

1.- (1,5 pts) Se produce una comunicación a través de los dispositivos siguientes. Indique si los datos transmitidos mantienen o modifican la estructura de datos recibida, indicada en cada fila (segmento, datagrama...). Si la estructura transmitida difiere de la recibida, indique al menos una de las modificaciones. (p.ej. CRC, IP_destino, ...). En el caso de los ROUTERS plantéese que es tráfico destinado a un servidor remoto en Internet.

	HUB	AP	SW	ROUTER sin NAT	Router con NAT
¿Mantiene intacto el Segmento (TCP) ?	SI	SI	SI	SI	modifican (port_fuente)
¿Mantiene intacto el Datagrama (IP) ?	SI	SI	SI	modifican (TTL, ChkSum...)	modifican (IP, TTL, ChkSum ...)
¿Mantiene intacta la Trama (ETHERNET) ?	SI		SI	modifican (MACs, CRC)	modifican (MACs, CRC)
¿Mantiene intacta la Trama (WiFi) ?		modifican (MACs, CRC...)		modifican (MACs, CRC...)	modifican (MACs, CRC...)

2.- (1,5 pts) Una red está formada por 6 routers. Las tablas de reenvío (forwarding) de cada router se muestran en la figura.

Router-A	
destino	Ir-por
158.42.0.0 /18	B
158.42.0.0 /20	C
158.42.0.0 /22	D

Router-B	
destino	Ir-por
158.42.16.0 /20	X
158.42.32.0 /19	D
0.0.0.0 /0	C

Router-C	
destino	Ir-por
158.42.0.0 /21	X
158.42.4.0 /22	D
0.0.0.0 /0	Y

Router-D	
destino	Ir-por
158.42.32.0 /19	0.0.0.0
158.42.16.0 /20	X
158.42.0.0 /22	X
158.42.0.0 /23	0.0.0.0
0.0.0.0 /0	Y

Router-X	
destino	Ir-por
0.0.0.0 /0	0.0.0.0

Router-Y	
destino	Ir-por
0.0.0.0 /0	0.0.0.0

El router-A transmite los siguientes datagramas con la IP-destino que se indica. ¿Cuál es la ruta (p. ej. A-B-X) que sigue cada datagrama hasta llegar a la red destino?

Se puede observar que toda la decisión recae en el 3er octeto

	IP-destino	Ruta (p.ej) A→B→C→Y
a)	158.42.16.40 16=0001.0000	A→B→X
b)	158.42.7.33 7=0000.0111	A→C→D→Y
c)	158.42.3.31 3=0000.0011	A→D→X
d)	158.42.32.41 32=0010.0000	A→B→D
e)	158.42.5.34 5=0000.0101	A→C→D→Y
f)	158.42.1.32 1=0000.0001	A→D

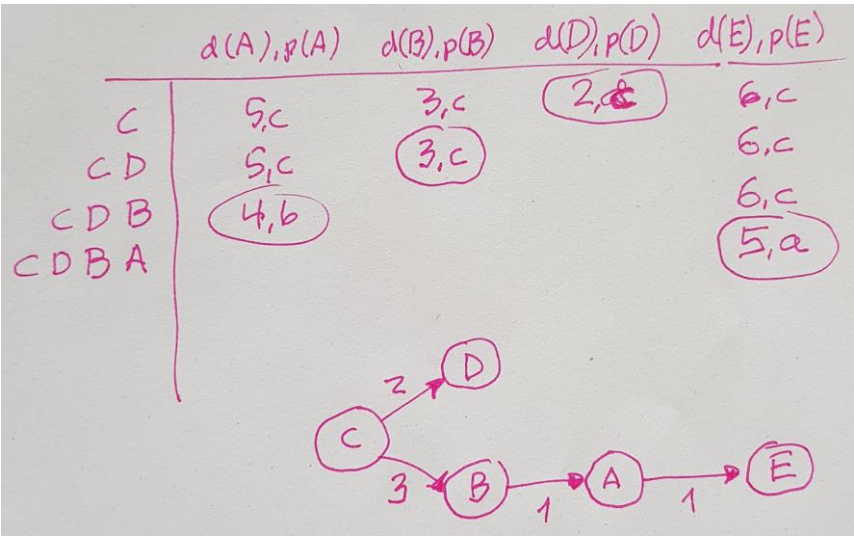
decimal	binario
3	0000.0011
4	0000.0100
5	0000.0101
7	0000.0111
8	0000.1000
16	0001.0000
31	0001.1111
32	0010.0000
33	0010.0001
34	0010.0010
40	0010.1000
41	0010.1001
42	0010.1010
48	0011.0000
158	1001.1110

