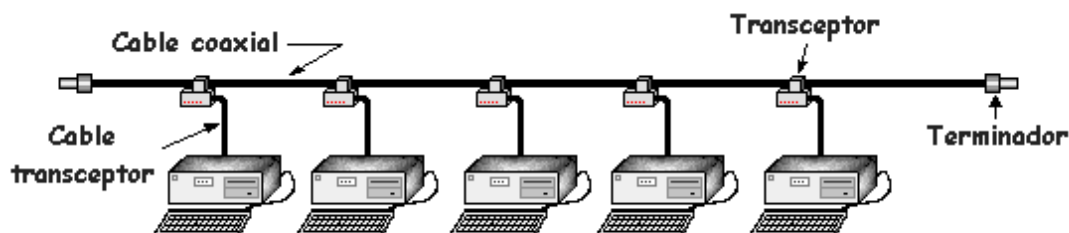


10 BASE 5

También conocida como THICK ETHERNET (Ethernet grueso), es la Ethernet original. Fue desarrollada originalmente a finales de los 70 pero no se estandarizó oficialmente hasta 1983.

Utiliza una topología en BUS, con un cable coaxial que conecta todos los nodos entre sí. En cada extremo del cable tiene que llevar un terminador. Cada nodo se conecta al cable con un dispositivo llamado transceptor.



El cable usado es relativamente grueso (10mm) y rígido. Sin embargo es muy resistente a interferencias externas y tiene pocas pérdidas. Se le conoce con el nombre de RG8 o RG11 y tiene una impedancia de 50 ohmios. Se puede usar conjuntamente con el 10 Base-2.

CARACTERÍSTICAS

Tipo de cable usado	RG8 o RG11
Tipo de conector usado	AUI
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	BUS
Máxima distancia entre trasceptores	2.5 m
Máxima longitud del cable transceptor	50 m
Máxima longitud de cada segmento	500 m
Máxima longitud de la red	2500 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	100
Regla 5-4-3	Sí

La regla 5-4-3 es una norma que limita el tamaño de las redes y que se estudiará más adelante.

VENTAJAS

- Es posible usarlo para distancias largas.
- Tiene una inmunidad alta a las interferencias.
- Conceptualmente es muy simple.

INCONVENIENTES

- Inflexible. Es difícil realizar cambios en la instalación una vez montada.
- Intolerancia a fallos. Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar.

Tipo de conector	BCN
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	BUS
Mínima distancia entre estaciones	0.5 m
Máxima longitud de cada segmento	185 m
Máxima longitud de la red	925 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	30
Regla 5-4-3	Si

VENTAJAS

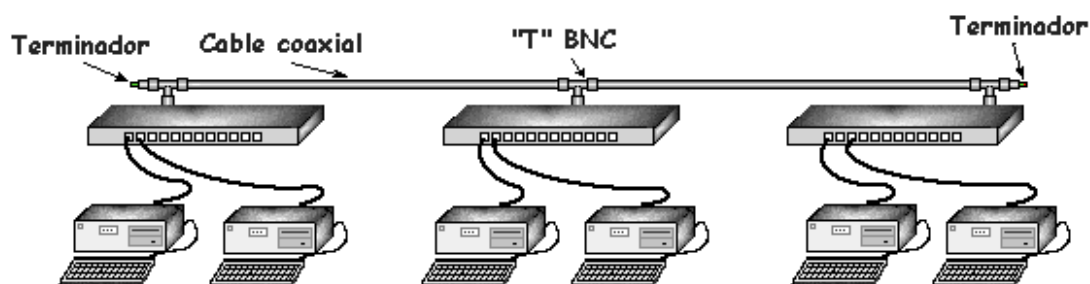
- Simplicidad. No usa ni concentradores, ni transceptores ni otros dispositivos adicionales.
- Debido a su simplicidad es una red bastante económica.
- Tiene una buena inmunidad al ruido debido a que el cable coaxial dispone de un blindaje apropiado para este fin.

