

11126  
57



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

**COMUNICACIONES  
IMPLEMENTACION Y APLICACIÓN DE LA RDSI,  
JERARQUIAS DIGITALES Y XDSL EN LA RED  
MARTISDXX**

**TRABAJO DE SEMINARIO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA

**ROBERTO MAYORGA TREJO**

**ASESOR : ING. MARICELA SERRANO FRAGOSO**

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO 2003

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Comunicaciones, Implementación y Aplicación de la RDSI, Tarjetas Digitales y XDSL, en la Red MartiSDXX.

que presenta el pasante: Roberto Mayorga Trejo

con número de cuenta: 9333099-2 para obtener el título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de Julio de 2003

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I	Ing. Juan Gonzalez Vega	
II	Ing. Jorge Ramirez Rodriguez	
III	Ing. Maricela Serrano Fragoso	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por permitirme lograr esta meta.

A mis padres por darme la vida y su apoyo incondicional en todas las circunstancias ya que sin ustedes no hubiese sido posible el éxito de este trabajo.

A mis hermana y hermano por que también han sido un apoyo a lo largo de mi vida.

A mis amigos por estar siempre a mi lado, formando así parte de este logro.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la oportunidad de formar parte de su comunidad así como por los conocimientos adquiridos a lo largo de mi estancia en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Agradecimientos especiales a Ing. Maricela Serrano Fragoso por su participación, apoyo y tiempo para la realización de este trabajo.

## INTRODUCCIÓN

A causa de las ventajas que ofrecen las tecnologías digitales frente a sus equivalentes analógicas, las tres últimas décadas han estado marcadas por la progresiva digitalización de las redes de comunicaciones que, sucesivamente, han ido sustituyendo tramos enteros de la red analógica: primero fueron los troncales, luego los conmutadores, y finalmente, han sido los bucles de abonado hasta llegar a ser finalmente redes 100% digitales.

Con mayor frecuencia se hace necesario una línea capaz de transmitir los datos a una velocidad muy elevada. Está claro que mientras las transferencias de información no sean automáticas, resultarán lentas. Pero aunque las líneas de teléfono analógicas son muy útiles (sobre todo para hablar), en el caso de la transmisión digital ya no resultan tan válidas.

La utilidad de los nodos digitales, que integran en una sola operación conmutación y transmisión, dio lugar a las denominadas *Integrated Digital Network (IDN)* o redes totalmente digitales de extremo a extremo. Si a estas redes les añadimos unos estándares universales de acceso empezaremos a estar muy cerca de lo que se conoce como la Red Digital de Servicios Integrados.

La Red Digital de Servicios Integrados (alias RDSI o ISDN en inglés) es la mejor opción en estos momentos para realizar transferencias digitales o conectarse a Internet, pues a una gran versatilidad en la forma de conexión se une, sobre todo, una rapidez de la cual carecen las líneas telefónicas actuales.

La función principal de una red digital es ofrecer servicios de transporte para diferentes tipos de tráfico a diferentes velocidades usando, como soporte, un limitado número de enlaces de comunicaciones de elevado ancho de banda.

La metodología tradicional de las redes de transporte digital está basada en la multiplexación por división de tiempo (TDM) de los diferentes servicios sobre los troncales de comunicación. Esta tecnología de multiplexación es utilizada a velocidades pliesiocronas (PDH), como también a velocidades sincronas (SDH). Analizaremos las características particulares de las estas jerarquías digitales así como sus aplicaciones concretas.

También se analizarán las tecnologías de transmisión digital por par de cobre xDSL las cuales nos brindan la posibilidad de proporcionar servicios de banda ancha sobre la mayoría de las líneas de cobre existentes.

Por último analizaremos la implementación y aplicación de la red digital de servicios integrados así como de las jerarquías digitales y xDSL en la red MartisDXX, esta red está constituida por nodos de cross conexión digital inteligentes así como por módems de acceso, nos permite transportar señales digitales a través de diversos tipos de nodos y puede ser administrada vía software por el NMS (Network Management System).

**INDICE**

INTRODUCCIÓN	i
INDICE	ii
<b>CAPITULO 1.- CONCEPTOS BÁSICOS</b>	<b>1</b>
1.1 ELEMENTOS DE UNA RED DE COMPUTADORAS	1
1.2 CLASIFICACION DE LAS REDES	1
1.2.1 Redes de área local	1
1.2.2 Redes de área metropolitana	1
1.2.3 Redes de área amplia	1
1.3 TOPOLOGIA DE REDES	2
1.3.1 Bus	2
1.3.2 Estrella	2
1.3.3 Anillo	3
1.3.4 Malla	3
1.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	4
1.4.1 Par trenzado	4
1.4.2 Cable coaxial	4
1.4.3 Fibra óptica	4
1.4.4 Microondas	4
1.5 CODIFICACION DE DATOS	5
1.5.1 Modulación por codificación de pulsos (PCM)	5
1.5.2 Velocidad de un canal telefónico	5
1.5.3 Tramas PCM de primer orden	6
1.5.4 Señalización	6
1.5.4.1 Señalización de línea y de registro	7
1.6 CONMUTACION DE CIRCUITOS	7
1.7 CONMUTACION DE PAQUETES	8
1.7.1 Técnicas de conmutación de paquetes	9
1.7.1.1 Circuitos virtuales	9
1.7.1.2 Datagramas	9
1.7.1.3 Ventajas y desventajas	9

- 1.8 MODELO DE REFERENCIA OSI 10
  - 1.8.1 Capa física 11
  - 1.8.2 Capa de enlace de datos 11
  - 1.8.3 Capa de red 11
  - 1.8.4 Capa de transporte 11
  - 1.8.5 Capa de sesión 11
  - 1.8.6 Capa de presentación 11
  - 1.8.7 Capa de aplicación 12
- 1.9 ¿QUE ES UN PROPOCOLO ? 12
  - 1.9.1 Normas o recomendaciones 12
- 1.10 INTERCONEXION DE REDES 12
  - 1.10.1 Dispositivos de interconexión de redes 12
    - 1.10.1.1 Hub 13
    - 1.10.1.2 Switch 13
    - 1.10.1.3 Enrutador 14

**CAPITULO 2.- LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS**

- 2.1 DEFINICION 15
- 2.2 CARACTERISTICAS 15
- 2.3 ESTRUCTURA GENERAL DE LA RDSI 15
  - 2.3.1 Redes de acceso y tránsito 15
  - 2.3.2 Acceso de usuario 16
  - 2.3.3 Nodos especializados 16
- 2.4 ESTRUCTURA DEL ACCESO DE USUARIO A LA RDSI 16
  - 2.4.1 Agrupaciones funcionales 16
  - 2.4.2 Puntos de referencia 18
- 2.5 CANALES DE ACCESO EN LA RDSI 20
- 2.6 CONFIGURACIONES DE ACCESO 20
  - 2.6.1 Acceso básico 20
    - 2.6.1.1 Topologías del acceso básico 22
  - 2.6.2 Acceso primario 23
- 2.7 PROTOCOLOS RDSI 24
- 2.8 SEÑALIZACIÓN 25

2.9	SERVICIOS DE LA RDSI	26
	2.9.1 Servicios portadores	26
	2.9.1.1 Servicios portadores en modo circuito	27
	2.9.1.2 Servicios portadores en modo paquete	27
	2.9.2 Teleservicios	27
	2.9.3 Servicios suplementarios	27

### **CAPITULO 3.- JERARQUIAS DIGITALES**

29

3.1	MULTIPLEXIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO	29
	3.2 PDH	29
	3.2.1 Limitantes de los sistemas PDH	31
	3.3 SDH y SONET	31
	3.3.1 Velocidades de transmisión	32
	3.3.2 Gestión integrada	34
	3.3.3 Elementos de la red SDH	34
	3.3.3.1 Multiplexores síncronos (MUX)	34
	3.3.3.2 Multiplexor para Agregar / Segregar (ADM)	34
	3.3.3.3 Regeneradores síncronos (REG)	35

### **CAPITULO 4.- TECNOLOGIAS xDSL**

36

4.1	GENERALIDADES	36
	4.2 CONEXIONES xDSL	36
	4.3 ASPECTOS IMPORTANTES	37
	4.4 TECNICAS DE MODULACIÓN PARA xDSL	37
	4.4.1 2B1Q (2 binario, 1 cuaternario)	38
	4.4.2 CAP (Fase / amplitud sin portadora)	38
	4.4.3 DMT ( Multitono Discreto)	40
	4.5 HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line)	41
	4.6 SDSL (Simetric Digital Subscriber Line)	43
	4.7 ADSL (Asymetric Digital Subscriber Line)	44
	4.8 VDSL (Very High Bit-Rate Subscriber Line)	45



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4.9 TECNOLOGIAS DIGITALES xDSL APLICADAS EN TELMEX 46  
4.9.1 ADSL 46  
4.9.2 HDSL 47  
4.9.2.1 Velocidad de Transmisión 48  
4.9.2.2 Ruido 48  
4.9.2.3 Bucles de prueba 48

**CAPITULO 5.- RED MARTISDXX**

5.1 FUNCIONAMIENTO DE LA REDMARTISDXX 50  
5.2 ELEMENTOS DE LA RED MARTIS DXX 50  
5.3 UNIDADES COMUNES EN LOS NODOS 51  
5.4 TIPOS DE NODOS 52  
5.4.1 Nodo Cluster 52  
5.4.2 Nodo A111 53  
5.4.3 Nodo Básico 54  
5.4.4 Nodo Midi 55  
5.5 TIPOS DE TRONCALES 56  
5.5.1 Troncales PDH 56  
5.5.2 Troncales HDLC 56  
5.5.3 Troncales SDH 56  
5.6 UNIDADES GMH 56  
5.6.1 Módulos de interfaz de las unidades GMH 57  
5.6.2 Cross conexión entre interfaces 57  
5.7 UNIDADES QMH 58  
5.8 UNIDADES GMU 58  
5.8.1 Comparación entre GMU y GMH 58  
5.8.2 Troncales virtuales 59  
5.9 UNIDADES IUM 60  
5.10 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED MARTIS DXX 61  
5.10.1 Licencias funcionales del NMS 63  
5.11 PRUEBAS PREVIAS A LA ENTREGA DEL EQUIPO AL CLIENTE 68

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 5.12 DENTRO DE LA CENTRAL TELEFONICA 69  
5.12.1 Alimentación del nodo MartisDXX 70  
5.13 IMPLEMENTACIÓN (ORDEN DE TRABAJO) 71

<b>CONCLUSIONES</b>	74
<b>TERMINOS Y ACRONIMOS</b>	75
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	86

**TESIS CON  
FALLA DE  
ORIGEN**

## CAPITULO 1.- CONCEPTOS BÁSICOS

### 1.1 ELEMENTOS DE UNA RED DE COMPUTADORAS

Una red es un conjunto de dispositivos conectados entre sí, que permite a los usuarios tener intercomunicación de datos y compartir recursos, una red de datos esta conformada por:

- **Equipos terminales de datos:** computadoras, impresoras.
- **Nodos de comunicación:** es en donde se realizan los procesos que hacen posible la transmisión de información por un medio determinado. Tarjeta de red, modem, ntu.
- **Medios de transmisión:** par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, microondas.
- **Nodos de conmutación:** cualquier punto de la red en el cual los datos son conmutados o enrutados. Accesos a la red telefónica pública conmutada.

### 1.2 CLASIFICACION DE LAS REDES

Las redes de computadoras por su cobertura se pueden clasificar en:

- Redes de Área Local (LAN).
- Redes de Área Metropolitana (MAN).
- Redes de Área Amplia (WAN).

#### 1.2.1 Redes de área local (Local Area Network)

Son diseñadas para operar sistemas de datos a bajo costo y velocidades de 1 a 16 Mbps, en distancias de hasta 2.5 Km., usualmente enlazando terminales, computadoras personales, etc., dentro de un edificio.

#### 1.2.2 Redes de área metropolitana ( Metropolitan Area Network)

Son redes de alta velocidad que proporcionan conexiones LAN-LAN y LAN-WAN para sistemas privados o públicos de comunicación de datos y cubren una determinada área metropolitana (hasta 100 km). Las redes de área metropolitana pueden proporcionar servicios de voz, datos y video.

#### 1.2.3 Redes de area amplia (Wide Area Network)

Son redes de comunicación de datos que abarcan varios cientos o miles de kilómetros y pueden utilizar enlaces de alta velocidad. Actualmente una de las redes de este tipo mas utilizadas a nivel mundial es la red Internet también conocida como red de redes.

# PAGINACIÓN DISCONTINUA

### 1.3 TOPOLOGIA DE REDES.

Las redes de área local son comúnmente caracterizadas en términos de sus topologías. La topología de una red es la forma en que están conectados sus nodos. Para implementar las topologías se utilizan dos tipos de conexiones: punto a punto (enlace directo entre dos nodos) y multipunto (conexión de tres o más nodos). Las principales topologías de red son:

- Bus.
- Estrella.
- Anillo.
- Malla.

#### 1.3.1 Bus

Los dispositivos están conectados a un medio de transmisión común, por lo que todos los dispositivos pueden recibir cualquier transmisión que se haga en el medio. La figura 1.1 nos ilustra la topología en bus:

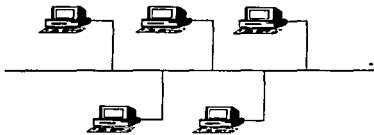


Figura 1.1. Topología bus.

#### 1.3.2 Estrella

Todos los dispositivos se unen a un solo punto llamado nodo central o concentrador por medio de enlaces punto a punto. El nodo central puede ser activo (cuando maneja la distribución de datos en la red) o pasivo (cuando divide las señales que le llegan entre todos los dispositivos de la red). La figura 1.2 nos ilustra la topología en estrella:

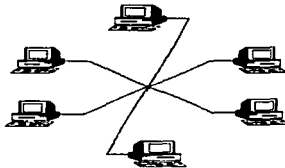
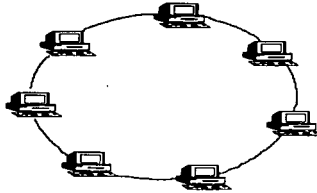


Figura 1.2. Topología estrella.

### 1.3.3 Anillo

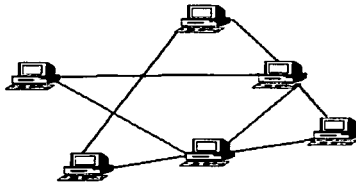
Se usan conexiones punto a punto para enlazar los dispositivos adyacentes de manera que se forme una sola trayectoria cerrada o en anillo. La información en forma de paquetes de datos es transmitida de un dispositivo a otro a través de todo el anillo. La figura 1.3 nos ilustra la topología en anillo:



**Figura 1.3. Topología anillo.**

### 1.3.4 Malla

Los dispositivos se conectan entre si utilizando enlaces punto a punto en una forma arbitraria que puede variar demasiado de una implementación a otra. El número idóneo de conexiones para enlazar los dispositivos que requieren comunicarse se determina tomando en cuenta el costo del medio de transmisión. La figura 1.4 nos ilustra la topología en malla:



**Figura 1.4. Topología malla.**

## 1.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El propósito de los medios de transmisión es el transporte de información de una máquina a otra, para lograrlo se pueden usar varios medios físicos para su transmisión; cada uno con sus propias características en cuanto al ancho de banda, retardo, costo, facilidad de instalación y mantenimiento. A grandes rasgos los medios se agrupan en medios guiados, como el cable coaxial y la fibra óptica, y medios no guiados, como la transmisión por microondas.

### 1.4.1 Par trenzado

El medio de transmisión más viejo y todavía el más común es el par trenzado. Un par trenzado consiste en dos alambres de cobre aislados, por lo regular de 1 mm de grueso. El propósito de torcer los alambres es reducir la interferencia eléctrica. Su aplicación más común es en el sistema de teléfonos, se puede usar tanto para transmisión analógica como digital, el par trenzado se usa ampliamente debido a su rendimiento adecuado, y a su bajo costo. Los pares entrelazados de la categoría 3 consiste en dos hilos aislados que se trenzan de manera delicada. Cuatro de estos pares se agrupan en una funda de plástico para su protección y para mantener juntos los 8 hilos. Los pares entrelazados de la categoría 5 son similares a la categoría 3, pero con más vueltas por centímetro y con aislamiento de Teflón, lo cual produce menor diafonía y una señal de mejor calidad a distancias mayores, esto los hace más adecuados para la comunicación de computadoras a alta velocidad. Ambos tipos de cableado con frecuencia reciben el nombre de UTP (Unshielded twisted pair, par trenzado sin blindaje). El cable STP (Shielded twisted pair, par trenzado blindado) es usado cuando se requiere de mayor protección para el par trenzado.

### 1.4.2 Cable coaxial

Un cable coaxial consiste en un alambre de cobre rígido como núcleo, rodeado por un material aislante. El aislante esta forrado con un conductor cilíndrico, que con frecuencia es una malla de tejido fuertemente trenzado. La construcción del cable coaxial le brinda la posibilidad de poder transmitir un elevado ancho de banda y excelente inmunidad al ruido, en cables de 1 km es factible una velocidad de datos de 1 a 2 Gbps. A los cables coaxiales se les ha reemplazado en gran medida por la fibra óptica. Existen el cable coaxial de 50 ohms y el de 75 ohms.

### 1.4.3 Fibra óptica

Un sistema de transmisión por fibra óptica esta conformado por tres componentes: la fuente de luz, el medio transmisor y el detector. Un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia de luz indica un bit 0. El medio de transmisión es una fibra de vidrio ultra delgada. El detector genera un pulso eléctrico cuando la luz incide en él. Al conectar una fuente de luz en el extremo de una fibra óptica y un detector en el otro, tenemos un sistema de transmisión de datos unidireccional que acepta una señal eléctrica, la convierte y la transmite por pulsos de luz, y después reconvierte la salida a una señal eléctrica en el extremo receptor. Los cables de fibra óptica pueden ser monomodo o multimodo.

### 1.4.4 Microondas

Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar por el espacio libre, al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Toda comunicación inalámbrica se basa en este principio. Por encima de los 100 MHz las ondas viajan en línea recta y, por tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. La comunicación por microondas se utiliza tanto para la comunicación telefónica de larga distancia, los teléfonos celulares, y otros usos.



La ventaja mas significativa con respecto a la fibra es el costo, erigir dos torres sencillas y poner las antenas en cada una puede costar menos que enterrar 50 km de fibra a través de un área urbana congestionada o sobre una montaña, y también puede ser mas económico que rentar la fibra de la compañía de teléfonos.

## 1.5 CODIFICACIÓN DE DATOS

La voz humana es una señal analógica por naturaleza. El teléfono realiza la función de transformar la voz del usuario en una señal adecuada para su transmisión por una red telefónica.

Hasta los años 60's el teléfono generaba una señal analógica, la cual era transmitida de usuario a usuario a través de la red en forma totalmente analógica.

Debido a que las señales digitales presentan una cierta inmunidad al ruido e interferencias con lo cual se producen menos errores en su transmisión, a partir de los años 60's se ha preferido digitalizar la voz humana para transmitirla (al principio a nivel central telefónica y actualmente inclusive a nivel equipo de usuario).

### 1.5.1 Modulación por codificación de pulsos (PCM)

El método más simple y mas utilizado para convertir una señal analógica a una secuencia digital es el proceso llamado modulación por codificación de pulsos (Pulse Code Modulation: PCM). El PCM fue inventado en los años 30's pero empezó a ser utilizado en los 60's cuando dio inicio la comercialización de circuitos integrados.

La teoría en la que se basa la digitalización de señales analógicas es la teoría de Nyquist, la cual especifica que para poder codificar adecuadamente una señal analógica de determinado ancho de banda  $W$ , se necesita tomar por lo menos  $2W$  muestras de la señal por segundo.

### 1.5.2 Velocidad de un canal telefónico

El rango de frecuencias o ancho de banda en telefonía utilizado es de 300 a 3.4 khz, pero nominalmente se considera 4 khz por lo que nominalmente se toman 8,000 muestras por segundo. Estas muestras son cuantizadas, se les asigna un valor específico según su magnitud tomando como base un cierto número de niveles llamados niveles de cuantización (expresados en números binarios).

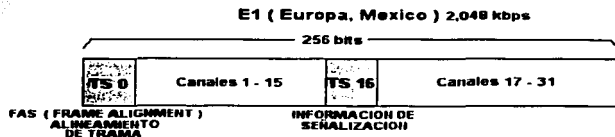
A principios de los 60's, en base a estudios psico-acústicos, se determino que para cuantizar la voz en telefonía se necesitaban 256 niveles los cuales se podían representar utilizando 8 bits.

Si la frecuencia de la señal de muestreo es de 8,000 muestras por segundo el periodo de muestreo es de  $125\mu s$ . Se necesitan 8 bits cada  $125\mu s$  para codificar en forma digital la voz. Esto implica que son necesarios 64 kbps para codificar en forma digital la voz telefónica. Actualmente, estos 64 kbps son la velocidad nominal de un canal de voz digital.

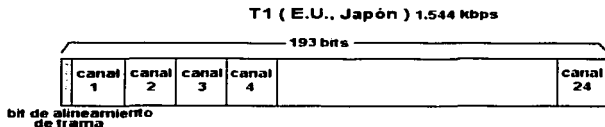
### 1.5.3 Tramas PCM de primer orden

El multiplexaje de los canales telefónicos digitales se lleva a cabo mediante TDM, existiendo dos estándares base que son utilizados dependiendo del país de que se trate. En ambos casos se dice que los canales están entrelazados a nivel de byte, ya que se asignan 8 bits consecutivos (un byte) para cada canal.

Las siguientes figuras 1.5 y 1.6 nos muestran gráficamente los 2 estándares utilizados:



**Figura 1.5. Formato de trama E1.**



**Figura 1.6. Formato de trama T1.**

### 1.5.4 Señalización

La señalización es el proceso de enviar una señal de transmisión en un medio físico para propósitos de tasación, establecimiento y desconexión de los circuitos. La señalización puede ser por canal común o asociada al canal.

En la señalización por canal común se puede observar en la figura 1.5 en la cual son 30 canales los utilizados para la transmisión de datos de usuario, el canal 0 es utilizado para alineamiento de trama y el canal 16 se utiliza para señalización. A este tipo de señalización se le denomina SS#7.

En la señalización asociada al canal se puede observar en la figura 1.6 en la cual son 24 canales los utilizados para la transmisión de datos de usuario, el primer bit de la trama es utilizado para alineamiento de trama, la información del usuario y de señalización es compartida en cada uno de los 24 canales, es utilizado para la señalización el octavo bit de cada octeto.

