

Spanning Tree Protocol

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

Temario

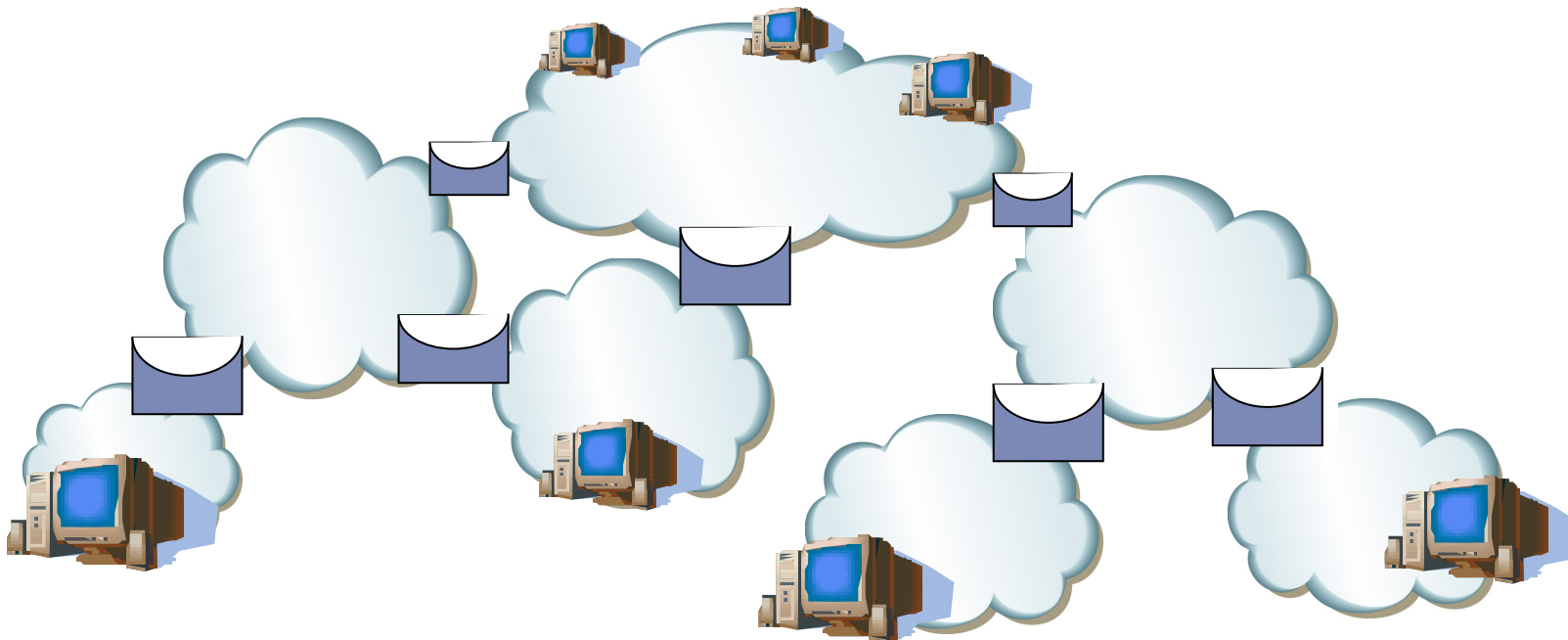
1. Introducción
2. **Tecnologías LAN**
 - Tecnologías Ethernet
 - Conmutación Ethernet
 - VLANs
 - **Spanning Tree Protocol**
 - Otros mecanismos en LANs Ethernet
 - WiFi
 - Diseño de redes campus
3. Tecnologías WAN
4. Redes de acceso

Objetivos

- Comprender qué necesidades cubre STP
- Conocer a grandes rasgos el funcionamiento de STP
- Conocer soluciones para la interacción entre STP y VLANs

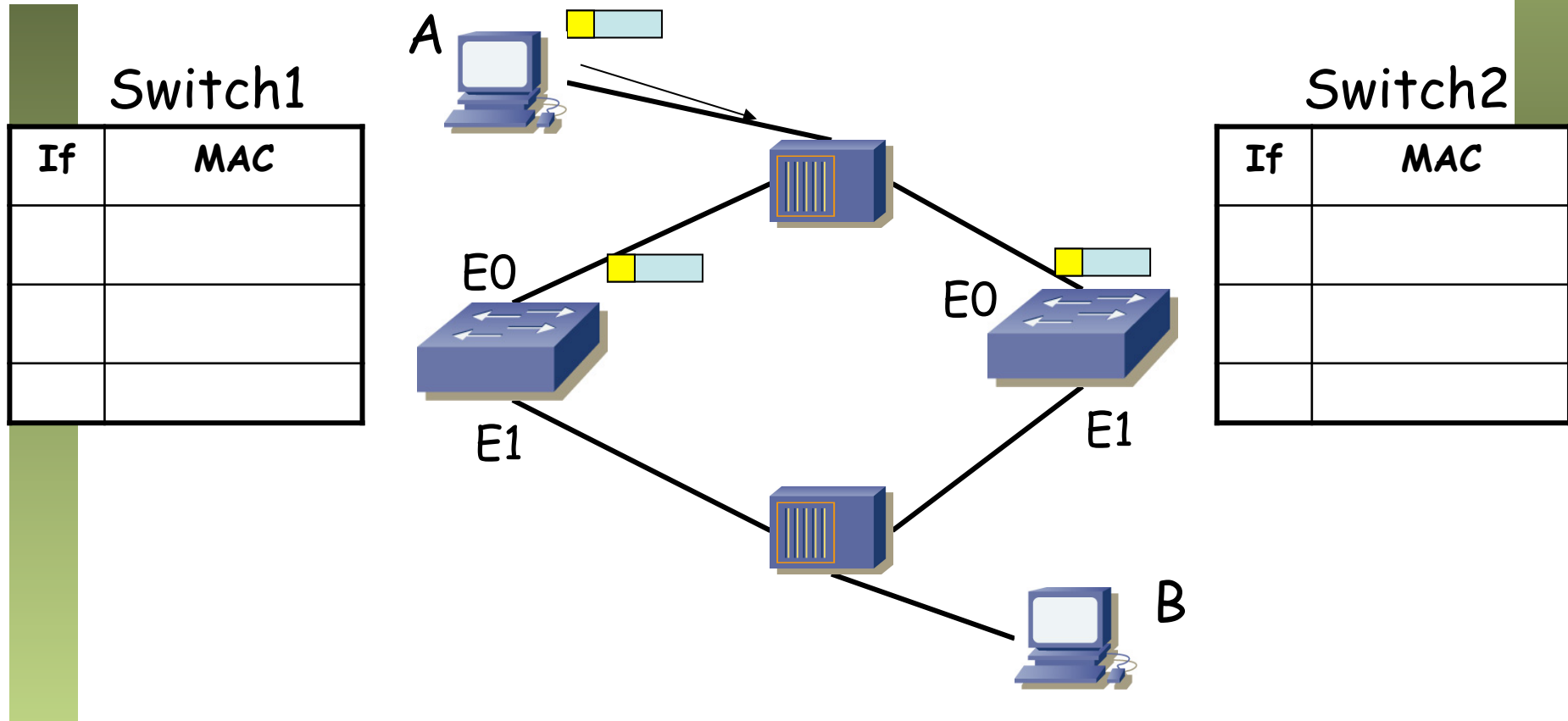
Caminos alternativos

- Ofrecerían la posibilidad de:
 - Balanceo de carga
 - Reconfiguración ante fallos
- Requiere tomar decisiones de encaminamiento



