

5  
2q.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA  
DMS-SNSE CON LA RED DIGITAL  
INTEGRADA (TELMEX), POR MEDIO  
SEÑALIZACIÓN No. 7

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECANICO**  
**ELECTRICISTA**  
P R E S E N T A N :  
ALZATE MORALES MARCO ANTONIO  
ROMERO GALINDO HECTOR

ASESOR: ING. ESTOPIER BERMUDEZ DAVID BERNARDO

MÉXICO

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

266456



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.

## *Agradecimientos*

*Al Ing. David Bernardo Estopier Bermúdez por aceptar dirigir nuestra tesis y por todas sus sugerencias para poder realizar este trabajo que nos llenó de satisfacción.*

*Al Ing. Mauricio Avila González por facilitarnos la información correspondiente al equipo en estudio, además de la facilitación del equipo de cómputo en donde se realizó este trabajo.*

*Al personal del Centro de Control de Comunicaciones Móviles Satelitales (Mouvsat) por tratarnos siempre con amabilidad y cortesía en sus instalaciones, durante la realización de este trabajo.*

*A nuestra máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial al Campus Aragón, del cual egresamos y del cual nos sentimos orgullosos.*

## *Dedicatoria*

*A mi madre de manera muy especial, por que no existen palabras para poder agradecer todo lo que ha hecho por mi. Que con esfuerzos y desvelos me impulsó, primero a terminar mi carrera y luego a realizar este trabajo, aún en la adversidad, con sabios consejos que siempre levantaron mi ánimo.*

*A mi padre: Que con su trabajo me apoyó en forma económica para realizar el presente trabajo.*

*A mi hermano Victor Hugo: en donde se encuentre con mucho cariño.*

*A mi hermano Luis Felipe: Que el trabajo realizado le sea útil en algún momento de su carrera.*

*A mi abuelita: Que durante algún tiempo de mi carrera me apoyó moral y económicamente.*

*A mi tío Hugo: Que con sabios consejos me impulsó a seguir adelante.*

*Marco Antonio Alzate Morales.*

## *Dedicatoria*

*A mis padres, quienes me brincaron los medios necesarios para cursar una carrera profesional, para así poder obtener por medio del presente documento el título profesional que me acredita como Ingeniero Mecánico Eléctrico.*

*A todos mis hermanos, gracias por confiar en mí, con mis más sinceros agradecimientos a mi hermano Antonio por apoyarme económica, material y moralmente.*

*A todos aquellos que tomaron parte en forma directa o indirectamente e hicieron posible la culminación de esta investigación.*

*A mis amigos, pero en particular a todos mis enemigos, quienes hicieron posible esta obra.*

*En memoria de todos mis seres queridos.*

*Héctor Romero Galindo.*

# INDICE GENERAL

## 1.- ASPECTOS HISTÓRICOS DE TELEFONÍA MÓVIL.

1.1	Telefonía Celular (sin hilos).	4
1.1.1	Primera generación.	4
1.1.2	Segunda generación.	5
1.1.3	Tercera Generación.	6

## 2.- SISTEMAS CELULARES.

2.1	Telefonía celular moderna.	11
2.1.1	Reuso de frecuencias.	11
2.1.2	Traspaso de célula (Handoff).	13
2.2	Arquitectura del sistema celular.	13
2.2.1	Concepto de célula.	14
2.2.2	Grupo de células (cluster).	14
2.2.3	Area de Servicio Geográfico Celular (ASGC).	15
2.3	Componentes del sistema celular.	15
2.3.1	Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC).	16
2.3.2	Conmutador de Multiplexación Digital (DMS).	17
2.3.3	El sitio celular.	19
2.3.4	Unidades Móvil del Subscriptor (UMS).	20
2.4	Red Celular Digital de Paquetes de Datos (CDPD).	21
2.4.1	Paquetes de Datos.	23
2.5	Sistema de enlaces con redes.	24
2.6	Elementos de una red celular.	25
2.6.1	Centro de conmutación de servicios móviles (MSC).	25
2.6.2	Registro de ubicación local (HLR).	25
2.6.3	Registro de ubicación visitante (VLR).	26
2.7	Capacidad de la Red Celular.	26
2.7.1	Traspaso de llamada (Handoff).	26
2.7.2	Entrega automática de llamadas (Roaming).	27

<b>2.8</b>	<b>Interconexión de IS-41.</b>	<b>28</b>
2.8.1	Características de control durante un proceso de Handoff.	29
2.8.2	Traslación de Título Global (TTG).	29
<b>2.9</b>	<b>Analogía del sistema Movisat-Voz con un sistema celular.</b>	<b>29</b>
2.9.1	Células.	30
2.9.2	Área de servicio geográfica para un sistema celular.	30
2.9.3	El centro de conmutación de servicios móviles.	30
2.9.4	Registro de ubicación local.	30
2.9.5	Registro de ubicación visitante.	31
2.9.6	La Red Telefónica Pública Conmutada.	31
2.9.7	Traspaso de llamada (Handoff).	31
2.9.8	Entrega automática de llamadas (Roaming automático).	31

### **3.- ARQUITECTURA DE UN CONMUTADOR DE MULTIPLEXACIÓN DIGITAL DE NORTEL.**

<b>3.1</b>	<b>Generalidades del DMS.</b>	<b>34</b>
3.1.1	Introducción a la familia DMS.	34
3.1.2	Funciones básicas del conmutador DMS.	34
3.1.3	Arquitectura Básica del Conmutador DMS.	35
3.1.4	Lenguajes de aplicación.	36
3.1.5	Subsistemas del Software.	37
3.1.6	Medios de conexión y enlaces de mensajes.	37
3.1.7	Referencias de Ubicación (Lado C y Lado P).	37
3.1.8	Alojamiento de tarjetas.	38
<b>3.2</b>	<b>Atributos de la familia DMS.</b>	<b>39</b>
3.2.1	Procesamiento distribuido.	40
3.2.2	Control de Programas Almacenados.	40
3.2.3	Multiplexación de Canales (DS-30).	40
3.2.4	Enlace por fibra óptica (DS-512).	40
3.2.5	Red Digital.	41
3.2.6	Troncales de Entrada.	41
<b>3.3</b>	<b>Sistemas de Conmutación DMS.</b>	<b>41</b>
3.3.1	El sistema de control central NT-40.	41
3.3.2	El Super nodo.	41
3.3.3	El Super nodo de tamaño mejorado (SNSE).	42

<b>3.4</b>	<b>El área de Control Central del SNSE.</b>	<b>42</b>
3.4.1	Núcleo-DMS.	44
3.4.2	Bus-DMS.	46
3.4.3	Sistema de enlaces del DMS (LIS).	47
3.4.4	Modos de operación del Super Nodo de Tamaño Mejorado.	47
<b>3.5</b>	<b>Expansión de la plataforma de aplicaciones del DMS-SNSE.</b>	<b>48</b>
3.5.1	Gabinete del núcleo del DMS-SNSE.	48
3.5.2	Adición de un procesador periférico de enlace (LPP)	48
3.5.3	Adición de LPP múltiples.	48
<b>3.6</b>	<b>Medidas operacionales (OM) y Registros.</b>	<b>50</b>
3.6.1	Medidas Operacionales.	50
3.6.2	Utilidad de registros.	51
<b>3.7</b>	<b>Area de red del sistema DMS-SNSE.</b>	<b>52</b>
3.7.1	Módulos de Red.	52
3.7.2	Red Mejorada.	53
3.7.3	Ventajas de la ENET.	53
3.7.4	La ENET dentro de la arquitectura del Super nodo.	54
3.7.5	Interfaz con el Bus-DMS.	55
<b>3.8</b>	<b>Area de módulos periféricos.</b>	<b>56</b>
3.8.1	Interfaz de los PM.	57
3.8.2	Tipos de Módulos Periféricos.	58
3.8.3	Controlador de Troncal Digital (DTC).	58
3.8.4	Periférico Celular Inteligente (ICP).	59
3.8.5	Estante del Periférico Celular Inteligente.	60
3.8.6	Módulo de alojamiento de Troncales.	61
3.8.7	Módulo de Troncal de Servicio.	61
3.8.8	Máquina Digital de Anuncios de Registros.	61

## **4.- LA RED DIGITAL DE SERVICIO INTEGRADOS.**

<b>4.1</b>	<b>Generalidades.</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>Interfaz usuario-red.</b>	<b>68</b>
4.2.1	Configuración de referencia.	68
4.2.2	Grupos funcionales.	69
4.2.3	Ubicación de la interfaz usuario – red.	70
4.2.4	Conexión de usuarios RDSI, conforme la utilización de tipos de acceso.	70

4.3	El modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos (OSI).	72
4.3.1	Las capas.	73
4.3.2	Comunicación entre las capas.	74
4.3.3	Arquitectura de protocolos en los canales B y D.	75
4.4	La capa física.	78
4.4.1	El acceso básico en los puntos de referencia S/T, entre equipos terminales y terminación de red.	79
4.4.2	Acceso básico en el punto de referencia V entre la terminación de la red y la central.	80
4.4.3	La capa física en el acceso múltiplex primario de 2.048 Mbps.	81
4.4.4	Línea múltiplex primaria de 1.544 mbps.	82
4.5	Capa de enlace de datos. (capa 2 de acuerdo con la configuración del DSS1 y Q.921/I.421).	83
4.5.1	Estructura de la trama.	84
4.5.2	Campo de dirección.	86
4.5.3	Campo de control.	88
4.5.4	Campo de Información.	90
4.5.5	Campo de secuencia de verificación de trama (FCS).	90
4.5.6	Direccionamiento de la capa 2.	90
4.5.7	Instrucciones, respuestas y sus tareas.	92
4.5.8	Asignación del identificador de punto extremo terminal.	95
4.6	Capa de Red (Capa 3) y el DSS1.	96
	Estructura de mensajes.	96

## **5.- SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN No.7.**

5.1	Elementos de una Red CCS7.	106
5.1.1	Puntos de señalización (SP).	107
5.1.2	Puntos de transferencia de señalización (STP).	107
5.1.3	Enlaces de señalización.	107
5.1.4	Modos de operación.	108
5.1.5	Rutas de señalización.	108
5.2	Parte de transferencia de mensajes.	109
5.2.1	Niveles funcionales.	110
5.2.2	Unidades de señalización.	111
5.2.3	Funciones de la parte de transferencia de mensajes (PTM).	114

<b>5.3 Partes de usuario.</b>	<b>123</b>
5.3.1 Parte de usuario de Red Digital de Servicios Integrados (ISUP).	124
5.3. Parte de control de la conexión de la señalización (SCCP).	128
5.3.3 Parte de aplicación de la capacidad de transacción (TCAP).	132

## **6.- IMPLEMENTACIÓN DEL DMS-SNSE CON CCS7.**

<b>6.1 La red de señalización CSS7.</b>	<b>137</b>
6.1.1 Punto de señalización (SP).	137
6.1.2 Punto de conmutación de servicio (SSP).	138
6.1.3 Punto de transferencia de señalización (STP).	138
6.1.4 Punto de control del servicio (SCP).	139
6.1.5 Enlaces de señalización de CCS7.	139
6.1.6 Grupos de rutas.	140
<b>6.2 Arquitectura aplicable de CCS7 en el conmutador DMS-SNSE.</b>	<b>140</b>
6.2.1 Gabinete del Super nodo núcleo combinado (SCC).	142
6.2.2 Módulo del equipo de entrada/salida (IOE).	149
6.2.3 Periférico Celular Inteligente (ICP).	150
6.2.4 Controlador de troncales digitales PCM30 (PDTG).	151
<b>6.3 Unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7).</b>	<b>152</b>
6.3.1 Características generales de la unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7).	153
6.3.2 Configuración física de LIU7.	153
<b>6.4 Software necesario para la configuración básica SP/SSP.</b>	<b>154</b>
6.4.1 Señalización por Canal Común 7, MTP/SCCP.	155
6.4.2 Mantenimiento a nuevos periféricos.	155
6.4.3 Base funcional de LIU7 y el Bus-F.	155
6.4.4 Retransmisión cíclica preventiva de CCS7.	155
6.4.5 Sincronización.	155
<b>6.5 Software adicional.</b>	<b>156</b>
6.5.1 Administración Mejorada.	157
6.5.2 Sistema de almacenamiento de datos en disco duro.	157
6.5.3 Señalización de troncales de CCS7.	157
6.5.4 Seguridad Mejorada con encriptación de contraseñas.	157
6.5.5 Salidas selectivas de OM.	158
6.5.6 Soporte de transacción.	158

6.5.7	Servicios mejorados 800	158
6.5.8	Servicio de red virtual privada.	159
6.5.9	Interconexión de ISUP con Area de transporte y acceso local LATA.	159
6.5.10	Conexión de ISUP con LATA por medio de acceso a Tándem.	160
6.5.11	Controles de opción para ISUP.	160
6.5.12	Herramientas de prueba para CCS7.	161
6.5.13	Opciones de interconexión con ISUP FGD MF/CCS7.	161
6.5.14	Interconexión de ISUP/PRI a SMDI.	161
6.5.15	Soporte funcional básico para redes inteligentes.	162
6.5.16	Facturación mejorada para servicios 800.	162
6.5.17	Enrutamiento de llamadas de sobreflujo para servicios 800.	163
6.5.18	Liberación automática de líneas troncales para CCS7.	163
6.6	Expansión del sistema DMS-SE SP/SSP.	163
6.6.1	Adición de software.	163
6.6.2	Adición de equipo (hardware).	164

## **7.- ANÁLISIS DE TRÁFICO EN LOS ENLACES DE SEÑALIZACIÓN DE LA RED CCS7.**

7.1	Teoría de colas aplicada a señalización CCS7.	168
7.2	Comportamiento del sistema de señalización.	170
7.2.1	Transmisión básica no cíclica	170
7.2.2	Retransmisión cíclica preventiva	171
7.3	Cálculo para la determinación de enlaces requeridos de CCS7.	172
7.3.1	Intensidad de tráfico.	172
7.3.2	Limitaciones en el desempeño de funciones, en una unidad de interfaz de enlace LIU7.	172
7.3.3	Capacidad de procesamiento en la LIU7.	173
7.3.4	Máxima velocidad de manejo de mensajes ISUP, en una LIU7.	174
7.3.5	Máxima velocidad de manejo de mensajes de TCAP en una LIU7.	175
7.4	Hoja de cálculos.	175
	<b>Conclusiones</b>	<b>180</b>

# Introducción

Los sistemas de comunicaciones evolucionan constantemente, de tal manera que en la actualidad, dichos sistemas deben tener como principales características, la confiabilidad, disponibilidad, seguridad, privacidad y una alta velocidad de operación. En el mercado se puede disponer de un gran gama de equipos con diferentes tecnologías, normas y protocolos de operación, que en ocasiones dificultan la interconexión entre diferentes proveedores.

A medida que evolucionan los sistemas de comunicaciones, crece la necesidad de integrar diferentes tecnologías, por medio de un elemento común. La integración puede efectuarse a través de la implementación a nivel nacional, de sistemas con un único tipo de señalización.

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), ha dispuesto normalizar la señalización empleada para la interconexión entre los diferentes operadores de redes de telecomunicaciones, para finales de 1988. El tipo de señalización a implementar, es una recomendación establecida por el Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT), actualmente Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), que recibe el nombre de Señalización por canal común número 7 (CCS7).

Ahora bien, la investigación que se presenta, se concreta a proporcionar una solución, en cuanto al problema de interconexión se refiere, empleando CCS7, en el sistema de comunicaciones móviles satelitales, modalidad voz (Movisat-Voz) y la red telefónica pública conmutada (RTPC), que le proporciona el servicio con usuarios de telefonía fija es decir, Teléfonos de México (TELMEX).

El sistema Movisat-Voz, emplea la tecnología que ofrecen los satélites Solidaridad, aplicándola en equipos de comunicaciones móviles. Se implemento con el objeto de subsanar problemas en cuanto a cobertura se refiere, en lugares que han sido descartados por otros operadores de telefonía, debido a sus características geográficas, tales como las regiones muy accidentadas que dificultan la implementación del servicio, y en consecuencia ocasionan un elevado costo del proyecto y la no muy rápida recuperación del capital de inversión.

Los elementos que conforman el sistema Movisat, en su totalidad, son demasiados, lo que haría al tema de investigación muy extenso, fuera de los límites de la investigación. No se incluye información concerniente a la descripción del sistema, puesto que se considera poco relevante, en vista del objetivo que se persigue y dado que ha sido incluida en otras investigaciones para titulación, como tal es el caso de la tesis "Análisis y procedimiento de configuración para la creación e redes cerradas dentro del sistema Movisat-Voz, aplicadas para servicio a Redes privadas". Por tal motivo solo se destacan, las partes constitutivas, directamente involucradas en la nueva configuración buscada.

El contenido de la información es denso y poco puntual. Lejos de detenerse en explicaciones pormenorizadas, se presenta como una perspectiva generalizada del proceso para la implementación. Sin embargo, la investigación constituye un momento específico de un proyecto más amplio que busca otras alternativas de empleo; explotando las ventajas que proporciona la señalización CCS7. Considerando que la conexión con Redes Digitales de Servicios Integrados, es una posibilidad a futuro, se intenta establecer la posible conexión entre la red de TELMEX y el sistema perteneciente a Movisat. Así como la prestación de nuevos servicios.

Se ha tenido especial cuidado en que la configuración propuesta, no incluya elementos, que presenten gastos excesivos, y que cuente con la capacidad para evolucionar hacia nuevas aplicaciones y expansión del sistema.

El lector podrá encontrar información útil, para la aplicación en otros sistemas, que empleen la misma tecnología o similar. Así mismo, puede servir como punto de partida para otras investigaciones posteriores.

El documento está formado por siete capítulos, en donde se va exponiendo el tema, de tal forma que el lector pueda inferir, la posible o posibles soluciones. En la parte final se presentan las correspondientes conclusiones y la adaptación a las disposiciones de la COFETEL.

El primer Capítulo contiene los antecedentes históricos de los mas significativos, que dieron origen a los sistemas de comunicaciones móviles digitales.

En el segundo Capítulo, se encuentran los conceptos teóricos básicos, para la comprensión de los sistemas de comunicaciones móviles de tipo celular, en el final del mismo se presenta una pequeña analogía del sistema celular y del sistema Movisat-Voz.

El tercer capítulo contiene toda la información referente al conmutador digital, empleado para proporcionar el servicio a los usuarios. Se describen los aditamentos necesarios en el centro de control, su función y su disposición, con el objeto de que se comprendan con facilidad los capítulos posteriores, pero en especial el capítulo 6. En la parte final de este se proporciona una breve explicación del dimensionamiento de la red Movisat- Voz.

La información contenida en el capítulo cuatro, corresponde a las configuraciones posibles de la Red Digital de servicios Integrados (RDSI), el protocolo empleado en la señalización y otros elementos. Si bien la posibilidad de que se interconecte el conmutador con este tipo de red, puede tardar varios años, la información puede ser útil para aplicarse en otros sistemas.

El capítulo cinco corresponde al sistema de señalización por canal común Número 7 (CCS7), basado en las recomendaciones del CCITT; describe las partes que lo conforman, su aplicación y estructura interna. Por medio de la información contenida, el lector puede comprender en forma global el sistema de señalización y el porque de su normalización en México. Además proporciona los conocimientos necesarios para comprender los capítulos siguientes, en especial el capítulo seis.

Una vez que se han comprendido los capítulos anteriores se puede adentrar con mayor facilidad en el capítulo seis. Es en esta parte, en donde los temas anteriores citados, proporcionan los datos para implementar el sistema con CCS7, los aditamentos necesarios para tal efecto, tanto para el equipo (hardware), como los nuevos lenguajes de aplicación (software). Se incluye una lista adicional del software comercialmente disponible, útil para otras aplicaciones y/o configuraciones. Además, se justifica la decisión de implementar el conmutador en la configuración elegida dentro de las opciones comercialmente disponibles.

Posteriormente, después de elegir la configuración deseada se procede a calcular el número de enlaces de señalización CCS7. Se incluyen cálculos de tráfico de carga en CCS7, propagación de retardo y confiabilidad de la red mediante "teoría de colas". El cálculo se enfoca al sistema Movisat-Voz, sin embargo se puede emplear en sistemas similares. Esta información está contenida en el capítulo siete.

Finalmente, se incluyen las correspondientes conclusiones, en donde se conjuntan los conceptos expuestos en los capítulos anteriores, puesto que demandan una concepción global. Se incluyen también perspectivas a futuro y la adaptación del sistema con las disposiciones de COFETEL.

La bibliografía consultada y consultable aparece al final del documento.

## CAPITULO I

*La ciencia sola no puede explicar muchas cosas y, sobre todo, no puede explicar el mayor de todos los misterios, el misterio de nuestra propia existencia.*

MARCONI

# 1.- ASPECTOS HISTÓRICOS DE TELEFONÍA MÓVIL.

## Introducción.

El presente capítulo sintetiza la evolución de los sistemas de comunicaciones móviles desde sus orígenes. No se pretende hacer un estudio exhaustivo de cada uno de ellos, pero si es necesario narrar su desarrollo evolutivo antes de entrar en materia.

Los servicios de comunicaciones móviles se diferencian de los servicios fijos, en la existencia de que por lo menos alguno de los usuarios se desplaza en el momento en que se realiza una conversación.

El primer sistema de comunicación móvil implementado en un transporte, data de principios de siglo, instalado en un transporte de vapor, las pruebas fueron efectuadas por Marconi. El equipo, como es lógico pensar, estaba constituido por numerosas válvulas de vacío, el sistema era demasiado voluminoso y consumía demasiada potencia y su desempeño era muy bajo.

Posteriormente, gracias a la transistorización se redujo notablemente el consumo de potencia y el tamaño del equipo; sin embargo el principal problema de los primeros sistemas bajo esta nueva tecnología era el alto costo.

El 7 de enero de 1926, se inaugura el servicio telefónico público ferroviario entre las ciudades de Berlín y Hamburgo.

A principios de los años 40, en los Estados Unidos, se inicia el servicio de comunicaciones móviles orientado a usuarios de automóviles, el servicio telefónico anteriormente ya existía en transportes marítimos y ferroviarios. Dicho servicio fue denominado Sistema Telefónico Móvil, cuyas siglas en inglés son MTS, que operaba dentro de la banda de 30-300 MHz (VHF).

Para el año de 1952, el servicio se había instalado en 373 ciudades de los E.E.U.U., con un número aproximado de 34,000 abonados. Conforme creció el sistema, mostró diversos problemas; el más significativo fue la ineficiencia del sistema para procesar las llamadas y los grandes tiempos de espera para entablar una conversación que demostraron lo obsoleto del sistema.

En Alemania se inicia en 1950, el servicio denominado red "A", que alcanza su apogeo en 1971, cubriendo 136 zonas dispuestas en diferentes localidades, con 317 canales que proporcionaban servicio a 10,478 abonados.

En Francia, específicamente en París, surge un sistema análogo al anteriormente mencionado, inicialmente proporciona servicio para 500 usuarios, y finalmente alcanza 5,000 abonados en el año de 1968. Diversos países europeos, principalmente los países nórdicos, implementan también el sistema "A", cuyo principal problema fue la pronta saturación.

En los E.E.U.U., en el año de 1958, surgen diversos sistemas totalmente automatizados, conectados en red; en Alemania esto sucede una década mas tarde y en Francia en el año de 1973. Estas redes eran la evolución de las redes "A" por lo que se denominaron redes "B"; sin embargo pronto mostraron similares problemas a los de sus predecesoras. El problema consistía en que los canales estaban centralizados y no permitían la reutilización eficaz de las frecuencias portadoras en zonas cercanas.

Podemos resumir diciendo que estos sistemas, mostraron como principal problema el rápido agotamiento del espectro radioeléctrico, ya que los alcances se consiguen situando en lugares estratégicos las estaciones de procesamiento. Para conseguir una gran cobertura, es necesario emplear una gran potencia de transmisión de estación fija a terminal móvil, y debido a las altas potencias empleadas, la reutilización de frecuencias no puede efectuarse en lugares próximos, sino en lugares distanciados considerablemente de la estación fija. Por tal motivo se presentaron problemas de saturación conforme el sistema fue creciendo.

Con el objeto de solucionar los problemas de saturación de canales, el Sistema Bell (Bell System), propuso un sistema radiotelefónico con cobertura en diferentes localidades, una mejor capacidad para el procesamiento de llamadas, innovando el servicio, mediante la reutilización de frecuencias en diferentes áreas geográficas, mediante señalización digital y control centralizado por medio de procesadores computarizados. Este sistema avanzado recibió el nombre de Servicio Telefónico Móvil Avanzado (AMPS) en los E.E.U.U. y en Alemania recibía el nombre de red "C".

El sistema telefónico móvil público fue concebido como una modalidad del servicio telefónico básico, para establecer una comunicación con terminales móviles. Por tal motivo el servicio radiotelefónico móvil está orientado a usuarios que necesitan un servicio disponible en cualquier lugar en que se encuentre, pudiendo establecer llamadas en cualquier momento.

Este concepto es el que dió origen a las comunicaciones móviles, y de ahí surgen los sistemas que darían servicios de comunicaciones telefónicas y comunicaciones de datos posteriormente.

De tal forma que los servicios de comunicaciones móviles se originaron a principios de los años 50 y continúan evolucionando hoy en día.

A continuación se describen en forma general las características técnicas mas sobresalientes de los sistemas creados entre los 50 y los 70.

Los primeros sistemas que se crearon eran conectados con la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) mediante técnicas manuales hasta la década de los años 60 y posteriormente fueron incorporándose a procesamientos automatizados.

La comercialización de dichos servicios estuvo monopolizada y el servicio fue considerado como una extensión del servicio telefónico público.

La compleja estructura de los servicios pioneros, no permitió una amplia capacidad de canales, las potencias de transmisión de estación a terminal móvil, eran demasiado elevadas, en consecuencia no se podían reutilizar las frecuencias en áreas geográficas cercanas a la estación fija.

La demanda de servicio originó problemas en el procesamiento de las llamadas y saturación de canales. Para establecer una llamada destinada al usuario móvil, era imprescindible que el originador de la llamada conociera la localización de la terminal móvil. Los equipos terminales eran muy costosos, demasiado voluminosos y disipaban demasiada potencia.

La siguiente etapa corresponde a los años 60 hasta llegar a los actuales sistemas que precedieron al sistema que es objeto de nuestro estudio.

El primer sistema puesto en operación, surge en los países nórdicos, denominado NT-450; simultáneamente es especificado el sistema AMPS en los Estados Unidos, comprendido en la banda de 800 MHz.

Unos años mas tarde surgen dos sistemas: el Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (TACS), que fue realizado tomando como modelo el sistema AMPS; fue implementado en Europa y operaba en la banda de los 900 MHz. El otro sistema de igual forma que el anterior operaba en la banda de los 900 MHz llamado NMT-900 y también fue implementado en Europa.