INCONVENIENTES

- Inflexible. Es bastante difícil realizar cambios en la disposición de los dispositivos una vez montada.
- Intolerancia a fallos. Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar. En un lugar como un aula de formación donde el volumen de uso de los ordenadores es elevado, es habitual que cualquier conector falle y por lo tanto la red completa deje de funcionar.
- Dificultad para localización de fallos. Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.
- El cable RG-58, se usa sólo para este tipo de red local, por lo que no podrá ser usado para cualquier otro propósito como ocurre con otro tipo de cables.

APLICACIONES EN LA ACTUALIDAD

La tecnología 10 Base-2 se usa para pequeñas redes que no tengan previsto cambiar su disposición física.

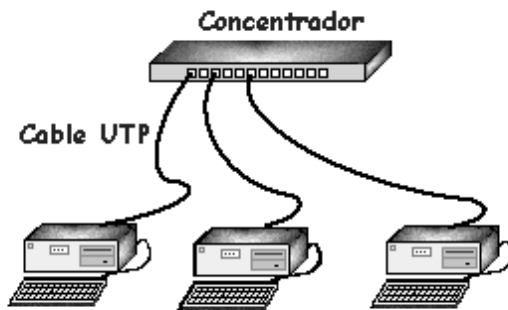


De igual manera que 10 Base-5, uno de los usos habituales de esta tecnología es como backbone para interconectar varios concentradores en 10 Base-T. Normalmente los concentradores no se mueven de lugar. Si la distancia entre ellos es grande, por ejemplo si están en plantas o incluso en edificios distintos, la longitud máxima que se puede conseguir con este cable (185m) es mucho mayor que la que se consigue usando el cable UTP de la tecnología 10 Base-T (100m).

10 BASE-T

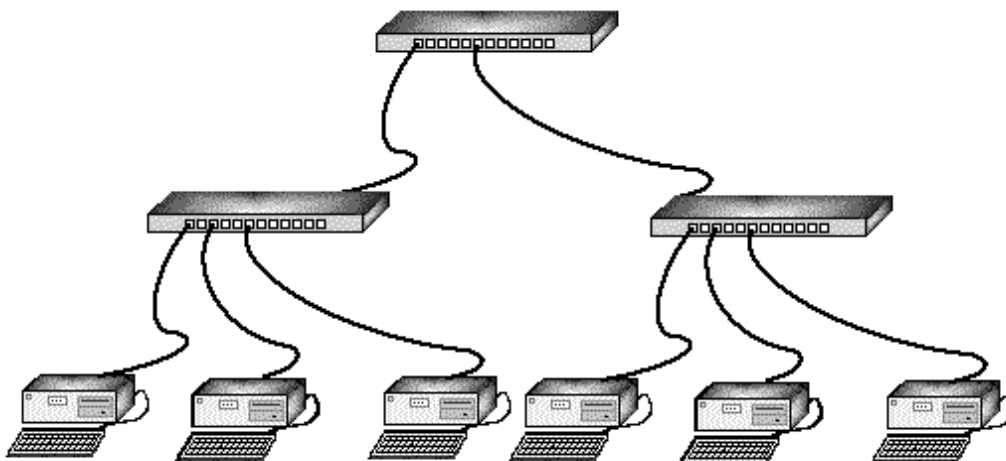
Ya se ha comentado, que ETHERNET fue diseñado originalmente para ser montado con cable coaxial grueso y que más adelante se introdujo el coaxial fino. Ambos sistemas funcionan excelentemente pero usan una topología en BUS, que complica la realización de cualquier cambio en la red. También deja mucho que desear en cuestión de fiabilidad. Por todo esto, se introdujo un nuevo tipo de tecnología llamada 10 Base-T, que aumenta la movilidad de los dispositivos y la fiabilidad.

