

Arquitectura de Redes de Acceso y Medio Compartido
Grado en Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones



Universidad
Carlos III de Madrid



Tema 6: Interconexión de Redes: Repetidores y Bridges



Dr. Jose Ignacio Moreno Novella
<joseignacio.moreno@uc3m.es>



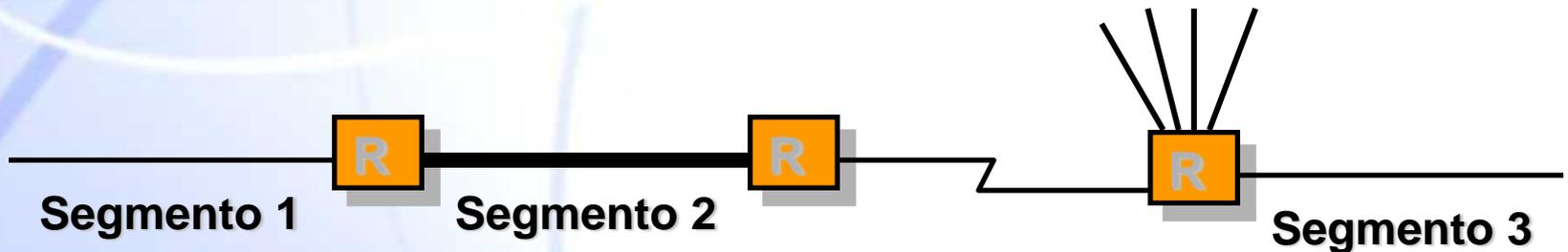
Índice

- ◆ **Interconexión a Nivel Físico**
 - ❖ **Repetidores, Hubs, Hubs Apilables**

- ◆ **Interconexión a Nivel Enlace**
 - ❖ **Bridges, Switches (HD/FD)**

Interconexión a Nivel Físico

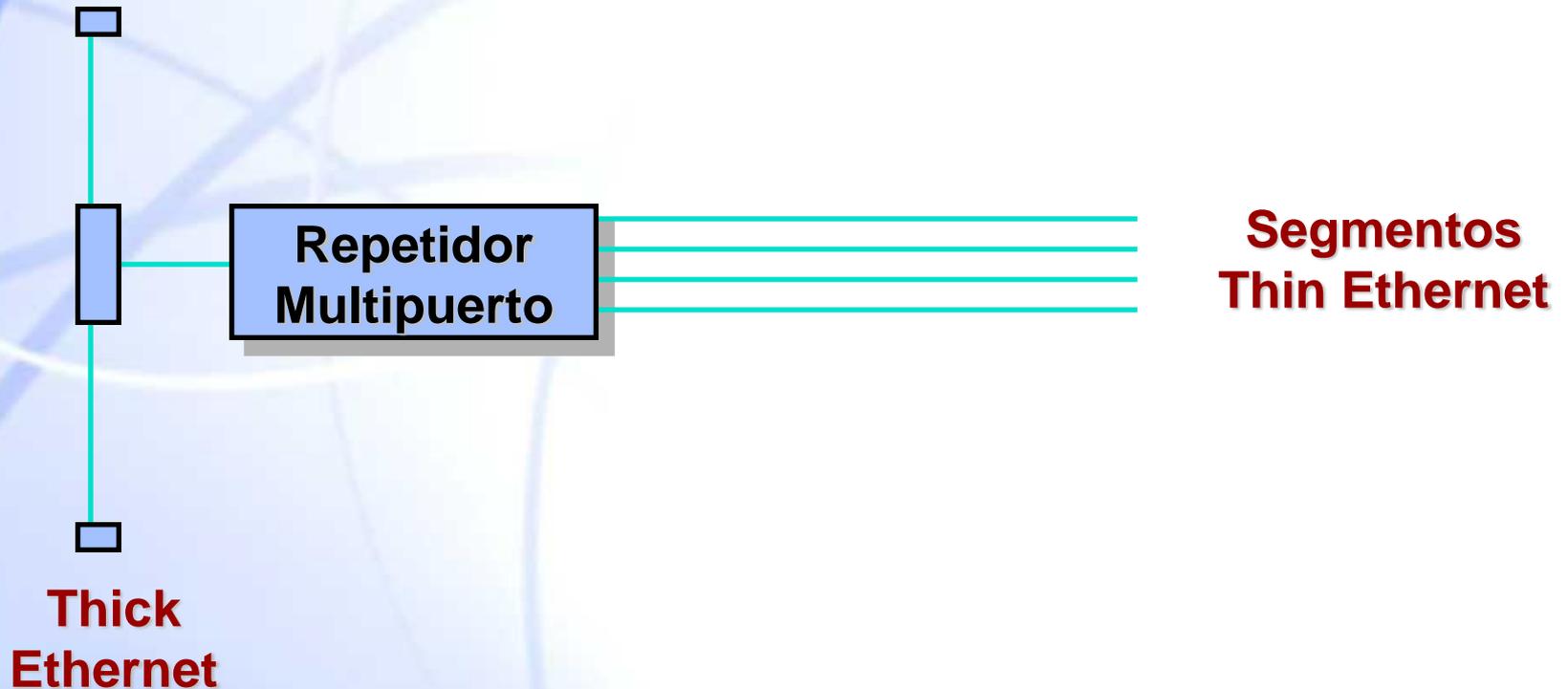
- ◆ Repetidor: dispositivo de interconexión de redes a nivel físico.
- ◆ ¿Por qué usar repetidores?
 - ❖ Distancia
 - ❖ Conversión de medio físico
 - ❖ Topología



✓ Único Dominio de Colisión

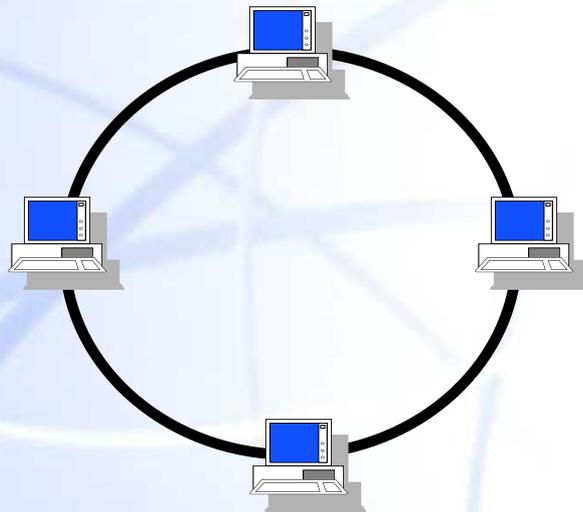
Interconexión a Nivel Físico

◆ Repetidor multipuerto:

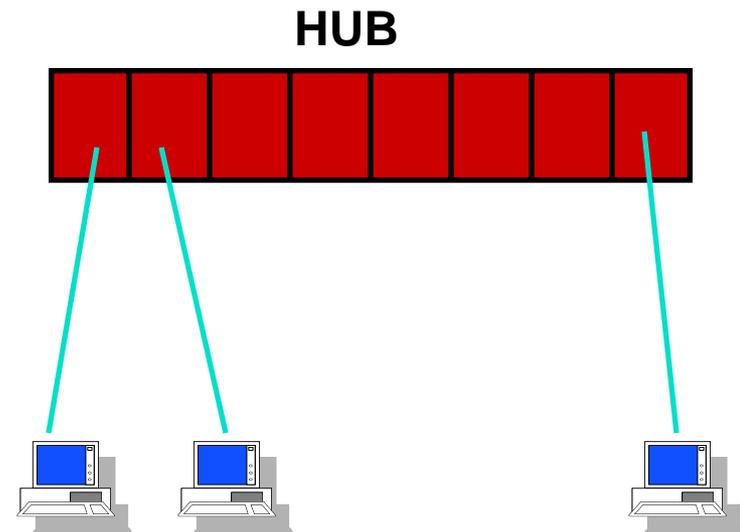


Interconexión a Nivel Físico

◆ Token-ring:



