

## Fundamentos de Tecnologías y Protocolos de Red

*Evaluación de recuperación, curso 2016-2017*

### Comentarios previos

Este examen vale **6 puntos** y se deben obtener **al menos 3** de ellos para sumar la puntuación de las prácticas y el ejercicio en grupo. El examen está compuesto por:

- Un problema que vale 3 puntos. Este problema contiene 6 cuestiones con distintas puntuaciones (indicadas en cada cuestión). Cada cuestión del problema se resuelve con lo enunciado antes de ella y no requiere lo que venga tras ella.
- Un cuestionario que vale en total 1 punto (todas las preguntas tienen el mismo valor).
- Una sección de cuestiones a desarrollar, por un valor total de 2 puntos. Hay 4 preguntas y cada una vale 0.5 puntos.

Algunas cuestiones contienen tablas, dibujos o espacio disponible para contestar. En ese caso conteste en la propia hoja del enunciado. En el resto de casos conteste en una hoja independiente marcando claramente a qué pregunta está contestando. Ponga el nombre en todas las hojas (preferiblemente en todas las páginas), incluidas las del enunciado.

Puede haber diferentes versiones del examen con sutiles diferencias así que tiene que entregar las hojas del enunciado no solo porque en parte conteste en ellas sino también para saber a qué versión del examen está contestando. Las diferentes versiones no entrañan diferente dificultad, solo cambios sutiles en los enunciados y cuestiones para detectar casos de copia.

### 1) PROBLEMA (3 puntos en total)

Se muestra en la Figura 1 la topología física de la red de campus de una empresa. Los equipos F1 y F2 son routers IP. Los equipos S1, S2, S7 y S8 son conmutadores capa 2/3; el resto son conmutadores capa 2. Todos los conmutadores soportan crear al menos 50 VLANs, RSTP y MSTP con al menos 20 instancias. Los conmutadores capa 2/3 soportan VRRP, pueden crear un interfaz IP en cada VLAN que tengan configurada y hasta 256 rutas IP estáticas. Esos interfaces IP por VLAN tienen direcciones MAC únicas y las denominaremos con algo como "MAC<sub>S7VLAN2</sub>", de forma que quede claro que hablamos de una dirección MAC de un cierto conmutador (S7) y en su interfaz IP en una cierta VLAN (VLAN 2 en el ejemplo).

Todos los enlaces a hosts son 1000BaseT. Todos los enlaces entre conmutadores son a 10Gbps. Los equipos F1 y F2 son routers IP y sus puertos son a 10Gbps, al igual que los puertos de conmutador a los que están conectados. Todos los enlaces son full-duplex y están sincronizados a la máxima velocidad permitida por los interfaces.

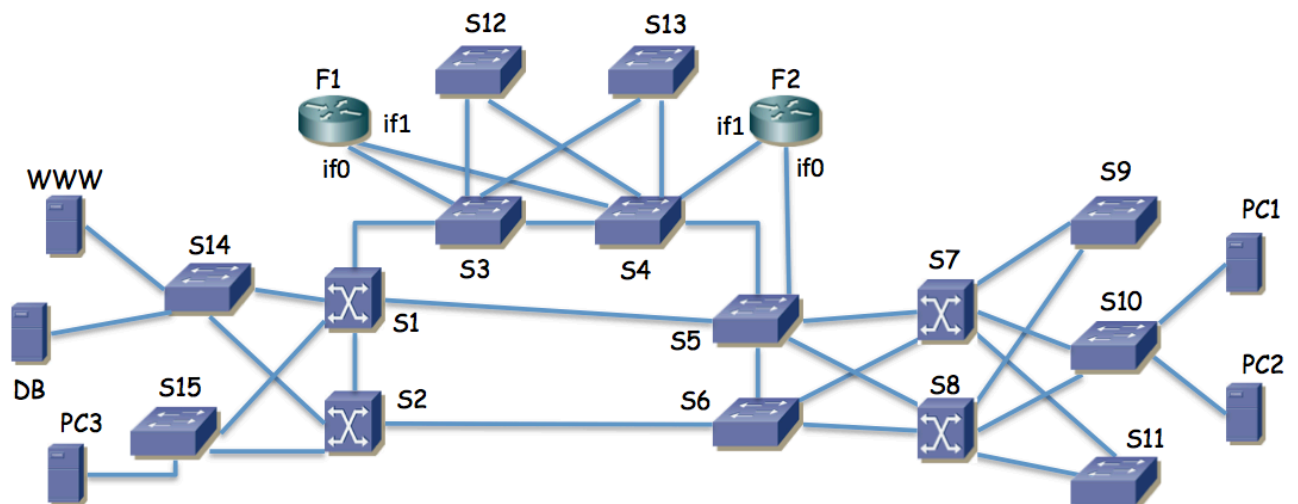


Figura 1 - Topología física

Se emplea RSTP en todos los conmutadores con el valor de prioridad del conmutador el indicado en la Tabla 1. Los costes para los enlaces son los valores por defecto recomendados en la última versión del estándar (Tabla 2).

