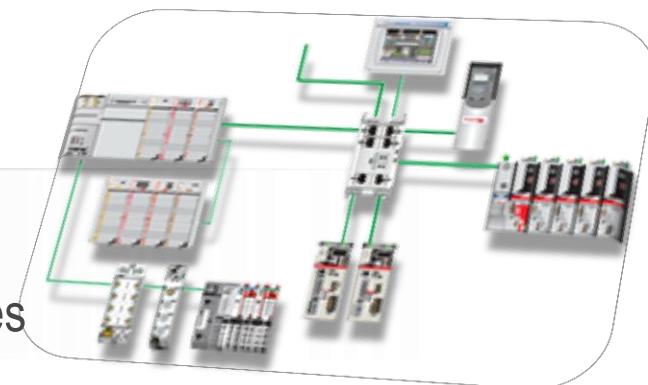




LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.®

# Control de movimiento

Uso de comunicaciones ethernet para el control de ejes



Sergio López Canales

CE IA

13 de noviembre del 2012



Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell  
Automation**

# Agenda

Acerca de mí

Objetivo

1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes

2 Uso industrial de Ethernet

3 Uso de Ethernet para el control de ejes

# Agenda

**Acerca de mí**

Objetivo

1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes

2 Uso industrial de Ethernet

Uso de Ethernet para el control de ejes

# Un tipo con suerte

- Elegí la carrera por vocación
- Mi juguete favorito de pequeño eran mis legos
- Ahora sigo pasando el tiempo con juguetes, que ya no son míos y que son más caros, pero que van rápido y dan más juego



# Un tipo con suerte

- Trabajo como consultor para fabricantes de maquinaria.
- Normalmente con aplicaciones que implican controles de ejes, seguridades o comunicaciones.
- Vivo de cerca las necesidades que tienen los fabricantes de maquinaria y los usuarios finales que deben «asumir» o incorporar esa máquina.

# Agenda

Acerca de mí

**Objetivo**

1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes

2 Uso industrial de Ethernet

3 Uso de Ethernet para el control de ejes

# Objetivo de la presentación

- ▶ Presentar Ethernet como una solución válida para los requisitos de comunicaciones presentes en la industria.
- ▶ Destapar alguna de las dudas que genera.
- ▶ Presentar una solución Ethernet válida para el control de ejes.

# Los tres pilares de la presentación

*Hay tres aspectos a tratar en esta presentación:*

- ¿Qué requisitos de comunicación tiene un control de ejes?
  - Muchas de las máquinas del final de linea tienen complejos sistemas de control de ejes. ¿Quér requisitos de comunicaciones tienen?
- ¿Qué aporta Ethernet a la industria?
  - No es una red concevida para la industria pero se ha expandido a gran velocidad.
- ¿Qué aporta Ethernet a los sistemas de control de ejes?
  - ¿Cómo resolver algunas de sus peculiaridades?

# Agenda

Acerca de mí

Objetivo

**1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes**

2 Uso industrial de Ethernet

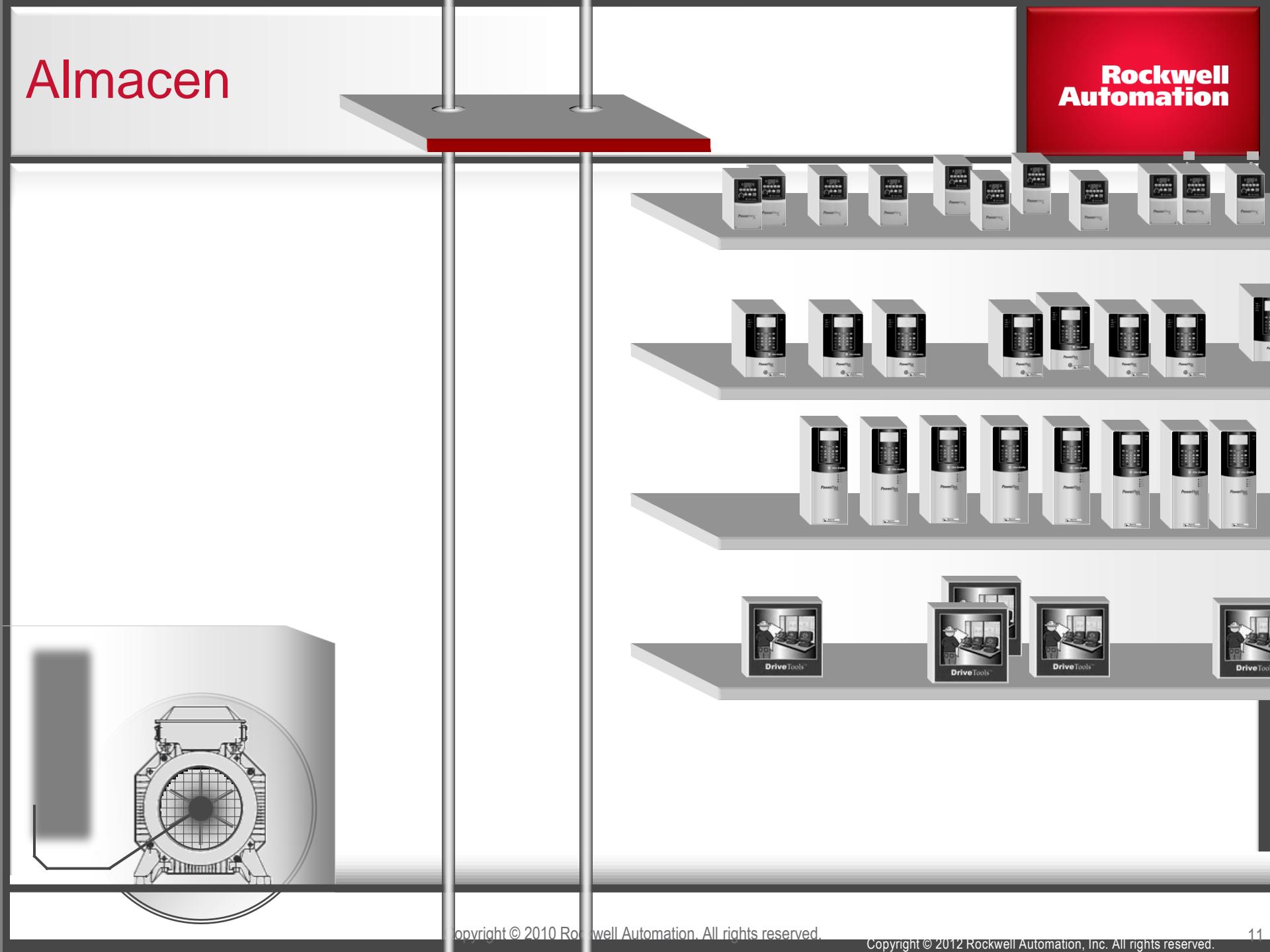
3 Uso de Ethernet para el control de ejes

