



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON

**“TRANSPORTE Y CONMUTACIÓN, ACCESO A REDES  
DE NUEVA GENERACIÓN (RNG)”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**  
P R E S E N T A :

**CASTILLO PASTRANA FERNANDO.**

**ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS**



Estado de México

2009.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

<b>Indice</b>	<b>I</b>
<b>Introducción</b>	<b>II-V</b>
<b>Capitulo I Arquitectura de la red de acceso.</b>	<b>1</b>
I.1 Red de acceso	1
I.2 Arquitectura RNSP	8
I.3 Elementos de la red de acceso.	13
I.4 Soluciones tecnológicas de acceso.	25
I.5 Accesos básicos RDSI.	33
I.6 Tecnología de la red de transporte.	35
I.7 Tecnología DWDM.	47
<b>Capitulo II Red SDH y modelo de referencia ATM.</b>	<b>50</b>
II.1 Características de la red SDH	50
II.2 Estructura de multiplexión SDH.	54
II.3 Estructura de trama SDH	56
II.4 Mapeo	70
II.5 Aplicación de anillos SDH	80
II.6 ATM.	86
II.7 Modelo de referencia ATM	88
II.8 ATM vía 2.048 Mb/s.	91
II.9 ATM vía 34.368 Mb/s.	95
II.10 ATM mapeo de células de la trama de formato E3.	97
II.11 ATM vía DS3 44.736	99
II.12 ATM y el teletrabajo	100
<b>Capitulo III Cómputo, comunicaciones y redes de nueva generación.</b>	<b>103</b>
III.1 El hogar permanentemente conectado.	103
III.2 Tecnologías de acceso	106
III.3 Tecnologías para redes domesticas	116
III.4 Arquitecturas y estandares de conexión	125
III.5 La pasarela residencial	131
III.6 Las tres subredes domesticas.	129
<b>Conclusiones</b>	<b>144</b>
<b>Glosario</b>	<b>147</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>170</b>

## INTRODUCCION.

### Redes de Transmisión de Nueva Generación

Las Redes de Nueva Generación (NGN), timón del desarrollo de nuevas aplicaciones para redes de transmisión óptica y redes móviles, con el fin de generar servicios de valor agregado para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la nueva sociedad y crear nuevas fuentes de ingreso y competitividad a los operadores de servicios de telecomunicaciones, exige a los operadores adecuar su red tanto a nivel de la capa de transporte (Backbone), a nivel de la Capa de Acceso para aplicaciones de gran ancho de banda, como a nivel de la capa Inteligente que permitan transmisión en paquetes, manejo de nivel de calidad de servicio (QoS), control distribuido separando el control lógico del transporte para una gestión de redes centralizada con interfaces abiertas.

Las Telecomunicaciones se encuentran en el umbral de una nueva etapa impulsada por la era tecnológica. La introducción de la técnica en la que se basa la transmisión de voz sobre IP ha venido a revolucionar el mundo de las Telecomunicaciones al grado de convertirse en una tendencia mundial inevitable. Su versatilidad en la conducción de voz y datos permite reducir los costos convirtiendo las llamadas de larga distancia nacionales, internacionales y mundiales en simples llamadas locales.

Las soluciones convergentes consisten en ofrecer al cliente una serie de servicios a través de un solo medio; Telefonía local y L.D., Internet de banda ancha, T.V. de paga, y Telefonía Móvil. La Voz sobre IP ha acelerado esta convergencia por lo que el escenario de la competencia está cambiando y permite que otras empresas participen del mercado en el que Telmex era proveedor exclusivo.

En el juego del mercado de las telecomunicaciones los proveedores de Voz sobre IP se alían para enfrentar las ventajas competitivas de Telmex. Con este propósito empresas especializadas en Voz sobre IP, en video (Cableras) y en transporte (carriers), se alían para ofrecer servicios de convergencia. Por si esto fuera poco realizan acuerdos con proveedores tecnológicos (de equipos) para lograr bajos costos en infraestructura.

El auge de servicios de gran ancho de banda para el mercado corporativo como Internet, IP-VPN, Transparent LAN y para otros mercados como la distribución de Video (TVoIP,..) y Música por demanda, utilizando principalmente tecnologías ADSL y VDSL ha hecho que los proveedores tradicionales de telecomunicaciones saquen mayor provecho a sus redes instaladas de cobre donde las soluciones de SDH de nueva generación le han sido ampliamente usadas para potencializar sus redes de transporte, permitiendo el transporte de señales Ethernet sobre SDH eficientemente mediante tecnologías de RPR<sup>1</sup> adoptando los procesos estándares de concatenación Virtual (VCAT) y mapeo de señales ethernet mediante GFP(Generic Frame Procedure) y permitiendo la interacción entre redes de diferentes proveedores.

La sociedad del siglo XXI frente a los cambios radicales en la forma de comunicarse, pensar y funcionar, por el trascendental aporte de Internet, exige una evolución vertiginosa de las telecomunicaciones, donde la nueva tecnología de Banda Ancha (Broadband) es el soporte principal y la red de transporte y conmutación son la principal solución en este campo.

Es muy conocido que el sector de las telecomunicaciones se encuentra bajo cambios sustanciales, motivados por las demandas de usuarios residenciales, empresariales y corporativos por nuevos y mejores servicios derivados de los rápidos avances en la tecnología digital y por las crecientes necesidades de una comunicación global.

Hoy en día las telecomunicaciones son consideradas como parte integral del desarrollo socioeconómico de un país que tiene como objeto aumentar la productividad industrial de un país y mejorar el nivel de vida de la población.

Los operadores de las empresas de telecomunicaciones tienen la responsabilidad de planear implementar y operar nuevas

---

<sup>1</sup> **Beneficios de RPR**

Eficiencia en el uso del ancho de banda: RPR posee varias características que le permiten administrar eficientemente el ancho de banda total. En este caso los dos anillos que conforman la topología son utilizados tanto para tráfico de trabajo como para control y no se reserva ancho de banda para protección, significa que el 100 % del ancho de banda se utiliza en condiciones de funcionamiento normal. Gracias al mecanismo de auto-descubrimiento de topología, el tráfico "Unicast" se envía por el anillo que tiene la distancia más corta al nodo destino. En RPR los paquetes "Unicast" se extraen del anillo en el nodo destino permitiendo rehusar el espacio y multiplicar el ancho de banda, mientras que para los paquetes "Multidifusión" se emplea un mecanismo que permite de forma eficiente compartir esta información por el resto de los nodos destinos sin que circule más de una copia por el anillo. Con respecto a la repartición del ancho de banda global disponible, a cada nodo se le asigna una porción equivalente para ser utilizada por el tráfico de baja prioridad en virtud del algoritmo de justicia (SRP-fa) definido por el estándar

infraestructuras de red y de asegurarse que los servicios ofrecidos se mantengan en concordancia con las necesidades de rápido cambio que exige el mundo actual.

Conocida la historia de la comunicación humana y analizados sus aspectos actuales, llega el momento de resumir su importancia económica, cultural y social. Al ampliar nuestros horizontes personales, los medios de comunicación han introducido nuevos factores y estimuladas nuevas aspiraciones. Toda clase de noticias, tendencias e ideas se entrecruzan con ritmo acelerado, debilitando los moldes de las sociedades estáticas. A este primer efecto se agrega otro, de orden económico. Al reducir las distancias entre los centros mercantiles, las comunicaciones aumentan la velocidad y eficacia de las transacciones, acentuando la interdependencia de las economías nacionales.

Así nació la necesidad de crear un concepto de redes para los diferentes servicios como Voz, Videos y Datos y sus diferentes aplicaciones. Esto como consecuencia lógica ha cambiado el concepto de la red pública conmutada (RTPC) a uno nuevo llamado red de telecomunicaciones.

Esta red de telecomunicaciones aun en la actualidad tiene características que no han evolucionado tan rápidamente, esto es, su red de cableado externo de las centrales a los usuarios y que equivalen a un 50% de las inversiones de un operador local.

Los proveedores de equipos de telecomunicaciones están desarrollando una nueva arquitectura de redes que permitan una fácil evolución de las actuales redes las cuales garanticen la calidad de servicio. Además de incluir otras ventajas como el uso eficiente de los dispositivos instalados, escalabilidad y la habilidad de implementar nuevas tecnologías y protocolos de señalización para llamadas y servicios distintos.

La justificación que sustenta este trabajo parte de las inquietudes personales surgidas en el proceso de formación, en las prácticas profesionales y servicio social realizado, creando una serie de interrogantes que al realizar la presente tesis dará respuestas a ellas, incrementando los conocimientos del area.



## Capitulo I

### Arquitectura de la red de acceso

#### I.1 Red de Acceso

##### Descripción

La Red de Acceso (RA) es la parte de la Red de Telecomunicaciones (RT), con la que el cliente tiene contacto directo, además de que esta parte contiene gran diversidad de equipos y soluciones tecnológicas posibles.

La finalidad principal de la RA es enlazar al cliente con el resto de la red de Telecomunicaciones de una manera confiable para satisfacer sus necesidades de comunicación; por lo cual, es de vital importancia que los medios y sistemas de transmisión empleados para conectar a los clientes sean lo más adecuado para cada cliente, desde un punto de vista técnico - económico.



Figura 1.1

##### Normas

La subdirección de normatividad de planta interna ha elaborado una serie de documentos normativos referentes a la red de acceso, los cuales pueden ser solicitados ala subdirección. Entre los documentos que ha elaborado, podemos citar algunos en la tabla siguiente:

Referencia	Norma
TMX/N/IT/96/007	Norma de Ingeniería y Arquitectura de la red de acceso
TMX/N/IT/96/006	Norma de arquitectura de red para servicios privados menores o iguales a 2 Mbps.
TMX/P/XI/95/002	Plan fundamental de transmisión.
TMX/N/IT/95/003	Norma de parámetros de transmisión para los servicios privados menores a 2 Mbps.
TMX/C/T/94/003	Criterios de ingeniería y arquitectura de red para servicios privados menores a 2 Mbps
TMX/C/T/94/002	Criterios de ingeniería para la instalación de las líneas de par de cobre utilizadas en los servicios privados.

Tabla 1



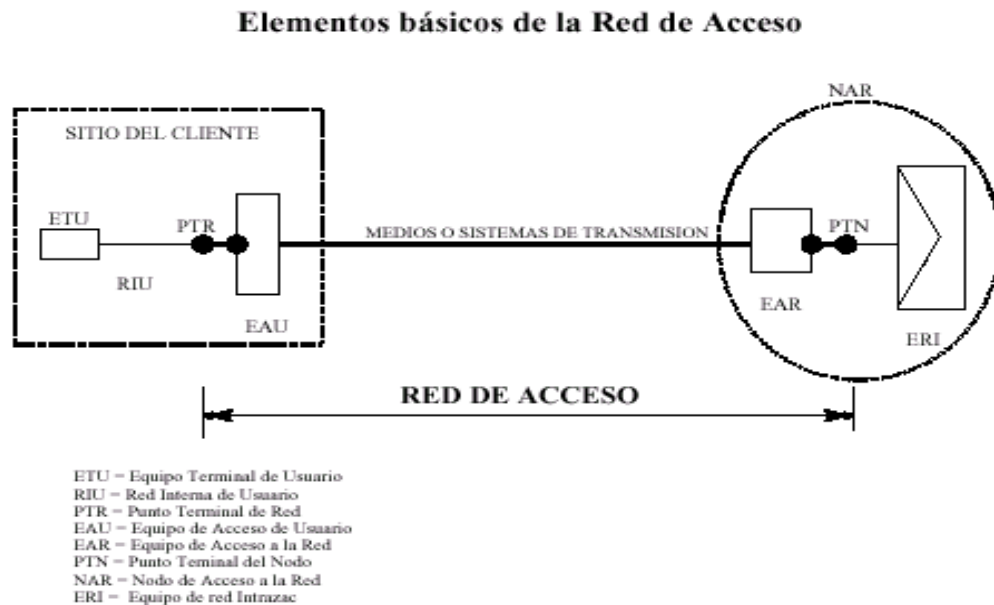
## Ingeniería y arquitectura de la red de acceso

En términos generales la RA comprende el acceso tanto de servicios conmutados como de servicios privados y está definida como el conjunto de elementos y medios de transmisión que permiten interconectar el equipo terminal de un cliente con el Nodo de Acceso a la Red (NAR) que le corresponde. La función primaria de la Red de Acceso es la de concentrar los diferentes requerimientos de servicio, provenientes de los clientes, en el NAR. Esta red está definida esencialmente por tres elementos básicos:

- El Punto Terminal de Red (PTR)
- Los medios y/o sistemas de transmisión
- El punto Terminal del Nodo (PTN)

La Red de Acceso puede presentar diferentes topologías de red, que variarán dependiendo de la ubicación del cliente y de las características propias del servicio, siendo las principales:

- Punto a punto
- Bus
- Árbol
- Anillo



Elementos de la red de acceso

Figura 1.2

### Punto terminal de red

El Punto Terminal de Red (PTR) es la frontera, en la localidad del cliente, que delimita el inicio ó final de la Red de Telecomunicaciones con la Red Interna de Usuario (RIU). Generalmente está implementado físicamente por un Dispositivo de Interconexión Terminal (DIT), una Unidad Terminal de Red (UTR) o un pequeño distribuidor o repartidor de un equipo de transmisión de la Red de Acceso.

Este punto se utiliza como auxiliar en las pruebas para deslindar responsabilidades entre el cliente y la empresa el punto terminal de responsabilidad es la interfaz que se entrega al cliente para que en el conecte su equipo (pueden ser rosetas o conectores de interfaz estandarizadas).

## **Punto terminal del nodo**

El Punto de Terminal de Nodo (PTN), es la frontera, en el Nodo de Acceso a la Red, que delimita la Red de Acceso con el resto de la Red Conmutada o Privada de voz y/o datos (red internodal). Su implementación física se realiza normalmente por un elemento distribuidor que depende del tipo de servicio (conmutado, privado, de voz de datos, etc.).

## **Medios y sistemas de transmisión**

Es el medio físico y sus sistemas de transmisión asociados que se utilizan para transportar los servicios, depende tanto del tipo y capacidad de éstos, como de la ubicación geográfica del cliente. Pueden emplearse sistemas de transmisión que utilicen medios como la fibra óptica, par metálico, radios punto a punto, enlaces vía satélite ó la combinación de algunos de ellos.

## **Nodo de Acceso a la Red (NAR)**

Nodo de Acceso a la Red (NAR), es el local técnico donde se encuentra el equipo perteneciente a la red que ofrecerá los servicios requeridos y que a través de éste representa la puerta de entrada a esta red. Físicamente, en el caso de servicios conmutados de telefonía, el NAR es el CCA/CCE de la zona de atención que le corresponde al cliente. En el caso de los servicios privados, el NAR está representado por el Punto de Acceso Digital (PAD) donde se encuentra el Multiplexor Multiservicios (MMS) o su equipo equivalente. En algunos casos el NAR puede estar ubicado en la localidad del cliente (como es el caso de los PAD's privados), sin embargo, el local o instalación que conecta al cliente no necesariamente es un NAR.

CCA: Central con capacidad de abonado.

CCE: Central con capacidad de enrutamiento.

## **Arquitectura de la RA**

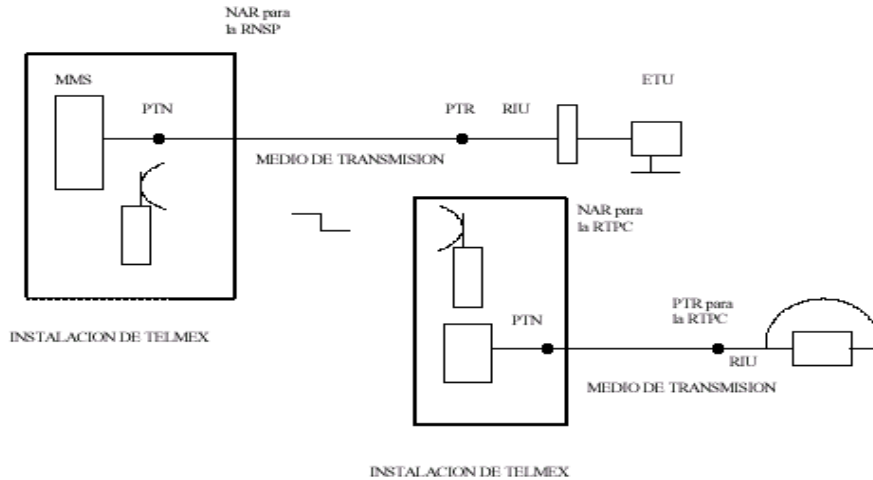
La RA puede estar configurada con diferentes tipos de arquitecturas físicas, ya que la gran variedad de servicios y equipos permiten utilizar la configuración más óptima. Las arquitecturas físicas de red que se utilizan en la RA, son las siguientes:

- Punto apunto
- Bus
- Árbol
- Anillo

## **Punto a Punto**

Esta arquitectura es la más comúnmente utilizada y la más simple. Consiste en enlazar un sólo cliente con el nodo de Telmex (NAR) y puede utilizar cualquier medio y/o sistema de transmisión. En esta arquitectura pueden encontrarse enlaces de radio-sistemas con tecnología HDSL (High Speed Digital Subscriber Line), módems digitales a través de cobre, el servicio básico de telefonía por cobre, etc.

ARQUITECTURA FISICA PUNTO A PUNTO

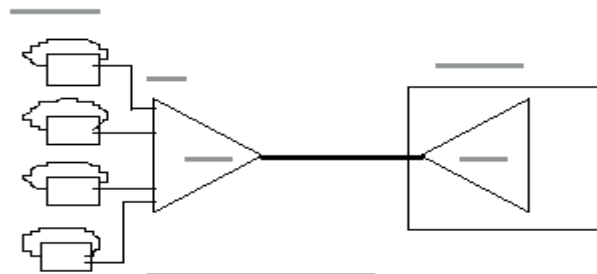


Arquitectura física punto a punto

Figura 1.3

Bus

Esta arquitectura consiste en conectar a un mismo NAR dos o más clientes que se encuentran en sitios diferentes por medio de un solo medio de transmisión que enlaza los diversos clientes. Sin embargo éstos comparten el equipo del lado central y el sistema y/o medio de transmisión que los enlaza al NAR. Un ejemplo de tecnologías que usan esta arquitectura es el Multiplexor de abonados.

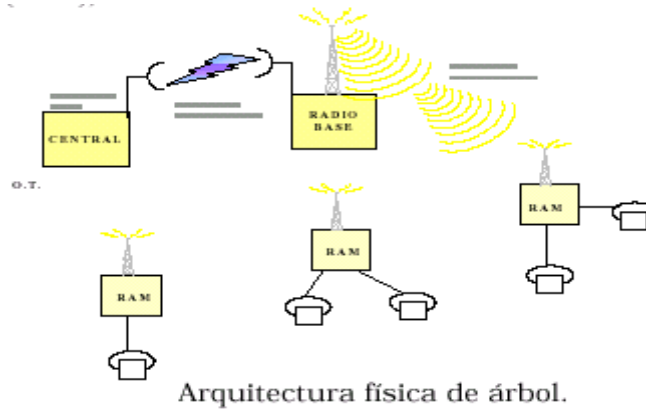


Arquitectura física de bus.

Figura 1.4

**Árbol**

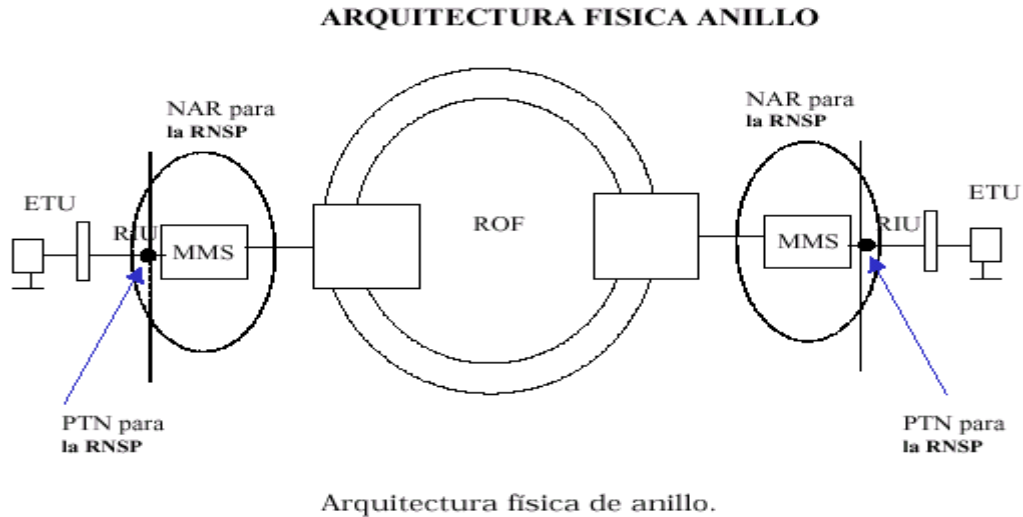
Esta arquitectura consiste en enlazar clientes distribuidos en diferentes zonas geográficas, mediante nodos de concentración de diferentes niveles y ramificaciones que parten de éstos, de tal forma que se van concentrando los servicios hasta llegar al NAR a través de un sólo medio y/o sistema de transmisión. Tecnologías que utilizan esta arquitectura son: la Red Óptica Pasiva (en inglés PON), el Radio de Acceso Múltiple (RAM), etc.



**Figura 1.5**

**Anillo**

Esta arquitectura consiste en una serie de conexiones punto a punto entre localidades del cliente consecutivas, hasta que la trayectoria forme un bucle cerrado en un NAR. Un posible ejemplo de RA utilizada en forma de anillo es la Red Óptica Flexible (ROF).



**Figura 1.6**

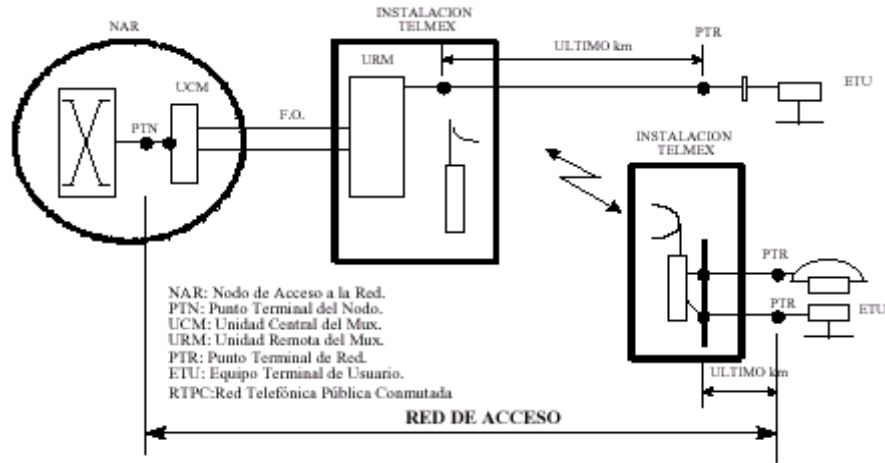
**Red de acceso y el último kilómetro.**

A diferencia de la Red de Acceso, el término último kilómetro (última milla), es un concepto utilizado para definir el enlace establecido entre el cliente y el equipo de transmisión de la instalación (local) más cercana de la Red de Telecomunicaciones.

La Red de Acceso puede incluir al último kilómetro y ambos en algunas redes, pueden ser uno misma; sin embargo, en otras pueden diferenciarse claramente.

En el último kilómetro también pueden utilizarse diferentes tecnologías de transmisión que utilicen medios tales como las anteriormente mencionados.

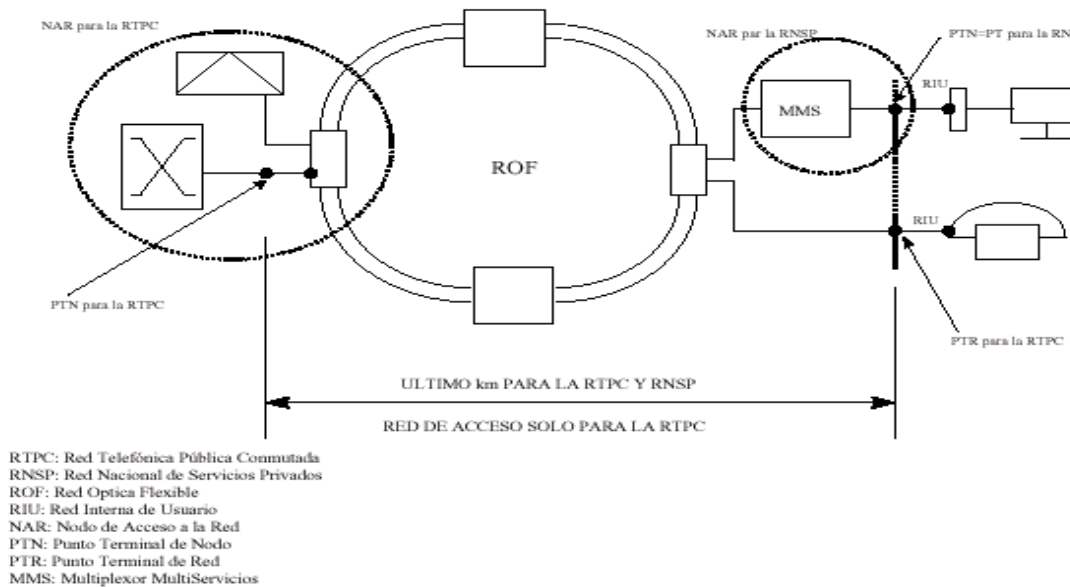
**Relación entre Red de Acceso y último km en la RTPC**



Relación entre la red de acceso y el último kilómetro en la RTPC.

Figura 1.7

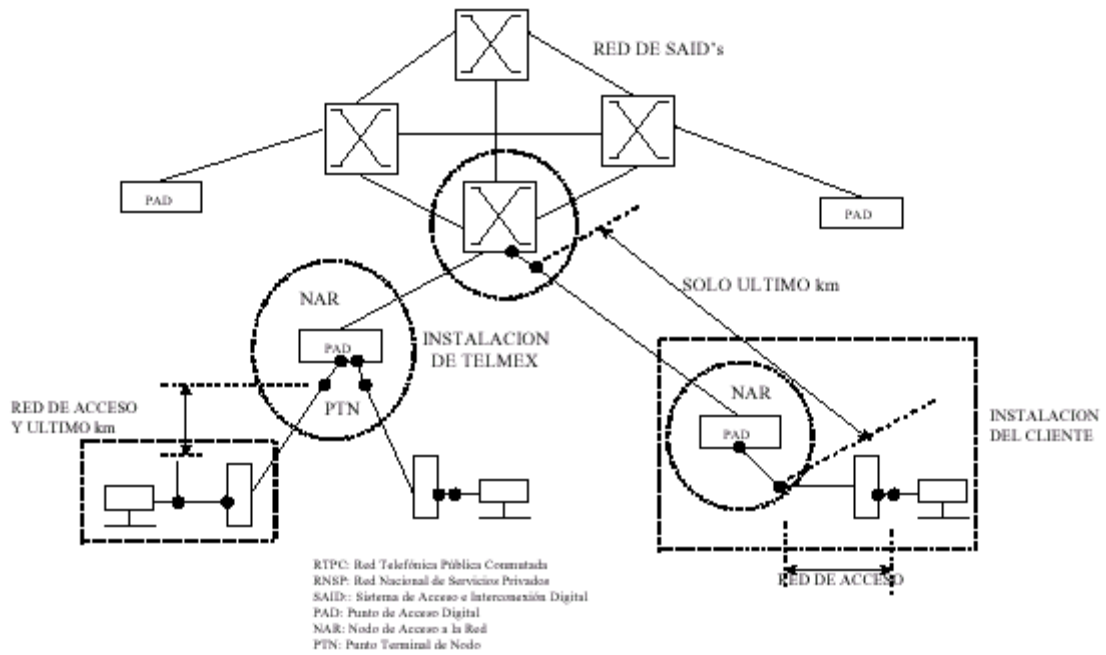
**Relación entre Red de Acceso y Ultimo km en las ROF's**



Relación entre la red de acceso y el último kilómetro en las ROF's.

Figura 1.8

**Relación de la Red de Acceso y Último km en la RNSP**

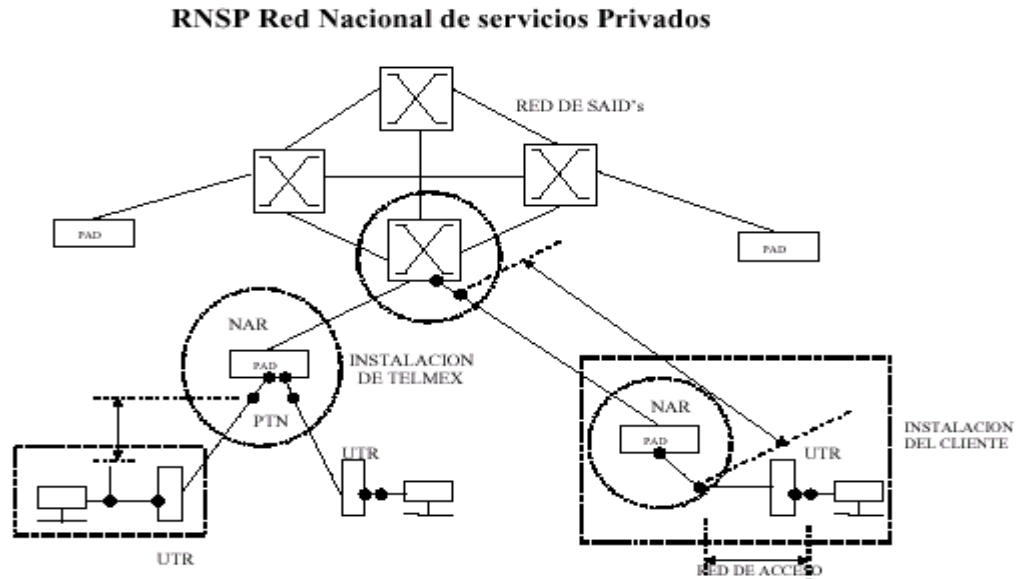


Relación entre la red de acceso y el último kilómetro en la RNSP.

**Figura 1.9**

## I.2 Arquitectura de la red nacional de servicios privados

Teléfonos de México implementó la **Red Nacional de Servicios Privados (RNSP)**. Esta red permite manejar voz datos y vídeo con un ancho de banda mayor que en la red conmutada, y sobretodo con una mayor calidad que en las líneas conmutadas, está implementada por la red de SAID's operando como nodos de crossconexión debajo de estos elementos se encuentran los nodos de concentración que lo conforman los multiplexores multi servicios MMS y finalmente en el domicilio del cliente las unidades terminales de red UTR, las cuales serán descritas con más detalle a continuación. En la siguiente figura se muestra los elementos que constituyen la RNSP



**UTR**

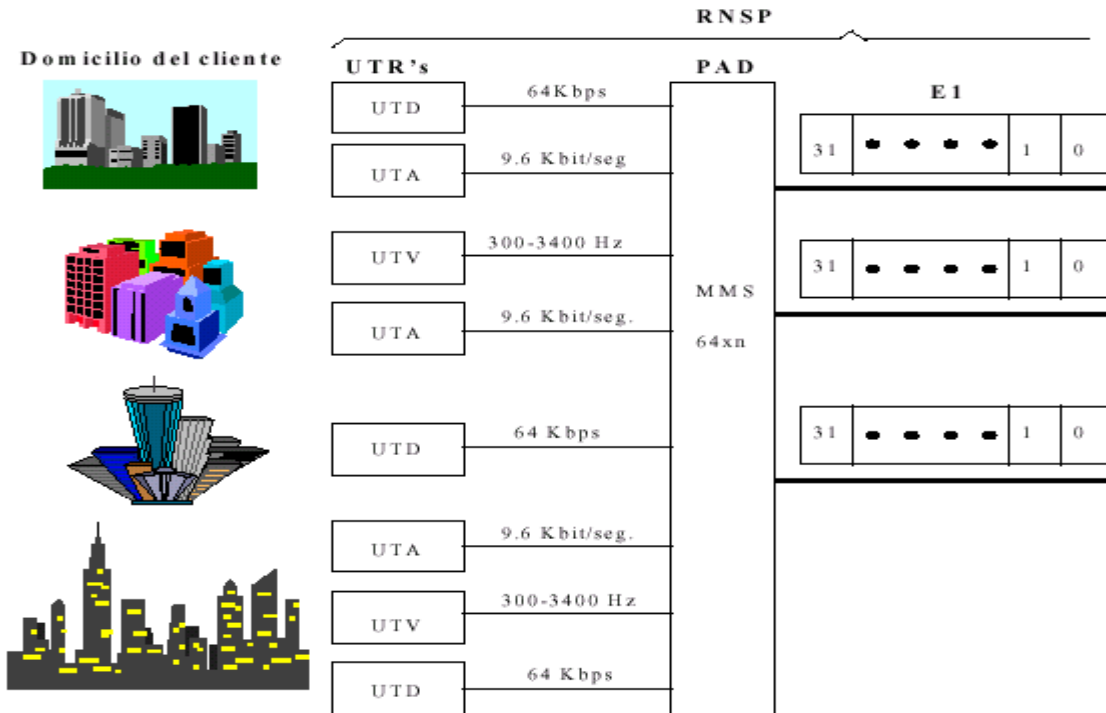
La **UNIDAD TERMINAL DE RED (UTR)**. Es un equipo que se conecta en cada punto del domicilio del cliente en una línea dedicada. Por norma se clasifican las UTR en tres tipos.

	Tipo de UTR	Aplicación	Ventajas
1	<b>UTV (Unidad Terminal de Voz)</b>	Enlazan dos aparatos telefónicos (Hot-line), un aparato y su conmutador (Extensión remota) o bien dos conmutadores (Enlaces E&M).	1. Mejoran la transmisión debido a las deficiencias del cobre. 2. Provee de funciones remotas de prueba.
2	<b>UTA (Unidad Terminal de datos Analógicos)</b>	Transportan datos a velocidades de 1.2 hasta 28.8 Kbps Junto con sus respectivos módems.	1. Mejoran la transmisión debido a las deficiencias del cobre. 2. Provee de funciones remotas de prueba.
3	<b>UTD (Unidad Terminal de datos Digital)</b>	Se utilizan para transmisión digital de datos, síncrona o asíncrona, a velocidades de 4.8 Kbps a 128 Kbps.	1. Cuentan con funciones de configuración, realización de bucles. 2. Permite la transmisión a través de 2 hilos.

**Tabla 2**

**PAD**

Todas las UTR 's dentro de la RNSP, son conectados a un PAD Punto de Acceso digital (PAD), que es el lugar físico donde son concentrados los servicios privados en los equipos MMS (Multiplexores Multiservicios) ó nodos básicos en la red Martis y es considerado como sitio de acceso a la RNSP.



**Figura 1.11**

El punto de acceso digital y la RNSP.



El PAD tiene como función agrupar los canales de los clientes y agruparlos en tramas tipo **E1** de 32 canales (TS time Slots) a una velocidad de 1.048 Mbit/s. Debido a que las UTR 's pueden enviar señales digitales o analógicas dependiendo de la aplicación, el PAD convierte las señales analógicas a digitales. Los PAD pueden ser privados o Públicos, son privados cuando están ubicados en el domicilio del cliente y públicos cuando están ubicado en las instalaciones de Telmex.

### SAID

Una vez que los enlaces **E1** agruparon las señales, son llevados a dispositivos que interconectan estos canales a los lugares correspondientes, así por ejemplo un enlace va a Monterrey otro a San Luis Potosí, esto no es conmutación, dado que los enlaces están fijos solo se debe realizar las conexiones, el nombre genérico es el de SAID (Sistema de acceso de Interconexión Digital), se conocen en el campo como los DACS (por sus siglas en inglés, Digital Access and Cross-connect System). Existe una red de estos SAID's, pero su trabajo lo podemos resumir de la siguiente forma:

1. EL PAD (MMS) agrupa las señales de los UTR 's en tramas de 1.048 Mbps
2. El SAID (DACS) recibe estas tramas y separa los canales de 64 kbps los "cross" conecta (como en un Distribuidor General, cada cliente va a un cable diferente) a el SAID de la ciudad distante.

El SAID (DACS ) local agrupa tramas de 32 canales de acuerdo al MMS correspondiente (de la zona).

El MMS de la otra Ciudad entrega la señal analógica o digital dependiendo de la aplicación del cliente.

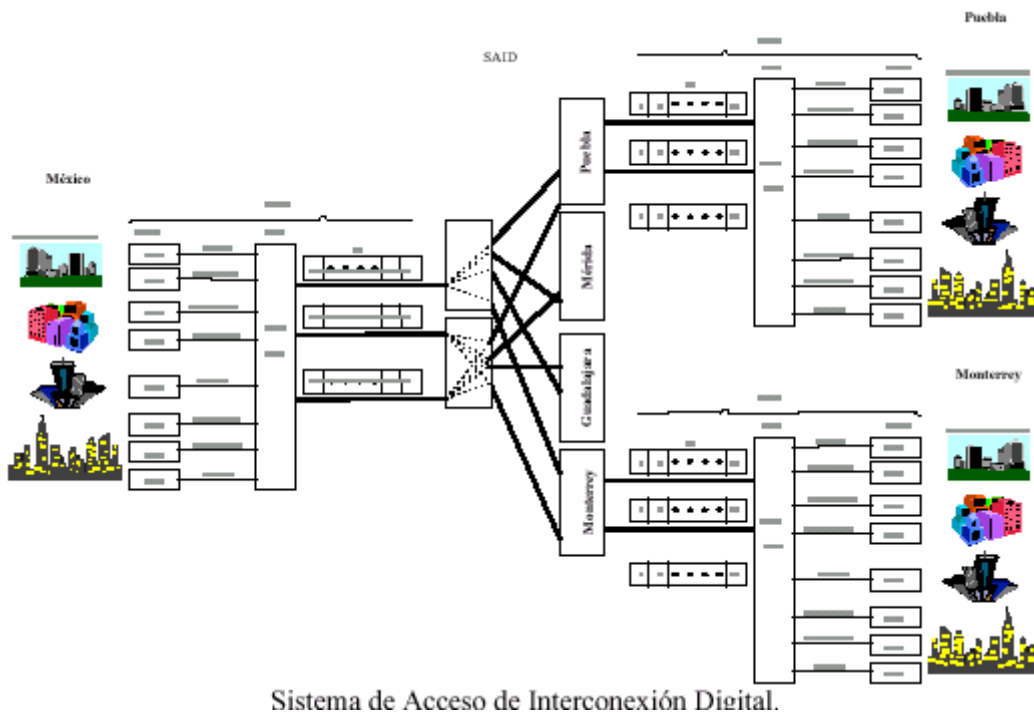


Figura 1.12

Topología para voz

Los servicios privados de Telmex están evolucionando hacia la RNSP. La topología para voz. Se describen en la tabla 3

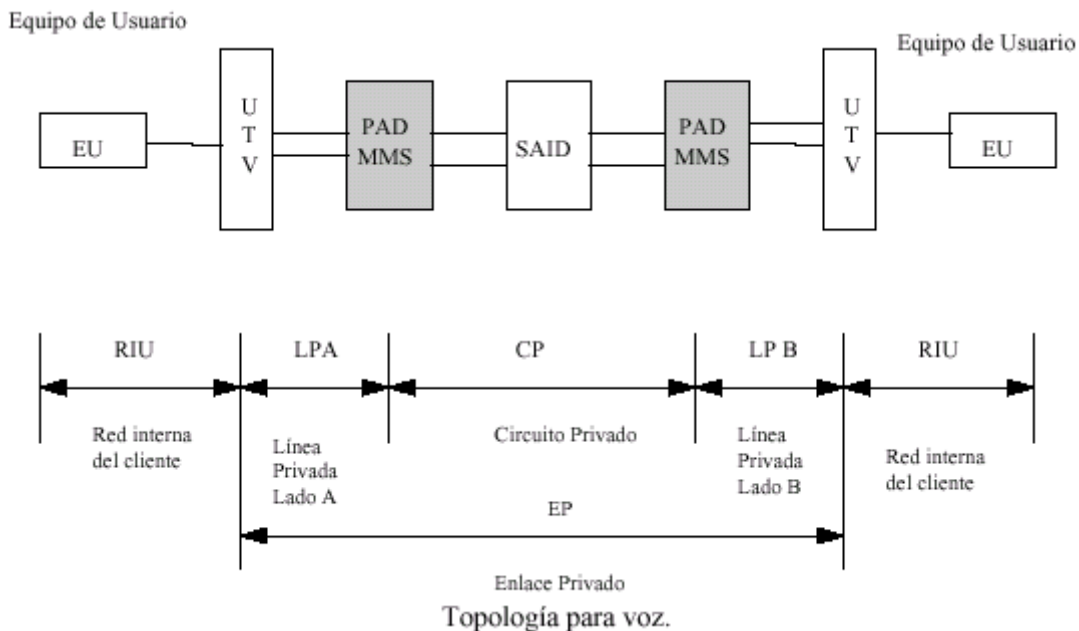


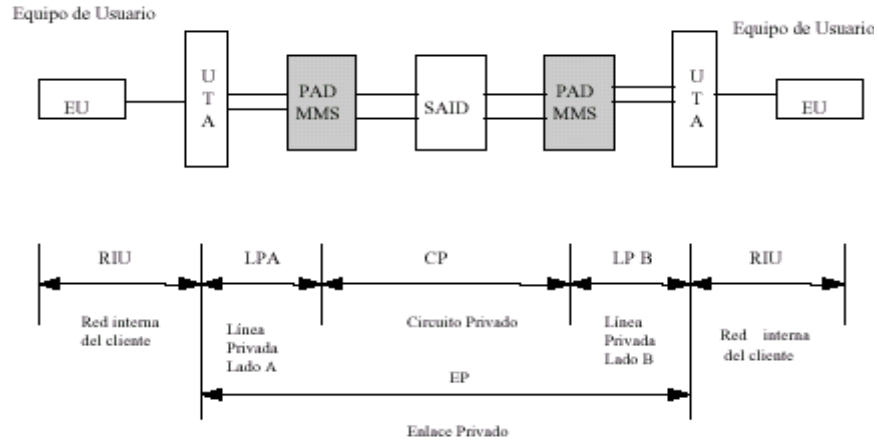
Figura 1.13

Siglas	Significado	Definición
RIU	Red Interna del usuario	Es la parte del enlace de transmisión utilizado que permite la comunicación directa desde el PTR hasta el equipo del usuario.
LP-A LP-B	Línea Privada	Es la parte del enlace de transmisión utilizado para conectar desde el punto terminal de red, PTR hasta el PAD, generalmente par metálico.
CP	Circuito Privado	Es la parte del enlace de transmisión o canal que permite la comunicación directa de PAD a PAD sin utilizar órganos de conmutación.
EP	Enlace Privado	Es la totalidad de los equipos y medios de transmisión utilizados para proporcionar un servicio privado desde un punto terminal de red PTR origen hasta un punto terminal de red destino.
PTR	Punto Terminal de la Red	Dentro de la arquitectura de red, particularmente dentro de la red de usuario, se ha considerado el punto terminal de red, el cual delimita las fronteras de la responsabilidad de Tel-Mex para con el servicio y mantenimiento de la red. La ubicación exacta del PTR en el local del cliente está influenciada por las características particulares de la red de usuario.

Tabla 3

### Topología para Enlaces de datos analógicos

La topología para enlaces de datos analógicos es:



Topología para enlaces de datos analógicos.

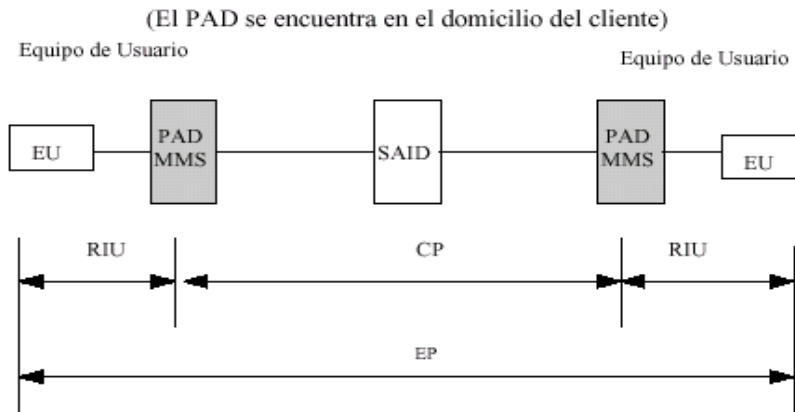
Figura 1.14

### Enlaces digitales

La topología para enlaces digitales puede ser de dos tipos:

- Para servicios digitales hacia un PAD privado
- Para servicios digitales hacia un PAD público

La topología del PAD privado entonces debe ser:

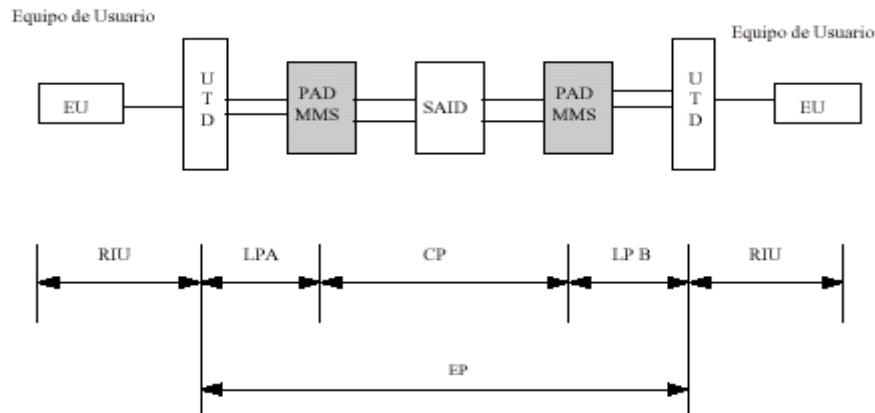


Topología para enlaces digitales con PAD privado.

Figura 1.15

**Enlace digital con PAD público**

Topología para el enlace privado digital con PAD público



Topología para enlaces digitales con PAD público

Figura 1.16

**I.3 Elementos de la red de acceso**

Actualmente existe una diversidad de tecnologías que pueden ser empleadas en la red de acceso, cada una de ellas tiene características particulares que determinan su aplicabilidad en la red, sin embargo, es importante determinar específicamente que tecnología es la más adecuada, en comparación con otras, para prestar los diferentes servicios que ofrece TELMEX. Para determinar estas soluciones se debe considerar un análisis técnico - económico involucrando principalmente los siguientes aspectos: *Costo, Capacidad, Cobertura y Demanda.*

En la siguiente figura se muestra de forma esquemática los principales elementos en la red de acceso y su interconexión con la red de transporte de Teléfonos de México

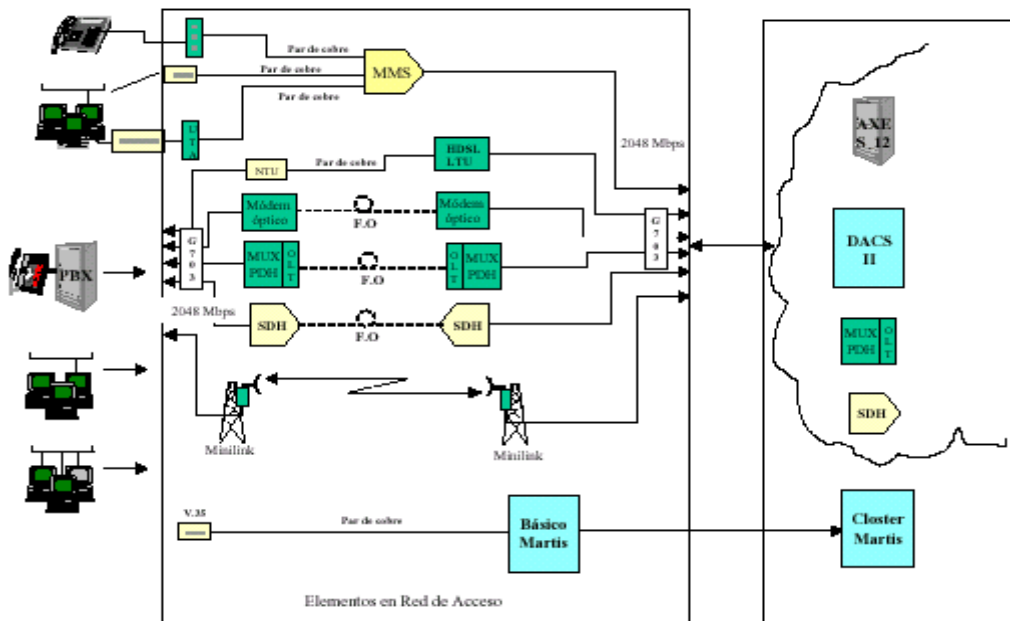


Figura 1.17 Elementos de la red de acceso

## Unidades Terminales de Red

Estos equipos permiten prestar servicios privados de voz, de datos analógicos, y de datos digitales. Existen tres tipos de UTR 's o NTU's de las siglas en inglés.

1. unidad terminal de voz (U TV).
1. unidad terminal de datos analógicos (UT A).
3. unidad terminal de datos digitales (UTD).

Las UTV 's se deben utilizar en los servicios de voz para enlazar dos aparatos telefónicos (hot line), un aparato telefónico y su conmutador (Extensión Remota) o bien dos conmutadores (Enlace E&M).

Las UTA's se utilizan para prestar los servicios privados de transporte de datos con velocidades de 1.2 hasta 28.8 Kbps junto con sus respectivos modems proporcionados por el cliente, para disminuir las deficiencias de transmisión debidas a los pares de cobre. Ambos tipos de UTR sirve para acondicionar los pares de cobre y proveer facilidades de prueba remota.

Las UTD's mejor conocidas entre el personal TELMEX como NTU's se deben utilizar para la transmisión digital de datos síncrona o asíncrona , a velocidades de 4.8 a 128 Kbps.

Las UTR se instalan en cada extremo del enlace. Su interconexión se realiza utilizando solamente LP's cuando ambos extremos del enlace pertenecen a una misma zona local., o bien LP's

enlazadas a un MMS, cuando los extremos pertenecen a diferentes zonas locales, por el tipo de cliente o la cantidad de servicios solicitados.

En la siguiente tabla se muestran el tipo de UTR más comúnmente utilizadas:

Proveedor	UTV	UTA	UTD NTU
Tellabs	6123A 6124A 6125R 6048A	4420A 4420B 4420H 4420HT	STU-160
RT Común.			Adtran
Ericsson			Ascom
Alcatel			VAM
Phillips			DTU

**Tabla 4**

Las UTA's y UTV's son elementos de prueba y están asociadas al equipo SPAR

Los UTD's físicamente son modems de banda base y están asociados a los equipos MMS para servicios de 64Kbps 2X64 Kbps y 128 Kbps (depende de la NTU).

### Multiplexores Multiservicios.

Los MMS son equipos que se utilizan para proporcionar servicios privados de voz y principalmente de datos y cuya función principal es la de concentrar los diversos servicios privados (principalmente menores a 2 Mbps) de un área con cobertura específica y transportarlos en un flujo de 2048 kbps hasta un sistema de acceso e interconexión digital (SAID) para su administración y distribución. El MMS se debe asociar con las UTR's de acuerdo al servicio que se requiera de la siguiente forma:

- Servicios privados de voz, como la conexión con dos aparatos telefónicos (hot line) extensión remota de conmutador o el enlace entre dos conmutadores analógicos, el MMS se asocia alas UTV's.

**Nota: También las L.P. son asociadas a los PCM como equipos de concentración.**

- El MMS para servicios privados de datos analógicos líneas privadas a 9600 bit/s se asocia con las UTA's
- Para servicios privados de transmisión digital de datos el MMS se asocia con las UTD's conocidas entre el personal del TELMEX como NTU.

En el caso de que el MMS se utilice con UTA's, o UTV's la conexión entre ambos se debe realizar con uno o con dos pares de cobre. En el caso de que el MMS se utilice con UTD's (NTU) la conexión entre ambos se debe realizar con un par de cobre.

El nombre de multiplexor multiservicios se da por que es concentrador de múltiples servicios que puede proporcionar varias interfaces de acceso.

En la siguiente tabla se muestran los modelos y proveedores de MMS disponibles actualmente, asociados con su UTD más común.

Proveedor	Equipo	UTD(NTU) Asociada
TR Communications	CP-600	Adtran
Ericsson	U-MUX	Ascom
Alcatel	SPCM (PCM 4ta. Generación)	VAM
Phillips	8TR-691	DTU

Tabla 5

La función del Multiplexor Multiservicios se muestra en la siguiente figura, estos equipos cumplen con las recomendaciones:

- G.703 de UIT-T
- G.704 de UIT-T
- G.732 de UIT-T

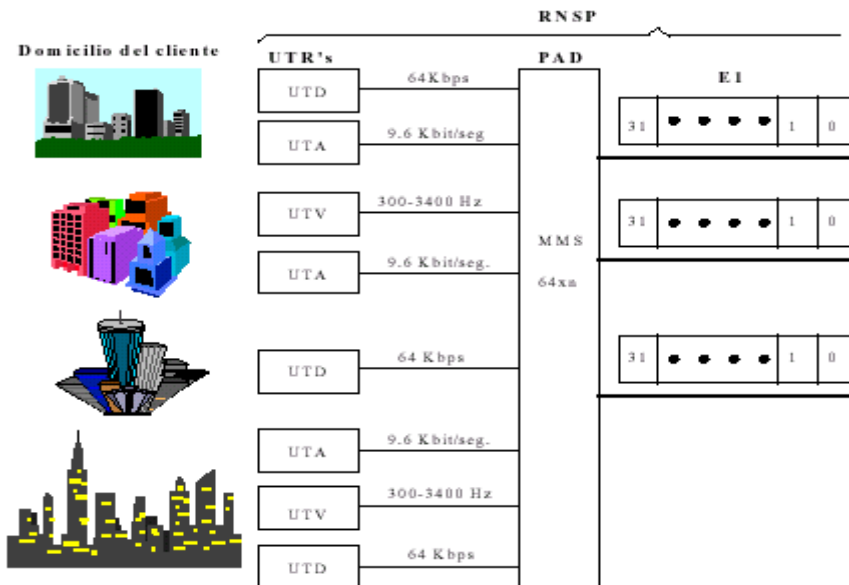


Figura 1.18 Multiplexor.

## Sistemas de acceso e interconexión digital SAID's

Los sistemas de acceso e interconexión digital **SAID's** mejor conocidos como DACS son sistemas que permiten administrar y realizar conexiones permanentes o semipermanentes de canales o bloques digitales, su acceso ó interconexión son completamente digitales.

La palabra 'DACS' se deriva de las iniciales en inglés de "*Digital Access and Cross connect System*" que significa "Sistema de Acceso e Interconexión Digital", es un nombre genérico de la empresa LUCENT, que se refiere a sistemas electrónicos de interconexión.

Los SAID utilizados en la red de acceso son equipos de acceso de interconexión 1/0 donde el (1) representa la velocidad de acceso 1.048 Mbps y el (0) representa el nivel o velocidad en la matriz de interconexión (64 Kb/s).

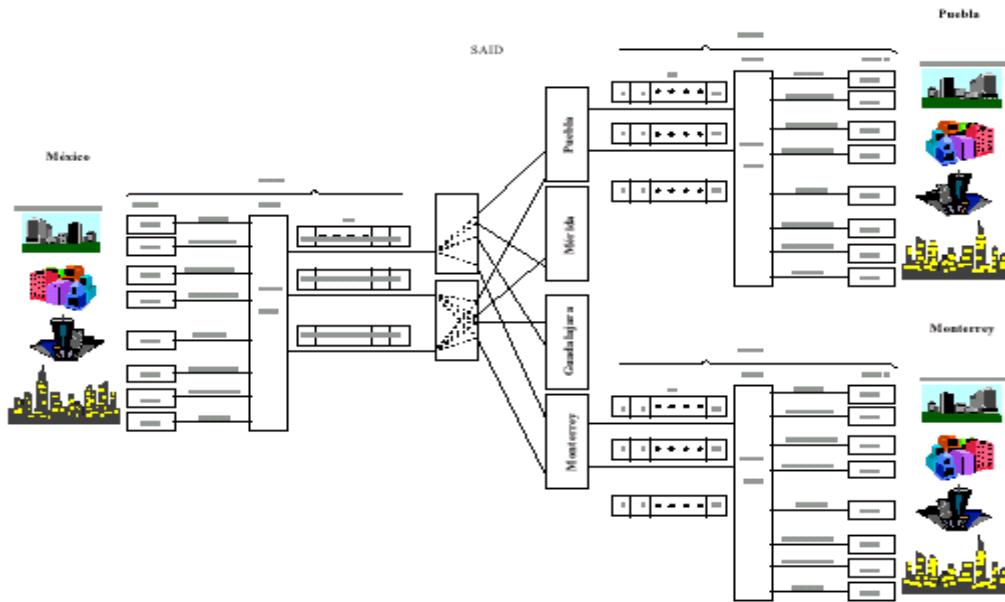
La función principal de los SAID's es establecer conexiones electrónicas semipermanentes a nivel de canal de 64 Kbps entre diferentes puertos de 1.048 Mbps.

Las conexiones a través de DACS se realizan electrónicamente mediante comandos de software que determinan el sistema y canal de origen así como el sistema y canal destino de la conexión. Este proceso no requiere de conversión Digital / Analógica alguna ni cables físicos para realizar la conexión entre los canales puesto que todo el proceso se realiza electrónicamente y de manera digital. Resumiendo, para hacer la conexión por DACS se tiene lo siguiente:

1. **La señal de 1.048 Mbps origen llega directamente al DACS. El operador define por software qué canal de 64 Kbps de esa trama es el que quiere conectar .**
2. **El operador ejecuta el comando para hacer la conexión con un canal de otra señal de 1.048 Mbps que salga del DACS.**
3. **Si es necesario cambiar la conexión, basta que el operador envíe el comando para hacer la desconexión y luego envíe el comando para realizar la conexión nueva.**

La ventaja obvia de usar DACS es que no se tendrá una maraña de cables para hacer las conexiones ya que no se requieren alambres para hacer las interconexiones a nivel 64 Kbps. Además, el DACS proporciona un acceso directo para pruebas sobre la conexión electrónica.

En la siguiente figura se muestra la función que realiza el DACS dentro de la red de acceso.



Proveedor	
LUCENT	DACSII en las siguientes presentaciones: DACS II de 1, 2 y 3 Bastidores. DACS CEF DACS ISX
TELLABS	MartisDXX

Figura 1.19 Interconexión digital

**Sistema martis DXX**

La red martis DXX es una familia de productos de Tellabs que proporcionan otra más de las soluciones para red de Acceso. Consiste de elementos denominados nodos de crossconexión inteligentes y modems de acceso para transportar señales digitales.

Transportando la red Martis al concepto de estructura de la red de acceso establecida por Normas TELMEX, los nodos básicos martis se establecen en los PADS con funciones de acceso y además de gran capacidad en matriz de crossconexión, comparándolo con lo visto anteriormente contemplan las funciones de los MMS y DACS. Los nodos closter se establecen como SAID (sistemas de acceso de interconexión digital) con funciones de gran capacidad de crossconexión. La potencialidad de la red Martis la da la versatilidad del sistema de gestión de red, que permite monitorear el estado de la red y los circuitos que cursan por ella. Además de realizar pruebas tanto a la red como a los circuitos construidos. La red martis DXX está compuesta de **nodos** inteligentes con funciones de crossconexión instalados en los edificios de central en las salas de RDA, y **modems de acceso** instalados en el sitio del cliente. En paralelo a la red de transporte Martis se tiene la red de gestión de Martis que permite monitorear el estado de los elementos de la red y de los circuitos construidos que pasan por la red y realizar diversas pruebas que permiten mantener la continuidad y la calidad de los servicios.



En la figura siguiente se muestra la distribución de los elementos en la red Martis.

