

LISTEN.
THINK.
SOLVE.



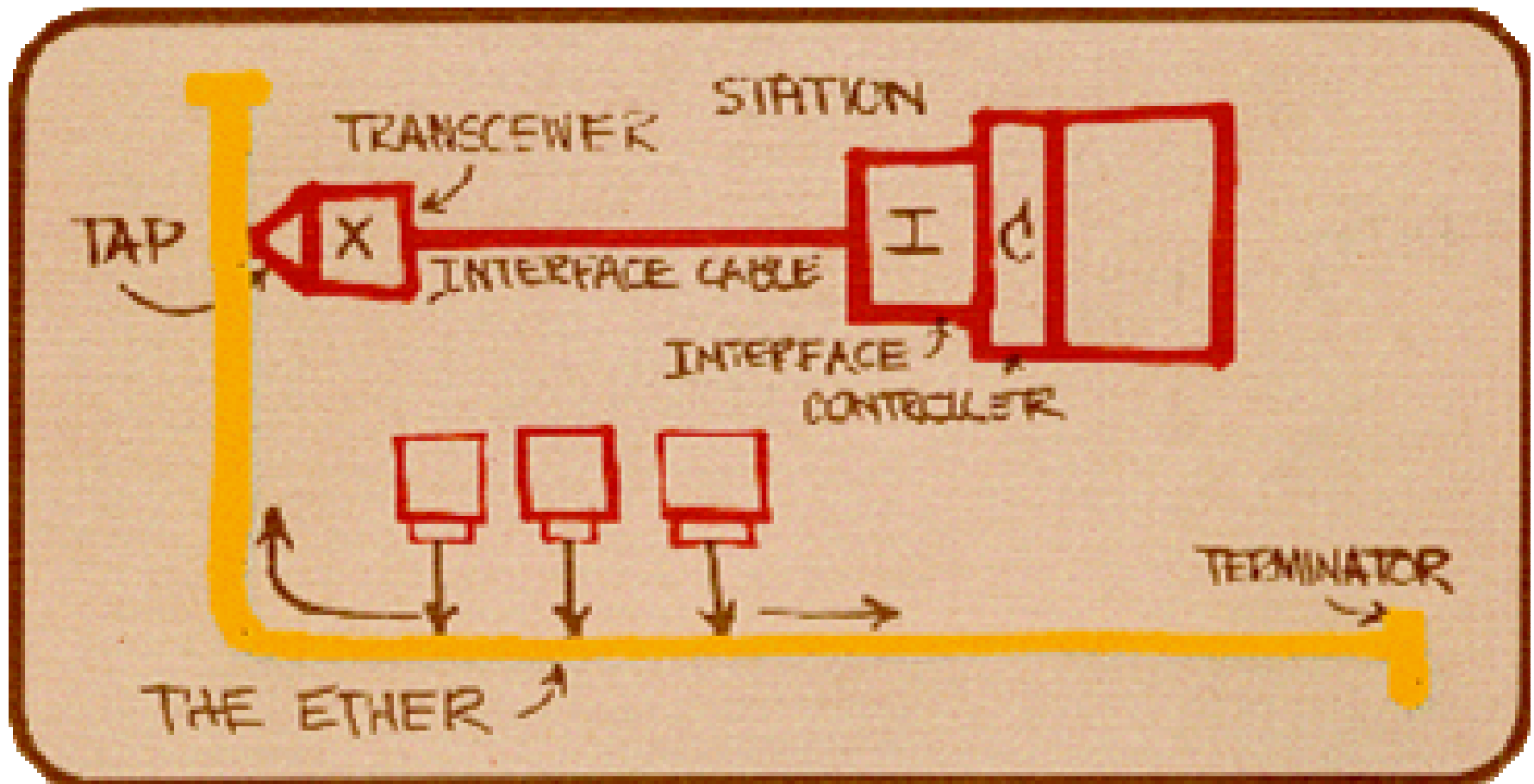
EtherNet/IP

Enric Fábregas
Zaragoza 21 de mayo de 2009



Evolución de Ethernet

- Diseñada por Bob Metcalf en el PARC en el año 1973





Evolución de Ethernet

- Ethernet hoy no es el mismo que el que fue inventado hace 35 años.
 - Las mejoras han consistido en :
 - Mayor ancho de banda
 - Comunicación Half / Full duplex
 - Medios físicos de comunicación
 - Conmutación (switches)
 - Priorización
 - VLANs
- Es por ello que hoy en día la tecnología permite que Ethernet cumpla tanto con la misión de comunicación de datos entre los sistemas de control y los sistemas de producción como que realice el control en tiempo real, con el beneficio de emplear una única red en planta.

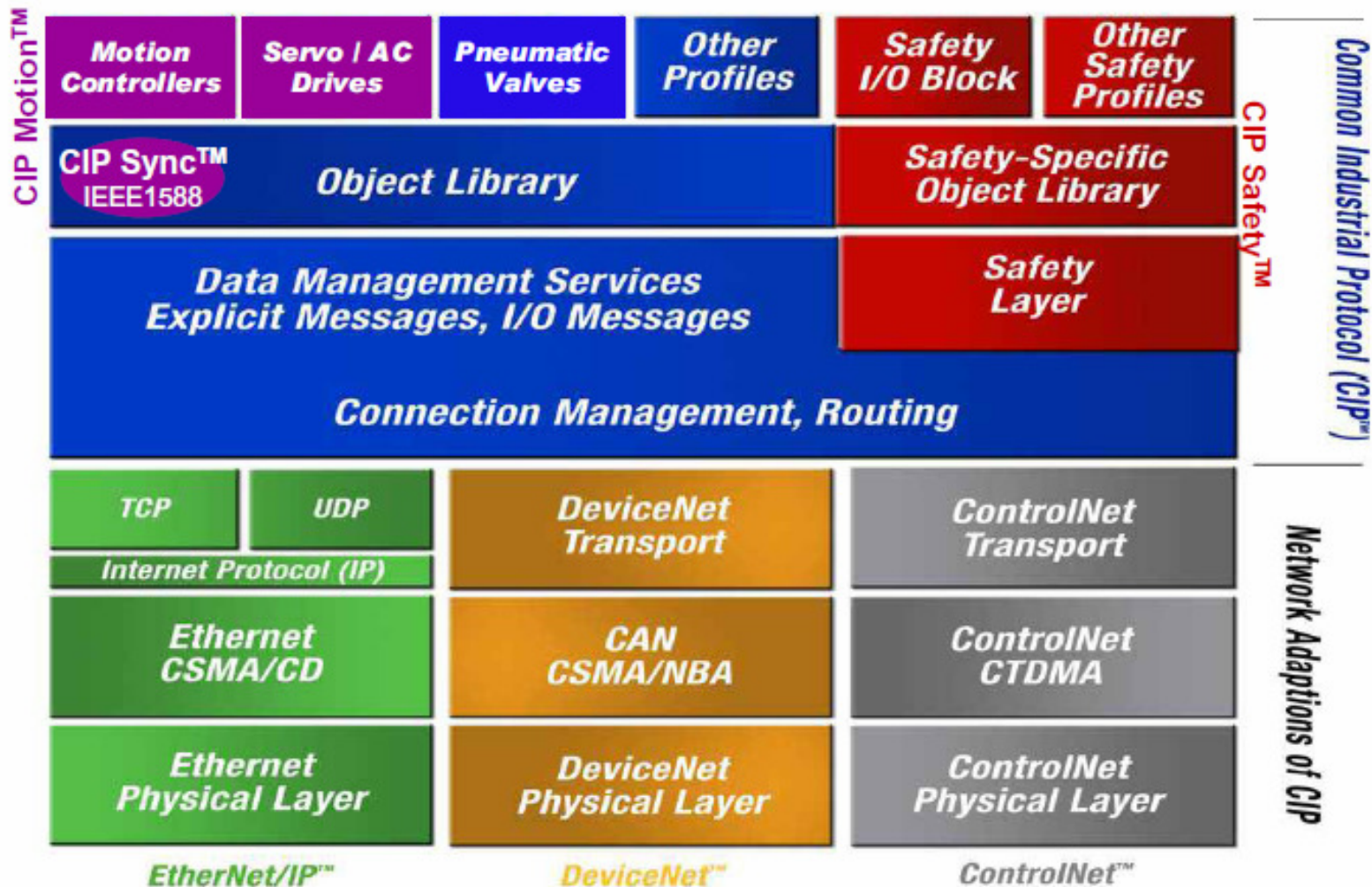
¿Qué es EtherNet/IP?

EtherNet/IP es la implantación del Protocolo Industrial Común (CIP) en Ethernet

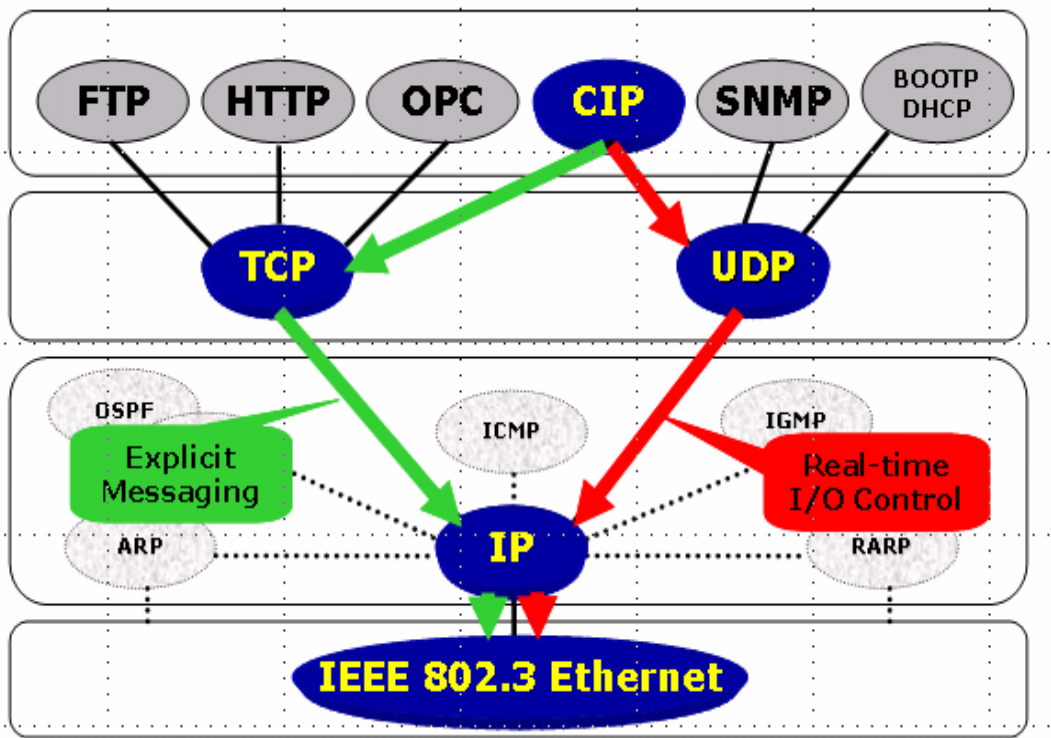
- Solución industrial completa sobre red Ethernet para la automatización de procesos de fabricación que incluye control, seguridad, sincronización, movimiento, configuración e información
- CIP es utilizado por otras redes industriales como DeviceNet y ControlNet
- Mantenido por un organismo independiente denominado ODVA (www.odva.org)



