

# Curso de redes Ethernet

Business Support Unit

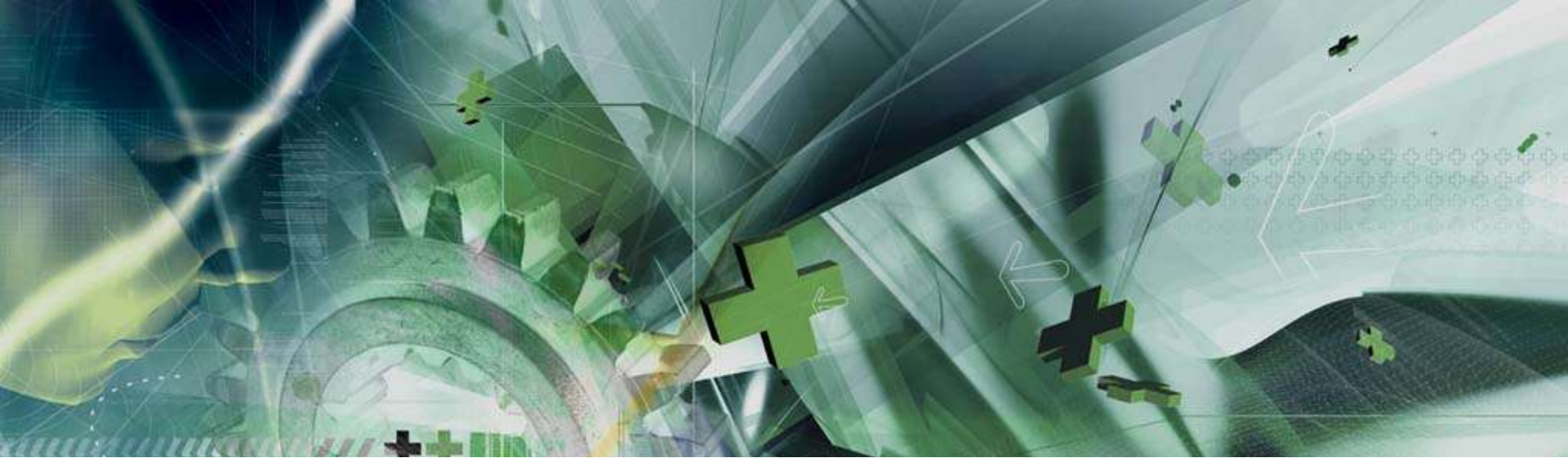
**Factory Automation  
Systems**

## ►► Contenido

2

1. Información Básica.
2. El modelo OSI.
3. Redes de área local (LAN).
4. Capa 1: Medios, conexiones y colisiones.
5. Capa 2: Conceptos.
6. Capa 2: Tecnologías.
7. Capa 3: Enrutamiento y direccionamiento.





# 1. Información Básica.



**Factory Automation  
Systems**

## ►► 1. Terminología básica de networking.

- ❖ 1.1 Redes
- ❖ 1.2 Evolución de la redes.
- ❖ 1.3 Ejemplo de redes de datos.
- ❖ 1.4 Redes de área local.
- ❖ 1.5 Redes de área amplia.
- ❖ 1.6 Unidades de ancho de banda.
- ❖ 1.7 Analogía de para el ancho de banda.
- ❖ 1.8 Medios típicos.
- ❖ 1.9 Variables de rendimiento.

## ►► 1.1 Redes.

- ❖ Una red es un conjunto de ordenadores o de equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información.

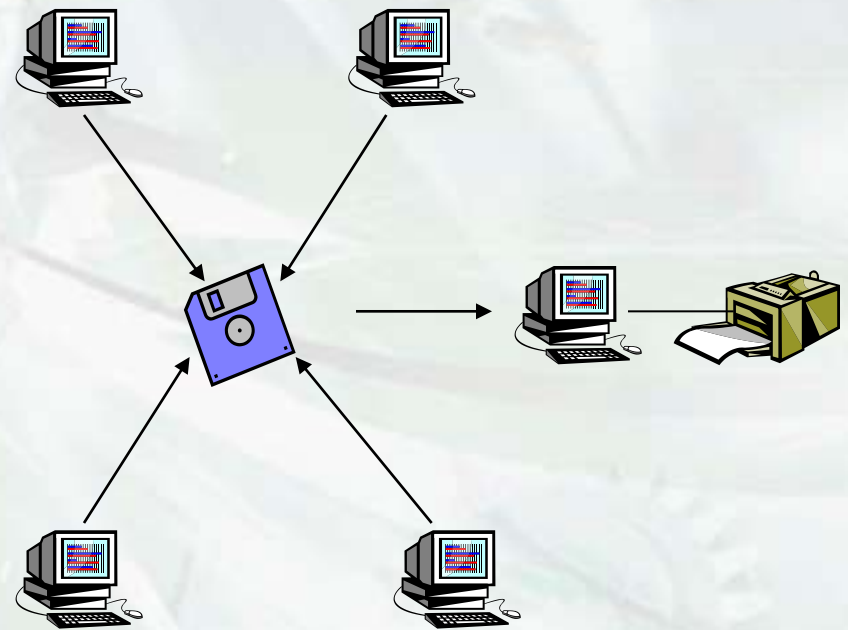


## ►► 1.2 Evolución de las redes.

- ❖ Con la adquisición de ordenadores por parte de las empresas fue lenta al principio, pero con la aparición de aplicaciones informáticas diseñadas específicamente para los empresarios (lotus 123, word, etc.), impulso el rápido incremento de ordenadores en las empresas.

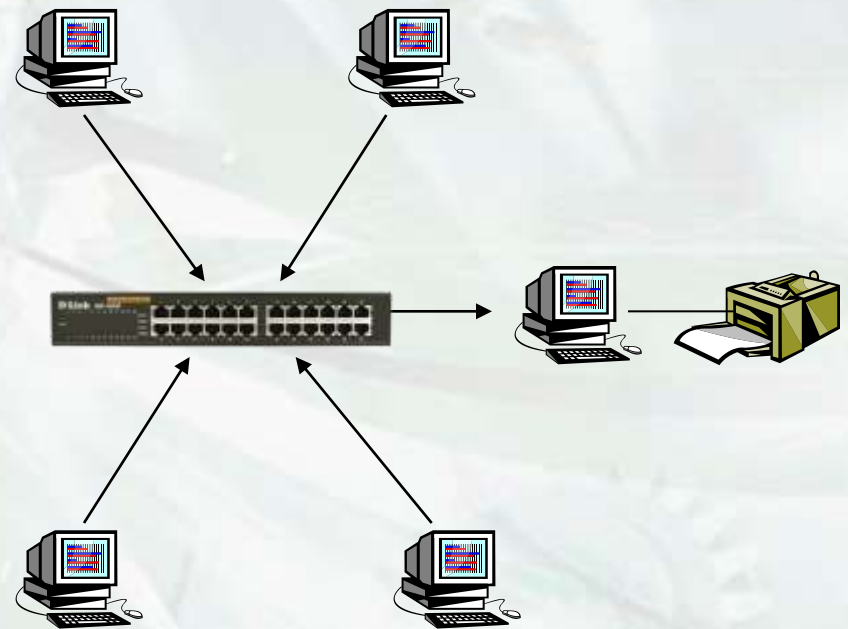
## ►► 1.2 Evolución de las redes.

- ❖ Al principio las empresas compraban ordenadores como dispositivos autónomos, a los que a veces se les conectaban una impresora.
- ❖ Cuando un usuario necesitaba imprimir algún documento, tenía que copiarlo en un disquete, y cargarlo en un ordenador con impresora.



## ►► 1.2 Evolución de las redes.

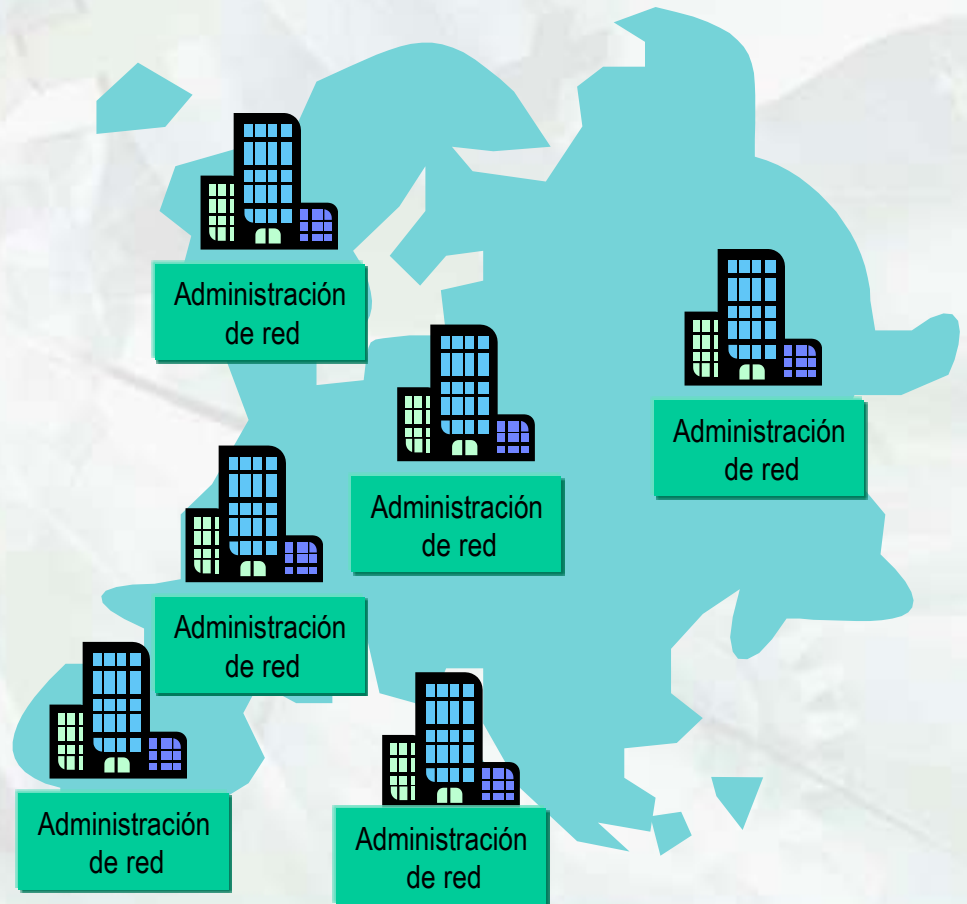
- ❖ A medida de que las empresas crecían, las desventajas del disquete se iban haciendo evidentes, e invirtieron en redes de área local o LAN.
- ❖ La LAN permitía a los usuarios de un mismo departamento pudieran transferir archivos a través de red electrónica.





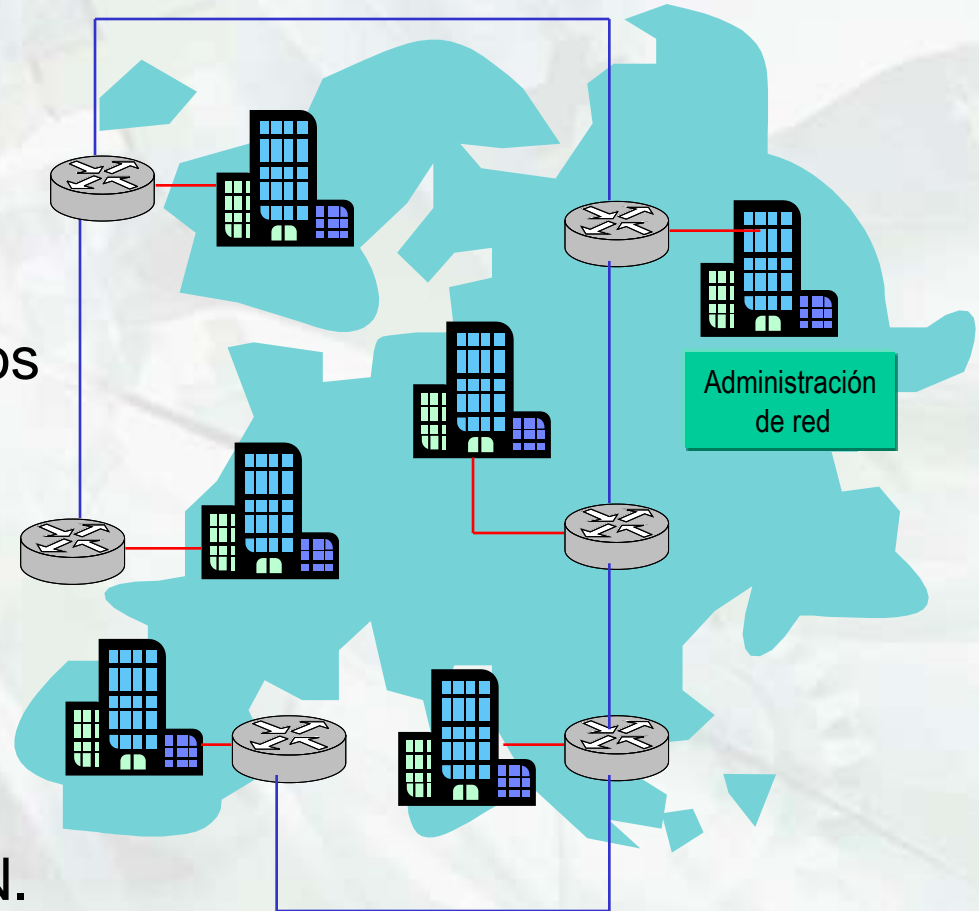
## ►► 1.2 Evolución de las redes.

- ❖ La expansión de la empresas implico en muchos casos la apertura de oficinas en regionales de diferentes ciudades y países. Cada oficina disponía de su propia LAN. Cada oficina funcionaba de manera eficiente, pero aislada de las demás oficinas, que a menudo presentaba una operación ineficiente que afectaba a toda la empresa.



## ►► 1.2 Evolución de las redes.

- ❖ Tres diferentes problemas hicieron que fuera necesario la internetworking:
  - La duplicación de equipos y de recursos.
  - La incapacidad de comunicación, en cualquier momento y lugar.
  - La falta de una administración de la LAN.



## ►► 1.3 Ejemplos de Redes de Datos.

11

Distancia entre las CPU	Ubicación de las CPU	Nombre
0,1 m.	Placa de circuito impreso. Asistente personal de datos.	Motherboard. Redes de área personal (PAN).
1,0 m.	Milímetro Mainframe	Red de sistemas de computación.
10 m.	Habitación	Red de área local (LAN).
100 m.	Edificio	Red de área local (LAN).
1 Km.	Campus	Red de área loca (LAN).
100 Km.	País	Red de área amplia (WAN).
1,000 Km.	Continente	Red de área amplia (WAN).
10,000 Km.	Planeta	Red de área amplia (WAN).
100.000 Km.	Sistema tierra-luna.	Red de área amplia (WAN).

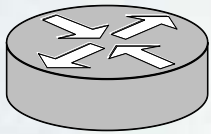


## ►► 1.4 Redes de área local.

- ❖ Las LAN se encuentran diseñadas para:
  - Operar dentro de un área geográfica limitada.
  - Permitir el múltiple acceso a medios con un alto ancho de banda.
  - Controlar la red de forma privada.
  - Proporcionar conectividad continua a los servicios locales.
  - Conectar dispositivos físicamente adyacentes.

