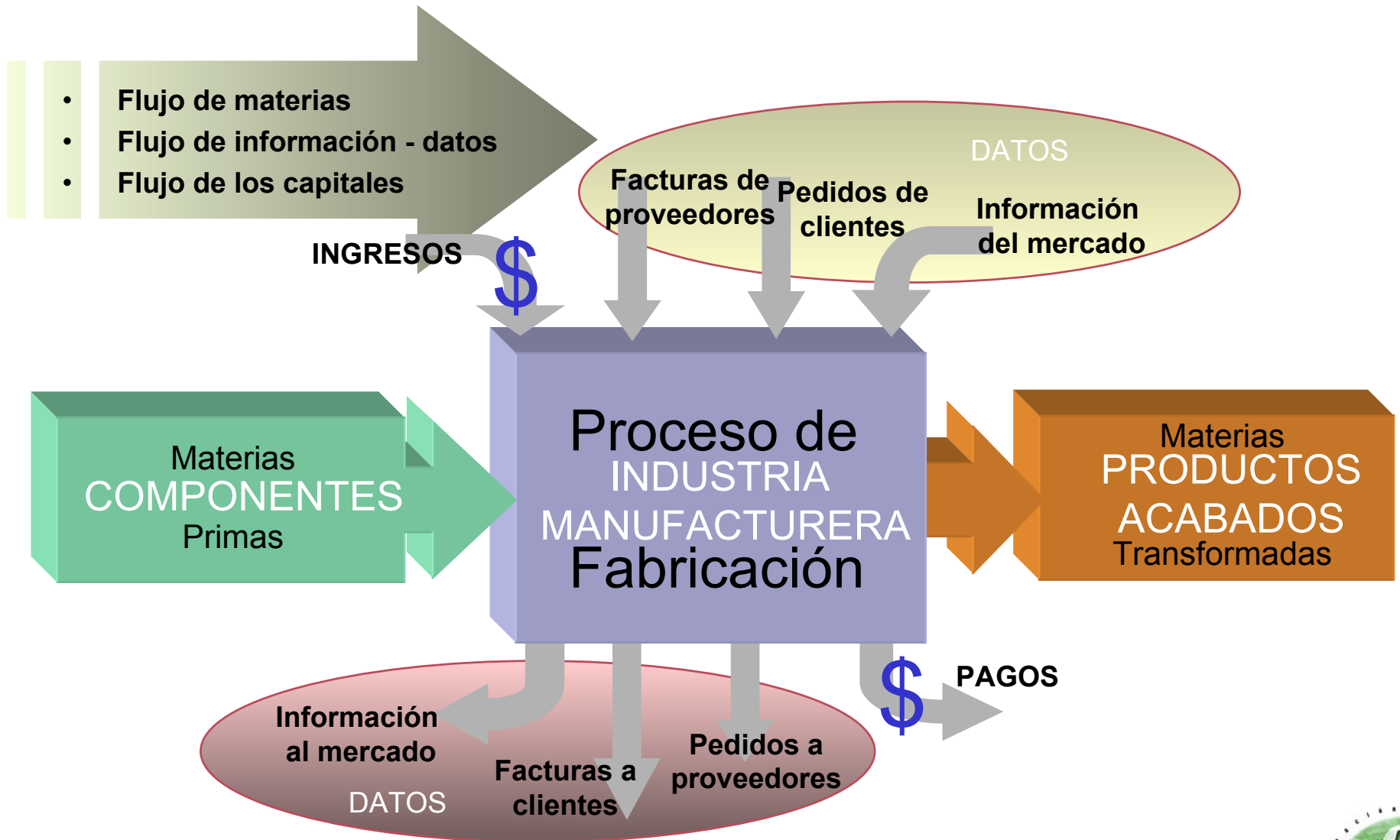
Son la base de la integración de los sistemas de automatización y control industrial al ser un medio extremadamente poderoso de intercambios, de visibilidad y de flexibilidad para los equipos en los que participa.

Los sistemas o redes de comunicaciones empleados en entornos industriales se encuentran sometidos a una problemática específica que condiciona enormemente su diseño y los diferencia de las redes de datos o redes ofimáticas.

¿Por qué Automatizar?

Origen, evolución y tendencias de la Automatización Industrial

INDUSTRIA MANUFACTURERA – MODELO DE FLUJOS



DEFINICIÓN DE OBJETIVOS GENERALES



- **Aumentar la productividad**
 - Reducir los ciclos de desarrollo de producto
 - Mayor utilización de los recursos
 - Flexibilizar los procesos productivos
- **Reducir gastos generales**
 - Disminución de stocks
 - Menores costes indirectos
- **Aumentar la competitividad del producto**
 - Mejora de los diseños
 - Mejorar la calidad del producto
 - Cumplimiento de normativa
- **Mejorar la gestión**
 - Mayor integración de la cadena de suministro
 - Mejora de las previsiones
 - Adaptación a los cambios en el entorno

CONTRIBUCIONES DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL A LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS



- **Aumentar la versatilidad de las máquinas**
 - Se las puede dotar de “inteligencia”
- **Maximizar la utilización de la maquinaria**
 - Ajuste al mínimo de los tiempos de espera
- **Mejora de la repetitibilidad de la fabricación**
 - Uniformiza la calidad obtenida y optimiza los consumos de materia prima
- **Capacidad de diagnóstico de problemas**
 - Reduce los tiempos de parada
- **Recibir órdenes de y remontar información a sistemas de planificación directamente**
 - Ahorra tiempo y errores
- **Mejorar el seguimiento de la producción**
 - Proporciona información para controlar la calidad en tiempo real

TENDENCIAS FUTURAS EN AUTOMATIZACIÓN



- **Influencia creciente de las Tecnologías de la Información (TI) sobre la Automatización Industrial**
 - Informatización de los sistemas de control
- **Convergencia de tecnologías**
 - Redes y arquitecturas
 - Programación
 - Gestión de datos
- **Nuevos enfoques a la hora de automatizar**
 - Ofrecer soluciones integradas de automatización
 - Solucionar problemas de negocio vs. problemas de máquina
 - Proporcionar información en tiempo real vs. menor tiempo de ciclo
 - Tecnologías basadas en estándares abiertos
 - Posicionar los sistemas de control como parte de la infraestructura de TI

TENDENCIAS FUTURAS EN AUTOMATIZACIÓN

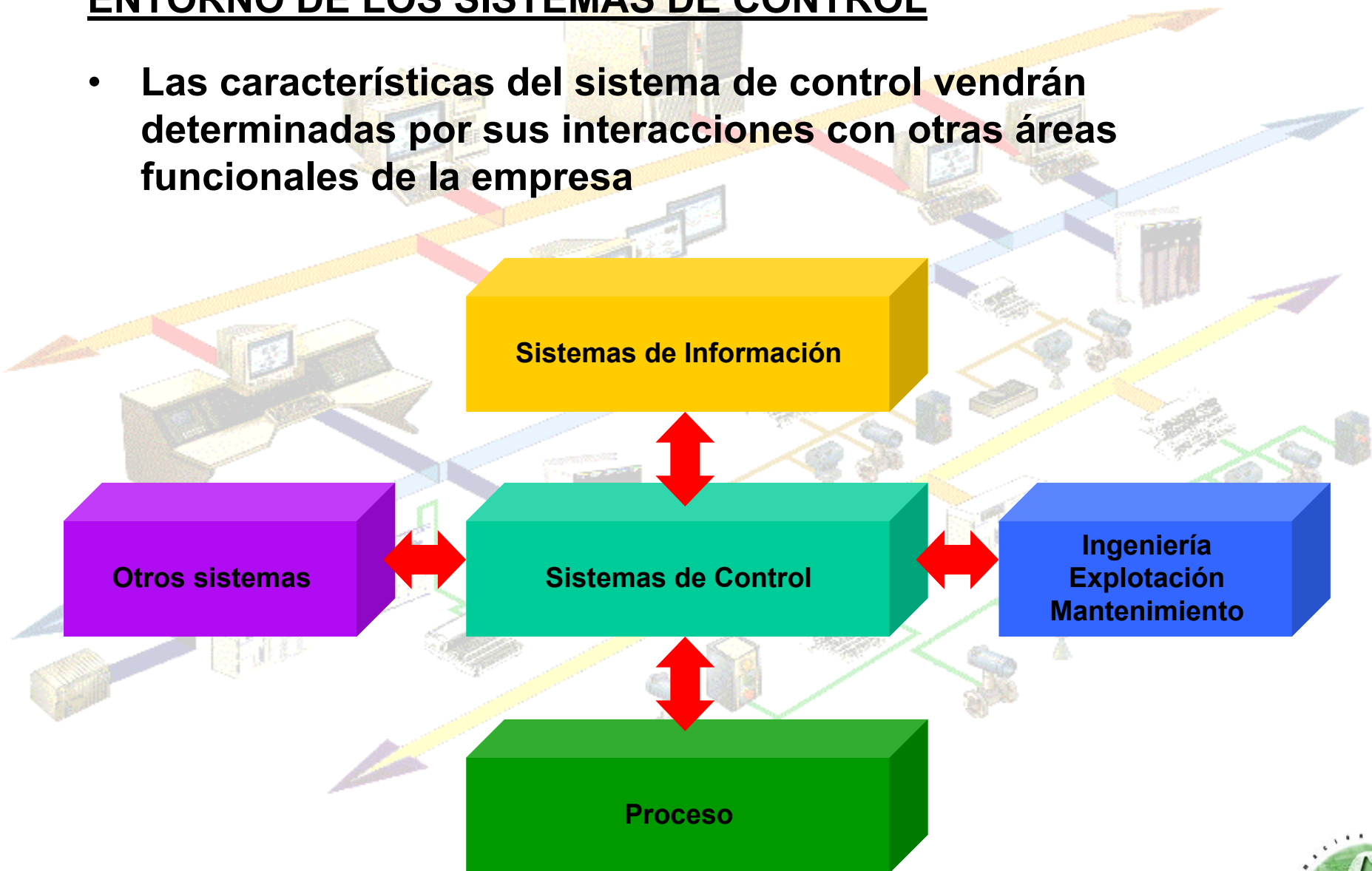
- **Internet / Intranet y las tecnologías Web se perfila como la columna vertebral de las arquitecturas de automatización**
 - Proporciona fácil acceso a los datos de producción
 - Bajo coste de implementación/formación
- **Utilización de navegadores para visualizar procesos**
 - Interfase intuitivo y fácil de utilizar
 - Se aprovecha la base instalada de PCs
 - Aumento de la audiencia potencial (compras, logística, ingeniería)
 - Aumento de la base de datos de información susceptible de ser distribuída (análisis, documentación, año 2000)
- **Medidas de seguridad**
 - Encriptación (proteccion de datos)
 - Cortafuegos o “Firewalls” (evitar intrusiones)
 - Control de acceso para evitar modificaciones no deseadas

¿Cómo Automatizar?

