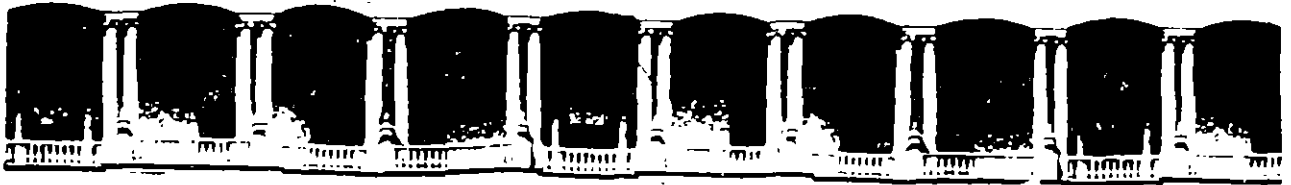


## REDES DE TELECOMUNICACIONES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVA

20-28 de Junio

DÍA	HORA	TEMA	EXPOSITOR
Jueves 20	17:00-18:00	Introducción	Ing. Angélica Moreno Argüello
Jueves 20	18:00-21:00	PCM, Conmutación de Circuitos y Paquetes	Ing. Gustavo González Garcia
Viernes 21	17:00-19:00	RDI Concepto y Estado. Actual	Ing. Gabriel Mendez-Botello
Viernes 21	19:00-21:00	Sincronía	Ing. Gabriel Flores Sánchez
Sábado 22	9:00-10:45	RDSI, Conceptos	Ing. Angélica Moreno Argüello
Sábado 22	11:00-12:50	Interfases U y S	Ing. Rodolfo Castañeda Segura
Sábado 22	13:00-14:00	Demostración de Equipo de Medición	Ing. Enrique Altamirano
Lunes 24	17:00-18:20	Señalización CCITT No. 7	M.C. Martín Lara Barrón
Lunes 24	18:30-19:40	ISUP (ISDN User Part) y Redes Inteligentes	M.C. Martín Lara Barrón
Lunes 24	19:45-21:00	Servicios en la Red Inteligente	Ing. Rigoberto Valdés Orozco
Martes 25	17:15-18:20	FDDI	Ing. Gerardo Chavez Díaz
Martes 25	18:20-19:30	FSPTMT	Ing. Jorge González y González
Martes 25	19:30-21:00	PCS	Ing. Hugo Riverroll Ramos
Miércoles 26	17:00-19:00	SONET-SDH	Ing. Ramón Chacón Paredes
Miércoles 26	19:00-21:00	Frame Relay, Fast Packet Switching y ATM	Ing. Jesús Dávila Narváez
Jueves 27	17:00-19:00	Video en Demanda	Ing. Ramón Ochoa
Jueves 27	19:00-21:00	Cables Submarinos	Ing. Gabriel Flores Sánchez
Viernes 28	17:00-18:00	Regulación	Ing. Carlos Giron Garcia



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**INTERFACES "S" Y "U"**

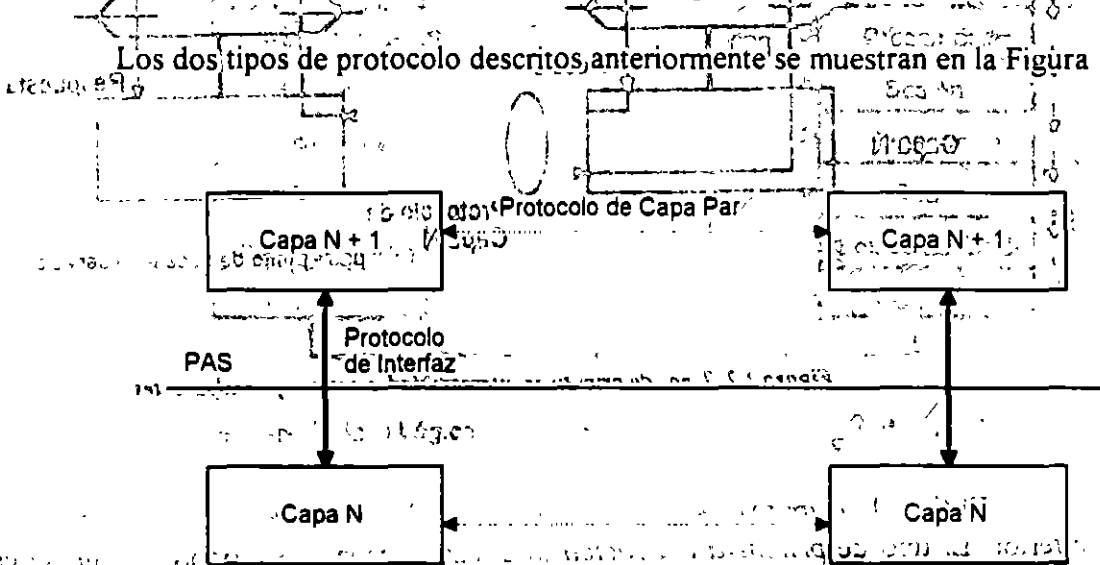
**Presentado por : ING. RODOLFO CASTAÑEDA SEGURA**

**1996**



La frontera entre entidades adyacentes en un mismo sistema recibe el nombre de *interfaz* y cuenta con un *protocolo de interfaz* que opera a través de ella. La interfaz se utiliza para acceder los servicios prestados por la capa inferior a través de un *punto de acceso al servicio* (PAS). Como se había mencionado antes, la comunicación entre dos entidades del mismo nivel pero de sistemas distintos, se lleva a cabo por medio de *protocolos entre entidades pares*. La comunicación entre entidades pares se realiza utilizando el protocolo de la capa en cuestión pero son necesarios, para lograrla, los servicios de las capas inferiores. Cada capa trata la información procedente de la capa superior como un bloque que no va a procesar, únicamente a transportar. Al construir una trama de salida cada capa añade uno o más campos, que reciben el nombre de *encabezado* [Terpán, 1993]. Estos campos son utilizados para la comunicación con la capa par correspondiente, la cual, al recibir la información procedente de su capa inferior, interpreta y retira el encabezado y transmite el resto de la información hacia arriba hasta que la información original de usuario alcanza su destino.

Los dos tipos de protocolo descritos anteriormente se muestran en la Figura 1.3



Hasta el momento, el CCITT/UIT ha definido las capas 1, 2 y 3 para la RDSI, las cuales se encuentran íntimamente asociadas con las capas correspondientes del modelo OSI y su relación se muestra en la Figura 1.4. En dicha figura se muestran de una manera separada los protocolos que le corresponden a los canales B y D.



Aplicación																		
Presentación																		
Sesión																		
Transporte																		
Red	Control de llamadas I.451/Q 931	X 25 Nivel de paquetes	(Estudio posterior)			X.25 Nivel de paquetes												
Enlace de Datos	LAP-D (I 441/Q 921)			I.465/V 120	LAP-B													
Física	I 430 Interfaz Básica + I.431 Interfaz Primaria																	
	Señal	Paquete	Telemetría	Conmutación de Circuitos	Semi- permanente	Conmutación de Paquetes												
	Canal D			Canal B														

Figura 1.4 Arquitectura de protocolos RDSI para la interfaz usuario-red

## 2. CAPA FISICA DE LA RDSI

La capa física RDSI se presenta al usuario como puntos de referencia S o T. Esta capa es la encargada de todo lo que se refiere a las conexiones eléctricas y mecánicas, se encarga también de las funciones y procedimientos para activar y desactivar las conexiones físicas. Se especifica en las recomendaciones I 430 (Acceso básico), e I 431 (Acceso primario) del CCITT

Las funciones incluidas en la capa físicas (capa 1 de la OSI) son las siguientes.

- Codificación de datos digitales para la transmisión a través de la interfaz
- Transmisión full-duplex de los canales de datos B
- Transmisión full-duplex de los canales de datos D
- Multicanalización de canales para formar la estructura de transmisión de acceso básico o primario
- Activación y desactivación del circuito físico
- Alimentación de energía desde de la terminación de la red hacia la terminal
- Identificación de la terminal
- Aislamiento de terminales con fallas
- Acceso de contención al canal D

Los servicios que proporciona a la capa 2 son los siguientes:

- Capacidad de transmisión de los canales B y D, así como funciones de temporización y sincronización.
- Procedimientos de activación/desactivación de ET y/o TR
- Arbitraje de acceso al canal D de los ET en conexiones multipunto
- Procedimiento y funciones de mantenimiento
- Indicación a las capas superiores acerca del estado de la capa 1

## 2.1. CODIGOS DE LINEA

En la RDSI los datos analógicos o digitales se transmiten utilizando señales digitales. Una señal digital es una secuencia de pulsos de voltaje transmitidos secuencialmente y se utiliza para representar un flujo de datos binarios.

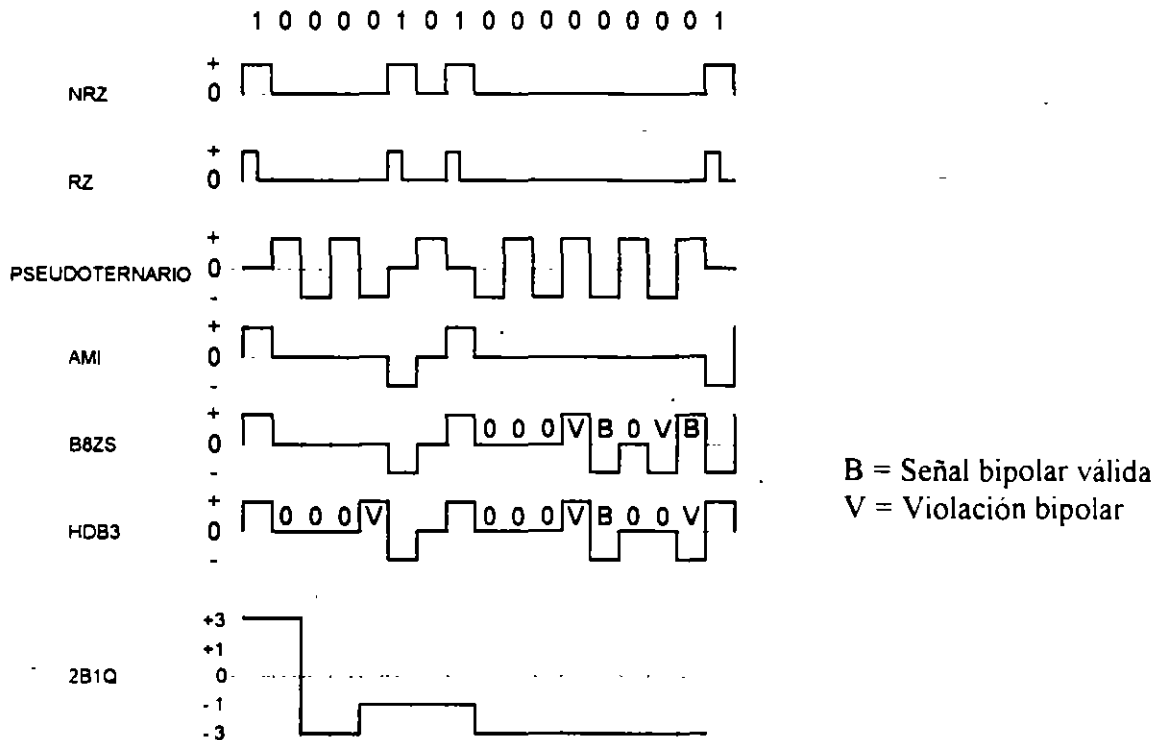
La selección de un código de línea para cualquier sistema de transmisión es crítico para su desempeño. Esto es particularmente cierto para la Línea Digital de Abonado (LDA) del acceso básico de la RDSI. En esta aplicación el código de línea afecta a los determinantes del desempeño del sistema de un modo crucial, la principal razón es que el código de línea es un instrumento para determinar tanto las características de transmisión de las señales transmitidas como de los niveles de ruido de diafonía en el extremo cercano que se añaden de otros pares en el mismo cable. Además se requiere que el desempeño de la LDA tenga una tasa de error (BER) del orden de  $10^{-7}$  para toda la planta externa del par metálico.

Para proporcionar accesos básicos de una forma económica la LDA debe de ser utilizada sin acondicionar la planta externa (es decir sin retirar las derivaciones y sin redistribuir los pares), no obstante los efectos perniciosos de las derivaciones y los cambios de calibre. Aún más, no deben asociarse operaciones especiales de ingeniería con las instalaciones de la LDA. Así, para el Acceso básico de la RDSI, una LDA tiene que ser utilizada directamente de la planta telefónica existente.

Uno de los objetivos de la utilización de códigos de línea es reducir al máximo la velocidad de la línea transmitiendo la misma cantidad de información, por lo que el código que cumpla mejor con las siguientes características será un código adecuado para RDSI.

- Transparente a la información
- ~~Facilidad para recuperar la señal de reloj~~
- Evitar (si es posible) la componente de corriente continua, así como la presencia de grandes cantidades de energía a bajas frecuencias
- Redundancia (deseable) para detectar errores en la línea
- Espectro limitado en frecuencia para hacer un buen uso de la atenuación y de la diafonía (crosstalk) presentada por el par torcido de cobre.
- Reducción en la velocidad de transmisión
- Eficiencia
- Propagación mínima de errores
- Insensibilidad a la permutación en los cables del par

En la Figura 2.1 se presentan los códigos de línea utilizados en sistemas de transmisión del tipo RDSI, y en la Tabla 2-1 se presentan los formatos de la codificación de las señales digitales.



**Figura 2.1** Códigos de línea

*Tabla 2-1 Definición de formatos de codificación de señales digitales***Nonreturn to zero (NRZ)**

- 0 = Nivel alto
- 1 = Nivel bajo

**Bipolar AMI**

- 0 = Ausencia de señal de línea
- 1 = Nivel positivo o negativo, alternando para unos sucesivos

**Pseudoternaria**

- 0 = Nivel positivo o negativo, alternando para ceros sucesivos
- 1 = Ausencia de señal de línea

**B8ZS**

Es igual que el código bipolar excepto que cualquier hilera de ocho ceros consecutivos se reemplaza con una hilera que contiene dos violaciones de códigos

**HDB3**

Es igual que el código bipolar excepto que cualquier hilera de cuatro ceros consecutivos se reemplaza con una hilera que contiene una violación de código

**2B1Q**

Este código convierte bloques de dos bits consecutivos de la señal en un solo pulso de cuatro niveles para transmisión. Como resultado la velocidad de la línea es la mitad de la velocidad de información. Como todos los posibles valores de los símbolos transmitidos son utilizados al mapear los dos bits en un símbolo cuaternario, se dice que este es un código saturado. Utiliza el siguiente esquema de codificación

Par de bits <b>DIBITS</b>	Salida codificad a
10	+ 3
11	+ 1
01	- 1
00	- 3

## 2.2. ACCESOS RDSI

La arquitectura RDSI ha definido 3 tipos de interfaz usuario-red para acceder o conectarse a ésta y cubrir la diversidad de aplicaciones requeridas por el usuario [Ibarra, 1993] La arquitectura RDSI ha definido 3 tipos de interfaz usuario-red para acceder o conectarse a ésta y cubrir la diversidad de aplicaciones requeridas por el usuario De esta manera en base a los requerimientos del usuario, se le puede asignar una interfaz específica, que cubra sus necesidades, logrando una mejor eficiencia, flexibilidad, baja complejidad y bajo costo [Dicenet, 1987]

Los dos principales tipos de interfaz son la Interfaz de Acceso Básico (BRI) y la Interfaz de Acceso Primario (PRI) Una forma práctica de identificar la diferencia que existe entre estos dos tipos de accesos se muestra en la Figura 2 2, donde se puede observar que el Acceso Básico es exclusivamente para conectar y dar servicio a usuarios que tienen una línea telefónica y el Acceso Primario está enfocado a conectar usuarios que actualmente tienen un conmutador (PABX, Private Automatic Branch eXchange) y que están haciendo uso de un sistema de transmisión PCM (Pulse Coded Modulation) de 2 048 o 1 544 Mbps [A. Moreno, 1995]

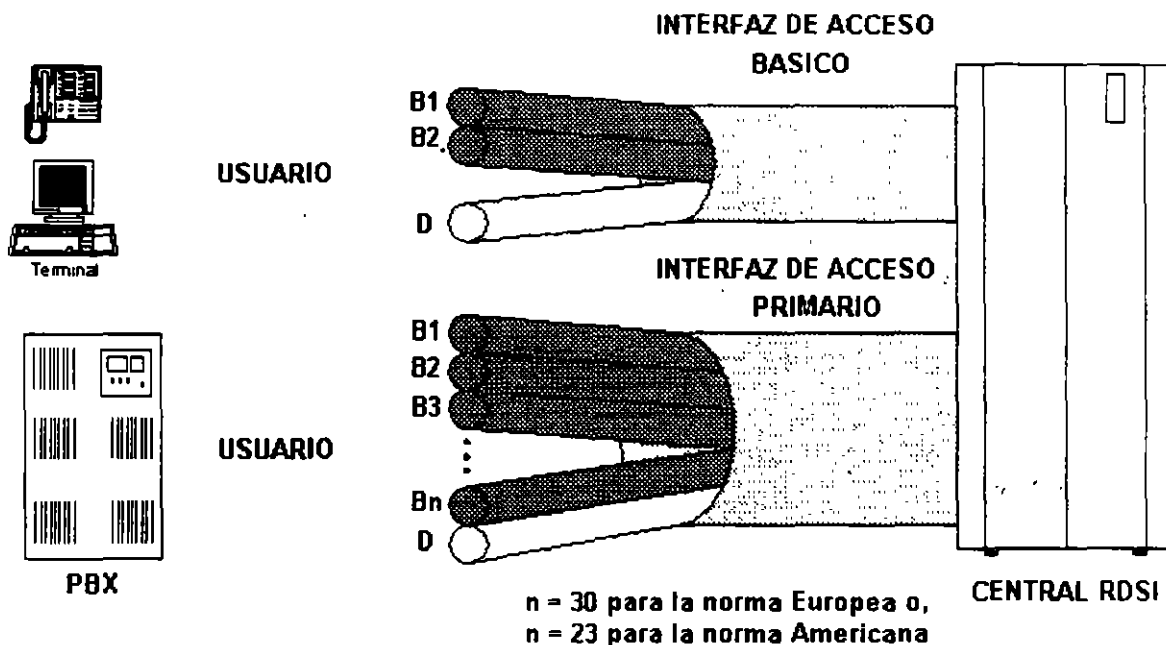


Figura 2.2 Tipos de Acceso a la RDSI

El tercer tipo de interfaz es la de Acceso de Banda Ancha, ésta proporciona los requerimientos para transmisión de imágenes en movimiento, televisión de alta definición y definición estándar, videoconferencia, etc. Otras aplicaciones incluyen transferencia de archivos a muy alta velocidad y multicanalizadores multimedia que combinen datos de una variedad de fuentes de alta velocidad. La velocidad de datos puede alcanzar varios cientos de Mbps [Ibarra, 1993].

Las características de la interfaz física y su funcionamiento difieren para el acceso básico y el acceso primario de la interfaz usuario-red.

### 2.2.1. INTERFAZ DE ACCESO BASICO (BRI).

Como se vio anteriormente las normas RDSI definen el acceso del usuario a la RDSI a través de canales B y D para crear las diferentes configuraciones de canales (BRI y PRI). Estas configuraciones de canal se pueden pensar como tubos: cada tubo lleva varios canales los cuales están "multiplexados en tiempo" sobre la línea de transmisión. El circuito de Acceso Básico es normalmente la línea que llega a la casa u oficina del usuario (línea del suscriptor). Este va a reemplazar los circuitos utilizados actualmente por la red telefónica. Es una línea digital en la que no se envían tonos de marcación de dígitos, voltajes de timbrado, etc. En lugar de enviar éstos, se manda un mensaje que lleva los dígitos marcados, o para indicarle al teléfono que timbre o deje de timbrar.

Un BRI consiste de 2 canales B (64 Kbps cada uno) y un canal D (16 Kbps), el cual es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 Kbps. Con bits adicionales de overhead o control (sincronía, mantenimiento), la velocidad total en la interfaz S/T es de 192 Kbps. El protocolo de capa 1 para la interfaz de acceso básico está especificado en la recomendación I.430 [CCITT, 1989a], la cual define la comunicación entre el ET y el TR a través del punto de referencia S/T.

---

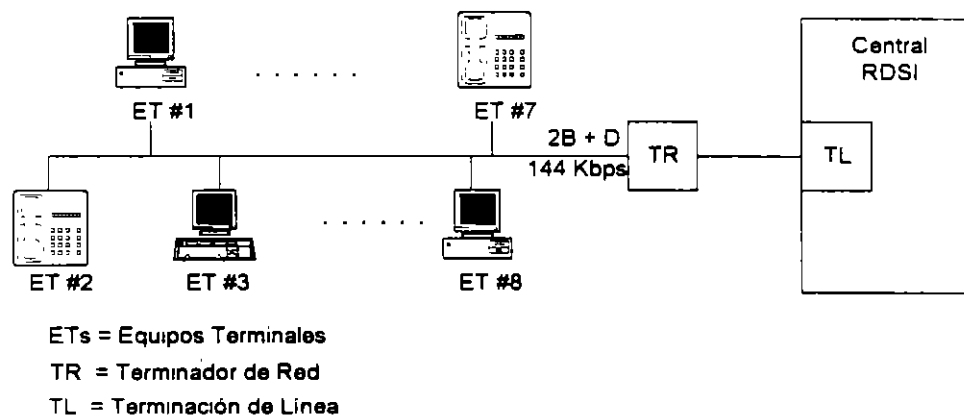
Esta interfaz puede utilizar una configuración punto a punto o punto a multipunto, esta última teniendo dos opciones: ducto pasivo corto y ducto pasivo extendido, y tienen las siguientes características:

- *Configuración punto a punto* La conexión punto a punto, limitada a 6 dB de atenuación está compuesta por un solo equipo terminal (ET) conectado al terminador de red (TR), del cual, pueden estar separados hasta 1 Km, y puede conectarse sin tomar en cuenta la polaridad.

- *Ducto pasivo corto.* En esta configuración la ubicación de los terminales está restringido por la dispersión de los pulsos transmitidos simultáneamente en el mismo par. Esta configuración permite conectar hasta 8 equipos terminales a un solo terminador de red en un ducto de 100 a 200 mts, según la impedancia del cable, pudiendo estar los ETs y el TR en cualquier punto del ducto.
- *Ducto pasivo extendido.* Esta configuración permite que hasta 8 ETs se conecten al final del ducto, agrupadas a no más de 50 mts entre ellas, con cables de conexión menor a 10 mts. y pueden ubicarse hasta 500 mts. del TR.

La impedancia resistiva que debe terminar el ducto es de 100 ohms en cada extremo

La Figura 2.3 muestra la configuración punto a multipunto de la BRI. La conexión física del o los ETs al TR requiere de 2 pares de cables; un par para cada dirección de transmisión



**Figura 2.3** Configuración punto a multipunto de la Interfaz de Acceso Básico

Los dos canales B pueden usarse independientemente para diferentes tipos de transmisión. Por ejemplo, un canal B puede llevar información de voz y el otro puede llevar datos. De esta manera, voz y datos son integrados sobre los mismos medios de transmisión



En la actualidad el BRI es el mismo para todos los países, pero existe una variación en lo que se refiere al contenido del canal B que afecta a equipos que tienen acceso a comunicación de voz como lo es el caso del teléfono, conmutadores privados, y equipos de prueba. La diferencia se basa en el esquema de codificación de la voz que se utilice (ley A o ley  $\mu$ ). La ley  $\mu$  se utiliza en EUA, Canadá y Japón. La ley A se utiliza en rutas internacionales, Europa, África y Latinoamérica.

Para la interfaz de acceso primario sólo se ha recomendado la configuración punto a punto y el nivel físico se encuentra detallado en la recomendación I.431.

A continuación se describirán algunos de los aspectos de la interfaz básica como conector físico, estructura de trama (incluyendo código de línea), y la forma de activación y desactivación de la interfaz.

### 2.2.1.1. CODIFICACION DE LINEA

Se utiliza para ambos sentidos de transmisión un *código de línea pseudoternario* (tres niveles de voltaje y solo dos niveles lógicos) con anchura de pulso del 100% (el nivel de voltaje en la línea no varía en el tiempo correspondiente a la duración de un bit). La codificación se efectúa de tal forma que el uno binario se representa por la ausencia de señal (voltaje) en la línea (alta impedancia), mientras que el cero binario se representa por un pulso positivo o negativo de  $750 \text{ mV} \pm 10\%$  [Stallings, 1992]. Los ceros binarios se alternarán en polaridad, salvo excepciones necesarias para identificar el inicio y el final de la trama. Un cero que no respeta la alternación de polaridades se conoce como una violación de código [Gallardo & Sánchez, 1992] (Véase Figura 2.4).

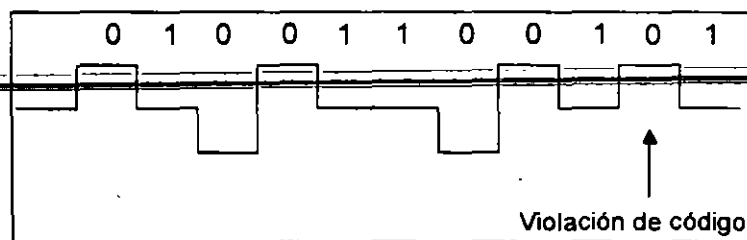


Figura 2.4 Código de línea pseudoternario con alternación de polaridades en los ceros

El terminador de red (TR) derivará su temporización (tanto de bit, como de octeto y de trama) a partir de la señal recibida de la red y utilizará esta temporización para sincronizar la señal que transmita hacia los equipos terminales (ET's) conectados a él. Un equipo terminal deberá obtener sus temporizaciones a partir de la señal recibida desde el terminador de red.

### 2.2.1.2. CONECTOR FISICO

Esta interfaz utiliza un par metálico simétrico para cada dirección de transmisión y dos pares opcionales para alimentación. El conector recomendado (2), corresponde a la norma IS8877 de la ISO y puede verse en la Figura 2.5. Utiliza obligatoriamente los cuatro terminales centrales para transmitir y recibir la señal en forma balanceada con alimentación en circuito fantasma, esto permite alimentación remota (desde la red) en caso de emergencia.

Los 4 terminales externos, son opcionales y se utilizan para alimentación normal en varias configuraciones. La utilización del mismo conector para acceso primario, se encuentra en estudio

El ET se basa preferentemente en la detección de las fuentes 1 y 2, para determinar su estado de conexión y envía la correspondiente información de su estado a la entidad de gestión.

Los pares 3-4 y 5-6 están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital y pueden proporcionar alimentación en circuito fantasma de TR a ET (fuente 1)

Los pares 1-2 pueden proporcionar energía de TR a ET (fuente 2) o de ET a TR (fuente 3).

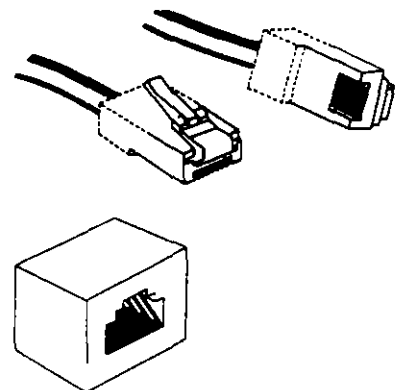
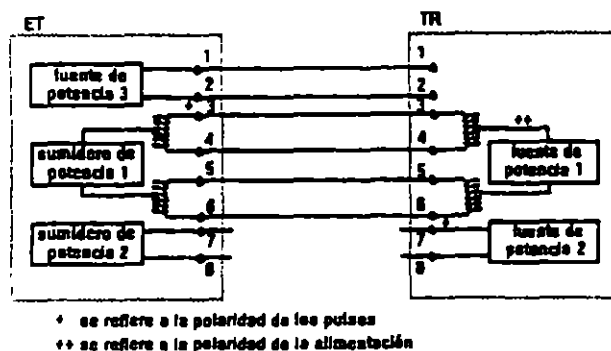


Figura 2.5 Conector físico RDSI.

### 2.2.1.3. ESTRUCTURA DE TRAMA Y MULTICANALIZACION

Recordemos que el acceso básico consiste de dos canales B (información de usuario a 64 Kbps cada uno) y un canal D (información de señalización o de usuario a 16 Kbps), los cuales son multiplexados en tiempo sobre los cuatro hilos de la interfaz "S". Un par de hilos es usado para transmitir y el otro par es usado para recibir.

Las estructuras de trama serán diferentes en cada sentido de la transmisión. Un tipo de tramas es transmitido del ET al TR (dirección de usuario a central) y otro tipo de tramas es transmitido del TR al ET (dirección central a usuario), como se ilustra en la Figura 2.6.

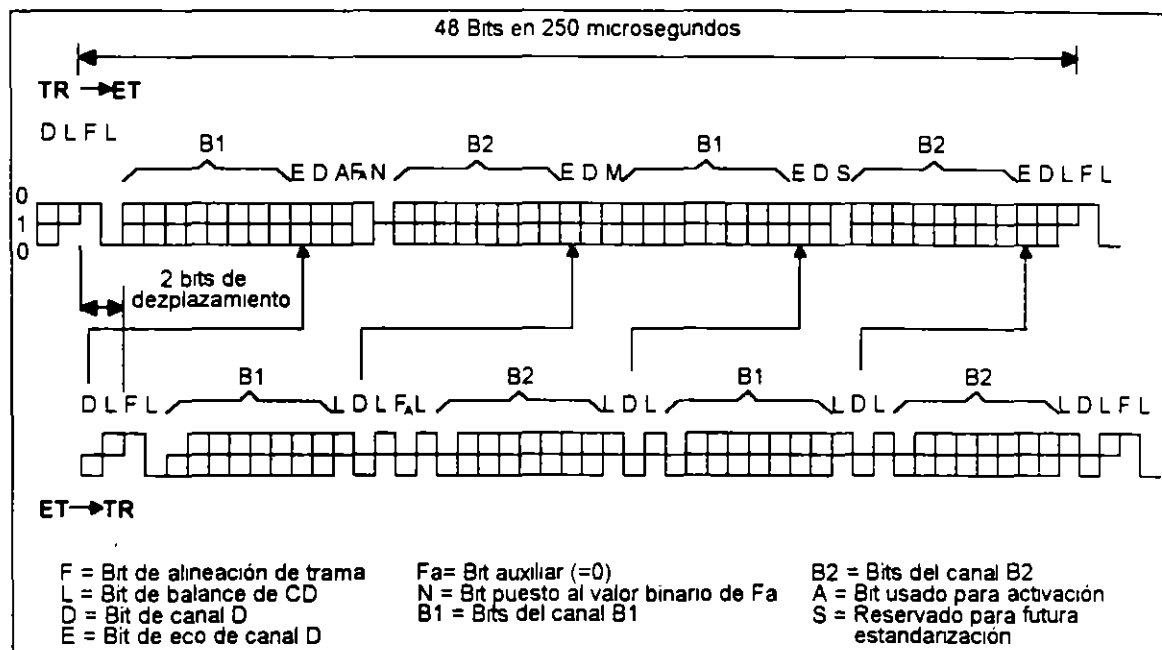


Figura 2.6 Estructuras de trama para los puntos de referencia S y T a velocidad básica.

El primer bit de cada trama transmitida desde un ET hacia el TR se retardará dos periodos de bit con respecto al primer bit de la trama recibida del TR. Ambos tipos de tramas consisten de 48 bits transmitidas cada 250  $\mu$ seg (4,000 tramas por segundo). Esto equivale a una velocidad de transmisión total de 192 Kbps, sin embargo, algunos de los 48 bits (12 bits) son de overhead (bits adicionales de control) y no de información de los canales B o D

Los 36 bits de información de los canales B y D son usados como sigue 16 bits son del primer canal B, 16 bits son del segundo canal B, y cuatro bits del canal D. Esto resulta en una transferencia de datos a una velocidad de 144 Kbps (36 bits x 4000 tramas por segundo)

**El bit F**, es un cero binario y siempre se codifica como una violación al código de línea

**El bit L**, mantiene el balance de C.D para un cierto conjunto de bits precedentes. Su valor lógico será un "uno" si los bits que se tratan de equilibrar contienen un número par de "ceros" (paridad par).

**Los bits B1, B2 y D**, transportan la información de sus respectivos canales.

**El bit E**, es el eco de lo que TR ha recibido en el último bit D

**El bit A**, provee un mecanismo de activación y desactivación por señalización dentro de trama.

**El bit Fa**, es un auxiliar para alineación de trama. En el sentido TR a ET, Fa o N aseguran que existirá una violación al código antes del bit 15, ya que uno de los dos siempre será un cero lógico. En el sentido ET a TR, Fa es normalmente un cero lógico y asegura una violación, excepto cuando se utiliza como bit Q (se explica posteriormente). Fa y L siempre tienen el mismo valor lógico.

**El bit N**, es siempre el complemento lógico de Fa.

**El bit M**, se utiliza para alineación de multitrama, y se explica posteriormente.

**El bit S**, se encuentra en estudio y provisionalmente se pone a cero

Se utiliza también una estructura de multitrama, con el objeto de proporcionar un canal extra de 800 b/s para señalización de nivel 1, en la dirección ET a TR, utilizando el bit Fa. Cuando se utiliza este canal, el bit se denomina Q. La utilización del bit Q y el bit M son opcionales.

Se denomina bit Q, al quinto Fa de cinco tramas consecutivas y se identifican en el ET, cuando TR invierte el valor de Fa. Una estructura adicional, que agrupa 4 bits Q, se logra cuando TR transmite el bit M con valor uno lógico cada 20 tramas. Esta estructura de multitrama se muestra en la tabla siguiente:

trama número	ET bit Fa	TR bit Fa	TR bit M
1	Q1	1	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	Q2	1	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	Q3	1	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	Q4	1	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
1	Q1	1	1
2	0	0	0

Sólo una terminal a la vez, puede transmitir en un canal B, y en general, el lado RED es el encargado de autorizar el acceso al canal. Cuando un canal B no está en uso, el ET debe transmitir unos binarios.

~~La solicitud de acceso, (descrito en las recomendaciones I-450 e I-451) se realiza a través del canal D.~~

Todas las terminales deben estar sincronizadas, en modo esclavo, al terminador de red, de modo que no se interfieran mutuamente

Cualquier terminal puede transmitir en el canal D, y debe utilizarse algún mecanismo de contención, para resolver los casos de conflicto, este mecanismo asegura que aun en caso de colisión un equipo logrará transmitir exitosamente.

El mecanismo utilizado para el acceso al canal D se apoya en la utilización de un bit de eco (E), en el que TR repite lo que recibe en su canal D, de modo que antes de transmitir el siguiente bit D, todas las terminales deben haber recibido el eco del bit anterior.

Para comenzar a transmitir una terminal debe verificar que el canal D se encuentra libre, o sea esperar la aparición de una "cantidad determinada" de unos. El nivel 2 del protocolo del canal D, asegura que nunca aparezca esa cantidad de unos, durante una transmisión.

Una vez que se detecta el canal libre, la terminal puede comenzar a transmitir, pero escuchando su propio eco.

Si existiera alguna discrepancia entre el bit transmitido y el recibido en el canal de eco, se detiene inmediatamente la transmisión (pues es evidencia de que simultáneamente más de una terminal comenzó a transmitir) y se espera nuevamente por el indicador de canal libre.

Las características eléctricas de ducto, hacen que un "cero" binario prevalezca sobre un "uno" binario transmitido. De modo que, no ocurra nunca una interferencia destructiva y el protocolo de nivel 2, asegura que como máximo al tercer octeto transmitido sólo una terminal estará usando el canal D y podrá terminar su transmisión exitosamente.

Por medio de una asignación de prioridades ( la cantidad de unos para decidir canal libre ) se asegura el uso equitativo del canal D, para todas las terminales. Una vez que un equipo ha terminado una transmisión exitosa, debe esperar un bit más para transmitir nuevamente, y del mismo modo se asegura que la señalización tenga mayor prioridad sobre otro tipo de información.

Prioridad	Contenido	Cuenta Normal	Cuenta Larga
1	señalización	8	9
2	no señalización	10	11

Una vez que se detecta la ocurrencia de la cuenta larga, o sea que todos los ET han tenido oportunidad de transmitir en el canal D, las terminales regresan su prioridad a la cuenta normal y pueden volver a transmitir.

Las características de la interfaz de acceso básico pueden resumirse en

- Transmisión en 4 hilos, acoplamiento con transformador.
- Velocidad nominal de transmisión 192 Kb/s.
- Longitud de trama 48 bits
- Código de Inversión de línea Alternada de Espacios (ASI) con un 100% de ciclo útil

binario	codificado ASI
0	+0.75 V o -0.75 V
1	0 V

- Sincronía de trama por violaciones al código de línea (dos ceros binarios con la misma polaridad) al inicio de cada trama.
- Nivel de los pulsos 750 mV pico, los ceros binarios prevalecen sobre los unos binarios.
- Alimentación en varias configuraciones (-40V).
- Consumo (alimentados de la fuente 1 en estado limitado)

máximo activo:	380 mW
máximo inactivo:	100 mW

- Activación y desactivación por señalización dentro de la trama (bit A)
- Configuraciones: punto a punto, ducto pasivo corto y ducto pasivo extendido

Como puede observarse la estructura de la trama no es simétrica, en una dirección TR transmite un bit de paridad al final de cada trama, mientras que en la dirección opuesta, cada ~~ET es responsable de transmitir un bit de paridad en cada campo de la trama que esté~~ utilizando.

#### 2.2.1.4. ACTIVACION Y DESACTIVACION

Hay mecanismos de activación y desactivación que permiten minimizar el consumo de potencia de los dispositivos cuando no hay comunicación en curso. Los cambios de estado se dan de acuerdo a ciertos mensajes recibidos por la entidad de capa 1, ya sea mediante primitivas de capas superiores o a través de señales especiales que se transmiten por la línea de interconexión entre el ET y el TR

La comunicación entre la capa 1 y la capa 2 para efectos de activación y de desactivación se establece mediante las primitivas.

- Petición FI-ACTIVACION (FI-AR).
- Indicación FI-ACTIVACION (FI-AI)
- Indicación FI-DESACTIVACION (FI-DI).

La comunicación entre la capa 1 y la entidad de gestión se establece mediante las primitivas.

- Indicación GFI-ACTIVACION (GFI-AI).
- Petición GFI-DESACTIVACION (GFI-DR).
- Indicación GFI-ERROR (GFI-EI)

Las señales que se usan para controlar los procedimientos de activación-desactivación, conocidas como señales INFO, se muestran en la Tabla 2-2.

*Tabla 2-2 Señales INFO, para la activación y desactivación del nivel físico de la interfaz "S"*

<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>DIRECCION</b>
INFO 0	Ausencia de señal.	ET ↔ TR
INFO 1	Señal continua a una velocidad de 192 Kbps y con el siguiente esquema ciclico cero positivo, cero negativo y seis unos.	ET → TR
INFO 2	Trama con todos los bits de los canales B, D y E (eco de canal D) puestos a cero. El bit A se pone también a cero.	ET ← TR
INFO 3	Trama sincronizada y con datos operacionales en los canales B y D.	ET → TR
INFO 4	Trama con datos operacionales en los canales B, D y E (eco de canal D). El bit A se pone a uno.	ET ← TR



### 2.2.2. INTERFAZ DE ACCESO PRIMARIO (PRI).

Como se vió anteriormente el acceso básico ofrece un servicio de 64 Kbps ya sea de voz o datos. Este limitado ancho de banda no es suficiente para la comunicación entre dos oficinas terminales, o inclusive entre un conmutador privado y una oficina terminal, esto hace necesario la utilización de una interfaz con un mayor ancho de banda, esta interfaz es la que se conoce como Acceso Primario (PRI).

Actualmente, existen dos tipos de Accesos Primarios. El PRI Europeo usa 30 canales B y un canal D a 64 Kbps cada uno (más un overhead de 64 Kbps) para una velocidad total de 2 048 Mbps y se le llama CEPT, en EUA, Corea del Sur, y Japón, el PRI funciona a 1 544 Mbps (23 canales B y un canal D a 64 Kbps cada uno más overhead de 8 Kbps) y se conoce como T1. El overhead para ambos PRIs sirve para funciones tales como sincronización de trama y administración de red.

## **2.3. INTERFAZ U**

Este punto de acceso a la RDSI no está normalizado por el CCITT, por lo que cada administración define la técnica de transmisión, el código de línea y las características físicas de la interfaz.

Por razones económicas el actual par de hilos de cobre que llegan a la casa del usuario telefónico deben ser utilizados para transportar la información de los servicios ofrecidos por la RDSI, es por esto que la línea de abonado debe permitir transmitir 160 Kbps (144 Kbps de los canales 2B+D más bits extras para información de mantenimiento alineación, etc ) en forma "full-duplex"

En el diseño de esta interfaz se tienen básicamente 2 problemas:

- Transmisión "full-duplex" en 2 hilos de información digital.
- Velocidad de transmisión en la línea es de 160 Kbps.

El primer problema se resuelve utilizando una técnica adecuada de transmisión y el segundo tratando de reducir la velocidad con un código de línea que además permita aprovechar las características de transmisión que presenta el par de hilos de cobre.

### **2.3.1. TECNICAS DE TRANSMISION EN LA LINEA DE ABONADO (INTERFAZ U)**

#### **2.3.1.1. TRANSMISION A 4 HILOS**

Esta técnica de transmisión no tiene posibilidades en la práctica ya que todos los subscriptores existentes en la actual red telefónica se conectan con un solo par. Solamente se conectan a 4 hilos cuando la conexión es de 2.048 Mbps (por ejemplo, la conexión de un PABX) Véase Figura 2.7.

#### **2.3.1.2. DIVISION DE FRECUENCIA**

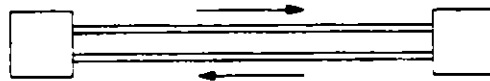
Con la técnica de división en frecuencia es posible transmitir en forma "full-duplex", sin embargo las señales digitales codificadas enviadas por la línea se traslapan en su densidad espectral. Para evitar este problema se usan diferentes códigos de línea en cada dirección (por ejemplo código bipolar de orden 1 en una dirección y de orden 2 en la otra dirección) o

usando el mismo código en ambas direcciones pero modulando la información transmitida en una de las direcciones.

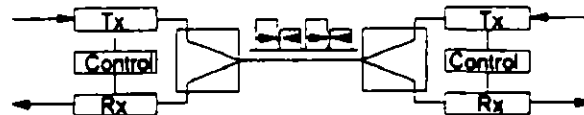
La separación de la información en el lado de recepción es realizada mediante filtros. La distancia que se puede alcanzar esta condicionada por las señales de alta frecuencia que tengan gran cantidad de energía; debido a la diafonía en el lado lejano (FEXT, Far-end crosstalk), la cual es producida por líneas adyacentes de diferente longitud. Las señales de alta frecuencia son transmitidas en la dirección de la central al subscriber.

Una de las ventajas de esta técnica es que la diafonía en el lado cercano (NEXT, Near-end crosstalk) es minimizada debido a que los espectros para transmitir y recibir son diferentes; sin embargo el diseño de los filtros es complejo y su implementación en circuitos integrados digitales presenta problemas. Además no es posible utilizar el mismo equipo en la central y en el subscriber debido a la asimetría en la transmisión, por lo que esta técnica ha sido abandonada. Véase Figura 2.7.

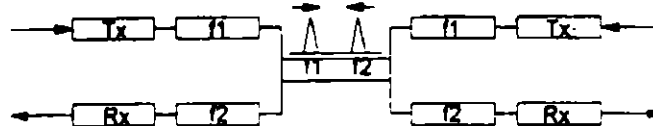
a) Transmisión a 4 hilos



b) TCM (Time Compression Multiplexing) ó Ping Pong



c) Multiplexaje en frecuencia



d) Cancelación de Eco

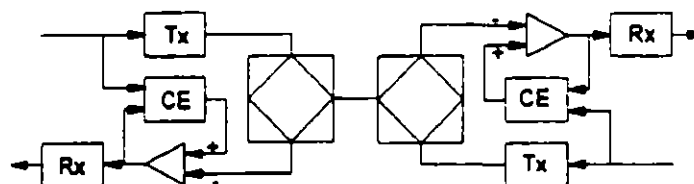


Figura 2.7 Métodos de transmisión en la línea de abonado (interfaz U)

### 2.3.1.3. TCM (Time Compression Multiplexing) o PING PONG

Este método también llamado de ráfagas, involucra el cambio alternado de la dirección de transmisión. Esta alternación en la transmisión, no es en el sentido de la transmisión "half-duplex" sino que esta técnica garantiza que efectivamente haya una transmisión "full-duplex", aunque a nivel microscópico esto sea "half-duplex" dado que el transmisor y receptor transmiten en tiempos diferentes. La información binaria es almacenada en forma de bloques en los extremos del enlace y son transmitidos en intervalos de tiempo diferentes. Por lo tanto existen dos fases que no deben traslaparse transmisión y recepción, que pueden ser distinguidas en cada extremo del enlace.

Por lo tanto para una velocidad de información  $D$ , la velocidad de línea requerida debe ser mínimo  $2D$ ; de hecho considerando la propagación en los cables y el tiempo utilizado entre las diferentes fases dan una velocidad del orden de  $2.5D$

La distancia teórica máxima está dada por:

$$L_{\max} = \frac{V}{2(N/D - 2N/F - 2Th)}$$

Donde:

$V$  = Velocidad de propagación en los cables (aproximadamente. 200,000 Km/s)

$N$  = Número de elementos binarios en el bloque

$F$  = Velocidad de línea

$th$  = Tiempo de guarda (para evitar interferencia entre la transmisión)

Bloques de longitud muy grande reducen el número de veces que se debe alternar la dirección de transmisión y con ello el efecto de la propagación para de esta forma incrementar la longitud teórica, sin embargo para señales de voz el retardo de los octetos produce degradación en la calidad.

Una longitud teórica grande es también obtenida aumentando la velocidad de transmisión pero esta se ve limitada por la atenuación y la diafonía que presenta el par de hilos de cobre.

### 2.3.1.4. CANCELACION DE ECO

Este método es utilizado actualmente en transmisión analógica en bajas frecuencias para proporcionar transmisión "full-duplex" por un par, utilizando un acoplador (bobina híbrida) de dos a cuatro hilos con una impedancia balanceada que representa un compromiso entre las impedancias representadas por ambas líneas. De hecho en la híbrida la red balanceada colocada en el lado del medio de transmisión produce un desacoplo y permite que algunas de las señales transmitidas regresen junto con las señales recibidas, a este fenómeno se le conoce como eco local.

La atenuación de la trayectoria del eco para un ancho de banda aproximadamente 100 KHz es del orden de 10 a 15 dB pero puede caer hasta 6 dB para configuraciones de cable específicas. Un receptor digital solo funciona correctamente para una relación señal a ruido de aproximadamente +25 dB. Dado que se requiere para un sistema de transmisión digital de aproximadamente 45 dB a 100 KHz, la señal remota es atenuada por el valor correspondiente. Por lo tanto es necesario reducir el eco local aproximadamente 64 dB ( $45\text{dB} + 25\text{dB} - 6\text{dB}$ ) para que los datos sean detectados correctamente. El eco remoto de pequeña amplitud debido al desacoplo de impedancias a lo largo de la línea es sumado al eco local.

Para eliminar la señal producida por dicho desacoplo de impedancias, se ha diseñado un dispositivo que elimina el eco usando la información transmitida, llamado "Cancelador de eco". De hecho el eco es resultado de la configuración intrínseca de la línea de abonado y de las características de los símbolos (código de línea) que están siendo transmitidos sobre ella. Este dispositivo hace uso del principio de que no exista una correlación entre el eco y la señal que proviene del lado remoto, para este efecto se usan diferentes aleatorizadores (scramblers) en cada uno de los extremos de la línea. Además el circuito que realiza las funciones de procesamiento de señales debe ser flexible para aceptar todas las posibles configuraciones de una línea de subscriptor en una red telefónica y responder a cualquier variación en sus características con el tiempo.

Existen básicamente dos métodos para estimar el eco; uno usa un filtro transversal y el otro esencialmente usa memorias.

En el primer método el filtro contiene  $N$  (el cual puede alcanzar varias decenas) coeficientes variables que representa la respuesta al impulso del eco muestreado. La multiplicación de estos coeficientes con la secuencia de los datos transmitidos producen la perturbación instantánea debida al eco la cual es calculada cada vez que se transmite un símbolo. Los coeficientes del cancelador de eco son ajustados para reducir el error residual que resulta de una mala estimación del eco real. Se puede demostrar que la diferencia entre el eco real y el eco estimado puede ser expresado estadísticamente, tomando en consideración

la no correlación de la señal, como una función de los datos transmitidos y del total de la señal recibida (estos parámetros se obtienen del sistema de recepción). Por lo tanto es posible minimizar este error usando algoritmos de mayor o menor grado de complejidad (del gradiente o tipo de signo) el cual asegura una convergencia progresiva del cancelador de eco. Este método implícitamente asume que el eco del canal es lineal y que cualquier no linealidad está fuera del rango de operación del cancelador, lo cual implica que cualquier no linealidad en la codificación sean excluidas de la trayectoria del eco. Sin embargo otras no linealidades pueden aparecer como: desbalanceo en el transmisor o no linealidad del convertidor analógico-digital

El segundo método, usa memorias que contienen el eco que ha sido previamente calculado para todas las posibles secuencias de información con lo cual se puede compensar las no linealidades. Si se asume que el eco puede ser modelado mediante un filtro de  $N$  coeficientes para  $N$  datos binarios sucesivos, el eco solo puede tomar  $2^N$  valores y por lo tanto es suficiente que los  $N$  elementos binarios sean usados para direccionar una memoria cuyo contenido varía en función de error residual de la señal. La gran cantidad de memorias y los grandes tiempos de convergencia son las principales desventajas de este método

Consecuentemente estructuras intermedias han sido diseñadas, por ejemplo  $M$  memorias con  $2^{NM}$  palabras cuyos contenidos son sumados para producir el eco, para esto se debe establecer un compromiso entre robustez a la no linealidad, la velocidad de cálculo y el tiempo de convergencia.

La principal ventaja del cancelador de eco es la preservación de espectro en frecuencia correspondiente en banda base. Sin embargo es importante evitar códigos de línea con mucha energía en las bajas frecuencias para asegurar una buena robustez contra el ruido de la red local, que por lo general ocurre en la banda de 0 a 20 KHz.

Por lo antes descrito es conveniente usar códigos de línea para este método de transmisión, que sean lineales y que sean invariantes con respecto al tiempo en el proceso de almacenamiento de las respuestas al impulso. Algunos de los códigos con estas características son el bifase, bipolar, 4B3T y 2B1Q. El código determina la complejidad de su implementación en Circuitos Integrados, por ejemplo un CI de transmisión que contenga cancelación, ecualización, recuperación de la temporización y activación pueden contener hasta 50,000 transistores, pero se puede disminuir esta cantidad realizando una adecuada selección del código.

Después de que el eco ha sido estimado, se elimina (mediante una operación de sustracción) y en ese momento generalmente la señal es manejada como una transmisión a 4 hilos. sin embargo es necesario realizar filtrados adicionales para reducir la interferencia entre simbolos. La velocidad de convergencia del sistema cancelador de eco es un elemento clave en el tiempo de establecimiento de la comunicación. Cuando el sistema ignora por completo las características de la línea, el tiempo de convergencia de arrancando desde un estado aleatorio los coeficientes; puede tomar algunos segundos, sin embargo si los coeficientes son almacenados entre una comunicación y otra, el tiempo de convergencia no excede los 100 ms. Véase Figura 2.7

Una vez que ya se tiene un panorama general de lo que es la Red Digital de Servicios Integrados, en la Figura 2.8 se muestra el modelo RDSI en el que se pueden observar los 2 tipos de interfaz de acceso a la RDSI, así como los grupos funcionales, y los puntos de referencia.

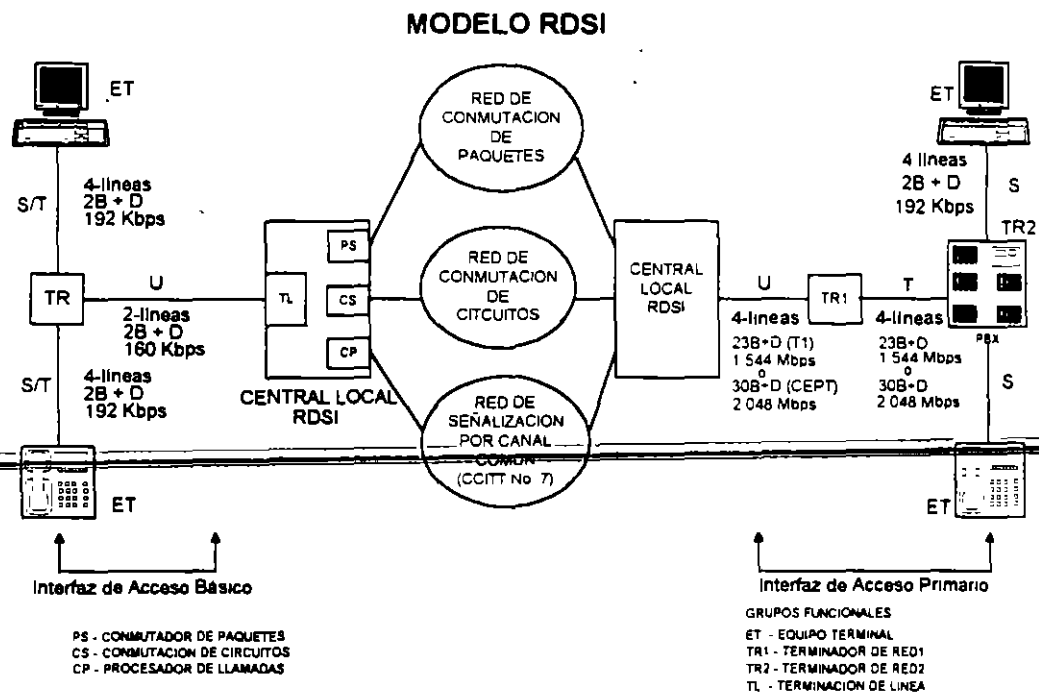
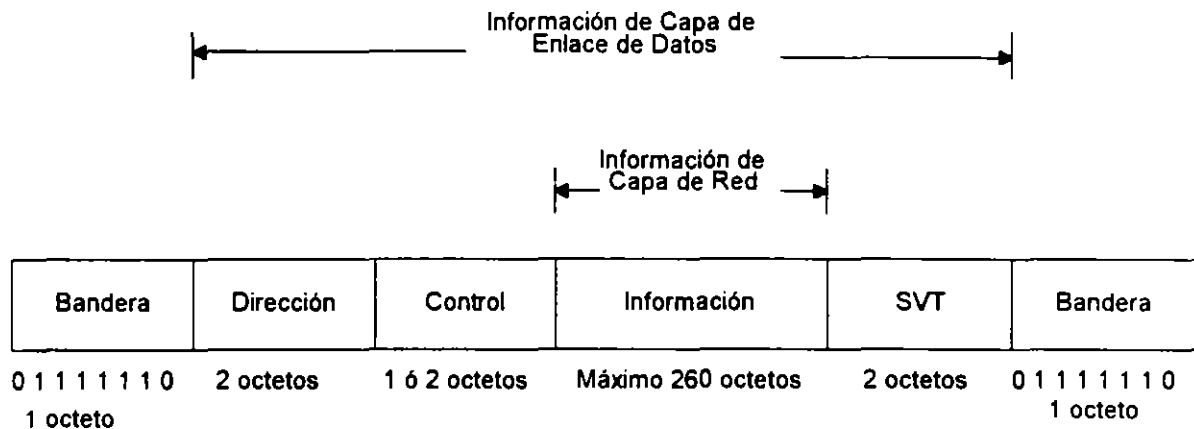


Figura 2.8 Modelo RDSI

### 3. CAPA DE ENLACE DE DATOS.

La capa 2 para el canal D es definida en las recomendaciones I 440 (Q.920) e I 441 (Q.921) del CCITT. Estos protocolos reciben comúnmente el nombre de LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D) y tienen como finalidad controlar el intercambio de información entre las entidades pares de capa 3 a través de la interfaz usuario-red. También controlan la interacción de la capa de enlace de datos (capa 2) con la capa de red (capa 3) y la capa física (capa 1). La estructura de trama LAPD para el canal D se muestra en la Figura 3.1. [Terpán, 1993].



*Figura 3.1 Estructura de trama LAPD para el canal D*

El protocolo LAPD provee los siguientes servicios a la capa de red:

- Presta servicios a varias entidades de capa 3, las cuales se diferencian entre sí por medio del campo de dirección de la trama de capa 2.
- Proporciona delimitación de tramas por medio de banderas HDLC (01111110) y transparencia en la transmisión de la información por medio de la inserción y extracción de ceros para asegurarse que no se repita, de manera involuntaria, la secuencia de bandera y ésta se pueda interpretar como un mensaje erróneo. Este procedimiento inserta un cero después de cada 5 unos consecutivos.
- Proporciona un mecanismo de control de secuencia para garantizar el orden de las tramas transportadas a través de la interfaz.



- Proporciona procedimientos de detección y recuperación de errores en la conexión de capa 2.
- Proporciona control de flujo manejando tramas que solicitan la suspensión temporal o la reanudación del envío de tramas de información y proporciona control de error a través del acuse de recibo de tramas recibidas exitosamente solicitando retransmisión de tramas recibidas con error.

El campo de dirección de la estructura de trama identifica, en 16 bits, el origen o destino de la trama por medio del Identificador de Punto de Acceso al Servicios (SAPI) y del Identificador de Punto Extremo Terminal (TEI), define, asimismo, si la trama corresponde a una instrucción o a una respuesta (C/R). El SAPI tomará un valor 0 para la interacción con la capa de red y un valor 63 para la interacción con la entidad de gestión. El TEI puede tomar valores entre 0 y 127, siendo los 64 primeros (0-63) asignados de manera no automática, del 64 al 126 asignados automáticamente y el 127 usado para difusión, (en enlaces punto a multipunto) [Gallardo, 1991].

El campo de control puede tener 3 formatos distintos

- **Tramas I de información numerada:** este formato es utilizado para la transferencia de información proveniente de capa 3. Utiliza contadores para llevar una secuencia de tramas enviadas y una secuencia de tramas recibidas sin error.
- **Tramas S** que manejan funciones de supervisión: con este tipo de tramas se acusa recibo, se pide una retransmisión o se solicita la suspensión temporal del envío de tramas I.
- **Tramas U (no-numeradas):** se utilizan para la transmisión de información no numerada para realizar funciones de control de enlace de datos.

La longitud del campo de control es de 2 octetos para los formatos I y S, siendo de un octeto para el formato U.

El campo de información se encuentra presente en todas las tramas I y en las tramas UI (tramas de Información No-numeradas). ~~Cuando este campo existe es de longitud variable, de un máximo de 260 octetos, y contiene información de capa 3.~~

El campo de Secuencia de Verificación de Trama (SVT) lleva información del Código de Redundancia Cíclica de 16 bits (CRC-16) definido por el CCITT y calculado de acuerdo al polinomio generador  $x^{16} + x^5 + x^2 + 1$

## **4. CAPA DE RED.**

### **4.1. Aspectos Generales**

Las especificaciones generales de esta capa se definen en la recomendación Q.930(I.450) del CCITT. La descripción detallada se define en la recomendación Q.931(I.451) del CCITT.

El protocolo de capa 3 proporciona los medios para establecer, mantener y terminar conexiones de la red en una RDSI entre entidades de aplicación. Además proporciona funciones de enrutamiento y direccionamiento

Los tipos posibles de conexiones son:

- Conexiones por conmutación de circuitos utilizando los canales B.
- Conexiones para señalización entre usuarios utilizando el canal D
- Conexiones por conmutación de paquetes usando el canal D, o el canal B

### **4.2. Funciones de la capa 3**

Las funciones soportan procedimientos para el control de una llamada básica, y para el control de una llamada en conjunto con servicios adicionales proporcionados por la red. Se dividen en dos categorías: La primera contiene aquellas funciones que controlan directamente el establecimiento de las conexiones, y la segunda incluye las funciones relacionadas con el transporte de mensajes adicionales a las funciones proporcionadas por la capa 2.

Dentro de las funciones más importantes se pueden listar las siguientes:

- Proceso de primitivas para comunicarse con la capa 2
- Generación e interpretación de mensajes de capa 3 para la comunicación entre entidades del mismo nivel
- Administrador de temporizadores y entidades lógicas
- Administración de acceso a recursos de la red
- Enrutamiento y retransmisión
- Control de conexión de red
- Detección de error
- Secuenciación
- Reinicio.

### **4.3. Procedimientos para el control de llamadas**

#### **4.3.1. Procedimientos para llamadas por conmutación de circuitos.**

Este tipo de conexiones se controlan mediante el intercambio de mensajes de capa 3 (ver Tabla 4-1) entre las dos entidades del mismo nivel. Estos mensajes se envían por el canal D, y permiten la asignación de un canal B para el envío del flujo de información.

#### **4.3.2. Procedimientos para llamadas por conmutación de paquetes.**

##### ***4.3.2.1. Servicio por conmutación de paquetes utilizando el canal B.***

La RDSI proporciona un canal B en una conexión semipermanente o conmutada entre una terminal de usuario, y la función de manejo de paquetes de la RDSI.

Para lograr la conexión conmutada primeramente se utiliza la señalización normal RDSI para el establecimiento de un enlace conmutado.

Posteriormente se utilizará el canal B para el envío de paquetes de acuerdo a los protocolos de capa 2 y 3 de X.25.

##### ***4.3.2.2. Servicio por conmutación de paquetes utilizando el canal D.***

El canal D permite a las terminales de usuarios RDSI acceder a la función de manejo de paquetes RDSI estableciendo una conexión de enlace de datos a esa función la cual puede ser utilizada posteriormente para soportar comunicación de paquetes de acuerdo al protocolo de capa 3 de X.25.

---

### **4.4. Estructura de los mensajes**

La estructura de los mensajes consiste de elementos comunes a todos los tipos de mensajes, y de elementos de información obligatorios y adicionales los cuales son específicos a cada tipo de mensaje.

El campo de información de la trama de capa 2 contiene al protocolo de capa 3. El formato de los mensajes se muestra en la Figura 4.1.

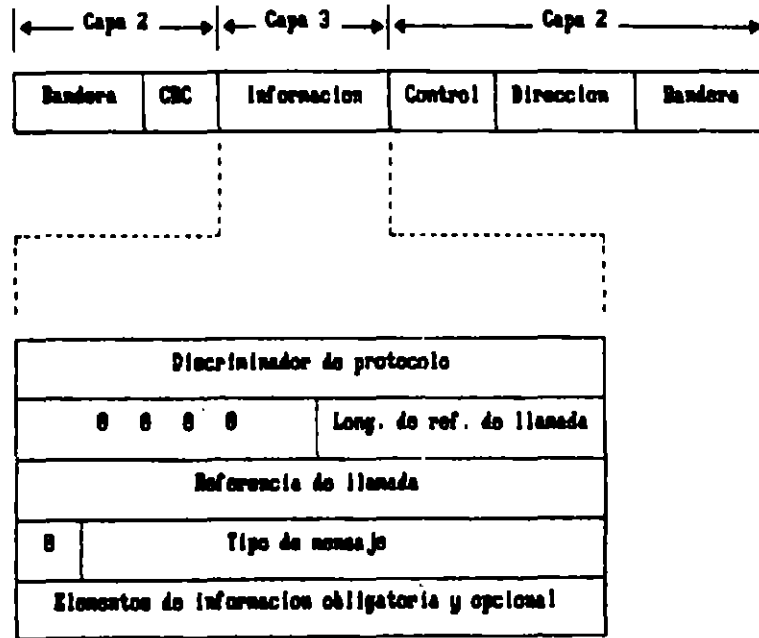


Figura 4.1 Formato de los mensajes de capa 3

El discriminador de protocolos identifica el protocolo de capa 3. Este protocolo puede ser uno especificado por el CCITT, o cualquier otro protocolo. A este campo le siguen una serie de cuatro ceros, después sigue el campo que indica la longitud que tendrá el campo de referencia.

Después aparece el campo de referencia de llamada el cual se utiliza para identificar cada llamada en la interfaz usuario-red local. Los valores de este campo los asigna la entidad origen al inicio de cada llamada. Este campo se remueve una vez que se ha completado o suspendido la llamada.

El campo de tipo de mensaje es un octeto que permite identificar la función del mensaje que se envía, los diferentes mensajes son los mostrados en las Tabla 4-1 y Tabla 4-2.

Al final aparece el campo de elementos obligatorios o elementos adicionales de información el cual identifica cada uno de los elementos de información posibles que son necesarios en cada mensaje.

Tabla 4-1 Mensaje de capa 3 para el control de llamadas en conmutación de circuitos

8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 . . . . . 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA - ALERting - CALL PROceeding - CONNect - CONNect ACKnowledge - PROGress - SETUP - SETUP ACKnowledge
0 0 1 . . . . . 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0	MENSAJES DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA - RESume - RESUME ACKnowledge - RESume REJect - SUSPend - SUSPend ACKnowledge - SUSPend REJect - USER INFOrmation
0 1 0 . . . . . 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA - DISConnect - RELease - RELease COMplete
0 1 1 . . . . . <del>1 1 0 0 1</del> 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1	MENSAJES DIVERSOS <del>- CONgestion CONtrol</del> - FACility - INFOrmation - NOTIFY - STATUS - STATUS ENQuiry

*Tabla 4-2 Mensaje de capa 3 para el control de llamadas en conmutación de paquetes*

8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 - - - - - 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1	<b>MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA</b> - ALERting - CALL PROCEEDing - CONNect - CONNect ACKnowledge - PROGress - SETUP
0 1 0 - - - - - 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0	<b>MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA</b> - DISConnect - RELease - RELease COMplete
0 1 1 - - - - - 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1	<b>MENSAJES DIVERSOS</b> - STATUS - STATUS ENQuiry

---

**LITERATURA CITADA.**

- CCITT, 1989a. Blue Book: IXth Plenary Assembly, Melbourne. 14-25 November, 1988. International Telecommunication Union. Geneva. Volume III, Fascicle III 8, Recommendation I.411, I.412, I.430, I 431 p 157-168.
- CCITT, 1989b. Blue Book. IXth Plenary Assembly, Melbourne, 14-25 November. 1988 International Telecommunication Union. Geneva Volume VIII, Fascicle VIII.4, Recommendation X 200 p 3-56.
- Dicenet, G., Design and Prospects for the ISDN, 1987. Artech House, Norwood, Ma. 288 pp.
- Gallardo López, J.R., J. Sánchez García, 1992. Introducción a la RDSI Transcripción de algunas recomendaciones del CCITT. Informe Técnico, CICESE. 71 pp
- Gallardo López J.R., 1991. Protocolos de RDSI de acceso básico para el punto de referencia S/T. Desarrollo del nivel 2. Tesis de Maestría. CICESE 143 pp
- Ibarra Aguirre, G., 1993. Concentrador de accesos básicos para la RDSI: Desarrollo de la capa física. Tesis de Maestría CICESE. 80 pp.
- Moreno, A., RDSI Conceptos, 1995. Notas del IV Curso Int. en Telecomunicaciones. Módulo: Redes Digitales. Div. de Educación Continua, UNAM. 46 pp.
- Stallings, W. 1992. ISDN and Broadband ISDN. Macmillan Publishing Company. 633 pp.
- Terpán Acuña, A.M., 1993. Protocolos de RDSI en el punto de referencia S/T Nivel 3 para llamadas en modo circuito. CICESE. 134 pp.
-



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SISTEMAS DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN No 7**

Presentado por : M. EN C. MARTIN LARA BARRON

1996



# **SISTEMA DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN No. 7**

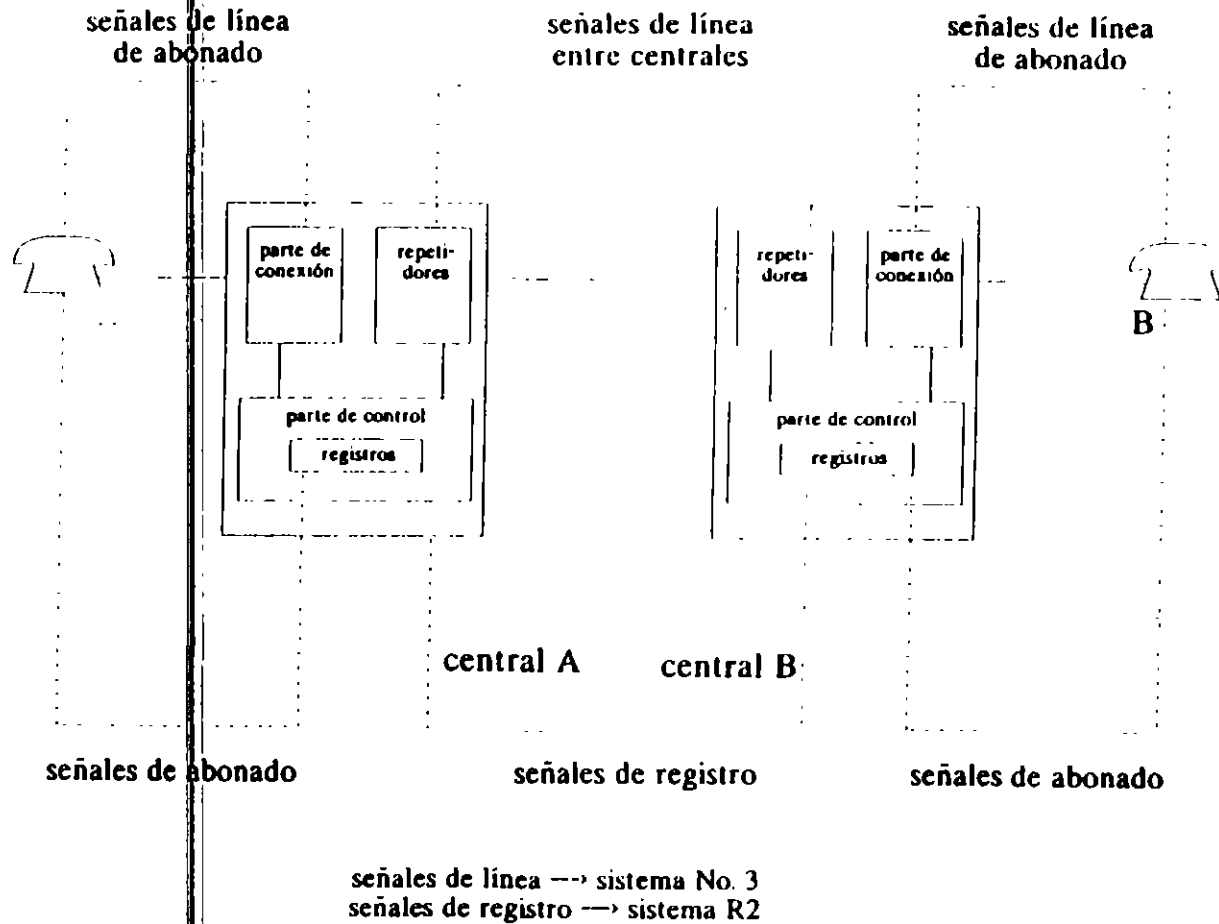
**M.C. MARTIN LARA BARRON**

**Señalización.-** Es el intercambio de información entre equipos que forman la planta telefónica, a través de señales que permiten establecer y controlar las comunicaciones telefónicas.

**Funciones Básicas:**

- \* Supervisión
- \* Selección
- \* Operación

# Señalización Actual en la Red Nacional

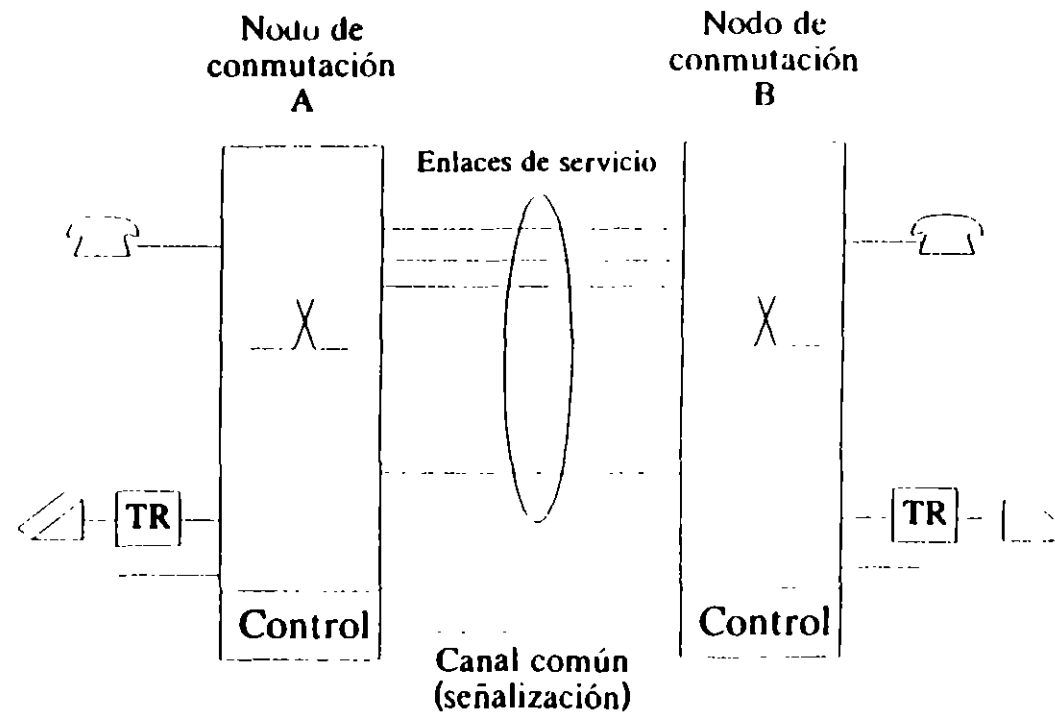


## Características:

- utiliza la red de voz para señalizar el enlace en cuestión.
- numero limitado de señales
- aplicación únicamente para telefonía
- tiempo de transferencia de señalización del orden de segundos
- no puede emplearse en circuitos vía satélite
- manejo de señales de línea y de registro

# Señalización por Canal Común

Un sólo canal, común para un número de enlaces de voz, transfiere la información de señalización en paquetes que se identifican mediante etiquetas.



Con la evolución de la tecnología electrónica y la introducción de centrales de control por programa almacenado digitales, se presenta la necesidad de optimizar la función de señalización en la red telefónica digital.

Es por esto que se ha desarrollado el sistema de señalización por canal común CCITT No. 7

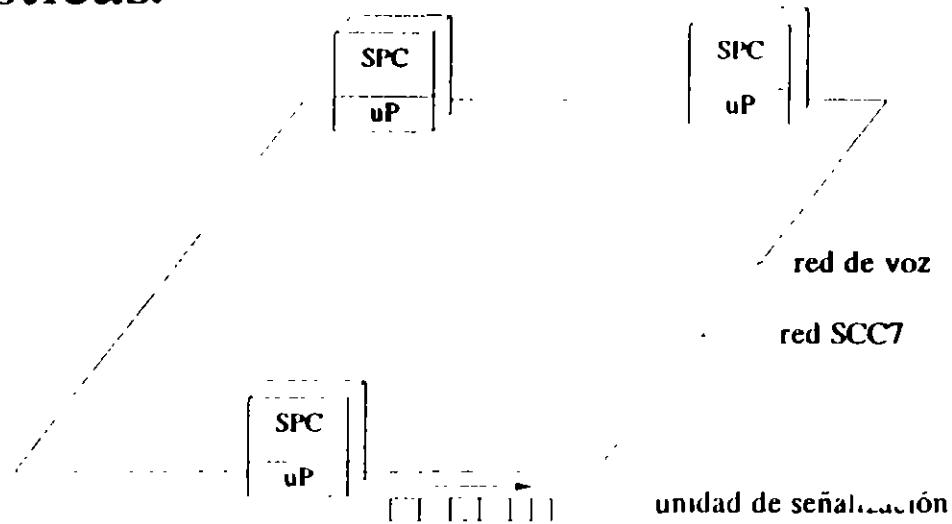
## Sistemas de Señalización Internacionales Normalizados por el CCITT

<b>sistema</b>	<b>año normalizado</b>	<b>aplicación</b>	<b>tipo de señalización</b>
1	1934	manual internacional	trayectoria de voz
2	1938	automático dos hilos	trayectoria de voz
3	1954	automático y semiautomático intracontinental	trayectoria de voz
4	1954	automático y semiautomático intracontinental	trayectoria de voz
5	1964	automático y semiautomático intercontinental	trayectoria de voz
6	1968	automático y semiautomático intercontinental	canal común
6'	1976	automático intercontinental	canal común
7	1980	automático internacional	canal común
R1	1968	automático y semiautomático regional	trayectoria de voz
R2	1968	automático y semiautomático regional	trayectoria de voz

## **Señalización por Canal Común CCITT No. 7**

- **Desarrollado para operar en un sistema totalmente digital de 64 Kbps.**
- **Aplicación general normalizada internacionalmente tanto para redes nacionales como internacionales**
- **Adecuado para uso en enlaces punto a punto tanto terrestres como vía satélite**
- **Operación bajo el principio de conmutación de paquetes.**

## Características:



- Utiliza una red separada
- Capacidad ilimitada en el servicio de señales
- Puede manejar cualquier servicio de telecomunicaciones
- Tiempo de transferencia de señalización del orden de milisegundos
- Transparente al medio de transmisión
- Manejo de un solo tipo de señales



# SCC7

- Su estructura funcional permite una gran flexibilidad y modularidad para diversas aplicaciones dentro de un concepto de sistema.
  - \* parte de transferencia de mensajes
  - \* parte de usuario
  - \* parte de control de la conexión de señalización
  - \* parte de aplicación de las capacidades de transacción
  
- Desarrollado en base a una arquitectura de niveles
  - \* Nivel 1: Funciones del enlace de datos de señalización
  - \* Nivel 2: Funciones de enlace de señalización
  - \* Nivel 3: Funciones de la red de señalización
  - \* Nivel 4:
    - Parte de usuario
    - Parte de control de la conexión de señalización
    - Parte de aplicación de las capacidades de transacción

**Nivel 1. Funciones del enlace de datos de señalización:**  
define las características físicas, eléctricas y funcionales del enlace de señalización y los medios para acceder al mismo.

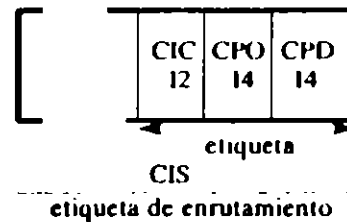
**Nivel 2. Funciones del enlace de señalización:**  
define las funciones y procedimientos para la transferencia de los mensajes de señalización generados por los niveles jerárquicos superiores, a través de un determinado enlace de señalización.

- + control de errores
- + supervisión del enlace
- + generación de tres tipos de mensajes de señalización

## Nivel 3

Funciones de la red de señalización:  
define las funciones y procedimientos  
para la transferencia de los mensajes de  
señalización entre puntos de señalización  
y los aspectos relativos a tal transferencia.

- \* tratamiento de los mensajes de señalización
  - + discriminación
  - + distribución
  - + enrutamiento



- \* gestión de la red de señalización
  - + gestión del tráfico
  - + gestión de la ruta
  - + gestión del enlace

**Nivel 4. Parte de usuario: define las funciones y procedimientos que son particulares a un determinado tipo de usuario.**

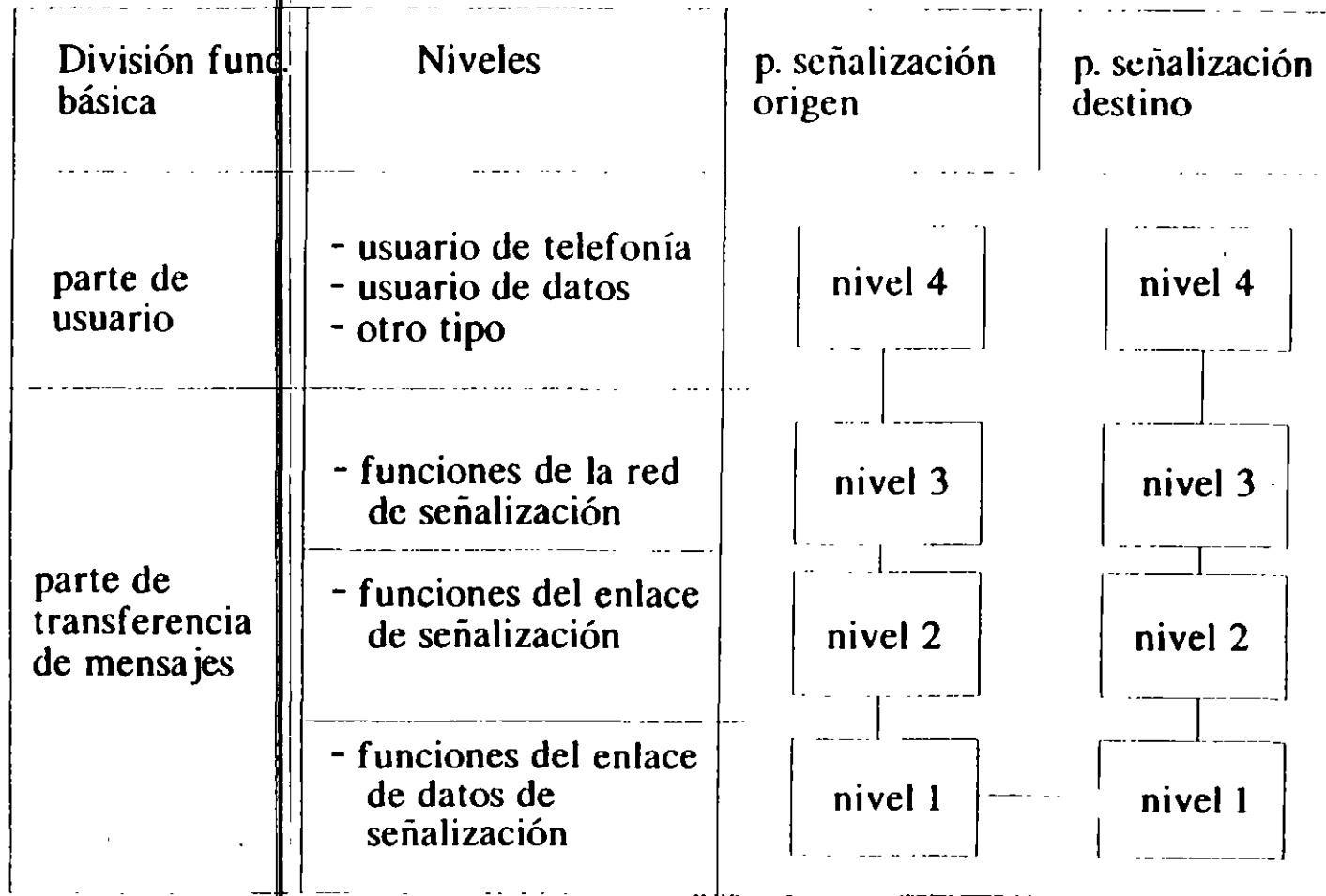
**\* usuarios con funciones de control de comunicaciones telefónicas y datos**

- + PUT      telefonía
- + PUD      datos
- + PUSI     RI "I

**\* usuarios con funciones de transferencia de información para fines de gestión y mantenimiento**

- + POM      operación y mantenimiento
- + PUCR     control remoto
- + PUFC     facturación

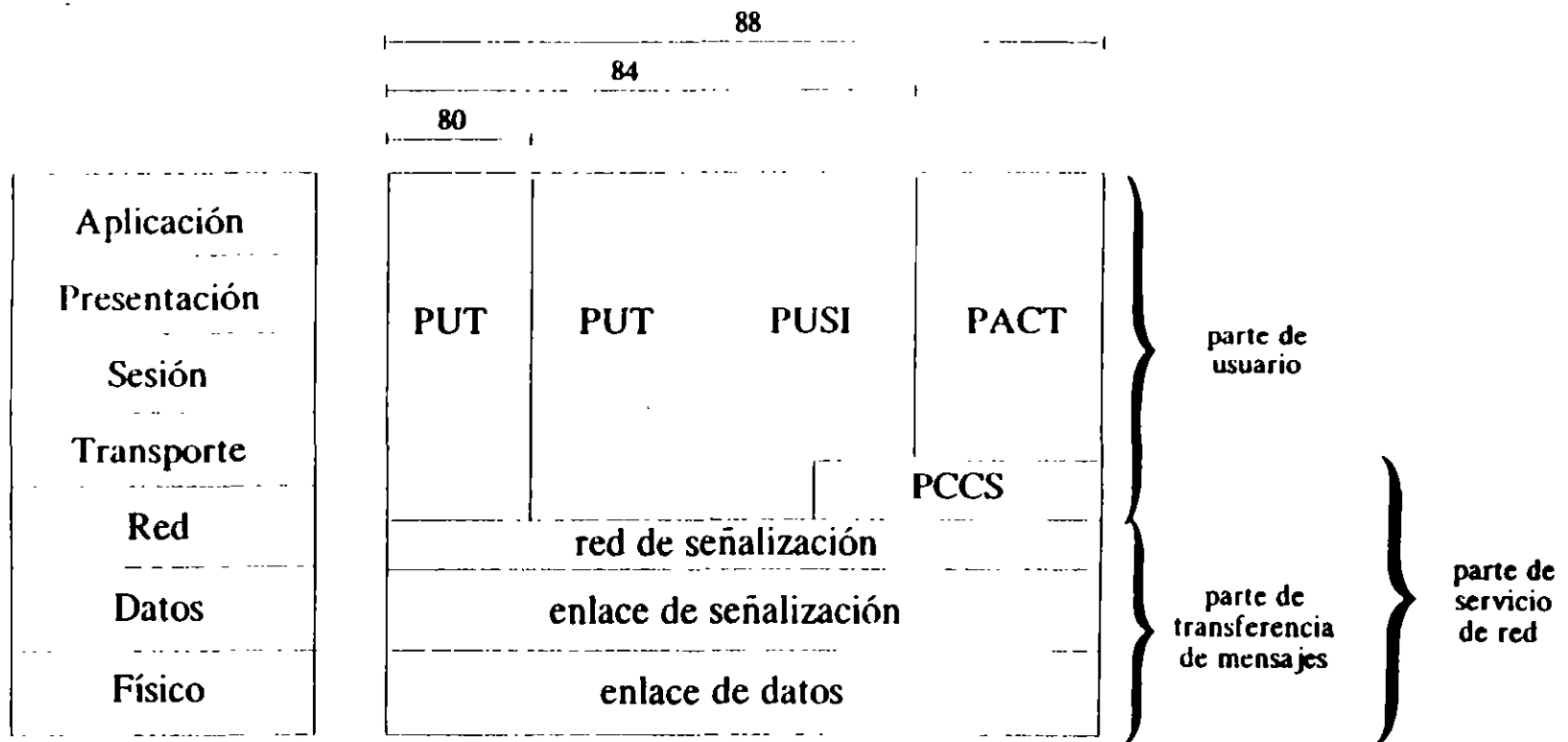
## Estructura Funcional del SCC7



enlace físico

enlace virtual

# Evolución CCITT No. 7



## Recomendaciones Q.7XX, Libro Azul

- \* Q.701 - Q.704, Q.706 - Q.707      parte de transferencia de mensajes
- \* Q.721 - Q.725      parte de usuario de telefonía
- \* Q.730      servicios suplementarios
- \* Q.741      parte de usuario de datos (≈X.61)
- \* Q.761 - Q.764, Q.766      parte de usuario de RDSI
- \* Q.711 - Q.714, Q.716      parte de control de la conexión de señalización
- \* Q.771 - Q.775      parte de aplicación de las capacidades de transacción

Existen otras diez recomendaciones que describen aspectos tales como estructura de red, numeración y pruebas, pero que no forman parte de las interfaces de señalización.

El uso de SCC7 traerá consigo:

- \* Aumento de la eficiencia de la red telefónica, ya que esta no se emplea para el establecimiento de las llamadas.
- \* Reducción potencial en la inversión de equipo al desarrollar una red más sencilla.
- \* Disminución de gastos para la gestión de la red.
- \* Creación de la infraestructura necesaria para evolucionar hacia una red digital de servicios integrados [RDSI].



**RED SCC7** - Es necesario establecer la arquitectura de la red para especificar las funciones a desempeñar por esta y sus componentes

- + Confiabilidad
- + Accesibilidad
- + Niveles jerárquicos
- + Posibilidades de reconfiguración
- + Tiempos de transferencia

La planeación de la red de señalización debe considerar la arquitectura de la red y las características funcionales de los equipos terminales, como un solo sistema, ya que están directamente relacionados.

Nomenclatura	Símbolo
--------------	---------

PSX  
 PSO • PSX de origen  
 PSD • PSX de destino



Nomenclatura	Símbolo
--------------	---------

PST

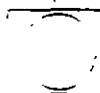
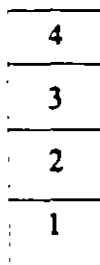


Nomenclatura	Símbolo
--------------	---------

PSC

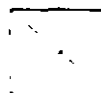
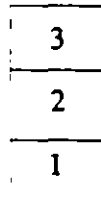


PSO



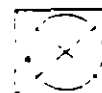
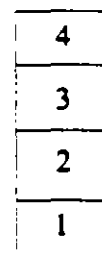
A

PST



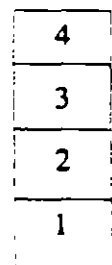
B

PSC





C

PSD



D

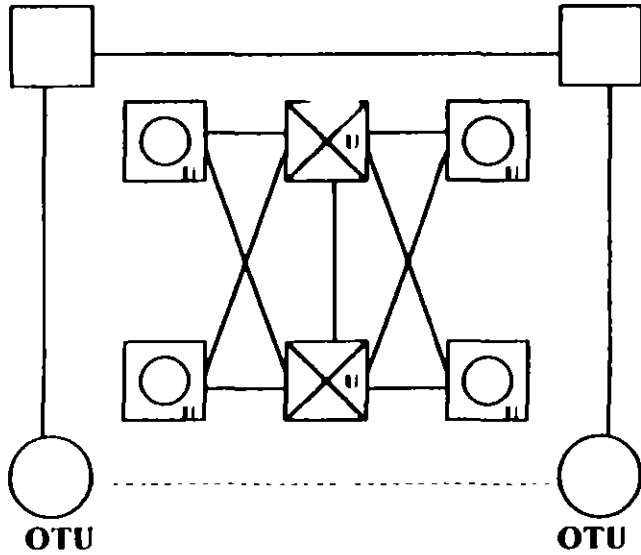
Puntos de señalización

Símbolo	Nomenclatura	Descripción
	PST	punto de señalización de transferencia
	VS	via de señalización
	PSX	punto de señalización terminal

Tipo de Error	Tasa de Error Máxima	Comentarios
Pérdida de mensajes	$10^{-7}$	Como consecuencia de una falla en la PTM, no se deberá perder más de un mensaje de cada $10^7$ mensajes.
Secuencia incorrecta de mensajes	$10^{-10}$	Para el modo cuasi-asociado y como consecuencia de una falla en la PTM no se deberá entregar más de un mensaje fuera de secuencia de cada $10^{10}$ mensajes. Se considera también la duplicación de mensajes.
Errores no detectados	$10^{-8}$	Como consecuencia de una falla en la PTM, no se deberá entregar más de un mensaje con información errónea de cada $10^8$ mensajes.
Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización.	10 min/año	Como consecuencia de una falla en los PS's y/o VS's que constituyen el conjunto de rutas de señalización.

TANDEM

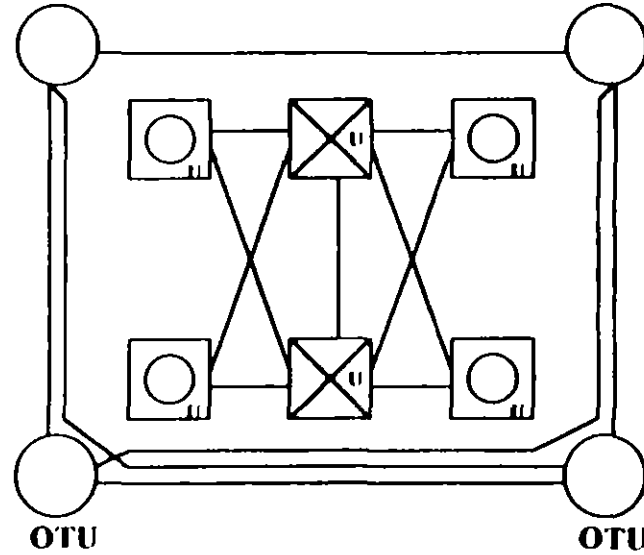
TANDEM



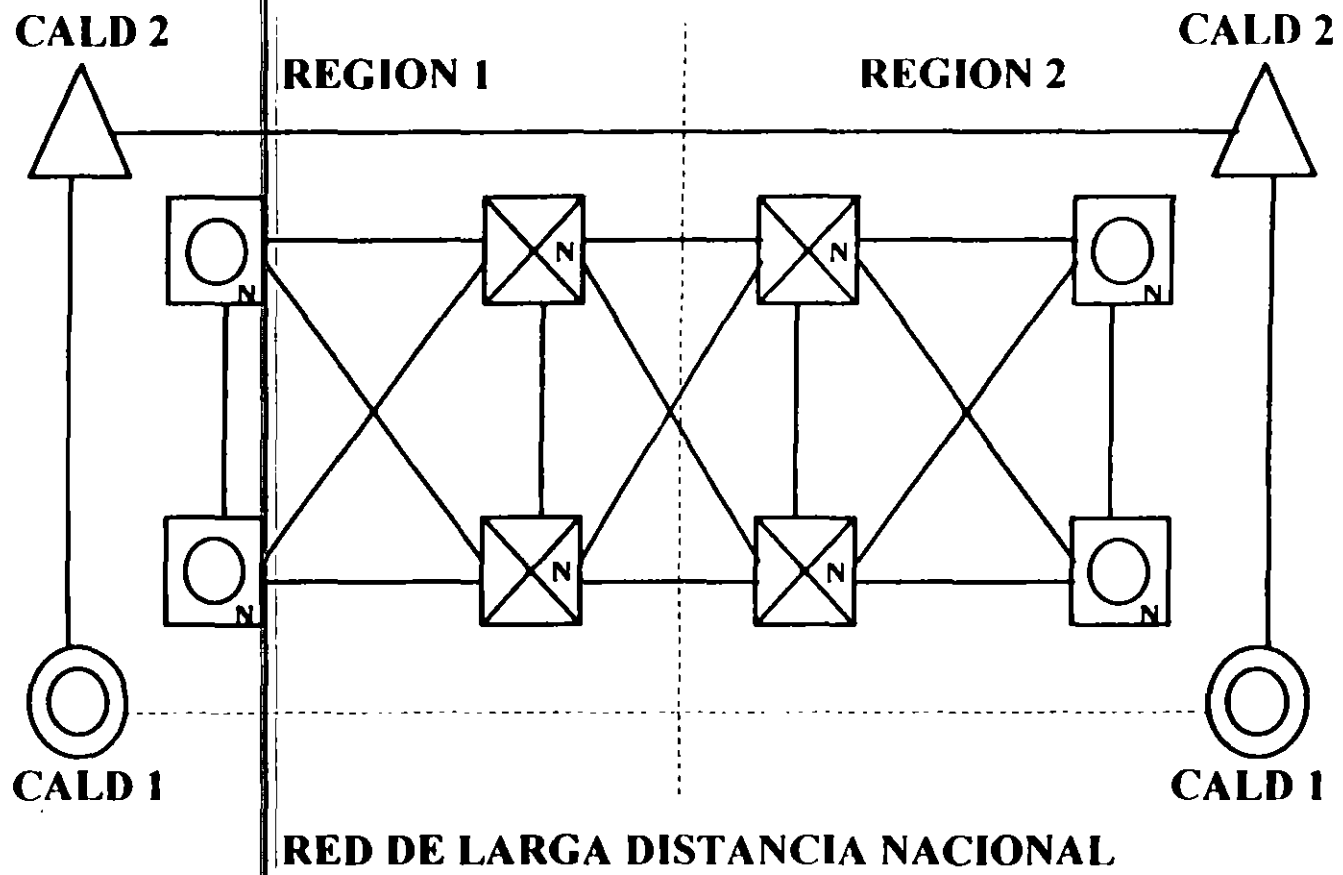
RED JERARQUICA

OTU

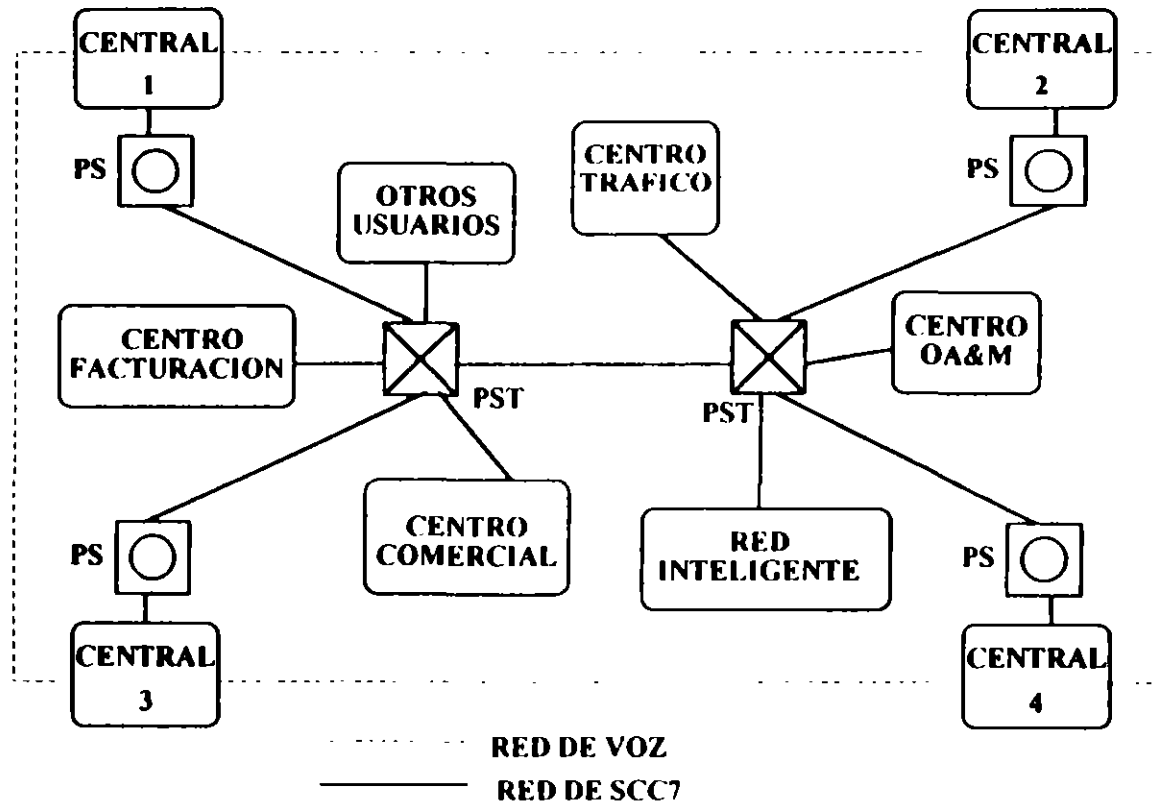
OTU



RED MALLA



## FACILIDADES DE LA RED SCC7



**USM**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	CAMPO DE INFORMACION DE SEÑALIZACION OIS	OCTETO DE INFORMACION DE SERVICIO OIS	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO	BANDERA	
01111110				IL		NSD		NSI	01111110	
8	16	n x 8	8	2	6	1	7	1	7	8

**USE**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	CAMPO DE ESTADO	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO	BANDERA	
01111110		CE	IL		NSD		NSI	01111110	
8	16	n x 8	2	6	1	7	1	7	8

**USR**

BANDERA	BITS DE CONTROL DE ERRORES BCE	INDICADOR DE LONGITUD	BID	NUMERO SECUENCIAL DIRECTO	BII	NUMERO SECUENCIAL INVERSO	BANDERA	
01111110		IL		NSD		NSI	01111110	
8	16	2	6	1	7	1	7	8

## Octeto de información de servicio (OIS)

Campo de Subservicio		Indicador de Servicio
indicador de red	reserva	
DC	BA	DCBA

DC	Asignación
00	Red internacional / mundial
01	reserva internacional / mundial
10	red nacional
11	reserva nacional

DCBA	Asignación de PU
0000	mensajes de gestión de red SCC7
0001	mensajes de prueba y mantenimiento de la red SCC7
0010	reserva
0011	parte de control de la conexión de señalización (PCCS)
0100	parte de usuario de telefonía (PUT)
0101	parte de usuario de la RDSI (PUSI)
0110	parte de usuario de datos (PUD) [llamadas y circuitos]
0111	parte de usuario de datos (PUDF) [registro y cancelación de facilidades]
1000 a 1111	reserva



## **PARTE DE USUARIO TELEFONICO (TUP)**

La parte de usuario de telefonía define las funciones de señalización telefónicas necesarias mediante la utilización del sistema de señalización No. 7, para el control de llamadas de servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y transmisión de datos por conmutación de circuitos.

Se ha especificado con el propósito de que tenga las mismas características de señalización telefónica que otros sistemas utilizados en la RTPC, de modo que pueda existir interfuncionamiento entre ellos.

La especificación de la parte de usuario de telefonía, define las señales y tipos de mensajes que serán utilizados para el establecimiento de enlaces nacionales e internacionales con el fin de tener las mismas características de señalización. Sin embargo, se permite a las administraciones una capacidad de reserva para aplicaciones propietarias.

El intercambio de información entre partes de usuario se lleva a cabo mediante unidades de señalización de mensajes (USM), mismas que contienen formatos y códigos específicos para cada parte de usuario. Las USM referentes a partes de usuario telefónico contienen información de servicio, señalización telefónica e información de administración de la red de señalización.

Las USM son grupos de bits que constituyen por si mismas entidades transferibles en forma separada y que se utilizan para transportar información.

El conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos especificados para el protocolo de la TUP están basados en las Recomendaciones Q.721 a Q.725 del CCITT.

← CIS →

BAN	BCE	CAMPO DE MENSAJES Y SEÑALES	CODIGO DE ENCABEZAMIENTO		ETIQUETA 'A'			OIS		IL	BID	NSD	BII	NSI	BAN	
			E1	E0	CIC	CPO	CPD	CS	IS							
01111110															01111110	
8	16	n X 8	4	4	12	14	14	4	4	2	6	1	7	1	7	8

**Formato general de la USM para TUP**

← CIS →

BAN	BCE	CAMPO DE MENSAJES Y SEÑALES	TIPO DE MENSAJE	ETIQUETA 'B'				OIS		IL	BID	NSD	BII	NSI	BAN		
				CIC	SCS	CPO	CPD	CS	IS								
01111110															01111110		
8	16	n X 8	8	4	12	4	14	14	4	4	2	6	1	7	1	7	8

PARTE FACULTATIVA FIJA/VARIABLE	PARTE OBLIGATORIA LONGITUD VARIABLE	PARTE OBLIGATORIA DE LONGITUD FIJA
------------------------------------	--	---------------------------------------

**Formato general de la USM para ISUP**

## **PARTE DE USUARIO DE LA RDSI (ISUP)**

La parte de usuario RDSI (ISUP) es el protocolo del sistema de señalización No. 7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para el servicio portador básico, así como para servicios suplementarios para aplicaciones vocales y no vocales en una red digital de servicios integrados.

La parte de usuario RDSI es también apropiada para su uso en redes telefónicas especializadas y redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales. En especial, la parte de usuario RDSI satisface los requisitos definidos para el manejo del tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático internacional mundial.

Además, la parte de usuario RDSI se presta para las aplicaciones nacionales. La mayor parte de los procedimientos de señalización, elementos de señalización y tipos de mensaje especificados para uso internacional son también necesarios en las aplicaciones nacionales típicas como lo son; el servicio CENTREX de Cobertura Amplia (CCA) y la Red Inteligente (RI).

La parte de usuario RDSI utiliza los servicios proporcionados por la parte transferencia de mensajes (MTP) para la transferencia de información entre partes de usuario RDSI.

Los requisitos de numeración para la RDSI siguen el plan de numeración internacional definido para la RDSI para proporcionar un servicio básico con conmutación de circuitos entre terminales RDSI o entre éstos y los terminales que se conectan a la red telefónica nacional o internacional existente.

El conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos especificados para el protocolo de la ISUP están basados en las Recomendaciones Q.761 a Q.764 y Q.767 del CCITT.

## Formato del CIIPS

<b>Código de zona / red</b>		<b>Identificación de PS</b>
<b>Identificación de región</b>	<b>Identificación de zona / red</b>	
<b>N M L</b>	<b>KJHIGFED</b>	<b>C B A</b>

<b>Código de zona / red</b>			
<b>Identificación de región</b>		<b>Identificación de zona / red</b>	
<b>decimal</b>	<b>binario</b>	<b>decimal</b>	<b>binario</b>
<b>3</b>	<b>011</b>	<b>068</b>	<b>01000100</b>

<b>PSXI</b>	<b>Identificación de PS</b>	
	<b>decimal</b>	<b>binario</b>
<b>Tulancingo</b>	<b>0</b>	<b>000</b>
<b>México</b>	<b>1</b>	<b>001</b>
<b>Monterrey</b>	<b>2</b>	<b>010</b>
<b>Cd. Juarez</b>	<b>3</b>	<b>011</b>
<b>Nogales</b>	<b>4</b>	<b>100</b>
<b>Tijuana</b>	<b>5</b>	<b>101</b>

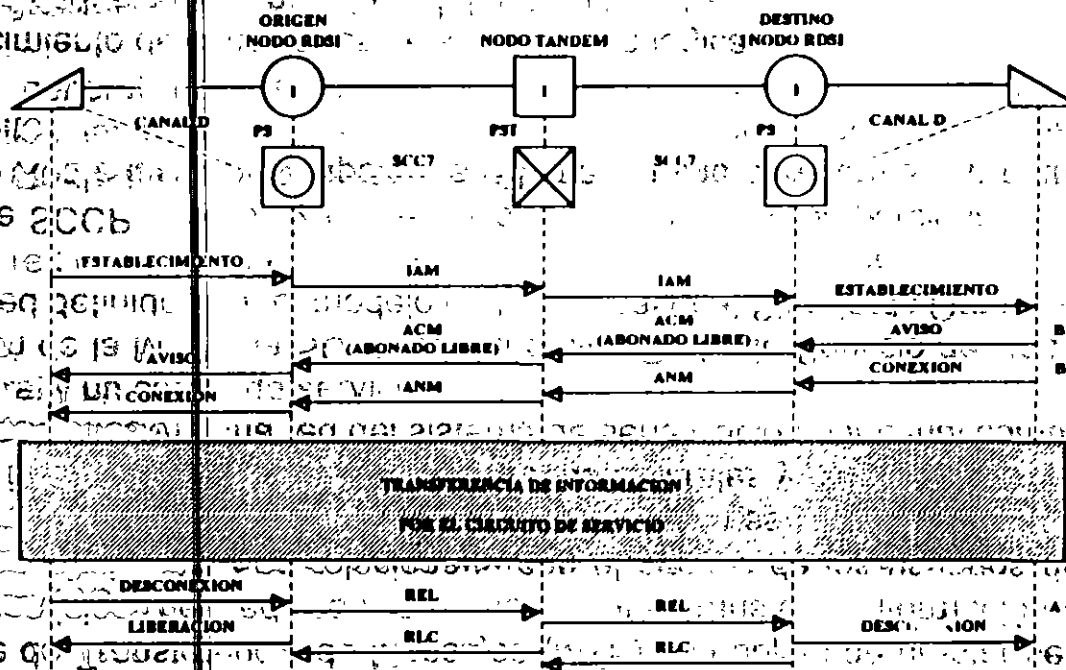
## PUT - Mensajes

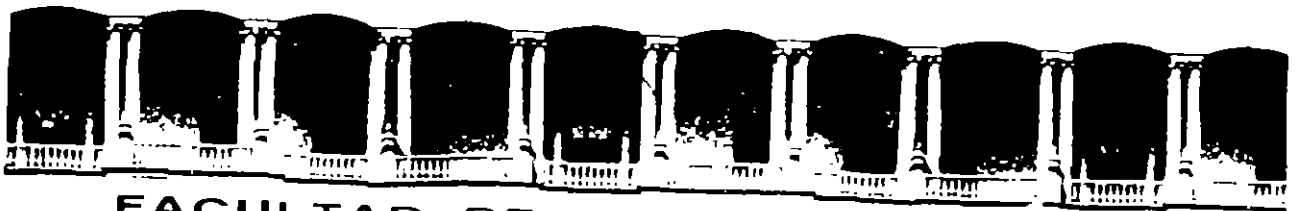
		E1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
		EO																
		0000	reserva para uso nacional															
MDA	→	0001		MID	MIA	MSD	SDU											
MEL	↔	0010		MIE		COM	FCO											
MPE	↔	0011		MPG														
MEC	↔	0100		MDC														
MEI	↑	0101		CEC	CGC	CRN	SDI	SLI	ABO	NNA	LFS	TIE	SAP	TDN	PRM			
MSL	↔	0110	SRS	RCT	RST	COL	FIN	RRE	INT	SLA								
MSC	↔	0111		LGU	BLO	ARB	DBL	ARD	PPC	RCI								
MSG	↔	1000		BGM	ABM	DGM	ADM	BGE	ABE	DGE	ADE	MRG	ARG	BGL	ABL	DGL	ADL	
		1001	reserva para uso internacional															
GRC	↔	1010		CCA														
		1011	reserva para uso internacional															
MND	⇒	1100					OFR	CAN	REL									
MNA	↔	1101					FAN											
MNP	↔	1110					TEB											
		1111	reserva para uso nacional															

	MENSAJE	CODIGO
IAM	Mensaje Inicial de Direccion	00000001
SAM	Direccion (o numero) subsiguiente	00000010
INR	Peticion de informacion	00000011
INF	Informacion	00000100
COT	Continuidad	00000101
SGM	Segmentacion	00111000
UPA	Parte de usuario disponible	00110101
UPT	Prueba de parte de usuario	00110100
CRG	Informacion de tasacion	00110001
ACM	Direccion completa	00000110
CON	Conexion	00000111
CPG	Progresion de la llamada	00101100
ANM	Respuesta	00001001
FOT	Transferencia hacia adelante (Intervencion)	00001000
REL	Liberacion	00001100
IDR	Peticion de identificacion	00110110
IRS	Respuesta de identificacion	00110111
DRS	Liberacion diferida	00100111
RLC	Liberacion completada	00010000
CCR	Peticion de prueba de continuidad	00010001
RSC	Reinicializacion de circuito	00010010
LPA	Acuse de establecimiento de bucle	00101000
BLO	Bloqueo	00010011
UBL	Desbloqueo	00010100
UCIC	Código de identificación de circuito equipado	00101110
BLA	Acuse de bloqueo	00010101
UBA	Acuse de desbloqueo	00010110
OLM	Sobrecarga	00110000
SUS	Suspension	00001101
RES	Reanudacion	00001110
CFN	Confusion	00101111
CGB	Bloqueo de grupo de circuitos	00011000
CGU	Desbloqueo de grupo de circuitos	00011001
CGBA	Acuse de bloqueo de grupo de circuitos	00011010
CGUA	Acuse de desbloqueo de grupo de circuitos	00011011
GRS	Reinicialización de grupo de circuitos	00010111
GRA	Acuse de reinicializacion de grupo de circuitos	00101001
CQM	Indagación sobre grupo de circuitos	00101010
CQR	Respuesta a indagación sobre grupo de circuitos	00101011
CMR	Peticion de modificacion de llamada	00011100
CMC	Modificación de llamada completada	00011101
CMRJ	Rechazo de modificacion de llamada	00011110
FAA	Facilidad aceptada	00100000
FAR	Peticion de facilidad	00011111
FAC	Facilidad	00110011
FRJ	Rechazo de facilidad	00100001
NRM	Gestión de recurso de red	00110010
PAM	Paso de largo	00101000
USR	Informacion de usuario a usuario	00101101
OFR	Oferta	11111100
RLL	Reclamada	11111110
CAN	Cancelacion de oferta	11111101
FAN	Falsa contestacion	11111111

**CODIFICACION DE MENSAJES DE LA PUSI**

# LLAMADA ORDINARIA CON SEÑALIZACION DE PUSI PARA LA RDSI





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**RED INTELIGENTE**

**Presentado por : M. EN C. MARTIN LARA BARRON**

**1996**



**RED  
INTELIGENTE**

**M.C. MARTIN LARA BARRON**

El término **Red Inteligente (RI)** se utiliza para describir un concepto arquitectural destinado a ser aplicable a todas las redes de telecomunicaciones. La finalidad de la **RI** es facilitar la introducción de nuevos servicios basados en una mayor flexibilidad y nuevas capacidades.

La **RI** aplica a una gran variedad de redes, tales como: redes telefónicas públicas conmutadas (**RTPC**), redes móviles, redes públicas de datos con conmutación de paquetes y redes digitales de servicios integrados (**RDSI**).

La **RI** sustenta también una gran variedad de servicios, incluidos los servicios suplementarios, y utiliza los servicios portadores existentes.

**RI** es un concepto arquitectural para el funcionamiento y prestación de nuevos servicios que se caracteriza por:

- el uso extensivo de técnicas de procesamiento de la información;
- la utilización eficaz de los recursos de la red;
- la modularización y la reutilización de las funciones de la red;
- la creación y prestación de servicios integrados por medio de funciones de red reutilizables modularizadas;
- la asignación flexible de funciones de red a nodos (entidades físicas) de la **RI**;
- la portabilidad de funciones de red entre nodos de la **RI**;
- la comunicación normalizada entre funciones de red por medio de interfaces independientes del servicio;
- el control por el abonado al servicio (cliente) de algunos atributos de servicio específicos del abonado;
- el control por el usuario del servicio de algunos atributos de servicio específicos del usuario;
- la gestión normalizada de la lógica del servicio.

Los requisitos funcionales de la **RI** son:

- requisitos de servicio (necesidades de servicio);
- requisitos de red (necesidades de la entidad que explota la red).

La **RI** puede apoyar los servicios suplementarios de los siguientes servicios básicos:

Servicios portadores:

- sin restricciones en modo circuito (distintas velocidades binarias);
- telefonía en modo circuito;
- audio en modo circuito;
- servicio de datos con conmutación de paquetes;
- servicio de datos con conmutación de circuitos; etc.

Teleservicios:

- telefonía;
- telefax;
- videotex.

Servicios interactivos de banda ancha:

- servicios de conversación;
- servicios de mensajería;
- servicios de consulta.

Servicios de distribución de banda ancha:

- Servicios de distribución sin control de presentación individual por el usuario;
- Servicios de distribución con control de presentación individual por el usuario;
- otros.

Los elementos de la arquitectura física de la **RI** son nodos e interfaces. Los interfaces deben tener la misma arquitectura de protocolo basado en el modelo OSI (Open system interconnection) de siete capas que faciliten la comunicación entre entidades.

Los nodos (**Entidades Físicas**) para la realización de la **RI** considerando una arquitectura básica, son:

a) **Punto de conmutación de servicio (SSP).**

Además de proporcionar a los usuarios el acceso a la red (si el **SSP** es una central local) y de llevar a cabo cualquier funcionalidad de conmutación necesaria, el **SSP** ofrece pleno acceso al conjunto de capacidades de la **RI**.

b) **Punto de control de servicio (SCP).**

Contiene los programas de lógica de servicio que se utilizan para proporcionar los servicios de **RI** y puede contener, opcionalmente, datos de cliente.

El **SCP** puede acceder a los datos de un punto de datos de servicio (**SDP**), ya sea directamente o a través de una red de señalización, y puede conectarse a los **SSP's** y/o **IP's** por la red de señalización.

**c) Punto de datos de servicio (SDP).**

Contiene los datos utilizados por los programas de lógica de servicio para proporcionar servicios individualizados.

Un **SSP** o un punto de gestión de servicio pueden acceder al **SDP** directamente o a través de la red de señalización. Un **SDP** puede también acceder a otros **SDP's** de su propia red o de otras redes.

**d) Periférico inteligente (PI).**

Proporciona recursos especiales para la adaptación de los servicios a las necesidades del cliente y permite la realización de interacciones de información flexibles entre el usuario y la red. Algunos ejemplos de recursos especiales pueden ser:

- anuncios vocales especiales;
- dispositivos de reconocimiento de voz;
- almacenamiento de cifras DTMF;
- puente de distribución de información;
- generador de tonos;
- síntesis de texto de palabra; etc.

**e) Punto de gestión de servicio (SMP).**

Efectúa el control de la gestión de servicio, el control del suministro del servicio y el control del despliegue del servicio, pudiendo realizar entre otras cosas:

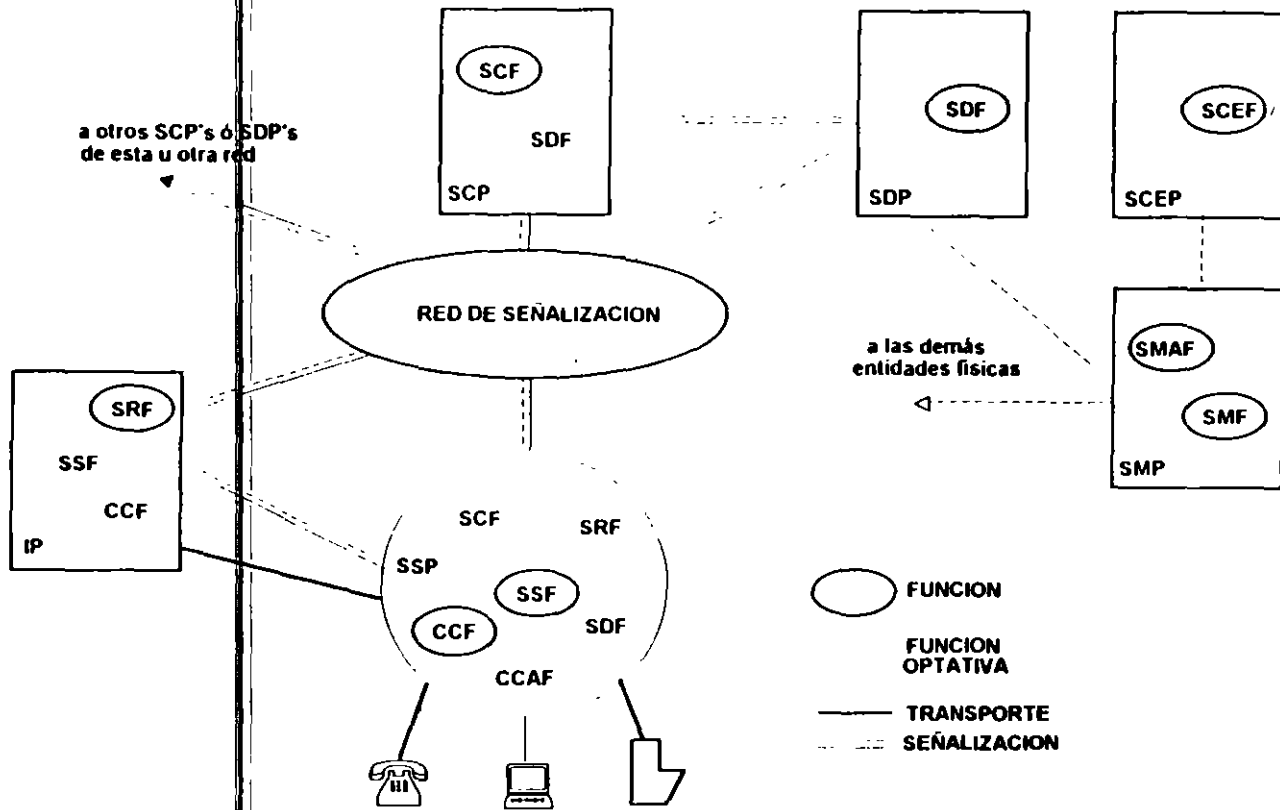
- administración de una base de datos;
- supervisión y prueba de red;
- gestión del tráfico de la red;
- reunión de datos de la red, etc.

El **SMP** puede acceder a todas las demás **PE's**.

**f) Punto de entorno de creación de servicio (SCEP).**

Se utiliza para definir, elaborar y probar un servicio de **RI** y para aplicarlo al **SMP** e interactuando directamente con él. Contiene únicamente la función de entorno de creación de servicio **SCEF**.





○ FUNCION  
 ○ FUNCION OPTATIVA  
 — TRANSPORTE  
 - - - SEÑALIZACION

CCF Función de control de llamada  
 CCAF Función de agente de control de llamada  
 SCF Función de control de servicio  
 SDF Función de datos de servicio  
 SRF Función de recurso especial

SSF Función de conmutación de servicio  
 SMF Función de gestión de servicio  
 SMAF Función de acceso de gestión de servicio  
 SCEF Función de entorno de creación de servicio

Aún y cuando la evolución de la tecnología puede dar lugar a otras plataformas de protocolos , las interfaces entre las entidades físicas se ajustarán a la siguiente tabla:

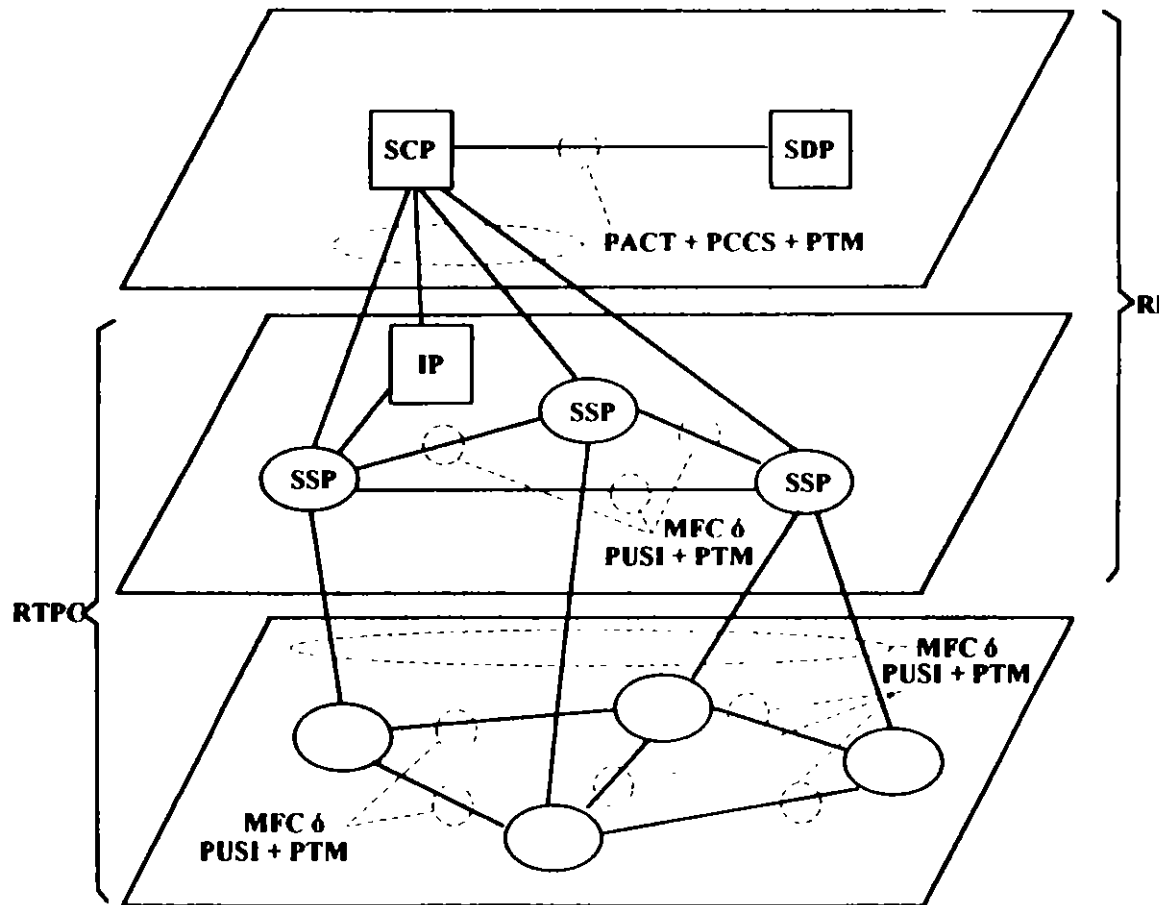
<b>INTERFAZ</b>	<b>SEÑALIZACION</b>
<b>SSP - SCP</b>	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT)</b> <b>Parte de control de la conexión de señalización (PCCS)</b> <b>Parte de transferencia de mensajes (PTM)</b>
<b>SCP - SDP</b>	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT)</b> <b>Parte de control de la conexión de señalización (PCCS)</b> <b>Parte de transferencia de mensajes (PTM)</b> <b>(con un SDP situado fuera de la red, se puede utilizar una unidad de interfuncionamiento situada dentro de la red que efectúe la traducción entre la PACT y un protocolo de transferencia de datos público o privado, como X.25)</b>

INTERFAZ	SEÑALIZACION
IP - SSP	<b>Canal D</b> - velocidad de acceso básico, - velocidad de acceso primario. <b>Señalización por canal común No. 7 (SCC7)</b>
IP - SCP	<b>Parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT)</b> <b>Parte de control de la conexión de señalización (PCCS)</b> <b>Parte de transferencia de mensajes (PTM)</b>
SMP - Otros	En estudio

Dado que los nodos **SSP** conforman la interfaz entre la **RI** y la **RTPC**, la señalización entre los **SSP's** y la **RTPC** se podrá llevar a cabo por medio de la señalización tradicional en base a MFC, o bien, con señalización por canal común si está disponible.

Es de esperarse que en el futuro todos los nodos de conmutación de la **RTPC** tengan las funciones de **SSP**, de manera que cualquier usuario de la red de telecomunicaciones tenga acceso a las facilidades de la **RI**.

La siguiente figura incluye los diferentes tipos de señalización que pueden existir en la interrelación entre la **RI** y la **RTPC**.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**FDDI**

**Presentado por : ING. GERARDO CHAVEZ DIAZ**

**1996**

# LA FDDI, SU PARTICIPACION EN LAS REDES LOCALES VIA FIBRAS OPTICAS Y SU CONECTIVIDAD CON LA RDSI

- \* Es un estándar liberado recientemente a nivel internacional para la comunicación entre redes locales a gran velocidad
- \* Por su anillo doble de árboles maximiza redundancia física y evita catástrofes en la operación de la red

Ing. Gerardo Chávez Díaz

El uso de estaciones de trabajo más poderosas, así como de computadoras personales con un mayor número de paquetes gráficos y periféricos de alta velocidad demanda la necesidad de almacenamiento compartido con una gran rapidez de enlace. La fibra óptica viene a cubrir dicho espacio debido al soporte de grandes tasas de transmisión. Si se realiza una planeación adecuada de las topologías de red actuales y futuras contempladas por el usuario, esta tecnología puede fácilmente establecer la conectividad entre redes tipo Ethernet, Token Ring y Token Bus, además de brindar el enlace con el estándar FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*; Interfase de datos distribuidos por fibra) con una configuración de un "Anillo doble de árboles" a una velocidad de 100 Mbps, que será liberada de manera definitiva a mediados de 1991.

Por otra parte, la arquitectura actual de la RDSI (Red digital de servicios integrados) está diseñada de manera que pueda soportar el flujo de voz, video y datos a través del cableado

telefónico tradicional (UTP); dichos canales están definidos en múltiples de 64 Kbps. Por ello, esta infraestructura resulta en un medio atractivo para conectar, en forma más eficiente, redes locales (LANs) a redes de área metropolitana (MANs) y, a su vez, a redes de

cobertura amplia; estas últimas se encuentran comúnmente enlazadas via fibra óptica dado el tráfico tan intenso que manejan

De la misma forma, cuando se requiera la integración de servicios com-

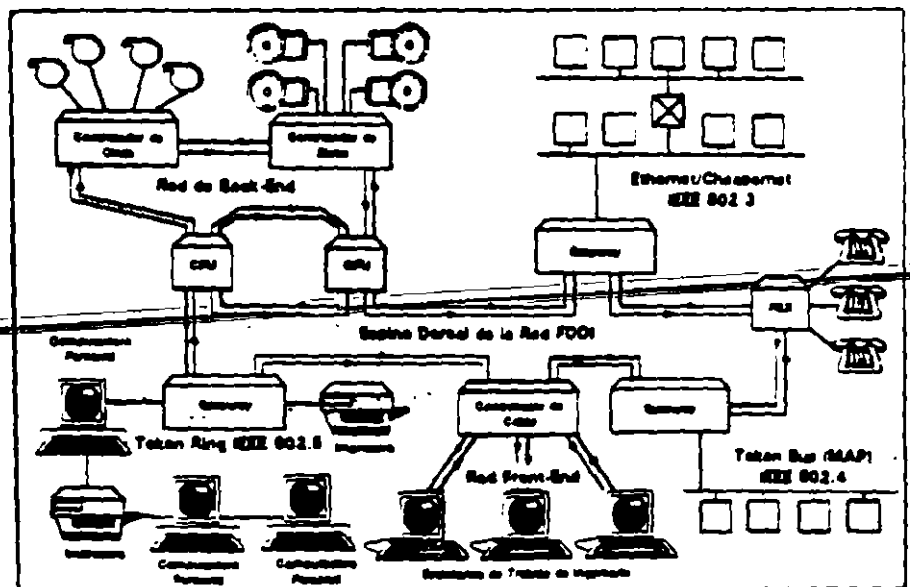
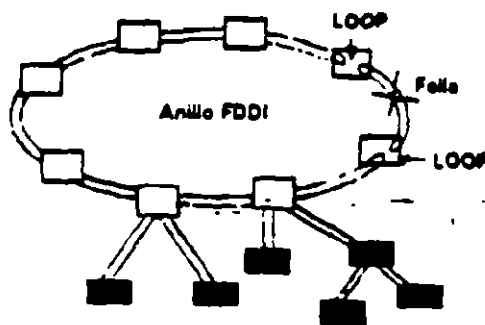
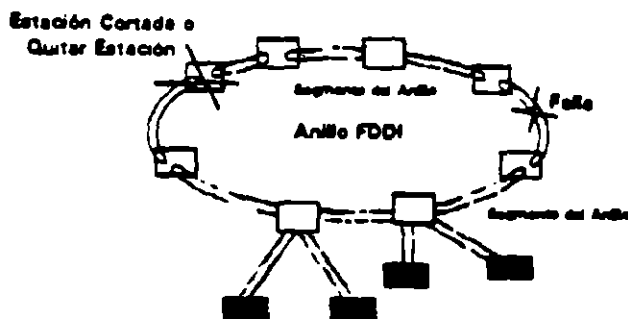


Figura 1 Posibles aplicaciones del FDDI

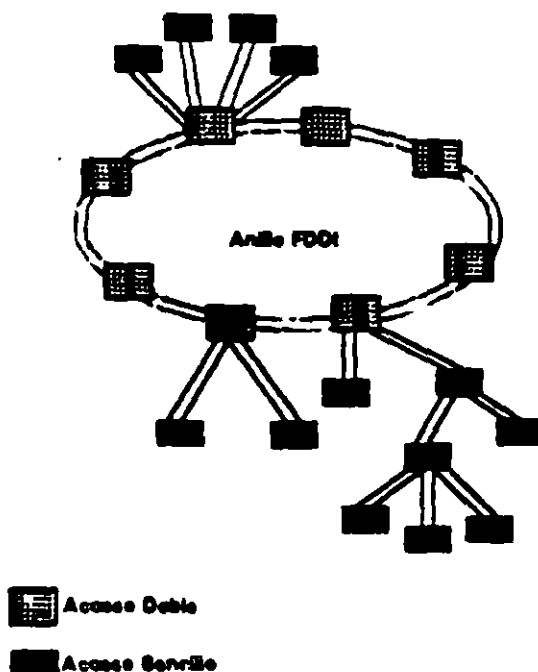
## UNA FALLA



## FALLAS MULTIPLES



## ESTACION/CONCENTRADOR





 Acceso Doble  
 Acceso Simple

Figura 2. Elementos de la FDDI y su tolerancia a fallos

plementarios, como la televisión por cable en la RDSI-BA (banda ancha), la fibra óptica será el medio ideal para comunicarse vía SONET (Red sincrónica óptica) esquemas de transmisión que van desde 51.4 Mbps hasta 13

## CARACTERISTICAS PARA EL DISEÑO DE LA RED

Existen varios aspectos que deben considerarse para el máximo aprovechamiento de las fibras ópticas en el ámbito de las redes locales y su conectividad con estándares de mayor velocidad de transmisión. Entre ellos destacan los siguientes.

En primer lugar, se debe concebir a la red con una estructura jerárquica, típicamente de tres niveles, y a través de un cableado con topología de estrella. De esta forma, cualquiera de las configuraciones típicas existentes (Anillo, Estrella o Bus) podrán ser derivadas de dicha estructura básica. Asimismo, ello permite la interconectividad de varias redes tipo IEEE 802.X a una "Columna Vertebral" de alta velocidad como lo es la FDDI, o inclusive la RDSI, mediante el uso de "puentes" remotos con salidas T1 (1.544 Mbps), E1 (2.048 Mbps), o fracciones de 64Kbps.

En segundo término, se debe seleccionar el tipo de fibra óptica a cablear, a fin de que sea compatible tanto con los estándares de las redes locales como con el de la FDDI y/o que exista la interfase adecuada para su conectividad con la RDSI. Así, dicho cable debería manejar tasas de transmisión entre 4 y 20 Mbps para los estándares LAN y de 100 Mbps para la FDDI. Históricamente, para fortuna de esta tecnología, se han venido desarrollando opciones para la fibra óptica en los estándares IEEE 802.X.

Por todo lo anterior, un buen diseño en el cableado podrá asegurar al usuario disfrutar de la red por un periodo que puede oscilar entre 10 y 20 años. Ya que, por lo general, los costos de instalación no solamente igualan sino que inclusive rebasan los costos de los materiales; un cableado que no pueda

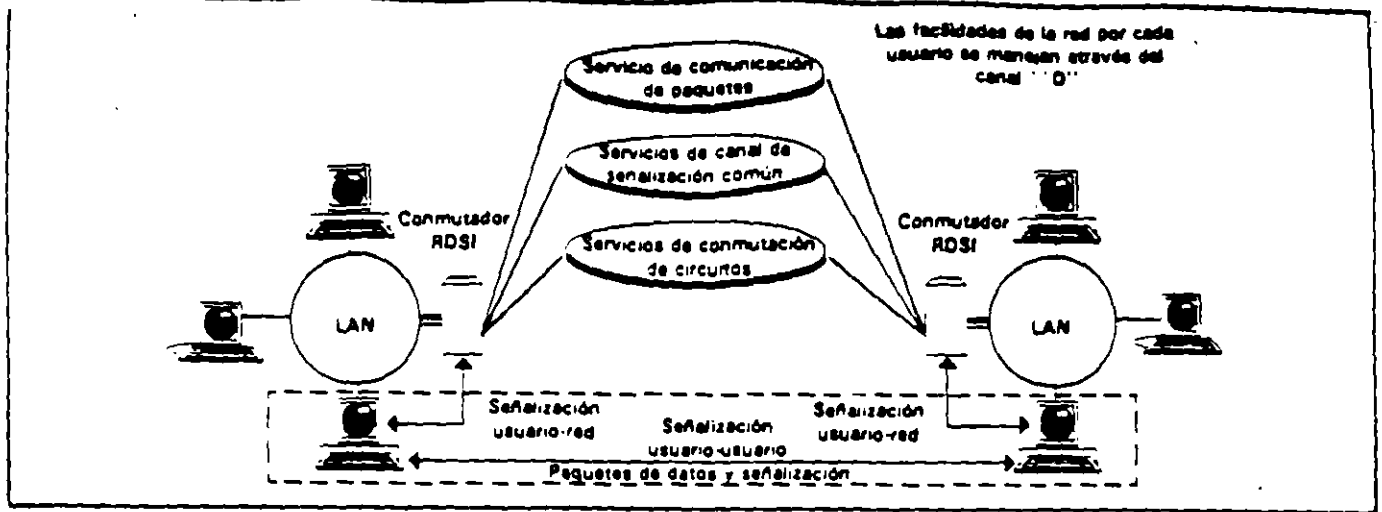


Figura 3 Servicios de la RDSI

crecer en forma modular y adecuarse a los avances tecnológicos en forma sencilla, resultara muy caro a largo plazo

De esta manera, la fibra optica y la FDDI demuestran ser la opcion mas viable para la comunicacion entre mainframes, estaciones de trabajo y computadoras personales con aplicaciones de CAD (Computer Aided Design: Diseño con ayuda de computadora), aplicaciones de publicidad y otros procesos graficos que impliquen la interconectividad potencial de varios cientos de nodos (500 es el maximo) con espaciamientos hasta de 2 Km entre ellos. Dicha interfase ofrece tambien la posibilidad de interconectarse con redes locales de baja velocidad por medio de los servidores de archivo (file servers), puentes o gateways

Como ventajas más importantes de la fibra optica sobre el par torcido telefonico y el cable coaxial se encuentran su mayor ancho de banda, su tamaño reducido y su inmunidad a la interferencia electromagnetica, lo cual la hace muy atractiva para aplicaciones dentro de edificios, parques industriales y campus universitarios.

#### IMPLANTACION DE LA RED

Existen tres niveles de interconectividad fisica de red considerados por la IEA TR-41 8 1

1. **Cableado horizontal** Cubre de la microcomputadora al registro de piso y puede utilizar par torcido, fibras opticas o cable coaxial delgado
2. **Cableado vertical**. Va de los registros de cada piso al distribuidor principal del edificio y puede emplear par torcido, fibras opticas o cable coaxial grueso
3. **Cableado de alta velocidad** Enlaza los distribuidores en los edificios y utiliza cable coaxial grueso o fibras opticas.

**Es posible disponer de un esquema completo de administración proactiva de la red por primera vez en este mercado**

Con el concepto de estrella se permite al integrador de la red administrar y crecer la misma en forma modular y de acuerdo con las necesidades de cada área de trabajo.

Así, en el caso de la RDSI, el usuario requiere de servicios de voz, datos e imagen, por lo que se deberán cablear, según el caso, fibras opticas y/o par torcido telefonico, sobre todo en el cableado horizontal. El cableado hi-

brido ofrece una buena relacion costo-beneficio particularmente en el caso de movimientos constantes en el mismo piso.

En lo que se refiere al tipo de fibra empleada a nivel de red local y FDDI se recomienda que opere con dos longitudes de onda (850 NM y 1300 NM) a fin de permitir una transparencia en el crecimiento de la red a futuro y que dimensionalmente sea de 62.5/125 micras, ya que presenta la mejor relación de acoplamiento optico para estas aplicaciones

#### CARACTERISTICAS DE LA FDDI

La FDDI es una red local de alta velocidad y sobresaliente desempeño, que ha desarrollado el ANSI (American National Standard Institute, Instituto estadounidense de estandares nacionales) por medio del comite X3T9.5, el cual es responsable de la definicion de este estandar desde hace algunos años.

Actualmente, después de varias demostraciones publicas de interoperabilidad de varios fabricantes, se ha comprobado su confiabilidad, lo que le permite convertirse en la alternativa tecnologica para el enlace de las redes locales de baja velocidad (Ethernet y Token Ring) en los 90.

La FDDI está construida por un "anillo doble de árboles" que operan bajo el



procedo (token passing). Cada anillo puede operar a 100 Mbps y manejar enlaces de red hasta de 100 kms, en donde pueden estar conectadas cientos o hasta miles de estaciones de trabajo; si se emplean fibras ópticas multimodales se alcanzan distancias de 2 km entre los nodos activos, según lo marca la norma FOIRL (Fiber Optic Interrepeater Link, Enlace de fibra óptica entre repetidores)

Debido a que el segundo anillo puede transmitir datos, así como servir de respaldo a la red, el esquema FDDI puede operar de manera efectiva a velocidades de 200 Mbps

Desde 1988 se introdujo el primer juego de chips para FDDI desarrollados por la empresa Advanced Micro Devices (AMD), aquí se integraron las tres primeras partes del estándar FDDI:

- \* La capa física dependiente del medio (PMD, Physical Media Device)
- \* La de control de acceso al medio (MAC, Media Access Control)
- \* El protocolo de la capa física (PHY, Physical Protocol)

Esto ha permitido que, durante los últimos dos años, diversos fabricantes hayan desarrollado algunos dispositivos de FDDI como son tarjetas para la red, puentes, ruteadores y multiplexores para la red local.

La última parte del estándar se conoce como la administración de la estación (SMT, Station Management), la cual describe los servicios de administración de la red FDDI. De esta forma se establece el enlace entre nodos y el monitoreo de cada uno de ellos para que, en caso de fallas, estos anillos se reconfiguren automáticamente. Esta etapa también ofrece el control estadístico para el análisis del desempeño de la red, detección de errores y localización de fallas, así como la información de la topología de la red en operación. Todo esto permite al administrador de la red disponer de un esquema completo de administración proactiva de la red por primera vez en este mercado.

Entre las empresas que han ofrecido esta conectividad a nivel SMT se encuentra Synemetics. Sin embargo, para mediados de 1991, esta parte será completamente liberada y aprobada, lo cual permitirá una total

interoperabilidad entre diversos fabricantes.

Como complemento a lo anterior actualmente la ANSI está trabajando con dos grupos para el desarrollo de alternativas más económicas de acceso de la FDDI por los usuarios.

Uno de ellos realiza investigaciones para la implantación de la mezcla de par torcido con blindaje (STP) a nivel del cableado horizontal y solo utilizar la columna vertebral (backbone) de fibra óptica. El otro grupo trabaja en la utilización de dispositivos y cableados ópticos más baratos que permitan el cableado horizontal con un alcance máximo de 100 mts., lo que de entrada significa que esta sección estaría fuera de la norma FOIRL ya mencionada.

De ambas alternativas, la primera es la que ofrece al usuario mejores perspectivas, ya que le permitiría en un momento dado el uso de cableado STP ya existente, a una velocidad de 100 Mbps.

Por otra parte, las tendencias de la FDDI se orientan a la utilización de fibras monomodales que permitan lograr distancias hasta de 60 km.

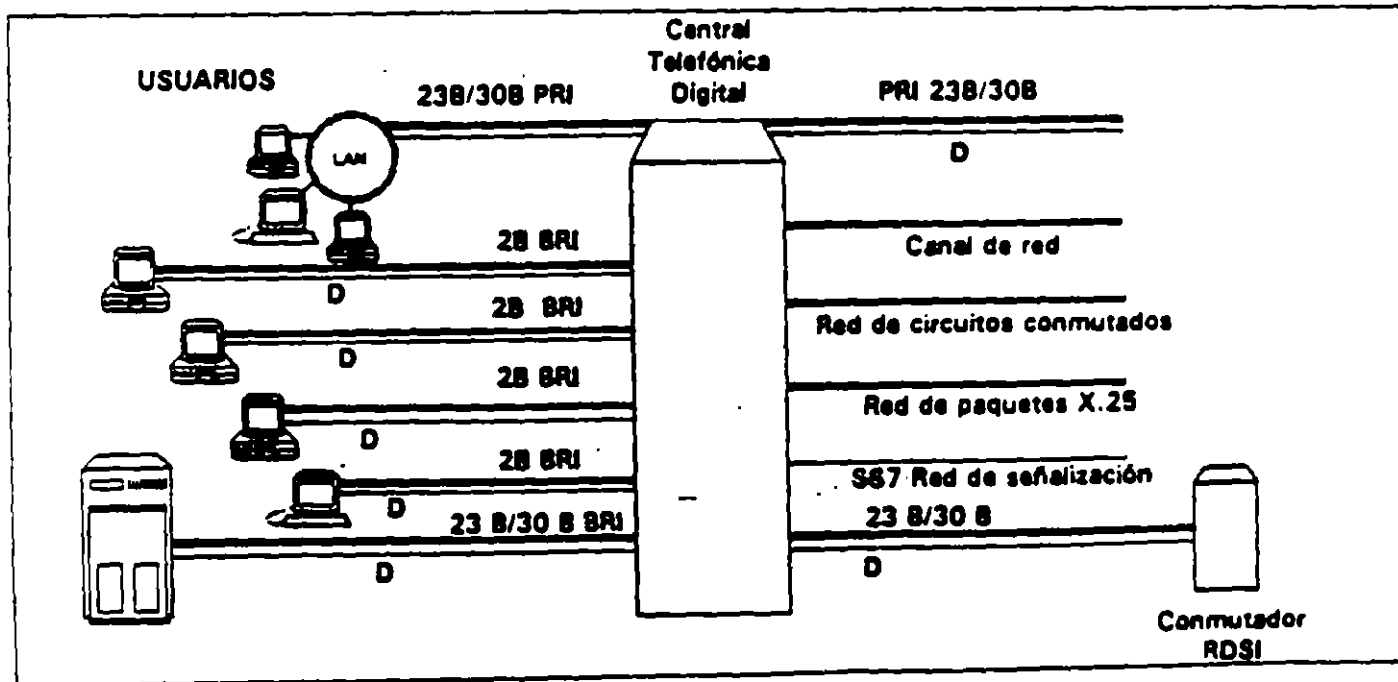


Figura 4. Servicios de la central RDSI

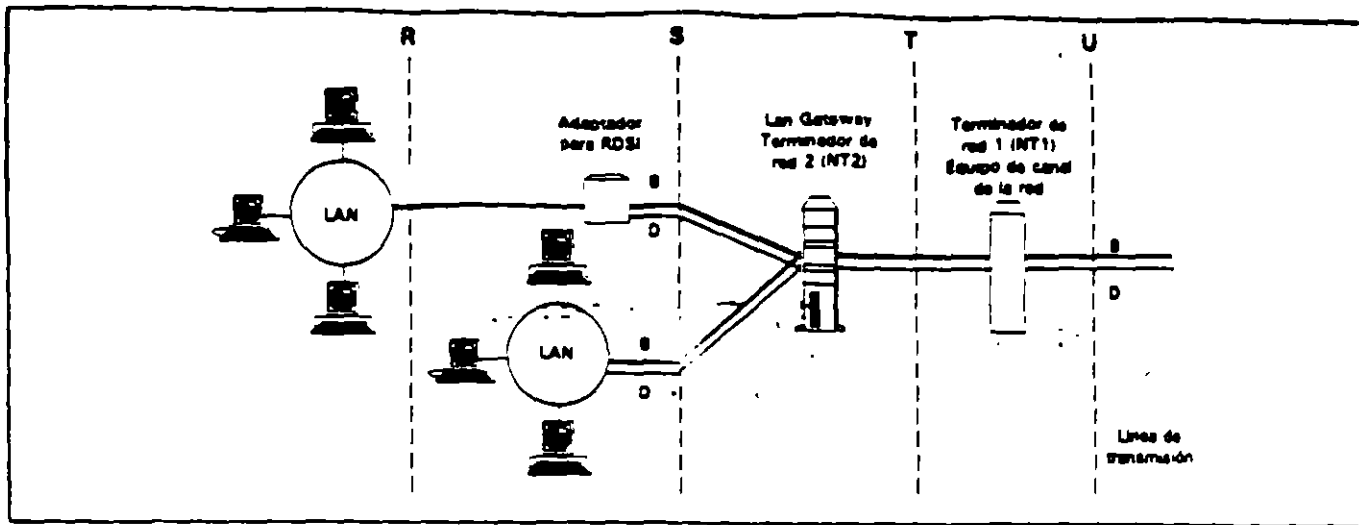


Figura 5 Interfases para los dispositivos incorporados a RDSI

nodos activos (fibras con atenuaciones menores a 0.2 dB/km)

Otro de los proyectos incluye la conectividad de la FDDI con los servicios de la "Red sincrónica óptica", o SONET, para extender sus comunicaciones metropolitanas y globales por medio de la RDSI

Algunas de las modificaciones que se han integrado a la FDDI-2 son el control híbrido del anillo (HRC, según siglas en inglés), lo que permite soportar en la misma red tanto paquetes asincrónicos, como la comunicación de circuitos "isocronos" (Véase RED 6); esto a su vez ofrecerá el manejo de voz e imagen en forma simultánea a la transmisión de paquetes de datos.

De la misma forma, se está trabajando en la integración del SNMP (*Simple Network Management Protocol*; Protocolo sencillo para la administración de redes) al esquema actual del administrador FDDI, a fin de que sean totalmente interoperables.

Todo lo anterior está siendo evaluado y aprobado en EUA por medio de dos laboratorios, uno ubicado en California, auspiciado por AMD y el otro en el noreste, localizado en la Universidad de New Hampshire.

Aunque los precios actuales por puerto oscilan entre los 10.000 y 15.000 dólares estadounidenses, todos estos esfuerzos permitirán, en consecuencia, una difusión y reducción de precios en el

mercado a menos de una tercera parte en los próximos dos años

### INTERCONECTIVIDAD CON LA RDSI

Desde el punto de vista de la comunicación de datos, la RDSI puede ofrecer una alternativa económica de alta velocidad para enlazar terminales "tortas" y redes locales con *mainframes* a través de enlaces punto a punto o de tipo X.25 (Véase "Comutación de paquetes por X.25" en RED 7)

El concepto de integración de servicios permite al usuario que, en caso de una falla intermedia en el tráfico de la red, ésta pueda ser "rerroteada" a otra central telefónica digital en forma automática con lo que se reducen los costos

Diametro mínimo nominal	62.5 $\mu$ m
Diámetro del revestimiento metálico	125 $\pm$ 3 $\mu$ m
Abertura Numérica nominal	0.275
Ancho de banda modal (mínimo, @ 1,300nm longitud de onda)	500 MHz·km
Atenuación (cableado)	< = 2.5 dB/km, típicamente

Nota: La atenuación de la fibra multimodal a 1,300nm típicamente está en el rango de 0.6 a 1.0 dB/km.  
La atenuación de la fibra puede cambiar después de ser colocada en un cable

Tabla 1 Muchos tipos de fibra pueden ser usados si se conocen las especificaciones de la fibra multimodal FDDI

de respaldo individual y el reenvío de los paquetes por interrupción de la red. Por otra parte, la señalización fuera de banda en la RDSI logra que el administrador de red tenga un monitoreo permanente en el tiempo real del tráfico de datos.

Existen dos niveles de acceso a la RDSI:

- \* Acceso Básico, con dos canales de comunicación a 64 Kbps y un canal de señalización a 16 Kbps (2B-D).

- \* Acceso Primario, con 23 canales de comunicación a 64 Kbps en USA (30 canales en Europa) y un canal de señalización a 16 Kbps (23B: 30B - D). De esta forma, los 16 Kbps ocupados por la señalización de acceso básico permitirán que el resto del canal D sea ocupado a nivel de acceso primario por transmisión X.25, o de conmutación de paquetes.

Los servicios de la central RDSI resultan económicamente interesantes en aplicaciones de múltiples concurrencias a la misma base de datos con transferencias de archivos a altas velocidades (64 Kbps), lo cual es comparable con las transferencias entre estaciones de trabajo y servidor con envío de pantallas de actualización de los procesos distribuidos.

**Existen varios dispositivos para la operación e interconectividad con la RDSI**

Así, con la RDSI de acceso primario, las redes locales distantes pueden ser enlazadas a velocidades cercanas a las de la red local. Puesto que todos los dispositivos RDSI emplean un mismo protocolo, el enlace de redes vía Gateway-RDSI simplificará el proceso de conectividad.

La red local se conectará a cualquier servidor remoto, red de conmutación de paquetes, correo electrónico ya sea público o privado disponible a través de la RDSI.

Debido a que la información de señalización viaja en el canal "D" en forma independiente, la seguridad es alta.

Durante la sesión de acceso a la RDSI, la información de la red local es enviada al nodo de servicio especificando destino, tipo de servicio y ancho de banda requerido (en múltiplos de 64 Kbps); así, el mensaje se transporta a través del sistema de señalización común (SS7) al nodo de servicio terminal.

