

**ANÁLISIS DE LA RDSI Y LOS PARÁMETROS  
DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN  
Nº. 7 EN LA RED UNAM**



Conceptos Básicos

RDSI

Interfases de RDSI

Lim. Acceso 308-e0

SS7

SS7 en la Red UNAM



TESIS  
Que para obtener el Título de:  
**INGENIERO EN CARGOS ELECTRICISTA**  
Presenta: **SILVA LEONAR ALVA**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FALLA DE OPIÓN

1997



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

### A MI MADRE

Por esa paciencia, sabiduría, apoyo incondicional que me has brindado durante todo este tiempo, porque a pesar de todo no dejas de creer en mí, por todas esas cosas especiales que sólo tu sabes dar, pero más que nada, te agradezco por haberme dado algo que es invaluable para mí: La vida, y siento que esto que estoy logrando es tan tujo como mío.

Te Quiero Mucho.....

Gracias Mamá

### A MIS HERMANOS

José Luis (Papa), Ricardo (Chino), Ariadna (Abi), a los que quiero mucho, agradezco el apoyo que siempre me brindaron durante todos estos años, con esto les puedo decir que los amo y si en hacen realidad siempre y cuando pongan toda su esfuerzo, dedicación, entrega y sacrificio. Por todo espero que los próximos en decirme esto sean ustedes.

Los Quiero Mucho,

Gracias Muchachos

### A MIS ABUELOS

Irma y Eusebio, por sus buenas consejos, afecto y el apoyo que siempre me han otorgado durante toda mi vida.

Muchas Gracias Abuelitos

### A MI TIO RODRIGO

Gracias por haberme dado mis primeras lecciones, mis primeros regalos, mis primeras castigas, por motivarme a seguir siempre adelante y no ser conformista, por esa caridad por la ingeniería. Estar aquí, ahora, en este momento en gran parte es por ti.

Muchas Gracias

### A MIS TÍOS

Guadalupe y José A. Aca por la confianza, consejos, por hacerme saber que en cualquier momento que los necesitara siempre estarían ahí, y por motivarme a seguir adelante aún cuando todo no era tan fácil.

Gracias por la que  
Juntos Logramos

*A MI MAMÁ BETH*

Por todas esas años juntas en la escuela, por las carreras de la secundaria, por ese apoyo durante toda mi vida, ojalá muy pronto seas tú la que me pueda decir lo mismo.

1000 Gracias

*A MIS PRIMOS Y SOBRINOS*

A mi Laura (Aurita), Nancy, Miguel Ángel (Miguel), David, Demiso y Sebastián, por estar siempre conmigo.

*AGRADECIMIENTOS*

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme abierto sus puertas y porque es un orgullo pertenecer a esta gran institución.

A la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campos Arce por haberme brindado la oportunidad de estudiar en sus aulas.

*A MIS TIOS*

Patricia y Margarita por saber que siempre que lo necesitara contaría con ustedes.

Gracias

A la Dirección de Telecomunicaciones Digitales (DTD) por la oportunidad tan grande que me dió al recibirme, por las facilidades que me otorgaron para finalizar mis estudios y la realización de este trabajo, por más que nació, por ser mi segunda casa.

Al Ing. David E. Escobar Hernández por su apoyo incondicional, por el tiempo que dedicó a este trabajo, la gran motivación que despertó en mí para seguir adelante en este campo tan maravilloso de las Telecomunicaciones y porque sin su ayuda, este trabajo no estaría concluido. Por que poromas como usted en este mundo existen muy pocas.

Gracias

Al Ing. Juan Mindoy Moroso, por sus enseñanzas, motivación, por haberme permitido ser su alumna y que por azarosas del destino me se encuentra en sus momentos, yo sé que lo hubiera quedado por el fruto de esas enseñanzas.

Al Ing. Máximo Encanto (Max) y al Ing. Rafael de la Peña (Rafa) de NEC de México por las facilidades y el apoyo que me brindaron para la realización y culminación de este trabajo.

Aerón Ortiz O. gracias por estar ahí en los momentos que más te necesité, en los momentos más difíciles de mi vida, por tu apoyo, consejos, repases, por haberme hecho poner los pies sobre la tierra. Con nada te pueda pagar todo lo que has hecho por mí.

Gracias por ser mi Amigo

Silvia

M. Antonio Calderón R. por haber sido en un principio la motivación principal para el inicio de este trabajo, por esos 5 años que pasamos en la escuela, por esa ayuda mutua durante todo ese tiempo, lo cual dió como resultado el término de la carrera. Por las facilidades (tu computadora) para la culminación de este trabajo, pero sobre todo, gracias por haberme dado la lección más grande de mi vida.....

Silvia

A mis compañeros de escuela y generación que compartieron mi formación como estudiante y como persona: Jaime Pizango, Víctor G. López, Roberto Alonso, Víctor Orozco, David Valladolid, Alejandro Villafuerte, Egoist Torres, Irma Mass, Luis M. Alba, Adrián Blanca de A.

A mis compañeros y amigos de la Dirección de Telecomunicaciones Digitales (DGTSA) a: los Ingenieros Alonso Alcaráz, Eduardo Gutiérrez, Norberto Rosales, Antonio Mejía, a la Diseñadora Gráfica Thelma E. Torres, al Lic. Aquelino Vasquez, Guido Giménez y a una amiguita muy especial Gloria Villareal.

A todas aquellas personas, conocidos, amigos y los que me faltaron.

MUCHAS GRACIAS

INDICE

I

**ANALISIS DE LA RDSI Y LOS PARAMETROS  
DEL  
SISTEMAS DE SEÑALIZACION NO. 7 (SS7)  
EN LA RED UNAM.**

INTRODUCCION

**CAPITULO I. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS  
TELEFONICOS**

	PAG.
1.1 GENERALIDADES.	1
1.2 MARCO HISTORICO (COMUNICACIONES DIGITALES).	2
1.2.1. INICIOS DE LA TELEFONIA EN MEXICO.	3
1.2.2. ENLACE INTERNACIONAL.	4

	PAG.
1.3 DESARROLLO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACION TELEFONICA.	6
1.3.1. DESCRIPCION FISICA Y FUNCIONAMIENTO.	7
1.4 CONCEPTOS Y DEFINICIONES BASICAS.	8
• Ancho de Banda.	
• Transmisión Analógica.	
• Transmisión Digital.	
• Comparación entre Transmisión Analógica y Transmisión Digital.	
1.4.1. TECNICAS DE MULTIPLEXAJE.	10
• Definición.	
• Multiplexaje por División de Frecuencia (MDF).	
• Multiplexaje por División de Tiempo (MDT).	
1.5 ANTECEDENTES SOBRE ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS DE TELEFONIA.	13
• Modulación.	
• Modulación por Código de Pulsos (MCP).	
• Muestreo.	
• Teorema de Muestreo.	
• Concepto de Trama.	
• Multitrama.	
• Unidad de Información.	
• T1 ( Sistema Americano ).	
• E1 ( Sistema Europeo ).	
• Concepto de Tráfico.	
• Unidad Erlang.	

---

**CAPÍTULO II. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI).  
INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN).**

	PAG.
2 APARICION DE RDSI.	19
2.1 CONCEPTO DE RDSI.	19
2.2. FUNCIONAMIENTO DE LA RED TELEFONICA ACTUAL. <ul style="list-style-type: none"><li>• Fase 1: Establecimiento del Circuito.</li><li>• Fase 2: Transferencia de Señales.</li><li>• Fase 3: Desconexión del Circuito.</li></ul>	20
2.3 EVOLUCION DE RDSI Y SU RELACION CON OSI.	22
2.3.1. ¿POR QUÉ LA RDSI SE HA TARDADO DIEZ AÑOS EN LLEGAR?	23
2.4 ARQUITECTURA.	24
2.4.1. FUNCIONAMIENTO DE LA RDSI.	25
2.4.2. LA INTERFAZ DE USUARIO DE RDSI.	26
2.5 SERVICIOS.	28
2.5.1. SERVICIOS DE TRANSPORTE Y TELESERVICIO.	29
2.5.2. CONVERSACIONES TELEFONICAS.	30

---

	PAG.
2.5.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DIFERENTES SERVICIOS DE RDSI.	30
• Teletex.	
• Facsimile.	
• Videotexto	
• Telex.	
2.5.4. MANIPULACION DE MENSAJES.	31
• Correo electrónico en sistemas individuales.	
• Correo electrónico en red.	
• Servicios Suplementarios.	
2.5.5. INTEGRACION DE LOS SERVICIOS A LA RDSI.	32
2.5.6. INTERFAZ A VELOCIDAD BASICA (BASIC RATE INTERFACE, BRI). INTERFAZ A VELOCIDAD PRIMARIA (PRIMARY RATE INTERFACE, PRI).	32
2.5.7. FUTURO DE LA RDSI.	34

**CAPITULO III. FUNCIONES E INTERFASES DE RDSI.**

3. INTRODUCCION	35
3.1 SISTEMA TELEFONICO.	35
3.1.2 COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA TELEFONICO.	36
• Líneas de Abonado.	
• Troncal.	
• Línea Privada.	
• Central Telefónica.	
• Central Local.	
• Troncal Urbana	

---

• Central Tándem	
• Troncal Tándem.	
• Central de Larga Distancia.	
3.1.3 CONFIGURACIONES EN REDES TELEFONICAS.	37
• Malla	
• Estrella	
• Doble Estrella	
3.1.4 SISTEMA DE CONMUTACION.	37
• Mecanismos de Conmutación.	
• Conmutación de Circuitos.	
• Conmutación de Paquetes.	
3.1.5 CONCEPTO DE PBX (PRIVATE BRANCH EXCHANGE).	39
3.2 COMPONENTES DE UNA RED DE COMUNICACIONES.	39
• Conexión para las Redes Telefónicas Actuales.	
3.2.1 RED DE CONEXION DE ABONADO.	39
3.2.2. CENTRALES DE CONMUTACION.	40
3.2.3. RED DE CONEXION ENTRE CENTRALES.	40
3.3 ESTRUCTURA DE TRANSMISION.	40
• Transmisión para la Conexión de Abonado.	
3.3.1. CONEXION DE ABONADO.	41
• Métodos de Transmisión.	
• Conexión a 4 hilos.	
• Conexión a 2 hilos.	
3.4. CODIGOS DE LINEA.	48
• Definición	
• Espectro de Densidad de Potencia.	
• Componente de DC.	
• Información de sincronización.	
• Capacidad de Monitores.	
• Efectos en el Método de Transmisión.	

---

	PAG.
3.5 TIPOS DE CODIGOS DE LINEA.	49
• Código AMI.	
• NRZ.	
• B8Z5.	
• HDB3.	
• 2B1Q.	
3.6. PROTOCOLOS.	52
• Definición	
3.6.1. CODIGOS DE LENGUAJE	52
• EBCIC.	
• ASCII	
3.6.2. CODIGOS TRANSPARENTES.	53
• Los Símbolos y Números.	
• Letras.	
• Formatos.	
3.7. EL PROTOCOLO HDLC.	55
• Definición.	
3.7.1 OPCIONES DE HDLC.	55
3.7.2 FORMATO DE LA TRAMA HDLC.	57
• Campo de Dirección.	
• Campo de Control.	
• Campo de Información.	
• Campo de Comprobación.	
3.7.3 TRANSPARENCIA DEL CODIGO Y SINCRONIZACION.	59
3.7.4 EL CAMPO DE DIRECCION DE HDLC.	61
3.7.5 EL CAMPO DE CONTROL DE HDLC.	61

---

	PAG.
3.7.6 COMANDOS Y RESPUESTAS DE HDLC.	64
• Receptor Preparado (RR).	
• Receptor no Preparado (RNR).	
• Rechazo Selectivo (SREJ).	
• Rechazo Simple (REJ).	
• Información no Numerada (UI).	
• Solicitud de Modo de Inicialización (RIM).	
• Activar modo de Inicialización (SIM).	
• Activar Modo de Respuesta Normal (SNRM).	
• Desconectar Modo (DM).	
• Desconectar (DISC).	
• Asentimiento no Numerado (UA).	
• Rechazo de Trama (FRMR).	
• Solicitud de Desconexión (RD).	
• Identificación de la Estación de Intercambio (XID).	
• Test.	
• Activar Modo de Respuesta Asíncrona (SARM).	
• Activar Modo Asíncrono Equilibrado (SABM).	
• Activar Modo de Respuesta Normal Extendido (SNRME).	
• Activar Modo Asíncrono Equilibrado Extendido (SABME).	
• Sondeo no Numerado (UP).	
• Reinicialización (RSET).	
3.8. APLICACIONES DEL PROTOCOLO HDLC A REDES X.25.	70
3.8.1 DEFINICION.	70
3.8.2 CARACTERISTICAS DE X.25.	71
3.8.3 OPCIONES DEL CANAL X.25.	71
• Circuito Virtual Permanente (PVC).	
• Llamada Virtual (VC).	
• Llamada de Selección Rápida.	
• Llamada de Selección Rápida con Liberación Inmediata.	
3.8.4 PRINCIPIOS DE CONTROL DE FLUJO.	75
• Nivel de Transporte y Primitivas.	
3.8.5 TEMPORIZADORES PARA LOS ETD Y ETC.	81
• Formatos de Paquetes.	

	PAG.
<b>3.9. EL PROTOCOLO HDLC Y EL LAP-D.</b>	<b>83</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definición.</li><li>• Operación.</li><li>• Funciones.</li><li>• Identificador de Punto de Acceso al Servicio (SAPI).</li><li>• Identificador de Punto Final del Terminal (TE).</li><li>• Funcionamiento de LAP-D.</li><li>• Transparencia.</li><li>• Estructura de la Trama LAP-D.</li><li>• Bandera.</li><li>• Dirección.</li><li>• Control.</li><li>• Información.</li><li>• Secuencia para establecimiento de enlace.</li></ul>	
<b>3.10 CONFIGURACION DE INTERFAZ DE LA RED. (User-Network Interface Configurations)</b>	<b>95</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Puntos de Referencia y Agrupación Funcional.</li></ul>	
<b>3.11 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO DE RDSI.</b>	<b>98</b>
<b>3.12 SEÑALIZACION EN LAS REDES TELEFONICAS.</b>	<b>98</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li></ul>	
<b>3.12.1 DEFINICION.</b>	<b>98</b>
<b>3.12.2 TIPOS DE SEÑALIZACION.</b>	<b>99</b>
<b>3.12.3 SEÑALIZACION DE SUPERVISION.</b>	<b>99</b>
<b>3.12.4 SEÑALIZACION DE DESTINO.</b>	<b>100</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción.</li><li>• Señalización por Pulsos de Dos Frecuencias.</li><li>• Señalización por Multifrecuencia.</li></ul>	
<b>3.12.5 SEÑALIZACION POR SECUENCIA OBLIGADA.</b>	<b>102</b>
<b>3.12.6 SEÑALIZACION ENLACE POR ENLACE CONTRA SEÑALIZACION DE EXTREMO A EXTREMO.</b>	<b>104</b>

---

	PAG.
3.12.7 SEÑALIZACIÓN POR CANAL ASOCIADO	106
3.12.8 SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMUN.	106

**CAPITULO IV. PRINCIPALES LIMITANTES EN REDES  
PARA TRANSMISION EN ACCESOS  
PRIMARIOS 30B+D.**

4. DEFINICIÓN DE CANAL.	108
4.1 PECULIARIDADES SOBRE LOS TIPOS DE ACCESO.	108
4.1.2 CANAL B.	109
• Conmutación de Circuitos.	
• Conmutación de Paquetes.	
• Semipermanente.	
4.1.3 CANAL D.	110
4.1.4 CANALES H.	110
4.2 ACCESO BASICO.	111
4.3 ACCESO PRIMARIO.	115
4.4 CONEXION E INTERFAZ PARA ACCESO EN RDSI.	118

---

	PAG.
4.4.1 LLAMADAS DE CONMUTACION DE CIRCUITOS.	118
4.4.2 CONEXIONES SEMIPERMANENTES.	119
4.4.3 CONMUTACION DE PAQUETES SOBRE LLAMADAS EN EL CANAL B.	119

**CAPITULO V. SISTEMAS DE SEÑALIZACION NUMERO 7 (SS 7).  
COMMON CHANNEL SIGNALLING 7.**

5. GENERALIDADES	123
5.1 ARQUITECTURA DEL SS7. <ul style="list-style-type: none"><li>• Arquitectura Funcional.</li></ul>	125
5.2 ELEMENTOS DE SEÑALIZACION DE RED. <ul style="list-style-type: none"><li>• Punto de Señalización (SP).</li><li>• Punto de Transferencia de Señalización (STP).</li><li>• Enlace de Señalización.</li><li>• Plano de Control.</li><li>• Plano de Información.</li></ul>	125
5.3 ESTRUCTURA DE LA RED DE SEÑALIZACION.	127
5.4 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO.	130

---

	PAG.
5.5 NIVELES FUNCIONALES.	
• Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP).	131
• Parte de Servicio de Red (NSP).	
• Parte de Usuario de RDSI ISUP (Parte de Usuario)	
• Parte de Aplicación de Capacidad de Transacción (TCAP).	
5.6 CAPA DE ENLACE DE DATOS DE SEÑALIZACIÓN.	132
5.7 CAPA DE ENLACE DE SEÑALIZACIÓN.	132
5.8 FORMATOS DE UNIDAD DE SEÑAL.	133
• Unidad de Señal de Mensaje (MSU).	
• Unidad de Señal de Estado de Enlace (LSSU).	
• Unidad de Señal de Relleno (FISU).	
• Número de Secuencia de Vuelta (BSN).	
• Bit Indicador de Vuelta (BIB).	
• Número de Secuencia de Ida (FSN).	
• Indicador de Longitud (LI).	
• Octeto de Información de Servicio (SIO).	
• Campo de Información de Señalización (SIF).	
5.9 OPERACION DEL PROTOCOLO DE ENLACE DE SEÑALIZACIÓN.	137
5.10 CONTROL DE FLUJO.	137
5.11 CONTROL DE ERRORES.	138
5.12 MONITOREO DE ERRORES.	140
5.13 USO DEL SS7 POR RDSI.	141
5.14 USO DEL SS7 POR X.25.	142

---

## CAPITULO VI. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN NO.7 (SS7) EN LA RED UNAM.

	PAG.
6. GENERALIDADES.	144
6.1 RED TELEFONICA DIGITAL DE LA UNAM.	145
• Objetivo.	
• Características.	
• Topología.	
6.2 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA DE LA UNAM.	149
• Nodos Principales.	
• Nodos Satélites.	
• Topología.	
• Protocolo de Comunicaciones.	
• Servicios Prestados.	
• Tecnología.	
• Características de los Enlaces de Fibra óptica.	
• Características de los Enlaces Satelitales.	
• Características de los Enlaces de Microondas en la Zona Metropolitana.	
6.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO NEAX 2400 IMS.	154
• Servicios Prestados.	
• Servicios de Integración de Sistemas.	
• Conmutación de Voz y Datos	
6.3.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA.	155
• Controlador Distribuido.	
• Red de Conmutación Digital.	
• Interfaz de Puertos.	
6.4 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.	156
6.5 SEÑALIZACIÓN DE LA RED UNAM.	161

---

	PAG.
CONCLUSIONES.	166
APENDICE A. GLOSARIO DE TERMINOS.	168
APENDICE B. LISTA DE PRINCIPALES NORMAS UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO.	179
BIBLIOGRAFIA.	186
DIRECCIONES ELECTRONICAS	188
EXPOSICIONES Y CONFERENCIAS	189
HEMEROGRAFIA	190

---

# CAPITULO I

## INTRODUCCION A LOS SISTEMAS TELEFONICOS



# INTRODUCCION A LOS SISTEMAS TELEFONICOS.

## CAPITULO I

# I

### 1.1 GENERALIDADES

Uno de los objetivos principales de este primer Capítulo es presentar una breve reseña histórica para luego continuar con la exposición de conceptos y definiciones básicas que se utilizarán a lo largo del mismo.

Se ubicarán dentro de la historia el desarrollo de las comunicaciones, el estado actual de éstas y sus perspectivas hacia el futuro.

Se citará el desarrollo de la telefonía en México basándose en Teléfonos de México (TELMEX), quien actualmente administra la red telefónica Nacional. Se hablará de sus inicios, el desarrollo que ha tenido en un periodo de 1878 a 1993, los costos de sus servicios, expectativas futuras, etc.

Hoy es cada vez mayor la interrelación y la interdependencia de oficinas y lugares de trabajo geográficamente dispersos.

El teléfono nos ha acercado a todos. Alexander Graham Bell inventó el teléfono hace poco más de un siglo. Imaginó el día en que la música de sinfonías y orquestas de una ciudad podría ser transmitida a otra sala de conciertos situada en otra ciudad, a través de los tendidos telefónicos. Como sucede frecuentemente, la aplicación actual de la mayoría de los inventos difiere mucho de la visión o idea original del inventor. Los

primeros teléfonos eran caros, usados en su mayoría por empresas y personas acaudaladas. Actualmente, casi todo el mundo tiene por lo menos un teléfono en su hogar, y cada vez se instalan más teléfonos en los automóviles. Un ejemplo del desarrollo acelerado podría ser Motorola, que presentó recientemente un nuevo teléfono modelo bolsillo, haciendo la analogía del reloj-telefono de Dick Tracy que aparecía en los "comics" de hace unos años una realidad.

Haciendo estadísticas, según información de la oficina del censo estadounidense, hasta 1992, los Estados Unidos tenían una población aproximada de 247 millones de habitantes, que realizan en promedio seis llamadas telefónicas al día. En Estados Unidos hay instaladas alrededor de 118 millones de líneas telefónicas, y el 92% de los hogares tienen instalada como mínimo una línea.

A partir de la mitad del siglo XIX se inicia en nuestro país la transmisión de información por medio del telégrafo, para continuar, al final del mismo, con el teléfono. Ya para el siglo XX se introdujo la radiodifusión, televisión, télex, la radiotelegrafía y el facsímil, entre otros.

Por más de 40 años, Teléfonos de México ha sido la empresa más importante de las Telecomunicaciones del país. Con la reciente privatización de ésta, y luego de un innegable período de deterioro de los servicios telefónicos, ha dado un singular impulso a la modernización de la telefonía en el país, en el que se combinan una inversión sin precedentes por 24 billones de "viejos pesos" y un ritmo de trabajo 12 veces mayor que el registrado en toda su historia.

## 1.2 MARCO HISTÓRICO.

El arte de la comunicación es tan antiguo como la humanidad. En la antigüedad se usaban tambores y humo para transmitir información entre localidades. A medida que transcurrió el tiempo se crearon otras técnicas, la era de la comunicación electrónica se inició en 1834 con el invento del telégrafo.

Los trabajos sobre el problema de la sincronización comenzaron en 1869 con el desarrollo de la máquina de escribir de teclado teleimpresora en Europa. En 1874 Emil Baudot en Francia ideó un código en el cual el número de elementos (bits) en una señal era el mismo para cada carácter y la duración (sincronización) de cada elemento era constante.

En 1876 se observa que cambios en las ondas de sonido al ser transmitidas, causan que granos de carbón cambien la resistividad y la corriente.

En 1877 se instala la primer línea telefónica entre Boston y Somerville, Mass.

## 1.2.1. INICIOS DE LA TELEFONIA EN MEXICO.

En México desde el siglo pasado da principio la creación de la primera fase de la infraestructura de este nuevo sistema. Y para el año de 1849, Juan de Granja, introdujo el telégrafo a nuestro país, a seis años de distancia de la primera conferencia entre Washington y Baltimore, y a cinco años antes de su aparición en Francia.

Pero no es sino hasta el 5 de Noviembre de 1851 que se inaugura el primer circuito telegráfico entre la ciudad de México y la población de Nopalucan en el estado de Puebla. Y a fines del siglo XIX (1878) se realizó la primera conferencia telefónica internacional entre México y Estados Unidos, al tiempo que llegaban a las costas mexicanas los cables telegráficos submarinos.

En la Ciudad de México, en 1881, se comenzó a instalar la red Telefónica en la capital del país.

Para 1900 La Dirección General de Telégrafos Federales adquiere los primeros aparatos de telegrafía sin hilos de la casa Ducret, de Francia.

Alex Bostrom solicitó de la Oficina de Patentes marcar el registro del nombre comercial de L. M. Ericsson y Compañía, S.A., de origen sueco para iniciar sus actividades en México.

Hacia 1910, las compañías establecidas habían ya instalado 12 mil 500 aparatos telefónicos, de los cuales más de 8 mil 500 funcionaban en la capital de la república mexicana.

En 1911, a punto de caer el régimen dictatorial de Díaz, la instalación de un teléfono costaba 10 pesos, con una cuota mensual de 8 pesos con 33 centavos.

En 1917 en el Artículo 28 Constitucional se establece el monopolio por parte del Gobierno Federal del correo, la telegrafía y la radiotelegrafía.

En 1921 en la celebración del Centenario del fin de la Independencia de México, se inaugura la radiotelefonía en el país en sus modalidades de intercomunicación y divulgación, así como su aplicación en la aeronáutica.

"Peligro. Durante lluvias tempestuosas o tormentas eléctricas no use el teléfono"; "No llame por segunda vez a la Central sin haber esperado un tiempo razonable (treinta segundos). Todas las llamadas se contestan por turno, y a usted no siempre le toca el próximo"; "Informe a la operadora si no va a estar cerca de su teléfono, y por cuánto tiempo, para que ella le haga saber a quienes quieren comunicación con usted". Estas

eran algunas de las severas instrucciones que las compañías telefónicas hacían llegar a sus usuarios para el buen uso del servicio telefónico, al bordear la década de los 20.

Pero por fortuna, el desarrollo de la telefonía automática revolucionó al mundo de las telecomunicaciones y, por supuesto, simplificó las cosas para el público usuario. Esto ocurrió al finalizar la Primera Guerra Mundial, cuando por fin se pudieron reanudar las investigaciones para mejorar la tecnología telefónica y se logró la comunicación sin necesidad de operadora, a través de las ondas portadoras.

Así, en 1924 la compañía Ericsson inauguró la primera central telefónica automática, conocida como la Central Roma, con capacidad para conectar 10 mil líneas, empezando así un monopolio que duraría casi 50 años.

### 1.2.2. ENLACE INTERNACIONAL

Con la presidencia del General Calles, terminó la larga intervención que desde 1915 padecía la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana (CTTM), por parte del gobierno. De esta manera, la empresa pudo ser adquirida por la Compañía ITT y tomó nuevo impulso y pudo competir con la Compañía Ericsson.

Su primer gran paso lo dió en 1925, al obtener la concesión para explotar el servicio de larga distancia y casi inmediatamente interconectó la capital con San Luis Potosí, Puebla, Tampico, Saltillo y Monterrey. Para septiembre de 1927, la CTTM rebasó las fronteras del país y logró realizar una conferencia telefónica entre el presidente Calles y el mandatario estadounidense Calvin Coolidge.

Tres años bastaron para que la telefonía mexicana saltara el ancho océano Atlántico, teniendo una transmisión entre México y Europa, a una distancia de más de 10 mil kilómetros.

Entre 1927 y 1928 se instalaron equipos de onda corta y la introducción del sistema de transmisión y recepción automática por radio.

En 1932 se crea la UIT<sup>1</sup>, fusionando en su seno a las tres ramas de las telecomunicaciones: telegrafía, telefonía y radiocomunicaciones. México no firma el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Para 1942 se crea la Escuela Nacional de Telecomunicaciones.

Con la llegada del período alemanista, se dieron las condiciones políticas para que el 2 de Agosto de 1946 se enlazaran definitivamente la compañía Ericsson y la compañía

---

<sup>1</sup> UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Telefónica y Telegráfica Mexicana, y se constituyera una de las empresas más trascendentales de la historia del México contemporáneo: Teléfonos de México S.A.

A partir de ese momento, la empresa inició un rápido crecimiento que se manifestó en un aumento del número de aparatos y en la ampliación de la capacidad de plantas y circuitos de larga distancia en 32 poblaciones más de la República.

Durante el primer año de gobierno de Adolfo Ruiz Cortines, se puso en servicio el sistema de Microondas entre el D.F. y Puebla y se introdujo el servicio medido.

Al llegar 1953, Telmex se empezó a proveer de equipo telefónico fabricado en el país, por lo que el 5 de diciembre se constituyó la Industria de Telecomunicación (Indetel). Ese mismo año se instalaron los teléfonos de alcancía para el servicio público.

Entre 1961 y 1962, según la publicación de Words Telephone, de la ATT, México ocupaba el séptimo lugar de importancia en cuanto a desarrollo tecnológico, y el primero en todo el continente americano.

El satélite de comunicaciones Telstar fue lanzado al espacio en el verano de 1962, patrocinado por el sistema Bell y la NASA. Gracias a ello, el sistema de microondas quedó instalado en forma definitiva entre las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo.

En Enero 11 de 1963 se inaugura la primera ruta de microondas de Teléfonos de México, entre las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo.

Octubre 10 de 1968 se inaugura la Torre Central de Telecomunicaciones así mismo, se inauguran las 21 rutas troncales de la Red Federal de Microondas y la estación terrena para comunicaciones vía satélite de Tulancingo, Hgo. Dos días después estas instalaciones son utilizadas para transmitir los XIX Juegos Olímpicos.

Enero 13 de 1969 se inicia el servicio internacional telefónico y telegráfico, vía satélite, a través de la estación terrena de Tulancingo I.

Noviembre 15 de 1971 se inauguran los servicios telefónicos directos entre México y los países de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua a través de la Red Mexicana de microondas y la Red Centroamericana de Telecomunicaciones.

Mayo 12 de 1980 se inaugura y pone en operación la estación terrena Tulancingo III para comunicación vía satélite. Junio 24 del mismo año se inaugura y pone en operación la estación terrena de Tulancingo II.

Abril 3 de 1981 se inaugura y pone en operación 36 estaciones terrenas, como parte de la primera etapa de instalación de la Red Nacional de Estaciones Terrenas para comunicaciones.

Junio 3 de 1985 se inaugura el Centro de Control y Seguimiento de Satélites Morelos. Junio 17 de ese mismo año desde Cabo Cañaveral, Florida, en el transbordador "Discovery" se lanza al espacio el satélite Morelos I. Noviembre 26, el transbordador espacial Atlantis pone en órbita el satélite Morelos II. En esta operación participó el primer viajero espacial mexicano, doctor Rodolfo Neri Vela.

A partir de 1988, México definió su plan de telecomunicaciones rurales. A fines de 1993 este plan estaba ya dando frutos con millares de pueblos conectados a la red. Este programa fue implementado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y por los 31 directorios de TELMEX.

Con la apertura de la competencia en los servicios de telefonía de larga distancia a partir de mediados de 1996, TELMEX verá afectados sus ingresos por este concepto, los cuales representan el 30% del total. Por ello, TELMEX está buscando nuevos puntos de inversión que lo ayuden a consolidar su presencia internacional. Esto implica la creación de un área que se encargue de:

- Dar servicio a otros países, en especial a Centro y Sudamérica.
- Aprovechar la infraestructura instalada de fibra óptica, que actualmente alcanza los 25,000 Km., y coloca a México en el séptimo lugar a nivel mundial.
- Entrar en la competencia de la telefonía celular en el mercado local.

A nivel internacional su estrategia es la siguiente:

- Formar nuevas alianzas estratégicas
- Explotar al máximo la red de fibra óptica para la interconexión telefónica entre México y E.U.
- Servicios adicionales basados en una red flexible (ROF) tales como transmisión de datos, video y voz en zonas con una gran densidad de población.
- Ofrecer televisión interactiva a través de la alianza con Cablevisión.

Para principios de este siglo, la Nación ya cuenta con 45 mil kilómetros de línea telegráfica y operan más de tres mil teléfonos instalados en 18 ciudades del país.

### **1.3 DESARROLLO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACION TELEFONICA.**

Paralelamente al desarrollo del telégrafo tuvo lugar el desarrollo del teléfono. El primer teléfono para uso comercial se instaló en 1877. Este sistema tenía un tablero manual. Permitía la comunicación por medio de la voz y el telégrafo a través de la misma línea, valiéndose de comunicación alternada.

Alrededor de 1908, los sistemas de discado se habían difundido por casi la totalidad de EE.UU. Así, alrededor de 1920 se habían establecido los principios básicos de telecomunicaciones, conmutación de mensajes y control de línea. Los sistemas se construyeron con base en comunicaciones a través de la voz y transmisión (ST/SP) de caracteres de datos.

Por más de 40 años, Teléfonos de México ha sido la empresa más importante

### 1.3.1. DESCRIPCIÓN FÍSICA Y FUNCIONAMIENTO.

El teléfono común, es un aparato que se conecta al mundo exterior mediante un par de alambres. Consiste de un microteléfono y su base con un dispositivo de señalización que incluye un disco para marcar o teclado. El microteléfono contiene dos transductores electroacústicos, el audifono o receptor y el micrófono o transmisor.

El micrófono convierte energía acústica en energía eléctrica mediante un transmisor con gránulos de carbón. Dicho transmisor requiere de una diferencia de potencial del orden de 3 a 5 volts de corriente directa a través de sus electrodos. A esto se le llama comúnmente "alimentación de voz" y, en los sistemas telefónicos de hoy en día, se suministra por la línea (batería central) desde el centro de conmutación. La corriente de la batería fluye a través de los gránulos de carbón una vez que se descuelga el microteléfono. Cuando el sonido incide en el diafragma del transmisor, las variaciones en la presión del aire se transfieren al carbón y la resistencia al flujo eléctrico de los gránulos cambia en proporción a la presión. El resultado es una corriente directa pulsante.

El receptor consiste en un diafragma de material magnético, (generalmente de una aleación de hierro dulce), colocado en un campo magnético, que se compone de una parte constante que proviene de un imán permanente y de una parte variable generada por la corriente de voz que fluye a través de los embobinados de voz. Dichas corrientes de voz son de naturaleza alterna y se originan en el transmisor telefónico del extremo remoto. Estas corrientes causan que aumenten y disminuya alternativamente el campo magnético en el receptor provocando que el diafragma se mueva en respuesta a estas variaciones. De esta manera, se establece una onda de presión acústica, reproduciéndose, en forma muy aproximada, la onda de sonido que originalmente incidió sobre el transmisor lejano.

## 1.4 CONCEPTOS Y DEFINICIONES BÁSICAS.

### Ancho de Banda.

Es un número que representa el rango de frecuencia en consideración, sin especificar cuáles son sus límites inferior y superior. Se obtiene como diferencia entre los valores (máximo y mínimo) de la banda de paso.

### Transmisión Analógica.

Se llama así porque presenta un rango continuo de valores que se repiten, y que no son discretos, sino que van cambiando de forma gradual desde valores de baja presión hasta otros de alta presión.

Toda forma de onda presenta tres características de gran importancia en comunicación de datos:

*amplitud, frecuencia y fase, ver Fig. 1.1.*

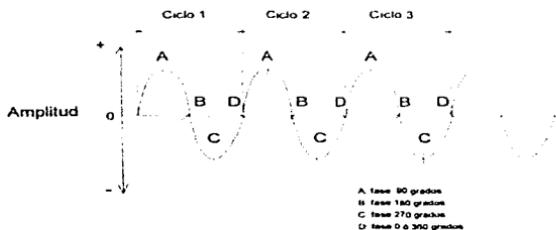


Fig. 1.1 Señal Analógica

### Transmisión Digital.

La Fig. 1.2 muestra una onda digital es muy distinta del de una onda analógica. Se parece en que es continua, se repite a sí misma y tiene carácter periódico, pero es muy diferente en cuanto es *discreta* - presenta cambios muy abruptos en su voltaje.

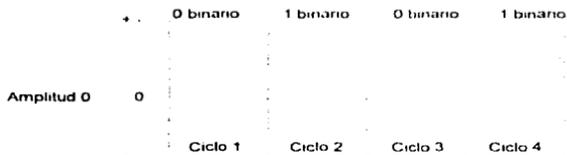


Fig. 1.2 Señal Digital.

### Comparación entre la Transmisión Analógica y la Digital.

En la transmisión digital existen dos ventajas notables y que en términos generales se pueden citar a continuación:

1. El ruido no se acumula en los repetidores y, por lo tanto, es una consideración secundaria en el diseño del sistema mientras que es la consideración principal en los sistemas analógicos.
2. El formato digital se adapta por sí mismo de manera ideal a la tecnología de estado sólido, particularmente a los circuitos integrados.

La comunicación digital presenta varias **ventajas** con respecto a la comunicación analógica:

1. La comunicación digital es fuerte en el sentido de que es más inmune al ruido de canal.
2. Los repetidores regenerativos a lo largo de la ruta de transmisión pueden detectar una señal digital y retransmitir limpia (libre de ruido), una nueva señal. Estos repetidores evitan acumulación de ruido a lo largo de la ruta. Esto no es posible en la comunicación analógica.
3. La implementación del "hardware" digital es flexible y permite el uso de microprocesadores, miniprocesadores, conmutación digital y circuitos integrados a gran escala.
4. Las señales digitales pueden ser codificadas para obtener índices de errores extremadamente bajos y alta fidelidad, así como privacidad.

5. Es más fácil y más efectiva la multiplexión de varias señales digitales.
6. La comunicación digital es inherentemente más eficiente que la analógica en la realización del intercambio de RSR (relación señal a ruido) por ancho de banda.

Asimismo, la transmisión digital presenta dos principales **desventajas** que son:

1. Requiere de un ancho de banda mayor que en la transmisión analógica.
2. La pérdida de información. Que en la transmisión de voz tal vez sería desapercibida para el usuario pero no se podría decir lo mismo si ocurriera esto en la transmisión de datos.

La mayor parte de la información que se transmite en una red portadora común es de naturaleza analógica, por ejemplo, la voz y el video; al convertir estas señales al formato digital se pueden aprovechar las ventajas de las dos características antes citadas.

Para la representación aceptable de una señal analógica en forma digital, se requiere de una frecuencia de muestreo mínima que ha sido definida en 8 KHz para representar una señal con ancho de banda de 4 KHz (ancho de banda seleccionado para la voz humana) y que ha sido representada en muestras de 8 bits llamadas octetos.

Con la invención del primer transistor en los Laboratorios Bell se inició toda una serie de cambios tecnológicos que fueron a culminar con lo que hoy conocemos en el mundo de las telecomunicaciones como los sistemas de transmisión digitales.

Existen muchas formas de digitalizar una señal para transmitir información en una red de comunicaciones, la técnica PCM (Pulse Code Modulation-Modulación por Pulsos Codificados) es la que más se ha implantado por sus ventajas técnicas/económicas.

#### **1.4.1. TÉCNICAS DE MULTIPLEXAJE.**

##### **Definición.**

El multiplexaje es una técnica por medio de la cual pueden combinarse cierto número de señales independientes en una señal compuesta adecuada para la transmisión por canal común. Las frecuencias de voz que se transmiten por los sistemas telefónicos, por ejemplo, están en el rango de 300 a 3 400 Hz. para transmitir cierto número de

estas señales por el mismo canal, las señales deben mantenerse separadas para que no interfieran entre sí y puedan separarse en el extremo receptor. Esto se lleva a cabo separando las señales, ya sea en frecuencia o en tiempo. La técnica de la separación de las señales en frecuencia se conoce como multiplexión o multicanalización por división de frecuencia (MDF), mientras que la técnica de separación de las señales en tiempo se denomina multiplexión o multicanalización por división de tiempo (MDT).

### **Multiplexión por División de Frecuencia (MDF). (Frequency Division Multiplexing).**

La Figura 1.3 muestra un diagrama a bloques de un sistema MDF. Las señales de mensaje entrantes se suponen del tipo de pasabajas. Para seguir cada señal de entrada se muestra un filtro de pasabajas diseñado para eliminar las componentes de alta frecuencia que no contribuyen en forma significativa para la representación de la señal, pero sí pueden perturbar a otras señales de mensaje que comparten el canal común. Estos filtros de pasabajas pueden omitirse solamente si las señales de entrada son lo suficientemente limitadas en banda desde su inicio. Las señales filtradas se aplican a modularlas que desplazan los rasgos de frecuencia de las señales de tal forma que ocupen intervalos de frecuencia mutuamente exclusivos. Las frecuencias portadoras necesarias para efectuar estos traslados de frecuencia se obtienen de una fuente de portadoras. El método de modulación que se emplea con más amplitud es la multiplexión por división de frecuencia.

En la técnica FDM, se divide el ancho de banda en rangos de frecuencias. A cada canal se asigna un rango  $f_i$  de amplitud suficiente como para permitir la transmisión de lo que se desee enviar.

Dado que no todos los medios físicos de transmisión admiten un gran ancho de banda, en medios económicos tienen grandes limitaciones en el número de canales.

En un instante dado se tienen muchos canales transmitiendo simultáneamente. Esa simultaneidad significa economía en los tiempos finales del sistema. Y esa es la principal ventaja de esta técnica.



Fig. 1.3 Diagrama a Bloques de un Sistema MDF.

### Multiplexión por División de Tiempo (MDT). (Time Division Multiplexing).

El teorema de muestreo permite transmitir la información completa contenida en una señal. Una característica importante del proceso de muestreo es la conservación del tiempo; es decir, la transmisión de las muestras de mensaje ocupa el canal sólo durante una fracción del intervalo de muestreo, sobre una base periódica, y de esta forma algo del intervalo de tiempo entre muestras adyacentes queda despejado para ser utilizado por otras fuentes independientes de mensaje, sobre una base de tiempo compartido. Se obtiene así un Sistema de Multiplexión por División de Tiempo (MDT) que permite la utilización conjunta de un canal común de transmisión por una pluralidad de fuentes independientes de mensaje, sin interferencia mutua.

El concepto de MDT se ilustra mediante el diagrama de bloques de la Figura 1.4. Cada una de las señales de mensaje de entrada se restringe primero en ancho de banda mediante un filtro de pasabajas, a fin de suprimir las frecuencias que no son esenciales para una representación adecuada de la señal. A continuación, las salidas del filtro de pasabajas se aplican a un conmutador que usualmente está formado por circuitos de conmutación electrónica. La función del conmutador es doble:

- 1) Tomar una muestra angosta de cada uno de los  $N$  mensajes de entrada a una razón  $1/T_s$  que es ligeramente mayor que  $2W$ , en donde  $W$  es la frecuencia de corte del filtro de pasabajas, e
- 2) Intercalar secuencialmente esas  $N$  muestras en un intervalo de muestreo  $T_s$ . En realidad, esta última función es la esencia de la operación de multiplexión por división de tiempo.

Siguiendo el proceso de conmutación, la señal multiplexada se aplica a un modulador de pulsos, el propósito del cual es transformar la señal multiplexada en una forma adecuada para su transmisión por el canal común. En el extremo receptor del sistema, la señal recibida se aplica a un demodulador de pulsos que realiza la operación inversa del modulador de pulsos. Las muestras angostas producidas a la salida del demodulador de pulsos se distribuyen entre filtros adecuados de pasabajas de reconstrucción, por medio de un desconmutador que opera en sincronización con el conmutador del transmisor. Esta sincronización es esencial para una operación satisfactoria del sistema. La forma como se implementa esta sincronización, sin embargo, depende del método de modulación de pulsos que se utilice para transmitir la secuencia multiplexada de muestras.

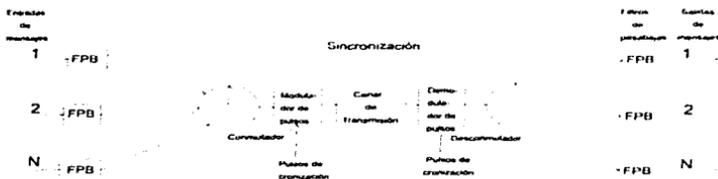


Fig. 1.4 Diagrama a Bloques de un Sistema MDT.

## 1.5 ANTECEDENTES SOBRE ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEFONÍA

### Modulación.

Se define como el proceso por medio del cual se varía alguna característica de una portadora de acuerdo con una onda moduladora.

### Modulación por Codificación de Pulsos (MIC).

La modulación por codificación de pulsos es un método de modulación mediante el cual la onda analógica continua se transmite en un modo digital equivalente. La base para la explicación del funcionamiento de la Modulación por Impulso Codificado (MIC) es el teorema del muestreo de Nyquist.