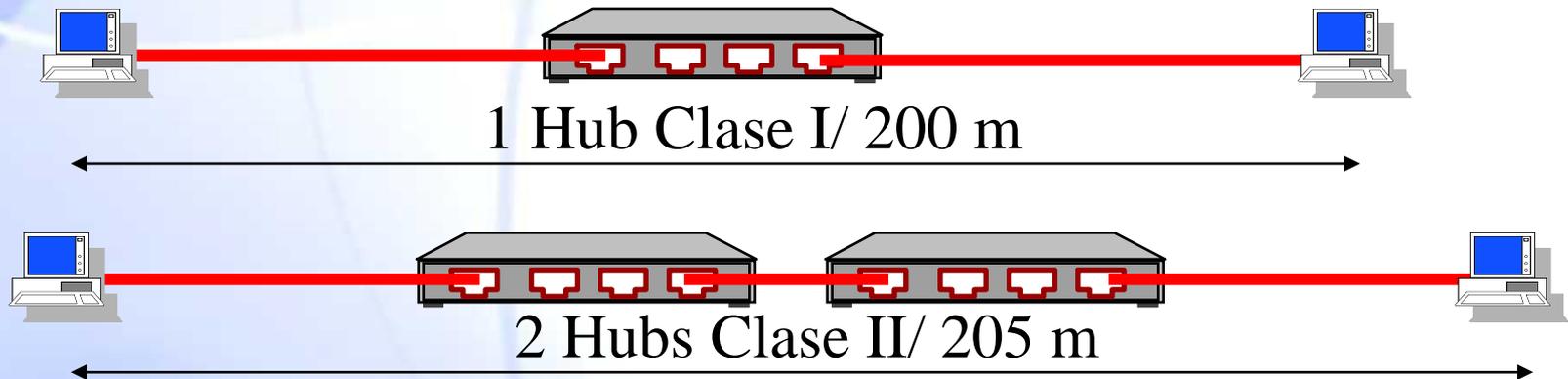
Anillo Lógico



Estrella Física

Tipos de Repetidores

- ◆ Clase I: Latencia $\leq 0,7 \mu\text{seg}$.
- ◆ Clase II: Latencia $\leq 0,46 \mu\text{seg}$
- ◆ En 100BaseT es un aspecto crítico.
 - ❖ 1 sólo hub clase I
 - ❖ 2 hubs clase II

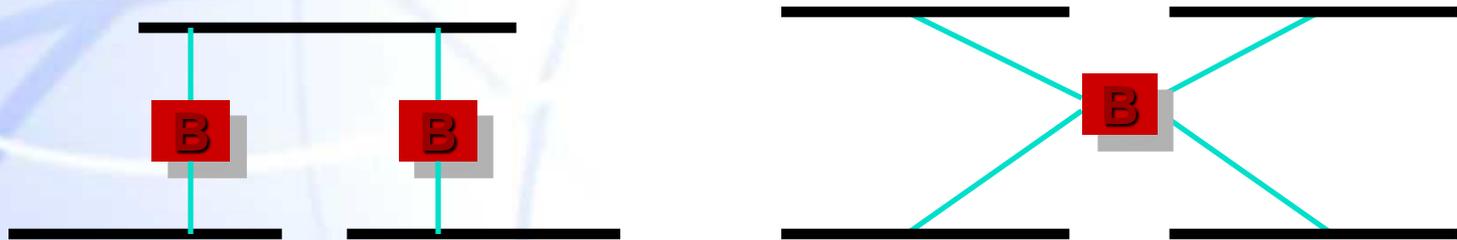


Interconexión a Nivel Físico

- ◆ Problemas:
 - ❖ Restricciones de configuración
 - ❖ Límites de distancia
 - ❖ Separación de Tráfico
 - ❖ Seguridad
 - ❖ Gestión de red

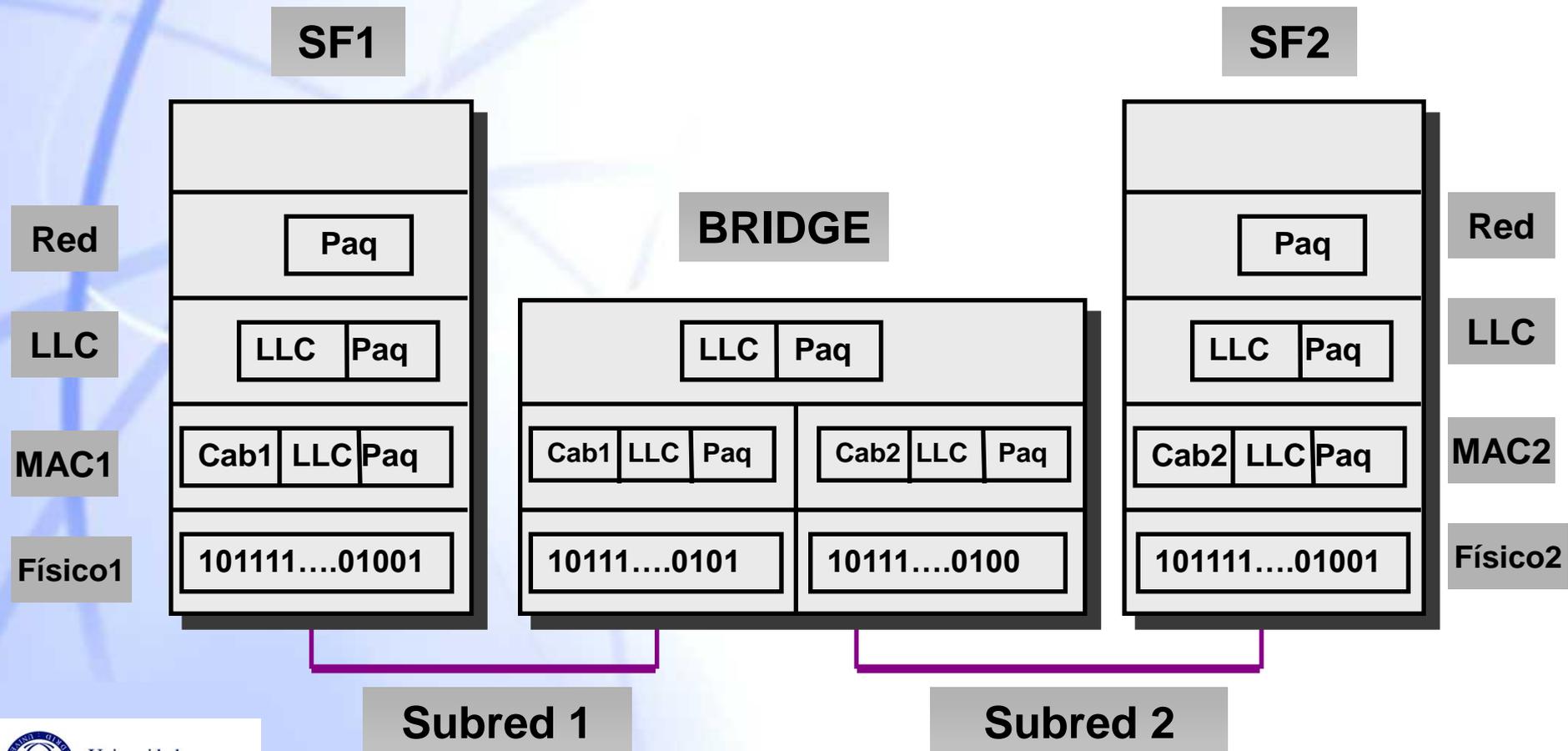
Interconexión a Nivel de Enlace

- ◆ **BRIDGE: dispositivo de interconexión de redes que opera a nivel de enlace. Almacena y reenvía las tramas de unos segmentos de LAN a otros.**



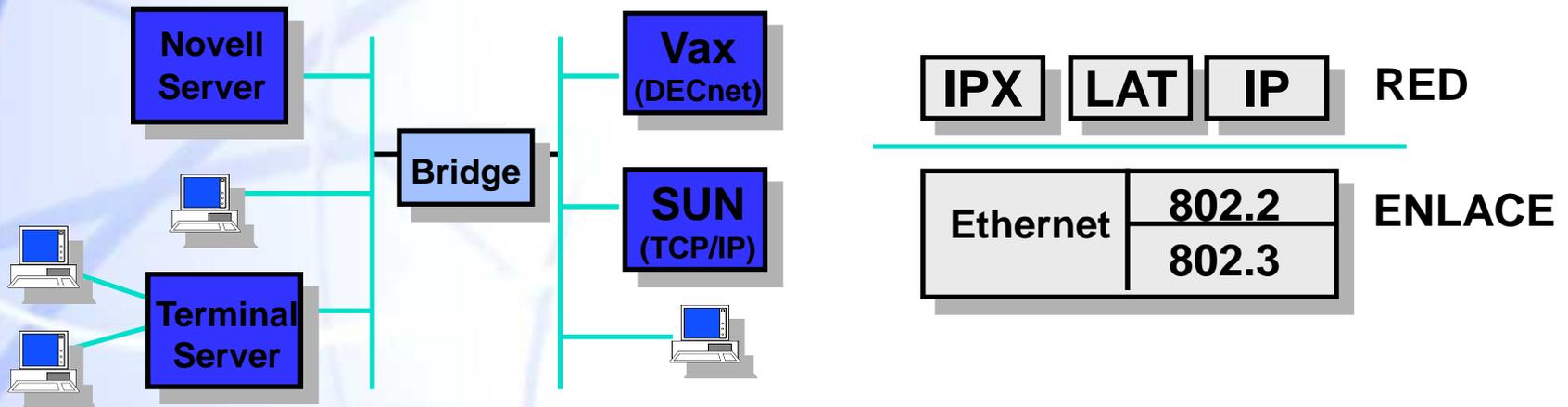
✓ Separan Dominios de Colisión

Bridges: Modo de Operación



Bridges

- ◆ Los Bridges son independientes del protocolo de red:



Un bridge puede filtrar tráfico, pero siempre en función de campos del nivel de enlace: *dir. origen, dir. destino, protocolo, tamaño de trama, etc.*

Bridges

◆ Utilidad:

- ❖ **Interconexión de subredes diferentes**
- ❖ **Interconexión de LANs distantes**
- ❖ **Separación de tráfico**
- ❖ **Aumento de fiabilidad**
- ❖ **Seguridad**

Bridges entre LANs IEEE 802

◆ Problemática:

- ❖ **Diferentes formatos de trama**
- ❖ **Diferentes velocidades de transmisión**
- ❖ **Diferentes tamaños máximos de trama**

Bridges entre LANs IEEE 802

		Destination LAN		
		802.3 (CSMA/CD)	802.4 (Token bus)	802.5 (TokenRing)
Source LAN	802.3		1,4	1,2,4,8
	802.4	1,5,9,8,10	9	1,2,3,8,9,10
	802.5	1,2,5,6,7,10	1,2,3,6,7	6,7

Parameters assumed:
 802.3: 1518-byte frames
 802.4: 8191-byte frames
 802.5: 5000-byte frames

Actions:

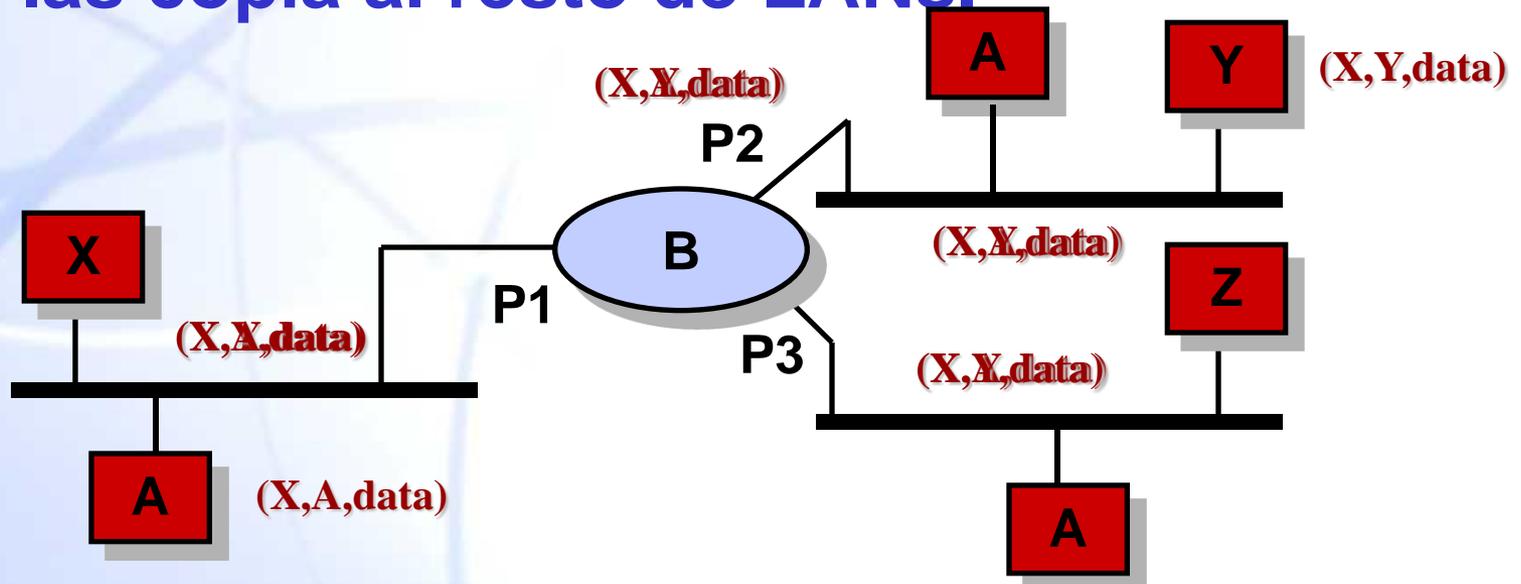
- 1. Reformat the frame and compute new checksum.**
- 2. Reverse the bit order.**
- 3. Copy the priority, meaningful or not.**
- 4. Generate a fictitious priority.**
- 5. Discard priority.**
- 6. Drain the ring (somehow).**
- 7. Set A and C bits (by lying).**
- 8. Worry about congestion (fast LAN to slow LAN).**
- 9. Worry about token handoff ACK being delayed or impossible.**
- 10. Panic if frame is too long for destination LAN.**

Bridges Transparentes

- ◆ No requieren ningún tipo de configuración (PLUG AND PLAY).
- ◆ Funciones soportadas
 - ❖ Básico: **funcionalidad mínima**
 - ❖ Learning Bridge
 - ❖ Spanning tree Bridge

Bridges Transparentes

- ◆ Bridge Básico: escucha en modo “promiscuo” todas las tramas en cada LAN y las copia al resto de LANs.



➤ **INEFICIENTE !!!**

Bridges Transparentes

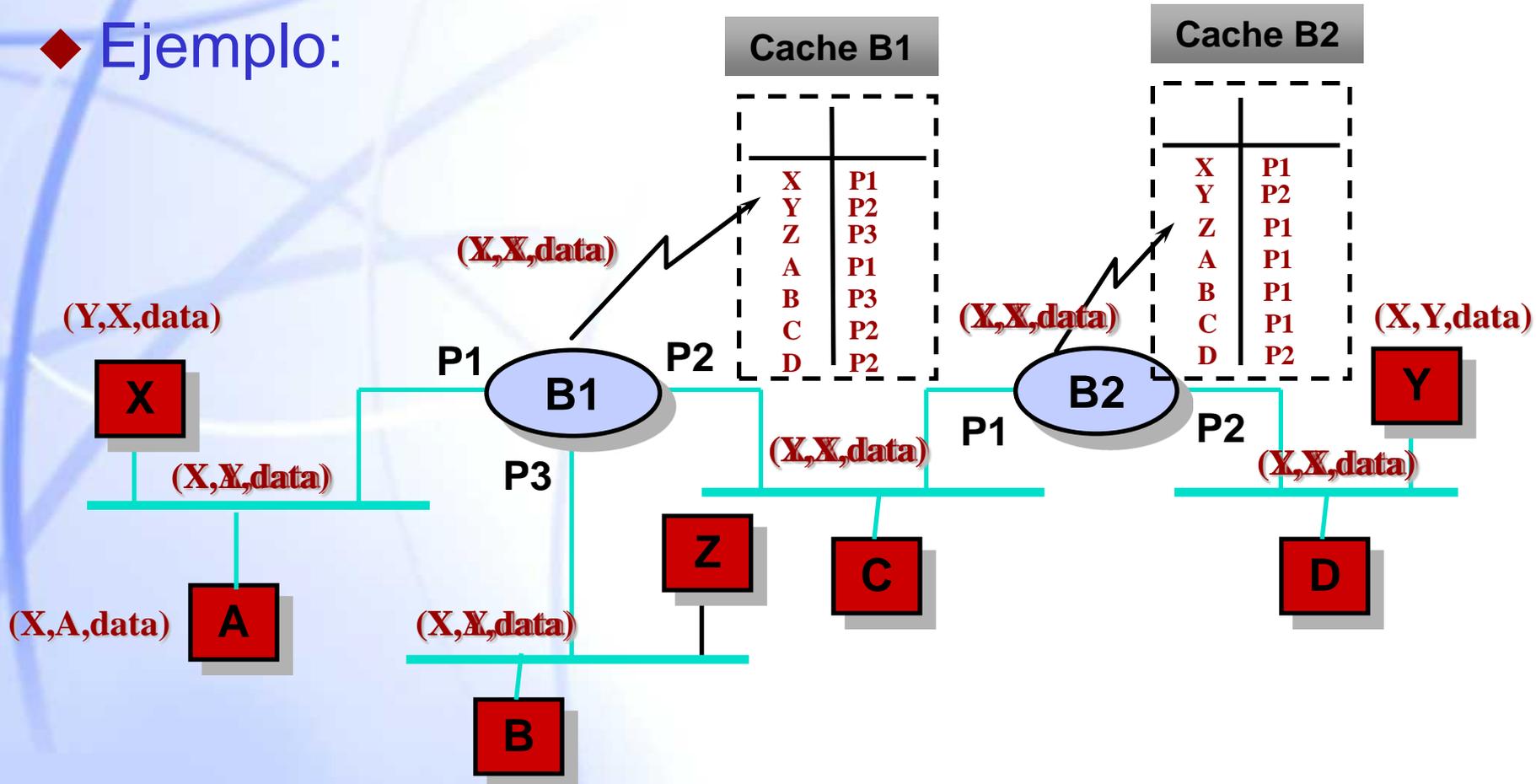
- ◆ Bridge con Autoaprendizaje:
 - ❖ escucha en modo “promiscuo” en todas sus interfaces.
 - ❖ Por cada trama recibida, se almacena en una tabla (cache) la dirección origen y el puerto por el que llego.