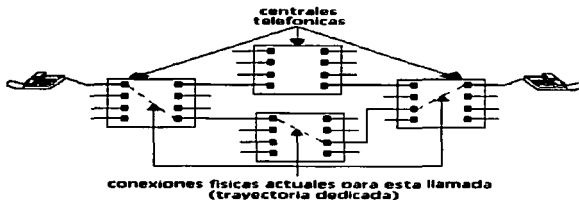
#### 1.5.4.1 Señalización de línea y de registro

Para ejecutar las funciones de conmutación es necesaria la comunicación entre el abonado y la central, y también entre centrales. Esta comunicación indica como ejecutar las funciones de conmutación, esta fase de comunicación se llama señalización de línea y de registro.

El principal objetivo de la señalización de línea es informar a la siguiente central de la intención de iniciar o liberar una llamada, al momento de establecer una llamada entre centrales, se toma una troncal después de la toma, información de selección pasara entre un registro de la central saliente y un registro en la central entrante, la fase de intercambio de información es llamada señalización de registro y hará uso de la misma troncal que posteriormente se utilizara para la transferencia de información entre usuarios.

#### 1.6 CONMUTACION DE CIRCUITOS

En esta técnica, una trayectoria o circuito físico entre el nodo fuente y el nodo destino debe ser establecida antes de que los datos puedan ser transmitidos. Después de que la conexión es establecida, el uso del circuito es exclusivo y continuo durante el intercambio de información. Cuando este intercambio es completado, el circuito es desconectado y los enlaces físicos entre los nodos están listos para ser usados en otras conexiones. El principal uso de la conmutación de circuitos es en la red telefónica pública. Un ejemplo simple lo podemos observar en la figura 1.8:



**Figura 1.8. Conmutación de circuitos.**

Cuando una llamada pasa a través de una central de conmutación, se establece (conceptualmente) una conexión física entre la línea de la que proviene la llamada y una de las líneas de salida, como se muestra mediante las líneas punteadas.

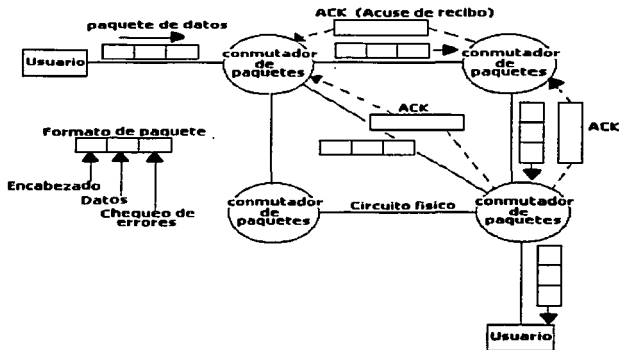
El tiempo transcurrido entre el momento en que se termina de marcar un número y el momento en que se inicia el sonido del timbre del abonado llamado, puede ser fácilmente de 5 segundos, y más en el caso de llamadas de larga distancia o internacionales. Durante este intervalo de tiempo, el sistema telefónico se encuentra en la etapa de búsqueda de un camino físico.

Antes de que la transmisión de datos pueda comenzar, la señal de solicitud de llamada deberá propagarse hasta su destino y ser reconocida como tal. Una vez que la conexión es establecida, la transmisión esta garantizada y es secuencial.

Los retardos son pequeños y constantes (tiempo de propagación de la señal electromagnética que es aproximadamente de 6 ms cada 100 km), la comunicación toma lugar en tiempo real y no existe congestión.

### 1.7 CONMUTACIÓN DE PAQUETES

La conmutación de paquetes se creo con la finalidad de utilizar más eficientemente los medios de transmisión en sistemas multiusuarios principalmente con tráfico de datos en ráfaga. En este tipo de conmutación, los datos de diferentes usuarios o aplicaciones pueden compartir una misma trayectoria física. Un paquete una secuencia continua de bits de un determinado tamaño que es enviada a través de una red como unidad individual. Los paquetes son ensamblados en el nodo destino para obtener la información o mensaje transmitido. Cada paquete que es enviado contiene bits de encabezado (donde se puede encontrar información de la dirección del nodo fuente y del nodo destino, el numero de secuencia del paquete, etc.) y bits de chequeo de errores (control de errores). Un sistema de este tipo no necesita que una trayectoria física dedicada sea establecida de antemano entre el emisor y el receptor. Generalmente existe un mensaje de acuse de recibo (acknowledgment) de que los paquetes llegaron bien, entre los conmutadores adyacentes. La figura 1.9 ilustra lo anterior:



**Figura 1.9. Conmutación de paquetes.**

### 1.7.1 Técnicas de conmutación de paquetes

La conmutación de paquetes se puede realizar de dos formas: utilizando circuitos virtuales o datagramas.

#### 1.7.1.1 Circuitos virtuales

Por lo general se utilizan en redes cuyo servicio principal esta orientado a conexión. La idea que respalda a los circuitos virtuales es la de evitar que se tengan que hacer decisiones de enrutamiento para cada paquete transmitido. A cambio de esto, cuando se establece una conexión, se selecciona una ruta que va desde el nodo origen hasta el nodo destino como parte del proceso de conexión. Esta ruta se utiliza para todo el tráfico que circule por la conexión, exactamente de la misma manera como trabaja el sistema telefónico. Cuando se libera la conexión, se desecha el circuito virtual.

Aunque se establezca un circuito virtual par determinada transmisión de datos de un usuario, el medio fisico utilizado por este circuito puede ser compartido por paquetes de otros usuarios al mismo tiempo o inclusive por datos de otros circuitos virtuales del mismo usuario. Utilizando circuitos virtuales, los paquetes llegan al nodo destino en la misma secuencia con la que los manda el nodo fuente.

#### 1.7.1.2 Datagramas

Al utilizar Datagramas, los conmutadores no tienen que tener una línea para cada uno de los circuitos virtuales establecidos. Cada datagrama contiene la dirección completa del nodo fuente y del nodo destino. Debido a que los Datagramas pueden seguir rutas diferentes, es posible que lleguen en una secuencia diferente a la enviada por lo que se hace necesario que sean ordenados en el nodo destino para obtener la información transmitida.

#### 1.7.1.3 Ventajas y desventajas

Tanto los circuitos virtuales como los Datagramas presentan ventajas y desventajas, la siguiente tabla (Figura 1.10) nos muestra una comparación entre esos dos tipos de técnicas de conmutación de paquetes.

Asunto	Red Datagrama	Red de Circuito Virtual
Establecimiento del circuito	No es posible	Requerido
Direccionamiento.	Cada paquete contiene la dirección completa de la fuente y del destino.	Cada paquete contiene un número corto del Circuito Virtual.
Enrutamiento.	Cada paquete se enruta independientemente.	Ruta seleccionada cuando el Circuito Virtual se establece, todos los paquetes siguen esa misma ruta.
Efecto de las fallas en un nodo.	Ninguno, con excepción de los paquetes que se perdieron durante la falla.	Todos los circuitos virtuales que pasa a través del equipo que falló se terminan.
Secuenciamiento de paquetes.	No garantizado.	Garantizado.
Complejidad.	En la capa de transporte.	En la capa de red.

**Figura 1.10. Tabla comparativa entre red datagrama circuito virtual.**

Los circuitos virtuales permiten que los paquetes contengan números de circuito en lugar de direcciones completas de nodo fuente y del nodo destino. Si los paquetes tienden a ser muy pequeños, el hecho de tener direcciones completas en cada paquete puede representar una sobrecarga bastante significativa y, por consiguiente, un desperdicio notable de ancho de banda.

La pérdida de una línea de comunicación resulta fatal para los circuitos virtuales que la están utilizando, pero si se usan Datagramas esta se puede conmutar con facilidad. El uso de los Datagramas también permite que los conmutadores balancen el tráfico a través de la red, gracias a que las rutas se pueden modificar a mitad de una conexión.

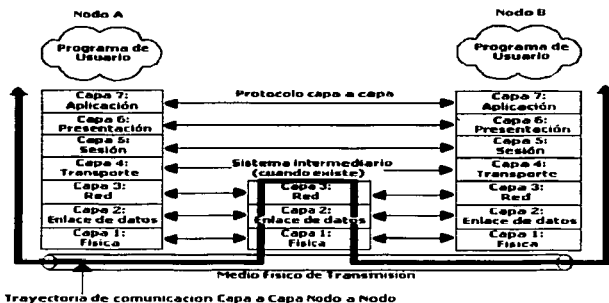
### 1.8 MODELO DE REFERENCIA OSI

Para resolver el problema de la comunicación de datos fueron creadas las arquitecturas de red, una arquitectura de red es el conjunto de capas y protocolos de la misma.

Los organismos de normalización internacionales sintieron la necesidad de la creación de un modelo de arquitectura de red la cual debía ser capaz de permitir la comunicación de datos entre productos sin importar quien los había manufacturado, sin que el usuario final se tuviera que preocupar acerca del tipo de producto con el que se estuviera comunicando. Estos conceptos dieron lugar a la realización de sistemas abiertos.

En 1979, la ISO (Organización Internacional de Estándares) definió su modelo de arquitectura de red OSI (Open systems interconnection, interconexión de sistemas abiertos). Este modelo en si no es una arquitectura de red por que no especifica los servicios y protocolos exactos que se han de usar en cada capa; solo dice lo que debe hacer cada capa.

Cuando se desarrollo el modelo de referencia OSI no se orientó hacia un conjunto específico de protocolos, lo cual lo convirtió en algo muy general. En la figura 1.11 podemos observar el modelo OSI que comprende 7 funciones representadas por 7 capas o niveles.



**Figura 1.11. Modelo OSI.**

Cada una de las 3 capas inferiores de este modelo aseguran una parte del transporte de datos. La combinación de las tres funciones como sistema es capaz de transmitir los datos (bit por bit) libre de errores a cualquier destino.

A continuación se describen las capas definidas en el modelo OSI.

### **1.8.1 Capa física**

Es responsable del transporte de bits, dependiendo del tipo de enlace físico los bits se representan de una manera en la que puedan ser transportados a través del medio. Define voltajes, tiempo de duración de los pulsos, el número de pines que tiene el conector de la interfase y sus funciones. Determina las especificaciones correspondientes a las características mecánicas, eléctricas requeridas para establecer, mantener y desactivar los enlaces físicos como conectores y cableado.

### **1.8.2 Capa de enlace de datos**

Los protocolos de este nivel son los responsables de transmitir sin error y establecer las conexiones lógicas entre las computadoras. Esto se consigue empaquetando los bits procedentes de la capa física en bloques de datos llamados tramas. Se divide en dos subcapas: LLC (Logical Link Control) y MAC (Medium Access Control).

### **1.8.3 Capa de red**

Las tramas de la capa de enlace de datos ahora son paquetes, la capa de red los encamina además de ocuparse de entregarlos, la determinación de la ruta que deben seguir los datos se produce en esta capa.

### **1.8.4 Capa de transporte**

Esta capa controla el flujo de datos entre los nodos que establecen una comunicación, los datos no solo deben entregarse sin error sino que además en la secuencia que procede.

### **1.8.5 Capa de sesión**

Permite que los usuarios de diferentes computadoras puedan establecer sesiones entre ellos, esta capa es la encargada de establecer el enlace de comunicación entre las computadoras emisoras y receptoras. Tiene una función semejante a la de la capa de enlace de datos con la diferencia de que la capa de sesión lo realiza a nivel de software.

### **1.8.6 Capa de presentación**

Permite a computadoras que intercambian información, entenderse o interpretarse entre ellas independientemente de la codificación que utilicen para los caracteres. Se ocupa de los aspectos de sintaxis de la información. Después de pasar este nivel los datos recibidos están disponibles en una forma inteligible para la computadora.

### 1.8.7 Capa de aplicación

En esta capa se encuentran los programas de aplicación los cuales permiten al usuario final tanto visualizar como manipular la información, por ejemplo: correo electrónico, transferencia de archivos, etc.

### 1.9 ¿ QUE ES UN PROTOCOLO ?

Un **protocolo** es un conjunto de reglas que gobiernan el formato y el significado de las tramas, paquetes o mensajes que se intercambian entre capas.

En realidad no existe una transferencia directa de datos desde la capa *n* de un dispositivo a la capa *n* de otro: sino más bien, cada capa pasa la información de datos y control a la capa inmediata inferior, y así sucesivamente hasta que se alcanza la capa localizada en la parte más baja de la estructura. Debajo de la capa 1 esta el medio físico, a través del cual se realiza la comunicación real, es decir, entre capas homologas se establece una **comunicación virtual**

### 1.9.1 Normas o recomendaciones

Una vez que un protocolo es estandarizado se convierte en parte de una **norma** o **recomendación** según sea el caso del organismo que la proponga.

Como ejemplo de protocolos de comunicación tenemos a los contenidos en las normas sobre las LAN's: IEEE 802.3 (Basada en la Ethernet), IEEE 802.4 (Token Bus), IEEE 802.5 (Token Ring). Estas normas difieren en la capa física y en la subcapa MAC, pero son compatibles en la parte superior de la capa de enlace de datos que utiliza el protocolo LLC. La subcapa MAC se encuentra en la parte inferior de la capa de enlace de datos y su función es administrar el acceso a un medio de transmisión común cuando varios dispositivos quieren enviar información.

### 1.10 INTERCONEXION DE REDES

Para poder interconectar redes y hacerlas inter operables se han desarrollado diferentes tipos de dispositivos que cumplen funciones específicas y cuya complejidad dependerá fundamentalmente de que tan parecidas sean las redes para conectar en términos de estructura de tramas, paquetes, mensajes y protocolos (grado de compatibilidad).

#### 1.10.1 Dispositivos de interconexión de redes

El principal reto de la interconexión de redes es proporcionar el hardware y el software que permitan las computadoras de diferentes redes comunicarse eficientemente entre ellas. Existen 3 tipos de dispositivos:

- Hub: funcionan en la capa física.
- Switch: interconectan redes en la capa de enlace de datos.
- Enrutador: trabajan en las tres primeras capas del modelo OSI.



### 1.10.1.1 Hub

Simplemente reexpide bits de una red hacia otra, haciendo que las dos se vean lógicamente como una sola red, es decir, se encarga de recibir, amplificar y transmitir señales en ambas direcciones. A menudo las redes se dividen en dos o más segmentos, como consecuencia de las restricciones de máxima longitud de cable de cada segmento individual. Los hub son poco inteligentes (no hay software). La figura 1.12 ilustra lo anterior:

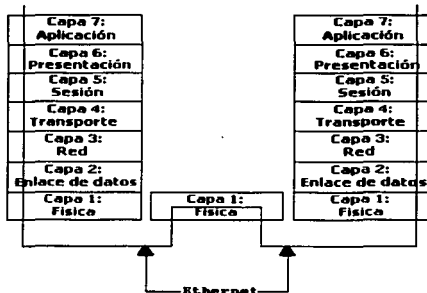


Figura 1.12. Hub.

### 1.10.1.2 Switch

Pueden utilizarse para conectar dos redes en la capa de enlace de datos. Este planteamiento es útil, por ejemplo, cuando las redes tienen la misma capa de red pero difieren en las capas físicas y de enlace de datos. En una conexión realizada entre una Ethernet y una Token Ring las tramas de Ethernet llegan al puente en la forma fijada por Ethernet, y se copian en la forma fijada por Token Ring, o viceversa. Los switch son inteligentes (están diseñados con software), y pueden programarse para copiar tramas en forma selectiva y hacer los cambios necesarios mientras están realizando esa tarea. La figura 1.13 ilustra lo anterior:

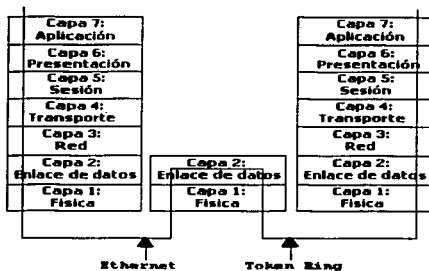


Figura 1.13. Switch.

### 1.10.1.3 Enrutador

Proporciona servicios más sofisticados que un switch debido a que puede seleccionar una de muchas posibles trayectorias para transmitir un paquete, administra el tráfico entre las redes, las decisiones en cuanto al destino de los datos se hace con base en la información del nivel de red. Esta decisión también puede estar basada en parámetros como retardo de tránsito, congestión en otros enrutadores, o el número de enrutadores entre el nodo origen y el destino. Además, los enrutadores se utilizan para interconectar dos redes que utilizan la misma capa de transporte y tienen diferentes capas de red por lo que también se denominan enrutadores multiprotocolos. Por ejemplo, para una conexión entre una red Token Ring y una red pública X.25, se emplea un enrutador que convierte las tramas de Token Ring a la forma que exige la red X.25. La figura 1.14 ilustra lo anterior:

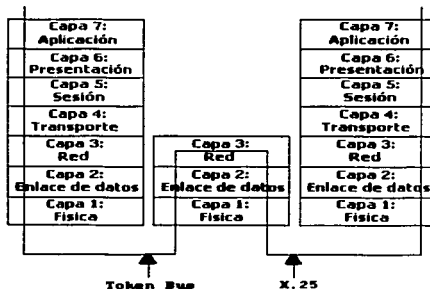


Figura 1.14. Enrutador.

## **CAPITULO 2.- DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA RDSI**

### **2.1 DEFINICION**

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) -según la definición establecida por la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones)- es una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios.

Más comúnmente puede describirse como una red que procede por evolución de la red telefónica existente que, al ofrecer conexiones digitales extremo a extremo, permite la integración de muchos servicios con un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir, y del equipo terminal que la genere.

Esta red coexiste con las redes convencionales de telefonía y datos e incorpora elementos de interfuncionamiento para su interconexión con dichas redes, tendiendo a convertirse en la única y universal Red de Telecomunicaciones.

### **2.2 CARACTERÍSTICAS**

Las principales características de la RDSI son las siguientes:

- Conectividad extremo a extremo.
- Conmutación de circuitos a 64 kbit/s.
- Uso de canales separados para la señalización y para la transferencia de información, lo que confiere al sistema en su conjunto una gran flexibilidad.

### **2.3 ESTRUCTURA GENERAL DE LA RDSI**

La RDSI esta principalmente estructurada por:

- Redes de acceso y transito.
- Acceso de usuario.
- Nodos especializados.

#### **2.3.1 Redes de acceso y tránsito**

Podemos considerar que la red de acceso y tránsito de la RDSI es la misma que la de la ya existente Red Integrada Digital, la cual está constituida básicamente por centrales de conmutación digital conectadas mediante sistemas de transmisión digital.

Las centrales de conmutación digital realizan principalmente conexiones por conmutación de circuitos a 64 kbit/s. También contienen elementos necesarios para soportar el sistema de señalización por canal común.

### 2.3.2 Acceso de usuario

Constituye el elemento diferenciador entre la RDI y la RDSI, al permitir extender la conectividad digital hasta el terminal de usuario mediante unas configuraciones normalizadas. Incluye las instalaciones interiores propias del usuario así como el bucle del abonado (conexión con la central local).

### 2.3.3 Nodos especializados

Son los nodos que logran la interconexión entre los elementos de red de la RDSI.

## 2.4 ESTRUCTURA DEL ACCESO DE USUARIO A LA RDSI

Como ya se mencionó anteriormente, en el acceso de usuario pueden distinguirse dos partes principales:

- o **Instalación interior de usuario**, formada por los equipos terminales de usuario y por una red interior que conecta dichos terminales a la línea de transmisión digital. Ciertas instalaciones de usuario pueden contener, además, equipos de conmutación local.
- o **Red local**, formada por los sistemas de transmisión digital entre la instalación de usuario y la central local y, en ocasiones, por otros elementos auxiliares de conexión como por ejemplo, multiplexores.

Para facilitar el estudio del acceso de usuario, es preciso introducir una nomenclatura que permita, entre otras cosas, redactar una normativa que designe con precisión y sin ambigüedades cualquier aspecto relacionado con la red.

Así, en el aspecto de usuario se definen Puntos de referencia y Agrupaciones funcionales.

- o **Agrupaciones funcionales**, representan o definen entidades que realizan funciones de manera agrupada. Se pueden corresponder con un equipo físico en su totalidad, o con parte de él.

### 2.4.1 Agrupaciones funcionales

Si procedemos a describir las entidades funcionales tal y como nos las podemos encontrar partiendo desde el terminal de usuario, avanzando por la red interior de éste para alcanzar finalmente la central de comunicación telefónica, nos encontraremos las agrupaciones funcionales siguientes:

- Considerando que iniciamos la descripción en el terminal de usuario, nos encontraremos terminales específicamente desarrollados para la RDSI o terminales procedentes y preparados para cualquier otro tipo de red. En función de su origen, podremos establecer dos tipos de terminal de red: equipo terminal de tipo 1 ó más comúnmente TE1 y equipo terminal de tipo 2 ó TE2:

- o Equipo terminal 1 (TE1)

Es el equipo terminal que está diseñado específicamente para conectarse directamente a la RDSI sin necesidad de ningún equipo adicional. Un ejemplo de TE1 es un teléfono RDSI.

- o Equipo terminal 2 (TE2)

Representa cualquier tipo de terminal que no se diseñó originalmente para ser utilizado en la RDSI y que, por tanto, no se puede conectar directamente. Como ejemplo de TE2 podemos considerar un módem.

- o Adaptador de terminal (TA)

Es el equipo por medio del cual podemos utilizar en la RDSI los terminales definidos en el punto anterior. En otras palabras, posibilita la conexión de equipos del tipo TE2 a la RDSI. Ejemplos de adaptadores serían adaptadores de interfaz V.35.

- Supongamos ahora lo que constituiría el caso más general de instalación interior de abonado, que los terminales descritos con anterioridad están conectados a algún tipo elemento de red privado de abonado tal y como podría ser un conmutador, etc. Este tipo de agrupación se define como:

- o Terminación de Red 2 (NT2)

Es una agrupación funcional que realiza funciones de conmutación, concentración y control en el interior de las instalaciones del cliente. Un ejemplo de NT2 puede ser un conmutador digital.

Una NT2 se conectará a la RDSI en el punto de referencia T y proporciona al usuario el punto S necesario para conectar agrupaciones del tipo TE1 o TA.

