

## Redes WAN

### Tipos de conexión:

- Conexión directa (Punto a Punto).
- Múltiples conexiones (Multipunto).

### Distribución geográfica:

- PAN (Personal Area Network).
- LAN (Local Area Network).
- MAN (Metropolitan Area Network).
- WAN (Wide Area Network).

### Topología (conexión física y lógica):

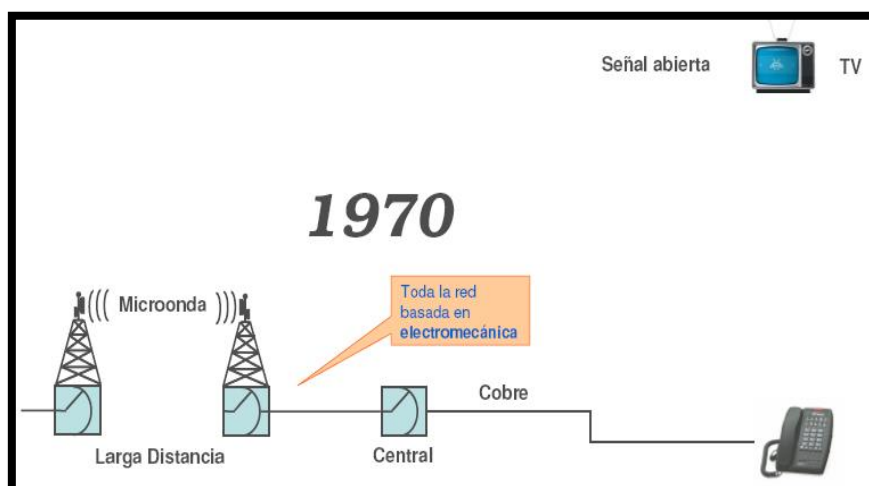
- Topología o Red en Bus (es una red tipo serial). Ejemplo: Ethernet, que fue con lo que se inició en esta tecnología.
- Topología o Red en Estrella. Ejemplo: Uso de ATM, un protocolo de transmisión. El centro de la estrella es un elemento activo.
- Topología o Red en Anillo. Ejemplo: Uso de Token Ring o FDDI.
- Topología o Red en Malla.

### Organizaciones que definen los estándares en redes WAN:

- ITU-T: International Telecommunication Union.
- ISO: International Organization for Standardization.
- IETF: Internet Engineering Task Force.
- EIA: Electronic Industries Association.
- TIA: Telecommunications Industries Association.

### Evolución de redes de telecomunicaciones:

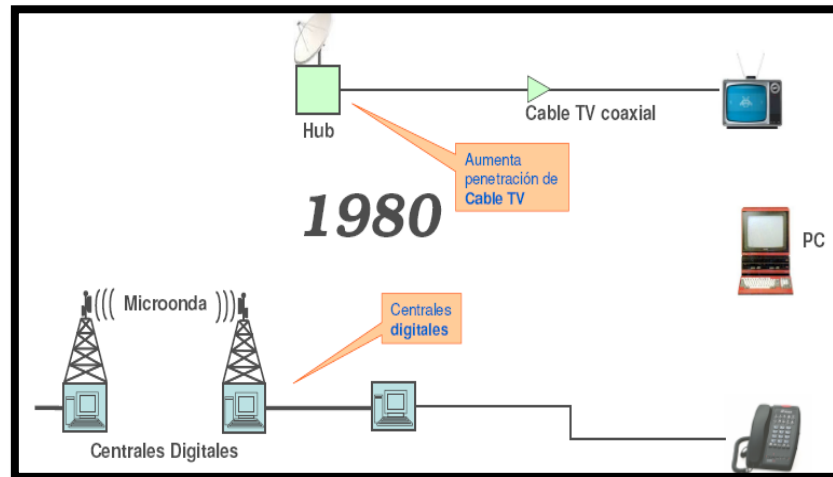
**1970:** Redes telefónicas (que son WAN) que permitían interconectarse a distancias relativamente cortas mediante un medio cableado (desde la central hasta el usuario).



Para mayores distancias se utilizaban medios inalámbricos como la microonda.

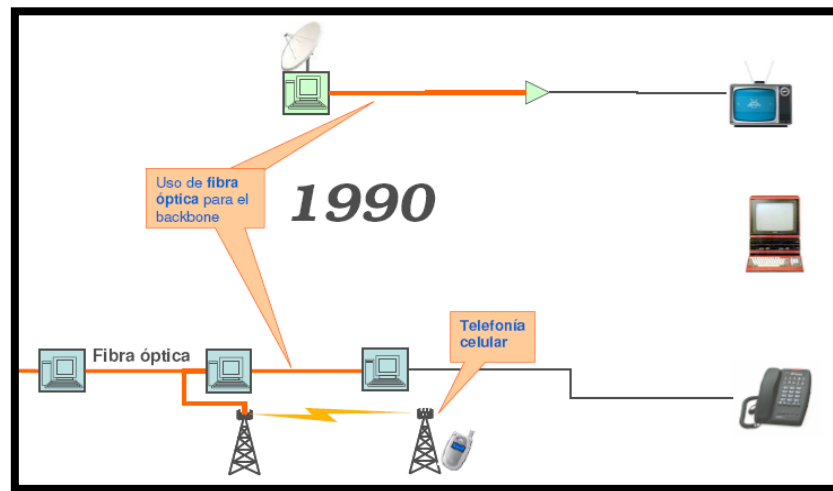
**1980:** Aparece una red WAN con otro tipo de prestaciones, como la transmisión de cable tipo broadcast hacia los usuarios, siendo redes totalmente independientes.

También cambian las tecnologías en las centrales, con la aparición de centrales digitales (señales digitales), permitiendo mayor cantidad de usuarios en un ancho de banda.



