

Instituto Tecnológico de San Luís Potosí

Centro de Telecomunicaciones

Interconectividad de Redes

Dispositivos de Conectividad

Fís. Jorge Humberto Olivares Vázquez
Centro de Telecomunicaciones
Enero – Junio 2007

1. Dispositivos de Conectividad

1.1 Introducción

- 1.1.1 Antecedentes
- 1.1.2 Segmento
- 1.1.3 Subred
- 1.1.4 Red

1.2 Dispositivos de Transmisión

- 1.2.1 Transceptores
- 1.2.2 Repetidores

1.3 Dispositivos de Direccionamiento y Segmentación

- 1.3.1 Puentes
- 1.3.2 Switches
- 1.3.3 Ruteadores

1.4 Dispositivos de Traducción de Protocolos

- 1.4.1 Gateways
- 1.4.2 Soft & Board Devices
- 1.4.3 Box Level Devices

1. Dispositivos de Conectividad

1.1 Introducción

1.1.1 Antecedentes

Si la década de los 80 se caracterizó por la interconexión de computadoras en red, la década de los 90's se caracteriza por la interconexión de redes.

Los dispositivos que interconectan computadoras en una red son llamados adaptadores de comunicaciones; los dispositivos que interconectan dispositivos entre si para formar redes son llamados elementos o Dispositivos de Conectividad.

Estos dispositivos se pueden clasificar por su operación en tres tipos:

- Dispositivos de Transmisión
- Dispositivos de Direccionamiento y Segmentación
- Dispositivos de Traducción de Protocolos

También, están clasificados en categorías de acuerdo al nivel del Modelo OSI en que ellos operan:

- De Nivel Físico
- De Nivel Enlace de Datos
- De Nivel de Red
- De Niveles Superiores a Nivel de Red

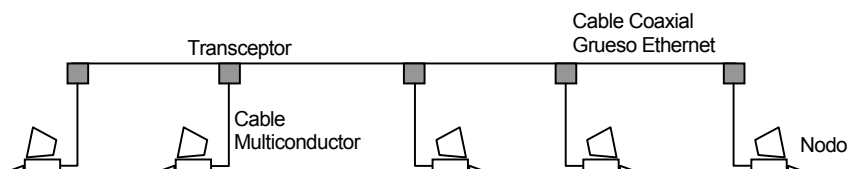
Antes de describirlos, es necesario señalar que en Conectividad se requiere precisar algunos conceptos como los de la siguiente sección.

- Segmento
- Subred
- Red

1.1.2 Segmento

Un Segmento es el conjunto mínimo de elementos que definen un estándar o especificación LAN.

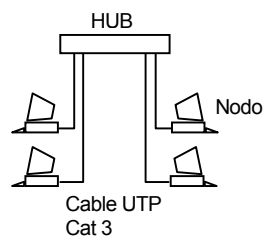
Un ejemplo de Segmento es el conjunto mínimo de elementos que constituyen la especificación 10Base5 del estándar IEEE 802.3.



Los elementos que integran esta especificación son:

	Elemento
Nodo:	Computadora con Tarjeta de Red
Interfase Física	Conector Serie N
	Conector DB 15
Medio de Comunicación	Cable Coaxial Grueso Ethernet
Topología	Bus
Dispositivo de Conectividad	Transceptor

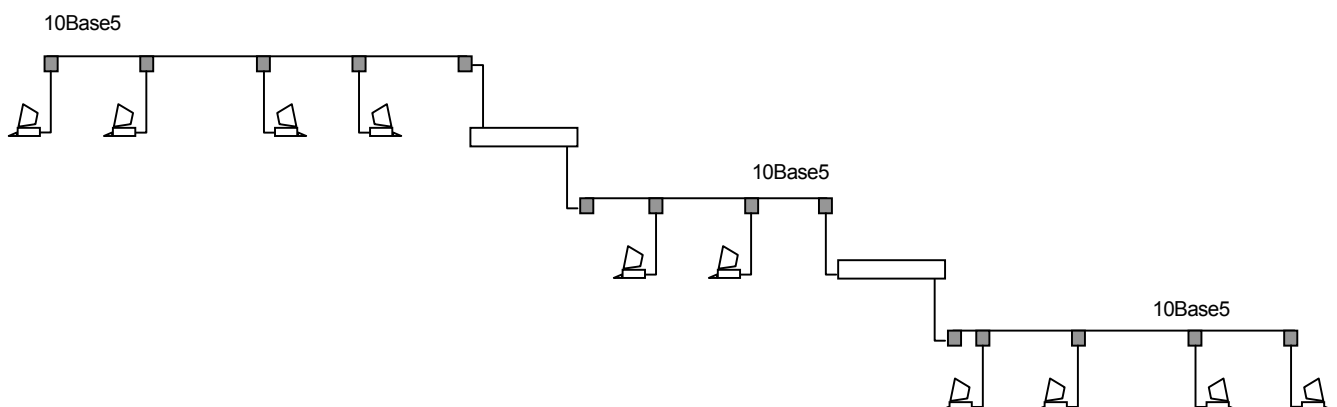
Otro ejemplo de Segmento, es el conjunto mínimo de elementos de conforman la especificación 10BaseT del estándar IEEE 802.3.