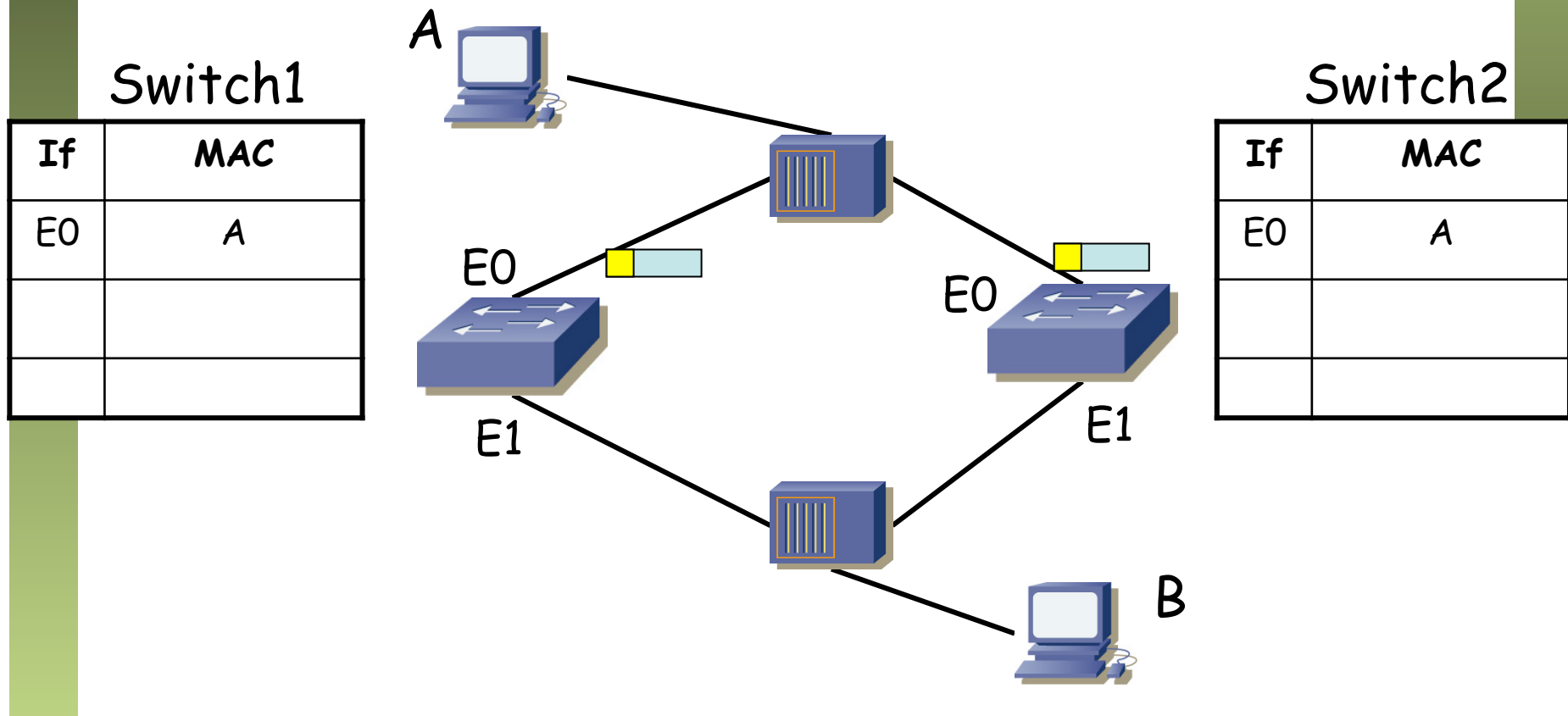
Caminos alternativos

- El host A envía una trama al host B



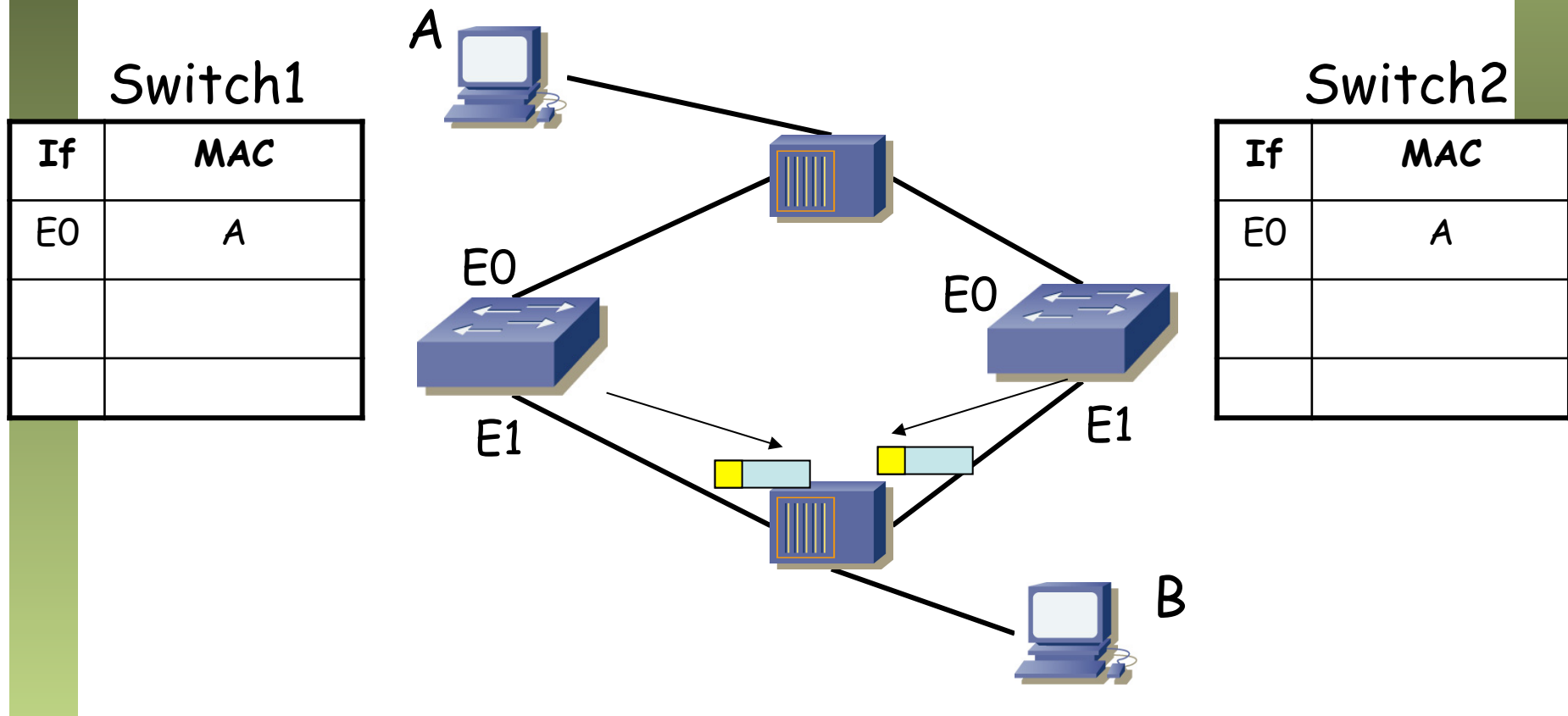
Caminos alternativos

- Switch1 y Switch2 aprenden la localización del host A



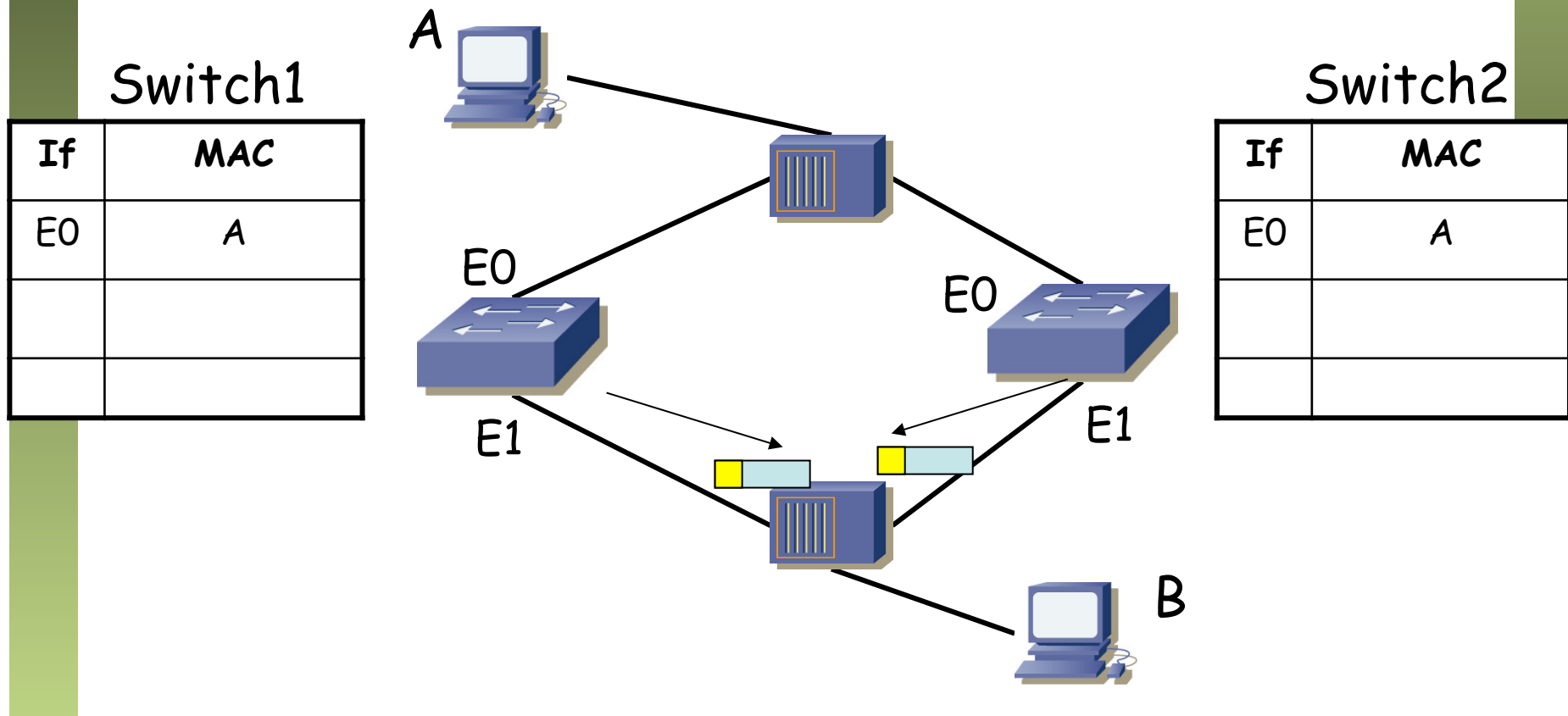
Caminos alternativos

