

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.
(ver “notas” al final del texto)

MODELO 1.

EJERCICIO 1

DURACIÓN: 30 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Un operador de una red celular de conmutación de circuitos presta servicios de acceso a Internet a los móviles que se conectan a su red. Para ello, tiene instalado Routers IP de acceso a Internet distribuidos por toda la geografía, a los que se conectan los móviles usando la conmutación de circuitos de dicha red.

Cuando un móvil se conecta a Internet, establece un circuito con un router IP por el que transmite los paquetes IP usando un enlace basado en el protocolo del Bit Alternante que introduce cabeceras de 10 octetos (tamaño del ACK).

La red radio celular dispone de 40 pares de portadoras. Cada portadora transmite la información digital modulada y protegida contra errores con una eficiencia espectral de 1 bps/hz. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 500µs. Cada trama está compuesta de 4 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 3 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 4 octetos.

Cuando un móvil se conecta a Internet se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red radio.

El factor de reutilización celular que utiliza el sistema es 4.

1. Calcular el caudal (bps) disponible en cada **circuito** de la red celular.
2. Calcular el ancho de banda total (en hz, incluyendo ambos sentidos) que tiene asignado el operador.
3. Calcular el número máximo de móviles que pueden acceder a Internet simultáneamente en cada celda.

Cada estación base de la red celular (BS) se conecta a una BSC usando un enlace troncal E1. Cada BSC atiende a 4 BSs. A su vez, cada BSC está conectada a una central de conmutación (MSC) usando enlaces E2. Cada MSC atiende los circuitos de 16 BSCs (denominadas BSC1, ... BSC16). Hay un Router IP conectado a cada MSC usando un enlace E4.

4. Dibujar el cronograma de la transmisión de 2 PDU IP de 800 octetos entre el móvil y el Router.

El operador decide modernizar su infraestructura, sustituyendo la red de conmutación de circuitos por una basada en conmutación de paquetes. Para ello, sustituye cada enlace troncal de la red anterior (E1, E2 y E4) por enlaces Ethernet fibra de 100Mbps. Cada equipo se sustituye por un conmutador Ethernet (BSC1 → SW1, ..., BCS16→SW16, MSC →SW17) y en cada estación base (BS) pone un router IP adicional.

5. Si los identificadores de los conmutadores están ordenados según su numeración, describa las BPDUS que se intercambian SW2 (Puerto 1) con SW17 (Puerto 2) suponiendo que se acaban de encender todos los conmutadores. El puerto 1 del SW17 está conectado al puerto 1 del SW1.
6. Repita el apartado 4.

EJERCICIO 2

DURACIÓN: 45 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Una Empresa tiene 3 departamentos (desarrollo, producción y ventas) y una Sede Central, cada uno ubicado en uno de los 4 edificios que la empresa tiene en una ciudad. En la Sede Central está el “servidor general” de la compañía. Cada departamento tiene su propio servidor y su personal sólo puede acceder a su servidor de departamento y al de la Sede Central. El STP en la red está configurado y estable y la red lleva cursando tráfico mucho tiempo.

1. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Desarrollo.

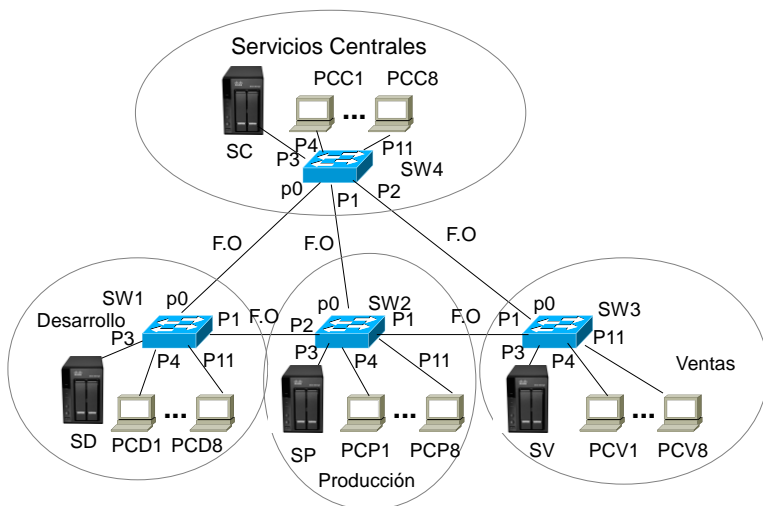
Los administradores de la red rápidamente se dan cuenta de que unos switches de departamento están cursando el tráfico que otros departamentos intercambian con el “servidor general” y deciden cambiar la infraestructura de la red añadiendo un “router IP” en cada uno de los edificios conectándolos a todas las F.O. que la compañía ya tiene tendidas entre los edificios y al switch ya existente en los mismos. Cada router IP añadido tiene hasta 4 interfaces Ethernet para F.O. Los routers IP ejecutan el algoritmo de encaminamiento IP dinámico correspondiente al “Distance Vector” donde el coste es el “número de saltos”.

- 2. Dibuje la topología de la red que quedaría en Desarrollo.
- 3. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Desarrollo en esta topología
- 4. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “router IP” de Desarrollo, incluyendo los costes.

Suponiendo que se envía una PDU de aplicación de 10 KB desde un equipo de Desarrollo al “servidor general”, sobre el protocolo UDP y sabiendo que: ethernet pone sobrecargas de 26 Bytes en sus PDUs y tiene SDU máxima de 1500 Bytes, IP tiene cabeceras de 20 Bytes y UDP las tiene de 8 Bytes.

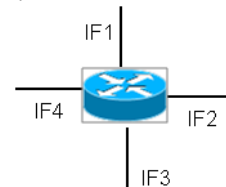
5. Calcule el aumento de latencia que sufriría dicha PDU de aplicación en esta nueva red.

Topología inicial de la red.



- Enlaces Ethernet de 100Mbps.
- Distancia entre edificios aproximadamente de 10km.
- La red está poco cargada.

Router IP:



NOTA:

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

- Dirección MAC de SW4: sw4_macaddr
- Dirección MAC de SV: sv_macaddr
- Dirección MAC de PCC8: pcc8_macaddr
- Dirección IP de SV: sv_ipaddr
- Dirección IP de PCC8: pcc8_ipaddr
- Dirección IP del interfaz 1 del router a añadir en la red de desarrollo: rd_if1_ipaddr.
- Dirección MAC del interfaz 3 del router a añadir en la red de ventas: rv_if3_macaddr.