**DISPOSITIVOS E INTERFACES DE LA RDSI**

La CCITT ha definido varios dispositivos para la operación e interconectividad con la RDSI:

- \* Equipo terminal 1 (TE1), dispositivo de acceso con interfase RDSI.

- \* Equipo terminal 2 (TE2), dispositivo de acceso sin interfase RDSI, pero con interfaces como la RS-232-C y X.21; esto implica usar adaptadores de acceso.

- \* Adaptadores de terminal (TA), adaptadores de acceso para conectar varios TE2 a la red RDSI.

- \* Terminadores de Red 2 (NT2), dispositivo que permite la conectividad de la red local a la RDSI, realizando funciones de multiplexaje y conmutación.

- \* Terminador de Red 1 (NT1), dispositivo encargado de la administración y mantenimiento de la conectividad con la RDSI.

- \* Terminador de enlace (LT), dispositivo equivalente al NT1 a nivel de la central telefónica digital.

Por otra parte, las interfaces que la CCITT ha definido para la RDSI son:

- \* R, que se encuentra entre un equipo sin interfase RDSI y el adaptador de la terminal.

- \* S, localizada entre un TE1 y un NT2.

- \* T, que se establece entre la NT1 y la NT2, TE1.

Tanto la interfase S como la T son electrónicas y físicamente las mismas, con la diferencia de que la interfase S se utiliza solo a nivel de acceso básico. La CCITT especifica que el dispositivo NT1 sea suministrado por la empresa proveedora de la RDSI, por lo que la interfase T, además, marca la frontera entre el usuario y la red.

**CONCLUSIONES**

En la actualidad la RDSI es empleada por un gran número de empresas en EUA y Europa, optimizando sus recursos al aprovechar los beneficios de las centrales digitales y las fibras ópticas para la interconectividad de los usuarios con los grandes centros de cómputo de una manera económica, efectiva y confiable. Conforme dichos estándares y dispositivos sean más accesibles para los usuarios, los enlaces de redes vía FDDI y RDSI se volverán una realidad, lo que establecerá las bases para la globalización de los servicios de las comunicaciones y las computadoras.

**REFERENCIAS**

HATFIELD, B., CODEN, M., *Designing Today's Fiber LAN to Support FDDI Tomorrow*, LAN Technology February 1990.

HERTZOFF, I., *ISDN: A New Path to LAN Connections*, LAN Technology December 1989.

MCCLURE, B., *FDDI UPDATE: Standards, Testing, and the future of FDDI*, TELECOMMUNICATIONS, January 1991.

CHAVEZ, G., *Fundamentos de la RDSI*, División de Educación de Educación Continua, UNAM, Octubre 1990.

# FDDI II: UNA NUEVA ETAPA DE LAS COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS EN LAS REDES LOCALES Y METROPOLITANAS

- \* Red local híbrida que supera los estándares de velocidad de FDDI
- \* Ofrece circuitos y paquetes conmutados a través de la misma fibra

Ing. Gerardo Chávez

El estándar FDDI ofrece un protocolo de control de acceso al medio (MAC) diseñado para operar bajo *token-passing ring* a 100 mbps. A punto de ser ratificado por el conocido comité de la ANSI X 3T9.5. Este, a su vez, se encuentra ya trabajando activamente en 2 extensiones de la FDDI (FDDI-II). Una de ellas considera la integración a la capa física

dependiente del medio (PMD) de fibras ópticas monomodales que permiten la extensión entre nodos activos de 2km hasta 40km. La otra establece facilidades para la transmisión isócrona de datos dentro de la red, a fin de poder operar con voz y datos simultáneamente. Esto último convierte a la FDDI II en una red local híbrida de alta velocidad (HSLAN), ya que

ofrece circuitos conmutados (CS) y paquetes conmutados (PS) a través de la misma fibra. Lo anterior demanda la introducción de tramas de pulsos síncronos divididos en 16 canales de banda ancha, los cuales pueden operar con tráfico en forma isócrona (CS) y no-isócrona (PS).

Así, los canales isócronos transmiten circuitos conmutados de voz multiplexados por división en el tiempo (TDM) en múltiplos de 64 kbps. Por su parte, los canales no-isócronos se unen para formar un solo canal PS. El protocolo de *token* soporta ambos tipos de tráfico.

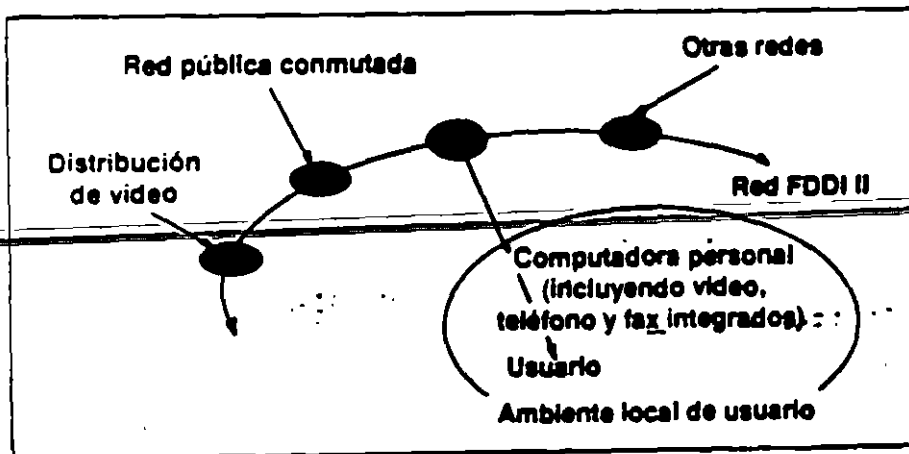


Figura 1. Sistema de configuración FDDI-II. Al soportar la transferencia de voz y datos simultáneamente, FDDI II facilita el diseño de estaciones de trabajo con voz y datos integrados que puedan transferir información analógica y digital desde diferentes recursos. Esto incluye la red

De esta manera, la FDDI podrá soportar aplicaciones de servicios integrados en diversos ambientes de trabajo, lo que permite el manejo de voz y datos para comunicación de edificios y campos en forma local, sin depender de PBX sofisticados o servicios de las centrales telefónicas. Adicionalmente, estos servicios a través de la FDDI permitirán el reemplazo de una gran cantidad de

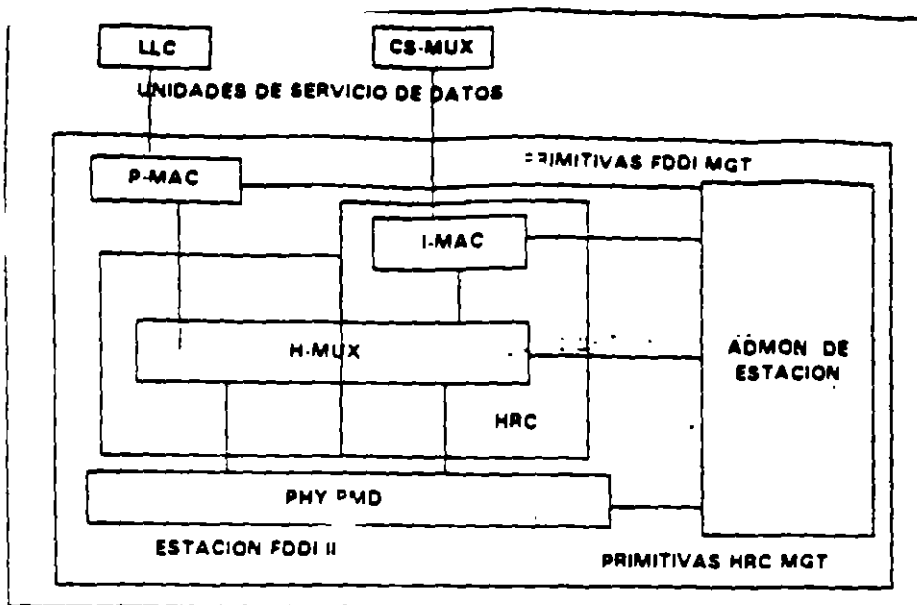


Figura 2 Doble modo de operación. En un nodo FDDI II, un controlador de acceso al medio de paquetes asincrónico (P-MAC) maneja las transferencias de FDDI estándar, mientras que un controlador de acceso al medio síncrono (I-MAC) realiza las transferencias de voz. Un multiplexor conocido como el control de anillo híbrido (HRC) rutea los datos y la voz a los controladores respectivos.

pares telefónicos dentro de la columna vertebral (*backbone*) de las redes.

### TRANSMISION DE VOZ A TRAVES DE LA FDDI

Debido a que la FDDI originalmente se diseñó para la transmisión de datos con formato PS, adicionar los servicios de voz no resulta sencillo. Esto se debe a que los retrasos que se asocian con los PADs (*Packet Assembly-Disassembly*; paquetes de ensamble y desensamble) y el movimiento de *token* lo vuelven más complicado, ya que, como se sabe, una vez que se establece la conversación entre las estaciones de trabajo esto no se interrumpe hasta el retorno del *token* mismo. Por lo anterior, se ha decidido incorporar la transmisión síncrona dentro de los servicios PS asincrónicos de la FDDI.

Uno de los principales objetivos de la FDDI II es mantener la completa compatibilidad e interoperabilidad con el estándar actualmente establecido; a fin de que los servicios de voz no afecten la transmisión de datos, el comité de ANSI ha decidido incorporar en cada nodo FDDI dos controladores (véase figura 1): el primero para el control de paquetes asincrónicos (P-

MAC), y el segundo para el control de paquetes síncronos de acceso al medio (I-MAC). El ruteo entre ambos accesos se realiza por medio de un multiplexor (véase figura 2) que se localiza entre la capa física (PHY) y la de control de acceso al medio (MAC). Lo anterior se conoce como el control del anillo híbrido (HRC) y es la pieza clave para el desarrollo de la FDDI II.

### OPERACION DE LA FDDI II

La FDDI opera bajo 2 modos: el básico y el híbrido. En el modo básico el anillo solo soporta la transmisión PS; en el modo híbrido se mezclan los servicios de voz datos bajo la misma trama, lo que se conoce como un "ciclo". La estructura de dicho ciclo permite que el MUX híbrido (H MUX) haga el ruteo hacia P-MAC o I-MAC.

La operación normal de la FDDI es en el modo básico. Así, cuando un usuario requiere los servicios de transmisión de voz, se hace la solicitud a la capa de administración de estación (SMT), la cual convierte al anillo a una forma híbrida, al tiempo que informa al resto de las estaciones para que operen también de manera híbrida. El enlace se inicia cuando una estación que actúa como monitor

transmite el "ciclo" al anillo, con lo que las demás estaciones repiten el ciclo de manera "esclava".

Por su parte, la estación del ciclo "maestro" realiza periódicamente los ajustes de tiempo y de acceso al anillo, a fin de mantener un periodo de 125 microsegundos. Normalmente el supervisor de la red declara dicha estación. Como se puede observar, la duración del ciclo en la trama HRC permite soportar un ancho de banda de 8khz para la transmisión del canal de voz y su sincronización con los circuitos externos de la red pública (troncales TI-EI). El ancho de banda del ciclo se encuentra dividido en un canal dedicado a paquetes de datos, más 16 canales de voz. El ancho de banda de voz utiliza un mínimo de 768 kbps.

Para el soporte de la RDSI (Red digital de servicios integrados), por ejemplo, cada canal se encuentra definido en incremento de 64kbps, con lo que cualquier número de estaciones FDDI II pueden compartir los 16 canales o los que se encuentren disponibles. En caso que se encuentren totalmente ocupados, la estación del ciclo maestro avisará que el anillo se encuentra ocupado.

### ¿FDDI A MAS DE 100 MBPS?

Cuando hace varios años se conceptualizó a la FDDI, se estimó que el punto de equilibrio tecnológico para el costo-beneficio se encontraba precisamente alrededor de una tasa de transmisión de 100 Mbps. Sin embargo, con el paso del tiempo, este valor ha sido superado, y esto se debe a la integración de los servicios de voz por lo que, en la actualidad, se están ejerciendo algunas presiones para que se aumente esta velocidad, sobre todo ahora que se le pretende incorporar facilidades que le permitan un acceso transparente a la jerarquía digital síncrona (SDH) y al estándar SONET con una velocidad de 155 mbps.

Por su parte, el comité X 3T9.5 ha establecido incrementos de velocidad

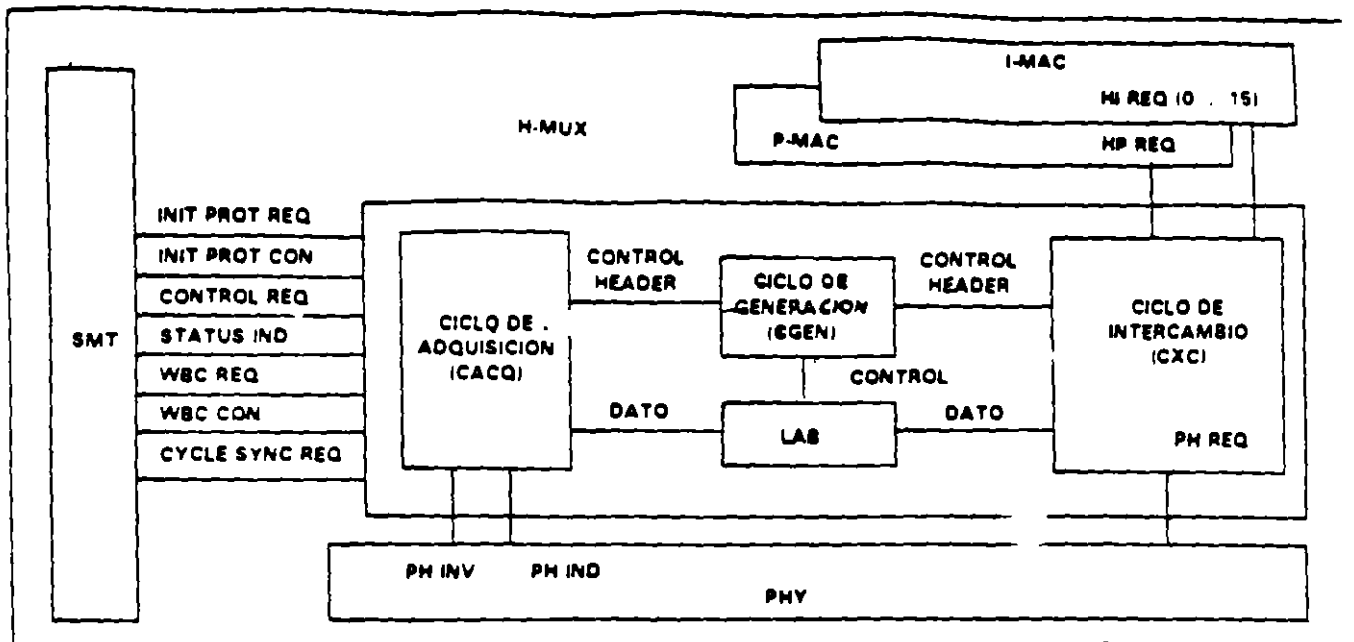


Figura 3. Operación del controlador híbrido. Cuando es usado en el modo de paquete básico, el control de anillo híbrido (HRC) rutea los datos directamente desde la capa física a la P-MAC. En el modo híbrido, el H\_MUX del HRC multiplexa y demultiplexa los datos asíncronos del I-MAC y los paquetes de datos del P-MAC dentro o fuera de la capa física.

en múltiplos de 6.144 Mbps a partir de los 100 mbps.

### ETAPAS PARA LA ESTANDARIZACION

Definitivamente un aspecto importante para el desarrollo y la implantación de la FDDI II es estandarizar productos para lograr la interoperabilidad y establecer prototipos a bajo costo. Para ello, se espera la liberación, en

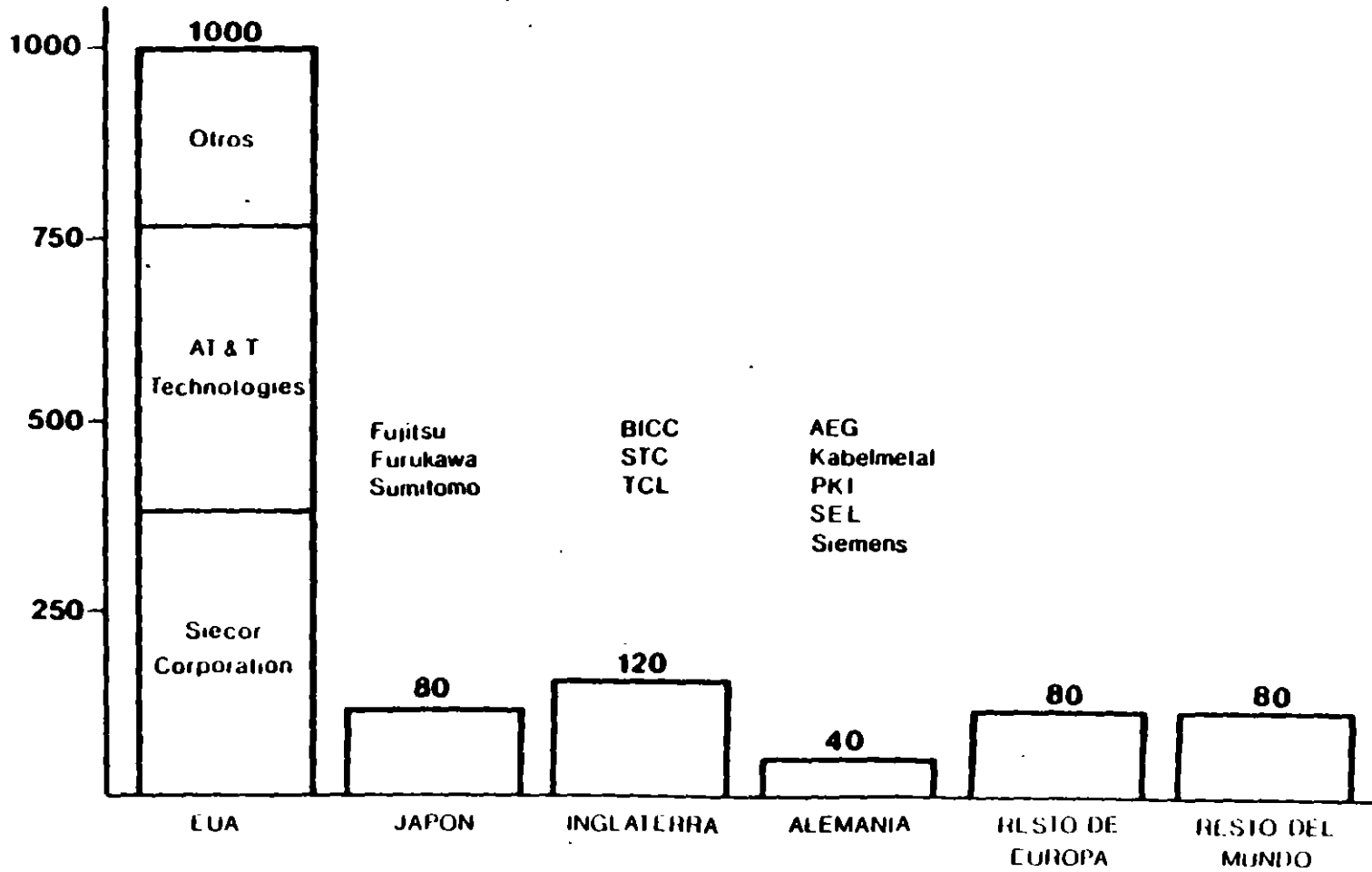
los próximos meses, de un *chip* que contenga el HRC base para el arreglo de las redes FDDI II. Además, se está trabajando a nivel SMT para lograr la operación cooperativa voz-datos en el anillo. Lo anterior quedará finalmente resuelto para finales de 1991.

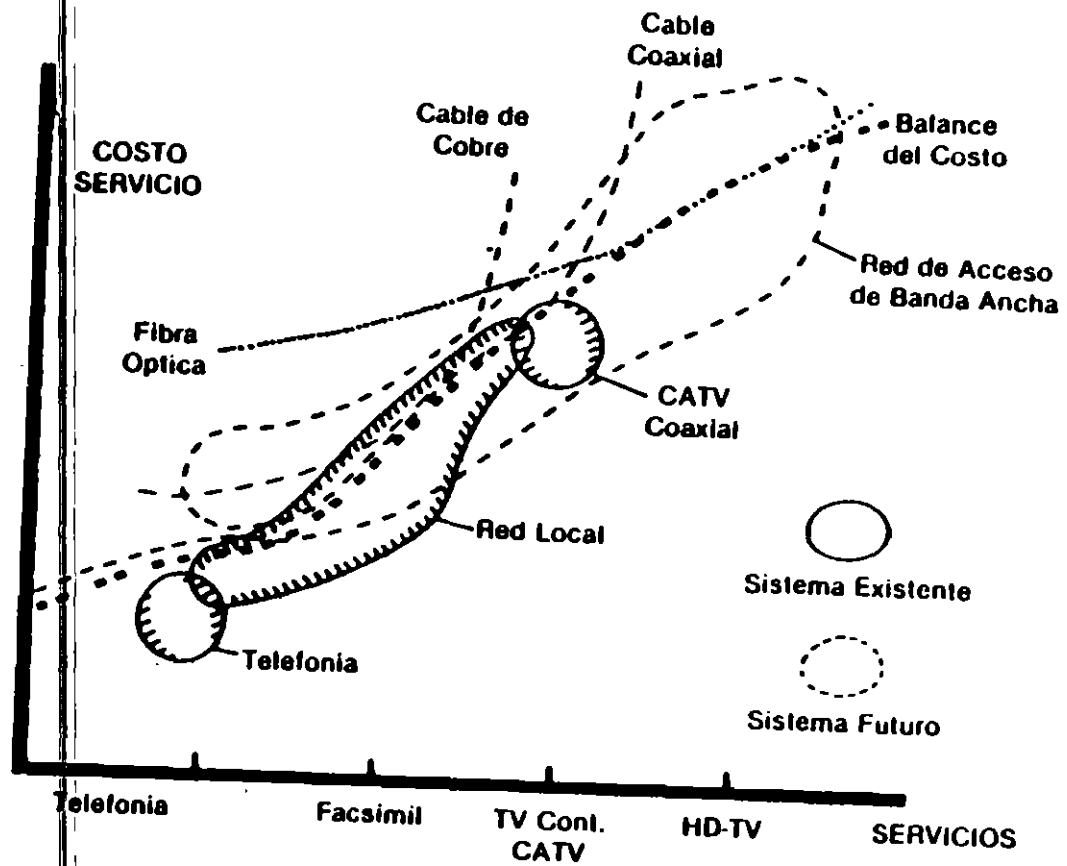
Con todo esto es posible darse cuenta que, en la década de los noventa, las tecnologías de las

comunicaciones públicas y privada se estrecharán cada vez más por beneficio de los grandes y medianos usuarios que buscan servicios integrados, al mismo tiempo que facilidades de administración de redes locales y remotas en tiempo real.

La tecnología de la FDDI II ofrecerá, definitivamente, una solución eficiente para dichas necesidades.

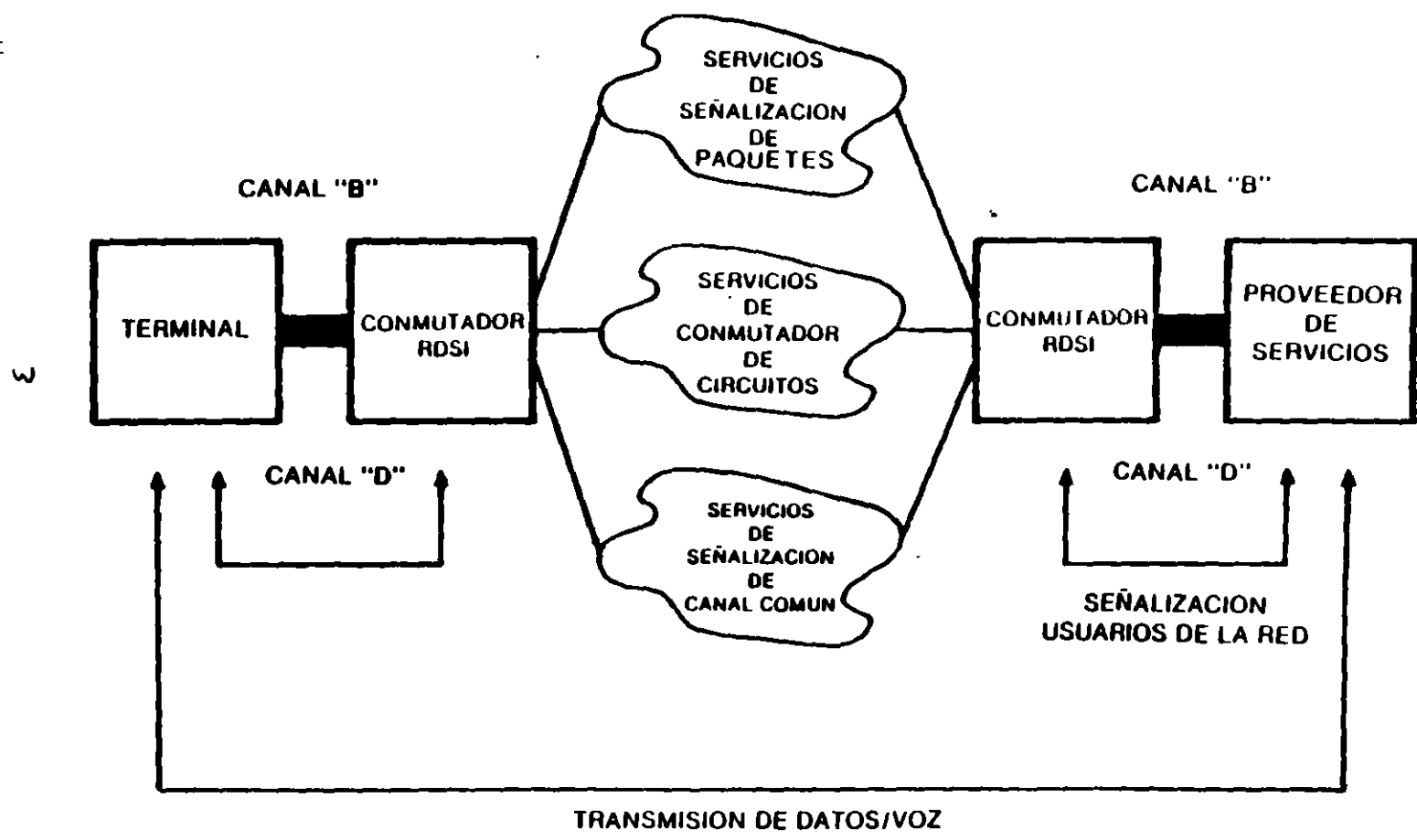
FIBRAS EN CABLE  
(Miles de Km)



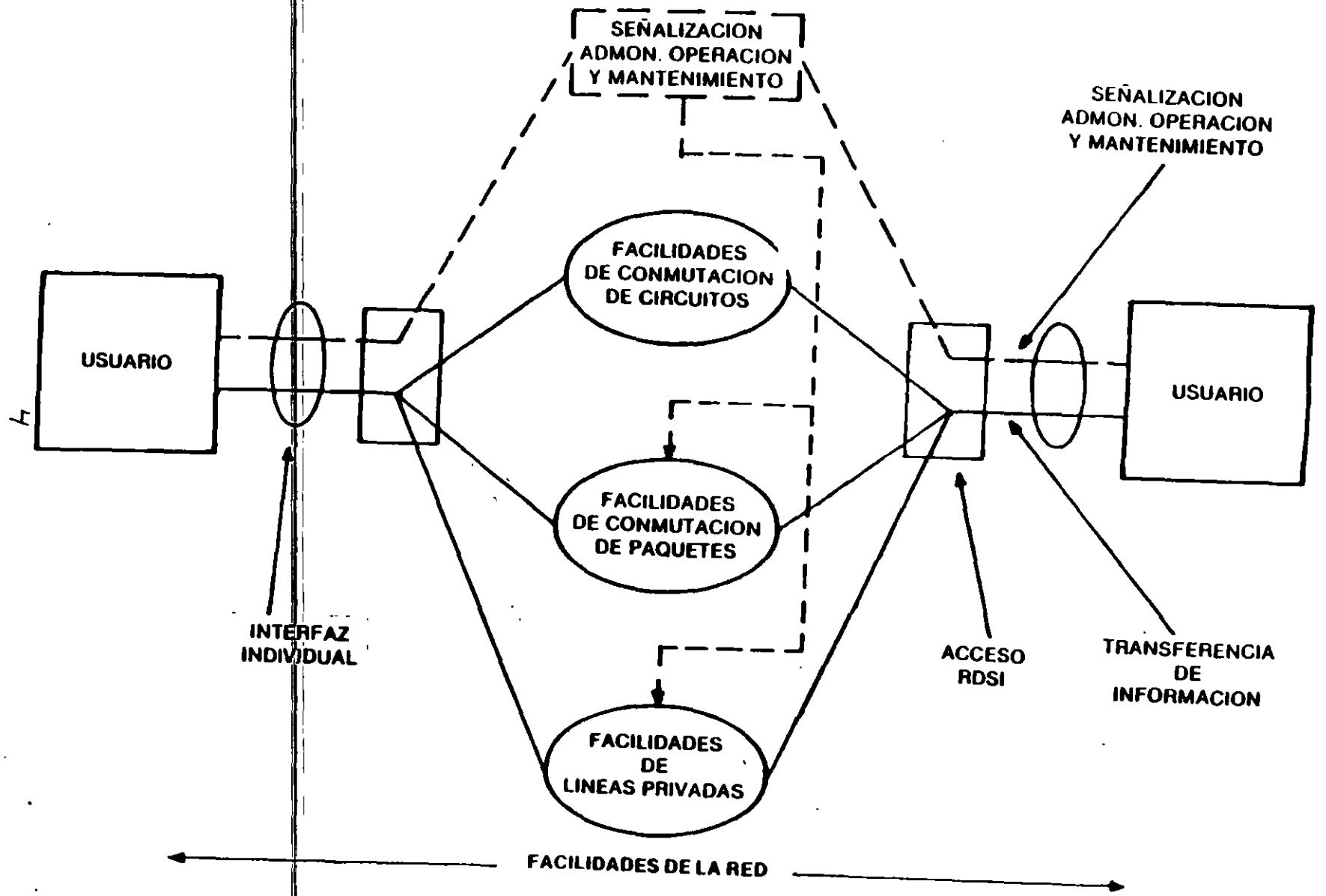


MAPA COSTO-SERVICIO



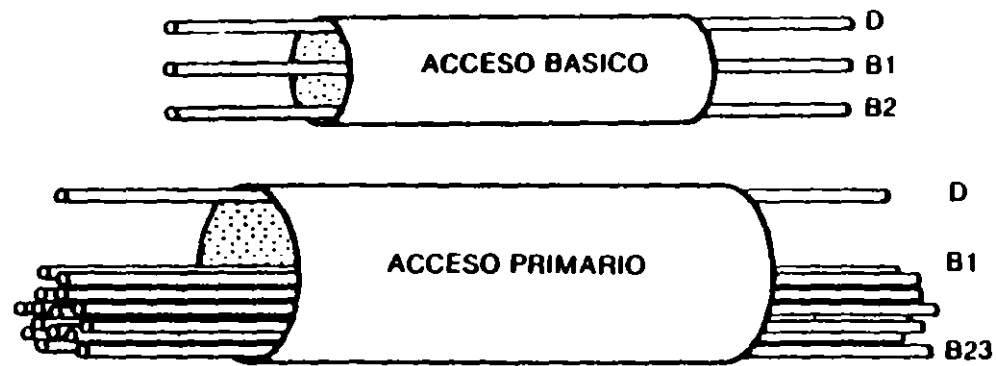


**INTERFACES DE LA RDSI CON LOS DIVERSOS USUARIOS DE LA RED**



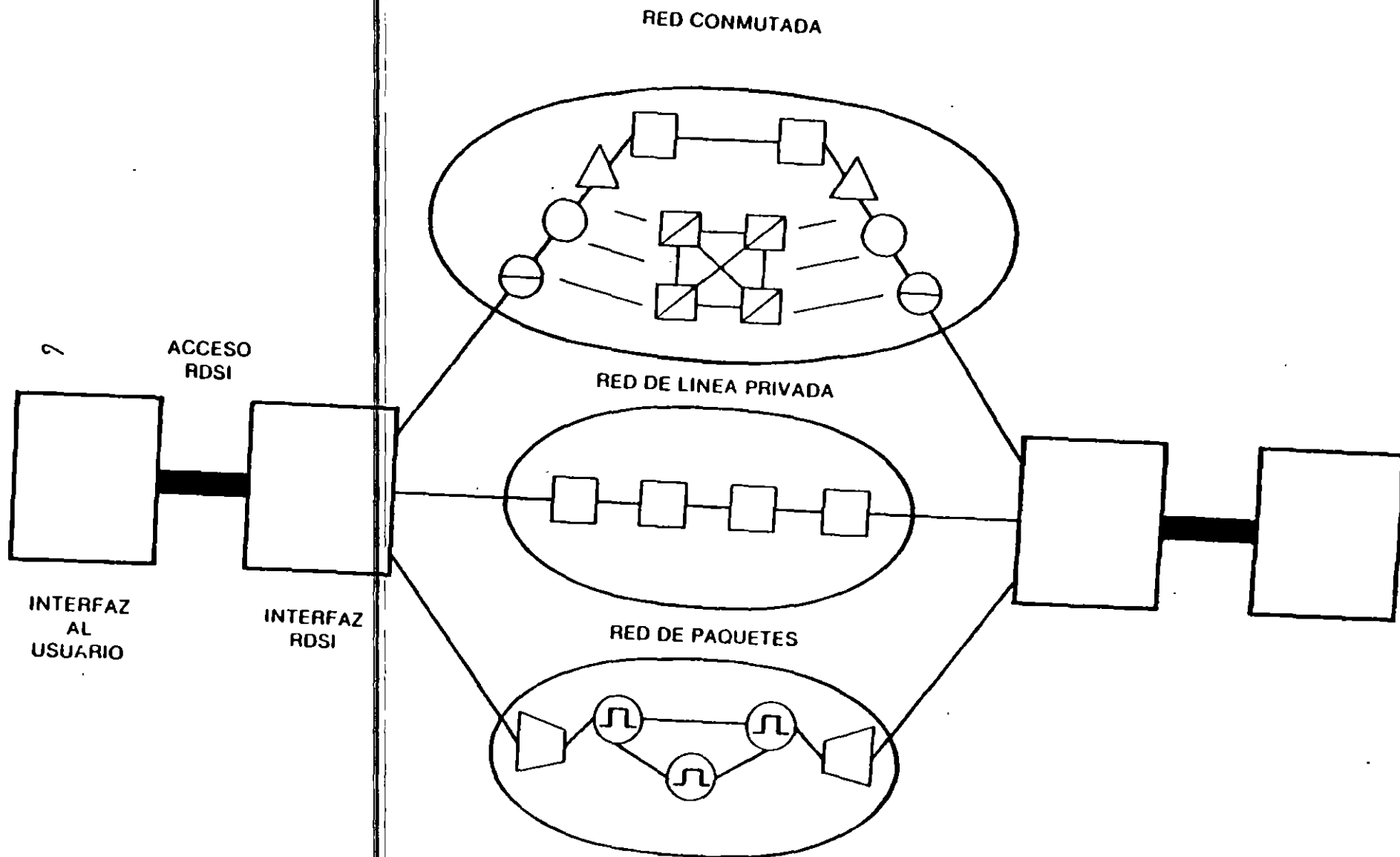
ARQUITECTURA BASICA DE LA RDSI.

5

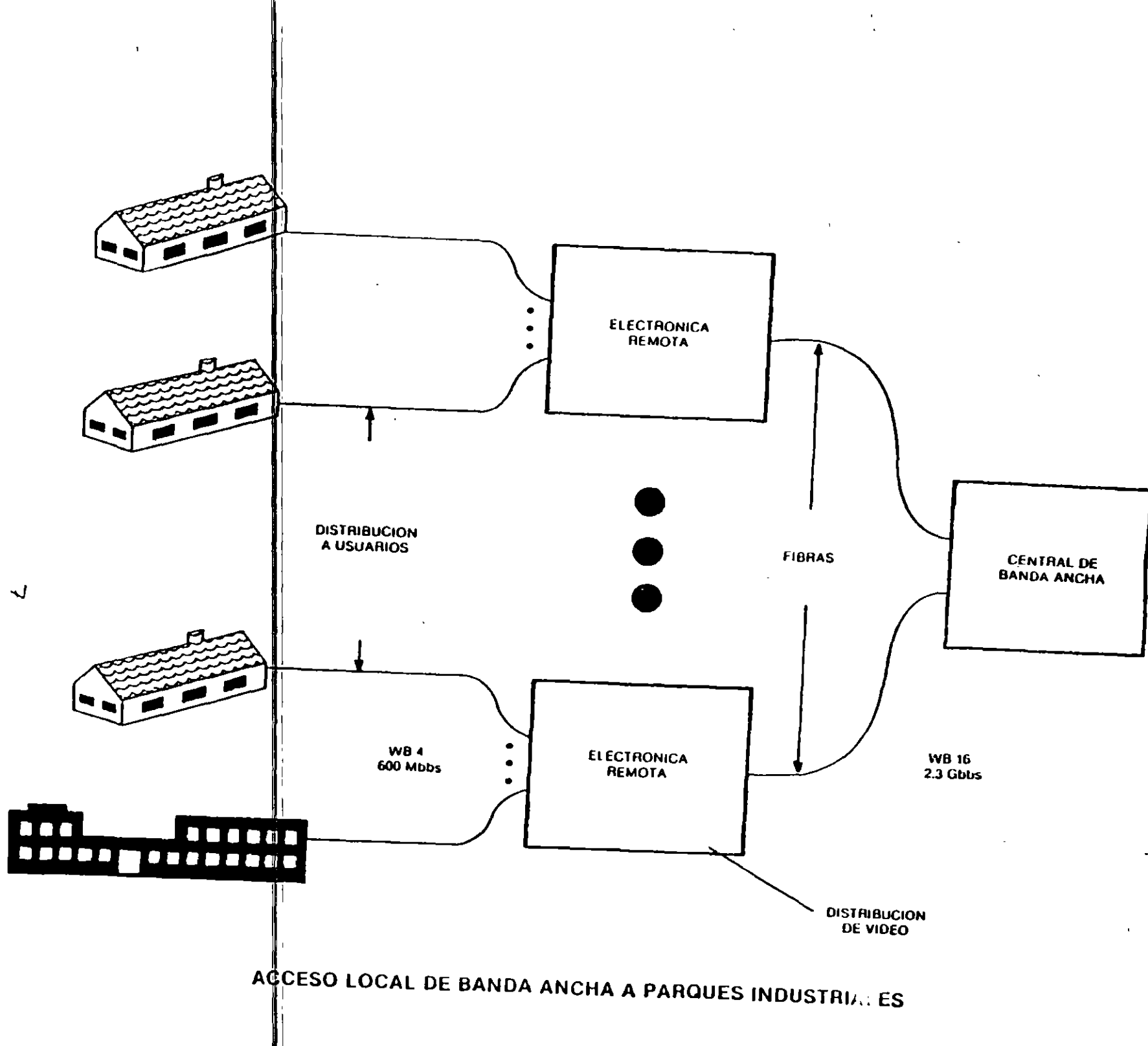


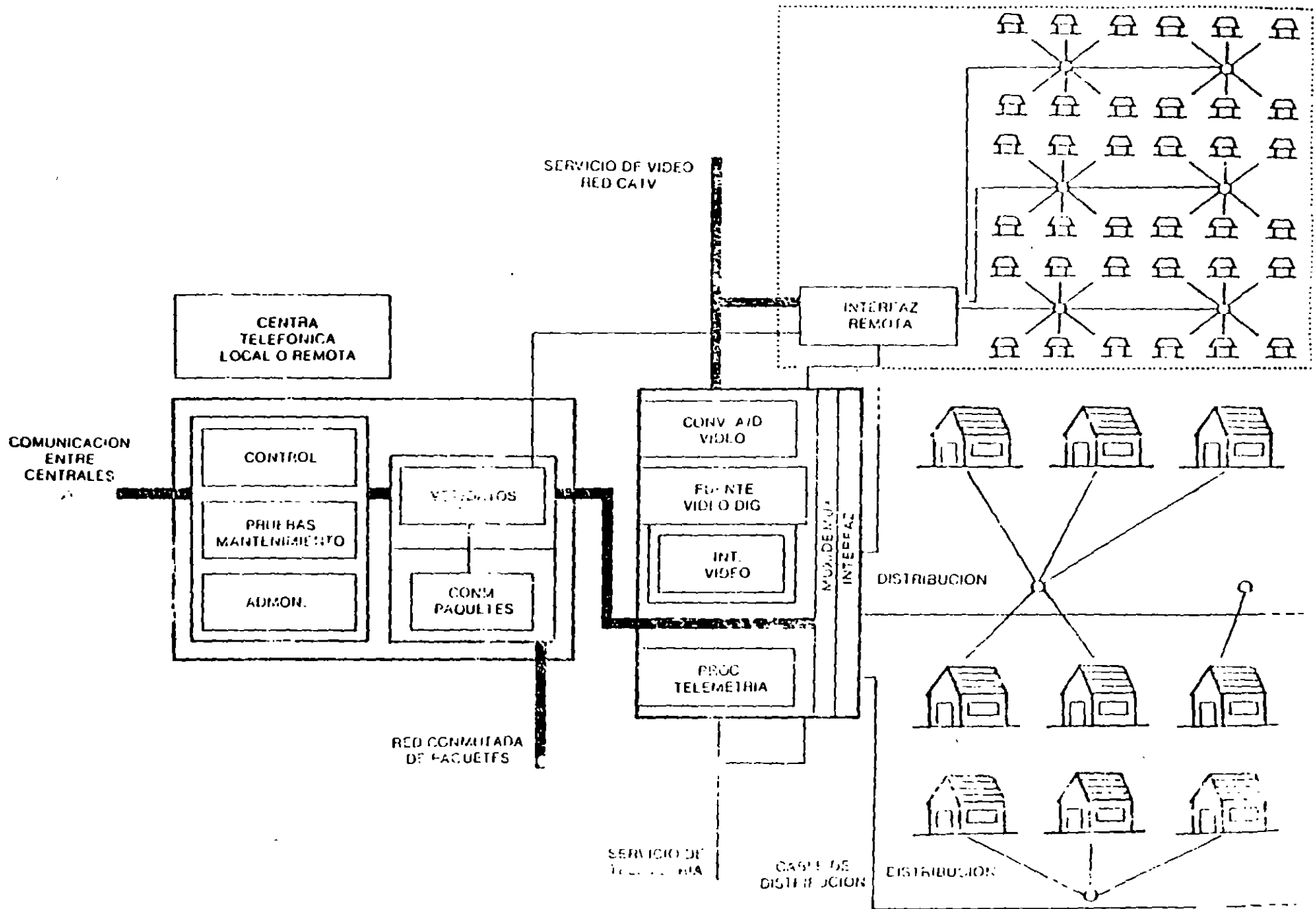
Canal "D": Señalización + Paquete de Datos  
Canal "B": Acceso Digital a 64 kb/s

### INTERFACES PARA RDSI: ACCESO BASICO Y ACCESO PRIMARIO



CONCEPTO DE RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)





RED INTEGRADA TIPO TREFILA DOBLE



# 100 Mbps to the Desktop via FDDI Over Copper

First there was FDDI. FDDI then begat CDDI and SDDI. Here's a look at how these new — and sometimes confusing — technologies are evolving.

## Ernest Eugster

For nearly 10 years, Fiber Distributed Data Interface (FDDI) and its 100-Mbps speed have made the headlines as a high-performance LAN of choice for backbone, mainframe and workstation connectivity. So far, however, FDDI is still too pricey for anyone but a few large users such as pharmaceutical firms and universities; a connection can cost 20 times more than a smart-hub 10Base-T Ethernet solution. Now a new networking technology is coming as twisted pair wiring is used for 100-Mbps networking. FDDI over copper, also officially called TP-PMD (Twisted Pair-Physical Layer Media Dependent) by ANSI gives users the speed and performance of FDDI without the problems of pulling up existing cables and installing costly fiber. The result: demand for copper FDDI could overshadow fiber FDDI, making it the most common technique for connecting powerful desktop workstations before the end of the decade.

Three trends are driving the move to FDDI over copper. First, copper FDDI is less than half price of fiber FDDI. The per-connection cost for copper FDDI is about \$2,300 while the cost of installing an FDDI network, including fiber, adapter cards, and concentrators, can reach \$5,000 per station. Also, with copper FDDI, offices may not need to be rewired for fiber. Second, faster desktop workstations and even more powerful servers are overburdening many of today's net-

works. Third, applications are increasingly bandwidth-hungry. Desktop publishing and imaging, both of which involve relatively large files (10 Mbytes or greater), are applications that boost network traffic and degrade network performance. Such applications require speedy, collision-free, fault-tolerant copper and fiber FDDI networks.

Users looking to implement copper FDDI today must choose from three major 100-Mbps over copper FDDI techniques and risk incompatibilities in products. Some vendors are using "green book" specification to produce products that support FDDI over shielded twisted-pair Types 1, 2 and 6. Digital Equipment Corp. and SynOptics Communications, Inc. shipped the first green book products last fall. Both firms provide FDDI over STP modules that plug into concentrators, thereby allowing users to connect workstations and servers to FDDI networks as well as Token Ring and Ethernet.

IBM and a group of 10 other computer, communications, and chip vendors that includes AMD Co., Chipcom Corp., Madge Networks, Inc., Motorola, Inc., and National Semiconductor Corp. are supporting another copper FDDI technique called SDDI — indicating FDDI over STP. One of SDDI's advantages is that users can install a multivendor copper FDDI network supported by a leading adapter, hub, and chip vendors. In addition, users can install SDDI much sooner than those who wait for a common ANSI standard for

FDDI over shielded twisted pair and unshielded twisted pair.

But SDDI's major disadvantage is that it is incompatible with green book STP products and ANSI's inevitable standard. Although about a year away from completion, standards makers are working on recommendations for Type 1 and Category 5.

Although sales of fiber to the desktop may inevitably be pushed aside by copper FDDI, the low-entry cost for copper FDDI will accelerate moves to FDDI networks. "In building their FDDI networks, most users will install fiber to the wiring closet and copper to the desktop," says Buck Gee, director of product marketing at Crescendo Communications, Inc. "And as volume shipments of copper FDDI increase, the cost of electronics should fall. In turn, as copper FDDI prices fall, sales of fiber FDDI networks should increase." According to predictions by Infonetics Research, average prices for a copper FDDI solution, including concentrator and adapter, could drop from \$3,500 in 1991 to \$1,200 in 1995. In addition, the rapid growth of copper FDDI could serve as competition to drive fiber and fiber component prices down.

## FDDI REDEFINED

Initially, the fathers of FDDI believed that 100-Mbps speeds would be used almost entirely for backbone applications, thus they focused their attention on specifying fiber as the only "approved" trans-

mission medium. During standards discussions, however, the need to lower the cost of bringing FDDI to the desktop led to proposals to open FDDI's specifications to include STP and UTP wiring. Supporters argued that STP and UTP would offer the important benefit of providing for a low-cost, straightforward migration from Ethernet and Token Ring to FDDI. They also hoped that copper would have the same impact on FDDI as the coming of different media platforms had on reigniting the Ethernet and Token Ring market.

The separation of the FDDI standard into PMD (Physical Layer Media Dependent) and PHY (Physical Protocol Layer) specifications has made it easy to add new media. Besides twisted pair cable, ANSI is studying proposals for low-cost fiber and SONET interfaces for FDDI. But twisted pair has important wiring constraints. Copper FDDI can only accommodate distances of 100 meters, which is the same as 10Base-T. This means that copper FDDI is not suited for backbone applications, which are characterized by a high volume of traffic over long distances. Copper FDDI is designed for horizontal applications connecting high-performance workstations and servers directly to the 100-Mbps network. According to a survey by AT&T, over 95 percent of all desktops are located within 100 meters of the wiring closet and the concentrator, a distance that meets most applications.

More serious, still, is overcoming the problem of electromagnetic and radio frequency interference that can violate emissions requirements of the Federal Communications Commission and the European Community. Unwanted noise and crosstalk can wreak havoc with network packets running over the wire, as well as interfere with other radio services. Getting 100-Mbps speeds and staying within interference limitations is more difficult with UTP than STP. But industry experts also realized that for copper FDDI to take off successfully, the standards must accommodate UTP that is less costly and more widely installed than STP. In addition, standards makers agreed that users would like to

have one standard for both STP and data grade UTP.

### THE POLITICS OF 100-Mbps

The issue of how to meet emissions requirements became a source of controversy in standards meetings that threatened to delay adoption of a common copper FDDI standard. Since August 1990, the ANSI TP-PMD committee has

---

*Network vendors feared that continued delays in ANSI would not only compromise their efforts to tap the potentially large copper FDDI market, but also threaten their investments in FDDI.*

---

been meeting every two months to "ensure that the design of copper FDDI does not violate FCC Class B electromagnetic emissions rules, and to ensure that STP and data grade UTP FDDI can transmit up to 100 meters and operate in average noise environments, with  $10^{-4}$  bit error rates, without degrading the robustness of FDDI," says Bill Cronin, engineer at DEC and chairman of the TP-PMD subcommittee.

But the group's progress was slowed as technical issues took on greater commercial importance. Things came to a head at its April meeting, attended by over 120 representatives from 50 networking firms, when the TP-PMD working group voted to postpone decisions on major encoding and equalization proposals until its next meeting to allow more conclusive testing. Contrary to earlier beliefs that UTP would pass FCC Class B, the data presented at the meeting suggested that it would not. The delay only increased the frustrations felt by many vendors eager to put products on the market. Indeed, three weeks after the April meeting, IBM and other companies announced SDDL

Network vendors feared that continued delays in ANSI would not only compromise their efforts to tap the potentially large copper FDDI market, but also threaten their investments in FDDI. "ANSI does compete with the upcoming high-bandwidth Asynchronous Transfer Mode (ATM) technology. FDDI is not designed to support delay-sensitive voice and video signals as ATM is. The longer the delay in ratifying a standard for copper FDDI, the smaller the window of opportunity becomes for FDDI as the larger the window gets for other technologies," said Jeffrey Berenson, FDDI product manager at Cabletron Systems, Inc. Already numerous companies have announced plans to support ATM.

Standards activities were deadlocked over two thorny issues. The first, and the most controversial, concerned which encoding scheme to use. One proposal, which was promoted by Cabletron and National Semiconductor as 100Base-T, recommended using the same non-return to zero inverted (NRZI) encoding already used in fiber optic FDDI chip sets. It was favored by some companies in part because it was a proven technology. In addition, NRZI "can help lower design and installation costs," said Prodan of 3Com. "Fiber PMD components can be simply replaced by copper PMD without having to change existing FDDI silicon."

But the UDF Development Forum, a consortium grouping AT&T, Crescendo, British Telecom, Fibronics International, Inc., Hewlett-Packard Co., and Ungermann-Bass, Inc., rejected this proposal, arguing that a scrambled two-level NRZI code was not enough. They recommended replacing NRZI with a three-level coding technique, called MLT-3, which reduces the frequency required for data transmission. NRZI supporters admitted that the improved noise margins of MLT-3 could do better in meeting FCC emissions rules. But critics argued that because MLT-3 encoding is not a tested technology, it could result in higher error rates and increased noise. Also, MLT-3 did not exist in silicon.

A closely related and equally important issue was choosing



equalization scheme. In their NRZI proposal, Cabletron and National Semiconductor backed a "fixed line equalization" scheme. In this scheme, the transmitter predistorts the signal to compensate for losses due to copper cable. This technique is similar to the one used for 10Base-T Ethernet. In addition, proponents argued that it requires less complex circuitry.

The LDF group pushed ANSI to adopt an "adaptive line equalization" scheme that was incorporated into the receiver. Opponents of adaptive equalization argued that because the signal was weaker in MLT-3 encoding, more complex circuitry was needed to detect the signal well enough. Critics also argued that costs would increase. "MLT-3 will make testing in volume manufacturing difficult, and will increase manufacturing and product costs," said Prodan. But IC vendors like AMD and Microlinear disputed this, claiming that adaptive equalizers are no more complex or expensive than other types of inexpensive analog devices found in everyday modems.

In June, the ANSI TP-PMD group reached agreement by recommending the MLT-3 encoding scheme with equalization at the receiving end. But its work is not finished. ANSI is likely to spend the next year formalizing and specifying the copper FDDI documents for Type 1 STP and Category 5 UTP. But ANSI has not closed the door on adopting other copper FDDI standards in the future. Proposals have been submitted for using copper FDDI over unshielded Category 3 (voice grade) and Category 4 UTP. Although Category 4 has much better performance than Category 3, many experts agree that more testing and experience is needed before it becomes a standard.

#### VENDOR STRATEGIES

Some networking vendors, however, are not waiting for standards and are developing competing products that may cause compatibility problems. Crescendo, a pioneer in FDDI over UTP, is focusing on the specific market of networking Sun workstations. "Currently, we support SPARC stations, but we plan to provide support to EISA and micro channel products," says Gee of

Crescendo. Meanwhile, Crescendo hopes to generate revenue and to control the direction the industry takes. Its concentrator and adapters support STP and UTP, with separate models for fiber FDDI. The abbreviation "CDDI," which often appears in the trade press, is a Crescendo trademark.

DEC, a major provider of opportunities in copper FDDI, is also looking for opportunities in copper FDDI. DEC wants to be a major commercial player in the FDDI market, using copper FDDI to help sell fiber backbones and to regain control of its traditional network infrastructure market. The importance of FDDI to DEC is reflected by the fact that DEC today is the largest consumer of FDDI chip sets.

IBM is positioning itself as a leader in SDDI technology. It markets a copper and fiber concentrator and adapters for PS/2s. Other companies supporting SDDI include AMD, Chipcom, Madge, Motorola, National Semiconductor, Network Peripherals, Sumitomo Electric USA, Inc., SynOptics, SysKonnnect, and Technitrol. Recently, Codenoll Technology Corp., an established provider of FDDI products for PCs, announced SDDI adapter cards for PCs and Macintosh. Industry experts expect IBM's stamp of approval to create a strong market for copper FDDI and give the industry a boost.

Network Peripherals, a San Jose-based networking company, hopes to become a major provider of FDDI solutions by offering a complete line of FDDI over STP adapters for PCs, engineering workstations, and servers. Its product line includes FDDI and copper FDDI adapters, plugging into SPARC, VME, AT, EISA, and micro channel bus-based workstations. In addition, the strategy of Network Peripherals is to bring down the cost of FDDI to make the technology accessible to more people. "FDDI, with its backbone applications, has been designed to benefit the MIS department," says Gordon Stitz, vice president of marketing at Network Peripherals. "Now, with our products, we want to give the benefits of FDDI directly to the user, thus increasing his performance and productivity."

3Com, an industry leader in total Ethernet shipments, expects cop-

per FDDI to reinforce the company's growing position in enterprise networking. To move mainstream users to FDDI more quickly, 3Com is offering media-flexible adapters, called FDDILink, that can be used with either fiber, STP, or UTP. Users can upgrade or change from fiber to either STP or Category 5 UTP by removing FDDILink's interchangeable media module and plugging in a new module. Currently, the product supports EISA-bus, but 3Com plans to introduce more products that support NuBus, micro channel, and SBus workstations.

Copper FDDI also is part of SynOptics' strategy of increasing its already large share of the intelligent hub marketplace. Since 1991, SynOptics has been shipping a broad range of FDDI concentrator and management products, including copper and FDDI ports. SynOptics' three MAC FDDI concentrators have become widely installed in backbone networks. "The next logical step is to bring 100-Mbps to the workgroup. With our twisted pair, Token Ring, and 10Base-T installed base, copper FDDI is a perfect fit for SynOptics. Power users will benefit from copper FDDI's lower costs and increased bandwidth," says Nick Schommer, SynOptics' FDDI product marketing manager.

Still, most companies are waiting until the standards are completed before designing products. "We want to be positioned to take advantage of the opportunities when the office environment becomes inundated with bandwidth-intensive applications," says Art Nehr, FDDI product manager at Standard Microsystems Corp. "But they are not here yet, and meanwhile we are focusing our attention on backbone applications."

*Ernest Eugster is principal consultant with DataConsulting International in Golden, CO. His areas of expertise are in the technical and business aspects of enterprise networks, including LAN/WANs, competitive analysis, and international sales and marketing strategy development. Eugster holds an MS in telecommunications from the University of Colorado and a doctorate in political science from the University of Geneva.*

Is this subject of interest to you?  
Yes: Circle 373 No: Circle 374

FDDI

# FDDI Adapters: A Sure Cure for the Bandwidth Blues

FDDI cards can help straighten out backbones sagging under greater data volume.



With ATM, fast Ethernet, and 100VG-AnyLAN just on the horizon, most net managers are looking forward to fast times on their LANs and internetworks. But for those who need a high-speed fix right now, there's one already tried-and-true option that's more than capable of delivering the bandwidth goods—FDDI.

Granted, at \$1,700 or more a pop for fiber adapters, even makers of FDDI cards don't expect FDDI to make it to the desktop anytime soon. But with corporate backbones sagging under the weight of ever-growing volumes of LAN traffic, FDDI, with its 100 Mbit/s of bandwidth, certainly is worth a close look for anyone needing to break chronic bottlenecks in client-server networks.

A close look is exactly what the DATA COMM Test Lab has given to some of the networking industry's best and brightest FDDI adapter cards. In our latest round of tests, we evaluated eight FDDI adapters—six that run in PCs with EISA buses and two that run in Sbus-based workstations from Sun Microsystems Inc. (Mountain View, Calif.)—from six different vendors. All told, we ran more than 2,000 performance tests to get a true read on what users can expect from FDDI adapters. We also evaluated the cards according to crit-

**Kevin Tolly** is director of the DATA COMM Test Lab and president of The Tolly Group (Manasquan, N.J.). He can be reached on the Internet at [ktolly@tolly.com](mailto:ktolly@tolly.com). **David Newman** is testing editor for DATA COMMUNICATIONS. His Internet address is [414-7105@mcmail.com](mailto:414-7105@mcmail.com).

ical issues like price and availability of software drivers for different operating systems.

In terms of performance, the news couldn't be much better. All six EISA adapters we evaluated came through with top aggregate throughputs of more than 90 Mbit/s, with the best of the bunch delivering 98 Mbit/s—just about wire speed for FDDI. Throughput either climbed or held steady as we added clients to our Netware 4.01 test bed, confirming FDDI's suitability for the server farms now showing up on corporate backbones. The two Sbus adapters we tested also proved capable of muscling up as network traffic rose—a key consideration in the high-bandwidth world of Unix workstations.

Once all the results were tallied, weighted, and triple-checked, two cards emerged as best of class. Among EISA adapters, the Smart 100 EISA Ringnode/FDDI from Madge Networks Inc. (San

Jose, Calif.) stood out as the fastest card in most tests we ran. The FDDI Sbus Adapter-Turbo from Cisco Systems Inc.'s Workgroup Business Unit (Sunnyvale, Calif.) proved the faster of the two Sbus adapters we evaluated. We're pleased to give Tester's Choice awards to both products (see "Top Performers").

## THE RULES OF THE GAME

Anyone who thinks that performance is all that counts when it comes to evaluating FDDI adapters is almost right. But it doesn't matter how fast a card is if users can't get the software drivers they need for their workstations.

In fact, the high-end orientation of the FDDI adapters we tested belies some surprising omissions on vendors' driver support lists. These omissions extend even to the world's best-selling LAN operating system, Netware from Novell Inc. (Provo, Utah). In using Net-

## Top Performers

### EISA ADAPTERS

Madge Networks Inc.



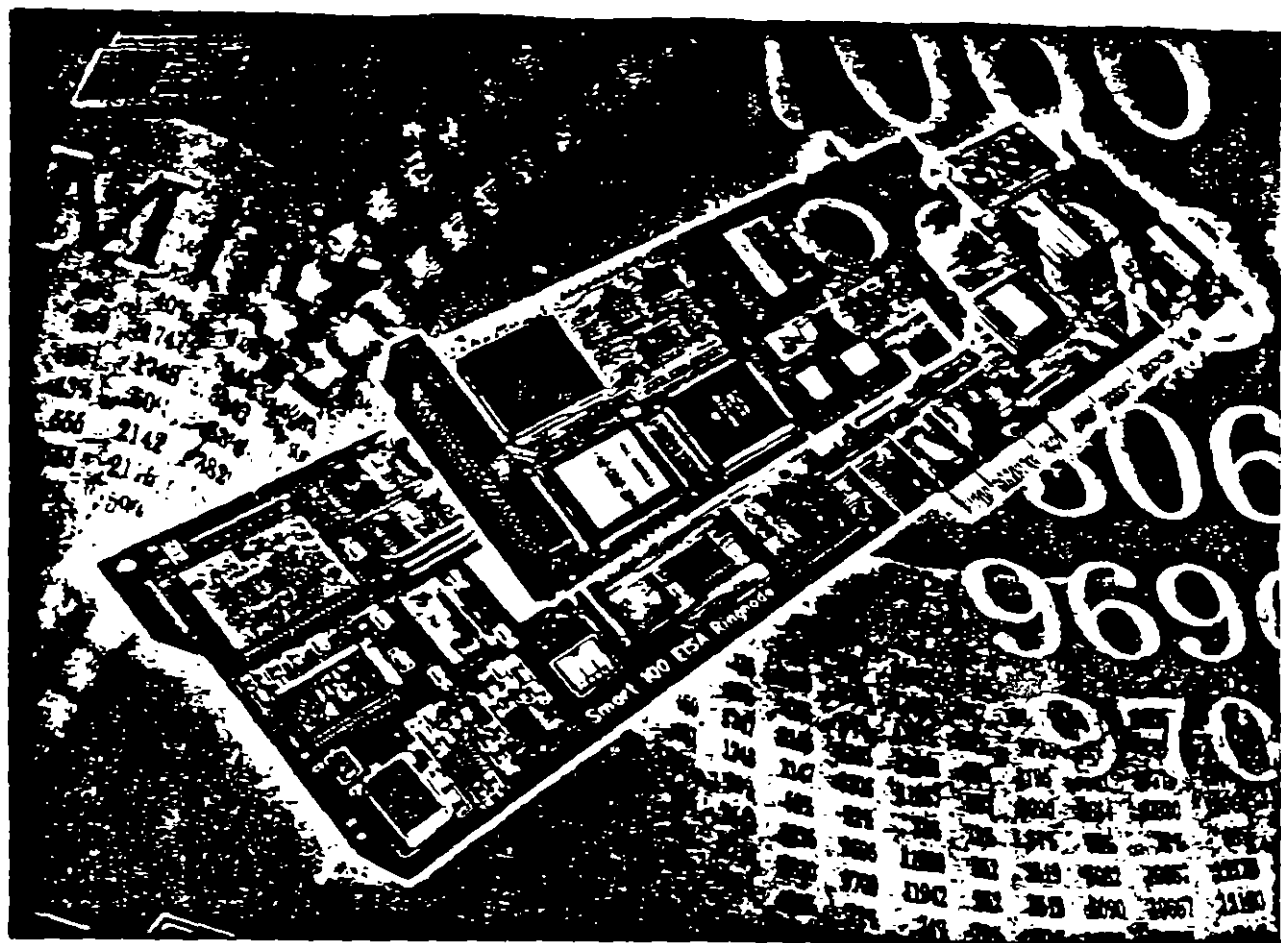
Madge's Smart 100 EISA Ringnode/FDDI took top honors in most of the EISA adapter tests we ran. The Ringnode's strong performance at all frame sizes indicates that Madge's FDDI adapter is a good choice for FDDI backbones supporting either Ethernet or token ring LANs.

### SBUS ADAPTERS

Cisco Systems Inc. Workgroup Business Unit



Cisco's FDDI Sbus Adapter-Turbo proved the stronger of the two contenders in our Sbus tests. With throughput still rising as our test bed reached its limits, the Cisco card showed it's capable of handling high-bandwidth loads without straining.



ware 4.01 as our test-bed operating system, we uncovered a few such driver gaps. In one case, one card maker's Netware server driver wouldn't communicate with another vendor's client driver (a situation that the first vendor remedied by supplying a later release of its product). Meanwhile, another vendor had to send us a separate driver for Netware 4.X, even though Novell's "enterprise" product has been shipping for more than a year.

The further beyond the mainstream, the spottier driver support becomes. For instance, shops with Netware clients running under OS/2 are locked out of the top three performers in our EISA tests: Madge's Smart 100 EISA Ringnode/FDDI, Cisco's CDDI/FDDI EISA-PC Adapter, and the FDDIlink card from 3Com Corp. (Santa Clara, Calif.) do not come with Netware drivers for OS/2 clients.

The list of supported Netware servers and clients looks positively lavish compared with other network operating systems (see Table 1). IBM's LAN Server isn't supported at all by Cisco, 3Com, or

Network Peripherals Inc. (Milpitas, Calif.). IBM and 3Com don't offer drivers for Windows NT from Microsoft Corp. (Redmond, Wash.), and users of EISA-based Unix workstations, such as the Apollo 9000 Model 700 series from Hewlett-Packard Co. (Palo Alto, Calif.) and the Irix from Silicon Graphics Inc. (Mountain View, Calif.), can buy adapters from exactly one vendor—Cisco.

At \$1,700 to \$2,000 per single-attached FDDI adapter, cost also is a concern. While the prospect of plunking down that kind of money for an adapter can be painful, managers typically are installing them on backbone networks only. (This is especially the case with EISA products.) It's also worth noting that a single FDDI adapter delivers higher aggregate performance than a half-dozen token ring or 10 Ethernet adapters for roughly the same price.

Many adapter vendors now offer FDDI-over-copper cards that cost up to \$800 less than their fiber equivalents. Evaluating these copper versions was beyond the scope of this test, although

some informal checks show them to be just as fast as the fiber versions. We did take a closer look at one low-cost option, the TCNS line from Thomas-Conrad Corp. (Austin, Texas) (see "100 Mbit/s on a Shoestring").

The one catch with FDDI-over-copper products at present is that vendors differ enough in their implementations of MLT-3, the FDDI-over-UTP signaling spec, for interoperability to be a cause for concern. However, all manufacturers offer external fiber media converters for their copper cards, and there is absolutely no problem with interoperability if these are used. Adapter makers also say they are

**The Tolly Group** is an independent test organization available for contract work to the vendor and end-user community. It also offers a wide range of related services, including consulting, training, network design, and all phases of product development and quality assurance. For more information, call 800-933-1699 or 908-528-3300.

Testing FDDI Adapters

very close to resolving the differences in their MLT-3 implementations.

For installations in which reliability is an overriding concern, adapter vendors offer dual-attached station (DAS) cards, which attach to both rings in an FDDI net-

work. DAS cards, which cost more than single-attached station (SAS) adapters, improve reliability by redirecting traffic to FDDI's secondary ring if the primary ring fails. Of the six vendors that submitted adapters for our tests, only

3Com does not offer a DAS version. Instead, the vendor offers software that links two SAS cards in a single workstation or server. 3Com says its software handles all the necessary information transfers—including MAC (media access

Table 1: Selected Vendors of FDDI Adapters

Vendor	Product	Server driver release	Client driver release	Maximum frame size verified (bytes)	Available drivers	Prices
<b>EISA cards</b>						
Cisco Systems Inc. Workgroup Business Unit Sunnyvale, Calif. 415-326-1941	CDDI/FDDI EISA-PC Adapter Circle No. 494	1.2	1.2	4,466	Netware 3.X, 4.X for DOS; Windows NT; Hewlett-Packard HP-UX; Silicon Graphics Irix; NDIS 2.01 (LAN Manager, Windows for Workgroups, Sun PC-NFS)	SAS fiber, \$1,995; SA UTP, \$1,195; DAS fiber, \$2,495; DAS UTP, \$1,195; Windows NT driver; Silicon Graphics Irix driver, \$95
IBM Contact local sales representative	FDDI Fiber Base EISA Adapter Circle No. 495	3.00a	1.25	4,466	Netware 3.X and 4.X for DOS and OS/2; LAN Server 2.0 and 3.0 for DOS and OS/2; LAN Manager for DOS and OS/2; SCO Unix	SAS fiber, \$1,700; DAS fiber, \$2,800
Madge Networks Inc. San Jose, Calif. 408-955-0700	Smart 100 EISA Ringnode/FDDI Circle No. 496	2.01	2.00	4,178	Netware 3.X and 4.X for DOS; LAN Server 2.0 and 3.0; LAN Manager 2.X; Windows for Workgroups 3.11	\$1,795 for base adapter; \$2,695 in DAS configuration
Network Peripherals Inc. Milpitas, Calif. 408-321-7300	FDDI EISA Fiber Circle No. 497	2.0r	2.0r	4,178	Netware 3.X and 4.X for DOS and OS/2; LAN Manager; Windows NT; NDIS 2.01 (LAN Manager, Windows for Workgroups, Sun PC-NFS)	SAS fiber, \$1,995; SAS UTP, \$1,495; SAS STP, \$1,995; DAS fiber, \$3,295; DAS UTP, \$2,495; DAS STP, \$3,295; DAS adapter for SAS fiber, \$1,295; DAS adapter for SAS UTP, \$995; DAS adapter for SAS STP, \$1,295
Sykonnect Inc. Saratoga, Calif. 408-725-4650	SK-Net FDI EISA Series Circle No. 498	3.00a	1.25	4,466	Netware 3.X and 4.X for DOS and OS/2; LAN Server 2.0 and 3.0 for DOS and OS/2; Windows NT; NDIS 2.X (LAN Manager, Windows for Workgroups, Sun PC-NFS); SCO Unix; Interactive Unix; Unixware; Novell Remote Boot IPX	SAS fiber, \$1,700; SAS UTP or STP, \$1,250; DAS fiber, \$2,700; DAS UTP or STP, \$1,950; drivers for SCO Unix, Unixware, Interactive Unix, and Novell Remote Boot IPX, \$50 each per user
3Com Corp. Santa Clara, Calif. 408-764-5000	FDDIlink-UTP and FDDIlink Media Module-P Circle No. 499	2.00a	2.00	4,466	Netware 3.X and 4.X for DOS; LAN Manager; Windows for Workgroups 3.11; LAN Server 3.0; SCO Unix	SAS fiber, \$1,745; SAS UTP, \$995; fiber media module for UTP card, \$795
<b>ibus cards</b>						
Cisco Systems Inc.	FDDI Sbus Adapter-Turbo Circle No. 500	1.2	1.2	4,096	SunOS 4.1.X; Solaris 2.X	SAS fiber, \$1,995; SAS UTP, \$1,495; DAS fiber, \$2,995; DAS UTP, \$1,995
Network Peripherals Inc.	NP-SBS-S10 (SAS) Circle No. 501	1.7	1.7	4,096	SunOS 4.1.X; Solaris 2.X	SAS fiber, \$1,995; SAS UTP, \$995; SAS STP, \$1,995; DAS fiber, \$2,995; DAS UTP, \$1,995; DAS STP, \$2,995
DAS = Dual-attached station    STP = Shielded twisted pair SAS = Single-attached station    UTP = Unshielded twisted pair						

control) address changes—in the event of a ring or card failure.

#### MEASURING PERFORMANCE

Of course, all other factors being equal, performance remains the central criterion for judging LAN adapters. And that's exactly what we focused on in our evaluations.

We decided that the best way to find out how fast a given FDDI adapter runs is to slot that card into a high-end server and then have the server send traffic—lots of traffic—to clients on an FDDI network. In our EISA tests, we started with one client and then added clients one at a time, stopping at eight. Our goal was to produce a performance curve showing exactly how many clients the adapter could service before throughput leveled off or even declined.

We used a high-bandwidth test application, so that each client on our test bed actually represented five to 10 clients handling real-world traffic. Had we merely used a crude bit-blaster approach—counting how quickly an adapter sends frames onto the network—we wouldn't have revealed anything about how adapters behave when handling real traffic.

We made sure that our test-bed traffic mimicked the real thing on several important fronts. For instance, our methodology specified the use of two-way traffic, since many communications protocols require acknowledgment frames to be sent from a recipient. We also set out to relate performance to the way that FDDI cards are used—which in the EISA world means FDDI backbone networks servicing Ethernet or token ring LANs. Even though we tested only on FDDI networks, we devised scoring systems for FDDI backbone networks supporting FDDI-to-Ethernet LANs, as well as for FDDI-to-token ring or FDDI-only networks. Both scoring systems assign weights to different maximum frame sizes relative to their importance on enterprise networks.

#### FRAMES AND WINDOWS

The two most critical elements we made sure to include were variable frame sizes and variable window sizes. As we've noted before, for tests like these to be meaningful, traffic has to consist of a variety of frame sizes—including, on internetworks that support them, frames that approach FDDI's theoretical maximum of

### Table 2: FDDI Time Trials

Vendor	Frame size (bytes)				Burst Mode
	64	512	1,024	4,096	
Madge	1.948	7.076	12.784	38.540	87.040
Claco	1.856	6.900	11.364	24.672	22.720
3Com	1.872	6.548	11.416	22.452	38.524
IBM	1.572	5.928	9.712	20.872*	54.896
Synconnect	1.736	5.740	9.384	20.252	55.028
Network Peripherals	1.548	5.512	9.028	19.176	76.000

\*Based on 4,097-byte frames

### Table 3: Weighted Winners, FDDI-Ethernet

Vendor	Number of clients							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Madge	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3Com	9.7	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	9.8	9.7
Claco	9.8	9.7	9.7	9.7	9.8	9.8	9.7	9.6
Synconnect	8.5	8.7	8.6	8.7	8.6	8.3	7.7	7.1
IBM	8.9	9.0	8.8	8.8	8.7	8.3	7.6	7.0
Network Peripherals	8.1	8.2	8.1	8.0	7.9	7.5	6.8	6.3

These are composite scores, assigned by weighting different frame sizes according to their importance. The weightings were: 64-byte frames, 30 percent; 512-byte frames, 15 percent; and 1,024-byte frames, 55 percent.

### Table 4: Weighted Winners, FDDI-Token Ring

Vendor	Number of clients							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Madge	10.0	10.0	10.0	10.0	9.9	9.9	9.8	9.9
3Com	9.0	9.7	9.8	9.9	9.9	9.8	9.8	9.8
Claco	8.9	9.6	9.8	9.8	9.9	9.8	9.8	9.7
Synconnect	8.9	9.2	9.3	9.3	9.2	9.0	8.7	8.3
IBM	9.1	9.3	9.4	9.4	9.3	9.0	8.6	8.2
Network Peripherals	8.5	8.8	8.8	8.9	8.6	8.4	8.1	7.8

These are composite scores, assigned by weighting different frame sizes according to their importance. The weightings were: 64-byte frames, 30 percent; 512-byte frames, 15 percent; 1,024-byte frames, 10 percent; 4,096-byte frames, 10 percent; and Burst Mode traffic, 35 percent.

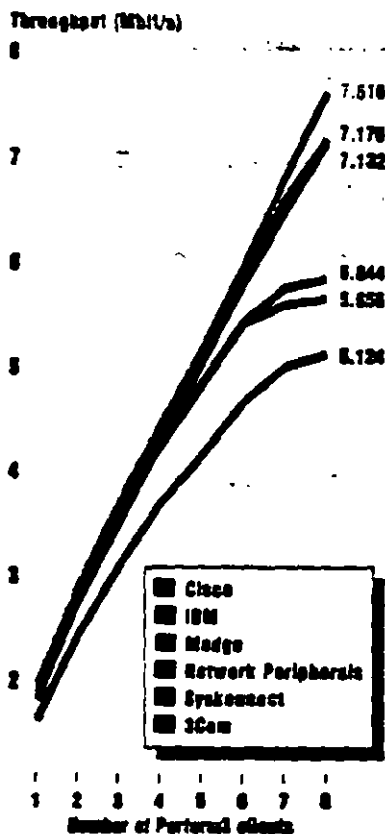
4,500 bytes (see "Token Ring Adapters Evaluated for the Enterprise," February 1993). Since each frame represents work to be done by an adapter, larger frame sizes obviously will produce more efficient data transfers. But real-world considerations dictate that many, if not most,

frames on a network will be far smaller than the theoretical maximum. Thus, it's critical to measure an adapter by its ability to handle a range of frame sizes.

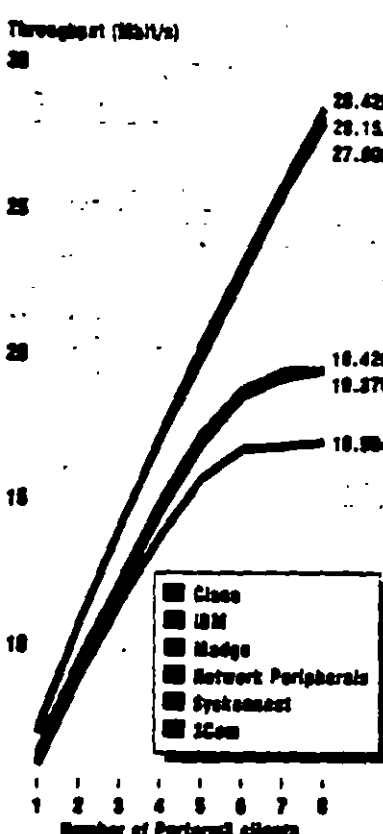
Most communications protocols, including Novell's IPX/SPX, generate a significant amount of overhead—almost

Testing FDDI Adapters

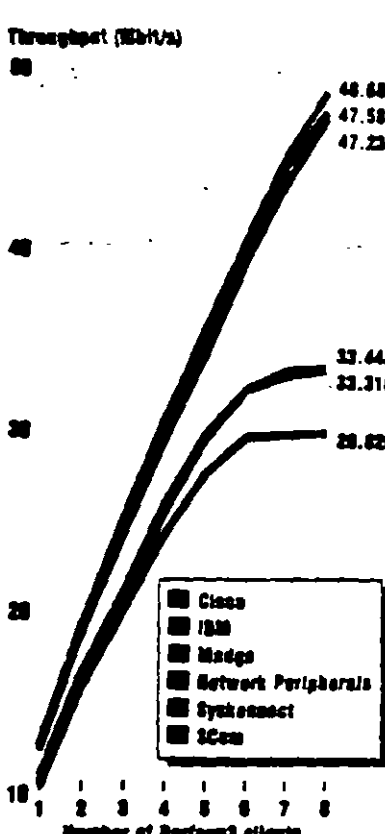
**Figure 1: EISA Adapters  
64-byte frames**



**Figure 2: EISA Adapters  
512-byte frames**



**Figure 3: EISA Adapters  
1,024-byte frames**



all of which comes in small frames roughly 64 to 200 bytes long. Housekeeping tasks like Netware SAP (Service Advertising Protocol) and RIP (Router Information Protocol) updates guarantee a large number of small frames on the network. And when Netware 3.11 LANs and routers are involved, the maximum frame size allowed is 576 bytes, unless Novell's Large-Packet IPX (LIPX) driver is loaded.

Applications also cause many small frames to be sent onto the network: a relatively low-bandwidth task—such as a request for a directory listing—generates yet more small frames. Netware usually negotiates a frame size based on the amount of data involved in any operation: only when a large amount of data is involved, such as in a file transfer, will larger frames appear on the network. Notably, Netware determines a maximum frame size only once—when a client logs in to the server.

Frame size also is limited for users of FDDI backbones linked to Ethernet LANs because of the 1,518-byte limit defined in the IEEE Ethernet specification. Even when transferring lots of data between a server on FDDI and a client on Ethernet, the largest frame the two stations will be able to negotiate is only around 1,500 bytes. TCP/IP users can have larger frames on FDDI networks, however, because IP routers linking FDDI and Ethernet networks can segment large frames into sizes of 1,500 bytes or less for distribution onto Ethernet.

**BURSTING THROUGH**

Netware 4.01, our test-bed operating system, also allows stations to negotiate window size, or the number of frames that can be sent from one station to another before an acknowledgment frame from the receiving station is required. Burst Mode, a feature introduced by Novell with

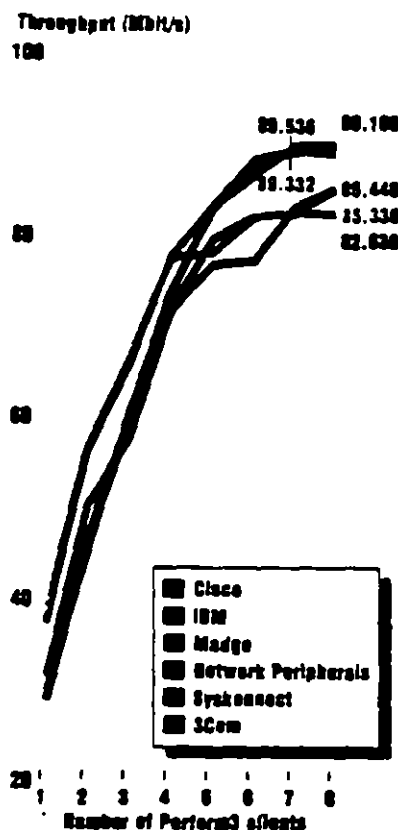
Netware 4.X, typically allows about eight frames (data packets) to be sent in succession before an acknowledgment must be sent.

It's easy to see the advantages of Burst Mode for handling large file transfers. During our evaluation, we sent 4,096-byte frames between a pair of FDDI EISA Fiber cards from Network Peripherals. When the window size was one—that is, an acknowledgment was required for each data frame—throughput was around 19 Mbit/s. With Burst Mode enabled, throughput quadrupled, to 76 Mbit/s.

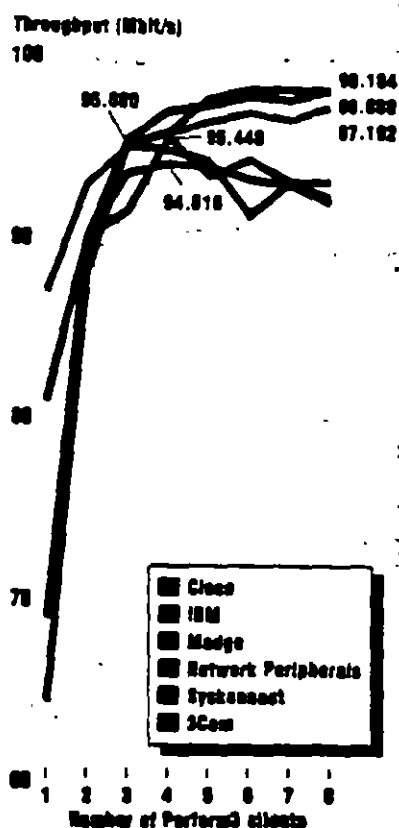
Of course, Burst Mode's advantages are relative. For instance, Burst Mode only kicks in when an application is capable of buffering a relatively large amount of data. Many common LAN operations—log-ins, directory requests, short e-mail messages, and the like—always will use small, single data frames. And some older LAN applications do not allow window

## Testing FDDI Adapters

**Figure 4: EISA Adapters  
4,096-byte frames**



**Figure 5: EISA Adapters  
Burst Mode frames**



sizes larger than one, even for file transfers. Burst Mode is important for applications that can use it—but there's still likely to be plenty of traffic on the network that can't take advantage of it.

#### PERFORMANCE ANXIETY

In keeping with our real-world approach to test design, we wanted a traffic generator that would give us three things: high output, tight control over traffic patterns, and easily reproducible parameters. Unfortunately, the one package that met all three criteria for our EISA tests—IBM's APPC-based Bader Benchmarks—doesn't work with ODI (Open Data-link Interface), the data-link transport recommended by Novell. That left us with Novell's Perform3 utility, which has the benefit of widespread recognition but which suffers from some serious shortcomings. For instance, Perform3 doesn't allow control of frame sizes when Burst Mode is enabled; it sim-

ply uses the largest frame size it can, up to the maximum frame size defined in Netware's configuration file (we've noted these sizes in Table 1).

Its shortcomings aside, Perform3 is the one program that's widely used and understood by vendors and network managers—all suppliers of EISA FDDI adapters participating in our tests use Perform3 for their internal testing. We decided to stick with Perform3, but we also rated products in a way that minimizes the effect of its shortcomings.

#### THE EISA TESTS

Armed with our caveats, we set out to answer the central question of how fast an FDDI card would run in a Netware server. Since stressing the server was our goal, we wanted the fastest possible cards in our client stations. To determine which vendor's card ran fastest, we conducted a round of speed trials for each adapter

involved in our EISA test. This involved measuring performance between one server and one client, each equipped with the same vendor's FDDI adapter. We tested at several different frame sizes, and also used Burst Mode to evaluate window size (see "Test Methodology").

After the dust settled, Madge's Smart 100 EISA Ringnode/FDDI proved to be the fastest adapter in the first round of tests (see Table 2). Its throughput was highest at all four frame sizes, and it was also fastest in the Burst Mode tests. Based on these results, we used Madge cards in all clients for the second round of tests.

For that second round, we had two goals in mind: to find out how much traffic each server adapter could handle, and to show how many clients the card could service before throughput leveled off. As we ran through the second round of EISA tests, we found that throughput generally climbed as clients were added. For some cards, however, throughput began to level off once the number of connected clients reached five—this was the case for adapters from IBM, Network Peripherals, and Syskonnect Inc. (Saratoga, Calif.).

The leveling-off pattern for these three adapters was evident with the smallest frames tested, 64-byte frames (see Figure 1). That pattern also held true for 512-byte frames and 1,024-byte frames (see Figures 2 and 3). Performance curves for the other three vendors in the EISA test—Cisco, Madge, and 3Com—continued upward for these frame sizes even after we reached the maximum number of clients (eight) in our evaluation, suggesting that even more stations could be added before performance peaked.

While it's important to understand how a card will handle smaller frames, these sizes don't push the adapter to its limits. For that, we conducted two additional tests. First, we tested with 4,096-byte frames, which are close to FDDI's legal limit. In this test, with traffic levels well into the 80-Mbit/s range, all vendors' throughput began to level off at five clients and flatten out at six (see Figure 4).

In our final suite of EISA tests, we deployed Novell's Burst Mode. Here, a very different performance curve emerged: Window sizes larger than one gave all the vendors a dramatic boost in aggregate server throughput (see Figure 5). Traffic levels began to flatten out with

## Testing FDDI Adapters

just two stations, and remained fairly steady for three through eight clients for all vendors. In fact, all vendors' results are remarkably similar in both the 4,096-byte and Burst Mode tests, perhaps reflecting the importance vendors place on achieving high-bandwidth numbers.

## JUST WEIGHT

In evaluating LAN adapters, testing the ability to handle individual frame sizes in isolation is only part of the battle. Since LAN traffic involves a full range of frame sizes, we made sure to judge how well adapters handle all kinds of frames and windows. And since FDDI typically is used as a backbone topology for clients on Ethernet or token ring LANs, we also rated products based on their suitability for FDDI-to-Ethernet

and FDDI-to-token ring applications.

Our scoring places the greatest importance on maximum and minimum frame sizes, reflecting the traffic patterns on corporate backbone networks. In rating the cards for FDDI-to-Ethernet applications, for example, the 1,024-byte results accounted for 55 percent of the score, followed by 15 percent for 512-byte frames and 30 percent for 64-byte frames. Tests with 4,096-byte frames or larger were not considered, since Ethernet doesn't allow frames that large. For FDDI-to-token ring (or FDDI-only) applications, we used these weightings: 35 percent for Burst Mode; 10 percent for 4,096-byte frames; 10 percent for 1,024-byte frames; 15 percent for 512-byte frames; and 30 percent for 64-byte frames.

In applying these weightings, we

first assigned the top performer for each frame size a score of 10, and then divided all other vendors' scores as a percentage of this figure. For instance, a card that showed throughput equal to 89 percent of the first-place finisher received a score of 8.9. Then we used the weightings to determine a composite score for all frame sizes. These composites were used, in turn, for scoring performance with one to eight clients. We based our Tester's Choice awards on these composite scores.

For FDDI-to-Ethernet applications, Madge's adapter emerged as the clear winner across the board—kind of ironic, considering the company's token ring heritage. The vendor posted first-place finishes for one through eight clients, even widening its lead as stations were added

## 100 Mbit/s on a Shoestring

**T**he biggest problem with moving to FDDI is its high cost—both for adapter cards and especially for pulling fiber cabling. FDDI-over-copper products address the cabling concern, although adapters still cost \$1,000 and up. But 100-Mbit/s networking doesn't have to be so expensive: Thomas-Conrad Corp. has an approach that costs less than \$750 per EISA machine.

Thomas-Conrad (Austin, Texas) has been selling its TCNS technology since 1990 for use over shielded twisted-pair (STP) and coaxial copper cabling (it also works over fiber). Adapters are available for ISA, EISA, and Micro-Channel PCs. TCNS also includes a long list of operating system drivers, including drivers for Netware 2.X, 3.X, and 4.X for DOS and OS/2, as well as for Microsoft LAN Manager and Banyan Vines.

There's just one catch—TCNS is a proprietary modification of the Arconet specification, meaning networks must be constructed entirely of TCNS cards and Thomas-Conrad hubs. (The vendor says TCNS networks can be linked to other networks through the internal router in any Netware server.)

While proprietary technology is usually considered undesirable, TCNS's low cost and flexibility may give network managers reason to reconsider—provided TCNS lives up to its 100-Mbit/s performance claims. To find out, the lab ran the same tests as for standard FDDI adapters. We used TCNS adapters in a server and eight client PCs.

The first thing we realized was that we wouldn't be able to measure performance with an FDDI protocol analyzer, since the product is proprietary and no analyzer vendor has developed a TCNS interface. The closest measure we could use were the numbers reported by Novell's Perform3 utility. However, Perform3 reports only on data payload; it doesn't

measure headers and checksums, which can account for up to 50 percent of total network traffic at small frame sizes. With very large frame sizes, such as those used when Burst Mode is enabled, Perform3 throughput numbers are consistently about 5 percent lower than those reported by a protocol analyzer. But when Burst Mode isn't used, the relationship between Perform3 numbers and those for total traffic varies by frame size and by vendor. Except for Burst Mode traffic, then, it's not possible to draw a clear correlation between Perform3 results and those reported by a protocol analyzer.

In addition to the measurement problems, TCNS threw us some curves of its own. For one thing, the technology uses Arconet's maximum frame size of 516 bytes, making it impossible for us to test with 1,024- or 4,096-byte frames (we did offer 4,096 frames, which TCNS segmented into 516-byte frames). TCNS also employs its own form of window sizing, even when Novell's Burst Mode is disabled. When Burst Mode is enabled, this produces the curious phenomenon of having bursts of bursts.

Once we understood the TCNS requirements, we ran the same tests as we did for the FDDI EISA adapters. We found that TCNS's peak throughput was around 65 Mbit/s—or nearly half that of the EISA-bus FDDI products we tested. TCNS hit its peak with three clients, as compared with around five clients for most FDDI vendors. Finally, and most seriously, the TCNS adapters were the only ones in the test to show a significant performance drop as clients were added: Indeed, Burst Mode throughput with eight clients was nearly 28 percent lower than that for three clients. While it's not possible to compare these numbers directly with those of the FDDI EISA adapters, the performance curve indicates that it's easier to saturate TCNS cards than FDDI EISA products.

E.T. and D.A.



## Testing FDDI Adapters

(see Table 3). Cisco and 3Com stayed close behind, with neither vendor posting a score below 9.6.

Madge also led the way in the token ring and FDDI-only tests, although its margin of victory was less pronounced (see Table 4). Cisco and 3Com tied Madge in tests involving five to seven clients, with all three vendors posting nearly identical scores.

## THE SBUS TESTS

The Sbus architecture used in Sun workstations accounts for half the sales of some FDDI adapter makers—not surprising given the high-bandwidth applications often found on Sun machines. While our tests didn't drive the Sbus cards to rates approaching 100 Mbit/s, they do indicate how well Sbus cards handle various frame sizes and traffic levels from multiple stations.

Two vendors supplied Sbus cards for our test—Cisco and Network Peripherals. Our test bed consisted of four Sun workstations and TTCP, a public-domain traffic generation utility. TTCP can send two kinds of traffic: UDP (user datagram protocol) and TCP (transmission control protocol) frames. UDP is a connectionless protocol; it sends frames as rapidly as it can without waiting for acknowledgments. TCP is a connection-oriented protocol, which means it requires a workstation to send an acknowledgment after receiving a predefined number of bytes. TCP/IP differs in this regard from IPX or SNA, both of which send acknowledgments in response to a given number of frames.

Obviously, UDP throughput will be much higher, since traffic flows in only one direction. For this reason, using UDP is a good way to stress-test an adapter. TCP also is a useful metric because it closely resembles the two-way flow of most real-world applications.

As in our EISA evaluations, we used four frame sizes to test the Sbus cards. The UDP tests used the exact same frame sizes as the EISA tests—64, 512, 1,024, and 4,096 bytes. However, because the TCP header alone is 65 bytes long, the smallest frame size we used for the TCP tests was 128 bytes.

For UDP traffic, the Cisco and Network Peripherals cards racked up nearly identical performance (see Table 5). Cisco had a slight edge at all frame sizes, although the two vendors' through-

**Table 5: Sbus Adapter Performance, UDP Frames Throughput (Mbit/s)**

	Frame size (bytes)			
	64	512	1,024	4,096
Cisco	2.25	12.48	26.61	54.44
Network Peripherals	1.84	11.11	22.65	52.94

**Table 6: Sbus Adapter Performance, TCP Frames Throughput (Mbit/s)**

	Number of clients		
	1	2	3
<b>128-byte frames*</b>			
Cisco	3.17	4.47	4.81
Network Peripherals	3.01	1.65	—
<b>512-byte frames</b>			
Cisco	8.77	12.94	13.74
Network Peripherals	8.67	9.91	—
<b>1,024-byte frames</b>			
Cisco	21.35	21.72	22.22
Network Peripherals	22.46	10.43	—
<b>4,096-byte frames</b>			
Cisco	30.03	30.69	30.52
Network Peripherals	29.31	28.63	—

\*128-byte frames were used because the TCP header alone is 65 bytes. Network Peripherals cards were not tested with three stations.

put differed by less than 2 Mbit/s at three of our four frame sizes. The most significant difference was in the 1,024-byte frame tests, where Cisco outperformed Network Peripherals by nearly 4 Mbit/s.

As in the EISA evaluation, our TCP tests sought to determine how much additional traffic an adapter could handle before throughput leveled off. In this

respect, using TTCP to send TCP frames is exactly like using Perform3—one or more clients ask the machine under test to generate traffic, and the clients in turn send acknowledgments.

Cisco's results in the TCP tests were remarkably even across the board: Throughput rose by only a small increment as second and third client workstations were added (see Table 6). The slight

### A Note of Thanks

The DATA COMM Test Lab wishes to extend its thanks to vendors that supplied critical infrastructure equipment for this test. Tricord Systems Inc. (Plymouth, Minn.) supplied a pair of its Powerframe servers, which became the foundation of our EISA test bed. GE Rental/Lease (Norcross, Ga.) supplied eight client PCs for the EISA test bed and two Unix workstations for the Sbus test bed. Cyber Corp. (Huntsville, Ala.) supplied the Commander, a device that allows up to eight PCs to be controlled from one monitor and keyboard.

—K.T. and D.N.

## Testing FDDI Adapters

## Test Methodology

**D**ATA COMM invited nine makers of FDDI adapters to submit EISA (Extended Industry Standard Architecture) and Sbus cards for this evaluation: Alfa Inc. (Hyannis, Mass.); Cisco Systems Inc. Workgroup Business Unit (Sunnyvale, Calif.; formerly Crescendo Communications Inc.); IBM; Interphase Corp. (Dallas); Madge Networks Inc. (San Jose, Calif.); National Semiconductor Corp. (Santa Clara, Calif.); Network Peripherals Inc. (Miltapas, Calif.); Sykonnect Inc. (Saratoga, Calif., sold outside North America by Schneider & Koch & Co. Datensysteme GmbH (Erlingen, Germany)); and 3Com Corp. (Santa Clara, Calif.). DATA COMM also invited Thomas-Conrad Corp. (Austin, Texas) to submit its proprietary TCNS cards and hub for evaluation. Alfa, Interphase, and National Semiconductor declined to participate. All vendors that accepted our invitation supplied EISA cards, with Cisco and Network Peripherals also supplying Sbus adapters.

The EISA tests comprised two rounds. In the first round, we established a performance baseline by sending traffic between one server and one client, each equipped with the same vendor's adapter card. The vendor with the highest-performing cards was then used in clients for the second round of tests, which would measure throughput when the server handles traffic from one to eight clients.

The EISA test bed consisted of a Powerframe 20 server supplied by Tricord Systems Inc. (Plymouth, Minn.), equipped with 16 Mbytes of RAM. The server ran Netware 4.01 from Novell Inc. (Provo, Utah), with directory services enabled. The client hardware consisted of one Desktop 486/66M, which served as the first client station, and seven Desktop 486/33M machines, all EISA-bus PCs from Compaq Computer Corp. (Houston) and supplied by GE Rental/Lease (Norcross, Ga.). Each was equipped with 4 Mbytes of RAM, 120-Mbyte hard drives, and Microsoft DOS 6.2. All clients were connected with the Commander from Cybex Corp. (Huntsville, Ala.), a device that allows multiple computers to be controlled from one keyboard and monitor. Clients attached to the server using Netware's VLM program.

For the traffic-generating application in the EISA tests,

we used Novell's Perform3 utility. Perform3 resided on the server and was invoked by one or more clients. We ran Perform3 twice at each of four frame sizes—64, 512, 1,024, and 4,096 bytes—with each iteration lasting 60 seconds. We averaged the two iterations to achieve our results, which we are presenting in Mbit/s. We also enabled Novell's Burst Mode to evaluate the performance with large window sizes. For all tests, scoring was weighted to reflect each frame size's relative importance on corporate networks.

Notably, the test design does not suggest FDDI is appropriate only for networks of eight clients or fewer. Perform3 generates input/output traffic at levels far higher than those of virtually any real-world application. Thus, each Perform3 client represents as many as five to 10 real-world clients.

In the Sbus tests, we used workstations from Sun Microsystems Inc. (Mountain View, Calif.), along with TTCP, a public-domain traffic generation utility. TTCP generated both one-way UDP (user datagram protocol) and two-way TCP (transmission control protocol) traffic.

The UDP tests were conducted with one Sun Sparcstation 2 equipped with 32 Mbytes of RAM and SunOS Release 4.1.1. We used TTCP to send UDP frames at four sizes—64, 512, 1,024, and 4,096 bytes. Tests were run three times, and results were averaged and presented in Mbit/s. The TCP tests were run using the same Sparcstation 2 as in the UDP tests. Additionally, we used up to three other Sun workstations as clients: a second Sparcstation 2, configured the same as the first one; a Sparcstation IPC equipped with 48 Mbytes of RAM and running under SunOS 4.1.2; and a Sparcstation IPX equipped with 48 Mbytes of RAM and running under SunOS 4.1.2. The four frame sizes in the TCP tests were 128, 512, 1,024, and 4,096 bytes.

A Network Advisor from Hewlett-Packard Co.'s Network Test Division (Colorado Springs, Colo.) served as the measuring tool for all tests. We used an Expert Sniffer from Network General Corp. (Menlo Park, Calif.) to verify frame sizes. All devices were connected with multimode fiber cabling and Interphase and 3Com concentrators.

—E. T. and D. M.

upward curve held true for all frame sizes except for 512-byte frames, where adding a second workstation boosted throughput by 48 percent. Adding a third workstation raised throughput by only 6 percent, however.

Network Peripherals' results indicate no such rising curve. When going from one client to two, throughput either declined or held steady at three of the four frame sizes. The most pronounced drop came with 1,024-byte frames, where throughput fell by 54 percent when a sec-

ond workstation was added. Unfortunately, hardware problems with one of the Sun workstations prevented us from testing Network Peripherals' adapters with three clients.

We should note, also, that our Sbus test bed consisted of relatively low-end Sun machines—a pair of Sparcstation 2a, a Sparcstation IPX, and a Sparcstation IPC. Raw throughput certainly would be higher with more powerful workstations such as Sparcstation 10a, but additional clients would likely affect performance by the

same proportions as in our tests. ■

*Two research associates from The Tolly Group participated in this evaluation. Steve Nawolshi performed all test measurements, and Wayne Schiller served as the project manager.*

**REQUEST FOR COMMENT**

If you would like to see more articles on this subject please circle 461 on the Reader Service Card.

# FDDI-II: A future uncertain

By Michael Howard  
and John McConnell

▼  
Although no FDDI-II products are available yet, several events hint that FDDI-II is simmering in a clandestine development effort that may bear fruit.

In early 1991, FDDI-II was touted as the inevitable direction of campus networking, and the natural evolution of FDDI in campus backbone and front-end desktop networks. FDDI is designed to handle 100 Mbps of asynchronous data traffic. FDDI-II is designed to handle not only asynchronous data but also the isochronous communication needs of voice and video.

But many factors blunted last year's high expectations for FDDI-II. These factors, which had once caused the authors to conclude that FDDI-II was dead, include the following:

- the FDDI market is only now beginning to show momentum;
- FDDI-II is forward compatible, not backward compatible;
- FDDI-II (like FDDI) is a shared medium, limiting the total use by all stations on a ring to an aggregate of 100 Mbps;
- the standards are not yet complete;
- no visible chipsets have been developed and no products announced; and
- alternative technologies — including Ethernet switching (private-Ethernet), FDDI switching (private FDDI), and ATM — will be able to provide sufficient dedicated bandwidth to the desktop.

However, the following recent events hint that FDDI-II is not dead yet. Instead, they indicate that it is simmering in a clandestine development effort that may or may not bear fruit.

- Interest in the FDDI-II standards committee has increased in recent months;
- IBM, Apple, and some semiconductor houses are working on FDDI-II technology; and
- ATM is still in its honeymoon stage. Many basic problems must be overcome before campus ATM networks will be available, reasonably priced, interoperable, and will connect smoothly with existing internetworks.

The next few months may see a new fervor for FDDI-II, and revelations from a few very influential market players.

It isn't dead yet. Users' bandwidth needs are rising constantly and will continue to grow year by year. Most of today's new bandwidth requirements come not from exciting new applications, but from basic use of the network by more and more people. And each network user is generating

more traffic for communicating with co-workers, sending electronic mail, sharing files, filing reports, exchanging spreadsheets, and accessing servers (PC and mainframe).

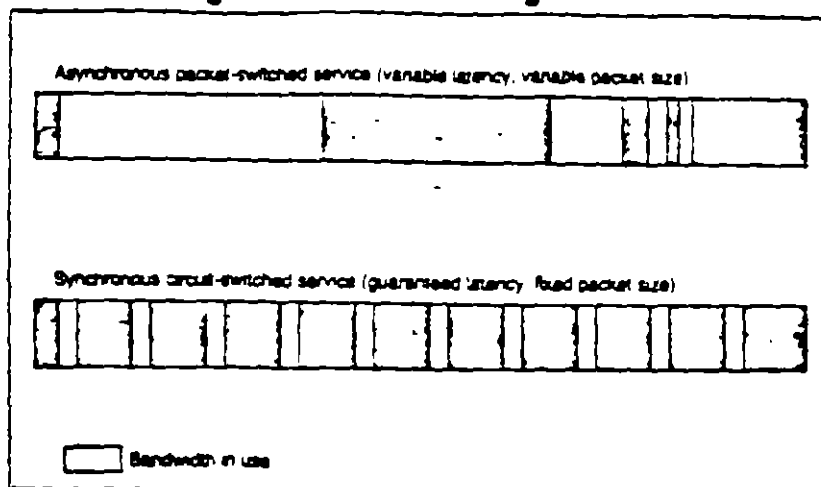
In addition, future office applications will provide still higher levels of employee productivity, but with correspondingly greater bandwidth requirements. These applications include document imaging, videoconferencing, multimedia, and many other integrated video/voice/image/data systems.

But how will FDDI-II really differ from FDDI, and how will it fare in the market? The original FDDI standard was developed to meet the rising bandwidth needs of organizations with expanding enterprise networks. So FDDI's 100 Mbps of bandwidth has been chiefly used to interconnect LANs within site backbones. Use of FDDI to directly integrate high-powered technical workstations, and to a lesser degree PCs, is just beginning in a meaningful way.

Like Ethernet and token ring, FDDI is a shared medium. Data bandwidth is shared among all the stations attached to the FDDI ring. This is one area where FDDI-II will add more capability. It will allow a user to "share the bandwidth" with voice and video applications in addition to data applications. Thus, FDDI-II will add local circuit switching to the packet switching currently available in FDDI.

But another differentiator casts some doubt on FDDI-II. Because it is an upward-compatible enhancement to FDDI, all

## Packet switching versus circuit switching



Like FDDI, FDDI-II provides asynchronous packet switching for handling traditional data traffic. It also allows for synchronous circuit switching, which is necessary for real-time voice and video.

stations on an FDDI-II ring must support FDDI-I or the entire ring will revert to FDDI-I. This upward compatibility with no backward compatibility is enough to cast some doubt on FDDI-II's market viability.

**Application advantages.** Most network data transmissions can be sent in large or small portions. If the bandwidth of the network is occupied when a transmission is desired, then the data is sent when the network bandwidth is available, after some delay or "latency." The length of the delay depends on the amount of data being transmitted by another station. Thus, when a user transmits data on an FDDI network (or other non-isochronous Ethernet or token ring), there is often a variable latency (or variable delay) before the data is transmitted. So most traffic from data applications moves at random times in random amounts (see figure).

However, real-time voice and video applications have very different characteristics than data applications. Real-time voice and video traffic occurs in fixed time intervals and at fixed packet sizes. Therefore, a real-time voice conversation or video transmission across a network must be guaranteed a portion of the network's bandwidth. But an additional capability is required so that there are no interruptions or gaps in the voice or video stream. That capability is called *guaranteed latency*. This combination of an allocated portion of bandwidth and guaranteed latency gives

FDDI-II a circuit-switched advantage for such applications.

But FDDI-II is only one potential technology for carrying real-time voice and video. Other solutions provide increased bandwidth to the desktop by segmenting existing networks, and include Ethernet or FDDI switches and multiport bridges. Another such technology—the Mother of All Campus Bandwidth Solutions and the latest Holy Grail of data communications—is ATM switching. ATM probably will be a 10-year solution, but only after the technology is developed and interoperable, which should be in the next two years.

**How FDDI-II works.** FDDI-II is basically a circuit-switched service embedded in FDDI technology. Isochronous bandwidth is allocated for up to 16 channels of 6.144 Mbps each, with any unallocated bandwidth available for asynchronous packet traffic. Another way to look at it is that each of the sixteen 6.144-Mbps channels can be allocated for asynchronous or isochronous use. And each channel can accommodate up to four T1 or three E1 pipes or other subchannels as small as 64 kbps.

The 16 channels use up 98.3 Mbps of the 100-Mbps FDDI-II bandwidth. This leaves room for a 768-kbps packet-switched channel, which is always available and can never be assigned to isochronous duties. The remaining 928 kbps is used for headers and other overhead.

FDDI is regulated by a 125-microsecond

clock. This means that a second is divided into 8000 cycles and each cycle has a duration of 125 microseconds. The resulting 8-kHz cycle frequency is by no means arbitrary, since 8 kHz is the Basic System Reference Frequency used by the telephone networks in North America. This design choice allows the synchronization of FDDI ring cycles with the public network's own clock, and facilitates easy interfacing to the public network.

To create isochronous capabilities, the bandwidth of each of the 16 FDDI-II channels is divided into 8-bit chunks (octets) that are evenly spaced within 8 cyclic groups per 125-microsecond cycle. The isochronous bandwidth in each 125-microsecond cycle can be viewed as an array of octets formatted in 16 channels and 96 cyclic groups. This matrix of small chunks of bandwidth allows the predictable, uninterrupted transmission of many simultaneous voice and video applications.

**What users think.** In February, Infonetics Research released a major multiclient study, *High-Speed Networking, FDDI and Its Alternatives*. Information was gathered through interviews with network managers and other purchasing decision makers from 95 companies, universities, and government organizations that used or planned to purchase FDDI products within 12 months. The purpose of the study was to gather detailed information from those who had already made the decision to migrate to FDDI, rather than from a general cross-section of network buyers.

About one-quarter of the study respondents had plans to purchase FDDI-II products, another 45% did not plan to purchase FDDI-II products, and the remaining respondents did not know. The major motivation for those planning to purchase FDDI-II networks was multimedia, video, voice, and videoconferencing applications with inherent isochronous communications requirements, as the table on page 83 shows. Videoconferencing was the most frequently named application. A few respondents are early adopters who would purchase FDDI-II to keep up with new technology. And a few misinformed respondents believed that FDDI-II would bring them more bandwidth.

Most of the reported reasons for not purchasing FDDI-II were related to the fact that the technology does not exist yet and is unknown or unfamiliar to the respondents. A few respondents

that they would use FDDI or ATM technology rather than FDDI-II. Most of the 17 respondents who indicated they would purchase FDDI-II said they would do so between 1993 and 1996, and consider FDDI-II a future requirement.

What's holding FDDI-II back. Although FDDI-II features 100 Mbps of bandwidth that can be used simultaneously for existing packet traffic and for the new isochronous traffic needs of interactive video and voice, it has several limita-

tions that represent valid drawbacks.

For one, FDDI-II is forward but not backward compatible. Therefore, FDDI-II traffic cannot run simultaneously with FDDI traffic. The pragmatic arrangement is to separate FDDI rings from FDDI-II

## Understanding the standards

The original ANSI FDDI specification is composed of four parts: MAC, PHY, PMD, and SMT (as described below and shown in the figure). SMT defines a set of sophisticated LAN management protocols and services, ensuring that users can fully manage multivendor FDDI LANs. FDDI is unique as the only LAN standard with extensive management capabilities in the standard itself.

For FDDI-II, updated versions of MAC and PHY have been pretty much completed and are known as MAC-2 and PHY-2. A new expanded version of SMT, known as SMT-2, is under development, and will include the services necessary to support isochronous circuit switching simultaneously with packet switching. Another related standard—Hybrid Ring Control (HRC)—has been developed to also handle circuit switching and packet switching.

ANSI's specific FDDI standard components are as follows.

- **MAC (Media Access Control)**—defines access to the FDDI physical-layer medium and describes packet formatting, token handling, addressing, cyclic redundancy checking, and recovery mechanisms;

- **MAC-2**—a revision of the original MAC to address oversights and corrections not directly related to FDDI-II;

- **PHY (Physical Layer Protocol)**—defines physical-layer characteristics that are independent of the actual medium in use, including data encoding/decoding, clocking requirements, framing, smoothing, repeat filter functions, and the elasticity buffer;

- **PHY-2**—supports the new FDDI-II isochronous services and corrects a few oversights in the original PHY.

- **PMD (Physical Layer Medium Dependent)**—defines the transmission medium, including the fiber link, power levels, jitter requirements, bit error rates, optical components, and connectors. Several important PMDs describe multimode fiber (PMD), single-mode fiber (SMF-PMD), copper (TP-PMD), low-cost fiber (LCF-PMD), and FDDI-to-SONET physical layer mapping (SPM);

- **SMT (Station Management)**—defines the FDDI station configuration, ring configuration, and ring control, including station insertion and removal, initialization, fault isolation, and recovery, scheduling, and statistics collection;

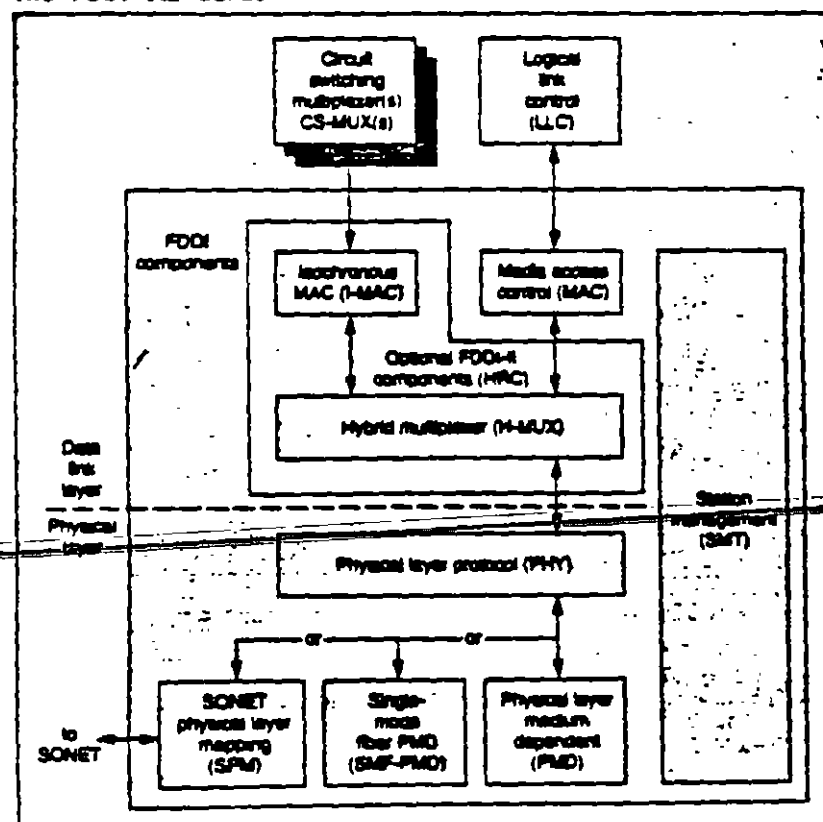
- **SMT-2**—a revised subset of SMT that supports new network configurations and FDDI-II isochronous channel-management services; and

- **HRC (Hybrid Ring Control)**—a new FDDI-II standard composed of two major parts: H-MUX and I-MAC. H-MUX (hybrid multiplexer) fits between PHY and MAC and supports the mixture of isochronous and packet-data services. H-MUX multiplexes data between the packet MAC and the I-MAC, controlling the flow of the two types of traffic. I-MAC is the data-link-layer interface from an isochronous stream (such as a video camera feed or voice telephone connection) to FDDI-II's isochronous network services.

- **H-MUX (hybrid multiplexer)** fits between PHY and MAC and supports the mixture of isochronous and packet-data services. H-MUX multiplexes data between the packet MAC and the I-MAC, controlling the flow of the two types of traffic. I-MAC is the data-link-layer interface from an isochronous stream (such as a video camera feed or voice telephone connection) to FDDI-II's isochronous network services.

Taken together, these standards define 100-Mbps fiber-optic dual counter-rotating FDDI and FDDI-II local area networks.

## The FDDI standards



The FDDI-II standard expands upon many of the existing components of the FDDI standard.

Motivations for purchasing FDDI-II	
% response	Reason for purchasing FDDI-II
60%	Videoconferencing, video, voice, multi-media applications
24%	More bandwidth
16%	Keep up with new technology
16%	Other

Among the reasons FDDI users cited for purchasing FDDI-II, videoconferencing was the application most frequently mentioned.

rings. This can be achieved using intelligent hubs with high-speed non-FDDI backplanes or with FDDI-to-FDDI-II bridges.

Another solution mentioned in industry circles is the so-called "FDDI-II friendly" FDDI chipset. This may be most suitable for installations with no current investment in FDDI. Still, there are as yet no publicly available FDDI-II chipsets and no available FDDI-II products. This situation may change, however, by the Interop '92 fall show.

The FDDI market itself has been very slow to gather momentum. Most implementations of it thus far have been for site backbones. In addition, the high price of FDDI connections (relative to Ethernet and token ring), the slow progress made by the TP-FDDI committee to define ways to run FDDI over copper twisted pair, and the development of Ethernet switching and multiport bridging products all combine to retard any kind of fast growth in the FDDI market.

Both FDDI and FDDI-II are also limited in that their 100-Mbps bandwidth is shared among all attached stations. The more stations, the less bandwidth available for each. Therefore, as networks grow in size and use, FDDI networks will have to be segmented in the same way Ethernets have been segmented. And when those much-heralded multimedia applications—like videoconferencing and other video applications—finally do arrive, users will have to ask whether sharing 100 Mbps provides enough local horsepower.

True, FDDI-II is designed to fill a need for voice and video isochronous communi-

cations. But ATM is also coming to fill the same needs, and with switched non-shared full-bandwidth connections. And if future ATM pricing approaches that of FDDI networking, then how will FDDI-II survive? ATM will not arrive from many vendors or fit into existing internets until at least 1994, so there is certainly a market window for FDDI and possibly for FDDI-II.

The bottom line is that no one network technology will ever sweep all others away. We already have Ethernet, 4/16-Mbps token ring, and FDDI. We also have Ethernet switching and multiport bridging. We will have ATM, but not as fast as some are predicting. By 1995, there will be a range of network technologies with different bandwidths, different price points, and different capabilities. Users will be able to choose the right mix of bandwidth, price, and capabilities to suit their needs.

Whether FDDI-II is one of the surviving technologies in 1995 is an unresolved question. However, FDDI-II is not dead. Its existence will be determined by a few network providers' decisions to invest in FDDI-II technology, products, and marketing. Its health will be determined by very similar end-user buying decisions. ■



Michael Howard is president of Informatics Research Inc., a market research and consulting services firm based in San Jose, Calif. Using his experience in market research, consulting research, and operations, he advises leading network vendors on strategic product direction.

John McConnell, vice president of Informatics Research Inc., has been on the leading edge of networking since his early involvement in the Arpanet and TCP/IP. An expert in applying networking technology to business goals, he assists companies worldwide with complex networking applications.

#### EDITORIAL EVALUATION

Please circle appropriate number on the Reader Service Card.

Is the subject of this article of value to you?

YES  
307

NO  
308

Reprints of any article appearing in *Networking Management* may be ordered from John Bostick, Penn Mail Publishing Co., 1-800-521-4463 or 616-885-3161, ext. 379. Minimum order: 100 black-and-white copies; 500 four-color copies.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

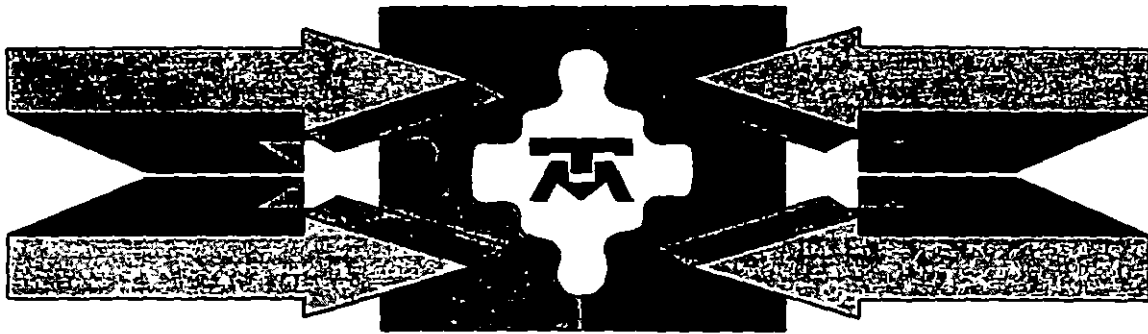
**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SERVICIOS EN LA RED INTELIGENTE**

**Presentado por : ING. RIGOBERTO VALDEZ OROZCO**

**1996**

## SERVICIOS DE RED INTELIGENTE.



La Red Inteligente es una plataforma tecnológica, de computo y telecomunicaciones, que permite facilitar y acelerar la creación e introducción de nuevos y mejores servicios avanzados de telecomunicaciones orientados a exceder las demandas de nuestros Clientes.

### 1. Introducción.

El mercado mundial de telecomunicaciones, ha experimentando grandes cambios, en los límites tradicionales que existían entre los Operadores de: redes de telecomunicaciones, redes de Datos, redes Móviles y de Televisión haciendo cada vez menos claro las diferencias entre éstos. Las distinciones entre estas industrias ya no son válidas, ni técnicamente ni en cuanto a aspectos regulatorios. Los operadores de telecomunicaciones tradicionalmente han sido monopolios, y de pronto se han visto en la necesidad de aprender a competir, y para sobrevivir y prosperar, deben actuar rápidamente para obtener una posición en un mercado altamente cambiante. La RI es un elemento clave para obtener ventaja competitiva sobre los demás y la caracterizan los siguientes factores:

- Acelera el crecimiento de mercado de las telecomunicaciones.
- Hace un uso más efectivo de la planta instalada
- Permite la creación de nuevos servicios en forma rápida
- Permite la personalización de los servicios para cada cliente
- Le da independencia a los Operadores de telecomunicaciones de sus proveedores de equipo de conmutación en la creación de nuevos servicios

Con la RI, un Operador de telecomunicaciones puede aprovechar al máximo la ventaja de tener una red instalada junto con una base de clientes. y así participar en nuevos mercados.

### 1.1 El Concepto Red Inteligente.

Para los Clientes y Operadores de servicios de telecomunicaciones por igual, el término "Red Inteligente" significa introducir servicios con características de usuario mejoradas, que exceder a las que se encuentran actualmente.

A nivel técnico, los servicios avanzados de telecomunicaciones requieren ciertos componentes individuales que interactúan en la red pública. En el futuro, estas redes, sean iguales o similares, deberán interactuar unas con otras.

Actualmente, los servicios de telecomunicaciones pueden ser implementados en varias formas. Hasta ahora, tales servicios dependen del hardware y ~~software de los conmutadores de la red a la que pertenecen~~ Exacerbado por un clima competitivo en crecimiento, los nuevos servicios en este ambiente tienen un largo camino y difícil camino para su diseño, prueba e introducción.

Por otra parte, la arquitectura de la red inteligente está designada para permitir a los Operadores, el introducir rápidamente en toda la red pública, servicios orientados a su mercado. Permite también el que se ofrezca servicios personalizados por Cliente, al tiempo que provee la compatibilidad entre proveedores a través de interfaces y sistemas operativos normalizados.



Esta arquitectura RI alcanza tales objetivos usando una configuración modular sobreponiéndose a la red de telecomunicaciones actual. Las funciones de telecomunicaciones están localizadas en la red base y los servicios de la red inteligente se sobreponen a tales componentes. Esta separación funcional provee una gran flexibilidad para el manejo de la numeración y direccionamiento de Cliente, a la tasación específica por servicio, el enrutamiento específico por Cliente la introducción y modificación de servicios y la administración de servicios en toda la red pública.

## Arquitectura de la RI



Para los elementos de la RI, cuando un conmutador tiene adicionalmente asignadas funciones de red inteligente, se convierte en PAS - Punto de Acceso al Servicio (SSP - service switching point). El siguiente nivel en la arquitectura es el nivel de control del servicio, representado por el PCS - Punto de Control del Servicio (SCP - service control point). El PCS conlleva las tareas necesarias para el control de los servicios en colaboración con los PAS. Estas tareas incluyen la recepción de "queries", su procesamiento y la consecuente respuesta al PAS con la necesaria información para el establecimiento de la respectiva conexión. El SAS - Sistema de Administración de Servicios (SMS - service management system) provee todas las funciones requeridas para la administración de los servicios, el establecimiento y modificación de los parámetros y datos de Cliente, y el procesamiento de la información de cuenta y estadísticas generadas por los PAS y PCS. Los periféricos inteligentes son dispositivos que expanden las capacidades de la red como son para el procesamiento y reconocimiento de voz. Por otra parte, el SCS - Sistema de Creación de servicios (SCE - service creation environment) son un conjunto de herramientas que permiten la creación estandarizada de servicios mediante una serie de características comunes y combinables

para los diferentes servicios. Finalmente, el PDS - Punto de Datos del Servicios (SDP - service data point) es una base de datos de gran rapidez y capacidad que alberga los datos de cliente de los servicios masivos.

## 2. Servicios de la RI, sus conceptos y beneficios.

### 2.1 Servicio 800 Avanzado.

*Permite al Cliente del servicio absorber el costo de las llamadas de larga distancia recibidas (Cobro Revertido Automático). El mayor beneficio que ofrece el Servicio 800 Avanzado es permitirle a los Clientes suscriptores el ofrecer a sus Clientes, empleados o proveedores, la posibilidad de llamarles libre de cargo. Adicionalmente las llamadas serán enrutadas al destino dependiendo de la hora del día, de la semana y de la fecha.*

#### 2.1.1 Mercado Objetivo.

El Servicio 800 Avanzado es una herramienta poderosa para las compañías que no desean que los costos de las llamadas telefónicas sean una barrera que detenga a sus Clientes, sino por el contrario desean incentivarlos a que le llamen. Este servicio es de gran interés para compañías que tienen sus Clientes dispersos en diferentes localidades.

#### 2.1.2 Aplicaciones.

A continuación se muestran ejemplos de situaciones, donde el Servicio 800 Avanzado es de gran utilidad para dar atención a Clientes:

- Cuando un Cliente suscriptor tiene sus instalaciones lejos de sus Clientes, por ejemplo, una compañía que se ha cambiado lejos del área urbana por razones de costos, o por razones de descentralización.
- Cuando un Cliente suscriptor tiene distribuidores a grandes distancias y Clientes en todo el país.

Otro ejemplo son las compañías de "Ventas por teléfono" que ofrecen a través de la publicidad en televisión a nivel nacional, recibir pedidos vía telefónica para entrega a domicilio.

#### 2.1.3 Beneficios para los Cliente suscriptores.

El Servicio 800 Avanzado ofrece a sus Clientes suscriptores un servicio telefónico independiente de la localización geográfica. Utilizando el servicio, el suscriptor incrementará sus llamadas y por tanto sus oportunidades de negocio.

El Servicio 800 Avanzado permite el enrutamiento alternativo, dependiendo de la hora del día, el día de la semana o la fecha. El Cliente suscriptor se

beneficiará con este concepto al ser capaz de administrar sus recursos de telefonía de una manera más eficiente.

#### 2.1.4 Para el Cliente que llama a un Número 800.

El Cliente que llama podrá realizar la llamada sin ningún cargo.

### 2.2 Red Privada Virtual.

*La Red Privada Virtual (RPV), es una solución de telecomunicaciones que emula una red privada de voz, usando los recursos de la red pública de TELMEX. A los Clientes corporativos con localidades geográficamente dispersas se les puede crear sus propias redes con un plan de numeración privado, marcación corta, descuentos por comunicación dentro de la RPV y recibir una sola factura por parte de TELMEX.*

#### 2.2.1 ¿QUE ES UNA RPV?

La RPV provee al Cliente corporativo un plan de numeración privado dentro de la red pública de TELMEX, por lo que el Cliente usuario de la RPV puede marcar un número privado en lugar de un número completo que pertenezca a la red pública, para estar en contacto con alguien más dentro de la RPV. Con la RPV todos los sitios pueden ser conectados independientemente de su tamaño y ubicación. Esta es la parte "privada" de la *Red Privada Virtual*.

Las redes privadas hasta ahora se han basado en líneas privadas de TELMEX. Las líneas privadas por lo general se pagan independientemente de la capacidad que se haya utilizado, además de implicar un costo administrativo para el Cliente corporativo y poca flexibilidad para agregar o eliminar localidades a la red. Con una RPV, el Cliente corporativo obtiene las ventajas de una red privada pero solamente pagará por la capacidad y los servicios utilizados, además de olvidarse de la administración y mantenimiento de sus enlaces, y de expeditamente anexar o eliminar localidades. Esta es la parte "virtual" de la *Red Privada Virtual*.

#### 2.2.2 ¿POR QUÉ LA RPV?

Dado que las actividades económicas a nivel nacional se han incrementado, y se han hecho cada día más dinámicas, de modo tal que la importancia estratégica de las telecomunicaciones crece, convirtiéndose en uno de los factores principales para el desarrollo de las telecomunicaciones durante los 90's y en el siguiente siglo. El crecimiento prometedor hace que los grandes corporativos le

den un valor estratégico a las comunicaciones eficientes Internas y externas.

Hoy, las grandes corporaciones luchan por lograr ventajas competitivas mejorando sus comunicaciones corporativas. Por lo que generalmente buscan crear una infraestructura de comunicaciones corporativa que le permita tener información disponible en una forma rápida y eficiente dentro de la organización y casi siempre quieren soluciones que les ofrezcan un rango completo de servicios de un proveedor único.

El servicio de RPV es una de las mejores soluciones de TELMEX para satisfacer las demandas de los Clientes corporativos.

### 2.3 Tarjeta de llamada.

*La Tarjeta de Llamada permite al Cliente suscriptor realizar llamadas desde cualquier telefono de la red y tener una cuenta personal donde se efectuaron los cargos, en lugar del telefono del que se llama. La cuenta contendrá un monto de cargos unitarios disponibles para usarse. El valor de la cuenta es predefinido y se reducirá en cada llamada. El Cliente suscriptor podrá realizar llamadas mientras tenga disponibilidad en su cuenta.*

#### 2.3.1 Mercado Objetivo

El servicio es particularmente útil para:

- Gentes de negocios que se encuentran viajando o en el domicilio del Cliente.
- Gente de negocios quienes trabajan gran parte del tiempo fuera de su oficina.
- Empresas, quienes desean mejorar la administración y ahorrarle los costos de las llamadas realizadas por sus empleados en el desempeño de su trabajo.
- Suscriptores residenciales quienes pretenden usar este servicio cuando viajan o cuando no están en casa.
- Familias que tienen a sus hijos lejos de casa.
- Eventos que involucran a mucha gente y que tienen necesidad de tener acceso a llamar y que las llamadas sean cargadas a la cuenta del evento, en lugar del sitio en el que se realiza tal evento.

#### 2.3.2 Aplicaciones.

A continuación se mencionan algunos ejemplos de situaciones cuando el servicio de *Tarjeta de Llamada* es muy útil:

- Cuando está usted viajando y necesita realizar llamadas de larga distancia costosas
- Cuando usted está en viajes de negocios y quiere tener todos los gastos telefónicos en la

misma factura para hacer más fácil la comprobación de viáticos.

- Cuando usted está trabajando en casa y quiere realizar una llamada de negocios o conectarse a la computadora de su oficina.
- Cuando desea realizar llamadas sin tener que usar dinero en efectivo.
- Cuando usted quiere realizar una llamada desde un hotel sin tener que pagar los altos recargos que la mayoría de los hoteles manejan
- Para evitar pagar los altos recargos que las tarjetas de crédito manejan al ser usadas para llamar desde teléfonos públicos.
- Cuando sus hijos están estudiando lejos de casa y usted quiere que le estén llamando regularmente.

### 2.3.3 Beneficios a los suscriptores del servicio

Las empresas pueden tener control, estadísticas y reducir los esfuerzos de administración teniendo empleados fuera de la oficina realizando llamadas de negocios.

### 2.3.4 Beneficios para el Cliente usuario.

Los principales beneficios para el Cliente usuario del servicio de *Tarjeta de Llamada* es la posibilidad de realizar llamadas telefónicas desde cualquier lugar sin tener que pensar en dinero en efectivo.

La gente que trabaja en casa ocasionalmente utilizan su teléfono privado y tienen que especificar en la factura los servicios.

## 2.4 Servicio 900 - Pago por mensaje.

*Cuando se llama a un Número 900, el que llama obtiene diferentes tipos de información y tiene que pagar en forma proporcional a la duración de la llamada. El que llama puede utilizar cualquier teléfono en la red y se le cobra al teléfono que origina la llamada.*

### 2.4.1 Mercado objetivo.

El mercado objetivo es principalmente los Proveedores de Información que ofrecen servicios de consultoría o de información, tal como: pronósticos del tiempo, información de entretenimiento, consultorias, etc.

### 2.4.2 Aplicaciones.

Aquí se presentan algunos ejemplos de situaciones donde el *Servicio 900* es muy útil.

- Cuando usted necesita información acerca del clima, de la bolsa de valores, directorios especializados, etc., y no tiene el tiempo para buscar la información a través de otros canales.

- Cuando usted quiere dar donaciones a instituciones de beneficencia, existen números 900s especiales para llamar y los ingresos son utilizados para propósitos de caridad.
- Cuando se desea hacer una consulta a un Medico, Licenciado, Experto en sistemas, etc., puede hacerlo a través del *Servicio 900*.
- Para entretenimiento, como bromas, horóscopos, carreras de caballos, etc.

### 2.4.3 Beneficio para el Proveedor de Información

El Proveedor de Información puede ofrecer fácilmente servicios a través de la red de *TELMEX* y obtener un porcentaje de los ingresos generados por cada llamada al servicio. El Proveedor de Información puede mantener costos bajos por administración y personal, su mayor inversión es en publicidad.

### 2.4.4 Beneficios para el Cliente usuario

La ventaja principal del Cliente usuario del *Servicio 900* es la facilidad con la que puede acceder a diferentes tipos de información desde su teléfono.

## 2.5 Número Universal.

*El servicio de Número Universal ofrece a los Clientes suscriptores del servicio, la facilidad de tener un número único de acceso nacional, que es un número telefónico que puede ser accesado desde cualquier parte del país. Sin embargo, las llamadas son enrutadas a diversas ubicaciones del Cliente suscriptor dependiendo de ciertos parámetros a elección del Cliente, como puede ser la ubicación de quien llama, la hora del día, o el día de la semana. El Servicio de Número Universal puede también ofrecer la posibilidad de tener un número de acceso nacional para el servicio de fax.*

### 2.5.1 Mercado objetivo

Una característica general del mercado objetivo, es que las compañías subscriptoras tienen instalaciones y/o intereses geográficamente distribuidos. Ejemplos de éstas, son compañías con muchos Clientes residenciales; así como también compañías con Clientes comerciales que pueden beneficiarse del uso del servicio de *Número Universal*.

### 2.5.2 Aplicaciones.

A continuación se presentan algunos ejemplos de situaciones donde el servicio de *Número Universal* puede ser útil a los Clientes suscriptores del servicio

- Cuando una compañía quiere comercializar por sí misma a un público metropolitano o nacional

usando un número telefónico o de fax. Un ejemplo típico es una cadena metropolitana de pizzas; el que llama puede colocar siempre su orden a la sucursal más cercana usando el *Número Universal*. La facilidad de servicio utilizada es; enrutamiento de las llamadas dependiendo del origen de quien llama.

- Cuando una compañía con oficinas u operadoras telefónicas localizadas en muchos lugares diferentes y quiere mejorar la efectividad de su servicio telefónico. Para este tipo de aplicaciones, la facilidad de poner en cola las llamadas es un elemento clave.
- Cuando una compañía necesita mejorar el servicio telefónico o de fax proporcionado a sus Clientes, por ejemplo en función de horas de apertura o de atención al Cliente. Utilizando el servicio de *Número Universal*, es fácil mantener una sola oficina abierta 24 horas al día, atendiendo a todo el país cuando las otras oficinas están cerradas. La facilidad de servicio utilizada se le conoce como enrutamiento de las llamadas dependiendo de la hora del día y de la fecha.

El *Número Universal* puede ser por un número telefónico, de fax o un equipo de comunicaciones de datos. El sistema lo enrutará al acceso adecuado. Es muy útil combinar este servicio con el servicio 800.

### 2.5.3 Beneficios Al Cliente Suscriptor De Servicio

El mayor beneficio desde el punto de vista de los Clientes suscriptores al servicio, es que los recursos de su teléfono y/o de fax pueden ser más eficientes. La posibilidad de enrutar las llamadas a diferentes oficinas dependiendo de la hora del día y fecha, permite hacer un mejor uso de los recursos disponibles. Para llamadas telefónicas la facilidad de poner en cola a las llamadas también es útil. Mientras haya un operador libre en alguna parte, la llamada de un Cliente puede ser atendida siempre.

Otro beneficio es que la mercadotecnia de la ~~compañía puede ser mejorada~~ ya que el *Número Universal* puede ser utilizado en campañas de mercadotecnia ya que es bien conocido entre los Clientes potenciales.

El tercer beneficio es que el servicio de *Número Universal* permite a los Clientes suscriptores ofrecer servicios a sus Clientes adaptándose a las condiciones locales, por ejemplo información de importancia local.

### 2.5.6 Beneficios a quien llama a un *Número Universal*

El que llama solo tiene que aprenderse un solo número de teléfono o de fax y utilizarlo sin importar en donde se encuentre en el país.

## 2.6 Número Personal.

*Permite hacer y recibir llamadas desde cualquier teléfono o facsimil dentro de la red telefónica de TELMEX o en las redes de los celulares, después de un procedimiento simple en el cual se le dice a la red de TELMEX, donde puede ser alcanzado en ese momento y que se le facture a su cuenta personal sin tener que contar necesariamente con una línea telefónica contratada.*

### 2.6.1 Mercado objetivo

El servicio de *Número Personal* es particularmente útil para gente que:

- Cambia de lugar constantemente y quiere ser encontrado por quienes le llamen a su mismo número independientemente de donde se encuentre.
- Quiera tener la posibilidad de hacer llamadas sin que se le cobre a la línea telefónica utilizada.

### 2.6.2 Aplicaciones.

Ejemplos de situaciones donde el servicio de *Número Personal* es muy útil:

- A veces usted quiere hacer sus llamadas de negocio en la casa.
- A veces usted utiliza la oficina de alguien y quiere recibir y hacer llamadas desde el teléfono disponible con su cuenta y número telefónico y suscripción.
- Usted se encuentra ocupado y quiere que alguien reciba sus llamadas, por ejem. su secretaria o un centro de mensajes.
- Usted quiere que cierta gente pueda encontrarlo cuando usted está en su casa de campo o cuando usted está visitando a sus familiares.
- Usted quiere hacer llamadas desde sitios que son caros o que requieren prepago especial, por ejem. hoteles o teléfonos de tarjeta.

### 2.6.3 Beneficios para el Cliente usuario del *Número Personal*

El Cliente usuario del *Número Personal* disfruta de la facilidad de ser localizable en su propio número telefónico en cualquier parte de la red siempre y cuando esté cerca de un teléfono.

- Puede registrar su *Número Personal* en cualquier teléfono de la red fija ó celular. Este procedimiento puede ser llevado a cabo en cualquier teléfono.
- Puede hacer llamadas de teléfono, fax y de datos con cargo a su número de cuenta
- El Cliente usuario de *Número Personal* puede asignar un teléfono, un fax o un equipo de comunicación de datos a su *Número Personal*

### 2.6.7 Beneficios para el Cliente suscriptor del Número Personal

Una compañía puede tener suscripciones de *Número Personal* y que sus empleados sean los Clientes usuarios del servicio. El beneficio es entonces que los empleados puedan trabajar utilizando eficientemente cualquier acceso de telecomunicación. La compañía puede tener ya sea un solo número de suscripción para varios empleados o tener una suscripción para cada empleado. El primer caso es cuando los empleados no se están moviendo frecuentemente fuera de la compañía, pero encuentran conveniente tener un número para el teléfono, el fax etc., para ser contactados por sus Clientes. El último caso es cuando los empleados se mueven mucho y es conveniente tener un número por empleado y que la compañía pague todas las cuentas. El Cliente suscriptor puede también recibir estadísticas exhaustivas de la factura de su teléfono.

### 2.6.8 Beneficios para el que llama a un Número Personal

El que llama podrá localizar, o dejar un mensaje, o enviar un fax al Cliente usuario del *Número Personal*, sin tener que saber donde podría estar. El que llama solo necesita conocer el número del Cliente usuario del *Número Personal*.

## 2.7 Televoto.

*El servicio de Televoto tendrá principalmente dos aplicaciones, una es conocer la opinión pública y la otra es para concursos. Generalmente, el grado de complejidad entre las diferentes aplicaciones del servicio de Televoto es determinado por la variedad de las necesidades de los Clientes suscriptores del servicio, variando desde contar solamente la cantidad de llamadas en diferentes maneras para tener una interacción amplia con el que llama y obtener información más comprensible. TELMEX provee el servicio al Cliente suscriptor del servicio, el cual anunciará los eventos de Televoto al público para invitar a que llamen. El que llama puede ser cualquier persona que tiene acceso a un teléfono con servicios convencionales.*

### 2.7.1 Mercado objetivo

Los Clientes del servicio son Investigadores de mercado, Investigadores de la Opinión Pública o cualquier compañía u organización que quiera realizar una encuesta de mercado simplificada o un concurso.

### 2.7.2 Aplicaciones.

Hay principalmente dos aplicaciones del servicio de *Televoto*, a ser identificados, uno es "lineas para votación" y el otro es "lineas para concurso". Cada aplicación puede entonces ser utilizada en un número de formas, más o menos sofisticada. La aplicación más simple y más común, es cuando un Cliente suscriptor del servicio organiza un evento de *Televoto* donde los llamantes pueden llamar a diferentes números de teléfono para votar o expresar su opinión de diversos asuntos actuales. La otra aplicación es cuando el evento de *Televoto* es anunciado como un concurso con posibilidades de ganar premios de valor para los que llamen.

### 2.7.3 Beneficios Para El Que Llama

Parte de los beneficios para el llamante son: oportunidad de expresar su opinión sobre tópicos que afecten a la sociedad en que se desarrolla, oportunidad de ganar premios en concursos de *Televoto* ó el entretenimiento puro.

### 2.7.4 Beneficios Para El Cliente Del Servicio

El Cliente del servicio obtiene relativamente una forma rápida y barata de efectuar encuestas de mercado.

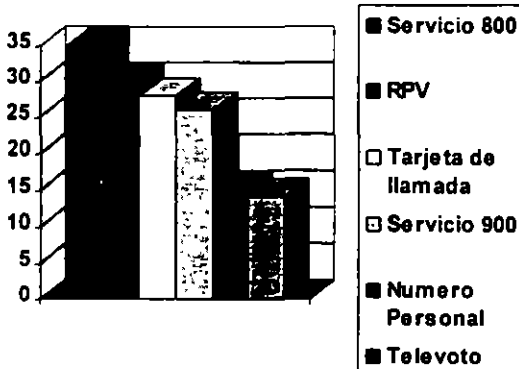
## 3. Los servicios más exitosos sobre RI

El Servicio 800 fue el primero en ser implementado en los EE.UU. con RI, y actualmente es el más popular en el mundo. Hoy veinticinco países tienen un Servicio 800 y más de la mitad de ellos utilizan RI. Muy pocos países planean tener RI en la que no incluyan entre sus planes el Servicio 800.

En segundo lugar está el servicio de RPV, el cual esta disponible en 21 países, aunque solo nueve de ellos utilizan RI. AT&T, MCI y Sprint mantienen el ~~liderazgo en la implantación de servicios de RPV~~ y están esforzándose por extender su alcance a nivel internacional basándose en la solución que actualmente han implementado en EE.UU.

El tercer lugar lo ocupa el servicio de Tarjeta de llamada, el cual es una nueva forma alternativa de facturación, y representa un mercado creciente para tarjetas de llamada con cobertura mundial. Este servicio se ve como un campo nuevo de competencia, particularmente para llamadas internacionales.

El servicio 900 de valor agregado ha generado muchos ingresos en la mayoría de los países donde ha sido implementado, sin embargo ocupa el cuarto lugar a nivel mundial. Sorprendentemente pocos países han planeado ofrecer el servicio 900 basado en RI. Esto ha sucedido debido a la publicidad



negativa generada en algunos países por los servicios llamados "Para Adultos" o por la antipatía cultural generalizada en contra de los servicios de información a alto costo.

El área de mayor crecimiento en RI son los servicios personales. Actualmente seis países ofrecen el servicio de número personal, aunque todavía se requiere que el cliente se registre en forma manual conforme se mueve geográficamente dentro de la red. Este, es el primer servicio que solamente se puede implementar a través de la RI.

En sexto lugar se encuentra el servicio televoto, el cual es muy popular en algunos países, aunque todavía no se ha implementado ampliamente.

#### 4. Diferentes soluciones en la implementación de la RI

Generalmente, los Operadores de Telecomunicaciones ~~prueban piloto seguidas por~~ prueban de mercado utilizando un grupo pequeño de empleados, un área de la misma empresa o clientes reales y normalmente las implementaciones de RI inicialmente se basan en una red superpuesta, y posteriormente migran la capacidad de la RI al núcleo de las redes.

La popularidad de los servicios varía de país a país. Por ejemplo, el Servicio 800 representa la mitad de todo el tráfico de larga distancia en los EE.UU., mientras que en Inglaterra y en Alemania, donde el Servicio 800 se introdujo a mediados de los 80s, los Ingleses realizan 10 veces más llamadas anuales por el Servicio 800 que los Alemanes.

En algunos países el Servicio 800 no es una buena opción. Por ejemplo en Hong Kong el servicio telefónico es cobrado a una tarifa plana por lo que el Servicio 800 esta disponible solamente a nivel internacional.

#### 5. Estándares de la RI

Existen diferentes puntos de vista acerca de la importancia de los estándares internacionales de RI. Frecuentemente existe un compromiso entre la velocidad de introducción del servicio y la flexibilidad futura de la red. Así, mientras que Telecom Australia ha invertido a gran escala en el desarrollo de su RI adelantándose a las normas internacionales, Holanda está esperando a que concluya el desarrollo de las características de la RI, basadas en el estandar internacional CS-1.

Como resultado de todo esto, Australia tiene ahora servicios más avanzados, pero Holanda probablemente obtenga un mejor provecho al poder seleccionar equipo con todos los desarrollos sin tener que haber invertido en la investigación ni en la experimentación, reflejándose finalmente en ofrecer precios bajos.

Además de esto, existen diferentes soluciones para comercializar y establecer tarifas. Por ejemplo, algunos operadores de telecomunicaciones tratan de recuperar la inversión cobrando precios altos por los nuevos servicios, mientras que otros maximizan sus ingresos en el largo plazo y aplican tarifas más bajas.

Por lo que se puede concluir que al trasplantar un servicio exitoso de un país a otro, esto no garantiza el éxito en un medio ambiente nuevo.

#### 6. El mercado de las telecomunicaciones

Un factor importante que afectará a casi todos los operadores de telecomunicaciones es que los límites hasta el día de hoy bien definidos entre los operadores de telecomunicaciones móviles, de datos, y los operadores de telecomunicaciones fijas desaparecerán.

Hace diez años no existía la posibilidad técnica de un traslape entre la industria de Televisión por cable y la industria telefónica, hoy ambas industrias son capaces de ofrecer los servicios del otro y la única forma de prevenirlo es a través de la regulación la cual a su vez es muy probable que se lleve a un

nivel de competencia global abierta. Por lo que la RI ofrece una gran oportunidad a los operadores de telecomunicaciones fijas permitiéndoles ir más allá de sus papeles tradicionales.

## 7. El momento para introducir servicios

Dado que la RI puede acelerar la introducción de nuevos servicios, facilita realizar pruebas de mercado, para personalizar o adaptar servicios, y la oportunidad de convertir rápidamente una nueva idea en un producto vendible. El momento para introducir servicios al mercado se hace cada vez más importante conforme aumenta la competencia y los nichos de mercado se vuelven cada vez más pequeños.

Cada vez aumenta más la ventaja de ser el primero en el mercado. Cifras de McKinsey muestran que los sobregastos incurridos durante el desarrollo tiene efecto en el balance final; el 50% de sobregastos para crear un nuevo producto para lanzarlo al mercado a tiempo resulta en una pérdida del 4% de las ganancias

Sin embargo, llegar tarde al mercado puede ser mucho más significativo. Según McKinsey, un tiempo de llegada de sólo tres meses de retraso puede reducir las ganancias en un 10%. Con un tiempo de seis meses de retraso la compañía puede perder arriba de una tercera parte del total de ganancias que el servicio produce.

Los operadores de telecomunicaciones identifican velocidad en la RI y ésta se vuelve un requerimiento clave.

## 8. Finalmente...

Las conclusiones son:

- El avance de la RI es más lento de lo pronosticado, pero los operadores de telecomunicaciones enfocan su inversión en RI para introducir nuevos servicios que satisfagan las necesidades específicas de sus clientes y generar ingresos adicionales.
- En los próximos años, los operadores de telecomunicaciones enfrentarán mucho más competencia por sus clientes que la que tienen ahora y usarán la RI para ampliar y mejorar los servicios que actualmente ofrecen.
- Los Operadores de Telecomunicaciones fortalecerán sus áreas de mercadotecnia para la

generación de servicios innovadores que les permitan capturar más clientes.

- Los proveedores tendrán que soportar tanto el estándar CS-1 como AIN
- Finalmente la creación de servicios independiente del equipo de conmutación será una realidad.

### Colaboraciones a este documento

Para la elaboración de este documento se usaron textos y conceptos de:

- Francisco Manzano Bonilla.
- Daniel Reyes Espinos
- Rigoberto Valdez Orozco.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SONET - SDH**

Presentado por : **ING. RAMON CHACON PAREDES**

1996





**CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO  
EN TELECOMUNICACIONES  
ERICSSON**



**JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH**

**PALACIO DE MINERIA**

Doc. No. / Created	Datum / Date	Rev.	Document / Documentation
ETX/TT/TY Victor Borges	910419	A	TT/TY 91.074 Ue
Doc. No. / Approved	Author / Checked	Title / Reference	
ETX/TT/TY <i>Victor Borges</i>			

## Synchronous Digital Hierarchy (SDH)

- The SDH is a hierarchical set of digital transport structures, standardised for the transport of suitably adapted payloads over physical transmission networks.