El cable usado se llama UTP que consiste en cuatro pares trenzados sin apantallamiento. El propio trenzado que llevan los hilos es el que realiza las funciones de aislar la información de interferencias externas. También existen cables similares al UTP pero con apantallamiento que se llaman STP (Par Trenzado Apantallado mediante malla de cobre) y FTP (Par Trenzado apantallado mediante papel de aluminio).



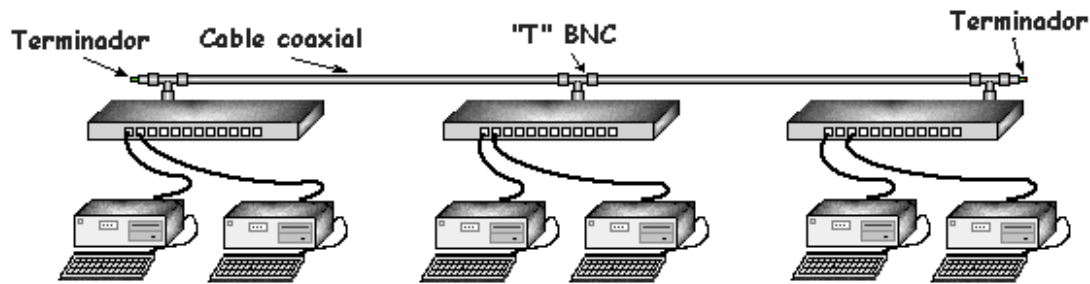
10 Base-T usa una topología en estrella consistente en que desde cada nodo va un cable al un concentrador común que es el encargado de interconectarlos. Cada uno de estos cables no puede tener una longitud superior a 90m.

A los concentradores también se les conoce con el nombre de HUBs y son equipos que nos permiten estructurar el cableado de la red. Su función es distribuir y amplificar las señales de la red y detectar e informar de las colisiones que se produzcan. En el caso de que el número de colisiones que se producen en un segmento sea demasiado elevado, el concentrador lo aislará para que el conflicto no se propague al resto de la red.



También se puede usar una topología en árbol donde un concentrador principal se interconecta con otros concentradores. La profundidad de este tipo de conexiones viene limitada por la regla 5-4-3.

Un ejemplo de este tipo de conexiones podría ser un aula de informática de un centro. El concentrador principal está en otra dependencia distinta. Si se llevaría un cable por ordenador hasta esta otra habitación, el gasto de cable sería grande. Aprovechando la topología en árbol lo que haremos es llevar solamente uno al que conectaremos un nuevo concentrador situado en el aula. La distancia desde cada uno de los ordenadores hasta este nuevo concentrador, será infinitamente menor que hasta el principal.

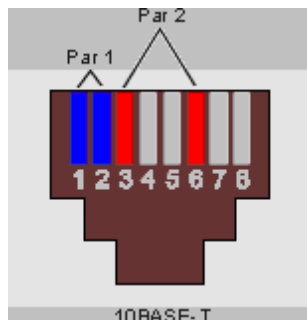


10 Base-T también se puede combinar con otro tipo de tecnologías, como es el caso de usar 10 Base-2 o 10 Base-5 como Backbone entre los distintos concentradores.

Cuando la distancia entre concentradores es grande, por ejemplo si están en plantas o incluso en edificios distintos, estamos limitados por la longitud máxima que se puede conseguir con el cable UTP (100m). Si la distancia es mayor se puede usar la tecnología 10 Base-2 que permite hasta 185m o la 10 Base-5 con la que podríamos alcanzar los 500m. Otra solución puede ser usar cable UTP poniendo repetidores cada 100m.

De los 8 hilos de que dispone en el cable UTP, sólo se usan cuatro para los datos de la LAN (dos para transmisión y dos para la recepción) por lo que quedan otros cuatro utilizables para otros propósitos (telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de vídeo, etc.).

