



RED G (200 equipos):

Para direccionar 200 equipos harían falta 8 bits → $2^8 = 256 - 2 = 254$ IPs
La máscara sería $32 - 8 = /24$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...01. <u>a</u> 00000000/24	[168.168.169.0/24] (dirección de red)
...01. 11111111/24	[168.168.169.255/24] (dirección de difusión)

RED F (100 equipos):

Para direccionar 100 equipos harían falta 7 bits → $2^7 = 128 - 2 = 126$ IPs
La máscara sería $32 - 7 = /25$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...10.0 0000000/25	[168.168.170.0/25] (dirección de red)
...10.0. <u>a</u> 1111111/25	[168.168.170.127/25] (dirección de difusión)

RED E (100 equipos):

Para direccionar 100 equipos harían falta 7 bits → $2^7 = 128 - 2 = 126$ IPs
La máscara sería $32 - 7 = /25$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...10.1 0000000/25	[168.168.170.128/25] (dirección de red)
...10.1. <u>a</u> 1111111/25	[168.168.170.255/25] (dirección de difusión)

RED D (50 equipos):

Para direccionar 50 equipos harían falta 6 bits → $2^6 = 64 - 2 = 62$ IPs
La máscara sería $32 - 6 = /26$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...11.00 000000/26	[168.168.171.0/26] (dirección de red)
...11.00. <u>a</u> 111111/26	[168.168.171.63/26] (dirección de difusión)

RED C (50 equipos):

Para direccionar 50 equipos harían falta 6 bits → $2^6 = 64 - 2 = 62$ IPs
La máscara sería $32 - 6 = /26$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...11.01 000000/26	[168.168.171.64/26] (dirección de red)
...11.01. <u>a</u> 111111/26	[168.168.171.127/26] (dirección de difusión)

RED B (25 equipos):

Para direccionar 25 equipos harían falta 5 bits $\rightarrow 2^5 = 32 - 2 = 30$ IPs
La máscara sería $32 - 5 = /27$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...11.100|00000/27 [168.168.171.128/27] (dirección de red)
a
...11.100|11111/27 [168.168.171.159/27] (dirección de difusión)

RED A (25 equipos):

Para direccionar 25 equipos harían falta 5 bits $\rightarrow 2^5 = 32 - 2 = 30$ IPs
La máscara sería $32 - 5 = /27$

Las direcciones dentro de la red estarían en el rango:

...11.101|00000/27 [168.168.171.160/27] (dirección de red)
a
...11.101|11111/27 [168.168.171.191/27] (dirección de difusión)

Como la última subred asignada (a la red A) es 168.168.171.160/27, cuya última dirección es 168.168.171.191, usamos las direcciones siguientes para las redes entre routers. Estas redes necesitan 4 direcciones (subred, difusión, router X y router Y), por lo que utilizarán una máscara /30. Una posible asignación sería la siguiente:

- Subred R_0-R_1 : 168.168.171.192/30 \rightarrow direcciones 192 a 195
- Subred R_0-R_2 : 168.168.171.196/30 \rightarrow direcciones 196 a 199
- Subred R_1-R_3 : 168.168.171.200/30 \rightarrow direcciones 200 a 203
- Subred R_1-R_4 : 168.168.171.204/30 \rightarrow direcciones 204 a 207
- Subred R_2-R_5 : 168.168.171.208/30 \rightarrow direcciones 208 a 211
- Subred R_2-R_6 : 168.168.171.212/30 \rightarrow direcciones 212 a 215

Sobrarían las direcciones 168.168.171.216 a 168.168.171.255.

AGRUPAMIENTOS

- **G y H se agruparían en la subred ...0|0.00000000/23 [168.168.168.0/23]**
Que sería la única entrada en la tabla del router R_2 hacia estas redes (a través de R_6).

(RED H) ...00.00000000/24
(RED G) ...01.00000000/24 \gg 0|0.00000000 \gg /23
NOTA: Estas redes ya no podrían agruparse con E y F a nivel de R_0 , ya que el siguiente nivel de agrupamiento (/22) define todas las direcciones disponibles en la red completa (para todas las subredes), según el rango de direcciones de que se dispone.
- **E y F se agruparían en la subred ...10.|00000000/24 [168.168.170.0/24]**
Que sería la única entrada en la tabla del router R_2 hacia estas redes (a través de R_5).
- **C y D se agruparían en la subred ...11.0|00000000/25 [168.168.171.0/25]**
Que sería la única entrada en la tabla del router R_1 hacia estas redes (a través de R_4).
- **A y B se agruparían en la subred ...11.1|00000000/25 [168.168.171.128/25]**

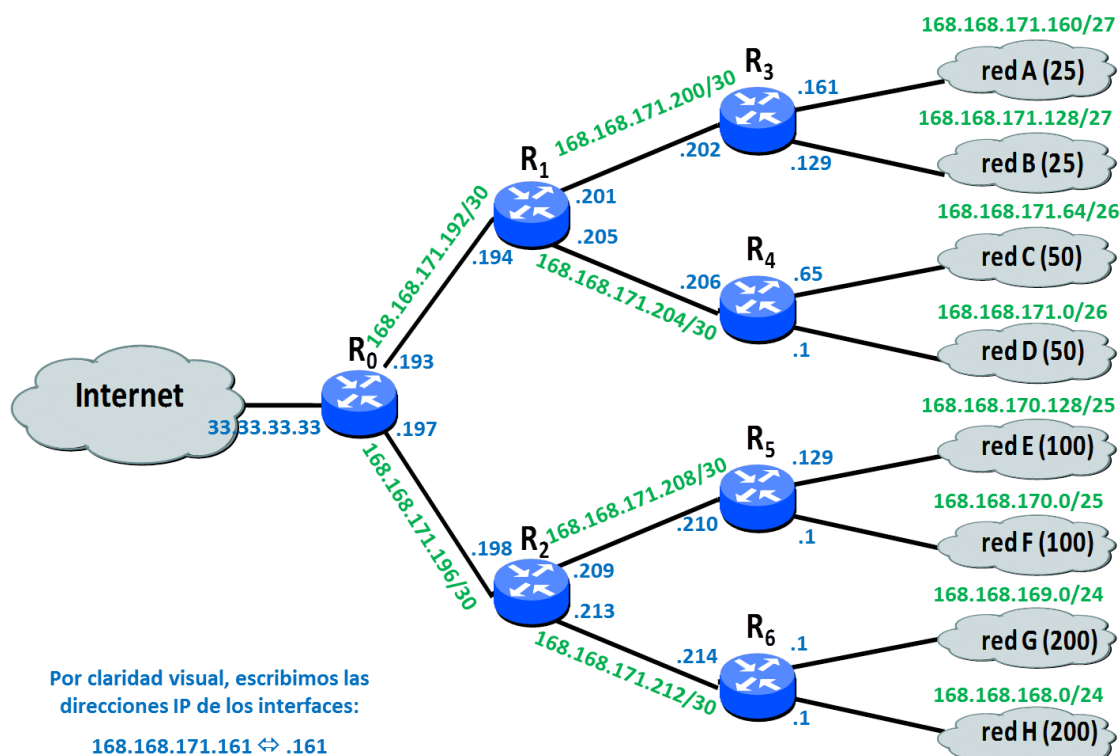
Que sería la única entrada en la tabla del router R_1 hacia estas redes (a través de R_3).

- **A, B, C y D se agruparían en la subred ...11.|00000000/24 [168.168.171.0/24]**

Que sería la única entrada en la tabla del router R_0 hacia estas redes (a través de R_1).

