

Conmutación de tramas

- En las primeras tecnologías de redes locales los dispositivos se conectaban entre sí mediante buses y concentradores (o hubs).
- Estas tecnologías tenían la limitación de que las **tramas** que eran depositadas en el medio llegaban **a todos los dispositivos** conectados a la red, por lo que la cantidad de tráfico que se producía era muy elevada y también era elevado el riesgo de que se produjeran **colisiones**.
- Con esta situación, la aparición de la **conmutación** (switching) fue un gran avance que desbanco a las tecnologías anteriores y aún perdura.

Los conmutadores o switches

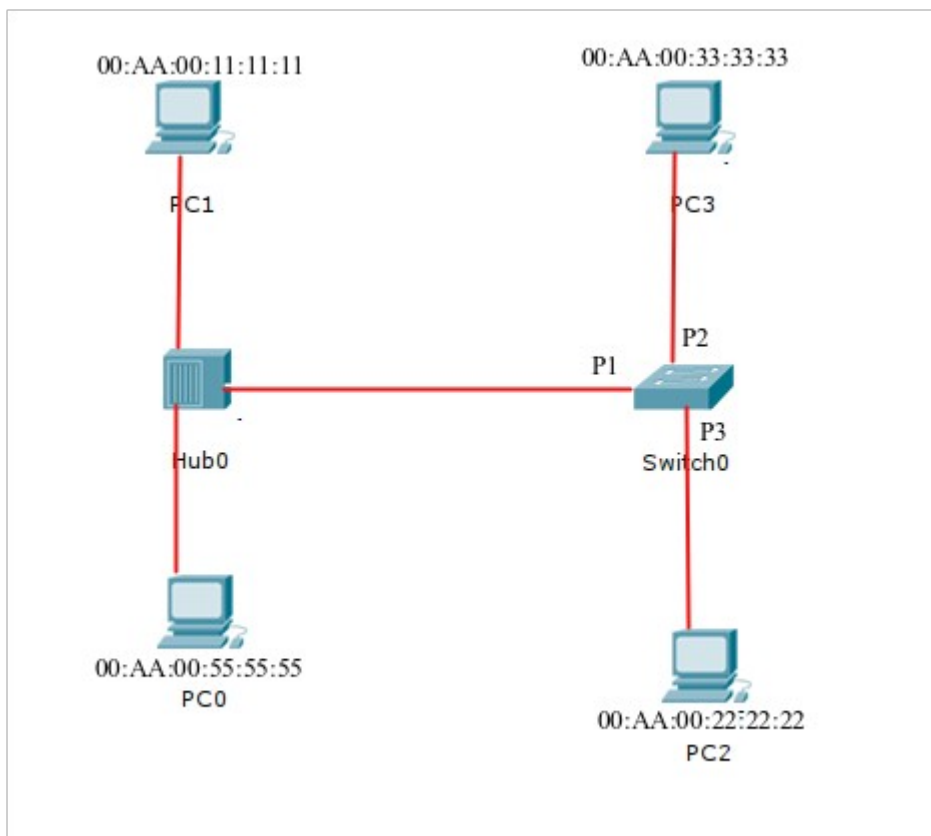
- Las tecnologías de conmutación de tramas se basan en el uso de un dispositivo especial llamado **conmutador** o **switch**.
- Un conmutador es un dispositivo de acceso que posee varios **puertos de conexión** a los que se conectan **directa o indirectamente** los diferentes dispositivos de una red.
- El conmutador, además, es capaz de **analizar las tramas a nivel de enlace** para extraer la información de **destino** de las mismas y redirigirlas a través del puerto concreto en el que se encuentra conectado el destinatario
- Los conmutadores poseen una memoria intermedia que les permite almacenar en una cola de mensajes las tramas que llegan, lo que impide que colisionen los mensajes que reciben de forma simultanea.