El conector usado es similar al utilizado habitualmente en los teléfonos pero con 8 pines. Se le conoce con el nombre de RJ-45. Los pines usados para los datos son el 1 - 2 para un par de hilos y el 3 - 6 para el otro. La especificación que regula la conexión de hilos en los dispositivos Ethernet es la EIA/TIA T568A y T568B.



CARACTERÍSTICAS

Tipo de cable usado	UTP, STP, FTP
Tipo de conector	RJ-45
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	Estrella
Máxima longitud entre la estación y el concentrador	90 m
Máxima longitud entre concentradores	100 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	512
Regla 5-4-3	Sí

VENTAJAS

- Aislamiento de fallos. Debido a que cada nodo tiene su propio cable hasta el concentrador, en caso de que falle uno, dejaría de funcionar solamente él y no el resto de la red como pasaba en otros tipos de tecnologías.
- Fácil localización de averías. Cada nodo tiene un indicador en su concentrador indicando que está funcionando correctamente. Localizar un nodo defectuoso es fácil.
- Alta movilidad en la red. Desconectar un nodo de la red, no tiene ningún efecto sobre los demás. Por lo tanto, cambiar un dispositivo de lugar es tan fácil como desconectarlo del lugar de origen y volverlo a conectar en el lugar de destino.
- Aprovechamiento del cable UTP para hacer convivir otros servicios. De los cuatro pares (8 hilos) de que dispone, sólo se usan dos pares (4 hilos) para los datos de la LAN por lo que quedan otros dos utilizables para otros propósitos (telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de vídeo, etc.).

INCONVENIENTES

- Distancias. 10 Base-T permite que la distancia máxima entre el nodo y el concentrador sea de 90m. En algunas instalaciones esto puede ser un problema, aunque siempre se puede recurrir a soluciones como las comentadas anteriormente consistentes en combinar esta tecnología con 10 Base-2 o 10 Base-5, o el uso de repetidores para alargar la distancia.
- Sensibilidad a interferencias externas. El cable coaxial usado en otras tecnologías es más inmune a interferencias debido a su apantallamiento. En la mayoría de los casos, el trenzado interno que lleva el cable UTP es suficiente para evitarlas. En instalaciones con posibilidades grandes de interferencias exteriores, se puede usar el cable FTP o el STP que es igual que el UTP pero con protección por malla.

APLICACIONES EN LA ACTUALIDAD

Es la tecnología más usada en la actualidad por todas las ventajas que aporta y sobre todo por la flexibilidad y escalabilidad que supone tener una instalación de este tipo.

REGLAS 5-4-3

Los repetidores son equipos que actúan a nivel físico. Prolongan la longitud de la red uniendo dos segmentos (incluso con diferentes tipos de cableado).

Puede tener dos o más puertos. Estos puertos pueden ser AUI, BNC, RJ-45 o fibra óptica en cualquier combinación. Actúan como parte del cableado de la red ya que transfieren los datos recibidos de un extremo al otro independientemente de su contenido, origen y destino.

Su función básica es la de repetir los datos recibidos por un puerto y enviarlos inmediatamente por todos los demás. También los amplifica para eliminar las posibles distorsiones que se hayan podido introducir en la transmisión.

