

**Rodrigo Elgueta M.**  
Ingeniero Civil Eléctrico  
Jefe de Producto Automatización  
Schneider Electric

# Comunicación Industrial: La Red Inteligente de Ethernet

Ethernet, la plataforma de comunicación estándar empleada generalmente en ambientes de oficina, enfrenta nuevas exigencias al ingresar al mundo industrial.

Ethernet -entendido como la plataforma de comunicación estándar basada en el protocolo CSMA/ CD -ha sido utilizado en ambientes de oficina durante años, por lo que sus ventajas han quedado perfectamente demostradas. Además, este sistema trae información al escritorio de cualquier persona conectada a la red, permitiendo una toma de decisiones rápida y eficaz. Esta tecnología se está empleando actualmente en industrias y su desarrollo en este ámbito da lugar a nuevas interrogantes, que el Ethernet estándar no puede resolver.

Los cambios experimentados en las prácticas de fabricación nos conducen a una nueva infraestructura y tipo de automatización industrial. Este proceso recibirá un impulso extraordinario si se añaden nuevos procesos, sistemas y tecnologías a la automatización e infraestructura de comunicaciones de control existentes en la actualidad. Los cuellos de botella provocados por la clásica arquitectura de tres redes binarias (planta, control y dispositivos) han de ser eliminados a fin de que las redes se conviertan en una herramienta de utilidad transparente y válida para toda la planta.

En los últimos cinco años se han experimentado muchos avances en los estándares de Ethernet, especialmente en ámbitos de determinismo, velocidad y prioridad. Ya no existen motivos para que éste no se pueda utilizar con el fin de crear soluciones de buses de campo determinísticas que sean abiertas y reduzcan los costos. Dado que este sistema ya se convirtió en la red elegida para la informática de los negocios, su presencia en el nivel de control hará que la integración, desde los sensores a la sala de reuniones, sea una realidad y no un objetivo para los fabricantes.

Para cumplir con la demandas de la siguiente generación de sistemas de control y automatización, la red necesitará una nueva estructura que contenga cuatro dimensiones básicas: tiempo real, migración de sistemas heredados, tolerancia a fallos y capacidad para funcionar en entornos adversos.

## Entorno Adverso

El entorno industrial es mucho más complicado que el de las oficinas. Cualquier pieza de un equipo ubicado en dicho espacio debe cumplir unas normas muy exigentes. Por lo





general, un componente de oficina estándar no ha de responder a estos requisitos ni debe aislarse de un micro entorno artificial (normalmente, una sala destinada a tal efecto o un armario de control con una humedad y temperatura específicas). De este modo, aspectos tales como trabajar a una temperatura entre 0 y 60 °C como mínimo; aprobación de normas CE UL y FM; e, instalación en riel DIN de tipo Plug and Play son a menudo indispensables para la elección de estos elementos.

### Tiempo Real y Determinismo

En el pasado, existieron dudas sobre la capacidad de Ethernet para lograr los niveles de rendimiento determinista exigidos por las aplicaciones y procesos industriales en tiempo real.

El diagrama (tabla 1) muestra aspectos de la red y cuellos de botella que debieron ser superados para que pudiera ser considerado como una red "en tiempo real".

En resumen, los factores que han impedido utilizar Ethernet para aplicaciones

y procesos en tiempo real en el pasado son los siguientes:

1. El ancho de banda es compartido, no específico.
2. Se comparte el arbitraje de bus exigido sin tener en cuenta el concepto de prioridad.
3. Se comparten los resultados de las colisiones cuando dos o más equipos transmiten simultáneamente.
4. Las colisiones bloquean la red e impiden que los equipos realicen transmisiones.
5. La presencia de más equipos en un segmento aumenta la posibilidad de colisiones.
6. No es posible diferenciar entre tráfico de alta y baja prioridad.
7. No es posible proporcionar una ruta con escaso retardo para tráfico en tiempo real.