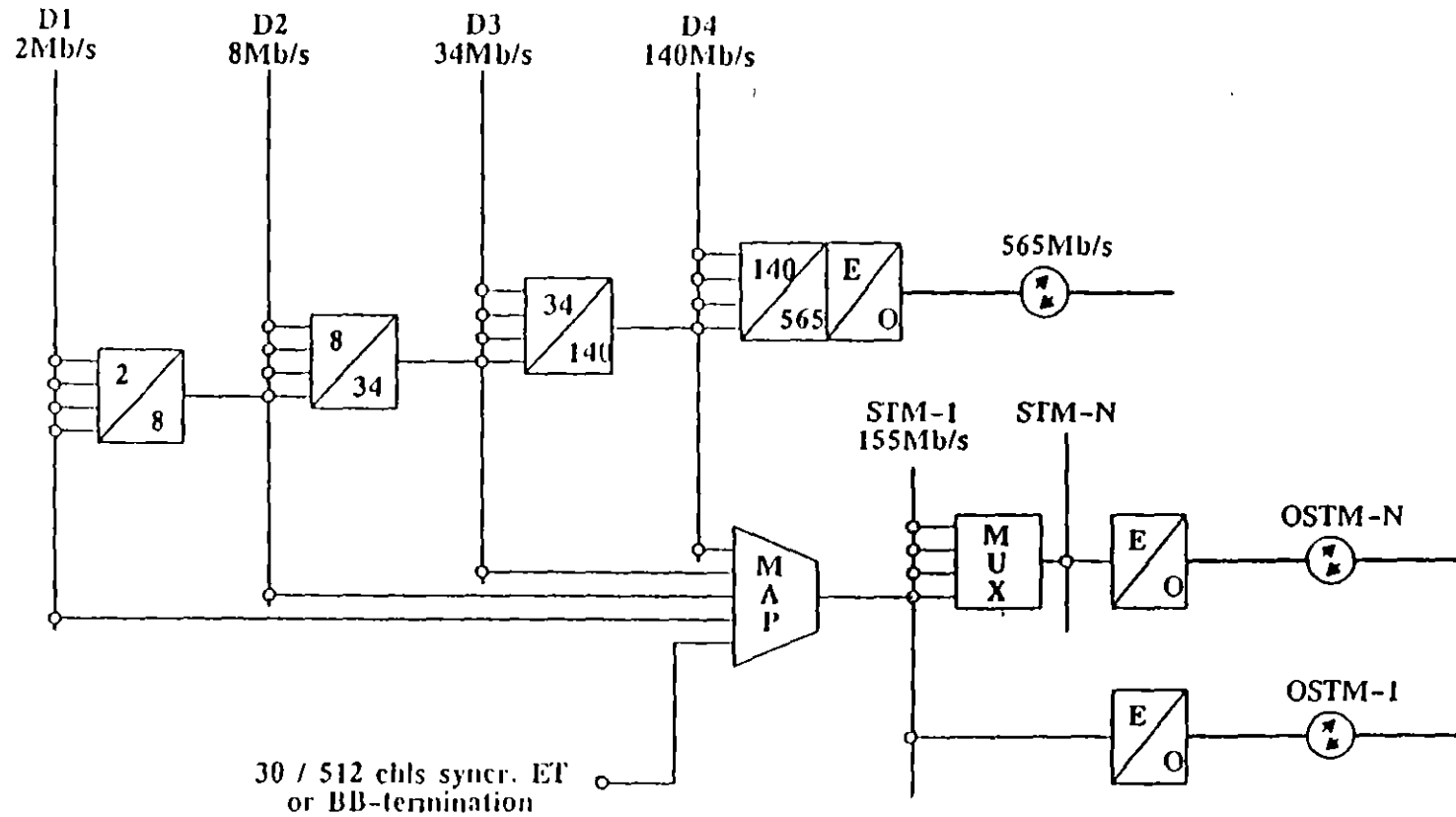
(CCITT recommendation G.708)

## SDH ADVANTAGES

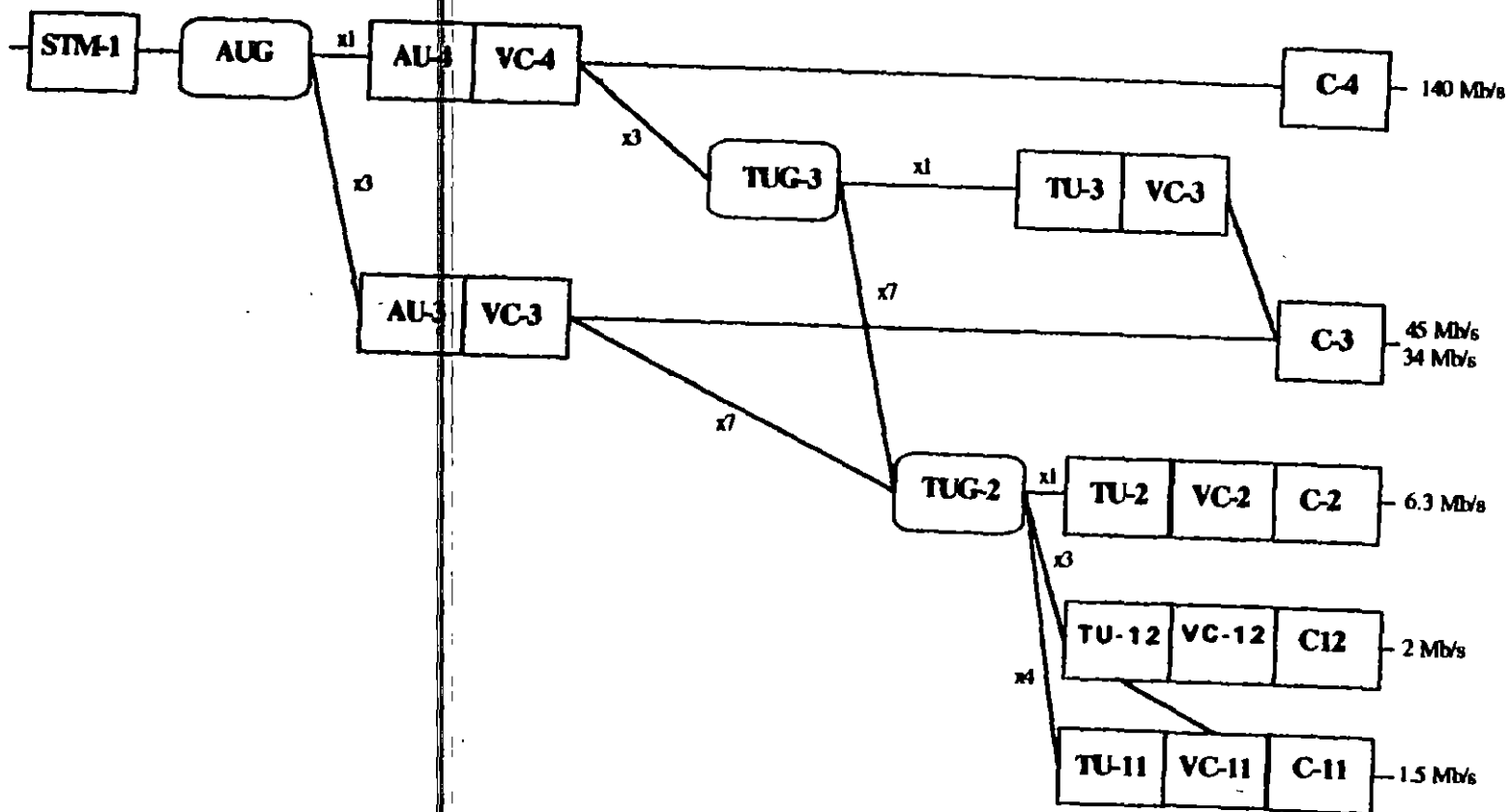
- Designed for cost-effective, flexible telecommunication networking
- Provide built-in signal capacity for advanced network management and maintenance capabilities
- Simplified multiplexing and demultiplexing
- Lower rate tributaries are visible within the high speed signal.  
Enables direct access to these signals without complete demultiplexing and subsequent multiplexing
- Byte interleaving for higher order SDH rates
- Ability to transport existing digital hierarchies and future signals
- SDH allows network providers to cost effectively allocate bandwidth
- Customer are able to request "bandwidth on demand" (Network Management System bills the customer accordingly).
- Fault isolation and management
- Easy construction of ADM's and DXC's
- Allow a single telecommunication network infrastructure, can interconnect equipment from different vendors

# SDH Transmission Systems

## Multiplex Hierarchy



# Multiplexing structure (CCITT G.709)



## The Container

This element is a defined unit of payload capacity which is dimensioned to carry many of the levels defined in CCITT recomm. G 702.

### Examples

- . C 11 - Container for 1544 Kb/s
- . C 12 - " " 2048 Kb/s
- . C 2 - " " 6312 Kb/s
- . C 3 - " " 34368 or 44736  
Kb/s
- . C 4 - " " 139264 Kb/s

## The Virtual Container

The VC is the information structure used to support path layer connections.

It consists of information payload and Path Overhead (POH) organised in a frame structure that 's repeated every 125 or 500 microseconds.

There are two types of VC:s :

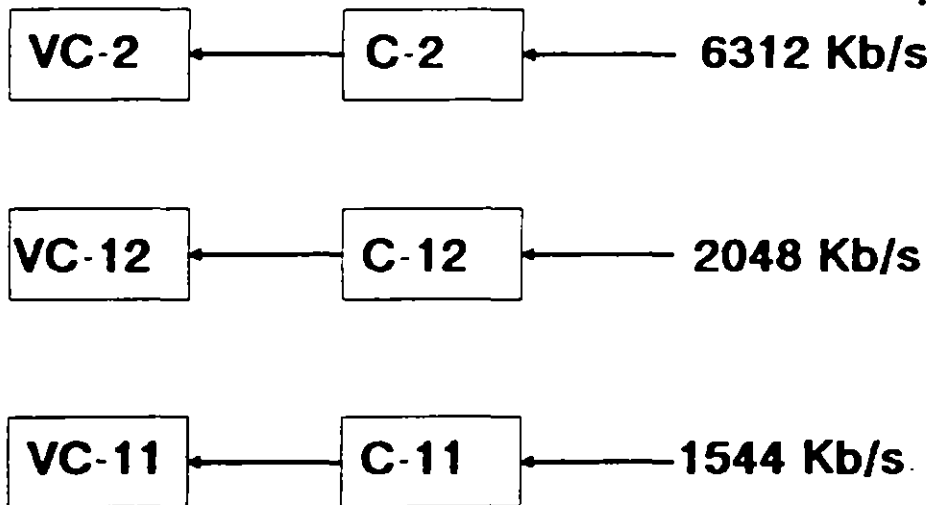
- Basic Virtual Container (VC-1 or VC-2)

- Higher Order Virtual Container (VC-3 or VC-4)

---

### Basic Virtual Container (VC-1 or VC-2)

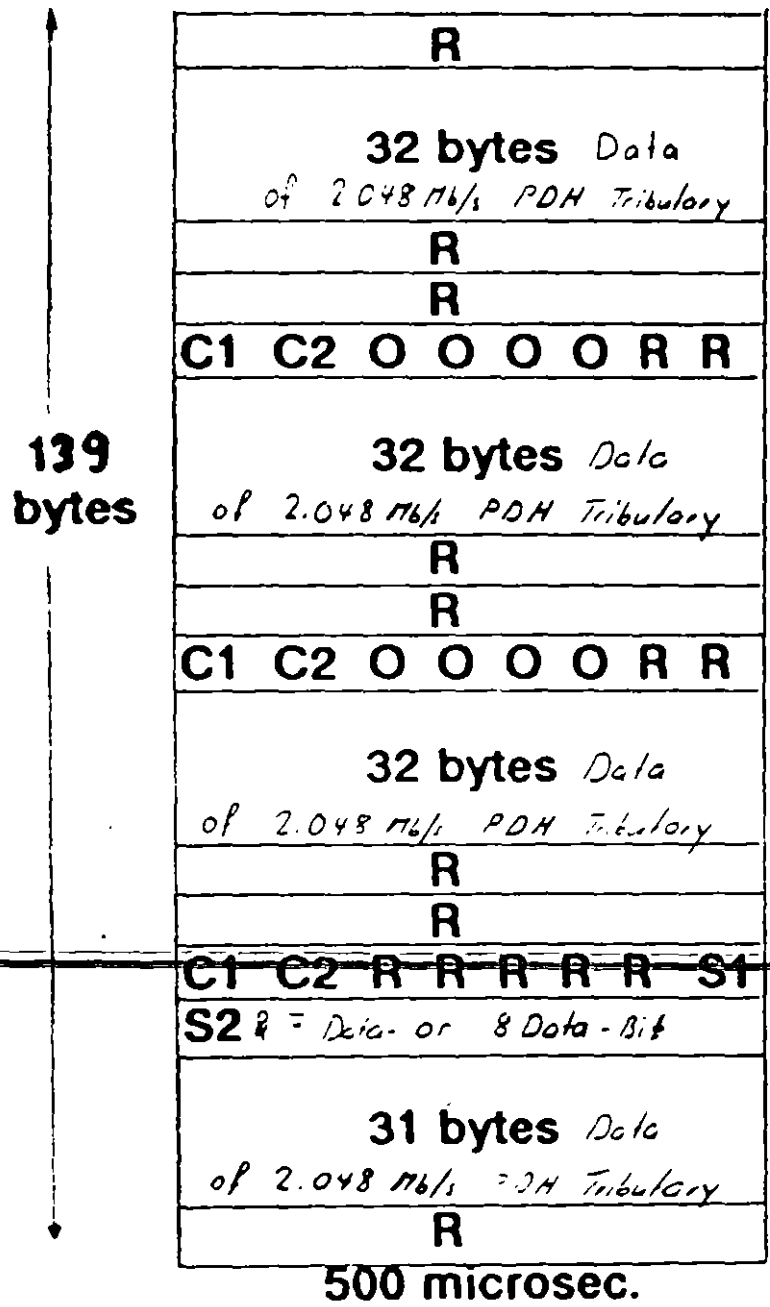
- This element comprises a single container (C1 or C2)





Container C-12

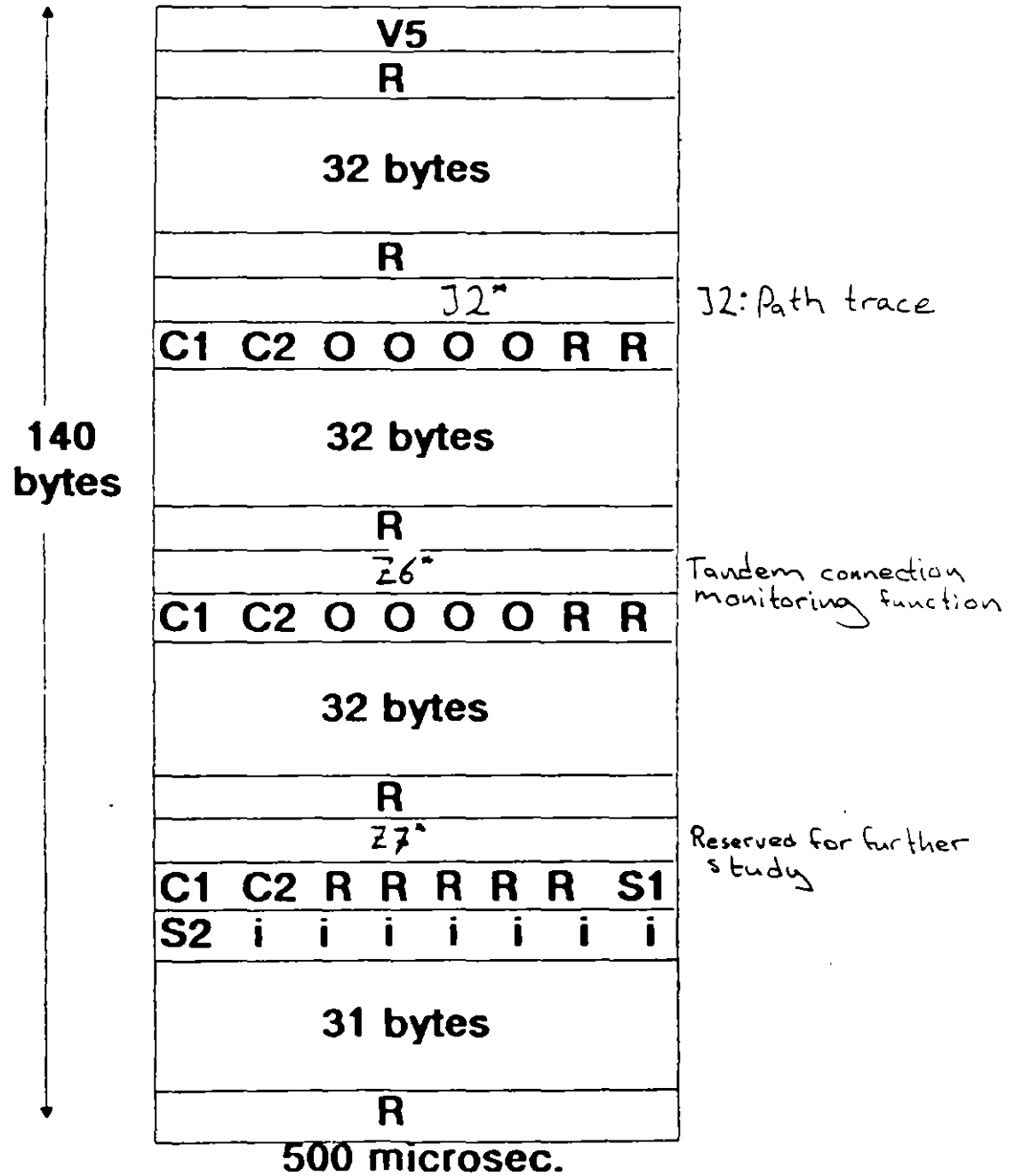
Asynchronous Mapping for 2048 Kb/s



R = reserve b  
 C = stuff indic  
 bits  
 O = Overhead  
 S = stuff bits

### Virtual Container VC-12

### Asynchronous Mapping for 2048 Kb/s

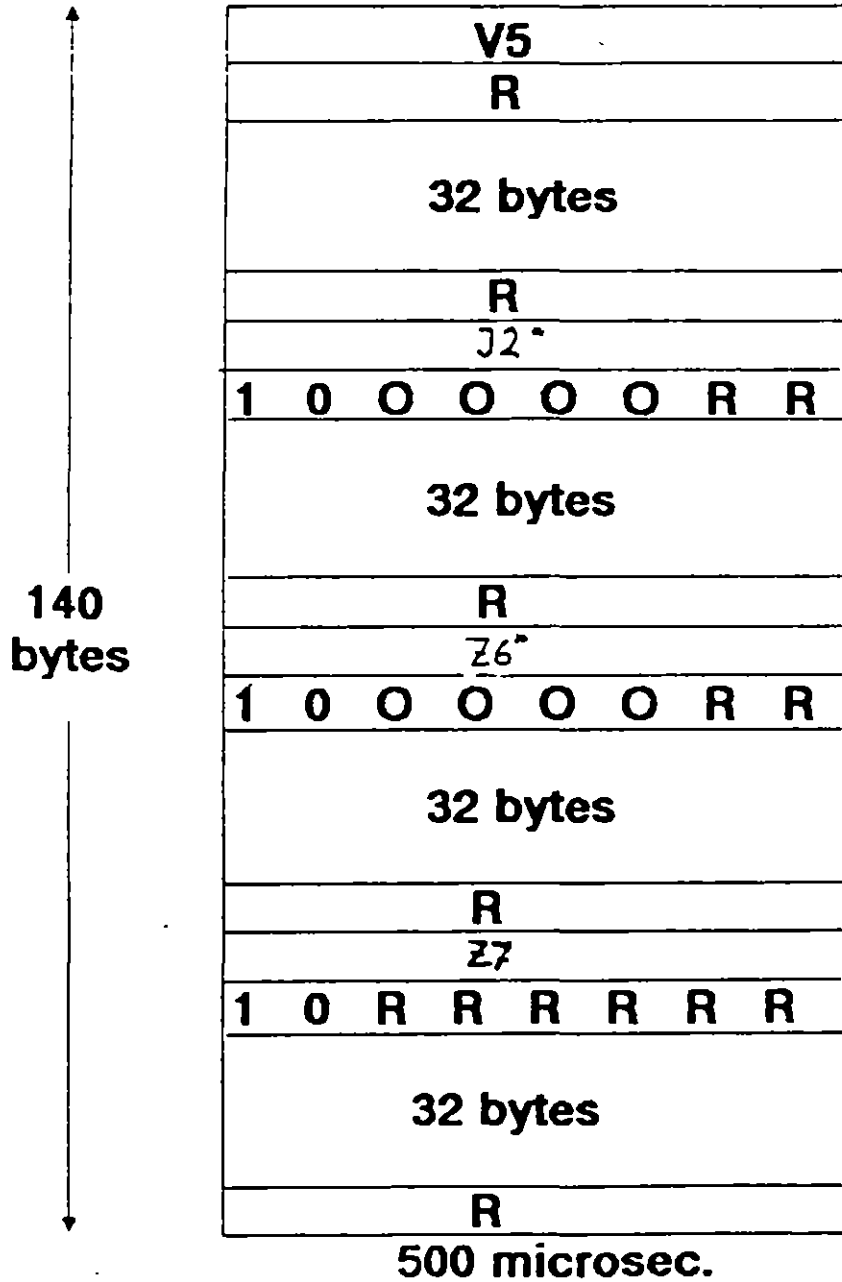


## **Choices of primary rate mapping.**

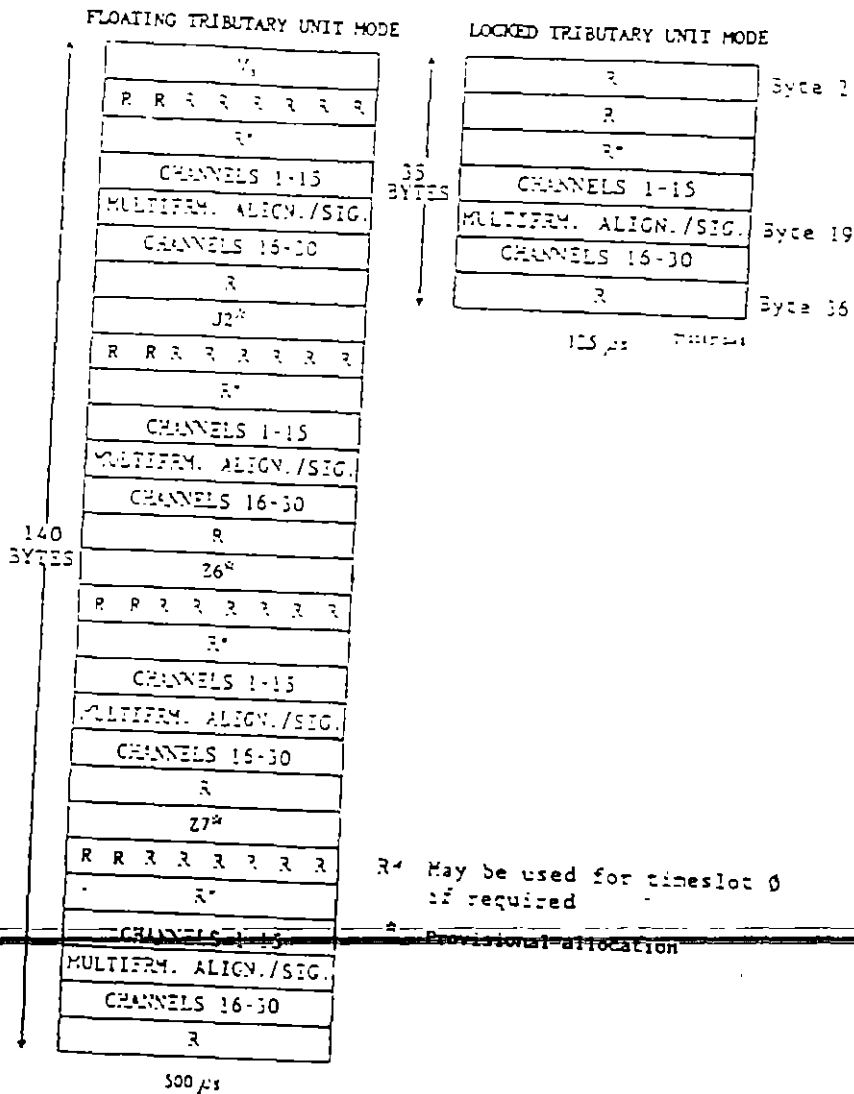
- 1. Asynchronous**
- 2. Bit synchronous - special case of the asynchronous mapping , without justification process.**
- 3. Byte synchronous - direct visibility to the 64 kb/s timeslots. Used in 64 kb/s switches and 64 kb/s DXC with STM-N interfaces.**
  - a. Floating mode - VC:s can float with respect to themselves and to the higher order VC.**
  - b. Locked mode - VC:s are locked to each other and to the higher order VC. No independant access to a VC.**

## Virtual Container VC-12

### Synchronous Mapping for 2048 Kb/s



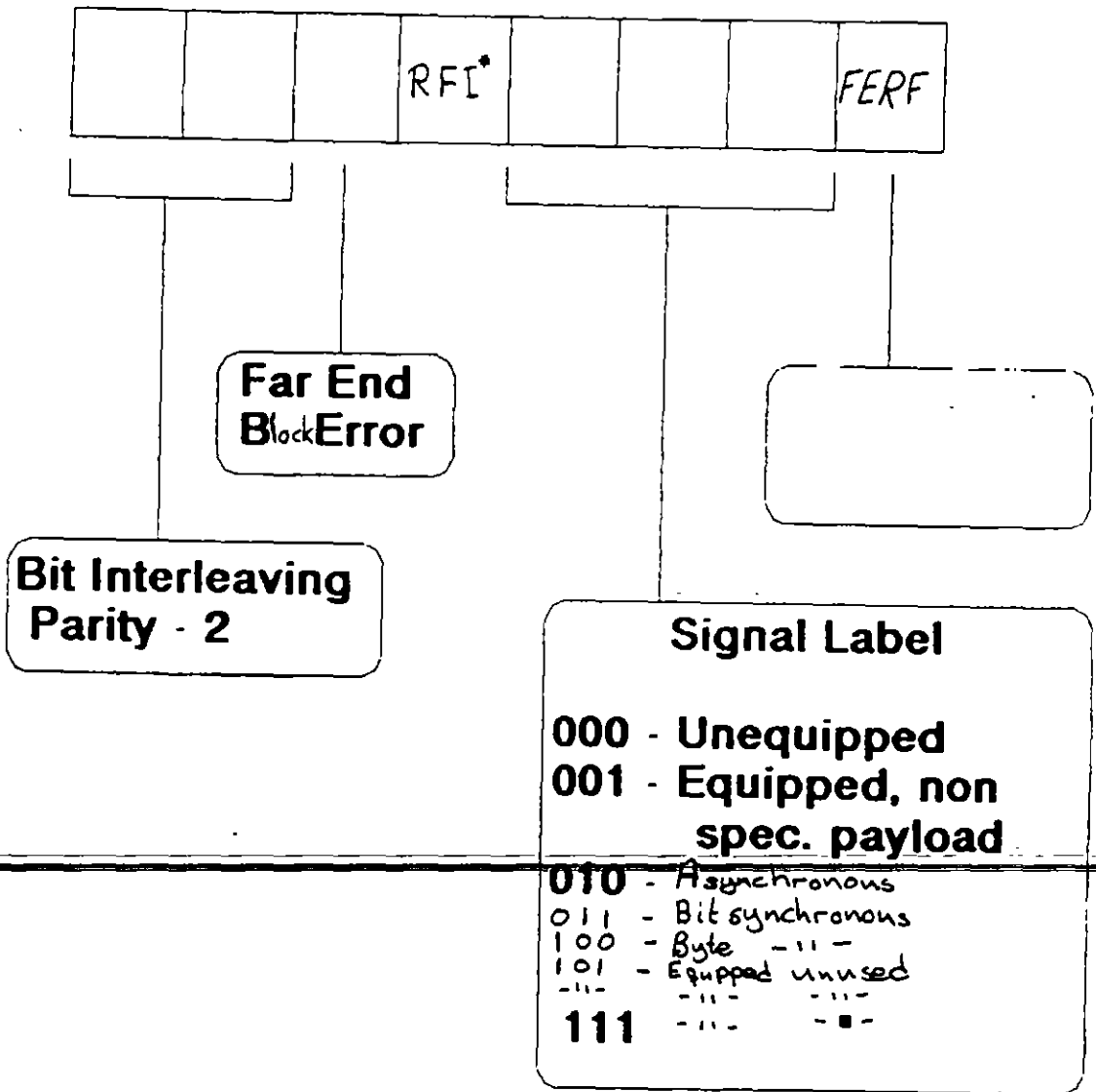
# Byte synchronous mapping.

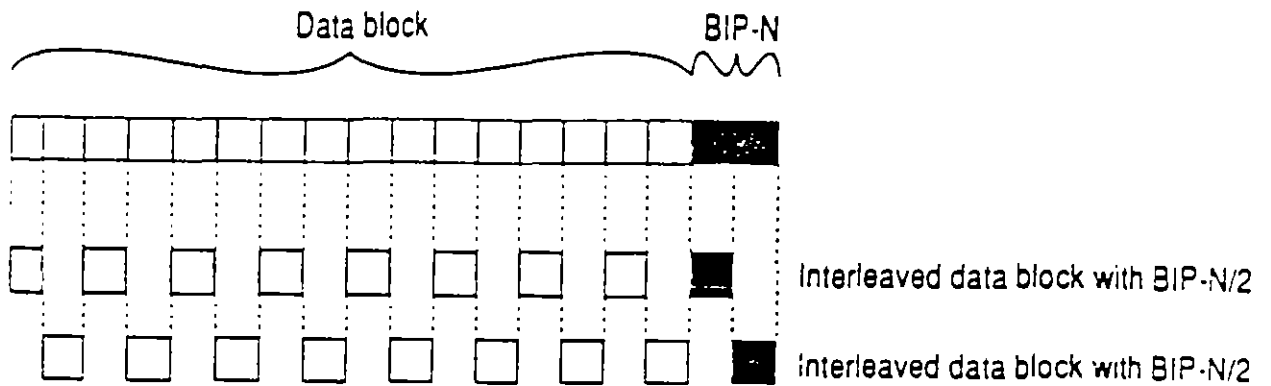


### Capacity of a Virtual Container

VC	VC-11	VC-12	VC-2
V 5			
	26	35	107
	26	35	107
	26	35	107
	26	35	107
	<b>104</b>	<b>140</b>	<b>428</b>
	<b>(bytes/500 microsec.)</b>		

VC-1/VC-2 Path Overhead ( V5 )





The interleaving of data blocks and BIP remainders.

Virtual Container	Block Length	Order of BIP
RS (STM-N)	$125 \mu\text{s} = 19440N \text{ data bits} + 8 \text{ remainder bits}$	BIP-8
MS (STM-N)	$125 \mu\text{s} = 19224N \text{ data bits} + 24N \text{ remainder bits}$	BIP-24N
VC-4-xc	$125 \mu\text{s} = 18792 \text{ data bits} + 8 \text{ remainder bits}$	BIP-8
VC-4	$125 \mu\text{s} = 18792 \text{ data bits} + 8 \text{ remainder bits}$	BIP-8
VC-3	$125 \mu\text{s} = 6120 \text{ data bits} + 8 \text{ remainder bits}$	BIP-8
VC-2-vxc	$500 \mu\text{s} = 3424 \text{ data bits} + 2x \text{ remainder bits}$	BIP-2x
VC-2-xc	$500 \mu\text{s} = 3424 \text{ data bits} + 2 \text{ remainder bits}$	BIP-2
VC-2	$500 \mu\text{s} = 3424 \text{ data bits} + 2 \text{ remainder bits}$	BIP-2
VC-12	$500 \mu\text{s} = 1120 \text{ data bits} + 2 \text{ remainder bits}$	BIP-2
VC-11	$500 \mu\text{s} = 832 \text{ data bits} + 2 \text{ remainder bits}$	BIP-2

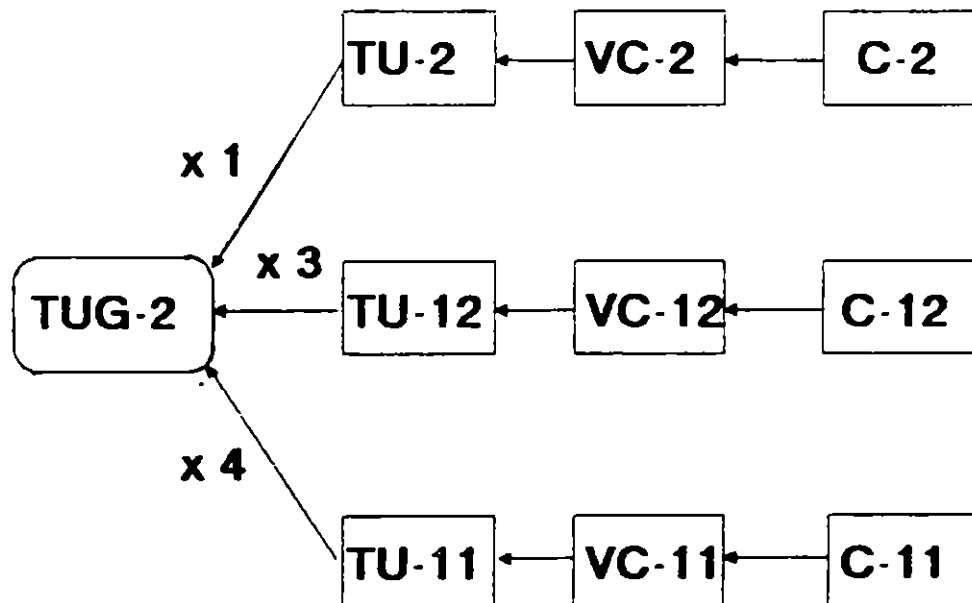
Block error monitors of SDH paths.





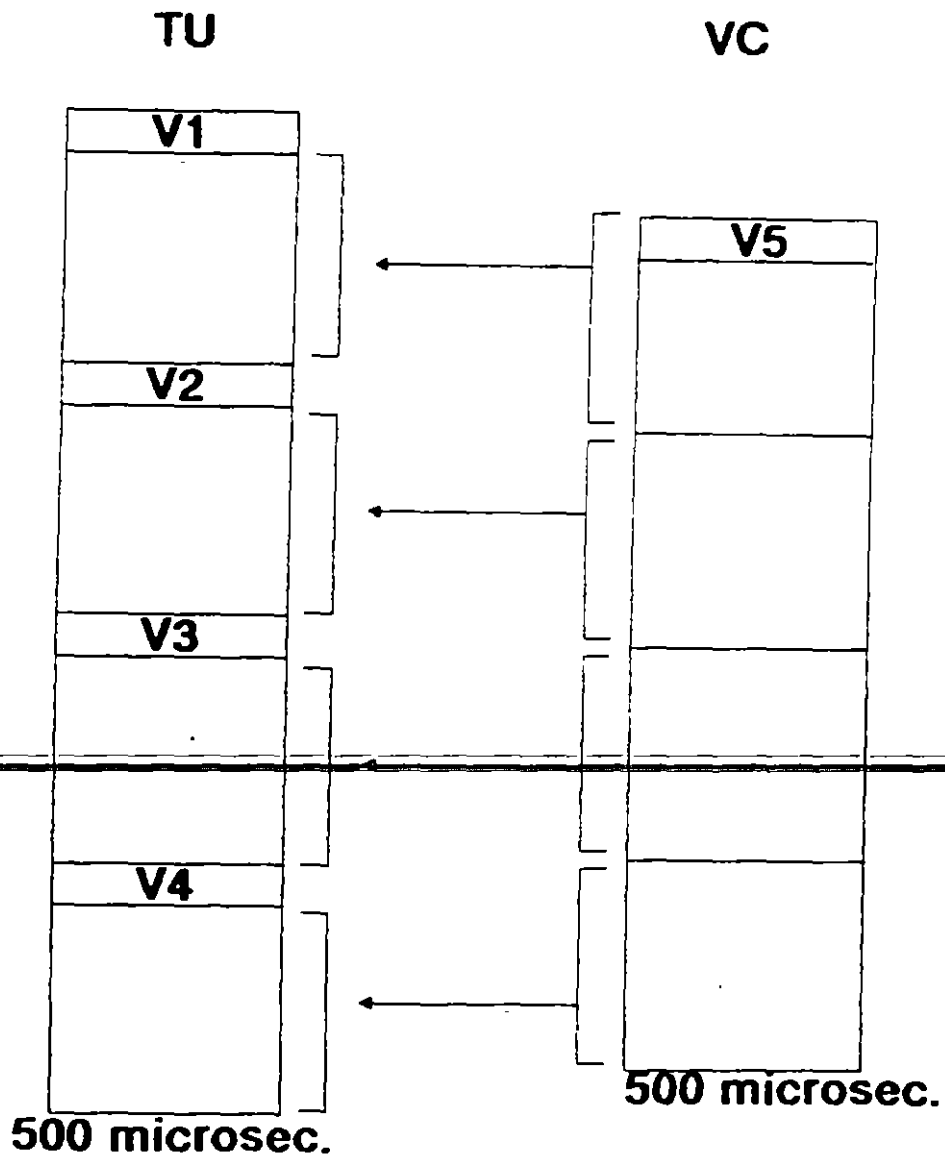
## Multiplexing Via Tributary Unit Group 2 (TUG-2)

- Via a TUG-2 can be multiplexed :
  - 4 TU-11
  - 3 TU-12
  - a single TU-2

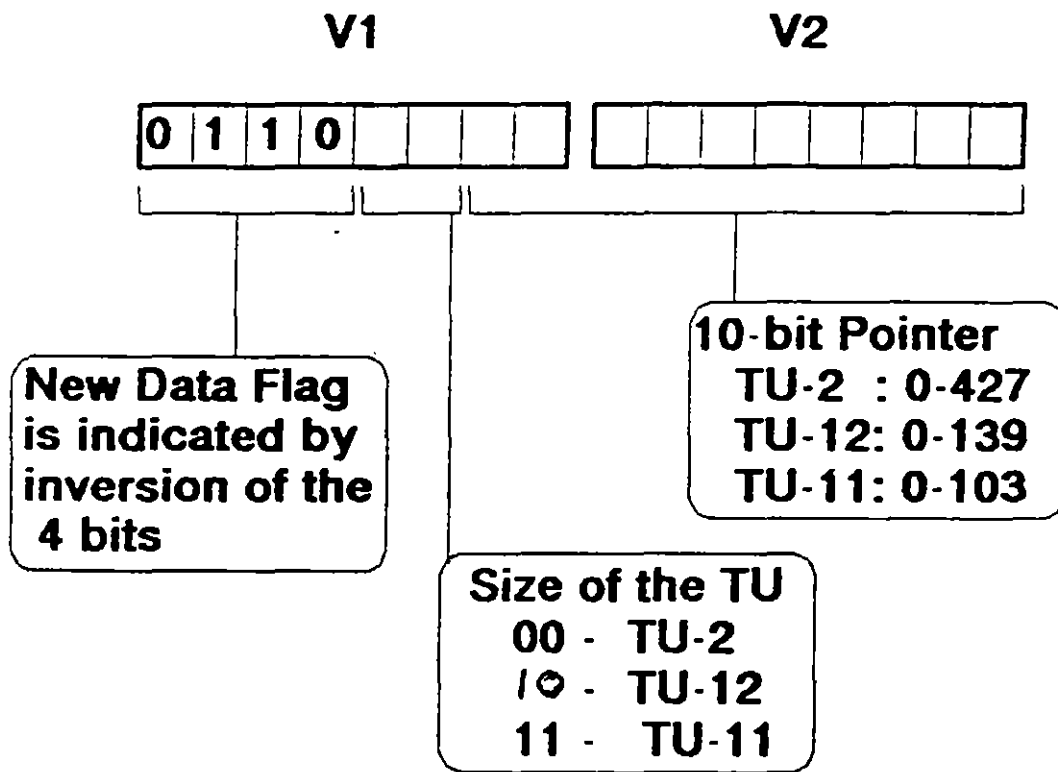
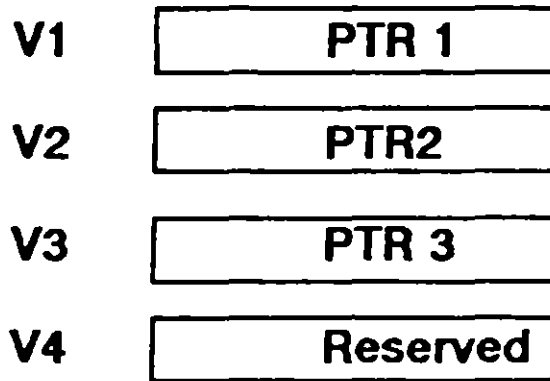


**TU-1/TU-2 Pointer ( V1, V2, V3, V4 )**

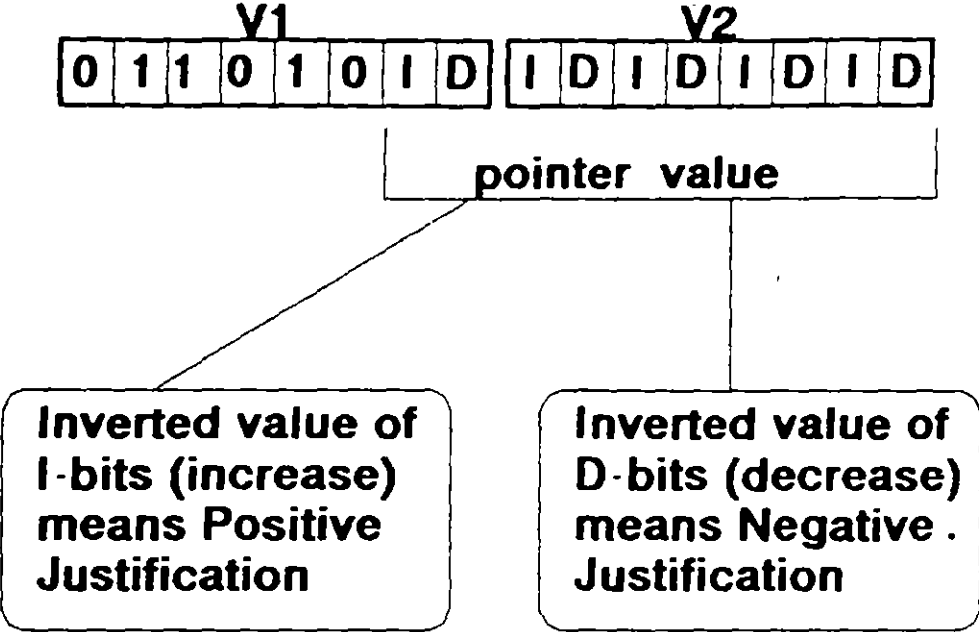
**It provides a method of alignment of VC-1 and VC-2 within the TU-1 and TU-2 multiframes, independent of the actual contents of VC.**



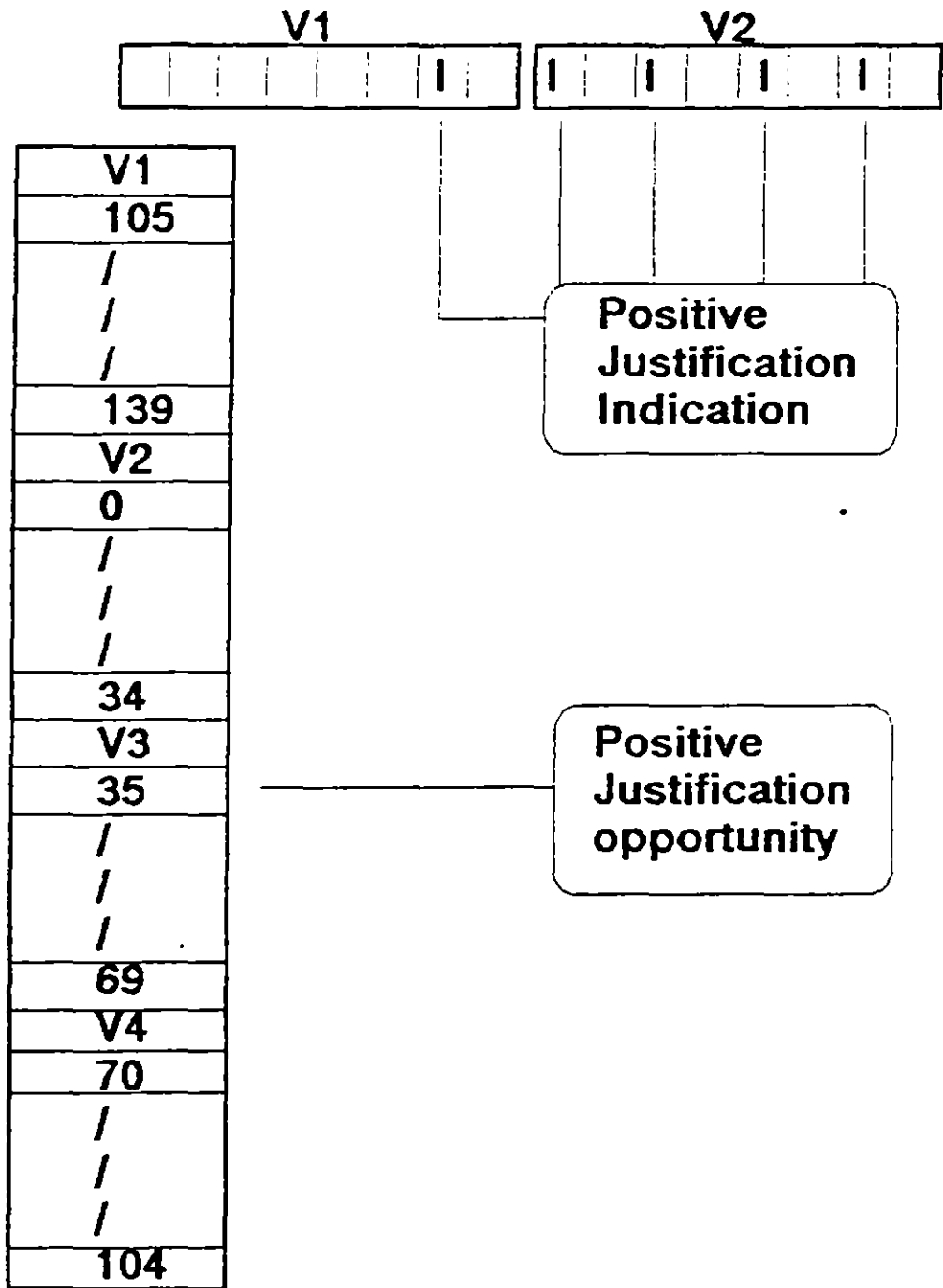
### TU-1/TU-2 Pointer



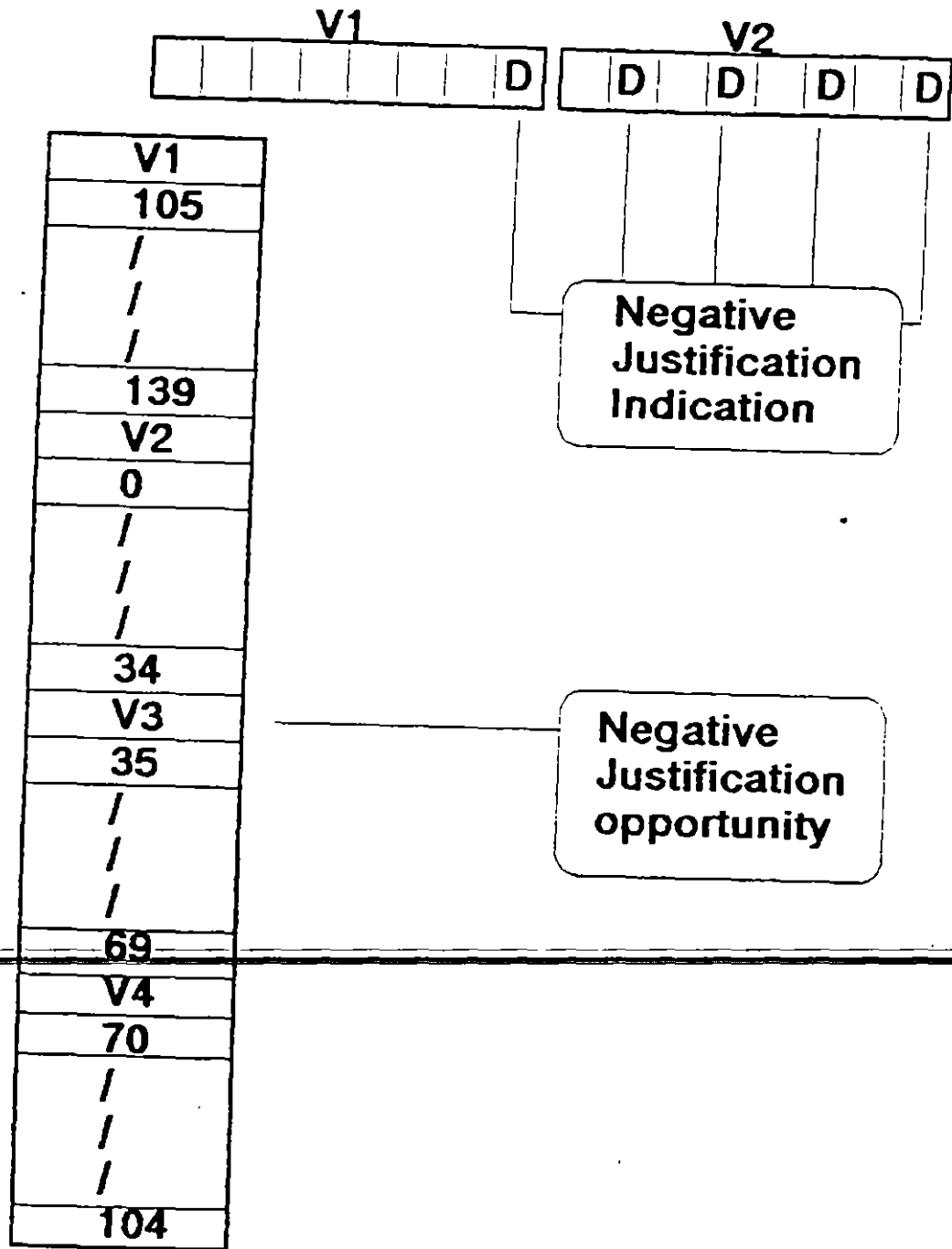
### TU-1/TU-2 Frequency Justification



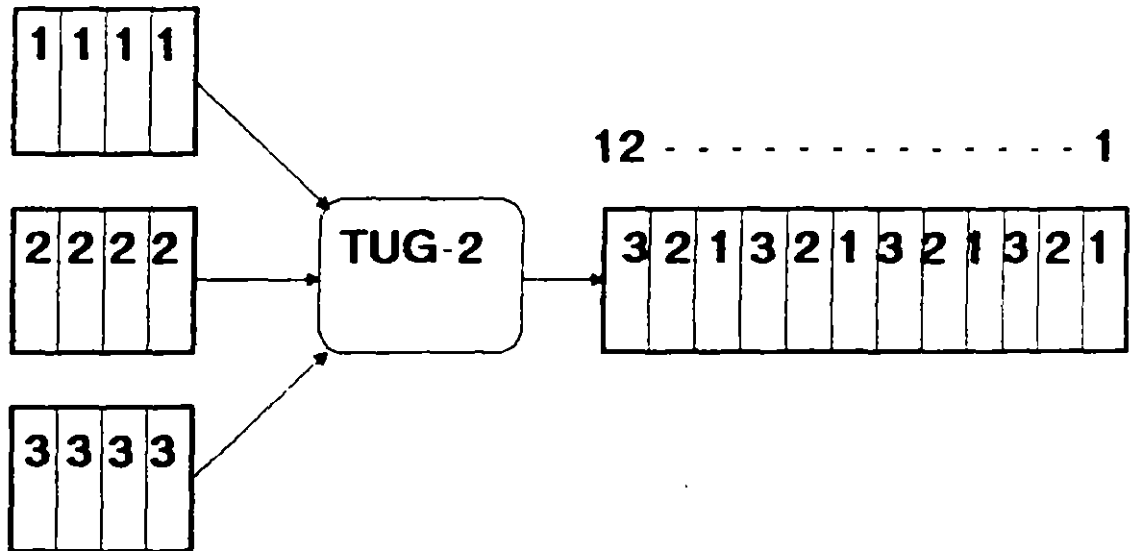
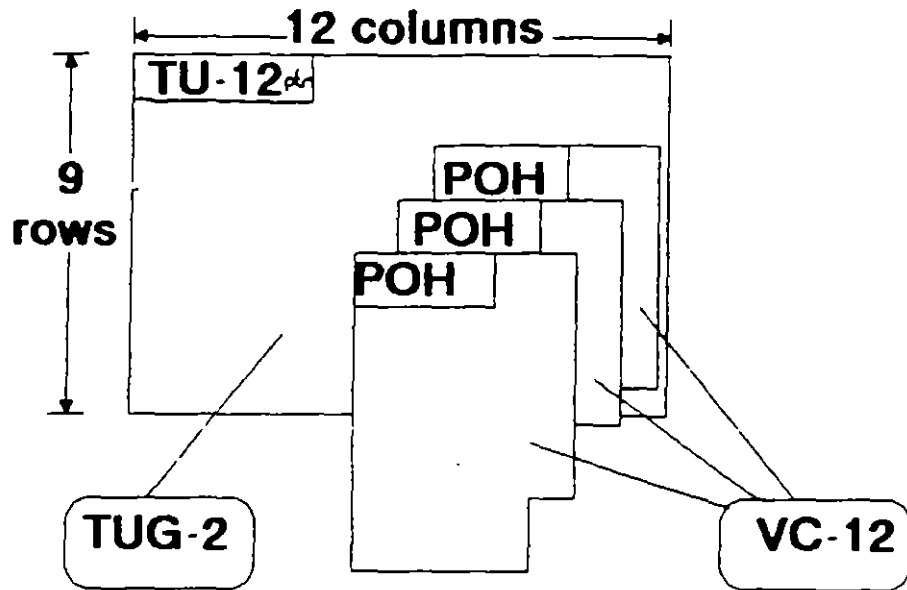
## Frequency Justification in TU-12



## Frequency Justification in TU-12

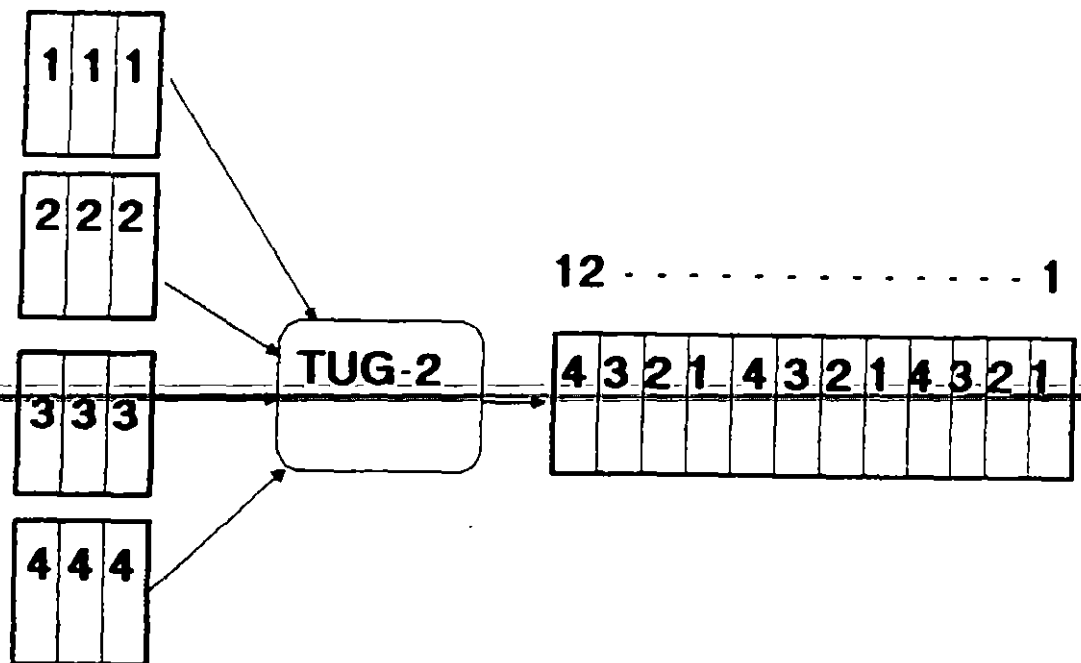
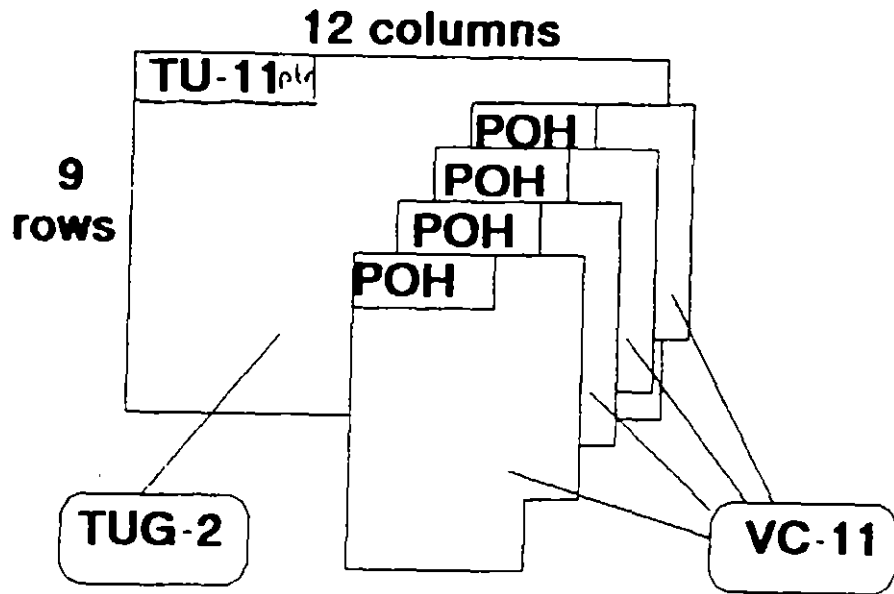


## Multiplexing Via Tributary Unit Group 2 (TUG-2)

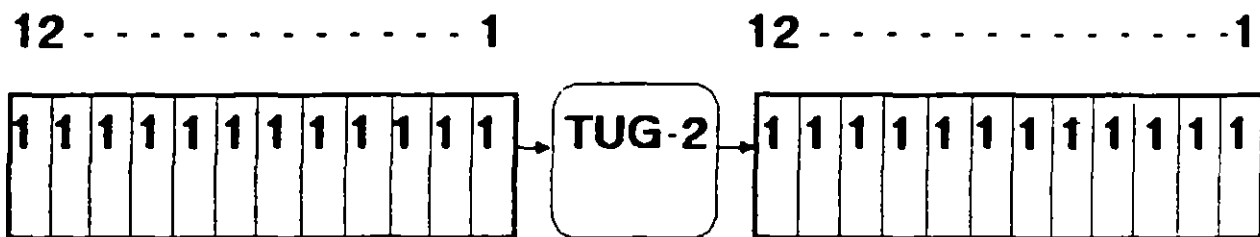
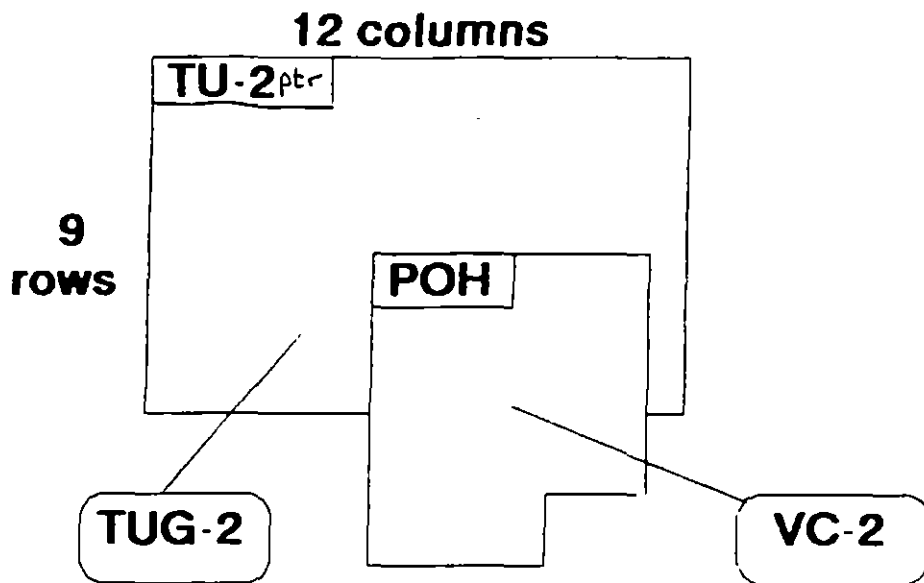




### Multiplexing Via Tributary Unit Group 2 (TUG-2)



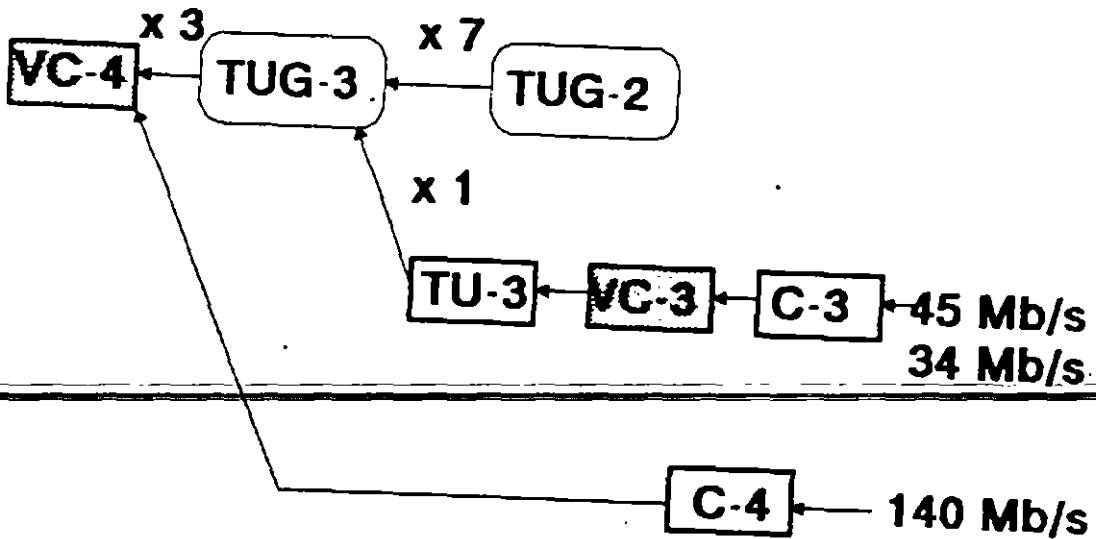
### Multiplexing Via Tributary Unit Group 2 (TUG-2)



## Higher Order Virtual Container (VC-3 or VC-4)

This element comprises:

- A single container (C3 or C4) or an assembly of Tributary Unit Groups (TUG-2 or TUG-3)
- A path overhead appropriate to that

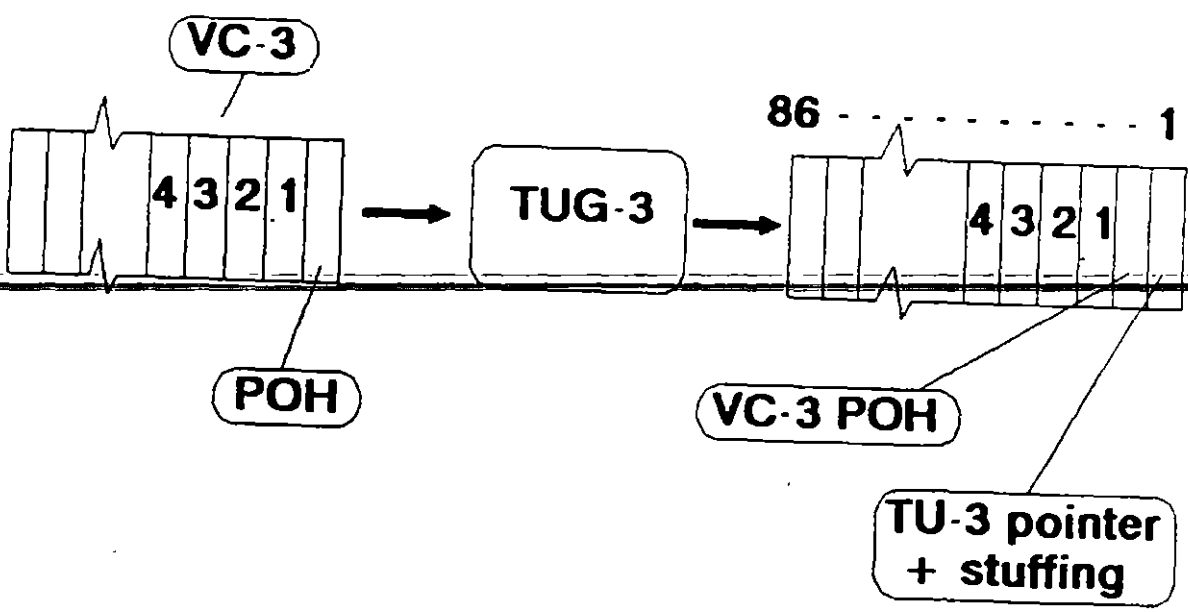
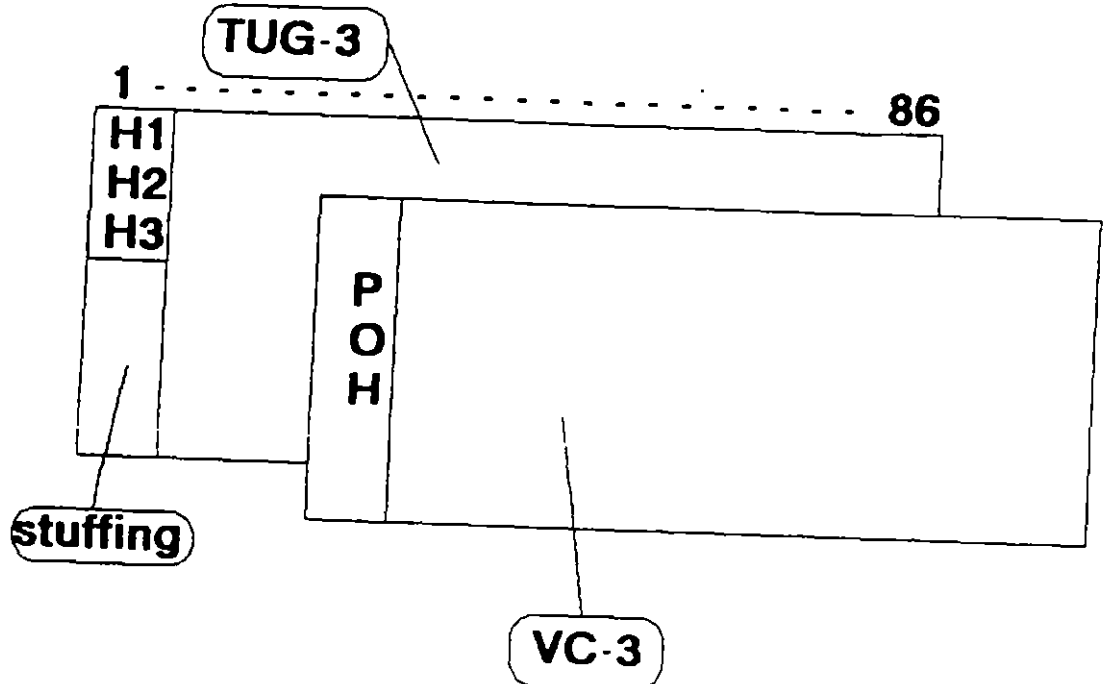


level

## **Multiplexing Via Tributary Unit Group 3 (TUG-3)**

- **The TUG-3 is a 9-row by 86 column structure.**
- **Units that can be multiplexed in a TUG-3:**
  - **7 TUG-2**
  - **1 VC-3**

### Multiplexing of VC-3 Via TUG-3

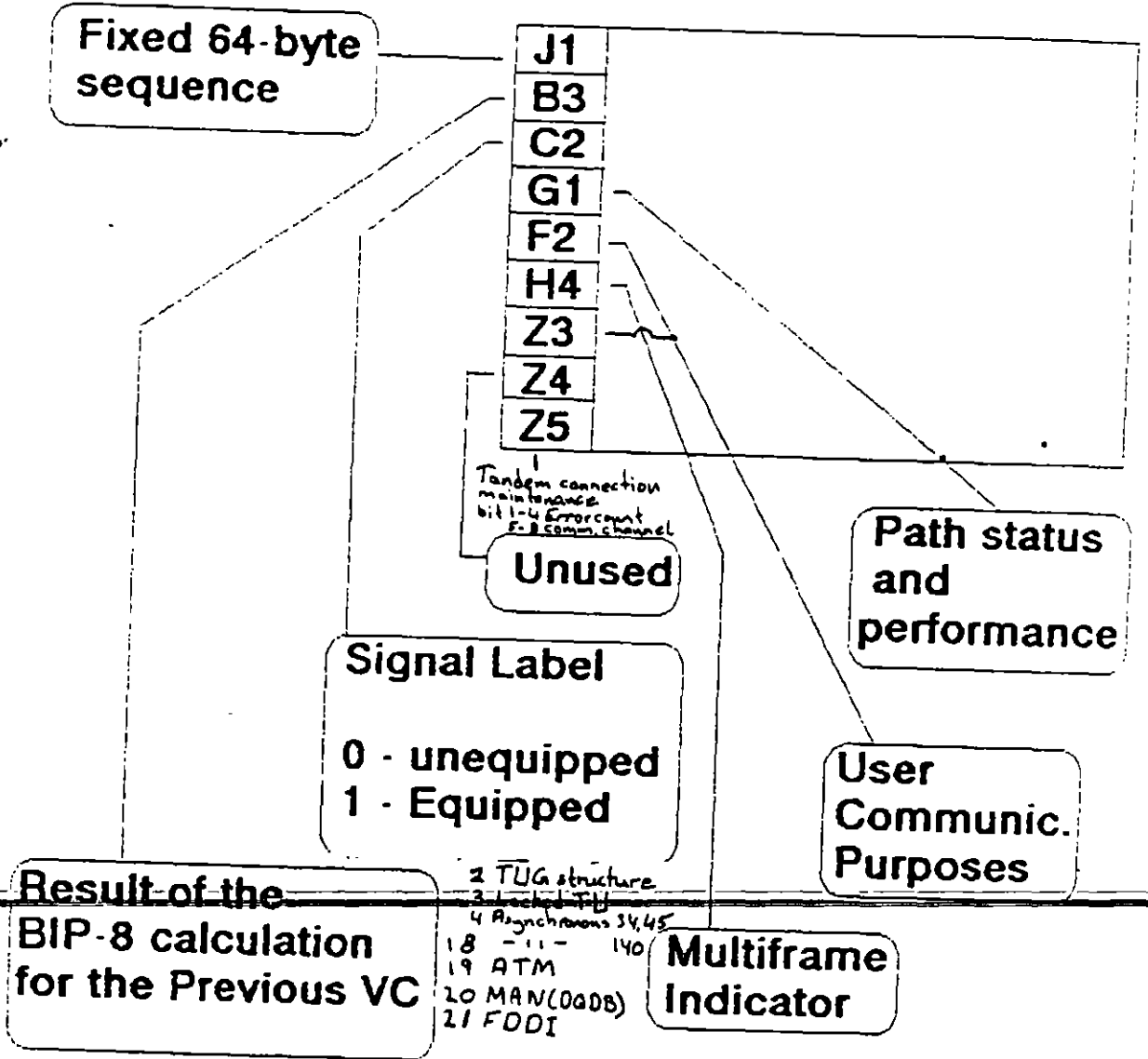


## **VC-3 / VC-4 Path Overhead**

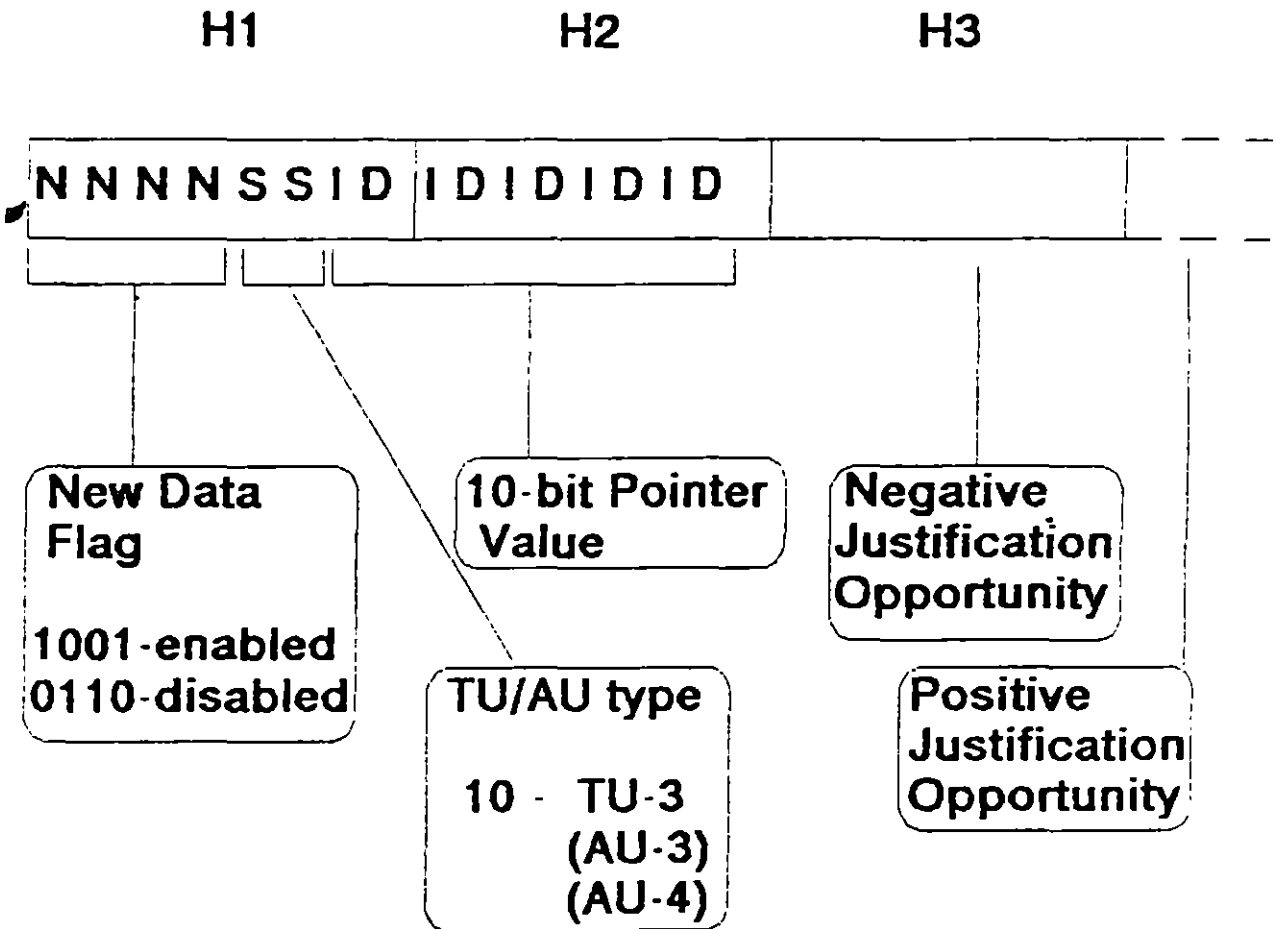
- **The POH is located in the first of the 9-row by 85-column VC-3 structure (or 9x261 VC-4 structure).**
- **It remains with the payload until the payload is demapped and it will be used for transporting functions of the VC-3/VC-4.**
- **The overhead consists of 9 bytes denoted: J1, B3, C2, G1, F2, H4, Z3-Z5.**

# VC-3 / VC-4 Path Overhead

VC-3 / VC-4



## TU-3 Pointer

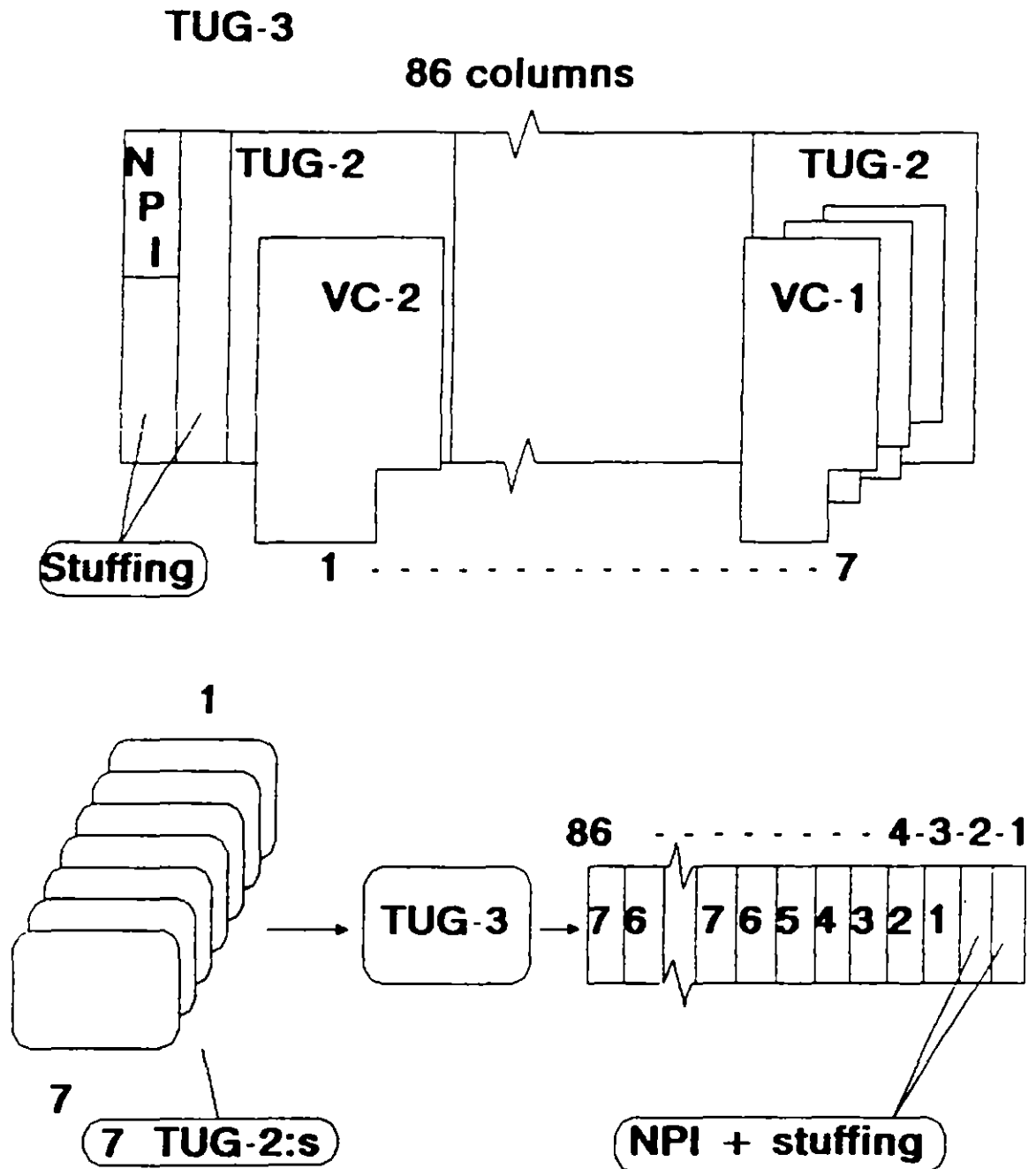




## TU-3 Pointer

- The value contained in the last 10 bits of H1-H2 indicates the location of the byte where the VC-3 begins (0-764).
  - If the VC-3 rate is too slow with respect to the TU-3 rate, the pointer must be incremented by one (positive justification). That is indicated by inverting the I-bits.
  - If the VC-3 rate is too fast with respect to the TU-3 rate, the pointer must be decremented by one (negative justification). That is indicated by inverting the D-bits.
-

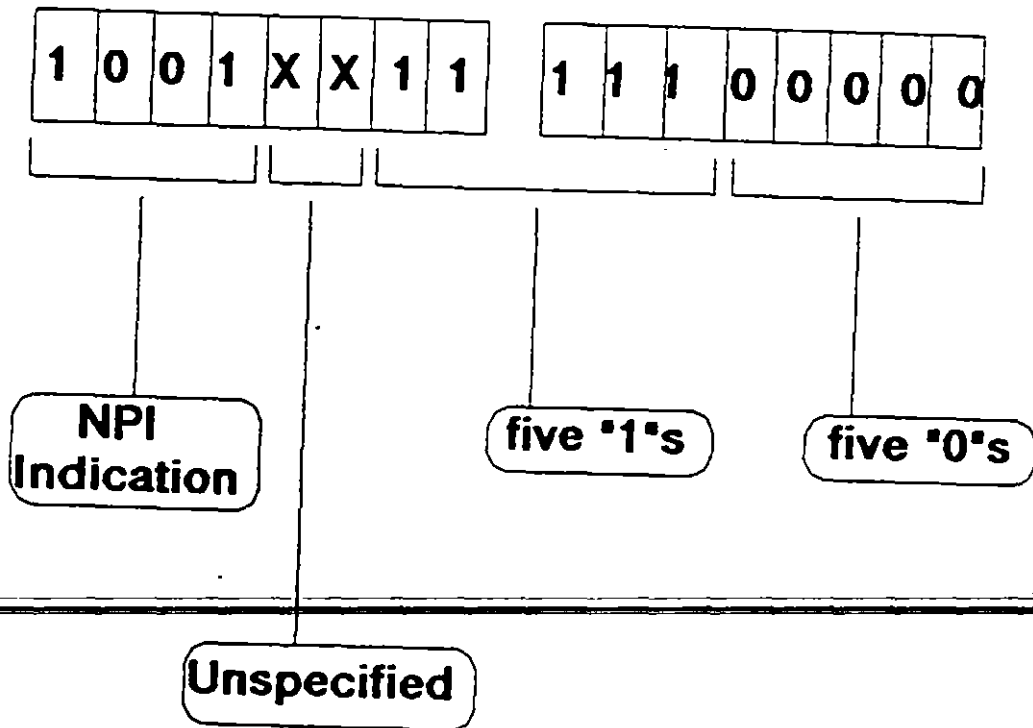
### Multiplexing of TUG-2 via TUG-3



## Multiplexing of TUG-2 via TUG-3

When TUG-2:s are multiplexed into a VC-4 the TU-3 pointer location is set to Null Pointer Indicator (NPI).

The NPI indicates as :



## **Multiplexing of TUG-3:s into a VC-4**

**The VC-4 consists of:**

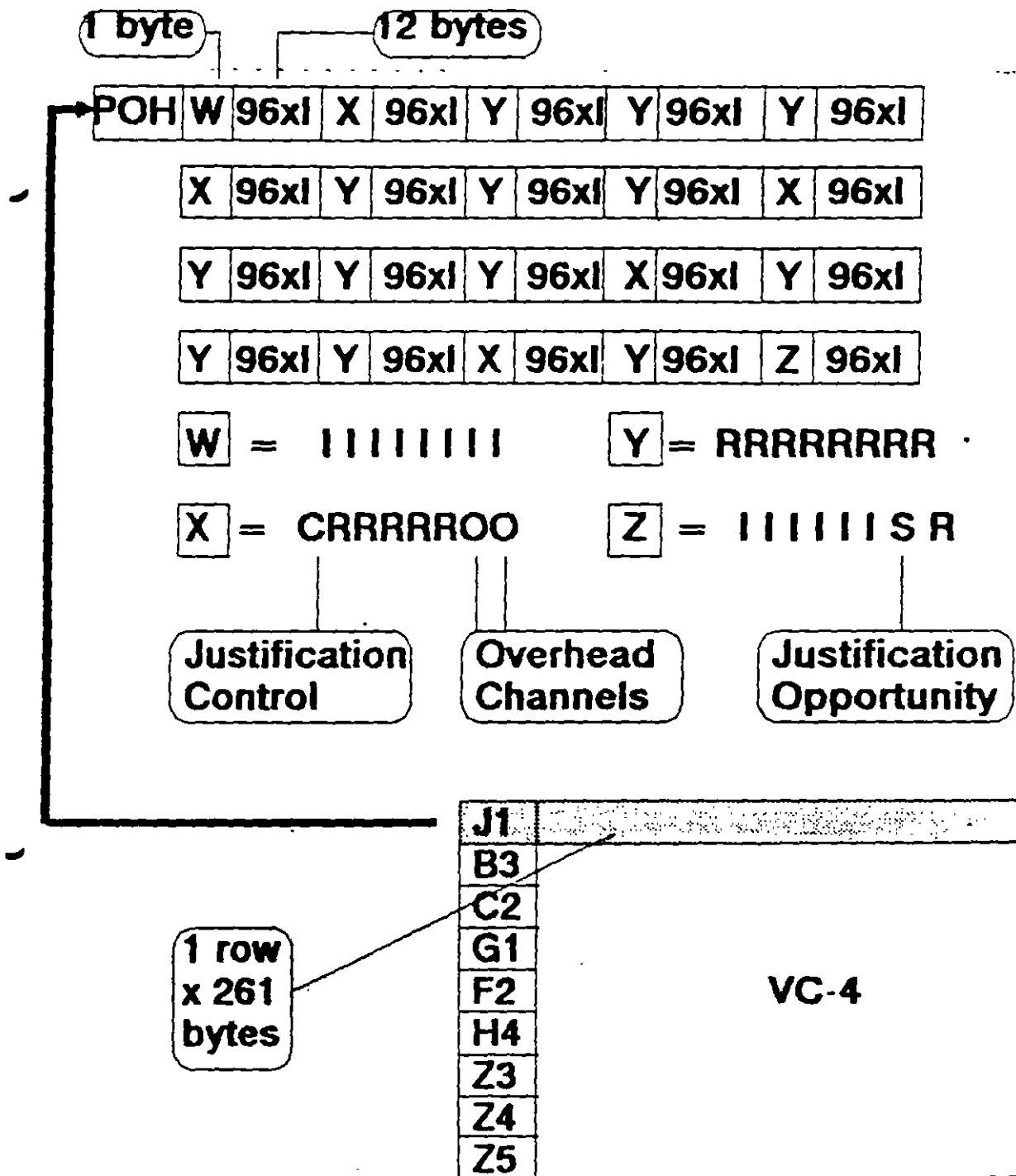
- 1 column POH**
- 2 columns of fixed stuff**
- 258 column payload structure**

**The 3 TUG-3:s are single byte interleaved into the 9-row by 258 column structure.**

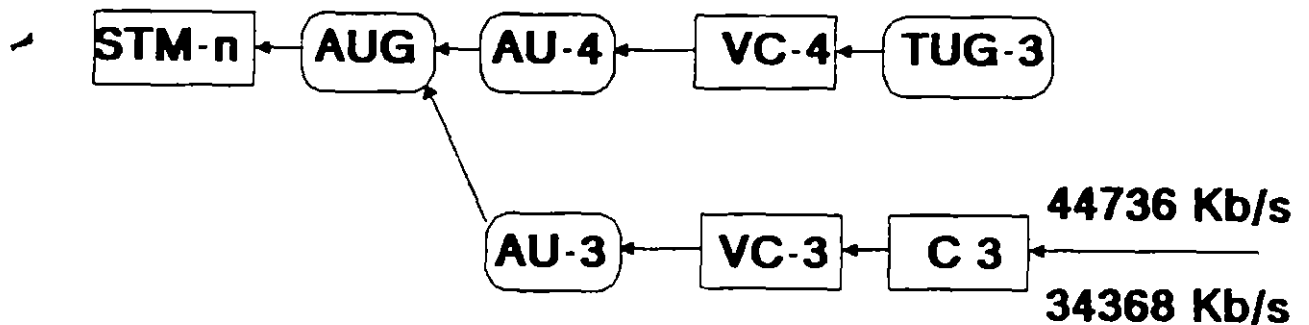
**Asynchronous Mapping of 140 Mb/s  
Tributaries into VC-4**

- 1 column POH
  - 9 row x 260 column payload structure
  - Each of the 9-rows is portioned in 20 blocks of 13 bytes each
  - In each row provides:
    - 1 justification opportunity
    - 5 justification control bits
    - 5 x 2 overhead communication bits
-

## Asynchronous Mapping of 140 Mb/s Tributaries into VC-4



## Multiplexing of Administrative Units (AU:s) into Synchronous Transport Modules (STM)



- The AU provides the adaption between the higher order path layer and the multiplex section layer.
- The STM is the information structure used to support section layer connections in the SDH.

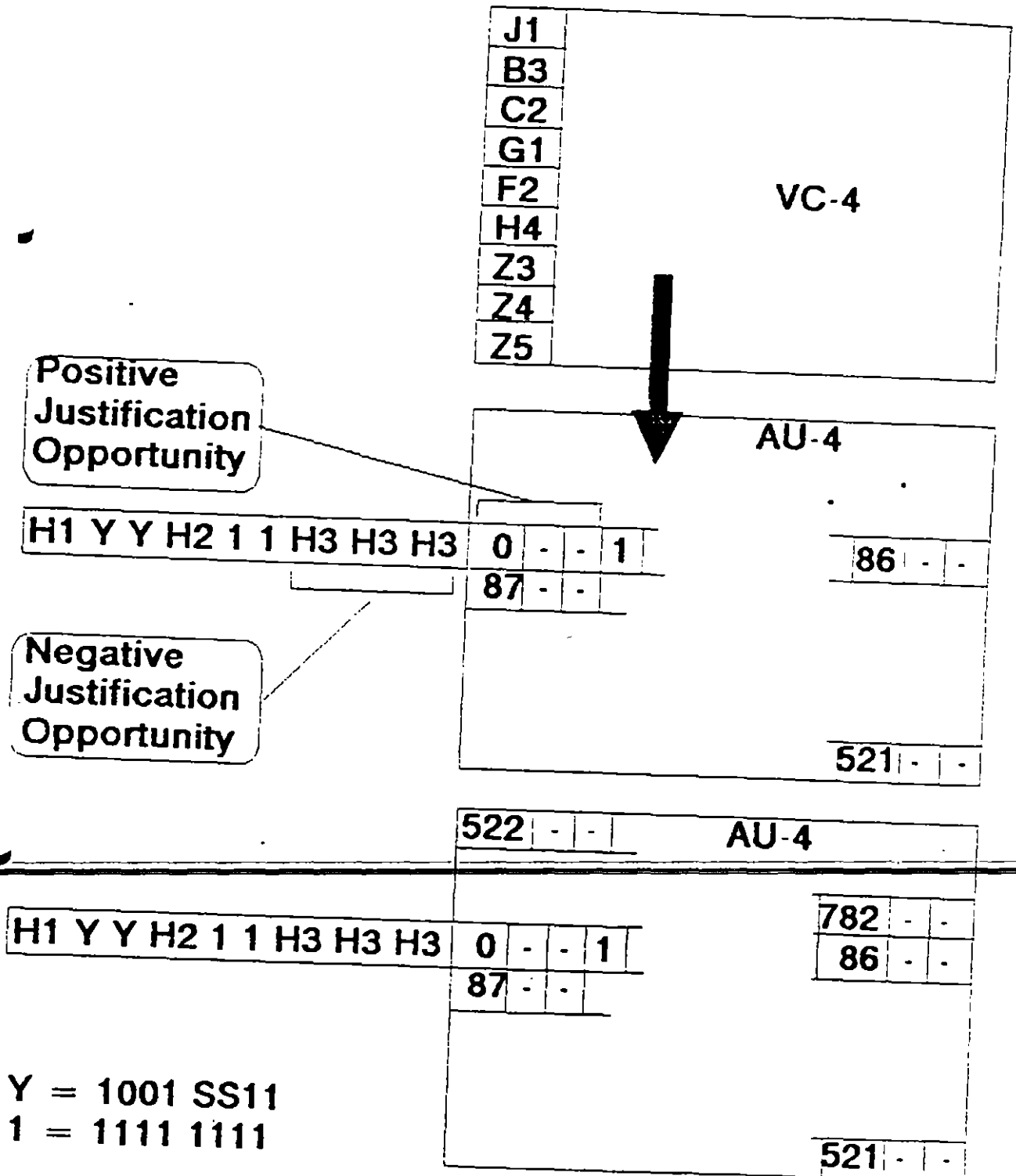
## **The Administration Unit Pointer Value**

**(H1, H2, H3)**

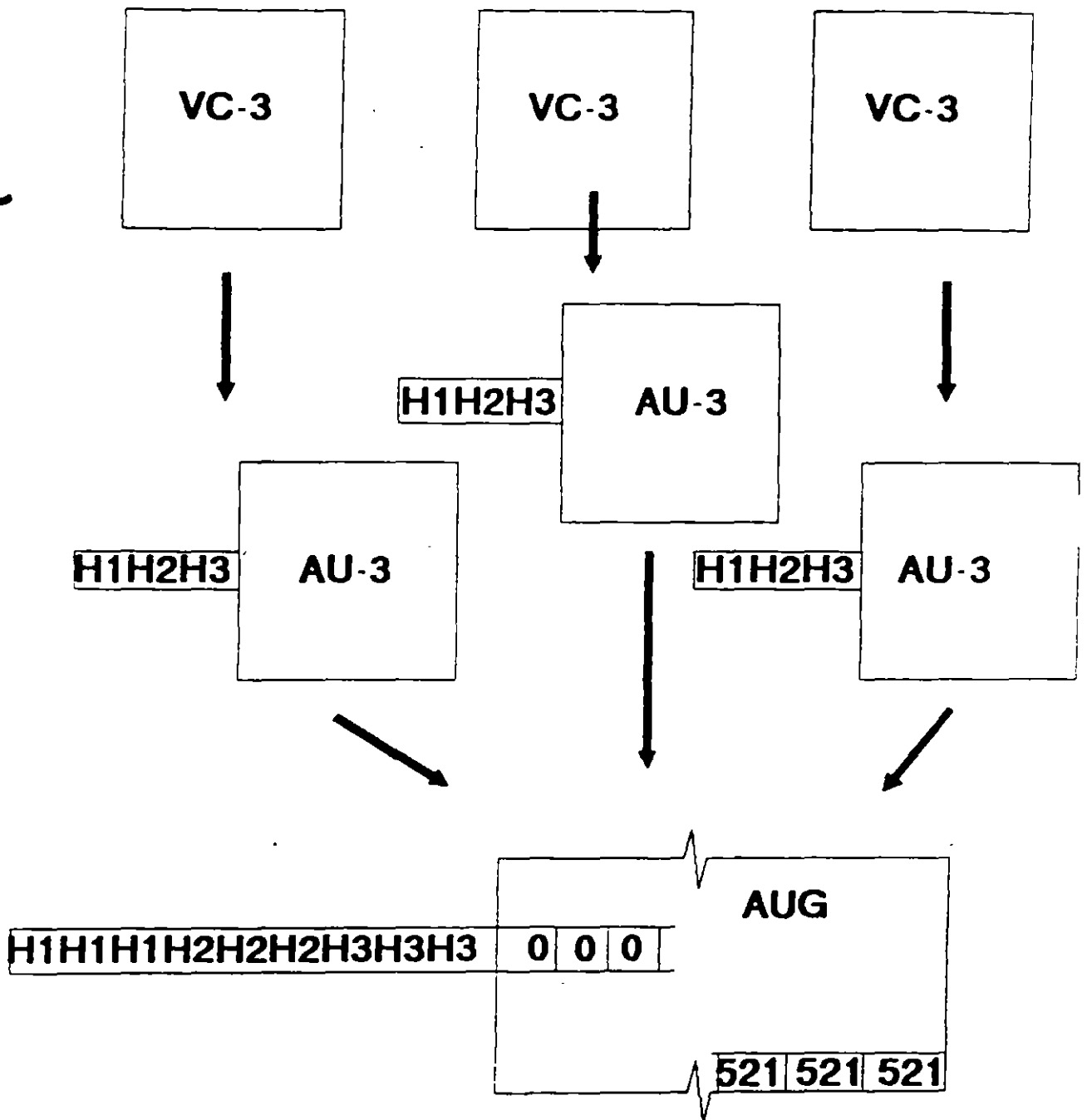
- **The AUG is a structure of 9 rows by 261 columns plus 9 bytes in row 4 that contains the AU pointers.**
- **H1 and H2 designates the location of the byte where the VC begins.**
- **The last 10 bits carry the pointer value (0-782)**
- **The AU-4 pointer indicates the offset, in three byte increments, between the pointer and the first byte of the VC-4.**
- **There are three AU-3 pointers in the AUG. Each one is related to the own VC-3.**
- **If there is a difference between the AUG rate and the VC rate, then the pointer value will be incremented or decremented (justification).**



### Multiplexing of AU-4 Via AUG



### Multiplexing of AU-3s Via AUG



## Synchronous Transport Module (STM)

A STM is the information structure used to support the section layer connections in the SDH.

The block frame structure is repeated every 125 microsec.

The STM consists of information payload and Section Overhead (OH)

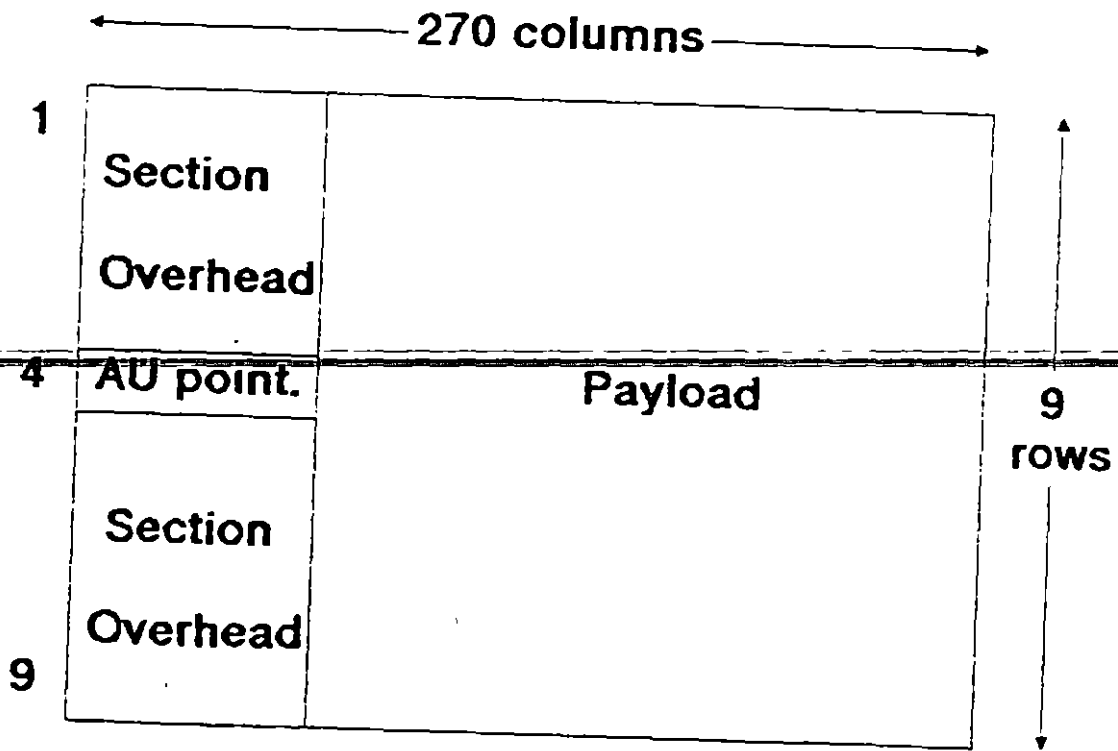
## **Synchronous Digital Hierarchy**

<b>Level</b>	<b>Bit Rate (Kbit/s)</b>
<b>STM-1</b>	<b>155 520</b>
<b>STM-4</b>	<b>622 080</b>
<b>STM-16</b>	<b>2 488 320</b>

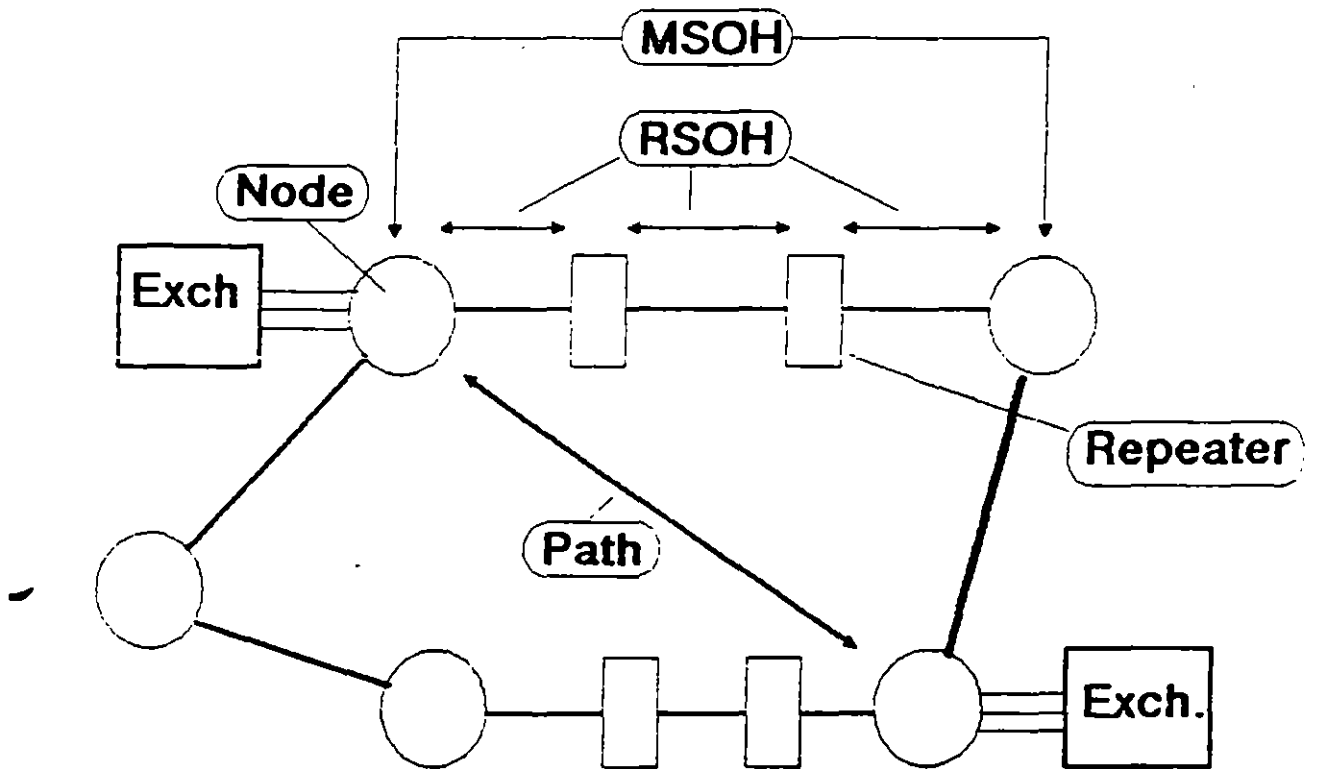
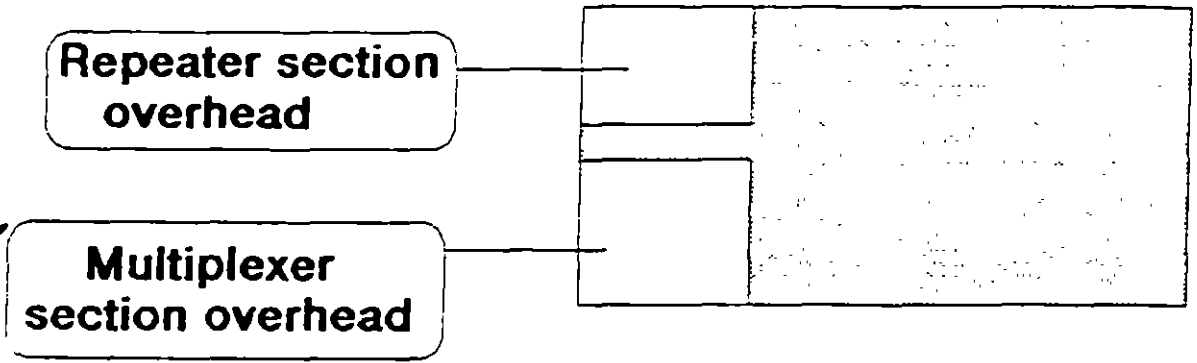
## The STM-1

The STM-1 is a structure of 9 rows by 270 columns divided in three main areas:

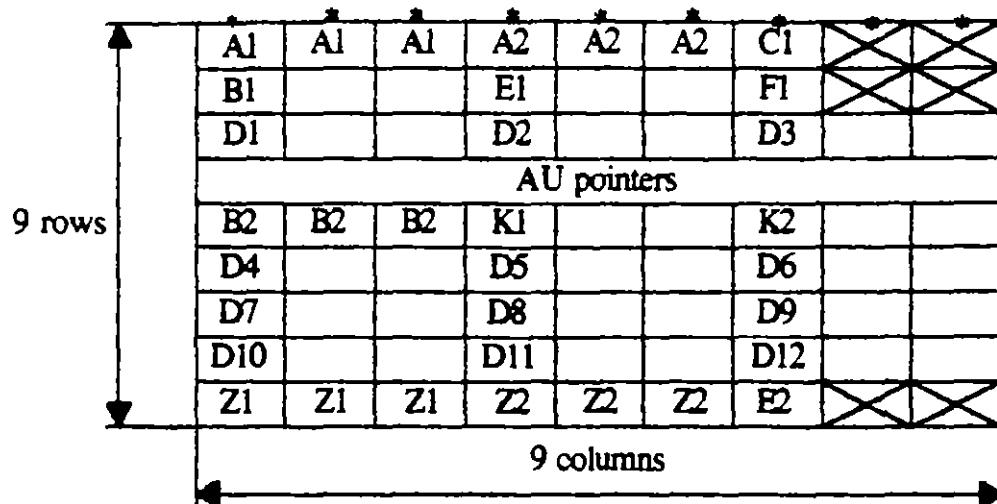
- Section Overhead
- AU pointers
- Information payload



### The STM-N



# STM-1 Section Overhead



**X: Bytes reserved for national use**

**\* : Unscrambled bytes**

**All unmarked bytes are reserved for future international standardisation**

**Framing :A1&A2**

**STM Identifier :C1**

**Data Communication channel :D1-D12**

**Orderwire :E1&E2**

**User-Channel :F1**

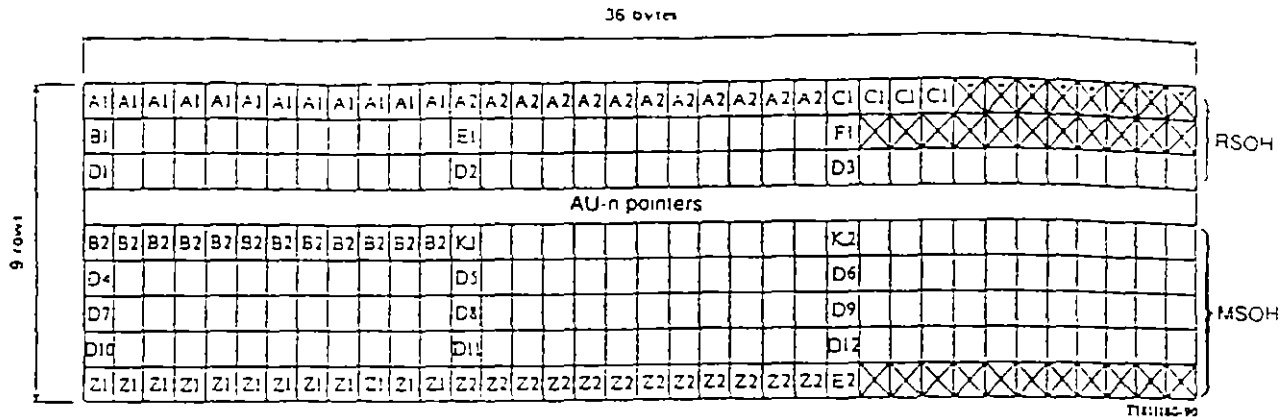
**Bip-8 :B1**

**Bip-24 :B2**

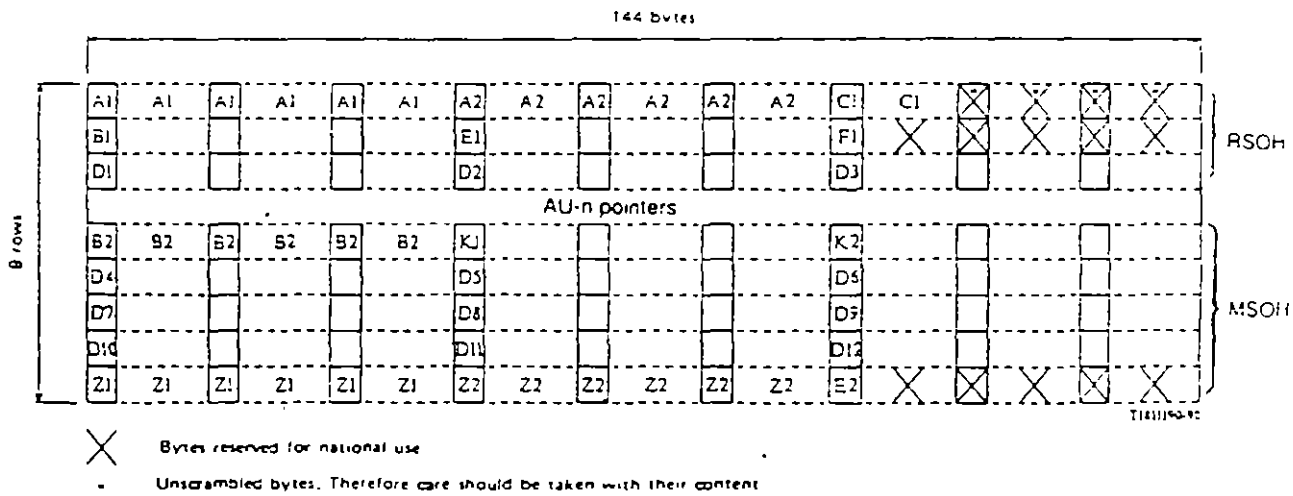
**Automatic Protection Switching (APS) Channel :K1&K2**

**Synchronization status :Z1<sup>b5-b8</sup>**

**Spare: :Z1&Z2**



STM-4 SOH



*Note* - All unmarked bytes are reserved for future international standardization (for media dependent, additional national use and other purposes)



## Concatenation.

Combined Virtual Containers which are used as a single Container. For example, transport of 565 Mb/s in a AU-4-Xc ( $X=4$ ) or 34 Mb/s in a TU-2-mc ( $m=5$ ).

- **Payload specific overheads**

(A part of client-server relationship)

- TU pointers
- Justification indicators
- Multiframe indicator bytes

- **Payload independent overheads**

(Characteristic of the layer itself)

(Independent of any client-server relationship)

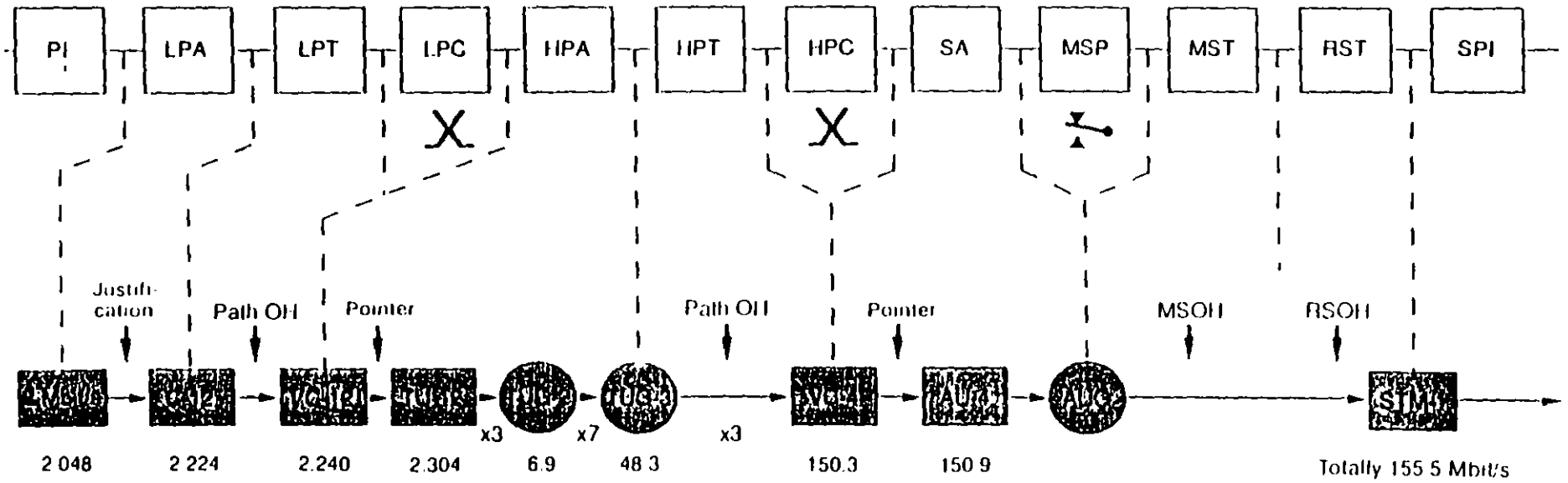
- Bit interleaved parity (BIP)
- Error monitoring bytes
- Path trace
- Signal label

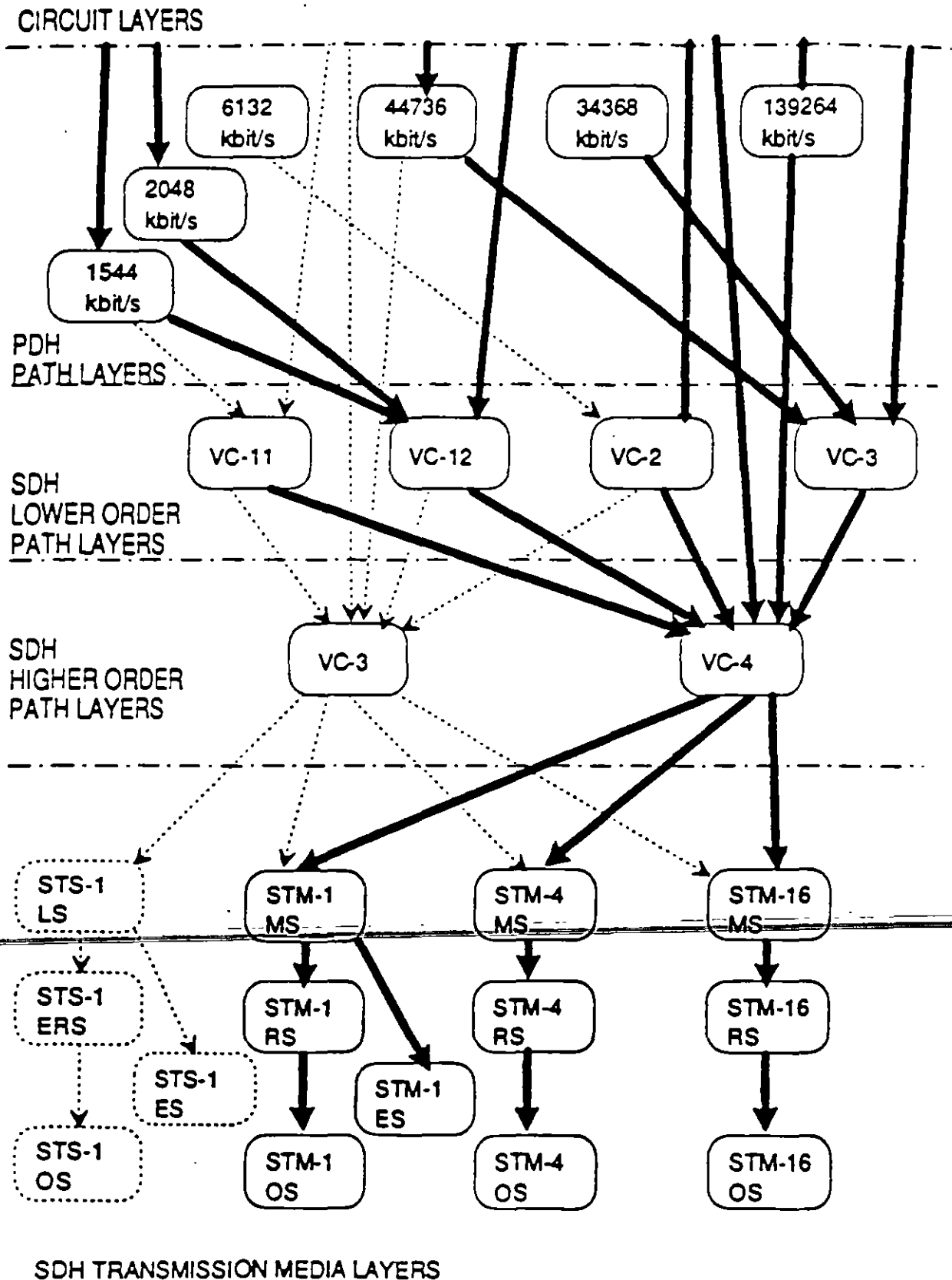
- **Auxiliary layer overheads**

- Data communication channel (DCC)
- Order wire data (OWD)

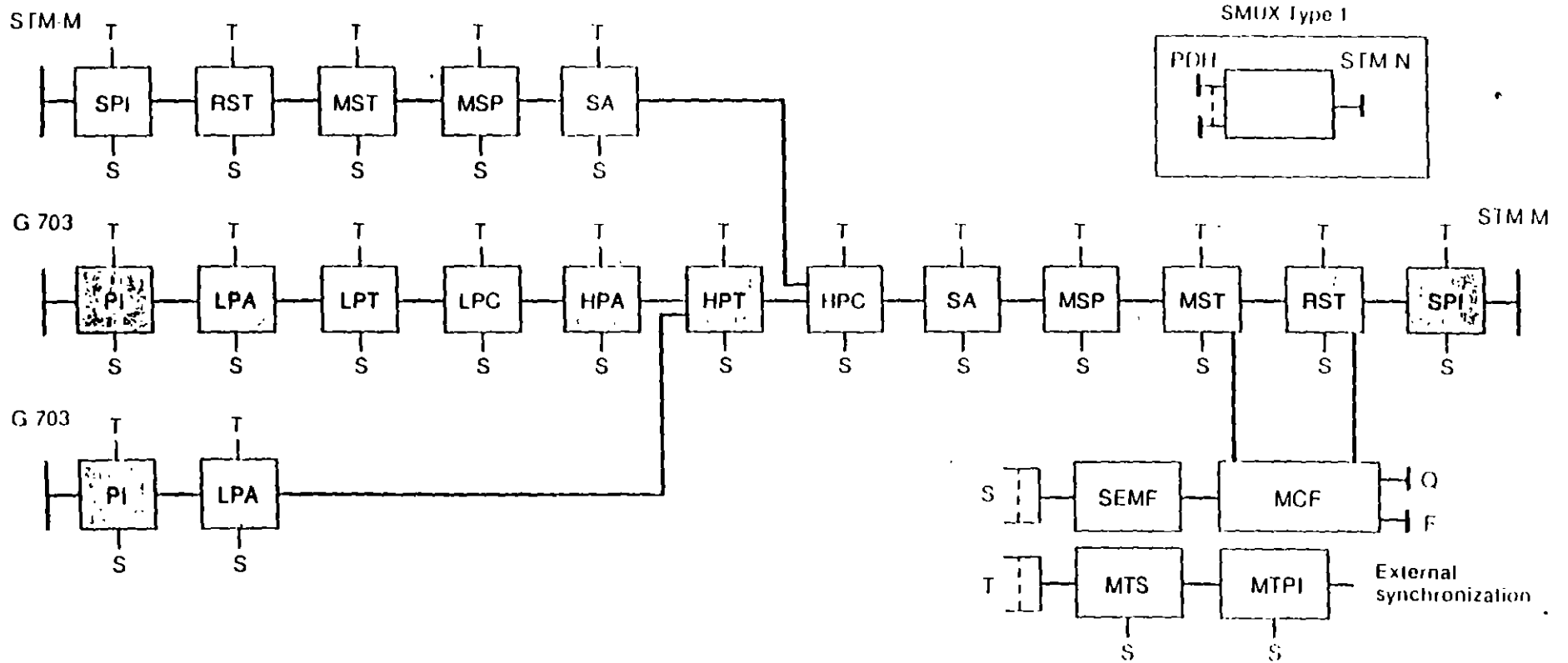
- **Unallocated overheads** (reserved)







Client-server E-R diagram for ETSI SDH



	Functional block	Function
PI	Physical Interface	Conversion from/to in-station or inter-station signals (Rec. G 703)
LPA	Lower order Path Adaptation	Maps the payload into the container (Rec. G.709)
LPT	Lower order Path Termination	Adds VC Path overhead
LPC	Lower order Path Connection	Allows flexible assignment between lower and higher order VCs (bidirectional)
LPX	Lower order Path Cross Connection	Allows flexible cross-connections between lower and higher order VCs*
HPA	Higer order Path Adaptation	Processes pointer to indicate phase between lower and higher order VCs. assembles complete higher order VC
HPT	Higher order Path Termination	Adds higher order path overhead
HPC	Higer order Path Connection	Allows flexible assignment between higher order VCs and STM-N (bidirectional)
HPX	Higher order Path Cross Connection	Allows flexible cross-connections between higher order VCs and STM-N*
SA	Section Adaptation	Processes pointer to indicate phase between higher order VCs and STM-N. assembles complete STM-MN
MSP	Multiplex Section Protection	Provides branching to other line system for protection
MST	Multiplex Section Termination	Adds/extracts rows 5 to 9 of the Section overhead
RST	Regenerator Section Termination	Adds/extracts rows 1 to 3 of the Section overhead
SPI	Synchronous Physical Interface	Conversion to/from in-station or inter-station signals (Rec. G.707)
SEMF	Synchronous Equipment Management Function	Converts performance data and alarms into object oriented messages for transmission over DCCs (Data Communications Channels) or Q-Interface
MCF	Message Communication Function	Provides facilities for the transport of TMN messages to and from the SEMF
MTS	Multiplex Timing	Provides timing to synchronous
<hr/>		
	Source	functional blocks
MTPI	Multiplex Timing Physical Interface	Provides interface for external synchronization signal
LCS	Lower order Connection Supervision	Monitoring of VC overhead in signal towards cross-connected LPX/HPX. Termination of VC signal towards not connected LPX/HPX
HCS	Higer order Connection Supervision	Permits transparent transmission of signal from cross-connected LPX/HPX. Generation of replacement VC signal for not connected LPX/HPX

\* types of cross-connect: – unidirectional  
– bidirectional  
– broadcast  
– loopback  
– monitoring  
– measurement



**CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO  
EN TELECOMUNICACIONES  
ERICSSON**



**JERARQUIA DIGITAL SINCRONA SDH**

**PALACIO DE MINERIA**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**FRAME, FAST PACKET SWITCHING Y ATM**

**Presentado por : ING. JESUS DAVILA NARVAEZ**

**1996**

# FRAME RELAY, PAQUETE RAPIDO Y CONMUTACION DE PAQUETES, ¿CONVERGENCIA O COEXISTENCIA?

\* Descripción de las diferencias y similitudes de estas tecnologías clave

Brij Bhushan

Traducción: Novellco, S.A. de C.V.

La industria de conmutación de paquetes (*packet switching*) comenzó como una motivación muy fuerte para reducir costos sobre líneas arrendadas privadas y de "dialup". Sin embargo su evolución se ha caracterizado por una continua satisfacción de las demandas adicionales de la comunicación de datos. En la actualidad, los costos no sensibles a la distancia, la disponibilidad universal, la conectividad y la conversión de protocolos son sus puntos fuertes básicos. Incluso con la llegada de la RDSI (Red digital de servicios integrados) y los excedentes en la capacidad de transmisión, que pueden reducir las ventajas de costo de la conmutación de paquetes, la industria continúa creciendo rápidamente, debido a sus ventajas operativas inherentes.

En muchas aplicaciones, los protocolos de conmutación de paquetes no siempre siguen las recomendaciones oficiales CCITT X, pero se vinculan estrechamente a la arquitectura y a los procedimientos genéricos de la conmutación de paquetes. Así, la conmutación de paquetes, como la conocemos en la actualidad, sufrirá algunos cambios. No obstante, esta tecnología sí

tiene un lugar en la comunicación mundial de hoy y del mañana. En este artículo comparamos y hacemos notar las diferencias de la conmutación genérica de paquetes aplicable a *frame relay* (relevador de frame) y a la conmutación de paquetes rápidos (también conocida como *fast packet switching* y como ATM: *Asynchronous Transfer Mode*; Modo de transferencia asincrónica).

## CONMUTACION DE PAQUETES RAPIDOS

Como su nombre lo indica, la conmutación de paquetes rápidos es una tecnología digital de alta capacidad orientada a los paquetes, que ofrece las siguientes funciones: conmutación, multiplexaje y transmisión.

A principios de 1986, AT&T capturó la atención de los usuarios de comunicaciones de datos anunciando un experimento técnico en San Francisco que involucraba la conmutación de paquetes de banda ancha. Desde entonces un gran número

de administraciones europeas, Francia, Alemania e Italia entre ellas, han realizado pruebas de naturaleza similar. El principal impulso de estos experimentos no ha sido sólo demostrar la factibilidad de los conceptos técnicos sino también tomar en cuenta el interfuncionamiento de la tecnología básica existente en las redes públicas y privadas.

En julio de 1986, Stratacom anunció su producto basado en paquetes rápidos con lo cual se introdujo otro elemento esencial para las redes integradas de datos y voz que se basaba estrictamente en conceptos de esta tecnología. La conmutación de paquetes rápidos difiere de la conmutación tradicional de circuitos en los tres aspectos siguientes:

\* Establecimiento de llamada. En la conmutación de paquetes rápidos, las trayectorias de llamada se establecen en forma dinámica con base en la dirección individual del paquete y no en forma permanente a través de un tiempo matriz fijo o una trayectoria de división de espacios.

\* Manejo de tráfico. Cada llamada en el área de conmutación de circuitos se asigna a un ancho de banda fijo sin tomar en cuenta su uso. En la conmutación de paquetes rápidos, el ancho de banda se asigna dinámicamente con base en la necesidad de la llamada

\* Conmutación. La conmutación interna se realiza con base en una trayectoria previamente asignada a través del conmutador de espacio o tiempo, mientras que en la conmutación de paquetes rápidos, los paquetes individuales pueden ser conmutados por el *hardware* basado en el campo de dirección a velocidades bastante altas (más altas que la velocidad de conmutación de los paquetes convencionales, puesto que la conmutación la hace el *hardware* y no el *software*).

La estructura de un "paquete rápido" (como en el caso de Stratacom) se muestra en la Figura 1. Como puede verse, cada paquete se estructura en dos entidades diferentes, un *header* y el bloque de información. El header tiene 24 bits de largo (un campo de dirección de 16 bits, un campo de prioridad de tres bits, y un CRC de cinco bits para proteger la información de algún error) y el campo de información es de 168 bits. Al incluir la señal de un bit, el largo total del *frame* es de 193 bits, el mismo largo que tiene el formato estándar de *frame* D4 ó transmisión T1. Se utiliza una marca de tiempo para los datos de baja velocidad con el fin de controlar su retraso en tránsito a través de los nodos.

#### MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONICA

A medida que pasamos a la nueva era de la informática con nuevas demandas, algunas técnicas tradicionales de conmutación de paquetes pueden no ser adecuadas para algunas aplicaciones. Examinense algunos de los nuevos requerimientos que han surgido en los sistemas de comunicación, tanto en la transmisión como en la conmutación. El primero de estos requerimientos es la naturaleza

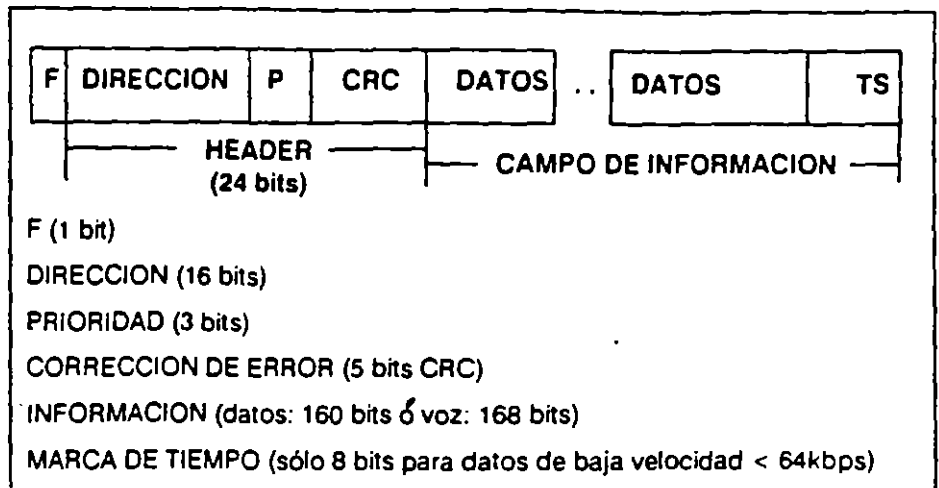


Figura 1. Estructura de un paquete rápido

de diversos servicios y el segundo es la necesidad de integrar estos servicios. La naturaleza de diversos servicios (por ejemplo: voz, datos, video e imagen) está bien documentada y difiere en las áreas de volumen de tráfico y el ancho de banda que se requieren, en la naturaleza de la información como es el grado de ráfaga, la necesidad de un desempeño mejor en lo que respecta a errores en los servicios de datos y la sensibilidad de tiempo real para la transmisión como es el caso de la voz. La necesidad de integrar todo esto en sistemas viables de comunicación ha llevado a los investigadores a encontrar nuevas formas de lograr estas funciones en forma óptima. Esto ha llevado al concepto de ATM.

**La conmutación de paquetes rápidos es una tecnología digital de alta capacidad que ofrece las funciones de conmutación, multiplexaje y transmisión**

Los modos tradicionales de transferencia de información se conocen ahora como modo de transferencia sincrónica (STM: *Synchronous Transfer Mode*). En el STM, la información se divide en pequeños *frames* de largo fijo que pueden identificarse por referencia

a un reloj. Una vez que se detecta (sincroniza) esta referencia, la información puede "encontrarse" fácilmente por la compensación dictada por la organización/estructura del *frame*. La referencia de reloj establece la sincronización y el *frame* de largo fijo es el circuito. Esta técnica es muy difundida tanto en el equipo de conmutación hoy en día, y también ha cubierto las necesidades de información en el pasado.

En ATM la información se organiza en celdas de tamaño fijo, en la actualidad definidas en 53 bytes de largo. Sin embargo, para satisfacer la gran variedad de necesidades mencionadas anteriormente, las celdas se asignan en forma dinámica a un servicio específico dependiendo de las necesidades. Este sencillo concepto permite dos cosas: la primera es que un sistema de comunicación basado en este concepto asigna recursos en forma dinámica, característica que es muy bien recibida por la mayoría de los usuarios. La segunda es que los servicios se integran en forma automática, característica excelente para los proveedores del servicio

Las mejoras en estas dos áreas han superado así algunas de las deficiencias inherentes a los sistemas de comunicación que se basaban en STM, y han llevado a su adopción como el elemento fundamental del futuro. Esta definición toma en cuenta tanto los

por

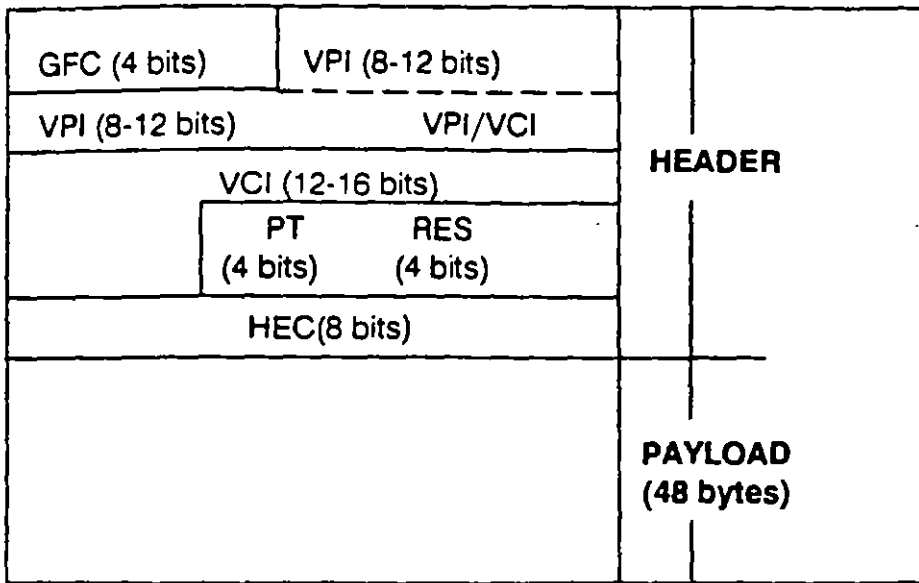


Figura 2. Estructura de la celda ATM

servicios orientados a la conexión como los servicios sin conexión.

El elemento fundamental -la celda- consta de un total de 53 bytes. De estos, hay un *header* de 5 bytes y los 48 restantes son para información (también denominada carga útil o *payload*). La organización del campo de *header* varía ligeramente dependiendo de si se trata de la interfase de red a usuario, o de la interfase de red a red. A continuación nos concentraremos exclusivamente en la interfase de usuario a red. El *header* se divide aún más como se muestra en la figura 2.

La asignación de información de enrutamiento en la interfase del usuario no excede 24 bits, de los cuales sólo 20 bits están activos en un determinado momento. Estos bits se definen a un tiempo de suscripción basado en el servicio al que se está suscribiendo el usuario. El *header* consta de los cinco subcampos siguientes:

1. Control general de flujo (GFC: *General Flow Control*). Campo de cuatro bits que está disponible para la interfase usuario a red. Controla el flujo de información en la celda para diferentes calidades de servicio.

2. Identificador de Trayectoria Virtual (VPI: *Virtual Path Identifier*). Campo de 8 a 12 bits de largo que propor-

ciona una identificación explícita de trayectoria en la interfase.

3. Identificador de Canal Virtual (VCI: *Virtual Channel Identifier*). Campo que proporciona una identificación explícita de canal en la interfase.

4. Tipo de Carga Util o *Payload* (PT: *Payload Type*). Campo de dos bits de largo que indica si la celda contiene información de usuario o red.

5. Revisión de Error de Título (HEC: *Header Error Check*). Campo de ocho bits de largo que revisa si no hay errores en el título y proporciona una capacidad limitada de corrección de errores en éste.

### PAQUETES RAPIDOS Y ATM

Desde el punto de vista de la arquitectura, ATM y la conmutación de paquetes rápidos son similares en naturaleza, pero difieren el tamaño de la celda, el *header* y su estructura, y en cómo se ajustan a la RDSI en *narrowband* y *broadband*. Como puede verse en las descripciones anteriores, la conmutación de paquetes rápidos es otro vehículo para la información ATM.

En él se simplifican las funciones del nivel 2. No existe detección de error, reconocimiento y retransmisión de errores en el nivel 2. Como resultado, la transferencia de información puede hacerse más rápidamente a través de implantaciones de *hardware*. Las funciones de procesamiento relacionadas con

el protocolo están en la periferia y fuera de la red.

ATM tiene una estructura razonablemente bien definida mientras que las implantaciones iniciales de AT&T y Stratacom son buenos experimentos para obtener experiencia práctica. Con base en estos experimentos se construirán las redes públicas y privadas del futuro. El ATM se ha definido bastante bien y se le ha aceptado como el elemento esencial de la RDSI-B.

### FRAME RELAY

En la evolución de protocolos y procedimientos de telecomunicaciones, una de las metas de los organismos estándar ha sido alinear los diferentes protocolos (por ejemplo: protocolo serie X, protocolo serie I y protocolo de señalización de canal común) y ofrecer un conjunto de servicios centrales a través de la red que puedan construirse sobre el equipo local del cliente o mediante funciones adicionales por proveedores de servicios.

Al trabajar hacia esa meta también se propicia el desarrollo de protocolos y procedimientos que están integrados en todos los servicios de telecomunicaciones. Uno de los ingredientes clave de esta alineación es la separación de la información del usuario y de control en dos entidades independientes, conocidas como plano de control (plano C) y plano del usuario (plano U). La información del plano C

está lógicamente separada de la información del usuario, haciéndola así "fuera de llamada". Este flujo de información puede implantarse bien sea en un canal físico separado (lógicamente separado o en multiplexaje con la otra información tanto del plano C como del U), o integrado dentro del mismo canal físico (aun cuando estén separados lógicamente). Un buen ejemplo de esta separación son los protocolos de señalización de canal común que en la actualidad se utilizan en telefonía. Estos conceptos de plano C y plano U están muy bien definidos en el modelo de referencia del protocolo RDSI (en la Recomendación CCITT I.320). La separación de estos planos permite un

# The Network Strategy Report

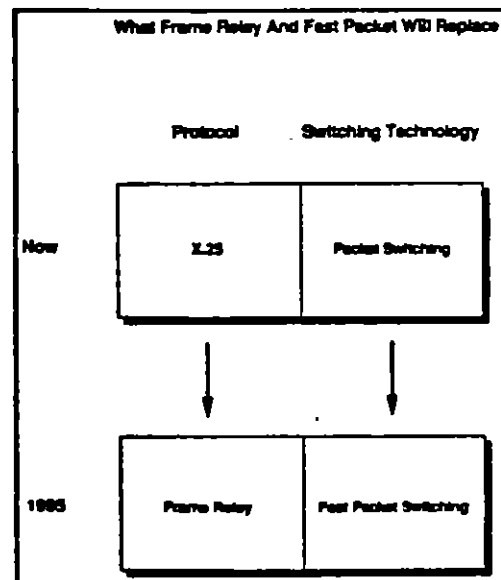
Analyzing communication networks in the Fortune 1,000

Volume Four, Number Seven  
 Mary A. Modahl  
 Karyn P. McClean

Frame Relay's Impact  
 June, 1990

Focus: Frame Relay's Impact ..... Page 2

Heavier data traffic is coming to WANs.  
 Frame relay, fast packet to optimize WANs.  
 The two will be adopted in two phases.  
 Frame relay will be adopted in 1990-1992.  
 FR to appear first on existing switches.  
 Circuit vendors will add packet engines.  
 Packet vendors to add FR, more processors.  
 These will be interim improvements.  
 In 1993-1995, fast packet will emerge.  
 Fast packet will be driven by traffic growth.  
 Fast packet will cause industry upheaval.  
 StrataCom will be well positioned.  
 Circuit vendors will suffer.  
 Packet vendors will go fast packet or die.  
 Users should implement FR on existing nets.  
 Later, users will upgrade to fast packet.



Journal: ..... Page 14

FDDI speeds to the desktop -- SynOptics/Chipcom introduce FDDI on copper.  
 Digital may sign deal to OEM Vitalink's router.  
 Venture capitalists are loathe to fund new switching technologies.  
 Will IBM introduce a new front end processor? That's the buzz.  
 Vitalink's CEO Archuleta steps down amid slowdown.  
 3Com re-positions LAN Manager.  
 Digital to buy Novell? Don't bet on it.

**Focus****Frame Relay's Impact**

**Summary:** Two new technologies will change private wide area networking over the next five years: frame relay and fast packet switching. Frame relay, a more efficient replacement for X.25, will be added in 1990-1992 to existing packet and circuit switches. In 1993-1995, Forrester projects that users will need fast packet switching in order to optimize wide area bandwidth. These changes will cause upheaval in the T1 and X.25 industries.

**INTRODUCTION**

Two new technologies are set to change the face of private networking over the next five years: frame relay and fast packet switching. Why now? The traffic mix that private networks must carry is changing. New corporate networks (interconnected LANs) will vastly increase the amount of data carried over wide area networks, and will require the ability to handle sudden surges in network traffic without creating delays -- features that frame relay and fast packet switching promise to deliver.

The move to frame relay and subsequently to fast packet switching will scramble the T1 and X.25 markets beyond recognition by mid-decade -- many of the leaders today will be eliminated or sidelined as new switching takes hold in the Fortune 1,000. This report shows how we believe frame relay and fast packet switching will affect the T1 and X.25 switch markets, and outlines the critical path for users that are considering these new technologies.

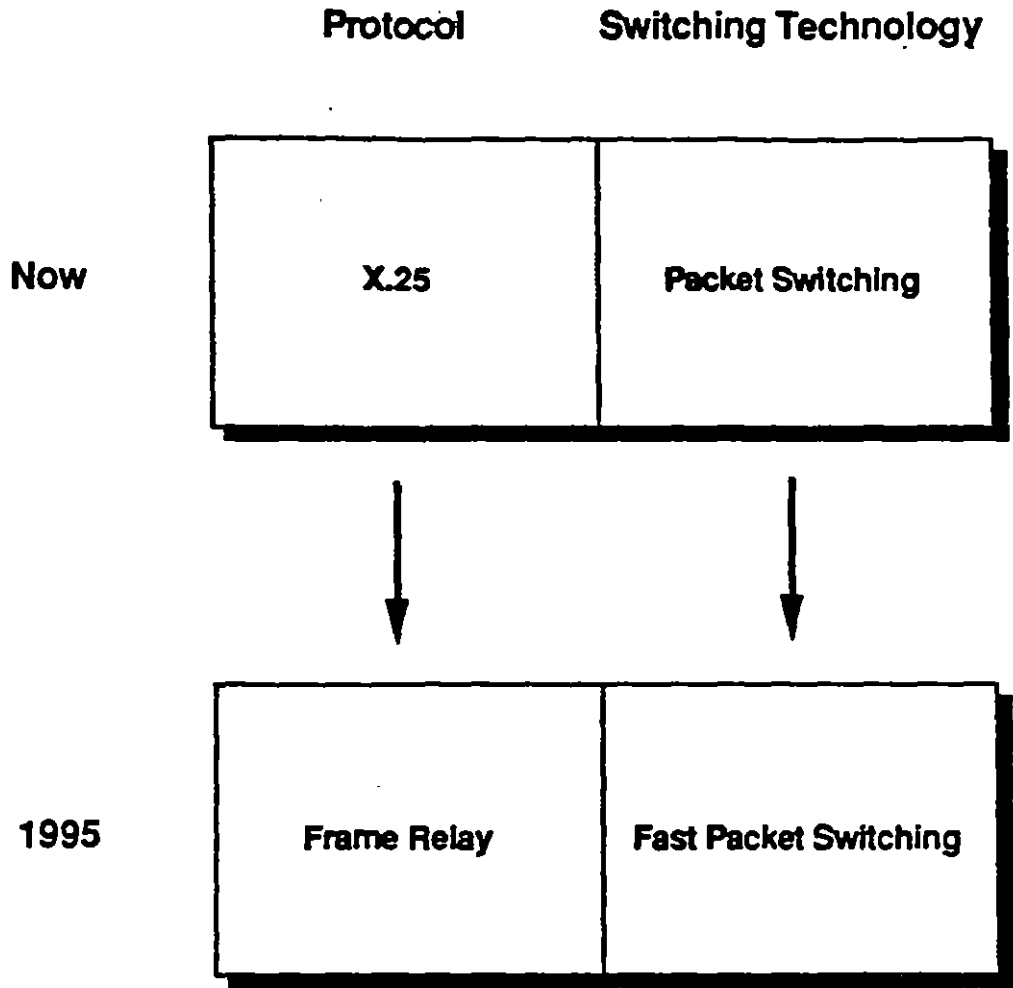
**Frame Relay And Fast Packet: What They Are**

A good deal of confusion exists over frame relay and fast packet. Simply stated:

- Frame relay is a replacement for X.25. It is a new protocol designed to take advantage of the fiber-based wide area connections that are available now. It is helpful to think of frame relay as a LAN-like protocol for the wide area -- one that extends the simplicity of LANs to WANs. Like Ethernet or Token-Ring, frame relay assumes that connections are reliable. It dispenses with the overhead of error detection and control within the network. If failures do occur, frame relay relies on the higher layer protocol for recovery. Frame relay is not designed to carry voice.

Because it eliminates much of X.25's error control and detection, frame relay requires less processing than X.25. In addition, frame relay is

**Figure 1**  
**What Frame Relay And Fast Packet Will Replace**



NS IV/7-1

Source: Forrester Research, Inc.

designed to operate at speeds up to T1, as compared with 256 Kbps for X.25. The combination of leaner protocols and higher line speeds means that frame relay is much faster than X.25.

- Fast packet switching is a new switching technology that is based on statistical multiplexing of data and voice into fixed-length cells. The chief advantage is much better utilization of bandwidth at high speeds. Two examples of fast packet switching exist: StrataCom's IPX, which operates at T1 speeds and below; and ATM (asynchronous transfer mode), part of the broadband ISDN standard. ATM is specified only for speeds of 150 Mbps and up and is not yet implemented anywhere.

Frame relay and fast packet switching are related just as X.25 and packet switching are. In the future, frame relay will be the data interface to fast packet networks, just as X.25 is the data interface to packet networks today (see Figure 1).

#### WHY FRAME RELAY AND FAST PACKET ARE NEEDED

While strides have been made to improve the efficiency and cost-effectiveness of LANs, the wide area networks that will purportedly connect them are plagued by:

- The X.25 protocol. Although X.25 is useful as a standard supported by virtually every vendor in the industry, it was designed in a time when unreliable, low speed lines and terminal-to-host traffic were the norms. X.25 imposes unnecessary amounts of overhead on the network.
- Expensive wide area links. Though T1 leased line costs have fallen steadily, they remain a sink-hole for telecommunications budgets: growth in traffic has more than offset T1 tariff savings. Users need to optimize bandwidth beyond what can be achieved with T1 circuit switching.

In short, T1 and X.25 wide area networks are ill-equipped to handle the type of traffic ~~that is projected to emerge during the 1990's. Users that are interconnecting LANs~~ want to send great bursts of traffic at unpredictable intervals and yet obtain response times over the network that are comparable to what they can achieve locally.

Frame relay and fast packet can improve on existing networks by:

- Reducing processing. Frame relay requires less processing than X.25.
- Supporting higher access line rates. Frame relay is designed to be carried at T1 speeds (X.25 typically operates at 9.6 to 64 Kbps).
- Super-optimizing bandwidth. Instead of allocating fixed channels as T1 multiplexers do, fast packet switches fill the entire bandwidth with current



traffic. This makes them far more bandwidth efficient and amenable to sudden heavy demands for data than T1 networks are today.

### HOW WIDE AREA NETWORKING WILL EVOLVE

Forrester believes that implementation of the two new technologies will come in two distinct phases (see Figure 2):

- Phase 1: 1990-1992. Frame relay will be implemented on existing systems.
- Phase 2: 1993-1995. New fast packet switches will emerge.

These two developments will be separate because incumbent T1 and X.25 vendors will want to gain the benefits of frame relay now without taking the risk of moving to a new type of switch. Later, as traffic pressures drive users to demand better bandwidth optimization, vendors will be forced to develop a next generation switch that will vastly improve performance in the wide area.

#### 1990-1992: Frame Relay Is Implemented On Existing Systems

Forrester believes that network vendors will rapidly implement frame relay beginning this year:

- Both T1 and X.25 vendors want to use frame relay as a way to attract LAN interconnection to their networks.
- Vendors are accustomed now to the idea of supporting a standard protocol – X.25 broke the ice.
- Networking competitors see the improved performance of frame relay as a good differentiator. Everyone wants to be the first player in the market.
- Customers will have to upgrade to frame relay. This represents a good source of revenues from the installed base for most vendors.

This period will be characterized by:

- Retrofits of the frame relay protocol onto existing switching systems.
- Little change in the power structure within the T1 and X.25 industries. Frame relay will not confer a sustainable advantage on any of the current players – all will implement frame relay within the same 18 month period.

- A tendency to play up frame relay as a LAN interconnection technology. The protocol will be loudly promoted by bridge and router vendors. Frame relay puts them in a good position because bridges and routers can act as data multiplexers, feeding a variety of LAN traffic onto a single T1 channel.
- No true multiplexing of voice and data. Frame relay will not bring voice to packet networks, nor will it enable circuit vendors to send voice and data on the same channel.

### How Vendors Will Support Frame Relay

Each of the vendors in the market will approach frame relay from a different position:

- T1 vendors must add on a packet engine to support frame relay. They will do this in one of two ways: 1) Build new frame relay switching modules for their circuit switch chassis, thus producing a "hybrid" switch; or 2) Sign up partners that make frame relay switches to sell as front ends to their circuit engines. In either case, they will be assigning some fixed bandwidth to all frame relay traffic. Thus, frame relay will only be able to optimize the data portion of their traffic – it will not multiplex voice and data together. Adding frame relay will not be easy for the T1 vendors, who have no experience with packet technologies.
- Packet switch vendors are, ironically, in an even tougher position than the circuit vendors. Though their switches are akin to what is required for frame relay, they are expensive and slow. They will add the frame relay protocol and more processing power, but they will not be able to get their performance up enough to succeed in the LAN interconnection market. To do that, they must upgrade the switch itself, not just the protocol.
- Router/bridge vendors will add frame relay with two goals: 1) To remain dominant in the LAN interconnection business, ie., shut out the packet switch vendors; and 2) To facilitate running efficiently over T1 networks.

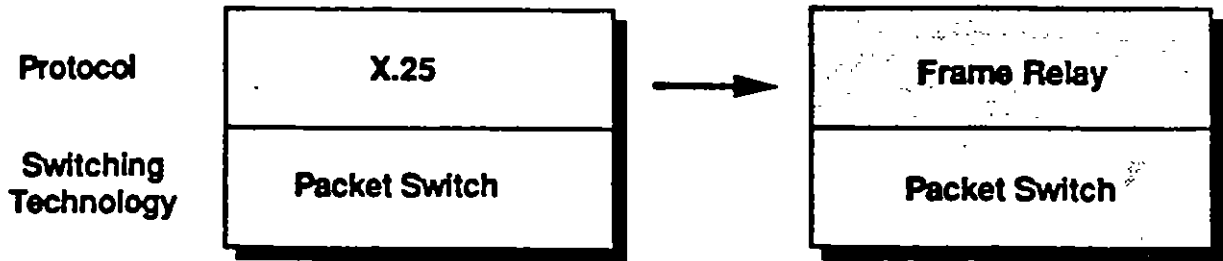
### Phase 1 Impact On The Market

Over the next 2-3 years, T1, X.25, and router vendors will square off into three hotly competitive camps. These heretofore separate markets are moving closer together as all three attempt to cash in on the trend to interconnect LANs (see Figure 3). Forrester believes that T1 and router vendors will win the early battle for LAN interconnection traffic.

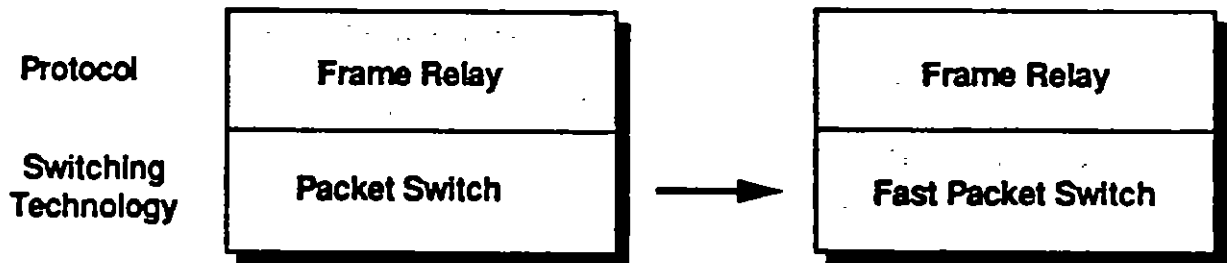
By co-ordinating with bridge and router vendors to build frame relay, circuit vendors like N.E.T., Newbridge Networks, and others will offer a more cost-effective way to

**Figure 2**  
**Two Phases In The Move To Frame Relay And Fast Packet**

**Phase 1: 1990-1992**



**Phase 2: 1993-1995**



connect LANs than packet switch vendors. Leased line costs will be lower because data traffic can be amalgamated with voice over the T1 backbone; and hardware costs for routers are considerably lower than for packet switches.

This T1/router combination will deal a body blow to the packet switch vendors. Although X.25 business will continue to grow overseas (where connections are less reliable), BBN, Hughes, Telematics, Sprint, and others will be unable with their current switches to capture much LAN traffic -- even though they will implement frame relay too.