## ►► 1.4 Redes de área local.

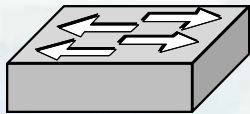
### ❖ Dispositivos utilizados:



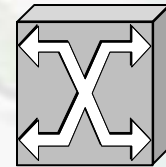
Router



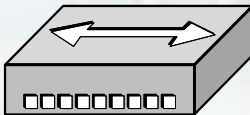
Puente



Switch Ethernet



Switch ATM



Hub

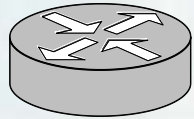
## ►► 1.5 Redes de área amplia.

- ❖ Las WAN están diseñadas para:
  - Operar en áreas geográficas extensas.
  - Permitir el acceso a través de interfaces series que operan a velocidades reducidas.
  - Suministrar conectividad continua y parcial.
  - Conectar dispositivos separados por grandes distancias.

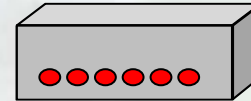


## ►► 1.5 Redes de área amplia.

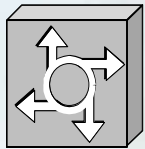
### ❖ Dispositivos de área amplia:



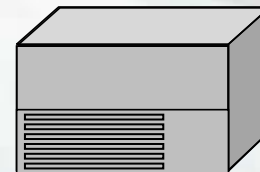
Router



Modem CSU/DSU  
TA/NT1



Servidor de  
comunicaciones



Switch de ancho  
de banda WAN

## ►► 1.6 Unidades del ancho de banda.

16

Unidad del ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	Bps	1 bps = unidad base del ancho de banda.
Kilobits por segundo	Kbps	1 Kbps = 1.000 bps.
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps = 1.000 Kbps = 1.000.000 bps.
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps = 1.000.000 Kbps = 1.000.000.000 bps.

## ►► 1.7 Analogía del ancho de banda.

### ❖ Sistema de autopistas como ancho de banda.

- El ancho de banda es como la cantidad de carriles de una autopista.
- Los dispositivos de red, son como las rampas de acceso, señales de tráfico, carteles y mapas.
- Los paquetes son como los vehículos.



## ►► 1.8 Medios típicos.

Medios típicos	Ancho de banda	Distancia física máxima
Cable coaxial de 50 Ohmios (Ethernet 10Base2, ThinNet)	10-100 Mbps.	185 m.
Cable coaxial de 50 Ohmios (Ethernet 10Base5, ThickNet)	10-100 Mbps.	500 m.
Par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP)(Ethernet 10Base-T y 100Base-T)	10-100 Mbps.	100 m.
Par trenzado no blindado mejorado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 10Base-T, Fast Ethernet 100Base-TX y 1000Base-T)	10-100 Mbps.	100 m.
Fibra óptica multimodo (62,5/125 mm.) (100Base-TX, 1000Base-SX)	100 Mbps.	2000 m.
Fibra óptica monomodo (9/125 mm.) (1000Base-LX)	1000 Mbps	3000 m
Inalámbrico	11 Mbps	Aproximadamente 100 m.

## ►► 1.8 Servicios WAN.

19

Tipo de servicio WAN	Usuario típico	Ancho de banda
Modem	Individuos	56 Kbps.
RDSI	Pequeñas empresas.	128 Kbps.
Frame Relay	Pequeñas instituciones (escuelas), WAN confiables	56 – 1544 Kbps.
T1	Entidades de mayor envergadura.	1,544 Mbps.
T3	Entidades de mayor envergadura.	44,736 Mbps.
E1	Entidades de mayor envergadura.	2,048 Mbps.
E3	Entidades de mayor envergadura.	34,368 Mbps.
STS-1 (OC-1)	Compañías telefónicas, backbones de las empresas de transmisión de datos.	51,840 Mbps.
STS-3 (OC-3)	Compañías telefónicas, backbones de las empresas de transmisión de datos.	155,251 Mbps.
STS-48 (OC-48)	Compañías telefónicas, backbones de las empresas de transmisión de datos.	4,488320 Gbps.

## ►► 1.9 Variables de rendimiento.

- ❖ Rendimiento  $\leq$  Ancho de banda.
- ❖ ¿Cuáles son las variables que afectan al medio?
  - Su PC (Cliente).
  - El servidor.
  - Otros usuarios de su LAN.
  - Enrutamiento dentro de la “Nube”.
  - El diseño (topología) de todas las redes involucradas.
  - Tipos de datos que se transfieren.
  - Hora.



## ►► 1.9 Importancia de ancho de banda.

21

- ❖ Es finito.
- ❖ Puede ahorrar dinero.
- ❖ Es una medición clave del diseño y desempeño de la red.
- ❖ Es fundamental para entender Internet.
- ❖ Su demanda aumenta constantemente.



## 2. El modelo OSI

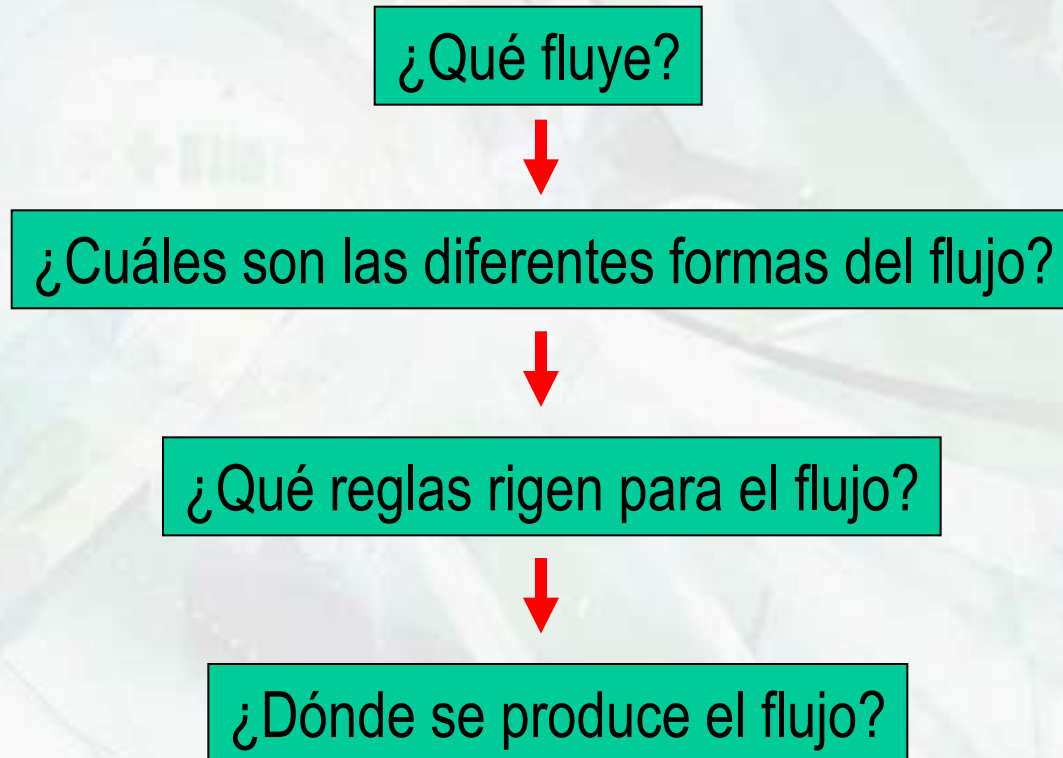
**Factory Automation  
Systems**

## ►► 2. El modelo OSI.

- ❖ 2.1 Modelo general de comunicaciones.
- ❖ 2.2 El modelo de referencia OSI.
- ❖ 2.3 Comparación del modelo OSI y el modelo TCP/IP

## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

### ❖ Análisis de capas de la red.





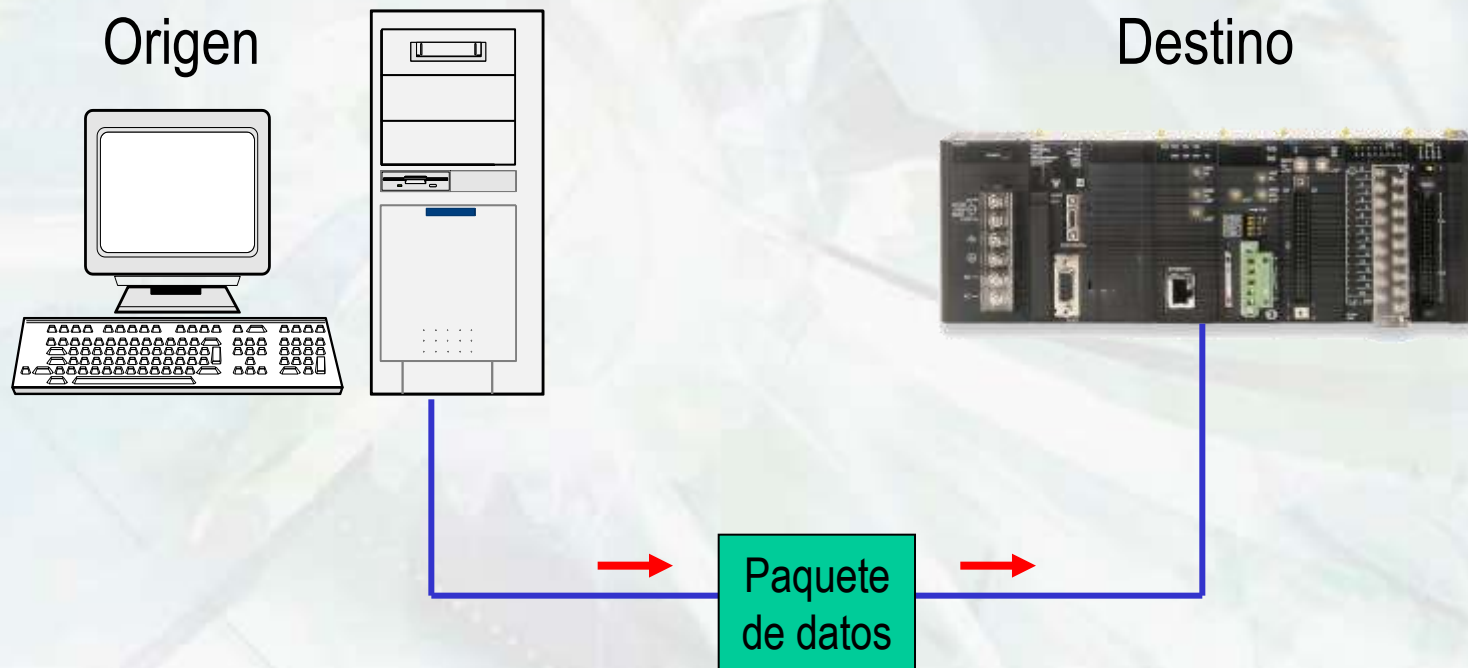
## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

### ❖ Comparación de redes.

¿Red?	¿Qué fluye?	¿Diferentes formas ?	¿Reglas?	¿Dónde?
Agua	Agua	Caliente, fría, potable, cloaca.	Reglas de acceso (Abrir o cerrar grifos); descargar; no echar determinados elementos en las cañerías.	Tuberías.
Autopistas	Vehículos	Camiones, automóviles, ciclomotores.	Leyes de tránsito y reglas de cortesía.	Carreteras y autoridades.
Servicio Postal	Objetos	Cartas (información escrita); paquetes.	Reglas para el empaquetamiento y franqueo.	Cajas especiales de correos, oficinas, camiones, aviones, carteros.
Teléfono	Información	Lenguaje hablado.	Reglas de acceso al teléfono y reglas de cortesía.	Sistema telefónico: cable, ondas electromagnéticas, etc.

## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

### ❖ Comunicación en red.



## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

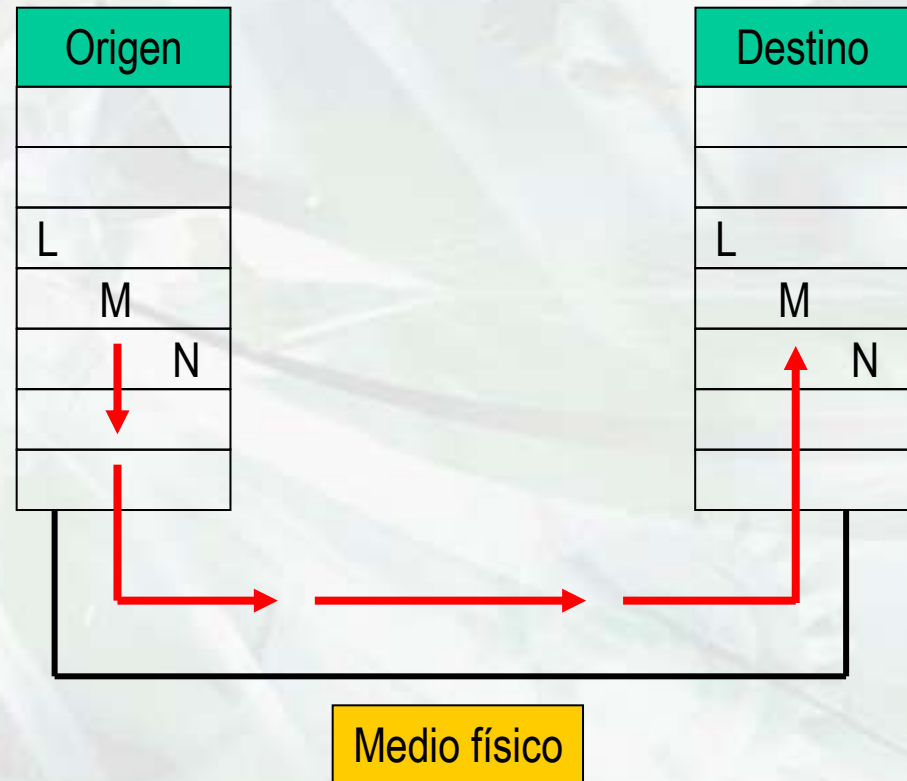
### ❖ Medios.

- Cables telefónicos.
- UTP de categoría 5 (Ethernet 10Base-T).
- Cable coaxial.
- Fibra óptica.

## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

### ❖ Protocolo.

- L,M,N: capas del modelo de comunicaciones.
- Morig, Mdest: capas del mismo nivel.
- Protocolo capa M: las reglas a través de las cuales Morig se comunica con Mdest.





## ►► 2.1 Modelo general de comunicaciones.

### ❖ ISO

- Al principio de su desarrollo, las LAN, MAN y WAN eran en cierto modo caóticas.
- Se desarrollaron sistema “propietarios”.
- La *Organización Internacional para la normalización* (ISO) estudio esquemas de red como DECNET, SNA y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas.
- Como resultado es esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red.
- El *modelo de referencia OSI*, lanzado en 1984, fue el esquema descriptivo que crearon.

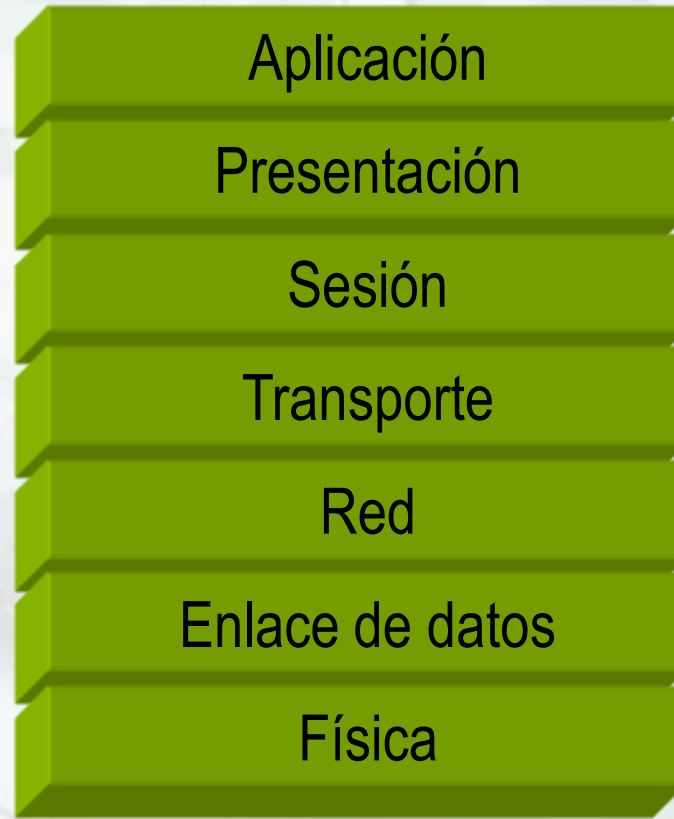
## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### Propósito del modelo de referencia OSI.