Estos sistemas demostraron ser mejores que sus predecesores, originando que los usuarios de telefonía fija que necesitaban de un servicio telefónico móvil confiable y con gestiones de llamada de tiempo real, cambiarán a estos nuevos sistemas.

Como hemos mencionado anteriormente la creciente demanda del servicio ha originado serios problemas en los sistemas analógicos, básicamente el problema radica en la saturación de canales y en el aprovechamiento del espectro radioeléctrico (reutilización de frecuencias). Sin embargo la decisión de dar una solución a este problema, es lo que motivó las investigaciones que dieron origen a los sistemas digitales.

Aunque surgieron algunos otros sistemas en Europa, como la red "C" en la banda de 450 MHz, implementado en Alemania, el Radiocom, implementado en Francia, existen fundamentalmente tres sistemas analógicos de mayor demanda, basados en normas Nórdicas, Americanas y Japonesas respectivamente:

- Nórdicas NTM 450, NTM900
- Americanas AMPS, TACS
- Japonesas NMT

## 1.1 Telefonía Celular (sin hilos).

Dentro del surgimiento de la telefonía sin hilos se conciben tres tecnologías que dan preámbulo a la que es de interés para el desarrollo de este trabajo.

### 1.1.1 Primera generación.

En la primera generación se desarrollan los primeros sistemas inalámbricos para uso residencial exclusivamente, con cobertura de 10 a 200 metros, con tecnología monocélula/ monousuario con conexión a la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) y conexión con la red eléctrica para alimentación de energía.

Se caracterizan dos tecnologías en esta generación:

#### a) Teléfono Inalámbrico 0 (cordless Telephone 0- CT0).

La primera norma para teléfonos inalámbricos llamada CT0 (cordless Telephone 0) se desarrolló en los Estados Unidos, corresponde a un teléfono, cuya frecuencia de operación se realiza en la banda de VHF, trabajando específicamente en las frecuencias de 46 a 48 MHz, con dos frecuencias, una para transmisión y otra para recepción. La falta de frecuencias originaba constantemente interferencias entre equipos de diferentes usuarios, además de la falta de privacidad, ya que bastaba un simple receptor de VHF para poder escuchar la conversación. Entre las ventajas más importantes se encontraba el costo, cuyo precio era relativamente bajo. Rápidamente proliferó su uso en muchos países de Europa.

#### b) Teléfono Inalámbrico 1 (cordless Telephone 1 -CT1).

Con el objeto de resolver insuficiencias que presentaba el CT0, se creó en Europa una norma que presentaba las características del CT1. Este tipo de teléfono, era también del tipo monocélula/monousuario y con tecnología analógica, mejora las características del CT0.

El transceptor tiene capacidad de hasta 40 canales, con separación de 1 MHz, multiplexados en división de frecuencias. Otra característica importante era

la asignación de canales en forma dinámica, tomando en cuenta cual de éstos era el que tenía mejor calidad.

Una desventaja que llegó a ser definitiva fue el costo, cinco veces mas elevado que el del CT0.

### 1.1.2 Segunda generación.

En la segunda generación se establece una diferencia que radica en la transmisión que se toma digital, empleando ahora una tecnología monocélula/multiusuario; pero no se realiza traspaso de llamada en el curso de la móvil (Handoff).

El problema que presentaban las anteriores tecnologías era la incompatibilidad con otros portátiles de diferente fabricante. Como una solución se creó la Interfaz Aérea Común, cuyas siglas en inglés son (CAI), que constituyó una norma europea, además de brindar compatibilidad entre los diferentes fabricantes.

#### a) Teléfono Inalámbrico 2 (cordless Telephone 2 -CT2).

El CT2 opera en la frecuencia alta de UHF (específicamente de 864-868 MHz), con un ancho de banda de 4 MHz, trabajando con 40 canales, separados por 100 KHz, por portadora, teniendo como técnica de acceso la división en frecuencia (FDMA). La comunicación se realiza en forma duplex, utilizando para dicha, multiplexación en tiempo.

La modulación se realiza en FSK binaria y la codificación en modulación por código de pulsos diferencial (DPCM), a una velocidad de 32 Kbps.

Con el fin de obtener la máxima eficiencia de ancho de banda, la asignación de canales se realiza en forma dinámica. Esta asignación se realiza en forma aleatoria, lo que significa que una portátil puede elegir cualquiera de las 40 portadoras, haciendo uso de cualquiera de los canales.

Cada estación base utiliza un transceptor, utilizando un sistema de combinación/distribución, es decir para varios transceptores se utiliza una sola antena.

Las especificaciones de la tecnología CT2 permite utilizar cualquiera de las 40 portadoras disponibles, asignado cualquiera de estas cuando existe alguna interferencia en un canal, que sobrepasa el nivel de umbral, cediendo otro canal que tiene mejor relación de señal a ruido.

### 1.1.3 Tercera Generación.

Los sistemas de la tercera generación son sistemas del tipo multicélula/multiusuario, permitiendo el uso de una misma estación base por varios usuarios, e introduciendo el servicio de Traspaso de llamadas entre estaciones base (Handoff), además de contar con selección dinámica de canales que ya se incluía en la generación anterior.

Dentro de esta generación se caracterizan dos tecnologías: CT3 (cordless Telephone 3) y Teléfono Inalámbrico Europeo Digital (DECT), que pretendían cubrir todas las necesidades del mercado: oficinas, residencias, y finalmente para el uso de las comunicaciones personales.

En las estaciones base existen registros de posición local (HLR) y registros de posición visitante (VLR), que constituyen la base de datos de los usuarios subscriptos inicialmente en cada uno de ellos, y de los usuarios que se desplazan a éstos mismos. Pero una diferencia significativa es que los sistemas celulares no están conmutados con una red pública, sino con centralitas o PBX (Private Branch Exchange).

Entre las tecnologías CT3 y DECT existen muchas similitudes, por tanto se mencionan a continuación de manera conjunta.

Ambos son sistemas multiportadora, es decir están diseñados para un máximo de 4 portadoras en el caso del CT3 y 10 portadoras para el caso del DECT, con un ancho de banda de 4 MHz (1 MHz por portadora para el CT3) y un ancho de banda de 20 MHz, para el caso del DECT (1.7128 MHz por portadora). La técnica empleada es acceso de multiplexación por división de tiempo (TDMA). La disposición de canales para el CT3 es de un total de 32 canales, mientras que para el DECT son un total de 120 canales. Cada estación base tiene un único emisor/receptor, por lo que el máximo número de llamadas simultáneas que puede soportar una estación base y por tanto una portadora son 8 y 12 llamadas respectivamente.

Además el transceptor puede soportar llamadas en intervalos de tiempos consecutivos, teniendo la confiabilidad de no existir interferencias, por la eficiente utilización de la técnica de TDMA, evitando así la intermodulación en canales adyacentes. Añadiendo a todo esto, la seguridad que presenta el envío de información por encriptamiento, brindando así privacidad en la conversación.

Ambas tecnologías involucran el procedimiento de transferencia de llamada en curso entre estaciones base.

### a) Teléfono Inalámbrico 3 (Cordless Telephone3- CT3).

La banda de frecuencias en que opera el CT3 varía ligeramente dependiendo del país; en Europa es de 862 a 866 MHz. La modulación es FSK (Frequency Shift Keying) y la codificación se realiza en DPCM a 32 Kbps.

Una estación base admite 8 llamadas simultáneas por lo que un CT3 puede soportar un tráfico de 48 Erlangs.

### b) Teléfono Inalámbrico Digital Europeo (DECT).

La banda de frecuencias asignada es de 1880 a 1900 MHz dividida en 10 portadoras (desde 1881.792 a 1897.344 MHz con separación de 12.728 MHz; cada portadora consta de 12 canales con estructura TDMA.

El tipo de modulación es Modulación por Desplazamiento Mínimo Gausiano (GMSK). La codificación de voz es DPCM A 32 Kbps. La misma usada en CT2 y en CT3.

Aunque el servicio básico de 32 Kbps. está destinado para voz, existe la posibilidad de utilizar otras velocidades de transmisión para aplicaciones diferentes. Velocidades superiores se pueden conseguir mediante el uso de mas de un intervalo de tiempo dentro de una misma trama.

La estación base de DECT consta de un transceptor capaz de cambiar entre las frecuencias portadoras en cada intervalo de tiempo.

Así cada estación base, con solo un transceptor, puede operar en cada una de las tramas en cualquiera de los 12 intervalos de tiempo de cualquiera de las 10 portadoras, con ello se alcanza una capacidad de 5 Erlangs de tráfico.

En la tabla 1-1 se muestran las características mas importantes de las tecnologías antes mencionada

	CT2	CT3	DECT
Acceso Múltiple/Duplex	FDMA	TDMA	TDMA
Duración de la trama	2 mseg.	16 mseg.	10 mseg.
Codificador de voz	G.721	G.721	G.721
Frecuencia(MHz)	864.1-868.1	862-866	1880-1900
Canalización	100 KHz	1 MHz	1.728 MHz
Canales/Portadora	1	8	12
No. de portadoras	40	4	10
Velocidad de transmisión	72 Kbps	640 Kbps	1152 Kbps
Modulación	FSK	FSK	FSK
Potencia	5 mW	5 mW	10 mW

Tabla 1-1. Características de tecnologías de telefonía inalámbrica.

## CAPITULO II

*Prefiero los errores del entusiasmo a la indiferencia  
de la sabiduría.*

*ANATOLE FRANCE*

## 2.- SISTEMAS CELULARES.

### Introducción.

La telefonía celular es un servicio de gran capacidad para proporcionar marcación directa para automóviles y para cualquier otra forma de servicio portátil, usando radio transmisión de dos trayectorias (es decir, bidireccionales). La telefonía móvil funcionaba bajo la filosofía de radiodifusión convencional bidireccional, la cual permitía solamente unas cuantas docenas de radiocanales bidireccionales dentro de una área de servicio determinada. Solamente un radio transmisor de alta potencia, localizado en el centro, servía a una área de aproximadamente 80 Km. de diámetro. El reducido número de usuarios que podían gozar de servicios en una área dada, pagaban un alto costo por éstos, además de una pequeña capacidad que no daba abasto a una gran cantidad de clientes. El servicio de telefonía celular vino a resolver en gran medida, el problema de congestión.

Con el servicio de telefonía celular con ancho de banda de 50 MHz, operando en la banda de 800 a 900 MHz., se crearon 832 radiocanales, bidireccionales. Esto resultó ser un gran incremento sobre las "docenas" de canales que ya existían con la telefonía móvil convencional. De este modo, se daría servicio a la mayoría de clientes, con el "reuso de canales" en una misma área geográfica. Esta característica es acompañada por el uso de un número determinado de radiotransmisores de baja potencia, cada uno sirviendo a una pequeña área, ó célula, dentro de una gran área de servicio geográfico. Las células tienen un radio típico de 10 a 20 kilómetros.

La baja potencia de los transmisores permite que los mismos sean utilizados otra vez en otra parte del área geográfica, pero esta vez, sin causar interferencia. Toda el área geográfica está dividida en células, teniendo en cada célula su propio transmisor. La configuración de la célula es elegida para minimizar la interferencia causada por el reuso de canales, de ahí proviene la palabra "celular". En la figura 2-1 se muestra un sistema de transmisión de telefonía móvil convencional.

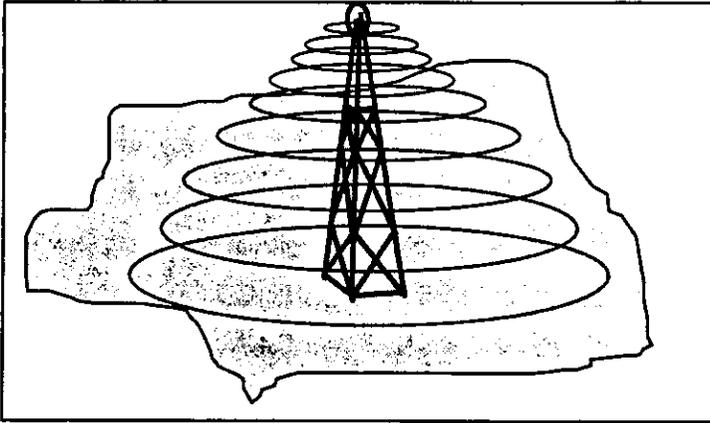


Figura 2-1. Arquitectura de los primeros sistemas de telefonía móvil.

## 2.1 Telefonía celular moderna.

### 2.1.1 Reuso de frecuencias.

Como se mencionó antes, el área geográfica donde se presta el servicio está dividida en células. Cada célula tiene su propia estación base (BS), para transmitir y recibir hacia y desde las móviles. Aunque se podrían escoger celdas rectangulares ó cuadrangulares, finalmente se escogen en forma hexagonal porque se puede cubrir una mayor área con menos BS.

Las estaciones base pueden ser colocadas dentro de una celda, en el centro o en la esquina. Cuando se colocan en el centro, se utilizan antenas omnidireccionales, sobre todo para pequeñas poblaciones, en donde no hay mucha demanda, además de su bajo costo. Cuando son colocadas en la esquina, se utilizan antenas direccionales con un ancho lóbulo de  $120^\circ$  que permiten cubrir 3 células adyacentes, sobre todo en ciudades. La segunda opción es mas conveniente puesto que permite tener diversidad y mejor frecuencia entre canales que tienen la misma frecuencia.

Cada célula tiene asignado un número fijo de canales. Con el uso de una transmisión de potencia, el reuso de frecuencias en lugares adyacentes producía interferencia. Con la división de la región en células, se podían utilizar transmisores de baja potencia en cada estación, cubriendo así cada transmisor una célula, permitiendo de esta manera el reuso de frecuencias en otras células, guardando una distancia adecuada.

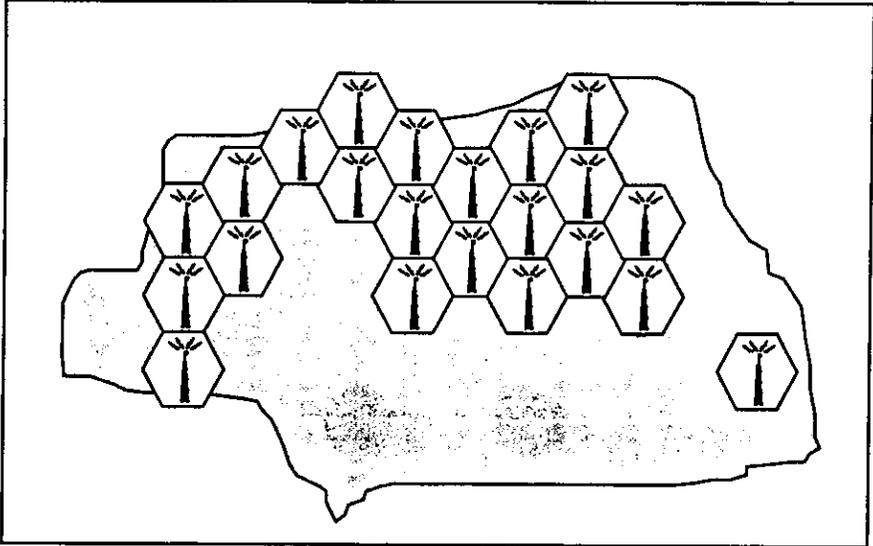


Figura 2-2. Arquitectura de un sistema de telefonía móvil, utilizando el concepto de células.

Quando un área llega a saturarse, esta nueva aplicación es empleada para reuso de frecuencias dividiendo el área a otras más pequeñas. En esta forma los centros urbanos pueden ser divididos, en muchas áreas tanto como sea necesario, para proporcionar niveles de servicio aceptable en regiones de tráfico intenso. Mientras más amplia, la célula es menos costosa, pudiendo ser utilizada para cubrir regiones rurales lejanas. Véase fig. 2-3.

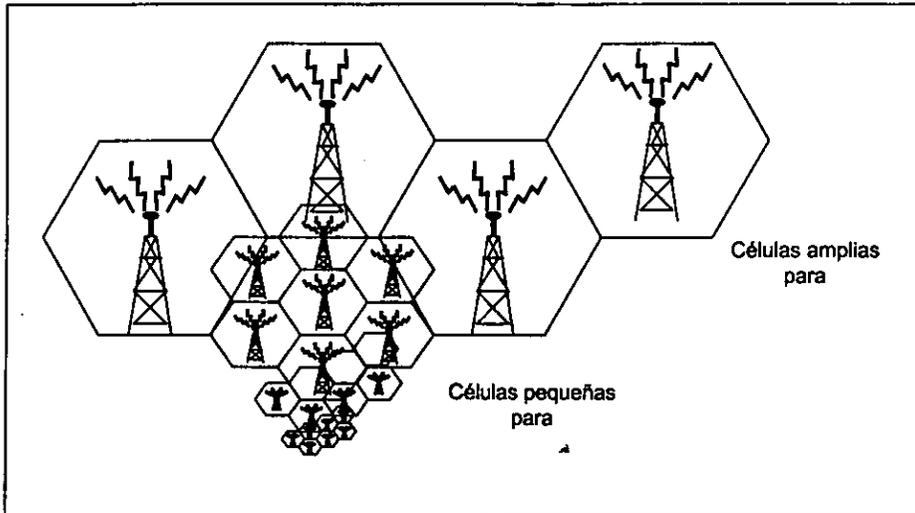


Figura 2-3. Partición de

### 2.1.2 Traspaso de célula (Handoff).

El obstáculo final en el desarrollo de la red celular involucraba, el problema originado cuando una terminal móvil viajaba de una área a otra, en el progreso de la llamada. Puesto que áreas adyacentes, no utilizan los mismos canales de radio, una llamada puede ser terminada o transferida de un canal a otro, en el momento en que atraviesa la línea entre ambas áreas. La terminación de la llamada, no fue una opción aceptada, así de este modo fue creado el proceso de traspaso de célula (Handoff). En el proceso la red transfiere la llamada automáticamente de un canal de radio a otro, a medida que el usuario móvil atraviesa las células adyacentes. El Handoff es transparente para el usuario.

## 2.2 Arquitectura del sistema celular.

En la telefonía celular moderna, en regiones rurales y urbanas, son divididas en áreas de acuerdo a las especificaciones provistas. El desarrollo de los parámetros tales como: la cantidad de división de células y el tamaño de las mismas, es determinada por ingenieros experimentados en la arquitectura de sistemas celulares. Los canales de radio, para cada región son reutilizados de acuerdo al plan desarrollado.

### 2.2.1 Concepto de célula.

El término celular proviene del nombre dado a las áreas en las cuales la región de cobertura es dividida. Estas áreas son las llamadas células. Las células son representadas en forma hexagonal, y esto muy útil para el modelo de propagación. En realidad las células son de formas muy irregulares.

### 2.2.2 Grupo de células (cluster).

Un cluster es un grupo de células. Los canales no son reutilizados dentro del cluster. En la figura 2-4 se muestra un grupo de siete células ( $N = 7$ ).

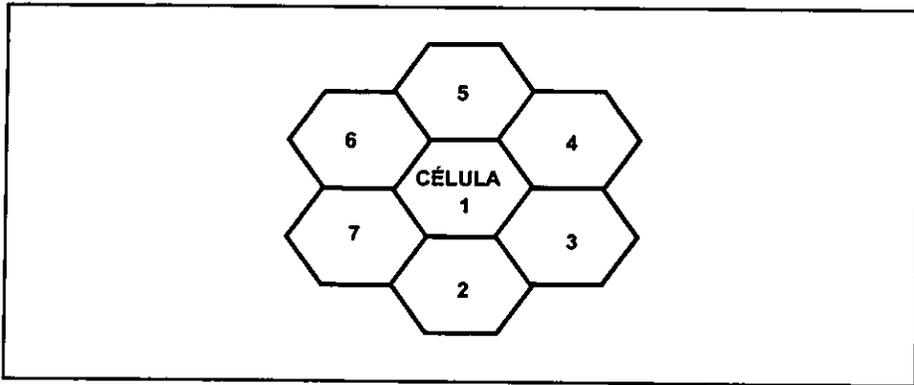


Figura 2-4 Grupo de siete células ( $N=7$ ).

### 2.2.3 Área de Servicio Geográfico Celular (ASGC).

El área geográfica dentro del sistema celular, es requerida para proveer un servicio confiable (figura 2-5) y se refiere a la región geográfica que se cubre con el servicio telefónico celular.

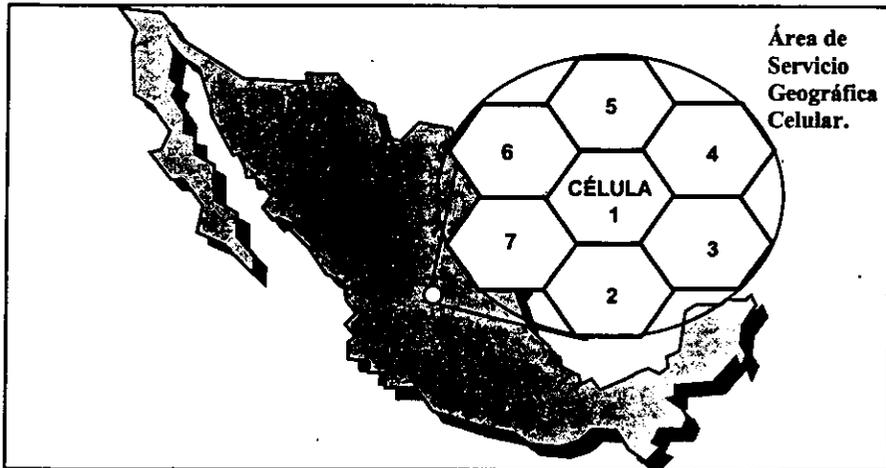


Figura 2-5 Cobertura celular en ASGC.

### 2.3 Componentes del sistema celular.

El sistema celular, ofrece estaciones telefónicas móviles y portátiles, también se puede disponer de estaciones fijas (Similares a un sistema convencional de líneas alámbricas). Esta tiene la capacidad de servir a miles de subscriptores en un área metropolitana importante. El sistema de comunicaciones celulares (figura 2-6). Consta de los siguientes componentes, los cuales operan conjuntamente, para proveer el servicio a los subscriptores:

- Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC)
- Conmutador
- Sitio celular con sistema de antena
- Unidad Móvil del subscriptor

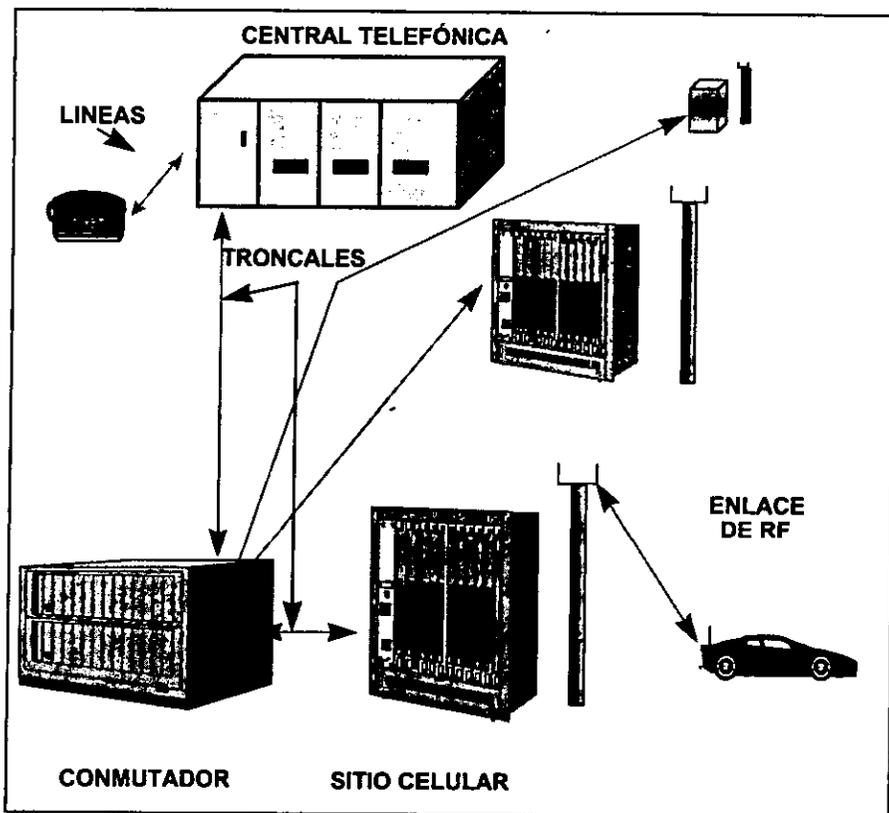


Figura 2-6. Sistema de comunicaciones.

### 2.3.1 Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC).

La Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC), está formada por centrales locales, que operan con centrales de área, y con grandes centrales de tipo interurbano, las cuales interconectan, abonados y otros dispositivos de comunicación. Cada una de ellas desempeña una función en particular de acuerdo con la posición que ocupa en la red.

- a) Central local.- Es aquella que se encarga de proporcionar el servicio telefónico a los clientes de un área geográfica específica.
- b) Concentrador o unidades remotas.- Son dispositivos que permiten aumentar la capacidad de cobertura de las centrales locales distribuyendo la capacidad de conmutación sobre un área geográfica mayor.
- c) Centrales de tránsito.- Este tipo de centrales tiene el objeto de servir de interconexión entre varias centrales telefónicas de una misma zona. También, puede servir como una vía de desborde de tráfico entre dos centrales con un alto volumen de llamadas. En la mayoría de los casos las centrales de tránsito no cuentan con líneas de abonado conectadas a estas, por lo que el equipo que da servicio a esta funcionalidad no se instala en estos casos. La cobertura de las centrales de tránsito se limita al área de una misma ciudad.
- d) Centrales de larga distancia.- Las centrales de larga distancia son de cierta manera centrales de tránsito, ya que al igual que éstas el inicio o término de las llamadas no tiene su origen en estas a menos que se presenten situaciones que no permitan la conexión de llamadas. Las diferencias básicas radican en el área de cobertura de las centrales de larga distancia, que es mucho mayor a la de una central de tránsito, aunada a la facturación por tiempo que se lleva en este tipo de centrales.

### 2.3.2 Conmutador de Multiplexación Digital (DMS).

El Conmutador de Multiplexación digital (DMS), es el corazón de redes de conmutación celular. Es una computadora que utiliza paquetes de software, diseñados para direccionar aplicaciones específicas de Telecomunicaciones. Un conmutador está formado de un gran número de tarjetas electrónicas, alojadas en un conjunto de gabinetes. La figura 2-7 muestra las diversas cabinas utilizadas para alojar un conmutador (DMS).