**Cuestión a) (0.75 puntos)** Indique qué conmutador será el puente raíz del árbol de expansión y marque en la Figura 2 los enlaces que resultarían con ambos puertos extremo en estado de reenvío (*forwarding*).

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

| Switch | Prioridad | Switch | Prioridad |
|--------|-----------|--------|-----------|
| S1     | 32768     | S9     | 36864     |
| S2     | 16384     | S10    | 40960     |
| S3     | 32768     | S11    | 45056     |
| S4     | 16384     | S12    | 32768     |
| S5     | 32768     | S13    | 32768     |
| S6     | 16378     | S14    | 32768     |
| S7     | 4096      | S15    | 32768     |
| S8     | 32768     |        |           |

Tabla 1 - Prioridades RSTP configuradas en los conmutadores

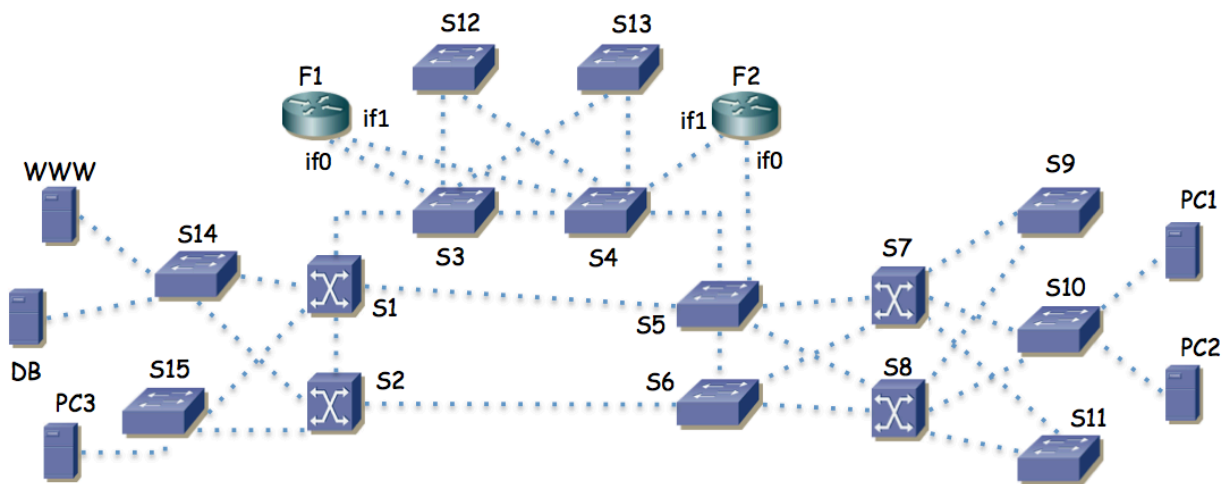


Figura 2 - Topología donde marcar enlaces en uso

Existen 5 VLANs. Todas ellas se encuentran creadas en todos los conmutadores. Todos los enlaces entre conmutadores emplean trunking 802.1Q, permitiendo por ellos todas las VLANs creadas.

Cada subred se transporta sobre la VLAN de igual número.

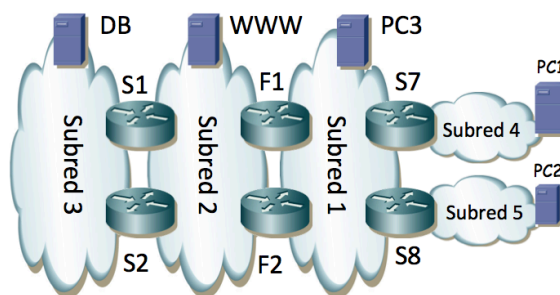


Figura 3 - Topología de red de capa 3

S7 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 4 con dirección  $IP_{S7r4}$  y el otro en la subred 1 con dirección  $IP_{S7r1}$ . Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto  $IP_{S1}$  y una ruta estática hacia la subred 5 con siguiente salto  $IP_{S8r1}$ .