La asignación de direcciones IP sería:

*** Asignando las primeras IPs del rango de cada subred al/los router/routers que haya en dicha subred ***



B) TABLAS DE ENCAMINAMIENTO

ROUTER R_0

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.168.0	/23	R_2 (168.168.171.198)	Hacia redes G y H
168.168.170.0	/24	R_2 (168.168.171.198)	Hacia redes E y F
168.168.171.0	/24	R_1 (168.168.171.194)	Hacia redes A, B, C y D
168.168.171.192	/30	*	Conexión directa (subred R_0 - R_1)
168.168.171.196	/30	*	Conexión directa (subred R_0 - R_2)
default	-	IP Gateway ISP	Hacia Internet

ROUTER R_1

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.171.0	/25	R_4 (168.168.171.206)	Hacia redes C y D
168.168.171.128	/25	R_3 (168.168.171.202)	Hacia redes A y B



168.168.171.200	/30	*	Conexión directa
168.168.171.204	/30	*	Conexión directa
default	-	R ₀ (168.168.171.193)	Hacia Internet y otras subredes

ROUTER R₂

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.168.0	/23	R ₆ (168.168.171.214)	Hacia redes G y H
168.168.170.0	/24	R ₅ (168.168.171.210)	Hacia redes E y F
168.168.171.208	Máscara	*	Conexión directa
168.168.171.212	Máscara	*	Conexión directa
default	-	R ₀ (168.168.171.197)	Hacia Internet y otras subredes

ROUTER R₃

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.171.160	/27	*	Hacia red A
168.168.171.128	/27	*	Hacia red B
default	-	R ₁ (168.168.171.201)	Hacia Internet y otras subredes

ROUTER R₄

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.171.64	/26	*	Hacia red C
168.168.171.0	/26	*	Hacia red D
default	-	R ₁ (168.168.171.205)	Hacia Internet y otras subredes

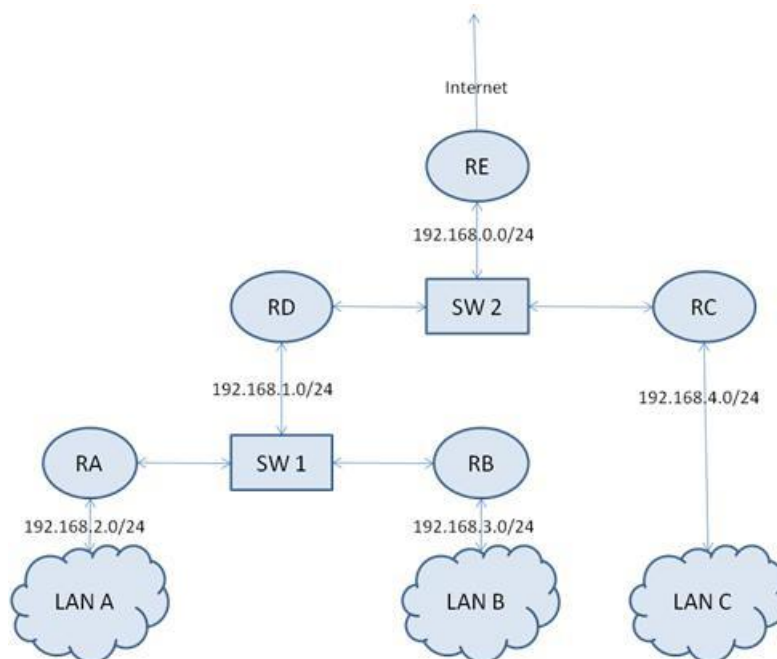
ROUTER R₅

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.170.128	/25	*	Hacia red E
168.168.170.0	/25	*	Hacia red F
default	-	R ₂ (168.168.171.209)	Hacia Internet y otras subredes

ROUTER R₆

Destino	Máscara	Sig. Salto (interfaz)	
168.168.169.0	/24	*	Hacia red G
168.168.168.0	/24	*	Hacia red H
Default	-	R ₂ (168.168.171.213)	Hacia Internet y otras subredes

2. Imagine una situación donde hay cinco routers RA-RE. RA, RB y RC se conectan cada uno a una red local A, B y C, siendo cada router única puerta de enlace de cada red. RA, RB y RD están conectados entre sí a través de un switch. RC, RD y RE están conectados entre sí a través de un switch. RE conecta a Internet a través de la puerta de acceso especificada por el ISP. Especifique tablas de encaminamiento en los routers. Asigne a voluntad las direcciones IP e interfaces necesarias.



En primer lugar, para especificar una solución es necesario asignar direcciones IP en interfaces a los routers de la topología. Para ser un poco sistemáticos, haremos la siguiente asignación.

- Interfaces: Llamaremos Eth0 a la interfaz del enlace que sale de cada router hacia abajo, y Eth1 a la otra.
- Direcciones: En cada subred, cogeremos la dirección de host .1 para el router que se conecta al switch desde arriba, la .2 desde la izquierda y la .3 desde la derecha. Asumiremos que la IP pública del router de acceso es la 80.5.5.0/30.

Con estas asignaciones, las tablas de encaminamiento serán las siguientes. Para construir cada una de ellas, seguimos las recomendaciones de la teoría:

- Primero: añadir las subredes directamente conectadas
- Segundo: añadir la orden por defecto en la dirección con mayor número de IPs.
- Tercero: añadir las redes que faltan.

Donde sea posible, usaremos compresión (agrupamiento) de rutas, de forma que el número de entradas en la tabla de encaminamiento sea mínimo.

Tabla RA:

IP destino	Máscara	Siguiente Nodo	Interfaz
192.168.2.0	255.255.255.0	-	Eth0
192.168.1.0	255.255.255.0	-	Eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1 (RD)	Eth1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.1.3 (RB)	Eth1

Tabla RB:

IP destino	Máscara	Siguiente Nodo	Interfaz
192.168.3.0	255.255.255.0	-	Eth0
192.168.1.0	255.255.255.0	-	Eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1 (RD)	Eth1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.2 (RA)	Eth1

Tabla RC:

IP destino	Máscara	Siguiente Nodo	Interfaz
192.168.4.0	255.255.255.0	-	Eth0
192.168.0.0	255.255.255.0	-	Eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.1 (RE)	Eth1
192.168.0.0	255.255.252.0	192.168.0.2 (RD)	Eth1

Tabla RD:

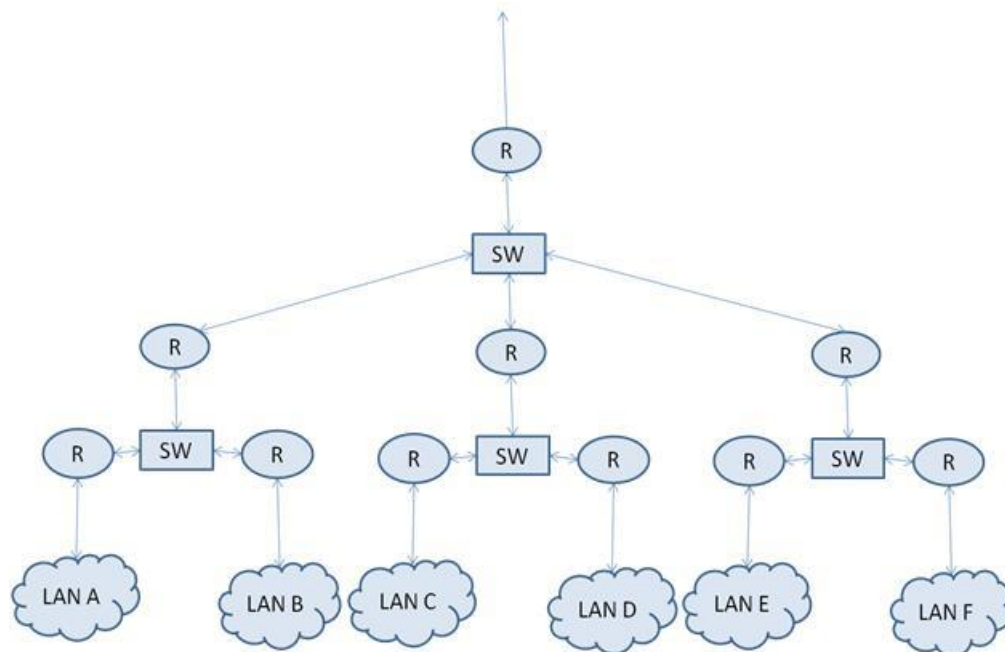
IP destino	Máscara	Siguiente Nodo	
192.168.0.0	255.255.255.0	-	Eth1
192.168.1.0	255.255.255.0	-	Eth0
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.1 (RE)	Eth1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.2 (RA)	Eth0
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.1.3 (RB)	Eth0
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.0.3 (RC)	Eth1

Tabla RE:

IP destino	Máscara	Siguiente Nodo	
192.168.0.0	255.255.255.0	-	Eth0
80.5.5.5.0	255.255.255.252	-	Eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	80.5.5.5.1	Eth1
192.168.0.0	255.255.252.0	192.168.0.2 (RD)	Eth0
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.0.3 (RC)	Eth0

Donde en las tablas de RC y RE, en negrita, se señala la compresión de las tres rutas bajo el router RD.