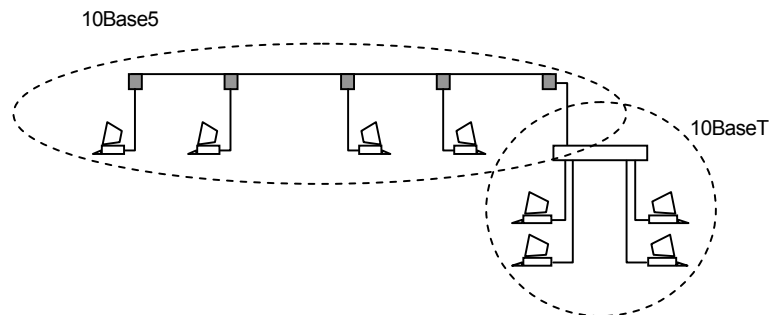
	Elemento
Nodo	Computadora con Tarjeta de Red
Interfase Física	Conector RJ 45 Tipo Plug
	Conector RJ 45 Tipo Jack
Medio de Comunicación	Cable UTP Cat 5
Topología	Bus
Dispositivo de Conectividad	Hub (Concentrador)

1.1.3 Subred

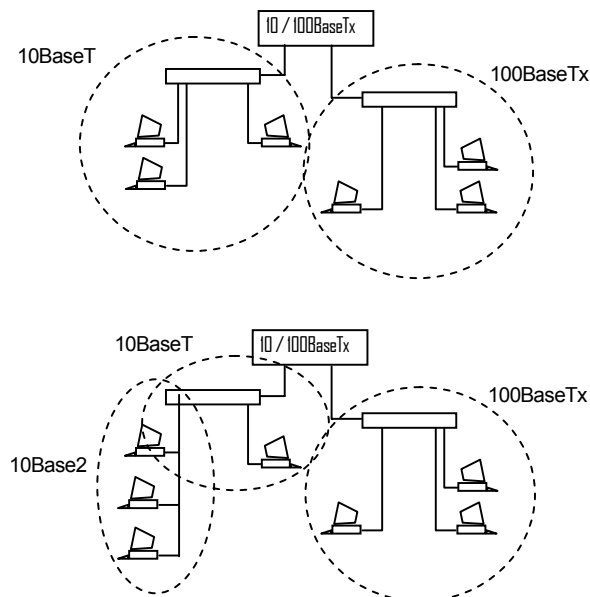
Una subred es una interconexión física de dos ó más segmentos del mismo estándar.



De una manera más general se puede establecer que, una subred se integra conectando dos o más segmentos del mismo estándar, o bien, dos o más segmentos de especificaciones diferentes no necesariamente del mismo estándar.



Otros ejemplos de Subred se muestran en la figura de abajo



1.1.4 Red

Una Red es una interconexión física de subredes.