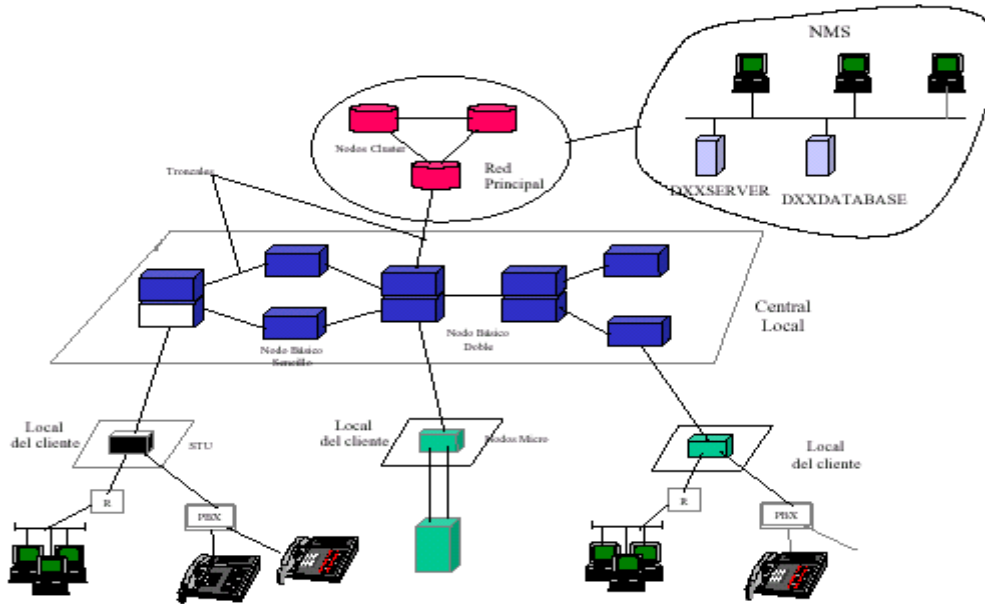
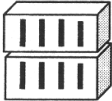






Figura 1.20 Sistema martis.

Un nodo martis se puede definir como un equipo con funciones de multiplexor digital con varias interfaces de troncal, y con funciones de crossconexión digital equipada con varias interfaces de canal. Se pueden realizar las interconexiones entre cualquiera de los tipos de interfaces; troncal a troncal, troncal a canal y canal a canal.

Las conexiones de canal son semipermanentes y se pueden reconfigurar de manera flexible con el sistema de gestión de red (NMS Network management system), soporta todos los servicios actualmente ofrecidos por TELMEX.

Existen cuatro tipos de nodos dentro de la red

No	Tipo de Nodo	Simbolo	Descripción
1	Nodo cluster.		El nodo cluster representa el nodo más grande del sistema martis. Está constituido por una Arquitectura maestro - esclavo. Se requiere un nodo cluster si se requiere mucha capacidad de crossconexión. Esta compuesto por un subrack maestro y 1 a 8 subracks esclavos.
2	Nodo Básico/Midi	 Básico.  Midi.	El nodo Básico/Midi esta compuesto por una repisa con funciones de multiplexión y funciones de crossconexión de capacidad media. Se requiere si el acceso del cliente a la red requiere de mucha capacidad de puertos tributarios. Se considera nodo Midi si el nodo está configurado con una repisa de 8 ranuras.
3	Nodo Mini, no usado en TELMEX		Los nodos mini se utilizan como multiplexores de acceso o como equipo de cross conexión de baja capacidad.
4	Nodo Micro, no usado en TELMEX		Se utiliza como equipo de cross conexión de pequeña capacidad especialmente en redes móviles.

Los nodos implementados en la red de acceso de TELMEX son los nodos Cluster y los nodos Básicos / Midi. Los símbolos mostrados, son como se identifican los nodos en el sistema de gestión. La capacidad de crossconexión de un nodo cluster es de aproximadamente 256 puertos de 1.048 Mbps. La capacidad de crossconexión de un nodo básico es de aproximadamente 32 puertos de 1.048 Mbps.

## Sistemas HDSL.

HDSL significa **High Speed Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital de alta velocidad)**. Esta tecnología permite transportar señales digitales con velocidades de NX64 kbps hasta 1.048 Mbps, para servicios de Troncales Digitales, enlaces NX64 y E1.

Los equipos HDSL se deben usar con pares de cobre no pupinizados, además de cuidar que en el enlace se realicen el mínimo de empalmes posibles. Dependiendo de la aplicación y del tipo de equipo a emplear (por proveedor), se usan de 1 a 3 pares de cobre (para NX64 kbps) usándose 2 ó 3 pares para los servicios a 2 Mbps.

Si la solución tecnológica óptima para un servicio indica el uso de HDSL, se debe realizar una medición previa para determinar la factibilidad de su aplicación. La medición a realizar consiste en medir la atenuación del enlace hasta el domicilio del cliente (o al sitio más cercano posible) a una frecuencia de 150 Khz y una impedancia de acoplamiento (ajustada en el medidor de nivel) de 135 ohms. La atenuación medida no debe exceder de 27 dB por par, cuando se usen equipos para 2 pares y 31 dB para cuando se usen equipos para 3 pares.

En la siguiente figura se muestra los elementos que intervienen en un enlace HDSL.

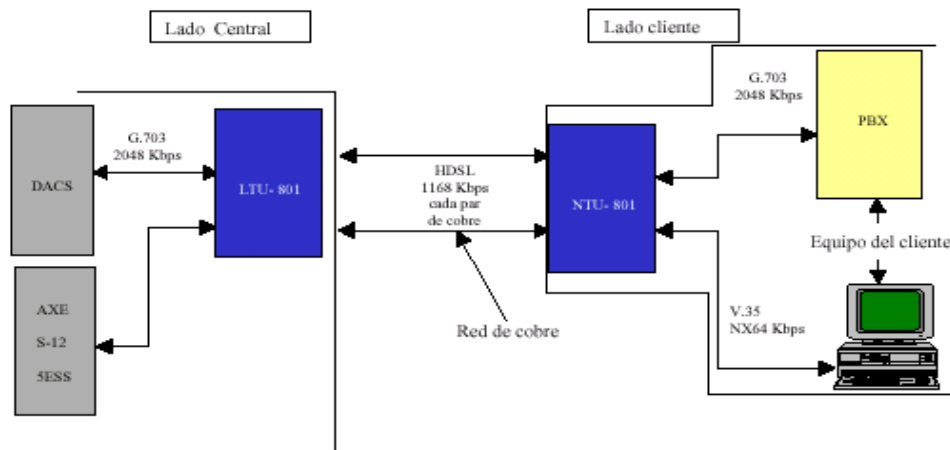


Figura 1.21

Proporciona un ancho de banda de 1.048 Mbps que puede configurarse entre los puertos en incrementos de 64 Kbps.

El sistema HDSL está compuesto por el enlace entre la LRU y NTU las cuales proporcionan una transmisión de datos full Duplex de NX64 Kbps sobre dos pares de cobre no condicionados.

HDSL permite a los LRU's y NTU's, transmitir y recibir datos digitales a una velocidad de 1168 Kbps en cada par trenzado de cobre para alcanzar en el agregado un rango de transmisión bidireccional de 2048 Kbps de carga útil bajo el estándar ETSI.

Un enlace HDSL está conformado por una Unidad terminal de Línea (LRU) y una unidad terminal de red (NTU).

Un ejemplo es el equipo HDSL de Par Gain modelo ETSI que proporciona un enlace HDSL entre la LRU 801 y la NTU 801, esta unidad proporciona una interfaz G.703 únicamente.

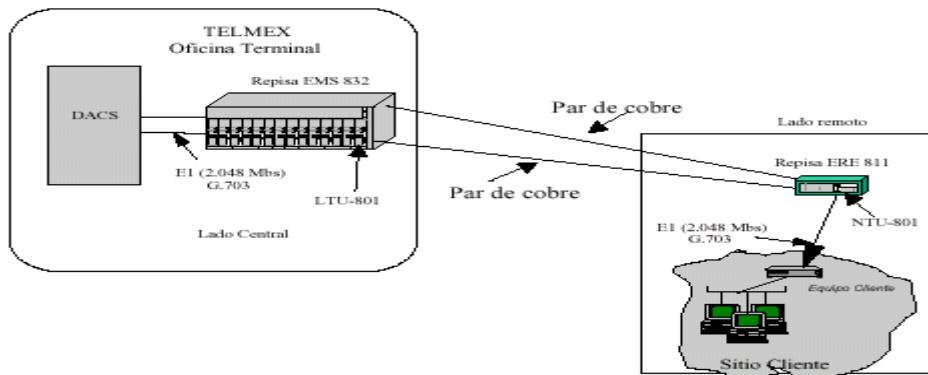


Figura 1.22

Los proveedores de este tipo de tecnología se muestran en la siguiente tabla:

Proveedor	Equipo
Pair Gain (Cooperación Garcival)	HDSL ETSI con unidades 801 con interfaces G.703
Watson	Watson II

**ADSL**

ADSL (Asymetrical Digital Subscriber Line) es una tecnología que se utiliza actualmente para transmitir en forma asimétrica caudales de hasta 8 Mbps a través del mismo par de cobre de las líneas telefónicas instaladas.

Con este equipo se proporcionarán los servicios de Internet alta velocidad y video sobre demanda que se ofrecerán a los clientes de Teléfonos de México.

El equipo de la familia ADSL utiliza el par de cobre de la misma línea telefónica para transmitir de la central hasta el cliente caudales desde 1 a 8 Mbps (Download) y del cliente a la central desde 64 Kbps al Mbps (Upload).

Un enlace está constituido por una unidad de terminación de línea (LTU), instalada en la sala de transmisión y una unidad de terminación de red (NTU) mas un equipo Divisor instalados en el lugar del cliente. Como se muestra en la siguiente figura:

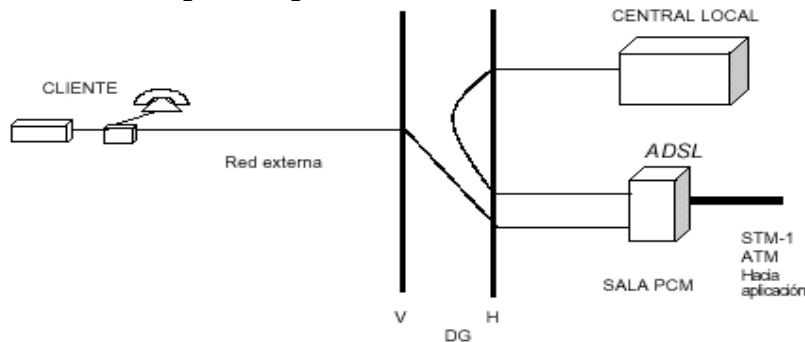


Figura 1.23 Enlace ADSL

Actualmente se cuenta con el proveedor Alcatel para proporcionar el equipo ADSL. Su equipo tiene 12 ranuras en la repisa para alojar unidades para enlaces ADSL, cada unidad cuenta con 4 puertos, por lo que en total la repisa soporta 48 puertos ADSL. En la figura siguiente se muestra esta repisa.

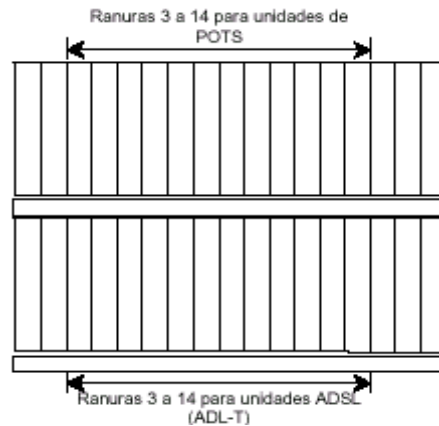


Figura 1.24

Los equipos ADSL utilizan 1 par de cobre para enlazar a cada cliente. Sobre el mismo par de cobre que se utiliza para transmitir datos utilizando la tecnología ADSL, se tiene la línea telefónica convencional, de manera que si existe algún problema con los equipos ADSL el servicio telefónico continuo sin problemas.

En el equipo ADSL instalado en lado central se deben realizar dos distintos cableados, uno hacia la central telefónica local y otro hacia la planta externa, el cual finalmente llega a las instalaciones del cliente. Cada cableado se debe rematar en el Distribuidor General en tabllas independientes.

Las repisas que se utilizan para los equipos APSL, tienen capacidades que van desde 30 hasta 120 enlaces. Para el caso del proveedor Alcatel esta capacidad es de 48 enlaces por repisa.

En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de instalación del equipo ADSL para proporcionar los servicios de Internet de alta velocidad y video sobre demanda.

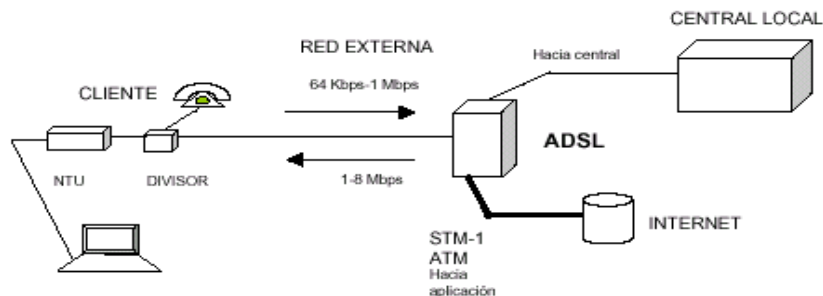


Figura 1.25 Red Externa

## Modem óptico

Los módem ópticos son equipos utilizados específicamente para servicios con velocidades de 2048 Mbps (enlace E1). Se utilizan con fibras monomodo de dispersión normal, ya que los emisores ópticos evaluados por la subdirección de normatividad operan en la ventana de 1300 nm.

Con el tipo de fibra a emplear y la ventana de operación indicada se pueden alcanzar sin dificultad las distancias máximas en la red de acceso (hasta 12 Km). Para distancias mayores es posible usar emisores con mayor potencia.

Los módem ópticos usan interfaces G.703 a 2048 Kbps tanto para la conexión hacia la red de transporte como para conectar el Equipo terminal de usuario.

Los modems ópticos que utiliza Telmex son ADC 9202, del proveedor ADC Communications.

En la siguiente figura se muestra en forma esquemática la forma de un servicio con módem óptico.

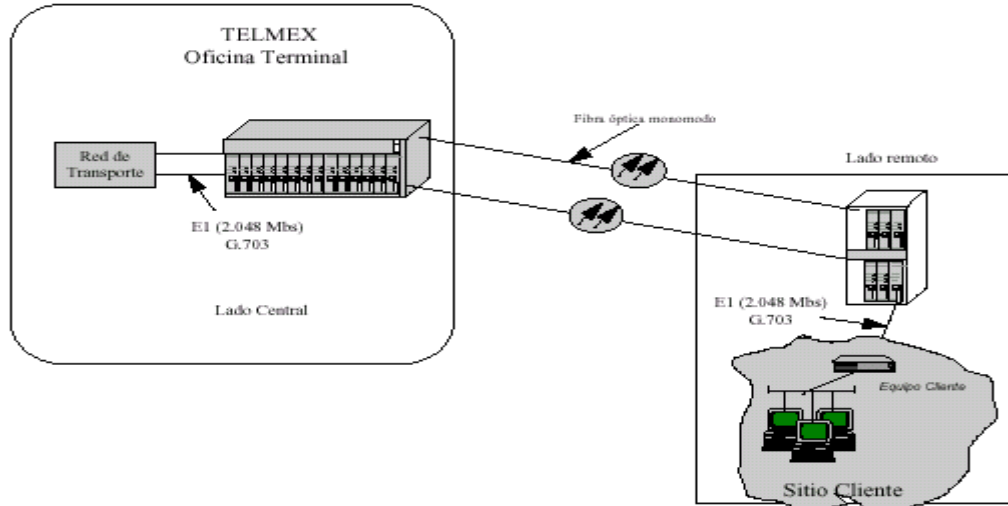


Figura 1.26

En la siguiente tabla se muestra los proveedores y equipos de esta tecnología instaladas en TELMEX.

Proveedor	Equipo
ADC Communications	ADC 9202

**Sistemas por radio**

Los radios digitales son usados para servicios con velocidades de 2 Mbps y actualmente para enlaces a 64 kbps, (los radios para estas velocidades que utilizan la técnica de espectro disperso son conocidos también como radio modems)

Existen radios con capacidades de 1XE1, 2XE1 y 4XE1 conocido como *Minilinks* se emplean cuando se requieren varios enlaces.

Se pueden emplear también los radios de 8,34 y 140 Mbps asociados con multiplexores PDH de alto orden para tener accesos a 2 Mbps.

Los radios pueden suministrar servicios dentro de la red de acceso sin problemas de distancia, por lo que aumenta su aplicabilidad para aquellos clientes alejados de las instalaciones de TELMEX y/o con accesos difíciles para un medio terrestre.

Normalmente los radios para servicios privados se emplean en enlaces punto a punto con línea de vista, pero algunos radios con enlaces punto a multipunto (radios de acceso múltiple) también pueden ser usados para enlaces privados.

Ejemplos de estos radios tenemos:

Radios Minilink	Ericsson 15 Ericsson versión E Alcatel
Radiomodems	Kbtel: Kb/Net Kb/s Kb/E1

El radio de acceso múltiple (RAM) es un sistema de radio que permite proporcionar servicio de comunicaciones, cubriendo una célula o más enlazando un grupo de poblaciones rurales dentro de un área determinada.

**Sistemas por radio KB/TEL**

El equipo de radio a emplear dependerá de las características requeridas de velocidad, cobertura, frecuencia de operación, demanda, etc., estos equipos son:

a) Kb/Net: Este es un sistema de transmisión de radio-paquetes Punto-Multipunto, que permite a los equipo Terminales de Datos, distribuidos geográficamente en un área aproximada de 40 Km de radio, la comunicación con sus computadoras centrales (Host). Las aplicaciones más comunes para este sistema son: Cajeros Automáticos (ATM), Terminales Punto de Venta (POS), Loterías Electrónicas, Sistemas de Reservas (ALC), Consulta de Bases de Datos, Transferencia de Archivos y, en general, para la transmisión y recepción de datos cuyos requerimientos sean menores o iguales a 19.2 Kbps.

La comunicación entre la base y las estaciones remotas, se realiza utilizando un radio módem que trabaja en las bandas de VHF/UHF, empleando un sólo canal de RF para atender a sus estaciones remotas.

b) Kb/SS: Este es un sistema de transmisión de radio-paquetes Punto-Multipunto que emplea la técnica de Espectro Disperso. Permite a los equipo Terminales de Datos, distribuidos geográficamente en un área aproximada de 10 Km de radio, la comunicación con sus computadoras centrales (Host). Las aplicaciones más comunes para este sistema son: Acceso a Internet, Cajeros Automáticos (ATM), Terminales Punto de Venta (POS), Micro Sucursales Bancarias, Loterías Electrónicas, Sistemas de Reservas (ALC), Consulta de Bases de Datos, Transferencia de Archivos y, en general, para la transmisión y recepción de datos cuyos requerimientos sean menores o iguales a 64 Kbps.

La comunicación entre la base y las estaciones remotas, se realiza utilizando un radio módem que trabaja en la banda de 1.4 GHz. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de configuración en estrella para el acceso de diferentes servicios con el sistema Kb/Tel. En esta configuración la estación central o célula se localiza en el centro y ésta atiende a las estaciones remotas que se encuentran dentro del área de influencia definida para cada célula.

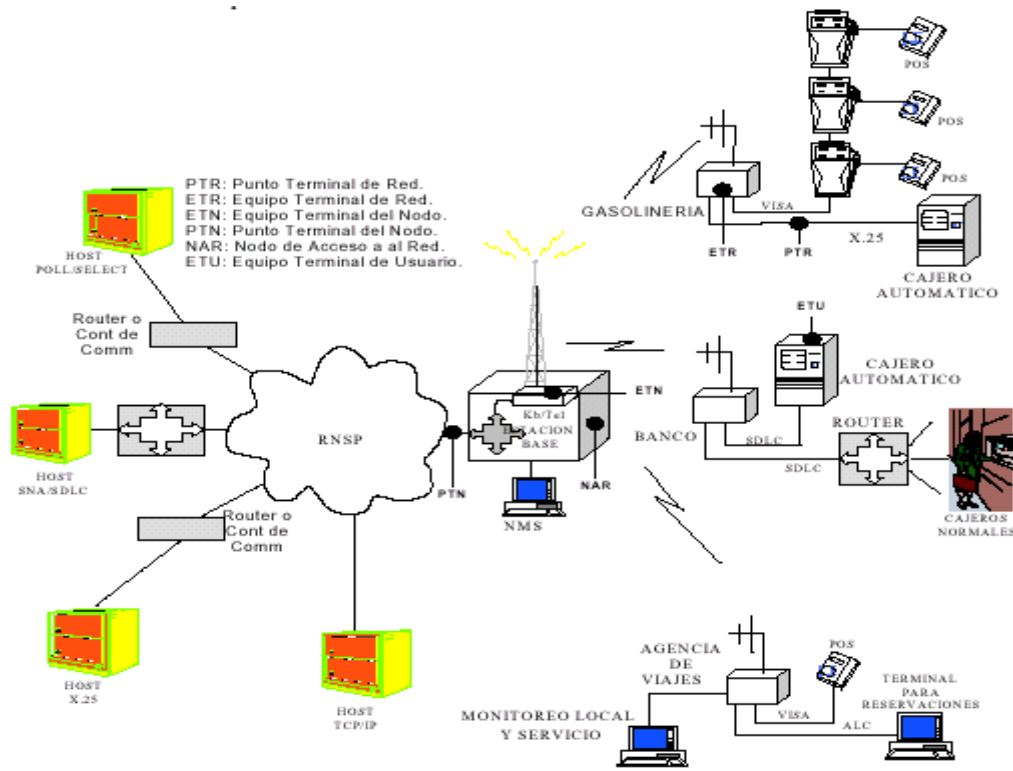


Figura 1.27

## Accesos RDSI

RDSI significa Red Digital de Servicios Integrados (o ISDN por sus siglas en Inglés). Es un término utilizado por la Unión Internacional de Telefonía y Telegrafía ITU- T para describir básicamente la forma en que ha evolucionado la red telefónica existente, conocida como POTS (Plain Old Telephone Services) hacia una red completamente digital de punta a punta, que se conoce como RDSI y que es capaz de proveer servicios de comunicación para voz y datos a alta velocidad de forma integral sobre una línea de abonado digital.

Se tienen dos tipos de acceso a la red RDSI:

1. El **Acceso Básico BRA** (Basic Rate Access) el cual usa una interfaz física con dos hilos por la cual hay una comunicación digital del usuario hacia una central RDSI, en el modelo de RDSI un acceso básico es un **2B + D**, es decir **144 kbit/s**, pero en el caso particular de la netMod utilizada para el servicio prodigy turbo se están agregando 12 kbps para sincronización y 4 kbps para mantenimiento. Además esta interfaz física también provee los puntos de conexión para los dispositivos RDSI. A este tipo de interfaces se les conoce como Unidad Terminal Remota **UTR o NTU** (Network Terminal Unit) para líneas RDSI.

Desglosando esta velocidad:

- 64 Kbps de dos canales B de datos
- 64 kbps
- 16 kbps de un canal D de datos
- 12 kbps de un canal de sincronización
- 4 kbps de un canal M de mantenimiento

160 kbps

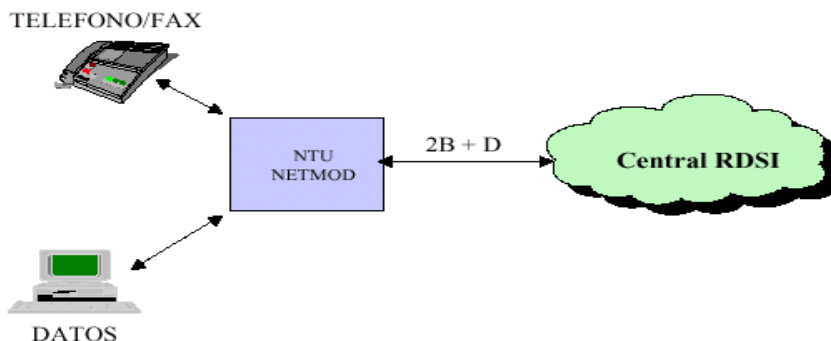


Figura 1.28

La central RDSI puede ser una central completamente RDSI o un módulo RDSI anexo a las centrales actuales AXE, S-12, 5ESS. **Esta clase de acceso se utiliza para proporcionar el servicio prodigy turbo.**

1. El **Acceso Primario PRA** (Primary Rate Access) el cual usa 30 canales de 64 kbps para datos y un canal de 64 kbps para el canal D y se tiene un canal de 64 kbps de sincronización y alarmas.

A pesar del surgimiento de muchas "nuevas" tecnologías que ofrecen el acceso a Internet o la transmisión de datos a alta velocidad, como la tecnología ADSL (línea de Abonado Digital Asimétrica o Asymmetric Digital Subscriber Line) u otras de la misma familia XDSL (línea de abonado digital familia X-Digital Subscriber Line X), la tecnología de **RDSI** aún se mantiene como viable para la conexión a Internet y ésta es la tecnología que usa la unidad terminal de red (UTR) netMod de Intracom con base en el acceso básico.

La netMod de Intracom es un tipo de Unidad Terminal Remota (UTR o NTU por sus siglas en Inglés) que está dirigida hacia el creciente mercado de Internet y aplicaciones de teleconmutación. Físicamente la netMod es una caja que le permite al cliente el conectarse a Internet por medio de una computadora vía el puerto serial RS-232 y al mismo tiempo conectar dos teléfonos comunes (o dispositivos POTS Plain Old Telephone Services).

También tiene dos contactos para conectar opcionalmente lo que se conoce como Bus S o bus RDSI, formado por 4 hilos y que serviría para conectar hasta 8 dispositivos RDSI en total (extensiones telefónicas avanzadas o similares). La comunicación por el bus S es a 192 kbps con código AMI (inversión de marcas alternadas). Esta facilidad no la comercializa TELMEX

Esta caja se enlaza a una central RDSI por medio de un par de hilos que se conoce como interfaz U o simplemente línea U y por él pasa una transmisión digital full duplex a 160 kbps con código 2B1Q (2 binario 1 cuaternario), el cual es típico de los enlaces básicos.

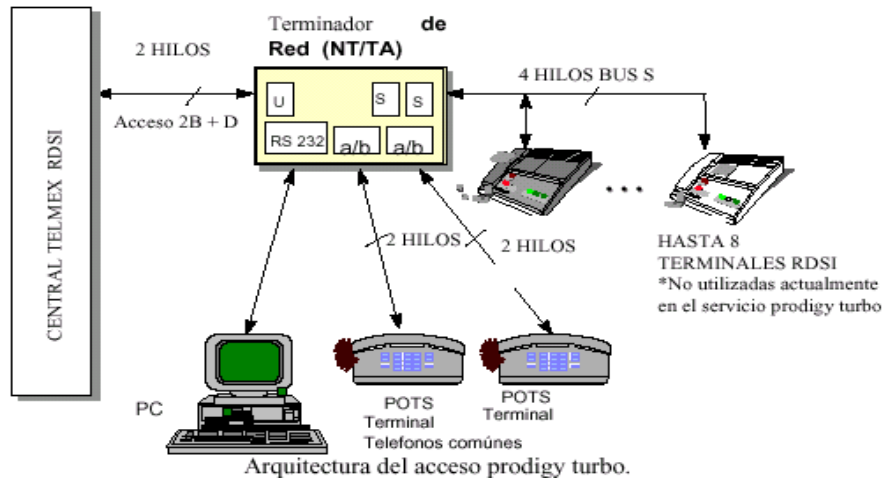


Figura 1.29

### I.4 Soluciones Tecnológicas de acceso

#### Lada enlaces a 64 y 128 Kb/s

Los Servicios Lada enlaces 64 y 128 permiten transportar Voz, Datos y Vídeo hacia los diferentes equipos para su proceso a una velocidad de 64 y 128 Kbps, por lo que se pueden ofrecer varios servicios por medio de ellos. Este servicio proporciona la interfaz V.35 al cliente y se conectará ala RNSP por medio de MMS(Multiplexor multiservicios).

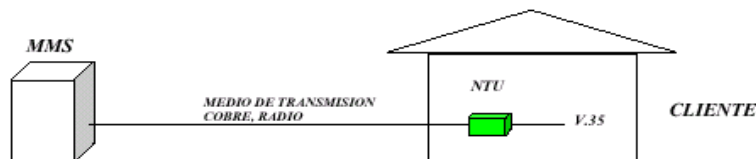


Figura 1.30

El Servicio Lada enlace 64 y 128 utiliza la interfaz V.35 y las formas de conectarlas desde el lugar del cliente hacia la central local son las siguientes:

- Utilizando como medio de transmisión el Cobre.
- Utilizando como medio de transmisión Radio.



**Acceso por cobre**

En términos generales para los servicios de 64 y 128 Kbit/s, el acceso a la Red de Enlaces Privados (REP) se lleva a cabo mediante Líneas Privadas (LP's), pares de cobre de la Red de Acceso, en cada caso la LP interconecta una Unidad de Terminal de datos Digital (UTD ó NTU) instalada en el local del cliente con su respectivo MMS asociado, el cual está instalado en la central o nodo de acceso a la Red de Telecomunicaciones de Teléfonos de México (RTT) (Red de Telecomunicaciones de Teléfonos de México)

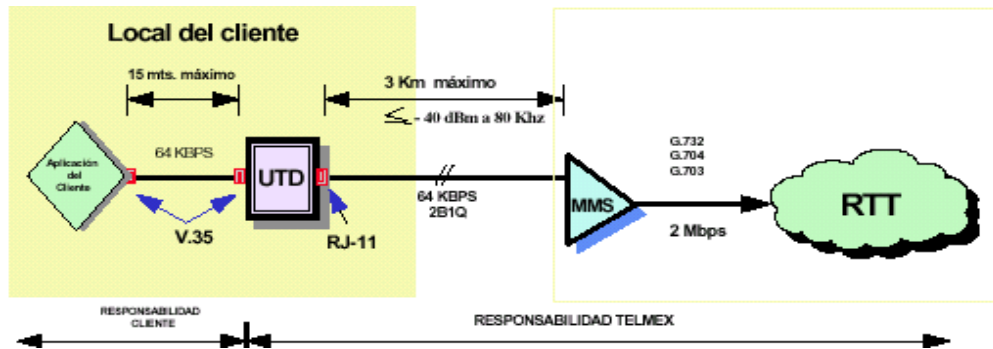


Figura 1.31

El propósito de la NTU es permitir la transmisión de una señal digital por un medio de transmisión analógico, lo cual se realiza de la siguiente forma: la UTD recibe a través de una interfase V.35 con conector M34 tipo hembra la señal digital de 64 Kbps generada por la aplicación del cliente, esta señal es modificada y adaptada mediante un esquema de modulación 2B1Q ( dos binario, 1 cuaternario) ó bifásica, para su transmisión vía pares de cobre hasta su MMS (Multiplexor de Multiservicios) asociado. El MMS se encarga de insertar la señal de 64 o 128 Kbit/s en un trama multiplexada de 1.048 Mbps bajo las recomendaciones G.703, G.704 y G.732, la cual será transportada a través de las facilidades de la Red Local de la RTT (Red de Telecomunicaciones de TELMEX) hacia su destino final, dicho destino puede ser una aplicación Telmex o ajena.

La distancia entre la UTD y la aplicación del usuario no será mayor a 15 Mts. y la distancia entre UTD y el MMS estará comprendida entre 3 y 5 Kms., esta distancia dependerá del calibre y las condiciones físicas de los pares de cobre utilizados.

Los equipos utilizados son:

Multiplexor Multiservicios		NTU asociada
MMS	Unidad	
Cp-600 RT	BRI	ADTRAN
UMUX Ericsson	Sulic	ASCOM
SPCM Alcatel	V6	VAM
Nodo Básico Martis	IUM	STU-160

La alimentación a las NTU's se realiza localmente, para lo cual se requiere que el cliente proporcione una toma de 120 VCA, solo en el caso del UMUX la unidad Sulic telealimenta a la NTU.

Si el par de cobre tiene una atenuación mayor de 42 dB @ 40 KHz, se podrá utilizar como **primera alternativa** el Repetidor de Línea Digital TOTAL REACH, siempre que la atenuación no sea mayor de 52 dB @ 20 KHz (aprox. 6 Km). Este equipo se instalará entre la NTU y el MMS de la central del cliente de acuerdo al punto anterior.

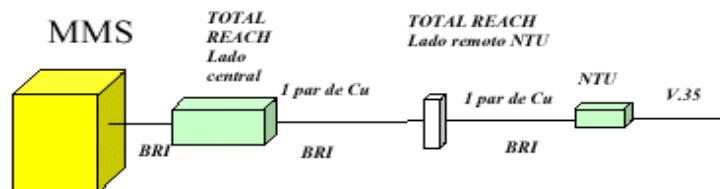


Figura 1.32

### Utilizando radios Spread Spectrum (Espectro disperso)

Si la línea no es cubierta por las dos alternativas de largo alcance (6 Km), o no hay red de cobre, se deberá utilizar el equipo Radio Módem 64 y 128 Kbps (aprox. hasta 20 Km). Para este caso el MMS se equipa con tarjeta que presenten interfase V.35.

Estos equipos se podrán utilizar en configuración punto a punto. Se cuenta con Radio Spread Spectrum de 64 y 128 Kbps en la banda de 1.4 Ghz para distancias de hasta 50 Km.

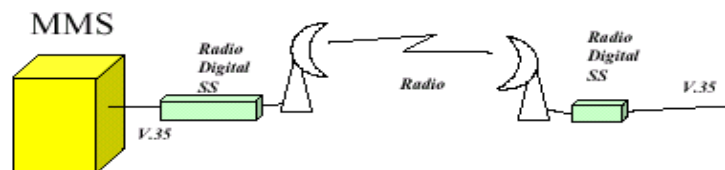


Figura 1.33

Spread Spectrum es una técnica de modulación en la cual la información modulante se esparce o se expande a través de un ancho de banda más amplio que el contenido de frecuencia de información en general.

### Lada enlace NX64 Kb/s

Los Servicios Lada enlaces Nx64 permiten transportar Voz, Datos y Vídeo hacia los diferentes equipos para su proceso a una velocidad de Nx64 Kbps, donde N puede ser de 1 a 31, por lo que se pueden ofrecer varios servicios por medio de ellos.

Las velocidades que se ofrecerán son: 192, 256, 320, 384, 448, 512, 576, 640, 704, 768, 832, 896, 960, 1024 etc.-

Este servicio proporciona la interfaz E1 G.703 y V.35 al cliente y se conectará ala RNSP por medio de DACS o MMS crossconectores con el fin de optimizar los E1's de transporte. El Servicio Lada enlace NX64 utiliza la interfaz E1 G.703 y V .35 y las formas de conectarlas desde el lugar del cliente hacia la central local son las siguientes:

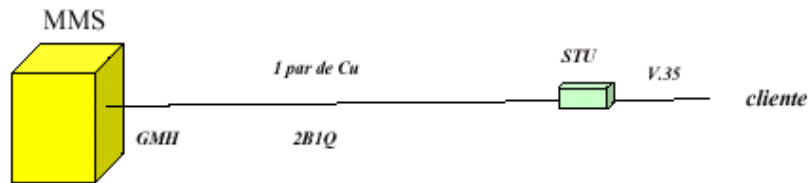
- Utilizando como medio de transmisión el Cobre.
- Utilizando como medio de transmisión la Fibra óptica.
- Utilizando como medio de transmisión Radio.

### Utilizando par de cobre

Se tienen 3 alternativas para proporcionar este servicio por cobre:

1ª alternativa.

Para distancias de hasta 3 Kms y por medio de un par de cobre se podrá utilizar el arreglo GMH-STU 2304 del nodo básico de la red Martis de Tellabs. En este caso la central no telealimentará ala STU. La NTU se alimentará localmente con 120 VCA.



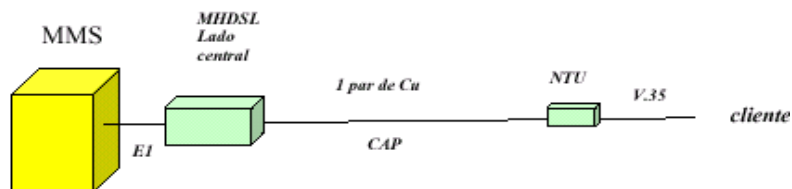
Lada enlace NX64 utilizando nodo básico de Martis Tellabs

Figura 1.34

Equipo utilizado unidad OMH en el nodo básico lado central y NTU (STU 2304 ) en el lado cliente.

### 2ª alternativa

Para distancias de hasta 6 Kms y por medio de un par de cobre se podrá utilizar el equipo Multivelocidades HDSL. En este caso la central no telealimentará ala NTU. La NTU se alimentará localmente con 120 VCA.



Lada enlace NX64 utilizando repetidor con cobre

Figura 1.35

### 3ª alternativa

Utilizando los equipos HDSL, por medio de 2 pares de Cobre se tiene un alcance sin repetidor de hasta 3 Km con una atenuación máxima a 27 dB @ 150 Khz. En este caso la central telealimentará a la NTU.



Lada enlace NX64 sin repetidor con cobre

Figura 1.36

Si la línea tiene una atenuación mayor de 27 dB y menor a 62 dB @ 150 Khz, se deberá utilizar el Repetidor HDSL, con lo que se podrá tener alcances de hasta 6 Km. En este caso la central no telealimentará ala NTU. La NTU se alimentará localmente con 120 VCA.

## Utilizando fibra óptica

Utilizando equipos Módem's ópticos y Multiplexores de Línea óptica MUX+LTO, por medio de fibra óptica se tiene un alcance promedio de:

30 Km con una atenuación a 16 dB para módem's ópticos de 2 Mbps con interfaz V.35.

28 Km con una atenuación a 14 dB para MUX +L TO de 4x2 Mbps con interfaz V .35

Estos módem's se utilizan en configuración punto a punto.



Lada enlace NX64 utilizando fibra

Figura 1.37

La configuración Punto a Punto se deberá utilizar cuando haya un solo cliente que requiera este servicio en el trayecto de la fibra por la planta externa.

Se podrán utilizar Módem ópticos de 2 Mbps para cuando el cliente sólo requiera una interfaz E1 y no tenga más servicios E1's.

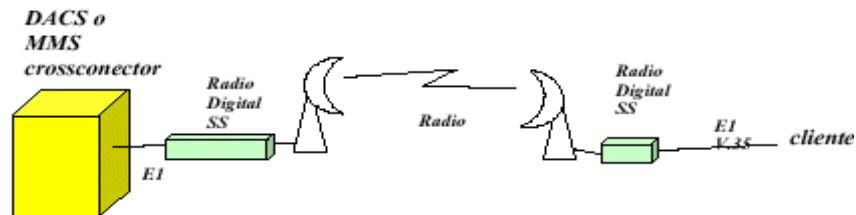
Si el cliente requiere de dos a cuatro servicios E1's se deberá utilizar un MUX-LTO. Se pueden tener servicios mezclados con interfaces E1 y V.35 en el mismo equipo óptico. Si el cliente tiene un equipo PDH con E1's para otros servicios y solicita servicios Nx64 sin pasar de 4 servicios, se deberá cambiar el equipo existente por un MUX-LTO equipado con interfaces E1 y V.35.

Los quipos utilizados son: Mini-nodo de Tellabs y Tarjeta GMH equipados con tarjeta óptica OTE-LED-M, NTU y Tarjeta OPTO 4x2 para el MMS UMUX.

### Utilizando radios de Spread Spectrum

Utilizando equipos Radio de Spread Spectrum, por medio del espectro Radioeléctrico se tiene un alcance de hasta 50 Km. Estos equipos se podrán utilizar en configuración punto a punto. Se cuenta Radio Spread Spectrum de Nx64 hasta 512 Kbps en la banda de 5.7 Ghz para distancias de hasta 50 Km.

Configuración punto a punto.



Lada enlace Nx64 utilizando Radio.

Figura 1.38

La solución por radio de SS se debe utilizar únicamente cuando no sea posible utilizar fibra óptica o cobre o si este se encuentra en muy malas condiciones.

Es necesario que haya línea de vista de la central al lugar del cliente.

El proveedor de estos equipos es Glenayre.

## Lada enlace a 2 Mb/s (E1)

### Descripción

Los Servicios E1's son interfaces que permiten transportar Voz, Datos, Audio y Video hacia los diferentes equipos para su proceso a una velocidad de 2048 Kbps, por lo que se pueden ofrecer varios servicios por medio de ellos.

Servicios E1's que proporciona Telmex:

- Servicio E1 P-P (Punto a punto) transporta datos de un cliente hacia otro utilizando la Red Transporte.
- Servicio E1 P-MP (Punto -multipunto) transporta datos desde varios clientes (30) hasta uno sólo (E1) utilizando la Red de SAID's (DACs') y MMS's.
- Servicio Troncal Digital transporta circuitos de voz con señalización desde un PBX de cliente hacia una Central Local
- Servicio 10+n transporta circuitos de voz con señalización desde un PBX de cliente hacia una Central Local
- Servicio PRI (Primar y rate interfase) RDSI transporta circuitos de voz y datos con señalización RDSI desde un PBX RDSI de cliente hacia una Central Local RDSI.



Figura 1.39

El Servicio Lada enlace E1 utiliza la interfaz E1 G.703 y las formas de conectarla desde el lugar del cliente hacia la central local son las siguientes:

- Utilizando como medio de transmisión el Cobre.
- Utilizando como medio de transmisión la Fibra óptica.
- Utilizando como medio de transmisión Radio.

### Utilizando el cobre

Para proporcionar el servicio por la red de cobre, se utilizan los equipos HDSL, por medio de 2 pares de Cobre se tiene un alcance sin repetidor de hasta 3 Km con una atenuación máxima a 27 dB @ 150 Khz.

En este caso la central telealimentará a la NTU.

#### Lada enlace E1 sin repetidor con cobre

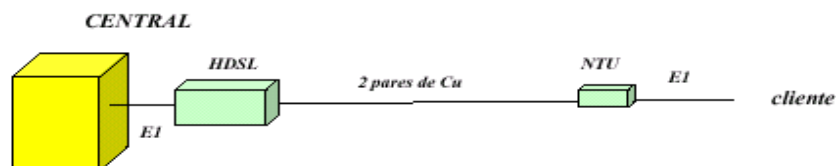


Figura 1.40

Si la línea tiene una atenuación mayor de 27 dB y menor a 62 dB @ 150 KHz, se deberá utilizar el Repetidor HDSL, con lo que se podrá tener alcances de hasta 6 Km. En este caso la central no telealimentará a la NTU. La NTU se alimentará localmente con 120 VCA.

Lada enlace E1 utilizando repetidor con cobre

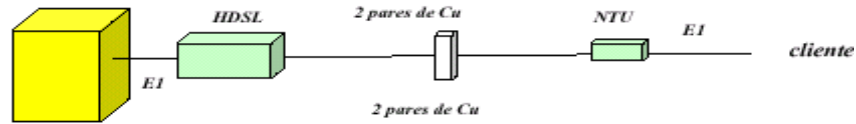


Figura 1.41

Los equipos utilizados son:

- HiGain del proveedor PairGain.
- Watson II del proveedor de PSS-Schmid
- Estos equipos cuentan con Sistema de gestión Centralizado, por lo que no necesitan conectarse al equipo supervisor SPAR de Hekimian Digital

**Utilizando fibra óptica**

A continuación se presenta otras alternativas para proporcionar el servicio E1 utilizando fibra óptica y equipos de radio.

Cuando el medio de transmisión es fibra óptica, se utilizan equipos equipos Módem's ópticos, Multiplexores más terminales de línea óptica (MUX+LTO) y μSDH ópticos (sistemas de jerarquía digital sincrona), por medio de fibra óptica se tiene un alcance promedio de:

- 30 Km con una atenuación a 16 dB para módem's ópticos de 2 Mbps.
- 28 Km con una atenuación a 14 dB para MUX+LTO de 4x2 Mbps.
- 30 Km con una atenuación a 16 dB para μSDH

Estos equipos se podrán utilizar en configuración punto a punto y en anillo y con protección 1 + 1. En la siguiente figura se muestra la configuración de un enlace E1 punto a punto utilizando cable de fibra óptica.



Figura 1.42

Los equipos utilizados son :

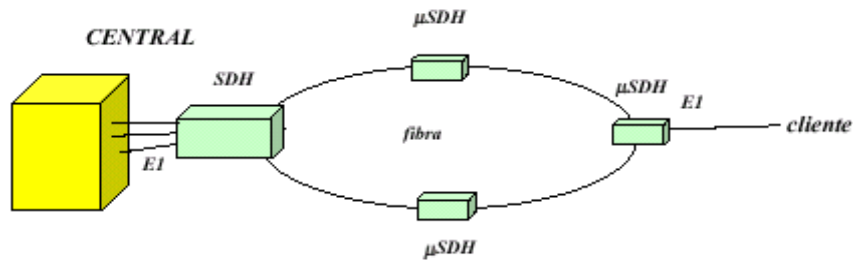
- MUX-LTO del proveedor ADC.
- Equipos de jerarquía digital plesiócrona.

Estos equipos no cuentan con sistema de gestión, por los cual para la supervisión de estos enlaces, se debe utilizar el sistema de pruebas remota digital SPAR digital.



Figura 1.43

Otra configuración que se puede emplear es la configuración en anillo en la cual se tienen dos o más clientes en el mismo trayecto de la fibra óptica por la planta externa. En este caso se utilizan equipos de jerarquía digital plesiócrona SDH. En la siguiente figura se muestra la configuración en anillo.



Lada enlace E1 en configuraciones en anillo.  
**Figura 1.44**

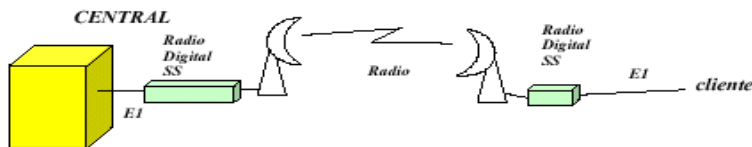
Los equipos utilizados son SDH de los proveedores Ericsson y de NEC, y cuentan con sistemas de gestión Centralizado, por lo cual para la supervisión de estos equipos no es necesario el equipo de pruebas de acceso remoto digital SPAR digital.

**Utilizando radio digitales y radios de Spread Spectrum**

Utilizando equipos Radio Digitales y de Spread Spectrum, por medio del espectro Radioeléctrico se tiene un alcance de hasta 50 Km. Estos equipos se podrán utilizar en configuración punto a punto. Los Radios digitales se pueden utilizar con protección 1+1.

Se cuenta con Radio Digitales de 1 E1 y de 4 E1's en las bandas de 15 y 23 Ghz para distancias de 5 a 10 Km. Se cuenta Radio Spread Spectrum de 1 E1 y de 4 E1's en la banda de 5.7 Ghz para distancias de hasta 50 Km.

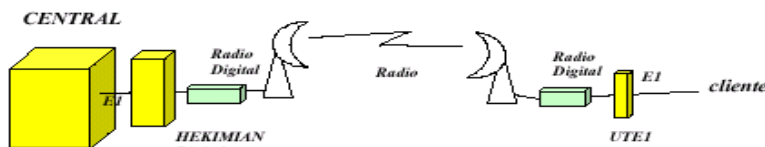
En la siguiente figura se muestra la forma de proporcionar el servicio E1 por radio utilizando una configuración Punto a Punto.



**Figura 1.45**

Los equipos utilizados son radios minilinks digitales de los proveedores Ericsson, Alcatel, DMC, NEC Se utilizan radios de tecnología Spread spectrum del proveedor Glenayre que cuentan con sistema de gestión, por lo cual no requieren conectarse al equipo de Spar digital.

Los radios digitales minilinks que no cuentan con sistema de gestión centralizado, deben conectarse al equipo del pruebas SPAR digital.



**Figura 1.46**

## I.5 Accesos básicos RDSI.

Los accesos RDSI son canales de Telecomunicaciones que permiten integrar Voz, Datos, Audio y Video, en forma conmutada, totalmente digital, utilizando la infraestructura telefónica existente. Los accesos RDSI se componen de dos tipos de canales de comunicación:

- Canal B: Transporta la voz o los datos generados por la terminal de usuario.
- Canal D: Transporta la señalización de la llamada.

Estos canales se pueden agrupar desde el punto de vista de la instalación del cliente, en dos tipos de acceso:

- Acceso Básico BRI (Basic rate interfase):

Diseñado para ofrecer una versión digital mejorada de la línea del cliente.

Utiliza el mismo par de cobre para transmitir 2B+D en forma conmutada de alta velocidad.

- Acceso Primario PRI (Primar y rate interfase):

Acceso de mayor capacidad que utiliza un E1 para transmitir 30B+D sobre cobre. Típicamente se conecta aun PBX o Multiplexores.



Figura 1.47

El esquema que está introduciendo TELMEX como primera fase es el acceso básico BRI, principalmente para la aplicación PRODIGY TURBO. Acceso NT1 con interfaz S.

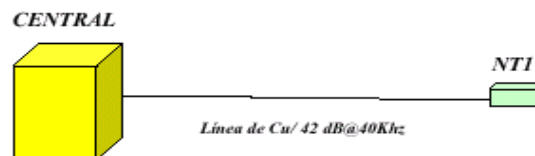
### Instalación de la unidad terminal de red NT1.

Las Unidades Terminales de Red se instalarán de dos formas:

- Para usuarios conectados directamente a la central RDSI.
- Para usuarios que pertenecen a otra central.

### Instalación de nt1's para usuarios conectados directamente a la central.

Cuando la línea tenga una atenuación menor o igual a 42 dB @ 40 KHz (aprox, 3 Km), la NT1 se instalará directamente a la central RDSI, independientemente de la distancia. En este caso la central telealimentará a la NT1.

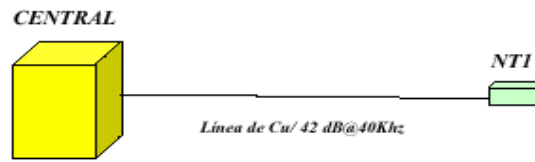


Acceso Básico sin repetidor

Figura 1.48

Si las líneas tienen una relación señal a ruido menor de 6 dB, no se deberá instalar el enlace. Si la línea tiene una atenuación mayor de 42 dB @ 40 KHz, se deberá utilizar el Repetidor de Línea Digital TOTAL REACH, siempre que la atenuación no sea mayor de 52 dB @ 20 KHz (aprox. 6 Km). En este caso la central no telealimentará a la NT1





Acceso Básico utilizando repetidor

Figura 1.49

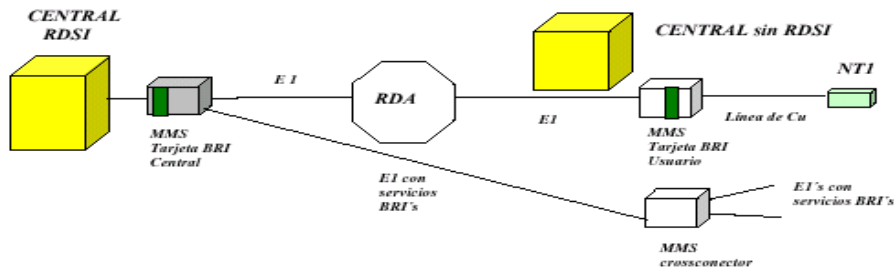
Si las líneas tienen una relación señal a ruido menor de 6 dB, no se deberá instalar el enlace.

**Instalación de NT1's para usuarios que pertenecen a otra central no RDSI**

Cuando el usuario solicite un Acceso Básico RDSI y su central madre no tenga la facilidad RDSI, se deberá transportar utilizando los MMS's UMUX, DSC o Tellabs según sea el caso.

El máximo número de Accesos Básicos que se deben transportar por MMS's son 16. En el MMS del usuario se utilizará una tarjeta de acceso básico BRI para Usuario NT1y en el MMS de la central RDSI, se utilizará una tarjeta de acceso básico BRI para central RDSI.

Cada Acceso BRI utilizará como máximo 3 ranuras de 64 Kbps y se transportará por la Red de DACS mezclado con otros servicios ó si el E1 transporta puros accesos básicos BRI (desde un MMS crossconector, por ejemplo), se podrá conectar directamente ala red de transporte sin utilizar los DACS, llegando al MMS de la central RDSI.



Acceso Básico Transportado por el MMS.

Figura 1.50

## I.6 Tecnologías de la red de transporte

La cantidad de equipos que utiliza actualmente TELMEX para satisfacer las crecientes necesidades de servicios de telecomunicaciones de sus clientes es muy grande. Para satisfacer esto, se hace necesaria la instrumentación de nuevos proyectos con las tecnologías de redes de transporte actuales. Empezaremos en este capítulo por ver la tecnología primero con los sistemas PCM y luego con los sistemas de alto orden. Estas tecnologías en un principio se consideraban parte de la red de transporte pero hoy están evolucionando para formar parte de la red de acceso, dadas las necesidades de los clientes de tener accesos a mayores velocidades, así que no se puede decir que se han dejado de aplicar sino sólo que están cambiando su campo de aplicación. Por su parte, en la red de transporte existe cada vez más la necesidad de transportar mayores cantidades de información y con mayores velocidades, por lo que para ello hoy se están implementando sistemas con tecnologías más poderosas como son los sistemas SDH y DWDM.

### Tecnología PCM

PCM significa Modulación por Pulsos Codificados y es una tecnología basada en la modulación por División en Tiempo TDM y fue introducida en la década de los años 60s. El PCM básicamente, convierte una señal analógica en digital y viceversa; para hacerlo utiliza el muestreo, la cuantificación y codificación de una señal analógica y en la otra punta del enlace, el extremo demultiplexor realiza los procesos contrarios correspondientes para entregar la señal analógica con las ventajas de haber sido transportada en forma digital.

### Modulación

La modulación por pulsos codificados o PCM, por sus siglas en inglés, es un método de conversión de la información de forma analógica a forma digital y viceversa, multiplexando varias señales de canal telefónico en tiempo compartido (TDM) a través de tres etapas principales, que son:

- muestreo.
- cuantificación.
- codificación.

**Muestreo:** El proceso de muestreo, consiste en tomar muestras de una señal analógica, a intervalos regulares de tiempo. El periodo o intervalo de repetición de dichos pulsos está regido por el teorema de Nyquist, que dice que la frecuencia de muestreo ( $f_s$ ) debe ser mayor o igual al doble de la frecuencia máxima ( $f_{max}$ ) de la señal a muestrear.

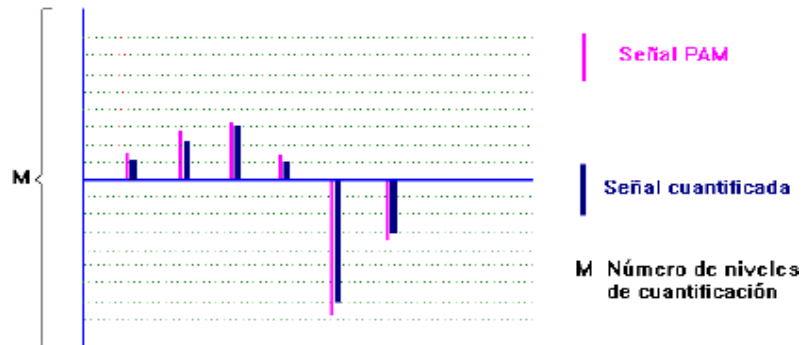


Figura 1.51

El ancho de banda de un canal telefónico es de 300 a 3400 Hz, sin embargo, es recomendable tener un margen y considerar un ancho de banda B aproximado de 4000 Hz, así, aplicando la fórmula anterior tenemos:

$$f_s = 2(f_{\max}) = 2 ( 4000 ) = 8000 \text{ Hz}$$

**Cuantificación:** La cuantificación es un proceso donde se aproximan los valores de las señales PAM originales a un número finito de niveles discretos de amplitud definida previamente.



Cuantificación de una señal

Figura 1.52

**Niveles de cuantificación:** El número de niveles de cuantificación  $M$  está estrechamente relacionado con el número de bits  $n$  necesarios para codificar una señal. En nuestro caso, se usan 8 bits para codificar cada muestra. La relación es la siguiente:

$$M = 2^n$$

por lo tanto:

$$M = 2^8 = 256 \text{ niveles.}$$

**Codificación:** En nuestro caso, codificar es asignar un código binario (en palabras de 8 bits) a cada una de las muestras PAM cuantificadas, dependiendo de cuál de los 256 subsegmentos se haya aproximado la muestra, los valores de codificación se asignan en base a la ley de cuantificación Ley A.

#### Estructura de trama de 2 Mb/s G.704.

Como ya se mencionó anteriormente, un sistema PCM utiliza la digitalización de señales analógicas; en un sistema PCM, tanto los bits de señalización como los bits de sincronía ocupan posiciones diferentes en la trama, de acuerdo con la norma que se utilice; existen dos normas jerárquicas utilizadas en los sistemas PCM:

- Norma Americana
- Norma Europea

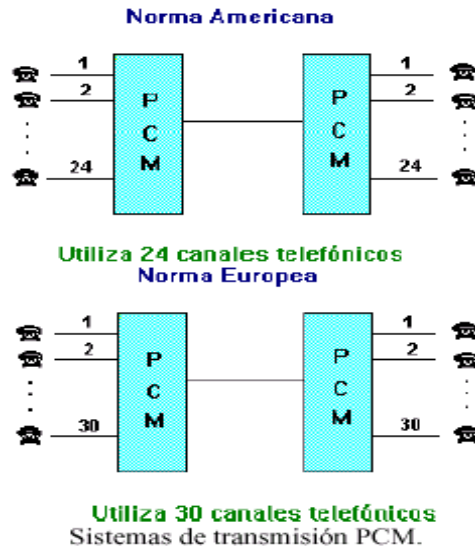
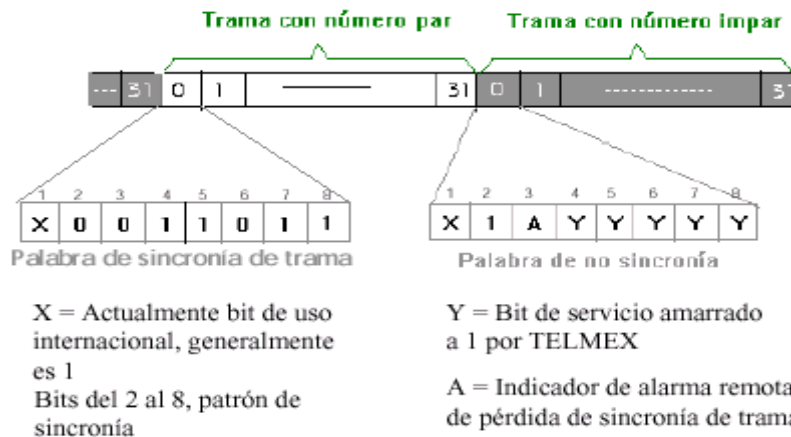


Figura 1.53

**Trama**

Como se comentó la norma Europea utiliza 30 canales telefónicos en una línea, pero necesita dos TS más, uno para la sincronización y otro para la señalización, por lo que se transmiten 32 intervalos de tiempo, entonces: En el TS<sub>0</sub> de las tramas pares, se encuentra la palabra de sincronía de trama y en el TS<sub>0</sub> de las tramas impares se encuentra la palabra de no sincronía (también conocida como la palabra de alarmas).

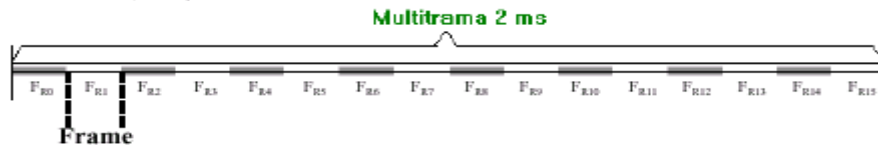


Tramas de la señal PCM.