Bridges Transparentes

- ◆ **Cuando llega una trama, se consulta si la dirección destino esta en la tabla:**
 - ❖ **SÍ:** se envía a través del interfaz que indica la tabla (si es el mismo por el que llegó, se descarta)
 - ❖ **NO:** se envía por todos los interfaces salvo por el que llegó.
- ◆ **Las entradas en la tabla se borran transcurrido un período de tiempo (aging time) si no se actualizan.**

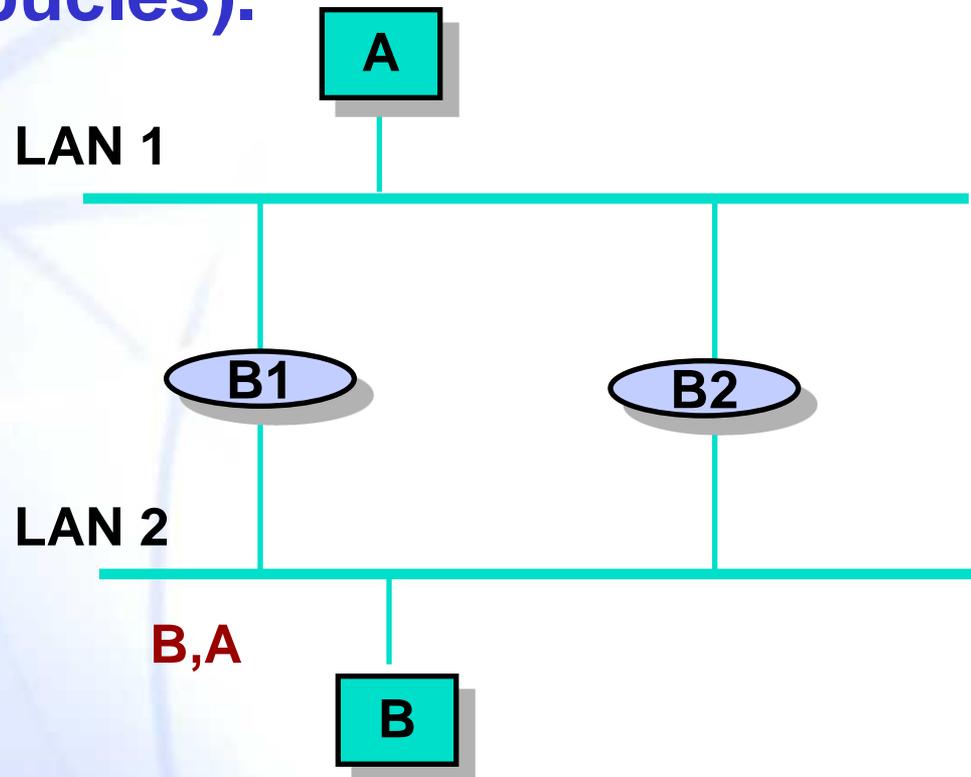
Bridges Transparentes

◆ Ejemplo:



Bridges Transparentes

- ◆ Problema: sólo funcionan en topologías en árbol (sin bucles).

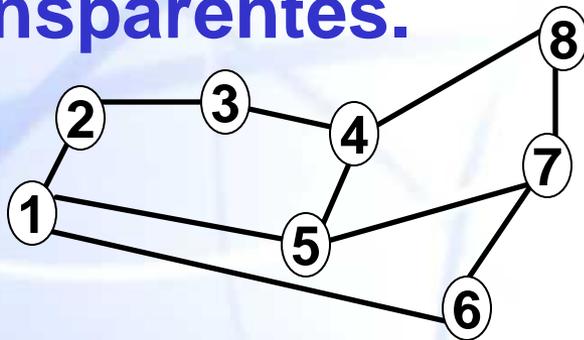


Bridges Transparentes

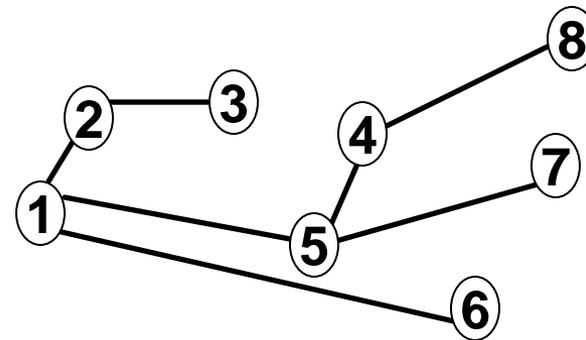
- ◆ Bridges con Spanning Tree:
 - ❖ Utilizan un algoritmo (Spanning Tree) para evitar los problemas de los “learning bridges” en topologías con bucles.
- ◆ Características:
 - ❖ Topología arbitraria
 - ❖ Plug-and-play
 - ❖ Bridges Transparentes

Bridges Transparentes

- ◆ Todos los Bridges se ponen de acuerdo en utilizar una topología sin bucles *Spanning Tree*, sobre la cual funcionan como bridges transparentes.



Ejemplo de Red



Spanning Tree con raíz en 1

- ◆ Buscamos el Spanning Tree (ST) de coste mínimo.

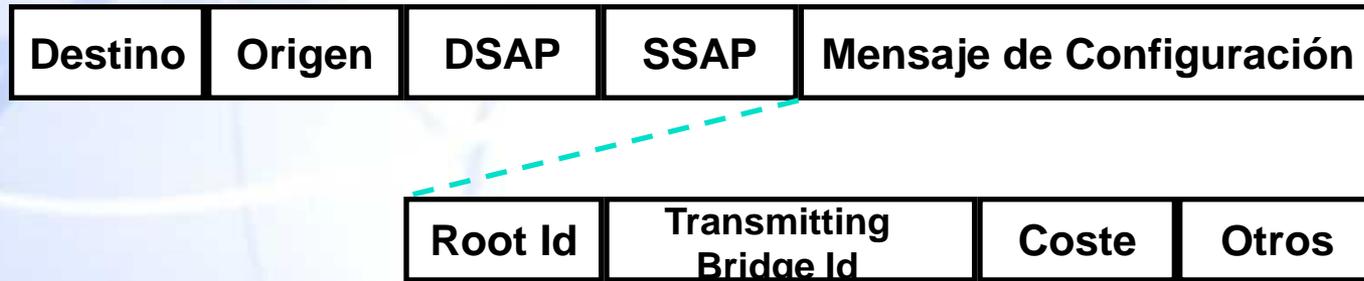
Bridges Transparentes

◆ Algoritmo de construcción del ST:

- ❖ Se elige la raíz
- ❖ Se calcula la distancia mínima desde cada Bridge (B) a la raíz.
- ❖ En cada LAN se selecciona un B designado (el más próximo a la raíz), que se utilizará para enviar tramas desde la LAN a la raíz.
- ❖ En cada B se elige un puerto para enviar tramas a la raíz.
- ❖ Una vez elegido el ST, cada bridge utilizan sus puertos incluidos en el para enviar tramas. El resto quedan inactivas.