Cualidades que actualmente debe reunir
un sistema de Automatización Industrial

ENTORNO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

- Las características del sistema de control vendrán determinadas por sus interacciones con otras áreas funcionales de la empresa



RELACIÓN CON EL PROCESO

- **Ser capaz de captar el máximo de información de campo**
 - Empleo de buses e instrumentación inteligente
- **Procesar la información capturada con rapidez para mantener el proceso bajo control**
 - Ejecución multi-tarea y en paralelo
- **Posibilidad de distribuir o centralizar el control a voluntad, según la aplicación**
 - Arquitecturas distribuídas/centralizadas

RELACIÓN CON EL USUARIO

- **Facilidad de programación**
 - Estructura clara
 - Reusabilidad de componentes
- **Ofrecer herramientas de simulación y depuración fuera de línea**
- **Utilizar interfases de usuario cómodos y conocidos**
 - Entornos tipo Windows/navegadores Internet
- **Permitir el acceso remoto a la información de planta**
- **Facilitar las labores de mantenimiento**
 - Diagnósticos del proceso
 - Diagnósticos del sistema de control

RELACIÓN CON OTROS SISTEMAS

- **Poder distribuir la información necesaria a otros controladores y a sistemas de nivel superior de manera rápida y eficaz**
 - Enclavamientos
 - Alarmas
 - Datos
- **Unificar los métodos de acceso a la información**
 - Ofrecer el mismo interfase a todas las aplicaciones
- **Disponer de interfases con sistemas MES/ERP para que éstos puedan acceder directamente a los datos de producción**

PROTECCION DE LA INVERSIÓN

- **Compatibilidad con sistemas antiguos**
 - Permitir la migración progresiva a nuevas soluciones
- **Empleo de tecnologías de futuro**
 - Evolución garantizada en un plazo razonable de tiempo
- **Escalabilidad: posibilidades de ampliación**
 - Abarcar más procesos productivos
- **Interoperabilidad: compatibilidad entre sistemas**
 - Utilizar estándares de la industria
- **Bajo coste total de propiedad**
 - Considerar costes del ciclo de vida

Reseña histórica

¿De dónde surge la necesidad de las comunicaciones industriales?

AUTOMATIZACIÓN – EVOLUCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

- Útiles - mecanización
- Energías : Hidráulica , vapor , electricidad - electrificación
- Tecnologías electrónicas - “tratamiento” de la información

Realización tecnológica que permite el control de un proceso, mediante adquisición de datos del mismo, su tratamiento, y elaboración de acciones a aplicar sobre el proceso

Técnicas control manual

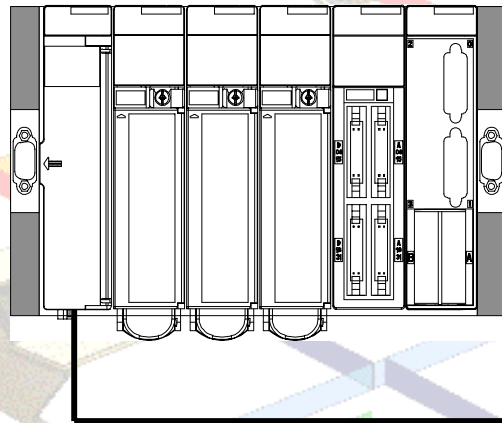
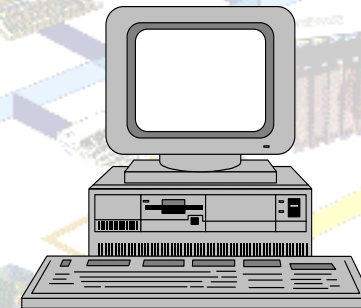
Tecnologías cableadas

Tecnologías programables

Sistemas en “Real-time”

BUS DE COMUNICACIONES

Sistema lineal de intercambio de información numérica entre los diversos elementos interconectados.

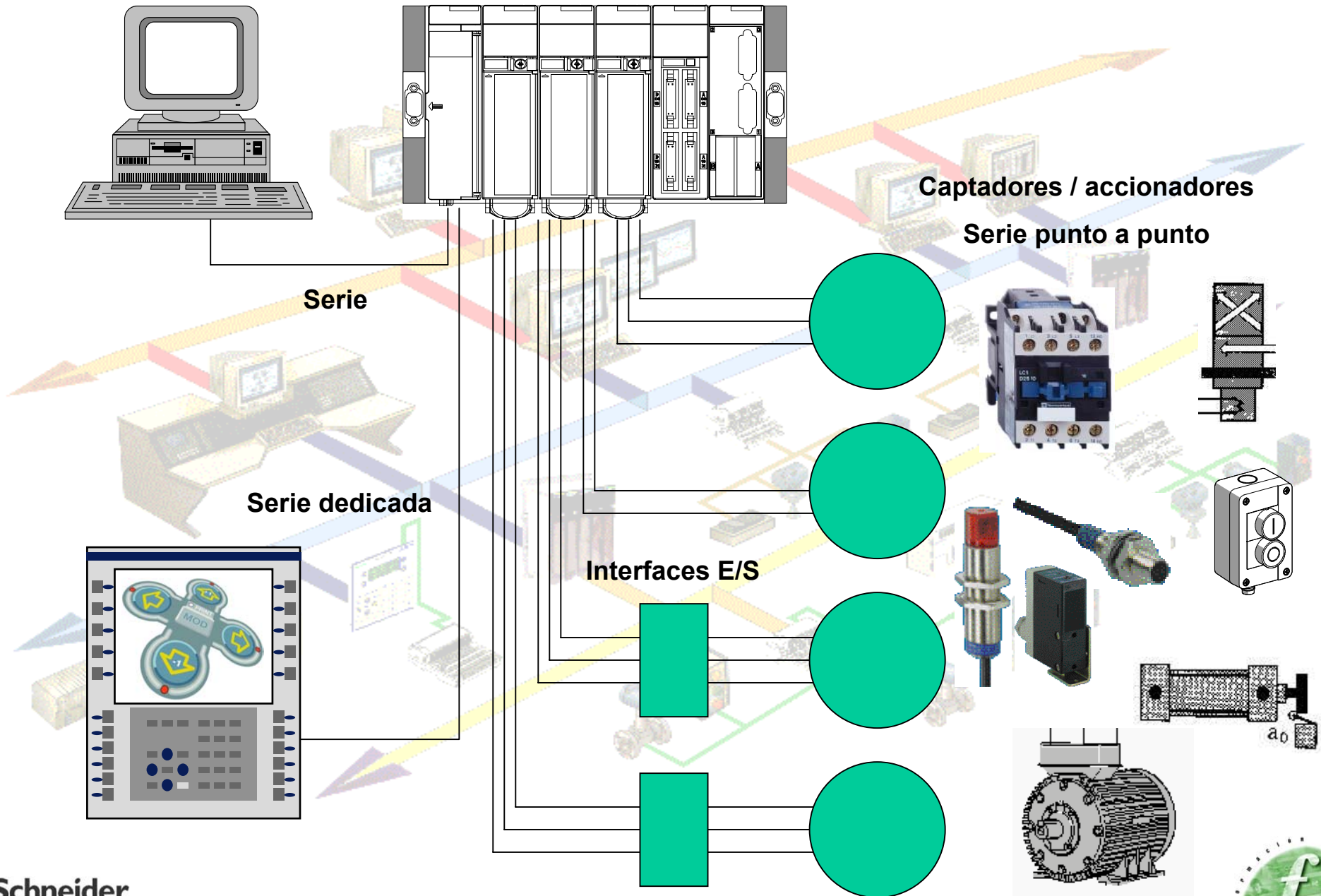


Protocolos serie RS-232

PLC

**Consola de
programación**

Arquitectura de comunicación maestro-esclavo



EVOLUCIÓN DEL PLC Y DE LAS REDES DE COMUNICACIONES

PLC's en constante evolución técnica:

- Más pequeños
- Más rápidos
- Más opciones
- Más fiables

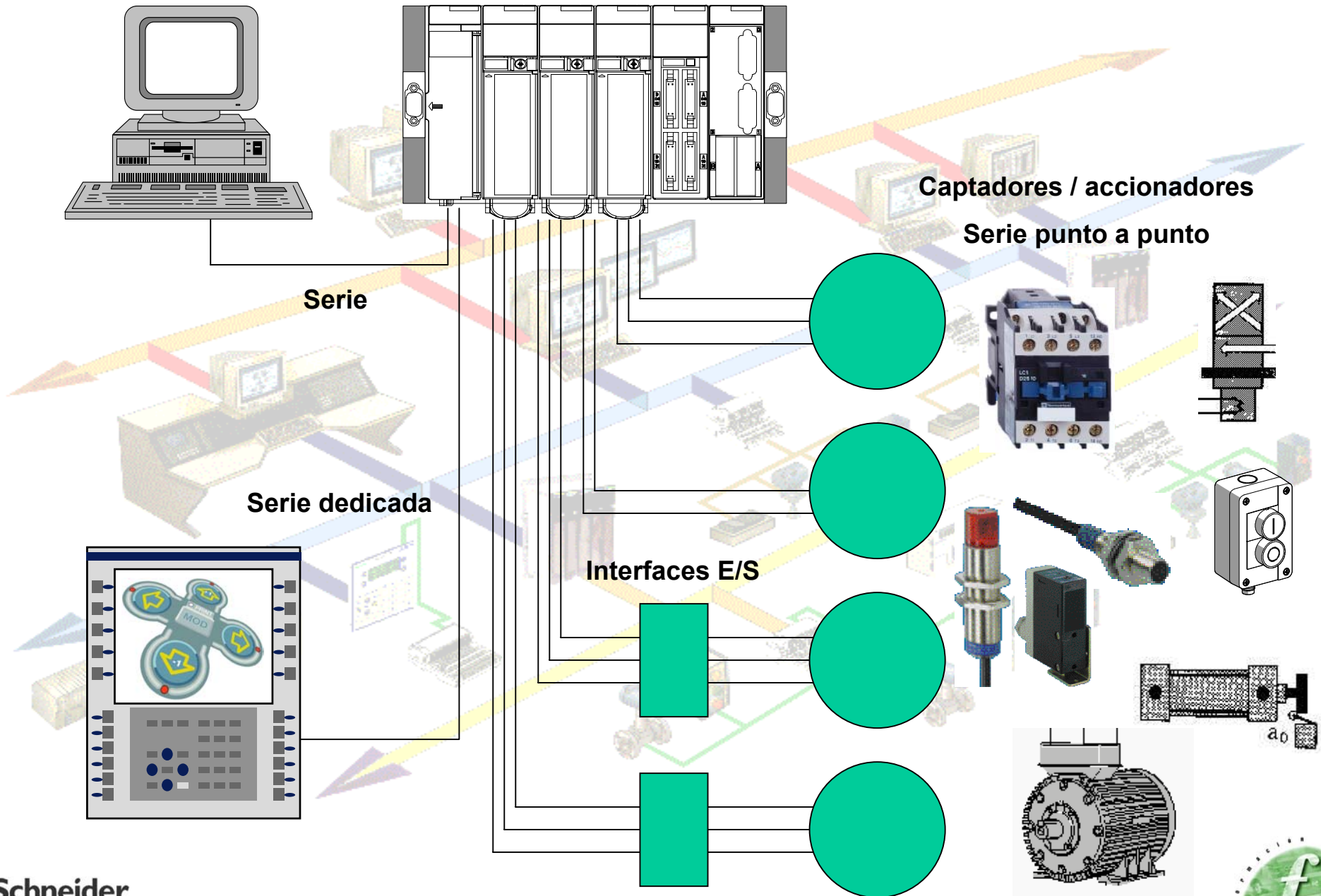
Supresión del cableado de entradas /salidas

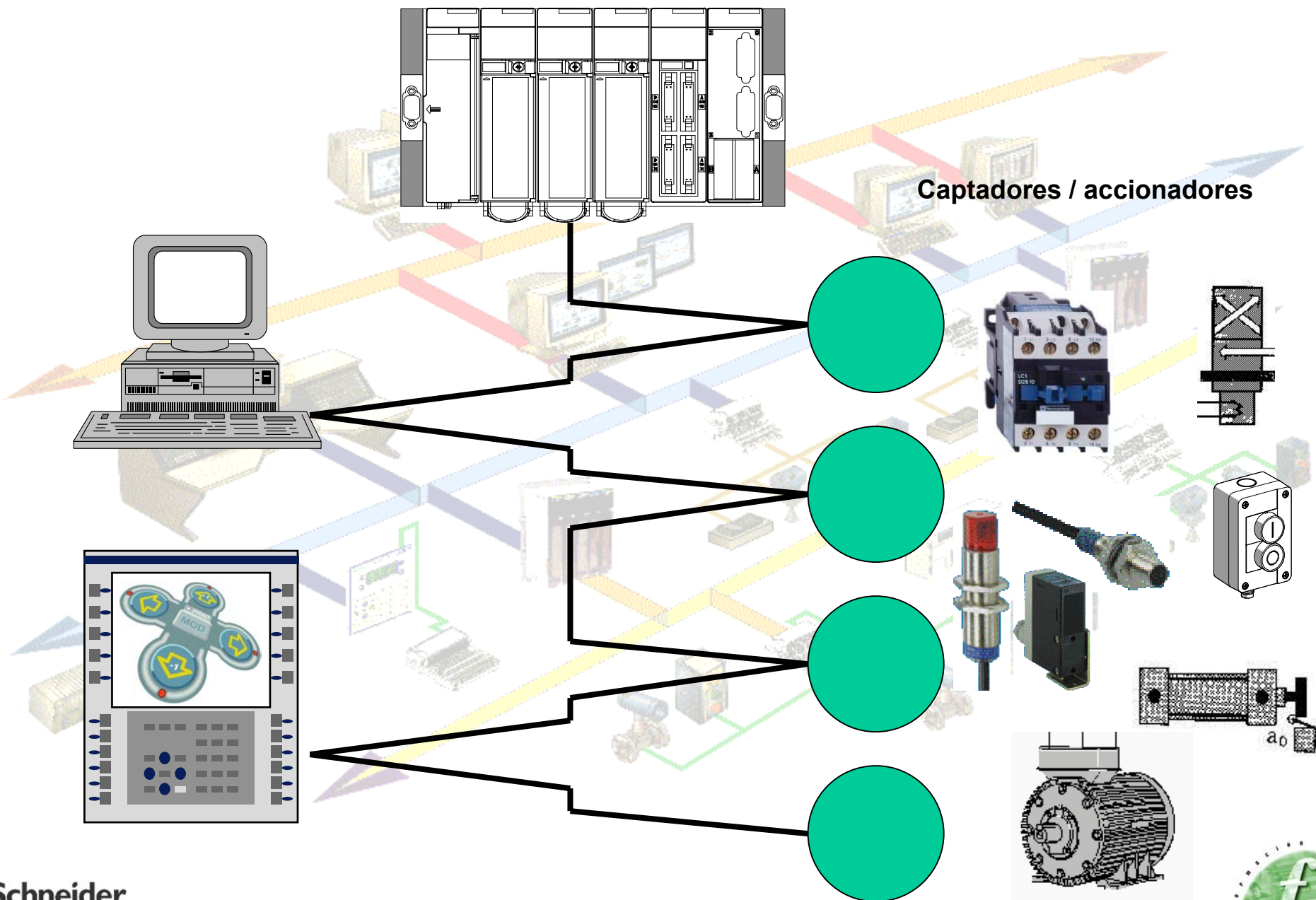
- Ahorro en los costes del cableado de entradas / salidas
- Desplazamiento de los interfaces de entrada / salida

Desaparición de los interfaces de entrada / salida

- Captadores y accionadores conectados directamente al bus

Desaparición de las conexiones serie dedicadas





CONSECUENCIAS Y EVOLUCIÓN ACTUAL

Descentralización de sistemas

- Modularidad de diseño.
- Mejora de la capacidad de reacción gracias a la utilización de pequeños automatismos cerca del punto de actuación.
- Mayor robustez frente a fallos.

Repartición de la inteligencia

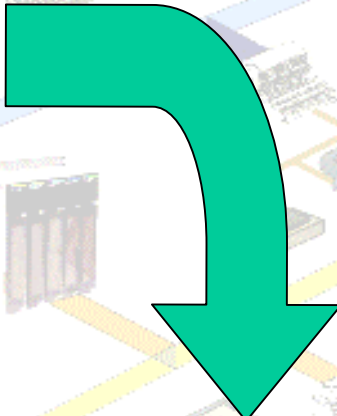
- Especialización en las funciones de los automatismos.
- Optimización del rendimiento de funcionamiento.

Llegada de nuevas tecnologías

NECESIDAD DE LAS COMUNICACIONES INDUSTRIALES

La evolución técnica de los sistemas industriales de automatización han provocado la necesidad de su

- Programación
- Supervisión
- Diagnóstico
- Mantenimiento



En definitiva, su control, de forma remota (a distancia)

Evaluación de una red de comunicaciones

Cómo elegir entre todas las opciones de comunicación disponibles

CUESTIONES QUE SE DEBEN PLANTEAR A LA HORA DE ESCOGER UNA RED DE COMUNICACIONES

- **Criterios basados de un análisis técnico – económico**

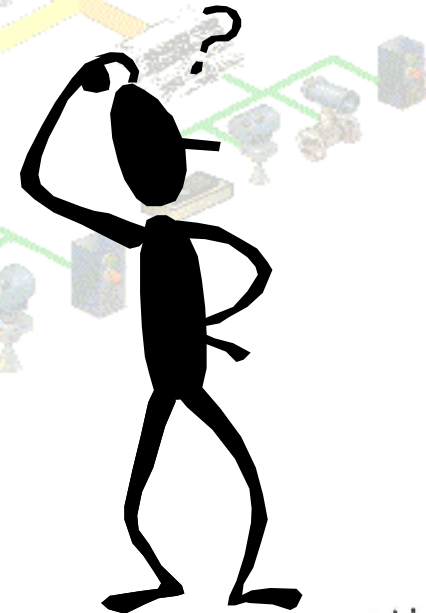
El coste

La implementación / Las prestaciones

- **Criterios basados de la confianza del usuario**

La capacidad de interactuar

La durabilidad



CUESTIONES QUE SE DEBEN PLANTEAR A LA HORA DE ESCOGER UNA RED DE COMUNICACIONES

- **El coste**

¿La implementación de una red de comunicaciones en mi aplicación será económicamente ventajosa?

- **La implementación / Las prestaciones**

Si determino que una red es económicamente ventajosa, ¿cómo me aseguro de que los resultados satisfacen las exigencias de mi aplicación?

- **La capacidad de interactuar**

La red escogida, ¿permite que los productos que conforman la automatización de mi aplicación se entiendan entre si?

