

Nombre y apellidos: _____

Fundamentos de Tecnologías y Protocolos de Red

Examen ordinario, curso 2024-2025

1) PROBLEMA (mínimo 0 puntos, máximo 2.5 puntos)

La Figura 1 muestra la topología física de una red compuesta por conmutadores Ethernet. Todos los enlaces son full-duplex; los representados con línea fina son a 1 Gb/s, mientras que aquellos con línea gruesa son a 10 Gb/s.

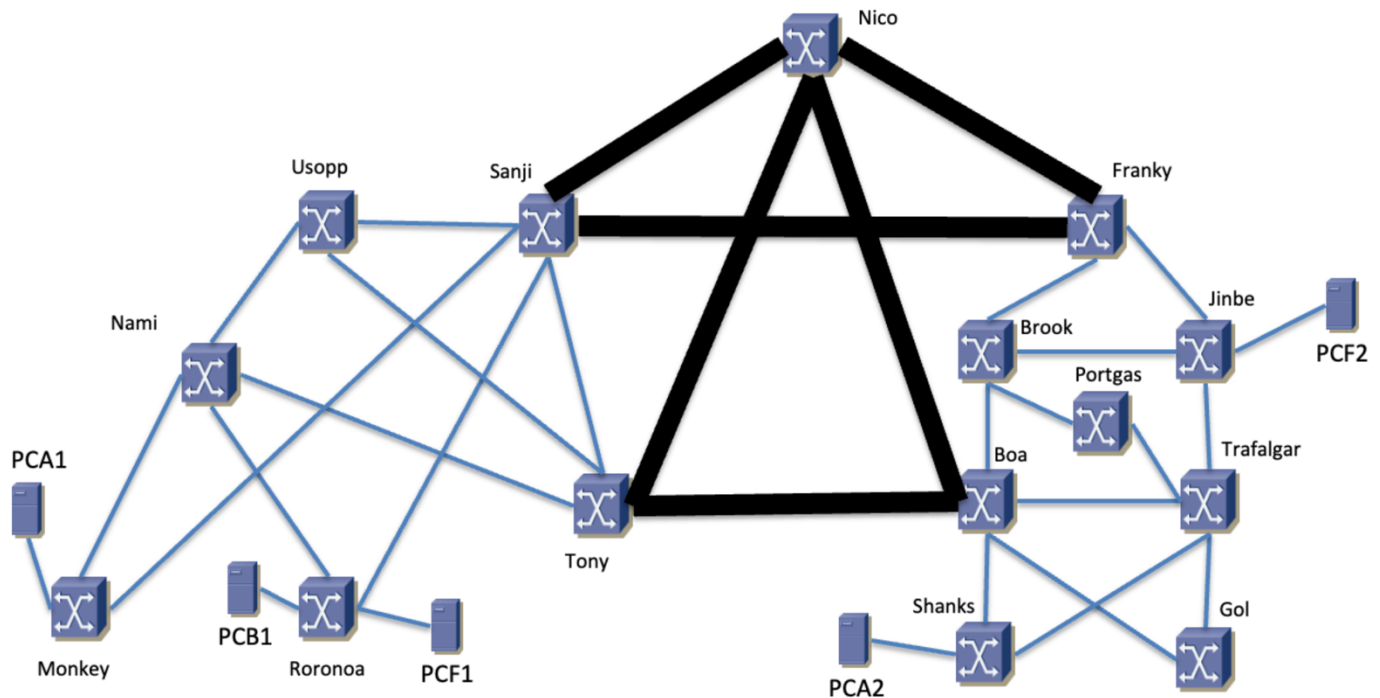


Figura 1 – Topología física

Todos los hosts están conectados a puertos de conmutador configurados en la misma VLAN. Los conmutadores soportan RSTP. Los puertos están configurados con los costes recomendados en el estándar actual 802.1D para RSTP y las velocidades especificadas. Se calcula un solo árbol de expansión. Las direcciones MAC y valores de prioridad de los puentes para RSTP son las que se muestran en la Tabla 1.

Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad
Monkey	00:1B:2C:3D:4E:5F	0x8000	Nami	00:1C:2D:3E:4F:60	0x3000	Roronoa	00:1D:2E:3F:50:61	0x8000
Usop	00:1E:2F:40:51:62	0x8000	Sanji	00:1F:30:41:52:63	0x8000	Tony	00:20:31:42:53:64	0x8000
Nico	00:1A:2B:3C:4D:5E	0x8000	Franky	00:08:39:4A:5B:6C	0x8000	Brook	00:26:37:48:59:6A	0x8000
Jinbe	00:23:34:45:56:67	0x8000	Portgas	00:24:35:46:57:68	0x8000	Boa	00:25:36:47:58:69	0x5000
Trafalgar	00:37:37:48:59:6A	0x8000	Shanks	00:07:38:49:5A:6B	0xC000	Gol	00:22:33:44:55:66	0xC000

Tabla 1 – Direcciones MAC y prioridades RSTP de los conmutadores

Cuestión a) (0.5 puntos)

- Indique qué conmutador es el puente raíz y en caso de que se apague cuál pasaría entonces a serlo.
- Describe el rol y estado de los puertos de los conmutadores *Sanji* y *Jinbe*.
- Dibuje en la Figura 2 el árbol de expansión resultante marcando solo los enlaces en los que los puertos de ambos extremos tengan estado RSTP y éste sea de *Forwarding*.
- Describe el camino que seguirán las tramas Ethernet enviadas por PCA1 con destino la dirección MAC de PCA2, así como las enviadas por PCA2 con destino la dirección MAC de PCF2. Indique con claridad todos los enlaces por los que pasan.