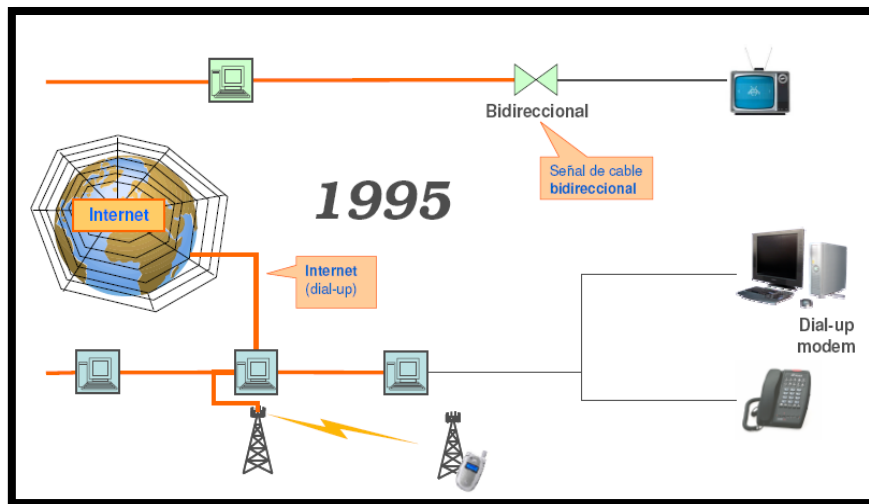
**1990:** Empieza el uso de la fibra óptica, generalmente para la transmisión de cable durante toda esta década.

Aparición de los primeros celulares (ladrillo Motorola, celulares en vehículos).

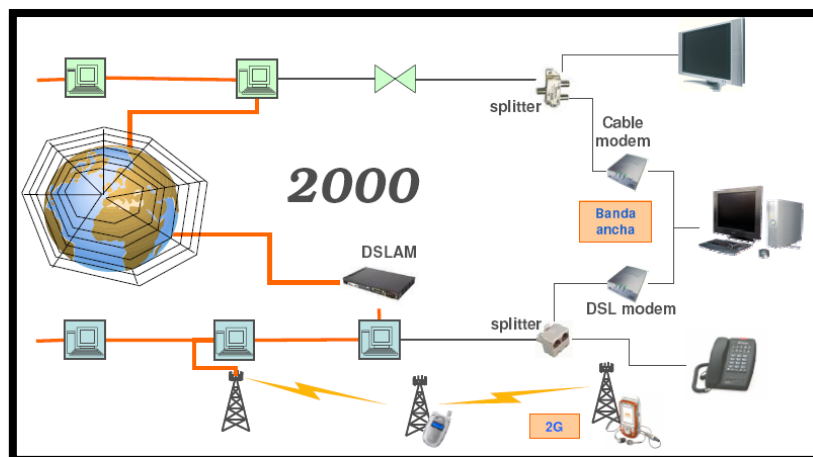


**1995:** Surgimiento de internet (a fines de los 90 para el público). Conexiones de internet en la red de telefonía (telefonía móvil (no fija) y no móvil (fija)).

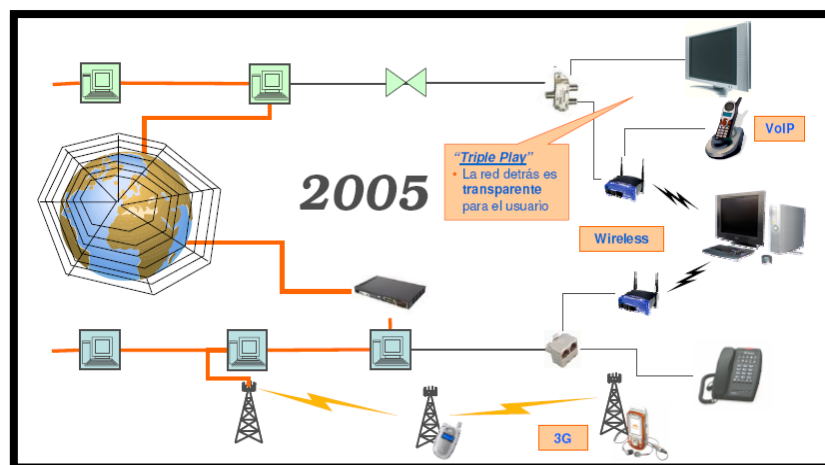
Uso de señales digitales y bidireccionalidad en la red de cable, por ejemplo.



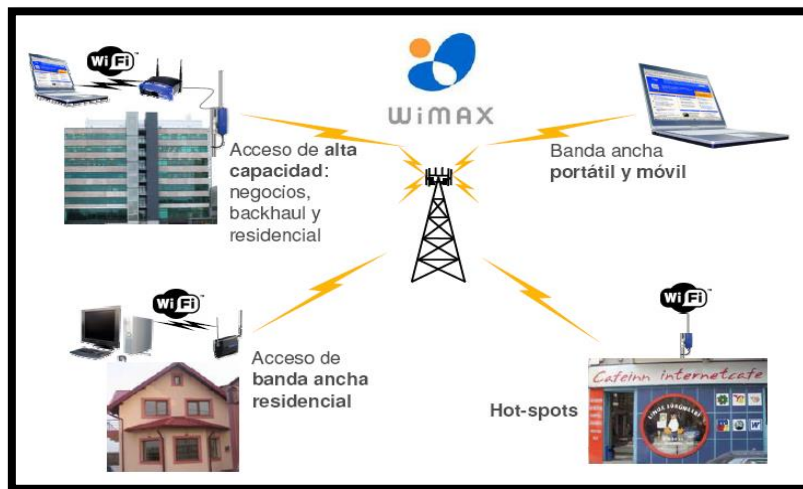
**2000:** Empieza a haber convergencia entre los distintos elementos, ya sea la red de cable con conexiones de internet, variantes en los anchos de banda, nuevos dispositivos (módems xDSL).



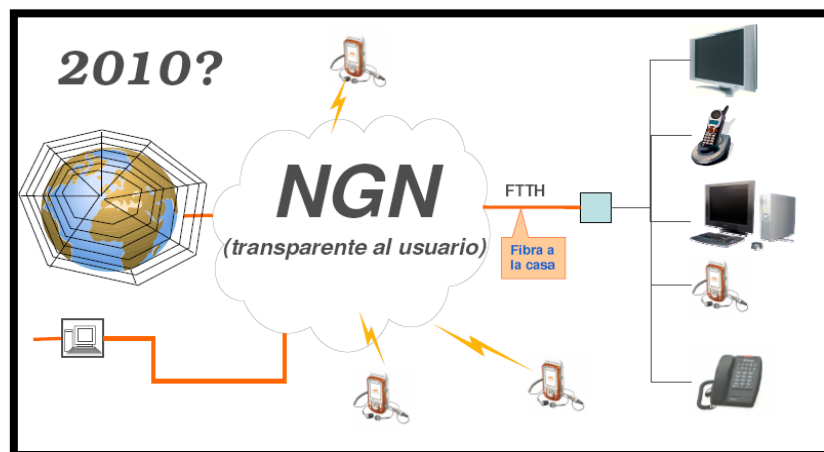
**2005:** Aparece el famoso Triple Play que ofrecían las compañías telefónicas. Las compañías de cable empiezan a vender servicio de cable, internet y telefonía.