The move to frame relay will favor the T1 industry mavericks, Netrix and StrataCom:

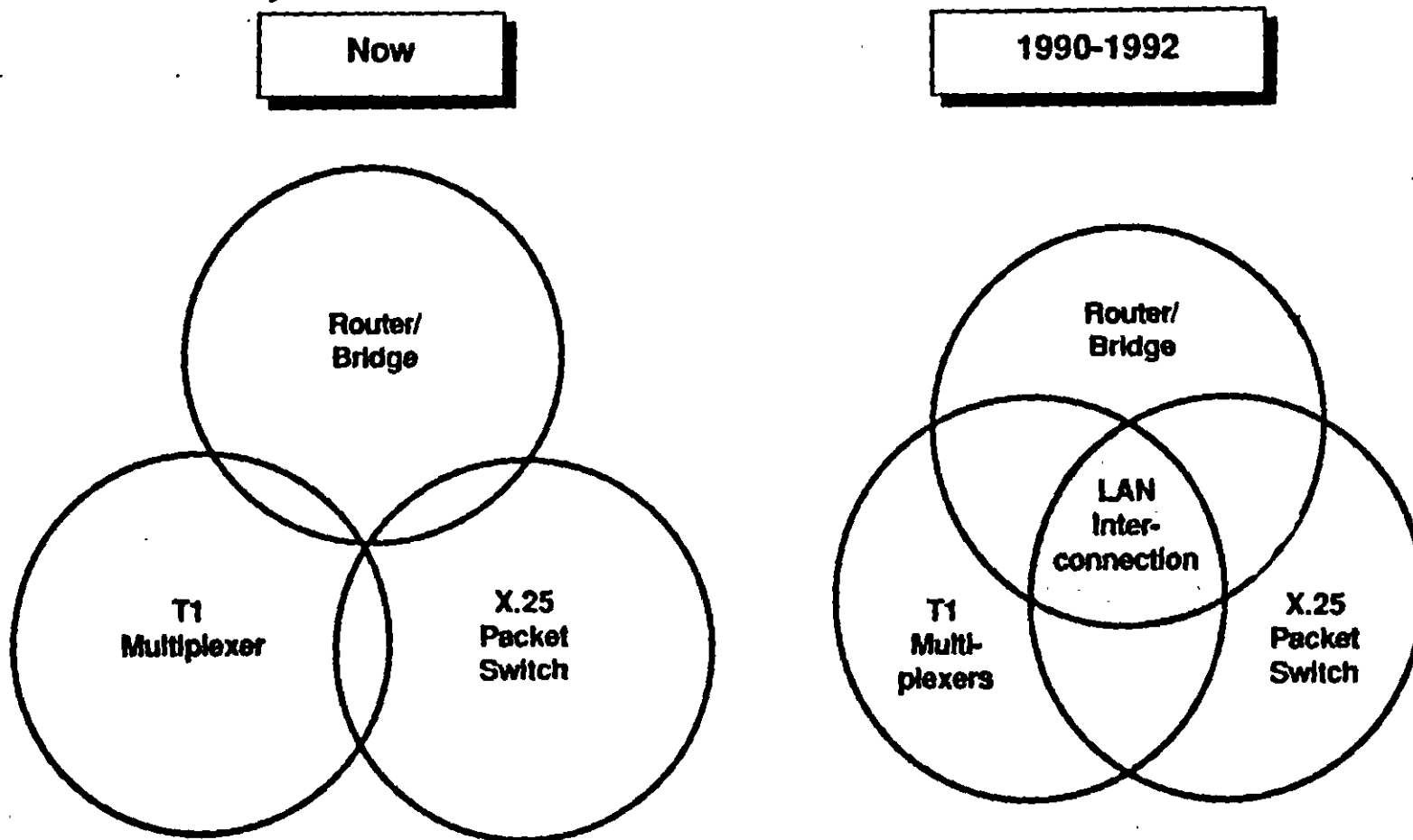
- Netrix, with an early hybrid switch, will find it easy to offer frame relay. In addition, since the company has expertise with packet technologies (other circuit vendors generally do not), it will probably do a better overall job of integrating frame relay for data with circuit switching for voice than the likes of N.E.T. and Newbridge. These companies must rely heavily on partnerships to implement frame relay. Netrix could emerge as a big winner in frame relay.
- StrataCom, with an early fast packet switch, can offer much better performance than the circuit or packet vendors. The new emphasis on data is just what StrataCom needs -- its IPX offers few improvements for voice. But with frame relay on its unique switch, StrataCom can get considerably more data over the same bandwidth than the circuit vendors can, and can move packets on the order of 10 times faster than the packet switch vendors. Naturally, StrataCom has been active in promoting frame relay implementation, with partners like cisco, Vitalink, and Digital Equipment.

### 1993-1995: Fast Packet Switches Are Introduced

Forrester believes that the industry will soon outgrow the coupling of frame relay with old switching systems. Though this interim solution will offer some improvements in performance, the switches themselves will create bottlenecks and bandwidth inefficiencies as wide area traffic continues to grow to T3 and beyond:

- The interim "hybrid" solution that circuit vendors offer in phase 1 will not mix voice and data -- empty channels may languish in the part of the network assigned to voice while data traffic backs up and network-wide response time degrades. As the portion of total traffic consumed by data grows, it will become imperative to optimize across all traffic. Otherwise, wide area leased line costs will become unbearable.
- Existing packet switches, even when dressed up with frame relay interfaces and turbo-charged with extra processing, will be slow compared to routers.

**Figure 3**  
**T1, X.25, And Router Vendors Will Compete For LAN Interconnection Business**



and unable to handle voice. The packet vendors will need a leapfrog technology, one that handles both voice and data, to get back in the door at major accounts.

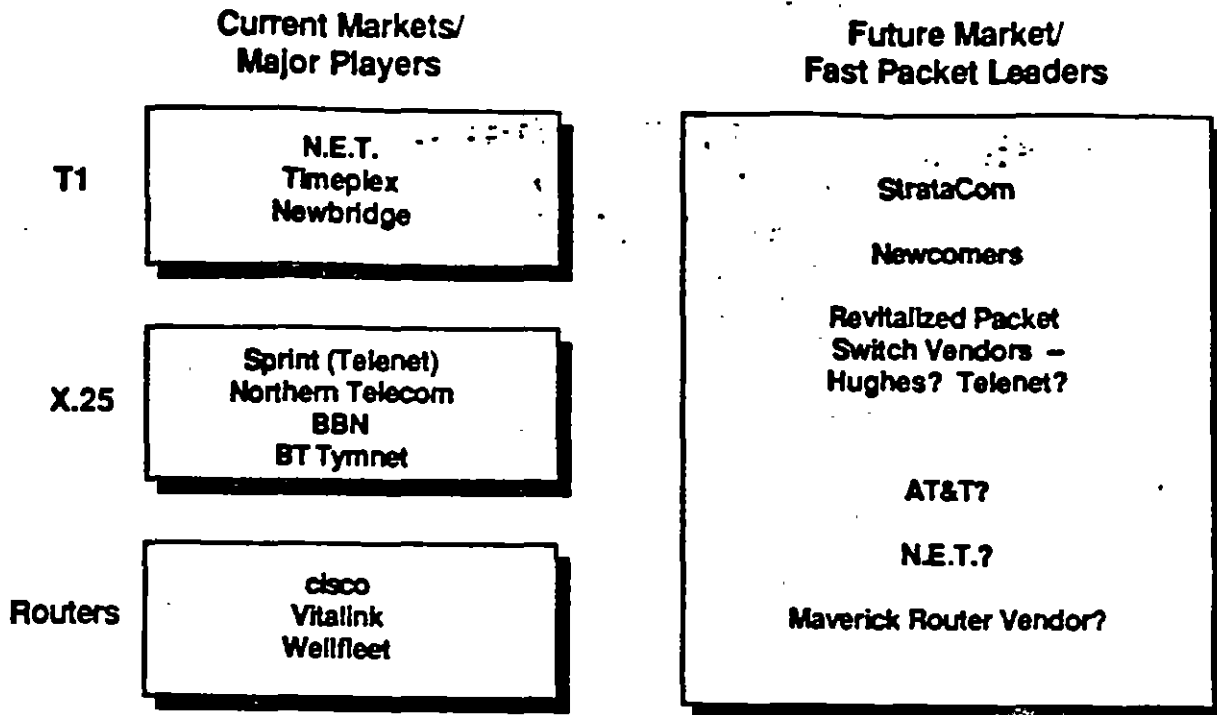
This second period will be characterized by:

- Massive upheaval, as the T1 and X.25 packet switching industries merge into a single sector: fast packet switching.
- Great opportunity for the vendor that can build a fast packet switch to handle T3 speeds. As of now, the only embodiments of fast packet are StrataCom's present IPX, which runs at T1, and ATM, which is for 150 Mbps and up. There is opportunity in the middle ground, T3, the speed at which most commercial private networks will run in the mid-1990's.
- Continued support of the frame relay protocol. Some believe that frame relay will soon be superseded by another protocol, perhaps the one that is being defined for broadband ISDN. Forrester believes that frame relay will be in use until at least the end of the 1990's. Vendors will find it easier to support frame relay for T1 and T3 than to change protocol again within the decade.

Who will implement fast packet first? Forrester believes that early-bird StrataCom will be joined in the mid-1990's by:

- Packet switching vendors who have the courage to realize that they will wither unless they create a new switching family. US Sprint (Telenet), an OEM of StrataCom's IPX, and Hughes, which has fast packet development slated for the early 1990's, are the only X.25 vendors that see this clearly today. Others, including Northern Telecom and BBN, are in "wait and see" mode -- they don't think new fast packet switches will be necessary until ATM standards are defined for 150 Mbps and up, sometime after 1995.
- AT&T. The company is already down the fast packet road technically, with a little-known switch called IACs, integrated access and cross-connect system. AT&T has an opportunity to turn around its dismal record in private data networks by promoting the IACs and its descendants properly. But it won't be easy for the IACs team to get the proper attention for the switch from the salesforce amid so many other products.
- Possibly N.E.T. Forrester is doubtful that any of the other circuit switching vendors can make the transition to fast packet. Just as the packet vendors failed miserably in circuit switching and hybrid -- BBN and Network Switching Systems come to mind -- T1 vendors like Timeplex, Racal Milgo, Newbridge, etc. will probably fall flat when they try to implement fast packet switching.

**Figure 4**  
**How The Market Will Be Affected By Fast Packet**



NS IV/7-4

Source: Forrester Research, Inc.

- New ventures, perhaps spin-offs from the packet switch or fault tolerant computer companies, will see an opportunity to enter the market with fast packet and T3. A caveat on new ventures: Fast packet switching will be a deep pockets industry -- initial R&D costs could top \$20 million. Newcomers may not be able to finance this development, particularly since venture capitalists are already heavily invested in existing T1 technologies.

### Phase 2 Impact On The Market

Once the move to fast packet switching becomes established, all bets are off on the current switching market leaders:

- Circuit switching powerhouses like N.E.T., Newbridge, and Timeplex could lose their clout and end up nursing their installed bases through the 1990's, just as many packet switching vendors have had to do in the late 1980's.
- Companies who made their mark in packet switching -- BBN, Telenet, etc. could fail to move to fast packet and end up selling old X.25 networks, mainly overseas.

- Netrix, which is making inroads today with hybrid packet/circuit switching, could get caught in adolescence when the move to fast packet comes -- old enough to know what has to be done, but not mature enough to finance it.

The router vendors will stay focused on internetworking issues, higher layer protocols and LAN interfaces. One or two, which are particularly good at hardware implementations (Peer Networks or Wellfleet?), may try to establish themselves as direct competitors to the packet switch vendors. They can succeed at this only to the extent that they develop expertise on the network internals of fast packet.

Who could be successful in this new world?

- Newcomers or revitalized packet switch vendors could emerge as leaders;
- StrataCom, long the sole evangelist of fast packet switching, could finally come into its own. A small caveat, though: StrataCom must add T3 support to the IPX in order to remain "leading edge" in fast packet.

Forrester believes that ability to handle toll quality voice, to allocate fixed bandwidth on demand for video, to arbitrate among various traffic types and priorities, and to support both terminal to host and LAN to LAN communications will be critical success factors in the new world.

#### HOW PUBLIC NETWORKS COULD AFFECT OUR SCENARIO

Public carriers are contemplating new services designed to head off private frame relay and fast packet efforts. These services include:

- Frame relay. Users could call on public frame relay services for data only just as they do now with X.25 and value-added networks (VANs) like Tymnet and Telenet;
- ISDN and broadband ISDN. Both are designed to carry voice and data -- but the broadband standard supports much higher data rates (above T3).  
  - Frame relay is the data protocol for narrowband ISDN, but a new protocol and new fast packet switching techniques are being defined for asynchronous transfer mode (ATM), the broadband ISDN standard; and,
- SMDS (switched multimegabit data service). This is a switched metropolitan area network designed to carry heavy, unpredictable LAN to LAN traffic as well as voice and video.

What impact could these services have on the development of frame relay and, subsequently, fast packet switching in private networks? Forrester believes they will have little impact:



- Frame relay service will be offered by the public packet networks, just as X.25 is. The service will make sense in cases where voice traffic is limited or sites are too small to justify T1. But they won't replace private frame relay any more than X.25 services have killed off private packet networking.
- The carriers are planning to skip frame relay (which they perceive to be an interim step to broadband ISDN) and focus development instead on broadband ISDN and SMDS. These services won't be commercially viable until the mid-1990's at the earliest. By then, frame relay will be widely in use among VANs and in private networks.

When they are finally in place in the late 1990's, ATM and SMDS could draw a lot of data traffic off of private networks. But Forrester does not believe that users should put much stake in this future possibility. After all, ISDN is fully defined, and the CO switch vendors cannot get any of the regionals to implement it beyond test cases.

#### WHAT USERS SHOULD DO

Users must begin to plan for the changes ahead in wide area networking:

- Frame relay will replace X.25 as the standard interface for multivendor networks in the U.S. by 1995. Users should begin reviewing the plans of their T1, packet switch, and bridge/router vendors to support the protocol.
- Many wide area switches will need to be upgraded sometime around 1994-1995. Until then, it is best to sit tight with your current vendor and implement frame relay on existing switches.
- Users that are buying new T1 or packet networks for the first time now would do well to consider StrataCom or Netrix as longer-lived alternatives to either packet or circuit switching.

#### Final Thoughts

Forrester's scenario rests on the premise that the amount of data traffic traveling over wide area networks will balloon in the early 1990's. We believe that LAN interconnection will drive annual increases in data traffic of 50% or more over the next five years. One reason we are so aggressive with this projection is that LAN-based communications are improving at a frenetic pace. Once the means are in place for users to share files across the country, great demand will build for a cost-effective way to carry the data. This is why Forrester is so bullish on frame relay and fast packet switching.

## Journal

FDDI is making its way to the desktop . . . Both SynOptics and Chipcom have announced that they can run 100 Mbps over copper. SynOptics has demonstrated FDDI on shielded twisted pair from its smart hub to a desktop, while ChipCom has shown it can send 100 Mbps over unshielded twisted pair wire. SynOptics has also succeeded in getting ANSI to consider creating a definition for FDDI over shielded twisted pair. The vendors estimate that they can reduce the cost of connecting to FDDI by half. Users would save by avoiding fiber cabling and also on the adapters, which would not need expensive optical componentry.

The bad news is that 1) real products that run FDDI on twisted pair are at least a year or two away; and 2) FDDI must cost 1/7 (not 1/2) of what it does now to be viable for desktop LANs. The only way this can happen is if chipsets get cheaper. In the final analysis, Forrester is skeptical – by the time users are generating so much traffic that they need the bandwidth of FDDI to the desktop, it will be worth it to them to go to fiber, which is more durable, secure, and reliable than copper.

\* \* \*

What caused MicroCom's problems last quarter? A source tells us that sales channels were over-stuffed with MicroCom's communications software, particularly Carbon Copy, a screen-sharing program. MicroCom's internetworking business (mainly token-ring bridging) is humming along just fine, our source says.

\* \* \*

Rumors of a multiprotocol router from Digital continue . . . now, gossip has it that Digital will announce an OEM agreement for multiprotocol routers with Vitalink on July 9. This would make sense, building off the good relationship that Digital has with Vitalink in remote bridges. But, we wonder why Digital would try to OEM a multiprotocol router that is still six months away from delivery?

If Digital does OEM the Vitalink router, it could burn Vitalink in the long run -- the company is already heavily dependent on Digital for sales. Later, Digital may decide to produce its own multiprotocol router, leaving Vitalink in the dust.

\* \* \*

Self-perpetuating rumor of the month . . . Forrester has received several calls from vendors and press, fishing around for evidence that IBM will announce a new front end processor with T1 multiplexing capability and multiple protocol support.

Though we have heard nothing verifiable to this effect, one factor does point to the possibility of multiprotocol support: IBM's aggressive move to make TCP/IP and OSI

available on all its major platforms. It is clear that the company will need native support for TCP/IP and OSI in NCP if it is to carry out this strategy effectively.

\* \* \*

George Archuleta, CEO of Vitalink, resigned recently under indications that Vitalink would suffer slow sales this quarter. What's wrong? In routers, the company is getting hammered in direct competition with cisco. Vitalink played right into cisco's hands by announcing multiprotocol routing way ahead of schedule. Buyers compare and find that cisco can deliver multiple protocols now and Vitalink cannot.

Vitalink's remote bridge business is also in a slump. Three factors here: 1) competition from routers at the high end; 2) more intense competition from inexpensive bridges made by companies like Retix and 3Com at the low end; and 3) slower-moving sales from Digital Equipment.

\* \* \*

Venture capitalists are not eager to fund new switching initiatives that capitalize on frame relay, Forrester found during the research for this report. Most of them are ready to fund bridge or router vendors that have a unique plan for taking advantage of the trend, but they don't see frame relay as a catalyst for change in the T1 market.

\* \* \*

3Com has introduced a slew of new products designed to help 3+Open penetrate large corporate accounts: 1) 3+Open Connection for NetWare, which will allow DOS users to access both environments without rebooting; 2) 3+Open for Macintosh, which allows Macs to be clients on 3+Open networks; 3) 3+Open Menu, which provides a single menu for users that will access 3+Open, NetWare and Banyan Vines; 4) 3+Open Directory, an X.500-based naming system for 3+Open networks; and 5) 3+Open TCP NetBIOS and 3+Open XNS, additional protocols for 3Com's LANs.

3Com is repositioning LAN Manager. Having failed to win market share from Novell in hand to hand combat, 3Com is now seeking co-existence. Over time, Forrester expects to see more of 3Com's services extended to NetWare users. 3Com has one big problem though -- Novell is as hot to provide many of the same networking services, such as directory, multiple protocol support, etc. to its users as 3Com is.

\* \* \*

Is Digital getting set to buy Novell? That's the buzz around Route 128 these days. We would be highly surprised if this were the case -- buying up companies is not Digital's style. If it is true, the deal could be a good one for Digital. The company needs a better way to reach out to PC LANs. The deal wouldn't be so rosy for Novell, which is correctly focused on connecting NetWare to IBM.

**MODULO III**

**REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS**

**FRAME RELAY, FAST PACKET SWITCHING Y ATM**

# TENDENCIAS DE LAS COMUNICACIONES

## **DISPOSITIVOS DE DATOS:**

- Tienen mayor inteligencia (ruteadores, switches, workstations)
- Manejo de protocolos superiores del modelo OSI (capa 3 y 4).
- Interconexión de redes locales a redes de area amplia.

## **ENLACES DIGITALES DE ALTA VELOCIDAD.**

## **APLICACIONES CON MAYOR USO DE BANDA:**

- Aplicaciones de Multimedia
- Teleconferencia.
- Transferencia masiva de archivos.
- Procesamiento de señal para uso industrial.

## **INTEGRACION DE SERVICIOS DE DIFERENTE NATURALEZA**

- Voz: Tiempo real, sensible a retardo, tolerante a fallas.
- Datos: "Bursty", insensible a retardo, no tolerante a fallas.
- Imagen: Tiempo real, demanda de ancho banda, tolerante a errores.



## TECNOLOGIAS DE CONMUTACION RAPIDA DE PAQUETES

### **FRAME RELAY:**

Protocolo de señalización y transferencia de datos de alta eficiencia, para enlaces de baja relación de errores en el medio. Es una comunicación "Frame Oriented", básicamente orientada a aplicaciones de datos y recientemente para voz.

Presenta las siguientes características:

- A nivel capa 2 del Modelo OSI.
- No tiene retransmisiones.
- Menor procesamiento.

### **CELL RELAY:**

Protocolo de conmutación de paquetes, para el multiplexaje y transmisión de señales de diferente tipo (datos, voz, imagen).

Basado en:

- Tamaño de paquetes fijo.
- Jerarquización de Servicios.
- Uso dinámico de la banda.

## FRAME RELAY

En 1990 se funda el "FRAME RELAY FORUM"

Beneficios de Frame Relay comparado con X.25.

- Qué es?...
- Qué beneficio?...
- Análisis costo-beneficio.
- Como evaluarlo?...
- Es un "standard de facto" ?...
- Reemplaza a X.25?...
- Puede ser implementado hoy?...

# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### DETECCION DE ERRORES Y CORRECCION DE ERRORES

#### **X.25:**

- Detecta errores a nivel paquete o frame.
- No corrige errores.
- Retransmite información con error.
- Retransmite información fuera de secuencia.

#### **FRAME RELAY:**

- No detecta errores en nodos intermedios.
- Corrige errores en nodo terminal.
- Crea menor "overhead" en la transmisión.



## FRAME RELAY

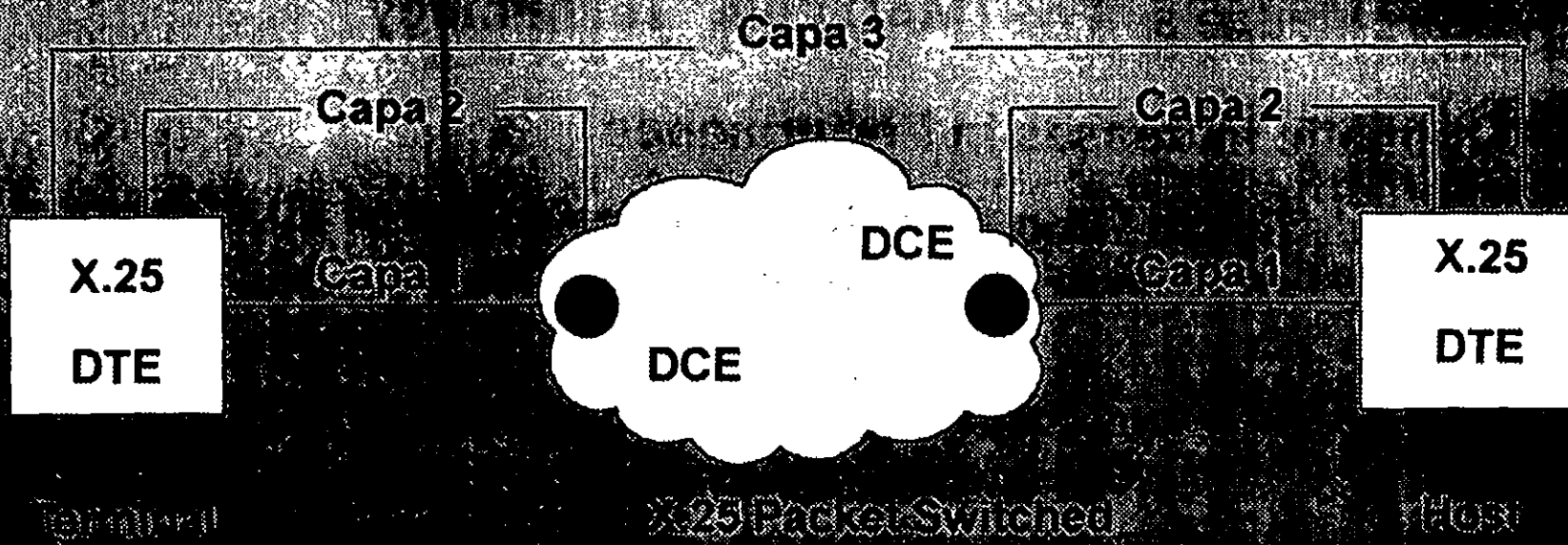
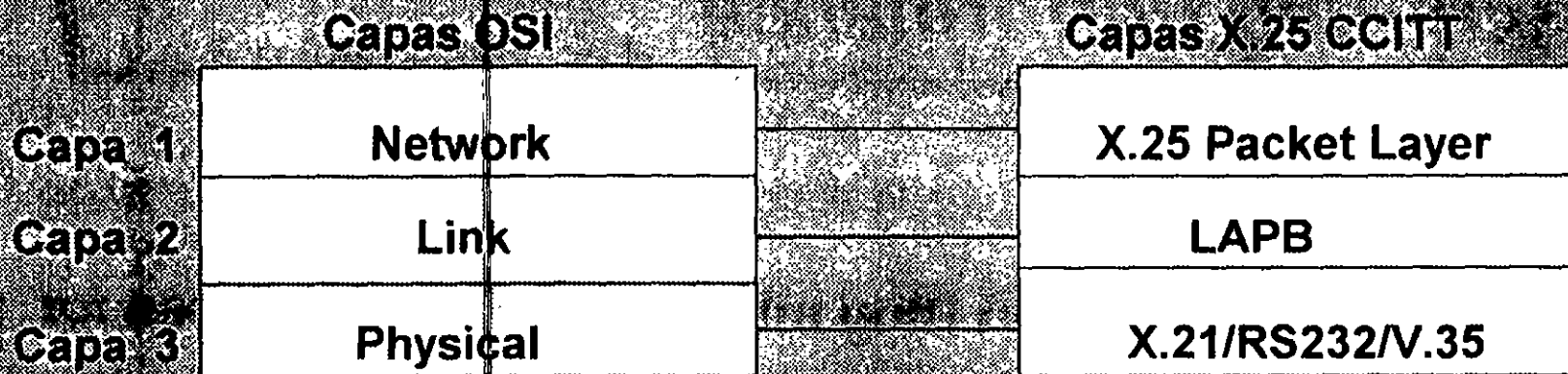
**Qué es?...**

**Es una nueva generación de conmutación de paquetes y es el paso intermedio entre X.25 y ATM o SMDS.**

**Es una interfaz.**

**Es un protocolo de señalización.**

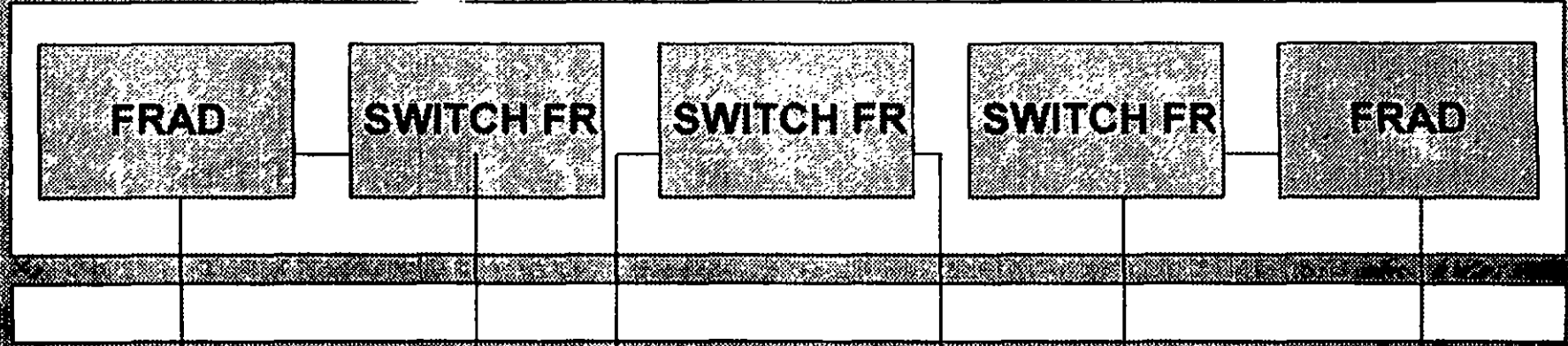
# X.25 Y SU EQUIVALENTE EN EL MODELO OSI



# ANALOGIA DE FRAME RELAY / SERVICIO POSTAL



CAPA 2 (LINK)



LAN

CAPA 1 (FISICA)

HOST

# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### CONGESTION Y CONTROL DE FLUJO

#### X.25:

- Control de flujo a través de tamaño de paquetes y ventanas.
- Control de flujo a nivel paquete a través de RR/RNR.

#### FRAME RELAY:

- Control de flujo dependiente del fabricante.
- Utilización de FECN y BECN para control de congestión.
- Toma de decisión para descarte de paquetes no definido.

## Formato de Paquete Frame Relay

Byte 1	<b>DLCI (MSB)</b>	<b>C/R</b>	<b>EA(0)</b>
Byte 2		<b>FECN</b>	<b>DE</b>
		<b>BECN</b>	<b>EA(1)</b>
	○		
	○		
	<b>DATOS DE USUARIO</b>		
	○		
	○		
Byte n-2	○		
Byte n-1	<b>CRC (MSB)</b>		
Byte n	<b>CRC (LSB)</b>		

**Tamaño Máximo de Frame=4096 Bytes**



# FRAME RELAY

## COMPARACION DE X.25 vs FRAME RELAY

### **X.25:**

- Protocolo robusto.
- Conexiones dinámicas y/o permanentes.
- Conmutación de paquetes.
- Diferentes servicios (QOS).
- Líneas conmutadas o privadas.

### **FRAME RELAY:**

- Protocolo simple.
- Conmutación de "frames".
- Servicios limitados.
- Líneas digitales.

# **VISION GLOBAL DE TECNOLOGIA ATM**

- I. CUANDO ATM.**
- II. PERFIL DE CLIENTES QUE REQUIEREN ATM.**
- III. DIFERENTES TIPOS DE NECESIDADES EN ATM.**
- IV. CLASIFICACION DE CLIENTES.**

## I. CUANDO ATM.

El ancho de banda necesario para las aplicaciones no se satisface con los métodos tradicionales para compartir el mismo medio (CSMA/CD, Token Ring, FDDI).

Administración de la red es extremadamente compleja y demandante de recursos.



## II. PERFIL DE CLIENTES QUE REQUIEREN ATM.

- Red con un número grande de usuarios ( 80-1000).
- Mezcla de aplicaciones como multimedia, bases de datos, transferencia de archivos, diversos protocolos de red.
- Redes con problemas de lentitud ( bajo "performance").
- Organización dinámica (cambios constantes en la topología) "Moves, add and changes (MAC)".
- Alto costo de administración.
- Red "Non-Stop".

### **III. DIFERENTES TIPOS DE NECESIDADES DE ATM.**

- **ATM en ambientes de red local.**
  - **Aplicaciones de datos únicamente.**
  
- **ATM en ambientes de área amplia.**
  - **Aplicaciones de integración de servicios voz, datos e imagen.**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**VIDEO EN DEMANDA**

**Presentado por : ING. RAMON OCHOA GUTIERREZ**

**1996**

# VIDEO BAJO DEMANDA (VOD)

Ramón Ochoa Gutiérrez



TELECOM

Av. Ciencia Nº 15, Zona Industrial  
Cuautitlán Izcalli, 54730 Edo. de México.  
Tel: 870 90 00 Fax: 870 91 00

## RESUMEN

Estamos siendo testigos del surgimiento de la era del Video Interactivo, gracias a la integración de tres importantes industrias: Las Telecomunicaciones, la Computación y la Electrónica del Consumidor. La arquitectura de la red de Video Bajo Demanda (VOD) involucra, no solamente, equipos y sistemas de telecomunicaciones, sino también equipos y sistemas de cómputo y productos electrónicos, interconectados a través de una arquitectura de red conocida como Red Global de Servicios (FSN).

## INTRODUCCION

El VOD es el nombre genérico para una amplia gama de servicios de video interactivo que representan un factor decisivo en la aceptación e introducción a nivel masivo de los servicios generales de banda ancha. El mercado potencial inicial para los servicios de VOD estará centrado en los usuarios residenciales, sin embargo, también será atractivo para compañías e instituciones educativas.

La atracción clave para los usuarios residenciales será la posibilidad de elección entre un gran número de programas, inicialmente películas, y que se extenderá más tarde a todo tipo de programas, tales como noticias, series de televisión, catálogos de compra, información del mercado de valores e incluso juegos y servicios de información. La selección se hará desde la casa o la oficina y los programas seleccionados estarán disponibles en un tiempo del orden de minutos/segundos después de su petición.

## VIDEO BAJO DEMANDA

La característica más sobresaliente del VOD es que permite a los usuarios seleccionar los programas que desean ver cuando realmente los desean ver. Los programas se proporcionan bajo demanda mediante un servidor de video y se distribuyen a los usuarios que los soliciten a través de la infraestructura de la red de banda ancha.

Dependiendo del grado de interactividad ofrecido al usuario, existen tres variantes del VOD:

### Casi Video Bajo Demanda (NVOD)

En el NVOD, los usuarios pueden elegir entre una selección de programas de distribución que están disponibles en un número limitado de copias con comienzo en diferentes instantes, por ejemplo, cada 15 ó 30 minutos. Los programas están contenidos en dispositivos de almacenamiento en forma comprimida.

### Video Bajo Demanda Retardado (SVOD)

El SVOD es un servicio conmutado que brinda a los usuarios un acceso ligeramente retardado a un gran número de servicios desde uno o más servidores.

Cada servidor almacena múltiples copias retardadas del mismo programa que puede ser accesado por los usuarios. Por ejemplo, se pueden generar 24 copias de una película de 120 minutos de duración, cada copia está retardada 5 minutos con respecto a la anterior. El abonado selecciona una de las 24 copias, y la película empieza aleatoriamente en un periodo de espera máximo de 5 minutos. Mientras el usuario está

viendo la película, la puede controlar usando las facilidades comunes de una videocasetera (pausa, reproducción, adelantar y retroceder), en pasos de 5 minutos. Se puede reducir o incrementar el retardo individualmente para cada película alterando el número de copias retardadas.

La ventaja del SVOD es que el acceso ligeramente retardado a los programas hace al equipo del proveedor del servicio (el servidor de video) dependiente solamente del número de programas almacenados y no del número de usuarios.

### **Video Bajo Demanda Interactivo (IVOD)**

El IVOD es el servicio de video más sofisticado, en el sentido de que el usuario controla el programa escogido. En particular, el programa empieza inmediatamente después que ha sido seleccionado, y el usuario puede controlarlo usando las facilidades de una videocasetera. La variedad de tipos de programas es considerablemente mayor y se requiere una mayor capacidad de almacenamiento, puesto que se proporciona una copia para cada usuario. El IVOD abre un mundo de posibilidades para nuevos servicios basados en programas totalmente interactivos.

### **Tipos de programas VOD**

Los sistemas VOD pueden ofrecer una amplia variedad de programas, incluyendo películas, series de televisión, documentales, programas educativos, noticias, pronóstico del tiempo, video clips, videocatálogos, discursos, música, datos y mucho más.

### **Servicios relacionados**

El VOD es sólo el primero de una vasta familia de futuros servicios interactivos de video, entre los que se cuentan están:

- ▼ Telecompras
- ▼ Video juegos
- ▼ Programas educativos interactivos multimedia.

El éxito de los servicios VOD dependerá, en gran medida, de la facilidad en el uso de la interfaz con el usuario final. Ya que habrá una gran cantidad de programas a escoger, los usuarios tendrán que ser guiados a través de un proceso de selección. Los usuarios seleccionan los programas consultando un directorio en pantalla que contiene la información del material ofrecido tal como tipo de programa, tarifas, etc.

### **ARQUITECTURA DE LA RED**

En la figura 1 se muestran la arquitectura y los subsistemas de una red para VOD.

La red incluye servidores de video, elementos de red de conmutación de banda ancha, redes de acceso y equipo de abonado.

*El servidor de video* contiene los programas de video comprimido y, a través de la red, proporciona al usuario una copia bajo demanda la señal de video solicitada. El servidor también puede contener codificadores en tiempo real del tipo MPEG para acceso a programas en directo. El servidor o un conjunto de servidores, puede pertenecer al operador de la red o a un proveedor de servicio, en un entorno en el cual múltiples proveedores de servicios pueden operar dentro de la misma red.

*Las librerías de video* son sistemas de archivo con películas almacenadas en un formato comprimido. Se utiliza para cargar en los servidores de video el material apropiado de programas que será transmitido en tiempo real.

*La red de conmutación de banda ancha* proporciona la interconexión entre los diferentes subsistemas de red de la arquitectura VOD. Básicamente proporciona funciones tales como la señalización y la transferencia de datos de programas.

*La red de acceso* comprende las diferentes configuraciones de acceso, desde la red de transporte hasta el equipo de abonado. Incluye configuraciones de multiplexación de acceso y terminaciones de red. Es posible el acceso

utilizando el par de hilos de cobre mediante la tecnología ADSL (Bucle de Abonado Digital Asimétrico), Fibra Optica, Interfaces de Coaxial e Interfaces de Radio, ésta última en desarrollo.

*El equipo de abonado* puede ser un equipo integrado (Unidad Set-Top) asignado a un aparato de televisión o una unidad modular de abonado para manejar un amplio rango de servicios de usuarios seleccionables que proporciona el punto de entrada de los operadores de red en la casa de los abonados.

*La administración de la red* incluye los sistemas de operación necesarios para operar y administrar extremo a extremo la red VOD. Los sistemas de operación se comunican con los diferentes elementos de red a través de

interfaces estandarizados y modelos de información, conforme a los estándares TMN.

*El acceso al servicio* proporciona la interfaz de abonado para localizar y conectarse a un servidor de video, desde un proveedor de servicio seleccionado (control de sesión).

*El centro de operación del servicio* permite que un proveedor de servicios gestione su propio conjunto de programas, distribuidos sobre servidores de video y proporcione las operaciones de servicio relativas a un grupo de abonados, que incluyen tarificación, gestión de abonados, marketing de programas, inserción de anuncios. Puede ser un elemento de red independiente, o para redes pequeñas, puede estar integrado en el servidor de video.

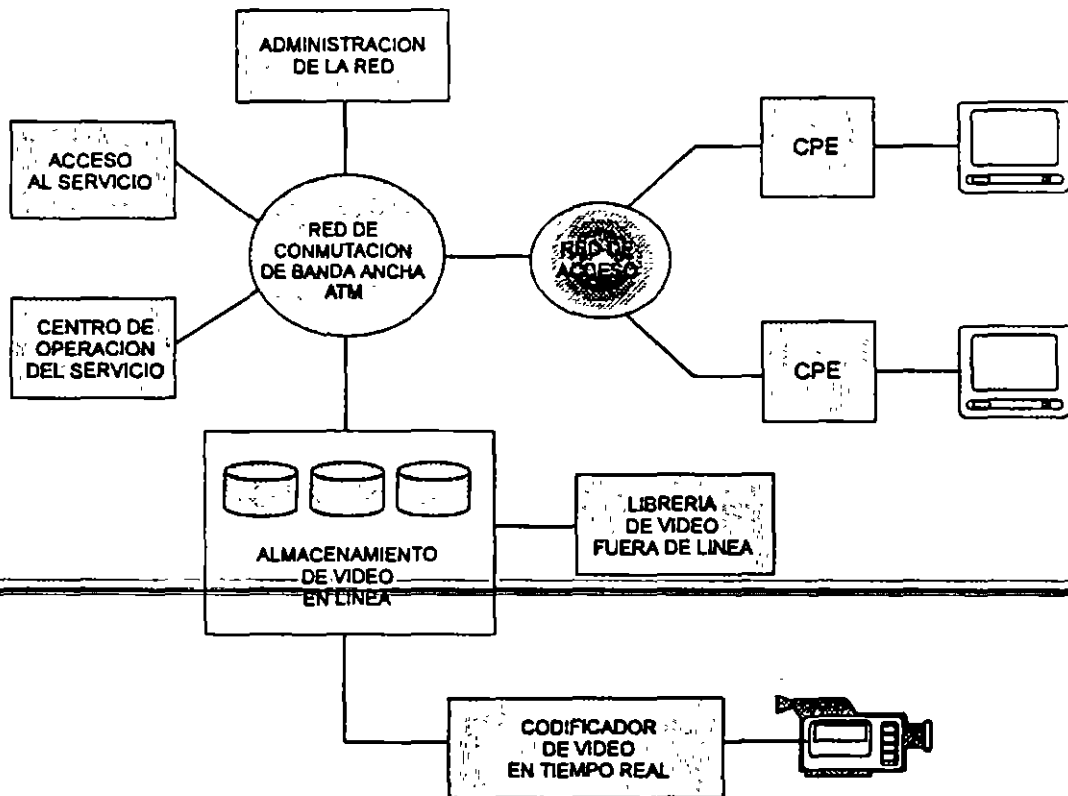


Figura 1 Arquitectura de la red VOD

### Uso del ATM

La arquitectura de la red VOD utiliza el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM). La información del programa se genera en el servidor de video, se conmuta en modo ATM y

se transfiere a la red de acceso en celdas ATM. El protocolo ATM termina en el decodificador de video-audio de la unidad Set-Top del abonado. Se ha elegido el ATM por las siguientes razones:



### ▼ *Flexibilidad en el ancho de banda*

En los últimos cinco años se ha hecho evidente que los requisitos de ancho de banda para los servicios de VOD pueden cambiar drásticamente. Por un lado, están los avances en las tecnologías de compresión y por otro lado, existe una demanda de una mayor calidad de imagen. Actualmente el estándar de compresión de video MPEG 1 se define a 1.5 Mbps. El MPEG 2 necesita un ancho de banda entre 1.5 y 9 Mbps. Los estándares de televisión de alta definición se están elaborando para un funcionamiento a velocidades entre 20 y 40 Mbps. Probablemente en cinco años estas cifras cambiarán considerablemente.

En la red de acceso se manifiestan evoluciones similares. La capacidad de acceso por usuario varía de 1.5 a 6 Mbps para el ADSL y hasta varias decenas de Mbps para coaxial y fibra, dependiendo de la arquitectura.

Una red de VOD a prueba de futuro, debería ser transparente a estas evoluciones del ancho de banda, y está claro que el uso del ATM satisface totalmente este requerimiento.

### ▼ *Mezcla de servicios*

En una primera etapa, el servicio de VOD estará limitado a una única conexión por usuario. Pronto, existirá una demanda para más conexiones por usuario. La transparencia del ancho de banda permite un compromiso simple entre el número de canales por usuario y el ancho de banda usado. Por ejemplo, si se usa una red de acceso de ADSL con una capacidad de 6 Mbps, será posible ofrecer un programa a 6 Mbps, 2 programas a 3Mbps, 3 a 2 Mbps, etc. Un sistema de VOD basado en ATM podrá ofrecer esta flexibilidad de una forma totalmente directa. Se espera que el servicio de VOD sea el impulso de un amplio rango de nuevos servicios a ser ofrecidos a usuarios residenciales. Indudablemente, una vez que se implante la infraestructura, es muy sencillo brindar servicios que requieran de un gran ancho de banda en la dirección descendente y de una baja velocidad en la dirección ascendente. Ejemplo de estos servicios son la video compra, (por ejemplo,

venta de inmuebles, agencias de viajes), la enseñanza a distancia, el acceso a base de datos multimedia, la carga de CD-ROM, aplicaciones remotas de CD-I y videojuegos interactivos.

### ▼ *Compatibilidad*

El ATM ha sido estandarizado como el modo de transferencia de la RDSI-BA. De aquí que la selección del ATM permita una evolución directa hacia los servicios de la RDSI -BA.

### **RED DE ACCESO**

El ATM también se usa como mecanismo de transporte en la red de acceso, permitiendo la mezcla de una gran variedad de servicios.

En el corto plazo, la introducción del VOD será muy viable mediante el reuso de la infraestructura de la red de acceso existente. Las redes de pares de hilos de cobre y de coaxial de las redes de CATV se usarán ampliamente y son los candidatos naturales para proporcionar nuevos servicios.

Expandir las redes de acceso de esta manera, no sólo reforzará las ganancias de los operadores de redes partiendo de sus infraestructuras existentes, sino que también, preparará el camino para la introducción de redes de acceso de fibra óptica.

### ▼ **Reuso de la red de acceso de cobre**

La codificación ADSL es una técnica que soporta la transmisión de información a alta velocidad (1.5 - 6 Mbps) sobre el par de hilos de cobre a una distancia máxima que puede variar entre 2 y 5.4 Km. Esto significa que se puede usar para transportar tráfico ATM.

No requiere ningún cambio en el equipo telefónico existente ni afecta la capacidad de la red para transportar el tráfico telefónico convencional.

En el lado de la central, el equipo de transmisión ADSL se conecta a los puertos del switch de banda ancha (155 Mbps) vía un equipo de multiplexación. En el lado del abonado, la función de terminación de red ADSL puede estar integrada en la unidad Set-Top o en una unidad separada.

### ▼ Red de acceso Híbrida Fibra/Coaxial

Las redes de televisión por cable basadas en cable coaxial, distribuyen programas de televisión a un gran número de usuarios. Esta estructura se modificará para proporcionar a cada abonado un canal individual de VOD. Primero, la red de distribución se dividirá en grupos más pequeños de usuarios (típicamente unos pocos cientos de usuarios). Segundo, se tendrá que proporcionar un canal de retorno para transportar la información de control del usuario a la red.

Su evolución involucra un remplazo de una parte de la red coaxial tipo árbol por una red de fibra óptica en estrella que transporte la información VOD ATM. La información VOD se modula para su transporte en la sección final del cable coaxial hasta la casa del abonado donde se decodifica mediante la unidad Set-Top.

Una de las ventajas de este tipo de acceso es que el mismo cable puede ofrecer simultáneamente televisión analógica y televisión digital interactiva.

### EQUIPO DE ABONADO

El equipo de abonado realiza tres funciones principales:

- ▼ Terminación de la red de acceso.
- ▼ Decodificación de video de los programas de VOD codificados en MPEG.
- ▼ Acciones locales relacionadas con los servicios, tales como restricciones de acceso, ~~administración local del directorio de~~ programas e interpretación de los mensajes de la interfaz de usuario.

La terminación de red puede ser una función separada o integrada. En el primer caso, la decodificación de video y las funciones de la interfaz humana se proporcionan por separado mediante una unidad Set-Top, la cual se conecta a la terminación de red vía una red en la casa del abonado. En el segundo caso, la unidad Set-Top integra las tres funciones.

### ▼ Red de Acceso con Fibra Óptica

El sistema de acceso de banda ancha más sofisticado está basado en Fibra Óptica hasta la casa del abonado. Son posibles varios arreglos, tales como Fibra Hasta la Casa (FTTH), Fibra Hasta la Acera (FTTC) y Fibra Hasta el Edificio (FTTB).

La solución de Alcatel se basa en una Infraestructura de Red Óptica Pasiva ATM (APON) que permite que varios usuarios compartan los recursos de puertos del switch y la fibra. La APON de Alcatel actualmente está optimizada para la conexión de hasta 16 Unidades de Servicio, cada una de las cuales combina las funciones de Terminación de Red APON y Multiplexación de Servicios. Una unidad de servicios puede estar dedicada a un sólo abonado o ser compartida por varios. La unidad de servicios puede soportar otros servicios simplemente enchufando los Módulos de Interfaz de Línea apropiados.

### ADMINISTRACION DE LA RED

La administración de la red incluye los sistemas de operaciones que son necesarios para operar una red VOD completa. Estos sistemas de operación se comunican con otros elementos de red a través de interfaces estándar y modelos de información conforme a los estándares TMN.

### ADMINISTRACION DEL SERVICIO VOD

~~La administración de la red para permitir y~~  
La administración del servicio es independiente ~~de la administración de la red para permitir y~~ delimitar los alcances del operador de la red y del operador del servicio. Se implementa en un centro de operación del servicio que habilita al proveedor del servicio administrar todo el material de programas en sus propios servidores de video y para llevar a cabo otras funciones como tarificación, administración de suscripciones y mercadotecnia de programas. El centro de administración del servicio puede ser un elemento de red separado (o elementos cuando hay más de un proveedor).



Alternativamente, en redes pequeñas, puede estar integrado con el servidor de video.

## CONCLUSIONES

En el futuro cercano, y debido fundamentalmente a la desregulación, se espera una convergencia para unir las grandes capacidades de tres de las industrias más importantes: Telecomunicaciones, Computación y Electrónica de Consumo, que permitirá abrir excelentes oportunidades para lograr sinergia, nuevos servicios y soluciones más competitivas. La caída del negocio de alquiler de videos indica que los servicios de VOD requieren nuevos programas, mejoras o reemplazo de las redes existentes y nuevos sistemas adicionales. El VOD brindará oportunidades de negocios muy prometedoras para los suministradores de equipos, operadores y proveedores de servicios. Está también claro que los servicios interactivos traerán la infraestructura necesaria para el despliegue de los servicios genéricos de la RDSI-BA que generarán beneficios a los

operadores de red e incrementarán la satisfacción de los usuarios finales.

Reconociendo la importancia del VOD, Alcatel ha decidido participar activamente en la definición de estándares industriales, en preparar el futuro a través de una investigación continua en tecnologías claves y en multiplicar las pruebas de campo y la colaboración con los operadores de red, pues el servicio de Video Bajo Demanda ya no es cuestión de ciencia ficción, es una realidad.

## Referencias

1. Comunicaciones Eléctricas  
"Evolución de la comunicación de video interactivo"  
J. D. Calvet, S. R. Treves, W. Verbiest.
2. Comunicaciones Eléctricas  
"2005, Una visión de la red del futuro"  
T. Van Landegem, M. de Prycker

# ENCUESTA SOBRE SERVICIOS AVANZADOS DE TELECOMUNICACIONES

Fecha : \_\_\_\_\_

1. Nombre : \_\_\_\_\_ (omitir si se desea)
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Estado Civil : \_\_\_\_\_
4. Ocupación: \_\_\_\_\_
5. ¿Tiene usted teléfono actualmente?      SI\_\_      NO\_\_
6. ¿Su línea telefónica es residencial o empresarial? \_\_\_\_\_
7. ¿Está usted suscrito a algún servicio de Televisión de paga (Cablevisión, Multivisión)?      SI\_\_      NO\_\_
8. ¿A qué servicios tiene usted acceso?  
Canales basicos \_\_\_\_\_ Canales premium \_\_\_\_\_ PPE \_\_\_\_\_
9. ¿Cuanto paga en promedio mensualmente por estos servicios?  
\$150 - 200 \_\_\_\_\_ \$201 - 250 \_\_\_\_\_ \$251 - 300 \_\_\_\_\_ \$300 o más \_\_\_\_\_
10. ¿Le gustaría que una sola compañía le ofreciera el servicio telefónico y el servicio de televisión de paga?      SI\_\_      NO\_\_
11. ~~¿Acostumbra usted rentar películas de videocentros?      SI\_\_      NO\_\_~~
12. ¿Cuántas películas renta usted en promedio al mes? \_\_\_\_\_
13. ¿Le gustaría que le ofrecieran servicios avanzados interactivos de telecomunicaciones?      SI\_\_      NO\_\_

14. Señale los servicios avanzados interactivos con los que más le gustaría contar:

- Películas bajo demanda
- Programas de televisión bajo demanda
- Noticias bajo demanda
- Telecompras
- Telebanking (banco en su casa)
- Juegos de video
- Videoclips musicales bajo demanda
- Deportes bajo demanda
- Eventos especiales bajo demanda
- Acceso a enciclopedias e información cultural
- Otros (especifique) \_\_\_\_\_

15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar de renta mensual por contar con servicios avanzados en su hogar u oficina? \$200 o menos

\$201 - 250       \$251 - 300       \$301 - 350       \$351 - 400

16. ¿Qué precio le parece justo o razonable pagar para ver una película bajo demanda? \$15 - 20       \$21 - 25       \$26 - 30

\$31 - 35       \$36 - 40

17. ¿Cuándo le gustaría que estuvieran disponible estos servicios?

\_\_\_\_\_

¿Tiene usted alguna sugerencia o comentario? Por favor especifíquelo :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gracias!



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SISTEMAS DE CABLE SUBMARINO CON FIBRAS OPTICAS**

Presentado por : **ING. GABRIEL FLORES SANCHEZ**

1996

**SISTEMAS DE  
CABLE SUBMARINO  
CON FIBRA OPTICA**

Ing. GABRIEL FLORES SANCHEZ.  
JUNIO-1995.

# **INDICE**

## **I.-INTRODUCCION**

## **II.-CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE CABLE SUBMARINO DE FIBRA OPTICA (SCS-FO)**

## **III.-DESCRIPCION GENERAL**

### **III.1.-TRAMO TERRESTRE.**

#### **III.1.1.-EQUIPO DE LA ESTACION TERMINAL**

- **ETT:Equipo de la Transmisión Terminal.(TTE)**
- **EDA:Equipo de Alimentación.(PFE)**
- **ECS:Equipo Computarizado de Supervisión (CSS)**
- **CSTS:Control y Supervisión de la Transmisión Submarina (SCOUT)**
- **URS: Unidad Remota de Supervisión (URS)**

#### **III.1.2.-SISTEMA EN TIERRA**

- **Conexión a playa**
- **Empalme**

### **III.2.-TRAMO SUBMARINO**

- **Cable**
- **Repetidores**

## **IV.-MANTENIMIENTO DEL SCS-FO.**

## **ANEXO.-Sistema de Cable submarino COLUMBUS II.**

## **I.-INTRODUCCION**

**La finalidad de un Sistema de Cable Submarino de Fibra Optica (SCS-FO) es establecer enlaces de transmisión entre dos o más estaciones terminales, las cuales pueden estar ubicadas en un mismo continente o entre continentes o entre islas o continentes, pudiendose hablar de enlaces domésticos o Intercontinentales.**

**La tecnología del cable submarino no es nueva, ya que su utilización se remonta a los inicios del Telégrafo (1866), sin embargo su importancia en las Telecomunicaciones es notoria a partir de 1956 (25-sept.) año en el que se inaugura el TAT-1, el cual unió USA con Inglaterra y cuya capacidad era de 12 llamadas simultáneas. Como comparación mencionaremos que el SCS-FO COLUMBUS II, tiene capacidad para 23,000 llamadas telefónicas en su segmento Interoceánico.**

**Las tecnologías de los SCS-FO deben considerarse como complementarias de los sistemas de transmisión vía satélite y de los sistemas de radio, ya que presentan ventajas únicas en el ambiente submarino y no es factible su aplicación en otros ambientes.**

## **II.-CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE CABLE SUBMARINO DE FO.**

**Un sistema de cable submarino de FO debe tener características técnicas específicas tales como:**

**1).-Alcanzar una larga vida útil y tener un alto grado de fiabilidad, las razones son:**

- **Dificultad de acceder a la sección submarina.**
- **El largo tiempo (un mes en promedio) y lo costoso que resulta la reparación de un segmento submarino.**
- **La pérdida de tráfico y de ingresos cuando se interrumpe un tramo por reparación**

**2).-Sus características mecánicas deben permitir que el cable:**

- **Se instale con exactitud, con la holgura correcta y las consideraciones necesarias para su permanencia en el lecho marino por largo tiempo sin ser afectado por las corrientes marinas y la actividad volcánica debiendo ser posible su instalación hasta los 8000 metros de profundidad.**
- **Resistir las condiciones ambientales del fondo marino, tales como la presión hidrostática, temperatura, abrasión, corrosión y la vida marina.**
- **Estar protegido adecuadamente ya sea enterrándolo o revistiéndolo para soportar los posibles daños que pueden causar las anclas y palangres de los barcos pesqueros.**
- **Soportar la recuperación desde la profundidad en la que se ubique así como su reparación y su nuevo tendido sin afectar su calidad de transmisión.**

**3).-Las características materiales de un SCS-FO deben permitir:**

- **Alcanzar la fiabilidad que de ella se espera durante su vida nominal (25 años para el sistema)**
- **Tolerar las pérdidas indicadas en las Recomendaciones Internacionales tomando en consideración los procesos de envejecimiento así como las pérdidas por curvaturas, deformaciones, hidrógeno, la tensión, la corrosión, la radiación, etc.**

**4).-Deberá cumplir con las Recomendaciones de la UIT:**

- **G.821 y G.826.-Para tasa de errores**
- **M.2100,M.2110 y M.2120 .-Para la puesta en servicio y mantenimiento.**
- **G.834 y G.824 .-Para los fenómenos de fluctuación de fase.**



### **III.-DESCRIPCIÓN GENERAL**

**Para su estudio, un SCS-FO está constituido por un tramo terrestre y un tramo submarino dividido en las siguientes partes:**

**Un "tramo terrestre" que está formado por el equipo de la estación terminal y el sistema en tierra.**

**Un "tramo submarino" formado por el cable y los repetidores, incluyendo las cajas de unión y sus derivaciones.**

**Un cable submarino puede contener uno o mas pares de FO (normalmente 3 pares)  
Se utiliza una FO para Transmisión y otra para Recepción .**

**Se utilizan diferentes tipos de cable caracterizados por la envoltura mecánica de protección, clasificándose según sea esta en:**

**Ligero (LW)**

**Cable de aplicación especial (SPA)**

**Blindado ligero (LWA)**

**Blindado simple (SA)**

**Blindado doble (DA)**

**Cada tipo de cable está diseñado para funcionar en diferentes tipos de ambiente, por lo que cumplen con funciones específicas.**

**El cable tiene 3 funciones básicas a saber:**

**Transportar la información en la FO.(tráfico)**

**Transportar la alimentación de los circuitos regeneradores (CD)**

**Transportar las señales de monitoreo y control de los repetidores**

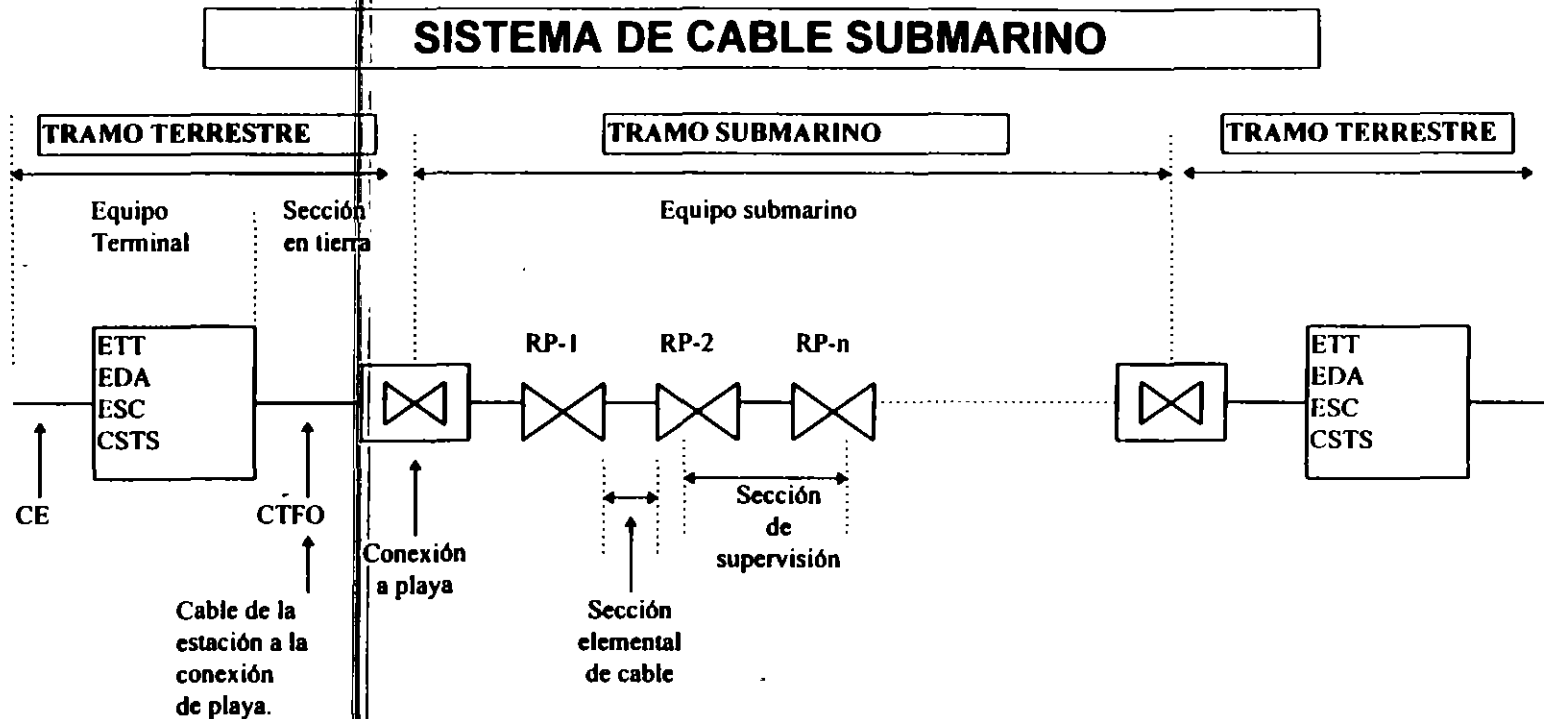
**Los repetidores submarinos híbridos en sus circuitos regeneradores constan de interfases optoelectricas en recepción y electroópticas en transmisión**

**Los repetidores submarinos ópticos constan de regeneradores diseñados para aceptar una señal óptica (recepción) dentro de determinados límites y deben regenerarla de modo que la señal de salida óptica se halle dentro de ciertos límites.**

**Los repetidores incluyen además unidades que proporcionan funciones de supervisión, protección y alimentación de energía. Estos circuitos constituyen la unidad electrónica del repetidor y se encuentran contenidos en un recipiente hermético y resistente a la presión del mar.**

**En algunos casos es necesario instalar unidades derivadoras, llamadas BU (Branching Unit) en determinados tramos submarinos. La función del BU es facilitar el enrutamiento del tráfico en los casos que así se requiera.**

**Los multiplexores de derivación submarina o UBM (Undersea Branching Multiplexer) facilitan el intercambio de señales entre trayectos de señal óptica.**



**NOTAS:**  
 ETT : Equipo de Transmisión Terminal (TTE).  
 EDA : Equipo De Alimentación.(PFE).  
 ECS : Equipo Computarizado de Supervisión.(CSS).  
 CSTS : Control y Supervisión de la Transmisión Submarina.(SCOUT).

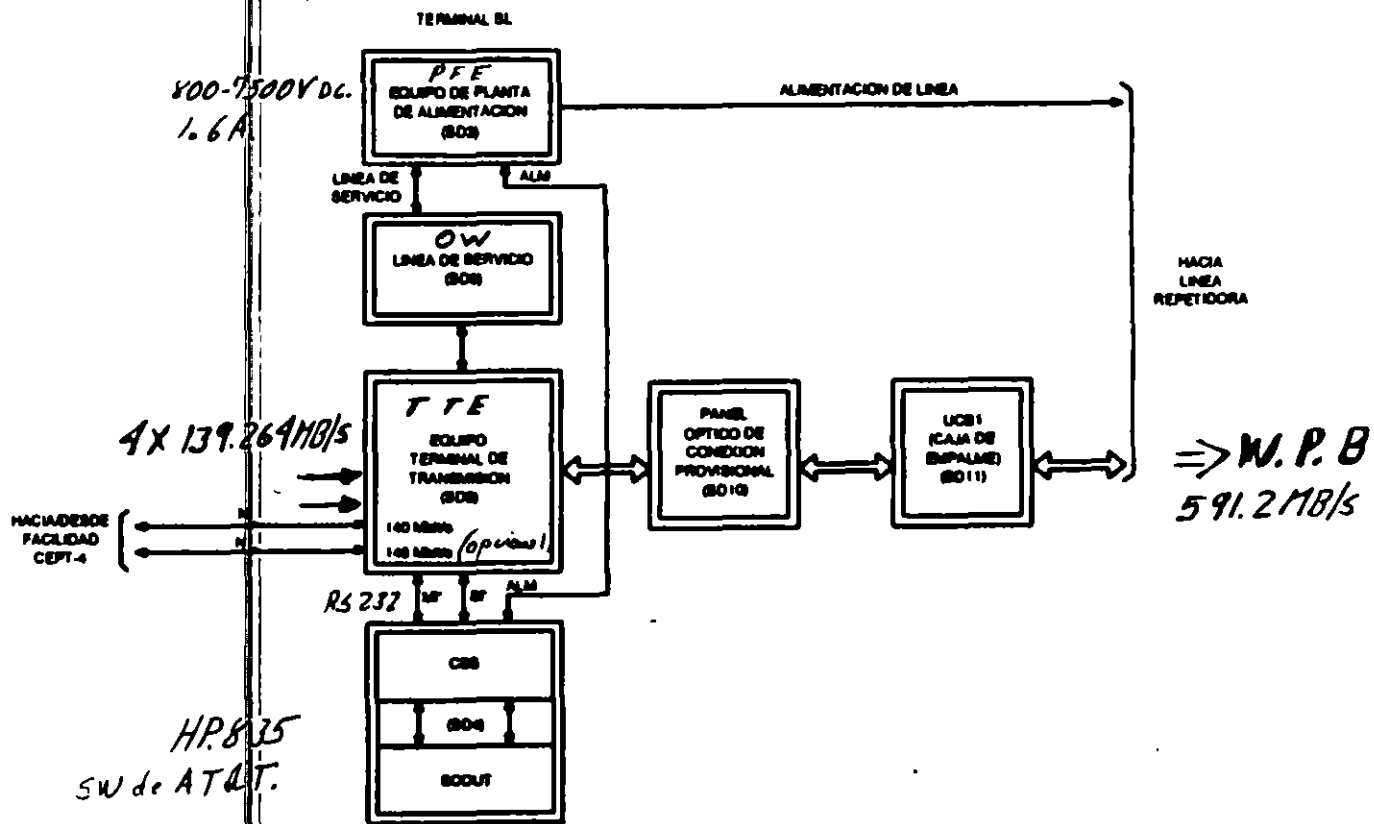
CE : Cable eléctrico.  
 CTFO : Cable Terrestre de Fibra Optica.  
 CS : Cable Submarino.  
 RP : Repetidor.

## DIAGRAMA GENERAL

### **III.1.-TRAMO TERRESTRE**

#### **III.1.1.-EQUIPO DE LA ESTACION TERMINAL**

- **ETT: Equipo de la Transmisión Terminal (TTE)**
- **EDA: Equipo De Alimentación (EDA)**
- **ECS: Equipo Computarizado de Supervisión (CSS)**
- **CSTS: Control y Supervisión de la Transmisión Submarina (SCOUT)**
- **URS: Unidad Remota de Supervisión (URS)**



**COMPONENTES PRINCIPALES**

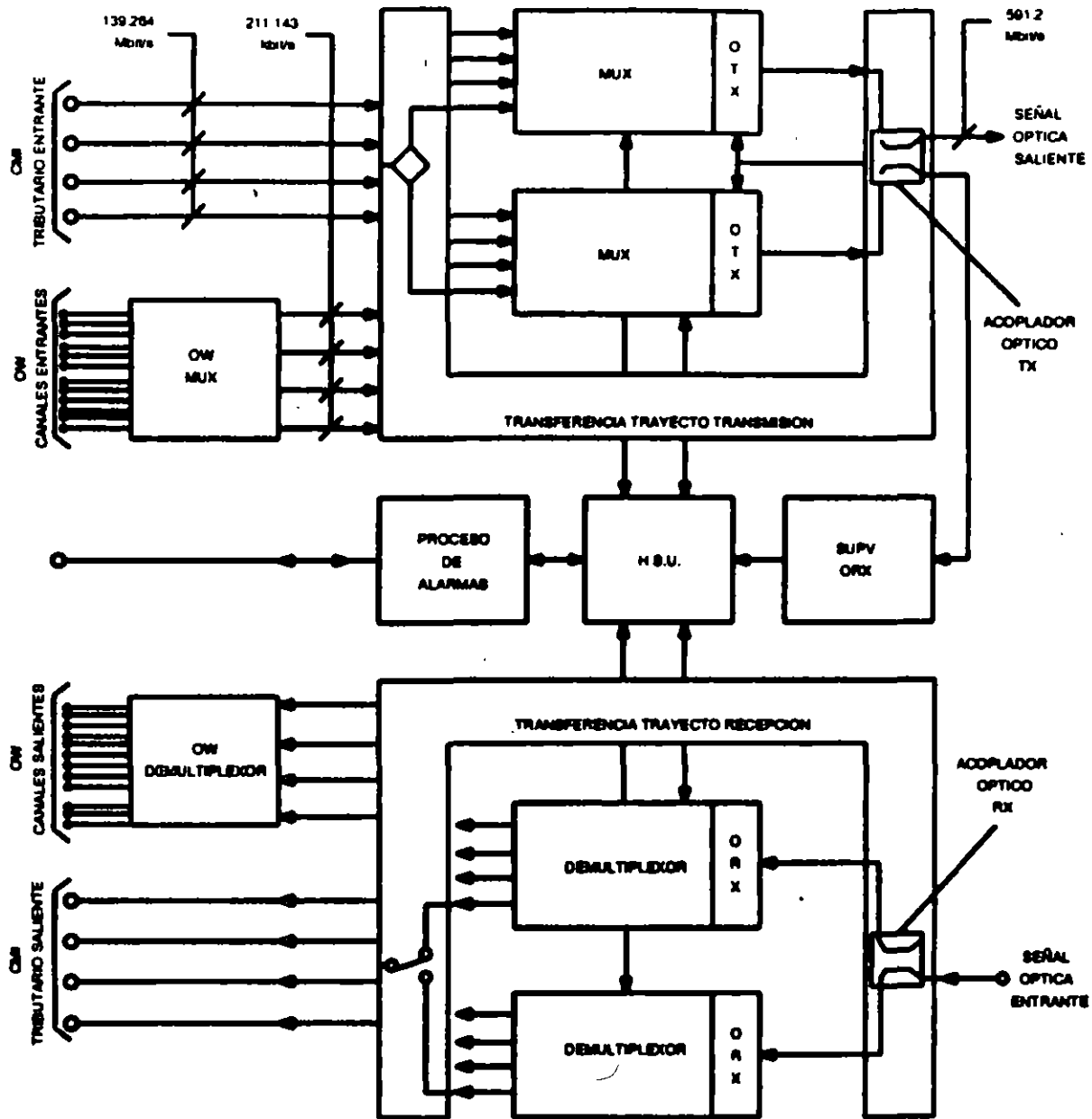
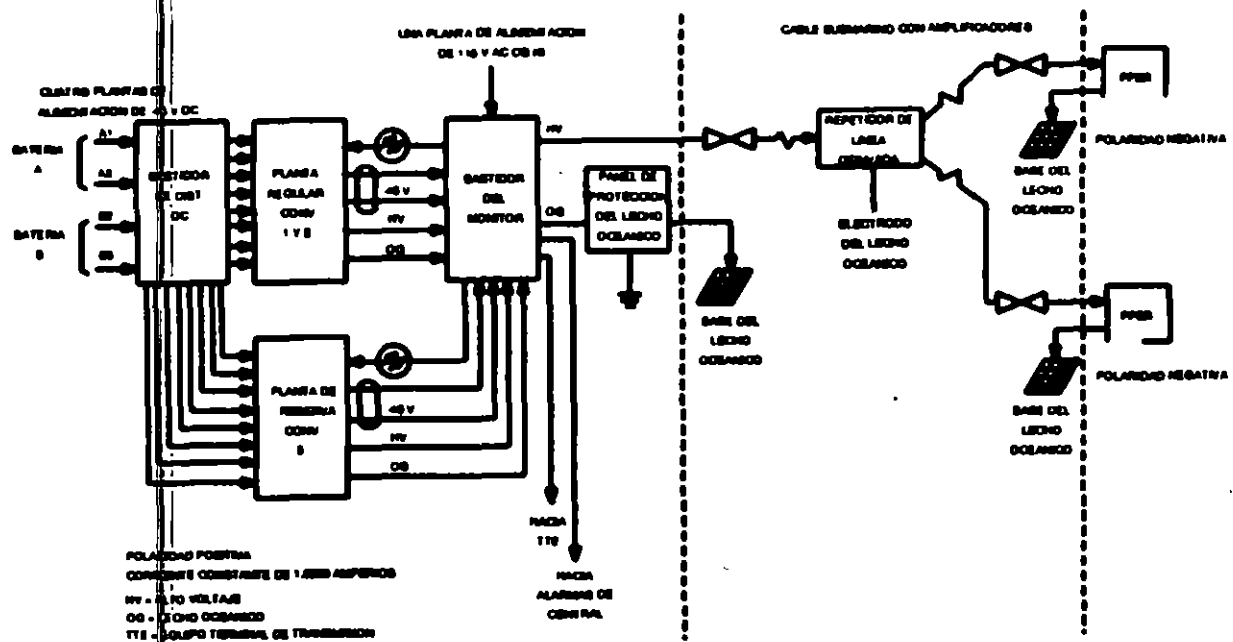
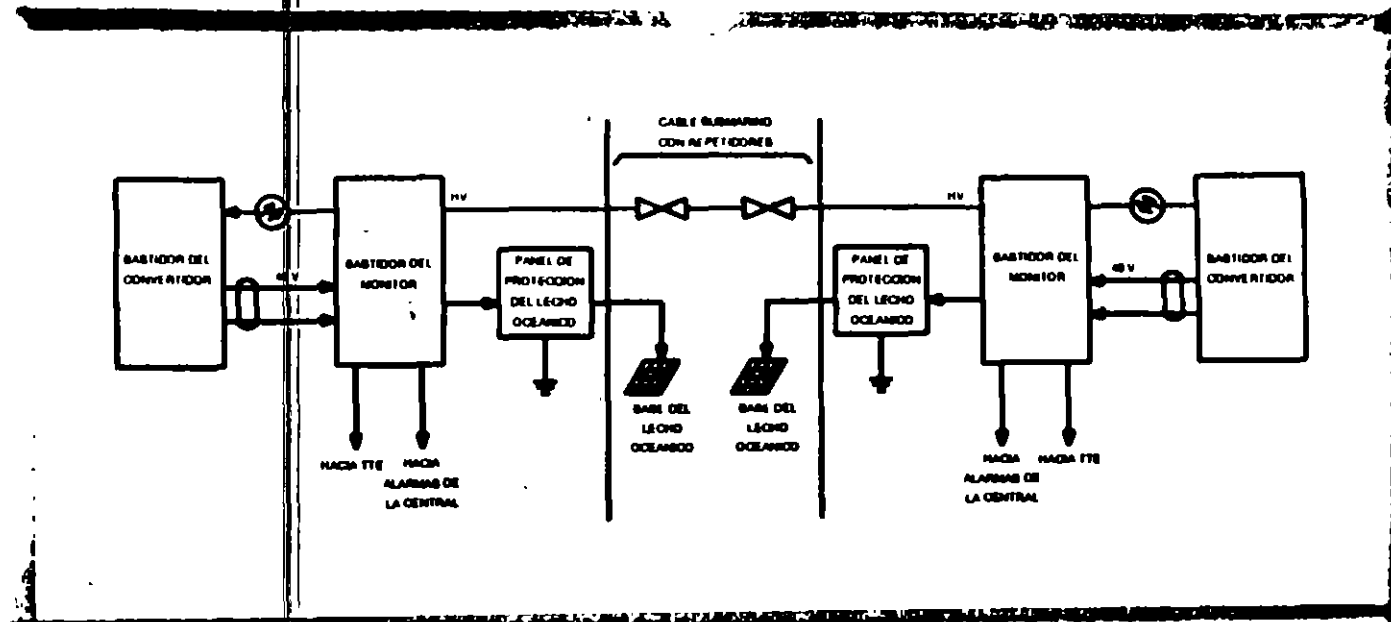
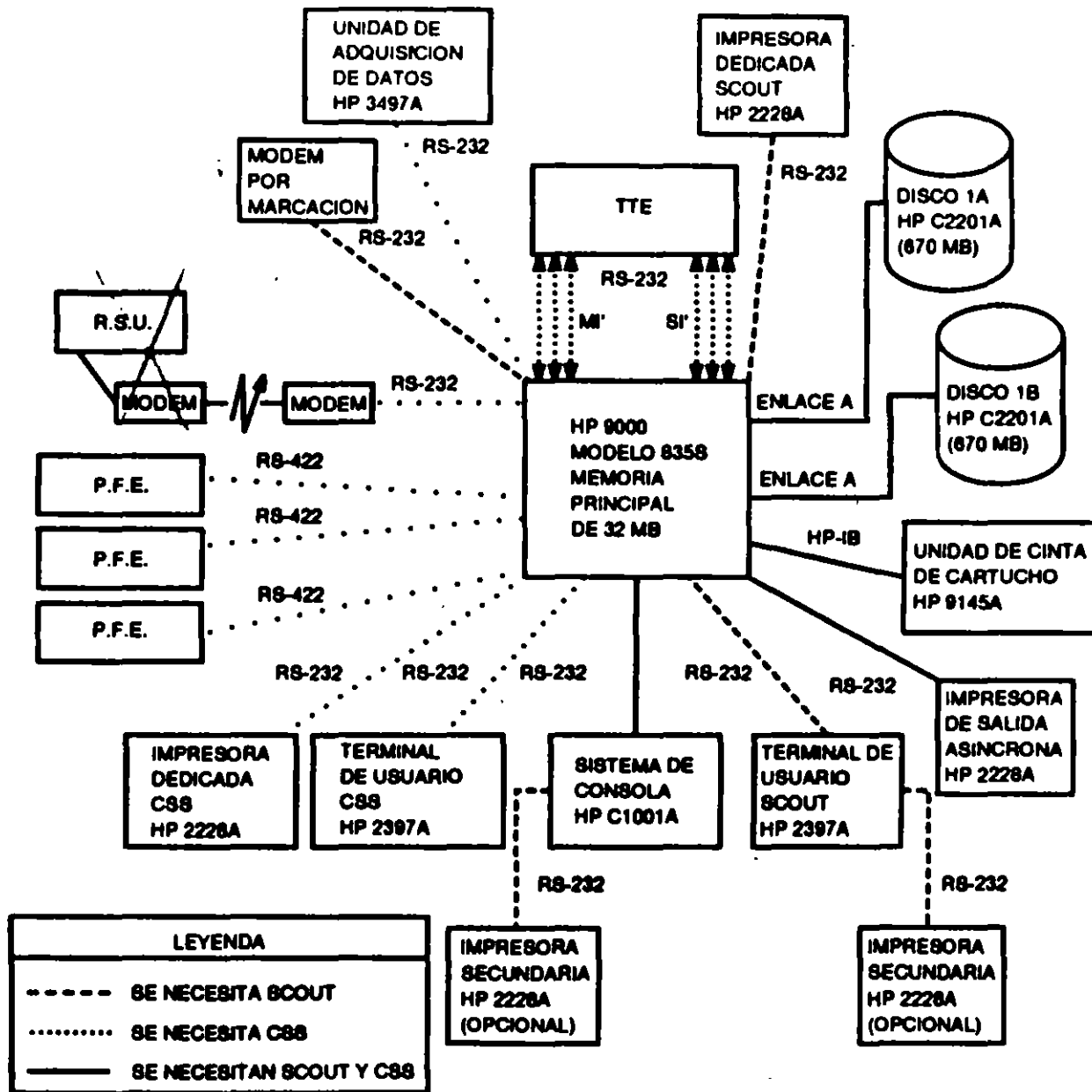


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TTE



POLARIDAD POSITIVA  
CORRIENTE CONSTANTE DE 1.000 AMPERES  
HV = 145 VOLTAJE  
OG = LECHO OCEANICO  
TTE = GRUPO TERMINAL DE TRANSMISION

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE ALIMENTACION



**EQUIPO DE SCOUT/CSS**



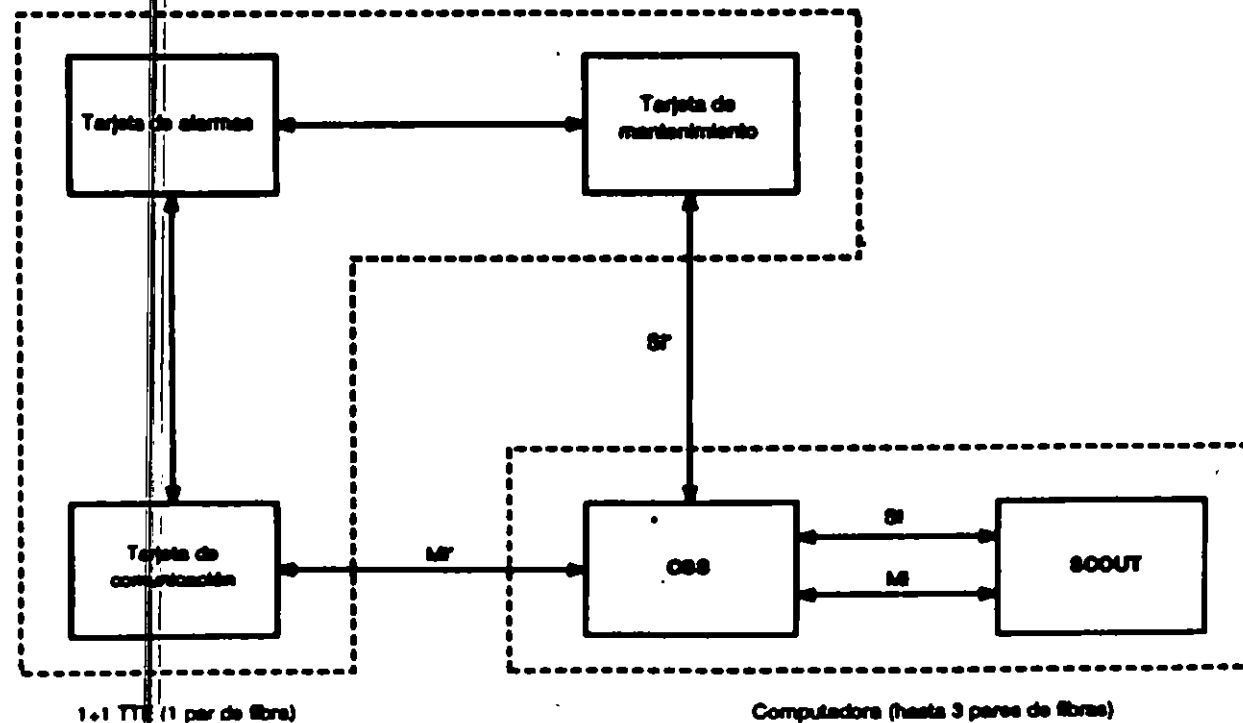
## CSS (sistema de vigilancia computado)

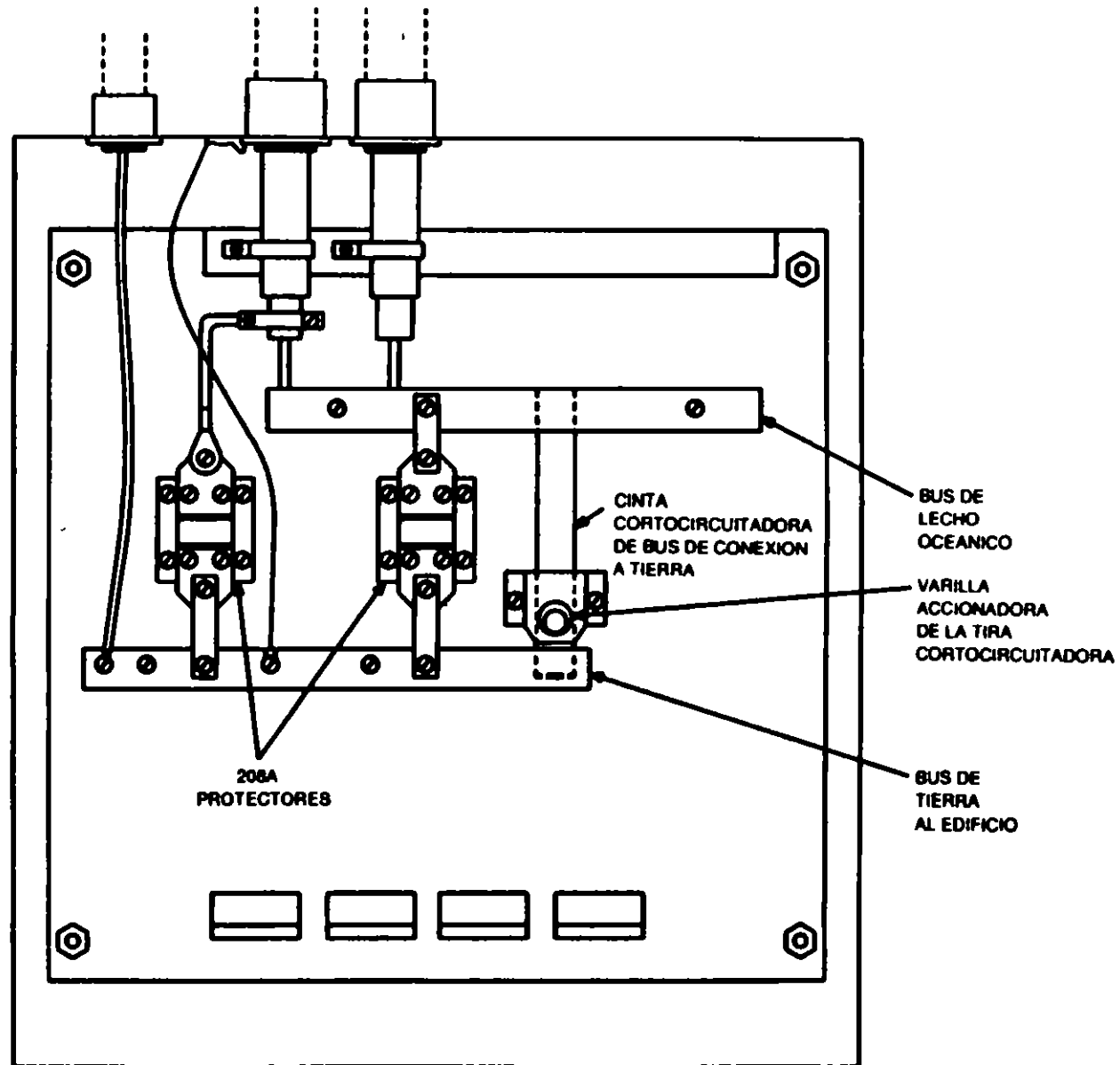
El propósito principal del CSS es reunir, procesar y almacenar cualquier información relacionada al mantenimiento del TTE. Tal información como parámetros de calidad, mediciones de condición de interfaces ópticos e información de PFE es entonces memorizada además de la información de TTE que viene del interface MI' o SI'. El CSS habilita también a la operadora para hacer cosas tales como programación de FAW, accionamiento de ACO de alarma de central, conmutación de protección de TTE, y la programación de los parámetros de configuración de TTE. El CSS permite un acceso amigable a esta información por el personal de la central usando un interface hombre/máquina accionado por menú. Parte de esta información es transmitida también a la SCOUT sobre el interface MI.

La otra función del CSS es servir como un convertidor de protocolo entre el interface SI a SCOUT y los interfaces SI a las diferentes tarjetas de mantenimiento del TTE para transmitir comandos de supervisión o recibir las respuestas. Los interfaces SI' y MI' serán tratados en más detalle en las lecciones de TTE y CSS.

El CSS comparte la misma computadora con SCOUT pero usa terminales e impresoras diferentes.

### INTERFACES DE CSS





XS00-2 188 4  
Apr 630073/01

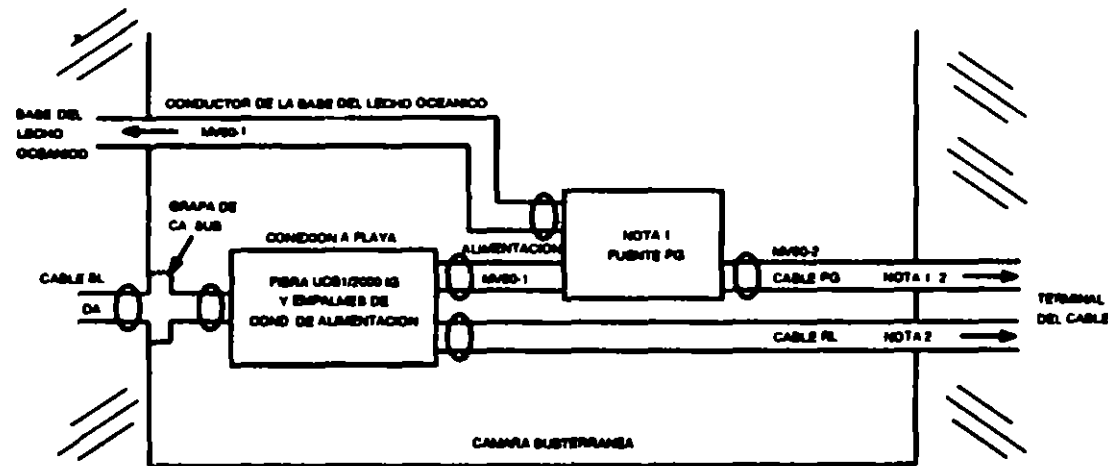
PANEL DE PROTECCION DE TOMA DE TIERRA SUBMARINA

La conexión a playa es la conexión donde el cable de guía de luz del TTE y el cable de alimentación de costa del PFE se conectan al cable submarino. La conexión a playa está en una cámara cerca de o en la playa.

El cable de la conexión a playa a la central terminal se coloca en un conducto de PVC. El cable de roedores/relámpagos y el cable de puesta de alimentación a tierra (tipo MV90) se están usando para estos cables.

Una vez dentro de la central, el cable de fibra óptica se coloca en un conducto plástico plegado en un bastidor de cables separado de cinco pulgadas. Los puentes de fibra usados en el estante de empalme son fibras monomodales con un conector bicónico de resorte en cada extremo. Estos puentes vienen en varias longitudes y tienen un radio mínimo de curvatura de 1-1/2 pulgadas.

El conductor de alimentación es enrutado al PFE, y el conductor de toma de tierra submarina es enrutado al panel de protección de toma de tierra submarina.



NOTA 1 - LA CONFIGURACION DEL CABLE PG QUE SE MUESTRA ES MV90-2 (PARA INSTALACIONES QUE REQUIEREN ALIMENTACION Y CONEXIONES DE CONEXION A TIERRA (-) EN EL OCEANICO) SI NO HAY REQUISITOS PARA EL CONDUCTOR DE LA BASE DEL LECHO OCEANICO EL CABLE PG ES MV90-1 Y SE TIENEN DIRECTAMENTE A LA CONEXION A PLAYA PARA LA CONEXION DE ALIMENTACION ENTONCES NO SE REQUIERE EL EMPALME PG

NOTA 2 - LOS CABLES PG Y RL PUEDEN TENDERSE JUNTOS EN UN DUCTO BICANAL DE 4 PULGADAS O 1 (100 mm) SE PUEDEN PLANEAR LONGITUDES DE TRACCION APROXIMADAMENTE DE 1 KM Y 2 KM RESPECTIVAMENTE USE UN DUCTO INTERNO DE 1 PULGADA (25.4 mm) O 1 PARA EL CABLE RL SOLAMENTE SI EL DUCTO INTERNO SE REQUIERE PARA LA INSTALACION DE UN DUCTO SENCILLO

## CONEXION A PLAYA USANDO EL METODO DE DOS CABLES

### III.2.-TRAMO SUBMARINO

- Cable
- Repetidores

## **CABLE SUBMARINO Y TERRESTRE**

Las fibras ópticas usadas en el sistema SL son del tipo monomodal, con una vaina externa de un solo revestimiento para protección. El diámetro de la fibra mide 125 micrones, con un núcleo de 8.3 micrones. El cable SL funciona en tres entornos: las aguas profundas, las aguas poco profundas, y en tierra. Las aguas poco profundas son para profundidades de hasta 900 metros y las aguas profundas son las profundidades de más de 900 metros.

El radio de curvatura para el trayecto de cable SL en el buque cableero es 1-1/2 metros bajo tensión alta y 1 metro bajo cero tensión. El cable a veces se coloca en un conducto desde la conexión a playa hasta justo fuera del escollo. Cuando el cable cruza un conducto u otro cable, el cable SL se tiende perpendicularmente a través de ellos en el toma de tierra submarina en aguas poco profundas. El cable se tiende en el toma de tierra submarina en aguas profundas, conformándose a la configuración del lecho del mar. El cable tiende a romperse si se suspende por más de un metro, sin embargo, si la suspensión mide menos de un metro, el cable se tiende tenso sobre la curvatura. Durante el tendido y la recuperación de cable, se deben considerar el viento y las marejadas para los niveles de tensión.

Antes de transporte desde la fábrica, el cable y los empalmes se someten a pruebas de tensión, curvatura, temperatura (-20 a +40 grados centígrados), aplastamiento, alto voltaje, mordedura de pez, envejecimiento, y simulación del océano.

Hay cinco tipos de cable usados en las aplicaciones submarinas:

- LW (ligero)
- SPA (cable de aplicación especial)
- LWA (blindado ligero)
- SA (blindado simple)
- DA (blindado doble)

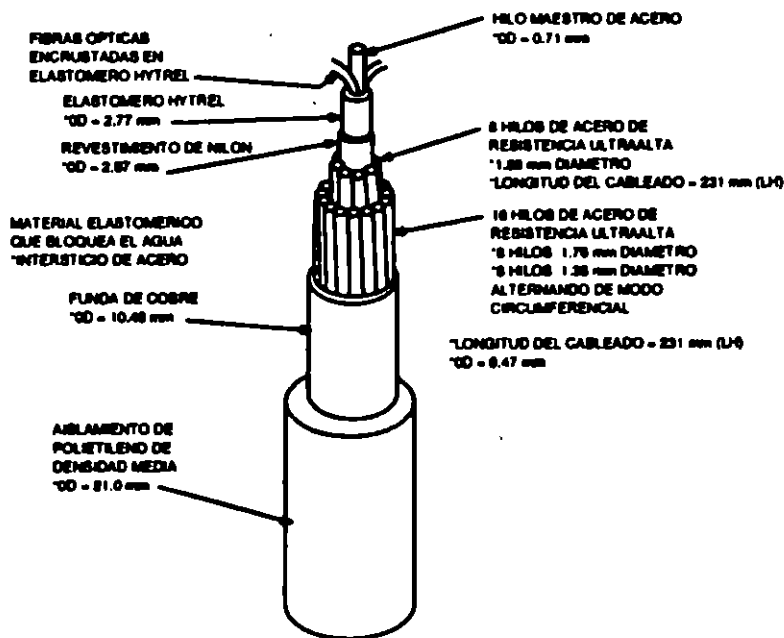
Cada cable se diseña para cierta función, para resistir las tensiones y la deformación causadas por la temperatura, la presión, la abrasión de tendido y manejo, los efectos ambientales durante y después de una rotura y reparación del cable, y por la tensión y la flexión.

## Cable ligero

El cable ligero es también el cable de aguas profundas, sin embargo, cualquiera de los dos nombres se refiere al cable de núcleo que compone los cinco tipos de cable. En el núcleo de cualquiera de los cables hay un alambre de acero rodeado por seis fibras enrolladas en una espiral ancha. Este núcleo puede contener hasta doce fibras. Cada fibra es codificada por color para proporcionar una identificación fácil. Alrededor de las fibras de vidrio hay una capa de compuesto de elastómero y luego una capa delgada de revestimiento de nilón. El elastómero protege la fibra de contracciones térmicas. Alambres de acero rodean esta capa y luego ella se encierra en un tubo de cobre para refuerzo y una barrera de agua/conductor de energía respectivamente. Una capa aislada de polietileno cubre esto para aislamiento de alto voltaje y protección contra el ambiente marino. La capa externa del cable de aguas profundas mide 21 mm ó .83 de una pulgada.

Desde este punto, dependiendo del tipo de cable usado, se aplican diferentes fuerzas de capas de armadura, yute, y de alquitrán. Todos los alambres de acero se retuercen y cada capa se coloca en la dirección opuesta para proporcionar más fuerza.

El cable ligero se diseña para el uso a profundidades de 0-7500 metros.

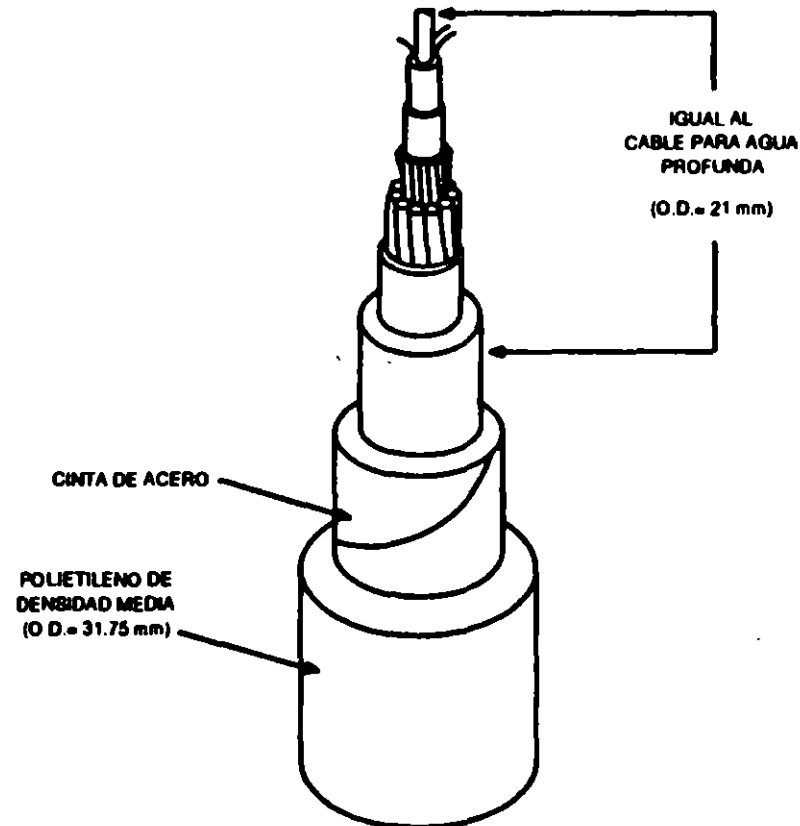


**NUCLEO DEL CABLE LIGERO**

### Cable de aplicación especial

Este es igual al cable ligero pero con una capa adicional de cinta de acero y una capa externa de polietileno alrededor del cable. El diámetro total mide 31.75 mm y el cable se usa en áreas conocidas por altas concentraciones de tiburones o donde existan abrasiones severas. El radio de curvatura para el cable de SPA es 1 metro bajo tensión baja, y 1.5 metros para tensión alta.

El cable de aplicación especial se diseña para el uso a profundidades de 0-5500 metros.



**CABLE DE APLICACION ESPECIAL**

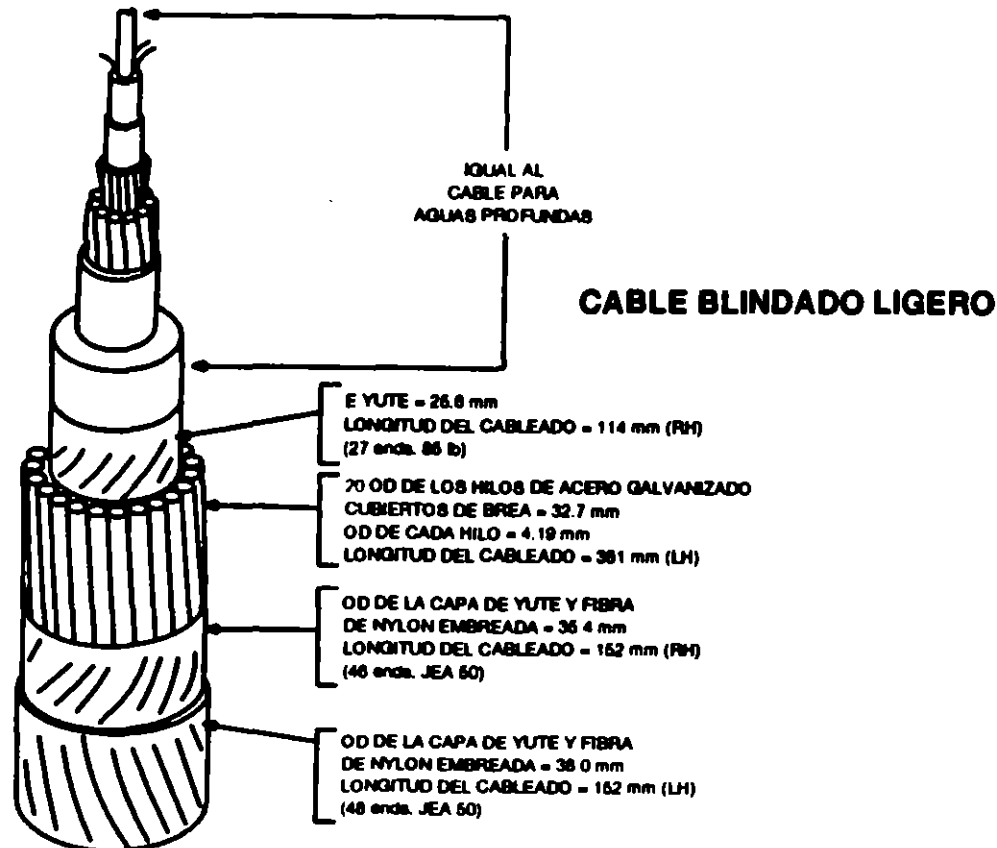
## Cable blindado

Este tipo de cable se usa en áreas poco profundas donde los anclas, el equipo de excavación, o el equipo de dragados pudiera dañar el cable seriamente.

Una vez que el cable cae sobre la plataforma continental, el cable se tiende en el toma de tierra submarina y la ruta se indica en el mapa para tener cuidado con peligros ambientales submarinos tales como volcanes.

El cable blindado ligero (LWA) tiene el mismo núcleo que el cable ligero, con una capa de yute, una capa de 20 hilos de acero galvanizado cubiertos de alquitrán, y dos capas de nilón calado de alquitrán e hilaza de yute añadidas. El diámetro del LWA es 38.0 mm. El radio de curvatura para el cable de LWA es 1 metro bajo tensión baja, y 1.5 metros para tensión alta.

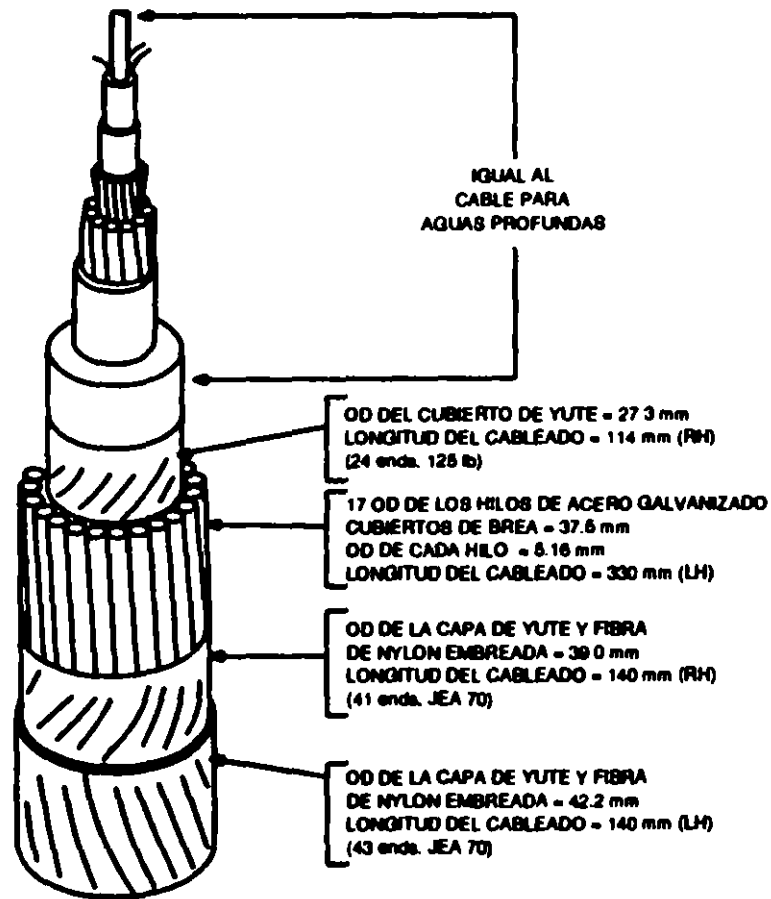
El cable blindado ligero se diseña para el uso a profundidades de 0-1500 metros.





El cable blindado simple tiene el núcleo del cable ligero con una capa de yute, una capa de 17 hilos de acero galvanizado cubiertos de alquitrán, y dos capas de nilón calado de alquitrán e hilaza de yute. El diámetro del SA es 42.2 mm.

El cable blindado simple se diseña para el uso a profundidades de 0-1500 metros.

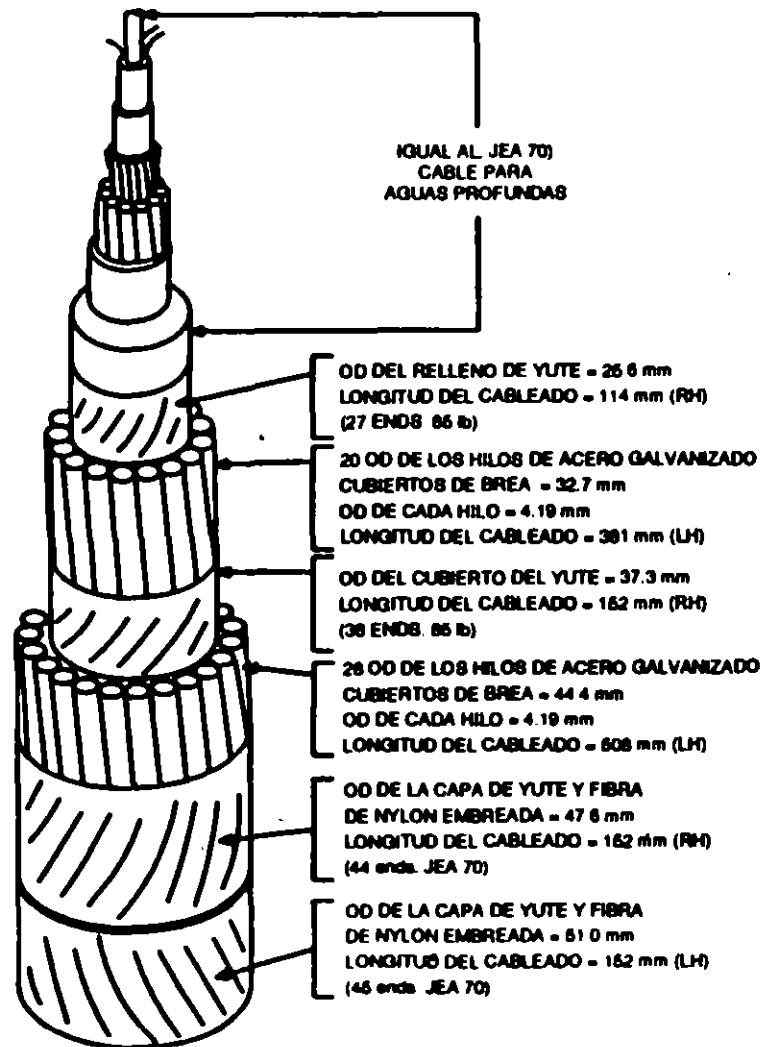


8800-46 2001-1  
qpr 23000001

**CABLE BLINDADO SIMPLE**

Para el cable blindado doble, el cable ligero tiene una capa de yute, una capa de 20 hilos de acero galvanizado cubiertos de alquitrán, otra capa de yute, una capa de 28 hilos de acero galvanizado cubiertos de alquitrán, y dos capas de nilón calado de alquitrán e hilaza de yute añadidas. El diámetro del DA es 51.0 mm.

El cable blindado doble se diseña para el uso a profundidades de 0-400 metros.



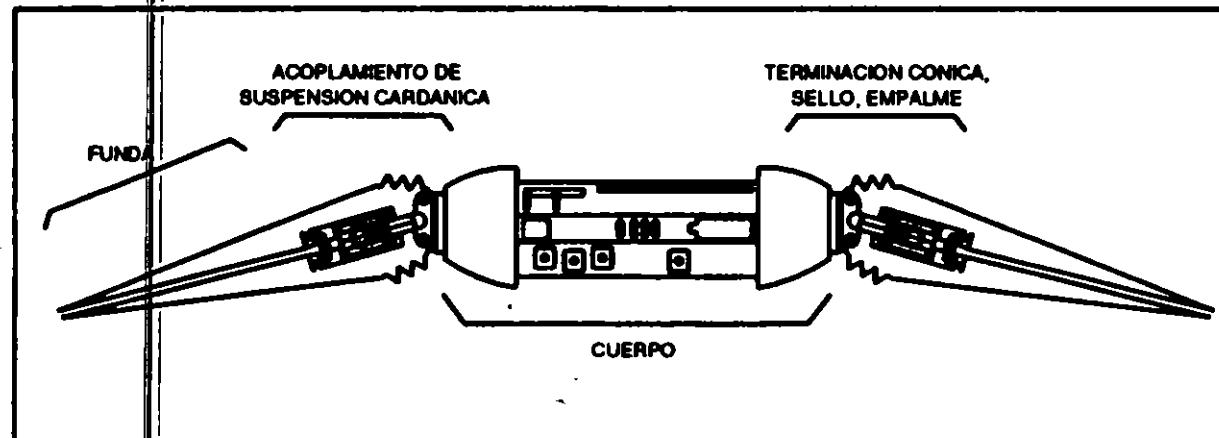
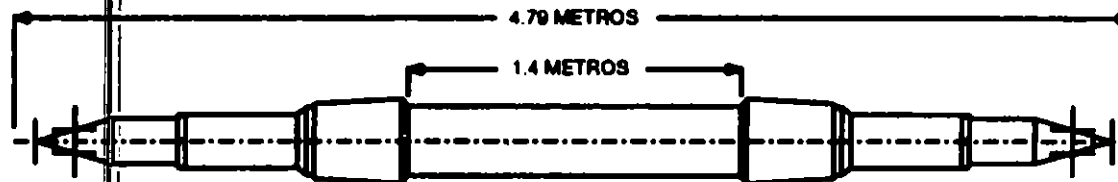
**CABLE BLINDADO DOBLE**



## DESCRIPCION FISICA DEL REPETIDOR

El repetidor submarino mide 1.4 metros (54.6 pulgadas) de longitud y es conectado en varias secciones. La longitud total es aproximadamente 4.79 metros. El cuerpo principal del repetidor contiene la cubierta de aleación de cobre y berilio que por sí misma pesa 600 libras. Dentro de esta cubierta hay un chasis en forma de hexágono en el cual se montan los circuitos de regenerador y los circuitos de supervisión. Los circuitos de supervisión y de alimentación se montan en el delta y los regeneradores están en la parte exterior del chasis.

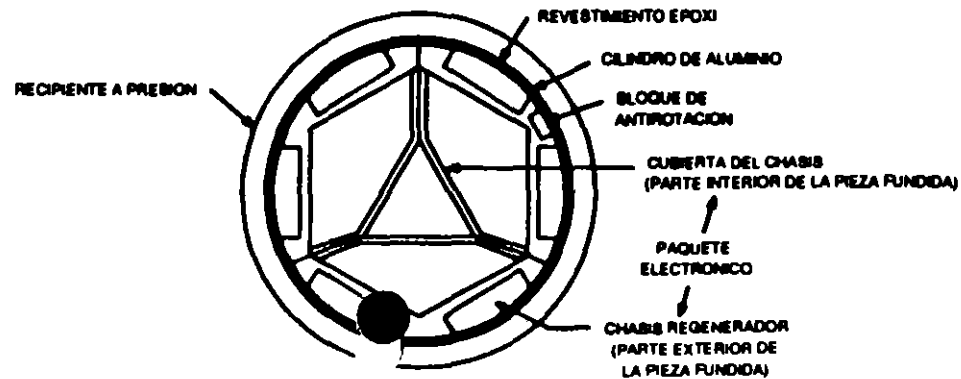
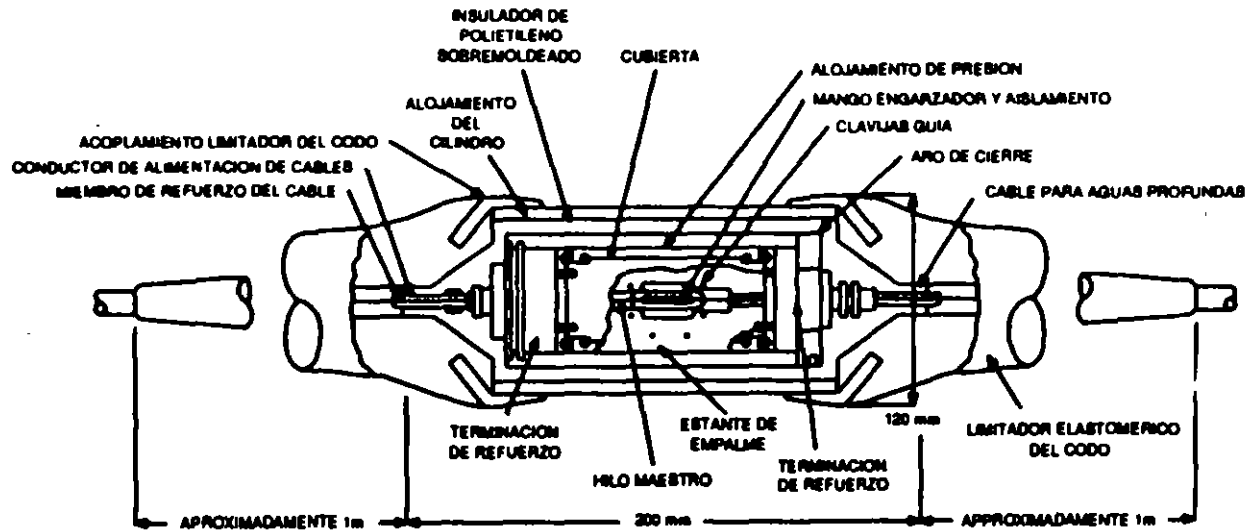
Alrededor de los regeneradores hay un cilindro de aluminio, luego una capa de epoxia, y finalmente un recipiente a presión. La epoxia ayuda a disipar el calor que se acumula en el repetidor, volviéndose el trayecto conductor calorífero al océano, y ella aísla del mar al alto voltaje usado para alimentar el cable. La cápsula resiste 12,000 libras por pulgada cuadrada, la presión calculada a una profundidad de 7500 metros.

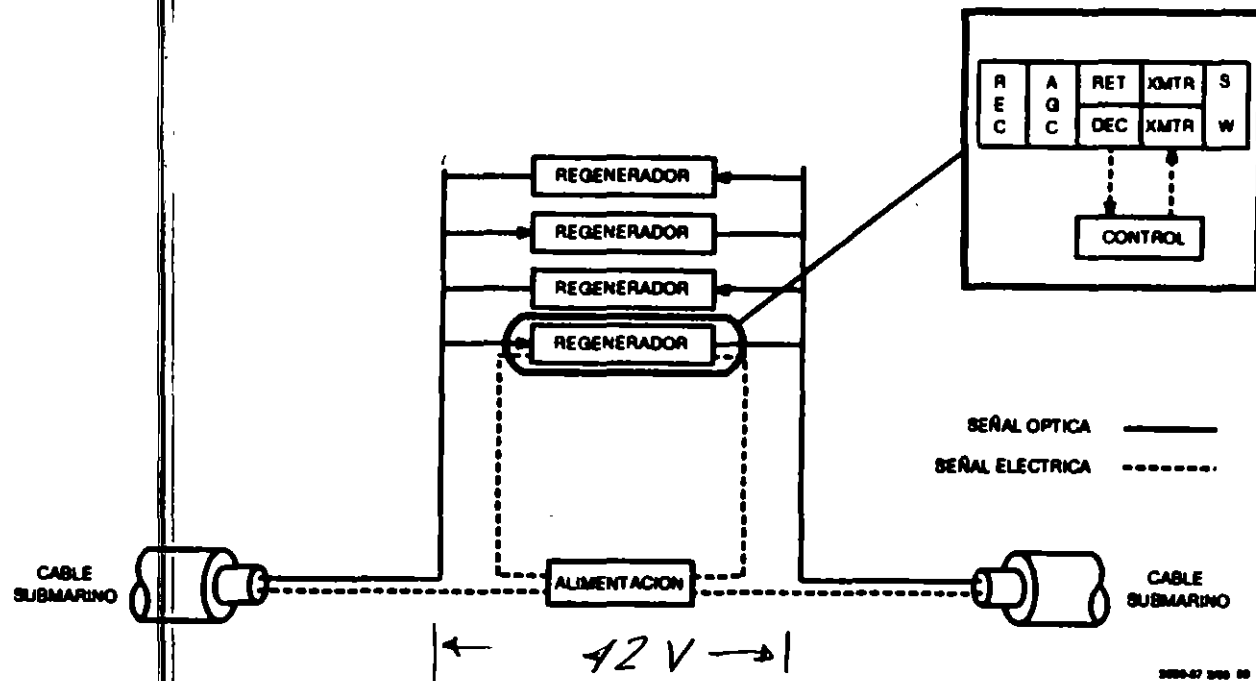


Después del cuerpo principal hay una terminación cónica, un sello, y un empalme. El estante de empalme almacena y protege las fibras almacenadas. La fibra entra/sale por los extremos del chasis a esta sección. La próxima sección es un acoplamiento que les permite al empalme y al cable girar. El acoplamiento también protege el cable SL durante el tendido de cable y las operaciones de recuperación, y limita la curvatura en el repetidor y el cable. El diseño ahusado de la funda ayuda para el paso normal de los repetidores y el empalme de cable por la maquinaria de cable y por las poleas de la proa para el tendido y las operaciones de recuperación.

El repetidor está diseñado para prevenir que el agua entre aunque haya una rotura del cable muy cerca del repetidor.

### REPETIDOR Y CUBIERTA





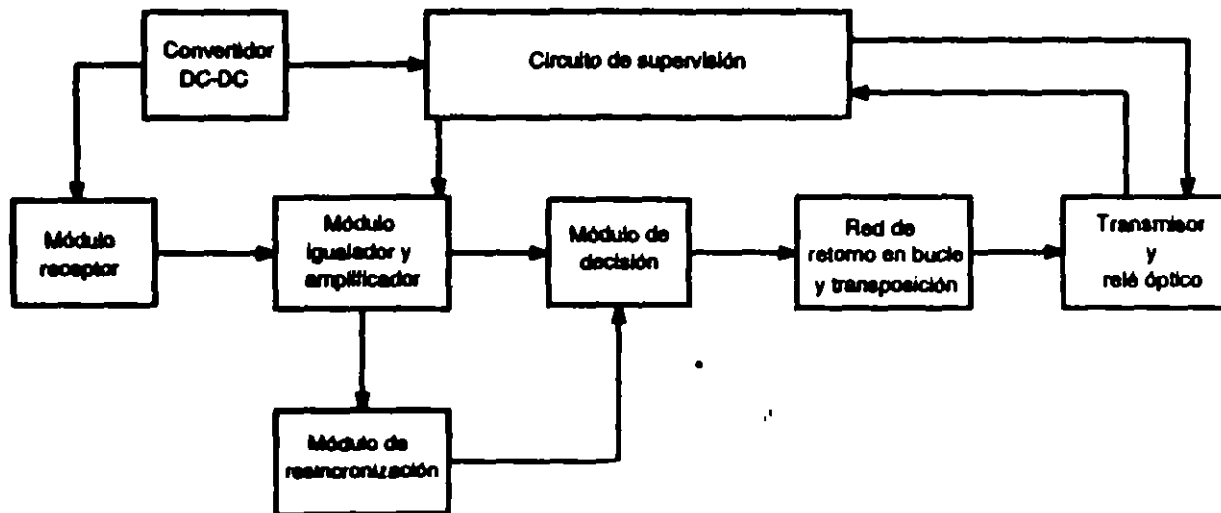
**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL REPETIDOR SUBMARINO**

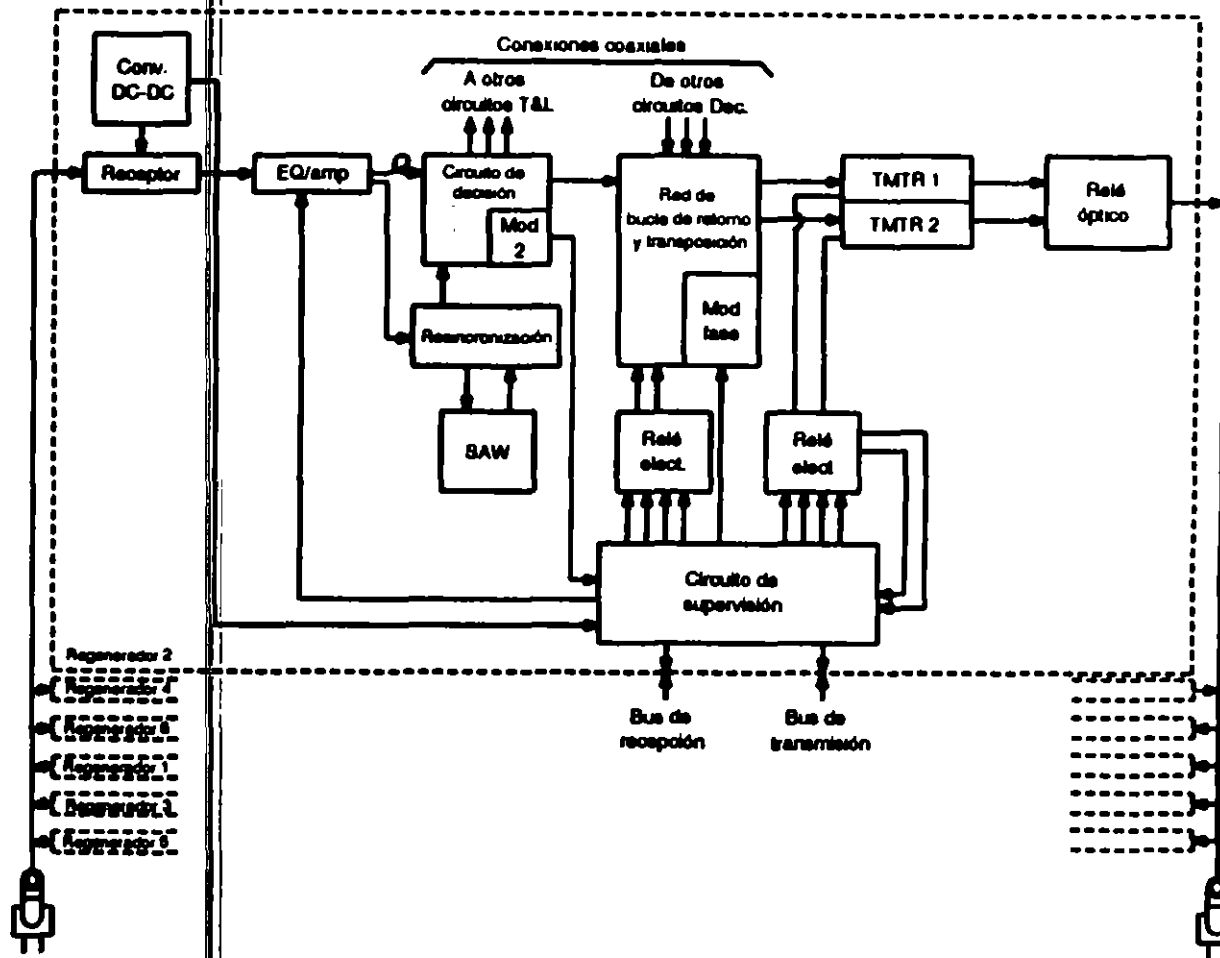
## DISEÑO DEL REGENERADOR

La metodología del diseño comienza con dividir el regenerador en el repetidor SL en cinco módulos principales de transmisión; ellos son:

1. El receptor, el cual convierte los impulsos luminosos entrantes en impulsos eléctricos.
2. El amplificador/ecualizador, el cual ajusta la amplitud y la forma del impulso para la mejor regeneración.
3. El circuito de resincronización, el cual deriva un reloj local del flujo de datos.
4. El circuito de decisión, el cual usa las salidas del AGC (control automático de ganancia) y el circuito de resincronización para reconstruir el flujo de datos con un espaciamiento preciso de amplitud y transición.
5. El conjunto del transmisor, comprendiendo uno o dos transmisores, cualquiera de los cuales puede ser conectado por una red de T/L (transposición y retorno en bucle) y un relé óptico para transmitir los impulsos regenerados a la fibra de salida.

### REGENERADOR - DIAGRAMA DE BLOQUE SIMPLIFICADO





**CIRCUITERIA DEL REPETIDOR**



#### **IV.-MANTENIMIENTO DEL SCS-FO.**

**El equipo de supervisión y telemantenimiento ubicado en la estación terminal, en asociación con la unidad de supervisión del repetidor ( o en la BU) permiten normalmente la localización de averías, la supervisión del funcionamiento del repetidor y la conmutación de los equipos redundantes existentes.**

**se pueden mencionar como características del sistema de mantenimiento las siguientes:**

**Reportes de monitoreo de rendimiento  
Generación automática de alarmas  
Conmutación remota para fallas  
Conmutación de protección  
Retornos de bucle  
Diagnósticos  
Capacidades de monitoreo redundantes.**

**Mantenimiento de la estación terminal.**

**El ETT tiene dos características para su mantenimiento:**

**Conmutación de protección automática.  
Sustitución de tarjetas de circuito impreso, sin interrupción del tráfico.  
También se tienen trayectos de servicio y en reserva. Ambos sistemas se prueban automáticamente para asegurar su operación correcta. En caso de alguna falla en el tráfico, el sistema debe conmutar a su enlace de reserva.**

En el caso del equipo de alimentación (EDA) está equipado con dispositivos para proteger al propio equipo y al tramo submarino frente a las variaciones excesivas de voltaje y corriente que pueden provocarse en caso de un accidente o falla del sistema.

En especial, se proporciona una protección de puesta a tierra del EDA para encaminar automáticamente la corriente de alimentación a la puesta a tierra de la estación, si el terminal de la alimentación del sistema se llegara a desconectar o variara a un potencial excesivo con respecto a el potencial de tierra de la estación. El funcionamiento de este dispositivo está diseñado de manera que se evite la interrupción del sistema y se evite una elevación del potencial de tierra del equipo de manera tal que afecte a los equipos o que ponga en peligro la vida del personal.

#### **Mantenimiento submarino.**

El sistema de control y supervisión de la transmisión submarina (CSTS) monitoréa el estado del cable y de los repetidores submarinos. Si se detectara alguna falla en el tramo submarino, se realiza automáticamente la conmutación. Si no se puede efectuar la localización de la falla con el CSTS se procede a su ubicación manualmente usando las facilidades del CSTS.

Cada línea digital (par de FO) está diseñada para mantener los niveles específicos de rendimiento durante su vida útil de 25 años, considerando las variaciones estacionales de temperatura, variaciones de temperatura en las terminales del cable normal y otras.

# **ANEXO**

**SISTEMA DE CABLE**

**SUBMARINO DE FO.**

**COLUMBUS II**

---

## Antecedentes

- **Octubre 1990:** TELMEX y TELEFONICA DE ESPAÑA firman un Protocolo de Acuerdo (POA) para evaluar la factibilidad de construir un cable submarino entre México (Cancún) y España (Islas Canarias).
- **Octubre 1991:** AT&T, Italcable y la Companhia Portuguesa Radio Marconi (CPRM) se han adherido al Protocolo y el proyecto se denomina COLUMBUS II, con amarres adicionales en EUA, Italia y Portugal.
- **Mayo 1992:** 54 Administraciones son parte del Protocolo de Acuerdo del Proyecto Columbus II

---

**Noviembre 12, 1992**

**58 administraciones de 41 países firman en Cancún**

**El Acuerdo de Construcción y  
Mantenimiento del Sistema de Cable  
Submarino COLUMBUS II**

- 
- **Puesta en Servicio : Diciembre 1994**
  - **Vida Util : 25 Años**
  - **Capacidad : 23,000 canales telefónicos en el segmento trasatlántico ( 90,000 conferencias simultáneas)**
  - **Confiabilidad: 4 fallas de diseño en 25 años**

---

---

## **Características Sobresalientes**

- **Longitud : 12,200 Km.**
- **Tecnología : Fibra Optica**
- **Costo Total : \$ 400 Millones de US Dólares**
- **Proveedor : AT&T-SSI-ALCATEL-MARISTEL**

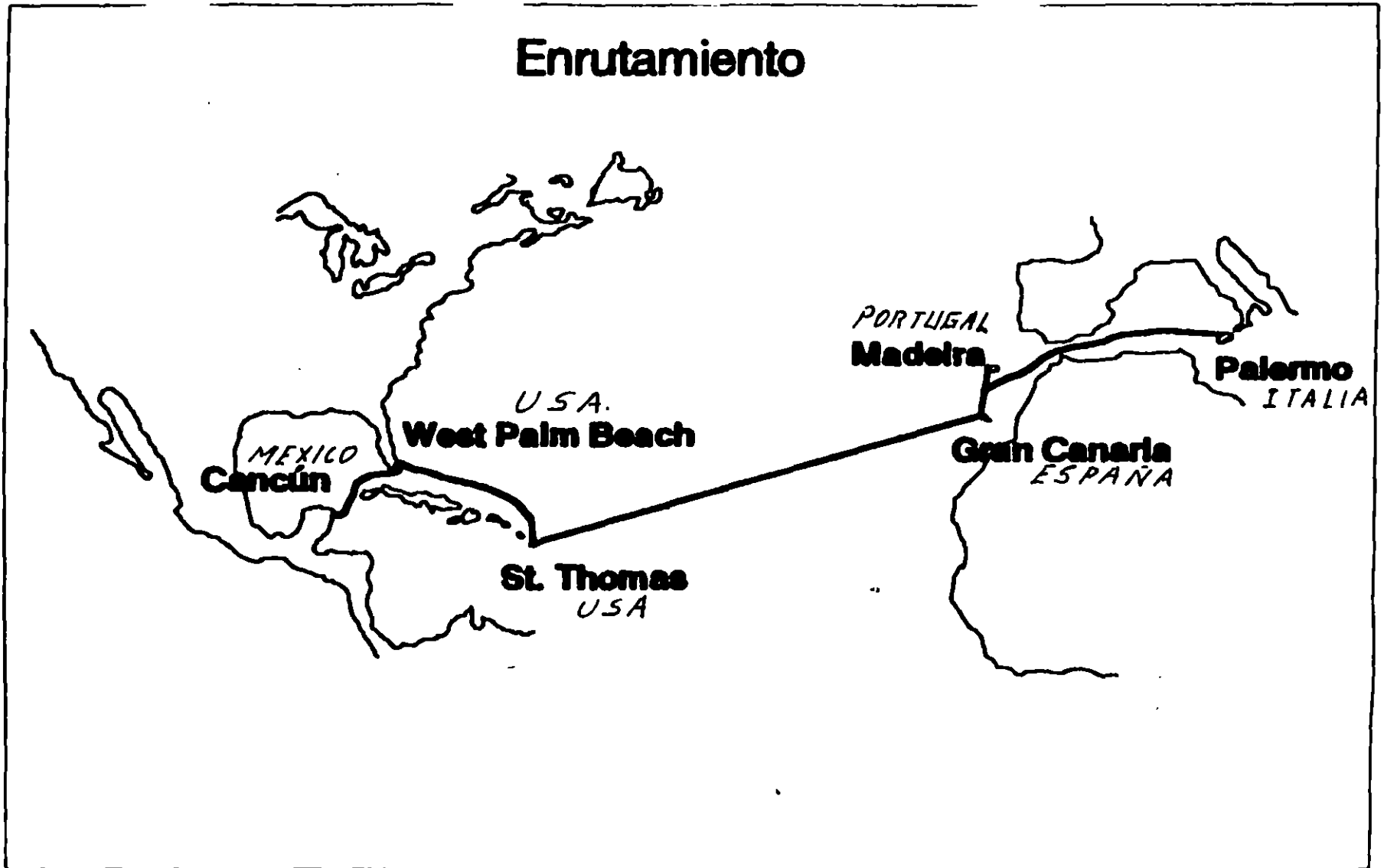
---

**• Terminales en :**

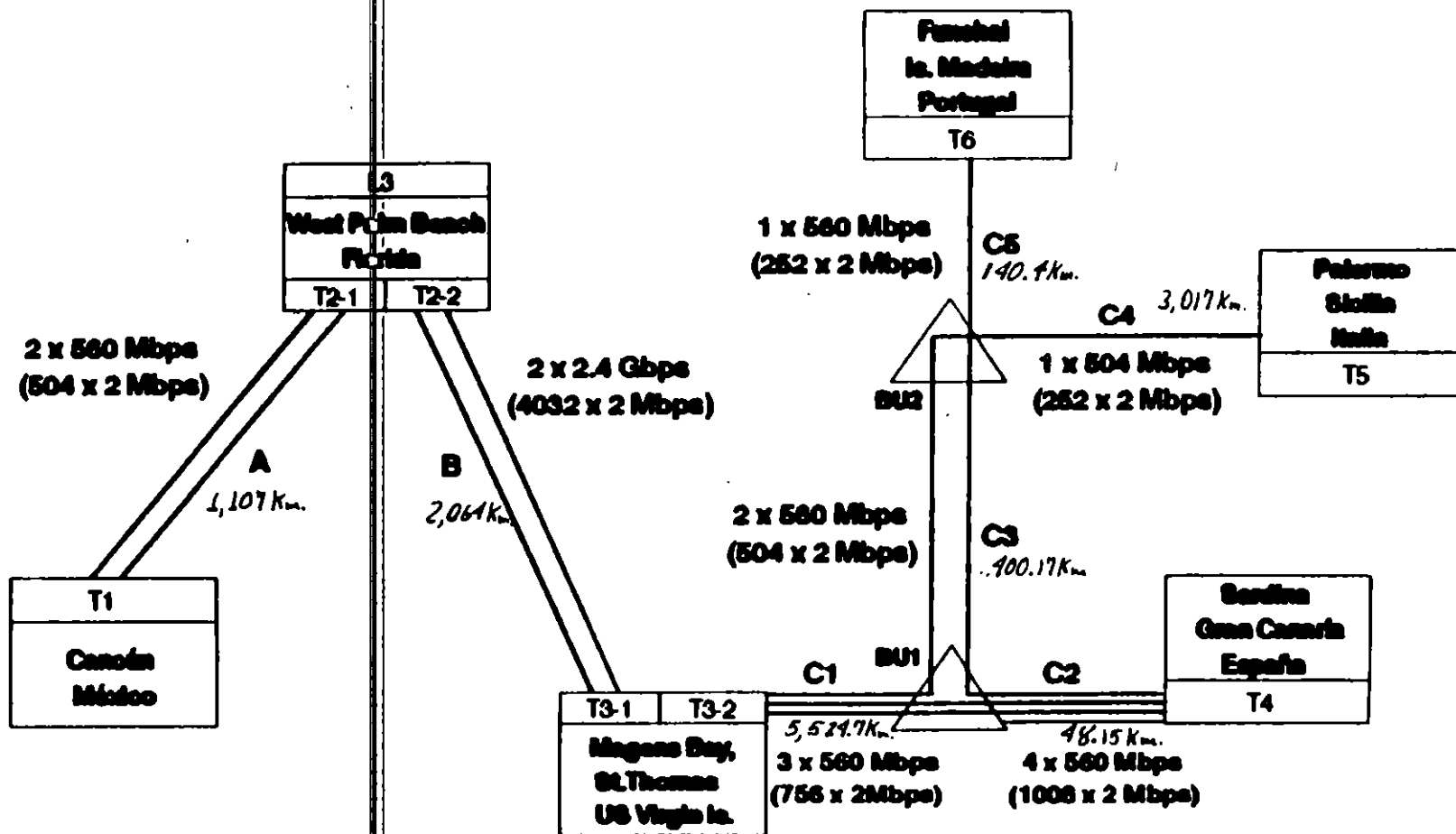
- Cancún, México**
- West Palm Beach, EUA**
- Saint Thomas, Islas Vírgenes EUA**
- Gran Canaria, España**
- Isla Madeira, Portugal**
- Palermo, Italia**

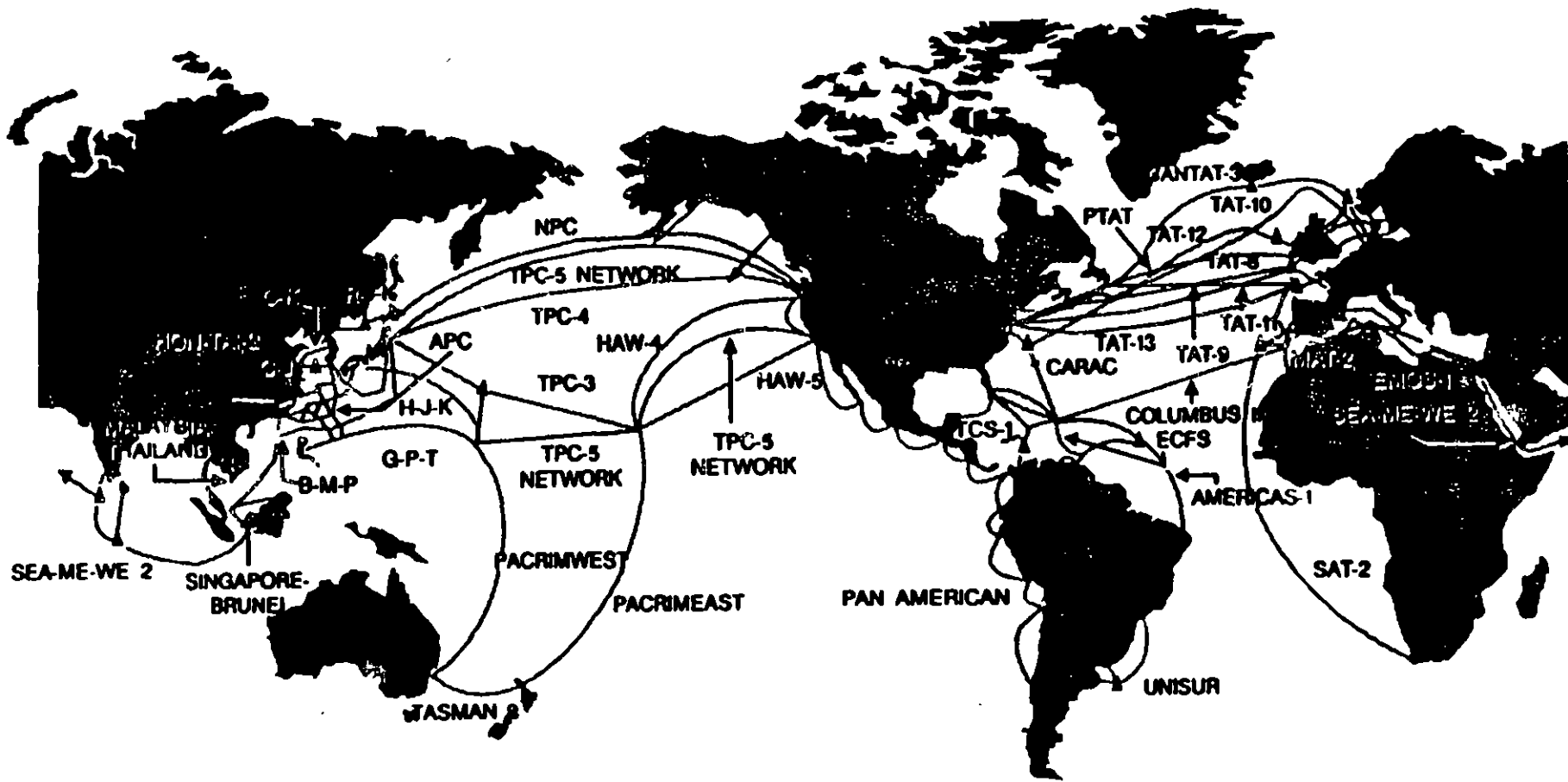


# Enrutamiento



# Configuración







**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

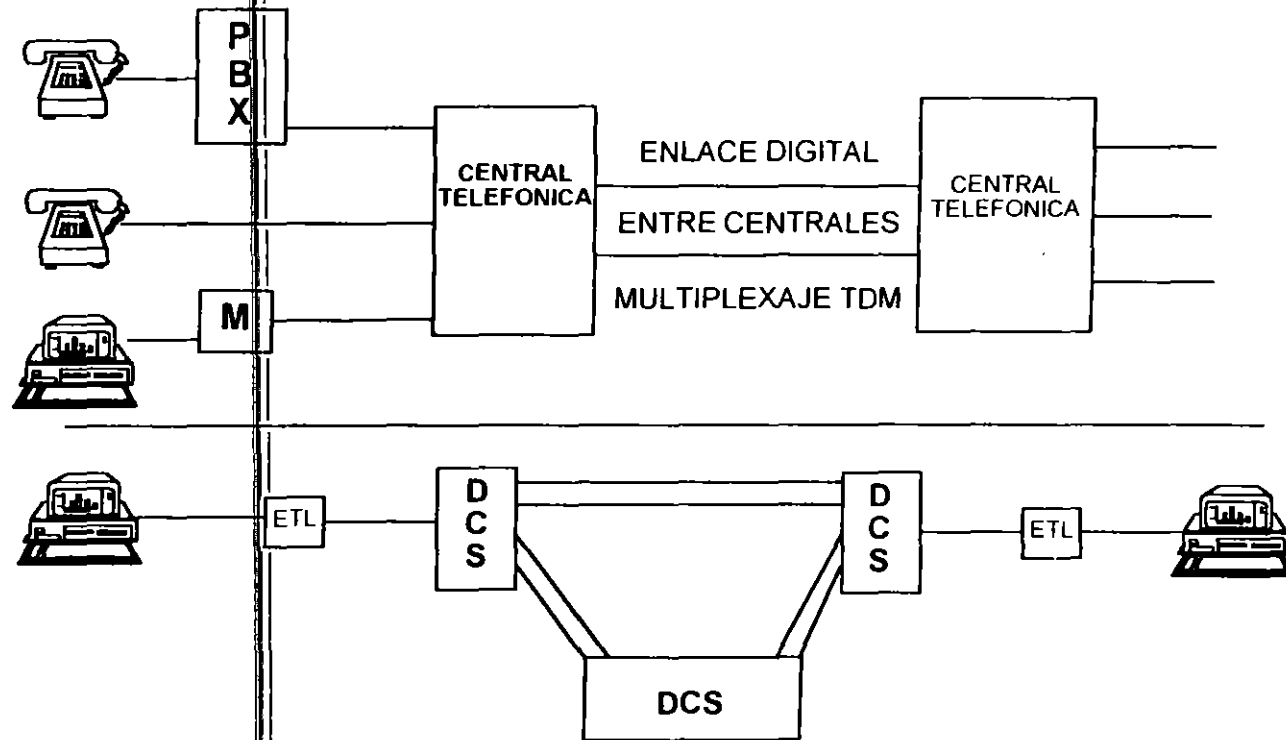
**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**PCM CONMUTACION DE CIRCUITOS Y CONMUTACION DE PAQUETES**

Presentado por : **ING. GUSTAVO GONZALEZ GARCIA**

1996

# EL MUNDO DE LA COMUNICACION DIGITAL



RELACION DE ERROR EN COMUNICACION DIGITAL  
 $10^{-6}$  O  $10^{-9}$   
 O SEA DE CADA 1,000,000 O 1,000,000,000 DE BITS  
 UNO ES ERRONEO

040119

DEBERIAS SER MARCADOS...  
 PARA SER MARCADOS...  
 INDUSTRIALES...  
 PARA SER MARCADOS...  
 PARA SER MARCADOS...

ETL: EQUIPO TERMINAL DE LINEA

# VENTAJAS DE LA COMUNICACION DIGITAL

---

- MENOS SENSIBLE AL RUIDO, MAYORES DISTANCIAS ALCANZABLES.
- MAYOR Y MEJOR UTILIZACION DEL ANCHO DE BANDA DEL MEDIO DE TRANSMISION.
- MAYOR SEGURIDAD Y PRIVACIA DE LA INFORMACION.
- MEJOR INTEGRACION DE LOS DATOS, VOZ Y VIDEO.

040120

DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
TELCEL TELECOMUNICACIONES Y COMPUTACION, S.A. DE C.V.  
CONSTITUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
SOLAMENTE PARA USO PERSONAL  
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

# COMUNICACIONES DIGITALES

## ES POSIBLE SU MONITOREO

---

### PUEDE DOCUMENTARSE :

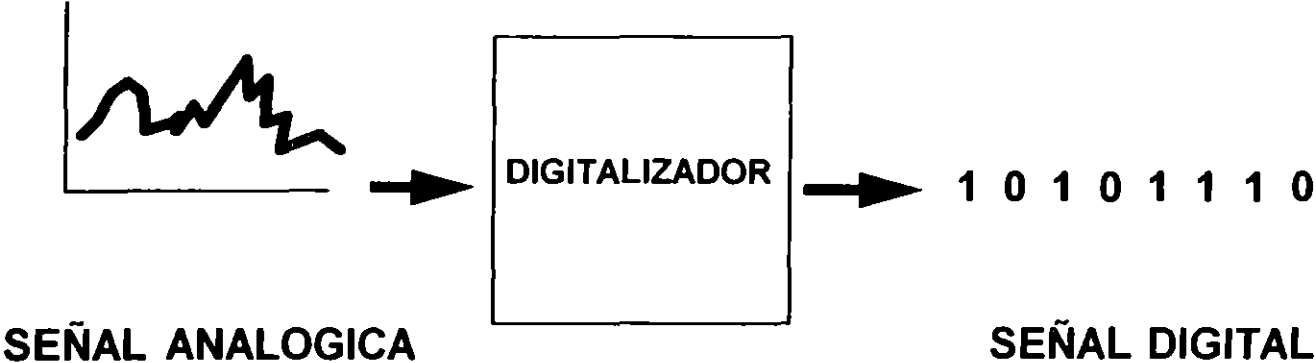
- LA DISPONIBILIDAD DEL ENLACE.
- EL TIPO DE FALLAS QUE OCURREN Y EL TIEMPO DE SU REPARACION.

### PERMITE :

- APLICAR BONIFICACIONES AL NO PRESTARSE EL SERVICIO.
- DETERMINAR EL NIVEL DE CALIDAD DEL SERVICIO.

060121

# DIGITALIZACION DE VOZ



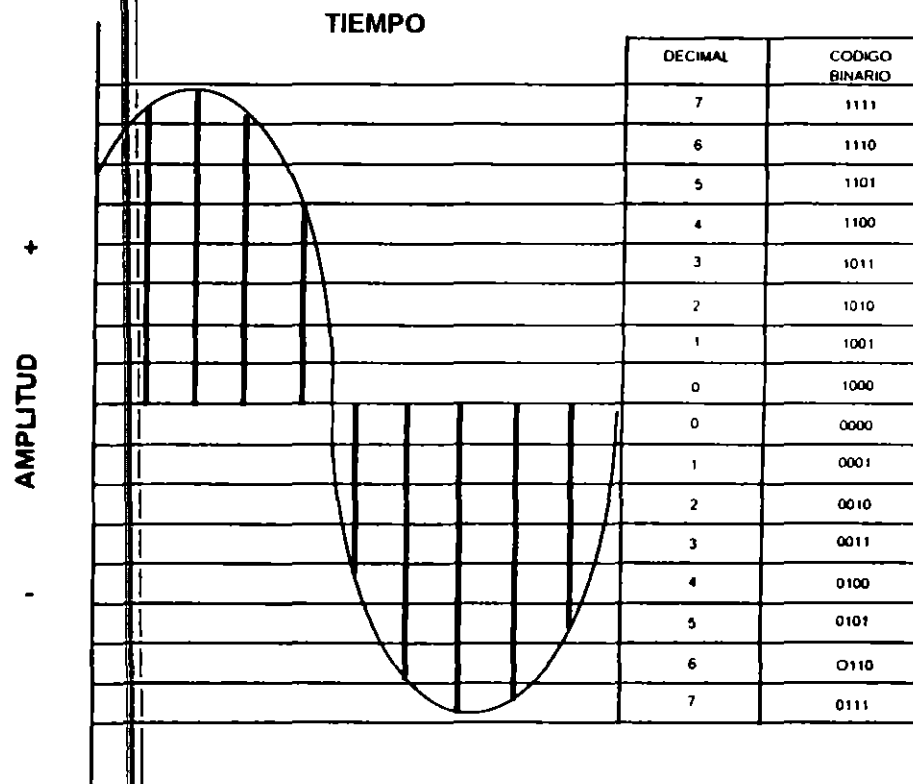
040122

DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR S.A. DE C.V.  
INSURGENTES SUR 1106 8º PISO C.P. 03720 MEXICO D.F.  
AÑO PRIMERA PUBLICACION 1985  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL



# DIGITALIZACION DE LA VOZ

## MODULACION POR CODIFICACION DE PULSOS



# DIGITALIZACION DE LA VOZ

## MODULACION POR CODIFICACION DE PULSOS (PCM)

---

### EN NUMEROS:

**VELOCIDAD DE MUESTREO:** 8,000 DE MUESTRAS POR SEGUNDO

**LONGITUD DE BYTES:** 8 BITS

**VELOCIDAD NECESARIA PARA  
TRANSMITIR UN CANAL DE  
VOZ DIGITAL:**

64 KBPS

040124

## DESVENTAJA DE LAS SEÑALES PCM

---

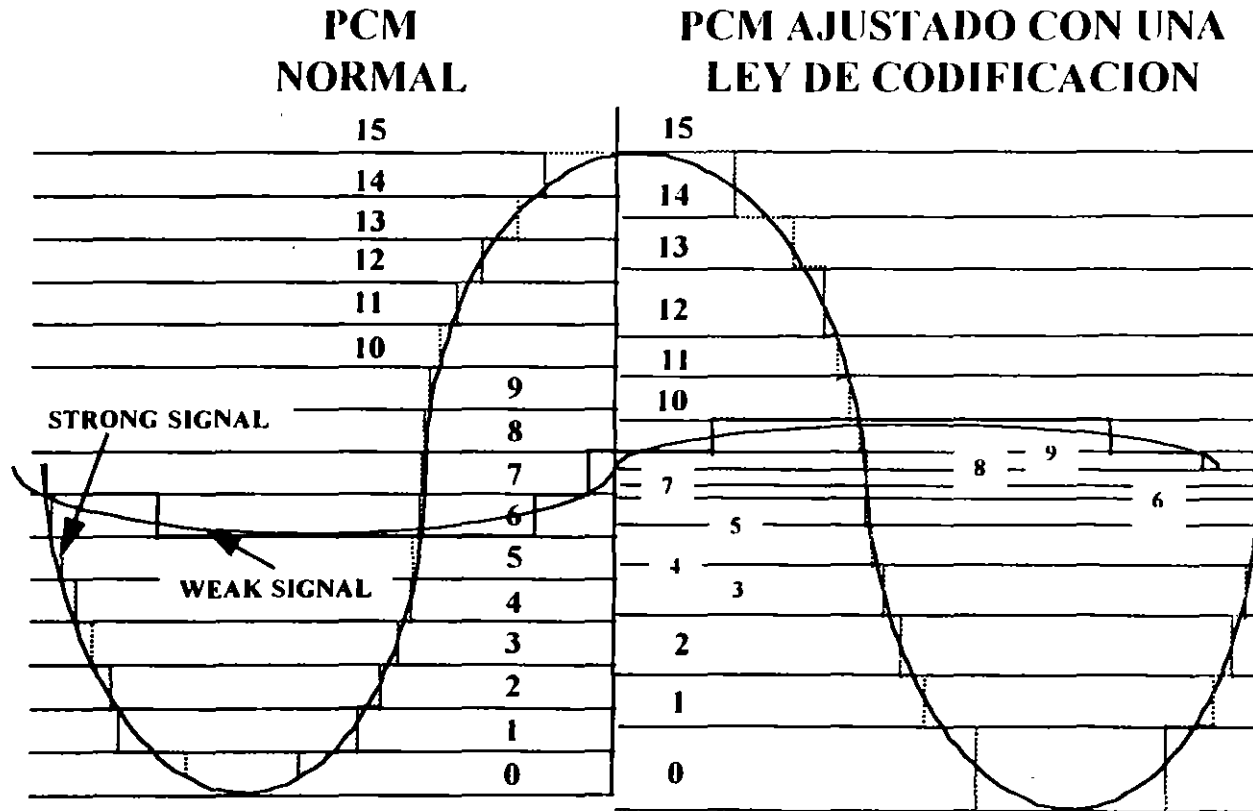
- LOS NIVELES PARA CUANTIFICACION DE LA SEÑAL ESTAN IGUALMENTE ESPACIADOS, Y LOS VALORES DE PENDIENTE PEQUEÑA SE DISTORSIONAN MAS.