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

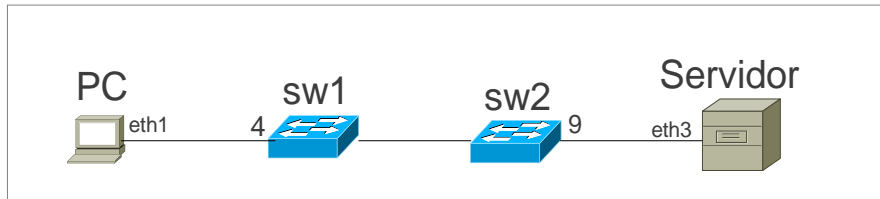
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
 ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
 PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.

MODELO 1.

EJERCICIO DE PRÁCTICAS.

DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 2/10 puntos.

Considere la siguiente red, formada por dos conmutadores Ethernet, sw1 y sw2, y dos ordenadores, PC y Servidor. Todos los enlaces representados son de 1 Gbps. La interfaz de red eth1 de PC está conectada al puerto 4 de sw1 y la interfaz de red eth3 de Servidor está conectado al puerto 9 de sw2. Los conmutadores sw1 y sw2 tienen equipos adicionales conectados en otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado.



Tras haber intercambiado tráfico PC y Servidor, el contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores sw1 y sw2 es el que sigue:

Tabla de sw1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	2	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	1	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	4	Dynamic
1	default	14-D6-4D-54-2C-39	CPU	Self
1	default	3C-D9-2B-4C-04-A3	2	Dynamic

Tabla de sw2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-7E-6C	5	Dynamic
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	3	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	3	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	3	Dynamic
1	default	00-60-08-E9-21-83	5	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	5	Dynamic
1	default	5C-D9-98-0A-62-90	CPU	Self

Se pide, razonando las respuestas:

1. Dirección MAC de la interfaz eth1 de PC.
2. Puerto de sw2 que está conectado a sw1.

NOTAS:

- La velocidad de la luz en los medios físicos guiados es de 200 000 Km/s
- Los tiempos de procesamiento y los errores en los medios pueden suponerse despreciables.
- Recordamos que se pueden usar libros y apuntes pero NO EJERCICIOS RESUELTOS.
- No se pueden utilizar teléfonos móviles ni dispositivos electrónicos inteligentes, sólo calculadoras básicas.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.
(ver “notas” al final del texto)

MODELO 2.

EJERCICIO 1

DURACIÓN: 30 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Un operador de una red celular de conmutación de circuitos presta servicios de acceso a Internet a los móviles que se conectan a su red. Para ello, tiene instalado Routers IP de acceso a Internet distribuidos por toda la geografía, a los que se conectan los móviles usando la conmutación de circuitos de dicha red.

Cuando un móvil se conecta a Internet, establece un circuito con un router IP por el que transmite los paquetes IP usando un enlace basado en el protocolo del Bit Alternante que introduce cabeceras de 10 octetos (tamaño del ACK).

La red radio celular dispone de 36 pares de portadoras. Cada portadora transmite la información digital modulada y protegida contra errores con una eficiencia espectral de 1 bps/hz. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 500µs. Cada trama está compuesta de 4 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 3 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 4 octetos.

Cuando un móvil se conecta a Internet se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red radio.

El factor de reutilización celular que utiliza el sistema es 4.

1. Calcular el caudal (bps) disponible en cada **circuito** de la red celular.
2. Calcular el ancho de banda total (en hz, incluyendo ambos sentidos) que tiene asignado el operador.
3. Calcular el número máximo de móviles que pueden acceder a Internet simultáneamente en cada celda.

Cada estación base de la red celular (BS) se conecta a una BSC usando un enlace troncal E1. Cada BSC atiende a 4 BSs. A su vez, cada BSC está conectada a una central de conmutación (MSC) usando enlaces E2. Cada MSC atiende los circuitos de 16 BSCs (denominadas BSC1, ... BSC16). Hay un Router IP conectado a cada MSC usando un enlace E4.

4. Dibujar el cronograma de la transmisión de 2 PDU IP de 1000 octetos entre el móvil y el Router.

El operador decide modernizar su infraestructura, sustituyendo la red de conmutación de circuitos por una basada en conmutación de paquetes. Para ello, sustituye cada enlace troncal de la red anterior (E1, E2 y E4) por enlaces Ethernet fibra de 100Mbps. Cada equipo se sustituye por un conmutador Ethernet (BSC1 → SW1, ..., BCS16→SW16, MSC →SW17) y en cada estación base (BS) pone un router IP adicional.

5. Si los identificadores de los conmutadores están ordenados según su numeración, describa las BPDUS que se intercambian SW3 (Puerto 1) con SW17 (Puerto 3) suponiendo que se acaban de encender todos los conmutadores. El puerto 1 del SW17 está conectado al puerto 1 del SW1.
6. Repita el apartado 4.

EJERCICIO 2

DURACIÓN: 45 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Una Empresa tiene 3 departamentos (desarrollo, producción y ventas) y una Sede Central, cada uno ubicado en uno de los 4 edificios que la empresa tiene en una ciudad. En la Sede Central está el “servidor general” de la compañía. Cada departamento tiene su propio servidor y su personal sólo puede acceder a su servidor de departamento y al de la Sede Central. El STP en la red está configurado y estable y la red lleva cursando tráfico mucho tiempo.

1. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Producción.

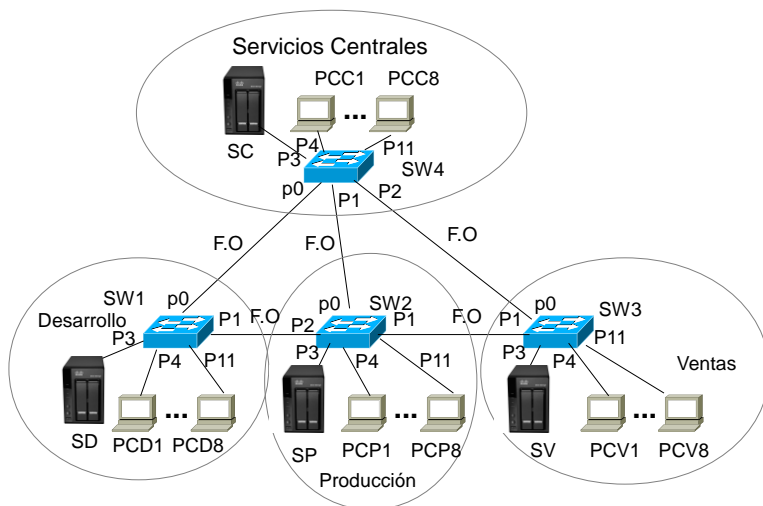
Los administradores de la red rápidamente se dan cuenta de que unos switches de departamento están cursando el tráfico que otros departamentos intercambian con el “servidor general” y deciden cambiar la infraestructura de la red añadiendo un “router IP” en cada uno de los edificios conectándolos a todas las F.O. que la compañía ya tiene tendidas entre los edificios y al switch ya existente en los mismos. Cada router IP añadido tiene hasta 4 interfaces Ethernet para F.O. Los routers IP ejecutan el algoritmo de encaminamiento IP dinámico correspondiente al “Distance Vector” donde el coste es el “número de saltos”.