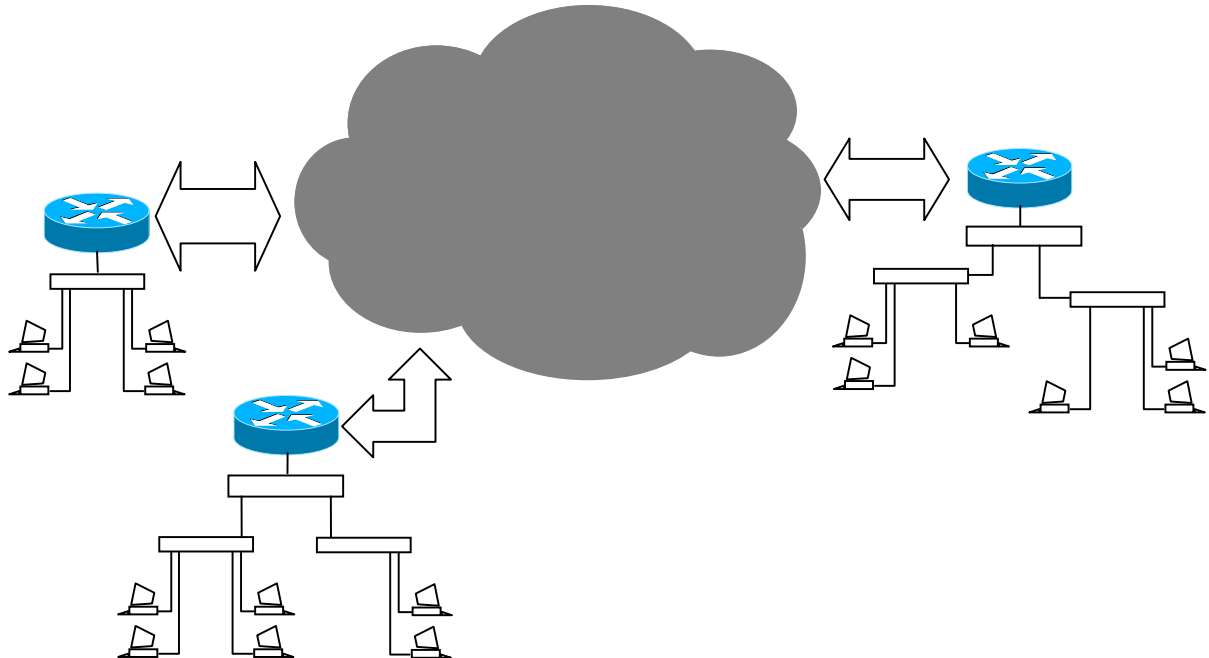
Una Red se integra conectando dos o más subredes sin importar el estándar de las mismas. Esta interconexión es conocida como una *internet*.

El vocablo internet es una contracción del término sajón *internetworking*, el cual se traduce como *conectividad*. A su vez, Conectividad se define como el conjunto de recursos en hardware y software que permiten la conexión de computadoras sin importar el fabricante, arquitectura, sistema operativo o ubicación.

Por lo anterior, se puede establecer que cualquier red de cobertura amplia (WAN) es una internet, mientras que la interconexión de WANs soportada por WEB integran Internet.

Como ya se mencionó, para integrar una Red, se requieren tanto recursos de hardware como de software. El hardware lo constituyen dispositivos que interconectan computadoras y otros equipos.

Los dispositivos que hacen posible la conexión de computadoras para formar segmentos, así como lo que interconectan segmentos para formar subredes, como los que interconectan subredes para formar redes, son llamados Dispositivos de Conectividad.



A continuación se estudian estos dispositivos, de acuerdo a las consideraciones anteriores.

1.2 Dispositivos de Transmisión

Un dispositivo de transmisión es un dispositivo activo que carece de inteligencia propia y opera normalmente en Nivel Físico.

Se dice que es activo, por incorporar en el mismo dispositivo funciones de transmisión y recepción.

Carece de inteligencia propia, porque no tiene capacidad de procesamiento.

Opera en Nivel Físico, porque opera bits, esto es, no reconoce formatos de bits (frames) ni direcciones; por lo que no modifica la estructura ni el contenido de la información transmitida.

En diseño de redes se reconocen dos dispositivos de transmisión:

- Transceptores
- Repetidores

1.2.1 Transceptores

Un Transceptor es un dispositivo activo sin inteligencia propia que opera en el Nivel Físico. Es utilizado para retransmitir una señal de red, del nodo, hacia el medio de comunicación y viceversa.



Por lo general son dispositivos monopuerto (capacidad para una sola conexión en red) que tiene las siguientes funciones complementarias:

- Conectar un nodo con el medio de comunicación
- Intercambiar interfaces en un dispositivo
- Transición de señales eléctricas a ópticas y viceversa

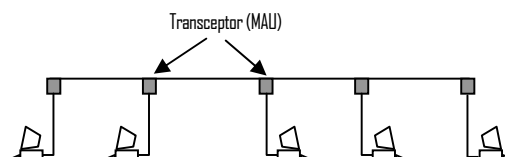
Se puede establecer una clasificación simple de estos dispositivos de acuerdo a su aplicación

