

Spanning Tree Protocol

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

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

Estados y RSTP

STP: Port States

- STP definía 5 estados posibles para un puerto: *disabled*, *listening*, *learning*, *blocking*, *forwarding*
- Estos estados mezclaban por un lado si el puerto reenviaba o no tramas y por otro el papel que jugaba el puerto en el árbol
- RSTP separa *port states* de *port roles*
 - Los *estados* definen si se reenvían las tramas y si se aprenden direcciones MAC
 - Los *roles* definen el papel que juega el puerto en el árbol y con él se deduce el estado (hay estados transitorios)

RSTP

Rapid Spanning-Tree Protocol

- STP obsoleto y retirado del estándar
- RSTP es IEEE 802.1w
- RSTP es el STP que aparece en 802.1D-2004
- Tiempos de convergencia de 2-3 segs (aunque según la topología puede llegar a 30s y cuentas a infinito)
- Tres **estados** posibles para un puerto:
 - *Discarding*: ni envía ni acepta paquetes de usuario
 - *Learning*: no envía ni acepta paquetes de usuario pero aprende MACs
 - *Forwarding*: funcionamiento normal
- No vamos a detallar el diagrama de estados con sus transiciones ni cómo se adapta a cambios
- Sí vamos a detallar el significado de los *roles* pues ayudan a entender cómo se calcula el árbol

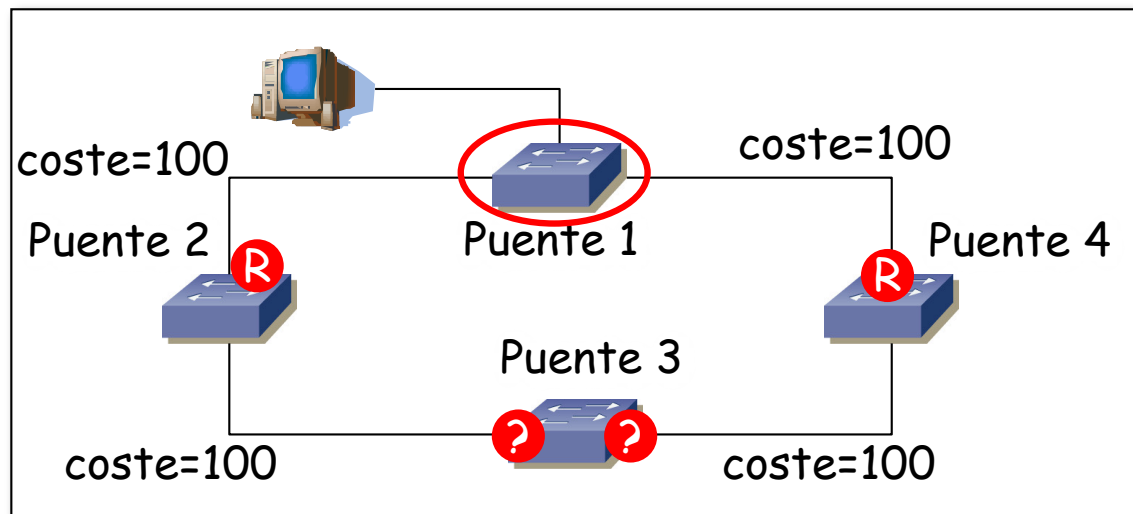
RSTP: Port Roles

Root port

RSTP: Port Roles

Root Port (puerto raíz)

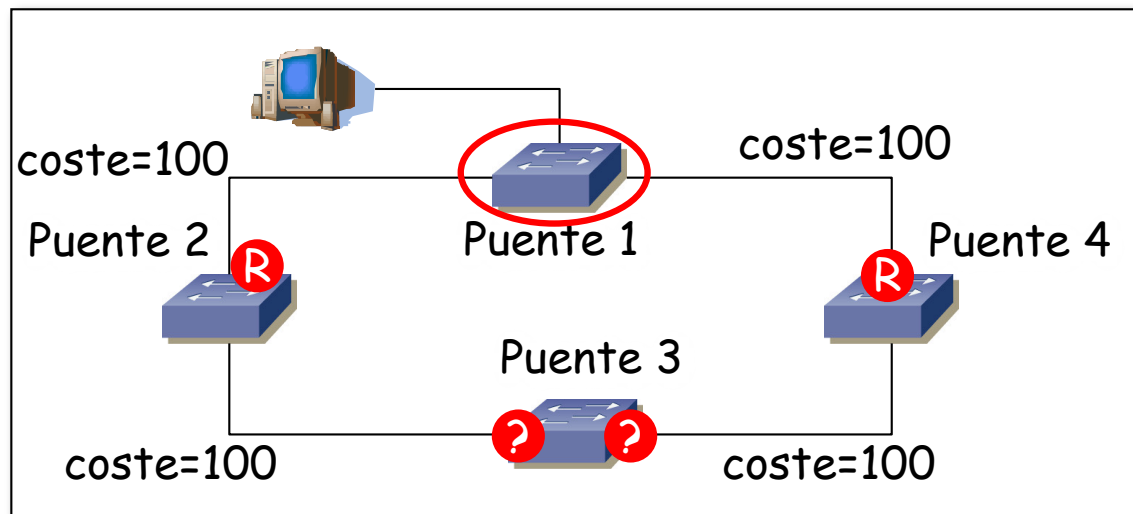
- Uno en cada puente salvo en el puente raíz
- El puente raíz es el único sin un puerto raíz
- No confundáis “Puente” raíz (*Root Bridge*) con “Puerto” raíz (*Root Port*)
- Es el puerto de un conmutador que tiene el menor *Root Path Cost anunciado*+*Port Cost* (menor coste hasta la raíz)
- En este ejemplo supongamos que todos los puertos tienen el mismo coste
- Está claro cuál es *root port* en los puentes 2 y 4 pero ¿y en 3?



RSTP: Port Roles

¿Empates?

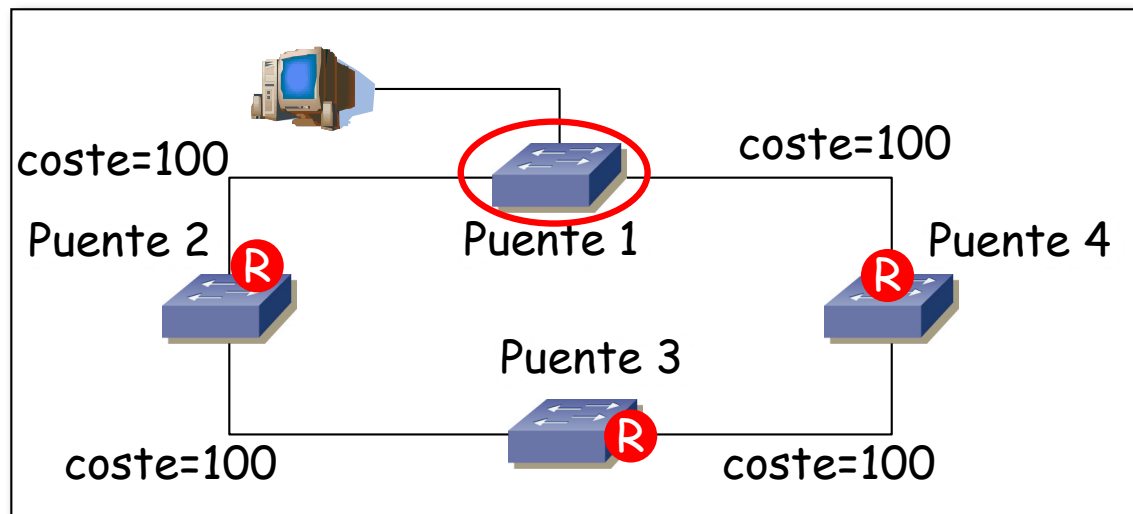
- En el puente 3 los costes que recibe de puente 2 y de puente 4 hasta la raíz son el mismo = 100
- A cada uno le suma el coste del puerto por el que lo ha recibido y empatan (le sale 200 en ambos)
- Entonces se comparan los BID de los puentes que hacen el anuncio
- El anuncio que venga del BID menor gana (...)



RSTP: Port Roles

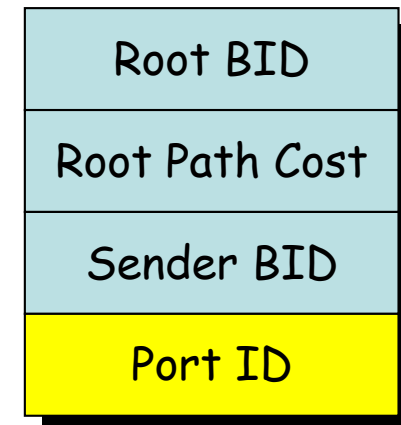
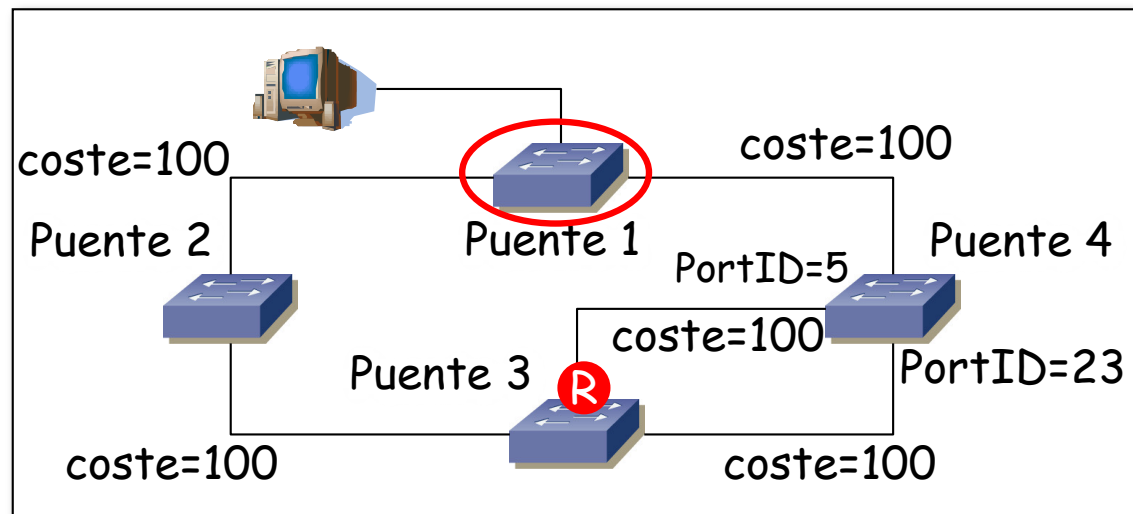
Desempate

- Suponiendo que BID del puente 4 < BID del puente 2 sería puerto raíz de puente 3 el que va al puente 4



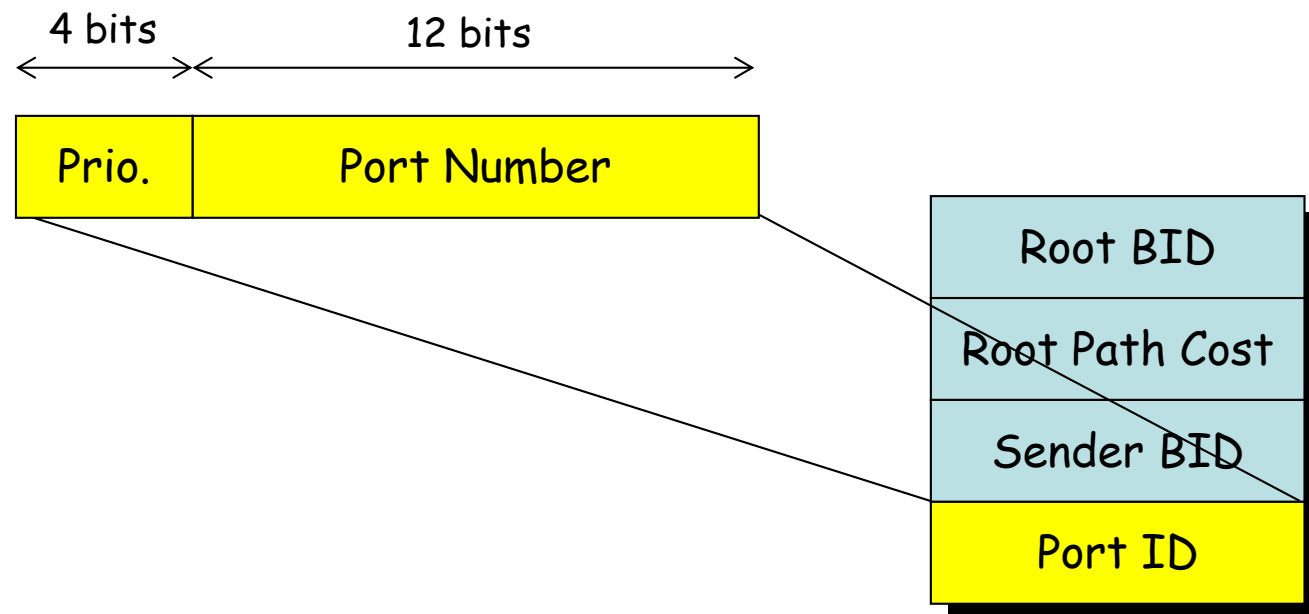
RSTP: Port Roles

- Hemos dicho que cuando hay que elegir un camino a la raíz se toma el menor coste agregado
- Si hay empate el menor BID
- ¿Hay más posibilidades de empate?
- En este caso empatarían los puertos a puente 4 (suponiendo que el BID del puente 4 es menor que el del puente 2)
- ¿Desempate? Menor identificador de **puerto**
- Es decir, en realidad es un solo coste compuesto:
 - (RootBID, RPC, SenderBID, PortBID, PortBIDrecv), el menor gana