- 2. Dibuje la topología de la red que quedaría en Producción.**
- 3. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Producción en esta topología**
- 4. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “router IP” de Producción, incluyendo los costes.**

Suponiendo que se envía una PDU de aplicación de 10 KB desde un equipo de Producción al “servidor general”, sobre el protocolo UDP y sabiendo que: ethernet pone sobrecargas de 26 Bytes en sus PDUs y tiene SDU máxima de 1500 Bytes, IP tiene cabeceras de 20 Bytes y UDP las tiene de 8 Bytes.

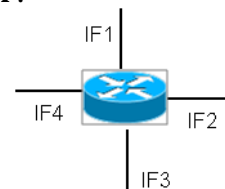
5. Calcule el aumento de latencia que sufriría dicha PDU de aplicación en esta nueva red.

Topología inicial de la red.



- Enlaces Ethernet de 100Mbps.
- Distancia entre edificios aproximadamente de 10km.
- La red está poco cargada.

Router IP:



NOTA:

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

- Dirección MAC de SW4: sw4_macaddr
- Dirección MAC de SV: sv_macaddr
- Dirección MAC de PCC8: pcc8_macaddr
- Dirección IP de SV: sv_ipaddr
- Dirección IP de PCC8: pcc8_ipaddr
- Dirección IP del interfaz 1 del router a añadir en la red de desarrollo: rd_if1_ipaddr.
- Dirección MAC del interfaz 3 del router a añadir en la red de ventas: rv_if3_macaddr.

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

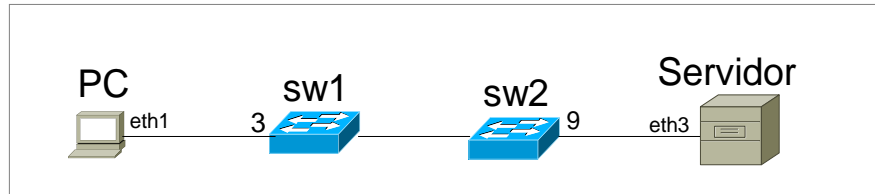
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
 ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
 PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.

MODELO 2.

EJERCICIO DE PRÁCTICAS.

DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 2/10 puntos.

Considere la siguiente red, formada por dos conmutadores Ethernet, sw1 y sw2, y dos ordenadores, PC y Servidor. Todos los enlaces representados son de 1 Gbps. La interfaz de red eth1 de PC está conectada al puerto 3 de sw1 y la interfaz de red eth3 de Servidor está conectado al puerto 9 de sw2. Los conmutadores sw1 y sw2 tienen equipos adicionales conectados en otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado.



Tras haber intercambiado tráfico PC y Servidor, el contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores sw1 y sw2 es el que sigue:

Tabla de sw1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	2	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	3	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	4	Dynamic
1	default	14-D6-4D-54-2C-39	CPU	Self
1	default	3C-D9-2B-4C-04-A3	2	Dynamic

Tabla de sw2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-7E-6C	5	Dynamic
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	6	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	6	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	6	Dynamic
1	default	00-60-08-E9-21-83	5	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	5	Dynamic
1	default	5C-D9-98-0A-62-90	CPU	Self

Se pide, razonando las respuestas:

1. Dirección MAC de la interfaz eth1 de PC.
2. Puerto de sw2 que está conectado a sw1.

NOTAS:

- La velocidad de la luz en los medios físicos guiados es de 200 000 Km/s
- Los tiempos de procesamiento y los errores en los medios pueden suponerse despreciables.
- Recordamos que se pueden usar libros y apuntes pero NO EJERCICIOS RESUELTOS.
- No se pueden utilizar teléfonos móviles ni dispositivos electrónicos inteligentes, sólo calculadoras básicas.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.
(ver “notas” al final del texto)

MODELO 3.

EJERCICIO 1

DURACIÓN: 30 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Un operador de una red celular de conmutación de circuitos presta servicios de acceso a Internet a los móviles que se conectan a su red. Para ello, tiene instalado Routers IP de acceso a Internet distribuidos por toda la geografía, a los que se conectan los móviles usando la conmutación de circuitos de dicha red.

Cuando un móvil se conecta a Internet, establece un circuito con un router IP por el que transmite los paquetes IP usando un enlace basado en el protocolo del Bit Alternante que introduce cabeceras de 10 octetos (tamaño del ACK).

La red radio celular dispone de 32 pares de portadoras. Cada portadora transmite la información digital modulada y protegida contra errores con una eficiencia espectral de 1 bps/hz. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 500µs. Cada trama está compuesta de 4 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 3 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 4 octetos.

Cuando un móvil se conecta a Internet se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red radio.

El factor de reutilización celular que utiliza el sistema es 4.

1. Calcular el caudal (bps) disponible en cada **circuito** de la red celular.
2. Calcular el ancho de banda total (en hz, incluyendo ambos sentidos) que tiene asignado el operador.
3. Calcular el número máximo de móviles que pueden acceder a Internet simultáneamente en cada celda.

Cada estación base de la red celular (BS) se conecta a una BSC usando un enlace troncal E1. Cada BSC atiende a 4 BSs. A su vez, cada BSC está conectada a una central de conmutación (MSC) usando enlaces E2. Cada MSC atiende los circuitos de 16 BSCs (denominadas BSC1, ... BSC16). Hay un Router IP conectado a cada MSC usando un enlace E4.