Figura 1.54

El valor de...	Se calcula $T = \frac{1}{f_s}$
Período de cada trama	$T = \frac{1}{8000\text{Hz}} = 125\mu\text{s}$
Periodo de un TS	$T = \frac{125\mu\text{s}}{32} = 3.9\mu\text{s}$
Periodo de un bit	$T = \frac{3.9\mu\text{s}}{8} = 0.488\mu\text{s} = 488\text{ns}$
Velocidad de transmisión (Tomando en cuenta que la velocidad de muestreo para cada uno de los intervalos de tiempo es de 8 KHz, y que cada intervalo de tiempo está formado por una palabra de 8bits)	$8\text{KHz} * 32 \text{ intervalos de tiempo} * 8\text{bits} = 2048 \text{ Kbits/s}$ Este resultado también se puede obtener del inverso del periodo de un bit: $T = \frac{1}{0.488\mu\text{s}} = 2048\text{Kbits / s}$

**Multitrama:** Una multitrama es el conjunto de 16 tramas (Frames), numeradas del 0 al 15, y es el ciclo completo en donde se insertó toda la información ( alarmas, señalización, voz, palabras de sincronía de trama, etc.).



Multitrama.  
**Figura 1.55**

La sincronía de multitrama también conocida como palabra de alineamiento de multitrama, deberá transmitirse de la siguiente manera:

0000YAYY

Donde:

0000 es la palabra de sincronía de multitrama.

A = Bit de alarma de multitrama.

Si A = 0 el sistema tiene estado normal.

Si A = 1 existe una falla remota de multitrama.

Y= Bits de servicio.

Esta palabra se transmite en el intervalo de tiempo 16 de la trama 0.

Además de voz, el sistema debe transmitir más información (señalización) para controlar y supervisar los canales telefónicos. El intervalo de tiempo 16 (TS<sub>16</sub>) de cada una de las tramas (1 a 15) se usa para este propósito, excepto en la trama 0 que se utiliza para la palabra de sincronía de multitrama (MFAS).

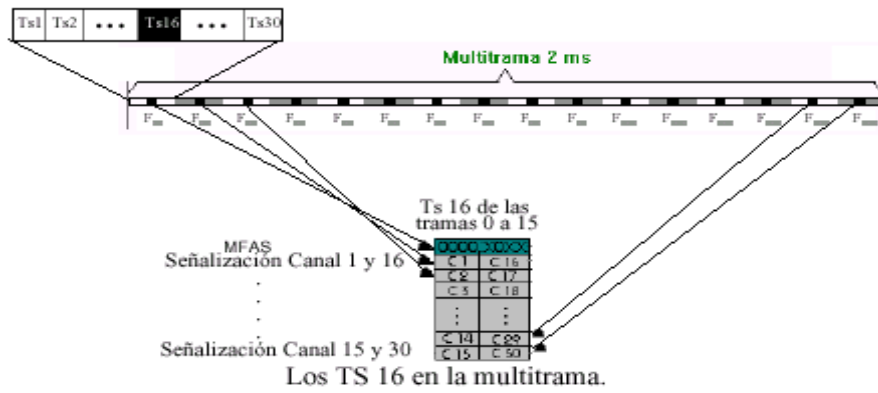


Figura 1.56

**Transporte de las señales PCM**

Se llama medio de transmisión a todo lo que pueda usarse para transportar algún tipo de señal, entre 2 puntos. Los medios de transmisión que se utilizan son fundamentalmente los siguientes:

- Par de cobre
- Cable Coaxial
- Fibra Óptica
- Radio

Respecto al radio, la gente convencionalmente lo considera un medio, pero realmente son sistemas de transmisión ya sean analógicos o digitales los cuales, utilizan ondas electromagnéticas que se transmiten en un medio que es el espacio (incluso el aire o la atmósfera).

**Tecnología PDH**

PDH significa Jerarquía Digital Plesiocrona, que como su nombre lo especifica son sistemas casi (del prefijo Plesio) síncronos, debido a que estos sistemas tienen una velocidad nominal, por ejemplo, los sistemas de segundo orden de 8448 Kb/s ± un rango de desviación de 30 ppm (partes por millón). Esta tecnología tuvo su origen en la década de los 70' s donde las topologías de red eran punto a punto y el único fin era transportar la mayor cantidad de información. Estos sistemas por sus estructuras de trama están muy limitados para efectos de supervisión y gestión centralizada ya que contienen muy poca información, solo unos cuantos bits para efectos de mantenimiento. Se tienen tres estándares de sistemas de jerarquía digital plesiocrona los cuales se muestran a continuación.

Comparación entre sistemas Jerárquicos con distintas normas entre sí.

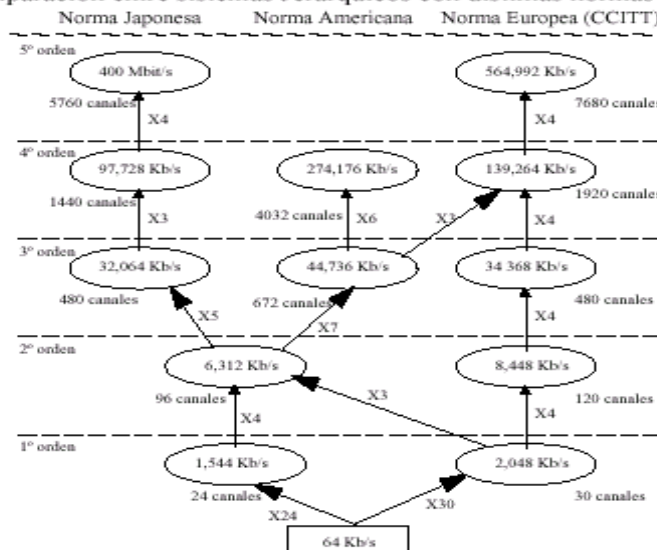
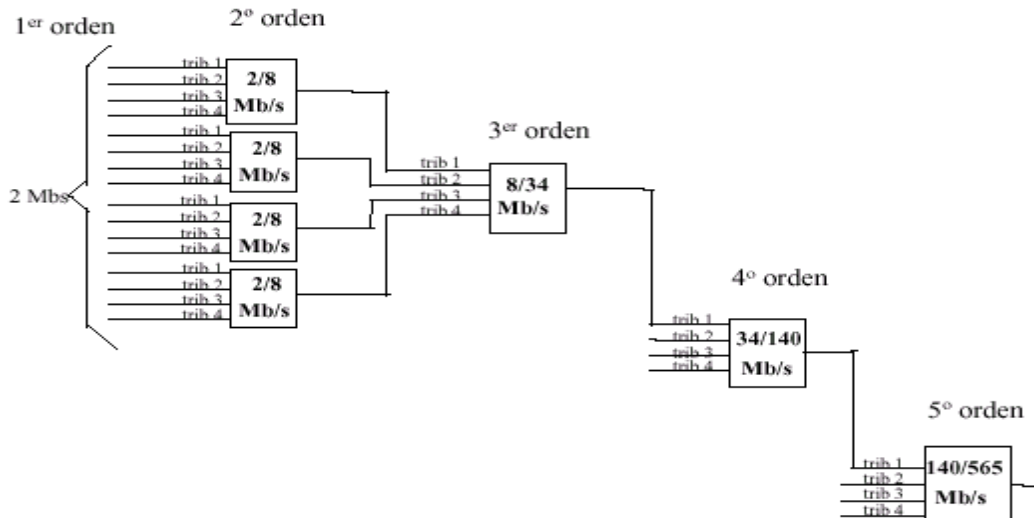


Figura 1.57

**Jerarquía digital Plesiocrona estándar Europeo**

Las señales de los equipos PCM y de otras fuentes de señales digitales, pueden agruparse en velocidades binarias más elevadas. En la jerarquía de multiplexado de señales digitales, según la norma Europea, se agrupan 4 señales digitales, en una nueva señal digital



Principios de los sistemas de alto orden.

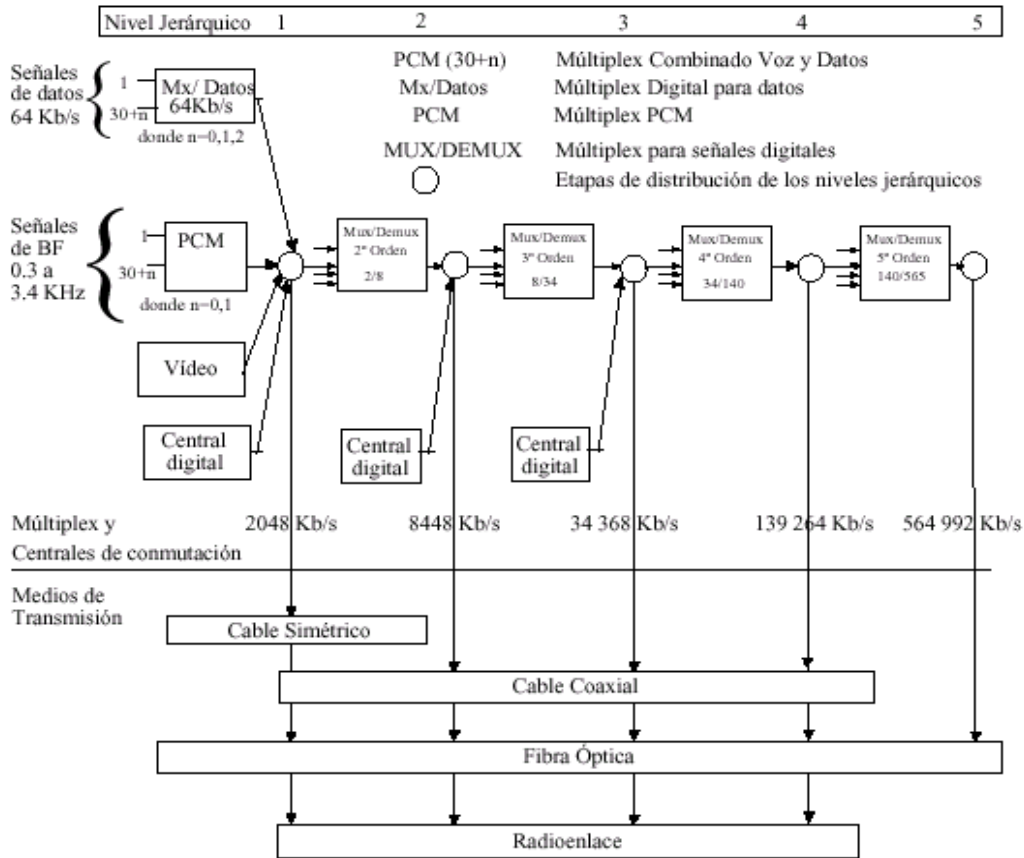
**Figura 1.58**

**Los sistemas considerados de 5º orden, son mejor conocidos como multiplexores de 565 Mb/s, en los cuales varía su estructura de trama dependiendo de cada fabricante. Para fines de este manual nos referiremos a estos sistemas como 5º orden.**

En la siguiente tabla se observan las velocidades nominales de los diferentes ordenes jerárquicos y sus tolerancias en partes por millón (ppm).

Orden	Vel. Kb/s	±ppm	±Bits	Exponencial	Rango en bits
1º	2 048	50	102.4	5X10 <sup>-5</sup>	2 047 897.6 - 2 048 102.4
2º	8 448	30	253.44	3X10 <sup>-5</sup>	8 447 746.56 - 8 448 253.44
3º	34 368	20	687.36	2X10 <sup>-5</sup>	34 367 312.64 - 34 368 687.36
4º	139 264	15	2088.96	1.5X10 <sup>-5</sup>	139 261 911 - 139 266 089
5º	564 992	15	8474.88	1.5X10 <sup>-5</sup>	564 983 525.1 - 565 000 474.9

La figura nos muestra la forma como se puede transmitir la información en cada orden jerárquico.



Estructura jerárquica de los sistemas de transmisión digital

Figura 1.59

**Justificación**

En el proceso de multiplexión de las tributarias, las señales provienen de relojes diferentes debido a lo cual existen diferencias en las velocidades nominales dadas anteriormente, y por lo cual se hace necesario utilizar el proceso de justificación. La justificación es un procedimiento que se utiliza para compensar las diferencias de fase y velocidad que existen entre las tributarias, compensación que es necesario realizar antes de que dichas señales ( tributarias ) entren aun multiplexor .

**Justificación positiva**

Es la más usual y consiste en insertar varios pulsos carentes de información, llamados bits de relleno o justificación, a la señal digital de orden superior, en los espacios de tiempo de justificación previstos para ello. En caso de no ser necesaria la justificación, se insertan en estos espacios de tiempo

bits procedentes de los tributarios con información. De los diferentes tipos de justificación que existen, el método más utilizado es el de justificación positiva.

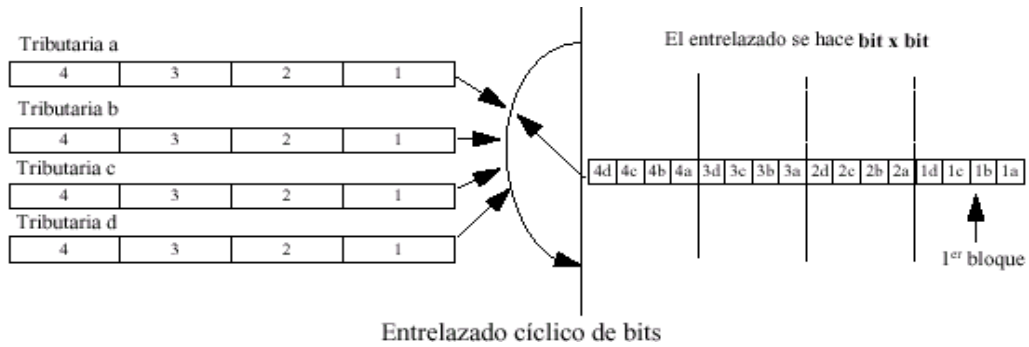
**Multiplexión bit a bit**

Los multiplexores PDH utilizan el método de multiplexión por entrelazado cíclico de bits. A continuación se describe este método. El entrelazado de bits se efectúa cíclicamente tomando 1 bit de cada tributaria para la formación de la trama del orden jerárquico siguiente:

$$2^{\circ} \Rightarrow 3^{\circ} \Rightarrow 4^{\circ} \Rightarrow 5^{\circ} \text{ Orden}$$

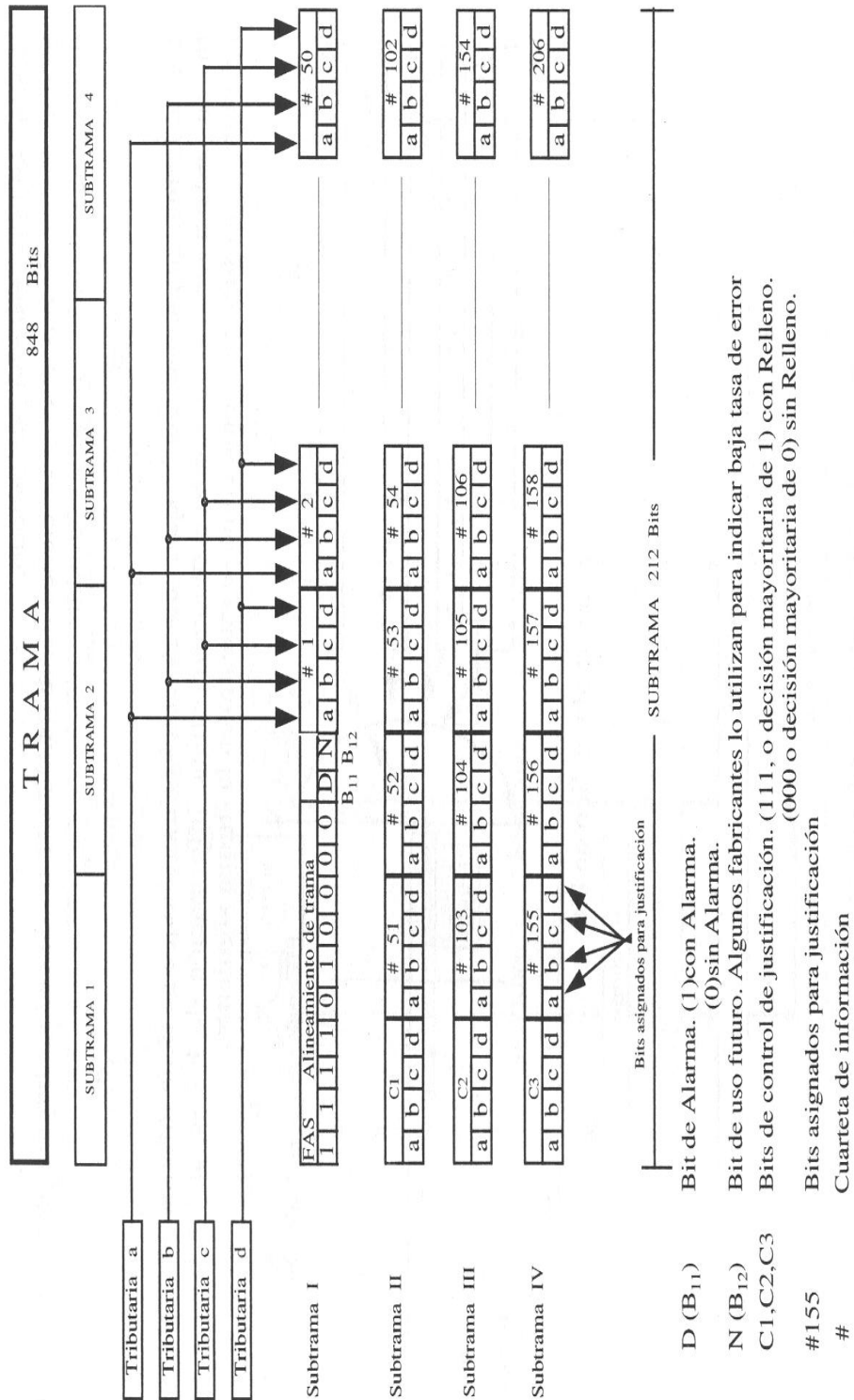


De tal forma, que se forman bloques, donde en el primer bloque se tiene información del primer bit de cada tributaria, el segundo bloque contiene información de los segundos bits de cada tributaria y así sucesivamente como se muestra en la **figura siguiente**.



**Figura 1.60**

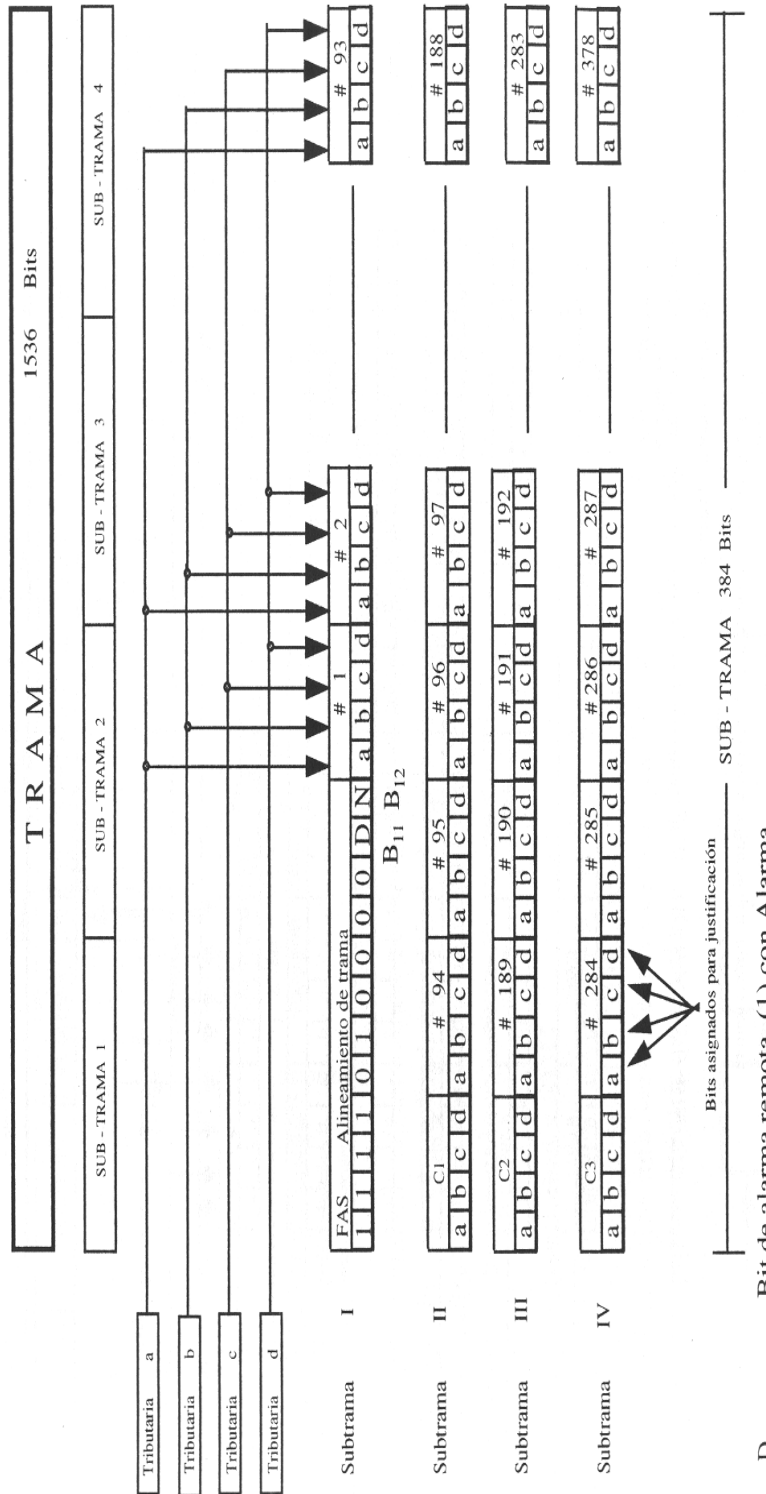
**Estructura de trama G.742 de UIT-T**



Estructura múltiplex de segundo orden norma G.742 CCITT

Fig. 1.61 Norma G-742

Estructura de trama de 3er Orden G.751

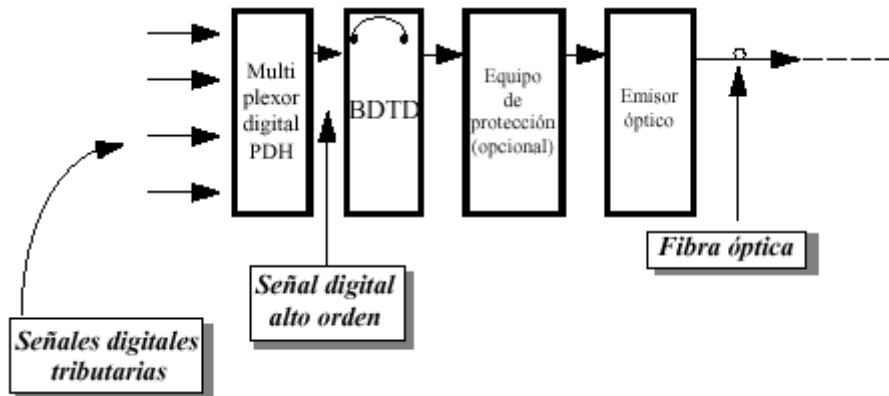


Estructura múltiplex de tercer orden norma G.751 CCITT.

Fig. 1.62 Norma G-751



Transporte de las señales PDH.



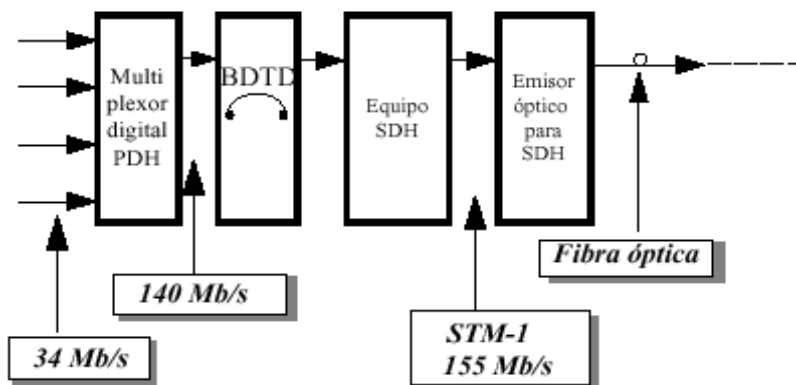
Transporte de la señal PDH por una Fibra óptica.

Figura 1.64

De la figura anterior, observamos como cuatro señales digitales de una determinada velocidad son procesadas en el multiplexor PDH. Esta señal que contiene la información de las cuatro tributarias entrantes, es llevada a un bastidor distribuidor de troncales digitales (BDTD), el cual sirve como medio de enlace mecánico, punto de prueba o punto de desviación.

PDH como tributarias a SDH

Es importante mencionar que existen emisores ópticos, que pueden operar con señales PDH y Emisores ópticos para señales SDH (jerarquía Digital Síncrona). En este último caso la señal eléctrica PDH sufre una serie de procesos hasta llegar al formato SDH, la cual igualmente será convertida de pulsos eléctricos a pulsos luminosos y éstos serán transmitidos por fibra óptica.

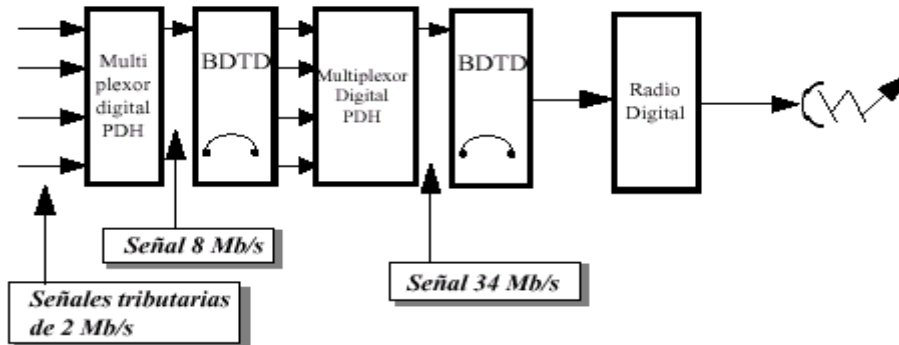


Ejemplo de un medio de transporte por equipo SDH

Figura 1.65

## Transporte de señales PDH a través de radios digitales

Otra forma de transporte para nuestra señal PDH es por Radio Digital. Esta forma de enlace tiene similitudes con la transmisión por fibra óptica, solo que ahora el medio físico de transmisión lo representa el aire.



Transporte de la señal PDH por radio digital

Figura 1.66

## I.8 Tecnología WDM

Los cambios en las redes de telecomunicaciones, la convergencia de tecnologías de Telecomunicación y de Informática, la globalización y múltiples factores, han modificado entre otros muchos aspectos las redes de Acceso y transporte de Telecomunicaciones que dan servicio a diversos nichos de mercados y clientes así como a múltiples aplicaciones ya sea celulares, de fibra óptica, de cobre, de voz, vídeo, datos, etc.

Los servicios demandados en la actualidad son muy diferentes a los que existían cuando muchas redes de fibra óptica fueron construidas, ello ha motivado la necesidad de más capacidad y ancho de banda sobre las fibras, esto para optimizar al máximo cada fibra instalada en las redes actuales.

**WDM** (*Wavelength Division Multiplexing*) es la tecnología que se ha desarrollado como una respuesta natural a las redes de alto tráfico a nivel mundial.

El principio básico de WDM es abrir el espectro de luz que viaja sobre la fibra en diferentes colores o longitudes de onda, cada una con capacidades de STM16. Actualmente se desarrollan aplicaciones para ampliar cada vez más el número de canales, colores o longitudes de onda que vayan por una fibra.

WDM es igualmente una aplicación que seguramente permitirá que diferentes protocolos, modos y aplicaciones convivan juntos, y que es un medio de transporte transparente y con el podremos ver transporte de ATM, IP, SDH, etc. En la siguiente figura se muestra el fenómeno físico resultante de combinar haces de luz de diferentes longitudes de onda en uno solo.

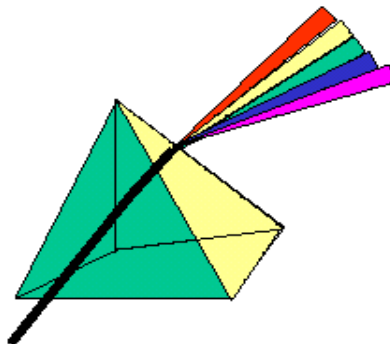
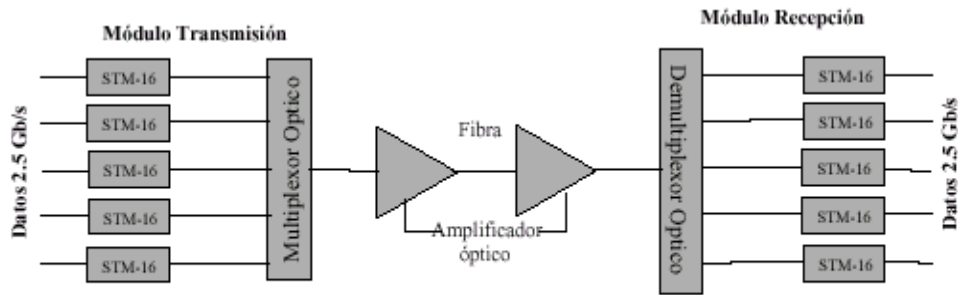


Figura 1.67

WDM es la técnica de enviar varios canales de longitudes de onda diferentes (haz de luces de diferentes colores) sobre la misma fibra.

WDM permite incrementar la capacidad de una fibra óptica transportando simultáneamente más de una longitud de onda, con lo cual se explota más eficientemente el ancho de banda de la fibra. (la multiplexión consiste en transmitir varias señales ópticas en una sola fibra a diferente longitud de onda por ejemplo dos señales a 1530 nm y una señal a 1550 nm, cada una portando independientemente 155 Mb/s sobre la misma fibra y en la misma dirección). En el extremo distante las señales son separadas por longitudes de onda.

En la siguiente figura se muestra el principio de operación de un sistema WDM.



Esquema básico de un sistema WDM

Figura 1.68

Cuando el número de longitudes de onda que se multiplexan es superior a 8, se denomina **Dense Wavelength Division Multiplexing o DWDM**, una tecnología relativa a las fibras ópticas, nos da una alternativa para enfrentar varios de los problemas que tienen los operadores de redes de telecomunicaciones, principalmente si hablamos de la saturación de las actuales capacidades de la red de transporte. DWDM es una solución propuesta para aumentar la capacidad de la red de transporte actual sin la necesidad de un costoso proceso de volver a cablear y puede reducir el costo significativamente de las actualizaciones de la red. Puede también, ofrecer nuevas opciones para todo el diseño de la red óptica si se explotaran sus capacidades para subir y bajar canales (add and drop). Sin embargo, las ventajas que DWDM ofrece inevitablemente tienen un precio.

Las propiedades de los componentes ópticos y las características de los cables que una vez cumplieron fácilmente para los sistemas de transmisión que usan las tecnologías actuales ya no satisfacen tan fácilmente los requerimientos de DWDM. La nueva dimensión espectral traída por este sistema requiere de nuevos criterios para el diseño de la red y la selección de los componentes. Esto nos lleva a especificaciones más exigentes que aquellas especificaciones usadas para los sistemas actuales de SDH STM-16.

VISIÓN GENERAL DE UN SISTEMA DWDM

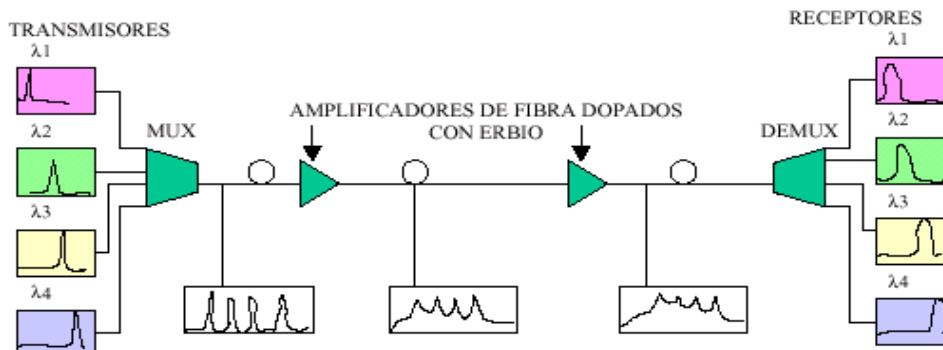


Figura 1.69

## Arquitectura de los sistemas DWDM

En forma simplificada, un sistema DWDM puede ser visto como un conjunto paralelo de canales ópticos, teniendo cada uno de ellos una longitud de onda de luz ligeramente diferente, pero todos ellos están compartiendo un solo medio de transmisión. Se deben cumplir con los nuevos criterios de selección que sirvan a las necesidades de este sistema. En particular, los canales se deben tratar igual cuando van por el trayecto óptico. Este requerimiento nos lleva a tener que hacer una cuidadosa selección espectral de las fuentes ópticas, multiplexores, demultiplexores, amplificadores ópticos e incluso la misma fibra, para poder obtener el desempeño esperado en la red entera. Los efectos de la interacción de los canales se deben también considerar para minimizar el riesgo de interacciones adversas entre los componentes de la red.

Para la utilización en un sistema DWDM, las características ópticas de estos componentes (la pérdida por inserción, la reflexión de retorno, los efectos de la polarización, etc. ) deben todas ser medidas como funciones de la longitud de onda sobre la banda de espectro utilizada. Los sistemas DWDM a menudo incluyen dispositivos mucho más sofisticados que aquellos que se encuentran en los sistemas que utilizan una sola longitud de onda y pueden ser más difíciles de caracterizar apropiadamente.

## Los amplificadores

Los amplificadores ópticos, usualmente amplificadores de fibra dopada con Erblio o EDFAs, son claves para una operación económica de las redes DWDM. Efectúan una amplificación transparente de todos los canales, no importando los esquemas de modulación o los protocolos usados en cada uno. Su utilización quiere decir que una señal óptica modulada se puede transmitir sobre distancias muy grandes sin necesidad de recuperación y regeneración de la información transportada.

## La fibra

Ciertas características de la fibra óptica misma son mucho más importantes para el desempeño de una red DWDM en comparación con los sistemas convencionales de los enlaces de una sola longitud de onda. Los efectos de la dispersión cromática en 1550 nm de los sistemas de transmisión TDM son bien conocidos. Estos se deben tratar con mucho más detalle en el diseño de una red DWDM. A diferencia de los sistemas TDM, en los que uno normalmente trata de eliminar completamente la dispersión cromática, en los sistemas DWDM una pequeña y bien controlada cantidad de dispersión cromática para reducir ciertos efectos adversos no lineales. Estos efectos, que son principalmente el resultado de la dispersión de las señales transmitidas a una potencia muy alta dentro del núcleo de la fibra, son particularmente problemáticas debido a que pueden provocar tanto intermodulación (cross-modulation) como pérdida de señal. Similarmente, la dispersión en el modo de polarización (Polarization Mode Dispersion PMD) es especialmente difícil de tratar debido a los distintos estados de polarización de la propagación de la señal a diferentes velocidades. Puesto que no existe ningún remedio conocido para

eliminar sus efectos, se debe medir y reducir el PMD, si es necesario, a través de la selección de componentes o de cambios en la topología de la red.

## Canal óptico de supervisión

El canal óptico de supervisión (Optical Supervisory Channel OSC) presenta otro reto. Para facilitar el uso más eficiente de los recursos de la red y debido a que la continuidad del OSC se debe mantener aún en el caso de la falla de un EDFA. Los operadores de DWDM generalmente asignan estos canales a longitudes de onda que están fuera del ancho de banda de operación de los EDFAs. La separación, conversión, regeneración y reinsertión de estas señales adicionales puede complicar la integración y el mantenimiento del canal OSC.



## CAPITULO II

### RED SDH Y MODELO DE REFERENCIA ATM

Desde hace ya algún tiempo se vienen usando tres tipos de jerarquías digitales (CEPT, Norteamérica y Japón) a nivel mundial categorizadas como PDH (Jerarquía digital Plesiócrona). Sin embargo, al considerar la transmisión de señales B-ISDN, como en el caso de la HDTV, se llegó a la conclusión, mediante estudios realizados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T), de que ninguno de estos sistemas cumplía con los requisitos básicos para lograr un transporte eficaz de dichas señales a través de una red. Por consiguiente, antes de proceder con la estandarización del interfaz de usuario de red (UNI), se tomó la cuidadosa decisión de establecer un nuevo estándar de jerarquía digital que fuese único y a la vez común a nivel internacional.

La jerarquía digital síncrona (SDH) define las especificaciones de interfaz necesarias para multiplexar eficientemente varios tipos de señales, tanto para servicios de alta velocidad como para aquellos, ya existentes, de baja velocidad. La SDH fue incorporada como el nuevo estándar en noviembre de 1988 por la ITU-T y sometida a una revisión parcial en 1990.

#### II.1 Características de SDH.

- Interfaz Síncrona Unificada.

Es muy fácil encontrar elementos tributarios en una señal de alta velocidad multiplexada ya que la red es síncrona. La red SDH puede controlar distintos tipos de información, así sean en sistemas de 2 Mbts/Seg como de 1.5 Mbts/Seg. Con el interfaz unificado es posible crear un ambiente "multiproveedor" para los operadores de red.

- Multiplexión flexible de varios tipos de información.

El sistema SDH es capaz de multiplexar varios tipos de información con amplia flexibilidad como, por ejemplo, en el caso de un servicio telefónico actual al de un servicio futuro de alta velocidad. Por lo tanto, es posible crear una infraestructura desde ahora capaz de soportar servicios futuros de tipo B-ISDN.

- Capacidad abundante de tara.

SDH tiene gran capacidad para transmitir información OAM (Operación, Administración y Mantenimiento). Además, provee altos niveles de funcionalidad y seguridad en la red.

Para hacer todo esto posible, diversas tecnologías han sido producidas: "punteros", "trama de 9 filas", "contenedor virtual", "byte de tara" y "sección de trayecto". Detalles y explicaciones de cada una se darán, mas adelante.

#### ¿Cuáles son los beneficios de una red síncrona?

- Un proceso de multiplexión simple.
- Acceso simple de señales tributarias en una señal multiplexada de alta velocidad de transmisión tal como e muestra en la figura 2.1.

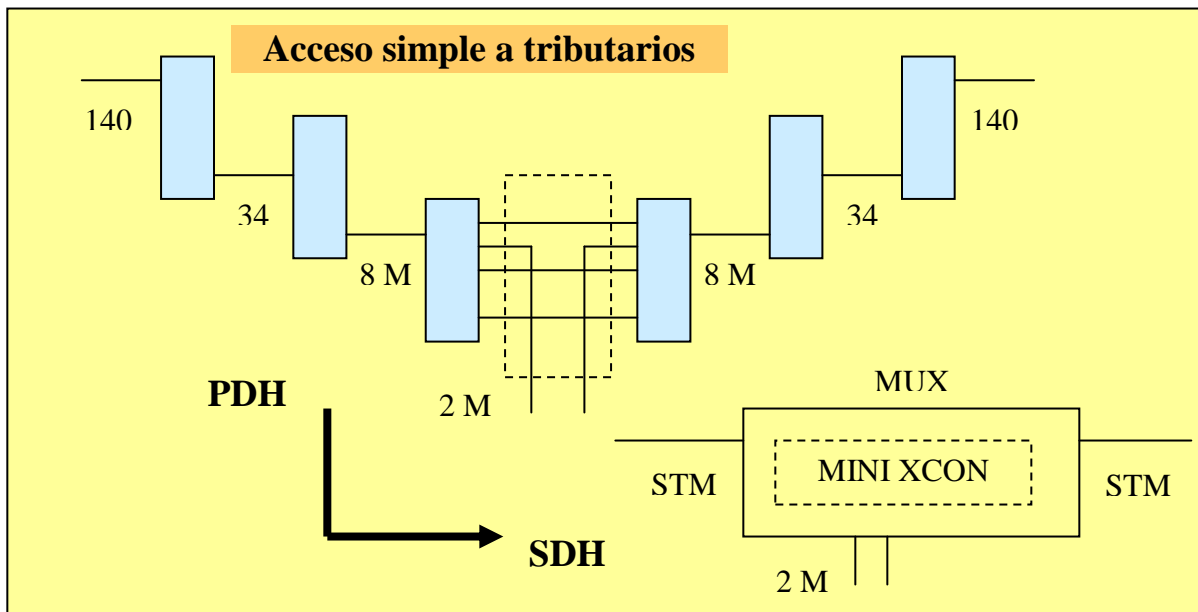


Figura 2.1 Acceso simple a tributarios

### Recomendaciones ITU-T sobre SDH.

Para lograr la meta final, conocida como la “unificación de la jerarquía digital”, se llevaron a cabo una serie de estudios rigurosos que culminaron con las recomendaciones G.707, G.708 y G.709 las cuales llegaron a formar rápidamente la base fundamental de SDH. Después se incorporaron más recomendaciones e incluso algunas revisiones a las primeras. Estas nuevas recomendaciones exploran y clarifican otras áreas como OAM y abarcan más detalles . pudiendo comprender mejor los objetivos de OAM, se hizo posible definir un modelo de sistema a seguir cuyas características se encuentran ahora bajo las recomendaciones G.782 y G.783 con la información de gestión en las G.774 y G.784.

Lista de recomendaciones:

- G.707 Velocidad de bits de SDH.
- G.708 Interfaz de nodos en la red para SDH.
- G.709 Estructura de multiplexión síncrona.
- G.773 Protocolos para interfaz Q
- G.774 Modelo de información de gestión de SDH para vista de elemento de red.
- G.782 Tipos y características generales de equipos de multiplexión SDH.
- G.783 Características de bloques funcionales de equipos de multiplexión SDH.
- G.784 Gestión de SDH.
- G.803 Arquitectura de redes de transporte basadas en SDH.
- G.957 Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados con SDH.
- G.958 Sistemas de línea digital basados en SDH para uso en cables de fibra óptica.

## Velocidad de bits de SDH

Todos los elementos de una red síncrona SDH se rigen por una misma señal de reloj suministrada por una sola fuente común. Las velocidades de transmisión están establecidas en 155.52Mbits/Seg. Y múltiplos y múltiplos enteros de esta (ej.  $N \times 155.52$  Mbits/Seg). Hasta ahora se reconocen cuatro velocidades fundamentales denominadas STM-N (módulo de transporte síncrono-N), donde el coeficiente multiplicador  $N=1, 4, 16$  y  $64$  para generar velocidades de 155.52 Mbits/Seg, 622.08 Mbits/Seg, 2.48832 Gbits/Seg y 9.953280 Gbits/Seg respectivamente

El sistema PDH exige justificaciones de frecuencia en todo proceso de multiplexión. Por consiguiente, las relaciones entre las velocidades de transmisión en distintos niveles no logran ser múltiplos enteros.

En cuanto a la transmisión de señales PDH sobre un sistema SDH, solo califican las velocidades 1.5 Mbits/Seg, 2 Mbits/Seg, 6.3 Mbits/Seg, 34 Mbits/Seg, 45 Mbits/Seg y 140 Mbits/Seg para lograr interfaz sobre dos sistemas. También se considera la velocidad de 51.84 Mbits/Seg como método de transmisión SDH a baja y mediana capacidad, tales como en los medios de transporte de radio y satélite. Esto, sin embargo, no representa un nivel válido de SDH.

## Contenedor virtual de SDH

Con la introducción de SDH surgen muchos conceptos nuevos. Contenedores virtuales, sección y trayecto se encuentran entre los más importantes.

Toda información de servicios es transportada a través del sistema de transmisión SDH, el cual se haya dentro de una caja llamada "contenedor virtual" (VC). Se preparan varios VCs diferentes para contener distintos tipos de información de la siguiente forma:

- CV de orden inferior.

VC-11      Tamaño equivalente a 1.5 Mbits/Seg

VC-12      Tamaño equivalente a 2 Mbits/Seg.

VC-2        Tamaño equivalente a 6.3 Mbits/Seg.

- VC de orden superior.

VC-3        Tamaño equivalente a 34 Mbits/Seg y 35 Mbits/Seg.

VC-4        Tamaño equivalente a 140 Mbits/Seg.

Si se considera al VC como una unidad para procesar señales (ej. Multiplexión, conexión cruzada, etc.) dentro del sistema SDH, las características del servicio dejan de ser una preocupación, ya que toda información, por muy distinta que sea, lleva la misma apariencia del VC. Al mismo tiempo, toda información necesaria para la administración del VC de extremo a extremo es añadida a este.

Existen dos tipos de sección de regenerador y de multiplexor. La sección de regenerador representa un segmento en las facilidades de transmisión entre un elemento de red terminal (LT), donde se genera o termina una señal STM-N, y un regenerador o entre dos regeneradores. La sección de multiplexor es un medio de transmisión entre dos LTs consecutivos. Uno se encarga de originar la señal STM-N y el otro de terminarla. La red SDH está compuesta por varias secciones de multiplexor con distintos niveles de STM- según la capacidad de transmisión exigida en cada sección.

Trayecto es la conexión lógica entre un punto donde se ensambla un VC y otro donde este es desensamblado. Es como un caño que conecta dos puntos, entre los cuales se manifiesta un servicio atravesando una serie de secciones de multiplexión.

En las figuras 2.2 y 2.3 se muestra como están compuestas las secciones de regenerador y de multiplexor, así como el trayecto.

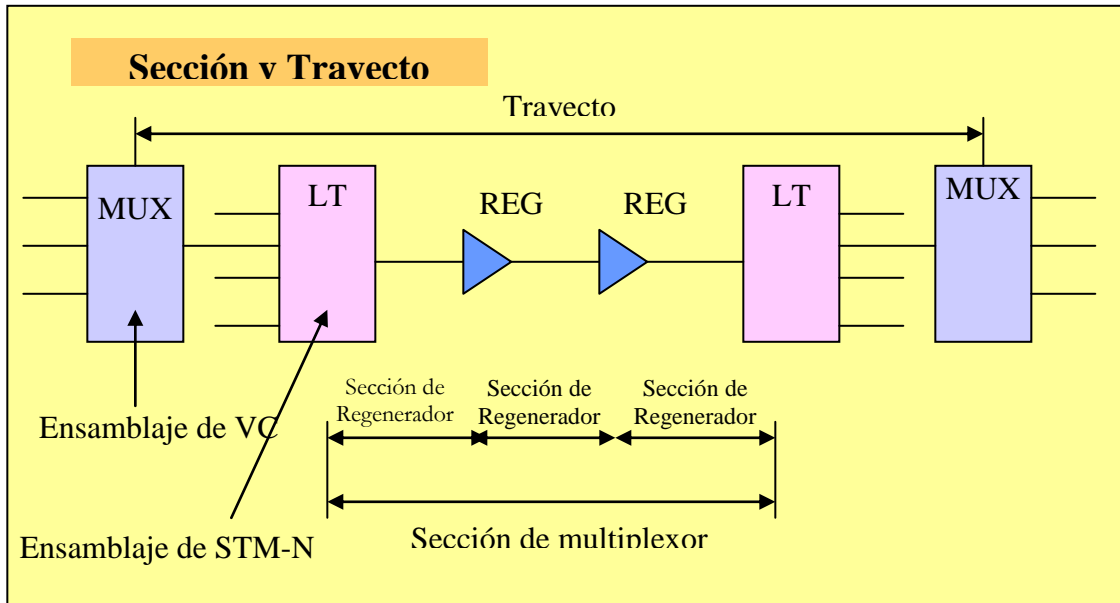


Figura 2.2 Sección y trayecto (1)

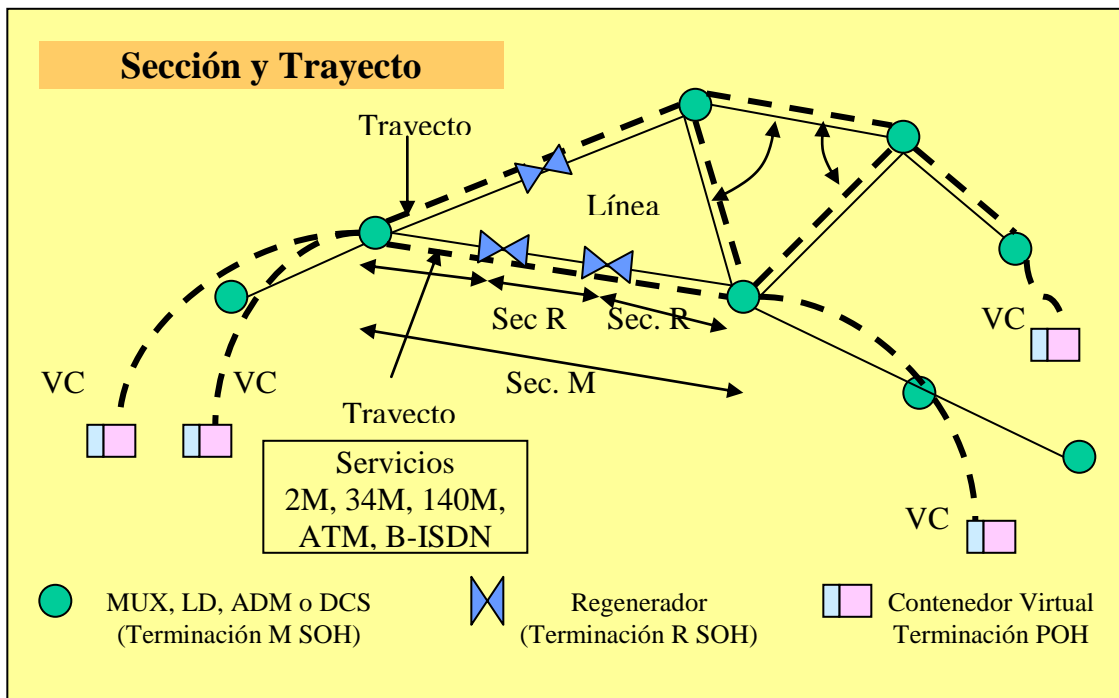


Figura 2.3 Sección y trayecto (2)

## II.2 Estructura de multiplexión SDH

### Terminología.

- Contenedor (C-n):

Estructura de información con capacidad de transmisión estándar para transportar señales PDH o B-ISDN. Este contiene tanto bits de información como de justificación para sincronizar la señal PDH al reloj de frecuencia SDH, al igual que otros bits con función de relleno.

- Contenedor virtual (VC-n):

Estructura de información con soporte para la interconexión en la capa de trayecto que consiste en carga útil de información y tara de trayecto (POH) para administrar el trayecto de VC. Por ejemplo, VC-2, VC-11 y VC-12 son contenedores virtuales de orden inferior con carga útil C-2, C11 y C12 respectivamente. VC-3 y VC-4 son los de orden superior con carga útil C-3 y C-4 respectivamente o combinación de varias capas de orden inferior. A este proceso se le llama comúnmente “mapear”.

- Unidad tributaria (TU-n):

Estructura de información cuya función consiste en proveer adaptación entre un VC de orden inferior y uno de orden superior. Esta consiste en un VC de orden inferior y un puntero TU el cual se encarga de mostrar el desplazamiento entre el comienzo de la trama VC de orden inferior y el de la trama VC de orden superior. A esto también se le llama “alineamiento” (aligning).

- Grupo de unidades tributarias (TUG-n):

Se encarga de combinar una o varias unidades tributarias (TU). Por ejemplo, un TUG-2 puede combinar un solo TU-2 o un grupo homogéneo de TU-1s idénticos y un TUG-3 puede combinar un TU-3 o un grupo homogéneo de TU-2.

- Unidad administrativa (AU-n):

Estructura de información cuya función consiste en proveer adaptación entre una carga útil de un VC de orden superior y un STM-N. Esta consiste de un VC de orden superior y un puntero AU el cual se encarga de mostrar el desplazamiento entre el comienzo de una trama VC de orden superior y el de una trama STM-N. Por ejemplo, AU-4 consiste de un VC-4 y un puntero AU, mientras que AU-3 consiste de un VC-3 y un puntero AU.

- Grupo de unidad administrativa (AUG):

Grupo homogéneo de un AU-4 o tres AU-3 combinados por multiplexión por intercalación de bytes.

- Módulo de transporte síncrono (STM-N):

Estructura de información con soporte para conexión de estrato de sección que consiste en carga útil de información y tara de sección (SOH) para gestión de sección. 155.52 Mbits/Seg es lo definido como un STM básico. En STM-N, la velocidad es determinada por N, donde este representa un múltiplo entero de 155.52 Mbits/Seg.

**Estructura de multiplexión.**

Hay dos formas de formar una señal STM-N. Una es a través de AU-3, usada en Estados Unidos, Japón y algunos otros países, conocida en Norteamérica como SONET (red óptica síncrona). La otra es a través de AU-4, usada en todos los demás países. Para interconectar estos dos estándares, se utiliza normalmente TUG-2. En las figuras 2.4 y 2.5 se muestran de manera grafica como se realiza el proceso de multiplexión SDH y un ejemplo de multiplexión de una señal de 2 Mbits/Seg respectivamente.

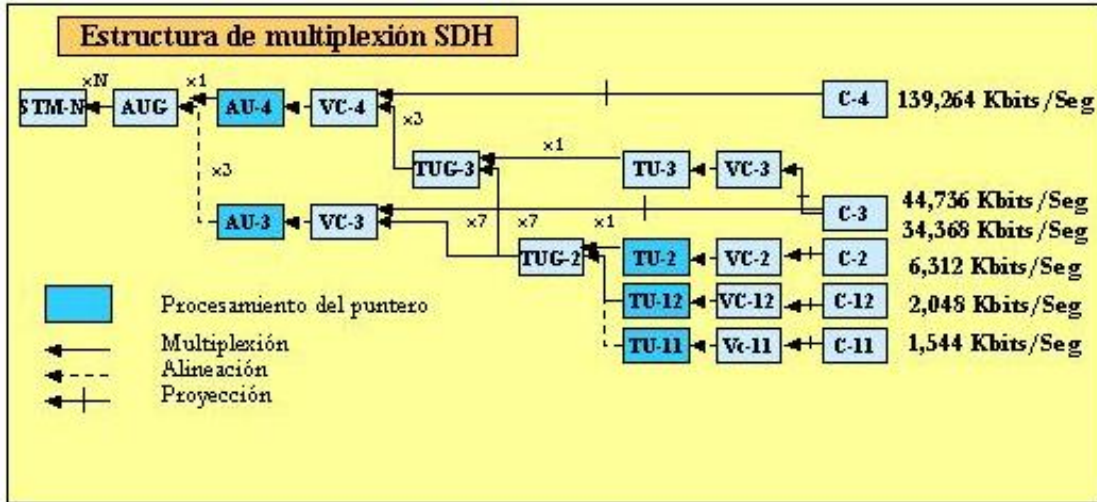


Figura 2.4 Estructura de multiplexión SDH

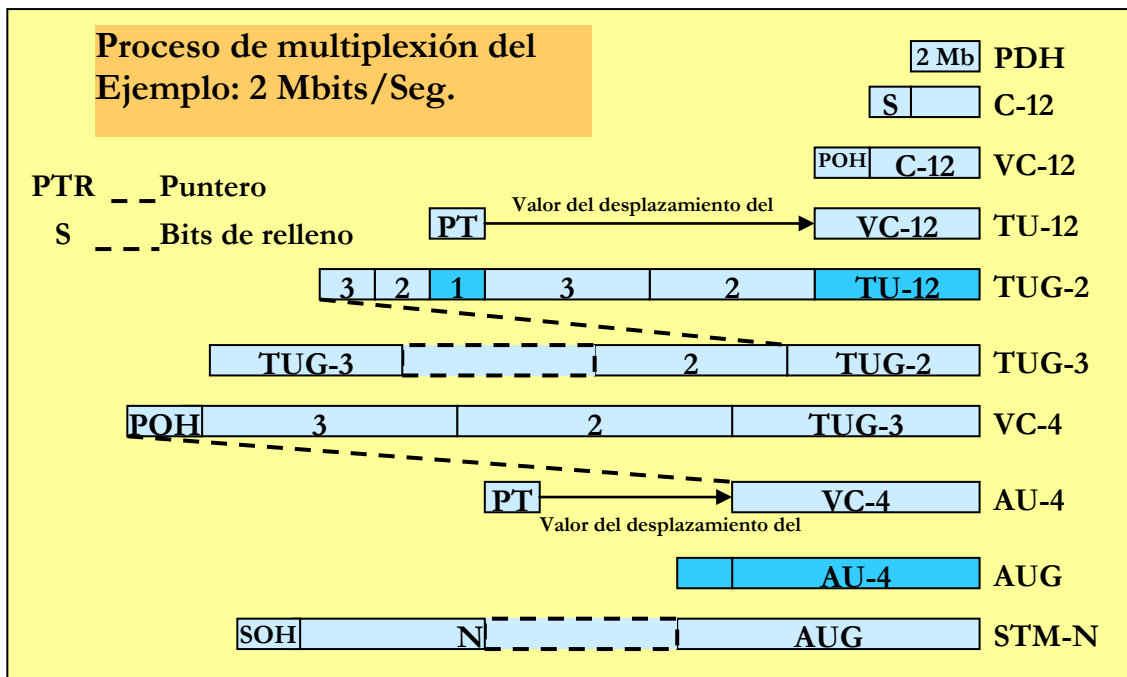


Figura 2.5 Ejemplo de un proceso de multiplexión

### II.3 Estructura de trama SDH.

#### Estructura de trama STM-1.

La estructura de trama STM-1 es como un marco con una distribución de bytes en nueve filas con 270 columnas. La trama entera posee una longitud de 125  $\mu$ Seg. El orden de transmisión es por filas y en cada fila los bytes se transmiten de izquierda a derecha. Las primeras nueve filas y columnas contienen la tara de sección (SOH), con la excepción de la cuarta fila que se utiliza para el puntero (AU). Las siguientes 261 filas bajo las mismas nueve columnas corresponden a la carga útil, donde se transporta o un VC-4 o tres VC-3's.

Las primeras tres filas de SOH son tara de sección de regenerador (RSOH) el cual es accesible regenerador y multiplexor, y desde la quinta hasta la novena fila son tara de sección de multiplexor (MSOH) el cual es accesible solamente en multiplexor.

Todas las estructuras de trama SDH utilizan nueve filas. Esta cantidad es precisa para proveer una mejor disposición de señales dentro de la trama en ambas velocidades 2Mbytes/Seg. Y 1.5Mbytes/Seg. De esta manera es posible hacer que todos los bytes en una columna pertenezcan a una misma fuente de información y esto permite un sistema bien sencillo para procesar las señales SDH. Ver figura 2.6.