- **La durabilidad**

La tecnología que implementa tal red de comunicaciones será perdurable en el tiempo de forma que me permita rentabilizar su instalación

EL COSTE

En el análisis del impacto en términos de coste de una red de comunicaciones, se ha de considerar su influencia en cada una de las etapas de la vida de una instalación automatizada

- Diseño
- Suministro, instalación y puesta en funcionamiento
- Explotación (gestión y mantenimiento)
- Renovación
- Desmantelamiento

LA IMPLEMENTACIÓN / LAS PRESTACIONES

El usuario ha de establecer una lista completa de exigencias a las que debe comprometerse el constructor

- **Tipos de exigencias (I):**

- **Vinculadas al entorno de la aplicación:**

- Alimentación de los equipos conectados

- Número de captadores – accionadores

- Distancias requeridas

- Perturbaciones electromagnéticas

- Elementos móviles

- Exigencias topológicas

- Impermeabilidad

- Medios agresivos (agua, sal, ácidos, ...), explosivos, etc

LA IMPLEMENTACIÓN / LAS PRESTACIONES

El usuario ha de establecer una lista completa de exigencias a las que debe comprometerse el constructor

- Tipos de exigencias (II):

- Temporales:

- Tiempo de respuesta máximo según el número de entradas / salidas

- Velocidad y orden de magnitud de transmisión de datos

- Determinismo

- Fiabilidad

LA CAPACIDAD DE INTERACTUAR

Asegurar el “buen funcionamiento” de una red de comunicaciones depende, en buena medida, de la capacidad de ésta de garantizar los intercambios de información entre los diferentes equipos que se interconecten

- **Conformidad con las normas**

El buen funcionamiento entre dos equipos supone la elección de las mismas opciones de comunicación o, por lo menos de opciones compatibles

- **Capacidad de interactuar**

Determinación si los perfiles de intercambio entre dos equipos son los que satisfacen las necesidades de una aplicación

- **Intercambiabilidad**

Posibilidad de realizar el cambio de un equipo por otro del mismo tipo asegurando las mismas funciones y asegurando los mismos servicios de comunicación

LA CAPACIDAD DE INTERACTUAR

Asegurar el “buen funcionamiento” de una red de comunicaciones depende, en buena medida, de la capacidad de ésta de garantizar los intercambios de información entre los diferentes equipos que se interconecten

- Asociaciones de fabricantes
- Organismos de normalización
- Notoriedad y “estándares de hecho”
- Garantías del constructor

Garantías de interactuar hoy

LA DURABILIDAD

La durabilidad en la aplicación de una red industrial de comunicaciones dependerá a su vez de la durabilidad de la tecnología que implementa

- Asociaciones de fabricantes
- Organismos de normalización
- Notoriedad y “estándares de hecho”
- Garantías del constructor

OPTIMIZACIÓN COSTE / PRESTACIONES

Actualmente, una sola red no es capaz de satisfacer las necesidades de todas las aplicaciones, especialmente en términos de coste / prestaciones, así como en cuanto a exigencias del entorno, de productos conectados, de normalización, ...

Aunque al usuario le atraigan diferentes normas para dar servicio a los diversos niveles de su aplicación, lo ideal es emplear las menos redes diferentes posibles, ya que:

- **Se reduce la inversión**
 - Formación
 - Estandarización de materiales
 - etc.
- **Aumenta la libertad en la definición de sus arquitecturas de automatismos**

Panorama actual de los sistemas de comunicaciones industriales

Clasificación de las opciones de los sistemas de comunicación

JERARQUIZACIÓN DE LAS REDES INDUSTRIALES

Desde un punto de vista empresarial, la necesidad de comunicación no se restringe sólo a la producción, sino que otros los departamentos de las empresa pueden participar en una red de comunicaciones para permitir el control global del sistema

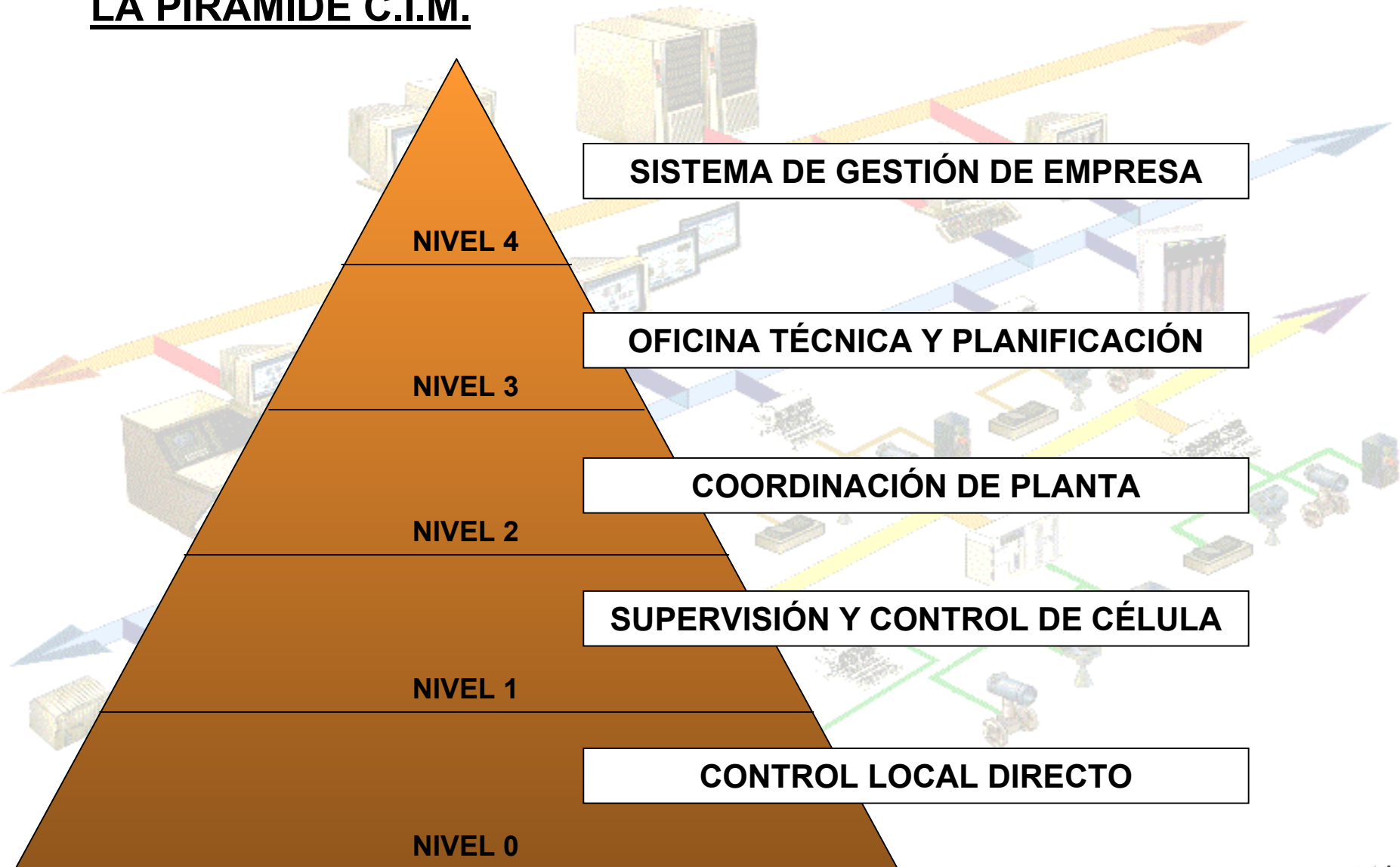
Se establece un sistema jerarquizado que delimita las labores específicas de cada nivel



Pirámide C.I.M.

(Computer Integrated Manufacturing)

LA PIRÁMIDE C.I.M.



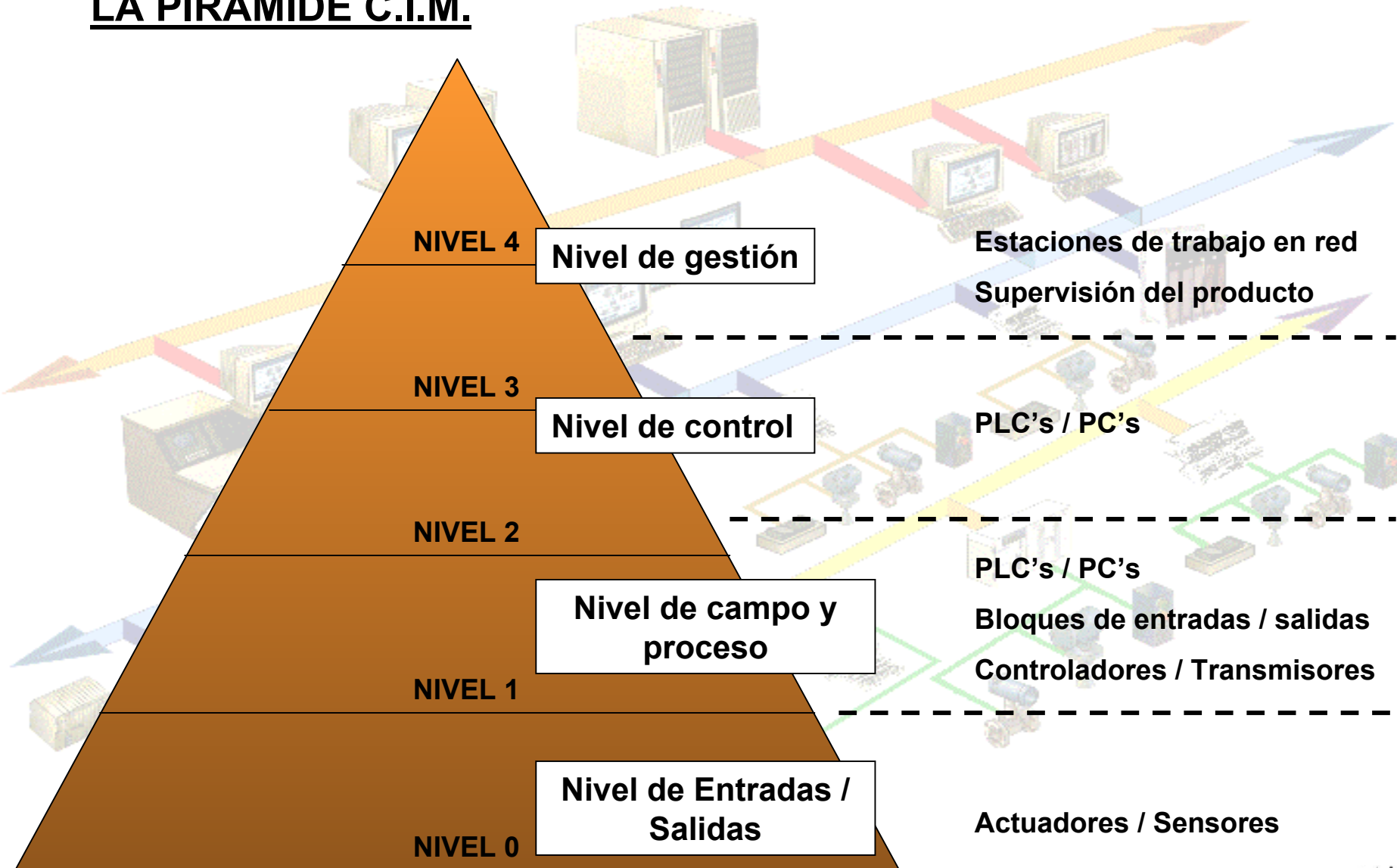
LA PIRÁMIDE C.I.M.