**2007:** La tecnología WiMax no se dio en Argentina. Es una tecnología inalámbrica utilizada en los enlaces troncales, y de ahí se reparte a los usuarios (como en los aeropuertos o en los Hot-Spots).



**2010:** Aparición de la siguiente generación: NGN (Next Generation Network). Para el proveedor de servicios todo termina siendo datos, siendo totalmente transparente al usuario.



### **Redes WAN:**

También se las denomina redes de larga distancia y cubren extensa área geográfica.

Se diferencia de una LAN no solo de la distribución geográfica (tamaño de la red) sino por la capacidad de crecimiento (escalabilidad). Los anchos de banda fueron creciendo de manera importante.

Permite gran capacidad de comunicación simultánea.

Los **nodos de conmutación** tienen enlaces multiplexados que pueden darse con 2 metodologías: división de frecuencia (FDM) y división de tiempo (TDM).

## **Conmutación de Circuitos:**

Los elementos que lo conforman son los **nodos** (elementos activos), los **enlaces lógicos** y los **canales sin retardos**, por ejemplo, la red telefónica. Ejemplo: Uso de la operadora en telefonía.

- Abonado (de extremo a extremo).
- Bucle Local.
- Centrales.
- Líneas Principales Multiplexadas.

Las **fases** de una conmutación de circuitos son:

- Establecimiento del circuito.
- Transferencia de datos.
- Desconexión del circuito.

La división puede ser por **espacio** (utiliza una matriz de conexiones simple y varias matrices en etapa) o por **tiempo** (uso de TDM sincronía).

## **Conmutación de paquetes:**

Con este tipo de conmutación no es necesario reservar recursos, ya que los elementos activos son los que encaminan estos paquetes, el nodo almacena y retransmite. El paquete va de nodo de nodo siguiendo algún camino.

Las técnicas utilizadas son datagramas y circuitos virtuales.

Los paquetes se encaminan independientemente de la fuente de origen o la trayectoria tomada antes en particular. Los routers deciden cual es el camino a seguir.

Aumenta la eficiencia porque todos los switches utilizan el mismo principio.

Los nodos están interconectados por switches (conmutadores de paquetes con varios conectores de entrada/salida) que hacen almacenamiento (buffer) y reenvío (store and forward).

## **Tabla de enrutamientos (saltos):**

Pueden ser:

- **Estáticos:** Las rutas son calculadas y quedan fijas.
- **Dinámicos:** Las rutas son calculadas y modificadas dinámicamente.

Hay 2 tipos de **protocolos de enrutamiento:**

- **Enrutados o enrutables:** Como el IP o IPX. Son los que van llegando en forma de paquetes o tramas hasta los routers.
- **De enrutamiento:** Administran los elementos activos, como los routers.

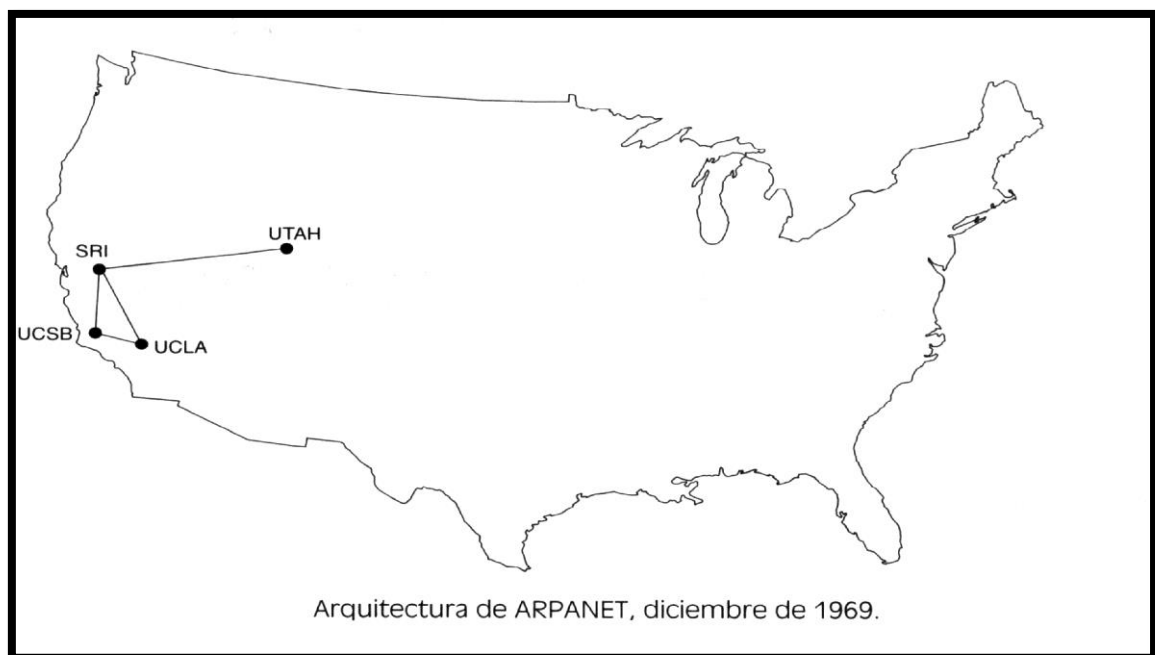
Los routers utilizan **algoritmos de ruteos**, algunos de ellos son:

- **Algoritmo de Dijkstra:** Precalcula todas las rutas y define cual es la ruta más rápida. En una instancia inicial utiliza mucho procesador y memoria y los routers aprenden como llegar de la manera más rápida hacia el destino.
- **Calculo Distribuido de Rutas:** Informa el cálculo de rutas a vecinos, permitiendo adaptación permanente ante fallas.
- **Enrutamiento Vector-distancia:** Distancia de destino y suma de los pesos.
- **Enrutamiento por Estado de enlace (SPF).**

