

Seminario 3: Resolución de problemas de capa de red en Internet

Fundamentos de Redes
Grado en Ingeniería Informática
Curso 2024/2025

Jonathan Prados Garzón (jpg@ugr.es)

Dept. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones

Universidad de Granada



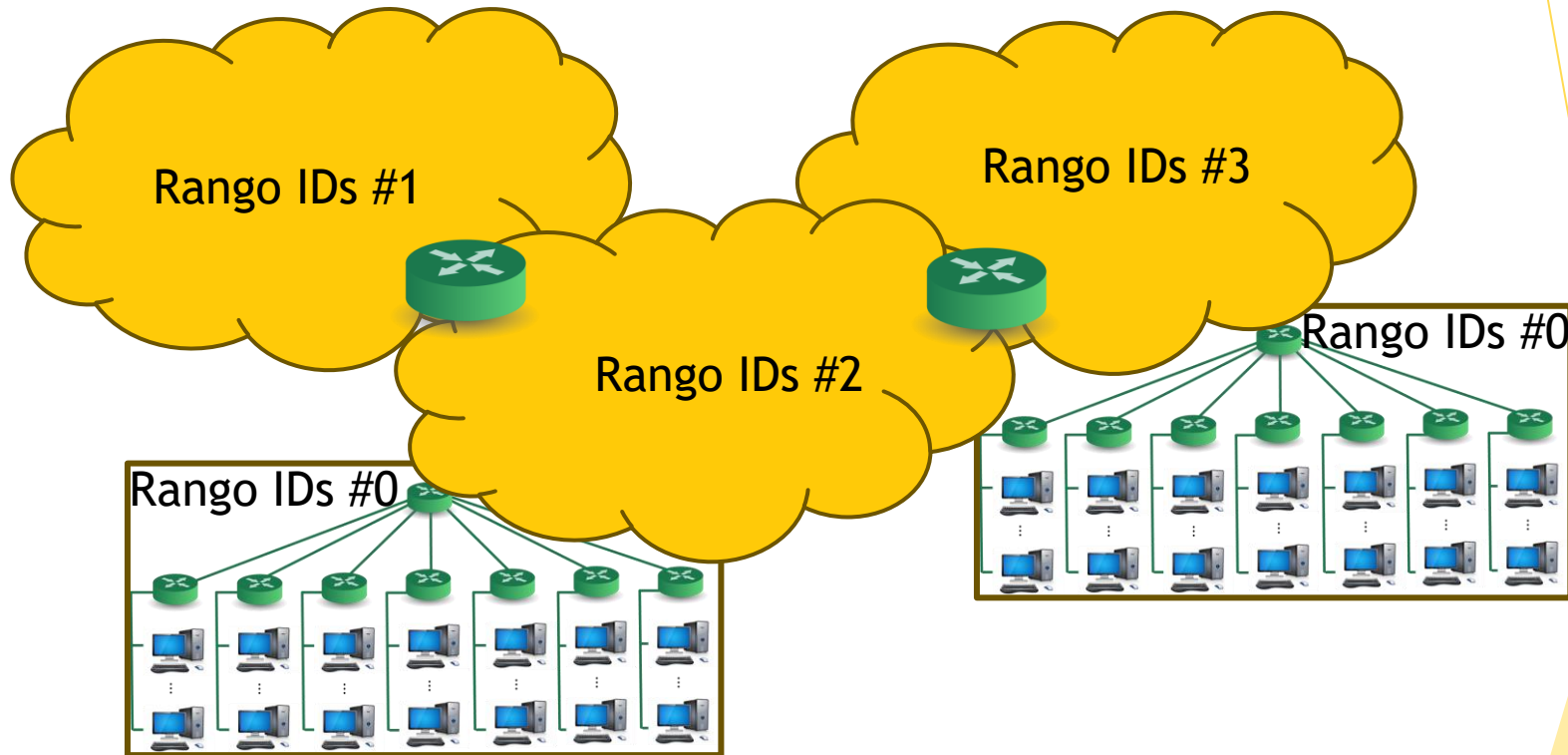
Seminario 3: Resolución de problemas de capa de red en Internet by Jonathan Prados-Garzon is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Índice

- ▶ [Ejercicio 1](#)
- ▶ [Ejercicio 2](#)
- ▶ [Ejercicio 3](#)
- ▶ [Ejercicio 4](#)
- ▶ [Ejercicio 5](#)

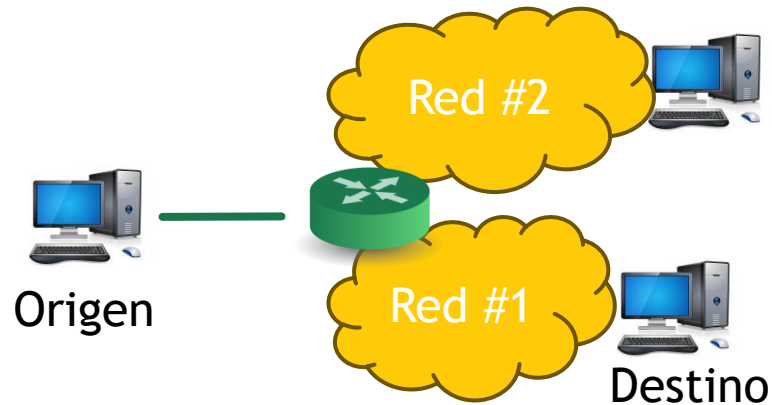
Background: Asignación de direcciones IP

Las redes privadas pueden compartir el mismo rango de identificadores internamente.



Asignar un identificador “único” de capa 3 a cada una de las interfaces de red.

Background: Asignación de direcciones IP



IPv4 Packet Header Format

Bit #	0	7	8	15	16	23	24	31
0	Version	IHL	DSCP	ECN	Total Length			
32	Identification				Flags	Fragment Offset		
64	Time to Live		Protocol		Header Checksum			
96	Source IP Address							
128	Destination IP Address							
160	Options (if IHL > 5)							

¿Con qué propósito? **Alcanzar las distintas interfaces de red de forma eficiente y escalable.**

Background: Asignación de direcciones IP

Tabla 2: Clases de direcciones IP.

Clase	Rango	Rango (binario)	Rango privadas	Máscara de red
A	0.0.0.0 - 127.255.255.255	00000001.Z.Z.Z - 01111111.O.O.O	10.0.0.0 - 10.255.255.255	255.0.0.0 (/8)
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	10000000.Z.Z.Z - 10111111.O.O.O	172.16.0.0 - 172.31.255.255	255.255.0.0 (/16)
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	11000000.Z.Z.Z - 11011111.O.O.O	192.168.0.0 - 192.168.255.255	255.255.255.0 (/24)
D	224.0.0.0 - 239.255.255.255	11100000.Z.Z.Z - 11101111.O.O.O	-	-
E	240.0.0.0 - 255.255.255.255	11110000.Z.Z.Z - 11111111.O.O.O	-	-

* Z = 00000000; O = 11111111.

Ejemplo

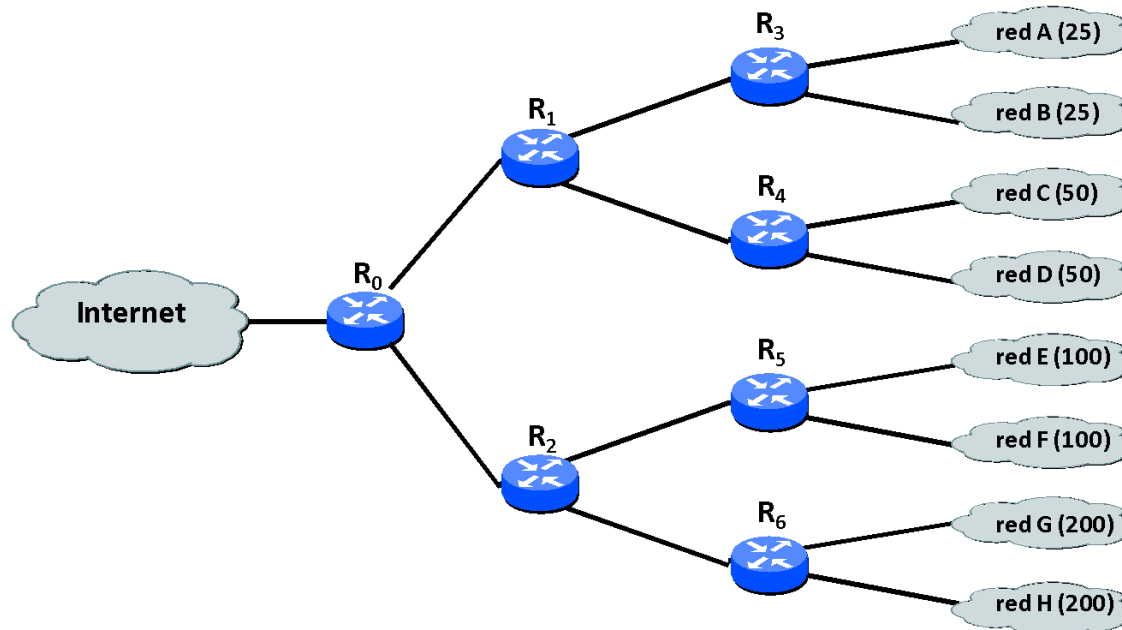
- Identifique la clase de dirección de las direcciones IP siguientes: 201.158.20.165, 129.176.32.24, 14.169.128.50, 150.214.35.1, 250.9.96.24.

Dirección IP	Clase
201.158.20.165	
129.176.32.24	
14.169.128.50	
150.214.35.1	
250.9.96.24	



Ejercicio 1

- Se dispone de una red con la siguiente topología. Cada una de las redes finales (redes A,..., H) está compuesta por el número de hosts indicado entre paréntesis. Además, se ha contratado el rango de direcciones públicas 168.168.168.0/22.



Ejercicio 1

- a) Proponga un esquema de asignación de direcciones que cumpla con los siguientes requisitos:
- ▶ Todos los hosts han de tener asignadas direcciones públicas.
 - ▶ La asignación de direcciones ha de minimizar el tamaño de las tablas de encaminamiento.
- b) Muestre las tablas de encaminamiento de todos los *routers*, suponiendo que se utiliza el esquema de asignación de direcciones del apartado anterior.

Nota: El *router* R0 tiene una IP pública diferente en su interfaz hacia Internet, e.g., 33.33.33.33/24.

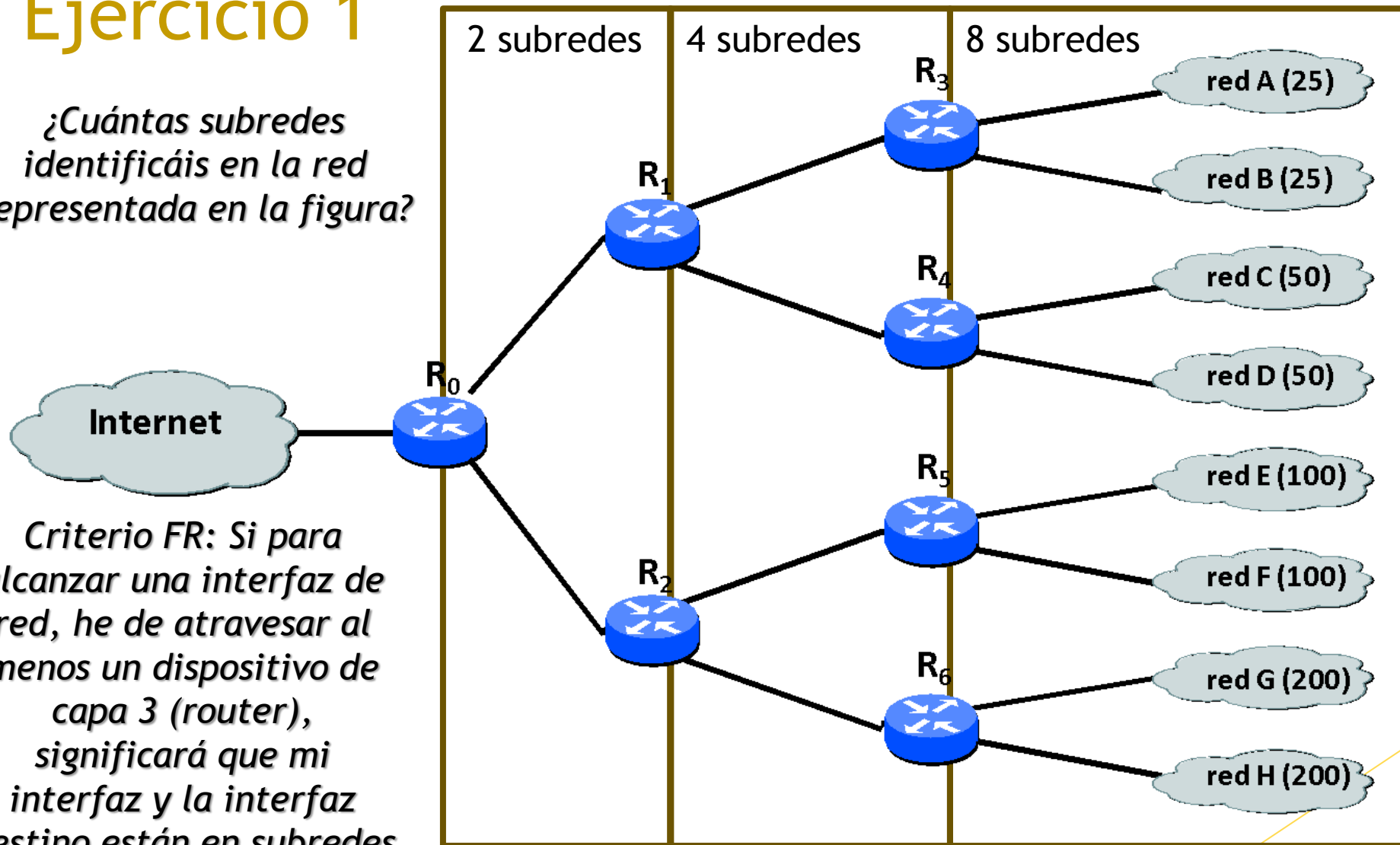


Ejercicio 1

¿Cuántas subredes
identificáis en la red
representada en la figura?

Criterio FR: Si para
alcanzar una interfaz de
red, he de atravesar al
menos un dispositivo de
capa 3 (router),
significará que mi
interfaz y la interfaz
destino están en subredes
distintas.

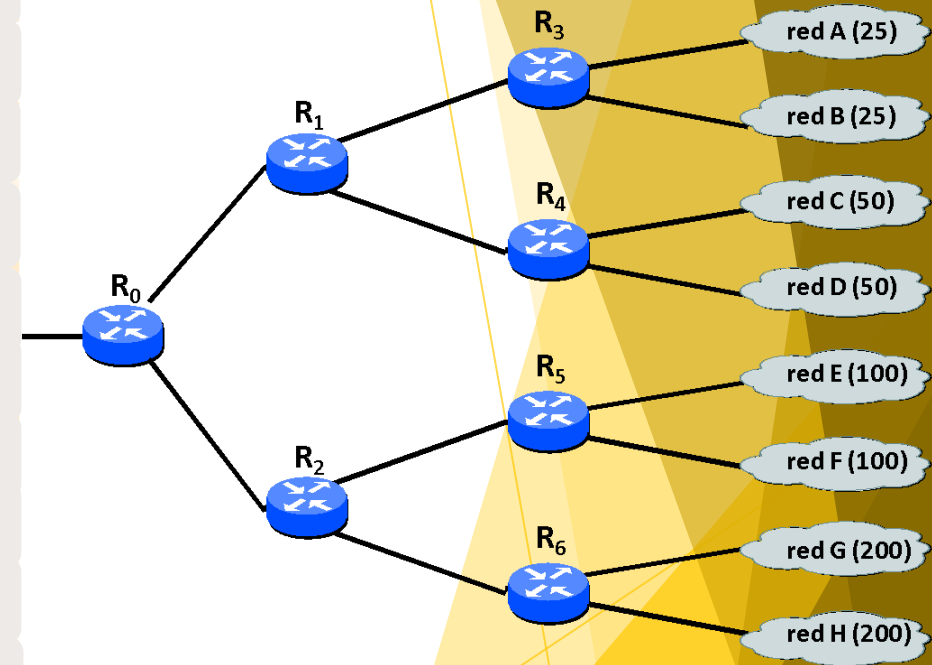
!!!14 Subredes en total!!!