No es imprescindible la existencia de NT2 en las instalaciones interiores de usuario, en cuyo caso los puntos de referencia T y S son coincidentes. A veces encontraremos esta coincidencia descrita explícitamente en la expresión punto de referencia S/T aunque, por lo general, también en estas instalaciones se habla del punto de referencia S de manera abreviada.

En todo caso, podrá existir o no, una NT2, pero siempre se necesitará un elemento "frontera" entre la instalación interior y la red local. Este elemento, presente siempre, es la NT1:

- o Terminación de Red 1 (NT1)

Es el elemento que permite la interconexión entre la instalación interior del usuario a 4 hilos, y la red exterior, a 2 hilos.

La instalación interior del usuario se conecta al de la NT1. en el caso más general, en el punto de referencia T. Sin embargo, el caso más habitual es aquel en que no existe NT2 y por tanto el punto de referencia asociado es el S/T. El código de línea de la instalación del usuario es único y, por tanto, independiente del sistema que provea el acceso a la RDSI.

La NT1 se conecta al exterior en el denominado punto de referencia U. Este punto de referencia no define una única interfaz.

La NT1, además de permitir la interconexión, proporciona facilidades de mantenimiento y supervisión de los aspectos relacionados con la transmisión.

- o **Terminación de Línea (LT)**

En la central local que proporciona el acceso se encuentra la LT, la cual en cuanto a sus funciones, puede considerarse equivalente a la NT1.

- o **Terminación de Central (CT)**

La CT, que está ubicada en la central local, realiza la conexión de los canales de información con las etapas de conmutación de la central, soporta el procesamiento de la señalización de usuario, contra la activación / desactivación de la línea digital y realiza el mantenimiento correspondiente del acceso de usuario. En ciertos casos, los equipos de CT y de LT están integrados en el mismo equipo físico por lo que el punto de referencia que separa a ambos, el V, se convierte en un punto de referencia virtual.

- o **Puntos de referencia**, identifican las interfaces entre agrupaciones funcionales distintas, y se pueden corresponder con interfaces reales, o con interfaces virtuales (internas en un equipo).

## 2.4.2 Puntos de referencia

Resumiendo la definición de los puntos de referencia que han ido apareciendo en la descripción de las distintas agrupaciones funcionales:

- **Punto de referencia R:**

Representa el punto de conexión de cualquier terminal que soporte un interfaz normalizado (no RDSI) como pueden ser terminales con interfaz analógica a dos hilos.

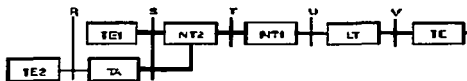
- **Punto de referencia S:**

Se corresponde con la conexión física de los terminales de abonado a la RDSI. Es un interfaz de cuatro hilos, dos para transmisión y dos para recepción.

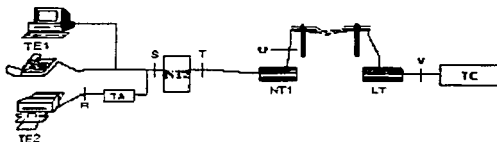
- Punto de referencia T:  
Representa la separación entre las instalaciones de usuario y equipos de transmisión en línea. Posee las mismas características eléctricas que el interfaz S.
- Punto de referencia U:  
Representa la línea de transmisión entre las dependencias del cliente y la central telefónica y se corresponde físicamente con el bucle de abonado a dos hilos existente actualmente.
- Punto de referencia V:  
Representa la separación entre los elementos de transmisión y los de conmutación dentro de la central local de RDSI.

El conjunto de puntos de referencia junto con las agrupaciones funcionales constituyen una configuración de referencia suficientemente genérica como para describir cualquier realización práctica de acceso de usuario a la RDSI sin perder la necesaria precisión.

Las Figuras 2.1 y 2.2 muestran las agrupaciones funcionales y los puntos de referencia:



**Figura 2.1. Diagrama a bloques de puntos de referencia y agrupaciones funcionales.**



**Figura 2.2. Puntos de referencia y agrupaciones funcionales.**

## 2.5 CANALES DE ACCESO EN LA RDSI

Para la transferencia de información y señalización se han definido en los RDSI los siguientes tipos de canales digitales (o vías de transferencia de la información).

- Canal B:

Es un canal a 64 kbit/s que transporta la información generada por el terminal de usuario.

- Canal D:

Es una canal a 16 ó 64 kbit/s, dependiendo de la estructura de acceso del abonado, que se utiliza para transportar la señalización en el interfaz usuario-red. Este canal transmite información de señalización para controlar las llamadas de conmutación de circuitos asociadas con los canales B en la interfaz de usuario. Si un usuario quiere llevar a cabo una llamada en el canal B, por el canal D se envía un mensaje de control a la central RDSI pidiendo la conexión. El canal D se utiliza para establecer las llamadas de todos los canales B en la interfaz del usuario. Esta técnica se llama **señalización de canal común**, del inglés, **common-channel signaling**, ya que el canal D se utiliza como un canal común que proporciona señales de control para todos los demás canales, permitiendo que estos se utilicen de manera más eficiente.

- Canal n x 64:

Permite la transferencia de información de usuario a velocidades superiores a 64 kbit/s. Los valores válidos para n serán desde 2 hasta 30.

- Canal "H"

Los canales H, proporcionan una manera de agregar canales B. Son implementados del siguiente modo:

H10 = 384 kbps. (6 canales B)  
 H10 = 1.472 kbps (23 canales B)  
 H11 = 1.536 kbps (24 canales B)  
 H12 = 1.920 kbps (30 canales B)

## 2.6 CONFIGURACIONES DE ACCESO

Los canales de acceso a la RDSI descritos en el punto anterior, no se proporcionan de forma aislada, sino que se ofrecen agrupados en configuraciones normalizadas. Existen dos configuraciones elementales que se pueden comercializar de forma individual cada una de ellas, el denominado **Acceso Básico** y el **Acceso Primario**.

### 2.6.1 Acceso básico

Está constituido por dos canales B (a 64 kbit/s.) para la transmisión de información, y un canal D (a 64 kbit/s.) para la señalización de usuario (Figura 2.3). Permite conectar simultáneamente hasta 8 terminales.

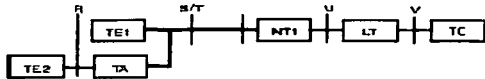




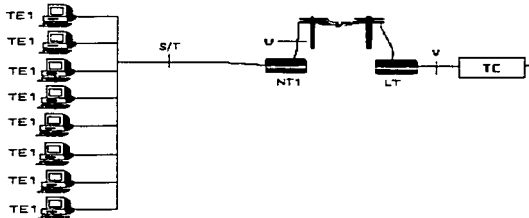
**Figura 2.3. Acceso Básico.**

En el lado de instalaciones de usuario, (interfaz S/T), la velocidad de transmisión total es de 192 kbit/s distribuidos de la siguiente manera: 2 canales B, 1 canal D, y la información adicional necesaria para el mantenimiento del sincronismo, y el control de acceso al canal de señalización. Como ya se mencionó, está soportado por una configuración a cuatro hilos (dos para transmisión y dos para recepción).

Las Figuras 2.4 y 2.5 muestra las agrupaciones funcionales y puntos de referencia correspondientes al acceso básico.



**Figura 2.4. Diagrama a bloques de puntos de referencia y agrupaciones funcionales correspondientes al acceso básico.**



**Figura 2.5. Puntos de referencia y agrupaciones funcionales correspondientes al acceso básico.**

### 2.6.1.1 Topologías de acceso básico

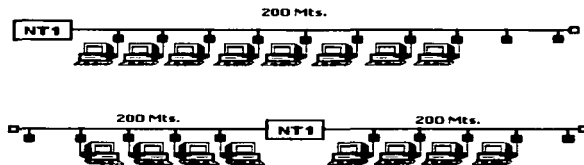
La red interior de usuario, en general, no es sino un cable de dos pares que discurre desde la NT1 según distintas topologías hasta un punto extremo en el que se conectarán, siempre, unas resistencias de terminación. A lo largo de este cable se encuentran una serie de rosetas en número variable. Atendiendo a la configuración del cableado, podemos distinguir entre tres tipos de configuración del acceso básico:

- o **Bus pasivo corto**

En esta configuración, se dispone de un cable de hasta 200m. sobre el que se pueden tener conectados simultáneamente hasta 8 terminales.

Existen dos modalidades de esta configuración: en la más habitual, la NT1 se ubicará en uno de los extremos del bus que se extenderá en la longitud mencionada hasta finalizar en una roseta que incluirá una resistencia de terminación. La otra posibilidad consiste en ubicar la NT1 en un punto intermedio del bus estableciendo de esta manera dos ramas, ninguna de las cuales podrá superar los 200m. En este caso, la distancia entre los extremos del bus podrá ser de hasta 400m y en ambos extremos habrá una resistencia de terminación (Figura 2.6).

No se permiten configuraciones con más de dos ramas.



**Figura 2.6. Bus pasivo corto.**

- o **Bus pasivo extendido**

En el caso de que 200m no sean suficientes para llegar desde la TR1 hasta el emplazamiento donde se encuentran los terminales, se puede instalar este tipo de bus caracterizado por que con él se alcanzan hasta 500m. Sin embargo, en este caso solo se permite la conexión simultánea de un máximo de 4 terminales que, además, deberán de encontrarse agrupados en los últimos 50m del bus. Presenta una sola rama con resistencia de terminación en su extremo. En otras palabras, se gana alcance y se pierde flexibilidad: menos terminales y no se pueden conectar en cualquier punto del bus (Figura 2.7).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

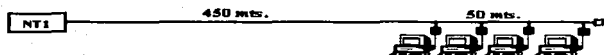


Figura 2.7. Bus pasivo extendido.

o Bus largo

Si con el bus extendido no es suficiente, aún disponemos del bus largo, denominado así porque alcanza los 1000m. Presenta una sola rama con resistencia de terminación en su extremo. En este caso, solo se puede conectar un único terminal. (Figura 2.8).

Por razón de soportar un único terminal, se conoce también esta topología como bus punto a punto.

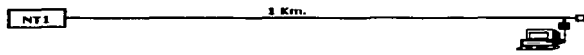


Figura 2.8. Bus largo.

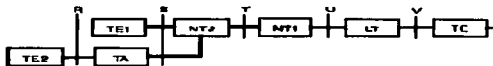
2.6.2 Acceso primario

Está constituido por 30 canales B (a 64 Kbit/s) y un canal D (a 64 Kbit/s) con una velocidad total de 2.048 Mbit/s (Figura 2.9).

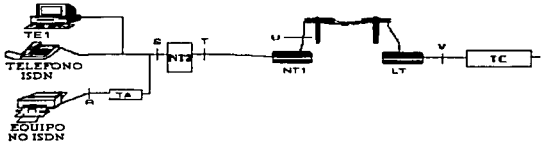


Figura 2.9. Acceso primario.

En el lado de las instalaciones de usuario (interfaz T) se dispone de una trama de 2048 Kbit/s que, a través de una agrupación funcional TR2 (cuyas extensiones pueden ser líneas de interfaz S) puede estructurarse en otras combinaciones de canales de entre las ya mencionadas. Las siguientes figuras (Figuras 2.10 y 2.11) muestran las agrupaciones funcionales y puntos de referencia correspondientes al acceso primario.



**Figura 2.10. Diagrama a bloques de puntos de referencia y agrupaciones funcionales correspondientes al acceso primario.**



**Figura 2.11. Puntos de referencia y agrupaciones funcionales correspondientes al acceso primario.**

## 2.7 PROTOCOLOS RDSI

Los protocolos definen las reglas para el intercambio de información entre los diferentes niveles de una red. El modelo OSI para redes está estructurado en siete niveles, cada uno con un conjunto de funciones específicas que definen desde las interfaces físicas hasta la estructura de datos de las aplicaciones.

En la ISDN el canal D tiene implementados los niveles 1,2 y 3 del modelo OSI, mientras que los canales B solo tienen implementado el nivel 1, lo que permite a los usuarios utilizar sus propios protocolos desde el nivel 2 hasta el 7 (Figura 2.12).

Canales B		Modelo OSI		Canal D	
protocolos definibles libremente por los usuarios		Capa 7: Aplicación			
		Capa 6: Presentación			
		Capa 5: Sesión			
		Capa 4: Transporte			
		Capa 3: Red		0.931	
		Capa 2: Enlace de datos		Q.921	
L430 BRI	L431 PRI	Capa 1: Física		L430 BRI	L431 PRI

**figura 2.12. Protocolos RDSI.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Protocolos en el canal D

Los tres niveles definidos en el canal D son:

#### Nivel 1:

Basado en la recomendación I.430, describe la conexión física entre el Equipo Terminal (TE) y el Terminal de Red 2 (NT2). Define las características eléctricas, el tipo de conector, codificación de línea y *framing*. La conexión física es serie y *full duplex*. Los canales B y D son multiplexados en el tiempo sobre la misma línea física en un mismo *frame* desde el NT1 en casa del abonado hasta la central telefónica.

#### Nivel 2:

Basado en la recomendación Q.921, define la conexión lógica entre el usuario y la red. El protocolo también proporciona las reglas para la conexión de múltiples terminales sobre una misma línea física.

#### Nivel 3:

Basado en la recomendación Q.931, define la interfaz y los mensajes de señalización entre el usuario y la red. El protocolo implementado a este nivel determina las rutas tomadas a través de la red para conectar a los usuarios entre sí.

### Protocolos en el canal B

#### Nivel 1:

Tiene exactamente la misma especificación I.430 que el canal D ya que comparten la misma línea física donde ambos canales son multiplexados.

#### Nivel 2-7:

No está definido ninguno de estos niveles lo que permite al usuario utilizar los protocolos que prefiera.

## 2.8 SEÑALIZACIÓN

El canal de señalización común utilizado por la ISDN y también conocido por SS#7 es uno de los aspectos más significativos y más determinantes de la arquitectura de la red. Hasta la aparición de la ISDN las redes transportaban la señalización y los datos por el mismo medio que conecta origen y destino. En la ISDN la señalización es transportada en los canales D que son independientes del utilizado por los datos que discurren por los canales B.

Una red ISDN puede ser considerada como la conjunción de tres redes independientes lógica y físicamente (Figura 2.13).

- 1) Una red de conmutación de circuitos basada en los canales B.
- 2) Una red de conmutación de paquetes (la RDSI se limita a proporcionar una conexión por conmutación de circuitos entre el usuario y la puerta de acceso a la PSTN).
- 3) Una red de señalización.

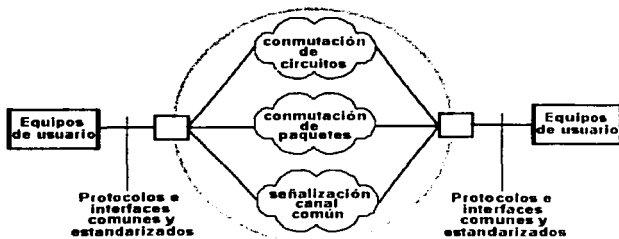


Figura 2.13. Red ISDN.

Los canales B al quedar liberados de la señalización, no tienen definido ningún protocolo entre sus extremos, de forma que el usuario puede libremente utilizar el que prefiera. Es decir un canal B ofrece simplemente un servicio portador puro, de alta calidad y sin limitaciones de protocolo.

Los canales B son auténticos circuitos que conectan los usuarios finales y proporcionan un inmejorable nivel de transparencia cuyas limitaciones son únicamente las del nivel físico.

El SS#7 permite la operación coordinada de los centros de conmutación, controlando el encaminamiento de las llamadas y el establecimiento y liberación de las mismas.

## 2.9 SERVICIOS DE LA RDSI

Un servicio debe entenderse como una acción destinada a satisfacer una determinada necesidad. La RDSI puede ser la infraestructura soporte de los servicios de telecomunicación ya establecidos y de aquellos nuevos que, por su mayor capacidad, pueda ofrecer frente a las redes convencionales.

Los servicios que en la RDSI se contemplan se dividen en dos categorías básicas:

- Servicios portadores.
- Teleservicios.
- Servicios suplementarios.

### 2.9.1 Servicios portadores

Estos servicios ofrecen al usuario RDSI, mediante una serie de interfaces normalizados, una capacidad de transporte de información, independientemente de su contenido y aplicación, entre dos equipos terminales.

Atendiendo a cómo se transmite esta información, podemos clasificar los servicios portadores en dos grupos:

- *Servicios portadores en modo circuito.*
- *Servicios portadores en modo paquete.*

### **2.9.1.1 Servicios portadores en modo circuito**

El usuario realiza una llamada y se establece una conexión con otro usuario de la red. El circuito establecido solo puede utilizarse para esa conexión.

### **2.9.1.2 Servicios portadores en modo paquete**

La RDSI puede proporcionar acceso a los servicios portadores en modo paquete mediante conexión de acceso a la Red Pública de Datos por Conmutación de Paquetes. En este caso, la RDSI se limita a proporcionar una conexión por conmutación de circuitos entre el usuario y la puerta de acceso a la PSTN. El usuario se conecta a un nodo de conmutación de circuitos, e intercambia datos con otros usuarios vía X.25 o *frame relay*.

### **2.9.2 Teleservicios**

Los teleservicios son servicios que, apoyándose en la RDSI, proporcionan servicios más sofisticados.

Los teleservicios combinan la función de transporte con la de procesamiento de la información. Emplean servicios portadores para transmitir los datos y, además, proporcionan un conjunto de funciones de alto nivel. Un ejemplo de teleservicio es el correo electrónico.

### **2.9.3 Servicios suplementarios**

Los Servicios Suplementarios modifican o complementan a un determinado servicio portador / teleservicio logrando funcionalidades diferentes. No tienen entidad ni significado si no están asociados a algún tipo de servicio portador / teleservicio y no pueden ofrecerse a un usuario como un servicio independiente.

Una muestra de estos servicios es la siguiente:

- **PRESENTACIÓN DE IDENTIDAD DEL USUARIO LLAMANTE**

Permite al usuario, cuando actúa como abonado llamado, recibir la identidad del número llamante.

- **RESTRICCIÓN IDENTIDAD DEL USUARIO LLAMANTE**

Hace que la red restrinja la identidad del usuario cuando éste actúa como abonado llamante a todas sus llamadas salientes.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- **RESTRICCIÓN IDENTIDAD DEL USUARIO CONECTADO**

Hace que la red restrinja la identidad del usuario cuando éste actúa como abonado llamado a todas sus llamadas entrantes aceptadas.

- **MÚLTIPLES NÚMEROS DE ABONADO**

Permite asignar múltiples números de RDSI a una sola interfaz.

- **INDICACIÓN DE LLAMADA EN ESPERA**

Este servicio permite al recibir una indicación, cuando tiene los canales B de su acceso básico ocupados, de la existencia de una nueva llamada entrante. Una vez el usuario se ha percatado de la existencia de una llamada entrante en espera podrá aceptar ésta, rechazarla, o ignorarla.

- **LÍNEA DIRECTA SIN MARCACIÓN**

Este servicio permite a los abonados RDSI suscritos efectuar llamadas sin ningún tipo de marcación hacia un destino previamente determinado por el propio usuario.

- **DESVÍO DE LLAMADAS**

Este servicio permite al usuario X registrar una dirección Y hacia la cual se desviarán, incondicionalmente, todas las llamadas dirigidas hacia la dirección X.

- **IDENTIFICACIÓN DE LLAMADA**

Permite a un usuario visualizar la identificación y registro de una llamada dirigida a él.



## CAPITULO 3.- JERARQUIAS DIGITALES

### 3.1 MULTIPLEXIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO

Cuando la transmisión digital empezó a surgir como una tecnología factible para el transporte de información, el CCITT fue incapaz de lograr un acuerdo respecto al estándar internacional para la PCM. Actualmente son usados en el mundo diferentes estándares tanto para la PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), así como para la SDH (Synchronous Digital Hierarchy) y SONET (Synchronous Optical Network), siendo estas jerarquías digitales que fueron desarrolladas para multiplexar las señales PCM y así poder soportar mayores velocidades de transmisión y de buena calidad.

### 3.2 PDH

En los 70's comenzó a utilizarse la jerarquía PDH en sistemas de primer orden en donde un canal telefónico se muestrea, se cuantifica y se codifica para formar un tren de datos con una velocidad de 64 kbit/s que después se combinara (Multiplexación por división de tiempo TDM) a velocidades mayores, agregándose canales de sincronía y de señalización

El estándar adoptado en Europa consistió en formar tramas de 2,048 kbit/s, conformadas por 32 canales de 64 kbit/s, uno de los canales es utilizado para alineamiento de trama y otro para señalización por canal común. Después, para evitar un excesivo número de enlaces de 2,048 Kbit/s, se decidió implementar jerarquías de multiplexación superiores. El estándar adoptado en Europa fue multiplexar 4 señales de 2,048 kbit/s para formar una de 8,448 kbit/s. Para satisfacer la necesidad del aumento de troncales se crearon otros niveles de multiplexación que son los de 34,368 kbit/s y 139,264 kbit/s. En México es utilizado este estándar. La siguiente tabla nos muestra las velocidades PDH utilizadas en el estándar europeo (Figura 3.1):

NIVEL	VELOCIDAD kbit/s
Primer Orden (E1)	2,048
Segundo Orden (E2)	8,448
Tercer Orden (E3)	34,368
Cuarto Orden (E4)	139,264

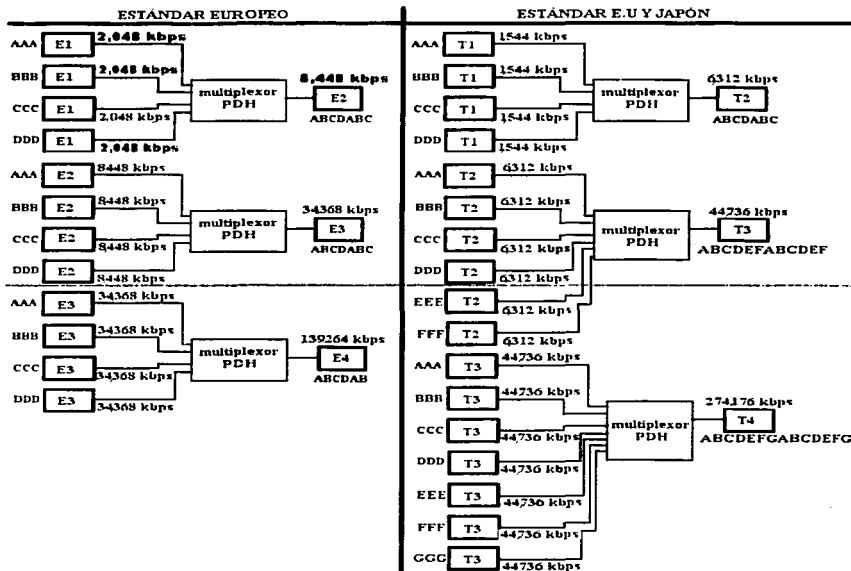
**Figura 3.1. Velocidades PDH (estándar europeo).**

El estándar adoptado en Estados Unidos y en Japón consistió en formar tramas de 1,544 kbit/s conformadas por 24 canales de 64 kbit/s (denominados DS0) más un bit utilizado para alineamiento de trama, formando un total de 193 bits. Posteriormente se implementaron jerarquías de multiplexación superiores. El estándar adoptado en Estados Unidos y Japón fue multiplexar 4 señales de 1,544 kbit/s para formar una de 6,312 kbit/s. Si multiplexamos 6 señales de 6,312 kbit/s tenemos una de 44,736 kbit/s, multiplexando 7 señales de 44,736 kbit/s obtenemos una de 274,176 kbit/s. La siguiente tabla nos muestra las velocidades PDH utilizadas en el estándar utilizado en E.U y Japón (Figura 3.2):

NIVEL	VELOCIDAD kbit/s
Primer Orden (T1)	1.544
Segundo Orden (T2)	6.312
Tercer Orden (T3)	44.736
Cuarto Orden (T4)	274.176

**Figura 3.2. Velocidades PDH (estándar E.U y Japón).**

La siguiente figura (Figura 3.3) muestra gráficamente como se multiplexan las señales PDH para el estándar europeo y para el estándar de E.U y Japón:



**Figura 3.3. PDH diferentes estándares.**

### 3.2.1 Limitantes de los sistemas PDH

En un sistema plesiocrono si una señal viene ligeramente adelantada se agregaran los bits de justificación para que "espere a las otras señales" y así el multiplexor pueda realizar bien su trabajo. También, se agregaran bits para sincronía en cada nivel de multiplexación para indicar el inicio de la trama.

