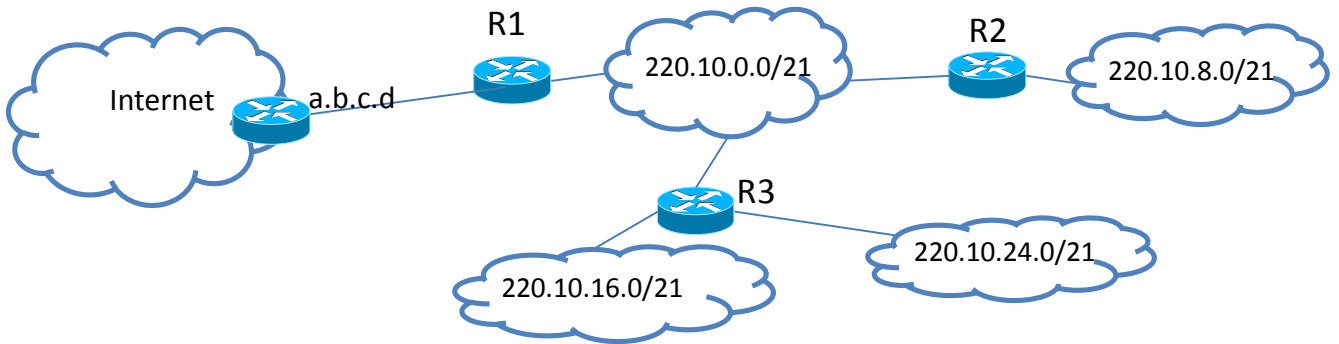


Ejercicios Tema 6 – 2ª Parte: Encaminamiento

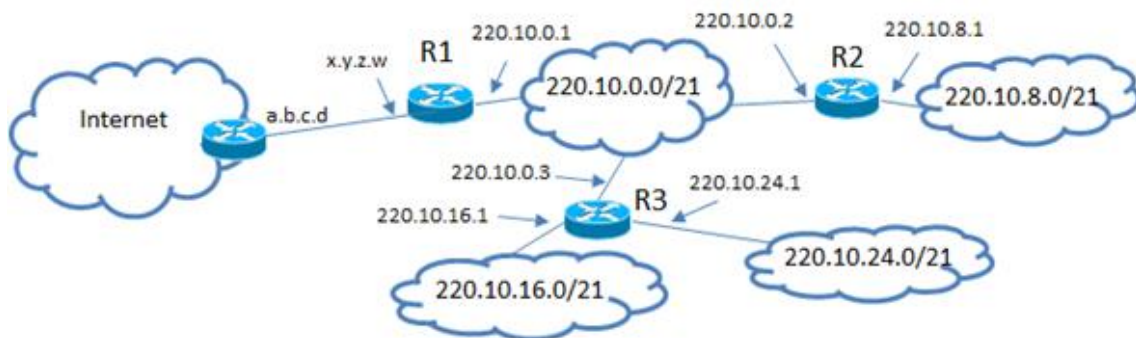
Tablas de encaminamiento

- 1) Dada la red de la figura, asigna direcciones IP a los elementos que lo necesiten e indica la tabla de encaminamiento del router R2.



Solución:

Una posible asignación de direcciones IP es la siguiente:

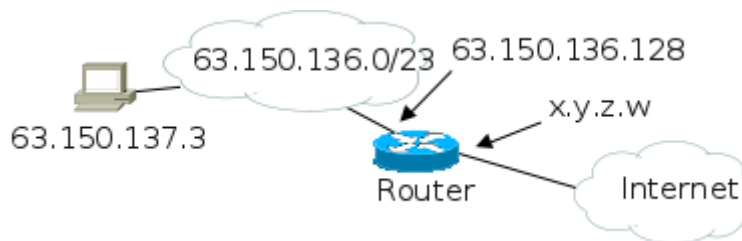


Destino	Máscara	Siguiente salto	Interfaz
220.10.8.0	/21	0.0.0.0	220.10.8.1
220.10.0.0	/21	0.0.0.0	220.10.0.2
220.10.16.0	/20	220.10.0.3	220.10.0.2
0.0.0.0	/0	220.10.0.1	220.10.0.2

- 2) Una empresa dispone de una red local de 300 nodos. Las direcciones IP de red disponibles en su proveedor están en el rango 63.0.0.0/8.
- Indica el bloque de direcciones necesario para que la empresa se conecte a Internet y cada computador pueda disponer de una IP fija distinta.
 - Realiza un esquema gráfico, asigna direcciones al router y a uno de los hosts y dibuja las tablas de encaminamiento del router y del host.