S8 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 5 con dirección  $IP_{S8r5}$  y el otro en la subred 1 con dirección  $IP_{S8r1}$ . Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto  $IP_{S2}$  y una ruta estática hacia la subred 4 con siguiente salto  $IP_{S7r1}$ .

F1 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 1 (if1) con dirección  $IP_{F1r1}$  y el otro en la subred 2 (if0) con dirección  $IP_{F1r2}$ . Tiene configurada una ruta estática hacia la subred 4 con siguiente salto  $IP_{S7r1}$ . Tiene configurada una ruta estática hacia la subred 5 con siguiente salto  $IP_{S8r1}$ . Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto  $IP_{S2r2}$ .

F2 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 1 (if1) con dirección  $IP_{F2r1}$  y el otro en la subred 2 (if0) con dirección  $IP_{F2r2}$ . Tiene configurada una ruta estática hacia la subred 4 con siguiente salto  $IP_{S7r1}$ . Tiene configurada una ruta

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

estática hacia la subred 5 con siguiente salto IPs8r1. Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto IPs1r2.

F1 y F2 forman parte de un router virtual en la subred 1. El VRID (Virtual Router Identifier) empleado es 17. La dirección IP protegida es IPs1. La prioridad de F1 en este grupo VRRP es 200. La de F2 es 100.

F1 y F2 forman parte de otro router virtual en la subred 1. El VRID empleado es 18. La dirección IP protegida es IPs2. La prioridad de F1 en este grupo VRRP es 100. La de F2 es 200.

F1 y F2 forman parte de un router virtual en la subred 2. El VRID empleado es 17. La dirección IP protegida es IPs3. La prioridad de F1 en este grupo VRRP es 100. La de F2 es 200.

F1 y F2 forman parte de otro router virtual en la subred 2. El VRID empleado es 18. La dirección IP protegida es IPs4. La prioridad de F1 en este grupo VRRP es 200. La de F2 es 100.

S1 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 2 con dirección IPs1r2 y el otro en la subred 3 con dirección IPs1r3. Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto IPs3.

S2 tiene dos interfaces IP, uno en la subred 2 con dirección IPs2r2 y el otro en la subred 3 con dirección IPs2r3. Tiene configurada una ruta por defecto con siguiente salto IPs4.

S1 y S2 forman parte de un router virtual en la subred 3. El VRID empleado es 1. La dirección IP protegida es IPs5. La prioridad de S1 en este grupo VRRP es 200. La de S2 es 100.

La máquina PC1 está configurada en la subred 4 y tiene como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IPs7r4. Está conectada a S10.

La máquina PC2 está configurada en la subred 5 y tiene como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IPs8r5. Está conectada a S10.

La máquina WWW está configurada en la subred 2 y tiene como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IPs4. Está conectada a S14.

La máquina DB está configurada en la subred 3 y tiene como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IPs5. Está conectada a S14.

**Cuestión b) (0.5 puntos)** Describa el camino que siguen los paquetes IP entre PC1 y PC2, en ambos sentidos. Explique los enlaces por los que pasan los paquetes y por qué. Indique las direcciones IP y MAC en el paquete en cada uno de los enlaces por los que circula.

A partir de este punto en el problema tendremos en cuenta que recientemente la empresa ha empezado a utilizar MSTP en todos sus equipos de conmutación Ethernet, creando una instancia que llamaremos MSTI2 que emplea solo la VLAN 2 y otra común para todas las demás VLANs y que llamaremos MSTI1. Para MSTI2 se ha cambiado el coste del enlace entre S3 y S4 al valor de 10.000, dejando todos los demás costes en su valor recomendado por defecto. La MSTI1 es equivalente a la calculada en la cuestión a).

**Cuestión c) (0.5 puntos)** Describa las diferencias entre el árbol de expansión de la instancia MSTI1 y el de la MSTI2.

**Cuestión d) (0.5 puntos)** Describa el camino que siguen los paquetes IP entre WWW y DB, en ambos sentidos. Explique los enlaces por los que pasan los paquetes y por qué.

**Cuestión e) (0.5 puntos)** Describa el camino que siguen los paquetes IP entre PC2 y DB, en ambos sentidos. Explique los enlaces por los que pasan los paquetes y por qué.