Spanning Tree Bridges

- ◆ Para construir el ST los Bridges intercambian mensajes de configuración denominados Configuration Bridge Protocol Data Units (CBPDU).



- ◆ Cada Bridge posee un identificador único
- ◆ Existe una dirección multicast a la cual se envían los mensajes de configuración.

Spanning Tree Bridges

- ◆ Al inicio, cada Bridge supone que él es la raíz y envía sus CBPDUs de acuerdo a ello.
- ◆ Cada Bridge recibe CBPDUs por todos sus puertos. Selecciona en cada uno de ellos el “mejor” según el algoritmo siguiente.

Una CBPDU C1 es mejor que otra C2 si:

- ❖ $C1.rootID < C2.rootID$
- ❖ $C1.cost < C1.cost$
- ❖ $C1.transmID < C2.transmID$
- ❖ $C1.port < C2.port$

Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo de CBPDUs:

C1

Root ID	Cost	Trans. Id
---------	------	-----------

A.	29	15	35
B.	35	80	39
C.	35	15	80

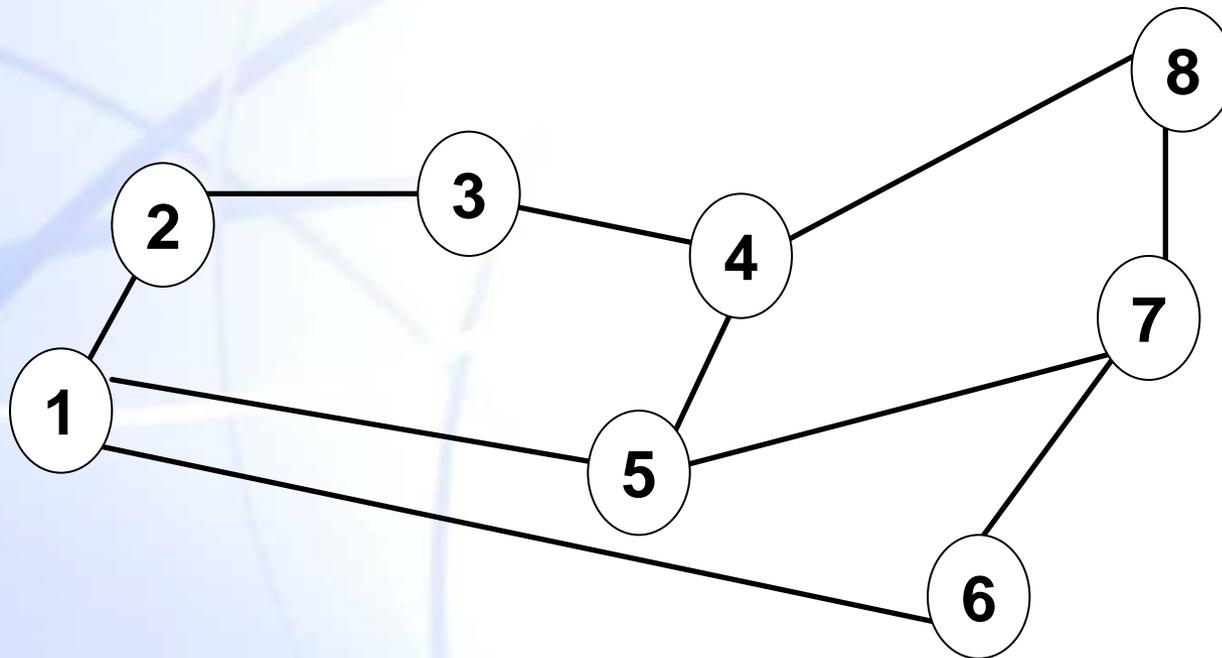
C2

Root ID	Cost	Trans. Id
---------	------	-----------

29	12	32
35	80	40
35	18	38

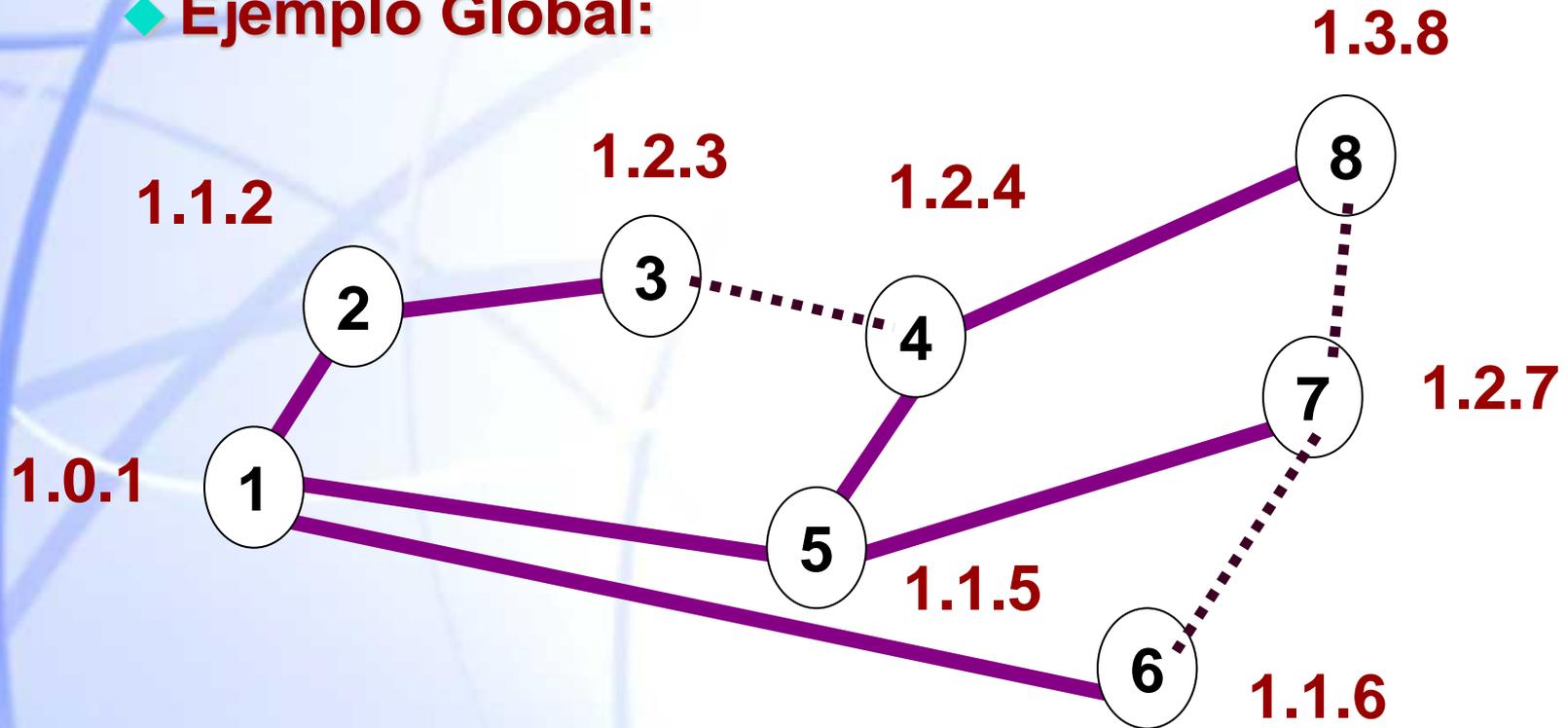
Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo Global:



Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo Global:



Spanning Tree Bridges

- ◆ **Funcionamiento en caso de fallos.**
 - ❖ los mensajes tienen “fecha de caducidad”
 - ❖ cada “hello time” la raíz transmite sus CBPDUs
 - ❖ al recibirlas, los bridges transmiten sus CBPDUs a través de los puertos en que son Bridges designados
- ◆ **El algoritmo de construcción del ST se ejecuta cada vez que:**
 - ❖ se recibe una CBPDU mejor o más joven
 - ❖ si una de las CBPDUs almacenadas se pasa de fecha