Solución:

Dado que la empresa tiene 300 nodos, necesitamos un bloque de 512 direcciones, lo que nos lleva a usar 23 bits para identificar a la red y 9 bits para identificar a cada host en esa red. Para decidir el bloque concreto que usa la empresa habría que ver qué bloques tiene disponibles el ISP. Suponemos, por ejemplo, que a la empresa se le asigna el bloque 63.150.136.0/23. El esquema quedaría como sigue:

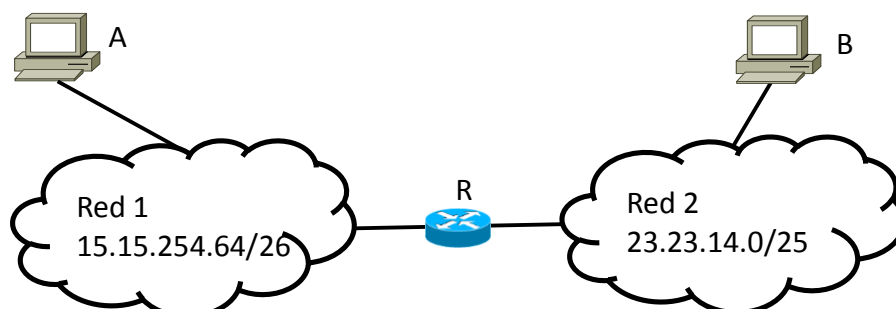


Las tablas de encaminamiento del router y del host son (se asume que el siguiente router en la ruta de los datagramas hacia Internet tiene la dirección IP A.B.C.D):

Tabla de encaminamiento del host			
Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
63.150.136.0	255.255.254.0	0.0.0.0	63.150.137.3
0.0.0.0	0.0.0.0	63.150.136.128	63.150.137.3

Tabla de encaminamiento del router			
Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
63.150.136.0	255.255.254.0	0.0.0.0	63.150.136.128
0.0.0.0	<u>0.0.0.0</u>	<u>A.B.C.D</u>	x.y.z.w

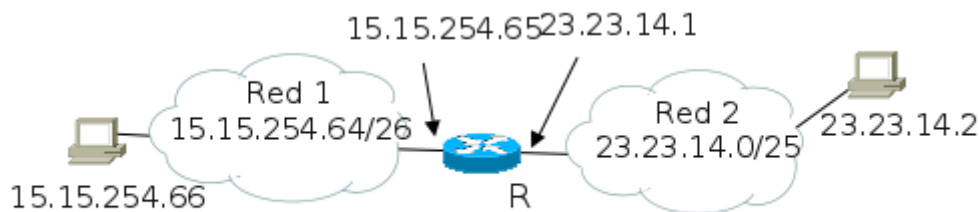
- 3) Asigna direcciones IP al router R y a los hosts A y B en la red de la figura:



- ¿Cuál es la dirección de difusión dirigida de la red 2?
- Calcula el número máximo de direcciones IP que se pueden asignar en la red.
- Indica las tablas de encaminamiento del router R y del host A.

Solución:

- Una posible asignación de direcciones IP es la siguiente:



- 23.23.14.127

Justificación: Para calcular la dirección de difusión dirigida hay que poner a 1 los bits que forman el identificador de host. En la red 2, como la máscara de red tiene 25 bits, el identificador de host está formado por los 7 bits menos significativos del último octeto. (El último octeto para la dirección de difusión sería de la forma 0111 1111).

- Como la máscara de red tiene 25 bits, bits para el identificador de host.. De aquí hay que descontar la dirección de red (bits de identificador de host a 0) y la dirección de difusión (bits de identificador de host a 1) que no son asignables. Por lo tanto, quedan 126 direcciones para asignar.

NOTA: Si se ha indicado que también hay que descontar la dirección del router y la del host B porque ya están asignadas la respuesta también es válida.

<i>Tabla de encaminamiento del router R</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
15.15.254.64	255.255.255.192	0.0.0.0	15.15.254.65
23.23.14.0	255.255.255.128	0.0.0.0	23.23.14.1

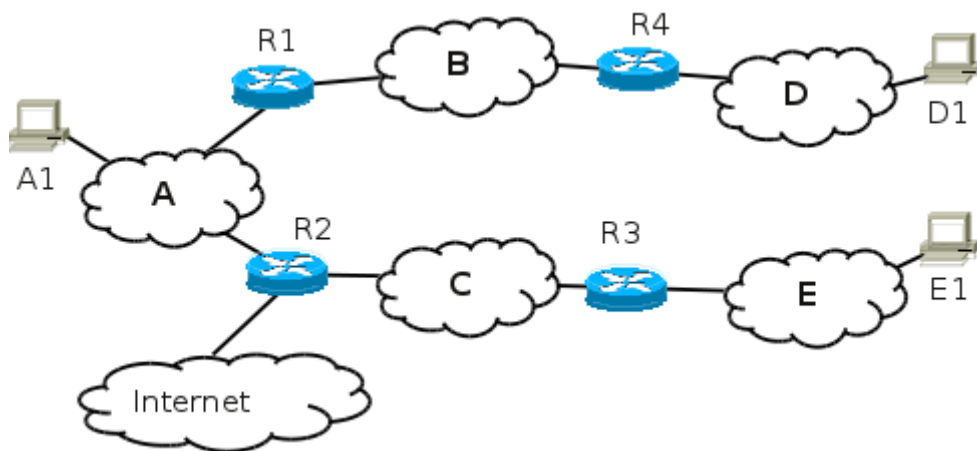
<i>Tabla de encaminamiento del host A</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
15.15.254.64	255.255.255.192	0.0.0.0	15.15.254.66
23.23.14.0	255.255.255.128	15.15.254.65	15.15.254.66

NOTA: En el host A, el valor del destino 23.23.14.0/25 puede sustituirse por el valor por defecto 0.0.0.0/0. En el router R cualquiera de los 2 destinos podría ser el de defecto,

pero debería corresponder con la segunda entrada de la tabla (en este caso 23.23.14.0/25).