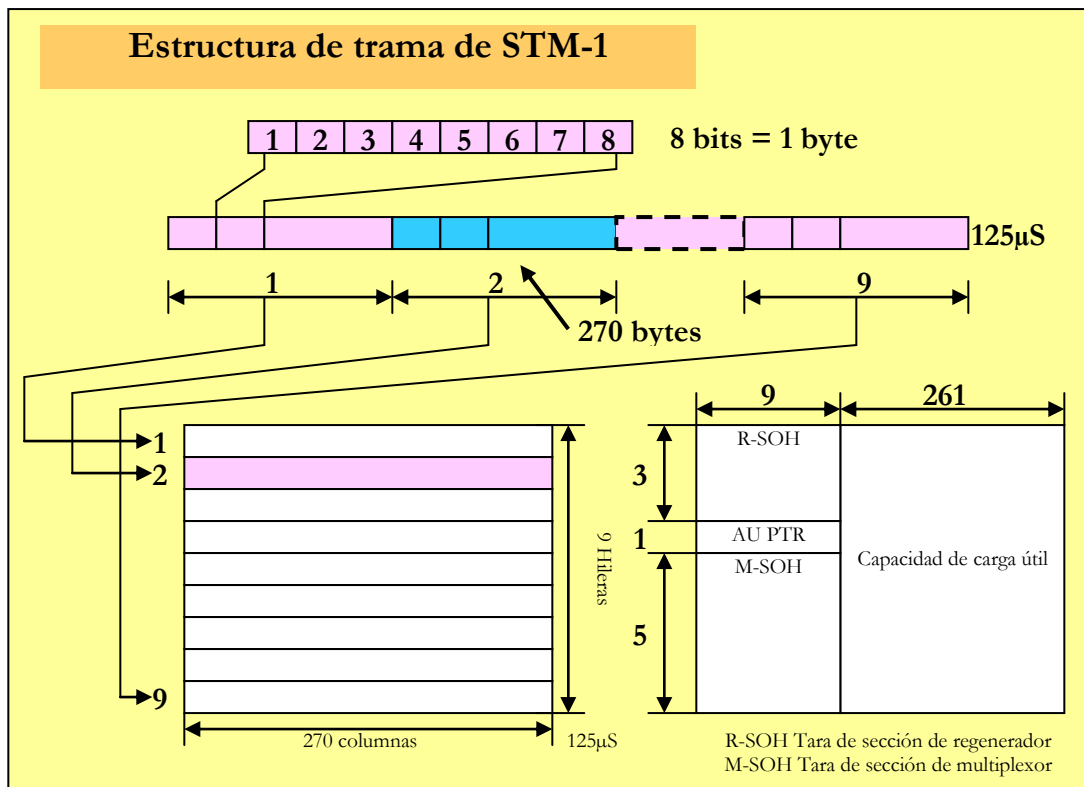


Figura 2.6 Estructura de la trama STM-1

### Estructura de trama STM-N.

La multiplexión de la carga útil STM-1 a la carga útil STM-N se realiza a través de multiplexión por intercalación de bytes. Esto normalmente ocurre después de completar el proceso de terminación de los SOH y renovación de punteros correspondientes a cada STM-1 (AU-4 o AU-3's). Finalmente se ensambla un nuevo SOH listo para STM-N. Ver figura 2.7

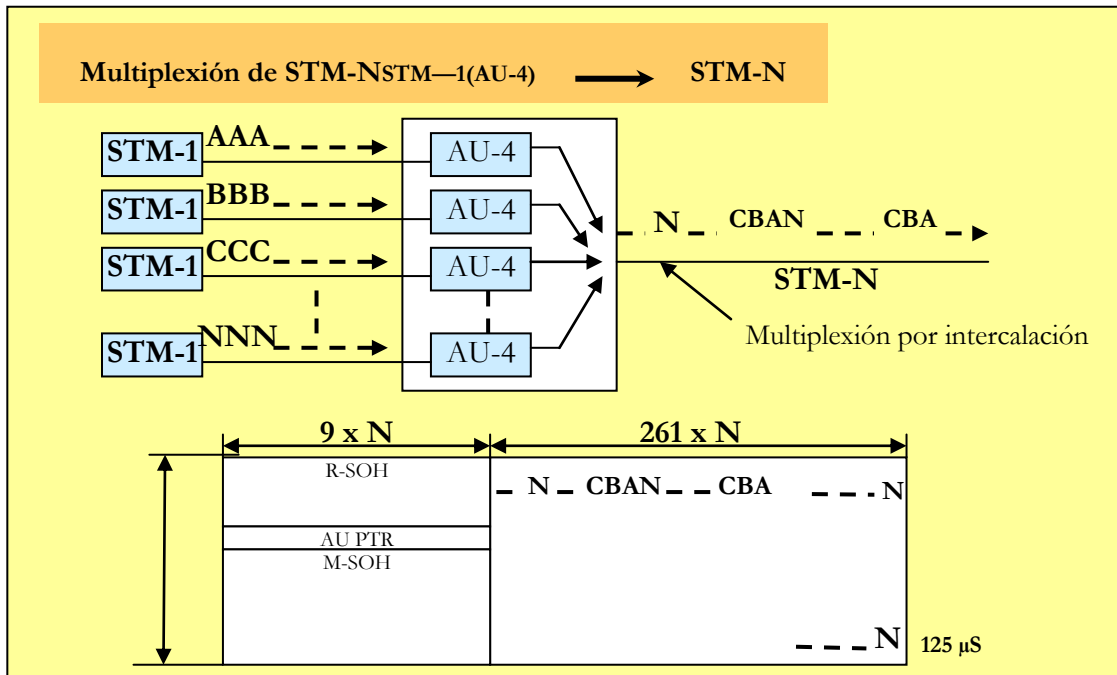


Figura 2.7 Multiplexión STM-1 a STM-N

### Funciones de puntero

Existen dos punteros AU y TU. El puntero AU se utiliza para colocar los VC's de orden superior en STM-N. Este también muestra la dirección donde comienza la trama de carga útil del VC de orden superior y además indica la dirección donde comienza la carga útil del VC dentro de la trama VC de orden superior. Ambos se encargan de dos funciones principales: disminución en retardo de multiplexión y justificación de diferencia en frecuencia entre una trama y una carga útil. Un puntero normalmente se divide en cuatro partes H1, H2, H3 y otros bytes un utilizados forman el puntero AU. V1, V2, V3 y V4 forman el puntero TU. Las primeras dos partes de un puntero (H1, H2, V1, V2) se utilizan para la indicación de direcciones y control de justificación. La tercera parte (H3, V3) es la llamada "oportunidad de justificación", lo que quiere decir que se encarga de indicar cuando es necesaria la justificación. El uso de Hn y Vn es idéntico. Las funciones de puntero se muestran gráficamente en las figuras 2.8., 2.9 y 2.10.



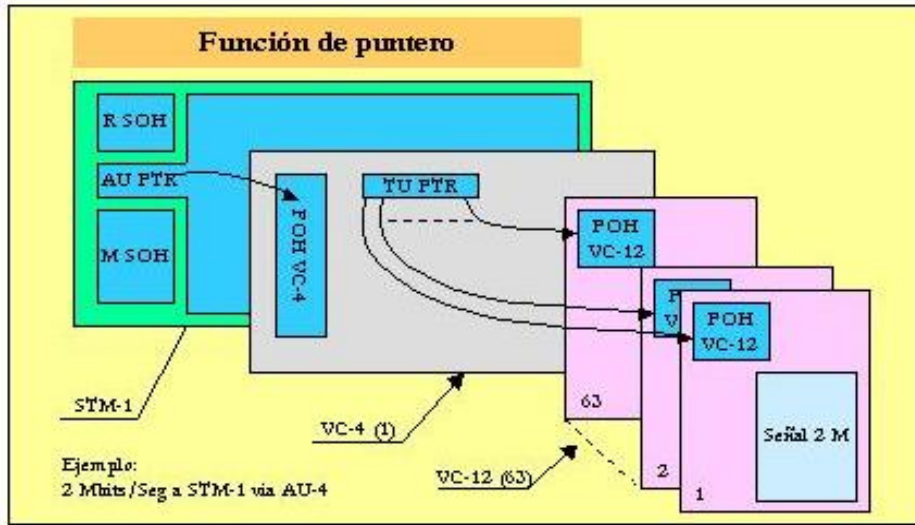


Figura 2.8 Función del puntero

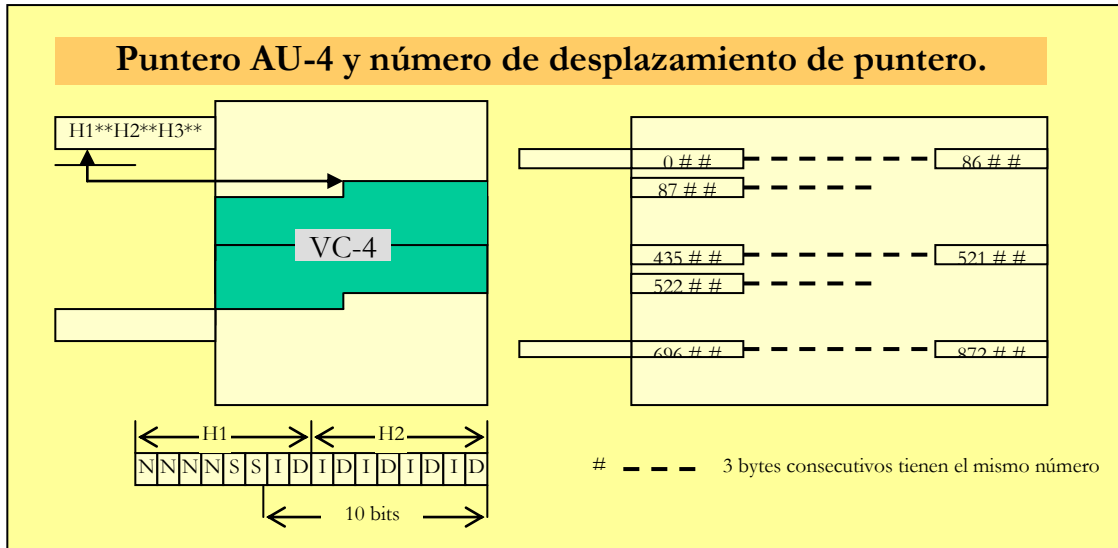


Figura 2.9 Puntero AU-4 y número de desplazamiento del puntero

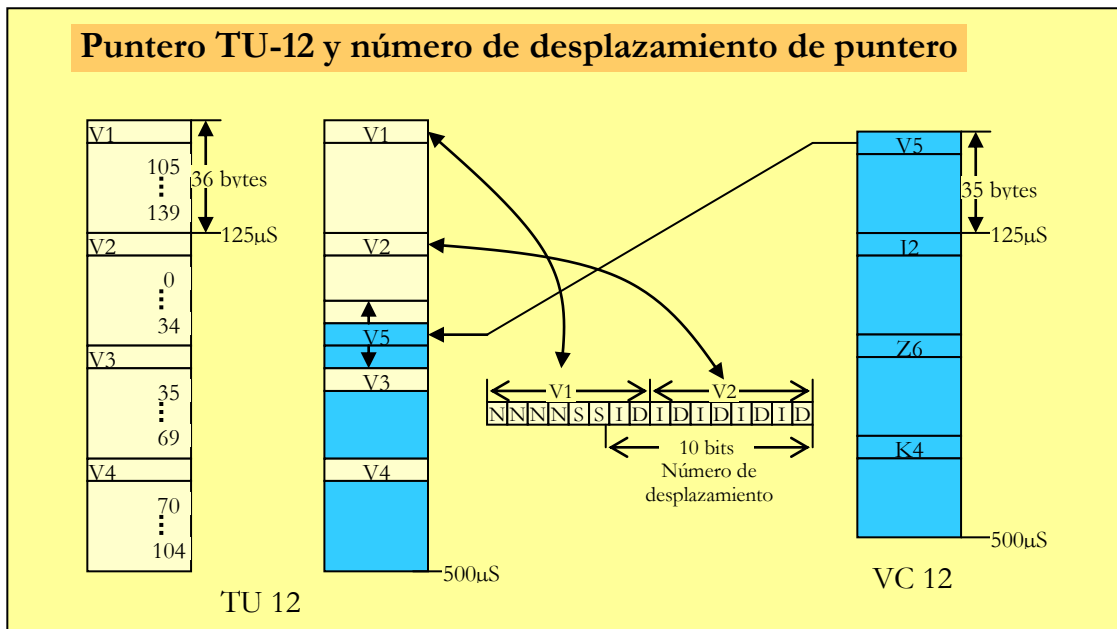


Figura 2.10 Puntero TU-12 y número de desplazamiento del puntero

(1) Disminución en retardo.

Normalmente las señales que originan en distintos puntos representan cierta diferencias de fase a consecuencia de sus diferencias en longitud de transmisión y tiempos de generación. Para poder alinearlas utilizando los procesos más comunes de multiplexión, cada señal debe ser escrita en memoria y leída después bajo una nueva fase de la trama que va a ser multiplexada. Por lo tanto es inevitable causar un retardo adicional equivalente a la mitad del tiempo de trama promedio, que como máximo llegaría a ser hasta el tiempo total de la trama. Además, se necesita una capacidad de memoria bastante amplia ya que el aumento en retardos tiene como resultado una degradación en la calidad de la información a ser transmitida. Para evitar estos inconvenientes, se ha introducido un nuevo método utilizando punteros en la multiplexión de señales SDH. En este se asigna un puntero a cada VC que va a ser multiplexado para indicar el desplazamiento relativo entre el VC y la trama nueva tomando una dirección en dicha trama. De hecho, cada VC tiene un valor de puntero distinto que se renueva en cada proceso de multiplexión al que es sometido, de manera que no es necesario introducir retardo adicional con propósito de alineación. Ver figura 2.11

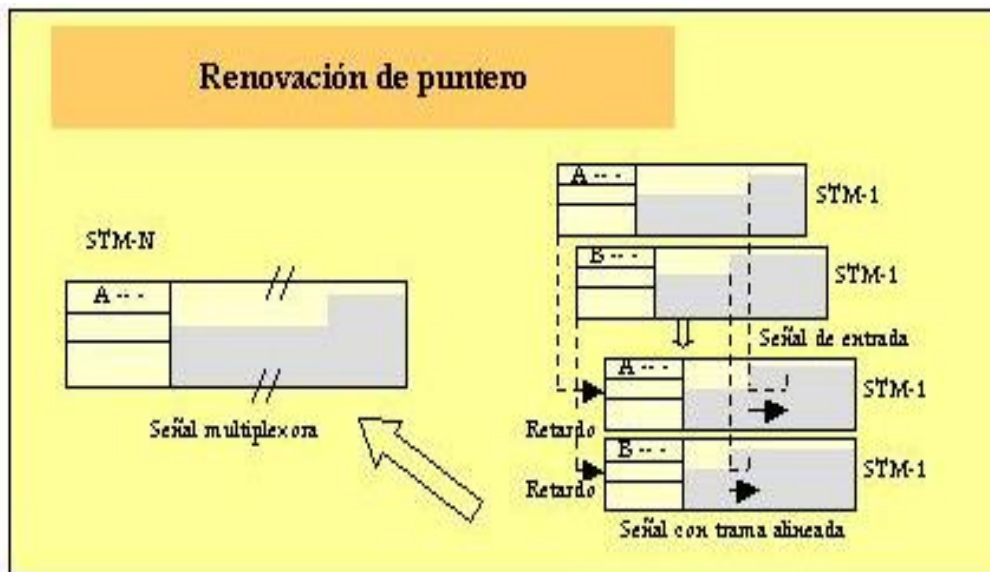


Figura 2.11 Gráfica de renovación de puntero

## (2) Justificación de frecuencia.

En realidad, la justificación de frecuencia no es un requisito en la red SDH siendo esta una red síncrona donde todos los elementos de red funcionan bajo el mismo reloj. Sin embargo, cuando esta red SDH se manifiesta a través de varios operadores independientes o distintas naciones que dispongan de una fuente de reloj principal alterna, cabe la posibilidad de que estos estén a toda frecuencia. También existe la posibilidad de que algunos elementos de red utilicen su propia fuente de reloj, modo de retención o modo de operación libre, debido a fallas y su frecuencia se desvía de la red. Se le provee entonces la función de justificación a la red SDH para eliminar esta diferencia en frecuencia. Este proceso se lleva a cabo cambiando el número de puntero y utilizando bytes de oportunidad de justificación, los cuales son parte del puntero y de uno de los bytes de carga útil. Se utiliza el byte H3 para realizar justificación negativa o para transportar información cuando la frecuencia de la carga útil es mayor que la frecuencia de la trama. (H1 y H2 registran un número de puntero.) Esto es evidente cuando se invierten los bits en decrementos del número de puntero que se encuentra en los bytes de H1 y H2. En las próximas tramas, el valor de H1 y H2 es disminuido por uno y conservado así hasta la próxima justificación. En el caso en que la frecuencia de la carga útil resulte menor que la frecuencia de la trama, los bytes próximos al puntero, que se encuentran en la dirección 0, se utilizan como bytes de relleno sin transportar información alguna. Este sería el caso de justificación positiva. Esto se indica invirtiendo los bits de H1 y H2 e incrementando los valores del puntero por uno. En resumen, se emplean dos funciones distintas de justificación en el proceso de multiplexión SDH. Una de estas se explica aquí y su propósito central es ajustar las diferencias en frecuencia dentro de la red SDH. La otra se utiliza como herramienta para mapear, para proyectar una señal PDH dentro de un contenedor (Cn) y su propósito es sincronizar las señales PDH a la red SDH. La justificación de AU-4 se muestra en las figura 2.12, 2.13 y 2.14.

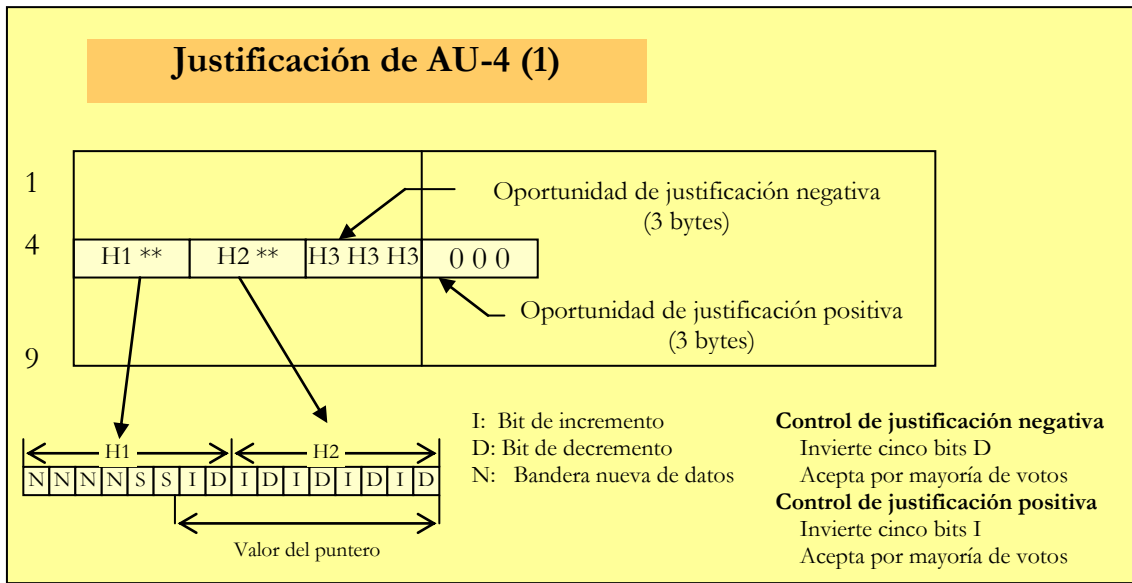


Figura 2.12 Diagrama esquemático de justificación AU-4

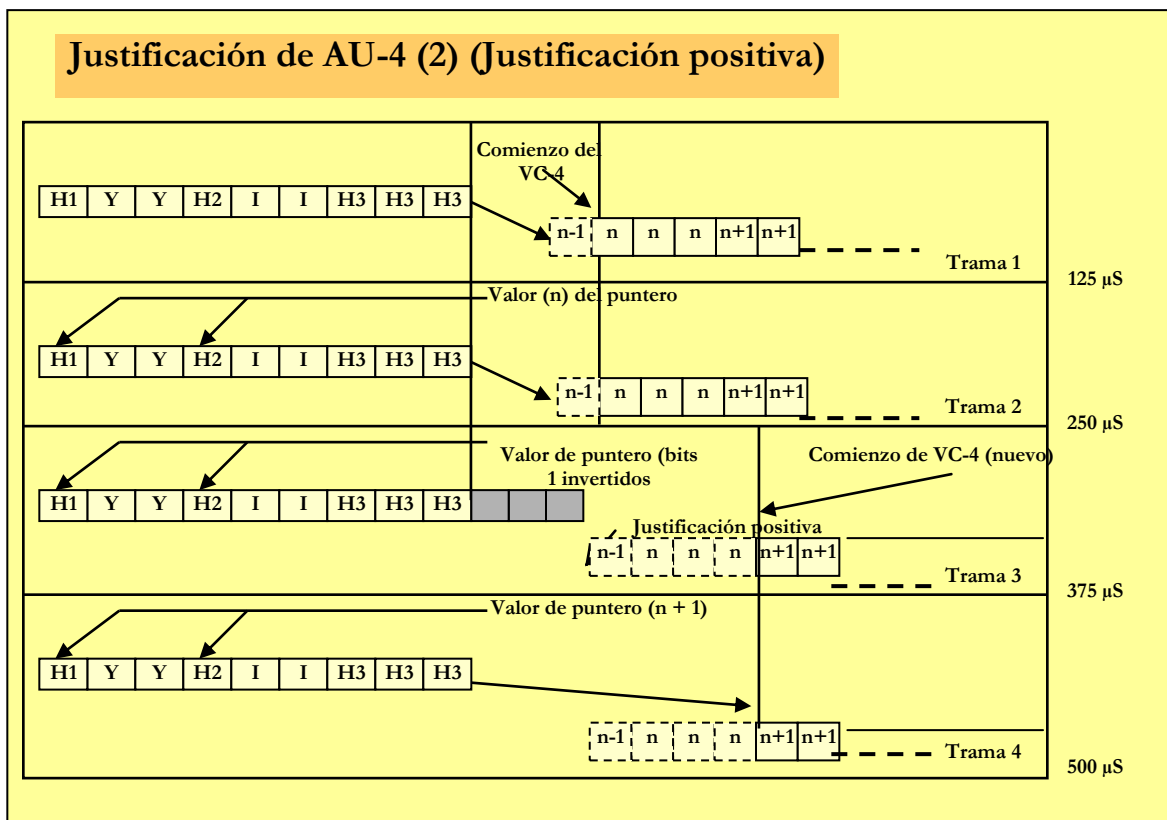


Figura 2.13 Diagrama esquemático de justificación positiva

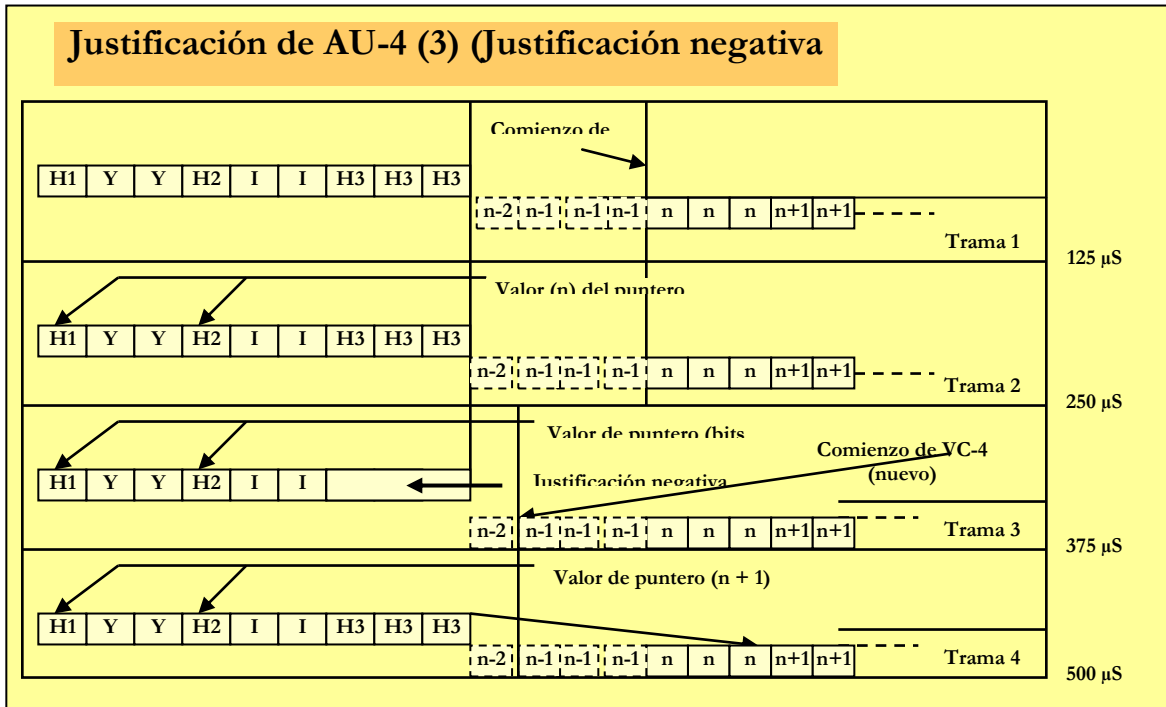


Figura 2.14 Diagrama esquemático de justificación negativa

**Tara**

Los sistemas PDH ya existentes también poseen muchos bits de tara, los cuales transmiten servicios tales como información de alarmas remotas. Estos, sin embargo, son de poca capacidad. Al menos lo suficiente como para aprobar los requisitos mínimos para evitar un aumento en la velocidad de transmisión en línea. Esa esencia de tara SDH es igual a la de PDH, pero con mucha mayor capacidad y transporte de grandes cantidades de información OAMP. El medio principal de transmisión en SDH es como una fibra que, por sus características de banda ancha, es prácticamente inmune a imperfecciones que puedan ser causadas por aumentos en velocidad de transmisión

TARA DE SECCIÓN (SOH)

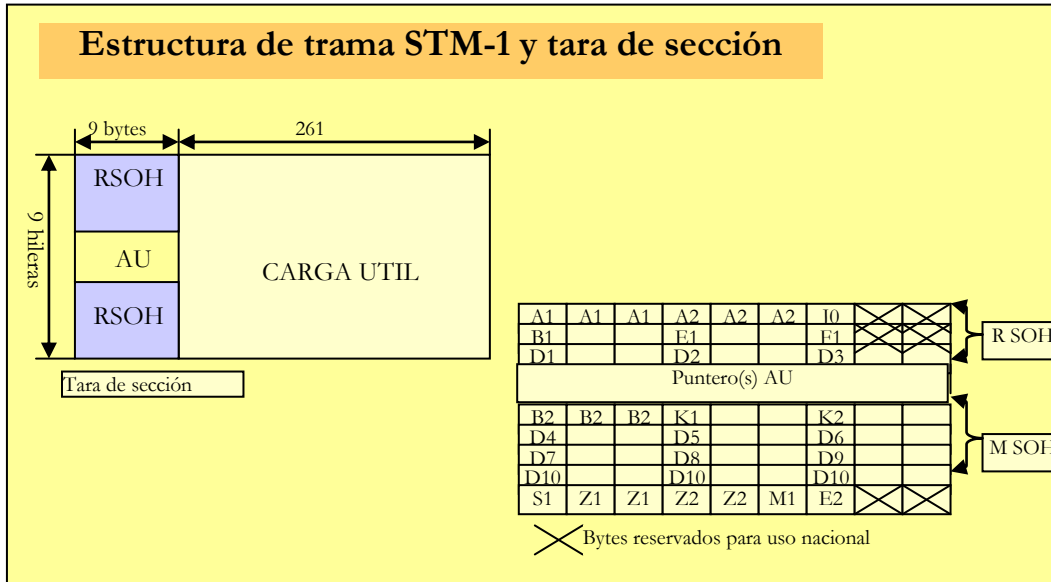


Figura 2.15 estructura de la trama STM-1 y tara de sección.

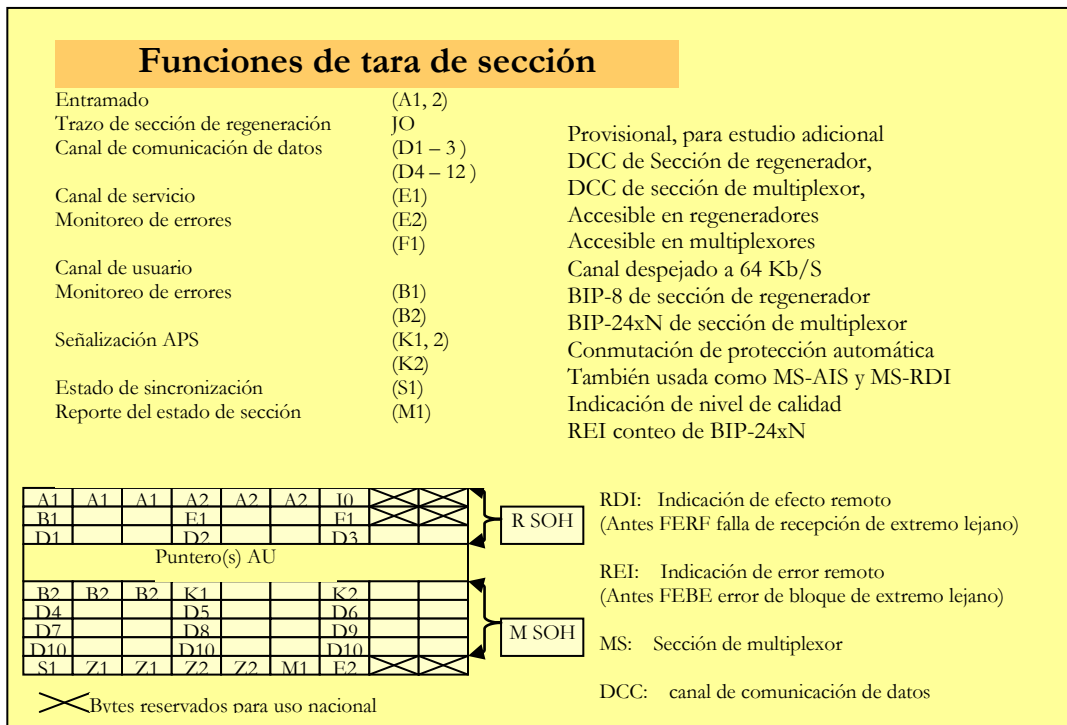


Figura 2.16 Funciones de la tara de sección

(1) Señal de alineamiento de trama A1, A2.

A1 y A2 son patrones fijos en sincronización de trama. A1 está dispuesto en 11110110 y A2 en 00101000.

(2) Traza de sección de regenerador J0.

Este byte ha sido definido formalmente como identificador STM.

(3) Monitoreo de errores B1, B2

Los errores de transmisión son monitoreados independientemente en las secciones de regenerador y multiplexor. B1 es para la sección de regenerador y B2 para la de multiplexor.

El método de monitorear se llama BIP-n (paridad de bits intercalados). La señal que es monitoreada se divide en bloques pequeños con "n" cantidad de bits en cada uno. La prueba de paridad par se aplica a cada bit por independiente en todos los bloques de la trama comenzando por el primero hasta el último (bit n). El resultado aparece después en el bit correspondiente del byte B en la trama siguiente.

El BIP de la sección de regenerador (B1) utiliza n=8 y se aplica a todos los bytes luego de haber sido mezclados. Además, el B1 se renueva en todo regenerador. El BIP de la sección de multiplexor (B2) utiliza n=Nx24 (N de STM-N) y excluye los bytes de RSOH debido a que los regeneradores renuevan el B1 y cambian los D1-3, E1 y F1 cuando estos son accedidos. El B2, sin embargo, queda intacto en regeneradores. De esta manera pueden monitorearse por separado tanto el promedio de error de cada sección en todo regenerador como la ocurrencia total de errores en la sección de multiplexor. El principio de BIP-8 se muestra en la figura 2.17, y BIP de tara de sección en la figura 2.18.

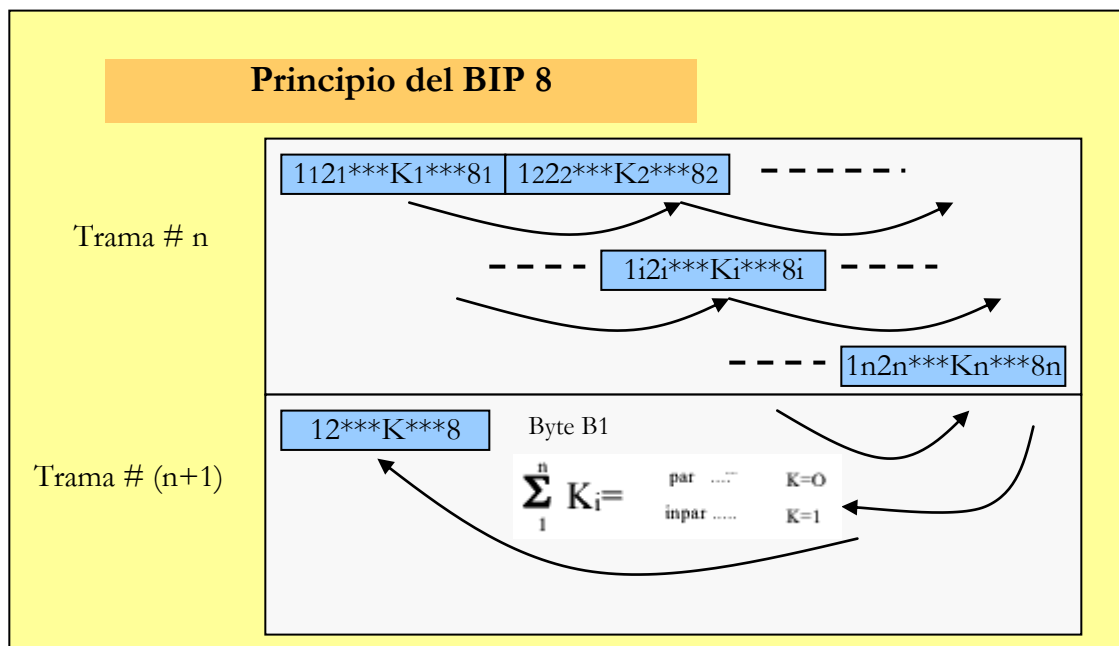


Figura 2.17 Principio de BIP-8

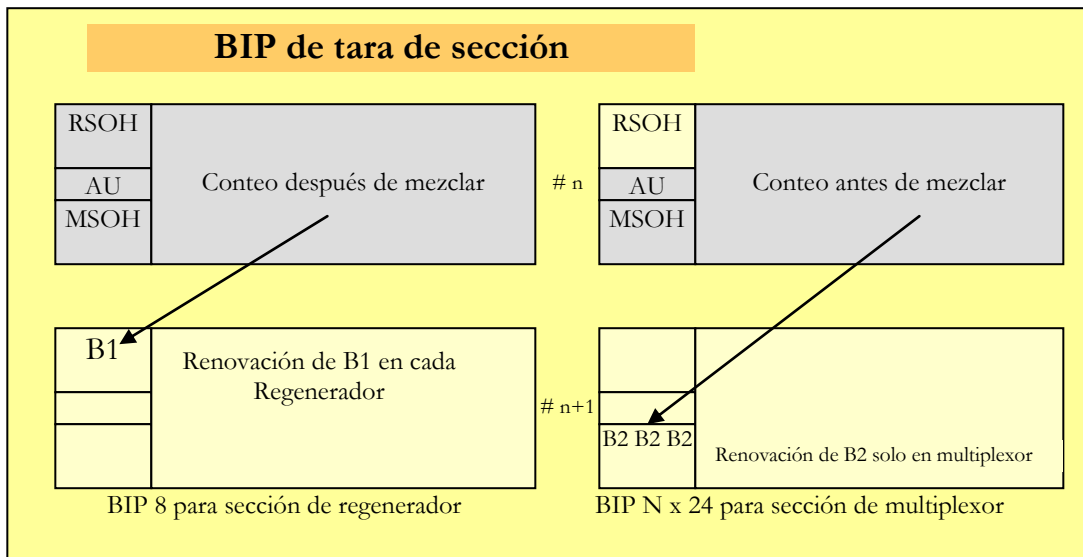


Figura 2.18 BIP de tara de sección

## (4) Canal de servicio para ingeniería E1, E2.

Los bytes E1 y E2 proveen circuitos de canal de servicio para ingeniería. El E1 es accesible en regeneradores y multiplexores, el E2 solo en multiplexores. Cada circuito posee una capacidad de 64 Kbits/Seg.

## (5) Canal de usuario F1.

Este es un canal de datos despejado de 64 Kbits/Seg. Que puede utilizar cualquier operados de red para sus propósitos.

## (6) Canal de comunicación de datos (DCC) D1-3, D4-12.

Tres bytes de RSOH (D1-3) y nueve en el MSOH (D4-12) son asignados como canales de comunicación de datos para transmitir información OAMP hacia multiplexores y regeneradores y viceversa. Estos canales son de 192 Kbits/Seg y 576 Kbits/Seg, respectivamente.

## (7) Señalización de conmutación de protección automática (APS) K1, K2

El intercambio de información APS entre dos extremos en una sección de multiplexor se lleva a cabo a través de los bytes K1 y K2. Parte de K2 también se utiliza para enviar MS-RDI (indicación de efectos remotos en la sección de multiplexor) y MS-AIS (señal de indicación de alarmas en la sección de multiplexor). Antes de las últimas recomendaciones, MS-RDI era conocido como MS-FERF.

## (8) Estado de sincronización S1.

El byte S1 comunica a la siguiente estación la calidad de la fuente de referencia de sincronización utilizada por el equipo, la cual provee administración y recuperación de fallas en la distribución del reloj de sincronización.



(9) Notificación de estado de sección M1.

El resultado de BIP-Nx24 se reporta a su extremo de origen por el byte M1 como MS-REI (indicación de error remoto). Antes de las últimas recomendaciones, REI se conocía como FEBE.

(10) Z1 y Z2 son bytes de reserva.

#### Tara de trayecto de orden superior (VC-3, VC-4)

(1) Trazo De trayecto J1.

Este byte se utiliza para transmitir una validación de trayecto y señal de trazo. Este forma una trama de 16bytes que consiste en un byte marcador de trama y 15 caracteres ASCII programables. Los caracteres son transmitidos de manera repetitiva para que, de este modo, una terminal receptora de trayecto los compare con la cadena de caracteres más esperada y verifique la conexión continua con el transmisor deseado.

(2) Monitoreo de errores B3 (trayecto BIP-8).

Esta función monitorea el comportamiento en la transmisión de extremo a extremo del servicio (VC), el cual viaja a través de distintos tipos de media que pudiesen cambiar la ruta y evitar fallas.

(3) Etiqueta de canal C2.

El C2 muestra la composición del VC:

No equipado-  
Equipado no especificado-  
Estructura TUG-

TU bloqueado-  
Mapeo asíncrono de 34M  
O 45M en C3-  
Mapeo asíncrono de 140M  
En C4-  
Mapeo de ATM-  
Mapeo MAN (DQDB)  
Mapeo FDI

La sección es completa pero no existe equipo para generar el trayecto.  
Servicios fuera de los definidos a continuación.  
Para VC-4, transporta TUG-3, no señales de 140M  
Para VC-3, estructura SONET, transporta TUG-2, no señales de 45M ó 34M  
Para compatibilidad con versiones anteriores. (fue eliminado de la recomendación).

(4) Estado de trayecto G1.

El G1 se encarga de comunicarle al originador de trayecto VC el estado de terminación de trayecto en forma de REI y RDI. El REI señala el resultado de B3 (BIP-8) en forma de número binario (de 0 a 8), y el RDI es iniciado por la detección del AIS, por una falla de trayecto o por diferencias en el trazo de trayecto.

(5) Canal de usuario de trayecto F2, Z3.

Estos bytes son asignados para propósitos de comunicación del usuario entre dos puntos de terminación en el trayecto.

(6) Indicador de posición H4.

El byte H4 provee un indicador generalizado de multitrama para las cargas útiles. Este puede ser utilizado

Como un indicador de posición de multitrama para el VC-1 y otros propósitos.

(7) Canal de conmutación de protección automática (APS) K3.

Este byte es utilizado para la señalización APS de protección en los niveles de trayecto de orden superior (VC-3 y VC-4).

(8) Byte de operador de red Z5.

Este se utiliza para el mantenimiento de conexión en tándem.

A continuación se muestran de manera gráfica las funciones de la tara de trayecto.

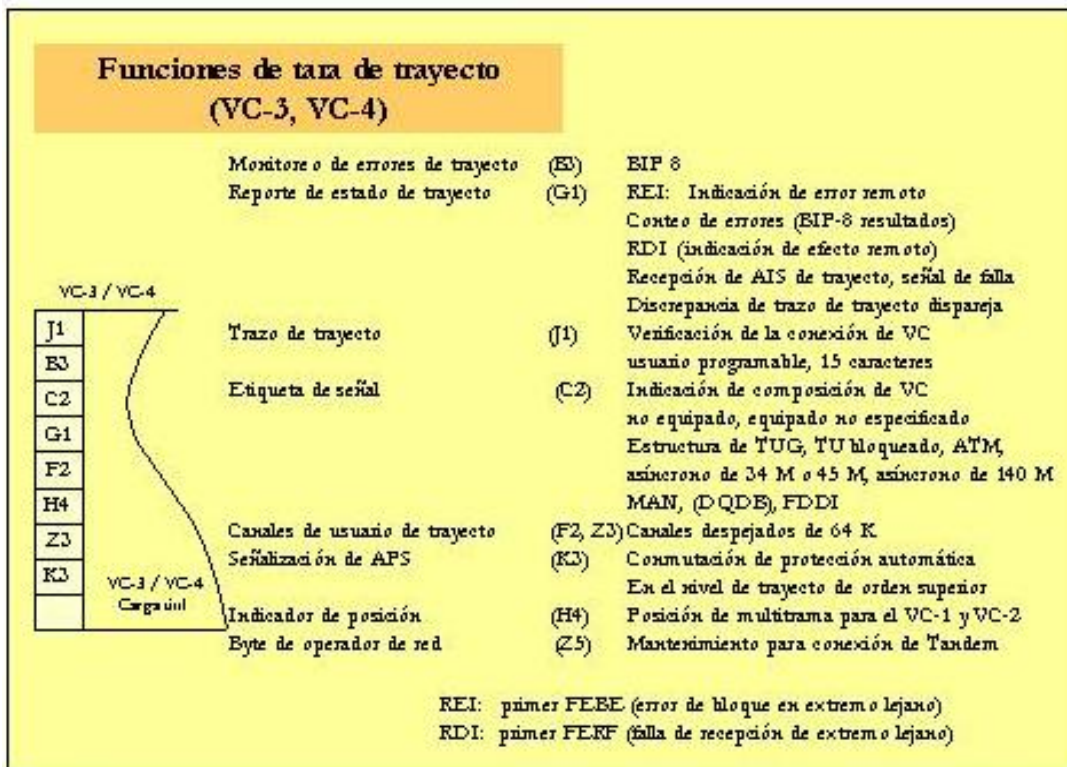


Figura 2.19 Funciones de la tara de trayecto (VC-3, VC-4)

**Tara de trayecto de orden inferior (VC-1, VC-2).**

Con la excepción de no tener ni el canal de usuario ni el indicador de posición, las funciones de la tara de trayecto de orden inferior son idénticas a las de la tara de trayecto de orden superior. Estas se pueden resumir en: BIP-2, REI (FEBE), RDI (FERF), identificador de punto de acceso en el trayecto (equivalente al trazo de trayecto en HOPOH), etiqueta de señal, monitoreo de conexión en tándem y APS.

La etiqueta de la señal indica el contenido del VC que puede ser "Uniquipped" (no equipado), "Equiped-non-specific" (equipado no específico), "Asynchronous" (asíncrono), "Bit synchronous" (síncrono en bits) y

Byte synchronous" (síncrono en bytes). En la última recomendación se suprimió el mapeo de los bits síncronos en 2M.

El cuarto bit de V5 es dedicado al indicador de fallas remotas (RFI) el cual es generado en cuanto se declara una falla. En realidad este bit fue asignado inicialmente al trazo de trayecto, pero en la última recomendación se estableció el uso de un byte independiente (J2) para éste.

Cuando se recibe una condición de señal de falla o AIS de trayecto, se le envía al originador de trayecto el RDI.

En la figura 2.20 se muestran las funciones de tara de trayecto y en la figura 2.20 el manejo de la señal de mantenimiento.

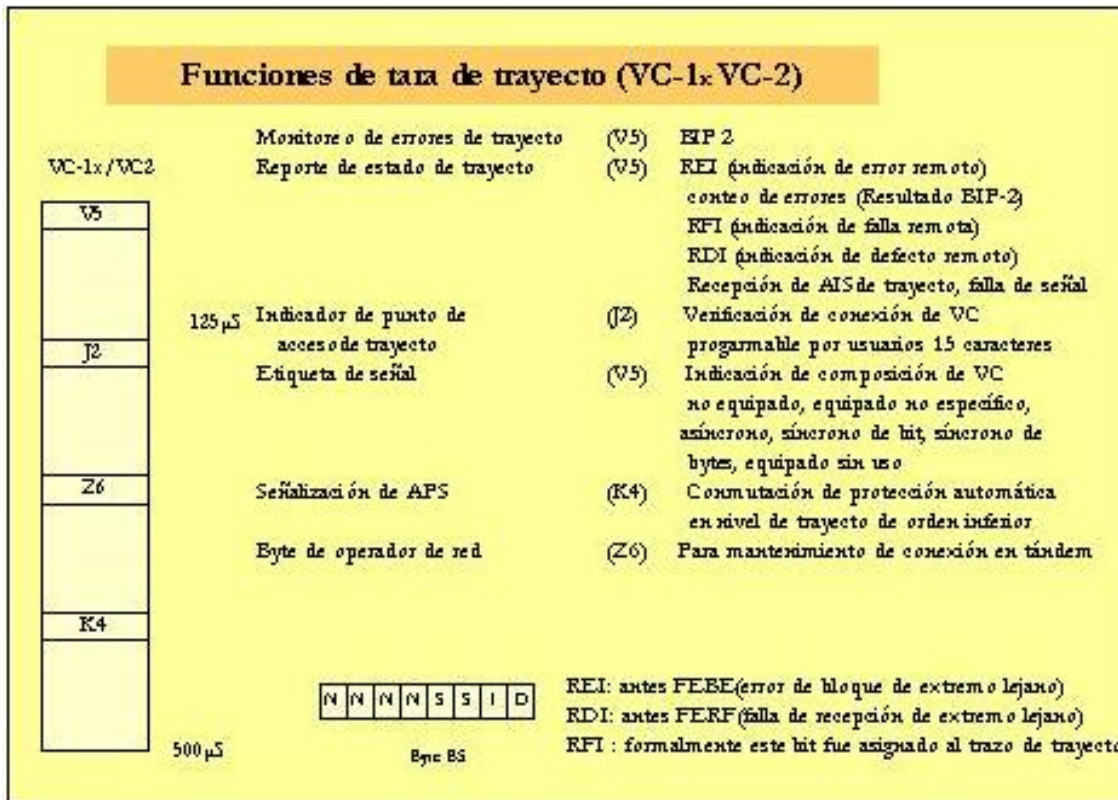


Figura 2.20 Funciones de tara de trayecto (VC-1x, VC-2)

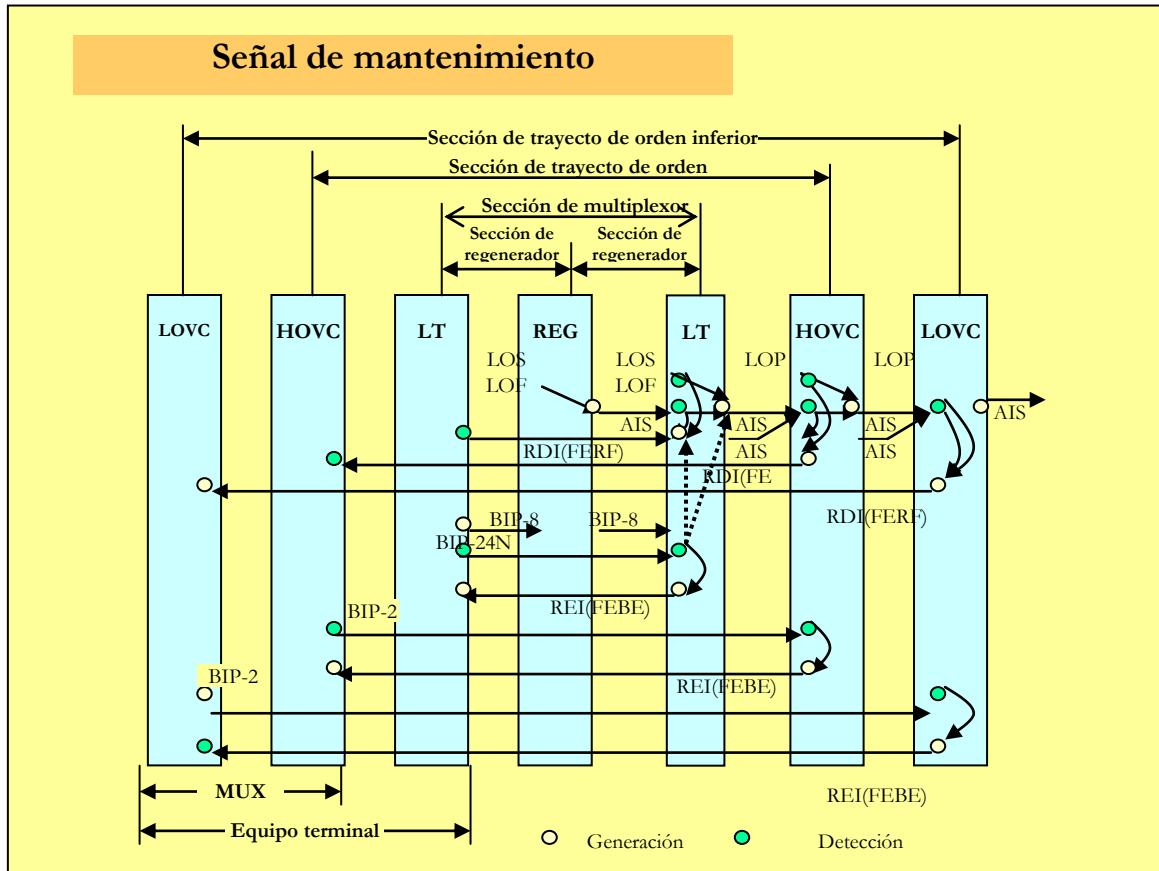


Figura 2.21 Señal de mantenimiento.

## II.4 Mapeo.

### Mapeo de señales de 2Mbits/Seg.

El tamaño de VC-12 necesario para mapear 2 Mbits/Seg son 140 bytes de una trama de tiempo de 500µS. Los bytes V5, J2, Z6 y K4 serán utilizados para POH y el alineamiento de VC-12 dentro de TU-12 se hará posible utilizando un sistema multitrama que consista en cuatro trama TU-12 .

#### (1) Mapeo de señales asíncronas de 2 Mbits/Seg.

El VC-12 encargado de transportar la señal asíncrona de 2Mbits/Seg está compuesto de 1023 bits de información de transporte (127 bytes +7 bits): dos bits para oportunidad de justificación (uno para justificación positiva, otro para la negativa), seis bits para el control de justificación, un byte POH, ocho canales para la tara de comunicación cuya función aún no ha sido definida, y 73 bits de reserva (8 bytes + 9 bits).

La justificación que se utiliza aquí es para sincronizar una señal PDH a la frecuencia de reloj SDH, cuyo propósito es distinto al proceso de justificación presentado en la sección anterior donde la diferencia en frecuencia se “absorbe” dentro de la red SDH.

#### (2) Mapeo de señales de bits síncronos de 2 Mbits/Seg.

En este caso no es necesario justificación de ningún tipo dado que la señal de 2 Mbits/Seg ya está sincronizada al SDH. Una oportunidad de justificación (S2) en el caso primero, siempre transporta información y la otra (S1) se convierte en un bit de relleno. Los bits de control son dispuestos en 0 y 1. Este tipo de mapeo fue excluido en la última recomendación siendo un caso especial del primero y además, el mismo multiplexor es capaz de realizar este mapeo sin ningún tipo de cambio o modificación en el proceso.

#### (3) Mapeo de señales de bytes asíncronos de 2 Mbits/Seg.

Este tipo de mapeo se utiliza cuando es necesario tener “visibilidad” de los canales de 64 Kbits/Seg por individual en una señal SDH de 2 Mbits/Seg

En la figura 2.22 se muestra como se realiza el mapeo de una señal de 2 Mbits/Seg.

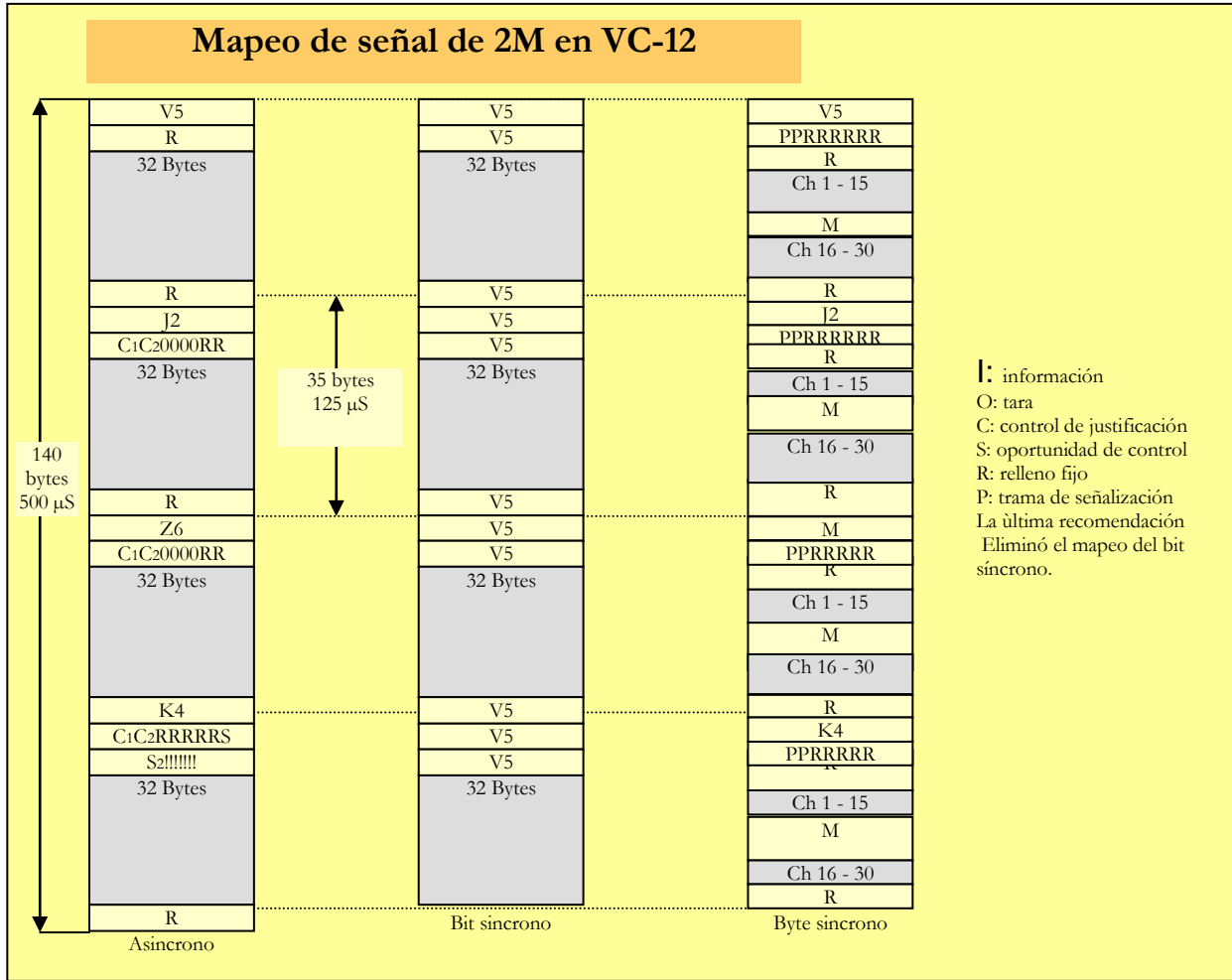


Figura 2.22 Mapeo de señal de 2 Mbits/Seg en VC-12



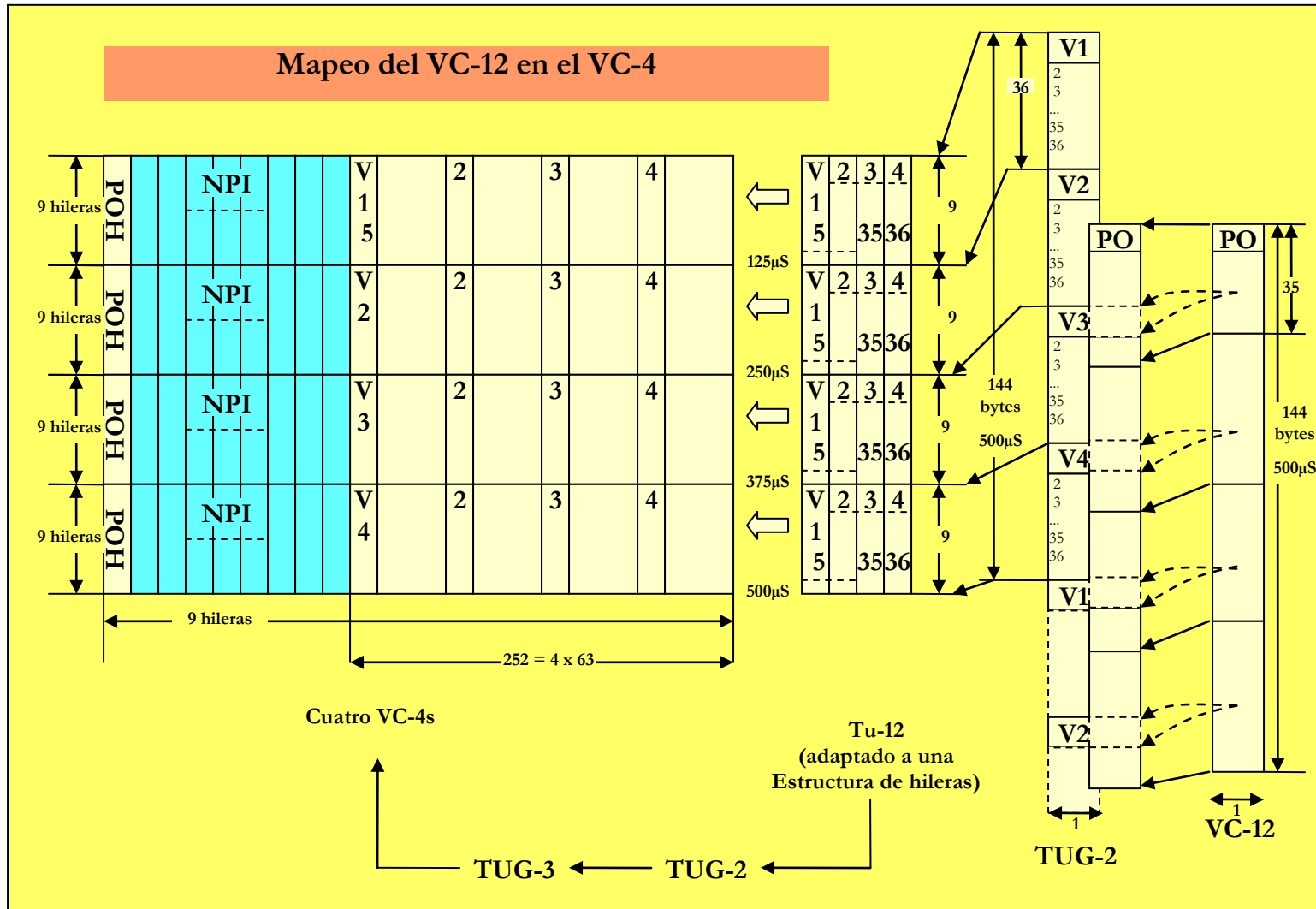


Figura 2.24 Mapeo del VC-12 en el VC-4.