Para obtener la señal MCP a partir de una o varias señales analógicas se requieren tres pasos: muestreo, cuantificación y codificación. De lo anterior resulta una señal binaria en serie o corriente de bits, la cual se puede aplicar o no a la línea sin necesidad de etapas adicionales de modulación. La principal ventaja de la transmisión digital es que la señal se puede regenerar en los puntos intermedios o conexiones que intervienen en la transmisión.

En la modulación por codificación de pulsos (MCP) se utilizan cuatro hilos. La entrada y salida de los canales de voz de y hacia el múltiplex se hace en base a cuatro hilos.

En México un 99% de las instalaciones de telecomunicaciones están referidas a las normas europeas que ha definido la CCITT para los sistemas PCM.

Estas jerarquías consisten en la multiplexación de 30 canales de usuario en un tren de 2,048 Kbps utilizando un sistema conocido como multiplexor de primer orden. Cuando se tiene la necesidad de mayores capacidades de 30 canales, o sea, cuatro señales de 2,048 Kbps pueden ser integradas en una señal de 8,448 Kbps, a estos sistemas se les conoce como Multiplexores de segundo orden y así sucesivamente.

### **Muestreo**

Una operación que es básica para el diseño de todos los sistemas de modulación es el proceso de muestreo por medio del cual una señal analógica se convierte en una sucesión correspondiente de números que por lo general se encuentran espaciados uniformemente en el tiempo. Para que este procedimiento tenga utilidad práctica, es necesario que se elija el índice de muestreo en forma apropiada, de tal manera que esta sucesión de números defina unívocamente a la señal analógica original. Esta es la esencia del teorema de muestreo.

### **Teorema de Muestreo.**

La modulación por codificación de pulsos, como ya se mencionó, es un método de modulación mediante el cual una señal analógica se convierte en una sucesión correspondiente de números que por lo general se encuentran espaciados uniformemente en el tiempo. Entonces, si una señal de banda limitada se muestrea a intervalos regulares de tiempo con una velocidad igual o mayor al doble de la frecuencia significativa más alta de la señal, entonces, las muestras contienen toda la información de la señal original y, por lo tanto, éstas se pueden reconstruir mediante el uso de un filtro de paso bajo.

El Teorema de Muestreo nos dice que "La frecuencia de Muestreo debe ser mayor o igual que dos veces la máxima frecuencia de la señal a muestrear"

Si la frecuencia de muestreo es menor que dos veces la máxima frecuencia a muestrear, los espectros se solapan y no se podrá recuperar la señal con fidelidad.

### **Concepto de Trama.**

Como se puede observar, en la Figura 1.5, el multiplexaje del MCP se realiza durante el proceso de muestreo, cuando se muestrean las fuentes secuencialmente. Las fuentes pueden ser los canales nominales de voz de 4 KHz u otras fuentes de información, posiblemente datos o vídeo. El resultado final del muestreo, de la cuantificación y codificación subsecuentes es una serie de pulsos, una corriente de bits en serie ("1" y "0") en el que se requiere alguna indicación o identificación del inicio de la secuencia de exploración. Esta se conoce como alineación y cada secuencia o ciclo de muestras completo se conoce como trama

Es la secuencia de N unidades de información, extraídas, sucesivamente de los N canales multiplexados por división de tiempo. Una trama es emitida en un tiempo T.

### **Multitrama.**

Es la secuencia de tramas, en la cual, son completadas las informaciones de señalización, sincronismo, alarmas, etc. de los N canales. Una multitrama se emite en un tiempo  $T_m$ .

### **Unidad de información.**

También llamado intervalo de tiempo de Canal (ITC) y es la representación codificada de la muestra de señal de voz. Está compuesta de 8 bits emitidos en un tiempo t.

### **¿Qué es T1? (Sistema Americano)**

Es una especificación para la transmisión de datos, que define la interconexión física entre una red y otra, a través de la cual viajarán los datos, sobre un esquema de transmisión digital remota.

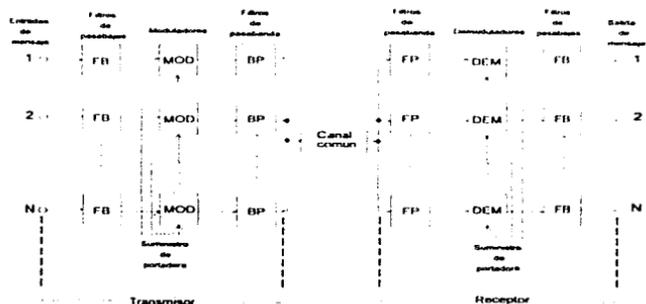


Fig. 1.5 Diagrama del proceso de multiplexaje

T1 es una trama compuesta de 24 canales lógicos, cada canal, cuenta con un ancho de banda (espacio para transmisión) de 64 Kbps, haciendo un total de 1,544 Mbps, es decir, la capacidad que cubre un canal T1.

T1 se ha convertido en un estándar en la industria, porque se utiliza en todos los servicios digitales de las líneas telefónicas norteamericanas (Estados Unidos) así como en Japón.

T1 es un método de interfase que desarrolló AT&T a principios de los años 60 para digitalizar los sistemas telefónicos. Este estándar fue aprobado por la CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) para ser utilizado dentro de lo que se conoce como RDSI (Integrated Services Digital Network; Red Digital de Servicios Integrados) -que TELMEX promociona en México, como Red Digital Integrada-, aunque originalmente RDSI sólo aceptaba canales tipo E1.

El primer enlace digital T1 instalado se llevó a cabo en el año de 1962, se utilizaban entonces 24 canales de voz; es decir, canales analógicos que multiplexados (técnica de conversión de velocidades que se utiliza para el manejo de canales de transmisión digital, entre muchas otras que existen) por división de tiempo provocaban el efecto de

tener un sólo canal de 1.544 Mbps. Esto significa que el usuario creía tener un sólo canal cuyo ancho de banda era de 1.544 Mbps, cuando en realidad utilizaba 24 pequeños canales de 64 Kbps.

El tiempo se divide en períodos fijos, cada uno de los cuales se asignan a un canal. Si esta asignación es según una ronda (lista circular) uniforme, tenemos el MDT

En un instante  $t$ , cualquiera, uno solo de los canales se encuentra transmitiendo y éste utiliza el ancho de banda del medio utilizado.

Existen algunas variantes de T1 que también son aceptadas por la CCITT para implantarlas sobre RDSI. Una de esas variantes se conoce como E1, la cual es utilizada en México y en Europa.

En el sistema T1 (ATT) norteamericano la detección de fallas se hace mediante el monitoreo de la señal de alineación, bit 193, la señal de alineación (amplificada)

### **E1 (Sistema Europeo)**

E1 es prácticamente lo mismo que T1, pero su eficiencia básica es que el ancho de banda que soporta es más grande que el de T1, por lo tanto su capacidad de transmisión es más grande. E1, permite con un sólo canal (compuesto por 30 canales lógicos con una capacidad de 64 Kbps) acceso a velocidades de hasta 2.048Mbps. Aunque esta diferencia no implica problemas de comunicación, ya que los canales digitales con T1 y E1 pueden comunicarse de una ciudad a otra sin obstáculos. Por ejemplo, si se requiere un enlace de la ciudad de México a San Antonio Texas, Telmex otorga al cliente un canal E1 de 2.048 Mbps hasta la frontera del país. Una vez ahí, la compañía de teléfonos con la que se tenga el contrato en los EUA, será la encargada de convertir y recibir los 1.544 Mbps que soporta T1.

La CCITT ha estandarizado algunas combinaciones de canales posibles, con un servicio internacional que ofrecen las compañías telefónicas a los suscriptores que requieren servicios de transmisión digital. Algunos de estos canales son los siguientes:

- Acceso básico compuesto de dos canales tipo B y un canal tipo D de 8 a 16 Kbps que se utiliza para señalización y control de tráfico dentro del canal. Este último es de sólo 16 Kbps y los canales B son de 64 Kbps cada uno.
- Canal A sencillo, que es una línea telefónica convencional. Línea analógica de 4 KHz por la cual se transporta voz, también se puede utilizar para transportar datos utilizando un módem.
- Acceso Primario compuesto por un canal tipo B de 64 Kbps que puede ser utilizado para enviar datos, o voz digitalizada.

- Canal tipo D, es un canal digital de 8 a 16 Kbps.
- Canal H

En México, para transmisión de datos sólo se ofrecen dos tipos de canales, tipo B de 64 Kbps o canales E1 que están compuestos de 30 canales tipo B de 64 Kbps, donde el usuario será el que decida para qué quiera usar cada canal (para voz, datos, imagen, etc.)

En este momento se puede ya establecer la única diferencia entre T1 y E1: la capacidad del ancho de banda. E1, utiliza 30 canales tipo B, T1, utiliza 24 canales tipo B, siendo esa la única diferencia entre ambas especificaciones. lo cual además conlleva a la diferencia en capacidad de intercambio de señalización.

#### Concepto de Tráfico.

El uso que se hace de una central telefónica, o de un grupo de circuitos de enlace, está determinado por dos factores: el ritmo o afluencia de llegada de las llamadas y la duración, o tiempo de ocupación, de cada una de ellas. El término tráfico toma en cuenta ambos factores, por lo que se puede definir al tráfico telefónico como la acumulación de llamadas telefónicas en un grupo de circuitos o troncales considerando tanto su cantidad como su duración. Se puede decir que el flujo de tráfico (**A**) es igual a:

$$A = C \times T.$$

donde:

- C = Cantidad de llamadas por hora
- T = Duración promedio por llamada.
- A = Unidad de Tráfico.

De la fórmula anterior, la unidad de tráfico será igual a llamadas por minuto o llamadas hora. Si por ejemplo, el tiempo promedio de duración por llamada fuera de 2.5 minutos y la cantidad de llamadas en la hora pico para cierto día en particular fuera de 237, el flujo de tráfico sería entonces  $237 \times 2.5$ , dando como resultado 592.5 llamadas-minuto o 9.87 llamadas-hora

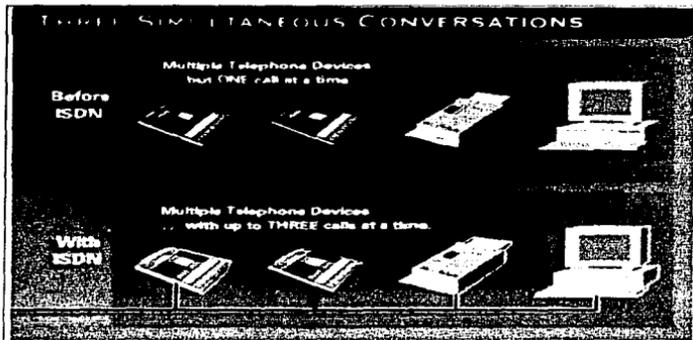
#### Unidad Erlang.

La unidad preferida de tráfico es el erlang, el Erlang es una unidad sin dimensiones. Un Erlang de intensidad de tráfico sobre un circuito significa la ocupación continua de tal circuito. Considerando un grupo de circuitos, la intensidad de tráfico en erlangs es el número de llamadas segundo por segundo o el número de llamadas hora por hora. Un Erlang, en términos matemáticos, se expresa de la siguiente forma:

$$1 \text{ Erlang} = 60 \text{ llamadas por minuto}$$

## CAPITULO II

# RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI) INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN)



# RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

## CAPITULO II (RDSI)

### INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK.

#### 2. APARICION DE RDSI.

El término RDSI fué definido en 1973 por el grupo mundial de estándares de comunicaciones, el Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y la Telegrafía (CCITT); sin embargo, el alcance de la RDSI no fue determinado hasta 1980. Después fue definido formalmente por la CCITT en 1986 en la edición del Libro de la serie I (Libros Rojos). Actualmente, la RDSI sólo se ha implementado de forma limitada. Estas cosas necesitan tiempo, especialmente cuando están involucradas las compañías telefónicas de todo el mundo.

#### 2.1. CONCEPTO DE RDSI.

El concepto de RDSI evolucionó a partir de algo denominado la Red Digital Integrada (RDI - IDN, Integrated Digital Network). RDSI ofrece una futura red mundial capaz de transmitir simultáneamente voz, datos, video y gráficos de forma digital. Los usuarios de RDSI van apareciendo gradualmente a medida que se van instalando los equipos necesarios en las redes telefónicas. El objetivo de la RDSI es ofrecer comunicaciones digitales punto a punto, en lugar del sistema telefónico actual basado en señales analógicas y modems.

La red telefónica actual ofrece exclusivamente circuitos analógicos de voz, no digitales, para comunicaciones punto a punto. Esto dificulta las comunicaciones a alta velocidad, ya que los circuitos de voz no pueden alcanzar la velocidad obtenida mediante circuitos digitales. RDSI no necesita instalación de fibra óptica para alcanzar altas velocidades, sino que convierte los cables de cobre en canales digitales.

La RDSI es el resultado de la presión ejercida, tanto en el mercado de las telecomunicaciones como por las instituciones que laboran estándares para reducir el costo de las comunicaciones de voz y datos. La RDSI no solo promete reducir los costos, sino también ofrecer un nuevo y amplio espectro de métodos de recuperación de información.

La RDSI ofrece algunas prestaciones de claves. La primera es la capacidad de conectar cualquier computadora, teléfono, fax o cualquier otro dispositivo a otro equipo soportado por RDSI situado en cualquier lugar del mundo. RDSI ofrecerá otros muchos servicios al usuario. Por ejemplo, asignar un número de teléfono fijo, sin importar dónde nos mudemos, nuestro número viajará con nosotros.

Por definición propia, la RDSI elimina la necesidad de acceder a recursos especiales, dedicados o de paquetes. RDSI ofrece integración de servicios de voz, datos y video sobre la misma conexión.

## 2.2. FUNCIONAMIENTO DE LA RED TELEFONICA ACTUAL

La tecnología dominante utilizada actualmente se basa en la conmutación de circuitos. Generalmente, la conmutación de circuitos, ilustrada en la Fig 2.1 se produce en tres fases, descritas en los siguientes apartados.

### FASE 1 :Establecimiento del Circuito.

Una vez que se ha marcado un número, desde un teléfono, la red telefónica debe establecer un circuito de estación a estación. Generalmente, nuestro teléfono (estación A) está cableado físicamente con nuestra central local de intercambio (nodo 1). Una vez puesta la llamada, el centro local tiene que enviar señales a la central de intercambio más próxima al teléfono al que se está llamando, cerrándose así el circuito. El nodo 1 tiene que encontrar el enlace más corto e incluso el mejor hacia el nodo 4. El nodo 1 puede seleccionar el nodo 2 o el nodo 3. Una vez seleccionado el nodo, el nodo 1 ocupa un canal libre usando MDF (Multiplexación por División de Frecuencia) o MDT (Multiplexación por División de Tiempo) con el nodo 2 ó 3. Entonces el nodo 1 envía un mensaje por este canal para solicitar la conexión con la estación B. En este ejemplo, el nodo 1 utiliza un canal libre con el nodo 3, que recibe el mensaje solicitando comunicación con la estación B.

## RED GENERICA DE CONMUTACION DE CIRCUITOS

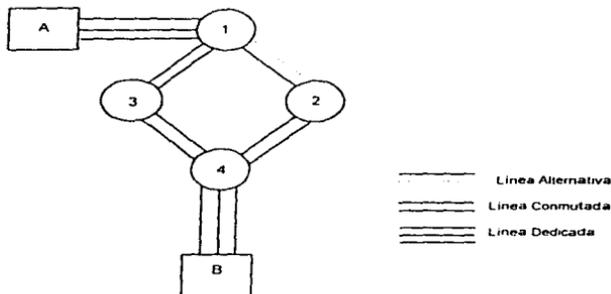


Fig. 2.1 Conmutación de Circuitos.

A continuación, el nodo 3 reserva un canal libre con la central local que gestiona a la estación B, y reenvía la petición de conexión al nodo 4 (en este caso). El nodo 4 determina si la estación B está libre u ocupada, y en el primer caso envía al teléfono los pulsos para que suene el teléfono de la estación B. Una vez que la estación B contesta, se establece la conexión, y se envía un mensaje al nodo 1 indicándole (en este caso) que se ha completado la conexión.

Esta es una conexión muy trivial del proceso de llamada. A medida que las señales se transmiten en ambos sentidos, crean sonidos de realimentación en la línea: chasquidos, señales de ocupado, saturación o tonos de llamada.

## FASE 2: Transferencia de Señales.

Una vez establecido el circuito, se pueden transferir señales entre ambas estaciones. Estas señales pueden ser voz analógica, voz digitalizada o datos binarios. Normalmente esta conexión es bidireccional, lo que significa que la transferencia de datos puede producirse simultáneamente en ambas direcciones. Para el ejemplo de la figura anterior, el camino consta de un enlace dedicado de la estación A al nodo 1, un canal conmutado del nodo 1 al nodo 3, un canal conmutado del nodo 3 al nodo 4, y un enlace dedicado del nodo 4 a la estación B.



La central de RDSI conecta otros muchos circuitos de abonado a la red RDSI. La central RDSI ofrece conmutación de circuitos, conmutación de paquetes, e incluso servicios dedicados utilizando sus capas inferiores del modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI) (Fig 2.3). RDSI es una especie de red local de baja velocidad sin límites de distancia. La RDSI también ofrece algunas de las funciones superiores de la OSI (capas de la 4 a la 7), para soportar aplicaciones como el teletexto, el fax y el proceso de transacciones a alta velocidad.



Fig.2.3 Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

### 2.3.1. ¿POR QUÉ LA RDSI HA TARDADO DIEZ AÑOS EN LLEGAR?

Las compañías telefónicas tenían tecnología y sistemas telefónicos digitales desde hace varios años. Actualmente, el uso más común de las señales digitales se reduce a los circuitos de líneas privadas (líneas alquiladas o dedicadas), que resultan muy costosas y sólo pueden usarse desde lugares preconfigurados.

En algunas ciudades, la red telefónica tiene circuitos de voz implementados sobre líneas digitales, tales como fibra óptica, microondas, satélites e incluso conductores de cobre. Sin embargo, la señal es convertida en analógica por equipos especiales instalados en la red antes de llegar a nuestro teléfono.

Si la red telefónica es cada vez menos analógica y más digital ¿por qué no implementar simplemente toda la red con tecnología digital? Una de las razones es que las señales digitales pueden transmitir mucha más información que las analógicas, y ofrecer una red digital sin ningún protocolo subyacente sería simplemente un desperdicio de recursos. En los circuitos digitales actuales, el tráfico de voz se

transmite a 64 Kilobits por segundo (Kbps)(una velocidad ocho veces superior a la de un módem moderno de

9600 bps). Al utilizar señales de 9600 bps sobre un circuito diseñado para 64 Kbps se desperdiciaría una inmensa parte de la capacidad de la red.

## 2.4 ARQUITECTURA.

La Fig.2.4 , basada sobre una figura de la recomendación I.325 de la CCITT, es una representación estructural de RDSI. La RDSI soportará completamente una nueva conexión física para usuarios, suscritos a un enlace digital, y una variedad de servicios de transmisión.

La interfaz física provee una estandarización de recursos de aseguramiento para la red. La misma interfaz será utilizada para teléfono, terminal de computadora y terminal videotexto.

Con esto son necesarios protocolos para definir el intercambio y control de información entre dispositivo usuario y la red. Se deberá proveer de interfases de alta velocidad, como por ejemplo, un PBX digital o una LAN. La interfaz soporta un servicio básico consistente de 3 canales multiplexados en el tiempo, 2 de 64 Kbps y una de 16 Kbps.

El circuito suscrito provee la señal física para suscribirse a la oficina central de RDSI.

Este circuito deberá soportar transmisión digital full duplex para ambos porcentajes de datos básico y primario.

Inicialmente gran parte del circuito suscrito a la planta deberá ser par trenzado. Como la red se desarrolla y crece deberá incrementarse el uso de la fibra óptica.

La central de RDSI conecta los numerosos circuitos suscritos a la red digital. Ésta proporciona acceso a la variedad de funciones de transmisión de bajo nivel, incluyendo circuitos de conmutación.

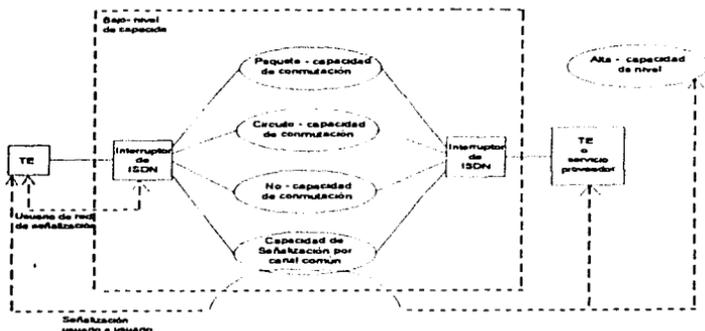


Fig. 2.4 Arquitectura de RDSI.

### 2.4.1. FUNCIONAMIENTO DE LA RDSI.

El proceso de la RDSI comienza en el instante en que el abonado levanta el microteléfono. El sonido de la línea telefónica será el mismo que podemos escuchar ahora en cualquier teléfono; se escuchará un tono de marcar, marcaremos el número y se escuchará un tono de llamada. La RDSI será transparente al usuario.

La diferencia principal consistirá en que con la RDSI, la llamada se realizará por una línea digital. La línea transportará la voz con el mismo método usado para almacenar sonidos en un compact disk: en forma digitalizada. La transmisión de la voz será mucho más clara, al usar la RDSI, como la diferencia existente entre un disco de vinilo y un disco láser. Como la información circula digitalizada, no será necesario usar un módem. En lugar de éste, se necesitará un dispositivo denominado dispositivo de interfaz de red.

Cuando un usuario levanta el microteléfono, el protocolo RDSI verifica el canal D para asegurarse de que está activo antes de generar el tono de marcar. Entonces el abonado marca el número deseado, y el teléfono acumula los dígitos pulsados antes de enviar un mensaje de SETUP (preparar) por el canal D a la centralita local. Este

mensaje activa dos procesos: en primer lugar, la centralita local envía un mensaje a través de la red RDSI que produce como resultado una ruta y la reserva de los recursos necesarios para gestionar la llamada. En segundo lugar, la central local envía un mensaje CALL PROC usando el canal D al teléfono que efectúa la llamada. Esto indica que el procedimiento de preparación de la llamada está en curso.

Cuando el mensaje enviado por la central local llega a la central remota, se genera un mensaje SETUP que será enviado a la estación destinataria. Si el teléfono puede aceptar una llamada, devuelve un mensaje de ALERT (aviso) por la red, comenzando a sonar el timbre del teléfono llamado. Cuando el usuario llamado toma el teléfono, se envía un mensaje CONN (conexión) al teléfono que ha originado la llamada usando el canal D. En este momento, el canal B estará dispuesto para celebrar una conversación telefónica.

#### 2.4.2. LA INTERFAZ DE USUARIO DE RDSI

El RDSI es un sistema dinámico que puede cambiar y adaptarse a las necesidades particulares del usuario en cada momento. Las señales transportadas por la RDSI pueden ser una mezcla de voz, datos y video, hasta cubrir la capacidad del circuito de enlace Fig. 2.5. Un abonado a RDSI puede acceder simultáneamente a servicios de conmutación de circuitos y de paquetes.

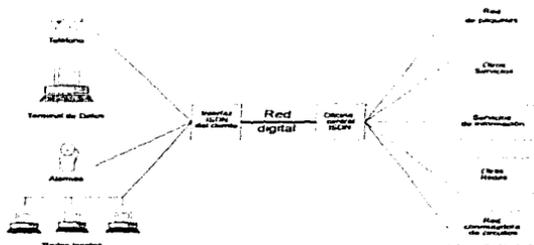


Fig. 2.5 Servicios de RDSI.

Una de las prestaciones verdaderamente exclusivas de los servicios RDSI es que mientras los restantes servicios cargan sus cuotas por tiempo de conexión, RDSI lo hace en base a la capacidad de enlace utilizada. La red RDSI puede suponer perfectamente el fin de muchos mercados de productos para el consumidor, tales como multiplexores, concentradores, conmutadores de paquetes, dispositivos para compartir módems, y otros similares.

La CCITT define de este modo los servicios RDSI:

- Servicios de transporte (telecomunicaciones a bajo nivel).
- Teleservicios (funciones superiores del modelo OSI).
- Servicios suplementarios (servicios auxiliares).

## 2.5 SERVICIOS.

La siguiente tabla nos muestra las clases de servicios de Red RDSI<sup>1</sup>:

<b>SERVICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE RED</b>	
<i>Características de Servicios</i>	<i>Características de Red</i>
<b>Servicios de Portador</b>	<b>Tipos de Conexión</b>
1 Modo de Transferencia de Información	1 Modo de Transferencia de Información
2 Velocidad de Transferencia de Información	2 Velocidad de Transferencia de Información
3 Capacidad de Transferencia de Información	3 Capacidad de Transferencia de Información
4 Estructura	4 Establecimiento de Conexión
5 Establecimiento de Comunicación	5 Simetría
6 Simetría	6 Configuración de la Conexión
7 Configuración de la Comunicación	7 Estructura
8 Velocidad y Canal de Acceso	8 Canal (Velocidad)
9-1 Protocolo de Acceso de Señalización Capa 1	9 Protocolo de Control de Conexión
9-2 Protocolo de Acceso de Señalización Capa 2	
9-3 Protocolo de Acceso de Señalización Capa 3	
9-4 Protocolo de Acceso de Información Capa 1	
9-5 Protocolo de Acceso de Información Capa 2	
9-6 Protocolo de Acceso de Información Capa 3	
10 Suministro de Servicios Suplementarios	10 Protocolo de Control de Conexión
11 Servicio de Calidad	11 Ejecución de Red
12 Posibilidades de Interconexión	12 Red de Trabajo
13 Comercial y Operacional	13 Dirección y Operación

<sup>1</sup> Esta tabla está definida por el CCITT en la Recomendación I.140.

**SERVICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE RED****Teleservicios****Elementos de Conexión**

1 Aunque 9-6, superior	1 Aunque 13, superior
10 Tipo de Información de Usuario	
11 Protocolo Capa 4	
12 Protocolo Capa 5	
13 Protocolo Capa 6	
14 Protocolo Capa 7	
15 Suministro de Servicios Suplementarios	
16 Servicios de Calidad	
17 Posibilidades de Interconexión	
18 Comercial y Operacional	

**2.5.1 SERVICIOS DE TRANSPORTE Y TELESERVICIOS.**

La CCITT ha definido 12 servicios distintos de la RDSI. Se refiere a ellos como "Servicios de Transporte" (en Estados Unidos se denominan <<carrier services>>). Son servicios que deben ofrecer las compañías telefónicas individuales (portadoras o transmisoras de los servicios) en RDSI.

Cinco de los servicios de transporte se usan para definir las prestaciones de la transferencia de datos a 64 Kbps. Tres se refieren a los servicios orientados a paquetes (circuitos permanentes de llamada virtual, comunicaciones sin necesidad de conexión sobre un canal D y señales a los usuarios). Los cuatro restantes son teleservicios.

Las definiciones de teleservicios en RDSI todavía no están plenamente desarrolladas. La CCITT definió los términos en noviembre de 1988, y las definiciones aún no han sido integradas plenamente en los modelos de servicios de transporte. Los teleservicios podrían incluir algunas de estas prestaciones:

### 2.5.2. CONVERSACIONES TELEFONICAS

La RDSI ofrecería un estándar mundial para la codificación de voz sobre un canal digital (como un punto de apoyo publicitario, las compañías telefónicas por que con la RDSI, veríamos el número del teléfono desde el que nos llama sería lo último en visores telefónicos).

### 2.5.3 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS DIFERENTES SERVICIOS DE RDSI

#### TELETEX

El <<teletex>> ofrecería comunicaciones entre computadoras usando como caracteres estándar, caracteres destacados y protocolos de comunicaciones. Este servicio está diseñado para la transferencia de documentos electrónicos y equipos de oficina con grandes posibilidades de caracteres gráficos. Está diseñado para sustituir al antiguo télex.

#### FACSIMIL

El estándar de fax utilizado será el Grupo IV, para una transmisión más eficientes de imágenes y texto. El grupo 4 es un estándar en blanco y negro, utiliza una transferencia de datos a 64 Kbps, y resoluciones superiores a los 200, técnicas de compresión como las utilizadas en los estándares actuales del Grupo 3, se podrían enviar facsimiles en segundos, en vez de en minutos.

#### VIDEOTEXTO

La red RDSI también mejorará los servicios de videotexto existentes. Permitirá desarrollar utilidades de información interactivas orientadas a gráficos más rápidas y prácticas (también permitirá disponer del videoteléfono de tan esperado dede finales de los 60).

## TELEX

Podrían establecerse comunicaciones sin modems, utilizando una placa de interfaz de red. La velocidad de transmisión sería hasta tres veces más rápida que con cualquiera de los modems actuales (y sin errores).

### 2.5.4. MANIPULACION DE MENSAJES

La RDSI y la CCITT han establecido algunos estándares para sistemas de correo electrónico. Las necesidades de los usuarios se clasifican en dos grandes grupos: sistemas individuales y redes de correo electrónico.

**Correo electrónico en sistemas individuales.** Este es el tipo más simple y posiblemente más común de correo electrónico, que permite intercambiar mensajes de correo a los usuarios de un sistema compartido. El correo electrónico estará al alcance de cualquiera que se conecte al sistema RDSI.

**Correo electrónico en red.** Los sistemas individuales de correo electrónico sólo pueden soportar intercambio de mensajes entre usuarios del sistema local. Los servicios para soportar la distribución de correo entre sistemas de este tipo, e incluso sistemas de otros fabricantes, plantean un conjunto muy variado de problemas. Para realizar este tipo de comunicaciones, se necesitan transferencias de correo en red y lógica de transferencia de correo. Estos estándares están contemplados en los protocolos X.400 de la CCITT.

Los estándares X.400 regulan todos los elementos implicados en la transferencia de un mensaje desde su origen hasta su destino. El estándar incluye la cabecera del mensaje (dirección), como hay que codificar y transferir el mensaje en la red, y cómo hay que transformar el mensaje y presentárselo al destinatario.

**Servicios suplementarios.** Los servicios suplementarios están definidos independientemente de los servicios de transporte y teleservicio. Un posible ejemplo sería la identificación del usuario que llama, lo que podría eliminar para siempre la necesidad de identificadores de usuario y claves de acceso. Tendríamos asignado un número RDSI fijo; sin importar dónde nos trasladáramos, nuestro número RDSI se desplazaría con nosotros.

La RDSI permitiría disponer de un acceso a alta velocidad a una pasarela (gateway) mediante una red local (LAN) (un gateway es un servicio para entrar en un sistema de computadora a través de otro, sin tener que colgar y volver a llamar; MCI Mail ofrece una pasarela (gateway) para entrar en Telix y en CompuServe. La RDSI ofrecerá una pasarela (gateway) para sistemas <<host>> y (Enhanced Services Vendors).

### 2.5.5. INTEGRACION A LA RDSI

La RDSI será ofrecida como servicio por las compañías telefónicas, aunque todavía hay muchas compañías telefónicas que tienen poca información sobre la RDSI.

Para utilizar la RDSI, necesitaremos una placa o interfaz de red. De momento, la portadora telefónica sustituye este dispositivo. Conforme se extiende la RDSI, otros fabricantes suministrarán el hardware adecuado. También será necesario nuevo software.

### 2.5.6. BRI Y PRI.

#### **INTERFAZ A VELOCIDAD BASICA (BASIC RATE INTERFACE, BRI) E INTERFAZ A VELOCIDAD PRIMARIA (PRIMARY RATE INTERFACE, PRI).**

Tal como se propone, el servicio RDSI será ofrecido en dos versiones, <<Basic Rate Interface>> (BRI, interfaz a velocidad básica) y <<Primary Rate Interface>> (PRI, Interfaz a velocidad primaria).

El interfaz a velocidad básica ofrece dos canales B (dos circuitos de 64 Kbps) y un canal D (16 Kbps). El canal D se usará para la información de control y estado de la red RDSI; sin embargo, también puede usarse para comunicaciones de datos a baja velocidad. Los canales B se utilizan para aplicaciones como servicios telefónicos digitales, comunicaciones de fax del Grupo IV, redes locales, comunicaciones de datos y servicios de alarma.

El interfaz a velocidad primaria se basa en la tasa de transmisión DS1, con una velocidad de 1,544 millones de bps ó 2 048 Mbps. La PRI consta de 23 canales B, y un canal D de 64 Kbps. Los canales B pueden usarse como 23 líneas de comunicación individuales, o unirse para formar un canal H0 a 3854 Kbps, o bien pueden unirse los 24 canales para formar un único canal H11 a 1,536 Mbps. Estas uniones pueden usarse para transferencia de bases de datos entre dos computadoras.

BRI cubre las necesidades de un usuario doméstico para conectar un teléfono y un terminal de videotexto; PRI ofrece una mayor capacidad, destinado a las empresas.

La Figura 2.6 muestra el modelo de referencia RDSI de la CCITT. La central (CE) está conectada a nuestros equipos (teléfonos, computadoras, fax y otros) mediante un interfaz U. El interfaz U puede funcionar a las velocidades básicas o primaria. La velocidad básica es de 160 Kbps, distribuidos en dos canales B a 64 Kbps, un canal de 16 Kbps para señales y control, y un canal de 16 Kbps para ventanas, sincronización y

control del bucle. El BRI opera conjuntamente a 144 Kbps. La velocidad primaria puede ser de 1,544 Mbps (Norteamérica) ó 2,048 Mbps (Europa).

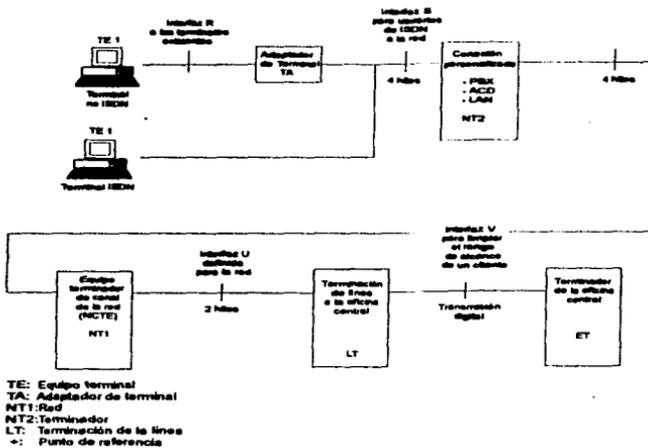


Fig. 2.6 Modelo de Referencia RDSI de la CCITT.

El interfaz U se encuentra conectado a su vez con el interfaz S de cuatro cables. El interfaz S conecta el terminal RDSI al dispositivo terminador de la red (NT1). El interfaz S puede soportar hasta ocho terminales que se encuentran accediendo al BRI. El inter-

faz T se utiliza cuando el dispositivo NT2 está instalado, generalmente en entornos comerciales. El interfaz T permite conectar al usuario una PBX (Private Branch Exchange, intercambio por ramal privado) o red local al dispositivo NT1. Los terminales no RDSI (los que no tienen conectores RS-232) pueden seguir conectándose utilizando un adaptador de terminales (TA), que se conecta al interfaz S.

Otro de los términos de los que podemos oír hablar son los dispositivos TE1 y TE2. El dispositivo TE1 es un teléfono preparado para RDSI, un terminal de comunicaciones de datos o una placa de interfaz de computadora que soporte la conexión RDSI. TE2 se refiere a un dispositivo RS-232 (serie) que debe conectarse a una red RDSI mediante un adaptador de terminales.

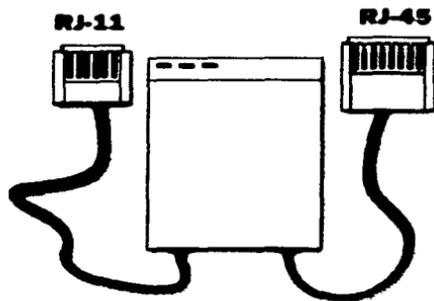
En el Capítulo V se dará más detalle de dichos accesos.

### **2.5.7. FUTURO DE LA RDSI**

Actualmente, la RDSI se basa totalmente en las comunicaciones a 64 Kbps. ¿Será la RDSI la plataforma de las telecomunicaciones en el futuro? La respuesta depende de la evolución de la RDSI para adaptarse a la creciente demanda de ancho de banda. Mucha gente opina que la RDSI es demasiado lenta para manipular las exigencias de las aplicaciones basadas en video y gráficos. Nos queda por ver cuánto tiempo seguirán vigentes como opción estándar de envío de mensajes los sistemas de información basados en texto. El software de interfaz de usuario está evolucionando rápidamente hacia los tráficos. Las redes en general y las redes locales serán presionadas para entrar en este entorno.

## CAPITULO III

### FUNCIONES E INTERFASES DE RDSI



# FUNCIONES E INTERFASES DE RDSI.

CAPITULO III.

F e I

## INTRODUCCION

Los pasos del desarrollo de una Red Digital hasta llegar a una Red RDSI con todas las facilidades que ello implica, fueron dándose conforme las ventajas tanto técnicas como comerciales de los Sistemas Digitales se fueron poniendo de manifiesto en la práctica.

Tomando en cuenta el desarrollo cronológico, mientras que la Red ya existente realizaba la conmutación utilizando centrales analógicas, y para la conexión de abonado se utilizaban pares simétricos para baja frecuencia al igual que para planta externa local.

El primer paso hacia la Red RDSI fue la implementación de los primeros Sistemas de Transmisión Digital (PCM30), sobre todo entre las Centrales locales, así como entre éstas y las primeras Centrales de Larga Distancia, aunque la conexión de abonado seguía haciéndose en forma analógica. En los puntos de acceso a las centrales se realizaba una conversión Analógica-Digital (A/D).

## 3. SISTEMA TELEFONICO

El sistema telefónico puede considerarse como el conjunto de dispositivos físicos para suministrar el servicio de comunicación telefónica entre dos puntos separados cierta distancia.

Para proporcionar dicho servicio es necesario que el sistema contenga los medios y recursos adecuados para conectar los aparatos telefónicos al principio de la llamada y desconectarlos una vez que se termine la misma.

En el proceso de conexión y desconexión se incorporan las funciones de conmutación, señalización y transmisión.

La conmutación comprende la identificación y conexión de los abonados o usuarios a una trayectoria de comunicación adecuada.

La señalización se encarga del suministro e interpretación de señales de control y de supervisión que se necesitan para realizar la operación anterior.

El aspecto de transmisión se refiere a la transmisión propiamente dicha del mensaje del usuario y de las señales de control (voz, datos, TV, etc).

### 3.1.2 COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA TELEFONICO.

Un sistema telefónico se compone básicamente de lo siguiente:

**Líneas de Abonado.** Es la unión del usuario con una central local. Esta línea está permanentemente asignada a dicho usuario y no se comparte con ningún otro. La línea de abonado proporciona una trayectoria bidireccional para las señales de voz, de llamada y supervisión.

**Troncal.** Una troncal es el medio que une dos centrales telefónicas. Las troncales se comparten entre varios usuarios, dependiendo de la señalización que tenga la llamada.

**Línea Privada.** Es aquella que llega hasta su destino sin compartir en ningún momento del camino con algún otro usuario.

**Central Telefónica.** Es el punto donde se concentran muchas líneas que pueden ser de diferentes tipos (líneas de abonado o troncales).

En este punto se realiza la distribución o conmutación de llamadas con base en el tráfico y en la dirección que lleve la llamada.

De acuerdo a su función existen diferentes tipos de troncales y de centrales.

**Central Local.** Concentra un determinado número de líneas de abonado.

**Troncal Urbana.** Conecta centrales locales.

**Central Tándem.** Concentra un determinado número de centrales locales.

**Troncal Tándem.** Conecta una central local con un centro tandem.

**Central de Larga Distancia.** Conecta una central local con el primer centro de larga distancia

### 3.1.3. CONFIGURACIONES DE REDES TELEFONICAS.

La red de telecomunicaciones puede ser definida como el método de conectar centros de conmutación que permitan a un usuario de la red comunicarse con cualquier otro usuario.

Existen tres tipos de conexión convencionales en telefonía: **mallá, estrella y doble estrella.**

**La mallá es aquella donde todos y cada uno de los conmutadores se interconectan a través de sus troncales.**

**Una estrella utiliza los centros de conmutación tandem de tal forma que cada central o conmutador local es conectado al tandem por una sola vía**

**Una doble estrella es aquella donde varios juegos de estrellas son conectados hacia un centro tandem de alto orden.**

Como una regla general podemos decir que una red de mallá se usa cuando existe comparativamente un alto nivel de tráfico entre los conmutadores y por otro lado una red de estrella se utiliza cuando los niveles de tráfico son comparativamente bajos

En la práctica se utiliza la combinación de mallá-estrella

### 3.1.4. SISTEMA DE CONMUTACION

La función de conmutación de un sistema telefónico tiene por objeto establecer trayectorias de comunicación entre dos puntos de tal forma que se puede establecer la conexión de un abonado con cualquier otro.

En la conmutación se debe satisfacer uno de los requisitos primordiales de las comunicaciones telefónicas "privacia" de manera que debe existir una separación eléctrica entre las líneas.

### **Mecanismos de Conmutación.**

Los mecanismos de conmutación crean una ruta o camino temporal por el cual viaja un mensaje entre dos nodos de la red. Existen dos mecanismos de conmutación:

- De Circuitos
- De Paquetes

### **Conmutación de Circuitos.**

La ruta es asignada mediante una información o paquete inicial de encaminamiento por el cual deberán pasar todos los trenes de información de la comunicación requerida en ese momento. Una vez terminada la sesión, la línea se libera para poder ser usada por otro dispositivo que requiera comunicación.

La conexión eléctrica directa y temporal de dos o más canales, entre dos o más puntos, con la finalidad de proveer al usuario del uso exclusivo de un canal abierto, con el cual hace intercambio de información. También se conoce como conmutación de líneas.

### **Conmutación de Paquetes.**

Se denomina así a la transmisión de datos por medio de paquetes y direcciones determinadas, a través de un canal de comunicación. En cuanto la transmisión del paquete concluye, dicho canal queda disponible para el uso de paquetes que son transferidos entre otros equipos de datos.

Bajo esta aplicación todos los mensajes son divididos en el nodo origen de tal manera que se vuelvan paquetes de tamaño fijo. Dichos paquetes viajan en forma independiente siguiendo la mejor ruta disponible la cual dependerá de las condiciones instantáneas de la red.

Al llegar al nodo destino los paquetes se reensamblan para reproducir el mensaje original.

### **3.1.5. EL CONCEPTO DE PBX (Private Branch Exchange - Central de Conmutación Privada).**

Existen equipos de conmutación privados que operan como una pequeña central telefónica dando servicios a un edificio, una empresa, etc. Estos conmutadores privados (PBX Private Branch Exchange) se conectan a la red pública a través de troncales urbanas.

Los equipos PBX actualmente operan con las más avanzadas tecnologías en comunicaciones basando su funcionamiento en sistemas digitales.

Pueden permitir integración de servicios como la voz, video y datos, y por la capacidad de interconectarse en forma distribuida (malla) convierten las redes de comunicación en sistemas eficientes y rápidos.

Estos equipos digitales permiten facilidades a sus usuarios como, retención de llamadas, transferencia de llamadas en diferentes modalidades, retrollamadas, conferencia entre varios usuarios, servicio de operadora, llamadas de larga distancia a través de claves personales, etc., son algunas entre las más importantes

## **3.2 COMPONENTES DE UNA RED DE COMUNICACIONES.**

### **Conexión para las Redes Telefónicas Actuales.**

Las redes telefónicas actuales se componen de tres partes fundamentales:

- a) Red de Conexión de Abonado.
- b) Centrales de Conmutación.
- c) Red de Conexión entre Centrales.

#### **3.2.1. Red de Conexión de abonado**

En la red de conexión de abonado se utiliza normalmente una conexión a dos hilos para los usuarios telefónicos normales o a través de un procedimiento de multiplexeo donde se utiliza un sólo par de hilos para varios usuarios; éste es el caso donde más de un usuario transmite datos o texto y donde existen líneas unidas. Para este tipo de conexión se utilizan normalmente pares de cobre de 0.4 a 0.8 mm de diámetro.