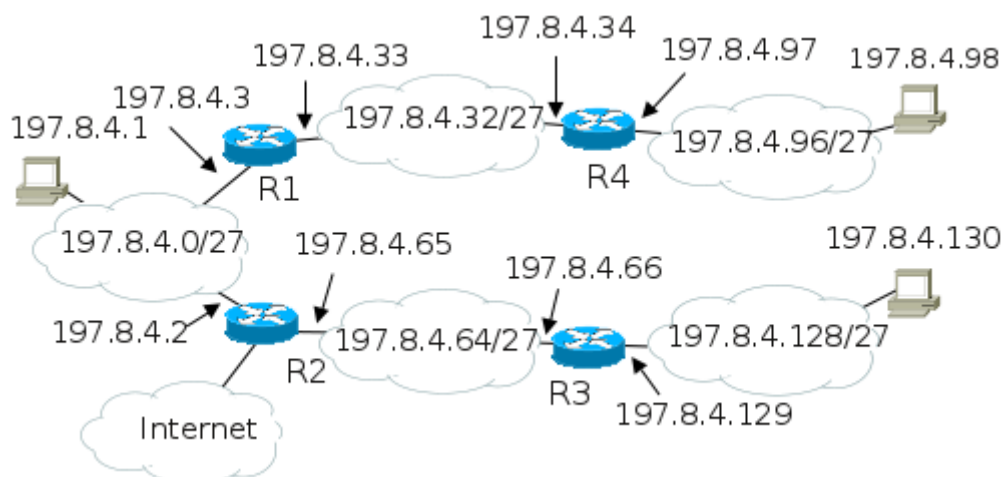
- 4) En la figura se muestra un conjunto de redes locales Ethernet (A, B, C, D y E) de una empresa conectadas entre sí por cuatro routers (R1, R2, R3 y R4). La red se conecta a Internet a través del router R2. Para trabajar en Internet disponen de la dirección IP 197.8.4.0/24, que está organizada en 5 subredes correspondientes a cada una de las redes Ethernet. Cada subred tiene menos de 30 hosts, entre los cuales destacamos los hosts A1, D1 y E1.

- Asigna direcciones IP a todos los elementos de la red (subredes IP, hosts, etc.). Para las direcciones de subred indica la máscara de red.
- Dibuja las tablas de encaminamiento de los routers y del host D1.



Solución:

- a) Una posible asignación de direcciones IP es:



- b) Con la asignación anterior las tablas de encaminamiento son:

<i>Tabla de encaminamiento del router R1</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
197.8.4.96	255.255.255.224	197.8.4.34	197.8.4.33
197.8.4.32	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.33
197.8.4.0	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.3
0.0.0.0	0.0.0.0	197.8.4.2	197.8.4.3

<i>Tabla de encaminamiento del router R2</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
197.8.4.96	255.255.255.224	197.8.4.3	197.8.4.2
197.8.4.32	255.255.255.224	197.8.4.3	197.8.4.2
197.8.4.0	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.2
197.8.4.64	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.65
197.8.4.128	255.255.255.224	197.8.4.66	197.8.4.65
0.0.0.0	0.0.0.0	<u>A.B.C.D</u>	a.b.c.d

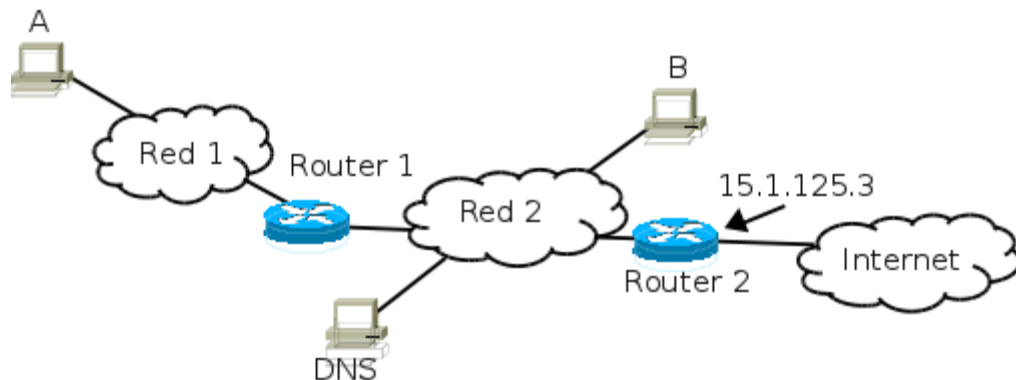
<i>Tabla de encaminamiento del router R3</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
197.8.4.128	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.129
197.8.4.64	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.66
0.0.0.0	0.0.0.0	197.8.4.65	197.8.4.66

<i>Tabla de encaminamiento del router R4</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
197.8.4.96	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.97
197.8.4.32	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.34
0.0.0.0	0.0.0.0	197.8.4.33	197.8.4.34

<i>Tabla de encaminamiento del host D1</i>			
<i>Destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Ruta</i>	<i>Interfaz</i>
197.8.4.96	255.255.255.224	0.0.0.0	197.8.4.98
0.0.0.0	0.0.0.0	197.8.4.97	197.8.4.98

- 5) Una organización dispone de la dirección IP: 200.50.0.0/24 y desea organizar su red en 2 subredes del mismo tamaño (red 1 y red 2).
- a) Indica sobre la figura una posible asignación para los siguientes elementos: dirección de las redes 1 y 2, router 1, router 2, host A y host B.