### SOLUCION:

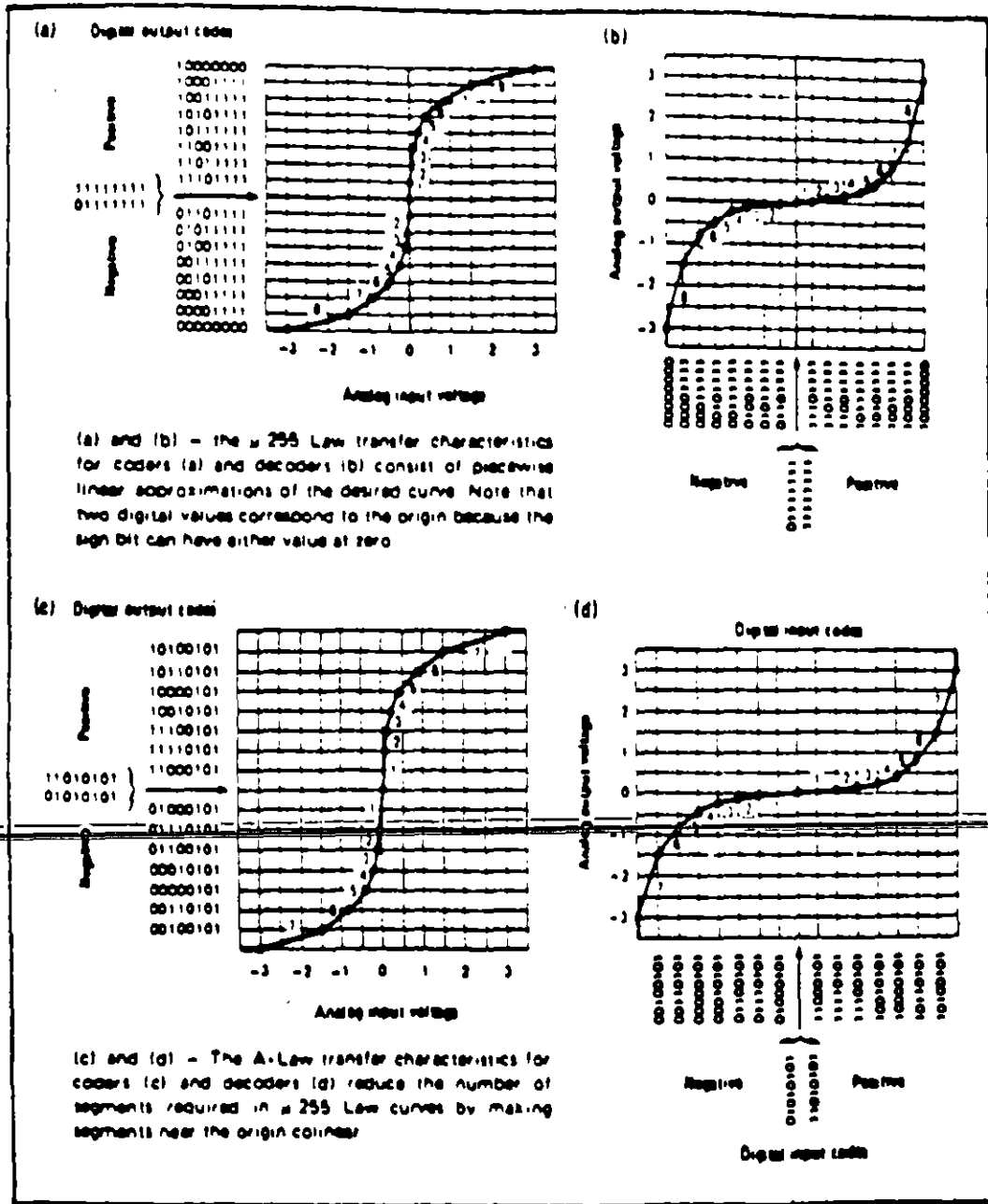
- UTILIZAR UN NUMERO MAYOR DE NIVELES DE CUANTIFICACION PARA SEÑALES PEQUEÑAS.
- UTILIZAR UN NUMERO MENOR DE NIVELES DE CUANTIFICACION PARA SEÑALES MAYORES.

040125

# LEY DE CODIFICACION

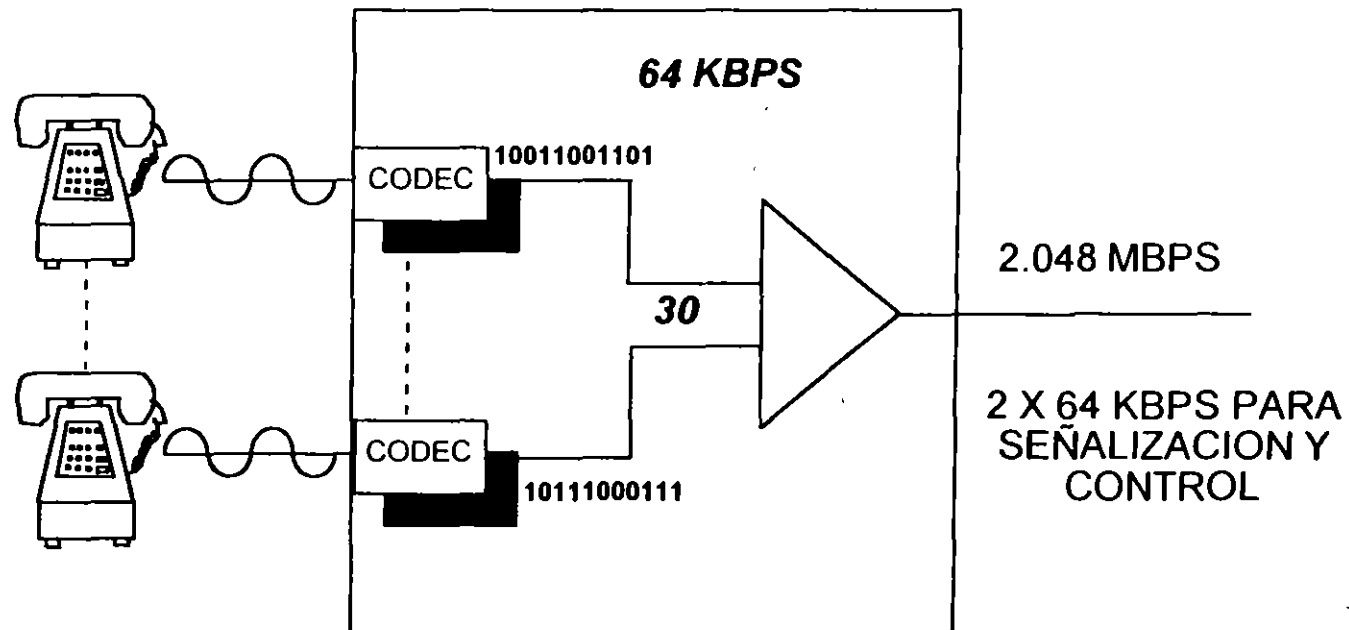


# DIGITALIZACION DE LA VOZ LEYES DE CODIFICACION



DERECHOS RESERVADOS - COPYRIGHT  
 TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR S.A. DE C.V.  
 INDEPENDIENTES SUR 1108 # PISO C.P. 03700 MEXICO D.F.  
 AÑO PRIMERA PUBLICACION 1986  
 PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

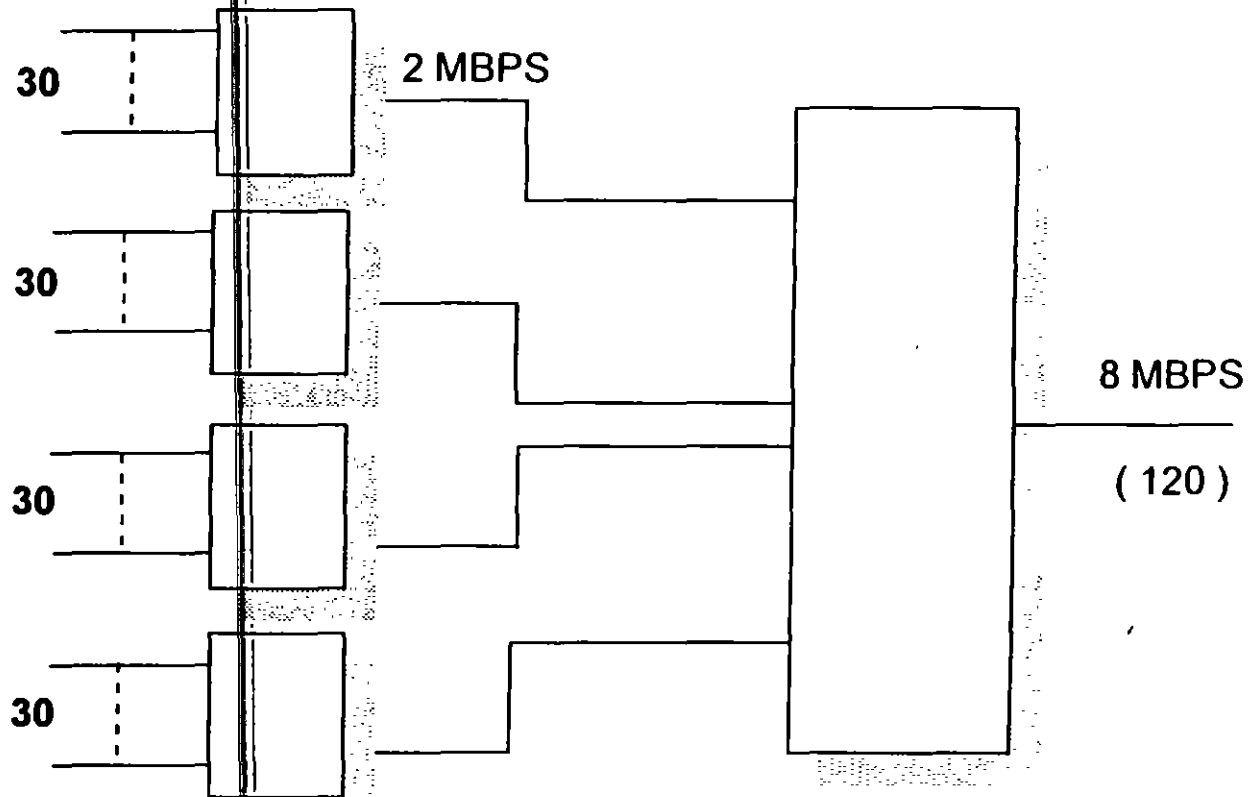
# MULTIPLEXAJE DE 30 CANALES DE VOZ



040128

DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR SA DE CV  
INSURGENTES SUR 1108 8° PISO C.P. 03720 MEXICO D.F.  
AÑO PRIMERA PUBLICACION 1995  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

# JERARQUIA DE MULTIPLEX



040129

DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
INSTRUMENTACIÓN COMPUTACIONAL S.A. DE C.V.  
REPRODUCIDO CON LA PERMISIÓN DEL INSTITUTO DE  
ESTADÍSTICA Y CENSOS DEL GOBIERNO FEDERAL  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA SIN PERMISO

## MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO ESTANDARES PARA TDM

DENOMINACION AMERICANA	CANALES DE VOZ	VELOCIDAD	DENOMINACION EUROPEA. CCITT	CANALES DE VOZ	VELOCIDAD
DS-0	1	64 KBPS	E0	1	64 KBPS
DS-1	24	1.544 MBPS	E1	30	2.048 MBPS
DS-1C (T1)	48	3.152 MBPS	E2	120	8.448 MBPS
DS-2	96	6.132 MBPS	E3	480	34.368 MBPS
DS-3 (T3)	672	44.736 MBPS	E4	1,920	139.264 MBPS
DS-4	4,032	274.176 MBPS	E5	7,680	565.148 MBPS

040130

DEBEN SER MANTENIDOS LOS DERECHOS DE  
 TELECOMUNICACIONES COMUNITARIO TELECOMUNICACIONES  
 COMUNITARIO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA  
 DEBEN SER MANTENIDOS LOS DERECHOS DE  
 TELECOMUNICACIONES COMUNITARIO TELECOMUNICACIONES



# EL CONCEPTO "MODO DE TRANSFERENCIA"

---

DE ACUERDO CON EL CCITT, ES LA TECNICA UTILIZADA EN LAS REDES DE COMUNICACIONES PARA TRANSMISION, MULTIPLEXAJE Y CONMUTACION

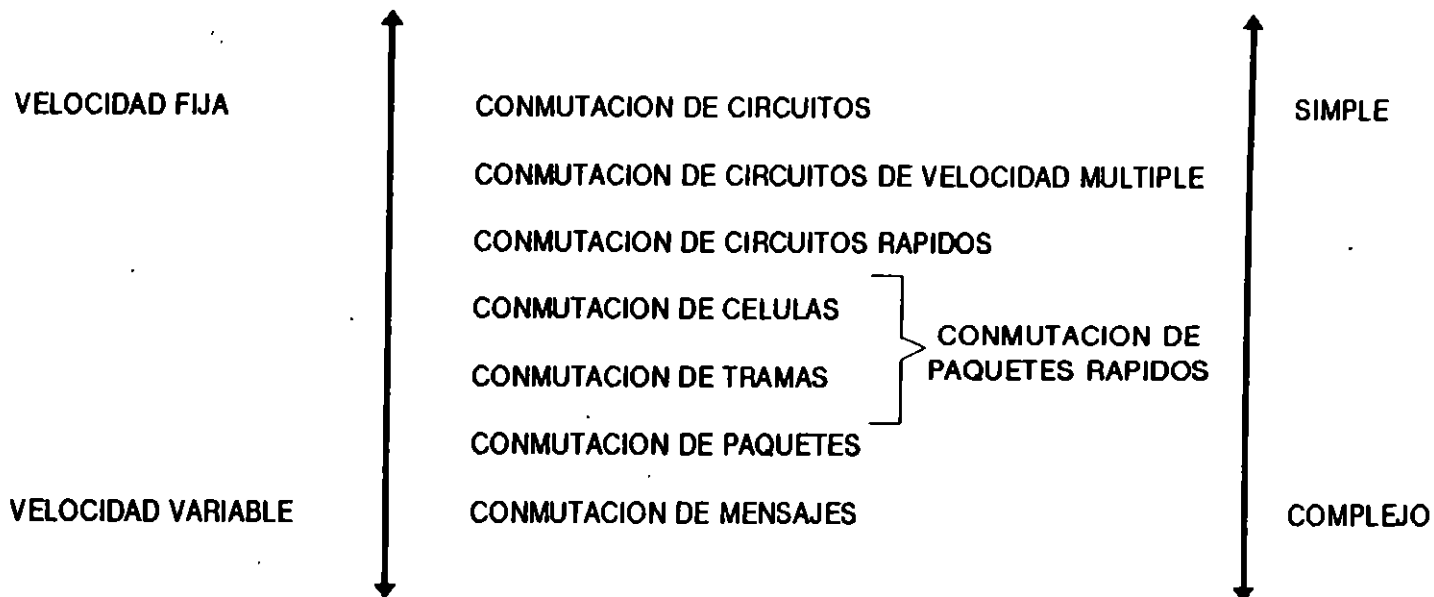
LOS TIPOS MAS COMUNES O "MODOS DE TRANSFERENCIA" UTILIZADAS EN LAS REDES SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

- \* CONMUTACION DE CIRCUITOS
- \* CONMUTACION DE MENSAJES
- \* CONMUTACION DE PAQUETES

EN CUANTO A LA FORMA DE COMO SE CLASIFICAN SUS ELEMENTOS, SE PUEDE CLASIFICAR TAMBIEN EN:

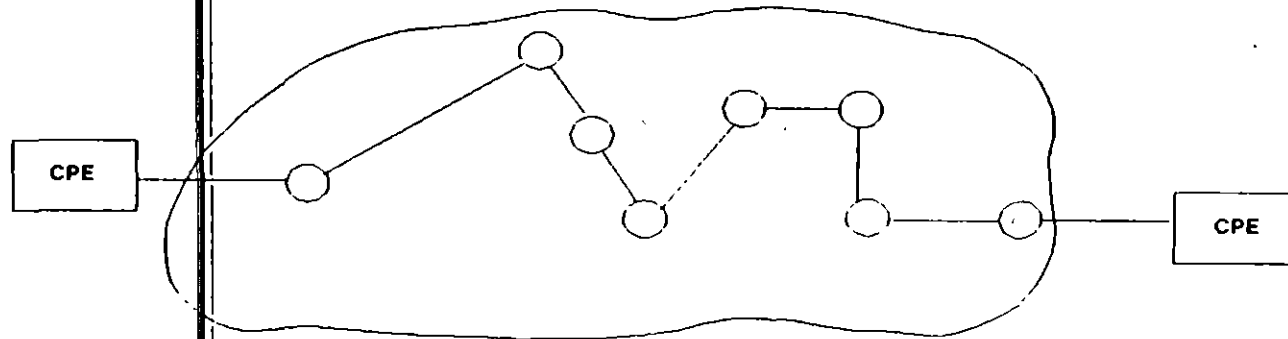
- \* SINCRONOS
- \* ASINCRONOS

# UBICACION DE LAS DIFERENTES TECNICAS DE CONMUTACION EMPLEADAS EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES



# CONMUTACION DE CIRCUITOS

ESTE MODO DE TRANSFERENCIA HA SIDO USADO AMPLIAMENTE EN REDES TELEFONICAS



EN ESTE MODO DE TRANSFERENCIA, SIEMPRE DEBERA EXISTIR UNA CONEXION (CIRCUITO) ANTES DEL INICIO DE LA TRANSFERENCIA DE INFORMACION; "CIRCUITO" QUE PERMANECE ESTABLECIDO POR EL TIEMPO QUE DURA DICHA TRANSFERENCIA DE INFORMACION

ESTA BASADO EN EL PRINCIPIO TDM (MULTIPLEXACION POR DIVISION DE TIEMPO) DE TRANSPORTACION DE INFORMACION DE UN NODO A OTRO

ES MUY INFLEXIBLE A CAMBIOS DE VELOCIDAD

## CONMUTACION DE CIRCUITOS DE VELOCIDAD VARIABLE (MRCS)

---

- SURGE COMO UNA FORMA DE SOLUCIONAR LA "INFLEXIBILIDAD" DE LA "CONMUTACION DE CIRCUITOS"
- ESTA BASADA EN CANALES DE VELOCIDAD FIJA, COMO EN LA CONMUTACION DE CIRCUITOS, SIN EMBARGO, SE PUEDEN OBTENER CANALES CON VELOCIDADES IGUALES A MULTIPLOS DE LA VELOCIDAD DEL CANAL BASICO ( $n$  ( $n \geq 1$ ))
- SE OBTIENE UN MAPEO MAS EFICIENTE DEL ANCHO DE BANDA DISPONIBLE, PERO CON CIERTAS LIMITACIONES DETERMINADAS POR LA ELECCION DE LOS CANALES
- LOS CONMUTADORES MRCS RESULTAN MUY COMPLEJOS, YA QUE DEBERAN CONMUTAR INDEPENDIENTEMENTE CADA VELOCIDAD ESPECIFICA DE CANAL.

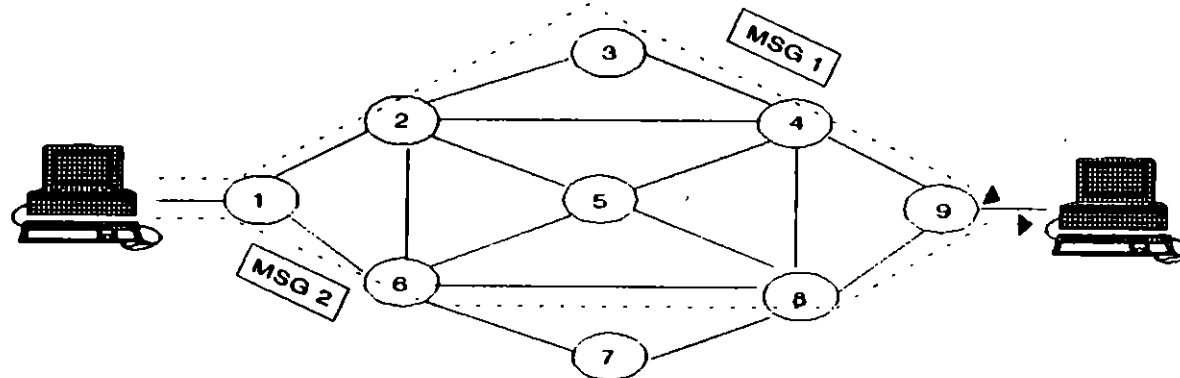
# CONMUTACION DE CIRCUITOS RAPIDOS (FCS)

---

- LA "CONMUTACION DE CIRCUITOS RAPIDOS", ES UNA TECNICA QUE BUSCA EXTENDER LAS VENTAJAS DE "CONMUTACION DE CIRCUITOS", BASANDOSE EN LA NATURALEZA FLUCTUANTE Y EN RAFAGAS DEL TRAFICO DE VOZ Y DE DATOS
- LOS RECURSOS EN LA RED FCS SON PUESTOS CUANDO LA INFORMACION ES ENVIADA Y RETIRADA CUANDO NO HAY INFORMACION A ENVIAR
- ESTA TECNICA DEMANDA GRAN COMPLEJIDAD EN LOS NODOS DE CONMUTACION PARA ASIGNAR DINAMICAMENTE LOS RECURSOS REQUERIDOS
- PRESENTA EL INCONVENIENTE DE QUE EL SISTEMA FCS NO SEA CAPAZ DE SATISFACER SIMULTANEOS REQUERIMIENTOS, DEBIDO A QUE NO CUENTE CON SUFICIENTES RECURSOS

# CONMUTACION DE MENSAJES

NO ES NECESARIO ESTABLECER UNA TRAYECTORIA ANTES DE TRASFERIR DATOS. CADA MENSAJE LLEVA SUFICIENTE INFORMACION PARA LLEGAR A SU DESTINO. EL TAMAÑO DEL MENSAJE NO ESTA LIMITADO.



## VENTAJAS:

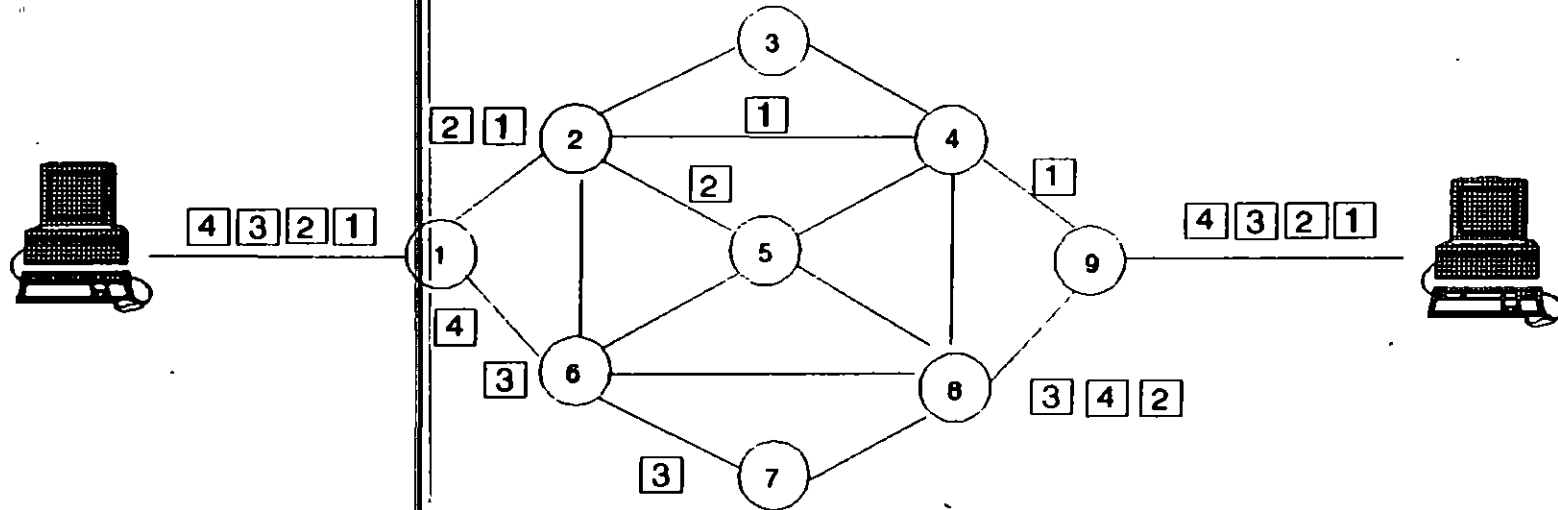
- . SE INCREMENTA LA EFICIENCIA DEL CANAL
- . SE REDUCE LA CONGESTION AL ALMACENAR TEMPORALMENTE LOS MENSAJES
- . UN MENSAJE PUEDE SER ENVIADO A VARIOS DESTINOS

## DESVENTAJAS

- . DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO-REEXPEDICION REQUIEREN GRAN CAPACIDAD DE MEMORIA
- . LA CONMUTACION DE MENSAJES NO ES COMPATIBLE CON MUCHOS SISTEMAS EN TIEMPO REAL

# CONMUTACION DE PAQUETES

COMBINA LAS VENTAJAS DE LA CONMUTACION DE CIRCUITOS Y LA CONMUTACION DE MENSAJES Y MINIMIZA LAS DESVENTAJAS DE AMBAS



DOS METODOS DE CONMUTACION DE PAQUETES:

. DATAGRAMA

CIRCUITO VIRTUAL

DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR, S.A. DE C.V.  
INSURGENTES SUR 1100-MZZ, 03720 MEXICO, D.F.  
AÑO PRIMERA PUBLICACION 1984  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

2-16

TELCOR

# CONMUTACION DE PAQUETES (CONTINUA)

---

## VENTAJAS:

- NO SE REQUIERE GRAN CANTIDAD DE MEMORIA DE ALMACENAMIENTO EN LOS NODOS DE CONMUTACION
- ENRUTAMIENTO DE MENSAJES EN CASO DE CONGESTION DEL CANAL
- MAXIMIZA LA EFICIENCIA DEL CANAL

## DESVENTAJAS:

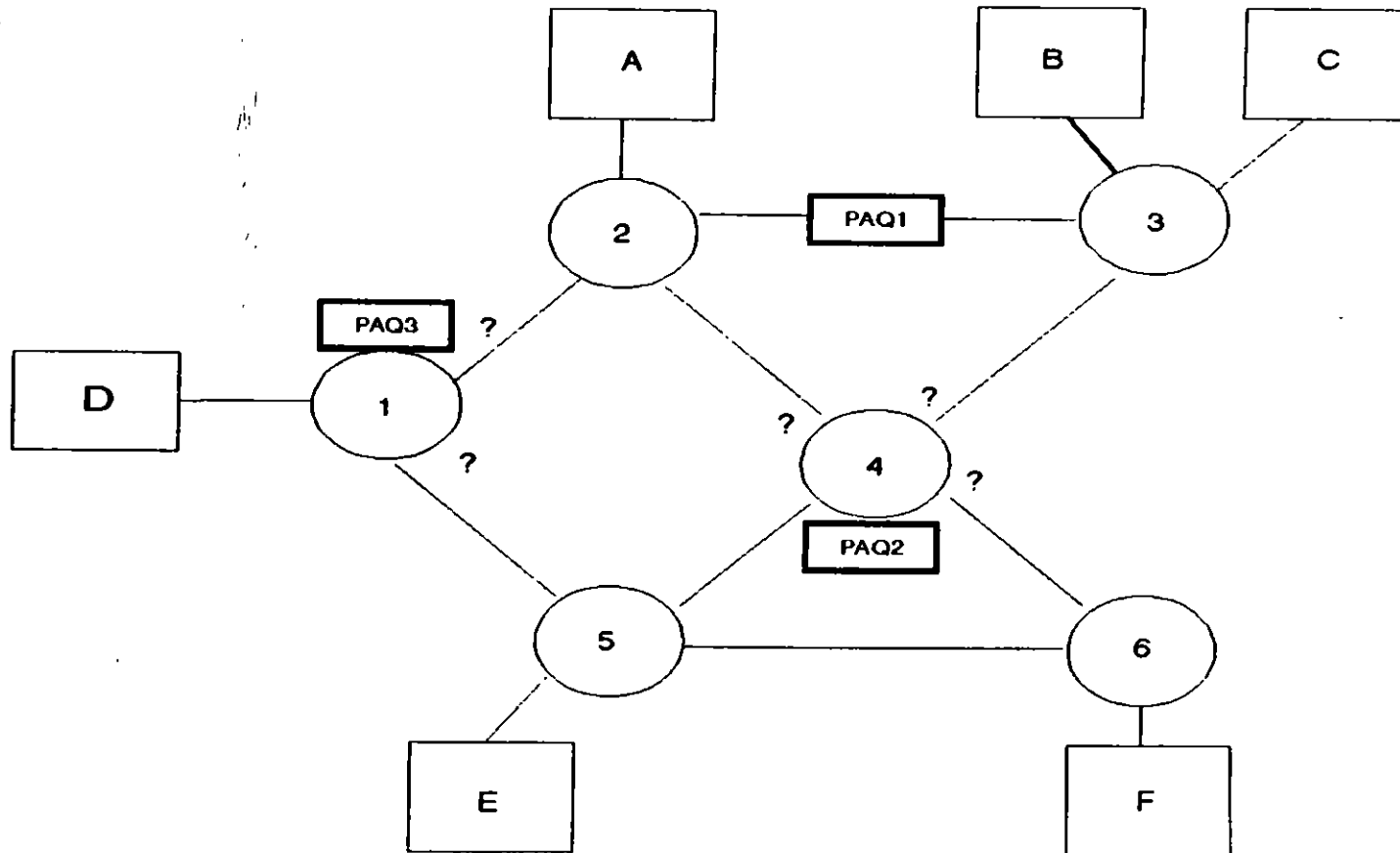
- LOS PROTOCOLOS PARA CONMUTACION DE PAQUETES SON RELATIVAMENTE MAS COMPLEJOS
- POSIBILIDAD MAYOR DE QUE LOS PAQUETES SE PIERDAN



# DATAGRAMA

- \* CADA PAQUETE ES PROCESADO Y TRANSMITIDO INDEPENDIENTEMENTE.
- \* LOS PAQUETES DE UN MISMO MENSAJE PUEDEN LLEGAR A SU DESTINO POR RUTAS DIFERENTES.
- \* LOS PAQUETES PUEDEN LLEGAR EN UN ORDEN DIFERENTE AL QUE FUERON ENVIADOS.

# EJEMPLO DE CONMUTACION DE PAQUETES, DATAGRAMA

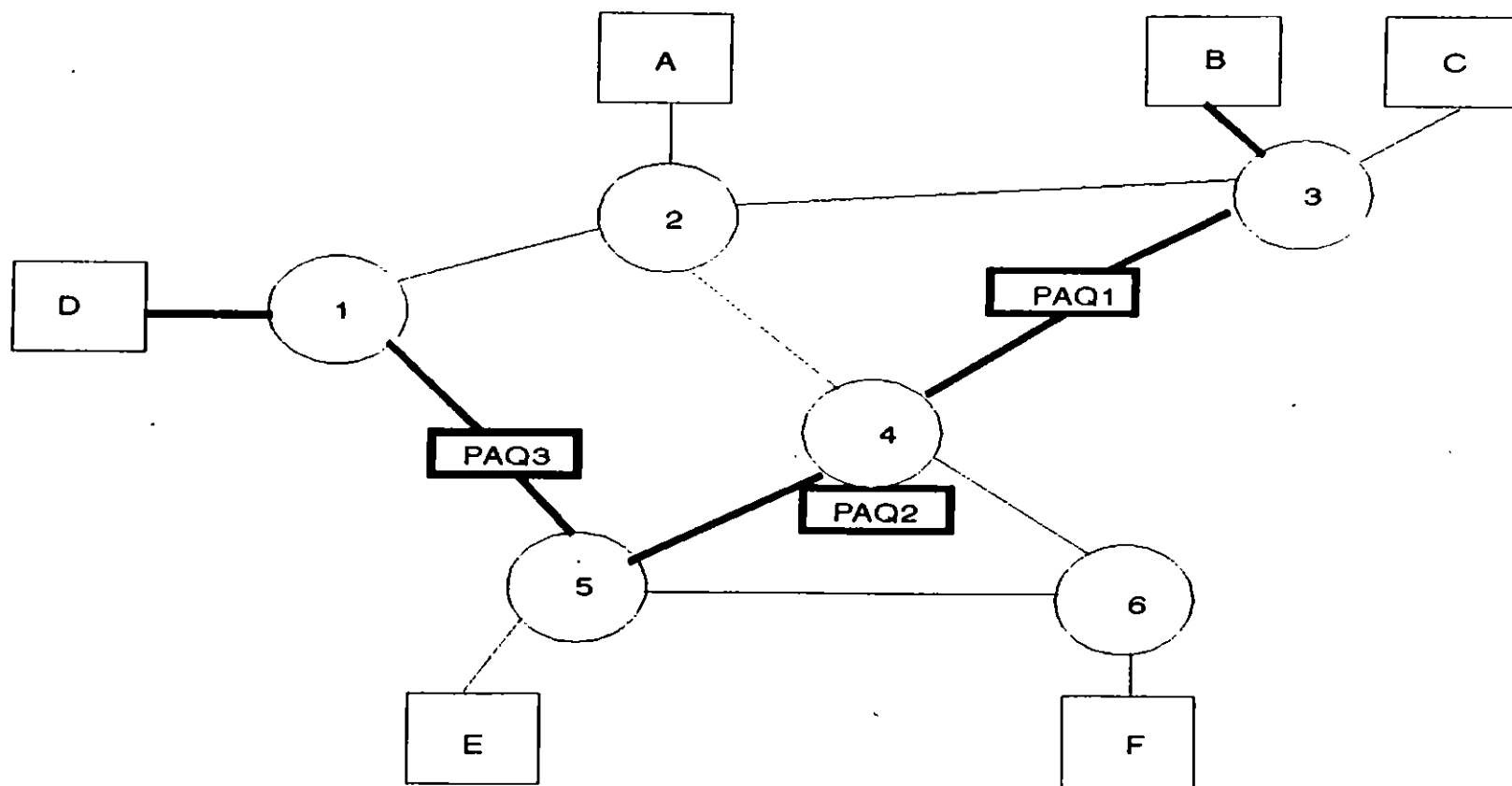


# CONMUTACION DE PAQUETES CIRCUITO VIRTUAL

---

- ES NECESARIO ESTABLECER UN CIRCUITO VIRTUAL, MEDIANTE EL ENVIO DE UN PAQUETE DE ESTABLECIMIENTO DE CONEXION, ANTES DE ENVIAR PAQUETES DE INFORMACION
- TODOS LOS PAQUETES SIGUEN UNA SOLA TRAYECTORIA, LA TRAYECTORIA DEL CIRCUITO VIRTUAL
- TODOS LOS PAQUETES LLEGAN EN SECUENCIA AL RECEPTOR

## EJEMPLO DE CONMUTACION DE PAQUETES, CIRC. VIRTUAL



## DIFERENCIAS ENTRE DATAGRAMAS Y CIRCUITOS VIRTUALES (C.V.)

	SUBRED DE DATAGRAMAS	SUBRED DE CIRCUITOS VIRTUALES
<b>ESTABLECIMIENTO DEL CIRCUITO</b>	NO ES POSIBLE	REQUERIDO
<b>DIRECCIONAMIENTO</b>	C/PAQUETE CONTIENE LA DIRECCION COMPLETA DE LA FUENTE Y DEL DESTINO	CADA PAQUETE CONTIENE UN NUMERO CORTO DE C.V.
<b>ENRUTAMIENTO</b>	CADA PAQUETE SE ENRUTA INDEPENDIENTEMENTE	RUTA SELECCIONADA CUANDO EL C.V. SE ESTABLECE; TODOS LOS PAQUETES SIGUEN ESTA RUTA.
<b>COMPLEJIDAD</b>	EN LA CAPA DE TRANSPORTE	CON LA CAPA DE RED
<b>EJEMPLO DE APLICACION</b>	PROTOCOLO IP, DE LA RED INTERNET	PROTOCOLO X.25 CAPA DE RED DE LA DISCIPLINA X.25

# CONMUTACION DE PAQUETES RAPIDOS (FAST PACKET SWITCHING)

---

TECNOLOGIA DIGITAL DE ALTA CAPACIDAD ORIENTADA A PAQUETES,  
QUE PROPORCIONA LAS FUNCIONES DE CONMUTACION, MULTICANALIZACION  
Y TRANSMISION

EJEMPLO: FRAME RELAY, SMDS Y ATM

COMBINA LAS VENTAJAS DE LA CONMUTACION DE CIRCUITOS Y DE LA  
CONMUTACION DE PAQUETES, ES DECIR:

- \* EFICIENTE USO DEL ANCHO DE BANDA
- \* TIEMPO DE RETARDO MINIMO

# CONMUTACION DE TRAMAS

---

- TECNICA QUE SE DERIVA DEL CONCEPTO DE CONMUTACION DE PAQUETES DE DATOS
- SE SIMPLIFICA EL PROTOCOLO DE ENLACE (CAPA 2), REDUCIENDOSE A FUNCIONES DE CONTROL DE ERRORES EXTREMO-A-EXTREMO EN FORMA MINIMA (DESCARTE DE TRAMAS ERRONEAS)
- SE SIMPLIFICAN LOS NODOS DE CONMUTACION, PERMITIENDO MAYORES VELOCIDADES
- EJEMPLO DE APLICACION: FRAME RELAY

# CELL RELAY (CONMUTACION DE CELULAS)

---

- CELL RELAY ES LA TECNOLOGIA DE CONMUTACION DE PAQUETES CAPAZ DE MEZCLAR SERVICIOS DE "VELOCIDAD VARIABLE" (VBR), COMO TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS, CON SERVICIOS DE VELOCIDAD CONSTANTE (CBR), COMO AUDIO Y VIDEO
- EJEMPLOS DE APLICACIONES DE CELL RELAY:
  - \* REDES METROPOLITANAS (MAN) CON DQDB
  - \* REDES DE BANDA ANCHA CON ATM
- A DIFERENCIA DE LAS REDES DE AREA LOCAL, CELL RELAY NO ASUME UN MEDIO COMPARTIDO, EN LUGAR DE ELLO, EXISTEN ENLACES DIRECTOS ENTRE ENVIADORES Y RECEPTORES



## CLASIFICACION DE MODOS DE TRANSFERENCIA EN FUNCION DE LA IDENTIFICACION DE SUS ELEMENTOS

---

### MODO DE TRANSFERENCIA SINCRONA (STM)

LA INFORMACION ES DIVIDIDA EN PEQUEÑAS "TRAMAS" DE TAMAÑO FIJO (CELULAS), LAS CELULAS PUEDEN SER IDENTIFICADAS HACIENDO REFERENCIA A UNA SEÑAL DE RELOJ

EJEMPLO: SONET, SDH

### MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONA (ATM)

AL IGUAL QUE EN STM, LA INFORMACION ES DIVIDIDA EN PEQUEÑAS TRAMAS DE TAMAÑO FIJO, LA FORMA DE IDENTIFICARLAS ES POR MEDIO DE INCLUIR IDENTIFICADORES DE TRAYECTORIA Y DE CANAL, ASI COMO EL TIPO DE INFORMACION QUE TRANSPORTA (VOZ, DATOS, VIDEO, ETC.)

EJEMPLO: ATM



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

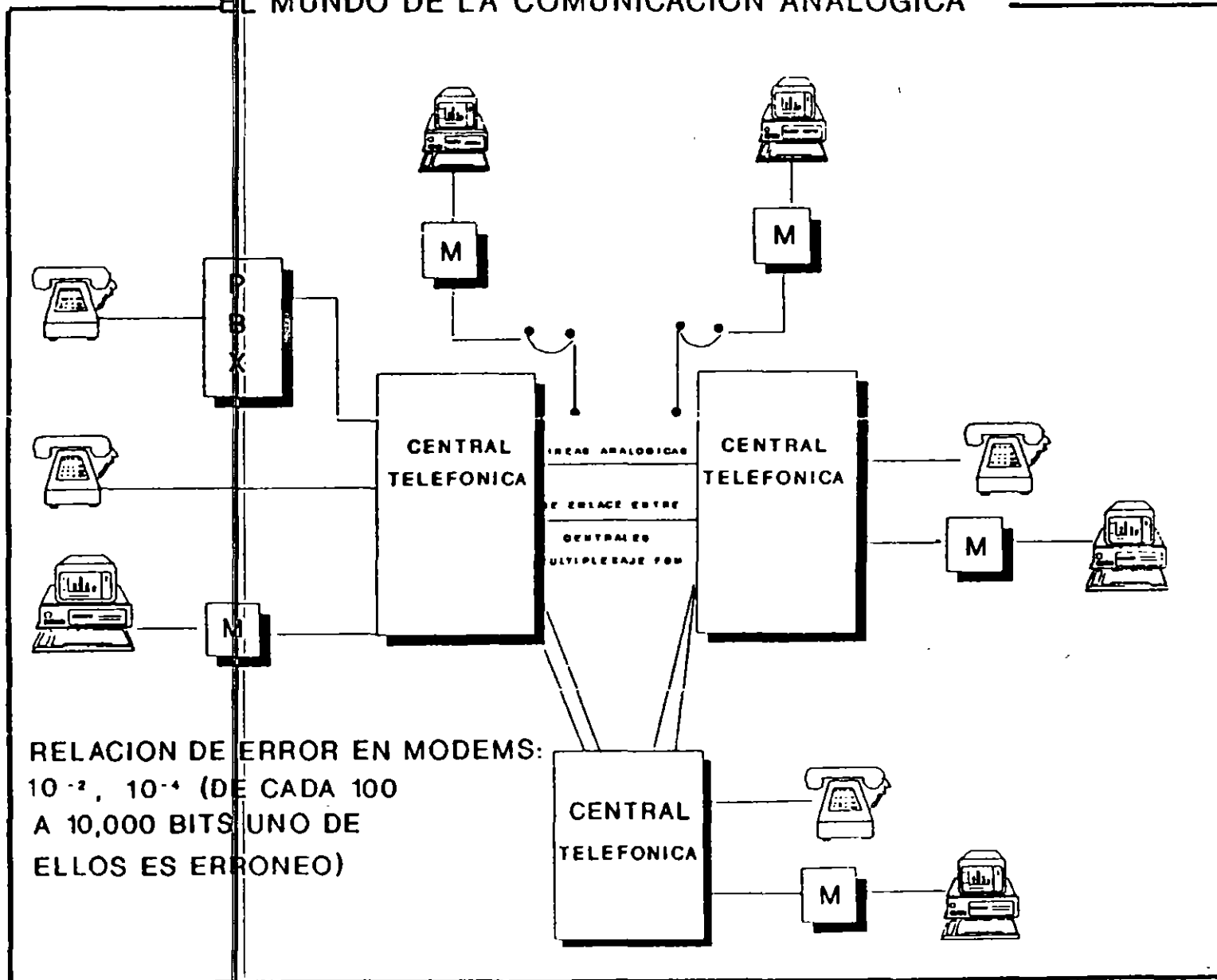
**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**RDI CONCEPTO Y ESTADO ACTUAL**

Presentado por : **ING. GABRIEL MENDEZ BOTELLO**

1996

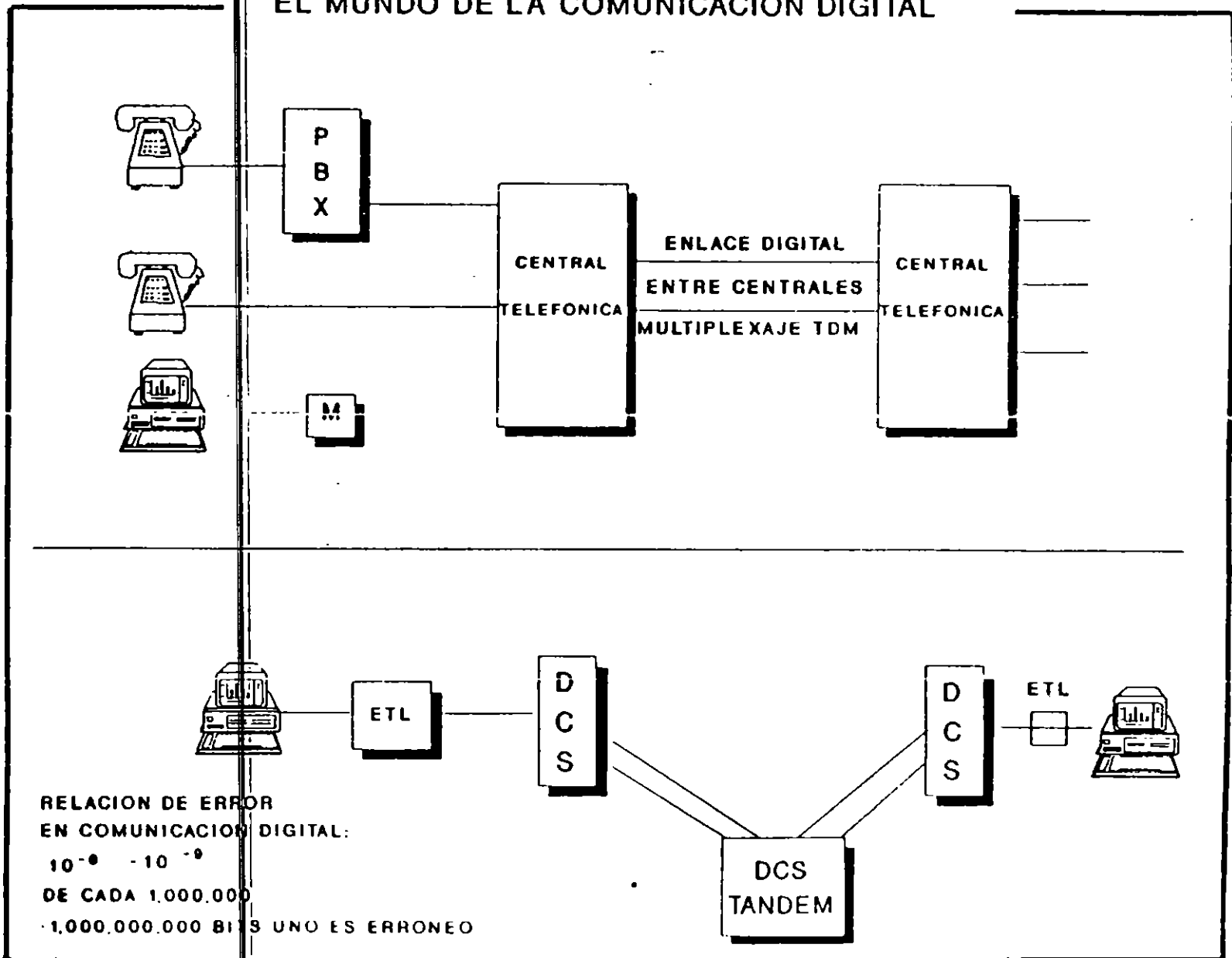
# EL MUNDO DE LA COMUNICACION ANALOGICA



*RED DIGITAL INTEGRADA*  
TERRESTRE DE TELMEX

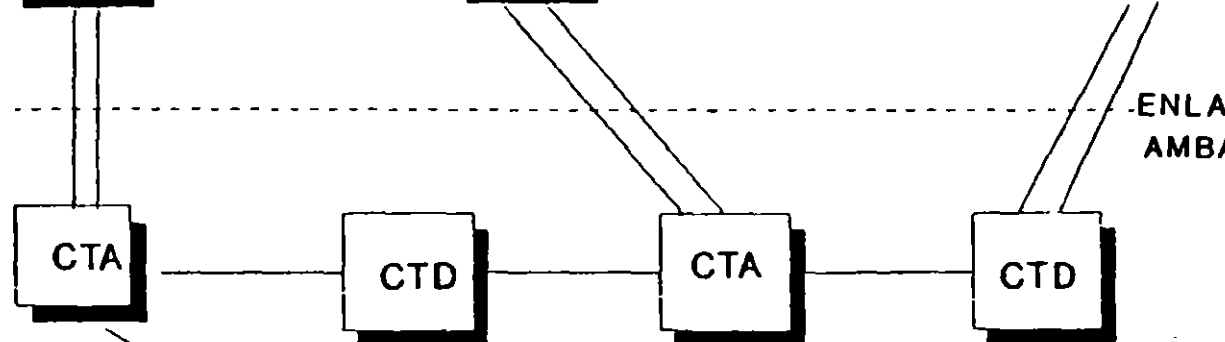
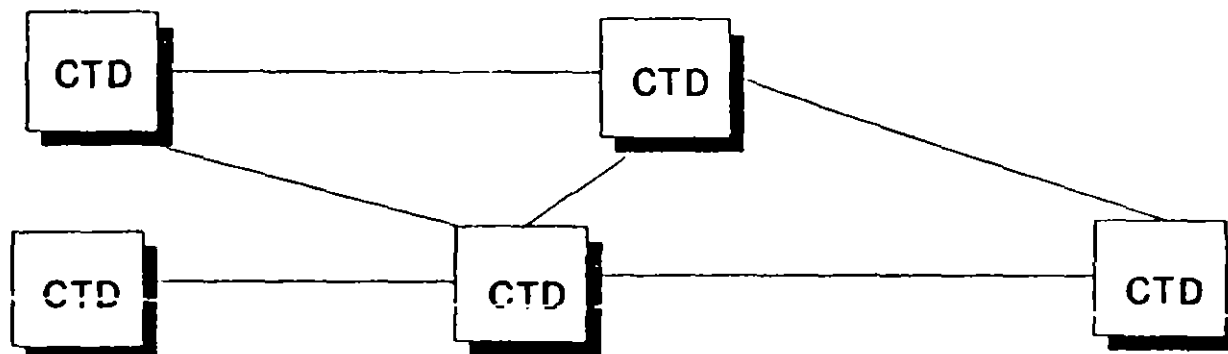
- INICIALMENTE RED SUPERPUESTA
- TECNOLOGIA DIGITAL DE EXTREMO A EXTREMO (EN LA RDI)
- SERVICIOS PARA ACCESO PUBLICO (TELEFONICO)
- SERVICIOS PARA FORMACION DE REDES PRIVADAS DE ALTA VELOCIDAD(TELEFONIA Y DATOS)
- COBERTURA EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL PAIS
- SOPORTA COMUNICACIONES DE LARGA DISTANCIA

# EL MUNDO DE LA COMUNICACION DIGITAL



# CONCEPTO DE RED SUPERPUESTA

## RED DIGITAL INTEGRADA



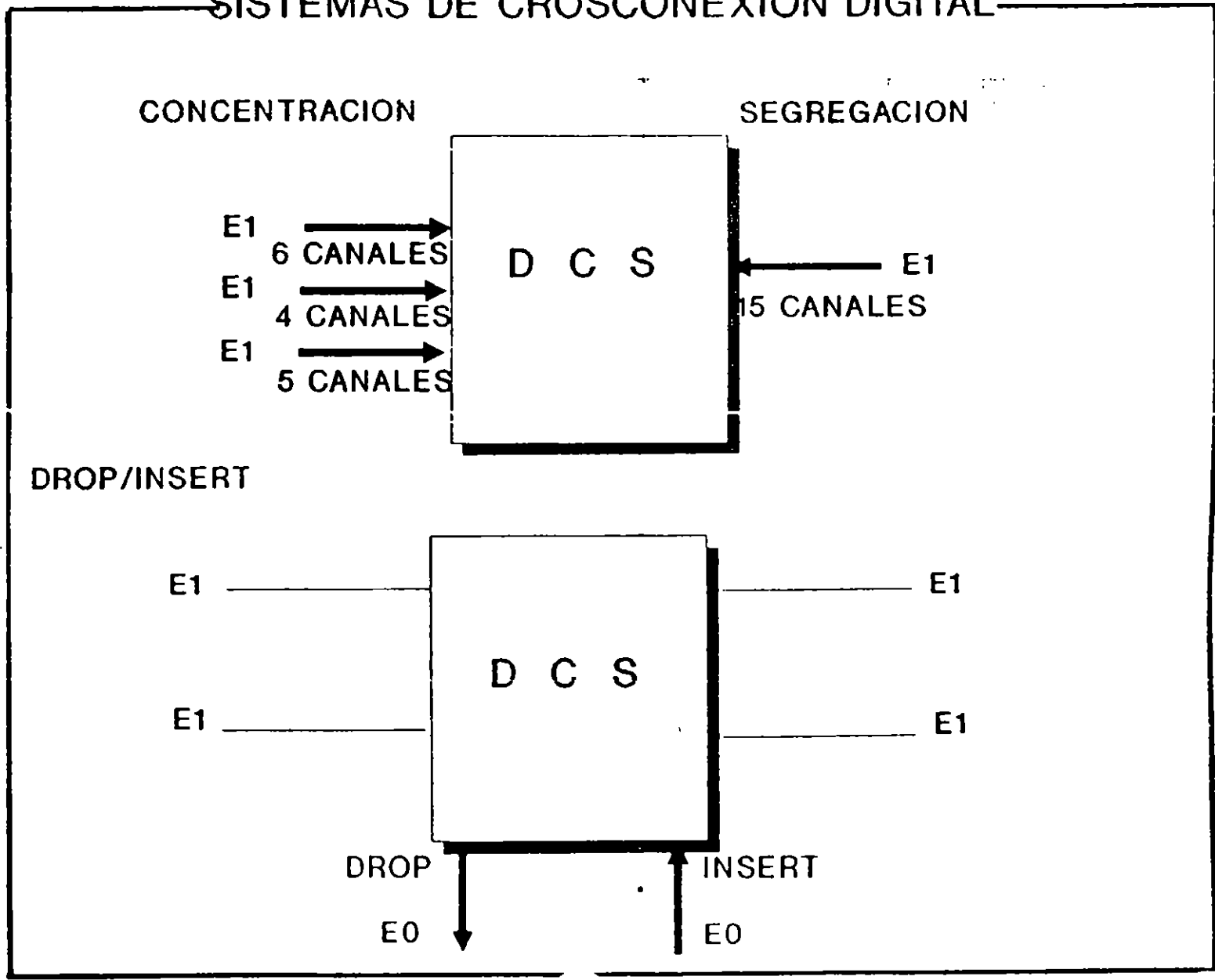
ENLACE ENTRE  
AMBAS REDES

## RED TELEFONICA TRADICIONAL

TECNOLOGIA EN SERVICIOS PUBLICOS PARA  
FORMACION DE REDES PRIVADAS  
SISTEMAS DE CROSCONEXION DIGITAL

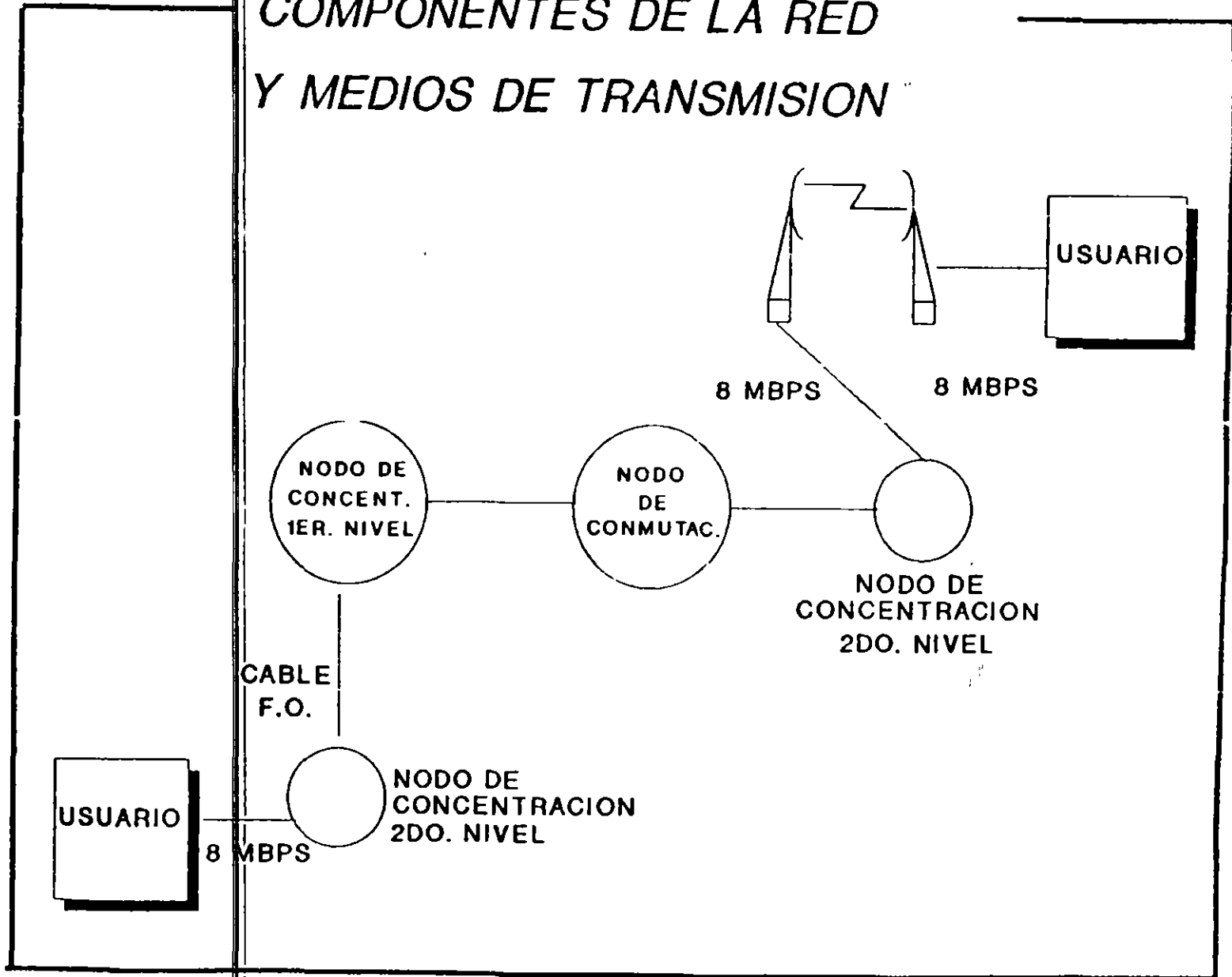
- CONMUTADOR DE CIRCUITOS DIGITALES.
- CIRCUITOS DE 64 Kbps Y 2 Mbps PRINCIPALMENTE ES POSIBLE LA INTERCONEXION DE CIRCUITOS DE MENOR VELOCIDAD.
- LOS CIRCUITOS CONFIGURADOS SON UTILIZADOS EN FORMA SEMIPERMANENTE O PERMANENTE.
- ES UN SISTEMA CONFIGURADOR DE LINEAS DIGITALES PRIVADAS CON FUNCIONES DE MULTIPLEXAJE Y DROP/INSERT.
- LOS CIRCUITOS SON ESTABLECIDOS MEDIANTE UNA TERMINAL Y NO EN TIEMPO REAL.

# SISTEMAS DE CROSCONEXION DIGITAL

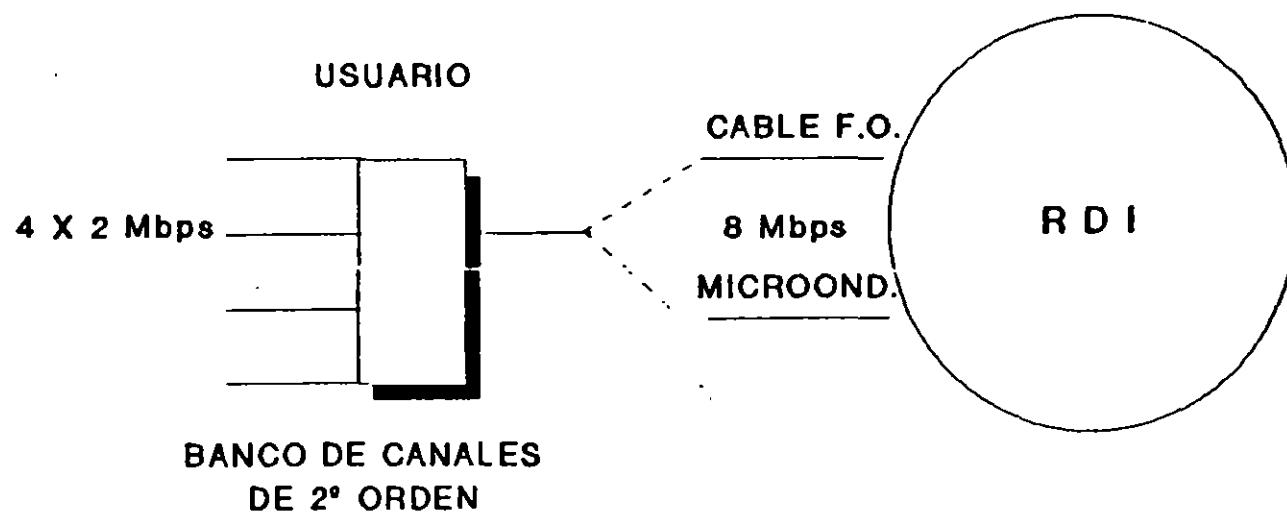




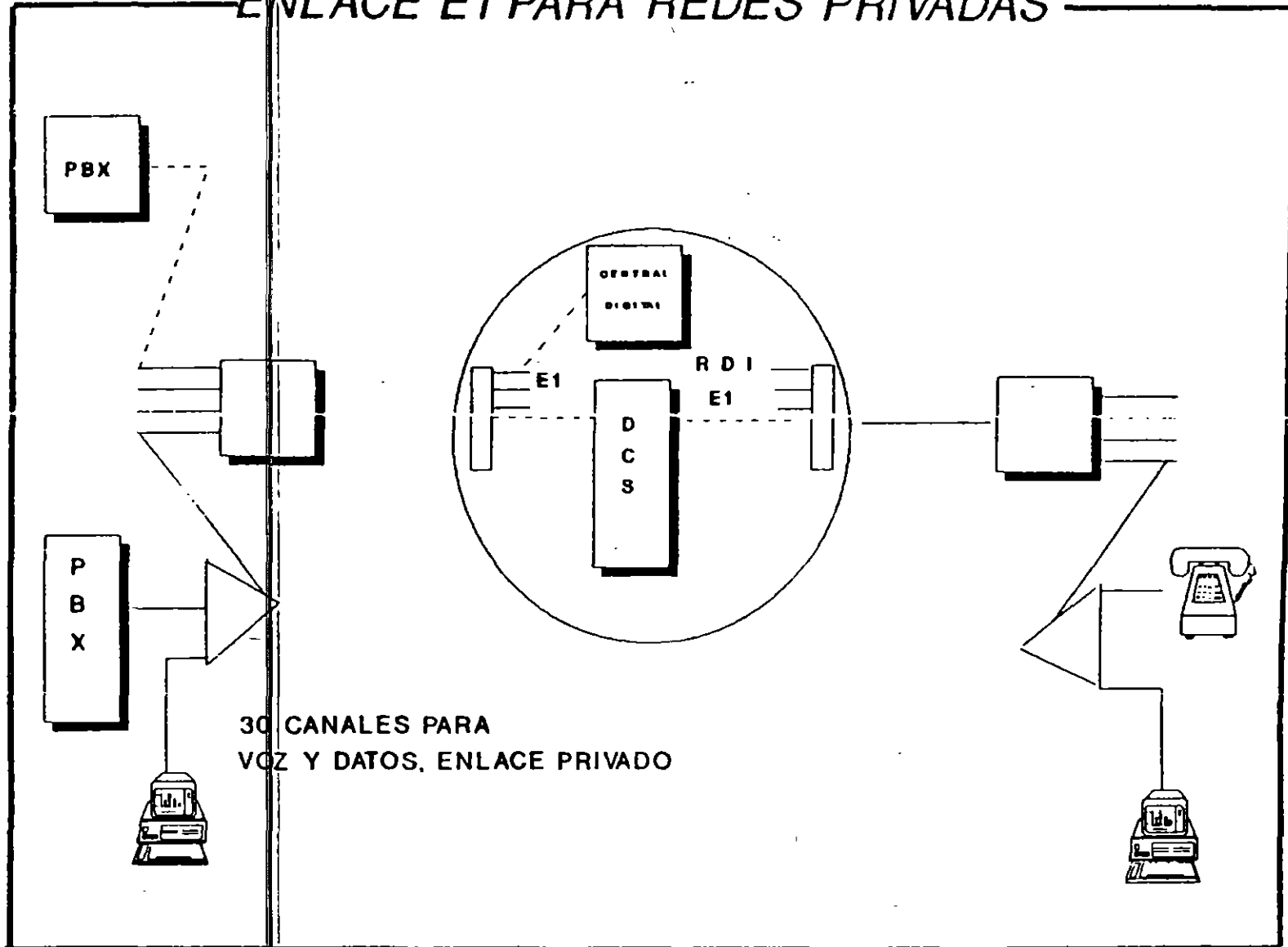
# COMPONENTES DE LA RED Y MEDIOS DE TRANSMISION



# EQUIPO TERMINAL DE LINEA



# ENLACE E1 PARA REDES PRIVADAS



# SERVICIO PARA ENLACE A LA RED PUBLICA TELEFONICA

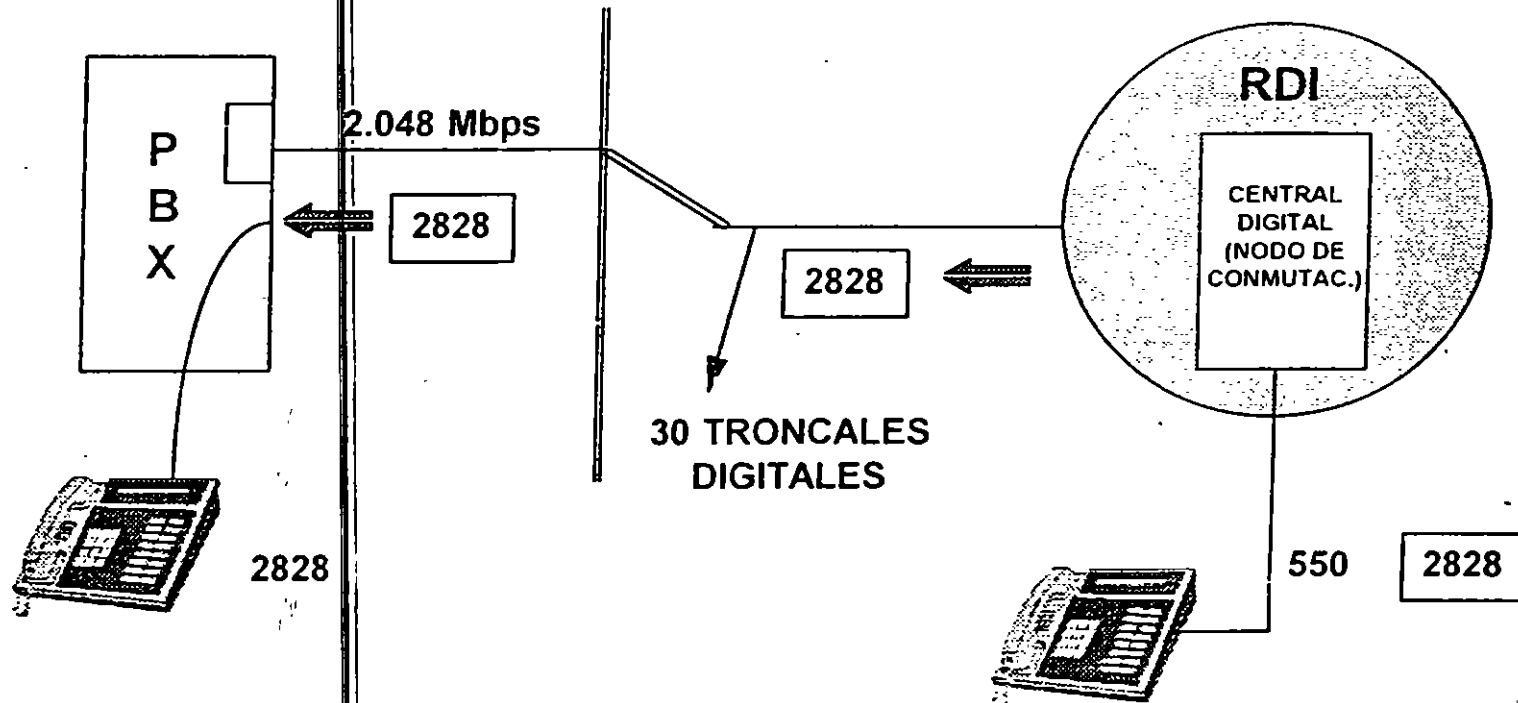
ESTO TIENE UNA RENTA MENSUAL

- TRONCALES DIGITALES.
- MARCACION DIRECTA ENTRANTE (DID)

ESTAS SON FACILIDADES QUE OPERAN MEJOR GRACIAS A LA SEÑALIZACION R2/MFC

- SUPERVISION DE COLGADO/DESCOLGADO.
- TARIFICACION CONSIDERANDO LA DURACION REAL DE LA LLAMADA (EXACTA).
- ADECUADA OPERACION DEL SERVICIO "DISA".
- ENRUTAMIENTO EXTERNO.

# ENLACE A LA RED PUBLICA TELEFONICA



DERECHOS RESERVADOS © COPYRIGHT  
TELECOMUNICACION CORPORATIVA TELCOR S.A. DE CV  
INSURGENTES SUR 1102 9º PISO C.P. 03720 MEXICO D.F.  
AÑO PRIMERA PUBLICACION 1995  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

# SERVICIOS PARA LA FORMACION DE REDES PRIVADAS

---

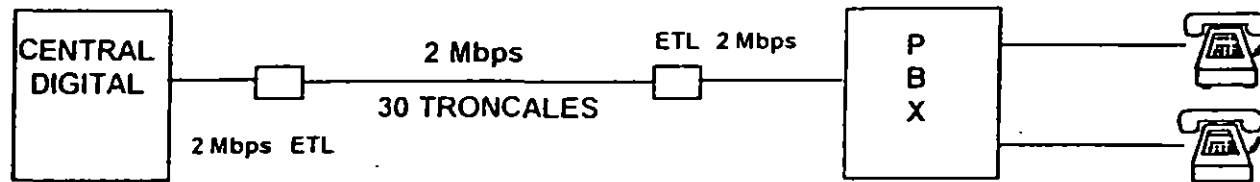
- ENLACES PRIVADOS LOCALES E1, E0 Y DS0.
- ENLACES PRIVADOS DE LARGA DISTANCIA NACIONALES E1, E0 Y DS0.
- ENLACES PRIVADOS INTERNACIONALES E1, E0 Y DS0.
- ENLACE FRACCIONADO E1.

# INTERFAZ DIGITAL E1 EN UN PBX

---

- 1.- POSIBLES FORMAS DE ENLACE CONEXION DE UN ENLACE E1 A UNA CENTRAL DIGITAL CON CAPACIDAD DE 30 TRONCALES.
- 2.- CONEXION DE 30 LINEAS DE ENLACE (TIE LINES) ENTRE CONMUTADORES PARA LA FORMACION DE UNA RED PRIVADA TELEFONICA CON SEÑALIZACION E&M. DICHOS CONMUTADORES PUEDEN SER DE DIFERENTE MARCA, CON LA FUNCIONALIDAD BASICA DE LINEAS E+M. SI LOS CONMUTADORES SON DE LA MISMA MARCA, SE OFRECE UNA SEÑALIZACION MEJOR Y POR ENDE ALGUNAS FUNCIONES ADICIONALES.
- 3.- PERMITE LA COMUNICACION DE ALTA VELOCIDAD CON SISTEMAS DE COMPUTO, PARA ACCESO DE TERMINALES AUNQUE PRACTICAMENTE YA NO TIENE DEMANDA.

# 1.- ENLACE A CENTRAL DIGITAL

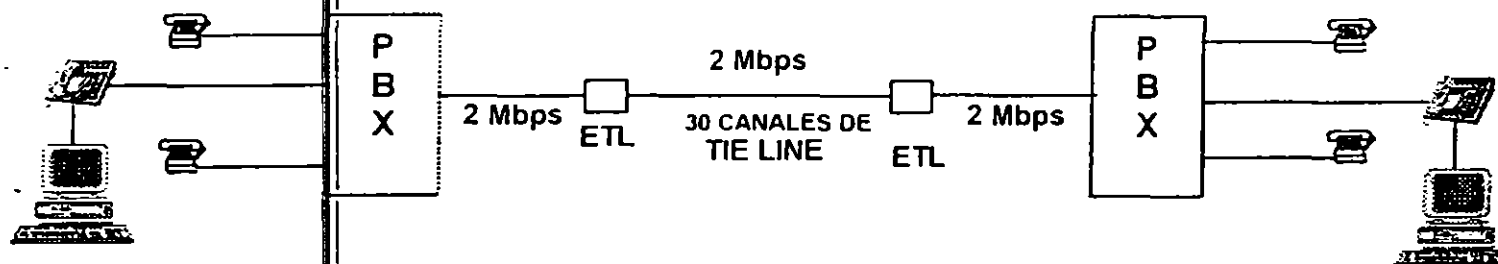


## - LA SEÑALIZACION PERMITE:

- LA SUPERVISION INSTANTANEA DE COLGADO Y DESCOLGADO.
- LA MARCACION DIRECTA ENTRANTE (DID).
- LA CONSIDERACION TRONCAL-TRONCAL MEDIANTE LAS FACILIDADES DE DISA (ACCESO ENTRANTE DIRECTO AL SISTEMA) Y ENRUTAMIENTO FUERA DEL SISTEMA.
- MONITOREO Y ESTADISTICAS MAS COMPLETAS.



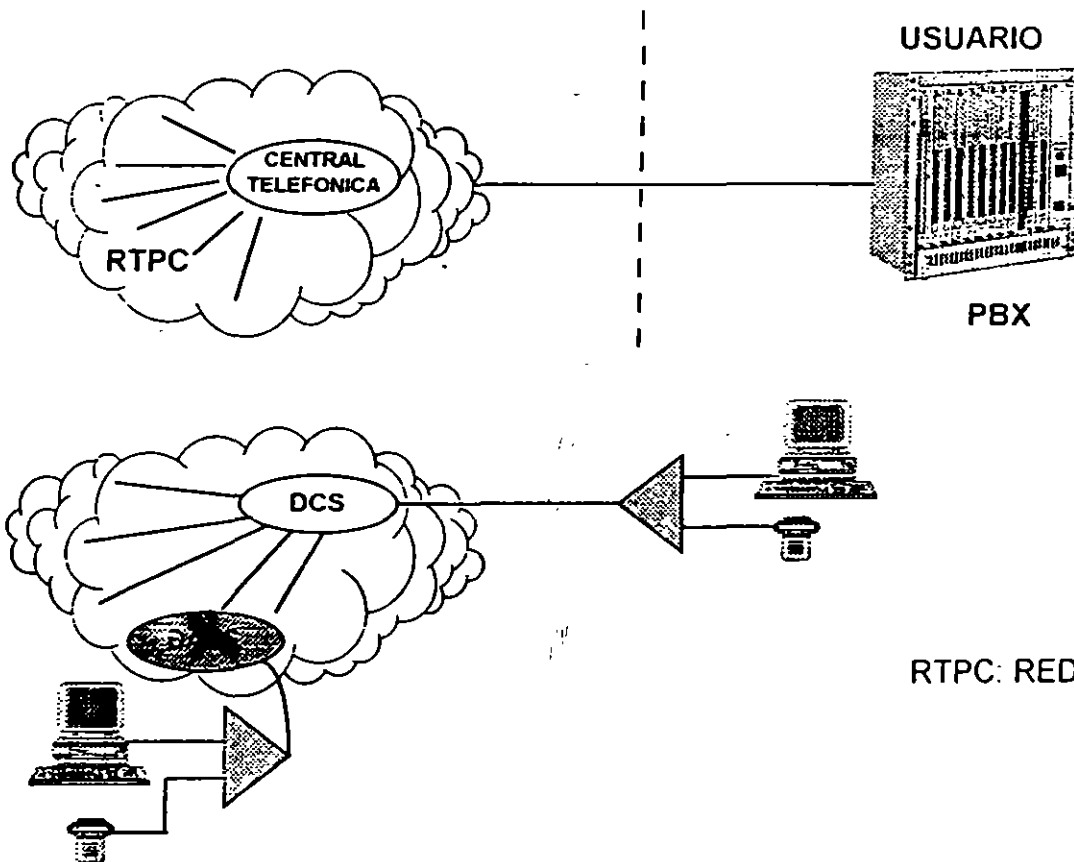
## 2.- ENLACE ENTRE CONMUTADORES



SI SON DE LA MISMA MARCA SU SOFTWARE DE RED Y SEÑALIZACION PERMITEN MAYOR FUNCIONALIDAD COMO:

- LA FORMACION DE UN PLAN DE NUMERACION UNIFORME CON FACILIDADES TELEFONICAS ENTRE EXTENSIONES DE LOS DOS PBX.
- CENTRALIZACION DE OPERADORAS.
- CONSERVACION DE CLASE/CATEGORIA DE SERVICIO.
- LA COMUNICACION DE DATOS, MEDIANTE EL PUERTO SERIE RS 232 QUE PUEDEN EXISTIR EN TELEFONO DE EXTENSION DIGITAL.

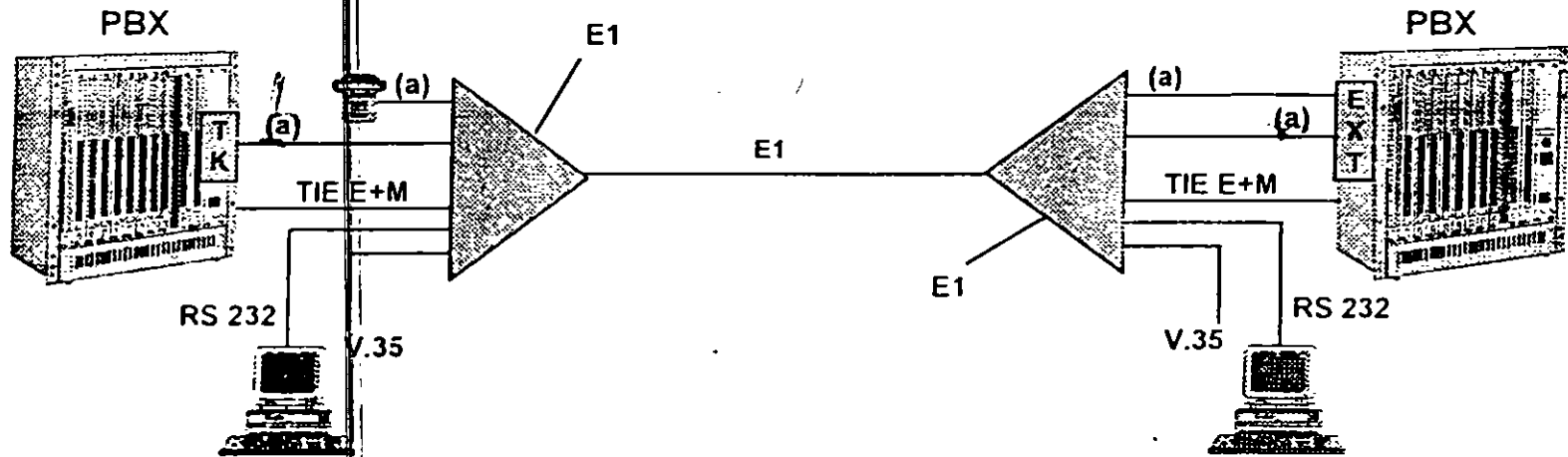
# MULTIPLEXORES (DEL CLIENTE) DE VOZ Y DATOS



DE LA MISMA FORMA QUE UNA CENTRAL ES DE LA TELEFONICA Y SE COMUNICA CON UN PBX, UN DCS EN LA TELEFONICA SE COMUNICA GENERALMENTE CON UN MUX (AUNQUE PODRIA SER OTRO EQUIPO, INCLUSO UN PBX).

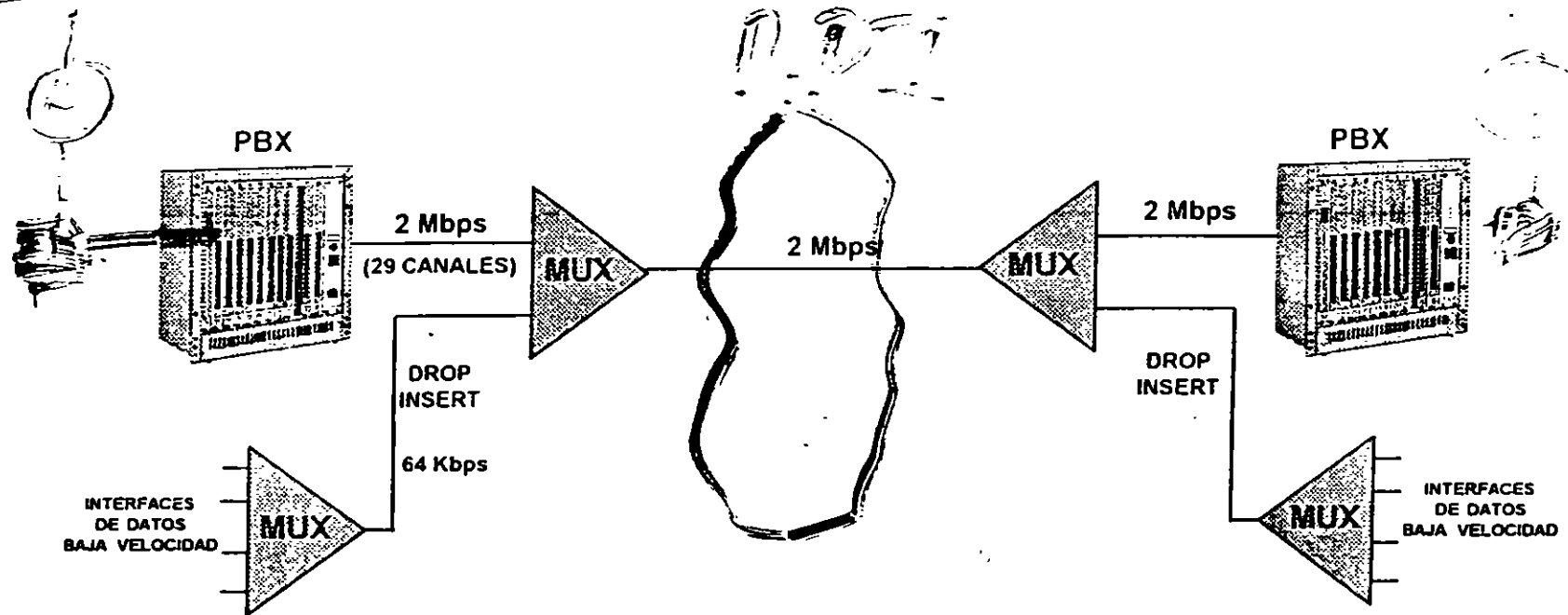
RTPC: RED TELEFONICA PUBLICA CONMUTADA

# MULTIPLEXOR DE VOZ Y DATOS



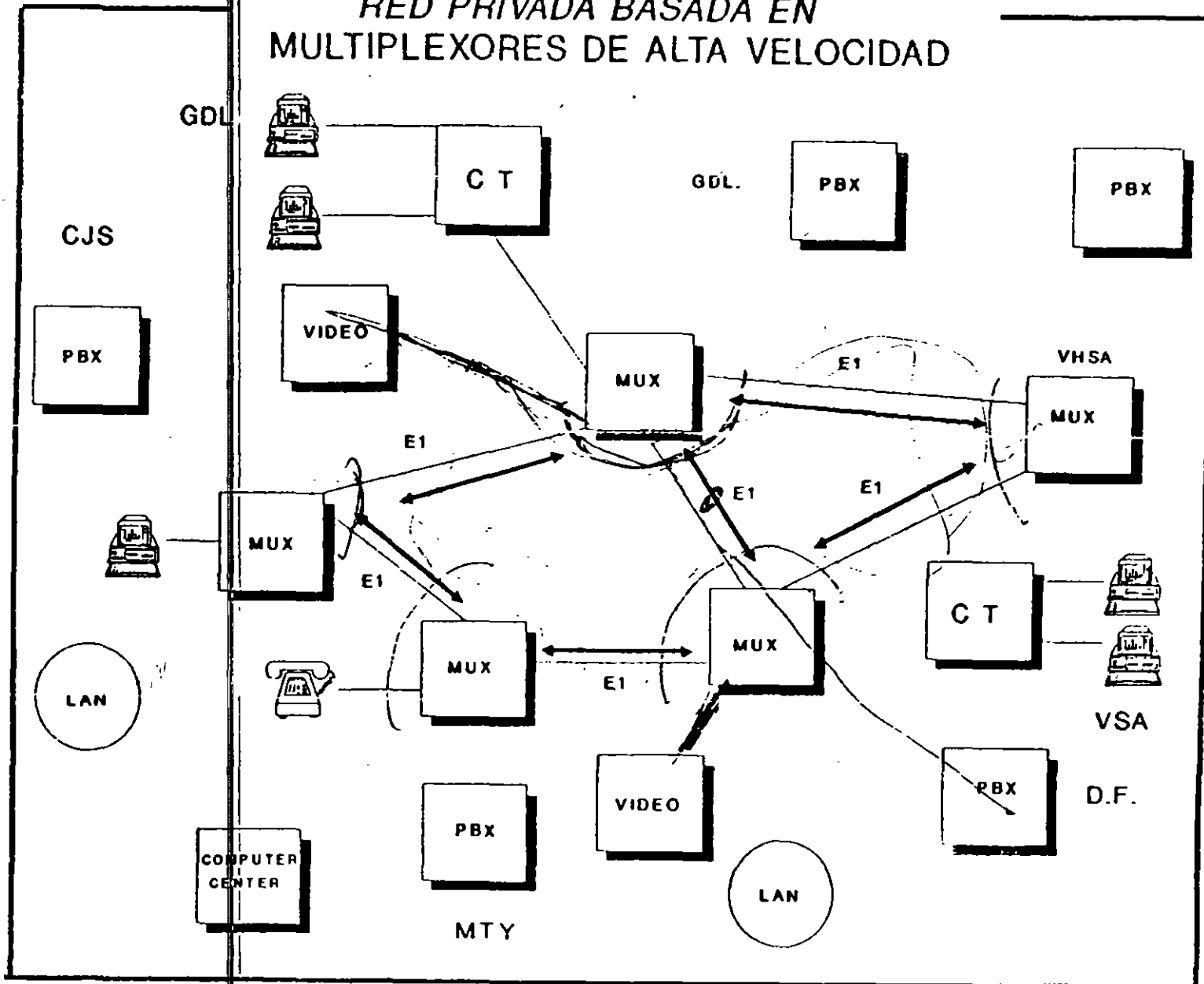
CUENTAN CON AMPLIA VARIEDAD DE INTERFACES PARA CONECTAR  
LOS EQUIPOS TERMINALES DE LOS CLIENTES Y PARA LA FORMACION  
DE UNA RED.

# MULTIPLEXOR DE VOZ Y DATOS



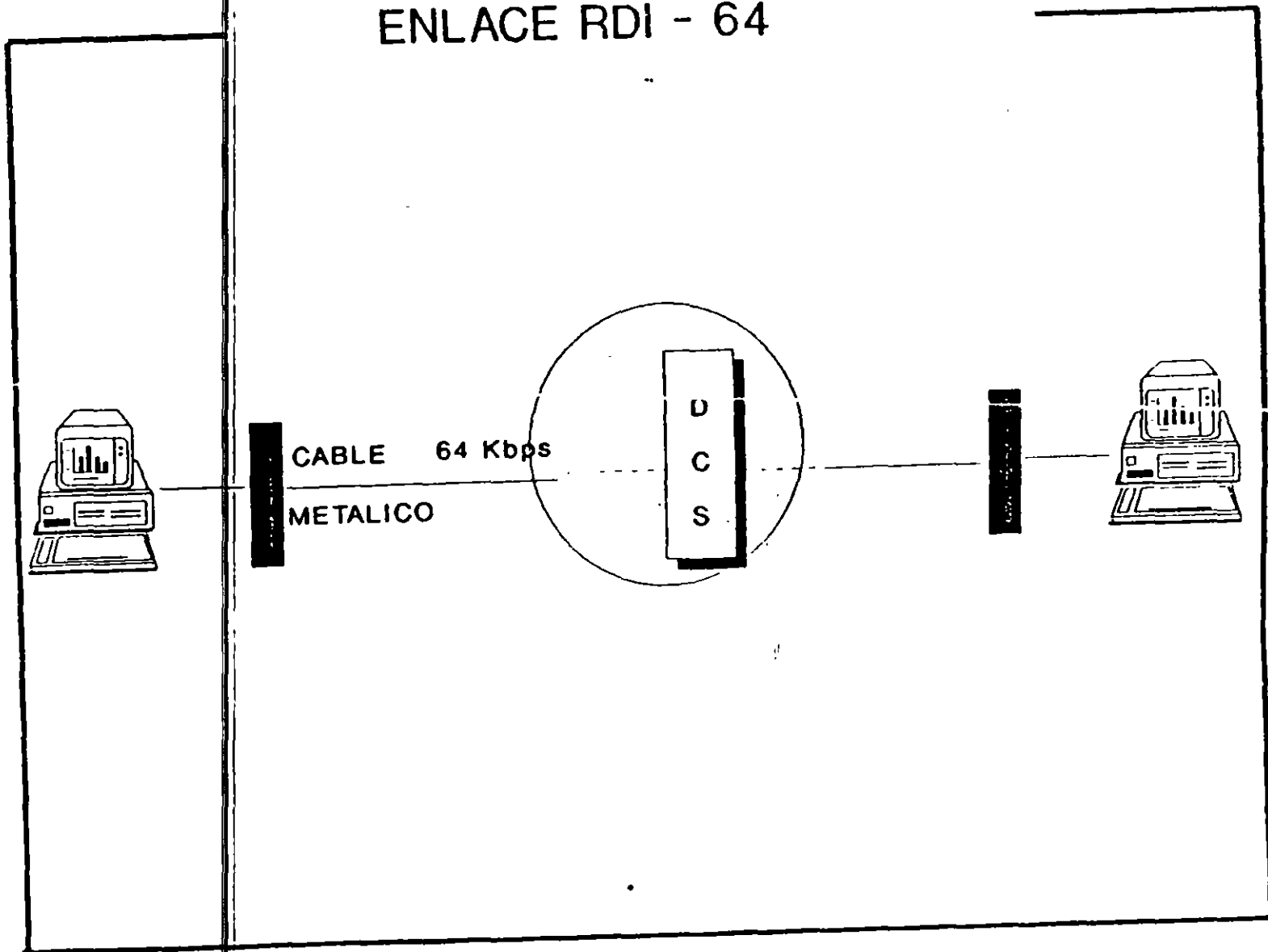
ES POSIBLE CONECTAR COMO ENTRADA AL MUX UN E1 DE UN PBX, EVITANDO LA CONFIGURACION DE MUCHAS LINEAS ANALOGICAS.

# RED PRIVADA BASADA EN MULTIPLEXORES DE ALTA VELOCIDAD





# ENLACE RDI - 64





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SINCRONIA**

---

**Presentado por : ING. GABRIEL SANCHEZ FLORES**

**1996**





TELEFONOS DE MEXICO S.A. DE C.V.  
PLANEACION ESTRUCTURAL DE LA RED

CID

PLAN DE SINCRONIZACION 1991

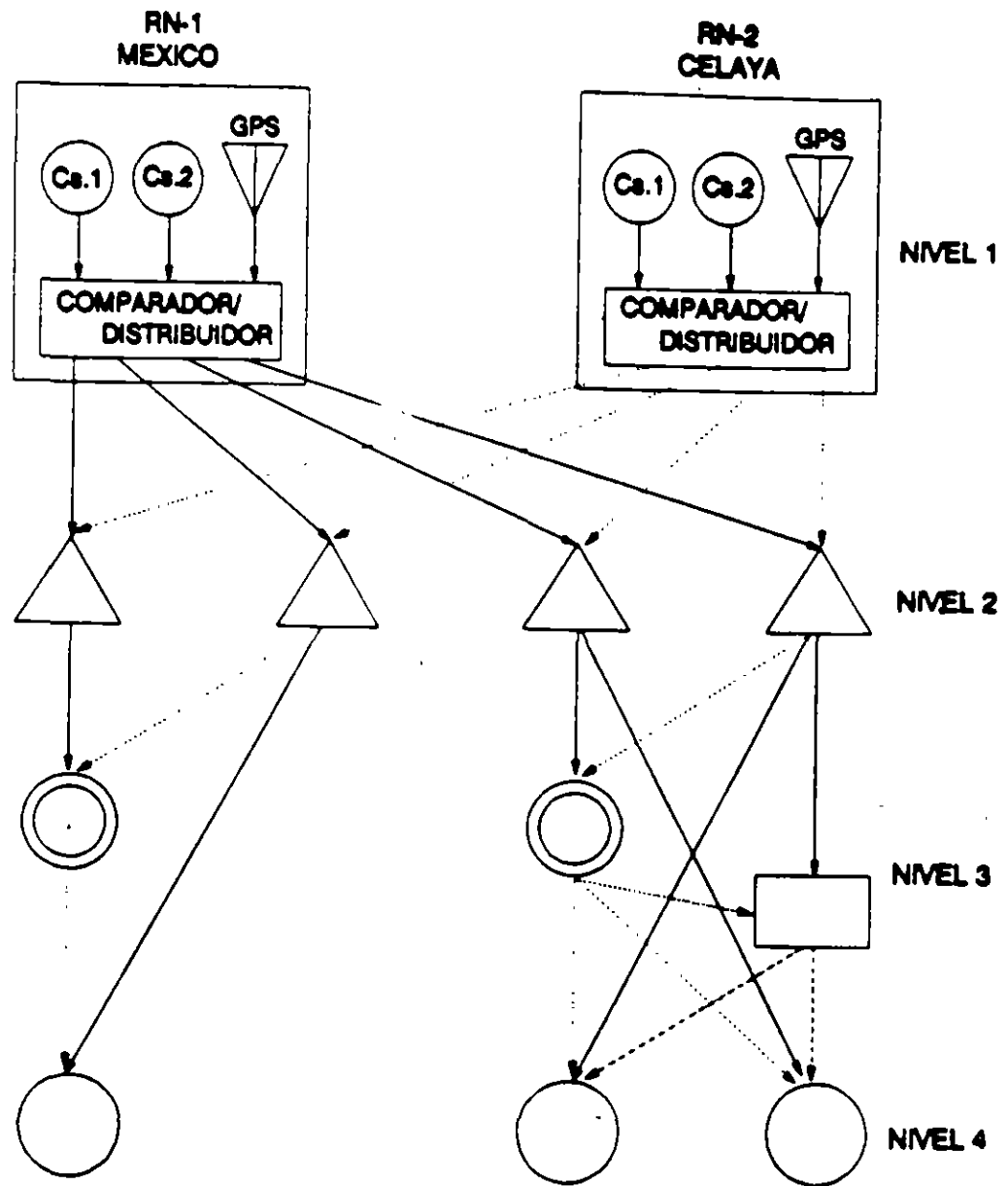
- En la red digital TELMEX, los relojes se clasifican de acuerdo a sus características, como se muestra en la siguiente tabla.

TIPO DE RELOJ	EXACTITUD	ESTABILIDAD (1/día)
I	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-12}$
II	$1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-10}$
III	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-9}$

- Para la RDI-TELMEX, se consideran cuatro niveles jerárquicos para los relojes, la siguiente tabla muestra esta jerarquía y la correspondencia con la jerarquía de conmutación.

REFERENCIA NACIONAL	RED INTERNACIONAL	RED INTERURBANA	RED URBANA	JERARQUIA DE SINCRONIZACION	TIPO DE RELOJ
				PRIMARIO	I
	CI	CS		MAESTRO	II
		CP	CT <sup>Ⓢ</sup>	SUBMAESTRO	II
			CL	ESCLAVO	III

- En el P.F.S. de la RDSI se considera el CT con un reloj tipo III, no obstante para la actual RDI de TELMEX éste deberá ser de tipo I..



**SIMBOLOGIA:**

- > REFERENCIA PRINCIPAL
- - - -> REFERENCIA SECUNDARIA
- · · ·> REFERENCIA TERCIARIA

**ESTRUCTURA GENERAL DE SINCRONIZACION**

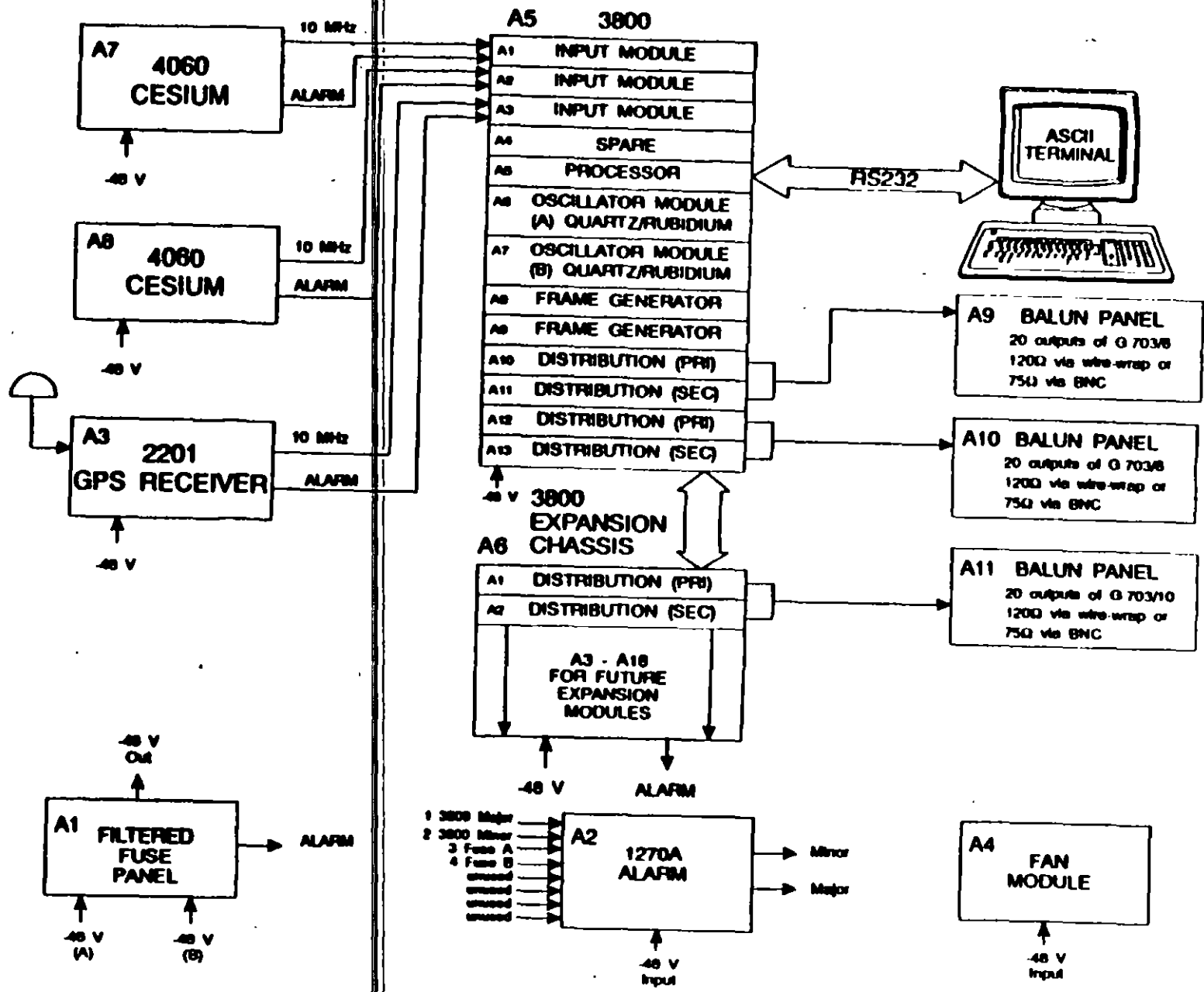
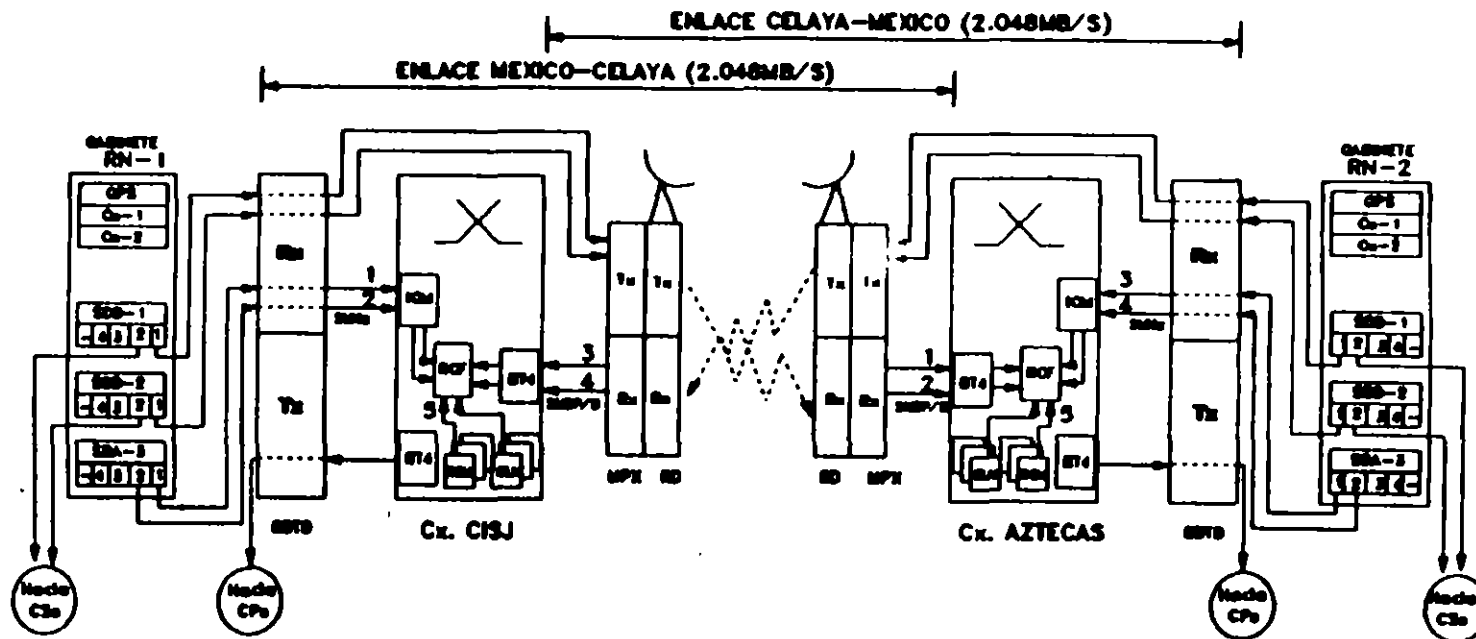


FIGURE 1 - BLOCK DIAGRAM MODEL 3150-9104



NOTAS:  
 GPS: GLOBAL POSITIONING SYSTEM  
 SDD: SALIDA DISTRIBUIDOR DIGITAL  
 SDA: SALIDA DISTRIBUIDOR ANALOGICO

DIAGRAMA DE CONEXION DE LAS DOS REFERENCIAS NACIONALES



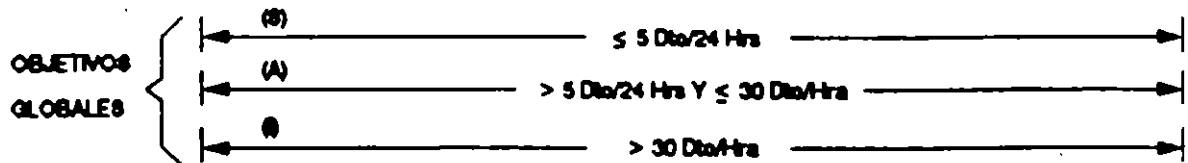
TELEFONOS DE MEXICO, S. A. DE C. V.  
 PLANEACION ESTRUCTURAL DE LA RED.  
 SINCRONIZACION DE LAS CENTRALES DIGITALES DE TELMEX.



INTRUCTIVO DE MEDICION DE LOS PARAMETROS DE SINCRONIZACION.

DISTRIBUCION POR SECCIONES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	40 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	40 % Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12 (0.0833)	1/80 (0.0125)	1/80 (0.0125)	1/80	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/80 \leq 2.4$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 1.8$	$> 2.4$	$> 1.8$	$> 12$



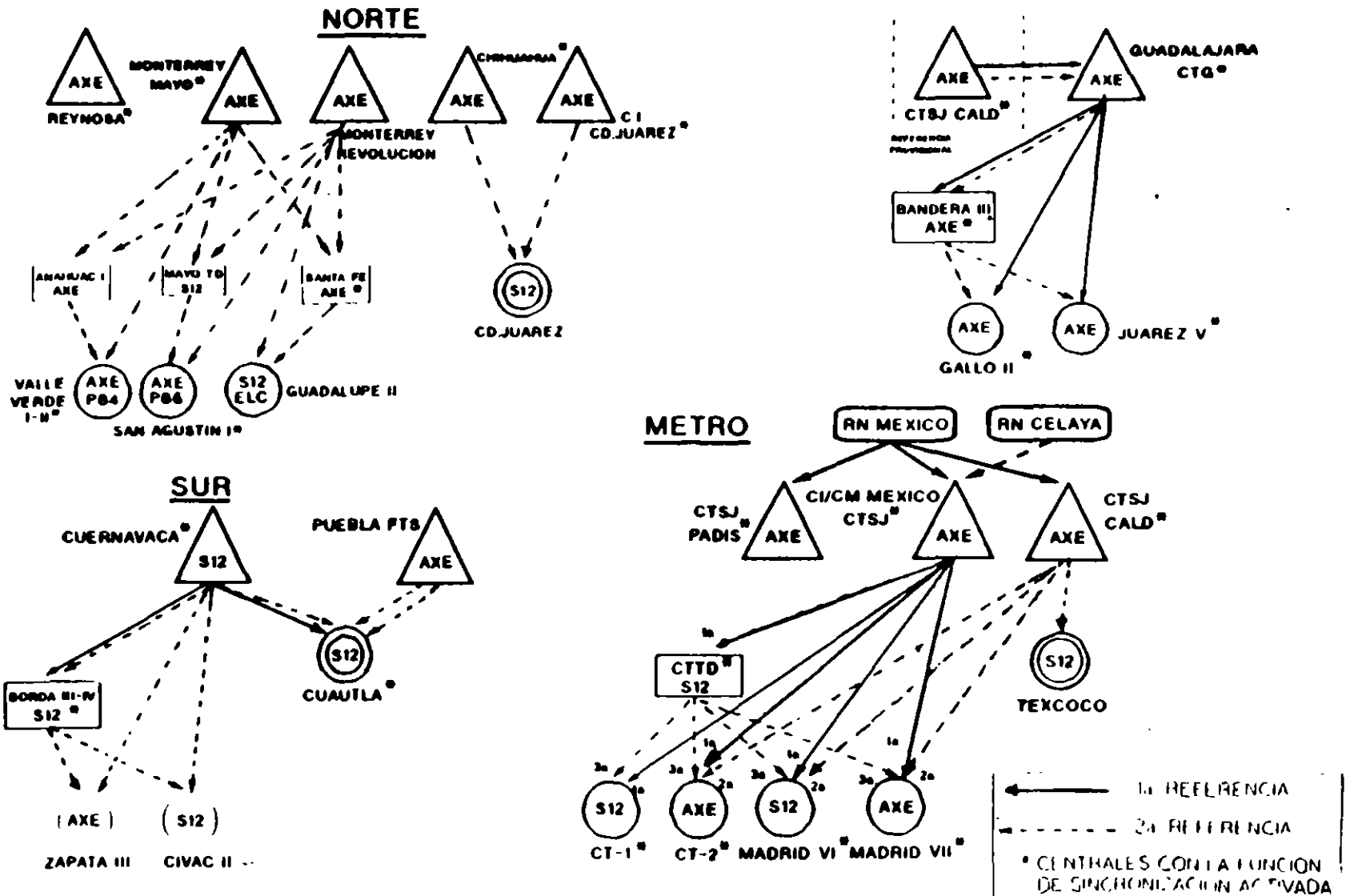
DISTRIBUCION ENTRE CENTRALES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	1 CENTRAL Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	5 CENTRALES Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	1 CENTRAL Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12	0.0041 1 Dto/ 10 Dias	0.0033 1 Dto/12.5 Dias	0.0041	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 0.0033 \leq 0.48$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 0.6$	$> 0.48$	$> 0.6$	$> 12$

TABLA  
DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE LA TASA DE DESLIZAMIENTOS  
PARA SECCIONES DIGITALES Y ENTRE CENTRALES DIGITALES.



# PRIMERA ETAPA DE INTRODUCCION DE LA SINCRONIA - ESTADO ACTUAL -

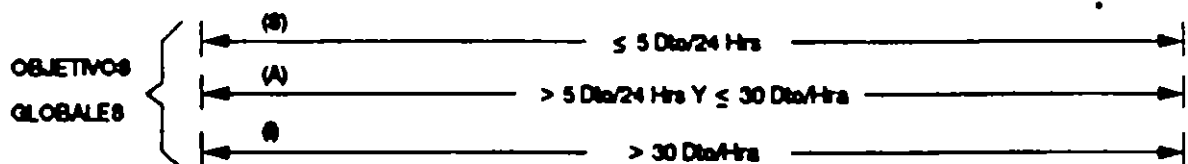




INTRUCTIVO DE MEDICION DE LOS PARAMETROS DE SINCRONIZACION.

DISTRIBUCION POR SECCIONES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	40 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	8 % Dto/Hrs	40 % Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12 (0.0833)	1/80 (0.0125)	1/80 (0.0125)	1/80	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/80 \leq 2.4$	$> 1/80 \leq 1.8$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 1.8$	$> 2.4$	$> 1.8$	$> 12$

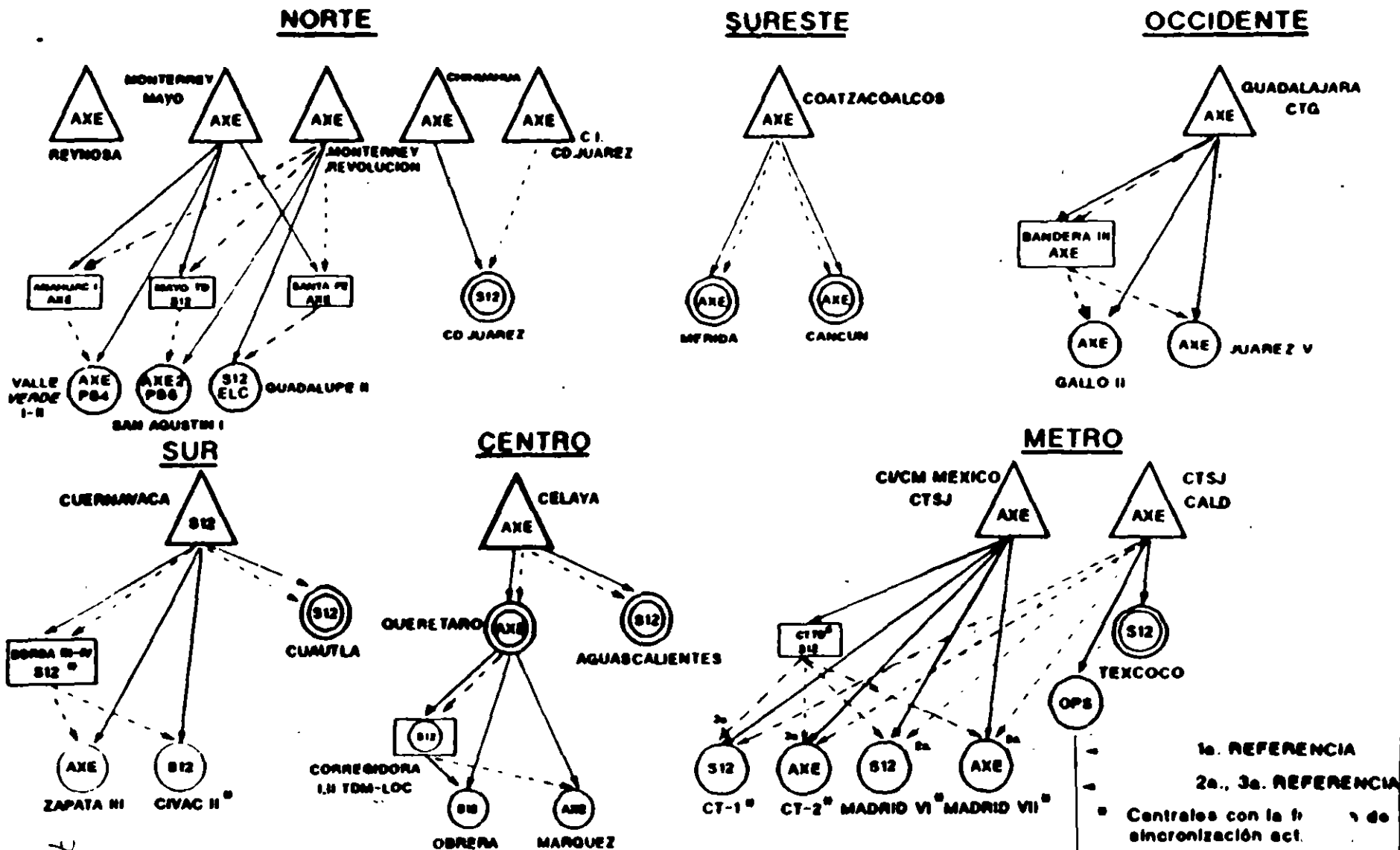


DISTRIBUCION ENTRE CENTRALES

CATEGORIA DE CALIDAD	SECCION LOCAL	SECCION NACIONAL	SECCION INTERNACIONAL	SECCION NACIONAL	SECCION LOCAL
	1 CENTRAL Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	5 CENTRALES Dto/Hrs	3 CENTRALES Dto/Hrs	1 CENTRAL Dto/Hrs
SATISFACTORIO (B)	1/12	0.0041 1 Dto/ 10 Dias	0.0033 1 Dto/12.5 Dias	0.0041	1/12
ACEPTABLE (A)	$> 1/12 \leq 12$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 0.0033 \leq 0.48$	$> 0.0041 \leq 0.6$	$> 1/12 \leq 12$
INACEPTABLE (C)	$> 12$	$> 0.6$	$> 0.48$	$> 0.6$	$> 12$

TABLA  
DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE LA TASA DE DESLIZAMIENTOS  
PARA SECCIONES DIGITALES Y ENTRE CENTRALES DIGITALES.

## PRIMERA ETAPA DE INTRODUCCION DE LA SINCRONIA EN LA RED DIGITAL DE TELMEX







**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**RDSI CONCEPTOS**

Presentado por : **ING. ANGELICA MORENO ARGÜELLO**

1996

## Contenido

Introducción .....	3
¿Qué es la RDSI? .....	4
Acceso a la RDSI .....	7
Configuración de Referencia .....	8
Equipo terminal (TE) .....	10
Equipo de Terminación de Red (NT) .....	10
Equipo de Central .....	11
Puntos de Referencia .....	11
Interfase U .....	13
Características que debe tener un código de línea para RDSI .....	14
Técnicas de transmisión en la interfase U .....	15
Tipos de Canales para el transporte de Información en RDSI .....	19
Velocidades de Acceso RDSI .....	20
Protocolos RDSI .....	21
Protocolos de Capa 1 para los Canales B y D .....	27
Estructuras de Trama de los puntos de referencia S o T del Acceso Básico .....	27
Método de acceso al canal D en el Acceso Básico .....	29
Estructuras de Trama de los puntos de referencia S o T del Acceso Primario .....	29
Protocolo de Capa 2 para el canal D .....	31
Estructura de Trama de LAPD .....	32
Funciones de las Tramas I: .....	36
Funciones de las Tramas S: .....	36
Funciones de las Tramas U: .....	37
Protocolo de Capa 3 para el canal D .....	42
Estructura de los Mensajes de capa 3 del canal D .....	42
Tipos de Mensajes .....	43
Ejemplo de uso de los mensajes de nivel 3 .....	45
Glosario de términos .....	46
Bibliografía .....	46

## INTRODUCCIÓN

Hasta hoy la mayoría de los sistemas de transmisión entre los nodos (centrales telefónicas) de la red telefónica son digitales. Pero la transmisión y la señalización hacia el subscriptor es todavía analógica. (Véase fig. 1 y 2).

Mundialmente existe una creciente necesidad de mover información entre diferentes partes del mundo y además esta transferencia de información cada vez debe ser más rápida y barata sin importar donde se encuentren localizados los puntos donde se desee dicha información.

Otra situación actual es en los servicios de telecomunicaciones, donde para hacer uso de ellos (telefonía, fax, datos, telex, datos en conmutación de paquetes, etc.) se debe tener un acceso (línea) diferente con un equipo terminal, interfase y red diferente.

Para resolver estos problemas una nueva red que pretende ser universal esta siendo desarrollada y se le conoce como la **Red Digital de Servicios Integrados "RDSI"**.

Existen 3 tendencias mundiales que están trabajando en la definición de normas RDSI, que son CCITT Recomendaciones Internacionales, ETSI (European Telecommunications Standards Institute) normas para la Comunidad Europea y (Bellcore-ANSI) para Estados Unidos.

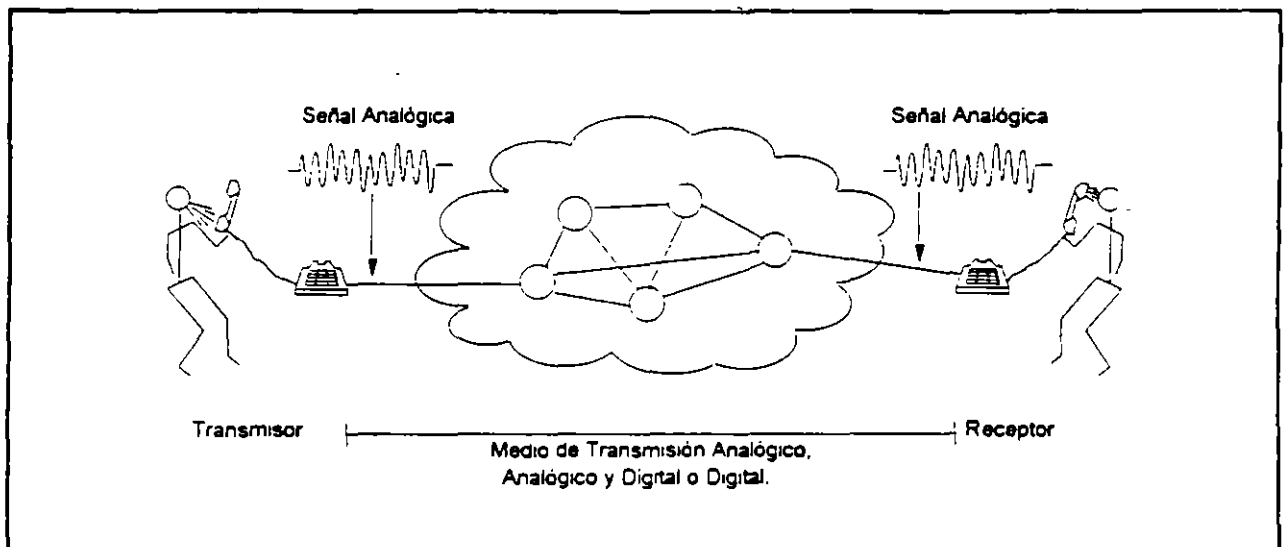


Fig. 1. Línea de usuario en la actual Red Telefónica

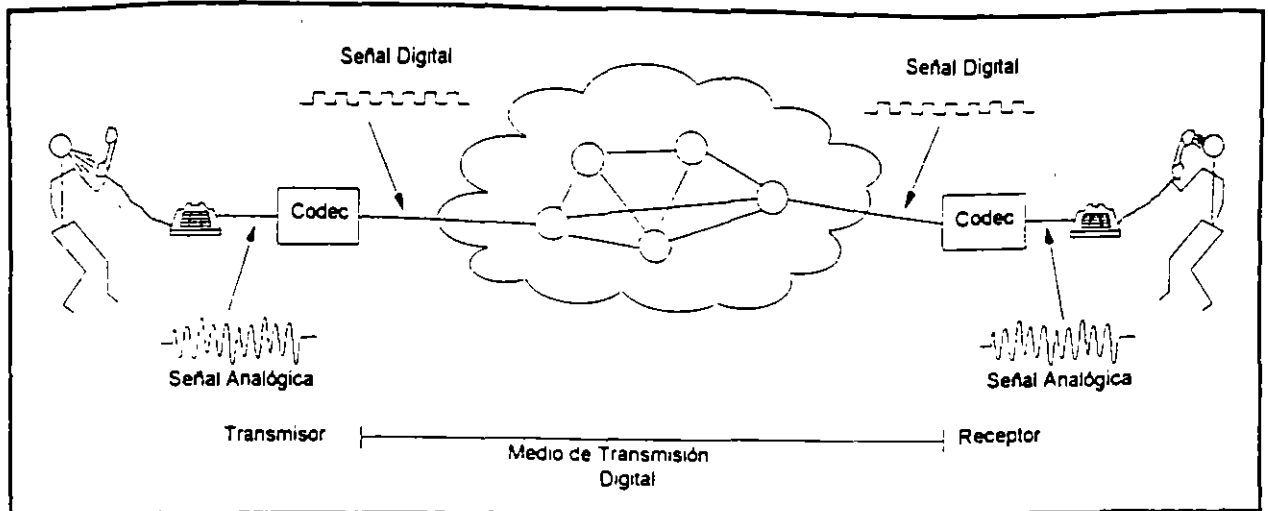


Fig. 2 Línea de usuario con la RDSI.

## ¿QUE ES LA RDSI?

Según el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), la RDSI es una red que permite una conectividad digital extremo a extremo para ofrecer una amplia gama de servicios de telecomunicaciones (existentes y por desarrollar) los cuales podrán ser accedidos a través de un conjunto reducido y normalizado de interfases, dicha red debe ser una evolución natural de la red telefónica mundial existente

En las figuras 3 y 4 se puede observar un ambiente donde se hace uso de diferentes servicios de telecomunicaciones en la actualidad y como sería ese mismo ambiente cuando la RDSI exista de forma comercial.

Una de las premisas más importantes bajo la cual fue concebida y diseñada la RDSI es el utilizar al máximo la infraestructura de la red telefónica mundial existente ya que representa en promedio, según datos recopilados por la UIT/CCITT aproximadamente del 0.4 al 1 0% del producto nacional bruto de cada país.

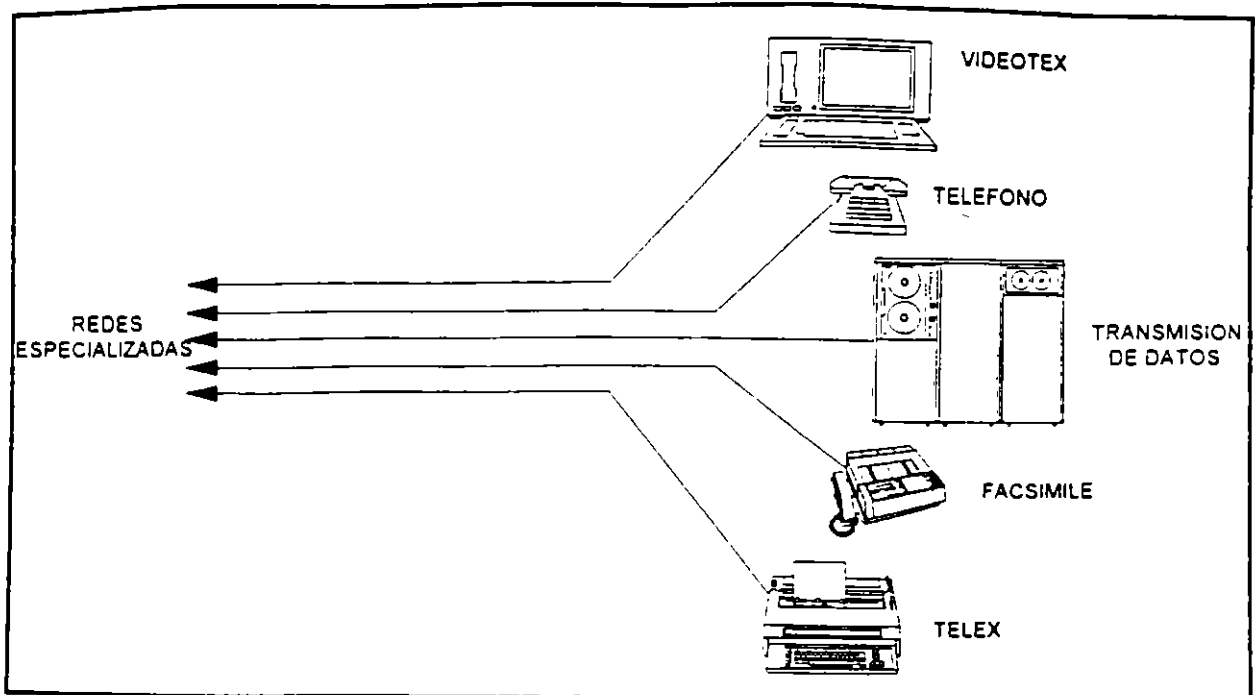


Fig. 3. Acceso a los servicios de telecomunicaciones en la actualidad (sin la RDSI)

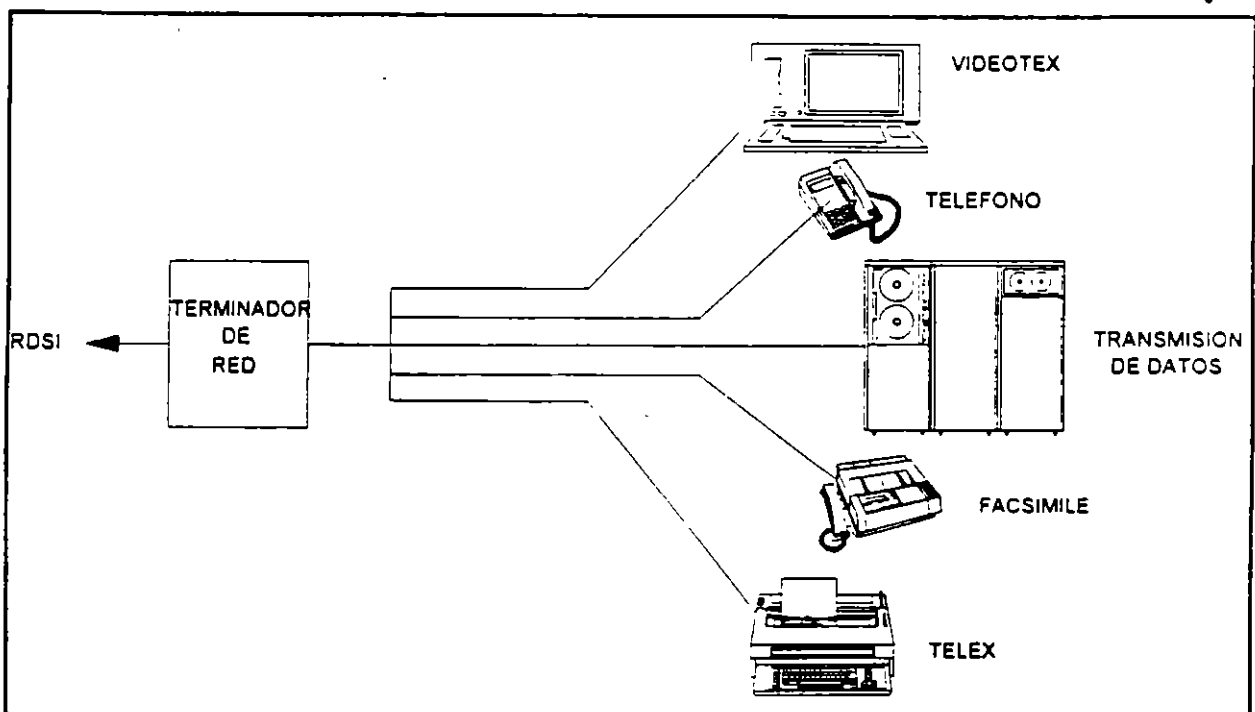


Fig. 4. Acceso a los servicios de telecomunicaciones con la RDSI.

Dentro de esta inversión el más alto porcentaje es consumido por la red externa (toda la infraestructura que va desde la central telefónica hasta las instalaciones del usuario), el cual se muestra en la fig. 5.

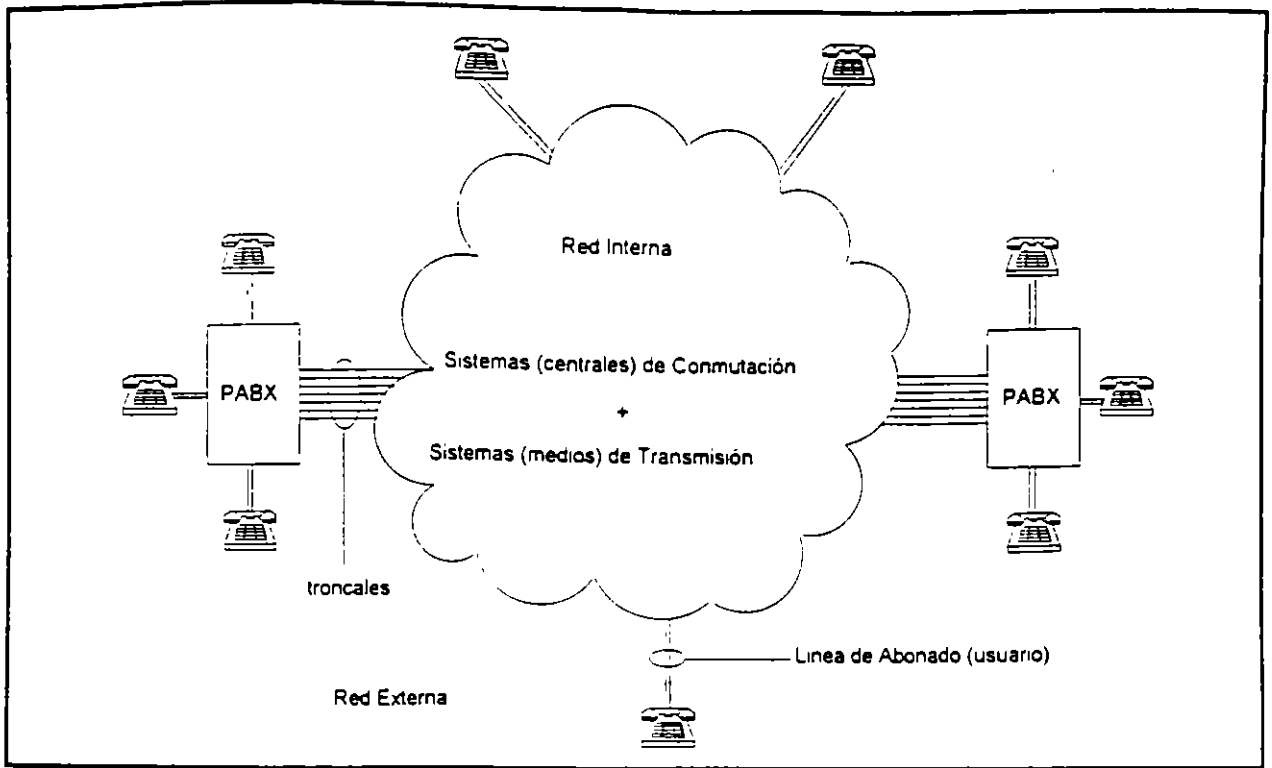


Fig. 5. Red Telefónica.

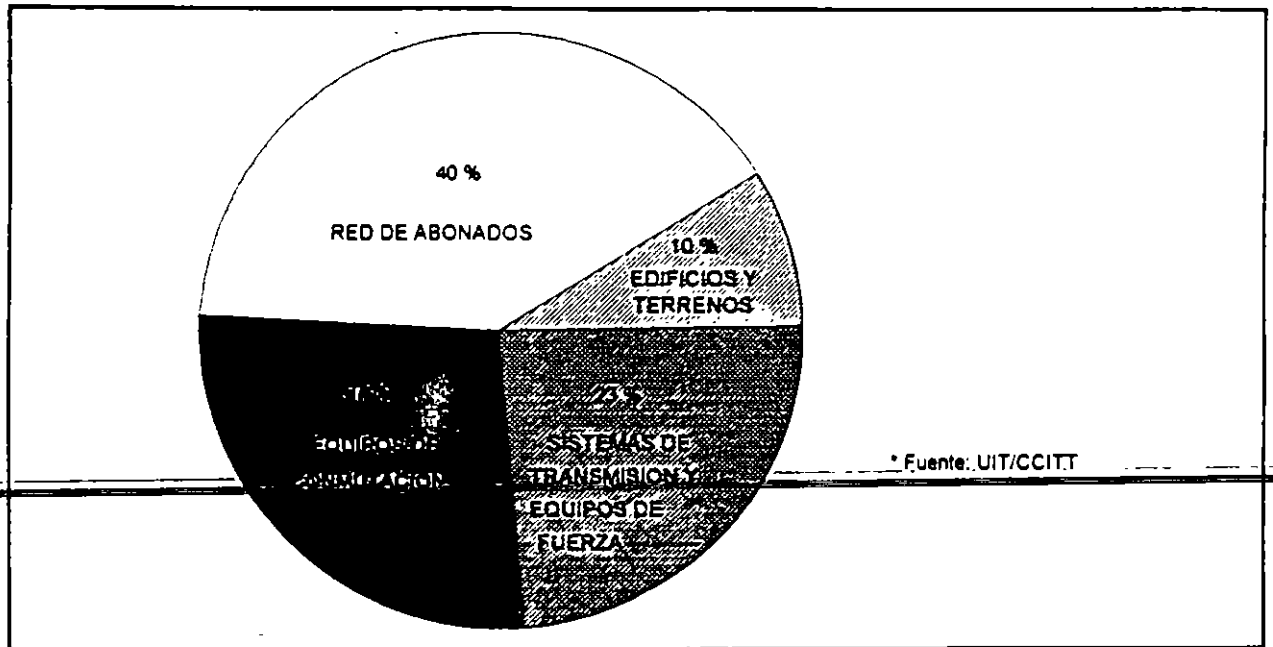


Fig. 6. Inversión en la red telefónica.

Conforme al estudio de la UIT/CCITT, un promedio del 40 al 50% de la inversión total en telecomunicaciones está en la red externa, como se observa en la fig. 6.

Las condiciones de la planta externa son de suma importancia porque determinan la calidad de los servicios ofrecidos a los subscriptores ya que juegan un papel crucial por que están al inicio y al final de toda llamada telefónica ya sea local, interurbana o internacional. Así la introducción de sistemas digitales de conmutación no puede ser eficaz sin el mismo elevado nivel de calidad en la planta externa.

Por esta razón, la planta externa ocupa un lugar destacado en la red telefónica y requiere un diseño y planeación apropiados, así como un buen sistema de operación y mantenimiento.

### ACCESO A LA RDSI

El CCITT ha definido 2 formas de acceso o de conectarse a la RDSI y se les conoce como:

- a) Acceso Básico y
- b) Acceso Primario

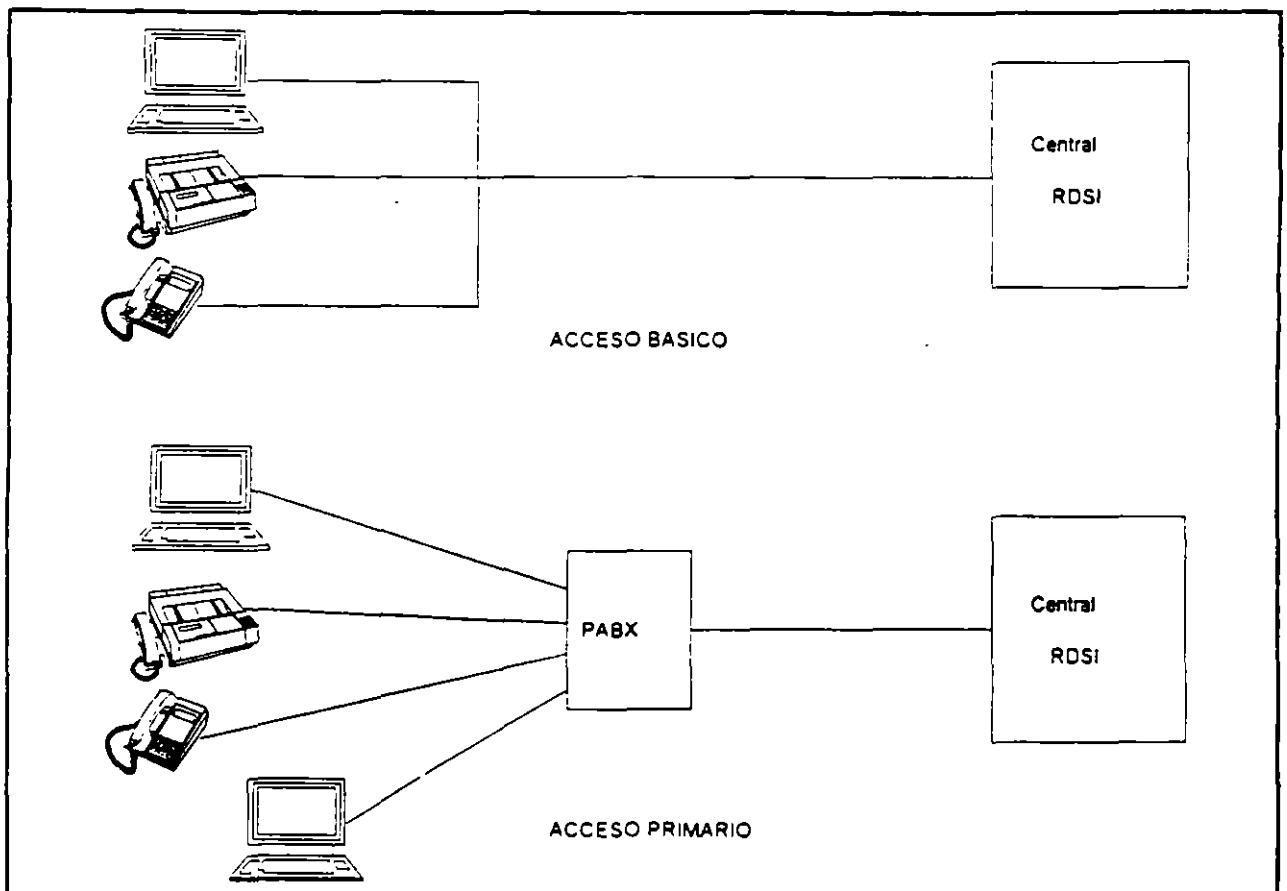


Fig. 7. Tipos de Acceso a la RDSI.

Una forma práctica de identificar la diferencia que existe entre estos dos tipos de accesos se muestra en la fig. 7, donde se puede observar que el Acceso Básico es exclusivamente para conectar y dar servicio a usuarios que tienen una línea telefónica y el Acceso Primario está enfocado a conectar usuarios que actualmente tienen un conmutador (PABX, Private Automatic Branch eXchange) y que están haciendo uso de un sistema de transmisión PCM (Pulse Coded Modulación) de 2.048 Mbps.

## CONFIGURACIÓN DE REFERENCIA

Existe un modelo de referencia definido por el CCITT donde se dan los detalles de las interfaces que existen en el lado del usuario para conectarse a la red pública RDSI, la cual se muestra en la fig. 8.

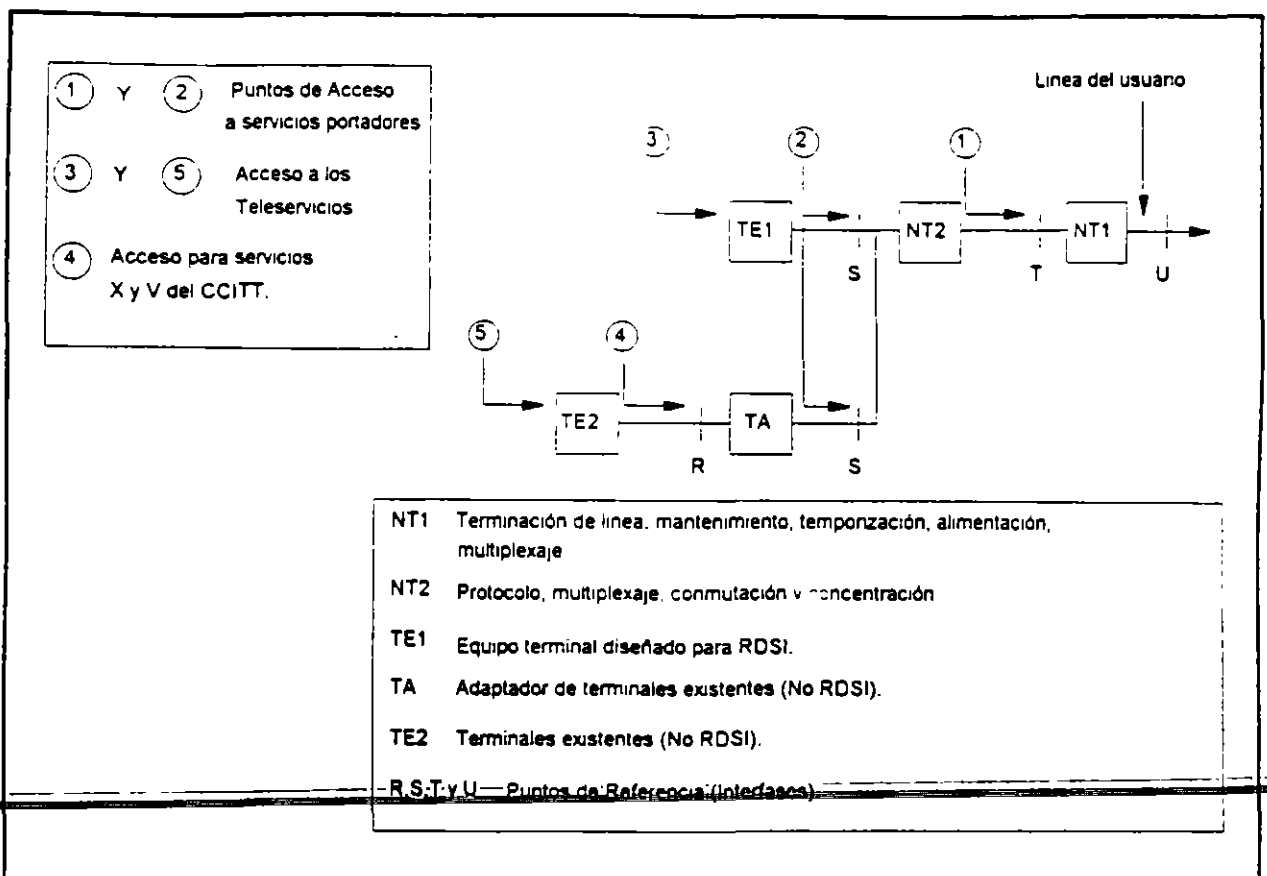


Fig. 8. Configuración de Referencia para las interfaces usuario-red en la RDSI.

La configuración de referencia (Fig. 8) ubica la interfase Usuario-Red, a través de la cual los usuarios se podrán conectar a la RDSI y tener acceso a los servicios que ofrece ésta.



La interfase Usuario-Red esta ubicada entre los equipos considerados dentro de las premisas del usuario y la central RDSI. Dentro de las premisas de usuario existen básicamente 2 tipos de equipo:

- a) Equipo Terminador de Red (NT) y
- b) Equipo terminal (TE)

Este equipo es agrupado en **bloques funcionales** los cuales representan una o más partes de equipo. Por ejemplo, algunas veces las funciones de un tipo de equipo están físicamente ubicadas o implementadas en otro, en casos como este solamente un bloque funcional será mostrado y dependiendo de las necesidades del usuario algún equipo puede o no ser necesario.

Las interfases entre los bloques funcionales son llamados **puntos de referencia**, los cuales son lógicos más que físicos; esto es, puede no haber una interfase física en un punto de referencia dado. (Este es el caso cuando las funciones de un equipo son proporcionados por otro, además de las propias.)

La figura 9 muestra un ejemplo de la forma de conexión por parte de un usuario a la RDSI.

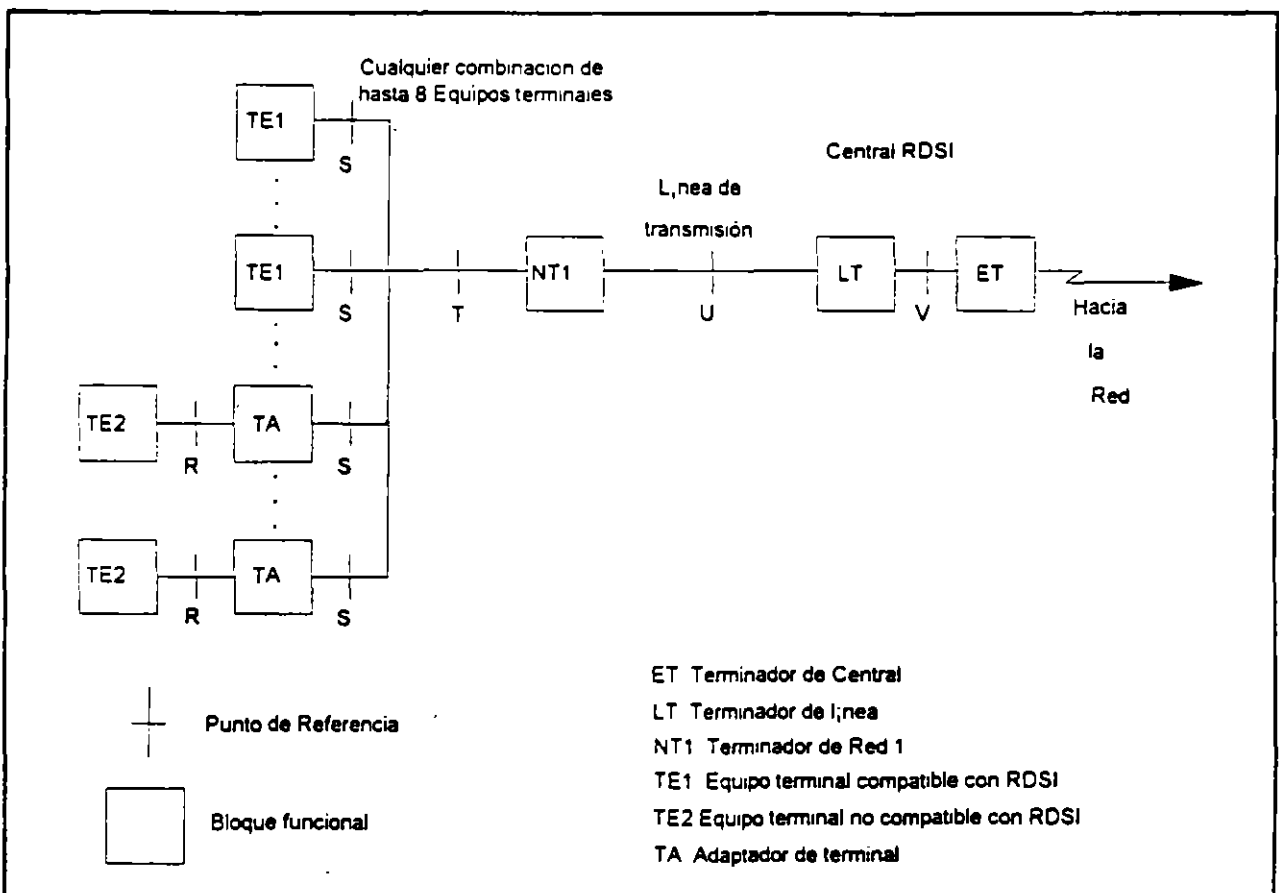


Fig. 9. Ejemplo de la conexión de un usuario a la RDSI

A continuación se describe de forma muy general los bloques funcionales y los puntos de referencia incluidos en la configuración de referencia.

## **EQUIPO TERMINAL (TE)**

El equipo terminal maneja las comunicaciones en el lado del usuario de la interfase Usuario-Red. Ejemplos de este tipo de equipos son Terminales de datos, teléfonos, computadoras personales y teléfonos digitales. Los TEs tienen funciones para el manejo de protocolos, de mantenimiento, de interfase y de conexión hacia otros equipos, así como funciones para el manejo de la aplicación propia (teleservicio) del equipo.

### **EQUIPO TERMINAL DEL TIPO 1 (TE1)**

Los TE1s realizan las funciones de los TEs y además tienen integrada la interfase "S", lo que los hace compatibles con la RDSI de forma directa. Ejemplos de este tipo de equipos son Terminales multiservicio para voz, datos y video, así como teléfonos digitales RDSI.

### **EQUIPO TERMINAL DEL TIPO 2 (TE2)**

Los TE2s también realizan las funciones de los TEs, pero ellos no tienen la interfase "S" que los permite conectarse a la RDSI. En lugar de esta interfase tienen otras como la RS232C, V.35, V.24, X.21, etc. Sin embargo este tipo de equipos pueden ser conectados a la RDSI a través de un adaptador de terminal (TA). Ejemplos de este tipo de equipos son los teléfonos, fax y computadoras personales existentes.

### **ADAPTADOR DE TERMINAL (TA)**

Este tipo de equipos permite la conexión de TE2s a la RDSI, realizando funciones de conversión en velocidad y protocolos de los equipos TE2 hacia los estándares (interfase S) de la RDSI.

---

## **EQUIPO DE TERMINACIÓN DE RED (NT)**

El equipo de terminación de red maneja las comunicaciones del lado de la red (central RDSI) de la interfase Usuario-Red.

## **TERMINADOR DE RED DEL TIPO 1 (NT1)**

Los equipos NT1 proporcionan funciones equivalentes al nivel 1 del modelo OSI (Open Systems Interconexión). Estas funciones incluyen conversión de señal, temporización, mantenimiento de la línea de transmisión (interfase "U") y la terminación física y eléctrica de la red en las instalaciones del usuario. Algunas veces, el NT1 puede estar integrado en otro equipo y por lo tanto no existir de forma física separada.

## **TERMINADOR DE RED DEL TIPO 2 (NT2)**

Los equipos NT2 son más inteligentes que los NT1s y proporcionan funciones adicionales entre las cuales se puede incluir multiplexaje y manejo de protocolos en los niveles 2 y 3 del modelo OSI. Ciertos tipos de NT2s, tales como los PABXs manejan funciones de los nivel 1, 2 y 3, mientras otros, como por ejemplo controladores de terminales, solo proporcionan funciones correspondientes al nivel 1 y 2 del OSI.

## **EQUIPO DE LA CENTRAL**

Este equipo no pertenece a las premisas del usuario, por lo que estrictamente hablando no son parte de la interfase Usuario-Red. Sin embargo se incluye por estar en la configuración de Referencia.

### **TERMINACIÓN DE LINEA (LT)**

Estos equipos realizan funciones de terminación de línea en el lado de la central de la línea de transmisión (interfase "U").

### **TERMINACIÓN DE CENTRAL (ET)**

Estos equipos manejan la información de señalización de la interfase Usuario-Red e inician los procedimientos para el manejo de la llamada a través de la red.

## **PUNTOS DE REFERENCIA**

Los puntos de referencia son los puntos de conexión entre los bloques funcionales. Es necesario tener presente que los puntos de referencia son conceptuales y no indican una interfase física.

### **PUNTO DE REFERENCIA R**

Este punto corresponde a un interfase (tal como RS232C, V.24, V.35 ó X.21) entre un equipo terminal que no es RDSI (TE2) y un adaptador de terminal (TA).

### **PUNTO DE REFERENCIA S**

Este punto es una interfase a 4 Hilos (1 par para Tx y el otro para Rx) entre un TE1 o un TA y un NT2. Este punto es físicamente idéntico a la interfase T. Hasta 8 equipos TE1s ó TE2 (con sus respectivos TAs) pueden ser conectados a través del punto de referencia S a un NT1. El NT2 efectivamente divide al punto de referencia T en varios puntos de referencia S.

### **PUNTO DE REFERENCIA T**

Este punto es una interfase a 4 Hilos entre un TE1 (o un TA o un NT2) y un NT1. Un par es usado para Tx y el otro para Rx. Físicamente esta interfase es idéntica a la interfase S. En algunos casos de PABXs (NT2), el NT1 está integrado al NT2 por lo que no existe el punto de referencia T.

### **PUNTO DE REFERENCIA U**

La interfase U es la línea de transmisión entre la interfase Usuario-Red y la central RDSI. Específicamente se encuentra entre el NT1 y la LT. Es una interfase "full-duplex" sobre el par torcido de alambres de cobre (El mismo par se utiliza para Tx y Rx de forma simultánea).

En los EE.UU., el punto de referencia U es el límite entre la interfase usuario-red y la central RDSI. Esto hace que el NT1 pertenezca a las premisas del usuario, mientras que para Europa el límite entre el usuario y la administración telefónica es el punto S/T.