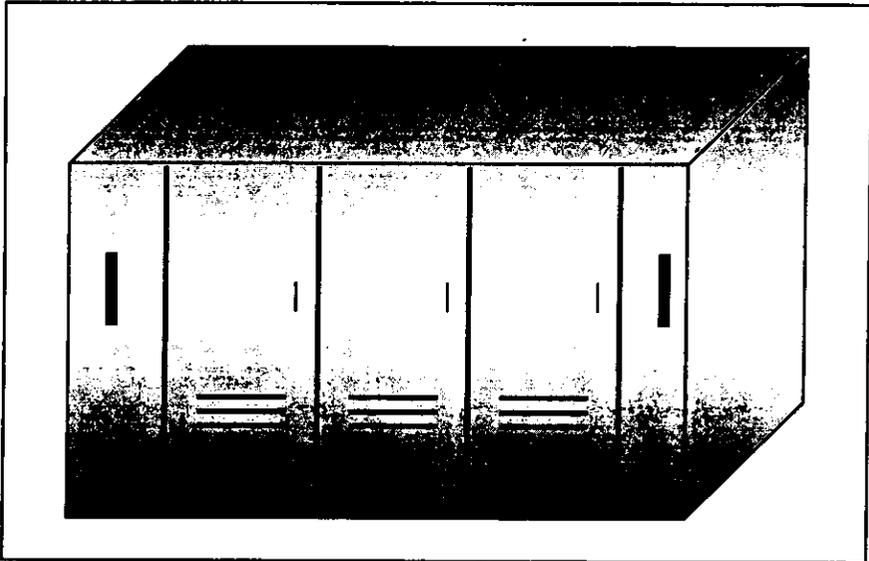


Figura 2-7. Módulo de gabinetes del conmutador DMS.

El DMS, es responsable de:

- a) Activar llamadas
- b) Cancelar llamadas
- c) Funciones de facturación
- d) Interconexión
- e) Monitoreo

**a) Activación de llamadas.**

La activación de llamadas es el proceso de establecimiento de circuitos, necesarios para conectar del originador al destinatario.

**b) Cancelación de llamadas.**

El proceso de liberar circuitos que han sido utilizados para conectar al originador con el destinatario.

**c) Función de facturación.**

El DMS es responsable respaldar la grabación, de toda la información de todas las llamadas. Esta información es utilizada para generar facturación del subscriptor.

d) Interconexión.

Otra función del conmutador es interconectarse con la red RTPC, y otras redes celulares. Esta interfaz está construida por hardware comúnmente llamada troncal. Las troncales son conexiones que permiten que diferentes componentes de una red se comuniquen entre sí.

e) Monitoreo.

El conmutador monitorea el desempeño (a través de medidas operacionales, y reportes de eventos) y fallas de una estación base. El conmutador además evalúa y monitorea su propia actividad.

### 2.3.3 El sitio celular.

El termino sitio celular, es utilizado para referirse a la localización física, del equipo que provee la cobertura dentro de la célula. Una lista del hardware localizado en un sitio celular incluye lo siguiente:

- a) Fuentes de poder.
- b) Interfaz de equipo.
- c) Transceptores de radio frecuencia.
- d) Sistema de antena y equipo de radio frecuencia.

a) Fuentes de poder.

Las fuentes de poder del equipo en el sitio celular, proporcionan la energía necesaria para la operación necesaria. Por ejemplo los sitios urbanos utilizan principalmente energía de corriente alterna y sistemas de baterías de respaldo, mientras que en algunas áreas rurales se instalan generadores con sistemas de baterías para funcionamiento normal.

b) Interfaz de Equipo.

El equipo de interfaz es responsable de la comunicación con los transmisores de radio y de asegurar un medio confiable para el intercambio de información entre el canal de radio y el conmutador.

c) Transceptores de Radiofrecuencia.

La sección transmisora de los transceptores, prepara la señal de la información en un formato que es apropiado para la transmisión. La señal es recibida de las antenas y la sección receptora decodifica la señal de forma muy apropiada en la cual la información sea fácilmente obtenida.

#### d) Sistema de Antena.

El sistema de antena es responsable de transmitir y recibir la señal de radio. El tipo de antena utilizado es un factor determinante en el costo y la localización del área de cobertura.

La Fig. 2-8 representa los componentes de un sitio celular, incluyendo la interface de radio y los gabinetes del equipo.

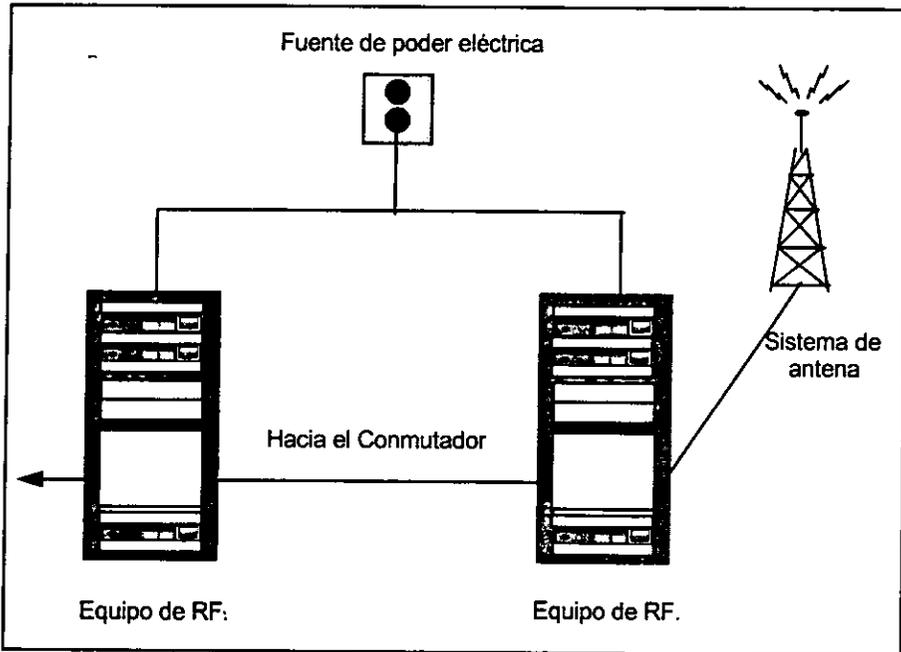


Figura 2-8. Componentes de un sitio celular.

#### 2.3.4 Unidades Móvil del Subscriptor (UMS).

Las unidades móviles del subscriptor consisten en una unidad de control y un transceptor que recibe y transmite las emisiones de radio hacia y desde un sitio celular. Los siguientes tipos de UMS pueden elegirse:

- Teléfono Móvil (su potencia de transmisión típica es de 3 Watts)
- Teléfono transportable (cuya potencia de transmisión típica es de 1.2 Watts)
- Teléfono portátil (la potencia de transmisión típica es de 0.6 Watts)

En el primero, el transceptor es instalado en el auto y el teléfono (hand-set) es instalado en un lugar conveniente para el conductor (fig. 2-9).

Los teléfonos transportables y portátiles, son ligeros y facilitan su transportación de un lugar a otro. Puesto que estos contienen su propia fuente de poder (baterías), su transmisión y tiempo de espera es limitado. El portátil puede ser mejor diferenciado del transportable por su pequeño tamaño y bajo nivel de potencia de salida (el transportable tiene una potencia de 3 ó 1.2 Watts, y los portátiles 600 miliwatts).

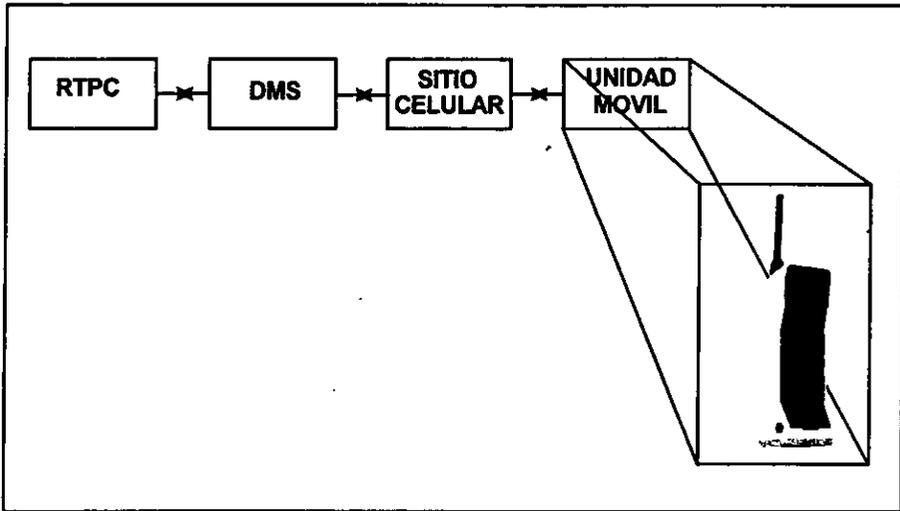


Figura 2-9. Unidad Móvil.

## 2.4 Red Celular Digital de Paquetes de Datos (CDPD).

La evolución de las comunicaciones celulares ha originado una creciente demanda de nuevos servicios de enlace de datos. Esto ha creado la necesidad de realizar un método mas robusto de transmisión de paquetes de datos, en las redes celulares de voz existentes. El CDPD satisface esta demanda, ofreciendo:

- Una velocidad mas alta de interconexión con la red, de 19.2 Kbps.
- Bajo costo (por facturación de paquete).
- Alta calidad en la transmisión de datos.

El CDPD también fué diseñado para cubrir las redes celulares existentes de 30 KHz (digital y analógica) con redes celulares de paquetes de datos; de tal

forma que la red de paquetes de datos no interfiera con la red de voz. Observe fig. 2-10.

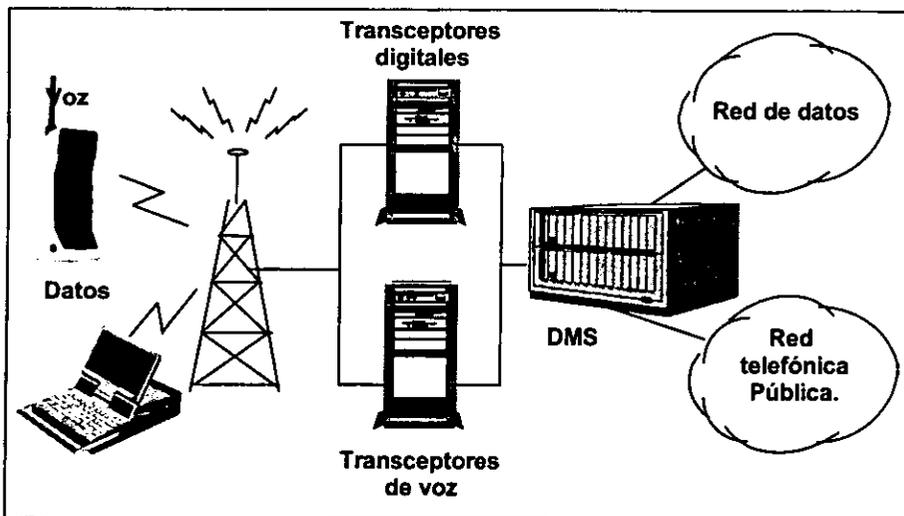


Figura 2-10. Sistema celular con CDPD.

En la red CDPD los paquetes de datos (datagramas) son transmitidos en frecuencias celulares libres. Resultando ser una continuación de las redes existentes de datos. También proveen acceso móvil a una variedad de servicios de información. En efecto, ofrece servicios cliente-servidor basados en aplicaciones para ambiente de redes de área local (LAN) en una configuración inalámbrica, fig. 2-11. Esta extensión provee una diversidad de posibilidades para futuros servicios de datos.

Los servicios de enlace de mensaje que ofrecen son:

- Difusión
- Radio-búsqueda celular (Paging)
- Mensajes alfanuméricos breves
- Telemetría (monitoreo)
- Acceso a bases de datos.

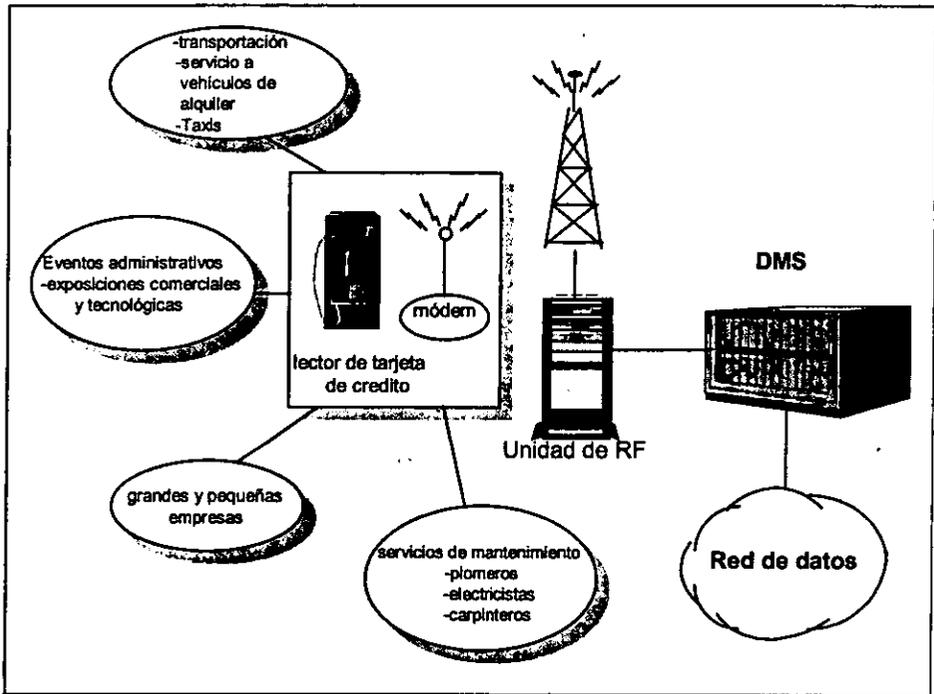


Figura 2-11 Validación de tarjeta de crédito y aplicaciones .

## 2.4.1 Paquetes de Datos.

En la red celular, todos los paquetes de datos a ser transferidos del punto A al punto B, son reunidos e insertados en otro paquete, al que se le denomina protocolo de red de unidad de datos (NPDU) o datagrama, ver figura 2-12. La información es formateada en un estándar dictado a manera de protocolo (que son las reglas de la estructura y formato que debe utilizarse). El datagrama es entonces direccionado para informarle a la red su destino; debido a que cada paquete es un grupo individual de información, un gran número de paquetes con diferentes tipos de información pueden viajar a través de la misma con facilidad.

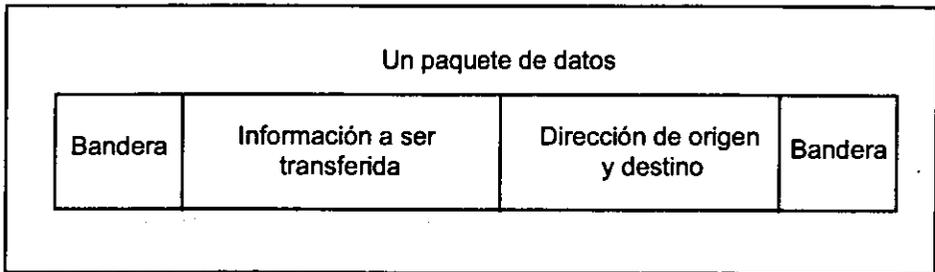


Figura 2-12. Unidad de datos en protocolo de red o datagrama.

## 2.5 Sistema de enlaces con redes.

Una nación con redes celulares, no es un nuevo concepto. Canadá, Inglaterra, Japón, España, Venezuela y muchos otros países, todos ellos tienen redes inalámbricas. Una red inalámbrica es descrita como un suscriptor capaz de realizar una llamada, en cualquier lugar en donde se encuentre, dentro o fuera del país, sin interrupción alguna, cuando viaja de una región a otra. Esto se conoce con el nombre de "roaming automático". Estos países efectuaban el "roaming" utilizando un conmutador del mismo fabricante. Todos los conmutadores en las regiones se comunican por medio de señalización apropiada. En los Estados Unidos, el país se encuentra dividido en diversos mercados, cada mercado puede utilizar conmutadores de diferentes fabricantes. Así de este modo las compañías operadoras estaban aisladas dentro de una sola región (región celular). Las compañías operadoras tenían un gran problema, que era la limitación de las comunicaciones, causada por el uso de diferentes conmutadores. Esto tenía que solucionarse, obligando a la normalización para la interconexión de los mismos. De esta manera se estableció el Estándar Intermedio 41 (IS-41).

El IS-41 es un protocolo de mensajes que permite la comunicación entre conmutadores de diferentes fabricantes. El protocolo ofrece la capacidad de conectarse, tanto a redes regionales como a redes nacionales.

En pocos años, las comunicaciones de tipo celular experimentarán cambios dramáticos. Algunos eventos, que quizás puedan causar estos cambios, son la introducción de servicios de datos en redes de telefonía celular. Como en el Servicio de Comunicaciones Personal (SCP), en la frecuencia de 1.9 GHz., SCP en la banda celular, Telefonía Celular Digital (en TDMA y/o Acceso Múltiple por División de Código-CDMA).

## 2.6 Elementos de una red celular.

A continuación se muestra una lista de los cuatro elementos claves:

- Centro de conmutación móvil (MSC).
- Registro de ubicación local (HLR).
- Registro de ubicación visitante (VLR).
- Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC).

### 2.6.1 Centro de conmutación de servicios móviles (MSC).

El centro de conmutación de servicios móviles, desarrolla todas las funciones de conmutación que necesitan las estaciones móviles, localizadas en una cierta área geográfica. Las funciones específicas del MSC son las siguientes:

- Activación de llamadas de la estación móvil y enrutamiento.
- Translación de dígitos.
- Control y señalización de llamadas.
- Captura de datos para facturación, formateo y teleprocesamiento.
- Autenticación y anulación de llamadas.
- Interconexión de conmutadores (Handoff).
- Soporte de servicios de valor agregado.

### 2.6.2 Registro de ubicación local (HLR).

El registro de ubicación local es una base de datos que contiene los datos permanentes del suscriptor (tales como información de servicios) e información dinámica (tales como posición actual de la estación móvil). Como el nombre lo indica el HLR es "la ubicación local" de la información de la estación móvil. El HLR también soporta enrutamiento de llamadas y control de servicios de valor agregado, de acuerdo con la disponibilidad para cada usuario.

#### a) HLR integrado.

El termino HLR integrado, se aplica a un registro de ubicación local situado junto al MSC local. Por lo cual el HLR integrado y el centro de servicios de conmutación a terminales móviles, se encuentran integrados en una misma entidad.

#### b) HLR centralizado.

El HLR centralizado es un registro que puede estar en una entidad separada para uno o más centros de servicios de conmutación.

### 2.6.3 Registro de ubicación visitante (VLR).

El registro de ubicación visitante, es una base de datos que mantiene la información perteneciente a un suscriptor registrado en el área de servicio del VLR. Cuando la estación móvil viaja fuera del área de servicio de su HLR correspondiente. El VLR obtiene y almacena una copia local de los datos extraídos del suscriptor desde el HLR.

El VLR determina en que momento registrar al suscriptor y almacenar la información necesaria para desarrollar éstas operaciones. La interconexión de elementos (registros) permite al operador expandir el área de servicio, conectando dos o mas sistemas celulares. Dado que una terminal móvil atraviesa los límites de distintas operadoras de telefonía celular, la llamada en progreso continúa sin ser afectada. El Handoff entre los sistemas es transparente a los usuarios implicados. Una vez que el VLR establece el enlace de datos y la red de circuitos entre dos sistemas adyacentes, sucede el Handoff en forma transparente. El enlace de datos maneja todos los mensajes requeridos para realizar el traspaso de la llamada, mientras la red de circuitos administra la transmisión de voz. El servicio es prestado por algún sistema de la red, si el roaming es pactado entre dos operadoras celulares existentes.

## 2.7 Capacidad de la Red Celular.

Las siguientes 2 son capacidades básicas de enlaces con redes celulares:

- Comunicación entre sistemas (Handoff)
- Roaming Automático/ entrega de llamadas y características vía control remoto.

### 2.7.1 Traspaso de llamada (Handoff).

El traspaso de llamadas (Handoff) proporciona la capacidad para que una móvil realice el handoff entre 2 células adyacentes desde dos diferentes centros de conmutación móvil en la red. Un traspaso de llamadas (handoff) transfiere una llamada telefónica una estación móvil (UMS) que se encuentra en progreso, en un MSC local (que se encuentra en servicio) a otro.

Nota: La estación móvil (UMS) es un término genérico que se refiere al equipo semejante a estaciones móviles, terminales móviles, portátiles y celular fijo de suscriptor.

El MSC en funcionamiento instruye a las UMS para que se sintonicen con las MSC a diferentes frecuencias. Durante una llamada telefónica realizada por una móvil, el MSC predominante es llamado sistema "proporcional" (ofrece el servicio actualmente). Cuando un sistema vecino se considera como posible sistema que dé seguimiento del servicio, se le llama comúnmente sistema "candidato". Antes de realizar el handoff, el sistema proporcional elige como blanco algún sistema vecino como próximo sistema que va a continuar prestando el servicio. Los intersistemas handoff tienen líneas dedicadas para voz y datos entre MSC.

## 2.7.2 Entrega de llamadas automática Roaming.

El Roaming automático permite a una móvil llamar a un lugar cualquiera dentro de la red celular, a pesar de su localización, si es que el sistema que proporciona el servicio actualmente y el sistema local están interconectados por medio de IS-41.

El Roaming automático se refiere a la provisión automática de servicios celulares para la estación móvil, la cual realiza sus operaciones fuera del área de servicio local, pero dentro del área de servicio agregado de todos los participantes MSC, conectados con IS-41. En su forma mas generalizada, estos incluyen:

- Identificación oportuna del MSC que actualmente proporciona el servicio (por el VLR).
- Servicio automático de calificación de Roaming en los UMS, incluyendo validación
- Cuenta con las características de control y privilegios.
- Entrega de llamadas automáticas a las estaciones móviles.

La facilidades ofrecidas para voz consiste en circuitos de voz, entre MSC para propósitos de entrega y recepción de llamadas al subscriptor del celular en un sistema visitado. Estos circuitos pueden ser digitales, analógicos o mixtos, como se consideren mas convenientes. Estos circuitos son usualmente parte de la Red Telefónica Publica Conmutada (RTPC).

Los enlaces de datos puede ser además establecido entre elementos de la red celular. El enlace de datos permite el envío de información para ser transferida entre los sistemas en servicio y el MSC local. El IS-41 soporta los protocolos necesarios para pasar información desde el MSC local a MSC operados por diferentes compañías operadoras. Esto permite a los usuarios de la red celular recorrer diferentes áreas de servicio, sin perder características especiales de servicio. En la figura 2-13 se muestran los elementos que conforman una red celular, interconectadas con IS-41.

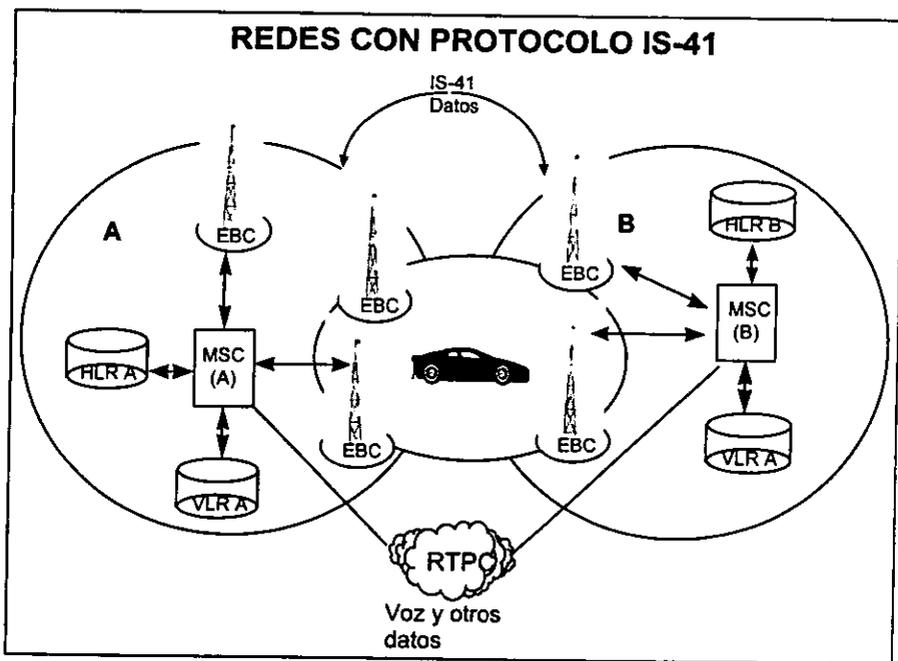


Figura 2-13. Elementos de una red celular.

## 2.8 Interconexión de IS-41.

El estándar Intermedio 41 (IS-41) es una útil herramienta en el manejo de protocolos estándar usados para transmisión de datos entre conmutadores celulares de diferentes fabricantes. El IS-41 es el estándar que permite la movilidad de los usuarios de roaming en una red celular. El uso de IS-41 establece una red entre diferentes compañías operadoras.

El IS-41 es implementado en los siguientes enlaces de datos:

- Soporta enlaces de datos, utilizando protocolo X.25 a una velocidad de 19.2 Kbps (RS232) ó V.35 a 56 Kbps.

- Enlaces utilizando señalización por canal común 7 (CCS7).

Soporta enlaces de datos utilizando CCS7. Cada etapa sucesiva provee servicios adicionales.

### 2.8.1 Características de control durante un proceso de Handoff.

Cuando la llamada es traspasada de una operadora a otra, el MSC de base continua controlando las características funcionales, tales como transferencia de llamadas, llamadas en espera, y llamadas tripartita (o conferencia). Si la estación móvil tiene capacidad de manejar llamadas tripartitas (conferencia) en su sistema local, pero no cuenta con el servicio de transferencia de llamada, el sistema no es afectado. Si el usuario estaba realizando en el momento del traspaso una llamada tripartita, el handoff es transparente.

### 2.8.2 Translación de Titulo Global (GTT).

Un titulo global (GT) es un proyecto que resulta muy flexible, porque permite la identificación de cualquier punto de señalización CCS7. Los títulos globales son usados como un esquema de direccionamiento denominado Parte de Control de Conexión de la Señalización (SCCP), cuando el destino es un punto de señalización que se encuentra situado fuera de la origen de la red. Los GT son necesarios porque los códigos de punto no pueden ser leídos por otra red mas que la única en donde los códigos de punto son asignados. Los códigos de punto son usados por la red interna, mientras que los GT son usados para comunicación entre redes.