3. Asigne las direcciones de subred en la siguiente topología a partir de 192.168.0.0 para minimizar el número de entradas en las tablas de encaminamiento, asumiendo que en las redes LAN puede haber hasta 50 PCs.



Para solucionar este ejercicio, la minimización de las entradas en las tablas de encaminamiento pasa por un adecuado diseño jerárquico de las direcciones de subred. Aquí se plantea una forma sistemática de resolución, que no es la única posible. Para ello, realizamos cuatro pasos:

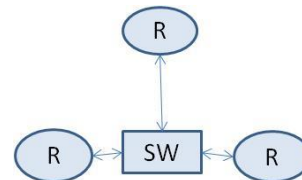
- Establecer las máscaras de subred con la información suministrada.
 - Establecer las direcciones de subred.
 - Establecer todas las direcciones de dispositivo necesarias.
 - Obtener las tablas de encaminamiento.
- a) Para establecer las máscaras de subred, recorreremos la topología de abajo hacia arriba parándonos en cada nodo de interconexión IP (cada router) para establecer la necesidad de direcciones y a partir de ahí la máscara asociada.
- Empezamos fijándonos en los routers de acceso de cada red LAN. Para cada LAN debajo del router de acceso necesitamos un total de 50 (PCs) + 1 (router) + 2 (subred y broadcast) direcciones IP, en total 53 direcciones. La potencia de 2 igual o inmediatamente superior es 64, que requiere de 6 bits, o lo que es lo mismo una máscara de red de $32-6=26$ unos \rightarrow /26. Estamos asumiendo que 50 PCs es lo máximo que va a tener cada LAN, incluyendo las posibles futuras incorporaciones. En el caso que se hablara de un crecimiento potencial de la red, se podría pensar en mayor cantidad de bits para PCs en la subred.

/26 →



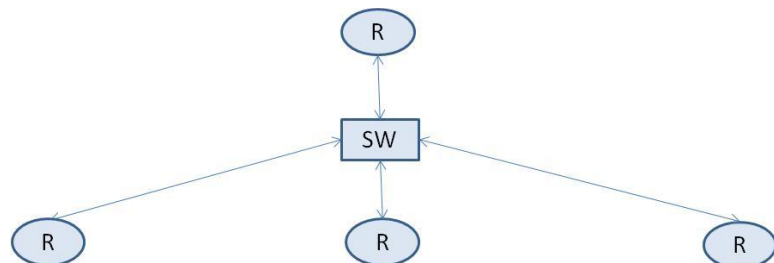
- ii. Seguimos por los routers en segundo nivel de jerarquía, que se interconectan cada uno a otros dos routers con una LAN asociada. En total, cada router deja por debajo tres subredes (dos LAN más la de interconexión), para las que como máximo se necesitan 6 bits de direcciones de acuerdo al punto anterior. La potencia de 2 igual o inmediatamente superior a 3 (subredes) es 4, que requiere de 2 bits más los 6 bits de direccionamiento en cada subred. Por tanto, la máscara de red es de $32-8=24$ unos → /24.

/24 →



- iii. El último nivel de jerarquía es el router de acceso de toda la red. En total, el router deja por debajo cuatro subredes /24. La potencia de 2 igual a 4 (subredes) es 4, que requiere de 2 bits más los 8 bits de direccionamiento en cada subred. Por tanto, la máscara de red es de $32-10=22$ unos → /22.

/22 →



- b) La asignación de subredes puede llevarse a cabo de la siguiente forma. Empezamos de arriba hasta abajo¹.

- i. Empezamos asignando desde el principio la subred principal:

a. 192.168.0.0/22

- ii. El siguiente punto es asignar las tres subredes siguientes. Para ello, consideramos que son /24 y que el primer espacio (192.168.0.0/24) servirá para las direcciones de la subred de conexión de i.:

a. 192.168.1.0/24

b. 192.168.2.0/24

¹ En clase y en la resolución se ha visto una asignación de direcciones posible, empezando desde abajo hasta arriba. Por mostrar otra posibilidad, empezaremos en esta resolución desde arriba hasta abajo.

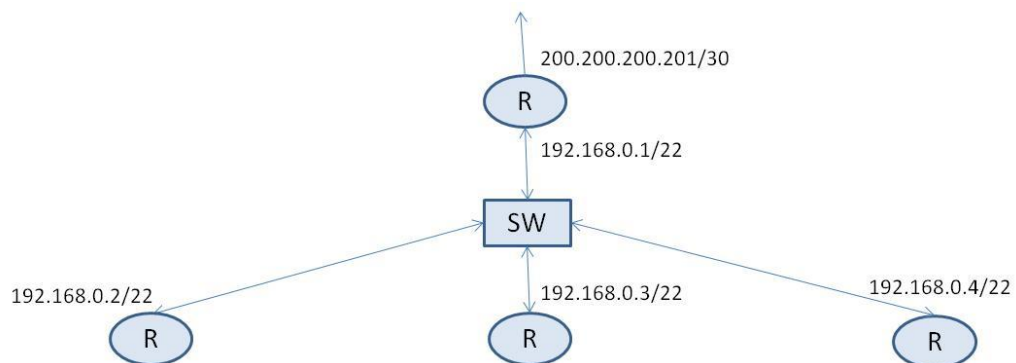
c. 192.168.3.0/24

iii. Para cada una de las tres subredes, hemos de diseñar las subredes /26. De nuevo, volvemos a dejar el primer espacio /26 para las subredes de interconexión del punto anterior.

- a. LAN A: 192.168.1.64/26
- b. LAN B: 192.168.1.128/26
- c. LAN C: 192.168.2.64/26
- d. LAN D: 192.168.2.128/26
- e. LAN E: 192.168.3.64/26
- f. LAN F: 192.168.3.128/26

c) Para evitar extender mucho esta explicación, haremos la asignación de hosts (punto c)) y la tabla de encaminamiento (punto d)) sólo en el router superior, el de acceso a Internet. En primer lugar, necesitamos establecer una subred pública de acceso a Internet, con direcciones públicas. Por ejemplo, la 200.200.200.200/30. Así, el router de acceso puede tener la dirección pública 200.200.200.201 y el del lado del ISP la 200.200.200.202.