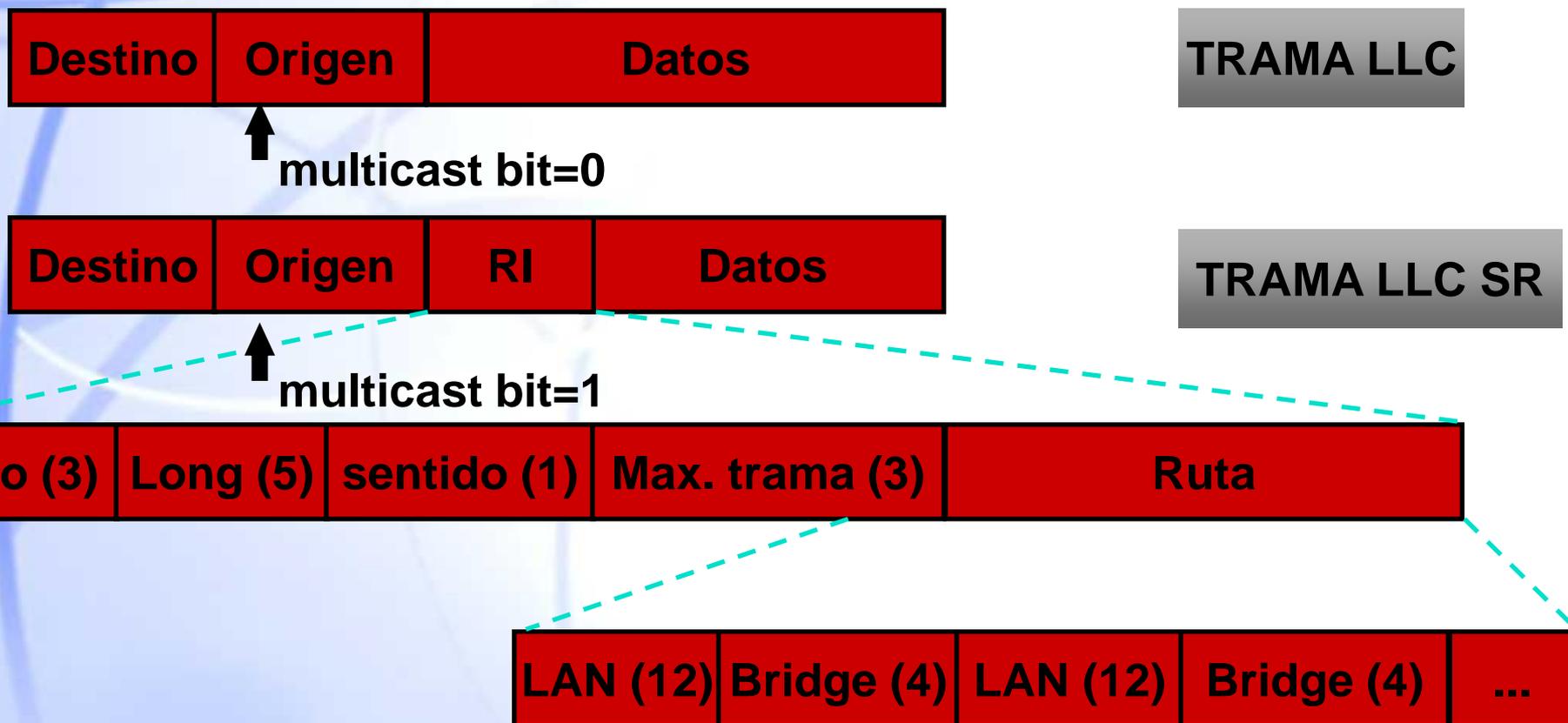
Source Routing Bridges

◆ Características:

- ❖ los SFs incluyen en cada trama enviada la ruta que debe seguir.
- ❖ para describir rutas, utilizan unas tramas especiales que se replican, recorriendo todos los caminos posibles y guardando en un campo especial el camino seguido.
- ❖ las rutas conocidas son guardadas en tablas para su utilización posterior.

Source Routing Bridges

◆ Formato de tramas:

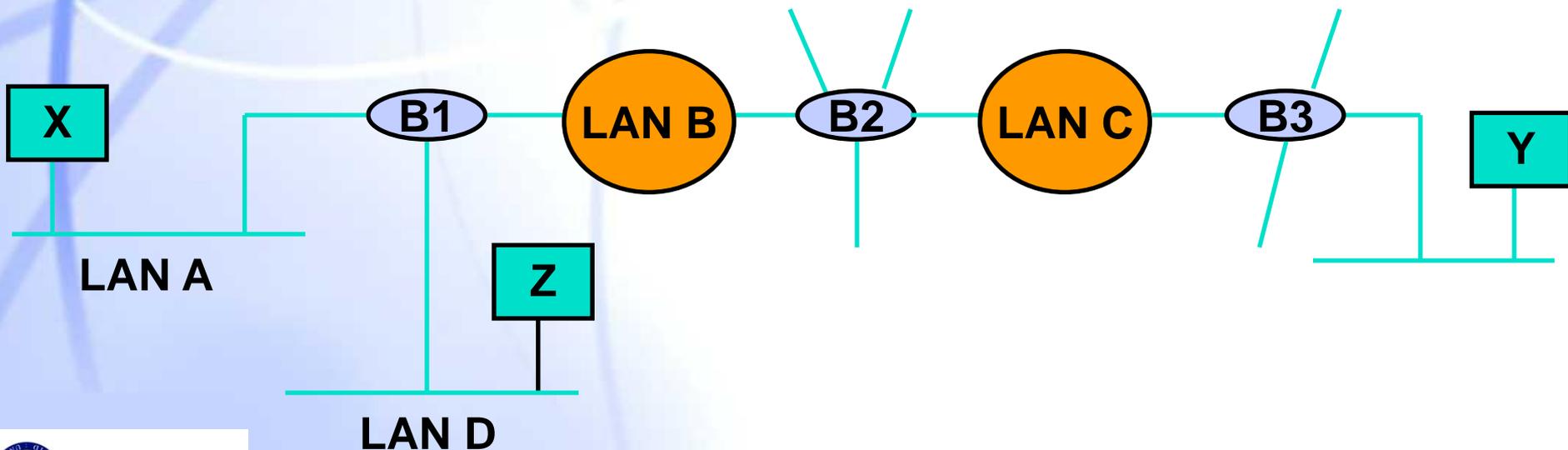


Source Routing Bridges

◆ Envío de tramas:

LAN A, B1, LAN B, B2, LAN C, B3

TRAMA



Source Routing Bridges

- ◆ **Búsqueda de una ruta desde X a Y:**
 - ❖ **Se envía una trama del tipo “All paths explorer” (o Discovery) con dirección destino Y. A medida que atraviesa la red, la trama se irá replicando y cada copia guardará el camino seguido. Además el campo “Máx. trama” se va actualizando.**
 - ❖ **Y devuelve a X todas las tramas recibidas, convirtiéndolas previamente a tramas con una ruta específica e invirtiendo el bit de sentido.**
 - ❖ **X elige una ruta en función de las tramas recibidas de Y.**

Source Routing vs. Transparent Bridges

Issue	Transparent bridge	Source routing bridge
Orientation	Connectionless	Connection-oriented
Transparency	Fully transparent	Not transparent
Configuration	Automatic	Manual
Routing	Suboptimal	Optimal
Locating	Backward learning	Discovery frames
Failures	Handled by the bridges	Handled by the hosts
Complexity	In the bridges	In the hosts

Comparison of transparent and source routing bridges.

Source Routing vs. Transparent Bridges

- ◆ Existen graves problemas cuando coexisten SRB y TB en la misma subred.
- ◆ Solución IEEE: prohibir los SRB puros.
Configuraciones posibles:
 - ❖ Bridges Transparentes
 - ❖ SRTB (Source Routing Transparent Bridges):
TB con capacidades de SR.

