

Instituto Tecnológico de San Luís Potosí

Centro de Telecomunicaciones

Teoría de las Telecomunicaciones  
Técnicas de Conmutación

Fís. Jorge Humberto Olivares Vázquez  
Centro de Telecomunicaciones  
Primavera – Verano 2007

## 6. Técnicas de Conmutación

### 6.1 Conmutación de Circuitos

#### **6.1.1 Ventajas**

#### **6.1.2 Desventajas**

### 6.2 Conmutación de Mensajes

#### **6.2.1 Ventajas**

#### **6.2.2 Desventajas**

### 6.3 Conmutación de Paquetes.

#### **6.3.1 Datagramas**

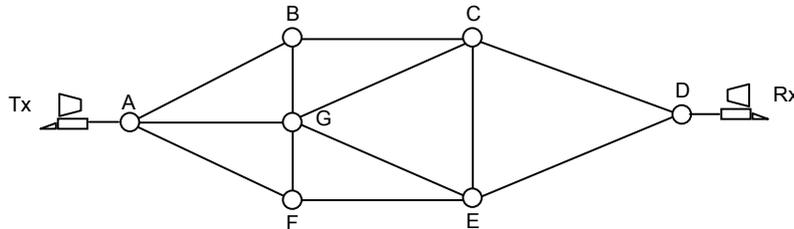
#### **6.3.2 Circuitos Virtuales**

#### **6.3.1 Ventajas**

#### **6.3.2 Desventajas**

## 6. Técnicas de Conmutación

En redes (internets) muy grandes existe un gran número de trayectorias que conecten a un transmisor y un receptor. Esto es, al viajar del transmisor Tx al receptor Rx, la información encuentra múltiples opciones de trayectoria o conexión.



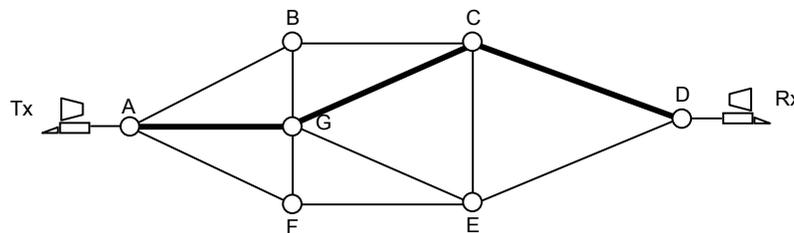
A cada opción de conexión (o trayectoria posible) entre dos puntos de la red se le llama *Conmutación*.

Por ejemplo, entre el transmisor Tx y el receptor Rx se tiene la conmutación (o trayectoria) AGED; otra conmutación o trayectoria posible es AFED, etc.

Atendiendo a la manera de establecer estas conexiones las trayectorias o conmutaciones pueden ser de dos tipos:

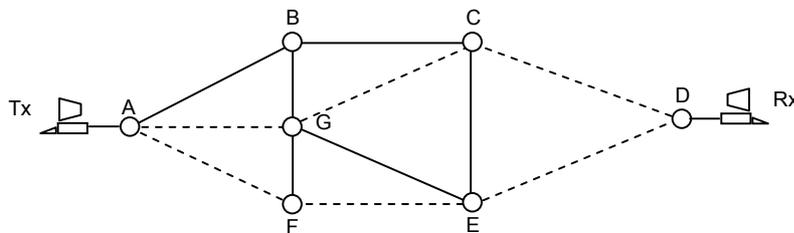
- Conmutación Física
- Conmutación Lógica

**Conmutación Física.**- Es una conexión física que establece una trayectoria dedicada continua de conductor entre el transmisor y el receptor.



Por ejemplo, si se establece una conexión física dedicada AGCD, entonces se dice que existe una conmutación física entre A y D

**Conmutación Lógica.**- Es una conexión no dedicada basada en un sistema de direcciones origen (transmisor) y destino (receptor) que utiliza una o varias de las conmutaciones posibles en la red para el envío de la información.



Por ejemplo, si se establece una conexión entre el transmisor Tx y el receptor Rx utilizando un sistema de direccionamiento origen – destino, la información puede ser enviada por cualquiera de las trayectorias posibles establecidas en la red. Incluso este tipo de conmutación prevé el envío de más de un mensaje simultáneamente entre las estaciones Tx y Rx.