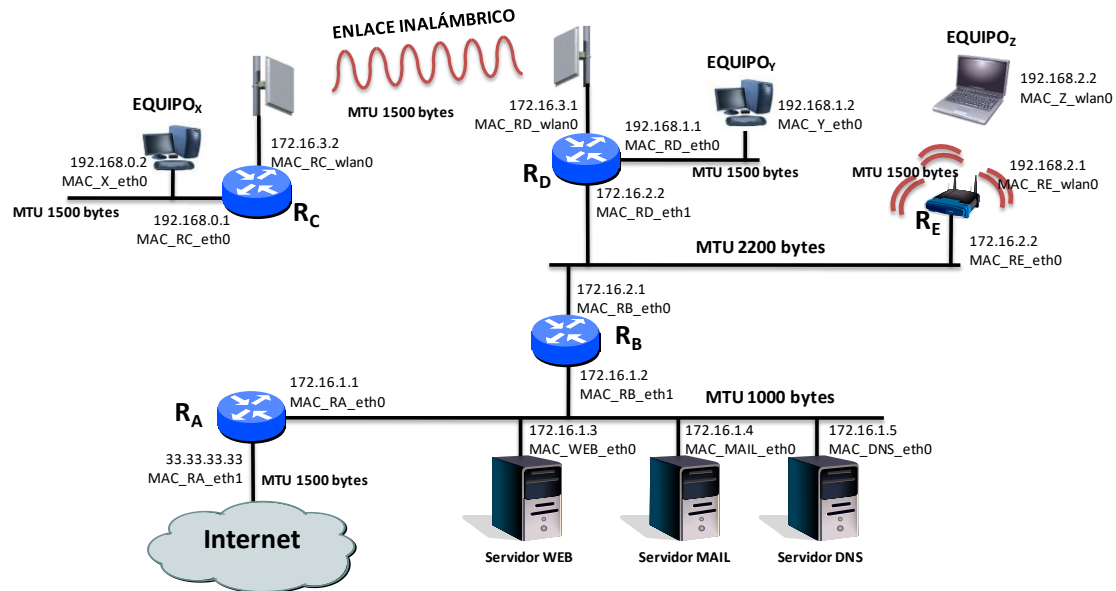
Por otro lado, en el apartado b.i y b.ii hemos decidido que la subred ocuparía la primera porción de 192.168.0.0/22, por tanto una posible asignación nos queda:



d) Con esta asignación, la tabla de encaminamiento en el router de acceso queda como sigue. Primero añadimos las redes directamente conectadas (2), luego la opción por defecto, hacia Internet, y finalmente todo lo que nos quede (3 subredes más) Por simplicidad, no se han añadido interfaces de red, ya que además el enunciado no lo pedía, y se ha utilizado la nomenclatura /n para las máscaras:

IP destino	Máscara	Siguiente Nodo
200.200.200.200	/30	-
192.168.0.0	/22	-
0.0.0.0	/0	200.200.200.202
192.168.1.0	/24	192.168.0.2
192.168.2.0	/24	192.168.0.3
192.168.3.0	/24	192.168.0.4

4. Una red tiene la topología y configuración (direcciones físicas e IP, MTU de cada red) mostrada en la figura.



Las tablas de encaminamiento de los componentes de esta red son las siguientes:

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL EQUIPO X

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
172.16.3.2	/24	*	eth0
default	0.0.0.0	192.168.0.1	eth0

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL EQUIPO Y

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.1.0	/24	*	eth0
default	0.0.0.0	192.168.1.1	eth0

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL EQUIPO Z

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.2.0	/24	*	eth0
default	0.0.0.0	192.168.2.1	eth0

**TABLA DE ENRUTAMIENTO DE LOS
SERVIDORES WEB, MAIL Y DNS**

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.0.0	/22	172.16.1.2	wlan0
default	0.0.0.0	172.16.1.1	wlan0

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL ROUTER RA

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
172.16.1.0	/24	*	eth0
192.168.0.0	/22	172.16.1.2	eth0
default	0.0.0.0	IP_GW_ope rador	eth1

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL ROUTER RB

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
172.16.1.0	/24	*	eth1
172.16.2.0	/24	*	eth0
192.168.0.0	/23	172.16.2.2	eth0
default	0.0.0.0	172.16.2.1	eth1

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL ROUTER RC

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.0.0	/24	*	eth0
default	0.0.0.0	172.16.3.1	wlan0

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL ROUTER RD

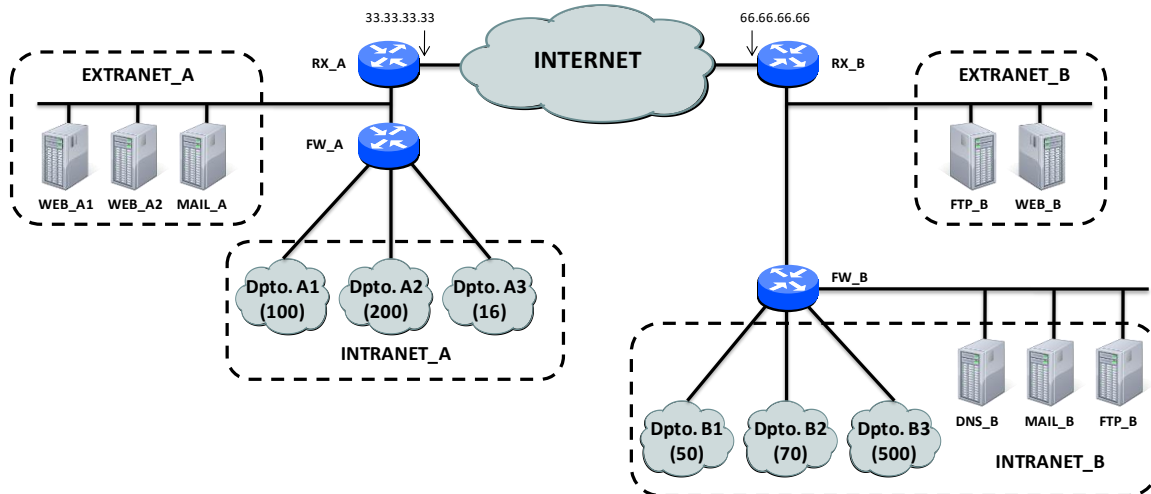
Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.1.0	/24	*	eth0
default	0.0.0.0	172.16.2.1	eth1

TABLA DE ENRUTAMIENTO DEL ROUTER RE

Red destino	Máscara	Sig. salto	Interfaz
192.168.2.0	/24	*	wlan0
default	0.0.0.0	172.16.2.1	eth0

- a) ¿Sería posible realizar un ping entre el equipo X y el equipo Y? ¿Y la conexión del equipo Y a Internet? Justifique las respuestas.
- b) ¿Qué problemas ha detectado en las tablas de encaminamiento? ¿Cómo los solucionaría?

5. La figura siguiente presenta la topología de dos empresas (A y B) conectadas a Internet. Entre paréntesis se ha incluido el número de *hosts* que tiene cada departamento. Los equipos de la empresa A utiliza un servidor de nombres con dirección IP 5.5.5.5, mientras que los equipos de la empresa B utilizan el servidor de nombres ubicado en su intranet. Los proveedores de servicio de dichas empresas les han asignado las direcciones 33.33.100.64/29 y 66.66.100.128/29 respectivamente.



- Realice la asignación de todas las direcciones IP de estas redes.
 - Un equipo X del departamento A2 pretende acceder al servidor de correo *MAIL_B* ubicado en la empresa B, ¿sería posible? Detalle su respuesta.
 - ¿Sería posible añadir un segundo servidor FTP en la red de *FTP_B*? Detalle su respuesta.
6. Suponga que administra una intranet en un hotel de 4 plantas. Por cada planta dispone de un router inalámbrico –red de infraestructura- con un servidor de DHCP. Cada planta tiene 33 habitaciones. Se disponen de 2 routers adicionales, uno de ellos conectado a los routers inalámbricos de las plantas 1 y 2, y el otro conectado a los routers de las plantas 3 y 4. Finalmente considere que dispone de un router de acceso a Internet. Suponga que se ha contratado un rango de direcciones públicas 199.199.199.128/25
- Proponga un esquema de asignación de direcciones tal que el router de acceso tenga una tabla de encaminamiento con sólo 3 entradas.
 - Si se exige que los hosts tengan una IP pública ¿cómo lo haría?
7. Los *routers* de la figura adjunta tienen definidas las rutas a las redes que tienen conectadas directamente. El administrador de la red decide utilizar en dichos routers el protocolo RIP (en los interfaces hacia otros routers) y activa dicho servicio siguiendo la secuencia temporal indicada a la derecha de la figura (en segundos).
- Explique el funcionamiento del protocolo de encaminamiento dinámico RIP, describiendo los mensajes intercambiados entre los routers (indique origen/destino del mensaje, redes conocidas por el receptor tras recibir el mensaje, coste para alcanzar cada red y cuál es el primer router en la ruta hacia dicha red) hasta que las rutas se mantienen estables.
- Suponga que sólo se utilizan actualizaciones periódicas, y que el primer mensaje periódico enviado por cada router se envía a los 30 segundos de haber arrancado el servicio RIP. Incluya en la descripción sólo la accesibilidad a las redes A, B, C, D, E y F.

