

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS

Conjunto de problemas 1.1 (2026-2027)

1. Identifique los campos de la siguiente trama Ethernet a nivel de enlace:

01 80 c2 00 00 00 00 1c 0e 87 85 04 00 26 42 42 03 00 00 00 00 00 80 64 00 1c 0e 87 78 00 00
00 00 04 80 64 00 1c 0e 87 85 00 80 04 01 00 14 00 02 00 0f 00 00 00 00 00 00 00 00 92 16
36 EE

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=e2fb10fd

2. Identifique los campos de la siguiente trama Ethernet a nivel de enlace:

01 00 0c cc cc cc 00 e0 1e d5 d5 15 01 1e aa aa 03 00 00 0c 20 00 01 b4 df f0 00 01 00 06 52
31 00 02 00 11 00 00 00 01 01 01 cc 00 04 c0 a8 0a 01 00 03 00 0d 45 74 68 65 72 6e 65 74 30
00 04 00 08 00 00 00 01 00 05 00 d8 43 69 73 63 6f 20 49 6e 74 65 72 6e 65 74 77 6f 72 6b 20
4f 70 65 72 61 74 69 6e 67 20 53 79 73 74 65 6d 20 53 6f 66 74 77 61 72 65 20 0a 49 4f 53 20
28 74 6d 29 20 31 36 30 30 20 53 6f 66 74 77 61 72 65 20 28 43 31 36 30 30 2d 4e 59 2d 4c 29
2c 20 56 65 72 73 69 6f 6e 20 31 31 2e 32 28 31 32 29 50 2c 20 52 45 4c 45 41 53 45 20 53 4f
46 54 57 41 52 45 20 28 66 63 31 29 0a 43 6f 70 79 72 69 67 68 74 20 28 63 29 20 31 39 38 36
2d 31 39 39 38 20 62 79 20 63 69 73 63 6f 20 53 79 73 74 65 6d 73 2c 20 49 6e 63 2e 0a 43 6f
6d 70 69 6c 65 64 20 54 75 65 20 30 33 2d 4d 61 72 2d 39 38 20 30 36 3a 33 33 20 62 79 20 64
73 63 68 77 61 72 74 00 06 00 0e 63 69 73 63 6f 20 31 36 30 31 16 e6 23 CB

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=19379d3a

3. Identifique los campos de la siguiente trama Ethernet a nivel de enlace:

FF FF FF FF FF FF 00 07 7D 0A C9 C0 08 06 00 01 08 00 06 04 00 02 00 11 20 CD 5D 1A AC 11 3E
0D FF FF FF FF FF FF AC 11 3E 0D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 BC BF
F9 01

4. Dado un conmutador Ethernet cuya tabla de direcciones MAC aprendidas contiene en un cierto instante la información que se ve en la Tabla 1, indique las acciones que llevará a cabo el conmutador ante las siguientes tramas Ethernet:

- MAC origen 00:08:ef:fe:09:90, MAC destino 00:1e:ef:54:23:a3, Ethertype 0x0800, llega por el puerto 1 del conmutador
- MAC origen 00:aa:bb:1e:34:33, MAC destino 00:00:ee:dc:c0:00, Ethertype 0x0800, llega por el puerto 2 del conmutador
- MAC origen 00:00:cd:dc:00:00, MAC destino 00:11:21:23:22:ae, Ethertype 0x0806, llega por el puerto 3 del conmutador
- MAC origen 00:dd:cc:dd:44:34, MAC destino 00:08:ef:fe:09:90, Ethertype 0x0800, llega por el puerto 3 del conmutador
- MAC origen 00:45:69:e9:12:12, MAC destino 00:98:76:78:e5:22, Ethertype 0x0800, llega por el puerto 2 del conmutador
- MAC origen 00:dd:cc:dd:44:34, MAC destino 00:1e:ef:54:23:a3, Ethertype 0x0800, llega por el puerto 1 del conmutador