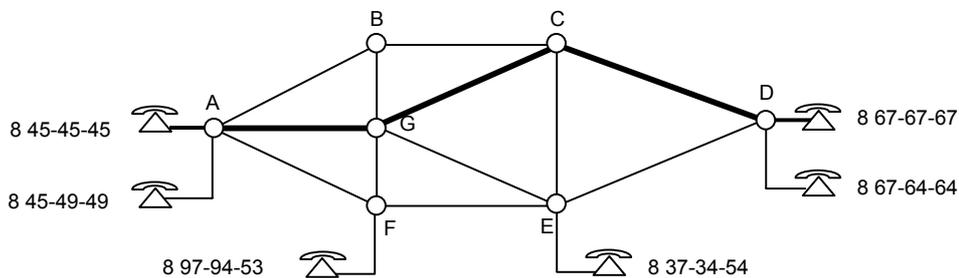
Existen tres técnicas de conmutación típicas disponibles para el tráfico digital de datos.

Conmutación Física	Conmutación de Circuitos
Conmutación Lógica	Conmutación de Mensajes Conmutación de Paquetes

## 6.1 Conmutación de Circuitos

La Técnica de Conmutación de Circuitos es una técnica de conmutación física, esto es, requiere de una conexión física dedicada entre las dos estaciones a comunicar. En esta técnica de conmutación, una vez que se establece la conexión entre dos estaciones, la trayectoria entre ellas es dedicada y permanece hasta que la conexión termina.

Un ejemplo de aplicación de la conmutación de circuitos, es una red telefónica convencional. Cuando un usuario llama del 8 45-45-45 a otro usuario al 8 67-67-67, esta solicitando una conexión entre ellos; en ese momento, se establece una trayectoria física (conductor) dedicada entre el aparato del primer abonado y el aparato del segundo. Esta conexión permanece establecida mientras la llamada esta en progreso y se termina al finalizar la llamada.



En una transmisión de datos, la computadora que inicia la transmisión (origen) solicita una conexión a la computadora destino. Una vez que la conexión ha sido establecida se inicia el protocolo de comunicación. La conexión se cierra una vez finalizado el envío de la información.

La comunicación vía módem utiliza esta técnica de conmutación.

### 6.1.1 Ventajas

No existe congestión de tráfico entre las estaciones a comunicar puesto una vez establecida la conexión esta es dedicada.

No existe retardo en el acceso al medio de comunicación puesto que la conexión es dedicada.

### 6.1.2 Desventajas

Uso ineficiente del canal de comunicación, puesto que el canal no es utilizado cuando los dispositivos o estaciones no están conectados.

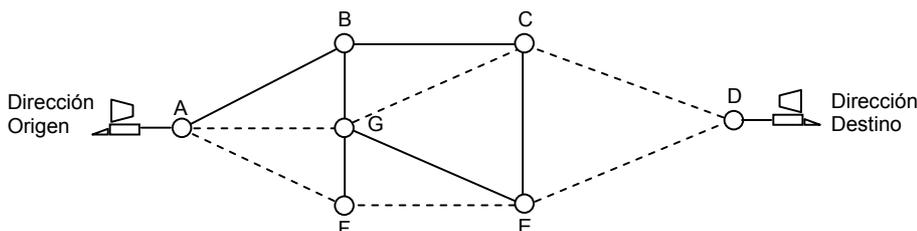
Puede ser mas costoso que otros recursos ya que requiere una línea dedicada para cada conexión.

Posibles esperas largas para establecer una conexión.

## 6.2 Conmutación de Mensajes

Esta técnica se basa en el envío de *mensajes* entre estaciones. Cada mensaje esta integrado por una dirección origen, una dirección destino, información administrativa y los datos (información).

Cuando una estación envía información, lo hace utilizando el sistema de direcciones origen – destino, dirigiendo su mensaje hacia la dirección destino. El mensaje es transmitido a través de la red de un nodo a otro. Cada nodo recibe el mensaje completo, lo almacena brevemente mientras identifica al nodo siguiente, y luego lo transmite al nodo siguiente. Esto implica que el camino origen-destino sea utilizado de forma simultánea por distintos mensajes. Por esto, las redes que utilizan la conmutación de mensajes son conocidas como *store-and-forward networks*.



