

# ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS

## 3º Ingeniería de Telecomunicación

### Conjunto de problemas 1

**Nomenclatura:** En todos los problemas la dirección IP de un router llamado RX configurada en su interfaz número 'y' lo indicaremos con "IPRX,y" y la dirección MAC de ese interfaz, caso de ser Ethernet, con "MACRX,y". Análogamente con un host llamado HX.

1. Supongamos una organización a la que se ha asignado el espacio de direcciones 193.1.1.0/24. Esta organización posee un solo router que tiene 6 interfaces con los que se conectará a las 5 subredes de la empresa y al exterior. Además desean emplear la misma máscara en todas sus subredes. La red más grande debe soportar el direccionamiento de 25 hosts. Diseñe una posible solución de direccionamiento. ¿Cuál es la dirección de cada red y la dirección de broadcast? ¿Cuál es la máscara que se va emplear? Asigne direcciones IP a cada interfaz del router
2. Escriba el rango de direcciones IP que corresponden a la red 130.206.160.0 con máscara 255.255.240.0
3. Siendo la eficiencia de transmisión de un protocolo igual a la longitud del campo de datos de su PDU dividida por la longitud total de la misma dibuje la eficiencia de transmisión de IP frente a la longitud del campo de datos suponiendo el nivel de enlace Ethernet II.
4. Supongamos una empresa con la topología de red representada en la figura 1. En la Red A se esperan conectar 213 hosts, en la Red B 13, en la Red C 2, en la Red D 12 y en la Red E ninguno. Estas cifras no cuentan a los interfaces de los routers. Se le asigna a esta empresa el espacio de direcciones 21.143.188/23. Cree las subredes oportunas, haga el reparto, asigne direcciones y máscaras a los interfaces de los routers, especifique los rangos de direcciones que quedan disponibles y las direcciones de broadcast de cada red y la configuración de las tablas de los routers.

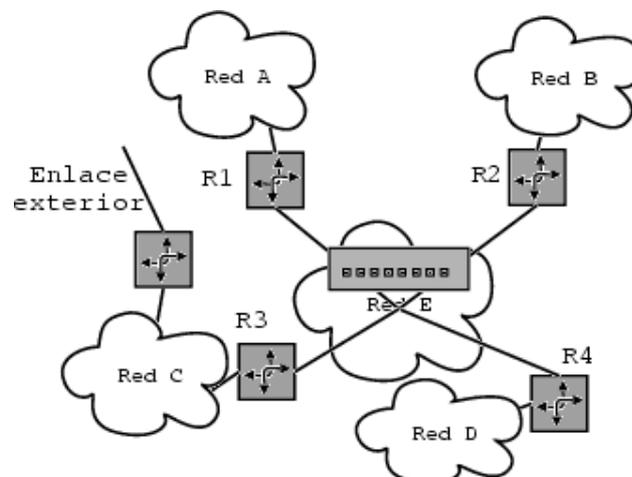


Figura 1.- Problema 4

5. Señale los campos de la cabecera IP del siguiente paquete IPv4:

```
4510 0034 9e2a 4000 4006 55b5 82ce a060
82ce a0d7 02f0 0016 9ad8 d531 fd6a 3a53
8010 76c8 970c 0000 0101 080a 00a6 5396
1c78 0691
```

6. En vez de usar ARP, Novell Netware usa una dirección de red que incluye la dirección MAC del dispositivo como parte de la dirección. ¿Por qué no puede hacer IP esto?
7. Seleccione una máscara de subred para la red 10.0.0.0 de forma que haya al menos 16000 subredes con al menos 700 direcciones de hosts en cada una.
8. Supongamos una empresa con la topología de red representada en la figura 2. En la Red A no se espera conectar ningún host, en la Red B 20, en la Red C 2400, en la Red D 3200, en la Red E 15 y en la Red F 4. Estas cifras no cuentan a los interfaces de los routers. Se le asigna a esta empresa el espacio de direcciones 145.2.0.0/16