- ❖ ¿Por qué un modelo de red dividido en capas?
  - Reduce la complejidad.
  - Estandariza las interfaces.
  - Facilita la técnica modular.
  - Asegura la interoperatividad de la tecnología.
  - Acelera la evolución.
  - Simplifica la enseñanza y el aprendizaje.

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Las 7 capas del modelo de referencia OSI.



## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 1:



### ❖ Transmisión binaria

- Cables, conectores, voltajes, velocidades de datos.



## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 2:



### ❖ Acceso a los medios.

- Permite la transferencia de datos a través de los medios.
- Direccionamiento físico, topología de red, notificación de errores, control de flujo.

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 3:



### ❖ Direccionamiento y rutas.

- Proporciona conectividad y selección de ruta entre sistemas.
- Dominio de enrutamiento.

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 4:



### ❖ Conexiones de extremo a extremo.

- Se ocupa de los aspectos de transmisiones entre hosts.
- Confiabilidad del transporte de datos.
- Establecer, mantener, terminar circuitos virtuales.
- Detección y recuperación de fallos.
- Control del flujo de información.

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 5:



### ❖ Comunicación entre hosts.

- Establece, administra, y termina las sesiones entre aplicaciones.



## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 6:



### ❖ Representación de datos.

- Garantiza que los datos sean legibles para el sistema receptor.
- Formato de datos.
- Estructuras de datos.
- Negocia la sintaxis de transferencia de datos para la capa de aplicaciones.

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Funciones de la capa 7:

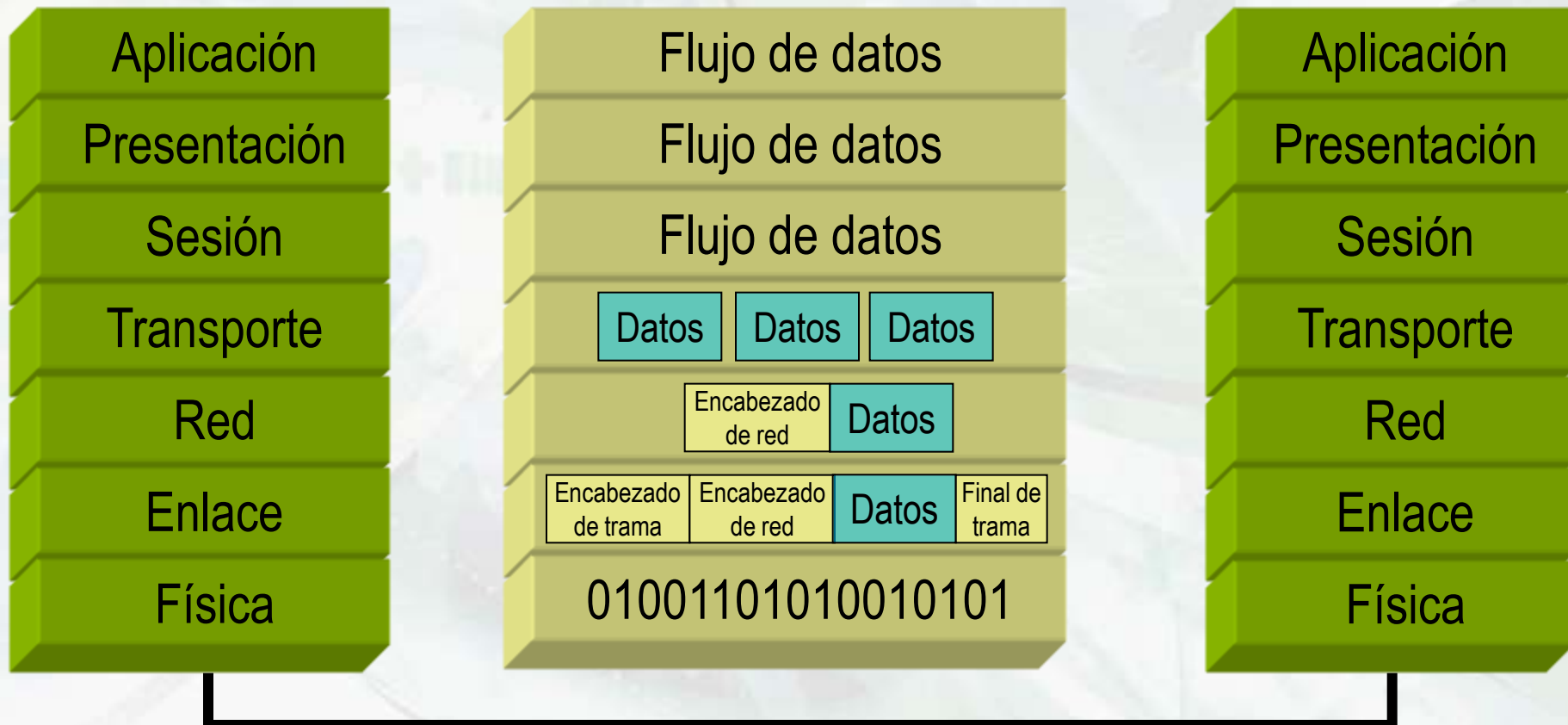


### ❖ Procesos de red a aplicaciones.

- Proporciona servicios de red a procesos de aplicaciones (como correo electrónico, etc.).

## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

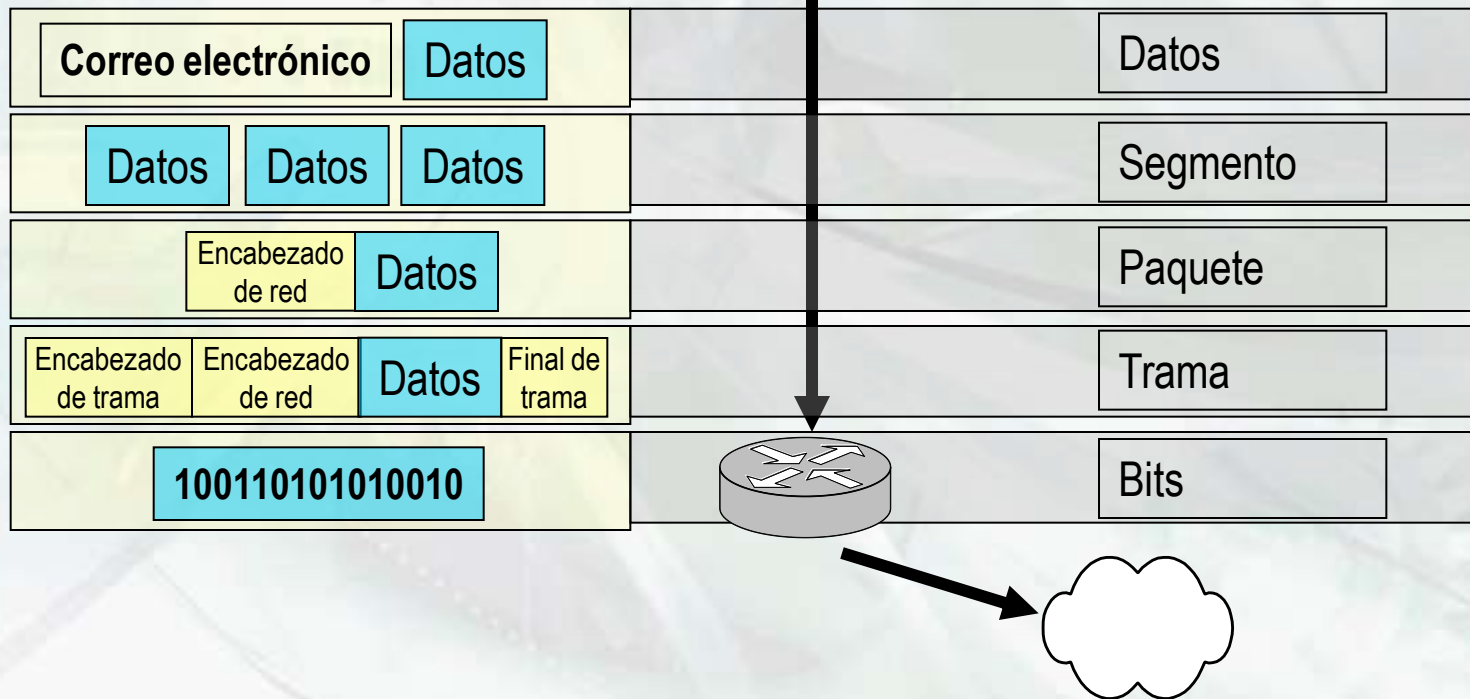
### ❖ Encapsulamiento de datos.



## ►► 2.2 Modelo de referencia OSI.

### ❖ Encapsulamiento de datos.

Aplicación de correo electrónico

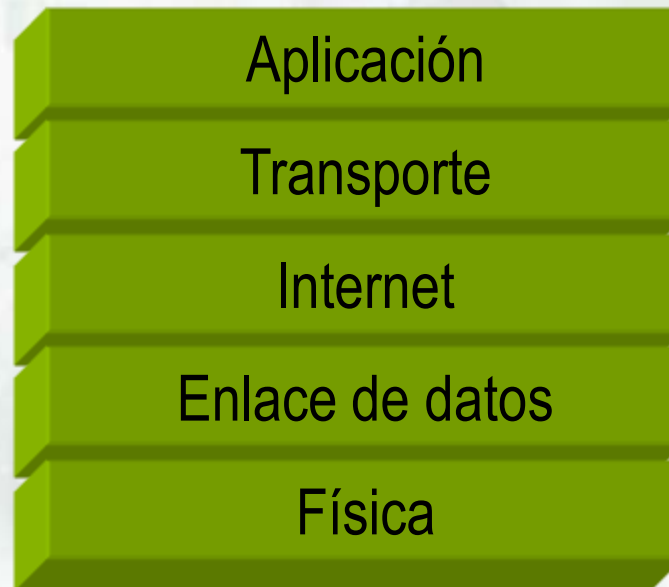




## ►► 2.3 Comparación de los modelos OSI y TCP/IP.

41

### ❖ El modelo TCP/IP.



## ► 2.3 Comparación de los modelos OSI y TCP/IP.

42

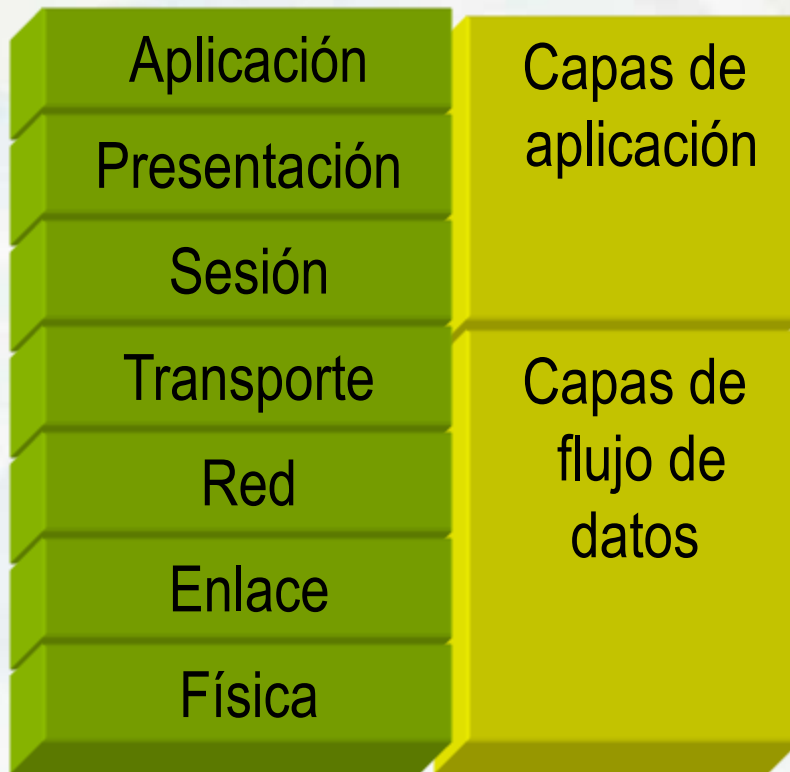
### ❖ Grafico del protocolo TCP/IP.

Aplicación	Ping	Telnet & Rlogin		FTP	SMTP	SNMP	Trace Route	
	DNS	TFTP		BOOTP	FINS	OSPF	etc.	
Transporte	TCP			UDP		ICMP		
Red	IP							
Enlace de datos	LLC			HDLC		PPP		
	Ethernet	802.3	X.25	Token Ring	Frame Relay	ATM	SMDS	etc.
Físico	Fiber Optics	UTP		Coax	Microwave	Satélite	STP	

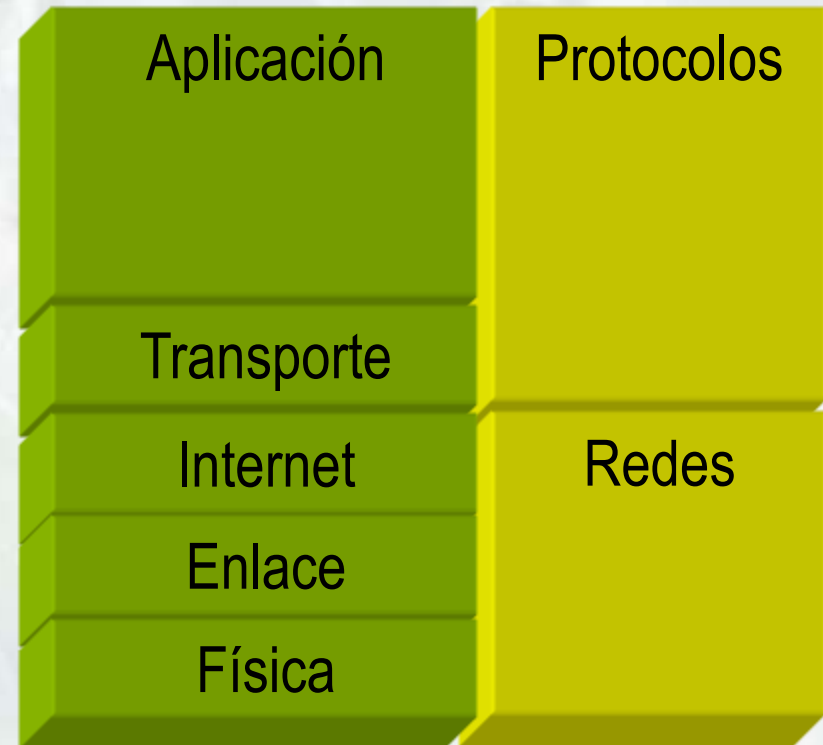
## ► 2.3 Comparación de los modelos OSI y TCP/IP.