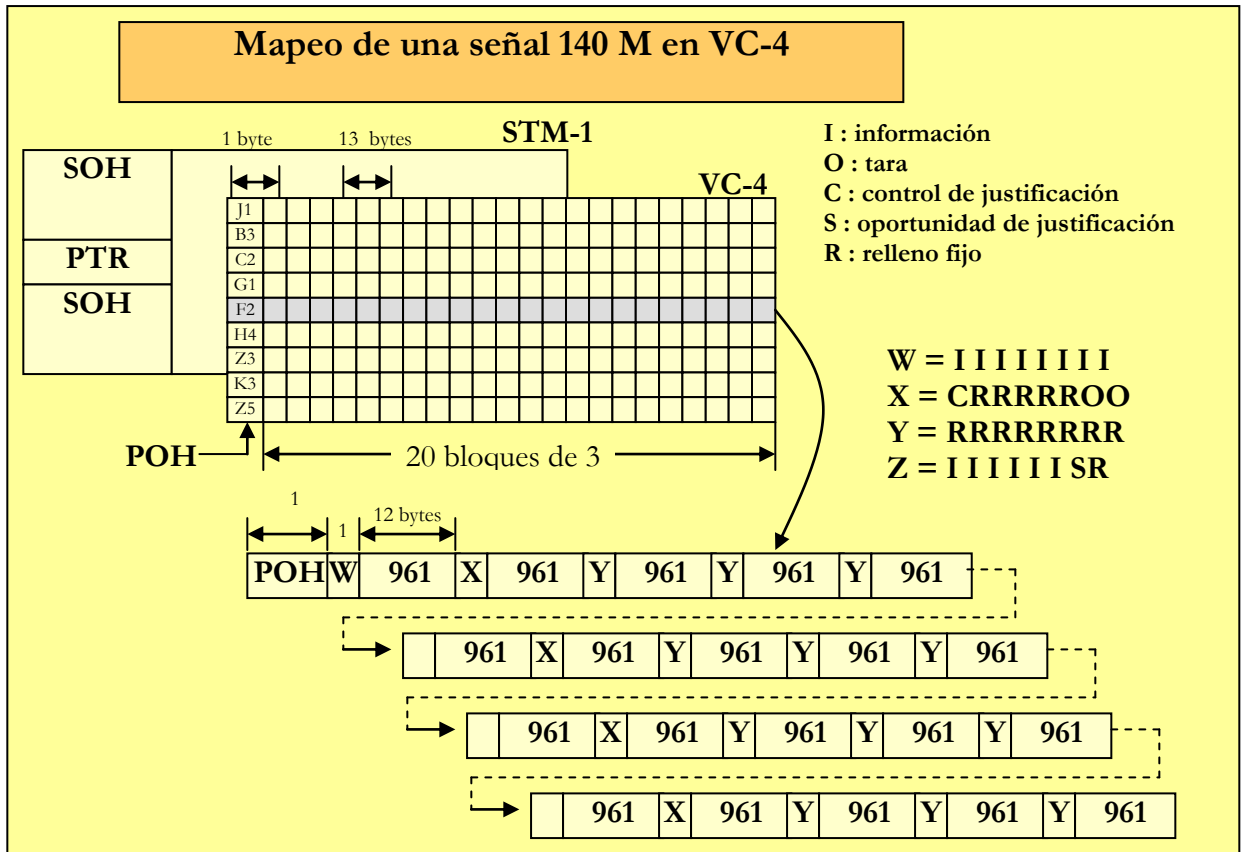


Figura 2.25 Mapeo de una señal de 140M en VC-4

**Mapeo de celda atm**

La celda ATM transporta información B-ISDN y su tamaño es de 53 bytes: cinco de cabecera y 48 de información. La celda ATM es mapeada en VC-4 de manera que queden alineados el byte de la celda y el del VC-4. La posición relativa en los límites de cada celda, junto a la trama VC-4, cambia en cada trama dado que la capacidad de la carga útil (2340) no es un múltiplo entero del tamaño total de la celda (53 bytes). El byte H4 del VC-4 muestra este desplazamiento de sí mismo en relación con el límite de la primera celda, tal como se muestra en la figura 2.26.

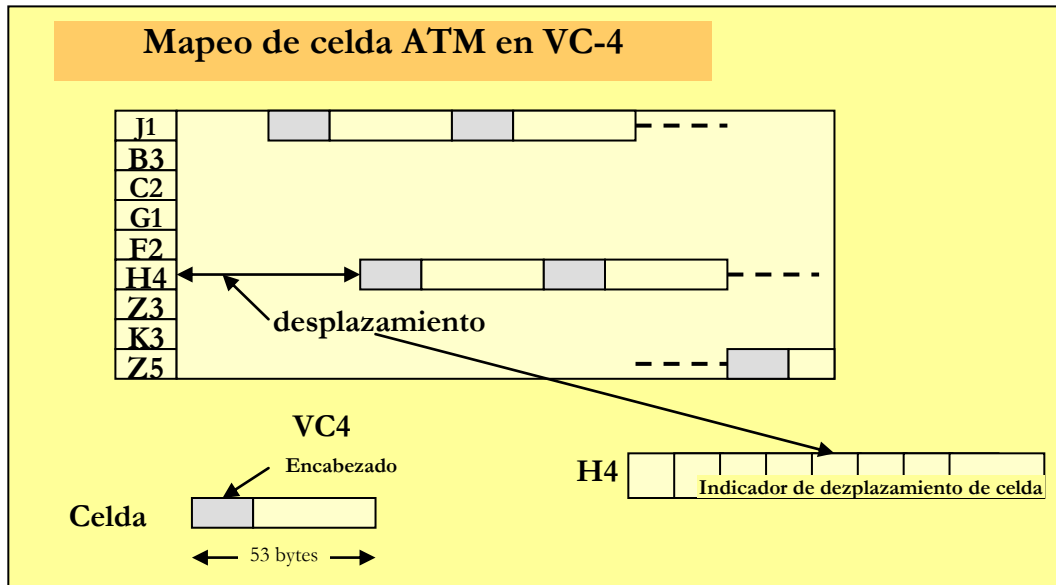


Figura 2.26 Mapeo de celda ATM en VC-4

En la figura 2.27 se muestra como se realiza el mapeo de una señal VVC-12 (2 Mbits/Seg) en STM-1.

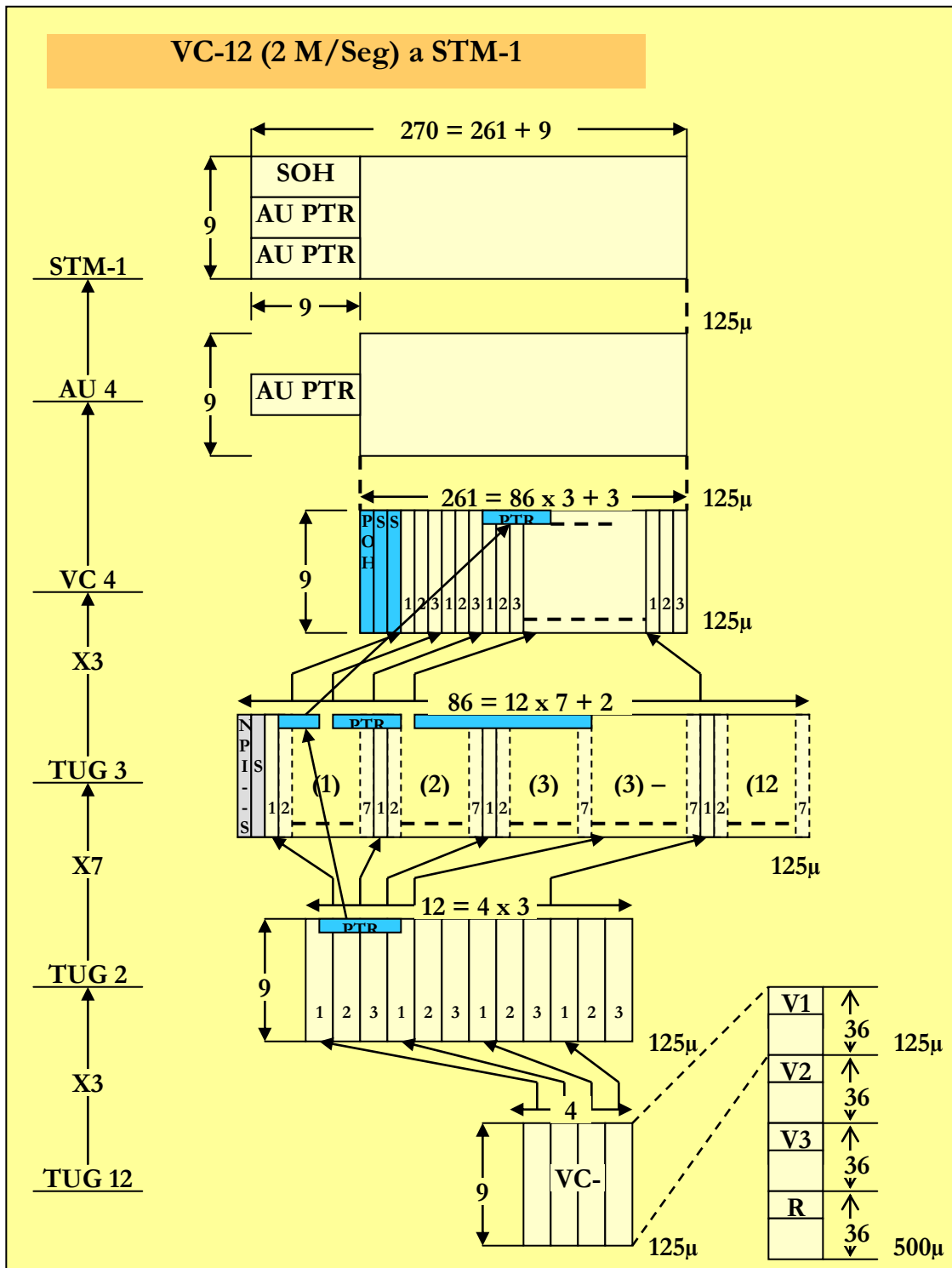


Figura 2.27 VC-12 a STM-1

En la figura 2.28 se muestra como se realiza el mapeo de una señal de VC-3 (34 Mb/Seg) en STM-1.

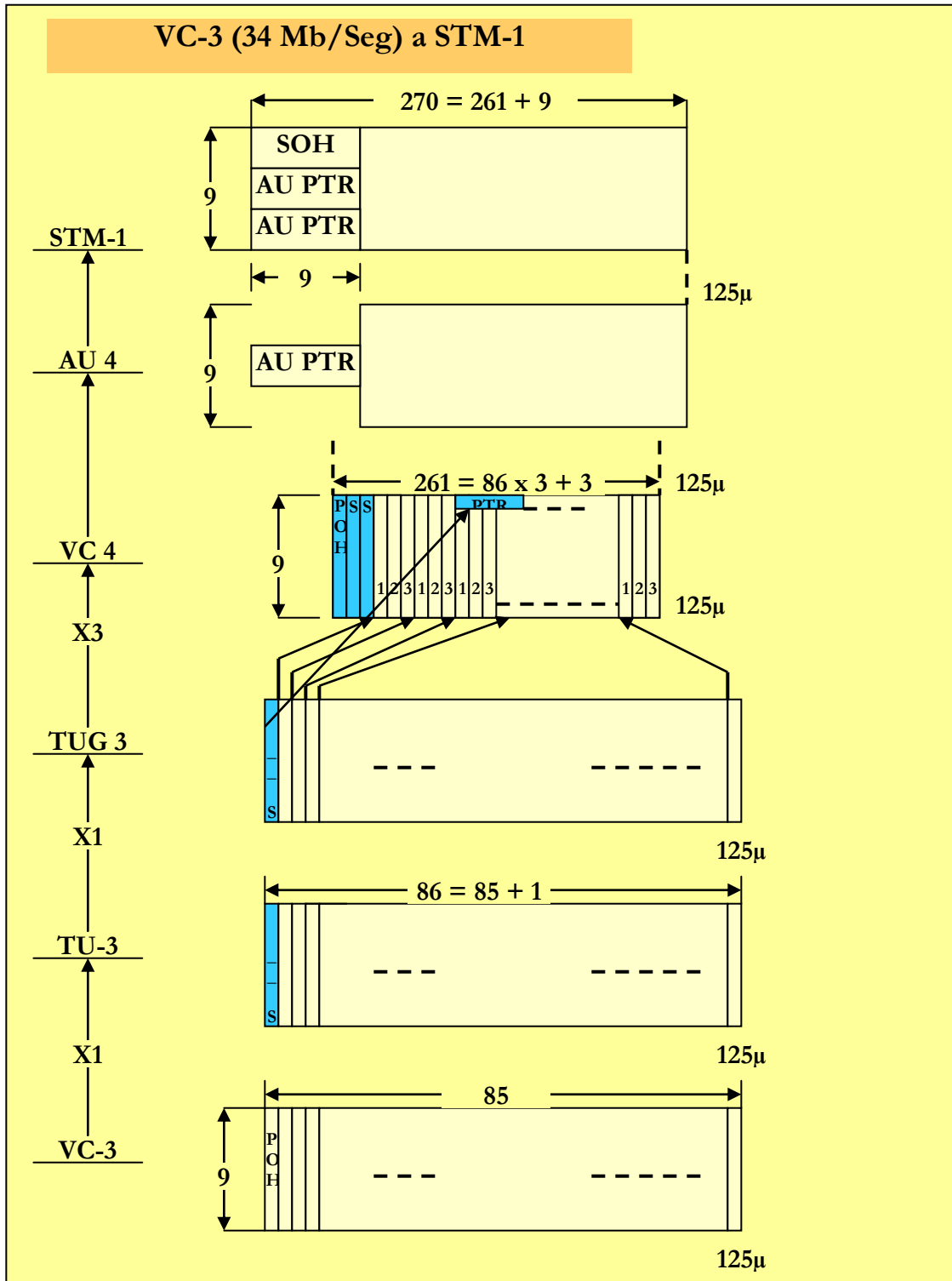


Figura 2.28 VC-3 a STM-1

En la figura 2.29 se muestra como se realiza el mapeo de VC-4 (140 Mb/Seg) a STM-1.

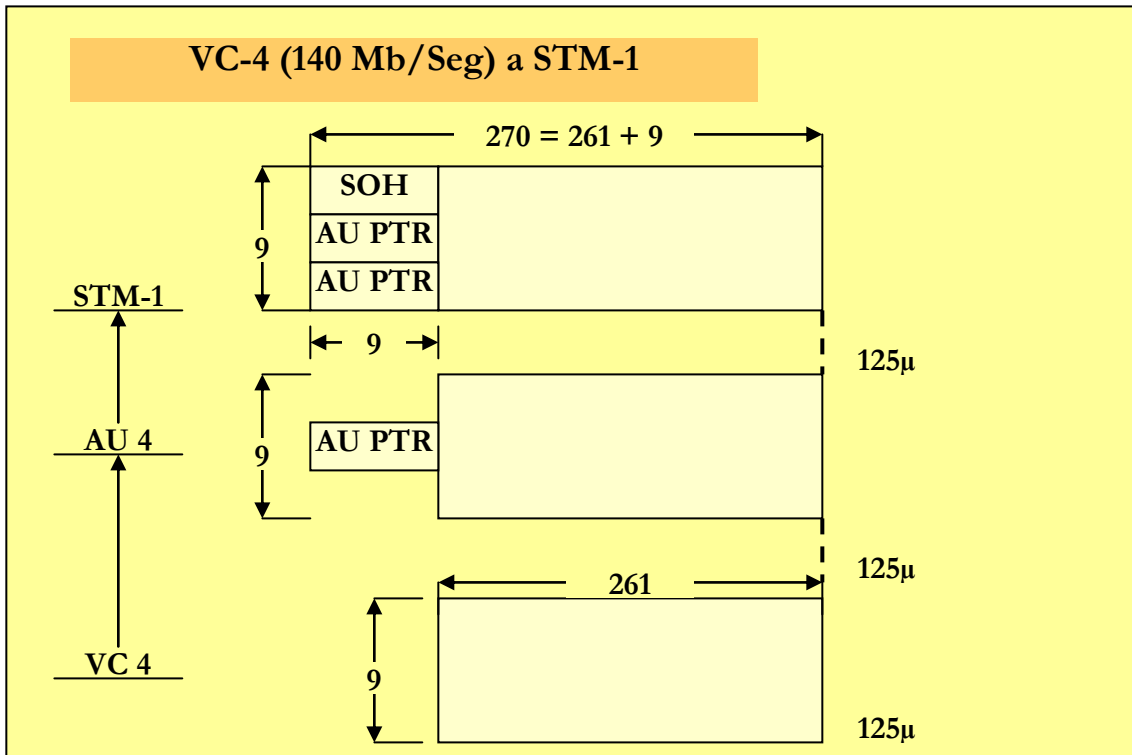


Figura 2.29 VC-4 a STM-1

## Mezclado de datos

La forma de onda del sistema SDH es equivalente al código de línea sin retorno a cero (NRZ). Para obtener una cadencia estable de información y evitar que la línea de base fluctúe en el punto de decisión de un receptor, es muy importante que el código de línea tenga suficientes transitorios de datos bien balanceados. Por esta razón, la salida del transmisor es mezclada.

El mezclador es un tipo de trama síncrona con una secuencia de 127 bits de duración cuyo polinomio generador se describe por la siguiente función:  $1 + X^6 + X^7$ . Durante el primer bit del byte que sigue al último byte en la primera fila del RSOH, este se redistribuye en "1111111" y entonces se aplica conforme a ese bit, lo cual quiere decir que la primera fila del RSOH no se mezcla.



II.5 Aplicación de anillo en SDH.

Las diferentes aplicaciones en anillo de SDH se muestran gráficamente en las figuras 2.31 a 2.42.

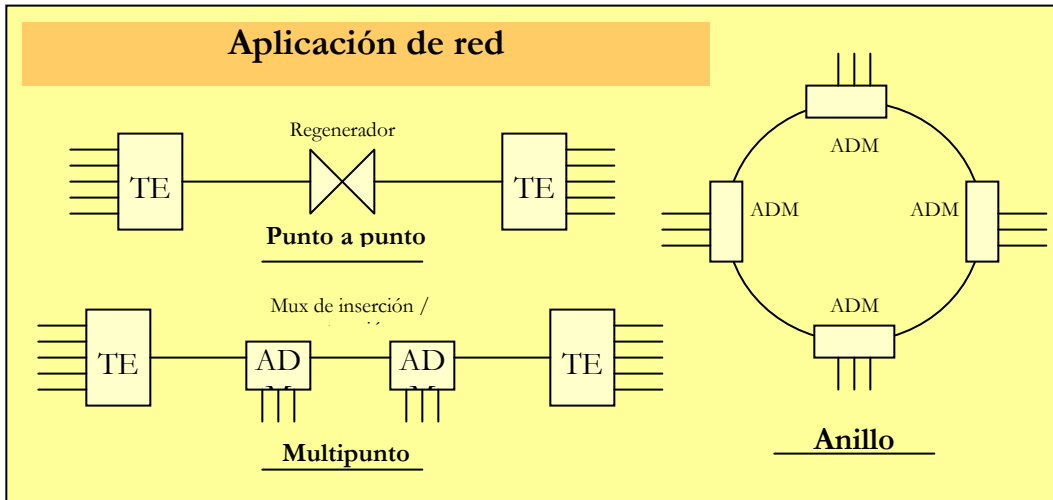


Figura 2.31 Aplicación en red



Figura 2.32 Configuración de anillo

Sistema de anillo de conmutación de trayecto unidireccional de 2 fibras.

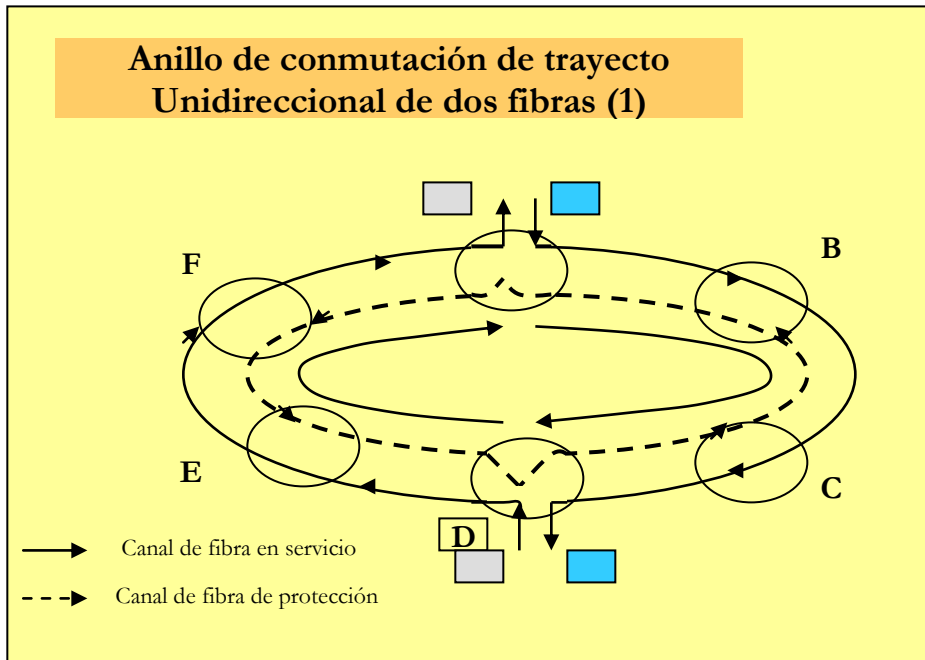


Figura 2.33 Anillo de conmutación de trayecto unidireccional de dos fibras (1)

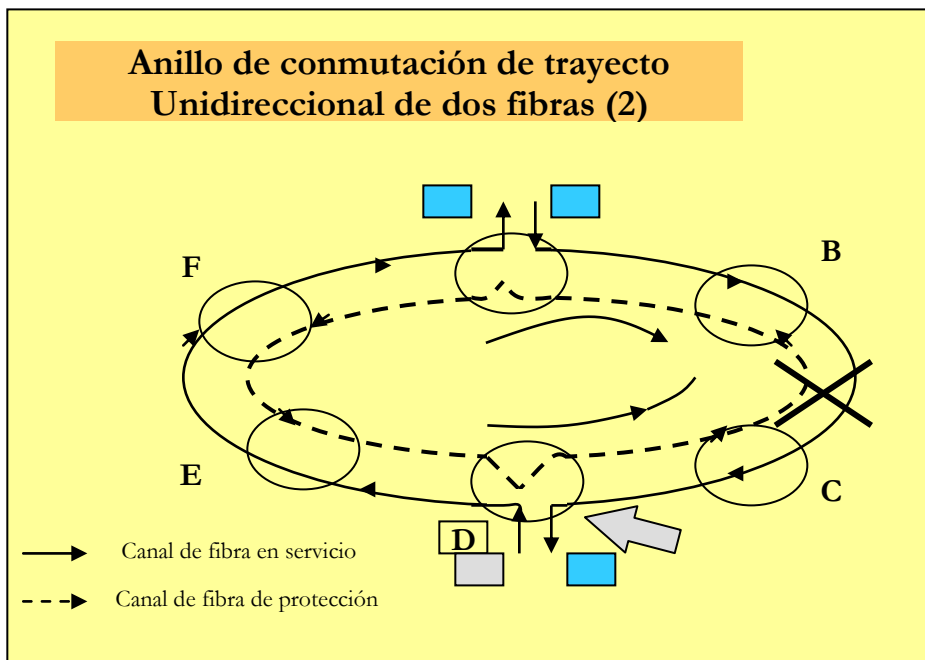


Figura 2.34 Anillo de conmutación de trayecto unidireccional de dos fibras (2)



Sistema de anillo de conmutación de línea bidireccional de 2 fibras

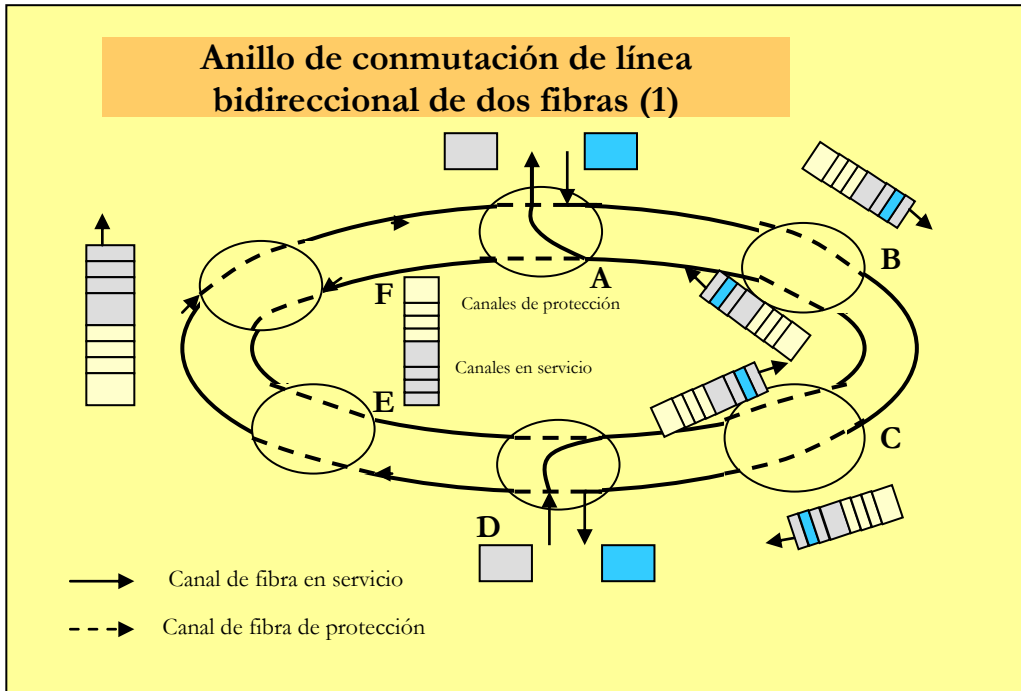


Figura 2.35 Anillo de conmutación de trayecto bidireccional de dos fibras (1)

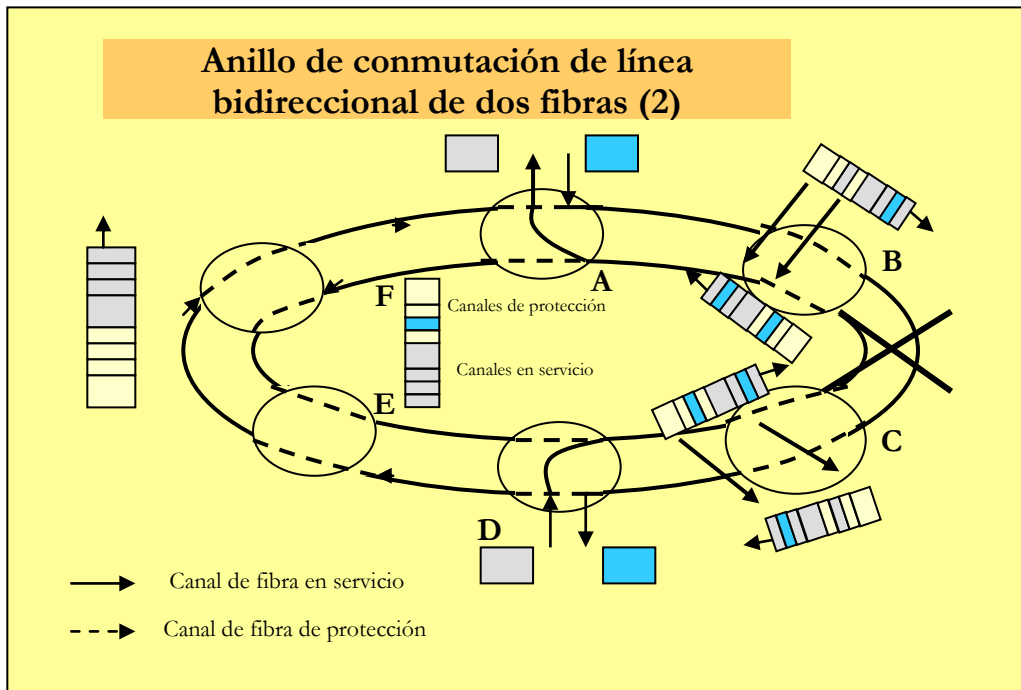


Figura 2.36 Anillo de conmutación de trayecto bidireccional de dos fibras (2)

Sistema de anillo de conmutación de línea bidireccional de 4 fibras

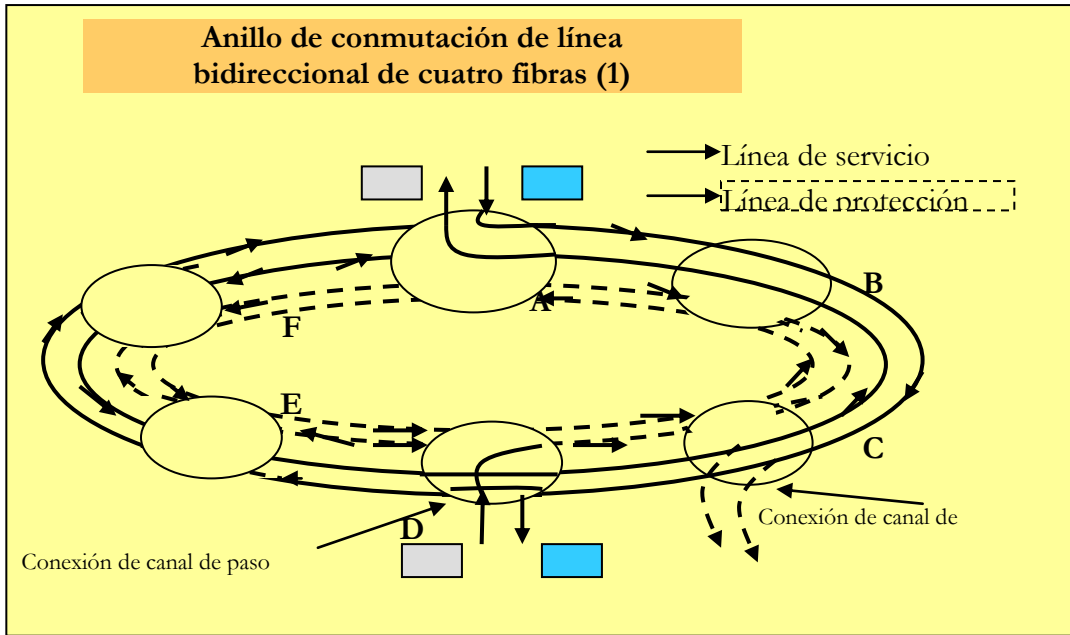


Figura 2.37 Anillo de conmutación de trayecto bidireccional de cuatro fibras (1)

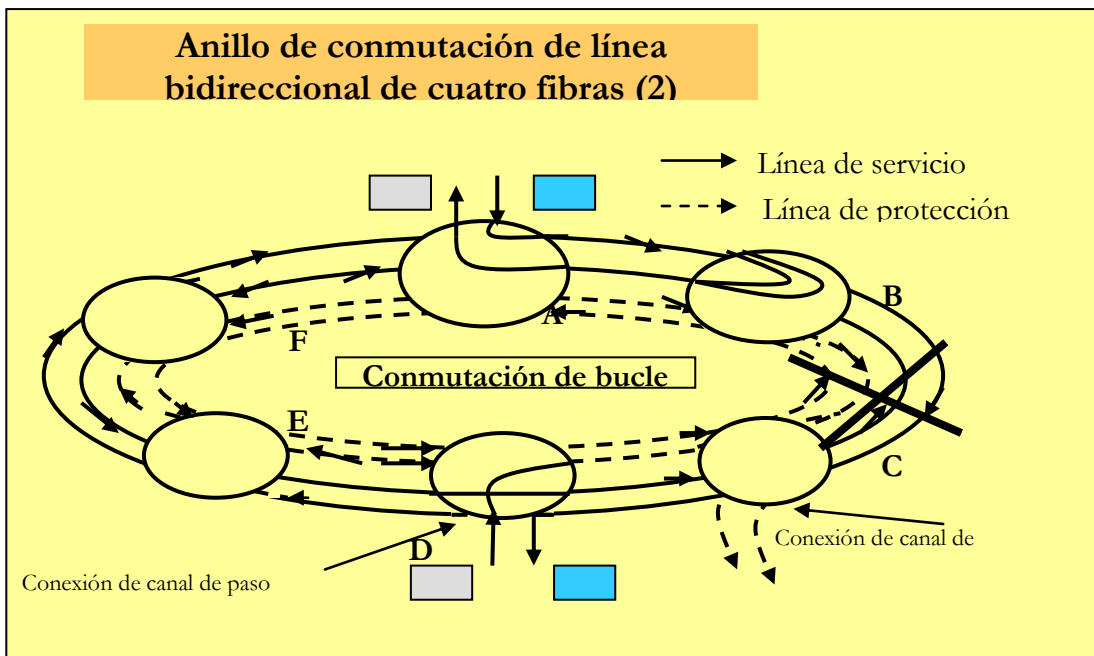


Figura 2.38 Anillo de conmutación de trayecto bidireccional de cuatro fibras (2)

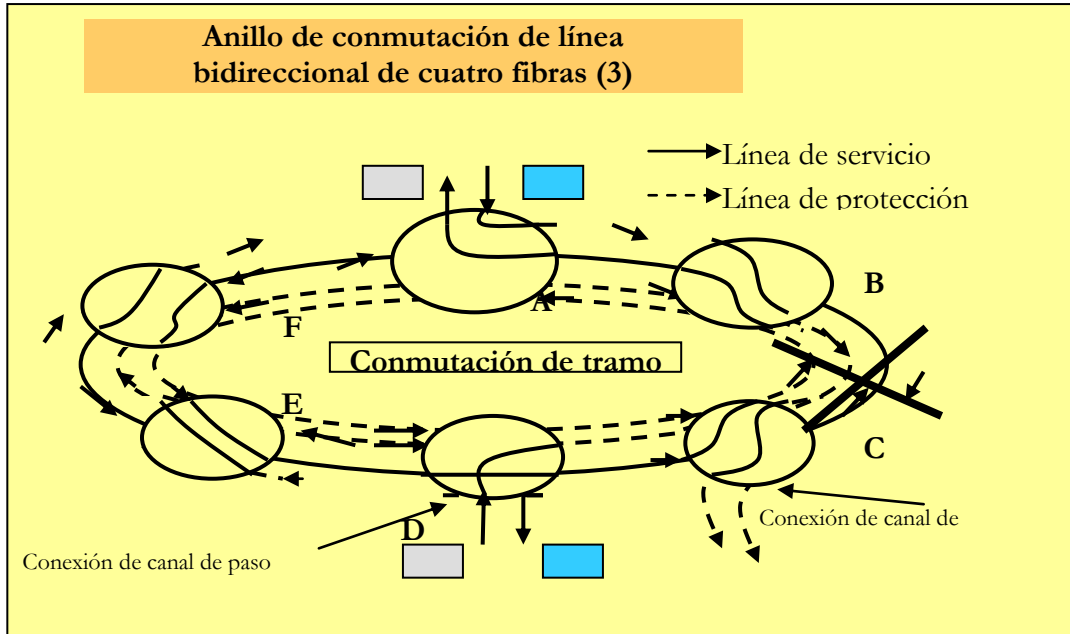


Figura 2.39 Anillo de conmutación de trayecto bidireccional de cuatro fibras (3)

**Asignación de canal de 2F USHR/PPS**

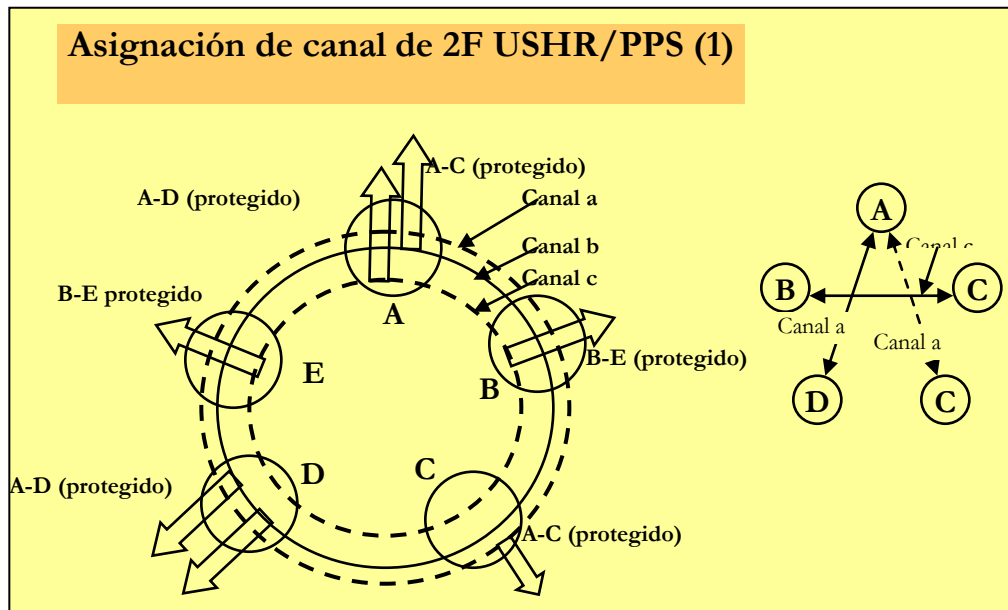


Figura 2.40 Asignación de canal de 2F USHR/PPS

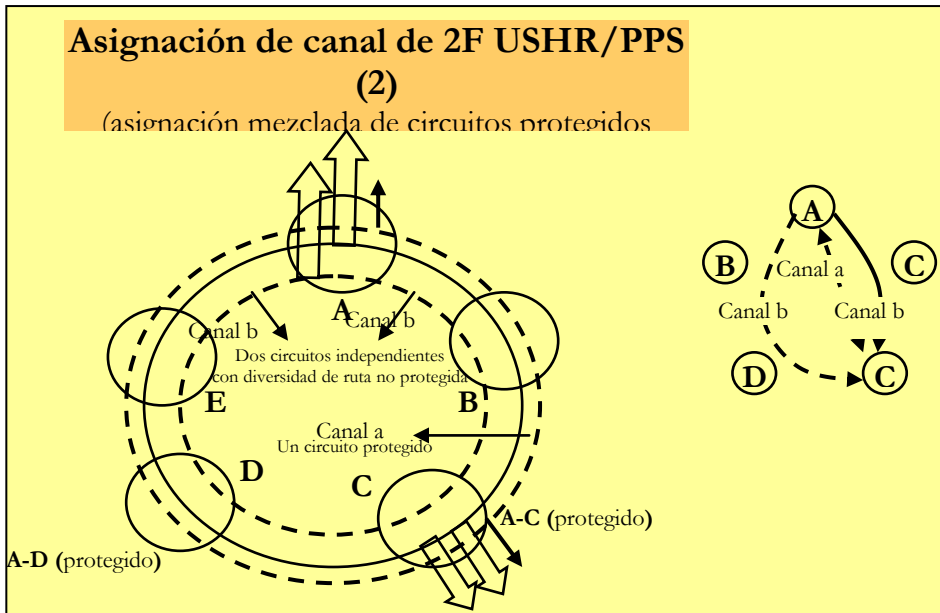


Figura 2.41 Asignación de canal de 2F USHR/PPS (2)

**ASIGNACIÓN DE CANAL DE 2/4F BSHR/LPS**

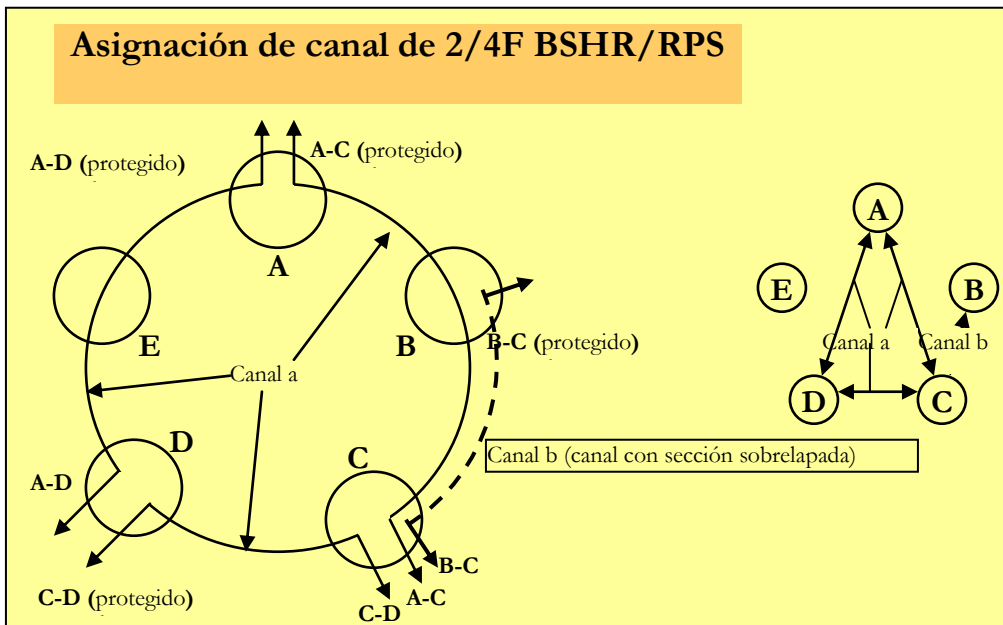


Figura 2.42 Asignación de canal de 2/4F BSHR/RPS

## II.6 ATM

La primera referencia del ATM (Asynchronous Transfer Mode) tiene lugar en los años 60 en los laboratorios Bell, el ATM se hizo popular hasta 1988 cuando el CCITT decidió que sería la tecnología de conmutación de las futuras red ISDN en banda ancha (rec I.121). Los representantes de EEUU proponían un tamaño de células grandes de unos 128 bytes pero a mayor es el tamaño de las células menor es el overhead. Sin embargo los representantes de los países europeos proponían el tamaño ideal de las células eran de 16 bytes, y señalaron que un tamaño de 128 bytes provocaría retardos inaceptables de hasta 85 ms. Este retardo no permitiría la transmisión de voz con cierto nivel de calidad a la vez que obliga a instalar canceladores de eco. Después de muchas discusiones el lobby norteamericano proponían 64 bytes y el lobby europeo 32 bytes que coincidían con los representantes de las redes de datos y las redes de voz respectivamente. La reunión del CCITT celebrada en Ginebra en junio de 1989 se tomó la decisión de 48 bytes para el tamaño de la célula y para la cabecera fue de 5 bytes.

Las nuevas necesidades de comunicaciones se orientaron hacia la conmutación de paquetes de alta velocidad para contar con las ventajas de las redes de circuitos y las redes de paquetes, proporcionar anchos de banda variable, ser transparente a los protocolos utilizados y soportar una gama de servicios con soluciones específicas de velocidad, sincronización y latencia. Aparecieron dos tecnologías de acceso en la interfase usuario/red: Frame Relay y Cell Relay, la primera para transmitir datos especialmente y la segunda para transmitir cualquier tipo de tráfico.

- Frame Relay (FRL)

Envía paquetes de tamaño variable, de 4Kbs a 8Kbs, denominados tramas. Esta tecnología garantiza un uso eficiente del ancho de banda disponible y es apta para transmitir datos o imágenes estáticas, resulta inapropiado para datos isocrónicos debido a que el tamaño grande y variable de sus tramas no permite garantizar un retardo de entrega constante.

- Cell Relay (ATM)

Envía paquetes de 53 bytes denominados células. El pequeño tamaño de los paquetes garantiza un mínimo retardo aunque supone un incremento del overhead: cuanto más pequeño es el paquete, más proporción hay de cabeceras y más pérdidas de ancho de banda. Las ventajas obtenidas son de una baja latencia que permite soportar datos isocrónicos.

### Características de atm.

Es una técnica orientada a paquetes, en la que el flujo de información se organiza en bloques de tamaño fijo y pequeño (53 bytes), que reciben el nombre de celdas.

Las celdas se transfieren usando la técnica de multiplexación asíncrona por división en el tiempo.

Es un modo de transferencia orientado a la conexión, es decir, cada llamada se constituye en un canal virtual en el múltiplex ATM.

La información de señalización va por un canal virtual diferente, evitando así cualquier problemática que pudiera surgir.

Se garantiza la secuencia de entrega de las células transmitidas por el mismo canal virtual.

No existe protección contra errores ni control de flujos en la transferencia de información entre los enlaces. Estos se realizan extremo a extremo entre los terminales de manera transparente a la red, aunque existe un control de tráfico y la congestión en la red.

La cabecera de las celdas tiene una funcionalidad reducida: identifica las células pertenecientes a la misma comunicación, es decir, al mismo circuito virtual.

Para suplir las deficiencias de un RDSI –BA el UIT-T normalizó una nueva capa. Esta utilizará el servicio ATM y lo adaptaría a las características y necesidades de la RDSI-BA y se denomina *ATM Adaptation*

Layer, AAL y su funcionalidad solo estaría presente en los terminales y las dividió por protocolos AAL 1, AAL 2, AAL 3/4, AAL 5, de estos hablaremos a continuación:

### Niveles atm

El modo de transferencia asíncrono (ATM) permite un diferente ancho de banda para las distintas aplicaciones, permitiéndose así un mejor aprovechamiento de éste, podemos asignar diferente cantidad para diferentes aplicaciones que manejen un mayor o menor volumen de información como el correo electrónico o las aplicaciones de multimedia.

ATM se subdivide en

Nivel AAL: Adapta la información del servicio a las celdas ATM. Se subdivide en los niveles CS (Subnivel de convergencia) y en SAR (Segmentación y Reensamblado).

Protocolo AAL1: Destinado al transporte de información generada a una tasa de bit constante y con requisitos temporales de calidad de servicio QoS. Principalmente se emplea para transportar flujos multiplexados de voz MIC.

Protocolo AAL2: Destinado al transporte de información generada a una tasa de bit variable y con requisitos temporales de calidad de servicio. Se emplea para transportar voz de una forma más eficiente que con AAL 1.

Protocolo AAL3/4: Destinado al transporte de datos o información generada a una tasa de bit variable sin requisitos temporales de calidad de servicio y en la modalidad de servicio sin conexión. Puesto que hay un nulo impacto en sus soluciones este protocolo no se emplea.

Protocolo AAL5: Destinado al transporte de datos, de forma análoga a AAL3/4 pero en la modalidad orientado a conexión. En la actualidad es el protocolo más extendido puesto que se ocupa para Frame Relay y TCP/IP

Nivel ATM: Realiza la conmutación/encaminamiento de las celdas, así como la multiplexación.

Nivel PHY: Encargado del transporte de la información (celdas). Se subdivide en TC (Subnivel de convergencia de transmisión) y PMD (Subnivel dependiente del medio físico).

### Jerarquía de transmisión

El ATM se puede dividir en tres niveles que se combinan de forma jerárquica de modo que cada capa superior puede tener uno o varios elementos inferiores.

Canal virtual (VC): Es la conexión unidireccional entre usuarios. Si dos usuarios quisieran estar conectados en Full Duplex deberán utilizar dos canales. Los VC, además de transportar datos entre usuarios, también son utilizados para transportar la señalización y la gestión de la red.

Trayectoria Virtual (VP): Es el conjunto de canales virtuales que atraviesan multiplexadamente un tramo de la red ATM. Los VP facilitan la conmutación de los canales virtuales. De no existir por cada conexión entre usuarios obligaría a reelaborar todas las tablas de routing de los nodos atravesados lo cual supondrá un incremento del tiempo para establecer una conexión.

Sección Física (PS): Conecta y proporciona continuidad digital entre los elementos que componen la red controlando el flujo de bits.

## II.7 Modelo de referencia ATM

La arquitectura del ATM se divide en tres niveles que ocupan las capas 1 y parte de la 2 del modelo de referencia OSI:

Nivel de Adaptación ATM (AAL): Acepta todo tipo de información heterogénea y la segmenta en paquetes de 48 bytes a la velocidad que fue generada por los usuarios. Sólo se encuentra en los puntos terminales de la red. Según el modelo OSI maneja en el nivel 2, las conexiones entre la red ATM y los recursos no ATM permanentes a los usuarios finales.

Sus funciones son las siguientes:

- Adaptación a la velocidad de los usuarios.
- Segmentación de los datos en células de 48 bytes.
- Detección célula errónea y pérdida.
- Mantenimiento del sincronismo entre terminales.

Internamente el AAL se divide en dos partes:

El subnivel de Convergencia (CS): Es una capa externa y ejecuta funciones como la detección y demultiplexión de datos, detección de células perdidas y mantenimiento del sincronismo de la conexión.

El subnivel Segmentación y Reensamblado (SAR): Esta capa segmenta los gastos en células y las envía al nivel ATM para que les ponga la cabecera. El proceso inverso se verifica al lado opuesto cuando recibe células

Calidad del servicio (QoS): La calidad que llega a un nodo terminal ATM es captada, segmentada y dispuesta en células con las cabeceras adecuadas para cada tipo de tráfico. Este servicio proporcionado por el nivel AAL se define por tres parámetros:

Caudal: Define el volumen de información que puede ser enviada en un período de tiempo. Si el tráfico es constante, el parámetro es único: velocidad pico, pero si el tráfico es a ráfagas, está expresado por tres parámetros: velocidad pico, velocidad media y duración de la ráfaga.

Si la velocidad de bits es disponible (ABR) ATM ofrece un ancho de banda, pero no garantiza que en esa conexión no haya interrupciones y es recomendada para transferencia de archivos.

Si la velocidad de bits es constante (CBR) el ATM ofrece un ancho de banda y garantiza la conexión sin interrupciones, es recomendado en videoconferencias.

Retardo: Definido por su media y su varianza que relaciona el retardo global medio de toda la transmisión y la variación de los retardos individuales.

Nivel de Seguridad: Se refiere a la tolerancia de un determinado tipo de tráfico a la pérdida de células que puede ocurrir durante períodos de congestión.

Nivel Modo de Transferencia Asíncrona (ATM): Construye las cabeceras de las células ATM, responsable del routing y el multiplexado de las células a través de los canales y rutas Virtuales. Controla el flujo de datos y la detección de errores ocurridos en la cabecera.

Formato de las células ATM: Son estructuras de datos de 53 bytes compuestas por dos campos principales:

Header, sus 5 bytes tienen tres funciones principales: identificación del canal, información para la detección de errores y si la célula es o no utilizada.

Payload, tiene 48 bytes fundamentalmente con datos del usuario y protocolos AAL que también son considerados como datos del usuario.

Los Canales Virtuales y Rutas Virtuales, están materializados en dos identificadores en el header de cada célula (VCI y VPI) ambos determinan el routing entre nodos. Existen dos formatos de células: la UNI (User Network Interface) utilizado en el interfaz red/usuario y la NNI (Network Interface) cuando circulan por la red.

### Conexiones y Routing

Los conmutadores de VP modifican los identificadores VPI para redirigir las rutas de entrada hacia una salida específica. Los conmutadores de VC manejan atributos como nivel de errores, calidad del servicio, ancho de banda o servicios relacionados con la tarificación.

Una ruta virtual puede ser permanente (PVP) o Conmutada (SVP). Si es conmutada o se ha establecido explícitamente para una comunicación, todos sus canales virtuales (VC) asociados son dirigidos a través de ese camino y no será necesario conmutarlos. Si el VP es permanente es probable que sólo conecte troncales de la red por lo que los VC deberán ser conmutadas en algún nodo de la red. El routing de Canales y Rutas Virtuales es realizado mediante etiquetas, nunca con direcciones explícitas.

Nivel Físico (PL): Controla las señales físicas, ya sea ópticas o eléctricas, las independiza de los niveles superiores de protocolo adaptándolas al medio de transmisión y codificación utilizado. Soporta configuraciones punto a punto y punto a multipunto.

El nivel físico realiza dos funciones fundamentales: el transporte de células válidas y la entrega de la información en sincronía.

La estructura del nivel físico se divide en dos capas:

- El subnivel Convergencia de la Transmisión (TC): Es encargado de adaptar la velocidad y de crear el datastream para su posterior transmisión al medio físico. El proceso inverso se realiza en el otro extremo de la red donde el TC destino debe extraer las células del datastream recibido, comprueba su corrección y entrega finalmente al nivel superior ATM.
- El subnivel Medio Físico (PM): Es el encargado de la transmisión de bits y de la sincronización de señales. Dos velocidades estandarizadas por el ITU son 155,52 Mbit/s y 622,08 Mbit/s; mientras que el ATM Forum Ha estandarizado interfaces con velocidades a 25 Mbit/s, 44,736 Mbit/s y 155,52 Mbit/s.

Datastream del medio de transmisión: Está encargado de transportar la información hasta los usuarios y pueden ser de dos formas:

- Basado en células: Consiste en la transmisión directa de la secuencia de células ATM sobre el medio de transmisión
- Basado en tramas plesiócronicas que incluye funciones de mantenimiento. El estándar utilizado se deriva del IEEE 802.6 utilizado por el DQDB en redes metropolitanas.
- Basado en tramas síncronas o SDH: Las células son empaquetadas en frames síncronos denominados STM transmitidos a velocidades ópticas múltiples de 155,52 Mbit/s. Estas estructuras transportan información de sincronismo y el overhead necesario para el transporte. La ventaja de los frames STM es que ofrecen un mecanismo estandarizado para realizar la multiplexión de los canales a medida que los enlaces aumenten o disminuyan su capacidad de transporte.



El ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones Sector Normalización) seleccionó la SDH como una de las bases para el B-ISDN para el transporte y multiplexión de señales a través de una red óptica, el SDH no es en sí una red de comunicaciones, ni forma parte del ATM, sino el más bajo nivel de transporte de la red también es utilizable por otras redes de transmisión como Frame Relay o SMDS.

B-ISDN y ATM. La diferencia entre uno y otro es que el ATM es una tecnología para la conmutación de células de alta velocidad utilizable en múltiples entornos, LAN, MAN y WAN; y el B-ISDN es una red de área extensa (WAN) que utiliza el B-ISDN como modelo de referencia y señalización; el ATM como tecnología de conmutación y el SDH como estándar de transporte dentro de la red.

### **Servicios que soporta ATM.**

- Telefonía: Servicio de audio
- Video Telefonía: Servicio de Audio y video Standard.
- TV de Definición Standard: Servicio de datos, Teletexto, Audio y video Standard.
- TV de Alta Definición: Servicios de Datos, Teletexto, Audio, Video Standard y Video de Alta Definición.
- Video Librerías: Servicios de Datos, Audio y Video Standard.
- Datos Alta Velocidad: Servicio de Datos.

### **Recomendaciones ITU-T para ATM.**

Series G: Transmisión de sistemas digitales y redes.

G.703. Características físico eléctricas de Jerarquías de Interfase Digital.

G.703 a 2048 kbps

### II.8 ATM vía E1 2.048 Mbit/s.

El sector de transmisión del E1 consiste de 32 canales numerados del 0 al 31 de 64 kbit/s cada uno. Conocido como transmisión de 2.048 Mbit/s con un intervalo de tiempo de 125  $\mu$ s por trama, el muestreo es acarreado en 32 tiempos tan rápido como el canal de 64 kbit/s. Cada muestra con un código en 8 bits, estructurando una trama formada de 256 bits. Del canal 0 al 16 está reservada para su direccionamiento, sin embargo, todos los otros canales pueden usarse con un ancho de banda útil de 1.920 Mbit/s teniendo un factor por encima de un 93.8% de la amplitud del ancho de banda.

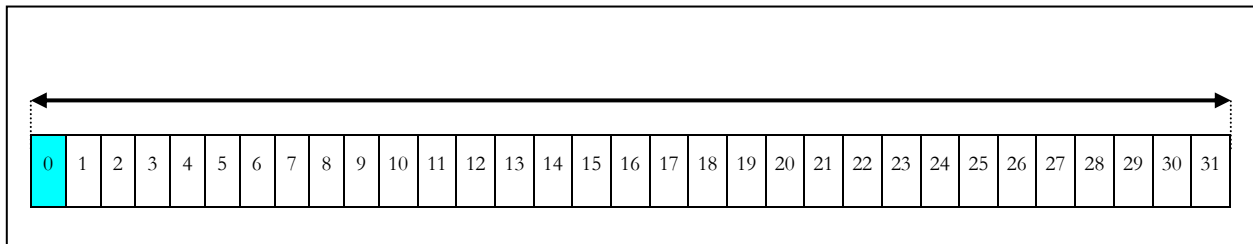
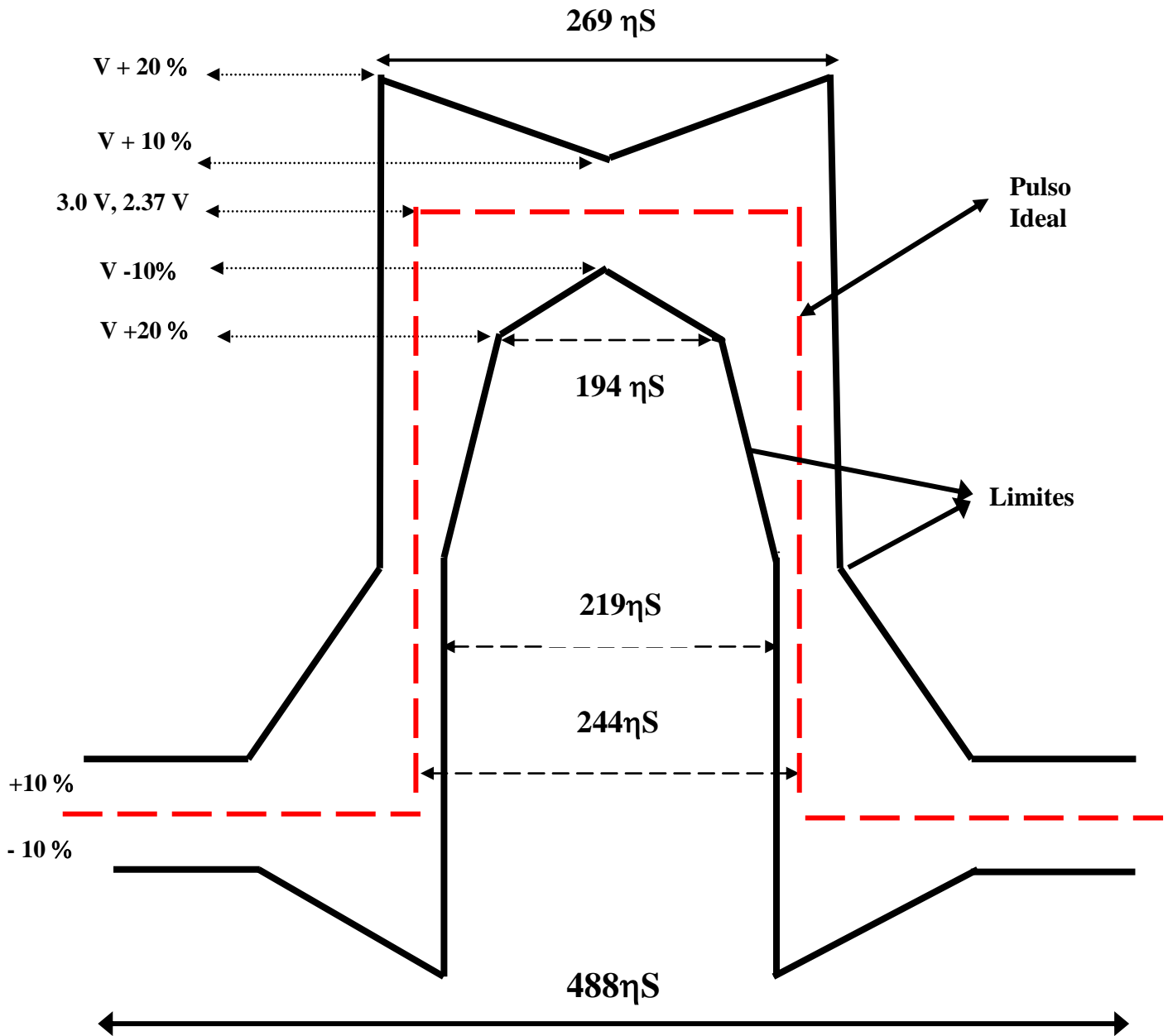


Figura 2.43 Estructura de trama ATM vía E1

La labor del canal 0 es proveer un único bit modelo, para sincronizar y transferir errores de la señal. Es implementado por la transmisión de sincronización del bit modelo en el canal 0 del E1, con el error manda información en medio de este. Por lo tanto dos entramados consecutivos de esta es mencionado como multitrama a 250  $\mu$ s.

Parámetro	Valor Recomendado	
Velocidad nominal del tren de pulsos	2048 Kb/s $\pm$ 50 ppm	
Impedancia (Entrada-Salida).	120 $\Omega$ Balanceada. 75 $\Omega$ Desbalanceada.	
Código.	HDB-3.	
Interfaz en cada dirección de TX.	Par simétrico.	Par coaxial.
Impedancia de carga.	120 $\Omega$ .	75 $\Omega$ .
Amplitud Pico del pulso (Estado 1).	3 Volts.	2.37 Volts.
Amplitud pico del pulso (Estado 0).	0 $\pm$ 0.3 Volts.	0 $\pm$ 0.237 Volts.
Anchura Nominal del pulso.	244 $\eta$ S	244 $\eta$ S



CRC-4	0	0	1	1	0	1	1
0	1	RAI	M	S	S	S	S
CRC-4	0	0	1	1	0	1	1
0	1	RAI	M	S	S	S	S

CRC-4 Súper Trama.  
RAI Indicación de alarma remota (señal de sincronización).  
S Reservado para su uso.