- b) Calcula el número máximo de conexiones en cada subred, la máscara de red y las direcciones de difusión dirigida de cada una de las subredes.
- c) Dibuja la tabla de encaminamiento del router 2.



- 6) Un router tiene configurada la tabla de encaminamiento mostrada a continuación. Analiza si es posible reducir el número de entradas en la tabla de encaminamiento y en caso afirmativo reduce al máximo su tamaño.

Red Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
158.42.0.0	255.255.224.0	0.0.0.0	158.42.1.3
132.41.2.0	255.255.254.0	0.0.0.0	132.41.2.1
181.96.240.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
25.3.128.0	255.255.128.0	0.0.0.0	25.3.128.255
158.42.32.0	255.255.224.0	158.42.24.32	158.42.1.3
180.96.192.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
158.42.64.0	255.255.224.0	158.42.24.32	158.42.1.3
180.96.224.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
158.42.96.0	255.255.224.0	158.42.24.32	158.42.1.3
180.96.208.0	255.255.240.0	132.41.2.250	132.41.2.1
0.0.0.0	0.0.0.0	132.41.3.17	132.41.2.1

Solución:

Nº	Red Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
1	158.42.0.0	255.255.224.0	0.0.0.0	158.42.1.3
2	132.41.2.0	255.255.254.0	0.0.0.0	132.41.2.1
3	181.96.240.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
4	25.3.128.0	255.255.128.0	0.0.0.0	25.3.128.255
5	158.42.32.0 32 = 001X XXXX	255.255.224.0 - /19	158.42.24.32	158.42.1.3
6	180.96.192.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
7	158.42.64.0 32 = 010X XXXX	255.255.224.0 - /19	158.42.24.32	158.42.1.3
8	180.96.224.0	255.255.240.0	132.41.3.17	132.41.2.1
9	158.42.96.0 32 = 011X XXXX	255.255.224.0 - /19	158.42.24.32	158.42.1.3
10	180.96.208.0	255.255.240.0	132.41.2.250	132.41.2.1
11	0.0.0.0	0.0.0.0	132.41.3.17	132.41.2.1

Nº	Red Destino	Máscara	Ruta	Interfaz
1	158.42.0.0	255.255.224.0	0.0.0.0	158.42.1.3
2	132.41.2.0	255.255.254.0	0.0.0.0	132.41.2.1
4	25.3.128.0	255.255.128.0	0.0.0.0	25.3.128.255
5, 7 y 9	158.42.0.0	255.255.128.0 - /17	158.42.24.32	158.42.1.3
10	180.96.208.0	255.255.240.0	132.41.2.250	132.41.2.1
3, 6, 8 y 11	0.0.0.0	0.0.0.0	132.41.3.17	132.41.2.1

7) Un router tiene configurada la tabla de encaminamiento mostrada a continuación.

Red destino	Máscara	Ruta	Interfaz
186.19.51.0	/27	156.145.0.71	156.145.0.7
156.145.0.0	/19	0.0.0.0	156.145.7.7
186.19.51.32	/27	156.145.0.71	156.145.0.7
186.19.51.96	/27	156.145.0.71	156.145.0.7
186.19.51.64	/27	156.145.0.71	156.145.0.7
156.145.32.0	/19	0.0.0.0	156.145.42.7
124.0.0.0	/16	156.145.33.1	156.145.42.7
131.23.151.192	/27	156.145.33.1	156.145.42.7
131.23.151.224	/27	156.145.33.1	156.145.42.7
0.0.0.0	0.0.0.0	156.145.33.1	156.145.42.7

- a) Analiza si es posible reducir el número de entradas en esa tabla de encaminamiento y en caso afirmativo reduce al máximo su tamaño.

Ayuda: algunos valores en binario

51: 0011 0011
 96: 0110 0000
 145: 1001 0001
 151: 1001 0111
 192: 1100 0000
 224: 1110 0000

Solución:

Red destino	Máscara	Ruta	Interfaz
156.145.32.0	/19	0.0.0.0	156.145.42.7
156.145.0.0	/19	0.0.0.0	156.145.7.7
186.19.51.0	/25	156.145.0.71	156.145.0.7
0.0.0.0	0.0.0.0	156.145.33.1	156.145.42.7

- b) Indica la dirección de difusión dirigida de la red 186.19.51.64/27.