4. Dibujar el cronograma de la transmisión de 2 PDU IP de 1200 octetos entre el móvil y el Router.

El operador decide modernizar su infraestructura, sustituyendo la red de conmutación de circuitos por una basada en conmutación de paquetes. Para ello, sustituye cada enlace troncal de la red anterior (E1, E2 y E4) por enlaces Ethernet fibra de 100Mbps. Cada equipo se sustituye por un conmutador Ethernet (BSC1 → SW1, ..., BCS16→SW16, MSC →SW17) y en cada estación base (BS) pone un router IP adicional.

5. Si los identificadores de los conmutadores están ordenados según su numeración, describa las BPDUS que se intercambian SW4 (Puerto 1) con SW17 (Puerto 4) suponiendo que se acaban de encender todos los conmutadores. El puerto 1 del SW17 está conectado al puerto 1 del SW1.
6. Repita el apartado 4.

EJERCICIO 2

DURACIÓN: 45 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Una Empresa tiene 3 departamentos (desarrollo, producción y ventas) y una Sede Central, cada uno ubicado en uno de los 4 edificios que la empresa tiene en una ciudad. En la Sede Central está el “servidor general” de la compañía. Cada departamento tiene su propio servidor y su personal sólo puede acceder a su servidor de departamento y al de la Sede Central. El STP en la red está configurado y estable y la red lleva cursando tráfico mucho tiempo.

1. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Ventas.

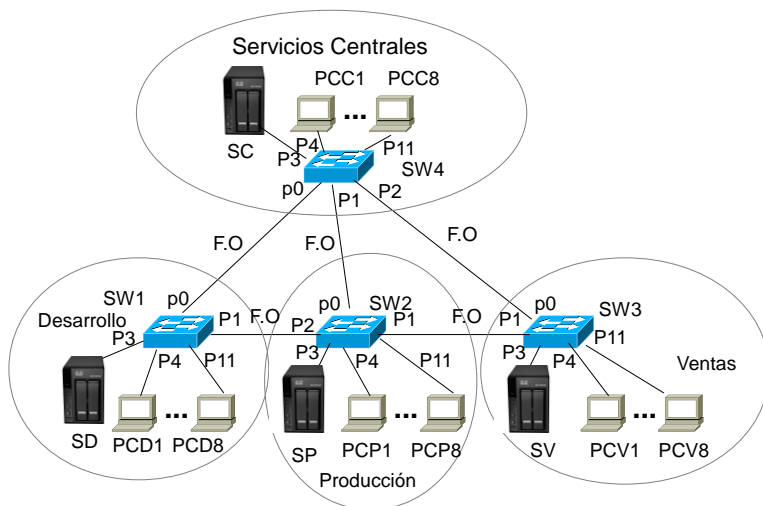
Los administradores de la red rápidamente se dan cuenta de que unos switches de departamento están cursando el tráfico que otros departamentos intercambian con el “servidor general” y deciden cambiar la infraestructura de la red añadiendo un “router IP” en cada uno de los edificios conectándolos a todas las F.O. que la compañía ya tiene tendidas entre los edificios y al switch ya existente en los mismos. Cada router IP añadido tiene hasta 4 interfaces Ethernet para F.O. Los routers IP ejecutan el algoritmo de encaminamiento IP dinámico correspondiente al “Distance Vector” donde el coste es el “número de saltos”.

- 2. Dibuje la topología de la red que quedaría en Ventas.
- 3. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Ventas en esta topología
- 4. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “router IP” de Ventas, incluyendo los costes.

Suponiendo que se envía una PDU de aplicación de 10 KB desde un equipo de Ventas al “servidor general”, sobre el protocolo UDP y sabiendo que: ethernet pone sobrecargas de 26 Bytes en sus PDUs y tiene SDU máxima de 1500 Bytes, IP tiene cabeceras de 20 Bytes y UDP las tiene de 8 Bytes.

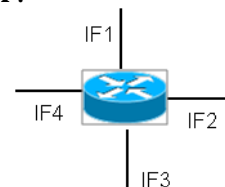
5. Calcule el aumento de latencia que sufriría dicha PDU de aplicación en esta nueva red.

Topología inicial de la red.



- Enlaces Ethernet de 100Mbps.
- Distancia entre edificios aproximadamente de 10km.
- La red está poco cargada.

Router IP:



NOTA:

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

- Dirección MAC de SW4: sw4_macaddr
- Dirección MAC de SV: sv_macaddr
- Dirección MAC de PCC8: pcc8_macaddr
- Dirección IP de SV: sv_ipaddr
- Dirección IP de PCC8: pcc8_ipaddr
- Dirección IP del interfaz 1 del router a añadir en la red de desarrollo: rd_if1_ipaddr.
- Dirección MAC del interfaz 3 del router a añadir en la red de ventas: rv_if3_macaddr.

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

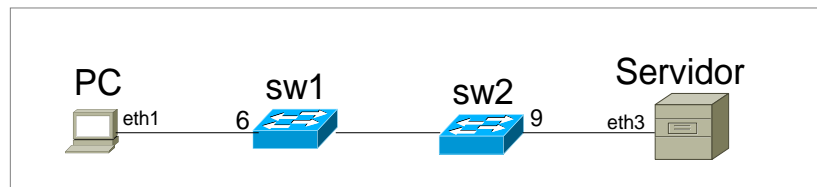
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
 ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
 PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.

MODELO 3.

EJERCICIO DE PRÁCTICAS.

DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 2/10 puntos.

Considere la siguiente red, formada por dos conmutadores Ethernet, sw1 y sw2, y dos ordenadores, PC y Servidor. Todos los enlaces representados son de 1 Gbps. La interfaz de red eth1 de PC está conectada al puerto 6 de sw1 y la interfaz de red eth3 de Servidor está conectado al puerto 9 de sw2. Los conmutadores sw1 y sw2 tienen equipos adicionales conectados en otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado.



Tras haber intercambiado tráfico PC y Servidor, el contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores sw1 y sw2 es el que sigue:

Tabla de sw1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	6	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	3	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	4	Dynamic
1	default	14-D6-4D-54-2C-39	CPU	Self
1	default	3C-D9-2B-4C-04-A3	2	Dynamic

Tabla de sw2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-15-C5-F6-7E-6C	5	Dynamic
1	default	00-15-C5-F6-A3-4E	8	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	8	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	8	Dynamic
1	default	00-60-08-E9-21-83	5	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	5	Dynamic
1	default	5C-D9-98-0A-62-90	CPU	Self

Se pide, razonando las respuestas:

1. Dirección MAC de la interfaz eth1 de PC.
2. Puerto de sw2 que está conectado a sw1.

NOTAS:

- La velocidad de la luz en los medios físicos guiados es de 200 000 Km/s
- Los tiempos de procesamiento y los errores en los medios pueden suponerse despreciables.
- Recordamos que se pueden usar libros y apuntes pero NO EJERCICIOS RESUELTOS.
- No se pueden utilizar teléfonos móviles ni dispositivos electrónicos inteligentes, sólo calculadoras básicas.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS
ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 23-4-2012.
(ver “notas” al final del texto)

MODELO 4.