Common Industrial Protocol (CIP)



CIP sobre EtherNet



Se utiliza TCP/IP para :

- Configurar un dispositivo
- Carga/descarga de una aplicación
- MSG entre dos equipos
- Diagnosticos

Se utiliza UDP/IP para:

- Control de E/S en tiempo real
- Modelo productor-consumidor

CIP = Common Industrial Protocol

TCP = Trasmision Control Protocol

UDP = User Datagram Protocol

IP = InterNet Protocol

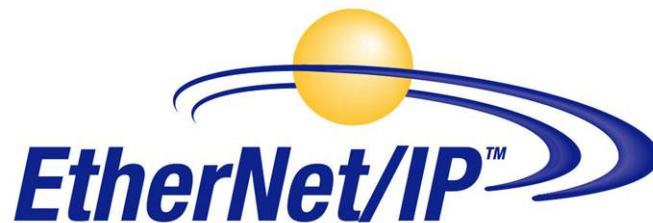
¿Por qué utilizar EtherNet/IP?

- EtherNet/IP -- Principales elementos de diferenciación
 - Establecida
 - Estándar
 - Más que un bus de campo



Ethernet/IP - Diferenciador #1

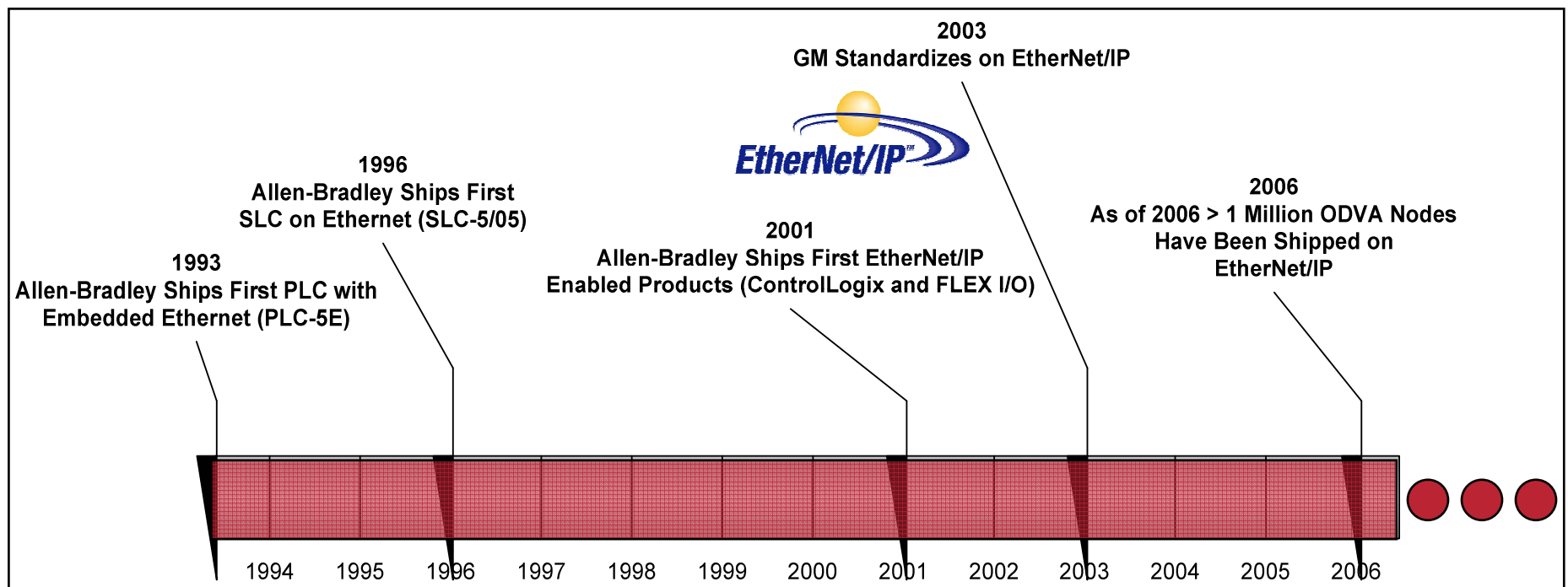
EtherNet/IP
Diferenciador n. °1
Establecida



Ethernet/IP - Diferenciador #1

Establecida

Ethernet se utilizó por primera vez en aplicaciones industriales en la década de los setenta...



...EtherNet/IP es la red del presente y del futuro para la automatización industrial

Ethernet/IP - Diferenciador #1

Ethernet/IP - Diferenciador #1

**>240 Fabricantes de
Productos para
Ethernet/IP**

Rockwell Automation

COGNEX



DATA-LINC GROUP
Industrial Data Communication Solutions



ADAPTIVE
Adaptive Micro Systems LLC



**Network
Vision**



ESTEEM
Wireless Modems

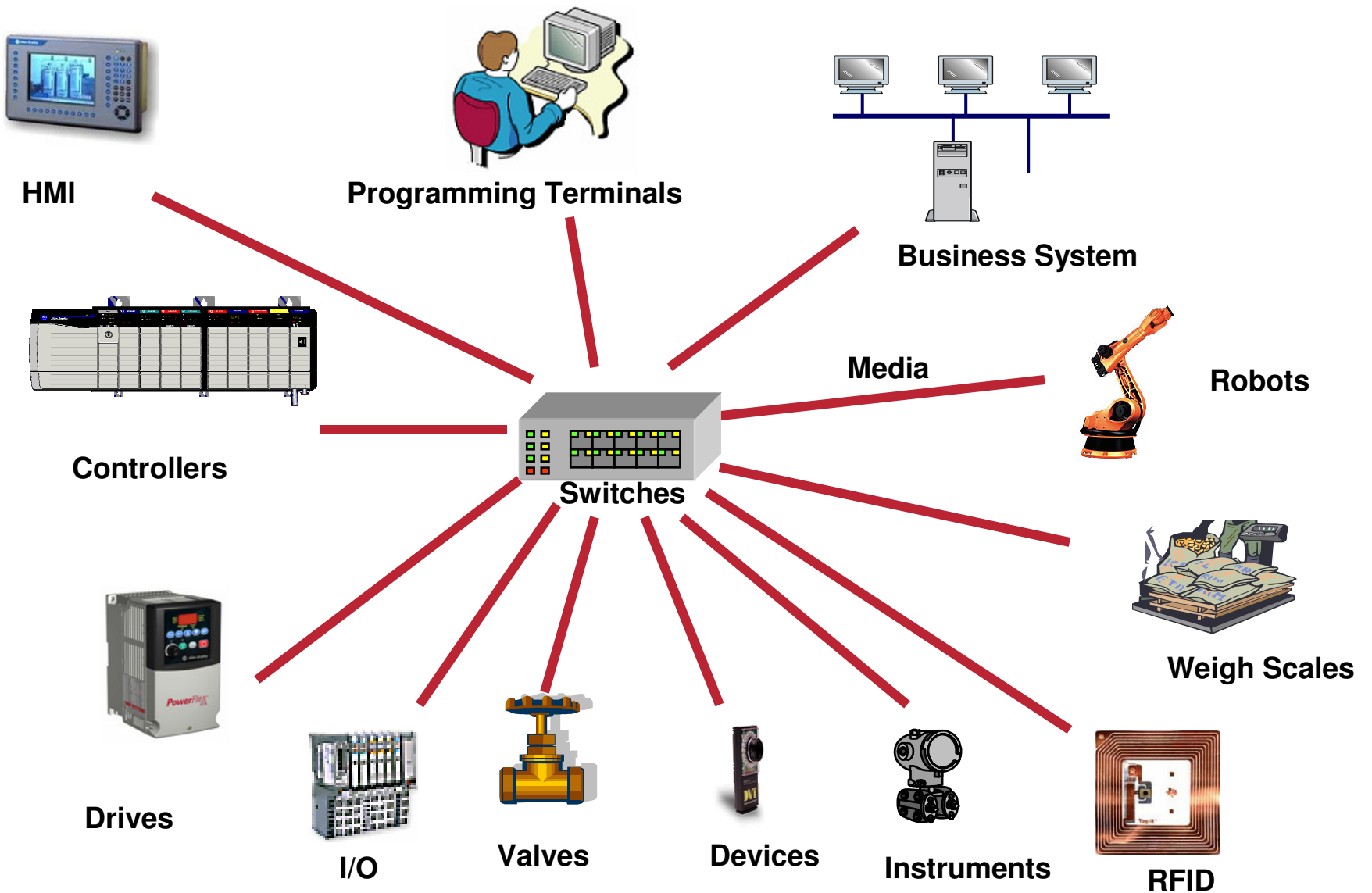


ESCORT MEMORY SYSTEMS
A DATALOGIC GROUP COMPANY

Copyright © 2008 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Productos disponibles en EtherNet/IP

Establecida




Productos que cumplen el estándar de EtherNet/IP

• Productos homologados

- Los productos que superan de forma satisfactoria las pruebas reciben una Declaración de conformidad de la ODVA
- Los proveedores obtienen el derecho a utilizar en sus productos la marca de certificación “Prueba de Conformidad con EtherNet/IP Superada”
- Consulte el sitio web de ODVA para obtener información sobre política de conformidad y homologación de productos

EtherNet/IP™
conformance tested

 **Declaration of Conformity to the EtherNet/IP™ Specification**

ODVA hereby issues this Declaration of Conformity to the EtherNet/IP™ Specification for the product(s) described below. The Vendor listed below (the "Vendor") has a valid Terms of Usage Agreement for the EtherNet/IP Technology from ODVA, which is incorporated herein by reference, thereby agreeing that it is the Vendor's ultimate responsibility to assure that its EtherNet/IP Compliant Products conform to the EtherNet/IP Specifications and that the EtherNet/IP Specifications are provided by ODVA to the vendor on an AS IS basis without warranty. NO WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE BEING PROVIDED BY ODVA.