# Controladores de movimiento

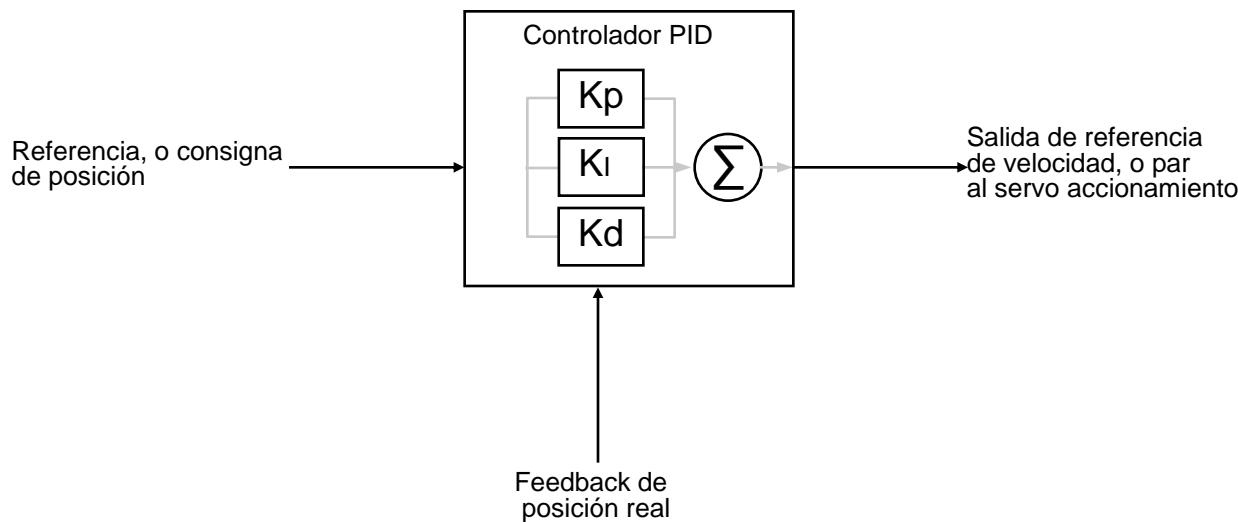


# Almacen

Rockwell  
Automation

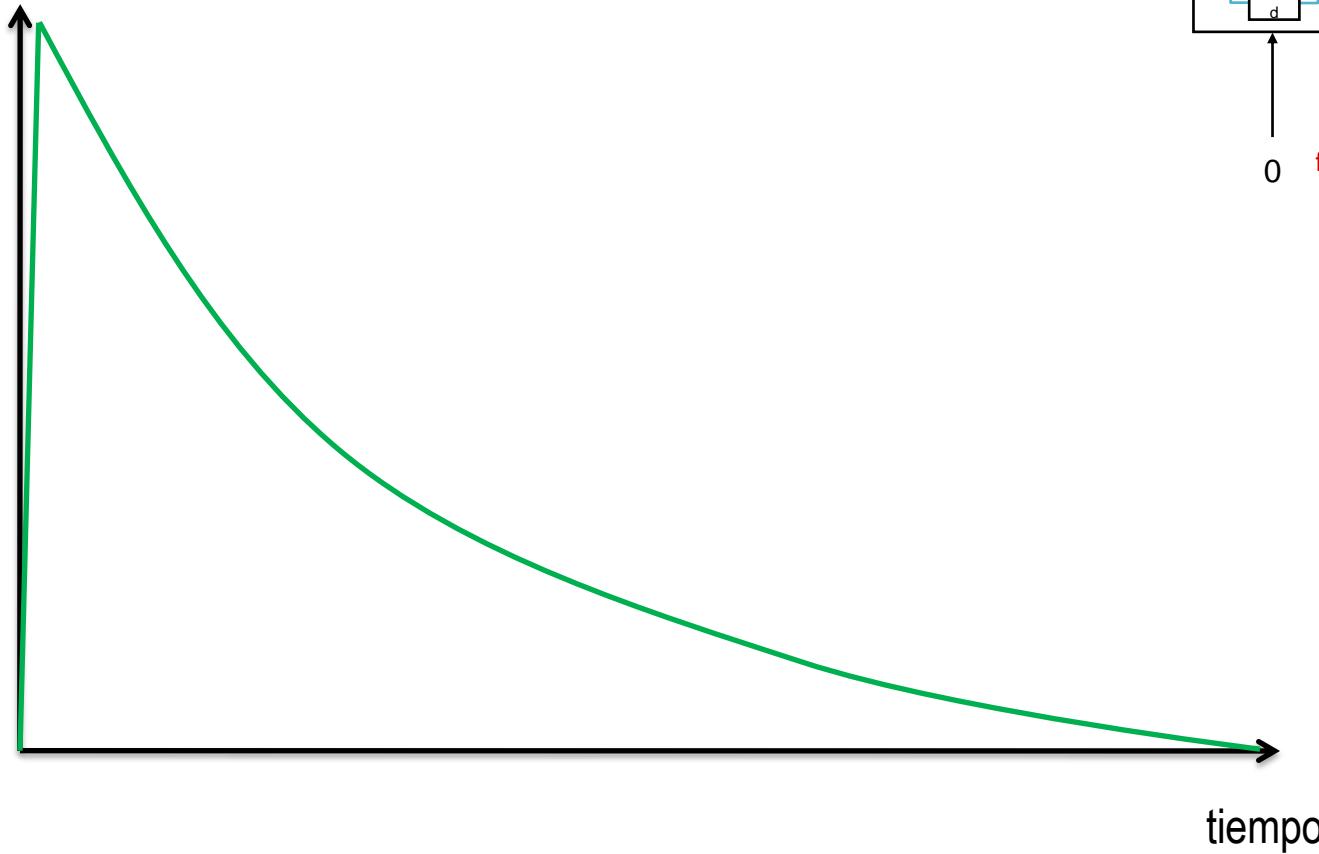


# El controlador de movimiento



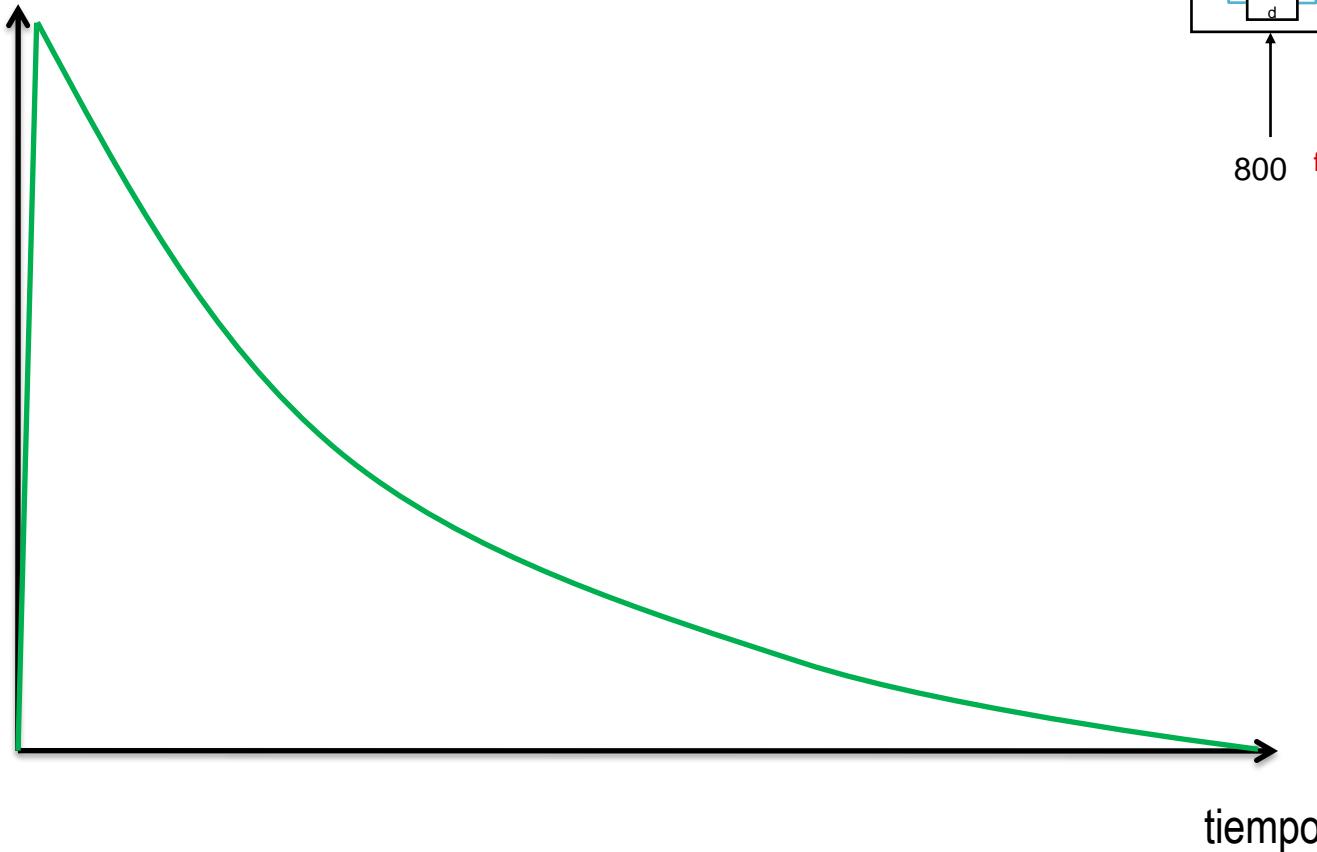
# Almacén: Como lo resuelve un variador

velocidad

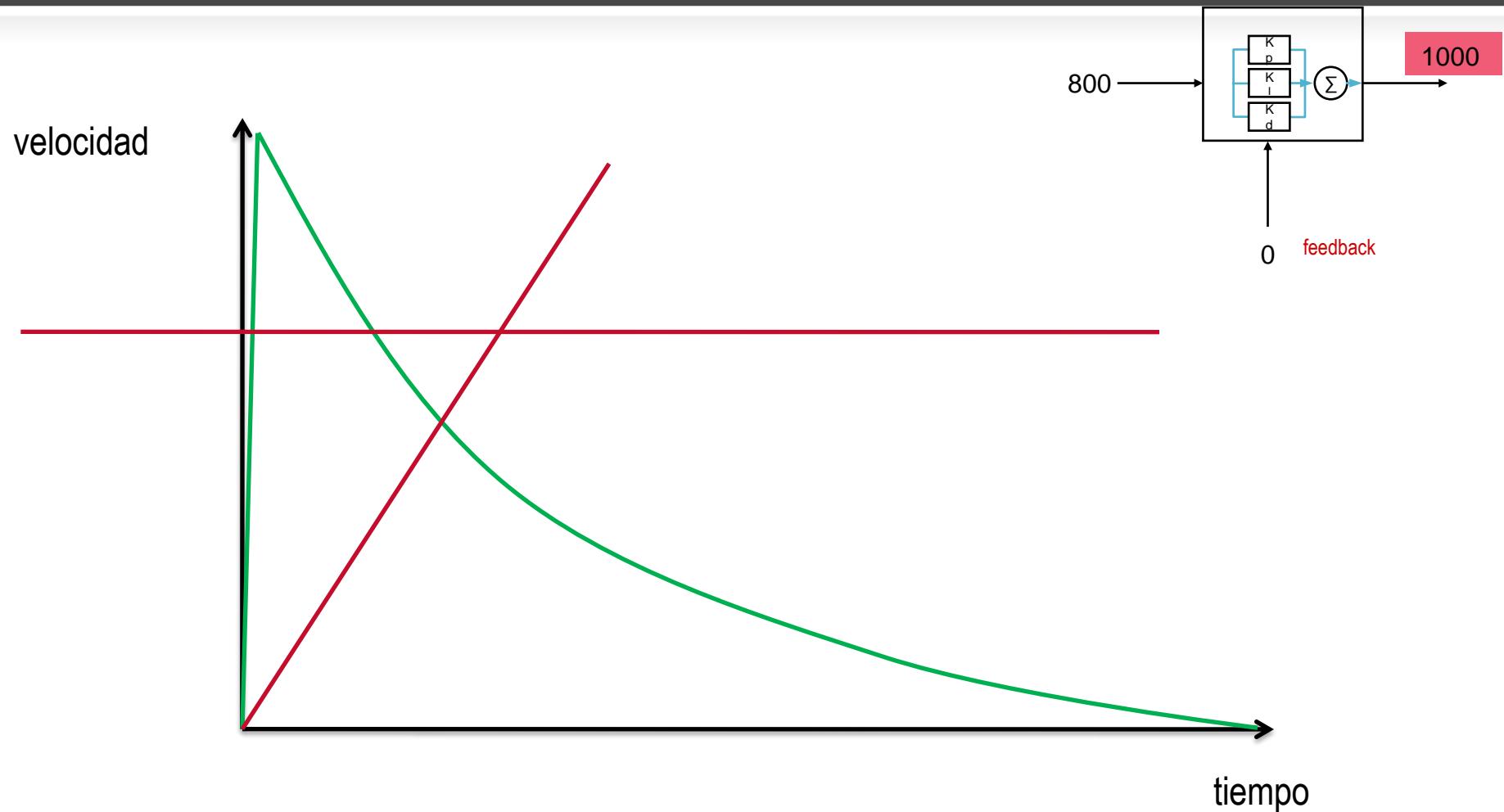


# Almacén: Como lo resuelve un variador

velocidad

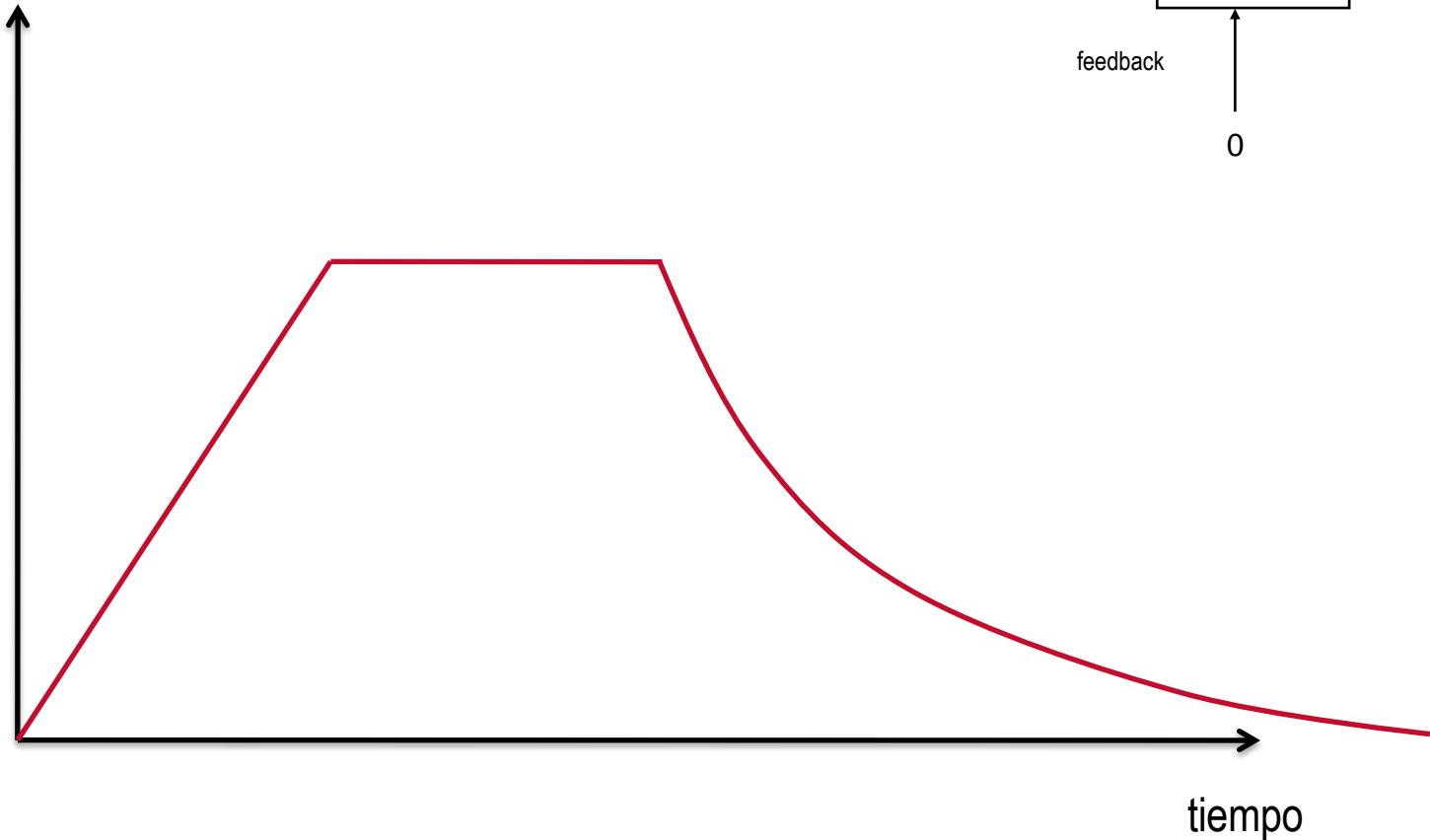


# Almacén: Como lo resuelve un variador



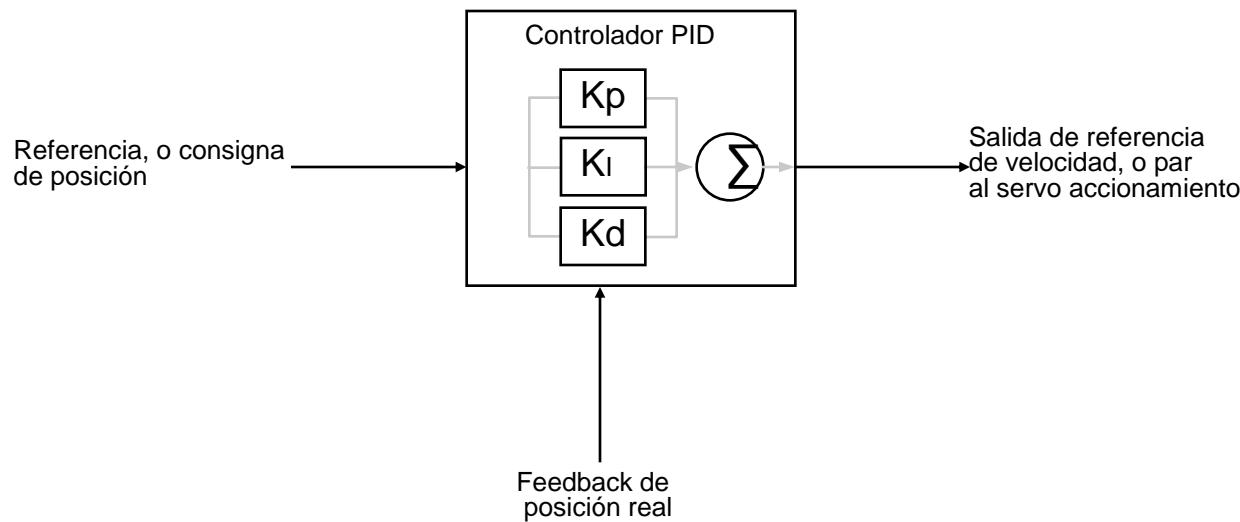
# Almacén: Como lo resuelve un variador

velocidad

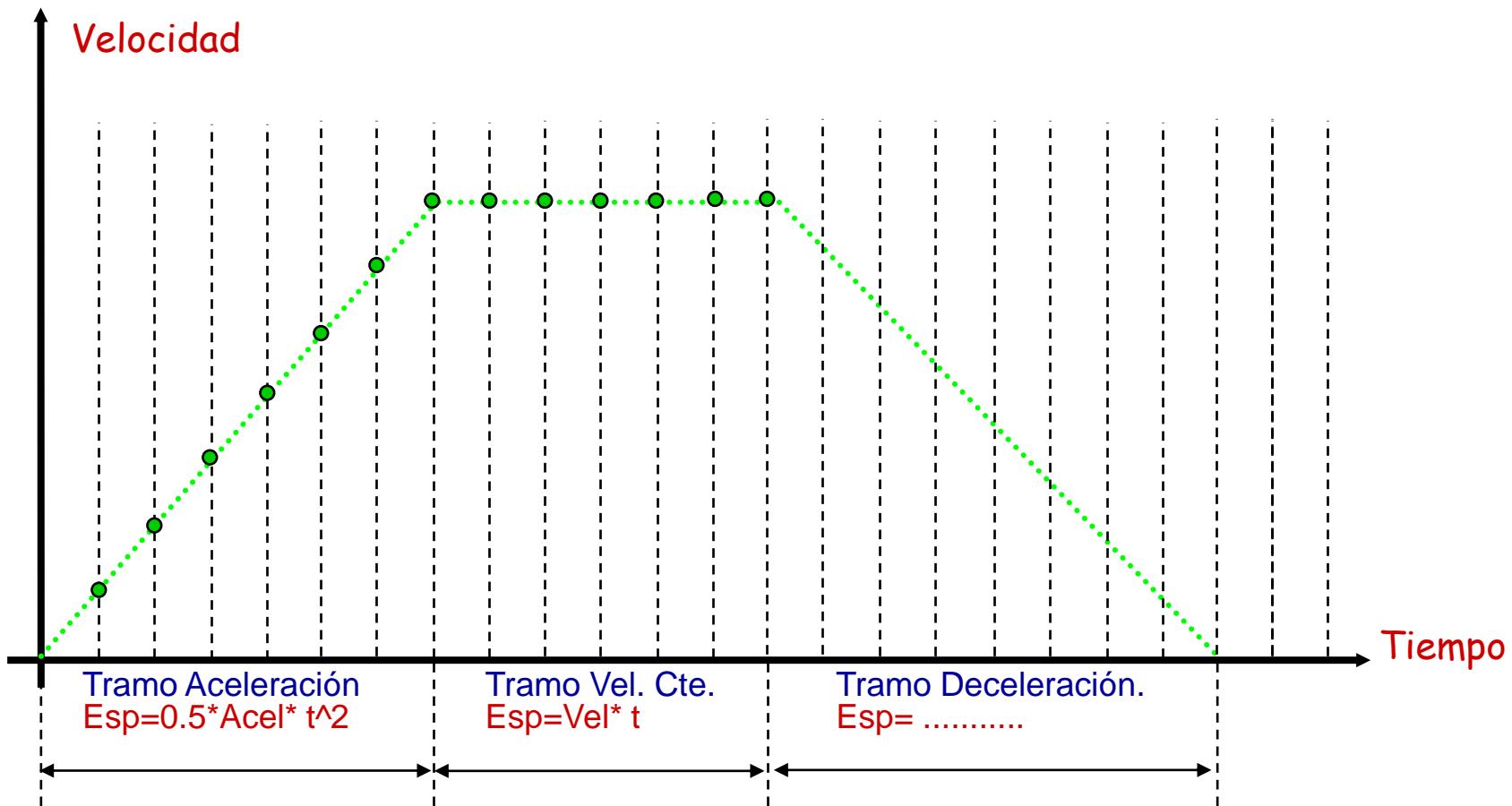


# El controlador de movimiento

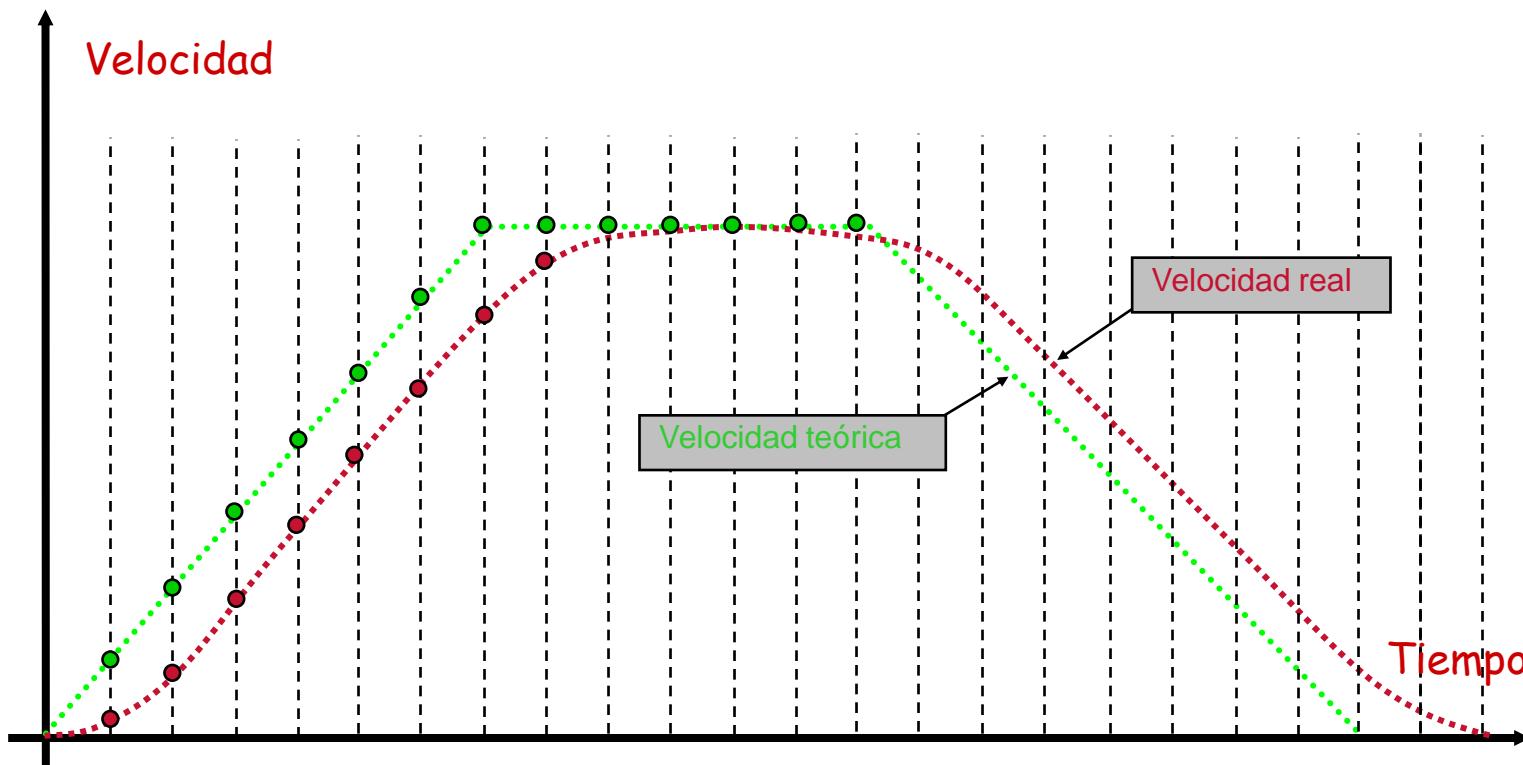
Rockwell  
Automation



# El controlador de movimiento

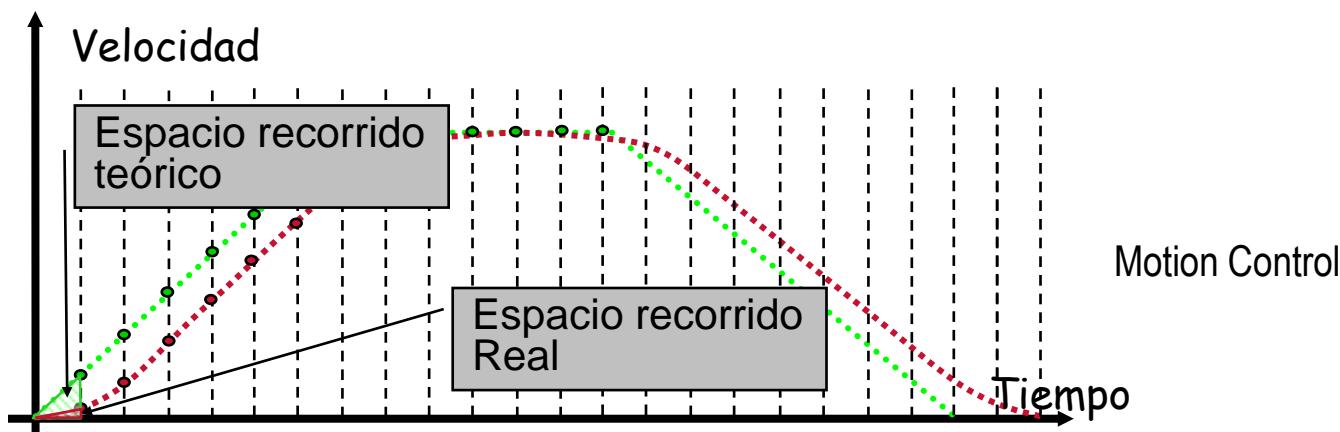