En algunas Redes Digitales, debido a las distancias tan grandes a transmitir se utilizan para la transmisión de Texto y Datos procedimientos de Banda Base o Portadoras Moduladas, y para la conexión se utilizan tanto dos como cuatro hilos. Este tipo de procedimientos es realizado también en Redes Privadas.

### 3.2.2. Centrales de Conmutación.

Estos equipos conectan una llamada entrante, ya sea con otra conexión de usuario o con otra conexión más adelante en la Red. Las Centrales de Conmutación pueden ser de dos tipos: **de conmutación de abonado** y **de transmisión transparente de tráfico (Tándem)**.

### 3.2.3. Red de Conexión entre Centrales.

Las centrales de una Red para comunicarse con otras utilizan sistemas de transmisión así como de cableado. A la red de conexión que une a las centrales de servicio urbano se le denomina red de conexión local y a la conexión entre las estaciones de larga distancia se le denomina red de conexión de larga distancia.

## 3.3. ESTRUCTURA DE TRANSMISION.

### Transmisión para la Conexión de Abonados.

Para la conexión de abonado a una red RDSI se han definido puntos de referencia como lo muestra la Fig. 3.1.



Fig. 3.1 Conexión de Acceso Básico.

Existen dos casos en los cuales el usuario puede ser conectado a una central RDSI:

- a) Cuando los usuarios están dentro del alcance físico de las instalaciones telefónicas; en este caso los usuarios se conectan directamente a las centrales de RDSI.
- b) Cuando los usuarios están fuera del alcance físico para una conexión de acceso básico a una central RDSI; en estos casos los usuarios serán llevados hasta una central RDSI utilizando concentradores. Las conexiones de acceso primario pueden ser transportadas sin problemas a través de las centrales de tráfico urbano.

### 3.3.1. Conexión de Abonado.

Los parámetros más importantes para la selección de una técnica de transmisión en la conexión de abonado dependen en muy alto porcentaje del conocimiento exacto de las características eléctricas y físicas del tramo de conexión. Dentro de los parámetros más importantes con respecto a la línea están:

- Atenuación de transmisión.
- Atenuación por asimetría.
- Atenuación por diafonía.

Las características físico-eléctricas para una conexión dependen del tramo en cuestión, ya que las condiciones de instalación son diferentes en varios tramos. Las condiciones eléctricas son diferentes en el tramo de conexión dentro de las instalaciones del abonado, la instalación aérea del cable, el concentrador de cables, el cable principal, el distribuidor en la central y la conexión a la central de conmutación (ver Fig. 3.2).

Se ha definido un esquema de atenuación media para la conexión de abonados que está basada en los efectos de la atenuación de una señal a 40 Khz. Se toma como un mínimo de atenuación de 2 dB para la instalación interna así como para la pérdida por reflexión.

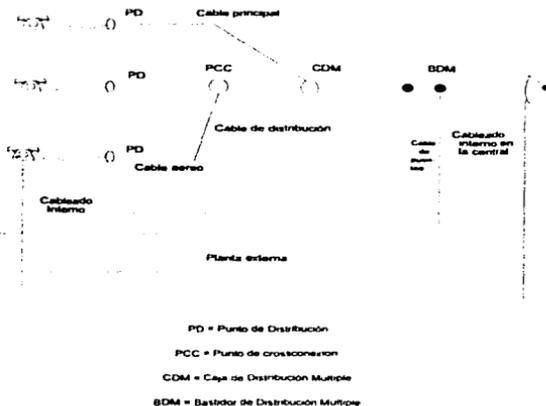


Fig. 3.2 Red de Conexión de Abonados

Se considera que con una atenuación de transmisión de 40 dB se puede cubrir la mayoría de las necesidades sin requerir de regeneradores. Para la selección de un procedimiento de transmisión se deben considerar entonces principalmente tres cosas: Tipo de Código de línea.

- Tipo de Código de Línea
- Formato de pulso.
- Amplitud de transmisión máxima y mínima de recepción.

Estos tres factores juegan un papel común muy importante, ya que no siempre se toma el cuidado de planificar considerando dichos factores. Una de las mayores causas de interferencia es la asimetría de las señales es representante de la sensibilidad de recepción, ya que dependiendo de la asimetría será la sensibilidad a interferencias, por ejemplo a transmisores de baja frecuencia.

## Métodos de Transmisión

Existen varios métodos de transmisión para la conexión de abonados:

- Conexión a cuatro hilos
- Conexión a dos hilos, que puede utilizar los métodos:  
métodos de FDM, TDM (Técnica Ping-Pong) .

**Conexión a 4 Hilos.** El método de conexión a cuatro hilos presupone una conexión de dos hilos para la transmisión y dos hilos para recepción. Debido a la separación de las direcciones, el alcance de la transmisión solamente está restringido a la diafonía.

**Conexión a 2 Hilos.** El método de FDM (Frequency Division Multiplex) a dos hilos requiere de una modulación de la señal en frecuencias separadas y por lo mismo requiere de filtros en ambos extremos para la separación de las correspondientes bandas. Además, debido al ancho de banda requerido, (min. 320 Khz para 160 Kbps) se produce atenuaciones y diafonía muy grande que reducen el alcance de la conexión de manera considerable.

El método de transmisión a dos hilos que utiliza la técnica "Ping-Pong" la cual se caracteriza por la separación de las direcciones de transmisión en el tiempo, esto es, el flujo de información se lleva a cabo a través de "ventanas" de tiempo para el transmisor como para el receptor, de tal forma que para la comunicación se requiere de un período de tiempo que cubra por lo menos dos veces el período de muestreo, esto es en 125 microsegundos en que deberá ser transmitida la información de los dos canales B, el canal D y los bits de sincronía.

En las Figuras 3.4, 3.5 y 3.6 se muestran las principales configuraciones de RDSI, así como la descripción general de cada uno de sus componentes.

En estas configuraciones se hace mención a cuatro diferentes puntos de referencia (R-S-T-U). Las interfaces S/T, son especificadas internacionalmente y la interfaz U es especificada por las administraciones nacionales y proveedores. La interfaz R puede ser la V.24 u otros tipos similares. Los siguientes bloques funcionales son usados en las configuraciones de referencia:

### NT1: Terminación de Red 1.

El terminal incluye funciones equivalentes a las de la capa 1 en el modelo de referencia OSI. Estas funciones son, por ejemplo: multiplexado de capa 1- temporización- terminación en interfaz, etc.

**NT2: Terminación de Red 2.**

El terminal de red incluye funciones equivalentes a las capas 1 a 3 en el modelo de referencia OSI. Estas funciones son, por ejemplo: multiplexado de capas 2 y 3 - conmutación- tratamiento de protocolo de capas 2 y 3 -terminación en interfaz y otras funciones de la capa 1, etc.

**TE: Equipo Terminal.**

Este equipo proporciona funciones como tratamiento de protocolo y funciones de interfaz. Se especifican dos tipos de equipos terminal: TE1 y TE2.

**TE1: Equipo Terminal 1.**

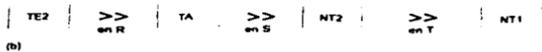
Este equipo cumple con las especificaciones de interfaz para RDSI. Ejemplos típicos de funciones TE1 son los teléfonos digitales y equipos terminales de datos.

**TE2: Equipo Terminal 2.**

Este equipo no cumple con las especificaciones de interfaz para RDSI, a las especificaciones de interfaz según RDSI.

Los canales en RDSI son clasificados por tipos de canales con características comunes.

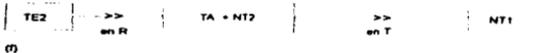
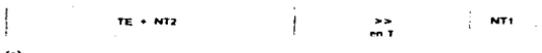
Se especifican tres tipos diferentes, B-D-H.



Configuraciones básicas de interfaces ISDN en los puntos de referencia S y T



Configuración de Interfaces Físicas para ISDN en el único punto de referencia S



Configuración de Interfaces Físicas para ISDN en el único punto de referencia T



Configuraciones de Interfaces Físicas de ISDN en ambos puntos de referencia coincidiendo S y T

>> Punto de Referencia Asignado a la Interfaz Física

----- Grupos Funcionales Implementados al equipo

Fig. 3.3 Diferentes Métodos de Transmisión

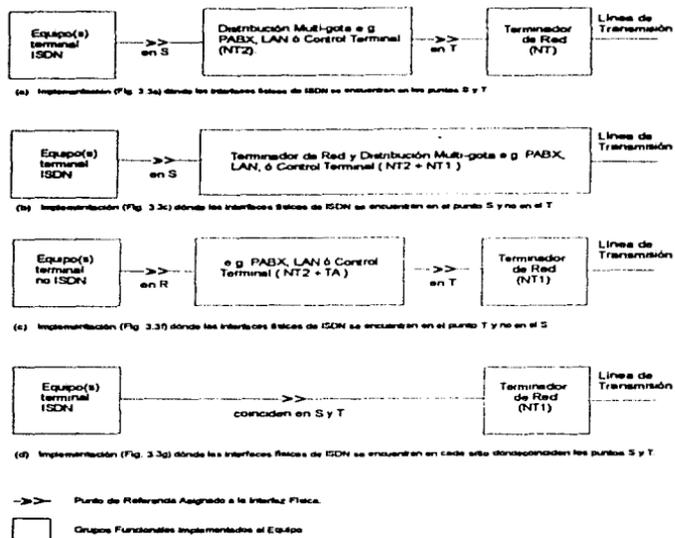


Fig. 3.4 Principales Configuraciones de la RDSI.

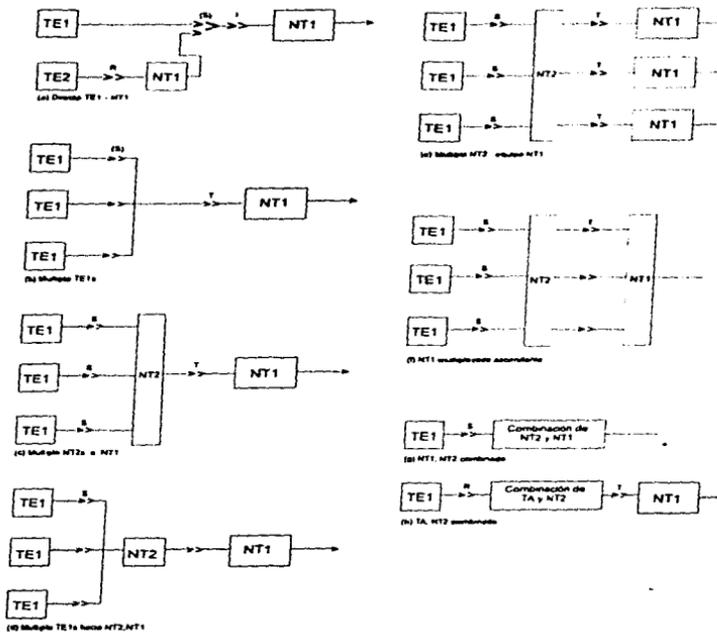


Fig. 3.5 Principales Configuraciones de la RDSI.

### 3.4. CODIGOS DE LINEA.

**Definición.** Son señales codificadas bajo ciertas reglas que deberán ser entendidas tanto por el transmisor como por el receptor.

Los códigos de línea utilizados en la transmisión de señales digitales son en realidad uno de los factores más importantes en un sistema de transmisión, y han sido inventados para optimizar la confiabilidad de la recepción de la señal que ha sido transmitida así como la reducción del ancho de banda requerido para ello.

La sincronía se ayuda de los códigos de línea.

Los códigos de línea se seleccionan de acuerdo al sistema de transmisión de que se trate debiendo considerarse tanto como por el transmisor como por el receptor.

Los códigos de línea deberán de ser seleccionados de acuerdo al sistema de transmisión de que se trate debiendo de considerarse entre muchos otros las siguientes características:

- Espectro de Densidad de Potencia
  - Componente de DC
  - Información de Sincronización
  - Capacidad de Monitores
  - Efectos en el Método de Transmisión
- **Espectro de densidad de potencia :** La distribución de las componentes de una señal digital se establece a lo largo del espectro, por lo tanto se trata de que las componentes espectrales de mayor potencia se encuentren en las bajas frecuencias, lo cual depende de la forma de las señales digitales, sin embargo, las mayores interferencias se localizan precisamente en las bajas frecuencias.
- **Componente de DC :** La carga de DC de una línea de transmisión es lo menos deseado, ya que provoca distorsiones de la señal y solamente son evitadas utilizando procedimientos especiales.
- **Información de Sincronización :** La información de sincronización deberá ser la máxima posible, ya que la capacidad de recuperación de la señal de reloj depende en mucho la confiabilidad del sistema.

- **Capacidad de Monitores** : Las posibilidades de monitoreo de la línea son parcialmente realizadas gracias a las leyes de codificación.
- **Efectos en el método de Transmisión** : La forma como la información sea transmitida a la línea determina el grado de complejidad que debiera de ser implementado en el sistema de transmisión.

### 3.5. TIPOS DE CODIGOS DE LINEA.

La secuencia de unos y ceros en que se transforman la señal de audio, la señalización y la supervisión, constituyen un tren de impulsos unipolares, el cual es inadecuado para transmitir a la línea. Este tren de impulsos unipolares es convertido en un tren de impulsos bipolares por las siguientes razones:

- a) La componente continua del tren de impulsos unipolares no puede pasar a través de los transformadores existentes en la línea. Mientras que en el tren de impulsos bipolares carece de componente continua
- b) La frecuencia fundamental del tren de impulsos bipolares es la mitad de la del tren de impulsos unipolares. Se deduce del espectro de potencia que la energía se concentra en las proximidades de la mitad de la frecuencia de bit.
- c) A fin de reducir la interferencia entre las colas de los impulsos se reduce el factor de forma de los impulsos al 50%.

Existen diferentes formas de conversión y, en consecuencia, diferentes códigos de los cuales los más usuales son: el AMI (Alternate Mark Inversión - Inversión de Marcas Alternadas), el HDB-3 (High Density Bipolar - Bipolar de Alta Densidad ), NRZ (Non Return to Zero - No Retorno a Cero), Manchester, 2B1Q (Two Binary One Quaternary - Dos Binario Uno Cuaternario. ), B8ZS (Bipolar With 8 Zeros Substitution - 8 Bits con Sustitución de Ceros).

- **Código AMI (Inversión Alterna de Marca)**

Este es un código pseudo-ternario pues, a pesar de disponer de tres niveles (1,0,-1) el nivel 0 no transporta información. La conversión se realiza invirtiendo en forma alternada los "unos" del código binario de tal forma como se observa en la Fig. 3.6.

Es posible detectar errores sencillos pues no pueden recibirse impulsos de igual polaridad en forma consecutiva.

Los inconvenientes de este código son:

- a) Contiene mayor redundancia de la necesaria (se utiliza un nivel que no transporta información).
- b) La densidad de impulsos es baja.

Lo primero se traduce en una limitación en la capacidad de tráfico de los cables por su vulnerabilidad a la diafonía.

El segundo es más importante ya que no funcionará en forma adecuada los circuitos tanque de los relojes esclavos en los regeneradores.

• **NRZ (Non Return To Zero - No Retorno a Cero).**

En esta codificación la señal nunca está en el nivel cero, es decir, se representa el cero como alto y el uno como bajo.

Dos técnicas son usadas en RDSI: B8ZS y HDB3.

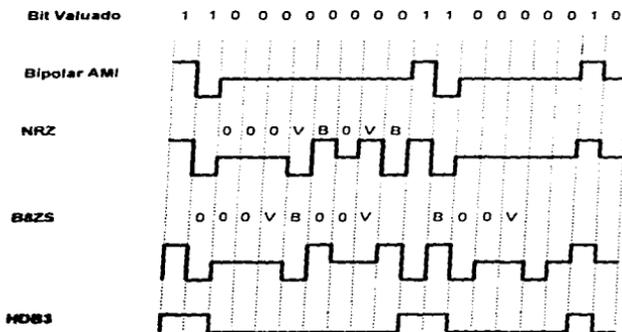


Fig.3.6. Representación de Códigos de Línea.

• **B8ZS (Bipolar With 8 Zeros Sustitution - 8 Bits con Sustitución de Ceros).**

Si un octeto de 8 ceros ocurre y el último pulso de voltaje que se recibió fué + , entonces los 8 ceros del octeto son codificados como: 000 - + 0 + - . También es utilizado en ANSI.

• **HDB3 (High Density Bipolar - Binario 3 de alta Densidad).**

Con este código el máximo número de ceros consecutivos que se transmiten a línea son 3. De este modo se consigue controlar la densidad de impulsos y, consecuentemente, se asegura un correcto funcionamiento de los relojes esclavos. Los impulsos son invertidos alternadamente igual que en el código AMI. Este es uno de los más utilizados.

Cuando aparecen más de 3 ceros o espacios consecutivos, se forma otro grupo de 4 espacios, y se codifica del siguiente modo:

- El último "espacio" del grupo se transmite a línea como una "marca" o impulso de polaridad igual a la de la marca anterior. Se dice que ha existido una violación (V).
- Los dos "espacios" precedentes se transmiten como dos "espacios", es decir no existe ninguna variación.
- El tercer "espacio" precedente (el primer cero del grupo de 4) puede codificarse de dos formas.
  - a) Como "espacio" (sin codificar).
  - b) Como "marca" de polaridad contraria a la "marca anterior.

Es decir cada grupo de 4 espacios puede codificarse del siguiente modo:

		0	0	0	0
a)	M	S	S	S	V
b)	M	B	S	S	V

**M = Marca Anterior**

**V = Violación, marca de polaridad igual a la marca anterior.**

**B = Marca de polaridad contraria a la de la marca anterior.**

Se toma como criterio fundamental que el signo de las violaciones sea alternado. De este criterio se desprende que el tercer espacio que precede a la violación debe codificarse como espacio o como marca, para obligar a la violación a adoptar el signo contrario a la precedente.

- **2B1Q**

Este código tiene una mayor eficiencia al ser usado en banda ancha. La siguiente tabla nos muestra su definición.

TABLA 3. 1 UNO CUATERNARIO, DOS BINARIO.

(2B1Q) NIVELES DE SEÑALIZACION.

Primer Bit (Polaridad)	Segundo Bit (Magnitud)	Símbolo Cuaternario	Nivel de Voltaje (Volts)
1	0	+ 3	2.5
1	1	+ 1	0.8333
0	1	- 1	- 0.8333
0	0	- 3	- 2.5

### 3.6. PROTOCOLO

#### Definición.

Es un conjunto de reglas y procedimientos que proporcionan una técnica uniforme para gobernar una línea de comunicaciones. Estas reglas y procedimientos proveen la administración, asignación y control, de los recursos involucrados, así como establecer métodos para evitar y/o solucionar problemas acontecidos por situaciones de excepción ocurridas en cualquiera de los elementos que intervienen.

#### 3.6.1 Códigos de Lenguaje.

Los más utilizados son dos:

**EBCDIC** (Extended Binary Coded Decimal Information Code- Código Binario Extendido de Información Decimal). Este es un código, desarrollado para la compañía IBM que utiliza 8 bits para representar la información. Esto proporciona  $2^8=256$

posibilidades de codificar símbolos diferentes, aunque un buen número de ellas no son utilizadas. Utiliza 8 bits para representar la información.

**ASCII** (American Standar Code For Informaton Interchange-Código de Estándar Americano de Intercambio de Información). ASCII es una norma adoptada por ANSI para representar los datos mediante dígitos binarios. Utiliza 7 bits para información, por lo cual tiene  $2^7 = 128$  posibilidades de representación. Un octavo bit se destina al control de paridad (vertical), éste último se divide en:

- Códigos Transparentes.
- Símbolos y Números.
- Letras.

### 3.6.2. Códigos Transparentes.

Son los códigos que no tienen correspondencia en el alfabeto y se utilizan para transmitir instrucciones de control. Durante el intercambio de datos entre el ordenador y la periferia hay que enviar, además de los datos propiamente dichos, una serie de instrucciones para el funcionamiento de las unidades periféricas, por ejemplo al dirigir una impresión el ordenador ha de enviar el cambio de línea, el avance de papel, etc. Estos códigos son transparentes y ocupan los primeros 31 valores hexadecimales (entre 1 y 1F).

- **Los Símbolos y Números.**

Este grupo comienza en el 32 decimal (20 Hexadecimal) y termina en el 64 decimal (40 Hexadecimal). La representación numérica se utiliza para realizar cálculos y la representación ASCII para las operaciones de impresión. Por ejemplo el decimal 5 se puede representar en dos formas:

NUMERICA (BINARIA) = 1 0 1

ASCII = 35 HEXADECIMAL = 1 1 0 1 0 1

- **Letras.**

En este grupo se incluyen letras mayúsculas, minúsculas y símbolos.

- **Formato.**

Dependiendo de él se ordenan los caracteres.

TABLA 3.2 JUEGO DE CARACTERES ASCII DEL ANSI Y DEL CCITT.

Posiciones de bits				7	0	0	0	0	1	1	1	1
				6	0	0	1	1	0	0	1	1
4	3	2	1	5	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	p	\	q	p
0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	BEL	ETB	^	7	G	V	g	w	
0	1	1	1	BS	CAN	^	8	H	X	h	x	
1	0	0	0	HT	EM	^	9	Y	Y	y	y	
1	0	0	1	LF	SUB	*		J	Z	j	z	
1	0	1	0	VT	ESC	-		K	[	k	l	
1	0	1	1	FF	FS	-	<	L	\	l	-	
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M		m		
1	1	1	0	SO	RS	-	>	N	/	n	-	
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	-	o	DEL	

### 3.7. PROTOCOLO HDLC

**(High-Level Data Link Control- Control de Enlace de Datos de Alto Nivel).**

#### **Definición.**

Es un procedimiento de control de línea orientado al bit de transmisiones sincrónicas, especificado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). HDLC es un protocolo que define ciertos campos de control que deben ser agregados a ambos extremos de un paquete de datos, resultando en un mensaje de transmisión llamado "frame". Proporciona una amplia variedad de funciones y cubre un amplio espectro de aplicaciones. Las opciones que permite el HDLC hacen que algunas partes del protocolo resulten una especie de híbrido entre los esquemas primario/secundario puros y los esquemas homogéneos, ya que los comandos de selección disminuyen, y los comandos de selección desaparecen.

#### **3.7.1 Opciones de HDLC.**

El protocolo HDLC puede configurarse de muy diversas maneras. Admite transmisiones dúplex y semidúplex, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados o no conmutados. Una estación HDLC puede funcionar de una de estas tres formas:

- La estación principal controla el enlace de datos (canal). Esta estación envía tramas de comando a las estaciones secundarias del canal, de las cuales a su vez, recibe tramas de respuesta. Si el enlace es multipunto, la estación principal es responsable mantener una sesión independiente con cada una de las estaciones conectadas al canal.
- Las estaciones secundarias funcionan como esclava de la principal. Envía mensajes de respuesta a los comandos procedentes de la estación controladora. Sólo mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control de enlace.
- La estación combinada transmite comandos y respuestas, y también recibe comandos y respuestas de otras estaciones combinadas. Mantiene una sesión con otra estación combinada.

Las estaciones se comunican entre sí a través de uno de los siguientes estados lógicos:

- El estado de desconexión lógica (LDS en inglés) prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, sólo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización expresa para ello por parte de la estación principal. Por el contrario, si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión asíncrona, podrá iniciar una transmisión sin recibir autorización, pero sólo podrá una trama, y en ella habrá de ir indicada la condición de estación secundaria.
- El estado de inicialización (IS) depende de cada fabricante, y no entra dentro de las especificaciones de HDLC.
- El estado de transferencia de información (ITS) permite a las estaciones principal, secundaria y combinadas enviar y recibir información de usuario. Puede salirse de este estado activando comandos de desconexión.

### 3.7.2 Formato de la Trama HDLC.

En HDLC se usa el término trama para referirse a una entidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace (ver Fig. 3.7a) Existen tres tipos de tramas:

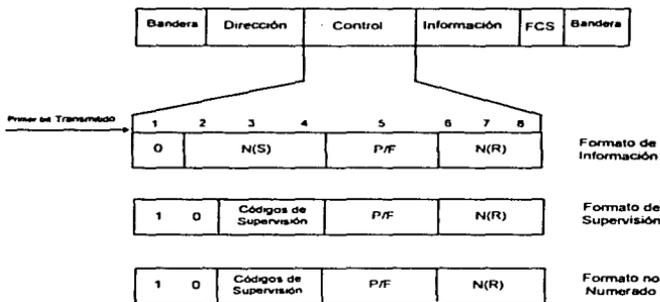
- Las tramas con formato de información sirven para transmitir datos de usuarios entre dos dispositivos. También puede emplearse como aceptación de los datos de una estación transmisora. Asimismo, puede llevar a cabo un limitado número de funciones, por ejemplo funcionar como comando de Sondeo (Poll).
- Las tramas de formato de supervisión realizan funciones diversas, como aceptar o confirmar tramas, pedir que se retransmitan tramas, o solicitar una interrupción temporal de la transmisión de las mismas. El uso concreto de este tipo de tramas depende del modo de funcionamiento del enlace.
- Las tramas con formato no numerado también realizan funciones de control. Sirven para inicializar un enlace, para desconectarlo, o para otras funciones de control del canal. Incluyen cinco posiciones de bits, que permiten definir hasta 32 comandos y 32 respuestas. El tipo de comando o respuesta dependerá de la clase de procedimiento HDLC de que se trate.

Una trama consta de cinco o seis campos. Toda trama comienza con los campos de señalización o banderas. Las estaciones conectadas al enlace deben monitorear en todo momento la secuencia de señalización en curso. Una secuencia de señalización es 01111110. Entre dos tramas HDLC pueden transmitirse de forma continua señalizaciones. También pueden enviarse siete unos consecutivos para indicar que existe algún problema de enlace. Quince unos seguidos hacen que el canal permanezca inactivo. En el momento en que una estación detecta una secuencia que no corresponde a una señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o de presencia de un problema o una condición de canal desocupado. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización, habrá llegado la trama completa.

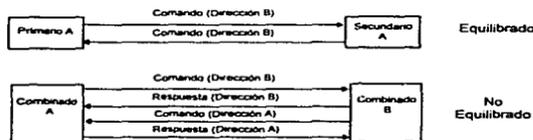
El campo de dirección identifica la estación principal o secundaria que interviene en la transmisión de una trama determinada. Cada estación tiene asociada una dirección específica. Si se trata de una configuración no equilibrada, los campos de dirección de los comandos y de las respuestas contienen la dirección de las estaciones secundarias. En las configuraciones equilibradas, cada trama de comando contiene la dirección de destino, y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía (Fig. 3.7b)

El campo de control contiene tanto los comandos y las respuestas como los números de secuencia que se utilizan para llevar la contabilidad del flujo de datos que atraviesa el enlace entre la estación primaria y la secundaria. El formato y el contenido del campo de control varían según el uso a que se destine la trama HDLC. Más adelante se examinará lo que tiene en realidad este campo.

El campo de información contiene los datos de usuario propiamente dichos. Este campo sólo aparece en las tramas de información, y no en las de formato no numerado o no equilibrado.



(a) Formato de la Trama HDLC



(b) Reglas de Direccionamiento HDLC

Fig. 3.7 Formatos y Reglas de Direccionamiento HDLC.

El campo de comprobación de secuencia de la trama sirve para saber si ha aparecido algún error durante la transmisión de la trama entre dos estaciones. La estación emisora lleva a cabo un cálculo sobre los datos del usuario, y añade a la trama el resultado de este cómputo, colocándolo en el campo FCS. Por su parte la estación receptora efectúa un cálculo idéntico y compara el resultado con el del campo FCS recibido. Si ambos coinciden, es casi seguro que la transmisión no ha sufrido ningún error, si no es así, habrá surgido algún error, por lo que la estación receptora devolverá un Nak (Non Acknowledge: Reconocimiento Negativo) para exigir la transmisión de la trama. El cálculo cuyo resultado arroja el valor de FCS se conoce como comprobación por redundancia cíclica (CRC), y emplea como polinomio generador el de la recomendación V.41 del CCITT:  $(x^{16}+x)12 + x^5 + 1$ .

Estas son las reglas que se aplican a la operación de cálculo de la redundancia cíclica (CRC):

- Al contenido de la trama se le añade una serie de ceros de longitud igual a la del campo FCS.
- Este valor se divide por el polinomio generador, que contiene un dígito más que el FCS, y cuyos bits de peso máximo y mínimo valen 1.
- El resto de la división se coloca en el campo FCS y se envía al receptor.
- El receptor efectúa la misma división con el polinomio generador sobre el contenido de la trama y el campo FCS.
- Si el resultado coincide con el número preestablecido (cero o, en ciertos sistemas, algún otro número), la transmisión se considera libre de errores.

Un CRC es capaz de detectar todas las ráfagas de error de longitud inferior a 16 bits, y un 99.9984% de todas las ráfagas de longitud superior.

El Campo de Secuencia de Verificación de Trama (SVT) se utiliza para detectar la presencia de errores en la transmisión entre dos estaciones de enlace de datos. El campo SVT se genera por una verificación de redundancia cíclica (CRC).

### 3.7.3 Transparencia del Código y Sincronización.

HDLC es un protocolo transparente al código. El control de la línea no radica en ningún código concreto (ASCII/A5 o EBCDIC, por ejemplo). Además, los patrones de bits de los campos de control suelen residir en posiciones fijas dentro de la trama. El patrón de señalización de ocho bits se coloca al principio y al final de la trama para que

el receptor pueda identificar dónde empieza y dónde termina la trama. Además de la secuencia específica 01111110, HDLC utiliza otras dos señales. La señal Abortar consta de una secuencia de más de siete pero menos de quince bits de valor 1, y la señal Libre consta de quince o más bits 1. La señal de abortar hace acabar una trama.

Una estación emisora la envía cuando encuentra un problema que exige tomar una acción determinada para solucionarlo. Si se quiere mantener el enlace activado para que la transmisión pueda continuar, pueden enviarse señalizaciones tras la suspensión de la transmisión. La señal de Libre indica que el canal está desocupado.

El estado de desocupación del canal sirve, entre otras cosas, para que durante una sesión semidúplex se detecte que el canal está libre y se invierta la dirección de la transmisión. El tiempo que transcurre entre la transmisión real de dos tramas se conoce como intervalo de relleno entre tramas. Durante este intervalo se transmiten señalizaciones continuamente. Estas señalizaciones pueden estar formadas por serie continuas de ocho bits, o combinarse el último cero de la señal anterior con el primero de la subsiguiente.

Llegados a este punto, cabe preguntarse lo siguiente: ¿Qué ocurriría si dentro de la serie de datos del proceso de aplicación se insertase una secuencia idéntica al patrón 01111110 de señalización? Esta situación puede presentarse, y de hecho sucede. Para evitar que dentro de la cadena de datos aparezca una señalización, la estación emisora insertará un cero cuando encuentre cinco bits seguidos en cualquier lugar situado entre dos patrones de apertura y cierre de la trama. Por lo tanto, la inserción de un cero se aplica a los campos de dirección, control, información y FCS. Esta técnica se conoce como **Inserción de bits**. Una vez insertados los bits de relleno pertinentes y colocadas las señalizaciones al principio y al final, la trama se envía al receptor a través del enlace.

El receptor monitorea constantemente el flujo de datos Fig 3.8. Después de recibir un cero seguido de cinco unos consecutivos, el receptor inspecciona el siguiente bit. Si se trata de un cero, lo ignora (lo extrae). Sin embargo, si es un uno, el receptor inspecciona el octavo bit. Si es cero, reconoce que ha llegado una secuencia 01111110 de señalización. Si es uno, lo que ha llegado es una señal de suspensión o de canal desocupado, ante la cual se tomarán las medidas pertinentes. De este modo se consigue en HDLC la transparencia del código y de los datos. Este protocolo no depende del código de bits en el que vengan expresados los datos de usuario. La única medida que toma el protocolo consiste en procurar que las señalizaciones sean únicas. En la Fig. 3.6 podemos ver el diagrama de flujo de la técnica de comprobación de bits.

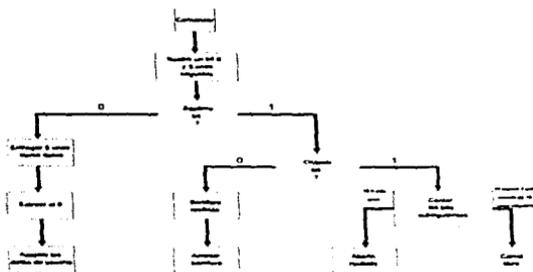


Fig. 3.8 . Inserción de bits y comprobación de banderas/abortos

### 3.7.4 El Campo de Dirección de HDLC.

El campo de dirección identifica la estación principal o secundaria que interviene en la transmisión de una trama determinada. Cada estación tiene asociada una dirección específica. Si se trata de una configuración no equilibrada, los campos de direcciones de los comandos y de las respuestas contienen la dirección de las estaciones secundarias. En las configuraciones equilibradas, cada trama de comando contiene la dirección de destino, y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía, como se observó en la Fig. 3.7b.

### 3.7.5 Campo de Control HDLC.

A continuación se explicará con mayor detalle las características del campo de control, puesto que es este campo el que determina la forma en que HDLC controla el proceso de comunicación Fig. 3.7

El campo de control define la misión de la trama, y por lo tanto recurre al programa que gobierna el movimiento de tráfico entre las estaciones emisora y receptora. Recordemos que el campo puede tener tres formatos (no numerado, supervisión e información). El campo de control identifica los comandos y respuestas utilizados para gobernar el flujo de tráfico por el enlace. En la Fig.3.9 se ilustran estos comandos y

respuestas. Aparecen los comandos y respuestas combinadas tanto en las configuraciones de enlace equilibrado como en las no equilibradas. Como puede verse, cada recuadro contiene tres comandos: SNRM, SARM y SABM. Estos comandos son los de activación de modos.

En cualquiera de los tres modos, HDLC exige que se establezca una configuración equilibrada o no equilibrada. En la ilustración aparecen también algunas extensiones de la estructura básica que representan el repertorio completo de comandos y respuestas de HDLC. Ciertos subconjuntos de HDLC emplean únicamente una parte del repertorio completo. A continuación analizaremos las principales misiones de los comandos y respuestas que se muestran en la figura.

El formato del campo de control (información, supervisión o sin numeración) determina cómo se codificará y empleará éste. El formato más sencillo es el de información. En la Fig. 3.7 aparece el contenido del campo de control para este formato. Incluye dos números secuenciales. El número N(S) (secuencia de envío) indica el número de orden asociado a la trama enviada. El número N(R) (secuencia de recepción) indica cuál es el siguiente número de secuencia que espera el receptor. N(R) sirve como asentimiento de las tramas anteriores. Así, por ejemplo, si el campo N(R) ha tomado el valor 4, la estación, al recibir N(R)=4, entenderá que sus transmisiones de las tramas 0,1,2 y 3 han sido recibidas correctamente, y que la estación con que se está comunicando espera que la siguiente trama lleve un 4 como número de secuencia. N(R) expresa un asentimiento inclusivo, es decir, que un valor de N(R) como el 4 puede servir para asentir más de un mensaje anterior. El concepto de variables de estado de envío [V(S)] y de recepción [V(R)], se utiliza en los campos N(S) y N(R) de la trama HDLC. También se utiliza en la estructura HDLC los protocolos ARQ Continuos (ventana deslizante).

El bit situado en la quinta posición, P/F (Poll/Final - Sondeo/Final) sólo es reconocido cuando toma valor de 1, y desempeña las siguientes funciones en las estaciones primarias y secundarias:

- La estación principal utiliza el bit P para solicitar a la secundaria información acerca de su estado. También puede expresar una operación de sondeo.
- La estación secundaria responde a un bit P enviando una trama de datos o de estado, junto con un bit F. El bit F puede denotar también el final de una transmisión de la estación secundaria en el modo de respuesta normal (NRM).

El bit P/F se denota como P cuando es la estación principal la que lo utiliza, y como bit F cuando es la secundaria. En cualquier instante dado, sólo puede estar pendiente (a la espera de una respuesta) un bit P. El bit F con valor 1 puede servir de punto de comprobación, es decir, algo así como "respóndeme, porque quiero conocer tu estado". Estos instantes de comprobación revisten una gran importancia en todo tipo de

sistemas automatizados. Es la forma que tienen las máquinas de aclarar posibles ambigüedades y descartar transacciones acumuladas con anterioridad.

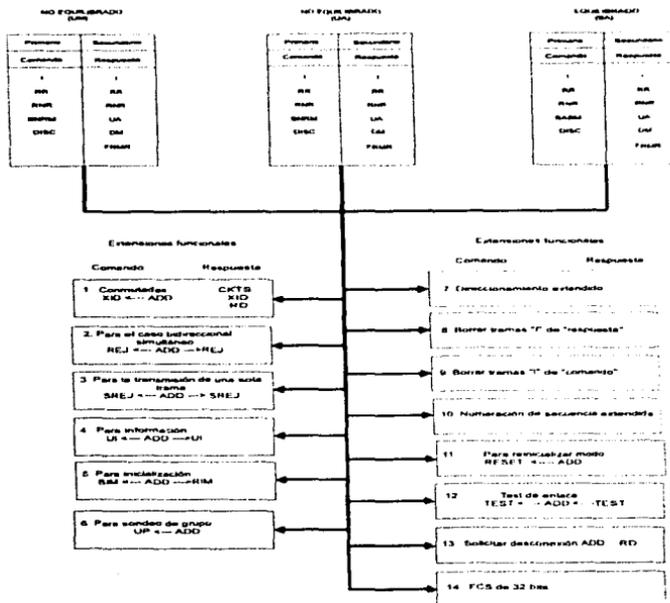


Fig. 3.9. Comandos y Respuestas de HDLC.

El bit P/F se emplea e interpreta de diversas formas:

1. En NRM, la estación secundaria no puede transmitir hasta que le llegue un comando con el bit P puesto a 1. La estación principal puede solicitar tramas de información (I) enviando una trama cuyo bit P valga 1, o bien transmitiendo determinadas tramas de supervisión (RR, REJ o SREJ) con el bit P a 1.
2. En ARM y ABM pueden transmitirse tramas de información que no hayan sido solicitadas previamente por un comando con el bit P puesto a 1. El bit P a 1 sirve para pedir que se envíe una respuesta con F a 1 en la primera oportunidad que se presente.
3. En ARM y ABM, justo después de recibir un comando con el bit P a 1, se envía una trama con el bit F a 1.
4. En la transferencia bidireccional simultánea (dúplex integral), en donde el secundario transmite cuando recibe un comando cuyo bit P vale 1, el bit F se pone a 1 en la primera oportunidad de respuesta que se presente.
5. La transmisión de una trama con el bit F a 1 no exige que el secundario interrumpa su transmisión. Después de la trama cuyo bit F fue puesto a 1 pueden transmitirse más tramas. En ARM y ABM, el bit F no se interpreta como fin de la transmisión del secundario, sino sólo como respuesta a alguna trama anterior.

### 3.7.6 Comandos y Respuestas de HDLC.

El formato de supervisión que observábamos en la Fig. 3.5 nos muestra cuatro de los comandos y respuestas que aparecen en la Fig. 3.7 (En la Tabla 3-1 se resumen todos los comandos y respuestas). En concreto: Receptor Preparado (Receive Ready - RR), Rechazo (Reject - REJ), Receptor No preparado (Receive not ready - RNR) y Rechazo Selectivo (SREJ). La misión de estos cuatro comandos y respuestas es llevar a cabo funciones numeradas de supervisión, como es el sondeo, la aceptación de datos, la suspensión temporal de la transferencia de datos, o la recuperación de errores. Las tramas de formato supervisor no incluyen campo de información; sin embargo, como muestra la Fig. 3.5, sí contienen un número de secuencia de recepción de tramas procedentes de la estación emisora. Estos son los comandos y respuestas empleados por el formato supervisor:

**Receptor Preparado (RR)** es la respuesta con la que la estación primaria o secundaria indica que está lista para recibir una trama de información; también señala, a través de su campo N(R), la aceptación de tramas recibidas con anterioridad (ambas

funciones pueden coexistir). Si la estación había indicado antes que estaba ocupada mediante un comando RNR - , cuando desee indicar que está libre de nuevo para recibir datos empleará el comando RR. La estación principal puede asimismo emplear este comando para sondear a otra secundaria.

**Receptor no Preparado (RNR)** es la señal que emplea una estación para indicar que está ocupada. Indica a la estación emisora que el receptor es incapaz de aceptar más datos. La trama RNR puede también acusar recibo de tramas anteriores, a través de su campo N(R). La condición de ocupado puede ser cancelada por una trama RR, entre otras.

**El Rechazo Selectivo (SREJ)** sirve para solicitar la retransmisión de la trama concreta que indica el campo N(R). Al igual que sucede con la confirmación inclusiva, con este mecanismo se aceptan automáticamente todas las tramas hasta la N(R)-1. Una vez enviada una señal SREJ, las tramas subsiguientes quedan aceptadas, y se guardan hasta que llegue la retransmisión pedida.

**El Rechazo Simple (REJ)** se emplea para solicitar la retransmisión de todas las tramas posteriores a la numerada en el campo N(R). Todas las tramas hasta la N(R)-1 quedan aceptadas automáticamente. La trama REJ puede emplearse para implantar la técnica de envío continuo con rechazo.

El tercer y último formato HDLC proporciona comandos y respuestas no numerados. Este formato sirve para enviar la mayor parte de los indicadores de comandos y respuestas que aparecen en la Fig. 3.9 y en la Tabla 3-3. En la Fig. 3.8 aparece la estructura de los campos de control en este formato. Los comandos sin numeración se agrupan según la función que realizan:

- Comandos de activación de modo: SRNM, SARM, SABM, SNRME, SARME, SIM, DISC (SNRME, SARME, SARME para direccionamiento extendido).
- Comandos de transferencia de información: UI, UP.
- Comandos de recuperación: RESET.
- Comandos diversos: XID, TEST.

Y estos son los comandos/respuestas que ofrece el formato no numerado:

**UI (Información no numerada).** Este comando permite retransmitir datos de usuario dentro de una trama no numerada (es decir, no sometida a secuenciamiento).

**RIM (Request Initialization Mode - Solicitud de modo de inicialización).** Esta trama es una solicitud que envía la estación secundaria a la principal para que genere un comando SIM.

**SIM (Set Initialization Mode - Activar modo de inicialización).** Sirve para inicializar una sesión primaria/secundaria. La respuesta esperada es UA.

**SNRM (Set Normal Response Mode - Activar modo de respuesta normal).** Coloca a la estación secundaria en modo de respuesta normal (NRM). En modo NRM la estación secundaria no puede enviar tramas sin recibir autorización para ello, lo cual significa que todo el control del flujo de tráfico que atraviesa la línea recae en la estación principal.

**DM (Disconnect Modo - Desconectar modo).** Una estación secundaria transmite esta trama para indicar que desconecta el modo actual (es decir, queda no operativa).

**DISC (Desconectar).** Cuando una estación principal envía este comando a otra secundaria, ésta queda en modo de desconexión, algo así como colgar un teléfono. Se trata de un comando muy útil en líneas conmutadas. La respuesta esperada es UA.

**UA (Unnumbered Acknowledgement - Asentimiento no numerado).** Es la confirmación (ACK) que se devuelve al recibir comandos de activación de modo (y también al llegar comandos SIM, DISC y REST). También sirve para informar que ha concluido el estado de ocupado en una estación.

**FRMR (Frame Reject - Rechazo de trama).** Una estación secundaria entrega esta trama cuando detecta una trama errónea. No se emplea para expresar errores de bits derivados del campo CRC, sino para otras condiciones menos habituales. El campo de información contiene el motivo del error.

Las tramas de respuesta FRMR se generan cuando se presentan algunas de las siguientes condiciones:

1. Cuando ha llegado un campo de control erróneo en un comando o en una respuesta.
2. Cuando se ha recibido un campo de información demasiado largo.
3. Cuando ha llegado un campo N(R) inválido.
4. Cuando se ha detectado un campo de información no permitido, o una trama de supervisión o no numerada de longitud incorrecta

TABLA 3.3. COMANDOS Y RESPUESTAS HDLC.