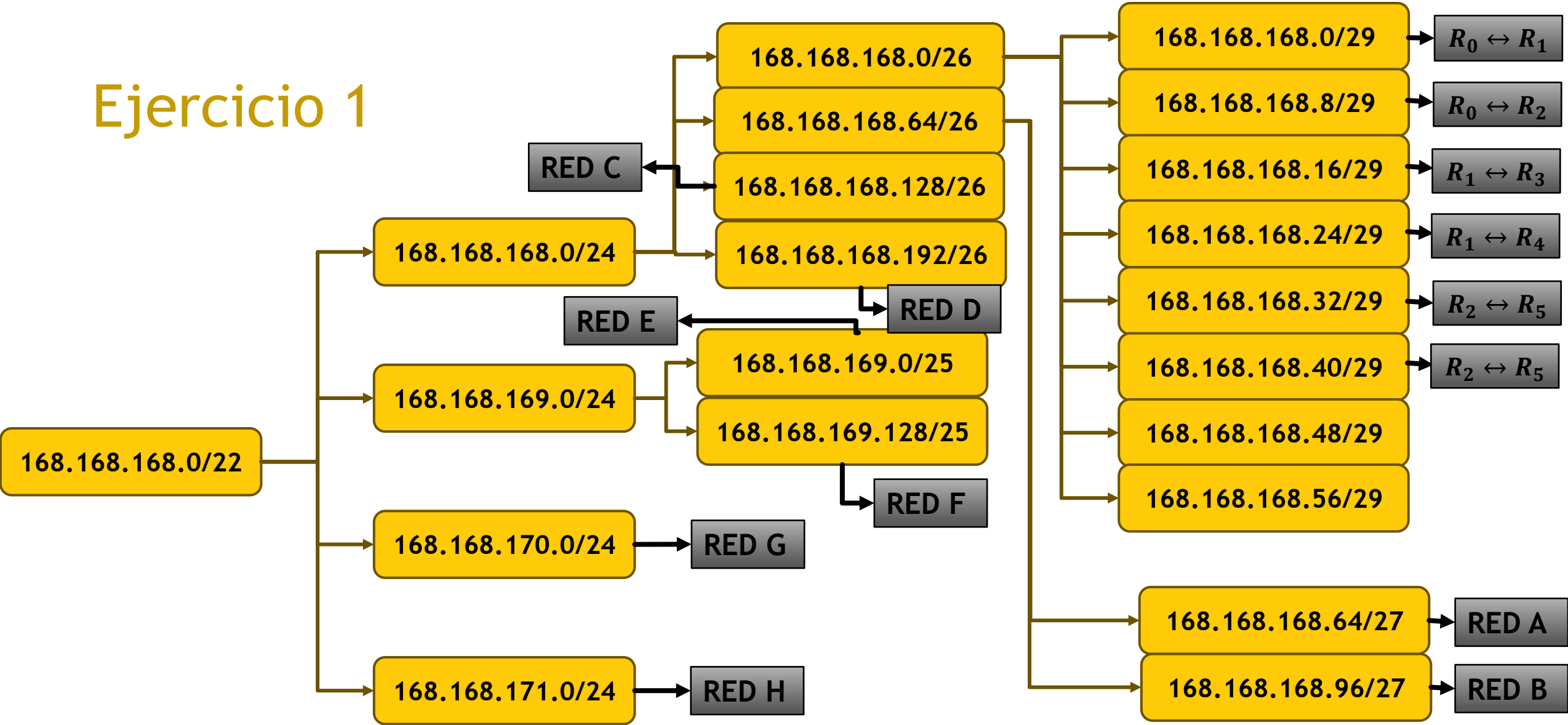
¿Cuántas IPs demanda cada subred? ¿Cuál es el número mínimo de lps que podemos asignarle?

Ejercicio 1

RED	#IPs requeridas	#IPs min asignadas
-----	-----------------	--------------------



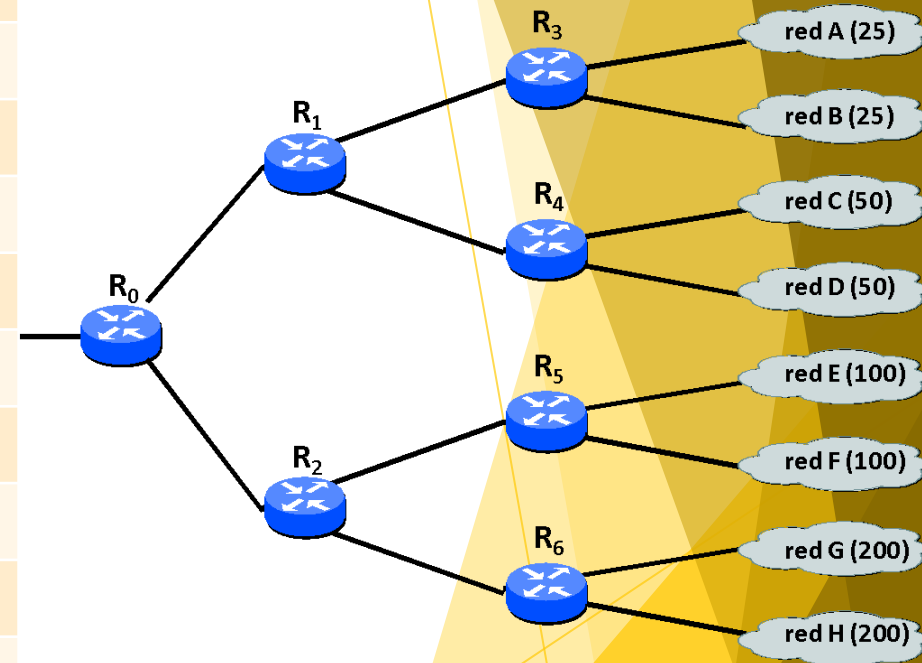
Ejercicio 1



Ejercicio 1

Solución del apartado a)

RED	#IPs min asignadas	Rango
A	32	168.168.168.64/27
B	32	168.168.168.96/27
C	64	168.168.168.128/26
D	64	168.168.168.192/26
E	128	168.168.169.0/25
F	128	168.168.169.128/25
G	256	168.168.170.0/24
H	256	168.168.171.0/24
R1↔R3	4	168.168.168.16/29
R1↔R4	4	168.168.168.24/29
R2↔R5	4	168.168.168.32/29
R2↔R6	4	168.168.168.40/29
R0↔R1	4	168.168.168.0/29
R0↔R2	4	168.168.168.8/29



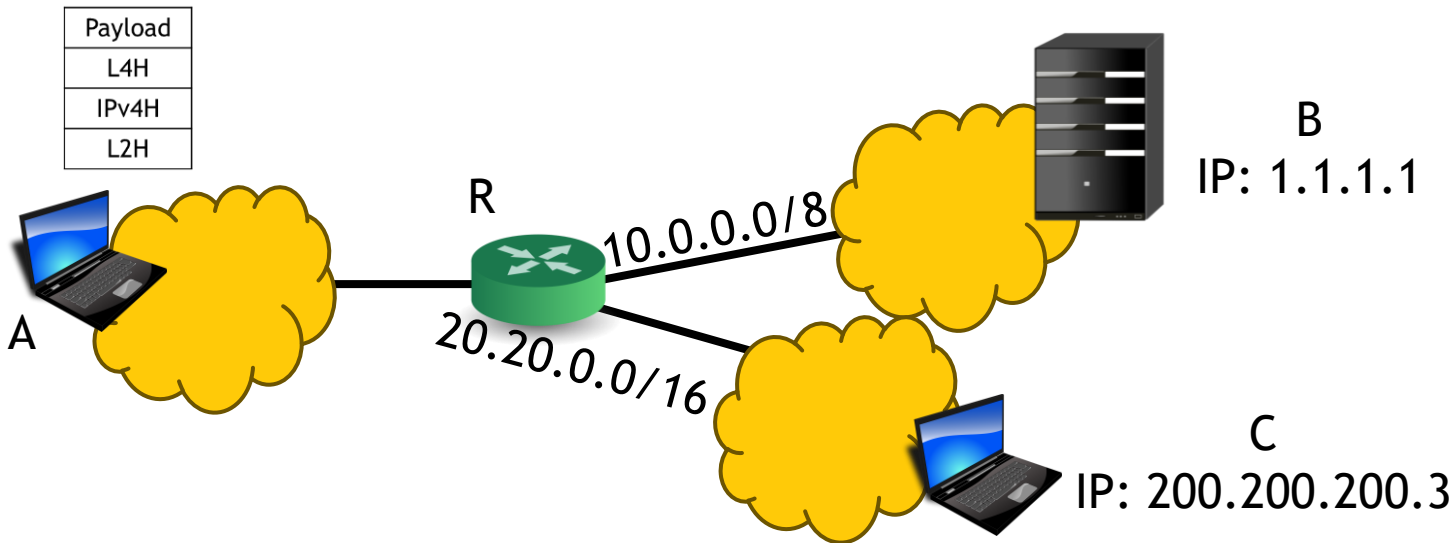
Ejercicio 1

- a) Proponga un esquema de asignación de direcciones que cumpla con los siguientes requisitos:
- ▶ Todos los hosts han de tener asignadas direcciones públicas.
 - ▶ La asignación de direcciones ha de minimizar el tamaño de las tablas de encaminamiento.
- b) Muestre las tablas de encaminamiento de todos los *routers*, suponiendo que se utiliza el esquema de asignación de direcciones del apartado anterior.

Nota: El *router* R0 tiene una IP pública diferente en su interfaz hacia Internet, e.g., 33.33.33.33/24.

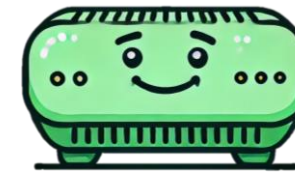


Background: Operación básica de un router



$$\begin{array}{r} 200.200.200.3 \\ 0.0.0.0 \\ \hline 0.0.0.0 \end{array} \&$$

Comparamos con valor red destino: 0.0.0.0



A genera un paquete destinado a C

Llega a R y este inspecciona su cabecera IP (IPv4H) y determina que la IP destino es la 200.200.200.3

R explora su tabla de rutas en busca de coincidencias (*matches*)

Tabla de rutas de R

Red Destino	GW
✓ 0.0.0.0 /0	10.10.10.1
10.0.0.0/8	*
20.20.0.0/16	*
30.30.16.0/20	*
200.0.0.0/8	20.20.1.1

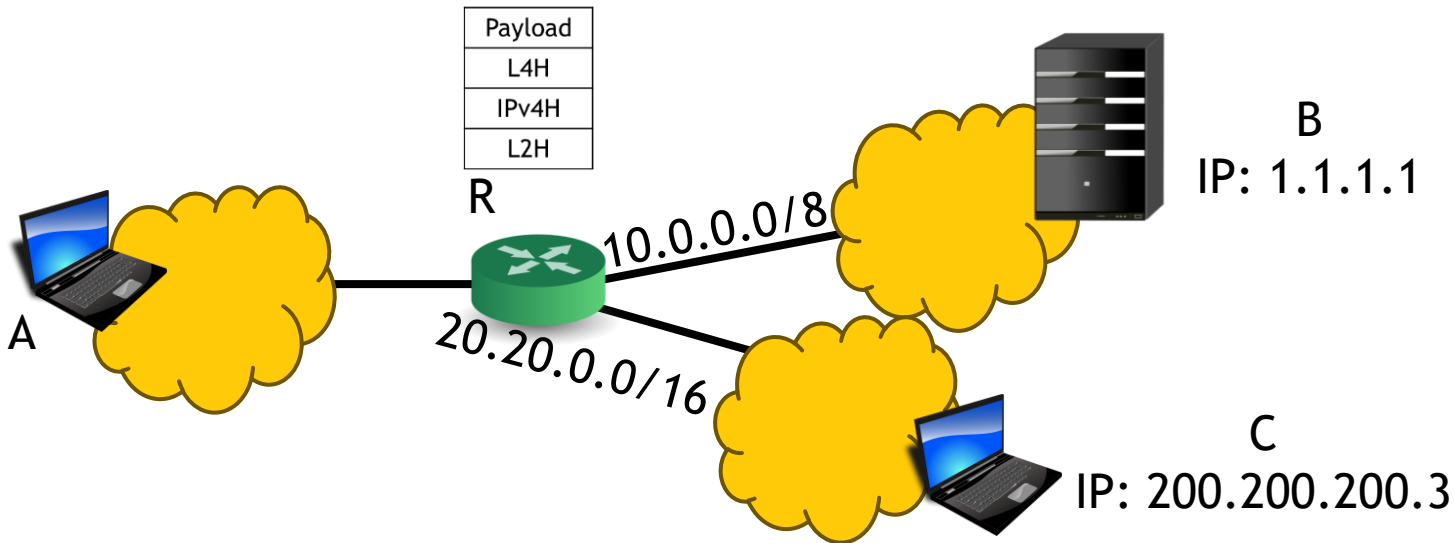
$$\begin{array}{r} 11001000.11001000.11001000.00000011 \\ 00000000.00000000.00000000.00000000 \\ \hline 00000000.00000000.00000000.00000000 \end{array} \&$$

Comparamos el resultado anterior con el valor del parámetro red destino en la tabla de rutas.

00000000.00000000.00000000.00000000

¡¡¡Hay match!!!

Background: Operación básica de un router



$$\begin{array}{r} 200.200.200.3 \\ 255.0.0.0 \\ \hline 200.0.0.0 \end{array} \&$$

Comparamos con valor red destino: 10.0.0.0



A genera un paquete destinado a C

Llega a R y este inspecciona su cabecera IP (IPv4H) y determina que la IP destino es la 200.200.200.3

R explora su tabla de rutas en busca de coincidencias (*matches*)

Tabla de rutas de R

Red Destino	GW
✓ 0.0.0.0	10.10.10.1
✗ 10.0.0.0/8	*
20.20.0.0/16	*
30.30.16.0/20	*
200.0.0.0/8	20.20.1.1

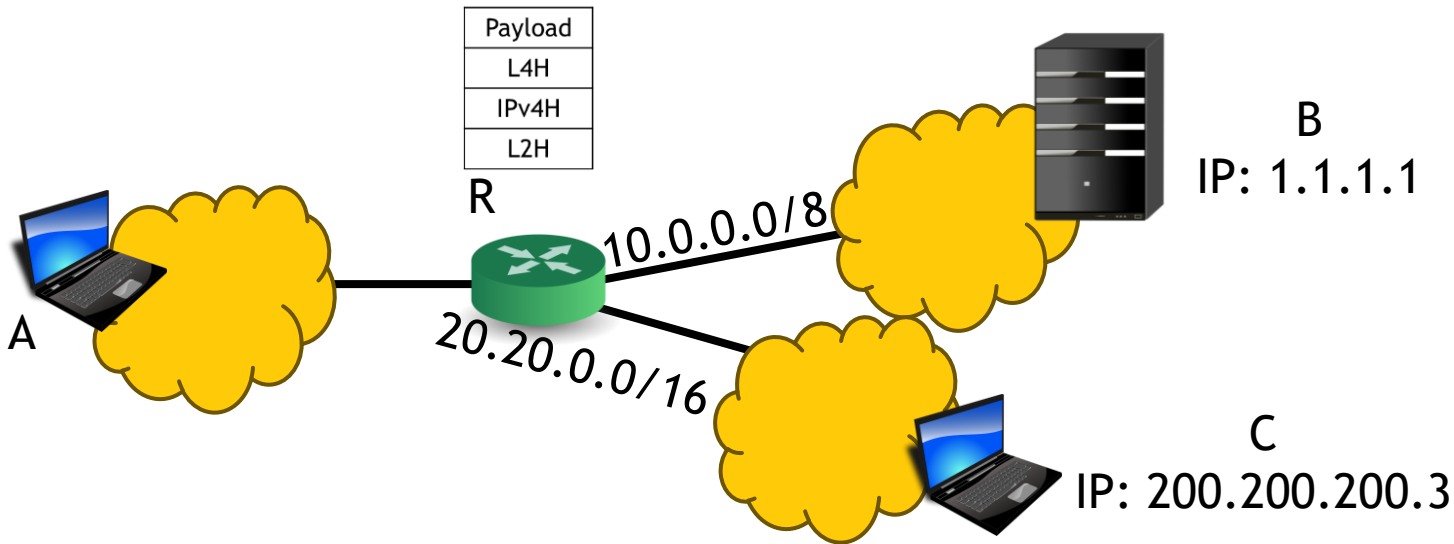
$$\begin{array}{r} 11001000.11001000.11001000.00000011 \\ 11111111.00000000.00000000.00000000 \\ \hline 11001000.00000000.00000000.00000000 \end{array} \&$$

Comparamos el resultado anterior con el valor del parámetro red destino en la tabla de rutas.

00001010.00000000.00000000.00000000

!!!No hay match!!!