Cuadro 2.45 E1 canal 0

El canal 16 es cargado de señales, responsable del montaje y descarga de conexiones en el payload de los canales. A cada canal 16 transmite tramas que pueden parar las señales de información de dos canales de carga. El resultado es un código usado como HDB3 (High Density Bipolar 3) a 75 ohms en cable coaxial o 120 ohms en par trenzado. El voltaje es de 2.37 volts. ATM Mapeo de la celda E1 formato de trama está especificada por la ITU de la recomendación G.804.

G.703 a 8448 Kbps

Parámetros.	Especificaciones.
Velocidad nominal del tren de pulsos.	8448 kb/S $\pm$ 30ppm.
Impedancia (Entrada-Salida)	75 $\Omega$ Desbalanceada.
Código.	HDB-3.
Amplitud pico del pulso (estado 1).	2.37 V.
Amplitud pico del pulso (estado 0).	0 $\pm$ 2.37 V.
Anchura nominal del pulso.	59 ns.
Mascara del pulso (1/2 ciclo).	Ver los limites en la figura.

Cuadro 2.46 Parámetros G.703 a 8448 kbps

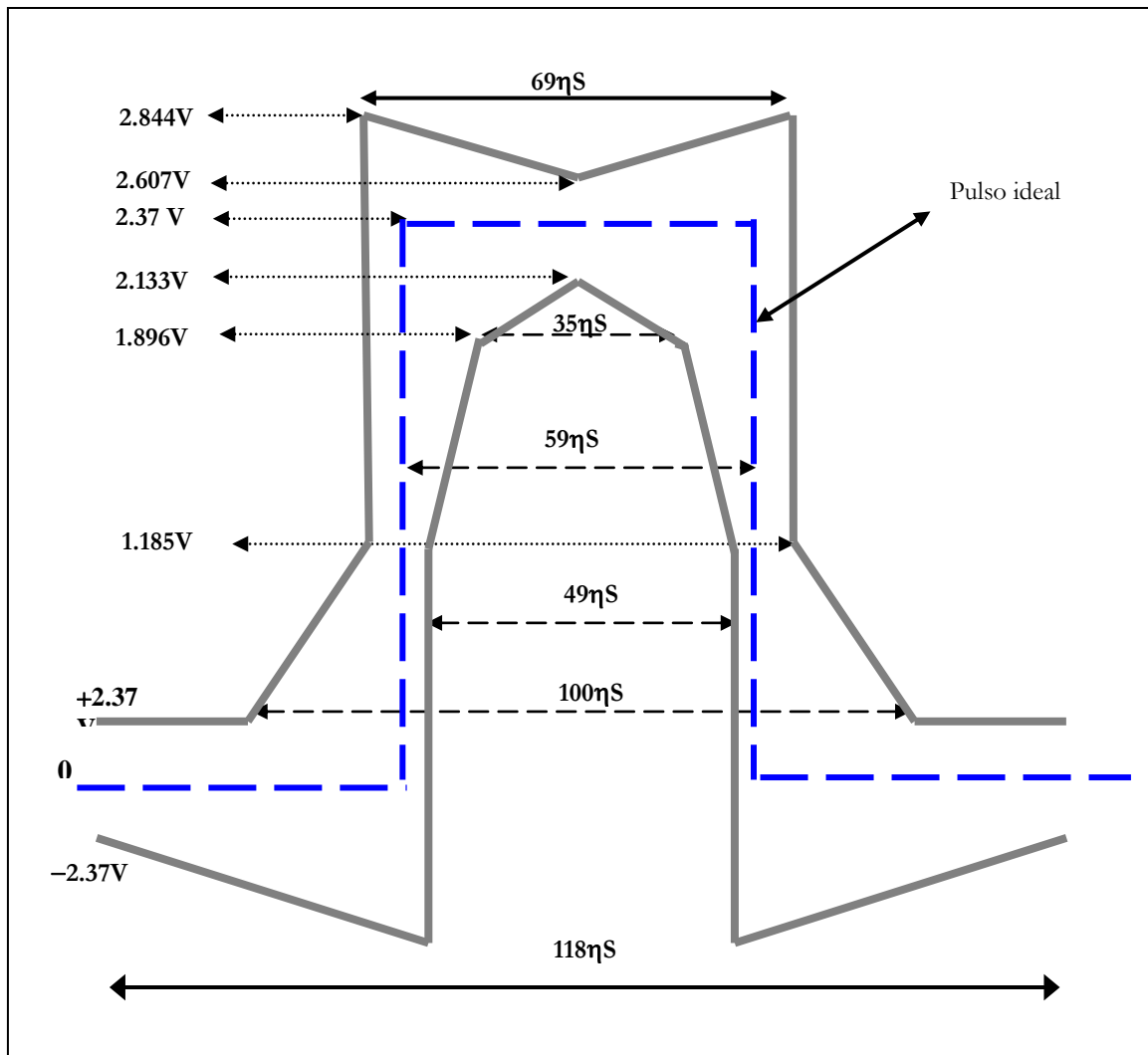


Figura 2.47. Planilla de pulso ATM

## II.9 ATM vía E3 34.368 Mbit/s

Reduce los cortes de transmisión para números muy largos de las conexiones multiplexadas primarias, éstas comparten el ancho de banda con ruteadores. De cualquier modo este no puede ser terminado simplemente por una alternativa de transmisión de bytes, la diferencia primaria de la conexión múltiple, como esta puede ser llamada por la sincronización universal de todas las señales estando multiplexado. De cualquier modo, cada una de las interfaces primarias del multiplexado toman un reloj de frecuencia propio o generador local de reloj. Esa pequeña derivación de frecuencia de los canales separados deben estar compensados por inserciones adicionales de justificaciones de bits. Cuando los canales son demultiplexados justifican los bits removiendo y restaurando a la frecuencia del canal original. En esta dirección, cuatro canales E1 pueden ser multiplexados dentro de un 8.448 Mbit/s E2. y cuatro canales E2 dentro de una 34.368 Mbit/sE3.

La longitud de una transmisión E3 es especificada por la UIT G.751 como 1536 bits, y consite de cuatro subestructuras de 384 bits cada una. En la primera subestructura, los primeros 10 bits identifican el encendido de la estructura, el bit 11 es usado para la identificación de alarma remota (RAI), el bit 12 está reservado por usos nacionales.

1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	RAI	Res	Bits 13...384
C1	C1	C1	C1									Bits 5...384
C2	C2	C2	C2									Bits 5...384
C3	C3	C3	C3	St	St	St	St					Bits 9...384

RAI: Alarma de Indicación Remota  
 Res: Reservado  
 Cn: Mapeo de control de bits (bits justificados)  
 St: Bits de relleno.

Cuadro 2.48 Transmisión a 34,360 Mbits/s E3 definido por la CCITT G.751

En las subestructuras 2,3 y 4 los primeros 4 bits son usados para las justificaciones del control de frecuencia entre las frecuencias del canal E2 y las frecuencias portadoras del E3. Si las tres "C" bits de la primera columna C1, C2 Y C3 tienen un valor 111, estas indican justificación y el primer relleno de bit ST quiere ser transmitido como un bit negro. Si los tres "C" bits tienen un valor 000, no justifican esta indicación y cargan datos de acarreo en el relleno de bit. El mismo aplica corresponsabilidad al segundo, la tercera y cuarta columna de los bits "C". Como estas indicaciones, el total del ancho de banda de los cuatro canales "E" tienen siempre que estar aun más pequeño que los anchos de banda de las conexiones E3, como el ajustamiento puede solo se hecho en una dirección hacia arriba (justificación positiva) . El resultado de la corriente del bit es el código en HDB3 (High Density Bipolar 3), y a 75 ohms cable coaxial que está especificado como una transferencia media por ambas direcciones. El nivel de voltaje es 1.0 volts. Los tres métodos tienen que ser especificados por la transmisión de células ATM por

Parámetros.	Especificaciones.
Velocidad nominal del tren de pulsos.	34368 kb/s $\pm$ 30ppm.
Impedancia.(entrada-salida).	75 $\Omega$
Código.	HDB-3.
Amplitud pico del pulso (estado 1).	1.0 V.
Amplitud pico del pulso (estado 0).	0 $\pm$ 0.1V.
Anchura nominal del pulso.	14.55 $\eta$ S.
Mascara del pulso (1/2 ciclo).	Ver los límites en la figura.
Cuadro No. 3.1.8.	

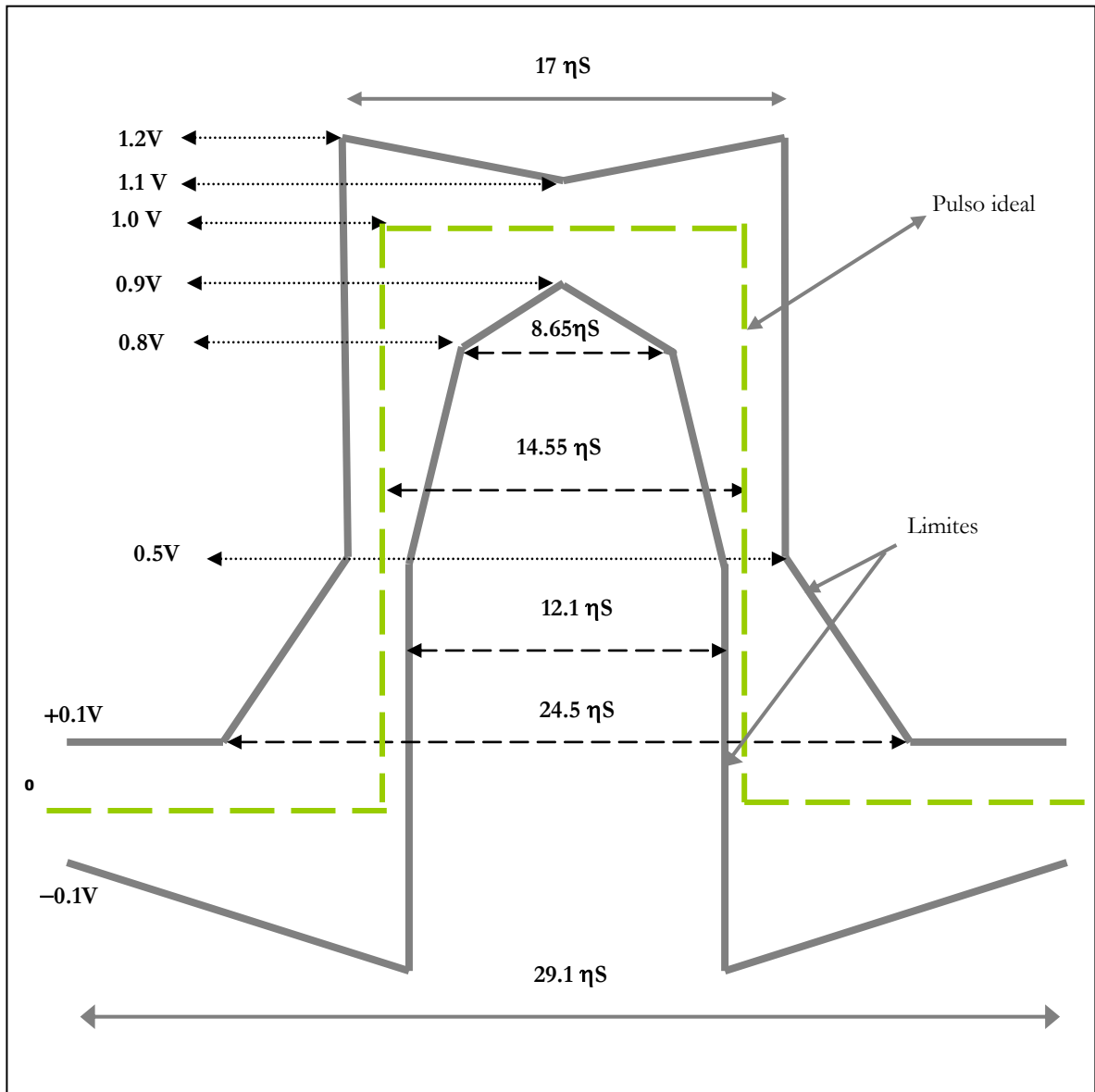


Figura 2.49 Planilla de pulso ATM E3

## II.10 ATM Mapeo de células de la trama de formato E3

El mapeo de célula es descrita por la ITU G.804. El formato E3 no es usado en la descripción G.751. El mapeo de célula ATM toma lugar en frente de la recomendación G.832. La razón por las que estas células ATM pueden ser solo mapeadas por el G.751 trama con un considerable esfuerzo. El único camino podría convenir a una mitad de byte de un estilo sincronizado, como la subestructura proviene solo de un número entero múltiple de cuatro bits para el dato cargado, y no de un múltiplo de 8 bits. La nueva G.832. Tiene 537 bits de longitud , de cuando el séptimo bytes son usados por las diferentes funciones del overhead.

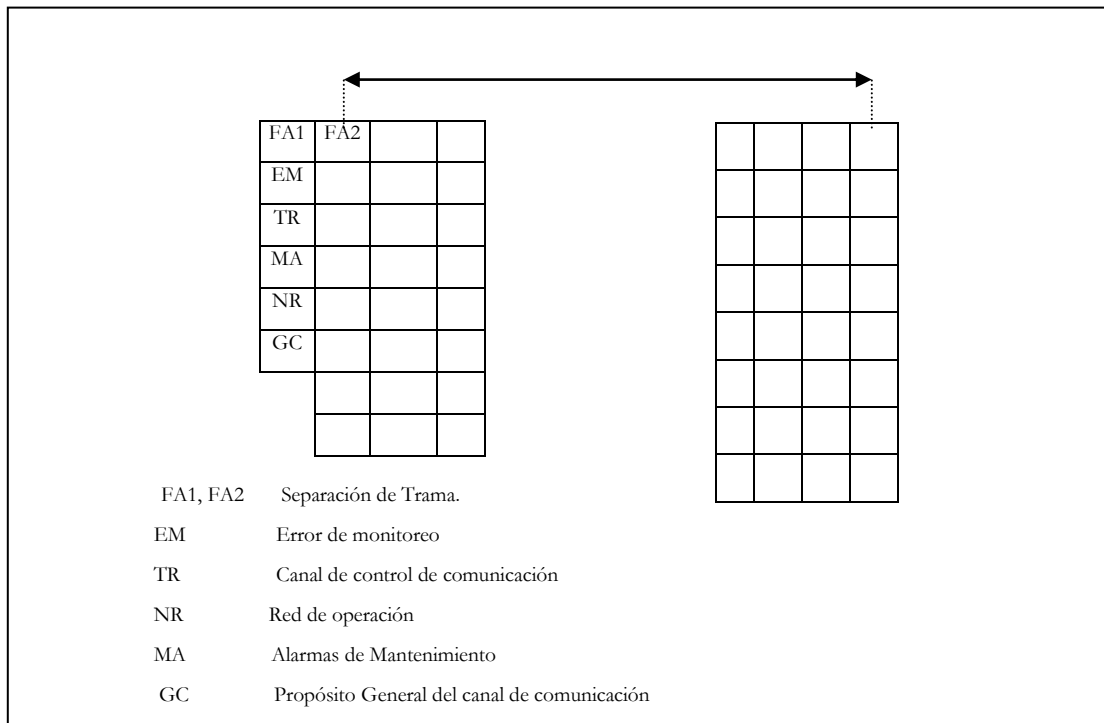


Figura 2.50.



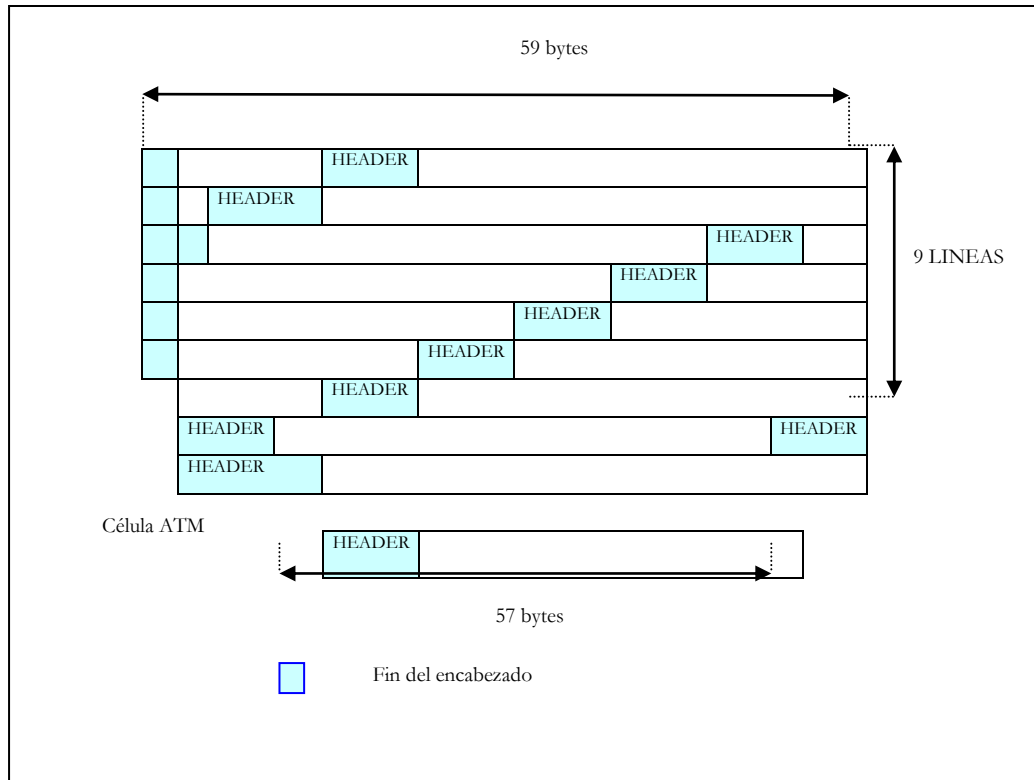


Figura 2.51.

Esta deja bytes de sincronización de células ATM en 530 bytes de carga correspondientes a 10 células ATM.

La transmisión de 48 bytes de datos en las células ATM son arrebatados usando el Self-Synchronizing Scrambling (SSS) con un generador polinomial. La carga del mapeo de las células del ancho de banda del ATM en formato E3 trabaja a 30.720 Mbit/s y la eficiencia del ancho de banda es de 89.3%.

El proceso BREATH, nombre que se le dio a un proyecto piloto ATM en Francia, también usado en la transmisión de una E3 pero modificado en la estructura como en los componentes de la estructura original estándar

El BREATH fue desarrollado antes que el G.832. Esta estructura también proviene de la sincronía de bytes de la transmisión de célula ATM. Este tipo de estructura ATM se utiliza en Francia y su importancia es solo local.

## II.11 ATM via DS 3 44.736 Mbit/S.

En Norte América DS3 es el tercero en la jerarquía de multiplexado PDH. El primero de los cuatro es de 1544 Mbit/s en el canal DS2. Siete multiplex DS2 que producen un 44.736 Mbit/s canal DS3 . Un DS3 con longitud de 4760 bits, consiste de siete estructuras de transmisión de 680 bits cada uno.

Cada estructura de transmisión tienen ocho blackes de carga de 84 bits cada uno por una estructura de bits F1, C1, F2,C2,F3 y C3. Estas provienen de 4704 bits por DS3 de la súper trama del dato cargado, corresponde al ancho de banda de 44.210 Mbit/s. La eficiencia del ancho de banda es de 98.8%.

Utiliza un código B3ZS, cable coaxial de 75  $\Omega$  y Voltaje volts.

### ATM VÍA E4 139.264 Mbit/s.

E4 es el cuarto multiplexaje de la jerarquía mezclado en Europa por PDH. Un canal E4 crea multiplexajes de cuatro canales E3, la estructura es descrita en la G.751.

El G.751 de 2928 bits de longitud consiste en seis sub tramas de 488 bits cada una. Esta trama es idéntica a la G.751 E3, esta trama es llamada CMI (Coded Mark Inversion) y de transmisión media específica de cable coaxial a 75  $\Omega$  . El voltaje es de 1.0 volts. Como el E3, hay tres métodos para transmitir las células ATM especiales para E4.

### Mapeo de células atm de tramas e4.

Son definidas por la UIT G.804, como la E3, la estructura usada no es la usada en G.751 pues es modificada y descrita en la recomendación G.832.

Las células ATM son transmitidas en byts de sincronía, en el G.832 E4 trama de 2160 bytes.

PLCP mapeo de células ATM para E4.

Es descrito en el estandar ETS 300 215. En este caso, la trama E4 es usado en la transferencia de células de la entramada E4 G.751. La estructura de la trama PLCP es el mismo en principio de el E3 PLCP.

### Vía transferencia directa E4.

Como la E3, la transmisión directa de las células ATM fueron especificadas para E4 como parte del destacado RACE excepto por el octavo bit con valor de 139.264 Mbit/s, la transmisión es idéntica al E3.

ATM vía 6.312 Mbit/s y 97.728 Mbit/s.

Fué mencionado en el mapeo de células respecto a la trama especificado en G.804 por el PDH de 6.312 y 97.728 Mbit/s usado en Japón.

ITU 1.432: Transferencia directa de células a 155 Mbit/s y 622.080 Mbit/s.

En adición de la transferencia de células ATM vía SDH, la recomendación ITU 1.432 especifica la transferencia de células de 155 a 622 Mbit/s. El valor de la transferencia de 155 Mbit/s es descrito tanto en forma eléctrica como óptica. La transferencia por cable coaxial se recomienda tener una distancia por debajo de los 200 metros. Por fibra óptica en promedio con puentes de distancia es de 800 a 2000 metros de 155.520 y 622.080 Mbit/s.

ATM Forum: ATM vía STM-1 (155 Mbit/s):STP, UTP-3, UTP-5 y fibra multimodo.

Las especificaciones de ATM Forum para la transferencia directa de células a alta velocidad de 155 Mbit/s utiliza fibra óptica multimodo de diámetro 62.5  $\mu$ m/125  $\mu$ m y una transmisión de ancho de banda a 500 MHz/Km. La interface opera a una distancia un poco más de 2 Km, y su longitud de onda es de 1310nm. Como alternativa se puede utilizar una fibra óptica de diámetro 50  $\mu$ m.

ATM Forum: ATM vía FDDI infraestructura (TAXI).

El FDI usado para la transferencia de las células ATM se debe reemplazar los chips y poder operar el hardware, el primer chip comercial esta disponible y fue llamado con el nombre de TAXI.

La fibra óptica y las características de la señal a 100 Mbit/s definidas para los estándares FDDI de la ISO 9314-3 son a 62.5  $\mu$ m, fibra óptica multimodo 4B/5B.

Las células ATM son transmitidas en forma de trama de código 4B/5B y traslada 4 bits de información en forma de caracteres, cinco códigos de bits de longitud, este resultado desde el requerimiento para un máximo de tres unos consecutivos. De los 32 caracteres diferentes que se pueden generar usando el código 4B/5B sólo 16 son usados para la transmisión de datos de carga. El restante, los otros 16 caracteres son usados en el FDI como línea de estado y control de caracteres, por ejemplo un JK requiere indicaciones de encendido de una FDI, La figura muestra los caracteres de control usados para transferir células ATM.

Cada célula es indicada por transmisión de caracteres de control TT. Diferentes el FDDI, la secuencia JK es usado como un carácter desocupado. Este es recomendable poner como un carácter desocupado para poder transmitir después toda la célula, porque si la célula sincronizada es perdida genera ruido, tiene que estar pendiente del próximo carácter que sincroniza para que pueda ser ejecutado. Enviando un carácter desocupado, después toda la célula limita a esta perdiéndola por causa de problemas de sincronización.

## II.12 ATM y el teletrabajo.

Actualmente, la mayoría de las centrales telefónicas ya son digitales permitiendo un mejor intercambio de datos en las redes.

Existen dos tipos de tecnologías digitales:

DSL (Línea Digital de Abonados). Se está implantando y permite mejorar el rendimiento de las líneas de las transmisiones de voz y datos, las cuales son las necesidades más demandadas.

RDSI, cuyo uso se extiende rápidamente. Posee una velocidad de transmisión de 64 Kbps, además de ofrecer hasta 2 tipos de comunicación simultanea.

Solución a los problemas de las redes LAN usando ATM.

En las redes actuales, podemos encontrar los siguientes problemas:

La transferencia de datos muy grandes (del orden de Gigabytes) y el tráfico de la red en aumento.

La solución que los administradores de las redes buscan es la ampliación del ancho de banda, el inconveniente es de que todas las aplicaciones necesitan del mismo ancho de banda, con lo que la asignación fija de un ancho de banda determinado provoca el desaprovechamiento de tan preciado recurso.

La solución es el Modo de Transmisión Asíncrona ATM cuyas principales características son:

- Velocidades de ancho de banda mayores de 1 Gbps.
- Garantías para desarrollar aplicaciones multimedia.
- Capacidad para diferentes tecnologías de acceso (Ethernet, Frame Relay o FDDI).
- Soporta cualquier tipo de datos como voz, texto, imagen, en cualquier tipo de red (LAN o WAN).

### **Soluciones a la congestión de la red.**

Las redes de área local utilizan tecnologías “store and forward” y encaminadores no orientados a la conexión, de este modo no existe un circuito específico y hay problemas de congestión debido al aumento del volumen de tráfico en la red, el rendimiento de la red disminuye influyendo en las aplicaciones de todos los usuarios, podemos indicar que el ancho de banda se considera como un servicio compartido.

Como ya sabemos ATM se basa en la comunicación orientada a conexión, permitiendo conexiones más fiables entre los usuarios, y principalmente, permitiendo un mejor ancho de banda, ya que para cada tipo de aplicación se reserva una cantidad de ancho de banda. De esta manera, aplicaciones como el correo electrónico usará un ancho de banda acorde con el tráfico de información que cursa, muy diferente al de una aplicación del tipo Multimedia.

### **Integrando ATM con la red ya existente.**

El mejor método para pasar de una red convencional a ATM consiste en proporcionar ATM en primer lugar a aquellos grupos que necesiten un mayor uso de recursos de la red. Esto se realiza mediante tarjetas adaptadoras ATM, que se conectarán con el resto de tarjetas de red mediante puentes permitiendo así introducir ATM de manera suave, sin romper con lo ya establecido.

ATM es capaz de garantizar de que cada protocolo tenga unas determinadas características de servicio. Esto lo hace dando para cada tipo de protocolo existente en esa red un circuito virtual (LANE) con unas características adecuadas a ese protocolo, cualquier aplicación que utilice cualquier tipo de protocolo existente en el mercado, será capaz de acceder a la red ATM, con todas las ventajas que esta ofrece al usuario.

ATM también permite conexiones vía satélite a través de Comsat World Services, que ofrecen dos niveles de servicio.

- Un ancho de banda medio y alto para empresas públicas de telecomunicaciones.
- Otro ancho de banda para clientes con redes multinacionales.

Estos servicios emplean terminales VSAT que son estaciones terrestres móviles, que son capaces de manejar enlaces de alta capacidad con los satélites del sistema fijo INTELSAT y así establecer comunicaciones de videoconferencia y multimedia en tiempo real entre dos lugares opuestos del globo terrestre.

**Los problemas de ATM.**

El principal problema que se encuentran las empresas para instalar ATM es el económico. Otro inconveniente es que hasta mediados de 1995 no existía ningún estándar que especificarse como se debía pasar de una red clásica a una red ATM, por lo que las empresas que optaban por el cambio a ATM debían realizar un cambio brusco de su red anterior a ATM.

Además, mientras ATM se ha ido desarrollando, han ido surgiendo tecnologías paralelas que ofrecen altas velocidades en la transmisión de datos y a un precio más accesible.

Ethernet y Token Ring, clásicas usando concentradores. Pueden ofrecer un ancho de banda suficiente para realizar transmisiones multimedia, con límites de 10 y 16 Mbps respectivamente.

100VG-AnyLAN: Ofrece una velocidad de entre 10 y 100 Mbps y ancho de banda dedicado.

Fast Ethernet: Ofrece velocidades de entre 10 y 100 Mbps, pero no ofrece ancho de banda dedicado.

**Programación en ATM.**

Los programas diseñados para ATM deberán manejar datos en tiempo real, además suministrar datos rápidamente a otros ordenadores y todo esto compartiéndolo con señales concurrentes de audio y video, además de ir informando a la red de la prioridad de lo que se envía, así como del ancho de banda requerido.

Actualmente no existe una aplicación de este tipo, siendo lo que más se aproxima a esta es Winsock 2.0. Otra aplicación parecida es LANE, proporcionada por la propia ATM, que proporciona una interfaz de MAC para IPx no ATM, NetBEUI.

También existe un protocolo IP que adapta redes TCP/IP a ATM, denominado IP sobre ATM.

Winsock 2.0.

Incluye las llamadas Winsock que permiten establecer enlaces, enviar y recibir datos por los enlaces y eliminarlos cuando la comunicación haya finalizado.

Para ATM, Winsock 2.0. permite la calidad en el servicio, con lo que las aplicaciones se pueden negociar el nivel de servicio para un determinado ancho de banda así como prioridades y agrupamiento de socket (conexiones).

Emulación de Red de Área Local (LANE).

LANE intenta que las aplicaciones que actualmente existen trabajan sobre ATM. Esto lo hace ofreciendo un nivel de servicio MAC complementario al que los concentradores de las LAN.

Este permite la utilización de los distintos protocolos de comunicación y los controladores existentes pero no mejora la calidad de servicio. LANE también especifica como han trabajado sobre redes ATM las tres características de la norma IEEE 802 que se trata de la transmisión sin conexión, teleenvío, multienvío de mensajes y direcciones MAC.

LANE define el formato de los paquetes ATM para que ésta trabaje como otra capa física y además, como un adaptador ATM en un terminal puedan trabajar como una interfaz lógica con otro protocolo en ese terminal.

**IP sobre ATM:**

Ha sido necesario especificar cómo colocar paquetes IP en unidades de datos de protocolo y convertirlos en celdas ATM, debido a que IP no reconoce los protocolos de MAC. Esta es la técnica que se conoce como encapsulamiento.

## CAPITULO III. COMPUTO, COMUNICACIONES Y REDES DE NUEVA GENERACION

La provisión de los servicios del hogar digital requiere múltiples tecnologías que posibiliten al usuario la utilización de los mismos.

### III.1 El hogar permanentemente conectado.

El desarrollo masivo de los accesos de banda ancha está haciendo posible la conexión permanente del hogar y la transformación del consumo y de la forma de vida hacia el mundo “on-line”.

El nivel de consumo de servicios digitales y el grado de equipamiento digital en el Hogar es actualmente muy significativo. Para su desarrollo debe existir una estrecha relación entre las tecnologías de acceso y las que se utilizan dentro del hogar, siendo necesario definir una estrategia de despliegue al respecto.

El desarrollo de las comunicaciones de banda ancha y la oferta de servicios asociados, junto con la materialización del concepto de hogar digital, hacen que las redes domesticas empiecen a cobrar en el nuevo escenario de negocio. Estas redes, conectadas al exterior mediante accesos de banda ancha con el uso de tecnologías y equipos apropiados, permiten la interconexión de todos los elementos que se encuentran en los hogares y que, actualmente, operan de manera aislada sin ningún tipo de interacción entre ellos.

La existencia de estas redes permitirá la prestación de nuevos servicios residenciales de alto valor añadido, que aportaran valor a todos los agentes involucrados en la vivienda (desde el promotor al proveedor de servicios).

Sin embargo, para su adecuado desarrollo, se deben exigir condiciones a las tecnologías que se emplearan en los equipos que se instalaran en el hogar. Los principales requisitos son.

#### **Banda ancha.**

La tecnología, tanto del interior del hogar como la que conecta este con el exterior, debe ser capaz de proporcionar un elevado ancho de banda (velocidad de transferencia de la información) en los dos sentidos de la comunicación, a saber, sentido Red-Usuario (también conocido como downstream, o sentido descendente) y sentido Usuario-Red (upstream, o sentido ascendente).

La diferencia de estos dos sentidos, hace que se distinga entre tecnologías asimétricas, es decir, la capacidad de transferencia de información en un sentido es distinta a la del otro; y tecnologías simétricas, aquellas en las que ambos sentidos de transmisión cuentan con las mismas capacidades de transferencia de información.

Un aspecto a tener en cuenta con las tecnologías que se despliegan en el hogar, es si la capacidad que ofrecen es dedicada (todo el ancho de banda disponible para el usuario) o compartida (el

ancho de banda se reparte entre varios usuarios). En este último caso a medida que aumente el número de usuarios que acceden al recurso disminuyen las prestaciones que obtienen. En casos extremos, como por ejemplo muchos usuarios compartiendo un único enlace, se puede dar la situación de que una tecnología, inicialmente categorizada como de banda ancha, pase a ser de banda estrecha e, incluso en situaciones extremas, dejar de prestar los servicios que ofrecía.

Finalmente, conviene indicar que dentro del concepto de banda ancha no solo se considera la velocidad de transferencia (superior a 128 Kb/s en sentido ascendente y 256 Kb/s en el sentido descendente<sup>9</sup> sino también aspectos tales como la calidad de servicio (QoS, Quality of Service), retardo, latencia, etc. Que impactan directamente en la percepción que el usuario pueda tener del servicio que recibe.

### **Conectividad Permanente.**

También conocido como “always-on”. Mediante esta posibilidad tecnológica, no es necesario establecer una llamada (al estilo tradicional) para efectuar una conexión a una red (como p.e Internet) o servicio externo. Igualmente, y si los permisos de seguridad lo permiten, es posible que agentes externos al hogar (como p.e personas, aplicaciones sistemas, etc.) puedan acceder a funcionalidades el interior del hogar, posibilitando el desarrollo de nuevos servicios.

La importancia de esta conectividad permanente es, incluso, superior a la capacidad de transferencia de información, ya que en el caso de algunos servicios la cantidad de información intercambiada no es mucha, aunque si durante muchos intervalos de tiempo y corta duración.

### **Movilidad y Ubicuidad.<sup>1</sup>**

En el interior del hogar puede darse el caso de necesitar tecnologías que posibiliten al usuario desplazarse sin “estar atado a un cable” mientras continúa usando los servicios residenciales. En este caso multitud de soluciones tecnológicas, como p.e DECT (Digital Enhanced Cordless Telephony) para la telefonía fija inalámbrica. En la actualidad el principal exponente de las redes inalámbricas viene marcado por las tecnologías Wi-Fi (Wireless Fidelity), termino que genéricamente se emplea para referirse al amplio abanico de soluciones de redes de area local inalámbricas WLAN (Wireless Local Area Network). En cuanto a la ubicuidad, es decir, permitir el acceso a cualquier acceso a cualquier servicio desde cualquier sitio en cualquier Terminal, se logra, principalmente, mediante el empleo del protocolo de Internet (IP Internet Protocol) que sirve de nexo de unión entre los servicios y las tecnologías.

Seguridad.

---

<sup>1</sup> La ubicuidad, o capacidad de estar presente en todas partes simultáneamente

La creciente dependencia de los usuarios con los servicios de telecomunicaciones hace que cobre cada vez más importancia la disponibilidad de los mismos. Por otra parte, al haber aumentado la cantidad de datos sensibles de usuarios domésticos y compañías que intercambian por medios electrónicos, se necesitan tecnologías que permitan proteger la información intercambiada de interceptaciones, falsificaciones o interferencias, un modelo de red abierto, como el de Internet, favorece la posibilidad de que alguien con suficiente conocimiento y una conectividad adecuada pueda realizar un ataque, a diferencia de lo que sucedía en las redes tradicionales. Por tanto, las tecnologías a usar deben permitir, o al menos facilitar, tanto la disponibilidad de los servicios como la protección de la información que se almacena y/o intercambia por medios electrónicos.

Es importante que una tecnología no se restrinja a la provisión de un (o unos) servicios concretos. Esto motivaría que el catalogo de servicios estuviera condicionado por la opción tecnológica escogida, las posibilidades de ampliación futuras.

Una vez descritos los principales requerimientos a exigir las tecnologías de acceso, se describirán las principales opciones disponibles a corto-mediano plazo. Pero antes conviene distinguir los o posibles ámbitos de aplicación, en función del tramo en el que se sitúan. Se distinguen, por tanto dos posibilidades:

- Redes de acceso.
- Redes domóticas.

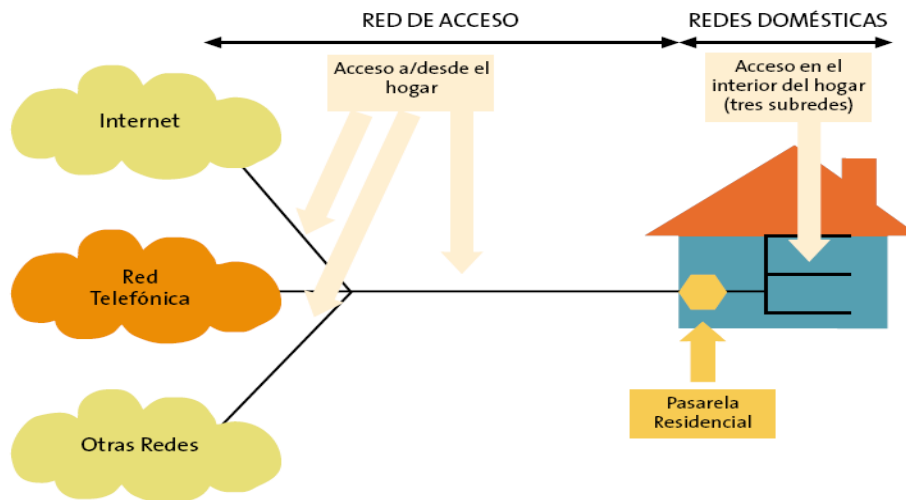


Fig. 3.1 Elementos que intervienen en la comunicación ADSL.

La pasarela residencial actúa como nexo entre dos “mundos” y dada su importancia, se trata en un apartado diferente. Por último, para cada tramo, las tecnologías pueden hacer uso de medios de transmisión guiados (pares de cobre, cable, fibra óptica, etc.) o emplear el aire como canal de comunicaciones (tecnologías sin hilos).



Tal como se vera en los siguientes subcapitulos, existen multitud de opciones tecnológicas, para proporcionar conectividad en el acceso, con distintas prestaciones, costos, condicionantes para el despliegue, etc. Sin embargo algunas de ellas cumplen, en mejor medida, los requisitos tecnológicos descritos anteriormente a la vez que permiten ofrecer mejor los nuevos servicios.

### **III.2 Tecnologías de acceso.**

Las tecnologías de línea de cliente digital DSL (Digital Subscriber Line) son aquellas que consiguen ofrecer altas velocidades de transmisión, en ambos sentidos, a la vez que se mantiene el servicio de voz tradicional, mediante el tratamiento digital de las señales que se envían por el par de cobre y el mejor aprovechamiento de toda la capacidad disponible en el medio de transmisión.

De hecho es esta una de las principales aportaciones al negocio de los operadores de telecomunicación de las tecnologías DSL, ya que permiten manejar la voz y los datos de forma separada. De este modo, la voz sigue su camino tradicional, es decir es procesada por una red de conmutación de paquetes que permite procesar la información de manera más eficiente.

En estos momentos las tecnologías de banda ancha con mayor despliegue son ADSL y el cable. La penetración en el mercado de estas tecnologías difiere por países, tanto en a Europa como globalmente. Mientras que EE.UU. las operadoras de cable muestran elevados índices de penetración en el mercado, en Europa la tecnología ADSL supera el cable. El punto de referencia en años precedentes (2001,2002) en lo que a tecnología ADSL se refiere es Corea debido a la alta penetración en el mercado que han conseguido gracias a la apuesta decidida por la banda ancha, en especial por las tecnologías DSL.

Tecnologías con conexión permanente cableada.

Estas tecnologías emplean un medio de transmisión guiado, por cuyo interior viaja la información, p.e los pares de cobre, el cable coaxial, la fibra óptica, las líneas eléctricas, etc.

Una ventaja común a todos estos medios es que si se quiere acceder a la información que por ellos circula es necesario "pincharlos", lo cual no siempre es posible (especialmente en el caso de la fibra óptica), haciendo que aumente la seguridad de los datos transmitidos (frente a las soluciones sin hilos).

### La línea de cliente digital (DSL).

#### ADSL.

Es una de las múltiples variantes que intervienen dentro de las tecnologías xDSL. Su principal característica es que es una tecnología madura y respaldada por los principales organismos de normalización. La tecnología ADSL se encuentra plenamente consolidada en los países europeos, y en España en particular gracias, especialmente, al esfuerzo inversor de Telefónica en este sentido.

Se trata de una tecnología de banda ancha sobre el par de cobre tradicional, en el que toda la capacidad disponible en el mismo es dedicada al cliente, ofreciendo un acceso simétrico (con mayor capacidad en el enlace central-cliente que en el inverso) con calidad de servicio asegurada. Además, ofrece la facilidad de conexión permanente (always-on) siendo independiente de los servicios que sobre ella se comercializan, siendo los principales servicios que permite lo siguientes:

- Voz+Datos en un par de cobre (por la misma línea telefónica).
- Acceso IP alta velocidad, lo cual posibilita servicios como:
- Acceso a Internet de alta velocidad.
- Redes privadas virtuales (VPN Virtual Private Network)
- Teletrabajo.

Otro servicio que se contempla es el de la provisión de video, con tendencia a ser interactivo. También aparecen otras aplicaciones como cine bajo demanda y otros tipos de video bajo demanda como videojuegos con múltiples jugadores asociados a experiencias más rápidas, intensas y reales, programas de TV o aplicaciones de extracción de información en forma de video (impensables con otras tecnologías "domesticas").

Los elementos que intervienen en la arquitectura de red de la tecnología ADSL, para proveer acceso simultáneo a datos y servicio de voz, son los siguientes:

- El par de cobre (o bucle de abonado).
- Spiltter (divisor) para separar los distintos canales.
- MODEM en el lado del usuario (ATT-R ADSL Terminal Unit Remote).
- MODEM en el lado de la central (ATU-C ADSL Terminal Unit Central).

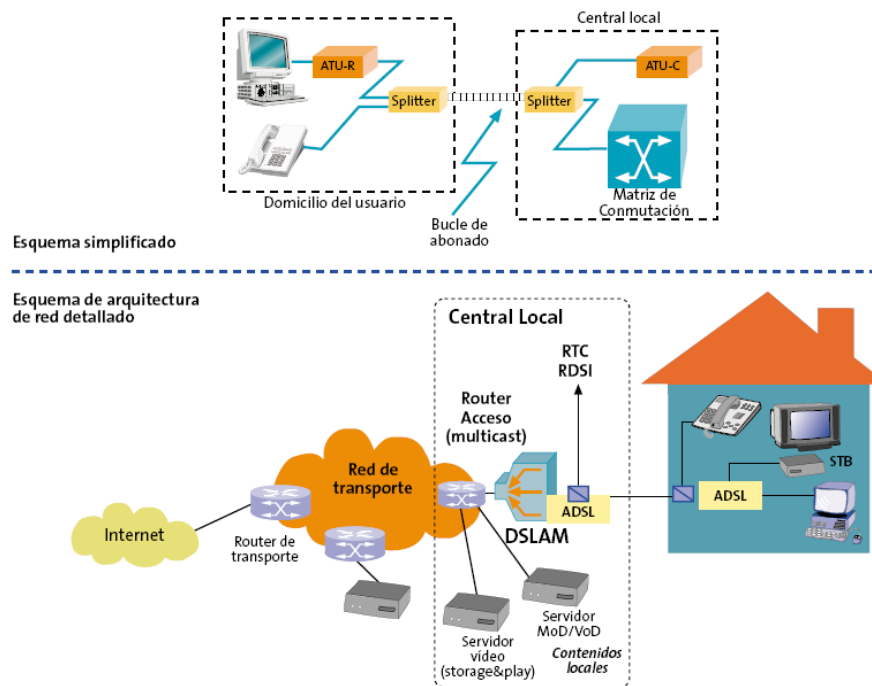


Fig. 3.2 Elementos que intervienen en la comunicación ADSL

Otro aspecto a considerar en la tecnología ADSL es la facilidad de instalación, existiendo opciones del tipo "plug&play" donde el cliente simplemente debe conectar el MODEM ADSL a la roseta telefónica y a su ordenador.

### Acceso a través de red híbrida de fibra óptica y el cable coaxial (HFC)

Las redes HFC (Hybrid Fibre Coaxial) están concebidas básicamente para proporcionar servicios de distribución de televisión. La característica que define a estas redes es que la capacidad que ofrece a los usuarios es compartida entre todos los clientes y que su transmisión es predominantemente unidireccional: desde una cabecera se difunden canales de televisión a una gran cantidad de usuarios.

Sin embargo, desde la segunda mitad de la década de 1990, los operadores las utilizan también para ofrecer a los clientes acceso a Internet de alta velocidad (256 Kb/s, típicamente). Ello requiere la transmisión de señales digitales con contenidos IP en los sentidos descendentes y ascendentes. Para el sentido descendente se utilizan hasta 30 canales, mientras que para el ascendente, de menor velocidad, es necesario incorporar en las redes un canal de retorno.

En la fig. 3.3 se muestra, a modo de ejemplo, el esquema general de estas redes, que admite variantes.

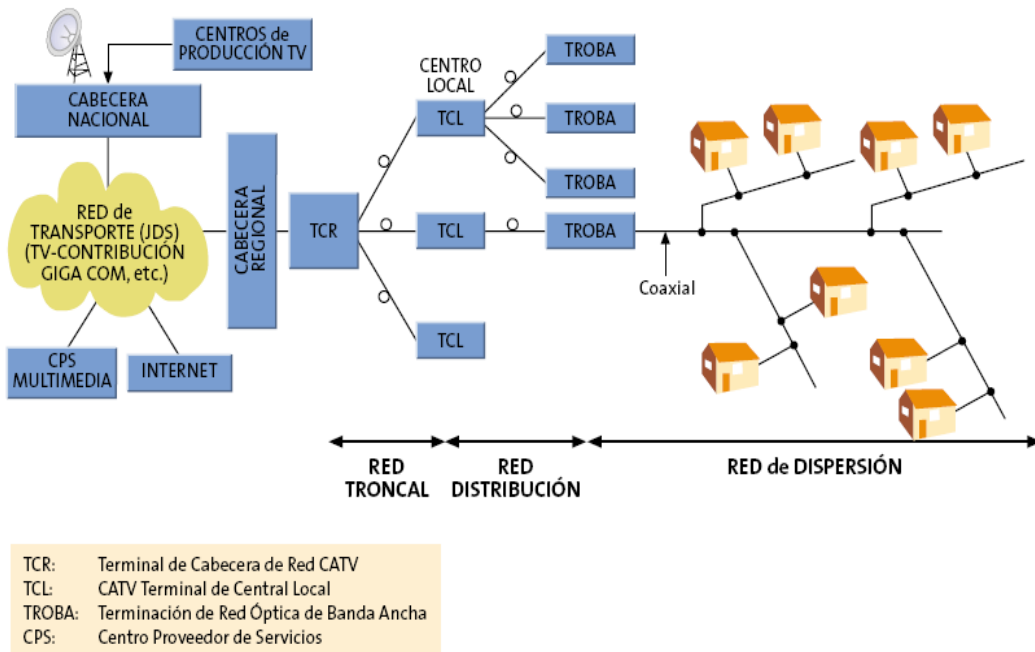


Fig. 3.3

**Acceso a través de la red eléctrica (PLC).**

La tecnología de transmisión de datos por red eléctrica PLC (PowerLine Communication) permite enviar información por los cables (ya existentes) de la red eléctrica. Para ello es necesario digitalizar la información a transmitir y adaptarla al medio de transmisión, es decir, los cables eléctricos.

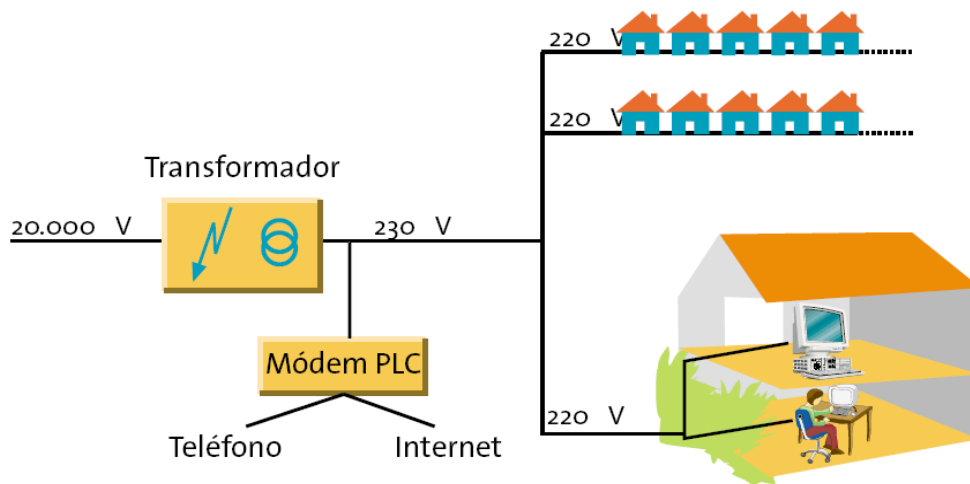


Fig. 3.4 Estructura acceso a la red eléctrica.

Una característica de la tecnología PLC es que todos los domicilios conectados al concentrador comparten el mismo canal de comunicaciones, por lo que en PLC el ancho de banda es compartido entre los usuarios que comparten el transformador. Las velocidades máximas pro usuario están entre los 100 Kb/s y los 200 Kb/s (se puede considerar como una tecnología de banda estrecha). En la tabla 3.1 muestra el número medio de usuarios que comparten un transformador.

Europa	200-300
EEUU	5-20
China	200-300
Japón	5-10

Tabla 3.1 Numero de clientes por transformador.

En Europa cada nodo agrupa entre 200 y 300 casas que comparten el ancho de banda. Cada aparato conectado a la red es controlado por una dirección IP individual.

Por último resaltar la problemática regulatoria que presenta esta tecnología en cuanto al cumplimiento de las normas de compatibilidad electromagnética. Los límites regulados de contaminación electromagnética hacen que las prestaciones de estos sistemas puedan llegar a ser menores.

#### **Otras tecnologías de acceso a mediano plazo.**

El abanico de soluciones tecnológicas de banda ancha para la red de acceso no se restringe a las anteriores siendo la oferta actual muy alta, bien es cierto que estas alternativas en la mayoría de los casos se emplean para pequeños nichos de mercado por lo que no esta, de momento, garantizada si viabilidad para despliegues de alcance masivo (p.e a toda la población de una nación).

En otras ocasiones estas nuevas tecnologías se encuentran en su fase inicial de desarrollo (pruebas en laboratorio o pruebas de campo con muy pocos usuarios). Estas tecnologías muestran las nuevas posibilidades pero, para su uso a nivel comercial, requieren aun de considerables mejoras.

Sin embargo, y a pesar de lo anterior, es importante conocer que dichas tecnologías existen y que nuevas prestaciones ofrecen pues ese conocimiento ayuda a ir preparando el terreno para el desarrollo y despliegue de nuevos servicios, las principales tecnologías que se prevén disponibles a medio y largo plazo son:

- Tecnologías DSL.
- ADSL+ (También conocido como Fast ADSL y ADSL2)

- VDSL (Very High bit rate Digital Subscriber Line). Es la tecnología DSL con la que se consiguen las mayores velocidades, pudiendo alcanzar hasta los 52 Mb/s.
- Acceso con fibra óptica y Ethernet (FTTx/xEthernet).

### Tecnologías con conectividad permanente sin hilos.

Las soluciones sin hilos (wireless) conectan a los clientes a la red utilizando transmisores y receptores radio, es decir, usando el espectro radioeléctrico en lugar del par de cobre (o cualquiera de las otras alternativas). Esta substitución presenta una serie de ventajas importantes.

- Reducción de los costos de despliegue.
- Reducción de las molestias a la comunidad y la facilidad con lo que puedan realizarse nuevas instalaciones.
- Despliegue gradual conforme a las necesidades de los clientes. Por tanto no es preciso realizar inversiones iniciales muy altas, independientemente del tráfico por cliente.
- Por ultimo, los sistemas de radio son mas fáciles de proteger del vandalismo o de los robos; aspecto este ultimo importante en algunos países en vías de desarrollo.

Finalmente conviene resaltar la tendencia hacia la complementariedad de las tecnologías celulares (largo alcance y movilidad del Terminal) y las inalámbricas (corto alcance y movilidad restringida).

La fig. 3.5 esquematiza este proceso:

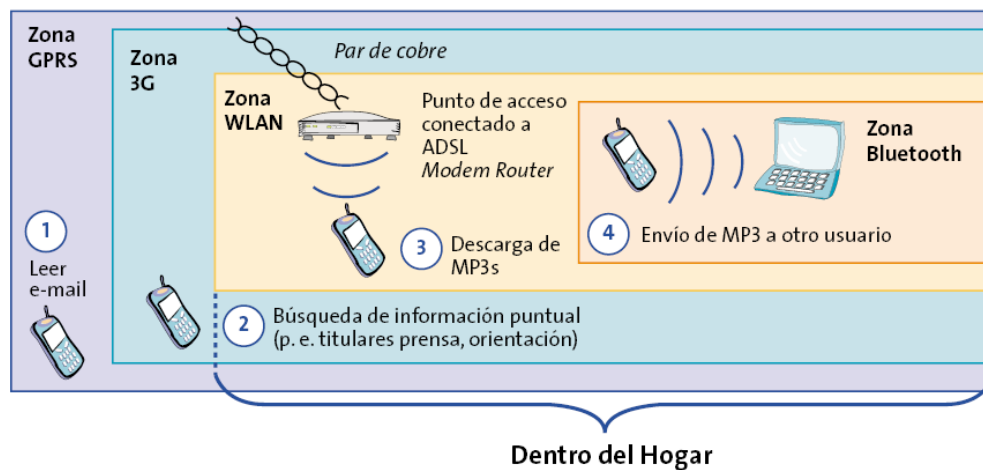


Fig. 3.5

A continuación se describen las distintas opciones tecnológicas que no requieren hilos clasificadas como:

- Acceso inalámbrico.
- Acceso celular.
- Acceso satélite.

### Acceso inalámbrico.

El esquema de funcionamiento es similar al de las comunicaciones celulares, con la salvedad de que el Terminal del usuario no es un dispositivo móvil, estando la antena receptora en un ubicación fija (típicamente en la parte superior de los edificios). Estos sistemas son conocidos por las siglas inglesas WLL (Wireless Local Loop).

Las bandas de frecuencias a la que funcionan estos sistemas dependen de diversos factores como son los aspectos regulatorios, asignación de frecuencias de cada país, etc. Los elementos que conforman, de manera genérica, estos sistemas son los representados en la 3.6.

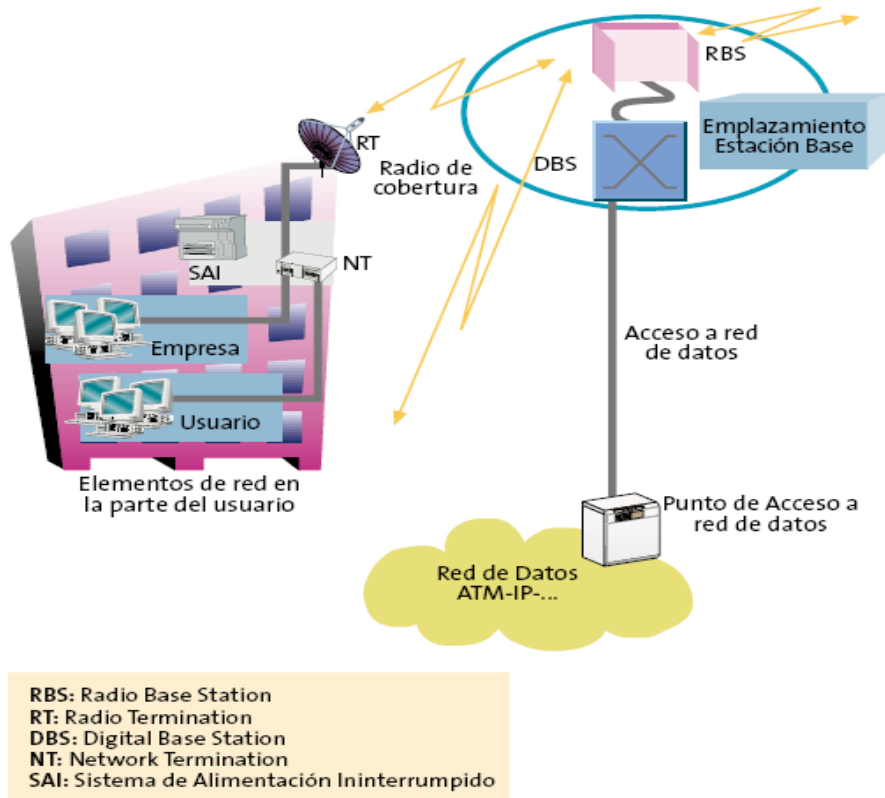


Fig. 3.6

Las principales tecnologías de acceso inalámbrico fijo (matizando podemos resaltar “de largo alcance”) vienen representadas por las tecnologías XMDs. Una breve descripción de las dos principales variantes es la siguiente.

- **LMDS (local Multipoint Distribution Service).**

Esta tecnología permite, en un radio limitado (aproximadamente 4 Km.), transmitir información a esta velocidad desde un punto (la estación base) a muchos puntos (los clientes) y viceversa.

Utiliza bandas de alta frecuencia cuyo uso esta regulado y requiere el pago de la correspondiente licencia. Sus principales desventajas son las siguientes:

1. Disminuye las prestaciones por efecto lluvia
2. El ancho de banda es compartido por los usuarios, por tanto las prestaciones disminuyen a medida que aumenta el número de usuarios.
3. Se requiere visión directa entre las antenas para efectuar la transmisión de datos

- **MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service).**

El funcionamiento de esta tecnología es muy similar a la anterior, teniendo ambas las mismas desventajas. Las principales diferencias son.

1. Utiliza una banda de frecuencia mas baja, aunque también esta regulada.
2. la distancia entre la estación base y los clientes puede ser mayor a 10 Km.

Las tecnologías xMDS deben superar la restricción motivada por la necesidad de disponer visión directa (LoS, Line of Sight) entre antenas para tener verdaderamente impacto en el mercado. Las soluciones a esta condicionante, en estos momentos, se encuentran en una fase inicial de desarrollo.

Otras tecnologías como Wireless IP (mejora particular de MMDS) o la transmisión óptica inalámbrica, también conocida como FSO (Free Space Optics) no se detallan en esta tesis debido a su carácter incipiente.

Por ultimo es conveniente resaltar una variante de las tecnologías de redes de area local inalámbricas (WLAN Wireless LAN), que se detallan mas adelante en el apartado de redes domesticas.

Estos sistemas, originalmente para redes de poca extensión, pueden al menos en principio, utilizarse también como alternativas de acceso de banda ancha superando el alcance inicial de un máximo de 100m en condiciones muy favorables. Para ello se emplean mejores antenas que las que se instalan en la dependencia de los clientes residenciales y empresariales.

El funcionamiento de las tecnologías WLAN es muy similar a LMDS, a saber, transmisión de datos inalámbricos punto-multipunto. Las principales diferencias son:

- Uso de una banda de frecuencia inferior, conocida como ICM (Industrial Científica y Medica).
- Corto alcance (como máximo 100m).



- Uso del protocolo Ethernet en vez de ATM que es el que se usa en los sistemas xMDS.
- También pueden ser importantes las interferencias, derivadas del hecho de utilizar una banda no regulada.