### ❖ Comparación entre OSI y TCP/IP.

#### Modelo OSI



#### Modelo TCP/IP





### 3. Redes de área local (LAN)

**Factory Automation  
Systems**



## ►► 3. Redes de área local (LAN).

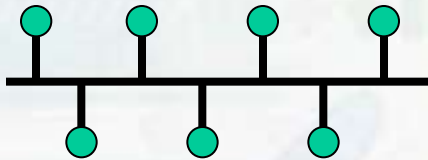
### ❖ Contenido.

- 3.1 Dispositivos de LAN básicos.
- 3.2 Evolución de los dispositivos de red.

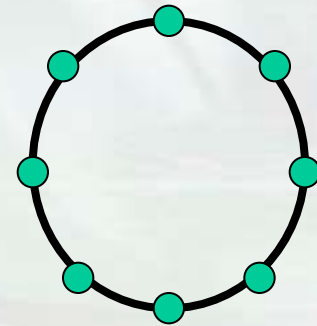
## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ Topologías de red físicas.

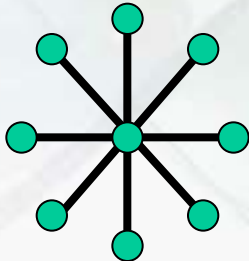
Topología de bus



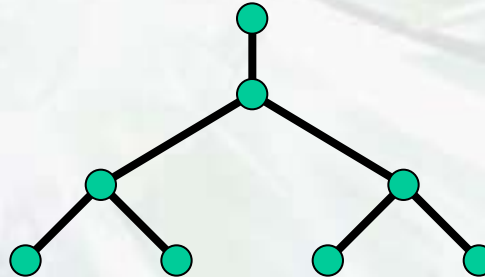
Topología de anillo



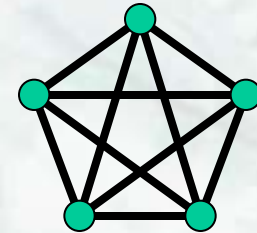
Topología en estrella



Topología jerárquica

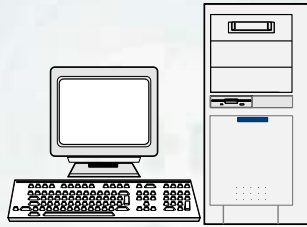


Topología en malla

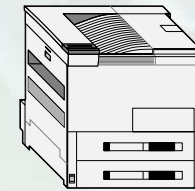


## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

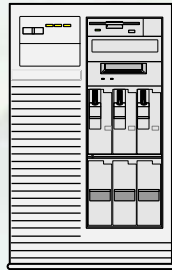
### ❖ Dispositivos de una LAN.



Ordenadores Personales (PC)



Impresoras



Servidores

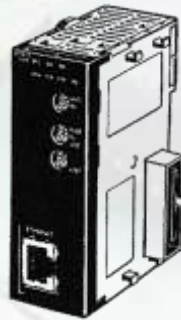


PLCs

## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ NIC (Network Interface Cards).

- Tiene una dirección única, llamada MAC (control de acceso al medio).
- Mueven los datos desde el cable al PC y viceversa.
- Se instalan en cada nodo de la red.





## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

❖ NIC: dispositivo de capa 2.



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

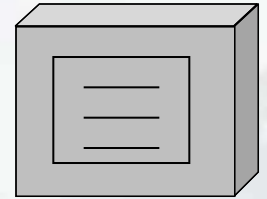
50

### ❖ Tecnologías.

- Token Ring.
- Anillo FDDI.
- Línea Ethernet.
- Línea Serie.

## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

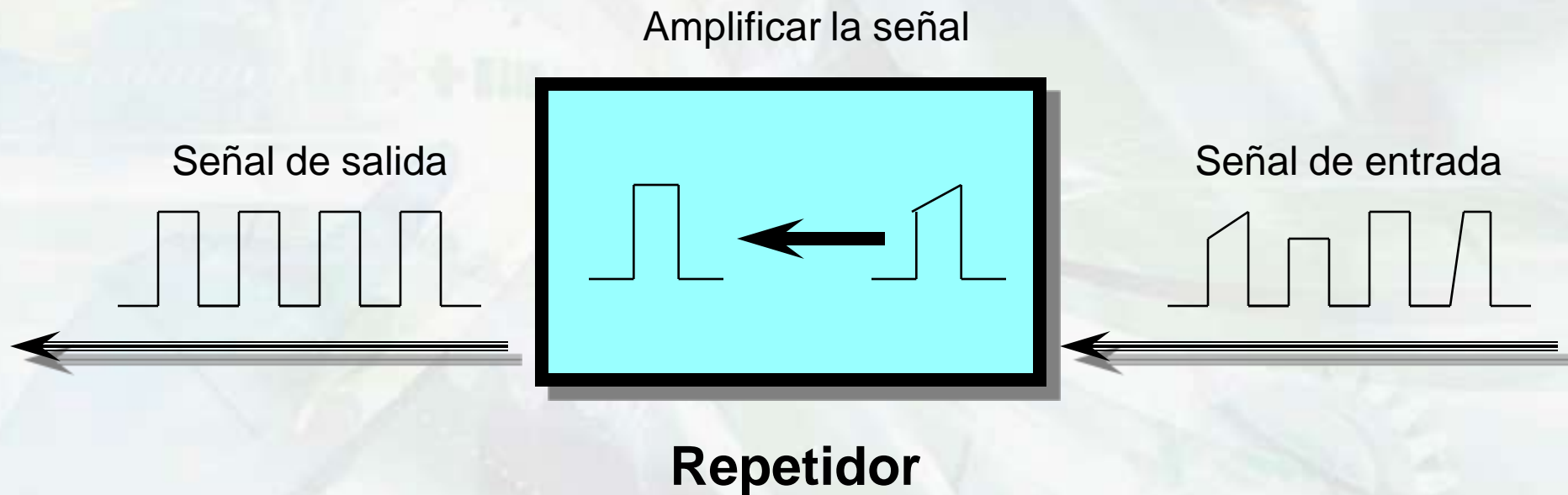
### ❖ REPETIDORES.



- Propósito:
  - Unen dos cables del mismo tipo.
  - regenerar y retemporizar las señales de red.
- Limitaciones:
  - Número limitado de repetidores (4 repetidores para conectar 5 segmentos de red en ethernet de 10 Mbps).

## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ REPETIDORES.





## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ REPETIDORES (Dispositivo de la capa 1)



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

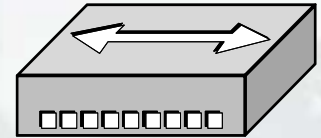
### ❖ HUBS.

#### – Propósito:

- regenerar y retemporizar las señales de red.
- Posibilidad de conectar un gran número de hosts mediante un proceso denominado concentración.
- También denominado repetidor multipuerto.
- Crear un punto de conexión central.
- Aumenta la confiabilidad de la red.

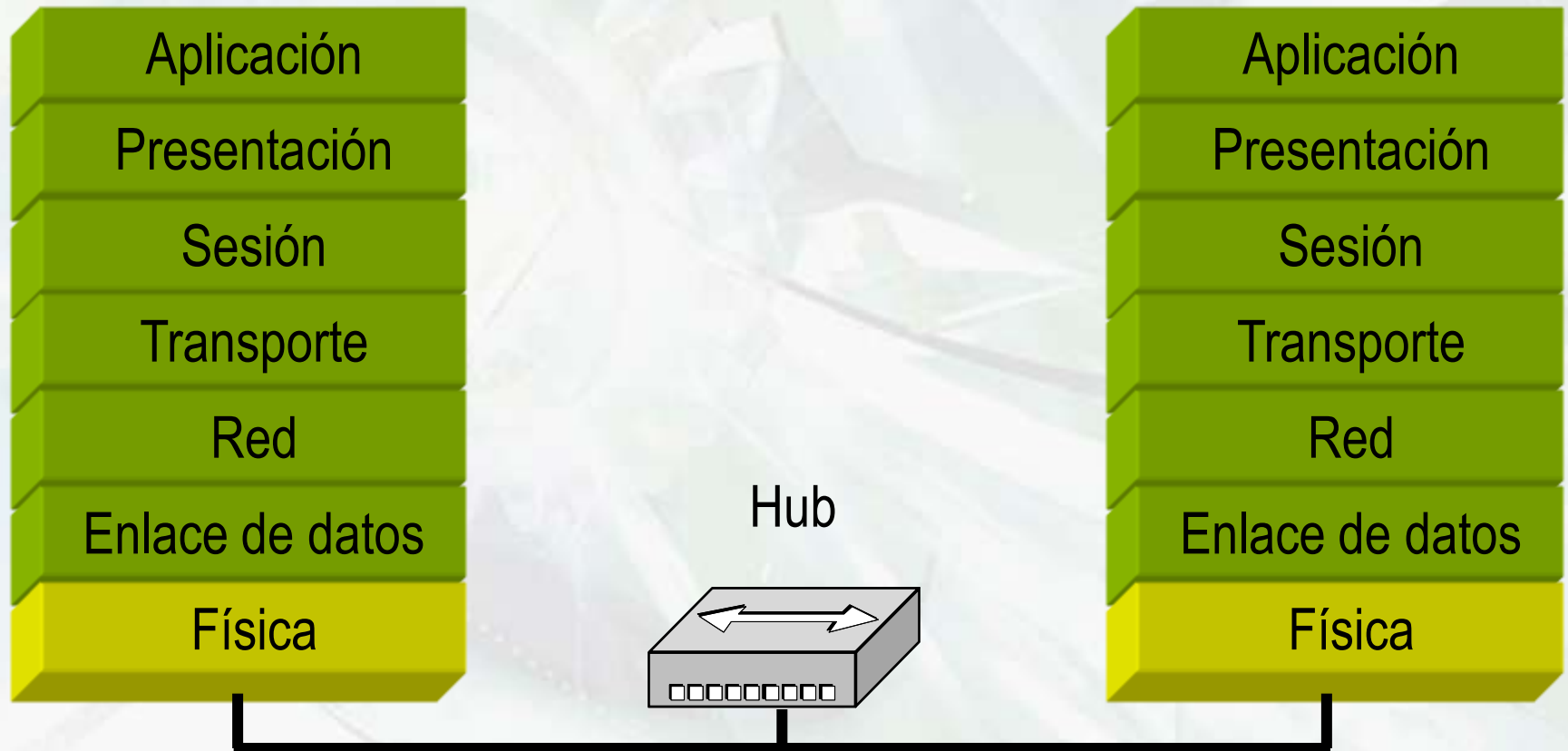
#### – Clasificaciones de los hubs.

- Hubs pasivos y activos.
- Hubs inteligentes y no inteligentes.



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ HUBS (Dispositivo de la capa 1)



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

56

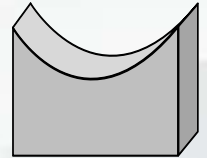
### ❖ HUBS





## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

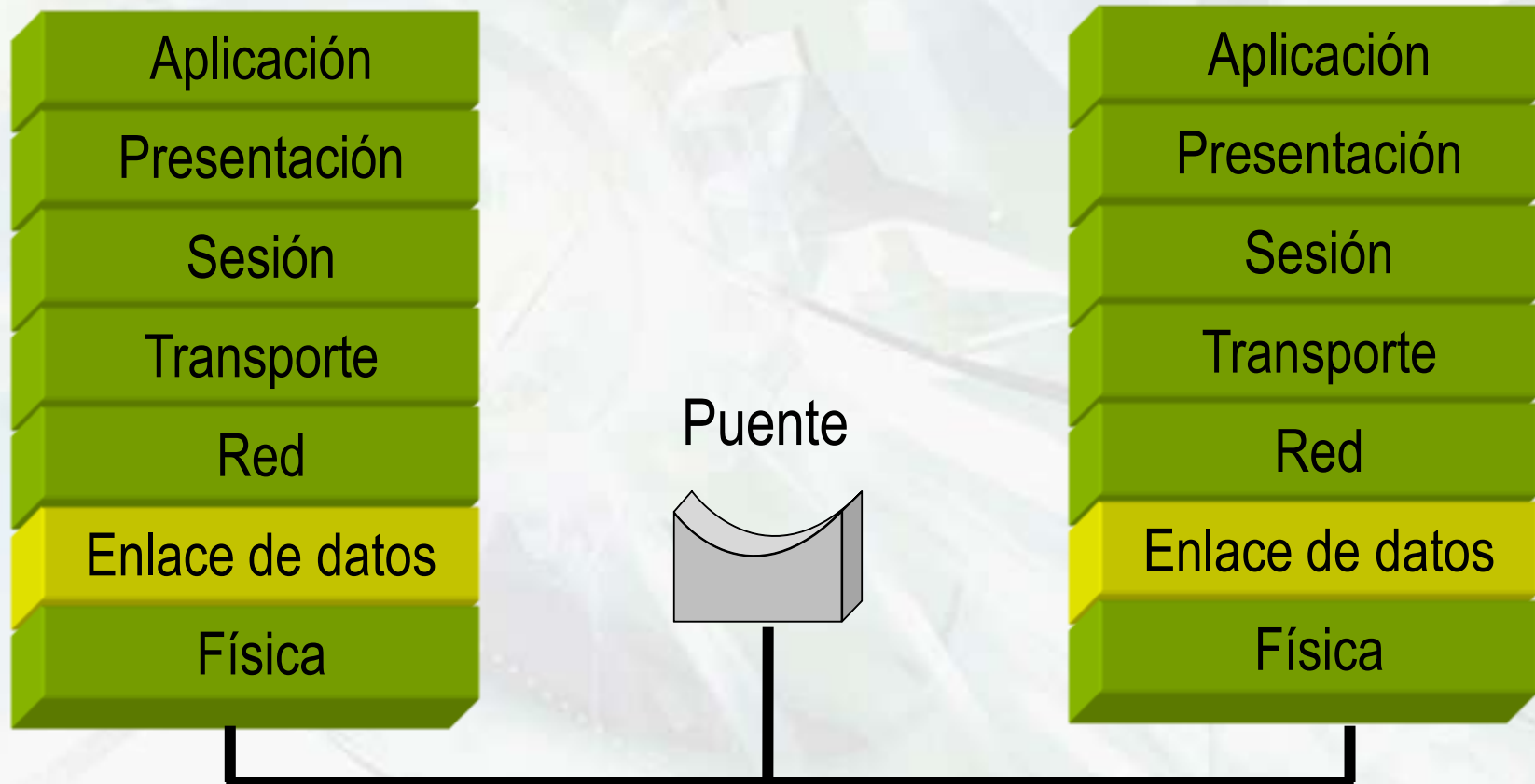
### ❖ Puentes (Bridges).



- Conectan dos segmentos de red.
- Recibe, analiza y decide que hacer con las tramas.
- Mantiene una tabla que informa de los nodos que tiene en sus lados.
- Los routers y los switches han adoptado muchas de las funciones de los puentes.

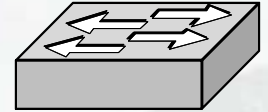
## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ Puentes (Dispositivos de la capa 2).