Tabla de direccionamiento MAC

- Los memoria intermedia que incluyen los conmutadores almacena una tabla llamada **tabla de direccionamiento MAC** o tablas ARP
- Asocia las direcciones MAC de los dispositivos conectados **directa o indirectamente** al conmutador con el número de puerto al que se encuentran conectados dichos dispositivos.
- Dicha tabla tiene básicamente dos columnas, en una se indica el puerto de conexión del switch y en la otra la dirección MAC del equipo conectado directa o indirectamente a dicho puerto.

Ejemplo de tabla de direccionamiento MAC

Para la red del siguiente esquema:



La tabla MAC del **switch** sería:

Puerto	Dirección MAC
P1	00:AA:11:11:11
P1	00:AA:55:55:55
P2	00:AA:33:33:33
P3	00:AA:22:22:22

Vemos que se generan entradas no sólo para los equipos conectados directamente a un puerto del switch sino también para los accesibles **indirectamente** a través de dispositivos intermedios desde dicho puerto. Es por eso que podemos tener más de una entrada en la tabla para el mismo puerto.

Funcionamiento del conmutador

Cuando un conmutador o switch recibe una trama a través de uno de sus puertos, realiza las siguientes acciones:

- Detectar si la trama ha llegado con errores y, en caso afirmativo, descartarla o iniciar el procedimiento correspondiente.
- Averiguar las direcciones MAC de origen y destino de la trama.
- Conocida la MAC origen de la trama comprueba si existe en la tabla de direccionamiento MAC la entrada que asocia la MAC del dispositivo remitente con el puerto por el que ha sido recibida la trama. Si esta asociación no existe se crea y se almacena en memoria.
- Reenviar la trama por el puerto que corresponda
 - Si la dirección MAC de destino es una dirección de **broadcast**, la

reenviará por el resto de puertos.

- Si la dirección MAC de destino es una dirección **multicast**, el resultado dependerá del conmutador. Algunos pueden configurarse para reenviar la trama por determinados puertos y otros, en cambio, la reenviarán por el resto de puertos como si se tratara de una trama **broadcast**.
- Si la dirección MAC de destino corresponde con una dirección **unicast** (es decir, destinada a un único dispositivo), el conmutador comprobará si hay alguna entrada en la tabla de direccionamiento MAC para la dirección MAC de destino:
 - Si es así la reenviará por el puerto que corresponda según indique la trama.
 - Si no existe una entrada en la tabla para ese destinatario, reenviará la trama por todos los puertos excepto por aquel por el que le llegó la trama. En caso de que el dispositivo destinatario responda a la trama el conmutador podrá aprender en que puerto está conectado dicho dispositivo.

Ejemplo de funcionamiento de un switch

Funcionamiento

0000.0000.CCCC
0000.0000.AAAA
0000.0000.DDDD
0000.0000.BBBB

Origen 0000.0000.AAAA
Destino 0000.0000.BBBB

1.- El equipo con la MAC 0000.0000.AAAA manda un paquete para comunicarse con el equipo con la MAC 0000.0000.BBBB

MAC	Pto.

