

SISTEMAS INFORMÁTICOS II



Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día

Teoría 1 (2)	Teoría 2 (2)	Teoría 3 (2)	Teoría 4 (2)	Teoría 5 (2)	Total Teoría (10)

1.- TEORÍA (10 puntos). Contesta de modo claro y conciso a las siguientes cuestiones.

1. Describe brevemente las distintas fases de una llamada a procedimiento remoto desde que el cliente ejecuta el procedimiento hasta que el servidor ejecuta la rutina de servicio.

2. Explica la utilidad del estándar WSDL en los servicios web.

3. Describe las diferencias entre una invocación síncrona de un servicio y una invocación asíncrona.

4. Describe la utilidad de la interfaz de esqueletos dinámica en CORBA.

5. Describe para que sirven los acuerdos de nivel de servicio en el diseño de sistemas distribuidos.

SISTEMAS INFORMÁTICOS II



Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día.....

2 (5)	3 (5)	Total Problemas (10)

2. Problema (5 puntos): Un servidor B de NTP recibe un mensaje de un servidor A a las 13:21:13.490 llevando una marca de tiempo 13:21:08.420 y lo responde. A recibe el mensaje a las 13:21:30.725, llevando una marca de tiempo 13:21:30.3 de B. Estimar la deriva entre los relojes de B y de A y la precisión de la estimación de dicha deriva.

$$T_{(i-3)} = 12:21:08.420$$

$$T_{(i-2)} = 12:21:13.490$$

$$T_{(i-1)} = 12:22:30.3$$

$$T_{(i-0)} = 12:22:30.725$$

$$o_i = (T_{(i-2)} - T_{(i-3)}) - (T_i - T_{(i-1)}) / 2 = ((13.490 - 08.42) - (30.725 - 30.3)) / 2 = 2,32 \text{ segundos.}$$

$$d_i / 2 = (T_{(i-2)} - T_{(i-3)}) - (T_i - T_{(i-1)}) / 2 = ((13.490 - 08.42) + (30.725 - 30.3)) / 2 = 2,747 \text{ segundos.}$$

El reloj del servidor B va 2,32+-2,747 segundos por delante del servidor A.



SISTEMAS INFORMÁTICOS II

Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos..... Nombre.....
 Ejercicio del día.....

3. Problema (5 puntos): Considerar los siguientes casos de sistemas cliente / servidor:

- Servidor de tiempo real para una red homogénea. Contesta cada petición recibida con un mensaje que contiene la hora local codificada en el formato UTC.
- Servidor de noticias. Los clientes se suscriben a un cierto tema de noticias y reciben mensajes en xml con noticias sobre dicho tema filtrados de acuerdo a sus preferencias.
- Servidor de transferencia de ficheros para una red homogénea. Los usuarios de la red pueden descargar ficheros del servidor utilizando este servicio.
- Servidor remoto de cálculo intensivo. Clientes heterogéneos pueden realizar operaciones complejas en el servidor utilizando una interfaz estándar de programación.

Para cada uno de ellos se pide elegir razonadamente el mecanismo de comunicación: comunicación punto a punto orientada a conexión (TCP), comunicación punto a punto no orientada a conexión (UDP), RPC o colas de mensajes.

- En el primer caso solo hay una única operación que es muy sencilla y es del tipo petición respuesta. Como la red es homogénea no hay que traducir datos. Los mensajes son pequeños. Por estas razones lo más adecuado es comunicación punto a punto no orientada a conexión. Si se pierde un mensaje se vuelve a enviar la petición sin ningún problema.
- En el segundo caso lo más adecuado sería utilizar colas de mensajes ya que no es necesario traducir datos, se pueden filtrar mensajes y no es necesario que servidor y cliente estén disponibles al mismo tiempo.
- En el tercer caso la red es homogénea luego no habrá que traducir datos. Tampoco hay operaciones complejas que encapsular en procedimientos. Es necesario que ambos extremos estén conectados a la vez. El orden de los mensajes enviados importa y se debe garantizar que se recibe correctamente un mensaje. No hay límite de tamaño de mensaje. Por estas razones lo más apropiado es utilizar comunicación punto a punto orientada a conexión.
- Para el último caso lo más adecuado es utilizar RPCs porque garantizan la transparencia de acceso al ser sistemas heterogéneos y se pueden utilizar para encapsular las distintas operaciones complejas de la interfaz estándar de programación que sería necesario implementar.