EJERCICIO 1

DURACIÓN: 30 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Un operador de una red celular de conmutación de circuitos presta servicios de acceso a Internet a los móviles que se conectan a su red. Para ello, tiene instalado Routers IP de acceso a Internet distribuidos por toda la geografía, a los que se conectan los móviles usando la conmutación de circuitos de dicha red.

Cuando un móvil se conecta a Internet, establece un circuito con un router IP por el que transmite los paquetes IP usando un enlace basado en el protocolo del Bit Alternante que introduce cabeceras de 10 octetos (tamaño del ACK).

La red radio celular dispone de 28 pares de portadoras. Cada portadora transmite la información digital modulada y protegida contra errores con una eficiencia espectral de 1 bps/hz. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 500µs. Cada trama está compuesta de 4 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 3 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 4 octetos.

Cuando un móvil se conecta a Internet se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red radio.

El factor de reutilización celular que utiliza el sistema es 4.

1. Calcular el caudal (bps) disponible en cada **circuito** de la red celular.
2. Calcular el ancho de banda total (en hz, incluyendo ambos sentidos) que tiene asignado el operador.
3. Calcular el número máximo de móviles que pueden acceder a Internet simultáneamente en cada celda.

Cada estación base de la red celular (BS) se conecta a una BSC usando un enlace troncal E1. Cada BSC atiende a 4 BSs. A su vez, cada BSC está conectada a una central de conmutación (MSC) usando enlaces E2. Cada MSC atiende los circuitos de 16 BSCs (denominadas BSC1, ... BSC16). Hay un Router IP conectado a cada MSC usando un enlace E4.

4. Dibujar el cronograma de la transmisión de 2 PDU IP de 1400 octetos entre el móvil y el Router.

El operador decide modernizar su infraestructura, sustituyendo la red de conmutación de circuitos por una basada en conmutación de paquetes. Para ello, sustituye cada enlace troncal de la red anterior (E1, E2 y E4) por enlaces Ethernet fibra de 100Mbps. Cada equipo se sustituye por un conmutador Ethernet (BSC1 → SW1, ..., BSC16 → SW16, MSC → SW17) y en cada estación base (BS) pone un router IP adicional.

5. Si los identificadores de los conmutadores están ordenados según su numeración, describa las BPDUS que se intercambian SW5 (Puerto 1) con SW17 (Puerto 5) suponiendo que se acaban de encender todos los conmutadores. El puerto 1 del SW17 está conectado al puerto 1 del SW1.
6. Repita el apartado 4.

EJERCICIO 2

DURACIÓN: 45 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 4/10 puntos.

Una Empresa tiene 3 departamentos (desarrollo, producción y ventas) y una Sede Central, cada uno ubicado en uno de los 4 edificios que la empresa tiene en una ciudad. En la Sede Central está el “servidor general” de la compañía. Cada departamento tiene su propio servidor y su personal sólo puede acceder a su servidor de departamento y al de la Sede Central. El STP en la red está configurado y estable y la red lleva cursando tráfico mucho tiempo.

1. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Servicios Centrales.

Los administradores de la red rápidamente se dan cuenta de que unos switches de departamento están cursando el tráfico que otros departamentos intercambian con el “servidor general” y deciden cambiar la infraestructura de la red añadiendo un “router IP” en cada uno de los edificios conectándolos a todas las F.O. que la compañía ya tiene tendidas entre los edificios y al switch ya existente en los mismos. Cada router IP añadido tiene hasta 4 interfaces Ethernet para F.O. Los routers IP ejecutan el algoritmo de encaminamiento IP dinámico correspondiente al “Distance Vector” donde el coste es el “número de saltos”.

2. Dibuje la topología de la red que quedaría en Servicios Centrales.

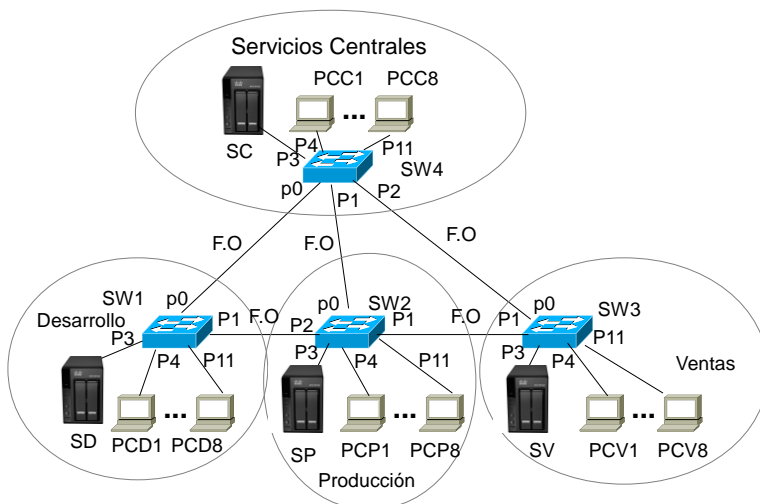
3. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “switch” de Servicios Centrales en esta topología

4. Calcule justificadamente la tabla de “forwarding” del “router IP” de Servicios Centrales, incluyendo los costes.

Suponiendo que se envía una PDU de aplicación de 10 KB desde un equipo de Servicios Centrales al “servidor general”, sobre el protocolo UDP y sabiendo que: ethernet pone sobrecargas de 26 Bytes en sus PDUs y tiene SDU máxima de 1500 Bytes, IP tiene cabeceras de 20 Bytes y UDP las tiene de 8 Bytes.

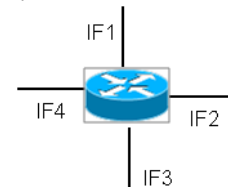
5. Calcule el aumento de latencia que sufriría dicha PDU de aplicación en esta nueva red.

Topología inicial de la red.



- Enlaces Ethernet de 100Mbps.
- Distancia entre edificios aproximadamente de 10km.
- La red está poco cargada.