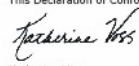
In recognition of the below EtherNet/IP Compliant Product(s) having been EtherNet/IP Conformance Tested at ODVA-authorized Test Service Provider and having received a passing result from ODVA at the Composite Test Revision Level specified below, this Declaration of Conformity authorizes the Vendor to use the EtherNet/IP Certification Marks in conjunction with the specific EtherNet/IP Compliant Product(s) described below, for so long as the Vendor's Terms of Usage Agreement for the EtherNet/IP Technology remains valid.

EtherNet/IP™
conformance tested

EtherNet/IP CONFORMANCE TESTED™

Certification Logo Mark Certification Word Mark

This Declaration of Conformity is issued on **2 February 2006** on behalf of ODVA by:


Katherine Voss
Executive Director

Vendor Information	
Vendor Name	HMS Industrial Networks
Vendor Address	Pilefältsgatan 93-95 Halmstad 30250 Sweden

Test Information	
Test Date	31 October 2005
Composite Test Revision	3
ODVA File Number	10328

Product Information	
Identity Object Instance 1	
Device(s) Under Test	Value
Vendor ID (Identity Object Attribute 1)	90
Network Category	Node
Device Type (Identity Object Attribute 2)	0x00
Device Profile Name	Generic Device
Product Revision (Identity Object Attribute 4)	1.001

Products Covered Under This Declaration of Conformity			
No.	Product Code (Identity Object Attribute 3)	Product Name (Identity Object Attribute 7)	SOC File Name
1	34	Anybus-M EtherNet/IP	STC_ABM_EIP_V_1_1.stc

Advisory Tests			
ODVA File Number	Advisory Test	Test Date	Test Revision
N/A	EtherNet/IP Interoperability	8-10 November 2005	1.0

EtherNet/IP CONFORMANCE TESTED logo mark and word mark are trademarks of ODVA. EtherNet/IP is a trademark of ControlNet International under license by ODVA.

Copyright © ODVA Inc. 2004-2006 PUB0003385 www.odva.org Page 1 of 1

Referencia mundial Ethernet/IP

General Motors

General Motors ha hecho público su plan de normalización en EtherNet/IP para acceso a redes de Ethernet industrial en todas sus operaciones mundiales de fabricación de vehículos. Esta decisión se extiende a más de 60 plantas ubicadas en África, Europa, Latinoamérica, Norteamérica y Oriente Próximo.

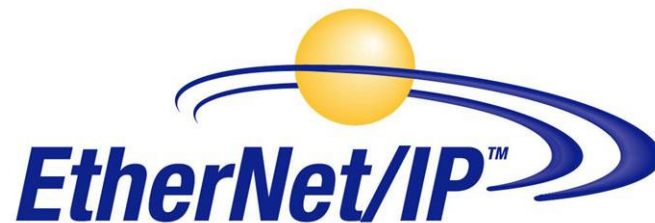


"Para satisfacer nuestras necesidades, nuestro deseo era disponer de una implantación de Ethernet que sea abierta, fácilmente disponible, capaz de realizar el envío de datos en tiempo real y que utilice dispositivos de infraestructura estándar. La solución de operativa de red de EtherNet/IP cumple con claridad todos estos criterios."

Gary Workman, Ingeniero de desarrollo de personal, General Motors

Ethernet/IP - Diferenciador #2

EtherNet/IP
Diferenciador n. ° 2
Estandar



Ethernet/IP - Diferenciador #2

Estandar

- EtherNet/IP...
 - Es un protocolo de red abierta establecido y mantenido por un organismo independiente denominado ODVA
 - Utiliza componentes electrónicos comerciales estándares para fabricar productos
 - Utiliza Hubs y Swichs estándares y otros productos de infraestructura de red
 - Se adhiere a las organizaciones de estándares internacionales



- IEEE 802.3
- ISO/IEC 8802-3
- IEC 61158
- IEC 61784-1
- ISO 15745

Ethernet/IP - Diferenciador #2

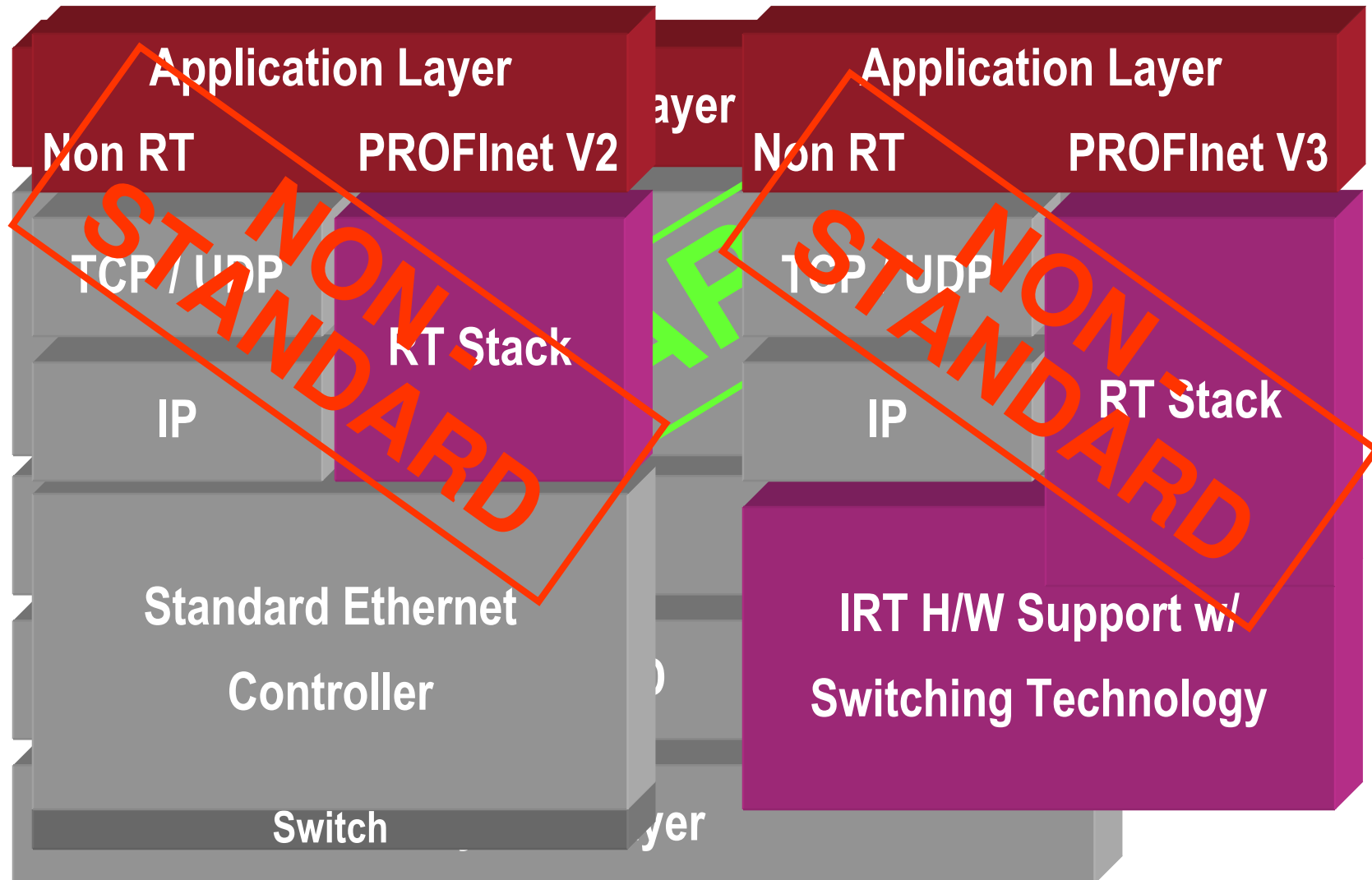
Estandar



Ethernet/IP - Diferenciador #2

Estandar

Otras redes están basadas en Ethernet pero modifican el standard



Estándar frente a “Estándares modificados”