Nombre y apellidos: _____

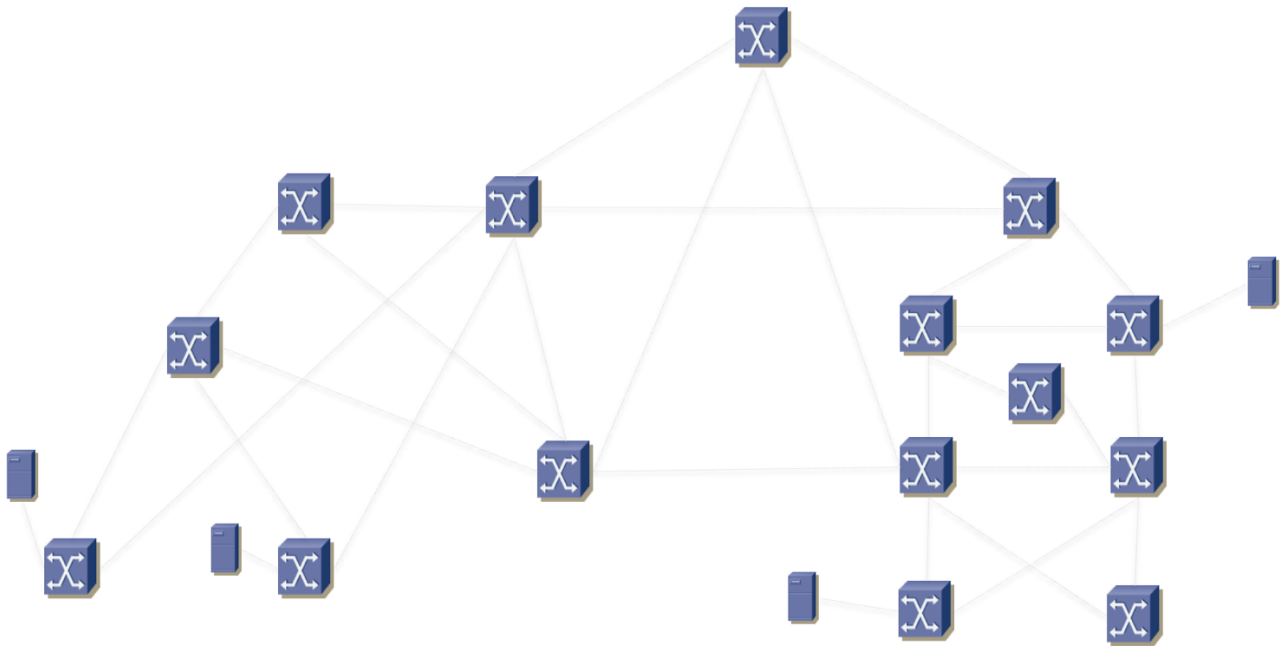


Figura 2 – Topología de respuesta a la cuestión (a)

Se actualizan todos los conmutadores con soporte para MSTP y múltiples instancias. Se crean 2 instancias de árbol de expansión, asignando diferentes VLANs a cada una de ellas. Un subconjunto de las VLANs empleará el árbol resultante de la cuestión (a). El segundo árbol de expansión debe dar como resultado una topología lógica en la que el tráfico en capa 2 de hosts de la misma VLAN no atraviese el conmutador *Nico* (no hay hosts conectados a este conmutador pero sí a todos los demás). Debe además mantener la misma raíz del árbol que la primera instancia. Para lograr todo esto se puede cambiar solo parámetros de configuración del protocolo de árbol de expansión.

Cuestión b) (0.5 puntos)

Describe qué cambios haría en la configuración de la segunda instancia para lograr un árbol que cumpla lo requerido. Dibuja el nuevo árbol en la Figura 3.

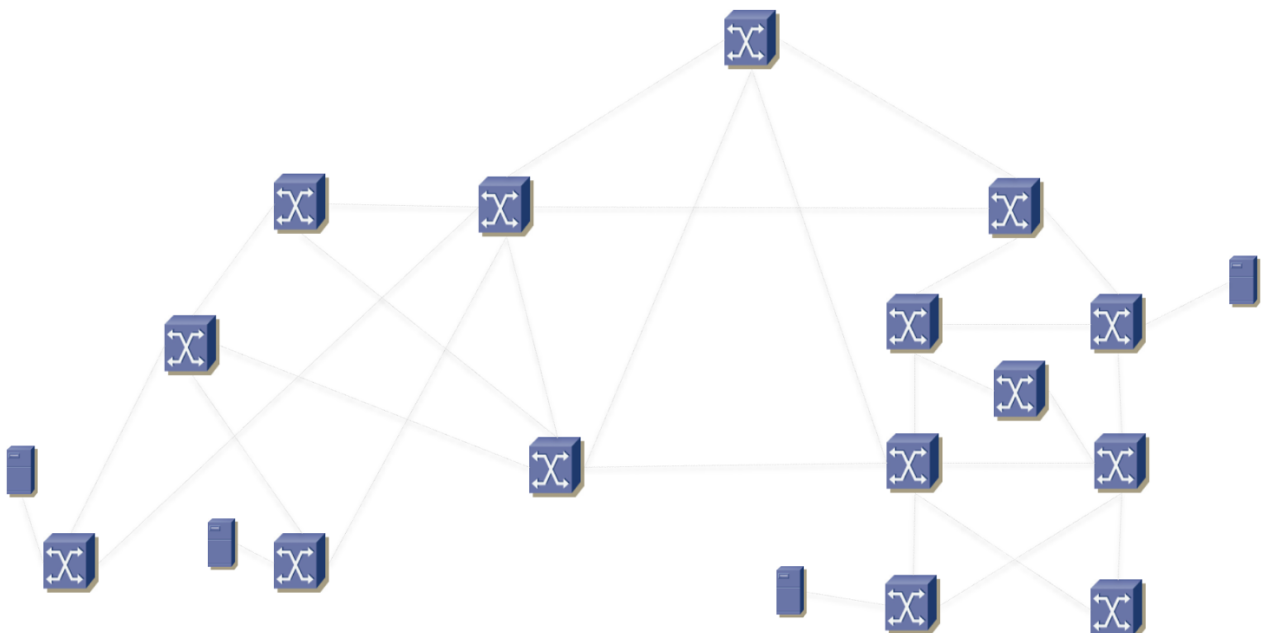


Figura 3 – Topología de respuesta a la cuestión (b)