Router IP:



NOTA:

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

Dirección MAC de SW4: sw4_macaddr

Dirección MAC de SV: sv_macaddr

Dirección MAC de PCC8: pcc8_macaddr

Dirección IP de SV: sv_ipaddr

Dirección IP de PCC8: pcc8_ipaddr

Dirección IP del interfaz 1

del router a añadir en la red de desarrollo: rd_if1_ipaddr.

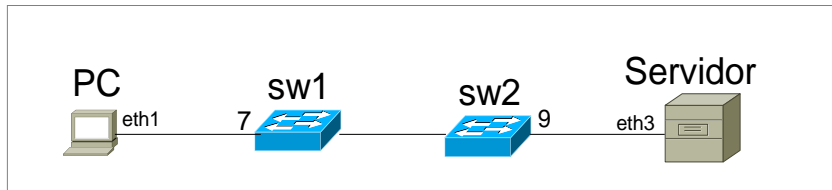
Dirección MAC del interfaz 3

del router a añadir en la red de ventas: rv_if3_macaddr.

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

EJERCICIO DE PRÁCTICAS.**DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 2/10 puntos.**

Considere la siguiente red, formada por dos conmutadores Ethernet, sw1 y sw2, y dos ordenadores, PC y Servidor. Todos los enlaces representados son de 1 Gbps. La interfaz de red eth1 de PC está conectada al puerto 7 de sw1 y la interfaz de red eth3 de Servidor está conectado al puerto 9 de sw2. Los conmutadores sw1 y sw2 tienen equipos adicionales conectados en otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado.



Tras haber intercambiado tráfico PC y Servidor, el contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores sw1 y sw2 es el que sigue:

Tabla de sw1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-16-C5-F6-A3-76	7	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	3	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	4	Dynamic
1	default	14-D6-4D-54-2C-39	CPU	Self
1	default	3C-D9-2B-4C-04-A3	2	Dynamic

Tabla de sw2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-16-C5-F6-7E-6C	5	Dynamic
1	default	00-16-C5-F6-A3-76	1	Dynamic
1	default	00-17-9A-BB-AA-1D	1	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-4F-4E-63-8F-E0	1	Dynamic
1	default	00-60-08-E9-21-83	5	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	5	Dynamic
1	default	5C-D9-98-0A-62-90	CPU	Self

Se pide, razonando las respuestas:

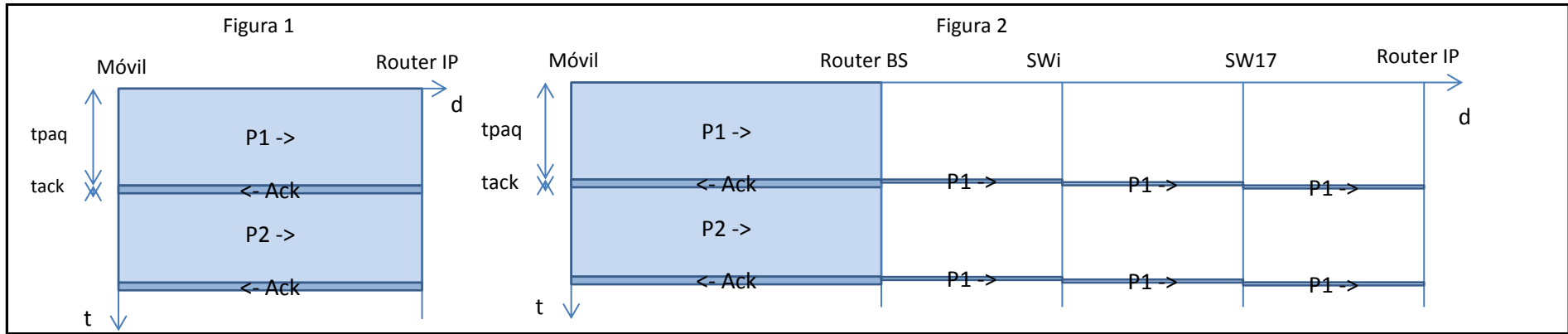
1. Dirección MAC de la interfaz eth1 de PC.
2. Puerto de sw2 que está conectado a sw1.

NOTAS:

- La velocidad de la luz en los medios físicos guiados es de 200 000 Km/s
- Los tiempos de procesamiento y los errores en los medios pueden suponerse despreciables.
- Recordamos que se pueden usar libros y apuntes pero NO EJERCICIOS RESUELTOS.
- No se pueden utilizar teléfonos móviles ni dispositivos electrónicos inteligentes, sólo calculadoras básicas.

Resultados de la primera prueba de seguimiento de RSTC (23 de Abril de 2012)

<p>Ejercicio 1</p>	<p>1.- Calcular el caudal (bps) disponible en cada circuito de la red celular (<i>cc.cau</i>) . Se puede calcular como: $cc.cau$ (kbps) = Tamaño de slot en (bits) / tiempo de trama (micro segundos) / 10^3.</p> <p>2.- Calcular el ancho de banda (<i>BW</i>) . El caudal de cada portadora es $cc.cau * 4$ (kbps). Como la eficiencia espectral es 1bps/Hz => cada portadora ocupa $BW_{pp}(MHz) = cc.cau * 4 / 10^3$. Todo el sistema necesita BW (MHz) = $BW_{pp} * N * 2$. Con N el número de pares de portadoras.</p> <p>3.- Calcular el número máximo de (<i>nmov</i>) . Cada celda usa "N / factor de reutilización" pares de portadoras. Cada portadora sostiene 3 canales simultáneos de voz/datos y cada móvil gasta un canal por cada sentido de la comunicación. => $nmov = 3 N / 4$.</p> <p>4.- Dibujar el cronograma de la transmisión de 2 PDU IP de L octetos entre el móvil y el Router. El tiempo de transmisión de un paquete: $tpaq$ (ms) = $(L+10)*8 / cc.cau$, el tiempo de transmisión de un ACK es $tack$ (ms) = $10*8 / cc.cau$. El tiempo de propagación es despreciable. El cronograma está en la figura 1.</p> <p>5.- Si los identificadores de los conmutadores están ordenados según su numeración, describa las BPDUS que se intercambian.... Inicialmente se generan las siguientes BPDUs en el segmento SW2 <-> SW17: BPDU de SW2: SW2,0,SW2,1. BPDU de SW17: SW17,0,SW17,2. Queda SW2, 1 como puerto designado en el segmento. SW17 aprende por el segmento SW1 <-> SW17 que la raíz es SW1 y que le cuesta 1 llegar a dicha raíz. Por tanto envía una nueva BPDU por el segmento SW2 <-> SW17: BPDU de SW17: SW1,1,SW17,2. Queda SW17,2 como puerto designado del segmento, SW2 aprende y deja de enviar BPDUs por él. Las BPDUs pedidas son las indicadas como: BPDU.... (en negrita).</p> <p>6.- Repita el apartado 4. Los tiempos ($tpaq$, $tack$, $tprop$) son iguales que en el apartado 4. El cronograma es el de la figura 2.</p>									
	ttrama (us)	Slot (bit)	cc.cau (kbps)	N pares	BW (MHz)	nmov	L (octetos)	tpaq (ms)	tack (ms)	
modelo 1	500	32	64	40	20,48	30	800	101,25	1,25	
modelo 2	500	32	64	36	18,43	27	1000	126,25	1,25	
modelo 3	500	32	64	32	16,38	24	1200	151,25	1,25	
modelo 4	500	32	64	28	14,34	21	1400	176,25	1,25	