Notación aconsejada: $X \rightarrow Y: J(c_J / X), K(c_K / X), L(c_L / Z), \dots$

Significado: el *router* X le manda un mensaje al *router* Y, y tras procesarlo, el *router* Y conoce cómo acceder a la red J con un coste c_J a través del *router* X, a la red K

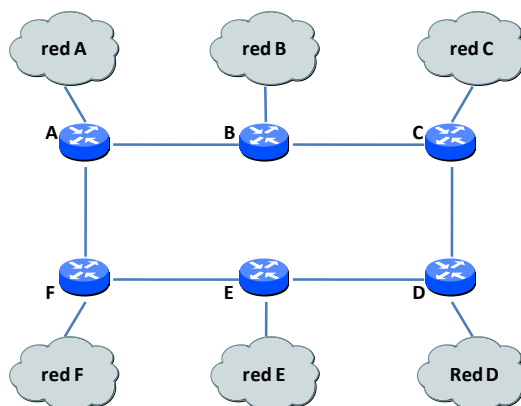
con un coste c_K a través del *router* X, a la red L con un coste c_L a través del *router* Z, ...

Ejemplo (ficticio): $B \rightarrow C$: $A(2 / B)$, $B(1 / B)$, $C(0 / C)$

Significado: el *router* B envía un mensaje al *router* C, y tras procesarlo, el *router* C sabe cómo acceder a la red A con un coste 2 a través del *router* B, a la red B con un coste 1 a través del *router* B, y a la red C con un coste 0 a través del *router* C (o sea, directamente).

Se aconseja hacer un resumen de las redes accesibles desde cada *router* (indicando para cada red su coste asociado y el primer *router* en la ruta hacia dicha red, siguiendo la notación comentada) tras cada período.

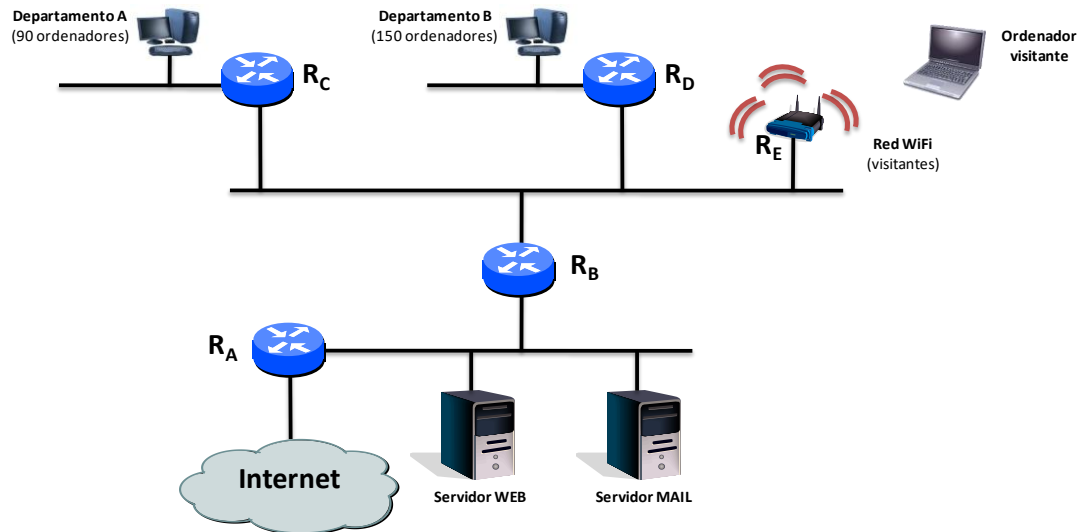
- b) Calcule el tiempo que pasa hasta que la situación de toda la red se ha estabilizado (desde el instante t_0).



- $t = t_0$ → activación RIP en *router* A
- $t = t_0+5$ → activación RIP en *router* B
- $t = t_0+10$ → activación RIP en *router* C
- $t = t_0+15$ → activación RIP en *router* D
- $t = t_0+20$ → activación RIP en *router* E
- $t = t_0+25$ → activación RIP en *router* F

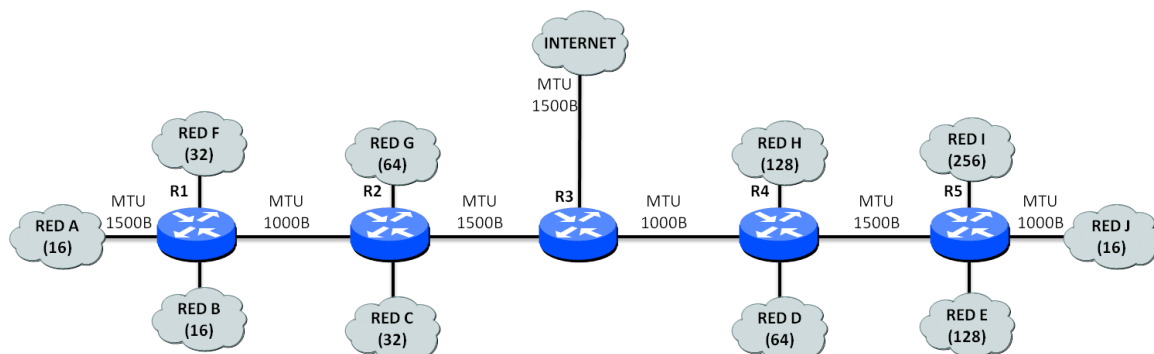
8. Dada la siguiente topología, que representa la red de una empresa, responda razonadamente las siguientes preguntas:

- a) Asigne direcciones IP a los diferentes equipos y redes, minimizando el número de entradas en las tablas de encaminamiento. El ISP sólo nos proporciona la dirección IP pública 33.33.33.33. Ajustar en lo posible las asignaciones al número de ordenadores.
- b) Indique el funcionamiento y configuración de los servicios necesarios en los diferentes elementos para que todo funcione correctamente con los siguientes requisitos:
 - b.1. Los ordenadores de visitantes a la empresa se autoconfiguren al conectarse a la red WiFi y tengan acceso a internet.
 - b.2. Los usuarios de los departamentos han de poder acceder a cualquier URL sin necesidad de conocer explícitamente su dirección IP.
 - b.3. Los equipos de la intranet deben tener acceso a todos los destinos a pesar de que las tablas de encaminamiento iniciales en los routers sólo incluyan entradas a las redes directamente conectadas.



9. ¿Cuál es la finalidad del campo de tiempo de vida en un datagrama IP?. ¿Cómo afecta a otros campos de la cabecera? ¿Y a otros tipos de mensajes?