### **PUNTO DE REFERENCIA V**

La interfase V divide el equipo LT del ET. Esto tampoco ha sido estandarizado y es función directa de la implementación de cada proveedor de equipo de conmutación (centrales RDSI).

## INTERFASE U

Este punto de acceso a la RDSI no está normalizado por el CCITT, por lo que cada administración define la técnica de transmisión, el código de línea y las características físicas de la interfase.

Por razones económicas el actual par de hilos de cobre que llegan a la casa del usuario telefónico deben ser utilizados para transportar la información de los servicios ofrecidos por la RDSI, es por esto que la línea de abonado debe permitir transmitir 160 kbps (144 kbps de los canales 2B+D más bits extras para información de mantenimiento alineación, etc.) en forma "full-duplex".

El diseño de esta interfase se tienen básicamente 2 problemas:

- 1) Transmisión "full-duplex" en 2 hilos de información digital.
- 2) Velocidad de transmisión en la línea es de 160 kbps.

El primer problema se resuelve utilizando una *técnica adecuada de transmisión* y el segundo tratando de reducir la velocidad con un *código de línea* que además permita aprovechar las características de transmisión que presenta el par de hilos de cobre.

### TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN EN LA LÍNEA DE ABONADO (INTERFASE U)

#### TRANSMISIÓN A 4 HILOS

Por supuesto, esta técnica no tiene posibilidades en la práctica ya que todos los subscriptores existentes en la actual red telefónica se conectan con un solo par. Solamente se conectan a 4 hilos cuando la conexión es de 2.048 Mbps (por ejem. la conexión de un PABX) Véase fig. 10.

#### DIVISIÓN DE FRECUENCIA

Con la técnica de división en frecuencia es posible transmitir en forma "full-duplex", sin embargo las señales digitales codificadas enviadas por la línea se traslapan en su densidad espectral. Para evitar este problema se usan diferentes códigos de línea en cada dirección (por ejem. código bipolar de orden 1 en una dirección y de orden 2 en la otra dirección) ó usando el mismo código en ambas direcciones pero modulando la información transmitida en una de las direcciones.

La separación de la información en el lado de recepción es realizada mediante filtros. La distancia que se puede alcanzar está condicionada por las señales de alta frecuencia que tengan gran cantidad de energía; debido a la diafonía en el lado lejano (FEXT, Far-end crosstalk), la cual es producida por líneas adyacentes de diferente longitud. Las señales de alta frecuencia son transmitidas en la dirección de la central al subscriptor.

Una de la ventajas de esta técnica es que la diafonía en el lado cercano (NEXT, Near-end crosstalk) es minimizada debido a que los espectros para transmitir y recibir son diferentes; sin embargo el diseño de los filtros es complejo y su implementación en circuitos integrados digitales presenta problemas. Además no es posible utilizar el mismo equipo en la central y en el subscriber debido a la asimetría en la transmisión; por lo que esta técnica ha sido abandonada. Véase fig. 10.

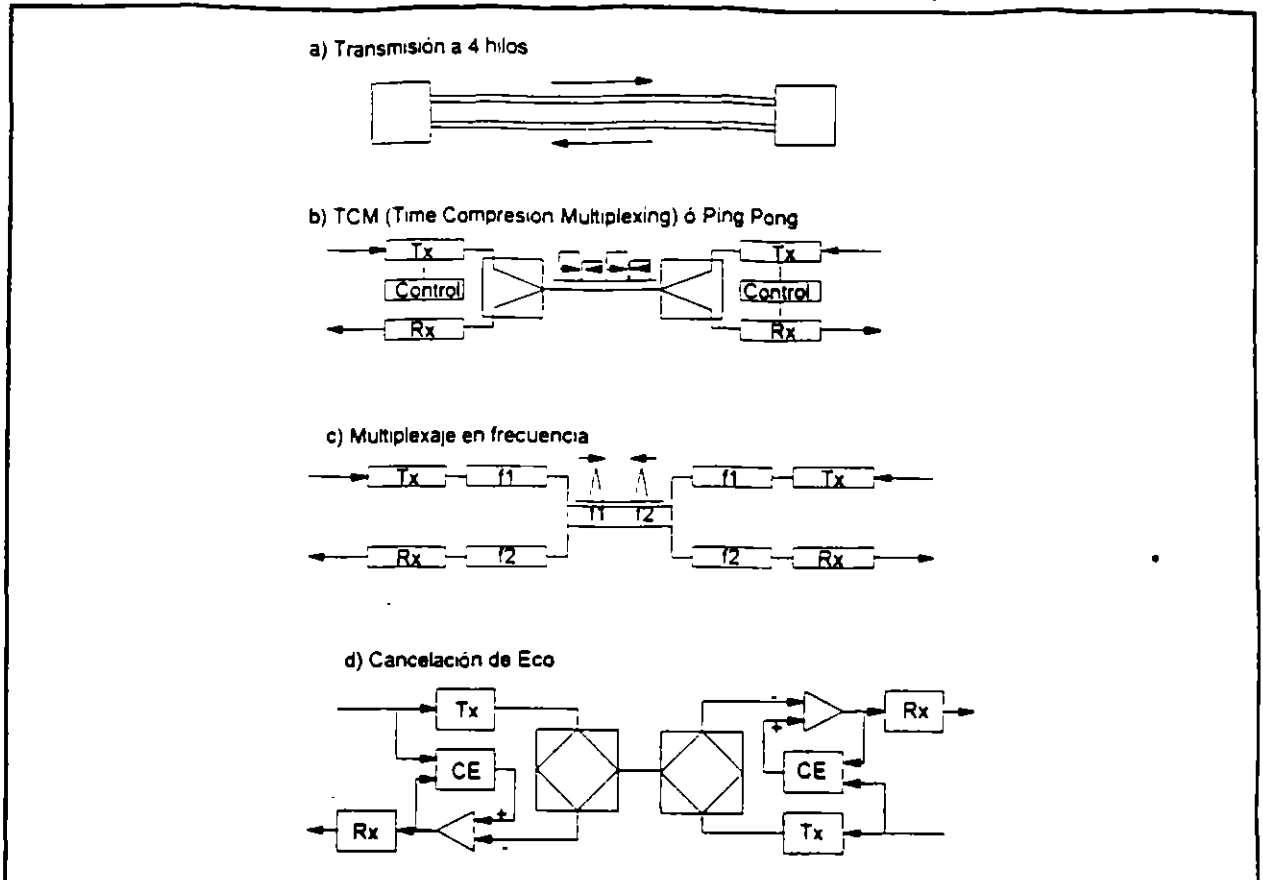


Fig. 10. Métodos de transmisión en la línea de abonado (Interfase U).

### TCM (Time Compression Multiplexing) ó PING PONG

Este método también llamado de ráfagas, involucra el cambio alternado de la dirección de transmisión. Esta alternación en la transmisión, no es en el sentido de la transmisión "half-duplex" sino que esta técnica garantiza que efectivamente haya una transmisión "full-duplex", aunque a nivel microscópico esto sea "half-duplex" dado que el transmisor y receptor transmiten en tiempos diferentes. La información binaria es almacenada en forma de bloques en los extremos del enlace y son transmitidos en intervalos de tiempo diferentes. Por lo tanto existen dos fases que no deben traslaparse transmisión y recepción; que pueden ser distinguidas en cada extremo del enlace

Por lo tanto para una velocidad de información  $D$ , la velocidad de línea requerida debe ser mínimo  $2D$ ; de hecho considerando la propagación en los cables y el tiempo utilizado entre las diferentes fases dan una velocidad del orden de  $2.5D$ .

La distancia teórica máxima está dada por :

$$L_{\max} = \frac{V}{2(N/D - 2N/F - 2t_h)}$$

Donde:

- $V$  = Velocidad de propagación en los cables (aprox. 200,000 Km/s)
- $N$  = Número de elementos binarios en el bloque
- $F$  = Velocidad de línea
- $t_h$  = Tiempo de guarda (para evitar interferencia entre la transmisión)

Bloques de longitud muy grande reducen el número de veces que se debe alternar la dirección de transmisión y con ello el efecto de la propagación para de esta forma incrementar la longitud teórica, sin embargo para señales de voz el retardo de los octetos produce degradación en la calidad.

Una longitud teórica grande es también obtenida aumentando la velocidad de transmisión pero esta se ve limitada por la atenuación y la diafonía que presenta el par de hilos de cobre.

## CANCELACIÓN DE ECO

Este método es utilizado actualmente en transmisión analógica en bajas frecuencias para proporcionar transmisión "full-duplex" por un par, utilizando un acoplador (bobina híbrida) de dos a cuatro hilos con una impedancia balanceada que representa un compromiso entre las impedancias representadas por ambas líneas. De hecho en la híbrida la red balanceada colocada en el lado del medio de transmisión produce un desacoplo y permite que algunas de las señales transmitidas regresen junto con las señales recibidas, a este fenómeno se le conoce como eco local.

La atenuación de la trayectoria del eco para un ancho de banda de aproximadamente 100 kHz es del orden de 10 a 15 dB pero puede caer hasta 6 dB para configuraciones de cable específicas. Un receptor digital solo funciona correctamente para una relación señal a ruido de aproximadamente +25 dB. Dado que se requiere para un sistema de transmisión digital de aproximadamente 45 dB a 100 kHz, la señal remota es atenuada por el valor correspondiente. Por lo tanto es necesario reducir el eco local aproximadamente 64 dB (45dB + 25dB - 6dB) para que los datos sean detectados correctamente. El eco remoto de pequeña amplitud debido al desacoplo de impedancias a lo largo de la línea es sumado al eco local.

Para eliminar la señal producida por dicho desacoplo de impedancias, se ha diseñado un dispositivo que elimina el eco usando la información transmitida, llamado "Cancelador de eco". De hecho el eco es resultado de la configuración intrínseca de la línea de abonado y de las características de los símbolos (código de línea) que están siendo transmitidos sobre ella. Este

dispositivo hace uso del principio de que no exista una correlación entre el eco y la señal que proviene del lado remoto, para este efecto se usan diferentes aleatorizadores (scramblers) en cada uno de los extremos de la línea. Además el circuito que realiza las funciones de procesamiento de señales debe ser flexible para aceptar todas las posibles configuraciones de una línea de subscriptor en una red telefónica y responder a cualquier variación en sus características con el tiempo.

Existen básicamente dos métodos para estimar el eco; uno usa un filtro transversal y el otro esencialmente usa memorias.

En el primer método el filtro contiene  $N$  (el cual puede alcanzar varias decenas) coeficientes variables que representa la respuesta al impulso del eco muestreado. La multiplicación de estos coeficientes con la secuencia de los datos transmitidos producen la perturbación instantánea debida al eco, la cual es calculada cada vez que se transmite un símbolo. Los coeficientes del cancelador de eco son ajustados para reducir el error residual que resulta de una mala estimación del eco real. Se puede demostrar que la diferencia entre el eco real y el eco estimado puede ser expresado estadísticamente, tomando en consideración la no correlación de la señal, como una función de los datos transmitidos y del total de la señal recibida (estos parámetros se obtienen del sistema de recepción). Por lo tanto es posible minimizar este error usando algoritmos de mayor o menor grado de complejidad (del gradiente o tipo de signo) el cual asegura una convergencia progresiva del cancelador de eco. Este método implícitamente asume que el eco del canal es lineal y que cualquier no linealidad está fuera del rango de operación del cancelador, lo cual implica que cualquier no linealidad en la codificación sean excluidas de la trayectoria del eco. Sin embargo otras no linealidades pueden aparecer como: desbalance en el transmisor ó no linealidad del convertidor analógico-digital

El segundo método, usa memorias que contienen el eco que ha sido previamente calculado para todas las posibles secuencias de información con lo cual se puede compensar las no linealidades. Si se asume que el eco puede ser modelado mediante un filtro de  $N$  coeficientes para  $N$  datos binarios sucesivos, el eco solo puede tomar  $2^N$  valores y por lo tanto es suficiente que los  $N$  elementos binarios sean usados para direccionar una memoria cuyo contenido varía en función de error residual de la señal. La gran cantidad de memorias y los grandes tiempos de convergencia son la principales desventajas de este método.

~~Consecuentemente estructuras intermedias han sido diseñadas, por ejemplo  $M$  memorias con  $2^{N/M}$  palabras cuyos contenidos son sumados para producir el eco, para esto se debe establecer un compromiso entre robustez a la no linealidad, la velocidad de cálculo y el tiempo de convergencia.~~

La principal ventaja del cancelador de eco es la preservación de espectro en frecuencia correspondiente en banda base. Sin embargo es importante evitar códigos de línea con mucha energía en las bajas frecuencias para asegurar una buena robustez contra el ruido de la red local, que por lo general ocurre en la banda de 0 a 20 kHz.



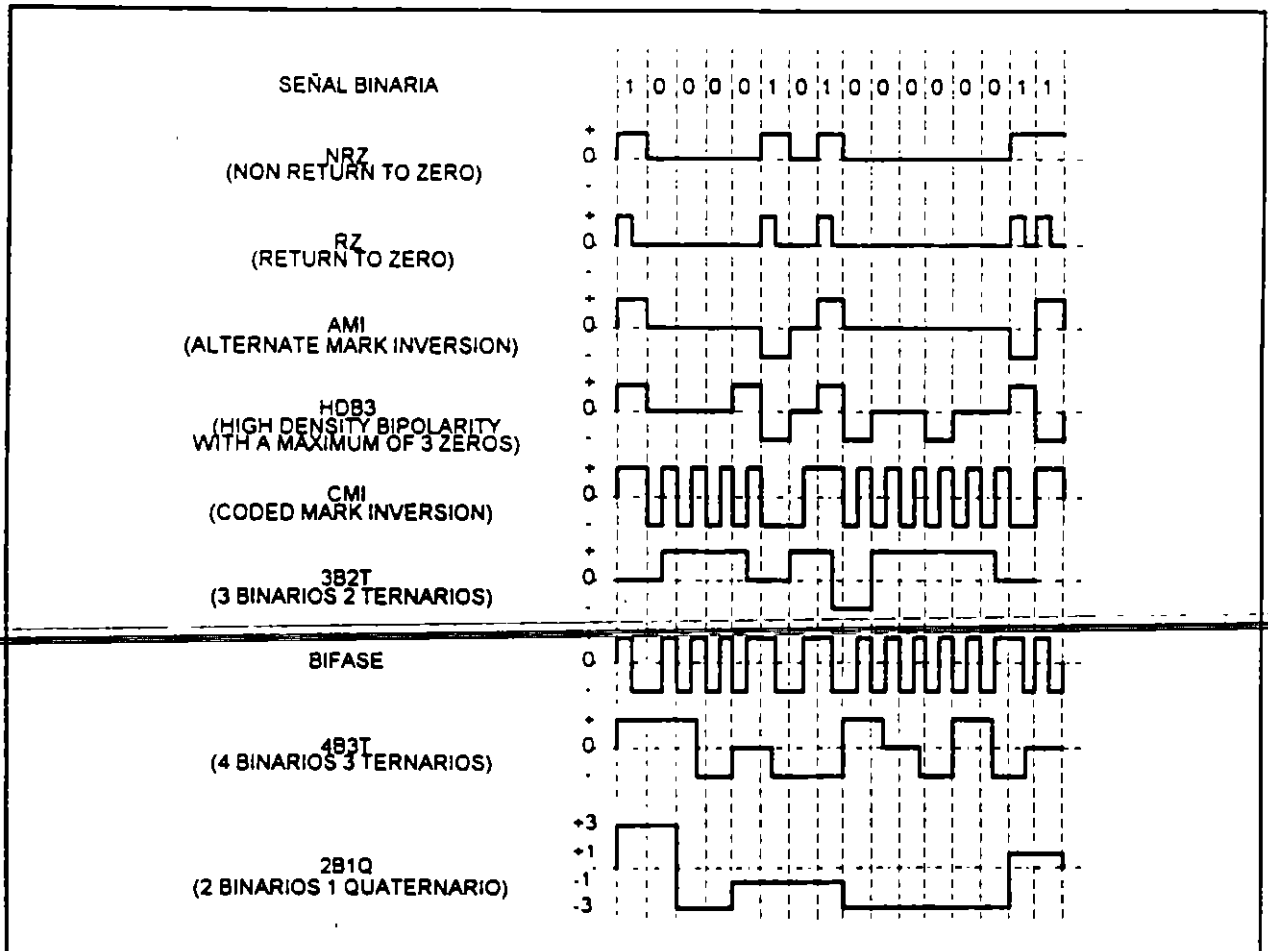
Por lo antes descrito es conveniente usar códigos de línea para este método de transmisión, que sean lineales y que sean invariantes con respecto al tiempo en el proceso de almacenamiento de las respuestas al impulso. Algunos de los códigos con estas características son el bifase, bipolar, 4B3T y 2B1Q. El código determina la complejidad de su implementación en Circuitos Integrados, por ejemplo un CI de transmisión que contenga cancelación, equalización, recuperación de la temporización y activación pueden contener hasta 50,000 transistores, pero se puede disminuir esta cantidad realizando una adecuada selección del código.

Después de que el eco ha sido estimado, se elimina (mediante una operación de sustracción) y en ese momento generalmente la señal es manejada como una transmisión a 4 hilos, sin embargo es necesario realizar filtrados adicionales para reducir la interferencia entre símbolos. La velocidad de convergencia del sistema cancelador de eco es un elemento clave en el tiempo de establecimiento de la comunicación. Cuando el sistema ignora por completo las características de la línea, el tiempo de convergencia de arrancando desde un estado aleatorio los coeficientes; puede tomar algunos segundos, sin embargo si los coeficientes son almacenados entre una comunicación y otra, el tiempo de convergencia no excede los 100 ms. Véase fig. 10.

## CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER UN CÓDIGO DE LÍNEA PARA RDSI.

El objetivo que se persigue en RDSI en la interfase "U", es bajar lo mas posible la velocidad de la línea, transmitiendo la misma cantidad de información, por lo que el código que cumpla mejor con las siguientes características, será un código adecuado para RDSI.

1. Transparente a la información.
2. Facilidad para recuperar el reloj.
3. Evitar (si es posible) la componente de corriente continua, así como la presencia de grandes cantidades de energía a bajas frecuencias.
4. Redundancia (deseable) para detectar errores en la línea.
5. Espectro limitado en frecuencia para hacer un buen uso de la atenuación y de la diafonía (crosstalk) presentada por el par torcido de cobre.
6. Reducción en la velocidad de transmisión.
7. Eficiencia.
8. Propagación mínima de errores
9. Insensibilidad a la permutación en los cables del par.



En la fig. 11 se muestran los códigos de línea más utilizados en sistemas de transmisión, sin embargo los códigos más utilizados por las Administraciones Telefónicas para RDSI en la interfase U son:

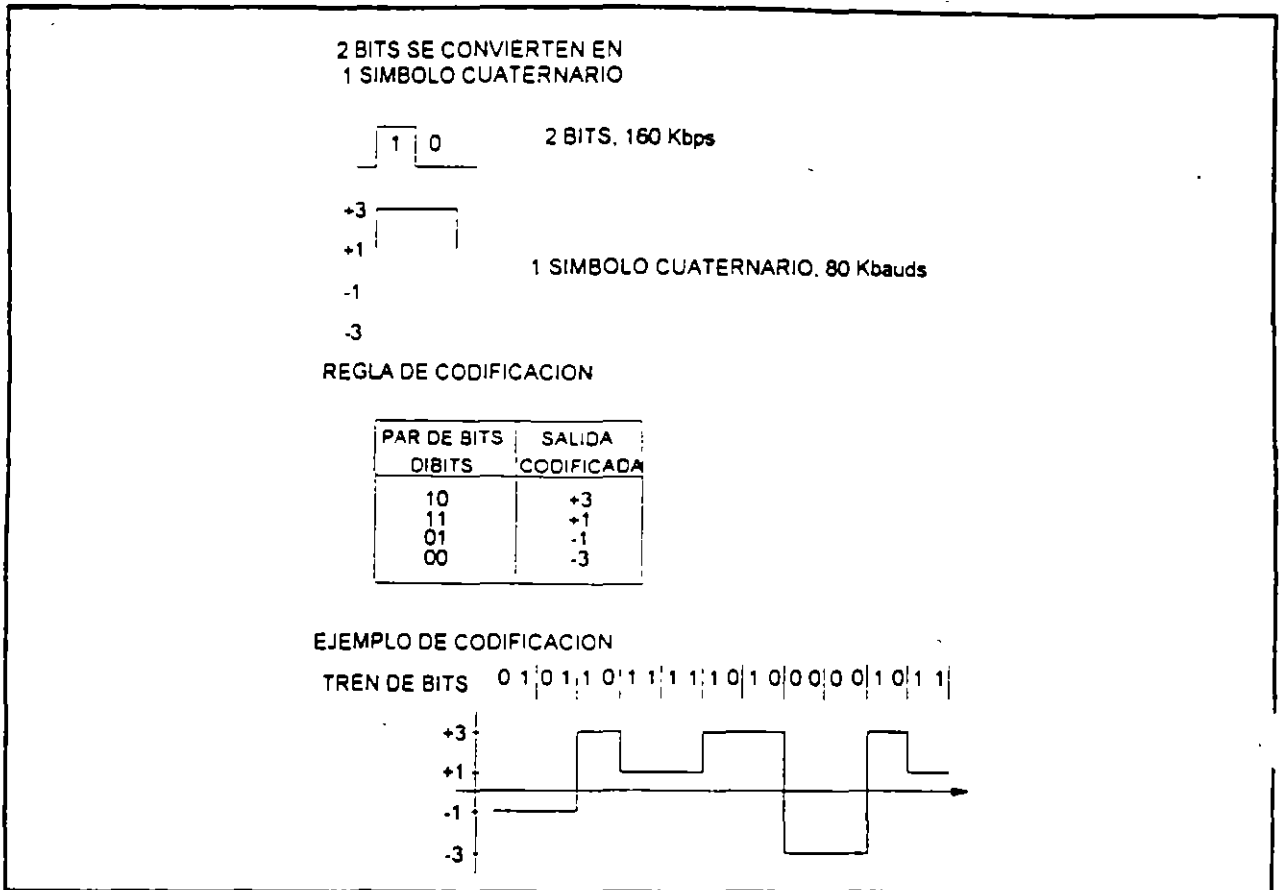


Fig. 12 Código de línea 2B1Q para la interfase U.

- a) 4B3T      4 símbolos binarios son representados mediante 3 símbolos ternarios (3 niveles de voltaje posibles por cada símbolo).
- b) 2B1Q      2 símbolos binarios son representados mediante 1 símbolo cuaternario (4 niveles de voltaje posibles por cada símbolo).

### Código de línea 2B1Q

Convierte bloques consecutivos de 2 bits en un pulso de 4 niveles posibles para ser transmitidos a través de la línea de abonado, como resultado de esto la velocidad de símbolos transmitidos (Bauds) se reduce a la mitad de la velocidad de transferencia de información (Bps). Dado que todos los posibles símbolos que proporciona el código son utilizados, se dice que es un código saturado, es decir, 4 posibles valores son representados mediante 2 bits y un símbolo cuaternario solo tiene 4 posibles niveles o valores. (Véase fig 12)

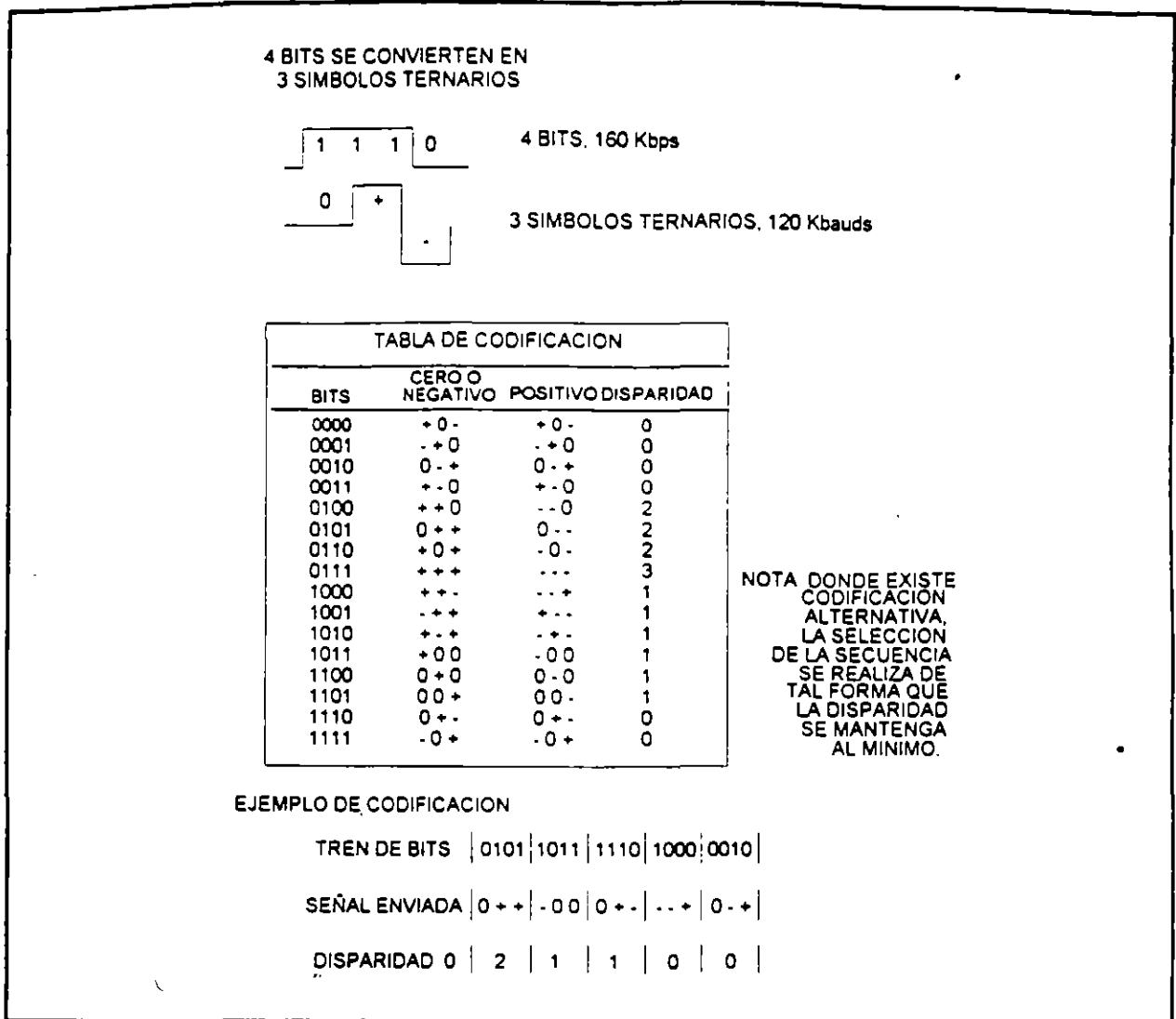


Fig. 13. Código de línea 4B3T para la interfase U.

### Código de línea 4B3T

Este código tiene una compresión menor de velocidad de símbolos (Bauds) que el 2B1Q, por que utiliza señales de 3 niveles en lugar de señales de 4 niveles. Otro factor que no permite bajar más la velocidad de símbolos es que los 16 posibles valores generados por 4 bits son representados mediante 27 posibles combinaciones de 3 símbolos ternarios para ser transmitidos por la línea de abonado. Las 11 combinaciones restantes pueden ser utilizados para otras funciones del código, a lo que se le conoce como código no saturado. (Véase fig. 13)

## TIPOS DE CANALES PARA EL TRANSPORTE DE INFORMACIÓN EN RDSI

La información en la interfase usuario-red se transmite entre la NT y el TE a través de "canales". Un canal es una porción específica del ancho de banda total de la línea de transmisión. Las normas RDSI definen varios canales , pero los más usados son los canales B y D.

### Canal B

El canal B (canal de portadora) es un canal digital de 64 Kbps. Este canal no lleva información de señalización; sino, lleva información como voz o datos en conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.

### Canal D

El canal D es un canal separado y su uso es principalmente para transportar información de señalización. Este canal puede ser de 16 Kbps o 64 Kbps. La información de señalización establece, mantiene, y termina la conexiones en la red RDSI.

La naturaleza de las funciones señalización causa que la información de señalización se genere en forma de ráfagas; por lo tanto, cuando el canal D no lleva información de señalización, se puede transmitir información de usuario en conmutación de paquetes, sobre el canal D.

Tabla 1. Canales B y D en la RDSI

TIPO DE CANAL	VELOCIDAD DE TX	USO
B	64 Kbps	Datos o voz en conmutación de circuitos o de paquetes
D	16 Kbps ó 64 Kbps	Información de Señalización para los canales B o información de usuario en conmutación de paquetes, cuando hay no señalización

## VELOCIDADES DE ACCESO A LA RDSI

Las Normas RDSI definen el acceso del usuario a la RDSI a través de canales B y D para crear diferentes configuraciones de canales. Estas configuraciones de canal puede pensarse como tubos. Cada tubo lleva varios canales los cuales están multiplexados en tiempo sobre la línea de transmisión. El dos principales configuraciones son la Interfase de Acceso Básico (BRI) y la Interfase de Acceso Primario (PRI). También son conocidas como Acceso Básico (BA) y Acceso Primario (PA)

## INTERFASE DE ACCESO BÁSICO (BRI)

Un BRI consiste de dos canales B (64 Kbps cada uno) y un canal D (16 Kbps), el cual es conocido como 2B+D y tiene una capacidad para transportar información de 144 Kbps (64 k+ 64 k+ 16 k). Con bits adicionales de overhead (control), la velocidad total en la interfase S es de 192 Kbps. El dos canales B pueden usarse independientemente para tipos diferentes tipos de transmisión. Para ejemplo, un canal B puede llevar información de voz y el otro puede llevar datos. De esta manera, voz y datos son integrados sobre los mismos medios de transmisión.

## INTERFASE DE ACCESO PRIMARIO (PRI)

Actualmente, existen dos tipos de Accesos Primarios definidos. En EE.UU., Corea de Sur, y Japón, el PRI es de 1.544 Mbps (23 canales B y 1 canal D a 64 Kbps cada uno más un overhead de 8 Kbps). El PRI Europeo usa 30 canales B y 1 canal D a 64 Kbps cada (más un overhead de 64 Kbps) para una velocidad total de 2 048 Mbps. El overhead para ambos PRIs sirve para funciones tales como sincronización de trama y administración de red.

## PROTOCOLOS RDSI

Además del equipo, puntos de referencia, y configuraciones de los canales de la interfase usuario-red de la RDSI se han definido los protocolos para la transmisión de datos y funciones de administración. Las normas de RDSI se han desarrollado siguiendo el modelo OSI de siete capas. Las Series I del CCITT describe los protocolos para las primeras tres capas de la RDSI. Hay también números equivalentes en la Serie Q para protocolos de algunas de las capas.

El modelo OSI describe el proceso de comunicación entre capas, las cuales están formadas por diferentes Entidades. Durante un proceso de comunicación, entidades de la misma capa pero en sistemas diferentes (por ejemplo, en diferentes extremos de una RDSI), éstas deben intercambiar información. Las cuales son llamadas *entidades par*. Las entidades par se comunican por medio de las capas inferiores de sus sistemas respectivos. Para llevar a cabo esto, las capas adyacentes del mismo sistema interactúan en sus límites comunes de tal forma que las capas inferiores proporcionan servicios a capas superiores. Por ejemplo, los servicios usados por la capa 3 están compuestos de los servicios de la capa 2 y de los servicios que provee la capa 1 a la capa 2.

Aplicando estos principios a la comunicación entre dos puntos extremos de una red RDSI, capas adyacentes en el lado originante agregan información de protocolo a la información de usuario que va ha ser enviada. En la capa física (capa 1), la información compuesta es enviada sobre el mismo medio de transmisión. En el lado receptor, la información apropiada de protocolo es extraída e interpretada por cada capa. La información sobrante se pasa al próximo nivel superior hasta que la información original de usuario alcanza su destino.

Es importante notar que las capas y protocolos involucrados en una transacción particular pueden ser diferentes durante la fase de señalización y la fase de transferencia de información. También, diferentes piezas de equipo RDSI pueden proveer las funciones para una capa dada, dependiendo de los tipos de equipo usados en la configuración particular de la interfase usuario-red.

Generalmente, las funciones de las capas 1 a 3 de la RDSI se construyen una sobre la otra (véase fig. 14) y realizan las siguientes funciones:

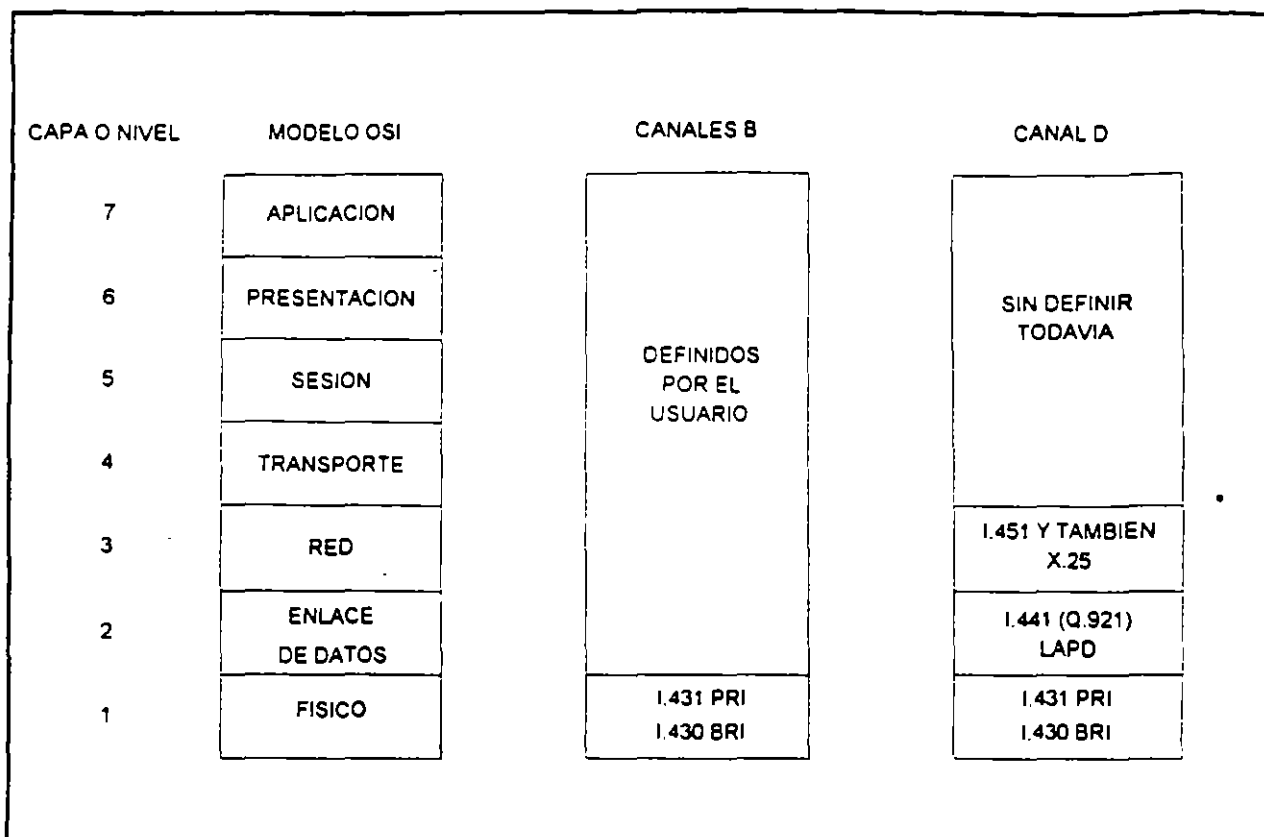


Fig. 14. Protocolos en la interfase S de la RDSI.

## CAPA 1 (CAPA FÍSICA)

La capa 1 determina las características de la transmisión física en un enlace nodo a nodo. Por ejemplo, define el conector físico, las fuentes de alimentación, el código de línea, los niveles de voltaje y la forma de activación y desactivación de la interfase para proveer las características de transmisión necesarias y poder enviar la información sobre el medio de transmisión físico.

En las figuras 15 a 18 se muestran algunas de las características del nivel físico de la interfase S

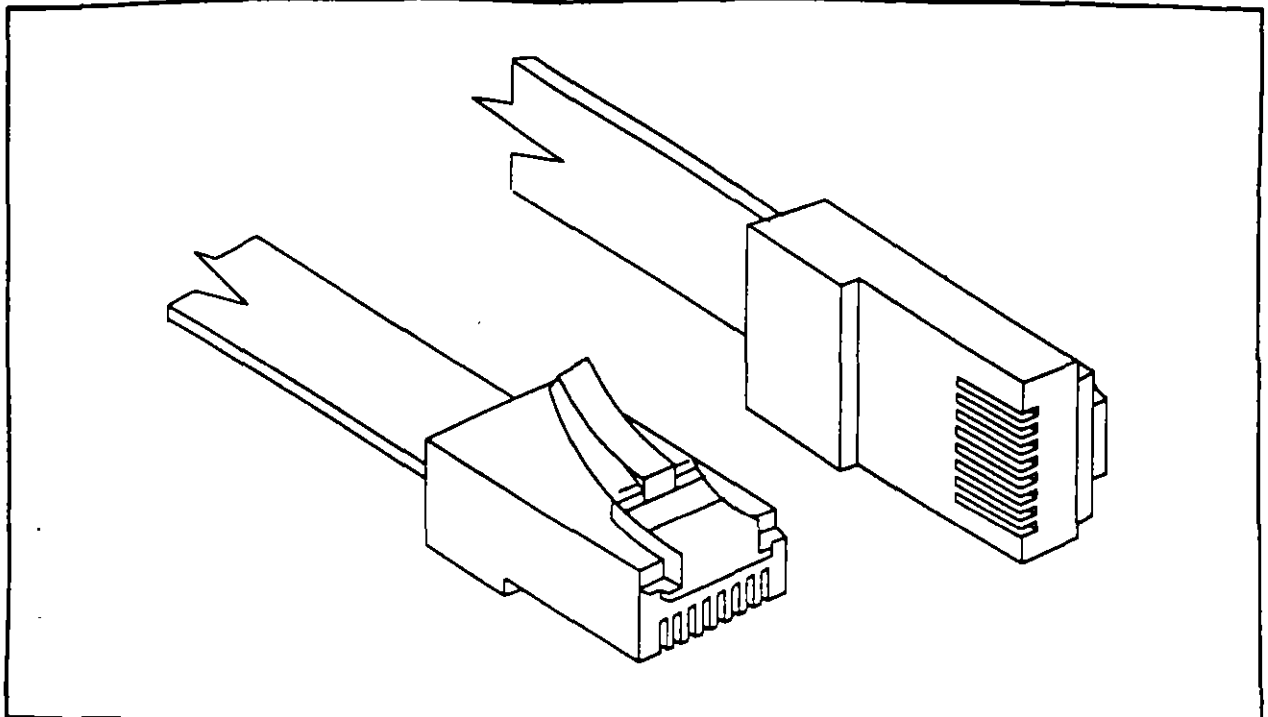


fig. 15. Conector ISO-8877 (RJ45) para la interfase S.

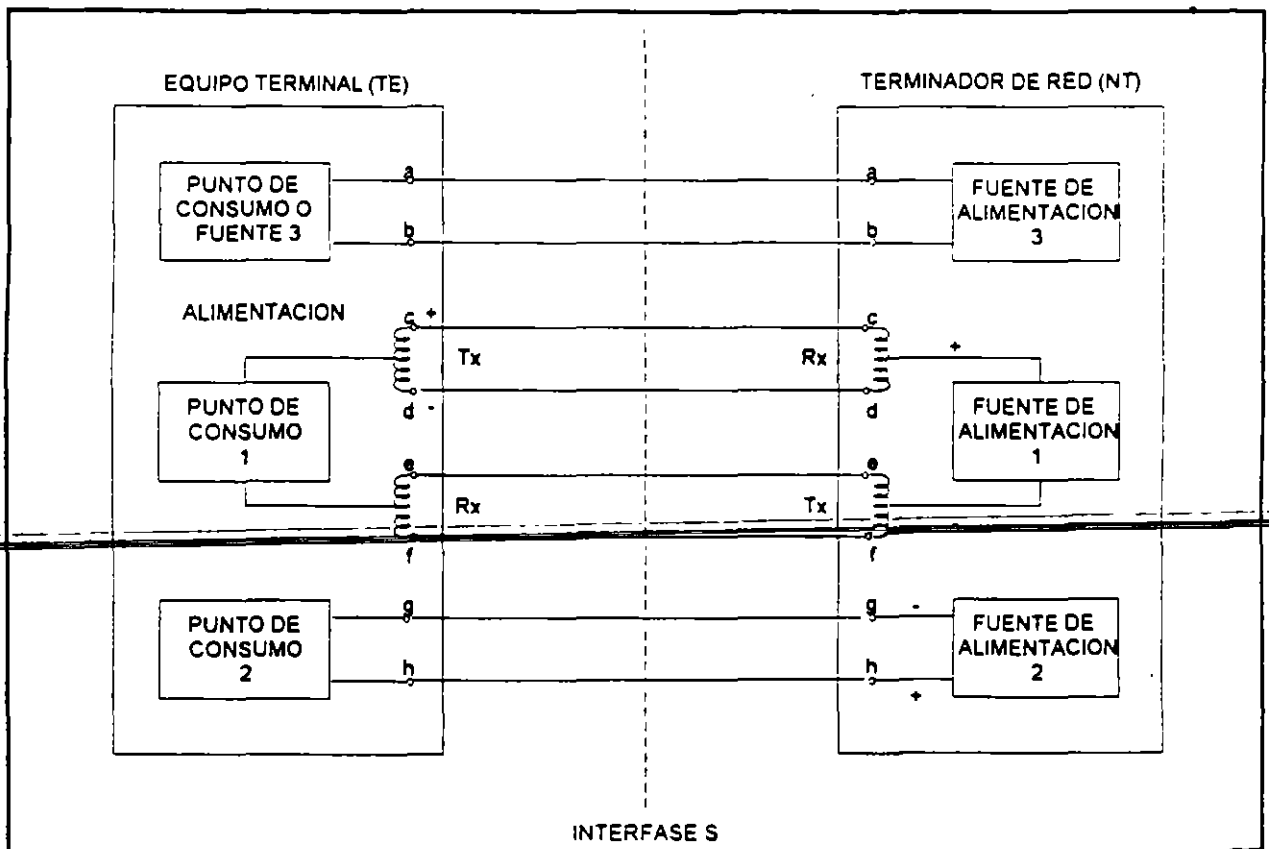


Fig. 16. Fuentes de energía y puntos de consumo en el nivel 1 de la interfase "S".



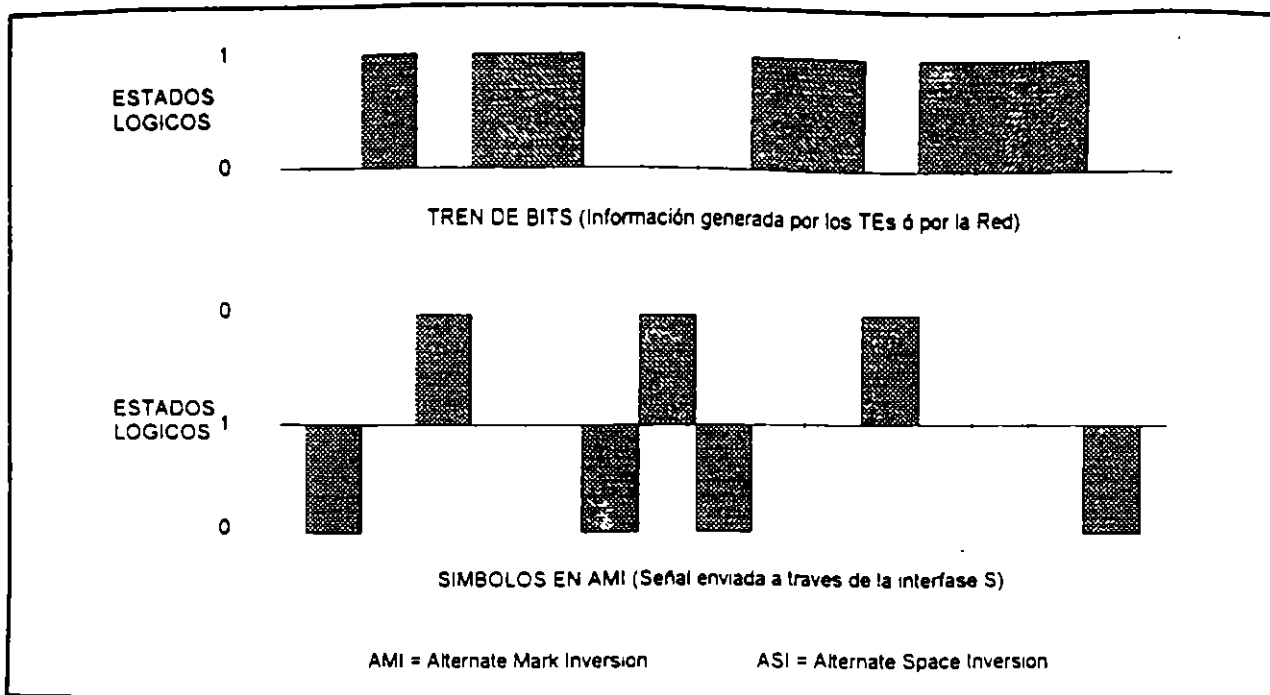


Fig. 17. Código de línea AMI modificado (ASI) usado en la interfase S.

SEÑALES DE NT → TE		SEÑALES DE TE → NT	
INFO 0	AUSENCIA DE SEÑAL (TRANSMISION DE CEROS BINARIOS)	INFO 0	AUSENCIA DE SEÑAL (TRANSMISION DE CEROS BINARIOS)
INFO 2	TRAMA CON LOS BITS DE LOS CANALES B, D y ECO DEL CANAL D (E) PUESTOS A CERO. EL BIT A ES PUESTO A CERO BINARIO. BITS N y L PUESTOS DE ACUERDO A LAS REGLAS DE CODIFICACION NORMALES.	INFO 1	SEÑAL CONTINUA CON EL SIGUIENTE PATRON. CERO POSITIVO, CERO NEGATIVO Y SEIS UNOS CONSECUTIVOS.
	<p>F L B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 B1 E D A F N B2 B2 B2</p>		
INFO 4	TRAMAS CON DATOS OPERACIONALES EN EN LOS CANALES B, D y ECO DEL CANAL D (E). BIT A PUESTO A UNO BINARIO	INFO 3	TRAMAS SINCRONIZADAS CON DATOS OPERACIONALES EN LOS CANALES B y D

Fig. 18. Señales INFO, para la activación y desactivación del nivel físico de la interfase S.

## CAPA 2 (CAPA DE ENLACE DE DATOS)

Esta capa lleva la información de la capa 1 y aplica las funciones necesarias para asegurar que la transmisión este libre de errores en cada enlace de la trayectoria de transmisión. La detección y corrección de errores son realizados por el protocolo de capa 2 en cada enlace entre nodos.

## CAPA 3 (CAPA DE RED)

La capa 3 define cómo se arma la trayectoria completa de comunicaciones usando los enlaces con protección contra errores proporcionados por la capa 2. La capa 3 usa un protocolo de señalización para determinar la trayectoria o ruta dentro de la red para transportar la información.

Hay que recordar que los canales B llevan solamente información de usuario (aunque hay una variedad de información de usuario, tal como voz, datos, video y facsimile). Por esta razón, el único protocolo especificado para el canal B es la capa física (capa 1). Si la configuración de canales es de un BRI (Interfase de Acceso Básico), el protocolo es I.430. Si la configuración de canales es de un PRI (Interfase de Acceso Primario), el protocolo es I.431. Los niveles restantes del modelo OSI (capas 2 a 7) son definidos por el usuario para el canal B.

Dado que los canales D pueden llevar información de señalización o información de usuario,\* y la información de señalización debe de controlar todo el tráfico en el canales B, los protocolos de canal D son más detallados y complejos. La capa 1 del canal D es la misma capa 1 del canal B I.430 para un BRI y I.431 para un PRI. Esto es porque los canales B y D están multiplexados en tiempo sobre la misma línea de transmisión física.

Los niveles 2 y 3 están especificados de tal forma que la señalización se puede realizar en cualquier tipo de interfase en una forma normalizada. La recomendación I.441 del CCITT (Q.921) define la Capa 2.

Este protocolo de capa 2 es también comúnmente conocido como LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D). LAPD es semejante al protocolo LAPB usado en X.25 salvo que permite enlaces lógicos múltiples entre puntos extremos. Esta capacidad es necesaria porque el protocolo de capa 2 tiene que proveer los servicios de transporte de nivel de enlace de datos tanto para señalización como para información de usuario al nivel 3. ~~LAPD usa una estructura de trama como el protocolo HDLC. El nivel 3 para el canal D es especificado en la recomendación I.451 (Q.931) del CCITT. X.25 se puede también usar.~~

El protocolo de señalización del canal D controla el tráfico del usuario en los canales B entre el interfase usuario-red y la central RDSI.

Sin embargo, entre las centrales RDSI, se usa protocolo de señalización por canal común (CCITT#7).

## PROTOCOLOS DE CAPA 1 PARA LOS CANALES B Y D

Las recomendaciones del CCITT I.430 (para un BRI) e I.431 (para un PRI) especifican las características físicas de la interfase usuario-red en los puntos de referencia S y T. Estos protocolos de nivel 1 proveen los siguientes servicios al nivel 2:

- Funciones de sincronización y temporización en los canales B y D.
- Los procedimientos necesarios para la activación y desactivación del TE o de la NT.
- Los procedimientos necesarios para permitir a los equipos terminales ganar el acceso al canal D de señalización en una forma ordenada.
- Procedimientos de capa 1 necesarios para realizar funciones de mantenimiento
- Indicación del estado de la capa 1 a las capas superiores
- Capacidad de transferencia de información en modo multipunto a punto así como de Punto a punto.

En las premisas del usuario (interfase usuario-red), la información de usuario y de señalización es transmitida en tramas sobre los cuatro hilos de la línea de transmisión de las interfaces S y T a la central RDSI. La estructura de estas tramas depende del tipo de acceso (BRI o PRI)

## ESTRUCTURAS DE TRAMA DEL ACCESO BÁSICO EN LOS PUNTOS DE REFERENCIA S ó T

Recordemos que el Acceso Básico consiste de dos canales B (información de usuario a 64 Kbps cada uno) y un canal D (información de señalización o de usuario a 16 Kbps), los cuales son multiplexados en tiempo sobre los cuatro hilos de la interfase S. Un par de hilos es usado para transmitir y el otro par es usado para recibir.

Existen dos tipos de tramas para el Acceso Básico:

- Un tipo de tramas es transmitido del TE al NT (dirección de usuario a central) y
- Otro tipo de tramas es transmitido de la NT al TE (dirección central a usuario)

La sincronía de trama para las tramas de TE a NT es derivada de las tramas de NT a TE, pero con 2 bits de defasamiento (offset), véase fig. 19.

Ambos tipos de tramas consisten de 48 bits transmitidas cada 250 microsegundos (4,000 tramas por segundo) Esto equivale a una velocidad de transmisión total de 192 Kbps; sin embargo, algunos de los 48 bits (12 bits) son de overhead (bits adicionales de control) y no de información de los canales B o D. Los 36 bits de información de los canales B y D son usados como sigue: 16 bits son del primer canal B, 16 bits son del segundo canal B, y cuatro bits del canal D. Esto resulta en una transferencia de datos a una velocidad de 144 Kbps (36 bits x 4,000 tramas por segundo)

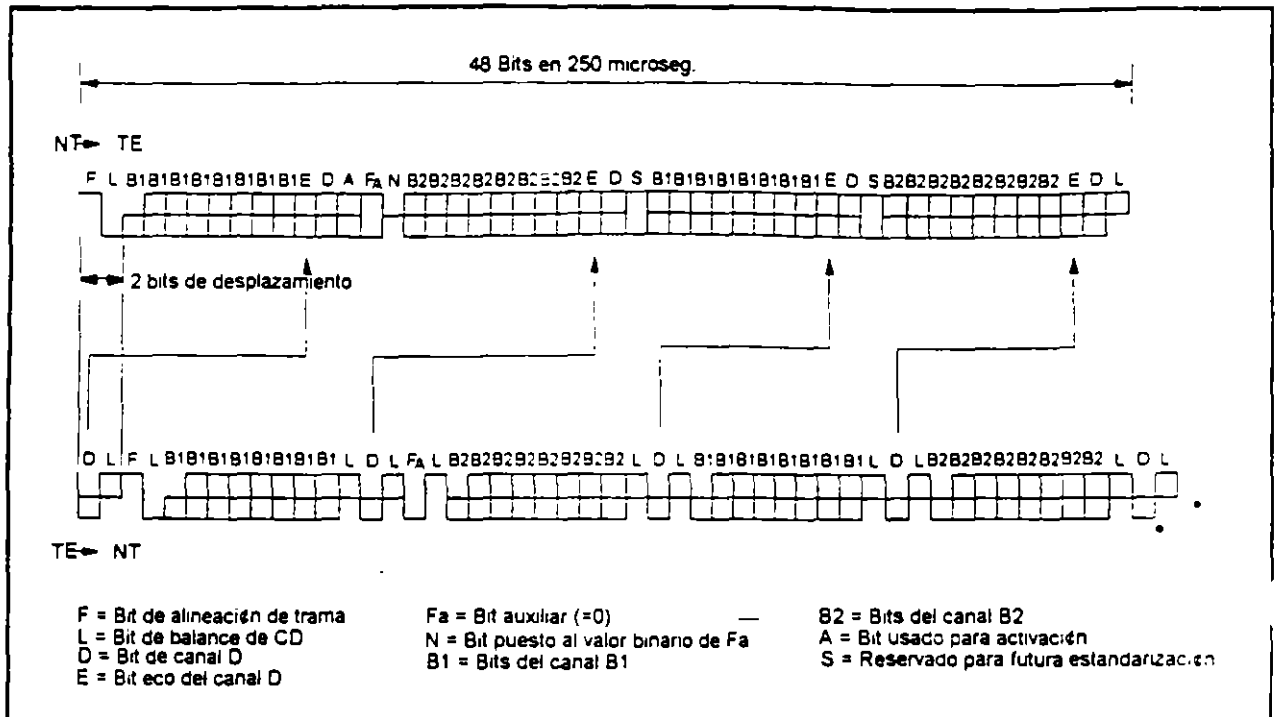


Fig. 19. Trama del Nivel 1 de la interfase S.

Aunque ambos tipos de tramas tienen 12 bits de overhead (control), algunos bits son usados dependiendo del tipo de trama. Por ejemplo, dado que un BRI puede ser configurado en punto a punto o punto a multipunto, alguno de los bits de control en las tramas de NT a TE son usados para controlar el acceso al canal D.

Los bits de control que son únicos en las tramas de NT a TE se describen a continuación

#### bits A (activación/desactivación)

bits de Activación/desactivación permiten a un equipo terminal estar en línea (activado)

También pueden ponerlo fuera de línea (desactivado) en modo de baja potencia de consumo cuando ni transmite ni recibe.

#### bits E (eco)

Estos bits de eco regresan los valores de los bits del canal D anteriormente transmitidos en la trama de TE a NT. Son usados para controlar el acceso al Canal D.

**bits M**  
bits de Multitrama.

**bits S**  
bits del canal S.

## MÉTODO DE ACCESO AL CANAL D.

Cuando un TE, hace uso del canal D éste transmite su información de señalización en las ranuras correspondientes al canal D en la trama de nivel 1, en la dirección TE a NT, y la NT le envía un eco (le regresa el mismo valor) en la posición del próximo bit E. El TE espera en la posición del próximo bit E recibir el mismo valor (eco) del último bit del canal D enviado. Si no así, el TE supone que en el canal D ha ocurrido una colisión y deja de transmitir. Entonces tiene que esperar para volver a usar el canal D, siguiendo las reglas del método de control para el Acceso al canal D, el cual se describe a continuación:

Los TEs deben observar los bits E que vienen de la NT. Un cierto número de bits E continuos con un valor binario de 1 indica que el canal D está libre. El número específico de 1s continuos en la posición del canal E que un TE tiene que ver antes de transmitir depende si el TE quiere transmitir información de señalización o de usuario sobre el canal D.

La información de señalización tiene la prioridad alta; por lo tanto, se necesita menos bits con valor 1 continuos en la posición E para poder transmitir información de señalización. Inicialmente (esto es, para la primera trama enviada por un TE), el número de 1s continuos en los bits E que un TE tiene que ver son 8 para enviar información de señalización y 10 para enviar información de usuario. Después de, transmitir en forma exitosa una trama de capa 2 (esto lleva más de una trama de capa 1), el número de 1s continuos en los bits E que un TE específico tiene que ver debe ser incrementado en uno (tanto para señalización como para información de usuario). Esto permite a otro TE tener acceso al canal D.

Si un TE en particular no tiene información que enviar sobre el canal D, transmite 1s binarios, permitiendo que el proceso anteriormente descrito se lleve a cabo. Una vez que todos los TEs han usado el canal D, el número de bits E es decrementado a su nivel original.

---

## ESTRUCTURAS DE TRAMA DE LA INTERFASE S Ó T DEL PRI.

Como se mencionó al inicio, se han definido 2 estándares uno es: el 1.544 Mbps par EE.UU., Corea del Sur, y Japón (23 canales B a 64 Kbps cada uno, más un canal D a 64 Kbps, más overhead) y el otro es el estándar Europeo, también utilizado en México de 2.048 Mbps (30 canales B a 64 Kbps, más un canal D a 64 Kbps, más overhead). A diferencia del Acceso Básico

(que pueda ser usado en configuraciones punto a punto o punto a multipunto), ambos tipos de PRIs son pensados para solamente operación en modo punto a punto.

En operación punto a punto, el PRI permanentemente está activado y no necesita bits de control para activación/desactivación del nivel físico ni un método para el uso del canal D. Dado que estas funciones no se requieren, las tramas del PRI en ambas direcciones tienen el mismo formato.

Sin embargo existen dos tipos tramas para el PRI: Una trama para el de 1.544 Mbps, y otro tipo de trama para el de 2.048 Mbps. (Véase fig. 20)

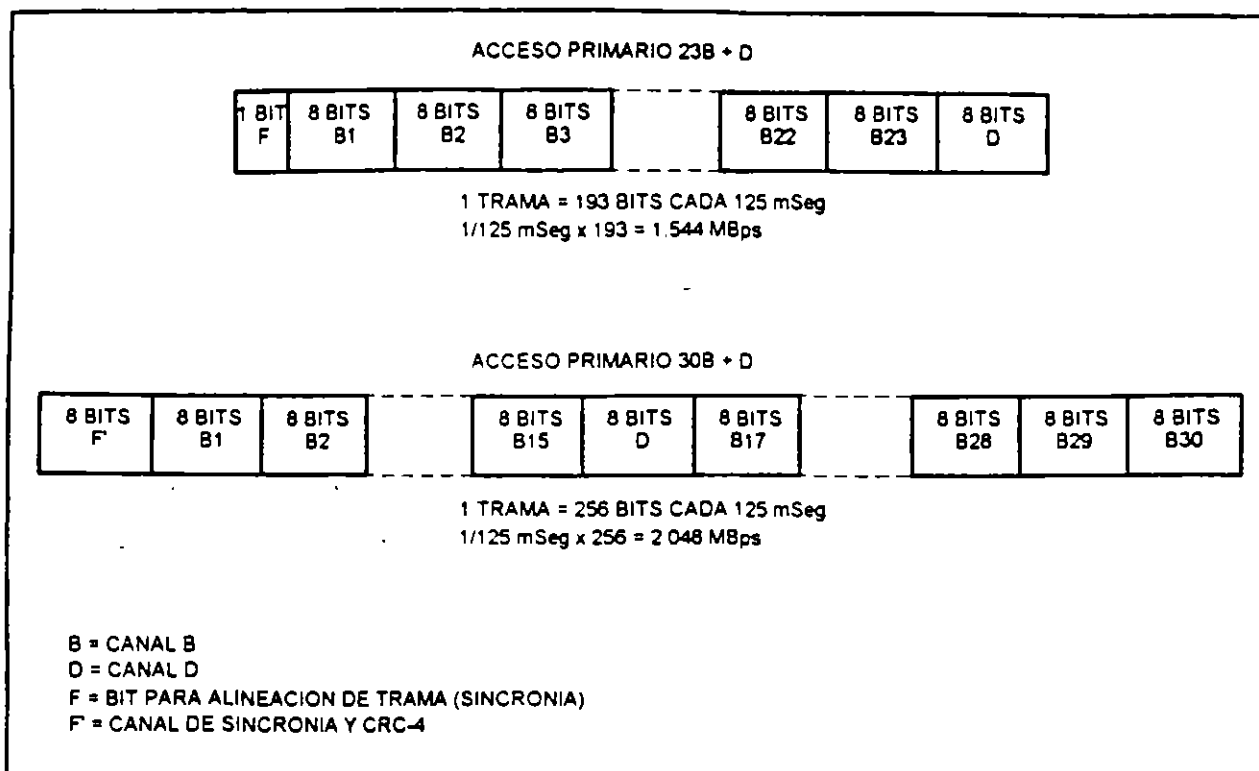


Fig. 20. Estructura de las tramas de Nivel 1 de la Interfase S/t del Acceso Primario.

Para el Acceso a 1.544 Mbps, la trama consiste de 193 bits transmitidos cada 125 microsegundos (8,000 tramas por segundo). Esto da una velocidad total de 1.544 Mbps; sin embargo, la velocidad real de transferencia de datos velocidad es 1.536 Mbps porque uno de los 193 bits es usado para sincronía. Los restantes 192 bits se dividen en 24 ranuras de tiempo, cada una de ocho bits de longitud. Veintitrés de las ranuras de tiempo son para canales B y la ranura restante es para el canal D.

El formato para el Acceso de 2.048 Mbps es semejante al formato de 1.544 Mbps. Estas tramas son transmitidas también cada 125 microsegundos, pero consisten de 256 bits que son divididos en 32 ranuras de tiempo, con una longitud de ocho bits cada una. La ranura cero se usa para sincronía, las ranuras 1 a 15 y 17 a 31 son usadas para los 30 canales B, y la ranura 16 es usada para el canal D. Dado que hay ocho bits de sincronía por trama, la velocidad real de transferencia de datos es de 1.984 Mbps (248 bits x 8000 tramas por segundo).

## PROTOCOLO DE SEÑALIZACIÓN DE CAPA 2 DEL CANAL D

Las recomendaciones del CCITT I.430 y I.431 definen el nivel físico para los Accesos Básico y Primario, y la capa 2 para el canal D es definida en las recomendaciones I.440 (Q.920) e I.441 (Q.921). La recomendación I.440 (Q.920) describe en forma general la capa 2 de RDSI, y La recomendación I.441 (Q.921) define en forma detallada el nivel 2.

Otro nombre más común para este protocolo es LAPD (Procedimiento de Acceso al enlace en el canal D). Su propósito es controlar el intercambio de información entre las entidades pares de capa 3 a través de la interfase de usuario-red. También controla las interacciones entre el enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3) y entre la capa 2 y la capa física (capa 1). Para llevar a cabo esto, la capa 2 provee servicios a la capa 3 y recibe servicios de capa 1. Se le conoce como Punto de Acceso al Servicio (SAP) al punto donde la capa 2 proporciona servicios a la capa 3. LAPD puede asociar más de una entidad de capa 3 con una SAP.

Para el intercambio de información entre dos o más entidades de capa 3, una asociación debe ser hecha entre entidades de la capa 3 por el protocolo de capa 2. A esta asociación se le conoce como conexión de enlace de datos.

Éstas son algunas de las funciones de LAPD

- Es independiente de la velocidad de transmisión de la capa 1.
- Permite la operación de múltiple equipo terminal en la interfase usuario-red.
- Proporciona para múltiples entidades de nivel 3 (y, por lo tanto, combinaciones múltiples de puntos extremos de enlace de datos). Diferentes conexiones son identificadas mediante el DLCI (Identificador de conexión del enlace de datos) para cada trama de LAPD.
- La delimitación de tramas se realiza mediante el uso de banderas (01111110) y la transparencia a través de la técnica conocida como "relleno de bits" como la usada en el protocolo HDLC. (La técnica de relleno de Bits consiste básicamente en insertar un 0 en la secuencia de bits de datos cuando una serie de cinco 1s es detectada dentro de la trama para impedir que la secuencia de bits se confunda con una bandera)
- Efectúa un control de la secuencia para mantener en orden las tramas a través la conexión de enlace de datos
- Proporciona detección de y recuperación de errores en la conexión de enlace de datos.
- Efectúa Control flujo .

Hay dos tipos de servicios de transferencia de datos que proporciona LAPD: con acuse y sin acuse de recibo.

Sin acuse de recibo, la información de capa 3 se transfiere sin esperar una respuesta del lado receptor. Éste es el método más rápido, pero no provee control sobre la secuencia de las tramas transmitidas para corrección de errores (determinar cuando una trama necesita ser retransmitida) Existen dos formas del servicio con acuse de recibo: operación de una sola trama y operación de multitrama.

El servicio acuse de recibo permite controlar el orden de las tramas mediante la numeración de las tramas. También provee control de errores dando acuse de recibo para tramas transmitidas de manera exitosa y pidiendo retransmisión de las tramas con errores.

Este servicio es usado solamente en configuraciones de punto a punto.

## ESTRUCTURA DE LA TRAMA DEL PROTOCOLO LAPD.

La estructura de la trama para comunicación entre entidades pares a través de una conexión de enlace de datos consta de cinco o seis campos, siendo el de información el único campo opcional. La trama tiene la estructura mostrada en la fig 21

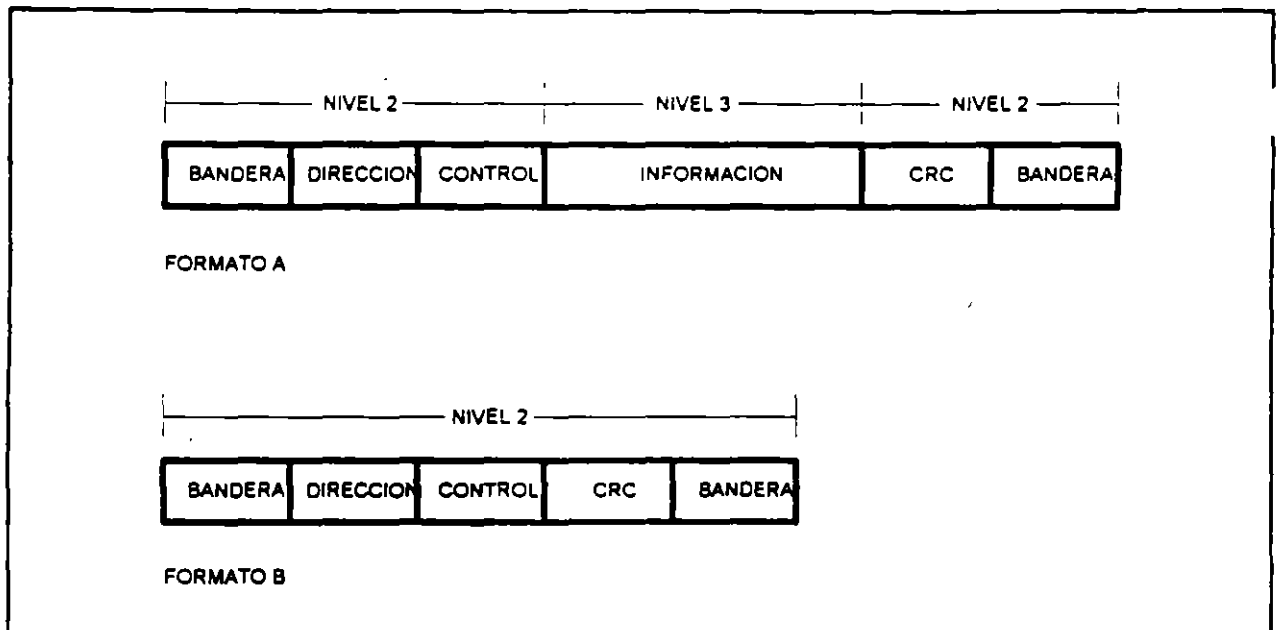


Fig. 21. Tipos de Formato de la trama de Nivel 2 de la interfase S/T.



## DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS DE LA TRAMA. (Véase fig. 22)

### Campo de bandera.

Todas las tramas deben iniciar y terminar con un campo de bandera. A la bandera que indica el inicio de la trama se le conoce como bandera de apertura, mientras que a la bandera que indica el fin de la misma se le conoce como bandera de cierre, aunque en algunas ocasiones, ésta también sirve para indicar la apertura de la siguiente trama. El campo de bandera contiene una codificación única, la cual consiste de una secuencia de un cero, seguida por seis unos consecutivos y finalizando con otro cero (01111110).

### Campo de dirección.

El campo de dirección identifica al receptor destino de una trama instrucción y al transmisor que Bit de extensión del campo de dirección (EA).

### Bit EA

Este bit sirve para indicar que dentro de un campo de dirección existen octetos adicionales colocándolo con un valor de 0, cuando se pone a un valor de 1 se indica que ese octeto es el octeto final del campo de dirección. Para nuestro caso, debido a que el campo de dirección es de dos octetos, el primer bit EA se coloca en un valor de 0, mientras que el segundo se coloca en un valor de 1.

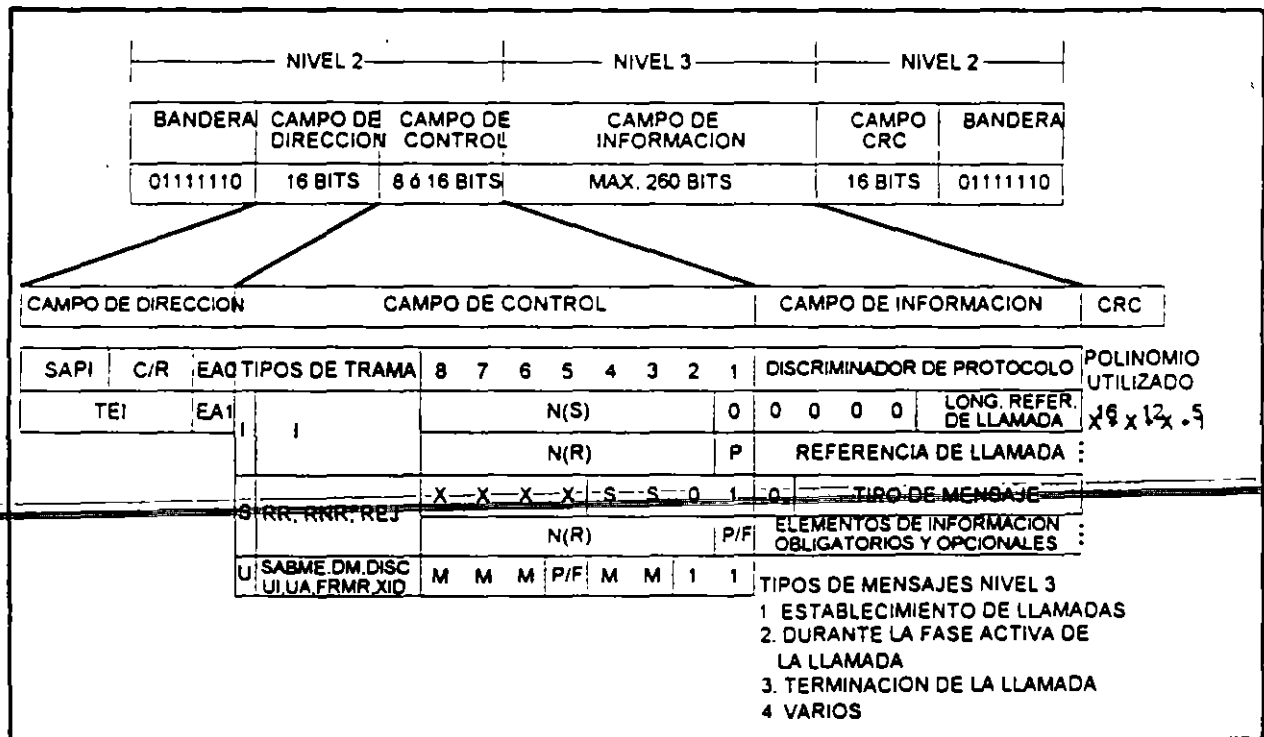


Fig. 22. Trama de Nivel 2 del canal D.

**Bit de campo para instrucción/respuesta (C/R).**

El bit C/R sirve para identificar una trama como instrucción o respuesta. De acuerdo a las reglas establecidas en el Protocolo HDLC, cuando se desea enviar una instrucción se utiliza la dirección de la entidad de enlace de datos que lo va a recibir, mientras que cuando se trata de una respuesta se utiliza la dirección de la entidad de enlace de datos que la genera.

La fig. 23 muestra los valores que utilizan tanto el lado usuario como el lado red para cualquiera de los casos:

**Identificador de punto de acceso al servicio (SAPI).**

El SAPI identifica el punto a través del cual una entidad de nivel de enlace de datos proporciona servicios a una entidad de nivel 3 o a una entidad de gestión de capa. En consecuencia el SAPI especifica una entidad de nivel 2 que debe procesar una trama de nivel de enlace de datos y también una entidad de nivel 3 o de gestión de capa que recibirá la información llevada en dicha trama. El subcampo del SAPI consta de 6 bits (del 3 al 8), lo cual permite un total de 64 valores (de 0 a 63), de los cuales solo cuatro están especificados de acuerdo a la fig. 23, quedando los restantes para futura estandarización

**Identificador de punto extremo terminal (TEI).**

Un TEI para una conexión de enlace de datos puede estar asociado con un solo equipo terminal. Un equipo terminal puede contener varios TEIs usados para transferencia de datos punto a punto. El TEI para conexiones de enlace de datos en difusión está asociado con todas las entidades de nivel de enlace de datos conteniendo el mismo SAPI. El subcampo de TEI es de 7 bits, lo cual permite hasta 128 valores posibles (de 0 a 127), los cuales están asignados de la manera siguiente

*TEI para conexiones de enlace de datos en difusión.*

El valor de TEI para este tipo de conexiones es de 127 (111 1111 en binario), también se le llama TEI de grupo. Dicho TEI es asignado a la conexión de enlace de datos en difusión asociada con el punto de acceso al servicio SAP direccionado.

*TEI para conexiones de enlace de datos punto a punto.*

El resto de los valores de TEI se utilizan para conexiones de enlace de datos punto a punto asociadas con el SAP direccionado.

Los valores no-automáticos son seleccionados por el usuario, y su asignación es responsabilidad de él mismo. Los valores automáticos son seleccionados por la red, y de igual forma la asignación es responsabilidad de la red.

La asignación de valores de TEI se muestra en la fig. 23.

CONTENIDO DE LA TRAMA	SENTIDO DE DE TRANSMISION	VALOR DEL BIT C/R
INSTRUCCION	RED -> USUARIO	1
	USUARIO -> RED	0
RESPUESTA	RED -> USUARIO	0
	USUARIO -> RED	1

SAPI	FUNCION
0	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LLAMADA (SEÑALIZACION)
1	COMUNICACIONES EN MODO PAQUETE DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LLAMADA DE LA REC Q 931
16	COMUNICACIONES EN MODO PAQUETE DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS DEFINIDOS EN EL NIVEL 3 DE LA REC Q 931
63	PROCEDIMIENTOS DE GESTION DE CAPA 2
2-15 Y 17-62	PARA APLICACIONES FUTURAS

TEI	FUNCION
0-63	EQUIPO DE USUARIO CON ASIGNACION DE TEI NO AUTOMATICO (ASIGNACION POR EL USUARIO)
64-126	EQUIPO DE USUARIO CON ASIGNACION DE TEI AUTOMATICO (ASIGNACION POR LA CENTRAL)
127	EQUIPO DE USUARIO CON CUALQUIER VALOR DE TEI (INFORMACION EN DIFUSION Y ASIGNACION DE LOS TEI 64 A 126)

SAPI = Identificador del Punto de Acceso al Servicio  
 TEI = Identificador del punto Extremo Terminal  
 BIT C/R = Indica si la trama es una Instruccion o una Respuesta

Fig. 23. Valores de C/R, SAPIs y TEIs en el nivel 2 del canal D (Campo de Dirección).

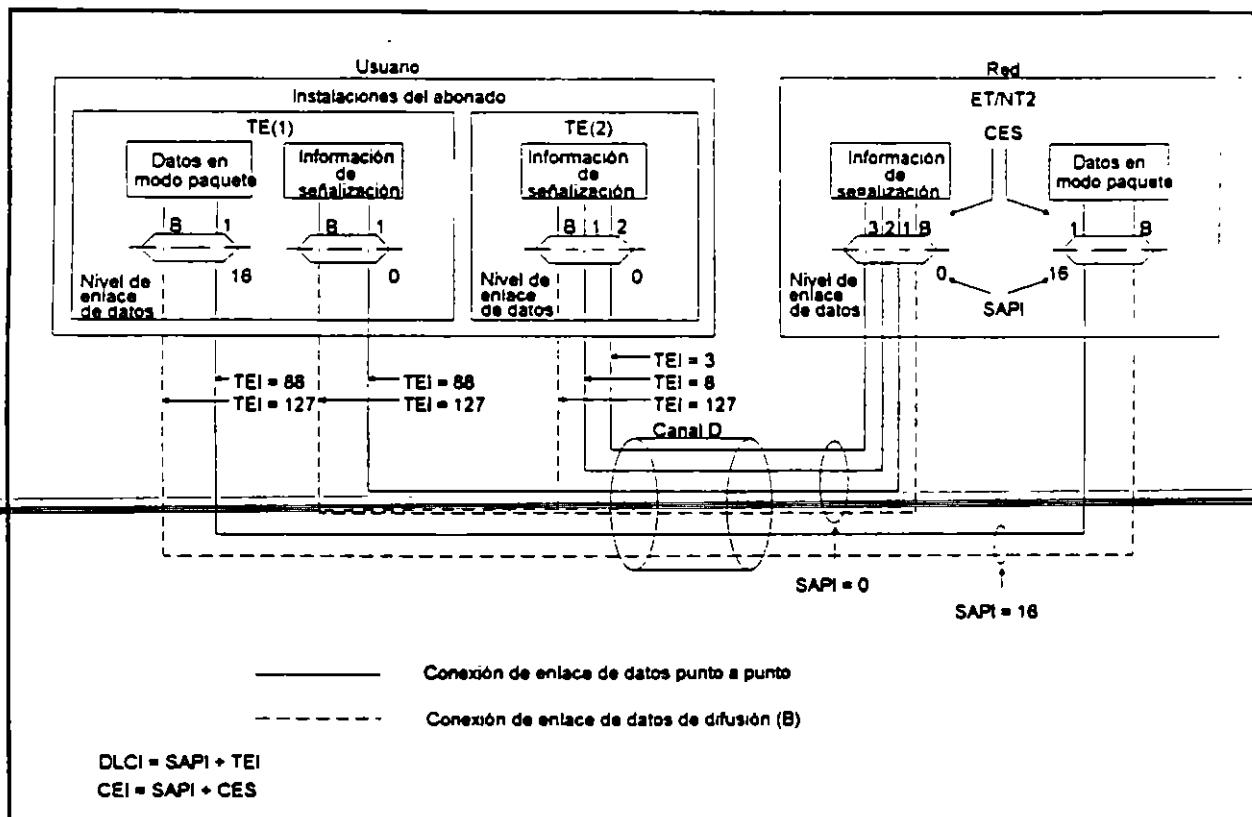


Fig. 24. Descripción general de la relación entre SAPI, TEI y DLCI.

### Campo de control.

El campo de control identifica el tipo de trama. El campo de control puede ser de uno o dos octetos dependiendo del formato. Los formatos del campo de control se muestran en la fig. 25.

Tres tipos de formatos de campo de control son especificados:

APLICACION	FORMATO	INSTRUCCION/ COMANDO	RESPUESTA	CODIFICACION									
				8	7	6	5	4	3	2	1		
TRAMAS SIN ACUSE DE RECIBO Y MODO MULTITRAMA CON ACUSE DE RECIBO PARA TRANSFERENCIA DE INFORMACION	TRANSFERENCIA DE INFORMACION	I (INFORMATION)		N(S)						0			
				N(R)						P			
	SUPERVISION			RR (RECEIVE READY)	RR (RECEIVE READY)	0	0	0	0	0	0	1	
				RNR (RECEIVE NO READY)	RNR (RECEIVE NO READY)								
				REJ (REJECT)	REJ (REJECT)	0	0	0	0	0	0	0	1
	NO NUMERADAS			SABME (SET ASYNCHRONOUS BALANCE MODE EXTENDED)		0	1	1	P	1	1	1	
					DM (DISCONNECTED MODE)	0	0	0	F	1	1	1	
				UI (UNNUMBERED INFORMATION)		0	0	0	P	0	0	1	
				DISC (DISCONNECT)		0	1	0	P	0	0	1	
					UA (UNNUMBERED ACKNOWLEDGEMENT)	0	1	1	F	0	0	1	
					FRMR (FRAME REJECT)	1	0	0	F	0	1	1	
					XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)	XID (EXCHANGE IDENTIFICATION)	1	0	1	P/F	1	1	1
	ADMINISTRACION DE LA CONEXION												

Fig. 25. Comandos y respuestas del Nivel 2 del canal D (Campo de control).

**Transferencia de información numerada (Formato I).** Este formato debe ser usado para llevar a cabo una transferencia de información entre entidades de nivel 3. Cada trama I tiene un número de secuencia N(S), un número de secuencia N(R) mediante el cual se puede o no efectuar un reconocimiento de tramas I adicionales recibidas por la entidad de nivel 2, y un bit P que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Funciones de supervisión (Formato S).** Este formato debe ser usado para llevar a cabo funciones de control de supervisión de enlace de datos como son: reconocimiento de tramas I, solicitud de retransmisión de tramas I y solicitud de una suspensión temporal de transmisión de tramas I. Las funciones de N(R) y P/F son independientes, es decir, cada trama de supervisión tiene un número de secuencia N(R) mediante el cual se puede o no efectuar un reconocimiento de tramas I adicionales recibidas por la entidad de nivel 2, y un P/F bit que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Transferencia de información no numerada y funciones de control (Formato U).** Este formato puede ser usado para proporcionar funciones de control de enlace de datos adicionales y para realizar transferencia de información sin acuse de recibo. Este formato no contiene números de secuencia. Incluye un bit P/F que puede ser puesto a un valor de 0 o 1.

**Bit Poll/Final (P/F).**

Todas las tramas independientemente de su tipo contienen un bit P/F. Este bit proporciona una función tanto en tramas de instrucción como de respuesta. El bit P puesto a 1 es usado por la entidad de nivel 2 para solicitar una trama de respuesta de la entidad de nivel 2 par. El bit F puesto a 1 es usado por la entidad de nivel 2 para indicar la trama de respuesta transmitida como resultado de la recepción de una instrucción con el bit P puesto a 1.

**Campo de información.**

Este campo es opcional, y aparece dentro de la trama solo cuando se transfiere información con o sin acuse de recibo. Este campo consta de un número entero de octetos que no puede exceder el valor de 260.

Este campo puede ser generado por:

*El nivel 3*

Lo genera cuando requiere transferir información de señalización sobre las características del enlace que se va a establecer.

*gestión de capa*

Lo genera cuando se requiere de algún procedimiento de administración de TEI (asignación, prueba y supresión).

**Secuencia de verificación de trama (FCS).**

El campo de la secuencia de verificación de trama FCS debe ser una secuencia de 16 bits. Esta secuencia es calculada de la siguiente manera:

El complemento a unos de la suma en módulo 2 de los residuos de las siguientes divisiones

- a) El residuo de la división módulo 2 de:

$$\frac{(X^k) (X^{15} + X^{14} + \dots + X^2 + X^1 + 1)}{X^{16} + X^{12} + X^5 + 1}$$

- b) El residuo de la división módulo 2 de:

$$\frac{(X^{16}) ( \text{Trama de longitud } k )}{X^{16} + X^{12} + X^5 + 1}$$

Donde:

$k$  = Número de bits de la trama entre la bandera de apertura y secuencia FCS, y excluyendo los bits insertados para transparencia (campos de dirección, control y de información, si existe).

Trama de longitud  $k$  = Trama contenida entre la bandera de apertura y la secuencia FCS, y excluyendo los bits insertados para transparencia.

$X^{16}+X^{12}+X^5+1$  = Polinomio generador V.41 estandarizado por el CCITT.

En el lado receptor debe realizarse el mismo proceso, pero incluyendo el campo de secuencia de verificación de trama FCS, debiendo obtenerse la siguiente secuencia en caso de una transmisión sin errores:

0001 1101 0000 1111

### Transparencia.

Una entidad de nivel de enlace de datos transmisora deberá insertar un bit 0 después de cada secuencia de cinco 1's consecutivos entre las secuencias de bandera de apertura y de cierre (campos de dirección, control, información y campo de verificación de secuencia de trama FCS), incluyendo los cinco últimos bits del campo de FCS. Esto para asegurar que una bandera o una condición de aborto no sea simulada dentro de la trama. Una entidad de nivel de enlace de datos receptora deberá examinar el contenido de la trama entre las banderas de apertura y de cierre y descartará cualquier bit 0 que siga en forma directa a una secuencia de cinco 1's consecutivos. A esta técnica se le conoce como "Reileno de Bits".

### Instrucciones y respuestas.

Las siguientes instrucciones y respuestas son usadas por las entidades de nivel 2 tanto del lado del usuario como del lado de la red y están representadas en la fig. 25. Cada conexión de enlace de datos deberá soportar el total de las instrucciones y respuestas para cada una de las aplicaciones implementadas. Los tipos de tramas asociadas con cada una de las dos aplicaciones (instrucción o respuesta) están también identificadas en la fig. 25.

Los tipos de tramas asociadas con una aplicación implementada deberán ser descartadas, y ninguna acción se tomará como resultado de esa trama. Para propósitos de los procedimientos del LAPD en cada aplicación, los códigos que no aparecen en la fig. 25 son considerados como campos de control de instrucciones y respuestas no definidos.

### Instrucción de información (I).

La función de la instrucción de información es transferir, a través de una conexión de enlace de datos, tramas numeradas secuencialmente conteniendo campos de información proporcionados por el nivel 3. Esta instrucción es usada en la operación multitrama en conexiones de enlace de datos punto a punto.

**Instrucción de establecimiento del modo balanceado asincrónico extendido (SABME).**

La instrucción no numerada SABME es usada para establecer a la entidad de nivel 2 del lado del usuario o del lado de la red direccionado, en el modo de operación con acuse de recibo multitrama con un módulo igual a 128.

Ningún campo de información es permitido con la transmisión de una instrucción SABME. Una entidad de nivel 2 confirmará la aceptación de una instrucción SABME mediante la transmisión de una respuesta UA a la brevedad posible. Después de aceptar este comando las variables V(S), V(R) y V(A) serán puestas a 0. La transmisión de una instrucción SABME indica la eliminación de todas las condiciones de excepción existentes.

Las tramas de información I transmitidas previamente que no han sido reconocidas cuando esta instrucción es procesada, permanecen sin serlo y son descartadas. La recuperación de información de esas tramas que son descartadas es responsabilidad del nivel superior (nivel 3 o entidad de gestión).

**Instrucción disconnect (DISC).**

La instrucción no numerada DISC es usada para terminar en el modo de operación multitrama. Ningún campo de información es permitido con la transmisión de una instrucción DISC. La entidad de nivel 2 que recibe una instrucción DISC confirma la aceptación del mismo mediante la transmisión de una respuesta UA. La entidad de nivel 2 que envía la instrucción DISC termina con la operación del modo multitrama al recibir una respuesta UA o DM.

Las tramas de información I transmitidas previamente que no han sido reconocidas cuando este comando es procesado, permanecen sin serlo y son descartadas. La recuperación de información de esas tramas que son descartadas es responsabilidad del nivel superior (nivel 3 o entidad de gestión).

**Instrucción de información no numerada (UI).**

Cuando una entidad de nivel 3 o de gestión solicita transferir información sin acuse de recibo, se debe utilizar la instrucción no numerada UI para enviar información a su entidad par sin afectar las variables de nivel 2. Las tramas de instrucción UI no contienen un número de secuencia, y a raíz de esto, pueden perderse sin notificación.

**Instrucción/Respuesta listo para recibir (RR).**

La trama de supervisión RR es usada por la entidad de nivel 2 para:

- a) Indicar que está lista para recibir una trama I.
- b) Dar acuse de recibo de tramas numeradas I recibidas previamente incluyendo la trama N(R)-1.
- c) Borrar una condición de ocupado que fue indicada anteriormente mediante la transmisión de una trama RNR por la misma entidad de nivel 2.

Además, esta instrucción puede ser usada, poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Instrucción/Respuesta de rechazo (REJ).**

La trama de supervisión REJ es usada por una entidad de nivel 2 para solicitar la retransmisión de tramas I empezando con la trama numerada N(R). El valor de N(R) en la trama REJ da acuse de recibo de tramas numeradas I recibidas incluyendo a N(R)-1. Las nuevas tramas que no han sido transmitidas por primera vez, deberán transmitirse siguiendo a las tramas I retransmitidas.

Solo una condición de excepción para una dirección dada de transferencia de información se puede establecer en un instante. La condición de excepción REJ es borrada después de recibir una trama I con N(S) igual al N(R) de la trama REJ. Un procedimiento opcional para la retransmisión de una respuesta REJ es descrita en el apéndice I.

La transmisión de una trama REJ puede también indicar la desaparición de una condición de ocupado dentro de la entidad de nivel 2 que la envía; esta condición de ocupado se reporta mediante la transmisión de una trama RNR por parte de la misma entidad de nivel 2.

Además, esta instrucción puede ser usada poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Instrucción/Respuesta no listo para recibir (RNR).**

La trama de supervisión RNR es usada por una entidad de nivel 2 para indicar una condición de ocupado; es decir, la incapacidad temporal para aceptar nuevas tramas I arribantes. El valor de N(R) en la trama RNR da acuse de recibo de tramas numeradas incluyendo a N(R)-1.

Además, esta instrucción puede ser usada poniendo el bit P a un valor de 1, para solicitar a su entidad par de nivel 2 una respuesta acerca de su condición.

**Respuesta de acuse de recibo no numerado (UA).**

La respuesta no numerada UA es usada por una entidad de nivel 2 para dar acuse de recibo de la recepción y aceptación de instrucciones de establecimiento de modo de operación (SABME o DISC). Las instrucciones de establecimiento de modo de operación recibidas no son procesadas hasta que la respuesta UA es transmitida. Ningún campo de información es permitido al transmitir esta respuesta. La transmisión de la respuesta UA indica la eliminación de una condición de ocupado que haya sido reportada mediante la transmisión anterior de una trama RNR por la misma entidad de nivel 2.

**Respuesta de modo desconectado (DM).**

La respuesta no numerada DM es usada por una entidad de nivel 2, para reportar a su entidad par, que se encuentra en un estado tal que la operación en modo multitrama no puede llevarse a cabo. Ningún campo de información es permitido al transmitir la respuesta DM.

**Respuesta rechazo de trama (FRMR).**

La respuesta no numerada FRMR puede ser recibida por una entidad de nivel 2, como un reporte de una condición de error no recuperable mediante la retransmisión de una trama idéntica. Esta condición de error será al menos una de las siguientes:

- a) La recepción de un campo de control de instrucción o respuesta no definido o no previsto.
- b) La recepción de una trama no numerada o de supervisión con longitud incorrecta.



- c) La recepción de un N(R) inválido.
- d) La recepción de una trama I con un campo de información que excede la máxima longitud establecida.

**Instrucción/Respuesta intercambio de identificación XID.**

La trama XID contiene un campo de información, en el cual la información de identificación está contenida. El intercambio de tramas XID es una disposición obligatoria utilizada en la gestión de conexión (es decir, cuando una entidad par recibe una instrucción XID, debe responder con una respuesta XID a la brevedad posible). El campo de control de esta trama no contiene números de secuencia.

El campo de información no es obligatorio. Dependiendo si existe o no, la entidad receptora tomará una de las tres acciones siguientes:

- a) Recepción de una trama conteniendo un campo de información que puede interpretar. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información similar.
- b) Recepción de una trama conteniendo un campo de información que no puede interpretar. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información de longitud cero.
- c) Recepción de una trama conteniendo un campo de información de longitud cero. En este caso deberá contestar con una trama XID conteniendo un campo de información de longitud cero.

La máxima longitud permitida en el campo de información de esta trama será igual a 260 octetos. La transmisión o recepción de una trama XID no debe tener efecto en el modo de operación de las variables de estado asociadas con las entidades de nivel de enlace de datos.

## PROTOCOLO DE CAPA 3 PARA EL CANAL D

La capa 3 corresponde a la capa de RED y es responsable del Establecimiento, Mantenimiento y Terminación de las conexiones de red de los canales D y B. Además la capa 3, proporciona funciones de Enrutamiento y Direccionamiento. El protocolo de la capa 3 se describe en las recomendaciones del CCITT I.450 y la I.451. El protocolo de la capa 3 está contenido en el campo de información de la capa 2. El discriminador de protocolo identifica el protocolo de la capa 3. Este protocolo puede ser el especificado por el CCITT o una versión nacional u otro protocolo como el X.25. El discriminador de protocolo es seguido por el campo Call Reference (CR) el cual es empleado para identificar cada llamada en la interfase local usuario-red. Los valores del Call Reference son asignados por el que origina la llamada y es removido cuando la llamada se completa o después de la suspensión de la misma. Véase fig. 26.

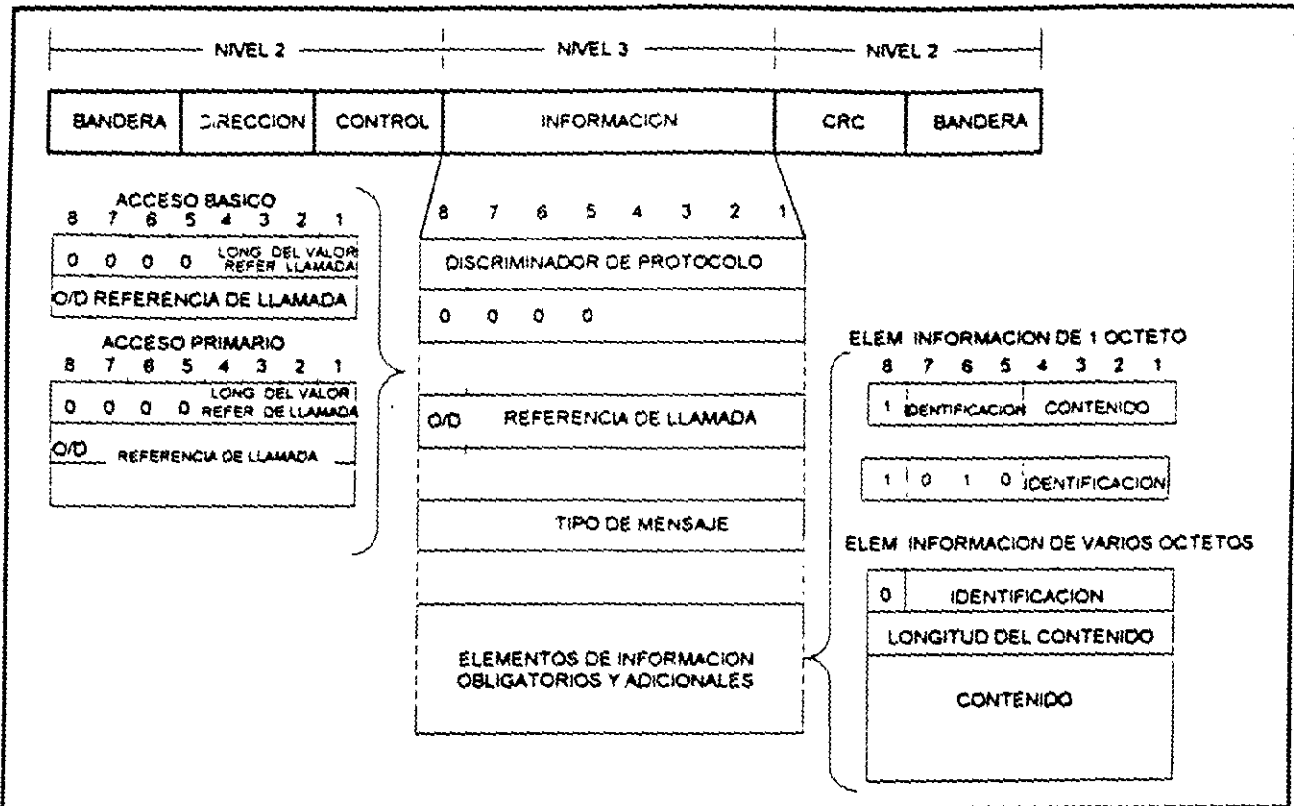


Fig. 26. Formato del campo de información (Nivel 3 de canal D).

Los mensajes más importantes para el control de llamadas se describen a continuación:

### SETUP

Se emplea para indicar llamada de establecimiento y puede ser enviado por ambos lados usuario y red. Cuando se envía desde la red es un mensaje difundido que da la posibilidad a todos los TE's de contestar la llamada.

8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 . . . . .	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA
0 0 0 0 1	- ALERtIng
0 0 0 1 0	- CALL PROcEeding
0 0 1 1 1	- CONNect
0 1 1 1 1	- CONNect ACKnowledge
0 0 0 1 1	- PROGRess
0 0 1 0 1	- SETUP
0 1 1 0 1	- SETUP ACKnowledge
0 0 1 . . . . .	MENSAJES DURANTE LA FASE ACTIVA DE LA LLAMADA
0 0 1 1 0	- RESume
0 1 1 1 0	- RESUME ACKnowledge
0 0 0 1 0	- RESume REJect
0 0 1 0 1	- SUSPend
0 1 1 0 1	- SUSPend ACKnowledge
0 0 0 0 1	- SUSPend REJect
0 0 0 0 0	- USER INfOrmatIOn
0 1 0 . . . . .	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA
0 0 1 0 1	- DISConnect
0 1 1 0 1	- RELease
1 1 0 1 0	- RELease COMplete
0 1 1 . . . . .	MENSAJES DIVERSOS
1 1 0 0 1	- CONgEstIOn CONtRol
0 0 0 1 0	- FACIlIty
1 1 0 1 1	- INfOrmatIOn
0 1 1 1 0	- NOTIFY
1 1 1 0 1	- STATUS
1 0 1 0 1	- STATUS ENQuiry

Fig. 27. Mensajes del Nivel 3 del canal D para el control de llamadas en conmutación de circuitos.

### CONNECT

Es enviado por el usuario a la red o por la red al usuario llamado para indicarle la aceptación de la llamada.

### CONNECT ACKNOWLEDGE

Enviado por la red al usuario para indicarle que la llamada está localizada en el equipo terminal

### DISCONNECT

Invitación a liberar el canal y el call reference, puede ser enviado por los dos, usuario y red. Como en este momento el canal y el call reference están aun activos es puede intercambiar información de canal después de liberada.

**RELEASE**

Puede ser enviado por el usuario o la red como respuesta al mensaje de DISCONNECT si la llamada se concluyo.

8 7 6 5 4 3 2 1 0 0 0 . . . . .	MENSAJES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA
0 0 0 0 1	- ALERtIng
0 0 0 1 0	- CALL PROcEeding
0 0 1 1 1	- CONNect
0 1 1 1 1	- CONNect ACKnowledge
0 0 0 1 1	- PROGRess
0 0 1 0 1	- SETUP
0 1 0 . . . . .	MENSAJES PARA LA TERMINACION DE LA LLAMADA
0 0 1 0 1	- DISCConnect
0 1 1 0 1	- RELEase
1 1 0 1 0	- RELEase COMplete
0 1 1 . . . . .	MENSAJES DIVERSOS
1 1 1 0 1	- STATUS
1 0 1 0 1	- STATUS ENQuiry

Fig. 28. Mensajes del Nivel 3 del canal D para el control de llamadas en conmutación de paquetes.

**RELEASE COMPLETE**

Es enviado como respuesta al mensaje de liberar para indicar que ambos canal y call reference están liberados.

**BEARER CAPABILITY**

Este elemento indica que capacidad de red esta proporcionándose es decir, si transferencia en modo paquete o en circuito, velocidad de información y en el caso de transferencia en paquetes contiene información de protocolos de capa 2 y 3 .

**DESTINATION ADDRESS**

Identifica la llamada destino .Plan de numeración, direccionamiento y numero llamado .

**CHANNEL IDENTIFICATION**

Contiene información acerca del tipo de canal que puede ser tipo B o D .

En la fig. 29 se muestra un ejemplo de la señalización por canal D, para el control de una llamada de un usuario "A", a un usuario "B" que tiene conectados al bus "S" dos equipos terminales compatibles (es decir que ofrecen el mismo teleservicio).

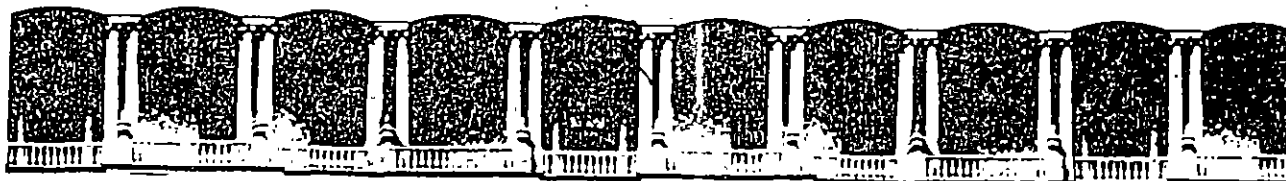


**GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

DLC - Conexión de enlace de datos.  
CCITT - Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.  
DISC - Desconexión.  
DM - Modo desconectado.  
FRMR - Rechazo de trama.  
I - Tramas de información numeradas.  
DLCI - Identificador de conexión de enlace de datos.  
TEI - Identificador de punto extremo terminal.  
SAPI - Identificador de punto de acceso al servicio.  
OSI - Interconexión de sistemas abiertos.  
LAPD - Procedimientos de acceso al enlace en el Canal D.  
N(S) - Número secuencial en emisión.  
N(R) - Número secuencial en recepción.  
SAP - Punto de acceso al servicio.  
DLCE - Punto extremo de conexión de enlace de datos.  
RDI - Red digital integrada.  
RDSI - Red digital de servicios integrados.  
REJ - Rechazo.  
RNR - No preparado para recibir.  
RR - Preparado para recibir.  
S - Tramas de supervisión.  
SABME - Paso a modo balanceado asincrono ampliado  
FCS - Secuencia de verificación de trama.  
U - Tramas no numeradas.  
UA - Acuse de recibo no numerado.  
UI - Información no numerada.  
V(A) - Variable de estado de acuse de recibo.  
V(R) - Variable de estado en recepción.  
V(S) - Variable de estado en emisión.  
XID - Intercambio de identificación.  
BRI - Interfase de acceso Básico  
PRI - Interfase de Acceso Primario

**BIBLIOGRAFÍA**

Recomendaciones del CCITT Libro Azul.  
Fascículo III.7, I.110 - I.257  
Fascículo III.8, I.330 - I.470  
Fascículo VI.10, Q.920 - Q.921 ó I.440 - I.441  
Fascículo VI.10, Q.930 - Q.940 ó I.450 - I.451



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**REGULACION DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**Presentado por : ING CARLOS GIRON GARCIA**

**1996**

2.

- LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SE FORTALECIO COMO ORGANO REGULADOR Y ELIMINO SU PARTICIPACION DIRECTA EN LA CONSTRUCCION O PRESTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
  
- SE PUSO EN VIGOR EL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, ACORDE AL AVANCE TECNOLOGICO QUE MANTIENE LAS FUNCIONES REGULATORIAS DEL ESTADO Y ESTABLECE LAS BASES PARA EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DENTRO DE UN MARCO DE SEGURIDAD JURIDICA.
  
- SE PRIVATIZO TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V., SOBRE LA BASE DE UN NUEVO TITULO DE CONCESION CON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD DE SERVICIO, INTERCONEXION Y TARIFAS EQUITATIVAS.
  
- SE CREO EL ORGANISMO PUBLICO DESCENTRALIZADO TELECOMUNICACIONES DE MEXICO, PARA PRESTAR LOS SERVICIOS DE COMUNICACION VIA SATELITE Y DE TELEGRAFIA RESERVADOS CONSTITUCIONALMENTE AL ESTADO.
  
- SE PROMOVIO LA COMPETENCIA EN NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, DONDE DESTACA LA CREACION DE 9 EMPRESAS REGIONALES DE TELEFONIA CELULAR EN COMPETENCIA CON LAS EMPRESAS FILIALES DE TELEFONOS DE MEXICO (NUEVE).
  
- SE HA PERMITIDO LA INVERSION EXTRANJERA HASTA EL 49% EN EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES. EN EL CASO DE TELMEX SE APLICA ESTE LIMITE SOLO PARA LAS ACCIONES CON VOTO ADMINISTRATIVO.
  
- SE REFORMO LA POLITICA TARIFARIA AL ESTABLEGERSE UN SISTEMA DE PRECIOS TOPE A LA CANASTA DE SERVICIOS DE TELEFONIA BASICA Y SE LIBERARON LAS TARIFAS EN OTROS SERVICIOS EN COMPETENCIA EQUITATIVA.



## REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

EL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, EXPEDIDO EN ESTA ADMINISTRACION, ES EL MARCO REGULATORIO QUE HA PERMITIDO LOS LOGROS ALCANZADOS EN LOS ULTIMOS 4 AÑOS EN LA MATERIA.

DEL CITADO ORDENAMIENTO DESTACAN LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- DEFINICIONES ACORDES A LOS CONCEPTOS DE UNA INDUSTRIA MODERNA DE TELECOMUNICACIONES, COMO SON LOS DISTINTOS TIPOS DE REDES Y SERVICIOS.
- DELIMITACION DE LAS FUNCIONES DE REGULACION Y FOMENTO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
- ESTABLECIMIENTO DE UNA ADMINISTRACION DESCENTRALIZADA PARA LOS SERVICIOS ESTRATEGICOS DE COMUNICACION VIA SATELITES Y TELEGRAFICOS, RESERVADOS AL ESTADO.
- PROCEDIMIENTO DE OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA INSTALAR, OPERAR Y EXPLOTAR REDES PUBLICAS DE TELECOMUNICACIONES. TAL ES EL CASO DE TELEFONOS DE MEXICO Y DE EMPRESAS DE SERVICIOS PUBLICOS QUE UTILIZAN EL RADIOESPECTRO, QUE CUENTA CON INFRAESTRUCTURA PROPIA.
- PROCEDIMIENTO DE OTORGAMIENTO DE PERMISOS PARA REDES Y SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, A TRAVES DE REDES DE TELECOMUNICACIONES CONCESIONADAS, ES DECIR, UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DE OTROS, O MEDIANTE UNA RED PROPIA RESTRINGIDA, ENTRE OTROS SERVICIOS SUJETOS AL REGIMEN DE PERMISOS.
- LINEAMIENTOS EN MATERIA DE INSTALACION, OPERACION Y EXPLOTACION DE ~~REDES DE TELECOMUNICACIONES Y EN ESPECIAL LOS COMPROMISOS DE~~ EXPANSION DEL SERVICIO BASICO DE TELEFONIA.
- OBLIGACIONES DE INTERCONEXION DE REDES BASICAS PARA PROMOVER UNA COMPETENCIA EQUITATIVA EN LA PRESTACION DE NUEVOS SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, DONDE TELMEX PUEDE PARTICIPAR A TRAVES DE FILIALES.
- NORMAS PARA LA GESTION Y USO EFICIENTE DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, RECURSOS NATURAL LIMITADO DEL DOMINIO DIRECTO DE LA NACION.

# **REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES**

## **CAPITULO 1**

**OBJETIVO Y DEFINICIONES**

## **CAPITULO 2**

**DISPOSICIONES GENERALES**

## **CAPITULO 3**

**CONCESIONES**

## **CAPITULO 4**

**PERMISOS**

## **CAPITULO 5**

**PERMISOS PARA LA INSTALACION Y OPERACION DE ESTACIONES  
TERRENAS DE COMUNICACIONES POR SATELITE**

## **CAPITULO 6**

**INSTALACION, OPERACION Y EXPLOTACION DE REDES DE  
TELECOMUNICACIONES**

## **CAPITULO 7**

**INTERCONEXION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES**

## **CAPITULO 8**

**RADIOCOMUNICACIONES**

## **CAPITULO 9**

**TARIFAS**

## **CAPITULO 10**

**EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**

## SERVICIOS DE TELEFONIA

CON FUNDAMENTO EN EL MARCO DE REFERENCIA, PODEMOS DESTACAR LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS CON TELMEX, REFERENTES A LA EVOLUCION DE LA RED TELEFONICA A UNA RED DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE LA CUAL SE PUEDA CONducIR NO SOLAMENTE SEÑALES DE VOZ SINO TAMBIEN DE DATOS, TEXTO E IMAGEN.

ASIMISMO, SE ESTABLECIERON COMPROMISOS DE EXPANSION, CALIDAD, TARIFAS E INTERCONEXION CON OTRAS REDES DE TELECOMUNICACIONES, ASI COMO CONDICIONES DE COMPETENCIA EQUITATIVA BAJO LAS CUALES TELMEX PUEDE PRESTAR NUEVOS SERVICIOS.

DENTRO DE LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS DESTACAN:

- LA EXPANSION DE LA RED TELEFONICA.
- AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SERVICIO TELEFONICO EN TODAS LAS POBLACIONES DE MÁS DE 500 HABITANTES.
- INCREMENTAR LA INSTALACION DE CASETAS PUBLICAS.
- DIGITALIZAR LAS CENTRALES DE LARGA DISTANCIA Y LAS CENTRALES LOCALES.

EN CUANTO A LA CALIDAD DEL SERVICIO SE ESTABLECIERON METAS CONCRETAS QUE HABRÁN DE LLEVARSE AL NIVEL DE ESTANDARES INTERNACIONALES EN 1995-1996.

CABE DESTACAR, QUE EN EL ARTICULO SEGUNDO TRANSITORIO DEL REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES, LA FECHA LIMITE DE EXCLUSIVIDAD DE TELMEX EN LARGA DISTANCIA ES EL 11 DE AGOSTO DE 1996.

ASI MISMO, EN EL TITULO DE CONCESION SE ESTABLECE QUE TELMEX DEBERA DAR INTERCONEXION A PARTIR DEL 1º DE ENERO DE 1997.

6.

## **SERVICIOS DE TELEFONIA COMPROMISOS ESTABLECIDOS CON TELEFONOS DE MEXICO**

### **EXPANSION DE LA RED TELEFONICA**

**AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SERVICIO EN TODAS LAS  
POBLACIONES DE MAS DE 500 HABITANTES**

**INCREMENTAR LA INSTALACION DE CASSETAS PUBLICAS**

**DIGITALIZACION DE CENTRALES DE LARGA DISTANCIA Y LOCALES**

**EN CUANTO A CALIDAD DEBERAN DE ALCANZAR LOS NIVELES DE  
ESTANDARES INTERNACIONALES EN 1995-1996**

**ADECUACION DE LAS TARIFAS LOCALES PARA QUE ESTAS DEJEN  
DE SUBSIDIAR A LAS DE LARGA DISTANCIA, LAS CUALES DEBERAN  
SER AJUSTADAS A LOS ESTANDARES INTERNACIONALES**

## SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACION

### TELEFONIA CELULAR

EN LO REFERENTE A TELEFONIA CELULAR, SE DELIMITARON 9 REGIONES EN EL TERRITORIO MEXICANO, OTORGANDOSE 18 CONCESIONES REGIONALES A EMPRESAS MEXICANAS CON PARTICIPACION DE SOCIOS Y CAPITALS EXTRANJEROS QUE COMPITEN CON LA EMPRESA FILIAL DE TELEFONIA CELULAR DE TELMEX EN CADA REGION.

ASIMISMO, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 AÑOS SE ESTIMA DEBEN TENER CUBIERTAS LAS CIUDADES Y LOCALIDADES DONDE AL MÈNOS HABITE EL 75% DE LA POBLACION CORRESPONDIENTE A LA REGION CONCESIONADA.

ADICIONALMENTE ESTOS CONCESIONARIOS DEBEN PROPORCIONAR SERVICIOS DE CASSETAS PUBLICAS DE RADIOTELEFONIA DISPONIBLES AL PUBLICO EN GENERAL, ASI COMO EL AMPLIAR LA COBERTURA DE SU RED DE RADIOCOMUNICACIONES, A FIN DE CUBRIR LAS AREAS RURALES DE ACUERDO A LOS PROGRAMAS DE RADIOTELEFONIA RURAL QUE CONCERTEN LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Y LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS. ASI MISMO, ESTAN OBLIGADOS A DIGITALIZAR Y MODERNIZAR LA RED DE TELEFONIA CELULAR.

ACTUALMENTE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO EMPLEADO EN MEXICO PARA LA PRESTACION DE ESTE SERVICIO, CORRESPONDE A LAS SIGUIENTES BANDAS DE FRECUENCIAS:

**BLOQUE "A": 825-835/870-880 MHz (AMCEL)**

**BLOQUE "B": 835-845/880-890 MHz (TELCEL)**

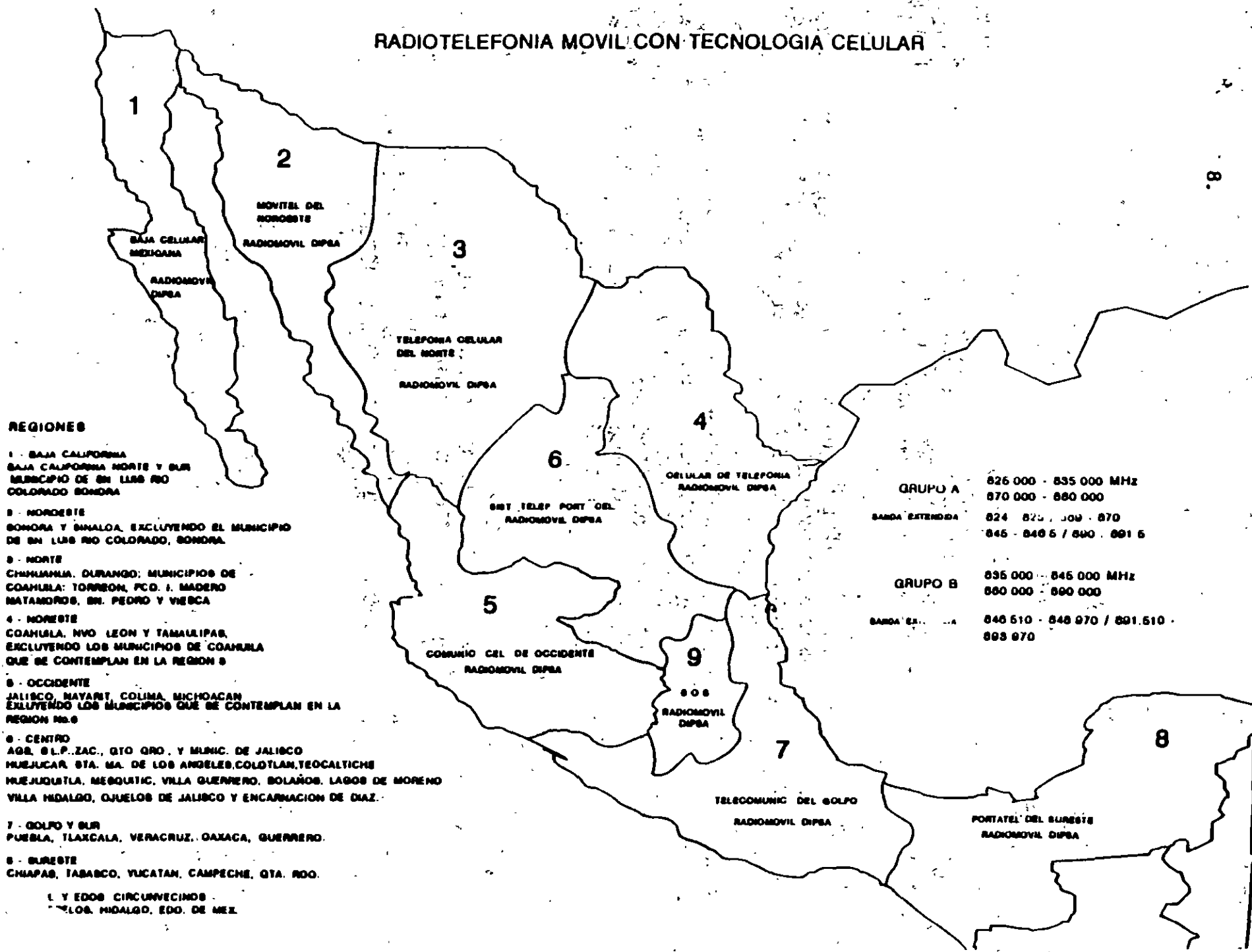
### PROYECTO DE EXPANSION

**BLOQUE "A": 824-825/869-870 MHz**

**845-846.5/890-891.5 MHz**

**BLOQUE "B": 846.5-849/891.5-894 MHz**

# RADIOTELEFONIA MOVIL CON TECNOLOGIA CELULAR



## REGIONES

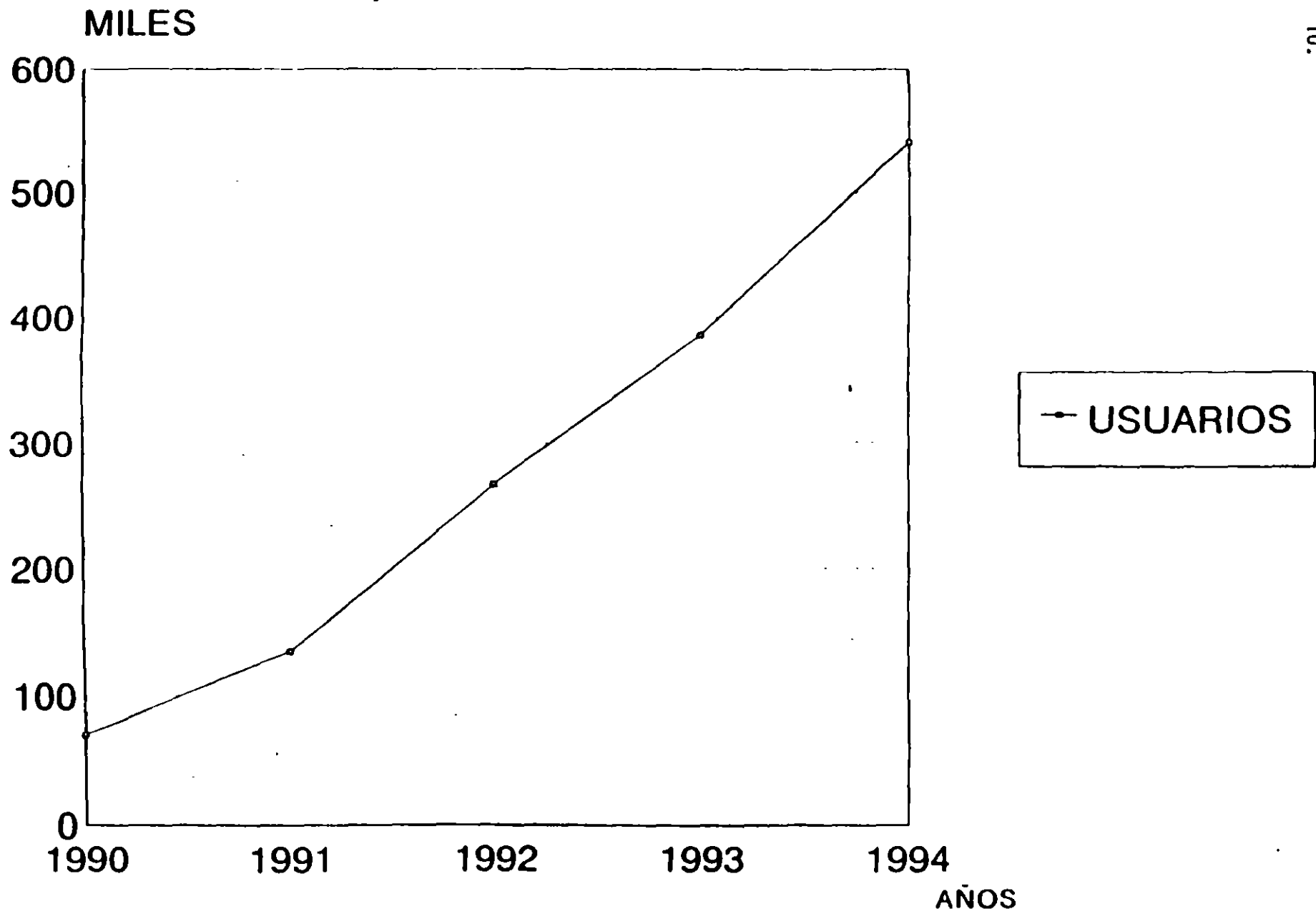
- 1 - BAJA CALIFORNIA  
BAJA CALIFORNIA NORTE Y SUR  
MUNICIPIO DE SAN LUIS RIO  
COLORADO, SONORA
- 2 - NOROESTE  
SONORA Y SINALOA, EXCLUYENDO EL MUNICIPIO  
DE SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA.
- 3 - NORTE  
CHIHUAHUA, DURANGO; MUNICIPIOS DE  
COAHUILA; TORREON, P.C.D. I, MADERO  
MATAMOROS, SAN PEDRO Y VESCA
- 4 - NORESTE  
COAHUILA, NVO LEON Y TAMAULIPAS,  
EXCLUYENDO LOS MUNICIPIOS DE COAHUILA  
QUE SE CONTEMPLAN EN LA REGION 3
- 5 - OCCIDENTE  
JALISCO, NAYARIT, COLIMA, MICHOACAN  
EXCLUYENDO LOS MUNICIPIOS QUE SE CONTEMPLAN EN LA  
REGION No. 6
- 6 - CENTRO  
AGB, S.L.P., ZAC., QTO QRO. Y MUNIC. DE JALISCO  
MUEJUCAR, STA. MA. DE LOS ANGELES, COLOTLAN, TEOCALTICHE  
MUEJUQUITLA, MESQUITIC, VILLA GUERRERO, BOLAÑOS, LAGOS DE MORENO  
VILLA HIDALGO, OQUELOS DE JALISCO Y ENCARNACION DE DIAZ.
- 7 - GOLFO Y SUR  
PUEBLA, TLAXCALA, VERACRUZ, OAXACA, GUERRERO.
- 8 - SURESTE  
CHIAPAS, TABASCO, YUCATAN, CAMPECHE, QTA. ROO.  
Y EDOS CIRCUNVECINOS  
LOS HIDALGO, EDO. DE MEX.

<b>GRUPO A</b>	826 000 - 835 000 MHz
	870 000 - 880 000
<b>BANDA EXTENDIDA</b>	824 - 825 / 808 - 870
	845 - 846.5 / 890 - 891.5
<b>GRUPO B</b>	835 000 - 845 000 MHz
	880 000 - 890 000
<b>BANDA EXTENDIDA</b>	845 510 - 848 970 / 891.510 -
	893 970

## **COMPROMISOS DE LOS CONCESIONARIOS DE TELEFONIA CELULAR**

- **PARA FINES DE 1994 LOS CONCESIONARIOS ESTAN OBLIGADOS A TENER DISPONIBLE EL SERVICIO EN LAS CIUDADES Y LOCALIDADES DONDE HABITE AL MENOS EL 75% DE LA POBLACION DEL AREA CONCESIONADA.**
- **AMPLIAR LA COBERTURA EN ZONAS RURALES (RADIOTELEFONIA RURAL) DE ACUERDO A LOS PROGRAMAS QUE CONCIERTE CON LA S.C.T.**
- **INSTALAR Y MANTENER OPERANDO CASSETAS PUBLICAS RADIOTELEFONICAS**
- **PUBLICAR CADA DOS AÑOS PREVIO ACUERDO CON S.C.T. UN SISTEMA DE NORMAS DE CALIDAD QUE SE ACTUALIZARA PERIODICAMENTE DE ACUERDO A LOS NIVELES INTERNACIONALES**
- **EN EL ASPECTO TECNOLOGICO LOS CONCESIONARIOS DEBERAN INICIAR EL PROCESO DE DIGITALIZACION DE LAS RADIOBASES EN LOS PROXIMOS CINCO AÑOS, LO QUE LES PERMITIRA AUMENTAR SU CAPACIDAD, TENER UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LAS FRECUENCIAS ASIGNADAS, ADEMAS DE MEJORAR LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO.**
- **EN EL ASPECTO TARIFARIO LOS CONCESIONARIOS DEBERAN TENER TARIFAS QUE SEAN COMPETITIVAS A NIVEL INTERNACIONAL, MISMAS QUE SERAN APLICADAS TAMBIEN A LAS CASSETAS RADIOTELEFONICAS.**

# ESTADISTICA DE USUARIOS DEL SERVICIO DE RADIOTELEFONIA MOVIL CELULAR





## **SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS ( Trunking )**

ESTE SERVICIO CONSISTE BASICAMENTE DE UNA RADIOCOMUNICACION DE VOZ Y DATOS QUE SE ESTABLECE ENTRE UNA ESTACION BASE (CENTRAL DE DESPACHO) Y TERMINALES MOVILES, UTILIZANDO LA TECNOLOGIA DE FRECUENCIAS PORTADORAS COMPARTIDAS, CON LA POSIBILIDAD DE COMUNICAR HASTA EL 20% DEL TOTAL DE SUS USUARIOS CON SUSCRIPTORES DE LA RED TELEFONICA PUBLICA.

DICHO SERVICIO ACTUALMENTE ATIENDE LOS REQUERIMIENTOS DE RADIOCOMUNICACIONES PRIVADAS DE PERSONAS FISICAS Y EMPRESAS, PARA LAS CUALES CADA VEZ ES MAS DIFICIL ASIGNARLES FRECUENCIAS EN LAS BANDAS ATRIBUIDAS AL SERVICIO RADIOTELEFONICO PRIVADO EN MEXICO (148-174 MHZ Y 470-512 MHZ), QUE SE ENCUENTRAN SATURADAS EN GRAN PARTE DEL PAIS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS EMPLEADAS ACTUALMENTE SON:

806-821/851-866 MHZ

(MOVIL) (BASE)

QUE CORRESPONDE A UN TOTAL DE 599 CANALES DE 25 KHZ.

SE TIENE UNA BANDA PROYECTADA PARA EMPLEARSE A FUTURO:

896-901/935-940 MHZ

(MOVIL) (BASE)

CON CANALES DE 12.5 KHZ.

PARA FOMENTAR EL SERVICIO DE "TRUNKING", LA SCT HA TOMADO UNA SERIE DE MEDIDAS TENDIENTES HA MEJORAR LAS CONDICIONES EN LA PRESTACION DEL SERVICIO TANTO PARA LOS CONCESIONARIOS, COMO PARA LOS SUSCRIPTORES, SIENDO LAS MAS IMPORTANTES:

- "FLEXIBILIDAD DE LAS TARIFAS DEL SERVICIO" A TRAVES DEL ESTABLECIMIENTO DE TARIFAS MAXIMAS, EN LOS CASOS EN QUE EXISTA AL MENOS DOS CONCESIONARIOS.
- ASEGURAMIENTO DE LA "MODERNIZACION DE LOS SISTEMAS" MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE PLAZOS PARA LA DIGITALIZACION DE EQUIPOS.
- "RACIONALIZACION Y EFICIENCIA DEL USO DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO", CUIDANDO QUE LA ASIGNACION DE FRECUENCIAS ADICIONALES A LOS CONCESIONARIOS SE EFECTUEN CUANDO ESTOS HALLAN ALCANZADO LOS NIVELES PROMEDIO DE USUARIOS POR FRECUENCIA DEFINIDOS EN LOS TIT'JLOS DE CONCESION.
- "FOMENTO PRIORITARIO A LOS SISTEMAS PUBLICOS" SIN DESCARTAR LA POSIBILIDAD DE AUTORIZAR SISTEMAS PRIVADOS.
- "ASIGNACION DE NUEVAS FRECUENCIAS" EN LA BANDA DE 900 MHZ DE INICIO EN LA CIUDAD DE MEXICO Y SU ZONA METROPOLITANA.

**SERVICIO DE RADIOCOMUNICACION  
ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS (TRUNKING)**

**SITUACION ACTUAL:**

**DURANTE EL PERIODO 1990-1994 SE HAN OTORGADO:**

**22 CONCESIONES PARA RUTAS CARRETERAS**

**22 CONCESIONES PARA CIUDAD**

**CIUDADES CUBIERTAS**

**GUADALAJARA  
MEXICO, D.F. Y ZONA CONURBADA  
MONTERREY  
AGUASCALIENTES  
LEON  
QUERETARO  
TAMPICO  
TOLUCA  
ACAPULCO  
PUEBLA  
CULIACAN  
LOS MOCHIS  
TORREON**

**VILLAHERMOSA  
VERACRUZ  
PUERTO VALLARTA  
HERMOSILLO  
TIJUANA  
NOGALES  
ENSENADA  
MEXICALI  
TEPIC  
TUXTLA GUTIERREZ  
MAZATLAN  
GUAYMAS  
SALTILLO**

**USUARIOS**

**APROXIMADAMENTE 56,000 (MARZO 1995)**

## **SERVICIO DE RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS (Paging)**

EL SERVICIO CONSISTE EN EL ENVIO DE MENSAJES CORTOS DE TONO, VOZ, NUMERICOS O ALFANUMERICOS EN FORMA UNIDIRECCIONAL USANDO UNA FRECUENCIA ESPECIFICA (AGING).

DICHO SERVICIO HA MOSTRADO UN DESARROLLO MUY IMPORTANTE A PARTIR DEL AÑO 1991, CUANDO SE OTORGO LA PRIMERA CONCESION A NIVEL NACIONAL EN MEXICO, CON UN EFECTO RELEVANTE EN LA APERTURA DE LA COMPETENCIA EN LA PRESTACION DEL SERVICIO CON EL CONSECUENTE BENEFICIO PARA LOS USUARIOS.

LAS BANDAS DE FRECUENCIAS ATRIBUIDAS EN MEXICO PARA ESTOS SERVICIOS SON:

150-174 MHZ.

929-930 MHZ.

931-932 MHZ.

PARA MEJORAR LAS CONDICIONES EN LA PRESTACION DEL SERVICIO, LA SCT HA TOMADO LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- FLEXIBILIDAD DE LAS TARIFAS DEL SERVICIO.

- ESTABLECIMIENTO DE COMPROMISOS DE OPERACION A LOS CONCESIONARIOS, A FIN DE QUE INCORPORA A SUS SISTEMAS LAS MODALIDADES DEL SERVICIO Y LAS TECNOLOGIAS MAS AVANZADAS, PARA LO CUAL SE DISPONDRA DE LAS FACILIDADES REGULATORIAS REQUERIDAS PARA LA INTRODUCCION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE VALOR AGREGADO.

15.

## **SERVICIO DE RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS (PAGING)**

### **SITUACION ACTUAL**

**DURANTE EL PERIODO 1990-1994 SE HAN OTORGADO UN TOTAL DE 53 CONCESIONES, DE LAS CUALES 5 SON DE COBERTURA REGIONAL Y 6 SON CON COBERTURA NACIONAL**

### **CIUDADES CUBIERTAS**

**MEXICO  
GUADALAJARA  
MONTERREY  
CUERNAVACA  
S.L.P.  
PACHUCA  
AGUASCALIENTES  
LEON  
TOLUCA**

**TORREON  
MONCLOVA  
GOMEZ PALACIO  
SALTILLO  
MATAMOROS  
CULIACAN  
HERMOSILLO  
TEPIC  
CD. JUAREZ  
ACAPULCO**

**VERACRUZ  
MERIDA  
QUERETARO  
DURANGO  
PUEBLA  
NUEVO LAREDO  
ENSENADA  
TIJUANA  
MEXICALI  
TAMPICO**

### **USUARIOS**

**171,000 (MARZO 1995)**

## LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

ESTA LEY APROBADA EL 18 DE MAYO DE 1995 POR LA CAMARA DE DIPUTADOS, LA CUAL ENTRO EN VIGOR EL PASADO 8 DE JUNIO DE 1995, ES UNA LEY DE ORDEN PUBLICO Y TIENE POR OBJETO REGULAR EL USO, APROVECHAMIENTO Y EXPLOTACION DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO, DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA COMUNICACION VIA SATELITE.

LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES, PERMITIRA A NUESTRO PAIS INCORPORARSE A LA TENDENCIA INTERNACIONAL, MOSTRANDO QUE LAS FUNCIONES DE REGULACION Y FOMENTO DEBEN PERMANECER EN CONTROL DEL ESTADO, EN TANTO QUE LA CREACION DE INFRAESTRUCTURA, EL DESARROLLO TECNOLOGICO Y LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, CORRESPONDEN DE MANERA PREPONDERANTE A LA INICIATIVA DE LOS PARTICULARES.

LA NUEVA LEY ESTABLECE EN EL CAPITULO I "DISPOSICIONES GENERALES", QUE CORRESPONDE AL ESTADO LA RECTORIA EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES, A CUYO EFECTO PROTEGERA LA SEGURIDAD Y LA SOBERANIA DE LA NACION. EN TODO MOMENTO EL ESTADO MANTENDRA EL DOMINIO SOBRE EL ESPECTRO RADIOELECTRICO Y LAS POSICIONES ORBITALES ASIGNADAS AL PAIS.

EN EL CAPITULO II RELATIVO AL "ESPECTRO RADIOELECTRICO", SE HACE UNA CLASIFICACION DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS.

EN EL CAPITULO III "DE LAS CONCESIONES Y PERMISOS", SE ESTABLECE QUE SOLO PERSONAS FISICAS O MORALES DE NACIONALIDAD MEXICANA PODRAN PARTICIPAR EN LAS CONCESIONES, LAS CONCESIONES SOBRE BANDAS DE FRECUENCIAS DE FRECUENCIAS PARA USOS DETERMINADOS SE OTORGARAN MEDIANTE LICITACION PUBLICA Y SU PLAZO O DURACION SERAN HASTA POR 20 AÑOS TENIENDO CARACTER DE PRORROGABLES A JUICIO DE LA AUTORIDAD. TAMBIEN SE ESTABLECE QUE "LA SECRETARIA" OTORGARA CONCESIONES PARA OCUPAR Y EXPLOTAR POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES ASIGNADAS AL PAIS. POR LO QUE RESPECTA A LOS PERMISOS, ESTOS SE OTORGARAN PARA:

- ESTABLECER, OPERAR Y EXPLOTAR UNA COMERCIALIZADORA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, SIN TENER EL CARACTER DE RED PUBLICA.
- INSTALAR, OPERAR O EXPLOTAR ESTACIONES TERRENAS TRANSMISORAS.

EN EL CAPITULO IV "DE LA OPERACION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES" SE ESTABLECE QUE "LA SECRETARIA" ELABORARA Y ADMINISTRARA LOS PLANES TECNICOS FUNDAMENTALES DE NUMERACION, CONMUTACION, SEÑALIZACION, TRANSMISION, TARIFACION Y SINCRONIZACION A LOS QUE DEBERAN SUJETARSE LOS CONCESIONARIOS DE REDES PUBLICAS.

EN EL CAPITULO V "DE LAS TARIFAS", SE ESPECIFICA QUE LAS TARIFAS SE DEBERAN REGISTRAR ANTE "LA SECRETARIA" ANTES DE SU PUESTA EN VIGOR, Y LOS OPERADORES NO PODRAN ADOPTAR PRACTICAS DISCRIMINATORIAS, NI LOS CONCESIONARIOS PODRAN OTORGAR SUBSIDIOS CRUZADOS A LOS SERVICIOS QUE PROPORCIONEN.

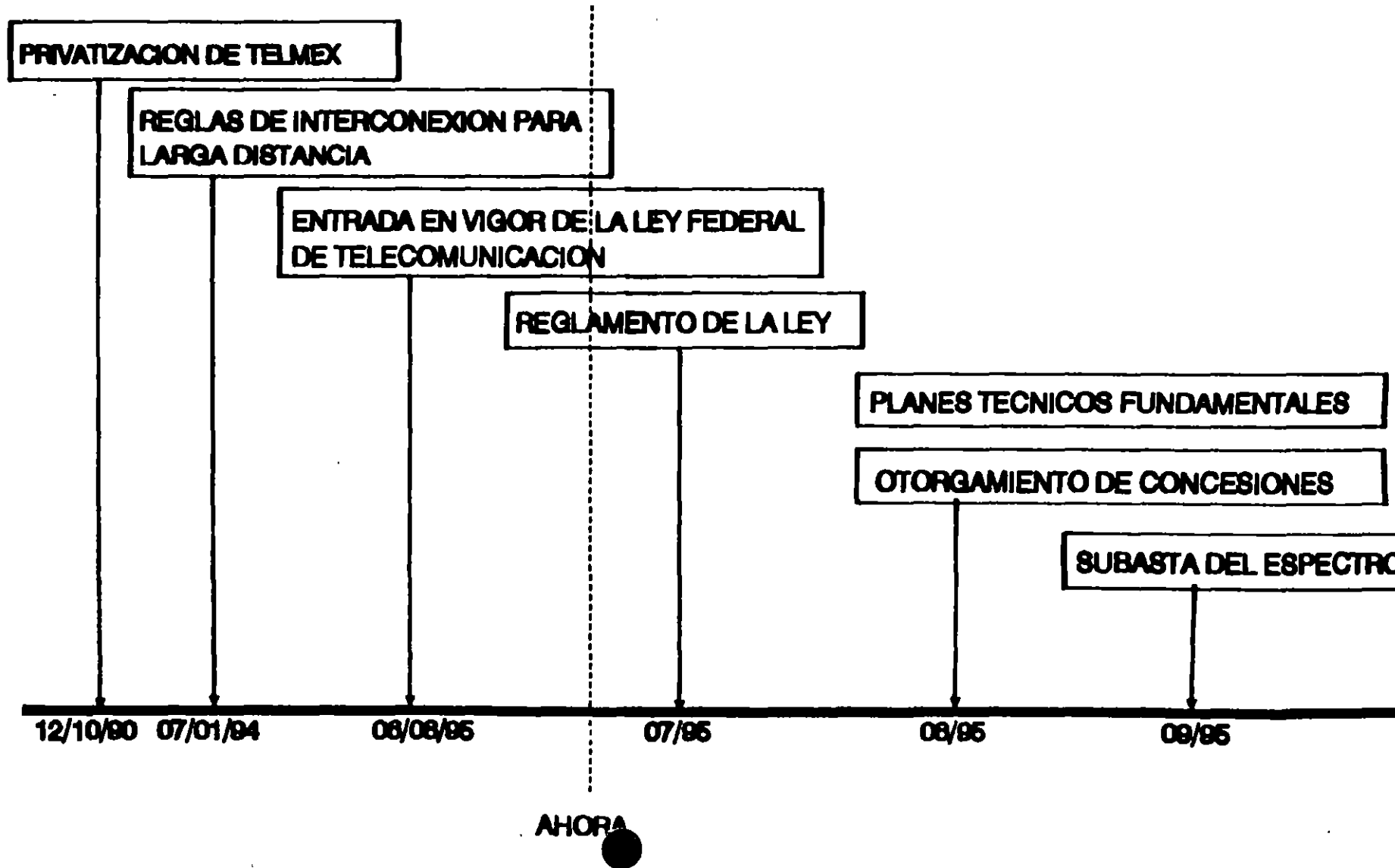
EN EL CAPITULO VI "DEL REGISTRO DE TELECOMUNICACIONES" SE ESTABLECE DICHO REGISTRO Y SU MATERIA, DISPONIENDOSE QUE LA INFORMACION PODRA SER CONSULTADA POR EL PUBLICO EN GENERAL.

EN EL CAPITULO VII "DE LA REQUISA", SE CONTEMPLA ESTA FIGURA JURIDICA Y SE INDICAN LAS HIPOTESIS DE LA MISMA.

EN EL CAPITULO VIII "DE LA VERIFICACION E INFORMACION", REGULA LAS ATRIBUCIONES QUE SE LE OTORGA A LA AUTORIDAD PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA LEY, SUS REGLAMENTOS Y DEMAS DISPOSICIONES APLICABLES.

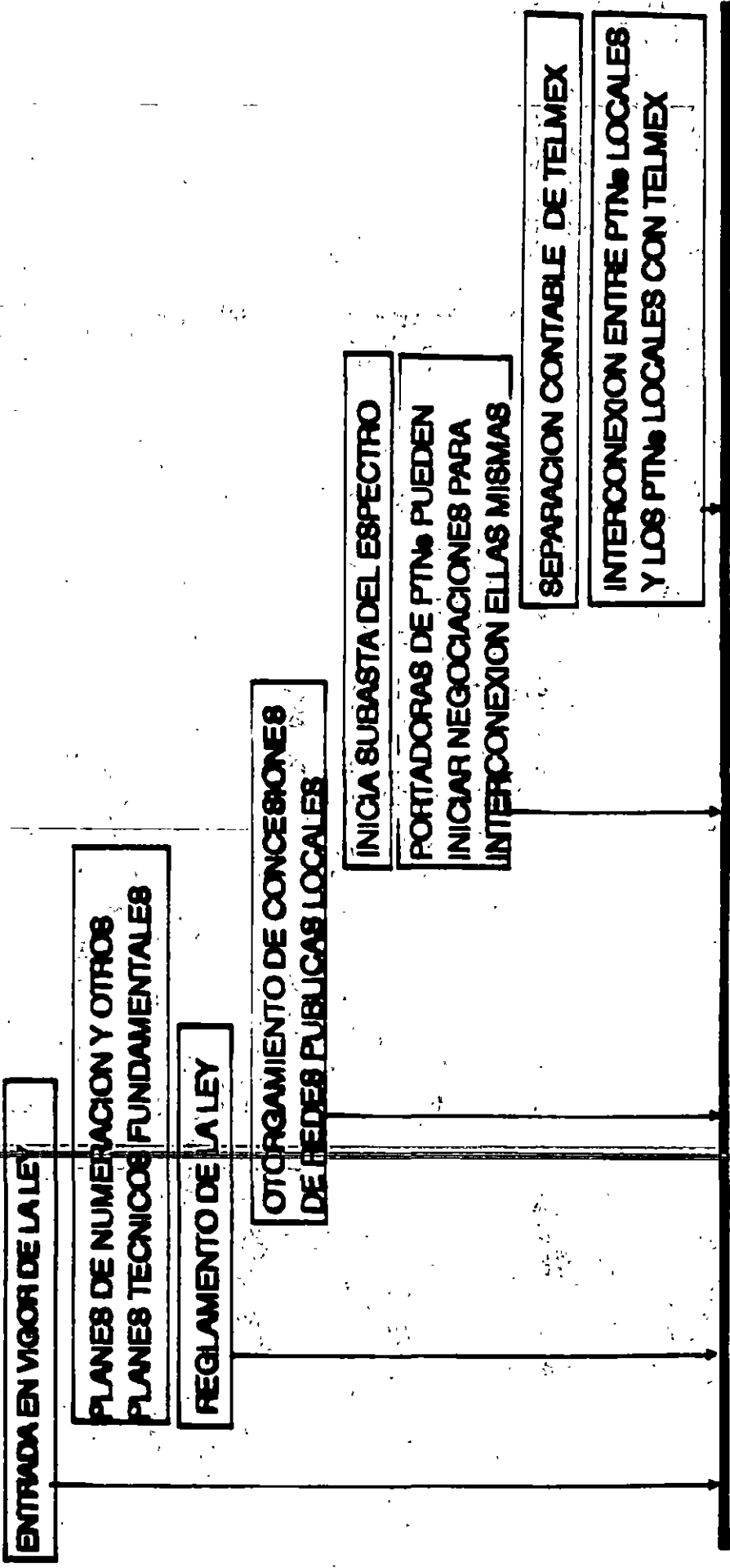
EN EL CAPITULO IX "DE INFRACCIONES Y SANCIONES" SE ESTABLECEN LAS BASES PROCEDIMENTALES DE LAS MISMAS Y EL SISTEMA DE JUSTICIA ADMINISTRATIVA A QUE CORRESPONDE EL SISTEMA DE RECURSOS.

# DECISIONES GUBERNAMENTALES FUNDAMENTALES ENCAMINADAS A LA COMPETENCIA DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN MEXICO



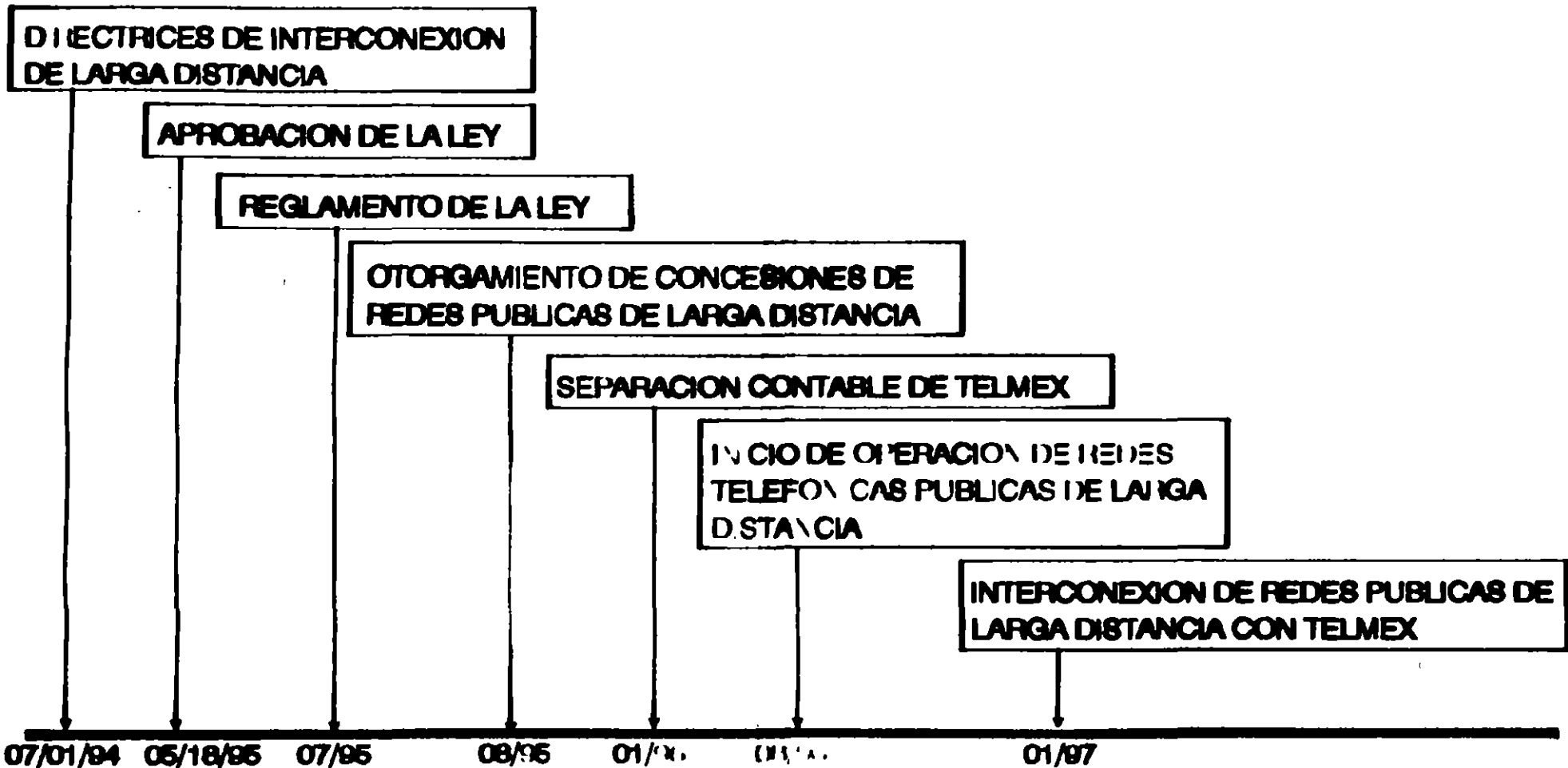


**DECISIONES GUBERNAMENTALES PARA LA COMPETENCIA DEL SERVICIO DE TELEFONIA LOCAL**



**PTN- RED PUBLICA DE TELEFONIA**

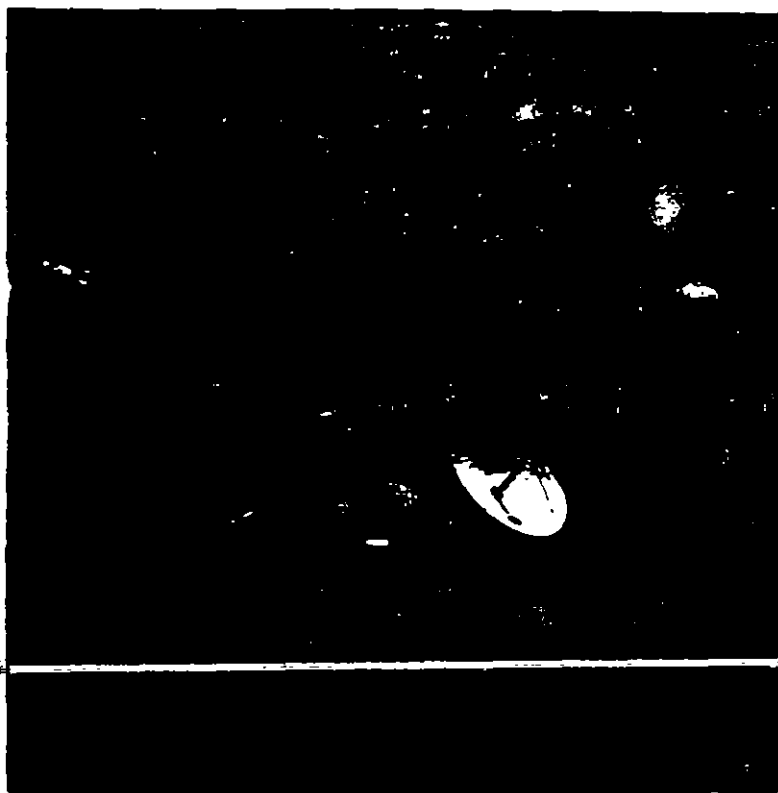
# DECISIONES GUBERNAMENTALES PARA LA COMPETENCIA DEL SERVICIO DE LARGA DISTANCIA



---

REGLAMENTO  
DE  
TELECOMUNICACIONES

---



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

---

**C**ARLOS SALINAS DE GORTARI, *Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; y con fundamento en los Artículos 1 fracciones IX y X, 2, 3, 4, 5, 8, 12, 14, 15, 17, 20, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 374 al 419, y demás relativos de la Ley de Vías Generales de Comunicación; y en relación a lo dispuesto en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y sus Reglamentos, he tenido a bien dictar el siguiente*

# REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**

## II. En Materia de Términos sobre Redes de Telecomunicaciones

**Red de Telecomunicaciones:** La infraestructura o instalación que establece una red de canales o circuitos para conducir señales de voz, sonidos, datos, textos, imágenes u otras señales de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos definidos por medio de un conjunto de líneas físicas, enlaces radioeléctricos, ópticos o de cualquier otro tipo, así como por los dispositivos o equipos de conmutación asociados para tal efecto.

**Red Privada de Telecomunicaciones:** Es una red de telecomunicaciones que establece una persona física o moral con su propia infraestructura o mediante el arrendamiento de canales o circuitos de redes públicas de telecomunicaciones para uso de sus comunicaciones internas o privadas, que en su caso le pueden permitir comunicaciones no permanentes con sus clientes o proveedores y constituyen auxiliares a una vía general de comunicación o de explotaciones industriales, agrícolas, mineras, comerciales o similares.

**Red Pública de Telecomunicaciones:** Red de telecomunicaciones que se explota para prestar servicios de telecomunicaciones al público, la cual se limita a aquella por la que se pueden conducir señales:

- a) Entre puntos de conexión terminal de la red
- b) Entre puntos de conexión terminal de la red y puntos internos de servicios de la red.
- c) Entre puntos internos de servicio de la red, sin prestar servicios a terceros.
- d) Entre un equipo terminal de telecomunicaciones disponible para el público y cualquier punto de la red.