- **Estándar**

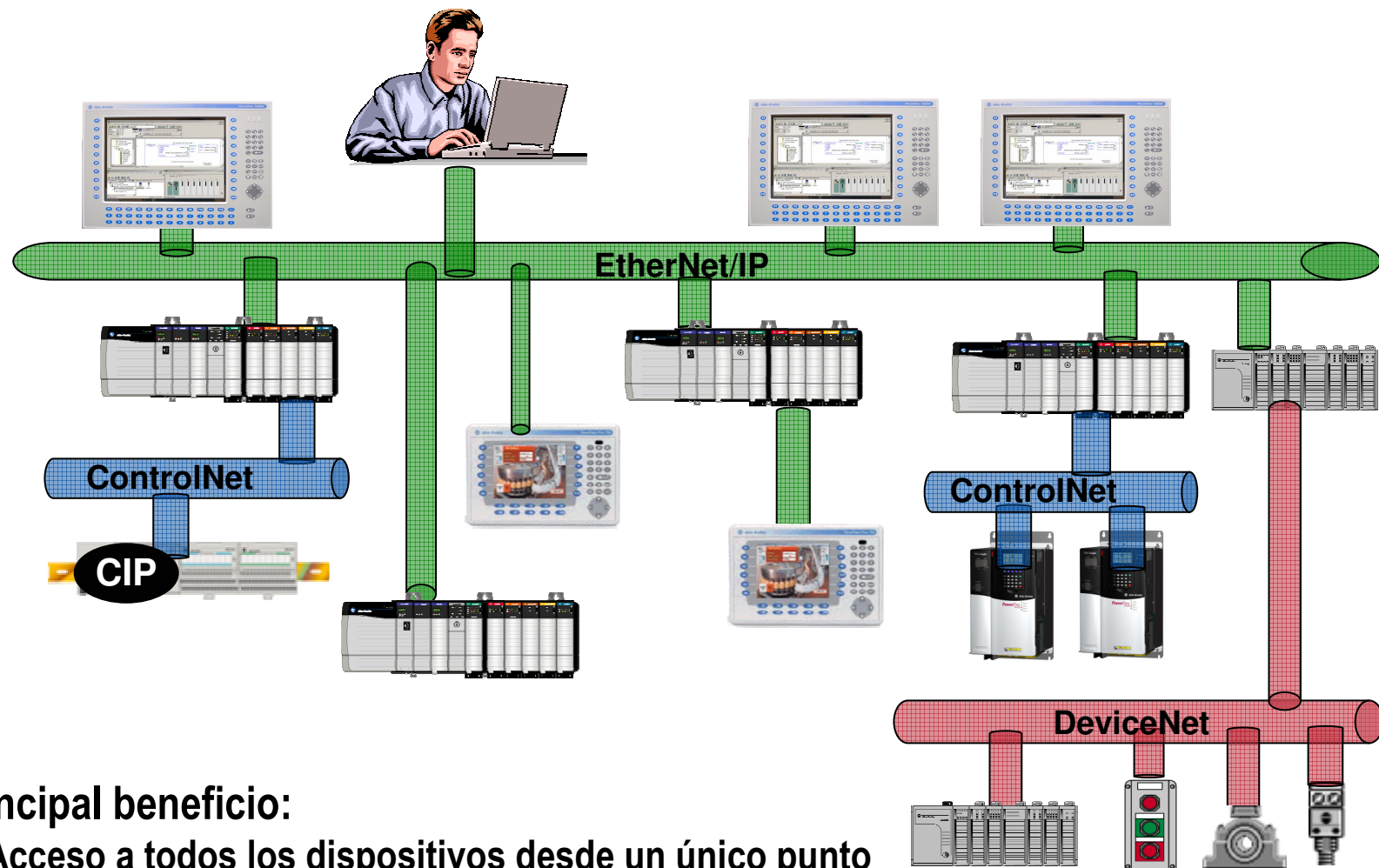
- Utiliza conmutadores estándar
- Se integra con facilidad en las instalaciones existentes de Ethernet y redes corporativas
- No precisa una formación o conocimientos especiales del personal de informática
- Utiliza componentes comerciales comunes
- Mantiene el ritmo de la evolución continua de la tecnología

- **Estándares modificados**

- Precisa la utilización de conmutadores especiales o segmentos protegidos
- Potenciales problemas de integración con las instalaciones de Ethernet existentes
- Exige conocimientos y formación adicionales del personal de informática
- A menudo utilizan ASIC semi-exclusivos y pilas de protocolos
- Los protocolos están configurados según la tecnología actual

Ethernet/IP - Diferenciador #2

Estandar



Principal beneficio:

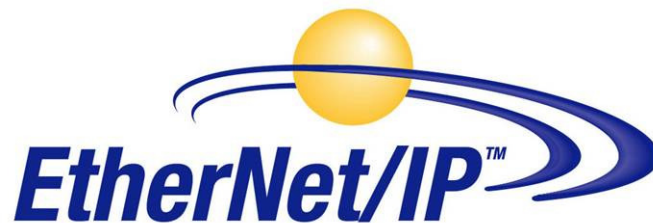
- Acceso a todos los dispositivos desde un único punto
- El mismo mensaje independientemente de la red utilizada
- No requiere programación

Ethernet/IP - Diferenciador #3

EtherNet/IP

Diferenciador n. °3

Más que un fieldbus



Ethernet/IP - Diferenciador #3

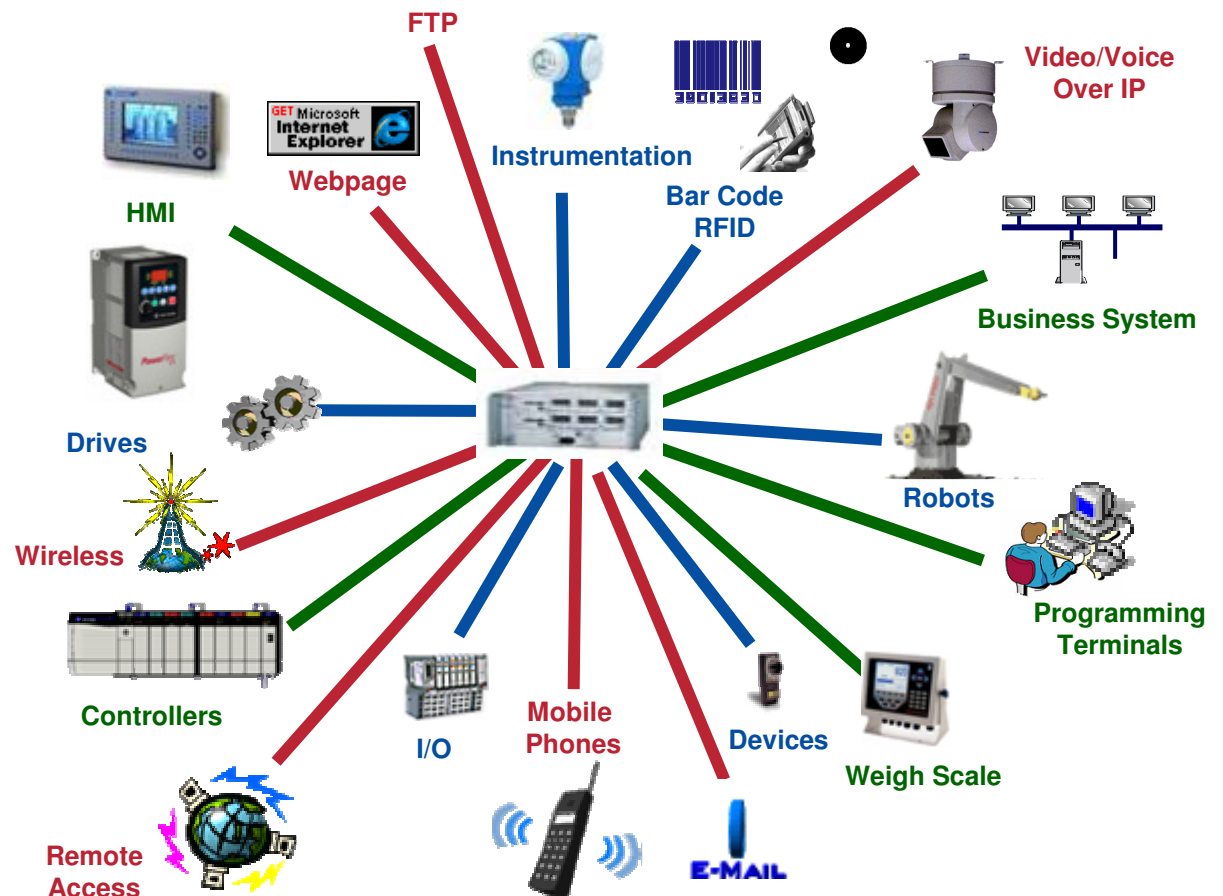
Más que un fieldbus

Mezcle tecnologías de control clásicas, con control en tiempo real y aplicaciones comerciales para solucionar cualquier necesidad de planta con UNA sola red de comunicaciones !!!

Aplicaciones de control clásicas

Aplicaciones de control en tiempo real

Otras tecnologías comerciales



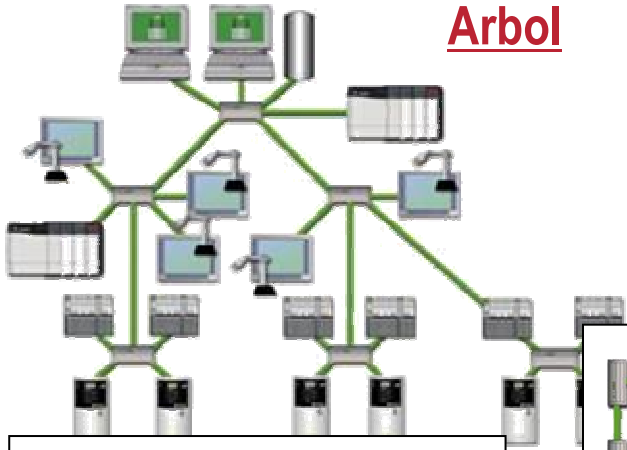
Ethernet/IP - Diferenciador #3

Más que un fieldbus

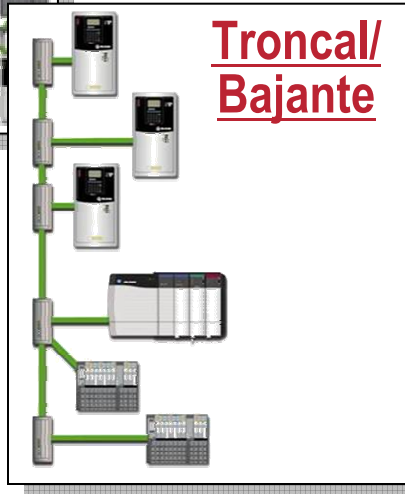
- **Topologías de EtherNet/IP:**

- Número ilimitado de nodos
- 100Mb
- Cada nodo requiere una conexión punto a punto con el switch
- Ampla disponibilidad de repetidores y fibra óptica para aumentar sus prestaciones
- Distancias:
 - 100m para cobre
 - 20Km para fibra

