

## Unidad 6

### Conexión de redes.

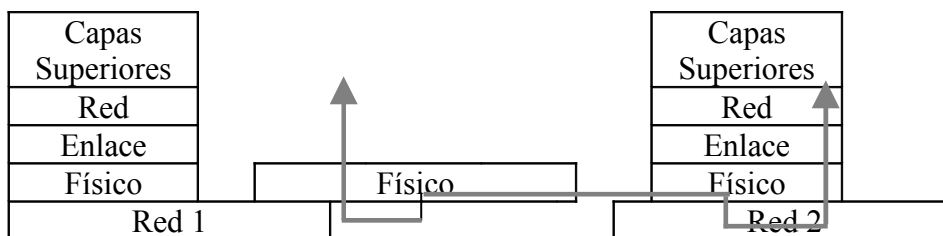
#### 6.1 Interconexión de redes

##### 6.1.1 El repetidor

El repetidor es una máquina de red que regenera la señal eléctrica que le llega, con el fin de restituir su nivel original y así evitar los problemas que se pudieran producir por una excesiva atenuación.

Teóricamente es posible instalar tantos repetidores en una red como sean necesarios, sin embargo, hay otro tipo de razones que impiden su instalación en cascada en gran número. Por ejemplo, en Ethernet, la longitud de la red no puede exceder de un máximo. Cada segmento puede alcanzar, como mucho 500 metros, debido a que los componentes electrónicos de los transmisores no son capaces de proporcionar potencia suficiente para una distancia mayor, pero, además, el conjunto de los segmentos de red, enlazados con repetidores, no pueden exceder una longitud máxima de 2.500 metros. Esto hace que el número de repetidores que se puedan incorporar en una instalación esté limitado por la tecnología de la red a cuatro repetidores en línea, o lo que es lo mismo, cinco segmentos de red.

Los repetidores operan en el nivel físico, puesto que trabajan con señales. Esto hace que sean las máquinas más rápidas, aunque también las menos selectivas.



En ocasiones, los repetidores se pueden utilizar para convertir la señal de un sistema de cableado en otro. Por ejemplo, un repetidor podría tener una entrada 10base2 (coaxial) y otra 10BaseT (par trenzado).

Todos los puertos de los repetidores son bidireccionales, no distinguen el sentido de flujo de la información, por lo que se utilizan los repetidores como distribuidores de señal, lo que proporciona a la red una topología en estrella.

En el mercado existen varios tipos de repetidores, aunque todos ellos cumplen la misma función básica:

- Repetidor de continuación: Es el más simple, consta de dos puertos y realiza la interconexión entre ellos.
- Repetidor modular: Es más sofisticado, permite la incorporación de módulos sobre un bus en forma de tarjetas. Cada tarjeta puede distribuir para 10BaseT, 10Base2, 10Base5, 100BaseT, etc... El repetidor está formado por las tarjetas junto con el bus.
- Hubs o concentradores: Son los repetidores utilizados normalmente para la distribución de señal a través de par trenzado, formando una red en estrella 10BaseT o 100BaseT.

- Repetidores apilable. Es un sistema de hubs o repetidores modulares que se pueden conectar entre sí a través de un bus externo, de modo que cualquier señal que entre por algún puerto de alguno de ellos se transmite automáticamente al resto de los repetidores conectados por el bus. Constituyen un modo de crecimiento de casada de la red.

La ventaja principal de un repetidor reside en la facilidad de operación: se limita a copiar bits de un segmento de red en otros. No requiere ningún tipo de configuración especial, puerto que opera a nivel físico. No atiende a las direcciones de res, protocolos, servicios , etc.. Se limita a repetir la señal de la red a una gran velocidad.

La mayor limitación del repetidor consiste en que no aísla de los problemas del tráfico generados en la red en cada uno de los segmentos. De hecho, si en uno de los segmentos se produce una colisión, ésta se propagará por todos los segmentos de la red. La operación más inteligente que es capaz de realizar un repetidor consiste en aislar los segmentos de red en caso de rotura del cable en alguno de ellos.