Background: Operación básica de un router



$$\begin{array}{r} 200.200.200.3 \\ 255.255.0.0 \\ \hline 200.200.0.0 \end{array} \&$$

Comparamos con
valor red destino:
20.20.0.0



A genera un paquete
destinado a C

Llega a R y este
inspecciona su
cabecera IP (IPv4H)
y determina que la
IP destino es la
200.200.200.3

R explora su tabla
de rutas en busca de
coincidencias
(*matches*)

Tabla de rutas de R

Red Destino	GW
✓ 0.0.0.0	10.10.10.1
✗ 10.0.0.0/8	*
✗ 20.20.0.0/16	*
30.30.16.0/20	*
200.0.0.0/8	20.20.1.1

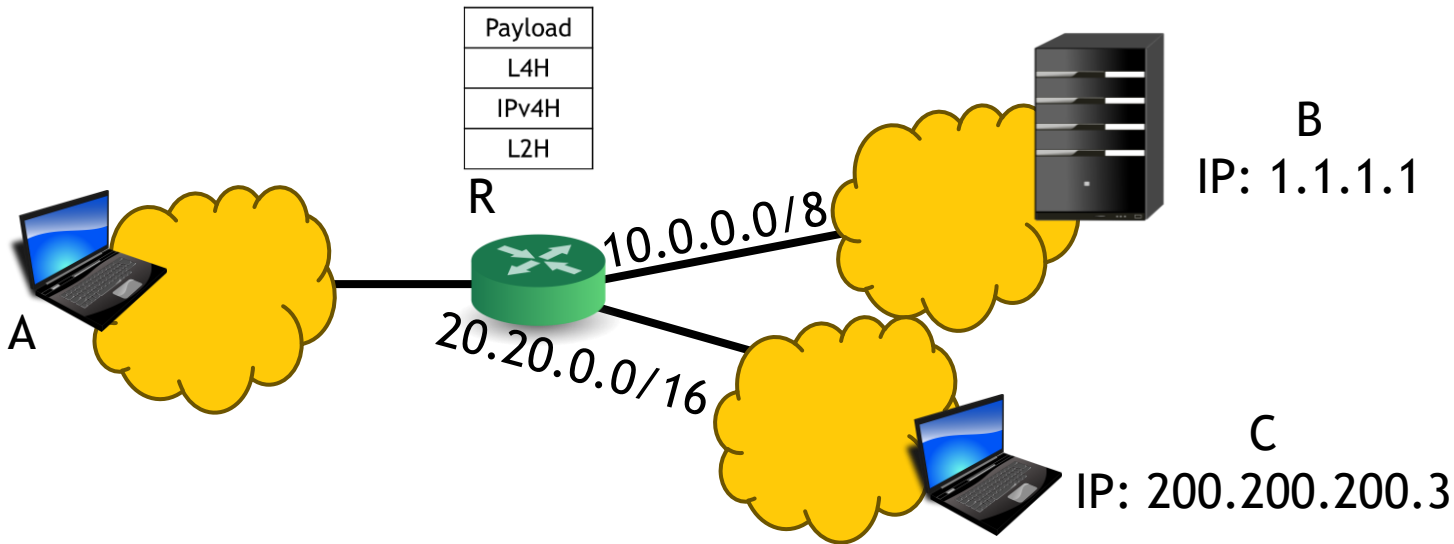
$$\begin{array}{r} 11001000.11001000.11001000.00000011 \\ 11111111.11111111.00000000.00000000 \\ \hline 11001000.11001000.00000000.00000000 \end{array} \&$$

Comparamos el resultado anterior con el
valor del parámetro red destino en la tabla
de rutas.

$$00010100.00010100.00000000.00000000$$

!!!No hay match!!!

Background: Operación básica de un router



$$\begin{array}{r} 200.200.200.3 \\ 255.255.240.0 \\ \hline 200.200.192.0 \end{array} \&$$
 Comparamos con
valor red destino:
30.30.16.0



A genera un paquete
destinado a C

Llega a R y este
inspecciona su
cabecera IP (IPv4H)
y determina que la
IP destino es la
200.200.200.3

R explora su tabla
de rutas en busca de
coincidencias
(*matches*)

Tabla de rutas de R

Red Destino	GW
✓ 0.0.0.0	10.10.10.1
✗ 10.0.0.0/8	*
✗ 20.20.0.0/16	*
✗ 30.30.16.0/20	*
200.0.0.0/8	20.20.1.1

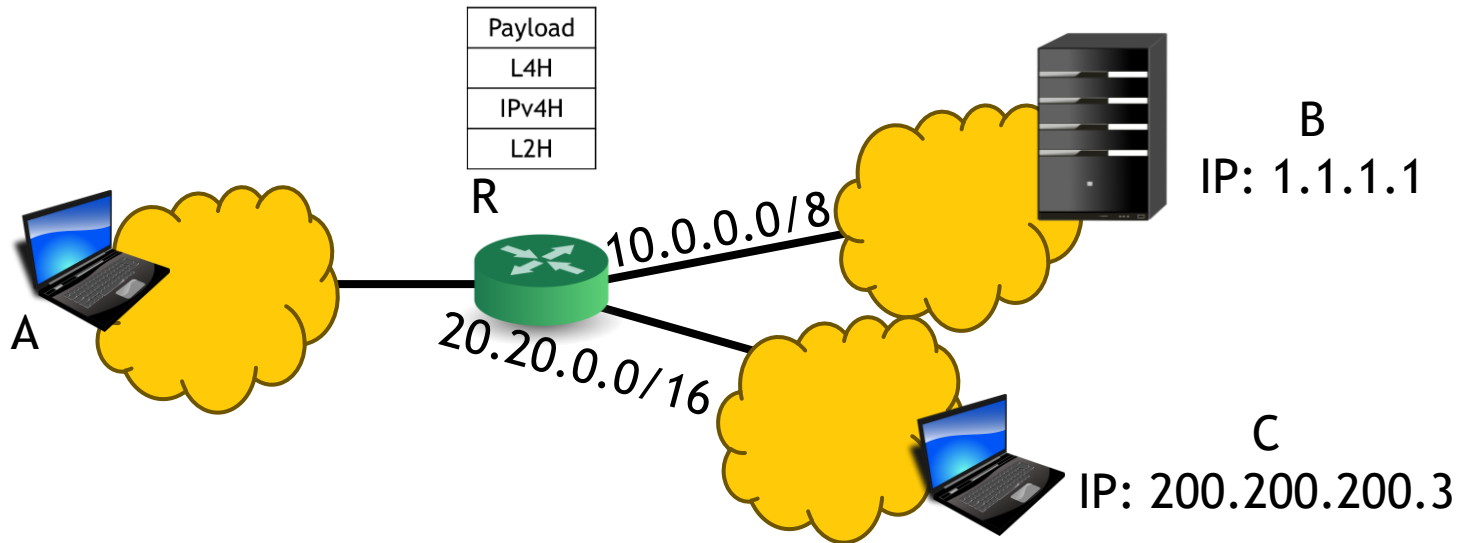
$$\begin{array}{r} 11001000.11001000.11001000.00000011 \\ 11111111.11111111.11110000.00000000 \\ \hline 11001000.11001000.11000000.00000000 \end{array} \&$$

Comparamos el resultado anterior con el
valor del parámetro red destino en la tabla
de rutas.

00011110.00011110.00010000.00000000

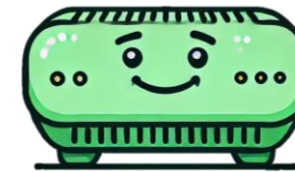
!!!No hay match!!!

Background: Operación básica de un router



$$\begin{array}{r} 200.200.200.3 \\ 255.0.0.0 \\ \hline 200.0.0.0 \end{array} \&$$

Comparamos con valor red destino: 200.0.0.0



A genera un paquete destinado a C

Llega a R y este inspecciona su cabecera IP (IPv4H) y determina que la IP destino es la 200.200.200.3

R explora su tabla de rutas en busca de coincidencias (*matches*)

Tabla de rutas de R

Red Destino	GW
✓ 0.0.0.0	10.10.10.1
✗ 10.0.0.0/8	*
✗ 20.20.0.0/16	*
✗ 30.30.16.0/20	*
✓ 200.0.0.0/8	20.20.1.1

$$\begin{array}{r} 11001000.11001000.11001000.00000011 \\ 11111111.00000000.00000000.00000000 \\ \hline 11001000.00000000.00000000.00000000 \end{array} \&$$

Comparamos el resultado anterior con el valor del parámetro red destino en la tabla de rutas.

11001000.00000000.00000000.00000000

¡¡¡Hay match!!!

R escoge la coincidencia más específica (*longest match*), es decir, aquella con mayor máscara de red.

Tabla de rutas de R_0

Red Destino	GW
0.0.0.0	33.33.33.1
33.33.33.0/24	*
168.168.168.0/29	*
168.168.168.8/29	*
168.168.168.0/24	168.168.168.2
168.168.168.32/28	168.168.168.10
168.168.168.0/22	168.168.168.10

Ejercicio 1: apartado b)

RED	#IPs min asignadas	Rango
A	32	168.168.168.64/27
B	32	168.168.168.96/27
C	64	168.168.168.128/26
D	64	168.168.168.192/26
E	128	168.168.169.0/25
F	128	168.168.169.128/25
G	256	168.168.170.0/24
H	256	168.168.171.0/24
R1↔R3	4	168.168.168.16/29
R1↔R4	4	168.168.168.24/29
R2↔R5	4	168.168.168.32/29
R2↔R6	4	168.168.168.40/29
R0↔R1	4	168.168.168.0/29
R0↔R2	4	168.168.168.8/29

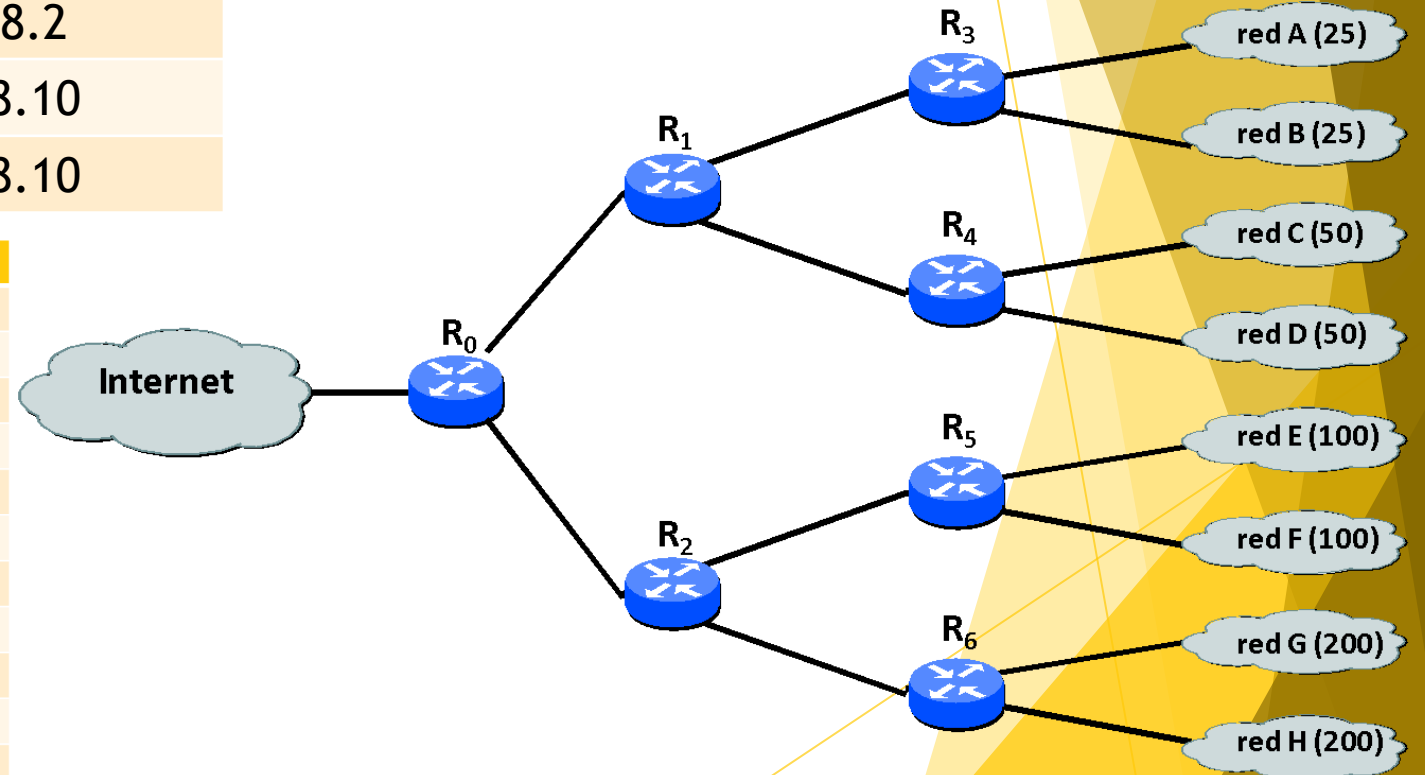


Tabla de rutas de R_1

Red Destino	GW
0.0.0.0	168.168.168.1
168.168.168.0/29	*
168.168.168.16/29	*
168.168.168.24/29	*
168.168.168.64/26	168.168.168.18
168.168.168.128/25	168.168.168.26

Ejercicio 1: apartado b)

Tabla de rutas de R_1

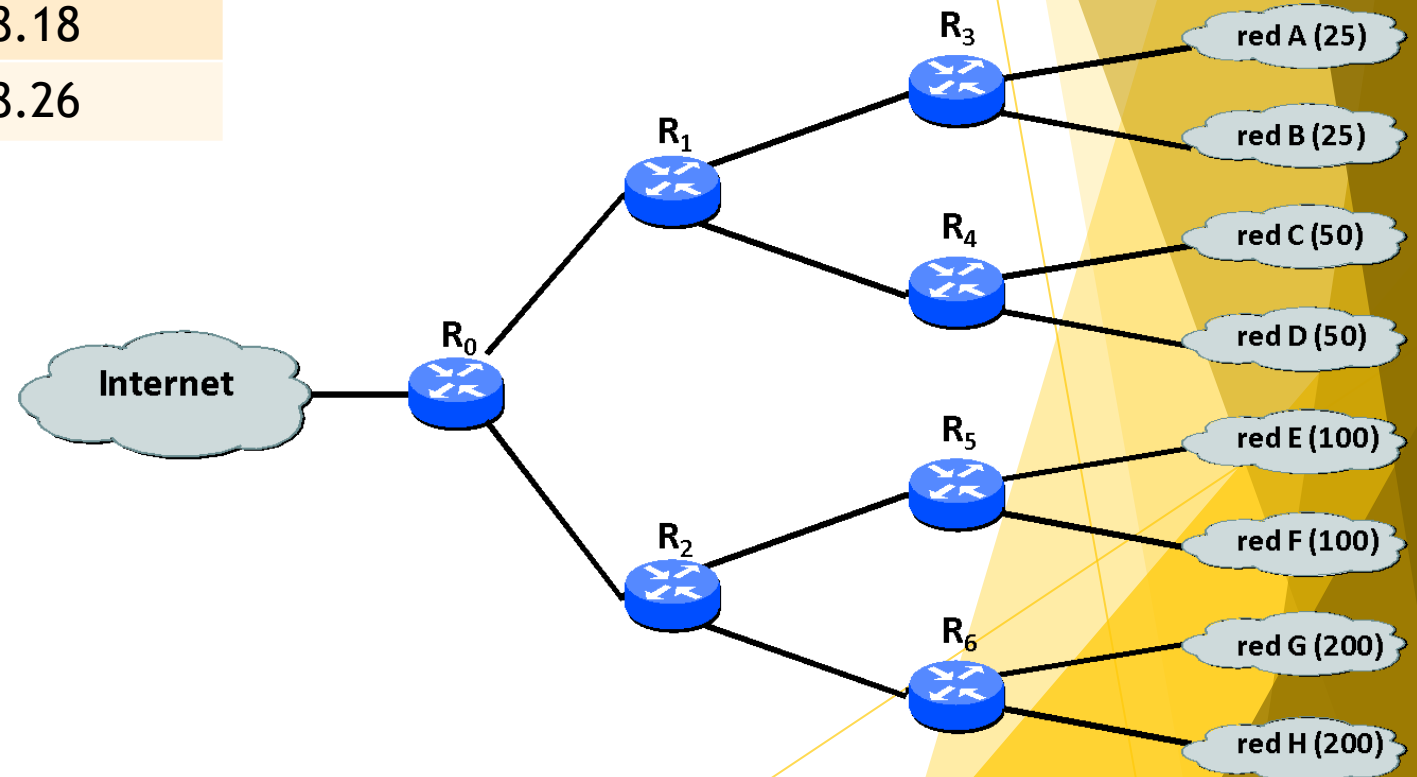


Tabla de rutas de R_2

Red Destino	GW
0.0.0.0	168.168.168.9
168.168.168.8/29	*
168.168.168.32/29	*
168.168.168.40/29	*
168.168.169.0/24	168.168.168.34
168.168.168.170/23	168.168.168.42

Ejercicio 1: apartado b)

RED	#IPs min asignadas	Rango
A	32	168.168.168.64/27
B	32	168.168.168.96/27
C	64	168.168.168.128/26
D	64	168.168.168.192/26
E	128	168.168.169.0/25
F	128	168.168.169.128/25
G	256	168.168.170.0/24
H	256	168.168.171.0/24
R1↔R3	4	168.168.168.16/29
R1↔R4	4	168.168.168.24/29
R2↔R5	4	168.168.168.32/29
R2↔R6	4	168.168.168.40/29
R0↔R1	4	168.168.168.0/29
R0↔R2	4	168.168.168.8/29