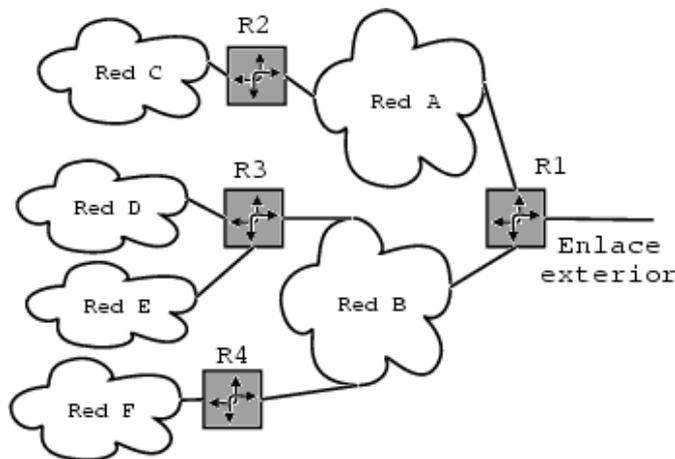


Figura 2.- Problema 7

Cree las subredes oportunas, haga el reparto, asigne direcciones y máscaras a los interfaces de los routers, especifique los rangos de direcciones que quedan disponibles y las direcciones de broadcast de cada red y la configuración de las tablas de los routers. A continuación haga una nueva asignación pero en esta ocasión haga que el espacio de direcciones asignado a cada red sea lo más ajustado posible al número de máquinas que se van a conectar y procure reducir al máximo el número de entradas en las tablas de rutas de los routers.

9. ¿Qué redes A, B y/o C engloba el bloque CIDR 200.56.168.0/21?
10. Represente el siguiente conjunto de redes con el menor número de pares red/máscara de forma que engloben todas esas direcciones y ninguna más: 130.206.158.0/24, 130.206.159.0/24, 130.206.160.0/24, 130.206.161.0/24, 130.206.162.0/24, 130.206.163.0/24, 130.206.164.0/24, 130.206.165.0/24, 130.206.166.0/24, 130.206.167.0/24