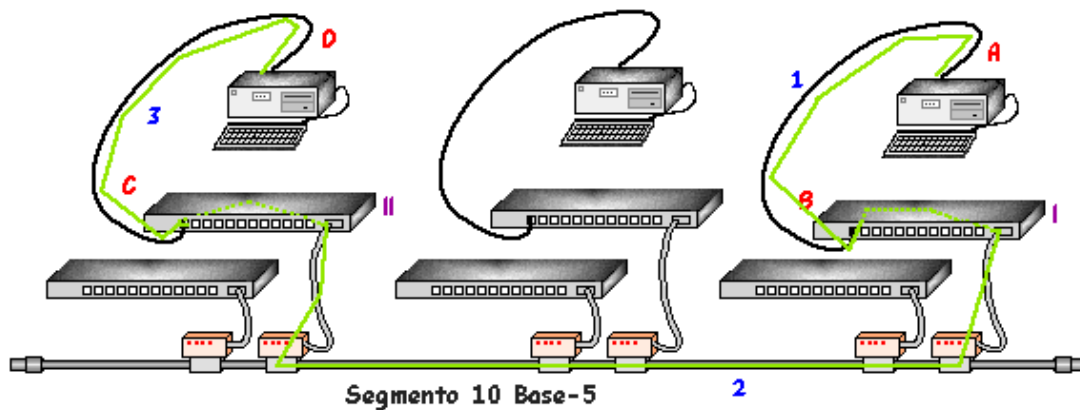
Si un repetidor detecta muchas colisiones de datos en uno de sus puertos, asume que el conflicto se ha producido en ese segmento y lo aísla del resto. De esta forma se evita que el incidente se propague al resto de la red.

Un repetidor es la expresión mínima de un concentrador, o también se puede decir, que un concentrador es un repetidor multipuerto.

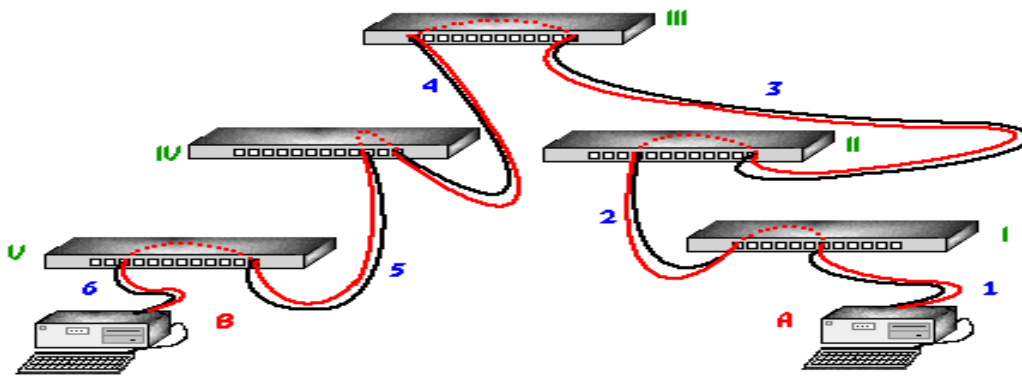
Además de ventajas los repetidores también tienen inconvenientes derivados principalmente del hecho de que introducen un pequeño retardo en los datos. Si el número de repetidores usado es elevado, el retardo introducido empieza a ser considerable y puede darse el caso de que el sistema de detección de colisiones (CSMA/CD) no funcione adecuadamente y se produzcan transmisiones erróneas.

La regla 5-4-3 limita el uso de repetidores y dice que entre dos equipos de la red no podrá haber más de 4 repetidores y 5 segmentos de cable. Igualmente sólo 3 segmentos pueden tener conectados dispositivos que no sean los propios repetidores, es decir, 2 de los 5 segmentos sólo pueden ser empleados para la interconexión entre repetidores.

Es conveniente señalar que para contar el número de repetidores no se cuenta el total de los existentes en la red, sino sólo el número de repetidores entre dos puntos cualquiera de la red. Por ejemplo, la red de la figura tiene más de 4 repetidores pero no excede este número entre dos dispositivos cualquiera.



Si observamos la figura, podemos ver que se ha trazado en verde el camino que existe entre los PCs llamados A y D. Cada concentrador (B y C) es un repetidor. Si lo analizamos podemos ver que entre A y D hay un total de 3 segmentos de cable y dos repetidores. Esta red cumple la regla 5-4-3 y debería de funcionar correctamente.



La siguiente figura nos muestra una red mal diseñada y que no cumple la regla 5-4-3.