El GT usa Translación de Titulo Global ayudándose del SCCP de CCS7 para cambios en el GT dentro de la dirección de enrutamiento del CCS7. El GT permite a una móvil del MSC realizar una petición de información, como usuario del HLR con su actual código de punto del nodo CCS7, es donde el HLR esta ubicado. Con IS-41, un conmutador puede pedir por medio de CCS7 a un HLR información sobre un subscriber en particular con el uso del número de identificación de miembro (MIN) y enruta la petición por medio de un nodo apropiado de CCS7.

## 2.9 Analogía del sistema Movisat-Voz con un sistema celular.

El sistema Movisat-Voz, es una variación de un sistema de telefonía celular, con características muy propias que lo hacen diferente. Por ejemplo la total cobertura en toda la república adiferencia de los sistemas celulares.

### 2.9.1 Células.

El sistema Movisat-Voz, opera con dos células sobrepuestas, pero con diferentes frecuencias, una de las células es proporcionada por el satélite Solidaridad 1 y la otra por el satélite Solidaridad 2. La cobertura proporcionada por los dos satélites, hace que se pueda disponer de dos grandes células, cuya cobertura va más allá de los límites territoriales de México. El conmutador DMS, opera con estas células, de manera similar a un sistema celular convencional.

No se consideran grupos de células (cluster), puesto que tan sólo se cuenta con dos, para conformar un grupo se necesitan por lo menos siete.

### 2.9.2 Área de servicio geográfica para un sistema celular.

El área de servicio geográfica celular incluye, además, de la República Mexicana, parte del territorio de los Estados Unidos de América E.U. y gran parte de Centro América.

### 2.9.3 El centro de conmutación de servicios móviles.

Las funciones del centro de conmutación de servicios móviles MSC, en el sistema, son realizadas por el conmutador DMS; excepto el traspaso de llamadas (Handoff). Puesto que, el sistema Movisat cubre toda la República Mexicana, no existe la necesidad, por lo menos hasta que la red no se expanda, de realizar dicha función. El centro de conmutación de servicios móviles se encuentra ubicado en Contel, Ixtapalapa México D. F.

### 2.9.4 Registro de ubicación local.

El sistema cuenta con una base de datos con información de los subscriptores del servicio, es decir se cuenta con un HLR, debido a las características de cobertura, se considera a todos los usuarios como locales. Dado que, las únicas dos células con las que se cuenta cubren todo el territorio nacional, mar patrimonial y espacio aéreo. No existen reportes de posición actual, debido a que el usuario siempre se encuentra dentro de la cobertura de éstas. Considerando que el centro de conmutación de servicios móviles y el registro de ubicación local, se encuentran situados en un mismo sitio, se considera que es un HLR integrado. Puede llegar a darse el caso, que la red del sistema se expandiera y se centralizara la red, la base de datos seguiría en la ciudad de México y entonces se hablaría de un HLR centralizado.

### 2.9.5 Registro de ubicación visitante.

El usuario siempre viaja dentro de las células, además, no existen hasta ahora otros nodos, en consecuencia no hay registros de posición visitante.

### 2.9.6 La Red Telefónica Pública Conmutada.

La Red Telefónica Pública Conmutada para el sistema Movisat-Voz, es la red digital integrada de Teléfonos de México (TELMEX). Existe una conexión de Telmex vía fibra óptica, la máxima capacidad de circuitos de voz que se ha dispuesto es de 210 canales de voz y 14 canales de señalización (7 E1).

### 2.9.7 Traspaso de llamada (Handoff).

El traspaso de llamada, no es posible. Si bien existen dos células, cabe recordar que están sobrepuestas y con distintas frecuencias y debido a la total cobertura nacional, no se requiere de traspaso de llamada para darle seguimiento a una llamada, aunque el usuario se encuentre viajando por toda la República Mexicana.

### 2.9.8 Entrega automática de llamadas (Roaming automático).

La entrega de llamadas se efectúa de forma automática en todo el país. El mismo número de abonado de un usuario móvil sirve para localizarle en cualquier punto del país o inclusive en los límites. Sin embargo las características que definen a una entrega automática de llamada no son del todo aplicables, es decir no se traspasa la llamada de un conmutador a otro, no se emplean protocolos como el IS-41 ó similares, ni se aplican medidas adicionales para la entrega de llamadas, pero si existe una similitud en cuanto al fin perseguido.

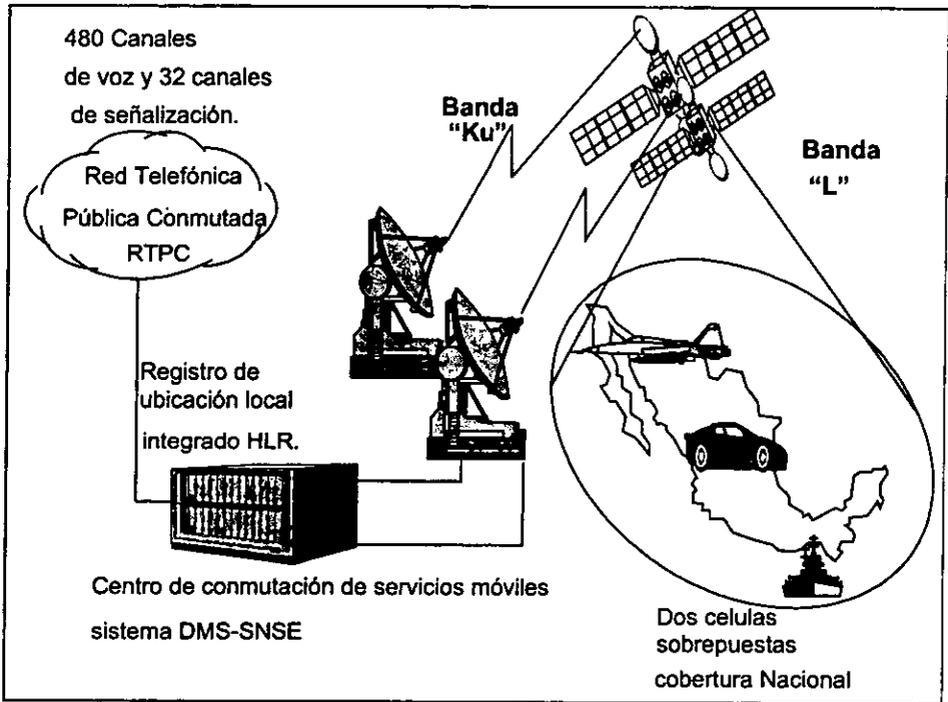


Figura 2-14. Analogía del sistema Movisat-Voz con un sistema celular.

## CAPITULO III

*No ha aprendido la lección de la vida aquel que no  
vence un temor cada día.*

*EMERSON*

## **3.- ARQUITECTURA DE UN CONMUTADOR DE MULTIPLEXACIÓN DIGITAL DE NORTEL.**

### **3.1 Generalidades del DMS.**

El centro de control del sistema Movisat-Voz, está ubicado en Contel Iztapalapa. En donde se encuentra dispuesto un conmutador manufacturado por Northern Telecom, y el equipo recibe el nombre de Sistema de Multiplexación Digital, Super nodo de tamaño mejorado (DMS-SNSE).

El objeto de este capítulo, es proporcionar los conocimientos necesarios para la comprensión del sistema, de tal forma que sirvan de ligación entre los capítulos anteriores y posteriores, permitiendo inferir la solución sin mas dificultades.

#### **3.1.1 Introducción a la familia DMS.**

El sistema de Multiplexación digital (DMS) esta basado en una familia o en una serie de conceptos que proveen un amplio rango de conmutaciones digitales y funciones de enlaces con redes. Los miembros de la familia DMS, se caracterizan por su capacidad de hacer frente a las nuevas aplicaciones cumpliendo con los requerimientos e incorporando nueva tecnología en su diseño. Esto puede ser realizado fácilmente, debido a las técnicas del diseño modular utilizadas en la evolución del software y hardware empleado.

Las siguientes cuatro características, han sido establecidas en el diseño de los miembros de la familia DMS:

- Manejo de un amplio rango de aplicaciones
- Implementación de aptitudes básicas entre miembros de diferentes familias
- Facilidad de enlaces acorde con los nuevos requerimientos de mercado.
- Incorporación de avances tecnológicos efectivos en el costo, en nuevas instalaciones de la familia DMS o en las ya establecidas. Gracias al diseño modular del software y hardware, dichos requerimientos son fácilmente satisfechos.

#### **3.1.2 Funciones básicas del conmutador DMS.**

La función básica de un conmutador digital es conectar un circuito a otro. La sección del conmutador que realiza la conexión o conmutación de los circuitos, es la red. En la operación la red realiza y termina miles de conexiones durante el curso de su operación diaria. El conmutador realiza las siguientes funciones:

- Registros de información para facturación
- Desarrollo de diagnósticos en equipo
- Generación de reportes del sistema
- Registros de información de llamadas
- Generación de estadísticas
- Enrutamiento de llamadas
- Validación de usuarios

### 3.1.3 Arquitectura Básica del Conmutador DMS.

El sistema modular DMS está dividido en cuatro bloques funcionales y se comunican como se muestra en la figura 3-1. Todos los enlaces de comunicación utilizan el cobre en el enlace DS-30 o fibra óptica en el enlace DS-512.

- a) Area del Módulo Periférico.- Es la interfaz del suscriptor y el sistema digital, de las troncales digitales y analógicas, además interconecta los circuitos de servicio con el área de red.
- b) Area de la Red.- Establece la conexión de la trayectoria para voz y datos entre los módulos periféricos de entrada y salida. También facilita el intercambio de información entre el control central y el área del módulo periférico.
- c) Mantenimiento y Administración.- Proporciona una interfaz para los diversos dispositivos de entrada y salida, utilizados en tareas de administración y mantenimiento.
- d) Area de Control Central.- Es el cerebro del conmutador, recae en ella toda la responsabilidad para asegurar el correcto funcionamiento del conmutador.

Otros aspectos importantes relacionados con el conmutador son:

- Posición de mantenimiento y administración (MAP)
- Enlaces de interconexión
- Referencias de ubicación (lado P y lado C)

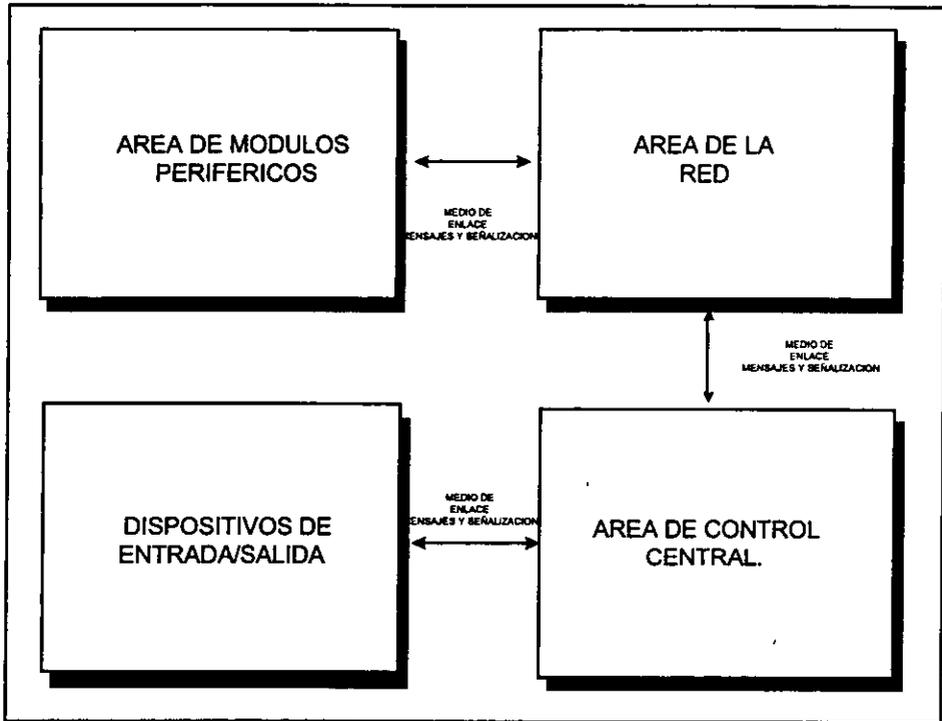


Figura 3-1. Diagrama a bloques de la arquitectura del Sistema de Multiplexación Digital DMS.

### 3.1.4 Lenguajes de aplicación.

Los conmutadores del DMS, por medio del empleo de las tablas de administración basadas en lenguajes de aplicación (software) controlan los componentes del Hardware. El software empleado se denomina Lenguaje de Ejecución de Tipo Orientado a Procedimiento cuyo nombre comercial es "PROTEL". El código de computadora del software está diseñado para operar mas eficientemente y efectivamente con los computadores que procesan las llamadas.

La estructura de PROTEL está organizada en módulos, los cuales contienen los datos necesarios para realizar una serie de operaciones. La siguiente lista contiene la descripción de éstas:

- a) Programas de procesamiento de llamadas.- Los programas de procesamiento de llamadas dirigen y monitorean el progreso de llamadas a través del sistema. Los programas no pueden ser modificados e incluyen una gran cantidad de instrucciones.
- b) Programas Administrativos.- Permiten actualizar y modificar la base de datos del sistema. Generalmente contienen información del cliente, la cual puede ser

manipulada en una base regular, que contiene una gran cantidad de datos almacenados.

- c) Programas de Mantenimiento.- Contiene los programas necesarios para verificar el desempeño del equipo del sistema; así como la capacidad de realizar pruebas en él.
- d) Programas de Operación y Soporte del Sistema.- Administra el tiempo de ejecución de los programas de acuerdo con la aplicación utilizada.

### 3.1.5 Subsistemas del Software.

Los cuatro principales módulos del software, están divididos en cinco subsistemas, los cuales son ampliamente utilizados para proporcionar las instrucciones para los componentes del hardware o directamente a los datos a través del sistema. Los cinco subsistemas son:

- Interpretador de comandos
- Utilidad de registros
- Interpretador de comandos de mantenimiento
- Ordenador de servicios
- Editor de tablas

### 3.1.6 Lenguajes de conexión y enlaces de mensajes.

El lenguaje de conexión es el medio por el cual se interconecta el área de módulos periféricos con el área de red. Cada enlace proporciona dos vías de enlace para 32 canales de datos multiplexados por división de tiempo. El medio de enlace tiene alojados treinta canales que emplean Modulación por Código de Pulso (PCM) y dos canales de señalización para el control de la información. Los canales de señalización 0 y 16 (actualmente sólo se utiliza el canal 0) sirven para transferir información desde y hacia el DMS. El formato de transmisión/recepción en un sistema de enlace es designado como DS-30. Por esta razón, formato y medio de enlace DS-30 son nombres utilizados para un mismo concepto.

### 3.1.7 Referencias de Ubicación (Lado C y Lado P).

El lado P y el lado C se aplican en el sistema DMS para referirse a la ubicación de cierto equipo en particular, que tienen relación con otros sistemas de hardware. Cada subsistema de hardware tiene un lado P y un lado C.

El lado P se refiere a la posición del equipo periférico, identifica que lado del subsistema se interconecta con los periféricos (ej. módulos periféricos, controladores de entrada y salida, etc.).

El lado C se refiere a la posición de control central, identifica que lado del subsistema se interconecta con el control central.

La fig. 3-2 indica los correspondientes lados de ubicación P y C, de los diversos subsistemas del Hardware. Observe la posición que guarda con respecto a la ubicación del área de control central y los módulos periféricos respectivamente.

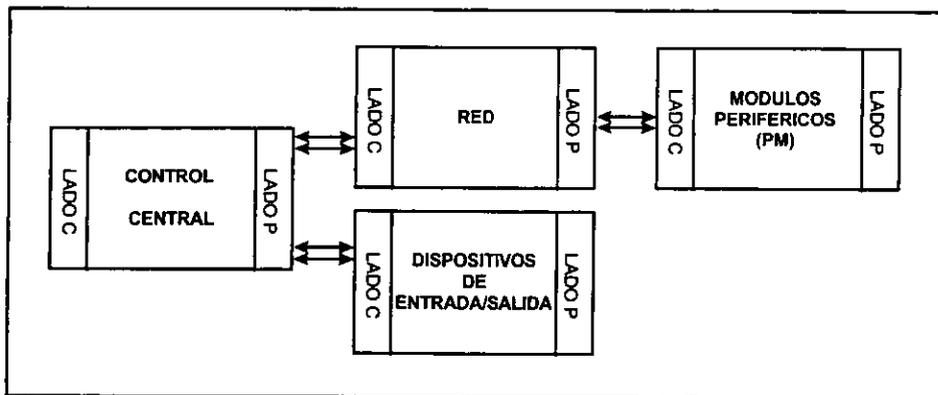


Figura 3-2. Referencias de posición, lado de procesamiento "P" y control "C" .

### 3.1.8 Alojamiento de tarjetas.

El hardware consta de los siguientes componentes:

- a) Tarjetas.- Una tarjeta es una pieza de circuito impreso que contiene un gran número de componentes electrónicos conectados en dicho circuito; a las tarjetas también se les conoce en algunas ocasiones como paquetes de circuitos, las cuales están alojadas en estantes.
- b) Estante.- Un estante aloja las tarjetas, las cuales realizan una función en particular. Por ejemplo un estante de almacenamiento de datos aloja todas las tarjetas que desempeñan funciones de almacenamiento de datos.
- c) Gabinetes.- Un gabinete es una estructura de metal completamente cerrada, que soporta estantes de equipo. A los gabinetes también se les conoce como armazón o bastidor.

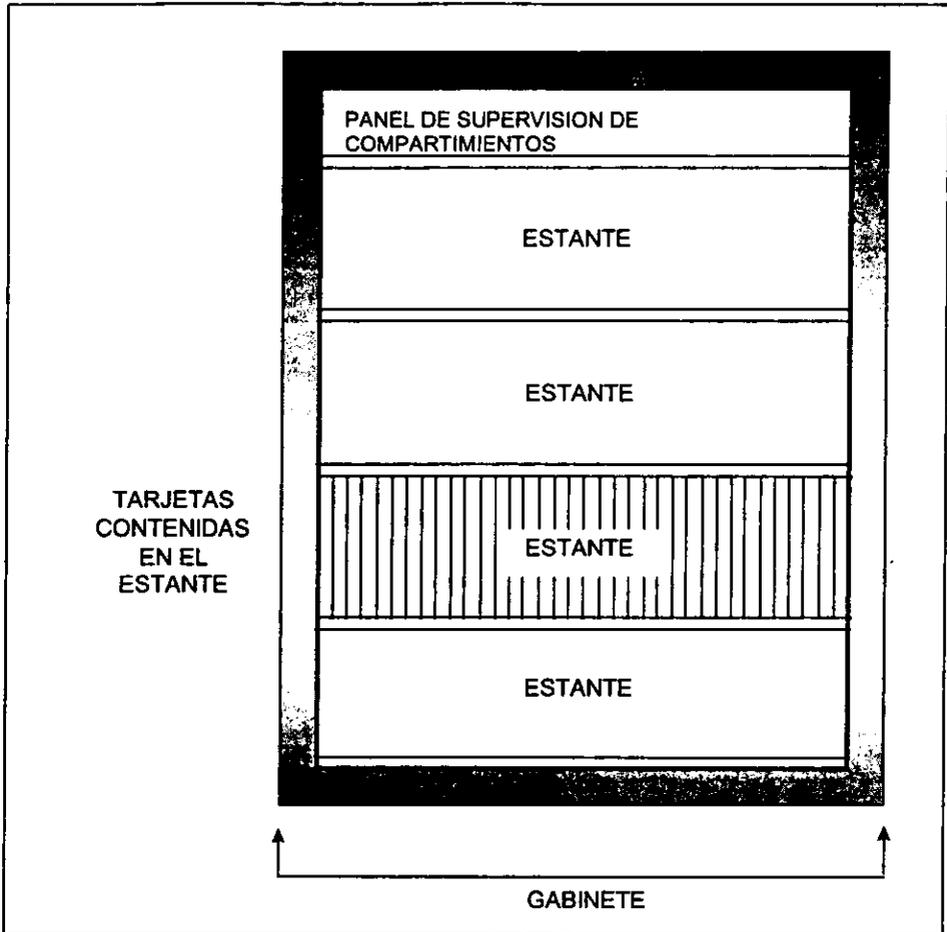


Figura 3-3. Alojamiento del hardware.

### 3.2 Atributos de la familia DMS.

La familia DMS tiene los siguientes atributos.

- Procesamiento distribuido
- Control de programas de almacenamiento
- Multiplexación de canales
- Enlaces por fibra óptica
- Red completamente digital
- Troncales de Entrada

### 3.2.1 Procesamiento distribuido.

La arquitectura del DMS emplea el concepto modular, tanto el software como en el hardware. Cada módulo del hardware tiene su propio microprocesador y es programado con inteligencia requerida para controlar las funciones relativas del módulo específico. Este microprocesador de control distribuido socorre a la unidad de procesamiento central maestro (CPU), en funciones complejas que demandan mayor tiempo. El procesamiento distribuido permite al CPU maestro disponer de mas tiempo para desarrollar funciones de niveles mas altos (entidades de capas superiores), esenciales para proveer un servicio eficiente y confiable para un gran número de líneas y/o troncales.

### 3.2.2 Control de Programas Almacenados.

El DMS es un sistema de conmutación controlado mediante una serie de programas almacenados en él mismo, que le permite operar virtualmente tanto local como a distancia, o en aplicaciones combinadas (local y remoto). Las instrucciones (programas) requeridas para desarrollar labores de procesamiento de llamadas son almacenadas en los procesadores y memorias de diversos CPU localizados a través del sistema. Todos estos procesadores periféricos son controlados por el CPU maestro. La unidad maestra de procesamiento controla todas las operaciones del DMS aludiendo y ejecutando los programas necesarios para el desarrollo de las actividades requeridas.

### 3.2.3 Multiplexación de Canales (DS-30).

El medio por el cual se transporta la información digital, se basa en una configuración que emplea cuatro alambres (un par para transmisión y otro para recepción) capaces de transmitir y recibir información simultáneamente. Cada grupo de cuatro alambres transporta 32 canales de enlace. La multiplexación por división de tiempo (TDM), en el DMS habilita la información para 32 señales individuales, transmitiendo cada señal secuencialmente en diferentes instantes de tiempo. Dado que el sistema de conmutación es completamente digital, el DMS requiere que todas las señales analógicas sean codificadas a un formato digital antes de entrar al sistema.

### 3.2.4 Enlace por fibra óptica (DS-512).

El DS-512 es un medio de enlace por fibra óptica, implementado en el sistema DMS. El protocolo fue introducido para tomar ventaja de las facilidades que ofrece la tecnología de fibra óptica. Un enlace DS-512 equivale a 16 enlaces DS-30.

### 3.2.5 Red Digital.

Puesto que todos los elementos introducen y extraen información digital de la red, el DMS efectúa todas las conmutaciones (conexiones) por medio de una red completamente digital. La capacidad de implementar conmutación por división de tiempo en una red digital, incrementa la flexibilidad de los enlaces de la matriz de conmutación y elimina virtualmente el bloqueo e interferencias de la red.

### 3.2.6 Troncales de Entrada.

Dependiendo de las aplicaciones del DMS, las líneas y/o troncales deben estar disponibles para el sistema. Cuando se procesa una llamada, el sistema utiliza los datos correspondientes del cliente específico. Por ejemplo número de directorio, opciones de la línea, tipos de grupos de troncales e iniciación de señales de marcación. La compañía operadora telefónica proporciona las líneas de entrada, las cuales son almacenadas en la unidad de memoria del DMS.

## 3.3 Sistemas de Conmutación DMS.

El equipo de control (o front-end) es el cerebro de inteligencia del sistema inalámbrico. Es el responsable de controlar y asegurar el correcto funcionamiento del sistema celular. Existen tres tipos de equipos frontales en el sistema DMS:

- NT 40
- Super nodo (SN)
- Super nodo de tamaño mejorado (SNSE)

### 3.3.1 El sistema de control central NT-40.

El NT-40 es un procesador central perteneciente a la primera generación de la familia (DMS) basado en una arquitectura que consta de dos unidades de procesamiento central (CPU), controladores centrales de mensajes (CMC), programas y datos almacenados.

### 3.3.2 El Super nodo.

El Super nodo (SN) es un sistema de la segunda generación, el hardware y el software desarrollados, proporcionan una mayor capacidad en el procesamiento y manejo de llamadas, su tamaño es mas reducido y es mucho mas confiable que el anterior. La arquitectura del procesamiento distribuido de Super nodo y su mayor capacidad de procesamiento proporcionan una infraestructura para el desarrollo de nuevas características y servicios. La arquitectura del Super nodo

consiste en un núcleo DMS, bus y un medio de enlace. Los componentes fueron diseñados para remplazar en poco tiempo los componentes del NT-40.

### 3.3.3 El Super nodo de tamaño mejorado (SNSE).

El Super nodo de tamaño mejorado es un conmutador compacto, que proporciona la tecnología del Super nodo, para pequeños mercados de telefonía celular. Combina los elementos centrales de la arquitectura del Super nodo DMS en un solo gabinete

La red de conmutación es una matriz de conmutación digital, que interconecta los módulos periféricos (PM). Proporciona una trayectoria de interconexión entre los periféricos de entrada y salida. Los dos tipos de redes de conmutación son la red de "juntura" (JNET) y la red "mejorada" (ENET).

Los módulos periféricos proporcionan una interfaz entre la red de conmutación y los medios externos, tales como la RTPC o un sitio celular. Los periféricos celulares inteligentes (ICP) proporcionan un medio de enlace entre el sitio celular y la red de conmutación. El controlador de troncal digital (DTC) proporciona una interfaz entre la RTPC y la red de conmutación. Otros módulos periféricos del sistema inalámbrico incluyen el módulo de procesamiento de señales digitales (DSPM), el módulo de alojamiento de troncales (PTM), Modulo de troncales de servicio (STM).

El área de mantenimiento y administración proporciona una interfaz entre el conmutador y los dispositivos de entrada y salida (IOD), tales como la terminal de posición de administración y mantenimiento (MAP).

NOTA.- El conmutador DMS-SN y el conmutador DMS-SNSE contienen los mismos módulos, con la diferencia de que el conmutador DMS-SNSE, contiene todos sus módulos en un gabinete, además la capacidad es menor a la del DMS-SN (50 % menor a la capacidad del Super Nodo).

## 3.4 El área de Control Central del SNSE.

El Super nodo de tamaño mejorado (SNSE), es un vehículo ideal para poner en marcha pequeñas centrales, que deseen modernizar sus operaciones y comenzar a ofrecer servicios avanzados a sus clientes (figura 3-4). Utilizando los módulos opcionales Sistema de Interfaz de Enlace (LIS) y ENET, el SNSE puede proporcionar nuevas aplicaciones.