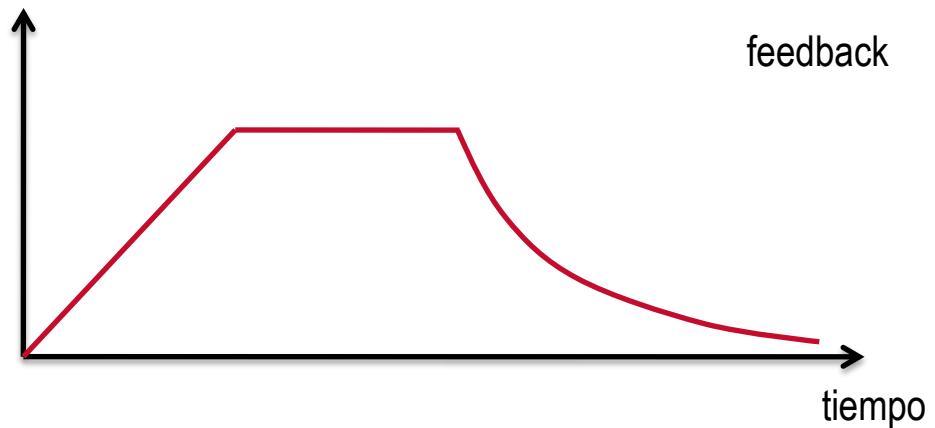


# El controlador de movimiento

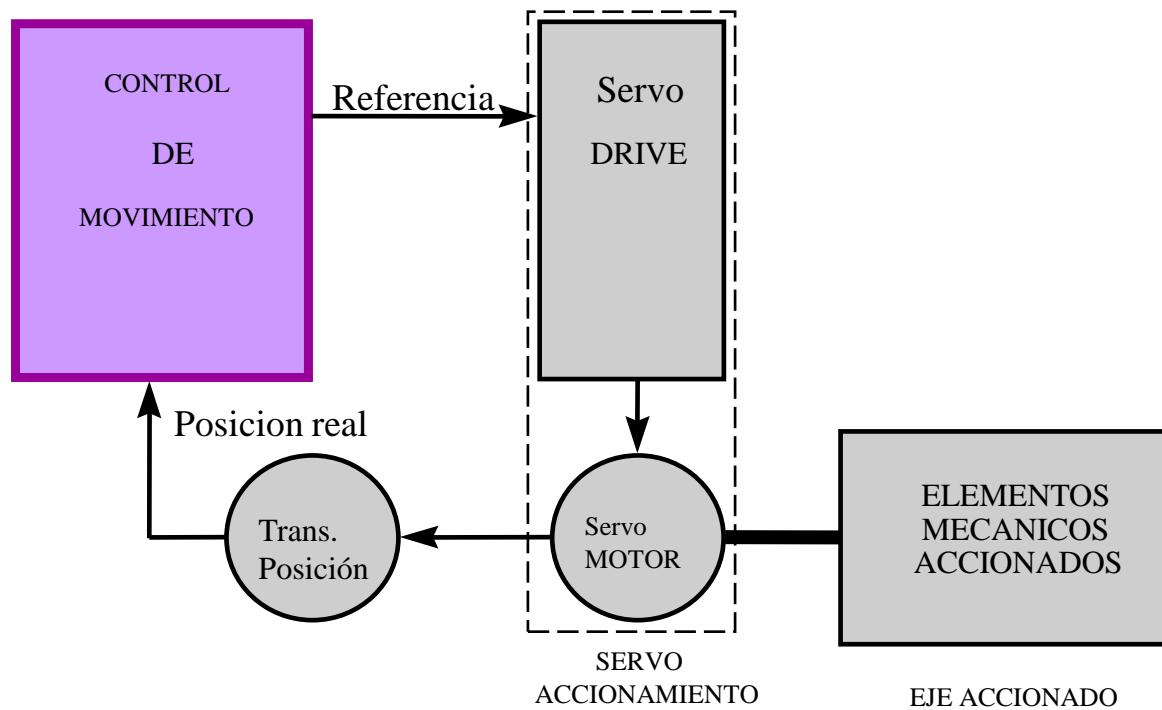


# El controlador de movimiento

Control de posicion “simple”



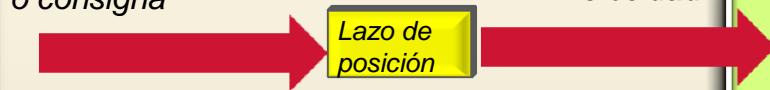
# Diagrama de bloques general de un sistema de control de movimiento



# El servodrive: el control

## Control de ejes

Referencia,  
o consigna



Ref. de  
Velocidad

Feedback  
de posición

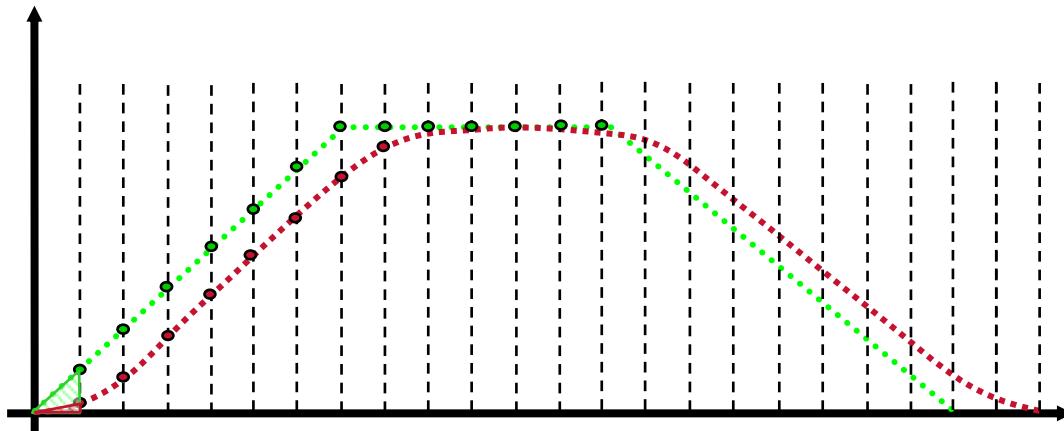
## Servodrives

Ref. de  
Corriente (par)

Lazo de  
corriente



## El servodrive: el control



- ➡ Los lazos de posición se cierran en el orden de ms.
- ➡ Se requiere gran precisión y potencia en las comunicaciones
- ➡ ¿Qué comunicaciones usamos?