En esta red existen 5 repetidores (concentradores en este caso) conectados en topología de árbol. Se puede ver trazada la ruta existente entre el ordenador A y el B que este caso son los puntos más distantes de la red. Si se analiza se puede ver que existen 5 repetidores y 6 segmentos de cable entre ellos. Esta red no funcionaría adecuadamente ya que el retardo introducido por los repetidores sería excesivo.

VELOCIDAD

En la actualidad han surgido nuevas especificaciones basadas en Ethernet que permiten transmitir datos a mayor velocidad como son:

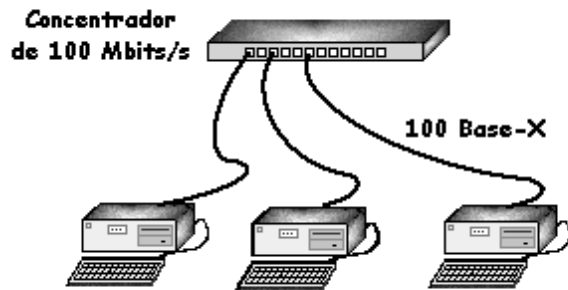
Ethernet de 100 Mb/s (100 BaseX o Fast Ethernet).

Esta especificación permite velocidades de transferencia de 100 Mb/s sobre cables de pares trenzados, directamente desde cada estación. El sistema 100 BaseX tiene la misma arquitectura que 10 Base-T con la diferencia de usar componentes que son capaces de transferir la información a 100 Mb/s.

Partiendo de una LAN montada con los requerimientos de una 10 Base-T, únicamente se requiere la sustitución de los concentradores y las tarjetas de red de las estaciones.

Casi todos los componentes usados en nuestro proyecto, soportan esta especificación. Desde el cable hasta las rosetas y conectores, pasando por las tarjetas de red. La única excepción es el concentrador. Esto en principio limita la velocidad de la LAN a 10 Mb/s.

Para convertirlo en 100 BaseX y por lo tanto aumentar la velocidad de la LAN simplemente habrá que sustituir el concentrador por uno de 100 Mb/s. Será el uso diario, el que nos demandará o no el aumento de velocidad. Seguro que también influye la previsible bajada de precios que deben experimentar estos dispositivos.



PUENTES Y CONMUTADORES

Son dispositivos que aumentan la flexibilidad para topologías de red y mejoran sus prestaciones.

Tanto los puentes como los conmutadores disponen de canales de comunicación de alta velocidad en su interior que conmutan el tráfico entre las estaciones conectados a ellos. Incrementan la capacidad total de tráfico de la red dividiéndola en segmentos más pequeños, y filtrando el tráfico innecesario, bien automáticamente o bien en función de filtros definidos por el administrador de la red, haciéndola, en definitiva, más rápida y eficaz.

Esto permite que cada segmento disponga de un canal de 10Mbits/s (o de 100 Mbits/s si el dispositivo está diseñado para esta velocidad), en lugar de un único canal para todos los nodos de la red.

PUENTE O BRIDGE

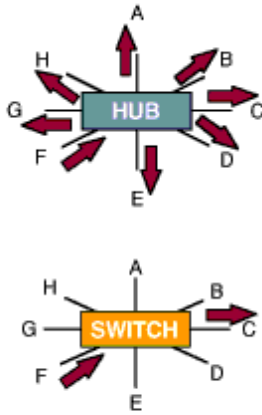
Los puentes (bridges) se usan para la conexión de redes diferentes como por ejemplo Ethernet y Fast Ethernet. Igual que los repetidores, son independientes de los protocolos, y retransmiten los paquetes a la dirección adecuada basándose precisamente en esta, en la dirección de destino (indicada en el propio paquete). Su diferencia con los repetidores consiste en que los puentes tienen cierta "inteligencia", que les permite reenviar o no un paquete al otro segmento; cuando un paquete no es retransmitido, decimos que ha sido filtrado. Esos filtros pueden ser automáticos, en función de las direcciones de los nodos de cada segmento que los puentes "aprenden" al observar el tráfico de cada segmento, o pueden ser filtros definidos por el administrador de la red, en función de razones de seguridad, organización de grupos de trabajo en la red, limitación de tráfico innecesario, etc.