Tabla 1

MAC-address	Port
00:08:43:45:ac:d2	0
00:1e:ef:54:23:a3	1
00:11:22:ef:54:55	0
00:00:cd:dc:00:00	1
00:aa:bb:1e:34:33	2
00:98:76:78:e5:22	2
00:dd:cc:dd:44:34	3
00:45:69:e9:12:12	2

5. Una pequeña red sigue la topología de la Figura 1. Los conmutadores acaban de reiniciarse, por lo que sus tablas de relación (MAC, puerto) están vacías. Tras cada uno de los siguientes eventos indique las direcciones que habrá en las tablas de los conmutadores al terminar el suceso. También indique los enlaces por los que haya circulado algún paquete durante ese evento.

- PC A envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCA, MAC destino = broadcast
- PC C envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCB, MAC destino = MACPCB
- PC B envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCB, MAC destino = MACPCC

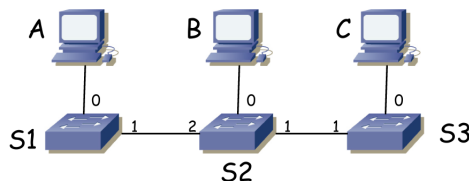


Figura 1 – Topología del problema 5

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=e0e6fc73

6. Una pequeña red sigue la topología de la Figura 2. Los conmutadores acaban de reiniciarse por un problema de alimentación en su armario de equipos por lo que sus tablas de relación (MAC, puerto) están vacías. Tras cada uno de los siguientes eventos indique las direcciones que habrá en las tablas de los conmutadores al terminar el suceso. Cada evento sucede a continuación del anterior (en menos de 1 segundo) y por lo tanto los conmutadores parten del estado anterior. En caso de no saber cómo funciona un Hub, de cara a este problema puede tomarlo como un equipo de capa física que solo hace regeneración de la señal.

1. PC C envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCC, MAC destino = broadcast
2. PC D envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCD, MAC destino = MACPCC
3. PC F envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCF, MAC destino = MACPCE
4. PC B envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCB, MAC destino = MACPCC
5. PC D envía una trama Ethernet. MAC origen = MACPCD, MAC destino = MACPCB

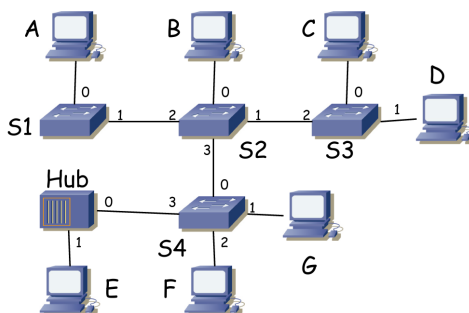


Figura 2 – Topología de la LAN del problema 6

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=590292ec

7. Supongamos el escenario Ethernet con conmutadores de la Figura 3. Partiendo de todos los equipos recién encendidos y sin ninguna configuración estática en los conmutadores, sucede que:

1. PC2 envía una trama de Broadcast
2. PC1 envía un flujo de tramas dirigido a la dirección MAC de PC2, una cada 10 segundos, sin detenerse
3. PC2 se desconecta del switch S6 y se conecta al switch S4 (ensombrecido en la figura)
4. PC2 envía una trama a PC1

¿Qué harán los conmutadores con la trama 4? ¿Qué sucederá a partir de ese momento con el flujo que PC1 sigue enviando a la dirección MAC de PC2?

5. PC3 envía una trama a PC2

¿Qué harán los conmutadores con la trama 5? ¿Qué direcciones MAC/puertos tiene ahora aprendidos el conmutador S3 en su tabla?