Un nodo típico de las redes *store-and-forward*, es una computadora de propósitos generales. Este dispositivo requiere de una suficiente capacidad de almacenamiento para guardar temporalmente los mensajes entrantes que pueden llegar a ser muy grandes.

En una red de este tipo, en cada nodo de la red, se produce un retardo debido al tiempo que requiere un nodo para encontrar al nodo siguiente en la trayectoria del mensaje.

Con esta técnica de conmutación no es necesario establecer una trayectoria dedicada entre las dos estaciones a comunicar.

### 4.2.1 Ventajas

La eficiencia de la línea es mayor que en una técnica de conmutación de circuitos porque mas de un dispositivo pueden estar compartiendo el ancho de banda de la red.

El congestionamiento de tráfico puede reducirse debido a que los mensajes son temporalmente almacenados por los dispositivos en su ruta.

Puede establecerse un sistema de prioridades para los mensajes. Los mensajes de baja prioridad pueden ser retardados en su ruta para que los mensajes de alta prioridad tengan preferencia en el tránsito hacia su destino.

Un mensaje puede enviarse a muchos destinos. Se soporta el envío Unicast (uno a uno), Multicast (uno a varios) y el Broadcast (uno a todos).

### 6.2.2 Desventajas

La técnica de conmutación de mensajes no es compatible con aplicaciones en tiempo real. Las aplicaciones con una alta razón de interacción se ven afectadas por el retardo impuesto en el esquema *store-and-forward*. Por ejemplo, la conmutación de mensajes no se recomienda para conexiones de servicios de voz.

Los dispositivos store-and-forward son por lo general muy caros puesto que requieren unidades de almacenamiento muy rápidas y con alta capacidad.

## 6.3 Conmutación de Paquetes

La Conmutación de Paquetes es una técnica que combina las ventajas de la técnica de conmutación de circuitos con las de la técnica conmutación de mensajes así como, minimiza las desventajas de ambas.

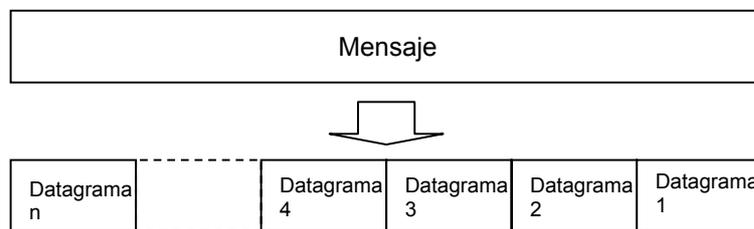
En esta técnica se conocen dos métodos:

- Método de Datagramas
- Método de Circuitos Virtuales

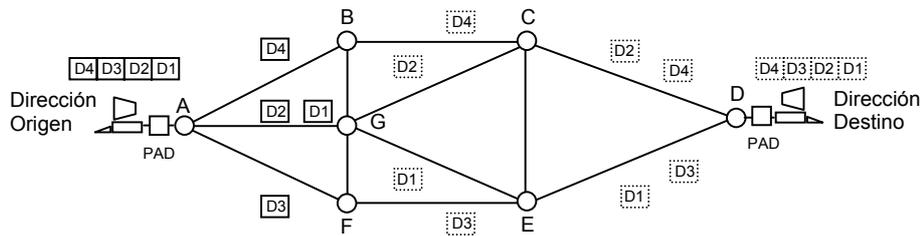
En ambos métodos de esta técnica de conmutación, el mensaje enviado es fraccionado en pequeñas partes llamadas *paquetes*. Cada *paquete* es identificado con una dirección origen y una dirección destino. Los paquetes tienen definida estrictamente una longitud máxima (en bytes), por esta razón, pueden ser almacenados en memoria en lugar de en disco, lo que significa que el acceso sea más rápido y el retardo en cada estación se minimice.

### 6.3.1 Técnica de Conmutación de Paquetes por Datagramas

La Técnica de Conmutación de Paquetes por Datagramas es similar a la Técnica de Conmutación de Mensajes en cuanto a que incorporan una unidad de información con un direccionamiento completo. Al fraccionarse un mensaje en múltiples datagramas, cada uno de estos paquetes, no solo conserva la información sobre direcciones origen y destino, sino que también adquiere un número de secuencia en el mensaje.