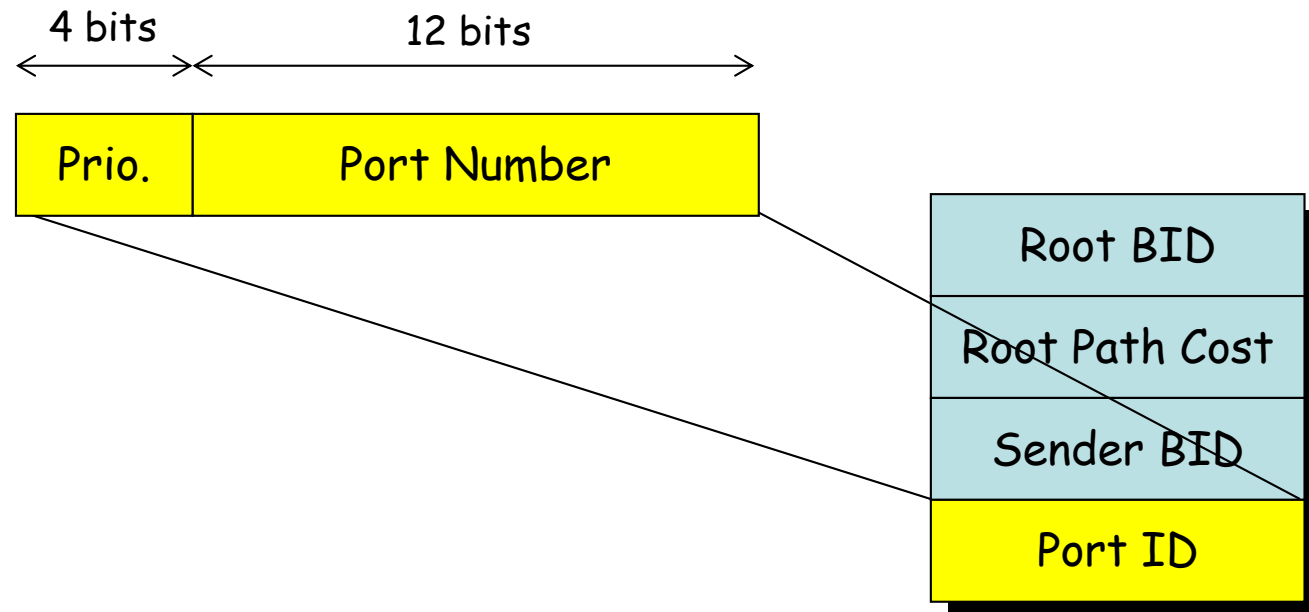
Port ID

- Es un valor de 16bits
- Tiene una componente de prioridad y un número de puerto
- Es decir, el valor de prioridad, si lo entendemos como el primer byte ignorando los últimos 4 bits, va en múltiplos de 16



Port ID

```
> Frame 1: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
> IEEE 802.3 Ethernet
> Logical-Link Control
> Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0)
  BPDU Type: Configuration (0x00)
> BPDU flags: 0x00
> Root Identifier: 32768 / 100 / 00:1c:0e:87:78:00
  Root Path Cost: 4
> Bridge Identifier: 32768 / 100 / 00:1c:0e:87:85:00
  Port identifier: 0x8004
  Message Age: 1
  Max Age: 20
  Hello Time: 2
  Forward Delay: 15
```

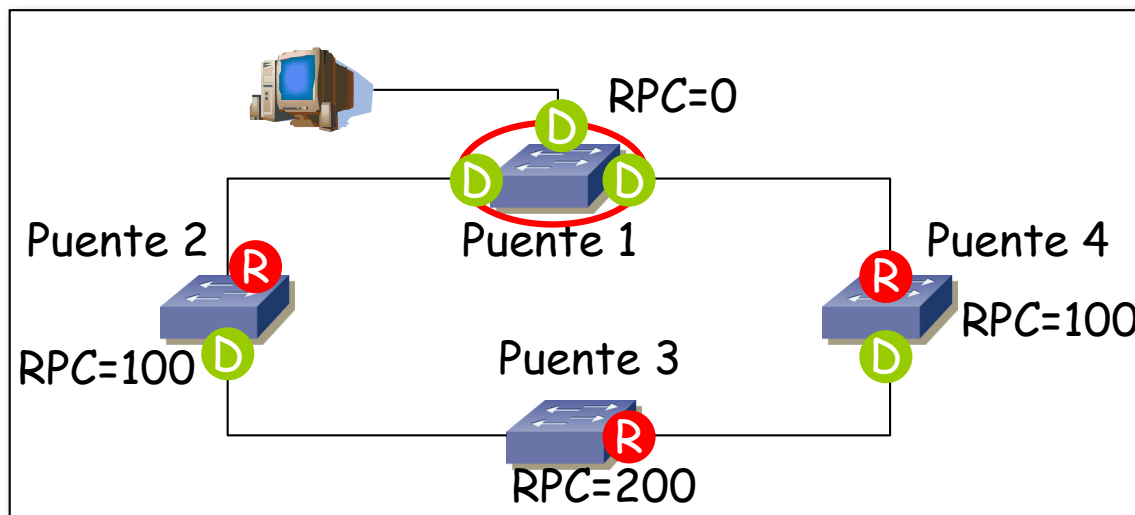


Designated port

RSTP: Port Roles

Designated Port (puerto designado)

- En un segmento de LAN puede haber varios puertos de conmutador
- El puerto de conmutador en un segmento de LAN con menor *Root Path Cost+Port Cost* es el puerto designado para la LAN
- Uno por segmento de LAN, el del switch con menor RPC al puente raíz
- Si hay empate por costes se desempata por el BID
- Ante nuevo empate desempataría por Port ID

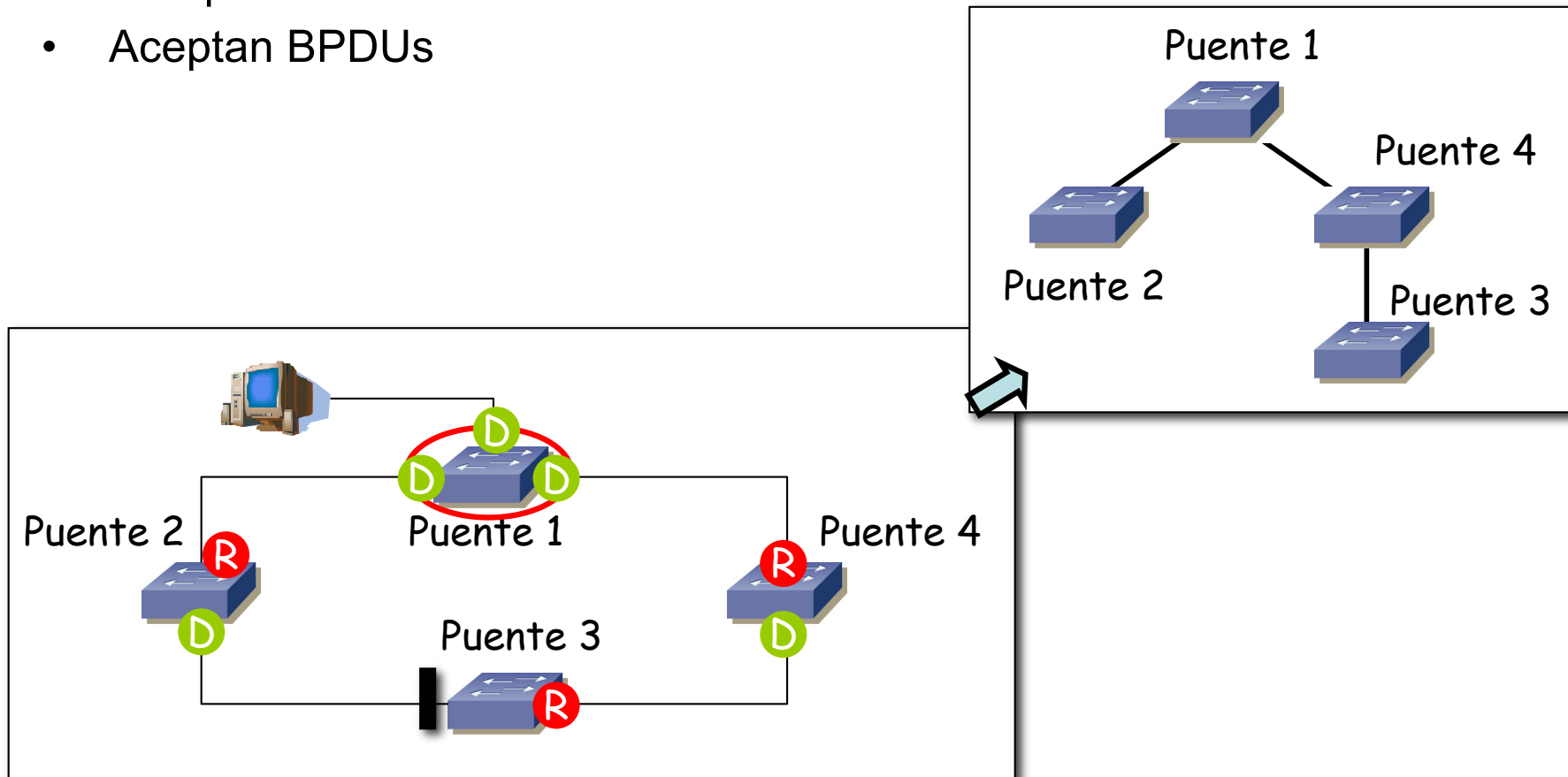


Puertos bloqueados

RSTP: Port Roles

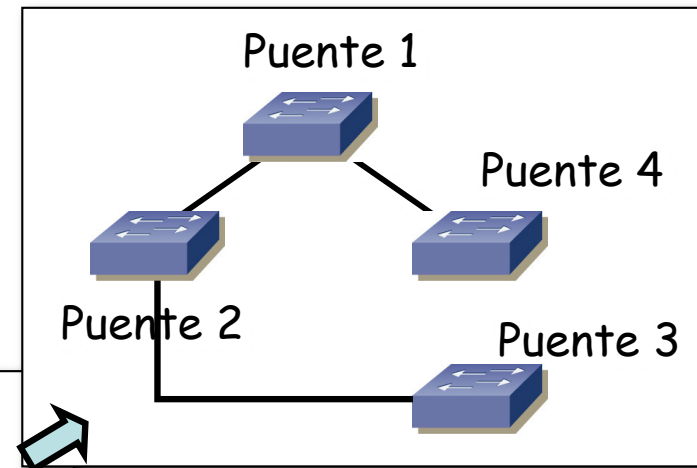
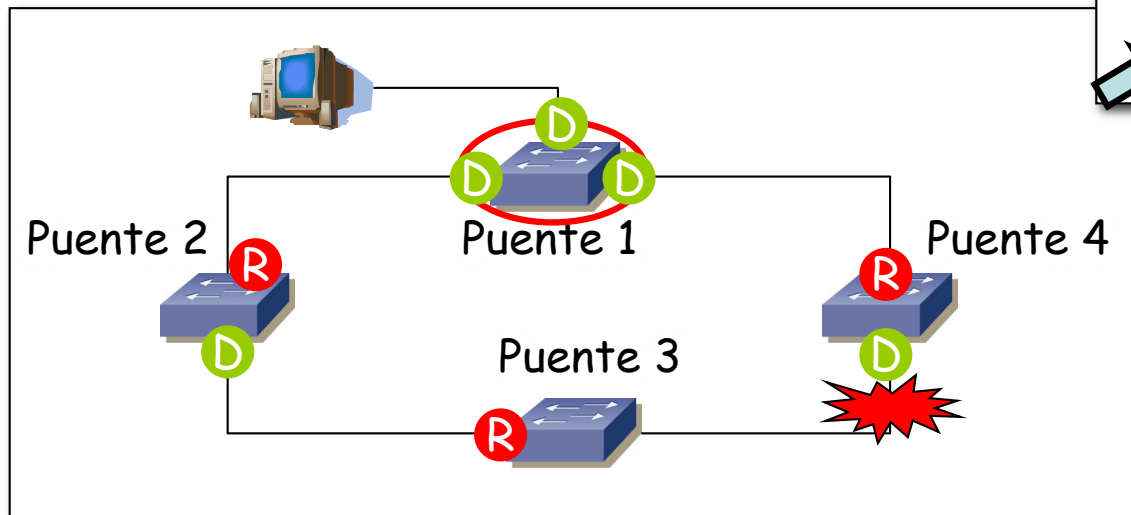
Blocked Port (no es un rol en RSTP)

- Se suele llamar así a los puertos con rol *Alternate* o *Backup*, que son los puertos que rompen los ciclos en la topología (herencia de STP)
- Todos los que no son ni *Root port* ni *Designated port*
- No aprenden MACs ni reenvían tramas
- Aceptan BPDUs



RSTP: cambios en la topología

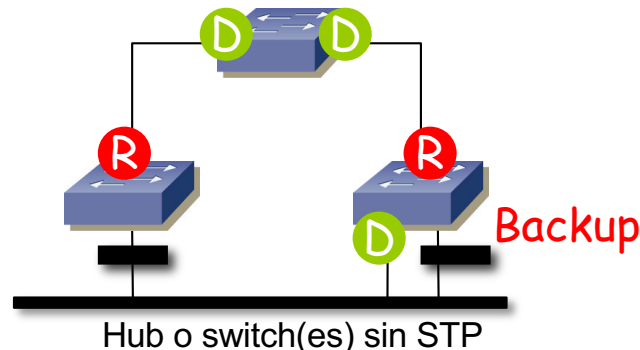
- Ante un fallo (switch, puerto, enlace...) se recalcula el árbol
- ¿Cómo?
 - Se dejan de recibir BPDUs del adyacente donde se produce el fallo
 - Caduca la información que daban esas BPDUs
 - Otro camino pasa a ser mejor
 - Se mandan nueva BPDUs
- Tiempo de convergencia:
 - STP clásico 30-60 segs
 - RSTP 2-3 segs (mecanismos extra)



Alternate y Backup

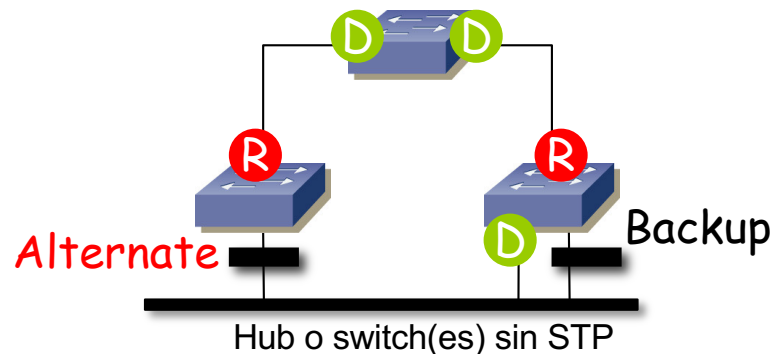
RSTP: *Port Roles*

- *Disabled*: puerto retirado mediante gestión
- *Alternate y Backup*:
 - Corresponden a lo que antes eran *blocked ports*
 - *Backup* es todo puerto que no es ni *Root* ni *Designated* y el puente es *Designated* para esa LAN
 - *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
 - *Backup* está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores **del mismo switch** en el mismo segmento
 - (...)