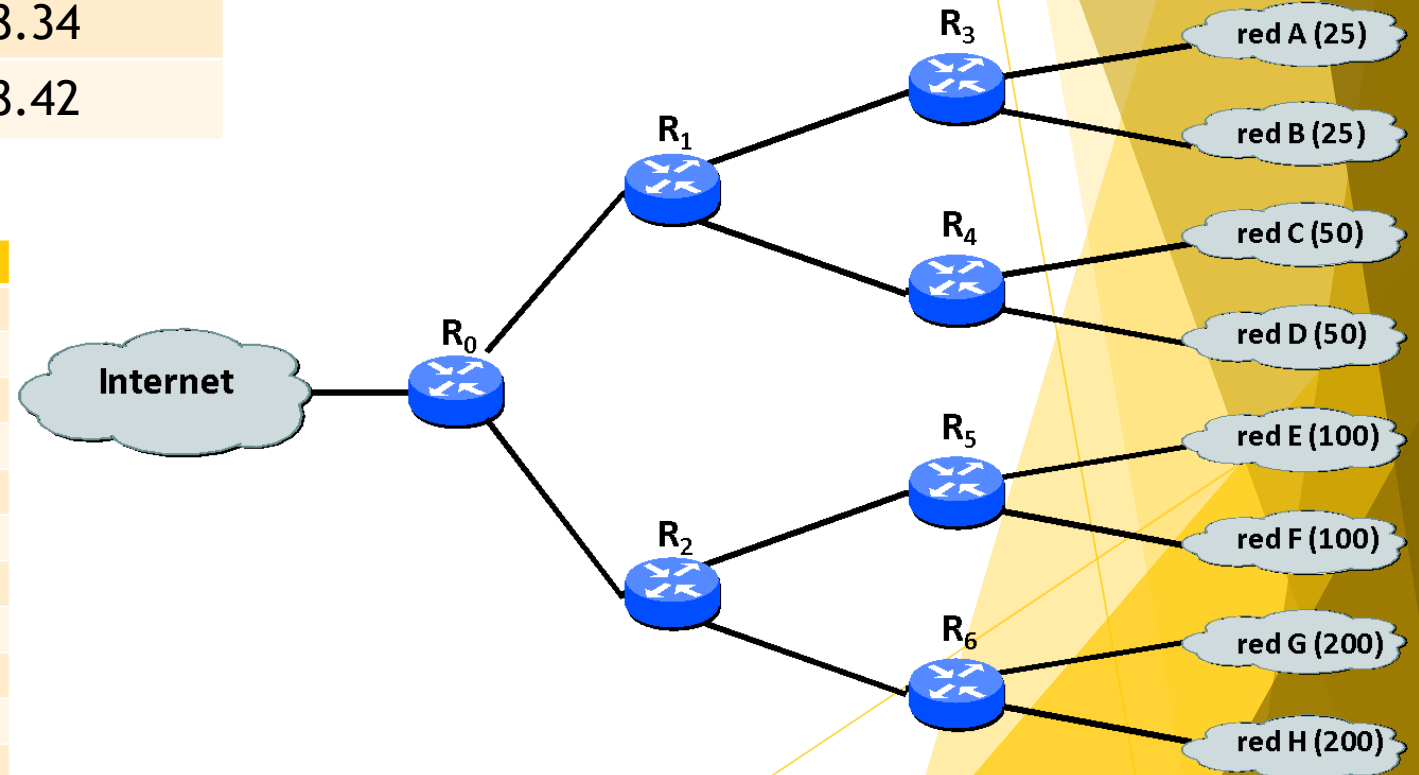


Tabla de rutas de R_3

Red Destino	GW
0.0.0.0	168.168.168.17
168.168.168.16/29	*
168.168.168.64/27	*
168.168.168.96/27	*

Ejercicio 1: apartado b)

RED	#IPs min asignadas	Rango
A	32	168.168.168.64/27
B	32	168.168.168.96/27
C	64	168.168.168.128/26
D	64	168.168.168.192/26
E	128	168.168.169.0/25
F	128	168.168.169.128/25
G	256	168.168.170.0/24
H	256	168.168.171.0/24
R1↔R3	4	168.168.168.16/29
R1↔R4	4	168.168.168.24/29
R2↔R5	4	168.168.168.32/29
R2↔R6	4	168.168.168.40/29
R0↔R1	4	168.168.168.0/29
R0↔R2	4	168.168.168.8/29

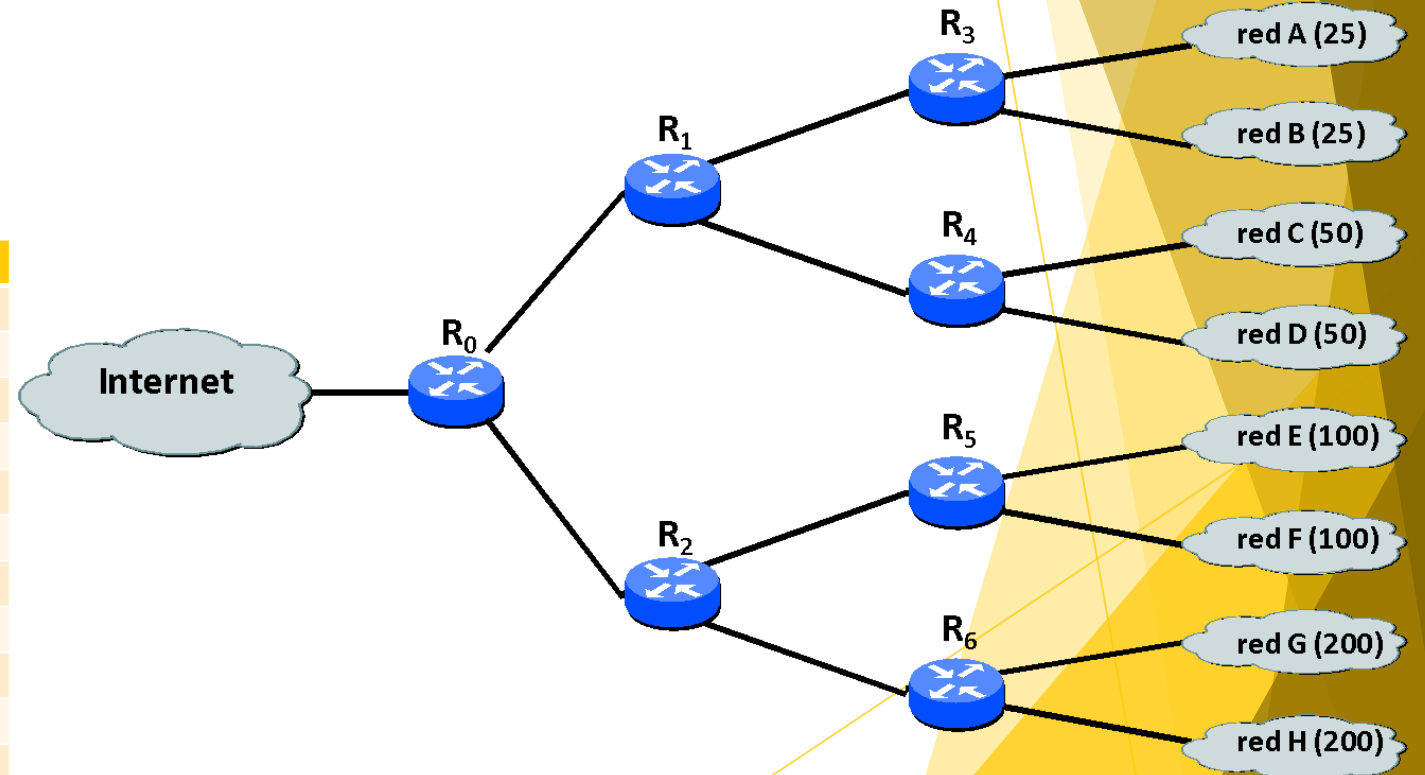
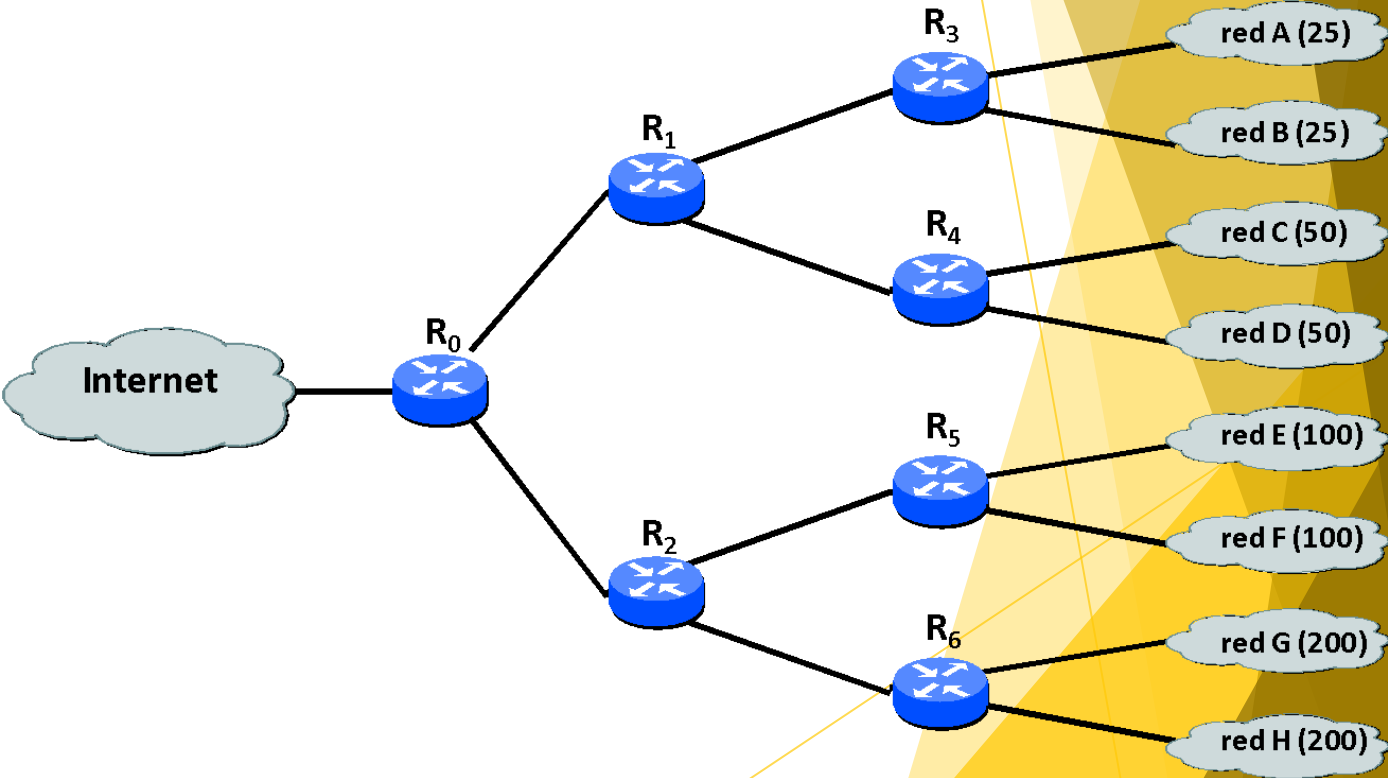


Tabla de rutas de host en red H

Red Destino	GW
0.0.0.0	168.168.171.1
168.168.171.0/24	*

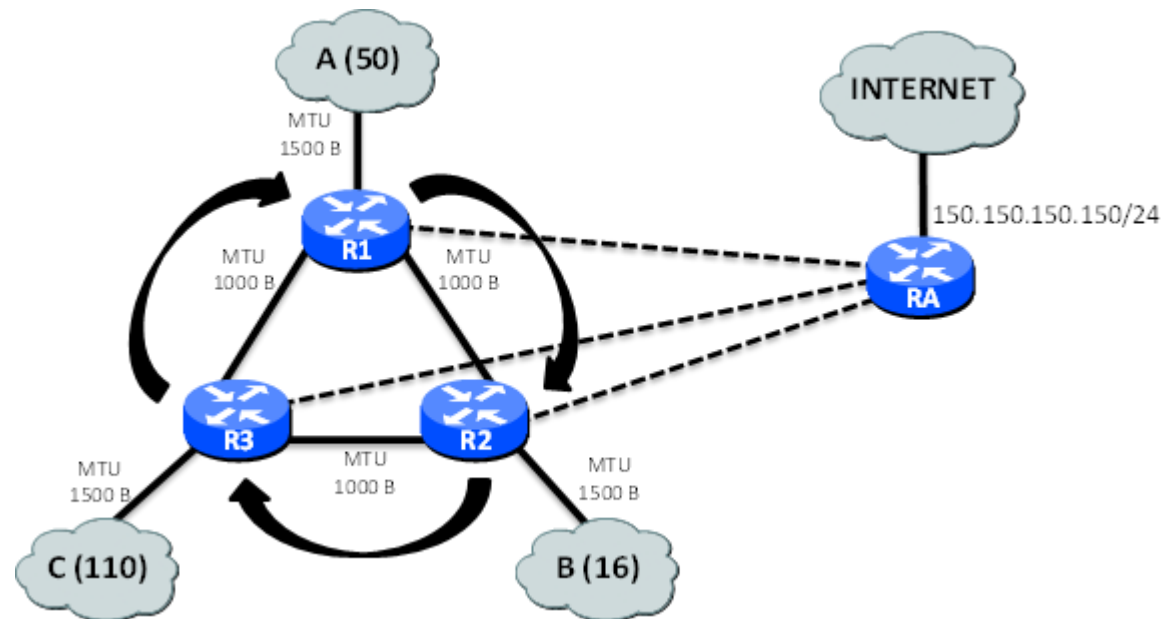
Ejercicio 1:
apartado b)

RED	#IPs min asignadas	Rango
A	32	168.168.168.64/27
B	32	168.168.168.96/27
C	64	168.168.168.128/26
D	64	168.168.168.192/26
E	128	168.168.169.0/25
F	128	168.168.169.128/25
G	256	168.168.170.0/24
H	256	168.168.171.0/24
R1↔R3	4	168.168.168.16/29
R1↔R4	4	168.168.168.24/29
R2↔R5	4	168.168.168.32/29
R2↔R6	4	168.168.168.40/29
R0↔R1	4	168.168.168.0/29
R0↔R2	4	168.168.168.8/29



Ejercicio 2

- La siguiente figura muestra la topología 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.



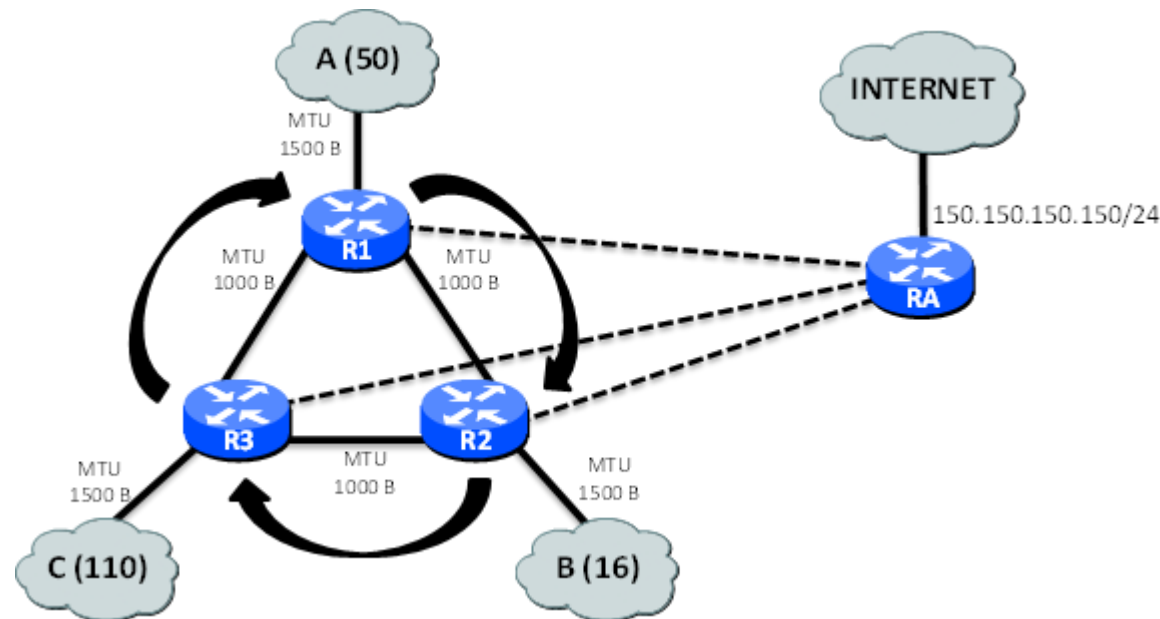
Ejercicio 2

- 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 con las flechas en la figura. Debe haber conectividad completa entre estas redes y hacia Internet.