- Los conmutadores no conocen al destino
- Reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron



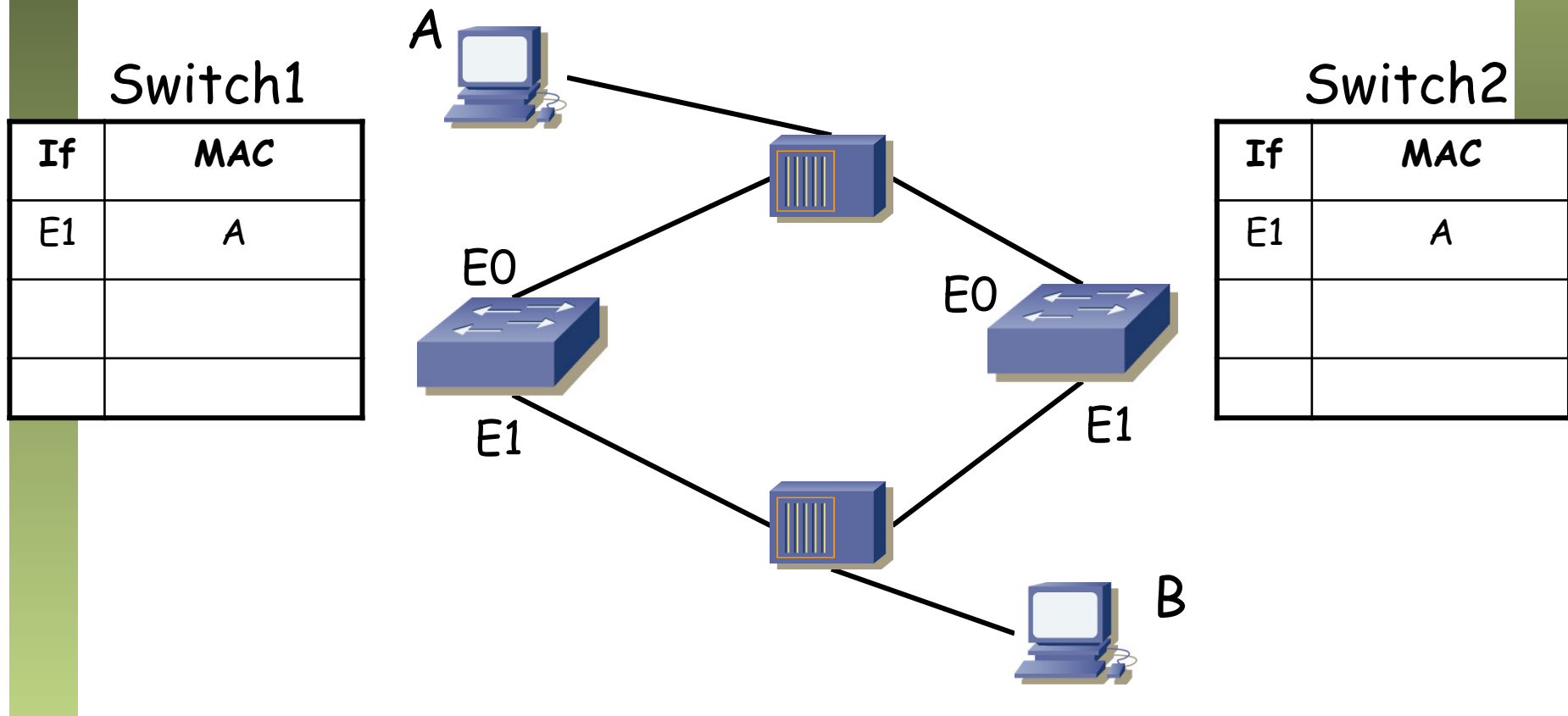
Caminos alternativos

- Host B recibe la trama
- Switch2 recibe la trama que envió Switch1
- Switch1 recibe la trama que envió Switch2