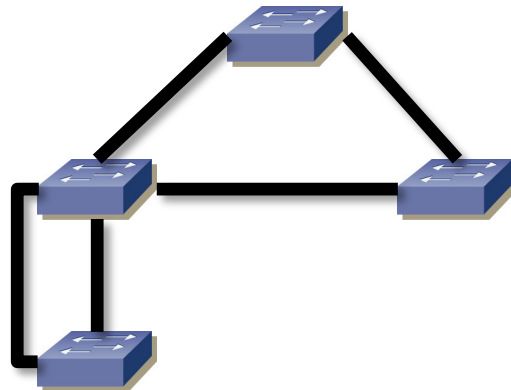


RSTP: *Port Roles*

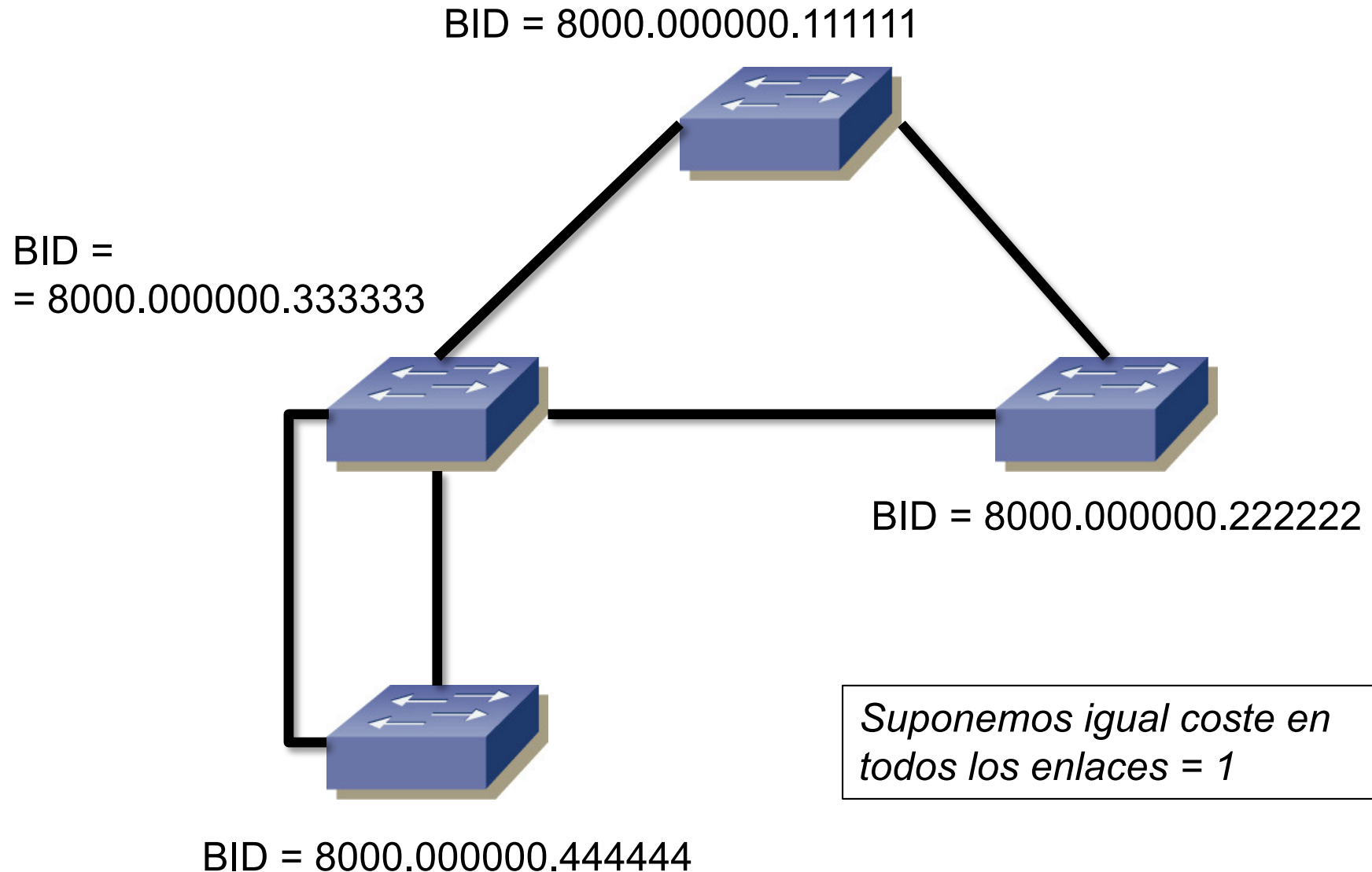
- *Disabled*: puerto retirado mediante gestión
- *Alternate y Backup*:
 - Corresponden a lo que antes eran *blocked ports*
 - Un *Alternate port* da un camino alternativo hacia el root frente al puerto que se tiene como *Root*
 - *Alternate* está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores (menor coste) de otro switch en el mismo segmento



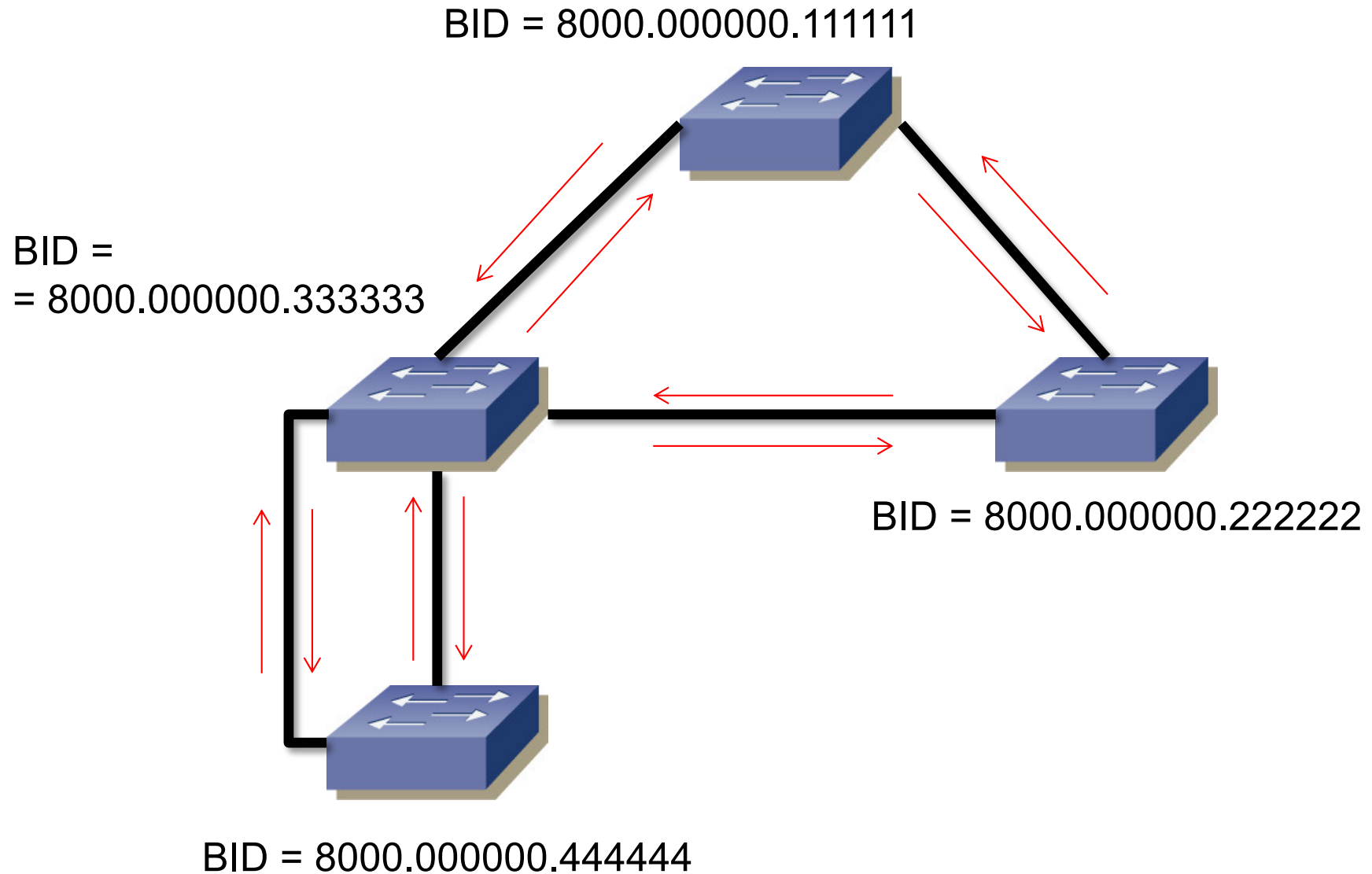
STP: Ejemplo



Ejemplo: ¿Roles, árbol?

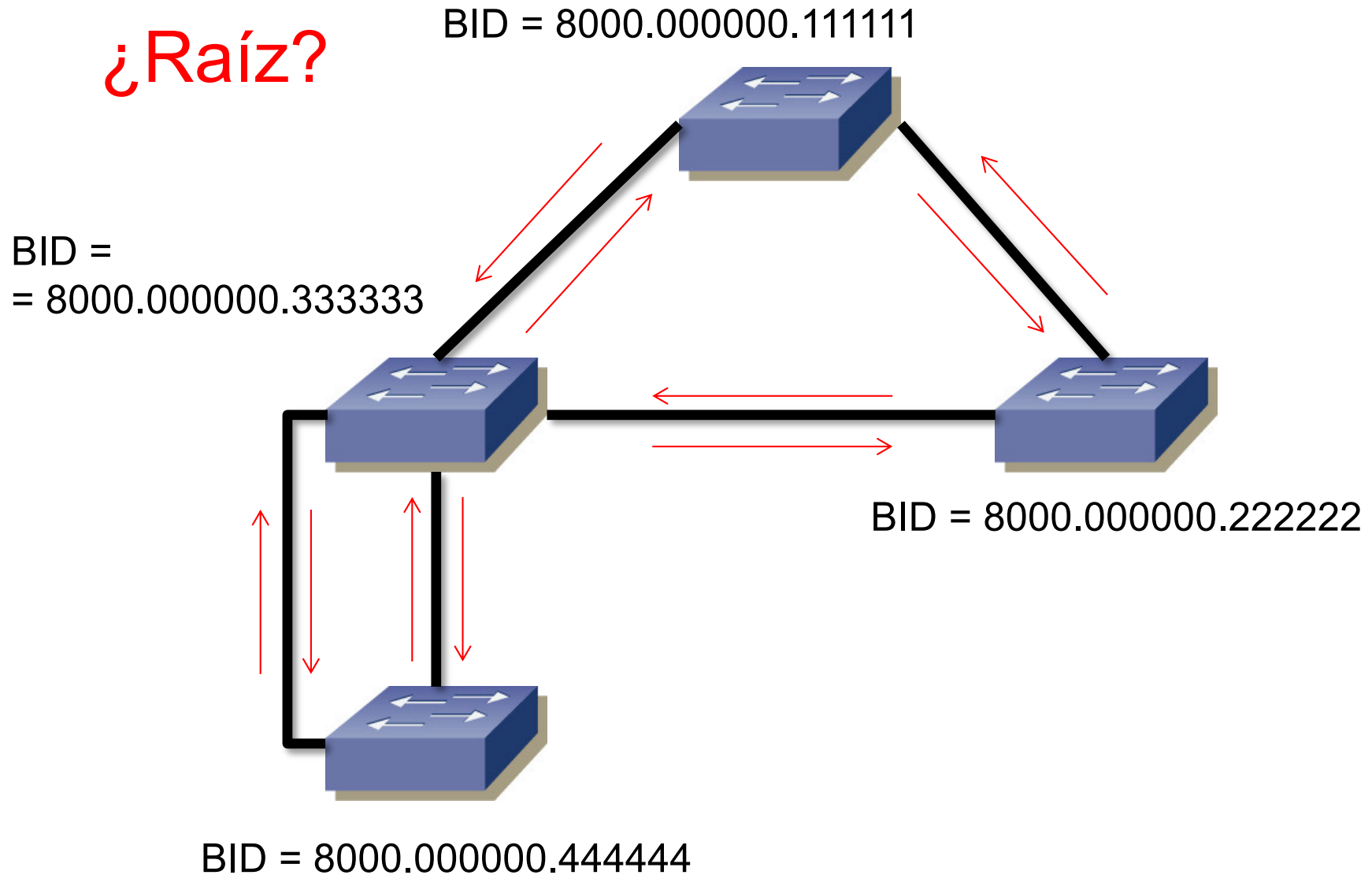


Ejemplo



Ejemplo

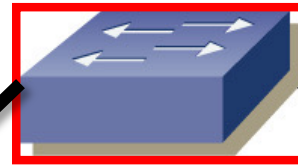
¿Raíz?