En PDH no se tienen las facilidades para insertar o segregar canales. Si se desea hacer esto, por ejemplo el sacar una señal de 2048 kbit/s de un flujo de 139264 kbit/s se tendrían que instalar todos los multiplexores para bajar la señal de cuarto a primer orden.

La PDH fue diseñada básicamente para enlaces punto a punto y no esta suficientemente adecuada para funcionar en red. Además de que no hay la suficiente capacidad de monitoreo en la carga útil.

Estas limitaciones no son críticas para una red que básicamente maneja servicios de voz, pero para los nuevos servicios principalmente de transmisión de datos, video y otros la red PDH empieza a ser ineficiente.

### 3.3 SDH y SONET

La demanda de nuevos servicios, los requerimientos de mayor calidad de las comunicaciones y el incremento en la transmisión de voz, datos e imágenes, nos llevan a la necesidad de contar con sistemas de transmisión con mayores ventajas que satisfagan o que permitan implementar sistemas que cubran con estas necesidades de comunicación. Como respuesta a esto, se definió a la *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH) y a la *Synchronous Optical Network* (SONET). SDH es una norma europea y SONET es una norma norteamericana, en México es usada la norma europea.

El SDH es sincrono esto quiere decir que todos los elementos de una red SDH utilizan como referencia solamente un reloj. Actualmente en la ciudad de México y en la ciudad de Celaya se tienen relojes atómicos de Cesio en cada ciudad. Estos relojes proporcionaran los pulsos de referencia de alta precisión para ser usados como referencia para los sistemas digitales del país. La señal de reloj puede ser transmitida por una tributaria de 2048 kbit/s, o por la misma señal SDH para las centrales a sincronizar.

Esta señal de reloj es una tributaria de primer orden. La SDH puede funcionar conectándose con las redes ya existentes como son los sistemas PDH transportando las tramas plesiocronas en forma transparente.

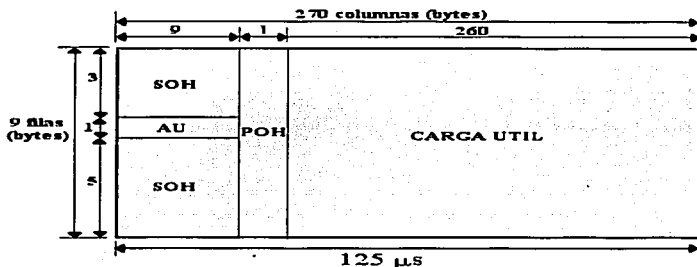
Los sistemas SDH permiten multiplexar los sistemas PDH con norma europea o con norma americana. De esta forma, en un mismo sistema podemos llevar ambas señales de sistemas PDH como lo es la señal con norma americana de 1.544 Mbit/s y la señal con norma europea de 2.048 Mbit/s.

La SDH tiene una normalización en la línea, es decir, hacia el medio de transmisión, que permite el mezclar equipos de diferentes proveedores en los extremos del medio de transmisión.

Cuando se utiliza SDH no se tiene la necesidad de multiplexar y demultiplexar las señales porque todas son sincronizadas a la misma frecuencia haciendo innecesarios los bits de relleno utilizados en PDH, siendo posible introducir y extraer dinámicamente las señales PDH mediante los multiplexores denominados *add-drop* (ADM), lo cual hace mas versátiles a estos sistemas.

Como en todas las redes de telecomunicaciones digitales lo que se transmite es simplemente un tren de bits. El tren de bits de la señal SDH es una cadena de bytes. De acuerdo con la Figura 3.4, la señal STM-1 se puede ver como una trama formada 9 filas y 270 columnas. La secuencia de transmisión es de una fila a la vez, comenzando desde arriba. Cada fila se transmite de izquierda a derecha y cada byte se transmite primero comenzando por el bit más significativo. La trama STM-1 se transmite a 8000 veces por segundo, lo cual es también la velocidad de muestreo de un sistema PCM, por lo tanto el periodo de la trama es de 125  $\mu$ s. La velocidad de transmisión del STM-1 se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Velocidad} = (270 \text{ bytes}) * (9 \text{ bytes}) * (8 \text{ bits} / 1 \text{ byte}) / 125 \mu\text{s} = 155.520 \text{ Mbit/s.}$$



**Figura 3.4. Formato de trama STM-1.**

En la figura 3.4 podemos observar que la trama STM-1 consta de un encabezado el cual a su vez consta de varios campos, los campos SOH llevan información referente a la sincronía y/o alineamiento de trama, el campo AU es un apuntador cuya función es compensar las desviaciones en frecuencia que puedan ocurrir entre dos nodos SDH, permitiendo la operación de las señales plesiocronas dentro de red síncrona. El campo POH sirve para monitorear el comportamiento de la señal recibida en el extremo remoto. Dentro de la carga útil va la información del usuario, aquí pueden ir señales PDH, parte de la carga útil se utiliza para encabezados adicionales.

### 3.3.1 Velocidades de transmisión

El siguiente cuadro (Figura 3.5) muestra las velocidades de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

Nivel SDH	Designación de la señal	Velocidad en Mbit/s
001	STM-1	155.520
004	STM-4	622.080
016	STM-16	2488.320
064	STM-64	9953.280

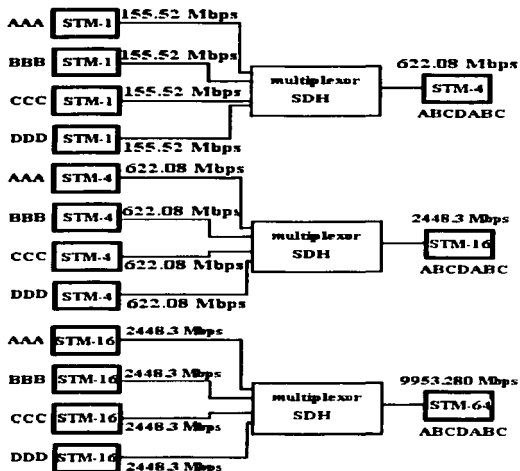
**Figura 3.5. Velocidades SDH.**

El siguiente cuadro (Figura 3.6) muestra las velocidades de SONET y su compatibilidad con SDH.

Nivel de SONET	Velocidad en Mbps	Compatibilidad
STS-1	51.840	
STS-3	155.520	con STM-1
STS-9	466.560	
STS-12	622.080	con STM-4
STS-18	933.120	
STS-24	1244.160	
STS-36	1866.240	
STS-48	2488.320	con STM-16

**Figura 3.6. Velocidades SONET.**

Dentro de un STM-1 pueden ir multiplexados 63 E1's, y dentro de un STS-3 pueden ir multiplexados 84 T1's. El SDH permite la multiplexación estandarizada a velocidades ópticas la siguiente figura nos lo muestra gráficamente (Figura 3.6):



**Figura 3.6. Multiplexación SDH.**

### 3.3.2 Gestión integrada

El *management* es una de las claves de la SDH y de SONET, siendo posible controlar, desde un punto centralizado, todos los equipos de interconexión incluyendo líneas y multiplexores. También las alarmas detectadas, el nivel de calidad proporcionado, la gestión de los anchos de banda y la provisión de nuevas rutas pueden ser implementados con mucha mayor facilidad que en los sistemas anteriores de transmisión. La interrupción del tráfico provocado por la caída de una fibra entre dos nodos puede ser solventada inmediatamente si se disponen de configuraciones en anillo o de enlaces alternativos, estas funcionalidades unidas a la redundancia de los mismos sistemas de transmisión hace que las infraestructuras SDH y SONET sean seguras y flexibles. Una red SDH o SONET puede ofrecer servicios de transporte directamente a los usuarios o bien puede ser utilizada como infraestructura de transporte para una red ATM.

### 3.3.3 Elementos de la red SDH

Para la Jerarquía Digital Sincrona podemos distinguir tres elementos de red que son:

- Multiplexores sincronicos (MUX)
- Multiplexor para Agregar / Segregar (ADM)
- Regeneradores sincronicos (REG)

#### 3.3.3.1 Multiplexores sincronicos (MUX)

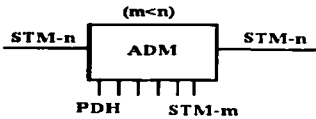
Conocidos como MUX. Los multiplexores realizan la función de interfase de las señales PDH con las señales SDH y multiplexa las señales SDH de orden mas bajo con las señales SDH de más alto orden (Figura 3.7). Un MUX forma parte de un multiplexor para agregar / segregar (ADM), en general, el MUX es el núcleo de la SDH, y dependiendo de cómo lo conectemos y equipemos obtendremos distintas configuraciones.



**Figura 3.7. MUX.**

#### 3.3.3.2 Multiplexor para Agregar / Segregar (ADM)

Conocido como ADM o Add and Drop Multiplexer (Figura 3.8). El ADM permite agregar y segregar señales de orden mas bajo, por ejemplo, señales PDH de 2048 kbps.



**Figura 3.8. ADM.**

### 3.3.3 Regeneradores síncronos (REG)

Un regenerador síncrono (REG) regenera la señal entrante de línea (Figura 3.9). supervisando también la calidad de la señal.



**Figura 3.9. REG.**

## CAPITULO 4.- TECNOLOGIAS xDSL

### 4.1 GENERALIDADES

El acceso local por par de cobre ha sido considerado por mucho tiempo el principal cuello de botella para proporcionar servicios de banda ancha residenciales.

Desde finales de la década de los 80's. se han realizado un gran número de investigaciones enfocadas a permitir comunicaciones a alta velocidad utilizando accesos por par trenzado de cobre.

La investigación tecnológica ha dado como resultado una familia de tecnologías de transmisión para el acceso local del cliente denominada xDSL que permite proporcionar servicios de banda ancha sobre la mayoría de las líneas de cobre existentes.

La letra x representa los diferentes miembros de la familia DSL: Alta velocidad, Simétrico, Asimétrico y Muy Alta Velocidad (**HDSL**, **SDSL**, **ADSL** y **VDSL**, respectivamente).

Básicamente, xDSL es un módem de alta velocidad que incrementa significativamente el ancho de banda disponible sobre el acceso local al rango de los Mbps usando tecnologías avanzadas de procesamiento de señales.

La tecnología xDSL soporta velocidades de magnitud más altas que las proporcionadas por los módems analógicos convencionales de banda de voz, los cuales actualmente manejan velocidades de hasta 56 kbps en ambas direcciones.

### 4.2 CONEXIONES xDSL

Los servicios xDSL son accesos punto a punto a redes publicas o privadas que permiten transmitir voz, datos y video, también nos proporcionan la conexión entre el sitio del cliente y un nodo de un proveedor de servicios de red, una central telefónica de un operador de telecomunicaciones y/o una red corporativa, como se muestra en forma genérica a continuación (figura 4.1):

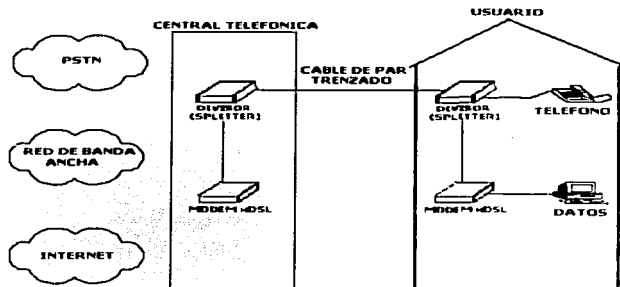


Figura 4.1. Conexiones xDSL.



### 4.3 ASPECTOS IMPORTANTES

El sitio del cliente debe contar con un modem xDSL que sea compatible con el equipo instalado (modem o multiplexor) en el nodo de acceso a la red en cuestión.

Un divisor (splitter) es utilizado para separar las transmisiones de voz y de datos.

Muchos operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicio de red alrededor del mundo están instalando las tecnologías xDSL para adaptarse al crecimiento explosivo de la internet y la resultante demanda de los clientes por accesos más rápidos para tráfico de datos.

Se espera que xDSL tenga un significativo impacto en los próximos años a nivel mundial en la provisión de accesos a internet a alta velocidad, servicios en línea, video bajo demanda, distribución de señales de televisión, entretenimiento interactivo y transmisiones de voz para empresas, pequeñas oficinas, oficinas en casa y, por último, clientes residenciales.

La mayor ventaja de los servicios xDSL es que pueden ser soportados sobre las líneas telefónicas ordinarias de cobre, actualmente instaladas en los edificios corporativos y hogares de los clientes residenciales, por lo que representan una solución efectiva en costo para la demanda de transporte de gran cantidad de información a alta velocidad de los clientes.

Los operadores de telecomunicaciones solo tienen que reemplazar las tarjetas de línea en los nodos de acceso para ofrecer a los clientes las capacidades de xDSL.

### 4.4 TECNICAS DE MODULACIÓN PARA xDSL

La línea de abonado de par trenzado es comúnmente percibida como un canal de ancho de banda reducido que solo puede soportar servicio telefónico convencional de 4khz.

Sin embargo, el surgimiento de la familia xDSL ha cambiado este viejo concepto, al utilizar anchos de banda mucho mayores.

El tremendo incremento en el ancho de banda ha sido posible gracias al uso de avanzadas técnicas de modulación, entre las cuales tres han demostrado ser las más útiles:

- 2B1Q (2 binario, 1 cuaternario)
- CAP (Fase / amplitud sin portadora)
- DMT ( Multitono Discreto)

El desempeño de cada técnica de modulación varía dependiendo del ambiente de aplicación.

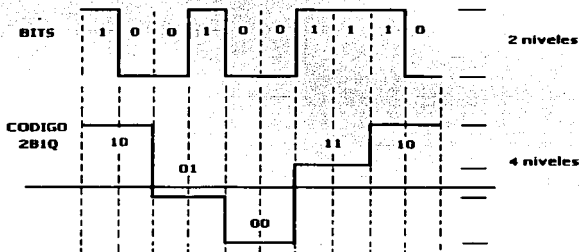
El método 2B1Q ha sido aplicado a SDSL y HDSL.

La modulación CAP ha sido utilizada para SDSL, HDSL, ADSL, y VDSL, y la DMT ha sido empleada para ADSL y VDSL.

#### 4.4.1 2B1Q (2 binario, 1 cuaternario)

2 Binario 1 cuaternario es un código de línea que convierte un par de datos binarios en un símbolo cuaternario cuyos valores pueden ser -3, -1, 1 y 3.

En la conversión, el primer dato binario del par es interpretado como en la siguiente grafica y tabla (figura 4.2):



**Figura 4.2. Modulación 2B1Q.**

La siguiente tabla (Figura 4.3) muestra el voltaje nominal para cada uno de los niveles.

Primer bit	Segundo bit	Voltaje nominal
1	0	+ 2.64
1	1	+ 0.88
0	1	- 0.88
0	0	- 2.64

**Figura 4.3 Voltaje nominal.**

El método de codificación de línea 2B1Q tiene la ventaja de que se reduce a la mitad la tasa de símbolos después de la codificación.

#### 4.4.2 CAP ( Fase / amplitud sin portadora)

Significa modulación en fase amplitud sin portadora y esta basada en la modulación en amplitud en cuadratura QAM.

La modulación QAM, que es popular en los módems de cable y telefónicos de alta velocidad, utiliza dos señales portadoras que tienen la misma frecuencia, pero difieren en amplitud y fase para la modulación.

QAM es una técnica de modulación digital en donde la información digital esta contenida, tanto en la amplitud, como en la fase de la portadora transmitida.

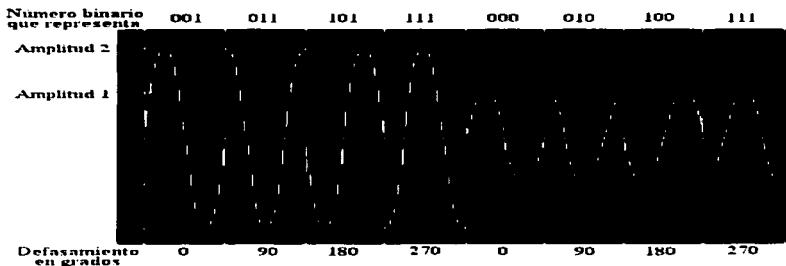
Es una combinación de dos técnicas de modulación, en amplitud y en fase (PSK).

Se transmiten 2 señales portadoras con 2 amplitudes diferentes ambas con la misma frecuencia, también utilizan 4 defasamientos en el dominio del tiempo (0, 90, 180 y 270 grados), combinando amplitudes y frecuencias, tenemos 8 posibles formas de onda posibles que podemos transmitir. La siguiente tabla (Figura 4.4) nos muestra la correspondencia de la forma de onda con la combinación binaria utilizada en esta técnica de modulación:

Valor en binario	Amplitud	Defasamiento en grados
000	1	0
001	2	0
010	1	90
011	2	90
100	1	180
101	2	180
110	1	270
111	2	270

**Figura 4.4. Tabla de valores para QAM.**

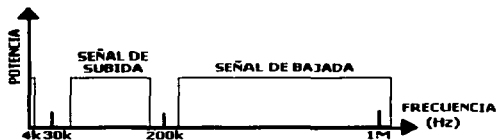
La siguiente figura (Figura 4.5) nos muestra gráficamente como es modulada la señal:



**Figura 4.5. Grafica QAM.**

La señal de subida y la señal de bajada son separadas por medio de una multiplexación por división de frecuencia (FDM).

La figura 4.6 muestra la distribución espectral de esta técnica de modulación:



**Figura 4.6. Distribución espectral CAP.**

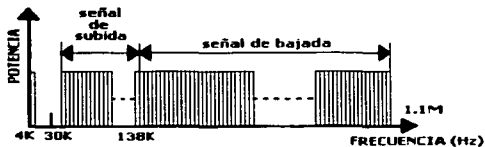
La modulación CAP es comparable a QAM en características espectrales y desempeño teórico.

#### 4.4.3 DMT (Multitono Discreto)

La modulación en multitonos discretos (DMT) esta también basada en QAM. DMT es menos susceptible al ruido que CAP y se ha demostrado que también es más rápida en todos los rangos de distancia.

DMT divide el espectro de frecuencia disponible en 256 subcanales, o tonos, que ocupan cada uno de ellos 4.3 khz.

La figura 4.7 muestra la distribución espectral de esta técnica de modulación:



**Figura 4.7. Distribución espectral DMT.**

Debido a que en el espectro esta presente ruido en diferentes grados, se lleva a cabo una prueba al principio para determinar la capacidad transportadora de cada subcanal.

Los subcanales que tengan gran presencia de ruido no serán utilizados y aquellos que presenten un ruido medio transportaran menor cantidad de información.

Los datos de entrada son divididos en múltiples bloques de datos y distribuidos a una combinación específica de subcanales dependiendo de su capacidad para transportar información.

Mediante multiplexaje por división de frecuencia se asigna una banda para datos de subida y otra banda para datos de bajada.

La trayectoria de bajada es dividida usando multiplexación por división de tiempo en uno o más canales de alta velocidad y uno o más canales de baja velocidad.

De forma similar, los datos de subida son multiplexados en un conjunto de canales de baja velocidad.

La técnica de cancelación de eco es empleada para separar la banda de subida y el traslape que existe con la banda de bajada. Un circuito cancelador de eco simula el eco, estima su magnitud y lo resta a la señal entregada, cuando se usan este tipo de circuitos es posible la operación duplex, es decir, transmitir en ambas direcciones al mismo tiempo usando una banda de frecuencia diferente para cada dirección.

Esta técnica aísla y filtra la señal eco indeseable causada por la señal primaria.

#### **4.5 HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line)**

La tecnología de acceso local (línea) digital del cliente a alta velocidad (HDSL) es considerada simétrica debido a que proporciona la misma cantidad de ancho de banda para las señales de subida y de bajada.

HDSL es la tecnología xDSL mas madura que esta siendo muy utilizada para conectar sistemas PBX digitales, accesos N\*64, redes de área local, oficinas remotas, etc. Maneja velocidades de hasta 2 Mbps utilizando dos pares de cobre y la distancia de transmisión varia de 3 a 6 km.