Solución: 186.19.51.01011111 → 186.19.51.95

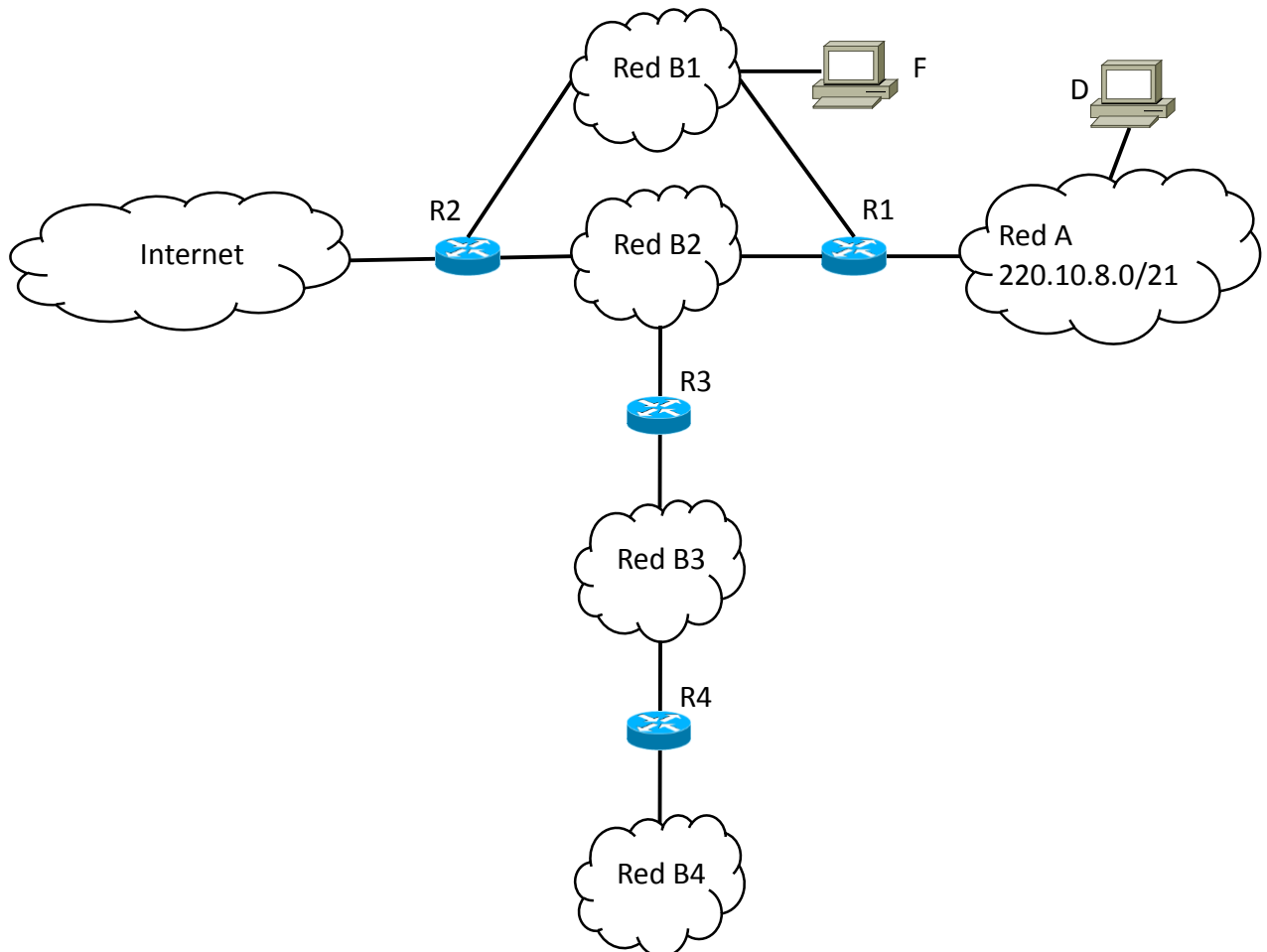
- c) Indica en decimal el rango de direcciones IP asignables de la red 131.23.151.192/27.

Solución:

[131.23.151.193 - 131.23.151.222]

El rango de direcciones asignables va desde la primera dirección assignable, 131.23.151.193 hasta la última, 131.23.151.222 (inmediatamente anterior a la de difusión dirigida).