- Transceptores Externos
- Transceptores Internos
- Transceptores Modulares

Transceptores Externos

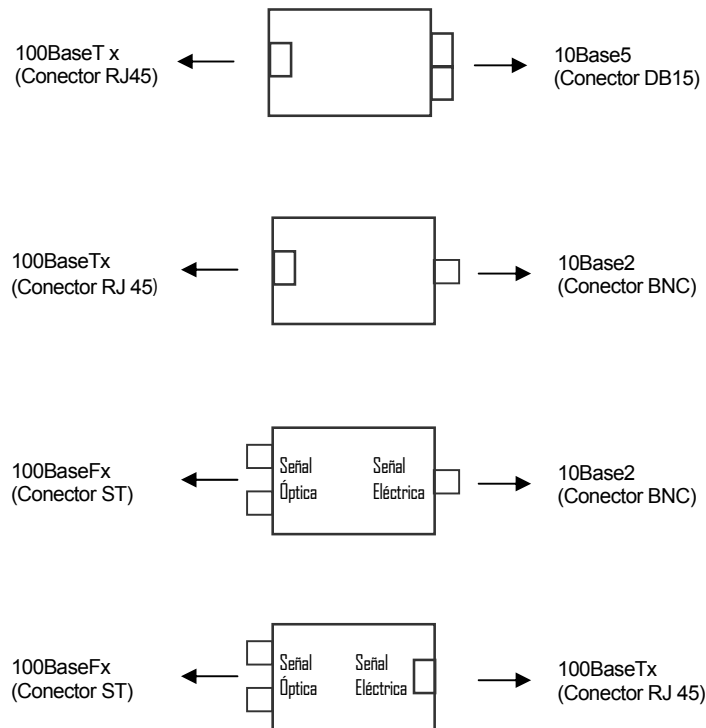
Los Transceptores Externos, son dispositivos externos al nodo de red, que además de sus funciones, proporcionan una interfase física para la conexión del nodo de red al medio de comunicación.

Un ejemplo de este tipo de transceptores, son los diseñados originalmente para Redes Ethernet y actualmente utilizados en la especificación 10BASE5 del estándar IEEE 802.3 donde son referidos como Medium Attach Unit (MAU).



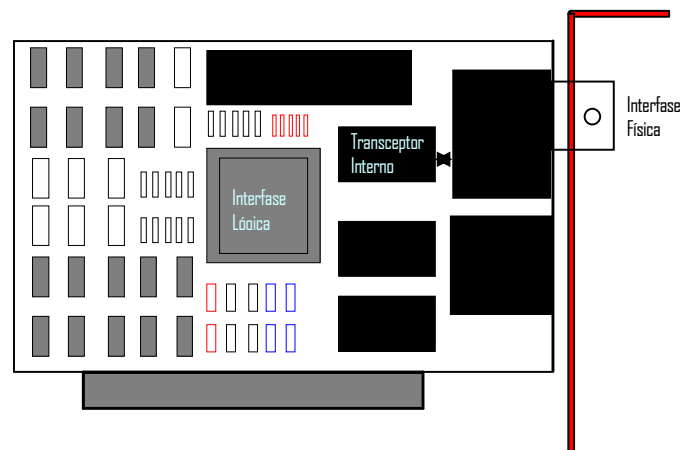
Los transceptores externos, son utilizados frecuentemente como intercambiadores de interfaces. Esto es, para facilitar la conexión de una especificación, con otra del mismo estándar como se muestra en los ejemplos siguientes:



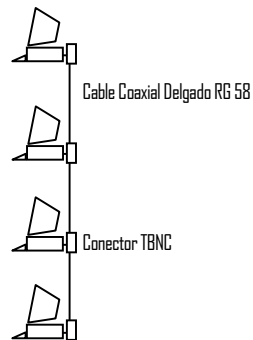


Transceptores Internos

Los Transceptores Internos, son dispositivos incorporados al adaptador de comunicaciones (Tarjeta de Red) del nodo, y por tanto, no proporcionan ninguna interfase para la conexión del nodo de red al medio de comunicación.

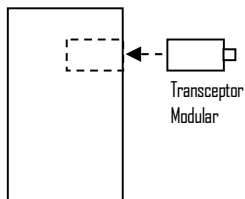


Esta opción es utilizada en redes especificación 10Base2 del estándar IEEE 802.3. Estas redes, constituyen una de las alternativas más económicas en el mercado.