Ejemplo

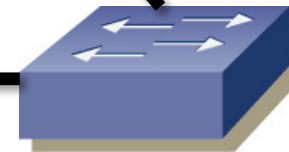
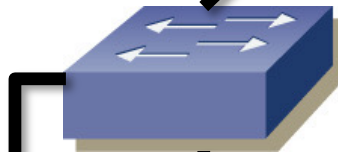
¿Raíz?

BID = 8000.000000.111111

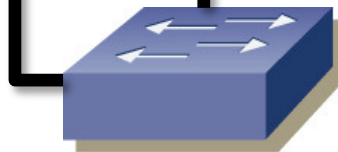


Root Bridge

BID =
= 8000.000000.333333

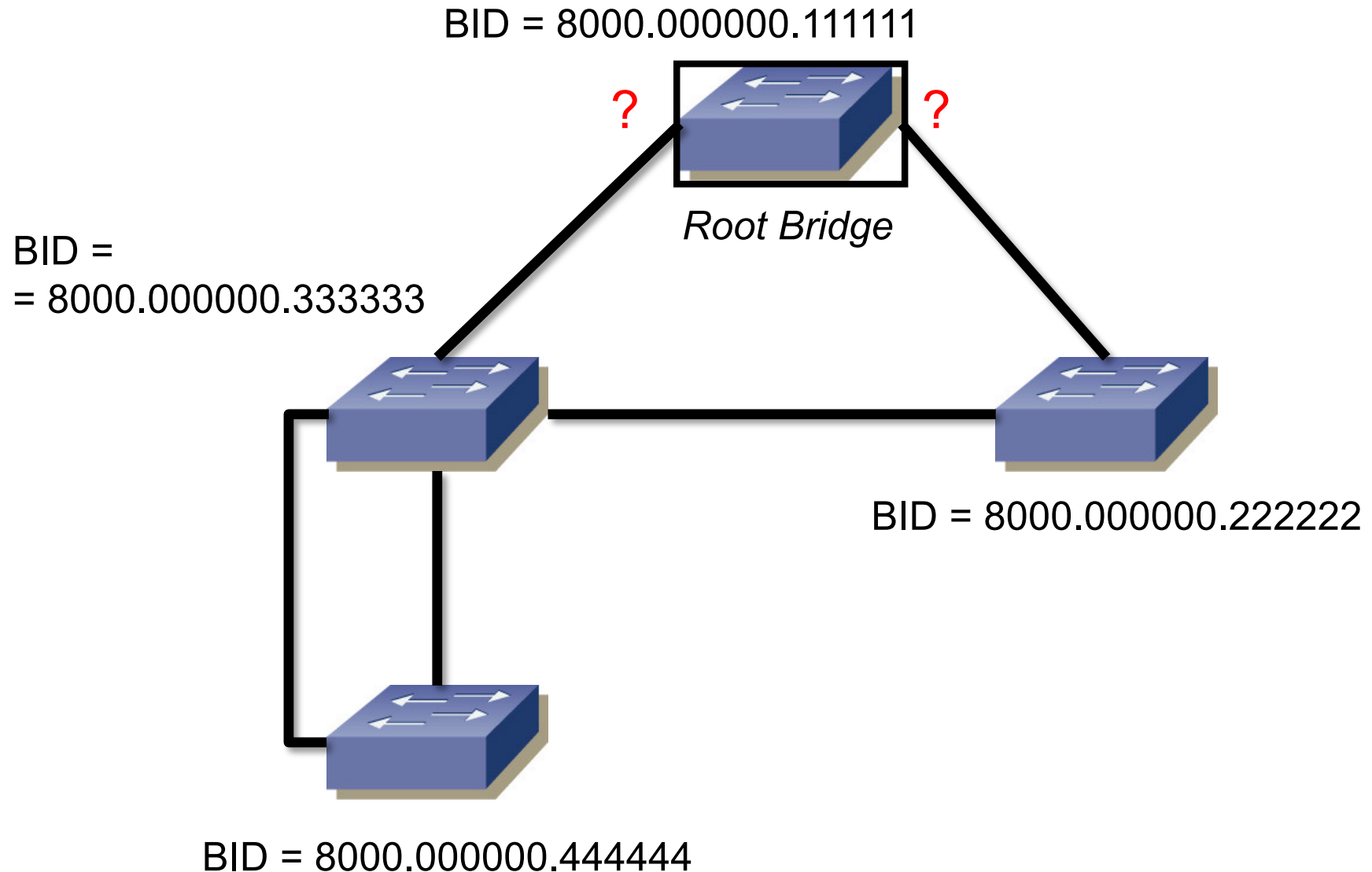


BID = 8000.000000.222222



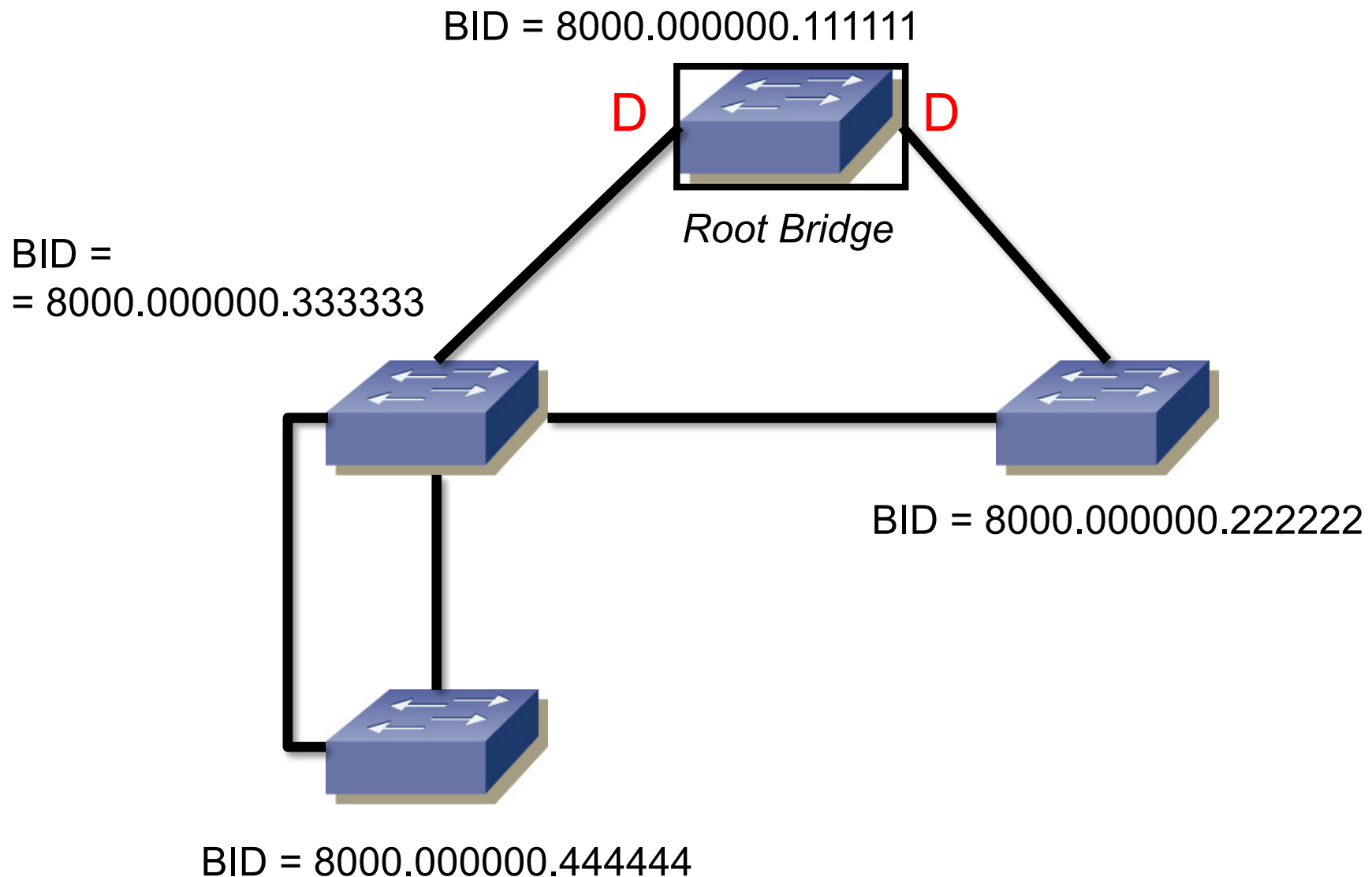
BID = 8000.000000.444444

Ejemplo



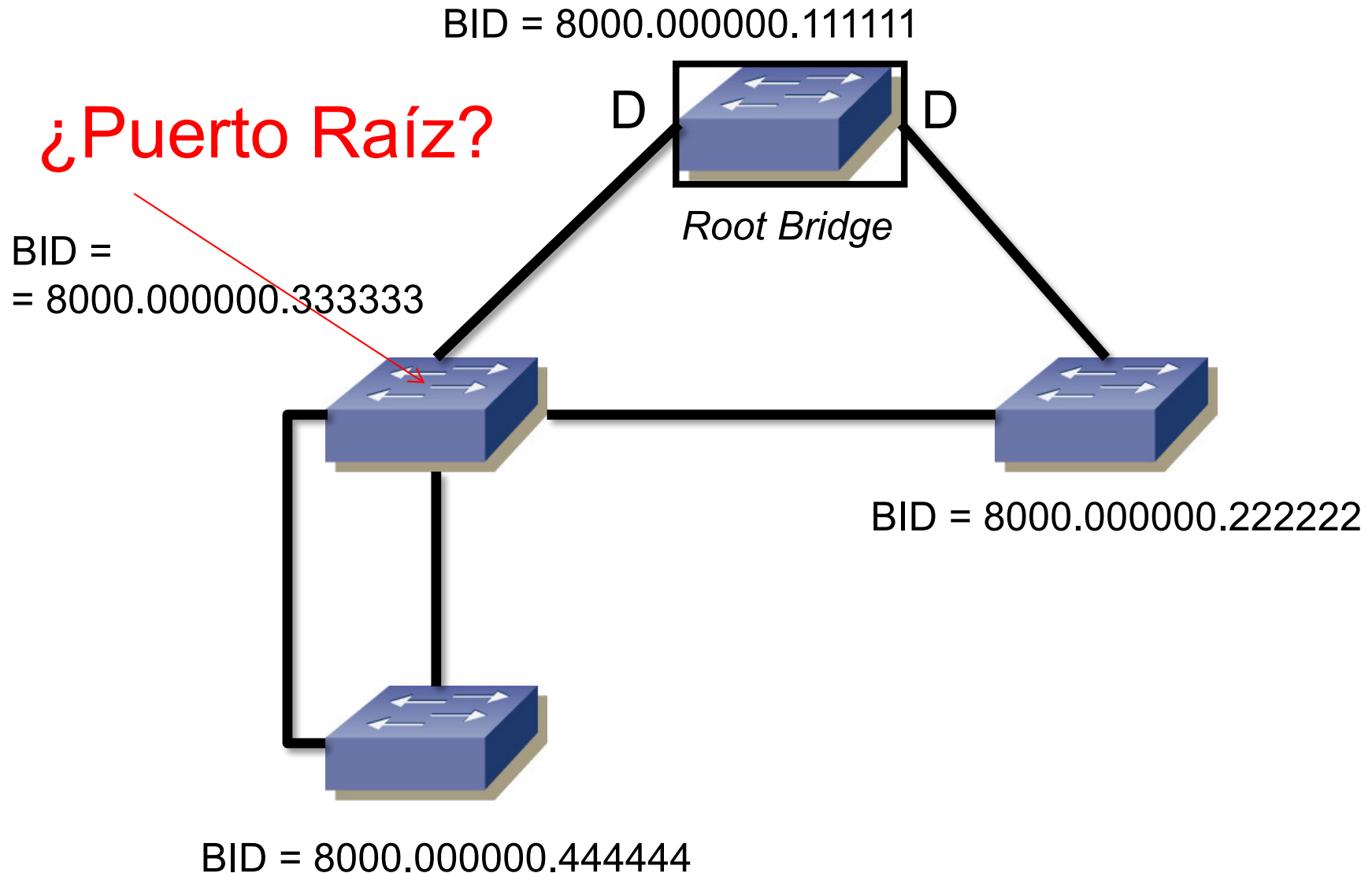
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