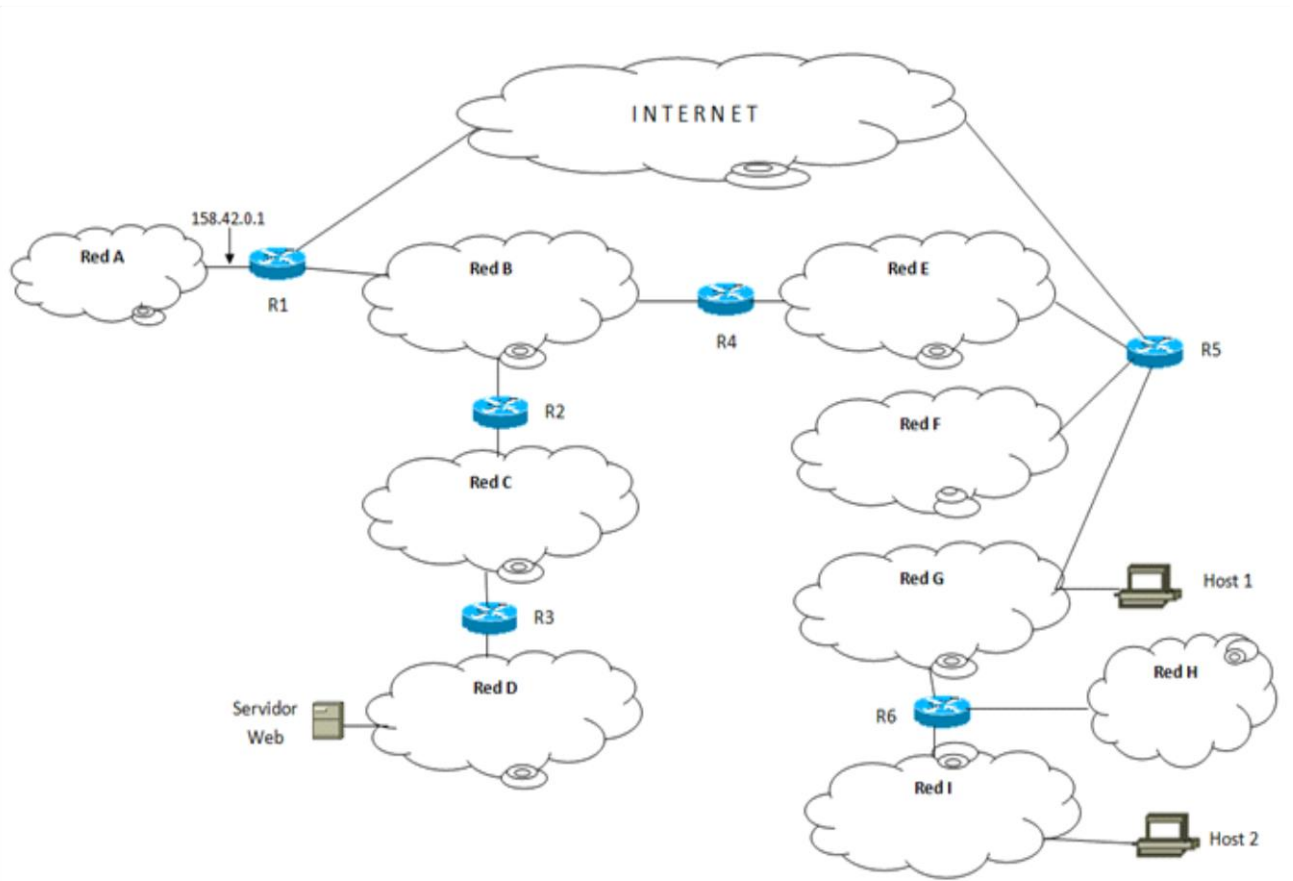
8) Dada la red de la figura:



Las redes B1, B2, B3 y B4 son el resultado de dividir la red B, en cuatro redes iguales. El bloque de direcciones IP asignados a B era 140.1.2.0/23. La máscara de la red A es 255.255.248.0.

- ¿Cuántas direcciones IP se pueden asignar en total en la red A? ¿Cuál es la dirección de difusión dirigida de la red A?
- ¿Cuántas direcciones IP se podían asignar en total en la red B original? ¿Cuántas direcciones IP se pueden asignar en total en las 4 subredes en que se ha dividido la red B? ¿A qué se debe la diferencia?
- Asigna sobre el dibujo direcciones IP a las redes B1, B2, B3 y B4 y a los dispositivos que se muestran. La asignación de direcciones IP a las redes B_i debe cumplir que las tablas de encaminamiento de los routers R1 y R2 tengan el mínimo número de entradas. Asimismo, indica la máscara de subred de las redes B_i.

- d) Indica las tablas de encaminamiento de los routers R1 y R3 y del host F. Deben contener el número mínimo posible de entradas. Se supone que el tráfico de la red A se encamina para salir a Internet a través de la red B1.
- 9) La red corporativa de cierta institución presenta la topología de la figura. El tamaño máximo de las subredes A, B, C, D, E, F y G es de 500 hosts cada una y para las subredes H e I el tamaño máximo es de 250 hosts cada una. La institución dispone de la dirección de red 158.42.0.0/20.



- a) Teniendo en cuenta que la interfaz del router R1 con la red A tiene la dirección IP 158.42.0.1, asigna direcciones IP a cada una de las redes de la organización – indicando máscara y dirección de difusión dirigida – y a cada uno de los dispositivos que lo requieran para su correcto funcionamiento. La asignación de direcciones IP debe cumplir que las tablas de encaminamiento de los routers tengan el mínimo número de entradas.
- b) Obtén las tablas de encaminamiento de los routers R1, R5 y R6 y del host 1.

Algoritmos de encaminamiento

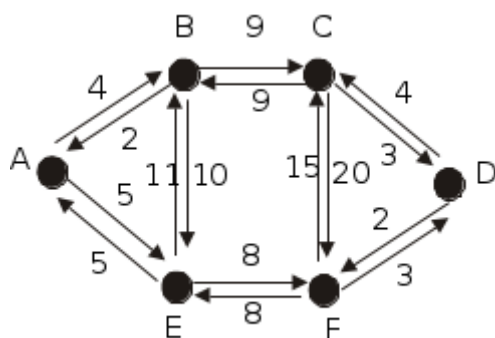
- 10) Una red compuesta por 6 nodos de comunicación (del A al F) utiliza un algoritmo de encaminamiento por **estado del enlace**. El nodo F ha recibido los siguientes paquetes de estado del enlace (se incluye también el generado por él mismo):

Desde **A**: (**B**, 4) (**E**, 5)
 Desde **B**: (**A**, 2) (**C**, 9) (**E**, 10)
 Desde **C**: (**B**, 9) (**D**, 3) (**F**, 20)
 Desde **D**: (**C**, 4) (**F**, 2)
 Desde **E**: (**A**, 5) (**B**, 11) (**F**, 8)
 Desde **F**: (**C**, 15) (**D**, 3) (**E**, 8)

Muestra con un gráfico como, a partir de esta información, **F** es capaz de conocer la topología de toda la red; para ello dibuja la red indicando la distancia de los enlaces. Calcula la tabla de encaminamiento del nodo **F**.