Equipo quiere comunicarse con otro de la red

0000.0000.CCCC
0000.0000.AAAA
0000.0000.DDDD
0000.0000.BBBB

2.- El switch anota en qué puerto está la MAC origen dentro de la tabla ARP

MAC	Pto.
0000.0000.AAAA	G0/1

Switch almacena puerto de la MAC de origen

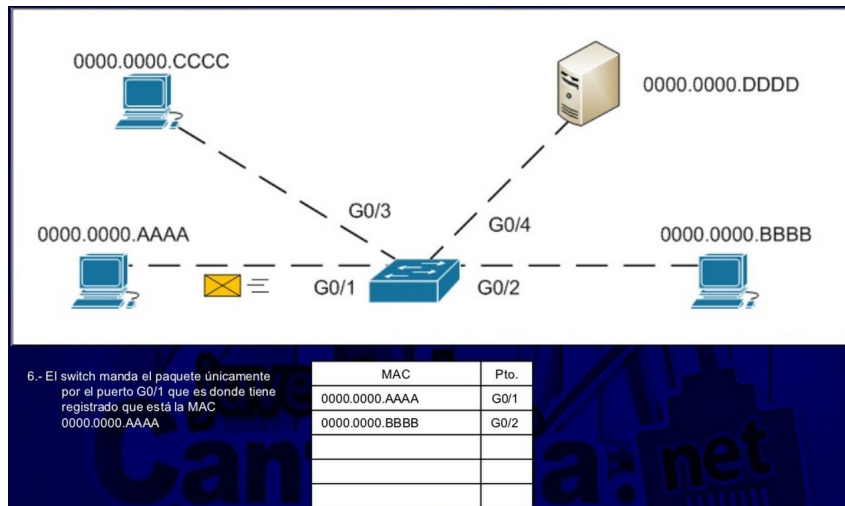
0000.0000.CCCC
0000.0000.AAAA
0000.0000.DDDD
0000.0000.BBBB

Origen 0000.0000.BBBB
Destino 0000.0000.AAAA

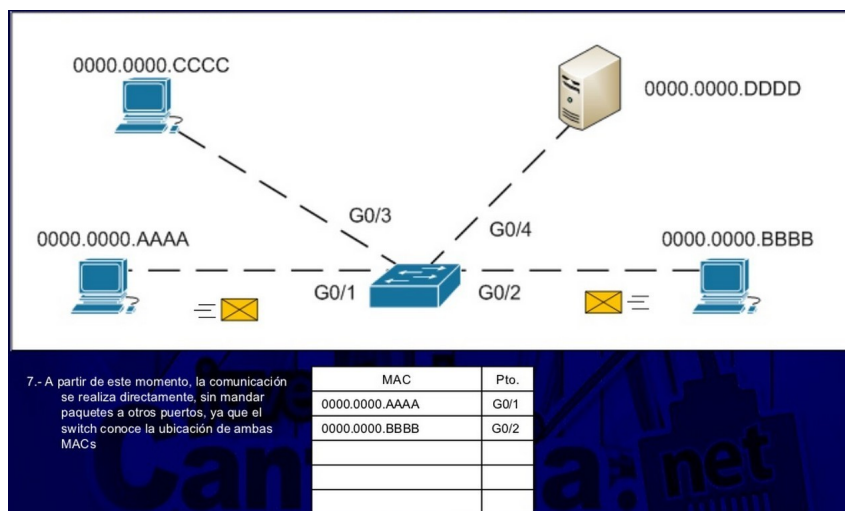
4.- El equipo con la MAC 0000.0000.BBBB responde a la petición mandando un paquete con su MAC de origen y la del equipo 0000.0000.AAAA de destino

MAC	Pto.
0000.0000.AAAA	G0/1

Paquete destinatario responde con una trama que incluye su MAC en el origen y la del equipo que hizo petición en su MAC de destino



El switch manda directamente la trama por el puerto de destinatario al tenerla ya registrada



A partir de este momento la comunicación entre estos dos equipos es directa. Switch ya conoce ubicación de ambas MACs

Aspectos a tener en cuenta respecto al funcionamiento de los conmutadores

- Las MACs de multicast (octavo bit a 1) no se almacenan en la tabla de direccionamiento.
- Las entradas (filas) de la tabla tienen un **tiempo de vida** (timeout) definido. Pasado este tiempo sin que la entrada en la tabla haya sido renovada, esta es eliminada de la tabla.
- Las tablas se almacenan en la memoria del switch que tiene un determinado tamaño y por tanto puede almacenar una cantidad determinada de valores. Si la tabla se llena se van eliminando las entradas más antiguas para dejar espacio a los nuevos valores que se hayan de almacenar.