#### **Acceso Celular.**

##### **GPRS.**

Global Packet Radio Service es una evolución de la actual red GSM que no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo GPRS tiene, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM.

GPRS es una tecnología que complementa las características de GSM.

- Velocidad de transferencia de hasta 144 Kb/s.
- Conexión permanente (always-on). Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión.
- Incorpora la comunicación en modo paquete, esto es, se adapta fácilmente a los protocolos de comunicación de datos empleados en Internet.

El uso de los terminales GPRS como módem inalámbrico tiene una aplicación inmediata y evidente: proveer de conectividad (inalámbricas) de alta velocidad a redes de datos a ordenadores portátiles, PDAs, etc.

GPRS ha permitido el desarrollo y comercialización de servicios móviles avanzados (como la mensajería móvil multimedia) que servirán de punto de partida a la siguiente generación de las tecnologías celulares, UMTS.

**UMTS.** (Universal Mobile Telecommunication System).

Para responder a problemas como el aumento de la capacidad en el transporte de datos y el diseño de una interfaz radio más eficiente, se propuso el desarrollo del sistema UMTS.

UMTS requiere de una nueva tecnología de radio (grandes inversiones en infraestructuras), una red de mayor capacidad (debido a que las velocidades de transferencia varían de 384 Kb/s a 2 Mb/s) y nuevos terminales. Estos factores, junto con otros como por ejemplo la ausencia comercial de terminales 3G, son las que han ocasionado el retraso del despliegue de esta solución favoreciendo la adopción y uso de GPRS. Ambas tecnologías no son excluyentes entre sí, de hecho una propuesta de uso complementario por parte de las operadoras consiste en ofrecer UMTS en los núcleos urbanos y dejar la GPRS para el resto de las zonas (carretera, grandes áreas rurales, etc.).

**Acceso a través de satélite.**

El satélite ha sido el medio de comunicación mas adecuado para soluciones globales y dar acceso, con relativamente poca infraestructura, a todos los lugares de la tierra.

Sin embargo, presenta una serie de problemas que han resultado en que su contribución al negocio de comunicaciones bidireccionales pueda considerarse, en este momento, de "nicho"

El satélite ha tenido gran éxito en su aplicación a la distribución de TV. En este momento, las soluciones DTH (Direct To Home), también conocidas como plataformas digitales, tienen una gran cuota de mercado y son la principal fuente de financiación de los nuevos sistemas. Las soluciones DTH se encargan de efectuar la difusión en formato digital de contenido de entretenimiento (video, audio y datos) a los hogares. Para ello es necesario disponer de una antena en el hogar (o en la comunidad) y un receptor que interprete esos contenidos, al decodificador o Set-Top-Box.

Otras aplicaciones de satélite de comunicación son los sistemas VSAT (Very Small Aperture Terminal) y la localización. Los VSAT son redes formadas por terminales transmisores-receptores de tamaño pequeño que permiten dar cobertura, a baja velocidad, para aplicaciones de datos de televigilancia.

Hay dos tipos de iniciativas relacionadas con el satélite que, sitien hasta el momento no han tenido éxito, pueden ser dos líneas de evolución futuras. Las comunicaciones móviles por satélite (con satélites de orbita baja) y los de banda ancha.

Respecto a esta última iniciativa merecen la pena resaltar que la combinación de la tecnología de difusión de satélite (sentido red-usuario) junto con la tecnología GPRS (para usarse en sentido usuario-red) permite resolver la disponibilidad de acceso de banda ancha en zonas que, debido a dificultades orográficas, de cobertura, etc. carecen actualmente de dicho acceso.

### III.3 Tecnologías para redes domésticas.

Las redes domésticas o redes del hogar son aquellas que permiten la comunicación de los distintos dispositivos de la vivienda entre si y con el exterior a través de la pasarela residencial que actúa como elemento integrador.

Un hogar se caracteriza por disponer de una red de datos, una red multimedia y una red domótica además de la red de telefonía y la distribución de TV presentes en la mayoría de los hogares y obligatoria en las nuevas viviendas.

Cada una de estas redes puede disponer de su propio medio físico independientemente de los demás. Pero esto no es necesario pudiendo varias redes utilizar el mismo medio físico. Así, es posible utilizar el par de cobre de telefonía convencional para la red de comunicaciones.

El elemento de unión entre las redes de acceso y las redes domesticas es la pasarela residencial (Residencial Gateway) que puede ser un simple elemento de interconexión o lo que es mas deseable, un elemento con inteligencia que se encarga de las funciones de control, de configuración y de seguridad.

Debido a la dificultad de encontrar una única tecnología que se adapte a todos los requisitos necesarios para la diversidad de aplicaciones y servicios posibles y de sus distintos formatos, ha surgido toda una gama de tecnologías.

Estas tecnologías de uso específico en el interior del hogar, se pueden subdividir en dos grandes grupos, las que tienen conexión permanente cableada y las que no requieren cables.

#### **Tecnologías con conexión permanente cableada**

##### **Para la interconexión de dispositivos.**



Este estándar se origina en 1986 por un grupo de ingenieros de Apple Computer que le pusieron el nombre comercial de FireWire, haciendo referencia a sus velocidades de operación (100, 200 ó 400 Mb/s). En 1995 se adoptó como el Standard IEEE 1394.

Además de por FireWire, otros conocen la tecnología como i.Link que es la marca de Sony, cuyo objeto era hacer mas amigable la tecnología IEEE 1394 para las industrias de ordenadores y de electrónica de consumo (CE Consumer Electronics). Por tanto IEEE 1394, FireWire e i.Link son denominaciones dadas a una misma tecnología.

IEEE1394 es una tecnología que a su alta tasa de transmisión, une la ventaja de ser "Plug and Play" y eliminar la necesidad de que los periféricos tengan su propia alimentación. Es el nexo de la unión entre PCs y Ces (Consumer Electronics). p.e, un video digital se puede usar como un periférico para PC tanto por la reproducción de películas como para la grabación de vídeo que ha sido editado en el PC.

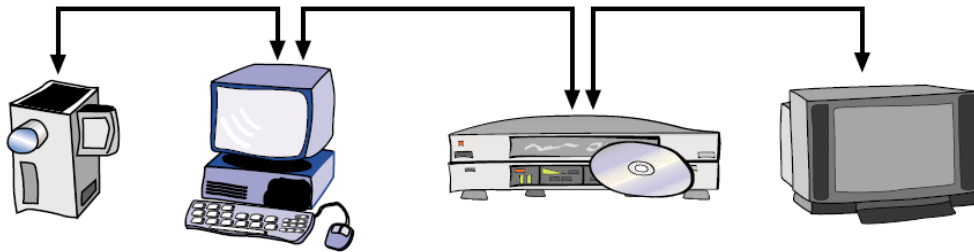


Fig. 3.7 Red IEEE 1394 "Peer to Peer"

IEEE1394. Constituye la apuesta del sector de la electrónica de consumo para la convergencia de sus productos con el ordenador, por lo que está fuertemente apoyada por las empresas fabricantes de televisores, videos, cámaras, etc., Las cuales lo están incorporando como una interfaz de acceso de alta velocidad a dichos dispositivos. Sin embargo, el éxito de la iniciativa dependerá en gran medida de que dicha convergencia sea también auspiciada por los fabricantes de ordenadores personales.



Se desarrollo inicialmente en el año de 1995 con el objetivo de definir el método de conectar periféricos a una PC de forma sencilla.

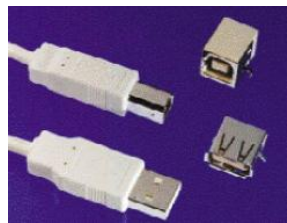


Fig. 3.8 Conectores USB.

Las ventajas de USB radican en su relación estrecha a los PCs por la extensión y popularidad de estos. Sin embargo, esta ventaja puede trastocarse en inconveniente si el PC deja de ser el centro de inteligencia de la vivienda. Con la tendencia a agrupar la funcionalidad en la pasarela residencial, y considerar el resto como periféricos, la capacidad USB para formar "redes" es, desde el punto de vista topológico, menor que IEEE1394.

**Para redes domóticas.**

La red domótica es la que permitirá la automatización del hogar. Aunque en muchos casos se incluyen servicios de comunicaciones en las redes domóticas, en esta tesis se consideran como redes diferenciadas. De esta forma, la red domótica queda limitada al manejo de sensores y actuadores que permitan la automatización de la casa, por lo que no tiene fuertes requisitos de ancho de banda para su funcionamiento.

Hoy en día existe un gran número de soluciones tecnológicas para redes domóticas diseñadas para cubrir áreas específicas o necesidades concretas. Esto ha confundido a ingenieros, instaladores, usuarios, etc. a la vez que ha dificultado la labor de integración, importante para el desarrollo de soluciones universales como por ejemplo la Pasarela Residencial. Por ello, las soluciones domóticas basadas en estándares que cubren todo el rango de posibles aplicaciones domésticas son las que se están imponiendo en el mercado.

A continuación se describen los tres estándares de domótica más importantes aunque hay que remarcar que existen otras soluciones en el mercado que pueden ser más apropiadas cuando se quieren resolver problemas concretos.



En abril de 1999 nueve compañías europeas establecieron una nueva asociación industrial, Konnex (KNX), para trabajar en el desarrollo de un nuevo estándar resultante de la convergencia de otros tres: Batibus, EIB y EHS

El estándar KNX se basa en la tecnología EIB, y expande su funcionalidad añadiendo nuevos medios físicos a dicho estándar y los modos de configuración de BatiBUS y EHS.

Aunque puede utilizar distinto medio físico; par trenzado, línea eléctrica, cableado Ethernet o radio-frecuencia, lo más habitual es que las instalaciones KNX utilicen cableado propio de par trenzado.

La versión 1.0 del estándar KNX proporciona una solución con tres modos de configuración:

- Modo-S (modo sistema). La configuración del sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la red son instalados y configurados por profesionales con ayuda de una aplicación software especialmente diseñada para este propósito.
- Modo-E (Modo Easy). En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así algunos detalles deben ser configurados en la instalación, ya sea con el uso de un controlador central (como una

pasarela residencial o similar) o mediante unos micro interruptores alojados en el mismo dispositivo (similar a muchos dispositivos X-10 que hay en el mercado).

- **Modo-A (Modo Automático).** En la configuración automática, con una filosofía Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo. Este modo está especialmente indicado para ser usado en electrodomésticos, equipos de entretenimiento (consolas, set-top boxes, HiFi,...) y proveedores de servicios. Es el objetivo al que tienden muchos productos informáticos y de uso cotidiano. Con la filosofía Plug&Play, el usuario final no tiene que preocuparse de leer complicados manuales de instalación o perderse en un mar de referencias o especificaciones.

LonWorks  ECHELON

LonWorks es una tecnología de control domótico propietaria de la compañía americana Echelon Corp. (<http://www.echelon.com>).

Al igual que KNX, LonWorks puede utilizar una gran variedad de medios de transmisión: aire, par trenzado, coaxial, fibra, o red eléctrica. Requiere la instalación de "nodos" a lo largo de la red que gestionan los distintos sensores y actuadores. La instalación y configuración de estos nodos debe ser realizada por profesionales utilizando las herramientas informáticas apropiadas.

LonWorks es una tecnología muy robusta y fiable por lo que está especialmente indicada para la automatización industrial, ámbito del que procede.

Está más implantada en Estados Unidos que en Europa.

#### **X-10.**

X-10 es actualmente una de las tecnologías más extendidas para aplicaciones domóticas. Debido al bajo coste de los equipos, a la multitud de dispositivos disponibles y a la facilidad de instalación y configuración.

Fundamentalmente se basa en el envío de mensajes muy simples entre dispositivos compatibles, haciendo uso del cableado de la red eléctrica existente en los hogares. Adicionalmente permite combinar actuaciones con sistemas de radiofrecuencia compatibles

X-10.

La configuración de un sistema X-10 es sencilla pues basta con asignar a cada uno de los dispositivos un código de vivienda (A-P) y un código de unidad (1-16), con lo que se posibilita un

total de 256 combinaciones distintas. Estos códigos se seleccionan de forma manual en cada dispositivo.

El sistema cuenta con varios tipos de dispositivos como interfaces telefónicas para telecontrolar la vivienda, receptores de radio frecuencia, módulos temporizadores, reguladores de iluminación, etc.

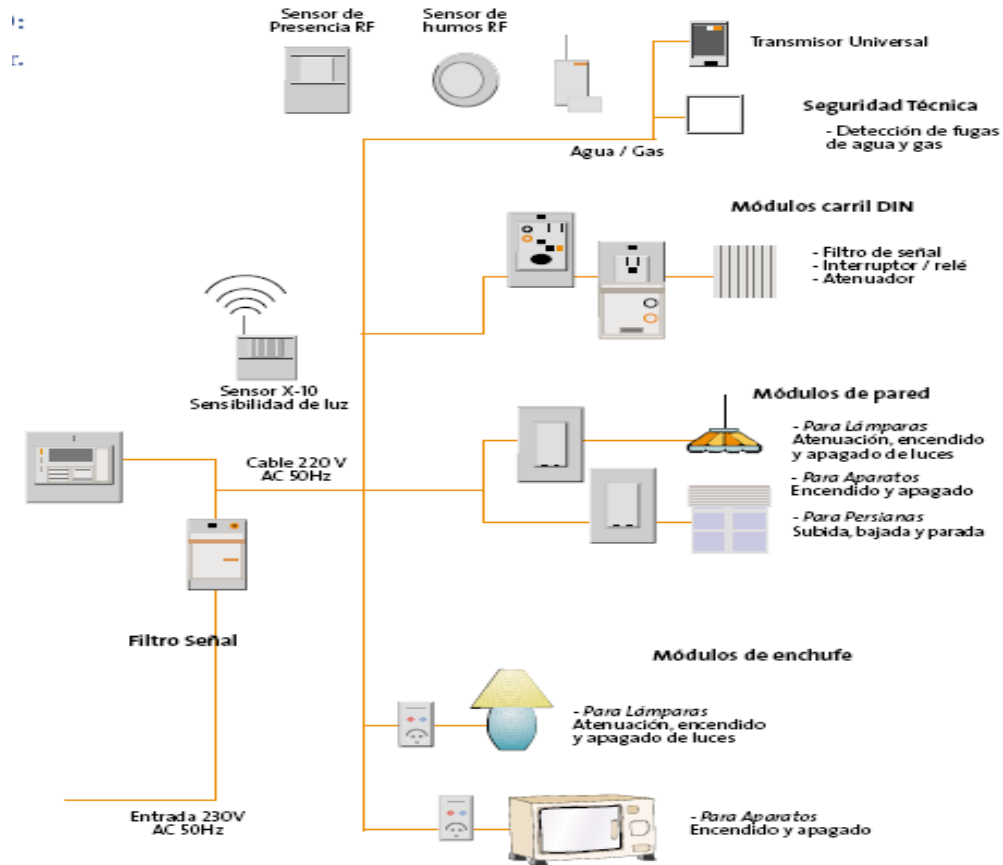


Fig. 3.9 Uso de un X-10 en el hogar.

Para poder utilizar el sistema X-10 en una vivienda, bastaría con sustituir los pulsadores existentes por otros compatibles con X-10, añadir un receptor X-10 en cada uno de los elementos que se quiere controlar e incorporar los módulos de control que se deseen, en función de los elementos que se pretende controlar.

Esta tecnología está especialmente indicada para viviendas antiguas en las que no se desee realizar reformas, si bien también se puede emplear en nuevas viviendas.

#### **Para intercambio de datos.**

##### **Ethernet tradicional.**

Desarrollada al comienzo de los 70, Ethernet es la tecnología que subyace en la mayoría de las redes de datos corporativas de todo el mundo.

La tecnología Ethernet, recogida en la recomendación IEEE 802.3, gestiona el establecimiento de un enlace de comunicaciones entre equipos de comunicaciones (por ejemplo ordenadores) así como el intercambio de datos entre ellos. Adicionalmente, para que las aplicaciones puedan acceder a equipos remotos distantes puede ser necesario el uso de protocolos de red (o encaminamiento). Ethernet puede usar diferentes protocolos para esa tarea como TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol), Netware, AppleTalk, VYNES, etc.

El más extendido es la pila de protocolos TCP/IP. Se trata de un modelo práctico, implementado en la actualidad a nivel mundial, que es el soporte no sólo para la intercomunicación de todo tipo de redes, si no también la base sobre la que se ha desarrollado esa gran red mundial de comunicaciones: Internet.

El modelo de referencia TCP/IP hace que sea posible la comunicación entre dos ordenadores con independencia del sistema operativo y del hardware, independizando a éstos del medio por el que la comunicación progresa

Para construir una red Ethernet tradicional es necesario dotar a todos los PC y periféricos de una tarjeta de interfaz de red (*NIC Network Interface Card*) y conectarlos mediante un cable de categoría 5. La longitud de este cable no puede exceder los 100 m y permite velocidades de transferencia de 10 Mb/s. Esta capacidad es compartida entre todos los usuarios que comparten ese mismo cable.

##### **Comunicaciones sobre Red Eléctrica (PLC, PowerLine Communications).**

La tecnología de transmisión por red eléctrica (PLC PowerLine Communications) ha experimentado un considerable desarrollo tanto técnico como comercial en los últimos años. Las mejoras en los esquemas de codificación y modulación han permitido conseguir velocidades de decenas de Mb/s.

Una de las aplicaciones más interesantes de la tecnología PLC es su utilización en el interior de los hogares convirtiendo las líneas de baja tensión en el soporte de una red de área local a la que se podrían conectar diversos equipos domésticos. Al utilizar las líneas de baja tensión se podría



construir una red doméstica sin necesidad de instalar nuevos cables reduciendo así los costes y evitando molestias a los usuarios.

En abril de 2000 se constituyó la HomePlug Powerline Alliance que ha definido un estándar para el uso de la red de baja tensión de la vivienda, oficina o SOHO, como soporte físico de una red de área local. Esta alianza garantiza la interoperabilidad de todos los productos certificados por ella.

#### **HomePNA.**

Home PNA (*Home Phonline Networking Alliance*) es una alianza de varias empresas que trabajan en el desarrollo de una tecnología que permita implementar redes de área local usando la instalación telefónica de una vivienda.

Home PNA utiliza para su transmisión una banda de frecuencias compatible con la voz y con el acceso a banda ancha como DSL por lo que los usuarios podrían establecer y utilizar redes telefónicas domésticas sin interrumpir el servicio telefónico estándar. La versión 2.0 del estándar, de la que ya existen productos comerciales, permite velocidades de transmisión de 10Mb/s.

HomePNA es una tecnología que permite "crear" una red Ethernet utilizando el cableado telefónico existente en los hogares. Ha tenido bastante éxito en Estados Unidos, país en el que es muy frecuente tener una salida de la línea del teléfono en cada habitación.

La gama de productos comerciales existentes completa las interfaces para PC, con gateways que permiten compartir la conexión a la red desde varios ordenadores y adaptadores que permiten conectar cualquier dispositivo con interfaz Ethernet a la red telefónica.

#### **Tecnologías con conectividad permanente sin hilos.**

Las redes de área local inalámbricas (WLANs-Wireless Local Area Networks) son sistemas de comunicación flexibles que pueden ser utilizados para aplicaciones en las que la movilidad es necesaria. En casa, aunque la movilidad no sea imprescindible desde un punto de vista estricto, las WLANs pueden ofrecer una flexibilidad no alcanzable con las redes de área local cableadas. La industria está avanzando en el desarrollo de WLANs cada vez más rápidas, ya que la velocidad convierte a WLAN en una tecnología muy prometedora para el futuro del mercado de las comunicaciones.

Actualmente existen múltiples estándares para comunicaciones por radiofrecuencia en el interior de las casas, por lo que el desarrollo en el mercado de productos inalámbricos es lento, al ser difícil para los consumidores elegir cuál de ellos implementar.

En principio Bluetooth ofrecía muchas posibilidades de éxito y, de hecho, había muchos fabricantes, sobre todo europeos, que apostaban por esta tecnología por su simplicidad y bajo coste. Sin embargo, las expectativas creadas no se han visto reflejadas en el mercado y los dispositivos prometidos se están demorando en exceso. Esto está siendo aprovechado por la tecnología 802.11, que, especialmente en el mercado americano, está tomando delantera a Bluetooth.

A continuación se describen algunos de estos estándares existentes.

#### **IEEE 802.11.**

Es el estándar para las WLAN desarrollado por IEEE cuyo principal objetivo es establecer un modelo de operación para resolver problemas de compatibilidad entre los fabricantes de equipos WLAN. Puede ser comparado con el estándar IEEE 802.3 Para redes Ethernet de área local sobre cables tradicionales.

Este estándar se ratificó en 1997, pero con muchas lagunas, lo que provocó la inexistencia de una garantía de interoperabilidad entre equipos.

Esto ha provocado que aparezcan varios suplementos de estándar. Los más importantes son los siguientes:

- **D 802.11 a**, que utiliza la banda ISM (Industrial Scientific & Medical) de 5 GHz, adecuada para el transporte de voz e imágenes. Este estándar permite velocidades de 54 Mb/s.
- **D 802.11 b** (WiFi), que utiliza la banda ISM de 2,4 GHz, permitiendo velocidades de 11 Mb/s. Una red WiFi típica consta de un punto de acceso y distintos terminales. El punto de acceso sirve para coordinar todos los dispositivos WiFi que están en su área de cobertura, típicamente 100 m, y asegura un manejo apropiado de tráfico.

#### **Bluetooth.**

Esta tecnología elimina la necesidad de utilizar cables para conectar PCs, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y otra clase de dispositivos.

Bluetooth es el resultado de los logros conseguidos por nueve compañías líderes en la industria de las telecomunicaciones, como son 3C01T1, Ericsson, Intel, IBM, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba. La conexión utiliza la banda ICM de 2,4 GHz, soportando tasas<sup>14</sup> de hasta 720 Kb/s con alcances de hasta 10 metros, que se pueden extender hasta 100 metros aumentando la potencia transmitida. Se trata por tanto de un a tecnología inalámbrica de corto (o muy corto alcance).

Sus principales ventajas son: el soporte para hasta tres canales de voz, seguridad, disponibilidad actual, bajo consumo de potencia y bajo coste. A ello hay que unir la conectividad automática que requiere una mínima (incluso nula) intervención del usuario.

Las principales aplicaciones de esta tecnología son:

- Sustitución de cable (para intercambiar datos entre dispositivos)
- Red personal inalámbrica ad-hoc
- Acceso a redes de datos y voz.

## IrDA

La asociación de datos por infrarrojos (Infrared Data Association, IrDA) es una organización patrocinada por la industria y establecida en 1993 para crear estándares internacionales para equipos y programas usados en los enlaces de comunicación por infrarrojos. Actualmente, las especificaciones IrDA definen el protocolo de comunicaciones para muchas aplicaciones por infrarrojos.

En esta forma especial de transmisión de radio un haz enfocado de luz, en el espectro de frecuencia infrarrojo, se modula con información y se envía hacia un receptor a una distancia relativamente corta. La transmisión tiene que hacerse en línea visual (el transmisor y el receptor deben "verse" entre sí, por lo que es sensible a la niebla y otras condiciones atmosféricas adversas).

Tecnología	Medio Tx	Alcance [m]	Nº Dispos	Bit rate [Mbit/s]	Coste/Prest	Seguridad
Ethernet	UTP/FO	100/...	...	100/1 G	Media	Alta
IEEE1394	UTP	4.5/72	64/1024	400 (v.a) 3.2 G (v.b)	Media/Baja	Alta
USB	TP/USB	5/30	127	12/8 (v 1.1) 480 (v 2.0)	Media/Bue	Alta
HomePNA	Cable Telefónico	300	50	10 (payload)	Buena	Alta
Lonworks	Todos + radio	Depende portadores	32000	0.039-2.5	Media/Baja	Depende portadores
X-10	Cable de la Red Eléctrica	Decenas	256	Muy baja	Media	Media
IEEE802.11	Wireless	25-500	...	11 (v.g)	Progresiva	Baja/Mejorará
Bluetooth	Wireless	10/100	8	0.721	Media	Media/Alta

Tabla 3.2 Resumen de tecnologías home Networking.

Actualmente IrDA está presente en la mayoría de los ordenadores portátiles, móviles, cámaras digitales, *handhelds* y otros cientos de dispositivos. Para cubrir todas las necesidades del mercado, existen dos aplicaciones distintas:

- **IrDA-Data**, que permite comunicaciones bidireccionales a velocidades que oscilan entre 9.600 b/s y 4Mb/s. La distancia entre emisor y receptor puede alcanzar hasta los 2 metros, siempre y cuando sus haces no formen un ángulo mayor de 30 grados y no exista ningún obstáculo entre ellos.
- **IrDA-Control**, que fue ideado para conectar periféricos de control (teclados, ratones, joysticks o mandos a distancia) con una estación fija (por ejemplo un PC, una consola de videojuegos o un televisor). La distancia máxima se amplía hasta garantizar un mínimo de 5 metros y la velocidad de transmisión, algo que no es crítico para el tipo de productos al que se dirige, alcanza 75 kb/s.

#### III.4 Arquitecturas y estándares de conexión.

La conexión de los distintos elementos entre sí exige la definición de una serie de estándares y arquitecturas. Aquí, como en el caso de las redes, también existe una gran variedad de iniciativas, muestra de la dispersión que en este momento gobierna el sector.

Existen en este momento varias iniciativas tendentes a promover una serie de estándares de interconexión, de forma que pueda asegurarse fácilmente la competencia entre los distintos fabricantes.

Estas iniciativas son:

##### **UPnP.**

Universal Plug and Play es la denominación de la tecnología propuesta por Microsoft en el campo del Home Networking. Representa una arquitectura abierta basada en estándares típicos de Internet, como HTML, HTTP, XML, TCP/IP, UDR, DNS y LDAP para la conexión de todo tipo de dispositivos electrónicos en redes del hogar. Podría decirse que UPnP define métodos de acceso y comunicación entre aquellos dispositivos que se conectan a una red.

Esta arquitectura se encarga de establecer un conjunto de interfaces que permiten que un usuario pueda conectar directamente un dispositivo a una red interna sin preocuparse de aspectos de configuración o de adición de los drivers de los dispositivos.

La principal característica de esta arquitectura es su posibilidad de funcionamiento sin configuración inicial y con descubrimiento automático de los dispositivos entre sí, de forma que un

dispositivo cualquiera puede unirse a una red, obtener la dirección IR anunciar su nombre, dar a conocer sus capacidades y reconocer la presencia de otros dispositivos en la misma para hacer uso de los servicios que estos proveen.

### **Jini.**

Es una arquitectura basada en un modelo de programación cuyo objetivo fundamental es definir cómo los clientes y los servicios conocen mutuamente su existencia y se interconectan para formar una "comunidad de intereses". Forma parte, por ello, de los distintos métodos que están surgiendo para conseguir dispositivos que se conecten e interactúen sin mediar mayor intervención por parte del usuario. Para añadir un nuevo dispositivo a un sistema Jini, basta con conectarlo. El sistema aparece como un conjunto de servicios (hardware o software) con unas interfaces que presentan de manera simple y uniforme la forma en que el servicio se presta, con independencia del modo concreto de la implementación.

Cualquier esquema de conectividad puede interoperar con Jini, al ser éste independiente del equipamiento físico subyacente y del sistema operativo. Muchas de las redes emergentes aparecidas al calor del concepto de Home Networking están diseñadas para tipos específicos de red tales como IEEE 1394, Wireless, Bluetooth, o infrarrojos. Sin embargo, todas ellas son susceptibles de soportar Jini.

### **HAVi.**

La arquitectura software HAVi (Home Audio/Video interoperability) especifica un conjunto de APIs diseñados con el fin de que dispositivos de audio y vídeo de diferentes tipos y proveedores puedan interconectarse e interoperar sin necesidad de que exista un PC como interconexión.

El estándar fue creado dentro de una organización denominada HAVi formada en el 1998 por Grundig, Hitachi, Matsuhita, Philips, Sarp, Sony, Thompson y Toshiba, quienes desde entonces están trabajando en unas especificaciones que fueron publicadas en su primera versión de diciembre de 1999. Esta organización es abierta, es decir, se puede pertenecer a ella gratuitamente y aún se aceptan nuevos miembros.

En esencia, HAVi es un protocolo de control distribuido, por lo que no requiere un nodo de control (que, sin embargo, puede existir), que ofrece acceso a todos los elementos de la red, sean de la marca que sean. Aunque está orientado para audio y vídeo, los miembros iniciales también se están desarrollando bridges para conectar otro tipo de dispositivos o electrodomésticos utilizando otros estándares de Home Networking, como Jini, HomePNA o HomeRF.

El objetivo de HAVi es el de simplificar las instalaciones y las operaciones con los nuevos dispositivos digitales del hogar mientras sean compatibles con el estándar. Actualmente, el funcionamiento de estos dispositivos requiere no sólo conectarlos, sino también ajustar una serie de características y parámetros que en la mayoría de los casos van más allá de las capacidades de los usuarios finales.

HAVi es una tecnología dirigida a la comunicación full-duplex de dispositivos con capacidades multimedia para poder transmitir flujos (streams) de audio y vídeo de alta calidad en tiempo real y no interrumpir la comunicación entre el resto de dispositivos. Por este motivo, la arquitectura HAVi está orientada a redes basadas en el estándar IEEE 1394.

### **III.5 La pasarela residencial.**

Los nuevos servicios requieren la transferencia de datos multimedia en tiempo real, con una calidad de servicio dada y sobre diferentes tipos de medios físicos (cobre con xDSL, acceso inalámbrico, fibra coaxial, etc.). Para ello es necesario disponer de un nexo de unión entre las distintas redes de acceso y el entorno de las redes internas. Dicho elemento, que realiza funciones de puente de manera transparente entre los dos mundos, se denomina "pasarela residencial" (Residential Gateway). Esta pasarela es una interfaz de terminación de red flexible, normalizada e inteligente, que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere a las redes internas, y viceversa.

La pasarela residencial será el vínculo entre el bucle de abonado de banda ancha y las redes interiores, y de éstas entre sí. Por tanto, permitirá el establecimiento de comunicación entre aquellos dispositivos que se encuentren en el interior de la vivienda (estableciendo un flujo de comunicaciones que no sale al exterior), y entre estos y cualquier otro conectado a una red de telecomunicaciones (por ejemplo, Internet) con flujos de comunicaciones bidireccionales entrando y saliendo de la casa.

Sin embargo, esta definición de pasarela ha provocado que distintos dispositivos, a veces con características muy diferentes (desde simples módems a verdaderas pasarelas con completa integración de servicios), se hayan autodenominado "Pasarelas Residenciales". En definitiva, la definición está en cierto modo abierta, ya que depende de quién la promueva, pero está claro que debe tener unas características determinadas, como la interoperabilidad con distintos dispositivos no determinados a priori, ser abierta y evolucionable y estar dotada de funciones para la gestión de la seguridad.

### Características de la pasarela residencial.

Para que realmente un equipo, catalogado como Pasarela Residencial, tenga cierto éxito o alcance una implantación masiva, el cliente tiene que sentir que realmente los servicios "soportados" son útiles y aportan valor, confort y tranquilidad en su modo de vida. Para ello los expertos están de acuerdo en que las Pasarelas Residenciales deben tener las siguientes características.

- **Instalación sencilla.** La instalación debe ser sencilla y la configuración rápida y asequible (mejor si es Plug&Play, es decir, conectar y listo). Igualmente, la asignación y especificación de las funciones que puede hacer cada dispositivo doméstico o electrodoméstico debería ser automática.
- **Telecarga de software.** El proveedor de servicios, o directamente el usuario bajo supervisión del proveedor, debería de ser capaz de actualizar o telecargar nuevos servicios, además de configurarlos remotamente.
- **Soporte para redes.** Las Pasarelas Residenciales deberían tener interfaces que permitan conectar redes de datos de banda ancha (>10Mbps) con tecnologías como la tradicional Ethernet o con las nuevas tecnologías "sin cables" como HomePlug, HomeRF o 802.11b.

Por otro lado sería interesante que tuvieran interfaces para redes de control de banda estrecha (red doméstica) que permitan implementar funciones de telecontrol y ahorro energético.

- **Seguridad.** La seguridad es una cuestión fundamental en la concepción de una pasarela residencial, ya que ésta es el medio de acceso al hogar a través de la red. Dentro de este campo se contemplan dos aspectos fundamentales:
  1. *Seguridad de acceso-*. Se puede subdividir a su vez dos niveles, ambos necesarios para garantizar la seguridad de los servicios: (1) seguridad de acceso a la pasarela, que contiene las aplicaciones, y (2) seguridad de acceso a nivel de servicio. Así pues, la pasarela deberá disponer de un cortafuego (firewall) que sólo permita establecer conexiones hacia el hogar a aquellas entidades autorizadas. Al mismo tiempo deberá permitir que desde dentro de la casa se tenga salida hacia la red, por ejemplo para conectarse a Internet. Por último, los servicios instalados en la pasarela deberán contemplar mecanismos de autenticación y autorización de acceso al servicio.

2. *Seguridad de la información que se transmite a través de la red.* Se contemplan dos niveles suplementarios: pasarela y servicio. Conviene que la pasarela disponga de un mecanismo de encriptación de la información que se transmite. Para ello se recomienda utilizar IPSEC para la creación de redes privadas virtuales (en inglés *VPN-Virtual Private Network*) entre pasarela y proveedores de servicio. De esta manera toda la información transmitida entre estas entidades va protegida con independencia del servicio que la genere.

Si se decide tener en cuenta la seguridad de transmisión de la información a nivel de servicio, no es necesaria la creación de VPNs entre entidades, sino que es ya la aplicación la que se debe encargar de contemplar dicha seguridad usando mecanismos como HTTPS, etc.

- **Capacidad para soportar múltiples servicios.** Con suficiente memoria, capacidad de procesamiento y un sistema operativo robusto y multitarea, las pasarelas residenciales deberán ser capaces de ejecutar múltiples aplicaciones concurrentemente, donde cada una de ellas se corresponderá a un *e-service* diferente. La conexión de banda ancha será compartida entre todos estos servicios con la multiplexación de datos, ya sea a nivel IP o nivel de aplicaciones.
- **Monitorización usando páginas Web.** Ya sea de forma local o de forma remota, el usuario debe poder acceder a la Pasarela Residencial para cambiar su configuración, borrar aplicaciones (servicios) o supervisar su estado. Para ello las pasarelas tendrán que tener integrados pequeños servidores HTTP o WAP.

#### **Tipos de pasarelas residenciales.**

La funcionalidad de una pasarela residencial puede ser implementada de diversas formas. Desde un pequeño software insertado en los set-top boxes de TV o de una consola, lo cual constituiría una pasarela con un mínimo de servicios, hasta la ya más completa Pasarela Residencial Multiservicios, que si que cumpliría con todas las características anteriormente descritas. Esta sería una caja cerrada a la que se le insertarían todas las conexiones necesarias.

- **Pasarelas Residenciales de Banda Ancha:** son routers/hubs o módems ADSL o de Cable que actúan como pasarelas en sí mismas, adaptando entre los datos de la red interna de la vivienda y la conexión de banda ancha de Internet. Suelen tener interfaces Ethernet (conector RJ45 para cable de categoría 5), USB, acceso inalámbrico con 802.11b, HomePNA (aprovechando la instalación telefónica de la vivienda). Este tipo de pasarelas está en auge gracias a el aumento del teletrabajo y las pequeñas oficinas de profesionales liberales (SOHO. Small Office/Home Office).



- **Pasarelas Residenciales Multiservicios:** proporcionan varias interfaces para redes de datos y control con diferentes tecnologías, además de ser más complejas y potentes. Son capaces de ejecutar diferentes aplicaciones (servicios) con requisitos de tiempo real (para VoIP o streaming de vídeo para Pay-per-View). También puede ejecutar servicios orientados a las SOHOs como el acceso único a Internet para varios PCs.

Las Pasarelas Residenciales tendrán interfaces que les permitirán intercambiar información con cualquier equipo, dispositivo o electrodoméstico que tenga conectividad para redes de datos o de control. Las posibilidades dependen de la imaginación de desarrollo de nuevos servicios y de la utilidad aportada a los usuarios finales por cada uno, ya que las tecnologías de interconexión para estos equipos ya están disponibles.

Por último resaltar que la Pasarela Residencial será programada para distribuir apropiadamente los paquetes entrantes de datos hacia cada equipo dentro de la vivienda. Igualmente empaquetará la información generada por cada uno para distribuirla internamente o enviarla al proveedor de servicios correspondiente.

#### **Pasarela residencial-estandarización.**

En Marzo de 1999 un conjunto de empresas multinacionales fundaron una asociación llamada OSGi (Open Services Gateway initiative), que ofrece un foro de desarrollo y debate para definir especificaciones abiertas con el objetivo de crear un estándar software para el desarrollo de plataformas sobre las que distribuir servicios de forma remota.

Como tal, OSGi, no define ni el hardware ni el medio físico, sino la arquitectura software mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma. De esta forma permite a cualquier fabricante, al estar libre de royalties, decidir cómo y dónde instala este software en plataformas compatibles que sean capaces de proporcionar múltiples servicios en el mercado residencial.

OSGi es una colección de APIs (Application Protocol Interface) basados en Java que permiten el desarrollo de servicios independientemente de la plataforma. Estas APIs permiten la compartición de los servicios, el manejo de datos, recursos y dispositivos, el acceso de clientes y la seguridad.

El trabajo de especificación se ha llevado a cabo, dentro de la iniciativa, por más de 80 miembros de industrias diversas. Asimismo, complementa a otras iniciativas como JINI, Plug & Play, Universal Plug&Play. De este modo todas ellas pueden integrarse o referenciarse desde OSGi.

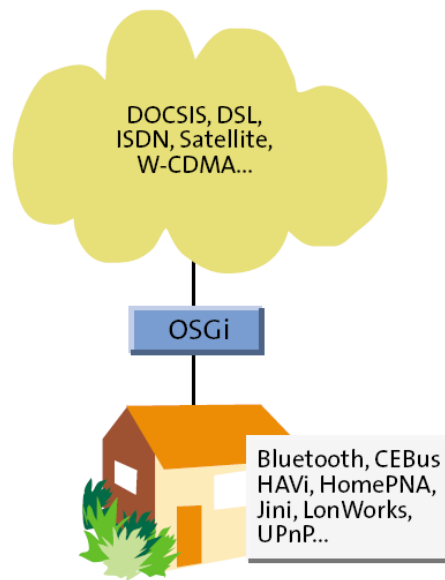


Fig. 3.10 OSGi como elemento unificador entre las tecnologías de acceso y los protocolos.

### III.6 Las tres subredes domesticas.

Las redes en el hogar, o redes de cliente, están formadas por redes que se interconectan entre sí, utilizando distintos medios físicos, aparatos y dispositivos que se encuentran en el hogar como pueden ser: ordenadores y sus periféricos, dispositivos audiovisuales (televisores, equipos de música, videos y DVDs), electrodomésticos, sensores y alarmas de seguridad, programadores de calefacción y aire acondicionado, dispositivos de control domótico, etcétera. El objetivo final de las redes en el hogar es la interconexión entre sí de todas ellas y su accesibilidad desde el exterior por medio de un único dispositivo, la pasarela residencial.

Dependiendo de la situación de partida (construcción nueva/antigua) y de la aplicación, cada una de las soluciones ofrece ventajas e inconvenientes en términos de coste y facilidad de instalación, configuración y mantenimiento, por lo que se prevé una coexistencia de distintas soluciones.

Tradicionalmente, se han distinguido tres tipos de redes internas en el hogar:

1. **Red de datos.**
2. **Red Multimedia**
3. **Red Domótica.**

**Red de datos.**

Se puede decir que la voz fue el primer servicio de comunicación para el cual se creó, de manera generalizada, una red específica en los hogares, la red telefónica. Sin embargo, las necesidades de comunicación de los hogares han ido evolucionando de manera progresiva a como lo ha hecho la sociedad y ayudada por la disponibilidad de tecnologías que facilitan dicho proceso de comunicación. Estos motivos han ocasionado que la red de comunicaciones existente en los hogares deba evolucionar a una red de datos para adaptarse a las nuevas necesidades de los hogares de manera que, además de ofrecer el servicio de voz, permitan la provisión de servicios de comunicaciones de datos.

Tal y como se comentó en el primer capítulo, esta red de datos no solo debe permitir hablar por teléfono sino que simultáneamente debe permitir la interconexión de los distintos equipos (PC, impresoras, escáneres, etc.), compartir recursos informáticos (ficheros, programas, impresoras...) así como acceder a Internet desde todas las dependencias de la vivienda.

Para lograr todo lo anterior puede llegar a ser necesario disponer en el hogar de distintas subredes de datos con distintas tecnologías, siendo todas ellas "transparentes" al usuario, es decir, el usuario de las redes sólo percibe una única red de datos en el hogar independientemente de las infraestructuras desplegadas y las tecnologías utilizadas.

Actualmente existen en el mercado productos (pasarelas) que permiten conectar entre sí las distintas subredes de datos y los distintos equipos informáticos a un precio asequible. Estas conexiones se pueden realizar utilizando la instalación telefónica existente en la vivienda o conexiones inalámbricas.

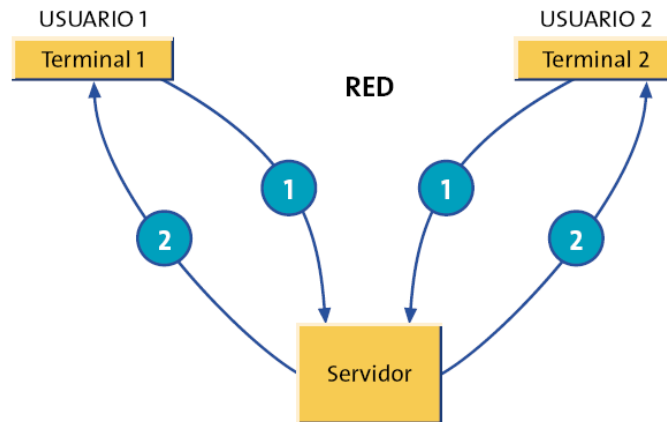
**Red multimedia.**

La red multimedia se desarrolla en torno a la distribución de información que tiene unos requisitos muy estrictos, bien relativos al volumen de información (por ejemplo, audio, vídeo, TV, etc.), bien por aspectos técnicos asociados a dicha distribución de información (calidad de servicio, retardo, etc.), presente por ejemplo en aplicaciones como los videojuegos, videoconferencia de alta calidad etc.

En esta red se conectarán, principalmente, los equipos de línea marrón del hogar (TV, vídeo, etc.) en los cuales es clara la tendencia a incluir interfaces de altas prestaciones, como IEEE 1394, Ethernet, etc. La nueva generación de decodificadores, dotados de características hasta ahora reservadas a equipos informáticos, permite un mayor desarrollo de aplicaciones interactivas (telebanca, telecompra, telé educación) además de contemplar la difusión de señales por el hogar.

El desarrollo de servicios interactivos, que hacen necesario un canal de retorno en sentido usuario-> proveedor, marcan el camino de la convergencia entre las redes de datos y multimedia. Probablemente el servicio que puede resultar más atractivo en esta convergencia es el de los videojuegos. La nueva generación de videoconsolas con posibilidad de conexión a Internet hace

que los juegos en red se perfilan como uno de los servicios más interesantes para el uso de la banda ancha en el hogar; además, existen modelos definidos de tarificación y por tanto, de generación de ingresos: pago por actualizaciones de juegos (nuevas versiones o niveles) o pago por tiempo de juego en red contra otros rivales.



1. Las acciones de los usuarios se transmiten en mensajes desde los terminales hacia el servidor.
2. El servidor evalúa las consecuencias de las acciones y transmite a los usuarios el resultado.

Fig. 3.11 Esquema básico de juegos en red,

### Red Domótica.

El despliegue de redes domóticas se ha visto ralentizado por diversos motivos, como la ausencia de estándares, el desarrollo de sistemas propietarios de difícil mantenimiento o la desconfianza hacia la tecnología en general. A esto hay que unir el desconocimiento de las soluciones existentes por parte de usuarios y de otros agentes implicados como, por ejemplo, los promotores inmobiliarios.

Por otro lado, las compañías de telecomunicaciones han mostrado poco interés debido a que los servicios de domótica no generan un excesivo consumo adicional de telecomunicaciones (utilizan generalmente la línea telefónica existente y el tráfico inducido no es muy elevado).

Por ello, hasta ahora han estado al margen de su explotación comercial y el desarrollo del mercado de la domótica ha quedado en manos de empresas de otros sectores y se ha convertido en un negocio de "nicho" con unos volúmenes de negocio que no han cumplido las expectativas.

Sin embargo, esta situación está cambiando debido a la aparición de estándares y productos a un precio asequible; al mayor conocimiento tecnológico que los potenciales usuarios poseen y a una serie de factores económicos (mayor nivel adquisitivo) y sociológicos (menos tiempo libre, ausencia de los miembros de la familia de su hogar durante la mayor parte del día) que favorecen

la implantación de soluciones de gestión remota basadas en la domótica. También debe destacarse la aparición de las comunicaciones "siempre conectado" ('always on') en el que la domótica encuentra su marco de desarrollo más adecuado.

Las redes domóticas facilitan, inicialmente, la implantación de soluciones sencillas que permitan el encendido/apagado de equipos (climatización, iluminación, persianas), que proporcionen seguridad frente a robos (alarmas de presencia, de rotura de cristales) y accidentes (fugas de gas o de agua), pues estos aspectos son los que más preocupan a la mayoría de los ciudadanos.

A medio plazo, surgirán aplicaciones que requieren un mayor ancho de banda. La televigilancia y teleasistencia con cámaras son servicios que, potencialmente, pueden tener una mayor demanda.

### 3.7 Terminales.

El Terminal de usuario (o dispositivo final) es un elemento clave en el despliegue de nuevos servicios ya que posibilita el uso de los mismos a los usuarios finales. Un primera aproximación a los distintos tipos de terminales se puede realizar de acuerdo a la visión de Microsoft (2002) en función de la clasificación que realiza de éstos (atendiendo a su ubicación y uso potencial):

1. De pared: TV plasma (multimedia)
2. De escritorio (Desktop): PC,
3. De maletín: P.e. TabletPCs (como evolución de los portátiles)
4. De mano (Hand-held): PDAs - Pocket PCs - SmartPhones
5. De muñeca: Dispositivos para crear PANs (Personal Área Networks).

Sin embargo, desde el punto de vista de un operador de telecomunicaciones, el matiz surge con el **desplazamiento de la "inteligencia" desde la red hacia los terminales**, lo cual incrementa la importancia que juegan éstos en el desarrollo del negocio.

No cabe duda que los terminales, su facilidad de uso y su conectividad de banda ancha (fija o inalámbrica) posibilitarán el desarrollo de nuevos servicios. Esto se ve más claro si a la clasificación anterior añadimos al terminal los siguientes aspectos:

- Capacidad de movilidad
- Conectividad de Banda Ancha
- Grado de dependencia del terminal con el contenido (Juegos, Agendas, Vídeo...). En esto es especialmente importante la capacidad de personalización (adaptación) de los contenidos por parte de los terminales. Capacidad de intercambio de información entre terminales a través de, por ejemplo, una pasarela. Otro aspecto a considerar es que los terminales se han convertido, posiblemente a causa del nuevo ritmo de vida que impone

la sociedad actual, en elementos cotidianos dentro del día a día de cualquier persona. Por ejemplo en la siguiente figura se observa como, según un estudio realizado en 2002 por una agencia<sup>16</sup> internacional especializada en relaciones públicas y publicidad, los hombres y mujeres de negocios tienden a realizar sus viajes equipados con dispositivos que les permitan, además de su uso laboral, mantenerse en contacto con sus hijos, ya sea para ayudarles en las tareas vía fax, para mandarles fotos de los viajes por e-mail o simplemente para despertarlos por la mañana o darles las buenas noches a través del teléfono.

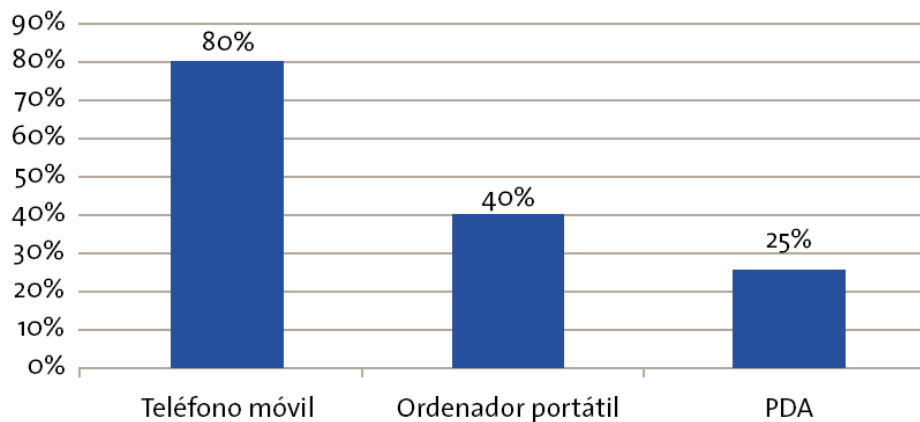


Fig. 3.12 Porcentaje de hombres y mujeres de negocios que llevan terminales a sus viajes.

Este deseo por permanecer conectados con la familia de una forma cada vez más cercana a la presencia física está abriendo un nuevo mercado para las empresas de terminales y servicios de comunicaciones, que ven como cada vez más los hoteles se interesan por soluciones de videoconferencia. Por poner un ejemplo, Vialta Incorporated, que ha desarrollado un video-teléfono orientado a usuarios residenciales, a finales del 2002 negociaba con una importante cadena de hoteles para implantar su producto en los mismos. Igualmente, los fabricantes de terminales móviles han encontrado en las fotos y el vídeo los elementos clave a incorporar en sus productos.

La **Tabla 3.3** resume de manera cualitativa la idoneidad de algunos de los terminales más significativos para el uso de los distintos servicios propuestos en capítulos anteriores. Adicionalmente se resalta a qué tipo de terminal se corresponde atendiendo a la clasificación que se indicó al inicio del apartado.

Matriz Servicios vs Terminales de banda ancha

	Móvil multimedia	Móvil (SMS y WAP)	PC	PDA	WebPAD	Tablet PC	TV	Videocconsola	Miracadera ADSL	Electrodomésticos línea blanca	Terminales Telesistencia (teledoméstico, Citofonómetro, etc.)
<b>COMUNICACIONES</b>											
- Videoconferencia	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
- Mensajería multimedia instantánea	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
- Acceso Banda Ancha via satélite	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
- LAN doméstica	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
<b>ENTRETENIMIENTO</b>											
- Juegos en red	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○
- Música bajo demanda	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
- TV Digital por Satélite	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
- Video bajo demanda	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
- Contenidos para PC bajo demanda	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○
- Portal teledoméstico para la residencia	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
- Teleseguridad	●	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○
- Videovigilancia	○	○	●	○	●	●	●	○	○	○	○
- Domótica y confort	●	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○
<b>OTROS SERVICIOS</b>											
- Telesistencia	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○	●
- Contenidos adicionales en el Portal teledoméstico	○	○	●	○	○	●	●	○	○	○	○
- Servicio de movilidad de Banda Ancha	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○
- Formación a distancia	○	○	●	○	○	●	●	○	○	○	○

● Idoneidad alta	■ Terminales de pared
○ Idoneidad baja	■ Terminales de escritorio
● Idoneidad media	■ Terminales de maletín
	■ Terminales de mano
	■ Terminales de muñeca

Tabla 3.3 Matriz de servicios vs terminales de banda ancha..

**IAs (Internet appliance).**

Los dispositivos electrónicos de acceso a Internet (IA, *Internet Appliances*) son dispositivos digitales electrónicos para el consumo, que son fáciles de usar, y están diseñados para entregar un beneficio al usuario, como lo es el acceso a los servicios de Internet. Los PC han logrado tener penetración en todos los segmentos, mientras que los *Internet Appliances* son productos de reciente lanzamiento que buscan aumentar su penetración en el mercado de consumo masivo. El PC es una plataforma muy flexible para varios usos, en cambio los IA son dispositivos dedicados a funciones concretas con escasas o nulas opciones de expansión para el consumidor.

El mayor dinamizador en las predicciones de los IA es, evidentemente, el crecimiento en la utilización de Internet. A finales del 2002, y confirmando que el número de usuarios de Internet continua creciendo, había a nivel mundial más de 591 millones de usuarios.

La principal ventajas de los IA es que es muy sencillo de utilizar debido al interfaz que tienen con el usuario.

**Dispositivos en el hogar digital.**

Como se ha comentado con anterioridad, la Pasarela Residencial tendrá interfaces que le permitirá intercambiar información con cualquier equipo, dispositivo o electrodoméstico que tenga conectividad con las redes de datos o de control. Estos equipos, también conocidos como *Internet Appliances*, en el Hogar Digital son los siguientes:

1. Teléfono móvil. Teléfono portátil sin hilos conectado a una red celular y que permite al usuario su empleo en cualquier lugar cubierto por la red, normalmente dispersa por todo el territorio en el que opera la compañía.



Fig. 3.13



2. Agenda personal o PDA (Personal Digital Assistant- Asistente Personal Digital). Terminal concebido a modo de agenda personal que incorpora funcionalidades avanzadas que lo asemejan a un ordenador portátil de reducido tamaño.



Fig. 3.14.

3. **Web Pad.** Permiten el acceso a Internet y normalmente, como dispositivo de entrada/salida, disponen de una pantalla táctil. Sus aplicaciones principales suelen ser el acceso a servicios de Internet, contenidos Web y correo electrónico. Algunos incluyen otras aplicaciones como procesadores de texto, calculadora, agenda, calendario, etc. Una de sus principales características es la movilidad, la capacidad de poder acceder a Internet desde cualquier lugar de la casa sin necesidad de cables, por lo cual casi todos los modelos incluyen algún tipo de interfaz inalámbrica (HomeRF, IEEE 802.11b) para comunicarse con la estación base que se halla conectada a la red. Se trata de dispositivos compactos con aplicaciones generalmente domésticas o comerciales. Su tamaño aproximado es el tamaño medio de un notebook.
4. **Countertop stations.** Son unos dispositivos que tienen una funcionalidad similar a la de los Web pads: acceso a todo tipo de servicios a través de Internet, correo electrónico y alguna otra aplicación como procesador de texto, agenda etc. Sin embargo están pensados para funcionar como estaciones de sobremesa, con lo que su tamaño es mayor, suelen disponer de teclado y ratón, así como de una pantalla algo más grande.
5. **Set Top Boxes (STB):** Es un dispositivo que permite añadir a los aparatos de televisión dos funcionalidades adicionales: acceso a Internet y recepción y descodificación de señales de televisión digital (DTV *Digital TV*). El acceso a Internet a través del STB se efectúa a través de la red de acceso por ejemplo a través del par de cobre, bien de banda estrecha con un módem o bien de banda ancha con ADSL, a través de la red de cable, etc. Este acceso permite acceder a contenidos Web y correo electrónico. Para ello el hardware del STB incluye un procesador algo más potente, teclado, módem o tarjeta de red, así como el software necesario (sistema operativo, navegador Web, programa de correo electrónico, etc.).

Algunos STB avanzados contienen un disco duro que posibilita el almacenamiento de programas de TV, películas, aplicaciones y/o datos, etc. Otros modelos incluyen más aplicaciones, como fax, telefonía, etc.

6. **Entertainment Gateways.** Son dispositivos de acceso a Internet similares a los STB, pero con mayor capacidad y más aplicaciones, aunque sin llegar al nivel de las RG (Residential Gateways), ya que están más orientadas hacia el entretenimiento familiar que las segundas y disponen de menos capacidades (no soportan redes domésticas como HomePNA, IEEE 802.11, no incorporan funciones de seguridad y cortafuegos, etc.)
7. **PVR (*Personal Video Recorder*)** Los PVR, o "grabadores de video personales", son los sucesores del vídeo tradicional ya que se trata de una evolución de éste. Son unos dispositivos que disponen de un disco duro (no son necesarias las cintas de vídeo) con capacidad para almacenar gran cantidad de horas en formato digital de alta calidad.

Los PVR constan básicamente de un disco duro, donde almacenar los programas grabados, de una tarjeta de red o un módem para conectarse a otros dispositivos o a Internet, de un codificador/des-codificador de MPEG2 para la grabación/reproducción de la señal de vídeo, y de una CPU, memoria RAM, etc. para controlar todo el sistema

Todo ello posibilita un mayor control de la visión de programas de TV al espectador, ya que debido a las aplicaciones de que dispone permite al usuario, por ejemplo, hacer una pausa de una emisión en directo (p.e. el Telediario) para atender una llamada telefónica; una vez atendida la llamada el usuario puede continuar el visionado del programa en "directo" a partir del punto que lo dejó.

Ésta es una de las múltiples funcionalidades que proporcionan estos dispositivos, lo que lleva a pensar que se convertirán en un elemento clave dentro del mercado del entretenimiento, tanto en Europa como en Estados Unidos. La tendencia apunta a que el mercado de los PVR se irá fragmentando progresivamente a medida que las marcas de dispositivos electrónicos de consumo vayan entrando en el mercado, ya que se irán integrando funcionalidades de los PVR dentro de los reproductores DVD, los receptores de TV, etc. Igualmente, las compañías de vídeo bajo demanda ofrecerán servicios PVR basados en red. En principio se espera que sean las operadoras de telecomunicaciones las que impulsen el uso de los PVR entre los usuarios, gracias a la incorporación de dichas funcionalidades en los STB, pero serán los fabricantes de dispositivos electrónicos los que a medio plazo impulsarán el uso masivo de estos dispositivos.

8. **Teléfonos Internet (*IA phones*):** Se caracterizan por disponer, además de todos los servicios típicos de un teléfono, de acceso a Internet, correo electrónico, telefonía sobre IP en algunos casos, etc. En el aspecto *hardware* incorporan una pantalla en la que visualizar los contenidos y un teclado de entrada. En el software suelen incluir un pequeño sistema operativo (como Windows CE), navegador Web, programa para el correo electrónico y alguna otra aplicación como procesador de texto, agenda, etc.
9. **-Radios:** Las i-Radios son dispositivos electrónicos que combinan un aparato de radio tradicional con nuevos servicios Internet como la descarga de archivos musicales, *streaming* de audio e Internet Radio. Pueden ser dispositivos autónomos o integrables en equipos de música, así como tener acceso directo a la red o a través de un PC.
10. **Tablet PC:** Son dispositivos similares a los ordenadores portátiles, pero diseñados para ser más manejables y portátiles, con lo que se ha eliminado el teclado (aunque se suele ofrecer como accesorio opcional) y se ha reducido el tamaño. La entrada/salida se suele hacer a través de una pantalla táctil, mediante software de reconocimiento de escritura. No hay que confundirlos con los Web pads, de aspecto similar pero que sólo permiten el acceso a Internet y unas pocas aplicaciones más, mientras que los Tablet PC son ordenadores completos, con todas sus capacidades y funcionalidades.



Fig. 3.15

11. **e-mail.** Son pequeños dispositivos electrónicos que permiten conectarse a través de la línea telefónica a un servidor de correo electrónico para escribir y recibir mensajes. Incorporan un teclado y una pequeña pantalla de texto para componer y leer los mensajes.

Aparte del precio del dispositivo, hay que pagar una mensualidad por el servicio del servidor de correo.

12. **Photo Frames.** Son pequeñas pantallas con forma de marco de fotos que permiten ver fotografías electrónicas, así como descargarlas de Internet o recibir las que sean enviadas desde cualquier parte del mundo. Aparte del precio del marco, hay que pagar mensual mente por el servicio de mantenimiento y actualización de las fotografías vía Internet.

13. **Videoconsolas.** Aunque las cuatro compañías principales en el mercado ofrecen la posibilidad de conectarse a la red en sus modelos estrella, esta conexión está aún únicamente orientada a los juegos en red. Parece ser que será en la próxima generación de videoconsolas (Playstation3 de Sony y HomeStation de Microsoft) cuando estos dispositivos den el salto definitivamente y se conviertan en centros de ocio domésticos, no sólo con capacidad de jugar en red, sino con posibilidad de reproducir audio y vídeo en todo tipo de formatos (DVD, MPEG2, MP3, CD, etc.), así como de acceder a todo tipo de servicios y contenidos en Internet.