Otra importante diferencia es que con los repetidores, el ancho de banda de los diferentes segmentos es compartido, mientras que con los puentes, cada segmento dispone del 100% del ancho de banda.

Su filosofía impide que las colisiones se propaguen entre diferentes segmentos de la red, algo que los repetidores son incapaces de evitar. Habitualmente, los puentes de una red se enlazan entre sí con topología de bus y a su vez se combinan con concentradores mediante una topología de estrella.

En nuestro proyecto no se usarán bridges debido a que la arquitectura necesaria para resolver las necesidades de las redes a implementar en los centros, no los requiere.

SWITCH O CONMUTADOR



**En ambos casos los datos
van de F a C**

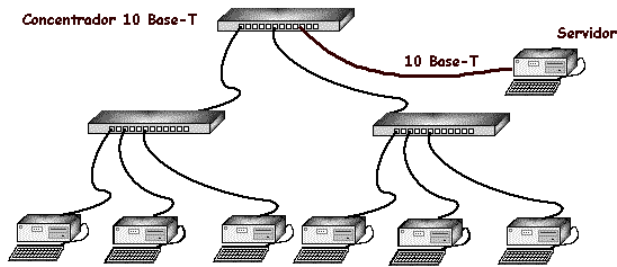
Es un dispositivo similar a un concentrador que dispone de las características antes mencionadas de canales de alta velocidad en su interior y capacidad de filtrado del tráfico.

Cuando un paquete es recibido por el conmutador, éste determina la dirección fuente y destinataria del mismo; si ambas pertenecen al mismo segmento, el paquete es descartado; si son direcciones de segmentos diferentes, el paquete es retransmitido sólo al segmento destino (a no ser que los filtros definidos lo impidan).

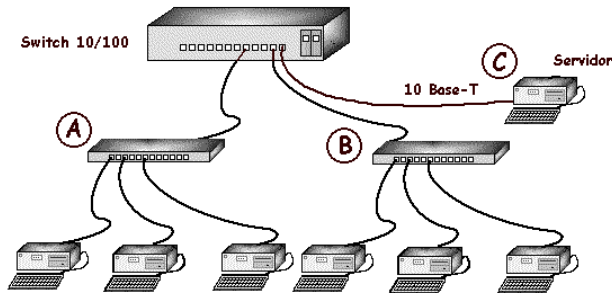
Los conmutadores son, en cierto modo, puentes multipuerto. La diferencia fundamental, teóricamente, entre puentes y conmutadores, es que los puentes reciben el paquete completo antes de proceder a su envío al puerto destinatario, mientras que un conmutador puede iniciar su reenvío antes de haberlo recibido por completo. Ello redundo, evidentemente, en una mejora de prestaciones.

Mientras los concentradores comparten el ancho de banda de la red entre todos los nodos que la componen, con el uso de conmutadores, cada uno de los segmentos conectados a uno de sus puertos tiene un ancho de banda completo, compartido por menos usuarios, lo que repercute en mejores prestaciones.

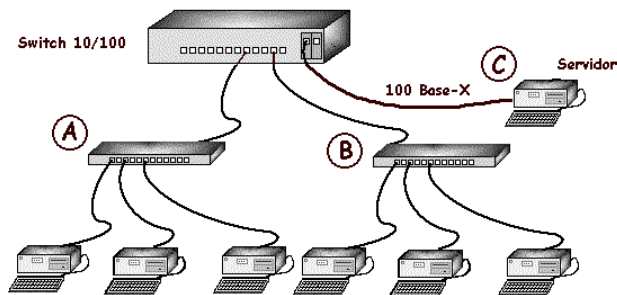
La ventaja de esta especificación es que utiliza los mismos cables y tarjetas de red que el 10 Base-T, sustituyéndose sólo los concentradores por conmutadores.