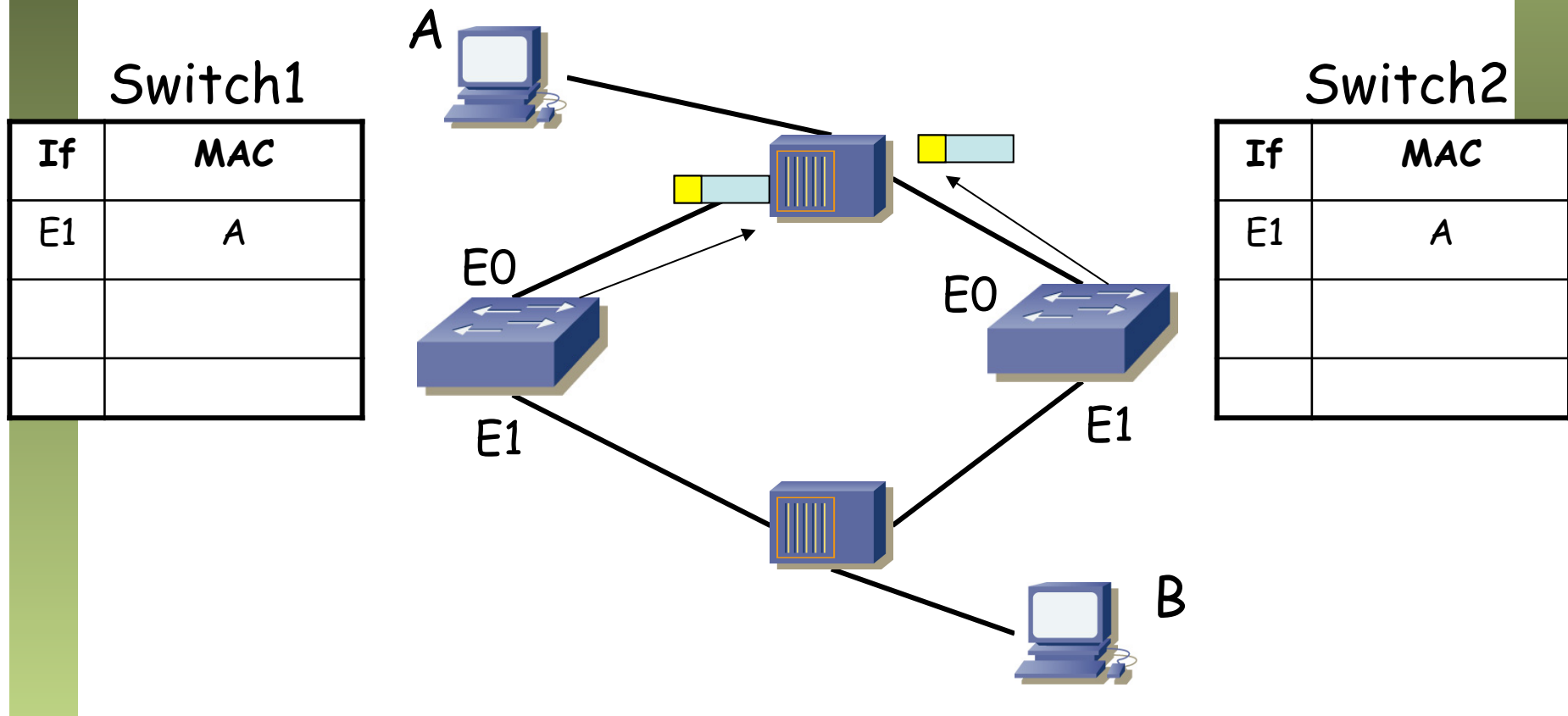
Caminos alternativos

- Aprenden una nueva ubicación del host A



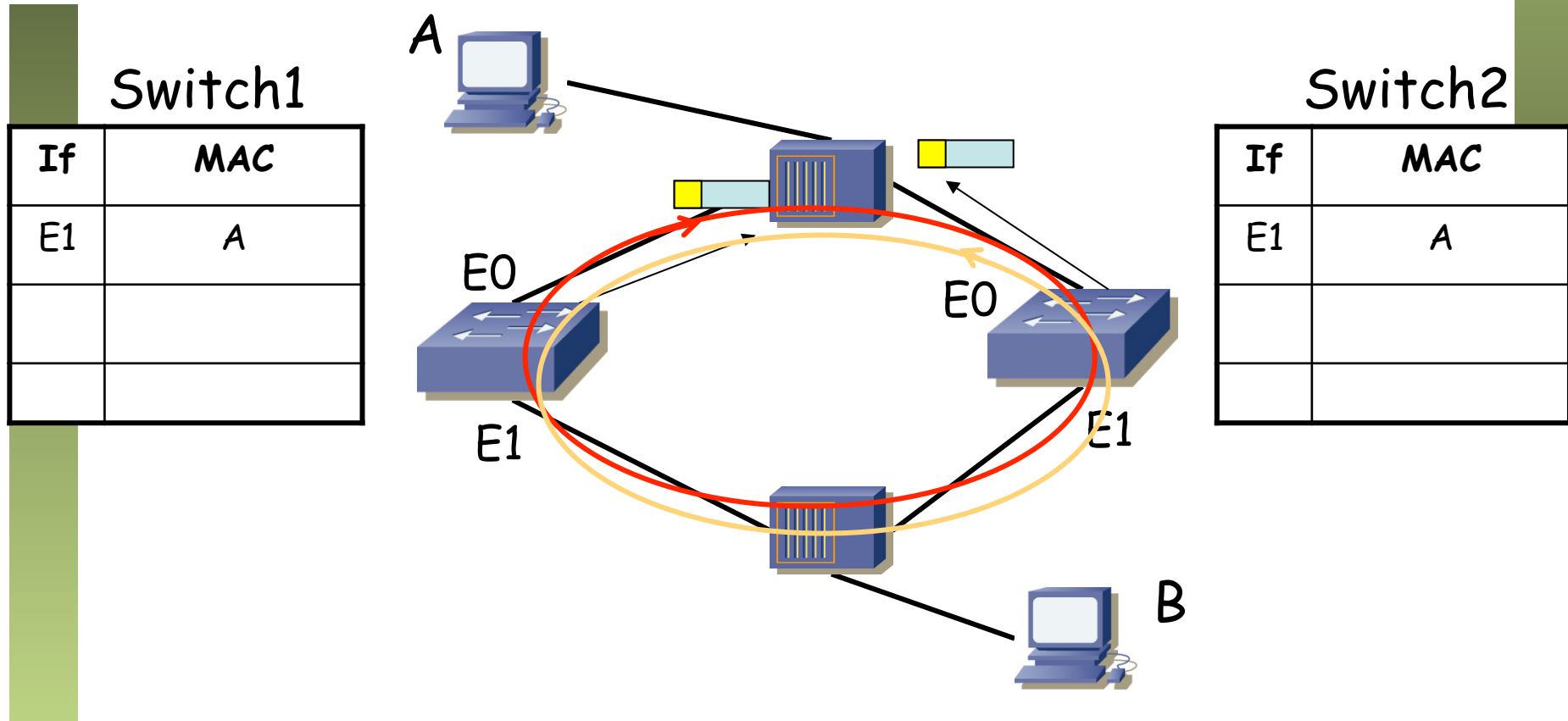
Caminos alternativos

- Aprenden una nueva ubicación del host A
- Y reenvían por todos los puertos menos por donde recibieron la trama



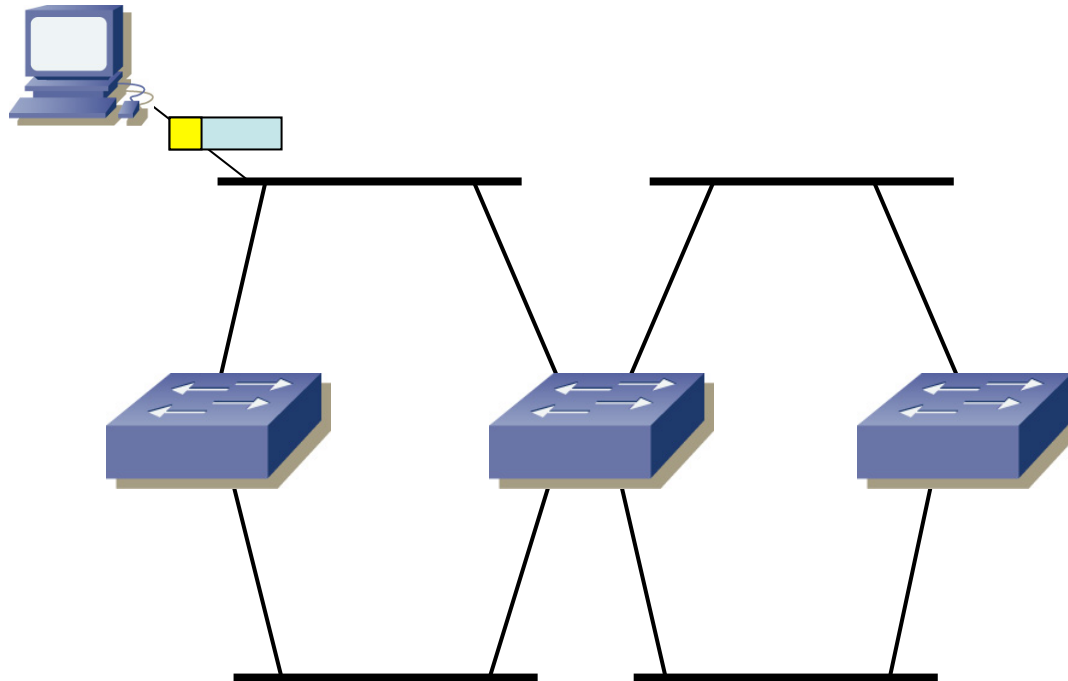
Caminos alternativos

- Y se repite...
- No hay TTL en la trama Ethernet
- Además todos los hosts la deberían procesar