# Agenda

Acerca de mí

Objetivo

1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes

**2 Uso industrial de Ethernet**

3 Uso de Ethernet para el control de ejes

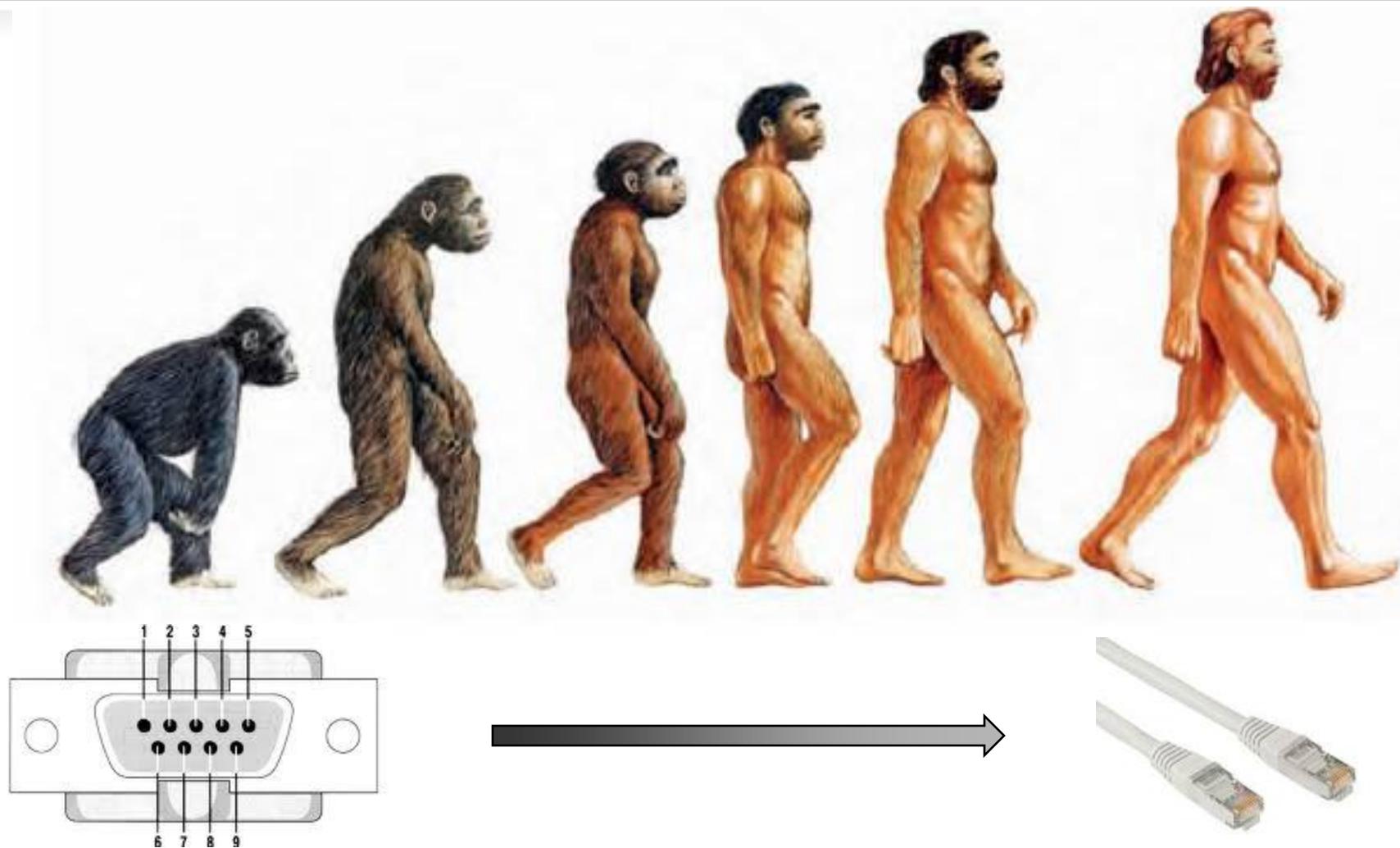
# ¿Cuál es la necesidad?

Existe una necesidad en la industria y es dar con una solución para comunicar:

- Datos a nivel de información
- Datos a nivel de control
- Datos de I/O
- Control de ejes
- Seguridades



# Evolución de la solución



# ¿Cuál es el objetivo?

Ethernet es una respuesta de la que nadie duda



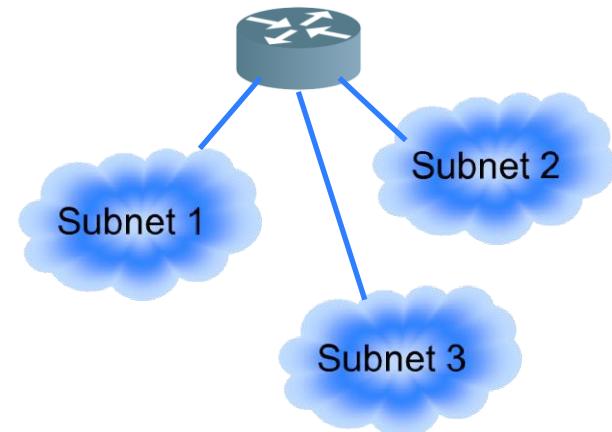
# ¿Por qué Ethernet?

Ethernet no es un bus industrial pero aún así lo implementamos en la industria porque es:

## ➤ Más potente

(aunque menos eficiente)

- ✓ 100 Mb de forma normal
- ✓ Medio conmutado en lugar de compartido
- ✓ Miles de nodos gracias a IP



# ¿Por qué Ethernet?

Ethernet no es un bus industrial pero aún así lo implementamos en la industria porque es:

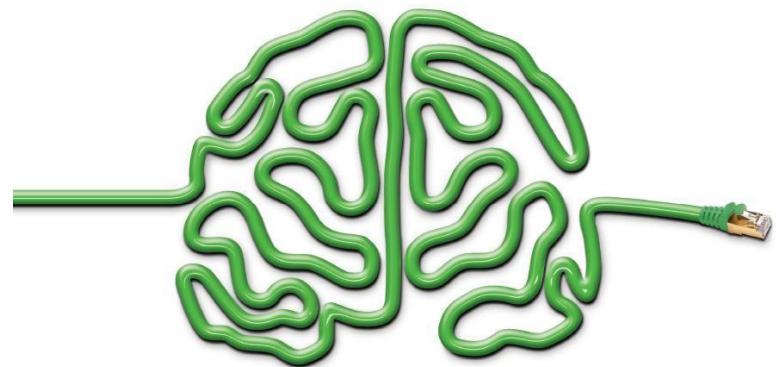
- Más potente

(aunque menos eficiente)

- Conocida

(o eso creemos)

- ✓ Ya estaba presente en las oficinas
- ✓ Incluso en muchas casas
- ✓ No es de nadie



# ¿Por qué Ethernet?

Ethernet no es un bus industrial pero aún así lo implementamos en la industria porque es:

➤ Más potente

(aunque menos eficiente)

➤ Conocida

(o eso creemos)

➤ Más flexible

(increíblemente más flexible)

**Capa de aplicación (http, FTP,...)**

**Capa de transporte (TCP, UD)**

**Capa de red (IP, ARP...)**

**Capa de acceso (Ethernet)**

**Capa física**

# ¿Por qué Ethernet?

Ethernet no es un bus industrial pero aún así lo implementamos en la industria porque es:

➤ Más potente

(aunque menos eficiente)

➤ Conocida

(o eso creemos)

➤ Más flexible

(increíblemente más flexible)

➤ Barata

(o eso decimos)

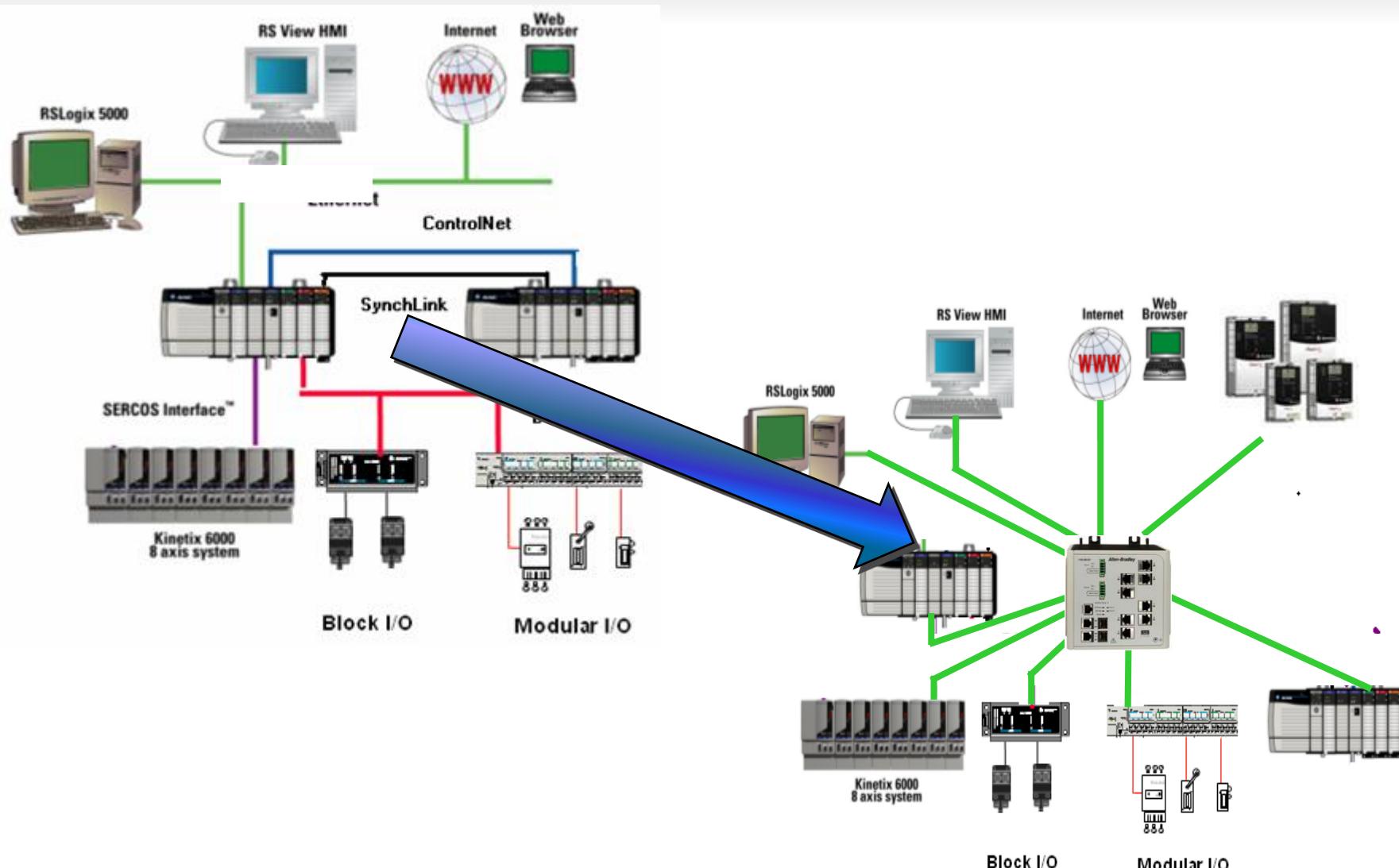
# Costes

¿De verdad sale más barata la solución Ethernet?