Formato	Bits del campo de control								Comandos	Respuestas
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Información	0	---	(N)---	----	----	(N)----	----	----	1 --- Información	1 --- Información
Supervisión	1	0	0	0	.	----	(N)----	----	RR-- Receptor Preparado	RR -- Receptor Preparado
	1	0	0	1	.	----	(N)----	----	REJ- Rechazo	REJ- Rechazo
	1	0	1	0	.	----	(N)----	----	RNR- Receptor no Prep	RNR- Receptor Preparado
	1	0	1	1	.	----	(N)----	----	SREJ- Rechazo Selectivo	SREJ- Rechazo Selectivo
No Numerado	1	1	0	0	.	0	0	0	UI -- Información no num.	UI -- Inf no numerada
	1	1	0	0	.	0	0	1	SNRM - Establecer modo de respuesta normal	
	1	1	0	0	.	0	1	1	DISC - Desconectar	RD - Solicitar desconexión
	1	1	0	0	.	1	0	0	UP - Sondeo no numerado	
	1	1	0	0	.	1	1	0		UA - Asentimiento no num.
	1	1	0	0	.	1	1	1	Test	Test
	1	1	1	0	.	0	0	1		FRMR - Rechazo de trama
	1	1	1	0	.	0	0	0	SIM - Estab. modo de inic.	RIM - Estab. modo de inic.
	1	1	1	1	.	0	0	0	SARM - Establecer ARM	DM - Desconectar modo
	1	1	1	1	.	0	0	1	RSET - Reinicializar	
	1	1	1	1	.	0	1	0	SARME - Establecer ARM extendido	
	1	1	1	1	.	0	1	1	SNRME - Establecer NRM extendido	
	1	1	1	1	.	1	0	1	XID - Intercambiar identificación	XID - Interc. ident.
	1	1	1	1	.	1	1	0	SABME - Establecer ABM extendido	

La trama FRMR de HDLC proporciona bastante información de estado. El campo de información sirve para indicar lo siguiente:

- Cuál es el campo de control rechazado.

- El valor actual de las variables de estado de envío [V(S)] y de recepción [V(R)] de la estación receptora.
- Si la trama rechazada era un comando o una respuesta.
- Que el campo de control era erróneo.
- Que la trama enviada contenía un campo de información no permitido.
- Que el campo de información era demasiado largo.
- Que los números de secuencia no eran válidos.

**RD (Request Disconnect - Solicitud de desconexión).** Solicitud que envía la estación secundaria para ser desconectada y colocada en estado de desconexión lógica.

**XID (Exchange Station Identification - Identificación de la estación de intercambio).** Este comando pide a una estación secundaria que se identifique. En sistemas conmutados se usa para determinar cuál es la estación que llama.

**TEST.** Sirve para solicitar de la estación secundaria una respuesta a determinadas pruebas y comprobaciones.

**SARM (Set Asynchronous Response Mode - Activar modo de respuesta asincrónica).** Activar un modo que permite a la estación secundaria transmitir sin necesidad de ser sondeada antes por la estación principal. La estación secundaria queda en el modo de transferencia de información (IS) de ARM. Puesto que son SARM se establecen dos estaciones no equilibradas, el comando SARM debe ser generado en ambas direcciones del enlace:

EI ETD A envía: B, DISC

EI ETD B envía: B, UA A, DISC

EI ETD A envía: A, UA

EI ETD B envía: A, SARM

EI ETD A envía: A, UA B, SARM

EI ETD B envía: B, UA

los comandos DISC se envían para asegurar que el enlace está completamente reinicializado.

**SABM (Set asynchronous Balanced Mode - Activar modo asincrónico equilibrado).** Activar el modo ARM, en el cual ambas estaciones tienen la misma jerarquía. No es necesario sondear para transmitir, porque cada nodo es una estación combinada.

**SNRME (Set Normal Response Mode Extended - Activar modo de respuesta normal extendido).** Activar el modo SNRM reservando dos octetos más para el campo de control.

**SABME (Set Asynchronous Balanced Mode Extended - Activar modo asincrónico Equilibrado extendido).** Entra en modo SABM, reservando dos octetos más para el campo de control.

**UP (Unnumbered Poll - Sondeo no numerado).** Sondea una estación sin tener en cuenta el secuenciamiento ni las excepciones (ACK). Si el bit de sondeo vale 0, la respuesta es opcional. Ofrece una oportunidad para responder.

**RSET (Reset- Reinicialización).** La estación emisora reinicializa su variable N(S) y la estación receptora hace lo propio con su N(R). Este comando sirve para recuperar información. Las tramas anteriores que no hayan sido confirmadas siguen sin estarlo.

HDLC emplea también el temporizador T1 que arranca al comenzar la transmisión de cada trama. Cuando el plazo de T1 acaba, se procede a retransmitir la trama. Por otro lado, el contador N2 determina el número máximo de retransmisiones que deben realizarse una vez expirado el plazo que marca T1. Las variables T1 y N2 se usan también en comandos y respuestas de establecimiento de enlace como SABM y UA.

### 3.8. APLICACIONES DEL PROTOCOLO HDLC A REDES X.25.

El protocolo X.25 se trata en la Recomendación X.25 del CCITT. Ha tenido gran aceptación en Europa y por el ISO (International Standards Organization-Organización Internacional de Normas). En la recomendación se expresa: "el establecimiento de las redes públicas de datos, con servicios de transmisión de datos con conmutación por paquetes, crea en varios países la necesidad de elaborar estándares para facilitar la interconexión internacional". Lo expuesto anteriormente, es la estandarización de la conmutación internacional de datos por paquetes.

#### 3.8.1. X.25 Definición.

En X.25 se definen los procesos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (ETD-Equipo Terminal de Datos) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (un ETCD-Equipo de Terminación de Circuito de Datos). Su título formal es "Interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación de circuitos de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas". En X.25, el ETCD es en realidad un conmutador de datos (ECD).

En las redes que utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos ETD que trabajan en modo paquete se comunican a través de la red. En efecto, en X.25 se definen las dos sesiones de los ETD con sus respectivos ETCD. La idea que subyace en este estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un ETD y una red de paquetes (ETCD). Entre estos procedimientos se encuentran funciones como las siguientes: identificación de paquetes procedentes de ordenadores y terminales concretos (mediante Números de Canal Lógico [LNC]), asentimientos de paquetes, rechazo de paquetes, recuperación de errores y control de flujo. Además, X.25 proporciona algunas facilidades muy útiles, como por ejemplo la facturación a estaciones ETD distintas de la que genere el tráfico.

Conviene resaltar que, aunque los interfases ETD/ETCD de ambos extremos de la red son independientes uno de otro, X.25 interviene desde un extremo hasta el otro, ya que el tráfico seleccionado se encamina desde el principio hasta el final. A pesar de ello, el estándar recomendado es asimétrico: sólo se define un lado de la interfaz con la red (ETC/ETCD).

### 3.8.2. Características de X.25.

X.25 trabaja sobre servicios basados en circuitos virtuales. Un circuito virtual ("canal lógico", el la jerga de X 25) es aquel en el cual el usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado exclusivamente al ordenador que él maneja, cuando en la realidad ese circuito físico "dedicado" lo comparten muchos usuarios. Mediante diversas técnicas de multiplexado estadístico, se entrelazan paquetes de distintos usuarios de un mismo canal. En teoría, las prestaciones del canal son lo bastante buenas como para que el usuario no advierta ninguna degradación en la calidad del servicio como consecuencia del tráfico que le acompaña en el mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos ETD, en X 25 se emplean números de canal lógico (LNC). Puede asignarse hasta 4095 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico.

### 3.8.3. Opciones del Canal X.25.

A continuación se presentarán algunos detalles adicionales acerca de X.25, examinando las distintas opciones de establecimiento de sesiones entre ETD dotados de las capacidades de X.25. El estándar ofrece cuatro mecanismos para establecer y mantener las comunicaciones:

- Circuito virtual permanente (PVC-Permanent Virtual Circuit).
- Llamada virtual (VC-Virtual Call)
- Llamada de selección rápida.
- Llamada de selección rápida con liberación inmediata

**CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE** (Permanent Virtual Circuit - PVC). Un circuito virtual permanente es algo parecido a una línea alquilada en una red telefónica - el ETD que transmite tiene asegurada la conexión con el ETD que recibe de la red de paquetes. En X.25, antes de empezar la sesión es preciso que se haya establecido un circuito virtual permanente. Por tanto, antes de reservarse un circuito virtual permanente ambos usuarios han de llegar a un acuerdo con la compañía explotadora de la red. Una vez hecho esto, cada vez que un ETD emisor envíe un paquete a la red, la información identificativa de ese paquete (el número de canal lógico) indicará a la red que el ETD solicitante posee un enlace virtual permanente con el ETD receptor. En consecuencia, la red establecerá una conexión con el ETD receptor, sin ningún otro arbitraje o negociación de la sesión. El PVC no necesita procedimientos de establecimiento ni de liberación. El canal lógico, además, está siempre en de transferencia de información, Fig. 3.10a.

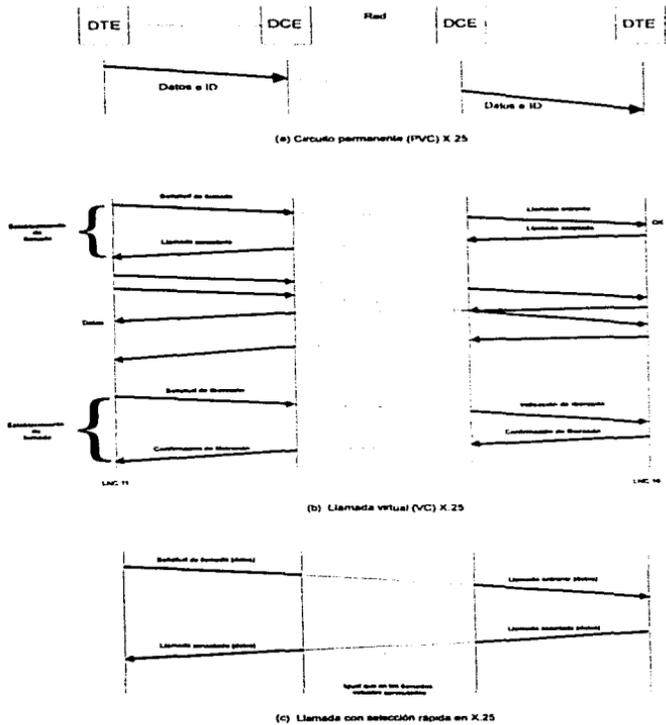


Fig. 3.10 Opciones en Redes de Paquetes.

**LLAMADA VIRTUAL.** Una llamada virtual (también conocida como llamada conmutada virtual) recuerda en cierto modo a algunos de los procedimientos asociados con las líneas telefónicas habituales. El proceso aparece en la Fig. 3 10b. El ETD de origen entrega a la red un paquete de "solicitud de llamada" con un 11 como número de canal lógico (LCN). La red dirige ese paquete de solicitud de llamada al ETD de destino, el cual lo recibe como paquete de llamada entrante procedente de su nodo de red, esta vez con un LCN de valor 16.

La enumeración del canal lógico se lleva a cabo en cada extremo de la red, lo más importante es que la sesión entre los dos ETD esté identificada en todo momento con los números LCN 11 y 16. Los números de canal lógico sirven para identificar de forma unívoca las diversas sesiones de usuario que coexisten en el circuito físico en ambos extremos de la red.

Si el ETD receptor decide aceptar y contestar la llamada, entregará a la red un paquete de "llamada aceptada". La red transportará entonces este paquete al ETD que llama, en forma de paquete de "llamada conectada". Después del establecimiento de la llamada, el canal entrará en un estado de transferencia de datos. Para concluir la sesión, cualquiera de los dos ETD puede enviar una señal de solicitud de liberación. Esta indicación es recibida, y se confirma mediante un paquete de confirmación de liberación. En resumen, este es el procedimiento completo de establecimiento del enlace.

PAQUETE	LNC SELECCIONADO POR
Solicitud de llamada	El ETD de origen
Llamada entrante	El nodo de red de destino (ETCD)
Llamada aceptada	El mismo LCN de la llamada entrante
Llamada conectada	El mismo LCN de la solicitud de llamada

Las redes orientadas a conexión exigen que se haya establecido un enlace antes de empezar a intercambiar datos. Una vez que el ETD receptor ha aceptado la solicitud de llamada, comienza el intercambio de datos según el estándar X 25.

**LLAMADA DE SELECCION RAPIDA.** La selección rápida ofrece dos alternativas. La primera de ellas, la llamada con selección rápida, aparece en la Fig. 3 10c. En cada llamada, un ETD puede solicitar esta facilidad al nodo de la red (ETCD) mediante una indicación al efecto en la cabecera del paquete. La facilidad de llamada rápida admite paquetes de solicitud de llamada de hasta 128 octetos de usuario. El ETD llamado puede, si lo desea, contestar con un paquete de "llamada aceptada", que a su vez puede incluir datos de usuario. El paquete de solicitud de llamada/llamada entrante indica si el ETD remoto ha de contestar con un paquete de "solicitud de liberación" o con un "llamada aceptada". Si lo que se transmite es una aceptación de llamada, la sesión X.25 sigue su curso, con los procedimientos de transferencia de datos y de liberación del enlace habituales en las llamadas virtuales conmutadas.

La selección rápida ofrece una cuarta función de establecimiento de llamada, propia interfaz X.25: la selección rápida con liberación inmediata. Esta es la opción que se observa en la Fig. siguiente. Al igual que en la otra opción de selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir también datos de usuario. Este paquete se transmite, a través de la red, al ETD receptor, el cual una vez aceptados los datos, envía un paquete de liberación de la llamada (que a su vez incluye datos de usuario). Este paquete es recibido por el nodo de origen, el cual lo interpreta como una señal de liberación del enlace, ante la cual devuelve una confirmación de la desconexión, que no puede incluir datos de usuario. En resumen, el paquete enviado establece la conexión a través de la red, mientras que el paquete de retorno libera el enlace.

**LLAMADA DE SELECCION RAPIDA CON LIBERACION INMEDIATA.** Esta es la opción que se ilustra en la Fig. 3.11. Al igual que en la otra opción de selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir también datos de usuario. Este paquete transmite, a través de la red, al ETD receptor, el cual, una vez aceptados los datos de usuario, envía un paquete de liberación de la llamada (que a su vez incluye datos de usuario). Este paquete es recibido por el nodo de origen, el cual lo interpreta como una señal de liberación del enlace, ante la cual devuelve una confirmación de la desconexión, que no puede incluir datos de usuario. En resumen, el paquete enviado establece la conexión a través de la red, mientras que el paquete de retorno libera el enlace.



(b) Llamada rápida con liberación inmediata en X.25.  
Fig. 3.11 Llamada Rápida con Liberación Inmediata.

### 3.8.4 PRINCIPIOS DE CONTROL DE FLUJO.

Los paquetes de Receptor Preparado (RR) y de Receptor no Preparado (RNR) se usan de forma parecida a sus comandos homónimos del protocolo HDLC. Desempeñan la importante tarea de controlar el flujo iniciado por los dispositivos de usuario. Ambos paquetes incluyen un número de secuencia de recepción en el campo correspondiente, para indicar cuál es el siguiente número de secuencia que espera el ETD receptor. El paquete RR sirve para indicar al ETD/ETCD emisor que puede empezar a enviar paquetes de datos, y también utiliza el número de secuencia de recepción para acusar recibo de todos los paquetes transmitidos con anterioridad. Al igual que el comando de respuesta RR de HDLC, el paquete RR puede servir simplemente para acusar recibo de los paquetes que han llegado cuando el receptor no tiene ningún paquete específico que enviar al misor.

Además de los paquetes que se acaban de ver, X.25 maneja otros paquetes

El procedimiento de interrupción que permite que un ETD envíe a otro paquete de datos sin número de secuencia, sin necesidad de seguir los procedimientos normales de control de flujo establecidos por la norma X.25. El procedimiento de interrupción es útil en aquellas situaciones en las que una aplicación necesite transmitir datos en condiciones poco habituales. Un paquete de interrupción puede contener datos de usuario (un máximo de 32 octetos). El empleo de estas interrupciones no afecta a los paquetes normales que circulan por el circuito virtual, ya sea conmutado o permanente. Como muestra la Tabla 3.4, una vez enviado un paquete de interrupción, es preciso esperar la llegada de una confirmación antes de enviar a través del canal lógico un nuevo paquete de interrupción.

El paquete RNR sirve para pedir al emisor que deje de enviar paquetes. También incluye un campo de secuencia de recepción, mediante el cual se asienta todos los paquetes recibidos con anterioridad. El RNR suele usarse cuando durante un cierto período una estación es incapaz de recibir tráfico. Así pues, ambos tipos de paquetes pueden realizar el control de flujo. Conviene señalar que un ETD concreto genera, un RNR, lo más probable es que la red genere otro RNR para el ETD asociado con el fin de evitar que entre en la red un tráfico excesivo.

El paquete de rechazo (REJ) sirve para rechazar de forma específica un paquete recibido. Cuando se utiliza, la estación pide que se retransmitan los paquetes, a partir del número incluido en el campo de recepción de paquetes.

TABLA 3.4 TIPOS DE PAQUETES

Tipo de Paquete		Servicios	
De ETCD a ETD	De ETD a ETCD	VC	PVC
<b>Establecimiento y Liberación de llamada</b>			
Llamada entrante	Solicitud de llamada	X	
Llamada conectada	Llamada aceptada	X	
Indicación de liberación	Solicitud de liberación	X	
Confirmación de liberación de ETCD	Confirmación de liberación de ETD	X	
<b>Datos e interrupciones</b>			
Datos de ETCD	Datos de ETD	X	X
Interrupción de ETCD	Interrupción de ETD	X	X
Confirmación de interrupción de ETCD.	Confirmación de interrupción de ETD	X	
<b>Control de Flujo y Reinicialización</b>			
RR de ETCD	RR de ETD	X	X
RNR de ETCD	RNR de ETD	X	X
	REJ de ETD	X	X
Indicación de reinicialización	Solicitud de reinicialización	X	X
Confirmación de reinicialización de ETCD	Confirmación de reinicialización de ETD	X	X
<b>Reinicio</b>			
Indicación de reinicio	Solicitud de reinicio	X	X
Confirmación de reinicialización de ETCD.	Confirmación de reinicio de ETD	X	X
<b>Diagnóstico</b>			
Diagnóstico		X	X
<b>Registro</b>			
Confirmación de registro	Solicitud de registro	X	X

VC = Llamada Virtual

PVC = Llamada Virtual Permanente

Los paquetes de reinicialización (**RESET**) sirven para reinicializar un circuito virtual permanente o conmutado. El procedimiento de reinicialización elimina, en ambas direcciones, todos los paquetes de datos y de interrupción que pudieran estar en la red. Estos paquetes pueden ser necesarios también cuando aparecen determinados problemas, como es la pérdida de paquetes, su duplicación, o la pérdida de secuencia de los mismos. La reinicialización sólo se utiliza en modo de transferencia de información y puede ser ordenada por el ETD (solicitud de reinicialización) o por la propia red (iniciación de reinicialización).

El procedimiento de reinicialización (**RESTART**) sirve para inicializar o reinicializar la interfaz del nivel de paquetes entre el ETD y el ETCO. Puede efectuarse hasta a 4095 canales lógicos de un puerto físico. Este procedimiento libera todas las llamadas virtuales y reinicializa todos los circuitos virtuales permanentes de la interfaz. La reinicialización puede presentarse como consecuencia de algún problema serio, como es la caída de la red (por un fallo del ordenador central de control, por ejemplo). Todos los paquetes pendientes se pierden, y deberán ser recuperados por algún protocolo de nivel superior.

En ocasiones, la red generará una reiniciación al arrancar o reinicializar el sistema, para garantizar que todas las sesiones empiecen desde cero. Cuando un ETD haya enviado una señal de reiniciación a cada uno de los ETD que tengan establecida una sesión de circuito virtual con el ETD que genera la reiniciación. Los paquetes de reiniciación pueden incluir también códigos que indiquen el motivo de tal evento.

Los paquetes de liberación, reiniciación y reinicialización pueden provocar que la red ignore los paquetes aún no cursados. Una situación así no es demasiado infrecuente, ya que en muchos casos estos paquetes de control llegan a su destino antes de que lo hayan hecho todos los paquetes de usuario. Los paquetes de control no están sometidos al retardo inherente a los procedimientos de control de flujo que afectan a los paquetes de usuario. Por tanto, los protocolos de nivel superior están obligados a tener en cuenta estos paquetes perdidos.

Dentro de la red X.25, los paquetes de liberación (clear) desempeñan diversas funciones, aunque la principal es el cierre de una sesión entre dos ETD. Otra de sus misiones consiste en indicar que no puede llevarse a buen término una solicitud de llamada. Si el ETD remoto rechaza la llamada (por falta de recursos, por ejemplo), enviará a su nodo de red una solicitud de liberación. Este paquete será transportado a través de la red al nodo de red de origen, el cual entregará a su ETD una indicación de liberación (ver Fig. 3.12b) El cuarto octeto del paquete contiene un código que indica el motivo de la liberación. Cada uno de estos códigos tiene un significado particular.

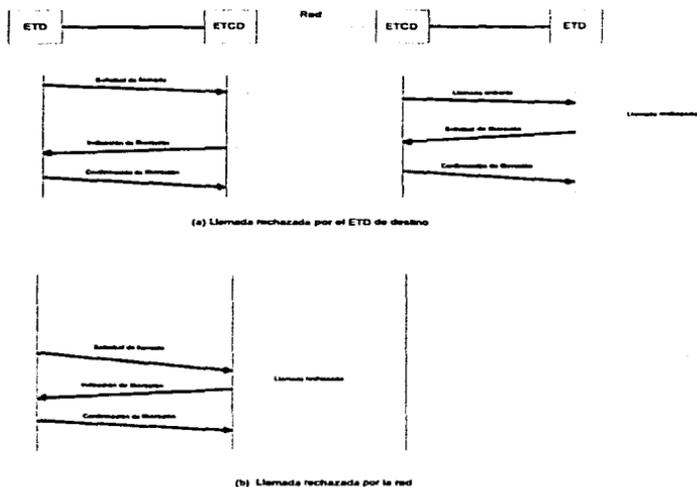


Fig.3.12 Principios de Control de Flujo.

El paquete de **Diagnóstico** se utiliza en algunas redes para señalar determinadas condiciones de error no cubiertas por otros métodos de indicación, como la reinicialización o la reiniciación. El paquete de Diagnóstico con LCN=0 se genera una sola vez (y sólo por el ETCD de la red) ante un determinado problema; este paquete no exige confirmación. En X.25 están definidos 66 códigos de diagnóstico, que ayudan a localizar los problemas de la red. Estos códigos también pueden usarse con los paquetes de liberación, reiniciación y arranque.

He aquí algunos ejemplos de códigos de diagnóstico X.25:

- Paquete no identificable.
- Paquete demasiado largo o demasiado corto.
- Confirmación de interrupción no autorizada.
- Expiración del límite de tiempo.
- Dirección inválida.
- No está disponible ningún canal lógico.
- Facilidad no incluida.
- Dirección internacional desconocida.
- Problema en la red remota.
- Problema temporal de encaminamiento en la red.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

### Nivel de transporte y Primitivas.

Los estados de los canales lógicos constituyen la base de la gestión del enlace entre el ETD y el ETCD. Mediante los distintos tipos de paquetes, el canal lógico puede tomar uno de los siguientes estados:

Número de estado	Descripción del estado
p1 ó d1 ó r1	nivel de paquetes preparado
p2	ETD en espera
p3	ETCD en espera
p5	colisión de llamadas
p4	transferencia de datos
p6	indicación de liberación del ETD
p7	indicación de liberación del ETCD
d2	solicitud de reinicialización del ETD
d3	indicación de reinicialización del ETCD
r2	solicitud de reiniciación del ETD
r3	indicación de reinicialización del ETCD

En la siguiente tabla se puede observar un ejemplo que da idea del modo en que se utilizan los estados del canal.

TABLA 3.5 Procedimientos de establecimiento del enlace (ejemplo)

Secuencia de eventos	Paquete	Desde	Hacia	Estado inicial del canal	Estado actual del canal
1	Solicitud de llamada	ETD local	ETCD local	p1	p2
2	Llamada entrante	ETCD remoto	ETD remoto	p1	p3
3	Llamada aceptada	ETD remoto	ETCD local	p3	p4
4	Llamada establecida	ETCD local	ETD local	p2	p4

### Temporizadores para los ETD y ETCD

La mayoría de los protocolos de comunicaciones manejan temporizadores, y X.25 no es la excepción. Los temporizadores se emplean para establecer límites en el tiempo de establecimiento de las conexiones, en la liberación de canales, en la reinicialización de una sesión, etc. Si no existiesen estos relojes, un usuario podría quedar a la espera de un acontecimiento indefinidamente, si éste no se verifica. Los temporizadores obligan simplemente a X.25 a tomar una decisión en caso de que suceda algún problema; por tanto, ayudan a resolver errores.

X.25 ofrece temporizadores para los ETCD y para los ETD. En la siguiente tabla se describen estos temporizadores, y se indica lo que sucede cuando expira cada uno de sus plazos. En todos los casos, si el problema persiste y los temporizadores cumplen su ciclo una y otra vez, será preciso considerar en algún momento que el canal esté averiado, y habrá de tomarse medidas para el diagnóstico de la red y la localización de la avería.

TABLA 3.6 (a). Temporizadores para los ETD.

Número de Temporizador	Valor de Plazo	Arranca cuando	Estado del canal lógico	Normalmente termina cuando
T20	180 seg	EI ETD genera una solicitud de reinicio	r2	EI ETD abandona el estado r2
T21	200 seg	EI ETD genera una solicitud de llamada	p2	EI ETD abandona el estado p2
T22	180 seg	EI ETD genera una solicitud de reinicialización	d2	EI ETD abandona el estado d2
T23	180 seg	EI ETD genera una solicitud de liberación	p6	EI ETD abandona el estado p6
T28	300 seg	EI ETD genera una solicitud de registro	cualquiera	EI ETD recibe la confirmación de registro o un paquete de diagnóstico

TABLA 3.7 (b). Temporizadores para los ETCD.

Número de Temporizador	Valor del Plazo	Arranca cuando	Estado del Canal Lógico	Normalmente termina cuando
T10	60 seg	EI ETCD genera una indicación de reinicio	i3	EI ETD abandona el estado r3
T11	180 seg	EI ETCD genera una señal de llamada entrante	p3	EI ETD abandona el estado p3
T12	60 seg	EI ETD genera una indicación de reiniciación	d3	EI ETD abandona el estado d3
T13	180 seg	EI ETD genera una indicación de liberación	p6	EI ETD abandona el estado p6

### 3.8.5 Formato de paquetes

Por omisión el campo de datos de usuario es de 128 octetos, aunque X.25 ofrece opciones para distintas longitudes. Otros tamaños autorizados son: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048 y 4096 octetos. Si el campo de datos de un paquete supera la longitud máxima concreta dentro del paquete de solicitud de llamada. Se clasifican en:

1. Facilidades internacionales (en la recomendación X.2).
2. Facilidades de ETD especificadas por el CCITT.
3. Facilidades ofrecidas por la red pública de datos de origen.
4. Facilidades ofrecidas por la red pública de datos de destino.
  - Notificación de facilidad en línea.
  - Numeración de paquetes extendida.
  - Modificación del bit D.
  - Retransmisión de paquetes.
  - Obstrucción de las llamadas entrentes.
  - Canal lógico unidireccional entrante.
  - Tamaño de paquetes por omisión no estándar.
  - Tamaño de ventanas por omisión no estándar.
  - Asignación de clases de velocidad de transmisión por defecto.
  - Negociación de los parámetros de control de flujo.
  - Negociación de la clase de velocidad de transmisión.
  - Grupo cerrado de usuario.
  - Selección rápida.
  - Cobro revertido. Aceptación del cobro revertido.
  - Prevención de cobros locales.
  - Identificación del usuario de la red.
  - Información de tarificación.

- Selección de compañía.
- Grupo local.
- Redireccionamiento de la llamada.
- Notificación del cambio en la dirección de la llamada.
- Notificación de redireccionamiento de llamada.
- Indicación y selección del retardo de tránsito.

### 3.9 EL PROTOCOLO LAP-D

#### Definición.

La RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) proporciona un protocolo de enlace que permite a los ETD comunicarse entre sí a través del canal D. Este protocolo es el LAPD, un subconjunto de HDLC. LAPD opera en el nivel de enlace de la arquitectura ISO. El protocolo es independiente de la velocidad de transmisión, y requiere un canal dúplex transparente a los bits.

En esta norma se describe el procedimiento de acceso al enlace de datos en el canal D (LAP-D).

El LAP-D es independiente de la velocidad de transmisión binaria y para su funcionamiento requiere un canal dúplex transparente. Las características del canal D son las siguientes:

- 16 Kb/s (para Acceso Básico).
- 64 Kb/s (para Acceso Primario).

Ambos son aplicables para señalización y datos en modo paquete.

Todas las terminales deben estar sincronizadas y configuradas en modo esclavo hacia el TR (Terminador de Red) de tal forma que no se interfieran mutuamente.

Cualquier terminal puede transmitir en el canal D y debe utilizar los mecanismos de contención que aseguren que cada unidad tenga su acceso disponible en su momento y que los datos que esté transmitiendo no sean alterados por los intentos de acceso de otra unidad.

Los conflictos de acceso al canal D deben ser controlados trama por trama esto se debe a lo siguiente:

- a) El TR no tiene ninguna inteligencia lo cual impide usar algún mecanismo en interrogaciones sucesivas de las terminales.
- b) El socket al cual es conectado el equipo terminal es pasivo lo que impide configuraciones de solución basadas en la topología de la red.

El mecanismo de contención adoptado se basa en 4 características.

- El canal D opera en nivel 2 de acuerdo con el protocolo HDLC.
- Con ayuda de el eco las terminales pueden monitorear el canal D desde el ET (Equipo Terminal) hacia el TR.
- El bus proporciona una operación tipo compuerta AND en la transmisión de información para diferentes terminales.
- Las terminales inactivas transmiten 1's.

### Operación.

El modo de operación es el siguiente:

- A) Antes de transmitir una trama HDLC, cada terminal verifica que el canal D está libre, esto lo deduce cuando al menos 8 bits, unos consecutivos han sido detectados.
- B) Durante la transmisión de una trama HDLC el terminal ET debe comparar cada bit transmitido con el valor presente en el bus mediante el eco. En caso de detectar diferencia entre el valor transmitido y el leído en el eco, la transmisión será suspendida.

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

Para comenzar a transmitir, una terminal debe verificar que el canal D se encuentra libre, es decir, espera la aparición de una cantidad de 1's (la asignación de prioridad define la cantidad de 1's que se usan para decidir que un canal está libre). El nivel 2 de canal D asegura que nunca aparezca esa cantidad de 1's durante la transmisión.

Cualquier terminal puede empezar a transmitir cuando detecta el canal libre, siempre y cuando escuche su propio eco.

Una vez que el equipo ha terminado una transmisión exitosa, espera un bit más para poder transmitir nuevamente.

**Funciones.**

El LAP-D realiza las siguientes funciones:

- Proporciona una o varias conexiones al canal D identificadas mediante un ICED.
- Difundir los mensajes del TR a todos los equipos.
- Delimitar, alinear y comportarse de manera transparente con las tramas de información.
- Controlar la secuencia y fallo de información.
- Detección y reparación de errores

El formato de trama LAPD es muy similar al de HDLC. Además, al igual que HDLC, ofrece la posibilidad de transmitir tramas no numeradas, de supervisión y de transferencia de información. La Tabla 3.8 muestra los comandos y respuestas de LAP-D, junto con las similitudes y diferencias con el ámbito HDLC. LAPD puede funcionar además en Modulo 128. El octeto de control que se emplea para distinguir entre el formato de información, el de supervisión y el formato no numerado es idéntico al de HDLC. LAPD proporciona dos octetos para el campo de dirección (Fig. 3.13), lo cual es útil para multiplexar varias funciones en el canal D. El campo de dirección contiene los bits de extensión del campo de dirección, un bit que indica si se trata de un comando o una respuesta, un identificador del punto de acceso al servicio (SAPI), y un identificador de punto final del terminal (TEI).

**TABLA 3.8 Comandos y Respuestas LAPD.**

Formato	Comandos	Respuestas	Campo de control							¿Igual que HDLC?	
			8	7	6	5	4	3	2		1
Transferencia de información	I (Información)		--- N(H) --- P --- N(H) --- 0							Si	
Supervisión	RR (receptor preparado)	RR (receptor preparado)	--- N(H) ---	P/F	0	0	0	0	1	Si	
	RNR (receptor no preparado)	RNR (receptor no preparado)	--- N(H) ---	P/F	0	1	0	1	1	Si	
No numerado	REJ (rechazo)	REJ (rechazo)	--- N(H) ---	P/F	1	0	0	1	1	Si	
	SABME (Establecer modo síncrono no equilibrado)	DMF (Desconectar modo)	0	0	1	P	1	1	1	1	Si
			0	0	0	F	1	1	1	1	No
	SHO (Información secuenciada 0)	SHO (Información secuenciada 0)	0	1	1	P/F	0	1	1	1	No
	SI1 (Información secuenciada 1)	SI1 (Información secuenciada 1)	1	1	1	P/F	0	1	1	1	No
	LI (Información no numerada)	LI (Información no numerada)	0	0	0	P	0	0	1	1	Si
	DHSC (Desconectar)	0	1	0	P	0	0	1	1	1	Si
		0	1	1	F	0	0	1	1	1	Si
		FRMR (Rechazo de trama)	1	0	0	F	0	1	1	1	Si

En esta norma se describe el procedimiento de acceso al enlace de datos en el canal D (LAP-D).

El LAP-D tiene como objetivo transportar información entre entidades de nivel 3 a través de la interfaz usuario-red de RDSI utilizando el canal D.

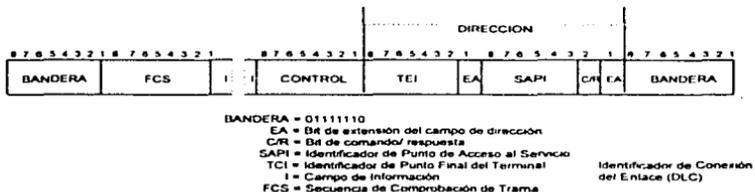


FIG. 3.13 Formato de Trama LAPD.

La extensión del campo de dirección sirve para ampliar el número de bits de la dirección. La presencia de un 1 en el primer bit de un octeto del campo de dirección indica que se trata del último octeto de la dirección. Así, una dirección de dos octetos tendrá un campo de extensión de la dirección con un 0 en el primer octeto y un 1 en el segundo. El bit de extensión del campo de dirección permite utilizar, si se desea, tanto el SAPI en el primer octeto como el TE1 en el segundo.

El bit del campo de comando/respuesta (C/R) indica si la trama es un comando o una respuesta. Cuando el usuario envía comandos, pone a 0 el bit C/R, mientras que para las respuestas el bit C/R vale 1. La red hace justo lo contrario - envía comandos poniendo a 1 el bit C/R, y responde poniendo este bit a 0. En la Tabla 3.8 se resume el funcionamiento del campo correspondiente al bit de Comando/Respuesta.

TABLA 3.9. Bits del Campo de Comando/Respuesta.

	C/R de la Red	C/R de usuario
Comandos Procedentes de	1	0
Respuestas dirigidas a	1	0
Comandos dirigidos a	0	1
Respuestas procedentes de	0	1

El **Identificador de Punto de Acceso al Servicio (SAPI)** señala el punto en el que se ofrece los servicios del nivel de enlace al nivel inmediatamente superior (es decir, como se habla mencionado anteriormente al nivel 3).

El **Identificador de Punto Final del Terminal** indica si se trata de un solo terminal (TE) o de varios. EL TE1 se asigna automáticamente mediante un procedimiento independiente de asignación. El campo de control identifica el tipo de trama, además de los números de secuencia que utilizan para mantener las ventanas y los asentimientos entre los dispositivos emisor y receptor.

Como se observó en la Tabla 3.8, se muestran dos comandos y respuestas que no existen en HDLC. Se trata de los comandos de *Información Asociada 0* (S10) e *Información Secuenciada 1* (S11). Los comandos S10/S11 tienen como objetivo transferir información mediante tramas que se asienten de forma secuencial. Estas tramas contienen los campos de información proporcionados por el nivel 3. Los comandos de información se verifican a través del campo final (SI). El bit P se pone a 1 para todos los comandos S11/S10. Las respuestas S10 y S11 se emplean durante el funcionamiento con una sola trama, para asentar las tramas de comandos S11 y S10 y para informar de la pérdida de tramas o de cualquier problema de sincronización. LAPD no permite colocar información en las tramas de respuesta S10 y S11. Así, los campos de información se encuentran en las tramas de comandos S10 y S11.

### Funcionamiento de LAP-D.

Existen dos modalidades de funcionamiento:

- Sin acuse de recibo (utilizando tramas no numeradas).
- Con acuse de recibo, para transferencia de información punto a punto utilizando tramas numeradas. (provee procedimientos de retención de tramas y reparación de errores).

Todos los protocolos HDLC, emplean transmisión en tramas. Cada trama contiene una dirección de origen o destino de la transmisión. La capacidad de mantener simultáneamente varios flujos de información provenientes de diversas terminales, distingue a LAP-D de los otros protocolos balanceados (LAP-B), es decir el canal B no soporta información de señalización para conmutación de circuitos de la RDSI, pero el canal D sí. Para lograr esto, LAP-D utiliza dos octetos en su campo de dirección: uno identifica el **Extremo Terminal (IET)** y el otro el **punto de Acceso a Servicios (IPAS)**.

De este modo:

ICED = IPAS + IET

ICED = Identificador de Conexión de Enlace de Datos.

IPAS = Identificación de Punto de Acceso al Servicio.

IET = Identificación de Extremo Terminal.

Cada equipo terminal conectado a una interfaz tiene un IET asignado. La asignación puede realizarse: **Automáticamente**, cuando el equipo se conecta a la interfaz, **Manualmente** por el usuario o estar definida por el fabricante. El procedimiento de asignación Automática lo realiza el TR y puede utilizar dos métodos alternativos que son:

- Mantener una base de datos con todos los IET en uso.
- Ante una solicitud de IET por parte de una terminal, enviar a todos los equipos un mensaje para verificar si algún otro equipo tiene asignado el mismo identificador.

Normalmente un equipo utiliza un sólo IET, al cual pueden corresponderle varios IPAS. Cuando un TR transmite, envía el ICED de destino, mientras que cuando transmite un equipo terminal envía el ICED de origen.

Existen también un IET definido para difusión y todos los equipos conectados a la interfaz lo reconocen.

En la siguiente Figura (3.14) se muestra una conexión de enlace de datos, con varios identificadores.

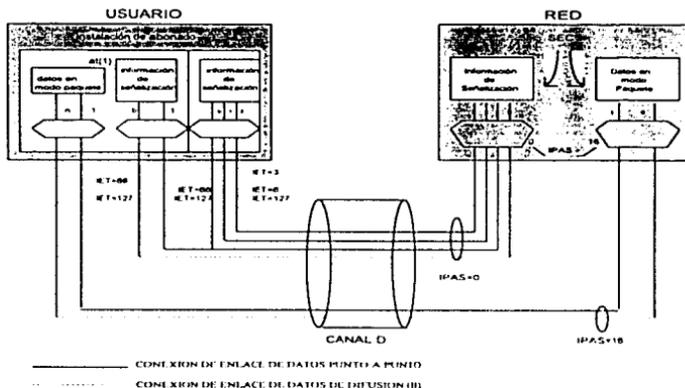


Fig. 3.14 Conexión de Enlace de Datos con Varios Identificadores.

### Transparencia

Para asegurar transparencia en el nivel 2 de la transmisión (evitar la simulación de banderas o secuencias de aborto de trama), se analizará el contenido de la trama, entre las banderas, y se insertará un cero después de cinco unos consecutivos, esto es debido a que las banderas manejan un formato 01111110, además de que un IET libre genera 11111111 al TR pudiendo esto confundirse en una transmisión cuando el IET envía más de cinco 1's consecutivos.

El receptor deberá eliminar cualquier cero que siga a cinco unos consecutivos.

### Estructura de la Trama de LAP - D.

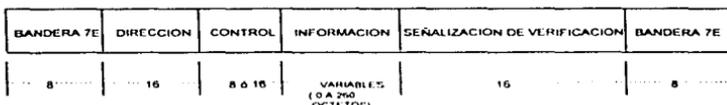
A continuación se analizará más ampliamente de acuerdo con la Fig. 3.15 la estructura del formato de LAP-D.

Todas las tramas comienzan y terminan con la bandera (01111110), en algunas aplicaciones, la bandera de cierre puede también utilizarse como bandera de apertura de la siguiente trama.

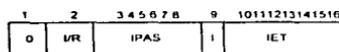
### Bandera

La bandera es la secuencia que delimita el contenido de una trama. La bandera que precede al campo de dirección se llama bandera de apertura, y a la bandera que sigue a la secuencia de verificación de trama se llama bandera de cierre, su valor hexadecimal es 7E.

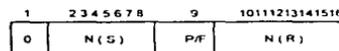
Otra manera de representar la estructura de la trama de LAP-D es la siguiente:



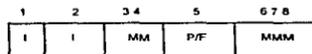
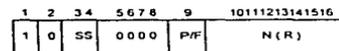
DONDE EL CAMPO DE DIRECCION ES:



EL CAMPO DE CONTROL ES:



TRANSFERENCIA DE INFORMACION  
NUMERADA (1)  
SUPERVISION (9)



NO NUMERADA (U)

Fig. 3.15 Estructura de la Trama de LAP-D.

## Dirección

El campo de dirección identifica al receptor deseado de una trama de instrucción y al transmisor de una trama de respuesta, el campo de dirección consiste de dos octetos para el LAP-D, y se reserva el campo de dirección de un sólo octeto para la operación LAP-B de X.25, de esta manera pueden coexistir conexiones de enlace de datos LAP-B y conexiones de enlace de datos LAP-D, en LAP-D la dirección contiene al IPAS y al IET.

El bit I/R indica si se trata de una trama de instrucción o respuesta, de acuerdo a la siguiente convención:

TIPO DE TRAMA	ORIGEN	I/R
INSTRUCCION	TR	1
	ET	0
RESPUESTA	TR	0
	ET	1

El identificador del Punto de Acceso a Servicio (IPAS), puede identificar 64 puntos de acceso o valores (ya que consta de 6 bits (del 3 al 8)) de los que solamente se han normalizado:

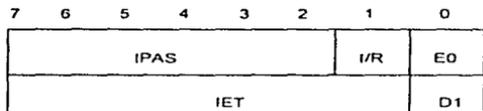
- 0 Procedimientos de control de llamadas ( 0 0 0 0 0 0 ).
- 1 Comunicaciones en modo paquetes utilizando I.451 ( 0 0 0 0 0 1 ).
- 16 Comunicaciones en modo paquetes utilizando X.25 ( 1 0 0 0 0 0 ).
- 63 Procedimiento de gestión de capa 2 ( 1 1 1 1 1 1 ).

El identificador de punto extremo terminal (IET), está asociado con un equipo terminal (ET) y consta de 7 bits.

Se han definido las siguientes asignaciones:

- 0 - 63 Equipos con asignación de IET no automática.
- 64-126 Equipos con asignación de IET automática.
- 127 Difusión (reconocida por todos los equipos) ( 1 1 1 1 1 1 1 ).

El campo de dirección para el LAP-D se muestra en la figura siguiente:



El campo de dirección contiene los bits de extensión (e) del campo de dirección, un bit de indicación de instrucción o respuesta (I/R), un subcampo para el identificador de punto de acceso al servicio (IPAS) y un subcampo para el identificador de extremo terminal (IET).

### Control

El campo de control comprende uno o dos octetos según el tipo de tramas. Las tramas pueden ser:

- I Información numerada (2 octetos). Formato multitrama Módulo 128, (7 bits).
- U Información no numerada. Sin acuse de recibo. (1 octeto).
- S Supervisión (2 octetos).

Las tramas I y S contiene dos octetos de control, mientras que las tramas U contienen sólo uno.