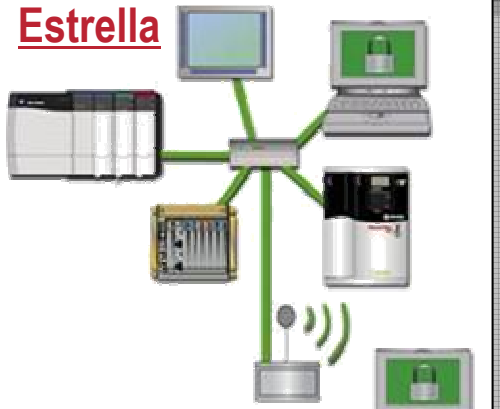
Arbol



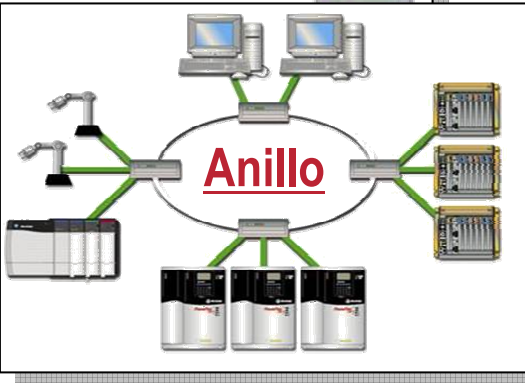
Troncal/ Bajante



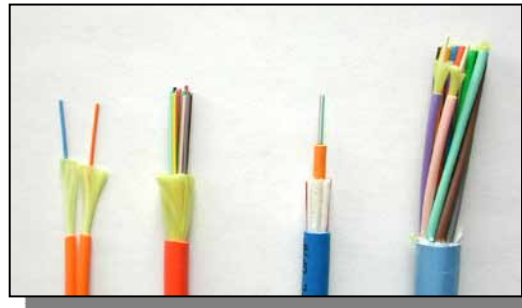
Estrella



Anillo



Medio físico

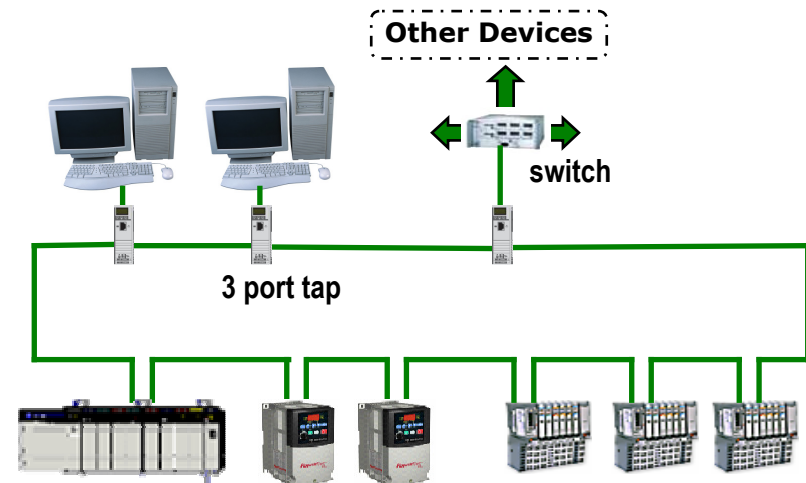


Ethernet/IP - Diferenciador #3

Más que un fieldbus

Nueva topología con switches integrados

- Productos con 2-puertos EtherNet/IP para implementar topologías en bus o en anillo sin necesidad de repetidores o fibra óptica
- Mínima configuración requerida
- Anillo de altas prestaciones (tiempo conmutación < 1ms para 50 nodos)
- Minimiza el coste de instalación de cables
- Módulo de 3 puertos para conexión de dispositivos estándar
- Tecnología abierta a otros fabricantes



Ethernet/IP - Diferenciador #3

Más que un fieldbus

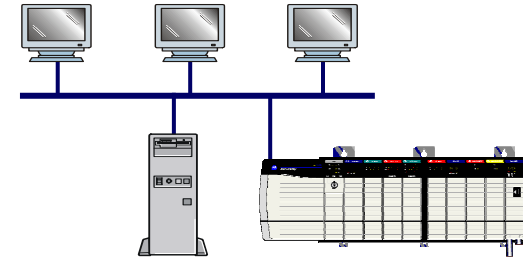
Seguridad de personas

- Extensión de CIP Safety a EtherNet/IP



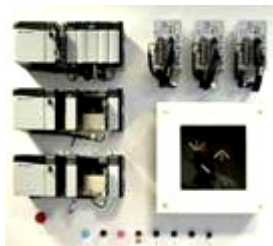
Integración con IT

- EtherNet/IP continuará mejorando las capacidades de integración de información entre el área de planta y la empresa



Sincronización de tiempo y movimiento

- EtherNet/IP: el estándar de sincronización de tiempo y control de movimiento



Seguridad de accesos

- Los sistemas EtherNet/IP continuarán evolucionando y añadiendo medidas de seguridad



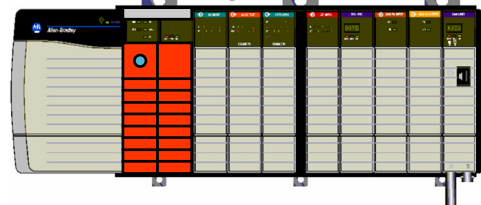
Seguridad en EtherNet/IP

1

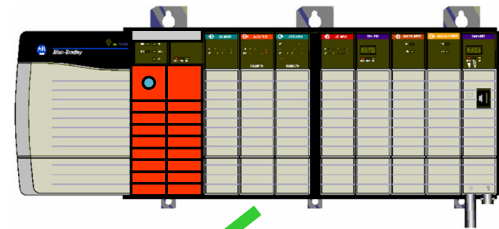
Network for
Standard
and Safety
Messaging



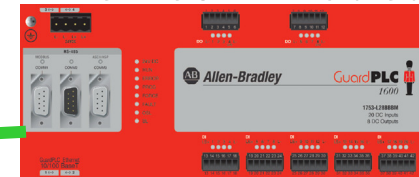
GuardLogix Controller



GuardLogix Controller



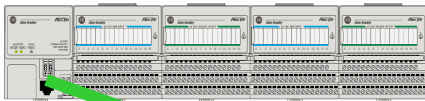
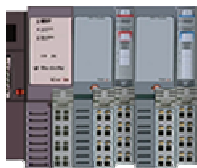
GuardPLC 1600/1800
EtherNet/IP Enabled



CompactLogix Controller



Standard
EtherNet/IP I/O



EtherNet/IP Safety I/O*



GuardPLC I/O on EtherNet/IP

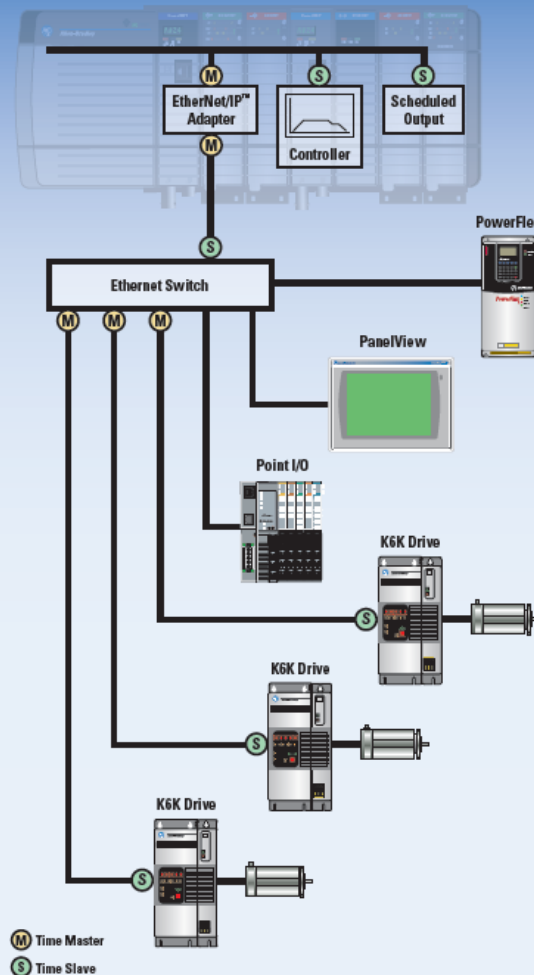


* = 4QCY2007

Copyright © 2008 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

EtherNet/IP - CIP Motion (Futuro)

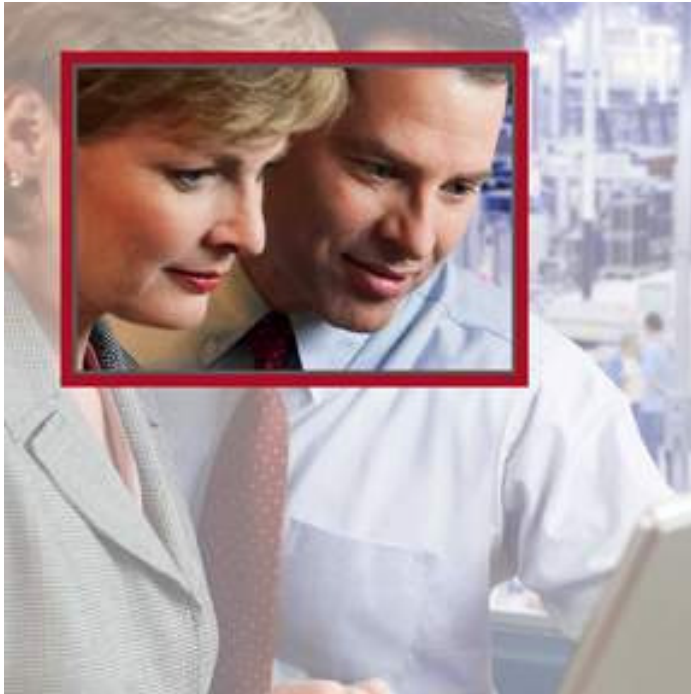
CIP Motion™: Closed Loop Servo Drive Control on EtherNet/IP™



- Servo drives, VFD drives, I/O, EOI, and controllers on EtherNet/IP
- Standard, commercially available components
- ControlLogix path planner and Kinetix 6000 servo drives are fully synchronized
- ControlLogix generated path profile information sent to the Kinetix 6000 servo drive every 1ms
- Kinetix 6000 servo drive operating in position mode with 125us position loop, velocity loop and current loop closure
- Kinetix 6000 servo drives are fully configured over the network
- Drive configuration and status information available on demand

All trademarks are property of their respective owners.

LISTEN.
THINK.
SOLVE.