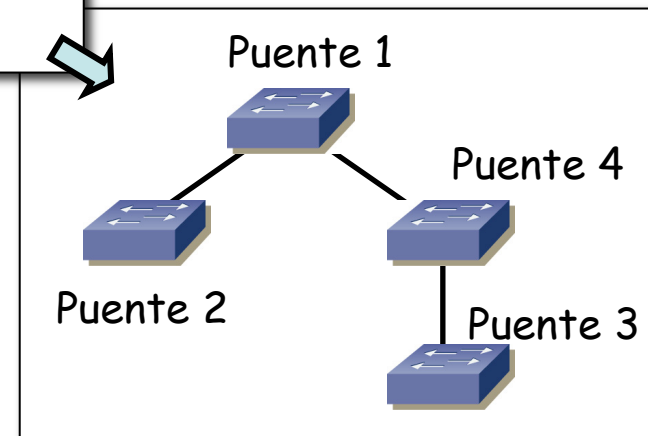
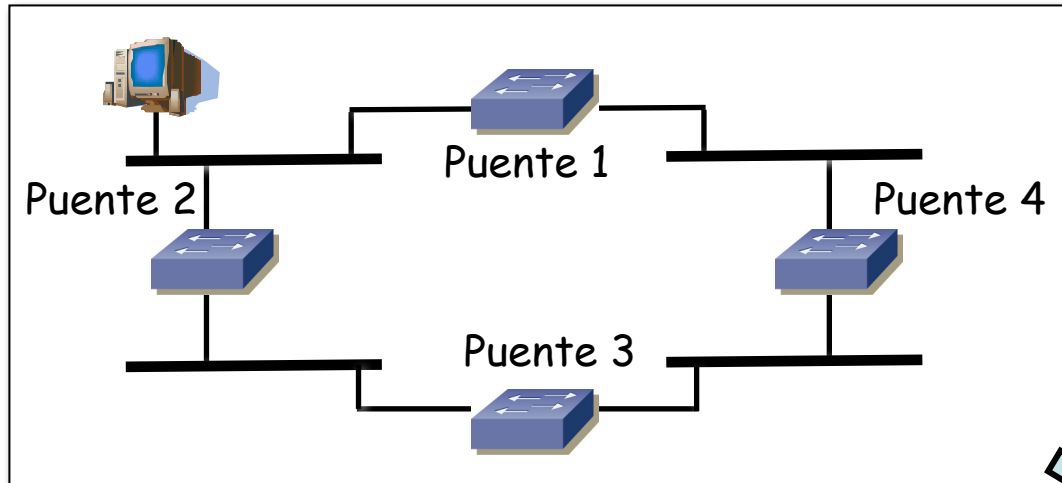
Ejemplo

- PC envía trama de broadcast



Spanning-Tree Protocol (STP)

- Calcula una topología libre de ciclos
- A partir del grafo de la topología crea un árbol
- Desactiva los enlaces sobrantes
- IEEE 802.1D

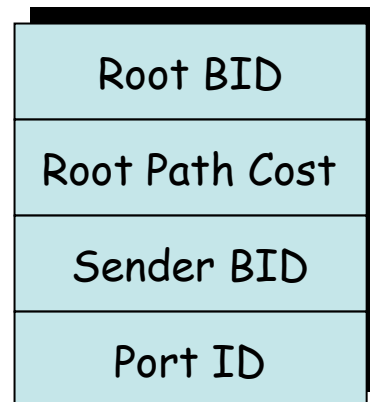
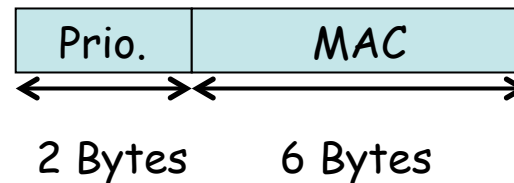


Radia Perlman (1983)

Spanning-Tree Protocol (STP)

BPDUs

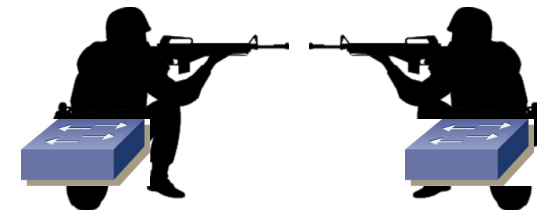
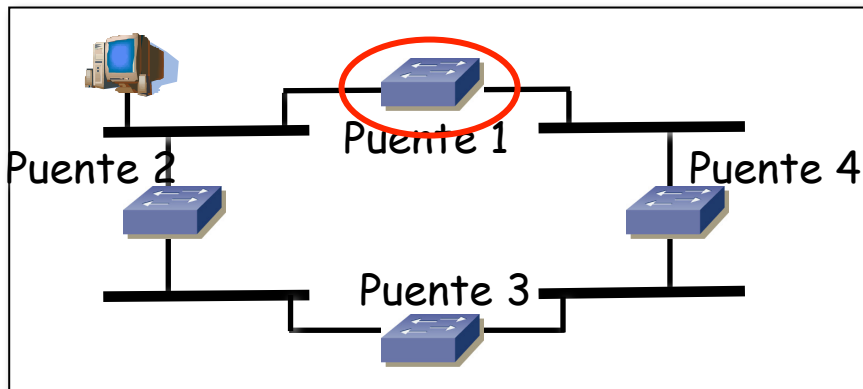
- Bridge Protocol Data Units
- Enviadas periódicamente por los puentes
- Destino 01:80:C2:00:00:00 (Bridge Group Address)
- No son reenviadas
- BID = Bridge ID
- Información importante:



Spanning-Tree Protocol (STP)

Selección de un *Root Bridge* (Root War !!!)

- Raíz para el árbol
- No es un primer paso sino que para cualquier BPDU que se recibe se decide si anuncia mejor root
- A partir de un valor de prioridad y una MAC del puente
 - Vienen en las BPDU
 - Puente de prioridad más baja (def. 0x8000)
 - MAC más baja en caso de empate



Spanning-Tree Protocol (STP)

Path Cost

- Asociado a cada LAN
- Según la velocidad
- Originalmente $1000 / Velocidad(Mbps)$
- 802.1D-2004 :

Table 17-3—Port Path Cost values

Link Speed	Recommended value	Recommended range	Range
<=100 Kb/s	200 000 000 [*]	20 000 000–200 000 000	1–200 000 000
1 Mb/s	20 000 000 ^a	2 000 000–200 000 000	1–200 000 000
10 Mb/s	2 000 000 ^a	200 000–20 000 000	1–200 000 000
100 Mb/s	200 000 ^a	20 000–2 000 000	1–200 000 000
1 Gb/s	20 000	2 000–200 000	1–200 000 000
10 Gb/s	2 000	200–20 000	1–200 000 000
100 Gb/s	200	20–2 000	1–200 000 000
1 Tb/s	20	2–200	1–200 000 000
10 Tb/s	2	1–20	1–200 000 000

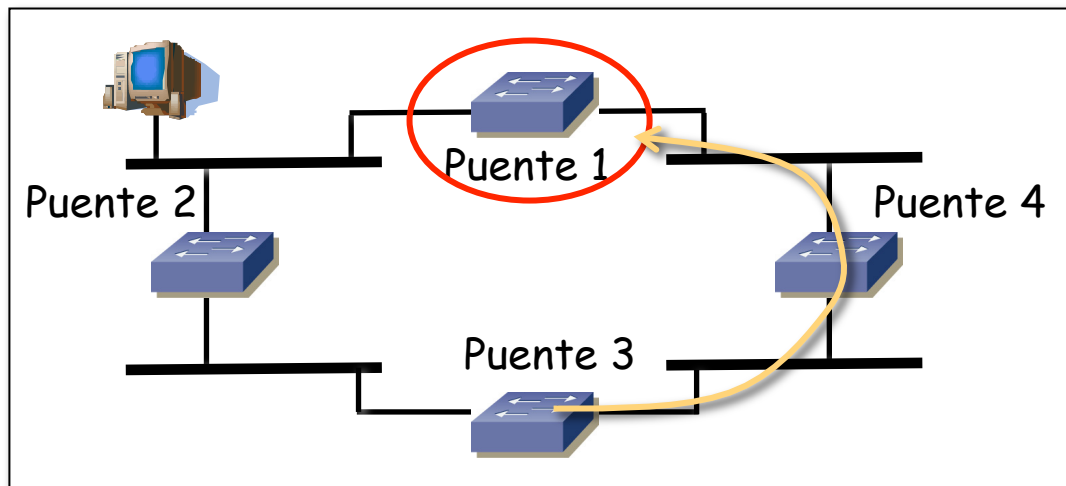
^{*}Bridges conformant to IEEE Std 802.1D, 1998 Edition, i.e., that support only 16-bit values for Path Cost, should use 65 535 as the Path Cost for these link speeds when used in conjunction with Bridges that support 32-bit Path Cost values.