Nombre y apellidos: _____

La Figura 4 muestra la topología de capa 3 IP de la red descrita hasta el momento. Se ha cambiado la configuración de VLAN del puerto al que se conecta cada host para ajustarse a las siguientes descripciones. La subred A se configura sobre la VLAN A, que emplea la primera MSTI mientras que la subred B se configura en hosts conectados a puertos en la VLAN B, que emplea la segunda MSTI. El router de la Figura 4 es el conmutador *Nico*, que cuenta con funcionalidades capa 2/3. El resto de los conmutadores multicapa están actuando de momento solo en capa 2.

Cada subred se ha representado con un segmento en la Figura 4. Un equipo que tenga un interfaz capa 3 con una dirección de una subred tendrá una línea uniendo el icono del equipo con el segmento de subred. En este caso, el router tiene un interfaz IP en la subred A y otro en la subred B, gracias a interfaces lógicas en las correspondientes VLANs.

Los hosts de la subred A tienen configurada una ruta por defecto (*default route*) con siguiente salto la dirección del router en su subred. Lo mismo aplica a los hosts de la subred B.

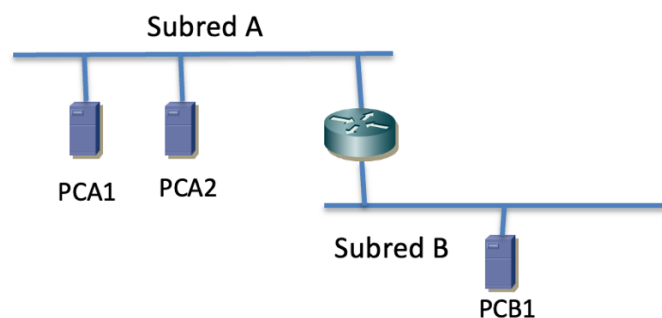


Figura 4 – Topología de capa 3 para la cuestión (c)

Cuestión c) (0.5 puntos)

- Suponiendo que un paquete se envía desde PCA1 con TTL 64 y destino la dirección IP de PCB1 describe el camino (saltos físicos y cuándo es enrutado) que sigue, e indique para cada salto entre dos conmutadores los valores de dirección IP origen y destino, valor de TTL y dirección MAC origen y destino en el paquete.

La red lógica cambia con el tiempo y la creación de nuevas subredes IP. Se configuran nuevos routers empleando más conmutadores capa 2/3. Se emplea también VRRP en los mismos. La Figura 5 muestra el estado final de la red en capa 3. Cada Subred está implementada sobre una VLAN diferente (Subred X sobre VLAN X). Emplean la MSTI1 las VLANs A, C y D; emplean la MSTI2 las VLANs B, E y F.