Solución:

El grafo de la red es:



A partir de este grafo, el cálculo de la tabla de encaminamiento del nodo F se refleja en la siguiente tabla:

Paso	N	D(A),p(a)	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)
0	F	INFINITO	INFINITO	15, F	3, F	8, F
1	F,D	INFINITO	INFINITO	7, D		8, F
2	F,D,C	INFINITO	16, C			8, F
3	F,D,C,E	13, E	16, C			
4	F,D,C,E,A		16, C			
5	F,D,C,E,A,B					

La tabla de encaminamiento del nodo F es:

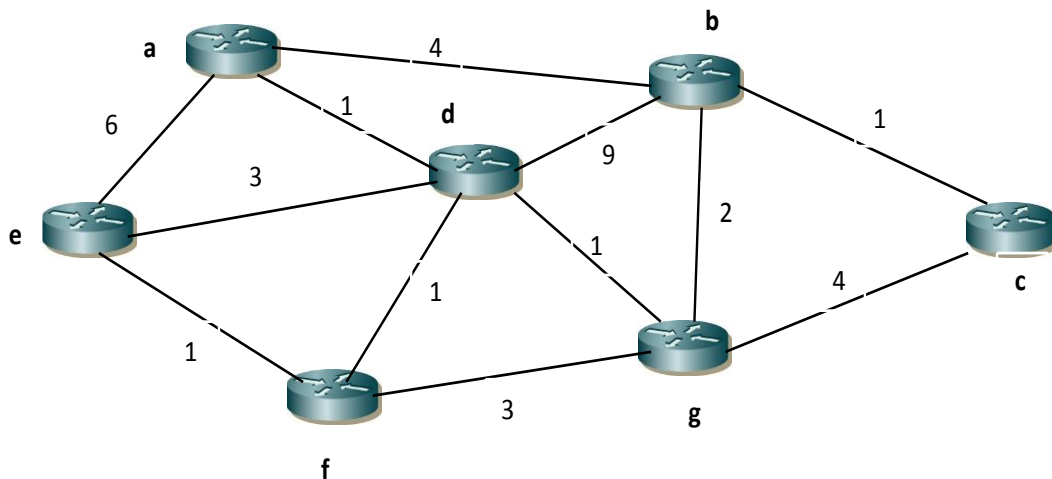
Destinos	Salida
A	E
B	D
C	D
D	D
E	E

- 11) Sea una red formada por 6 nodos: del **A** al **F**, y que utiliza un algoritmo de encaminamiento por **estado del enlace**. El nodo A recibe los siguientes paquetes de estado del enlace:

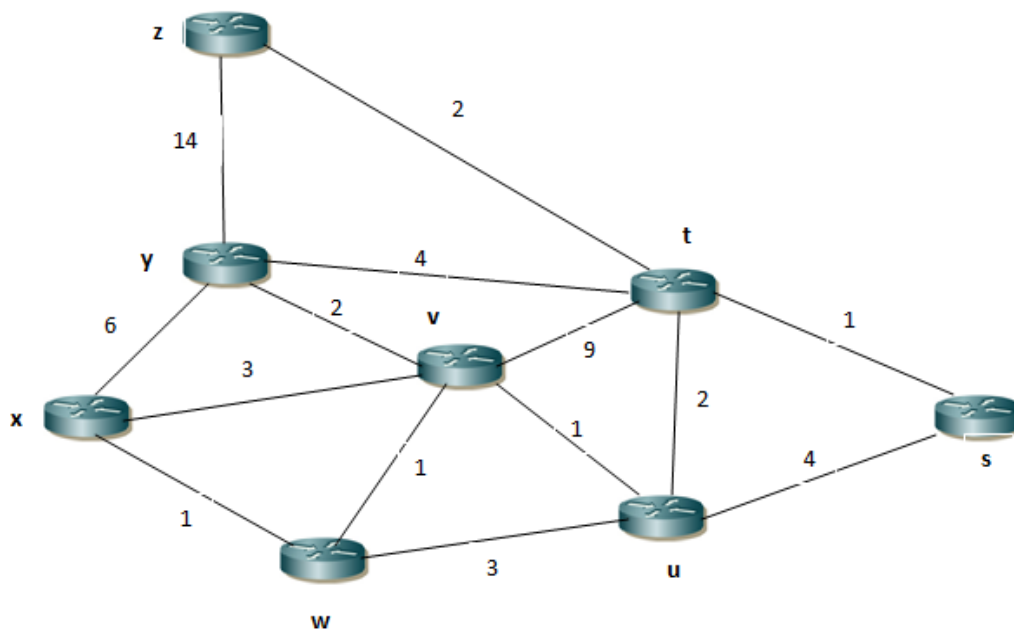
A: (B, 3) (F, 2)
B: (A, 3) (E, 6) (C, 5)
C: (B, 5) (F, 4) (D, 7)
D: (C, 7) (E, 6)
E: (D, 1) (F, 4) (B, 3)
F: (A, 2) (E, 4) (C, 8)

- a) Dibuja cuál será la topología de esta red indicando el coste de cada enlace.
b) Calcula la tabla de encaminamiento del nodo **A**.