11. Supongamos una gran empresa, repartida en varios edificios, que organiza su red IP como se muestra en la figura 3.

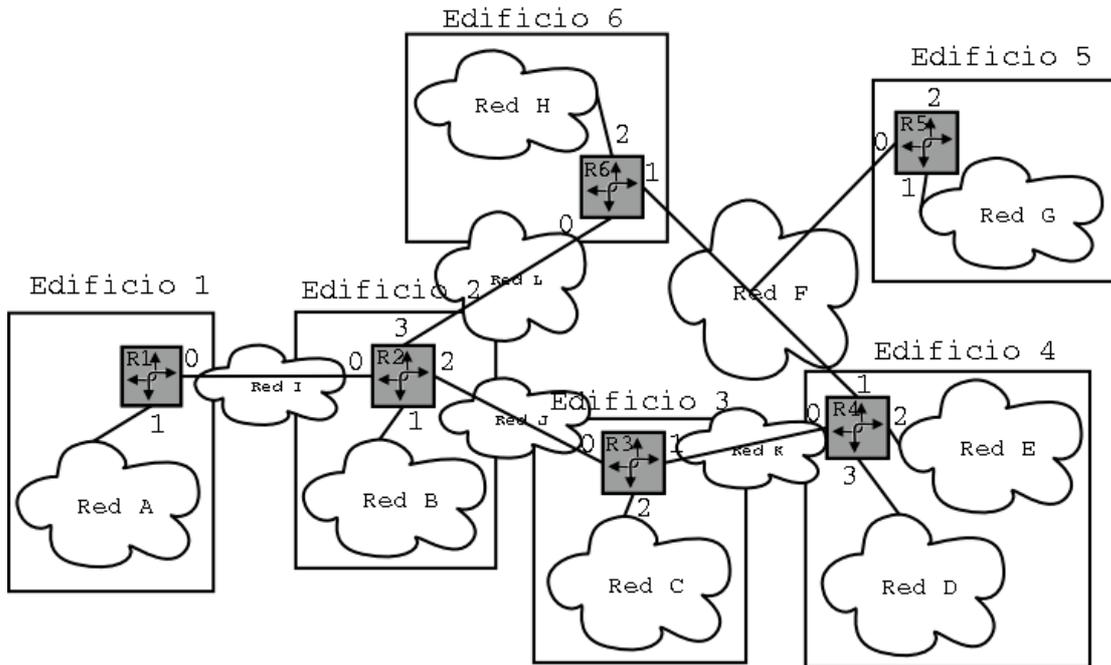


Figura 3.- Problema 9

- En cada una de las redes A, B, C, D, E, G y H se pretenden conectar unos 100 hosts mientras que en las demás ninguno. La empresa consigue de su proveedor de acceso a Internet el rango de direcciones 201.45.32/22. Asigne dirección y máscara a cada red e indique qué rangos de direcciones le quedan sin utilizar.
  - Indique qué tabla de rutas configuraría en los routers de forma que se pueda alcanzar cualquier dirección de la red desde cualquier subred.
  - El router R3 reenvía un paquete. ¿Qué direcciones MAC origen y destino pone si el paquete tiene como IP origen la IP de un host de la Red A y como IP destino la de un host de la Red D? ¿Y si el destino es un host de la Red J?
12. En el escenario de la figura 4 el host H1 hace una solicitud de ARP preguntando por la dirección MAC del interfaz de dirección de red IPH2. ¿Qué host/s verán el paquete en el cable? ¿Cuáles lo leerán? ¿Cuáles enviarán una respuesta? ¿Cuál es el contenido de esta/s respuesta/s? ¿Qué host/s verán la respuesta? ¿Cuáles la leerán?

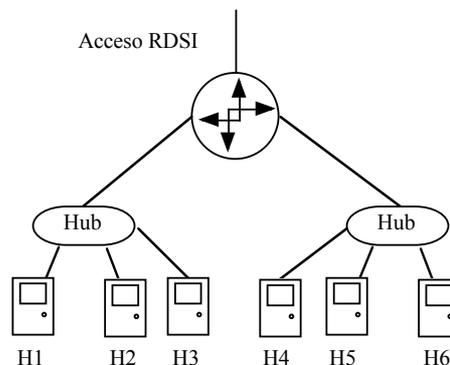


Figura 4.- Problema 11

13. Una pequeña universidad tiene organizada la topología de la red de su campus como se ve en la figura 1.

Tiene contratado un acceso a Internet a través del router no etiquetado (al que llamaremos R0). Este router R0 pertenece al ISP (Internet Service Provider). Los routers de la universidad poseen tan solo 2 interfaces y sus escasas opciones de configuración solo permiten especificar las direcciones/redes de cada interfaz y una ruta por defecto. El espacio de direcciones asignado al campus es la red 201.43.128.0/22 y las redes configuradas son las siguientes:

Red A: 201.43.128.0/24, Red B: 201.43.129.0/24, Red C: 201.43.130.0/24,  
 Red D: 192.168.77.0/24, Red E: 192.168.76.128/29

IPR0, if0=201.43.130.1,	IPR1, if0=201.43.128.1,
IPR1, if1=192.168.76.129,	IPR2, if0=201.43.129.1,
IPR2, if1=192.168.76.130,	IPR3, if0=201.43.130.2,
IPR3, if1=192.168.76.131,	IPR4, if0=192.168.77.1,
IPR4, if1=192.168.76.132	

La ruta por defecto de los routers R1, R2 y R4 es a 192.168.76.131 (IPR3, if1). La de R3 es 201.43.130.1 (IPR0, if0). El router R0 es un poco más flexible y tiene las siguientes rutas:

Destino	Siguiente salto
201.43.128.0/22	201.43.130.2
201.43.130.0/24	interfaz 0
ruta por defecto	enlace punto-a-punto por if1

En las redes A y B están conectados todos los ordenadores de laboratorios y despachos. La red D contiene principalmente los servidores de base de datos del servicio administrativo de la universidad. La red E sirve de interconexión de routers y en la red C están los servidores de la universidad tanto hacia el exterior como para la propia universidad (Web, e-mail, etc). Normalmente cada ordenador tiene configurada una ruta por defecto que depende de la red en la que está. Estas rutas son: Red A: IPR1, if0, Red B: IPR2, if0, Red C: IPR0, if0, Red D: IPR4, if0.