Ejercicio 2 1. Calcule justificadamente la tabla de "forwarding" del "switch" de la sede "S" (*forwSwitchS*) .

El tráfico existente se encamina, duplex, desde cada PC en la sede hasta el servidor general y hasta el servidor en la sede, excepto en la sede de Servicios Centrales en la que sólo existe el "servidor general". Los "switches" construirán el ST, aprenderán todo lo que van finalmente a saber y olvidarán todo lo que finalmente no vayan a usar. En particular, el switch de cada sede tendrá su tabla de "forwarding" con entradas para:

- el servidor general
- el servidor de su sede (excepto en Servicios Centrales)
- PCs de su sede
- los PCs de cualesquiera otras sedes que le usen para alcanzar al servidor general siguiendo el ST.

Cada entrada estará asociada a un número de puerto tal y como se deduce de la figura.

El ST común en la red LAN es: Raíz = SW1, puerto raíz de SW2 = p2, puerto raíz de SW3 = p1, puerto raíz de SW4 = p0.

2. Dibuje la topología de la red que quedaría en la sede "S" (*Topología-S*)

Las figuras: *Figura de la topología de la red en "S"* muestran las topologías resultantes de añadir el router IP en la sede correspondiente. El router en cada sede se conecte a las F.O.s en dicha sede y al switch local para acceder a los sistemas finales locales. Los routers IP permitirán encaminamiento óptimo a través de la red de F.O.

3. Calcule justificadamente la tabla de "forwarding" del "switch" de la sede (*forSwitchS2*)

En este caso, los routers IP en las diferentes sedes son límites físicos del alcance de las transmisiones de PDUs de nivel de enlace con lo que las tablas de forwarding de los switches se simplifican enormemente al incluir únicamente las direcciones MAC de los sistemas finales en cada sede y la de la interfaz correspondiente del router IP añadido.

4. Calcule justificadamente la tabla de "forwarding" del "router IP" de la sede (*forIP*)

Cada router deberá tener en su tabla de forwarding una entrada por cada uno de los otros routers de la red y una entrada para la subred (switch) a la que se conecta directamente a través de uno de sus interfaces.

5. Calcule el aumento de latencia que sufriría dicha PDU (PC en "S" a -> "servidor general") de aplicación en (*deltalat*) .

El aumento de latencia se producirá por el aumento en el número de saltos que han de dar las PDUs que conforman el mensaje ya que cada salto aumenta la latencia por el mecanismo de almacenamiento y reenvío de cada equipo de conmutación de paquetes: switch o router IP. Los tiempos de CPU se deben suponer despreciables, los tiempos de propagación no van a cambiar porque los routers se colocan anexos a los correspondientes switches pero si puede cambiar la ruta recorrida y, por tanto, el tiempo de propagación total acumulado. El incremento que introduce cada nuevo salto, caso de existir, es siempre el tiempo de transmisión de la primera PDU del mensaje, y sólo el de esta, ya que las siguientes se transmiten de forma continua con la primera. Esta PDU será de longitud máxima al ser la primera de un mensaje que incluye varias, y se tarda en transmitir un tiempo $ttx = 1526 \cdot 8 \text{ (bits)} / 100 \text{ Mbps} = 122,08 \mu\text{s}$. El aumento de latencia total será este valor multiplicado por el número de saltos añadidos a las PDUs del mensaje y restándole, en su caso, los tiempos de propagación resultantes del acortamiento de la ruta; con $tp=50 \mu\text{s}$ para 10 km.

	S	switch	<i>forwSWS</i>		<i>forwSWS2</i>		<i>forIP</i>		Saltos LAN - IP	Cambio ruta: - n * t _p	<i>delatlat</i> (μs)
			destino	puerto	destino	puerto	destino	sig.salto			
modelo 1	Desarrollo	SW1	sc_macaddr sd_macaddr pcd1_macaddr pcd8_macaddr pcp1_macaddr pcp8_macaddr pcv1_macaddr pcv8_macaddr	p0 p3 p4 ... p11 p1 p1 p1 p1 p1	rd_if1_macaddr sd_macaddr pcd1_macaddr pcd8_macaddr	p0 p3 p4 ... p11	rc rd rp rv	rc if1 rp rp	3 - 5	0	244,16
modelo 2	Producción	SW2	sc_macaddr sp_macaddr pcp1_macaddr pcp8_macaddr pcv1_macaddr pcv8_macaddr	p2 p3 p4 ... p11 p1 p1 p1	rp_if1_macaddr sp_macaddr pcp1_macaddr pcp8_macaddr	p0 p3 p4 ... p11	rc rd rp rv	rc rd if1 rv	4 - 5	1	72,08
modelo 3	Ventas	SW3	sc_macaddr sv_macaddr pcv1_macaddr pcv8_macaddr	p1 p3 p4 ... p11	rv_if1_macaddr sv_macaddr pcv1_macaddr pcv8_macaddr	p0 p3 p4 ... p11	rc rd rp rv	rc rp rp if1	5 - 5	2	-100
modelo 4	Serv.Centrales	SW4	sc_macaddr pcc1_macaddr pcc8_macaddr pcd1_macaddr pcd8_macaddr pcp1_macaddr pcp8_macaddr pcv1_macaddr pcv8_macaddr	p3 p4 ... p11 p0 p0 p0 p0 p0 p0 p0 p0 p0	rc_if1_macaddr sc_macaddr pcc1_macaddr pcc8_macaddr	p0 p3 p4 ... p11	rc rd rp rv	if1 rd rp rv	2 - 2	0	0