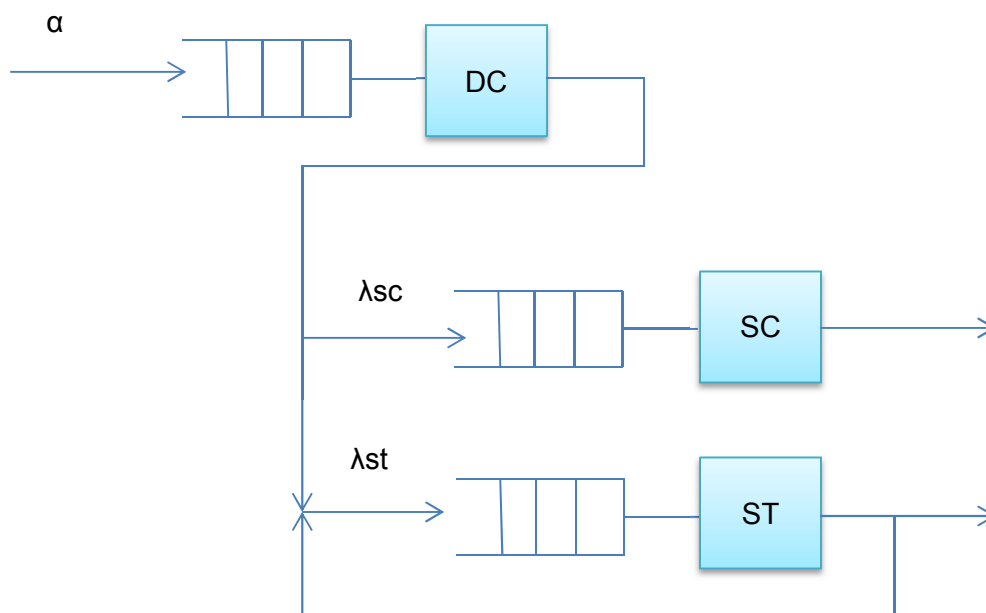
1.1 (1)	1.2 (2)	1.3 (2)	1.4(2)	2.1 (1)	2.2 (1)	2.3(1)	Total Problemas (10)

1. Problema (7 puntos):

Una empresa tiene un servicio que recibe 5 solicitudes de clientes por segundo en promedio. Las solicitudes son recibidas inicialmente por un distribuidor de carga que tiene un tiempo medio de servicio de 50ms y que distribuye las peticiones a otros servidores. De las peticiones recibidas, un 40% son sobre un servidor de correo que tiene un tiempo medio de servicio de 250ms. Por el contrario, un 60% de las peticiones recibidas están destinadas a un servidor de proceso de transacciones cuyo tiempo medio de servicio es de 10ms. Además, se da la particularidad de que las peticiones recibidas por el servidor de transacciones, con una probabilidad del 75%, requieren la ejecución de otra transacción adicional en el mismo servidor de transacciones.

Suponer que todos los tiempos están distribuidos de forma exponencial y que cada servidor tiene una cola de espera de tamaño infinito.

1.1 (1 puntos) Dibujar el diagrama del sistema y calcular las tasas de llegada a cada uno de los servidores de la empresa y la capacidad de los mismos indicando los supuestos asumidos.