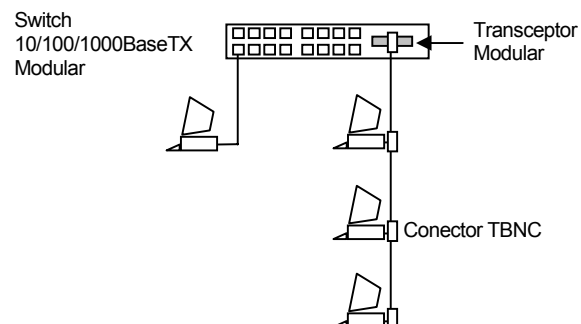
Transceptores Modulares

Los Transceptores Modulares, son dispositivos nivel tarjeta, que se incorporan opcionalmente a otro dispositivo para reconfigurar su interfase física, ó convertir su señal eléctrica en óptica y viceversa.

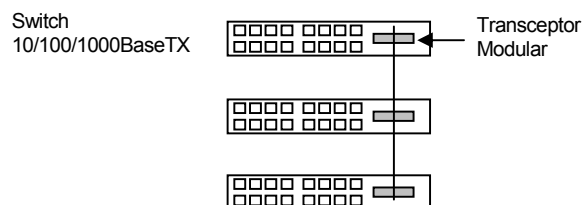


El uso de estos transceptores es frecuente en la implementación de soluciones en segmentos 10/100/1000BaseTx, también en las especificaciones que utilizan fibra óptica 10/100/1000BaseFx.

Se utilizan preferentemente para conectar una especificación a otra. En el ejemplo de la figura de abajo, se utiliza un transceptor modular para conectar una especificación 10Base2 a un switch 10/100/1000BaseTx.



Se utilizan también, para habilitar conexiones y construir backbones (columnas vertebrales de comunicación) como se muestra en la figura de abajo.

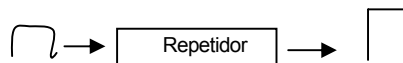


1.2.2 Repetidores

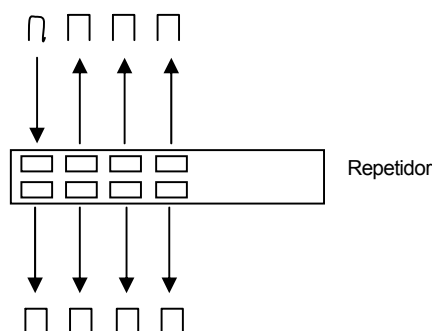
Las señales eléctricas tanto analógicas como digitales que se utilizan para transferir datos, pueden transmitirse hasta una distancia límite antes de ser atenuadas seriamente ó afectadas por ruido y/o algún tipo de interferencia electromagnética.

Para resolver este problema, se podría pensar inicialmente en amplificar la señal en diferentes etapas de la transmisión; sin embargo, es necesario considerar que en cada etapa de amplificación también se amplificaría el ruido.

Es necesario pensar entonces en un dispositivo que más que amplificar la señal, la reciba, la regenere y la retransmita, sin efectuar cambio alguno sobre la organización y estructura de la información, o sobre su direccionamiento, simplemente dedicado a restablecer y transmitir la representación eléctrica de los bits. Un dispositivo como el descrito es llamado Repetidor.



Un repetidor es un dispositivo multipuerto que recibe una señal por uno de sus puertos, la almacena, posteriormente la regenera y retransmite a todos sus puertos restantes.



Teóricamente la función de un Repetidor puede ser repetida cuantas veces se requiera.

Como un Repetidor carece de procesamiento, maneja solamente la reproducción de señales y transmisión de datos a nivel puramente de bit, decimos que se trata de un Dispositivo de Nivel Físico.

Los Repetidores actuales son utilizados para cumplir con funciones como:

- Retransmitir la señal regenerada a más segmentos de red
- Incrementar la longitud del cableado de un segmento
- Incrementar el número de conexiones en red de un segmento

Algunos estándares limitan a 2 el número de repetidores entre dos nodos adyacentes.

La aplicación indiscriminada de Repetidores en una red puede traer como consecuencia un incremento muy riesgoso en el tráfico de la misma, ya que la señal generada en un nodo se propaga por el segmento correspondiente al nodo y por los nodos de los segmentos interconectados por medio del repetidor.