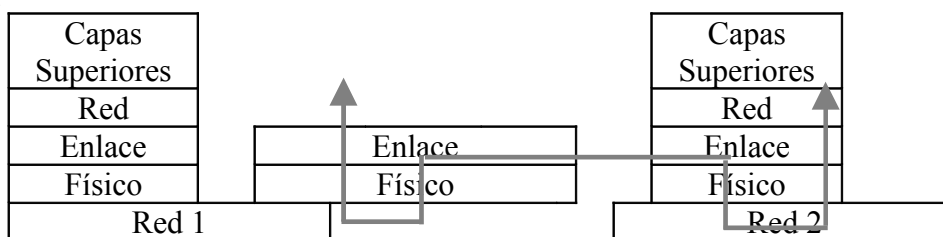
### 6.1.2 El puente o Bridge

El puente es una máquina de red que posee alguna inteligencia, ya que debe almacenar y reexpedir las tramas que le llegan por sus puertos en función del contenido de las mismas. Por tanto, son pequeños microordenadores que realizan una serie de operaciones básicas en la red.

La instalación de un puente en una red de área local es justificable cuando han de conectarse distintas redes que se caracterizan por su función o por su propietario, también si se desea conectar redes de distintos edificios en la misma organización sin perder ninguna funcionalidad entre ellas, o cuando se desea aislar el tráfico en cada segmento de red que conecta el puente, etc.

Un puente permite ampliar la longitud de una red Ethernet (máximo 2,5 km) uniendo dos segmentos de red y consiguiendo así una red de hasta 5 km.

Los puentes operan a nivel 2 de OSI, es decir, su unidad de operación básica es la trama de red.



Cuando un puente debe pasar una trama de un segmento a otro de la red, normalmente ejecuta las siguientes fases:

- Almacena en memoria la trama recibida por cualquier puesto para su análisis posterior
- Comprueba el campo de control de errores de la trama con el fin de asegurarse de la integridad de la misma. Si encontrara un error, eliminaría la trama de la red, con lo que tramas incompletas o erróneas no traspasarán la frontera del segmento de red en donde se produjo el fallo.

- Algunos puentes son capaces de retocar de modo sencillo el formato de la trama (añadir o eliminar campos), con el fin de adecuarla al formato del segmento destinatario de la misma.
- El puente reexpide la trama si determina que el destinatario se encuentra en un segmento de red accesible por alguno de sus puertos.

Puesto que los puentes operan a nivel 2, trabajan con direcciones MAC.

Tipos de puentes:

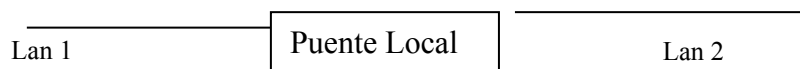
Primera Clasificación:

Puente Transparente: No requiere ninguna configuración para su funcionamiento. Determina la reexpedición de tramas en función de los sucesos que observa por cada uno de sus puertos.

Puente no transparente: Necesita que la trama lleve información sobre el modo en que debe ser reexpedida. Estos puentes tienen mejor rendimiento pero son menos compatibles n la conexión de redes. (poco utilizados).

Segunda clasificación:

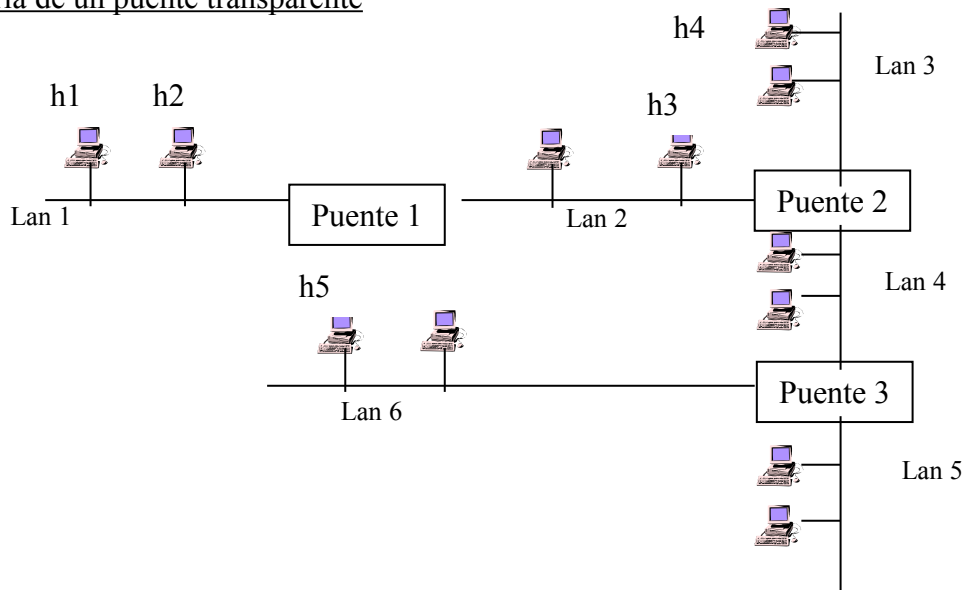
Puentes locales: Conecta con una misma máquina todos los segmentos de red.



Puentes remotos: Está dividido en dos partes. Cada una de ellas conecta un segmento de red y las dos partes están normalmente interconectadas a través de la línea de una red WAN (RDSI, línea de teléfono)



Operatoria de un puente transparente



- Transmisión entre h1 y h2. Puesto que los dos nodos están en el mismo segmento de red, h1 emitirá una trama con una cabecera que especifica la dirección MAC de h2. Esta trama llega a su destino sin pasar por el puente 1.

Cuando la trama alcanza al puente 1, éste descubre que el destinatario de esa trama está en el mismo segmento, por lo que si h2 está online, ya debería haberla leído. El puente 1 elimina la trama de la red sin realizar ninguna otra operación, aislando de esta trama a las otras redes.

- Transmisión entre h1 y h3. En este caso, el puente 1 detecta que el destinatario está en una red distinta de aquella por la que recibió la trama. Por tanto, recoge la trama y la reexpide por el puerto de conexión de la red 2. Una vez que la trama está en la red 2, llega a su destino. El puente 3 recoge la trama, observa que su destinatario pertenece a la misma red por la que recibió la trama y la elimina de la red.
- Transmisión entre h4 y h5. La ruta de red que debe tomar la trama generada por h4 exige el paso por la red 3, el puente 2, la red 4, el puente 3 y la red 6 hasta alcanzar al nodo h5. El puente 2 tiene que tener suficiente inteligencia como para saber que la salida de la trama procedente de h4 debe ser la red 4 y no la red 2. Para ello almacena en su memoria un mapa de las direcciones MAC (tabla de encaminamientos) de los nodos que alcanza por cada puerto de salida, es decir, por cada red.

Cuando un puente se inicia carece absolutamente de información sobre las rutas de red. Según aparece tráfico en las distintas redes que conectan sus puertos, va generando la tabla de encaminamiento, puesto que es capaz de observar que redes generan las direcciones MAC.

Si el puente recibe una trama cuyo destinatario le resulta desconocido, reexpide esa trama por todas las redes, y así se asegura de que necesariamente llegará a destino. Probablemente, cuando la estación destinataria envíe una trama de confirmación, el puente aprenderá con esa trama dónde está la ubicación de ese nodo.

#### El switch o hub inteligente.

El switch es un conmutador que tiene funciones del nivel 2 de OSI y que, por tanto, se parece a un bridge en cuanto a su funcionamiento. Sin embargo, tiene algunas características que lo distinguen:

- Es switch es siempre local.
- Conecta segmentos de red en lugar de redes, aunque en estos niveles inferiores no es fácil diferenciar un caso de otro.
- La velocidad de operación del switch es mayor que la del puente.
- En un switch se puede repartir el ancho de banda de la red de una manera apropiada en cada segmento de red o en cada nodo, de modo transparente al usuario.
- La mayoría de los switch son apilables, lo que les da una flexibilidad semejante a los repetidores.
- Algunos switch de muy alto rendimiento se conectan en forma modular a un bus de muy alta velocidad (backplane) por el que producen su conmutación.