- Se va agregando en un camino creando el *Root Path Cost*

Spanning-Tree Protocol (STP)

BPDUs

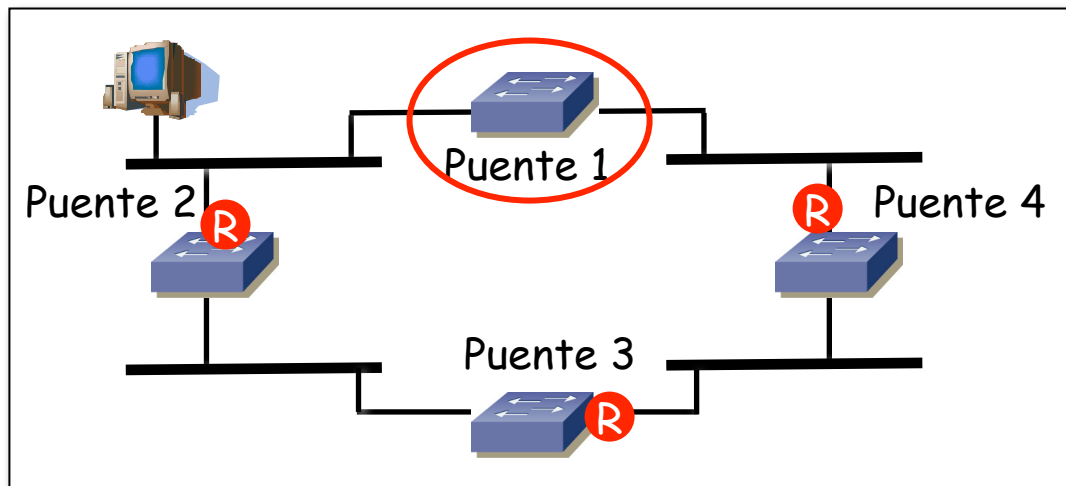
- Se pueden “comparar” entre si y decidir si una BPDU recibida por un puerto es “mejor” que otra
- “Mejor” en el sentido de “mejor” camino a la raíz
- Relacionado con el “coste” hasta la raíz y ocasionalmente con el puerto por el que se recibió
- Incluye dependencia con la velocidad de los tramos



Spanning-Tree Protocol (STP)

Root Port

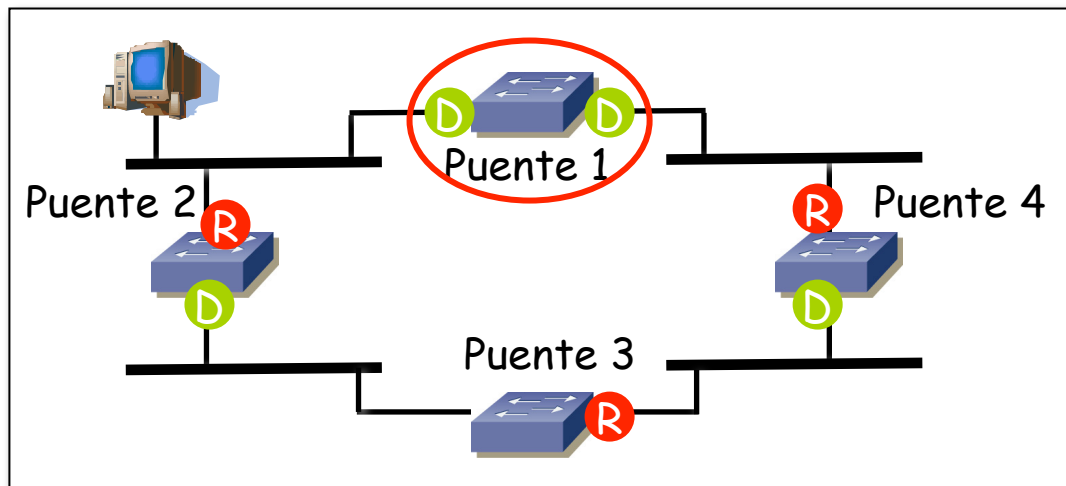
- Puerto con menor *Root Path Cost*
- Puente raíz es el único sin un puerto raíz



Spanning-Tree Protocol (STP)

Designated Port

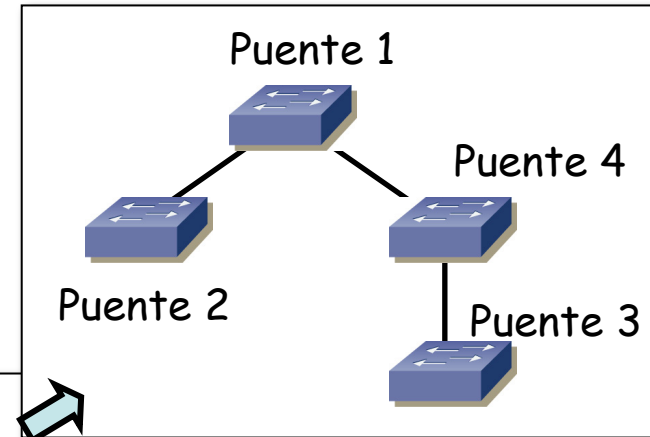
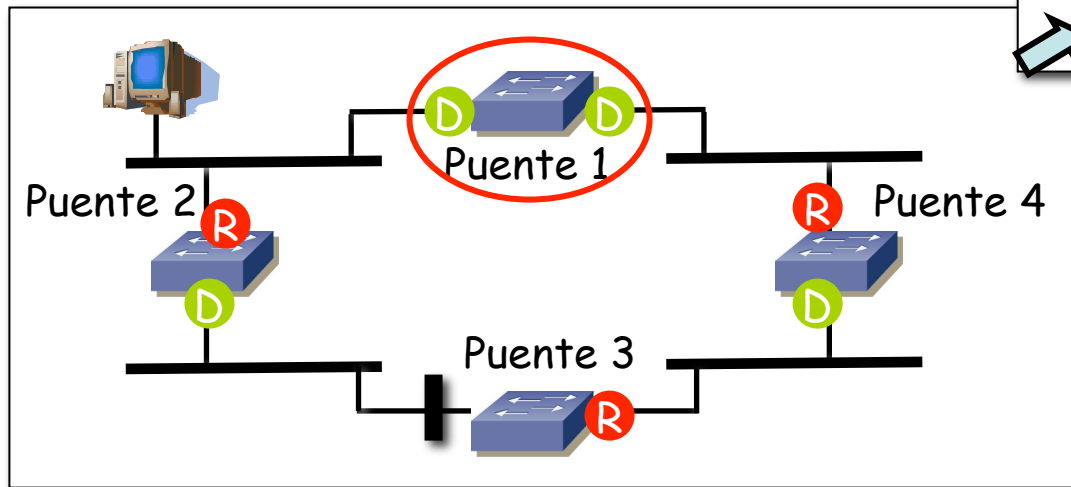
- Del puente conectado a una LAN con mejor camino hasta la raíz
- Uno por segmento



Spanning-Tree Protocol (STP)