- Administrador de paquetes para servicios con Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI)

- Señalización por Canal Común número 7 (CCS7) para enlaces por medio de este estándar

El DMS Super Nodo de Tamaño Mejorado (SNSE), es una evolución del software y hardware, basada en el desarrollo de la tecnología que permite incrementar la capacidad de procesamiento y manejo de llamadas, sus dimensiones son menores a las (NT40) y es más confiable. El Super Nodo es un producto que puede integrar las funciones de redes separadas; la arquitectura del procesamiento distribuido, junto con el incremento en la capacidad de procesamiento, proporcionan una infraestructura en el desarrollo de nuevas características del servicio. El SNSE proporciona una interfaz para sistemas de transmisión por fibra óptica. El DMS-SNSE consta de tres componentes fundamentales:

- Núcleo-DMS - Lo integran recursos de Cómputo y memoria
- Bus-DMS - Es un conmutador de alta velocidad de transferencia, es el centro de concentración (unión) de todos los PM del sistema, dispositivos y procesadores que están conectados a sus puertos
- Enlaces-DMS - Es el software y hardware que le permite al conmutador del SNSE comunicarse con otros nodos de la red

El SNSE es totalmente compatible con los conmutadores DMS basados en procesadores NT40; gracias a ello las compañías pueden reconvertir el sistema completamente, reemplazando la unidad central de procesamiento (CPU), y el controlador de mensajes, junto con el núcleo y el bus del sistema. Los conmutadores con procesadores NT40, pueden ser actualizados para proporcionar una mayor capacidad en el procesamiento de llamadas, así como características y servicios adicionales. En la fig. 3-4 se muestra un diagrama a bloques del Super nodo: núcleo y bus del sistema.

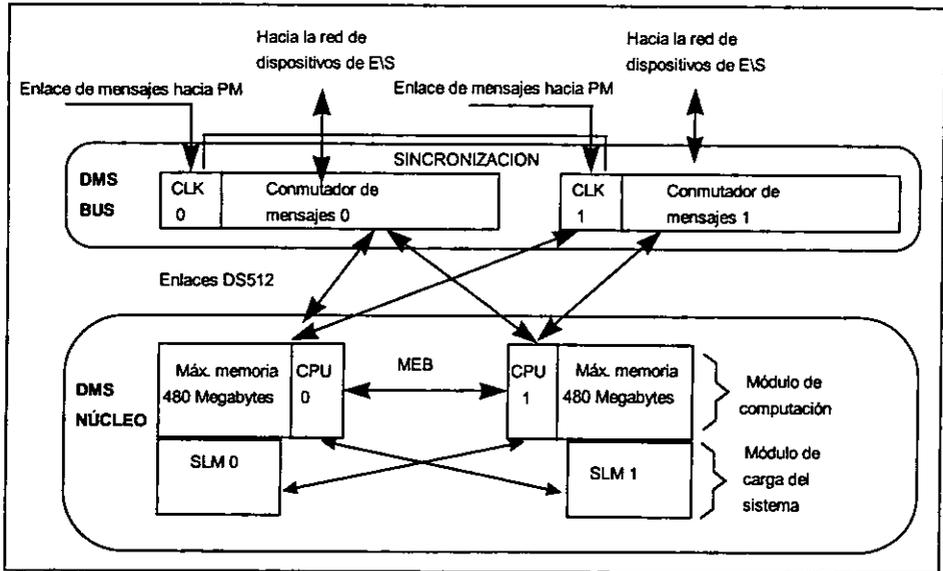


Figura 3-4. Núcleo y Bus del Supernodo.

### 3.4.1 Núcleo-DMS.

El núcleo del SNSE, es el cerebro del sistema con gran capacidad de procesamiento; el cual desarrolla funciones de cómputo y control del sistema. También le permite al sistema desempeñar funciones de almacenamiento y carga de datos. Los microprocesadores (Motorola) utilizados en el sistema, le permiten al Super Nodo tener una gran capacidad de manejo en comparación con los sistemas NT40.

Los dos principales componentes que conforman el Núcleo-DMS son: el módulo de cómputo (CM) y el módulo de carga del sistema (SLM). La figura 3-5 muestra los componentes del Núcleo-DMS.

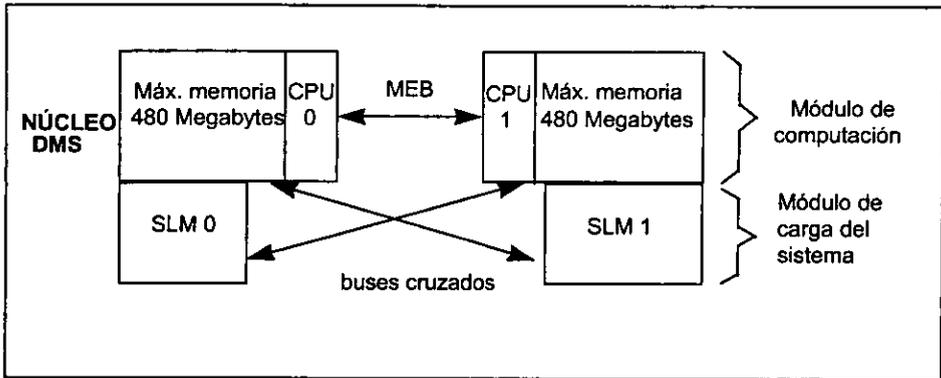


Figura 3-5. Núcleo DMS.

#### a) Módulo de Cómputo.

El módulo de cómputo administra las funciones de procesamiento de alto nivel. Northern Telecomm utiliza dos CPU en el módulo de cómputo, que utilizan microprocesadores de 32 bits con instrucciones integradas (microprograma) y una alta velocidad de procesamiento de datos. El módulo tiene una capacidad de memoria mayor a 480 Megabytes por cada plano.

El bus de intercambio dual (MEB) conecta los planos, permitiendo al procesador de cada plano comparar la información para asegurar la integridad del sistema, entre los planos activo e inactivo. El CM también le permite al sistema almacenar y cargar datos.

#### b) Módulo de carga del sistema (SLM).

El núcleo DMS, está configurado con dos módulos de carga del sistema (SLM) necesarios para almacenar y cargar software, imágenes (software) de oficina y soportar módulos periféricos. Cada SLM contiene una unidad para cartuchos de cinta y una unidad para discos de alta capacidad (DDU). Los SLM están conectados a un módulo de cómputo, que utiliza un conjunto de pequeñas computadoras para interconexión, tecnología que permite la expansión y un acceso a datos, con mucho mayor velocidad.

#### c) Bus de Intercambio (MEB).

El bus de intercambio, es el medio por el cual los dos CPU mantienen su operación de redundancia (modo sincronizado), este medio permite a los dos CPU verificarse constantemente para conocer su correspondiente modo de operación.

El núcleo-DMS está conectado al Bus-DMS, por una interfaz basada en fibra óptica.

### 3.4.2 Bus-DMS.

El bus-DMS es el punto de convergencia de las comunicaciones entre procesadores del módulo CM, los PM y otros dispositivos que son parte del sistema. Para efectos de seguridad, el bus-DMS contiene dos conmutadores de mensajes (MS). Bajo condiciones de operación normal, los conmutadores distribuyen la carga; aunque cada uno es capaz de soportar por completo la carga, de ser necesario.

Cada conmutador de mensajes está controlado por un microprocesador (Motorola) de 32 bits. La tarjeta microprocesadora, realiza las funciones tales como mantenimiento del puerto, diagnósticos del sistema y comunicación de mensajes (información de control). El microprocesador se comunica con otras áreas funcionales pertenecientes al MS a través del bus procesador de 32 bits (P-bus).

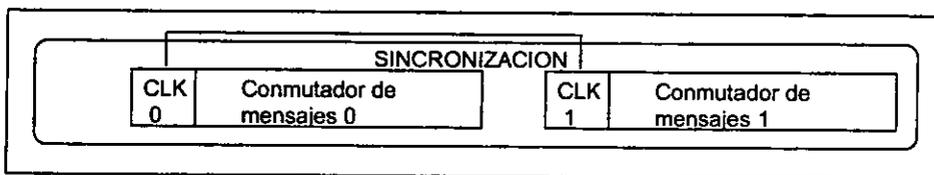


Figura 3-6. Bus DMS.

La figura 3-6 muestra el sistema de intercambio de mensajes de alta velocidad, el bus-DMS maneja comunicaciones entre los puertos de acceso utilizando el bus dedicado a transacciones de 32 bits (T-bus). El Bus de transacción de alto poder corre a 28 Megabytes por segundo, contiene más de 1400 puertos y tiene un puerto de velocidad máxima de 32 Megabytes por segundo. El bus-DMS puede manejar 125 000 mensajes por segundo de puerto a puerto, con un retardo aproximado de 100 microsegundos por transacción.

El bus-DMS es el bloque de creación, que permite configurar y ajustar fácilmente al SNSE con sistemas DMS. En los conmutadores digitales existentes si se incorporan nuevas funciones, la capacidad se ve disminuida. Sin embargo al utilizar el bus-DMS, las funciones incorporadas no decrementan la capacidad. Por lo tanto el bus-DMS habilita a los operadores de la red para diseñar y construir de manera más eficiente y flexible redes multifuncionales.

Además contiene un sistema de reloj, que proporciona funciones de sincronización y temporización para el bus-DMS y el núcleo-DMS. El sistema de reloj proporciona sincronización al conmutador del Super Nodo DMS y puede

servir de fuente de sincronización maestra, que permita a la red operar por completo a la misma frecuencia.

El puerto de acceso perteneciente al bus-DMS puede configurarse como interfaz de cobre DS-30 o interfaz de fibra óptica DS-512. Para asegurar máxima confiabilidad cada MS se encuentra conectado a un solo plano CM en el núcleo DMS por medio de un enlace DS-512. La conectividad a través de enlaces DS-30 le permite al super nodo DMS ser compatible totalmente con los controladores de entrada/salida (IOC) de las primeras series que se fabricaron.

### 3.4.3 Sistema de enlaces del DMS (LIS).

El medio de enlace del sistema está hecho de elementos de hardware y software que conectan al conmutador del Super nodo DMS con otros nodos en comunicación con la red, tales como sistemas de centrales telefónicas. El sistema de enlaces permite al super nodo DMS interactuar con diferentes operadoras de telefonía (celular y fija).

El enlace del sistema de multiplexación digital, entrega confiablemente un rango de servicios de señalización basados en estándares públicos. Por lo cual la red de comunicaciones soporta protocolos tales como X.400, X.25, protocolos de operaciones de red (NOP), y protocolos de las series TCP/IP, para transmisión y control de datos de INTERNET. También soporta aplicaciones de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), por medio del protocolo de señalización por canal común número siete (CCS7).

Los principales componentes de hardware del sistema de enlace se encuentran entre los nodos de enlace de mensajes, el software que utiliza implementa servicios avanzados de red tales como servicios 800, servicios mejorados de facturación, enlaces con redes privadas.

### 3.4.4 Modos de operación del Super Nodo de Tamaño Mejorado.

El Super Nodo tiene dos modos de operación

#### a) Modo dual.

Este modo de comunicación, también conocido como modo sincronizado, en el que ambos CPU están en línea y corren simultáneamente. Un CPU es designado como activo y el otro como inactivo. Solo el CPU activo dirige las funciones del sistema. Ambos CPU ejecutan paso a paso la misma secuencia de instrucciones en el programa almacenado. Los correspondientes datos almacenados contienen información idéntica. El CPU inactivo se compara así mismo, con el CPU activo, vía el bus de intercambio (dual); si se detecta alguna diferencia, se genera una interrupción para corregir el enlace entre los CPU y se

invoca al programa de restablecimiento. El programa aísla al CPU que presenta la falla, reconfigura el sistema y recupera su capacidad de procesamiento. En ambos CPU los programas de restablecimiento son ejecutados, con un margen de tiempo de varios milisegundos. Si el programa no puede ser ejecutado satisfactoriamente dentro del tiempo límite, el CPU que tiene el error, es conmutado al estado inactivo (fuera de línea). Entonces el CPU activo instruye al CPU de respaldo (inactivo) para correr una prueba específica de diagnóstico para determinar el problema.

#### b) Modo Individual.

En este modo el CPU de respaldo está totalmente fuera de servicio, por lo tanto las características de protección que presenta el sistema sincronizado no están disponibles. De tal forma que el CPU activo se autoverifica, desarrolla operaciones de mantenimiento o intenta detectar fallas de software así como de hardware.

### 3.5 Expansión de la plataforma de aplicaciones del DMS-SNSE.

El escenario mostrado en la figura 3-5, ilustra como el DMS, Super nodo de tamaño mejorado, puede expandirse por medio de módulos, implementando las aplicaciones de acuerdo con las necesidades. Los procedimientos aseguran las mínimas interrupciones del servicio durante la transmisión, para mejores resultados, la aplicación de Unidades de Interfaz (IU) del mismo tipo deberán ser agrupadas en el mismo gabinete.

#### 3.5.1 Gabinete del núcleo del DMS-SNSE.

En un solo gabinete, el SNSE ofrece ranuras para 14 unidades de interfaz, 12 IU se encuentran en el LIS y 2 unidades adicionales en el estante perteneciente a la ENET.

#### 3.5.2 Adición de un procesador periférico de enlace (LPP).

A medida que los requerimientos de crecimiento lo demanden se puede utilizar un procesador periféricos en su totalidad, el cual proporciona 36 unidades de interfaz adicionales, es decir, contando con un total de 50 IU. El gabinete LPP está equipado con su propio conmutador local de mensajes. La expansión no requiere cambios en el estante existente del conmutador de mensajes, en el módulo de cómputo/módulo de carga del sistema, ni el estante de red mejorada. Las catorce unidades de interfaz, provistas en el gabinete del núcleo del sistema, operan en conjunto con los LPP, localizados en el estante.

### 3.5.3 Adición de LPP múltiples (36 IU adicionales por LPP).

De acuerdo con las necesidades de crecimiento para aplicaciones mas uniformes, la plataforma de aplicación es correspondiente al DMS-SNSE, puede expandirse a procesadores periféricos de enlace múltiple, cada uno soporta 36 unidades de interfaz. Los LPP múltiples, permiten a una central DMS-SNSE maximizar el volumen de servicios que ofrece el LPP. No se requiere cambiar el estante del conmutador de mensajes, el módulo de computo/los módulos de carga del sistema ó el estante de red temporal. En la figura 3-7 se muestra la expansión del sistema DMS.

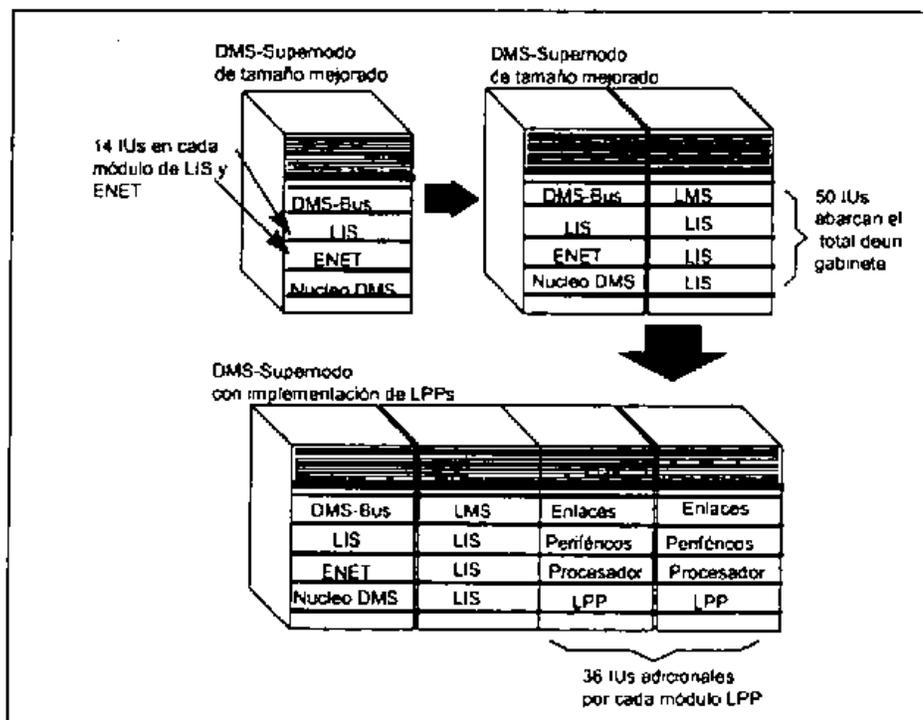


Figura 3-7. Extensión de la plataforma de aplicaciones

### 3.6 Medidas operacionales (OM) y Registros.

El sistema DMS-SNSE proporciona herramientas para que el personal de mantenimiento e ingeniería evalúe la eficiencia y operación del sistema, dos de estas herramientas son las medidas operacionales (OM) y la generación de registros (Logutil).

Las OM proporcionan indicaciones de la actividad total de los componentes del sistema y de la validación de la ingeniería y recursos de la central DMS-SNSE. Las OM pueden identificar sucesos tales como número de llamadas intentadas y completadas por sitio celular, los cuales auxilian en determinadas labores o tareas. Las OM se utilizan para determinar las necesidades de provisionamiento y empleo de troncales.

La utilidad de registros permite disponer de los registros generados. Los registros son información resultado de actividades tales como errores del software, fallas en las llamadas y diagnósticos del equipo. La utilización de ellos ayuda al personal de operaciones a identificar y localizar con exactitud la ubicación del problema.

#### 3.6.1 Medidas Operacionales.

El sistema de medidas operacionales monitorea ciertos eventos en el DMS-SNSE y entrega los resultados a la memoria de registros. Hay dos tipos de registros, los que indican el número de veces que ocurre un evento (contador de marca) y el que registra el tiempo que ha durado un evento.

##### a) Contador de Eventos.

Es un registro que se va incrementando cada vez que un tipo en particular de evento ocurre, este es llamado contador de evento. Un ejemplo es el registro total de intentos de establecimiento de llamada (cuyo nombre es INCATOT). Dicho registro hasta ahora no cuenta el tiempo exacto que dura un evento. En cambio los registros de utilización, toman instantáneamente una muestra en una base regular de tiempo para verificar la aparición de eventos.

NOTA-. El tiempo de duración de un registro se contabiliza en Erlangs.

##### b) Grupos OM.

Un grupo OM está formado por un conjunto de registros que pertenecen a la misma estructura en el sistema DMS-SNSE.

### c) Clases OM.

Una clase OM, es el nombre con el que se le define comercialmente a una amplia categoría de mediciones. Dicha categoría puede involucrar uno o mas grupos de registros tales como la recolección de datos originados por un usuario móvil, en un controlador de algún sitio celular (CSC) y un Periférico Celular Inteligente (ICP). Por ejemplo para identificar el origen de las llamadas de una terminal móvil, la cual ha sintonizado exitosamente un canal de voz, el porque una UMS no puede activarse, etc.

Los registros se estudian a través de dos grupos, la combinación de dos grupos OM dentro de una clase llamada originaciones móviles. Uno o mas registros conforman un grupo, mientras uno o mas grupos conforman una clase.

Todos los registros dentro de un grupo OM tienen que ser miembros del mismo tipo de clase creada. Por lo tanto es exactamente aplicable elegir y decidir los registros que van dentro de un cierto grupo. Aquellos registros no aplicables pueden ser entonces borrados de dicha clase OM; Northern Telecom predefine los grupos como entidades por lo cual la selección comercial de los registros no puede realizarse con un grupo OM.

Sin embargo el agente comercial define los grupos (y los registros dentro de ellos) que conforman una clase. Por ejemplo, para estudiar los eventos relacionados únicamente con tráfico entrante en una troncal, se establece una clase OM compuesta por grupos TRK. Algunos de los registros dentro de un grupo TRK relacionan los eventos de tráfico de salida por lo tanto determina los registros que tienen relación con tráfico y son borrados de la clase. El agente comercial personaliza los grupos OM y los registros para satisfacer las necesidades del mercado.

Se combinan grupos OM dentro de las clases por razones de tiempo y relevancia de datos.

### 3.6.2 Utilidad de registros.

La utilidad de registros es otro de los sistemas, que desempeña tareas de ayuda al DMS-SNSE. Esta utilidad genera registros de reportes en una impresora o en la posición de administración y mantenimiento (MAP). Los reportes que se registran son mensajes del subsistema que resultan de actividades tales como errores de software, fallas del sistema de ventilación y diagnósticos del equipo. Gracias a los reportes generados, el personal de operaciones puede determinar con exactitud la localización del problema.

### Registros de Reportes.

Un registro de reporte es un archivo de un evento que proporciona información para propósitos de administración y mantenimiento. Un evento puede ser una falla, prueba de equipo, cambio del estado en algún componente del equipo, un error de software, etc. El registro contiene la fecha en que ocurrió el evento, el tipo de evento, el equipo que originó el evento, el subsistema que detectó o causó el reporte y las características en sí del evento.

Los registros son áreas de almacenamiento en donde residen, la utilidad de reportes (LOGUTIL) proporciona a cada área de registro un espacio de almacenamiento en el sistema de memoria para mantener estos reportes. Generalmente un registro continuamente colecciona los reportes que ocurren en el sistema. Después de unas cuantas horas el registro queda saturado, entonces el primer reporte es retirado por el sistema, para escribir un espacio donde almacenar el nuevo reporte. El máximo número de reportes que pueden almacenar, depende del tamaño de los reportes generados y de la capacidad de memoria asignada.

### 3.7 Area de red del sistema DMS-SNSE.

La red establece y mantiene las trayectorias del mensaje, entre los módulos periféricos PM, a través de un medio físico de enlace de dos vías, cuatro hilos. También proporciona conexiones para establecimiento de enlace con los PM y el sistema DMS-SNSE. Puesto que la red es totalmente redundante, cada conexión establecida, es asegurada con su correspondiente respaldo. Si alguna conexión falla, el equipo de respaldo involucrado automáticamente se conmuta del estado inactivo al estado activo.

El área de red incluye los siguientes componentes:

- Planos de red (NM) 1 y 0
- Un máximo de 10 módulos de red en cada plano .
- Un controlador de mensajes (NMC) en cada módulo de red.

#### 3.7.1 Módulos de Red.

El módulo red utilizado en el DMS-SNSE, respalda a la red completamente, la cual es responsable de establecer y mantener conexiones confiables a través del medio de dos vías. Cada módulo contiene dos planos (plano 0 y plano 1), cada uno de los cuales transporta información idéntica (duplicada) de un periférico a otro. Las ventajas que proporciona la redundancia son:

- **Confiability.** Si una conexión falla en un plano, el otro automáticamente soportará y completará la llamada

- Flexibilidad - Por comisionamiento en cada plano se ofrece flexibilidad a la red para crecer y a la vez eliminar tiempos fuera de operación (tiempo muerto)
- Mantenimiento.- Mientras alguno de los planos se encuentra en servicio, y realizando funciones de procesamiento el otro puede ser utilizado para mantenimiento. En las funciones de mantenimiento el plano fuera de línea se utiliza para verificar y realizar pruebas en el sistema.

Un conmutador completamente estructurado, puede contener mas de 10 módulos de red incluyendo componentes que desarrollan multiplexación, señalización, autoverificación, sincronización y funciones de interconexión entre los NM y los PM

En la comunicación con los PM, cada plano de red tiene su propio lado de entrada que envía los mensajes de información. La red interconecta con los PM a través de lenguaje de enlace redundante. Un lenguaje de enlace redundante proporciona la trayectoria desde el punto de orignación de la llamada (desde un PM) a el punto de terminación (a otro PM) por medio de la red hacia el Complejo de Control Central.

Cada módulo de red contiene 64 puertos, cada uno de los cuales acepta un medio digital de enlace; cuya conexión contiene 30 canales de voz y dos canales de mensajes.

### 3.7.2 Red Mejorada.

En 1990 se introduce en los sistemas de Nortel, la Red Mejorada (ENET), la cual proporciona enorme flexibilidad eliminando las restricciones que presentaba la "red de juntura" La ENET es una matriz de conmutación de tiempo, que proporciona conexiones para voz y datos, modulados en código de pulso PCM y establece una trayectoria de enlace entre los PM y el bus-DMS. Los servicios soportados requieren anchos de banda de 64 Kbps.

Las características de la ENET incluyen, conmutación en una sola etapa sin bloqueos y establecimiento de conexiones sin efectos adversos ocasionados por tráfico.

### 3.7.3 Ventajas de la ENET.

La arquitectura de la ENET proporciona muchas ventajas a las compañías de telefonía celular. Reduce los procedimientos de mantenimiento, así como los costos, asegurando una trayectoria dedicada y elimina la necesidad de balancear el tráfico, distribuyendo la carga y mezclando el tráfico a través de la matriz

La ENET no requiere cables muy largos (extensos), ni una gran cantidad de ellos, una vez que se han conectado los módulos de Red (NM), con un 85%

menos de tarjetas, en comparación con la JNET, naturalmente proporciona una mayor confiabilidad y demanda menos atenciones de mantenimiento e ingeniería. También reduce sus dimensiones así como los costos de mantenimiento. El desarrollo o crecimiento del sistema se realiza fácilmente a través de conectores, provistos en el equipo.

#### 3.7.4 La ENET dentro de la arquitectura del Super nodo.

Es el componente clave de señalización, conectividad para servicios actuales y futuros, la ENET se interconecta con los existentes sistemas del DMS Super nodo, tales como núcleo-DMS, bus-DMS y periféricos (fig. 3-8).