Consideraciones de diseño red EtherNet/IP

Los DIEZ MANDAMIENTOS que aseguran la adecuada implementación de EtherNet/IP

- I. Comprender los requisitos del sistema
- II. Entender el entorno
- III. Involucrar a IT
- IV. Segmentar adecuadamente las redes
- V. Evitar el uso de Hubs

- VI. Seleccionar el switch adecuado
- VII. Seleccionar e instalar el medio físico adecuado
- VIII. Conocer las limitaciones de los dispositivos
- IX. Ser consciente de los aspectos de seguridad de accesos
- X. No dudar en pedir ayuda

I) Comprender los requisitos del sistema

- Entorno del sistema
 - Desde control de E/S en planta hasta integración con IT
 - Requerimientos futuros de expansión
 - Seguridad de accesos
- Rendimiento
 - Cuántos datos? Con qué frecuencia? Entre cuántos dispositivos?
- Infraestructura
 - Medio físico, Switch, Router, Firewall, Acceso Remoto, etc.

**Cuanto mejor conozcamos los requisitos del sistema,
tendremos mayores posibilidades de éxito en la
implementación**

II) Entender el entorno

Decisión Crítica de Diseño:

• Sistema Integrado

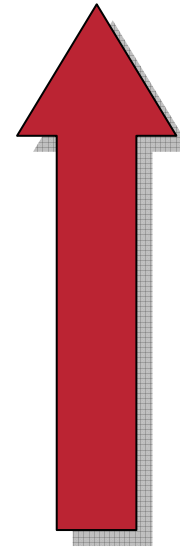
0

• Sistema Conectado por CIP

0

• Sistema Aislado

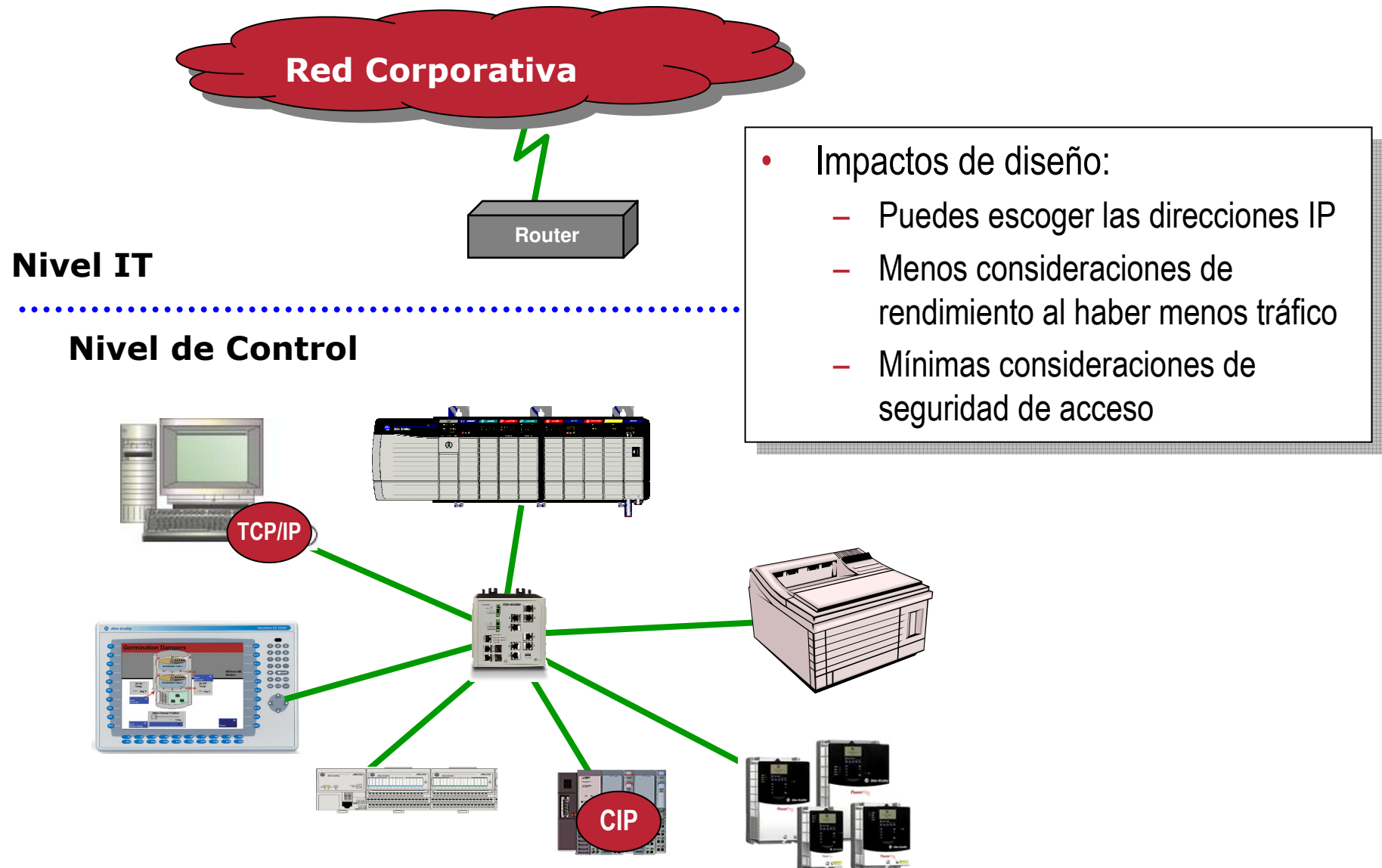
... con/desde la red corporativa



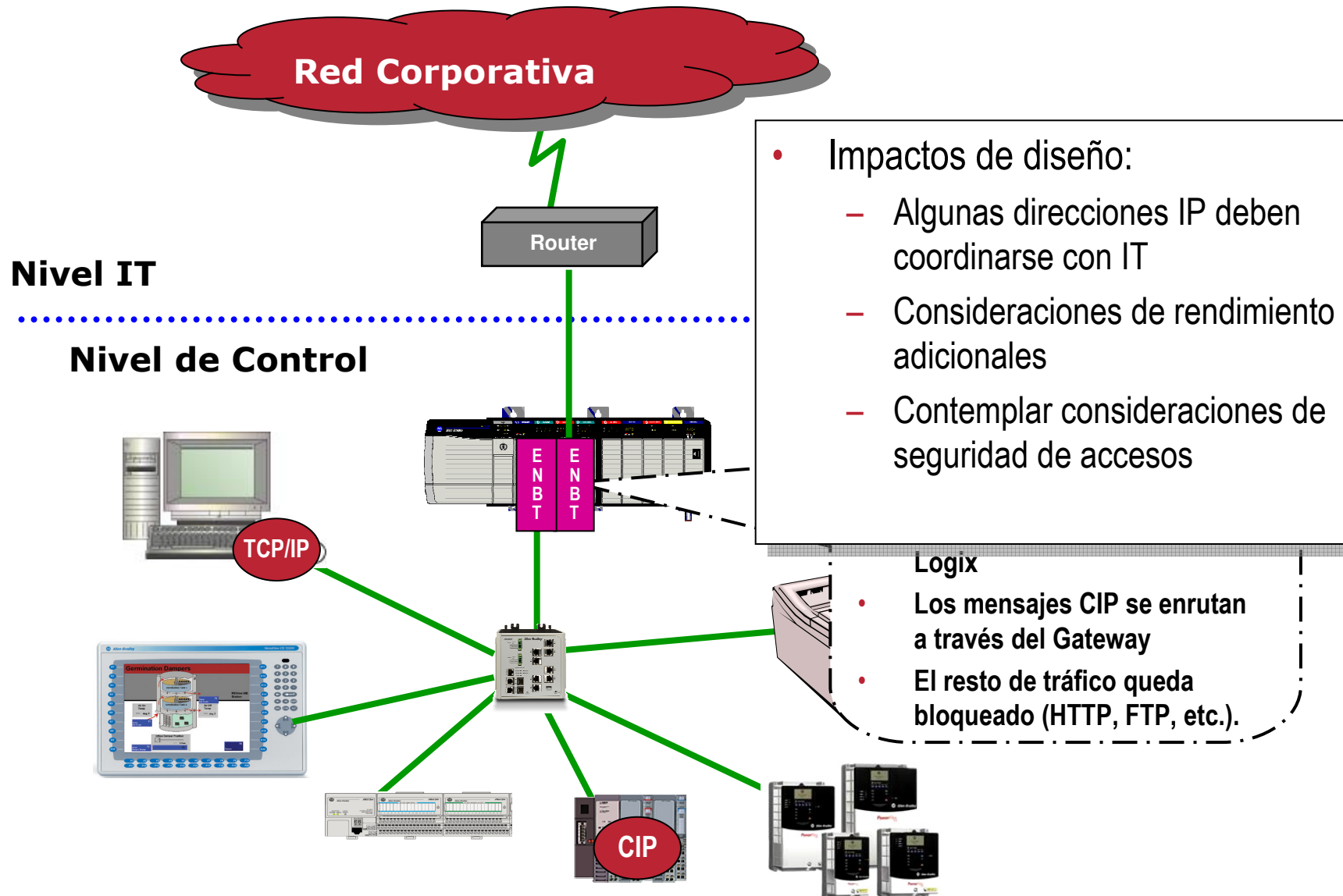
Mayor impacto en las
consideraciones de diseño

Debes escoger si quieres y cómo quieres conectar tu sistema de control con tu red corporativa