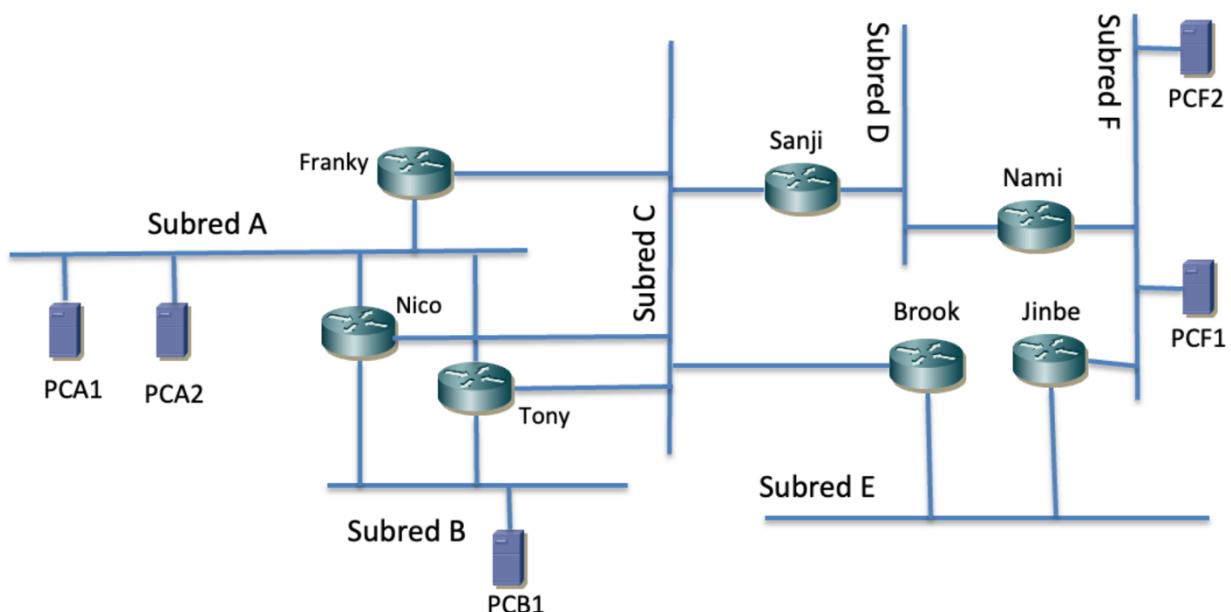


Figura 5 – Topología de capa 3 para la cuestión (d)

Nombre y apellidos: _____

Algunas parejas de routers participan en grupos VRRP. La Tabla 2 detalla la configuración correspondiente.

Router	Subred	VRID	Prioridad VRRP	IP virtual
Franky	A	1	100	IP _{VA}
Franky	C	1	50	IP _{VC1}
Nico	A	1	150	IP _{VA}
Nico	B	1	100	IP _{VB}
Nico	C	1	50	IP _{VC1}
Tony	A	1	50	IP _{VA}
Tony	B	1	50	IP _{VB}
Tony	C	1	100	IP _{VC1}
Sanji	C	2	200	IP _{VC2}
Nami	F	1	50	IP _{VF}
Jinbe	E	1	100	IP _{VE}
Jinbe	F	1	100	IP _{VF}
Brook	C	2	70	IP _{VC2}
Brook	E	1	50	IP _{VE}

Tabla 2 – Parámetros de configuración de VRRP

Los hosts de las subredes A, B y F tienen como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IP virtual del grupo VRRP en esa subred. En el resto de las subredes no hay hosts. Los routers, además de las rutas a las subredes en las que tienen directamente interfaces, tienen las siguientes rutas estáticas configuradas (y ninguna más):

- *Nico, Franky y Tony* tienen ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{VC2}
- *Sanji y Brook* tienen una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{VC1}.
- *Sanji* tiene una ruta que engloba a las subredes E y F con siguiente salto la dirección de *Nami* en la subred D.
- *Nami* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección de *Sanji* en la subred D.
- *Jinbe* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección de *Brook* en la subred E.

Cuestión d) (0.5 puntos)

- Describa el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCB1 dirigidos a la dirección IP de PCF1, así como en el sentido contrario.
- En cada salto en capa 3 indique la MSTI que es relevante.

Cuestión e) (0.5 puntos)

Describa el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCA1 dirigidos a la dirección IP de PCB1 y en sentido contrario tras apagar **simultáneamente** los equipos *Nico* y *Nami*. ¿Cuál es la máxima tasa alcanzable en cada uno de esos flujos y dónde se encuentra su cuello de botella?