Los mínimos mensajes recomendados son:

#### Control de Flujo.

- RR Receptor Preparado.
- RNR Receptor no preparado (condición de ocupado).
- REJ Rechazo (solicitud de retransmisión).

#### Control de Enlace.

- SABME Inicio de modo numerado (modo asincrono balanceado extendido).
- DM Modo desconectado (no acepta modo numerado).
- UI Información no numerada, difusión.
- DISC Desconexión (termina modo numerado).
- UA Acuse de recibo no numerado.
- FRMR Trama rechazada (con causa de rechazo).
- XID Identificación.

Más adelante se mostrarán las instrucciones y respuestas utilizadas en modo multitramas módulo 128.

El octeto de control que se emplea para distinguir entre el formato de información, el de supervisión y el formato no numerado es idéntico al de HDLC. LAPD proporciona dos octetos para el campo de dirección, lo cual es útil para multiplexar varias funciones en el canal D. El campo de dirección contiene los bits de extensión del campo de dirección, un bit que indica si se trata de un comando o una respuesta, un identificador del punto de acceso al servicio (SAPI), y un identificador de punto final del terminal (TEI).

A continuación se explicará para qué sirve cada uno de estos elementos

La extensión del campo de dirección sirve para ampliar el número de bits de la dirección. La presencia de un 1 en el primer bit de un octeto del campo de dirección indica que se trata del último octeto de la dirección. Así, una dirección de dos octetos tendrá un campo de extensión de la dirección con un 0 en el primer octeto y un 1 en el segundo. El bit de extensión del campo de dirección permite utilizar, si se desea, tanto el SAPI en el primer octeto como el TE1 en el segundo.

El bit del campo de comando/respuesta (C/R) indica si la trama es un comando o una respuesta. Cuando el usuario envía comandos, pone a 0 el bit C/R, mientras que para las repuestas el bit C/R vale 1. La red hace justo lo contrario - envía comandos poniendo a 1 el bit C/R, y responde poniendo este bit a 0. En la Tabla 3.8 se resume el funcionamiento del campo correspondiente al bit de Comando/Respuesta.

El Identificador del Punto de Acceso al Servicio (SAPI) señala el punto en el que se ofrecen los servicios del nivel de enlace al nivel inmediatamente superior (es decir, al nivel 3).

El Identificador de Punto Final del Terminal indica si se trata de un solo terminal (TE) o de varios. El TE1 se asigna automáticamente mediante un procedimiento independiente de asignación. Como se comentaba anteriormente, el campo de control identifica el tipo de trama, además de los números de secuencia que se utilizan para mantener las ventanas y los asentimientos entre los dispositivos emisor y receptor.

Se sigue trabajando en el estudio del nivel 2 con LAPD para la RDSI. Aunque los trabajos llevados a cabo por los grupos de normalización han dado como fruto la resolución de importantes cuestiones, aún queda mucho por hacer para definir de forma más específica las primitivas y funciones LAPD. No obstante, LAPD está a punto de quedar definida y especificada completamente, ya que utiliza muchos de los conceptos de HDLC.

## Información

La longitud del campo de información es opcional, comprende un número entero de octetos que no deben exceder de 260 octetos (tal como especifica la rec. I.441).

## SVT

El campo de secuencia de verificación de trama (SVT) se utiliza para detectar la presencia de errores en la transmisión entre dos estaciones de enlace de datos. El campo SVT se genera por una verificación de redundancia cíclica.

El campo de la secuencia de verificación de trama es una secuencia de 16 bits, que se emplea como parte de un código detector de errores:

Se utiliza Polinomio el Generador :  $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$

El resto de la división (módulo 2) por el Polinomio Generador se transmite en complemento a unos.

Se incluye en la división todo el contenido de la trama desde la bandera de inicio hasta la secuencia de verificación, excluyendo los bits de relleno en el receptor, luego de la división se obtendrá el resto 0001110100001111 en ausencia de errores.

Se consideran tramas no válidas a aquellas que:

- No estén delimitadas por banderas.
- Contienen menos de 6 octetos en tramas numeradas.
- Contienen menos de 5 octetos en tramas no numeradas.
- No contienen un número entero de octetos.
- Contienen error en la secuencia de verificación de tramas.
- Contienen un campo de dirección de un sólo octeto.

Además la recepción de siete o más bits consecutivos en uno, se interpretará como aborto de tramas.

## Secuencia para Establecimiento de un Enlace.

El reconocimiento de operación de LAP-D consiste en el intercambio de tramas I,S y U entre el ET y la red utilizando el canal D.

Al conectarse un equipo a la red, se encuentra en estado IET no asignado y debe iniciar un procedimiento para asignación y verificación de IET.

Una vez que se encuentra en estado IET asignado, sólo puede transmitir información sin acuse de recibo (tipo U).

Cuando desea transmitir información numerada debe establecer el modo multitrama en módulo 128 (SABME).

### Nivel 3 de Protocolo del Canal D.

Las funciones del nivel 3 del protocolo del canal D son:

- Reconocer y validar los formatos de los mensajes del nivel 3.
- Administración de temporizadores.
- Administración de los recursos asignados a una llamada (canal B, Canales Lógicos, etc.).
- Detección de errores.
- Reinicialización.
- Multiplexaje.
- Enrutamiento y conmutación.
- Verificación de compatibilidad.

La capa de enlace de datos proporciona servicios a la capa 3 y recibe servicios de la capa 1, por medio de primitivas las cuales representan en forma abstracta, el intercambio de la información y el control entre el nivel 2 y los niveles adyacentes, sin considerar la realización práctica por parte del proveedor, es decir, si el nivel 3 requiere un servicio del nivel 2, el nivel 2 requiere un servicio del nivel 1, se usan las primitivas.

## 3.10. USUARIO DE RED (CONFIGURACION DE INTERFAZ).

### PUNTOS DE REFERENCIA Y AGRUPACION FUNCIONAL.

Para definir las necesidades de acceso a usuarios para RDSI, un entendimiento de las premisas esperadas de la configuración de equipo de usuario y del estándar necesario de interfaz es crítico. El primer paso es ese permiso para grupos funcionales, existen en los usuarios premisas sugeridas en camino para la actual configuración física. La Figura 3.16 nos muestra el acercamiento utilizado para esta tarea:

- **Agrupación Funcional:** Cierta arreglo personal de equipo físico ó combinaciones de equipo.

- Puntos de Referencia: Puntos conceptuales utilizados para grupos de funciones.

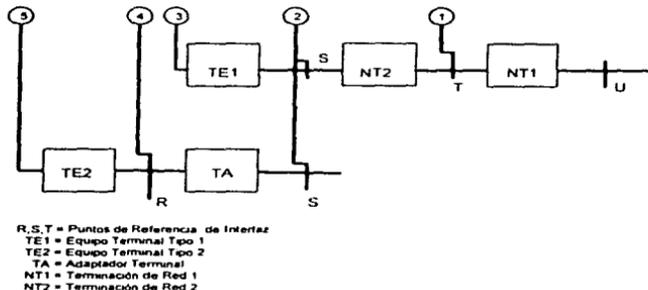


Fig. 3.16 Puntos de Referencia RDSI y Grupos Funcionales.

Una analogía con el modelo OSI puede ser útil en este punto. La principal motivación para la capa 7 de la arquitectura OSI, en ésta se suministra una estructura para estandarización. Antes las funciones estaban ejecutadas en cada capa, estaba definido el estándar de trabajo y condición suministrada al software y equipo proveedor. Además por definición en ese servicio cada una de las capas suministradas para la próxima capa superior, trabaja en cada capa, también puede proceder independientemente. Mientras que la interfaz entre dos capas permanece estable, nuevas y diferentes técnicas estarán dentro de una capa aproximadamente con tal que no hallar un impacto en capas vecinas.

### 3.11 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO DE RDSI.

El desarrollo de estándares para RDSI incluye el desarrollo de protocolos por interacción entre RDSI y la red ó por dos usuarios de RDSI. Esto es deseable, hasta apto, dentro de estos nuevos protocolos de RDSI de la estructura de OSI y para una gran extensión terminada. No obstante, para ciertos requerimientos de RDSI ésta no se encuentra dentro de la estructura de corriente de OSI. Ejemplos de esto son:

- Múltiple Relación de Protocolos: El ejemplo primario de esto es el uso de un protocolo sobre el canal D y una conexión terminal en el canal B.
- Llamada Multimedia: RDSI puede establecer llamadas permitiendo un flujo de información consistiendo de múltiples tipos tales como: voz, datos, fax y señales de control.
- Conexión Multipunto: RDSI permite llamadas de conferencia.

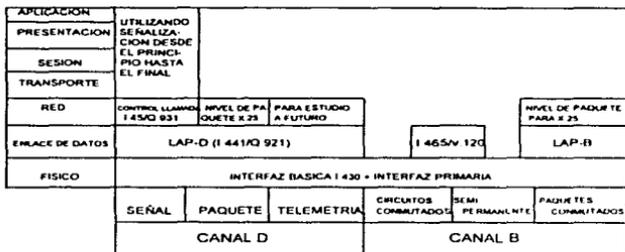


Fig. 3.17. Estructura de Protocolo de RDSI.

Estas y otras funciones no intervienen directamente en la dirección de corriente actual de las especificaciones de OSI. No obstante la estructura de la capa 7 aparece válida en el contexto de RDSI, y la funcionalidad es más de una a la salida de las especificaciones en diversas capas. La relación exacta entre la salida de RDSI y OSI queda para un futuro estudio.

La figura anterior propone la relación entre OSI e RDSI. Como una red, RDSI es esencialmente poco indiferente utilizar las capas 4-7 de usuario.

## 3.12 SEÑALIZACION EN LAS REDES TELEFONICAS

### INTRODUCCION

En una red telefónica conmutada la señalización transporta la inteligencia necesaria para que un abonado se comunique con cualquier otro de esa red. La señalización indica al conmutador que un abonado desea servicio, le proporciona los datos necesarios para indentificar al abonado distante que se solicita y, entonces, enruta debidamente la llamada; también proporciona supervisión de la llamada a lo largo de su trayectoria. La señalización da también al abonado cierta información de estado, por ejemplo, el tono de invitación a marcar, tono de ocupado (retorno de ocupado) y timbrado. Los pulsos de medición para el cobro de la llamada se pueden considerar también como una forma de señalización.

#### 3.12.1 DEFINICION

Consiste en la generación y transmisión de la información que sirve para establecer una llamada, enrutándola por la red hasta su destino.

Se debe comprender que, en la mayoría de las llamadas telefónicas, interviene más de un conmutador en el enrutamiento de las llamadas; de ahí que los conmutadores deban intercambiar información en el servicio completamente automático. Entre los equipos modernos de conmutación la información de destino se maneja mediante la señalización entre registros y la función de supervisión a través de la señalización de línea. La información de señalización se puede transportar de diferentes maneras: del abonado al conmutador o entre conmutadores. La información de señalización se puede transmitir con procedimientos tales como:

- \* Duración de pulsos (la duración de pulso tiene un significado específico).
- \* Combinación de pulsos.
- \* Frecuencia de la señal.
- \* Combinación de frecuencias.
- \* Presencia o ausencia de una señal.
- \* Código binario.
- \* Para sistemas de cd, dirección y nivel de la corriente que se transmite.

### 3.12.2 TIPOS DE SEÑALIZACION

Existen diferentes tipos de señalización, entre los cuales se encuentran:

- Señalización de Supervisión.
- Señalización de Destino.
- Señalización a Secuencia Obligada.
- Señalización Enlace por Enlace contra Señalización de Extremo a Externo.
- Señalización por Canal Común.

### 3.12.3 SEÑALIZACION DE SUPERVISION

La señalización de supervisión proporciona información acerca de la condición de línea o circuito e indica si el circuito está en uso o no; informa al conmutador y a los circuitos troncales de interconexión acerca de las condiciones en la línea, por ejemplo, que la parte que llama ha "descolgado", o ha "colgado" y que la parte llamada ha "descolgado" o ha "colgado"<sup>1</sup>. Si el auricular de un abonado está colgado, el conductor (línea de abonado) entre el abonado y su central local está abierto y no hay flujo de corriente; para la condición inversa o de descolgado, hay un puente de cd en la línea y fluye la corriente. Se encontró que estos términos son convenientes también para designar las dos condiciones de señalización en una troncal (enlace). Generalmente, si la troncal, no se usa, se indica la condición de colgado hacia los dos extremos. La toma de la troncal en el extremo que llama indica la condición de colgado hacia los dos extremos. La toma de la troncal en el extremo que llama inicia la transmisión de una señal de descolgado hacia el lado que se llama.

Debe observarse que en toda llamada telefónica se debe mantener la información de supervisión de estado de extremo a extremo. Es necesario saber cuando el abonado levanta su teléfono del gancho para solicitar servicio. Es igualmente importante conocer cuando el abonado llamado contesta (es decir, levanta su teléfono del gancho), ya que en ese momento se inicia la medición de la llamada para establecer los cargos. También es importante saber cuando el abonado que llama y el llamado regresan sus aparatos de la condición de colgado, se detiene el cobro y las troncales que intervienen en el establecimiento de la trayectoria de voz, así como los puntos de conmutación, se liberan para que los utilice otro par de abonados. Durante el período de ocupación de la trayectoria de voz se debe saber punto por punto que esa trayectoria en particular está ocupada, de modo que ningún otro intento de llamada puede tomarla.

<sup>1</sup> Los términos "Colgado" y "Descolgado" se derivan de la posición del receptor en un aparato telefónico antiguo en relación a su montaje, en este caso es un gancho.

¿Cómo se conoce la diferencia entre supervisión y marcación? Principalmente, por la duración, el intervalo de colgado de un pulso de marcación es relativamente corto y se distingue de la señal de colgado y desconexión (el abonado cuelga), porque ésta se transmite en la misma dirección durante más tiempo. Por lo tanto, el conmutador se calibra en tiempo para distinguir la supervisión de la marcación en una línea de abonado.

### 3.12.4 SEÑALIZACIÓN DE DESTINO.

#### Introducción.

La Señalización de Destino se origina en los dígitos que marca un abonado que llama, mismos que acepta su central local y con esa información dirige la llamada telefónica hacia el abonado distante deseado. Si en el establecimiento de llamada interviene más de un conmutador, se requiere señalización entre ellos (tanto de destino como de supervisión). En los sistemas convencionales la señalización de destino entre conmutadores se denomina Señalización de Registro.

A continuación se mostrarán algunas de las técnicas más comunes de Señalización por ca, como: 2FV pulso de MF (multifrecuencia), tono MF y, la más avanzada, Señalización por Canal Común. A pesar de que la Señalización de Registro se pone de relieve donde conviene, se verán también algunas técnicas de supervisión

#### Señalización por Pulsos de dos Frecuencias.

La Señalización por dos Frecuencias (2FV) se utiliza comúnmente como un modo de Señalización de Registro que emplea la banda de voz para transmitir información. También se puede utilizar para la Señalización de Línea<sup>2</sup>. Existen varios métodos para utilizar dos frecuencias de voz en la transmisión de información de señalización, por ejemplo, el CCITT No.4 utiliza 2040 Hz y 2400 Hz para la representación binaria 0 y 1, respectivamente. Además usa un código de cuatro elementos, lo que permite la codificación de 16 caracteres diferentes, como se muestra en la tabla 3.10. En el código CCITT No.4 tanto la señalización de Registro como la de Línea utiliza la técnica 2FV; en este caso, la Señalización de Registro es del tipo pulsado y la Señalización de Línea utiliza la combinación de las dos frecuencias y la duración de la señal para transportar la información de supervisión necesaria, como se muestra en la Tabla 3.11.

---

<sup>2</sup> Supervisión (entre Conmutadores).

Tabla 3.10 Código de Señalización en el Sistema CCITT No 4

Dígitos	Numero	Combinación de Elementos			
		1	2	3	4
1	1	y	y	y	x
2	2	y	y	x	y
3	3	y	y	x	x
4	4	y	x	y	y
5	5	y	x	y	x
6	6	y	x	x	y
7	7	y	x	x	x
8	8	x	y	y	y
9	9	x	y	x	x
0	10	x	y	x	y
Llamada de operadora código 11	11	x	y	x	x
Llamada de operadora código 12	12	x	x	y	y
Código de reserva (ver Rec. G104 del CCITT)	13	x	x	y	x
Requerimiento de medio supresor de eco a la entrada	14	x	x	x	y
Fin de pulsos	15	x	x	x	x
Código de reserva	16	y	y	y	y

Duración de emisión de elementos binarios 35+ 7 msec. Duración de emisión de espacio entre elementos binarios = 7 msec. Elementos x de 2040 Hz, elemento y de 2400 Hz

Tabla 3.11 Señalización de Línea CCITT No. 4

Señales hacia adelante	Px
Toma en terminal	Py
Toma en tránsito	Como en la Tabla 5.1
Señales numéricas	Como en la Tabla 5.1
Liberación hacia adelante	Pxx
Transferencia hacia adelante	Pyy
Señales hacia atrás	
Transmisión	
Terminal	x
Tránsito Internacional	y
Número recibido	p
Ocupación instantánea	pX
Respuesta	pY
Liberación hacia atrás	Px
Liberación de guardia	Pyy
Bloqueo	Px (congestión)
Desbloqueo	Pyy

Como ya se mencionó, en el código CCITT No.4 la señalización de línea se basa tanto en la frecuencia como en la duración de la señal. El formato de la señalización de línea usa ambas frecuencias de tono, la de 2040 Hz y la de 2400 Hz. Cada señal de línea consta de una señal inicial de prefijo (P) a la que sigue un elemento de control de llamada sufijo. La señal P se forma en ambas frecuencias (2FV) y el sufijo con una, x

es de 2040 Hz y de 2400 Hz<sup>3</sup>. Considérese ahora la duración de los siguientes elementos de señal que se usan en la señalización de línea:

$$\begin{aligned}P &= 150 + 30 \text{ mseg.} \\x,y &= 100 + 20 \text{ mseg (cada uno)} \\xx yy &= 350 + 70 \text{ mseg (cada uno)}\end{aligned}$$

Este grupo de valores se refiere a la duración de la señal que se transmite, es decir, tal como se transmite por el emisor de señalización.

Las funciones de supervisión de "liberación hacia adelante" y "liberación de guarda" hacen la inversa de "establecimiento de la llamada", deshacen o desconectan la llamada y dejan el circuito listo para el siguiente usuario. Otro ejemplo es la "liberación hacia atrás".

### Señalización por Multifrecuencia

Actualmente, la Señalización por Multifrecuencia (MF) se usa ampliamente en la señalización de registro. Este es un método de banda que utiliza tonos de cinco o seis frecuencias, dos cada vez. La señalización por multifrecuencia trabaja igualmente bien sobre sistemas de par metálico como sobre los de portadora (FDM).

### 3.12.5 SEÑALIZACIÓN POR SECUENCIA OBLIGADA.

En varios de los sistemas de señalización que se mostraron en un principio la duración del elemento de señal es un factor importante. Por ejemplo en el establecimiento de una llamada, la central de origen envía la señal de toma de 100 mseg; una vez que se recibe esta señal en el extremo distante, la central distante envía la señal hacia atrás "procédase a transmitir" a la central origen. La central de origen al recibir la señal emite todos los dígitos hacia adelante. Después del último dígito, se envía una señal ST (fin de pulsos). Por lo tanto hay un reconocimiento implícito de que el establecimiento de llamada ha sido satisfactorio.

Un sistema de señalización totalmente a secuencia obligada es aquel en el que cada señal se envía en continuidad hasta que se recibe un reconocimiento, por lo tanto la duración de la señal no es significativa y no conlleva significado alguno. En la Fig. 3.17 se muestra la secuencia de señalización obligada completa. Obsérvese que hay un pequeño transape de señales, lo que ocasiona que la señal de reconocimiento (hacia

<sup>3</sup> Ver Tabla 5.2.

atrás) se inicie un tiempo fijo después de recibir la señal hacia adelante; esto se debe a que hay un tiempo mínimo para el reconocimiento de la señal entrante. Después de la señal inicial hacia adelante, las demás señales hacia adelante se retardan ese corto tiempo de reconocimiento\*. Normalmente, el tiempo de reconocimiento o identificación es menor a 80 mseg.

La ventaja de Señalización de Secuencia Obligada Completa Consistente es que los receptores de señalización no necesitan medir la duración de cada señal, lo que hace al equipo de señalización más simple y económico. La señalización a secuencia obligada completa se adapta automáticamente a la velocidad de transmisión, a los circuitos largos, a los circuitos cortos, a los pares metálicos o a portadora y, por su diseño, tolera pequeñas interrupciones en la trayectoria de transmisión. El principal inconveniente de la señalización a secuencia obligada es su baja velocidad inherente, por consiguiente, se requiere más tiempo para el establecimiento. El tiempo de establecimiento sobre los circuitos satélite con señalización a secuencia obligada es apreciable y puede forzar a buscar el término de compromiso en el sistema de señalización

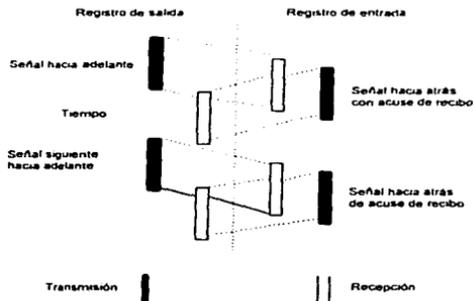


Fig. 3.17 Procedimiento de Señalización a Secuencia Obligada.

\* Ver Figura 5.1.

### 3.12.6 SEÑALIZACIÓN ENLACE POR ENLACE CONTRA SEÑALIZACIÓN DE EXTREMO A EXTREMO

Un factor importante que se debe considerar en el diseño del sistema de conmutación y que afecta directamente tanto a la señalización como a la satisfacción del abonado es el retardo postmarcaje<sup>3</sup>; éste es la cantidad de tiempo que transcurre después de que el abonado termina de marcar hasta que recibe el retorno de llamada es una señal hacia atrás que indica al abonado que se está timbrando el número que marcó. El retardo postmarcaje debe ser lo más corto posible.

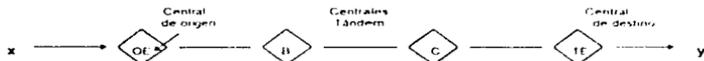
Otra consideración importante es el tiempo de ocupación de registro durante el establecimiento de una llamada desde la central de origen hasta la central terminal. El equipo para establecer la trayectoria de voz a través de un conmutador y seleccionar la troncal de salida adecuada es costoso. En un conmutador se puede reducir la cantidad de registros (y marcadores) reduciendo el tiempo de ocupación de registro por llamada, con lo que se consigue ahorrar en el costo.

La Señalización Enlace por Enlace y Extremo a Extremo afectan la ocupación de registro y el retardo de postmarcaje de manera diferente. Naturalmente se consideran las llamadas en cuyo establecimiento interviene una o más centrales tándem, como es generalmente el caso de las llamadas de larga distancia o por cobrar. La Señalización Enlace por Enlace se puede definir como el sistema de señalización en el que toda la información de destino entre registros se debe transferir a la central subsecuente para el enrutamiento de la llamada. Una vez que se recibe la información de esta central, la unidad de control (registro) se libera en la central precedente. Esta misma operación se realiza desde la central de origen a través de cada tándem, hasta la central terminal de la llamada.

En la Señalización Extremo a Extremo se abrevia el proceso de manera tal que la central tándem (tránsito), recibe sólo la información mínima necesaria para enrutar la llamada. Por ejemplo, en el establecimiento de una llamada con número de siete dígitos, sólo se necesita intercambiar los cuatro últimos entre la central de origen (por ejemplo, la central local del abonado que llama o la primera central de larga distancia en el establecimiento de la llamada) y la central terminal. Con este tipo de señalización se requiere enviar (y reconocer) menos dígitos para la secuencia completa de establecimiento. Por lo tanto, el proceso de señalización se hace más rápido y disminuye el retardo postmarcaje; las centrales que intervienen en la ruta trabajan menos, ya que manejan únicamente los dígitos necesarios para pasar la llamada a la central siguiente en la secuencia.

<sup>3</sup> también llamado tiempo de conmutación.

La clave de la señalización extremo a extremo es el concepto de "registro de mando". Este es el registro (unidad de control) de la central de origen que controla el enrutamiento de la llamada hasta que se establece la trayectoria de voz hasta la central terminal, antes de liberarse y prepararse para establecer otra llamada. Por ejemplo, considérese la llamada de abonado X al abonado Y.



El número telefónico del abonado Y es 345-6789. Con señalización extremo a extremo, la secuencia de eventos es como sigue:

- En la central OE un registro recibe y almacena el número 345-6789 que marcó el abonado X.
- La central OE analiza el número y toma una troncal (enlace) hacia la central B, entonces recibe.
- Una "señal para transmitir" que indica que el registro de la central B está listo para recibir la información de enrutamiento (dígitos)
- La central OE envía entonces los dígitos 34, los cuales son el mínimo necesario para efectuar el tránsito correcto.
- La central B analiza los dígitos 34 y toma entonces una troncal hacia la central C.
- Las centrales OE y C están ahora en contacto directo y se libera el registro de la central B.
- La central OE recibe la "señal para transmitir" desde la central C y entonces envía los dígitos 45, necesarios para efectuar el tránsito en C.
- La central C analiza los dígitos 45 y toma entonces una troncal hacia la central TE; se establece comunicación directa entre el registro de mando en la central OE y el registro TE que se usa en este establecimiento. Se libera el registro C.
- La central OE recibe la señal "transmitase" desde la central TE y le envía los dígitos 5678 que son el número del abonado.
- La central TE selecciona la línea ocupada, descompuesta u otra información después de lo cual se liberan los registros.

Se ve por tanto que se abre una trayectoria de señalización entre el registro de mando y la central terminal. Para lograr esto, cada central en la ruta debe "conocer" sus arreglos de enrutamiento local y solicitar al registro de mando los dígitos que necesita para enrutar la llamada a lo largo del curso adecuado.

### 3.12.7 SEÑALIZACION DE CANAL ASOCIADO,

Todos los sistemas que se trataron anteriormente son sistemas por canal asociado, esto quiere decir que cada canal transporta su propia señalización, tanto de supervisión (línea) como de registro. La señalización se asocia al canal, ya sea dentro de banda o fuera de banda, por pulsos, por MF o por pulsos MF.

En la Señalización Asociada los mensajes de señalización relacionados con cierto flujo de información entre dos puntos de señalización viajan directamente sobre una troncal de señalización conectada **directamente** a los dos puntos de señalización.

La Señalización Asociada se utiliza generalmente con grandes grupos de troncales para lograr efectividad en costo.

### 3.12.8 SEÑALIZACION POR CANAL COMUN

En la actualidad existen dos tipos de señalización por Canal Común (SCC)<sup>4</sup>, el CCITT No.7 europeo y el SECC (Señalización entre Oficinas por Canal Común) norteamericano.

En la señalización por canal común se separa la señalización de la trayectoria de voz asociada mediante la colocación de la señalización de un grupo (o de varios grupos) de troncales de voz en una trayectoria separada y que se dedica exclusivamente a señalización. La información de señalización se transmite por medio de datos binarios en serie.

En la Fig. 3.18 se muestra la diferencia básica entre la señalización convencional por canal asociado y SCC.

El enlace de señalización consta esencialmente del canal a frecuencia vocal (cuatro hilos), dos terminales de señalización y dos módems. Los terminales de señalización almacenan la información de la señalización de entrada en espera de procesamiento y la información de señalización de salida en espera de transmisión.

En la señalización convencional, la trayectoria de señal y la de voz o canal de voz ocupan el mismo medio; si se efectúa la señalización hay continuidad en la trayectoria de voz o de habla. Dado que en la SCC la señalización no se cursa sobre las troncales de voz que se deben conectar y "supervisar", se necesita verificar la continuidad de la trayectoria una vez que se establece la llamada, esto se hace con transmisores-receptores de tono que se conectan al momento de establecer la comunicación para asegurar la continuidad de la trayectoria. Con la SCC, los transmisores-receptores

<sup>4</sup> En inglés Common Channel Signaling Interface (CCIS).

operan a 2010 Hz sobre troncales a cuatro hilos; sobre troncales a dos hilos se transmiten 1780 Hz desde la central de origen y se regresan 2010 desde la central terminal. Cuando no hay continuidad, se hace un segundo intento y se bloquea la troncal que falla para probarla nuevamente.

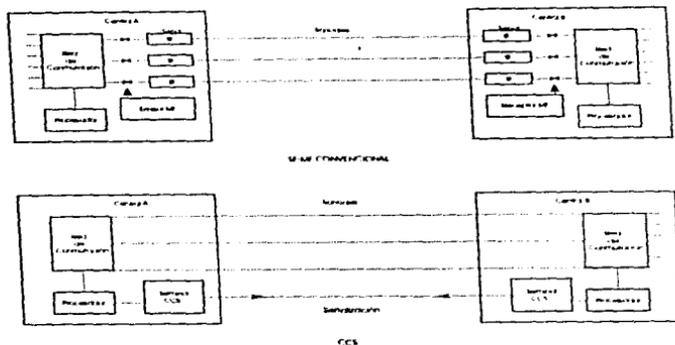


Fig. 3.18 Técnica de Señalización analógica Convencional contra SCC (Señalización por Canal Común)<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Nota: La señalización en el croquis superior viaja con las trayectorias de voz; en el croquis inferior la señalización se transporta sobre un circuito separado.

## **CAPITULO IV**

### **PRINCIPALES LIMITANTES EN REDES PARA TRANSMISION EN ACCESOS PRIMARIOS 30B+D**



PRINCIPALES  
LIMITANTES EN  
REDES PARA  
TRANSMISION  
EN ACCESOS  
PRIMARIOS 30B+D.

CAPITULO IV

30B+D

## PRIMARY RATE INTERFACE

**4. DEFINICIÓN DE CANAL.**

Un canal de comunicaciones queda descrito por su capacidad, expresada como el número de bits por segundo que puede transmitir.

El canal de 1.544 megabits es el conocido portador T1<sup>1</sup>, muy empleados en canales digitales de alta velocidad y en centros de conmutación digitales.

**4.1 PECULARIDADES SOBRE LOS TIPOS DE ACCESO.**

El tubo digital entre la oficina Central y el abonado RDSI se puede usar para transportar números de canales de comunicación. La capacidad del tubo, y por

<sup>1</sup> Como se explicó anteriormente en el capítulo I.

conseguido el número de canales de portadora, se puede variar dependiendo de usuario a usuario. La estructura de transmisión de acceso a cualquier enlace puede estar construido para los siguientes tipos de canales:

- Canal B: 64 Kbps.
- Canal D: 16 ó 64 Kbps.
- Canal H: 384 (H0), 1536 (H11), ó 1920 (H12) Kbps.

#### 4.1.2 EL CANAL B.

Este canal puede ser utilizado para transportar datos digitales, en código PCM, digitalización de voz, ó una mezcla de bajo porcentaje de tráfico, incluyendo la digitalización en código de voz y datos a una fracción de 64 Kbps. En el caso de tráfico mezclado, todo el tráfico de el canal B debe destinarse por el mismo punto final, esto es la unidad elemental del circuito conmutado es el canal B. Si el canal B consta de dos ó más subcanales, todos estos subcanales deben transportar sobre el mismo código entre los mismos subcriptores. Tres clases de conexiones pueden colocarse por encima de el canal B:

- **Conmutación de Circuitos.** Esto es equivalente al servicio conocido actualmente como switcheo digital. El uso del punto de llamada a la conexión de circuitos conmutados es otro blanco establecido usuario red. Una interesante característica de ésta gama de establecimiento de llamada la cual no se hace sobre el mismo punto del canal B, sino es terminado usando señalización por canal común<sup>2</sup>.
- **Conmutación de Paquetes.** El uso de esta conexión se establece por nodo, y datos usando otras vías como X.25.
- **Semipermanente.** Esta es una conexión para otro uso colocando hacia arriba por el arreglo anterior y no requiriendo el protocolo de establecimiento. Esto es equivalente al tomado de línea.

En la designación de 64 Kbps como la velocidad estándar para este canal destaca una fundamental desventaja, la de dicha estandarización. La velocidad escogida como la más efectiva por la digitalización de voz 32 Kbps ó aún menos tiene progresando todavía a la técnica en el punto en el cual una muestra será igualmente satisfactoria en la producción de voz. Tener un estándar efectivo puede bloquear la técnica para algunos puntos definidos. Aún por el tiempo en que el estándar es aprovechado, éste puede ser ya obsoleto.

<sup>2</sup> En el capítulo V, se tratará a detalle este tema.

### 4.1.3 CANAL D.

El canal D está pensado para transportar información de control y señalización, aunque en ciertos casos la RDSI permite que el canal D transporte también datos de usuario.

El canal D admite datos de conmutación de paquetes, a velocidades de 16 ó 24 Kbps.

En la RDSI, la información de señalización se describe como paquetes de tipo S, los paquetes de datos como tipo P, y los datos de telemetría como paquete de tipo T. El canal D puede transportar datos de cualquiera de estos tipos, mediante multiplexado estadístico.

El canal D usa el intervalo 24 (CH24) cuando se requiere (Observar Fig. 4.6).

El canal D atiende dos principales propósitos. En el primero la portadora de señalización por canal común para el control de información de conmutación de circuitos asocia llamadas sobre canales B en la interfaz de usuario. En adición, el canal D puede usarse para conmutación de paquetes de baja velocidad (por ejemplo, 100 bps) en telemetría cuando el tiempo de espera no es información de señalización. La tabla 4.1 resume los tipos de datos y tráfico soportado en los canales B y D.

TABLA 4.1 Datos y Tráfico soportados por Canales B y D.

Canal B ( 64 Kbps )	Canal D ( 16 Kbps )
Voz Digital	Señalización
PCM 64 - Kbps	- Básica
Bits de baja velocidad (32 Kbps)	- Incrementando
Datos de alta velocidad	Baja velocidad en datos
- Circuitos conmutados	- Videotexto
- Paquetes conmutados	- Terminal
Otras	Telemetría
- Fácsmil	- Servicios de emergencia
- Lento exámen en video	- Administración de energía

### 4.1.4 CANALES H.

Están provistos para usar información en bit de alta velocidad. El usuario puede usar un canal como un tubo de alta velocidad o subdividir el canal según para el esquema TDM del propio usuario.

Ejemplos de aplicaciones rápidas incluye faxes, video, datos de alta velocidad, audio de alta calidad, e información multiplexada, menor velocidad en flujo de datos.

Estos tipos de canales están agrupados en estructura de transmisión ofrecidos como un paquete para el usuario. La estructura mejor definida en este tiempo (Fig. 4.1) tiene la estructura de canal básico (acceso básico) y la estructura de canal primario (acceso primario).

## 4.2 ACCESO BÁSICO.

Este consiste de 2 canales, un canal B tipo full-dúplex<sup>3</sup> de 64 Kbps y un canal D full-dúplex de 16 Kbps. La velocidad total del bit por simple aritmética es de 144 Kbps. Sin embargo, construcción, sincronización y otros bits por encima lleva a la velocidad total del bit en los enlaces de acceso básico a 192 Kbps, el detalle de estos bits se presentará más adelante. El servicio básico está diseñado para recibir las necesidades de más usuarios individuales, incluyen subscriptores residenciales y pequeñas oficinas. Permite el uso simultáneo de voz y datos y varias aplicaciones, tal como acceso a conmutación de paquetes, enlace a un servicio central de alarma, fax, télex y así sucesivamente. Este servicio puede acceder directo una simple terminal multifunción ó varias terminales separadas. En ambos casos con tal que sea sólo una interfaz física (GIFFBG<sup>4</sup>).

En algunos casos, uno ó ambos canales B pueden permanecer sin usarse. Este resultado es una interfaz B+D, más bien de una interfaz 2B+D. Sin embargo para simplificar la implementación de la red, el dato de velocidad en la interfaz permanece en 192 Kbps. No obstante aquellos subscriptores con transmisión más modestas requieren allí tal vez un reducido costo económico en la interfaz básica.

Este acceso requiere digitalizar las líneas de abonado existentes (se usan 4 alambres de cobre balanceados de diámetro 0.4 a 0.6 mm). Las cuales pueden operar en configuración PUNTO-PUNTO ó PUNTO-MULTIPUNTO.

Para la conexión física y alimentación de energía se emplea un conector de 8 terminales y es aplicable a los puntos de referencia S y T (éste conector está especificado en la norma ISO DIS 8877), se denomina RJ-45.

La Figura siguiente muestra la configuración del conector .

<sup>3</sup> Modalidad de transmisión simultánea en dos sentidos.

<sup>4</sup> En el apéndice B se especifica esta interfaz.

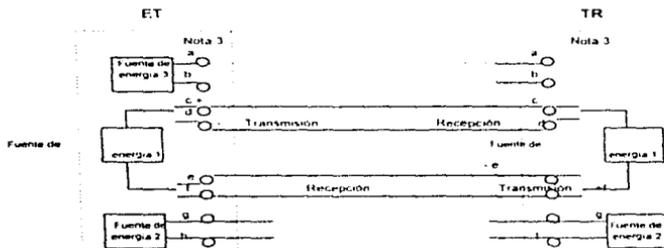


Fig. 4.1 Configuración de Referencia para Transmisión de Señales  
y  
en Modo de Operación Normal

Los puntos cd y ef están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital, pudiendo ofrecer un circuito fantasma para la transferencia de potencia desde el terminador de red (TR) hasta el equipo terminal (ET).

Los puntos gh representan una transferencia adicional de potencia de TR a ET con la fuente 2.

Los puntos ab cumplen la misma función de gh pero de ET a TR por medio de la fuente 3. (Estos últimos pares no están recomendados por el CCITT<sup>3</sup>)

La estructura básica consiste de dos canales B (64 Kbps) y un canal D (16 Kbps) lo cual produce una carga de 144 Kbps. Sin embargo estos canales son multiplexados en 192 Kbps en las interfases S ó T.

La repetición de las tramas se representa cada 250 microsegundos. La siguiente Figura(4.2) ilustra su estructura. Se puede observar que la trama de ET a TR se retrasa 2 bits respecto a la trama de TR a ET.

<sup>3</sup> Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía.

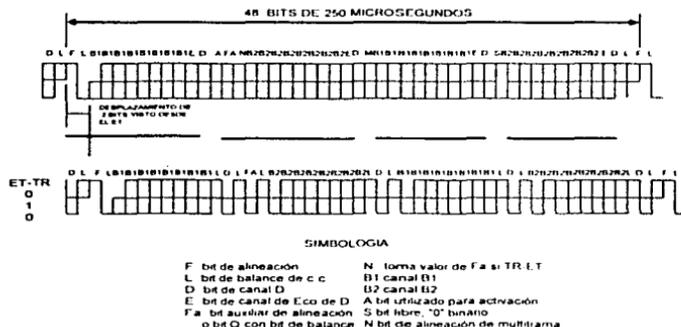


Fig. 4.2 Estructura de Trama ó Puntos de Referencia S ó T para Velocidad Básica.

El acceso 2B+D en los puntos S y T utiliza el protocolo ASI (Alternative Space Inverted).

Cada trama de 48 bits incluye 16 bits de cada canal B y 4 bits del canal D el resto tiene la siguiente interpretación:

El código de línea utilizado es el AMI modificado (MAMI).

Considerando el sentido ER-TR cada trama empieza con el bit F que es un pulso positivo, este es seguido de un bit L que permite el balance de DC y es además un pulso negativo.

El patrón F-L actúa entonces para sincronizar al receptor al inicio de la trama. La especificación aclara que después de esos dos bits, el primer "cero" que se presente será codificado a un pulso negativo. Los siguientes 8 bits son del canal B1.

A continuación aparece otro bit de balance L, después de un bit auxiliar de trama FA el cual es puesto a cero a menos que se utilice una multitrama.

Para el caso del sentido TR-ET la estructura es similar salvo lo siguiente:

Algunos bits de balance L son reemplazados por un bit E (Eco) el cual permite activar los mecanismos de contención (más adelante se explicará esto). El eco representa una retransmisión del TR del último dato recibido desde el ET.

Existe un bit que es utilizado para activar o desactivar el ET.

Dos métodos de conexión han sido especificados:

- Punto a Punto y
- Punto Multipunto (por Difusión ó Bus Pasivo)<sup>6</sup>

En el primer caso (Fig. 4.3) sólo un ET es conectado. La longitud de la línea es limitada a 6dB de atenuación. Esto da como resultado 1000 metros de longitud máxima entre ET y TR a 4W de acuerdo a los calibres citados antes.<sup>7</sup>

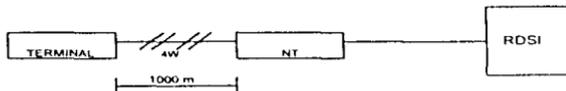


Fig. 4.3 Conexión Punto a Punto.

Para el segundo caso se hacen conexiones en multipunto (más de 8 terminales pueden ser conectadas en el mismo bus) sin requerir equipo adicional.

La conexión de los ET's al bus soporta una distancia máxima de 10 metros. La distancia entre terminales dependerá de la propagación de señal y oscila entre 100 y 200 metros.

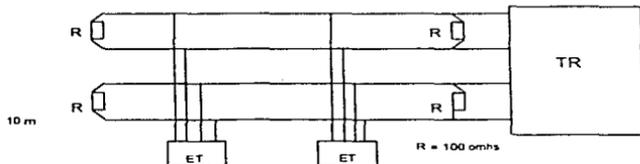


Fig. 4.4 Conexión Multipunto.

<sup>6</sup> Esto está especificado en la Rec. Y.420 del CCITT.

<sup>7</sup> Recordar que la Rec. Y.420 especifica 4W para el 2B+D.

### 4.3 ACCESO PRIMARIO.

Está diseñado para usuarios con necesidad de mayor capacidad tal como oficinas con un PBX (Private Branch Exchange - Conmutador Privado) digital ó una LAN<sup>8</sup>. A causa de las diferencias en jerarquías en la transmisión digital usadas en diferentes países, éstos vieron no posible obtener un acuerdo para una sola velocidad en datos. Los Estados Unidos, Canada, y Japón hicieron uso de la estructura de transmisión T1 facilitada por AT&T. En Europa, la velocidad estándar es de 2.048 Mbps. Ambos de éstos datos están suministrados por un servicio de interfaz primaria. La velocidad del canal es de 1.544 Mbps, y en su estructura característica pueden usarse 23 canales B más un canal D de 64 Kbps y, la estructura característica del canal por la velocidad de 1.544 Mbps pueden usarse 23 canales B más un canal D de 64 Kbps. Esto puede ser posible para un cliente con menores necesidades de emplear menos canales B, en cuyo caso la estructura de canal es  $nB+D$ , donde  $n$  es el rango para 1 a 23 ó para 1 a 30 para 2 servicios primarios. Además, para un cliente con una demanda de alta velocidad, puede tener para su suministro más de una interfaz física primaria. En este caso un sólo canal D en una de las interfases puede ser suficiente para todas las necesidades de señalización y las otras interfases pueden consistir únicamente de canales B (24B ó 31B).

Este acceso puede ser considerado como un arreglo multiplexado donde un grupo de usuarios de acceso básico comparten una facilidad de línea común. El acceso primario se emplea normalmente para conectar directamente un PBX a una red RDSI. Este método de acceso se diseñó para eliminar la necesidad de proveer con líneas individuales de acceso básico cuando un grupo de dispositivos terminales comparten un PBX común, el cual podría estar conectado directamente a la red RDSI a través de una sola línea de alta velocidad. Debido a los diferentes tipos de facilidades de red T1 en Norteamérica y Europa, se han desarrollado, como se mencionó anteriormente, dos estándares de acceso primario: el norteamericano de 1.544 Mbps y el europeo de 2.048 Mbps, ver Fig.4.8.

En un enlace primario (30B+D) normalmente el canal 16 lleva la señalización y se conoce como canal D. La diferencia entre un enlace PCM E1 y un enlace 30B+D es el contenido de información en el canal D o ranura de tiempo 16.

La interfaz primaria puede además utilizarse para soporte de canales H (son especificados dos tipos: H0 y H1, los canales H son utilizados para transportar varios tipos de información de usuarios, como por ejemplo datos de alta velocidad-facsimile rápido- audio o video de alta calidad; éstos canales no transportan información de señalización para control de llamada en RDSI). Algunas de éstas estructuras incluyen

<sup>8</sup> Red de Área Local en inglés Local Area Network.