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

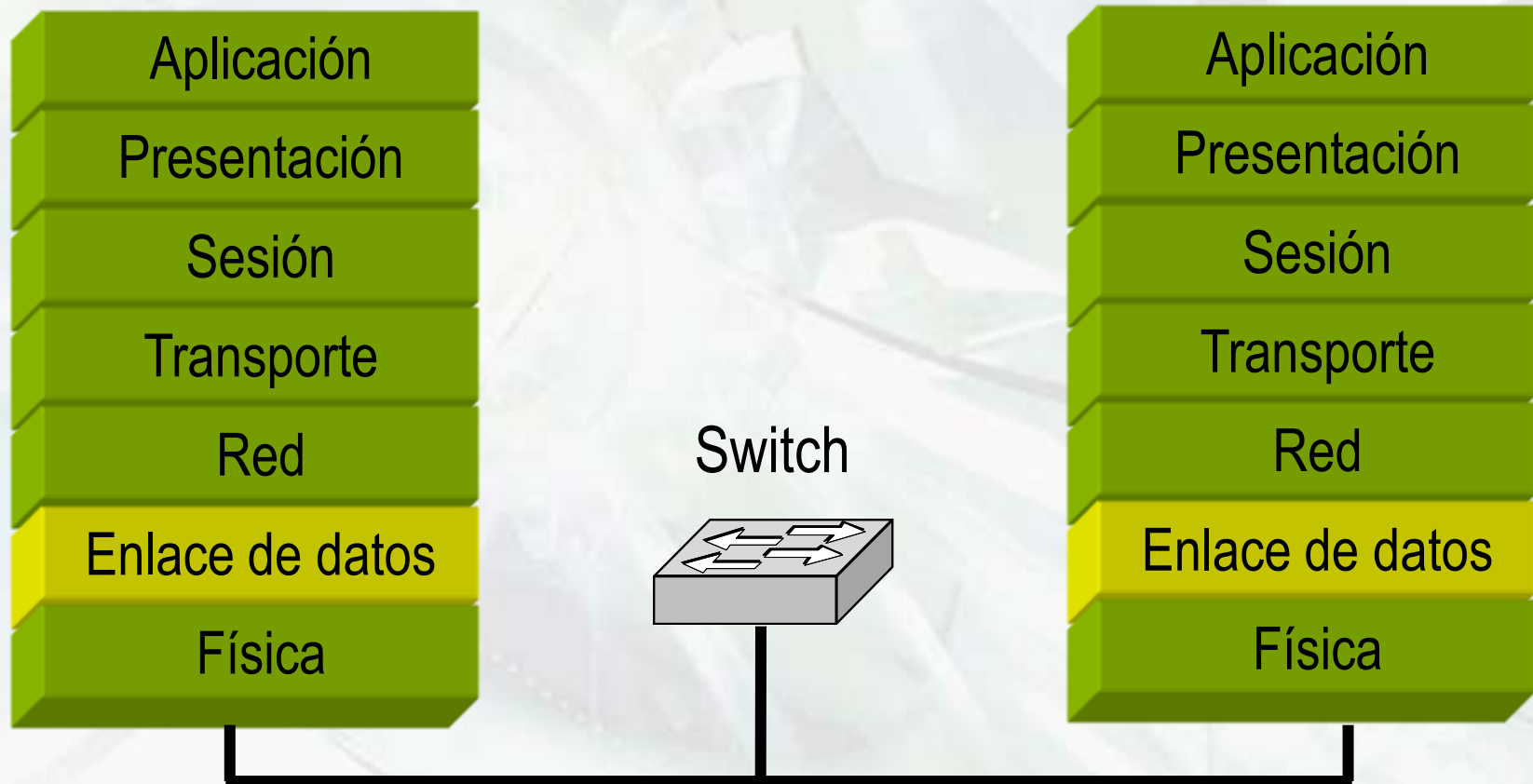
### ❖ Switches



- Permite que varios dispositivos se conecten a un punto de red.
- También denominado puente multipuerto.
- Toman decisiones basándose en las direcciones MAC.
- Hacen que la red sea más eficiente.
- Envían la información solo al puerto conectado al host destino.

## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ Switches (Dispositivos de la capa 2).





## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

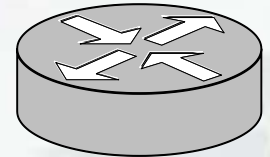
61

### ❖ Switches.



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

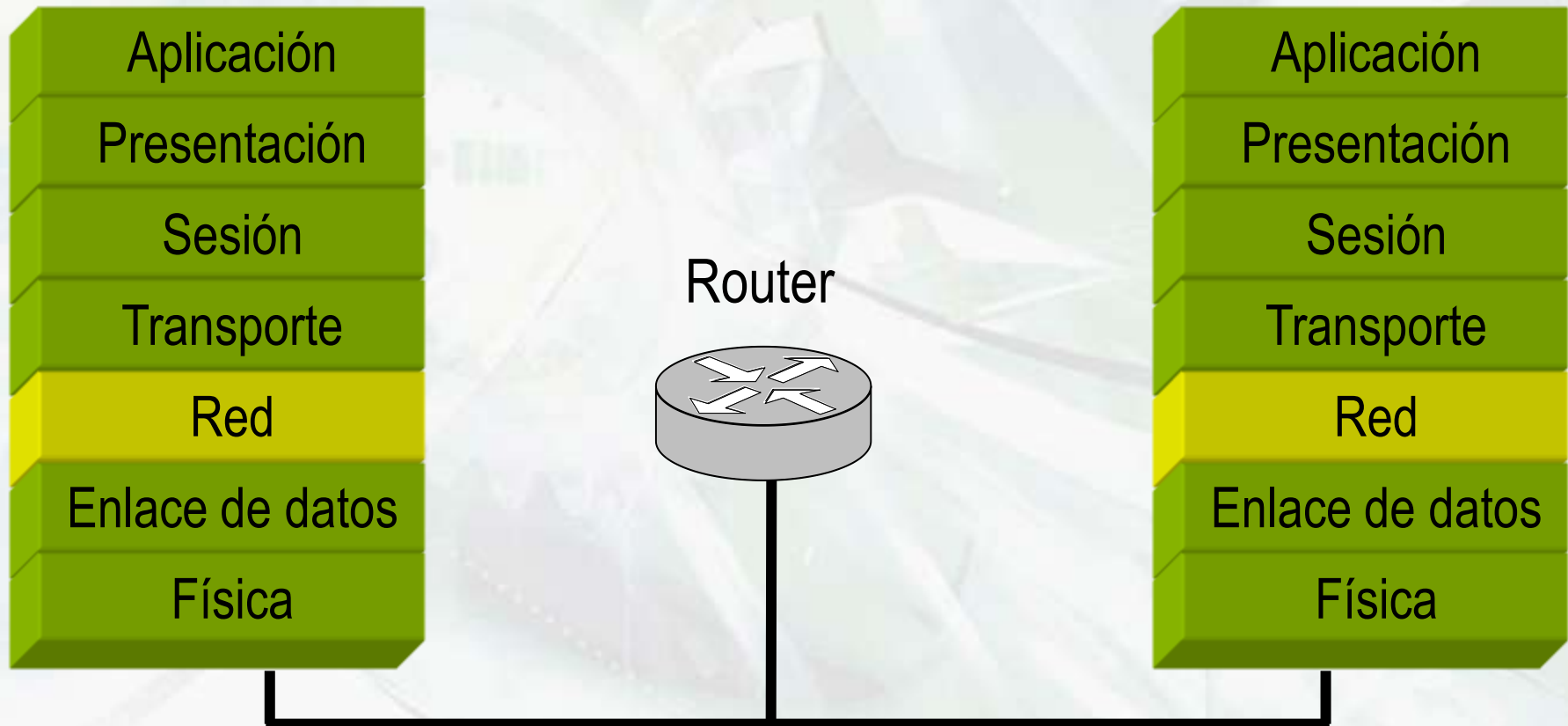
### ❖ Routers.



- Define áreas físicamente.
- Enlaza redes.
- Cada red tiene su propio identificador.
- Es un dispositivo de control de trafico en la red.

## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

### ❖ Routers (Dispositivos de la capa 3).



## ►► 3.1 Dispositivos de LAN Básicos.

64

### ❖ Routers.





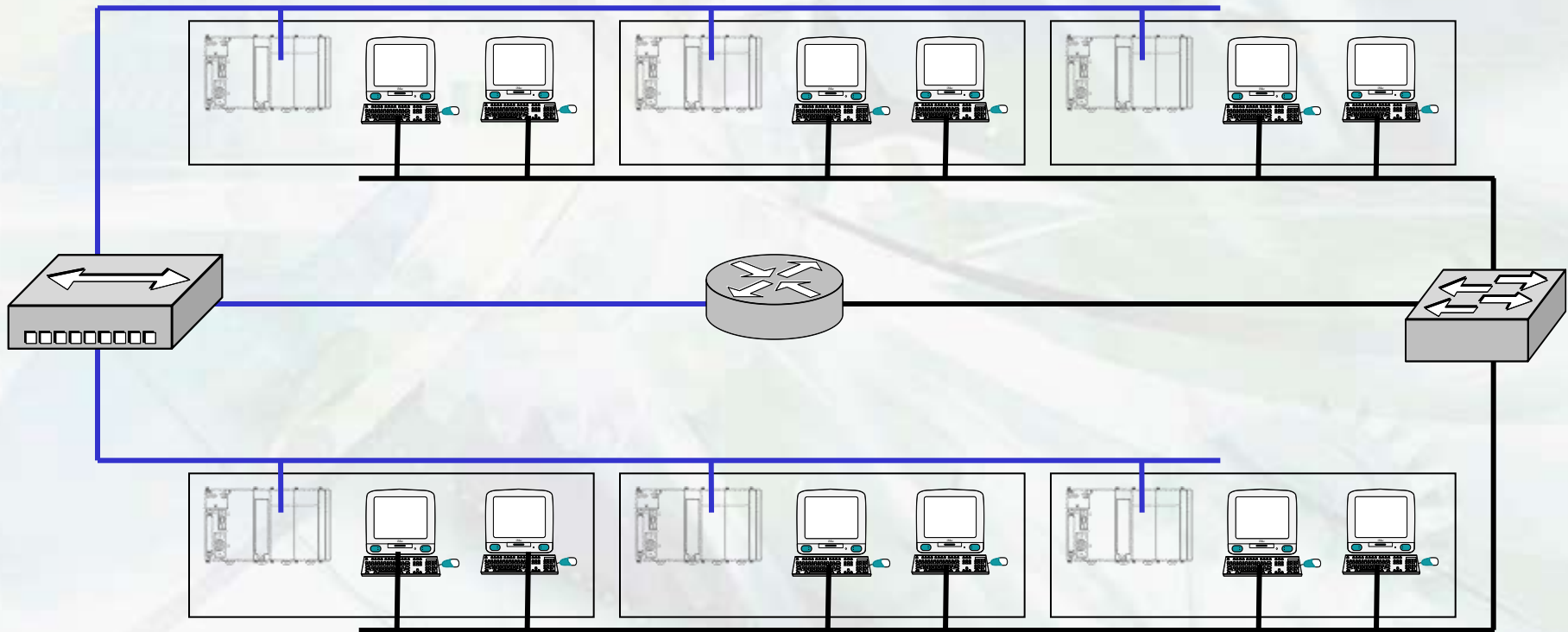
## ►► 3.2 Evolución de los dispositivos de red.

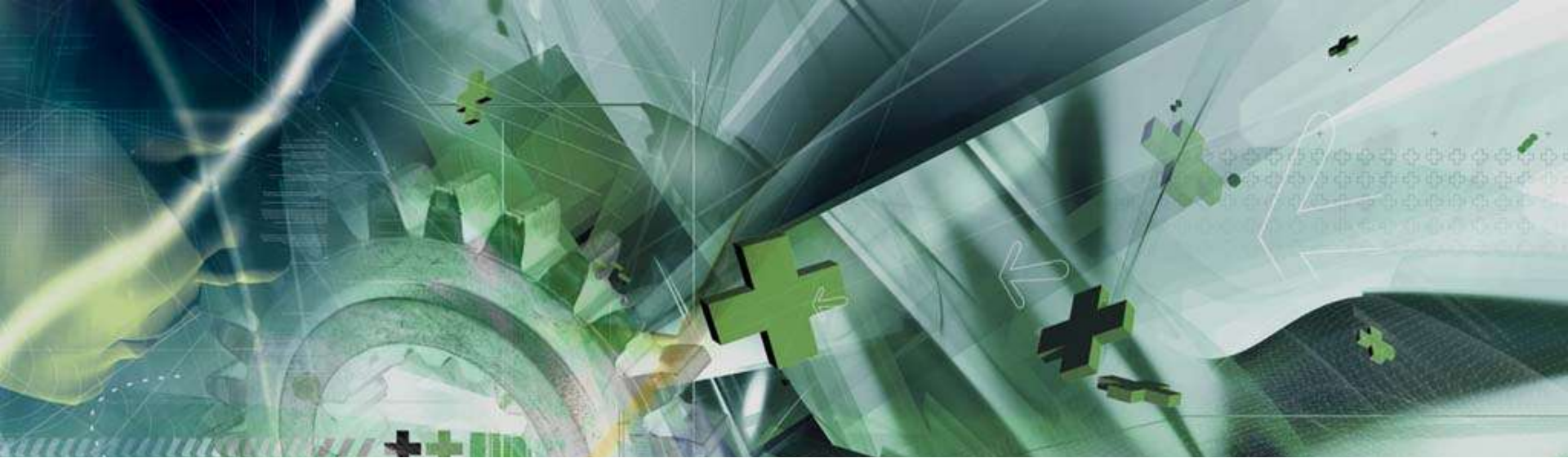
### ❖ Segmentos de red.

- Son los medios de la capa1 que constituyen la ruta común para la transmisión de datos en una LAN.
- Cada vez que un dispositivo electrónico se utiliza para extender la longitud, o para administrar datos en los medios, se crea un nuevo segmento.
- Es un dominio de colisión.

## ►► 3.2 Evolución de los dispositivos de red.

### ❖ Segmentos de red.





## 4. Capa 1 (métodos, conexiones y colisiones).



**Factory Automation  
Systems**



## ►► 4. Capa 1 (métodos, conexiones y colisiones).

### ❖ Contenido.

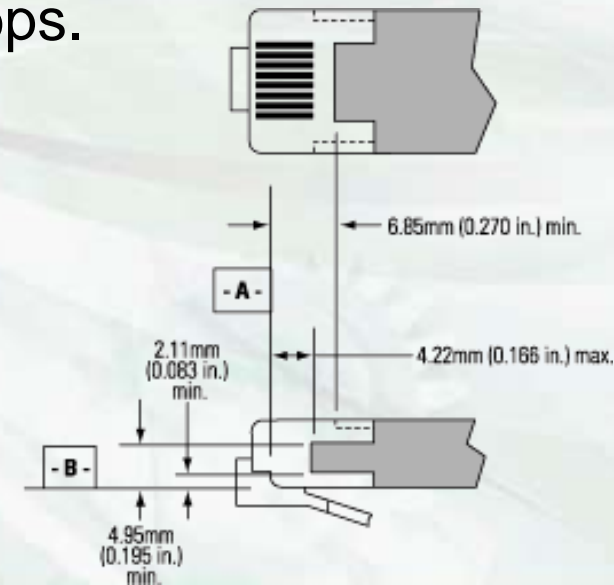
- 4.1 Medios LAN.
- 4.2 Componentes y dispositivos.
- 4.3 Colisiones y dominios de colisión.
- 4.4 Topologías de red básicas.



## ►► 4.1 Medios LAN.

### ❖ UTP (Par trenzado sin blindaje).

- Tiene 4 pares de hilos.
- Cable sin blindaje.
- Velocidad y rendimiento de 10 – 100 Mbps.
- Longitud máxima del cable de 100 m.
- Hilos codificados en colores.
- Susceptible al ruido eléctrico.
- Cable muy barato.