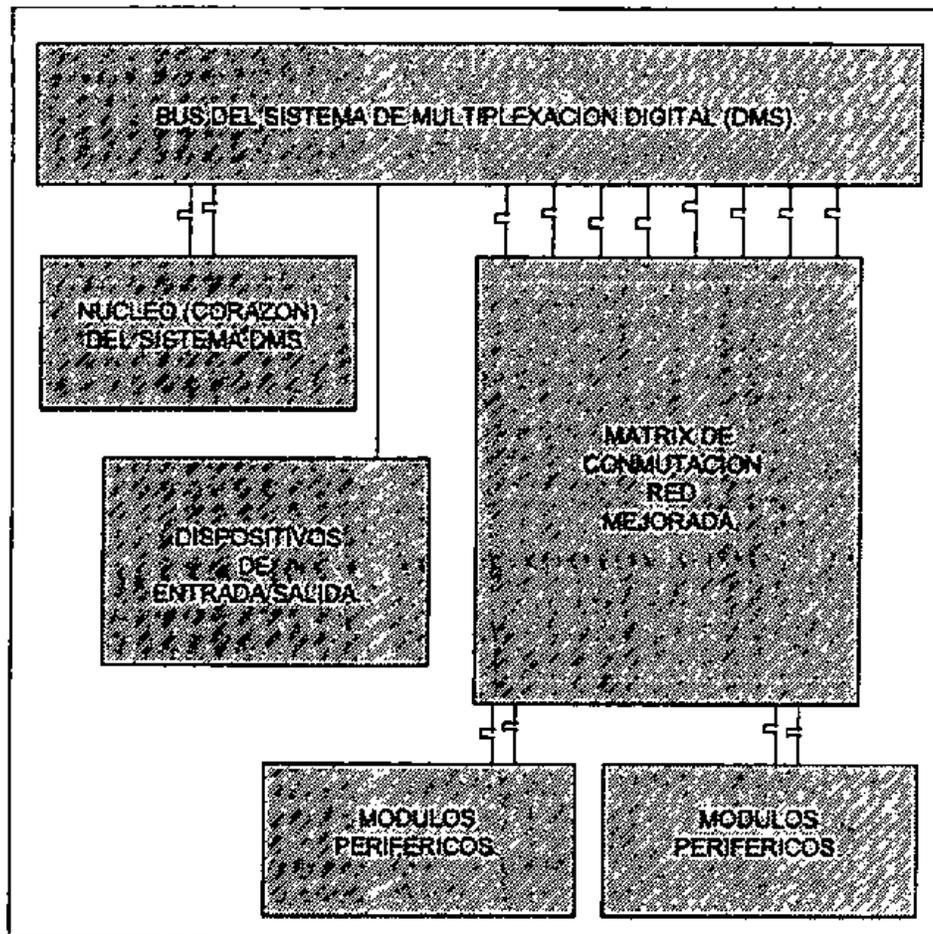


Figura 3-8. Arquitectura de un sistema DMS, con red mejorada.

### 3.7.5 Interfaz con el Bus-DMS.

Para optimizar la capacidad de la ENET, el medio físico de enlace empleado entre el Bus-DMS y la matriz de conmutación es fibra óptica. Las terminaciones de red asignan a los periféricos conectados con la ENET, puertos de mensajes (enlaces) independientes para cada plano del Bus-DMS. Todos los estantes llevan a cabo esta actividad por separado.

### 3.8 Área de módulos periféricos.

Los módulos periféricos (PM) del sistema DMS-SNSE están en un estante o montados en unidades de compartimientos; proporcionan la interfaz entre la red de conmutación digital del DMS-SNSE y equipos de transmisión digital ó analógica, circuitos de servicio o PM auxiliares (fig. 3-9). El subsistema de PM adapta las características de los diversas fuentes a los 32 canales, 2.56 Mbps multiplexados en TDM que es el formato utilizado por el sistema. El subsistema de PM también sirve de interfaz entre el sistema y los canales de radiofrecuencia.

NOTA.- El formato de TDM empleado en el sistema de Northern Telecom utiliza palabras de 10 bits en lugar de los 8 bits empleados por la norma europea del CCITT. Ocho bits se utilizan para información, un bit para paridad y el último bit es utilizado para supervisión de canal. Por tanto la velocidad de transmisión es 2.56 Mbps.

$$8000 \times 32 \times 10 = 2.56 \text{ Mbps.}$$

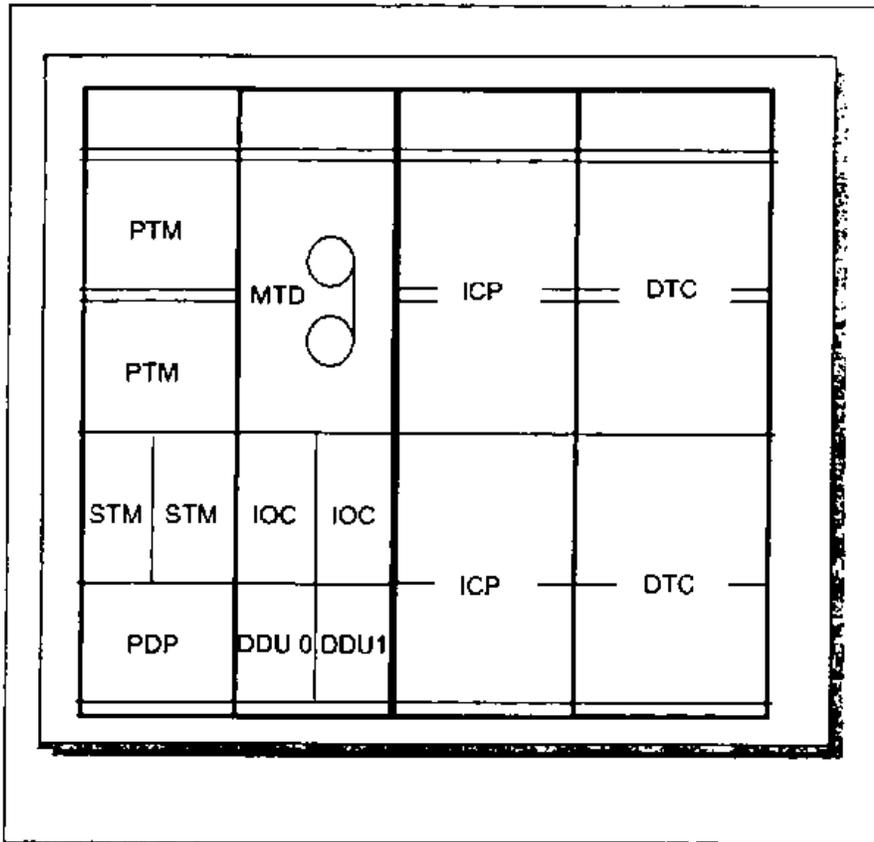


Figura 3-9. Diagrama a bloques de los módulos de periféricos del sistema.

Cada PM contiene un procesador periférico (PP), el cual desempeña acciones de procesamiento local y controla el flujo de mensajes (de señalización y control) entre el PP y el componente de control. La acción autónoma de PP, permite al componente de control desarrollar labores rutinarias de procesamiento, habilitando al PP para concentrarse en actividades de alto nivel (capas superiores).

### 3.8.1 Interfaz de los PM.

Los PM interactúan con la red por medio de una trayectoria de enlace redundante. Una trayectoria de enlace redundante proporciona un medio para entregar una llamada desde un PM originador hasta un PM de terminación, a través de la Red. El componente de la trayectoria de enlace, reserva parte de la

interfaz para el intercambio de información y mensajes de control entre el PM y el componente de control.

El sistema inalámbrico, proporciona un formato de 32 canales para comunicación con los PM, de los cuales 30 son utilizados para enlaces entre el PM y la red. Los dos canales restantes son utilizados (actualmente solo uno se emplea para mensajes internos del sistema) para señalización e información de control. El sistema facilita la interfaz de control y comunicaciones entre el PM y la red de conmutación.

Cada conjunto de conexión con 32 canales entre un PM y la red, contiene por separado canales de transmisión y recepción; el formato es llamado DS-30.

El conjunto de enlaces es redundante y contiene el mismo número de canales entre un PM y cada plano (0 ó 1) de la red.

### 3.8.2 Tipos de Módulos Periféricos.

El número y tipo de PM de un conmutador en particular, están determinados por los planos utilizados en el sistema. El DMS-SNSE utilizan los siguientes PM:

- Controlador de Troncal Digital (DTC)
- Periférico Celular Inteligente (ICP)
- Módulo Alojamiento de Troncales (PTM)
- Módulos de Servicio a Troncales (STM)

### 3.8.3 Controlador de Troncal Digital PCM30 (PDTC).

El controlador de troncal digital PCM30 (PDTC), es una unidad doble (unidad 0 y unidad 1) del módulo periférico que proporciona las funciones necesarias para soportar terminaciones troncales de la RTPC. Las unidades dobles operan en forma redundante, esto es, la unidad activa realiza las funciones necesarias de procesamiento y control, mientras la unidad restante, en reposo, es capaz de cubrir a la unidad activa si ocurre una falla en ella.

El PDTC controla hasta 16 enlaces digitales PCM30, a una velocidad de 2.048 Mbps. Esto es equivalente a 480 canales. El DMS-SNSE permite procesamiento de llamadas en estos 480 canales, vía fibra óptica, que interconectan al PDTC con la matriz de conmutación (ENET).

El PDTC proporciona el interfaz necesario para un máximo de 16 enlaces de transmisión (E1) por el lado de los módulos periféricos (lado P), lo cual permite interconectarse con la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC). Por el lado de la red (lado C) soporta 16 enlaces DS30, o un enlace de fibra óptica (DS512). En

enlace E1 interconecta directamente los enlaces digitales con troncales digitales o con líneas de servicio especiales. La capacidad total es de 480 canales por PDTC (tanto en el lado C como en el lado P).

Las comunicaciones con la red ENET, van acompañados con dos canales de mensajes, se emplea un canal en cada uno de los dos puertos de la red hacia el PDTC (hacia ambos planos).

En el PDTC, las tarjetas de los enlaces de interfaz DS1, no están duplicadas; están provistas en una base compartida.

El PDTC dispone de los siguientes recursos y funciones: procesador duplicado para obtener completa confiabilidad, alimentación totalmente duplicada para asegurar confiabilidad al interfaz PCM30, e interfaz digital de 16 enlaces PCM30 con el conmutador DMS.

- Ejecuta funciones de procesamiento de llamadas, abarcando:
  - recepción y transmisión de mensajes de supervisión de canal
  - colección de dígitos
  - asignación de canales
  - interpretación de mensajes de control de la red
  - señalización
  - monitoreo de deslizamiento, violaciones bipolares y errores de sincronía.
- El estante de controlador del troncal digital

El controlador de troncal digital PCM30 (PDTC), reside en el sitio del conmutador y conecta los enlaces DS30 de la red de conmutación a los circuitos de troncal digital. Un módulo de PDTC está compuesto por dos estantes y están localizados en el módulo de troncal gabinete.

#### 3.8.4 Periférico Celular Inteligente (ICP).

El Periférico Celular Inteligente (ICP) es un controlador de sitio celular basado en el DTC para Redes Digitales de Servicios Integrados (DTCI). El DTCI por lo tanto soporta redes (RDSI).

El primer objetivo de ICP, es proporcionar un suave transición a los sistemas celulares analógicos para la conversión digital. El ICP también proporciona un incremento en la capacidad de procesamiento de llamadas, reduce los costos del equipo celular y suministra un patrón de interfaz y protocolo de mensajes para acomodar los diversos equipos de RF, localizados en sitios celulares ya establecidos.

El poderoso y funcional diseño del ICP elimina la necesidad de utilizar un DTC y el controlador de sitio celular CSC en los sistemas analógicos. Puesto que el ICP emplea velocidad de acceso primario, se elimina la necesidad de usar tarjetas específicas en el controlador de entrada/salida (IOC) para proporcionar los enlaces de datos activos y de respaldo en el sitio celular. La colocación de un ICP en el sitio del conmutador, permite transferir una llamada en progreso y mantener las funciones desde el conmutador hasta el ICP.

El ICP combina las funciones de entroncamiento del DTC y las funciones de control celular del CSC dentro de un módulo periférico. Soporta troncales de señalización, troncales de voz y canales D para información de control con el sitio celular.

El ICP conecta al equipo del sitio celular por medio de enlaces DS1 (T1). La fig.3-10 muestra la interfaz de ICP en dos configuraciones distintas de sitios celulares.

El DMS-SNSE soporta tanto llamadas basadas en ICP como CSC. El número máximo de células que soporta en una configuración CSC es de 128. El número total de células que soporta el DMS-SNSE, en configuraciones basadas en CSC e ICP es de 512.

### 3.8.5 Estante del Periférico Celular Inteligente.

El ICP está diseñado para controlar el equipo de radio de un sitio celular, monitorear la integridad en su desempeño y proporcionar información para su mantenimiento entre las operaciones del sitio celular y la posición de administración y mantenimiento (MAP)

El ICP está configurado en equipos redundantes, ICP0 e ICP1. Soporta 10 tarjetas DS1 y proporciona puertos para conectar 20 T1. Cada puerto de tarjeta soporta 24 canales con un total de 480 (20\*24) a 64 Kbps. por ICP. Del total de los 240 canales algunos son designados como troncales de voz o canales de señalización para sitio celular o como troncales de señalización.

Un procesador unificado (UP) (6800 de Motorola), se instala en el estante del ICP, en la ranura 12 para incrementar la capacidad de procesamiento de llamadas y disponibilidad de memoria. El UP reemplaza las tarjetas del procesador maestro, el procesador de señalización (SP) y memoria de SP.

### 3.8.6 Módulo de alojamiento de Troncales (PTM).

El módulo del equipo de troncales, sirve para interfazar, examinar y dar mantenimiento a los circuitos. Los PTM aceptan troncales analógicas, circuitos de servicio digital, o ambos; además procesan las señales en un formato común PCM. El PTM contiene 4 tarjetas de control común que interconectan enlaces redundantes de transmisión y recepción con las redes digitales de conmutación. Este conecta los canales de enlace por medio de algún canal disponible en la red de conmutación, hasta una de las tarjetas instaladas para verificación de circuitos, colocadas en el PTM. Cada trayectoria establecida transporta un flujo de datos consistente en 32 canales PCM multiplexados a una velocidad de 2.56 Mbps.

Una variedad de troncales y tarjetas intercambiables de circuitos para servicio, proporcionan la interfaz entre cada canal y las troncales de prueba o circuitos de servicio. Estas tarjetas pueden contener circuitos de servicio digitales o analógicas, troncales para pruebas de transmisión, para simular condiciones de servicio, o exámenes de diagnóstico, detectar alarmas, activar circuitos.

El PTM también sirve de centro de conmutación para el intercambio de información de control entre el conmutador y la prueba individual o con las tarjetas de circuitos de servicio.

### 3.8.7 Módulo de Troncal de Servicio.

El módulo de troncal de servicio (STM), es un PTM de tamaño reducido. Un estante contiene dos STM; cada uno opera independientemente, uno del otro, y funciona como módulo periférico separado con su propio conjunto de tarjetas de control y sistema de enlaces con la red.

### 3.8.8 Máquina Digital de Anuncios de Registros.

La máquina digital de anuncios de registros (DRAM) proporciona los reportes almacenados en formato digital. Diversos grupos de normas de registros están disponibles en tarjetas de memoria de solo lectura programable (PROM), otros mensajes pueden ser creados en el sitio por medio del personal de la compañía utilizando tarjetas de memoria de acceso (PROM y EEPROM). Las tarjetas son instaladas en el sistema DMS-SNSE.

También el estándar de anuncios cuenta con tarjetas de servicio para llamadas mecanizadas, anuncios del número de originación, servicio automático de monedas, sistema de servicio auxiliar de operador y tarjeta de servicio para llamadas automáticas.

La salida de señal es en formato digital. La conversión para un formato analógico se realiza en los circuitos de terminación.

El DRAM consta de una tarjeta controladora y tarjetas de memoria. La tarjeta controladora desarrolla las siguientes actividades:

- Controlar la recepción y transmisión de mensajes desde el conmutador y direccionarlos a la unidad DRAM por medio del control común STM.
- Seleccionar y retirar los anuncios almacenados y las frases de las tarjetas de memoria DRAM y transmitirlos a los medios de enlace designados.
- Manipular los servicios almacenados y los nuevos, asignándoles una sección de memoria apropiada.

Las tarjetas de memoria del DRAM, proporcionan un medio de almacenamiento para los registros generados en un sitio de grabación de anuncios, directamente conectados con la red a través de un canal de enlace PCM. Cada tarjeta DRAM tiene suficiente capacidad de almacenamiento para más de 31 segundos de duración por grabación del anuncio.

La selección de los anuncios y frases provenientes de las memorias y su coordinación para conformar un mensaje (anuncio) completo, se desarrolla automáticamente por medio del controlador de instrucciones del DRAM, ubicado en el conmutador. El control manual para procedimientos de mantenimiento o para la creación de nuevos registros de anuncios se realiza en las terminales del MAP, utilizando comandos en la interfaz hombre-máquina (MMI).

En la figura 3-10 se muestra por medio de un diagrama a bloques la configuración del sistema DMS-SNSE y sus enlaces.

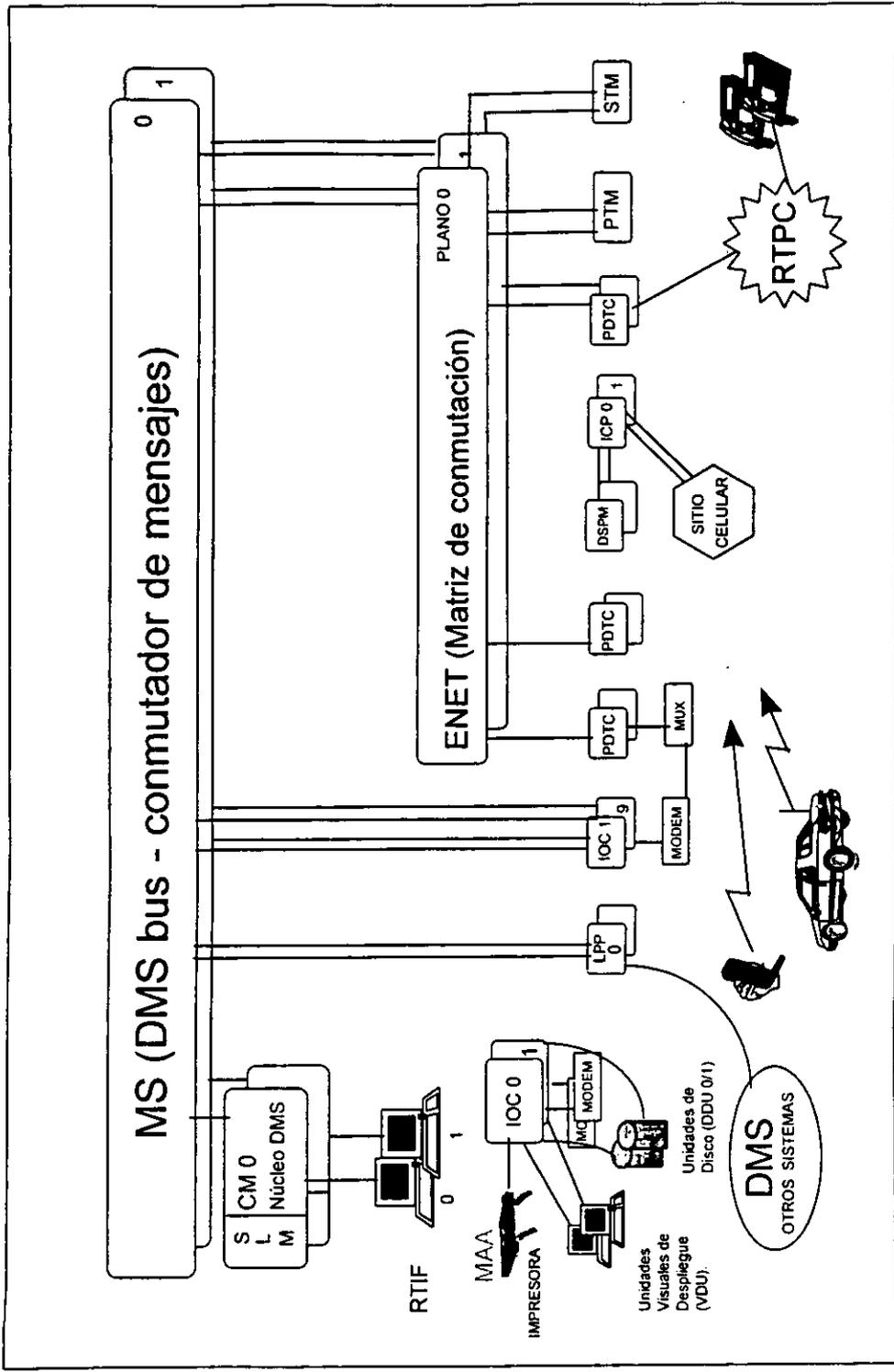


Figura 3-10. Diagrama a bloques del sistema DMS-SE y sus enlaces.

## CAPITULO IV

*El inconveniente de la humanidad es doble; es incapaz de aprender verdades que sean muy complicadas y se olvida de las que son demasiado sencillas.*

REBECCA WEST

## **4. LA RED DIGITAL DE SERVICIO INTEGRADOS.**

La necesidad de disponer de una amplia gama de servicios a través de una única red; llevó a diversos investigadores a la creación de lo que se conoce con el nombre de Red Digital de Servicios Integrados, en inglés .ISDN (INTEGRATED SERVICES DATA NETWORK), esta red procede de la evolución de la Red Digital Integrada (RDI).

Los diferentes servicios que puede soportar la RDSI, hace necesario que deban integrarse diferentes normas y redes en una única, de naturaleza digital junto con todos sus elementos, tanto centrales de conmutación, como medios de transmisión, redes locales (LAN) y redes de amplia área (WAN).

Las ventajas que ofrece RDSI, son sin lugar a duda inmejorables:

- Disposición de diversos servicios.
- Acceso único.
- Enlace simultáneo para diversos servicios.
- Grandes velocidades de transmisión.
- Facilidad para nuevos servicios.

En México la implementación de señalización número 7, en centrales telefónicas de TELMEX, hasta ahora se desconoce. Sin embargo se tiene planeada la migración de RDI a RDSI.

Por su parte en TELECOMM MOVISAT-VOZ, la implementación puede realizarse en cuanto lo demanden los usuarios y la red de TELMEX pueda soportarlo; debido a las características del conmutador digital (DMS-MTX), empleado en TELECOM facilita la reconfiguración del equipo.

Por ahora, solo se describe la arquitectura de la red digital de servicios integrados y todos aquellos productos importantes y necesarios para la comprensión del funcionamiento de la RDSI.

### **4.1. Generalidades.**

Los diferentes servicios y atributos, que ofrece la RDSI, hace necesaria la implementación de una potente señalización tanto en las centrales como en la central y el equipo terminal. Por lo cual, el comité CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO (CCITT) emitió dos especificaciones de protocolos para información de señalización y control.

- Sistema de Señalización por Canal Común numero 7, cuyas siglas en ingles son (CCS7), para ser utilizado entre centrales.
- Sistema de señalización numero 1 para abonados digitales RDSI, cuyas siglas en ingles son DSS1, anteriormente este protocolo era denominado protocolo de canal D, para ser implementado entre las centrales y los equipos terminales.

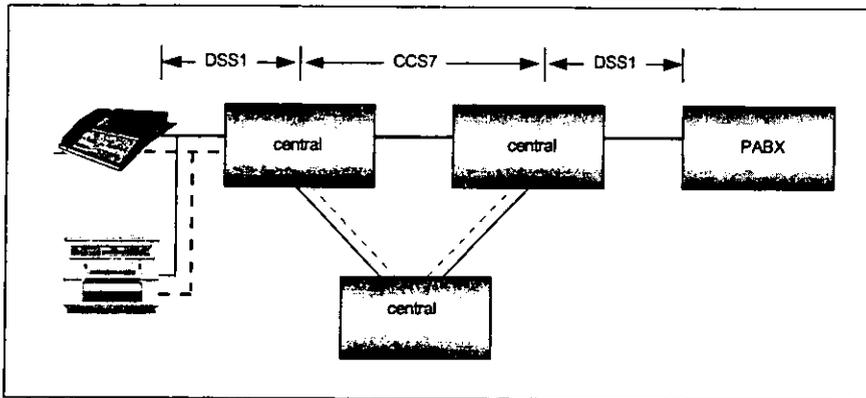


Figura 4-1. Señalización en la RDSI.

Con el objeto de hacer funcionar la red, se ideó implementar diversos canales totalmente separados, para la disposición de los diferentes servicios y un canal para señalización y control de la información transportada.

Es decir se puede establecer enlace simultáneo con diferentes servicios sin que el uno afecte el desempeño del otro; el hecho de disponer de un canal totalmente independiente de señalización posibilita tal efecto.

El CCITT ha estipulado dos tipos de líneas de abonado en RDSI.

- El denominado acceso básico utilizado en líneas de abandono individuales así como para las centrales de comunicación automáticas privadas PABX.
- Acceso múltiplex primario, utilizado en PABX, contiene 30 ó 23 canales B y un canal D.

Los canales que conforman un tipo de acceso, son denominados B y D. En el canal B se transmite la información útil del usuario. La velocidad de este es de 164 Kbps, en ambos tipos de acceso. Mientras que en el canal D se transmite la

información de señalización; la velocidad de transmisión es de 16 Kbps. en el tipo de acceso básico y de 64 Kbps. en acceso múltiplex primario.

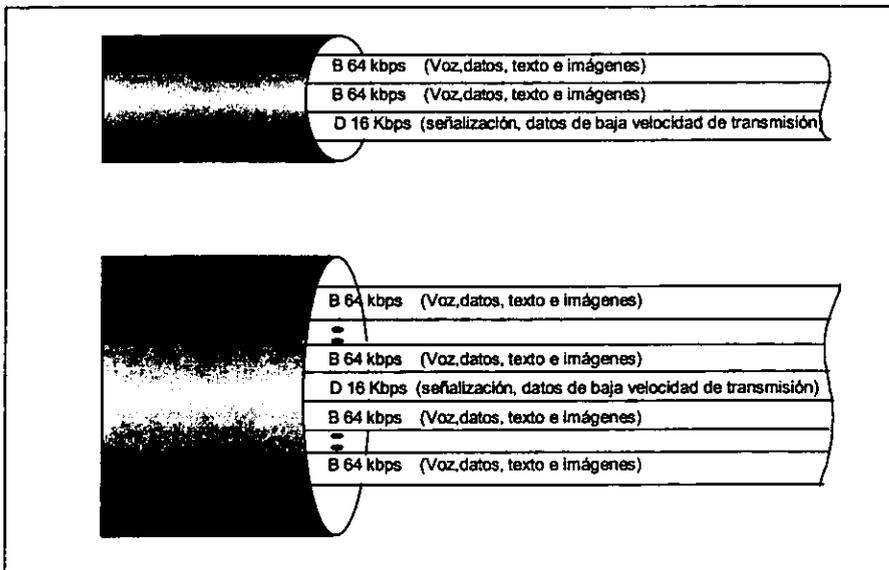


Figura 4-2. Tipos de línea de abonado RDSI.

El canal de señalización D, es completamente autónomo del resto de los canales, el canal debe operar confiablemente y estar disponible en cualquier momento tanto para cualquier equipo terminal, así como para una central de conmutación. Es posible enviar información que no sea de control o señalización propiamente; por ejemplo datos de baja velocidad, paquetes de información telemetría y medidas operacionales. Sin embargo su prioridad es transmitir la información de señalización, sin importar el estado de ocupación de los canales. Gracias a esta característica es posible, utilizar los canales B simultáneamente; por ejemplo, enviar un fax en tanto se recibe una llamada, o se esta en conversación telefónica.

Por otra parte el sistema DSS1 se caracteriza por las siguientes propiedades:

- Normalización internacional
- Gran confiabilidad y flexibilidad en la transmisión
- Capacidad para soportar diversos servicios de comunicación (telefonía, Facsímil, datos, vídeo, etc.)