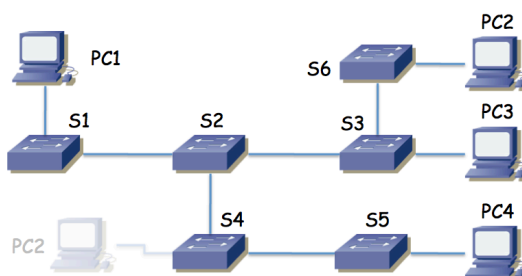


Figura 3 – Topología del problema 7

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=81c6b623

8. En el escenario de la Figura 4 todos los conmutadores acaban de reiniciarse y tienen por lo tanto sus bases de datos de filtrado vacías. A continuación, se envían una serie de tramas en menos de 10 segundos. Para cada una indique qué conmutadores y qué interfaces Ethernet de ordenadores verán dicha trama.

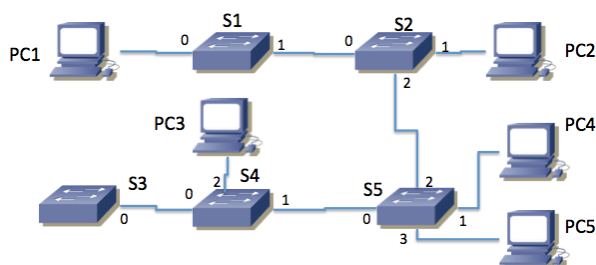


Figura 4 – Topología del problema 8

- PC2 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC5
- PC5 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC1
- PC3 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC5
- PC2 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC3
- PC1 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC4

En este momento el Switch S5 se reinicia

- PC4 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC1

- PC3 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de broadcast
- PC2 envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de PC1

Indique a continuación de forma resumida las bases de datos de filtrado de los conmutadores. Para ello, para cada conmutador y puerto indique los PCs cuyas direcciones MAC el conmutador cree que se alcanzan por cada uno.

9. Una pequeña red sigue la topología de la Figura 5. Los conmutadores acaban de arrancarse, por lo que sus tablas bases de datos de filtrado están vacías. Haremos referencia a un enlace indicando los dos extremos, por ejemplo, el enlace S3-S6 o el enlace PCE-S5.

Las direcciones MAC de los hosts son: PC A = 00:00:01:00:ab:bc, PC B = 00:00:01:01:ac:d2, PC C = 00:00:01:12:11:14, PC D = 00:13:a3:00:00:34, PC E = 00:98:8e:ee:fe:35, PC F = 00:23:23:43:4e:f3, PC G = 00:3e:e5:32:00:01.

Se producen los siguientes sucesos, todos dentro de un intervalo de tiempo de unos 20 segundos y con una separación de al menos 1 segundo entre ellos. Tras cada uno de los sucesos indique los enlaces que atraviesa la trama que se haya enviado (en caso de haberla) y el nuevo contenido de las bases de datos de filtrado de todos los conmutadores.

1. PC A envía una trama Ethernet dirigida a la dirección MAC de broadcast.
2. Se reinicia el conmutador S7.
3. Tras volver a funcionar S7, el PC C envía una trama dirigida a la dirección MAC del interfaz de PC A.
4. El PC D envía una trama a la dirección del interfaz del PC C.
5. PC B envía a la dirección del interfaz de PC C.
6. PC A envía una trama a la dirección del interfaz de PC F.

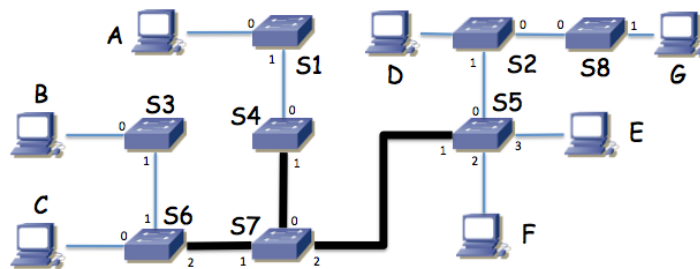


Figura 5 – Topología de red de los problemas 8 – 10

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=2571f6a6

10. Una pequeña red sigue la topología de la Figura 5. Los conmutadores acaban de arrancarse, por lo que sus tablas bases de datos de filtrado están vacías. Haremos referencia a un enlace indicando los dos extremos, por ejemplo, el enlace S3-S6 o el enlace PCE-S5.