Nombre y apellidos: _____

2) CUESTIONARIO (mínimo 0 puntos, máximo 0.5 puntos)

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, pero para ello **se deben marcar todas las respuestas correctas y ninguna de las incorrectas**. Debe entender una pregunta que diga algo como “¿cuál?” como si dijera “¿cuál o cuáles?”. Una respuesta incorrecta puntúa 0 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) ¿Cuáles de los siguientes valores se pueden llegar a emplear para decidir qué puerto de un conmutador (que no es el puente raíz) será **puerto raíz** en el cálculo del árbol de expansión según 802.1D?

- ☐ Las direcciones MAC de conmutador adyacentes
- ☐ El coste de los puertos del conmutador
- ☐ El valor de prioridad del conmutador
- ☐ El número de puertos del conmutador
- ☐ Ninguna de las anteriores

b) Indique qué estándar describe el protocolo clásico de árbol de expansión en puentes que no soportan VLANs.

- ☐ 802.1AX
- ☐ 802.1D
- ☐ 802.1Q
- ☐ 802.3
- ☐ Ninguno de los anteriores

c) Marque cuáles de los siguientes son **estados** posibles de un puerto según el protocolo RSTP.

- ☐ Alternate
- ☐ Designated
- ☐ Discarding
- ☐ Learning
- ☐ Primary
- ☐ Root
- ☐ Ninguno de los anteriores

Nombre y apellidos: _____

d) ¿Cuál de las siguientes modificaciones de 802.11 soporta el empleo de canales de al menos 40MHz de ancho de banda?

- ☐ 802.11a
- ☐ 802.11b
- ☐ 802.11g
- ☐ 802.11n
- ☐ 802.11ac
- ☐ Wi-Fi 4
- ☐ Wi-Fi 5
- ☐ Ninguna de las anteriores

e) Dos puntos de acceso con radios 802.11g ofrecen cada uno una WLAN con diferente SSID, ambos empleando el mismo canal en la banda de 2.4 GHz

- ☐ No está permitido por el estándar
- ☐ Las tramas enviadas por un terminal inalámbrico de una WLAN podrían ser vistas por el Access point de la otra WLAN si está dentro del alcance
- ☐ La señal de una WLAN es ruido para la otra sin poder distinguir sus tramas
- ☐ Podrán emplearse ambas WLAN simultáneamente sin interacción significativa entre ellas
- ☐ Ninguna es correcta

Nombre y apellidos: _____

3) PREGUNTAS DE DESARROLLO (3 puntos)

a) En la topología de la Figura 6, los conmutadores Switch1 y Switch2 tienen activado RSTP mientras que Switch3 no. ¿Se puede producir un bucle en capa 2? ¿Por qué? (0.5 puntos)

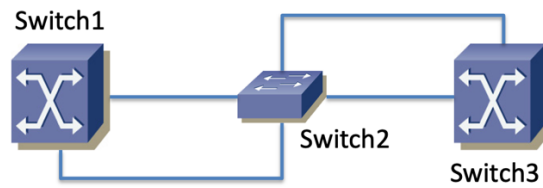


Figura 6 – Conmutadores para la pregunta (a)

b) En una pareja de routers que participan por un interfaz capa 3 de cada uno en un grupo VRRP, describa el mecanismo mediante el cual el interfaz de backup reconoce que el maestro sigue en funcionamiento o que ha fallado (0.5 puntos)

c) Explique la utilidad del puntero en la trama STM-1 (0.5 puntos).

d) Empareje las siguientes velocidades con el tipo de trama o contenedor con velocidad mas cercana (0.5 puntos)

Velocidades: 1.5 Mb/s, 6 Mb/s, 51.84 Mb/s, 155 Mb/s, 622 Mb/s, 9.95 Gb/s, 2.4 Gb/s

Tipo: STM-1, VC-12-3v, OC-48, T1, VC4-4c, STS-1, STM-64

e) Explique el funcionamiento de la pila de etiquetas en MPLS cuando se emplean exactamente 2 etiquetas (0.5 puntos).

f) Enumere y describa diferencias entre ADSL (G.992.1) y ADSL2 (G.992.3) (0.5 puntos)