## 4.2.2 Grupos funcionales.

En el esquema de referencia de configuración aparecen, algunas abreviaturas que identifican a cada grupo funcional. Esta nomenclatura asignada a cada bloque tiene una relación directa con la función que desempeña dentro de la red; de tal forma que los diferentes tipos existentes identifican su función y posición dentro de la configuración. A continuación se mencionan los diferentes tipos de grupos funcionales.

### a) Equipo terminal RDSI (TE1 = Terminal Equipment Type 1).

El TE1 es un equipo completamente ideado para operar dentro de RDSI, por lo cual cuenta con los protocolos correspondientes para la interfaz en el punto de referencia S y puede conectarse directamente al bus pasivo.

### b) Equipo terminal NO RDSI (TE2 = Terminal Equipment Type 2).

Es un equipo convencional que no fue ideado para operar en RDSI, sin embargo por ser un equipo digital puede integrarse, su interfaz es convencional, por ejemplo X.25, X.21, V.24 y para conectarse al bus pasivo es necesario hacerlo por medio de un adaptador específico.

### c) Adaptador de terminal (TA, Terminal Adapter).

El adaptador de terminal (TA), es un equipo que permite a los equipos con interfaz diferente a la de RDSI, acoplarse adoptando las interfaces a los protocolos propios, utilizados en el punto e referencia S.

### d) Terminación de red (NT = Network Termination)

Existen dos tipos de terminación de red. La primera terminación NT1 establece la conexión física (adaptándola de ser necesario) del equipo terminal con la central RDSI, posibilitando la conexión para diversos equipos terminales en la misma línea. Algunas otras funciones que caracterizan a una NT1 es el hecho de que soporta funciones de mantenimiento independientemente del estado operativo del usuario, además de comunicarle a la central parámetros diversos como la calidad en la transmisión. Por otra parte el segundo tipo de terminación de red, la NT2 se caracteriza por proporcionar servicios de conmutación, es decir una NT2 puede ser una central de conmutación automática PABX, si los servicios de conmutación no son necesarios se suprime la NT2; sin embargo la NT1 siempre aparece en la configuración de la red.

### e) Terminación de línea (LT = Line Termination)

La terminación de línea, establece los límites o el punto final de la línea de conexión con la central RDSI. El tipo de acceso utilizado y la técnica de transmisión determinan las funciones que puedan realizarse en la LT, tales como

alimentación de la red o de generadores intermedios, disposición de enlaces de prueba, generación de señales y conversión de códigos.

#### f) Terminación de central (ET= Exchange Termination)

En la ET atraviesa tanto la información útil (del usuario) como la de señalización. Es aquí donde el control de una línea de conexión con la central termina. La ET opera en la central con el protocolo de la capa de enlace, (capa 2 del modelo de referencia OSI) del DSS1, el formato de la señalización recibida es convertido, de ser necesario, a otro formato antes de continuar su procesamiento fuera de la ET.

#### 4.2.3 Ubicación de la interfaz usuario – red.

El interfaz usuario red puede cubrir los puntos de referencia del servicio (S) y transferencia (T). De acuerdo con lo siguiente:

- En el caso de existir una terminación de red tipo 2 NT2, el interfaz usuario red estará ubicado en el punto T.
- Si no existe ninguna NT2, los puntos de referencia S y T coinciden y por lo tanto el interfaz está ubicado en este punto de convergencias (S y T).

Así de esta forma la ausencia o presencia de una NT2, determina la ubicación del interfaz usuario red.

#### 4.2.4 Conexión de usuarios RDSI, conforme la utilización de tipos de acceso.

El CCITT define el interfaz usuario-red tanto para acceso básico como para la línea múltiple primaria. Las definiciones se basan en el modelo de referencia OSI, conteniendo las características del interfaz física, junto con las posibilidades de acceso y los protocolos. Estas disposiciones garantizan los siguientes aspectos:

- a) Posibilidad de utilizar diferentes tipos de equipo para diferentes servicios.
- b) Portabilidad de equipos terminales.
- c) El desarrollo autónomo de las configuraciones e instalaciones de los equipos terminales y las redes.
- d) Enlaces con diferentes redes, medios de almacenamiento y procesamiento especial de datos.

El medio físico de conexión a través del interfaz V puede estar constituido por pares alámbricos, coaxial, fibra óptica o trayectos de radio enlace.

El acceso múltiplex primario, cuya estructura de canales es 30 ó 23 canales útiles de usuario (B) y un canal para señalización (D), son utilizados comúnmente para la conexión punto a punto de las PABX medianas con otras de mayor dimensión y con la central. Cuando se utilizan PABX, las formas de acceso pueden cambiarse. Así los usuarios pueden estar conectados por medio de acceso básico (2B+D) en el punto de referencia S y la PABX puede estar conectada a la central a través de líneas múltiplex primarias en el punto de referencia T.

Los diferentes puntos de conexión de las PABX con la central están determinados por el tamaño y capacidad de éstas. Los siguientes tipos de conexión pueden presentarse:

- Por medio de acceso básico y línea múltiplex primaria.
- Únicamente a través de acceso básico.
- Únicamente por medio de acceso múltiplex primario.

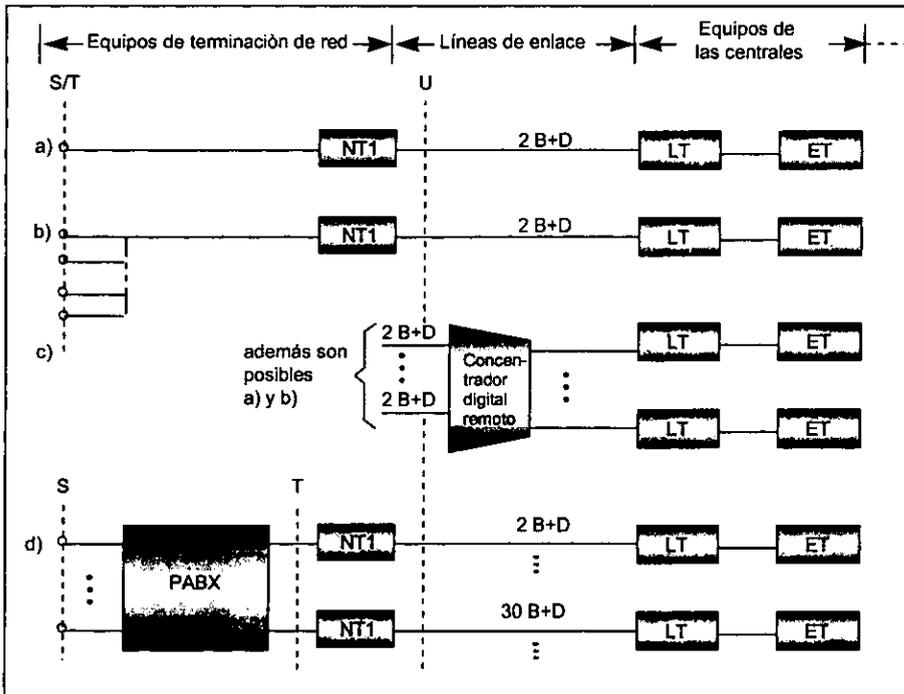


Figura 4-4. Ejemplos de conexión de usuarios RDSI a una central a través de acceso básico ( $2 B+D$ ) y líneas múltiplex primarias ( $30 B+D$  ó  $23 B+D$ ).

### 4.3 El modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos.

El modelo de referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos OSI (Open System Interconnection), fue ideado por la Organización Internacional de Normalización ISO (International Standar Organization). El modelo intenta describir la forma en que equipos terminales diversos, para diferentes aplicaciones, pueden enlazarse dentro de una misma red o con redes remotas.

Cabe destacar que el modelo solo desempeña la función de un punto de partida para la evolución de los protocolos e interfaces y describe el comportamiento de los equipos; pero no ofrece soluciones técnicas.

### 4.3.1 Las capas.

El modelo OSI establece que para interconectar los diferentes equipos terminales es necesario clasificar el procedimiento en siete capas. Las capas son llamadas física para el enlace de datos, red, transporte, de sesión, de presentación y aplicación. Las capas tiene una relación directa entre ellas; de tal forma que las capas superiores basan su desempeño en las funciones otorgadas por las capas inferiores. El CCITT publicó la recomendación X.200, para definir con mayor detalle las funciones de las capas, cuyas tareas principales son:

- Capa 1: Control de transmisión del medio físico.
- Capa 2: Salvaguardia de la transmisión a través de trayectos parciales.
- Capa 3: Conmutación y establecimiento de la comunicación de toda la red.
- Capa 4: Enlace de transporte de la información extremo-extremo.
- Capa 5: Control de la relación extremo-extremo.
- Capa 6: Presentación de una comunicación independientemente de los usuarios y de los equipos.
- Capa 7: Control de la comunicación específica del usuario.

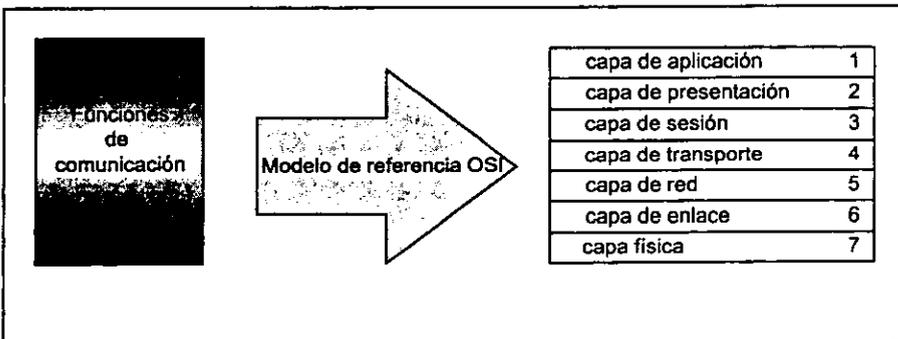


Figura 4-5. Las siete capas del modelo de referencia OSI.

A continuación se describirán los procedimientos que se realizan en las tres primeras capas del modelo OSI; debido a que son las capas relacionadas directamente con el DSS1. Las capas restantes tienen implicación en el proceso de entrega de la información (útil) de un equipo terminal a otro.

### 4.3.2 Comunicación entre las capas.

Una red de comunicaciones, esta conformada por equipos diversos que proporcionan diferentes servicios, para el establecimiento de un enlace, los equipos terminales involucrados, deberán cubrir las funciones de las capas de OSI; las cuales se presentan de una forma superpuesta una a otra (verticalmente para esquematizarlas). En donde las capas inferiores ponen a disposición de la capa superior inmediata los servicios solicitados; mientras que una capa inferior a su vez puede hacer uso de servicios de otra capa inferior (si es que está a disposición).

La comunicación entre los distintos equipos solo puede efectuarse entre entidades de una misma capa, a las que se les denomina entidades pares. La comunicación entre entidades pares se rige por un protocolo, las entidades pares pueden estar ubicadas en un mismo sistema o en diferentes sistemas abiertos.

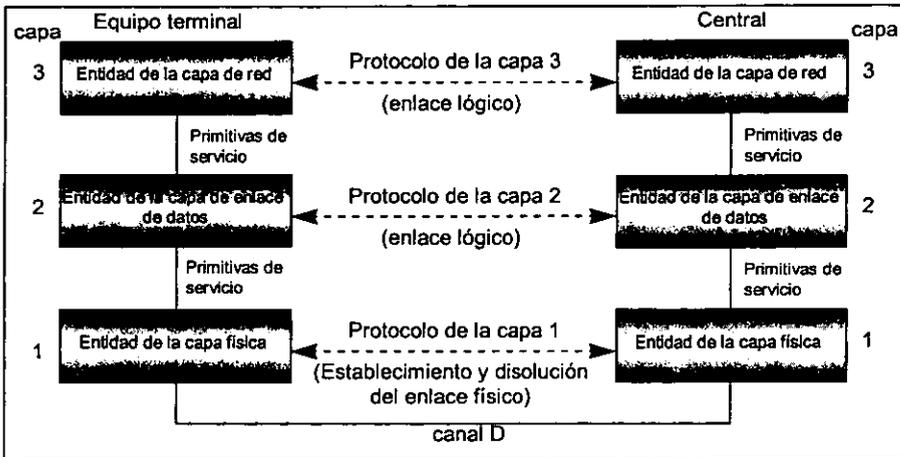


Figura 4-6. Comunicaciones entre las entidades.

En la figura 4-6 se muestra la comunicación que se establece entre entidades pares en las capas 1, 2 y 3, empleadas por el DSS1, para el establecimiento de un enlace entre una terminación y una central RDSI. Las entidades pares que intercambian la información en forma de protocolo (aparecen con líneas punteadas). Para la comunicación entre las capas (sentido horizontal) se establecen enlaces lógicos. No obstante que los enlaces pasen por el canal D (Capa física 1). Mientras que la comunicación entre las capas superiores e inferiores de cada uno de los equipos se realiza a través de mensajes elementales, llamados "Primitivas de Servicio".

A continuación se incluye un ejemplo de la transmisión de información de señalización de un equipo terminal a una central RDSI. El equipo terminal será el que transmita la información a la central para ello el proceso debe de comenzar en la capa 3, por medio de las "primitivas de servicio" la información llega de la entidad de la capa 3 a la entidad de la capa 2, hasta llegar a la entidad de la capa 1. Las capas 3 y 2 añaden información de señalización, la capa física no añade información de central, pero emplea un protocolo simple.

La información es enviada a la entidad de la capa 1 de la central; el tren de bits enviado contiene la información de señalización de los elementos de protocolo necesarios. Si la información es correcta la capa 1 permite el paso de la información de la capa 2, se efectúa una prueba en la información recibida, se retiran los elementos de protocolo propios de la capa 2 y se envía finalmente a la capa 3.

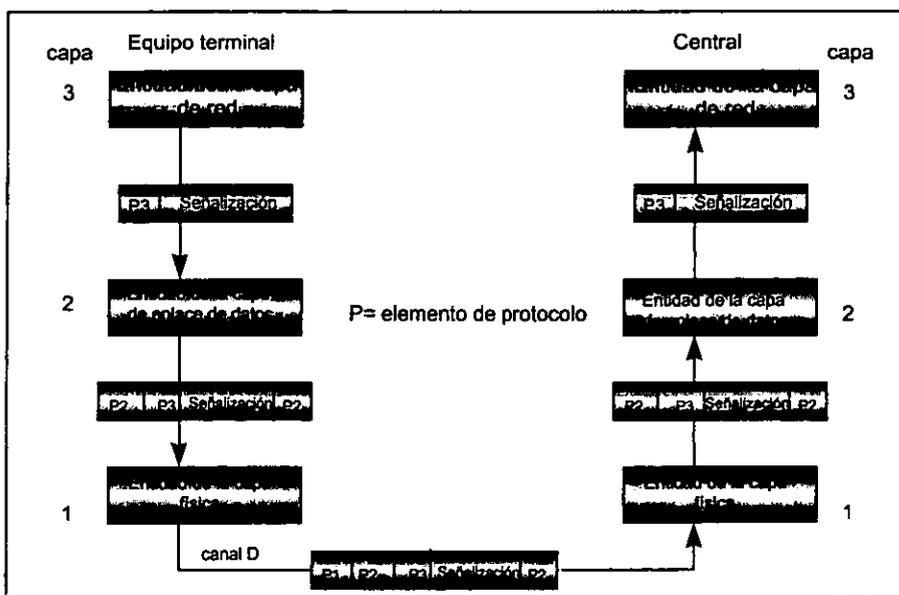


Figura 4-7. Transferencia de información de señalización por medio del canal D (de un equipo terminal a la central).

### 4.3.3 Arquitectura de protocolos en los canales B y D.

La RDSI cuenta con canales para la transferencia de información útil (canales B) y señalización (canal D). Las redes de conmutación de circuitos ponen a disposición un enlace de capa 1, entre los equipos terminales (Figura 4-8).

Para el envío de la información útil; las centrales involucradas en el establecimiento del enlace proporcionan una conexión a nivel de capa 1, transparente según la información de señalización contenida. Las funciones de las capas restantes 2 a 7, solo tienen utilidad en los equipos terminales, sin importar el tipo de servicio realizado y son implementados solo en estos equipos, por lo tanto solo tienen relación extremo- extremo.

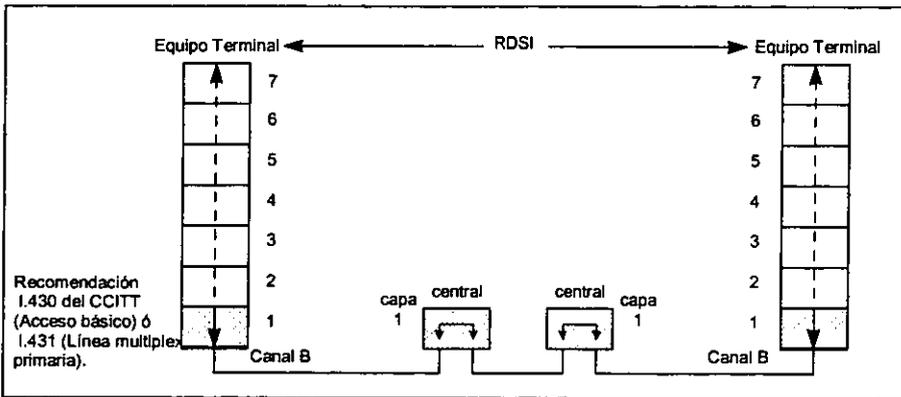


Figura 4-8. Arquitectura de protocolos para la transferencia de información útil en el canal B.

Para el establecimiento de la transmisión de señalización y datos a baja velocidad por medio del canal B, se emplean las tres primeras capas bajo la recomendación del CCITT. Las centrales establecen un enlace hasta la capa 3. Las capas restantes 4 a 7, solo tienen un significado extremo-extremo, en la transmisión de datos de baja velocidad.

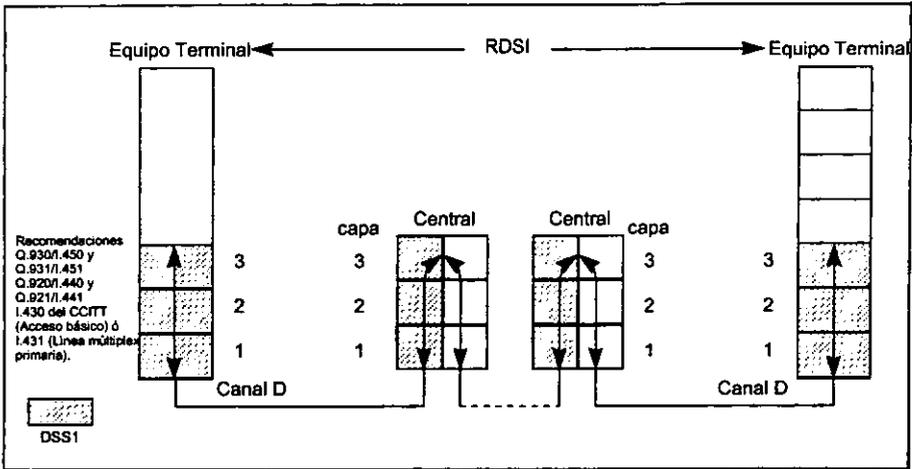


Figura 4-9. Arquitectura de protocolos para la transferencia de señalización por el canal D.

La arquitectura que presenta un equipo terminal de servicios múltiples, puede apreciarse en la figura 4-10, en donde se muestran los canales B y D, en una forma de acceso básico. También se indican las recomendaciones del CCITT.

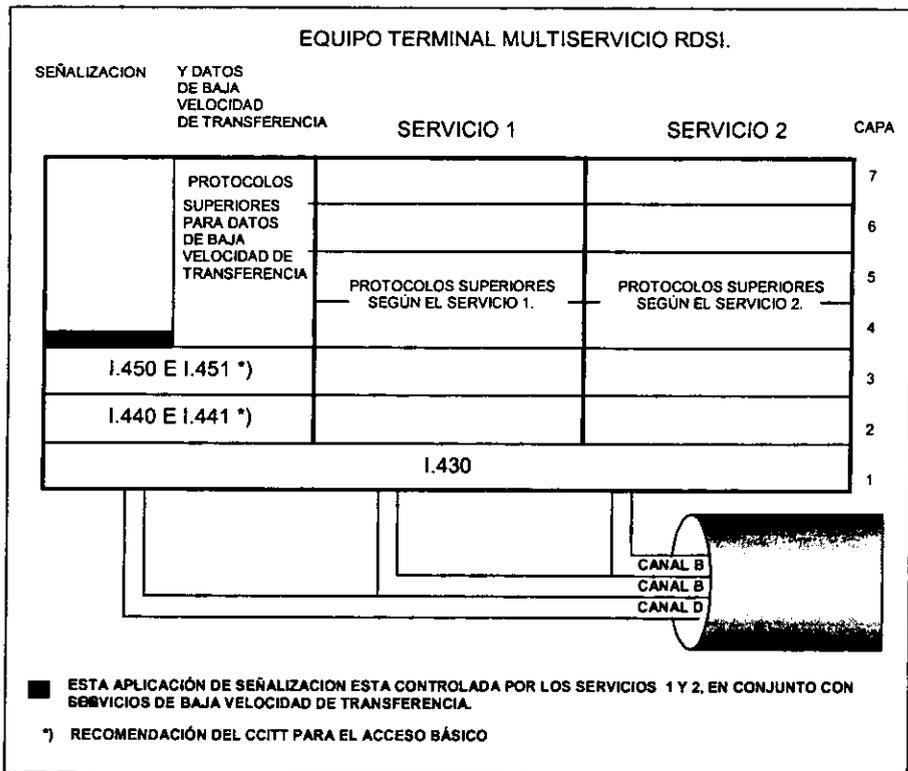


Figura 4-10. Ejemplo de la arquitectura de protocolos en equipos terminales RDSI.

## 4.4 La capa física.

La capa física (capa 1), constituye la base fundamental para transmitir la información digital en ambos sentidos. Esto incluye el acceso a los canales B y D. Además de poner los medios de transmisión, a disposición de las capas superiores, le permite a la capa 2 (enlaces de datos), activar y desactivar el enlace físico; supervisar y mantener el enlace en la capa 1.

#### 4.4.1 El acceso básico en los puntos de referencia S/T, entre equipos terminales y terminación de red.

El acceso básico consta de dos canales para la información útil (información del usuario), con una velocidad de 64 kbps, y un canal para información de señalización, canal D, a una velocidad de 16 kbps. La recomendación I.430 del CCITT, especifica la transmisión bidireccional entre los equipos terminales y la terminación de línea. La comunicación se efectúa en modo dúplex a una velocidad de 192 Kbps. Las tramas empleadas, contienen 48 bits cada una, tiene una duración total de transmisión de 250  $\mu$ s.

De tal forma que en un segundo se transmiten 4000 tramas, la velocidad de transmisión es de 192 kbps. (48 bits x 4000 tramas/s = 192 kbps). El canal D emplea cuatro de los 48 bits de la trama (4 bits x 4000 tramas/s = 16 kbits). En la figura de la trama los bits D ocupan las posiciones 12, 25, 36 y 47.

Es importante destacar que la dirección de transmisión NT→TE también hay cuatro bits E que constituyen un canal D en eco (4 bits x 4000/s = 16 kbps). Las posiciones que ocupan en la trama son 11, 24, 35, 46. El canal D en eco controla el acceso de los equipos terminales al canal de señalización con el objeto de detectar colisiones y evitarlas.

En los equipos terminales ET la recepción del primer bit de cada trama establece el ajuste de defasamiento temporal entre las tramas de recepción y transmisión. En función de ello, el equipo terminal correspondiente envía las tramas con un retardo de 2 bits (offset) en dirección a la NT.

En la transmisión de las tramas ET y NT se utiliza un código pseudoternario. Los valores binarios transmitidos, utilizan la ausencia de tensión para representar al valor "1" y tensión tanto positiva como negativa, empleada alternadamente para representar al valor "0". Para la identificación de tramas se realizan dos violaciones de código.

- Una de las violaciones de código se realizan al inicio de cada trama, el bit L (posición del bit 2) y el primer cero después de este E a más tardar el bit FA (posiciones de los bits 3 al 14), se transmiten con tensión negativa.
- La otra violación de código, se realiza en el último bit de una trama y el bit F (número de bit 1) subsiguiente de la próxima trama, ambos se transmiten con tensión negativa.

Los equipos terminales antes de comenzar a transmitir deben verificar si el canal D se encuentra libre (valor binario permanente "1" en el canal D en eco). Cuando los equipos terminales transmiten simultáneamente, se garantiza que sólo uno de los equipos terminales complementa la transmisión. La señalización establece un correcto acceso de los equipos terminales al canal D. El canal D

puede transmitir datos en modo paquete, telemetría, información de usuario a usuario; pero su finalidad es transmitir señalización, la cual tiene prioridad sobre todo tipo de información. La NT devuelve a los equipos terminales por medio de los bits en eco (bits E) los bits del canal D (bits D) transmitidos. El equipo terminal compara el bit transmitido y el bit recibido; si coinciden ambos, el ET continua transmitiendo. En el caso de compararse ambos bits se detecte que el valor del bit haya cambiado del estado 1 al 0 (de ausencia de tensión a tensión positiva o negativa) el ET interrumpe inmediatamente la transmisión puesto que se ha detectado una colisión. Uno de los equipos continuará transmitiendo hasta terminar su transmisión, los ET restantes lo harán en cuanto el canal esté libre.

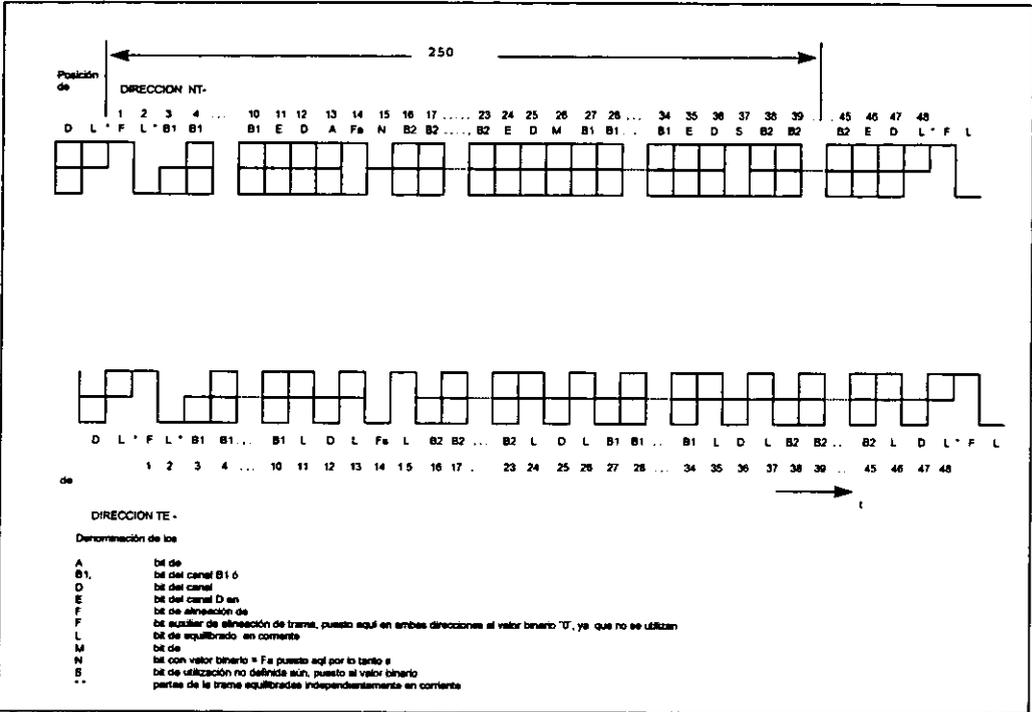


Figura 4-11. Estructura de trama del acceso básico entre TE y NT con posibles valores pseudoternarios de los distintos bits.