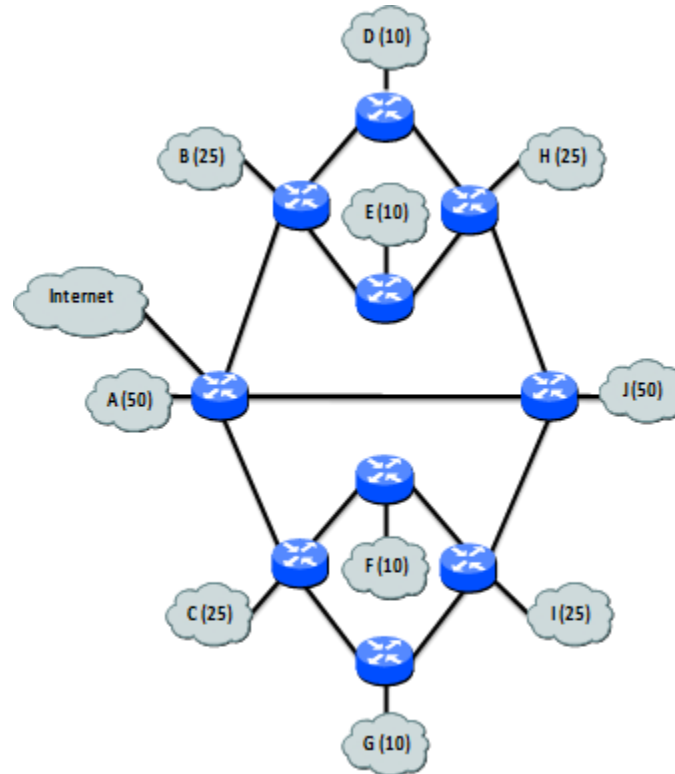
10. La red de una empresa presenta la siguiente topología:



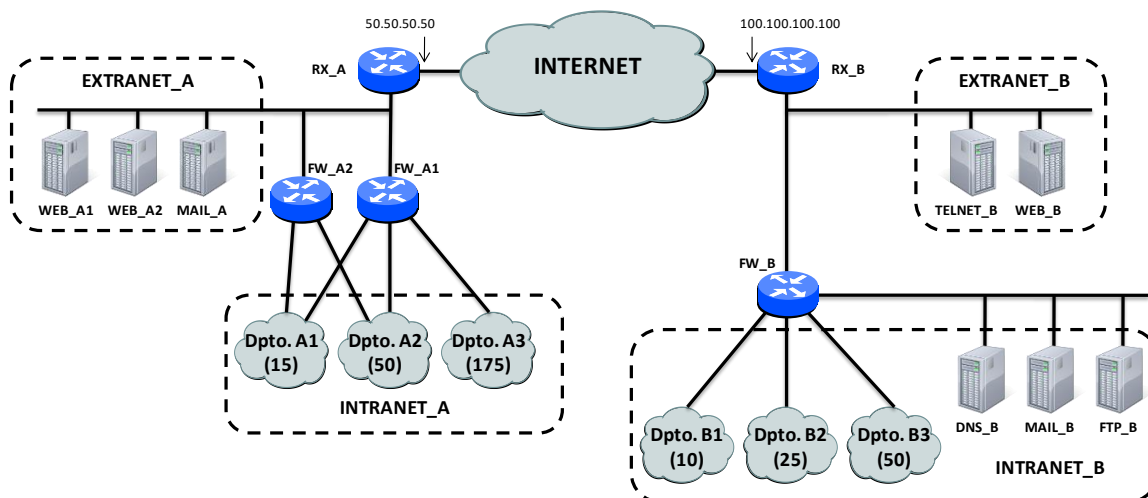
El número de PCs conectados a estas redes está indicado entre paréntesis en el dibujo. La empresa tiene contratada con el ISP el rango de direcciones 32.32.32.0/22. Además, el router que da acceso a Internet (R3) tiene asignada la dirección 11.11.11.11/24.

- Asigne las direcciones IP contratadas y máscaras a cada una de las redes presentes, a los PCs y a las interfaces de los routers tal que se minimicen las tablas de encaminamiento. ¿Es suficiente el rango de direcciones IP contratado? En caso contrario, indique por qué.
- Escriba las tablas de encaminamiento de los routers R1 a R5, de manera que todos los equipos queden interconectados y puedan comunicarse hacia Internet.
- Suponga que un equipo en la red A quiere mandar un *ping* a un equipo de la red J, enviando 1480 bytes en la petición (sin incluir la cabecera de nivel IP). Suponga que la respuesta tiene el mismo tamaño. Explique cómo funciona el comando *ping* (protocolos, mensajes, etcétera). Indique los **paquetes** IP que se envían por la red, desde que se generan por el emisor hasta que se reciben por el receptor, indicando el tamaño tanto de la cabecera IP como de los datos IP.

11. La siguiente figura muestra una red ficticia conectada a Internet. Se indica el número de ordenadores conectados a cada una de las subredes entre paréntesis.

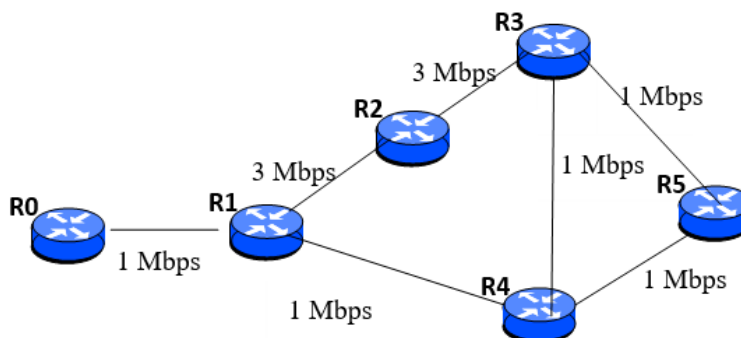


- Si se dispone únicamente del rango 10.10.10.0/24, ¿podría asignar todas las direcciones IP necesarias? En caso afirmativo, exponga dicha asignación de direcciones. En caso negativo, utilice además el rango de direcciones IP, consecutivas al rango anterior, que considere necesario.
 - Con la asignación de direcciones anterior, suponga que:
 - La subred A es una red inalámbrica.
 - Los usuarios que llegan a dicha red deben configurarse de forma automática.
 - Existe un servidor de nombres en la subred D (elija su dirección IP).
 - Los usuarios de esta red utilizan como servidor de correo una máquina en la red J (elija su dirección IP).
12. La figura siguiente incluye las topologías de red de dos empresas (A y B) conectadas a Internet. Entre paréntesis se incluye el número de hosts de cada departamento. Los equipos de la empresa A utilizan un servidor de nombres con dirección 15.15.15.15, mientras que los equipos de la empresa B utilizan el servidor de nombres ubicado en su intranet. No se dispone de direcciones IP públicas adicionales.
- NOTA: Los equipos de los departamentos A1 y A2 disponen de dos tarjetas de red.