## ►► 4.1 Medios LAN.

### ❖ STP (Par trenzado blindado).

- Tiene 4 pares de hilos.
- Blindaje por cada par de hilos, mas un blindaje general.
- Es más inmune al ruido eléctrico que UTP.
- Velocidad y rendimiento de 10 -1000 Mbps.
- Longitud máxima del cable de 100 m.
- Existe un cable con solamente un blindaje general denominado ScTP ó UTP blindado.
- Hilos codificado con colores.
- Cable más caro que el UTP.



## ►► 4.1 Medios LAN.

### ❖ Cable coaxial.

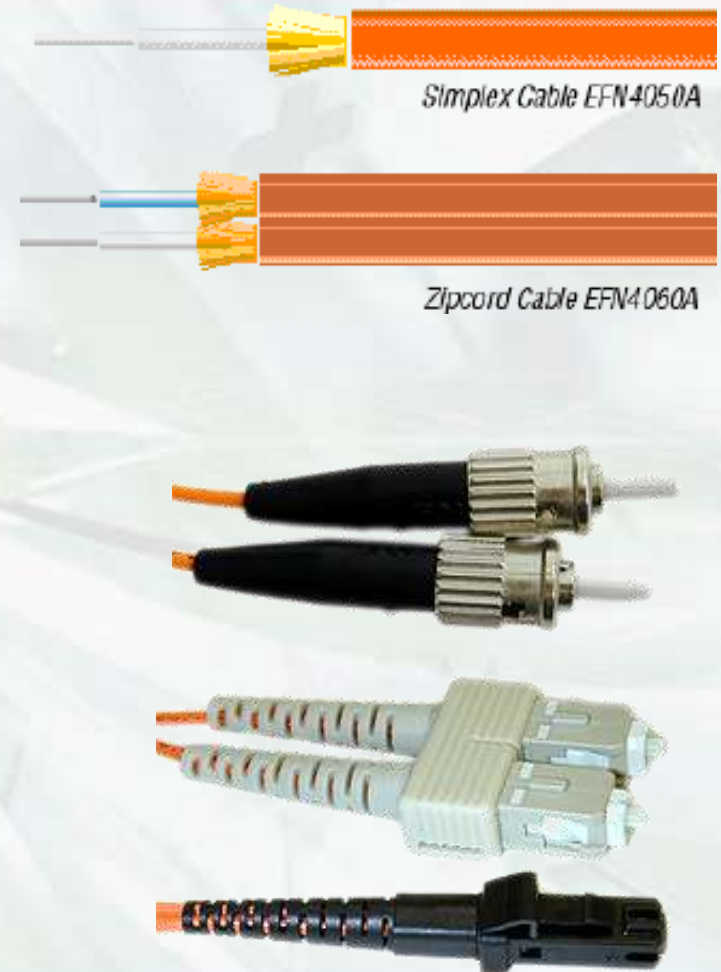
- Velocidad de 10 Mbps.
- Fácil de instalar y explotar.
- Topologías limitadas.
- Permite distancias de hasta 500 m.
- RG-58 y RG-8.



## ►► 4.1 Medios LAN.

### ❖ Fibra Óptica.

- Velocidad de 100+ Mbps.
- Precio promedio por nodo elevado.
- Inmune al ruido eléctrico.
- Distancias de hasta 40 Km.
- Fibra multimodo y monomodo.

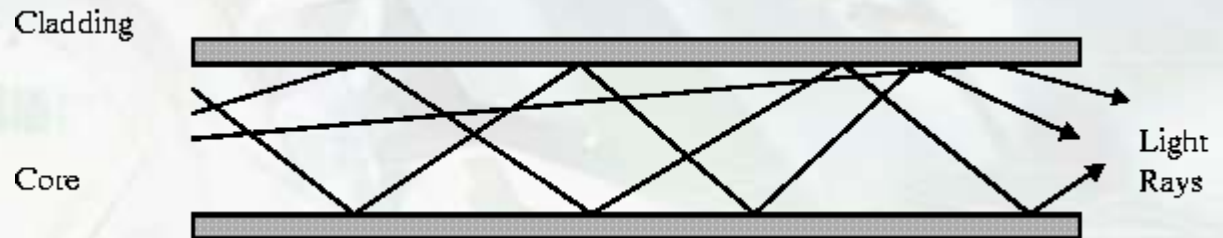




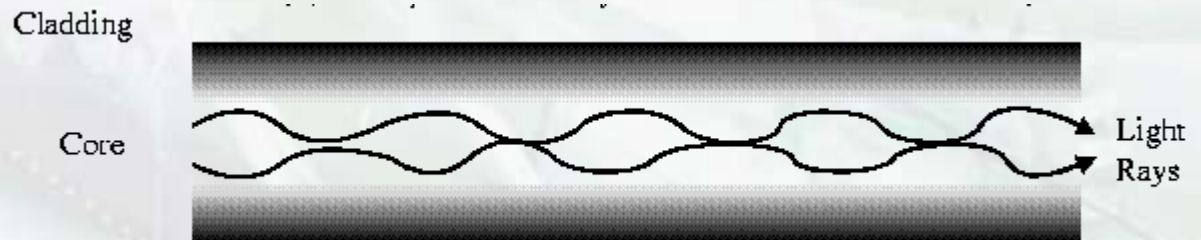
## ►► 4.1 Medios LAN.

### ❖ Fibra óptica.

- Multimodo (hasta 2 Km.)



- Monomodo (hasta 40 Km.)



## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

### ❖ Ethernet (x) Base-T.

- Velocidades de transmisión de 10 a 10.000 Mbps.
- Diferentes tecnologías de transmisión:
  - 10Base-T (802.3)
  - 100Base-T ó 100Base-T4, 100Base-TX, 100Base-FX
  - 1000Base-T (802.3z / 802.3ab).
  - 10000Base-T (802.3ae)
- Trabaja sobre cable de par trenzado de Categoría 5.

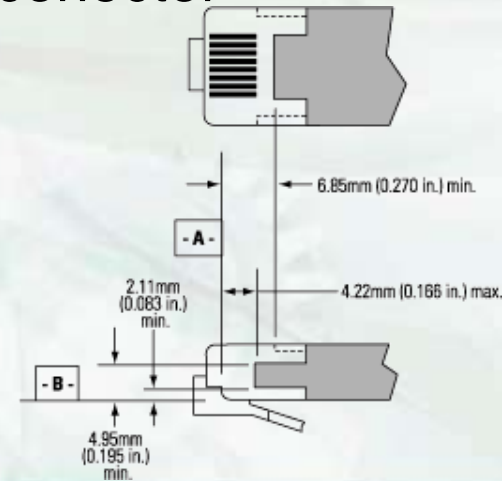
## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

### ❖ Ethernet (x) Base-T.

- Trabaja sobre cable de par trenzado de Categoría 5.



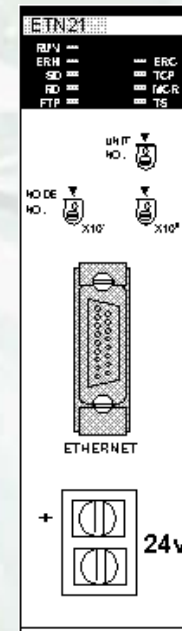
- La terminación estándar del (x) Base-T es el conector RJ-45.



## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

### ❖ Transceivers (Transceptores).

- Permiten conectar un equipo a cualquier medio de transmisión.
- Por lo general se utilizan con los puertos AUI.
- CS1W-ETN01





## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

### ❖ Repetidores.

- Solución sencilla a los problemas de:
  - exceso de nodos.
  - longitud del cable.
- Capta la señal debilitada, la amplifica, y la reenvía.
- Cada dispositivo conectado al cable degrada ligeramente la señal.
- No puede filtrar el tráfico de la red.
- Una red con muchos repetidores, podrá no tener un rendimiento óptimo.

## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

### ❖ Repetidores multipuerto (Hubs).

- Combinan las propiedades de los repetidores con la conectividad.
- Existen repetidores de 4, 8, 16 y hasta 24 puertos.
- Permiten realizar topologías de red en estrella.
- Son excelentes para configurar una red con rapidez.
- Solo manejan bits.

## ►► 4.2 Capa 1: Componentes y dispositivos.

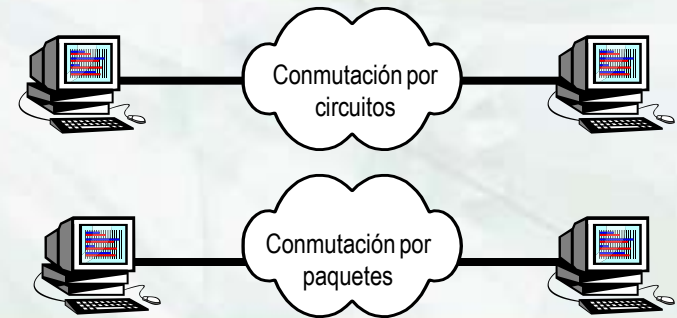
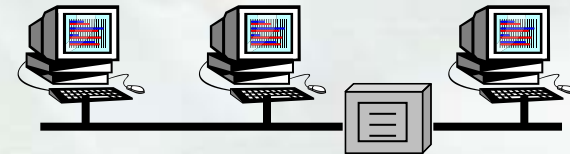
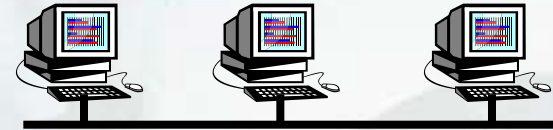
### ❖ Resumen.

- Todos los dispositivos (activos y pasivos) crean y actúan sobre bits.
- No reconocen patrones de información (direcciones, datos).
- Su función es transportar los bits.
- La capa 1 es fundamental en el diagnóstico de fallos.

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Tipos de redes.

- Directamente conectadas.
  - Entorno de medios compartidos.
  - Entorno extendido de medios compartidos.
  - Entorno de red punto a punto.
- Indirectamente conectados.
  - Conmutada por circuitos.
  - Conmutada por paquetes.





## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Colisiones.

- Cuando dos bits se propagan al mismo tiempo en la misma red, se produce una colisión.
- Se pueden producir problemas graves del exceso de trafico en la red.
- Los segmentos de una red conectados únicamente por dispositivos no filtrantes, como los repetidores, incrementan el numero de colisiones en la red.
- Ethernet solo permite un paquete de datos a la vez pueda acceder al cable.
- El área dentro de la red donde se originan los datos y colisionan, se denomina dominio de colisión.

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Señales en una colisión.

- Cuando se produce una colisión, los paquetes de datos se destruyen.
- La red deben de contener un sistema que pueda controlar la competencia por el medio (*contención*).

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Repetidores y dominio de colisión.

- Los repetidores regeneran y retemporizan los bits.
- No pueden filtrar el tráfico que pasa por ellos.
- Los datos que llegan a un puerto se reenvían a todos los demás puertos.
- El repetidor extiende el dominio de colisión.

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Hubs y dominios de colisión.

- Cualquier señal que entre a un puerto del hubs se regenerar, retemporizara y se enviara a todos los demás puertos.
- Son útiles para concentrar gran cantidad de ordenadores.
- Extienden el dominio de colisión.



## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ La regla de los 4 repetidores.

- No puede haber más de cuatro repetidores o hubs repetidores, entre dos ordenadores de la red.
- Para garantizar que una red con repetidores funcione correctamente, se debe cumplir la siguiente condición:
  - Que  $(\text{Retardos repetidor} + \text{retardos cable} + \text{retardos NIC}) \times 2$ , sea menor que, máximo retardo de recorrido de ida y vuelta.
- Cuando se supera este limite de retardo, la cantidad de colisiones tardías aumenta notablemente.
- Una colisión tardía ocurre cuando una colisión se produce después de que se transmitan los primeros 64 bytes de la trama.

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

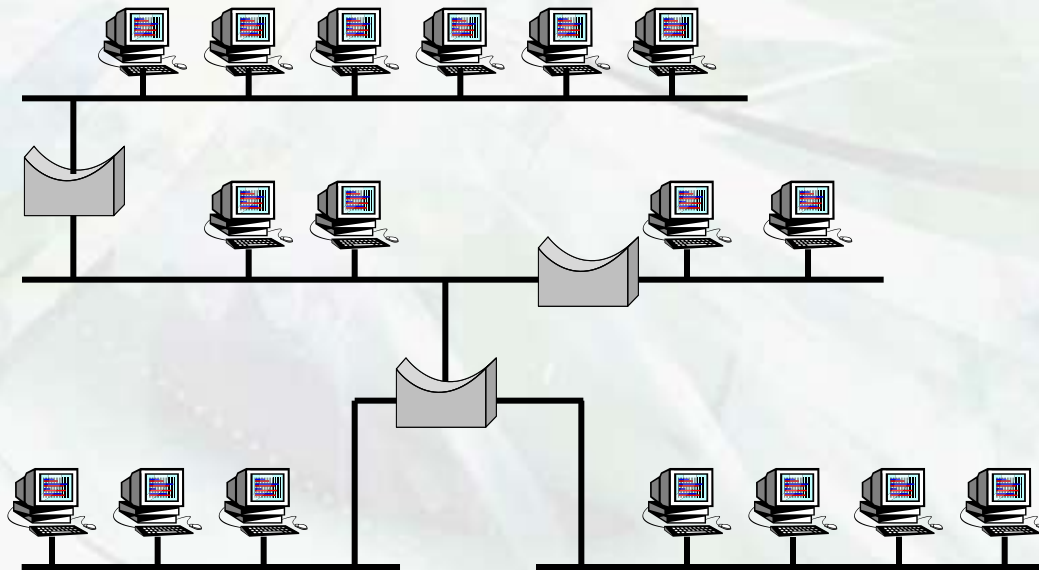
### ❖ Segmentación de los dominios de colisión.

- Los repetidores y hubs son económicos, pero extienden el dominio de colisión.
- Se puede reducir el tamaño del dominio de colisión, utilizando dispositivos inteligentes para dividir los dominios.
- Los puentes, switches y routers son ejemplos de este tipo de dispositivos inteligentes.
- Este proceso se denomina *segmentación*.

## ►► 4.3 Colisiones y dominios de colisión.

### ❖ Segmentación de los dominios de colisión.

- Un puente puede eliminar el trafico innecesario de la red con mucha efectividad, dividiendo la red en segmentos, y filtrando el trafico.



## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

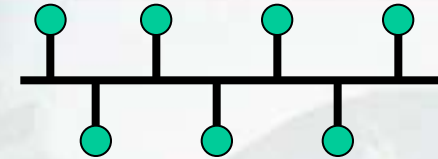
### ❖ Topologías.

- Topología de bus.
- Topología de anillo.
- Topología de red de anillo doble.
- Topología en estrella.
- Topología en estrella extendida.
- Topología jerárquica.
- Topología en malla.



## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología de bus.

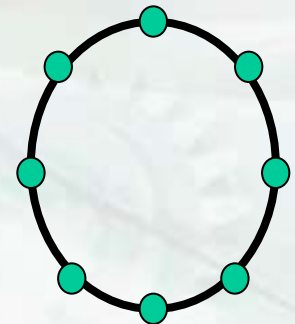


- Tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace, y no tiene ninguna otra conexión entre nodos.
- Todos los hosts están conectados entre si.
- El fallo de una estación no afecta a la red.
- Todos los dispositivos de la red ven todas las señales de los demás dispositivos.
- La rotura del cable hace que los hosts queden desconectados.
- Puede producir problemas de trafico y colisiones.

## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología de anillo.