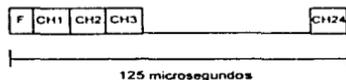


Fig. 4.6 Transmisión de Acceso Primario.

Se utiliza el código B8ZS con AMI, el cual reemplaza 8 ceros binarios por la combinación 000+0+ si el impulso precedente era +.

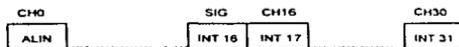
Si el impulso precedente era negativo los 8 ceros binarios se reemplazan por la combinación 000+0+.

En el acceso primario a 2.048 Mbps no hay bit F sino 32 intervalos de 8 bits, cada uno de los cuales utiliza el intervalo cero para alineamiento de trama y mantenimiento, y el intervalo 16 asigna el canal D cuando se requiere.

Se transmiten 8000 tramas por segundo y 32 canales con 8 bits cada uno por lo que:

$$32 \times 8 = 256 \text{ bits en } 125 \text{ microsegundos}$$

En 2.048 no hay bit F.



HAY 32 INTERVALOS DE 8 BITS C/U  
 $92 \times 8 = 256 \text{ BITS EN } 125 \text{ MICROSEGUNDOS } 8000 \text{ TRAMAS/SFG}$

Fig. 4.7 Transmisión de Intervalos en el Acceso Primario.

El intervalo 0 es de alineación de tramas y se usa para mantenimiento.

El intervalo 16 asigna el canal D cuando se requiere.

## FORMATO DE TRAMA DE TASA PRIMARIA

F	B1	B2	B3	B4		B20	B21	B22	B23	D
---	----	----	----	----	--	-----	-----	-----	-----	---

F= 001011 para multitramas de 24 Tramas de longitud con el valor F en cada 4ª Trama  
(a) Formato de trama de 1.544 Mbits/s (formato americano)

F	B1	B2	B3	B4		B15	D	B16		B29	B30	B31
---	----	----	----	----	--	-----	---	-----	--	-----	-----	-----

F=0011011 en las posiciones 2 a 8 en la ranura de tiempo de 0 de cada Trama  
(b) Formato de Trama de 2.048 Mbits/s (formato europeo)

Fig. 4.8 Formatos de Trama de Tasa Primaria

#### 4.4 CONEXION DE RDSI.

RDSI suministra cuatro tipos de servicios para comunicaciones de un extremo a otro (punto a punto), tales como:

1. Conmutación de Circuitos sobre llamadas en el canal B.
2. Conexiones Semipermanentes sobre el canal B.
3. Conmutación de Paquetes sobre llamadas en el canal B.
4. Conmutación de Paquetes sobre llamadas en el canal D.

##### 4.4.1 LLAMADAS EN CONMUTACION DE CIRCUITOS

La configuración de la Red y protocolos para la conmutación de circuitos implica a los canales B y D. El canal B es utilizado para el cambio transparente de datos de usuario. El usuario comunicante puede emplear alguno de los protocolos que requiera para comunicaciones de un extremo a otro (punto a punto). El canal D es utilizado para cambios de control de información entre el usuario y la red para terminación y establecimiento de llamadas, como facilidades para acceso a dicha red.

El canal B es un servicio de un NT1 ó un NT2 utilizados sólo en funciones en el nivel 1. El usuario final puede emplear algún protocolo, aunque generalmente será en el nivel 3. En el canal D, es utilizado un protocolo nivel-3 para acceso de red. Finalmente, en el proceso de establecimiento un circuito aunque RDSI implica la cooperación de switches internos para establecerse la conexión de RDSI. Estos switches interactúan utilizando sistema de señalización No 7<sup>10</sup>.

#### 4.4.2 CONEXIONES SEMIPERMANENTES

Una Conexión Semipermanente aprobando entre puntos puede suministrar para un periodo indefinido, un periodo de tiempo posterior a la suscripción, para un periodo determinado, ó para un periodo acordado durante un día, semana, ú otro intervalo. Como con la Conexión de Conmutación de Circuitos, es suministrada solo en el nivel-1 por la interfaz de red. El protocolo de control de Llamada puede no ser necesitado, si la conexión ya existe.

#### 4.4.3 CONMUTACION DE PAQUETES SOBRE LLAMADAS EN EL CANAL B

La RDSI además debe permitir al usuario el acceso para el servicio de conmutación de paquetes para datos de tráfico (por ejemplo, interactivo) este es un mejor servicio para la conmutación de paquetes. Esto tiene dos posibilidades para implementación de este servicio: En ambos la capacidad de la conmutación de paquetes es suministrada por separado en la red una Conmutación de Paquetes de Red de Datos Pública (PSPDN), o la capacidad de integración de conmutación de paquetes en RDSI. En el caso anterior, el servicio sobre el canal B. En el último caso, puede ser suministrado sobre un canal B ó D. Esta subsección examina el uso de un canal B para conmutación de paquetes. La siguiente subsección examina el uso de un canal D para éste propósito.

Cuando es separado el servicio de conmutación de paquetes suministrado por un PSPDN, el acceso para este servicio es vía el canal B. Ambos usuarios y el PSPDN tienen por lo tanto conectado un suscriptor para la RDSI. En el caso del PSPDN, uno ó más nodos de la red de conmutación de paquetes, aplicado para un servicio, tiene conexión para RDSI. Cada nodo semejante puede ser sin embargo, como un tradicional DCE X.25 (Equipo Terminador de Circuito de Datos) no obstante, suplementando por la necesidad lógica para acceso a RDSI. Esto es, el suscriptor de RDSI asume el rol

<sup>10</sup> Esto se explicará en el capítulo V.

de un DTE X.25 (Equipo Terminador de Datos), el nodo en el PSPDN para el cual esta función es conectada a un DCE X.25, y la RDSI simplemente suministra la conexión para un DTE a un DCE. Algunos subscriptores de RDSI pueden entonces comunicarse, vía X.25, con algunos usuarios conectados a un PSPDN, incluyendo:

- Usuarios con una línea directa, conexión permanente al PSPDN
- Usuarios de la RDSI disfrutan actualmente esa conexión, entre la RDSI y el PSPDN.

La conexión entre el usuario (vía un canal B) y el Paquete tratante con el cual la comunicación puede ser cualquiera de las dos, semipermanente o conmutación de circuitos. En el primer caso, la conexión es siempre ahí y el usuario puede libremente invocar X.25 para organización a un circuito virtual para cada usuario. En el otro caso, el canal D es complicado, y la siguiente secuencia de pasos ocurridos es (Fig. 6.5).

1. El usuario requiere, vía canal D el protocolo de control de llamada, una conexión de conmutación de circuitos en el canal B a un paquete tratante.
2. La conexión es organizada por RDSI, y el usuario es notificado vía el canal D Protocolo de control de llamada.
3. El usuario organiza un circuito virtual hacia otra vía el X.25 establece el procedimiento o el canal B. Esto requiere esa conexión de enlace de datos, utilizando LAPB, primeramente organizar entre el usuario y el paquete tratante.
4. El usuario terminal utiliza el circuito virtual X.25 en el canal B.
5. Después de uno ó más llamadas virtuales en el canal B, el usuario hace señales vía el canal D para terminar la conexión de conmutación de circuitos para la conmutación de paquetes en nodo.
6. La conexión es terminada por RDSI.

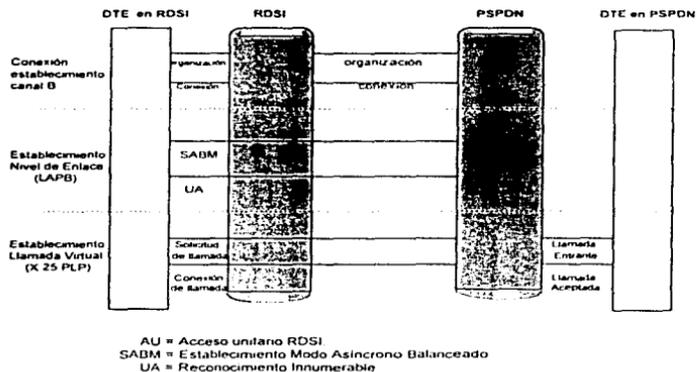


Fig. 4.9 Organización de Llamadas Virtuales.

La Fig. 4.10 muestra la configuración suministrando complicado este servicio. En la figura, el usuario muestra el empleo para un dispositivo DTE un interfaz para un X.25 DCE. Por lo tanto, un adaptador terminal requerido. Alternativamente, la capacidad del X.25 puede ser una función integradora del RDSI de un dispositivo TE1, dispensando la necesidad para un separador TA.

Cuando el servicio de Conmutación de Paquetes es suministrado por RDSI, la función del paquete tratado es suministrada dentro de RDSI, ambos equipos por separado en una parte del cambio del mismo. El usuario tiene conexión a un paquete tratado por ambos un canal B ó un canal D. En el canal B, la conexión para el paquete a tratar puede tener ambos conmutado ó semipermanente, y se realizarla el mismo procedimiento descrito en la lista anterior aplicada para conexiones conmutadas. En este caso, ese establecimiento en la conexión del canal B para otro subscritor de RDSI es un paquete tratado PSPDN, la conexión es para un elemento interno de RDSI es un paquete tratante.

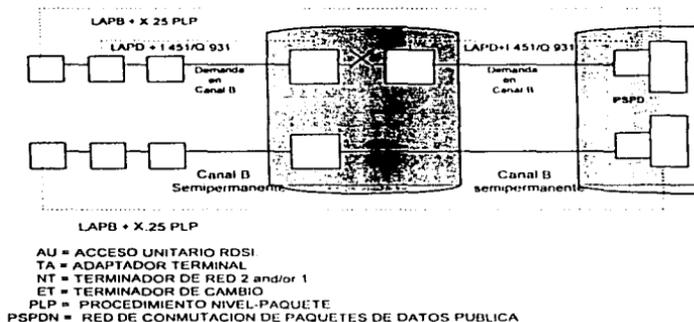


FIG. 4.10 Acceso al Servicio PSPDN por Modo Paquete.

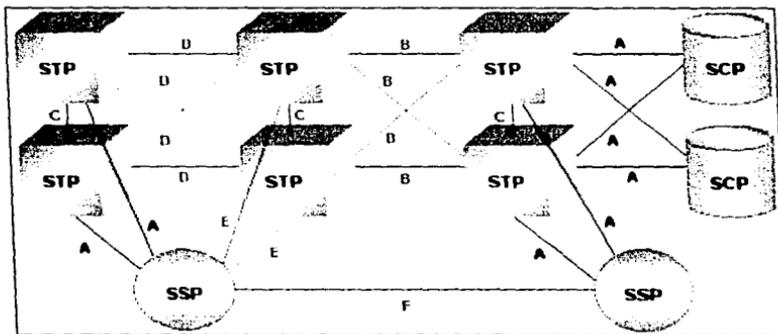
En los accesos primarios 30B+D se tienen pocas limitantes en cuanto a transmisión, ya que por la capacidad de estos accesos, se puede hacer una transmisión óptima de voz, datos y video.

Haciendo una comparación entre los accesos 2B+D se tiene una gran diferencia que es la capacidad para transmisión.

Una de las desventajas de los accesos 30B+D podrían ser los costos por canal, esa sería la de mayor relevancia, el gasto que implicaría la utilización de éstos.

# CAPITULO V

## SISTEMA DE SEÑALIZACION NO. 7 (SS7) COMMON CHANNEL SIGNALLING NO. 7



# SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN NUMERO 7 (SS7)

CAPITULO V

(CCS)

## COMMON CHANNEL SIGNALLING 7.

### 5. GENERALIDADES.

En la actualidad, la mayor parte de la transmisión entre centrales telefónicas es digital. Sin embargo, la señalización todavía está basada en sistemas de señalización desarrollados para centrales analógicas. En una red de Telecomunicaciones, la señalización puede ser definida como el intercambio de información específicamente concerniente tanto al establecimiento y mando de las conexiones como a la administración de las mismas.

Gracias al avance de la tecnología de ordenadores, es posible ahora la introducción de sistemas de señalización modernos. Tales sistemas de señalización deben estar basados en técnicas de comunicación de datos y ser capaces de transferir otras informaciones, además de la señalización misma.

El sistema de Señalización No. 7 ha sido desarrollado por CCITT para satisfacer estas demandas. Debido a que este sistema utiliza un solo canal para toda la señalización entre dos centrales, se le denomina Sistema de Señalización por Canal Común No. 7<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Siglas en Inglés CCS7 (Common Channel Signalling No. 7- Señalización por Canal Común No. 7).

Este protocolo de señalización es una forma de comunicación de datos, en el cual, toda información es transferida en mensajes identificados con nombres característicos.

Debido a que toda información es transferida independientemente de los canales telefónicos, es posible transferir toda clase de información vía el canal de señalización de diferentes maneras por todo el sistema, dependiente de las condiciones de línea.

El Sistema No. 7 de Señalización ha sido diseñado para proporcionar a diferentes grupos de usuarios sus propios conjuntos de mensajes. Esto facilita proporcionar nuevos mensajes a un grupo de usuarios sin que se afecte a otros en el sistema. Corrientemente, las categorías de usuario del Sistema No. 7 de Señalización incluyen teléfono, datos e RDSI.

El canal Común de Señalización es más flexible y poderoso dentro de canales de señalización y es adaptado para soportar los requerimientos de una RDI<sup>2</sup>. La culminación de esta transición es el Sistema de Señalización No. 7, primero especificada por CCITT en 1980, con revisiones en 1984 y 1988. El SS7<sup>3</sup> es designado como un estándar de terminador-abierto en Canal Común de Señalización, éste es utilizado sobre una variedad de redes de conmutación digital. Además, SS7 se designa específicamente para su uso en RDSI's. SS7 es un mecanismo que está provisto por un control interno de red inteligente esencial para una RDSI.

La propuesta global de SS7 es para suministrar una estandarización internacional propósito general del sistema de Señalización por Canal Común con las siguientes características primarias:

- Optimizar el uso en redes digitales de telecomunicaciones en conjunción con depósitos digitales en cambios de control de programas, utilizando 64 Kbps en canales digitales.
- Proyectado para recibir información presente y futura en requerimientos para control de llamadas, control remoto, dirección y mantenimiento.
- Suministra medios seguros para la transferencia de información y la secuencia correcta sin pérdida ni duplicado.
- Compatible para cambios de operación de canales analógicos y en velocidades abajo de 64 Kbps.
- Compatible para el uso de enlaces terrestres punto a punto y satelitales.

<sup>2</sup> Red Digital Integrada.

<sup>3</sup> Sistema de Señalización No. 7.

El alcance de SS7 es inmenso, desde la cobertura en todos los aspectos de control de señalización por complemento de redes digitales, incluyendo el ruteo seguro y entrega de control de mensajes y de aplicaciones orientadas a éstos. En el apéndice B, hace referencia a las listas de 39 Recomendaciones del CCITT para comprender SS7, pudiéndose apreciar la complejidad de este estándar.

## 5.1 ARQUITECTURA SS7

### Arquitectura Funcional.

Con la Señalización por Canal Común, el control de mensajes es directo ruteando a la red para llevar a cabo la dirección de llamadas, organización, mantenimiento, terminación y dirección de redes funcionales. Estos mensajes están en bloques cortos o paquetes, que se deben rutear directo a la red. Así, aunque la red existente controlada es una red de conmutación de circuitos, el control de señalización es implementado utilizando tecnología de conmutación de paquetes. En efecto, la red de conmutación de paquetes está sobrepuesta en la red de conmutación de circuitos en orden de operación y en control de la red de conmutación de circuitos.

SS7 define las funciones ejecutadas de éstos en la red de conmutación de paquetes pero no algunos, en particular en la implementación de hardware. Por ejemplo, las funciones de SS7 pueden ser la implementación de nodos en la conmutación de circuitos como funciones adicionales, esta suposición es el modo asociado descrito en la Fig. 2.2A. Alternativamente, separando puntos conmutados éstos pueden transportar únicamente el control de paquetes y no ser utilizados para transportar circuitos, una representación de esto la podemos observar en la Fig. 2.2b. En este caso necesitaría para implementar porciones de SS7 regular la conmutación de circuitos de nodos, de esta manera éstos podían recibir control de señalización.

## 5.2 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN DE RED.

El SS7 define tres tipos funcionales: **Puntos de Señalización**, **Puntos de Transferencia de Señalización** y **Enlaces de Señalización**. Un **Punto de Señalización (SP)** es un punto cualquiera en la red de señalización capaz de manejar mensajes de control de SS7. Puede tener un punto final para el control de procesamiento de mensajes pero no es capaz de direccionar inmediatamente el procesamiento de éstos. Por ejemplo, la red de conmutación de circuitos en nodos, se puede efectuar en puntos finales. Otro ejemplo es el centro de control de red. Un **Punto**

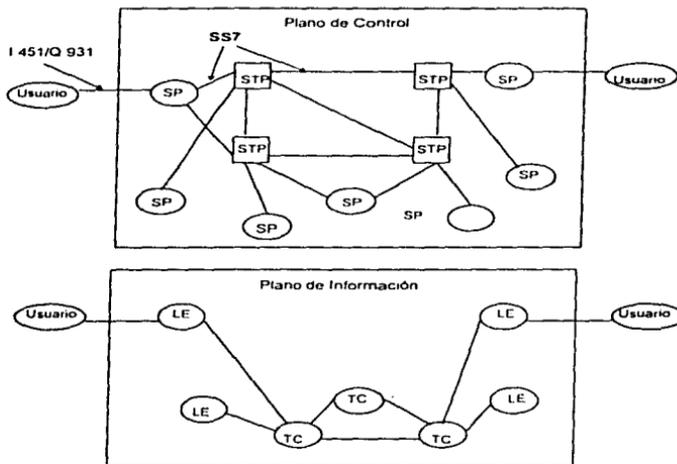
**de Transferencia de Señal (STP)** es un punto de señalización, éste es capaz de rutear el control de mensajes; esto es, recibiendo mensajes ó un enlace de señalización transferirlo a otro. Un **STP** puede tener nodo limpio de ruteo ó puede también incluir las funciones de un punto terminal. Finalmente, un **Enlace de Señalización** es un dato de enlace que está conectado a puntos de señalización.

La Fig. 5.1 destaca la distinción entre la función de señalización de conmutación de paquetes y la función de transferencia de información de conmutación de circuitos, en el caso de que no exista asociación en la arquitectura de señalización. Nosotros podemos considerar eso estando dos planos de operación. **El Plano de Control** es responsable para el establecimiento y control conexiones. Estas conexiones requieren para su uso la recomendación I.451/Q.931 sobre el canal D. La recomendación I.451/Q.931 es una comunicación entre el usuario y el local de intercambio. Para este propósito, el local de intercambio actúa como un punto de señalización, desde la necesidad de convertir la comunicación entre el usuario\* y el control de mensajes dentro de la red, ésto lo ejecuta actualmente el usuario solicitando acciones (SS7).

El interior de la red, SS7 es utilizado para el establecimiento y mantenimiento por conexión; éste proceso puede implicar uno ó más puntos de señalización y puntos de transferencia de señal. Antes se transfiere una conexión para establecer información de un usuario a otro en el **plano de información** desde el principio hasta el final. Un circuito es establecido para el local de intercambio de un usuario a otro, quizás éste realiza ruteo directo hacia uno ó más nodos de conmutación de circuitos, para enviarlo a centros de tránsito. Todos estos nodos (local de intercambio, centros de tránsito) son también puntos de señalización, desde ellos se debe poder transmitir y recibir mensajes de SS7 en orden de establecimiento y control de conexión.

---

\* Recomendación I.451/Q.931.



STP = Punto de transferencia de Señalización.  
 ST = Punto de Señalización.  
 TC = Centros de Tránsito.  
 LE = Local de intercambio.

Fig. 5.1 Red de Transferencia de Información y Señalización.

### 5.3 ESTRUCTURAS DE LA RED DE SEÑALIZACIÓN.

Una red compleja tendría típicamente tanto puntos de señalización (SP) como puntos de transferencia de señal (STP). Una red de señalización incluye nodos SP y STP, podría ser considerada como poseedora de una estructura jerárquica en la cual el SP constituye el nivel inferior y el STP representa el nivel superior. Este último puede

posteriormente ser dividido en varios niveles STP. La Figura 5.2 es un ejemplo de Red con un nivel simple STP.

Distintos parámetros pueden influenciar las decisiones concernientes al diseño de la red y la implementación del número de niveles:

- **Capacidades de STP:** Incluye el número de enlaces de señalización, éstos pueden ser manejados por el STP, transferencia de señalización de mensajes de tiempo, y la capacidad de colocar mensajes directos.
- **Funcionamiento de Red:** Incluye el número de SPs y señalización de retardo.
- **Disponibilidad y Confiabilidad:** Medidas de capacidad de la red para suministrar fallas en las fases de STP.

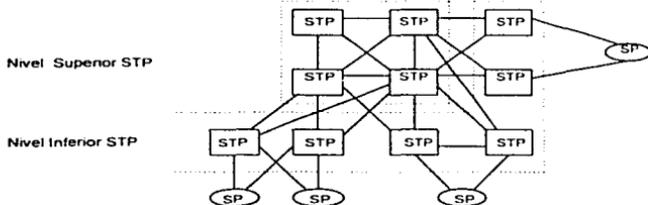


Fig. 5.2 Ejemplo de Jerarquías de Señalización de Red con dos Niveles STP.

Cuando se consideran las limitaciones de la red en términos de funcionamiento, parece preferible un nivel STP. Sin embargo, considerando la confiabilidad y disponibilidad se puede dictar una solución con más de un nivel. La siguiente pauta es sugerida por CCITT (CCITT90):

En una jerarquía de señalización de red con un nivel sencillo STP:

- Cada SP no es conectado al mismo tiempo a un STP es para un mínimo de dos STPs.
- El arreglo de STPs es completo como sea posible (Red completa: cada STP recibe un enlace directo hacia otros STP).

En una jerarquía de señalización de red con dos niveles STP (por ejemplo, Figura 5.2):

- Cada SP no está conectado a un sólo STP, al mismo tiempo está conectado para un mínimo de dos STPs de el nivel inferior.
- Cada STP en el nivel inferior está conectado para en mínimo de dos STPs para el nivel superior.
- Los STPs en el nivel superior están completamente enlazados.

En la jerarquía con dos niveles STP sería característico designar tanto el nivel inferior que es dedicado para tráfico en una región en particular de la red, y el nivel superior manejado en tráfico inter-regiones.

Una posible realización de una arquitectura de SS7 es representada en la Fig. 5.3, éstas supuestas representaciones fueron tomadas por AT&T<sup>5</sup>. SPs y STPs están conectados por enlaces, éstos se encuentran definidos por funciones (Tabla 5.1). Los STPs están configurados en pares para redundancia y enlazados por mezclas (C) de enlaces. La conmutación de circuitos en nodos se acopla en la conmutación de paquetes de red de SS7 por medios de acceso (A) a enlaces para juntar STPs. Puentes (B) estos enlaces suministrados entre pares de STP en diferentes regiones y enlaces D entre pares STP en diferentes niveles de jerarquía. El restante enlace tipo (E y F) suministra caminos adicionales para conmutación de circuitos de nodos para reflejar particularmente alto tráfico demandado.

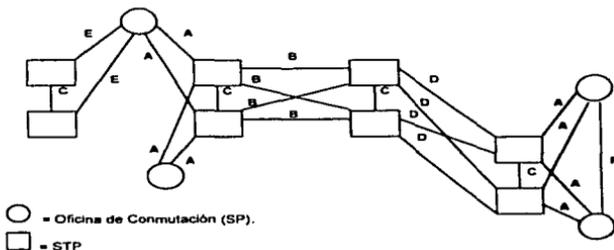


Fig. 5.3 Ejemplo de Enlaces utilizando una Red SS7.

<sup>5</sup> PHILIP DODDING.

Pueden ser diseñadas combinaciones para un buen funcionamiento con alta disponibilidad. Entre algunos pares de puntos de señalización, se tiene la necesidad de cruzar mensajes ordinariamente en sólo uno ó dos STPs. Suministrando ésto bajos mensajes y retraso en el tránsito. Al mismo tiempo, la pérdida de un STP ó enlaces de señalización es crítica pero no impide la comunicación, aunque puede tener necesidad de una ruta seguida por más tiempo.

Tabla 5.3 Enlaces de Señalización.

Designación	Conexión	Uso
A	SP a STP	Suministra acceso a la red de señalización para conmutación de oficinas
B	STP a STP en la misma capa de una jerarquía	Ruteo primario de mensajes para jerarquía de capa un SP para otra vía múltiple STPs.
C	STP a mated STP	Comunicación entre pares de STPs además suministra rutas alternativas alrededor cuando fallan enlaces B.
D	STP a STP en diferente capas de una jerarquía	Ruteo de mensajes arriba ó abajo en una jerarquía
E	SP a STP	Suministra conexión directa a non-home STP para conmutación de oficinas
F	SP a SP	Suministra acceso directo entre conmutación de oficinas con una alta comunidad beneficiaria

## 5.4 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO

Hasta aquí, tendríamos que discutir la arquitectura de SS7 en términos de caminos, en los cuales las funciones están organizadas para crear una conmutación de paquetes de control de red. En términos de Arquitectura se puede también utilizar la estructura de protocolo, para enviar esto especificado en SS7. Como con el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos de (OSI), el estándar de SS7 es una arquitectura de capa. La Fig. 5.4 nos muestra la estructura corriente de SS7 y su relación con OSI.

La arquitectura de SS7 consiste de cuatro capas. El conjunto de las tres capas inferiores de la Arquitectura de SS7, está referida para la **Parte de Transferencia de Mensaje (MTP)**<sup>6</sup>, suministra una menor conexión pero segura (Estilos datagramas), para servicios ruteando mensajes directamente para la red de SS7. La última capa de éstas tres, **Enlace de Señalización de Datos**, corresponde a la capa física de el modelo OSI concierne con el nivel físico y características eléctricas de enlaces de señalización. Esto incluye enlaces entre STPs, entre un STP y un SP, y control de enlaces entre SPs. La capa de **Enlace de Señalización** es un dato de enlace del protocolo de control, éste suministra para una secuencia segura, distribución de datos

<sup>6</sup> En inglés Message Transfer Part (MTT).

a través de enlace de datos de señalización; éste corresponde para la capa 2 del modelo OSI. Parte de la capa de el MTP, está referida a la capa 6 función para una Red de Señalización, suministran ruteo de datos a través de múltiples STPs de control-origen hacia control-destino. Estas tres capas juntas no pueden suministrar el conjunto de funciones y servicios especificados en las capas 1-3 del modelo OSI, sumamente notables en las áreas de direccionamiento y servicios de conexión-orientada.

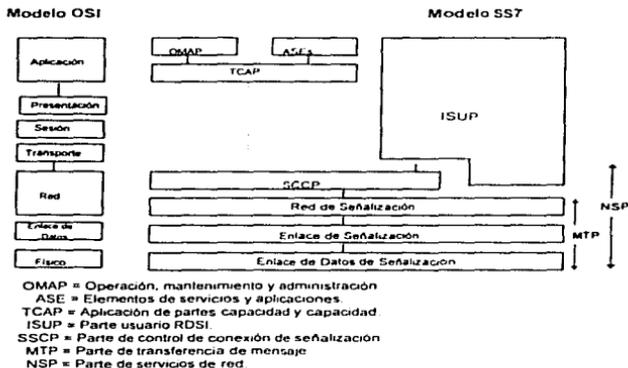


Fig. 5.4 Arquitectura del Protocolo SS7.

## 5.5 NIVELES FUNCIONALES.

En 1984 a la versión de SS7, se fueron agregando en la capa 4, módulos adicionales residentes, conocidos como la **Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP)**<sup>7</sup>. Juntos a la SCCP y MTP hacen referencia a una **Parte de Servicio de Red (NSP)**<sup>8</sup>. Una variedad de diferentes servicios de capas de red están definidos en SCCP, para cumplir con las necesidades de usuarios de NSP. El resto de los módulos de SS7

<sup>7</sup> En inglés Signalling Connection Control Part (SCCP).

<sup>8</sup> En inglés Network Service Part (NSP).

están considerados en la capa cuatro y constan de varios usuarios de NSP. NSP es simplemente un sistema de distribución de mensajes; distribuyendo partes con el actual contenido de el mensaje. La **Parte de Usuario de RDSI (ISUP)**<sup>9</sup> provee para el control de señalización necesitado de una RDSI para distribuir con ésta suscripción de llamadas y funciones relativas. La **Parte de Aplicación de Capacidad de Transacción (TCAP)**<sup>10</sup>, se introdujo primeramente en 1988, suministra el mecanismo para transacción-orientada (una oposición a la conexión-orientada) aplicaciones y funciones.

El MTP fué desarrollado previamente al SCCP y está hecho a la medida para el tiempo real de necesidades de aplicaciones de telefonía. La naturaleza de una menor conexión de MTP es suministrar una medida de abajo hacia arriba para facilitar los requerimientos de la telefonía. En el contexto de RDSI, llegar a ser transparente sería otra aplicación, tal como dirección de red, necesitando servicios completos de la capa de red de OSI, tal como capacidad de direccionamiento expandido y segura transferencia de mensajes. SCCP estaría designado para encontrar estos requerimientos. El resultado de dividir en redes funcionales a OSI entre la capa de red de señalización y SCCP tiene como ventaja por encima de SCCP que puede ser utilizando sólo servicios necesarios, con más eficiencia utilizando así, MTP para otras aplicaciones.

## 5.6 CAPA DE ENLACE DE DATOS DE SEÑALIZACIÓN

El Enlace de Datos de Señalización es un enlace físico dedicado full-duplex para tráfico de SS7. SS7 es óptimo para ser utilizado sobre enlaces digitales de 64 Kbps. Sin embargo, las recomendaciones permiten para su uso la conexión de conmutación de circuitos para el enlace de datos, velocidades inferiores, y para el uso de enlaces analógicos con modems.

## 5.7 CAPA DE ENLACE DE SEÑALIZACIÓN

La capa de Enlace de Señalización corresponde a la Capa de Control de Enlace de Datos del modelo OSI. Este es propuesto para doblar potencialmente un enlace físico no seguro en un enlace seguro de datos. Esta fiabilidad implica:

- Transmitir bloques de datos sin pérdidas ó duplicaciones.
- Bloques de datos entregados en el mismo orden con que se transmitieron.
- La capacidad de recibir control de flujo ejercido sobre el remitente.

<sup>9</sup> En inglés RDSI User Part (ISUP).

<sup>10</sup> En inglés Transaction Capabilities Application Part (TCAP).

El último punto de garantía es que el bloque de datos no pierda la entrega posterior a causa de salirse del buffer.

Muchas de las técnicas se fundamentan en el conocido Protocolo de Enlace de Datos de Control, tal es el LAPD y LAPB, éstos se utilizan en la capa de enlace de señalización SS7. Sin embargo, el formato y algunos de los procedimientos son diferentes. En otros casos, estos originan para el funcionamiento necesidades de señalización, esto requiere de redes para responder rápidamente a sistemas o componentes para regular fallas.

## 5.8 FORMATOS DE UNIDAD DE SEÑAL

Para comenzar con el Protocolo de Enlace de Señalización se hará una descripción de los formatos de los elementos básicos del protocolo. El bloque de datos transmitido en la capa de enlace de señalización referida a las Unidades de señal. Como lo ilustra la Fig. 5.5, ahí se encuentran tres tipos de unidades de señal.

- **Unidad de Señal de Mensaje (MSU)<sup>11</sup>:** Carrier que utiliza datos de la capa 4. Utilizada para llevar la información de señalización por las diversas partes usuario.
- **Unidad de Señal de Estado de Enlace (LSSU)<sup>12</sup>:** Carrier de control de información necesitado en el nivel de enlace de señalización. Utilizada principalmente al comienzo del enlace o cuando se ha encontrado un error en el enlace.
- **Unidad de Señal de Relleno (FISU)<sup>13</sup>:** Transmite cuando otra unidad de señal está disponible. Esto permite un coherente método de error de monitoreo<sup>14</sup>, de esta manera el enlace defectuoso puede detectarse rápidamente y para un servicio distante regular cuando hay menor tráfico. Es una señal libre utilizada para supervisar errores, por ejemplo, cuando no hay información que transmitir.

El MSU comienza y termina con un campo de bandera, que delimita la unidad de señal en los dos finales con el único patrón 01111110. Como con LAPB y LAPD, el bit de relleno es utilizado para evitar la apariencia del patrón de la bandera en el cuerpo de la trama.

Los próximos cuatro campos son utilizados para implementar el típico control de flujo y el control de mecanismos de error fundamental en el protocolo capa 2 y capa 3. El

<sup>11</sup> En inglés: Message Signal Unit (MSU).

<sup>12</sup> En inglés: Level Status Signal Unit (LSSU).

<sup>13</sup> En inglés: Fill-in Signal Unit (FISU).

<sup>14</sup> Que será descrito posteriormente.

control de flujo es un mecanismo de ventana deslizante y el control de error es de regreso-N repetido automático- solicitando un mecanismo (ARO). La operación básica de este mecanismo se encuentra explicada en el apéndice A. El **Número de Secuencia de Vuelta (BSN)**<sup>15</sup> contiene el último número de MSU exitosamente recibido para el otro lado, esto está provisto para el reconocimiento en plataforma. El Reconocimiento Negativo asociado con este BSN es indicador por inversión de el **Bit Indicador de Vuelta (BIB)**<sup>16</sup>. La nueva evaluación de el BIB puede mantener en todos subsecuentemente unidad de señal para indicación positiva de reconocimiento hasta que otro error es detectado. Cuando esto ocurre, El BIB es nuevamente invertido en la próxima unidad de salida de señal. El **Número de Secuencia de Ida (FSN)**<sup>17</sup> es utilizado únicamente en números MSUs, módulo 128. El FSN de cada nuevo MSU es uno más del procedimiento MSU conteniendo al nuevo MSU o una retransmisión para invertirlo, todos sucediendo unidades de señal manteniendo el mismo valor de FIB hasta que otro reconocimiento negativo es recibido.

El **Indicador de Longitud (LI)**<sup>18</sup> este campo especifica la longitud en octetos de la siguiente capa superior. Suministra un cruce de detención en el cierre de bandera el cual sirve también como unidad de señal tipo indicador, esto hace entonces tres tipos de unidades de señal que transportan datos de la capa superior de diferentes longitudes. El FISU no utiliza campo de datos; el LSSU tiene un usuario sencillo de campo de datos de un octeto, y el MSU tiene una porción de datos este es de más de 2 octetos. De esta manera por cada valor de señal 0 en el FISU, un valor de señal 1 en el LSSU; y suministrará un valor de 3 a 63 para varias longitudes de MSU.

Los próximos dos campos contienen información de usuario para campos más altos y son simplemente tratados como datos para transferencia a través del enlace. El **Octeto de Información de Servicio (SIO)**<sup>19</sup> indica la naturaleza de el MSU. Este octeto consiste de dos subcampos, el indicador de servicio y el campo de subservicio (Tabla 5.4). El Indicador de Servicio especifica al usuario de el MTP: qué tipo de mensajes existentes son transportados. El campo de Subservicio indica si el mensaje es referido para una red Nacional ó Internacional. Algunos de los bits sin emplear (libres) en el Campo de Subservicio, son reservados para una futura utilización, ó son disponibles para uso nacional. El **Campo de Información de Señalización (SIF)**<sup>20</sup> contiene información de interés para la capa de red de señalización y la capa 4 de SS7. Este campo consiste de dos subcampos, la Etiqueta de Ruteo y los Datos de Usuario. La Etiqueta de Ruteo es un campo de dirección de 32 bits, conteniendo 14 bits fuente direccionando nodos destino y uno de 4 bits de la selección del campo de enlace de señalización, este es utilizado para distribuir el tráfico entre rutas alternativas. La segunda parte de el SIF contiene datos de usuario para alguna aplicación de SS7 ó red

<sup>15</sup> En inglés Backward Sequence Number (BSN).

<sup>16</sup> En inglés Backward Indicator Bit (BIB).

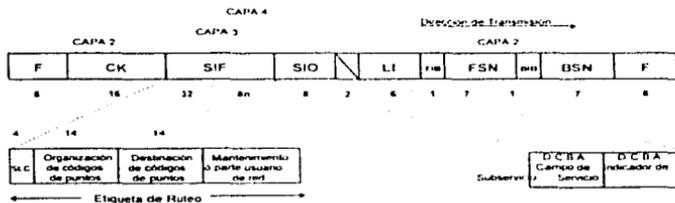
<sup>17</sup> En inglés Forward Sequence Number (FSN).

<sup>18</sup> En inglés Length Indicator (LI).

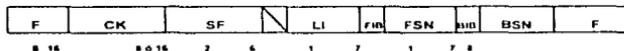
<sup>19</sup> En inglés Service Information Octet (SIO).

<sup>20</sup> En inglés Signaling Information Field (SIF).

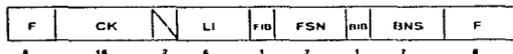
de dirección de datos. Por ejemplo, en RDSI la parte usuario puede estar contenida aquí.



(a) Unidad de Señal de Mensaje (MSU)



(b) Unidad de Señal de Estado de Enlace (LSSU)



(c) Unida de Señal de Relleno (FISU).

BIB = Bit Indicador de Vuelta  
 BSN = Número de Secuencia de Vuelta  
 CK = Detención de Bits.  
 F = Bandera.  
 FIB = Bit Indicador de ida.  
 FSN = Número de Secuencia de Ida

LI = Indicador de Longitud  
 SF = Campo de Estado  
 SIF = Campo de información de Señalización  
 SIO = Octeto de Información de Servicio  
 SLC = Código de Enlace de Señalización

Fig. 5.5 Formato de Tipos de Unidades de Señal).

El campo de **Chequeo de Bits (CK)**<sup>24</sup> contiene un Código Detector de Error utilizado para permitir al receptor determinar si puede recibir algún error de transmisión. Esta detección de bits está calculada para el resto de los bits en la unidad de señal, exclusiva de las banderas, utilizando un Chequeo de Redundancia Cíclica (CRC). El CRC es calculado para la inserción y transmisión dentro de la unidad de señal. El mismo cálculo es llevado a cabo por el receptor. Si ocurre una discrepancia entre el receptor CRC y el CRC calculado por el receptor, entonces se determina que existe un error. Así el bit 16 utiliza la fórmula CRC-CCITT.

<sup>24</sup> En inglés Check Bits (CK).

La Unidad de Señal de Estado de Enlace (LSSU) muchas partes de el mismo campo están en el MSU. La única diferencia es que en lugar de dos campos de usuario (SIO y SIF) en el MSU, es sólo un sencillo Campo de Estado (SF) éste es transportado como dato de usuario en el LSSU. Nuevamente, este campo es simplemente tratado como dato para ser transferido a través del enlace. Este campo es utilizado para indicar los remitentes vistos en el actual estado de el enlace. Esta información puede utilizarse para propósitos de mantenimiento de la red.

Finalmente, la Unidad de Señal de Relleno (FISU) no contiene nuevos campos. Tiene la misma estructura como el MSU y el LSSU, pero no con campos de usuario.

Tabla 5.4 Información de Servicio de Octeto y Códigos de Campo de Estado

(a) Información de Servicio de Octeto	
Información de Servicio	
DCBA	Indicación
0000	Mantenimiento de mensajes de la Red de Señalización
0001	Mantenimiento de mensajes y testing de Red de Señalización
0010	Espera
0011	Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP)
0100	Telefonía Parte Usuario
0101	RDSI Parte Usuario
0110	Datos Parte Usuario (Llamadas y circuito relacionado con mensajes)
0111	Datos Parte Usuario (Facilidad Registro y Cancelación)
1000	Reserva
to	
1111	
Campos de Subservicio	
DCBA	Sentido
00XX	Red Internacional
01XX	Reserva
10XX	Red Nacional
11XX	Reservado para uso Nacional
(b) Campo de Estado	
CBA	Indicación
000	Alineación Fuera
001	Alineación Normal
010	Alineación de Emergencia
011	Fuera de Servicio
100	Corte de Procesador
101	Ocupado

## 5.9 OPERACION DEL PROTOCOLO DE ENLACE DE SEÑALIZACIÓN

Las funciones clave ejecutadas por el protocolo de enlace de señalización están en el Control de Flujo, Control de Errores, y en el Error de Monitoreo.

### 5.10 CONTROL DE FLUJO.

Ambos, Control de Flujo y Control de Errores emplean una técnica de ventana deslizante, en la cual, cada unidad de señal de mensaje (MSU) es numerada secuencialmente. Cada nuevo MSU da un nuevo número de secuencia de ida (FSN) este es uno más (módulo 128) que precede el número de secuencia. La unidad de señal de estado de enlace (LSSU) y la unidad de señal de relleno (FISU) no están numeradas separadamente pero transportan el FSN del último MSU transmitido. Todos estos tres tipos de unidades de señal transportan reconocimiento compartido y reconocimiento negativo en forma de número de secuencia de vuelta (BSN). La Fig 5.6 provee un ejemplo de un Error-libre cambio de la unidad de señal. Note éste cuando ambos lados reciben datos para enviar via MSU, después el MSU es utilizado para proveer un reconocimiento compartido. Cuando un lado no tiene datos para enviar la transmisión de FISU's, los cuales proveen reconocimiento

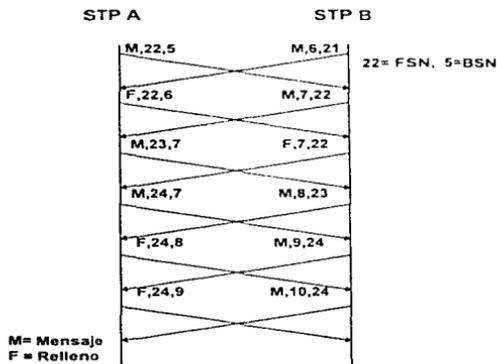


Fig. 5.6 Cambio de Unidad de Señal - Libre de Errores.

El control de flujo es provisto por el LSSU. Cuando un lado no es capaz de quedarse arriba con el flujo de datos para el otro lado, este transmite un LSSU con una indicación de ocupado en el campo de estado. Cuando tal indicación es recibida, todas las transmisiones de MSUs deben suspenderse; el lado ocupado manda notificación al otro lado, éste puede reanudar la transmisión por los medios de otro LSSU. Esta actividad es generalmente invisible para la próxima capa superior (capa de señalización de red), la cual puede simplemente llevar a cabo avisando esa falla. Sin embargo, si persiste una condición de congestión y ésta no es reportada para la capa de señalización de red, después la ejecución de el total de la señalización de red puede degradarse. Si la capa de red se perca de un problema de congestión, además el control de paquetes puede rutear alrededor del punto congestionado. Para este propósito, el reloj de control ajustado sobre la duración permisible de la condición de ocupado es impuesta. Tres reglas especifican la limitación de tiempo:

1. Si un receptor es sobrecargado, se debe mandar una señal de ocupado para detener la transmisión para el otro lado. El receptor retiene el reconocimiento, el MSU pone en funcionamiento la condición de control de congestión y los subsiguientes MSUs recibidos durante la condición de ocupado. Si la condición de sobrecarga persiste, el nodo puede repetidamente enviar una indicación de ocupado en un intervalo de T5 unidades de tiempo (valor sugerido: 80-120 ms.) El otro lado suspende la transmisión de MSUs tiempo en el cual permanece la condición de ocupado.
2. Cuando la congestión se reduce en el receptor, la señal del final de la condición de ocupado resume el reconocimiento positivo de los MSUs entrantes.
3. Regular si es repetida la condición de ocupado, si ésta es recibida cada T5 unidades de tiempo, un nodo puede reportar para la capa de red si el enlace está *fuera de servicio* después de un intervalo de tiempo de T6 (valor sugerido: 3-6 seg.).

## 5.11 CONTROL DE ERRORES.

Dos formas de control de error están definidas:

- Método Básico: Aplicado para enlaces de señalización donde el retraso de la propagación de un camino es menor que 15 ms.
- Método de Retransmisión Cíclica Preventiva: Aplicado para enlaces de señalización con un retraso de propagación de un camino mayor ó igual que para 15 ms; éste incluye enlaces de señalización establecidos vía satelital.