- Explique con detalle por qué un host en la Red A (201.43.128.15) que quiera mandar un paquete ICMP echo request a un host en la red C (201.43.130.178) no obtiene respuesta. ¿Qué paquetes circularán por la red como consecuencia de este paquete ICMP?
  - Si pudiera cambiar las tablas de rutas de los routers R1, R2, R3 y R4 (manteniendo el número de entradas en ellas). Podría arreglar el problema de conectividad de la pregunta (a)? En caso de respuesta afirmativa, cómo? En caso de respuesta negativa, por qué?
  - Se actualiza el router R3 ampliándole la memoria. Ahora es capaz de almacenar al menos un centenar de entradas en su tabla de rutas, no solo una ruta por defecto. Detalle la tabla de rutas que configuraría en esta máquina sin hacer cambios en las demás. (evidentemente el objetivo es que cualquier par de hosts pueda comunicarse)
14. La red de una empresa se encuentra estructurada como se muestra en la figura 5. Existen 3 edificios, cada uno de los cuales tiene un router. Uno de los edificios es la sede central donde se encuentran los servidores de la empresa y el router que da acceso a Internet mediante el contrato con un ISP.

La estructura de las redes de la empresa es la siguiente:

- Red A: Red para la división comercial. Se espera conectar unos 300 PCs
- Red B: Red para la división de contabilidad. Se espera conectar unos 400 PCs
- Red C: Red para la división de I+D. Se espera conectar unos 100 PCs
- Red D: Red para la división de gerencia. Se espera conectar unos 500 PCs
- Red E: Enlace entre dos routers, no habrá en esa red más máquinas que los dos interfaces de los routers
- Red F: Análoga a la Red E
- Red G: Red de servidores de la empresa. Se espera conectar unos 20 servidores

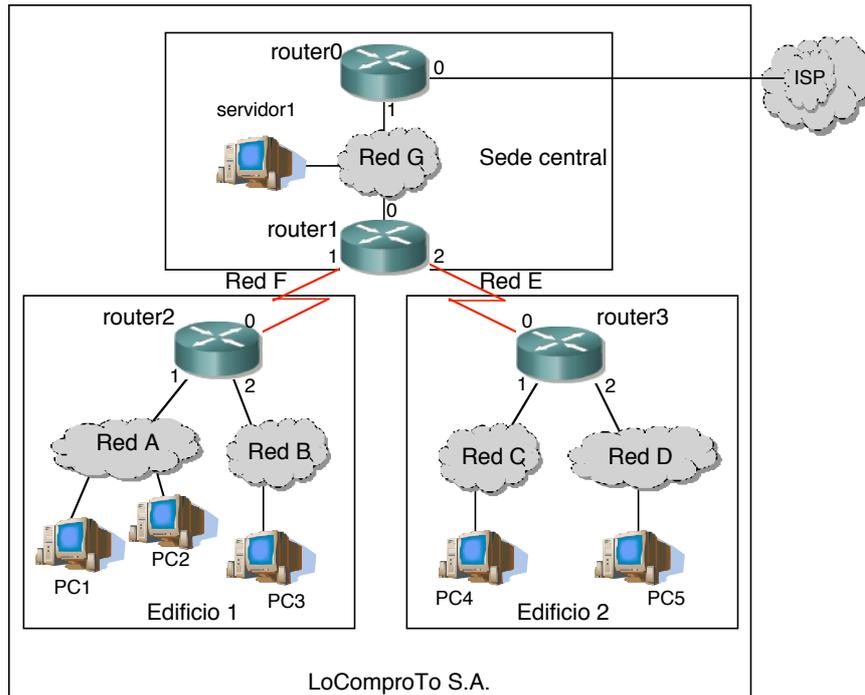


Figura 5.- Problema 14

El ISP asigna al administrador de red de la empresa el espacio de direcciones 192.160.0.0/21

- Haga una propuesta de direccionamiento especificando para cada subred la dirección de red y la máscara
- Asigne a cada interfaz de router una IP coherente con el reparto del apartado a
- Indique la tabla de rutas que propondría para router2 de forma que pueda reenviar paquetes IP para que lleguen a cualquier dirección destino
- Supongamos que añadimos un cuarto interfaz (if3) a router2 y a router3. Ese interfaz es una línea para unir directamente las dos sedes remotas sin pasar por la sede central, es decir, un enlace entre router2 y router3. Queremos que el tráfico que vaya entre las dos sedes remotas no tenga que pasar por el router1 de la sede central. Asigne una red dentro de un rango privado para ese enlace y escriba la tabla de rutas que colocaría en router3 para lograr el camino propuesto para la comunicación.
- Rellene este cuadro para los siguientes casos de paquete IP recibido en PC1:
  - El paquete lo envió PC2
  - El paquete lo envió PC4
  - El paquete es un ICMP como resultado del primer paquete enviado en un traceroute desde PC1 a PC5