Cada uno de los niveles, además de llevar a cabo sus labores específicas, realiza un tratamiento y filtrado de la información que es transmitida en sentido ascendente o descendente y horizontalmente por la pirámide, con lo que se limitan los flujos de información a los estrictamente necesarios para cada nivel

Esta clasificación permite comprender el área de destino de una red o, a la inversa, dada una necesidad, hacerle corresponder una lista de redes adecuadas

No es una clasificación discontinua, ya que su objetivo es identificar la zona en la que una red asegura la mejor solución a la optimización de la relación coste / prestaciones

LA PIRÁMIDE C.I.M.



CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES (R.C.I.)

Parámetros de clasificación:

- Velocidad
- Capacidad de carga
- Funcionalidad
- Integración de dispositivos

SensorBus

FieldBus

DeviceBus

DataBus

CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES (R.C.I.)

• **SensorBus**

- Buses de alta velocidad y baja funcionalidad
- Transferencias de poca información y de corta duración pero de forma muy rápida
- Integración de dispositivos simples de entradas / salidas
- Ejs: AS-i, CAN, etc.

• **FieldBus**

- Buses de alta velocidad y funcionalidad media
- Integración de dispositivos complejos que admitan su configuración, calibración o programación
- Algunos incluyen funciones estándar para distintos tipos de dispositivos para facilitar la interoperabilidad entre fabricantes.
- DeviceNet, LONWorks, InterBus-S, etc.

CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES (R.C.I.)

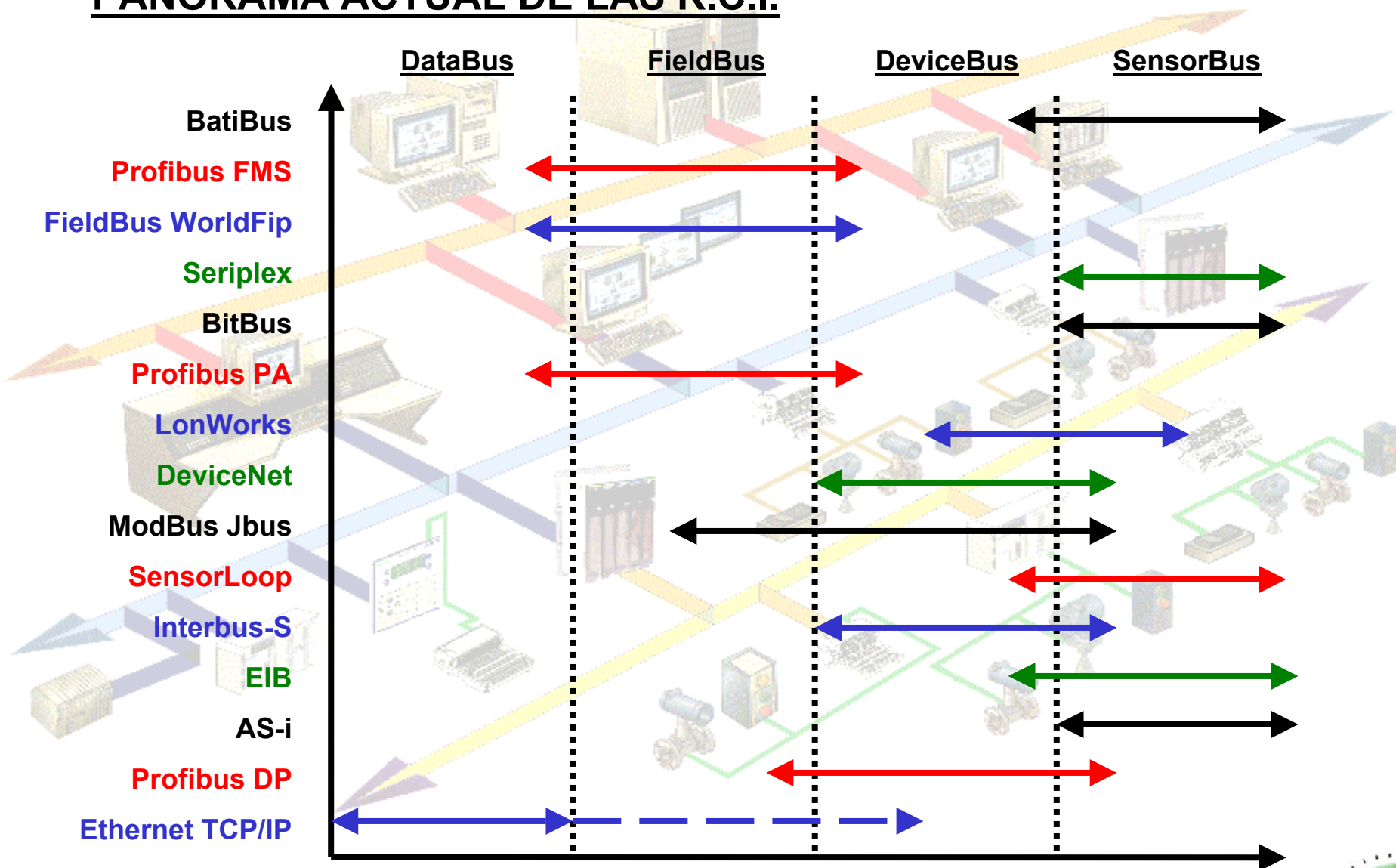
• DeviceBus

- Buses de altas prestaciones
- Integración de dispositivos de altas prestaciones, redes multi-maestro y con redundancia, descarga y ejecución remota de programas, administración y mantenimiento de red, etc.
- Ejs: Profibus, FIP, ModBus Plus, etc.

• DataBus

- Buses de datos
- Transferencias de mucha información (archivos) en las que la velocidad de transmisión es menos importante
- Ejs: Ethernet

PANORAMA ACTUAL DE LAS R.C.I.



Integración de sistemas

La solución actual

PANORAMA ACTUAL DE LAS R.C.I.

- La mayoría de protocolos vistos en la transparencias anteriores tienen en común que:

...son propietarios...

- Lo cual significa que es al fabricante quien nos proporciona:

- ✓ Los cables de conexión
- ✓ La conéctica
- ✓ Herramientas y software de configuración de la red
- ✓ En general, los equipos que comunican con ese protocolo en concreto.

- Y además...

- ✓ Es preciso conocer varios protocolos de comunicación si cambiamos de marca
- ✓ No podemos conectar equipos que comuniquen con protocolos distintos en una misma red.



INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

- **Definir el campo de aplicación:**
 - Interconexión de dispositivos de E/S; unos pocos bits por nodo
 - Interconexión de equipos complejos; unos cuantos bytes por nodo
 - Interconexión de equipos de tratamiento de datos; k-byte por nodo
- **Análisis de los equipos disponibles para la función deseada y su interoperabilidad con la solución prevista : sensores, detectores, variadores, terminales,.....**
- **Integración de los gestores con la plataforma de control existente / prevista**
 - Acopladores: integrado, integrable
 - Pasarela comunicable

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

- **Diagnósticos :**
 - Disponibilidad de indicadores / acceso a diagnósticos en los dispositivos
 - Disponibilidad de indicadores / acceso a diagnósticos en los acopladores / pasarelas
 - Profundidad de los diagnósticos para tareas de mantenimiento
- **Respuesta: determinar la respuesta global del sistema necesaria**
 - En función de la aplicación, una red a 500 KHz. Tipo maestro/esclavo controlada por “poling”, tendrá una respuesta inferior a otra trabajando a 125 KHz. cuya mensajería se activa por eventos.
 - Si el procesador gestor de la mensajería tiene un ciclo superior al de refresco del “bus” no mejoraremos la respuesta global aumentando la velocidad de “bus”.