3.- (1 pts) Los routers de un Sistema Autónomo (AS) utilizan OSPF. El router-C recibe los "link states" (LS o "estados de los enlaces") que se muestran en la tabla. Calcule la tabla de reenvío (tabla de forwarding) del **nodo-C**.

A	(B, 5)	(C, 1)	(D, 5)	(E, 1)
B	(A, 1)	(C, 8)	(D, 2)	(E, 4)
C	(A, 5)	(B, 3)	(D, 2)	(E, 6)
D	(A, 4)	(B, 8)	(C, 4)	(E, 5)
E	(A, 5)	(B, 11)	(C, 4)	(D, 3)

Para ello...a) NO lo intente resolver gráficamente. Una tabla de reenvío sin reflejar los cálculos aplicando Dijkstra NO TIENE VALOR.

b) Indique claramente cómo quedaría la tabla de reenvío del **nodo-C** indicando:



destino	Ir por... Next-hop, Gateway,....	coste
A	B	4
B	B	3
C	----	----
D	D	2
E	B	5

4.- (1,5 pts) (sobre el mecanismo de APRENDIZAJE (Learning) de los puentes/switches)

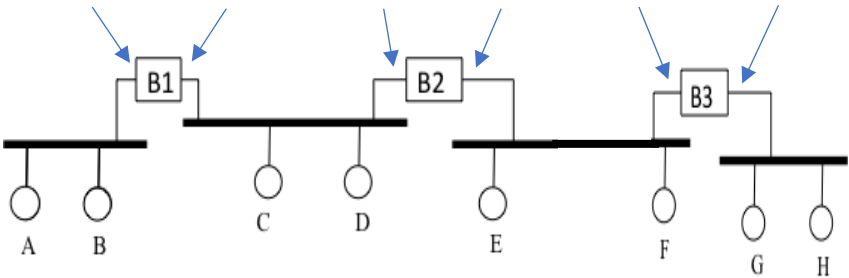
En la red de la figura, B1, B2 y B3 son puentes (switches), y las letras de A a H representan las direcciones MAC de diferentes estaciones conectadas:

Suponga que todos los dispositivos se acaban de encender (tablas vacías), y que a continuación tiene lugar la transmisión (t_i) de las 6 tramas indicadas a la izquierda de la tabla. Asuma que una transmisión no empieza hasta que haya finalizado la anterior.

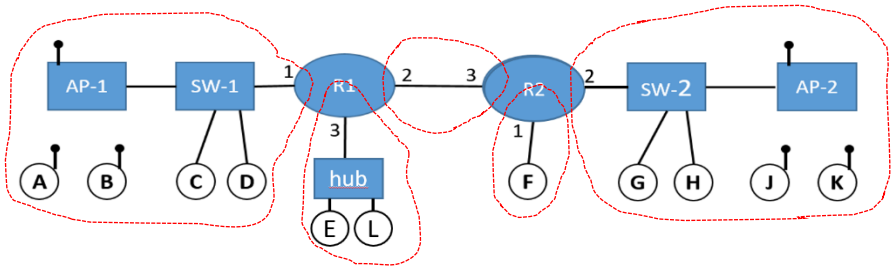
Transmisión	Switch B1		Switch B2		Switch B3	
	Puerto izquierdo	Puerto derecho	Puerto izquierdo	Puerto derecho	Puerto izquierdo	Puerto derecho
t ₁ : de A a B;	A		A		A	
t ₂ : de C a A;		C	C			
t ₃ : de G a C;		G		G		G
t ₄ : de E a G;				E	E	
t ₅ : de G a E;						
t ₆ : de F a A.		F		F	F	

Indique el estado de las tablas de aprendizaje de todos los switches al final de estas transmisiones.