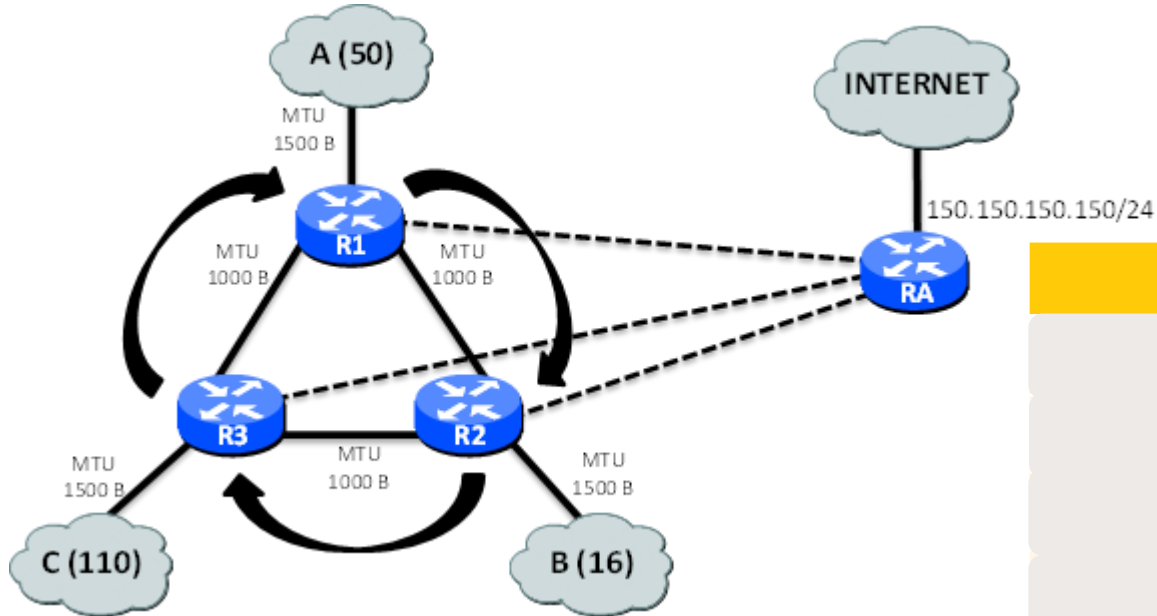


Ejercicio 2

- La siguiente figura muestra la topología 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.



Ejercicio 2



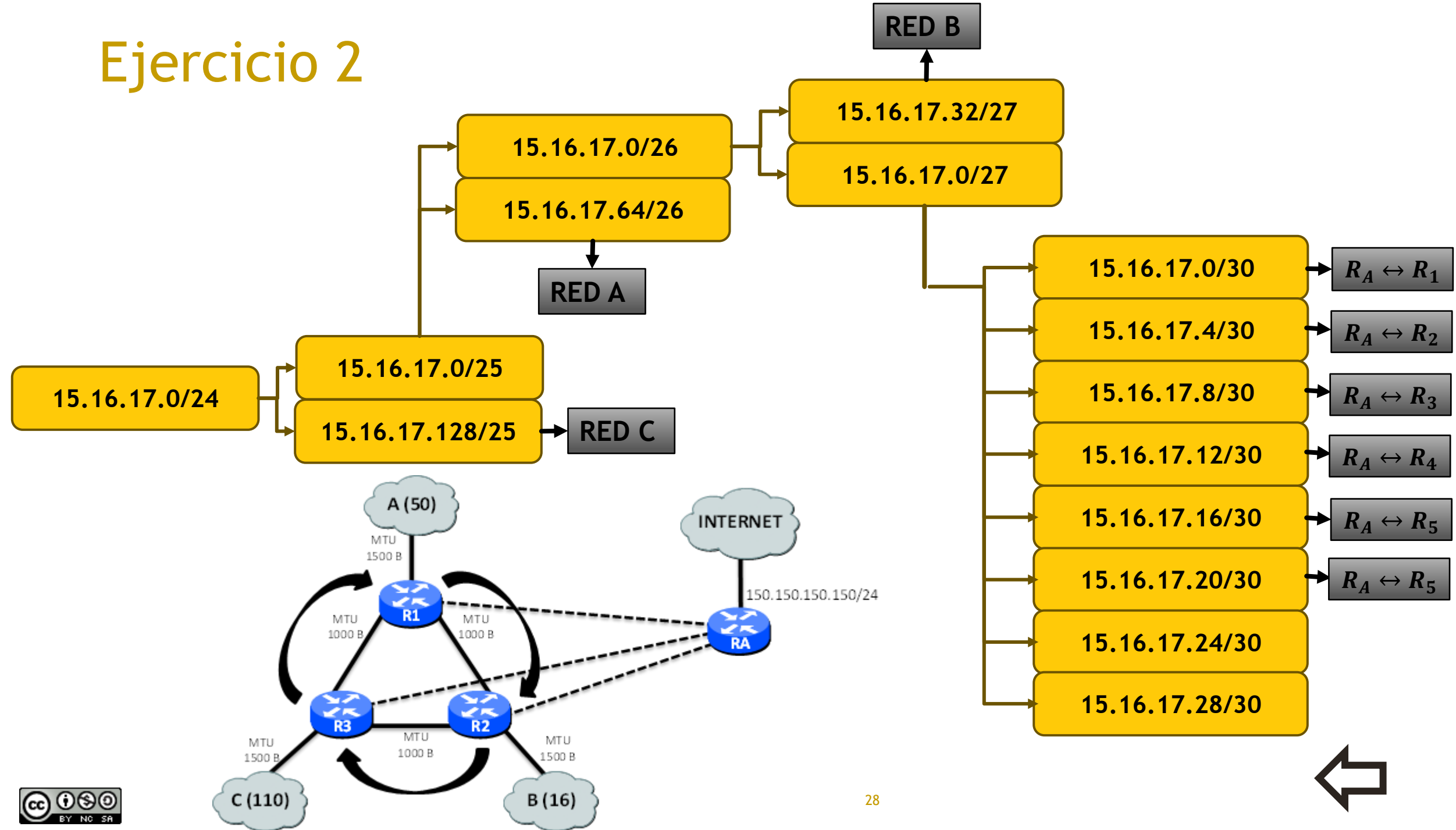
*¿Cuántas subredes
identificamos en la estructura
topológica de la figura?*

9 subredes

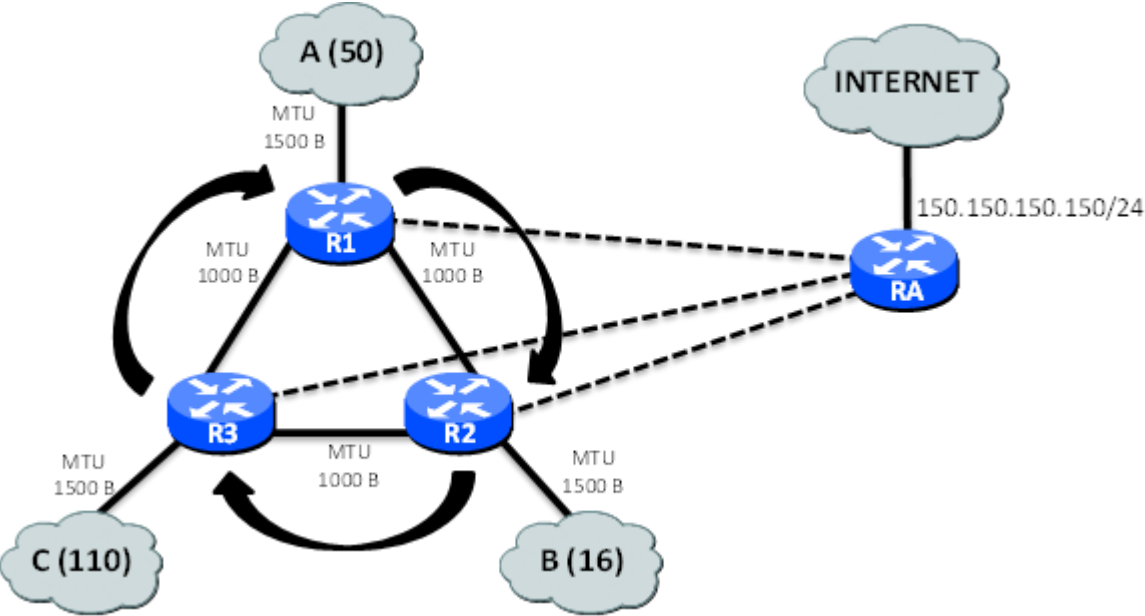
¿Cuántas IPs demanda cada subred? ¿Cuál es el número mínimo de lps que podemos asignarle?

[illegible]

Ejercicio 2



Ejercicio 2



RED	#IPs min asignadas	Rango IPs
A	$2^6 = 64$	15.16.17.64/26
B	$2^5 = 32$	15.16.17.32/27
C	$2^7 = 128$	15.16.17.128/25
RA↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.0/30
RA↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.4/30
RA↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.8/30
R1↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.12/30
R2↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.16/30
R3↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.20/30

Tabla de rutas de R_A

Red Destino	GW
0.0.0.0	150.150.150.1
15.16.17.0/30	*
15.16.17.4/30	*
15.16.17.8/30	*
15.16.17.0/24	15.16.17.2



Ejercicio 2

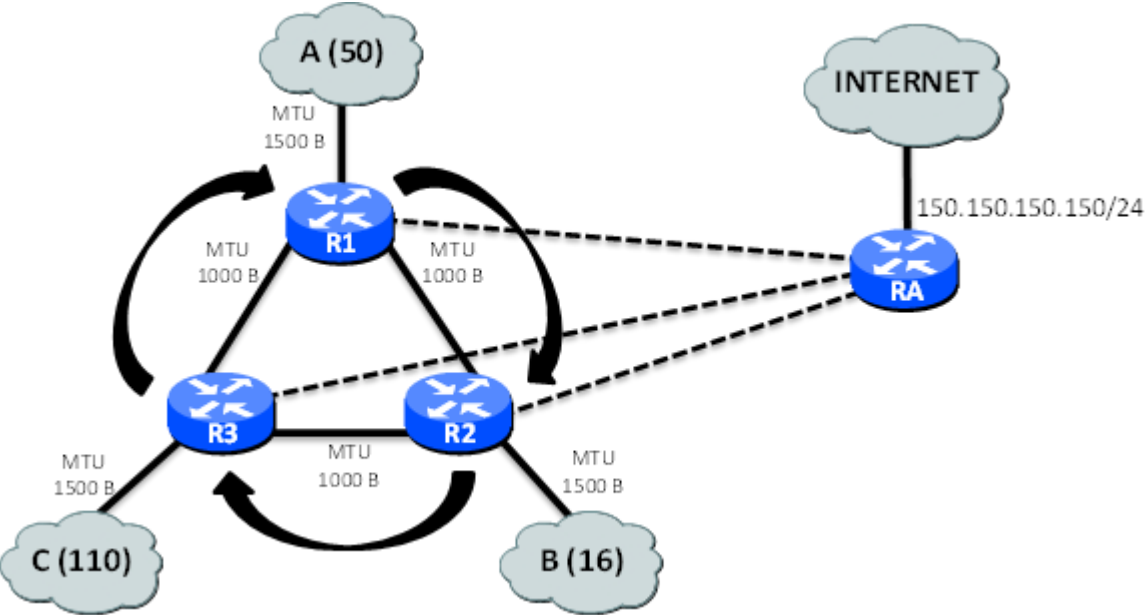


Tabla de rutas de R₁

Red Destino	GW
0.0.0.0	15.16.17.1
15.16.17.0/30	*
15.16.17.12/30	*
15.16.17.20/30	*
15.16.17.64/26	*
15.16.17.0/24	15.16.17.14

RED	#IPs min asignadas	Rango IPs
A	$2^6 = 64$	15.16.17.64/26
B	$2^5 = 32$	15.16.17.32/27
C	$2^7 = 128$	15.16.17.128/25
RA↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.0/30
RA↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.4/30
RA↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.8/30
R1↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.12/30
R2↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.16/30
R3↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.20/30



Ejercicio 2

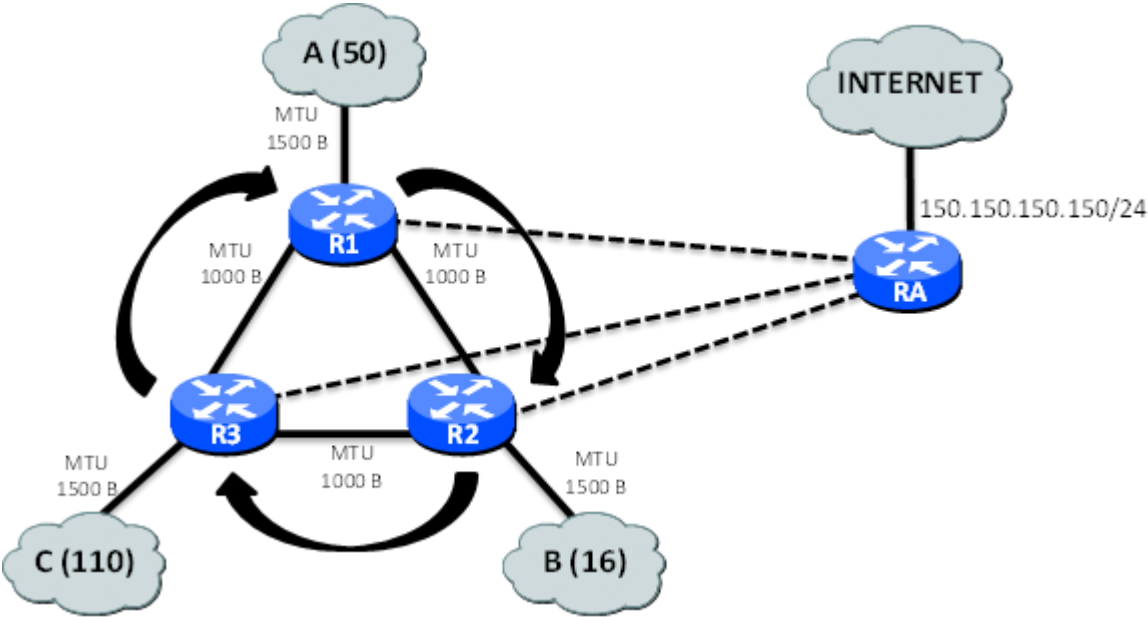


Tabla de rutas de R2

Red Destino	GW
0.0.0.0	15.16.17.6
15.16.17.4/30	*
15.16.17.12/30	*
15.16.17.16/30	*
15.16.17.32/27	*
15.16.17.0/24	15.16.17.17

RED	#IPs min asignadas	Rango IPs
A	$2^6 = 64$	15.16.17.64/26
B	$2^5 = 32$	15.16.17.32/27
C	$2^7 = 128$	15.16.17.128/25
RA↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.0/30
RA↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.4/30
RA↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.8/30
R1↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.12/30
R2↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.16/30
R3↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.20/30