Colisiones	20%
Utilización	50%



	A y B	C
Colisiones	15%	25%
Utilización	35%	55%



	A y B	C
Colisiones	5%	< 1%
Utilización	30%	5%

En la figura se puede ver como el uso de conmutadores en lugar de concentradores mejora las prestaciones de la red.

El primer caso sería una implementación típica de 10 Base-T con concentradores. Aunque no es malo el rendimiento que le saca a este montaje, veremos que es mejorable con muy pocos cambios.

El segundo caso tan solo ha cambiado el concentrador principal por un conmutador y ha conseguido disminuir considerablemente tanto el número de colisiones como la utilización de las capacidades de la red. Esto se debe a que cada puerto del conmutador es una red separada a nivel de colisiones y además tiene para sí todo el ancho de banda disponible(10 Mbits/s en este caso).

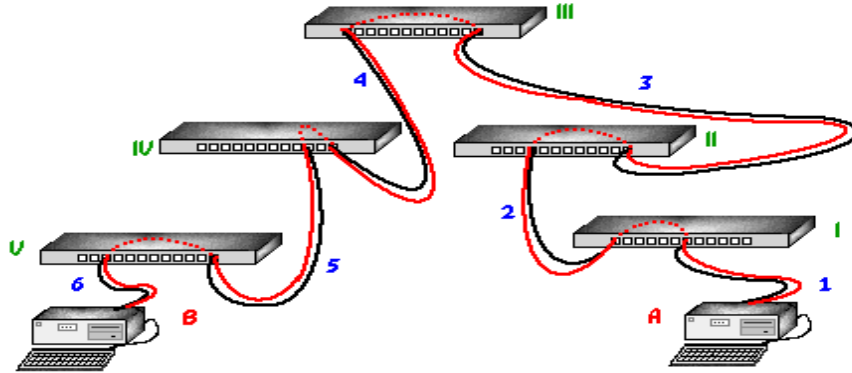
El tercer caso es una combinación entre uso de conmutador y 100 Base-X. Como se puede observar, el switch usado tiene además de los puertos de 10 Mbits/s, dos más de 100 Mbits/s. Si el servidor de la LAN lo conectamos en uno de estos segmentos, conseguiremos una disminución muy considerable tanto del número de colisiones como del grado de utilización de la red. En definitiva mejora sustancialmente el rendimiento de la LAN.

En nuestro proyecto usaremos concentradores en lugar de Switch ya que la velocidad que vamos a necesitar en la LAN queda suficientemente cubierta con los primeros. En el caso de que el tráfico por la red fuera muy

intenso (por ejemplo con el aumento significativo del número de estaciones), se podría pensar en cambiar los concentradores por Switchs o hacer convivir ambos introduciendo los segundos en los tramos de red donde se necesite mayor ancho de banda, por ejemplo en los servidores.

¿CÓMO AFECTA LA REGLA 5-4-3?

Con el uso de repetidores existe un límite en la cantidad de nodos que pueden conectarse a una red. El uso de conmutadores y puentes permiten a la LAN crecer significativamente. Esto se debe a que ambos poseen la virtud de soportar segmentos completos en cada uno de sus puertos, o sea, que cada puerto de un switch o bridge es una red separada a nivel de colisiones. Son capaces de separar la red en dominios de colisión.



Si una red excede la regla 5-4-3 se puede resolver el problema usando un switch o un bridge en el lugar adecuado. Un ejemplo puede ser la red siguiente que no cumple la regla.

Se podría respetar esa arquitectura simplemente con sustituir el concentrador raíz o principal por un switch. De esta forma tendríamos dos redes separadas a nivel de colisiones aunque unidas a nivel de datos y en ambas se cumpliría la regla 5-4-3.