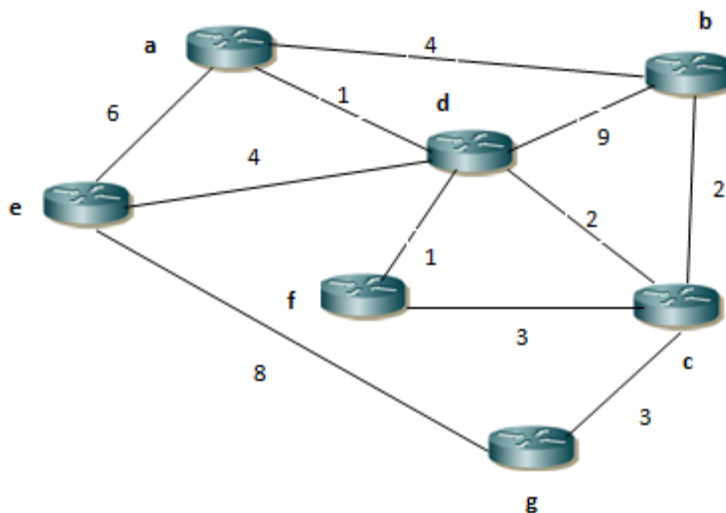
- 12) Considera la siguiente red. Aplicando el encaminamiento por estado del enlace y el algoritmo de Dijkstra, obtén la tabla de encaminamiento para el nodo “b”.



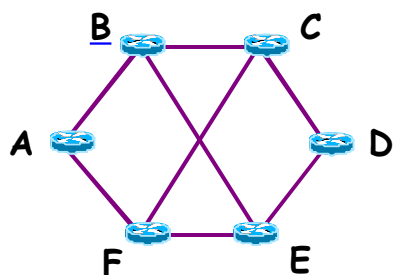
- 13) El router “X” ha calculado la siguiente topología a partir de los paquetes de estado del enlace que ha recibido. Aplica el algoritmo de Dijkstra para obtener la tabla de encaminamiento del router “X”. Muestra también dicha tabla de encaminamiento.



- 14) Considera la siguiente red. Aplicando el algoritmo de Dijkstra obtén la tabla de encaminamiento para el nodo “a”:



- 15) Considera una topología general de red y una versión síncrona del algoritmo de **vector de distancias**. Si en cada iteración un nodo intercambia sus vectores distancia con sus vecinos y recibe los vectores distancia de ellos. Suponiendo que el algoritmo se inicia con cada nodo conociendo sólo los costes de sus vecinos inmediatos, ¿cuál será el número máximo de iteraciones requerido antes de que el algoritmo distribuido converja? Justifica la respuesta.
- 16) Dada la red de la figura, utilizando un algoritmo de encaminamiento basado en **vector de distancias**, calcula la tabla de encaminamiento para C sabiendo que ha recibido los siguientes vectores de sus vecinos:



De **B** (5, 0, 6, 12, 6, 2).
 Distancia de C a B: 6.
 De **D** (16, 12, 3, 0, 9, 10).
 Distancia de C a D: 3.
 De **F** (7, 6, 5, 9, 4, 0).
 Distancia de C a F: 5.

Indica en la tabla tanto la línea a utilizar como el retardo esperado.

Solución:

La información recibida en C, en forma de tabla es:

<i>Destinos</i>	<i>Vecinos</i>		
	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>F</i>
A	1	3	1
B	0	2	2
D	2	0	2
E	1	1	1
F	2	2	0

Nota: la fila "C" no es necesario considerarla porque ya estamos en C.

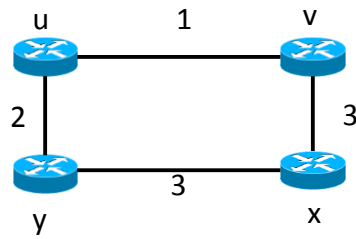
Si a la información recibida sumamos los costes para ir desde C hasta el vecino correspondiente, entonces la tabla queda como sigue:

<i>Destinos</i>	<i>Vecinos</i>		
	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>F</i>
A	2	4	2
B	1	3	3
D	3	1	3
E	2	2	2
F	3	3	1

Ahora basta con quedarnos con los costes mínimos para ir a cada uno de los posibles destinos:

<i>Destinos</i>	<i>Salida</i>
A	B
B	B
D	D
E	F
F	F

17) Dada la siguiente red:



- Calcula la evolución de las **tablas de distancias** de cada nodo desde que se inicia la ejecución del algoritmo de vector de distancias hasta que se estabilizan las tablas.
- Supongamos que se produce un cambio en el coste del enlace: $c(u,y) = 8$. Indica qué efectos produce en la ejecución del algoritmo cuando el nodo u detecta este cambio.
- Supongamos que se produce un cambio en el coste del enlace: $c(u,y) = 3$. Indica qué efectos produce en la ejecución del algoritmo cuando el nodo u detecta este cambio.