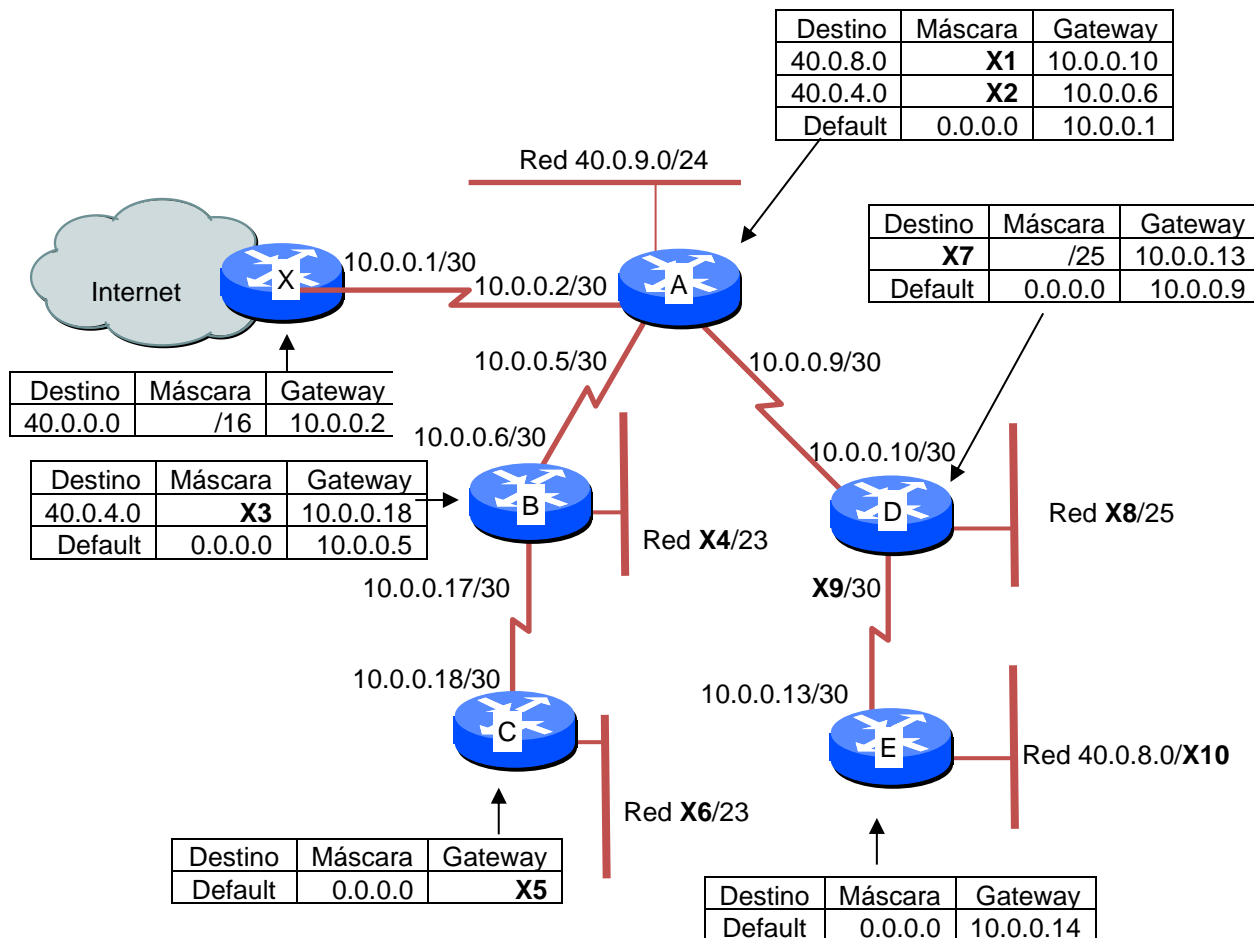


- Realice la asignación de todas las direcciones IP de estas redes, de forma que se minimicen las tablas de encaminamiento. Indique las direcciones de subred y de difusión, así como las máscaras (lo más restrictivas posibles).
- Muestre las tablas de encaminamiento de los routers *RX_A*, *FW_A1*, *FW_A2*, *RX_B* y *FW_B*.
- Ahora se desea que la mitad de los equipos del departamento A2 utilicen el router *FW_A1* para acceder a la extranet de la empresa, y la otra mitad que utilice el router *FW_A2*. ¿Cómo lo haría?

- En la topología de la figura, ¿cuál sería la ruta desde *R0* a *R5* con RIP? ¿y con OSPF? Justifique la respuesta.

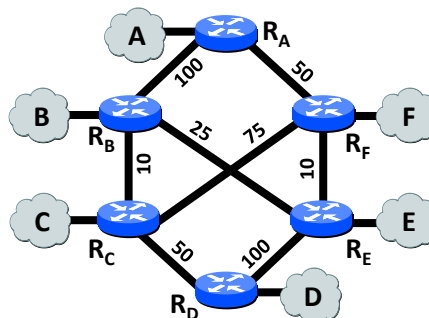


14. En la red de la siguiente figura se muestra la configuración incompleta de una red:



- Complete los datos marcados en la figura como X1 a X10. Justifique las respuestas.
- Los routers A, B, C, D, E, X ¿Necesitarán más entradas en sus tablas de encaminamiento? En caso afirmativo indíquelas.
- Suponga que instala un servidor de HTTP con dirección 40.0.9.1. ¿Es necesario instalar un NAT? En caso afirmativo indique dónde y cómo sería su tabla de asignación de puertos.
- Suponga que ejecuta ping 40.0.9.1 desde una máquina en 40.0.8.1. Indique las IPs origen y destino, y el contenido de los paquetes generados.

15. La siguiente topología muestra las conexiones entre diferentes redes. Los números en cada enlace indican su ancho de banda en Mbps.

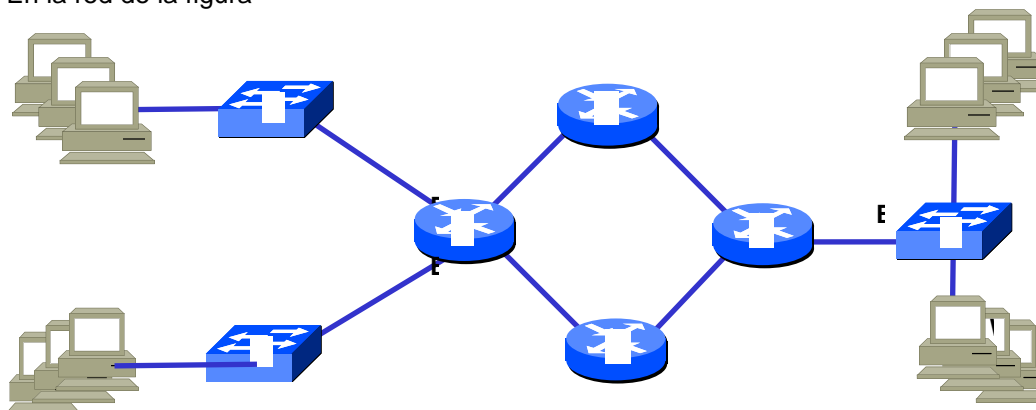


- a) Indique resumidamente cómo se calcula el coste de una ruta si los routers utilizan los protocolos de encaminamiento 1) RIP y 2) OSPF.
b) Rutas en RB usando RIP
c) Rutas en RB usando OSPF

DESTINO	SIGUIENTE SALTO	COSTE DE LA RUTA
red A		
red B		
red C		
red D		
red E		
red F		

DESTINO	SIGUIENTE SALTO	COSTE DE LA RUTA
red A		
red B		
red C		
red D		
red E		
red F		

16. En la red de la figura



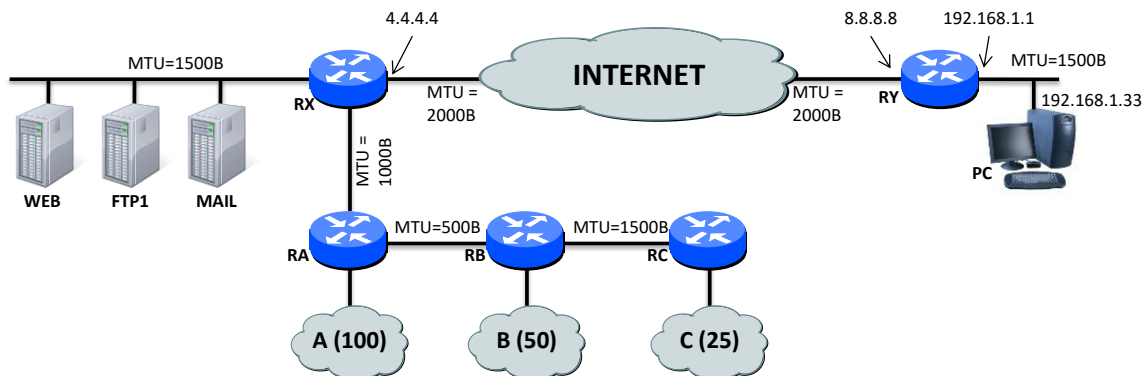
se dispone de cuatro grupos de hosts, identificados con las letras X, Y, Z y W. Cada grupo está formado por 100 ordenadores.