Esto permite que los datagramas puedan optar por una variedad de trayectorias posibles en la red para alcanzar su destino.



Los paquetes enviados por diferentes trayectorias pueden perder el orden de ensamblado, sin embargo, el número de secuencia permite mantener este orden cuando los paquetes alcanzan uno por uno la dirección destino.

El proceso de fraccionamiento del mensaje en el nodo origen, empaquetamiento de los datagramas en el nodo destino y secuenciación, es realizado por un dispositivo llamado Packet Assembly and Disassembly (PAD).

Los datagramas son enviados por las trayectorias mas apropiadas en la red. Estas se determinan en base a parámetros como:

- Longitud de la Trayectoria
- Tiempo de Recorrido
- Trafico
- Número de Estaciones intermedias

Estos parámetros son conocidos como *Métricas* y son utilizados para determinar la mejor trayectoria posible en un instante dado, considerando que las condiciones de la red son muy dinámicas o cambiantes en el tiempo. Por lo anterior, en cada nodo de red al que llega un datagrama, se analizan las condiciones de la red mediante un estudio de las *Métricas*, y en consecuencia, se determina el siguiente nodo en la trayectoria.

### Servicios soportados por la Conmutación de Paquetes por Datagramas

- Switched Multimegabit Data Service (SMDS)
- ISDN
- ATM
- Sonet

### 6.3.2 Técnica de Conmutación de Paquetes por Circuitos Virtuales

La Técnica de Conmutación de Paquetes por Circuitos Virtuales implica la consideración de un tipo de conexión conocida como *Conexión Lógica*. En esta técnica de conmutación, se establece una *conexión lógica* entre el transmisor y el receptor. Una conexión lógica se establece cuando el transmisor y el receptor intercambian mensajes al margen de una conversación. Los mensajes permiten que el transmisor y el receptor incorporen parámetros de conversación tales como tamaño máximo del mensaje, trayectoria a seguir, y otras variables necesarias para establecer y mantener la conversación.

Lo confiable de la técnica de conmutación de paquetes por circuitos virtuales es que requiere siempre de un *reconocimiento* entre estaciones, un *control de flujo* y un *control de errores*. Esto significa, en caso dado, que se pueda informar a los protocolos de los niveles superiores que se ha presentado un error en la transmisión.

Los circuitos virtuales pueden ser:

Temporales  
Permanentes

Los Circuitos Virtuales Temporales son aquellos que están establecidos de principio a fin de una conversación entre una computadora transmisora y una receptora.

Los Circuitos Virtuales Permanentes son aquellos que están establecidos mientras que las computadoras transmisora y receptora estén activas.

La principal diferencia entre la técnica de conmutación por datagramas y la técnica de conmutación por circuitos virtuales, es que en circuitos virtuales se vincula al transmisor y al receptor mediante una conexión lógica.

El servicio por Datagramas es mucho más flexible, pero menos confiable. También, puede ser más rápido ya que tiene muy poca sobrecarga de información administrativa.

### **Servicios soportados en Conmutación de Paquetes por Circuitos Virtuales**

X.25  
HDLC  
Frame Relay

### **6.3.3 Ventajas**

La Técnica de Conmutación de Paquetes minimiza las condiciones de *retardo* en una estación, ya que existen pequeños paquetes en la *cola* y no grandes mensajes.

En la Técnica de Conmutación de Paquetes, los switches se pueden configurar para manejar un tamaño máximo de paquetes y así optimizar la entrega de paquetes.

En la Técnica de Conmutación de Paquetes, los paquetes pueden enrutarse para evitar trayectorias con problemas de métricas no apropiadas para el tránsito del paquete.

La Técnica de Conmutación de Paquetes es más económica ya que no requiere dispositivos con unidades de almacenamiento secundario ni memorias de alta capacidad.

La Técnica de Conmutación de Paquetes maximiza la eficiencia de un enlace al optimizar el uso de su ancho de banda.

### **6.3.4 Desventajas**

En la Técnica de Conmutación de Paquetes, los protocolos son más complejos y esto puede implicar mas trabajo en su implementación.

En la Técnica de Conmutación de Paquetes, es factible la pérdida de paquetes debido a problemas en los enlaces.