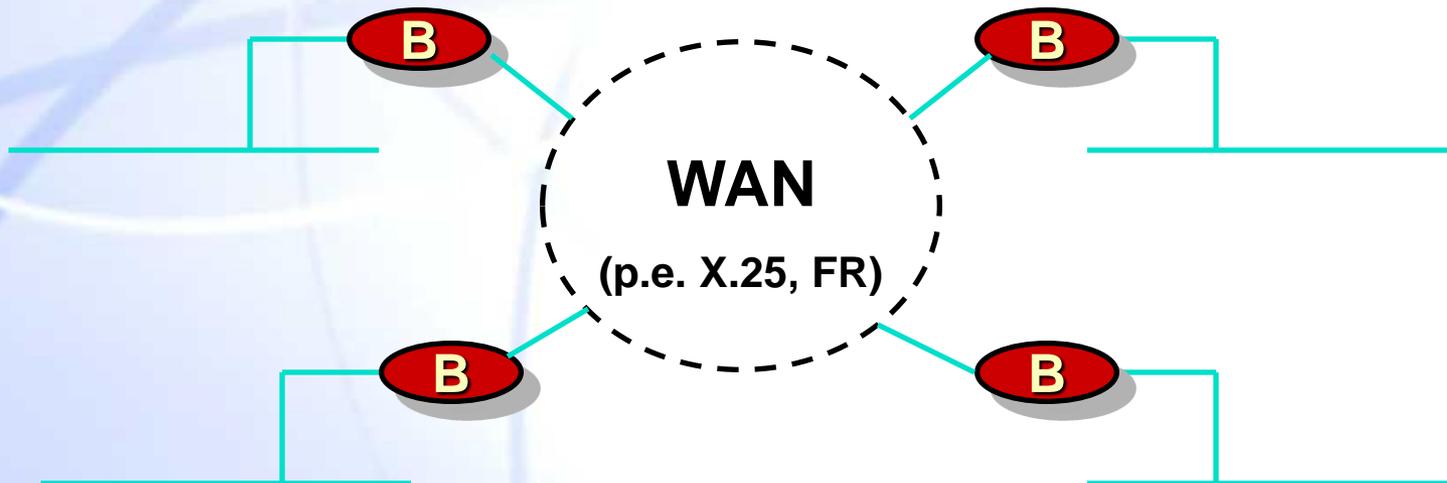
Bridges

- ◆ **Características Típicas:**
 - ❖ **Soportan varios medios físicos: thinnet, thicknet, UTP, etc.**
 - ❖ **Capacidad de filtrado**
 - ❖ **Capacidad de conmutación muy alta**
 - ❖ **Gestionables de forma local o remota. Normalmente con gestión abierta (SNMP)**

Bridges

- ◆ LAN vs Switch as backbone
 - ❖ LAN
 - ✓ Enfoque tradicional
 - ✓ Más fiable (pasivo)
 - ✓ Rango de velocidades limitado
 - ✓ Máxima velocidad: 100 Mbps
 - ❖ Switch
 - ✓ Alternativa en auge
 - ✓ Velocidad de “backpane” mayor que LANs
 - ✓ Conexión centralizada en un sólo equipo
 - ✓ Menos fiable

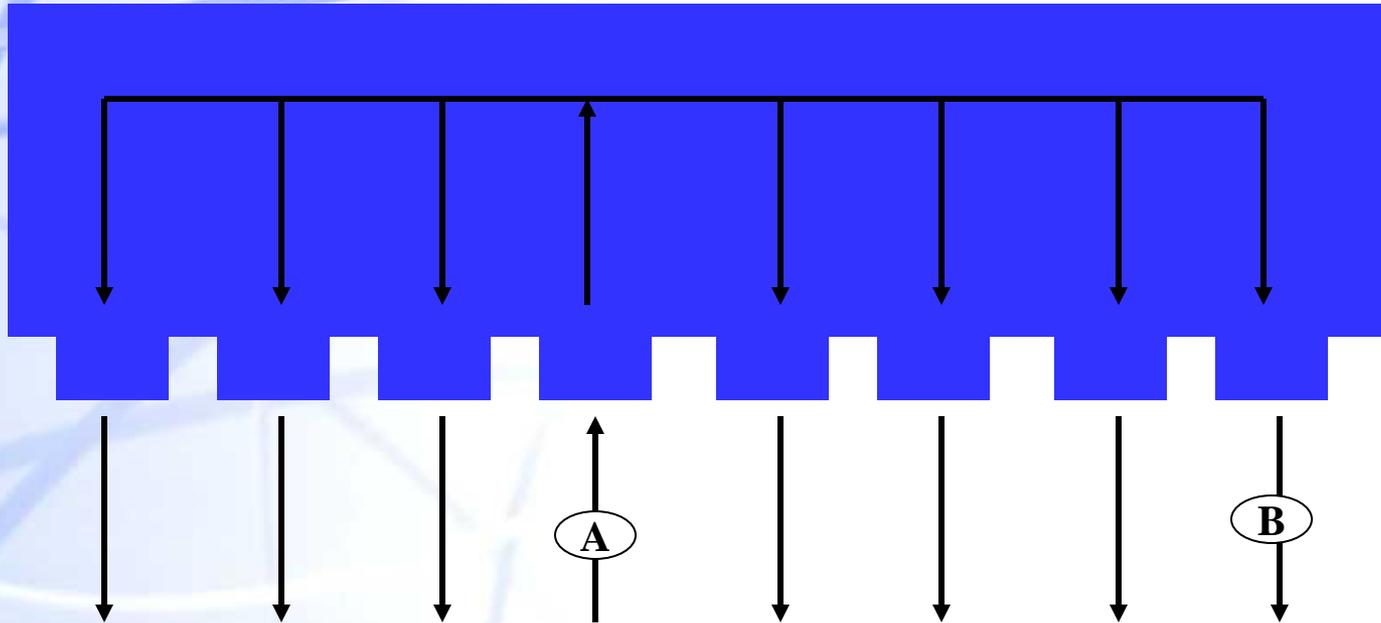
Bridges Remotos



Bridges

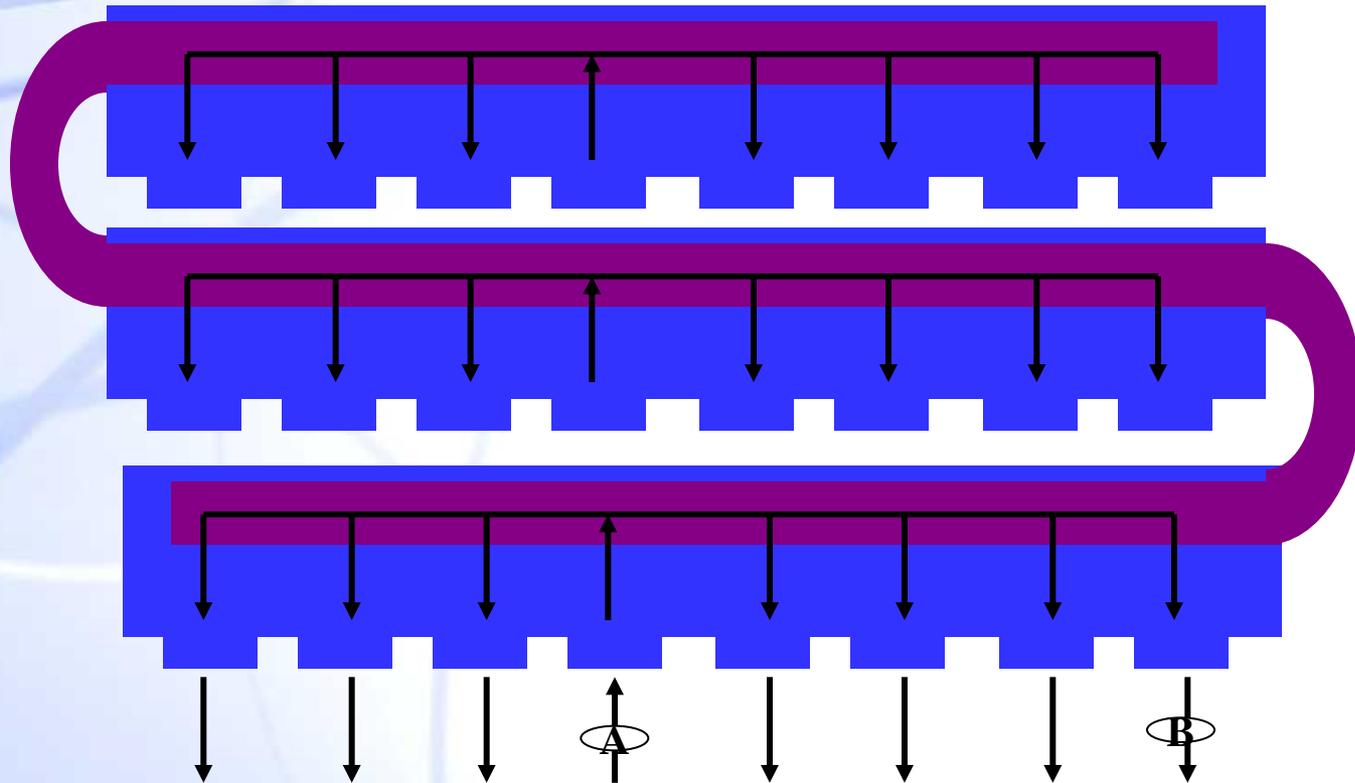
- ◆ **Problemas principales:**
 - ❖ **No se adaptan bien a redes heterogéneas.**
 - ❖ **No proporcionan mecanismos para aislar.**
 - ❖ **Carecen de la escalabilidad necesaria para construir redes de gran tamaño.**
 - ❖ **Comparten el mismo dominio de difusión.**
- ◆ **La interconexión a nivel de red, mediante sistemas intermedios o routers, resuelve estos problemas, a cambio de algo de complejidad adicional.**