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

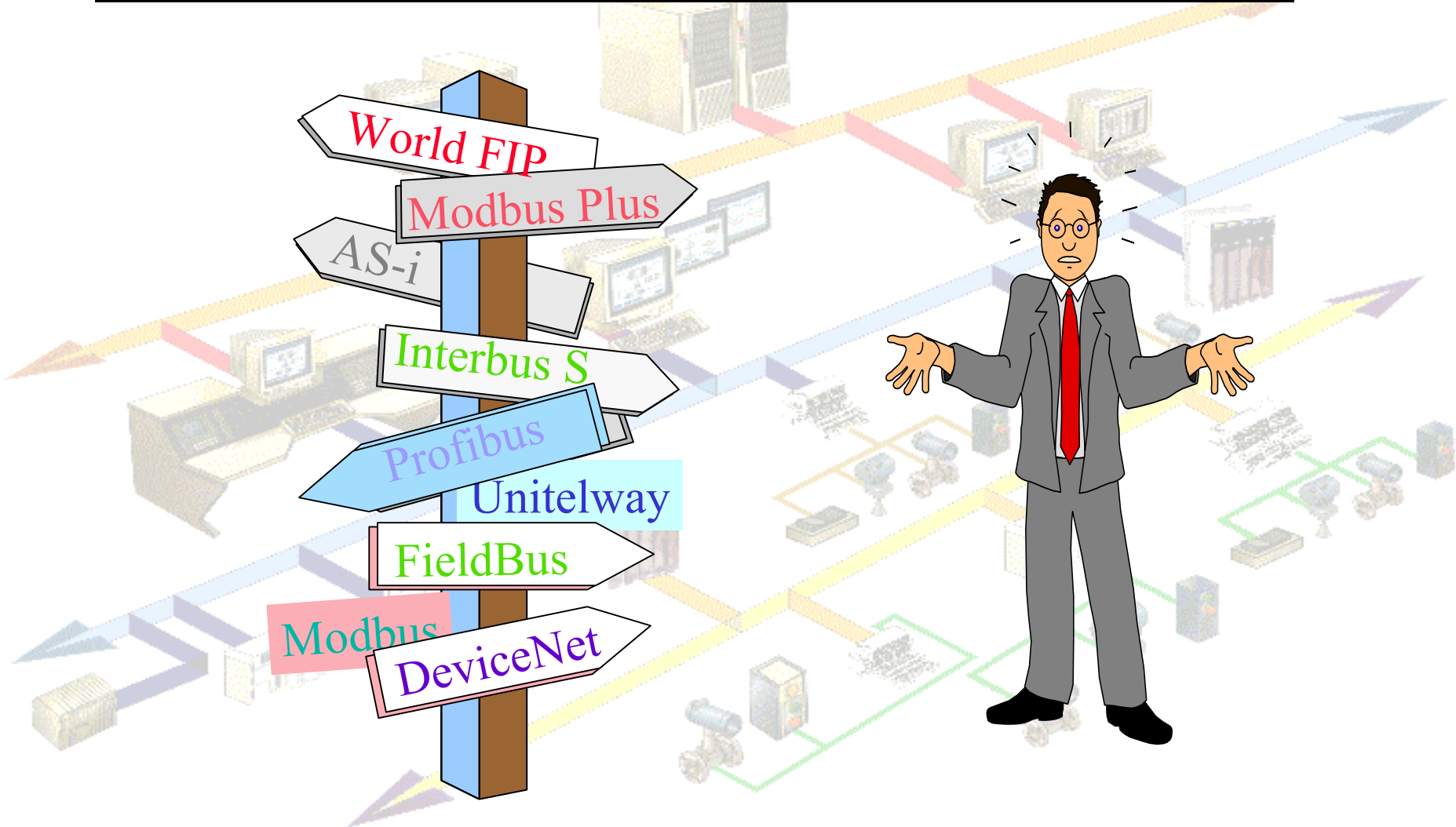
- Las topologías posibles en el bus se adaptan bien a la instalación
- **Determinismo** : predictibilidad de la respuesta de la red para cada carga
- **Configuración** : facilidad de configuración, - dirección, parámetros,...., - para la inclusión / modificación de equipos en el “bus”.
- **Herramientas de diagnóstico de la red / bus**
 - Aunque cada vez mas los “buses” se diseñan bajo el concepto “plug & play”, mejor si existen herramientas (hard/soft) de diagnóstico para evitar el “plug & play”.

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

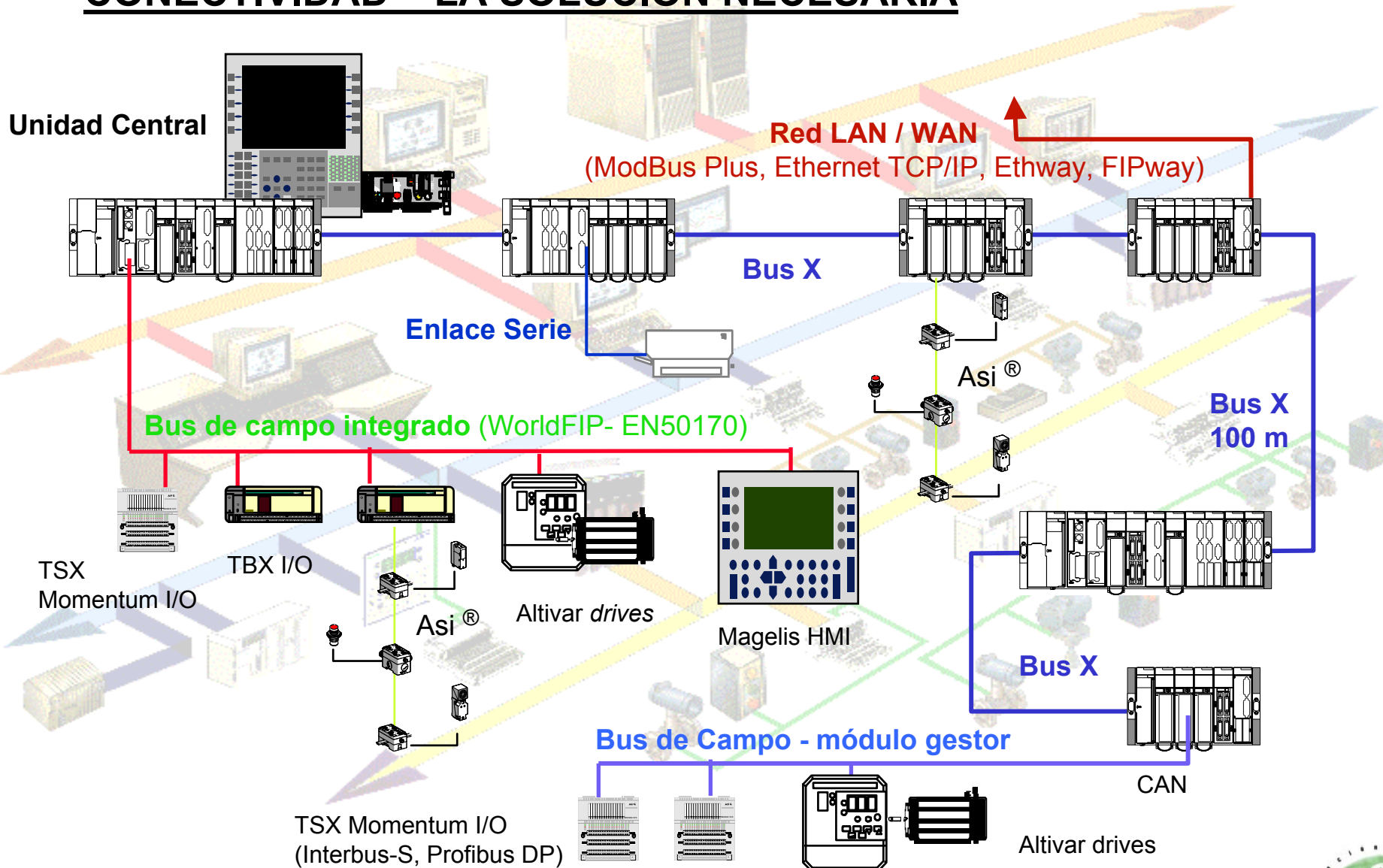
- **Bus abierto o propietario <> ¿ quien tiene la responsabilidad ?**
 - Existencia de asociaciones/organizaciones de diseñadores y/o usuarios
- **Referenciado a estándares de facto u oficiales**
- **Disponibilidad de conectividad a redes / buses superiores o inferiores**



INTEGRACIÓN DE SISTEMAS - ¿QUÉ SOLUCIÓN APLICAR?