### **ARPANET:**

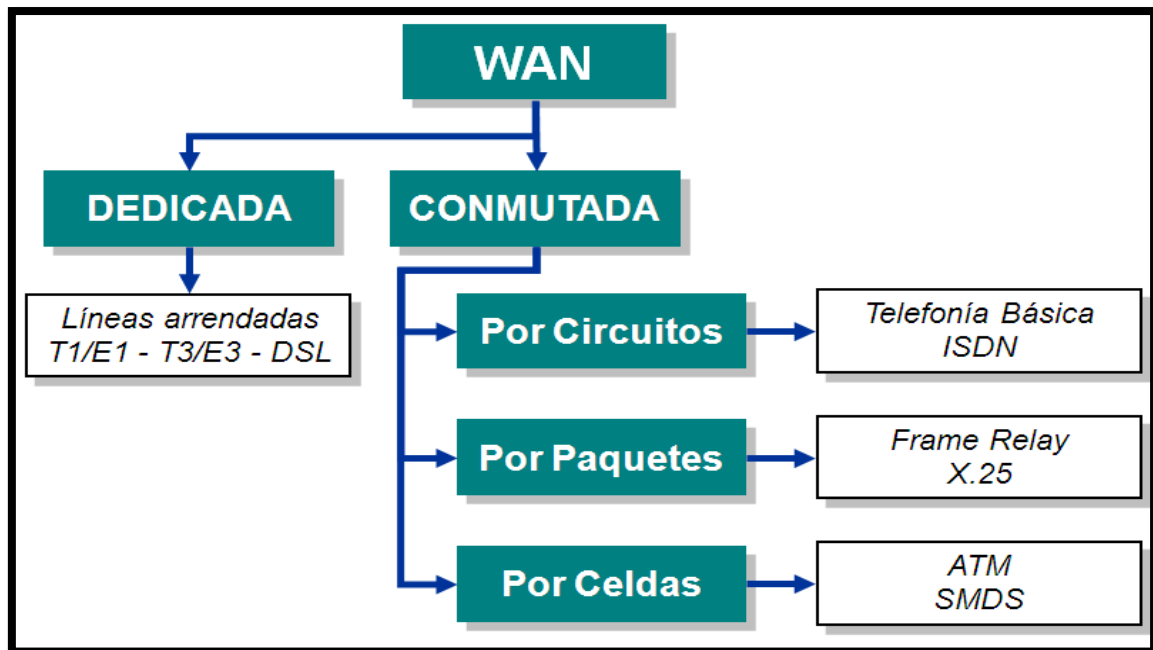
Red de la Agencia de Investigación avanzada de proyectos (ARPA). Fue una de las primeras WAN de conmutación de paquetes (1969).

Dejo de funcionar en 1990 para convertirse en Internet.





### Enlaces y opciones en una red WAN:

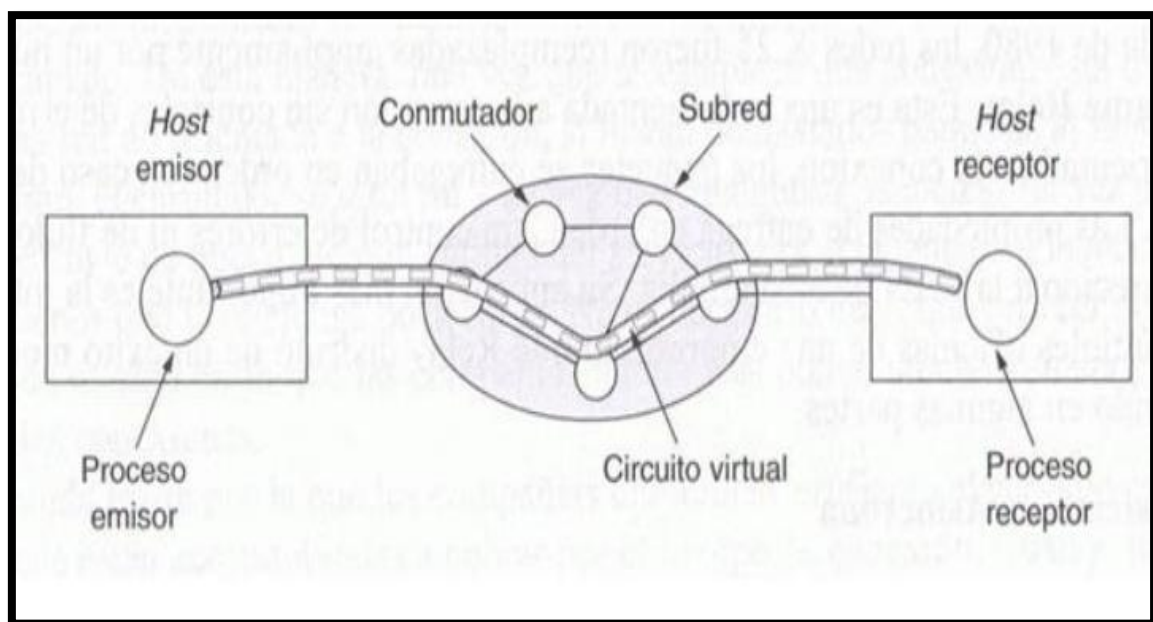


### Protocolo X25:

Es un protocolo normalizado que correspondía a los primeros tres niveles del modelo OSI. Trabaja bajo a una topología malla y su modo de transmisión es asincrónica. Aplica detección y corrección de errores (chequeo, corrección, retransmisión).

Si bien es seguro, hoy quedó obsoleto. Comenzó con un ancho de banda de 64 KBPS y en 1992 paso a tener 2 MBPS.

Es un servicio conmutador de paquetes ofrecido por portadores públicos casado en la norma CCITT X.25. Se utiliza para asistir a terminales remotos para conectar con sus host.





## **ATM (Modo asincrónico de transmisión):**

Está basado en switches y equipos de hardware que transmiten a alta velocidad. Uso de hardware o módulos especiales/conversores que responden a la a dos normas (EEUU y Europea).

Trabaja en las capas física, enlace y red del modelo OSI.

Es una tecnología de transmisión de datos de alta velocidad desarrollada por AT&T y US Print. Se pueden utilizar para redes privadas, interconexiones de LANS o WANS.

Su ancho de banda permite la transmisión de voz, vídeo y datos, opera dentro del nivel de enlace del modelo OSI, las velocidades de transferencia son escalables de acuerdo al medio físico utilizado.

La conmutación se hace a **nivel de hardware**.

Los canales establecidos o conmutados se los denominan **canales virtuales** y el trayecto **circuitos virtuales**.