Es importante que indique lo que aprende cada switch/puerto en la fila adecuada. Esto es, si (p.ej.) el switch-Bn / puerto-izqdo aprende como consecuencia de la transmisión t₄ entonces ese aprendizaje debe reflejarse en la fila correspondiente a t₄.



5. (2 pts) La red de la figura está formada por dos routers (R1 y R2), dos switches Ethernet (SW-1 y SW-2), dos puntos de acceso WiFi (AP-1 y AP-2), un HUB y las estaciones inalámbricas y cableadas que se muestran en la figura. A y B están en cobertura de AP-1, y J y K en cobertura de AP-2



a) ¿Cuántos dominios de difusión (broadcast) hay en la red? 5
Dibújelos sobre la imagen (un círculo o elipse por dominio)

b) Las tablas ARP de todos los dispositivos están vacías, SALVO la estación A (que tiene su tabla ARP con toda la info necesaria). Por lo demás (tablas de reenvío y tablas de aprendizaje) todos los dispositivos están correctamente configurados, con toda la información necesaria.

Indique las tramas que circularan por la red si la estación **A** manda un **datagrama** a la estación **K**. Incluya también las tramas generadas por el intercambio ARP necesario para enviar ese datagrama. No incluya tramas de ACK.

Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC-1	MAC-2	MAC-3	Tipo DATOS (datagrama, ARP, ...)	IP-fuente (...si procede)	IP-destino (...si procede)	Comentario
Wifi	AP-1	A	R1-1	datagrama	A	K	A→AP-1
Eth	R1-1	A		datagrama	A	K	AP-1→R1-1
Eth	broadcast	R1-2		ARP.req			¿MAC de R2-3?
Eth	R1-2	R2-3		ARP.respon			R2-3 responde
Eth	R2-3	R1-2		datagrama	A	K	R1-2→R2-3
Eth	broadcast	R2-2		ARP.req			¿MAC de K?
WiFi	broadcast	AP-2	R2-2	ARP.req			Ídem WiFi
WiFi	AP-2	K	R2-2	ARP.respon			K responde
Eth	R2-2	K		ARP.respon			AP-2 Ether
Eth	K	R2-2		datagrama	A	K	R2-2→AP-2
Wifi	K	AP-2	R2-2	datagrama	A	K	AP-2→K

(pueden sobrar filas)

6.- (1 pto) Tenemos un canal pasa bajo con ancho de banda (BW) de 200MHz . Queremos transmitir la secuencia periódica de dos bits (01) codificados en NRZ. ¿Cuál es la Vtx máxima para que justo pasen los 8 primeros armónicos?

1 ciclo = 2 bits

Frecuencia del 8º armónico, $f_8 = 200\text{MHz} \rightarrow$ Frecuencia fundamental (primer armónico), $f = 200/8 \text{ MHz} = 25 \text{ MHz}$

$V_{tx} = 25 \text{ Mciclos/seg} * 2 \text{ bit/ciclo} = 50 \text{ Mbits/seg}$

7.- (1,5 pts) Un dispositivo NAT une una intranet, cuya dirección IP es 10.0.0.0 /16, con Internet. Su dirección IP pública es 158.42.180.1, con máscara 255.255.254.0. En la Intranet han sucedido los siguientes eventos:

- El computador 10.0.10.2 conecta a través de su puerto 26601 con un servidor FTP (puerto 21) ubicado en la IP 158.42.224.23
- El administrador hace accesible al exterior un servidor SSH (puerto 22) situado en el puerto 2222 de la máquina 10.0.100.5 de la Intranet.
- El administrador también hace accesible al exterior un servidor WEB (puerto 80) situado en la máquina 10.0.100.6 de la Intranet.

¿Cuáles serían los valores que reflejará la tabla NAT del dispositivo?

Lado Red Local	Lado Internet
10.0.10.2 : 26601	158.42.180.1 : 26601
10.0.100.5 : 2222	158.42.180.1: 22
10.0.100.6 : 80	158.42.180.1: 80

(pueden sobrar filas)