1.3 Dispositivos de Direccionamiento y Segmentación

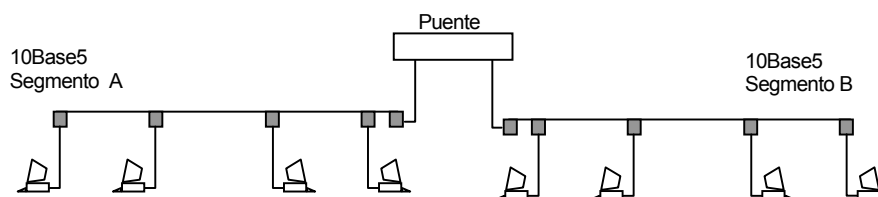
Los dispositivos de direccionamiento y segmentación son dispositivos activos, inteligentes, y que operan a nivel Enlace de Datos. Existen dispositivos de este tipo que operan a Nivel de Red.

Los dispositivos de direccionamiento y segmentación utilizados en la construcción de redes son

- Puentes
- Switches
- Ruteadores

1.3.1 Puentes

Un Puente es un dispositivo activo con inteligencia propia que opera a Nivel de Enlace de Datos, utilizado para interconectar dos segmentos de LAN.



Como dispositivos de Nivel Enlace de Datos, los Puentes tienen acceso a información sobre direcciones físicas de nodos. En otras palabras, pueden identificar las direcciones físicas del nodo origen y del nodo destino de la transferencia.

Una vez determinada esta información, los Puentes construyen tablas en las que se establece que computadoras pertenecen a cada segmento; almacenan esta información y la utilizan posteriormente para direccionar la información desde el segmento donde se ubica el nodo origen, hacia el segmento donde se localiza el nodo destino, evitando un tráfico de red innecesario en el resto de la red. El uso estratégico de Puentes es un recurso muy utilizado para hacer más eficiente la operación de los segmentos de una subred.

La operación de un Puente puede resumirse en 4 pasos:

1. Al iniciarse la operación de la red, el Puente identifica los nodos de red en cada segmento instalado, y construye tablas de direcciones físicas, indicando que nodo pertenece a cada segmento.
2. Un nodo origen del segmento A transmite información a un nodo destino del segmento B.
3. El Puente recibe la información, la retiene verifica la información almacenada en sus tablas.
4. El Puente direcciona el formato al nodo destino del segmento B de acuerdo a la información almacenada en sus tablas.

Existen dos tipos de Puentes:

Spanning Tree o Learning Bridges (Transparentes o Aprendices)
Source-Routing Bridges

Spanning Tree o Learning Bridges (Transparentes)

Es el tipo de Puentes más común dado que se utilizan en todas las especificaciones de redes estandarizadas por Ethernet / IEEE 802.3. Las características que definen este tipo de puentes son comentadas a continuación.

No requieren de ninguna programación inicial. Mediante el protocolo Spanning Tree (IEEE 802.1), al ser instalado en una red, aprenden a localizar nodos y otros dispositivos en red asociando las direcciones origen de los paquetes que llegan al Puente con el puerto que los está recibiendo.

Utilizando estas relaciones, los Puentes construyen tablas dispositivo/puerto. De esta manera, los puentes pueden enviar paquetes en las direcciones correctas analizando la dirección destino de cada paquete.

Si la dirección destino está en el mismo segmento del cual proviene el paquete, entonces, el tráfico del paquete es bloqueado para todas las demás líneas ó puertos del puente, redireccionándose el paquete hacia el mismo segmento. De lo contrario, el paquete es enviado por la línea ó puerto del segmento y dirección destino.

Source-Routing Bridges

Los Puentes de este tipo, son utilizados en redes Token Ring / IEEE 802.5, trabajan de una manera muy simple ya que los paquetes enviados por un nodo origen, traen ya incorporada la trayectoria completa hacia el nodo destino.

Por lo tanto, el trabajo de estos Puentes es prácticamente muy fácil. El Puente se limita a pasar el paquete de información al dispositivo en línea siguiente tal y como se especifica en la ruta incorporada en el paquete, que puede ser otro puente ó el nodo destino.

El ambiente Source Routing minimiza el costo del Puente puesto que no necesita "aprender", pero por otro lado cada dispositivo en la red debe tener la inteligencia suficiente para determinar la trayectoria de todos los destinos posibles.

Los dispositivos Source Routing determinan las trayectorias a un destino definido enviando un tipo específico de paquete (Discovery Packet). Si el nodo transmisor no recibe respuesta de los nodos en el mismo segmento de red, entonces envía el mismo paquete a todos los segmentos de red.

Cuando el paquete pasa a través de cada segmento en su trayectoria hacia el nodo destino, levanta información de la ruta. Si existen múltiples trayectorias hacia el nodo destino, se generan múltiples paquetes de este tipo. El nodo destino replicará a todos los paquetes. El transmisor evalúa la información sobre la ruta y determina la mejor trayectoria para enviar la información.