Esta tecnología, sin embargo, tiene la limitante de utilizar el espectro del servicio telefónico convencional por lo que no puede proporcionar este servicio en forma simultanea, a diferencia de las otras tecnologías xDSL. Para poder hacerlo, se requiere contar con un tercer par de cobre que soporte servicios de voz o contar con convertidores analógico / digital en ambos extremos de los módems HDSL. En la siguiente figura se ejemplifica el uso de HDSL en el contexto empresarial (figura 4.8):

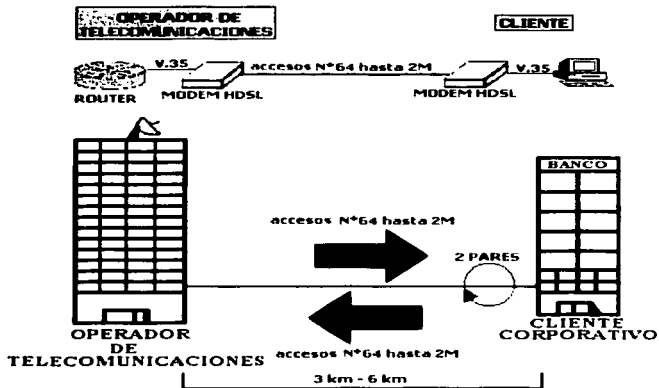


Figura 4.8. HDSL.

Existe una implementación para uso residencial de HDSL que permite utilizar simultáneamente el servicio telefónico convencional, pero la velocidad de transmisión esta limitada a 768 Kbps empleando un par de cobre, como lo ilustra la siguiente figura (figura 4.9):

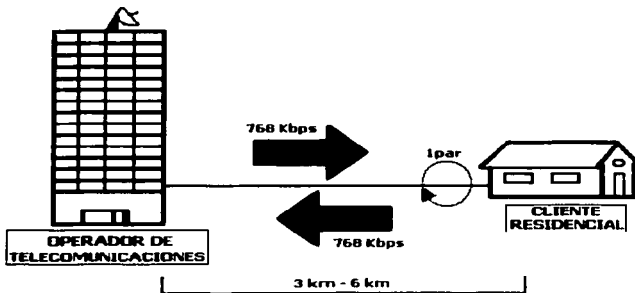


Figura 4.9. HDSL residencial.

Las modulaciones 2B1Q y CAP pueden ser utilizadas en módems HDSL.

#### 4.6 SDSL (Simetric Digital Suscriber Line)

El acceso local (línea) digital sencillo del cliente (SDSL), originalmente llamado DSL simétrico, es la versión de la tecnología HDSL que utiliza un solo par de cobre. Soporta también velocidades de hasta 2 Mbps y distancias de transmisión entre 3 y 7 km.

A diferencia de HDSL, SDSL usa el espectro arriba de las frecuencias del servicio telefónico convencional por lo que puede proporcionar este servicio en forma simultánea. SDSL es capaz de soportar aplicaciones que requieran velocidades de señales de subida y de bajada idénticas, tales como para una video conferencia.

Los módems SDSL también utilizan las modulaciones 2BQ1 y CAP.

En la siguiente figura se muestra la utilización de la tecnología SDSL (figura 4.10):

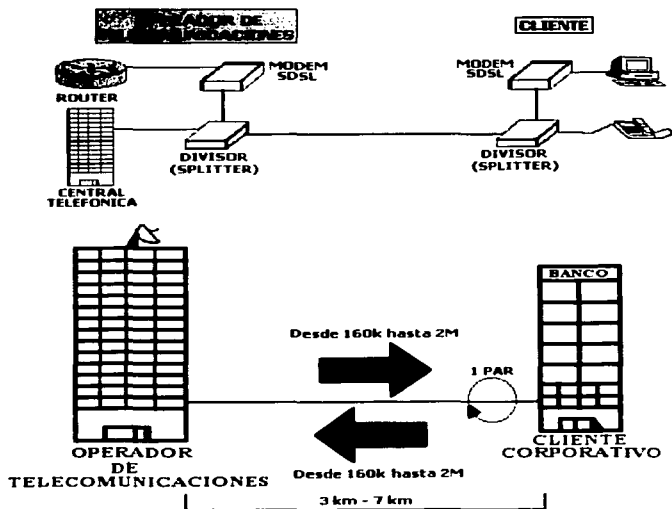


Figura 4.10. SDSL.

#### 4.7 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

La tecnología de acceso local (línea) digital asimétrico del cliente (ADSL) es asimétrica en el sentido de que dispone mayor ancho de banda para la transmisión de la señal de bajada que para la señal de subida.

ADSL maneja velocidades desde 16 Kbps hasta 1.3 Mbps para la señal de subida y de 1.5 a 12 Mbps para la señal de bajada. La distancia de transmisión varía de 2.7 a 5.5 km. Dependiendo de la velocidad de transmisión. Esta tecnología es ideal para navegar en Internet, vídeo bajo demanda, acceso remoto a redes LAN, etc. debido a que en estas aplicaciones el cliente requiere bajar mayor información que enviar a la red.

En la figura siguiente, se presenta el uso de la tecnología ADSL (figura 4.11):

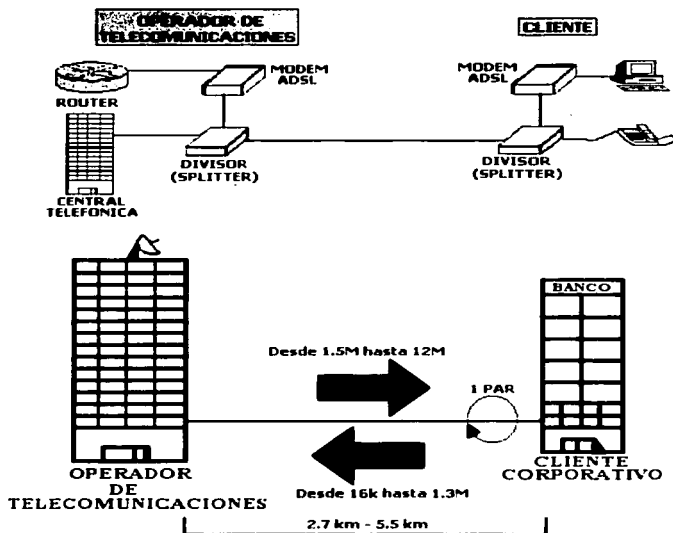


Figura 4.11. ADSL.

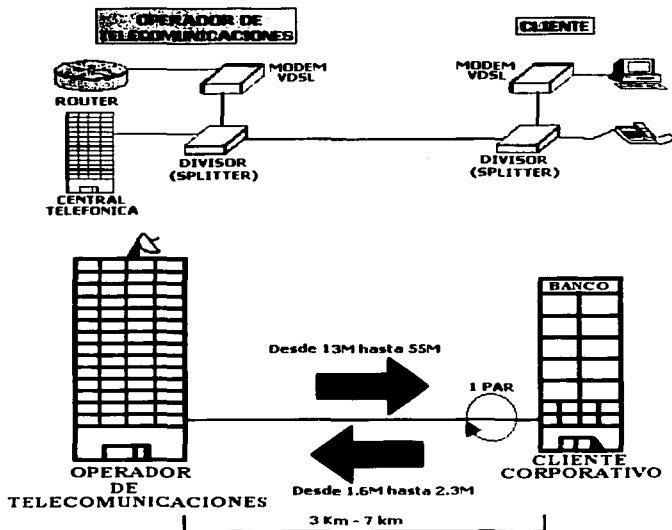


Los módems ADSL pueden hacer uso de las modulaciones CAP y DMT.

#### 4.8 VDSL (Very High Bit-Rate Subscriber Line)

La tecnología de acceso local (línea) digital del cliente a muy alta velocidad (VDSL) es la tecnología más rápida xDSL utilizando un par de cobre.

Esta tecnología permite diferentes tasas de transmisión dependiendo de la distancia. Puede manejar velocidades de la señal de bajada de 13 Mbps a 1.5 km, de 26 Mbps a 1 km, y de 52 Mbps a 0.3 km. La velocidad de la señal de subida varía entre 1.6 Mbps y 2.3 Mbps. La siguiente figura muestra la utilización de la tecnología VDSL (figura 4.12):



**Figura 4.12. VDSL.**

VDSL es una de las posibles tecnologías que se utilizarán para llevar la fibra óptica al vecindario lo que se conoce como FTTN (Fiber To The Neighborhood). La idea es llegar con fibra óptica hasta un punto cercano a los hogares de los clientes y de ahí llegar hasta ellos con par de cobre.

En el futuro, el ancho de banda de VDSL permitirá servicios de televisión de alta definición (HDTV) y vídeo bajo demanda sobre pares de cobre. VDSL puede emplear las modulaciones CAP y DMT.

#### 4.9 TECNOLOGIAS DIGITALES xDSL APLICADAS EN TELMEX

En Telmex son utilizadas las tecnologías ADSL Y HDSL para la transmisión de voz, datos y vídeo. Uno de los mayores retos para las empresas de telecomunicaciones, es el de poder ofrecer de manera eficiente y segura al cliente, servicios de comunicación, a altas velocidades, aprovechando la infraestructura de red de cobre instalada y así poder entregar mayores anchos de banda, lo que representa una solución viable y con la mejor relación costo-beneficio, para los proveedores de servicios y los usuarios; motivos por los cuales Telmex se ha decidido a desarrollar dichos productos:

##### 4.9.1 ADSL

Con la tecnología ADSL, Telmex ofrece el servicio Prodigy Infnitum el cual es un servicio que proporciona una conexión permanente a Internet la cual permite al usuario una comunicación asimétrica, es decir, velocidades diferentes de bajada y subida.

Prodigy Infnitum ofrece tres servicios con 3 velocidades diferentes:

- 256 kbps de bajada / 128 kbps de subida.
- 512 kbps de bajada / 256 kbps de subida.
- 2.048 kbps de bajada / 512 kbps de subida.

La tecnología, utilizará como medio de acceso la línea telefónica, donde se podrá contar con ambos servicios de manera simultanea, sin que la llamada telefónica afecte la velocidad de acceso del servicio. La topología del servicio Prodigy Infnitum es la siguiente se muestra en la figura 4.13:

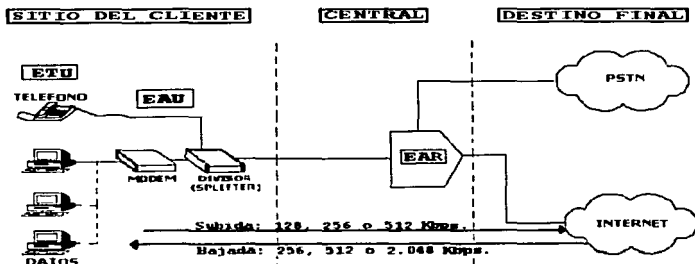


Figura 4.13. Prodigy Infnitum.

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Este servicio esta basado en la plataforma tecnológica denominada ADSL, misma tecnología, que permite la transmisión de información en forma asimétrica, a altas velocidades, a través de un par de hilos de cobre.

La forma de operar de esta tecnología se explica a continuación:

El equipo terminal de usuario **ETU** transmite la información al equipo de acceso lado usuario **EAU**, mismo que se encarga de enviarla a través de la red de acceso, a una velocidad de subida de 128, 256 o 512 kbps, de acuerdo al tipo de servicio, utilizando un par de cobre, hasta el equipo de acceso lado red **EAR**, para alcanzar al proveedor del servicio de Internet, accediendo así a la nube de Internet.

En el otro sentido, el equipo terminal del usuario **ETU**, recibe la información a través de la red de acceso a una velocidad de bajada de 256, 512 o 2.048 kbps.

El equipo terminal de acceso lado usuario **EAU** será:

- Filtro (splitter), el cual recibirá la línea telefónica y será donde se conecte el teléfono y el Modem ADSL.
- Modem ADSL externo, consiste en un modem instalado en el domicilio cliente, mismo que se conectara con el equipo terminal del cliente.

### 4.9.2 HDSL

El canal de transmisión para **HDSL**, consiste de uno o dos pares de cobre, esta configuración es la que utiliza Telmex para dar servicio de voz y datos de alta velocidad a sus clientes.

Con la tecnología HDSL, Telmex ofrece a sus clientes el servicio de conexión a velocidades de hasta 2.048 kbit/s.

Para la instalación de un sistema HDSL, se contará en la central con una repisa para la instalación de una LTU (Line Termination Unit) y en el domicilio del cliente una NTU (Network Termination Unit), para cada enlace.

Los clientes Telmex obtienen actualmente un servicio de conexión de alta calidad utilizando una o varias interfaces E1. Ahora Telmex podrá ofrecer enlace E1 fraccional, esto es un E1 con menos de los acostumbrados 30 canales de voz o 31 de datos.

Mediante la tecnología HDSL es posible enlazar clientes utilizando pares de cobre, con calidad comparable a la proporcionada con fibra óptica; pero con bajo costo y en un tiempo mínimo de instalación.

También es importante mencionar que, de existir alguna falla en el cableado podrá ser reparada en poco tiempo, comparado con el utilizado en fibras ópticas. El equipo puede cubrir distancias entre la central y el cliente de hasta 3.6 Km. con alambre de calibre 26.

Si el trayecto de cable de cobre tiene un calibre mayor, la distancia máxima puede aumentar hasta mas de 9 Km. con calibre 20. En el caso de una distancias demasiado grande para un enlace entre LTU (central) y NTU (cliente), se utiliza un regenerador (repetidor) para duplicar la distancia máxima del enlace por cubrir.

#### 4.9.2.1 Velocidad de Transmisión.

Es posible enlazar clientes con una velocidad de 2.048 Kbps en dos pares de cobre. El código de línea empleado por estos productos es el 2B1Q.

En la central se conectara una señal E1; LITU siempre utiliza la interfaz E1, esto es la señal digital como lo describe la norma ITU G.703 a 2.048 kbps. Al utilizar una señal E1 con trama (según la norma ITU G.704, normalmente utilizada en Telmex), podrá contener 30 canales (64 kbit/s) de voz o 31 de datos.

De la misma forma es posible utilizar menos canales de 64 Kbit/s (E1 fraccional).

En el domicilio del cliente, la NTU puede proporcionar la interfaz E1 o una interfaz llamada V.35 ( $n \times 64$  kbit/s).

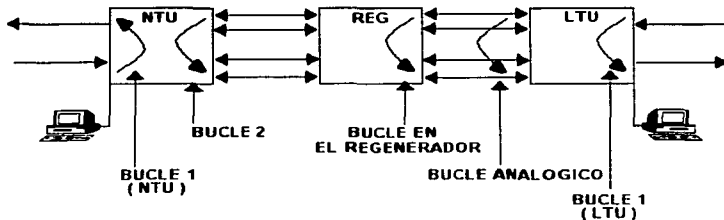
#### 4.9.2.2 Ruido

La tecnología HDSL utiliza pares de cobre y en comparación con la fibra óptica es más susceptible a la interferencia electromagnética.

El ruido de impulso viene del exterior del cable de cobre y es causado por aparatos eléctricos y electrónicos como motores, balastras, transformadores, entre otros. Es muy importante mantener los pares torcidos sobre toda su longitud y especialmente en los extremos del enlace. Al torcer el par de hilos entre si, los voltajes de ruido que se generan en ambos serán aproximadamente iguales, entonces la diferencia entre los voltajes en cada hilo será mínima y los voltajes de ruido se eliminaran entre si.

#### 4.9.2.3 Bucles de prueba

Se podrán crear bucles en diferentes puntos de un enlace HDSL, donde la señal transmitida sea retornada hacia su origen. Los bucles servirán para revisar el funcionamiento de los diferentes trayectos de un enlace, como se muestra en la figura 4.13:



**Figura 4.14. Bucles de prueba.**

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El bucle 1 en la LTU (o en la NTU) servirá para revisar el cableado y la interfase hacia el equipo conectado mediante el enlace HDSL.

El bucle 2 (en la NTU) servirá para revisar el enlace HDSL, sin importar el funcionamiento del equipo del usuario.

Con el bucle analógico (bucle 3) en la LTU, se podrá revisar el funcionamiento de la LTU, sin necesidad de conectar una NTU.

El bucle en el regenerador servirá para revisar el enlace entre la LTU y el regenerador. Se podrán activar todos los bucles desde la terminal en la central, excepto el bucle 1 en la NTU.

## CAPITULO 5.- RED MARTISDXX

### 5.1 FUNCIONAMIENTO DE LA RED MARTISDXX

La red MartisDXX tiene la función de multiplexar información así como hacer conexiones tanto en las centrales telefónicas como en las instalaciones de los usuarios para lograr interconectar los equipos de múltiples clientes a altas velocidades y así poder ofrecer un gran número de servicios. La red MartisDXX esta conformada por nodos inteligentes de cross conexión y módems de acceso los cuales transportan señales digitales. Estos nodos pueden estar ubicados dentro de las instalaciones del cliente o bien dentro de la central telefónica, para su operación requieren ser conectados mediante troncales PDII, troncales SDII o tecnología HDLSL a algún medio de transmisión, el cual puede ser un MUX (SDII), un ADM (SDII), par trenzado o bien cable coaxial. La función principal de los nodos de la red MartisDXX es la cross conexión (conexión lógica entre dos interfaces y/o canales dentro de un mismo nodo) de señales con velocidades que van desde los 64 kbit/s (PDII) hasta un STM-1 (SDII), para así poder crear circuitos virtuales permanentes o conmutados entre sus nodos, valiéndose también del medio de transmisión para ello.

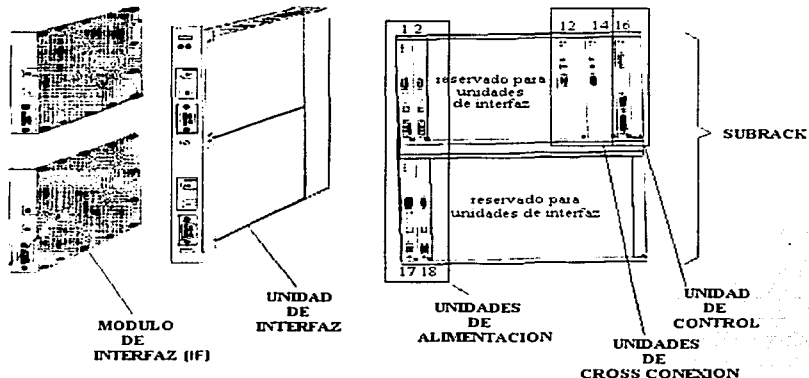
La red MartisDXX consta de diversos tipos de nodos con distintas capacidades de cross conexión, el nodo para su operación más básica requiere de unidades de alimentación, unidades de cross conexión, una unidad de control y el tipo de unidades de interfaz que se requieran. Las unidades de interfaz transportan señales PDII, SDII o tecnología HDLSL, dependiendo de la unidad que se trate, estas a su vez en algunos casos son conectadas a un equipo SDII (MUX o ADM) para su transmisión o bien pueden prescindir de el dependiendo de la unidad de la que se trate.

### 5.2 ELEMENTOS DE LA RED MARTIS DXX

El hardware de la red MartisDXX esta formado de seis componentes:

- **Nodo.**- Un equipo que se puede utilizar como un multiplexor y/o como un cross conector digital, el nodo esta conformado por un subrack y por sus unidades.
- **Subrack.**- Una repisa en donde se colocan las unidades.
- **Unidad.**- Las unidades son las tarjetas que se insertan en las ranuras de los subracks para darle funciones específicas al nodo. Las unidades comunes son las unidades más importantes del nodo y se agrupan en 4 áreas:
  - Control
  - Cross conexión
  - Alimentación
  - Interfaz
- **Módulos de interfaz (IF).**- Sub-ensambles que se colocan sobre la tarjeta principal de cada unidad para proveer una gran variedad de características de transmisión como son:
  - Velocidad de transmisión
  - Medios de transmisión
  - Entramado
- **Troncal.**- Una conexión entre dos nodos.
- **Modem de banda base.**- NTU's a 2 o 4 hilos, con distintas velocidades de línea e interfaz.

La siguiente figura (Figura 5.1) nos ilustra las partes de un nodo MartisDXX:



**Figura 5.1. Partes de un nodo.**

### 5.3 UNIDADES COMUNES EN LOS NODOS

Las unidades comunes en los nodos de la red MartisDXX son:

**Unidades de Alimentación (PFU).-** La función de las unidades de alimentación es proveer de voltaje a los nodos y están localizadas en los primeros slots de cada repisa.

**Unidad de Control (SCU).-** La función principal de la unidad de control es monitorear las funciones del subrack, supervisa las fallas en el nodo, su responsabilidad es la comunicación con el sistema de administración de la red así como con la computadora de servicio.

**Unidad de Cross conexión (SXU).-** La función principal de la unidad de cross conexión es la de realizar las cross conexiones entre las interfaces del nodo.

**Unidades de interfaz (GMIL, GMIL, QMIL, IUM).-** Su función es proporcionar la interfaz para poderles conectar el medio de transmisión y así poder transmitir los datos.

#### 5.4 TIPOS DE NODOS.

Se puede describir a un nodo MartisDXX como un multiplexor digital equipado con varias interfaces de troncal y como un cross conector digital equipado con varias interfaces de canal.

Se pueden realizar libremente las cross conexiones entre cualquiera de los tipos de interfaces: troncal a troncal, troncal a canal, canal a canal. Se puede cross conectar cualquier canal de 64 kbit/s que entre por cualquier interfaz de 2048 kbit/s con cualquier otro canal de 64 kbit/s de cualquier interfaz de 2048 kbit/s, o bien con cualquier canal de 64 kbit/s dentro de una trama de 8448 kbit/s en alguna interfaz del nodo.

Los canales de 64 kbit/s de cualquier señal de 2048 kbit/s que entre por alguna interfaz pueden ser cross conectados hacia cualquiera de las demás interfaces. Las conexiones de canal son semipermanentes, es decir, se pueden reconfigurar de manera flexible con la ayuda del sistema de Gestión de Red (NMS) integrado. Se soportan todas las conexiones de red punto a punto, difusión unidireccional y punto a multipunto.

Debido a la implementación flexible de las diferentes conexiones de interfaces, a este tipo de equipo se le conoce generalmente como un multiplexor flexible o "flemux".

Son 4 los tipos de nodos más utilizados en la Red MartisDXX y son:

- Nodo Cluster.
- Nodo A111.
- Nodo Básico.
- Nodo Midi.

##### 5.4.1 Nodo Cluster

El Nodo Cluster representa el nodo más grande del sistema MartisDXX (Figura 5.2). Esta construido con una arquitectura maestro-esclavo. Su principal aplicación es la de interconectar nodos de la red MartisDXX, además de otros equipos de otras redes. Se pueden conectar hasta ocho subrack esclavos a un subrack maestro.