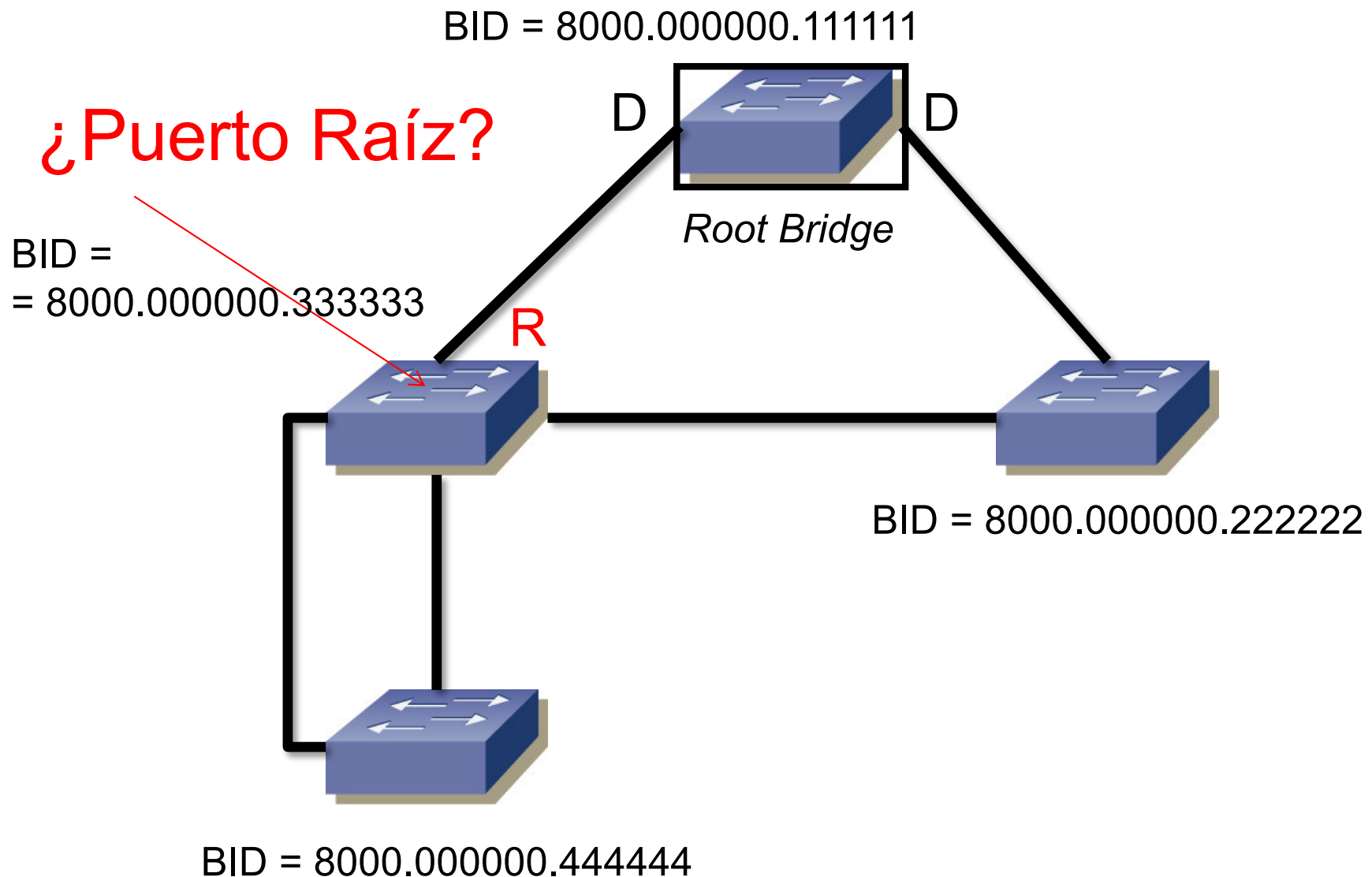
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



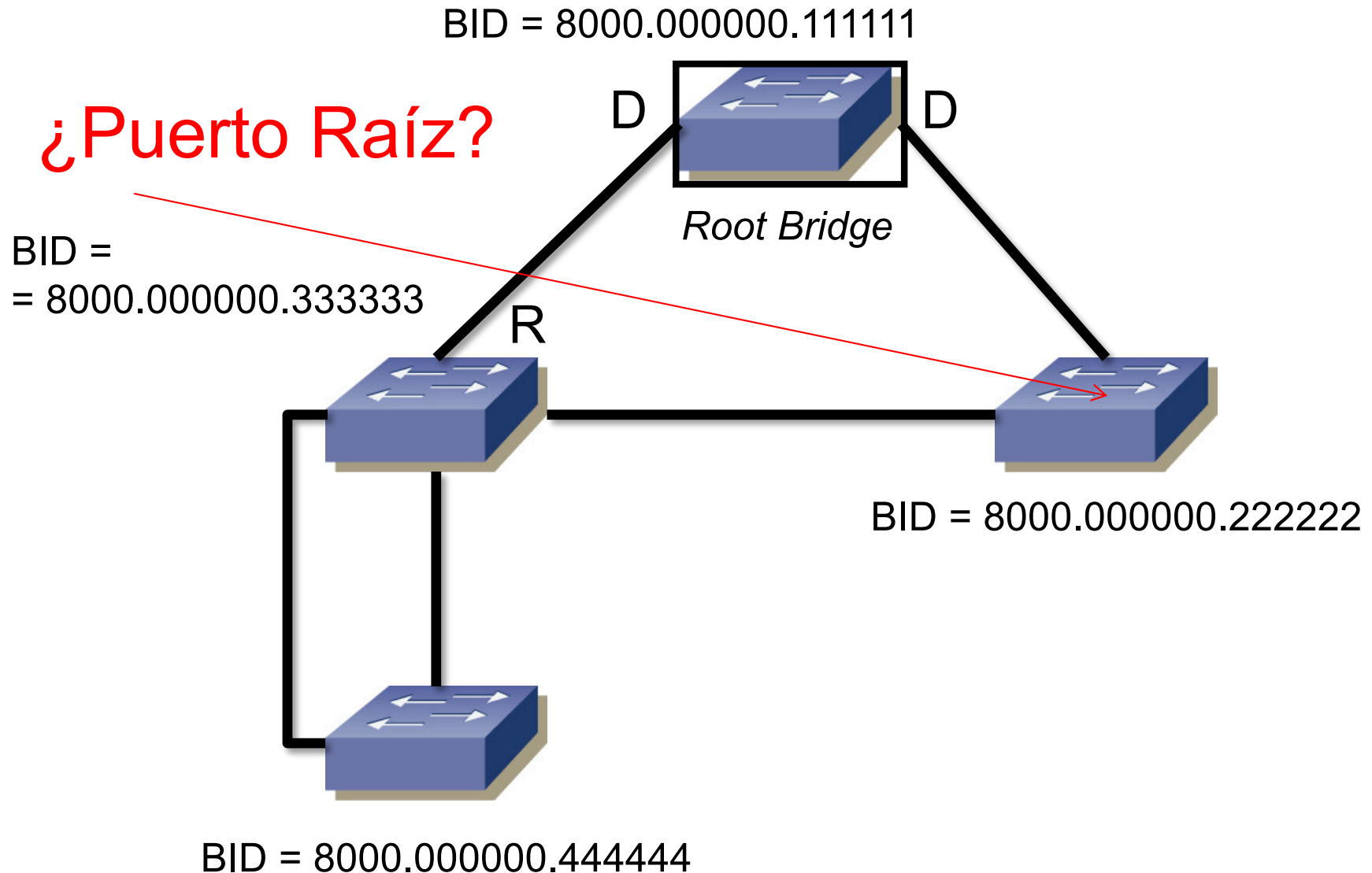
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }
--

Ejemplo



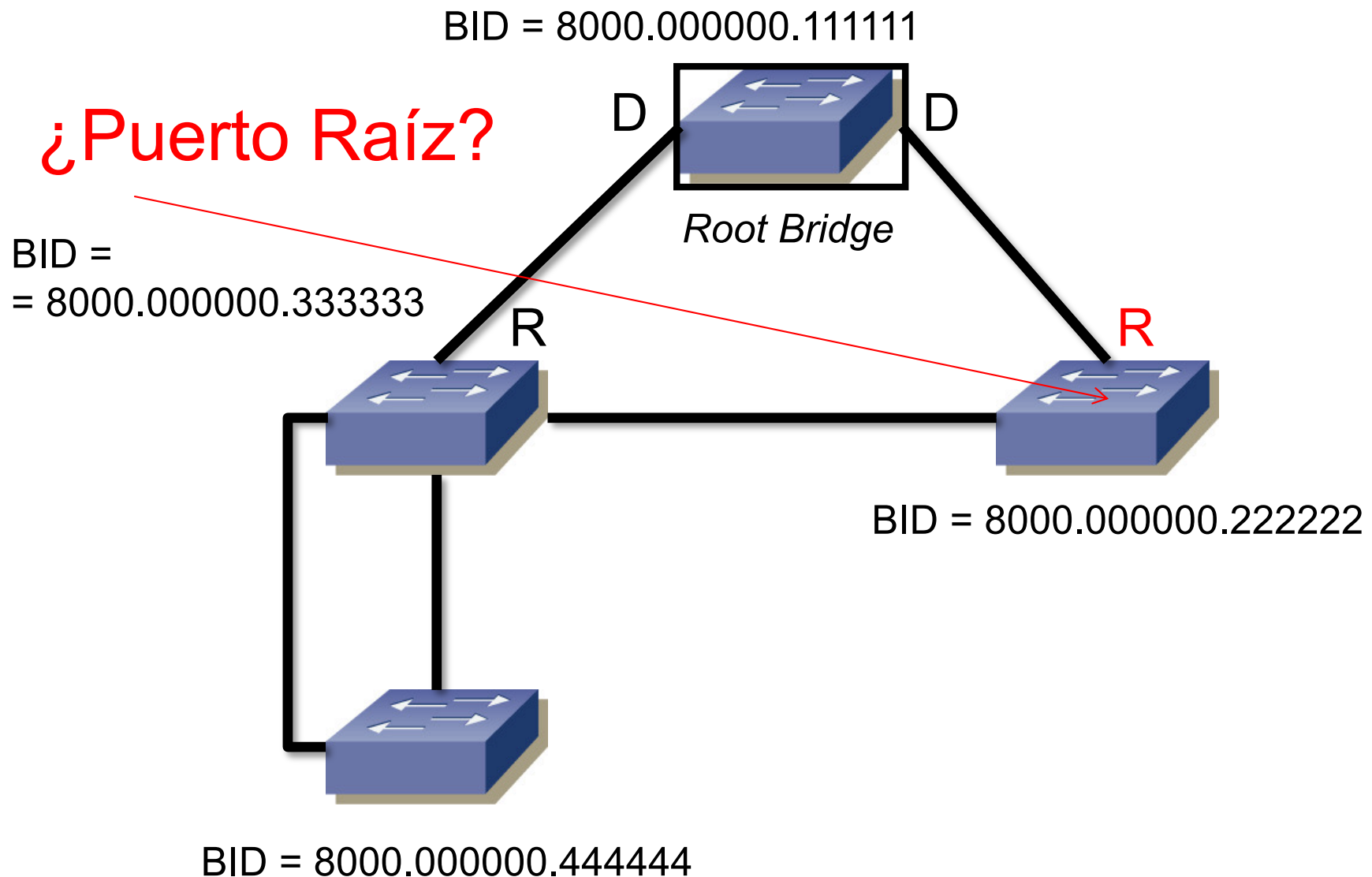
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



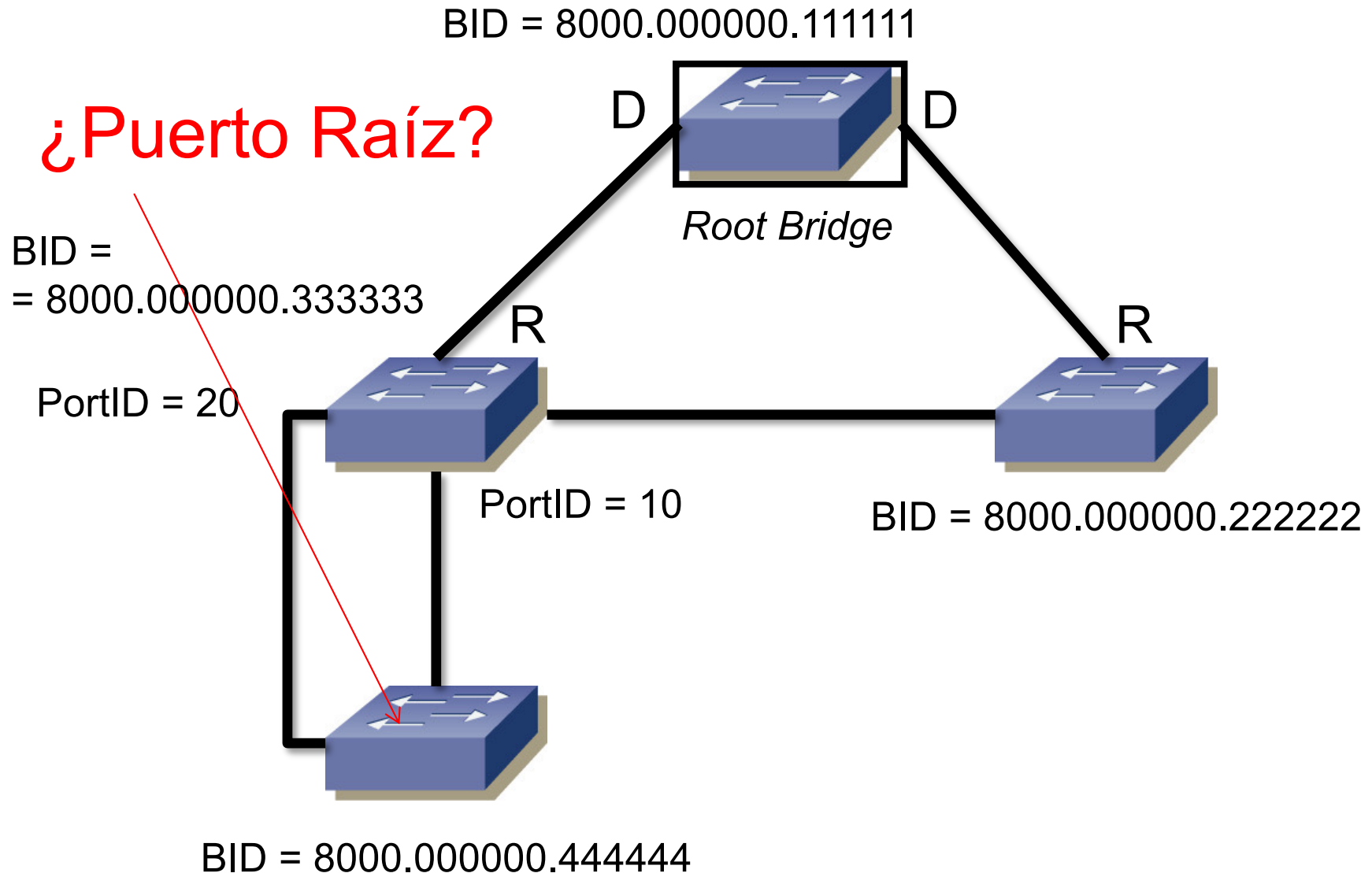
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo

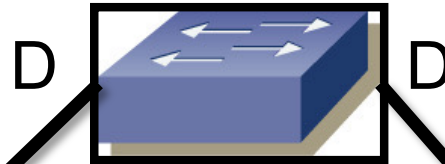


{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo

¿Puerto Raíz?