El Método Básico de control de error es regresar-N ARQ. Si un nodo recibe un reconocimiento negativo en un MSU, LSSU, ó FISU, se puede retransmitir una especificada unidad de señal y toda unidad de señal subsecuente. La Fig. 5.7 ilustra este algoritmo.

La alternativa para regresar-N para largo retraso de enlaces es la retransmisión ciclica preventiva. Para un enlace con un relativo retardo de propagación largo, cada unidad de mensaje es comparativamente corta, y el enlace parado puede tener más tiempo. En tales circunstancias, si no es eficiente para esperar un reconocimiento negativo antes retransmitido. En cambio, cuando quiera que un nodo no tenga MSU's para enviar, si retransmite automáticamente MSU's no reconocidos, fuera de servicio para reconocimiento positivo ó negativo. Sólo el reconocimiento positivo es enviado por el otro lado.

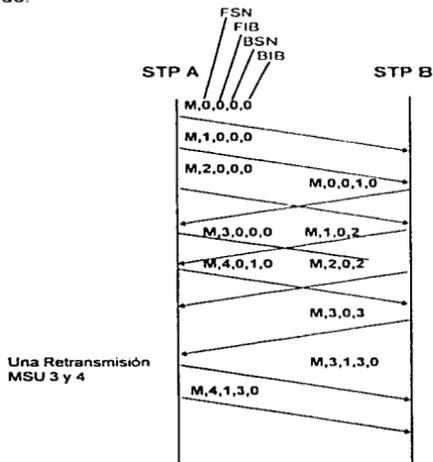


Fig. 5.7 Retransmisión de MSU's con Corrección de Error.

Porque sólo reconocimiento positivo es enviado por el otro lado, allá es peligrosa esa unidad en error puede ir sin detectar y sin corregir para un considerable período de tiempo. Este es particularmente verdadero cuando el flujo de tráfico es fuerte. En este caso, un lado puede ser de ésta manera ocupado enviando nuevas unidades este funcionamiento se da raramente en voluntaria retransmisión. A medida que, cuando un predeterminado número sobresaliente de, no reconocimiento de unidad de señal existente, la transmisión de nuevas unidades es interrumpida y la retenida unidad de señal es retransmitida cíclicamente hasta que el número de no reconocido de unidad de señal es reducida. Esta característica es conocida como el *Procedimiento Forzado de Retransmisión*.

## 5.12 MONITOREO DE ERRORES.

Dos tipos de enlace de señalización monitoreo de errores de velocidad son provistos: monitoreo de errores de velocidad de unidad de señalización y monitoreo de errores de velocidad de alineamiento.

Monitoreo de errores de velocidad de unidad de señalización es en un servicio empleado en el tiempo del enlace de señalización y suministra medios para el detectado cuando un enlace estuviera fuera de servicio debido a errores excesivos. Lo contrario de mantener esto es inicializado para cero y manipulado basado en dos parámetros:

- T = umbral de la cima tales errores es señalados en la capa 3.
- 1/D = el error de velocidad (radio de errores de unidad de señal) este puede eventualmente causar un error que puede ser señalado para la capa 3.

Para cada unidad de señal recibida en error, el opuesto es incrementado por 1. El opuesto es decrementado por 1 (pero no abajo de 0) por cada secuencia de D recibiendo unidades de señal, si hay error o no. El enlace es considerado no seguro cuando sel cuenta el umbral T. Para enlaces de 64 Kbps, el valor del parámetro es colocar en T = 64 y D = 256 (error de velocidad =  $1/D = 0.004$ ). Esta técnica es conoci-

da como algoritmo de "cubo saliente". La decisión del últimamente detectado un error consistente en la velocidad en o en la cima la velocidad de I/D pero no puede ser disparado por una subida ocasional de errores, tal como fuerza causada por un estallamiento de ruido.

### 5.13 INTEGRACION DE RDSI EN SS7

Como se mencionó en el capítulo 2, la Red Digital de Servicios Integrados es un estándar de telecomunicaciones para la transmisión de voz, datos, textos e imágenes sobre una línea de telecomunicaciones única. Es decir, a través de una línea ya sea de par de cobre o de la red pública telefónica, el usuario tiene derecho a accesos conmutados

RDSI es una red uniforme de telecomunicaciones que proporciona un medio universal de comunicación entre diferentes tipos de usuarios. Asimismo ofrece capacidades de comunicación universal digital multiservicio y mejora la calidad de transmisión comparada con el desempeño de las redes analógicas actuales. La RDSI soporta diversas aplicaciones, entre las cuales están las conexiones conmutadas y no conmutadas.

Esta red emplea la señalización por canal común. Asimismo utiliza transmisión de banda ancha y cables de cobre para elevar la velocidad de transmisión a 150 Mbps como mínimo.

Se vió que los servicios se dan bajo dos regimenes:

1. BRI (Interfaz de Acceso Básico). Que permite que los usuarios accedan a servicios como la videoconferencia interactiva personal basada en PC (comunicación remota de persona a persona a través de la digitalización de imágenes y compresión de voz) con transferencia de archivos, así como la posibilidad de trabajo conjunto sobre un documento común, gráfico o alfanumérico.

2. PRI (Interfaz de Acceso Primario). El usuario puede acceder de manera remota a los servicios de, por ejemplo, la red de su compañía y hacer uso desde la comodidad de su hogar de todas las aplicaciones con los mismos datos e interfaces que utiliza en la oficina. Es decir, las aplicaciones corran sobre RDSI trabajarán exactamente igual.

Como ya se mencionó, la RDSI también provee un servicio integrado de voz, debido a que puede utilizar un teléfono conectado a una línea RDSI y asimismo esta línea por medio de su red inteligente puede proporcionar información del tipo de llamadas y del número de éstas que ha realizado algún usuario, además de que es capaz de tomar decisiones de direccionamiento inteligentes, liberando la llamada al servicio más apropiado o dar prioridad de llamadas.

El usuario solamente necesita de una línea telefónica, de una central con acceso a RDSI y de un adaptador de terminal, ya que los diversos productos de la RDSI pueden conectarse a teléfonos analógicos, modems y máquinas de fax.

### 5.13 INTEGRACION DE X.25 EN SS7

Como se observó en el capítulo 3, X.25 es una recomendación del ITU<sup>21</sup>, previamente conocido como CCITT que describe el protocolo requerido para establecer y mantener llamadas de comunicación de datos de un DTE<sup>22</sup> y un DCE<sup>23</sup> en una red de comunicación de datos por paquetes conmutados.

X.25 es full duplex. Inicialmente el X.25 fue especificado para soportar comunicaciones síncronas, pero posteriormente el protocolo ahora soporta conexiones asíncronas.

<sup>21</sup> International Telecommunications Union - Unión Internacional de Telecomunicaciones.

<sup>22</sup>Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos.

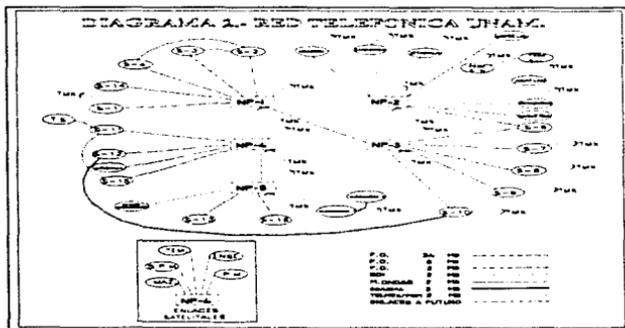
<sup>23</sup>Data Circuit Terminating Equipment - Equipo Terminal de Circuito de Datos.

X.25 trabaja en las tres primeras capas del modelo ISO, es decir, las capas: Física, de Enlace y de Red. Lo que X.25 ofrece es comunicación y entrega garantizada de datos punto a otro, a nivel local, nacional e internacional.

Para garantizar la entrega de datos, cada uno de los nodos que participan en un enlace X.25, se asegura de que los paquetes recibidos sean correctos y en caso de no serlo, requieren el reenvío de los paquetes desde el último nodo que envió la información. Cuando un usuario desea comunicarse con otro usuario o con un DCE remoto, un plan de numeración conocido como X.121 es utilizado. Esto es análogo a cuando se hace una llamada telefónica, en cuyo caso se descuelga la bocina de un teléfono y se comienza a marcar.

# CAPITULO VI

## ANALISIS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACION NO.7 (SS7) EN LA RED UNAM



# RED DE TELECOMUNICACIONES DE LA UNAM

CAPÍTULO VI

UNAM

## RED UNAM

### 6. GENERALIDADES.

Haciendo memoria, las instalaciones de Ciudad Universitaria tienen una infraestructura de aproximadamente 40 años, de ahí que en el tiempo que se creó no existía una red que pudiera integrar diversos servicios. Básicamente con lo que se contaba en ese entonces era: el servicio telefónico normal, se instalaron redes internas tanto en telefonía como en datos<sup>1</sup>.

La transmisión de la información, es un elemento primordial en las instituciones académicas, por lo que la Universidad Nacional Autónoma de México acorde con la importancia de las Telecomunicaciones, diseñó e implantó una red integral de Telecomunicaciones, que permitiera la intercomunicación de voz y datos en forma digital entre sus dependencias y las de otras universidades, independientemente de su ubicación geográfica.

Una parte importante de esta Red Integral es la Red de Telefonía Digital, la cual consta de un conjunto de servicios que permiten a la comunidad universitaria tener una comunicación rápida y eficiente vía telefónica.

<sup>1</sup> Una red uniendo terminales pero en pequeño (la más "grande" era de 5 terminales).

## 6.1 RED TELEFÓNICA DIGITAL DE LA UNAM

Hasta fines de 1990, la Universidad Nacional Autónoma de México, contaba con una Red Telefónica Analógica. Esta red presentaba las siguientes características:

- Funcionamiento basado únicamente en dos conmutadores ubicados en Ciudad Universitaria. Uno de los conmutadores, era un equipo Ericsson modelo AKD 791 (ubicado en zona escolar) con tecnología electromecánica, por otra parte se contaba con un equipo Harris modelo 1206-S (ubicado en zona cultural) de tecnología electrónica pero con funcionamiento basado en señales analógicas.
- Esta red de comunicación fue cableada en su totalidad con cobre.
- Capacidad limitada.
- Estructura centralizada.

Atendiendo a las necesidades de comunicación que presentaba la Comunidad Universitaria y siguiendo a la tecnología de vanguardia, la UNAM estableció un proyecto que renovaría totalmente el sistema telefónico. El sistema debería de contemplar la transmisión de voz y datos por la misma línea. Este sistema es la nueva Red de telefonía Digital de la UNAM.

### Objetivo

El objetivo principal para llevar a cabo el proyecto de ésta red fué el de diseñar e implantar, en el curso de tres años, una Red Integral de Telecomunicaciones de estructura distribuida que permitiera principalmente la intercomunicación de voz y datos en forma digital entre las dependencias de la UNAM, independientemente de su ubicación.

### Características de la Red de Telecomunicaciones

Con la Red de Telefonía Digital, la UNAM cuenta con una de las herramientas que la sitúan, como una de las principales Universidades de México y Latinoamérica (en el ámbito de las comunicaciones) ya que en esta red, entre sus principales características destacan:

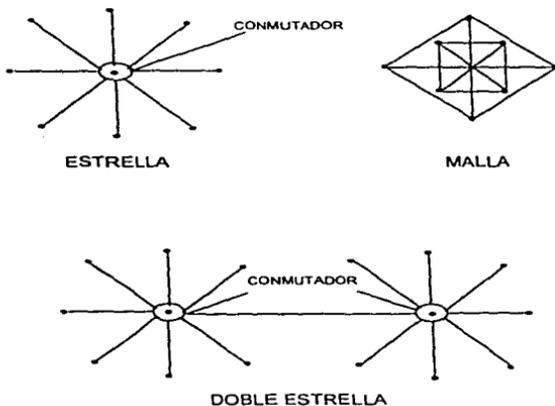
- Transmisión indistinta y simultánea de voz y datos mediante sistemas digitales basados en las más modernas normas internacionales.
- Las principales instalaciones de la Universidad están integradas a la Red. Esto significa que, a nivel licenciatura, posgrado e investigación, alrededor del 90% de sus miembros se encuentran en instalaciones cubiertas por la Red, independientemente de su ubicación geográfica.
- El sistema es descentralizado, confiable, distribuido, expandible, redundante y está integrado por 31 nodos de cómputo y telecomunicaciones enlazados entre sí, vía fibra óptica, enlaces satelitales y de microondas.
- Sólida interconexión entre los PBX y las computadoras.
- Posee una infraestructura instalada para 24,000 puertos alimentados por 2,400 troncales digitales conectadas vía fibra óptica. Hasta el momento se encuentran en operación cerca de 15,000 servicios telefónicos y 1,800 troncales con conexión a Telmex.
- Todas las extensiones son de entrada directa.
- Conexión directa a Centrales Públicas de Larga Distancia.

## Topología

La estructura física de cómo se encuentran conectados los centros de conmutación que permiten a un usuario de la red comunicarse con otro usuario, es lo que se conoce como Topología de la Red Telefónica.

En telefonía existen tres tipos de conexión convencionales:

- a) Malla. La malla es aquella donde todos y cada uno de los conmutadores se interconectan a través de sus troncales.
- b) Estrella. La estrella utiliza los centros de conmutación tándem de tal forma que cada centro o conmutador local es conectado al tándem por una sola vía.
- c) Doble Estrella. Una doble estrella es aquella donde varios juegos de estrellas son conectados hacia un centro tándem de alto orden.



En la Red de Telefonía Digital de la UNAM se utiliza la combinación de Malla-Estrella, ya que la red de malla es utilizada cuando existe un alto nivel de tráfico entre los conmutadores y por otra parte una red de estrella es usada cuando los niveles de tráfico son bajos.

En la Fig. 6.1 se muestra la Topología de la Red de Telefonía Digital de la UNAM.



## 6.2 ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA DE LA UNAM

La Red de Telefonía Digital de la Universidad Nacional Autónoma de México se encuentra estructurada en nodos principales y secundarios, cada uno de los cuales suministra servicio a una determinada zona. Actualmente se cuenta con 5 Nodos principales y 31 Nodos Secundarios o Satélites.

A continuación se enlistan los Nodos Principales y Secundarios o Satélites:

### Nodos Principales:

1. NP1 Facultad de Arquitectura.
2. NP2 Torre II de Humanidades.
3. NP3 Instituto de Investigaciones de Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS).
4. NP4 Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA).
- NP5 Zona Cultural.

Los Nodos Secundarios que emplean fibra óptica en sus enlaces son los siguientes:

5. S1 Torre de Rectoría
6. S2 Facultad de Economía.
7. S3 Dirección General de Personal.
8. S4 Facultad de Ingeniería.
9. S6 Facultad de Medicina.
10. S7 Facultad de Veterinaria.
11. S8 Instituto de Geografía.
12. S9 Instituto de Química.
13. S10 Facultad de Química (Conjunto "E").
14. S11 Sistema de Universidad Abierta (SUA).
15. S12 Instituto de Investigaciones Antropológicas
16. S13 Teatro "Juan Ruiz Alarcón".
17. S14 Dirección General de Obras.
18. S15 Jardín Botánico.
19. S16 Coordinación de Humanidades.

Los Nodos secundarios que emplean RDI en sus enlaces son los siguientes:

- DGSCA Mascarones.
- Cuernavaca 1.

Los Nodos Secundarios que emplean enlaces TELMEX/PCM en sus propios enlaces son los siguientes:

- E5 FES Cuautitlán (Campo IV).
- E1 ENEP Acatán.
- E3 ENEP Iztacala.

Los Nodos Secundarios que emplean microondas en sus enlaces son los siguientes:

- E2 ENEP Aragón.
- E4 ENEP Zaragoza.
- E7 FES Cuautitlán (Campo I).
- DGSCA Pitágoras.

Los Nodos Secundarios que emplean cable coaxial en sus enlaces son los siguientes:

- S10 Facultad de Química (Conjunto "E").
- S12 Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Cuernavaca.

Los Nodos Secundarios que emplean el Satélite Morelos en sus enlaces son los siguientes:

- Ensenada.
- Mazatlán.
- Hermosillo.
- Puerto Morelos.
- Temixco.
- Observatorio de San Pedro Mártir.
- Houston.

## Topología Nodal.

Su distribución es en forma de Malla, enlazando 5 Nodos Principales:

- NP 1 Arquitectura.
- NP 2 Torre II de Humanidades.
- NP 3 Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS).
- NP 4 Dirección General de Servicios de Cómputo Académico DGSCA).

a una velocidad de 8.448 Mbps. (Jerarquía E2).

Actualmente cuenta con 25 Nodos Secundarios comunicados por enlaces a 2.048 Mbps (E1) partiendo de Nodos Principales. Los Nodos Principales se enlazan a través de un Multiplexor Digital y Fibra Óptica Multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$ . La distribución de la red y su conexión con la red telefónica pública es la siguiente:

Los enlaces E1 entre conmutadores se efectúan vía módem óptico "FOM", empleando cable coaxial para voz de 75 ohms de PBX a FOM y fibra óptica de FOM a FOM.

## Protocolo de Comunicaciones:

Se utiliza el Sistema de Señalización por Canal Común No.7 de CCITT. La estructura de este sistema se divide en dos partes.

- Una que sirve como método de transporte para la señalización entre funciones de escritorio.
- Otra que se refiere a la capacidad de transporte de la información.

Con este sistema se utilizan uno o varios enlaces dedicados exclusivamente para transmisión de señalización por lo que los equipos y la información de señalización están separados del tráfico de usuario. Bajo este esquema existe una mayor seguridad en la transferencia de información y mayor velocidad para establecer una llamada.

## Servicios Prestados.

La Red Telefónica de voz de la UNAM brinda a sus usuarios una serie de servicios los cuales facilitan la comunicación entre ellos permitiéndoles un mejor aprovechamiento de la red.

Los servicios básicos que brinda la red de voz de la UNAM a sus usuarios son los siguientes:

- a) Servicios de emergencia.
- b) Facilidades, como son:
  - Retrollamada.
  - Enrutamiento de llamadas.
  - Transferencia de llamadas.
  - Remarcación del último número marcado.
  - Conferencia tripartita.
  - Conferencia de ocho personas.
  - Teléfonos en grupo.
- c) Claves personalizadas.
- d) Correo de voz.
- e) Acceso a la Red Pública.
  - Red Metropolitana.
  - Larga Distancia Nacional.
  - Larga Distancia Internacional.

## **Tecnología.**

Los equipos con los que cuenta la Red de Telefonía de la UNAM son de la más avanzada tecnología existente en este ámbito.

Características técnicas de los Conmutadores.

- Malla de conmutación no bloqueable y con enlaces virtuales.
- Extensiones con entrada directa.
- Alimentación a los aparatos telefónicos de 2 hilos.
- Disponibilidad de líneas digitales que permiten utilizar al aparato telefónico como puerto de computadora con velocidades de 9,600 hasta 64,000 bauds.
- Operación descentralizada.
- Sistema totalmente programable con diagnóstico, monitoreo y evaluación remota.

Los medios de comunicación que se utilizaron son: cobre, fibra óptica, microondas y satélite.

### **Características de los Enlaces de Fibra Óptica**

La tecnología seleccionada para el proyecto, consistió en utilizar cables de 62.5X125 micras de 8 y 12 hilos, de uso rudo y para intemperie, protegidos contra roedores y humedad. La inmersión de la fibra se hizo conforme a los estándares internacionales vigentes. En la actualidad existen más de 60 Kms. de cable de 8 fibras, lo que significa 500 Km. de fibra operacional.

### **Características de los Enlaces Satelitales**

Todos los enlaces son de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA). Los canales de voz se digitalizan y comprimen en 8 Kbps a fin de integrarse al canal mediante multicanalización. En Ciudad Universitaria existen dos antenas parabólicas orientadas al Satélite Morelos II, con objeto de que en emergencias una pueda respaldar a la otra. La primera se encuentra en el Instituto de Astronomía y la segunda en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

### **Características de los Enlaces de Microondas en la Zona Metropolitana**

- Cobertura con los mismos servicios ofrecidos en Ciudad Universitaria a 7 instalaciones universitarias en el área metropolitana.
- 4 enlaces de microondas operados por la UNAM.
- 4 enlaces RDI de 2 Mbps contratados a Telmex.
- Enlaces 100% digitales con canales desde 2 a 10 Mbps, redundantes.

Las características de la red en general (topología y tecnología) nos permite que se tenga un crecimiento constante de enlaces remotos y numerosos servicios.

### **Características de los Enlaces de Fibra Óptica**

La tecnología seleccionada para el proyecto, consistió en utilizar cables de 62.5X125 micras de 8 y 12 hilos, de uso rudo y para intemperie, protegidos contra roedores y humedad. La inmersión de la fibra se hizo conforme a los estándares internacionales vigentes. En la actualidad existen más de 60 Kms. de cable de 8 fibras, lo que significa 500 Km. de fibra operacional.

### **Características de los Enlaces Satelitales**

Todos los enlaces son de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA). Los canales de voz se digitalizan y comprimen en 8 Kbps a fin de integrarse al canal mediante multicanalización. En Ciudad Universitaria existen dos antenas parabólicas orientadas al Satélite Morelos II, con objeto de que en emergencias una pueda respaldar a la otra. La primera se encuentra en el Instituto de Astronomía y la segunda en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

### **Características de los Enlaces de Microondas, en la Zona Metropolitana**

- Cobertura con los mismos servicios ofrecidos en Ciudad Universitaria a 7 instalaciones universitarias en el área metropolitana.
- 4 enlaces de microondas operados por la UNAM.
- 4 enlaces RDI de 2 Mbps contratados a Telmex.
- Enlaces 100% digitales con canales desde 2 a 10 Mbps, redundantes.

Las características de la red en general (topología y tecnología) nos permite que se tenga un crecimiento constante de enlaces remotos y numerosos servicios.

### 6.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO NEAX 2400 IMS.

#### Servicios Prestados.

El sistema de Administración de Información **NEAX 2400 IMS** es un controlador de comunicaciones Digitales Inteligentes que ofrece todas las funciones y servicios de una Central Privada Avanzada y puede proveer varios servicios integrados de información, incluyendo:

- Conmutación simultánea de voz y datos (Sistema de Teleconferencia, videoconferencia, etc.).
- Correo de voz.
- Correo de textos.
- Red de Área Local.
- Conmutación de Paquetes (Protocolo X.25).
- Correo de Facsimil.
- Conversión de Protocolos.

#### Servicio de Integración de Sistemas.

El NEAX 2400 IMS integra y mejora todas las formas avanzadas de comunicaciones, incluyendo: voz, datos, correo de voz y de texto, almacenamiento y transmisión de facsimil, conmutación de paquetes y red de área local.

La velocidad de la línea del sistema básico de conmutación de circuitos es de 64 Kbps.

#### Conmutación de Voz y Datos.

El equipo NEAX 2400 IMS sostiene aplicaciones avanzadas tales como: Conmutación Remota, Conmutación Tándem Electrónica, Servicios de Operadora Centralizada, y otros servicios asociados.

La Arquitectura de los sistemas no-bloqueado y jerarquía de control por procesador distribuido están diseñados para soportar la carga de tráfico y control generado por la conmutación de voz y datos.

### 6.3.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA.

La Arquitectura del equipo NEAX 2400 IMS consiste de 3 principales componentes funcionales:

- 1) El controlador distribuido.
- 2) La Red de Conmutación Digital.
- 3) La Interfaz de Puertos.

1) **Controlador Distribuido.** Está compuesto de las siguientes unidades de multiprocesamiento:

a) **Unidad de Procesamiento Central (CPU).** El CPU está comprendido de un microprocesador individual de 16 bits (8086), memoria asociada y componente de interfaz. Bajo la dirección de los datos de programa almacenados dentro de la sección de memoria, el CPU mantiene el control y la supervisión total de las secciones de la Red de Conmutación Digital (TDSW).

b) **Microprocesador de Puerta.** Éstos llevan a cabo las funciones de análisis y supervisión de su dispositivo de puerta asociado y ejecuta las tareas requeridas por cada tipo específico de dispositivo de puerta, bajo la dirección del CPU.

c) **Memoria del CPU para el IMG individual.** El sistema de memoria está dividido en 3 secciones principales:

- La Memoria Genérica, está compuesta de circuitos PROM<sup>2</sup>.

El programa genérico consiste de instrucciones relativas al control total del sistema y provee al CPU con la inteligencia necesaria para ejecutar las tareas requeridas por el sistema y lleva a cabo las rutinas de diagnóstico continuo y aislamiento de fallas.

- **Memoria de Operación para el IMG individual.** Consiste de una Memoria de Acceso Aleatoria (RAM), la cual es utilizada para el almacenamiento temporal de datos relacionados a tareas requeridas por los circuitos de interfaz de puerta; como son estado del circuito, estado de las facilidades, etc.

---

<sup>2</sup> No volátil e inmune al ruido.

- Memoria de Datos para el IMG individual. Consiste de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) que contiene información relativa a la asignación de facilidades de servicio, clase de servicio de puerta y tipo de dispositivo terminal.

2) **Red de Conmutación Digital.** La Red de Conmutación permanece como dispositivo de "No Bloqueo Virtual"<sup>3</sup>. La probabilidad teórica de bloqueo es uno en 10,000,000 de llamadas para un acceso de ISCCS/puerta.

El TDSW emplea memoria de estado sólido para intercambiar información PCM entre dispositivos terminales. Operando bajo el control del CPU, el TDSW establece una vía de comunicación entre instrumentos, terminales ú otros dispositivos deseados.

3) **Interfaz de Puertos.** La Interfaz de Puertos proveé acceso a las redes públicas y privadas para varios tipos de dispositivos terminales incluyendo teléfonos digitales y analógicos, terminales de datos, computadoras, etc. y servicios asociados de comunicación e información.

#### 6.4 CONFIGURACION DEL SISTEMA.

Un Grupo Modular de Interfaz (IMG) consiste de un Módulo Misceláneo (MISC M) y de hasta 4 PIM'S<sup>4</sup> dependiendo del número de dispositivos terminales en el sistema. La vista general apariencia y dimensiones de cada módulo y del Grupo Modular de Interfaz se muestra en la siguiente Fig. 6.2

<sup>3</sup> Permitiendo el uso simultáneo de todos los puertos.

<sup>4</sup> Módulo de Interfaz de Puertas.

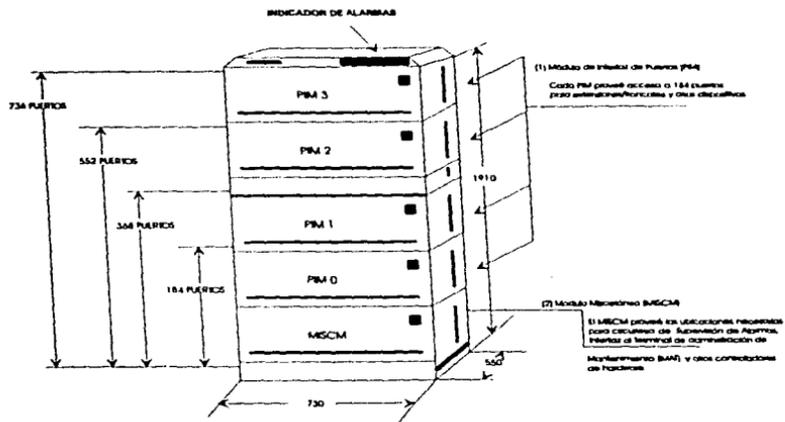


Fig. 6.2 PBX Identificación de Módulos y Dimensiones del IMG individual.  
(Módulos NEAX 2400 IMS - NEC).

### Módulo de Interfaz de Puerta (PIM).

El PIM consiste de tres secciones: Interfaz de puerta, el Conmutador de División Temporal (TDSW), y el procesador. La Fig. 6.3 muestra el Módulo de Interfaz de Puerta (PIM).

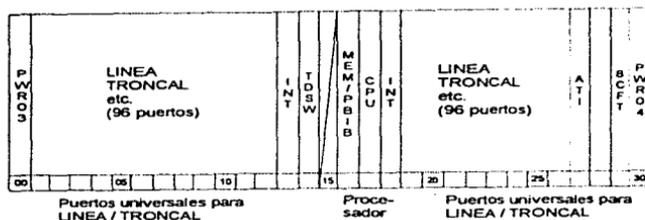


Fig. 6.3 Módulo de Interfaz de Puertos.

La sección de Interfaz de Puerta, tal como se muestra en la Fig. 6.3 consiste de 23 posiciones de ranura de tarjeta, los que pueden equiparse con hardware de interfaz para conectar varios tipos de extensión/troncal y otros dispositivos terminales. Cada ranura provee 8 puertos con pleno acceso al TDSW. Dentro de la sección de interfaz de puertos cada PIM está equipado con un total de 184 (18x23) puertos.

## CONFIABILIDAD DEL SISTEMA.

La filosofía básica del diseño del NEAX 2400 IMG consiste en proporcionar un duplicado de toda la circuitería crítica como son:

- 1) Procesadores.
- 2) Circuitería de Control.
- 3) Memoria (Base de Datos y Genérica).
- 4) Red de Conmutación y Alimentación.

Un sistema redundante provee un alto grado de mantenimiento ya que posibilitan al personal de mantenimiento a aislar y reemplazar módulos que han fallado, en un tiempo mínimo; sin interrumpir la continuidad del servicio.

## Terminal de Administración y Mantenimiento.

Se utiliza una Computadora Personal para la interfaz Hombre-Máquina, la cual está cargada con varios comandos de mantenimiento para la administración del sistema, datos de sistema de verificación de el programa genérico, mediciones de tráfico, etc.

## Capacidad de Equipamiento.

Las capacidades de equipamiento del NEAX 2400 IMS en su configuración básica (IMG) y en su configuración de MMG (para más de 736 puertos) son las siguientes:

Capacidad de equipamiento	IMG	MMG
• Número de líneas de extensión y troncales	736 puertos	5,520 puertos
• Número de Rutas	31	63
• Número de Troncales por Ruta.	255	255
• Número de ATTCON's	8	32
• Número de Comunidades	7	15
• Condiciones de Tráfico	- Standard 0.15 Erl/extensión. Se puede manipular más de 0.15 Erl/extensión sin degradación del servicio . - 3,200 BHC/procesador.	

**Nota:** Estas condiciones son máximas.  
Se dispone de hasta 23,184 puertos.

Es importante mencionar que para configuraciones de más de 736 puertos la matriz de conmutación (TDSW) también aumentará en función del número de puertos que se incrementa el conmutador ya que el máximo número de puertos a las cuales todas las tarjetas de circuitos de interfaz en un PIM que pueden conectarse físicamente es de 184.

### **Número de Abonados.**

La Red Telefónica Digital de la Universidad tiene una capacidad máxima instalada para dar servicio de marcación de entrada directa a un total de 13,000 usuarios. También se tiene una capacidad instalada para brindar números telefónicos de uso interno de aproximadamente 12,000 usuarios. Se debe entender a un usuario como una línea telefónica. Actualmente, se tienen programadas alrededor de 7,200 extensiones de entrada directa a la red, mientras que extensiones de uso interno se tienen programadas aproximadamente unas 900.

Los números de marcación de uso interno son comúnmente empleados cuando se programan módems, postes y teléfonos de emergencia, equipos multilíneas y aparatos en los cuales la marcación directa desde fuera de la red no es necesaria.

### **Plan de Numeración.**

Un abonado telefónico que observe hacia el interior de una red telefónica verá una especie de árbol con varias ramas las cuales constituyen enlaces en donde cada punto de ramificación tiene múltiples caminos a escoger. Supóngase que un abonado que llama desea comunicarse con un abonado distante. Para alcanzar a ese abonado se establece una conexión utilizando una elección en cada punto de ramificación. La llamada se encamina a través de este laberinto conocido como red telefónica gracias al número telefónico marcado. Este número telefónico realiza dos operaciones importantes: enruta la llamada y activa los aparatos necesarios para el cargo correspondiente de la llamada.

A cada abonado telefónico se le asigna un número telefónico definido, el cual se lista en el directorio telefónico junto con su nombre y dirección, así como una línea correspondiente de abonado la cual es asignada por su central telefónica local. Si el abonado desea hacer una llamada telefónica, levanta su auricular y espera el tono de invitación a marcar que le indica el conmutador que le atiende. Una vez obtenido el tono de marcación, el conmutador está listo para recibir el número que el abonado marca, información que es necesaria para enrutar la llamada hacia el abonado distante con quien se desea comunicar y para establecer el costo de la llamada.

Se tienen dos tipos diferentes de planes de numeración: el plan de numeración cerrado y el plan de numeración abierto. Un plan de numeración cerrado es aquel en donde se tienen asignados diferentes rangos de numeración para cada uno de los equipos de conmutación que integran una red. Para el caso de la Red Universitaria se tiene un plan de numeración cerrado. Dentro de este plan de numeración se tiene la siguiente programación:

- Extensiones telefónicas DID's "2X", "3X".
- Extensiones telefónicas (serie 30000 y 40000) "3X", "4X".
- Códigos de servicio especial "1X", "7X".
- Red de emergencia "55".
- Acceso a la red pública "9".

El plan de numeración asignado a la UNAM corresponde a la serie 622 y parte de la serie 623 (para el caso de NP-2 y de sus nodos satélites) de Teléfonos de México para números de marcación de entrada directa (DID - Direct Input Dialing). Esto es, si una persona que se encuentra fuera de la red de la UNAM desea marcar a una persona que labora en la Universidad, y cuyo número de extensión es, por ejemplo, la 28441, la persona deberá marcar un 62 y después el número de la extensión. La UNAM cuenta también con otros rangos de numeración asignados a cada dependencia, las cuales funcionan únicamente como extensiones internas (series 30000 y 40000). Estas extensiones solamente funcionan para comunicarse entre dos o más usuarios que se encuentran dentro de la red universitaria; es decir, una persona que se encuentra fuera de la red UNAM no podrá llamar a estas extensiones ya que éstas no funcionarán como DID's. Asimismo, se cuenta con extensiones denominadas **Virtuales**, las cuales no ocupan un lugar físico dentro de un equipo multilineas, ocupan un lugar lógico.

## 6.5 SEÑALIZACIÓN DE LA RED UNAM.

Las prioridades de señalización que se tienen dentro de la red UNAM se pueden observar en los diagramas que a continuación se muestran. Por ejemplo, en el caso del Nodo Principal correspondiente a Arquitectura, tenemos que la ruta 2 que lo enlaza con el Nodo de Torre II de humanidades tiene un CSC:1; de aquí se tienen dos circuitos; el número 2 nos indica que la primera prioridad la tiene el nodo de la Torre II, si surgiera algún problema con el enlace que une a los dos nodos principales entraría en operación la segunda prioridad que en este caso es el circuito número 3 y que se dirige hacia el nodo principal de IMAS. De esta manera se estaría tratando de asegurar el que siempre exista la señalización necesaria entre equipos de conmutación.

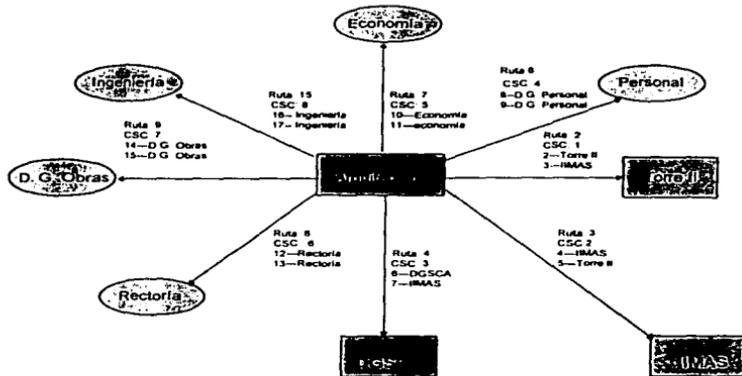


Fig. 6.4 NP1 Arquitectura.

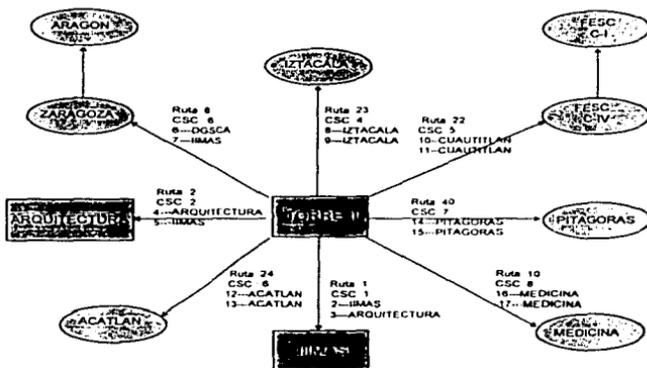


Fig. 6.5 NP2 Torre II.

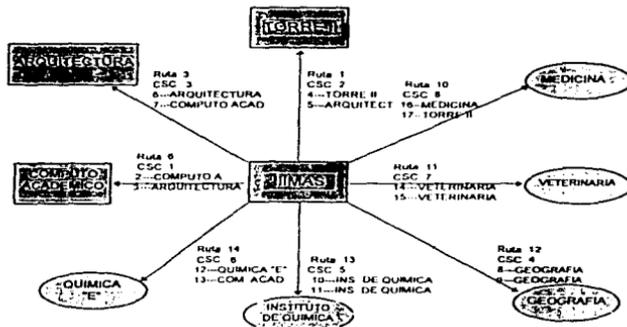


Fig. 6.6 NP3 IIMAS

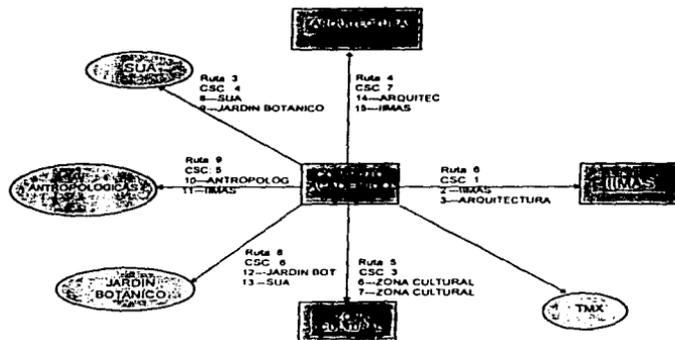


Fig. 6.7 NP4 DGSCA.

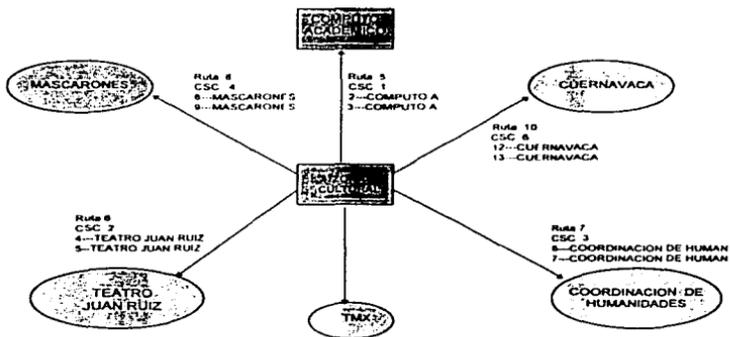


Fig. 6.8 NP5 ZONA CULTURAL.

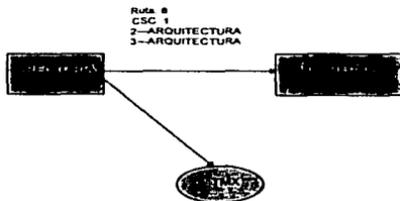


Fig. 6.9 S1 TORRE DE RECTORIA.

# CONCLUSIONES

# C

Durante el desarrollo de este trabajo de tesis se han expuesto conceptos importantes sobre diferentes técnicas de comunicaciones ya existentes como lo son: técnicas de multiplexaje, de modulación, de conmutación, etc. así como de nuevas técnicas como lo es SS7.

De esta manera los primeros capítulos comprenden conceptos indispensables para la implementación y diseño de un sistema de comunicaciones digital.

Asimismo se mencionan características generales, protocolos y parámetros de operación explicados en forma sencilla y no demasiado profunda, lo cual da una noción de su funcionamiento y uso generalizado, razón por la cual es importante conocerlos.

Con toda esta información se brinda una herramienta de consulta rápida eficaz y concisa que conjunta en forma ordenada datos generales sobre comunicación que a menudo son difíciles de encontrar en una sola fuente y lo más importante en el idioma español.

En el análisis de una Red Digital de Servicios Integrados se observó que el objetivo principal es frenar la evolución separada de redes de voz y datos, y, utilizando la ventaja de los avances logrados en transmisiones digitales, señalización y conmutación, así como proveer a los usuarios de un punto de interconexión universal a una red universal.

La REDUNAM tal como se mencionó también cuenta con enlaces RDI (Red Digital Integrada) hacia Telmex y en la que se encontró que una de las desventajas por ejemplo, es que se contratan canales E1 para varios enlaces en la red metropolitana, estos canales presentan el inconveniente de que son tarificados sin importar la carga de tráfico. Otra de las desventajas de los actuales enlaces E1 RDI consiste en que en algunos se tienen enlaces punto a punto, por lo que, una falla en este enlace provocaría la pérdida del mismo.

Se Realizó un análisis del funcionamiento de la Señalización entre los Nodos Principales en la cual se mostraron las prioridades de desborde en caso de falla.

Por las características de la REDUNAM se requirió implementar una red de Señalización No.7. Por lo que se inconcluye una visión del funcionamiento de SS7 en la REDUNAM, SS7 es una tecnología algo complicada pero se trató de la manera más sencilla y comprensible y seguramente servirá de base y de una completa introducción a quienes deséen profundizar en el tema de esta tecnología en auge y con futuro.

Por lo anterior este trabajo de tesis cumple con el objetivo de investigación y desarrollo de temas que complementan nuestra preparación profesional y sirve de base para continuar formándonos en el área de las telecomunicaciones.

## GLOSARIO

## G

A

**ACK.** Es un carácter de control de 8 bits, del juego de caracteres ASCII (ANSI, USASCII) utilizado durante la transmisión de un mensaje de selección, ó para indicar que la última comprobación por paridad fué válida. Abreviatura de Acknowledgment (Acuse de Recibo), normalmente se envían ACK's de un dispositivo a otro de la red para indicar que ocurrió algún suceso (por ejemplo la recepción de un mensaje). Reconocimiento.

**AM.** Modulación de Amplitud. Es una de las tres formas de modificar la señales de ondas sinusoidales, para hacer que éstas "lleven" información. La amplitud de las ondas sonosoidales llamadas portadoras, es modificada de acuerdo con la información a ser transmitida.

**Amplitud.** El máximo valor de una forma de onda analógica o digital.

**ANSI (American National Standards Institute).** Instituto Nacional Norteamericano de Estándares. Instancia coordinadora de grupos voluntarios de fijación de estándares en los Estados Unidos. ANSI es miembro de ISO (International Organization for

Standardization: Organización Internacional para la Estandarización).

**Ancho de Banda.** Medida de capacidad de transmisión de una línea, usualmente expresada en ciclos por segundo o Hertz.

**ARM (Asynchronous Response Mode- Modo de Respuesta Asíncronico).** Modo de comunicación HDLC con un primario y al menos un secundario, donde el primario o cualquiera de los secundarios puede iniciar las transmisiones.

**Asíncronico.** Define intervalos diferentes de tiempo entre los eventos que se dan en la transmisión.

**Atenuación.** Pérdida de energía en la señal de comunicación.

B

**Banda Ancha (ó Banda Expandida).** Servicios de las compañías de teléfonos para transmitir datos a velocidades considerablemente más rápidas que aquellas del nivel de voz.

**Banda Angosta.** Es una facilidad provista por las compañías de teléfonos para transmitir a velocidades hasta de 150 bits por segundo.

**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 transmisión que es igual al número de cambios de una señal en un segundo. La relación de baudios y bits por segundo depende del diseño del módem o data o set. En alguno de estos, se tiene una relación de uno a uno. En otros modems, la proporción de baudios puede ser la mitad o un tercio de la cantidad especificada como bits por segundo. Es el estado de señalización equivalente al número de estados o eventos discretos por segundo, la tasa de baudios equivale a los bps (bits por segundo).