**Cuestión f) (0.25 puntos)** Si se apaga el equipo F2 describa los cambios que se producirán en la red y el nuevo camino para los paquetes entre PC2 y DB, en ambos sentidos.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

**Table 17-3—Port Path Cost values**

| Link Speed | Recommended value        | Recommended range      | Range         |
|------------|--------------------------|------------------------|---------------|
| <=100 Kb/s | 200 000 000 <sup>*</sup> | 20 000 000–200 000 000 | 1–200 000 000 |
| 1 Mb/s     | 20 000 000 <sup>a</sup>  | 2 000 000–200 000 000  | 1–200 000 000 |
| 10 Mb/s    | 2 000 000 <sup>a</sup>   | 200 000–20 000 000     | 1–200 000 000 |
| 100 Mb/s   | 200 000 <sup>a</sup>     | 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 |

<sup>\*</sup>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.

Tabla 2 – Tabla de 802.1D con los costes recomendados para los enlaces

## 2) CUESTIONARIO (mínimo 0 puntos, máximo 1 punto)

En el siguiente cuestionario tiene siempre un hueco para añadir cualquier consideración que le haya llevado a elegir esa respuesta de forma que si cree que la pregunta o las opciones eran ambiguas pueda explicar brevemente su razonamiento. Todas las preguntas puntúan 0.1. En las preguntas tipo test se deben marcar todas las respuestas correctas y ninguna de las incorrectas (puede entender una pregunta que diga “¿cuál?” como “¿cuál o cuáles?”). Una respuesta incorrecta resta 0.05 y es cualquiera en la que se haya dejado de marcar alguna respuesta correcta o se haya marcado alguna incorrecta. Una respuesta en blanco puntúa 0.

### a) ¿Qué encapsulado emplean las BPDUs de RSTP?:

- Ethernet DIX
- 802.3 sin LLC
- 802.3 con 802.2 LLC
- 802.3 con 802.2 LLC y SNAP
- Ninguna de las anteriores

### b) ¿Dónde se pueden producir colisiones Ethernet?

- En un enlace entre dos conmutadores en modo half-duplex
- En un enlace entre dos conmutadores en modo full-duplex
- En un enlace de host a conmutador en modo full-duplex
- En un enlace de host a conmutador en modo half-duplex
- En ninguno de los anteriores

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

**c) Un conmutador con soporte de VLANs y 2 VLANs creadas (1 y 2) y sin soporte de STP recibe un paquete IP dirigido a la dirección 255.255.255.255 por un puerto que tiene configurado en la VLAN 1. ¿Por qué puertos reenviará ese paquete?**

- Por todos los puertos activos
- Por los puertos activos en la VLAN 1
- Por los puertos activos en la VLAN 2
- Por los puertos en trunking que permitan la VLAN 1
- Por los puertos en trunking que permitan la VLAN 2
- Por ninguno de los anteriores

**d) ¿Qué banda de frecuencias pueden emplear los puntos de acceso 802.11n?**

- La banda de 2.4Ghz
- La banda de 5GHz
- Ninguna de las anteriores

**e) ¿Aproximadamente cuántos canales de voz digital de 64Kbps se pueden transportar en un E3?**

**f) Indique las afirmaciones correctas**

- Las celdas de un PVC ATM mantienen el orden en la red
- Para el transporte de paquetes IP en un PVC ATM no se puede emplear *VC multiplexing*
- Cuando se añaden bytes de relleno a la PDU AAL5 se reparten entre todas las celdas en las que se segmenta la PDU
- Las celdas ATM pueden transportarse en un contenedor virtual SDH
- Ninguna de los anteriores

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

**g) En una protección 1:1**

- Se envía el flujo simultáneamente por ambas líneas
- Las dos líneas son de trabajo y no hay líneas de protección
- Mantiene el flujo aunque fallen hasta dos líneas
- Ninguno de los anteriores

**h) ¿Cuántos E1 se pueden transportar en un STM-1?**

**i) ¿Un DSLAM IP reconstruye las PDU AAL5?**

- Sí
- No

**j) ¿Qué es un LSP en MPLS?**

- Un tipo de paquete
- Un circuito virtual
- Un router frontera
- Ninguna de las anteriores

**3) PREGUNTAS DE DESARROLLO (2 puntos)**

- a) Explique por qué los valores de la tabla 1 del problema 1 son múltiplos de 4096 (0.5 puntos)
- b) Explique cómo toma las decisiones de reenvío un conmutador ATM (0.5 puntos)
- c) Explique cómo toma las decisiones de reenvío un router MPLS (0.5 puntos)
- d) Explique el funcionamiento de un DSLAM ATM dentro de un despliegue de acceso ADSL (0.5 puntos)