- Requiere cable como cualquier otro bus
- Requiere además concentradores.
- El puerto de comunicaciones de los dispositivos no es gratis



# Topología EtherNet



# ¿Por qué Ethernet?

Ethernet no es un bus industrial pero aún así lo implementamos en la industria porque es:

➤ Más potente

(aunque menos eficiente)

➤ Conocida

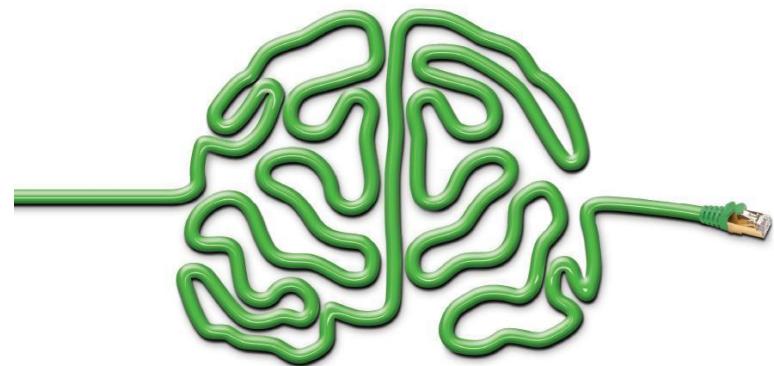
(o eso creemos)

➤ Más flexible

(increíblemente más flexible)

➤ Barata

(o eso decimos)

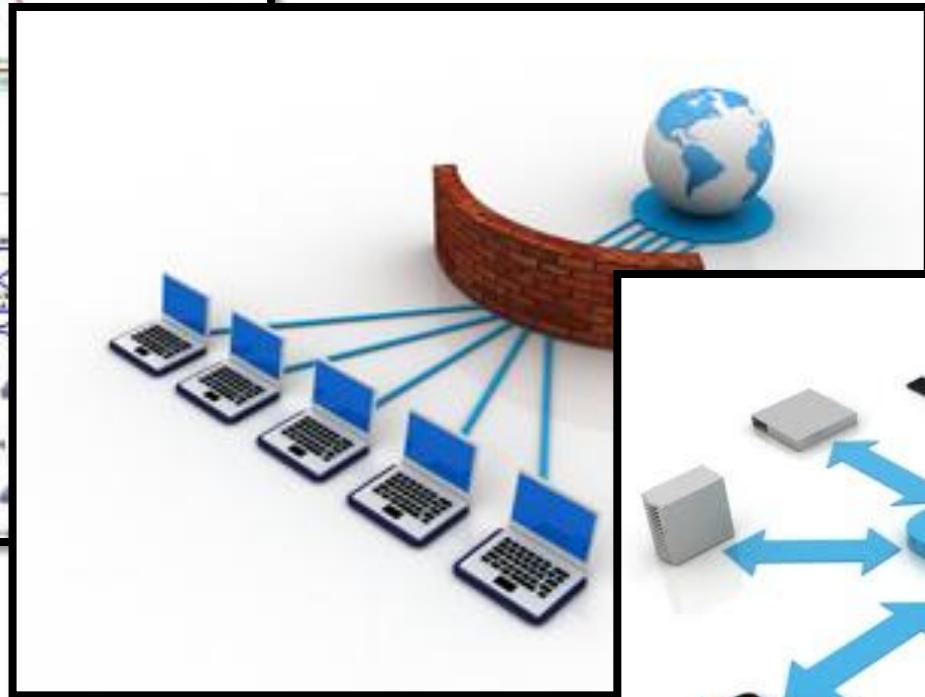
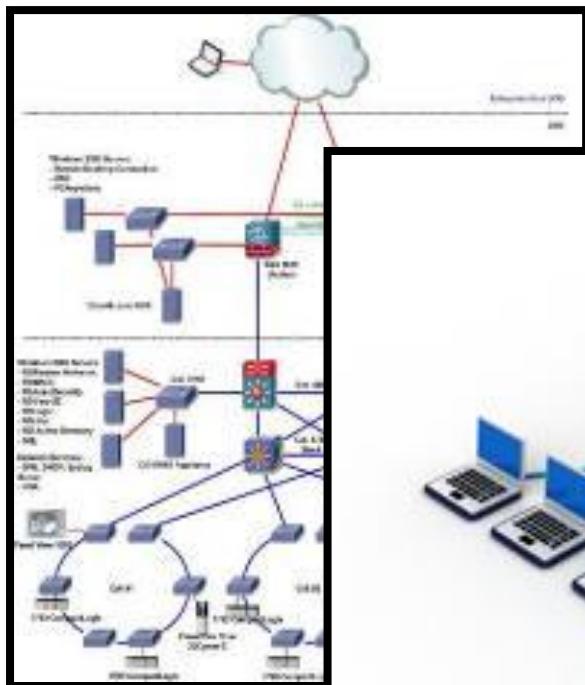


# ¿Por qué hablamos de Ethernet?

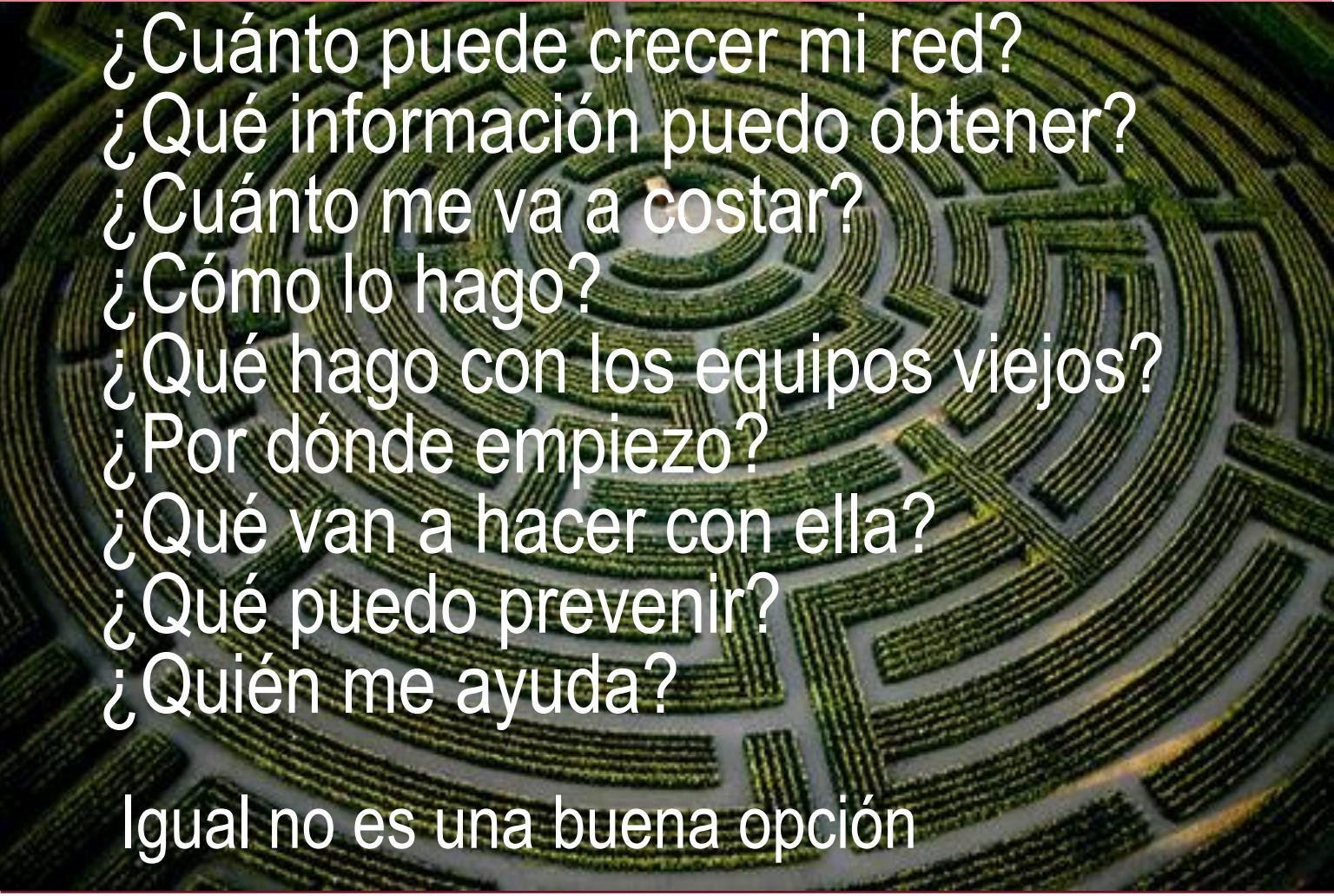
Pero también tiene inconvenientes:

- Puede no ser tan estándar como se dice.
- Requiere “más conocimiento”.

# Red corporativa



# Nuestras dudas



¿Cuánto puede crecer mi red?  
¿Qué información puedo obtener?  
¿Cuánto me va a costar?  
¿Cómo lo hago?  
¿Qué hago con los equipos viejos?  
¿Por dónde empiezo?  
¿Qué van a hacer con ella?  
¿Qué puedo prevenir?  
¿Quién me ayuda?

Igual no es una buena opción

# Últimas noticias en los periodicos

## Internet deja de funcionar al conectarse el

di

Mille

dispo

v6 el

cons

brev

## Skype plantea montar una «Internet 2»

para alojar sus servicios

## CISCO abandona la tecnología de telefonía IP por su incompatibilidad con el tráfico P2P

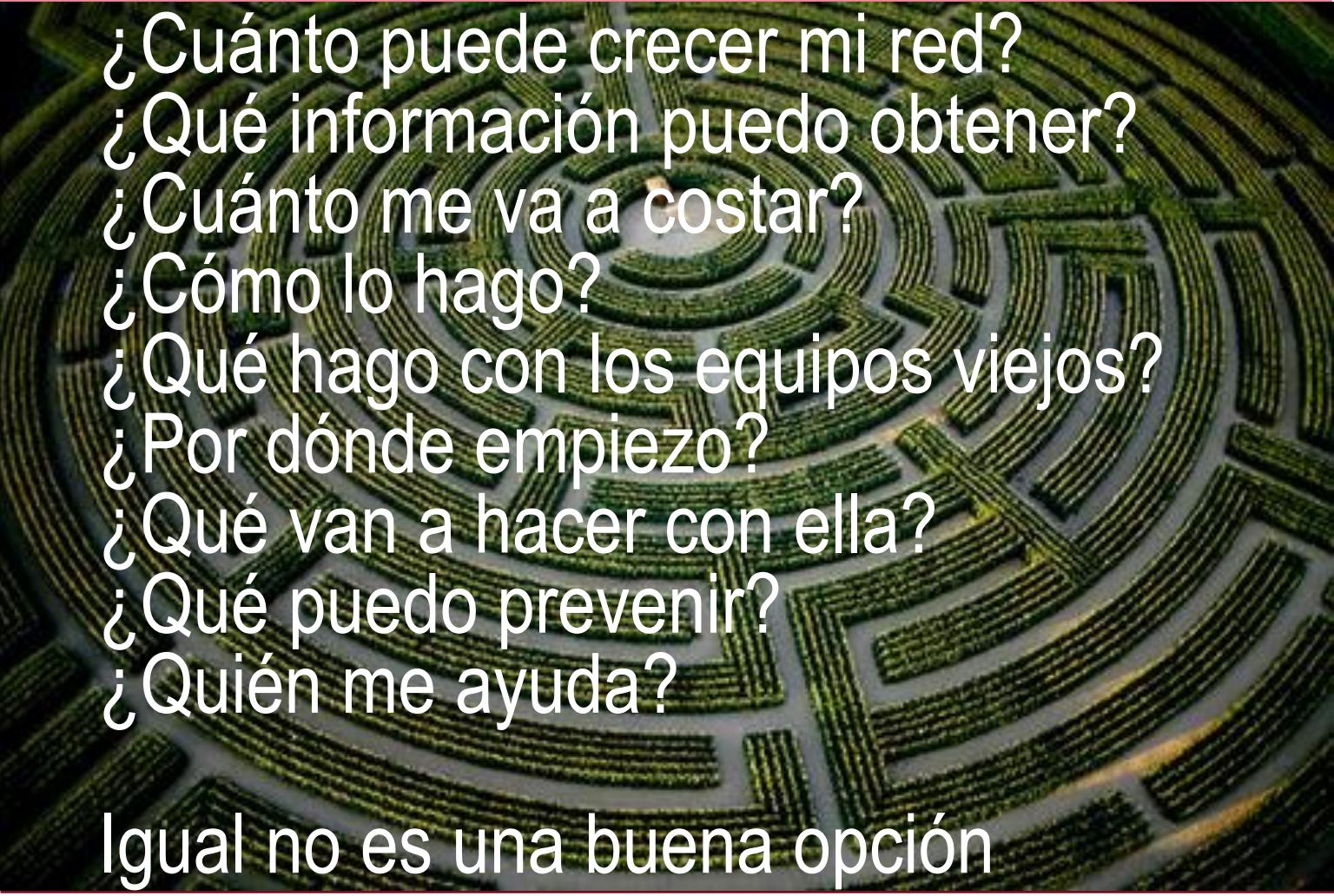
La empresa líder mundial en la venta de productos asociados a las comunicaciones EtherNet ha decidido abandonar el uso de la telefonía IP debido a una reciente incompatibilidad con una nueva modalidad de intercambio de ficheros P2P. Fuentes de la propia compañía informan que la empresa

# Las ventajas de EtherNet

- Ethernet ofrece una solución válida y probada para las aplicaciones más restrictivas.
- Décadas de experiencia la han dotado de mecanismos, tecnologías y estructuras para dotarla de seguridad, flexibilidad y robustez.
- Lo único que hay que hacer para que la industria saque provecho de esa experiencia es respetar la pila de protocolos TCP/IP



# Seguimos teniendo dudas

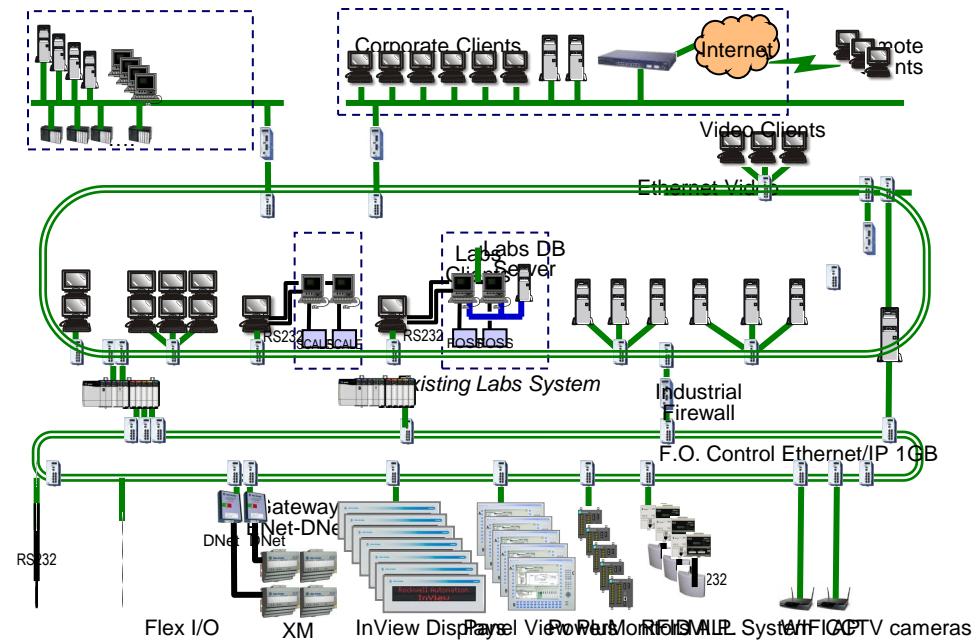


¿Cuánto puede crecer mi red?  
¿Qué información puedo obtener?  
¿Cuánto me va a costar?  
¿Cómo lo hago?  
¿Qué hago con los equipos viejos?  
¿Por dónde empiezo?  
¿Qué van a hacer con ella?  
¿Qué puedo prevenir?  
¿Quién me ayuda?