La diferencia más significativa entre los hub (repetidores) y los switch (puentes) es que, mientras que en el caso de los hub el ancho de banda de la máquina es compartido por todos los puertos mediante una multiplexación en el tiempo (sólo una estación puede transmitir de un puerto a otro en cada instante) en el switch el ancho de banda está por encima del ancho de banda de cada uno de los puertos. De hecho en los switch (conmutador) de muy alto rendimiento, el ancho de banda es al menos, la suma de los

anchos de banda de cada uno de los puertos, con lo que se garantiza que la conmutación será de alta velocidad y que unos segmentos de red no interferirán en otros.

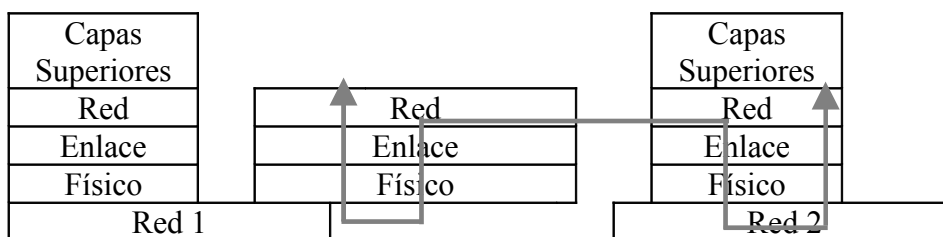
Hay distintas tecnologías de implementación de los conmutadores en función del modo en que producen la conmutación de las tramas. Las más comunes son:

- *Tecnología on the fly o cut through.* No espera para comenzar a reexpedir la trama a que llegue en su totalidad. Basta con que llegue el campo de dirección de destino para que sea retransmitida inmediatamente. El retardo que se produce es pequeño.
- *Tecnología store and forward.* Retiene la trama completa en un buffer antes de reexpedirla, de esta modo es capaz de analizar la información de error de la trama, con el fin de detectarlos. Esto supone un mayor retardo en la retransmisión, pero se gana en capacidad de control, proporcionando la solución más completa y más adaptable a tecnologías emergentes.
- *Tecnología fast routing bridge.* Es la tecnología de puente tradicional, no es un verdadero switch. Su principal inconveniente es que, al tener que analizar los protocolos de red, genera retardos muy significativos, cien veces mayores que en otras tecnologías.

### 6.1.3 El encaminador o Router

Los encaminadores son dispositivos software o hardware que se pueden configurar para encaminar paquetes entre sus distintos puertos utilizando la dirección lógica correspondiente a la internet (subred).

El encaminador interconecta redes de área local operando en el nivel 3 de OSI, por tanto, su funcionamiento está fuertemente condicionada por el protocolo de red. Esto hace que su rendimiento sea menor, ya que emplea tiempo de proceso en analizarlos paquetes del nivel de red que le llegan, sin embargo, permite una organización muy flexible de la interconexión de las redes.



Hay dos tipos fundamentales de encaminadores, según que la red a la que deben servir esté orientada a la conexión o no. Además, hay que tener en cuenta el protocolo de red que debe encaminar. Un router que encamine TCP/IP no sirve para encaminar ningún otro protocolo. Los encaminadores comerciales suelen tener capacidad para encaminar los protocolos más utilizados, todos ellos de nivel 3: IP, IPX, AppleTalk, DeCnet, etc...

Los encaminadores se clasifican atendiendo al algoritmo de encaminamiento utilizado. Como hemos estudiado en el tema 2 – Arquitectura de la comunicaciones, punto 4.1.2.3 – Nivel de red- Punto 1 Encaminamiento – Tenemos: Flooding (inundación), Estáticos, Centralizados, Distribuido, Jerárquico. Etc...