Ventajas de los caminos virtuales:

- Arquitectura simplificada:
  - Lógica individual en un canal virtual.
  - El camino virtual es un grupo de conexiones.
- Incremento de eficiencia y fiabilidad.
- El procesamiento/tiempo de conexión es menor.
- Servicios de red mejorados:
  - Grupos de usuarios fijos (redes fijas de canales virtuales).

Se caracteriza por las siguientes particularidades:

- Reúne los conceptos de conmutación de circuitos y de paquetes. Permite absorber todas las redes existentes con tendencia a una red global y única.
- Asincrónico se refiere a la discontinuidad entre celdas del mismo usuario.
- Routers que conectan a Redes ATM.
- Switches ATM o con módulos opcionales.
- Switches de grupo de trabajo para introducir ATM a altas velocidades en computadoras de escritorio.
- Adaptadores ATM.
- Tecnología de banda ancha de alta velocidad (1 Gbps).
- La conexión entre los conmutadores se realiza con medios de alta velocidad.
- Todos los paquetes (celdas) transmitidos tienen el mismo tamaño (longitud fija) evitando retardos en la comunicación. Examina cabecera de paquete e inmediatamente retransmite.

- Las redes de este tipo contienen conmutadores ATM, dispositivos multipuerto que realizan conmutación de celdas.
- Colocan información a nivel de celda y la envían (paquete rápido).
- En un nodo ATM se realizan verificaciones de errores, sin corrección para evitar evitan los atascos. Las pérdidas y/o errores originan retransmisión de la celda.

Los sitios donde se aplica la tecnología ATM son los **NAP (Network Access Point)**. Son áreas en donde se procesan los datos con esta tecnología.

### Tecnología ISDN o RDSI:

Es una red digital de servicios integrados. Utiliza conmutación tanto de paquetes como de circuitos. Integra bajo conmutadores el servicio de red de datos con el servicio telefónico de voz.

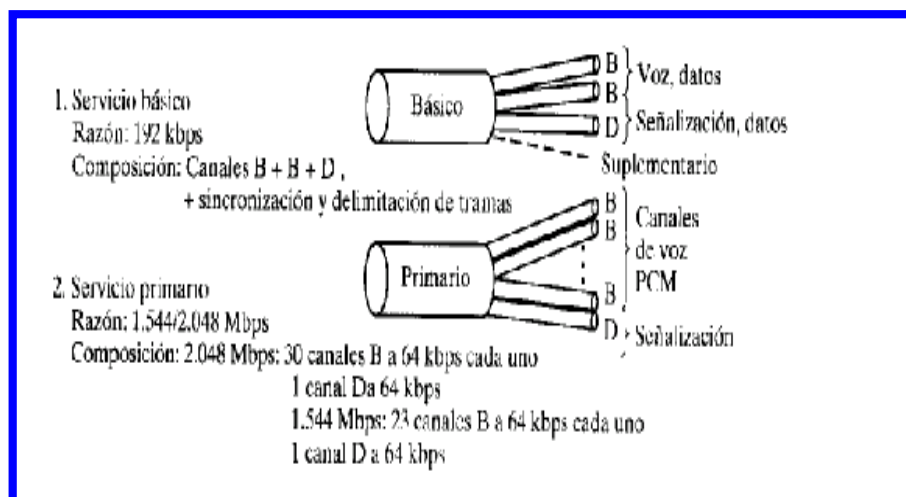
Divide el ancho de banda en canales con los servicios de:

- **(D)** Digital de marcaje telefónico - Establecer conexiones.
- **(B)** Datos de computadora/voz digitalizada (Modulación por codificación de pulso = amplitud).

### **Tipos de acceso:**

- **Acceso Básico o BRI (canales 2B+D):** Proporciona dos canales B y un canal D de 16Kbps multiplexados a través de la línea telefónica. De esta forma se dispone de una velocidad total de 144Kbps. Este es el tipo de servicio que encaja en las necesidades de usuarios individuales.
- **Acceso primario o PRI (canales H+D):** En EE.UU. suele tener 23 canales tipo B y un canal D de 64Kbps, alcanzando una velocidad global de 1536Kbps.

En Europa el PRI consiste de 30 canales B y un canal D de 64Kbps, alcanzando una velocidad global de 1984Kbps.



- **Canal B:** Los canales tipo B transmiten información a 64Kbps, y se emplean para transportar cualquier tipo de información de los usuarios, ya sea voz o datos. Estos canales no transportan información de control de la RDSI. Este tipo de canales sirve además como base para cualquier otro tipo de canales de datos de mayor capacidad, que se obtienen por combinación de canales tipo B.
- **Canal D:** Los canales tipo D se utilizan principalmente para enviar información de control de la RDSI, como es el caso de los datos necesarios para establecer una llamada o para colgar. Por ello también se conoce un canal D como "canal de señalización". Los canales D también pueden transportar datos cuando no se utilizan para control. Estos canales trabajan a 16Kbps o 64kbps según el tipo de servicio contratado.
- **Canales H:** Combinando varios canales B se obtienen canales tipo H, que también son canales para transportar solo datos de usuario, pero a velocidades mucho mayores. Por ello se emplean para información como audio de alta calidad o vídeo.

Dentro del transporte contiene un valor de CRC para detección de errores en el receptor.

Trabaja con TDM (multiplexación por división de tiempo).

Muchos fabricantes de hardware para ISDN permiten la agregación de canales utilizando protocolos propios.