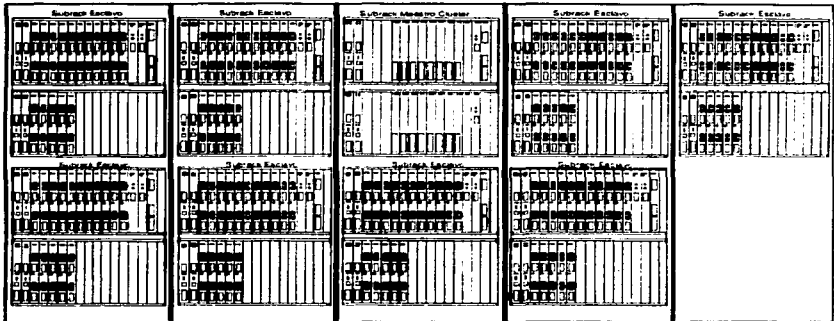
- Un nodo Cluster consiste de un subrack maestro y 1-8 subracks esclavos, cada uno con 32, 16 u 8 ranuras, dependiendo del tipo de nodo que se trate.
- La capacidad máxima de cross conexión de puertos de un Nodo Cluster es de:

$$524 \text{ Mbit/s} = 8 \times 32 \times 2048 \text{ kbit/s}$$

(8 subrack esclavos cada uno con 32 interfaces de 2048 kbit/s.)

- Cada subrack esclavo agrega 65.536 kbps a la capacidad de cross conexión del Nodo Cluster.
- El Nodo Cluster se puede expandir sin perturbar el tráfico existente.
- El Nodo Cluster cross conecta a nivel de TS (64 kbit/s).
- Todo los subrack esclavos están conectados mediante sus unidades de cross conexión (SXU) al subrack maestro, el nodo cluster puede crossconectar cualquier canal de 64 kbit/s de cualquier subrack esclavo con cualquiera de otro esclavo.
- En los primeros 2 slots de cada ranura están las unidades de alimentación (PFU).



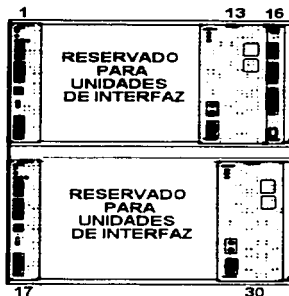


**Figura 5.2. Nodo Cluster.**

#### 5.4.2 Nodo A111

El Nodo A111 en la red MartisDXX es un nodo de acceso que combina las tecnologías de SDH y de PDH fácilmente en el mismo equipo (Figura 5.3).

- Un Nodo A111 consiste de un solo subrack, con 32 ranuras o slots.
- La capacidad de cross conexión es de 268 Mbit/s.
- Se pueden tener interfaces PDH y/o SDH en el mismo subrack.
- El A111 cross conecta a nivel de TS (64 kbit/s).
- Las unidades de alimentación (PFU) ocupan los slots 1,2 y 17,18 del subrack.
- Las unidades de cross conexión (GMX) ocupan los slots del 13 al 15 y del 30 al 32 del subrack.
- La unidad de control (SCU) ocupa el slot 16 del subrack.



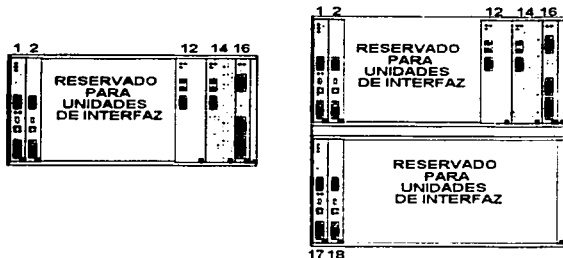
**Figura 5.3. Nodo A111.**

#### 5.4.3 Nodo Básico

El nodo básico es el bloque básico de construcción del sistema MartisDXX, ya que el mayor número de los nodos son Nodos Básicos, estos se pueden usar en las redes principales o en las redes de la central local, así como en los emplazamientos del cliente (Figura 5.4).

El nodo básico tiene las siguientes características:

- El Nodo Básico consiste de un solo subrack con 32 ranuras en el caso de un básico Doble y 16 ranuras en el caso de un básico sencillo.
- La capacidad de cross conexión de un Nodo Básico es de 65,536 kbps =  $32 \times 2048$  kbit/s.
- El Nodo Básico cross conecta a nivel de TS (64 kbit/s).
- El Nodo Básico sirve como un Nodo de alta capacidad de puertos en los emplazamientos del cliente, es decir el Nodo básico se utiliza si el acceso del cliente a la red requiere mucha capacidad de puertos.
- El Nodo Básico se utiliza principalmente como un equipo de cross conexión en la red, tiene la capacidad de cross conectar cualquier TS que entre por cualquier interfaz con cualquier otro TS de cualquier otra interfaz.
- Las unidades de alimentación (PFU) del subrack básico sencillo se encuentran en los slots 1 y 2, si se trata de un básico doble se encuentran también en los slots 17 y 18.
- Las unidades de cross conexión (SXU) se encuentran en las ranuras o slots 12 al 15, cada unidad de cross conexión ocupa 2 slots.
- La unidad de control (SCU) se encuentra en la ranura 16.



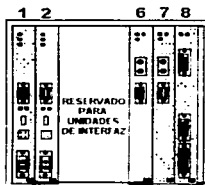
**Figura 5.4. Nodo Básico Doble y Sencillo.**

#### 5.4.4 Nodo Midi

El nodo midi es lo mismo que un nodo básico pero solo tiene 8 ranuras. Tiene la misma capacidad lógica que un Nodo Básico pero no la misma capacidad física (Figura 5.5).

Las características del nodo midi son las siguientes:

- Tiene la misma capacidad de cross conexión que un nodo Básico 65.536 kbps.
- Soporta las mismas tarjetas de interfaz que un Nodo Básico, excepto por la GMU (unidad de interfaz a STM-1).
- El subrack del Nodo Midi consiste de 8 ranuras.
- El Nodo Midi se utiliza generalmente como un multiplexor de acceso.
- Las ranuras 1 y 2 del subrack son usadas por las unidades de alimentación (PFU).
- Las ranuras 6 y 7 son usadas por las unidades de cross conexión, la ranura 8 es usada por la unidad de control.



**Figura 5.5. Nodo Midi.**

## 5.5 TIPOS DE TRONCALES.

Las interfaces de troncal y las de acceso para el usuario son las dos categorías de las interfaces de nodo del sistema MartisDXX, siendo las troncales líneas que conectan los nodos de la red MartisDXX.

### 5.5.1 Troncales PDH

Enlaces más utilizados en la red, este tipo de enlaces incluyen a los E1 y E2.

- 2048 kbit/s G.704
- 8448 kbit/s G.704
- n x 64 kbit/s G.704 modificado.

### 5.5.2 Troncales HDLC

Ruta de control entre los nodos MartisDXX, troncal utilizada para mantener la gestión de un nodo comprimiendo de una manera propietaria la trama y el enlace de control a 8 kbit/s.

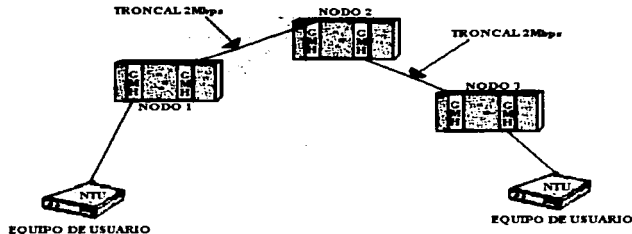
### 5.5.3 Troncales SDH

Enlaces de alto orden entre nodos, para habilitar el transporte de tráfico SDH y PDH.

- 155 Mbit/s STM-1
- VC-2 (6144 kbit/s).
- VC-12 (2048 kbit/s).
- n x VC-2 y/o n x VC-12.

## 5.6 UNIDADES GMH

La unidad GMH es uno de los componentes básicos del sistema MartisDXX. La aplicación más común de las unidades GMH es hacer conexiones de troncal y/o de canal entre los nodos, conexiones hacia las NTU's y conexiones hacia algún otro equipo del usuario, así como lo muestra la figura 5.6:



**Figura 5.6. GMH.**

La unidad GMH nos proporciona la interfaz para que el nodo a su vez pueda cross conectar a nivel de canal o a nivel de troncal la señal que entra por alguna de sus unidades de interfaz.

### 5.6.1 Módulos de interfaz de las unidades GMH

La unidad GMH puede contener alguno de los siguientes módulos de interfaz:

- G703-75, 2,048 kbit/s.
- G703-75, 8,448 kbit/s.
- BTE, 2,048 kbit/s.(\*)
- OTE-LED, 2,048 kbit/s.(\*\*)
- OTE-LED, 8,448 kbit/s.(\*\*)
- OTE-LP, 2,048 kbit/s.(\*\*)
- OTE-LP, 8,448 kbit/s.(\*\*)

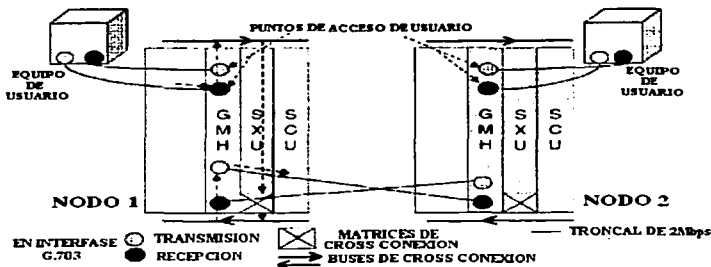
(\*) El módulo de interfaz BTE está diseñado para conectar las NTU-2M a la red MartisDXX, estos módulos también pueden ser usados como interfaces de troncal, el código de línea usado por los módulos BTE es el 2B1Q, mediante este módulo de interfaz se logran interconectar equipos utilizando la tecnología HDSL.

(\*\*) El módulo de interfaz OTE-LED/ OTE-LP convierte las señales a un formato apropiado para su transmisión a través de fibra óptica hacia el equipo del usuario. Para la transmisión el módulo hace la conversión electro-óptica de la señal de datos. Un LED o un diodo semiconductor Láser es usado para la transmisión de la señal.

Para la recepción la señal óptica es amplificada, filtrada y convertida a una señal digital.

### 5.6.2 Cross conexión entre interfaces

La señal a través del nodo es cross conectada vía software como lo muestra la figura 5.7:



**Figura 5.7. Cross conexión.**

La señal a ser cross conectada es transportada de la unidad de interfaz al bus de cross conexión. Las cross conexiones son hechas en las matrices de cross conexión, estas están ubicadas en la unidad de cross conexión (SXU). Después de esto, los datos son transportados de nuevo a través el bus de cross conexión para ser llevados a la unidad de interfase correspondiente y así poder ser enviada a otro nodo o equipo. Se pueden cross conectar múltiplos de 64 kbps la cual es la velocidad nominal de un canal de voz digital, y si estamos hablando de un nodo básico se podrán cross conectar hasta 32 puertos de 2,048 kbps o sea 65,536 kbps.

### 5.7 UNIDADES QMH

Las unidades QMH tienen la característica de proporcionar cuatro interfaces de 2048 kbps a diferencia de la GMH que solo nos proporciona 2 interfaces, esto implica que se pueden utilizar en un nodo la mitad del numero de tarjetas GMH, si utilizamos QMH's ya que tienen el doble de interfaces (a la unidad QMH solo se le pueden colocar módulos G.703 de 2048 kbps y 8448 kbps).

### 5.8 UNIDADES GMU

La solución SDH de la red MartisDXX es la unidad GMU la cual puede contener 1 o 2 módulos de interfaz STM-1, las cuales pueden acceder a un anillo SDH o pueden ser usados para interconectar 2 nodos MartisDXX mediante una troncal STM-1. Además de tener interfaces la GMU también tiene una matriz de cross conexión 4/1 y un SEC (SDH Equipment Clock), el cual es un reloj de calidad mas preciso que el de las unidades de cross conexión. Ya que el reloj de las unidades de cross conexión fue diseñado para PDH, y no cuenta con los requerimientos para SDH. La matriz de cross conexión 4/1 es responsable de hacer la cross conexión dentro de la GMU, la información no necesariamente tiene que pasar a través del bus de cross conexión.

#### 5.8.1 Comparación entre GMU y GMH

En la figura 5.8 podemos ver los modelos funcionales de la GMH y de la GMU:

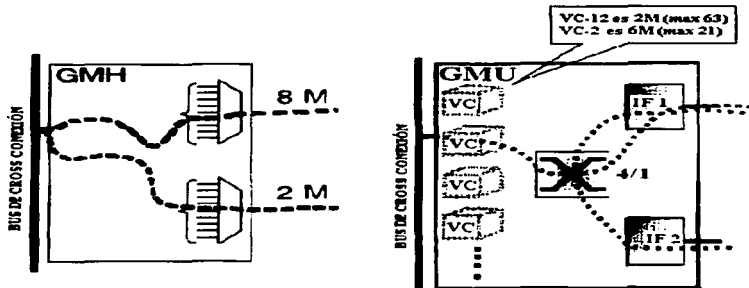


Figura 5.8. Comparación entre GMU y GMH.

En la unidad GMH tenemos 2 interfaces, la función de estas interfaces es la multiplexación o demultiplexación de señales de 2048 kbit/s (E1) o de 8448 kbit/s (E2), en el caso de la GMH todas las cross conexiones incluyendo las conexiones de la IF1 a la IF2 pasan a través del bus de cross conexión. En el caso de la GMU al tener la matriz 4/1 esto implica que una parte del tráfico puede ser cross conectada directamente de la IF1 a la IF2 sin pasar a través del bus de cross conexión del nodo.

El tráfico SDH termina con los objetos VC (virtual container), de esta manera a la salida de los VC estará la señal PDH la cual es de 32 TS (Time Slots) en el caso de un VC-12 o de 96 TS en el caso de un VC-2. Posteriormente esta señal PDH entra al bus de cross conexión y ya puede ser cross conectada hacia cualquier interfaz presente en el subrack. En el caso de una conexión bidireccional entonces de la misma manera la señal es cross conectada a través de la unidad de cross conexión, al llegar esta señal a la GMU es creado el VC. Después de ser creado el VC este pasa a través de la matriz 4/1 donde es multiplexado dentro de la señal STM-1. Así que lo que estamos haciendo en SDH es transportando VC's de diferentes tamaños, en la GMU lo único que podemos poner dentro de los VC-12 y VC-2 es tráfico PDH que puede proceder de cualquier unidad disponible en el nodo.

### 5.8.2 Troncales virtuales

Las troncales SDH conectan a los nodos de la red MartisDXX para formar la red, así en vez de múltiples troncales de 2M entre dos nodos, se puede tener una sola troncal de una mayor capacidad. Al tener una red se requieren conexiones entre los clientes para así recuperar la inversión. Los clientes muy probablemente necesitaran conexiones PDH, se pueden crear esos circuitos PDH pero no se pueden rutear esos circuitos a través de las troncales SDH, entonces lo que se tiene que hacer es crear troncales virtuales a través de las cuales los circuitos PDH podrán ser ruteados.

En la trama STM-1 así como en la troncal STM-1 tenemos 63 VC-12's ó 21 VC-2 ó alguna combinación de estos. El sistema de administración de la red MartisDXX ve la conexión como lo muestra la siguiente figura (Figura 5.9):

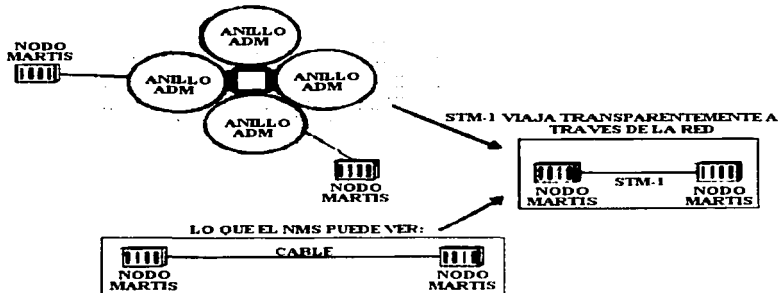
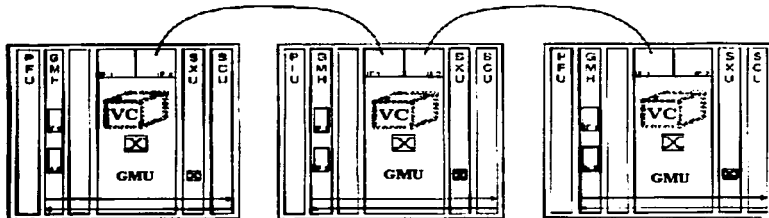


Figura 5.9. Troncales SDH.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para rutear un circuito PDH dentro de la red SDH necesitamos troncales virtuales ya que los circuitos PDH no pueden ser ruteados sobre las troncales SDH. Los pasos para crear la troncal virtual son simples: primero se tiene que crear el contenedor virtual (Objeto VC) en los extremos de la troncal virtual, posteriormente se crea un circuito punto-punto entre estos VC's, el software creara la troncal virtual (VC-12 ó VC-2 dependiendo cuales fueron los objetos VC) y cuando el circuito SDH es puesto "en uso" la troncal virtual cambiara a estado "en uso" y el trafico PDH podrá ser ruteado a través de esta troncal virtual.



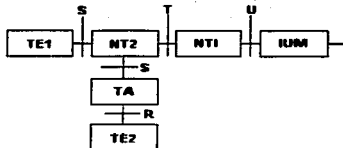
**Figura 5.10. Troncal virtual.**

### 5.9 UNIDADES IUM.

La unidad IUM es una unidad de banda base y esta provista de 8 canales, esta unidad de interfaz puede instalarse en un nodo A111, básico o midi. La unidad IUM es utilizada para proporcionar el servicio ISDN básico que consta de 2 canales B de 64 kbit/s c/u y un canal D de 16 kbit/s, 144 kbit/s es la tasa de bits usada por esta unidad.

La distancia entre la unidad IUM y la NT no debe de exceder los 5,5 km.

Esta unidad es usada para proporcionar un servicio ISDN básico siendo el punto de referencia U, o sea representa la línea de transmisión entre las dependencias del cliente y la central telefónica y corresponde físicamente con el bucle de abonado a dos hilos, así como lo muestra la figura 5.11:

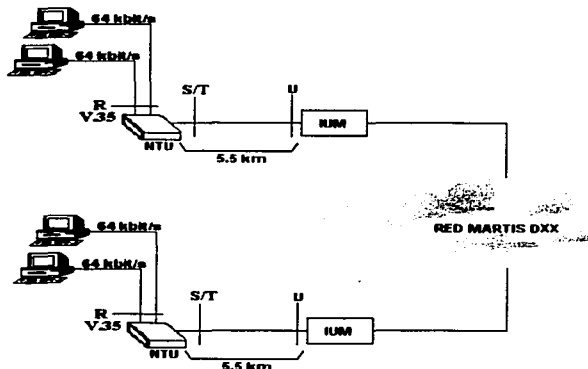


RED MARTIS DXX

**Figura 5.11. Servicio ISDN básico.**



La unidad IUM puede ser conectada a un modem STU-160 (NTU) el cual es un modem de banda base y esta equipado con dos interfaces independientes las cuales nos brindan un total disponible de 128 kbit/s. Podemos conectar hasta 8 equipos por cada NTU y tenemos la posibilidad de conectar hasta 8 módems por cada unidad IUM, pudiendo realizar hasta 16 conexiones a 64 kbit/s por unidad IUM. La figura 5.12 nos muestra un ejemplo de la conexión de un modem en cada extremo de la red.



**Figura 5.12. Conexión de una unidad IUM con un modem.**

El código de línea utilizado por la IUM y el modem STU-160 (NTU) es el 2B1Q, el modulo de interfaz utilizado en el modem STU-160 nos proporciona la interfaz V.35.

### 5.10 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA RED MARTIS DXX.

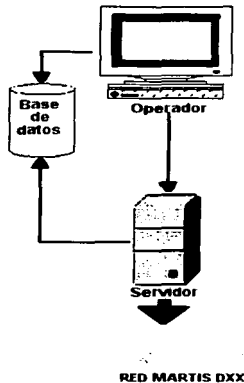
El sistema de administración de la red (NMS) es una herramienta que facilita la construcción, operación y el mantenimiento de la red MartisDXX. Con el administrador de la red el operador puede crear y probar conexiones, monitorear fallas, monitorear estadísticas de desempeño, y administrar las diferentes cuentas de los clientes. La administración de la red soporta las particiones de la red, la creación de redes virtuales y la recuperación automática de conexiones con fallas (re-enrutamiento).

La inteligencia del administrador de Red MartisDXX esta distribuida en tres niveles jerárquicos: Red, elemento de red (nodos), y elementos de red (interfases). En el nivel mas bajo todas las interfaces son completamente controladas y al nivel de los nodos la tarjeta de control controla las interfaces y administra todas las funciones comunes del mismo.

# TESIS CON FALLA EN ORIGEN

Un computador de servicio "Service computer" puede ser conectado al nodo para su control y administración local. En el nivel de Red, el NMS tiene una visión total de la misma y provee funciones administrativas de los servicios prestados y ayuda al manejo del negocio tales como desempeño y administración de fallas, administración de clientes, planificación de la red, etc.

Las aplicaciones para la administración de la red son implementadas en el NMS en base a componentes interactivos y no-interactivos bajo estructura cliente-servidor. Los componentes interactivos (clientes) solicitan al componente no-interactivo (servidor) que efectuó alguna tarea específica en relación al desarrollo de algún servicio, el servidor provee de servicios a los clientes. La información es almacenada en una base de datos. La figura 5.13 muestra gráficamente lo anterior:

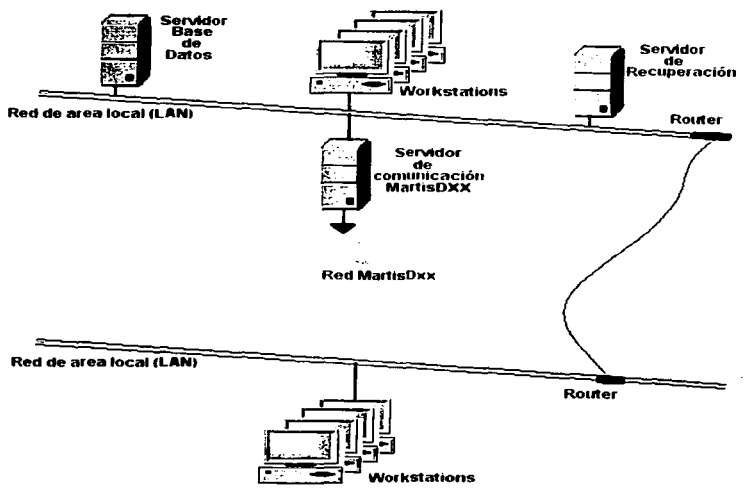


**Figura 5.13. Administración de la red.**

Para redes pequeñas un solo computador es suficiente para el manejo e toda la red:

Los clientes y servidores pueden ser distribuidos en diferentes computadores en línea. Basados en una arquitectura Multi-usuario tipo LAN. La figura 5.14 muestra lo anterior:

TESIS CON FALLA DE ENTREGA



**Figura 5.14. Servidores distribuidos.**

Para facilitar la operación el sistema permite particionar la red, o sea dividirla por regiones geográficas; para ello los centros regionales se conectan a la red central LAN vía routers. Cada cambio realizado por cualquier usuario en cualquier parte de la red es registrado en el servidor que cumple la función de base de datos.