- a) Establezca un plan de asignación de direcciones para cada grupo de hosts utilizando el rango 20.2.2.0/23.
b) Indique las tablas de encaminamiento para los routers que aparecen en el dibujo utilizando rutas estáticas.

Requisitos:

- Minimizar las tablas de encaminamiento resultantes
- Si no tiene bastante con las direcciones públicas disponibles utilice direcciones privadas, en cualquier caso los hosts deberán tener direcciones públicas.
- Se debe repartir el tráfico lo mejor posible entre todos los enlaces, utilizando en cada caso la ruta con el de menor número de saltos. Se supone que todos los hosts generan un volumen de tráfico similar y que dicho tráfico se dirige de forma equilibrada a los cuatro grupos de hosts.

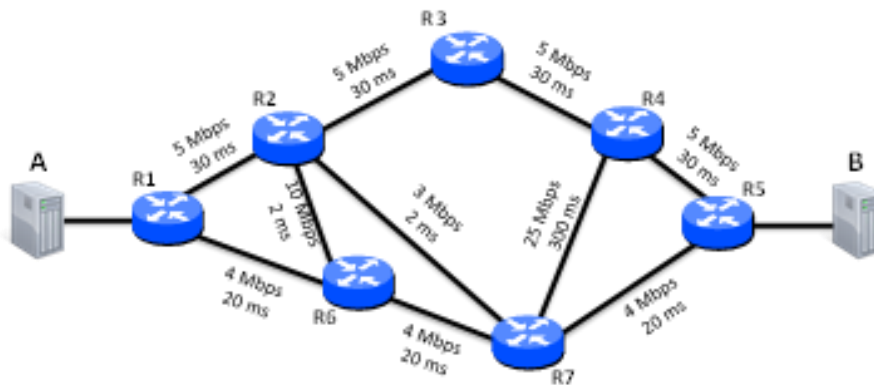
17. La siguiente figura muestra la topología de red de una empresa conectada a Internet (parte izquierda), así como la red de un trabajador que se conecta desde casa (parte derecha). El ISP contratado por la empresa le asigna el rango 150.150.150.0/24.



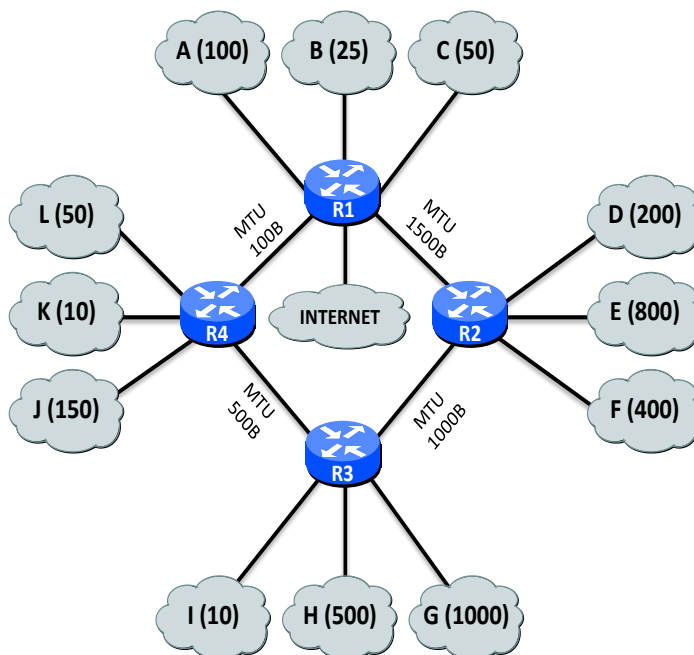
- Asigne direcciones IP a todos los equipos de la empresa (incluyendo los *routers*) de forma que todas sean públicas.
- En la red C hay un servidor de FTP. El equipo PC (en casa del trabajador) quiere descargarse un fichero de este servidor, del cual sólo conoce su nombre de dominio.
 - ¿Habría algún problema al tener otro servidor de FTP en la red de la empresa (FTP1)? Razone su respuesta.
 - Suponiendo que no hay ningún problema (e.g. imagine que FTP1 no existe), indique las tramas necesarias para la descarga de dicho fichero. Para estas tramas, incluya: direcciones físicas de origen y destino (utilice etiquetas); direcciones IP origen y destino; puerto origen y destino; protocolo; tipo de mensaje. Suponga que el fichero a transmitir tiene 1460 bytes y que el equipo PC se acaba de encender por lo que no ha tenido ninguna actividad de red previa.

18. Sobre el protocolo de encaminamiento interior OSPF:

- Describa sus principales diferencias con el protocolo RIP.
- Si los *routers* de la siguiente red utilizan OSPF, ¿cuál sería la ruta que seguiría un paquete para ir desde el equipo A hasta el equipo B? Explique detalladamente cómo la ha calculado.



19. La siguiente figura muestra la topología de una red. La única dirección IP pública presente (33.33.33.33) es la del router R1 en su interfaz hacia internet. Todos los equipos tienen configurados un servidor DNS con dirección 33.33.33.34. Además, las redes A...L tienen una MTU de 1500 bytes.



a) Realice la asignación de direcciones IP utilizando las máscaras más restrictivas posibles.

b) Indique las tablas de encaminamiento de los routers de forma que todas las redes queden interconectadas y puedan acceder a Internet.

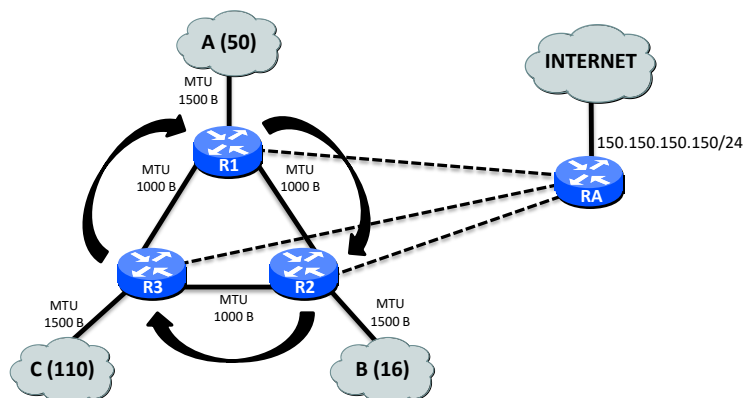
d) Si fuese el administrador, ¿cómo simplificaría la gestión para que introducir equipos nuevos o redes nuevas se realice de la forma más sencilla posible? Razone y justifique su respuesta.

20. Una empresa tiene cinco departamentos, cada uno con una subred con direcciones privadas. Los rangos que elige el administrador de red son los siguientes:

- Departamento 1: 192.168.0.0/25
- Departamento 2: 192.168.0.128/27
- Departamento 3: 192.168.0.160/26
- Departamento 4: 192.169.0.0/25
- Departamento 5: 192.169.0.128/25

Explique detalladamente dos posibles problemas que tenga esta asignación.

21. La siguiente figura muestra la topología de red de una empresa, que tiene contratado con su ISP el rango de direcciones 15.16.17.0/24. El número de ordenadores conectados a las redes A, B y C están indicados en la figura entre paréntesis.



a) Realice la asignación de direcciones IP tanto de equipos como de routers (incluyendo las redes entre los routers), utilizando direcciones públicas siempre que sea posible.

b) Indique las tablas de encaminamiento de todos los routers de forma que, para el tráfico entre las redes A, B y C, se encamine de acuerdo a las

flechas en la figura). Debe haber conectividad completa entre estas redes y hacia Internet.