BID = 8000.000000.111111

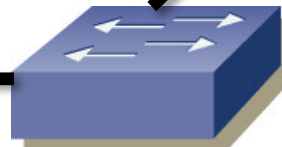


Root Bridge

BID =
= 8000.000000.333333

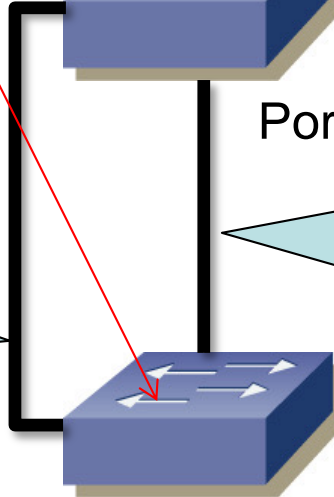
PortID = 20

R



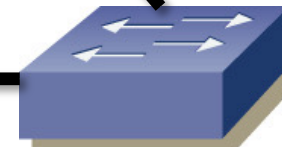
PortID = 10

RBID=...1
RPC=1
BID=...3
PID=20



RBID=...1
RPC=1
BID=...3
PID=10

R



BID = 8000.000000.222222

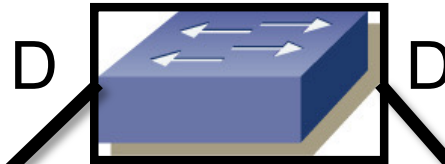
BID = 8000.000000.444444

{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo

¿Puerto Raíz?

BID = 8000.000000.111111



Root Bridge

BID =
= 8000.000000.333333

PortID = 20

R

R

PortID = 10

BID = 8000.000000.222222

RBID=...1
RPC=1
BID=...3
PID=20

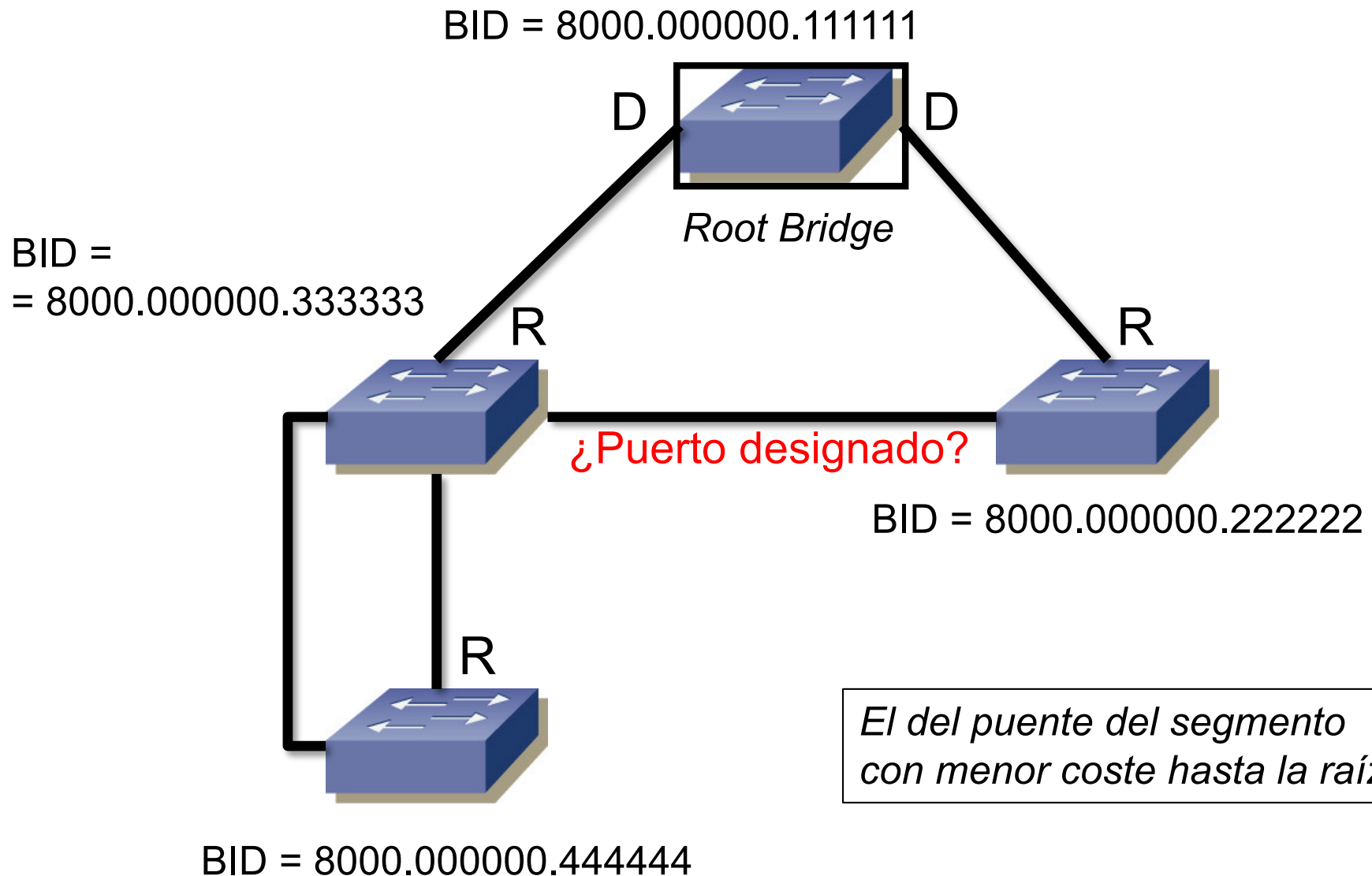
RBID=...1
RPC=1
BID=...3
PID=10

R

BID = 8000.000000.444444

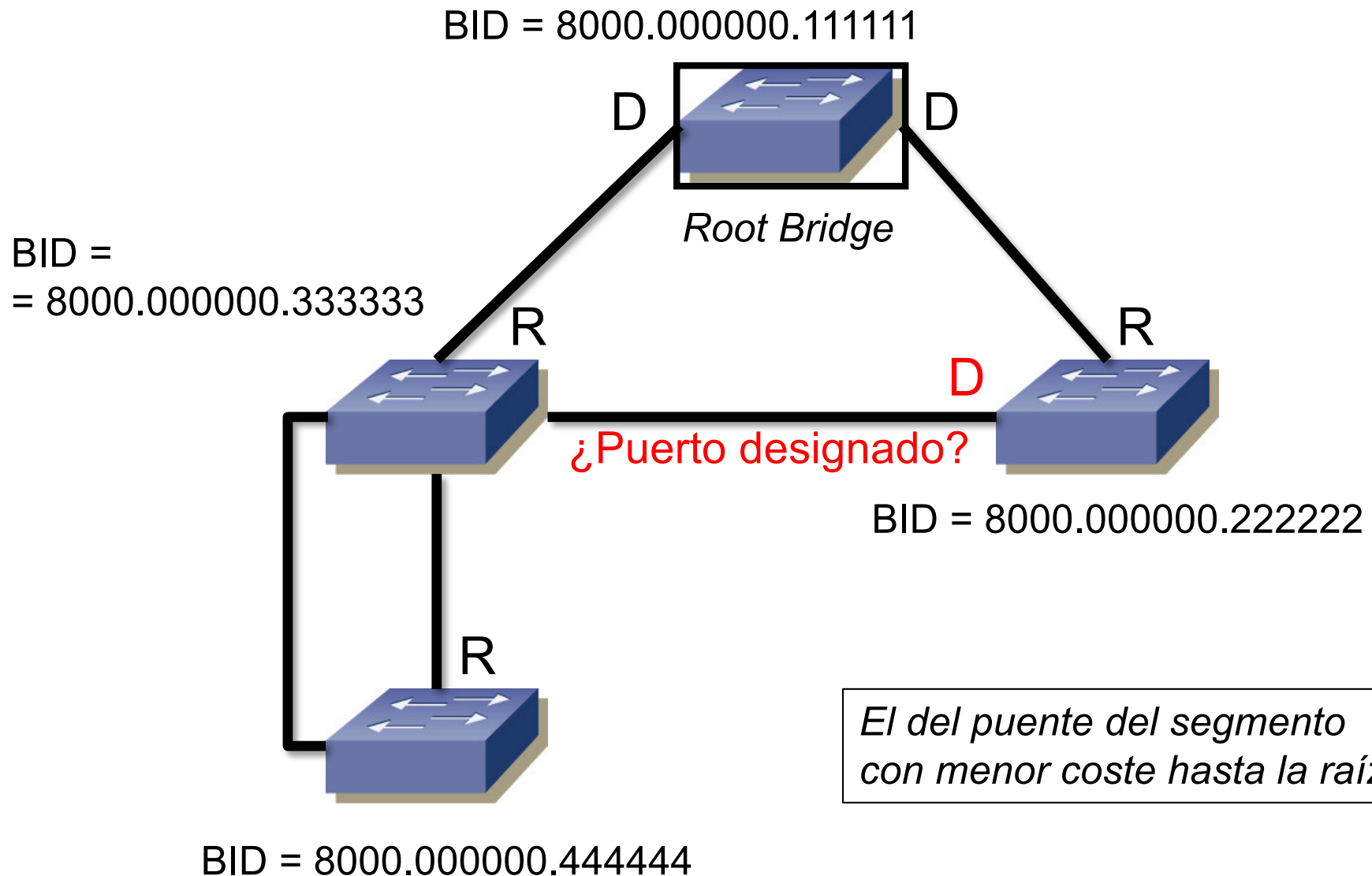
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo

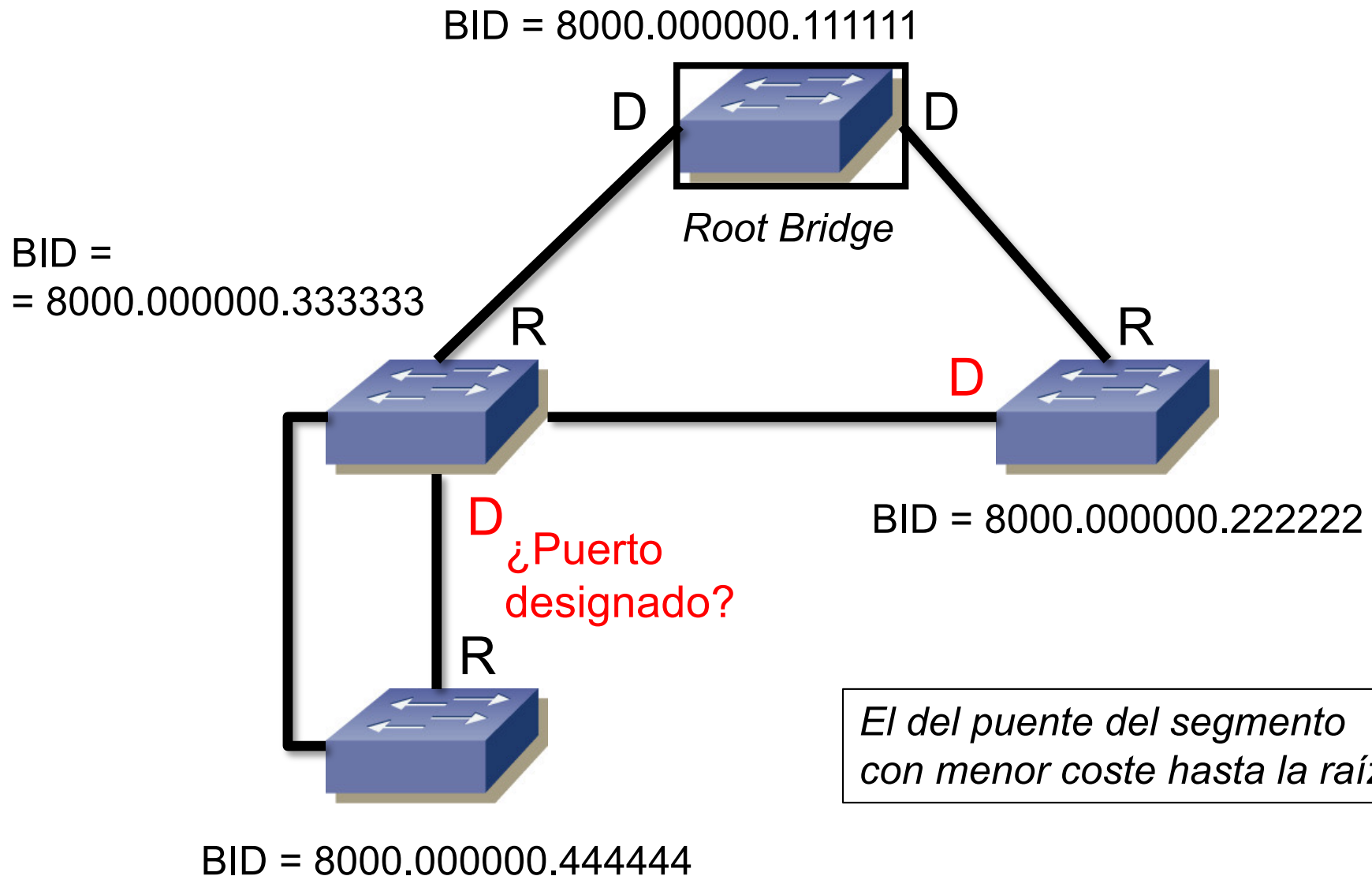


{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

100

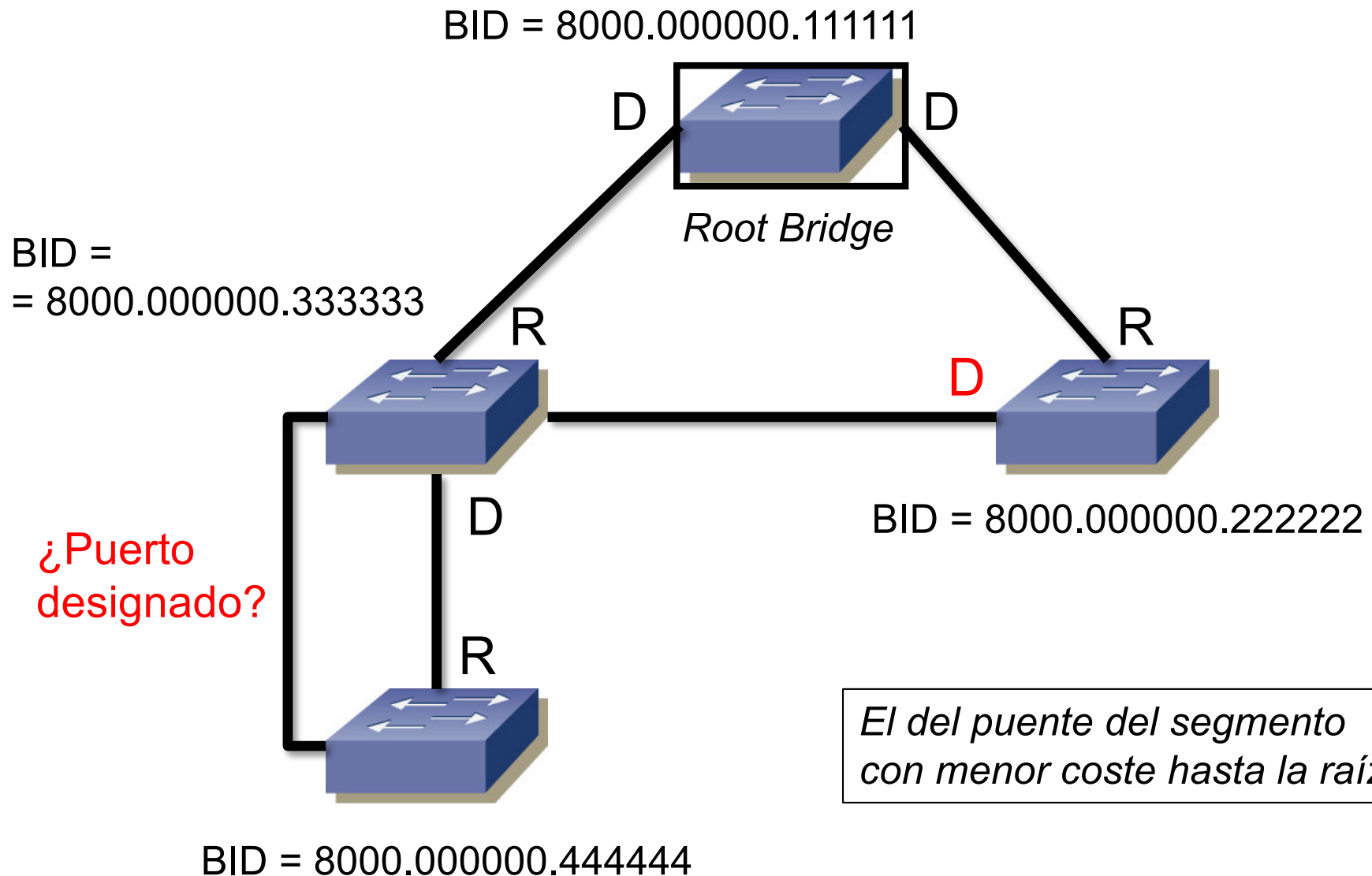
```
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }
```

Ejemplo



{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Ejemplo



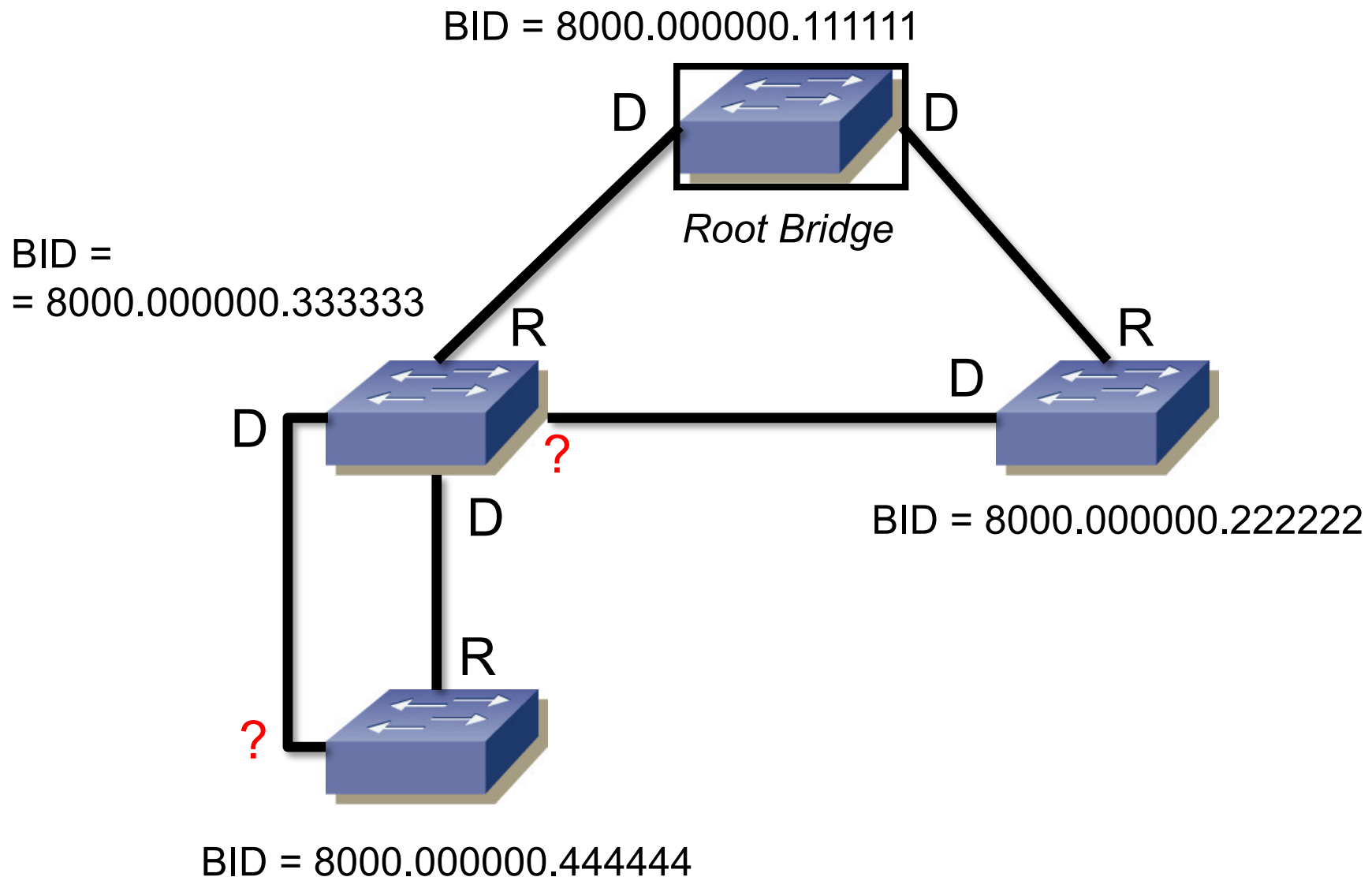
*El del puente del segmento
con menor coste hasta la raíz*

{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

100

```
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID:  DesignatedPortID : BridgePortID }
```


Ejemplo



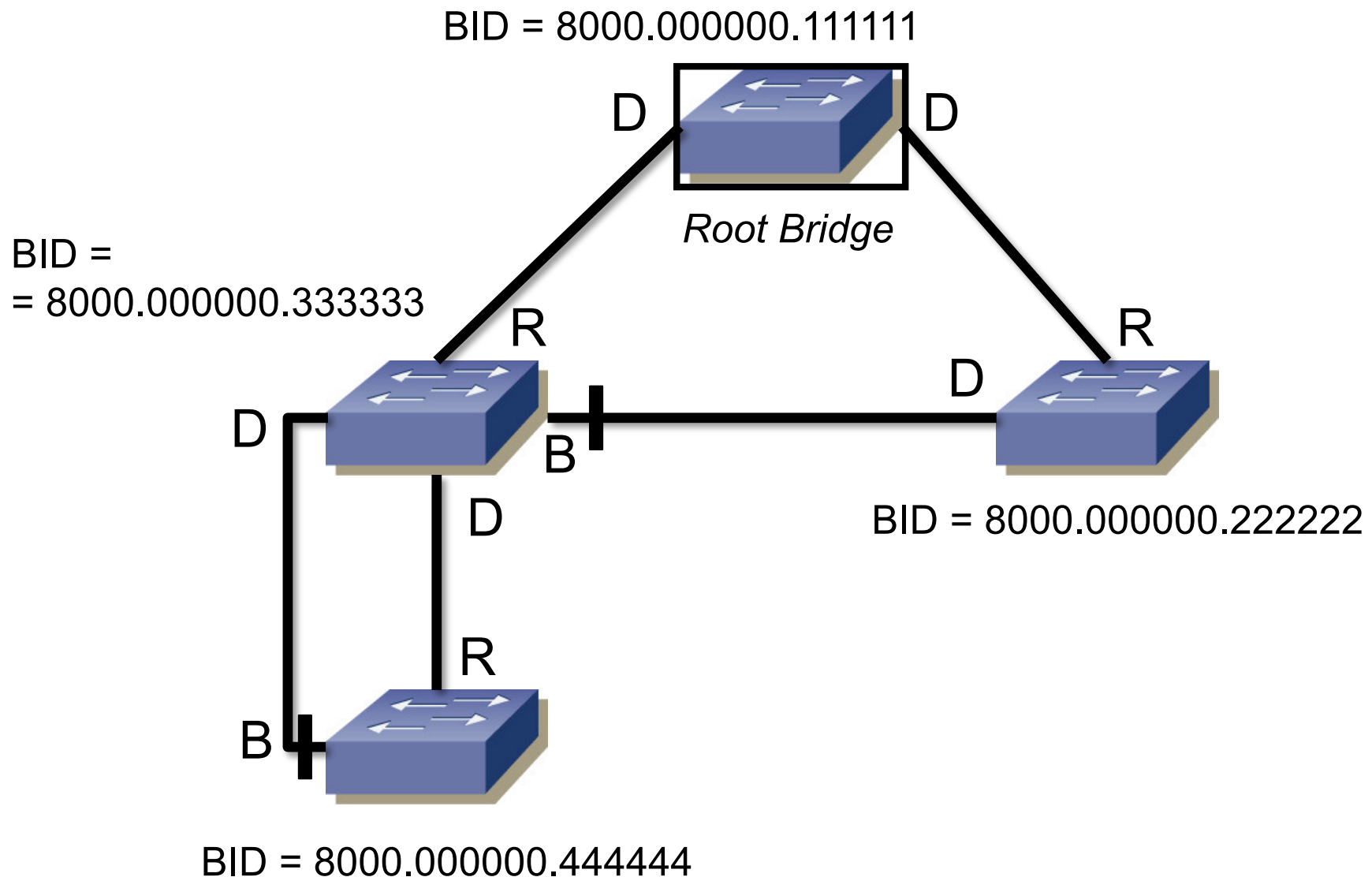
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