Caso	IP origen	MAC origen	IP destino	MAC destino
i			IPPC1	
ii			IPPC1	
iii			IPPC1	

15. Supongamos la topología de la figura 6. Las tablas de rutas son las que vienen a continuación

Router R1:

Red destino/Máscara	Siguiente salto	Interfaz
10.0.2.0/25	-	if0
10.0.9.0/28	-	if1
0.0.0.0/0	IPR2,if0	if1

Router R2:

Red destino/Máscara	Siguiente salto	Interfaz
10.0.9.0/28	-	if0
10.0.6.0/23	-	if1
10.0.0.0/22	IPR1,if1	if0

Tenemos un PC conectado en la Red A con dirección IP 10.0.2.25, máscara 255.255.255.128 y router por defecto IPR1,if0. Supongamos que hace un ping a la dirección destino 10.0.2.201. ¿Qué sucederá?



Figura 6.- Problema 15

16. Para cada una de las siguientes configuraciones IP básicas de un host con un interfaz de red indique si funcionará correctamente o no (si podrá comunicarse correctamente con cualquier máquina de Internet) y si son incorrectas indique a continuación el motivo.
- IP del host: 130.206.160.76, máscara: 255.255.240.0, router por defecto: 130.206.159.9
  - IP del host: 193.45.128.175, máscara: 255.255.255.240, router por defecto: 193.45.128.172
  - IP del host: 190.189.23.143, máscara: 255.255.255.224, router por defecto: 190.189.23.144
  - IP del host: 176.267.43.220, máscara: 255.255.255.224, router por defecto: 176.267.43.230
  - IP del host: 35.42.127.50, máscara: 255.255.255.254, router por defecto: 35.42.127.51
  - IP del host: 101.43.43.123, máscara: 255.255.255.255, router por defecto: 101.43.43.201
  - IP del host: 98.25.25.101, máscara: 255.255.242.0, router por defecto: 98.25.25.1
  - IP del host: 97.67.45.40, máscara: 255.255.255.248, router por defecto: 97.67.45.43
17. Supongamos un conmutador Ethernet al que hay conectadas 3 estaciones de trabajo. La que está en el puerto más a la izquierda del conmutador hace un ARP que hace referencia a la dirección IP de la que está conectada más a la derecha. ¿Qué tramas verá la estación que está conectada en un puerto entre los otros dos y por qué?
18. Supongamos que todas las redes del mundo fueran de tecnología Ethernet. ¿Haría falta tener direccionamiento en el nivel 3 además de en el nivel 2? Justifique la respuesta
19. Explique qué sucede si el host destino de un datagrama IP recibe varios fragmentos del mismo pero no todos
20. Explique las ventajas de un conmutador Ethernet frente a un Hub
21. ¿Cómo emplean los routers IP el campo TTL de los paquetes que reenvían?

22. Para una entrevista de trabajo para contratar a un Técnico se ha preparado la siguiente pregunta (texto en bastardilla/itálica):

*A continuación se muestra la tabla de rutas de un router que tiene 4 interfaces.*

<i>Tabla de rutas</i>				
<i>Ruta</i>	<i>Red destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Siguiente salto</i>	<i>Interfaz de salida</i>
1	192.160.4.0	255.255.254.0	-	1
2	192.160.6.0	255.255.254.0	-	2
3	0.0.0.0	0.0.0.0	192.160.2.34	0
4	192.160.3.0	255.255.255.0	192.160.2.66	3
5	192.160.0.0	255.255.248.0	192.160.2.66	3
6	192.160.2.4	255.255.255.252	-	0
7	192.160.3.64	255.255.255.192	192.160.2.34	0
8	192.160.2.0	255.255.255.192	192.160.2.66	3
9	192.160.2.64	255.255.255.252	-	3

Indique qué ruta de su tabla de rutas empleará este router si tiene un paquete cuya dirección IP destino es:

- a. 192.160.8.40      *RESPUESTA:*      **6**  
 b. 192.160.3.80      *RESPUESTA:*      **7**  
 c. 192.160.7.134      *RESPUESTA:*      **6**  
 d. 192.160.3.98      *RESPUESTA:*      **7**  
 e. 192.160.2.35      *RESPUESTA:*      **9**  
 f. 192.164.4.25      *RESPUESTA:*      **6**

Los números subrayados y en negrita son las respuestas de uno de los candidatos al puesto. Usted es el evaluador de la prueba de contratación. Indique cuáles de las respuestas son correctas y cuáles incorrectas. Explique por qué e indique cuáles serían todas las correctas.