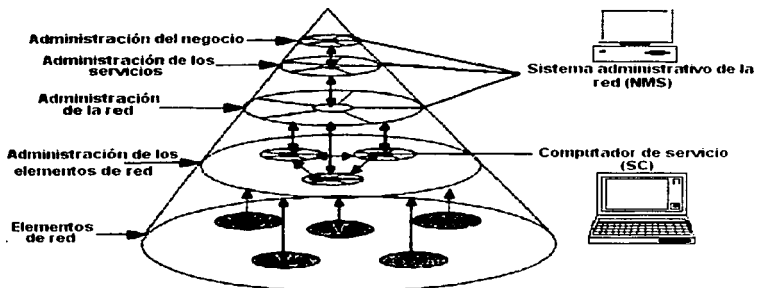
El sistema administrativo se conecta a la red MartisDXX a través de un servidor de comunicación MartisDXX, el cual utiliza un protocolo HDLC como medio para intercambiar información. Una vez que existe la conexión física entre el NMS y el servidor de comunicación, el sistema administrativo se comunica con los otros elementos por medio de las troncales HDLC, definidas entre los nodos.

El servidor Base de datos puede ser UNIX SunSpark workstation o un IBM PC con sistema operativo OS/2. Todas las aplicaciones del MartisDXX corren bajo ambiente OS/2 sobre computadores IBM PC.

**5.10.1 Licencias funcionales del NMS**

El sistema administrativo MartisDXX NMS satisface cabalmente todos los niveles del modelo de cinco niveles recomendados por el ITU-T, en lo referente a la administración de una red inteligente. La figura 5.15 muestra lo anterior:

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



**Figura 5.15. Administración de una red inteligente.**

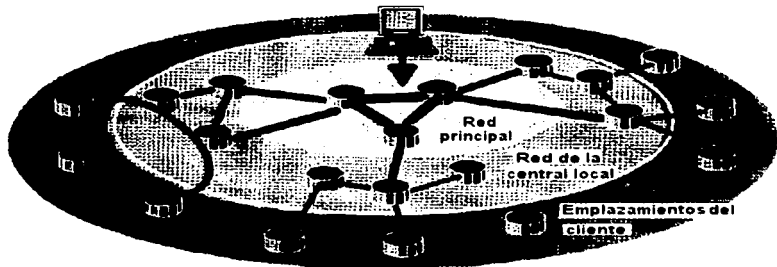
El nivel 1 o de base, se constituye en la red MartisDXX por nodos inteligentes (Cluster, A111, Básicos y Midi) y NTU's (módems de banda base). El nivel 2 se realiza con el software "Service Computer" que corre sobre un PC portátil. Conectándose al nodo a través de una interfase RS-232, permite localmente configurar, diagnosticar y controlar totalmente al nodo. Para seguridad de acceso se requiere de una clave (password) definida por el usuario. Los niveles 3 (Administración de la Red), 4 (Administración de los Servicios) y 5 (Administración del Negocio) son realizados por el NMS por medio de software.

Las licencias funcionales son Herramientas de software que nos facilitan la Administración de la Red. La siguiente tabla (Figura 5.16) resume la relación entre las Áreas Funcionales y las Licencias Funcionales:

Área Funcional.	Licencia Funcional.
Administración del desempeño de la red (Performance Management)	Performance Manager, DXX Communication Server, Recovery Server.
Administración de las fallas (Fault Management)	Circuit Loop Test, Fault Manager, Node Manager, DXX Communication Server, Recovery Server.
Administración de configuraciones (Configuration Management)	Macro Manager, Software Download Management, Network Editor, Network Router, Node Manager.
Administración de cuentas (Accounting Management)	Customer Administration
Sistema de seguridad (Security Management)	Workstation (Security Manager)

**Figura 5.16. Áreas y licencias funcionales.**

La principal herramienta es la Workstation (Security Manager), donde se controla el acceso al Administrador de la Red. Desde esta ventana, luego de ingresar la clave de acceso respectiva se presentan las otras herramientas y su acceso es controlado por los privilegios otorgados al operador, desde la Workstation se puede tener acceso a los elementos y objetos de la red encontrándose estos dentro de la red principal, dentro de la red de la central local y/o dentro de los emplazamientos del cliente como lo muestra la figura 5.17:



**Figura 5.17. Workstation.**

Luego de ingresar a alguna de las herramientas, se muestra la red con sus elementos y objetos. Los elementos son entes físicos de la red, tales como nodos, unidades, NTU's; mientras los objetos son entes lógicos tales como localidades (grupos de nodos), trunk bundles (grupos de troncales entre nodos) y circuitos.

Los diálogos representan propiedades de los elementos y objetos. Se presentan como botones para consultar la información, listas ó mensajes con invitación a verificar la información.

A continuación se describen brevemente las licencias funcionales:

#### **Workstation (Security Manager)**

La workstation es la ventana inicial de acceso al sistema. Permite acceder a las otras licencias y es en esta en donde se fijan los privilegios de cada operador. En este se pueden monitorear todas las licencias y la actividad de los operadores. El sistema dispone de un archivo donde almacena todo lo referente a los operadores y para permitir a dos operadores trabajar con la misma licencia simultáneamente, es necesario incorporar una licencia adicional.

Los operadores se caracterizan por una clave de acceso (password), un nombre y los privilegios y operaciones autorizadas. También es posible limitar el horario de acceso del operador, el tiempo de validez de la clave, el máximo número de intentos con clave inválida, y el tiempo de acceso máximo sin interacción con el sistema.

### **Customer Administration**

El Customer Administration (Sistema de administración de clientes), permite dar mantenimiento al directorio de clientes, y preparar reportes referentes a los tiempos de conexión de los circuitos de cada cliente.

### **Macro Manager**

El Macro Manager es una herramienta que permite agilizar la ejecución de futuros trabajos. Creando archivos con la apropiada serie de comandos, es fácil configurar nodos, crear circuitos, etc. Activando la función de grabado, el sistema crea un archivo con la serie de comandos de todas las actividades que realiza el operador, luego modificando y adecuando el archivo se pueden repetir todas las actividades en modo muy rápido.

### **Software Download Management**

Las unidades de la red y módems MartisDXX disponen de memorias "flash" actualizable, donde almacenan su software de operación. Con el uso del Software Download Management (administrador de actualización del software de las unidades) es posible actualizar remotamente desde el centro de control, el software de operación de las unidades de los nodos y módems. La licencia posee facilidades para fijar criterios de hora, tipo de unidad, y versión del software a ser actualizados. La operación es realizada automáticamente por el sistema y crea un archivo donde almacena los resultados.

### **Network Editor**

El Network Editor (Editor de la red), es el encargado de describir y definir la red MartisDXX por completo, para ser presentada en mapas, diagramas y base de datos del sistema. Con el editor de la red se configura y estructura toda la red, los elementos y los objetos. La topología de la red se determina colocando los diferentes elementos y objetos sobre el lugar que se desee, e incluso para facilitar la ubicación, el sistema soporta la incorporación de mapas digitalizados del país, región o área donde funcionara la red.

La configuración de la red se obtiene colocando los respectivos nodos con sus unidades, las unidades con sus respectivos módulos de interfases, y por la incorporación de los troncales entre nodos.

### **Network Router**

El network router (Administrador de rutas) provee todas las facilidades para crear, modificar ó eliminar circuitos. Los circuitos pueden ser punto-punto unidireccional, punto-punto bidireccional, punto-multipunto unidireccional ó punto-multipunto bidireccional. Adicional a la ruta primaria, los circuitos pueden tener una ruta alterna, bien predefinida ó definida por la licencia siguiendo un orden de prioridades. Los circuitos punto-punto pueden ser también controlados por tiempo (circuitos temporales).

La definición de la ruta (nodos y troncales) puede ser manual ó automática. En el modo manual, el operador selecciona los nodos, troncales e incluso los "time slot". En el modo automático, el sistema selecciona los nodos y troncales, tomando como base los criterios fijados por el operador para optimizar la selección (largo del trayecto, número de nodos, costo, etc.).

### **Circuit Loop Test**

El Circuit Loop Test (probador de circuitos) es una herramienta muy versátil que permite probar los circuitos bien para localizar alguna falla o verificar la calidad del medio de transmisión.

La prueba se puede realizar de extremo a extremo (incluyendo los equipos terminales) ó entre puntos intermedios. Durante la prueba, el sistema realiza bucles para retornar la información y activar los dispositivos generadores y receptores de patrones de prueba.

Si las pruebas son muy largas, las pruebas se pueden dejar activas y el sistema se encarga de almacenar los resultados para ser consultados por el operador en cualquier momento.

También se puede conectar en uno de los extremos del enlace un equipo de prueba y hacer un Loop en algún punto del enlace para probar el mismo, esto en el caso de que no se pueda hacer el Loop en uno de los equipos terminales.

### **Fault Manager**

El Fault Manager (administrador de fallas) provee todas las facilidades para monitorear fallas en los objetos de la red. Cuando se presenta una falla, el operador debe reconocerla, o sea informar al sistema que esta enterado de la situación. La severidad de la falla es indicada por colores: rojo para una falla primaria (PMA), amarillo para una falla diferida (DMA), y verde para una falla de mantenimiento (MEI).

El operador puede configurar el Fault Manager para adecuar su presentación de acuerdo con sus necesidades y prioridades.

### **Performance Manager**

El Performance Manager (Administrador de desempeño), proporciona la funcionalidad de monitorear la utilización de los enlaces troncales y circuitos, la capacidad de troncales y nodos así como de las cross conexiones a través de la red.

La carga de los nodos es presentada en razones de capacidad de cross conexión contra capacidad cross conectada. La carga de los nodos es muestreada una vez al día y se almacena la información de varios meses. Las estadísticas se presentan en forma tabular.

La carga de los troncales es presentada en razones de capacidad usada sobre capacidad disponible. La carga de los troncales es leída diariamente y almacenada por varios meses. Las estadísticas se presentan en forma tabular.

### **Node Manager**

El Node Manager (administrador de nodos) provee todas las facilidades para la administración de los elementos de red, o sea nodos, unidades, troncales, interfaces y módems. Las facilidades de administración incluyen parametrización, fallas, monitoreo de errores y pruebas.

El Node Manager es la herramienta disponible en la configuración del "service computer" del NMS. Sin embargo el Node Manager opera con un solo nodo a la vez, mientras que el Fault Manager y el Performance Manager operan a nivel de red.

### **DXX Communication Server**

El DXX Communication Server realiza las tareas de comunicación del NMS con los elementos de la red y provee servicios de comunicación a los otros componentes del NMS. Sus tareas normales son la recolección de la información referente a fallas y desempeño de los elementos de la red en tiempo real.

Los datos de fallas obtenidos son enviados al Fault Manager. Pasando por el DXX Communication Server y por el Recovery Server (Servidor de recuperación).

### **Recovery Server**

El Recovery Server provee facilidades de protección para los circuitos en caso de falla en la red. El Recovery Server opera tanto a nivel de troncal como a nivel de circuito. Cuando ocurre una falla en la red, el Recovery Server opera en base a la capacidad de troncales en primaria y de respaldo. La capacidad primaria es utilizada para los circuitos, rutas de respaldo predefinidas y la capacidad de respaldo para re-enrutamiento dinámico.

La prioridad de un circuito determina la asignación de las capacidades primarias de respaldo de las troncales.

## **5.11 PRUEBAS PREVIAS A LA ENTREGA DEL EQUIPO AL CLIENTE**

Antes de que el equipo funcione como tal, se le deben de efectuar pruebas con la ayuda del "Service Computer" o computadora de servicio y la herramienta funcional "Node Manager", estas pruebas consisten en lo siguiente:

- **Prueba de cross conexión:** Se realiza la cross conexión de todas y cada una de las interfaces G.703-75 2,048 kbit/s del equipo, una con la otra, se inyecta una señal de 2,048 kbit/s por una de las interfaces y esta debe de pasar por todas las interfaces del equipo y regresar a su origen sin errores, la duración de esta prueba es de 15 minutos.
- **Prueba de redundancia en la alimentación:** Se mide el voltaje de alimentación del equipo con un multimetro, así como el debido funcionamiento de la redundancia en sus unidades de alimentación, el voltaje de alimentación deberá ser de -48 Volts CD, la prueba de redundancia se realiza apagando una de las unidades de alimentación para verificar que no afecte en el funcionamiento del equipo mientras se realiza la prueba de cross conexión. El mismo procedimiento es con las 2 unidades de alimentación.
- **Pruebas de reconocimiento:** Desde el software se ingresa a las unidades de interfaz como son la IUM y la GMH con modulo de interfaz BTE, a las cuales se les conecta un NTU en el lado del cliente, la unidad (IUM o GMH) debe de reconocer que tiene conectado el modem y esto debe ser visualizado desde el software.
- **Alarmas:** Se verifica el correcto funcionamiento de las alarmas en el nodo, durante la prueba de cross conexión se desconecta una de las interfaces de nodo, esto es una falla primaria y provoca una alarma color rojo (PMA) en la unidad en la que fue desconectada la interfaz así como en la unidad de alimentación PFU.

Al efectuar la prueba de redundancia en la alimentación y apagar una de las unidades de alimentación esto es una falla diferida y provoca una alarma color amarillo (DMA) en la unidad de alimentación.



Durante la prueba de cross conexión se realiza desde el software un "loop" o circuito de retorno dentro de la interfaz desde donde esta siendo inyectada la señal esto es una falla de mantenimiento y provoca una alarma (MEI).

- **Inspección física:** Se inspecciona físicamente que todas las unidades que contiene la orden de trabajo están debidamente insertadas en los "slots" o ranuras del nodo.
- **NMS:** Desde el centro de gestión de la red (NMS) se verifica vía software que todas las unidades que contiene la orden de trabajo se puedan visualizar.

### 5.12 DENTRO DE LA CENTRAL TELEFONICA

Para interconectar dentro de la central telefónica los nodos MartisDXX con los nodos SDH, ambos conectan todas sus interfaces en una estructura metálica llamada BDTD "Bastidor Distribuidor de Troncales Digitales". El BDTD se divide en tablas (0101, 0201, 0301, 0401, 0501 son las tablas de abajo hacia arriba en el lado izquierdo del bastidor respectivamente, 0102, 0202, 0302, 0402, 0502 son las tablas de abajo hacia arriba en el lado derecho del bastidor respectivamente), en estas tablas se conecta por la parte de atrás el cableado que viene de las unidades de interfaz tanto del equipo MartisDXX como del equipo SDH. Por la parte de delante de las tablas se conecta el cableado que va a interconectar a los equipos MartisDXX y al SDH. Las conexiones por atrás y por adelante del las tablas se realiza con conectores BNC Hembras y Machos respectivamente. Cada tablilla tiene 19 contactos, cada contacto es un par de conectores BNC Hembra (Transmisión y Recepción). Sobre una canaleta de acero esta todo el cableado tanto de los equipos como el de interconexión. La figura 5.18 nos muestra lo anterior:

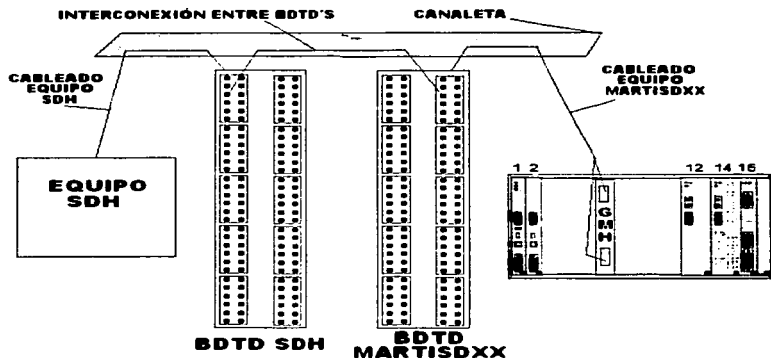
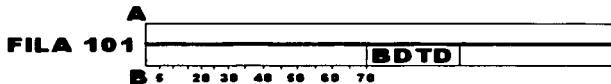


Figura 5.18. BDTD.

La manera de identificar un contacto en un BDTD es la siguiente: 0101 09. significa que es la tablilla 0101 contacto 9. La forma de identificar a los BDTD's dentro de una central telefónica es por su posición en la fila, así como por el lado de la fila en el que se encuentran, cada fila esta numerada y el número que le corresponde al bastidor es el número que esta marcado en la fila en la posición del bastidor. La figura 5.19 nos muestra un ejemplo de lo anterior.

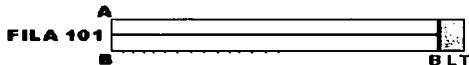


**Figura 5.19. Posición BDTD.**

En la figura 5.19 podemos observar que la posición que le corresponde a ese bastidor es la 101 B70.

#### 5.12.1 Alimentación del nodo MartisDXX

Para alimentar al nodo MartisDXX dentro de la central telefónica, el voltaje se toma de un bastidor situado al final de cada una de las filas. El bastidor es llamado BLT (Bastidor Lateral de Tensiones). La figura 5.20 nos muestra lo anterior.



**Figura 5.20. BLT.**

Dentro de cada BLT se encuentran diversas posiciones para la toma de voltaje, en el caso de que sea un nodo nuevo el que se va a instalar, se le asignara una posición en el BLT por cada unidad de alimentación (PFU).

### 5.13 IMPLEMENTACIÓN (ORDEN DE TRABAJO)

Los requerimientos del cliente "BIMBO" consisten en interconectar 3 de sus sucursales de la siguiente manera:

- 1) 31 canales de datos entre la sucursal 1 y la sucursal 3.
- 2) Servicio RDSI básico entre la sucursal 1 y la sucursal 2.

Para brindar estos servicios se instalarán unidades de interfaz en las centrales telefónicas correspondientes (Zócalo, Iztapalapa), módems de acceso en las sucursales del cliente y se realizarán vía software las cross conexiones necesarias en los nodos.

#### Sírvase a efectuar los siguientes trabajos:

- Realizar la instalación, cross conexiones y la interconexión entre BDTD's correspondientes entre equipos MartisDXX y equipos SDH para brindar al cliente 2 enlaces entre sus equipos uno de ellos mediante tecnología HDSL y el otro que consta de 2 canales B y un canal D según la siguiente información.
- Se realizara un reporte acerca de las ranuras y TS utilizados para la realización del trabajo.
- Los trabajos se realizaran en las sucursales 1,2 y 3 del cliente.

#### Unidades a instalar:

- 2 Unidades GMH, ID 93932 (1 módulo BTE, 3 módulos G.703-75 2,048 kbit/s)
- 1 Unidad IUM, ID 93932
- 2 Unidades GMH, ID 93937 (1 módulo BTE, 3 módulos G.703-75 2,048 kbit/s)
- 1 Unidad IUM, ID 93937

#### NTU's a instalar:

Se instalara una NTU STU-160 por cada enlace 2B+D y una NTU 2M por cada enlace HDSL.

#### Posiciones en BDTD:

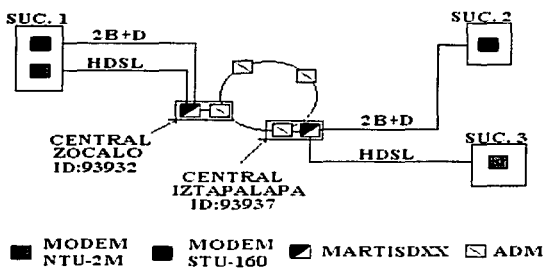
Central Zócalo: Nodo MartisDXX: Fila: 101 Bastidor: A27 Tablilla: 0202 Contactos: 06-08

Nodo SDH: Fila: 101 Bastidor: B12 Tablilla: 0502 Contactos: 03-05

Central Iztapalapa: Nodo SDH: Fila: 102 Bastidor: A35 Tablilla: 0402 Contactos: 01-03

Nodo MartisDXX: Fila: 101 Bastidor: B16 Tablilla: 0301 Contactos: 07-09

Topología del servicio (Figura 5.21):



**Figura 5.21. Topología.**

**Procedimiento de la instalación:**

En la central zócalo se instalaron 2 unidades GMH una de ellas con 2 módulos de interfaz G.703-75 y la otra unidad con un módulo BTE y un módulo G.703-75, así como una unidad IUM. Los módulos de interfaz G.703-75 serán utilizados para interconectar los equipos MartisDXX con los equipos SDH. El módulo de interfaz BTE será utilizado para interconectar el equipo MartisDXX con el módem de acceso en el lado del cliente NTU-2M utilizando tecnología HDSL. La unidad IUM será utilizada para interconectar el equipo MartisDXX con el módem de acceso en el lado del cliente STU-160, brindando así el servicio RDSI básico.

La misma función tendrán los módulos de interfaz así como las unidades en la central Iztapalapa para interconectar a los nodos MartisDXX con los equipos SDH así como con los módems de acceso (NTU's). Los detalles acerca de las ranuras utilizadas en los nodos así como la cross conexión de las interfaces están mencionados en el siguiente reporte.

**Reporte central Zócalo:**

Se instalaron 2 unidades GMH y 1 unidad IUM en el nodo con ID 93932 en las ranuras 3,4 y 5 respectivamente.  
 Se cross conecto la IF 1 (HDSL) de la unidad 3 (GMH) con la IF 2 (PDH, 2,048 kbits) de la unidad 4 (IS 1-31), así como la IF 1 de la unidad IUM con la IF 1 de la unidad 4 (IS 5 y 6).