Ejercicio 2

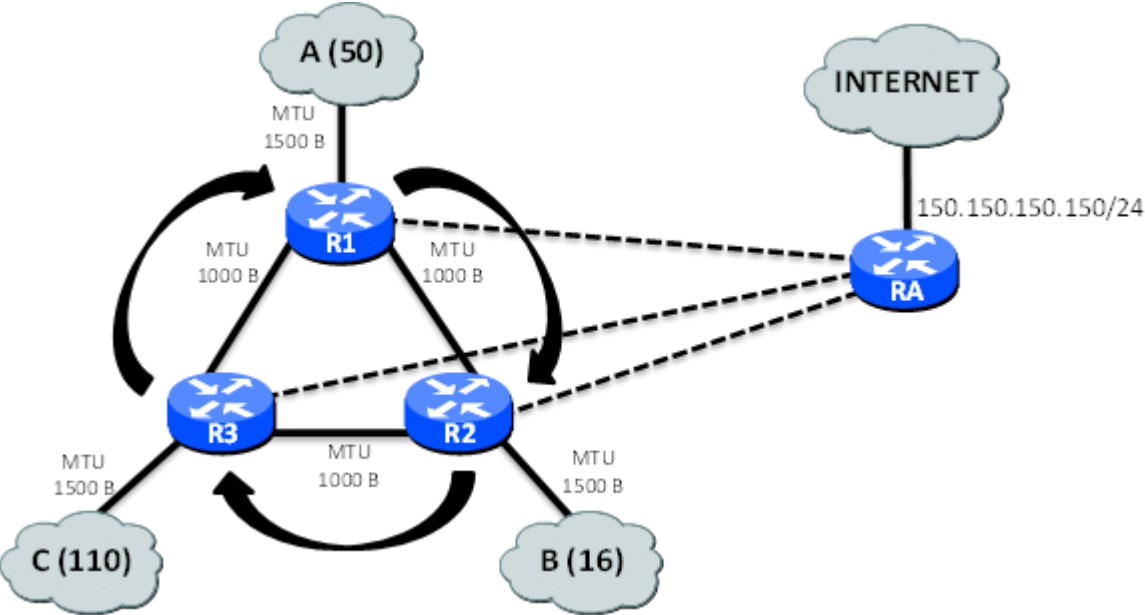


Tabla de rutas de R3

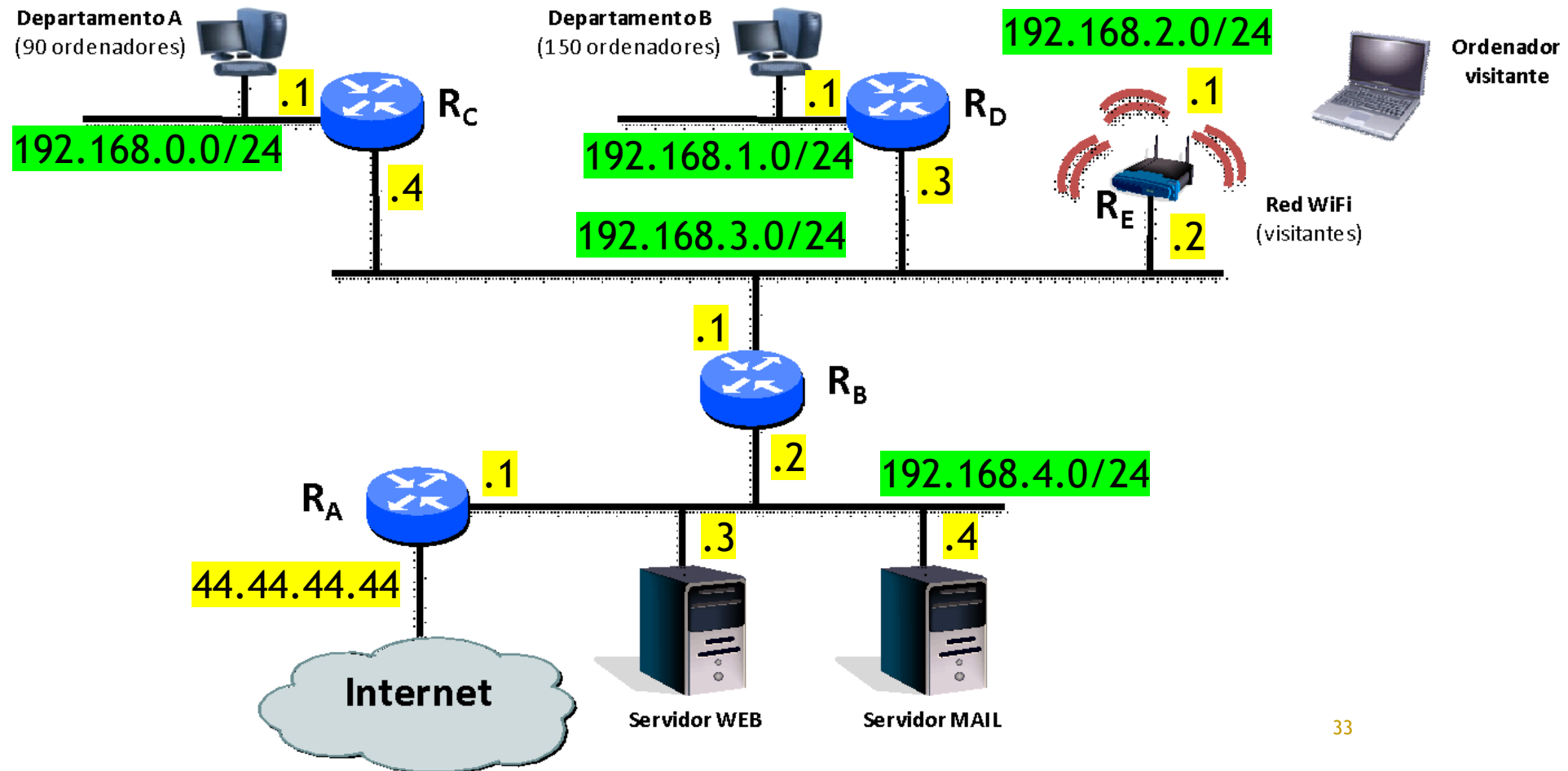
Red Destino	GW
0.0.0.0	15.16.17.9
15.16.17.8/30	*
15.16.17.16/30	*
15.16.17.20/30	*
15.16.17.128/25	*
15.16.17.0/24	15.16.17.21

RED	#IPs min asignadas	Rango IPs
A	$2^6 = 64$	15.16.17.64/26
B	$2^5 = 32$	15.16.17.32/27
C	$2^7 = 128$	15.16.17.128/25
RA↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.0/30
RA↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.4/30
RA↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.8/30
R1↔R2	$2^2 = 4$	15.16.17.12/30
R2↔R3	$2^2 = 4$	15.16.17.16/30
R3↔R1	$2^2 = 4$	15.16.17.20/30



Ejercicio 3

Dada la siguiente topología, que representa la red una empresa, 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 44.44.44.44. Ajustar en lo posible las asignaciones al número de ordenadores.



Ejercicio 3

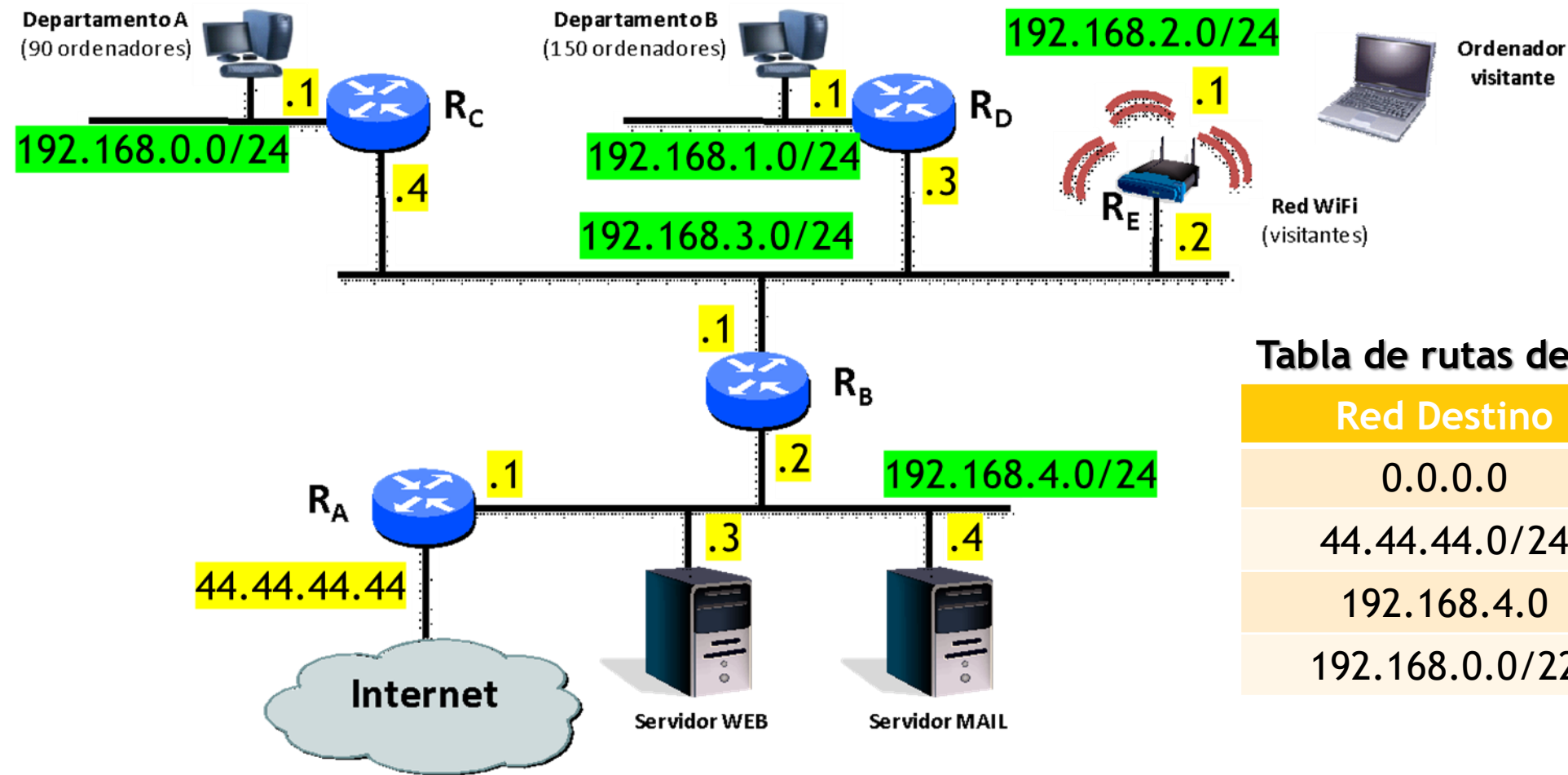


Tabla de rutas de R_A

Red Destino	GW
0.0.0.0	44.44.44.1
44.44.44.0/24	*
192.168.4.0	*
192.168.0.0/22	192.168.4.2



Ejercicio 3

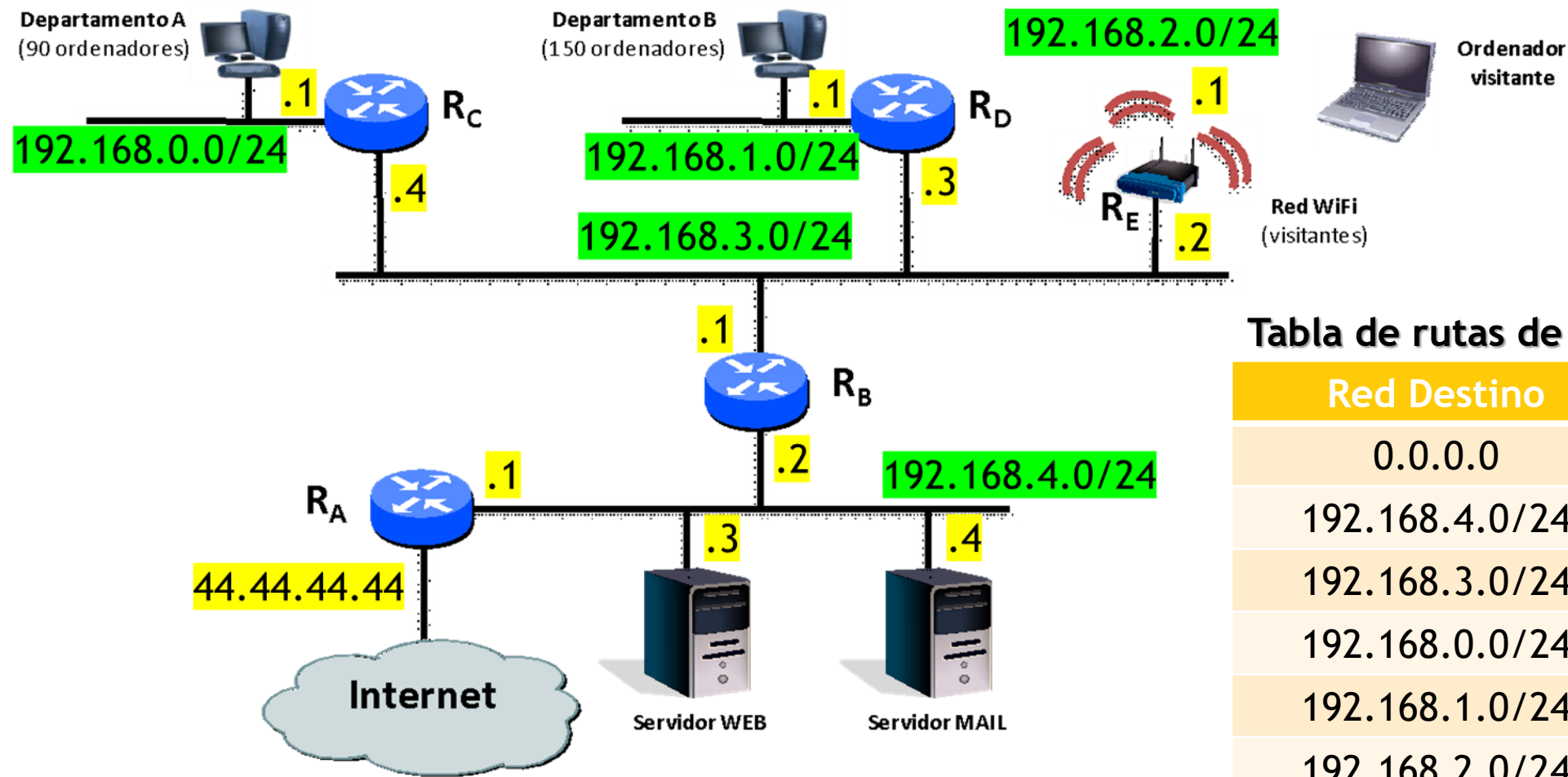


Tabla de rutas de *R_B*

Red Destino	GW
0.0.0.0	192.168.4.1
192.168.4.0/24	*
192.168.3.0/24	*
192.168.0.0/24	192.168.3.4
192.168.1.0/24	192.168.3.3
192.168.2.0/24	192.168.3.2



Ejercicio 3

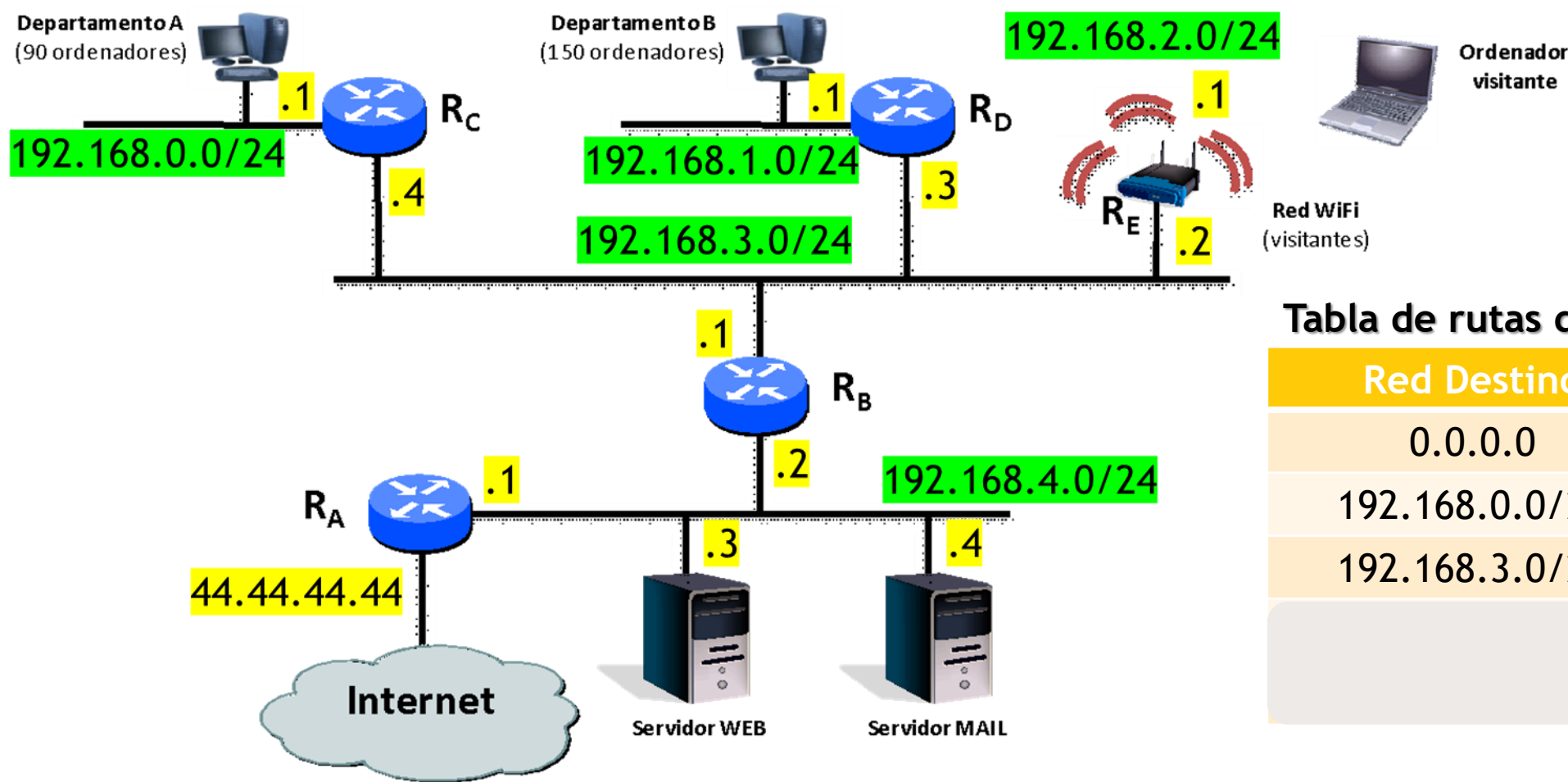
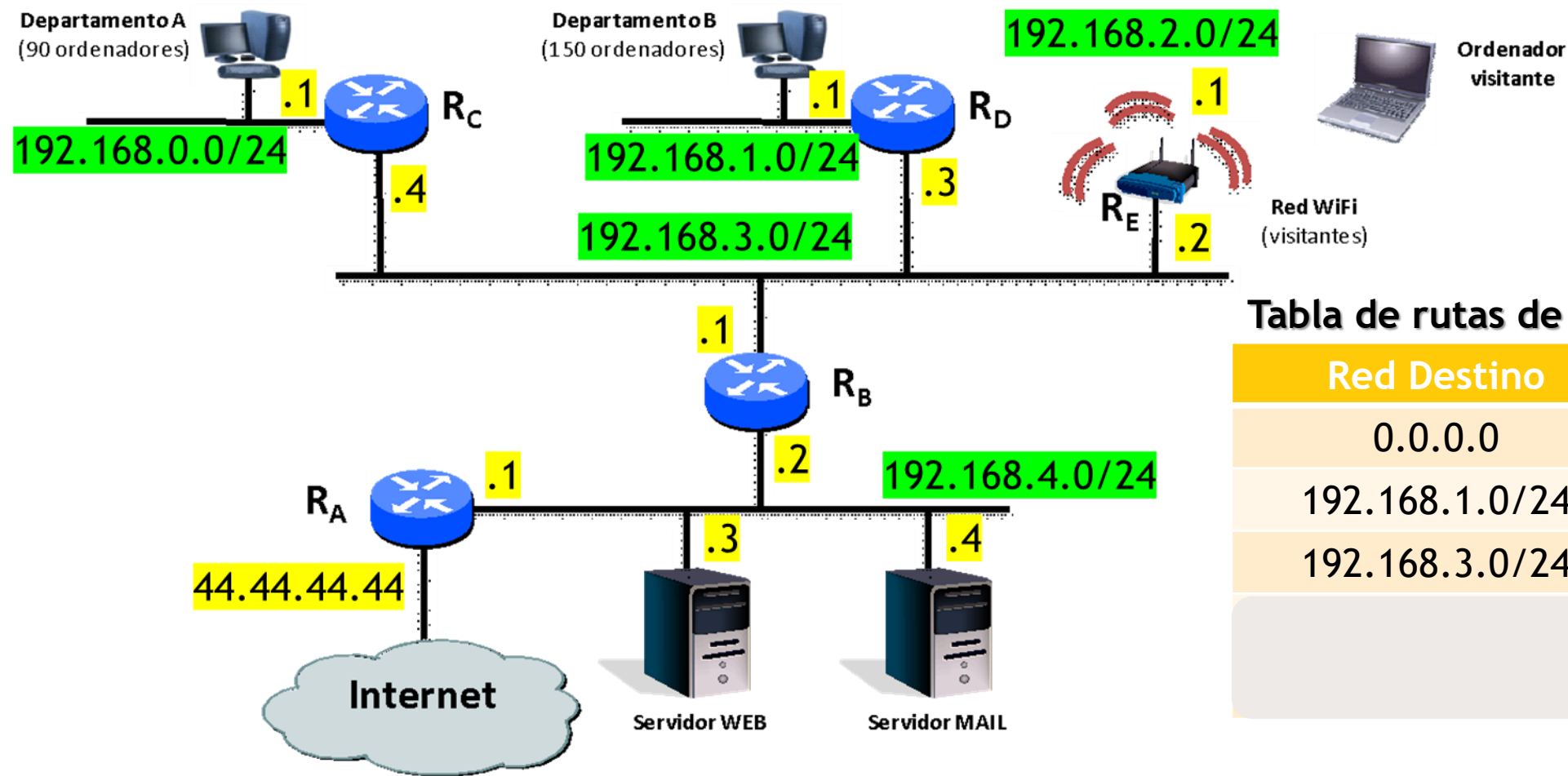