Igual no es una buena opción

# Aclaremos un par de cosas...

Empecemos a separar. No es lo mismo



# ¿Por donde empezamos?

Empecemos a separar. No es lo mismo

- Son volúmenes de tráfico distintos
- Son tipos de tráfico distintos
- Tienen opciones distintas
- Requieren conocimientos distintos

# Con mi máquina estoy a salvo

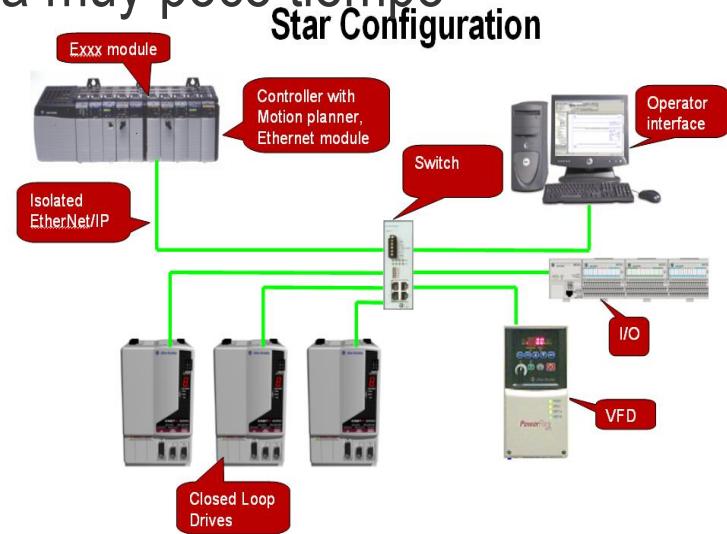
- Cualquier switch puede con el tráfico de una máquina.

El ancho de banda no es un problema

- Yo sé cuánto tráfico habrá.

- Gran parte, serán paquetes pequeños cada muy poco tiempo

- Puedo montar la topología que yo quiera.



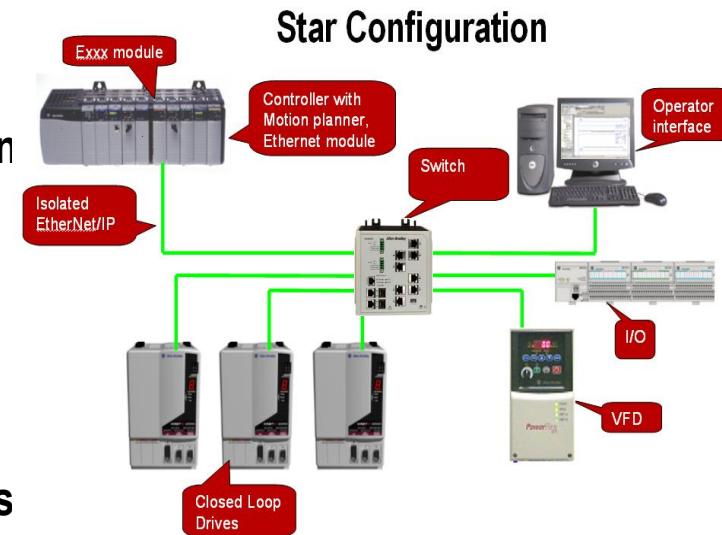
# EtherNet/IP CIP Motion – Soporte de topologías

Rockwell  
Automation

## Soporte de cualquier topología usando switches estándar

### ■ Estrella

- Cada drive está aislado y su pérdida no impacta en operación del resto:



### ■ Bus

- Simplifica la interconexión de equipos distribuidos
- Efectivo cuando los dispositivos no se encuentran cerca del switch central

### ■ Anillo

- En caso de fallo, se comporta como un bus y recupera hasta cincuenta dispositivos en tres ms.

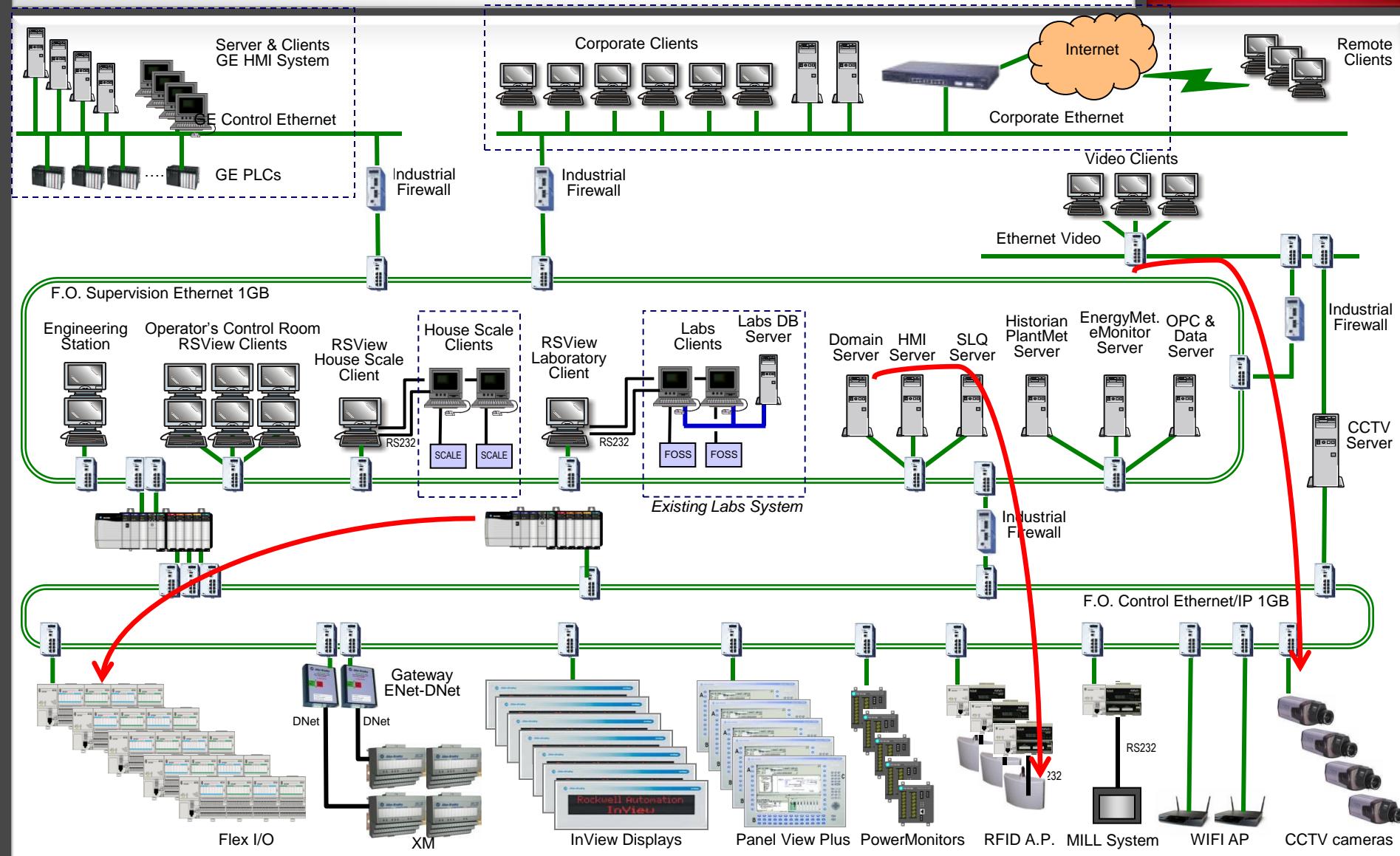


# Integrarla puede ser un problema

- No sé cuánto tráfico llegará.
- No sé qué tipo de tráfico será.
- No sé qué direcciones IP usaré.
- No sé qué switch necesito.
- ...



# Integración de comunicaciones



# Estamos de suerte

- Existen redes de millones de nodos y funcionan.
- Ethernet ofrece por si misma soluciones para gestionar redes.
- Existen las VLAN, las subredes y multitud de mecanismos para asegurar la integridad de la red.
- No necesitamos partir las redes a nivel físico.



O sea, qué el problema está resuelto ¿no?

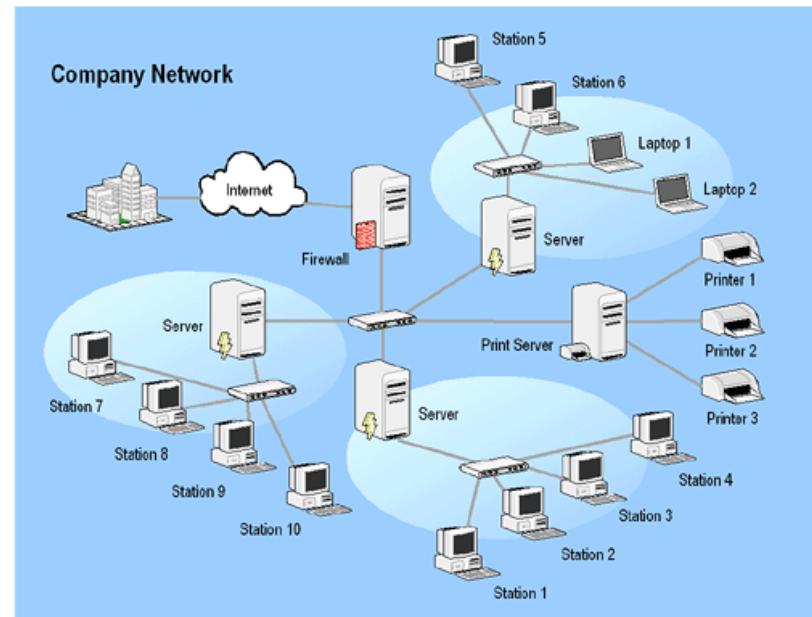
# Estamos de suerte

- Requiere un mayor conocimiento que el que necesitábamos con los buses de campo tradicional.
- La red es un proyecto en si misma que va más allá de “enchufar el cable”



# Las ventajas de una infraestructura única

- Mantenimiento centralizado.
- Servicios y funciones disponibles en todas partes.
- Supervisión sencilla.
- Ampliación sencilla
- Podremos hacer un uso mucho más eficiente de la información



# Cinco ideas rápidas



# Cinco ideas rápidas

Sergio López → Ingeniero de soporte para fabricantes de maquinaria



Coco → F  
~~A nose~~  
entre “cer

¡poco!