Suponemos que los servidores no están saturados. En ese caso la tasa de salida de cada servidor será igual a la tasa de llegada. $\alpha=5\text{p/s}$. $\lambda_{sc}=0.4 \alpha=2\text{p/s}$. $\lambda_{st}=0.6 \alpha + 0.75\lambda_{st}$. Con lo que $\lambda_{st}=0.6 \alpha / (1-0.75)=0.6 \alpha / 0.25=3/0.25=12\text{p/s}$. $\mu_{dc}=20\text{p/s}$, $\mu_{sc}=4\text{p/s}$. $\mu_{st}=100\text{p/s}$.



Asignatura..... Grupo.....

Apellidos..... Nombre.....

Ejercicio del día.....

1.2 (2 puntos) Calcular justificadamente el número medio de clientes (peticiones) que habrá en todo el sistema.

Como los servidores no están saturados y la llegada de peticiones sigue un proceso Poisson pues los tiempos entre llegadas están distribuidos de forma exponencial y la probabilidad de salir del sistema es > 0 , podemos aplicar el teorema de Jackson. Por ello el número medio de clientes en cada servidor vendrá dado por el número medio en el correspondiente modelo M/M/1 y el número medio de clientes en el sistema por la suma de los anteriores números medios.

$$L_{dc} = \alpha / (\mu_{dc} - \alpha) = 5 / (20 - 5) = 1/3 \text{ clientes.}$$

$$L_{sc} = \lambda_{sc} / (\mu_{sc} - \lambda_{sc}) = 2 / (4 - 2) = 1 \text{ clientes.}$$

$$L_{st} = \lambda_{st} / (\mu_{st} - \lambda_{st}) = 12 / (100 - 12) = 12 / 88 = 6 / 44 = 3 / 22 \text{ clientes.}$$

$$L_{total} = L_{dc} + L_{sc} + L_{st} = 1/3 + 1 + 3/22 = 1,469697 \text{ clientes.}$$

1.3 (2 puntos) Calcular justificadamente el tiempo que pasa una petición en promedio desde que llega al sistema hasta que es procesada completamente.

Aplicando el teorema de Little

$$W = L / \alpha = 1,469697 / 5 = 0,2939394 \text{ segundos}$$



Asignatura..... Grupo.....

Apellidos..... Nombre.....

Ejercicio del día.....

1.4 (2 puntos) Tras realizar un cierto proceso de monitorización se detecta que la distribución de probabilidad del tiempo de servicio del servidor de correo tiene un coeficiente cuadrático de variación igual a 0 (distribución determinista). Justificar un modelo alternativo que podría ser utilizado para describir dicho sistema y calcular justificadamente el tiempo medio que permanecerá una petición en el servidor de correo.

El modelo M/M/1 ya no será válido pues el tiempo de servicio ya no está distribuido de forma exponencial. Por ello habrá que utilizar un modelo que no realice esta suposición como puede ser el modelo M/G/1 o el M/D/1, pues la distribución es determinista y por el teorema de Burke la entrada es Poisson.

Usamos el modelo M/G/1 para realizar los cálculos. Como la distribución es determinista sabemos que $E[S^2] = E[S]^2 = 0.25^2 = 0.0625$. Usando las fórmulas del modelo M/G/1 tenemos que:

$$\rho = 2/4 = 0.5$$

$$y L = \lambda^2 E[S^2] / (2 * (1 - \rho) + \rho) = 4 * 0.0625 / (2 * (1 - 0.5) + 0.5) = 0.75 \text{ clientes. Aplicando Little } W = L / \lambda = 0.75 / 2 = 0.375 \text{ segundos}$$

2. Problema (3 puntos): Una empresa tiene un servicio que recibe 5 peticiones por segundo en promedio y que es prestado por un servidor cuya CPU tarda en procesar una petición 200ms en promedio. Sin embargo, el servidor tiene memoria limitada y sólo admite 3 clientes esperando en cola. Las peticiones adicionales son rechazadas.

Suponer que todos los tiempos están distribuidos de forma exponencial.

2.1 (1 punto) Justificar un modelo válido para describir dicho sistema.