Blocked Port

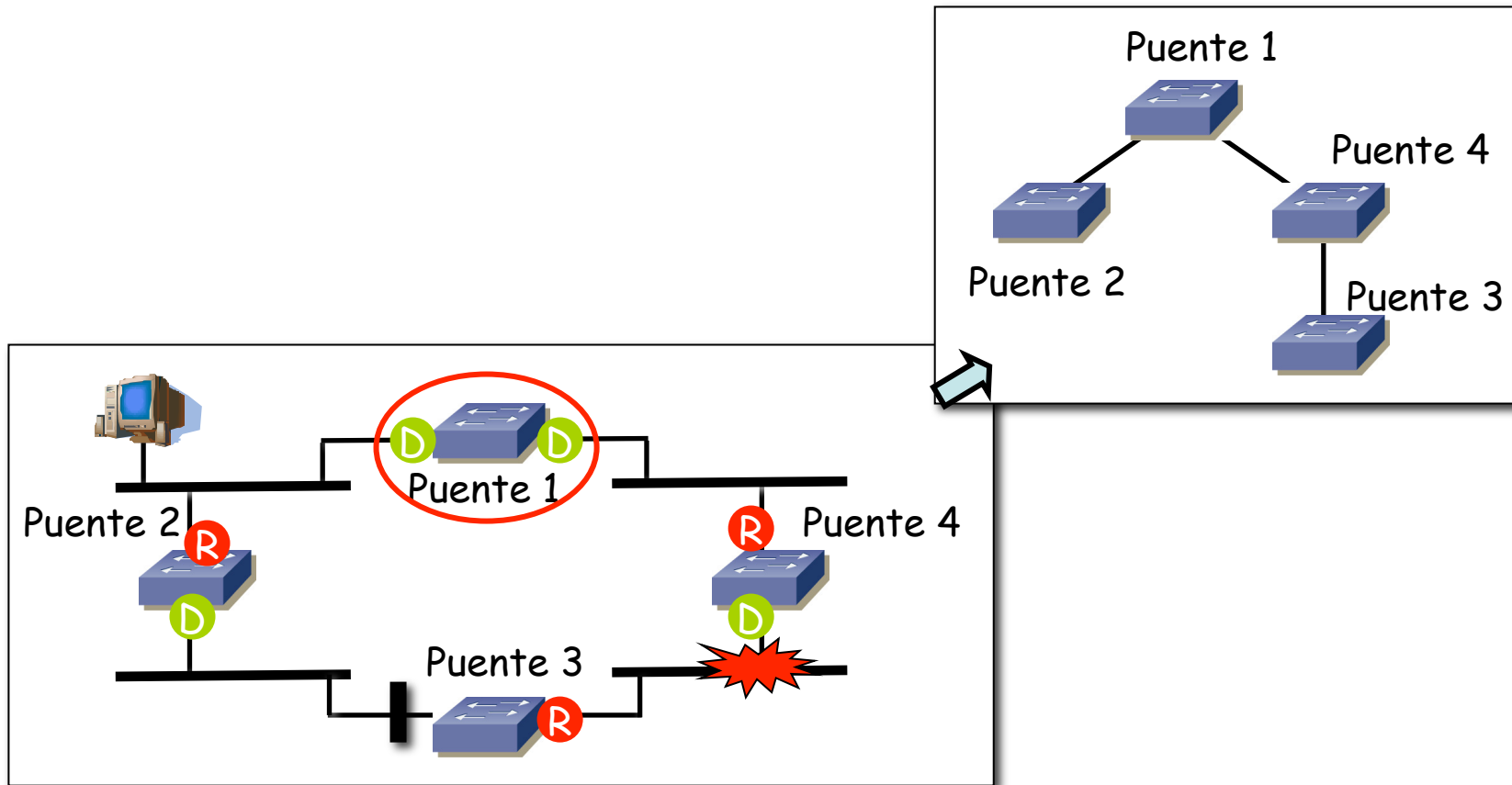
- No aprenden MACs ni reenvían tramas
- Se aceptan BPDUs
- Es un puerto *alternativo* o de *backup*
- Todos aquellos que ni son *Root* ni *Designated*



Spanning-Tree Protocol (STP)

Cambios en la topología

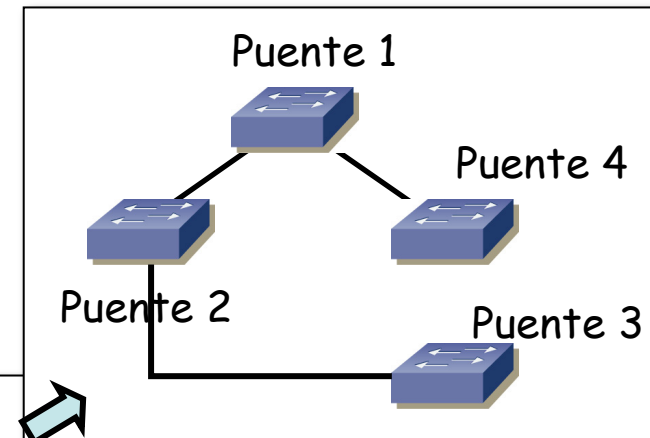
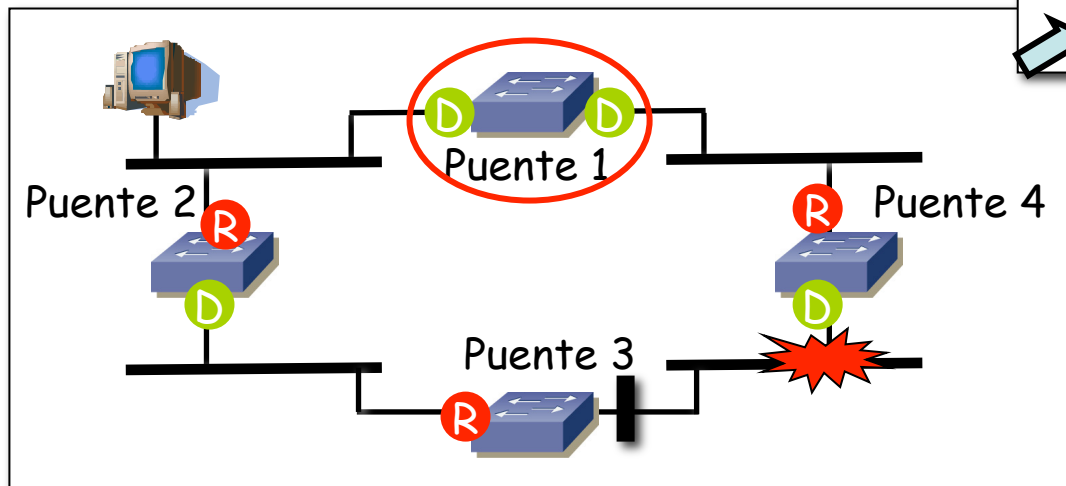
- Ante un fallo (...)
- Recalcular árbol (...)



Spanning-Tree Protocol (STP)

Cambios en la topología

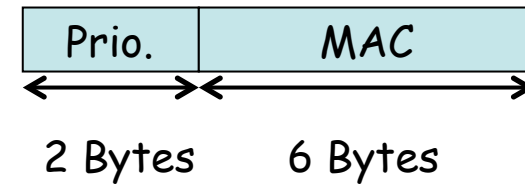
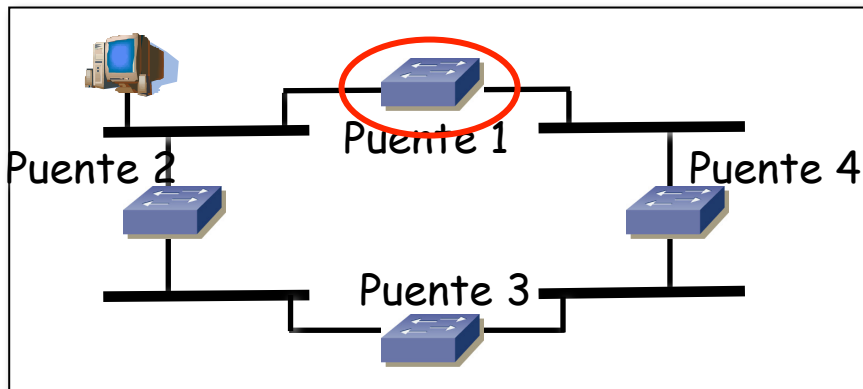
- Ante un fallo (...)
- Recalcular árbol (...)
- Tiempo de convergencia:
30-60 segs



Spanning-Tree Protocol (STP)

Selección del puente raíz

- Por defecto todos la misma prioridad
- Gana el de dirección MAC más baja
- Primeros 3 bytes de la MAC son el OUI
- ¡ Luego el ganador depende del fabricante !
- Cuidado pues puede ser el conmutador más lento
- Selección manual con el campo de prioridad