HUB



PROPAGA COLISIONES

HUB en Cascada



PROPAGA COLISIONES

Bridges vs Switch

◆ Bridges:

- ❖ Almacenamiento y reenvío

◆ Switches:

❖ Cut-through

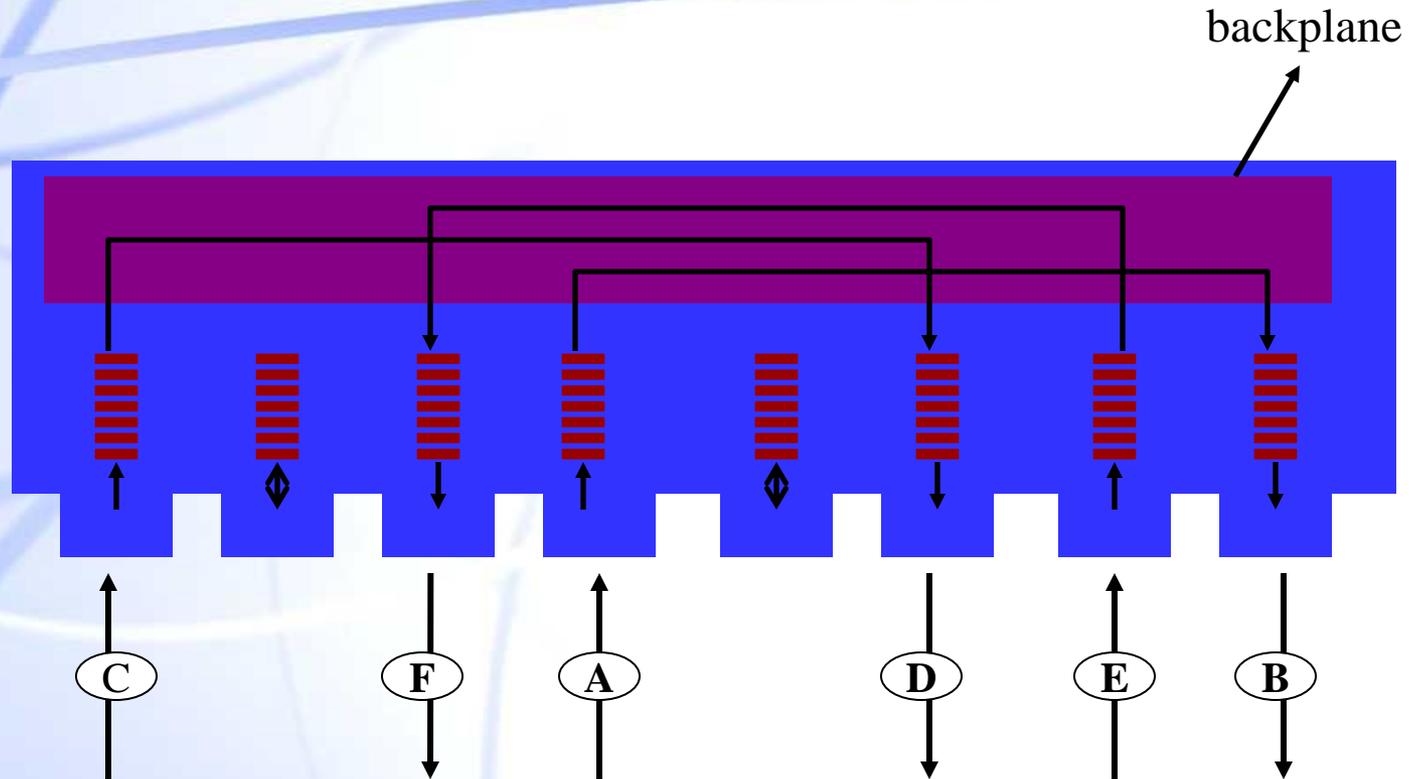
- ✓ Examina la trama hasta la dirección destino
- ✓ Baja latencia (retardo de tránsito)
- ✓ Propaga colisiones

❖ Modify Cut-Through

- ✓ Examina los primeros 64 bytes
- ✓ No propaga colisiones

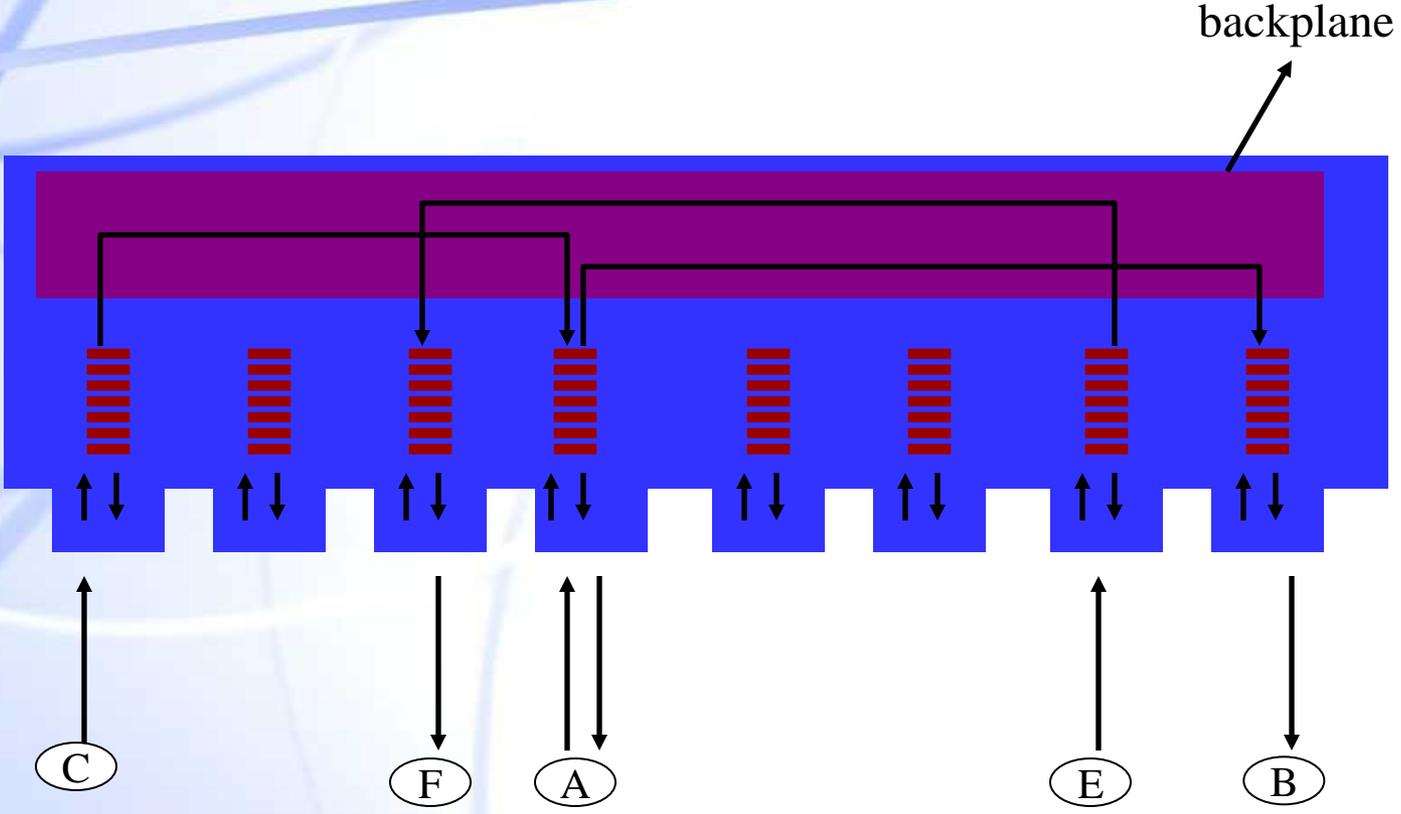


Switch HD



COLISIONES EN LOS ACCESOS

Switch FD



No hay colisiones