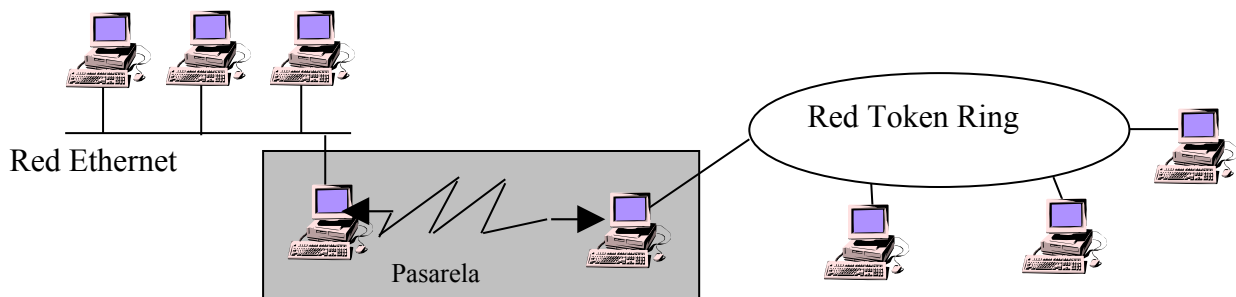
Características fundamentales de los encaminadores:

- Interpretan las direcciones lógicas de capa 3, en lugar de las direcciones MAC de capa de enlace, como hacen los puentes o los conmutadores.

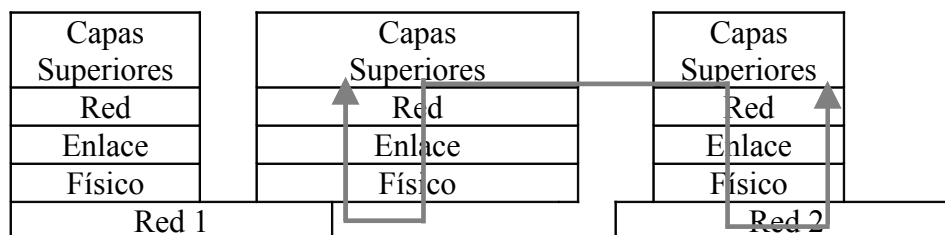
- Son capaces de cambiar el formato de la trama, ya que operan en un nivel superior a la misma.
- Poseen un elevado nivel de inteligencia y pueden manejar distintos protocolos previamente establecidos.
- Proporcionan seguridad a la red, puesto que se pueden configurar para restringir los accesos a ésta.
- Reducen la congestión de la red aislando de tráfico las distintas subredes que interconectan. Por ejemplo, un router TCP/IP pueden filtrar los paquetes que le llegan utilizando las máscaras IP.

#### 6.1.4 La pasarela o Gateway

Una pasarela es una puerta de enlace con una red. Algunas pasarelas realizan conversiones de protocolos, como la pasarela necesaria para interconectar una red Ethernet con una red Token ring o si queremos conectar un PC con una red SNA.



Las pasarelas operan en los niveles superiores.



Las pasarelas son las máquinas de red más inteligentes, más flexibles y más lentas. La mayor parte de ellas están implementadas por software. No son posibles todas las conversiones de protocolos, ni el mantenimiento de todos los servicios.

Hay ocasiones en que los paquetes de red deben ser fraccionados por las pasarelas, debido a las exigencias de la una de las redes intermedias utilizadas en la conexión. Las pasarelas deben tener en cuenta esta posible automatización de los paquetes de red, e interesarse por la capacidad del receptor para poder reconstruir el mensaje original. Si el receptor no es capaz de ensamblar los paquetes, alguna pasarela tendrá que reconstruir el mensaje antes de entregarlo a su destinatario.

Existen tantos tipos de pasarelas como aplicaciones podamos imaginar debido a que no tienen una localización perfectamente definida en la jerarquía de niveles. Las pasarelas más comunes son:

- **Pasarelas de gestión de enlace con una red ajena.** Sirven para generar un acceso a una red desde una máquina que está conectada en otra red. Por tanto conectan dos redes de muy distintos protocolos.

- **Pasarela de conversión de protocolos.** Realizan conversión entre los protocolos de capas superiores en las redes que conectan.