100



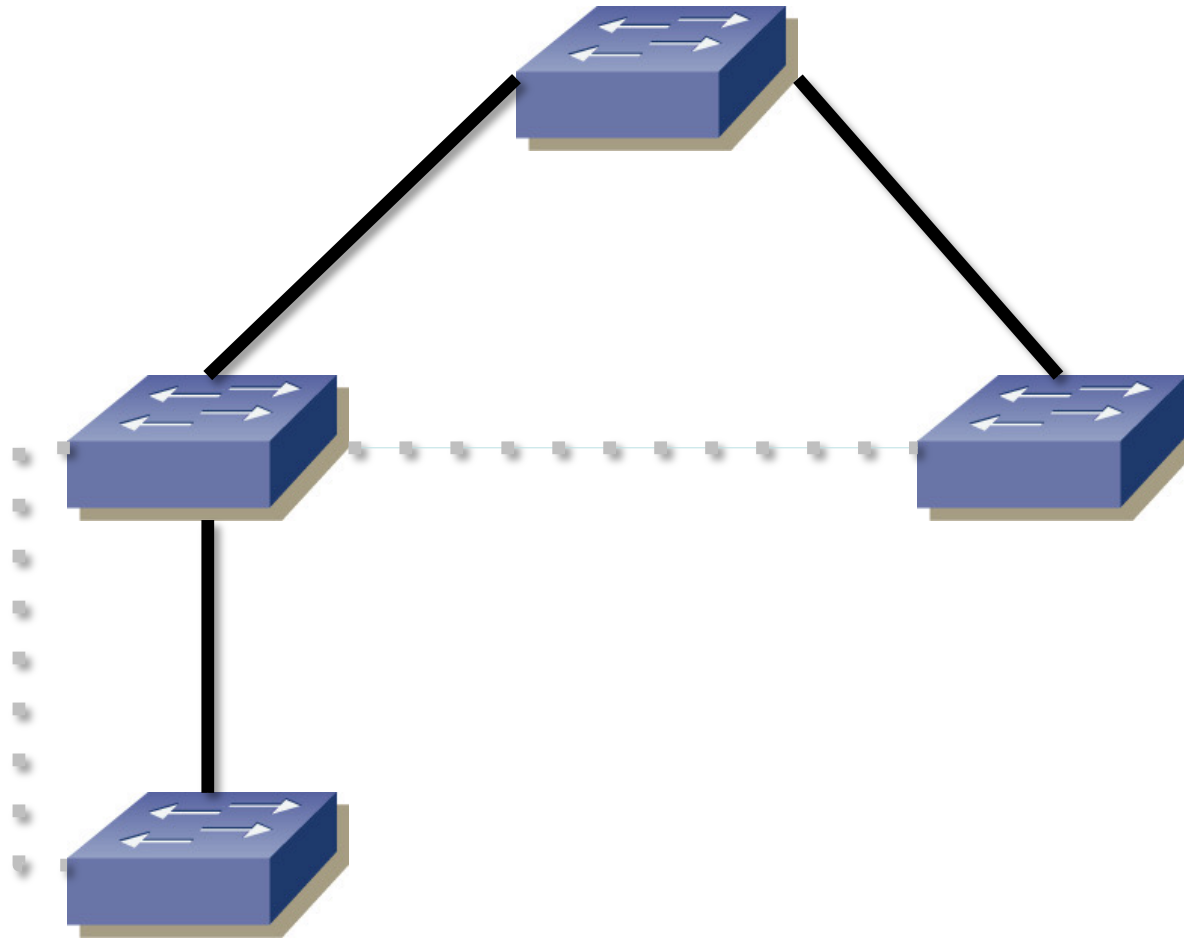
```
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }
```

Ejemplo



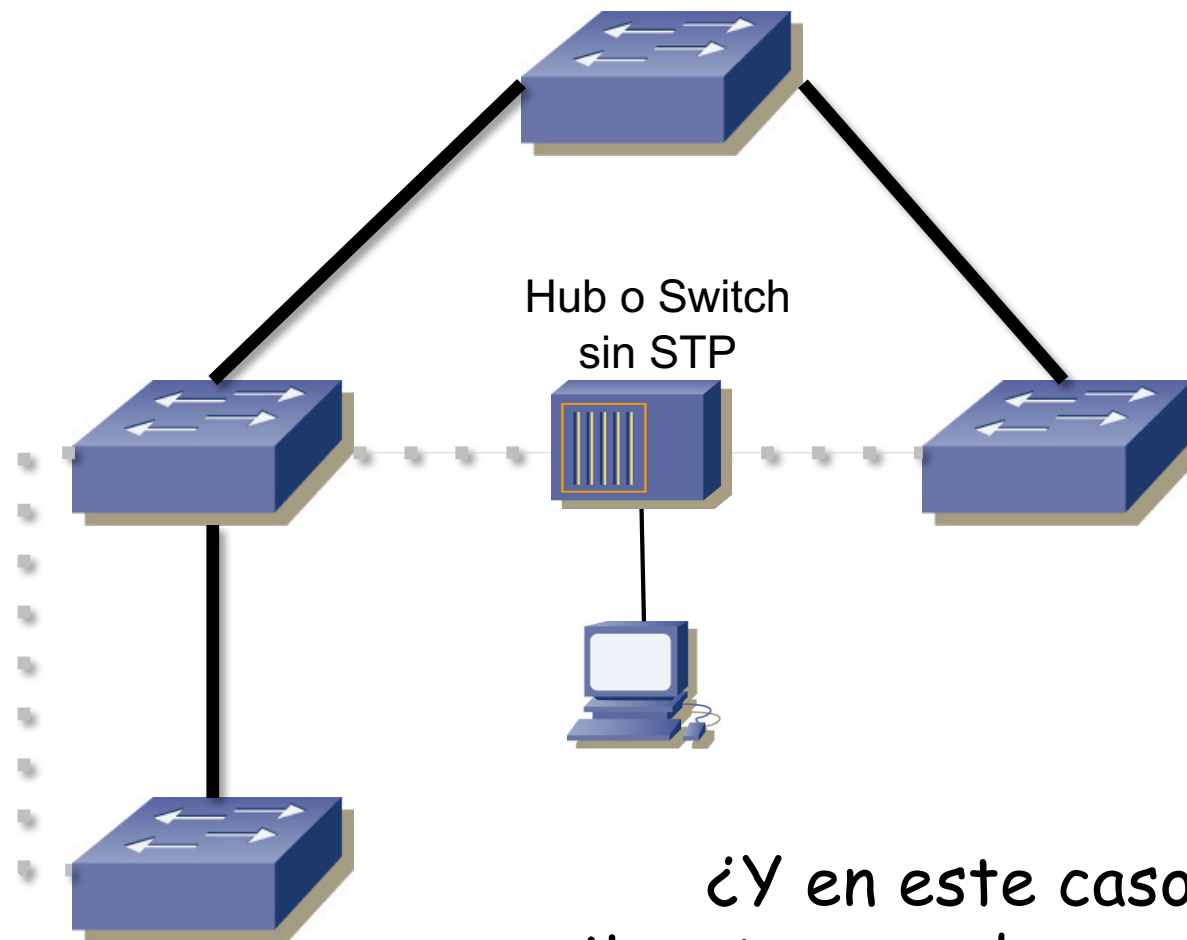
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

Otra representación



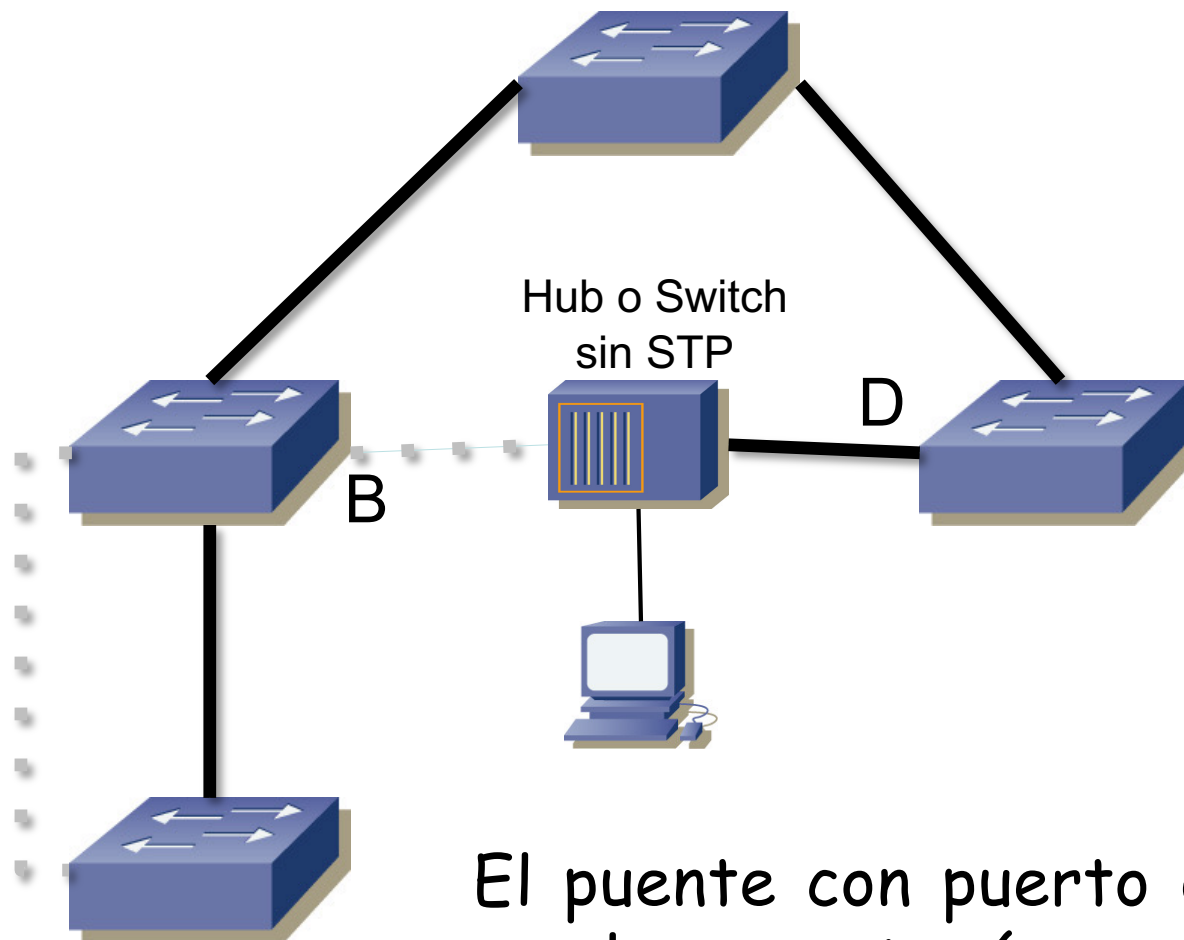
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

¿Y en este segmento?



{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

¿Y en este segmento?



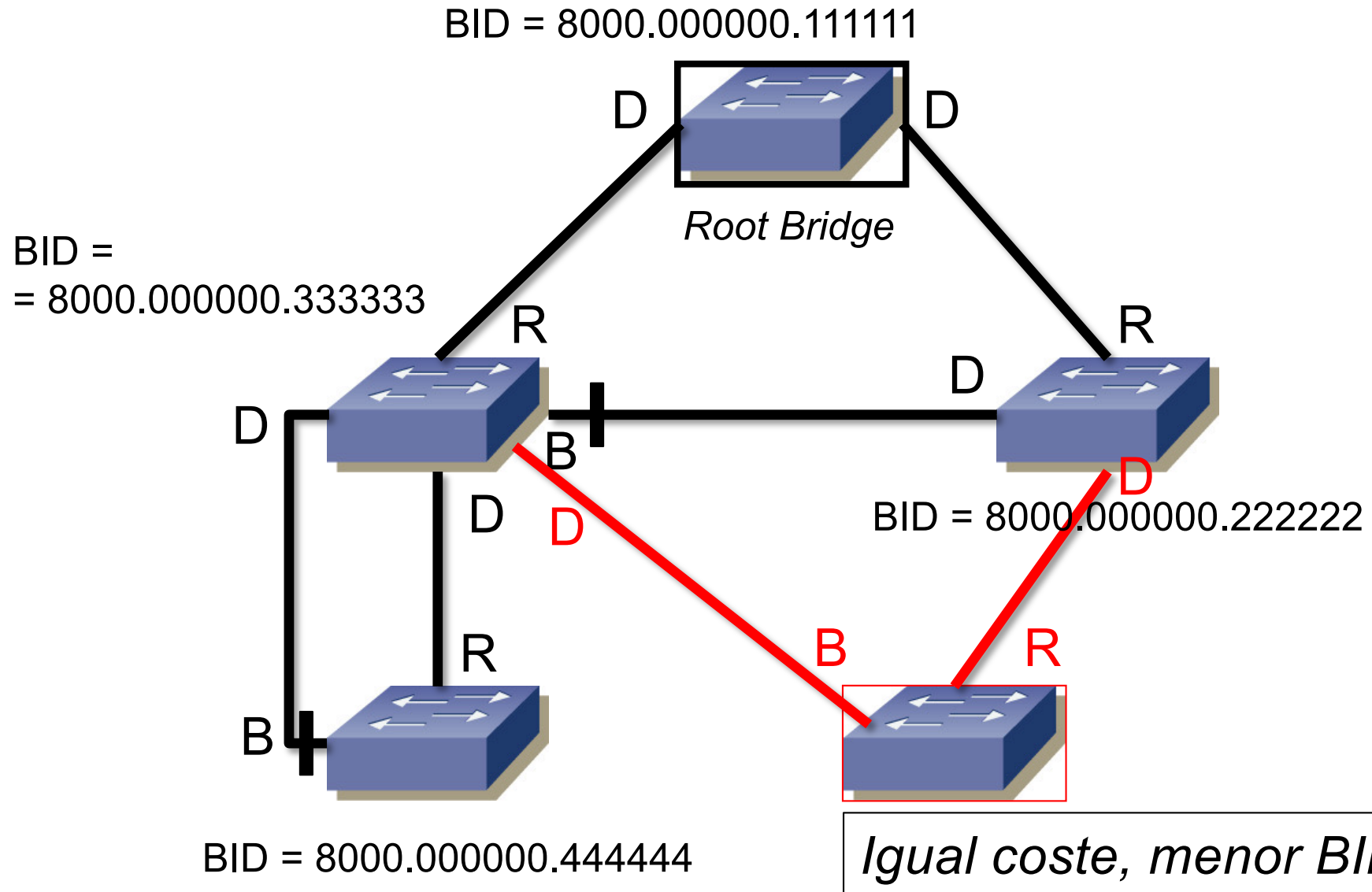
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }

100



```
{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID:  DesignatedPortID : BridgePortID }
```

Ejemplo: ¿Y con igual coste?



{ RootBID : RootPathCost+portCost : DesignatedBID: DesignatedPortID : BridgePortID }