Como la cola es finita (solo admite 3 peticiones), solo hay un servidor, y todos los tiempos están distribuidos de forma exponencial el modelo a utilizar es el M/M/1/4. $K=4$ pues hay como máximo 3 clientes en cola más 1 siendo servido.

2.2 (1 punto) Calcular el número medio de clientes que habrá en el sistema.

$$\lambda = 5 \text{ p/s y } \mu = 1/0.2 = 5 \text{ p/s Como } \lambda = \mu$$

$$L = K/2 = 2$$

2.3 (1 punto) Sabiendo que la probabilidad de que se rechace un cliente es 0,2 calcular justificadamente el tiempo medio que permanecerá un cliente aceptado en el sistema.

$$\lambda' = \lambda(1 - p_K) = 5 * (1 - 0.2) = 4 \text{ p/s por Little } W = L / \lambda' = 2/4 = 0.5 \text{ segundos.}$$

Formulario:**Modelo M/M/1:**

$$p_n = (1 - \rho)(\rho)^n$$

$$\rho = \lambda / \mu$$

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

$$F_W(t) = 1 - e^{-(\mu - \lambda)t}$$

Modelo M/M/c:

$$p_n = \begin{cases} p_0 \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} & (n < c) \\ p_0 \frac{c^c}{c!} \left(\frac{\lambda}{c\mu}\right)^n & (n \geq c) \end{cases}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!(1-\rho)} \right]^{-1}$$

$$P_q = \frac{P_c}{1 - \rho} = E_c(c, \rho)$$

$$L = \frac{P_q \rho}{1 - \rho} + c\rho$$

Modelo M/M/c/c:

$$p_n = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \quad (0 \leq n \leq c)$$

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^c \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \right]^{-1}$$

Modelo M/G/1:

$$L = \frac{\lambda^2 E[S^2]}{2(1 - \rho)} + \rho$$

$$\rho = \lambda / \mu$$

Modelo M/M/1/K:

$$p_n = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \quad (0 \leq n \leq K)$$

$$p_0 = \begin{cases} \left[\frac{1 - \lambda/\mu}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{1}{K+1} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

$$\rho = \begin{cases} \frac{\lambda}{\mu} \left[\frac{1 - (\lambda/\mu)^K}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{K}{K+1} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

$$L = \begin{cases} \frac{\lambda/\mu}{1 - \lambda/\mu} \left[\frac{1 - (K+1)(\lambda/\mu)^K + K(\lambda/\mu)^{K+1}}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{K}{2} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

Modelo M/M/1/M

$$p_n = p_0 \binom{M}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = p_0 \frac{M!}{(M-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^M \frac{M!}{(M-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right]^{-1}$$

$$\rho = 1 - p_0$$

$$L = M - \frac{\lambda'}{\lambda} = M - \frac{\mu}{\lambda} \rho$$

Modelo M/M/c/M

$$p_n = \begin{cases} p_0 \binom{M}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & (0 \leq n < c) \\ p_0 \binom{M}{n} \frac{n!}{c^{n-c} c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & (c \leq n < M) \end{cases}$$

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \binom{M}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \sum_{n=c}^M \binom{M}{n} \frac{n!}{c^{n-c} c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right]^{-1}$$

$$\rho = 1 - \sum_{n=0}^{c-1} p_n \frac{c-n}{c}$$

$$L = M - \frac{\lambda'}{\lambda} = M - \frac{c\mu}{\lambda} \rho$$



SISTEMAS INFORMÁTICOS II

Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día

Teoría 1 (2)	Teoría 2 (2)	Teoría 3 (2)	Teoría 4 (2)	Teoría 5 (2)	Total Teoría (10)

1.- TEORÍA (10 puntos). Contesta de modo claro y conciso a las siguientes cuestiones.

1. Dibuja la forma típica de la función tasa de fallo en equipos físicos y distingue las distintas zonas que se observan.

2. Describe las características de RAID-5: Stripping Distributed Parity Based para mejorar el rendimiento de lectura y la tolerancia a fallos de los discos físicos.