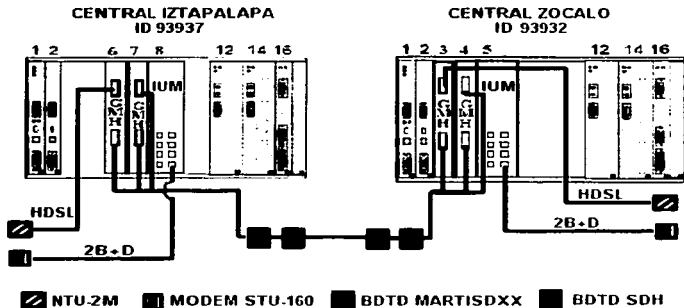
# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## Reporte central Iztapalapa:

Se instalaron 2 unidades GMH y 1 unidad IUM en el nodo con ID 93937 en las ranuras 6, 7 y 8 respectivamente.

Se cross conecto la IF 1 (HDSL) de la unidad 6 (GMH) con la IF 2 (PDH, 2,048 kbit/s) de la unidad 7 (TS 1-31), así como la IF 1 de la unidad IUM con la IF 1 de la unidad 7 (TS 5 y 6).

## Topología de la instalación (Figura 5.22):



**Figura 5.22. Topología de la instalación.**

## CONCLUSIONES

En este trabajo se conocieron diversos conceptos básicos así como las características funcionales de la Red Digital de Servicios Integrados, también se comprendió el funcionamiento de las tecnologías xDSL actualmente utilizadas en la transmisión de datos.

Las tecnologías han evolucionado mucho en los últimos años y se vuelve cada vez más común su implementación y uso en la comunicación de voz y datos. Esto ha ido sucediendo por la creciente necesidad de banda ancha, la versatilidad y flexibilidad que nos ofrecen estas tecnologías permiten soportar una amplia gama de servicios, los cuales actualmente son requeridos por grandes, medianas y pequeñas empresas, así como por usuarios residenciales.

Las redes de alta velocidad para el transporte de voz y datos son la base de la infraestructura para las grandes empresas que ofrecen sus servicios de telecomunicaciones y a nivel mundial es creciente el número tanto de empresas como de equipos cada vez más sofisticados que salen al mercado para proveer estos servicios. La competencia es mucha pero también es creciente la demanda de servicios de calidad en el ámbito de las telecomunicaciones.

Para dar solución a las necesidades que se tienen en cuanto a flexibilidad y optimización en la administración y operación de una red de datos fue implementada la red MartisDXX la cual se encuentra en funcionamiento y expansión en toda la República Mexicana, esta infraestructura es un ejemplo de una red de conmutación de circuitos formada por nodos de cross conexión así como módems y nodos de acceso inteligentes, brinda servicios de telecomunicaciones a una gran variedad de clientes corporativos. Su sistema de administración permite monitorear al 100% toda la red vía software mediante el NMIS (Network Management System), la red MartisDXX es la solución tanto para el acceso como para el tráfico de gran cantidad de información.

La tendencia de las redes de telecomunicaciones apunta a un incremento del ancho de banda en los enlaces entre centrales telefónicas así como también hacia los clientes, la implementación de nuevas tecnologías se hace necesaria para poder brindar calidad en el servicio y poder así estar a la vanguardia en el ámbito tecnológico.

## TERMINOS Y ACRONIMOS

### **2BIQ**

2 Binary 1 Quaternary- 2 Binario 1 cuaternario.

### **Acceso básico**

Interfaz usuario-red capaz de soportar velocidades de transmisión de hasta 192 kbit/s.

### **Acceso primario**

Interfaz usuario-red capaz de soportar velocidades de transmisión de hasta 2.048 kbit/s.

### **Adaptador terminal**

Equipo convertidor analógico digital para grupos funcionales analógicos

### **ADM**

Add / Drop Multiplexer, Multiplexor inserción / extracción.

### **ADSL**

Asymmetric Digital Subscriber Line- Línea Digital Asimétrica del cliente.

### **Analógico/a**

(Analog)- Onda o señal continua. (como por ejemplo la voz humana).

### **Ancho de Banda**

(Bandwidth)- Gama de frecuencias que pasa por un circuito. Cuanto mayor el ancho de banda, mas información puede enviarse por el circuito en el lapso determinado.

### **ANSI**

(American National Standards Institute- Instituto Nacional de Estándares Americanos)- Es una organización privada, no gubernamental que representa a los Estados Unidos de América ante los organismos internacionales de normalización y es miembro de la ISO. Entre sus trabajos de normalización se encuentran los estándares de la tecnología de conmutación rápida de datos Frame Relay. La ISO a menudo adopta los estándares ANSI como estándares internacionales. Sus miembros son fabricantes, empresas de telecomunicaciones y otros particulares interesados.

### **Atenuación**

(Attenuation)- Diferencia entre la potencia transmitida y la recibida debido a pérdidas en los equipos, líneas u otros dispositivos de transmisión. Se mide en decibeles.

### **ATM**

Asynchronous Transfer Mode- Modo de transferencia asíncrono. Modo de transferencia de información de banda ancha, tecnología de comunicación y multiplexación que utiliza pequeñas unidades de información de tamaño fijo llamadas celdas.

### **AU**

Administrative Unit- Unidad Administrativa.

### **Banda ancha**

Un servicio o sistema que necesita canales de transmisión capaces de soportar velocidades superiores a los 100 Mbit/s.

**Banda Base**

(Baseband)- Se refiere a la transmisión de una señal analógica o digital en su frecuencia original, sin modificarla por modulación.

**Baudio**

(baud)- Unidad de velocidad de señalización equivalente al número de estados o eventos discretos por segundo. Si cada evento de señal representa solo un estado de bit, la tasa de baudios equivale a los bps (bits por segundo).

**BDTD**

Bastidor Distribuidor de troncales digitales.

**Bit**

Contracción de "Binary Digit" (Dígito Binario), la menor unidad de información en un sistema binario. Un bit representa o bien uno o cero ("1" o "0").

**Bps**

(bps - bits per second)- Bits por segundo. Medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serie. Se usa también para describir la capacidad de un equipo (por ejemplo, un modem de 9600 bps).

**BRI**

Basic Rate Interface- Interfaz de tasa primaria.

**BTE**

Modulo de interfaz utilizado por la unidad GMH de la red MartisDXX para proporcionar un servicio utilizando la tecnología HDSL.

**Bucle (de prueba)**

Tipo de prueba diagnostica en la cual la señal transmitida es devuelta al dispositivo que la envía luego de pasar a través de una parte o todo un enlace o red de comunicaciones. Una prueba de bucle permite comparar la señal devuelta con la transmitida.

**Bus**

Vía o canal de transmisión. Típicamente, un bus es una conexión eléctrica de uno o más conductores, en el cual todos los dispositivos ligados reciben simultáneamente todo lo que se transmite.

**Byte**

Grupo de bits que una computadora puede leer (generalmente de longitud 8 bits).

**Canal**

Medio de transmisión unidireccional de señales entre 2 puntos.

**Canal digital**

Medio de transmisión unidireccional de señales digitales entre 2 puntos.

**Cancelación de eco**

(Echo cancellation)- Técnica utilizada en los módems de alta velocidad para aislar y eliminar por filtrado la energía de las señales indeseadas causadas por los ecos de la señal principal transmitida.



**CAP**

Carpieres Amplitud Phase- (Modulación en) Fase Amplitud sin Portadora.

**Capa**

Región conceptual que abarca una o más funciones, entre una frontera lógica superior y una frontera lógica inferior, dentro de una jerarquía de funciones.

**Central**

Conjunto de dispositivos de transporte, de tráfico, de etapas de comunicación, de medios de control, señalización, y de otras unidades funcionales en un nodo de la red, que permite la interconexión de líneas de abonado, circuitos de telecomunicación y otras funciones.

**Central digital**

Central que conmuta señales digitales por medio de conmutación digital.

**CCITT**

Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía.

**Conexión**

Concatenación de canales de transmisión o circuitos de telecomunicación, unidades funcionales, establecida para hacer posible la transferencia de señales, entre dos o más puntos de una red de telecomunicaciones, para soportar una comunicación.

**Conmutación**

Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para soportar señales.

**Conmutación digital**

Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para soportar señales digitales.

**Cross Conexión**

Conexión lógica entre canales y/o troncales dentro de un nodo.

**CT**

Central Terminal- Terminación de central.

**Datos**

(Data)- Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto, imágenes y/o video.

**DCE**

(Data Communication Equipment – Equipo de Comunicaciones de Datos)- El equipo que brinda las funciones que establecen, mantienen, y finalizan una conexión de transmisión de datos (por ejemplo un modem).

**Digital**

La salida binaria ("1/0") de una computadora o terminal. En las comunicaciones de datos, una señal alternada y pulsante.

**Distorsión**

(Distortion)- La modificación indeseada de una forma de onda que ocurre entre dos puntos de un sistema de transmisión.

**DMA**

Falla diferida, provoca una alarma color amarillo en los nodos MartisDXX.

**DMT**

Discrete Multi-Tone- (Modulación en) Multitonos Discretos.

**DTE**

(Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos)- Dispositivo que transmite y/o recibe datos a/de un DCE (por ejemplo un PC).

**E1**

Sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en Europa (También en México).

**EAU**

Equipo de Acceso lado Usuario.

**EAR**

Equipo de Acceso lado Red.

**Eco**

(Echo)- Distorsión de señal que ocurre cuando la señal transmitida es reflejada hacia la estación de origen.

**EIA**

(*Electronic Industries Association*)- Este cuerpo de organización de la industria electrónica de los Estados Unidos de América es responsable de los estándares involucrados en el nivel físico. Los estándares originados por esta organización inician con las letras RS, como por ejemplo el RS232-C.

**Enlace**

(Link)- Conexión entre dos equipos con características específicas.

**Equipo terminal**

Equipo que proporciona las funciones necesarias para la ejecución de los protocolos de acceso, por el usuario.

**Enrutado**

(Routing)- El proceso de selección de la vía circuital adecuada para una señal.

**ETU**

Equipo Terminal de Usuario.

**Fibra óptica**

(Fiber Optics)- Delgados filamentos de vidrio o plástico que llevan un haz de luz transmitido (generado por un LED o Diodo Láser).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Full Duplex**

Circuito o dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos simultáneamente.

**G.703**

Norma UIT-T que describe las características físicas y eléctricas de diversas interfaces digitales, incluyendo las de 64 kbps y 2.048 Mbps.

**G.704**

Norma UIT-T que describe características de la estructura de trama de diversas interfaces digitales.

**GMH**

Unidad de interfaz de la red MartisDXX.

**GMU**

Unidad de interfaz de la red MartisDXX (módulos STM-1).

**GMX**

Unidad de cross conexión y de interfaz de los nodos A111 de la red MartisDXX.

**Half Duplex**

Circuito o dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente.

**Handshaking**

Intercambio de señales predeterminadas entre dos dispositivos que establecen conexión. Generalmente parte de un protocolo de comunicaciones.

**HDLC**

High level Data Link Control- control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo internacional, estándar definido por la ISO, el protocolo HDLC admite transmisiones duplex y semiduplex, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados y no conmutados.

**HDSL**

High Bit-Rate Digital Subscriber Line- Línea Digital del cliente a alta velocidad.

**IEEE**

Institute of Electrical and Electronic Engineers - Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica- Organización profesional internacional que publica sus propias normas. Esta organización es responsable de estándares específicos relacionados con los sistemas de comunicación privada; por ejemplo, el estándar IEEE 802 se refiere a las redes de área local (LAN's). La IEEE es miembro de la ANSI e ISO.

**Interfaz / Interface (IF)**

Conexión entre dos sistemas o dispositivos. En la terminología de enrutadores es una conexión de red. También se refiere a la frontera entre capas adyacentes del modelo OSI. En telefonía, es una frontera compartida que está definida por características de interconexión físicas comunes y características de las señales.

**ISDN**

Integrated Services Digital Network- Red Digital de Servicios Integrados.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## **ISO**

(International Standards Organization – Organización de Normas Internacional)- Organización internacional involucrada en la formulación de normas de comunicaciones. Es un grupo de varias organizaciones de normalización, es responsable de la normalización de una gran variedad de artículos. La ISO tiene casi 200 comités técnicos, el comité técnico número 97 es el responsable de los estándares de las comunicaciones de datos, por ejemplo: las recomendaciones relacionadas con el modelo OSI.

## **ITU-T**

(International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Section-Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Estandarización de Telecomunicaciones)- Esta organización define estándares relacionados con las comunicaciones telefónicas y de datos. Tiene periodos de estudio de 4 años, los cuales concluyen con la publicación de un conjunto de libros, conocidos como recomendaciones de la ITU-T. Cabe señalar que las recomendaciones de la ITU-T técnicamente solo son sugerencias que los gobiernos pueden adoptar o ignorar, según lo deseen. En la práctica, un país que desee adoptar un estándar telefónico distinto al resto del mundo es libre de hacerlo pero a expensas de aislarse de todos los demás. Su producción actual es de cerca de 5000 páginas de recomendaciones al año.

En cuestiones de estándares de telecomunicaciones, la ISO y la ITU-T a menudo cooperan para evitar la ironía y tener dos estándares internacionales oficiales y mutuamente incompatibles ( la ISO es un miembro de la ITU-T ).

La ITU-T cuenta con varios grupos de estudio los cuales tienen tareas específicas. Todas las recomendaciones de la ITU-T inician con una letra enseguida de un número de máximo 4 cifras. Las letras indican el área a la que pertenece el estándar. La siguiente tabla especifica las principales recomendaciones de la ITU-T:

<b>Grupo de estudio</b>	<b>Área</b>	<b>Letra</b>
VII	Redes públicas de comunicación de datos	X
XI	Señalización en redes telefónicas	Q
XV	Conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Sistemas de transmisión.	G
XVII	Comunicación de datos en redes telefónicas analógicas.	V
XVIII	Red digital de servicios integrados ( ISDN )	I

## **IUM**

Unidad de banda Base de la red MartisDXX.

## **LAN**

Local Área Network- Red de Área Local.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**LT**

Line Terminal- Terminación de línea.

**LTU**

Line Termination Unit- Unidad de Terminación de Línea.

**LLC**

(Logical Link Control- Control de Enlace Lógico). Establece y mantiene el enlace entre las computadoras emisoras y receptoras cuando los datos se desplazan por la el entorno físico de la red.

**MAC**

(Medium Access Control) Determina la forma en que las computadoras se comunican dentro de la red, define como y donde una computadora puede acceder al medio físico.

**MAN**

Metropolitan Area Network- Red de Área Metropolitana.

**MEI**

Falla de mantenimiento, provoca una alarma color verde en los nodos MartisDXX.

**Modem**

(Modulador-Demodulador) – Dispositivo usado para convertir señales digitales serie de una DTE transmisora a una señal adecuada para su transmisión por la línea telefónica. Los módems fueron diseñados para transmitir datos por la Red Telefónica Publica Conmutada (RTPC) originalmente desarrollada para ofrecer servicios de trafico de voz. Estos dispositivos son instalados en cada extremo del enlace para transmitir transforma los datos a una señal analógica que cae dentro del ancho de banda nominal de 4 khz de un canal telefónico estándar para su recepción reconvierte la señal recibida a información digital serie para su aceptación.

**Modulación**

(Modulation)- Procedimiento consistente en alterar una onda portadora en función del valor de una muestra de la información que se desea transmitir a través de un medio específico..

**Multiplexor / Mux**

Dispositivo que permite que dos o más señales transiten y compartan una vía común de transmisión.

**NMS**

(Network Management System)- Sistema completo de equipos y software que se utilizan para monitorear, controlar y administrar una red de comunicaciones de datos.

**Nodo**

(Node)- Punto de interconexión de una red, punto en el cual tiene lugar la conmutación, entidad que puede tener acceso a una red.

**NT**

Network Terminal- Terminación de red.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**NTU**

Network Termination Unit- Unidad de Terminación de red (la red MartisDXX utiliza la NTU STU-160 y la NTU 2M para proporcionar el servicio RDSI básico y la tecnología HDSL respectivamente).

**OSI**

(Open System Interconnection - Interconexión de Sistemas Abiertos)- Modelo de referencia de siete capas de red de comunicaciones desarrollado por ISO.

**OTE-LED, OTE-LP**

Modulo de interfaz óptico para unidades GMH de la red MartisDXX.

**PCM**

(Pulse Code Modulation- Modulación por codificación de pulsos)- Procedimiento para adaptar una señal analógica (como la voz) a una corriente digital de 64 kbps para su transmisión. La señal analógica es muestreada 8000 veces por segundo, y se utiliza un código de 8 bits para convertirla a digital. Mediante este sistema se pueden obtener jerarquías en velocidades de bits.

**PDH**

Plesiochronous Digital Hierarchy- Jerarquía Digital Plesiocrona.

**PFU**

Unidad de alimentación de la red MartisDXX.

**Portadora**

(Carrier)- Señal continua de frecuencia fija, capaz de ser modulada por otra señal (que contiene la información).

**PRI**

Primary Rate Interface- Interfaz de tasa primaria.

**PSTN**

Public Switching Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada.

**Switch**

Dispositivo que interconecta redes de área local (LAN's en la Capa de Enlace de Datos OSI.

**PMA**

Falla primaria representada en color rojo en los nodos MartisDXX.

**POH**

Encabezado de trayectoria.

**Punto de referencia**

Punto conceptual en la conjunción de dos grupos funcionales que se superponen.

**Puerto**

(Port)- interfase física a una computadora o multiplexor para la conexión de algún otro elemento como una terminal o un módem.

**Punto a punto (enlace)**

(Point to Point Link)- Conexión entre dos, y solo dos, equipos.

**QAM**

Quadrature Amplitud Modulation; Modulación en Amplitud en Cuadratura.

**QMI**

Unidad de interfaz de la red MartisDXX.

**RDSI**

Red Digital de Servicios Integrados.

**Red**

(Network)- Grupo de nodos interconectados, serie de puntos, nodos o estaciones conectados por canales de comunicación; el conjunto de equipos por medio del cual se establecen las conexiones entre las estaciones de datos.

**Redundancia / Redundante**

(Redundancy / Redundant)- Componentes de reserva usados para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de un sistema en caso de falla.

**Reloj**

(Clock)- Terminó breve que significa la/s fuente/s de señales de sincronismo usadas en transmisiones sincrónicas.

**Reloj Maestro**

(Master Clock)- Fuente de las señales de temporización (o las señales mismas) que todas las estaciones de la red usan para la sincronización.

**Rendimiento**

(Throughput)- Cantidad total de datos generados o transmitidos durante cierto lapso.

**Repetidor / Regenerador**

Dispositivo que automáticamente amplifica, restaura o devuelve la forma a las señales para compensar la distorsión y/o atenuación ante el proceder a retransmitir.

**Ruido**

(noise)- Señales indeseadas en el canal de comunicaciones.

**SCU**

Unidad de control de los nodos MartisDXX.

**SDH**

Synchronous Digital Hierarchy- Jerarquía Digital Sincrona.

**SDSL**

Simetric Digital Subscriber Line- Línea Digital del Cliente Simétrica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**SEC**

SDH Equipment Clock- Reloj SDH.

**Segmento de tiempo**

(Time Slot)- Porción de un multiplex. serie de información dedicado a un único canal.

**Señalización**

Intercambio de información que concierne específicamente al establecimiento y control de las conexiones, así como a la gestión en una red de telecomunicaciones.

**Servicio**

El ofrecido por la administración a sus clientes a fin de satisfacer una necesidad de telecomunicación.

**SOH**

Encabezado de sección de la trama STM-1.

**SONET**

Synchronous Optical NETwork- Red Óptica Sincrona.

**SS#7**

Sistema de señalización por canal común.

**STM**

Synchronous Transport Module- Modulo de Transporte Sincrono.

**STM-n**

Synchronous Transport Module level n- Modulo de Transporte Sincrono nivel n.

**SXU**

Unidad de cross conexión de los nodos MartisDXX.

**TA**

Terminal Adaptor- Adaptador terminal.

**T1**

Servicio brindado por empresas de comunicaciones de América del norte, se le da a un cliente un enlace T1 completo mediante una señal a 1.544 Mbps.

**TE**

Terminal Equipment- Equipo terminal.

**Terminación de red**

Grupo funcional que contiene funciones requeridas para la terminación física o lógica de una red.

**TDM**

(Time Division Multiplexing - Multiplexación por división de tiempo)- Dispositivo que divide el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales.

**Trama**

Bloque de longitud en intervalos de tiempo, donde se indica el inicio y el final de la misma.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Transmisión**

Acción de transportar señales de un punto a uno, o a varios puntos.

**Transmisión digital**

Transmisión de señales digitales por medio de uno o más canales que puedan adoptar, en el tiempo, uno cualquiera de un conjunto definido de estados discretos.

**Transmisión serie**

(Serial Transmisión)- El modo de transmisión más corriente, en el cual los bits de los caracteres son enviados secuencialmente de a uno por vez en lugar de en paralelo.

**Troncal**

(Trunk)- Un único circuito entre dos puntos, enlace que une a dos centrales. Generalmente una troncal maneja simultáneamente numerosos canales.

**Usuario**

Persona o maquina designada por un cliente, para que utilice los servicios y/o facilidades de una red de telecomunicación.

**UTP**

Unshielded twisted pair, par trenzado sin blindaje.

**STP**

Shielded twisted pair, par trenzado con blindaje.

**VC**

Virtual Container- Contenedor Virtual

**VDSL**

Very High Bit-Rate Subscriber Line- Línea Digital del Cliente a Muy Alta Velocidad.

**W**

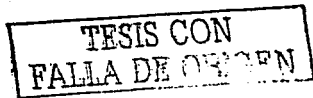
Ancho de banda.

**WAN**

Wide Area Network- Red de Área Extensa.

**XCG**

Unidad de control de los nodos multi MartisDXX.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

José Manuel Huidobro  
TODO SOBRE COMUNICACIONES  
Editorial Paraninfo, Madrid: 1990

José M. Caballero  
REDES DE BANDA ANCHA  
Editorial Marcombo, Barcelona: 1997

Tandenbaum, Andrew S.  
REDES DE ORDENADORES  
Editorial Prentice Hall, New Jersey: 2000

Néstor González Sainz  
COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
Editorial McGraw Hill, Estados Unidos y Reino Unido: 1998

Inttelmex (Instituto Tecnológico de Teléfonos de México)  
SEMINARIO DE TECNOLOGÍAS xDSL  
Coordinación de desarrollo en telecomunicaciones: 2001

MANUAL DE COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LA RED MARTISDXX  
Centro de Capacitación y educación técnica de Tellabs: 2002

Inttelmex (Instituto Tecnológico de Teléfonos de México)  
JERARQUIA DIGITAL SINCRONA  
Coordinación de desarrollo en Transmisión: 2001