Una red pública de telecomunicaciones no comprende los equipos terminales de telecomunicaciones de los usuarios ni las redes de telecomunicaciones que se encuentren más allá del punto de conexión terminal.

**Red Local Complementaria de Telecomunicaciones:** Red destinada a satisfacer necesidades de conducción de señales para grupos restringidos de usuarios, con o sin interconexión, a una red pública de telecomunicaciones. Estas redes pueden incluir, redes complementarias para fraccionamientos residenciales, parques industriales, zonas hoteleras y centros comerciales.

**Punto de Conexión Terminal:** Punto físico o virtual donde se conectan a una red pública de telecomunicaciones las instalaciones y equipos de los usuarios finales o, en su caso, el punto donde se conectan a estas otras redes de telecomunicaciones.

**Punto Interno de Servicio:** Punto dentro de una red pública de telecomunicaciones en el cual las señales son dirigidas o recibidas por el propio operador de la red pública.

**Equipo Terminal de Telecomunicaciones:** Comprende todo el equipo de telecomunicaciones de los usuarios que se conecte más allá del punto de conexión terminal de una red pública con el propósito de tener acceso a uno o más servicios de telecomunicaciones.

**Línea Telefónica:** Enlace con capacidad básica para transmitir principalmente señales de voz entre un centro de conmutación público y un punto de conexión terminal, una caseta pública telefónica, una instalación telefónica privada o cualquier otro equipo terminal que utilice señales compatibles con la red pública telefónica.

**Red Pública Telefónica:** Red Pública de Telecomunicaciones cuyos concesionarios deben prestar el servicio público de telefonía básica.

**Red Pública Telegráfica:** Red Pública de Telecomunicaciones por medio de la cual se presta el servicio público de telégrafos y giros telegráficos y radiotelegrafía dentro del territorio nacional, con interconexión a otras redes del extranjero.

**Red Local:** Red de telecomunicaciones que permite la comunicación dentro del área de servicio local autorizada y en su caso la interconexión de acceso a redes para servicios de larga distancia.

# CAPITULO 1

## Objeto y Definiciones

**ARTICULO 1:** El presente ordenamiento tiene por objeto regular la instalación, establecimiento, mantenimiento, operación y explotación de redes de telecomunicación que constituyan vías generales de comunicación y los servicios que en ellas se prestan, así como sus servicios auxiliares y conexos.

**ARTICULO 2:** Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por:

### I. Términos Generales

*Ley:* Ley de Vías Generales de Comunicación.

*Secretaría:* La Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

*Reglamento:* Reglamento de Telecomunicaciones.

*Telecomm:* Telecomunicaciones de México. Organismo Descentralizado de la Administración Pública Federal.

*Telecomunicaciones:* Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por línea física conductora eléctrica, radioelectricidad, medios ópticos y otros sistemas electromagnéticos.

*Radiocomunicación:* Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.

*Comunicación por Satélite o Radiocomunicación Satelital:* Es la radiocomunicación que se establece para conducir, distribuir o difundir señales de sonidos, voz, datos, textos o imágenes mediante el uso de algún sistema de satélites.

*Ondas Radioeléctricas:* Son ondas electromagnéticas, cuyas frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de 3 000 GHz, que se propagan por el espacio sin guía artificial.

*Canal:* Es un medio de transmisión unidireccional de señales entre dos puntos, por línea física, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

*Circuito:* Combinación de dos canales que permite la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos. En una Red de Telecomunicaciones el término "Circuito" está limitado generalmente a un circuito de telecomunicaciones que conecta directamente dos equipos o centrales de conmutación, junto con los equipos terminales asociados.

*Enlace:* Medio de transmisión con características específicas, entre dos puntos, esto puede ser mediante canal o circuito. Conjunto de instalaciones terminales y red de interconexión que funciona en un modo particular a fin de permitir el intercambio de información entre equipos terminales.

*Conmutación:* Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para conducir señales.

*Estación Espacial:* Estación de radiocomunicación situada en un satélite u otro objeto colocado en el espacio, destinada a recibir, transmitir o retransmitir señales de radiocomunicación.

*Estación Terrena:* Estación situada en la superficie de la tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación con una o varias estaciones espaciales, o con una o varias estaciones terrenas, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

La estación terrena a su vez tiene la capacidad para conectarse con alguna red terrestre de telecomunicaciones privada o pública.

## **V. En Materia de Servicios de Telecomunicaciones**

*Servicios de Telecomunicaciones.* Son aquellos que se ofrecen a terceros o al público en general, para que por medio de un circuito o una red de telecomunicaciones un usuario pueda establecer comunicación desde un punto de la red a cualquier otro punto de la misma o a otras redes de telecomunicaciones.

*Prestadores de Servicios de Telecomunicaciones:* Personas físicas o morales que prestan servicios de telecomunicaciones y cuentan para ello con una concesión para instalar, operar y explotar una red de telecomunicaciones o cuentan con un permiso para prestar servicios de telecomunicaciones utilizando las redes concesionadas a otros.

*Operador de Red Pública de Telecomunicaciones:* Persona física o moral que cuenta con una concesión para prestar servicios públicos de telecomunicaciones mediante la instalación, operación y explotación de una red pública de telecomunicaciones, incluyendo los organismos descentralizados del Gobierno Federal que operan redes públicas de telecomunicaciones.

*Servicio Privado de Telecomunicaciones:* Es el que se establece para satisfacer necesidades de comunicaciones internas o privadas de una persona física o moral a través de una red privada de telecomunicaciones.

*Servicios Básicos de Telecomunicaciones:* Son servicios de carácter estratégico para el desarrollo nacional, que comprenden además de los servicios públicos de telefonía básica, telégrafos y comunicación nacional por satélite, la instalación, establecimiento, operación y explotación de redes públicas de telecomunicaciones en el territorio nacional.

*Servicios de Telecomunicaciones de Valor Agregado:* Son los servicios que se prestan a terceros, utilizando como soporte para la conducción de señales una red pública de telecomunicaciones o privadas o complementarias locales.

*Servicio de Conducción de Señales:* Es un servicio básico de Telecomunicaciones, que se proporciona al suscriptor por medio de una red pública de telecomunicaciones integrada por líneas o circuitos con la capacidad necesaria para transmitir, conmutar en dado caso y recibir señales entre puntos de conexión terminal de una red de telecomunicaciones.

*Servicio de Distribución de Señales:* Es el servicio de conducción de señales en un sentido, simultáneamente a varios puntos de recepción determinados.

*Servicio Público de Telefonía Básica:* Servicio final de telecomunicaciones por medio del cual se proporciona la capacidad completa para la comunicación de voz entre usuarios, incluida la conducción de señales entre puntos terminales de conexión, así como el cableado y el primer aparato telefónico terminal, a solicitud del suscriptor. Dicha conducción de señales constituye la que se proporciona al público en general, mediante la contratación de líneas de acceso a la red pública telefónica, que utilizan las centrales públicas de conmutación telefónica, de tal manera que el suscriptor disponga de la capacidad para conducir señales de voz de su punto de conexión terminal a cualquier otro punto de la red pública telefónica, de acuerdo a una renta y tarifa que varía en función del tráfico que se curse.

*Red de Larga Distancia:* Red de telecomunicación que permite la comunicación de larga distancia nacional e internacional entre usuarios localizados en distintas áreas de servicio local, utilizando en su caso la interconexión con las diferentes redes locales.

### **III. En Materia de Redes y Estaciones de Radiocomunicación**

*Red de Radiocomunicación:* Red de telecomunicaciones integrada por una o varias estaciones radioeléctricas, incluyendo en su caso, los equipos de conmutación y enlaces radioeléctricos asociados, así como la asignación de frecuencias necesarias para establecer los servicios de radiocomunicación.

*Sistema o Red Celular de Radiocomunicación:* Sistema o red de radiocomunicación para servicio móvil en tierra de alta capacidad en el cual el espectro de frecuencia asignado se divide en canales discretos, los cuales a su vez son asignados en grupos de células geográficas para cubrir un área geográfica de servicio celular. Los canales discretos son susceptibles de ser reutilizados en diferentes células dentro del área de servicio.

*Estación o Estación Radioeléctrica:* Consiste en uno o más equipos transmisores o receptores, o una combinación de estos, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación o de radioastronomía en un lugar determinado.

Las estaciones se clasificarán según el servicio en el que participen de una manera permanente o temporal.

*Estación Terrenal:* Estación situada en la superficie de la tierra para efectuar radiocomunicaciones terrenales. Toda estación que se mencione en el presente Reglamento, salvo indicación expresa, corresponderá a una estación terrenal.

*Estación Fija:* Estación de servicio fijo.

*Estación Móvil:* Estación de servicio móvil destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.

*Estación Terrestre:* Estación de servicio móvil no destinada a ser utilizada en movimiento.

*Estación Base:* Estación terrestre para proporcionar el servicio móvil terrestre.

*Estación Terminal de Radiocomunicación:* Uno o más transmisores o receptores o combinación de ambos incluyendo las instalaciones accesorias mediante el cual un usuario o suscriptor establece el enlace radioeléctrico en el punto de conexión terminal virtual, con el propósito de tener acceso a uno o más servicios de radiocomunicación.

*Estación Experimental:* Estación que utiliza las ondas radioeléctricas para efectuar experimentos que pueden contribuir al progreso de la ciencia o de la técnica.

### **IV. En Materia de Redes, Sistemas y Estaciones de Comunicación por Satélite**

*Red de Comunicación por Satélite:* Es la que se integra por un sistema de satélites o parte del sistema, y las estaciones terrenas asociadas, con la asignación de frecuencias necesarias para establecer los servicios de comunicación por satélite.

*Sistema de Satélites de Comunicación:* Sistema de satélites artificiales de la tierra colocados en órbita en el espacio con el propósito de establecer radiocomunicación entre estaciones terrenas. El sistema comprende a su vez las estaciones terrenas con los equipos e instalaciones necesarios para el monitoreo y control de los satélites.

*Sistema de Satélites Nacionales:* Sistema de satélites establecido para satisfacer necesidades nacionales de radiocomunicación por satélite.



**Servicio Fijo de Radiocomunicación:** Es un servicio entre puntos fijos determinados mediante monocanales, multicanales, ~~multiacceso~~ o multidistribución de señales.

**Servicio Móvil de Radiocomunicación:** Es un servicio entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles. Las estaciones móviles podrán ser temporalmente fijas en puntos no determinados. Puede ser terrestre, marítimo o aeronáutico.

**Servicio de Radiodifusión o Difusión de Señales:** Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general.

**Servicio de Radiodistribución de Señales:** Consiste en el servicio que se proporciona por suscripción mediante estaciones cuyas emisiones se distribuyen para ser recibidas por usuarios determinados.

**Servicio de Radiotelefonía Móvil:** Es un servicio de radiocomunicación entre estaciones fijas y móviles o entre móviles, por medio del cual se proporciona la capacidad completa para la comunicación de voz entre suscriptores, así como su interconexión con los usuarios de la red pública de telefonía básica y otras redes públicas de telecomunicaciones autorizadas.

**Servicio de Radiolocalización Móvil de Personas:** Consiste en el servicio móvil de radiocomunicación de mensajes cortos que se envían en un solo sentido, anteriormente denominado sistema de localización de personas.

**Servicio Móvil de Radiocomunicación Especializada de Flotillas:** Consiste en el servicio de radiocomunicación de voz y datos a grupos de usuarios determinados, utilizando la tecnología de frecuencias de portadoras compartidas.

**Servicio de Radiodeterminación:** Servicio de radiocomunicación para determinar la posición, velocidad u otras características de un objeto, u obtención de información relativa a estos parámetros, mediante las propiedades de propagación de ondas radioeléctricas.

**Servicio de Radionavegación:** Servicio de radiodeterminación utilizado para fines de navegación, inclusive para señalar la presencia de obstáculos.

**Servicio de Radiolocalización:** Servicio de radiodeterminación utilizado para fines distintos de los de radionavegación, para radiolocalizar personas, vehículos u otros objetos.

**Servicio de Aficionados o Radioaficionados:** Servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuado por aficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotecnia con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

**Servicio de Radiogonometría:** Servicio de radiodeterminación que utiliza la recepción de ondas radioeléctricas para determinar la dirección de una estación o de un objeto.

**Servicios de Seguridad:** Todo servicio radioeléctrico que se explote de manera permanente o temporal para garantizar la seguridad de la vida humana y la salvaguarda de los bienes.

**Servicio de Ayuda a la Meteorología:** Servicio de radiocomunicación destinado a las observaciones y sondeos utilizados en meteorología, con inclusión de la hidrología.

**Servicio Especial de Radiocomunicación:** Servicio de radiocomunicación no definido en otro lugar del presente Reglamento, destinado exclusivamente a satisfacer necesidades determinadas de interés general y no abierto a la correspondencia pública, tales como ayudas meteorológicas, frecuencias patrón y señales horarias, aficionados, radioastronomía, seguridad y radioexperimentación.

*Servicio de Arrendamiento de Líneas o Circuitos Dedicados:* Consiste en el servicio de conducción de señales que se proporciona a ciertos suscriptores mediante el arrendamiento de líneas o circuitos de transmisión dedicados, entre puntos de conexión terminal identificados de la Red Pública, para el uso exclusivo o la disponibilidad exclusiva de un cliente especial y usuarios autorizados durante periodos plenamente establecidos de tiempo, de acuerdo a una tarifa por capacidad de transmisión, independiente de la cantidad de tráfico que se curse.

*Servicio de Interconexión a Redes Públicas:* Es el servicio de conducción de señales que presta un concesionario, por medio de su red pública de telecomunicaciones, a otras empresas de telecomunicación, para combinar o complementar sus propias instalaciones con el objeto de proporcionar un servicio final.

*Reventa de Capacidad de Circuitos:* Es el servicio que se proporciona a terceros mediante la reventa de capacidad de infraestructura de circuitos contratados de un concesionario de una red pública de telecomunicaciones.

*Servicio Público de Telégrafos:* Es un servicio cuya prestación está reservada al Estado en forma exclusiva y consiste en el envío de un escrito, a ser transmitido en telegrafía o radiotelegrafía, para su entrega al destinatario y que puede consistir en un mensaje o bien en una remisión de dinero.

*Servicio de Comunicación de Datos:* Consiste en la transferencia de información entre unidades funcionales mediante transmisión de datos conforme a un protocolo.

*Servicio de Televisión por Cable:* Es el que se proporciona por suscripción mediante sistemas de distribución de señales de imagen y sonido a través de líneas físicas, con sus correspondientes equipos amplificadores, procesadores, derivadores y accesorios.

*Servicio Local:* Es el que se proporciona al usuario para establecer comunicación entre su punto de conexión terminal y cualquier otro punto de la red local, dentro de la extensión de una misma zona de servicio local o suburbana autorizada por la Secretaría.

*Servicio de Larga Distancia Nacional:* Es el que se proporciona al usuario para establecer comunicación entre su punto de conexión terminal, y cualquier otro punto localizado en otra zona de servicio local del territorio nacional, mediante el uso de una red de larga distancia y las redes locales respectivas.

*Servicio de Larga Distancia Internacional:* Es el que se proporciona al usuario para establecer comunicación entre su punto de conexión terminal, y cualquier punto de una red extranjera, mediante el uso de una red de larga distancia y la red local respectiva.

*Usuario:* Persona física o moral, que en forma eventual o permanente tiene acceso a algún servicio público o privado de telecomunicaciones.

*Suscriptor:* Es cualquier usuario que ha celebrado un contrato con un prestador de servicio de telecomunicaciones.

*Empresa Filial o Subsidiaria:* Es cualquier organización o entidad que es controlada por otra empresa que tiene, directa o indirectamente, una participación accionaria.

## **VI. En Materia de Servicios de Radiocomunicación**

*Servicio de Radiocomunicación:* Es la transmisión, la emisión o recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

*Servicio de Radiocomunicación Autorizado:* Servicio concesionado o permissionado de radiocomunicaciones autorizado por la Secretaría especificándole una o más frecuencias asignadas con su respectiva potencia autorizada, en su caso el distintivo de llamada asignado, en un área geográfica de servicio, con un horario de operación y demás disposiciones y parámetros específicos a la clase y tipo de servicio de que se trate.

**Recepción Comunal en el Servicio de Radiodifusión por Satélite:** Recepción de las emisiones de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite con instalaciones receptoras que en ciertos casos pueden ser complejas y comprender antenas de mayores dimensiones que las utilizadas para la recepción individual y destinadas a ser utilizadas, por un grupo del público en general, en un mismo lugar, o mediante un sistema de distribución que de servicio a una zona limitada.

### **VIII. En Materia de Gestión de Frecuencias**

**Espectro Radioeléctrico:** Medio o espacio por donde se propagan las ondas radioeléctricas

**Cuadro de Atribución de Frecuencias:** Cuadro donde se inscriben las bandas de frecuencias atribuidas a diferentes servicios de radiocomunicación terrenal o por satélite o para servicios de radioastronomía, señalando la categoría atribuida a los diferentes servicios así como las condiciones específicas y restricciones en el uso de algunas frecuencias por determinados servicios de radiocomunicación

**Atribución de una Banda de Frecuencias:** Inscripción en el Cuadro de Atribución de Frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o por satélite o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas.

**Asignación de una Frecuencia o de un Canal Radioeléctrico:** Autorización que otorga la Secretaría para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

**Potencia Autorizada:** Potencia máxima permitida para que opere una estación radioeléctrica, la cual se especifica por la Secretaría en la autorización de la estación.

**Ancho de Banda Autorizado:** El máximo ancho de banda de frecuencias permitido por la Secretaría para ser usado por una estación. Este debe ser el ancho de banda necesario u ocupado, el que resulte mayor.

**Ancho de Banda Ocupado por una Emisión:** Ancho de la banda de frecuencias, tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emitan potencias medias iguales cada una a un porcentaje especificado  $B/2$  de la potencia media total de una emisión dada.

En ausencia de especificaciones para la clase de emisión considerada se tomará un valor  $B/2$  igual a 0.5 por ciento.

**Ancho de Banda Necesario para una Emisión:** Para una cierta clase de emisión, el ancho de la banda de frecuencia que es apenas suficiente para garantizar la transmisión de información a la velocidad y con la calidad requeridas bajo condiciones específicas.

**Interferencia:** Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

**Interferencia Admisible:** Interferencia observada o prevista que satisface los criterios cuantitativos de interferencia y de compartición que figuran en las normas técnicas establecidas por la Secretaría, o en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, o en recomendaciones del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones o en acuerdos y convenios internacionales firmados por México.

**Interferencia Perjudicial:** Interferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de otros servicios de seguridad o que degrada gravemente, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación explotado de acuerdo con el presente Reglamento.

## **VII. En Materia de Servicios de Comunicación por Satélite**

*Servicio Fijo de Comunicación por Satélite:* Servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites; el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada, en algunos casos, ese servicio incluye enlaces entre satélites que pueden realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.

*Servicio Móvil de Comunicación por Satélite:* Servicio de radiocomunicación por satélite entre estaciones móviles y estaciones terrenas o entre estaciones móviles.

*Servicio de Conducción de Señales por Satélite:* Servicios de radiocomunicación por satélite que permite la conducción de señales entre puntos determinados, mediante el empleo de uno o varios sistemas de satélites.

*Servicio de Distribución de Señales por Satélite:* Servicio de radiocomunicación por satélite que consiste en la conducción simultánea en un sentido de una señal desde un punto determinado hacia un conjunto de puntos de recepción determinados.

*Servicio de Radiodifusión por Satélite:* Servicio de radiocomunicación por satélite en el cual las señales, emitidas o retransmitidas por estaciones espaciales, están destinadas a la recepción directa por el público en general, que abarca la recepción individual y comunal.

*Enlaces por Satélite:* Enlace radioeléctrico que se establece mediante el uso de un satélite, para establecer telecomunicaciones entre estaciones terrenas. El enlace está constituido por un enlace ascendente, que es la transmisión de la estación terrena transmisora hacia el satélite, y un enlace descendente que es la transmisión del satélite hacia la estación terrena receptora.

*Enlace Nacional por Satélite:* Enlace que se establece mediante el uso de un satélite nacional, o entre estaciones terrenas ubicadas en el territorio nacional, mediante el uso de satélites nacionales, internacionales o extranjeros.

*Enlace Internacional por Satélite:* Enlace que se establece entre una estación terrena ubicada en México y una estación terrena ubicada en otro país, mediante el uso de un satélite extranjero.

*Enlace de Conexión:* Enlace radioeléctrico establecido desde una estación terrena situada en un emplazamiento dado hacia una estación espacial, o viceversa, por el que se transmite información para una radiocomunicación espacial de un servicio distinto del servicio fijo por satélite. El emplazamiento dado puede hallarse en un punto fijo especificado o en cualquier punto fijo dentro de zonas especificadas.

*Recepción Incidental:* Recepción que se da en una estación terrena de una señal proveniente de un satélite, cuando ésta no le ha sido dirigida expresamente.

*Segmento Espacial:* Bandas o frecuencias de recepción y/o transmisión en un satélite de comunicaciones para establecer enlaces por satélite.

*Segmento Terrestre:* Infraestructura y servicios requeridos en tierra para establecer un enlace satelital, que comprende la estación o estaciones terrenas; así como las instalaciones necesarias para conectarse con alguna red terrestre de telecomunicaciones privada o pública.

*Recepción Individual en el Servicio de Radiodifusión por Satélite:* Recepción de las emisiones de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite con instalaciones domésticas sencillas y, en particular, aquellas que disponen de antenas de pequeñas dimensiones.

# CAPITULO 2

## Disposiciones Generales

**ARTICULO 3.** Las redes de telecomunicaciones que constituyan vías generales de comunicación, así como los servicios que en ellas se prestan y sus servicios conexos y auxiliares, quedan sujetos a los Poderes Federales, cuyas facultades las ejerce el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría.

**ARTICULO 4.** De conformidad con las disposiciones legales, la Secretaría tendrá las siguientes facultades.

I. Formular y conducir las políticas y programas para promover el desarrollo moderno y eficiente de las telecomunicaciones con el objeto de que su cobertura, calidad y tarifas respondan a las necesidades del país.

II. Otorgar concesiones y permisos para instalar, establecer, operar y explotar redes, estaciones y servicios de telecomunicaciones y, en su caso, modificar, declarar la caducidad o revocación de dichas concesiones y permisos.

III. Planear, administrar y controlar la utilización del espectro radioeléctrico y del medio en que se propagan las ondas electromagnéticas, con equipos, estaciones, redes, sistemas y servicios de radiocomunicaciones terrestres y por satélite.

IV. Obtener las posiciones orbitales para satélites mexicanos y coordinar su operación con satélites extranjeros, organismos o empresas internacionales.

V. Emitir las normas técnicas para la instalación, establecimiento, operación y explotación de las redes de telecomunicaciones, estaciones radioeléctricas y de los equipos de telecomunicaciones que se interconecten a las redes públicas, así como otorgar los certificados de homologación correspondientes.

VI. Fijar las bases para la interconexión de redes, oyendo previamente a las partes interesadas.

VII. Aprobar, revisar o modificar las tarifas y sus reglas de aplicación para los servicios de telecomunicaciones.

VIII. Promover en particular la atención a las necesidades de telecomunicaciones para servicios de emergencia y seguridad, casetas públicas y servicios a las áreas rurales y colonias populares.

IX. Promover, en beneficio de los usuarios, una competencia efectiva y equitativa entre los diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones.

X. Fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico en telecomunicaciones, así como promover la introducción de nuevas técnicas por parte de los prestadores de servicios.

XI. Inspeccionar y vigilar el cumplimiento de las concesiones y permisos de redes y servicios de telecomunicaciones.

**ARTICULO 5.** Están reservados al Gobierno Federal o a los organismos descentralizados que establezca para tal fin:

I. La prestación del servicio público de telégrafos.

II. La divulgación del contenido o simplemente de la existencia, la publicación o cualquier otro uso de toda clase de información obtenida mediante la interceptación de señales de telecomunicaciones.

**ARTICULO 11.** Los concesionarios y permisionarios de redes y servicios de telecomunicaciones deberán dar curso preferente a los mensajes o avisos que soliciten auxilio, debiendo comunicar estos a la brevedad posible a las autoridades competentes del lugar o región de que se trate, y de ser el caso, dar las facilidades y participar en la prestación de la ayuda.

**ARTICULO 12.** Los concesionarios y permisionarios en ningún caso podrán aplicar prácticas monopólicas que impidan una competencia sobre bases equitativas con otras empresas en las actividades que desarrollen directa o indirectamente, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

II. El establecimiento de los sistemas de satélites, su operación y control y la prestación del servicio público de conducción de señales por satélite, así como las estaciones terrenas con enlaces internacionales para comunicación por satélite.

La Red Nacional está integrada por el sistema de satélites y el conjunto de estaciones terrenas e instalaciones pertenecientes a la Federación, destinadas a la prestación del servicio público de telegrafos y de conducción de señales por satélite. Las estaciones terrenas propiedad de particulares, no forman parte de la Red Nacional.

**ARTICULO 6.** Para instalar, establecer, operar y explotar redes y servicios de telecomunicaciones, será necesario obtener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría y con sujeción a los preceptos de la Ley y de este Reglamento.

**ARTICULO 7.** Las personas físicas o morales, requerirán concesión otorgada por la Secretaría para instalar, establecer, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones, ya sea de línea física o radiocomunicación, por medio de la cual se presten servicios de conducción de señales al público.

De acuerdo a las características de la red pública de telecomunicaciones concesionada, sus titulares se clasifican en:

- I. Concesionarios de redes públicas telefónicas.
- II. Concesionarios de redes y servicios públicos de radiocomunicación.
- III. Concesionarios de otras redes públicas de telecomunicaciones.

La instalación de redes de telecomunicaciones terrestres de larga distancia que presten servicios al público o entre terceros, requieren de concesión.

**ARTICULO 8.** Las personas físicas o morales requerirán permiso de la Secretaría para la instalación, establecimiento, operación y explotación de servicios especiales de telecomunicaciones, que sean auxiliares de vías generales de comunicación o de explotaciones industriales, agrícolas, mineras, comerciales o de otra índole, los que comprenden:

I. La prestación de servicios de telecomunicación de valor agregado que utilicen como soporte infraestructura de conducción de señales contratada de una red pública de telecomunicaciones y en su caso, instalen una red privada complementaria.

II. Redes locales complementarias que se instalen con infraestructura propia para la prestación de servicios de conducción de señales para grupos restringidos de usuarios.

~~III. Estaciones radioeléctricas que se instalen para la prestación de servicios especiales de radiocomunicación.~~

IV. Redes privadas de telecomunicación que se instalen con infraestructura propia para satisfacer necesidades de comunicación interna o privada, salvo en los casos previstos en el Reglamento.

**ARTICULO 9.** Las personas físicas o morales necesitarán permiso de la Secretaría para instalar, establecer, operar, controlar y explotar estaciones terrenas para el aprovechamiento de señales por satélite, salvo los casos previstos en este Reglamento.

**ARTICULO 10.** Para evitar la violación de la confidencialidad de la información que se transmita por las redes y servicios de telecomunicaciones, los concesionarios y permisionarios están obligados, en la medida de sus posibilidades, a adoptar medidas para impedir:

- I. La interceptación de información transmitida no destinada al uso público general.

Quando se presenten observaciones en contra del otorgamiento de alguna concesión en los términos del Artículo 15 de la Ley, se deberán acompañar los documentos en que se acrediten los hechos materia de las mismas.

**ARTICULO 18.** Los concesionarios, para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones, constituirán el depósito o fianza u otorgarán la garantía por el monto que fije la Secretaría.

**ARTICULO 19.** En el título de concesión se definirán las condiciones y compromisos que deban cumplir los concesionarios para instalar, operar y explotar redes públicas de telecomunicaciones o servicios de radiocomunicaciones. Cualquier modificación a las condiciones del mismo, se llevará a cabo siguiendo el procedimiento que el mismo título de concesión establezca para tal fin.

**ARTICULO 20.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicación podrán prestar servicios de conducción de señales de sonido, voz, datos, textos o imágenes así como de servicios de valor agregado, de acuerdo con el alcance definido en su título de concesión, donde a su vez se especificaran las modalidades y el área de servicio autorizada.

**ARTICULO 21.** Los concesionarios de redes o estaciones para servicios públicos de radiocomunicación requerirán adicionalmente para su establecimiento solicitar ante la Secretaría la asignación de frecuencia o banda de frecuencia específica, conforme al alcance definido en su título de concesión, donde a su vez se especificaran las condiciones de instalación y operación.

**ARTICULO 22.** Las concesiones no crean derechos reales ni a favor de sus titulares ni a favor de terceros, sobre los bienes de dominio público de la nación, afectos a los servicios concesionados.

**ARTICULO 23.** La Secretaría podrá otorgar otra u otras concesiones a favor de terceras personas para que exploten en igualdad de circunstancias, dentro de la misma área geográfica o en otra diferente, servicios idénticos o similares a los que sean materia de concesiones previamente otorgadas, tomando en cuenta el cumplimiento de las condiciones de expansión y calidad de servicios de los concesionarios existentes y las condiciones de competencia equitativa para explotar los servicios.

**ARTICULO 24.** Los concesionarios o permisionarios de estaciones de radiodifusión, podrán prestar servicios de conducción o distribución de señales de voz y datos, así como bidireccionales de radio o televisión según sea el caso, mediante el aprovechamiento de subportadoras y espacios radioeléctricos disponibles dentro del ancho de banda autorizado conforme a las normas técnicas en las concesiones y permisos específicos de radio y televisión, siempre y cuando obtengan permiso previo y expreso de la Secretaría como prestador de servicios de telecomunicaciones, en los términos de este Reglamento, salvo que el servicio que pretendan sea materia de concesión, en cuyo caso se ajustarán al procedimiento que señalan la Ley y este Reglamento.

**ARTICULO 25.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones no deberán otorgar subsidios en forma cruzada de los servicios objeto de concesión hacia los servicios que proporcionen en competencia, a través de sus empresas subsidiarias o filiales.

Los concesionarios tampoco deberán subsidiar en forma cruzada, servicios concesionados que presten directamente en competencia, excepto en los casos expresamente dispuestos en su título de concesión o que autorice la Secretaría.

Hay subsidio cruzado cuando una empresa preste un servicio con una tarifa insuficiente para cubrir los costos incrementales de largo plazo, definidos en el capítulo IX, y simultáneamente preste otro servicio con una tarifa superior a sus costos incrementales de largo plazo.

**ARTICULO 26.** La Secretaría podrá autorizar la cesión de derechos y obligaciones estipulados en la concesión, siempre que hubiere estado vigente por un término no menor a cinco años y que el beneficiario haya cumplido con todas sus obligaciones.



# CAPITULO 3

## Concesiones

**ARTICULO 13.** Las concesiones para instalar, establecer, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones, solo podrán ser otorgadas a ciudadanos mexicanos o a sociedades mexicanas.

Las empresas paraestatales extranjeras con personalidad jurídica y patrimonio propio podrán participar como accionistas minoritarios de sociedades concesionarias de redes de telecomunicaciones, o a través de acciones de voto limitado siempre y cuando se comprometan a considerarse como mexicanos, respecto a los títulos de acciones que adquieran, a no pedir o aceptar la intervención diplomática de los países de origen o de países extranjeros, ni la de ningún organismo público o privado de carácter internacional, bajo la pena de perder en beneficio de la Nación Mexicana, todos los bienes y derechos que hubieren adquirido.

**ARTICULO 14.** La Secretaría de conformidad con el plan general de trabajo a que se refiere el Artículo 8o. de la Ley, y de acuerdo a los estudios económicos que realice, publicará en el Diario Oficial de la Federación las bases para otorgar las concesiones a que se refiere el presente ordenamiento, las cuales señalarán las condiciones para la prestación de los servicios, sujetándose el procedimiento a lo dispuesto en el Artículo 15 de la Ley.

**ARTICULO 15.** Para obtener una concesión es necesario presentar una solicitud ante la Secretaría, en la cual se describan al menos los siguientes aspectos, así como los que señalen los instructivos que emitirá la propia Secretaría:

- I. Nombre y dirección del solicitante, y en su caso, de su representante legal; así como los documentos sobre su capacidad jurídica, empresarial, técnica y financiera.
- II. Los servicios que se pretenden ofrecer, el proyecto técnico y cronograma de instalación e inversión, identificando el área de cobertura.
- III. Estudios de mercado y financieros para establecer, operar y explotar la red propuesta.

Las solicitudes no crearán derechos de prelación o preferencia en favor del solicitante.

~~**ARTICULO 16.** Recibida una solicitud de concesión la Secretaría señalará al solicitante el monto del depósito o de la fianza que deberá constituir para garantizar que se continuarán los trámites hasta que la concesión se otorgue o se niegue, y el plazo para su exhibición, así como el monto de los derechos que corresponden para realizar el estudio de la solicitud.~~

La garantía a que se refiere el párrafo que antecede será calculada en vista del monto de la inversión propuesta, la red o servicio de que se trate y se devolverá tan pronto se niegue la concesión o se constituya la garantía de cumplimiento de las obligaciones que señale en su oportunidad la Secretaría en el título de la concesión. Si el interesado abandona el trámite de la solicitud, la garantía se aplicará a favor del Erario Federal.

**ARTICULO 17.** Satisfechos los requisitos y si el resultado de los estudios técnicos que realice la Secretaría fuere favorable al solicitante, se ordenarán las publicaciones de la solicitud de concesión en los términos y condiciones que señala el Artículo 15 de la Ley. En caso de presentarse observaciones, se dará vista a la Comisión Técnica Consultiva de Vías Generales de Comunicación para que emita su opinión.

# CAPITULO 4

## Permisos

### Sección I Disposiciones Generales

**ARTICULO 30.** Los permisos para establecer, instalar, operar y explotar servicios especiales de telecomunicaciones, solo podrán ser otorgados a ciudadanos mexicanos o a sociedades mexicanas.

**ARTICULO 31.** Los permisos para instalar y operar una red privada de telecomunicaciones podrán ser otorgados a cualquier persona física o moral.

**ARTICULO 32.** Para obtener un permiso para instalar, operar y explotar servicios especiales de telecomunicaciones o redes privadas descritos en el artículo 8o. del Reglamento, se deberá presentar ante la Secretaría una solicitud con:

I. Nombre y dirección del solicitante y en su caso de su representante legal

II. Tipo de servicios que se desea prestar y una descripción de ellos.

III. Características de las instalaciones de telecomunicación que requieran para prestar los servicios, mediante arrendamiento de circuitos de redes concesionadas y en su caso de la red propia complementaria, indicando el área de cobertura.

De ser el caso, la información se presentará de acuerdo a las especificaciones del instructivo correspondiente.

**ARTICULO 33.** La Secretaría resolverá sobre el otorgamiento de los permisos en un plazo que no deberá exceder de noventa días naturales, salvo en los casos en que por la complejidad de la resolución sea necesario un plazo mayor que no podrá exceder de 180 días naturales.

**ARTICULO 34.** Los permisos serán por tiempo indefinido salvo que en el propio permiso se establezca otro plazo y podrán ser materia de cesión, previa autorización de la Secretaría.

**ARTICULO 35.** En el permiso para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado y para redes y servicios de telecomunicaciones especiales, se establecerán las condiciones a que se compromete el permisionario.

**ARTICULO 36.** Los permisionarios podrán prestar servicios no previstos en su permiso siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

I. Que el nuevo servicio que se pretenda prestar no sea materia de concesión.

II. Que los intereses de sus usuarios no sean amenazados por una interrupción del servicio, en los términos del estudio presentado al solicitar el permiso que ampara su operación

## Sección III

### De los Permisos para Redes Locales Complementarias y Estaciones para Servicios Especiales de Radiocomunicación

**ARTICULO 42.** En permisos para instalar, operar y explotar redes locales complementarias para grupos restringidos de usuarios, la Secretaría resolverá en función del análisis de los proyectos técnicos y las condiciones de explotación así como de interconexión a las redes públicas de telecomunicaciones. Estas redes locales complementarias comprenden las destinadas a fraccionamientos residenciales, parques industriales, zonas hoteleras y centros comerciales.

Para prestar servicios de larga distancia los permisionarios de estas redes invariablemente deberán interconectarse con una red pública de larga distancia.

**ARTICULO 43.** La Secretaría podrá otorgar permisos para el establecimiento y explotación de redes de servicios especiales de radiocomunicación de interés público y, en su caso, de alcance restringido en su cobertura y público usuario, para fines de la seguridad de la vida humana, científicos, académicos, de investigación o tecnológicos.

## Sección IV

### De los Permisos para Redes Privadas de Telecomunicaciones

**ARTICULO 44.** Las personas físicas o morales, requerirán permiso otorgado por la Secretaría, para establecer, instalar y operar redes privadas de telecomunicación con infraestructura propia cuando los puntos de esta rebasen los límites del inmueble del usuario, empresa u organización y requieran utilizar el espectro radioeléctrico o cualquier otro bien de dominio público de la Federación.

Los permisos para el establecimiento y operación de redes privadas de telecomunicaciones con infraestructura propia los otorgará la Secretaría con o sin acceso a las redes públicas de telecomunicación, según sea el caso, conforme a los plazos definidos en el artículo 33 del Reglamento.

En el caso de que no se haya dado la resolución dentro de los plazos fijados, respecto a las solicitudes presentadas, el Subsecretario o Director General competente, otorgará el permiso dentro de los cinco días hábiles siguientes a petición del solicitante.

**ARTICULO 45.** Los permisos de redes privadas de radiocomunicación requerirán para su establecimiento, de la autorización de frecuencia o banda de frecuencia específicas, así como de las condiciones de instalación, operación y determinación del área de servicio que les asigne la Secretaría, las cuales se otorgarán en forma simultánea.

**ARTICULO 46.** La Secretaría determinará mediante disposiciones de carácter general: los equipos de radiocomunicación o inalámbricos que no requieran permiso y que se utilicen para comunicación interna, estableciendo los límites de potencias máximas de emisión y la banda de frecuencias asignadas para su utilización.

El uso de estos equipos se condicionará a que no causen interferencia perjudicial más allá del área del inmueble del usuario y a otros equipos y sistemas de radiocomunicación que operen en otras bandas de frecuencia.

**ARTICULO 47.** Las redes privadas que se establezcan con capacidad arrendada de redes públicas de telecomunicaciones, para enlazar distintos inmuebles de un usuario, empresa u organización, sólo requerirán dar aviso a la Secretaría para efectos de registro, cuando rebasen una capacidad mayor a 50 circuitos telefónicos equivalentes.

III. En el caso de requerir el uso de bandas de frecuencia radioeléctrica, deberá contar con las autorizaciones necesarias y asegurarse de no rebasar las condiciones técnicas impuestas en esas autorizaciones.

IV. El nuevo servicio no deberá consistir en una venta de circuitos de capacidad excedente.

V. Notificar a la Secretaría con 30 días de anticipación al inicio de la prestación del nuevo servicio.

**ARTICULO 37.** Los permisos, serán revocables por incumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento o por las causas que en los propios permisos se indiquen.

Para los efectos de la revocación de permisos se estará al procedimiento que señala el artículo 34 de la Ley.

**ARTICULO 38.** Las instalaciones y sistemas principales para prestar servicios especiales de telecomunicaciones deberán estar ubicados en territorio nacional, salvo casos especiales que autorice la Secretaría.

## Sección II

### Permisos para Servicios de Telecomunicación de Valor Agregado

**ARTICULO 39.** En las solicitudes de permisos para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado que requieran la instalación de red propia complementaria de telecomunicaciones, con o sin interconexión a las redes públicas de telecomunicaciones, la Secretaría analizará los proyectos técnicos y condiciones de explotación de las instalaciones y decidirá en un plazo máximo de 90 días naturales.

Los permisionarios de servicios de telecomunicaciones de valor agregado, con infraestructura propia, no podrán prestar por medio de esta red, servicios de conducción de señales de larga distancia entre terceros.

En las solicitudes de permisos para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado que requieran arrendamiento de líneas o circuitos dedicados de redes públicas de telecomunicaciones concesionadas, la Secretaría evaluará la solicitud y resolverá en un plazo máximo de 90 días naturales.

Si se solicita permiso para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado que solamente utilicen la red pública telefónica conmutada, sin necesidad de infraestructura propia de transmisión adicional, la Secretaría otorgará el permiso para fines de registro, en un plazo máximo de 60 días naturales, salvo para los casos de servicios auxiliares de vías generales de comunicación y para cuestiones de seguridad pública y emergencias, que se resolverán en 90 días naturales.

En el caso de que no se haya dictado resolución dentro de los plazos fijados, respecto a las solicitudes presentadas, el Subsecretario o Director General competente, otorgará el permiso dentro de los cinco días hábiles siguientes a la petición del solicitante.

**ARTICULO 40.** Los concesionarios de redes públicas podrán obtener permisos para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado directamente, mediante una contabilidad separada, o a través de empresas filiales o subsidiarias, cuando así lo indique la Secretaría, con el objeto de establecer la transparencia necesaria para permitir una competencia equitativa con otras personas físicas o morales que presten esos servicios, o que lo soliciten.

**ARTICULO 41.** Se requerirá de permiso específico de la Secretaría para prestar servicios de telecomunicaciones de valor agregado mediante el uso de las subportadoras o canales radioeléctricos disponibles subordinados al canal principal de las estaciones de radiodifusión autorizadas, conforme a las normas técnicas y administrativas que fije la Secretaría, con la salvedad a que se refiere el artículo 24 de este Reglamento.

# CAPITULO 5

## Permisos para la Instalación y Operación de Estaciones Terrenas de Comunicación por Satélite

### Sección I Disposiciones Generales

**ARTICULO 52.** Los permisos para instalar, establecer, operar y explotar estaciones terrenas, solo podrán ser otorgados a ciudadanos mexicanos o a sociedades mexicanas.

**ARTICULO 53.** Las personas físicas o morales que deseen instalar, operar y explotar estaciones terrenas para aprovechar la comunicación por satélite, deberán presentar ante la Secretaría una solicitud de acuerdo con el formato o instructivo que proporcionara la propia Secretaría.

La solicitud contendrá los siguientes requisitos:

- I. Nombre y dirección del solicitante, y en su caso de su representante legal.
- II. Proyecto técnico y cronograma de instalación e inversión de la estación terrena o red de estaciones terrenas, indicando el satélite, la capacidad del segmento espacial y el tipo de señal que pretenda utilizar, así como el área de cobertura y el tipo de servicios que se pretendan ofrecer.
- III. Estudios de mercado y financiero en el caso de servicio a terceros.

Para que una petición de otorgamiento de permiso proceda, deberá satisfacer toda la información y los requisitos fijados, en caso contrario, se devolverá al peticionario con las observaciones pertinentes, quien la podrá presentar nuevamente una vez satisfechos los requisitos faltantes.

**ARTICULO 54.** La Secretaría procederá a efectuar los estudios técnicos y legales que correspondan de las solicitudes presentadas y resolverá en un plazo máximo de 90 días naturales.

**ARTICULO 55.** En los permisos se establecerán las condiciones de instalación, operación y explotación de las estaciones terrenas y la participación que corresponda al Gobierno Federal en los términos del Artículo 110 de la Ley. Los permisos tendrán la vigencia que en los mismos se consigne y se revocarán por incumplimiento reiterado de sus condiciones, siguiendo el procedimiento establecido en el artículo 34 de la Ley.

**ARTICULO 56.** El traspaso, aportación o cesión de los permisos de estación terrena requerirá de autorización previa de la Secretaría.

### Sección II Tipos de Permisos

**ARTICULO 57.** Cuando por las condiciones imperantes los servicios públicos de conducción de señales mediante enlaces internacionales no puedan ser proporcionados a través de las estaciones terrenas propiedad del

Los concesionarios y permisionarios que presten servicios de circuitos arrendados tendrán la obligación de llevar un registro de sus usuarios de redes privadas, que estará a disposición de la Secretaría para su consulta, cuando lo requiera.

**ARTICULO 48.** Las redes privadas que se establezcan con infraestructura propia que no rebasen los límites del inmueble del usuario, empresa u organización, ni utilicen el espectro radioeléctrico o algún bien del dominio público de la Federación, se denominarán redes privadas internas y solo requerirán cumplir con las normas para su interconexión con las redes públicas, con excepción de aquellas que proporcionen servicios a terceros, las cuales requerirán permiso de la Secretaría.

**ARTICULO 49.** La Secretaría podrá autorizar el arrendamiento o subarrendamiento de excedentes de capacidad de infraestructura propia o arrendada hasta un 30 por ciento de la capacidad instalada por cada enlace de la red privada.

## Sección V De los Equipos Terminales de Telecomunicación

**ARTICULO 50.** Los siguientes equipos terminales de telecomunicaciones no requerirán permiso para conectarse a redes autorizadas.

I. Los equipos facsímil y de telefotografía, terminales telex y teleimpresoras, modems, terminales y equipo de cómputo.

II. Los equipos telefónicos multilineas y conmutadores.

III. Los equipos terminales de usuarios como teléfonos unilíneas, contestadores telefónicos automáticos, discriminadores y controladores de larga distancia, multiplexores y demás accesorios instalados en los inmuebles de los usuarios que para su operación requieran conectarse a una vía general de comunicación.

IV. Los equipos terminales de los servicios de radiocomunicación autorizados, como radiotelefonos celulares, radiolocalizadores de personas y radiotelefonos con tecnología de frecuencias compartidas.

V. Los equipos terminales de radiocomunicación que operen en las frecuencias radioeléctricas asignadas por la Secretaría para el servicio en la banda civil.

VI. Las estaciones terrenas destinadas a la recepción por satélite de señales de televisión, así como las estaciones terrenas de muy pequeña apertura que los usuarios utilicen en forma compartida con el apoyo de estaciones base o telepuerto autorizadas para conducir señales.

VII. Cualquier otro equipo que la Secretaría determine o cumpla con las normas para ser conectado a las redes públicas autorizadas.

También no requerirá permiso el servicio que se preste a terceros, a través de la red pública de telecomunicaciones, mediante el arrendamiento de los equipos terminales comprendidos en las fracciones I y IV de este artículo, las casetas públicas telefónicas ni otros que la Secretaría determine.

**ARTICULO 51.** Los servicios de instalación y mantenimiento de equipo terminal y redes privadas, pueden ser proporcionados tanto por prestadores de servicios de telecomunicaciones, como por otras empresas independientes, a solicitud de los usuarios.

ciones establecidos con anterioridad o que con una atribución de categoría superior compartan la banda de frecuencias.

**ARTICULO 63.** Los permisionarios deberán asegurarse de que las estaciones terrenas a instalar, no causaran interferencias perjudiciales a servicios de telecomunicaciones autorizados con los que compartan la banda de frecuencias con la misma categoría, debiendo proteger en su caso, la operación de servicios de categoría superior en dichas bandas.

**ARTICULO 64.** En la contratación del segmento terrestre para enlaces nacionales, se permitirá que el usuario exista entre las estaciones terrenas pertenecientes al Gobierno Federal, las de otra operadora autorizada o las propias, en el caso de una red privada, sujeto a la capacidad disponible de los satélites.

La explotación de estaciones terrenas con enlaces internacionales para comunicación por satélite estará a cargo de la Secretaría o del Organismo Descentralizado creado para tal fin.

**ARTICULO 65.** El servicio de conducción de señales mediante enlaces nacionales se realizará a través de la contratación del segmento espacial con la Secretaría o al Organismo Descentralizado creado para tal fin, quien lo proporcionara de acuerdo a la disponibilidad técnica de los satélites y las políticas de asignación aprobadas en función del interés público.

La Secretaría o el Organismo Descentralizado correspondiente, coordinara y conducirá las acciones necesarias para establecer los enlaces internacionales por satélites extranjeros.

**ARTICULO 66.** Los usuarios del servicio de enlaces por satélite serán responsables de todas las cuestiones relativas a los derechos de autor por el uso de señales cuando esta no sea de su propiedad, relevando a la Secretaría o al Organismo operador del satélite de las responsabilidades que pudieran contraerse.

Los usuarios serán responsables de cumplir con las normas de contenido sobre señales de audio, vídeo y difusión de información que establezca la Ley Federal de Radio y Televisión.

Gobierno Federal la Secretaría podrá permitir el establecimiento de estaciones terrenas en los términos del Artículo 392 de la Ley, que deberán cumplir con las normas aprobadas por la Secretaría, sujetas a las siguientes bases:

- I. Serán por cuenta del interesado todos los gastos inherentes a su instalación, mantenimiento y operación, incluyendo al personal necesario, así como el pago por servicios de conducción.
- II. Desde el momento de su establecimiento las estaciones terrenas, para la operación del servicio, pasarán a ser propiedad de la Nación, quedaran incorporadas a la red nacional.
- III. La Secretaría aprobará al personal responsable que se encargue de la operación de la estación.

**ARTICULO 58.** La Secretaría podrá otorgar permisos, para establecer, operar y explotar estaciones terrenas para enlaces nacionales por satélites, que comprenderán:

- I. Estaciones terrenas que se instalen para establecer enlaces o redes privadas.
- II. Estaciones terrenas base o telepuertos que se instalen para prestar servicios a grupos restringidos de usuarios, aprovechando la conducción de señales por satélite.
- III. Estaciones terrenas para enlazar o interconectar redes públicas terrestres o para acceder redes públicas terrestres.
- IV. Estaciones terrenas base y de control para servicios móviles de comunicación por satélite.
- V. Estaciones terrenas transmisoras que se instalen para establecer enlaces ascendentes a satélites con objeto de conducir, distribuir o difundir señales de radio y televisión.
- VI. Estaciones terrenas receptoras para aprovechar y explotar señales de radio y televisión por medio de enlaces descendentes de satélite.
- VII. Otras estaciones terrenas para introducir nuevos servicios derivados de los avances tecnológicos.

**ARTICULO 59.** Las estaciones terrenas terminales propiedad de particulares o de uso en común, para la recepción de señales incidentales de radio y televisión por satélite de difusión directa, que se instalen y operen para entretenimiento sin fines de lucro, no requerirán autorización.

**ARTICULO 60.** Las personas físicas o morales que por motivos de carácter promocional, sin constituir un elemento directo de lucro y para cumplir con sus fines, requieran instalar las estaciones receptoras de señales de radio o televisión por satélite, deberán dar aviso a la Secretaría para fines de registro.

## Sección III Instalación y Operación

**ARTICULO 61.** La Secretaría otorgará el permiso si procede, para la instalación y operación correspondientes de la estación o red de estaciones terrenas, fijando al efecto el plazo o plazos que correspondan conforme a las prácticas y experiencias en la materia y cuando se hayan satisfecho las condiciones previstas en las normas técnicas.

**ARTICULO 62.** Los prestadores de servicios no podrán cambiar sin autorización de la Secretaría, la ubicación de la estación terrena o introducir modificación alguna que altere sustancialmente lo señalado en la documentación técnica aprobada, o que propicie que el funcionamiento de la estación terrena no se ajuste a las normas técnicas establecidas.

La modificación o cambio de ubicación de una estación terrena se autorizará sin perjuicio de que la Secretaría ordene un nuevo cambio o modificación, si se observa interferencia perjudicial a los servicios de telecomunica-



La Secretaría asignará a los concesionarios las frecuencias que soliciten para instalar radioenlaces que requieran para desarrollar la red pública concesionada siempre y cuando estas se encuentren en el Cuadro de Atribución Nacional de Frecuencias y que exista disponibilidad en la banda solicitada, y que los equipos cumplan con las normas establecidas por la Secretaría. Cumplidos los requisitos, la Secretaría otorgará el permiso de uso de la frecuencia solicitada en un plazo que no excedera de 60 días naturales.

**ARTICULO 74.** Para instalar y mantener las redes locales urbanas, los concesionarios o permisionarios se comprometen a respetar los programas estatales y los planes de desarrollo urbano. Asimismo, deberán considerar los servicios públicos municipales y modificar sus instalaciones cuando, de acuerdo al interés público, así lo requieran los gobiernos estatales y municipales. Los gastos anteriores ocasionados por la modificación correrán por cuenta de los interesados.

Los concesionarios y permisionarios deberán tomar en cuenta la seguridad y conveniencia del público, de sus bienes y de otros servicios públicos, a efecto de no interferir con su funcionamiento normal cuando construyan e instalen los equipos destinados a la red pública telefónica.

## Sección II De la Operación y Explotación

**ARTICULO 75.** La explotación de la red de telecomunicaciones concesionada deberá llevarse a cabo directamente por su titular, y su comercialización podrá hacerse mediante agentes comerciales de acuerdo a las disposiciones que apruebe la Secretaría.

**ARTICULO 76.** Para iniciar la explotación de redes y servicios públicos de telecomunicaciones, los concesionarios deberán obtener previamente de la Secretaría la aprobación provisional de las tarifas, o bases tarifarias, y sus reglas de aplicación correspondientes. Asimismo, esta disposición podrá ser aplicable a los permisionarios de servicios de telecomunicaciones al público, cuando la Secretaría así lo determine, dadas la naturaleza y la competencia restringida en la prestación del servicio de que se trate.

**ARTICULO 77.** Los concesionarios de los servicios públicos de telecomunicaciones están obligados a prestar los servicios en forma continua, uniforme, regular y eficiente, cumpliendo con las normas y metas de calidad que se establezcan en los títulos de concesión, así como con las disposiciones administrativas y normas técnicas que emita la Secretaría con relación a cada uno de los servicios en cuestión.

**ARTICULO 78.** Los servicios concesionados, deberán prestarse a todo aquel que lo solicite en condiciones equitativas, sin establecer privilegios o distinciones en forma discriminatoria.

**ARTICULO 79.** Los concesionarios deberán establecer un sistema eficiente de recepción de quejas y reparación de fallas en su red y en los servicios proporcionados, informando mensualmente a la Secretaría del volumen de quejas, el resultado de las reparaciones, y la aplicación de las bonificaciones derivadas de las interrupciones del servicio.

**ARTICULO 80.** Los concesionarios deberán tomar las medidas necesarias para asegurar la precisión y confiabilidad de los aparatos de medición usados en conexión con el sistema para efectos de supervisión, mantenimiento y facturación. Asimismo, deberán mantener los registros que la Secretaría determine en relación a cualquier aparato de medición que ésta sospeche sea una fuente de errores de medición.

Los concesionarios están obligados a permitir que la Secretaría revise e inspeccione la manera en que se utilizan y operen sus aparatos de medición, así como la realización de pruebas necesarias con el propósito de evaluar su precisión, confiabilidad y cumplimiento de normas.

**ARTICULO 81.** Cuando se interrumpa el servicio hacia la red de telecomunicaciones desde el punto de conexión terminal del usuario, por un tiempo mayor de 72 horas consecutivas después de haber sido reportado, los

# CAPITULO 6

## Instalación, Operación y Explotación de Redes de Telecomunicaciones

### Sección I De la Instalación y Expansión

**ARTICULO 67.** La Secretaría autorizará la instalación y operación de redes y servicios de telecomunicaciones de acuerdo al proyecto técnico aprobado al solicitante, pudiendo verificar en cualquier tiempo que las instalaciones se ajusten a las normas técnicas autorizadas. Dicha autorización podrá ser otorgada mediante oficio en el título de concesión o en el permiso.

La Secretaría fijará en las concesiones o permisos el período para instalación e inicio de operación de la red de telecomunicaciones y podrá autorizar a solicitud justificada del concesionario, alguna modificación para el total o una parte de la red.

**ARTICULO 68.** Los concesionarios están obligados a realizar sus programas de expansión y modernización de las redes públicas concesionadas, conforme a las metas y condiciones que se indiquen en el título de concesión correspondiente.

**ARTICULO 69.** Los concesionarios de redes públicas telefónicas están obligados en los términos de su concesión, a lograr que en el menor plazo posible, dentro del área concesionada, cualquier persona pueda tener acceso al servicio telefónico básico, en su modalidad de caseta telefónica pública o de servicio domiciliario.

Dicha obligación procederá de acuerdo a la capacidad financiera del concesionario, la demanda por servicios telefónicos, y conforme a los programas que el propio concesionario defina con la Secretaría.

Los concesionarios de redes públicas telefónicas están obligados a convenir con la Secretaría los programas de expansión de telefonía rural y casetas públicas en los plazos establecidos en los títulos de concesión.

**ARTICULO 70.** Los concesionarios de redes públicas telefónicas están obligados a publicar sus programas anuales de expansión, con información a nivel estatal y principales ciudades, indicando el avance logrado en el año anterior, conforme a las metas convenidas con la Secretaría.

**ARTICULO 71.** Los concesionarios podrán construir e instalar en forma directa o contratar con empresas independientes, las obras e instalaciones relacionadas con las redes o sistemas necesarios para prestar el servicio de telecomunicaciones autorizado.

**ARTICULO 72.** Los concesionarios requerirán de la previa aprobación de la Secretaría para realizar modificaciones sustanciales a la red, cuando afecten el funcionamiento de los equipos de los usuarios o de las redes con las que esté interconectada.

**ARTICULO 73.** En la construcción y establecimiento de redes de telecomunicaciones los concesionarios o permisionarios podrán utilizar los derechos de vía y terrenos de propiedad federal así como las aguas de jurisdicción federal, conforme a lo establecido en la Ley y disposiciones aplicables.

En base al interés público y a solicitud escrita de los concesionarios o permisionarios de otros servicios de telecomunicaciones, que pudieran quedar afectados, la Secretaría podrá requerir la modificación de dichos planes, escuchando previamente a las partes involucradas.

Los concesionarios deberán cumplir estrictamente con los planes fundamentales y estos estarán vigentes por periodos anuales. La Secretaría podrá verificar periódicamente su cumplimiento.

**ARTICULO 89.** Los concesionarios del servicio público de telefonía básica local con el objeto de proporcionar el servicio como ente, están obligados a:

- I. Instalar, mantener y operar las redes hasta el punto terminal de conexión del suscriptor.
- II. Suministrar a solicitud del suscriptor y mediante un cargo específico, un primer aparato telefónico básico así como su instalación, incluyendo el cableado necesario en el inmueble del suscriptor hasta el punto de conexión terminal de las redes.
- III. Mantener a solicitud del suscriptor y mediante un cargo específico el aparato telefónico básico y el cableado necesario dentro del inmueble del suscriptor.
- IV. Proporcionar el servicio de casetas públicas telefónicas, que constituyen equipos terminales de telefonía que forman parte de las redes y están disponibles al público en general.
- V. El suscriptor podrá contratar con otras empresas en competencia, la adquisición, instalación y mantenimiento del aparato telefónico terminal o el cableado necesario dentro de su inmueble. Para ello la concesionaria instalará un Dispositivo de Interconexión Terminal en el punto de conexión terminal que pacte con el usuario de conformidad con lo establecido en su título de concesión. La instalación y mantenimiento del aparato terminal, así como el cableado deberán cumplir con las normas especificadas por la Secretaría.
- VI. Los concesionarios podrán ser relevados de la obligación de proporcionar los servicios de mantenimiento de aparatos telefónicos básicos y cableado propiedad de los suscriptores, en cualquiera de los siguientes casos:
  - a) Cuando el concesionario hubiese notificado al suscriptor, que el aparato terminal y/o cableado no se puede reparar, o los componentes o herramientas para reparación ya no estén disponibles.
  - b) Cuando el aparato terminal y/o cableado no hubiese sido proporcionado por el concesionario o sus subsidiarias.
  - c) Cuando a solicitud del concesionario y, a juicio de la Secretaría, se determine que exista otra empresa que lo pueda sustituir satisfactoriamente. Para ello, el concesionario presentará periódicamente una lista de localidades en las que desee ser relevado de la obligación a que se refiere esta condición. La Secretaría verificará que se haya desarrollado la competencia en cada ciudad solicitada, en cuyo caso aprobará la solicitud del concesionario.

**ARTICULO 90.** Los usuarios podrán ceder sus líneas telefónicas a otro usuario localizado en el mismo distrito telefónico, debiendo la concesionaria telefónica reubicar dichas líneas al domicilio del cesionario en un plazo no mayor de tres meses de que sea notificada por la parte cedente. Asimismo deberá efectuar los cambios de titular en los contratos tipo a petición del usuario original sin costo, siempre y cuando no sea necesario cambiar el punto terminal. La concesionaria podrá cobrar gastos de instalación al nuevo titular, que en ningún caso podrán exceder a los de instalación de una línea nueva.

**ARTICULO 91.** Los puntos de conexión terminal de la red se ubicarán, por regla general, en el límite del domicilio del usuario, salvo que éste desee pactar con la concesionaria otra ubicación y pague los cargos correspondientes.

concesionarios notificarán a los usuarios la parte de la cuota correspondiente al tiempo que dure la interrupción aun cuando la suspensión se deba a caso fortuito o de fuerza mayor y sin perjuicio de la sanción administrativa a que pudiere lugar.

Cuando la interrupción de servicio afecte a más de un número de líneas o de usuarios estipulado en el título de concesión correspondiente durante más de un mes, los concesionarios deberán presentar a la Secretaría un programa especial para la atención de la suspensión o en su caso efectuar las modificaciones que juzgue pertinentes, incluyendo en su costo el costo de inspectores para supervisar la ejecución del programa.

**ARTICULO 82.** Los concesionarios de redes están obligados a presentar un plan de acciones a seguir en caso de desastres que puedan afectar al servicio en forma generalizada, de acuerdo con lo que establezca el título de concesión.

La Secretaría podrá en cualquier momento solicitar modificaciones a este plan y vigilar su cumplimiento.

Los concesionarios están obligados a proporcionar gratuitamente los servicios de emergencia, seguridad y socorro dentro de su área de concesión, tomando en cuenta los acuerdos internacionales aplicables.

**ARTICULO 83.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones en los casos que lo determine la Secretaría deberán someter a su aprobación un código de prácticas comerciales para sus relaciones con los usuarios, mismo que deberá estar a disposición del público y servir de guía a clientes y empleados de los concesionarios respecto de cualquier disputa o queja relacionada con la provisión de servicios. Este código se revisará cada tres años.

**ARTICULO 84.** Los concesionarios deberán celebrar un contrato de prestación de servicios con cada uno de los usuarios, en el que se establezcan las condiciones generales de prestación del servicio. Dicho contrato no podrá ser contrario a las condiciones de la concesión y será voluntario entre las partes.

Los concesionarios someterán a la previa aprobación de la Secretaría el contrato tipo para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, así como sus modificaciones.

**ARTICULO 85.** Los concesionarios serán los únicos responsables frente a los usuarios por la prestación de los servicios, por lo que la Secretaría queda relevada de cualquier responsabilidad con dichos usuarios. En el caso de que no se presten los servicios en los términos y condiciones señalados en el título de concesión correspondiente, la Secretaría tomará las medidas procedentes.

**ARTICULO 86.** Los concesionarios no podrán obligar al usuario a adquirir otros bienes, servicios o valores, como condición para proporcionarle el servicio solicitado, a menos que existan condiciones técnicas ineludibles.

**ARTICULO 87.** Los concesionarios no podrán condicionar sus compras de materiales, equipo de telecomunicaciones o servicios en general, a que el proveedor le venda estos bienes o servicios exclusivamente al concesionario, salvo cuando el bien o servicio solicitado este patentado por el concesionario o permisionario, y por ese motivo, la compra pueda ser en exclusiva.

## Sección III

### Disposiciones Especiales para Redes Telefónicas

**ARTICULO 88.** La operación de la Red Pública Telefónica deberá llevarse a cabo conforme a planes técnicos fundamentales de numeración, señalización, transmisión, conmutación, tarificación y sincronización.

Los concesionarios de redes públicas telefónicas están obligados a hacer públicos y disponibles sus planes técnicos fundamentales, así como los cambios que requieran hacer a los mismos.

# CAPITULO 7

## Interconexión de Redes de Telecomunicaciones

**ARTICULO 93.** Los concesionarios autorizados para operar y explotar redes publicas y para prestar servicios publicos de telecomunicaciones deberan permitir la conexión a sus redes, de los equipos terminales del usuario y de las redes privadas de telecomunicaciones que cumplan con las normas establecidas por la Secretaría, de acuerdo a los terminos y tarifas del servicio basico de conduccion de señales autorizado al concesionario de la red publica.

**ARTICULO 94.** Los concesionarios de redes publicas de telecomunicaciones deberan celebrar contratos de interconexión con otros concesionarios y permisionarios de cualquier otro tipo de redes de telecomunicaciones que no puedan interconectarse en los terminos del articulo precedente.

Las condiciones de dichos contratos se negociaran entre las partes interesadas. Dichos contratos deberan contemplar entre otros aspectos, los siguientes:

- I. El metodo que se adopte para establecer y mantener la conexión
- II. Los puntos de conexión de las redes, incluyendo arreglos para determinar el punto en el cual las señales sean transferidas de una red de telecomunicaciones para conducir y canalizar señales en caso de emergencia.
- III. Las fechas o periodos en los cuales las partes se obliguen a permitir que se realicen los compromisos de interconexión.
- IV. La capacidad necesaria para permitir que el trafico de señales entre las redes tenga calidad razonable.
- V. Las fechas o periodos que las partes fijen para revisar las condiciones del contrato.
- VI. La forma en la cual las señales deban ser transmitidas o recibidas en los puntos terminales de sus redes, incluyendo arreglos de numeración y metodos de señalización.
- VII. Los arreglos de cobranza entre las partes por señales conducidas a terceros en virtud de la interconexión, dentro o fuera del territorio nacional.
- VIII. Previsiones para obligaciones contingentes que cualquiera de las partes enfrenten en razón de la interconexión.
- IX. Los cargos y tarifas convenidos entre las partes.

**ARTICULO 95.** Si después de un periodo de 60 días, los concesionarios y en su caso permisionarios y concesionarios no hubieren llegado a un acuerdo de interconexión, a solicitud de cualquiera de las partes, la Secretaría determinara los terminos de interconexión que no hubiesen podido ser convenidos, asegurandose del cumplimiento de los siguientes puntos:

- I. El pago de la parte a quien le corresponda del costo de todo aquello que sea necesario para establecer y mantener la conexión, con un arreglo que incluya una asignación completa de los costos atribuibles a los servicios que sean provistos, conforme se establezca en su titulo de concesión.

Para la conexión de una línea telefónica que proporcione servicio básico, la concesionaria no podrá hacer ningún cargo adicional a los autorizados por llevar el punto terminal de la red hasta el domicilio del usuario, cuando este se encuentre dentro de los radios y límites que se establezcan en el título de concesión.

El usuario podrá contratar la acometida de la red pública telefónica con terceras personas, siempre y cuando se cumpla con las normas establecidas por la Secretaría y que la acometida, hasta el punto de conexión terminal que la concesionaria y el usuario pacten, le sea cedida a la concesionaria gratuitamente.

**ARTICULO 92.** Con excepción de aquellos números que el usuario haya solicitado mantener privados, los concesionarios del servicio público telefónico están obligados a proporcionar un servicio de información de directorio por operadora.

Asimismo, los concesionarios de telefonía básica deberán publicar y distribuir anual y gratuitamente entre sus usuarios un directorio telefónico que contenga el nombre, domicilio y código postal del suscriptor y el número telefónico que este tenga asignado.

Los concesionarios están obligados a incluir en el directorio los números de los suscriptores de otros operadores de redes públicas autorizadas por la Secretaría, siempre y cuando así se lo soliciten y le proporcionen la información respectiva, teniendo la facultad de negociar los términos y condiciones, si no llegaren a un acuerdo escuchando a los interesados, la Secretaría decidirá lo conducente.

Los concesionarios están obligados a atender las solicitudes de información de directorio provenientes de otros operadores de redes públicas interconectadas nacionales o extranjeras para fines de información de directorio a los usuarios de dichos operadores, así como las solicitudes de empresas de elaboración y publicación de directorios.

Esta información deberá proporcionarla en la forma y medio en que se le solicite, pudiendo cobrar un cargo por los gastos que representa dicha información en la forma solicitada.

II. Que el concesionario correspondiente sea indemnizado adecuadamente contra obligaciones con terceros o daños a sus redes que resultaren de la interconexión

III. Que se mantenga la calidad de todos los servicios de telecomunicaciones provistos mediante las redes.

IV. Que los requisitos de competencia equitativa se satisfagan

V. Que se resuelva en forma equitativa cualquier otra cuestión que fundadamente se requiera para la protección de los intereses de las partes en forma equitativa, incluyendo la necesidad de asegurar

- a) Que los arreglos de conexión sean acordes con principios y prácticas de ingeniería aceptables
- b) Que una de las partes no sea obligada a depender indebidamente de los servicios que la otra parte provea
- c) Que las obligaciones de una de las partes hacia la otra se determinen tomando en debida consideración las obligaciones de establecer puntos de conexión para otros
- d) Que los arreglos que se realicen según este artículo sean tan parecidos como la práctica lo permita para que todos los concesionarios y permisionarios con requerimientos semejantes de interconexión puedan contratar estos en similares términos y condiciones
- e) Que la información comercial y confidencial de las partes se proteja adecuadamente
- f) Que la evolución técnica y arreglos de numeración de las redes no se limiten más que en la medida que sea fundado

**ARTICULO 96.** Los concesionarios no estarán obligados a celebrar contratos de interconexión en cualquiera de los siguientes casos.

I. Cuando en opinión de los concesionarios pudiera ponerse en peligro la vida o seguridad de las personas o se causaren daños a su propiedad, o a la calidad de cualquiera de los servicios de telecomunicaciones provistos a través de sus redes, siempre y cuando la Secretaría no hubiere expresado opinión en contrario.

II. Cuando en opinión de los concesionarios, no fuere fundado en la práctica pedirle la conexión o permitir que fuere hecha en el tiempo y la manera requerida, tomando en cuenta el estado de desarrollo técnico de sus redes o cualquier otro aspecto que parezca relevante, y la Secretaría no hubiese expresado opinión en contrario.

**ARTICULO 97.** Los concesionarios están obligados a instalar las capacidades suficientes para satisfacer la demanda de interconexión, de conformidad a las normas técnicas, y de acuerdo a los términos y condiciones de los contratos que se convengan.

Los concesionarios están obligados a no afectar la calidad, ni a interferir en la prestación del servicio de usuarios interconectados a sus redes.

**ARTICULO 98.** Cuando fuere necesario celebrar contratos con algún gobierno extranjero para interconectar las redes concesionadas con redes extranjeras, los concesionarios realizarán ante el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, los trámites necesarios para la celebración de los convenios respectivos

Cuando se trate de la contratación con una empresa extranjera, los concesionarios o permisionarios notificarán a la Secretaría acerca de la posible realización del convenio de interconexión con la red extranjera y presentarán copias fehacientes de los convenios a celebrar. La Secretaría podrá exigir modificaciones a los convenios cuando se estime que perjudican los intereses de otros operadores de redes, de los usuarios de sus redes o del país en conjunto.

**ARTICULO 104.** Para hacer uso de un equipo radioeléctrico se requerirá de la autorización exclusiva de la Secretaría, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento relativos a concesiones y permisos.

**ARTICULO 105.** De acuerdo con el Cuadro de Atribución Nacional de Frecuencias y las disposiciones técnicas y administrativas que normaran su utilización, la Secretaría estudiará las solicitudes para establecer y operar redes, sistemas y servicios de radiocomunicación y, de ser el caso, procederá a la asignación de frecuencias.

Los permisionarios o concesionarios de sistemas o servicios de radiocomunicación deberán limitar sus requerimientos de frecuencias al mínimo indispensable que asegure el funcionamiento satisfactorio del servicio, debiendo aplicar en el corto plazo los adelantos técnicos en equipos, redes y sistemas de radiocomunicación.

**ARTICULO 106.** La Secretaría llevará un Registro Nacional de Frecuencias integrado por las asignaciones que efectúe y proporcionará un servicio de información de las que se encuentren disponibles, preservando las medidas necesarias para asegurar la confidencialidad de la información contenida en dicho registro.

**ARTICULO 107.** La Secretaría podrá cancelar o cuando sea factible cambiar una frecuencia autorizada en los siguientes casos:

- I. Cuando lo exija el interés público para la prestación de servicios prioritarios o estratégicos.
- II. Para solucionar problemas de interferencia perjudicial.
- III. Para la aplicación de nuevas tecnologías.
- IV. En cumplimiento de acuerdos internacionales.

**ARTICULO 108.** El uso de ondas electromagnéticas de frecuencias superiores a las de los 3 000 GHz en redes entes y sistemas de telecomunicaciones, requerirá de la autorización de la Secretaría, previo cumplimiento de los requisitos técnicos y administrativos establecidos en este Reglamento.

**ARTICULO 109.** Las estaciones y equipos que forman parte de redes públicas o privadas de Radiocomunicación de los servicios de aficionados, de radiodifusión, fijos en las bandas inferiores a 28 000 KHz, móvil y de frecuencias patron y señales horarias, para su debida identificación de estación, deberán emitir o transmitir el indicativo de llamada, señal de identificación de estación, que la Secretaría le haya asignado para la operación de dichos equipos y estaciones, con el lapso de tiempo que al efecto le sea señalado en la concesión o permiso.

Siempre que sea posible y en los servicios adecuados las señales de identificación se transmitirán automáticamente.

Quedan prohibidas todas las transmisiones con señales de identificación falsas o que puedan inducir al engaño.

Las señales de identificación no se aplican a las estaciones de embarcaciones o dispositivos de salvamento cuando emitan automáticamente las señales de socorro, ni a las radiobalizas de localización de siniestros.

## Sección II De las Redes y Servicios Públicos de Radiocomunicación

**ARTICULO 110.** Las redes públicas de radiocomunicaciones, de acuerdo a su naturaleza, características técnicas, área de cobertura, y a la propagación y aprovechamiento de las frecuencias radioeléctricas se pueden clasificar en:



# CAPITULO 8

## Radiocomunicaciones

### Sección I Gestión del Espectro Radioeléctrico

**ARTICULO 100.** Corresponde al Gobierno Federal por conducto de la Secretaría, las funciones de gestión y control del espectro de frecuencias radioeléctricas y en general del medio en que se propagan las ondas electromagnéticas que es un recurso natural limitado que forma parte de los bienes de dominio directo de la Nación, tales funciones las ejercerá de conformidad con la Ley, este Reglamento y a lo establecido en los convenios y acuerdos internacionales que suscribe el Gobierno Federal.

**ARTICULO 101.** El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencia, de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones anexo al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

<i>Banca num.</i>	<i>Subdivisión de Frecuencias</i>	<i>Rango de Frecuencia</i>
4	VLF (Frecuencia muy Baja)	3 a 30 kHz
5	LF (Frecuencia Baja)	30 a 300 kHz
6	MF (Frecuencia Media)	300 a 3 000 kHz
7	HF (Frecuencia Alta)	3 a 30 MHz
8	VHF (Frecuencia muy Alta)	30 a 300 MHz
9	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	300 a 3 000 MHz
10	SHF (Super Alta Frecuencia)	3 a 30 GHz
11	EHF (Frecuencia Extremadamente Alta)	30 a 300 GHz
12		300 a 3 000 GHz

**ARTICULO 102.** La Secretaría establecerá y publicará en el Diario Oficial de la Federación el Cuadro de Atribución Nacional de Frecuencias, para la utilización del espectro radioeléctrico sobre la base de las prioridades nacionales, en donde se indicarán los tipos de servicios de telecomunicación que se puedan operar y su categoría en cada una de las bandas de frecuencia, indicando de ser el caso la categoría de los servicios de radiocomunicación en las que tales bandas quedarán compartidas, tomando en cuenta el Reglamento de Radiocomunicaciones anexo al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Las condiciones para compartir frecuencias entre los usuarios y servicios de radiodifusión y radiocomunicación serán fijadas por la Secretaría.

**ARTICULO 103.** La Secretaría fijará las disposiciones administrativas y las normas técnicas para la operación de los servicios de radiocomunicación.

**ARTICULO 116.** Los concesionarios y permisionarios de servicios públicos de radiocomunicaciones informaran semestralmente a la Secretaría del grado de ocupación de sus instalaciones, soportadas con los estudios de tráfico correspondientes, que servirán de base, en su caso, para autorizar ampliaciones en el uso del espectro radioeléctrico.

**ARTICULO 117.** La operación de las redes de radiocomunicación para la prestación de servicios públicos de radiocomunicación no deberán afectar la calidad ni interrumpir en forma alguna a otros servicios de radiocomunicación autorizados. En caso de interferencia perjudicial, el concesionario o permisionario deberá realizar las modificaciones necesarias a satisfacción de la Secretaría, para evitarlas o suprimirlas.

Los concesionarios o permisionarios de radiocomunicación serán responsables de la adecuada operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos, a fin de que los servicios se presten sin interferencia y con la calidad requerida.

Los concesionarios y permisionarios en su caso, supervisarán que los equipos terminales de sus suscriptores o usuarios no causen interferencias perjudiciales a otros servicios de radiocomunicación. En el caso de que un equipo terminal cause interferencia perjudicial, deberá suspender de inmediato su operación y el propietario del equipo terminal deberá reparar y corregir la causa de la interferencia para volver a operar.

No forman parte de las Redes Públicas de Radiocomunicación los equipos terminales de radiocomunicación fijo, móvil o portátiles del suscriptor.

**ARTICULO 118.** Sin perjuicio de las obligaciones contenidas en otros artículos del presente Reglamento, los concesionarios y permisionarios de redes y servicios de radiocomunicaciones deberán observar lo siguiente:

I. No deberán modificar las características de operación autorizadas para el uso o explotación de frecuencias, la potencia de transmisión y demás parámetros técnicos relativos a la explotación del espectro radioeléctrico si antes no obtienen la autorización de la Secretaría.

II. No deberán usar o explotar frecuencias para fines distintos a los expresamente autorizados por la Secretaría, así como el dar curso a toda comunicación distinta a la autorizada por la Secretaría, con relación a la clase de estación, red o tipo de servicio de que se trate.

## Sección III Servicio Móvil de Radiocomunicación

**ARTICULO 119.** Los concesionarios de Redes Públicas de Radiocomunicación para prestar servicio público móvil, que estén en posibilidad de proporcionar el servicio final mediante cargos específicos, están obligados a

I. Establecer, construir, y explotar la red para permitir la conducción de señales entre equipos terminales de radiocomunicación de los suscriptores, así como en su caso, su interconexión con las redes de telecomunicación que autorice la Secretaría.

II. Suministrar, conectar y mantener el equipo terminal de radiocomunicación a solicitud del suscriptor.

**ARTICULO 120.** La disponibilidad y contratación de capacidad de interconexión y conmutación de las empresas concesionarias del servicio público telefónico, deberá ofrecerse a las empresas concesionarias de radiotelefonía móvil, bajo las mismas condiciones de costo y tiempo, cantidad y tipo de troncales, bloques para numeración telefónica, enrutamientos, entre otros.

I. Redes públicas de radiocomunicación fija, para prestar servicios públicos de radiocomunicación punto a punto, multiaceso, distribución y multidistribución de señales. Estas redes se utilizan para: música continua, televisión restringida, telefonía fija, microondas, entre otras.

II. Redes públicas de radiocomunicación móvil, para prestar servicios públicos móvil terrestre, móvil marítimo, móvil aeronáutico, radiotelefonía móvil con tecnología celular, radiotelefonía móvil con tecnología convencional, radiocomunicación de emergencia / radiocomunicación móvil especializada con tecnología de frecuencias portadoras compartidas, entre otras.

III. Redes públicas de radiodeterminación para prestar servicios públicos como radionavegación aeronáutica y marítima, y de radiolocalización de objetos y personas.

IV. Redes de radiocomunicación de aplicación especial, para prestar servicios de telecomunicación de aplicación especial como ayudas a la meteorología, de seguridad, telecomunicación de enlace y capacidad limitadas para satisfacer necesidades de terceros.

**ARTICULO 111.** Los servicios públicos de radiocomunicación se prestarán sobre bases que permitan la competencia equitativa a nivel local, regional o nacional según el título de concesión o permiso, y las concesionarias y permisionarias no podrán recibir subsidios de ninguna otra de las concesionarias de servicios de telecomunicaciones o trato preferencial, de acuerdo a lo señalado en el artículo 91 de la Ley y en este Reglamento.

**ARTICULO 112.** Todos los convenios celebrados entre concesionarios y permisionarios de servicios de radiocomunicación y otros concesionarios y permisionarios de telecomunicaciones, que involucren la transferencia de recursos humanos, financieros y materiales, activos o cualquier otra cosa de valor, deberán realizarse por escrito y enviarse en copia a la Secretaría.

**ARTICULO 113.** La información relativa a clientes y usuarios solo podrá intercambiarse entre las concesionarias y permisionarias y con las de radiocomunicaciones, y entre estas últimas, si dicha información está disponible para consulta bajo los mismos términos y condiciones.

**ARTICULO 114.** Las concesionarias y permisionarias del servicio de radiocomunicación deberán mantener una organización totalmente independiente de cualquier otra organización, y deberán contar con personal propio para

I. Mantener sistemas contables propios.

II. Proporcionar los servicios administrativos y comerciales.

III. Operar y mantener la red de Radiocomunicación de que se trate.

IV. Planear su desarrollo y adquisiciones correspondientes.

V. Efectuar directamente sus adquisiciones.

VI. Supervisar la instalación del sistema en todas sus partes.

**ARTICULO 115.** Las empresas concesionarias y permisionarias de servicios de radiocomunicaciones, no deberán utilizar instalaciones y equipos propiedad de las empresas concesionarias del servicio telefónico tales como: edificios (espacios, oficinas), torres, terrenos, líneas físicas, canales de microondas, fibras ópticas, equipo de conmutación, fuentes de energía u otros medios de transmisión a menos que demuestren ante la Secretaría que se ha establecido un contrato para la prestación de estos servicios o de arrendamiento de esos medios bajo la base de precios de mercado y que estos servicios se ofrecen a todas las concesionarias y permisionarias de los servicios de radiocomunicaciones en competencia a los mismos precios y bajo los mismos términos y condiciones.

curso de su operación, no requieren autorización de la Secretaría, pero su operación está condicionada a no causar interferencias objetables y aceptar las interferencias que puedan ser causadas por estaciones de radiocomunicación debidamente autorizadas, o por otros radiadores incidentales o por equipos ICM.

El operador de radiadores incidentales que haya sido identificado por la Secretaría, como causante de una interferencia objetable, deberá suspender de inmediato su operación y no la reanudará hasta en tanto no se hayan corregido las causas que originan o producen la interferencia objetable.

Los fabricantes de radiadores incidentales deberán emplear buenas prácticas de manufactura para minimizar los riesgos de producir interferencias objetables.

## Sección VI De la Red Nacional de Radiomonitorio y Radiodeterminación

**ARTICULO 127.** Corresponde a la Secretaría la comprobación de las emisiones radioeléctricas, la identificación y localización de interferencias perjudiciales y demás perturbaciones a los sistemas y servicios de telecomunicación, así como la supervisión y las acciones correspondientes para eliminarlas, con el fin de asegurar el mejor funcionamiento de los servicios de radiocomunicación y la utilización eficaz del espectro, para lo cual la Secretaría contará con una Red Nacional de Radiomonitorio y Radiodeterminación con estaciones fijas y móviles.

## Sección IV Otros Servicios de Radiocomunicaciones

**ARTICULO 121.** La autorización de estaciones de radioexperimentación será de carácter temporal cuyo plazo estará especificado en el permiso que para el efecto otorgue la Secretaría.

Para autorizar a operar en las estaciones de radioexperimentación los interesados deberán presentar ante la Secretaría por escrito el objetivo y la descripción técnica de la radioexperimentación que pretenden llevar a cabo, así como el plan o programa de desarrollo de las actividades correspondientes. Asimismo, deberán presentar periódicamente, según se indique en el permiso, un informe sobre los avances, así como un reporte final de los resultados e conclusiones alcanzadas al término de la radioexperimentación.

**ARTICULO 122.** Para la instalación y operación de equipos, redes y sistemas de aficionados deberá de observarse lo establecido en el Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

## Sección V Uso de Frecuencias Radioeléctricas en Equipos y Dispositivos

**ARTICULO 123.** Los equipos y dispositivos usados y operados en los diferentes servicios de radiocomunicación deberán cumplir con las disposiciones sobre homologación de equipo que establece este reglamento.

**ARTICULO 124.** Los equipos para aplicaciones industriales, científicas y médicas, denominados ICM registrados ante la Secretaría, no requerirán de permiso para operar dentro de las bandas de frecuencias designadas por la Secretaría para operar en aplicaciones industriales, científicas y médicas.

Dichos equipos ICM podrán operar en bandas de frecuencias diferentes a las designadas, si cumplen con las especificaciones particulares que señale la Secretaría para cada caso, debiendo adoptar todas las medidas necesarias para garantizar el no causar interferencia perjudicial a los equipos, sistemas y red de radiocomunicación autorizados o que autorice la Secretaría en las bandas de frecuencia de que se trate.

No podrá realizarse la operación de los equipos ICM en las bandas de frecuencias 490 - 510 KHz, 2 170 - 2 194 KHz, 8 354 - 8 374 KHz, 121.4 - 121.6 MHz, 156.7 - 156.9 MHz, 242.8 - 243.2 MHz y en las demás bandas de frecuencias atribuidas nacional e internacionalmente para socorro, seguridad, búsqueda y salvamento.

**ARTICULO 125.** Los propietarios de los equipos ICM no podrán demandar derecho o reconocimiento alguno en el uso de cualquier frecuencia utilizada conforme al presente ordenamiento.

Si al operarse un equipo ICM se produce una interferencia objetable a servicios de radiocomunicaciones fuera de las bandas de frecuencias designadas para aplicaciones ICM, los propietarios y operarios de dicho equipo ICM deberán de efectuar todo lo necesario para eliminar la interferencia perjudicial, excepto cuando la interferencia sea el producto de la intermodulación de la frecuencia ICM con otra frecuencia procedente de algún otro sistema de radiocomunicación.

Las estaciones, sistemas y redes de radiocomunicación que la Secretaría autorice a operar en las bandas de ICM, deberán aceptar las interferencias que puedan causarles los equipos ICM y no deberán causar interferencia perjudicial al funcionamiento de los equipos ICM instalados en las proximidades de sus instalaciones o en las trayectorias de sus emisiones.

**ARTICULO 126.** Los radiadores incidentales de energía de radiofrecuencia que son dispositivos no considerados como equipos ICM que generan energía de radiofrecuencia intencional o no intencional durante el trans-

II. Evitar la existencia de subsidios cruzados entre servicios proporcionados por el mismo concesionario, salvo autorización expresa de la Secretaría.

III. La competitividad internacional de los niveles tarifarios.

IV. La generación de márgenes razonables de rentabilidad adecuados a las condiciones económicas prevalentes.

V. Promover una eficiente prestación de los servicios y proveer las bases para una sana competencia en la prestación de los mismos.

VI. Las tarifas no serán discriminatorias ni dificultarán el acceso al servicio de que se trate.

VII. Los métodos de cálculo de las tarifas deberán estar claramente estipulados.

**ARTICULO 132.** La Secretaría podrá modificar las tarifas o sus bases a solicitud de los prestadores de servicios y siempre que estos justifiquen ampliamente la necesidad de tal medida. La modificación de las tarifas se hará escuchando previamente a los prestadores de servicios y siempre que no se comprometa la costeadibilidad de la explotación.

Para la aprobación de las tarifas definitivas y sus reglas de aplicación la Secretaría escuchará previamente la opinión de la Comisión Consultiva de Tarifas a que se refiere el Artículo 49 de la Ley.

**ARTICULO 133.** La Secretaría podrá fijar tarifas o bases provisionales en tanto se recibe la opinión de la Comisión Consultiva de Tarifas, que estarán vigentes durante 90 días naturales, conforme a lo establecido en la Ley.

**ARTICULO 134.** Los concesionarios en su caso deberán elaborar un libro de tarifas para consulta del público en general, así como publicar las tarifas de los servicios básicos en dos de los diarios de mayor circulación en el área en que presten los servicios.

**ARTICULO 135.** Los concesionarios deberán facturar a sus suscriptores el importe por el consumo de los servicios contratados, desglosando el adeudo total en los conceptos originados por cada uno de los servicios utilizados.

**ARTICULO 136.** Los concesionarios están obligados a llevar una contabilidad de costos, con un catálogo de cuentas que se presentará a la Secretaría, quien podrá solicitar alguna modificación.

## Sección III

### Tarifas para Servicio de Telefonía Básica

**ARTICULO 137.** La explotación comercial de los servicios públicos de telefonía básica que proporcionan los concesionarios por medio de la red pública telefónica, se realizará conforme a un control tarifario autorizado por la Secretaría, de acuerdo a las bases que se establecen en las condiciones de este capítulo.

Los cargos y tarifas del servicio público de telefonía básica a los que se les aplicará dicho control tarifario serán los siguientes:

I. Cargos por instalación y conexión a la red pública telefónica de líneas terminales y troncales, para telefonía básica, para suscriptores residenciales y comerciales.

II. Renta básica mensual por línea contratada, terminal o troncal, para servicio de telefonía básica, para suscriptores residenciales y comerciales, que incluye un tiempo o número máximo de llamadas locales libres de cobro.

# CAPITULO 9

## Tarifas

### Sección I Disposiciones Generales

**ARTICULO 128.** En las concesiones que otorgue la Secretaría, para explotar redes y servicios públicos de telecomunicaciones, se fijaran las bases para establecer las tarifas que aplicaran los concesionarios a los usuarios.

**ARTICULO 129.** Las tarifas de los servicios de telecomunicaciones que no requieran concesión, serán libremente establecidas por los proveedores del servicio respectivo.

En caso de que la Secretaría determine mediante un estudio que las condiciones existentes en el mercado no son suficientes para garantizar un régimen de libertad tarifaria, las bases tarifarias serán fijadas de acuerdo a los procedimientos que se establezcan en sus permisos.

### Sección II Procedimiento para la Fijación de Tarifas de Redes y Servicios

**ARTICULO 130.** La solicitud de aprobación de las bases tarifarias o su modificación, así como sus reglas de aplicación se presentaran junto con la siguiente documentación e información:

- I. Estados financieros proyectados por un plazo de cinco años.
- II. Programa de inversión y fuentes de financiamiento, por el mismo periodo.
- III. Unidades de tráfico, usuarios, consumo de servicios estimados por el periodo indicado.
- IV. Estudio de costo-beneficio que muestre la sensibilidad de la rentabilidad de la empresa a diferentes tarifas y programas de inversión, y crecimiento de unidades de tráfico, usuarios y venta de servicios para el periodo de referencia.

V. Los métodos de cálculo tarifario.

VI. Bases y criterios utilizados para formular las proyecciones indicadas.

Recibida la solicitud de aprobación inicial o revisión de tarifa, la Secretaría la analizará para determinar si reúne los requisitos señalados. En cuyo caso, la Secretaría evaluará la solicitud y emitirá su resolución en un periodo no mayor a 90 días naturales a partir de la fecha de recepción de la documentación. Cuando la solicitud no cumpla con los requisitos y documentación, se devolverá al interesado en un plazo no mayor a 30 días naturales.

**ARTICULO 131.** La aprobación de las bases tarifarias se regirá por los siguientes criterios:

- I. Que las tarifas estén orientadas a costos y que no se apliquen descuentos ni bonificaciones que impliquen cobros por abajo de los costos directos.

# CAPITULO 10

## Equipo de Telecomunicaciones

### Sección I

#### De la Obligación de Homologar los Equipos

**ARTICULO 140.** Los equipos de telecomunicaciones que se conecten o utilicen una vía general de comunicación para su comercialización, uso y operación, deberán estar previamente homologados de acuerdo al procedimiento establecido en este Reglamento por los fabricantes, comercializadores o usuarios, conforme a las normas autorizadas, cuyo objeto es:

I. Fijar las especificaciones que deben reunir los equipos de telecomunicaciones que funcionen en el país para evitar daños a las redes que se conecten e interferencias con otros servicios de telecomunicaciones y garantizar la seguridad del usuario.

II. Establecer las especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición y calibración.

III. Establecer los métodos de prueba o los procedimientos para comprobar las especificaciones a que se refieren las fracciones precedentes y el equipo y materiales adecuados para efectuar las pruebas correspondientes.

IV. Describir emblemas y nomenclatura, diagramas, símbolos o contraseñas para fines oficiales e industriales.

**ARTICULO 141.** La Secretaría elaborará y publicará una estructura de normalización para guiar la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas en telecomunicaciones, clasificando al equipo bajo las siguientes condiciones:

I. Homologación Tipo A: Equipo que requerirá de ser probado por la Secretaría antes de recibir el certificado de homologación.

II. Homologación Tipo B: Equipo que será probado por el proveedor, requiriéndose entrega de un reporte de pruebas a la Secretaría antes de recibir el certificado de homologación, y conservando la Secretaría la facultad de solicitar muestras para hacer pruebas o verificar dichas pruebas en planta.

III. Verificación o Registro: Equipo que será probado por el proveedor, requiriéndose que él mismo conserve el reporte de pruebas, pero sin necesidad de certificado de homologación previo a la comercialización o utilización del equipo. La Secretaría podrá verificar dicho reporte.

Los equipos terminales que importen los particulares para su uso privado, no requerirán certificado o registro, y deberán cumplir con las normas aprobadas por la Secretaría para su conexión a redes públicas.

**ARTICULO 142.** Las normas para la homologación serán en orden jerárquico:

I. Normas Oficiales Mexicanas.

II. Normas Técnicas expedidas por la Secretaría.



III. Tarifas por el servicio público local para conrrencias telefónicas, medidas por número de llamadas, duración y distancia según la hora del día y día de la semana para suscriptores residenciales y comerciales.

IV. Tarifas por el servicio público de larga distancia nacional para conrrencias telefónicas, medidas por distancia, número de llamadas, duración y día de la semana para suscriptores residenciales y comerciales.

V. Tarifas por el servicio público de larga distancia internacional para conrrencias telefónicas facturadas en México, medidas por distancia, número de llamadas, hora del día, día de la semana para suscriptores residenciales y comerciales.

**ARTICULO 138.** Las tarifas aplicadas a cada servicio señalado en el artículo anterior, deberán permitir recuperar al menos el costo incremental de largo plazo entre servicios. Ello con objeto de que exista el incentivo necesario para expandir cada servicio y establecer bases justas para una competencia equitativa.

Se entiende por costo incremental la suma de todos los costos en que los concesionarios tienen que incurrir para proveer una unidad de capacidad adicional del servicio correspondiente. Los costos incrementales deberán ser comparables a los de una empresa eficiente.

**ARTICULO 139.** Para fines tarifarios, el arrendamiento de líneas o circuitos privados que se proporcione a través de líneas o circuitos de transmisión dedicados a usuarios finales o a otras redes de comunicación, se clasificará en líneas de uso de servicio local, de larga distancia nacional, de larga distancia internacional y de cruce fronterizo.

El arrendamiento de circuitos privados podrá operar en base de tarifas en competencia, debiendo registrar previamente a la iniciación de operaciones ante la Secretaría la tarifa correspondiente e informar a la Secretaría con 15 días de anticipación, sobre las modificaciones y reestructuraciones que se efectúen a la misma con posterioridad.

Alternativamente, el certificado de homologación definitivo se podrá otorgar mediante la presentación de pruebas tenientes avaladas por dos peritos en telecomunicaciones o un laboratorio autorizado y acreditado de que, durante la vigencia del certificado de homologación provisional los equipos han estado operando satisfactoriamente en sus diferentes modalidades y aplicaciones de diseño, cumpliendo con las normas aplicables y sin interferir con las redes de telecomunicaciones autorizadas.

No será necesaria la obtención de un certificado provisional para la obtención de un certificado definitivo.

El certificado de homologación definitivo solo podrá ser cancelado a petición del solicitante o cuando la Secretaría, con razones fundamentadas, así lo determine.

**ARTICULO 147.** La Secretaría expedirá un certificado de homologación en favor del solicitante dentro de los 45 días hábiles siguientes a la recepción de la documentación que ampare el cumplimiento de los requisitos de homologación, a menos que:

- I. Se compruebe que se han presentado datos falsos.
- II. El equipo deba cumplir con especificaciones diferentes a las señaladas en la solicitud de homologación presentada.
- III. En los casos en que tratándose de laboratorios diferentes a los del Instituto Mexicano de Comunicaciones, estos no se encuentren debidamente acreditados.

De darse cualesquiera de dichos supuestos, la Secretaría no otorgará el certificado de homologación.

**ARTICULO 148.** En caso de que un equipo homologado sea objeto de una modificación estructural técnica o de configuración técnica que no altere sustancialmente su funcionamiento o interacción con la red o el espectro de frecuencias y siga cumpliendo con las normas bajo las cuales fue homologado originalmente, se deberá notificar a la Secretaría, obteniéndose una ampliación del certificado de homologación.

La Secretaría, en su caso, efectuará las inspecciones técnicas necesarias para los efectos del presente Reglamento.

**ARTICULO 149.** El certificado de homologación podrá ser cancelado por cualquiera de las siguientes causas:

- I. Por no ajustarse los equipos a las normas técnicas establecidas por la Secretaría.
- II. Por haberse proporcionado información falsa a la Secretaría.

En todo caso la Secretaría hará saber al interesado las causas de la cancelación.

**ARTICULO 150.** La Secretaría, acreditará conjuntamente con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial laboratorios para que realicen las pruebas necesarias y expidan la constancia y los resultados de pruebas de laboratorio requeridas para la homologación de equipo en áreas específicas. Dicha acreditación se otorgará sin carácter de exclusividad a los laboratorios que cumplan con los siguientes requisitos:

- I. Que cuenten con personal técnico capacitado y reconocido en el ámbito de las telecomunicaciones con un amplio conocimiento y dominio de las normas técnicas que deben satisfacer los equipos.
- II. Disponer del equipo e instrumental necesario para efectuar las pruebas requeridas para la homologación conforme a las normas técnicas correspondientes.

III. Normas y recomendaciones contenidas en acuerdos internacionales suscritos por el Gobierno Federal

IV. Normas y recomendaciones internacionales o extranjeras señaladas por la Secretaría.

## Sección II De las Normas Oficiales Mexicanas

**ARTICULO 143.** Las Normas Técnicas emitidas por la Secretaría serán presentadas a los Comités Consultivos Nacionales de Normatización correspondientes a más tardar 90 días después de haber sido expedidas, con el fin de que se conviertan en Normas Oficiales Mexicanas, a más tardar 180 días después de haber sido expedidas.

Las Normas Oficiales Mexicanas relativas a equipos, redes y servicios de Telecomunicaciones serán suscritas conjuntamente por la Secretaría y la de Comercio y Fomento Industrial.

**ARTICULO 144.** Los fabricantes y proveedores de equipos así como los prestadores de servicios de Telecomunicaciones podrán presentar anteproyectos de normas ante los Comités Consultivos Nacionales y la Secretaría para su consideración, evaluación y posible adopción.

Las normas oficiales mexicanas relativas a equipos, redes o servicios de telecomunicaciones, serán emitidas conjuntamente por la Secretaría y la de Comercio y Fomento Industrial.

## Sección III Requisitos para Homologación

**ARTICULO 145.** Para que un equipo quede homologado, la empresa solicitante presentará a la Secretaría en el formato especial que para ello expida dicha dependencia, una solicitud de homologación que contendrá la siguiente información:

I. Nombre y domicilio del solicitante.

II. Normas con las cuales cumple el equipo.

III. Manifestación de si se trata de una modificación a un equipo o de un equipo nuevo.

IV. Características técnicas del equipo en funcionamiento y forma de conexión a las redes de telecomunicaciones.

V. Constancia de pago de derechos.

**ARTICULO 146.** Cada certificado de homologación será identificado individualmente por un número y la Secretaría otorgará dos clases de certificados de homologación:

I. **Certificado Provisional:** Se otorgará hasta por un año, con la presentación de un dictamen técnico avalado por un perito en telecomunicaciones o un laboratorio autorizado y acreditado, que se responsabilice de que los equipos cumplan con las normas. Este certificado podrá ser renovado hasta en dos ocasiones por el mismo periodo. Durante este lapso deberá tramitarse la expedición del certificado de homologación definitivo.

II. **Certificado Definitivo:** Se otorgará mediante la presentación de constancia y resultados de pruebas de laboratorio expedidas por el Instituto Mexicano de Comunicaciones o un laboratorio autorizado por la Secretaría y debidamente acreditado ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

# CAPITULO 11

## Inspección, Vigilancia e Información

**ARTICULO 153.** Compete exclusivamente a la Secretaría, la inspección y vigilancia técnica, operativa y administrativa de las líneas, redes, sistemas y servicios de telecomunicaciones de sus servicios auxiliares y conexos materia de este Reglamento, que operen bajo concesión o permiso otorgado por la propia Secretaría.

**ARTICULO 154.** La Secretaría tendrá en todo tiempo la facultad de supervisar e inspeccionar las líneas, redes, sistemas y servicios de telecomunicaciones o sus servicios auxiliares o conexos que operen bajo concesión o permiso y los concesionarios y permisionarios están obligados a dar a La Secretaría todas las facilidades que la misma requiera, de conformidad con las disposiciones legales, reglamentarias y técnicas aplicables.

Las visitas de inspección se llevarán a cabo con inspectores de la Secretaría debidamente acreditados.

**ARTICULO 155.** Los concesionarios y permisionarios deberán proporcionar a la Secretaría durante las visitas de inspección, todos los informes y datos que les sean requeridos por los inspectores en los términos estipulados en la Ley.

Los concesionarios y permisionarios están obligados a proporcionar a la Secretaría la información técnica, administrativa y financiera en la forma y términos que la misma determine, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias respectivas, manteniéndose la confidencialidad de la misma.

Asimismo, están obligados en todo tiempo, a proporcionar cualquier dato o documento que les sea requerido por la propia Secretaría, para el mejor conocimiento de la forma en que están prestando los servicios.

**ARTICULO 156.** Las irregularidades que se encuentren durante las visitas de inspección se consignarán en un acta administrativa que levante el inspector, en la cual se otorgará al presunto infractor un plazo de 10 días hábiles para que presente las pruebas y defensas que estime conducentes y con vista a ellas o a su falta de presentación, la Secretaría dictará la resolución que corresponda.

# CAPITULO 12

## Sanciones

**ARTICULO 157.** La Secretaría aplicara las sanciones que correspondan en los terminos de Ley a los concesionarios o permisionarios que infrinjan lo dispuesto en la misma, en este Reglamento y en las condiciones y obligaciones estipuladas en los titulos respectivos y, de manera especifica en los siguientes casos

- I. Por causar interferencia perjudicial hecha en forma deliberada en las redes, sistemas o servicios de telecomunicaciones
- II. Por negarse a proporcionar la informacion solicitada.
- III. Por impedir la práctica de la visita de inspeccion ordenada por la Secretaria.
- IV. Por la falta de tarifa autorizada para la prestación de servicios de telecomunicaciones que deban cumplir con este requisito.
- V. Por la aplicación de tarifas distintas a las autorizadas.
- VI. Por cambiar de ubicacion las redes o sistemas o introducir alguna modificación sustancial técnica, sin autorización.
- VII. Por la violacion al horario de operacion establecido por la Secretaria.
- VIII. Por la violación a las reglas de modalidades de operacion establecidas por la Secretaria.
- IX. Por no acatar las disposiciones relacionadas con la seguridad, utilidad y eficiencia del servicio, sistema o red concesionada.
- X. Por no construir y/o operar dentro de los plazos señalados.

**ARTICULO 158.** Los concesionarios de redes públicas telefónicas harán las bonificaciones en los recibos que expidan a sus usuarios por no cumplir con el programa de expansion y calidad a que se encuentran obligados en los términos de sus respectivas concesiones.

**ARTICULO 159.** El que construya, instale, establezca, opere y explote líneas, redes, sistemas y servicios de telecomunicaciones sin la concesión o permiso requerido por la Secretaria, perderá en beneficio de la Nacion, las instalaciones establecidas y todos los bienes muebles e inmuebles que utilice y pagará una multa de cinco a 500 días de salario minimo general vigente para el Distrito Federal, siguiendo para tal efecto el procedimiento establecido en los artículos 523 y 524 de la Ley.

**ARTICULO 160.** Para la aplicación de las sanciones a que se refieren los articulos anteriores y a las contenidas en el Libro Séptimo de la Ley, se seguirá el procedimiento establecido en el artículo 34 de dicha Ley

El monto de las sanciones económicas lo fijará la Secretaria, de acuerdo a la gravedad de la infracción, a la situación económica del infractor y tomando en cuenta la fecha en que se cometió.

**ARTICULO 161.** La reincidencia de cualquier tipo de infracción se sancionara hasta con el doble de las multas establecidas en la Ley

## Transitorios

**PRIMERO.** El presente Reglamento entrara en vigor al dia siguiente de su publicacion en el Diario Oficial de la Federacion

**SEGUNDO.** Las concesiones, permisos o autorizaciones que se otorguen para redes de servicio publico de telefonía basica de larga distancia nacional o internacional o para redes terrestres que presten servicios de arrendamiento de líneas o circuitos dedicados de larga distancia nacional o internacional al publico o entre terceros o para redes terrestres de servicio publico de comunicacion de larga distancia nacional o internacional, solo podran iniciar su explotacion despues del 10 de agosto de 1996, excepto cuando los concesionarios actuales no hayan cumplido con las condiciones de expansion y eficiencia de los servicios publicos contenidos en su titulo de concesion.

**TERCERO.** Se abrogan:

I. El Reglamento a los párrafos 2o. y 3o. del artículo 11 de la ley de vias generales de comunicacion publicado en el Diario Oficial de la Federacion el 21 de agosto de 1985.

II. El Decreto que dispone se adopte la palabra TELEX para designar el servicio que proporciona la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas, a traves de la Direccion General de Telecomunicaciones. Publicado en el Diario Oficial de la Federacion del 22 de mayo de 1957.

III. El Decreto sobre las vias generales de telecomunicación a larga distancia y sus servicios, publicado en el Diario Oficial de la Federacion el 15 de noviembre de 1968.

IV. El Acuerdo que regula el establecimiento y operación de los sistemas de transmisión de señales de datos y su procesamiento, publicado en el Diario Oficial de la Federacion el 2 de febrero de 1981.

V. El Acuerdo por el que se establecen las condiciones generales del suministro de los servicios públicos de telecomunicaciones para la prestación de los mismos, en sus fases administrativa y técnica publicado en el Diario Oficial de la Federacion el 25 de enero de 1988.

VI. El Acuerdo sobre la instalación y operación de los equipos terminales de telecomunicaciones, así como disposiciones para los prestadores de servicios públicos que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federacion el 21 de diciembre de 1989.

Asimismo se derogan todas las disposiciones que se opongan al presente Reglamento, salvo que rijan materias específicas.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veinticinco días del mes de octubre de mil novecientos noventa.

El Secretario de Comunicaciones  
y Transportes

Andrés Caso Lombardo

# SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

## LEY Federal de Telecomunicaciones.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Presidencia de la República.

**ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEON,**  
Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

### DECRETO

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, D E C R E T A

## LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

### Capítulo I

#### Disposiciones generales

**Artículo 1.** La presente Ley es de orden público y tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, de las redes de telecomunicaciones, y de la comunicación vía satélite.

**Artículo 2.** Corresponde al Estado la rectoría en materia de telecomunicaciones, a cuyo efecto protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación.

En todo momento el Estado mantendrá el dominio sobre el espectro radioeléctrico y las posiciones orbitales asignadas al país.

**Artículo 3.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- I. Banda de frecuencias: porción del espectro radioeléctrico que contiene un conjunto de frecuencias determinadas;
- II. Espectro radioeléctrico: el espacio que permite la propagación sin guía artificial de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 gigahertz;
- III. Estación terrena: la antena y el equipo asociado a ésta que se utiliza para transmitir o recibir señales de comunicación vía satélite;
- IV. Frecuencia: número de ciclos que por segundo efectúa una onda del espectro radioeléctrico;

- V. Homologación: acto por el cual la Secretaría reconoce oficialmente que las especificaciones de un producto destinado a telecomunicaciones satisfacen las normas y requisitos establecidos, por lo que puede ser conectado a una red pública de telecomunicaciones, o hacer uso del espectro radioeléctrico;
- VI. Órbita satelital: trayectoria que recorre un satélite al girar alrededor de la tierra;
- VII. Posiciones orbitales geoestacionarias: ubicaciones en una órbita circular sobre el Ecuador que permiten que un satélite gire a la misma velocidad de rotación de la tierra, permitiendo que el satélite mantenga en forma permanente la misma latitud y longitud;
- VIII. Red de telecomunicaciones: sistema integrado por medios de transmisión, tales como canales o circuitos que utilicen bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, enlaces satelitales, cableados, redes de transmisión eléctrica o cualquier otro medio de transmisión, así como, en su caso, centrales, dispositivos de conmutación o cualquier equipo necesario;
- IX. Red privada de telecomunicaciones: la red de telecomunicaciones destinada a satisfacer necesidades específicas de servicios de telecomunicaciones de determinadas personas que no impliquen explotación comercial de servicios o capacidad de dicha red;
- X. Red pública de telecomunicaciones: la red de telecomunicaciones a través de la cual se explotan comercialmente servicios de telecomunicaciones. La red no comprende los equipos terminales de telecomunicaciones de los usuarios ni las redes de telecomunicaciones que se encuentran más allá del punto de conexión terminal;
- XI. Secretaría: la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;
- XII. Servicios de valor agregado: los que emplean una red pública de telecomunicaciones y que tienen efecto en

el formato, contenido, código, protocolo, almacenaje o aspectos similares de la información transmitida por algún usuario y que comercializan a los usuarios información adicional, diferente o reestructurada, o que implican interacción del usuario con información almacenada;

XIII. Sistema de comunicación vía satélite: el que permite el envío de señales de microondas a través de una estación transmisora a un satélite que las recibe, amplifica y envía de regreso a la Tierra para ser captadas por estación receptora, y

XIV. Telecomunicaciones: toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos, u otros sistemas electromagnéticos.

**Artículo 4.** Para los efectos de esta Ley, son vías generales de comunicación el espectro radioeléctrico, las redes de telecomunicaciones y los sistemas de comunicación vía satélite.

**Artículo 5.** Las vías generales de comunicación materia de esta Ley y los servicios que en ellas se presten son de jurisdicción federal.

Para los efectos de esta Ley se considera de interés público la instalación, operación, y mantenimiento de cableado subterráneo y aéreo y equipo destinado al servicio de las redes públicas de telecomunicaciones, debiéndose cumplir las disposiciones estatales y municipales en materia de desarrollo urbano y protección ecológica aplicables.

**Artículo 6.** Corresponderá a los tribunales federales conocer de las controversias que se susciten con motivo de la aplicación de esta Ley, sin perjuicio de que las partes puedan someterse al procedimiento arbitral en los términos de las disposiciones aplicables.

**Artículo 7.** La presente Ley tiene como objetivos promover un desarrollo eficiente de las telecomunicaciones; ejercer la rectoría del Estado en la materia, para garantizar la soberanía nacional; fomentar una sana competencia entre los diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones a fin de que éstos se presten con mejores precios, diversidad y calidad en beneficio de los usuarios, y promover una adecuada cobertura social.

Para el logro de estos objetivos, corresponde a la Secretaría, sin perjuicio de las que se confieran a otras dependencias del Ejecutivo Federal, el ejercicio de las atribuciones siguientes:

- I. Planear, formular y conducir las políticas y programas, así como regular el desarrollo de las telecomunicaciones, con base en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales correspondientes.
- II. Promover y vigilar la eficiente interconexión de los diferentes equipos y redes de telecomunicación;
- III. Expedir las normas oficiales mexicanas en materia de telecomunicaciones y otras disposiciones administrativas;
- IV. Acreditar pentos en materia de telecomunicaciones;
- V. Establecer procedimientos para homologación de equipos;
- VI. Elaborar y mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias;
- VII. Gestionar la obtención de las posiciones orbitales geoestacionarias con sus respectivas bandas de frecuencias, así como las órbitas satelitales para satélites mexicanos, y coordinar su uso y operación con organismos y entidades internacionales y con otros países;
- VIII. Participar en la negociación de tratados y convenios internacionales en materia de telecomunicaciones, considerando, entre otros factores las diferencias existentes del sector con respecto al de los países con que se negocie, y vigilar su observancia;
- IX. Adquirir, establecer y operar, en su caso, por sí o a través de terceros, redes de telecomunicaciones;
- X. Promover el fortalecimiento de los valores culturales y de la identidad nacional;
- XI. Promover la investigación y el desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones, la capacitación y el empleo de mexicanos cuyas relaciones laborales se sujetarán a la legislación de la materia.
- XII. Interpretar esta Ley para efectos administrativos, y



XIII. Las demás que esta Ley y otros ordenamientos legales le confieran en la materia.

**Artículo 8.** A falta de disposición expresa en esta Ley y en sus reglamentos o en los tratados internacionales, se aplicarán:

- I. La Ley de Vías Generales de Comunicación;
- II. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo;
- III. El Código de Comercio;
- IV. El Código Civil para el Distrito Federal en materia común y para toda la República en materia federal;
- V. El Código Federal de Procedimientos Civiles;
- VI. La Ley General de Bienes Nacionales, y
- VII. La Ley Federal de Radio y Televisión

**Artículo 9.** La prestación de los servicios públicos de telégrafos y radiotelegrafía, queda reservada exclusivamente al Estado.

## Capítulo II

### Del espectro radioeléctrico

**Artículo 10.** El uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico se clasificará de acuerdo con lo siguiente:

- I. Espectro de uso libre: son aquellas bandas de frecuencias que pueden ser utilizadas por el público en general sin necesidad de concesión, permiso o registro;
- II. Espectro para usos determinados: son aquellas bandas de frecuencias otorgadas mediante concesión y que pueden ser utilizadas para los servicios que autorice la Secretaría en el título correspondiente;
- III. Espectro para uso oficial: son aquellas bandas de frecuencias destinadas para el uso exclusivo de la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, otorgadas mediante asignación directa;
- IV. Espectro para usos experimentales: son aquellas bandas de frecuencias que podrá otorgar la Secretaría, mediante concesión directa e intransferible, para comprobar la viabilidad técnica y económica de tecnologías en desarrollo tanto en el país como en el extranjero, para fines

científicos o para pruebas temporales de equipo, y

- V. Espectro reservado: son aquellas bandas de frecuencias no asignadas ni concesionadas por la Secretaría.

## Capítulo III

### De las concesiones y permisos

#### Sección I

#### De las concesiones en general

**Artículo 11.** Se requiere concesión de la Secretaría para:

- I. Usar, aprovechar o explotar una banda de frecuencias en el territorio nacional, salvo el espectro de uso libre y el de uso oficial;
- II. Instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones;
- III. Ocupar posiciones orbitales geostacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, y explotar sus respectivas bandas de frecuencias, y
- IV. Explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional

**Artículo 12.** Las concesiones a que se refiere esta Ley sólo se otorgarán a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana.

La participación de la inversión extranjera, en ningún caso podrá exceder del 49 por ciento, excepto en tratándose del servicio de telefonía celular. En este caso, se requerirá resolución favorable de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, para que la inversión extranjera participe en un porcentaje mayor.

**Artículo 13.** Las concesiones o permisos para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencias atribuidas a los servicios de radiodifusión de radio y televisión abierta, y su programación, estarán sujetas a lo dispuesto en la Ley Federal de Radio y Televisión.

#### Sección II

#### De las concesiones sobre el espectro radioeléctrico

**Artículo 14.** Las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro para usos determinados se otorgarán mediante licitación pública. El Gobierno Federal tendrá derecho a recibir una

contraprestación económica por el otorgamiento de la concesión correspondiente.

**Artículo 15.** La Secretaría establecerá, y publicará periódicamente, un programa sobre las bandas de frecuencias del espectro para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas que serán materia de licitación pública.

Los interesados podrán solicitar que se liciten bandas de frecuencias, modalidades de uso y coberturas geográficas distintas de las contempladas en el programa mencionado en el párrafo anterior. En estos casos, la Secretaría resolverá lo conducente en un plazo que no excederá de 60 días naturales.

**Artículo 16.** Para llevar a cabo el procedimiento de licitación pública a que se refiere el artículo 14 de esta Ley, la Secretaría publicará en el Diario Oficial de la Federación y en un periódico de la entidad o entidades federativas cuya zona geográfica sea cubierta por las bandas de frecuencia objeto de concesión, convocatoria para que cualquier interesado obtenga las bases correspondientes.

Las bases de licitación pública incluirán como mínimo:

- I. Los requisitos que deberán cumplir los interesados para participar en la licitación, entre los que se incluirán:
  - A. Los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar;
  - B. El plan de negocios;
  - C. Las especificaciones técnicas de los proyectos, y
  - D. Opinión favorable de la Comisión Federal de Competencia.
- II. Las bandas de frecuencias objeto de concesión, sus modalidades de uso y zonas geográficas en que pueden ser utilizadas;
- III. El período de vigencia de la concesión, y
- IV. Los criterios para seleccionar al ganador.

**Artículo 17.** Cuando las proposiciones presentadas en la licitación pública no aseguren las mejores condiciones para la prestación de los servicios, las contraprestaciones ofrecidas no sean

satisfactorias a juicio de la Secretaría o no cumplan con los requisitos establecidos en las bases de la licitación, se declarará desierta la licitación y podrá expedirse una nueva convocatoria.

**Artículo 18.** El título de concesión contendrá como mínimo lo siguiente:

- I. El nombre y domicilio del concesionario;
- II. Las bandas de frecuencias objeto de concesión, sus modalidades de uso y zona geográfica en que pueden ser utilizadas;
- III. Los programas de inversión respectivos;
- IV. Los servicios que podrá prestar el concesionario.
- V. Las especificaciones técnicas del proyecto;
- VI. El período de vigencia;
- VII. Las contraprestaciones que, en su caso, deberán cubrirse por el otorgamiento de la concesión, y
- VIII. Los demás derechos y obligaciones de los concesionarios.

Una vez otorgada la concesión, un extracto del título respectivo se publicará en el Diario Oficial de la Federación a costa del interesado.

Cuando la explotación de los servicios objeto de la concesión sobre el espectro radioeléctrico requiera de una concesión de red pública de telecomunicaciones, esta última se otorgará en el mismo acto administrativo.

**Artículo 19.** Las concesiones sobre bandas de frecuencias se otorgarán por un plazo hasta de 20 años y podrán ser prorrogadas hasta por plazos iguales a los originalmente establecidos, a juicio de la Secretaría.

Para el otorgamiento de las prórrogas será necesario que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones previstas en la concesión que se pretenda prorrogar, lo solicite antes de que inicie la última quinta parte del plazo de la concesión, y acepte las nuevas condiciones que establezca la propia Secretaría de acuerdo a la presente Ley y demás disposiciones aplicables. La Secretaría resolverá lo conducente en un plazo no mayor a 180 días naturales.

**Artículo 20.** Para obtener concesión sobre bandas de frecuencias para usos experimentales se deberán reunir, en lo conducente, los requisitos a que se refiere el artículo 24 de esta Ley.

**Artículo 21.** Las concesiones para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencia para uso experimental, se otorgarán por un plazo hasta de 2 años y deberán sujetarse, invariablemente, a las disposiciones reglamentarias respectivas.

**Artículo 22.** Las asignaciones para el uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencia para uso oficial, serán intransferibles y estarán sujetas a las disposiciones que en materia de concesiones prevé esta Ley, con excepción de las referentes al procedimiento de licitación pública.

**Artículo 23.** La Secretaría podrá cambiar o rescatar una frecuencia o una banda de frecuencias concesionadas, en los siguientes casos:

- I. Cuando lo exija el interés público;
- II. Por razones de seguridad nacional;
- III. Para la introducción de nuevas tecnologías;
- IV. Para solucionar problemas de interferencia perjudicial, y
- V. Para dar cumplimiento a los tratados internacionales suscritos por el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

Para estos efectos, la Secretaría podrá otorgar directamente al concesionario nuevas bandas de frecuencias mediante las cuales se puedan ofrecer los servicios originalmente prestados.

### Sección III

#### De las concesiones sobre redes públicas de telecomunicaciones

**Artículo 24.** Los interesados en obtener una concesión para instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones, deberán presentar, a satisfacción de la Secretaría, solicitud que contenga como mínimo:

- ~~I. Nombre y domicilio del solicitante;~~
- II. Los servicios que desea prestar;
- III. Las especificaciones técnicas del proyecto;
- IV. Los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar;
- V. El plan de negocios, y
- VI. La documentación que acredite su capacidad financiera, técnica, jurídica y administrativa.

Lo anterior, sin perjuicio de obtener, en su caso, concesión para explotar bandas de frecuencias en los términos del artículo 14.

**Artículo 25.** La Secretaría analizará y evaluará la documentación correspondiente a la solicitud a que se refiere el artículo anterior en un plazo no mayor de 120 días naturales, dentro del cual podrá requerir a los interesados información adicional.

Una vez cumplidos, a satisfacción, los requisitos a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará la concesión.

**Artículo 26.** El título de concesión contendrá como mínimo lo siguiente:

- I. El nombre y domicilio del concesionario;
- II. El objeto de la concesión;
- III. Los diferentes servicios que pueda prestar el concesionario;
- IV. Los derechos y obligaciones de los concesionarios;
- V. El período de vigencia;
- VI. Las características y el monto de la garantía que, en su caso, deberá otorgar el concesionario, y
- VII. Los compromisos de cobertura geográfica de la red pública.

Una vez otorgada la concesión, un extracto del título respectivo se publicará en el Diario Oficial de la Federación a costa del interesado.

**Artículo 27.** Las concesiones sobre redes públicas de telecomunicaciones se otorgarán por un plazo hasta de 30 años y podrán ser prorrogadas hasta por plazos iguales a los originalmente establecidos.

Para el otorgamiento de las prórrogas será necesario que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones previstas en la concesión que se pretenda prorrogar, lo solicite antes de que inicie

la última quinta parte del plazo de la concesión, y acepte las nuevas condiciones que establezca la propia Secretaría de acuerdo a la presente Ley y demás disposiciones aplicables. La Secretaría resolverá lo conducente en un plazo no mayor a 180 días naturales.

**Artículo 28.** Las redes privadas de telecomunicaciones no requerirán de concesión, permiso o registro para operar, salvo que utilicen bandas de frecuencias del espectro, en cuyo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 14.

Para que los operadores de redes privadas puedan explotar comercialmente servicios, deberán obtener concesión en los términos de esta Ley, en cuyo caso adoptarán el carácter de red pública de telecomunicaciones.

#### Sección IV

##### De las concesiones para comunicación vía satélite

**Artículo 29.** Las concesiones para ocupar y explotar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales, se otorgarán mediante el procedimiento de licitación pública a que se refiere la Sección II del presente Capítulo, a cuyo efecto el Gobierno Federal podrá requerir una contraprestación económica por el otorgamiento de dichas concesiones.

Tratándose de dependencias y entidades de la administración pública federal, la Secretaría otorgará mediante asignación directa dichas posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales.

**Artículo 30.** La Secretaría podrá otorgar concesiones sobre los derechos de emisión y recepción de señales y bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, siempre y cuando se tengan firmados tratados en la materia con el país de origen de la señal y dichos tratados contemplen reciprocidad para los satélites mexicanos. Estas concesiones sólo se otorgarán a personas morales constituidas conforme a las leyes mexicanas.

Asimismo, podrán operar en territorio mexicano los satélites internacionales establecidos al amparo de tratados internacionales multilaterales de los que el país sea parte.

#### Sección V

##### De los permisos

**Artículo 31.** Se requiere permiso de la Secretaría para:

- I. Establecer y operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones sin tener el carácter de red pública, y
- II. Instalar, operar o explotar estaciones terrenas transmisoras.

**Artículo 32.** Los interesados en obtener permiso deberán presentar solicitud a la Secretaría, la cual contendrá, en lo conducente, lo establecido en el artículo 24.

La Secretaría analizará y evaluará la documentación correspondiente a la solicitud a que se refiere el párrafo anterior en un plazo no mayor de 90 días naturales, dentro del cual podrá requerir a los interesados información adicional.

Una vez cumplidos, a satisfacción, los requisitos a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará el permiso correspondiente.

**Artículo 33.** Para la prestación de servicios de valor agregado bastará su registro ante la Secretaría.

**Artículo 34.** No se requerirá permiso de la Secretaría para la instalación y operación de estaciones terrenas receptoras.

La Secretaría podrá exentar de los requerimientos de permiso a aquellas estaciones terrenas transmisoras que, por cumplir con las normas establecidas, no ocasionen interferencia perjudicial en otros sistemas de telecomunicaciones.

#### Sección VI

##### De la cesión de derechos

**Artículo 35.** La Secretaría autorizará, dentro de un plazo de 90 días naturales, contado a partir de la presentación de la solicitud, la cesión parcial o total de los derechos y obligaciones establecidos en las concesiones o permisos, siempre que el cesionario se comprometa a realizar las obligaciones que se encuentren pendientes y asuma las condiciones que al efecto establezca la Secretaría.

En los casos en que la cesión tenga por objeto transferir los derechos para operar y explotar una red pública de telecomunicaciones o una banda de frecuencias a otro concesionario o permisionario que preste servicios similares en la misma zona geográfica, la Secretaría autorizará la respectiva cesión, siempre y cuando exista opinión favorable por parte de la Comisión Federal de Competencia.

La cesión a que se refiere este artículo, podrá solicitarse siempre y cuando haya transcurrido un plazo de tres años a partir del otorgamiento de la concesión o permiso respectivo.

**Artículo 36.** En ningún caso se podrá ceder, gravar, dar en prenda, hipotecar o enajenar la concesión o el permiso, los derechos en ellos conferidos y los bienes afectos a los mismos, a ningún gobierno o estado extranjero.

#### Sección VII

##### De la terminación y revocación de las concesiones y permisos

**Artículo 37.** Las concesiones y permisos terminan por:

- I. Vencimiento del plazo establecido en el título c, en su caso, en el permiso respectivo;
- II. Renuncia del concesionario o permisionario;
- III. Revocación;
- IV. Rescate, y
- V. Liquidación o quiebra del concesionario o permisionario

La terminación de la concesión o del permiso no extingue las obligaciones contraídas por el titular durante su vigencia.

**Artículo 38.** Las concesiones y permisos se podrán revocar por cualquiera de las causas siguientes:

- I. No ejercer los derechos confendos en las concesiones o permisos durante un plazo mayor de 180 días naturales, contado a partir de la fecha de su otorgamiento, salvo autorización de la Secretaría por causa justificada;
- II. Interrupciones a la operación de la vía general de comunicación o la prestación del servicio total o parcialmente, sin causa justificada o sin autorización de la Secretaría;
- III. Ejecutar actos que impidan a actuación de otros concesionarios o permisionarios con derecho a ello;
- IV. No cumplir con las obligaciones o condiciones establecidos en los títulos de concesión y en los permisos;
- V. Negarse a interconectar a otros concesionarios o permisionarios de servicios de telecomunicaciones sin causa justificada;
- VI. Cambio de nacionalidad;
- VII. Ceder, gravar o transferir las concesiones o permisos, los derechos en ellos confendos o los bienes afectos a los mismos en contravención a lo dispuesto en esta Ley, y
- VIII. No cubrir al Gobierno Federal las contraprestaciones que se hubieren establecido.

La Secretaría procederá de inmediato a la revocación de las concesiones y permisos en los supuestos de las fracciones I, V, VI y VII anteriores.

En los casos de las fracciones II, III, IV y VIII la Secretaría solo podrá revocar la concesión o el permiso cuando previamente hubiese sancionado al respectivo concesionario o permisionario, por lo menos en tres ocasiones por las causas previstas en dichas fracciones.

**Artículo 39.** El titular de una concesión o permiso que hubiere sido revocado estará imposibilitado para obtener nuevas concesiones o permisos de los previstos en esta Ley, por un plazo de 5 años contado a partir de que hubiere quedado firme la resolución respectiva.

**Artículo 40.** Al término de la concesión o de las prórogas que se hubieren otorgado, revertirán a la Nación las bandas de frecuencias y las posiciones orbitales geostacionarias y órbitas satelitales que hubieren sido afectas a los servicios previstos en la concesión.

El Gobierno Federal tendrá derecho preferente para adquirir las instalaciones, equipos y demás bienes utilizados directamente en la explotación de las bandas de frecuencias, posiciones orbitales u órbitas satelitales, objeto de la concesión.

#### Capítulo IV

##### De la operación de servicios de telecomunicaciones

###### Sección I

##### De la operación e interconexión de redes públicas de telecomunicaciones

**Artículo 41.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán adoptar diseños de arquitectura abierta de red para permitir ~~la interconexión e interoperabilidad de sus redes.~~ A

tal efecto, la Secretaría elaborará y administrará los planes técnicos fundamentales de numeración, conmutación, señalización, transmisión, tarificación y sincronización, entre otros, a los que deberán sujetarse los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones. Dichos planes deberán considerar los intereses de los usuarios y de los concesionarios y tendrán los siguientes objetivos:

- I. Permitir un amplio desarrollo de nuevos concesionarios y servicios de telecomunicaciones;

II. Dar un trato no discriminatorio a los concesionarios, y

III. Fomentar una sana competencia entre concesionarios.

**Artículo 42.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán interconectar sus redes, y a tal efecto suscribirán un convenio en un plazo no mayor de 60 días naturales contados a partir de que alguno de ellos lo solicite. Transcurrido dicho plazo sin que las partes hayan celebrado el convenio, o antes si así lo solicitan ambas partes, la Secretaría, dentro de los 60 días naturales siguientes, resolverá sobre las condiciones que no hayan podido convenirse.

**Artículo 43.** En los convenios de interconexión a que se refiere el artículo anterior, las partes deberán:

- I. Identificar los puntos de conexión terminal de su red;
- II. Permitir el acceso de manera desagregada a servicios, capacidad y funciones de sus redes sobre bases de tarifas no discriminatorias;
- III. Abstenerse de otorgar descuentos por volumen en las tarifas de interconexión;
- IV. Actuar sobre bases de reciprocidad en la interconexión entre concesionarios que se provean servicios, capacidades o funciones similares entre sí, en tarifas y condiciones;
- V. Llevar a cabo la interconexión en cualquier punto de conmutación u otros en que sea técnicamente factible;
- VI. Prever que los equipos necesarios para la interconexión puedan ser proporcionados por cualquiera de los concesionarios y ubicarse en las instalaciones de cualquiera de ellos;
- VII. Establecer mecanismos para garantizar que exista adecuada capacidad y calidad para cursar el tráfico demandado entre ambas redes;
- VIII. Entregar la comunicación al operador seleccionado por el suscriptor en el punto más próximo en que sea técnicamente eficiente;

IX. Entregar la comunicación a su destino final o a un concesionario o combinación de concesionarios que puedan hacerlo;

X. Proporcionar toda la información necesaria que les permita identificar los números de origen y destino así como a los usuarios que deben pagar por la llamada, la hora, y si hubo asistencia de operadora, y

XI. Llevar a cabo, si así se solicita, las tareas de medir y tasar los servicios prestados a sus propios usuarios por parte de otros concesionarios, así como proporcionar la información necesaria y precisa para la facturación y cobro respectivos.

**Artículo 44.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán:

- I. Permitir a concesionarios y permisionarios que comercialicen los servicios y capacidad que hayan adquirido de sus redes públicas de telecomunicaciones;
- II. Abstenerse de interrumpir el tráfico de señales de telecomunicaciones entre concesionarios interconectados, sin la previa autorización de la Secretaría;
- III. Abstenerse de realizar modificaciones a su red que afecten el funcionamiento de los equipos de los usuarios o de las redes con las que esté interconectada, sin contar con la anuencia de las partes afectadas y sin la aprobación previa de la Secretaría;
- IV. Llevar contabilidad separada por servicios y atribuirse a sí mismo y a sus subsidiarias y filiales, tarifas desagregadas y no discriminatorias por los diferentes servicios de interconexión;
- V. Permitir la portabilidad de números cuando, a juicio de la Secretaría, esto sea técnica y económicamente factible;
- VI. Proporcionar de acuerdo a lo que establezcan los títulos de concesión respectivos, los servicios al público de manera no discriminatoria;
- VII. Prestar los servicios sobre las bases de tarifas y de calidad contratadas con los usuarios;
- VIII. Permitir la conexión de equipos terminales, cableados internos y redes privadas de los usuarios, que cumplan con las normas establecidas.

- IX. Abstenerse de establecer barreras contractuales técnicas o de cualquier naturaleza a la conexión de cableados ubicados dentro del domicilio de un usuario con otros concesionarios de redes públicas, y
- X. Actuar sobre bases no discriminatorias al proporcionar información de carácter comercial, respecto de sus suscriptores, a filiales, subsidiarias o terceros.

**Artículo 45.** Cuando las condiciones técnicas, de seguridad y operación lo permitan, los derechos de vía de las vías generales de comunicación; las torres de transmisión eléctrica y de radiocomunicación; las postergas en que estén instalados cableados de distribución eléctrica; los terrenos adyacentes a los ductos de petróleo y demás carburos de hidrógeno; así como los postes y ductos en que estén instalados cableados de redes públicas de telecomunicaciones, que se hagan disponibles a algún concesionario de redes públicas deberán hacerse disponibles, de igual forma, a otros concesionarios sobre bases no discriminatorias.

En consecuencia, ningún concesionario de redes públicas de telecomunicaciones podrá contratar el uso o aprovechamiento de dichos bienes con derechos de exclusividad.

**Artículo 46.** La Secretaría promoverá acuerdos con las autoridades extranjeras, con el propósito de que exista reciprocidad en las condiciones de acceso de los concesionarios nacionales interesados en ofrecer servicios en el exterior y mayor competencia en larga distancia internacional.

**Artículo 47.** Sólo podrán instalar equipos de telecomunicaciones y medios de transmisión que crucen las fronteras del país, los concesionarios de redes públicas o las personas que expresamente autorice la Secretaría, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables.

La interconexión de redes públicas de telecomunicaciones con redes extranjeras se llevará a cabo mediante convenios que negocien las partes interesadas.

Los concesionarios deberán presentar a la Secretaría, previamente a su formalización, los convenios de interconexión que se pretenden celebrar. Cuando se estime que dichos convenios

perjudican los intereses del país en general, de los usuarios o de otros concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones, la Secretaría podrá establecer las modalidades a que deberán sujetarse los convenios, a fin de incorporar condiciones de proporcionalidad y reciprocidad respecto de los servicios objeto de la interconexión.

Quando fuere necesario celebrar convenios con algún gobierno extranjero para interconectar las redes concesionadas con redes extranjeras, los concesionarios solicitarán a la Secretaría su intervención para celebrar los convenios respectivos.

**Artículo 48.** La Secretaría establecerá las medidas conducentes para que los usuarios de todas las redes públicas de telecomunicaciones puedan obtener acceso bajo condiciones equitativas, a servicios de información, de directono, de emergencia, de cobro revertido y vía operadora, entre otros.

**Artículo 49.** La información que se transmite a través de las redes y servicios de telecomunicaciones será confidencial, salvo aquella que, por su propia naturaleza, sea pública, o cuando medie orden de la autoridad competente.

## Sección II

### De la cobertura social de las redes públicas

**Artículo 50.** La Secretaría procurará la adecuada provisión de servicios de telecomunicaciones en todo el territorio nacional, con el propósito de que exista acceso a las redes públicas de telecomunicaciones para la atención de servicios públicos y sociales, de las unidades de producción y de la población en general.

Tomando en cuenta las propuestas de los gobiernos de las entidades federativas, de los ~~concesionarios de redes públicas de~~ telecomunicación y otras partes interesadas, la Secretaría elaborará los programas de cobertura social y rural correspondientes, los cuales podrán ser ejecutados por cualquier concesionario.

La Secretaría asegurará la disponibilidad de bandas de frecuencias en los casos en que un proyecto de cobertura social así lo requiera, a cuyo efecto podrá negociar con los concesionarios la utilización de las bandas de frecuencias que no estén aprovechando, o bien otorgar nuevas bandas de frecuencias.

**Artículo 51.** En el caso de que no exista en una localidad determinada otro concesionario o permisionario que proporcione servicios similares, el concesionario de redes públicas de telecomunicaciones que dé servicio en dicha localidad, de conformidad con las condiciones que establezca su respectiva concesión, no podrá interrumpir la prestación de dicho servicio, salvo causa de fuerza mayor o que cuente con autorización expresa de la Secretaría.

### Sección III

#### De la operación de las comercializadoras de servicios

**Artículo 52.** Para los efectos de esta Ley, se entiende por comercializadora de servicios de telecomunicaciones toda persona que, sin ser propietaria o poseedora de medios de transmisión, proporciona a terceros servicios de telecomunicaciones mediante el uso de capacidad de un concesionario de redes públicas de telecomunicaciones.

**Artículo 53.** Salvo aprobación expresa de la Secretaría, los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones no podrán participar, directa o indirectamente, en el capital de una empresa comercializadora de servicios de telecomunicaciones.

**Artículo 54.** El establecimiento y operación de las empresas comercializadoras de servicios de telecomunicaciones deberá sujetarse, invariablemente, a las disposiciones reglamentarias respectivas.

### Sección IV

#### De la comunicación vía satélite

**Artículo 55.** La Secretaría asegurará, en coordinación con las dependencias involucradas, la disponibilidad de capacidad satelital suficiente y adecuada para redes de seguridad nacional y para prestar servicios de carácter social.

**Artículo 56.** Salvo lo previsto en sus respectivas concesiones, los concesionarios de posiciones orbitales geostacionarias y órbitas satelitales asignadas al país tendrán la obligación de poner un satélite en órbita, a más tardar 5 años después de haber obtenido la concesión.

**Artículo 57.** Los concesionarios que ocupen posiciones orbitales geostacionarias asignadas al país, deberán establecer los centros de control y operación de los satélites respectivos en territorio nacional. Los centros de control de satélites serán operados preferentemente por mexicanos.

**Artículo 58.** Los concesionarios de posiciones orbitales geostacionarias y órbitas satelitales asignadas al país podrán explotar servicios de comunicación vía satélite en otros países, de acuerdo a la legislación que rija en ellos y a los tratados suscritos por el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

**Artículo 59.** Los concesionarios que distribuyan señales en el país deberán respetar los derechos de propiedad intelectual de los programas cuya señal transmitan.

Los concesionarios de derechos de emisión y recepción de señales de satélites extranjeros deberán asegurarse de que las señales que se distribuyan por medio de dichos satélites respeten los ordenamientos legales de propiedad intelectual e industrial.

### Capítulo V

#### De las tarifas

**Artículo 60.** Los concesionarios y permisionarios fijarán libremente las tarifas de los servicios de telecomunicaciones en términos que permitan la prestación de dichos servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia.

**Artículo 61.** Las tarifas deberán registrarse ante la Secretaría previamente a su puesta en vigor. Los operadores no podrán adoptar prácticas discriminatorias en la aplicación de las tarifas autorizadas.

**Artículo 62.** Los concesionarios no podrán otorgar subsidios cruzados a los servicios que proporcionan en competencia, por sí o a través de sus empresas subsidiarias o filiales.

**Artículo 63.** La Secretaría estará facultada para establecer al concesionario de redes públicas de telecomunicaciones, que tenga poder sustancial en el mercado relevante de acuerdo a la Ley Federal de Competencia Económica, obligaciones específicas relacionadas con tarifas, calidad de servicio e información.

La regulación tarifaria que se aplique buscará que las tarifas de cada servicio, capacidad o función, incluyendo las de interconexión, permitan recuperar, al menos, el costo incremental promedio de largo plazo.



## Capítulo VI

### Del Registro de Telecomunicaciones

**Artículo 64.** La Secretaría llevará el Registro de Telecomunicaciones, en el que se inscribirán:

- I. Los títulos de concesión, los permisos y las asignaciones otorgadas y, en su caso, las modificaciones autorizadas a los mismos.
- II. Los servicios de valor agregado;
- III. Los gravámenes impuestos a las concesiones y permisos.
- IV. La cesión de derechos y obligaciones a que se refiere esta Ley;
- V. Las bandas de frecuencias otorgadas en las distintas zonas del país;
- VI. Los convenios de interconexión con otras redes;
- VII. Las tarifas al público de los servicios de telecomunicaciones, y
- VIII. Cualquier otro documento relativo a las operaciones de los concesionarios o permisionarios, cuando los reglamentos de esta Ley exijan dicha formalidad

**Artículo 65.** La información contenida en el registro a que se refiere el artículo anterior podrá ser consultada por el público en general, salvo aquella que, por sus propias características, se considere legalmente de carácter confidencial.

## Capítulo VII

### De la requisita

**Artículo 66.** En caso de desastre natural, de guerra, de grave alteración del orden público o cuando se prevea algún peligro inminente para la seguridad nacional, la paz interior del país o para la economía nacional, el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría podrá hacer la requisita de las vías generales de comunicación a que se refiere esta Ley y de los bienes muebles e inmuebles necesarios para operar dichas vías y disponer de todo ello como lo juzgue conveniente. El Gobierno Federal podrá igualmente utilizar el personal que estuviere al servicio de la vía requisada cuando lo considere necesario. La requisita se mantendrá mientras subsistan las condiciones que la motivaron

El Gobierno Federal, salvo en el caso de guerra, indemnizará a los interesados, pagando los daños y perjuicios a su valor real. Si no hubiere acuerdo sobre el monto de la indemnización, los daños se fijarán por peritos nombrados por ambas partes, y en el caso de los perjuicios, se tomará como base el promedio del ingreso neto en el año anterior a la requisita. Cada una de las partes cubrirá la mitad de los gastos que se originen por el peritaje. Los derechos de los trabajadores se respetarán conforme a la ley de la materia.

## Capítulo VIII

### De la verificación e información

**Artículo 67.** La Secretaría verificará el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. Para tal efecto, los concesionarios y permisionarios estarán obligados a permitir a los verificadores de la Secretaría el acceso a sus instalaciones, así como a otorgarles todas las facilidades para que realicen la verificación en términos de la presente Ley.

Los concesionarios y permisionarios que sean sujetos de verificación cubrirán las cuotas que por este concepto se originen.

**Artículo 68.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán proporcionar información contable por servicio, región, función y componentes de sus redes, de acuerdo a la metodología y periodicidad que para tal efecto establezca la Secretaría, así como aquella que permita conocer la operación y explotación de los servicios de telecomunicaciones.

La Secretaría vigilará que los concesionarios y permisionarios proporcionen al público información completa y veraz sobre los servicios de telecomunicaciones que presten.

**Artículo 69.** Las certificaciones de las unidades de verificación establecidas por terceros tendrán validez cuando dichas unidades hayan sido previamente autorizadas por la Secretaría, en términos de lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**Artículo 70.** La Secretaría establecerá los mecanismos necesarios para llevar a cabo la comprobación de las emisiones radioeléctricas, la identificación de interferencias perjudiciales y demás perturbaciones a los sistemas y servicios de telecomunicaciones, con el objeto de asegurar el mejor funcionamiento de los servicios y la utilización eficiente del espectro.

## Capítulo IX

## Infracciones y sanciones

**Artículo 71.** Las infracciones a lo dispuesto en esta Ley, se sancionaran por la Secretaría de conformidad con lo siguiente:

A. Con multa de 10,000 a 100,000 salarios mínimos por:

- I. Prestar servicios de telecomunicaciones sin contar con concesión por parte de la Secretaría;
- II. No cumplir con las obligaciones en materia de operación e interconexión de redes públicas de telecomunicaciones;
- III. Ejecutar actos que impidan la actuación de otros concesionarios o permisionarios con derecho a ello;
- IV. No llevar contabilidad separada por servicios de acuerdo a las disposiciones de esta Ley o sus reglamentos, y
- V. Interceptar información que se transmita por las redes públicas de telecomunicaciones.

B. Con multa de 4,000 a 40,000 salarios mínimos por:

- I. Operar o explotar comercializadoras de servicios de telecomunicaciones en contravención a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos;
- II. Interrumpir, sin causa justificada o sin autorización de la Secretaría, la prestación total de servicios en poblaciones en que el concesionario sea el único prestador de ellos;
- III. Cometer errores en la información de base de datos de usuarios, de directorios, y en el cobro de los servicios de concesionarios de redes públicas, no obstante el apercibimiento de la Secretaría, y
- IV. No cumplir con las obligaciones o condiciones establecidos en los títulos de concesión o permiso.

C. Con multa de 2,000 a 20,000 salarios mínimos por:

- I. Contravenir las disposiciones tanfanas;
- II. Contravenir las disposiciones sobre la conexión de equipos y cableados;
- III. Operar sin permiso estaciones terrenas transmisoras;
- IV. Incurrir en violaciones a las disposiciones de información y registro contempladas en la presente Ley, y
- V. Otras violaciones a disposiciones de esta Ley y las disposiciones reglamentarias y administrativas que de ella emanen

En caso de reincidencia, la Secretaría podrá imponer una multa equivalente hasta el doble de las cuantías señaladas.

Para los efectos del presente capítulo, se entiende por salario mínimo, el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal al momento de cometerse la infracción.

**Artículo 72.** Las personas que presten servicios de telecomunicaciones sin contar con la concesión o el permiso a que se refieren los artículos 11 y 31 de esta Ley, o que por cualquier otro medio invadan u obstruyan las vías generales de comunicación respectivas, perderán en beneficio de la Nación los bienes, instalaciones y equipos empleados en la comisión de dichas infracciones.

**Artículo 73.** Las sanciones que se señalan en este capítulo se aplicaran sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal que resulte o de que, cuando proceda, la Secretaría revoque la concesión o permiso respectivos.

**Artículo 74.** Para declarar la revocación de las concesiones y permisos, la imposición de las sanciones previstas en esta Ley, así como para la interposición del recurso administrativo de revisión, se estará a lo previsto por la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

## TRANSITORIOS

**PRIMERO.** La presente Ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, excepto por lo que hace a las fracciones III del apartado B y IV del apartado C del artículo 71, las cuales entrarán en vigor 180 días naturales después del inicio de vigencia de esta Ley.

**SEGUNDO.** Se derogan.

- I. Las fracciones IX y X del artículo 10., la fracción IV del artículo 90., los párrafos segundo y tercero del artículo 110; 108; y los artículos 374 a 377, 390; 392 a 402 y 579, de la Ley de Vías Generales de Comunicación.
- II. La fracción VI del artículo 50. de la Ley de Inversión Extranjera, y
- III. Todas aquellas disposiciones que se opongan a la presente Ley.

**TERCERO.** Las disposiciones reglamentarias y administrativas en vigor se continuarán aplicando, hasta en tanto se expidan nuevos ordenamientos que las sustituyan, salvo en lo que se opongan a la presente Ley

**CUARTO.** Telecomunicaciones de México continuará operando los servicios de comunicación vía satélite y las redes públicas que están a su cargo, en el entendido de que en la prestación de los servicios de telecomunicación deberá ajustarse a lo dispuesto por esta Ley

La Secretaría, de conformidad con lo previsto en la presente Ley, podrá otorgar concesiones y permisos a terceras personas respecto de las redes y servicios actualmente a cargo de Telecomunicaciones de México, excepto por lo que se refiere a los servicios de telégrafos y radiotelegrafía.

**QUINTO.** Las concesiones y permisos otorgados con anterioridad a la entrada en vigor de la presente Ley, se respetarán en los términos y condiciones consignados en los respectivos títulos, hasta su término.

~~Las solicitudes de concesión en trámite, se~~ ajustarán a lo previsto en la presente Ley, excepto cuando, de conformidad con la Ley de Vías Generales de Comunicación, el resultado de los estudios técnicos les hubiere sido favorable y se hubiere publicado la solicitud en el Diario Oficial de la Federación, siempre que no se hubieren formulado objeciones o éstas se hubieren desechado. En ese caso, por lo que hace exclusivamente al trámite, se estará a lo previsto en las disposiciones vigentes con anterioridad a la entrada en vigor de la presente Ley

Las solicitudes a que se refiere el párrafo anterior serán resueltas por la Secretaría en un plazo no mayor de 120 días naturales contado a partir de que entre en vigor el presente ordenamiento.

Las solicitudes de permiso en trámite se ajustarán a lo previsto en la presente Ley

**SEXTO.** Los titulares de bandas de frecuencias que le hayan sido asignadas con anterioridad a la entrada, en vigor de la presente Ley, que deseen prestar a través de dichas bandas de frecuencias, servicios no contemplados en su concesión o permiso, deberán solicitarlo a la Secretaría, quien a su juicio resolverá lo conducente, con base en lo establecido en esta Ley.

Para tal efecto la Secretaría podrá requerir el pago de una contraprestación, cuyo monto se determinará tomando en cuenta la amplitud de la banda del espectro radioeléctrico y la cobertura geográfica que utilizará el concesionario para proveer el nuevo servicio y el pago que hayan realizado otros concesionarios en la obtención de bandas de frecuencias para usos similares en los términos de esta Ley.

**SEPTIMO.** Las concesiones que se otorguen para redes públicas de telecomunicaciones sólo podrán iniciar la prestación de los servicios públicos de telefonía básica de larga distancia, después del 10 de agosto de 1996, excepto cuando los concesionarios actuales no hayan cumplido con las condiciones de expansión y eficiencia de los servicios contenidos en su título de concesión.

**OCTAVO.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones en operación, deberán registrar y aplicar tarifas de interconexión entre sus propios servicios a partir del 10. de septiembre de 1995. Estas obligaciones serán aplicables asimismo a la interconexión existente entre el concesionario y sus filiales y subsidiarias

De igual forma deberán llevar contabilidad separada por servicios aplicando tarifas desagregadas, a partir del 10 de enero de 1996

**NOVENO.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones en operación podrán iniciar negociaciones para interconexión de sus respectivas redes públicas de acuerdo a los términos de la presente Ley a partir del 1o de septiembre de 1995.

**DECIMO.** Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones que tengan celebrados convenios de interconexión en los términos de esta Ley con concesionarios de redes públicas que pretendan prestar el servicio público de telefonía básica de larga distancia nacional e internacional, podrán iniciar la operación de la interconexión respectiva a partir del 1o. de enero de 1997 Para ese efecto deberán observarse los lineamientos establecidos por la Secretaría en la "Resolución sobre el Plan de Interconexión con Redes Públicas de Larga Distancia", que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1o de julio de 1994.

**DECIMO PRIMERO.** A más tardar el 10 de agosto de 1996, el Ejecutivo Federal constituirá un

órgano desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con autonomía técnica y operativa, el cual tendrá la organización y facultades necesarias para regular y promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones en el país, de acuerdo a lo que establezca su decreto de creación

México, D.F. a 18 de mayo de 1995.- Sen. Germán Sierra Sánchez, Presidente.- Dip. Lauro Rendón Castrejón, Presidente.- Sen. Angel Ventura Valle, Secretario - Dip. Sergio Ramírez Vargas, Secretario.- Rúbricas".

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los seis días del mes de junio de mil novecientos noventa y cinco.- Ernesto Zedillo Ponce de León.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, Esteban Moctezuma Barragán - Rúbrica

## DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

**RESOLUCION definitiva referente a la solicitud de modificación al Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Alvaro Obregon, versión 1987, promovida por la ciudadana Maria Teresa Alcocer viuda de Fossas.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos.- Departamento del Distrito Federal.- Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica.- AO-211-93.