3. Explica el mecanismo de copia instantánea en los servidores de disco y sus ventajas.

4. Explica la utilidad de la señal heartbeat para la redundancia de los sistemas de proceso y cómo evitar que se convierta en un punto único de fallo.

5. Describir qué es un punto único o simple de fallo (single point of failure) en la cadena de procesamiento.

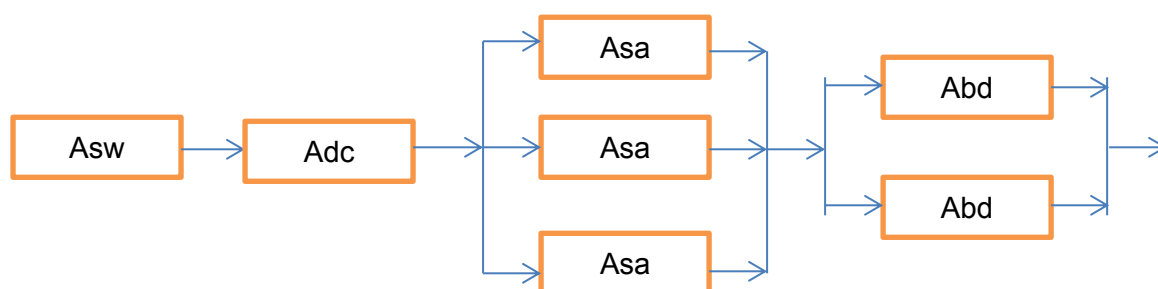
2.1 (2)	2.2 (2)	2.3 (1)	3.1 (3)	3.2 (2)	Total Problemas (10)

2. Problema (5 puntos): Una petición que se procesa en un servidor tiene que pasar por cuatro clases de elementos distintos para su resolución completa. Estos elementos son:

- Un servidor web, que entrega al cliente páginas estáticas e imágenes.
- Un distribuidor de carga, que reparte las peticiones no-estáticas recibidas por el servidor web entre los servidores de aplicaciones del sistema.
- Un servidor de aplicaciones, que ejecuta programas bajo petición del distribuidor de carga. El sistema posee tres de estos servidores, de igual funcionalidad. El distribuidor de carga puede enviar indistintamente sus peticiones a cualquiera de ellos.
- Un servidor de base de datos, al cual acceden los programas que se ejecutan en los servidores de aplicaciones para recuperar los datos que necesitan para realizar las peticiones. El sistema posee dos de estos servidores, de igual funcionalidad. Los servidores de aplicaciones pueden consultar cualquiera de estos servidores indistintamente.

Es necesario, por tanto, que esté disponible al menos un elemento de cada una de las clases citadas anteriormente para que el sistema completo funcione.

2.1. (2 puntos): Dibujar el diagrama de disponibilidad del sistema. En él se deben ver claramente que componentes están en serie y qué componentes están en paralelo.





SISTEMAS INFORMÁTICOS II

Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día.....

2.2. (2 puntos): Suponiendo fallos independientes y sabiendo que el tiempo medio hasta el fallo de cada componente es de 2,000 horas y que se tiene contratado un servicio de mantenimiento que garantiza la reparación de cualquier equipo en un tiempo medio de 24h, calcular justificadamente la disponibilidad total del sistema.

Como todos los componentes tienen el mismo MTTF y MTTR tenemos que todas las disponibilidades serán iguales. En particular $A_{sw} = A_{bc} = A_{sa} = A_{bd} = A$, donde

$$A = 2000 / (2000 + 24) = 0,988$$

Utilizando el diagrama de disponibilidad previamente calculado la disponibilidad de todo el sistema vendrá dada por:

$$A_t = A * A * [1 - (1 - A)^3] * [1 - (1 - A)^2] = 0,976$$

2.2. (1 punto): Suponiendo fallos independientes y sabiendo que la función tasa de fallos del servidor web y del distribuidor de carga es constante, calcular justificadamente el tiempo medio hasta el fallo del sub-sistema formado por esas dos componentes.