### Interfaz Usuario-Red

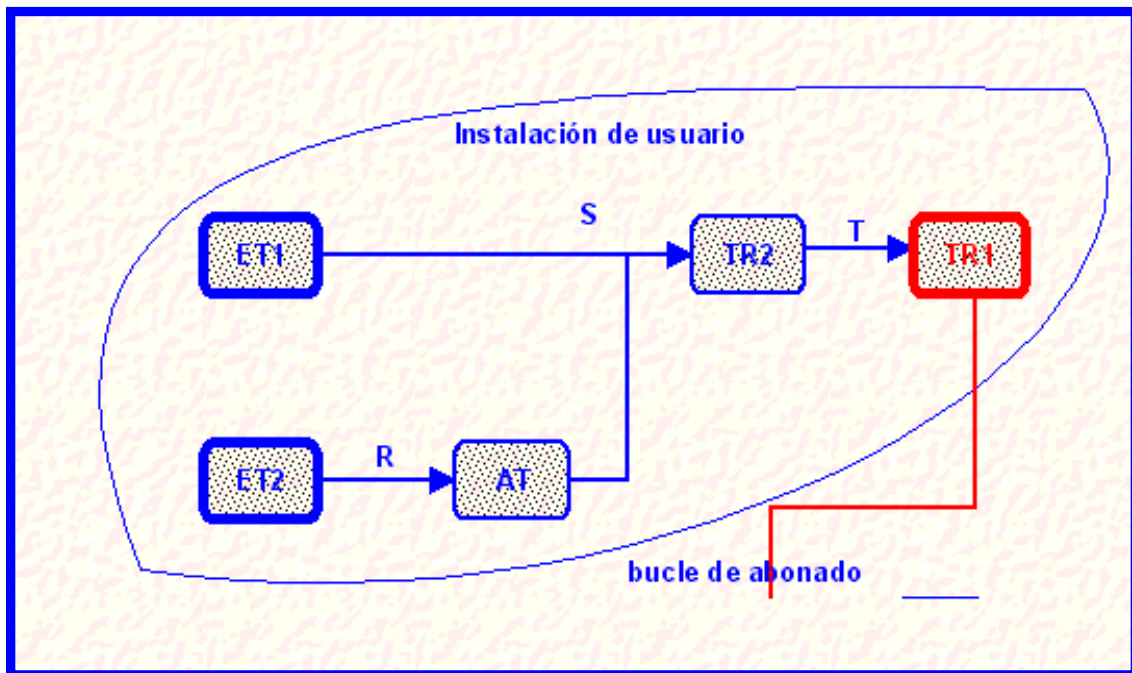
Para definir los requisitos de acceso del usuario a RDSI, es muy importante comprender la configuración anticipada de los equipos del usuario y de las interfaces normalizadas necesarias. El primer paso es agrupar funciones que pueden existir en el equipo del usuario.

- Puntos de Referencia: puntos conceptuales usados para separar grupos de funciones.
- Agrupaciones funcionales: ciertas disposiciones finitas de equipos físicos o combinaciones de equipos.

El equipo terminal es el equipo de abonado que usa RDSI. Se definen varios tipos de terminales:

- El **equipo terminal de tipo 1 (ET1)** son dispositivos que soportan la interfaz RDSI normalizada. Por ejemplo: teléfonos digitales, terminales de voz/datos integrados y equipos de fax digitales.
- El **equipo terminal de tipo 2 (ET2)** contempla la existencia de equipos no RDSI. Por ejemplo, ordenadores huésped con una interfaz X.25. Tal equipo requiere un **adaptador de terminal (AT)** para conectarse a la interfaz RDSI.
- **TR1 (terminal de red):** Conecta la instalación del usuario con la central digital local a través del bucle de abonado.
- **TR2 (terminal de red):** Central digital que adapta los equipos terminales a la TR1. Sólo para accesos primarios donde existe una conexión física única entre cada ET y la TR2.

- **TL (terminal de línea):** Conecta la central local con el bucle de abonado.
- **TC (terminal de central):** Conecta el TL con las etapas de conmutación internas de la central. Además, lleva a cabo el tratamiento de la señalización del acceso de usuario.



### Frame Relay:

Frame Relay es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual, introducida en 1988. Es una extensión de estándar ISDN.

Es un protocolo de transmisión de datos de alta velocidad (1.5 Mbps) a través de canales digitales. Se basa en conmutación de circuitos y se utiliza para líneas alquiladas de ancho de banda fijo.

Transfiere utilizando tecnología ATM los paquetes denominados **frames o tramas** de tamaño variable. Solo hay chequeo y retransmisión.

No tiene control de flujo en la transmisión, se controla en otro nivel.

Es una tecnología estructurada de acuerdo al modelo OSI.

Las conexiones pueden ser del tipo:

- Permanente (PVC, Permanent Virtual Circuit).
- Conmutadas (SVC, Switched Virtual Circuit).

Se utilizó bastante hasta que apareció internet.

Las **aplicaciones/usos** que se podían dar en Frame Relay son (prácticamente era de uso empresarial):

- Aplicaciones de CAD/CAM.
- Intercambio de información en tiempo real dentro del ámbito empresarial.
- Construcción de bases de datos distribuidas.

- Correo electrónico.
- Aplicaciones host-terminal.
- Aplicaciones cliente-servidor.
- Acceso remoto a bases de datos.
- Transferencia de ficheros e imágenes.
- Impresión remota.

### **xDSL (Digital Subscriber Line):**

Luego del Frame Relay apareció xDSL. Es una tecnología estandarizada para comunicaciones digitales de alta velocidad. Es la principal tecnología de última milla en Cablemodem.

Utiliza la Multiplexación por División de Frecuencias (FDM) y tiene canal ascendente y descendente con distintas frecuencias.

Utiliza equipos como módems digitales para líneas físicas, en pares telefónicos y coaxiales. La distancia máxima de transmisión es de 5,5 Km.

- **ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line):** Velocidades distintas en los sentidos ISP-Abonado. Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga y de subida de datos no es igual. Es muy apropiada para el transporte de Internet.

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.

- **RADSL (Rate-Adaptive ADSL):** Permite ajustar la velocidad a la aplicación, automáticamente o por definición previa.
- **HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line):** Para el transporte bidireccional simétrico.
- **SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line):** DSLs simétricas con velocidades variables entre 160 kbit/s y 2048 kbit/s. Es una extensión de HDSL, se desarrolló para poder dar servicio a través de un único par trenzado.
- **VDSL (Very-High-Bit-Rate Digital Subscriber Line):** Está diseñado para soportar los servicios conocidos como "Triple Play", tales como voz, video, datos, televisión de alta definición (HDTV) y juegos interactivos. Es un esquema similar a ADSL.