dreamstime.com

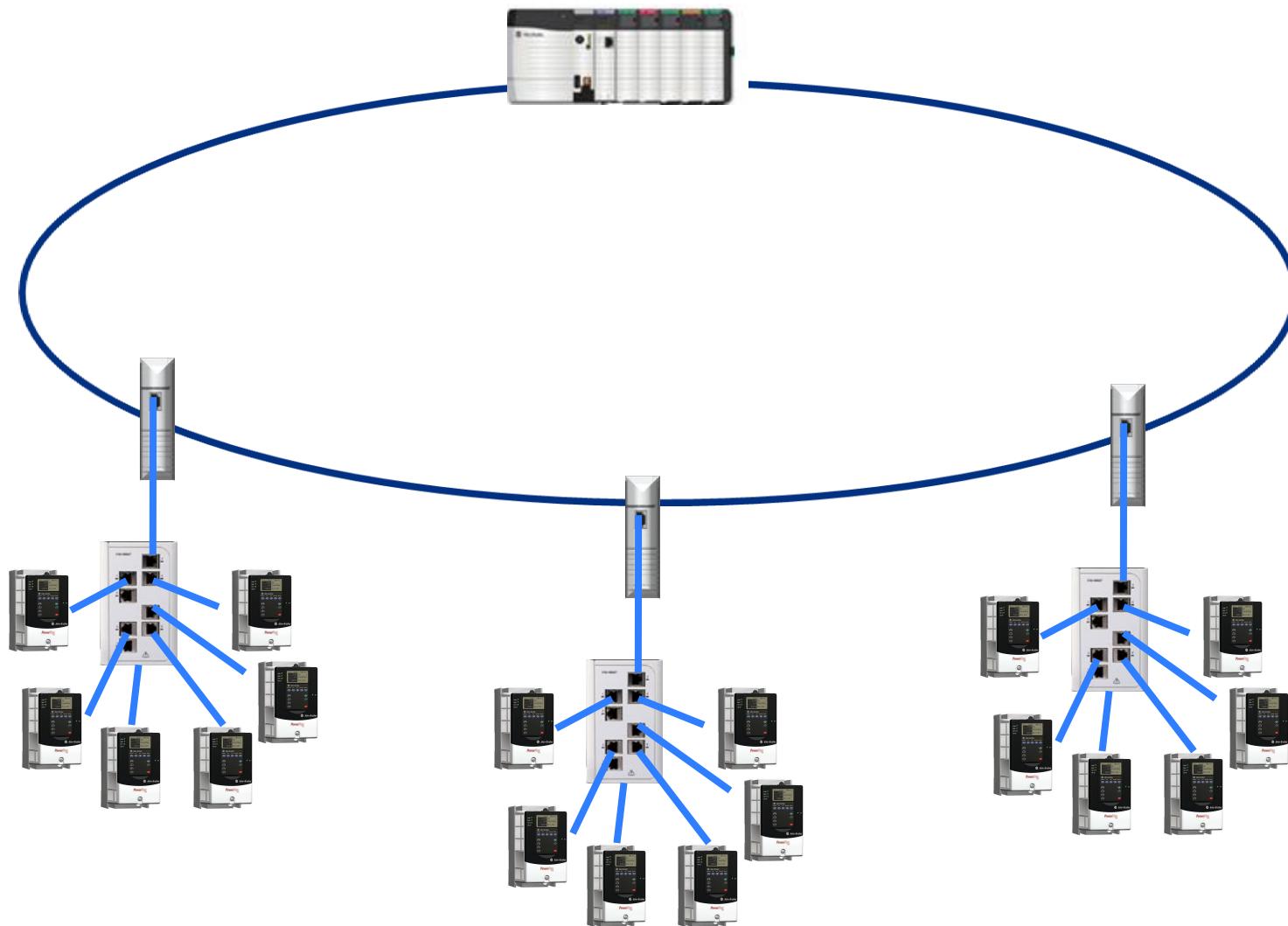
r  
entre:

# El ancho de banda

## La diferencia entre mucho y poco.



# El ancho de banda



# Para pensar en ello: sobre las redes

---

**1.- Lo que hace grande a una red es la cantidad de tipos de tráfico distintos.**

---



# Para pensar en ello: sobre las redes

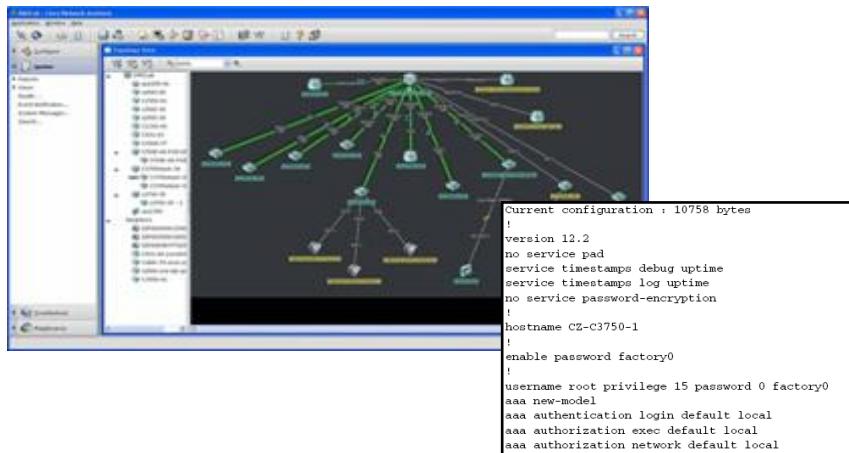
**2.- Es distinto hablar de una máquina que de una infraestructura. Son problemas distintos y herramientas distintas.**



# Para pensar en ello: sobre los switches

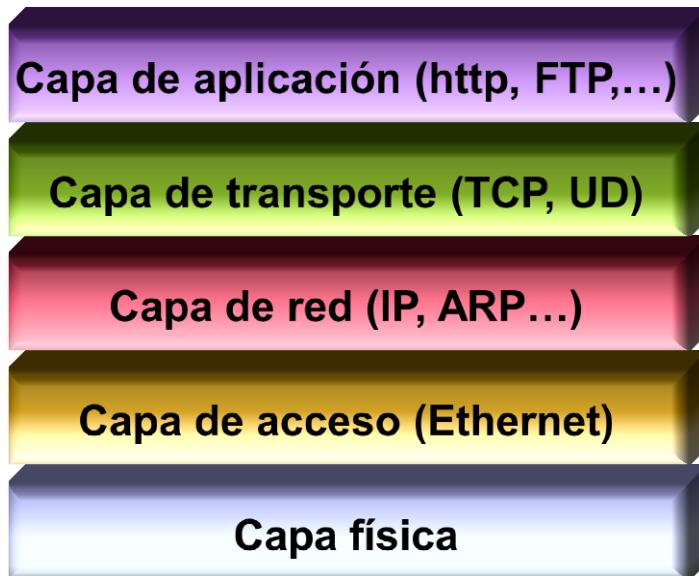
3.- La capacidad de conmutación de un switch es elevada.

Incluso en los no gestionados. Pero los gestionados ofrecen muchísimas herramientas para gestionar el tráfico.



# Para pensar en ello: sobre los switches

4.- Seguir la pila de protocolos TCP/IP nos garantizará el uso de tecnologías con años de pruebas a sus espaldas.



Para pensar en ella

**5.- Partir la red a nivel físico nos aleja de todas las ventajas que la tecnología EtherNet nos ofrece.**



# Agenda

Acerca de mí

Objetivo

1 Requisitos de comunicaciones de sistemas de controles de ejes

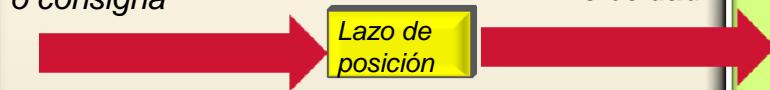
2 Uso industrial de Ethernet

**3 Uso de Ethernet para el control de ejes**

# El servodrive: el control

## Control de ejes

Referencia,  
o consigna



Ref. de  
Velocidad

Feedback  
de posición

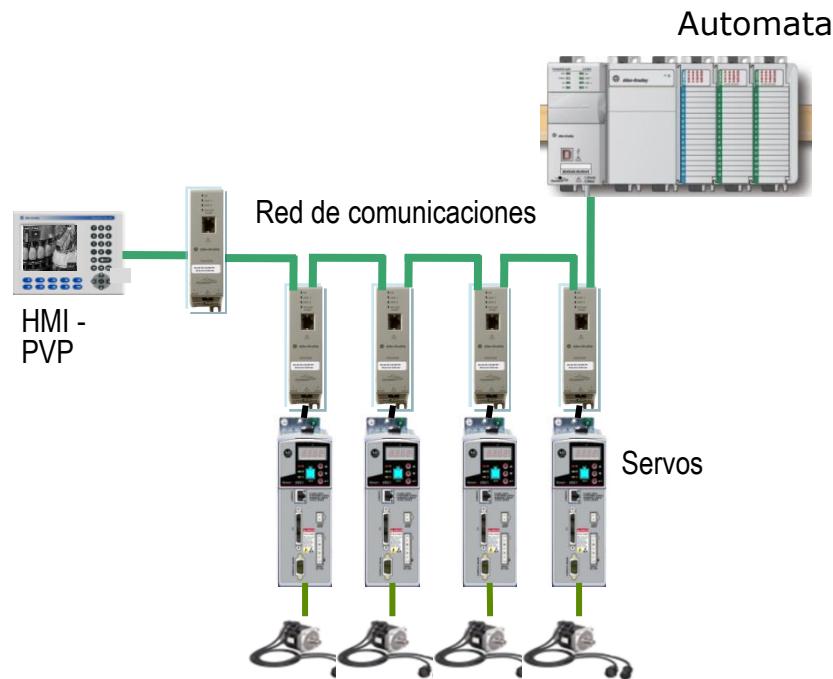
## Servodrives

Ref. de  
Corriente (par)

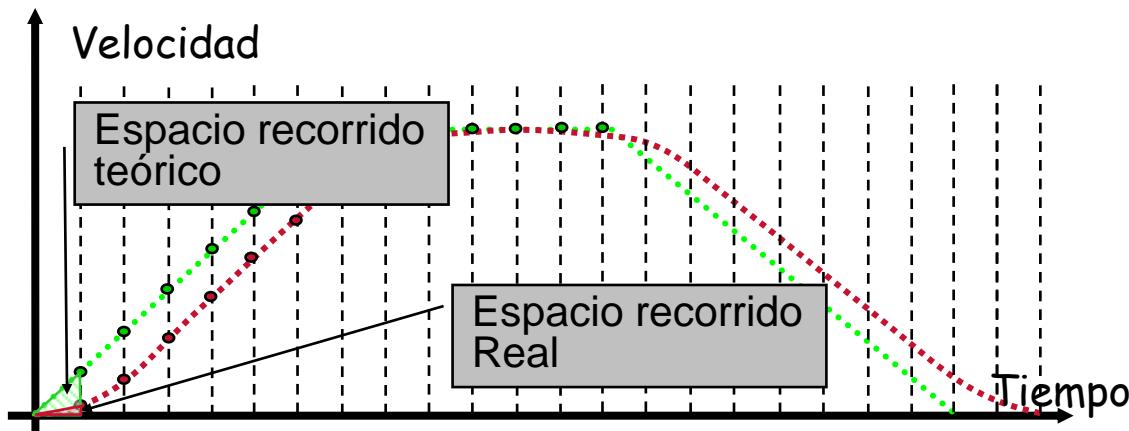
Lazo de  
corriente



# El servodrive: el control



# El servodrive: el control



¿Cuanta precisión necesitamos en la repetibilidad?

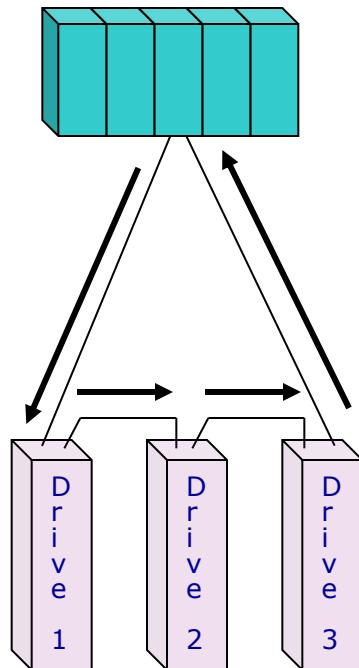
# ¿Control de ejes en Ethernet?

- El mercado requería soluciones en Ethernet para el control de ejes.
- Pero hay ciertas cuestiones a resolver:
  - ¿Se debe cerrar el lazo a cada ciclo con repetividad?
  - ¿Se debe respetar la pila de protocolos TCP/IP?
  - ¿Se debe poder convivir con otros dispositivos?

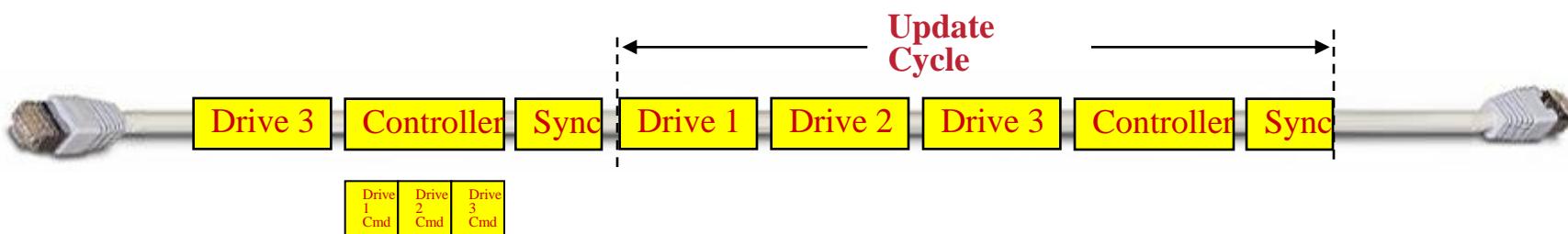


# Modelo basado en slots de tiempo

## Control de ejes

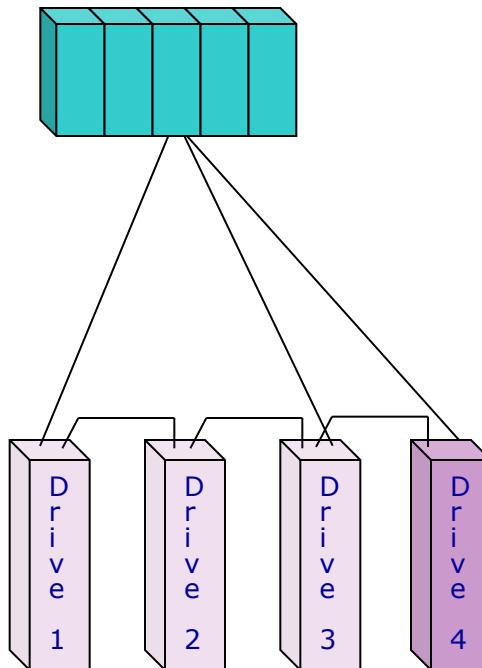


- Este modelo “programa” un tiempo específico en la red para cada nodo para comunicar el resto de dispositivos.
  - La CPU manda la referencia a cada drive
  - Drive 1 Feedback
  - Drive 2 Feedback
  - Drive 3 Feedback
- El ciclo de actualización se define por la programación de la red y no se puede modificar en marcha.