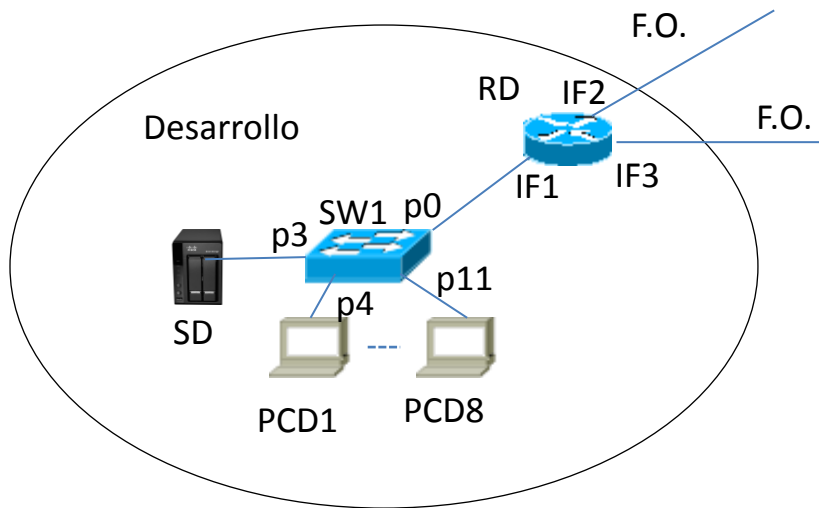


Figura de la topología de la red en "Desarrollo"

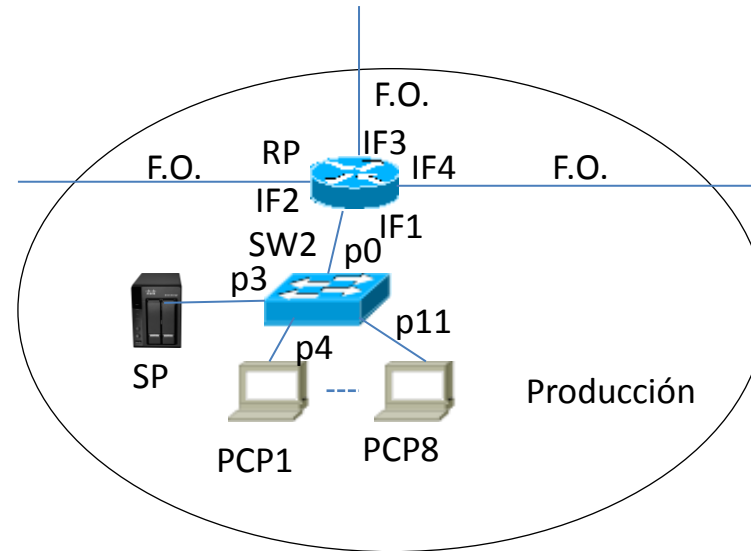


Figura de la topología de la red en "Producción"

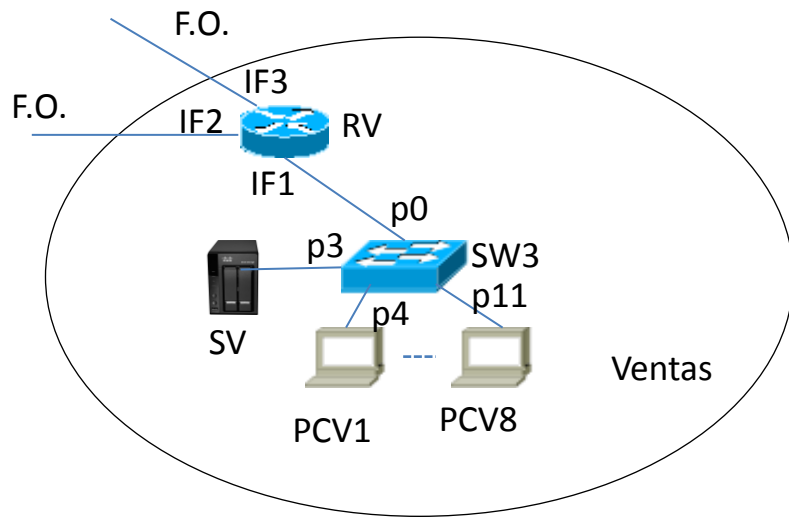


Figura de la topología de la red en "Ventas"

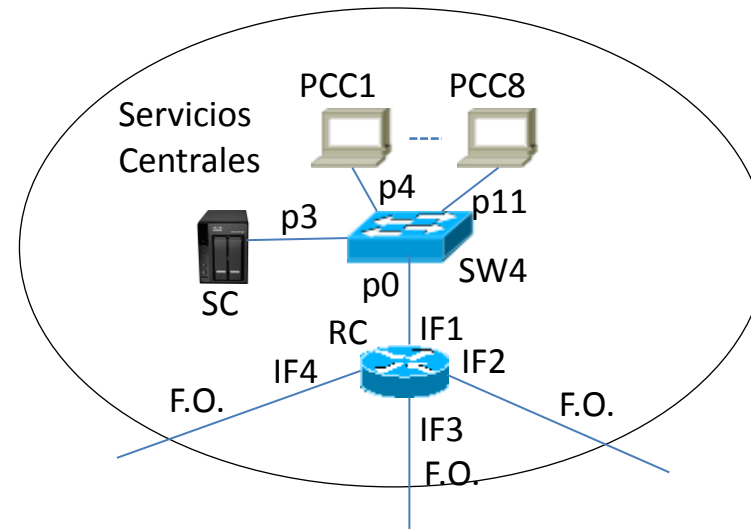


Figura de la topología de la red en "Servicios Centrales"

Ejercicio de prácticas	<p>1.- Dirección MAC de la interfaz eth1 de PC (<i>pcmacaddr</i>). Se obtiene directamente de la tabla de forwarding de sw1 en el puerto 4 ya que es el único equipo conectado en tal puerto</p> <p>2.-Puerto de sw2 que está conectado a sw1 (<i>sw1port</i>). Se busca en SW2 el puerto por el que se accede a pcmacaddr.</p>		
	<i>pcmacaddr</i>	<i>sw1port</i>	
modelo 1	00-4F-4E-63-8F-E0	3	
modelo 2	00-17-9A-BB-AA-1D	6	
modelo 3	00-15-C5-F6-A3-4E	8	
modelo 4	00-16-C5-F6-A3-76	1	