	ADSL	HDSL	SDSL	VDSL
<b>Bits/segundo</b>	de 1,5 a 9 Mbps en descendente  de 16 a 640 kbps en ascendente	1,544 o 2,048 Mbps	1,544 o 2,048 Mbps	de 13 a 52 Mbps en descendente  de 1,5 a 2,3 Mbps en ascendente
<b>Modo</b>	Asimétrico	Simétrico	Simétrico	Asimétrico
<b>Pares de cobre</b>	1	2	1	1
<b>Distancia (UTP de calibre 24)</b>	de 3,7 a 5,5 km	3,7 km	3,0 km	1,4 km
<b>Señalización</b>	Analógica	Digital	Digital	Analógica
<b>Código de línea</b>	CAP/DMT	2B1Q	2B1Q	DMT
<b>Frecuencia</b>	de 1 a 5 MHz	196 kHz	196 kHz	10 MHz
<b>Bits/ciclo</b>	Variable	4	4	Variable

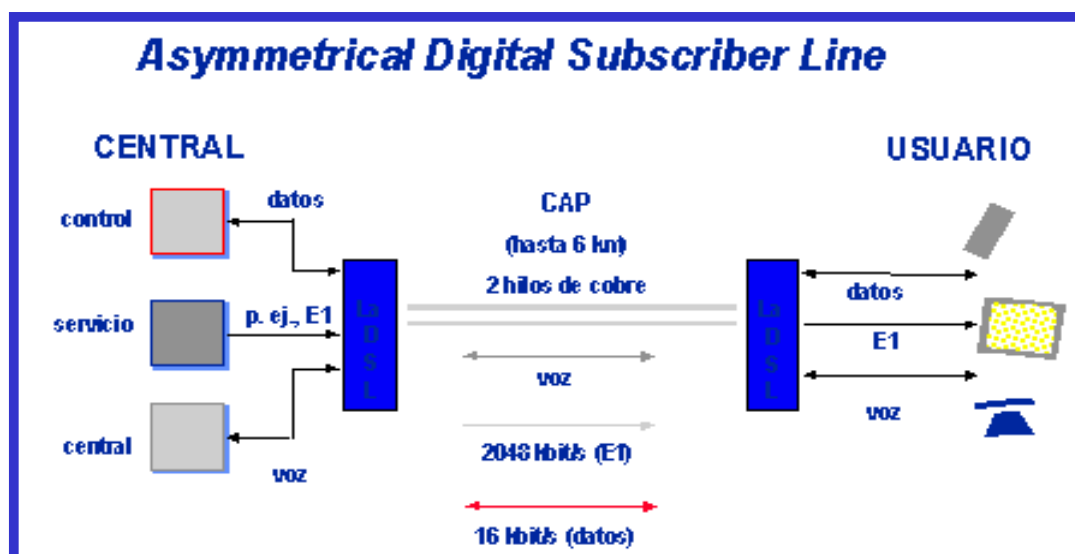
UTP = par trenzado sin apantallar.

xDSL puede utilizar algunas de estas modulaciones:

- **Modulación 2B1Q:** Esta tecnología de modulación digital es bastante utilizada actualmente en ISDN.

Utiliza modulación por amplitud de pulsos (PAM), que consiste en tomar 2 elementos binarios ( $2^2 = 4$  combinaciones) y codificarlos en un elemento cuaternario ( $4^1 = 4$  combinaciones). La ocupación del espectro en el caso de codificar una señal de 2 Mbit/s es de 0 a 584 kHz.

- **Modulación CAP (Carrierless Amplitude Phase):** Tecnología desarrollada en la década de 80. Es un sistema de única portadora que codifica la señal binaria de 2 Mbit/s según un diagrama de 32 puntos con modulación en amplitud y fase. Basada en técnicas de multiplexación.



## **PDH-T-CARRIER (Plesiochronous Digital Hierarchy T Carrier) - Modo Plesincrónico de Transmisión de Datos**

Es un protocolo de transporte para redes de comunicación digital introducido por AT&T en 1983 que comenzó a funcionar a mediados de 1990.

Basado una **comunicación casi sincrónica** donde los equipos involucrados en el circuito no transmiten todos a la misma velocidad.

Utilizada sobre canales de comunicación Punto a Punto.

Existen 3 estándares correspondientes a EEUU (T), Europa (E1) y Japón (J).

Trabaja sobre canales con multiplexación por división de tiempo. Aplica modulación PCM (amplitud) en sus canales digitales.

## **SDH-SONET (Synchronous Digital Hierarchy – Synchronous Optical Network):**



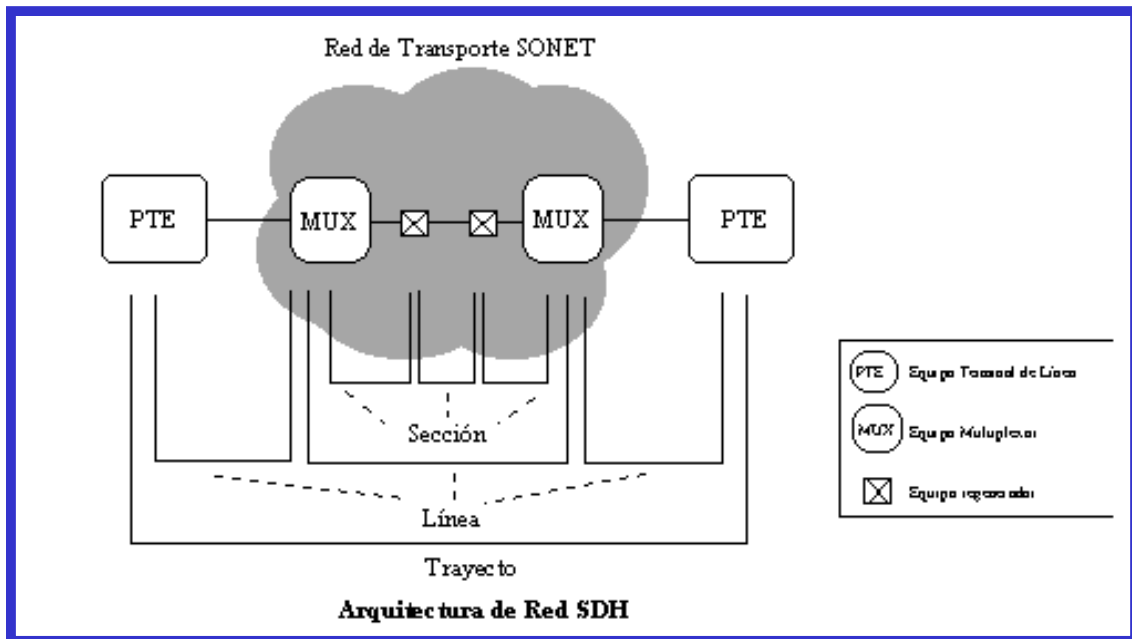
Es un protocolo de transporte para redes de anillos de fibra óptica basado en una estructura de **comunicación sincrónica**.