Tabla de rutas de *R_C*

Red Destino	GW
0.0.0.0	192.168.3.1
192.168.0.0/24	*
192.168.3.0/24	*



Ejercicio 3



Ejercicio 3

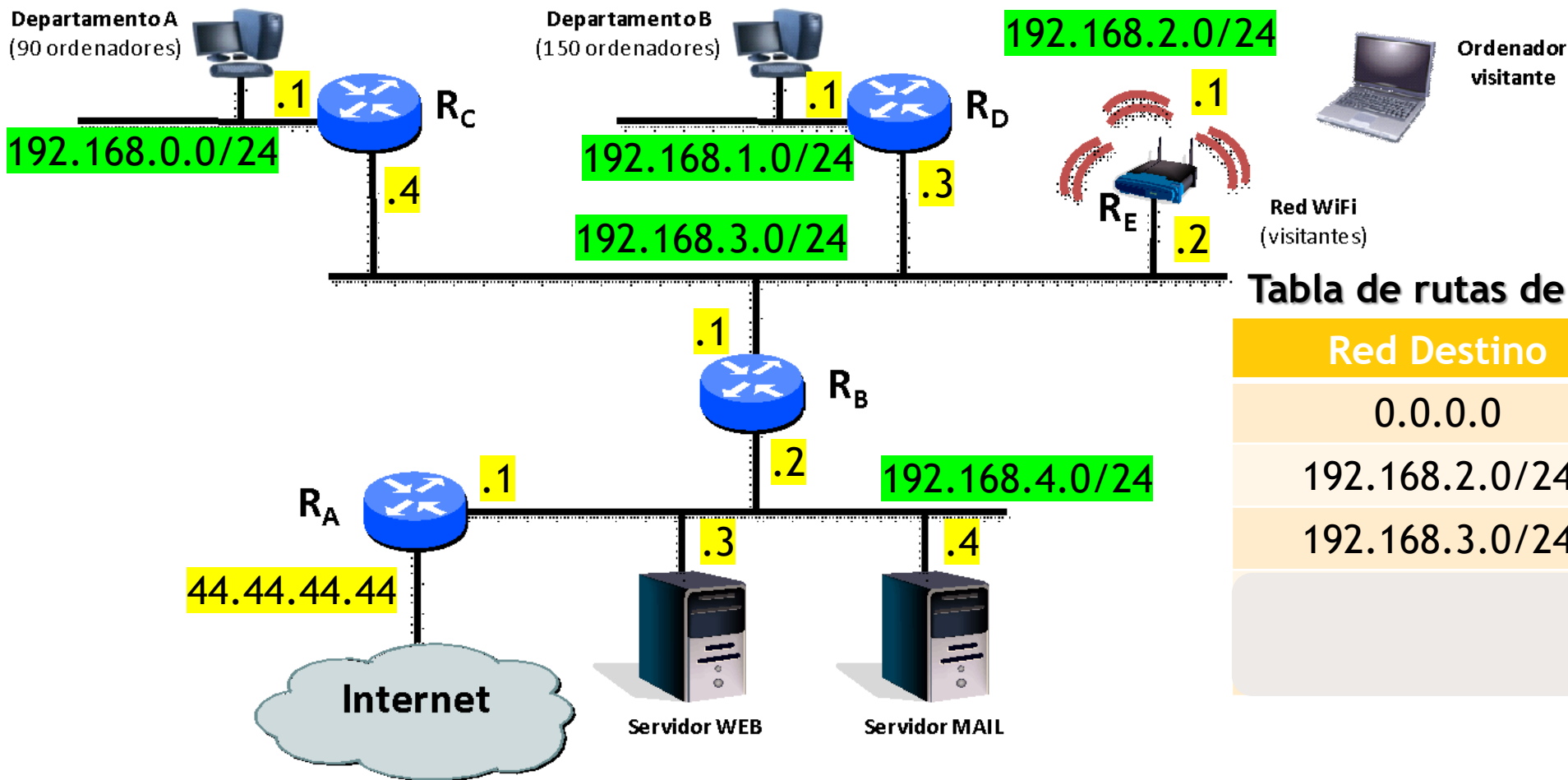


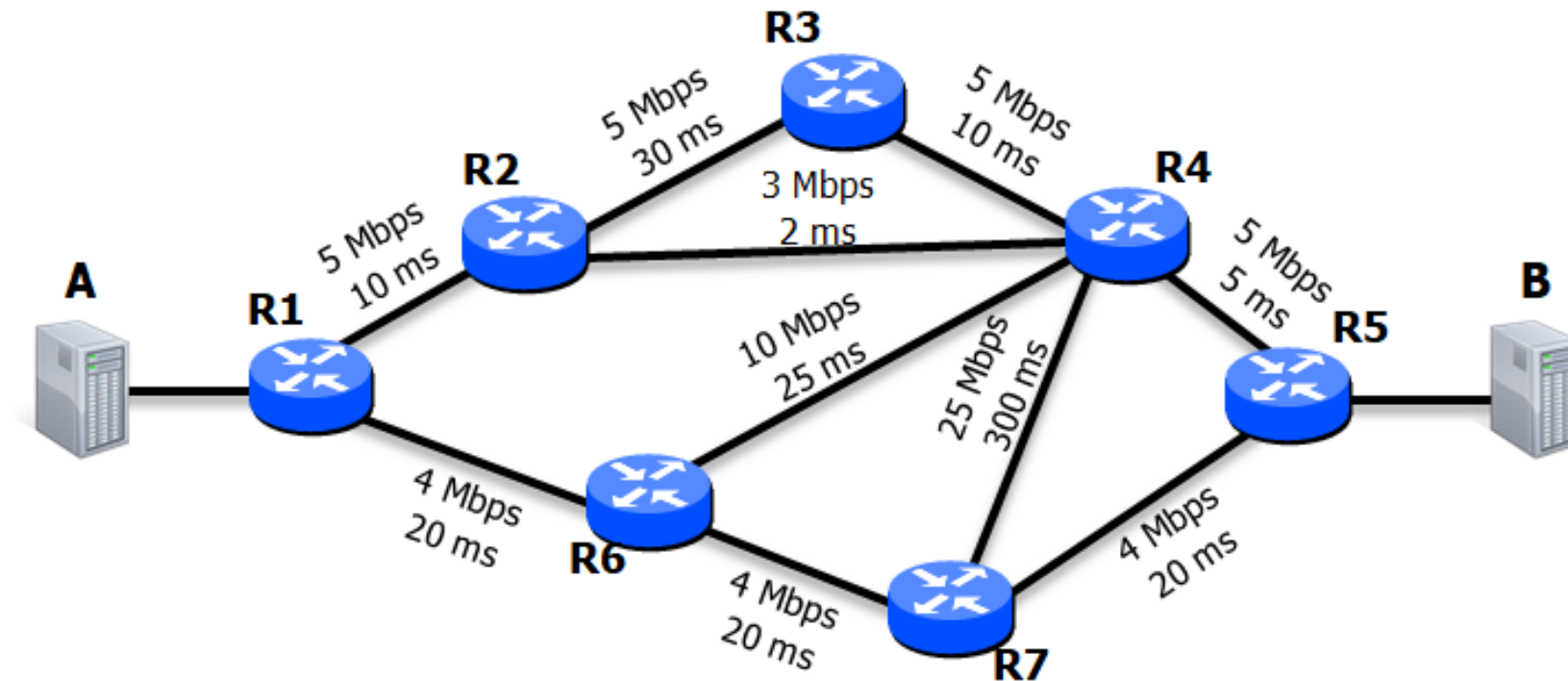
Tabla de rutas de **R_E**

Red Destino	GW
0.0.0.0	192.168.3.1
192.168.2.0/24	*
192.168.3.0/24	*



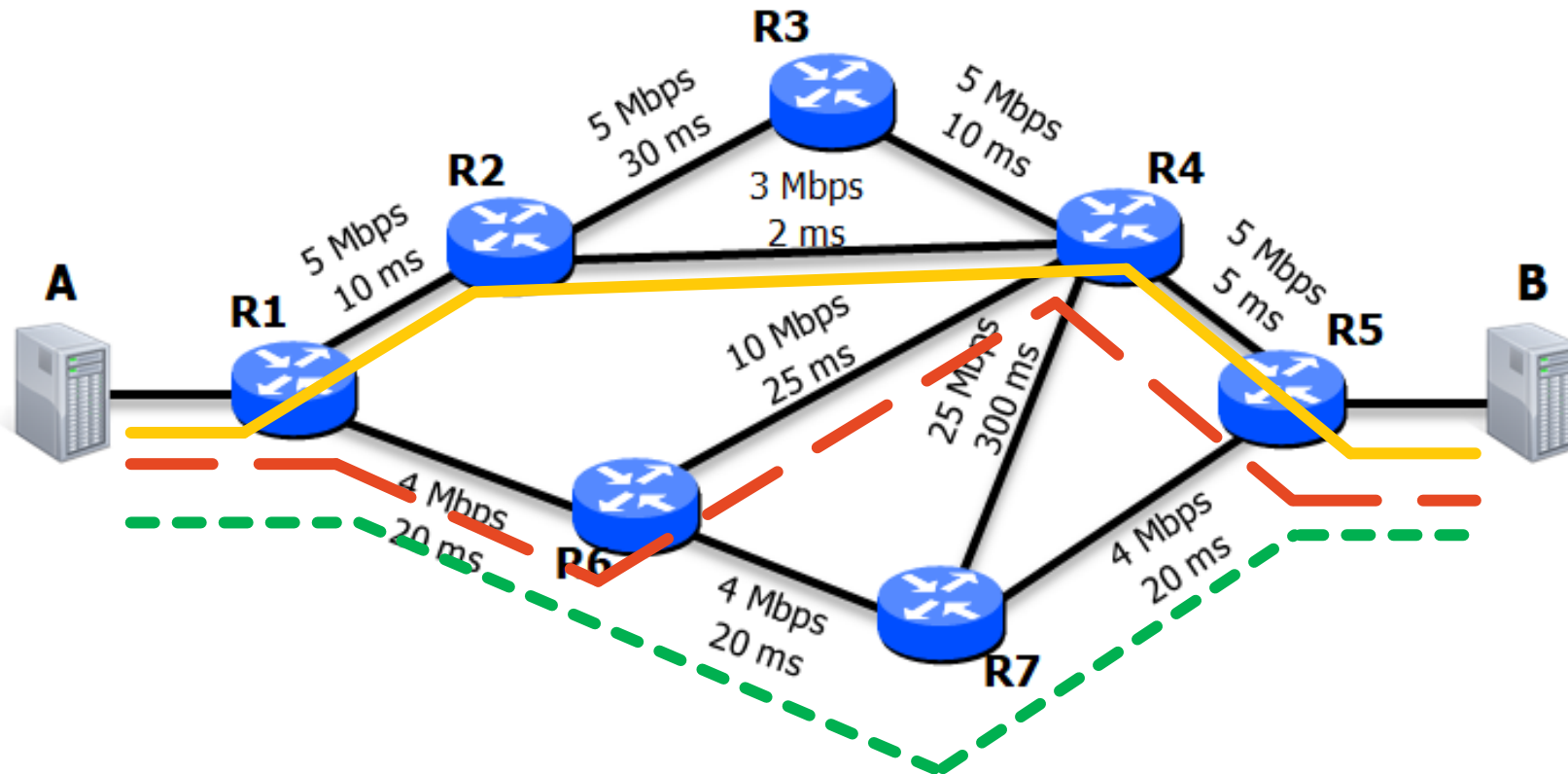
Ejercicio 4

Dada la topología de la figura, explique qué ruta se utilizaría para mandar información entre el host A y el host B suponiendo:



Ejercicio 4

- a) Que los routers implementan RIP. En el caso de que haya varias rutas posibles, explique cómo se elegiría la ruta a seguir en un caso real.



Nos quedamos con cualquier ruta de 4 saltos.

$A \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow R4 \rightarrow R5 \rightarrow B$

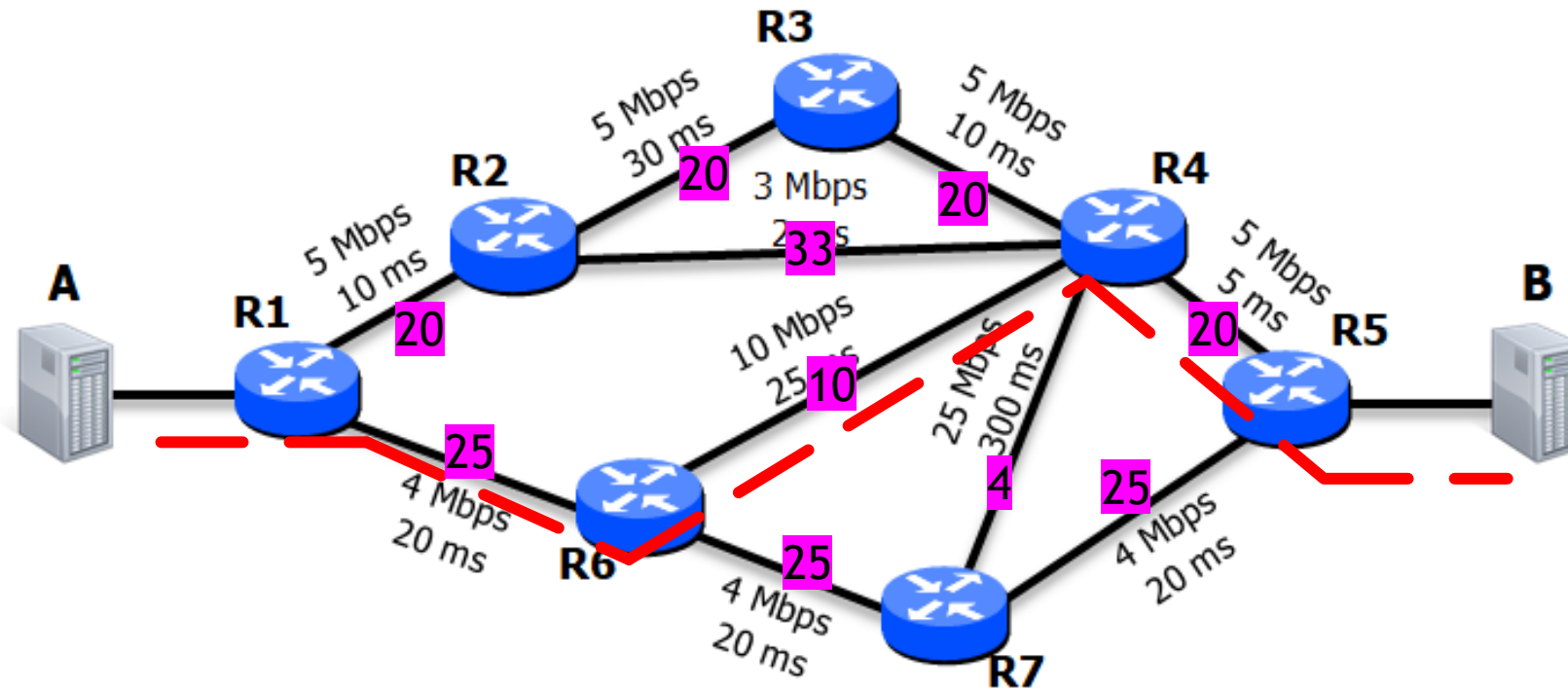
$A \rightarrow R1 \rightarrow R6 \rightarrow R4 \rightarrow R5 \rightarrow B$

$A \rightarrow R1 \rightarrow R6 \rightarrow R7 \rightarrow R5 \rightarrow B$



Ejercicio 4

- b) Que los routers implementan OSPF. En el caso de que haya varias rutas posibles, explique cómo se elegiría la ruta a seguir en un caso real.