Los últimos modelos de videoconsolas ya incorporan acceso a Internet. Ese es el caso de la consola Xbox de Microsoft, que dispone de un disco duro y conexiones de banda ancha que permiten jugar *on-line* hablando con otros jugadores.

En el caso de las videoconsolas se venden siempre por debajo de su precio y las ganancias se realizan por la venta de los videojuegos. Este tipo de consolas están orientadas a un público adulto de entre 16 y 24 años, no para los niños.



Fig. 3.16

14. **Electrodomésticos.** Una nueva generación de electrodomésticos que se integran en una red para optimizar sus prestaciones en materia de ahorro energético, seguridad y confort. Este tipo de electrodomésticos y complementos son capaces de intercambiar información y de comunicarse los unos con los otros utilizando la instalación eléctrica ya existente en la vivienda y con el exterior a través de la línea telefónica



Fig. 3.17

15. **Dispositivos para aplicaciones domóticas.** Un sistema domótico está compuesto por una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos, con el fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. De esta forma, los dispositivos de campo (detectores y sensores) transmiten las señales a una unidad central inteligente que tratará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campo correspondientes.
- **Central de alarmas:** todas las funciones que realiza un sistema de vigilancia se suelen centralizar en una central de alarmas, que gestiona la salida de los numerosos detectores, permite el manejo a elección del usuario del funcionamiento del sistema (zonas a controlar, horarios, niveles de sensibilidad) y genera las acciones pertinentes de alarma óptica y/o acústica, aviso silencioso al usuario o aviso a una central receptora de alarmas remotas.
  - **Sensores:** detectan los cambio de variables, recopilan datos y transmiten la información a la unidad que se encarga del control del estado de todas las variables del sistema (normalmente la central de alarmas).
16. **Terminales de Teleasistencia.** Estos terminales permiten transmitir información relativa a algunas constantes vitales de los pacientes con facilidad y en tiempo real (si se dispone de conexión de banda ancha con conectividad permanente) al médico correspondiente. De este

modo se consiguen dos efectos positivos: (1) se imposibilitan los errores del paciente al comunicar el resultado de la medida (tensión, temperatura, pulsaciones, etc.) y (2) el médico, si está en ese momento conectado puede efectuar un primer diagnóstico. Hoy en día existen algunos terminales de teleasistencia a nivel comercial. A modo de ejemplo podemos citar los siguientes:

- Pulsador de emergencia. Hay de muchos tipos: de pulsera, collar, mando. Normalmente utilizan radiofrecuencia (comunicación inalámbrica) para transmitir la información, por lo que necesitan el receptor correspondiente en el dispositivo de comunicaciones.
- Dispositivos médicos: tensiometro (miden la tensión), glucómetro (nivel de glucosa en sangre), pulsioxímetro (frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno en sangre), espirómetro (capacidad pulmonar) ECG (electrocardiograma), termómetros digitales, etc. Dependiendo de la patología del enfermo será aconsejable uno o varios de la lista anterior

## CONCLUSIONES.

Las telecomunicaciones están experimentando uno de los procesos de cambio más intensos y decisivos que hasta ahora se conocen. Después de la desregulación, de la modernización y de las privatizaciones que se iniciaron en todo el mundo desde mediados de los ochenta, las telecomunicaciones alcanzaron un momento de crisis en el año 2000. Esta crisis de la industria de las telecomunicaciones se debió, en gran medida, a los modelos regulatorios que dieron más importancia al mercado, la apertura, las tarifas y no al servicio universal o a la calidad del servicio.

Entre el 2000 y el 2003, esta crisis de las telecomunicaciones se caracterizó porque durante estos años, en todas las empresas del sector:

- Hubo escaso o nulo crecimiento, en comparación con el experimentado en los noventa.
- Hubo descenso de las inversiones.
- Se dieron grandes quiebras y fraudes corporativos (MCIWorldCom, Global Crossing, etc.) que afectaron el valor y las ganancias de prácticamente todas ellas.

A partir del 2004, un nuevo factor de crisis comenzó a emerger para las grandes empresas de telecomunicaciones, **en particular para aquellas que han venido operando principalmente como operadoras telefónicas o POTS** (Plain Operator Telephone Service). Este factor de crisis es la evolución tecnológica que está en marcha. Esta evolución cambiará definitivamente el destino y la estructura del sector de las telecomunicaciones en todo el mundo y, en consecuencia, cambiará el rumbo y la estructura de todas las empresas del ramo. A esta evolución se le conoce genéricamente como la de las **Redes de Próxima Generación (RPG) o Redes de Nueva Generación (RNG)**.

Empresas y servicios de telecomunicaciones que antes operaban de manera separada, (por ejemplo: empresas y servicios de voz, empresas y servicios de T.V., empresas y servicios de datos, etc.) podrán ya, en términos tecnológicos, unificarse y las empresas podrán proporcionar todos estos servicios a la vez usando sus propias redes IP. Hasta el momento, es posible ubicar dos grandes periodos en el desarrollo de la Redes de Próxima Generación.

Del año 2005 al 2010, en el que:

- La Voz Sobre Protocolo Internet (VoIP) y, en general, los protocolos Internet o protocolos IP y los servicios de banda ancha se volverán dominantes y determinantes.
- La dominancia de los protocolos IP abre la posibilidad de una nueva fase de convergencia en una red única de telecomunicaciones, caracterizada aún por las "redes tontas" (que sólo transmiten) y por "terminales inteligentes" (que decodifican y hacen el trabajo detallado).
- Esto significa que las redes y los protocolos IP son las tecnologías que finalmente han hecho posible la convergencia de todos los servicios de telecomunicaciones en la misma plataforma tecnológica y en las mismas redes.
- En la medida en que las redes IP tienen una arquitectura distinta a la de las redes telefónicas tradicionales, entre el 2005 y el 2010, desaparecerán progresivamente las centrales de conmutación y en general, la Red de Telefonía Pública Conmutada (RTPC) tal y como hoy está, será desechada gradualmente.

Segmentos de negocios como la larga distancia, el servicio medido y otros dejarán de ser rentables e irán disminuyendo progresivamente o desaparecerán. De ser una parte sustancial en los ingresos de las empresas telefónicas tradicionales, la larga distancia se volverá un *commodity*, un servicio que las empresas no extinguirán de inmediato pero que algunas conservarán, muy reducido, como servicio para unos cuantos usuarios.

- El servicio medido también desaparecerá como fuente de ingresos y será sustituido por tarifas planas.
- Las empresas de telecomunicaciones competirán por servicios de valor agregado cada vez más complejos y personalizados para sus clientes.
- Se anticipa, de hecho, una competencia nueva, cada vez más intensa y agresiva entre las empresas de telecomunicaciones. Previsiblemente, la competencia más fuerte será entre las telefónicas en evolución, con las cableras y las nuevas empresas de VoIP. También podrían sumarse a esta competencia empresas eléctricas, en la medida en que también entre el 2005 y el 2010:
- Podrá haber avances considerables en la convergencia de las redes de telecomunicaciones y las redes eléctricas (en principio mediante la tecnología PLC o comunicación por línea de potencia) configurándose la estructura de una red universal.

**Es importante tener claro que estamos hablando de una evolución tecnológica de largo alcance en telecomunicaciones.**



Del año 2010 en adelante (años más, años menos), los expertos pronostican una segunda etapa en el desarrollo de las RPG, en la que muy posiblemente: habrá no sólo "terminales inteligentes", sino "redes inteligentes" que abren un universo inimaginable de posibilidades para servicios de telecomunicaciones cada vez más complejos y de cada vez más alto valor agregado. Pero, ¿en dónde estamos hoy?

La red básica actual consta de tres redes interrelacionadas, que son:

1. La Red de Telefonía Pública Conmutada (RTPC) o red telefónica tradicional, con líneas dedicadas, centrales de conmutación telefónica, el nodo telefónico como núcleo de la red y un sistema universal de numeración. Estos componentes desaparecen como tales en la evolución tecnológica. El sistema de numeración puede cambiar. El concepto de la línea dedicada resulta sumamente costoso, pues la línea dedicada requiere del mantenimiento de la costosa RTPC que la mayor parte del tiempo no está en uso.
2. La segunda red es la INALAMBRICA, encabezada por la TELEFONÍA CELULAR, pero que NO ES SOLO LA TELEFONÍA CELULAR

De hecho, nuevas tecnologías inalámbricas (entre las que despuntan el WiFi y el WiMax) anticipan un desarrollo creciente del inalámbrico. Lo que ha sucedido con la telefonía móvil celular puede ser un anuncio de este proceso. En los últimos quince años, la red de telefonía móvil celular ha tenido un avance espectacular marcado por cuatro generaciones tecnológicas (primera generación analógica, segunda generación digital sistema GSM, segunda generación y media: sistemas GPRS, Edge y "diente azul" o bluetooth

# GLOSARIO

## **Access Gateway**

Gateway de acceso

Un gateway (pasarela) es un elemento de la red que actúa como punto de entrada a otra red. Un access gateway es un gateway entre la red telefónica y otras redes como Internet.

## **Automatic Call Distributor**

Distribuidor automático de llamadas. Sistema telefónico especializado que puede manejar llamadas entrantes o realizar llamadas salientes. Puede reconocer y responder una llamada entrante, buscar en su base de datos instrucciones sobre qué hacer con la llamada, reproducir locuciones, grabar respuestas del usuario y enviar la llamada a un operador, cuando haya uno libre o cuando termine la locución.

## **ACTA**

### **America's Carriers Telecommunications Association**

Agrupación de pequeñas operadoras de larga distancia. Con sede en Casselberry (Florida), fundada en 1985 por 15 pequeñas compañías de larga distancia para "proporcionar una representación nacional antes los cuerpos legisladores y reguladores, además de contribuir a la mejora de las relaciones comerciales de la industria". Actualmente cuenta con más de 165 miembros.

## **ADPCM**

### **Adaptive Digital Pulse Code Modulation**

Forma de codificar el sonido de forma que ocupe menos espacio.

## **ADSL**

### **Asymmetric Digital Subscriber Line**

Método para aumentar la velocidad de transmisión en un cable de cobre. ADSL facilita la división de capacidad en un canal con velocidad más alta para el suscriptor, típicamente para transmisión de vídeo, y un canal con velocidad significativamente más baja en la otra dirección.

## **AMPS**

### **Advanced Mobile Phone Service**

Son las especificaciones del estándar original de los sistemas analógicos. Hoy en día se utiliza principalmente en Norteamérica, Latinoamérica, Australia, así como parte de Rusia y Asia.

## **ANI**

### **Automatic Number Identification**

Detección del número que llama.

### **ANSI American National Standards Institute**

Organización que desarrolla y publica voluntariamente estándares para un amplio sector de industrias en USA.

**API****Application Programming Interface**

API especifica el formato de los mensajes y el lenguaje utilizado por un programa para comunicarse con el sistema operativo o con otro programa.

**ASP****Application Service Provider**

Compañía que proporciona acceso remoto a aplicaciones, normalmente sobre Internet. Son útiles cuando una organización encuentra más rentable que otro se encargue de instalar, implementar y mantener las aplicaciones que utiliza. Las aplicaciones pueden ser tan sencillas como el acceso a un servidor de ficheros, o tan complejas como el acceso a través de navegador a un sistema de apoyo a las decisiones empresariales. La mayoría de los ASPs proporcionan los servidores, el acceso a la red y las aplicaciones en forma de suscripción mensual o anual.

**ATM****Asynchronous Transfer Mode**

ATM es una tecnología de conmutación de red que utiliza celdas de 53 bytes, útil tanto para LAN como para WAN, que soporta voz, vídeo y datos en tiempo real y sobre la misma infraestructura. Utiliza conmutadores que permiten establecer un circuito lógico entre terminales, fácilmente escalable en ancho de banda y garantiza una cierta calidad de servicio (QoS) para la transmisión. Sin embargo, a diferencia de los conmutadores telefónicos, que dedican un circuito dedicado entre terminales, el ancho de banda no utilizado en los circuitos lógicos ATM se puede aprovechar para otros usos.

**BCP****Broadband Communications Provider**

Un nuevo tipo de compañías de telecomunicaciones que combinan lo mejor de los tres proveedores tradicionales de voz y datos:

- CLECs: Competitive Local Exchange Carriers.
- ICPs: Integrated Communications Providers.
- ISPs: Internet Service Providers.

para implementar servicios multimedia sobre redes de banda ancha.

**Bluetooth**

Tecnología de radio desarrollada por Ericsson y otras compañías. Construida alrededor un novedoso chip que hace posible transmitir señales en distancias cortas, sin el uso de cables, entre teléfonos, computadoras y otros dispositivos.

**Broadband**

Servicios en red de datos, audio y vídeo de alta velocidad que son digitales, interactivos y basados en paquetes. El ancho de banda es 384 Kb o mayor, que es el mínimo ancho de banda requerido para transmitir vídeo digital de calidad.

**C7**

Common Channel Signaling System No. 7 Ver **SS7**.

**Call me**

Servicio integrado en la sede web del cliente, que permite a los usuarios que lo soliciten recibir la llamada de un agente.

**UIT-T ley-A y ley-u**

Codec de audio (tanto ley-A como ley-u). Son estándares del UIT-T de aplicación en comunicaciones telefónicas. Incluyen la codificación y la compresión de la señal y también se utilizan en Telefonía IP.

**CDMA**

Code Division Multiple Access

Es una tecnología de banda ancha para transmisión digital de señales de radio entre, por ejemplo, un teléfono móvil y una estación radiobase. En CDMA, una frecuencia se divide en un número de códigos. Este estándar se utiliza en Norteamérica, Latinoamérica, Europa del Este, Asia y Oriente Medio.

**CIM**

Customer Interaction Management

Reciben este nombre la tecnología y los procesos asociados que permiten manejar de forma coordinada múltiples sistemas de relación con los clientes, incluyendo telefonía, email e interacción con el sitio Web.

**CLEC**

Competitive Local Exchange Carrier

Creado por el Acta de Telecomunicaciones de 1996, un CLEC es un proveedor de servicios que está en competencia directa con un proveedor de servicios ya establecido. CLEC se utiliza a menudo para designar de forma general a cualquier competidor, pero el término tiene realmente implicaciones legales. Para ser considerado un CLEC, un proveedor de servicio debe obtener ese reconocimiento de algún organismo oficial o estatal. Como compensación al tiempo y dinero invertido en ganarse ese reconocimiento, el CLEC obtiene autorización para colocar sus equipos en las dependencias del proveedor de servicios ya establecido.

**Codec**

Algoritmos de Compresión/Descompresión. Se utilizan para reducir el tamaño de los datos multimedia, tanto audio como vídeo. Compactan (codifican) un flujo de datos multimedia cuando se envía y lo restituyen (decodifican) cuando se recibe.

Si alguna vez recibes un fichero o una llamada telefónica y no puedes escuchar nada, lo más probable es que la aplicación que utilizas no soporte el codec con el que se han codificado los datos.

Entre los codec de audio más extendidos se encuentran: GSM (Global Standard for Mobile Communications), ADPCM, PCM, DSP TrueSpeech, UIT-T y Lernout & Hauspie. Y entre los codec de vídeo tenemos a Cinepak, Indeo, Video 1 y RLE.

**CPCI, Compact PCI****Compact Peripheral Component Interface**

CPCI es una combinación del bus PCI contenido en una tarjeta con formato Eurocard (varios tamaños disponibles). Eurocard proporciona mayor robustez y fiabilidad a la hora de conectar dispositivos en sistemas embebidos que las tarjetas PCI estándar utilizadas en equipos de sobremesa. Se pueden intercambiar sin apagar el equipo y tienen mayor rendimiento (32-bit, 33MHz) que el bus ISA.

**CPSB****Compact PCI Packet Switching Backplane**

Todavía es una propuesta (subcomité técnico PICMG 2.16). Se trata de una red Ethernet conmutada redundante 10/100/1000 en un chasis Compact PCI proporcionando conectividad IP entre todos los slots cPCI/cPSB utilizando una topología en estrella.

**CRM****Customer Relationship Management**

La forma en que una compañía maneja las relaciones con sus clientes. Una solución CRM exitosa depende de la habilidad para interactuar con los clientes a través de cualquier canal que ellos elijan, así como seguir la pista y mantener información en todo momento de las interacciones de los clientes con dichos canales, de forma que podamos tener siempre una visión de conjunto completa del cliente.

**CRS****Channelized Reserved Services**

Una arquitectura basada en estándares que permite el auto aprovisionamiento de aplicaciones de próxima generación en redes ópticas. Los servicios se reservan utilizando ciertos canales del ancho de banda disponible 'al vuelo', de forma que se ajusten a los requerimientos de la aplicación. Diseñado para reducir costes y tiempos de puesta en servicio de los proveedores de servicio, la arquitectura CRS integra redes IP con transporte óptico inteligente, permitiendo capacidades de multidifusión y reserva dinámica de ancho de banda.

Ver CIM.

**CSLIP****Compressed Serial Line Interface Protocol**

Una versión optimizada del protocolo SLIP (Serial Line Interface Protocol), utilizado habitualmente para conectar PCs a Internet a través de líneas telefónicas. Incluye compresión, lo que permite aumentar el flujo de datos.

**CT****Computer Telephony**

Añadir las posibilidades que ofrecen los ordenadores a la realización, recepción y manejo de las llamadas telefónicas.

**CT Server****Computer Telephony Server**

Un servidor de comunicaciones abierto basado en estándares para proporcionar servicios en un entorno empresarial o en una centralita. Basado en software, permite que diferentes tecnologías y aplicaciones de varios vendedores interoperen sobre un único servidor.

**DECT****Digital Enhanced Cordless Telecommunications**

Una norma común para telefonía personal inalámbrica. Originalmente establecida por ETSI, un ente europeo de estandarización. DECT es un sistema para negocios de comunicaciones inalámbricas.

**DNIS****Dialed Number Identification Service**

Un servicio telefónico que permite al llamado saber el número marcado por el llamante. Es una prestación habitual en los números gratuitos (800 y 900), y permite identificar el número originalmente marcado cuando varios números 900 acaban en un mismo circuito. Funcionan pasando el número marcado al dispositivo destino de la llamada, que puede actuar en función de ese dato a la hora de enrutar, encolar o tratar la llamada en general. Un uso típico consiste en dar un tratamiento diferenciado a los usuarios llamantes en campañas de marketing o simplemente en las llamadas a un centro de llamadas (Call Center).

**DSL****Digital Subscriber Line**

Tecnología que permite a un proveedor usar el exceso de ancho de banda de sus líneas de pares de cobre para proporcionar servicios de datos. En principio se pensó como una tecnología de transición hasta que estuvieran disponibles las infraestructuras de fibra óptica, pero ha llegado a convertirse en una industria en si misma. xDSL se utiliza para describir distintas variantes del DSL general.

**DSP****Digital Signal Processor**

Un microprocesador digital especializado que realiza cálculos o digitaliza señales originalmente analógicas. Su gran ventaja es que son programables. Entre sus principales usos está la compresión de señales de voz. Son la pieza clave de los codec.

**DTM Dynamic Synchronous Transfer Mode**

Tecnología de conmutación de circuitos dinámica que proporciona transporte entre routers a través de canales, y permite el transporte óptico de información a altas velocidades.

En DTM, un canal tiene un ancho de banda dedicado, y forma una ruta dinámica entre emisor y receptor, pasando a través de routers en su camino. Canales con cierta calidad de servicio (QoS) son establecidos 'al vuelo' y fijados de forma extremadamente rápida.

Los routers utilizados a lo largo del camino pasan los datos de un enlace a otro, ya que no necesitan chequear las direcciones de los paquetes. Como no es necesario almacenar los paquetes en buffers, no los necesitan y no hay riesgo de sobrecarga de buffers, que podría causar pérdida de paquetes y congestión de red.

**DTMF****Dual-Tone Multifrequency**

Una forma de señalización consistente en uno o varios botones, o un teclado numérico completo como en el caso de los teléfonos, que envía un sonido formado por dos tonos discretos, sonido que es recogido e interpretado por los sistemas telefónicos (centrales, centralitas o conmutadores).

**E1**

Conexión por medio de la línea telefónica que puede transportar datos con una velocidad de hasta 1,920 Mbps. Según el estándar europeo (ITU), un E1 está formado por 30 canales de 64 kbps. E1 es la versión europea de T1 (DS-1). Velocidades disponibles:

E1: 30 canales, 2.048 Mbps

E2: 120 canales, 8.448 Mbps

E3: 480 canales, 34.368 Mbps

E4: 1920 canales, 139.264 Mbps

E5: 7680 canales, 565.148 Mbps

**ECTF****Enterprise Computer Telephony Forum**

Organización sin ánimo de lucro, con sede en California, que desarrolla estándares de telefonía por ordenador. Fundada por Dialogic, Digital Equipment Corporation, Ericsson, Hewlett-Packard y Nortel, el ECTF tiene ahora 36 miembros principales, incluyendo a AT&T, IBM y Sun Microsystems.

**EDGE****Enhanced Data GSM Environment**

Tecnología que da a GSMA y TDMA una capacidad similar para el manejo de servicios de tercera generación de telefonía móvil. EDGE fue desarrollado para permitir la transmisión de grandes cantidades grandes de datos a alta velocidad, 384 kilobits por segundo.

**Edge Switch**

Un dispositivo de conmutación de red diseñado para realizar funciones normalmente asociadas con un router en un entorno de LAN o WAN.

**Embedded System**

Conjunto software y hardware que forma parte de algún sistema mayor y que se funciona sin intervención humana.

Un sistema embebido típico sería una tarjeta microcomputadora con software en ROM, que realiza cierta tarea de forma ininterrumpida. Puede incluir algún tipo de sistema operativo (muy sencillo normalmente), no suele contar con periféricos (teclado, monitor o discos) y raramente tienen interfaz con el usuario. En muchos casos debe proporcionar respuesta en tiempo real.

**EPOC**

Sistema operativo para terminales móviles, desarrollado por Symbian (alianza estratégica de Ericsson, Matsushita, Motorola, Nokia y Psion).

**ETSI**

**European Telecommunications Standards Institute**

Organismo europeo de estandarización para telecomunicaciones.

**FCC**

**Federal Communications Commission**

La agencia federal de USA responsable de regular las comunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, cable y satélite.

**Frame Relay**

Es un protocolo estándar para interconectar LANs. Proporciona un método rápido y eficiente para transmitir información desde dispositivos de usuario a bridges y routers. Se utiliza el ancho de banda disponible sólo cuando se necesita. Para transmitir la información se divide en paquetes, este método de transmisión resulta eficiente al transmitir comunicaciones de voz, con un adecuado control de la red.

**G.lite**

Una versión de ADSL (ver DSL) que ofrece 1.5 Mbps de bajada y 640 Kbps de subida y está diseñada especialmente para el mercado de consumo. G.lite hace innecesario en muchos casos enviar personal especializado por parte de las operadoras para instalar nuevo cableado al cliente o un 'splitter', que es un dispositivo que separa las señales de voz y datos en casa del usuario.

G.lite permite el acceso 'siempre conectado' a Internet a altas velocidades utilizando el cableado existente y permitiendo el uso simultáneo del teléfono.

**Gatekeeper**

Un componente del estándar ITU H.323. Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de Voz o Fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia. Los Gatekeepers proporcionan la inteligencia de red, incluyendo servicios de resolución de direcciones, autorización, autenticación, registro de los detalles de las llamadas para tarificar y comunicación con el sistema de gestión de la red. También monitorizan la red para permitir su gestión en tiempo real, el balanceo de carga y el control del ancho de banda utilizado. Elemento básico a considerar a la hora de introducir servicios suplementarios.

**Gateway**

En general se trata de una pasarela entre dos redes. Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra. En Telefonía IP se entiende que estamos hablando de un dispositivo que actúa de pasarela entre la red telefónica y una red IP. Es capaz de convertir las llamadas de voz y fax, en tiempo real, en paquetes IP con destino a una red IP, por ejemplo Internet.

Originalmente sólo trataban llamadas de voz, realizando la compresión/descompresión, paquetización, enrutado de la llamada y el control de la señalización. Hoy en día muchos son capaces de manejar fax e incluir interfaces con controladores externos, como gatekeepers, soft-switches o sistemas de facturación.



**GPRS****General Packet Radio Service**

Se trata de una mejora al sistema de comunicaciones móvil GSM para permitir paquetes de datos. GPRS permite un flujo continuo de paquetes IP de datos permitiendo servicios como la navegación por Internet o la transferencia de ficheros. GPRS mejora el servicio de mensajes cortos disponible en GSM (GSM-SMS), ya que éste limita los mensajes a 160 bytes de longitud.

**GSM****Global System for Mobile Communications**

GSM es la tecnología telefónica móvil digital basada en TDMA predominante en Europa, aunque se usa en otras zonas del mundo. Se desarrolló en los años 80 y se desplegó en siete países europeos en 1992. Se utiliza en Europa, Asia, Australia, Norteamérica y Chile. Opera en las bandas de 900MHz y 1.8GHz en Europa y en la banda de 1.9GHz PCS en U.S.A.

GSM define el sistema celular completo, no sólo el interface radio (TDMA, CDMA, etc.). En 2000 había más de 250 millones de usuarios GSM, lo que representa más de la mitad de la población mundial de usuarios de telefonía móvil.

La codificación de audio del estándar GSM se utiliza en Telefonía IP y en la codificación de audio en ficheros WAV y AIFF.

**H.110**

Una especificación de bus TDM o una capa física de la telefonía por ordenador, utilizada para conectar recursos a nivel de tarjeta dentro de un chasis CompactPCI.

Por ejemplo, un bus H.110 se puede utilizar para llevar canales entre una tarjeta de interfaz T-1/E-1 y otra tarjeta con DSPs. El bus H.110 soporta hasta 4.096 canales simultáneos.

**H.323**

H.323 es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporcionan una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada.

Define las diferentes entidades que hacen posible estas comunicaciones multimedia: endpoints, gateways, unidades de conferencia multipunto (MCU) y gatekeepers, así como sus interacciones.

**Handshake**

Protocolo que permite al emisor y receptor ponerse de acuerdo a la hora de intercambiar datos entre ellos. Permite negociar la velocidad de transferencia inicial y variarla a medida que transcurre el intercambio de datos.

Normalmente se realiza utilizando dos cables del interfaz serie RS-232. El ordenador utiliza uno de ellos para parar o iniciar la transferencia de datos del módem, y el módem utiliza el otro para iniciar o parar la transferencia desde el PC. Estos cables, así como las señales, se llaman CTS (clear to send) y RTS (ready to send).

**HDLC****High Level Data Link Control**

Protocolo desarrollado por ISO y basado en trabajos previos realizados por IBM sobre SDLC.

**Hot Swap**

Retirar un componente de un sistema e introducir uno nuevo sin apagarlo y mientras el sistema sigue funcionando con normalidad. En los sistemas redundantes es posible hacerlo con muchos de sus componentes: discos, tarjetas, fuentes de alimentación, en general con todos aquellos componentes que hayan sido duplicados dentro del sistema.

**HSCSD**

**H**igh **S**peed **C**ircuit **S**witched **D**ata

Mejora al sistema de comunicaciones móvil GSM que permite combinar hasta cuatro canales de 14.4 Kbps y conseguir así transferencias de datos de 57.6 Kbps. Parte de la fase 2 de GSM, HSCSD es adecuado para videoconferencia y transmisiones multimedia.

**IAD**

**I**ntegrated **A**ccess **D**evice

Dispositivo que procesa voz y tráfico de datos en un único punto de una red local (LAN) o de área extendida (WAN).

**ICP**

**I**ntegrated **C**ommunications **P**rovider

Un proveedor de servicios que proporciona tanto facilidades generales de red como facilidades a medida para empresas y particulares, como voz, datos y aplicaciones. Estos servicios se proporcionan simultáneamente sobre el mismo canal (red telefónica, cable, DSL). Utilizando un ICP, los usuarios pueden resolver todas sus necesidades de comunicación a través de un sólo proveedor y con una factura única.

**IETF**

**I**nternet **E**ngineering **T**ask **F**orce

Se reúne tres veces al año para fijar estándares técnicos sobre temas relacionados con Internet.

**IFRF**

**I**nternet **F**ax **R**outing **F**orum

Grupo que ha publicado una especificación que permite a las empresas interconectar sus servidores de fax a Internet, de forma que los proveedores de servicio puedan enrutar y transmitir sus faxes.

**IMAP**

**I**nternet **M**essaging **A**pplication **P**rotocol

Protocolo que permite a un servidor central de correo proporcionar acceso remoto a los mensajes de correo. IMAP4 es la última versión y es más sofisticado y versátil que POP3 (Post Office Protocol).

**IMTC**

**I**nternational **M**ultimedia **T**eleconferencing **C**onsortium

Organización sin ánimo de lucro dedicada a desarrollar y promover estándares para videoconferencia.

**IP****Internet Protocol**

La parte IP del protocolo de comunicaciones TCP/IP. Implementa el nivel de red (capa 3 de la pila de protocolos OSI), que contiene una dirección de red y se utiliza para enrutar un paquete hacia otra red o subred. IP acepta paquetes de la capa 4 de transporte (TCP o UDP), añade su propia cabecera y envía un datagrama a la capa 2 (enlace). Puede fragmentar el paquete para acomodarse a la máxima unidad de transmisión (MTU, Maximum Transmission Unit) de la red.

**Dirección IP:** un número único de 32 bits para una máquina TCP/IP concreta en Internet, escrita normalmente en decimal (por ejemplo, 128.122.40.227).

**IP PBX****IP Private Branch eXchange**

Centralita IP. Dispositivo de red IP que se encarga de conmutar tráfico telefónico de VoIP.

**IP Telephony****Telefonía IP**

Tecnología para la transmisión de llamadas telefónicas ordinarias sobre Internet u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándar.

En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportadas vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional. Los pasos básicos que tienen lugar en una llamada a través de Internet son: conversión de la señal de voz analógica a formato digital y compresión de la señal a protocolo de Internet (IP) para su transmisión. En recepción se realiza el proceso inverso para poder recuperar de nuevo la señal de voz analógica.

**IRC****Internet Relay Chat**

Red de canales temáticos donde puedes hablar y conocer a otras personas. Para utilizarlo necesitarás algún cliente IRC y conexión a un servidor IRC. Muchos ISP disponen de servidores IRC y permiten el acceso a través de Web, lo que evita tener que utilizar un programa específico.

**IS-95****Interim Standard-95**

Una norma de telefonía móvil digital basada en tecnología CDMA.

**IS-136****Interim Standard-136**

Una norma de telefonía móvil digital basada en tecnología TDMA.

**ISDN**

**Integrated Services Digital Network (RDSI, Red Digital de Servicios Integrados)**

Red telefónica pensada para mejorar los servicios de telecomunicaciones a nivel mundial. Proporciona un estándar aceptado internacionalmente para voz, datos y señalización. Todas las transmisiones son digitales extremo a extremo, utiliza señalización fuera de banda, y proporciona más ancho de banda que la red telefónica tradicional.

**IsoEthernet****Isochronous Ethernet**

Una extensión del estándar Ethernet propuesto por IBM y National Semiconductor, que permite transportar tanto llamadas de voz o vídeo junto a los paquetes de datos sobre el mismo cable.

**ISUP**

**Integrated Services Digital Network User Part**

ISUP es una capa del protocolo SS7. Los mensajes ISUP (orientados a conexión) se utilizan para establecer y liberar llamadas telefónicas. ISUP define un protocolo que permite iniciar la llamada, reservar un camino para la voz y los datos entre los dispositivos y liberar la llamada. A pesar de tratarse de una capa del protocolo SS7, su uso no se limita a las llamadas RDSI.

**ITU-T**

**International Telecommunications Union - Telecommunication**

Antes conocida como UIT-T (Comite Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephonie). Agencia de la Organización de las Naciones Unidas que trata lo referente a telecomunicaciones: crea estándares, reparte frecuencias para varios servicios, etc.

El grupo ITU-T recomienda estándares para telecomunicaciones y está en Génova (Suiza). También se encarga de elaborar recomendaciones sobre codecs (compresión/descompresión de audio) y modems.

**IVR**

**Interactive Voice Response**

IVR consiste en un conjunto de mensajes de voz y marcación de tonos desde un teléfono, de este modo se obtiene información del usuario llamante que en el destino sirve para la autenticación e identificación del mismo. También permite realizar transacciones totalmente automatizadas.

Ultimamente las tecnologías de reconocimiento del habla están reemplazando a la detección de tonos DTMF, debido a la mejora en la fiabilidad que se ha conseguido.

**J1**

La versión japonesa del sistema E en Europa o T en Norteamérica.

J1: 24 canales, 1.544 Mbps  
J2: 96 canales, 6.312 Mbps  
J3: 480 canales, 32.064 Mbps  
J4: 1440 canales, 97.728 Mbps  
J5: 5760 canales, 400.352 Mbps

**LAN****Local Area Network**

Red de área local. Una red pequeña de datos que cubre un área limitada, como el interior de un edificio o un grupo reducido de edificios.

**LAPD****Link Access Protocol - Channel D**

LAPD es un protocolo de nivel 2 definido en UIT-T Q.920/921. LAPD funciona en Modo Asíncrono Balanceado (ABM, Asynchronous Balanced Mode), siendo este modo totalmente balanceado, es decir, no hay relación maestro/esclavo.

**LDAP****Lightweight Directory Access Protocol**

Es un protocolo software que permite localizar a personas, organizaciones y otros recursos como ficheros o dispositivos en una red, bien en Internet o en una intranet. LDAP es una versión *ligera* del Protocolo de Acceso a Directorio (DAP), que a su vez es parte del protocolo X.500, un estándar para servicios de directorio en red. LDAP es más ligero porque es su versión inicial no incluía características de seguridad. Desarrollado originalmente en la Universidad de Michigan, actualmente lo utilizan más de 40 compañías en sus productos: Netscape lo incluye en la última versión del Communicator, Microsoft lo utiliza en su Directorio Activo y en Outlook Express. Novell en sus servicios de directorio NetWare y Cisco en sus equipos para redes.

Un directorio LDAP está organizado en forma de árbol jerárquico y tiene los siguientes niveles: directorio raíz, países, organizaciones, departamentos y recursos individuales (personas, ficheros o recursos de red).

**LEC****Local Exchange Carrier**

Compañía que proporciona servicios telefónicos a nivel local.

**Media Gateway**

Denominación genérica para referirse a varios productos agrupados bajo el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol). La principal misión de un Media Gateway es la conversión IP/TDM bajo el control de un Softswitch.

**Media Server**

Dispositivo que procesa aplicaciones multimedia como distribución de llamadas, fax bajo demanda y programas de respuesta a emails automática. Facilitan el mantenimiento y la administración, ofrecen menores costes y aportan mayor flexibilidad a la hora de desarrollar nuevas aplicaciones.

**MEGACO****Media Gateway Control**

MEGACO es un protocolo de VoIP, combinación de los protocolos MGCP e IPDC. Es más sencillo que H.323.

**MGCP****Media Gateway Controller Protocol**

MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller).

**Modem****MOdulator - DEModulator**

Este término proviene de las palabras Modulador - Demodulador. Equipo que convierte señales digitales en analógicas y viceversa. Los modems se utilizan para enviar datos digitales a través de la red telefónica (PSTN), que normalmente es analógica. Un módem realiza una modulación del mensaje digital, convirtiéndolo en tonos que pueden ser enviados a través de la red telefónica. Al otro extremo, el demodulador del módem vuelve a convertir los tonos en una secuencia binaria (mensaje digital).

**Module**

Módulo

Una tarjeta que no puede trabajar sola, debe conectarse a otra tarjeta.

**MTP****Message Transfer Part**

MTP forma parte del protocolo SS7. Se divide en tres niveles (ver MTP-1, MTP-2 y MTP-3).

**MTP-1****Message Transfer Part - 1**

El nivel 1 de MTP es equivalente a la capa de nivel físico de OSI. Define las características funcionales, eléctricas y físicas del enlace de señalización digital. Entre los interfaces físicos definidos se incluyen los siguientes: E-1 (2048 kb/s; 32 canales de 64 kb/s), DS-1 (1544 kb/s; 24 canales de 64kb/s), V.35 (64 kb/s), DS-0 (64 kb/s), y DS-0A (56 kb/s).

**MTP-2****Message Transfer Part - 2**

El nivel 2 de MTP es equivalente a la capa de enlace de OSI. Asegura la transmisión sin errores extremo a extremo de un mensaje a través del enlace de señalización. Implementa control de flujo, validación de la secuencia de los mensajes y control de errores. Cuando se produce un error en un enlace de señalización, el mensaje (o el conjunto de mensajes) es retransmitido.

**MTP-3****Message Transfer Part - 3**

El nivel 3 de MTP es equivalente a la capa de red de OSI. Proporciona enrutamiento entre puntos de señalización de la red SS7. Es capaz de re-enrutar tráfico evitando enlaces y puntos de señalización averiados, y aplicar control de tráfico cuando ocurren congestiones en la red.

**Multi-Service Access Switch**

Punto de acceso de los usuarios a redes de banda ancha.

**Multi-Service Router**

Un tipo de router que examina las llamadas en la red telefónica antes de que sean enviadas a un destino concreto. Se basa en un enlace especial de señalización que llega de la centralita y permite que un sistema de pre-enrutamiento reciba dicha señalización, examine el estado actual del call center y le devuelva una notificación a la centralita para que ésta envíe la llamada al destino elegido. La ventaja es que la llamada es enrutada o desviada antes de aceptarla.

También es posible realizar un post-enrutamiento cuando no es posible tomar la decisión sobre el destino final de la llamada hasta que ésta alcance un destino concreto.

**NAT****Network Address Translation**

Un estándar definido en la RFC 1631 que permite a una red de área local (LAN) utilizar un conjunto de direcciones IP internamente y un segundo conjunto de direcciones externamente. El dispositivo que hace NAT se sitúa en el punto de salida a Internet y realiza todas las traducciones de direcciones IP que sean necesarias.

NAT tiene básicamente tres propósitos:

- 1.-Proporcionar funcionalidad de firewall al ocultar las direcciones IP internas.
- 2.-Permitir a una compañía utilizar todas las direcciones IP internas que desee sin posibilidad de conflicto con otras compañías y un conjunto limitado de direcciones externas.
- 3.-Combinar varios tipos de conexiones (normalmente RDSI) en una única conexión a Internet.

NAT se incluye normalmente en los routers y en algunos firewalls.

**NMT****Nordic Mobile Telephone**

Normativa Nórdica para la telefonía móvil analógica. Establecida por las administraciones de telecomunicaciones en Suecia, Noruega, Finlandia y Dinamarca a principios de los años 80. Los sistemas NMT han sido instalados también en otros países europeos, incluyendo parte de Rusia, Medio Oriente y Asia.

**OpenVoB****Open Voice over Broadband**

Organización sin ánimo de lucro creada para promover y acelerar el desarrollo de la tecnología de voz sobre redes de banda ancha, sus aplicaciones y los servicios relacionados.

Su objetivo es utilizar estándares abiertos existentes para que productos y servicios de distintos fabricantes puedan interoperar entre ellos.

**PBX****Private Branch eXchange**

Centralita, central privada. Un sistema telefónico utilizado en compañías y organizaciones, privado por tanto, para manejar llamadas externas e internas. La ventaja es que la compañía no necesita una línea telefónica para cada uno de sus teléfonos. Además las llamadas internas no salen al exterior y por tanto no son facturadas.

**PCI****Peripheral Component Interconnect**

Se trata de un bus para periféricos utilizado en PCs, Macintoshes y Workstations. Proporciona un enlace de datos de alta velocidad entre la CPU y los periféricos (tarjetas de vídeo, discos, red, etc.).

PCI proporciona facilidades *conectar y listo* (plug and play), configurándose las tarjetas PCI automáticamente en el arranque del equipo. También permite compartir interrupciones (IRQs), lo que alivia el problema del limitado número de IRQs disponibles en un PC. PCI soporta una velocidad de 33 MHz, puede mover datos a 32 y 64 bits y soporta *bus mastering*. La versión 2.1 de PCI llega hasta 66 MHz, por lo que duplica el rendimiento.

**PCM****Pulse Code Modulation**

Convierte una señal analógica (sonido, voz normalmente) en digital para que pueda ser procesada por un dispositivo digital, normalmente un ordenador. Si, como ocurre en Telefonía IP, nos interesa comprimir el resultado para transmitirlo ocupando el menor ancho de banda posible, necesitaremos usar además un codec.

**PCS****Personal Communications Services**

PCS se refiere a servicios inalámbricos que surgieron después de que el gobierno de U.S.A. subastara licencias comerciales en 1994 y 1995. Se trata de la banda 1.8-2GHz y se suele utilizar para transmisión celular digital que compite con los servicios tanto analógicos como digitales en las bandas de 800MHz y 900MHz.

**PDC****Celular Personal Digital**

Estándar japonés para telefonía móvil digital.

**Policy Manager**

Un elemento de una red IP que impone ciertas reglas, definidas por el usuario o por un proveedor de servicios, a la hora de asignar ancho de banda para determinados servicios con el objetivo de garantizar cierta calidad de servicio (QoS, Quality of Service) en la red.

**POP****Point of Presence**

Punto de presencia en la red telefónica.

**PPP****Point-to-Point Protocol**

Protocolo punto a punto. Es el estándar utilizado en comunicaciones serie en Internet. Más moderno y mejor que SLIP, PPP define cómo intercambian paquetes de datos los modems con otros sistemas en Internet.



**PSTN****Public Switched Telephone Network**

Red telefónica convencional.

**Router**

Un dispositivo físico, o a veces un programa corriendo en un ordenador, que reenvía paquetes de datos de una red LAN o WAN a otra. Basados en tablas o protocolos de enrutamiento, leen la dirección de red destino de cada paquete que les llega y deciden enviarlo por la ruta más adecuada (en base a la carga de tráfico, coste, velocidad u otros factores).

Los routers trabajan en el nivel 3 de la pila de protocolos, mientras los bridges y conmutadores lo hacen en el nivel 2.

**RTP****Routing Table Protocol**

Protocolo telefónico que hace uso de una lista de instrucciones o tabla que le indica cómo manejar llamadas telefónicas entrantes.

**RTP****Real-Time Transport Protocol**

El protocolo estándar en Internet para el transporte de datos en tiempo real, incluyendo audio y vídeo. Se utiliza prácticamente en todas las arquitecturas que hacen uso de VoIP, videoconferencia, multimedia bajo demanda y otras aplicaciones similares. Se trata de un protocolo *ligero* que soporta identificación del contenido, reconstrucción temporal de los datos enviados y también detecta la pérdida de paquetes de datos.

**SBus**

Originalmente era un bus propietario de Sun, que fue liberado como de dominio público. El IEEE estandarizó una versión de 64 bits en 1993.

**SCCP****Signaling Connection Control Part**

SCCP proporciona servicios de red, tanto orientados a conexión como no orientados a conexión, sobre el nivel 3 de MTP.

**SCSA****Signal Computing System Architecture**

Una arquitectura abierta pensada para transmitir señales de voz y vídeo desarrollada por Dialogic. Soporta transferencia de datos a 131 Mbps y proporciona hasta 2.048 time slots, el equivalente a 1.024 conversaciones bidireccionales simultáneas a 64 Kbps.

**SCSI****Small Computer System Interface**

Es un interfaz hardware que permite la conexión de hasta 7 ó 15 periféricos a una tarjeta que se conecta al PC o Workstation y se suele llamar "SCSI host adapter" o "SCSI controller". Los periféricos SCSI se conectan encadenados, todos ellos tienen un segundo puerto que se utiliza para conectar el siguiente periférico en línea. También hay tarjetas SCSI que disponen de dos controladores y soportan hasta 30 periféricos.

**SCTP****Simple Control Transmission Protocol**

SCTP es un protocolo de transporte fiable, diseñado para trabajar sobre redes de paquetes no orientadas a conexión, como IP.

**SDH****Synchronous Digital Hierarchy**

Jerarquía Digital Síncrona. Una norma para la transmisión digital de señales en redes de transporte. SDH es la versión europea de SONET.

**SDP****Session Description Protocol**

SDP lo utiliza SIP para describir las capacidades multimedia de los participantes en la llamada y negociar un conjunto común de capacidades multimedia a utilizar.

**SDSL****Symmetrical Digital Subscriber Line**

Una línea DSL en la que la velocidad de bajada y subida es la misma. Se utiliza casi exclusivamente en entornos empresariales, ya que los clientes residenciales normalmente necesitan una velocidad de bajada mayor que de subida.

**SGCP****Simple Gateway Control Protocol**

SGCP es un protocolo utilizado con SGCI para controlar Gateways VoIP desde elementos de control de llamada externos.

**SIP****Session Initiation Protocol**

SIP es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet.

Un estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) definido en la RFC 2543. SIP se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet. Inspirado en los protocolos HTTP (web) y SMTP (email), proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios.

Cada vez se utiliza más en VoIP, gateways, teléfonos IP, softswitches, aunque también se utiliza en aplicaciones de vídeo, notificación de eventos, mensajería instantánea, juegos interactivos, chat, etc.

**SLIP****Serial Line IP**

Uno de los primeros estándares desarrollados para conectar un ordenador a Internet utilizando un modem conectado a una línea telefónica. Ha sido superado por CSLIP y PPP.

**Softswitch**

Término genérico para cualquier software pensado para actuar de pasarela entre la red telefónica y algún protocolo de VoIP, separando las funciones de control de una llamada del media gateway.

**Software PBX****Software Private Branch eXchange**

Sistema telefónico que hace converger voz y datos en una plataforma estándar haciendo uso de componentes relacionados con la Telefonía IP. Al estar basado en estándares se asegura la interoperabilidad entre componentes de distintos fabricantes.

Entre sus prestaciones destacan: control total del flujo de llamada, mensajería unificada, integración CRM, correo de voz, distribución automática de llamadas, uso de teléfonos IP y gateways IP, etc.

**SS7****Common Channel Signaling System N° 7**

SS7 es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Sector de Estandarización de Telecomunicaciones). Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network) intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

**T1**

Un circuito digital punto a punto dedicado a 1.544 Mbps proporcionado por las compañías telefónicas en Norteamérica. Ver E1 y J1 para los equivalentes europeos y japonés, respectivamente. Permite la transmisión de voz y datos y en muchos casos se utilizan para proporcionar conexiones a Internet.

T1 (DS1): 24 canales, 1.544 Mbps  
T2 (DS2): 96 canales, 6.312 Mbps  
T3 (DS3): 672 canales, 44.736 Mbps  
T4 (DS4): 4032 canales, 274.176 Mbps

**TACS**

**Total Access Communication System**

Una norma de teléfonos móviles, originalmente utilizada en Gran Bretaña. Utiliza la banda de frecuencia de 900 MHz.

**TAPI**

**Telephony Application Programming Interface**

Permite a los programadores escribir aplicaciones para PC que hagan uso de servicios proporcionados por los fabricantes de telefonía. Estas aplicaciones pueden controlar desde un simple teléfono hasta una centralita. Ejemplos de sus posibilidades son la marcación automática, detección del número llamante incluyendo conexión con la agenda personal, marcación desde la agenda, contestador telefónico e incluso sistemas con reconocimiento vocal integrado.

**TASP**

**Telephony Application Service Provider**

Proveedor de aplicaciones de telefonía que facilita la tecnología, la infraestructura y los servicios de telefonía de nueva generación a empresas a través de redes privadas virtuales (VPNs, virtual private networks). Los usuarios de estos servicios tienen así acceso a plataformas basadas en estándares abiertos y utilizando XML y VoiceXML pueden hacer uso de las aplicaciones telefónicas y servicios disponibles e integrarlos en su red.

El modelo TASP permite una implementación rápida, disminuye los costes de propiedad y reduce la necesidad de contar con técnicos expertos en estas tecnologías.

**TCAP**

**Transaction Capability Application Part**

Los mensajes TCAP se utilizan para intercambiar información, no orientada a conexión, no relacionada directamente con la red telefónica. Por ejemplo, se utilizan para enviar peticiones a bases de datos y recibir los resultados.

**TCP**

**Transmission Control Protocol**

Protocolo de comunicación que permite comunicarse a los ordenadores a través de Internet. Asegura que un mensaje es enviado completo y de forma fiable. Se trata de un protocolo orientado a conexión.

**TDMA****Time Division Multiple Access**

Tecnología para la transmisión digital de señales de radio; por ejemplo, entre un teléfono móvil y una estación radiobase. En TDMA, la banda de frecuencia se divide en un número de canales que a la vez se agrupa en unidades de tiempo de modo que varias llamadas pueden compartir un canal único sin interferir una con otra.

TDMA es también el nombre de una tecnología digital basada en la norma IS-136. TDMA es la designación actual para lo que anteriormente era conocido como D-AMPS.

**U****UMTS****Universal Mobile Telecommunications System**

Nombre de la normativa para la tercera generación de telefonía móvil en Europa, fue estandarizada por ETSI.

**URL****Uniform Resource Locator**

Es el formato fijo utilizado para especificar y obtener documentos y otros recursos disponibles en Internet. Por ejemplo, una URL puede ser: <http://www.sitio.com>. Si la desglosamos vemos que consta del protocolo http (hyper-text transfer protocol), www (world-wide web), sitio (nombre del dominio), com (company). Las URLs también se utilizan para indicar otros protocolos, como ftp, news, WAIS, etc.

**VAT**

Herramienta de teleconferencia audio del entorno UNIX que permite hablar con varias personas simultáneamente utilizando Internet. Todo lo que necesitas es el programa VAT, una conexión IP y una tarjeta de sonido full-duplex.

En el entorno Windows el programa más popular para telefonía IP es NetMeeting, de Microsoft.

**VME****Versa Module Eurocard bus**

VME es un bus de 32 bit bus desarrollado por Motorola, Signetics, Mostek y Thompson CSF. Muy utilizado en aplicaciones industriales, comerciales y militares. Existen más de 300 fabricantes de productos para bus VME en todo el mundo. VME64 es una versión mejorada que soporta transferencias y direccionamiento de datos de 64-bit.

**VoATM****Voice over ATM**

La voz sobre ATM permite a un enrutador transportar el tráfico de voz (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) sobre una red ATM. Cuando se envía el tráfico de voz sobre ATM éste es encapsulado utilizando un método especial para voz multiplexada AAL5.

**VoFR****Voice over Frame Relay**

Permite a un enrutador transportar el tráfico de voz (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) sobre una red de Frame Relay. Cuando se envía el tráfico de voz sobre Frame Relay el tráfico de voz es segmentado y encapsulado para su tránsito a través de la red Frame Relay utilizando FRF.12 como método de encapsulamiento.

**VoHDL****Voice over HDLC**

Permite a un enrutador transportar tráfico de voz en vivo (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) hacia un segundo enrutador sobre una línea serie.

**Voice Portal**

Portal de voz.

Servicios que ofrecen acceso a información diversa normalmente utilizando números gratuitos (900 ó 800) desde cualquier teléfono. Se facilita información de interés general, como noticias, el tiempo, cotizaciones de bolsa, deportes, tráfico, etc.

**Voice Web**

Sitio web accesible a través del teléfono. Desde cualquier teléfono, y utilizando la voz es posible acceder a contenidos en Internet y realizar transacciones comerciales.

**VoiceXML**

Un nuevo estándar que permite el acceso al contenido web a través del teléfono. VoiceXML utiliza XML para representar el flujo de la llamada y del diálogo, y permite tanto el acceso, la navegación y la recuperación de contenidos de sitios web que cumplan este estándar utilizando cualquier teléfono, incluyendo los móviles.

**VoIP****Voice Over IP (Voz sobre IP)**

Tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP, Internet normalmente. La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología.

**WAN****Wide Area Network**

Una red de comunicaciones utilizada para conectar ordenadores y otros dispositivos a gran escala. Las conexiones pueden ser privadas o públicas.

**WAP****Wireless Application Protocol**

Un protocolo gratuito y abierto, sin licencia, para comunicaciones inalámbricas que hace posible crear servicios avanzados de telecomunicación y acceder a páginas de Internet desde dispositivos WAP. Ha tenido gran aceptación por parte de la industria.

**WAV**

Formato Windows, y también la extensión de los ficheros, para ficheros de audio.

**WCDMA****Wideband Code-Division Multiple Access**

Una tecnología para radiocomunicaciones digitales de banda ancha para Internet, multimedia, amplitud y otras aplicaciones que demandan capacidad. WCDMA fue desarrollado por Ericsson y otros. Ha sido seleccionado para la tercera generación de sistemas de telefonía móvil en Europa, Japón y Estados Unidos.

**WDM****Wavelength Division Multiplexing**

Tecnología que usa señales ópticas en diferentes longitudes de onda para aumentar la capacidad de redes de fibra óptica, a fin de manejar ciertos grados de servicios simultáneamente.

**Wire speed**

El ancho de banda de un sistema concreto de interconexión o transmisión. Por ejemplo, para una Ethernet 10BaseT es de 10 Mbps. Cuando se dice que los datos van a "wire speed" o "wire rate", se está queriendo indicar que hay poco o ninguna sobrecarga software asociada con la transmisión, por lo que los datos viajan a la máxima velocidad que permite el hardware.

**WLAN****Wireless LAN**

Versión inalámbrica del LAN. Provee el acceso al LAN incluso cuando el usuario no está en la oficina.

**X.25**

X.25 es una recomendación del UIT-T para el interfaz entre un DTE y un DCE sobre la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network). Generalmente, X.25 cubre las capas 1 a 3 del modelo de comunicaciones ISO, aunque muchas veces se utiliza este término para referirse específicamente a la capa de paquetes 3. X.25 se transporta dentro del campo *Información* de las tramas LAPB.

**XML****eXtensible Markup Language**

Sistema de codificación que permite intercambiar cualquier tipo de información a través de Internet de forma estructurada. Se trata de un metalenguaje y, por tanto, contiene reglas que permiten la construcción de otros lenguajes y la creación de elementos que expanden el tipo y la cantidad de información que se puede distribuir en los documentos que sigan este estándar.

Al igual que HTML, deriva del estándar SGML (Standard Generalized Markup Language), sin embargo XML es realmente un lenguaje de propósito general. El WWC (World Wide Web Consortium) completó la definición a principios de 1998, y ha sido aceptado rápidamente por la industria.

**XModem**

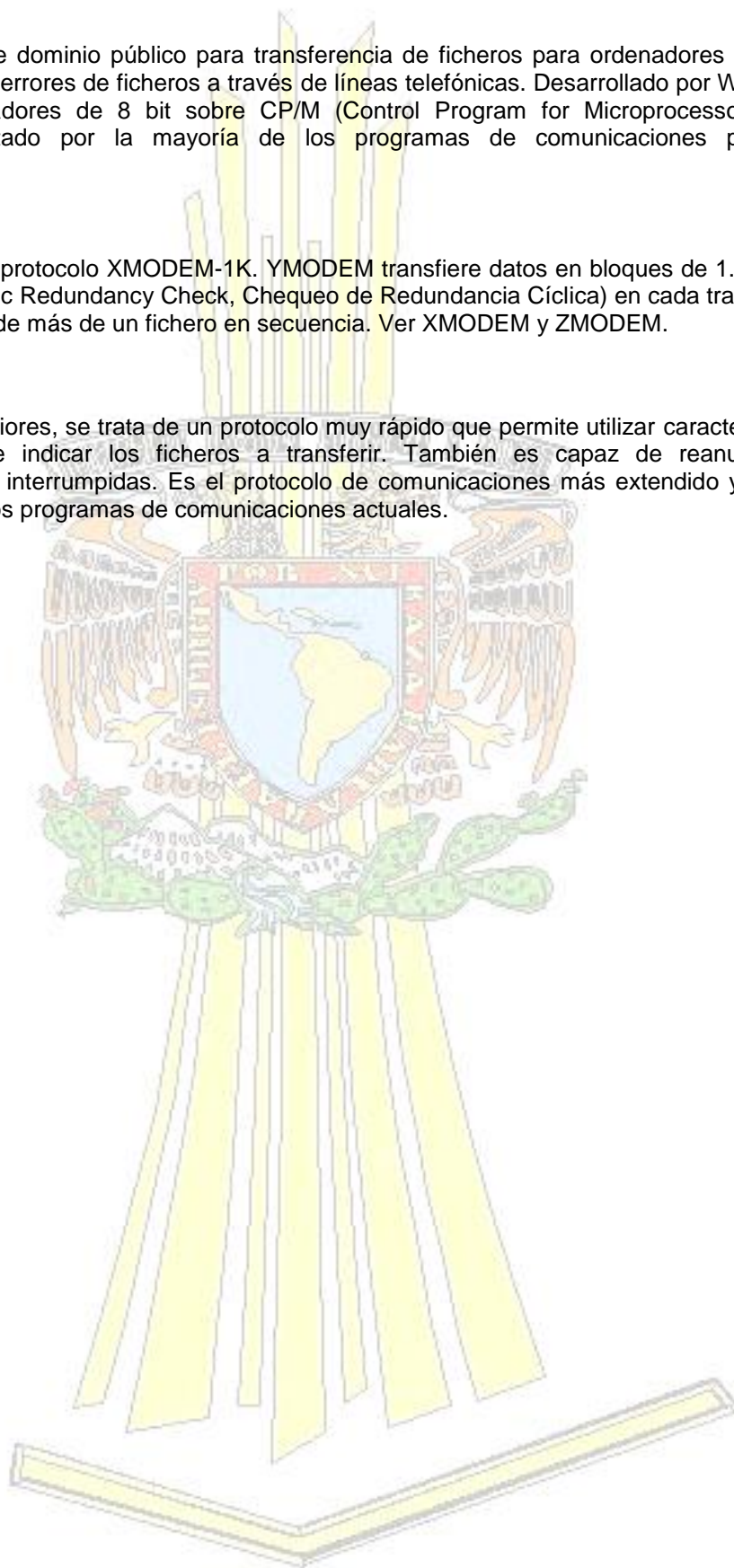
Un protocolo asíncrono de dominio público para transferencia de ficheros para ordenadores que facilita la transferencia sin errores de ficheros a través de líneas telefónicas. Desarrollado por Ward Christiansen para ordenadores de 8 bit sobre CP/M (Control Program for Microprocessors). Actualmente está soportado por la mayoría de los programas de comunicaciones para ordenadores.

**YModem**

Una versión mejorada del protocolo XMODEM-1K. YMODEM transfiere datos en bloques de 1.024 bytes e incluye CRC (Cyclic Redundancy Check, Chequeo de Redundancia Cíclica) en cada trama. También soporta el envío de más de un fichero en secuencia. Ver XMODEM y ZMODEM.

**ZModem**

Evolución de los dos anteriores, se trata de un protocolo muy rápido que permite utilizar caracteres comodines a la hora de indicar los ficheros a transferir. También es capaz de reanudar transferencias de ficheros interrumpidas. Es el protocolo de comunicaciones más extendido y se incluye en la mayoría de los programas de comunicaciones actuales.





## **BIBLIOGRAFIA.**

**Redes de Telecomunicaciones.  
Inttelmex.**

**Jerarquía Digital Sincrona.  
Inttelmex.**

**Fundamentos de ATM.  
Inttelmex.**

**Apuntes de sistemas de comunicaciones E1 (parte I).  
Benito barranco castellanos.  
Fes Aragón.**

**Manual de telecomunicaciones.  
José M. Huidobro  
Alfaomega.**

**Tecnología de telecomunicaciones.  
José M. Huidobro  
Alfaomega.**

**Diccionario de tecnología de las comunicaciones  
Held Gilbert.**

**Legislación básica sobre telecomunicaciones  
Escobar Guillermo.**

**Redes de Telecomunicaciones  
Jorge Martínez  
Alfaomega.**

[www.cft.gob.mx](http://www.cft.gob.mx)

[www.cofetel.com.mx](http://www.cofetel.com.mx)

<http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>

[http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Meetings/Meeting\\_Plan.html](http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Meetings/Meeting_Plan.html)