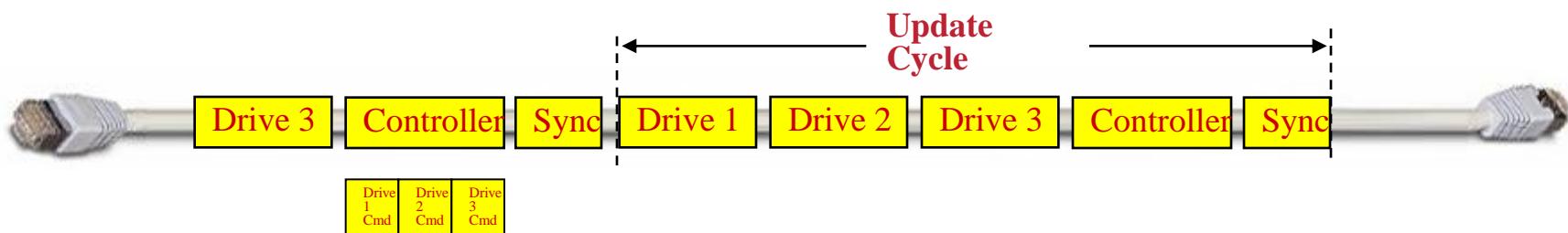
# Modelo basado en slots de tiempo

## Motion Controller



- ¿Qué pasa cuando añadimos otro drive?

- No cabe más información
  - ¿Qué pasa si intentamos obtener más información?
  - Que no cabe!
- ... y pasa lo mismo para la reconfiguración



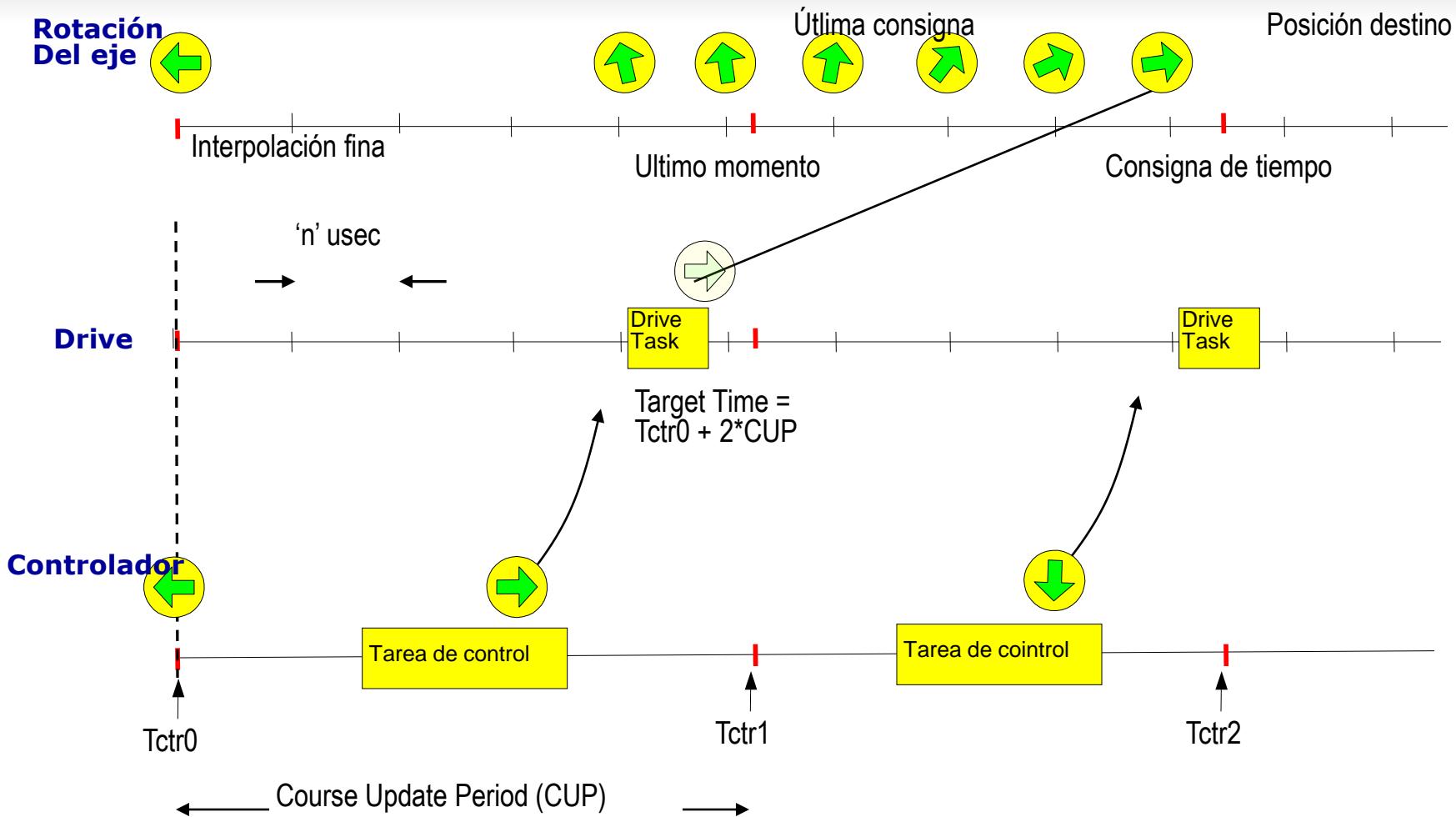
# Soluciones basadas en slots de tiempo

- La solución basada en slots de tiempo conlleva ciertas limitaciones que se han aceptado hasta ahora. Estas limitaciones son:
  - Incapacidad de añadir o quitar drives en marcha
  - Incapacidad de añadir diagnósticos adicionales en marcha
  - Incapacidad de cambiar la configuración del drive en marcha
  - ¡Y además sin respetar la pila de protocolos TCP/IP!

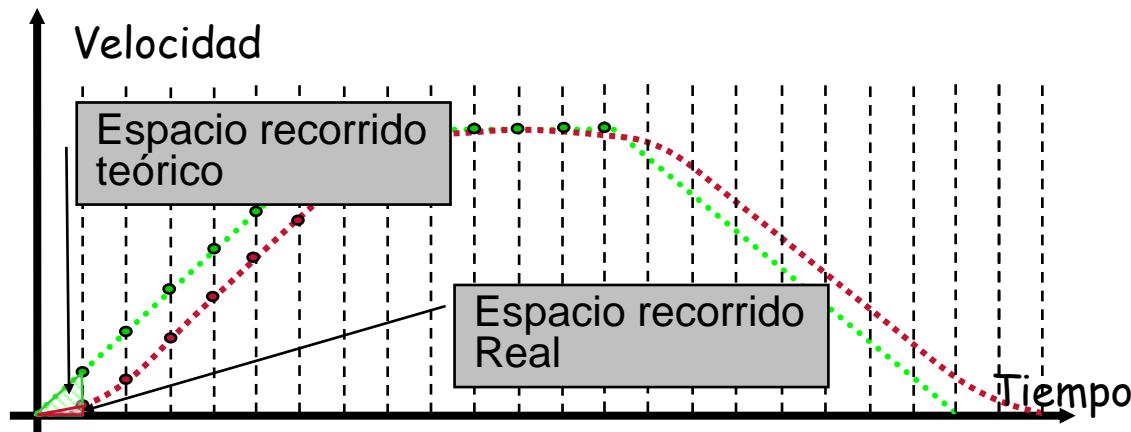
# Tiene que existir una opción

- Que no “programe” la red para crear determinismo.
- Que respete la pila de protocolos TCP/IP
- Que permita la convivencia de todos los tipos de tráfico.
- Que nos permita mantener esa infraestructura única por la que nos movimos a Ethernet.

# Comando de posición usando “time stamp”



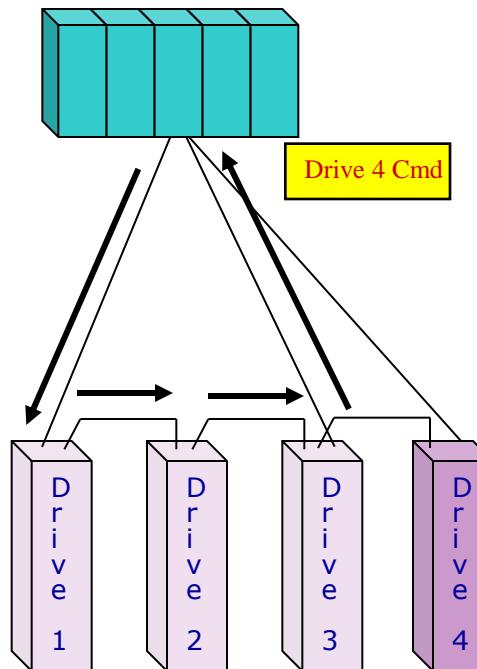
# El servodrive: el control



No hace falta mandarlo en el momento justo, nos basta con mandarlo antes

# La solución CIP Motion

## Motion Controller

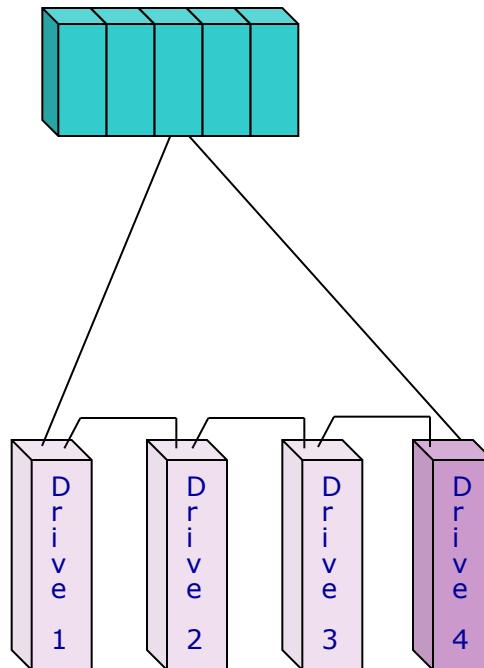


- CIP motion resuelve las deficiencias de las otras redes de control de movimiento.
  - ▶ ¿Qué pasa cuando queremos añadir otro dirve?
  - ▶ No hay un tiempo fijo por nodo. Se pueden añadir más.



# La solución CIP Motion

## Motion Controller



- CIP motion resuelve las deficiencias de las otras redes de control de movimiento.

- ▶ ¿Qué pasa cuando queremos añadir otro dirve?
- ▶ No hay un tiempo fijo por nodo. Se pueden añadir más.
- ▶ ¿Qué pasa cuando queremos obtener más datos de un dispositivo?
- ▶ CIP Motion puede manejarlo porque no depende de slots de tiempo



# La solución CIP Motion

- Beneficios de eliminar las limitaciones típicas
  - ➔ Cambiar el tamaño del paquete en marcha
    - » *Mas información de diagnóstico*
    - » *Mantenimiento simplificado*
    - » *Mejora el funcionamiento de la máquina*
  - ➔ Cambiar la configuración en marcha
    - » *Simplifica mantenimiento y puesta en marcha*
    - » *Mejora la productividad*
  - ➔ Alñadir dispositivos en marcha
    - » *Simplifica mantenimiento y puesta en marcha*
    - » *Mejora la productividad*
  - ➔ Me permite respetar la pila TCP/IP

# Respetar la pila de protocolos TCP/IP

- **Significa que:**

- No requiere chips especiales
- No requiere separar la red.
- Soporta componentes estándar.

- **Arquitectura Ethernet**

- Puedo tener una única arquitectura
- Puedo usar herramientas estándar para gestionarla
- Puedo ampliarla y modificarla siguiendo las mismas normas que seguiría en una red normal



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.<sup>®</sup>

# Conclusiones



Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell  
Automation**

# La solución CIP Motion

- Ethernet es ya hoy la solución para todas las necesidades de comunicaciones de la industria
  - ➔ Su valor viene de la posibilidad de tener una infraestructura única.
  - ➔ Permite y facilita la estandarización y el uso de herramientas, procedimientos y servicios comunes
  - ➔ Incluso para el control de movimiento, hay una solución completamente compatible con la pila TCP/IP



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.<sup>®</sup>

# ¿Y dónde trabajamos con servos y redes?

En la mejor empresa del mundo



Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell  
Automation**

# Información general Rockwell Automation

Rockwell  
Automation

Líder global proveedor de soluciones automatización industrial y sistemas de información

- Ventas anuales: 7.000 millones US\$
- Sede: Milwaukee (Wisconsin) EE.UU
- Símbolo bursátil: ROK
- Oficinas: + 450 en más de 80 países
- Empleados: Aprox. 21.000



# Oferta Rockwell Automation

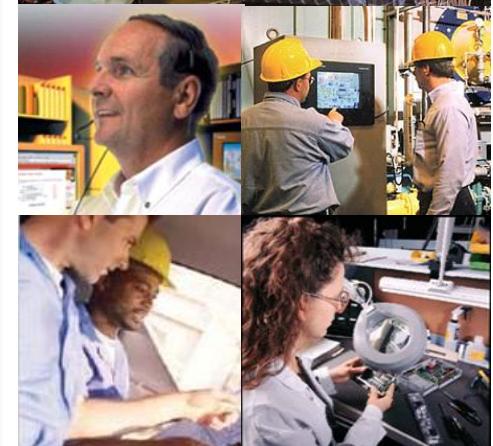
## Componentes y Control Motores Inteligente



## Arquitectura Integrada y Plataformas Información



## Servicios y Soporte



# Industrias Verticales – Usuarios

## Automóvil



## Alimentación



## Bebidas



## Cuidado personal



## Farmacia



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.<sup>®</sup>

# Muchas gracias



Follow ROKAutomation on Facebook & Twitter.  
Connect with us on LinkedIn.

[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)

 Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell  
Automation**