Se utiliza en las redes troncales de fibra y anillos WAN y en la mayoría de las topologías híbridas de Cablemodem.

Se ubica en la capa enlace del modelo OSI.

El **modelo de referencia de las redes SDH o su arquitectura** se separa en cuatro capas:

- **Física:** Características físicas de la red. Señales eléctricas de entrada, tipo de fibra, ventana de trabajo del láser, etc.
- **Sección:** Parte de red comprendida entre dos regeneradores de señal ópticos o eléctricos.
- **Línea:** Parte de red comprendida entre dos equipos multiplexores.
- **Trayecto:** Parte de red comprendida entre los dos extremos de la transmisión.



### **LRE – Long Reach Ethernet:**

Es una extensión aplicada de las redes Ethernet sobre un par de cable trenzado a distancias de más de 1,800 metros (LANs / MANs).

Encapsula los paquetes Ethernet para una transmisión robusta y de alta frecuencia a través de líneas telefónicas.

Es de alta velocidad y muy flexible. Sus variables incluyen velocidades de 5 Mbps, 10 Mbps y 15 Mbps (dependiendo de la distancia de acceso).

Transmisión simultánea en tiempo real de datos, voz y video para aplicaciones integradas como voz, datos, video y multicasting.

### **Cablemodem – HFC (Hybrid Fiber-Coaxial):**

HFC es una red de telecomunicaciones por cable de banda ancha (audio, datos y video).

Es una tecnología con una topología de tipo híbrida y tiene soporte de transmisión de señales de fibra óptica y cable coaxial.

Es una red de fibra óptica que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

La plataforma digital utiliza la modulación 64-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura).

El **soporte** tiene 4 partes claramente diferenciadas.

1. **Cabecera:** Centro de control del sistema, monitoriza la red y supervisa su funcionamiento. Las señales de video, audio y datos que forman los canales de televisión digital se multiplexan para formar el flujo de transporte.



2. **Red Troncal:** Estructura de anillos de fibra óptica que une un conjunto de nodos primarios. Emplea tecnología SDH y PDH que permite constituir redes de alta velocidad.
3. **Red de Distribución:** Tienen nodos secundarios que convierten las señales ópticas en eléctricas, cada nodo da servicios a 500 hogares. Distribuyen la señal a través de una estructura bus coaxial. Controla el ruido y la distorsión del canal descendente.
4. **Red de Abonado:** Ultima derivación de cable coaxial hasta la base de conexión de abonado. La distribución es asimétrica tanto del canal descendente como el ascendente.

### **MPLS (Multi Protocol Label Switching):**

Es una tecnología que permite, mediante un etiquetado, agrupar y generar un camino desde un origen a un destino.

Los paquetes MPLS son enviados después de una búsqueda por etiquetas en vez de una búsqueda dentro de una tabla IP.

Agrega etiquetas al paquete para enrutarlo y no se utiliza la IP de origen y destino.

#### **Tabla de enrutamiento:**

- Interfaz de entrada.
- Etiqueta de entrada.
- Interfaz de salida.
- Etiqueta de salida.

**LSP - Label Switch Pad:** Es el camino designado entre routers MPLS. Si hay 2 rutas con igual cantidad de saltos, entonces se hace un balanceo entre las 2 rutas.

Características:

- Está definido en el RFC 3031.
- Opera en la capa de enlace de datos y de red.
- Proporciona circuitos virtuales en las redes IP.
- Es independiente del protocolo que se use en los extremos.
- El camino esta prefijado desde el origen (como en ATM – Frame Relay).
- Soluciona el problema de procesamiento que presentan los routers externos IP (grandes tablas de enrutamiento: IP + interfaz).
- Introduce mejoras a IP:
  - Redes privadas virtuales.
  - Ingeniería de tráfico.
  - Mecanismos de protección frente a fallas.

## IP + MPLS:



- **Label (20 bits):** Es la identificación de la etiqueta.
- **Exp (3 bits):** Usado en servicios diferenciados.
- **S (1 bit):** Stack, sirve para el apilado jerárquico de etiquetas. Cuando S=0 indica que hay más etiquetas añadidas al paquete. Cuando S=1 estamos en el fondo de la jerarquía.
- **TTL - Time-to-Live (8 bits):** Misma funcionalidad que en IP, se decrementa en cada enrutador y al llegar al valor de 0, el paquete es descartado.

## Etiquetas:

- **Label 1:** Etiqueta obligatoria MPLS.
- **Label 2:** Etiqueta utilizada para establecer VPNs en MPLS. Solo es leída por los routers de los extremos.
- **Label 3:** Utilizado para el protocolo RSVP. Permite seleccionar un camino que no es el de menor saltos, sino que es más eficiente.

El **uso de MPLS con ATM** presenta un problema, ya que no se pueden agregar las etiquetas al mensaje, dado que ATM usa celdas de longitud fija.

## SLA (Service Level Agreement) – ANS (Acuerdo de Nivel de Servicio):

Un SLA es un protocolo plasmado normalmente en un documento de carácter legal por el que una compañía que presta un servicio a otra se compromete a prestar el mismo bajo unas determinadas condiciones y con unas prestaciones mínimas.

SLA también es una referencia a la hora de establecer parámetros de calidad del servicio (QoS, nivel de satisfacción) basados en indicadores objetivos que obvian impresiones y percepciones más subjetivas y personales.

Es un contrato (o acuerdo de servicio) que se establece entre un usuario y un proveedor de servicio.

Está compuesto por diferentes **secciones**:

- Categorías:
  - Disponibilidad.
  - Calidad de Servicio.
  - Administración del servicio.
  - Seguridad del servicio.

- Indicadores: BER – Jitter – Delay – tiempo de respuesta.
- Nivel de acuerdo: valor del indicador.
- Métrica: definición de cada indicador.
- Penalidades.
- Medio de comprobación.

**Jitter** es un efecto de las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes.

Como la información se discretiza en paquetes cada uno de los paquetes puede seguir una ruta distinta para llegar al destino.

Se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

El Jitter entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 100 ms.

Ejemplo de los diferentes tiempos que se establecen en un SLA (nivel de compromiso):

- El tiempo mínimo medio entre fallas por mes será de, por ejemplo, 30 horas.
- El tiempo mínimo entre fallas por mes será de, por ejemplo, 15 horas.
- El tiempo máximo de restauración del servicio será menor a, por ejemplo, 3 horas.