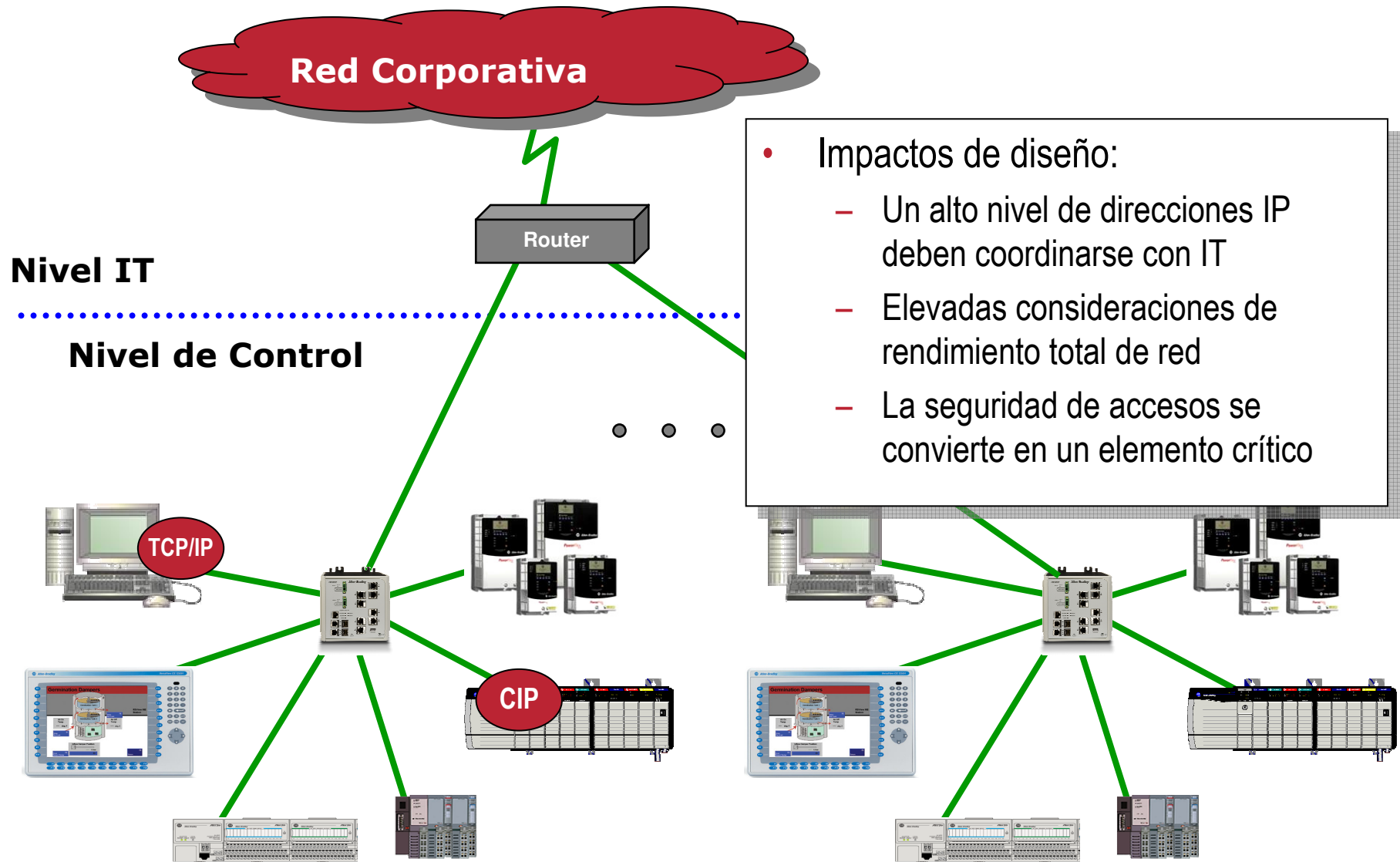
II) Entender el entorno Sistema Aislado



II) Entender el entorno Sólo conexiones CIP

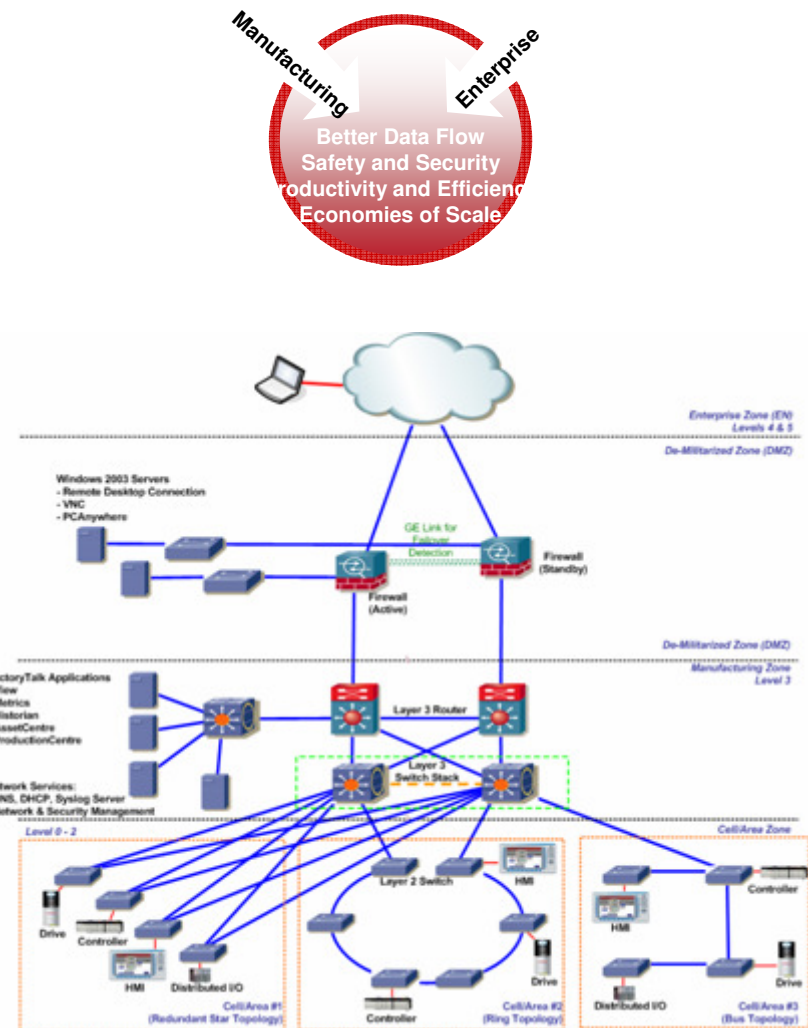
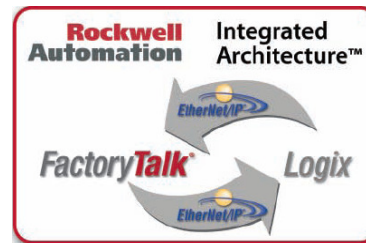


II) Entender el entorno Sistema Integrado

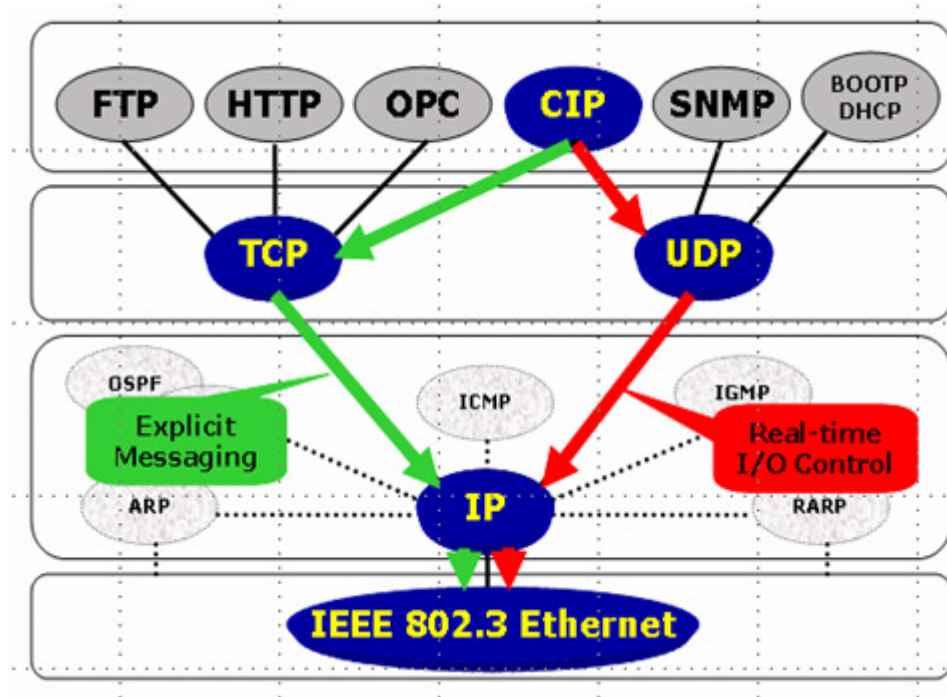


II) Entender el entorno Arquitecturas de Referencia

- Terminología estándar empleada por personal de IT
- Proporciona guías de diseño mediante metodología, recomendaciones, parámetros de configuración, y mejores prácticas desarrolladas sobre arquitecturas probadas y validadas
- Desarrolladas junto con Cisco



III) Involucrar a IT



**Trabajar junto con los responsables de IT
para establecer las políticas de gestión de red
más adecuadas**

- Impacto del tráfico de control de E/S sobre la red de IT

- El tráfico EtherNet/IP (E/S mensajes “implícitos” vs. mensajes “explícitos”)
- El tráfico de E/S es multicast

Ahora que EtherNet/IP “corre” en la red de planta, ¿quién se responsabiliza de la red?

- Personal de IT vs. Personal de Ingeniería/Mantenimiento
- Mantenimiento, actualización, resolución de averías
- Asignación de direcciones IP

III) Involucrar a IT

Diferentes políticas de gestión

Políticas	Red Corporativa	Red de Control
Prioridades	Confidencialidad Integridad Disponibilidad	Disponibilidad Integridad Confidencialidad
Tipo de datos Tráfico	Convergencia de datos, voz & video con diferentes prioridades	Específicos a la aplicación
Control de acceso	Métodos estrictos de autenticación y acceso	Permitir acceso sencillo a los dispositivos
Implicaciones de fallo en dispositivo	Continúa la operación	Puede parar la producción
Protección ante amenazas	Cerrar el acceso a la amenaza detectada	Mantener la producción dentro de lo posible
Upgrades	Lo antes posible	Programado durante un paro

IV) Segmentar adecuadamente las redes

- ¿Por qué es necesario segmentar las redes?
 - Simplificar la gestión de la red
 - Mejorar la seguridad de accesos
 - Independizar tráfico (CIP vs TCP/IP, I/O vs MSG)
 - Maximizar la disponibilidad de la red
- Herramientas de segmentación
 - Por segmentos físicos : mediante el Switch
 - Por segmentos lógicos: mediante VLAN y IP Subnets

Una segmentación adecuada del tráfico mejora notablemente el rendimiento general de la red

V) Evitar el uso de hubs

- Hubs vs. Switches vs. Router
 - Hubs (repetidores)
 - Permiten colisiones
 - Envían mensajes de broadcast a todos los puertos
 - Switches
 - Eliminan las colisiones (básico para el nivel de control !!)
 - Ayudan a segmentar el tráfico con IP subnets
 - Router
 - Segrega el tráfico entre diferentes IP subnets

Siempre usar switches & routers!!!