23. En una mediana empresa emplean la topología que se ve en la figura 7. Diversos usuarios se han estado quejando de problemas de comunicación entre diferentes ordenadores de la empresa.

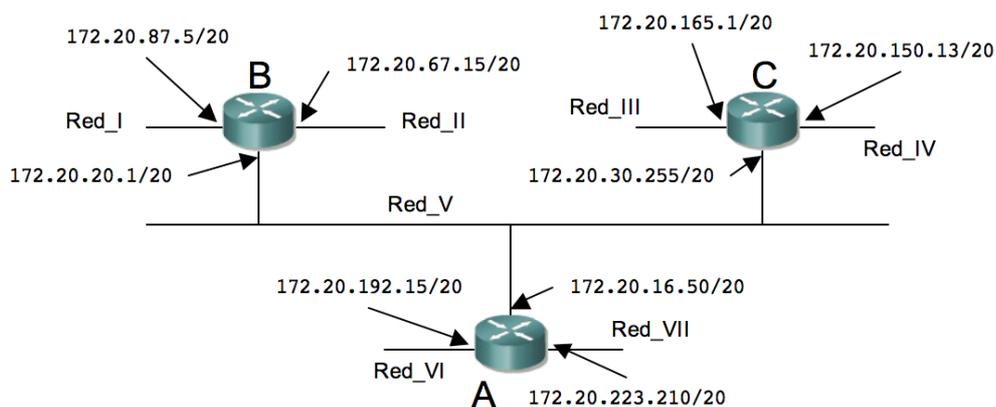


Figura 7.- Problema 23

Tablas de rutas:

Router B	
Red destino	Next-hop
172.20.80.0/20	-
172.20.208.0/20	172.20.30.255
172.20.16.0/20	-
172.20.160.0/20	172.20.30.255
172.20.144.0/20	172.20.16.50
172.20.192.0/20	172.20.16.50
172.20.64.0/20	-

Router C	
Red destino	Next-hop
172.20.208.0/20	172.20.20.1
172.20.160.0/20	-
172.20.16.0/20	-
172.20.64.0/20	172.20.16.50
172.20.144.0/20	-
172.20.192.0/20	172.20.16.50
172.20.80.0/20	172.20.20.1

Router A	
Red destino	Next-hop
172.20.16.0/20	-
172.20.64.0/20	172.20.20.1
172.20.144.0/20	172.20.30.255
172.20.160.0/20	172.20.30.255
172.20.192.0/20	-
172.20.80.0/20	172.20.20.1
172.20.208.0/20	-

Detecte los fallos de configuración que hay en la red que imposibiliten alguna comunicación. Indique las máquinas de qué redes deben estar teniendo problemas para comunicarse con qué otras redes y por qué.

24. Indique similitudes y diferencias entre puentes y routers
25. ¿Si el destino de un datagrama IP lo recibe fragmentado, cómo puede saber quién fragmentó el datagrama?
26. Suponga que un router tiene configurada la tabla de rutas que se ve a continuación. El router puede entregar paquetes directamente por los interfaces 0 y 1 o puede reenviarlos a los routers R2, R3 o R4

Red destino	Máscara	Siguiente salto
128.96.39.0	255.255.255.128	Interfaz 0
128.96.39.128	255.255.255.128	Interfaz 1
128.96.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
(Default)		R4

Describa lo que hace el router con un paquete dirigido a cada una de las direcciones siguientes:

- a. 128.96.39.10
  - b. 120.96.40.12
  - c. 128.96.40.151
  - d. 192.4.153.17
27. ¿Tiene utilidad que se implementen técnicas de Control de Flujo en más de un nivel de la pila OSI al mismo tiempo? ¿Por qué? Ponga algún ejemplo