**Bipolar.** Que tiene polaridades negativa y positiva.

**Bit.** Contracción de "Binary Digit", la menor unidad de información en un sistema binario. Un bit representa o bien uno o cero.

**Bit de Comienzo (Bit Start).** Indica el comienzo de una secuencia de 8 bits (byte u octeto) en transmisión asincrónica.

**Bit Error Rate (Tasa de Error de Bits).** Porcentaje de bits transmitidos que se reciben con error.

**Bit Rate (Tasa de Bits).** Velocidad a la que se transmiten los bits normalmente expresada en bits por segundo (bps).

**Bit de Parada (Bit Stop).** Indica la finalización de una secuencia de 8 bits, comprendida entre éste y un bit de

comienzo. Usando una transmisión asincrónica.

**Blogue.** Es un número de caracteres de datos contiguos que forman un mensaje o parte de él.

**Bps.** Bits por segundo, medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serie.

**BRI (Basic Rate Interface - Interfaz de Tasa Básica).** Interfaz de RDSI compuesta de 2B+1D canales.

**Broadband (Banda Amplia).** En contraposición con la banda base (base band), es un sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un solo cable. En la terminología de las telecomunicaciones, se refiere a cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que el requerido para transmitir voz (4 KHz).

**Buffer (Memoria).** Dispositivo de almacenamiento. Utilizado comúnmente para compensar diferencias en la velocidad de transmisión de datos.

**Byte.** Grupo de 8 bits.

## e

**Cable Coaxial.** Cable consistente en un conductor cilíndrico externo hueco que cubre a un alambre conductor único.

**Canal.** Camino para una transmisión eléctrica para uno o más puntos. También llamado circuito, enlace, línea.

**Canal B.** En RDSI, un canal full dúplex de 64 Kbps, empleado para enviar datos de usuarios.

**Canal D.** En RDSI full duplex de 16 Kbps (tasa básica) o de 64 Kbps (tasa primaria)

**Canal Común de Señalización (CCS).** Canal único para la transmisión de la señalización entre dos centrales.

**Canal de Comunicación.** Es una línea telefónica o de otro tipo provista por los servicios de comunicación, ya sean públicos o privados.

**Canal de Nivel de Voz.** Se denomina así a una gama de frecuencias apropiadas para la transmisión de la voz humana y datos analógicos o digitales generalmente con un rango de frecuencias entre 300 y los 3000 hertz.

**Capa de Enlace de Datos (Data Link Layer).** Capa dos del modelo OSI. La entidad que establece, mantiene y libera las conexiones del enlace de datos entre los elementos de una red. La capa dos se ocupa de la transmisión de unidades de información, o tramas, y de la verificación de error asociada.

**Capa Física (Physical Layer).** Capa uno del modelo OSI. La capa física se ocupa de los procedimientos eléctricos, mecánicos y de establecer una comunicación sobre la interfaz que conecta un dispositivo al medio de transmisión.

**Carrier (Portadora).** Señal propia para ser modulada por otra señal que contiene información a ser transmitida.

**CCITT (Comité Consultor Internacional de Telegrafía y Telefonía).** Comité asesor internacional con base en Europa que recomienda normas internacionales de

transmisión. Actualmente a pasado a denominarse ITU-T.

**CCS (Common Channel Signaling: Señalización por Canal Común).** Sistema de señalización utilizado por diversas redes telefónicas, que separa la información de señalización de los datos de usuario.

**Central.** El computador central y los periféricos asociados de un sistema de comunicación. Usualmente incluye un procesador, periféricos de soporte, archivos de acceso directo y un multiplexor de comunicaciones con adaptadores.

**Central de Larga Distancia.** Conecta una central local con el primer centro de larga distancia

**Central Local.** Concentra un determinado número de líneas de abonado.

**Central Tandem.** Concentra un determinado número de centrales locales.

**Central Telefónica.** Es el punto donde se concentran muchas líneas telefónicas que pueden ser de diferentes tipos

**Ciclo.** Patrón que se repite en una onda o función periódica. La frecuencia es expresada en ciclos por segundo

**Circuito.** Enlace de comunicaciones entre dos o más puntos.

**Circuito Virtual.** Es una definición propuesta por la CCITT, para los servicios de transmisión de datos. El usuario presenta un mensaje de datos para ser enviado, con un encabezamiento de un formato específico. El sistema envía dicho mensaje como si existiera un circuito directo hacia el destino especificado. Una de varias diferentes vías y técnicas puede ser utilizada para enviar dicho mensaje, sin embargo, no es necesario que el usuario

conozca los procedimientos que se emplean. En forma virtual, al usuario le parece que existiera un circuito real.

**Colisión.** Condición que se da cuando dos o más estaciones de datos intentan transmitir al mismo tiempo por el mismo canal.

**Conectividad.** Es la conexión física de redes de computadoras, comunicaciones entre equipos y compartir recursos de tal forma que cada sitio puede enviar o recibir datos desde cualquier otro.

**Conmutación de Circuitos.** La conexión eléctrica directa y temporal de dos o más canales, entre dos o más puntos, con la finalidad de proveer al usuario del uso exclusivo de un canal abierto, con el cual hace intercambio de información. También se le conoce como conmutación de líneas.

**Conmutación de Paquetes (Packet switching).** Se denomina así a la transmisión de datos por medio de paquetes y direcciones determinadas, a través de un canal de comunicación. En cuanto a la transmisión del paquete concluye, dicho canal queda disponible para el uso de paquetes que son transferidos entre otros equipos de datos.

**Conmutación por División de Tiempo (TDM).** Técnica que combina varias señales de baja velocidad, formando una transmisión de alta velocidad, por ejemplo, si a, b y c son tres señales digitales de 1000 bits por segundo (1 Kbps) las mismas pueden ser entrelazadas formando una sola de 3000 bits por segundo (3 Kbps) de la siguiente forma: aabbccaabbccaabbbc. En el extremo de recepción, se separan las diferentes señales y se les recombina formando corrientes simples abc.

**CRC.** Código de redundancia cíclica. Técnica de verificación de errores en la cual el receptor del marco (frame) calcula el residuo de dividir el contenido del marco entre un divisor binario primo y lo compara con el valor previo que el nodo emisor almacenó en el marco mismo

## D

**Datos (Data).** Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto, facsímil y video.

**dB (Decibel).** Unidad que mide la intensidad relativa (razón) de dos señales.

**DCC.** Canal de conmutación de Datos

**DCE (Data Communications Equipment - Equipo de Comunicaciones de Datos).** El equipo que brinda las funciones que establecen, mantiene y finalizan una conexión de transmisión de datos. Dispositivos y conexiones de una red de comunicaciones que conectan el circuito de comunicación con el dispositivo terminal (DTE). Un módem puede ser considerado como DCE.

**Demodulación.** Proceso de devolver una señal modulada a su forma original. Los módems hacen la demodulación tomando una señal analógica y regresándola a su forma original.

**Diafonía (Crosstalk).** Transferencia indeseada de energía de un circuito a otro. Típicamente, la diafonía tiene lugar entre circuitos adyacentes.

**DTE (Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos).** Dispositivo que transmite y/o recibe datos a/de un DCE (p.ej. terminal o impresora).

E

**E1.** Sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en Europa. Llamado también CEPT (Conference Europeene des Postes et Telecommunications)

**E3.** Norma europea de transmisión digital de alta velocidad que opera a 34 Mbps.

**Enlace (Link).** Es un circuito físico entre los puntos, o bien un circuito lógico o conceptual entre dos usuarios de una red de conmutación de paquetes u otro tipo de red de comunicaciones, que les permite comunicarse entre sí (aunque se utilicen diferentes recorridos físicos).

**Enrutado (Routing).** El proceso de selección de la vía circuital más eficiente para un mensaje.

**Erlang.** Es la unidad para medir tráfico, no tiene dimensiones. Un erlang de intensidad de tráfico sobre un circuito significa la ocupación continua de tal circuito.

F

**Facilidad.** Es un canal o servicio de comunicación provisto por una compañía de servicios de comunicaciones.

**FCS (Frame Check Sequence - Secuencia de Verificación de Marcos).** Término de HDLC adoptado por las siguientes capas de enlace de los protocolos que se refiere a los caracteres extra que se añaden al marco para propósitos de control de errores.

**FDM (Frequency-Division Multiplex).** Es un sistema de transmisión simultánea en el cual, el rango disponible de frecuencias de transmisión es dividido en bandas más

angostas, cada una utilizada como un canal separado.

**Fibra óptica.** Delgados filamentos de vidrio o plástico que llevan un haz de luz transmitido (generado por un led o láser)

**Formato de Mensaje.** Forma en que se ordenan las distintas partes del mensaje bajo ciertas normas. Dichas partes son el encabezamiento del mensaje, dirección, texto, fin del mensaje y control de errores.

**Frame (Marco).** Agrupamiento lógico de información enviado a un medio de transmisión como una unidad de la capa de enlace (link layer). Los términos paquete, datagrama, segmento y mensaje también se emplean para describir agrupamientos lógicos de información en varias capas del modelo de referencia OSI y en círculos técnicos).

**Frecuencia.** Medida en Hertz (Hz), es el número de ciclos de una señal de corriente alterna por unidad de tiempo.

**Full Duplex (FDX).** Modalidad de transmisión simultáneas en dos sentidos utilizando 4 hilos. También se dice de un circuito de 4 entes.

H

**Half Duplex.** Modalidad de transmisión que permite la transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente, utilizando 2 hilos. También se dice de un circuito de 2 alambres.

**HDLC (High Level Data Link Control).** Es un procedimiento de control de línea orientado al bit para transmisiones sincrónicas, especificado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). HDLC define ciertos

campos de control que deben ser agregados a ambos extremos de un paquete de datos, resultando en un mensaje de transmisión llamado "frame".

7

**IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers - Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica).** Organización profesional Internacional que publica sus propias normas. La IEEE es miembro de ANSI e ISO.

**Interconexión.** En hardware, se aplica al límite entre dos unidades, a través del cual todas las señales que pasan son cuidadosamente definidas. Dicha definición incluye niveles de señal, impedancia, tiempos, secuencia de operaciones y el significado de las señales.

**Interfaz.** Conexión entre dos sistemas o dispositivos. En telefonía, es una frontera compartida que está definida por características de interconexión física comunes, características de la señal y significado de las señales intercambiadas.

**Interferencia.** Ruido indeseado en el canal de comunicación.

**ISO (International Standards Organization - Organización de Normas Internacional).** Organización internacional responsable de una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos relevantes para las redes.

L

**LAN (Local Area Network - Red de Área Local).** Instalación de transmisión de datos de alto volumen que conecta varios dispositivos intercomunicados (computado-

ras, terminales e impresoras) dentro de una misma habitación, edificio o complejo u otra área geográfica limitada.

**LAP (Link Access Procedure).** El procedimiento inicial de acceso a la línea de comunicaciones (link), especificado por X.25 en 1976, era compatible con un subconjunto (modo de respuesta asincrónica) de los procedimientos HDLC siendo estandarizado por ISO. Este procedimiento no fue posteriormente aprobado por ISO.

**LAPB (Link Access Procedure Balanced - Procedimiento Balanceado de Acceso de Enlace).** Una revisión a X.25 en 1977 introduce un segundo subconjunto (modo balanceado asincrónico) de HDLC como un procedimiento adicional, llamado LAPB. LAPB está especificado como el procedimiento preferido para implementaciones de DTE y redes de paquetes recientemente planeadas o en desarrollo.

**LAPD (Link Access Procedure D).** Subgrupo de estructura de HDLC se usa como control de enlace de datos para la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

**Líneas de Abonado.** Es la unión del usuario con una central telefónica local. Esta línea está permanentemente asignada a un usuario y no se comparte con ningún otro.

**Línea Privada.** Es aquella que llega hasta su destino sin compartir en ningún momento del camino con ningún otro usuario.

**Link (Enlace).** Canal de comunicaciones de la red consistente en un circuito o una trayectoria de transmisión, incluido el equipo existente entre el transmisor y el receptor.

**Loop (Ciclo).** Ruta en la cual los paquetes nunca llegan a su destino, sino que sólo recorren un ciclo o bucle a través de una serie constante de nodos de la red.

**LLC (Logical Link Control).** Control de enlace lógico.

*M*

**MIC.** (Ver PCM).

**Mensaje.** Es una secuencia de caracteres utilizados para transportar datos entre dos ó más puntos.

**Microonda.** Onda electromagnética, con una frecuencia superior a los 900 Mhz. Las señales son transmitidas por antenas especiales que deben estar a la vista.

**Módem.** Dispositivo utilizado para convertir señales digitales serie de una DTE transmisora a una señal adecuada para la transmisión a gran distancia. Reconvierte también la señal transmitida a información digital serie para su aceptación por una DTE receptora.

**Módem Asíncrono.** Es un módem que puede recibir y transmitir bits de datos en serie, sincronizados por el adaptador de comunicaciones. Se utiliza en líneas asíncronas.

**Módem Síncronico.** Módem que contiene un circuito de sincronización para regular el flujo de los bits. Este circuito es, normalmente, usado por el adaptador de comunicaciones, para emitir los bits a la

velocidad establecida por el pulso de sincronización.

**Modulación.** Es el proceso de modificación de algunas características de la onda

portadora de acuerdo con valores puntuales de la información a ser transmitida.

**Modulación de Fase.** Una de las formas de modificar una onda sinusoidal para hacer que lleve información. A dicha onda sinusoidal se le cambia la fase de acuerdo con valores puntuales de la información a ser enviada. Para transmisión digital se utiliza 2, 4 u 8 cambios.

**Multiplexor/Mux. de Comunicaciones.** Dispositivo que permite la concentración de líneas que operan a distinta velocidad y con diferentes protocolos, para economizar componentes de comunicaciones.

**Multipunto.** Forma de conectar varios lugares para transmitir información entre ellos.

*N*

**Nak.** Reconocimiento negativo. Se envía un carácter de control desde el dispositivo que recibe la información a la fuente para indicar que el mensaje que se recibió contenía error.

**Network (Red).** Conjunto de computadoras y otros dispositivos que son capaces de comunicarse entre sí empleando un medio reticular.

**Nodo.** Es la descripción topográfica de una red, un nodo es un punto de unión de enlaces o de conmutación de la ruta que siguen los mensajes de datos, desde el punto de vista del flujo de los datos y de control transmitido por una red.

**Número de Secuencia (Sequence Number).** Cuatro números de secuencia son usados en X.25:

N(R) Número de Secuencia de la trama a recibir (siguiente esperado).

N(S) Número de Secuencia de la trama a enviar.

P(R) Número de Secuencia del paquete a recibir (siguiente esperado).

P(S) Número de Secuencia del paquete a enviar.

## P

**Paquete.** Bloque de datos organizado de una forma especial, para que obre como un conjunto indivisible.

**PBX (Private Branch Exchange-Commutador Privado).** Equipo de conmutación que opera como una pequeña central telefónica dando servicio a un edificio.

**PCM (Pulse Code Modulation - Modulación por Codificación de Pulsos).** Transmisión de información analógica en forma digital mediante muestreo y codificación con número fijo de bits.

**PDN (Public Data Network).** Usualmente, PDN hace referencia a redes de paquetes conmutados que son definidos como transportadoras comunes (common carriers) por ciertos organismos reguladores gubernamentales (USA y Europa). El uso general del término PDN en CCITT, incluye redes de circuito conmutado, servicios públicos discados, etc.

**PDU.** Unidad de datos de protocolo.

**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).** Interfaz de RDSI de acceso a la tasa primaria. Este acceso

consiste en un único canal D de 64 Kbps más 23 (en el caso de 1.56 Mbps) ó de 30 (en el caso de 2.048 Mbps) canales B para voz o datos.

**Protocolo.** Conjunto formal de convenciones que gobiernan el formato y temporización relativa del intercambio de mensajes entre dos sistemas que se comunican.

**Puente (Bridge).** Dispositivo que se emplea para conectar dos redes de igual tipo.

**Puerto (Port).** Interface física de una computadora o multiplexor para la conexión de terminales y módem.

**Punto a Punto (Enlace).** Conexión entre dos, y sólo dos equipos. Forma de configurar dos dispositivos para efectos de la comunicación entre ellos. Se emplea un enlace directo sin ramificaciones a terceros.

**Piggybacking (Aprovechar el viaje).** Transportar acuses de recibo (acknowledgments) con el paquete de datos para ahorrar ancho de banda de la red.

**PVC (Permanent Virtual Circuit - Circuito Virtual Permanente).** En forma genérica se refiere a un circuito virtual establecido en forma permanente. Los PVC ahorran ancho de banda asociado con el establecimiento y eliminación del circuito en situaciones en donde ciertos circuitos virtuales deben existir todo el tiempo.

## R

**RDI (Red Digital Integrada).** Tecnología que ofrece servicios de voz, datos y video.

**RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).** Servicio provisto por una empresa de comunicaciones que permite

transmitir simultáneamente diferentes tipos de datos digitales conmutados y voz.

**RDSI-BA (Red Digital de Servicios Integrados en Banda Ancha).** La próxima generación de RDSI, diseñada para transportar información digital, voz y video. El sistema de conmutación es ATM y SONET o SDH al medio físico de transporte.

**Red.** Grupo de Nodos interconectado. Disposición de equipos de computación de comunicaciones y líneas de transmisión que permite el enfoque del conjunto como un sistema de Procesamiento de Datos con características definidas.

**Red Telefónica Conmutada Pública.** La red de telecomunicaciones a que acceden generalmente los teléfonos comunes, los teléfonos multilinea, troncales PBX (Central Privada) y equipos de datos.

**Redundancia.** En telefonía, es la parte de la información total contenida en un mensaje que se puede eliminar sin pérdida de información o significado esencial.

**RJ-11.** Conectores estándar de 4 hilos para líneas telefónicas.

**RJ-45.** Conectores estándar de 8 hilos para red. También se utilizan como líneas de teléfono en algunos casos.

**Ruidos.** Son señales eléctricas indeseadas que se introducen por imperfecciones en los componentes de los circuitos o por perturbaciones naturales, las cuales tienden a degradar la función de los canales de comunicaciones.

## S

**Satélite de Comunicaciones.** Es un dispositivo localizado a varios miles de kilómetros sobre la Tierra, el cual actúa como un espejo en las telecomunicaciones. Muchos de estos satélites están en órbitas sincronizadas con la rotación de la Tierra, aproximadamente a 35,680 Km (22,300 millas) sobre la línea ecuatorial, de tal manera que parecen estar en un punto estacionario en el espacio.

**SDH (Synchronous Digital Hierarchy - Jerarquía Digital Sincrona).** Norma europea para el uso de medios ópticos para el transporte físico en redes de larga distancia y alta velocidad.

**Señal Analógica.** Es una señal física que varía en forma continua.

**Señal Digital.** Señal discontinua cuyos varios estados están separados por intervalos variables.

**Señalización.** Consiste en la generación y transmisión de la información que sirve para establecer una llamada, enrutándola por la red hasta su destino.

**Serial Transmission (Transmisión serie).** Método de transmisión en el cual los bits del carácter de datos se transmiten secuencialmente en un canal.

**Simplex.** Transmisión en un único sentido, sobre un medio de comunicaciones.

**Sincronización.** Es el establecimiento de tiempos en común para el emisor y el receptor.

**SMDS** (Switched Multimegabit Data Service - Servicio Conmutado de Megabita de Datos). Especificación de un servicio de datos de paquetes conmutados sin conexiones.

**STP** (Shielded Twisted Pair - Par Trenzado Blindado). Término general que designa sistemas de cableado específicamente diseñados para la transmisión de datos y en los cuales los cables están blindados.

**SVC** (Switched Virtual Circuit - Circuito Virtual Conmutado). Circuito virtual que puede establecerse en forma dinámica por demanda. Se contrasta con el PVC.

7

**T1 Fraccionario**. Servicio brindado por empresas de comunicaciones de América del Norte. Se le brinda al cliente un enlace T1 completo, pero el cobro se basa en el número de segmentos de tiempo utilizados.

**T1**. Término de AT&T que designa una instalación a portadora digital utilizada para transmitir una señal de formato DS1 a 1.544 Mbps. La trama de T1 consta de 24 segmentos de tiempo o canales.

**TDM** (Time Division Multiplexor - Multiplexor por División de Tiempo). Dispositivo que divide el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales, por lo general intercalando los bits o caracteres correspondientes a cada terminal.

**Tiempo de Respuesta**. Es el tiempo transcurrido entre la última entrada u operación en una terminal remota y la primera indicación de respuesta desde el conmutador central.

**Tiempo de Inversión (Turnaround)**. Es el tiempo tomado en revertir la dirección de transmisión en una línea half-duplex de dos hilos. Se origina de los modos de transmisión/recepción del módem y el tiempo de establecimiento de la línea telefónica. Las líneas de cuatro hilos eliminan el tiempo de inversión debido a que no utilizan la misma vía en ambos sentidos.

**Topología**. Es la forma (la conectividad física) de la red. El término "topología" es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa.

**Trama**. Secuencia o ciclos de muestra completo.

**Transmisión Analógica**. Transmisión de una señal de variación continua en el tiempo, a diferencia de una señal discreta (digital).

**Transmisión Asíncrona (asynchronous Transmission)**. Método de transmisión que envía las unidades de datos a un carácter por vez.

**Transmisión Serie (Serial Transmission)**. El modo de transmisión más corriente, en el enviados *r* vez en lugar de en paralelo.

**Transmisión Síncrona (Synchronous Transmission)**. Transmisión en la cual los bits de datos se envían a velocidad fija, con el transmisor y el receptor sincronizado.

**Troncal (Trunk)**. Un único circuito entre dos puntos, cuando ambos son centros de conmutación de puntos de distribución individuales. En telefonía es el medio que une dos centrales telefónicas.

**Troncal Tandem**. Conecta una central local con un centro tandem.

**Troncal Urbana.** Conecta centrales locales.

**U**

**Unidad de Llamada Automática.** Es un dispositivo, el cual "marca" automáticamente el número del teléfono de la estación remota.

**V**

**VCI.** Identificador de canal virtual.

**VPI.** Identificador de ruta virtual.

**X**

**X.25.** Es una red de comunicaciones de datos que usa la tecnología de paquetes para efectos de transmitir los datos. Esto se encuadra en tramas que contienen estructuras llamadas paquetes cuyo formato se ajusta a las especificaciones emitidas por el CCITT.

# RECOMENDACIONES DE CCITT PARA RDSI

# R CCITT

## RECOMENDACIONES DE CCITT PARA RDSI 1988

NUMERO	TITULO	DESCRIPCION
I.110	Preámbulo y Estructura de las Recomendaciones de las Series I	Provee un gran perfil de la Estructura de las Recomendaciones de las Series I así como las relaciones para otras Recomendaciones
I.111	Relaciones con otras Recomendaciones relevantes para RDSI's	Lista de otras Recomendaciones relevantes para RDSI's y/o utilizando en desarrollo de las Recomendaciones de las Series I
I.112	Vocabulario de Términos para RDSI's	Definición de Términos considerados esenciales para el entendimiento y aplicación de los principios de la RDSI
I.113	Vocabulario de Términos para Aspectos de Banda Ancha de RDSI	Definición de Términos considerados esenciales para el entendimiento y aplicación de los principios de B-RDSI
I.120	Red Digital de Servicios Integrados	Define los principios utilizados para el desarrollo de RDSI's; describe su camino evolutivo
I.121	Aspectos de Banda Ancha de RDSI	Sirvió como pauta desarrollado para las Recomendaciones en B-RDSI durante este estudio un periodo de 1989-1992. Incluye principios, aspectos de servicios y arquitectura básica del modelo
I.122	Estructura para el Suministro de Adicional en Modo Paquete Portador de Servicios	Establecimiento y Arquitectura de la estructura que permite la descripción de Adicionar Servicios en Modo Paquete. Además provee una descripción general de requerimientos de interred basando servicios entre la Recomendación I.122 y la I.462 (X.31) basando servicios para PSPDN's <sup>1</sup>
I.130	Método para la Caracterización de Servicios de Telecomunicaciones Soportados por Capacidad de RDSI	Define Atributos de Métodos para caracterizaciones de servicios y capacidad de RDSI. Metodología utilizada para asegurar compatibilidad entre todas las Recomendaciones de RDSI

<sup>1</sup> Public Services Post Data Networks- Redes de Servicios....

NUMERO	TITULO	DESCRIPCION
I.140	Atributos Técnicos para las Características de Servicios de Telecomunicaciones Soportados para una RDSI y su Capacidad de Red	Introduce los Atributos técnicos, los describe y lista validándolos. Alimbye servicios característicos y Capacidades de red de una RDSI. Servicios como una biblioteca de todas las características validadas utilizadas en otras Recomendaciones de las Series I
I.141	Atributos de Capacidad Entregados para RDSI	Discusiones del método para identificación de la entrega de Capacidades de redes, provee una lista de atributos
I.200	Guía para las Recomendaciones de las Series I 200	Introducción General para las Series I 200
I.210	Principios de Servicios de Telecomunicaciones Soportados por una RDSI y su Descripción	Provee una clasificación y un método descriptivo para los servicios de telecomunicaciones que pueden ser soportados para una RDSI definida en la Recomendación I 130. Concede una base para la definición de la capacidad requerida por RDSI's
I.220	Descripción Dinámica Común de Servicios Básicos de Telecomunicaciones	Diagramas que proveen la descripción Dinámica de Servicios Básicos de Telecomunicaciones. Muestra terminología interactiva para usuario/red
I.221	Especifica Características Comunes de Servicios	Identifica y describe características específicas de servicios comunes para ambos servicios individuales y forma una relación entre servicios
I.230	Definición de Categorías de Portador de Servicios	Define una recomendación para establecer las categorías de portador de servicios que pueden ser soportados por una RDSI juntos con una provision global
I.231	Modo Circuitos Categorías de Portador de Servicios	Identifica ocho categorías de portador de servicios y define sus atributos, valores, y descripciones dinámicas
I.232	Modo de Categorías de Paquetes de Portador de Servicios	Describe la recomendación situando de modo paquetes categorías de portador de servicios y su provisión en RDSI
I.240	Definición de Teleservicios	Define la recomendación situando Teleservicios soportados por una RDSI
I.241	Teleservicios Soportados por una RDSI	Descripción de servicios contenidos para telefonía, teletex, telefax 4, modo combinado, vidiotexto y telex
I.250	Definición de Servicios Suplementarios	Define los servicios suplementarios para utilizarse en asociación con portador de servicios básicos y con teleservicios básicos
I.251	Número de Identificación de Servicios Suplementarios	Describe el número suplementario de servicios de identificación
I.252	Llamada Ofrecida por Servicios Suplementarios	Describe y define llamada ofrecidas por servicios suplementarios
I.253	Llamada Terminada por Servicios Suplementarios	Describe llamadas terminadas por servicios suplementarios
I.254	Familia de Servicios Suplementarios	Describe la familia de Servicios Suplementarios
I.255	Comunidad de Interés de Servicios Suplementarios	Describe Comunidad de Interés de Servicios Suplementarios.
I.256	Encargado de Servicios Suplementarios	Describe la Instrucción de Servicios Suplementarios.
I.257	Adicional Información de Transferencia	Describe Información Adicional de Servicios de Transferencia.

NOMBRE	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
1.310	RDSI - Principios Funcionales de la Red.	Perfil de principios funcionales de aspectos de la red de RDSI's.
1.320	RDSI Referencia del Modelo del Protocolo	Describe las referencias del modelo utilizado para el modelo de información que fluye dentro de la RDSI.
1.324	RDSI Arquitectura de Red	Describe los componentes y capacidades de la arquitectura básica del modelo de RDSI.
1.325	Configuraciones de Referencia para RDSI y Tipos de Conexión	Describe el desarrollo de configuraciones de referencia para una RDSI, tipos de conexión y que formas de configuraciones de referencia se deben tomar. Da las configuraciones de referencia específicas para G4-Kbps, paquetes y clases de banda ancha.
1.326	Configuraciones de Referencia para Requerimientos de Medios Relativos de Redes	Evaluaciones relativas a requerimientos de medios de redes. Describe los mínimos requerimientos para elementos de conexión de tránsito internacional.
1.330	Numeración y Principales Direcciones de RDSI	Provee los conceptos, principios y requerimientos del plan de numeración de la RDSI.
1.331	Plan de Numeración para la RDSI Era	El plan de numeración de RDSI y las principales direcciones.
1.332	Principios de Numeración para Trabajos Internos entre RDSI's y Redes Dedicadas con Diferentes Planes de Numeración	Representación de la estructura para progresos en planes de numeración de trabajos internos que pueden ser coordinados en Grupos de Estudio.
1.333	Terminal de Selección de RDSI	Define la terminal de selección y el perfil de selección procedimientos y responsabilidades.
1.334	Principales Relaciones de RDSI Numeros/Subdirecciones para el Modelo de Referencia OSI de la Capa de Dirección de Red	Especifica conceptos y terminología relativa a una RDSI números y subdirecciones para una u otra y para el modelo de referencia OSI de la capa de dirección de red.
1.335	Principales Ruteos de RDSI	Describe los ruteos básicos y las principales definiciones de la relación entre los servicios de telecomunicaciones de RDSI y su capacidad de red.
1.340	Tipos de Conexiones de RDSI	Describe el establecimiento de tipos de conexiones para poder utilizarse y soportar los servicios de RDSI.
1.350	Aspectos Generales de Calidad de Servicios y Ejecución de Red en Redes Digitales, Incluyendo RDSI	Definición, descripción, y estados propuestos de calidad de servicios y ejecución de red y como sus conceptos aplicados en redes digitales, incluyendo RDSI.
1.351	Recomendaciones de otras Series concernientes a Ejecución de Redes. Objetivos de esa Aplicación a Referencias del Punto T de una RDSI.	Simplemente una Referencia para G 821 y G 822.
1.352	Ejecución de Redes. Objetivos para Conexión Procesamiento Demorado en una RDSI	Suministra redes performance objetivas e importancia para conexión y procesamiento demorado de este que puede ser utilizado como ideando objetivos en redes planeando sistemas.

NOMBRE	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
1.410	Ejecución de Redes Objetivas para Conexión de Procesamiento	Suministra los aspectos generales y principales para ser utilizado definiendo el usuario-red interfaz de RDSI. Elaborando el concepto de tener limitado el establecimiento así como el de la interfaz.
1.411	RDSI Usuario Interfaz de Red -- Configuraciones de Referencia	Define diversas referencias de varias configuraciones para el establecimiento de una RDSI usuario-red.
1.412	RDSI Usuario-Interfaz de Red -- Estructuras de Interfaz y Capacidad de Acceso	Define los límites del establecimiento de los tipos de canales y estructuras de interfaz para RDSI.
1.420	Usuario Básico-Interfaz de Red	Es simplemente una lista de las Recomendaciones de la Serie I.400 esa especificación es del usuario básico-interfaz red.
1.421	Usuario Velocidad Primaria-Interfaz de Red	Es simplemente una lista de las Recomendaciones de la Serie I.400 esa especificación es del usuario primario-interfaz red.
1.430	Usuario Básico-Interfaz de Red--Especificaciones Capa 1	Define las características de la capa 1 el usuario básico-interfaz red para poderse aplicar en los puntos de referencia S ó T.
1.431	Usuario Velocidad Primaria-Interfaz de Red--Especificaciones Capa 1	Define las características de la capa 1 el usuario primario-interfaz red para la aplicación en los puntos de referencia S ó T.
1.440	Usuario RDSI-Interfaz de Red de la Capa de Enlace de Datos--Aspectos Generales	Hace una referencia para la Recomendación Q.920, tales suministros nos muestran una definición de servicio de la RDSI y LAP-D capa de enlace de datos.
1.441	Usuario RDSI- Interfaz de Red de la Capa de Enlace de Datos--Especificaciones	Hace una referencia para la Recomendación Q.921, tales suministros muestran una especificación del protocolo LAP-D.
1.450	Usuario RDSI- Interfaz de Red de la Capa 3--Aspectos Generales	Hace una referencia para la Recomendación Q.930, tales suministros muestran una definición de la RDSI capa 3 señalización de servicio.
1.452	Procedimientos Genéricos para el Control de la RDSI, Servicios Suplementarios	Define los procedimientos genéricos aplicables para el control de servicios suplementarios en el usuario-red protocolo de señalización.
1.460	Multiplexaje, Velocidad Adaptación, y Soporte de Interfases Existentes	Una descripción de cómo RDSI puede soportar terminales por medio de velocidad de adaptación. Define métodos para multiplexaje múltiple de baja velocidad de información, corre sobre canales de 64-Kbps.
1.461	Soporte de X.21 --, X.21 bis y X.20 bis -- Basando DTE's por una RDSI	Cubre las conexiones de X.21, X.21 bis, y X.20 bis terminales para RDSI operando en conformidad con conmutación de circuitos o dando servicios de circuitos.
1.462	Soporte de Modo Paquete Equipo Terminal por una RDSI	Define los aspectos de el modo paquete provee los servicios para RDSI de usuarios en conformidad con RDSI portador de servicios.
1.464	Multiplexaje, Velocidad de Adaptación, y Soporte de Interfases Existentes para Restricción de Capacidad de Transferencia a 64-Kbps	Una descripción del método soportando una velocidad de 56-Kbps on an RDSI.

NOMBRE	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
1465	Soporte de una RDSI de DTEs con Serie Tipo V Interfaz con Provisión para Multiplexaje Estático	Hace una referencia para V 120, cubriendo la conexión para RDSI de terminales con interfaz para moderna serie V
1470	Relaciones de Funciones Terminal para RDSI	Provee la dirección para el potencial de requerimientos funcionales que pueden ser necesarios para alguna especificación terminal que pudiera ser compatible con una RDSI
1500	Estructura general de la RDSI Recomendaciones de Interconexión	Explica la organización de las Recomendaciones de la serie 1500
1510	Definiciones y Principios Generales de la Interconexión de la RDSI	Establecimiento definición y principios generales para la interconexión entre RDSIs, entre RDSI y otras redes, e internamente para una RDSI
1511	RDSI para RDSI Capa 1 Interfaz de la Interred	Define los aspectos de la capa 1 de la interred RDSI, incluyendo configuraciones de referencia y funciones de trabajos internos
1515	Parámetros de Cambio para Interworking RDSI	Provee los parámetros principales de Cambios y descripción funcional para trabajos internos de RDSI
1520	Arreglo General para Redes de Trabajo Interno entre RDSI	Identifica el arreglo general para RDSI RDSI trabajos internos de esta y define las funciones y otros requerimientos para la RDSI-Interfaz RDSI
1530	Trabajo Interno de Red entre una RDSI y una PSTN	Identifica las funciones de trabajo interno y requerimientos para este soporte entre una RDSI y una PSTN
1540	Arreglo General para Trabajo Interno entre CSPDNs y RDSIs para la Provisión de Transmisión de Datos	Describe el arreglo general para trabajo interno entre CSPDNs y RDSIs
1550	Arreglo General para el trabajo Interno entre PSPDNs y RDSIs para la Provisión de Transmisión de Datos	Describe el arreglo general para Trabajo Interno entre PSPDNs y RDSIs
1560	Requerimientos que pueden encontrarse para Suministrar el Servicio de Telex Dentro de la RDSI	Perfil de modelos de configuraciones para la integración del servicio de telex dentro de RDSI
1601	Principios Generales de Mantenimiento de la RDSI Subscribe Instalación	Presenta las posibles funciones elementales para el mantenimiento de la subscripción de la instalación
1603	Aplicación de los Principios de Mantenimiento para Accesos Básicos de la RDSI	Cubre parte de mantenimiento de la RDSI subscribe acceso básico, controlado por la red
1604	Aplicación de los Principios de Mantenimiento para RDSI para Accesos en Velocidad Primaria	Describe las funciones mínimas requeridas para mantener todos los subscritores de acceso primario
1605	Aplicación de los Principios de Mantenimiento para Multiplexaje Estático de RDSI en Accesos Básicos	Cubre el mantenimiento de multiplexaje estático de velocidades en accesos básicos y describe las operaciones y aspectos de mantenimiento de la interfaz V4 definida en la recomendación Q 512

## 1990 CCITT Recomendaciones para RDSI.

NOMBRE	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
I.2xy	RDSI Modo Trama portadora de Servicios	Describe el modo trama portadora de servicios para el orden preservando la transferencia bidireccional de tramas LAP-D para un punto S ó T de una referencia a otra. El servicio es de dos que son: frame-relay portador de servicio y frame-switching portador de servicios
I.320	Modelo del Protocolo de Referencia para RDSI	Versión revisada de la recomendación I.320, incluye un bloque de la descripción del protocolo
I.324	Arquitectura de la RDSI	Versión revisada de la recomendación I.324, incluye los aspectos de redes privadas
I.325	Configuraciones de Referencia para Tipos de Conexiones de RDSI	Versión revisada de la recomendación I.325, incluye los aspectos de redes privadas y definiciones, fabricantes de redes, porciones y fronteras
I.333	Selección de Terminales en RDSI	Versión revisada
I.351	Recomendaciones en Otras Series Concernientes a Objetivos de Ejecución de Desempeño en Redes de Aplicaciones en Puntos de Referencia T de una RDSI	Estas recomendaciones están ahora descritas en las relaciones entre los 14 existentes o planeados de RDSI de ejecución relacionada con las recomendaciones
I.352	Objetivos de Ejecución de Redes para Procesamiento de Conexión de Retraso en una RDSI	Versión revisada de la recomendación I.352, para incluir consideración de fabricantes de redes nacionales e internacionales
I.35a	Disponibilidad de Ejecución para 64-Kbps para Tipos de Conexión de RDSI	Especifica disponibilidad de ejecución de servicios y parámetros de modo-circuito y modo-paquete en RDSI portador de servicios
I.35e	Referencia de Evetos definiendo Parámetros Ejecución RDSI	Define el modelo de ejecución, consistente en la recomendación I.325, para ser utilizado en la RDSI en la descripción de ejecución
I.35p	Ejecución de Redes y Objetivos para Modo-Paquete Comunicaciones en una RDSI	Define velocidades, exactitud, y seguridad de ejecución, parámetros y performance objetivos para modo-paquete transferencia de información para una RDSI
I.3xx	Mantenimiento de Congestión para el Portador de servicios de Frame-Relaying	Describe la estrategia del mantenimiento de congestión del plano-usuario y mecanismos para el portador de servicios de frame-relaying. Cubre ambas redes y mecanismos de usuarios-terminales y responsabilidades para recuperar o evitar periodos de congestión
I.464	Velocidad de Adaptación para Multiplexado, y Soporte para Interfases Existentes para Restricciones de Capacidades de Transferencia a 64-Kbps	Añade un apéndice para la recomendación I.464 esta describe en HDLC - basado simulando velocidades' de adaptación.
I.515	Parámetros Exchange para Trabajo Interno de RDSI	Añadición para la recomendación I 515 esta descripción opcional de protocolo fuera de banda seleccionando procedimientos para usuarios por adaptadores terminales de protocolo.
I.520	Arreglo General para Trabajo Interno de Redes entre RDSIs	Revisión menor para la Tabla 4 de la recomendación I.520

Nombre	Título	Descripción
I 530	Trabajo Interno de Redes entre una RDSI y una PSTN	Arreglos para recomendaciones I 530 incluyendo modo-paquete trabajos internos y los requerimientos especiales para el audio 7-Khz de portador de servicios.
I 5xz	Trabajos Internos FMBS	Requerimientos funcionales hace una referencia de interfaces para trabajos internos entre el dos modos frame portador de servicios y otros tipos.

## BIBLIOGRAFIA

## B

- "COMPUTER NETWORKS, PROTOCOLS STANDARS AND INTERFACES".  
Uyless Black.  
Edit. Prentice Hall.  
New Jersey (1988).
- "COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS".  
González Sainz Nestor.  
Edit. Mc Graw Hill (1991).
- "DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS".  
Stalling Williams.  
Edit. Mac Millan (1992).
- "INGENIERA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES".  
Freeman L. Roger.  
Edit. Limusa (1993).
- "ISDN".  
Kessler Gary.  
Edit. Mc Graw Hill.  
(1990).
- "ISDN AND BROADBAND ISDN".  
Stalling William.  
Edit. Mc Millan (2a. Edición - 1992).
- "FUNDAMENTOS DE INGENIERIA TELEFONICA".  
Herrera Pérez Enrique.  
Edit. Limusa (1991).

- "MANUAL DE TERMINOS Y ACRONIMOS EMPLEADOS EN LA TECNOLOGIA DE INTERCONEXION DE REDES".  
Cisco Systems de México.
- "NEAX 2400 IMS".  
Descripción General.  
NEC Corporation.
- "NEAX 2400 SDS".  
Descripción General.  
NEC Corporation.
- "REDES DE COMPUTADORAS, PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFACES".  
Uyless Black.  
Edit. Macro Bit (1990).
- "REDES DE COMUNICACIONES".  
Huidobro José.  
Edit. Paraninfp.  
Madrid (1991).
- "REDES DE ORDENADORES".  
Tanenbaum Andrew.  
Edit. Prentice Hall - Hispanoamericana (1991).
- "SISTEMAS DE COMUNICACION".  
Stremier, Ferrel G.  
Edit. Fondo Educativo interamericano (1989).
- "SISTEMAS DE COMUNICACION".  
P. Lathi  
Edit. Interamericana.  
México 1989.
- "TELECOMUNICACIONES PARA PC".  
(Módems, software, BBS, correo electrónico e interconexión).  
Dvorak C. John  
Anis Nick.  
Edit. Osborne Mc Graw Hill.  
España 1992.
- "TRANSMISION DE INFORMACION, MODULACION Y RUIDO".  
Schwartz Mischa.  
Edit. Limusa (1990).

# DIRECCIONES ELECTRONICAS

**D**

- [http:// www. acc.com](http://www.acc.com)
- [htt: // www.cisco.com](http:// www.cisco.com)
- [htt: // www.demon.net](http:// www.demon.net)
- [htt: // www.infoseek.com](http:// www.infoseek.com)
- <http:// www.microsoft.com>
- <http:// www.mrshowbiz.com>
- <http:// www.netscape.com>
- <http:// www.telecomunicaciones.com>
- <http:// www.telefónica.com>
- <http:// www.telmex.com.mx>
- <http:// www.red.com>
- <http:// www.reduno.com>
- <http:// www.unam.mx>
- <http:// serpiente.dgsca.unam.mx>

CONFERENCIAS  
Y  
EXPOSICIONES

C

- **COMDEX'96**, del 13 al 16 de Febrero de 1996, Palacio de los Deportes.
- **COMDEX'97**, del 25 al 28 de Febrero de 1997, Palacio de los Deportes.
- **EXPOCOMM'96**, del 27 de Febrero al 1º de Marzo , World Trade Center, México.
- **EXPOCOMM'97**, del 11 al 14 de Febrero de 1997, World Trade Center, México.
- **NETOP'96, SU ACCESO A REDES**, del 3 al 5 de Diciembre de 1996, World Trade Center, México.
- **6a. REUNION DE OTOÑO DE COMUNICACIONES Y COMPUTACION ROC&C'95**, del 31 de Octubre al 3 de Noviembre de 1995, Acapulco Gro.
- **BI-ANNUAL INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS SYMPOSIUM, SEVENTH ANNUAL COMPUTER AND COMMUNICATIONS MEETING**, de 28 al 31 de Octubre de 1996, Acapulco Gro.

# HEMEROGRAFIA

# H

- ◊ CELULAR No. 67, Abril 1996.
- ◊ CELULAR No. 73 Octubre 1996.
- ◊ CELULAR No. 74 Noviembre 1996.
- ◊ CELULAR No. 76, Enero 1997.
- ◊ CELULAR No. 77, Febrero 1997.
- ◊ CELULAR No. 78, Marzo 1997.
- ◊ RED No. 46, Julio 1994.
- ◊ RED No. 48, Septiembre 1994.
- ◊ RED No. 50, Noviembre 1994.
- ◊ RED No. 60, septiembre 1995.
- ◊ RED No. 64, Enero, 1996.
- ◊ RED No. 65, Febrero, 1996.
- ◊ RED No. 70, Julio, 1996.
- ◊ RED No. 73, Octubre 1996.
- ◊ RED No. 74, Noviembre 1996.
- ◊ RED No. 75, Diciembre 1996.