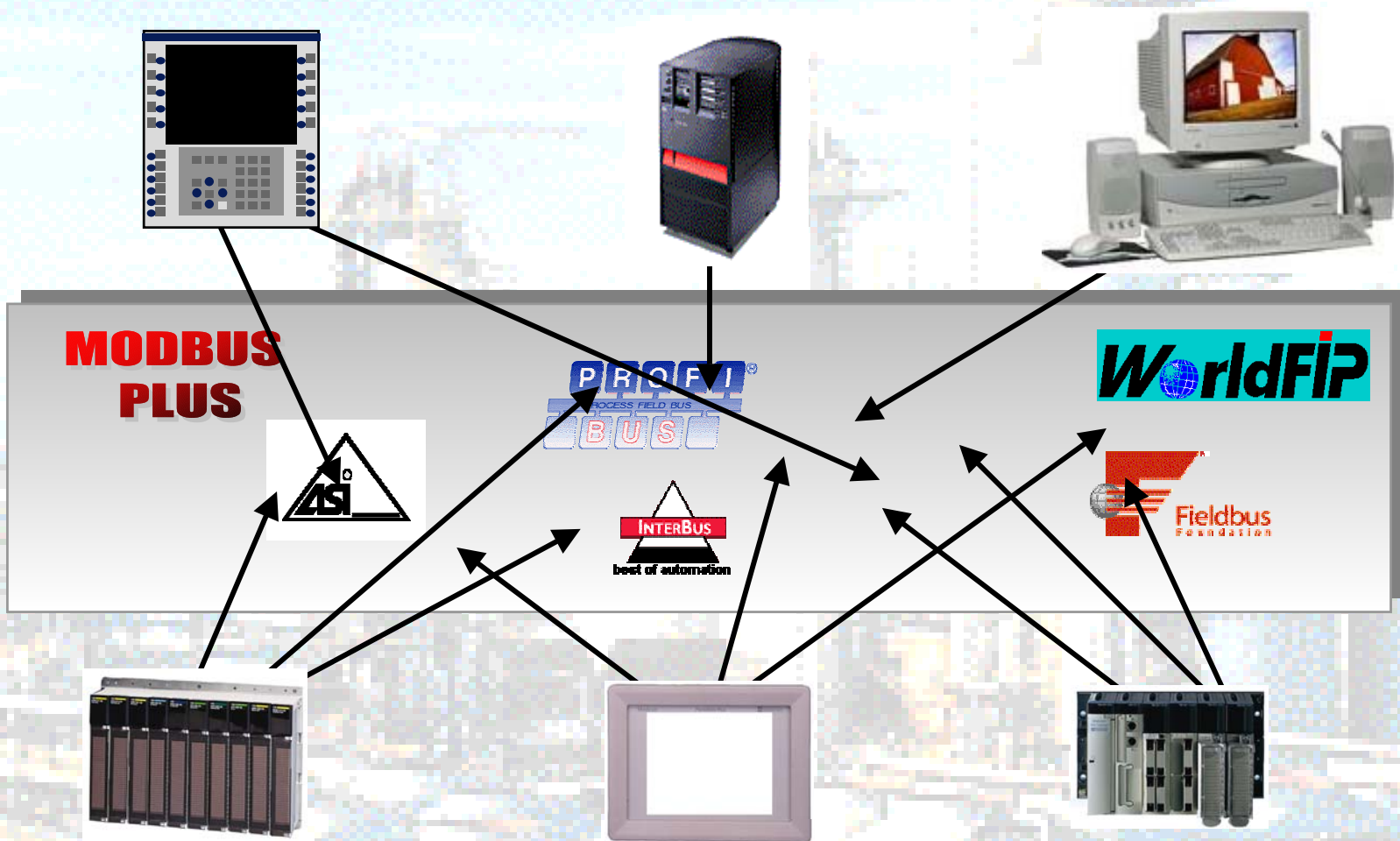
CONECTIVIDAD – LA SOLUCIÓN NECESARIA



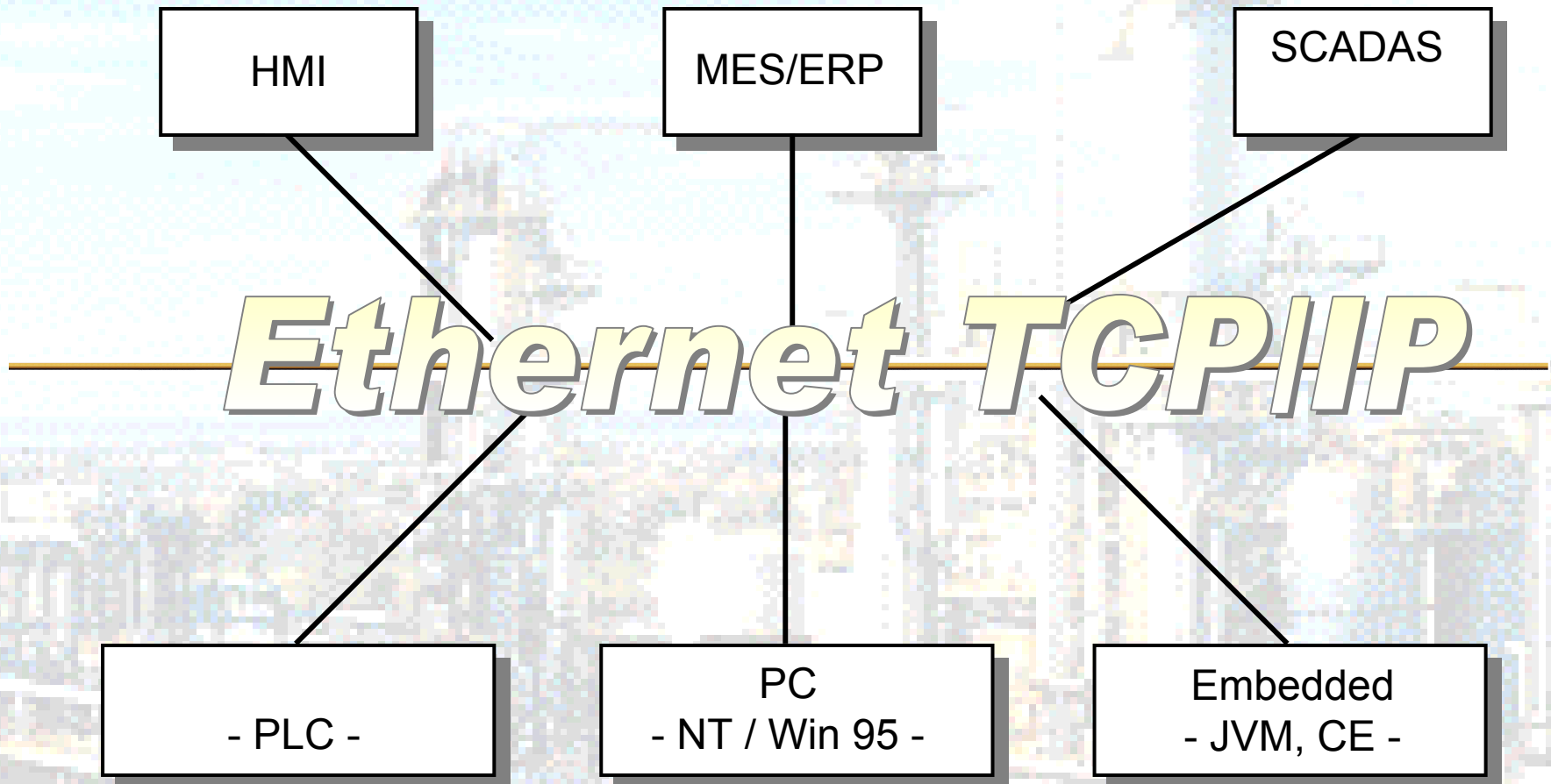
Ethernet

Una solución alternativa de futuro

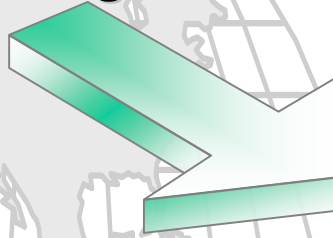
TRATAMIENTO EN UN ENTORNO DE PRODUCCIÓN CLÁSICO



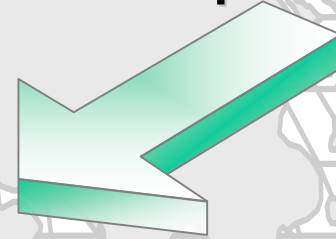
NUEVAS TENDENCIAS



**Rápida implementación
y actualización de las
nuevas tecnologías**

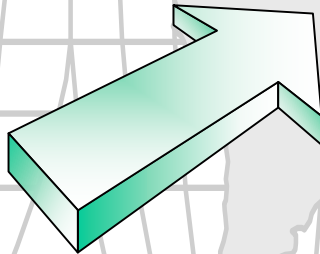


**Fácilmente conectable a
otros sistemas existentes
de la empresa**

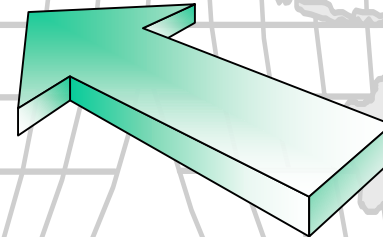


Ethernet

**Evolución rápida y
constante de las
tecnologías que la
soportan**



**Bajo coste de
propiedad, escasa
dependencia de una
única marca**



ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

- **Ethernet** es una marca registrada de Xerox Corp.



- Responde al estandar IEEE802.3

Un conjunto de normas de control de acceso implementado en todos los interfaces Ethernet que permite el arbitraje de acceso al canal compartido por parte de todos y cada uno de los equipos conectados a la red.

- Es una de las LAN mas difundidas ; puede conectar hasta 1024 nodos operando a una velocidad de 10/100 Mbits/s. con acceso CSMA/CD

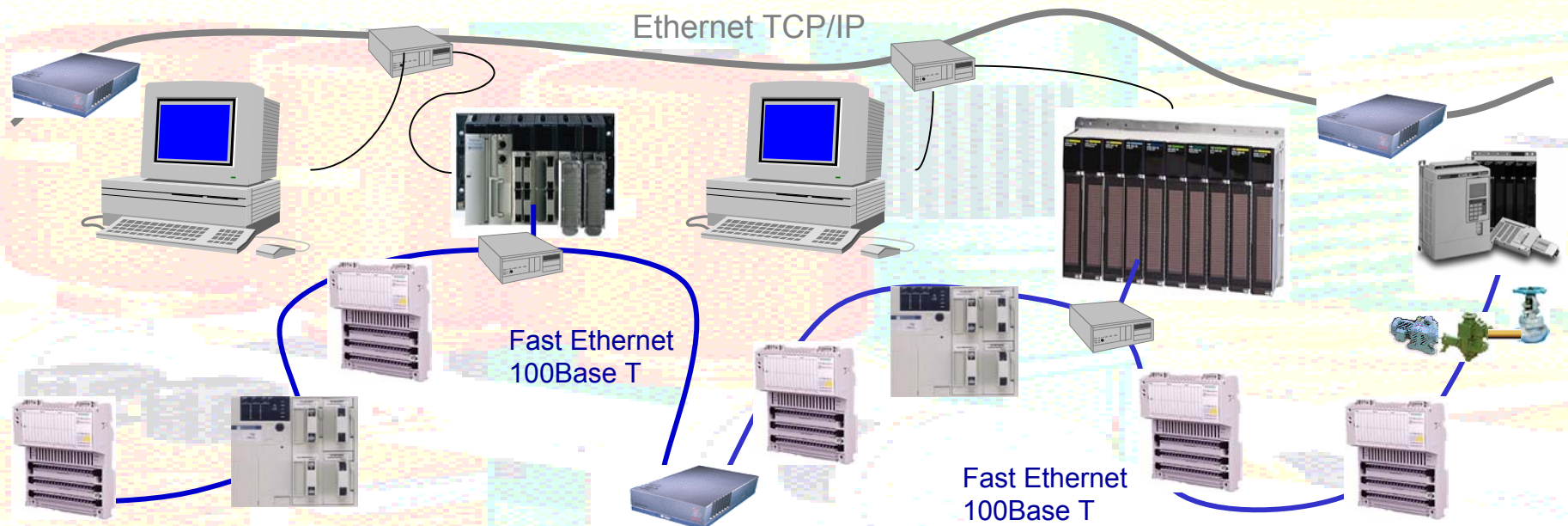
- Enlace físico mediante par trenzado, coaxial, o fibra-óptica

- En la IEEE802.3 se ha incluido el Fast Ethernet Standard (100 Base-T), manteniendo la compatibilidad con los 10Base-T. Vamos hacia Gigabit

ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

TCP / IP es universal, abierto, potenciado por la informática y la supervisión

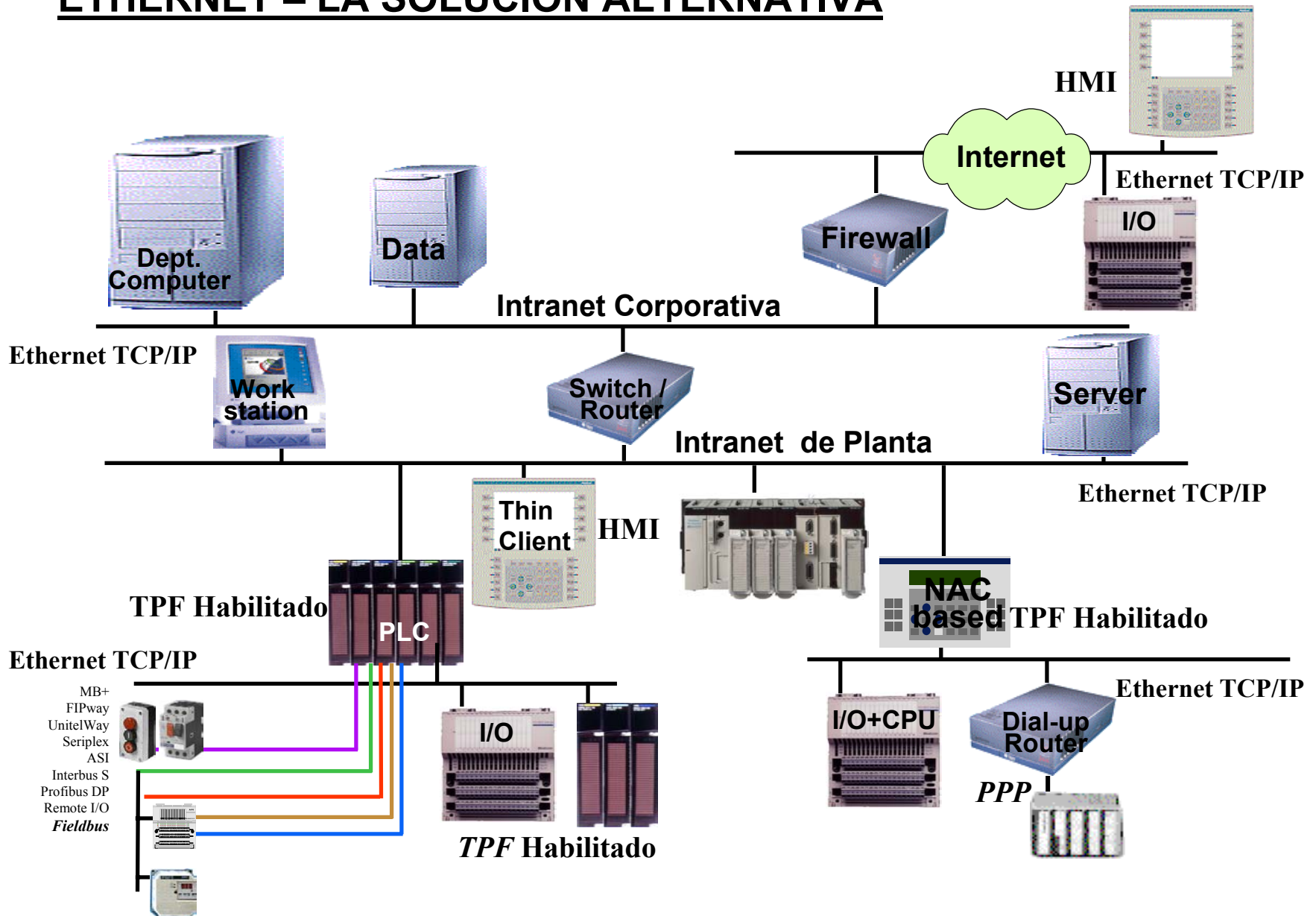
- Creado por el departamento de defensa americano (1970)
- Protocolo simple y robusto
- Garantizado el enrutamiento de intercambios, sea cual sea el medio utilizado
- Suministrado como estándar con la mayoría de *Sistemas operativos*
- TCP / IP es independiente de la topología (Ethernet, Token-ring ...)
- Es el protocolo utilizado por Internet



ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

- **Productos y componentes comerciales están siendo utilizados en entornos industriales (Ethernet).**
- **Las nuevas tecnologías de internet empujan a las empresas a mejorar sus intranets y sus sistemas de comunicación (Internet).**
- **Los softwares orientados a objetos reestructurarán los datos, métodos y procesos en los sistema de control actuales.**
- **Dispositivos de campo más inteligentes, proporcionarán nuevas arquitecturas de automatización con un aumento en la calidad y cantidad de información disponible.**
- **La posibilidad de integrar entornos heterogeneos de control y de sistemas de información.**
- **Medio de comunicación eficaz y simple entre areas de producción, control y sistemas de información para mejorar el gap que existe hoy en día entre ellos.**
- **Acceso transparente a los datos en tiempo real del sistema de control**

ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA



ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

Tecnologías Web como
herramientas de supervisión

WEB Client



Internet



WEB Client



Intranet



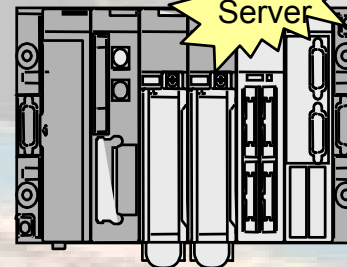
Firewall

Ethernet / TCP/IP : Intranet

WEB
Server



WEB
Server



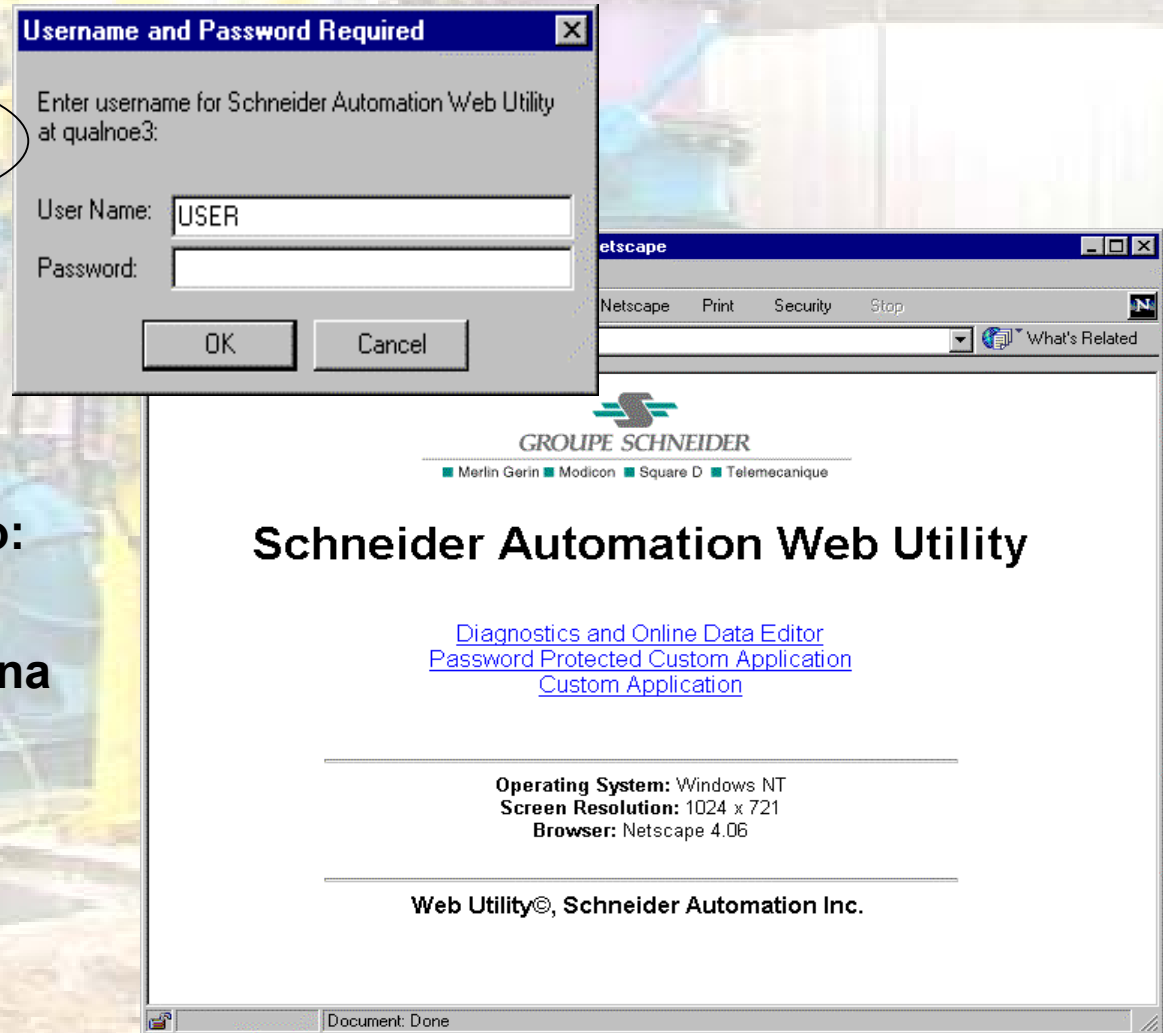
ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

**Tecnologías Web como
herramientas de supervisión**

Web Server:

Menú principal predefinido:

- ✓ Se accede mediante una dirección IP
- ✓ Seguridad
- ✓ Diagnóstico
- ✓ Configuración
- ✓ Aplicación del cliente



ETHERNET – LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA

- **Para el usuario: Sistema fácil de utilizar...Mismas herramientas de navegación que las utilizadas en nuestro PC para conectarnos a internet. Utilización del producto con un mínimo de conocimientos y sin formación. “Internet Driven”**
- **Para el director de planta: Menores costes gracias a la utilización de arquitecturas escalables basadas en tecnología “Thin client”.**
- **Para TI: Estandarizar una infraestructura de red común para todas las necesidades de la empresa -información y control.**
- **Reducir los costes de TI adoptando componentes comerciales y browser estandars (e.j. browsers, network computers & thin clients, TCP/IP, Java, etc.)**
- **Fácil integración entre sistemas ERP y MES .**
- **Supervisión remota de máquinas, procesos y rendimientos de fábrica desde cualquier lugar.**



Merlin Gerin
Eunea Merlin Gerin
Modicon
Telemecanique
Square D
Mesa
Himel
Crouzet
Infra+

Schneider Electric – Centro de Formación

formacion@schneiderelectric.es

www.schneiderelectric.es/formacion