1.3.2 Switches

El switch es un dispositivo activo, con inteligencia propia que opera en el Nivel Enlace de Datos y es utilizado para la segmentación de tráfico en una sub red.

Como dispositivos de Nivel Enlace de Datos, los Switches al igual que los Puentes tienen acceso a información sobre direcciones físicas de nodos. En otras palabras, pueden identificar las direcciones físicas del nodo origen y del nodo destino de la transferencia.

Un Switch, a diferencia de un Puente, es un dispositivo multipuerto que construyen tablas en las que se establece que computadoras pertenecen a cada segmento; almacenen esta información y la utilizan posteriormente para direccionar la información desde el segmento donde se ubica el nodo origen, hacia el segmento donde se localiza el nodo destino, evitando un tráfico de red innecesario en el resto de la red.

Una sub red eficiente utiliza switches en lugar de repetidores. Un Switch por sus características de segmentación hace muy eficiente el tráfico de la subred, mientras que un Repetidor, congestiona el tráfico de una subred.

El Switch es un dispositivo versátil ya que puede incorporar módulos o tarjetas de diferentes especificaciones de un mismo estándar.

Los switches han evolucionado para operar a Nivel de Red esto les permite soportar la incorporación de módulos de diferentes estándares y por tanto una segmentación mas eficiente. Lo anterior, los destaca como dispositivos muy eficientes en la creación de redes virtuales (VPN).

1.3.3 Ruteadores

La parte de la información en el Nivel 3 que define la dirección de los dispositivos en red se le conoce como Dirección Lógica del dispositivo.

Existen algunas diferencias importantes entre una Dirección Física y una Dirección Lógica:

Una Dirección Física es asignada al Adaptador de Comunicaciones por su fabricante, en forma definitiva y permanente, y esto implica que no pueda ser asignada por un administrador de red, reasignada o modificada.

Por otro lado, una Dirección Lógica no es permanente ni definitiva ya que puede ser asignada, reasignada ó modificada por el administrador de la red.

Se pueden agrupar jerárquicamente

Un Ruteador es un dispositivo activo, con inteligencia propia y que opera en el Nivel de Red.

Por tanto, los ruteadores tienen acceso a la información de los primeros tres Niveles del Modelo OSI.

Identificación de redes por Direcciones Lógicas	Nivel de Red
Identificación de nodos por direcciones lógicas	
Empleo de Datagramas	
Enrutamiento de Datagramas	
Empleo de Algoritmos Dinámicos	

Un Ruteador envía información a través de una red utilizando las direcciones lógicas de los dispositivos, no su dirección física.

Una red puede dividirse en divisiones lógicas llamadas subredes y estas, pueden o no, tener un mapeo directo a un segmento físico de red.

Entonces, de lo anterior se puede entender que la principal diferencia entre un Ruteador y un Puente consiste en que el primero utiliza direcciones lógicas y el segundo direcciones físicas.

Los Ruteadores también utilizan uno ó más algoritmos específicos de ruteo para determinar la mejor trayectoria entre dos ó más dispositivos en la red.

Estas trayectorias son calculadas en tiempo real (dinámicamente) para que se puedan ajustar a las condiciones cambiantes en la red.

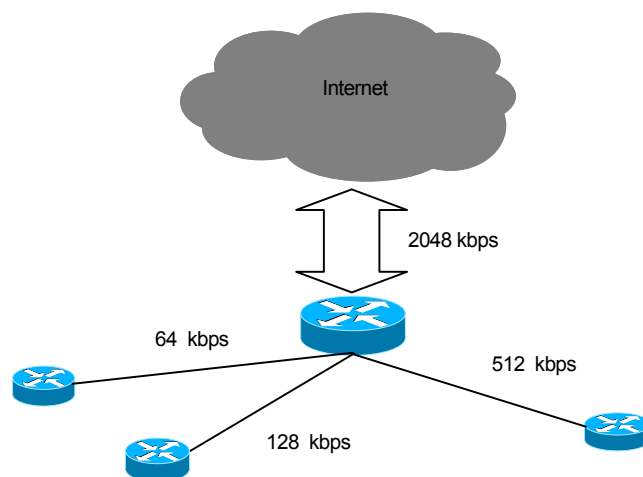
Los algoritmos de Ruteo Dinámico, difieren en factores llamados métricas que se consideran cuando se calcula la mejor trayectoria entre dos nodos de red.