- 1) Calculamos el coste de cada enlace. Por defecto en OSPF:

$$C = \frac{10^8}{BW}$$

donde BW es el ancho de banda del enlace expresado en bps.

- 2) Usando el algoritmo de Dijkstra, buscamos la ruta con menor coste.

A→R1→R6→R4→R5→B



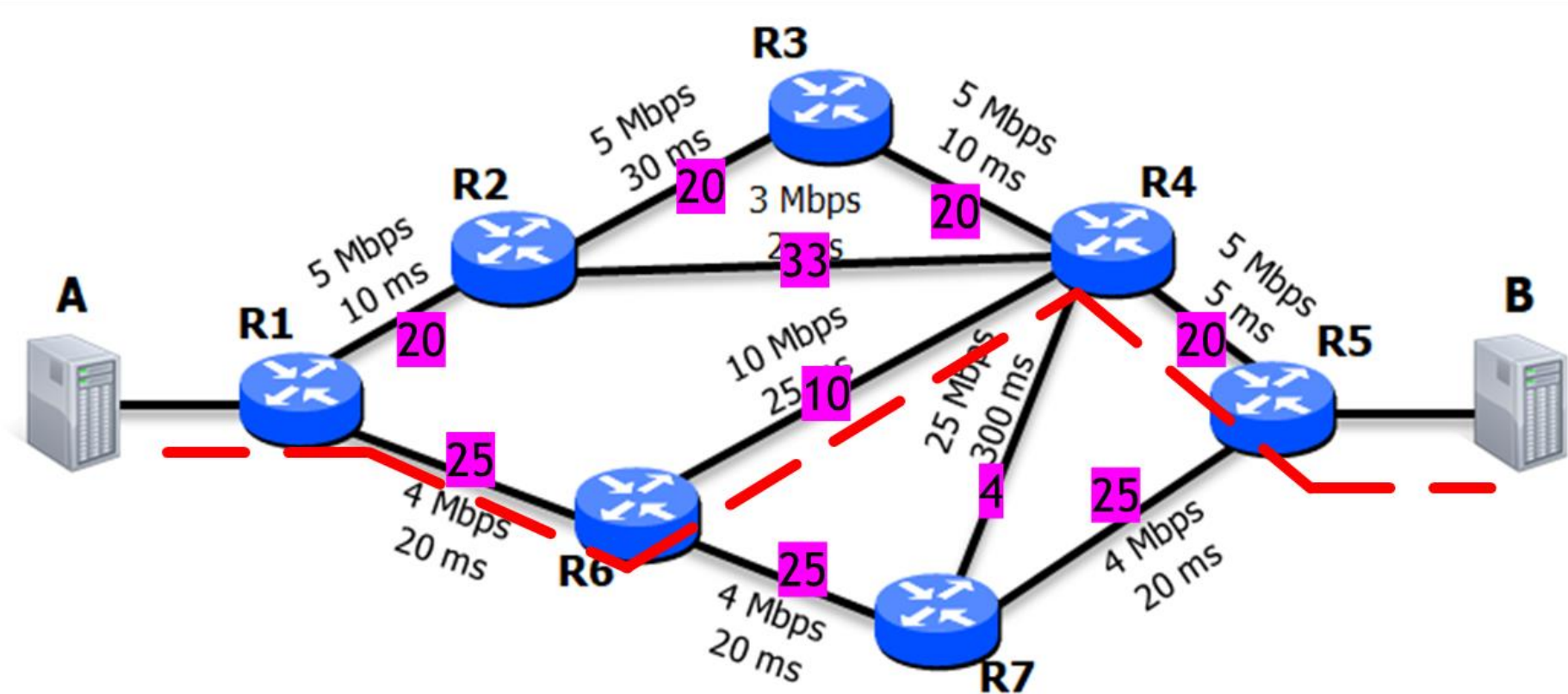
Ejercicio 4

Nodo origen = R5 6° 5° 2° 1° 4° 3°
Nodos no visitados = ~~R1~~ R2, ~~R3~~, ~~R4~~, ~~R5~~, ~~R6~~, ~~R7~~

Distancias:

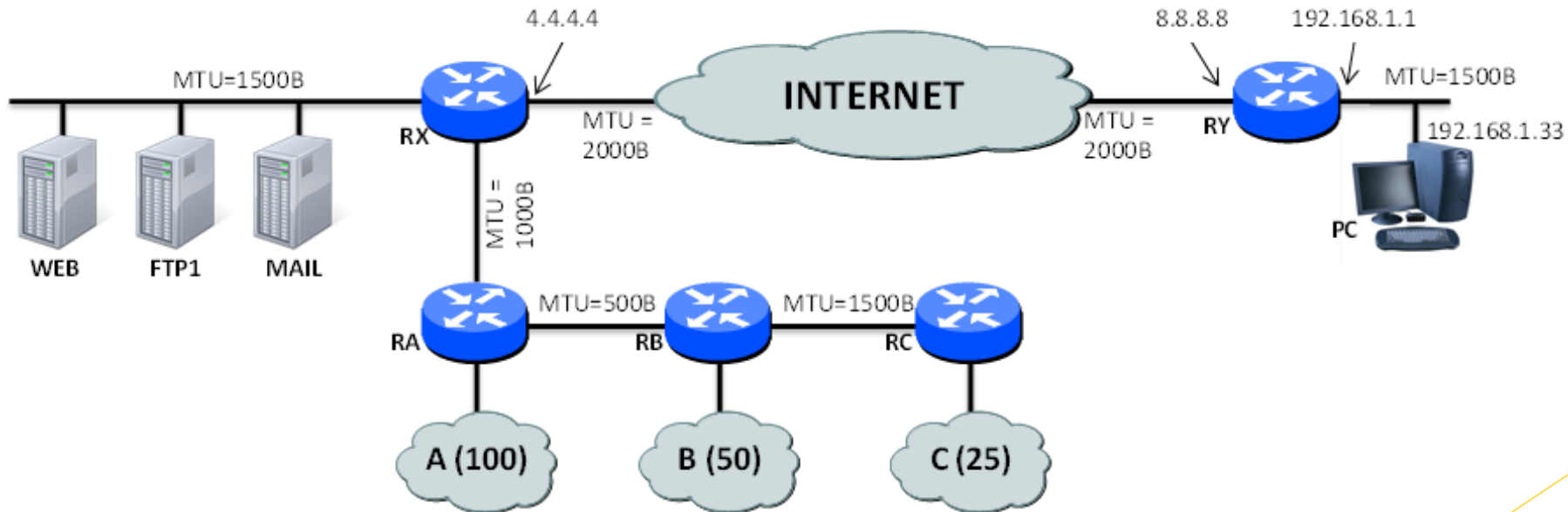
	It0	It1	It2	It3
R1:	∞	∞	∞	∞
R2:	∞	∞	∞	∞
R3:	∞	∞	40	40
R4:	∞	20	20	20
R5:	0	0	0	0
R6:	∞	∞	30	30
R7:	∞	25	24	24

	It4	It5
R1:	55	55
R2:	60	60
R3:	40	40
R4:	20	20
R5:	0	0
R6:	30	30
R7:	24	24



Ejercicio 5

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.

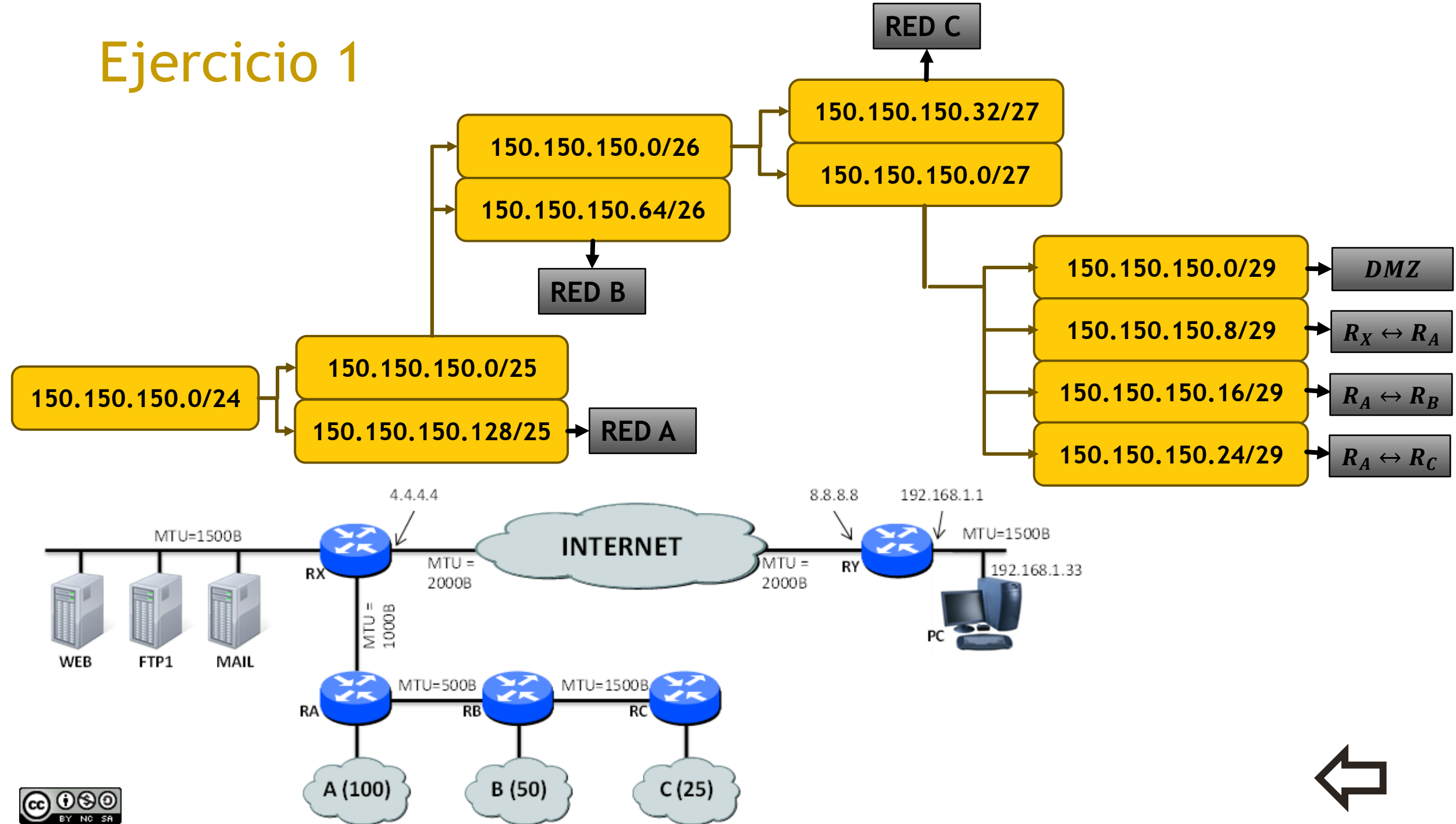


Ejercicio 5

- a) Realice la Asigne direcciones IP a todos los equipos de la empresa (incluyendo los routers) de forma que todas sean públicas.
- b) En la red C hay un servidor de FTP. El equipo PC (en casa del trabajador) quiere descargarse un fichero de este servidor. Suponga que se hace una petición con un datagrama IP y que se recibe una respuesta a dicha petición. Indique los valores de los diferentes campos (direcciones IP origen y destino; puerto origen y destino (21), identificador de paquete, offset, flag More Fragments). Suponga que tanto la petición como la respuesta tienen 1480 bytes de datos (incluyendo cabeceras de protocolos superiores, e.g. TCP). La cabecera IP tiene 20 bytes.



Ejercicio 1



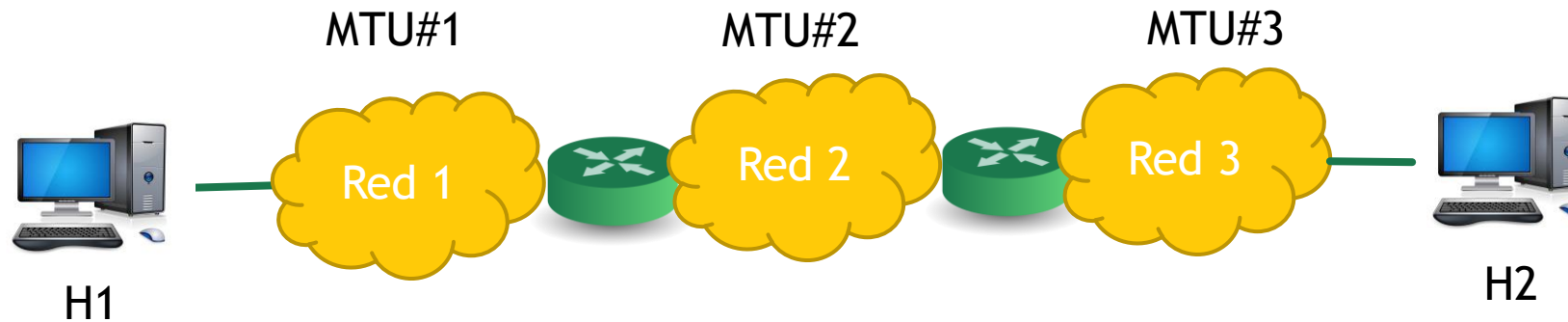
Ejercicio 5

- a) Realice la Asigne direcciones IP a todos los equipos de la empresa (incluyendo los routers) de forma que todas sean públicas.
- b) En la red C hay un servidor de FTP. El equipo PC (en casa del trabajador) quiere descargarse un fichero de este servidor. Suponga que se hace una petición con un datagrama IP y que se recibe una respuesta a dicha petición. Indique los valores de los diferentes campos (direcciones IP origen y destino; puerto origen y destino (21), identificador de paquete, offset, flag More Fragments). Suponga que tanto la petición como la respuesta tienen 1480 bytes de datos (incluyendo cabeceras de protocolos superiores, e.g. TCP). La cabecera IP tiene 20 bytes.



¿Cómo conocer la MTU máxima?

- ▶ Dado el escenario de la figura, explique cómo y en qué secuencia utilizaría opciones IP y mensajes ICMP para determinar la MTU máxima de la ruta entre el host H1 y H2.



- ▶ Idea: Activar el *flag* “Don’t Fragment” (DF) de IP.
- ▶ Si el tamaño del paquete excede la MTU máxima de alguna red, el router correspondiente (el que actúa de pasarela a la red) enviará un mensaje ICMP tipo 3 “Destination unreachable” (Destino Inalcanzable) con código 4 “Fragmentation needed” (Se precisa fragmentación).
- ▶ En Windows puede usarse la utilidad ping como sigue:
`ping -l <size> -f <url || IP>`



Background: Fragmentación IPv4

LC: Longitud de cabecera expresada en número de palabras de 4 bytes.

MF: bit indicando si es el último fragmento (0) o no (1).
DF: bit indicando si se puede fragmentar el datagrama (0) o no (1)

LT: Longitud total del fragmento (cabecera + payload) expresada en bytes.

IPv4 Packet Header Format

Bit #	0		7	8	15	16	23	24	31
0	Version	IHL	DSCP		ECN	Total Length			
32	Identification					Flags	Fragment Offset		
64	Time to Live			Protocol		Header Checksum			

ID: Identificador del datagrama. Se preserva a lo largo de todos los fragmentos.

Source IP Address
Destination IP Address
Options (if IHL > 5)

Offset: Puntero a la primera palabra de 8 bytes que porta el fragmento.



El contenido de esta presentación sirve para ilustrar la resolución de algunos de los problemas propuestos en la relación de problemas de la asignatura FR de 3º de GII para el curso 2024/2025. En cualquier caso, la información aquí contenida es incompleta y su propósito es el de asistir a las explicaciones del seminario 3 de la citada asignatura.