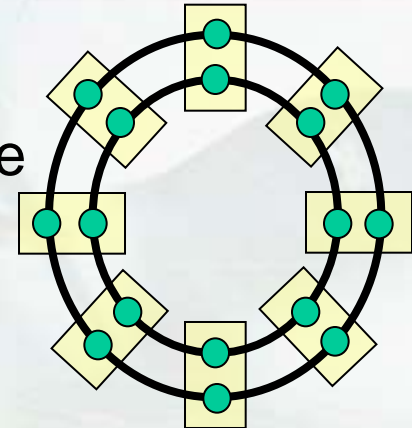
- Es un anillo cerrado formado por nodos y enlaces, en los que cada nodo está solo conectado con dos nodos adyacentes.
- Todos los dispositivos están interconectados directamente.
- Para que la información pueda circular, cada nodo debe de transferir la información al nodo adyacente.



## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología de red de anillo doble.

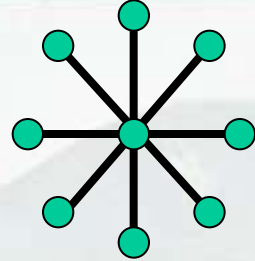
- Consta de dos anillos concéntricos, cada uno de los cuales se conecta solamente con el anillo vecino adyacente.
- Los dos anillos no están conectados.
- Es igual que la topología de anillo, con la diferencia que hay un anillo redundante.
- La topología de anillo doble actúa como si fueran dos anillos independientes, de los cuales se usa solamente uno por vez.
- La red Controller Link de fibra óptica, es un ejemplo de este tipo de redes.



## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología en estrella.

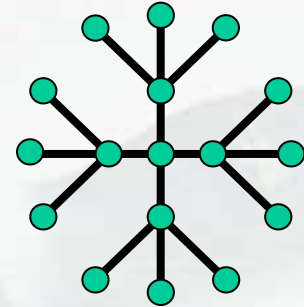
- Tiene un nodo central desde el que se irradian todos los demás nodos, y no permiten otros enlaces.
- Permite que todos los nodos se comuniquen entre si de manera conveniente.
- Si el nodo central falla, toda la red se desconecta.
- Según el tipo de dispositivo central, las colisiones pueden ser un problema.
- Todo el flujo de información pasa por el dispositivo central.





## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología en estrella extendida.

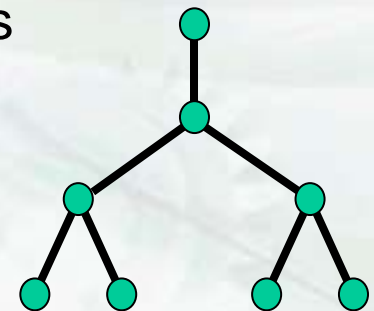


- Es igual que la topología en estrella, con la diferencia de que cada nodo que se conecta al nodo central, también es el centro de otra estrella.
- La ventaja de esto es que el cableado es más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar con cualquier nodo central.
- Esta topología es sumamente jerárquica, y busca que la información se mantenga local.

## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología en árbol.

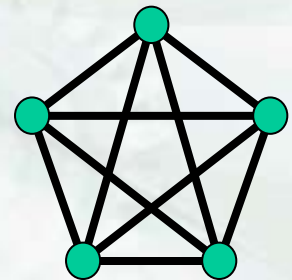
- A diferencia de la topología en estrella, esta no tiene un nodo central.
- Tiene un nodo de enlace troncal desde el que se ramifican los demás nodos.
- Hay dos tipos de topologías en árbol:
  - Árbol binario: cada nodo se divide en dos enlaces.
  - Árbol backbone: un tronco backbone tiene nodos ramificados con enlaces que salen de ellos.
- El flujo de información es jerárquico.



## ►► 4.4 Topologías de red básicas.

### ❖ Topología en malla completa.

- Cada nodo se enlaza directamente con los demás nodos.
- Al estar todos los nodos conectados unos con otros, crean una conexión redundante.
- Solo funciona con una cantidad pequeña de nodos.
- Su comportamiento depende enormemente de los dispositivos utilizados.







# 5. Capa 2: Conceptos



**Factory Automation  
Systems**



## ►► 5. Capa 2: Conceptos.

### ❖ Contenido.

- 5.1 Estándares de la LAN.
- 5.2 Direccionamiento MAC.
- 5.3 Entramado.
- 5.4 Control de acceso al medio.

## ►► 5.1 Estándares de la LAN.

### ❖ Capa 2.

- Cada una de las funciones de la Capa 1 tiene sus limitaciones, y la Capa 2 se ocupa de estas limitaciones.
- La Capa 2 permite:
  - Comunicar con la capas de nivel superior (*Control de enlace lógico* (LLC)).
  - Usar un proceso de direccionamiento.
  - Usa un entramado para organizar o agrupar los bits.
  - Utiliza un sistema de denominado *Control de acceso al medio* (MAC) para el control de transmisión de datos en un grupo en el que todos están tratando de realizar la transmisión al mismo tiempo.

## ►► 5.1 Estándares de la LAN.

### ❖ Control de enlace lógico (LLC).

- IEEE creó una subcapa de enlace lógico para independizar las tecnologías de transmisión existentes.
- Proporciona versatilidad a los servicios de los protocolos de la capa de red superior.
- Participa en el proceso de encapsulamiento.
- El LLC transporta los datos de protocolo de la red (paquete IP), y agrega información de control (direcciones, CRC, etc.).
- El LLC se define en la especificación IEEE 802.2.

### Capas del modelo OSI

Capa de enlace de datos	Subcapa LLC
	Subcapa MAC
Capa física	

## ►► 5.1 Estándares de la LAN.

### ❖ Subcapa MAC.

- El control de acceso al medio (MAC) se refiere a los protocolos que sigue el host para acceder a los medios físicos.

Capas del modelo OSI

Capa de enlace de datos	Subcapa LLC
	Subcapa MAC
Capa física	

Especificación LAN

Ethernet	IEEE 802.2			
	IEEE 802.3	10Base-T	Token-Ring / IEEE802.5	FDDI



## ►► 5.2 Direccionamiento MAC.

### ❖ Direcciones MAC.

Dirección de 48 bits

**00 00 0A 30 D6 EC**

*Identificador exclusivo de Organización (OUI)*

*Número de serie de la interfaz*

**OMRON**

## ►► 5.2 Direccionamiento MAC.

### ❖ Direcciones MAC.

- Cada NIC tiene una dirección físicamente grabada, y es una dirección única.
- Cada fabricante de hardware asigna un dirección física a cada NIC.
- La IEEE de encarga de administrar el *identificador exclusivo de Organización (OUI)*.

## ►► 5.2 Direccionamiento MAC.

### ❖ Uso de las direcciones MAC.

- Cuando un nodo quiere comunicar con otro nodo, abre una ruta de comunicaciones usando la dirección MAC.
- Las direcciones MAC se transportan en la trama de comunicaciones.
- Las LAN Ethernet y 802.3 son redes de broadcast (todos los nodos ven todas las tramas).
- Cada nodo debe examinar cada trama para determinar si la trama es para él, y si no es así la descarta.
- Cuando los datos pasan el nodo destino, la NIC hace una copia, saca los datos del “sobre” y los entrega al ordenador.

## ►► 5.2 Direccionamiento MAC.

### ❖ Limitaciones del direccionamiento MAC.

- Las direcciones MAC son esenciales para el funcionamiento de la red.
- Las direcciones MAC suministran una forma de identificación a los nodos.
- No tienen ninguna estructura (direccionamiento plano).
- Los distintos fabricantes tienen distintos OUI, y esto es un grave problema cuando la red crece y pasa a tener una mayor cantidad de nodos.



## ►► 5.3 Entramado.

### ❖ Por que el entramado.

- El entramado es el proceso de encapsulamiento de la Capa 2.
- Un trama es la unidad de datos de la Capa 2.
- El entramado ayuda a obtener información esencial, que no se podría obtener de otro modo.
  - Que nodos se comunican entre si.
  - Cuándo comienza y cuándo termina la comunicación entre nodos.
  - Registro de errores que se han producido durante la comunicación.
  - Quien tiene el turno para transmitir en una comunicación entre nodos.

## ►► 5.3 Entramado.

### ❖ Formato de trama genérico.

#### – Campos de una trama:

- Inicio de trama.
- Dirección.
- Longitud/tipo/control.
- Datos.
- CRC.
- Fin de trama.

Trama					
Inicio de trama	Dirección	Tipo / Longitud	Datos	CRC	Fin de trama

## ►► 5.4 Control de acceso al medio.

### ❖ Protocolos MAC determinísticos.

- Utilizan la forma de *esperar hasta que llegue su turno*.
- Token Ring y Controller Link son redes deterministas.
- Los equipos se ubican en forma de anillo.
- Un “token” especial circula por el anillo, cuando un host desea realizar una transmisión, toma el token, transmite los datos y luego coloca el token nuevamente en la anillo.

## ►► 5.4 Control de acceso al medio.

### ❖ Protocolos MAC no determinísticos.

- Utilizan un enfoque de *el primero que llega, el primero que se sirve* (FCFS).
- Esto provoca colisiones en la red.
- Control de acceso al medio lo realiza el protocolo MAC denominado acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD).





## 6. Capa 2: Tecnologías



**Factory Automation  
Systems**

Advanced Industrial Automation

**OMRON**

## ►► 6. Capa 2: Tecnologías

### ❖ Contenido.

- 6.1 Ethernet e IEEE 802.3.
- 6.2 Dispositivos de la Capa 2.
- 6.3 Efecto de los dispositivos de la Capa 2.

## ►► 6.1 Ethernet e IEEE 802.3

### ❖ Tecnologías Ethernet.

Tipo	Medio	Ancho de banda	Longitud del segmento	Topología física	Topología lógica
10Base5	Coaxial grueso (RG-8)	10 Mbps	500 m.	Bus	Bus
10Base-T	UTP CAT 3, CAT 5	10 Mbps	100 m.	Estrella; estrella extendida	Bus
10base-FL	Fibra óptica multimodo	10 Mbps	2000 m.	Estrella	Bus
100Base-T4	UTP CAT 5	100 Mbps	100 m.	Estrella	Bus
100Base-TX	UTP CAT 5	100 Mbps	100 m.	Estrella	Bus
100Base-FX	Fibra óptica multimodo	100 Mbps	2000 m.	Estrella	Bus
1000Base-T	UTP CAT 5	1000 Mbps	100 m.	Estrella	Bus



## ►► 6.2 Dispositivos de la Capa 2.

### ❖ NIC.

- Ejecutan las siguientes funciones:
  - Control de enlace lógico.
  - Denominación.
  - Enramado.
  - Control de acceso al medio (MAC).
  - Señalización.

Tarjeta NIC →

Medios físicos →

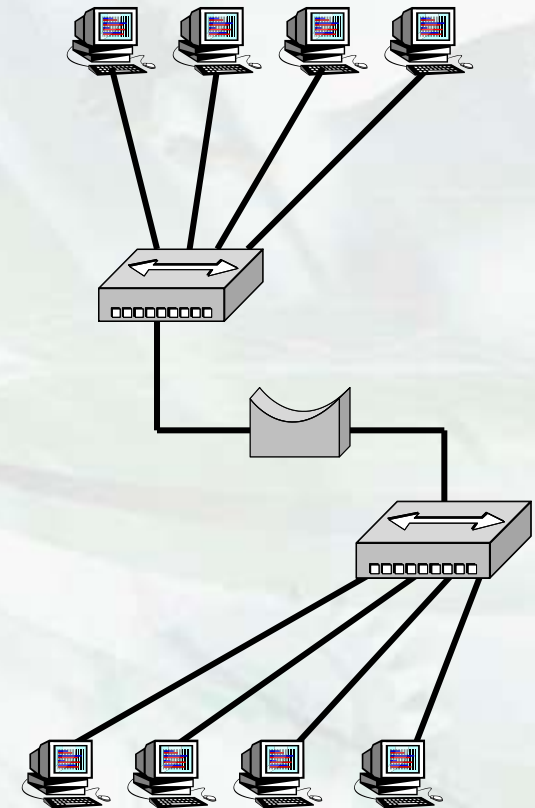




## ►► 6.2 Dispositivos de la Capa 2.

### ❖ Puentes.

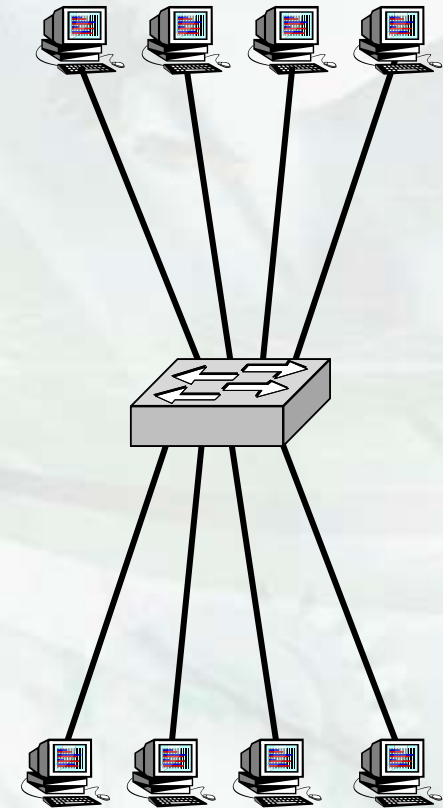
- Un puente conecta dos o más segmentos de red.
- Toma decisiones inteligentes respecto a si tiene que transferir tramas al siguiente segmento.
- Puede mejorar el trafico de la red.
- Filtra el trafico de la red basándose en las direcciones MAC.
- Mantiene tablas de direcciones MAC.



## ►► 6.2 Dispositivos de la Capa 2.

### ❖ Switches.

- Puente multipuerto.
- No hay dominio de colisión.
- Switching y filtrado basado en las direcciones MAC.
- Transparente a las capas superiores.
- Elimina las colisiones y aumenta la capacidad.
- Soporta múltiples conversaciones simultaneas.



## ►► 6.3 Efecto de los dispositivos de la Capa 2.

### ❖ Segmentación de la LAN

- ¿ Por qué segmentar una LAN ?
  - Aislar el tráfico entre segmentos.
  - Se obtiene un mayor ancho de banda por usuario.
  - Se crean dominios de colisión más pequeños.
- Los switches son más rápidos que los puentes.
- Los switches permiten interconectar una LAN de 100 Mbps con una LAN de 10 Mbps.





## 7. Capa 3: Enrutamiento y direccionamiento.

**Factory Automation  
Systems**



## ►► 7. Capa 3: Enrutamiento y direccionamiento.

### ❖ Índice.

- 7.1 La capa de red.
- 7.2 Determinación de ruta.
- 7.3 Direcciones IP.
- 7.4 Clases de direcciones IP.
- 7.5 Espacio de dirección reservado.
- 7.6 Direccionamiento de subredes.