28. Supongamos que una LAN está construida siguiendo el esquema de la figura 8, donde se alternan conmutadores y hubs Ethernet. Cada hub tiene 24 puertos 10Base-T a los que se conectan 20 hosts (PCs comunes de oficina) y cada conmutador tiene 12 puertos 100Base-TX a los que se conectan 5 servidores (ordenadores de mayor capacidad). Supongamos que el administrador comete un error de configuración y asigna la misma dirección IP a los servidores S1 y S2. S1 posee un servidor web y otro de FTP mientras que S2 mantiene otro servidor web y los servidores de correo electrónico.
- Explique qué sucederá cuándo el usuario de PCA solicite en su navegador web una página web del servidor de dirección  $IP_{S1}=IP_{S2}$ . Describa los paquetes que circulen
  - ¿Cómo quedarán las tablas de asignación MAC-puerto de todos los conmutadores de la red tras el suceso de la pregunta anterior?

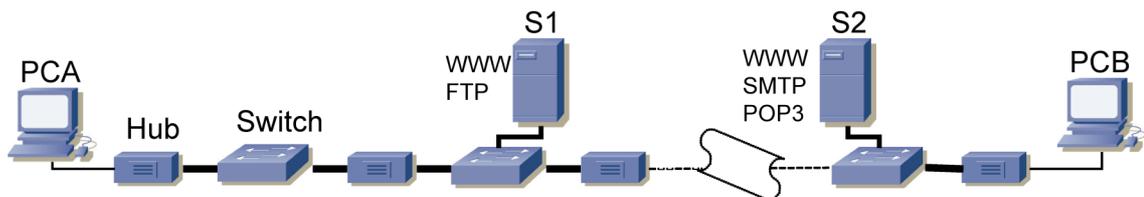


Figura 8.- Problema 28

29. Una mediana empresa posee la red de datos que se ve en la figura 9 para todos los ordenadores de sus empleados así como para sus servidores centrales de datos. Hay 3 teletrabajadores que acceden a la red de la empresa desde sus hogares empleando modems telefónicos analógicos tradicionales a una velocidad máxima de 33600bps. Esto lo logran gracias a que el router R4 posee 3 interfaces serie conectados a sendos modems analógicos con líneas telefónicas independientes. Los routers R2 y R3 se conectan entre sí mediante cables serie directos del uno al otro (se encuentran en el mismo armario de equipos). Por lo demás, las nubes representan LANs independientes formadas por la interconexión de conmutadores Ethernet como se ha representado con el icono de conmutador y un router tiene un interfaz Ethernet en cada LAN con la que su icono tiene contacto. El interfaz externo de R1 posee la dirección IP y máscara 84.56.34.130/30 y el administrador decide emplear en la empresa direccionamiento privado.
- Realice la asignación de redes a cada una de las LANs.
  - Detalle cómo podría ser la tabla de rutas de R2 para que pudiera reenviar paquetes IP a todos los interfaces de equipos mostrados en la figura.
  - ¿Cómo afecta la MTU del enlace serie entre R2 y R3 a los mensajes ARP enviados por los PCs de I+D?