Como la tasa de fallos es constante, entonces se cumple que $\lambda = 1 / \text{MTTF} = 1 / 2000$. Además, como estas componentes están colocadas en serie la función tasa de fallos del sub-sistema es la suma de las funciones tasa de fallos $\lambda_{\text{total}} = r(t) = r_{\text{sw}}(t) + r_{\text{dc}}(t) = 1 / 2000 + 1 / 2000 = 1 / 1000$ fallos por unidad de tiempo. Del mismo modo, como la nueva función tasa de fallo es constante, se cumple que $\text{MTTF} = 1 / \lambda_{\text{total}} = 1 / (2 / 2000) = 1,000$ horas exactas.

SISTEMAS INFORMÁTICOS II

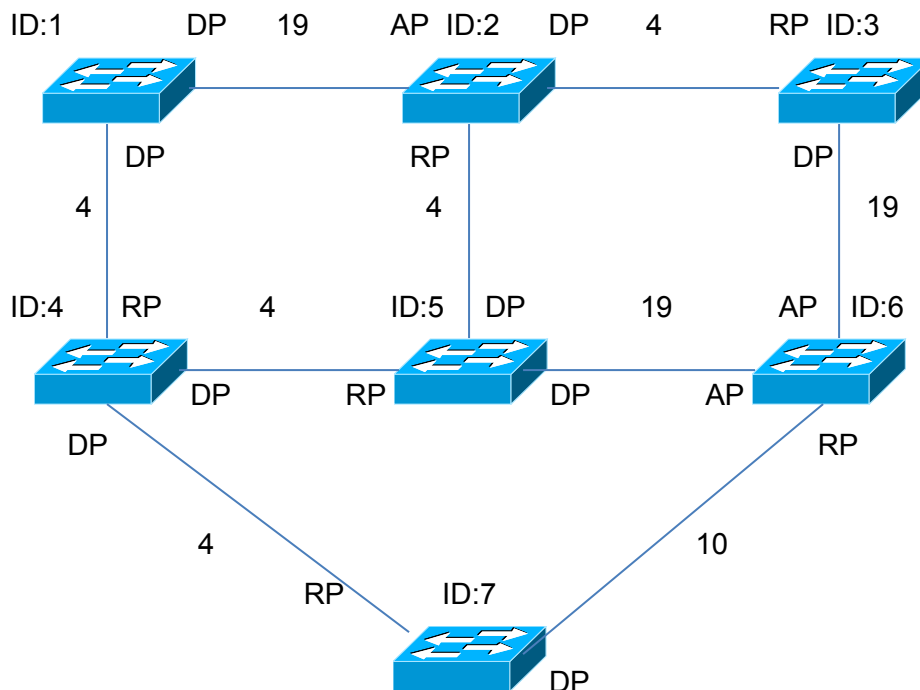


Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día.....

3. Problema (5 puntos): Considerar la siguiente red Ethernet conmutada con enlaces y componentes redundantes. El identificador asignado a cada conmutador aparece marcado con un número a su lado (menor identificador es mayor prioridad). De forma similar, el coste de cada enlace aparece indicando junto al mismo. Se pide responder a las siguientes preguntas sobre el protocolo Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) aplicado sobre la red de la figura.

3.1 (3 puntos) Determinar el conmutador raíz y el estado de cada uno de los puertos de los conmutadores como puerto raíz (RP), puerto designado (DP) o puerto alternativo (AP) tras aplicar el RSTP para eliminar los bucles de la red.

La raíz es el switch con menor ID, es decir, switch con ID 1.



SISTEMAS INFORMÁTICOS II



Asignatura..... Grupo.....
 Apellidos Nombre.....
 Ejercicio del día.....

3.2 (2 puntos) Determinar el estado de cada uno de los puertos de los conmutadores como puerto raíz (RP), puerto designado (DP) o puerto alternativo (AP) tras fallar el enlace (proceso de fail-over) entre los conmutadores con ID 7 y 4 y aplicar de nuevo el RSTP.