## ►► 7.1 La Capa de red.

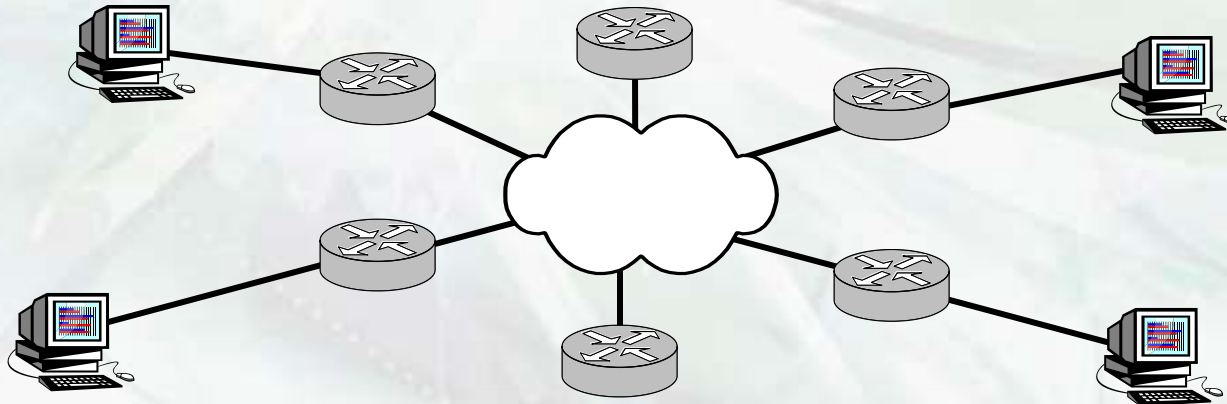
### ❖ Identificación.

- La capa de red es la responsable del desplazamiento de los datos a través de las redes (Internetwork).
- Se utiliza el direccionamiento de la capa de red para determinar el destino de los datos.
- Los protocolos sin capa de red, solo pueden ser usados en redes internas.
- Las direcciones de la capa de red utilizan un esquema de direccionamiento jerárquico.
- Permite la existencia de direcciones únicas más allá de los límites de una red.

## ►► 7.1 La Capa de red.

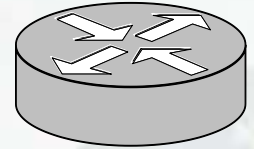
### ❖ Identificación.

- Las direcciones MAC usan un esquema de direccionamiento plano que hace que sea difícil ubicar los dispositivos en una red.
- El direccionamiento jerárquico permite que la información viaje por una Internetwork, y detectar el destino de un modo eficiente.



## ►► 7.1 La Capa de red.

### ❖ Dispositivos de la Capa 3.



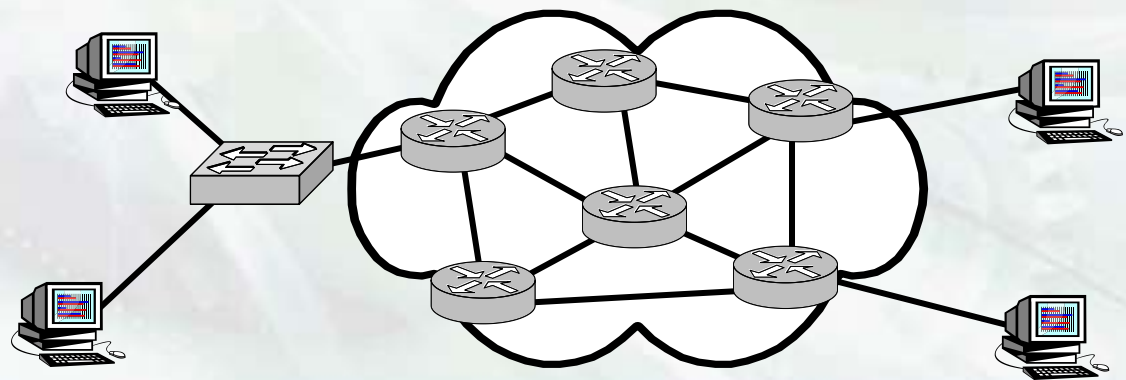
- Los routers son los dispositivos de la capa de 3.
- Los routers unen o interconectan segmentos de red o redes enteras.
- Pasan paquetes de datos entre redes tomando con base la información de capa 3.
- Los routers toman decisiones lógicas con respecto a la mejor ruta para el envío de datos a través de una internetwork.



## ►► 7.2 Determinación de la ruta.

### ❖ Determinación de ruta.

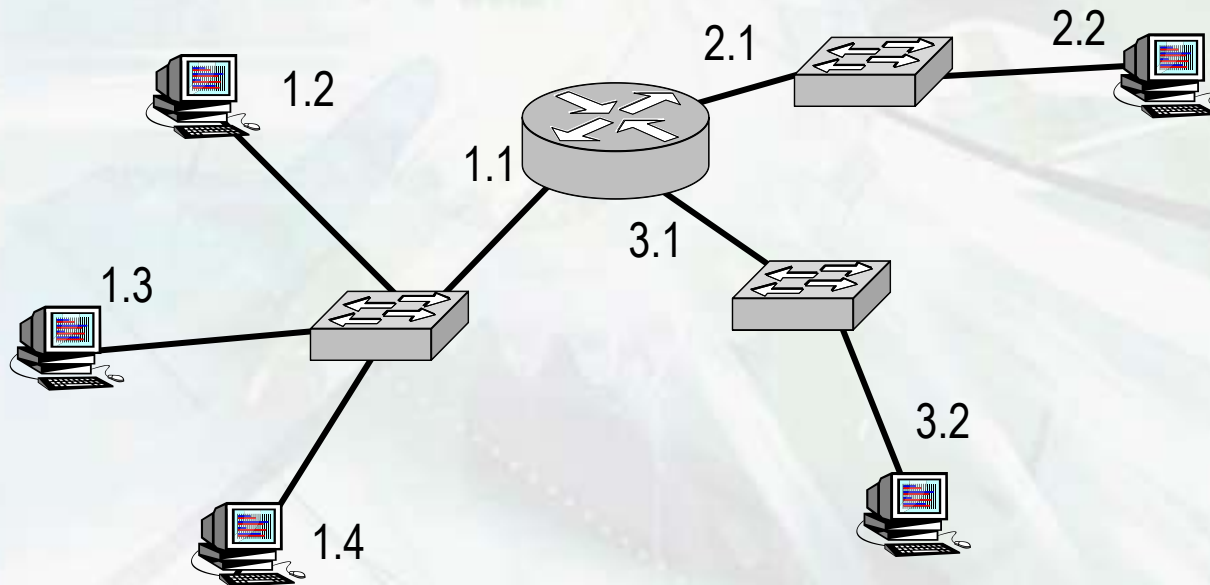
- La determinación de una ruta se produce a nivel de la capa 3.
- El router evalúa las rutas disponibles hacia un destino y establece la mejor.
- Ha este proceso se le denomina *errutar paquetes*.
- Los routers también toman decisiones basándose en la densidad del trafico y la velocidad del enlace (ancho de banda).



## ►► 7.2 Determinación de la ruta.

### ❖ Direccionamiento de la capa de red.

- Dirección de red: Parte de la ubicación utilizada por el router.
- Dirección de host: dispositivo específico de la red.



Red	Host
1	1
	2
	3
	4
2	1
	2
3	1
	2

## ►► 7.1 Direcciones IP

### ❖ Datagramas de la capa de red.

- El Protocolo Internet (IP) es la implementación más popular de un esquema de direccionamiento de red jerárquico.
- En la capa de red, los datos se encapsulan en paquetes (datagramas).

## ►► 7.1 Direcciones IP.

### ❖ Formato del direccionamiento IP.

- La dirección IP tiene una longitud de 32 bits.
- Para facilitar el manejo de estas direcciones de 32 bits, las direcciones IP se agrupan en números de 8 bits, separados por comas y representados en formato decimal.

11000010	01101010	00000000	10000100
194	106	0	132
<b>194.106.0.132</b>			



## ►► 7.1 Direcciones IP.

### ❖ Partes de la dirección IP.

- Se compone de dos partes:
  - Número de host.
    - Como las direcciones IP están formadas por cuatro octetos, se puede utilizar uno, dos o tres octetos para identificar el número de red.
  - Número de red.
    - También se pueden utilizar hasta 3 octetos para identificar la parte de hosts de una dirección IP.

RED				HOST			
190	.	106	.	0	.	132	

## ►► 7.1 Direcciones IP.

### ❖ Clases de direcciones IP.

- Dependiendo del número de host que se necesiten para cada red, las direcciones se han dividido en clases.
- Las clases identifican no a un host, sino a un grupo de ellos.

## ►► 7.2 Clases de direcciones IP.

### ❖ Direcciones IP (Clases).

Clase	Formato IP (r=red, h=host)	Redes disponibles	Host disponibles por Red	Rango	Mascara de subred
<b>A</b>	r.h.h.h	126	16,777,214	0.0.0.0 - 127.0.0.0	255.0.0.0
<b>B</b>	r.r.h.h	16,384	65,534	128.0.0.0 - 191.255.0.0	255.255.0.0
<b>C</b>	r.r.r.h	2,097,152	245	192.0.0.0 - 223.255.255.0	255.255.255.0
<b>D</b>	grupo	-	-	224.0.0.0 - 239.255.255.255	-
<b>E</b>	No validas	-	-	240.0.0.0 - 255.255.255.255	-

	31	24	16	8	0
<b>Clase A</b>	0	red	host		
<b>Clase B</b>	1	0	red	host	
<b>Clase C</b>	1	1	0	red	host
<b>Clase D</b>	1	1	1	0	grupo de multidifusión
<b>Clase E</b>	1	1	1	1	direcciones reservadas (no utilizar)

## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Identificador de red.

- Los hosts solo pueden comunicarse con los dispositivos de una red que tengan el mismo identificador de red.

RED				HOST			
190	.	106	.	0	.	132	



## ►► 7.2 Clases de direcciones IP.

### ❖ Clasificación de las direcciones IP.

- Direcciones IP publicas.
  - Son visibles en todo Internet.
- Direcciones IP privadas.
  - Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers.

## ►► 7.2 Clases de direcciones IP.

❖ A su vez, las direcciones pueden ser:

- **Direcciones IP estáticas (fijas).**

- Un host que se conecta a la red con dirección IP estática siempre lo hará con una misma dirección IP.
  - Direcciones IP publicas estáticas: son las que utilizan los servidores de Internet con objeto de que estén siempre localizables por los usuarios en Internet.

- **Direcciones IP dinámicas.**

- Un host que se conecte a la red mediante dirección IP dinámica, cada vez que se conecte lo hará con una dirección IP distinta.
  - Direcciones IP publicas dinámicas: son las que se utilizan en la conexión a Internet mediante modem.

## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Direcciones especiales.

- No todas las direcciones comprendidas entre la *0.0.0.0* y la *233.255.255.255* son validas para un host.
- Algunas direcciones tienen significados especiales.

## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Direcciones reservadas.

- **Dirección de red:** es una dirección IP que contiene ceros binarios en todos los bits de host.
  - Clase A: 10.5.132.2 → 10.0.0.0
  - Clase B: 130.12.52.10 → 130.12.0.0
- **Dirección de broadcast:** es una dirección IP que contiene unos binarios en todos los bits de host.
  - Clase A: 10.5.132.2 → 10.255.255.255
  - Clase C: 192.100.34.15 → 192.100.34.255



## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Principales direcciones especiales.

Bits de red	Bits de host	Significado	Ejemplo
todos a 0		El propio host.	0.0.0.0
todos a 0	host	Host indicado dentro de mi red.	0.0.0.10
red	todos a 0	Dirección de red.	192.168.1.0
todos a 1		Difusión a mi red.	255.255.255.255
Red	todos a 1	Difusión a la red indicada.	192.168.1.255
127	Cualquier valor válido de host	Loopback (el propio host)	127.0.0.1

## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Direcciones privadas.

- Hay ciertas direcciones de cada clase de direcciones IP que no están asignadas.
- Se denominan *direcciones privadas*.
- Pueden ser utilizadas por los hosts que usan traducción de dirección de red (NAT), o un servidor proxy.
- Aplicaciones que no requieren conectividad externa.
- Cualquier tráfico que posea una dirección destino dentro de uno de los intervalos de direcciones privadas **NO** se enrutará a través de Internet.

## ►► 7.3 Espacio de direcciones reservadas.

### ❖ Direcciones privadas.

Rango de direcciones de red privadas	
Clase A	10.0.0.0
Clase B	172.16.0.0 - 172.31.0.0
Clase C	192.168.0.0 - 192.168.255.0

## ►► 7.4 Direccionamiento de subredes.

### ❖ Principio básico.

- A veces se necesita dividir las redes en redes más pequeñas.
- Estas divisiones se denominan *subredes*.
- Proporcionan flexibilidad de direccionamiento.
- Las direcciones de subredes son asignadas localmente.
- Cada dirección de subredes es única.
- Usando subredes se reduce el tamaño del dominio de broadcast.



## ►► 7.4 Direccionamiento de subredes.

### ❖ Subredes.

- El campo de subred se crea con una porción del campo de host de la dirección IP.
- La cantidad mínima de bits utilizados para crear una subred es de 2 bits.
- La cantidad máxima de bits utilizados para crear una subred, son todos los bits excepto 2 bits para el indicador de host.
- Esta asignación se realiza mediante una **máscara de subred**.

Red				Subred		Host	
190	.	106	.	10	.	132	

## ►► 7.4 Direccionamiento de subredes.

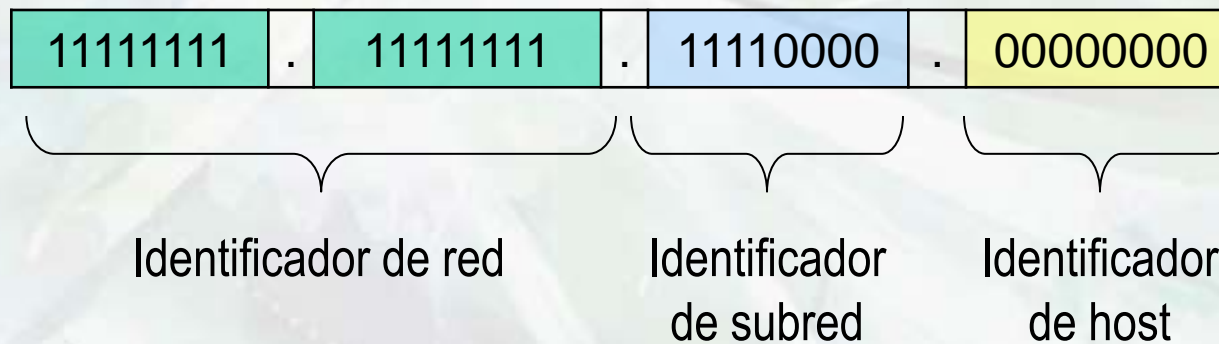
### ❖ Mascara de subred.

- Determina qué parte de la dirección corresponde al campo de red y qué parte corresponde al campo de host.
- Tiene una longitud de 32 bits y tienes 4 octetos, con la dirección IP.
- La parte de red y subred de la dirección se ponen a '1'.
- La parte del hosts de la dirección se ponen a '0'.

## ►► 7.4 Direcccionamiento de subredes.

### ❖ Mascara de subred.

– Para un red de Clase B.



## ►► 7.4 Direccionamiento de subredes.

### ❖ Mascaras de subred.

Mascara de subred	Binario	Número subredes	Número host por subred	Ejemplos de subredes( x=a.b.c por ejemplo 192.168.1)
255.255.255.0	00000000	1	254	x.0
255.255.255.128	10000000	2	126	x.0, x.128
255.255.255.192	11000000	4	62	x.0, x.64, x.128, x.192
255.255.255.224	11100000	8	30	x.0, x.32, x.64, x.96, x.128, ...
255.255.255.240	11110000	16	14	x.0, x.16, x.32, x.48, x.64, ...
255.255.255.248	11111000	32	6	x.0, x.8, x.16, x.24, x.32, x.40, ...
255.255.255.254	11111100	64	2	x.0, x.4, x.8, x.12, x.16, x.20, ....
255.255.255.254	11111110	128	0	ninguno posible
255.255.255.255	11111111	256	0	ninguno posible



## ►► Curso de redes Ethernet

141