**Asunto:** Resolución definitiva.

Visto para resolver en definitiva el expediente AO-211-93; relativo a la solicitud de modificación al Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Alvaro Obregón, versión 1987, aprobado por el ciudadano Jefe del Departamento del Distrito Federal el diecinueve de junio de mil novecientos ochenta y siete, publicado en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal el dieciséis y treinta de julio del mismo año, respectivamente, e inscrito en el Registro del Plan (programa) Director para el Desarrollo Urbano del Distrito Federal, en acta treinta y seis de fecha veintiocho de agosto de mil novecientos ochenta y siete, a fojas cien reverso a ciento cuatro del libro segundo, volumen uno de

planes parciales, promovido por la ciudadana Maria Teresa Alcocer viuda de Fossas, y

### RESULTANDO

I.- Por escrito de fecha doce de mayo de mil novecientos noventa y tres, la ciudadana Maria Teresa Alcocer viuda de Fossas solicitó al ciudadano Jefe del Departamento del Distrito Federal la modificación al Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Alvaro Obregon, versión 1987, para el predio ubicado en la calzada de los Leones número 246, colonia Los Alpes, con superficie de 1,225.00 m<sup>2</sup>, y número de cuenta predial 054-040-08-000, para la instalación de oficinas privadas y comercio en una superficie total construida y a ocupar de 500.00 m<sup>2</sup>, debido que el programa parcial en cuestión prohíbe el mencionado uso, por localizarse dicho inmueble en zona secundaria "H1" (habitacional 100 Hab./Ha.), y

### CONSIDERANDO

I.- Que la solicitud que se menciona en el punto que antecede fue presentada en los términos de los artículos 30 fracción V y 31 fracción III de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y 28 del Reglamento de Planes Parciales y, admitida que fue, se turnó a esta Dirección General para los efectos



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**COMUNICACIONES INALAMBRICAS PRESENTE Y FUTURO**

**Presentado por : ING. JORGE GONZALEZ Y GONZALEZ**

**1996**

## COMUNICACIONES INALAMBRICAS PRESENTE Y FUTURO.

Durante más de un siglo la humanidad ha venido gozando de ese gran descubrimiento tecnológico llamado "teléfono", muchas han sido sus versiones, pero sin lugar a dudas la más dramática sucedió cuando el teléfono se convirtió en una herramienta móvil, fácil de transportar y de llevar consigo a todas partes. Las primeras versiones del teléfono móvil no eran ni con mucho lo que hoy conocemos, ni en tamaño y forma, como tampoco en funcionalidad. No fue sino hasta la década de los 80's cuando se pone en operación el primer Sistema de Radiotelefonía Móvil con tecnología celular, que rápidamente se extiende por toda la Unión Americana y muy poco tiempo después por el resto del mundo, Europa Occidental, la Europa del Este, Asia, el Medio Oriente y por supuesto Latinoamérica no es la excepción. Al finalizar la década de los 80's México se inicia en este inquietante mundo de la telefonía móvil con tecnología celular, lo que significa básicamente el uso de bajas potencias de transmisión para poder hacer un re-uso de las frecuencias asignadas para la explotación del servicio.

Al iniciar la década de los 90's la telefonía celular en México ya contaba con algunos "miles" de usuarios, sin imaginar el crecimiento exponencial que tendría la demanda de estos servicios que otrora aparecieran solo en las películas de ciencia-ficción, quien de nosotros no recuerda al invencible "James Bond" o al Simpático "Superagente 86". Muy pocos años han transcurrido desde aquel memorable arranque de la telefonía móvil celular en México y hoy podemos contar en este país con mas de "un millón" de usuarios de tan novedoso, útil y ahora indispensable servicio.

Hoy en día aparece en nuestras tarjetas de presentación un número telefónico de la red convencional que corresponde a nuestra oficina, otro número diferente para que podamos ser localizados en nuestro domicilio particular y otro u otros mas de nuestro aparato telefónico celular, de ahí que algunos futuristas de la tecnología hayan pensado en un sistema diseñado para las "personas", con un número único para cada individuo y en el cual recibieran un sinnúmero de servicios de Valor Agregado; el término que acuñaron para esto fue "PCS".

“PCS” no es una banda de frecuencia, no es tampoco un sistema en particular, no es una marca patentada por algún fabricante de equipo.. Es un concepto integral de Comunicación Personalizada.

En qué se parece o difiere el concepto “PCS” de la telefonía móvil con tecnología celular; se parece mucho y difiere poco... Se podría decir que el PCS es una evolución congruente y lógica de la tecnología celular. Tan es así que los estándares internacionales han ido evolucionando en ese sentido. Con los servicios que se proporcionan y se proporcionarán con el IS-54B, IS-54C y el IS-136 se cubren prácticamente el universo de servicios adicionales que podrán cubrirse con la tecnología PCS. Algunos de estos servicios ya están en las manos de muchos usuarios, como lo es el servicio de notificación de mensajes en el buzón de voz, privacidad en la comunicación por el uso de modulación digital, además de otorgar varios canales de voz por cada canal de RF, lográndose con esto un uso mucho más eficiente del espectro electromagnético envío de mensajes con formato alfanumérico, gran duración de la batería, identificación del número de quien llama, la transmisión de información digital a través de una tecnología denominada CDPD y muchos más.



Tan lógica y congruente vemos la evolución de celular hacia lo que hoy se conoce como "PCS" que los proveedores de equipo se han preparado para este futuro que ya nos invade y están diseñando, probando y en breve lanzando al mercado una tecnología denominada "dual-band" que consiste en la operación transparente entre usuarios de tecnología celular y usuarios de tecnología PCS. Los mismos servicios podrán prestarse por una y/o por otra, los aparatos telefónicos serán indistintos para uno u otro servicio, habrá "Roaming Automático" entre ellos. Pero lo más importante que esperamos de éstas y de cualquier tecnología es que estén al servicio del hombre y no el hombre al servicio de la tecnología.

"Es muy peligroso imponerle límites a la tecnología inalámbrica" ya nos advirtió Guillermo Marconi, por lo tanto esperamos verdaderas maravillas de ésta.

**ING. JORGE GONZALEZ Y GONZALEZ  
PERITO EN TELECOMUNICACIONES.**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**ISUP ( ISDN USER PART )**

**Presentado por : M. C. MARTIN LARA BARRON**

**1996**

## **PARTE DE USUARIO DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (I S U P)**

La parte de usuario **RDSI (ISUP)** es el protocolo del sistema de señalización No. 7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para el servicio portador básico, así como para servicios suplementarios para aplicaciones vocales y no vocales en una red digital de servicios integrados.

La parte de usuario **RDSI** es también apropiada para su uso en redes telefónicas especializadas y redes de datos con conmutación de circuitos, así como en redes analógicas y mixtas analógicas/digitales. En especial, la parte de usuario **RDSI** satisface los requisitos definidos para el manejo del tráfico de datos con conmutación de circuitos y telefónico automático y semiautomático internacional mundial.

Además, la parte de usuario **RDSI** se presta para las aplicaciones nacionales. La mayor parte de los procedimientos de señalización, elementos de señalización y tipos de mensaje especificados para uso internacional son también necesarios en las aplicaciones nacionales típicas, sin embargo, se pueden definir mensajes de señalización específicos de aplicación en la red Nacional (NOM-112 de la ISUP) de acuerdo a la estructura del protocolo normalizado internacionalmente.

:

La parte de usuario **RDSI** utiliza los servicios proporcionados por la parte de transferencia de mensajes (**MTP**) para la transferencia de información entre partes de usuario **RDSI**.

Los requisitos de numeración de la **RDSI** siguen el plan de numeración internacional definido para la **RDSI** para proporcionar un servicio básico con conmutación de circuitos entre terminales **RDSI** o entre éstos y los terminales que se conectan a la red telefónica nacional o internacional existente.

Como una primera fase de la **ISUP** (NOM-112), el conjunto de mensajes, los parámetros y los procedimientos descritos en esta especificación del protocolo de la **ISUP** están basados en la Recomendación Q.767 del CCITT (subconjunto de las Recomendaciones del Libro Azul), con algunas adecuaciones del Libro Blanco de 1993, para manejar los servicios suplementarios que aparecen en la Tabla siguiente:

## **SERVICIOS SUPLEMENTARIOS**

**Marcación directa de extensiones (DDI)**

**Números múltiples de abonado (MSN)**

**Presentación de la identificación de la línea llamante/Restricción de la identificación de la línea llamante (CLIP/CLIR)**

**Presentación de la identificación de la línea conectada/Restricción de la identificación de la línea conectada (COLP/COLR)**

**Identificación de llamadas maliciosas (MCID)**

**Subdireccionamiento**

**Portabilidad del terminal**

**Reenvío de llamadas**

**Deflexión de llamadas**

**Llamadas en espera**

**Retención de llamadas**

**Comunicaciones conferencia**

**Servicio tripartito**

**Grupo cerrado de usuarios (CUG)**

**Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 1 (implícito/explicito)**

**Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 2**

**Señalización de usuario a usuario (UUS) – Servicio 3**

## **Procedimientos de señalización de la ISUP.**

- **Señalización de dirección.**

En general, el procedimiento de establecimiento de llamada está normalizado tanto para las conexiones vocales como para las no vocales que utilizan señalización de dirección en bloque para llamadas entre terminales **RDSI**. También se especifica la señalización de dirección con superposición.

- **Procedimientos básicos.**

El procedimiento de control de llamada básica se divide en tres fases:

- a) establecimiento de la llamada
- b) fase de datos/conversación
- c) fase de liberación de la llamada.

Los mensajes en el enlace de señalización se utilizan para establecer y terminar las diferentes fases de una llamada.

- **Capacidades soportadas por la ISUP.**

<b>LLAMADA BASICA</b>
Conversación/audio a 3.1 kHz
64 kbit/s sin restricciones
Tipos de conexión multivelocidad (2 x 64, 384, 1536 y 1920 kbit/s)
Procedimiento de confusión
Tonos y anuncios
Pausa y rearranque de MTP
Información de entrega para acceso

- **Señalización de extremo a extremo.**

La señalización de extremo a extremo se define como la aptitud de transferir información de señalización de importancia para el extremo distante directamente entre los puntos extremos de señalización a fin de proporcionar a un usuario solicitante un servicio básico o suplementario.

La señalización de extremo a extremo se utiliza generalmente entre las centrales locales de origen y de destino de la llamada, para efectuar o responder a peticiones de información adicional relacionada con la llamada, para invocar un servicio suplementario o para transferir en forma transparente información de usuario a usuario a través de la red.



- **Mensajes de señalización**

Los mensajes de la **ISUP** se utilizan en el protocolo entre entidades pares. Todos los mensajes están identificados de manera única por medio de un código de tipo de mensaje.

	<b>MENSAJE</b>	<b>CODIGO</b>
IAM	Mensaje Inicial de Dirección	00000001
SAM	Dirección (o número) subsiguiente	00000010
INR	Petición de información	00000011
INF	Información	00000100
COT	Continuidad	00000101
ACM	Dirección completa	00000110
CON	Conexión	00000111
CPG	Progresión de la llamada	00101100
ANM	Respuesta	00001001
FOT	Transferencia hacia adelante (Intervención)	00001000
REL	Liberación	00001100
RLC	Liberación completada	00010000
CCR	Petición de prueba de continuidad	00010001
RSC	Reinicialización de circuito	00010010
BLO	Bloqueo	00010011
UBL	Desbloqueo	00010100
BLA	Acuse de bloqueo	00010101
UBA	Acuse de desbloqueo	00010110
SUS	Suspensión	00001101
RES	Reanudación	00001110
CFN	Confusión	00101111
CGB	Bloqueo de grupo de circuitos	00011000
CGU	Desbloqueo de grupo de circuitos	00011001
CGBA	Acuse de bloqueo de grupo de circuitos	00011010
CGUA	Acuse de desbloqueo de grupo de circuitos	00011011
GRS	Reinicialización de grupo de circuitos	00010111
GRA	Acuse de reinicialización de grupo de circuitos	00101001
CQM	Indagación sobre grupo de circuitos	00101010
CQR	Respuesta a indagación sobre grupo de circuitos	00101011

## **1 Mensajes hacia adelante de establecimiento.**

### **1.1 Mensaje inicial de dirección (Initial Address Message- IAM)**

Mensaje enviado hacia adelante para iniciar la toma de un circuito de salida y transmitir el número y otras informaciones relativas al encaminamiento y tratamiento de una llamada.

### **1.2 Mensaje subsiguiente de dirección (Subsequent Address Message- SAM)**

Mensaje que puede enviarse hacia adelante después de un mensaje IAM, para comunicar información adicional relativa a la dirección de la parte llamada.

## **2. Mensajes generales de establecimiento.**

### **2.1 Mensaje de petición de información (Information Request Message - INR) (uso nacional)**

Mensaje enviado por una central para solicitar información adicional relativa a las llamadas.

### **2.2 Mensaje de información (Information Message - INF) (uso nacional)**

Mensaje enviado para comunicar información en asociación con una llamada, que puede haber sido solicitada en un mensaje de petición de información.

### **2.3 Mensaje de continuidad (Continuity Message - COT)**

Mensaje enviado hacia adelante para indicar si hay o no continuidad en el circuito o los circuitos precedentes, así como en el circuito seleccionado para la conexión con la siguiente central incluida la verificación del trayecto de comunicación a través de la central, con el grado especificado de fiabilidad

## **3. Mensajes hacia atrás de establecimiento.**

### **3.1 Mensaje de dirección completa (Address Complete Message - ACM)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que se han recibido todas las señales necesarias para encaminar la llamada a la parte llamada.

---

### **3.2 Mensaje de conexión (Connect Message - CON)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que todas las señales de dirección necesarias para el encaminamiento de la llamada hacia la parte llamada se han recibido y que la llamada ha sido contestada.

### **3.3 Mensaje de progresión de la llamada (Call Progress Message - CPG)**

Mensaje enviado en una u otra dirección durante el establecimiento de la fase activa de la llamada para indicar que se ha producido un evento de significación, que debe retransmitirse al acceso de origen o de terminación.

#### **4. Mensajes de supervisión de la llamada.**

##### **4.1 Mensaje de respuesta (Answer Message - ANM)**

Mensaje enviado hacia atrás para indicar que la llamada ha sido respondida. En el funcionamiento semiautomático, este mensaje tiene una función de supervisión. En el funcionamiento automático se utiliza junto con la información de tasación para:

- iniciar el cómputo de la tasación que se aplicará al abonado llamante; e
- iniciar la medición de la duración de la llamada a los efectos de la contabilidad internacional.

##### **4.2 Mensaje de transferencia hacia adelante (intervención) (Forward Transfer Message - FOT) (uso internacional)**

Mensaje enviado hacia adelante en llamadas semiautomáticas cuando el operador de la central internacional de salida solicita la asistencia de un operador en la central internacional de llegada. Este mensaje servirá normalmente para pedir que intervenga en el circuito un operador de asistencia en el caso de las llamadas establecidas automáticamente en una central. Cuando la llamada se completa a través de un operador (operador de llegada o de demora) en la central internacional de llegada, el mensaje hará que intervenga nuevamente este operador

##### **4.3 Mensaje de liberación (Release Message - REL)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido, para indicar que el circuito se libera por el motivo (causa) indicado y está preparado para pasar al estado de reposo al recibir el mensaje de liberación completa. En el caso de que la llamada fué reenviada o va a ser reencaminada, se incluye en el mensaje el indicador adecuado junto con las direcciones hacia la cual se efectúa, y por la cual se efectúa, el redireccionamiento.

#### **5. Mensajes de supervisión de circuito.**

##### **5.1 Mensaje de liberación completa (Release Complete Message - RLC)**

~~Mensaje enviado en uno u otro sentido como reacción a la recepción de un mensaje de liberación~~  
o, si procede, a un mensaje de reinicialización de circuito, cuando el circuito correspondiente se ha puesto en la condición de reposo.

##### **5.2 Mensaje de petición de prueba de continuidad (Continuity Check Request Message - CCR)**

Mensaje enviado por una central con respecto a un circuito en el que ha de efectuarse una prueba de continuidad, a la central situada en el otro extremo del circuito, pidiendo la conexión de equipo de prueba de continuidad.

### **5.3 Mensaje de reinicialización de circuito (Reset Circuit Message - RSC)**

Mensaje enviado para liberar un circuito cuando, como consecuencia de una mutilación de la memoria, o por otra causa, no se sabe si, por ejemplo, resulta adecuado transmitir un mensaje de liberación o de liberación completa. Si el circuito en cuestión está bloqueado en el extremo receptor, este mensaje debe suprimir tal condición.

### **5.4 Mensaje de bloqueo (Blocking Message - BLO)**

Mensaje enviado con fines únicamente de mantenimiento a la central en el otro extremo de un circuito para que proceda a la ocupación preventiva de ese circuito con respecto a las futuras llamadas de salida de esa central. Cuando se utiliza un circuito en modo bidireccional una central que reciba un mensaje de bloqueo deberá poder aceptar llamadas de llegada por ese circuito, a menos que ella también, por su parte, haya enviado un mensaje de bloqueo. En ciertas condiciones, un mensaje de bloqueo es también una respuesta adecuada a un mensaje de reinicialización de circuito.

### **5.5 Mensaje de desbloqueo (Unblocking Message - UBL)**

Mensaje enviado a la central del otro extremo de un circuito para anular, en esta central, la condición de ocupado de ese circuito que había sido causada por un anterior mensaje de bloqueo, o de bloqueo de grupo de circuitos.

### **5.6 Mensaje de acuse de bloqueo (Blocking Acknowledgement Message - BLA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de bloqueo para indicar que el circuito ha sido bloqueado.

### **5.7 Mensaje de acuse de desbloqueo (Unblocking Acknowledgement Message - UBA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de desbloqueo para indicar que el circuito ha sido desbloqueado.

### **5.8 Mensaje de suspensión (Suspend Message - SUS)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido para indicar que la parte llamante, o la llamada, ha sido desconectada temporalmente.

### **5.9 Mensaje de reanudación (Resume Message - RES)**

Mensaje enviado en uno u otro sentido para indicar que la parte llamante o llamada ha sido reconectada, después de haber sido suspendida.

## **5.10 Mensaje de confusión (Confusion Message- CFN)**

Mensaje enviado en respuesta a cualquier otro mensaje (que no sea uno de confusión) si la central no reconoce el mensaje o detecta una parte del mismo como no reconocida.

## **6. Mensajes de supervisión de grupo de circuitos.**

### **6.1 Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Blocking Message - CGB)**

Mensaje enviado a la central en el otro extremo de un grupo de circuitos, identificado para que proceda a la ocupación preventiva de ese grupo de circuitos con respecto a las futuras llamadas de salida de esa central. Una central que reciba un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos deberá poder aceptar llamadas de llegada por el grupo de circuitos bloqueado, a menos que ella también, por su parte, haya enviado un mensaje de bloqueo. En ciertas condiciones, un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos es también una respuesta adecuada a un mensaje de reinicialización de circuito.

### **6.2 Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Unblocking Message - CGU)**

Mensaje enviado a la central del otro extremo de un grupo de circuitos identificado a fin de hacer anular en ese grupo de circuitos la condición de bloqueo originada previamente por un mensaje de bloqueo, o un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos.

### **6.3 Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Blocking Acknowledgement Message - CGBA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de bloqueo de grupo de circuitos a fin de indicar que se ha bloqueado el grupo de circuitos correspondiente.

### **6.4 Mensaje de acuse de desbloqueo de grupo de circuitos (Circuit Group Unblocking Acknowledgement Message- CGUA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos a fin de indicar que se ha desbloqueado el grupo de circuitos correspondiente.

### **6.5 Mensaje de reinicialización de grupo de circuitos (Circuit Group Reset Message - GRS)**

Mensaje enviado para liberar un grupo de circuitos determinado cuando, debido a una mutilación de memoria o a otras causas, se ignora qué mensaje de liberación (**REL** o **RLC**) es apropiado para cada uno de los circuitos del grupo. Los circuitos que están bloqueados a distancia en el extremo receptor han de desbloquearse al recibirse este mensaje.

**6.6 Mensaje de acuse de reinicialización de grupo de circuitos  
(Circuit Group Reset Acknowledgement Message - GRA)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de reinicialización de grupo de circuitos y en el que se indica que se ha reinicializado el grupo de circuitos correspondiente. El mensaje también indica el estado de bloqueo de mantenimiento de cada circuito.

**6.7 Mensaje de indagación sobre grupo de circuitos  
(Circuit Group Query Message - CQM) (uso nacional)**

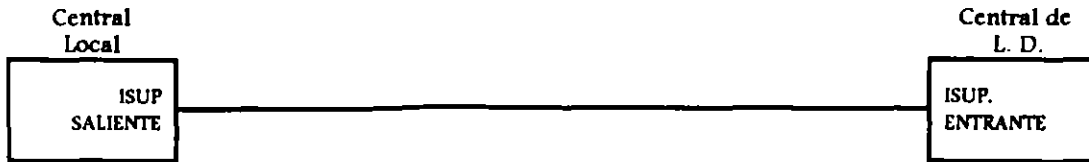
Mensaje enviado como rutina o a petición del operador para solicitar a la central del extremo distante que proporcione el estado de todos los circuitos en una gama determinada.

**6.8 Mensaje de respuesta a indagación sobre grupo de circuitos  
(Circuit Group Query Response Message - CQR) (uso nacional)**

Mensaje enviado en respuesta a un mensaje de indagación sobre grupo de circuitos para indicar el estado de todos los circuitos en una gama determinada.

- **Parámetros de señalización**

<b>Nombre del parámetro</b>	<b>Código</b>
Información de distribución de acceso	00101110
Transporte de acceso	00000011
Nivel automático de congestión	00100111
Indicadores de llamada hacia atrás	00010001
Información de desvío de llamada	00110110
Número de la parte llamada	00000100
Número de la parte llamante	00001010
Categoría de la parte llamante	00001001
Indicadores de causa	00010010
Indicador de tipo de mensaje de supervisión de grupo de circuitos	00010101
Indicador de estado del circuito	00100110
Código de enclavamiento de grupo cerrado de usuarios	00011010
Número conectado	00100001
Indicadores de continuidad	00010000
Fin de parámetros facultativos	00000000
Información de suceso	00100100
Indicadores de llamada hacia adelante	00000111
Dígitos genéricos	11000001
Notificación genérica	00101100
Número genérico	11000000
Indicadores de información	00001111
Indicadores de petición de información	00001110
Indicadores de la naturaleza de la conexión	00000110
Indicadores de llamada hacia atrás facultativos	00101001
Indicadores de llamada hacia adelante facultativos	00001000
Número llamado inicialmente	00101000
Gama y estado	00010110
Número redireccionante	00001011
Información de redireccionamiento	00010011
Número de redireccionamiento	00001100
Número subsiguiente	00000101
Indicadores de suspensión/reanudación	00100010
Selección de red de tránsito	00100011
Requisitos del medio de transmisión	00000010
Información de servicio de usuario	00011101
Indicadores de usuario a usuario	00101010
Información de usuario a usuario	00100000
Número de cobro	11101011
Información de selección de Operador	11101110



**IAM →**

- **Indicadores de llamada hacia adelante.**  
Indicador de llamada: Llamada Nacional (A=0).
- **Número de la parte llamada.**  
Naturaleza de la dirección del usuario llamado: Número nacional (significativo) (000011). Plan de Numeración E.164 (001); Señales de dirección de "B" (9 1 A B C d e f g h).
- **Número de la parte llamante.**  
Naturaleza de la dirección del usuario llamante: Número nacional (significativo) (000011). Plan de Numeración. E.164 (001); Indicador de cribado: Número suministrado por la red (11); Dígitos de dirección de "A" (A' B' C' d' e' f' g' h').
- **Categoría de la parte llamante.**  
Categoría de la parte llamante: Usuario llamante ordinario (CPC=00001010).

**← ACM**

- **Indicadores de llamada hacia atrás.**  
Indicador de tasación: No se da indicación (BA=00).  
Estado de la parte llamada: Abonado libre (DC=01).  
Categoría de la parte llamada: No se da indicación (FE=00).  
Indicador de Interfuncionamiento: Hay interfuncionamiento (I=1).

**← ANM**

- **Indicadores de llamada hacia atrás.**  
Indicador de tasación: Con tasación (BA=10).  
Estado de la parte llamada: Abonado libre (DC=01).  
Categoría de la parte llamada: Abonado ordinario (FE=01).  
Indicador de Interfuncionamiento: Hay interfuncionamiento (I=1).

**TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN POR EL CIRCUITO EN SERVICIO**

**REL →**

- **Indicadores de causa.**  
Liberar la llamada (Motivo 16 = liberación normal de la llamada, B=1).

**← RLC**

**TRAFICO LD NACIONAL "91".**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM  
V CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES  
MODULO IV: REDES DIGITALES:ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS  
DEL 20 AL 28 DE JUNIO DE 1996  
DIRECTORIO DE ASISTENTES

JAVIER ARGUETA SOLIS  
JEFE DE SISTEMAS OPERATIVOS  
SISTEMA ESTATAL DE INFORMATICA  
URAWUA N|100  
IPIEM TOLUCA  
50150 TOLUCA EDO. DE MEXICO  
17 62 33

ING. PATRICIA CASTILLO SCHWARTZ  
SUBDIRECCION DE PROCESOS  
UNAM  
CIRCUITO CULTURAL  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 93 50

JOSE ANTONIO CORTES BARRADAS  
DIRECTOR DE INGENIERIA  
SICOM - SEP  
REYES HEROLES S/N  
NUEVA AURORA  
72070 PUEBLA PUEBLA  
28 31 55

ING. FABIAN CORTES LOPEZ  
INGENIERO DE PROYECTOS  
C.F.E.  
CERRADA DE AV. TOLUCA N|60  
OLIVAR DE LOS PADRES ALVARO OBREGON  
01780 MEXICO D.F.  
5 41 03 15

ING. JUAN FRANCO FLORES  
RESIDENTE DE INSTITUCIONES  
DIR. GRAL. DE OBRAS UNAM  
REVOLUCION N|2045  
COPILCO COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 27 71 / 72

ING. EDUARDO GARCIA LOZANO  
INGENIERIA DE SOPORTE  
D.G.S.C.A. U.N.A.M.  
CIRCUITO ESCOLAR  
CIUDAD UNIVERSITARIA COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 84 49

ING. ARTURO GONZALEZ ROMAN  
INGENIERIA EN SOPORTE TECNICO  
D.G.S.C.A. U.N.A.M.  
CIRCUITO ESCOLAR  
CIUDAD UNIVERSITARIA COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 84 49

ING. ODILON HERNANDEZ SALGADO  
COORDINADOR AREA DE ELECTRON.  
DIRECCION GRAL. DE OBRAS UNAM  
REVOLUCION N|2045  
COPILCO C.U. COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 27 71 - 72



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM  
V CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES  
MODULO IV: REDES DIGITALES:ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS  
DEL 20 AL 28 DE JUNIO DE 1996  
DIRECTORIO DE ASISTENTES

ING. LAURENCIO HURTADO LOPEZ  
SUBDIR DE OPER.Y EQ. SOFTWARE  
SRIA.DEL TRABAJO Y PREV.SOCIAL  
PERIFERICO SUR  
HEROES DE PADIERNA TLALPAN  
14200 MEXICO D.F.  
6 45 39 95 - 2201

GABRIELA ITURRIAGA SAAVEDRA  
EJECUTIVO DE PRODUCTO  
TELEFONOS DE MEXICO SA DE CV  
PARQUE VIA N|190 OF. 738-A  
CUAUHTEMOC CUAUHTEMOC  
06500 MEXICO D.F.  
6 25 34 12

ING. GERARDO ARTURO MADRID LUJAN  
ING. DE CONSULTORIA Y DISEÑO  
E.D.S. DE MEXICO  
LAGO VICTORIA N|74  
AMPLIACION GRANADA BENITO JUAREZ  
11520 MEXICO D.F.  
6 25 36 91

JOSE LUIS MARTINEZ ROMERO  
INGENIERO DE MANTENIMIENTO  
D.G.S.C.A. U.N.A.M.  
CIRCUITO ESCOLAR C.U.  
COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.

ING. ARTURO NAVA AYALA  
ESPECIALISTA EN HIDRAULICA  
I.M.T.A.  
PASEO CUAUHNAHUAC N|8532  
JIUTEPEC  
62550 EDO. MORELOS  
19 35 67

ING. MANUEL EDGAR PEGUEROS LOAIZA  
JEFE DE DEPARTAMENTO  
SEC.DEL TRABAJO Y PREV.SOCIAL  
CARRETERA PICACHO AJUSCO  
HEROES DE PADIERNA TLALPAN  
14200 MEXICO D.F.  
6 45 19 64

ING. LUIS JOSE PICAZO MORENO  
JEFE DEL DEPTO. ELECTRONICO  
DIR. GENERAL DE OBRAS UNAM  
REVOLUCION N|2045  
COPILCO C.U. COYOACAN  
04510 MEXICO D.F.  
6 22 27 71 / 22801

ING. LINO ANGEL RIVERA GONZALEZ  
JEFE DE PRUEBAS Y REPARACIONES  
SIMEX INTEGRACION DE SISTEMAS  
11 DE ABRIL N|338  
ESCANDON MIGUEL HIDALGO  
11800 MEXICO D.F.  
2 71 77 14



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA, UNAM  
V CURSO INTERNACIONAL EN TELECOMUNICACIONES  
MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS  
DEL 20 AL 28 DE JUNIO DE 1996  
DIRECTORIO DE ASISTENTES

ING. LAURA LUZ VALERO CONZUELO  
PROFESOR INVESTIGADOR  
UNIV. AUTONOMA DEL EDO. DE MEX.  
INSTITUTO LITERARIO N|100  
CENTRO TOLUCA  
50000 TOLUCA EDO. DE MEXICO  
14 08 55

ING. ARTURO VAZQUEZ ANGELES  
JEFE DEL DEPTO DE SISTEMAS  
GRUPO TRES R. SA DE CV.  
RIO AMAZONAS N|82  
CUAUHTEMOC CUAUHTEMOC  
06500 MEXICO D.F.  
7 05 13 35 / 1460

ING. ROBERTO GERARDO VILICAÑA SOTO  
INGENIERO DE PRUEBAS  
ALCATEL-INDETEL  
AV. CIENCIA NS 13  
ZONA INDUSTRIAL CUAUTITLAN IZCALLI  
54730 EDO DE MEXICO  
8 70 90 00/EXT.3628

ING. JAIME CONTRERAS CASTRO  
ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM  
CIRCUITO ESCOLAR  
CIUDAD UNIVERSITARIA COYOACAN  
MEXICO D.F.

PATRICIA YOLANDA MONZON RODRIGUEZ  
TECNICO ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM  
CIRCUITO INTERIOR  
CU COYOACAN  
MEXICO D.F.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**REGULACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO. ANEXO.**

**Presentado por : ING. CARLOS G. GIRON GARCIA**

**1996**

## SERVICIOS DE LARGA DISTANCIA.

A PARTIR DE SEPTIEMBRE DE 1995 SE INICIO EL CONCESIONAMIENTO DE REDES PUBLICAS PARA PRESTAR EL SERVICIO DE TELEFONIA DE LARGA DISTANCIA NACIONAL E INTERNACIONAL. A LA FECHA SE HAN OTORGADO 7 CONCESIONES.

EMPRESA	COBERTURA	FIBRA OPTICA
AVANTEL,S.A. DE C.V.	50 CIUDADES	10,670 KMS.
IUSATEL,S.A. DE C.V.	33 CIUDADES	7,530 KMS.
INVESTCOM,S.A. DE C.V.	57 CIUDADES	8,931 KMS
MARCATEL,S.A DE C.V.	66 CIUDADES	11,716 KMS. .
UNICOM TELECOMUNICACIONES, S. DE R.L DE C.V.	60 CIUDADES	12,560 KMS.
SISTEMAS TELEFONICOS DE LA REPUBLICA, S. DE R.L. DE C.V. (ALESTRA)	<del>32 CIUDADES</del>	<del>9,984 KMS.</del>
CABLEADOS Y SISTEMAS, S.A. DE C.V.	29 CIUDADES	2,240 KMS.

**DENSIDAD TELEFONICA ( 1995 ) : 9.8 TELEFONOS/100 HABITANTES.**

## **SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIONES.**

### **TELEFONIA CELULAR.**

9 CONCESIONES A EMPRESAS PRIVADAS POR REGION ( AMCEL ).

1 CONCESION A RADIO MOVIL DIPSA ( FILIAL DE TELMEX ).

NUMERO DE USUARIOS: 700,000

### **RADIOLOCALIZACION MOVIL DE PERSONAS ( PAGING ).**

40 CONCESIONES POR CIUDAD.

6 CONCESIONES POR REGION.

6 CONCESIONES A NIVEL NACIONAL.

**56 CONCESIONES.**

**NUMERO DE USUARIOS : 220,900.**

### **SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS ( TURNING ).**

23 CONCESIONES POR CIUDAD.

19 CONCESIONES PR RUTA CARRETERA.

**42 CONCESIONES.**

**NUMERO DE USUARIOS : 70,750.**

## **NUEVOS SERVICIOS.**

PARA DAR CABIDA A LOS NUEVOS SERVICIOS QUE UTILIZAN EL ESPECTRO RADIOELECTRICO, TALES COMO LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES ( PCS ), TANTO DE BANDA ANGOSTA EN EL RANGO DE LOS 900 MHZ, COMO DE BANDA ANCHA EN EL RANGO DE LOS 1,900 MHZ, SE TIENE CONTEMPLADO UN PROGRAMA DE LICITACION DE BANDAS DE FRECUENCIAS PARA EL TERCER TRIMESTRE DE 1996. SE OTORGARAN CONCESIONES A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.

## **SERVICIOS DE TELEVISION.**

**LAS REDES DE TELEVISION POR CABLE PODRAN CAMBIAR SU REGIMEN DE CONCESION POR UNA RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES Y ASI PODER PRESTAR LOS SERVICIOS DE TELEFONIA U OTROS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.**

**PARA TELEVISION RESTRINGIDA SE INCLUIRAN TAMBIEN EN EL PROGRAMA DE LICITACION DE 1996 BANDAS DE FRECUENCIAS PARA NUEVAS CONCESIONES.**

DURANTE 1996 SE INICIARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA OFRECER EL SERVICIO DE TELEVISION DIRECTA A LOS HOGARES ( DTH ) , UTILIZANDO LOS SATELITES DE TIPO DBS ( DIRECT BROADCAST TELEVISION ) DE ALGUNAS EMPRESAS NORTEAMERICANAS, ASI COMO LOS SATELITES SOLIDARIDAD.

## **SERVICIOS SATELITALES.**

**SE TIENEN EN OPERACION TRES SATELITES PARA SERVICIOS FIJOS Y MOVILES CON COBERTURA INTERNACIONAL.**

**MORELOS II  
POSICION ORBITAL 116.8° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C Y Ku.  
VIDA UTIL FINES DE 1998.**

**SOLIDARIDAD 1M.  
POSICION ORBITAL 109.2° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C, Ku Y L ( 1.5/1.6 GHZ )  
VIDA UTIL 2007.**

**SOLIDARIDAD 2M.  
POSICION ORBITAL 113.0° L.W.  
BANDAS DE OPERACION C, Ku Y L.  
VIDA UTIL 2008.**

**PARA SERVICIOS FIJOS ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN PROCESO DE COORDINACION LA POSICION DE 137° L.W. ( CON ESTO SE TENDRIAN CUATRO POSICIONES ORBITALES ). ADICIONALMENTE MEXICO CUENTA CON CUATRO POSICIONES PARA SATELITES DE DBS SOBRE EL ARCO ORBITAL DE NORTEAMERICA, QUE ACTUALMENTE NO OCUPA.**

**DE ACUERDO A LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES SE OTORGARAN CONCESIONES PARA EXPLOTAR LAS POSICIONES ORBITALES GEOESTACIONARIAS Y ORBITAS SATELITALES ASIGNADAS AL PAIS.**

**SE PROMOVERA LA PARTICIPACION DE LAS EMPRESAS MEXICANAS EN EL MERCADO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES POR SATELITE EN CONDICIONES COMPETITIVAS Y SE REGULARA LA PARTICIPACION DE LOS SISTEMAS SATELITALES EXTRANJEROS EN EL PAIS BAJO CONDICIONES DE RECIPROCIDAD.**





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**ANEXO SDH**

Presentado por : **ING. RAMON CHACON P.**

**1996**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 Mexico, D.F. APDO. Postal M-2285  
Telefonos. 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

Uppgjord - Prepared KK/ETX/T/JSR Kidane Woldegiorgis		Datum - Date 1994-10-03	Rev A	Dokumentnr - Document no T/JSR-94:059
Godkänd - Approved		Kontroll - Checked		Tillhör/Referens - File/reference ITU-T Rec. for TNS

Rec. No	Title	Status
---------	-------	--------

## Terminal equipment

G.701	Vocabulary of digital transmission and multiplexing, pulse code modulation (PCM) terms	Blue
G.702	Digital hierarchy bit rates	Blue
G.703	Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces	Rev (91)
G.704	Synchronous frame structures used at primary and secondary hierarchical levels	Rev (91)
G.706	Frame alignment and cyclic redundancy check (CRC) procedures relating to basic frame structures defined in Rec. G.704	Rev (91)
G.707	Synchronous digital hierarchy bit rates	Rev (91)
G.708	Network Node Interface for the SDH	Rev (91)
G.709	Synchronous multiplexing structure	Rev (91)

## PDH

G.742	Second order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive justification	Blue
G.751	Digital multiplex equipment operating at the third bit rate of 34 368 kbit/s and the fourth order bit rate of 139 264 kbit/s and using positive justification	Blue
G.755	Digital multiplex equipment operating at 139 264 kbit/s and multiplexing three tributaries at 44 736 kbit/s.	Blue
G.772	Digital protected monitoring points	Blue

Uppgöra - Prepared KK/ETX/T/JSR Kidane Woldegiorgis		Datum - Date 1994-10-03	Rev A	Dokumentnr - Document no T/JSR-94:059
Godkänd - Approved	Kontroll - Checked			Tillhörighetsreferens - File/reference ITU-T Rec. for TNS

G.775      Loss of signal (LOS) and alarm indication signal (AIS) defect detection and clearance      New (?)

## SDH

G.780      Vocabulary of terms for synchronous digital hierarchy (SDH) networks and equipment      New (?)

G.781      Structure of Rec. on multiplex equipment for the SDH      New (90)

G.782      Types and general characteristics of SDH multiplexing equipment      New (90)

G.783      Characteristics of SDH multiplexing equipment functional blocks      New (90)

G.784      SDH management      New (90)

G.sln      PDH optical line systems for the local network      New (92)

G.796      Characteristics of a 64 Kbit/s cross-connect equipment with 2048 Kbit/s access port      New(92)

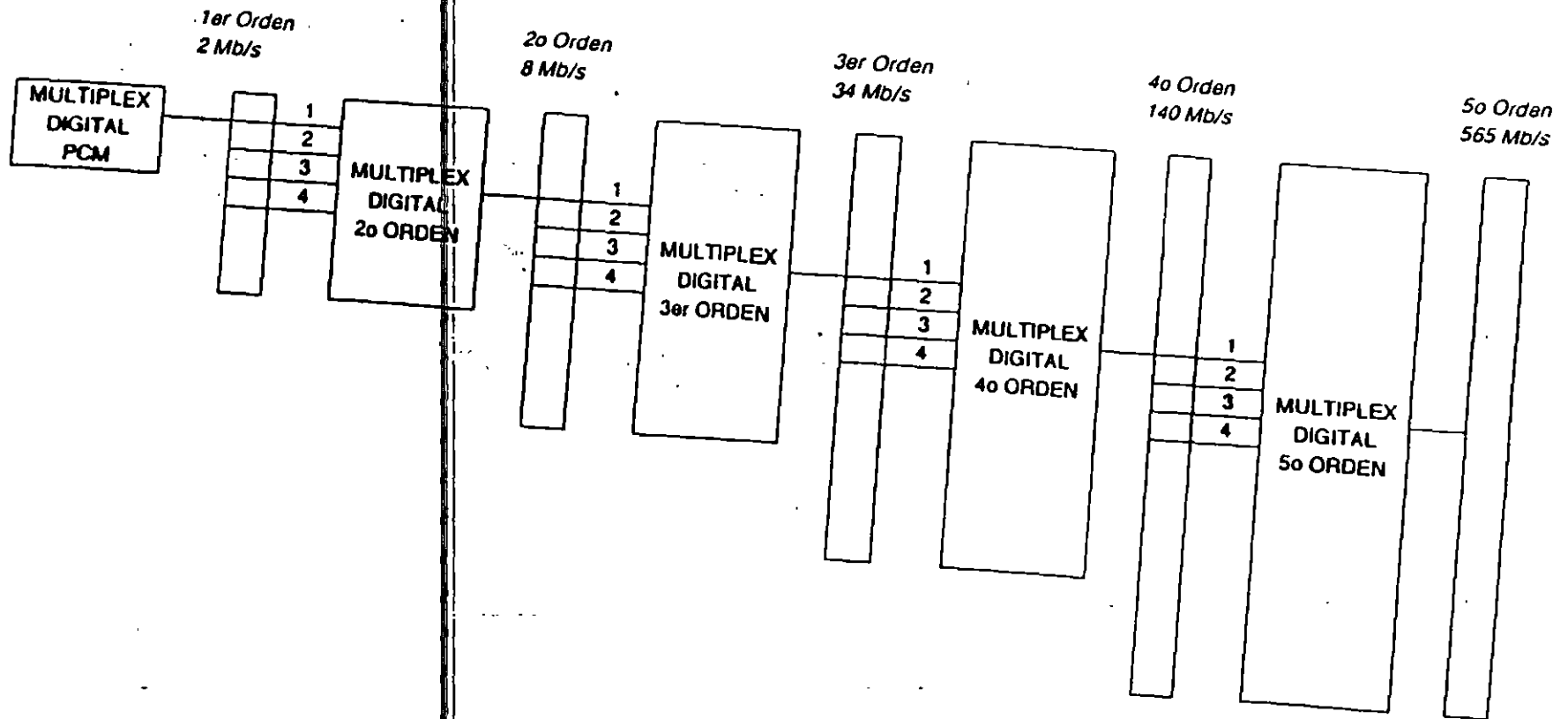
G.797      Characteristics of a flexible multiplexer in plesiochronous digital hierarchy environment      New (93)

## Digital networks

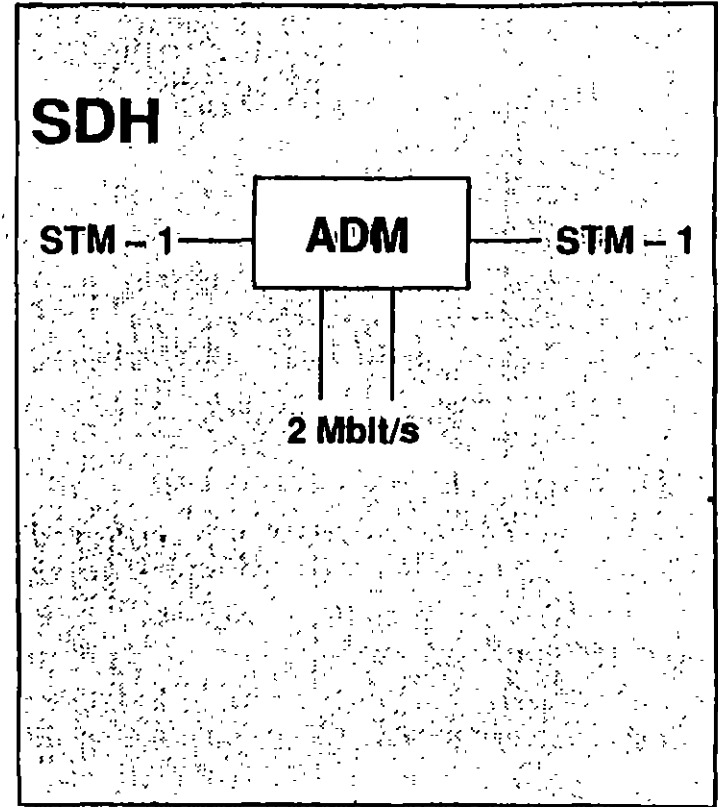
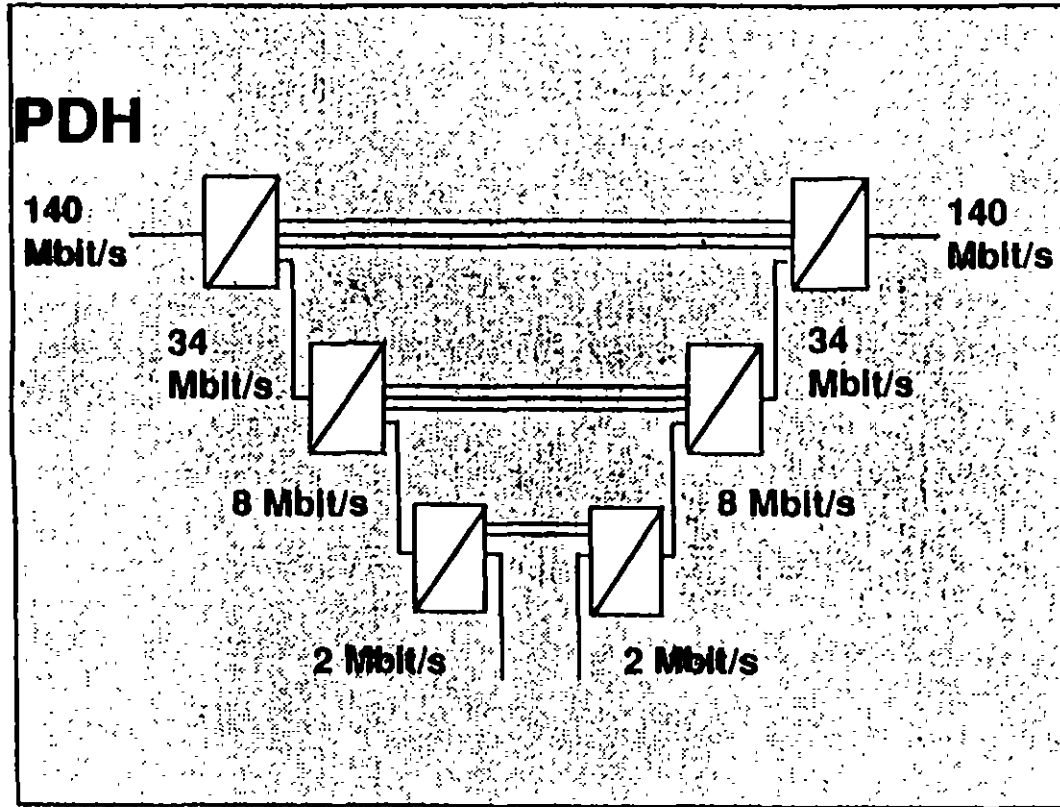
G.801      Digital transmission models      Blue

G.802      Interworking between networks based on different digital hierarchies and speech encoding laws      Blue

G.803      Architectures of transport networks based on the SDH      Rev (92)

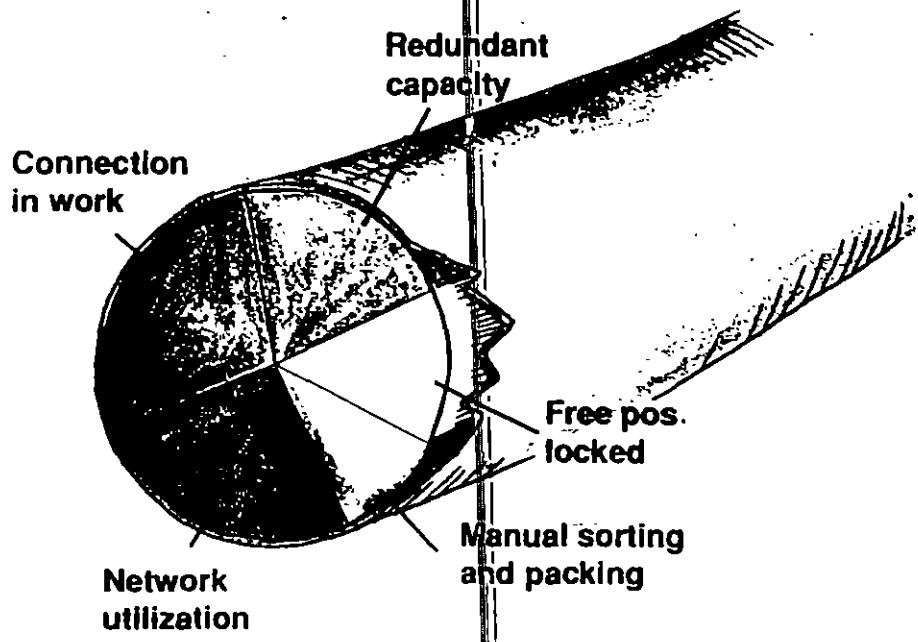


MULTIPLEXION DIGITAL PLESIOCRONA

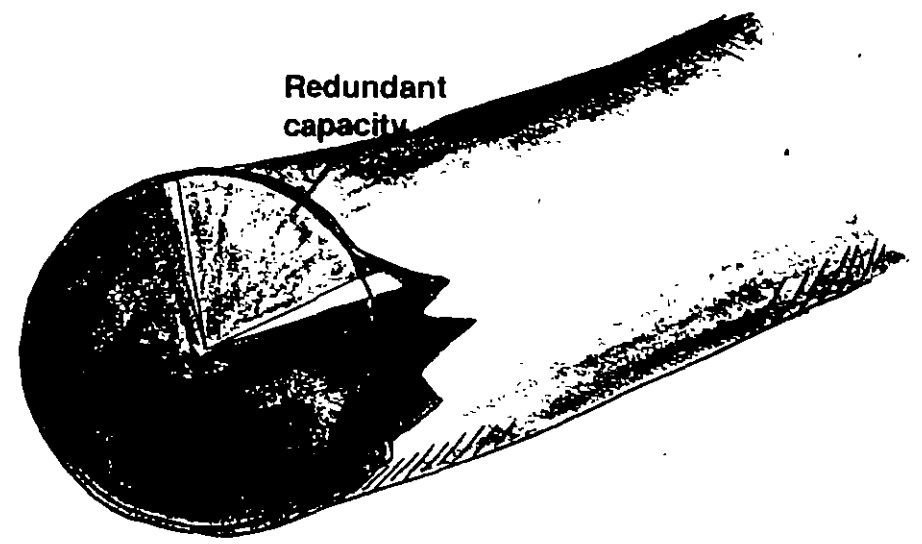


# Network utilization

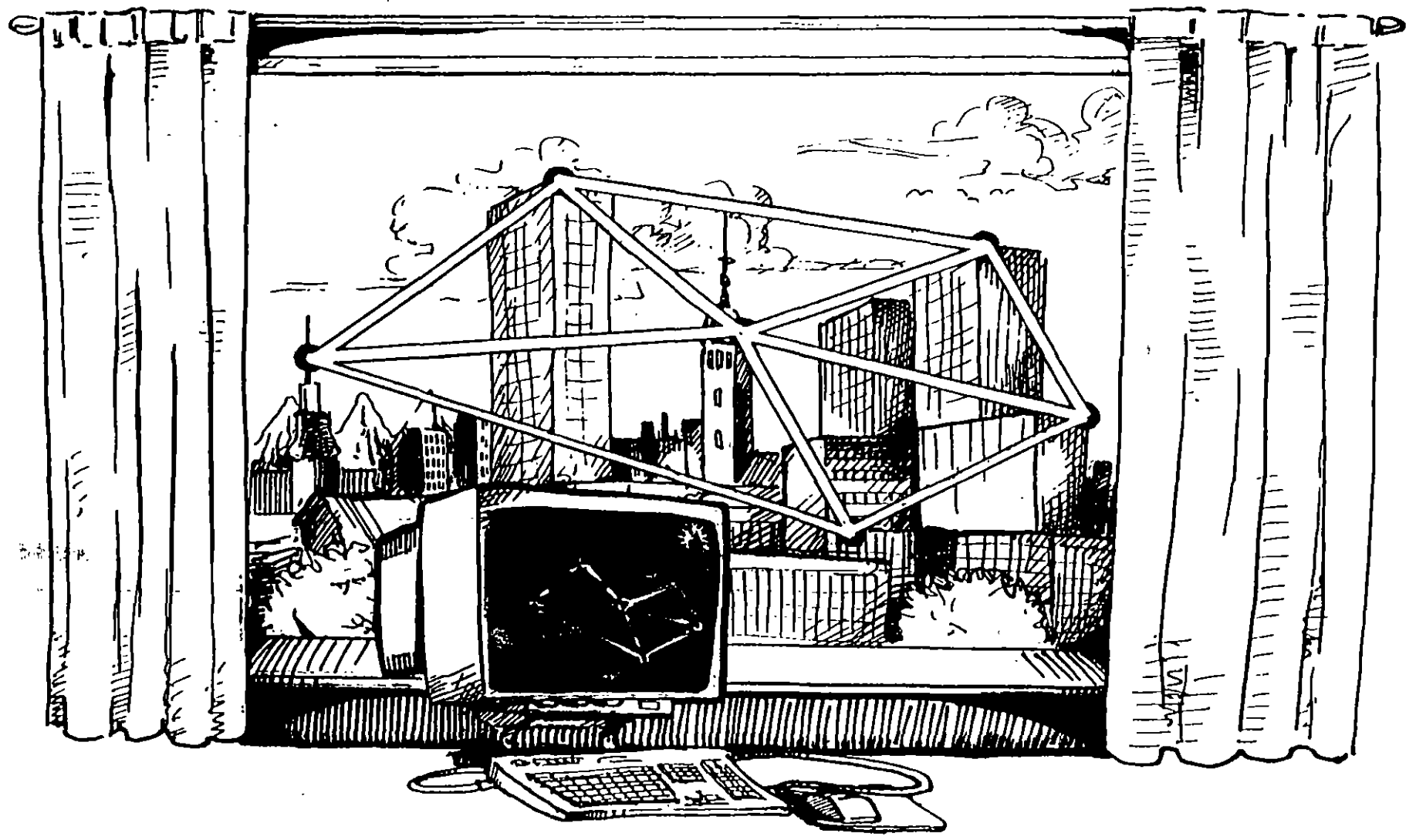
## PDH Network



## ETNA/SDH Network



# Manage the scene from the screen





## COMPARACIONES FUNCIONALES Y OPERATIVAS ENTRE LOS EQUIPOS PDH Y SDH

### PDH

1. Sólo para transmitir voz.
2. Capacidades para soportar el tráfico de abonados telefónicos.
3. Operaciones X medio de Hardware.
4. Líneas permanentes muy caras debido a que deben ser fijas.
5. No existe Capacidad reservada para los equipos de Supervisión.
6. La Supervisión del Servicio telef. es muy cara, rudimentaria y poco amigable.
7. Sólo Protecciones 1+1.
8. Fibras Ociosas (Sub-utilizadas).
9. Falta de control sobre el servicio.
10. Mucho tiempo de respuesta en la entrega de Servicios Telefónicos.
11. Grandes cantidades de equipo utilizado.
12. Diseño por experiencia Prueba-Error en campo.

### SDH

1. Transmisión de voz, datos y video.
2. Capacidades para transportar los requerimientos actuales y futuros a largo plazo.
3. Operaciones X medio de Software.
4. Líneas o circuitos de uso temporal fácilmente configurables.
5. Capacidad reservada para los equipos de Supervisión y otras funcns.
6. Supervisión desde un sólo punto de trabajo, amigable, normalizada por TMN.
7. Proteccs. en buses, anillos y demás configs.
8. Fibras no ociosas (Utilización Alta).
9. Estadísticas del Servicio Telefónico.
10. Menor tiempo de respuesta en la entrega de Servicios Telefónicos.
11. Racionalización del equipo requerido.
12. Con herramientas de simulación para el diseño de redes.



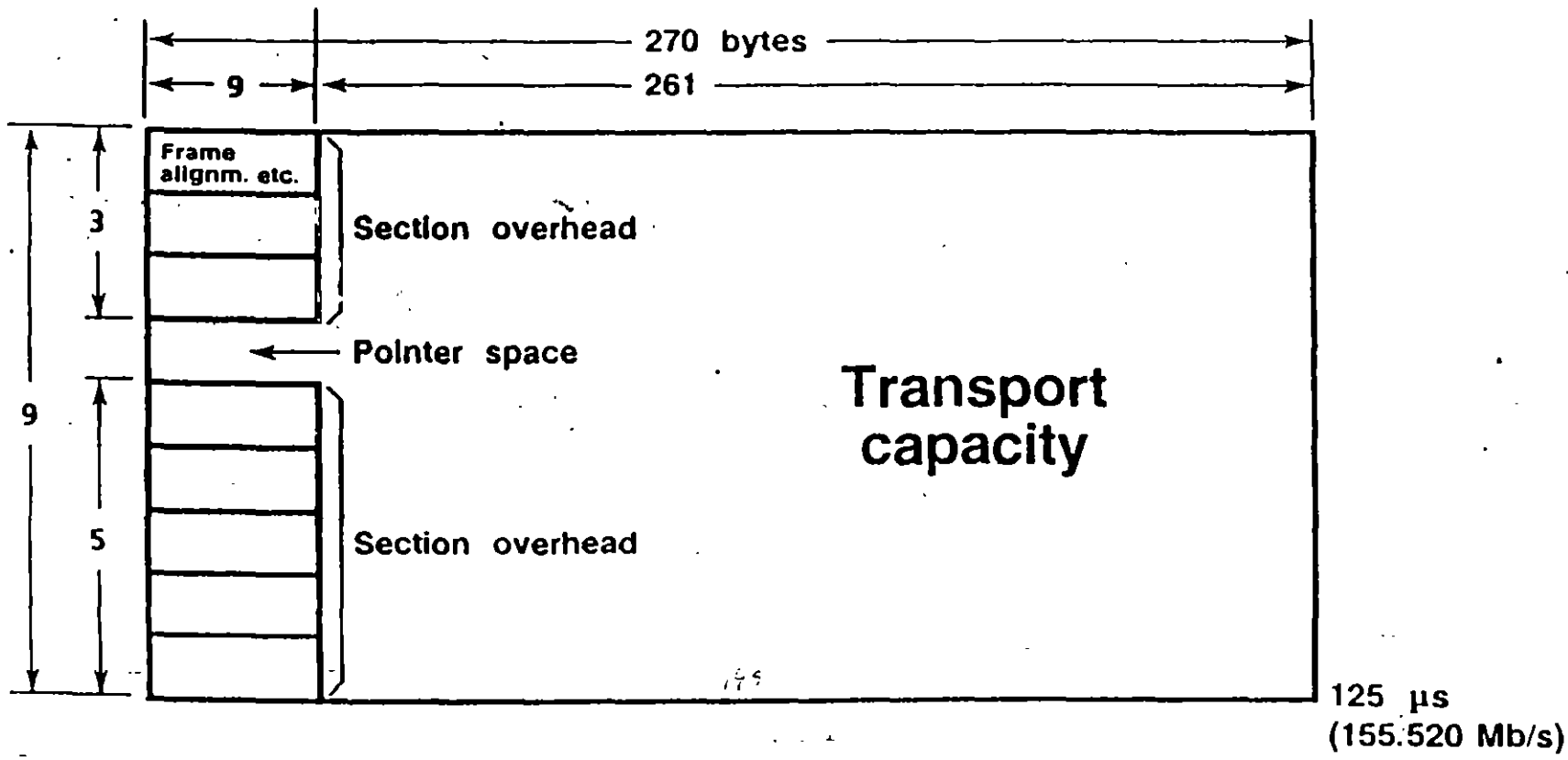
# SDH Standard

- Full compatibility with existing PDH hierarchies
- Additional signal overhead for provision of quality supervision, line protection and configuration management
- Reduction of 2 PDH hierarchical levels
- Multi vendor compatibility

# TRANSPORT NETWORK ARCHITECTURE

## SDH

- Standardized format
- Standardized overhead
- Standardized fibre line interface
- Integrated control paths
- Maintenance being standardized
- Compatible with existing equipment

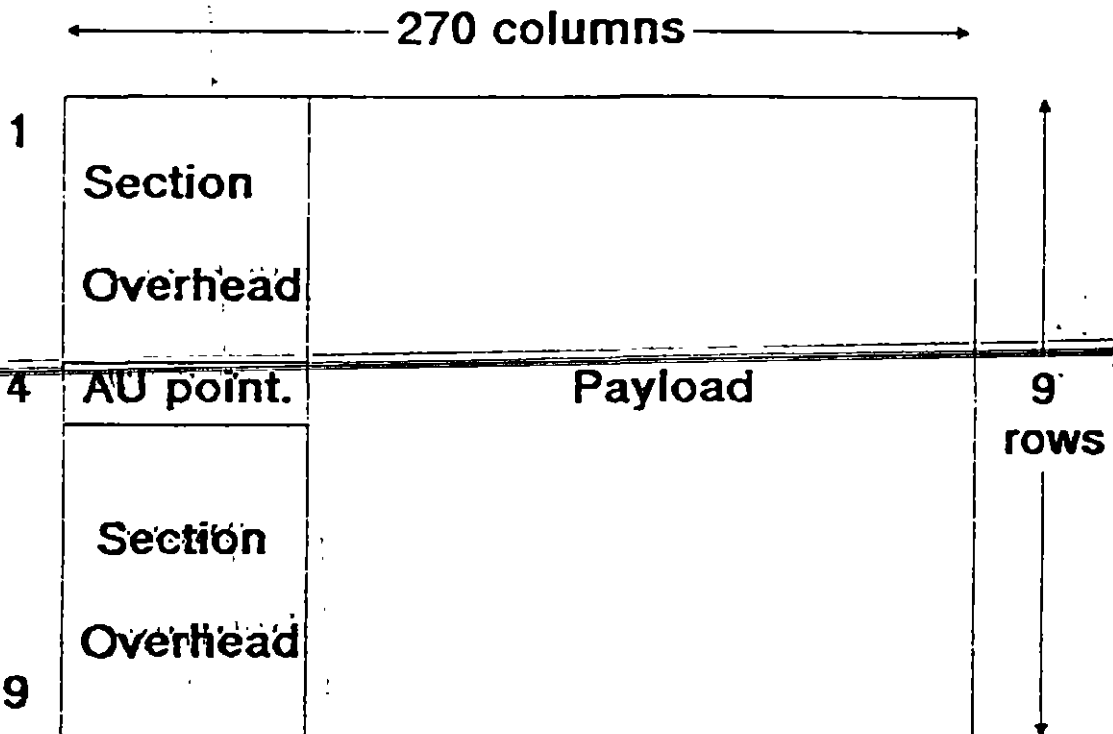


**STM-1 FRAME**

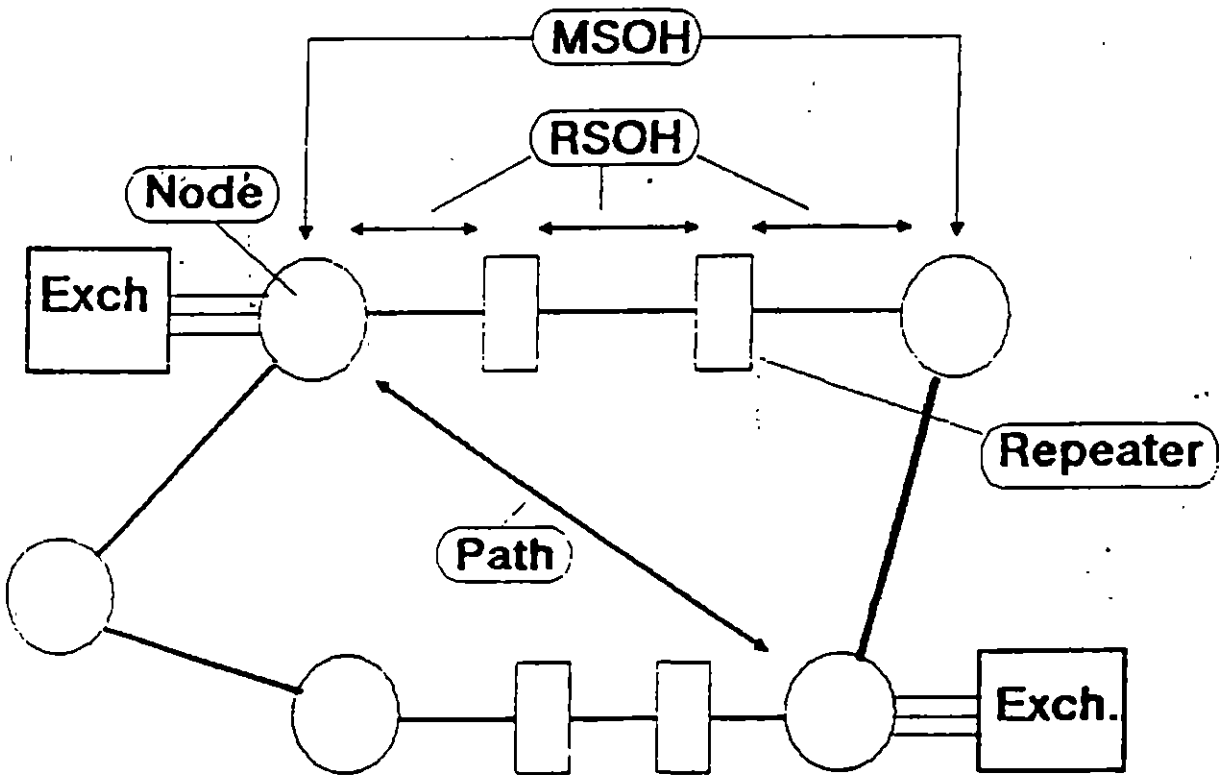
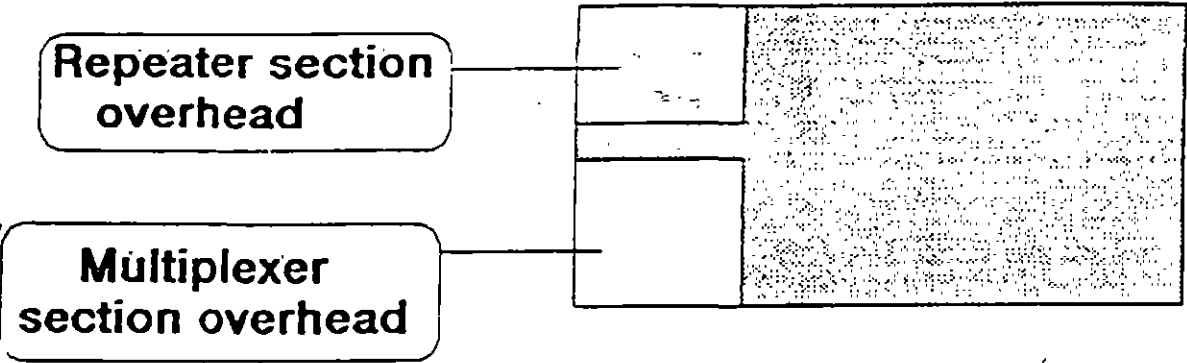
## The STM-1

The STM-1 is a structure of 9 rows by 270 columns divided in three main areas:

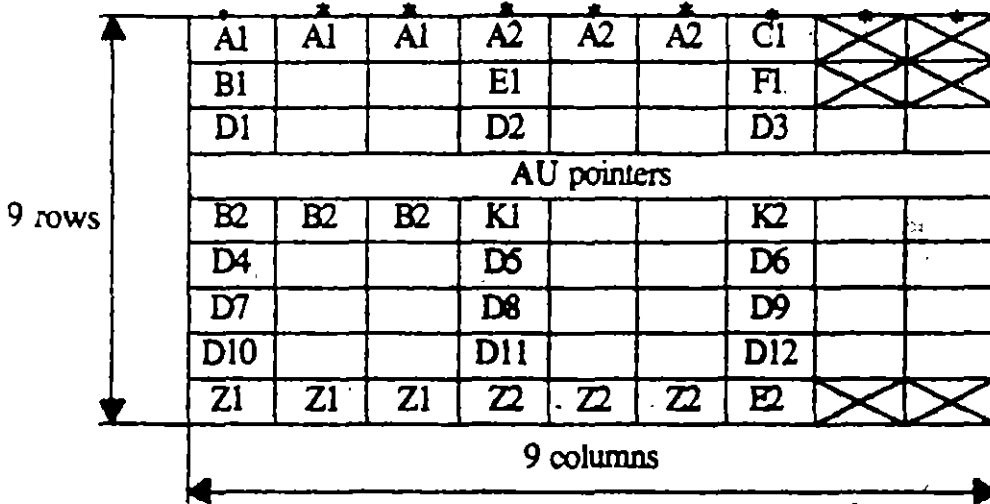
- Section Overhead
- AU pointers
- Information payload



### The STM-N



# STM-1 Section Overhead



**X:** Bytes reserved for national use

**\*** : Unscrambled bytes

All unmarked bytes are reserved for future international standardisation

**Framing** :A1&A2

**STM Identifier** :C1

**Data Communication channel** :D1-D12

**Orderwire** :E1&E2

**User Channel** :F1

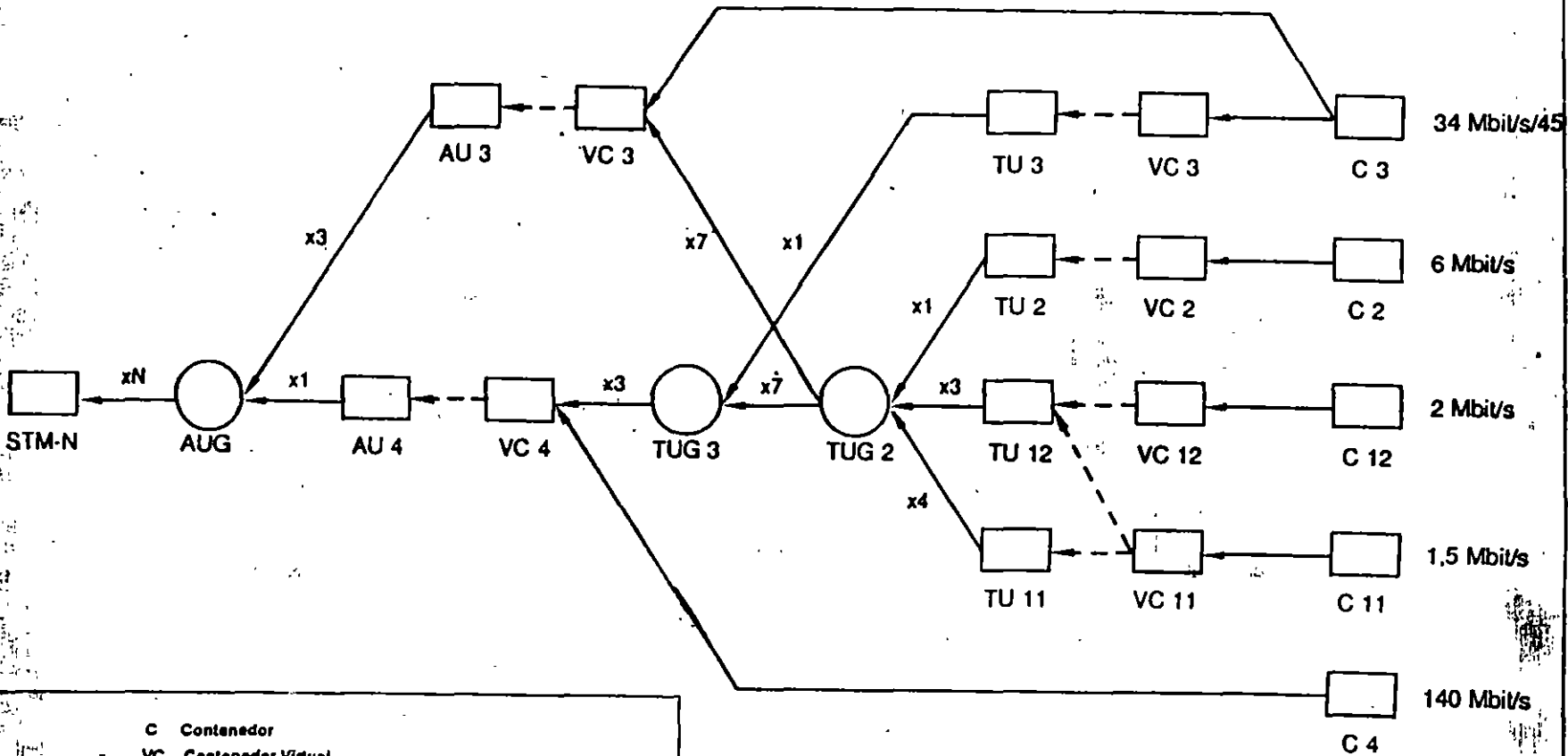
**Bip-8** :B1

**Bip-24** :B2

**Automatic Protection Switching (APS) Channel** :K1&K2

**Synchronization status** :Z1<sup>b5-b8</sup>

**Spare:** :Z1&Z2



- C Contenedor
- VC Contenedor Virtual
- TU Unidad de Tributaria
- TUG Grupo de Unidades de Tributaria
- AU Unidad administrativa
- AUG Grupo de Unidades Administrativas
- STM Modulo de Transporte

Multiplicación \_\_\_\_\_

Mapas \_\_\_\_\_

Inserción de Agentes de Dirección (Alineamiento) \_\_\_\_\_

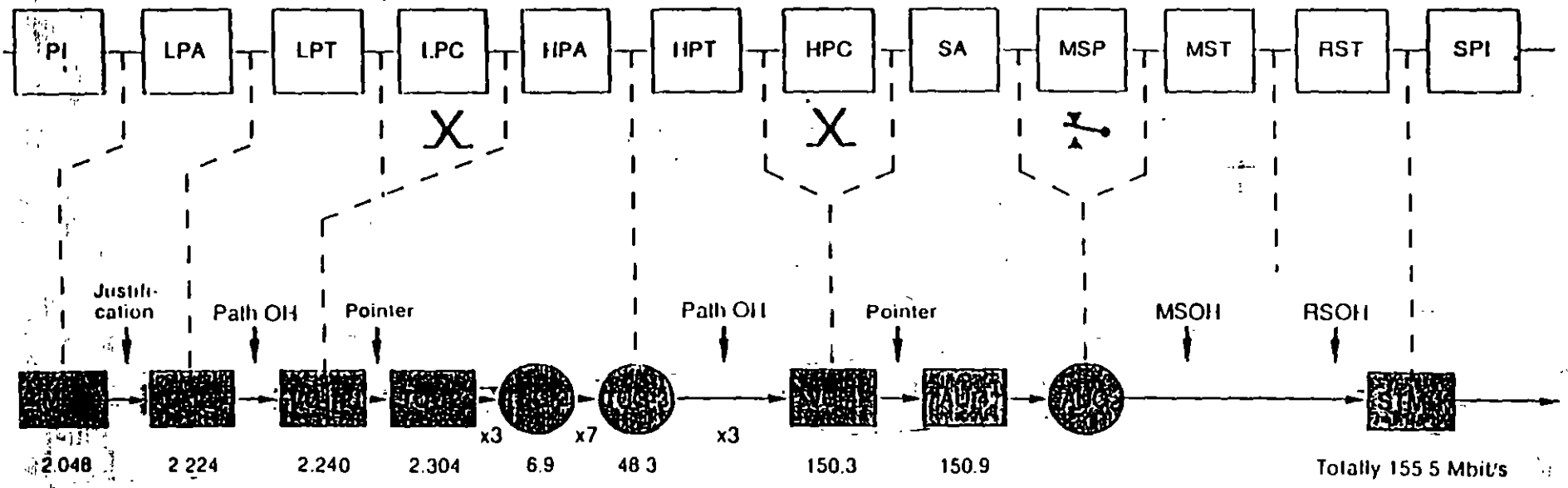
## The Container

This element is a defined unit of payload capacity which is dimensioned to carry many of the levels defined in CCITT recomm. G 702.

### Examples

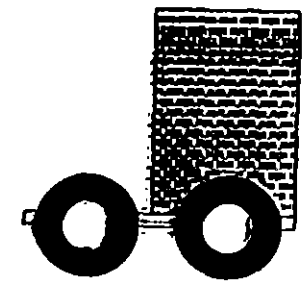
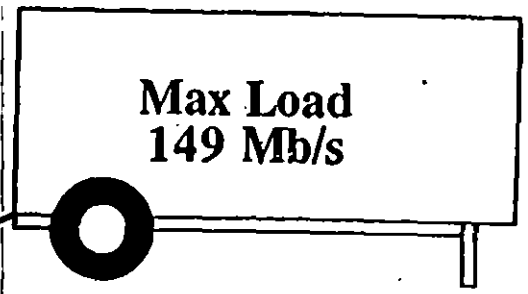
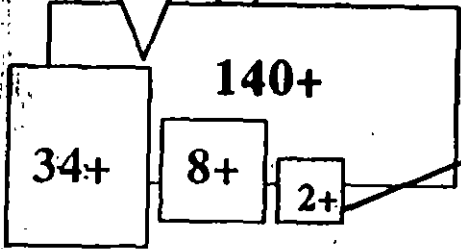
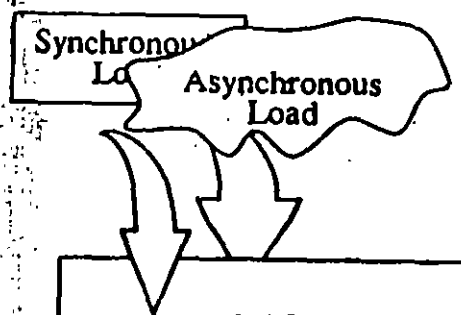
C 11	-	Container for	1544 Kb/s
C 12	-	"	" 2048 Kb/s
C 2	-	"	" 6312 Kb/s
C 3	-	"	" 34368 or 44736 Kb/s
C 4	-	"	" 139264 Kb/s





# SYNCHRONOUS TRANSPORT MODULE

Multiplex Structure



- Containers:**
- PM
  - Status
  - Load list
  - User

- Section OH:**
- Framing
  - PM
  - ID
  - Data com
  - PS
  - User



155

## Synchronous Digital Hierarchy

<b>Level</b>	<b>Bit Rate (Kbit/s)</b>
<b>STM-1</b>	<b>155 520</b>
<b>STM-4</b>	<b>622 080</b>
<b>STM-16</b>	<b>2 488 320</b>

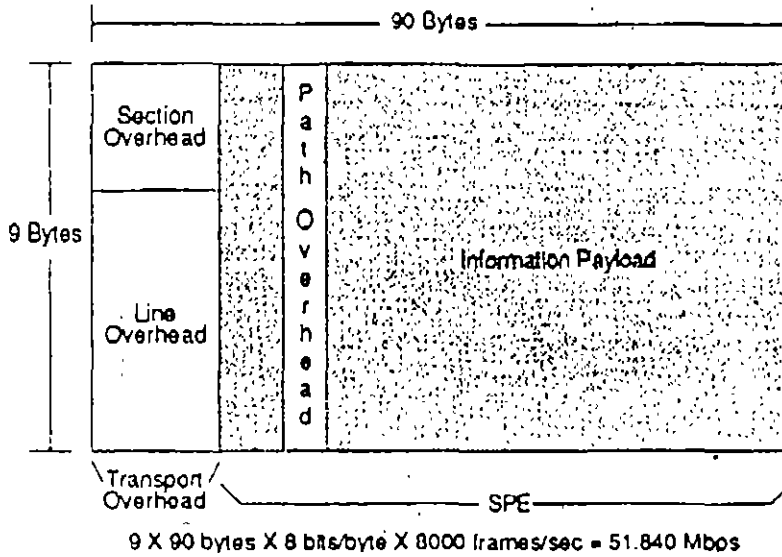


Figure 1. STS-1 Frame Structure

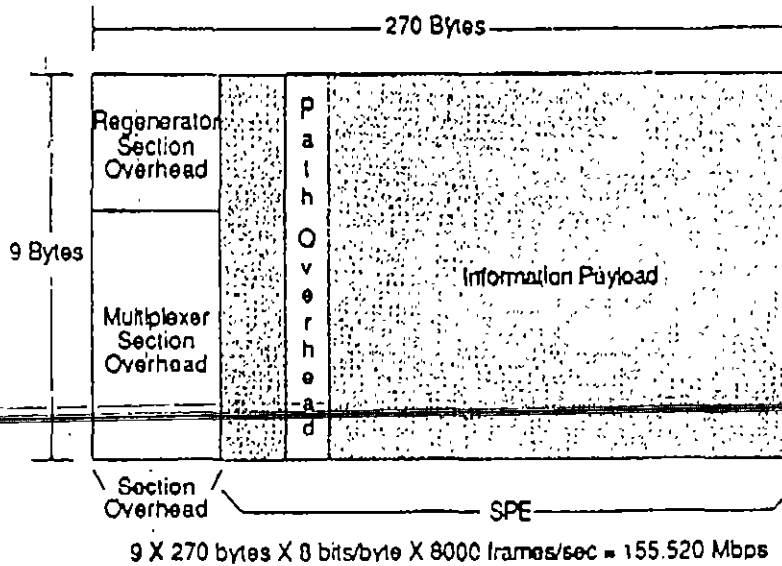


Figure 2. STM-1 Frame Structure

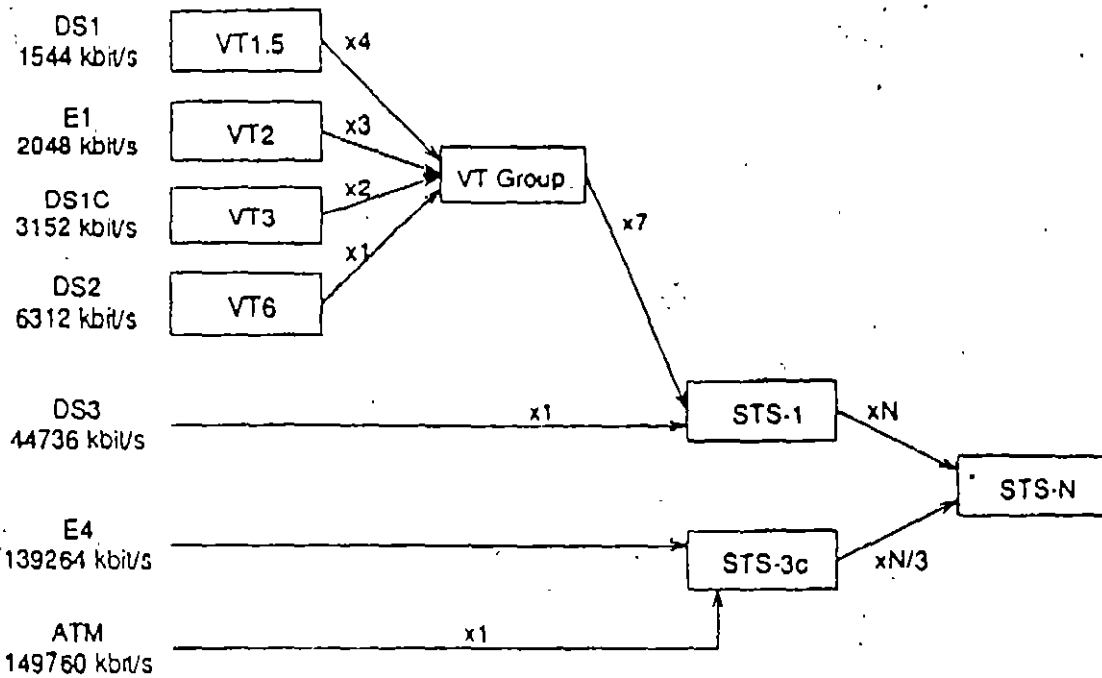


Figure 3. SONET Multiplexing

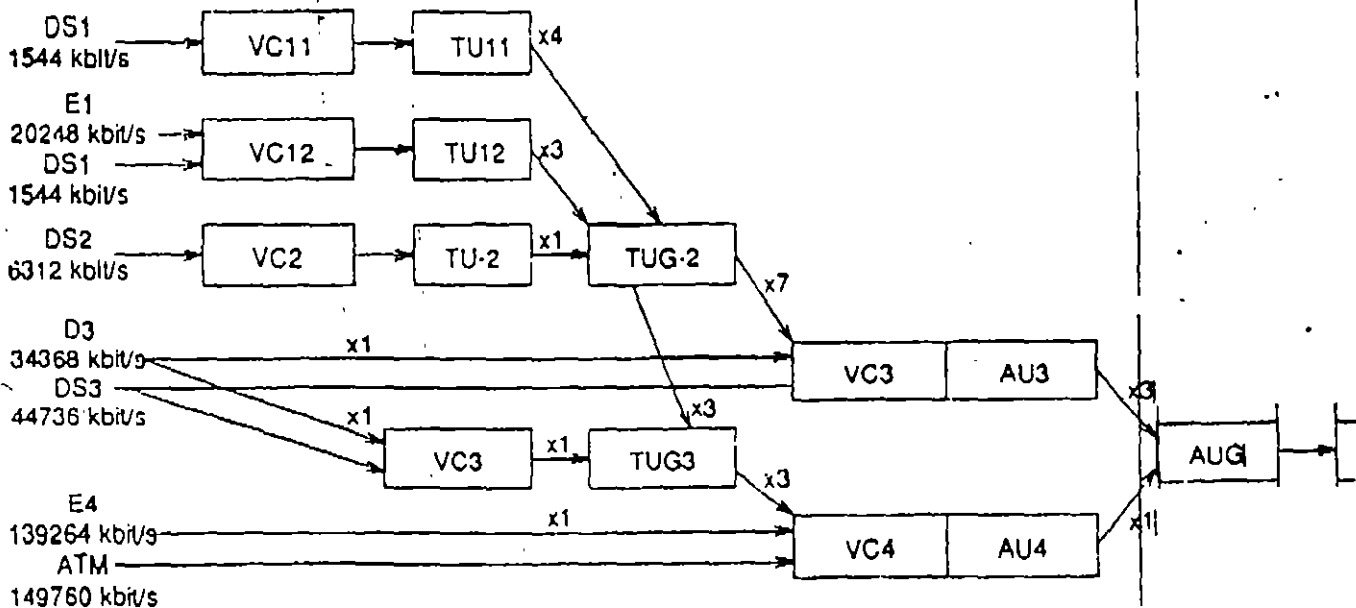


Figure 4. SDH Multiplexing



**SDH**



Business Unit Broadband Network Systems

**SDH**

**MULTIPLEXERS**  
**SMUX 155-2**  
**SMUX 620-2**  
**SMUX 2,500**

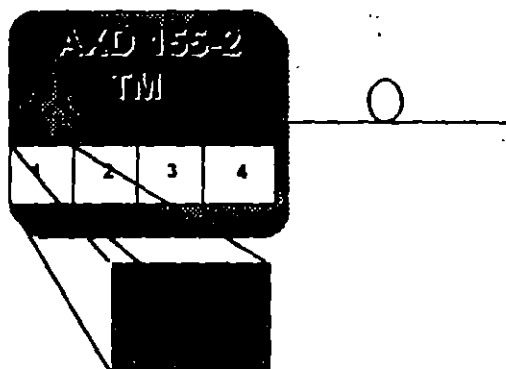
**CROSS-CONNECT**  
**SDXC 4/1-2**  
**DXC 1/0**

**MANAGEMENT**  
**NEM**

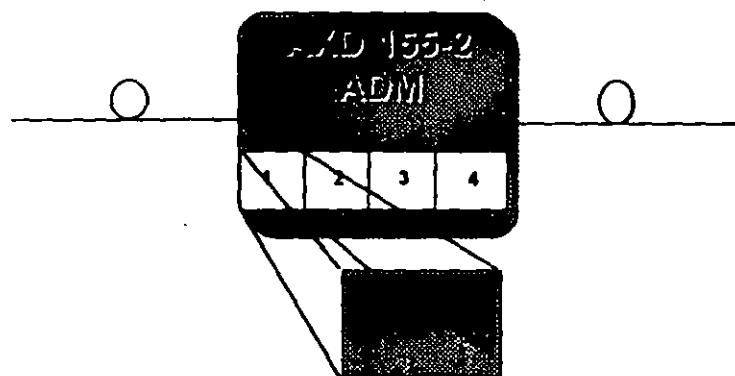




**STM-1 TM**



**STM-1 ADM**



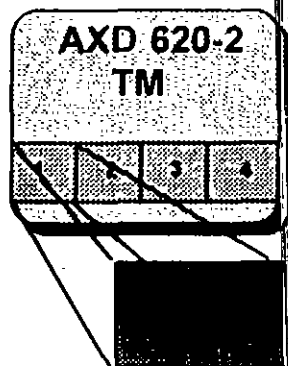
**STM-1 IR**



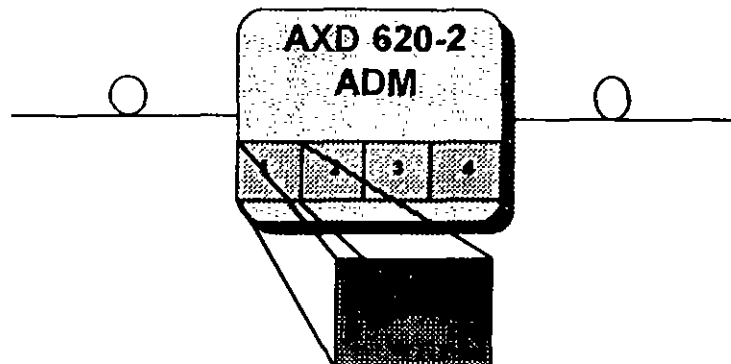
# Business Unit Broadband Network Systems



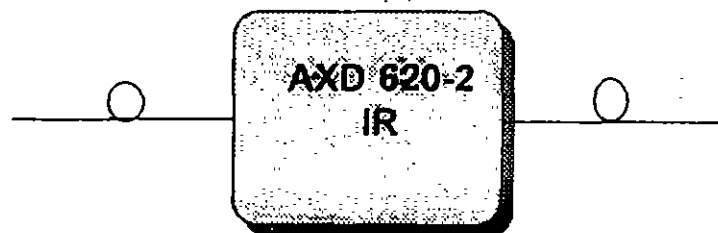
**STM-4 TM**



**STM-4 ADM**



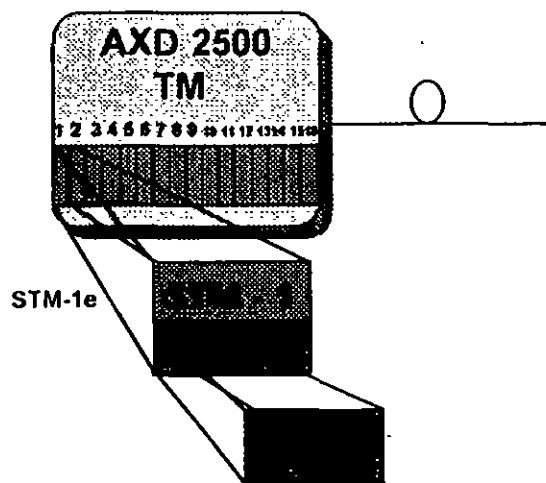
**STM-4 IR**



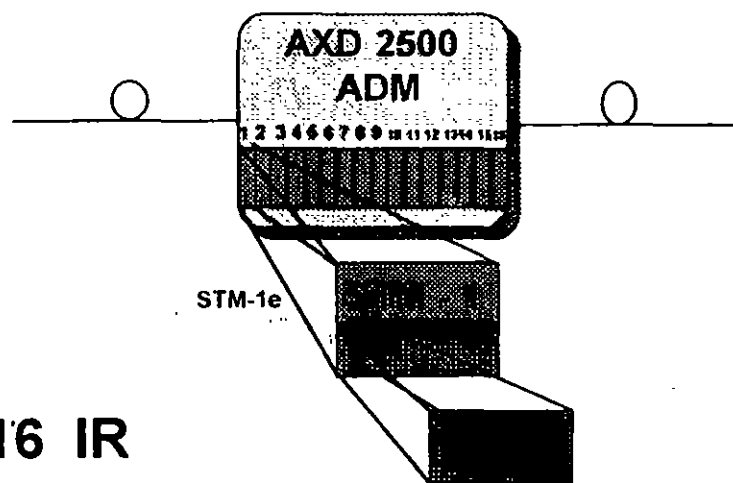
# Business Unit Broadband Network Systems



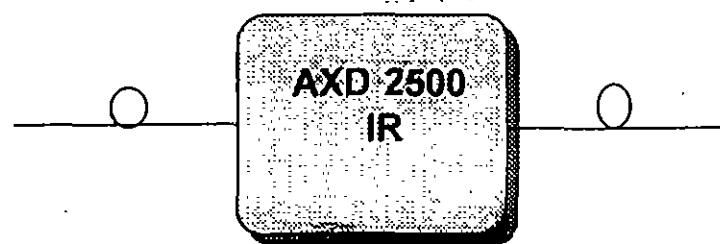
## STM-16 TM



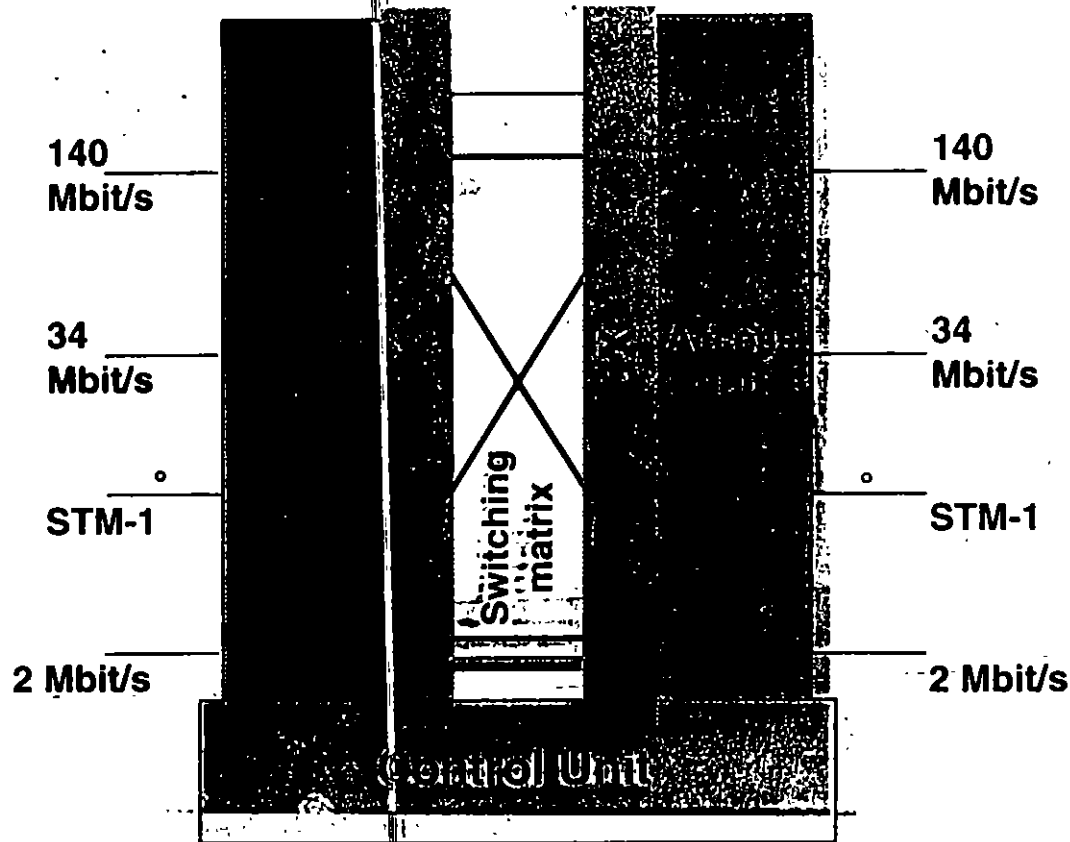
## STM-16 ADM



## STM-16 IR



# SDXC 4/1



- Network administration

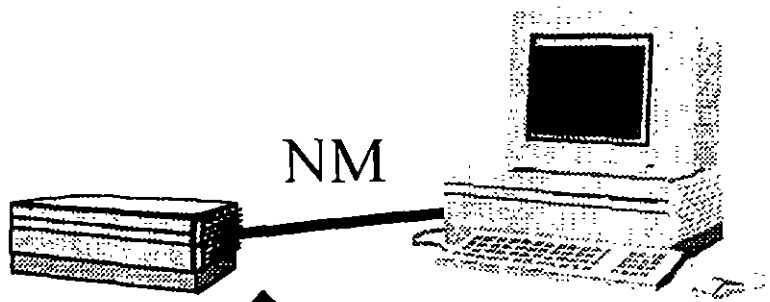
- Gateway between PDH and SD environment

- Provisioning of leased lines

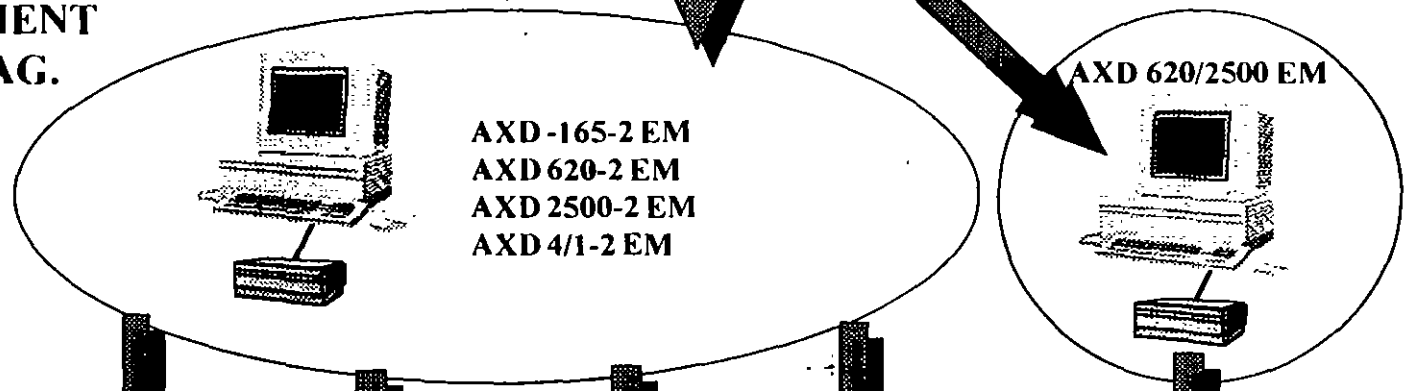
# Business Unit Broadband Network Systems

**SDH**

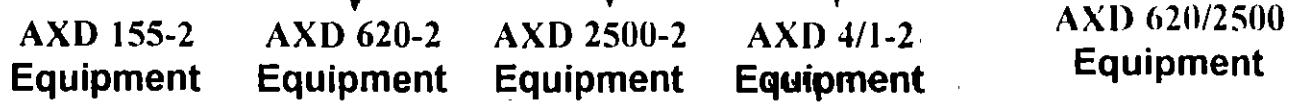
**NETWORK  
MANAGEMENT**



**ELEMENT  
MANAG.**



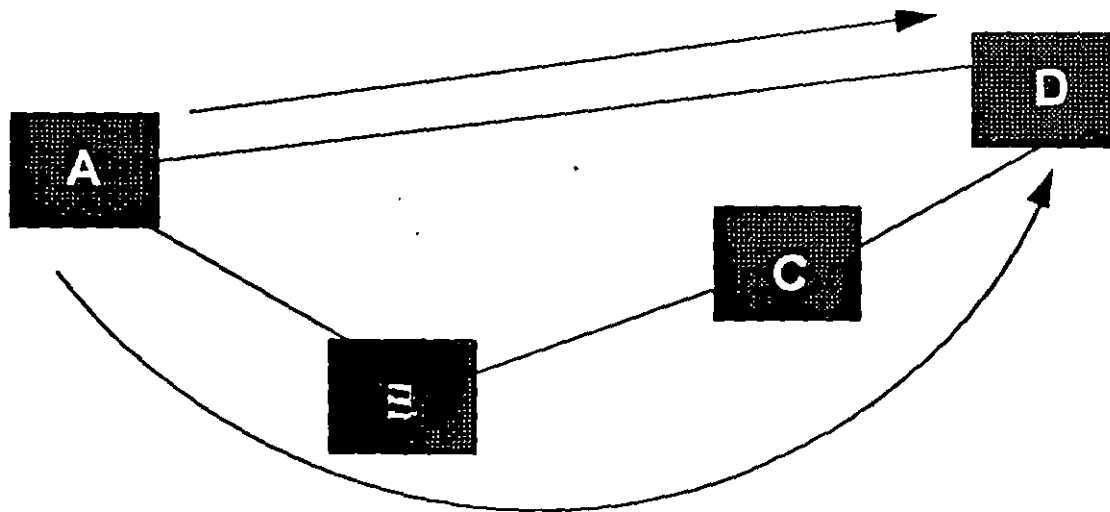
**LOCAL  
MANAG.**



# Métodos de Protección



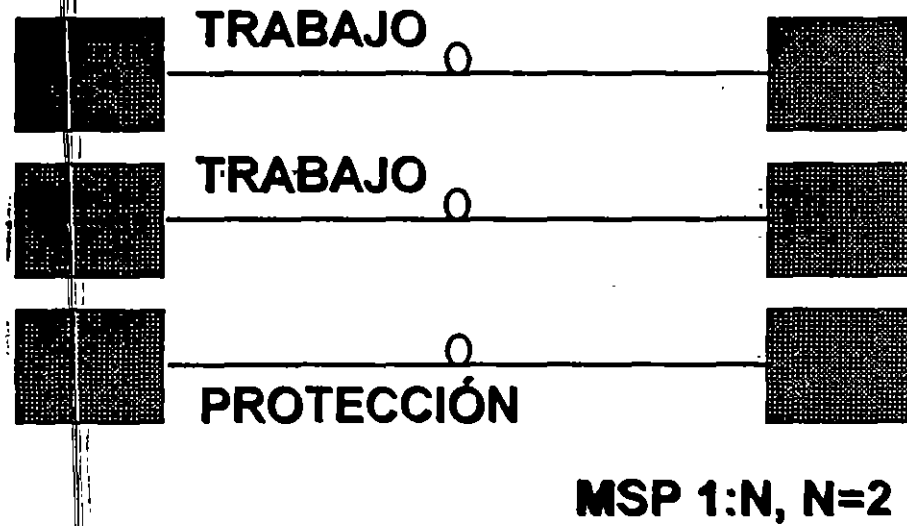
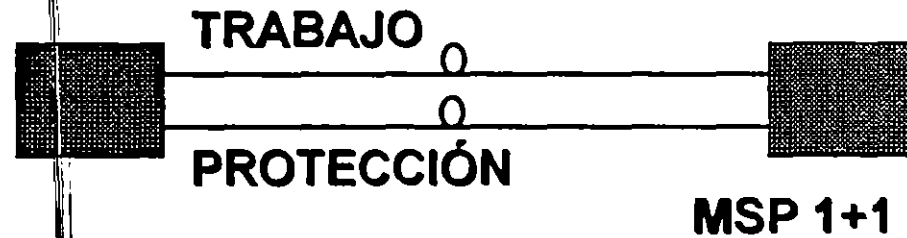
# Métodos de Protección Enrutamiento (Centrales Digitales, SDXC)



RUTA DIRECTA:           A-D  
RUTA ALTERNATIVA:    A-B-C-D

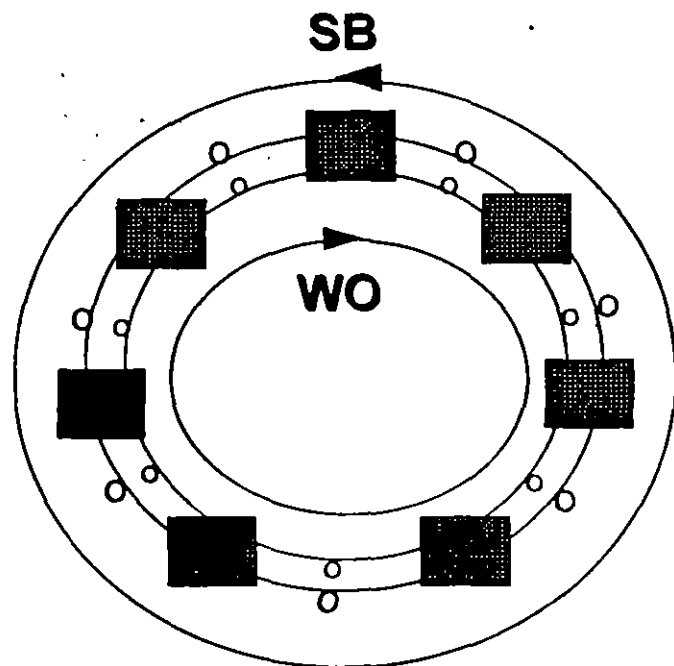
# Métodos de Protección

## MSP 1+1, MSP 1:N

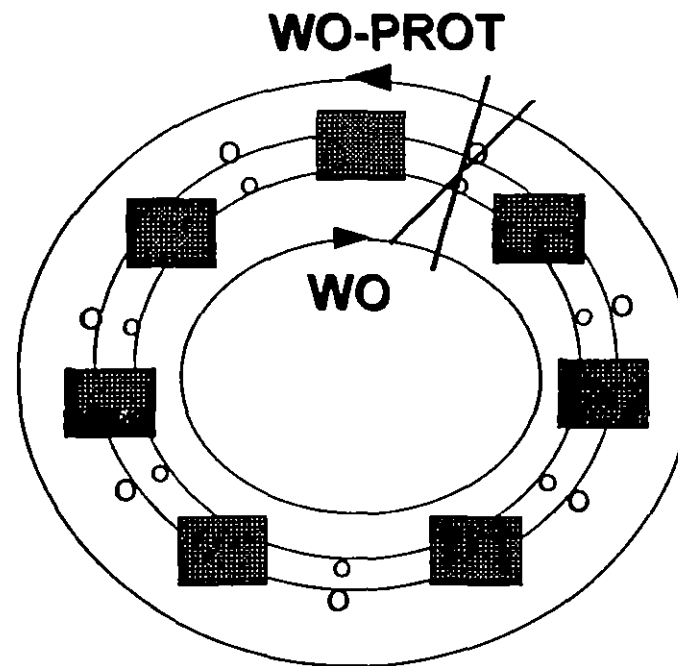




# Métodos de Protección USHR



Situación de trabajo normal.  
Una F.O. trabajando y otra en  
"stand-by".



Situación de trabajo con falla  
en una sección múltiplex.  
Loop de protección.

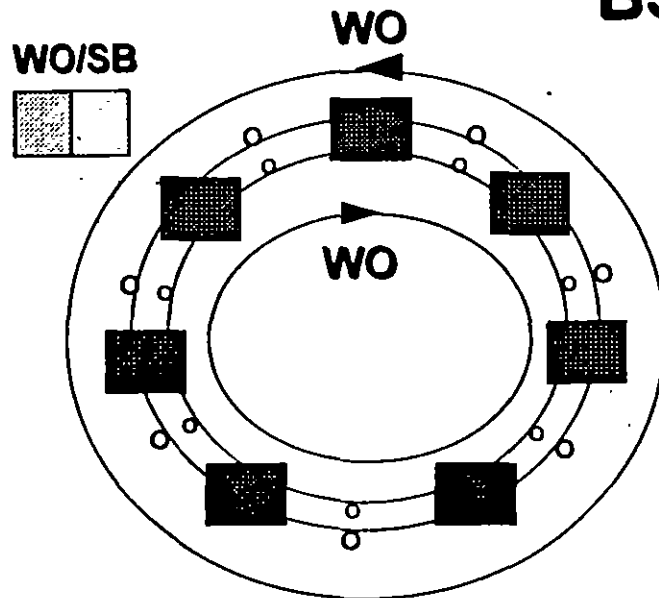
Cap. máx.=STM-4, STM-16

# Métodos de Protección BSHR

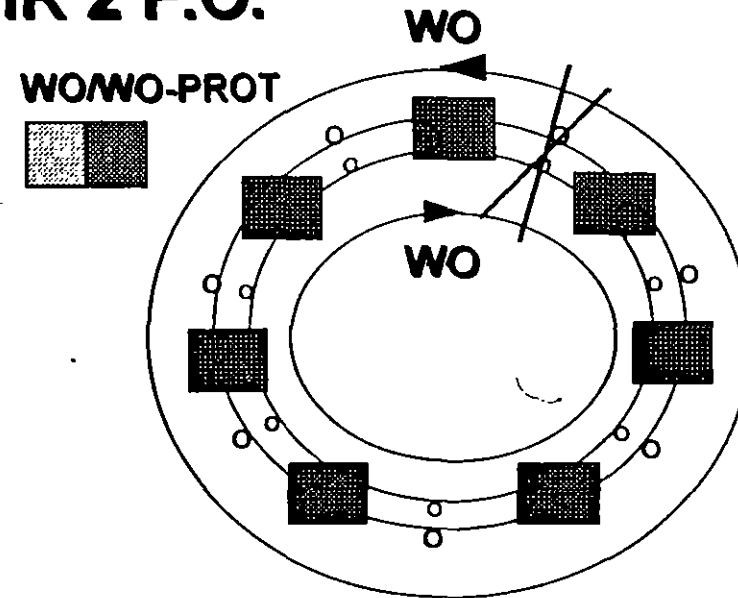
- Bajo las normas de ITU-T más recientes se le conoce como MSP-Ring.
- MSP-Ring, es un método de protección exclusivo para topologías de anillo.
- Protección Compartida a nivel STM-1.
- Permite el "re-uso" de capacidad cuando el tráfico es en su mayoría entre nodos adyacentes.
- No es conveniente cuando el tráfico es "centralizado".
- Método de protección muy común en equipos "SONET" (Pre-SDH).

**MSP-Ring = BSHR = Shared Protection**

# Métodos de Protección BSHR 2 F.O.



**Situación de trabajo normal.**  
Ambas F.O. trabajando, transp.  
1/2 payload y 1/2 se reserva para  
protección.



**Situación de trabajo con falla  
en una sección múltiplex.**  
Loop de protección. El tráfico  
protegido se transp. por 1/2  
payload reservado para ello.

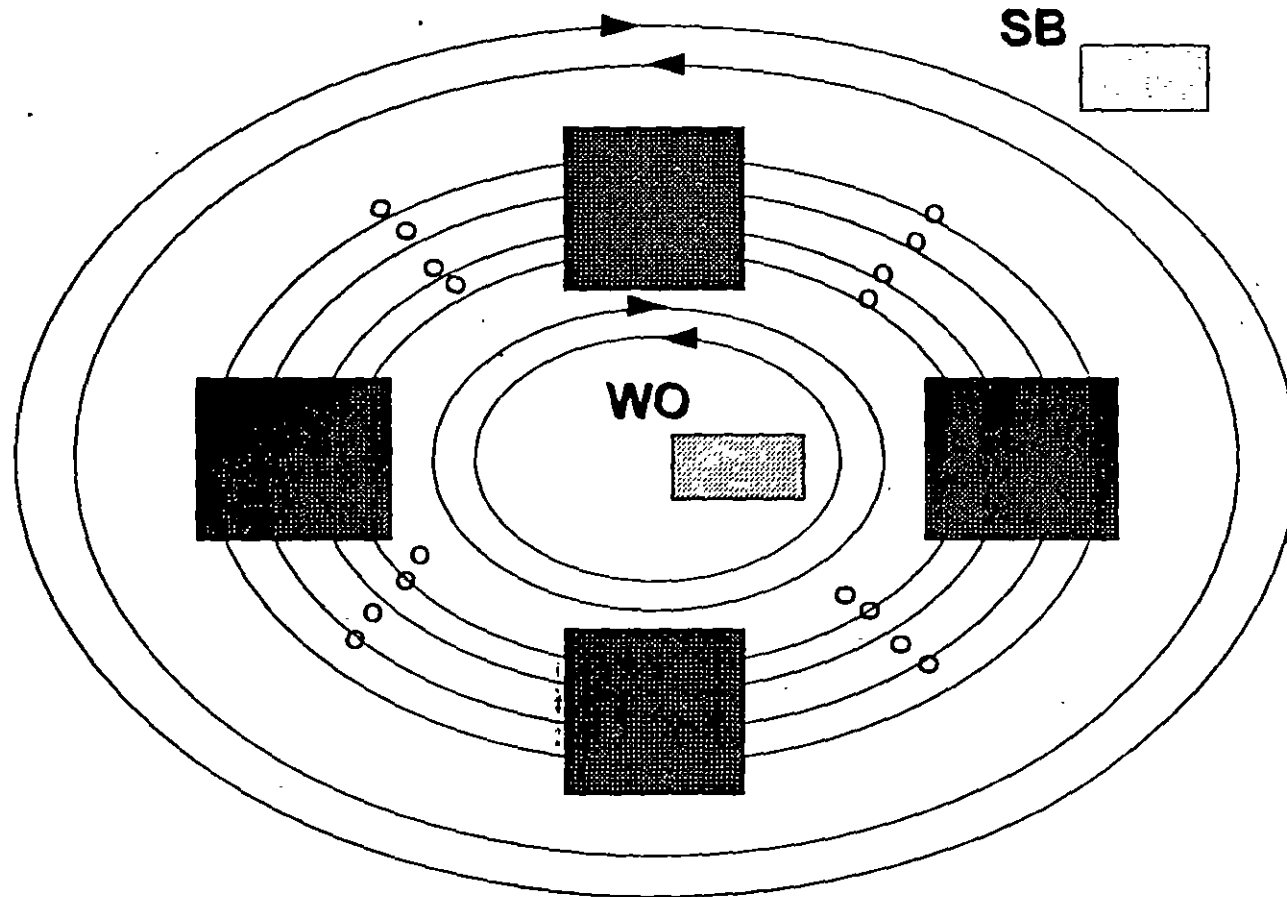
**Cap. máx.=1/2 STM-4, 1/2 STM-16 por sección.**

# Métodos de Protección BSHR 4 F.O.

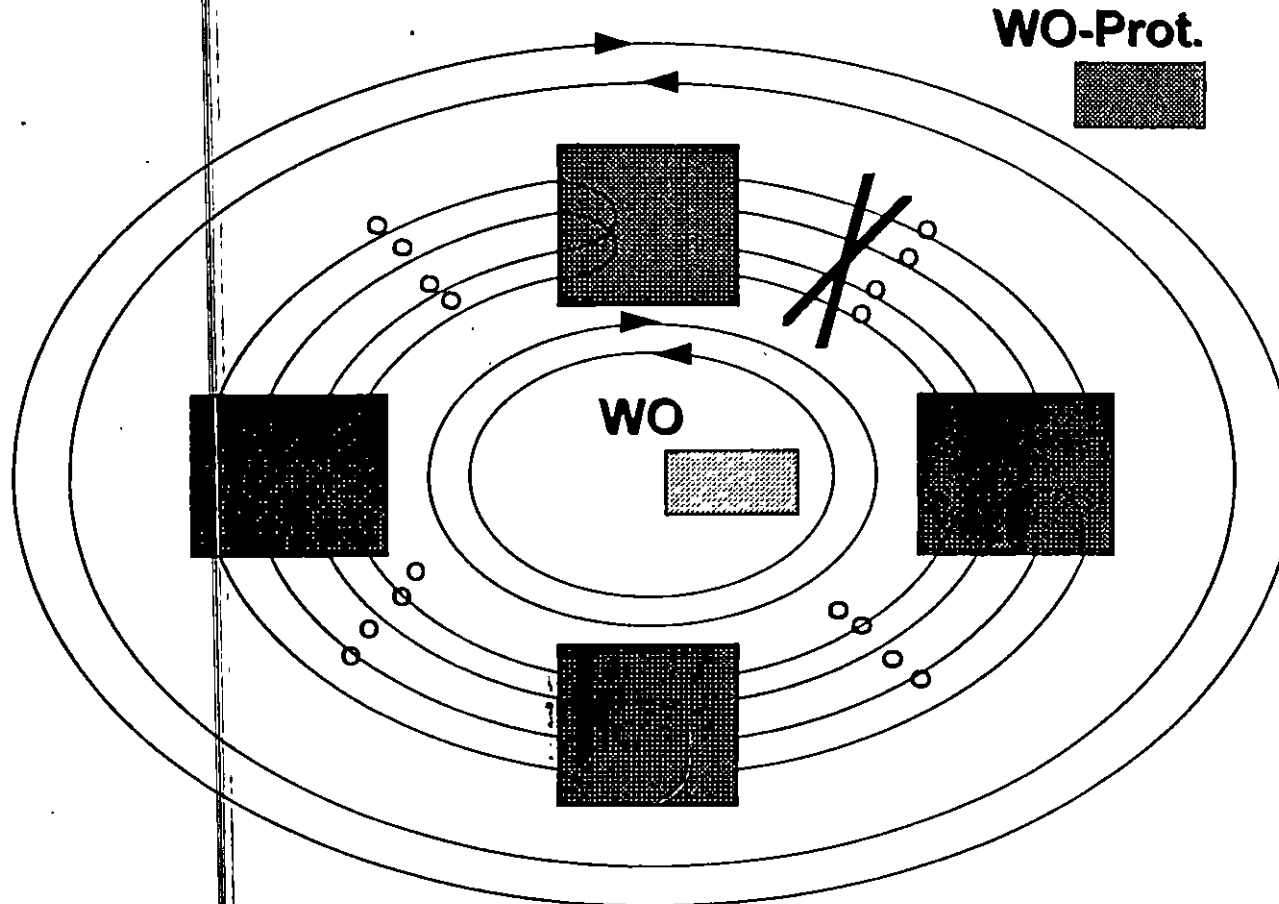
- Situación de trabajo normal, 2 f.o. trabajando, transportando la totalidad del "payload".
- 2 f.o. más, en "stand-by" con capacidad reservada para protección de tráfico en caso de falla de sección multiplex.
- Requiere 4 interfaces ópticas y 4 pares de f.o. para su operación.

Capacidad máx. = STM-4, STM-16 por sección.

# Métodos de Protección BSHR 4 F.O.



# Métodos de Protección BSHR 4 F.O.



# Métodos de Protección BSHR 4 F.O.

- Situación de trabajo con falla en una sección múltiplex.
- Se lleva a cabo un loop entre ambos pares de f.o., las 2 f.o. de reserva transportan el tráfico protegido, reconfigurando el anillo.
- Requiere 4 interfaces ópticas y 4 pares de f.o. para su operación.

Capacidad máx. = STM-4, STM-16 por sección.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**V CURSO INTERNACIONAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

**MODULO IV: REDES DIGITALES: ACTUALIDAD Y  
PERSPECTIVAS**

**SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA  
VIDEO BAJO DEMANDA (VOD)**

Presentado por : **ING. RAMON OCHOA GUTIERREZ**

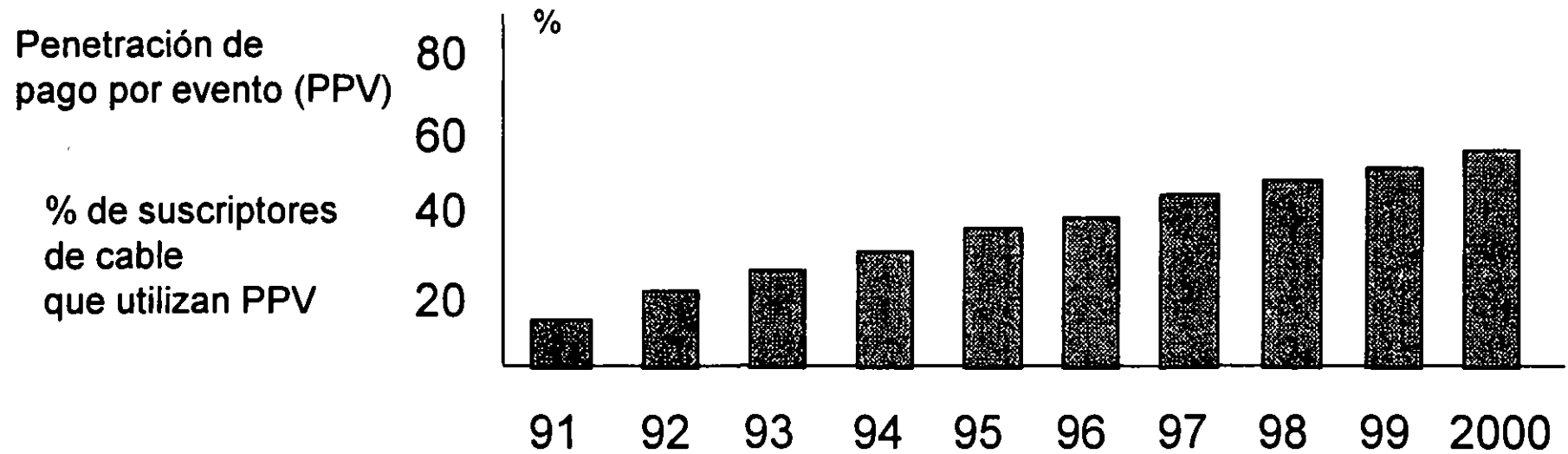
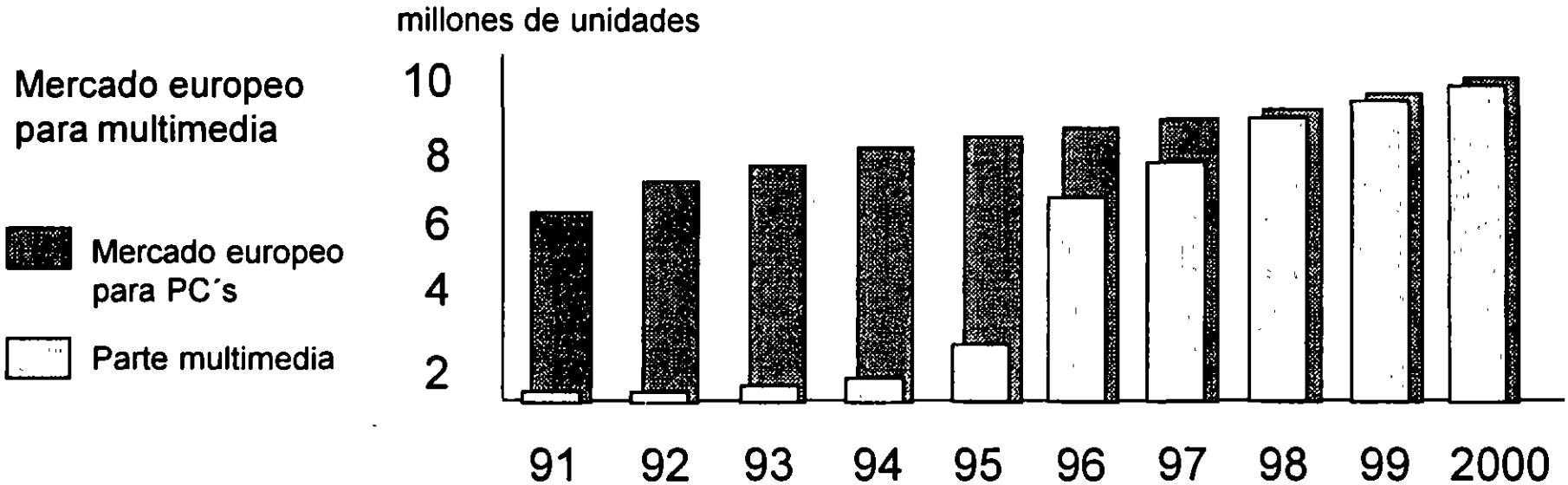
1996



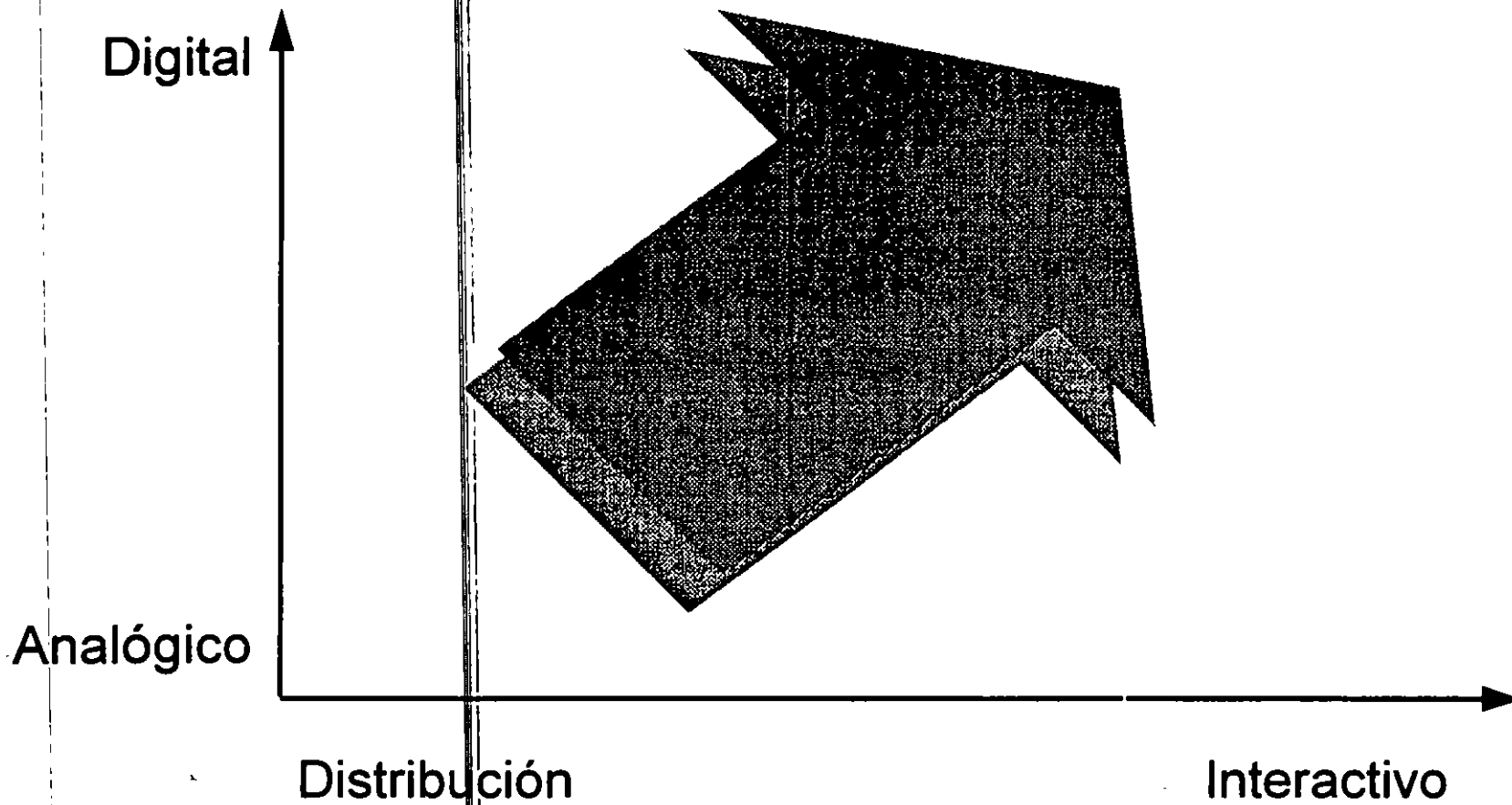
*Servicios Integrados de Banda Ancha*

**VIDEO BAJO DEMANDA  
(VOD)**

# Servicios de Video

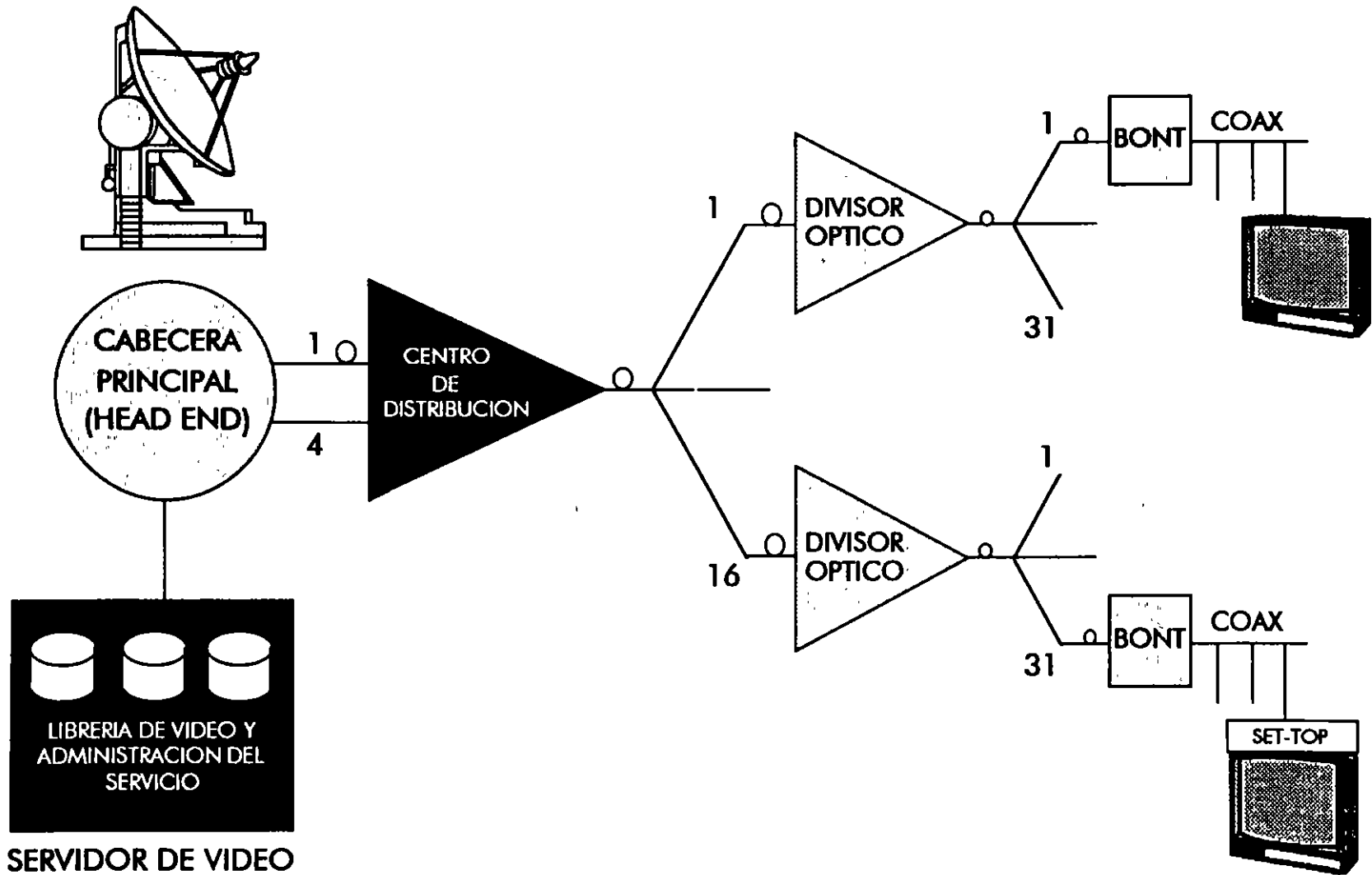


# Evolución del Servicio de Video



- ▼ Casi Video bajo Demanda (NVOD)
- ▼ Video bajo Demanda Retardado (SVOD)
- ▼ Video Bajo Demanda Interactivo (IVOD)

- 
- ▼ Las copias de los programas se transmiten en diferentes momentos repetitivos (p.e. cada 15 ó 30 min.)
  - ▼ Los usuarios se conectan a la siguiente copia que inicia
  - ▼ Elección limitada de programas por la capacidad del medio de distribución
  - ▼ Las primeras implementaciones en redes de CATV



- ▼ Se genera un mayor número de copias de los programas
- ▼ El tiempo de espera es menor (se genera una copia del programa cada 5 min.)
- ▼ Una vez seleccionado el programa, el usuario tiene control tipo VCR sobre él

- ▼ Los usuarios se conectan a un servidor de video a través de un switch de banda ancha
- ▼ El servidor de video genera copias individuales para los usuarios
- ▼ El usuario obtiene acceso inmediato a los programas
- ▼ El usuario tiene control total tipo VCR sobre el programa
- ▼ Requiere una infraestructura de conmutación de banda ancha y conexiones individuales a los usuarios



## Tipos de Servicios VOD

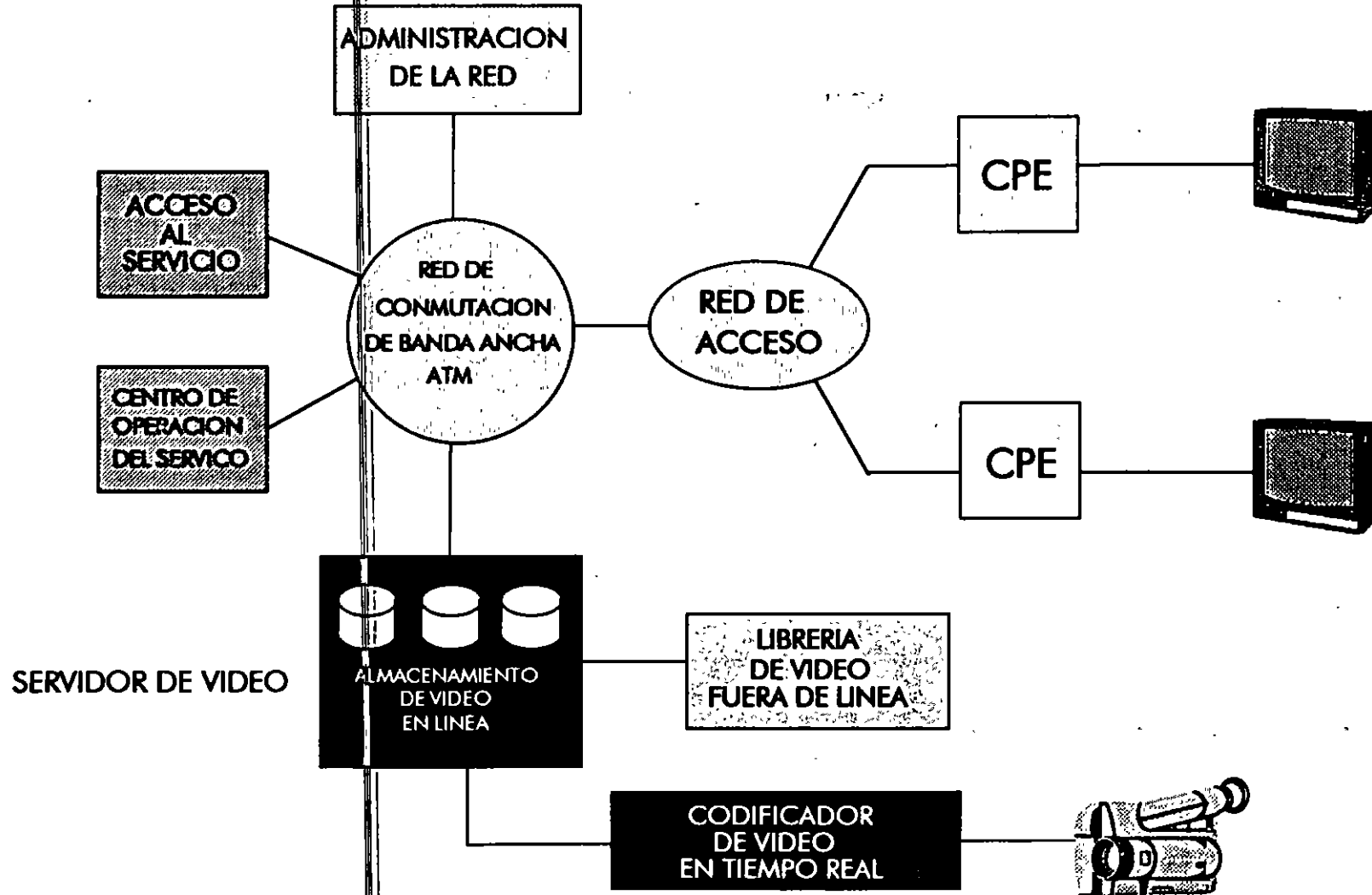
- ▼ Catálogos de compra
- ▼ Video juegos
- ▼ Multimedia Interactiva
- ▼ Servicios de Información
- ▼ Servicios Bancarios
- ▼ Enseñanza a Distancia
- ▼ Información de Casas de bolsa
- ▼ Otros a definirse

# Tipos de Programas VOD

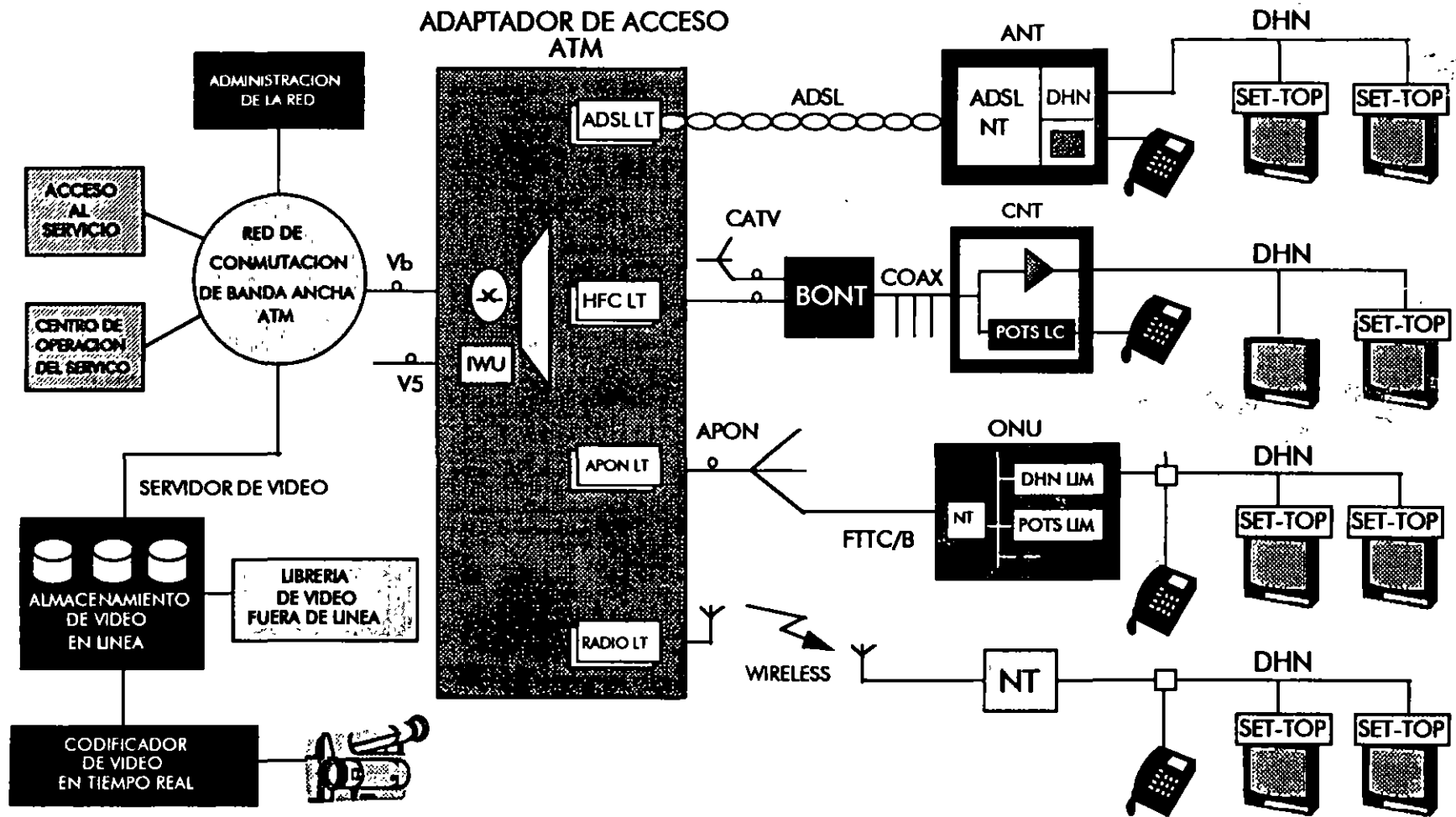
---

- ▼ Películas
- ▼ Series de TV
- ▼ Documentales
- ▼ Programas educativos
- ▼ Noticias
- ▼ Pronóstico del tiempo
- ▼ Video clips
- ▼ Discursos
- ▼ Audio (CDs, etc.)

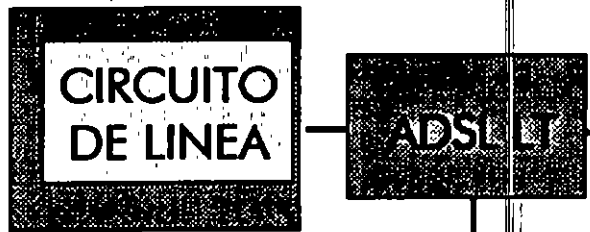
# Bloques Principales VOD



# Arquitectura General



## CONMUTADOR DE BANDA ANGOSTA EXISTENTE



## PLANTA EXTERNA



PAR TRENZADO DE COBRE

VELOCIDAD:  
DESCENDENTE 1.5 - 8 Mbps  
ASCENDENTE 16- 640 kbps

ALCANCE:  
2 - 5.4 Km

## INSTALACION DEL ABONADO



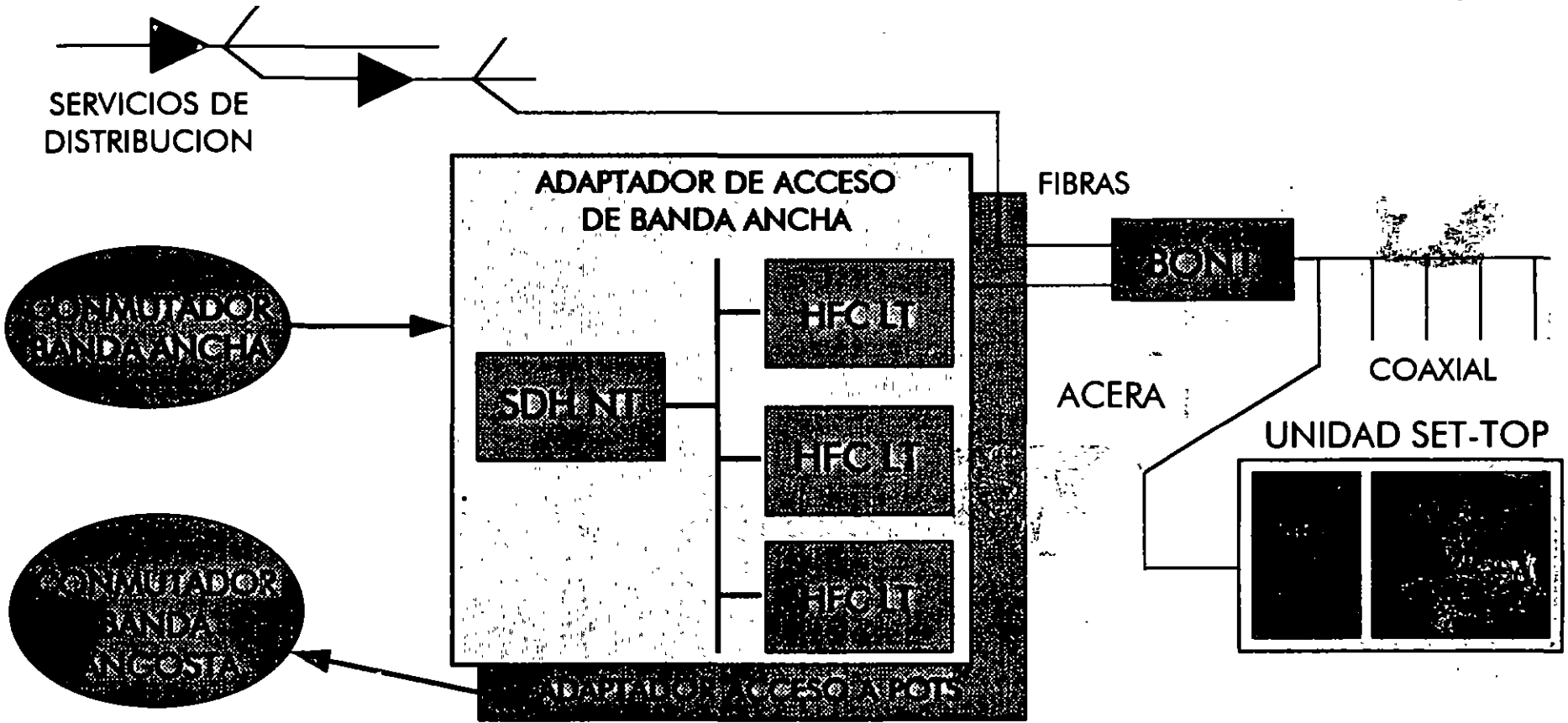
PAR TRENZADO

COAX

CONTROL REMOTO

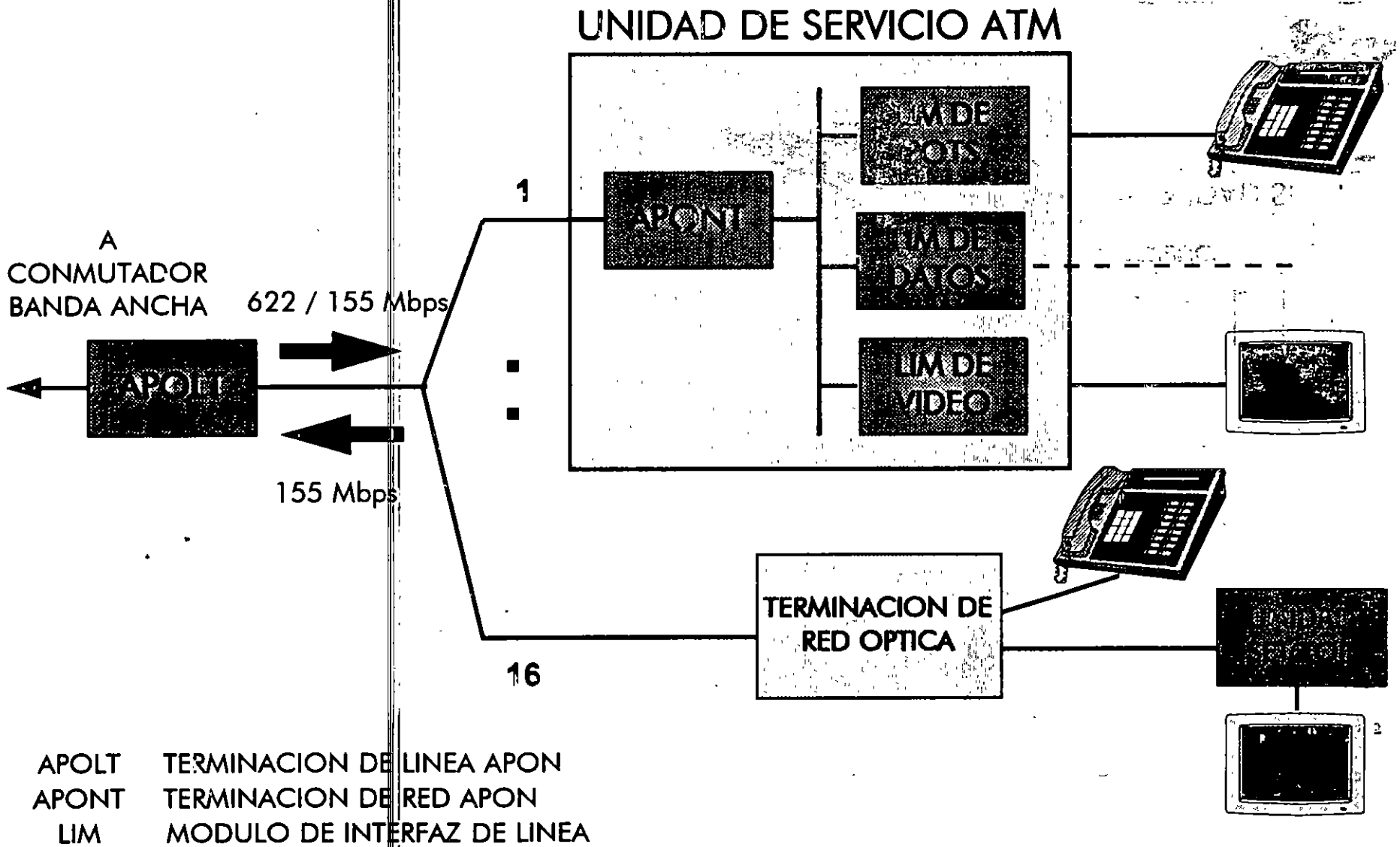


# Híbrido Fibra-Coaxial



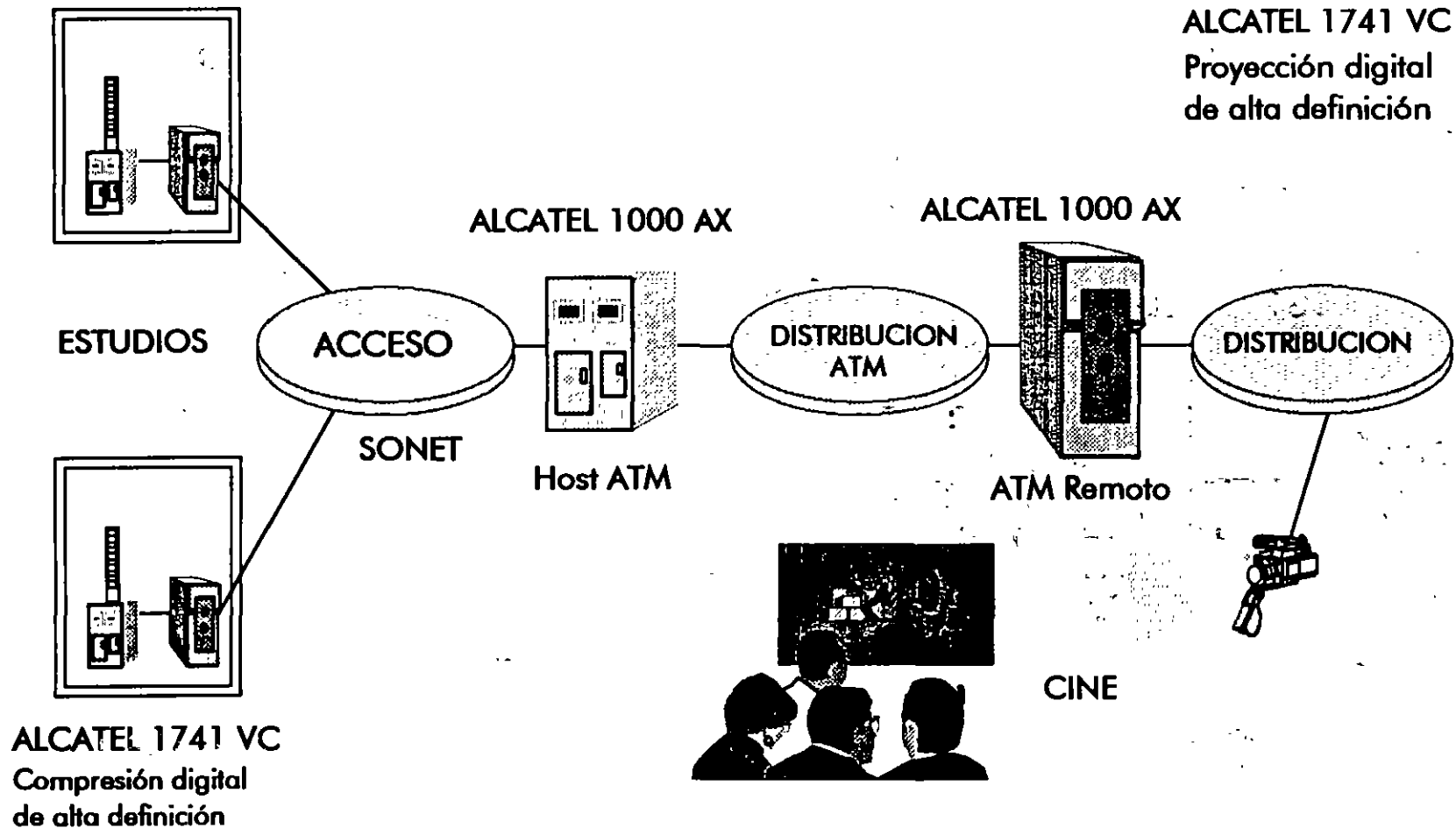
INSTALACION  
DE ABONADO

# Red Optica Pasiva ATM



51

## RED DEL CINE DEL FUTURO





- ▼ Existe ya la necesidad de servicios de banda ancha
- ▼ La tecnología para el VOD ya está disponible
- ▼ Las tecnologías de acceso ya están disponibles:
  - ▼ APON
  - ▼ ADSL
  - ▼ HFC
- ▼ El VOD representa un negocio potencial
- ▼ El VOD será la punta de lanza para la introducción masiva de los servicios de banda ancha