RSTP

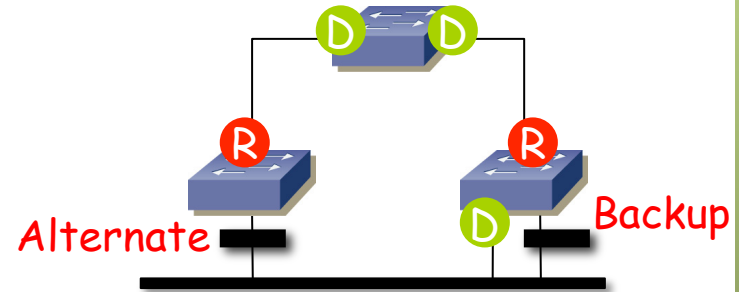
Rapid Spanning-Tree Protocol

- IEEE 802.1w
- STP obsoleto
- RSTP en 802.1D-2004
- Tiempos de convergencia de 2-3 segs
- Tres estados posibles para un puerto: Discarding, Learning y Forwarding

RSTP

Port Roles:

- *Root y Designated* (sin cambios)
- *Alternate y Backup*:
 - Corresponden a lo que antes eran *blocked port*
 - *Backup* es todo puerto que no es ni *Root* ni *Designated* y el puente es *Designated* para esa LAN (si no, es *Alternate*)
 - Un *Alternate port* da un camino alternativo hacia el root frente al puerto que se tiene como *Root*
 - *Backup port* da un camino alternativo pero siguiendo el mismo camino que el *Root port*
 - *Backup port* solo existe donde haya 2+ enlaces de un puente a una LAN
 - *Alternate* está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores (menor coste) de otro switch en el mismo segmento
 - *Backup* está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores **del mismo switch** en el mismo segmento

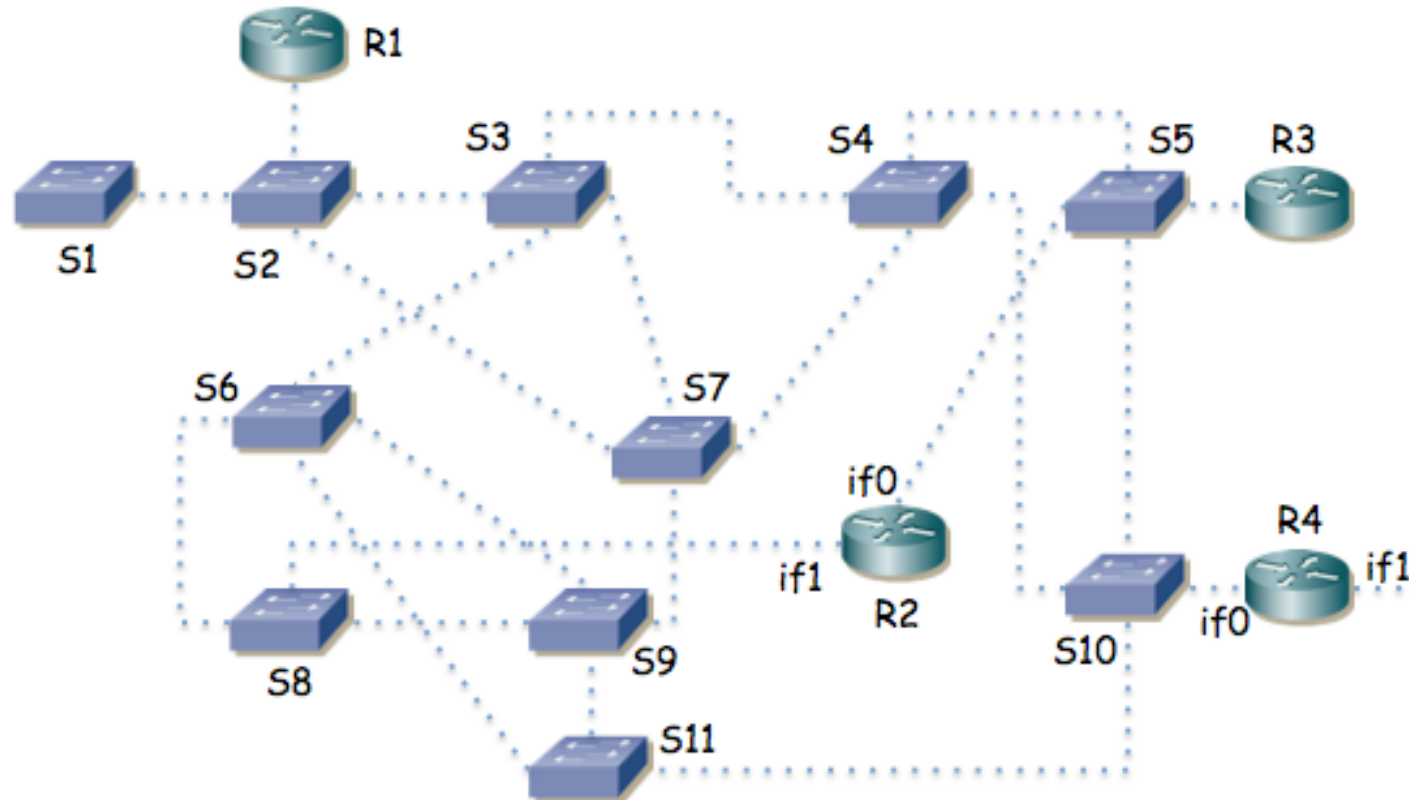


RSTP

- Evita loops temporales cuando se producen fallos o retirada de equipos
- No protege ante loops temporales formados mediante repetidores
- Se pueden configurar puertos como *edge* para que pasen inmediatamente al estado *forwarding*
- Pueden coexistir en la LAN puentes que implementen STP y RSTP

Ejercicio

- Dibuje el árbol de expansión que podría resultar en caso de que se escogiera mediante prioridades el conmutador S1 como raíz del mismo



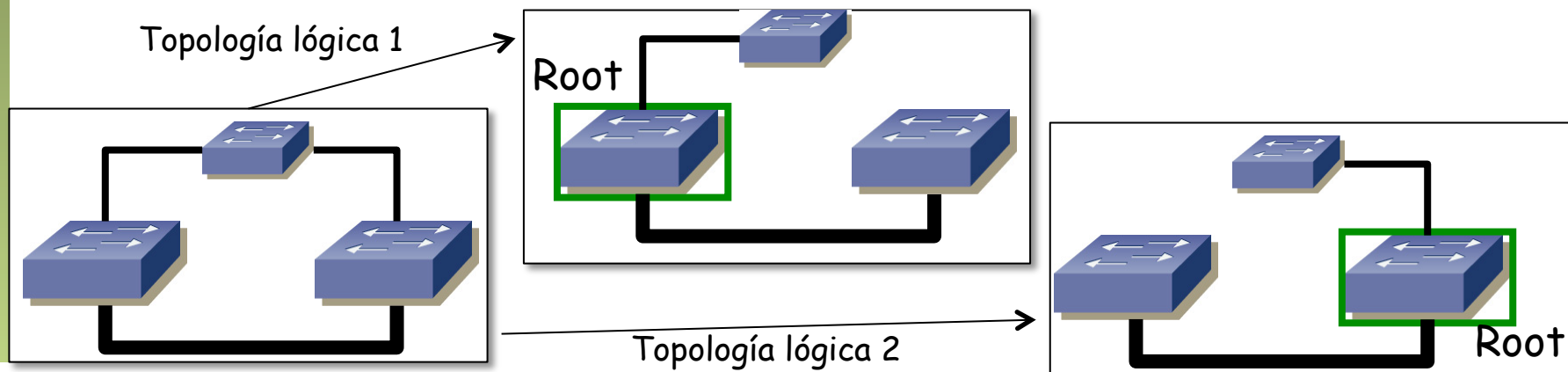
VLANs y Spanning Trees

Solución básica:

- Un ST común a todas las VLANs (1 sola topología lógica, cómputo barato)
- CST = Common Spanning Tree

MSTP

- MSTP = Multiple Spanning Tree Protocol (modificación 802.1s a 802.1Q)
- Un ST por *grupo* de VLANs (que puede ser de una)
- Una topología lógica por VLAN o por grupo de VLANs
- Para cada grupo se pueden cambiar parámetros de ST, por ejemplo la prioridad para cambiar el Root Bridge
- Ejemplo: topología física con solo 2 posibles topologías lógicas, si se tienen N VLANs ($N > 2$) no es rentable calcular N STs



Resumen

- Topologías con redundancia ante fallos
- Proceso de elección de raíz
- Costes en los enlaces ajustables
- VLANs con árboles independientes o comunes
- Posibilidad de repartir carga por caminos redundantes con VLANs