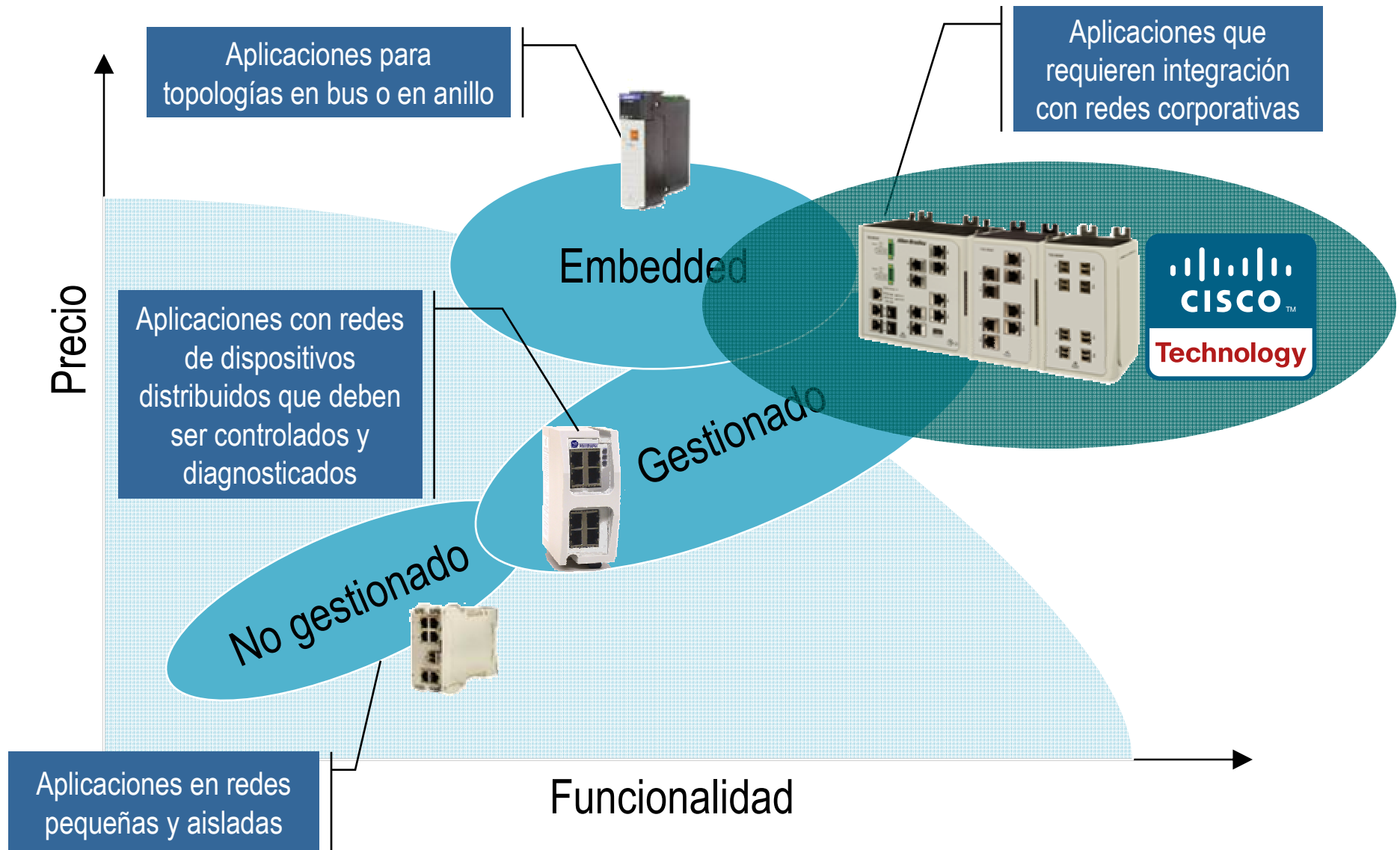
VI) Seleccionar el switch adecuado

- Emplear un switch con especificaciones industriales
- Los switch no gestionados pueden usarse **solo** cuando:
 - Las características listadas a continuación no son necesarias
 - No hay peligro de sobrecargar a un dispositivo con tráfico
 - El rendimiento con tráfico multicast en la red es adecuado
- Características recomendadas de un switch gestionado:
 - **Diagnósticos** – permiten resolver cualquier incidencia de la red
 - **Navegador Web** – permite acceso web para configuración y diagnóstico
 - **IGMP Snooping** – limita el tráfico multicast a puertos asociados a un grupo de IPs para multicast concreto
 - **VLANs** – Posibilidad de segmentar redes a nivel lógico .

Pasar por alto las características requeridas en un switch puede causar problemas a corto, medio y largo plazo


VI) Seleccionar el switch adecuado

Gama de Switches de Rockwell Automation



VI) Seleccionar el switch adecuado

Gama de Switches de Rockwell Automation

	Managed					
	Stratix 8000				Stratix 6000	
	1783-MS06T System Module	1783-MS10T System Module	1783-MX08T Expansion Module	1783-MX08F Expansion Module	1783-EMS04T	1783-EMS08T
Cisco IOS	✓				-	
RSLogix5000 Add On Profile	✓				✓	
VLAN & QoS	✓				✓	
Bandwidth Threshold Alarming	✓				✓	
STP/RSTP	✓				-	
MAC ID Port Security	✓				✓	
IP address assignment per port or Option 82	✓				✓	
SNMP Support	✓				-	
Port Mirroring	✓				✓	
Manual Configuration Speed and Duplex	✓				✓	
802.1x Security	✓				-	
IGMP Snooping and Query	✓				✓	
EtherChannels	✓				-	

VII) Seleccionar e instalar el medio físico adecuado

- Cobre
 - Se recomiendan cable y conectores CAT 5e y 6 para aplicaciones industriales
 - Generalmente se recomienda UTP
 - Se recomienda STP para ambientes con ruido
 - Conectar a tierra SOLO un extremo !!!!!!!
- Fibra Óptica
 - Se recomienda por su buena inmunidad al ruido y para distancias largas
 - Single mode (altas prestaciones, €€)
 - Multi-mode (para propósito general)
- Puesta a tierra y ruido
 - Aplican las mismas reglas que el resto de redes industriales
 - Para más información ver la publicación “EtherNet/IP Media Planning & Installation Guide”

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/enet-in001_-en-p.pdf

VIII) Conocer los límites de los dispositivos

- Los “cuellos de botella” de un sistema EtherNet/IP están siempre en los dispositivos conectados
 - El tráfico consume muy poco ancho de banda de la infraestructura @ 100Mbps
- Ejemplos de prestaciones de dispositivos:

	TCP Connections	CIP Connections	Max Frames/Sec for I/O
1756-ENBT	64	128	5000
1756-EN2T	64	256	10000
1734-AENT	32	20	5000

No todos los dispositivos son diseñados iguales

VIII) Conocer los límites de los dispositivos

Herramienta de Estimación de Prestaciones

Ayuda a simplificar el cálculo de conexiones y tráfico de red

EtherNet/IP Performance Prediction Tool

File View Tools Help

EtherNet/IP Performance Prediction Tool

No. of P/C Proc. Node(s) No. Node(s)

No. of Produced Tags (to Scanner) 5 at Update Rate 30 (msec) No. of Consumed Tags (from Scanner) 0 at Update Rate 30 (msec)

No. of Tags 400 At Scan Rate 500 (msec)

Scanner Processor: CompactLogix L3X Comms Module: CompactLogix L35E

No. of Tags 100 At Scan Rate 300 (msec)

No. Node(s) Update Rate 1 Generic Devices 20

TCPs 1 CIPs 1 PPS 500

Compute **Reset**

Scanner Processor: CompactLogix L3X
Comms Module: CompactLogix L35E
CIP connections: 26 of 32 used
TCP connections: 10 of 64 used
Packets per second: 1375 of 3853 used

Switch ☒ IGMP Snooping with Querier

You have 6 CIP, 54 TCP and 2478 PPS available for additional communications

No. Racks Node(s) Update Rate 2 Point I/O Rack 20

☒ Analog/Specialty Modules

No. of Analog Modules 2 at Update Rate 80 (msec) No. of Analog Modules 0 at Update Rate 80 (msec) No. of Analog Modules 0 at Update Rate 80 (msec)

No. Racks Node(s) Update Rate 2 Armor Point 20

☐ Analog/Specialty Modules

No. of Drives 1 At Update Rate 40 (msec)

No. of Drives 1 At Update Rate 20 (msec)

EtherNet/IP **Rockwell Automation**

IX) Ser consciente de los aspectos de seguridad de accesos

- Prácticas habituales:
 - Separar a nivel lógico la red de control de la red corporativa
 - Limitar el acceso tanto lógico como físico a la red de control sólo a los que realmente lo necesitan (estrictas políticas de control de accesos)
 - Implementar procedimientos de seguridad en planta
 - Emplear las mismas políticas que ya esté usando IT
- Consultar a expertos
 - Rockwell Automation dispone de servicios de gestión de red

**Denegar el acceso por defecto,
permitirlo como excepción**

X) No dudar en pedir ayuda

- Rockwell Automation dispone de expertos que le ayudaran a definir la arquitectura y productos más adecuados a su aplicación
- Publicaciones
 - ENET/IP Performance and Application Guide (Pub#: ENET-AP001)
 - ODVA ENET/IP Media Planning and Installation Guide (ODVA site)
 - ENET/IP Modules in Logix5000 Control Systems User Manual (Pub#: ENET-UM001)
- Stratix Website (switches)
 - www.ab.com/networks/switches
- EtherNet/IP - Take the Next Step Website:
<http://www.ab.com/networks/ethernet/next-step.html>
- Reference Architecture Website
 - Includes Customer Education Series www.ab.com/networks/architectures

LISTEN.
THINK.
SOLVE.



¿Preguntas?