Las direcciones MAC de los hosts son: PC A = 00:00:01:00:ab:bc, PC B = 00:00:01:01:ac:d2, PC C = 00:00:01:12:11:14, PC D = 00:13:a3:00:00:34, PC E = 00:98:8e:ee:fe:35, PC F = 00:23:23:43:4e:f3, PC G = 00:3e:e5:32:00:01.

T = 0 : El PC D envía una trama con MAC destino la dirección MAC del PC F.

a) Indique los enlaces que atravesará dicha trama y en cada uno cuáles serán los valores de dirección MAC origen y destino en la trama

T = 1s : El PC E envía una trama dirigida a la dirección MAC del PC D.

b) Indique los enlaces que atravesará dicha trama y en cada uno cuáles serán los valores de dirección MAC origen y destino en la trama

T = 5s : El PC A envía una trama dirigida a la dirección MAC de broadcast.

c) Indique los enlaces que atravesará dicha trama y en cada uno cuáles serán los valores de dirección MAC origen y destino en la trama

T = 10s : El PC B envía una trama dirigida a la dirección MAC del PC E.

d) Indique los enlaces que atravesará dicha trama y en cada uno cuáles serán los valores de dirección MAC origen y destino en la trama

11. La Figura 5 muestra una red Ethernet con conmutadores. Todos los interfaces son 100BaseTX. Están numerados los puertos de todos esos equipos. La dirección MAC del PC A la llamaremos MACA, la del PC B será MACB y análogamente las del resto de PCs. El enlace del puerto 1 del switch S4 al puerto 0 del switch S7 lo denominaremos S4:1->S7:0 en un sentido y S7:0->S4:1 en el otro; análogamente los enlaces con los PCs. Los conmutadores parten con sus bases de datos de filtrado vacías. Suceden los siguientes 7 eventos:

1. T = 0 : PC A comienza a enviar un flujo de tramas Ethernet del tamaño mínimo, una cada 1s. Van todas dirigidas a la dirección MAC de PC B.
2. T = 2.4s : PC B envía una trama del tamaño mínimo dirigida a la dirección MAC de PC A.
3. T = X : Cuando la trama del evento anterior alcanza al PC A, éste deja de enviar el flujo que comenzó en T = 0.
4. T = X+1s : PC A comienza a enviar un flujo de tramas Ethernet del tamaño máximo, una cada 200ms. Van todas dirigidas a la dirección MAC de PC B.
5. T = 3s : PC B se desconecta del conmutador S3
6. T = 4s : PC B se reconecta pero se equivocan y lo conectan al conmutador S4
7. T = 5s : PC B envía una trama Ethernet del tamaño mínimo dirigida a la dirección MAC de broadcast.

Suponiendo que no hay más tráfico en la red calcule aproximadamente cuántos bytes habrán circulado por cada enlace en cada sentido entre el instante T = 0 y el instante T = 6s.

Solución: http://www.tlm.unavarra.es/videos/daniel/docencia/arss_itt/arss_itt26_27/?method=showVideo&videoId=74d681b9

12. Un protocolo de nivel de transporte puede crear PDUs con una cabecera de 8 bytes y entre 0 y 4Gibytes de datos. El protocolo de nivel de red que emplea el host crea PDUs con una cabecera de 40 bytes y entre 0 y 65536 bytes de datos, sin soporte de fragmentación. El nivel de enlace es Ethernet, con formato 802 empleando LLC/SNAP. ¿Cuál es la cantidad mínima de datos de nivel de transporte que crearían una trama Ethernet de tamaño máximo?