### Ethernet Conmutada a 10/100 Mbps: Calidad de Servicio

La figura (tabla 2) muestra que al eliminar los cuellos de botella de la red y al poder diferenciar entre tipos de tráfico, es

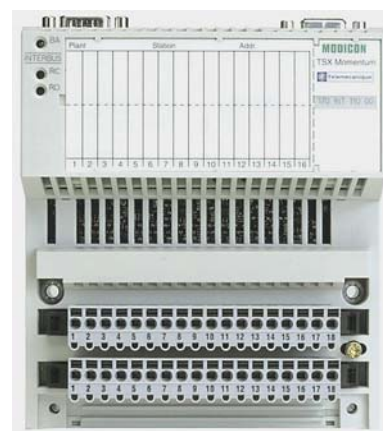
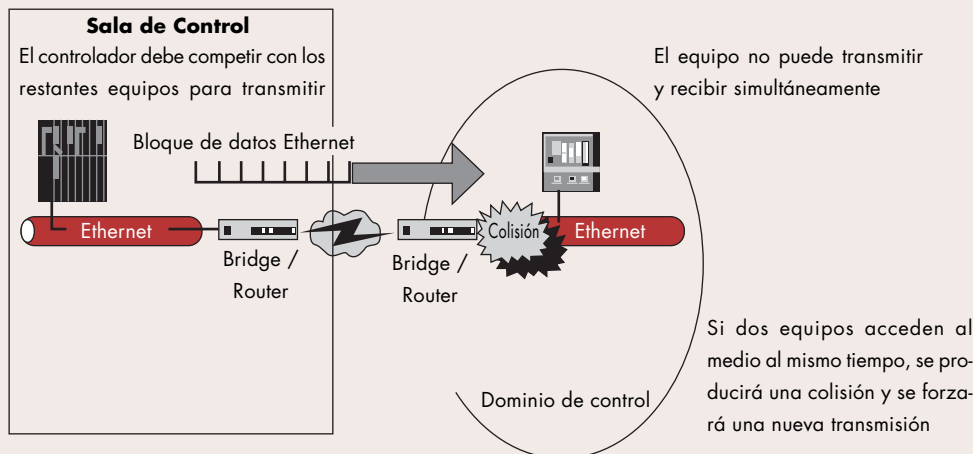


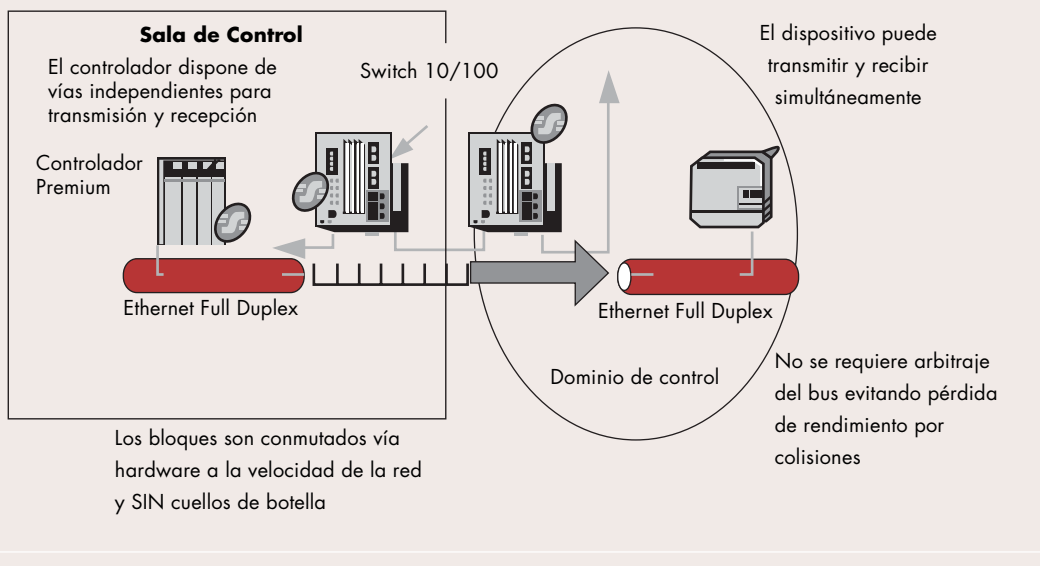
Tabla 1



Todos los datos pasan por el procesador. Las limitaciones del procesador y la velocidad de conexión provocan los mayores cuellos de botella



**Tabla 2**



posible diseñar y construir redes Ethernet en las que la Calidad de Servicio -esto es, la disponibilidad efectiva de datos- se encuentra implícita en el tipo de conexión física ofrecida al equipo.