Por ejemplo, un algoritmo de ruteo puede determinar la mejor trayectoria considerando el mínimo número de saltos (número de ruteadores intermedios) en su camino al destino. Otro algoritmo puede considerar el tiempo de tránsito como una métrica principal.

Los modernos algoritmos de ruteo consideran una amplia variedad de métricas cada una con un peso específico diferente. En algunos casos, los administradores de red pueden cambiar esos pesos de acuerdo a sus conveniencias y necesidades propias.

Un Ruteador, soporta la conexión multipunto de varias subredes remotas. Esta conexión multipunto la soporta mediante un proceso de multicanalización (descanalización) del ancho de banda del enlace que lo conecta. Esto es, mediante este proceso de descanalización, a cada subred conectada al router, se le puede asignar un canal con un determinado ancho de banda.

La figura siguiente, presenta un ejemplo del proceso de descanalización de un enlace.



Existen dos formas de descanalizar un enlace: físicamente utilizando un dispositivo nivel caja con un puerto por canal de ancho de banda fijo, conocidos como descanalizadores y ubicados en el mismo sitio del router; o bien utilizando un recurso lógico, dividiendo el ancho de banda en canales de ancho de banda deseado, múltiplos exactos de 64 kbps (time slots) y administrados remotamente por el proveedor del enlace.

1.4 Dispositivos de Traducción de Protocolos

1.4.1 Gateways

Los Gateways son dispositivos que tienen acceso a la información que se manipula en los niveles superiores al Nivel de Red. Por esta razón estos dispositivos nos permiten interconectar segmentos con diferentes protocolos, así como, dispositivos con diferentes arquitecturas en una misma red.

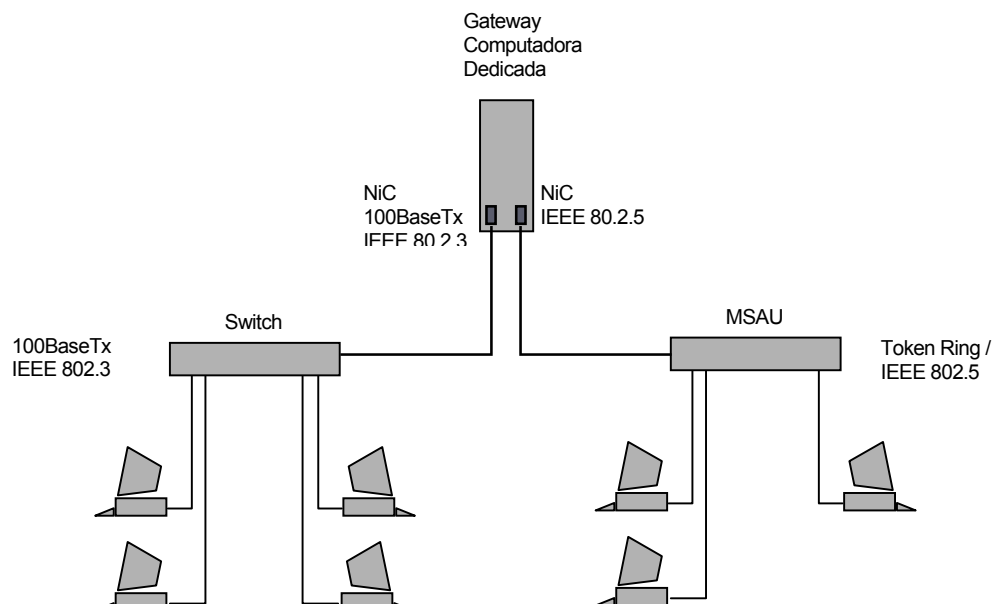
Existen dos tipos de Gateways:

- Board and Software Devices
- Box Level Devices

1.4.2 Board and Software Devices

Estos dispositivos vienen siendo computadoras equipadas con adaptadores de comunicaciones (NICs) de diferentes protocolos correspondientes a los segmentos de los diferentes tipos de red que se desea interconectar.

Además, del software que nos permita traducir los diferentes elementos de los protocolos a comunicar. Por lo general, son computadoras dedicadas.



1.4.3 Box Level Devices

Estos Gateways son dispositivos inteligentes dedicados que nos permiten no solamente la traducción de protocolos sino también la comunicación entre dispositivos de diferentes arquitecturas y aún bajo diferentes ambientes operativos.