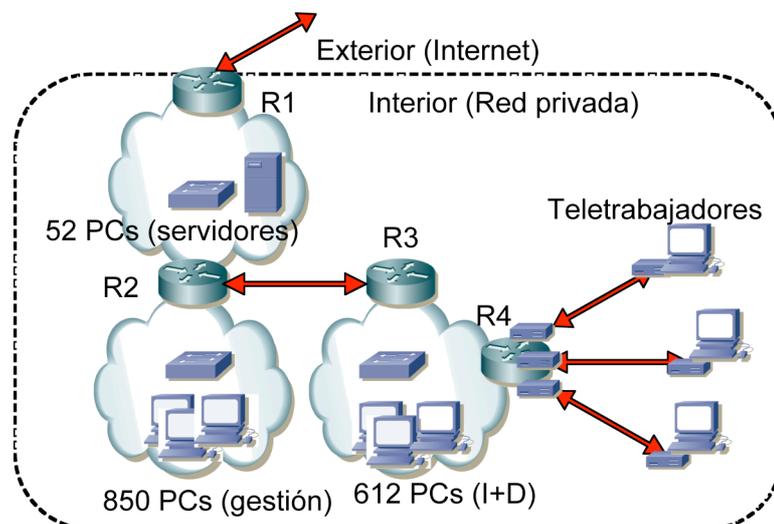


Figura 9.- Problema 29

30. Dada la red de la figura 10 y el espacio de direcciones 192.168.1.0/24 asignado a ella:
- Indique las direcciones de red y máscara que asignaría a cada una de las subredes de forma que se puedan direccionar tantos interfaces IP como PCs se indican en cada subred y que se desaproveche el menor número de direcciones. Detalle las direcciones IP que asignaría a los interfaces de los routers. Indique así mismo los rangos de direcciones que quedan sin asignar (en formato dirección\_de\_red/máscara)

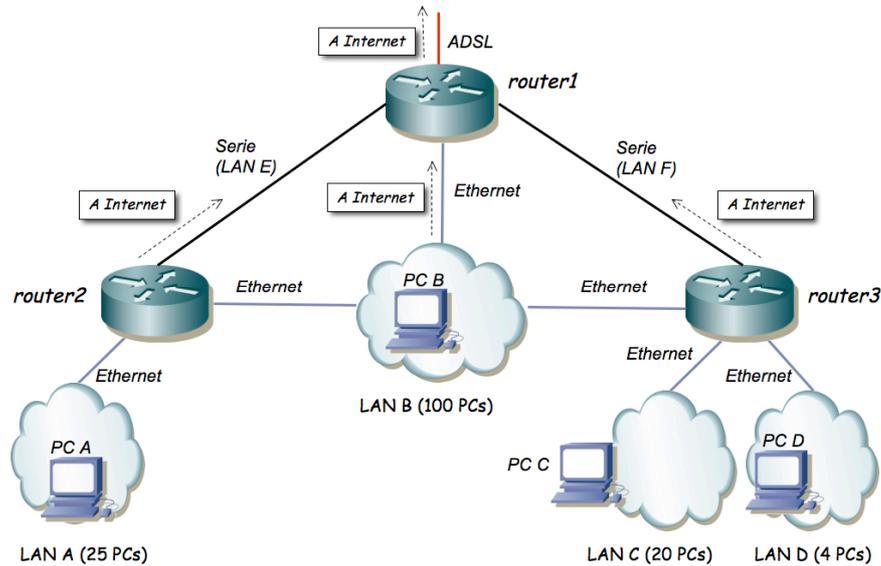


Figura 10.- Problema 30

- Indique la tabla de rutas de los tres routers para que puedan reenviar paquetes a cualquier destino
- La figura 2 representa la estructura de conmutadores Ethernet que conforman la LAN B. Los enlaces en línea discontinua se sabe que han sido desactivados automáticamente por un protocolo de spanning tree. Suponga que una aplicación corriendo en el PC A (el cual acaba de arrancarse) envía un mensaje ICMP ECHO REQUEST al PC B. Indique las direcciones MAC origen y destino de los mensajes ARP que circulen. Detalle además cómo quedarían las tablas de direcciones MAC de cada uno de los conmutadores de la LAN B tras finalizar ping y por qué. (Nota: los PCs de la LAN B tienen configurado como router por defecto el interfaz de router1 en la LAN B)
- Describa cuáles son los dominios de colisión y de broadcast que existen en la topología de la red que describen las figuras 1 y 2.

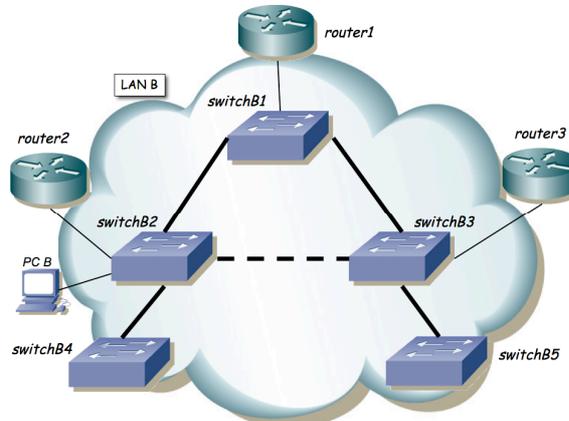


Figura 11.- Topología de enlace Ethernet del Problema 30

31. FIN DE CONJUNTO 1 DE PROBLEMAS