Las prestaciones de tipo determinístico se pueden lograr disponiendo de equipos con puertos especializados y distribuyendo ancho de banda adecuado en la red, reduciendo los cuellos de botella a medida que la información va de la sala de control al nivel de utilización de los datos para control.

### Características de las Soluciones de Red con Conmutación

En conclusión, las soluciones de red con conmutación presentan las siguientes características para contribuir al desarrollo de las aplicaciones industriales en tiempo real.

**1.** El ancho de banda es específico (aunque todavía se puede compartir con arquitecturas mixtas).

tecturas mixtas).

**2.** La conmutación de puertos hace innecesario el arbitraje del bus.

**3.** Velocidades de 10 Mbps o 100 Mbps por dispositivo.

**4.** El funcionamiento dúplex completo elimina la colisión.

**5.** El ancho de banda es escalable.

### Migración de Sistemas Heredados

La aplicación de este sistema a nuevos proyectos evita el uso de equipos nuevos o costosas gateways en una instalación ya existente.

Hoy en día, muchos equipos están conectados a una red de control por medio de protocolos y cableado propietario. Se asegura así el flujo de información desde la red de control a unas velocidades que normalmente no superan los 2 Mbps.

Para que esta información llegue a los sistemas corporativos debe superar la se-

paración entre la red de control y la red de información, con sus conexiones de vuelta a la red de automatización de la empresa. Las gateways basadas en PC o las estaciones de trabajo HMI suelen llevar a cabo esta función. Con interfases para la red de control con patente por un lado y la información basada en Ethernet MODBUS TCP/IP por otro, la gateway proporciona una ruta, aunque restringida, a través de esta separación.

### Funciones Mejoradas

Ethernet y los modernos diseños de red permitirán que se mejoren radicalmente las siguientes funciones principales:

**1.** Utilización de servidores HTTP y tecnología de navegadores para controlar el estado y realizar ajustes y configuraciones, lo que tiene como resultado una instalación más fácil del producto tanto para

el personal local como para el personal remoto.

**2.** Utilización de SNMP, FTP, comunicación directa o tecnología HTTP para localizar y resolver problemas con un conjunto de equipos que utilicen ayuda para diagnósticos y reparación.

**3.** Utilización del servidor HTTP para conseguir gran cantidad de información desde un equipo.

### Alta Disponibilidad

De acuerdo con la International Data Corporation "se considera que un sistema es de alta disponibilidad si, en caso de que surja un error, no se pierden los datos y el sistema se recupera en un período razonable". Así, uno de los objetivos principales es mantener la disponibilidad de la red. Es

necesaria una disponibilidad del sistema por encima del promedio para las aplicaciones estratégicas ("misión crítica") o cuando el equipo y los sistemas industriales se encuentran en entornos adversos. Actualmente, se calcula que del 30% al 40% de las aplicaciones, como mínimo, precisa un mayor nivel de disponibilidad.

### Conformidad con la Norma Ethernet 802.3

Todos los productos deben cumplir la norma Ethernet 802.3. En los ámbitos donde se aplican otras normas esenciales para el diseño de redes industriales, como sucede en el suministro de seguridad, se adoptan normas como IEEE 802.1p/Q.

Cuando la aplicación o las propias normas no son suficientes para satisfacer

las necesidades de las redes industriales, se puede seleccionar productos con características de valor añadido que incluyen:

- 1.** Tiempo de recuperación de ruta rápida: <300 ms como máximo.
- 2.** Distintos niveles de redundancia adaptados a las necesidades de la aplicación.
- 3.** Estructuras ópticas en anillo sencillo y doble.
- 4.** Entradas de alimentación dual a 24 V CC.
- 5.** Diseño resistente para condiciones adversas.
- 6.** Temperatura de funcionamiento amplia (0 °C- 60 °C) sin ventilador.

Todas las anteriores características permiten afirmar que Ethernet es actualmente una alternativa totalmente válida para sistemas de comunicación industriales de alto requerimiento. **E**