#### 4.4.2. El acceso básico en el punto de referencia V entre la terminación de la red y la central.

En el punto anterior se explicó la transferencia de la información entre equipos terminales y terminación de red; ahora se explica la transferencia entre la NT y la central.

La NT recibe la información de los canales B y D transmitida por los equipos terminales y codifica el flujo a otro formato, propicio para trasmitirlo a la central, el medio físico de enlace puede ser un par alámbrico de cobre; aunque si bien el CCITT no especifica el tipo de interfaz en el punto V. En el sentido opuesto. La central transmite la información a la NT, en donde se decodifica y es transmitida de formato para ser enviada a los ET. Además de la información de los canales B y D se transmite, en ambos sentidos información de sincronización y control. La transmisión se efectúa en modo dúplex, libre de corriente continua. El método empleado para transmitir simultáneamente en ambas direcciones, es denominado supresión de eco; el cual reduce significativamente las señales que se reflejan, tanto en un extremo como en otro.

#### 5.4.3. La capa física en el acceso múltiplex primario de 2.048 Mbps.

El formato de trama de la línea múltiplex primaria, a una velocidad de 2.048 Mbps, se especifica en la recomendación G.704 del CCITT, en tanto que la línea se basa en la norma I.431, también del CCITT. La trama consta de 32 canales con 8 bits por canal.

- Un intervalo de tiempo se utiliza para alineamiento de trama.
- 30 intervalos de tiempo, para los canales B.
- Un intervalo de tiempo, para el canal D.

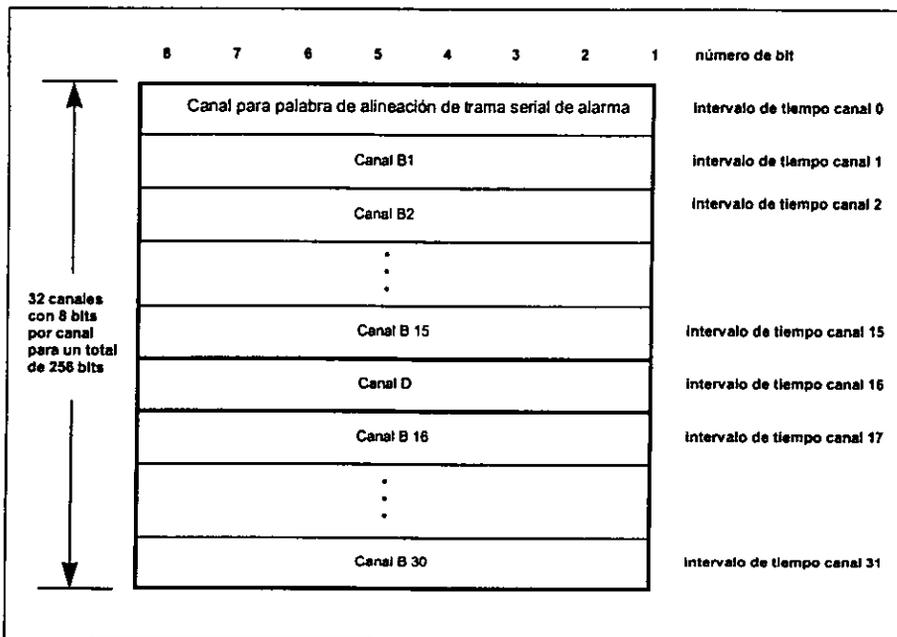


Figura 4-12. Estructura de una trama de la línea múltiple primaria de 2.048 Mbps.

#### 4.4.4 Línea múltiple primaria de 1.544 Mbps.

La línea múltiple primaria de 1.544 Mbps. cumple con la recomendación I.431 del CCITT al igual que la línea de 2.048 Mbps. Sin embargo la trama consta de un bit y 24 intervalos de tiempo de canal con 8 bits en cada uno.

- El intervalo de tiempo de un bit (bit F) se utiliza para alineamiento de la trama.
- 23 intervalos de tiempo se emplean para los canales B.
- Un intervalo de tiempo se emplea para el canal D.



- Registro de errores en el protocolo.
- Control de flujo.
- Funciones de gestión para la capa 2.

#### 4.5.1. Estructura de la trama.

Las tramas se emplean para el establecimiento y liberación de la capa 2, la transmisión de información de la capa 3, y el control y supervisión de la capa 2.

Las estructuras de una trama de la capa 2 pueden presentarse con o sin campo de información, como se observa en la figura 4-14.

Las tramas se subdividen en categorías de instrucción (C) y respuestas (R) dependiendo de la función correspondiente, si las instrucciones deben tener respuesta o no. El CCITT estableció el envío de una trama múltiple, libre de verificación de trama por trama, lo que permite una verificación a mayor velocidad.

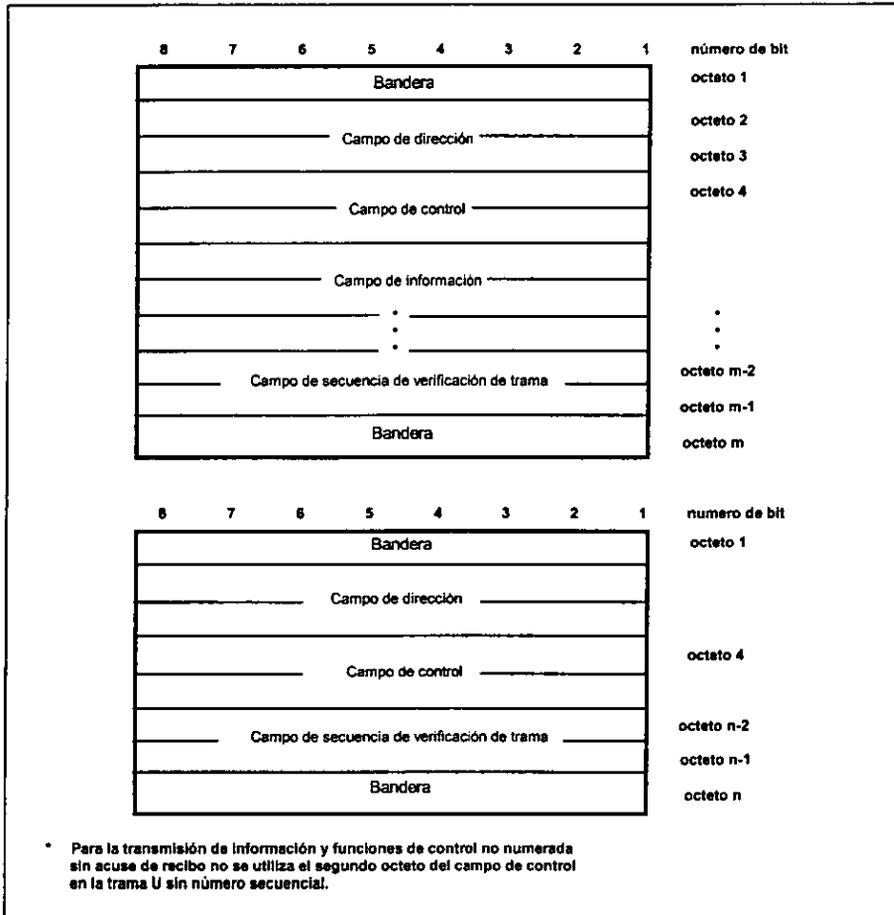


Figura 4-14. Estructura de una trama de la capa 2 con y sin campo de información.

Una bandera esta constituida por ocho bits, y sirve para identificar el inicio o fin de una trama. La muestra binaria empleada siempre es la misma 01111110. El transmisor inserta un "cero" cada vez que se detectan cinco "unos" seguidos, entre la bandera de comienzo y la del fin de una trama. Posteriormente el receptor retira el cero añadido, evitando que exista una confusión entre la información que se transporta y las banderas. En tanto que en el estado de reposo, los equipos terminales envían una secuencia continua de elementos de señal "1" entre las tramas. La bandera final de una trama puede ser la bandera de inicio de la siguiente trama.

## 4.5.2 Campo de dirección

El campo de dirección está formado por dos octetos y se emplea para identificar enlaces de la capa 2. Los octetos están repartidos de la siguiente forma: 2 bits son empleados para el campo de dirección (EA), un bit de instrucción-respuesta (C/R), seis bits para el identificador de punto de acceso al servicio (SAPI), y siete bits para el identificador de punto extremo terminal (TEI). La figura 4-15 muestra el campo de dirección.

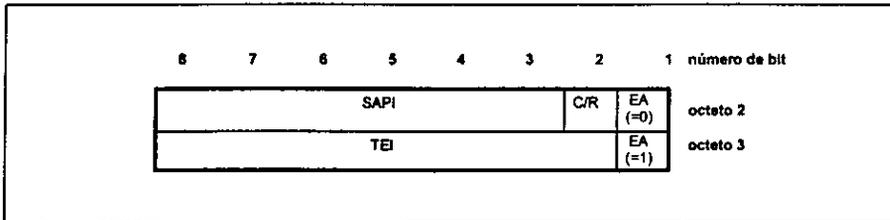


Figura 4-15. Campo de dirección.

### a) Bits de extensión de dirección

Los bits EA sirven para fijar o ampliar la longitud del campo de dirección a dos octetos. Al primer octeto del campo de dirección se le asigna el valor binario "cero", al segundo bit EA del segundo octeto, se le asigna el valor binario "uno". El valor binario "uno" del segundo octeto indica que es el último octeto del campo de dirección.

### b) Bits de instrucción-respuesta (C/R).

El bit de instrucción-respuesta C/R indica si una trama contiene alguna instrucción o alguna respuesta, tal como se indica en la tabla 5-1, puede tomar uno u otro valor.

Contenido de la trama	Sentido de la transmisión	Valor binario del bit C/R
Instrucción	Red a Equipo terminal	1
	Equipo terminal a Red	0
	Red a Equipo terminal	0
	Equipo terminal a Red	1

Tabla 4-1. Significado del bit de instrucción respuesta.

c) Los bits del identificador del punto de acceso al servicio

Se emplean para identificar el tipo de información a transmitir. Así se puede distinguir entre información de señalización funciones de gestión de la capa 2, y datos en modo paquete. La combinación de los seis bits del SAPI, permiten clasificar la información en 64 tipos diferentes, numerados del 0 al 63. El bit mas significativo es el que ocupa la posición número ocho y el menos significativo ocupa la posición tres. En la tabla 4-2 se indica el significado de los SAPI.

SAPI	Clase de información
0	Señalización
1	Datos en modo paquete (procedimientos de señalización)
16	Datos en modo paquete (procedimientos de capa 3, X.25)
63	Función de gestión de la capa 2 (gestión TEI)
2 al 15 y 17 al 62	Para aplicaciones futuras

Tabla 4-2. Aplicaciones definidas de los identificadores de punto acceso al servicio. ..(SAPI).

d) El identificador de punto extremo terminal

El identificador del punto extremo terminal (TEI) se utiliza para designar un equipo terminal para la transmisión directa de un mensaje. Los grupos funcionales de equipos terminales (TE) de servicios múltiples; así como los equipos terminales autónomos, tienen un TEI propio, que les permite distinguirse dentro de una clase de información (de un mismo SAPI). Es posible activar por medio de un TEI

común, varios equipos terminales (difusión). La asignación de los TEI puede ser realizada por el mismo usuario; si el diseño del equipo lo permite o automáticamente por la red. La combinación de los siete bits disponibles en el campo de información, permite tener 128 valores diferentes para TEI, numerados del cero al 127. El bit 8 del segundo octeto es el más significativo y el bit 3 el menos significativo. En la tabla 4-3 pueden apreciarse las diferentes aplicaciones de los TEI.

TEI	Aplicaciones
0 al 63	Asignación por el usuario
64 al 126	Asignación automática por la central
127	Difusión y para la asignación de los TEI 64 al 126

Tabla 4-3. Aplicaciones definidas de los identificadores de punto extremo terminal (TEI).

#### 4.5.3 Campo de control

El campo de control se emplea para identificar la función de la trama, las tramas están configuradas en tres formatos diferentes.

- Formato I.- Empleado para transferir la información con numeración secuencial y acuse de recibo (trama I).
- Formato S.- Empleado en funciones de control y supervisión (trama S).
- Formato U.- Empleado para transmitir información no numerada, sin acuse de recibo y funciones de control.

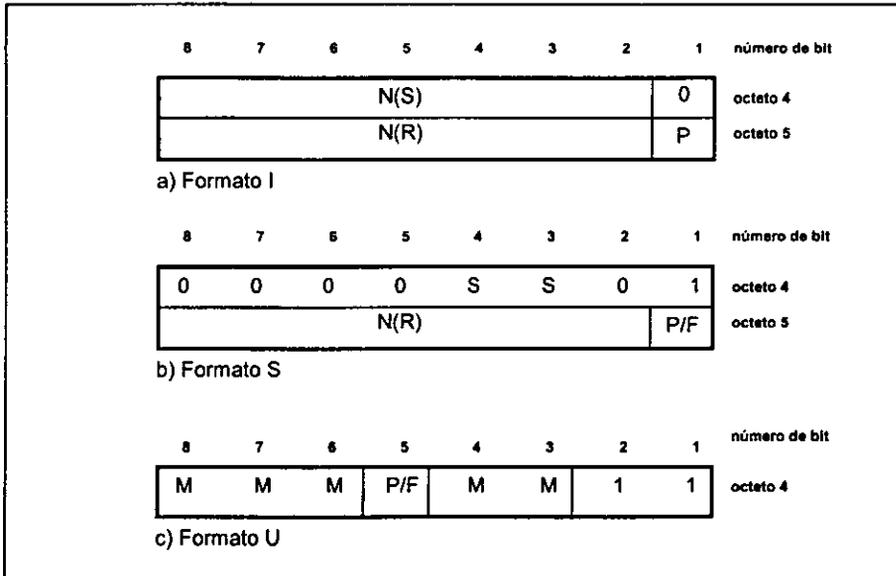


Figura 4-16. Formatos del campo de control.

En el formato I, las tramas a transferir son etiquetadas una tras otra con un número secuencial N(S). En la parte de recepción se reciben los respectivos números secuenciales N(R) de las tramas I, también en el formato S, con los cuales se confirma el arribo de todas las tramas transmitidas y que estén libres de errores, hasta un número secuencial  $N(S)=N(R)-1$ . Los números secuenciales N(S) y N(R) sirven para detectar intercambio de tramas con omisiones y/o errores.

Los siete bits designados para etiquetar las tramas con los números secuenciales, permite obtener 128 valores diferentes para N(S) y N(R), numeradas del 0 al 127. De este modo la separación entre N(S) y N(R) puede ser como máximo 127. Es el tamaño de la ventana máximo para transmitir una cantidad de las tramas I, a una entidad de la capa 2 sin recibir una respuesta. El CCITT ha establecido los siguientes valores de ventana:

a) aplicación para señalización

- Acceso básico, una trama de información I
- Acceso primario, 4 tramas de información

b) Aplicación de datos en modo paquete

- Acceso básico 3 tramas de información I
- Acceso primario 7 tramas de información.

En cuanto al bit de petición (P) o el bit final (F) pueden adoptar los siguientes valores :

- En el caso de que en alguna trama, el bit P sea igual a "uno", indica que se solicita una respuesta a la entidad de la capa 2. La respuesta de recepción resultante, el bit F tiene el valor binario "uno". Las instrucciones con el bit P=0, no requieren de ninguna respuesta determinada. Por lo cual el bit F (en una respuesta no solicitada) tiene el valor binario "cero".

#### 4.5.4 Campo de Información.

En el campo de información se utilizan palabras de 8 bits, el número máximo que puede contener una trama es de 260. El contenido del campo de información puede ser muy diverso, véase el punto 4-6.

#### 4.5.5 Campo de secuencia de verificación de trama (FCS).

El campo de la trama consta de 16 bits, los cuales se emplean para detectar errores de transmisión en el canal D. El FCS está conformado a partir del contenido de los campos de dirección, de control y de la información de una trama. De acuerdo con una fórmula matemática, el receptor también calcula el FCS y lo compara con FCS recibido del transmisor. Se considera que la información está libre de errores si los FCS coinciden.

#### 4.5.6 Direccionamiento de la capa 2.

El intercambio de la información a través del canal D, de una línea de abonado se efectúa en forma similar, tanto en sentido equipo terminal a central como en dirección opuesta. Para ilustrar el procedimiento de direccionamiento de la capa 2 utilizaremos un ejemplo, únicamente se menciona desde la central hacia el equipo terminal.

Una central desea enviar información a un determinado equipo terminal. Las tramas correspondientes son generadas por la central; así mismo inserta un identificador de punto acceso al servicio (SAPI) en el campo de dirección. El valor del SAPI depende del tipo de información, SAPI = 0 para señalización, ó SAPI = 16 para datos en modo paquete. La central completa el campo de dirección, junto con el identificador del punto extremo terminal (TEI), asignados automáticamente por la central, o bien un TEI = 127 para un direccionamiento global de todos los equipos terminales (difusión).

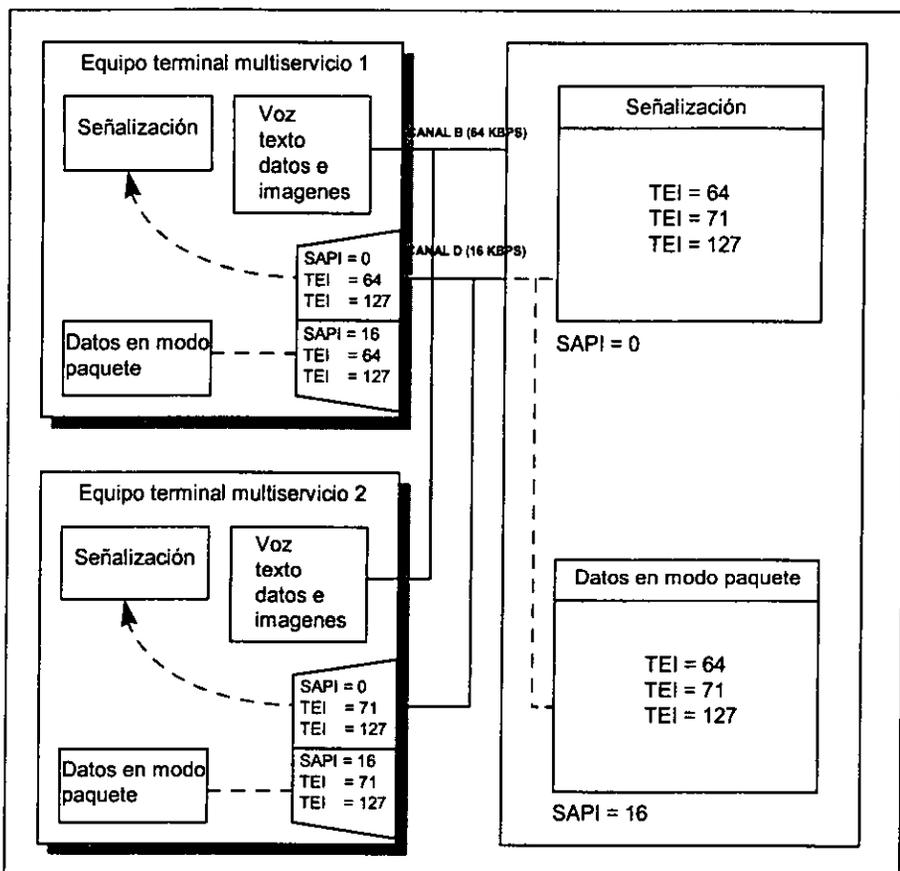


Figura 4-17. Ejemplo de activación de equipos terminales desde la central con una dirección de capa 2 (SAPI + TEI).

Los equipos terminales reciben las diferentes tramas por medio del canal D. Todos los equipos terminales examinan el campo de dirección (TEI y SAPI), aceptando la trama si es que va dirigida a uno de ellos en particular. Posteriormente se evalúa el mensaje de la capa 2 para confirmar el tipo de trama; si el tipo de trama es I ó U, se retransmite el campo de información en forma transparente a la capa 3.

En el campo de información puede incluirse señalización propia del servicio solicitado, datos en modo paquete o datos de gestión de la capa 2. En del caso de contener señalización, la información de voz, texto, datos e imágenes se transmite en cada caso por medio de una canal B asignado o como actualmente se efectúa en el servicio de videotelefonía a través de dos canales B.

Los elementos del campo de control tienen una correspondencia directa. cuando se transmite un TEI 127, el mensaje es recibido en todos los equipos terminales que tiene en común un mismo SAPI. Posteriormente el procedimiento a seguir dependerá del tipo de mensaje. Así los datos para gestión de la capa 2 que contiene un SAPI=61 (función de gestión), pueden emplearse, por ejemplo, para la asignación de un TEI a los equipos terminales. Los campos de información se retransmiten a la capa 3 de todos los equipos terminales con su correspondiente SAPI.

#### 4.5.7 Instrucciones, respuestas y sus tareas.

Las diferentes tramas utilizadas I, S y U pueden desempeñar una función de instrucción o respuesta, según sea el caso. La recomendación Q:921 especifica la introducción de la trama, el formato del campo de control y su función de instrucción-respuesta. En la tabla 4-4 se pueden apreciar las instrucciones y respuestas.

Aplicaciones	Formatos del campo de control	Instrucciones	Respuestas	
Transferencia de información sin acuse de recibo y con acuse de recibo multitrama	Transferencia de información numerada secuencialmente (I)	Información (I)		
	Funciones de supervisión y control (S)	Preparado para recibir (RR)	Preparado para recibir (RR)	
		No preparado para recibir (RNR)	No preparado para recibir (RNR)	
		Rechazo (REJ)	Rechazo (REJ)	
	Transferencia de información no numerada y funciones de control(O)	Establecimiento del modo balanceado asíncrono ampliado (SABME)		
				Modo desconectado (DM)
		Información no numerada(UI)		
		Desconexión (DISC)		
				Acuse de recibo no numerado (UA)
				Rechazo de trama (FRMR)
Identificación de la central (XID)			Identificación de la central (XID)	

Tabla 4-4. Instrucciones y respuestas.

#### - Trama I.

Las tramas I, transportan la información por medio del enlace de la capa 2, hasta la capa 3. Los números secuenciales deben ser confirmados. En la siguiente figura se muestra la relación entre N(S) y N(R) en una transmisión del equipo terminal a la central. En la figura 5-18 aparece la utilización del número secuencial con transferencia de información confirmado.

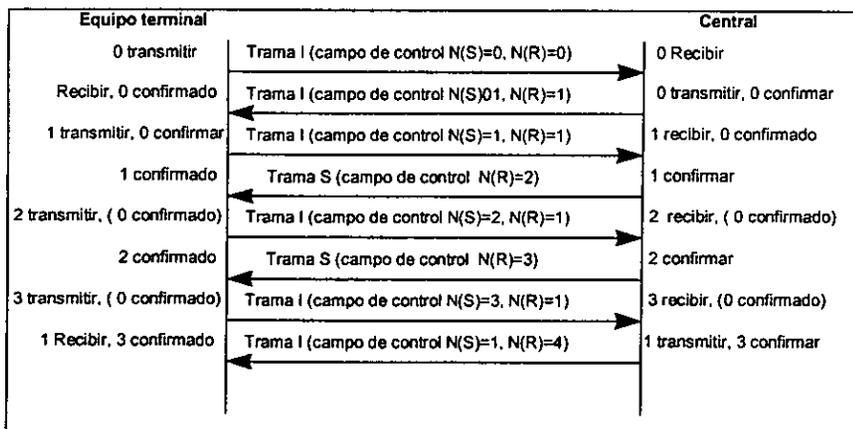


Figura 4-18. Utilización del número secuencial con transferencia de información confirmada.

- Trama S.

En la trama S se encuentran 3 tipos de función de control: preparado para recibir (RR), no preparado para recibir (RNR), y rechazo (REJ), que sirven tanto de instrucción como de respuesta. También sirven para confirmar la recepción de las tramas I.

Instrucción respuestas	Tareas
Preparado para recibir (RR)	Indicar la disponibilidad para recibir trama (I) Acusar recibo de tramas I recibidas Liberar la condición de ocupado transitoria indicada previamente por RNR
No preparado para recibir (RNR)	Indicar una condición de ocupado transitoria Solicitar información sobre el estado de una entidad par (si bit P= 1)
Rechazo (REJ)	Solicitar la retransmisión de tramas I, y en su caso: -liberar una condición de ocupado transitoria indicada previamente con NRN -indicar implícitamente la disponibilidad para recibir -solicitar información sobre el estado de una entidad par (si bit P= 1)

Tabla 4-5. Tareas de las instrucciones y respuestas de la trama S.

a) Trama U.

Las tramas U para transferencia de información no liberada emplean las funciones de control, tales como establecimiento del modo balanceado asíncrono extendido (SABME), desconexión (DISC) y modo balanceado (DM); para establecer y liberar conexiones, con acuse de recibo de la capa 2 para el funcionamiento trama múltiple. Los comandos de información no numerada (UI), se utilizan para que pueda identificar la transmisión de información que no requiere acuse de recibo. Tales como la asignación, verificación, omisión, identificación y confirmación de TEI (con SAPI=63, según el ejemplo de la figura 4-19) y también, la transmisión global (difusión) a todos los equipos de los usuarios llamados. Ahora bien, para confirmar las recibidas que no cumplen los requisitos del protocolo, se emplea la función de control, rechazo de trama (FRMR), con lo cual se indica la falla del protocolo y se solicita una reposición del enlace de la capa 2. La función de control para la identificación de la central, permite modificar los parámetros del protocolo según se requiera entre las entidades de la capa 2.

Instrucción o confirmación	Tareas
Paso al modo equilibrado asíncrono	Solicitar establecimiento de una conexión de capa 2 con acuse de recibo
Desconexión (DISC)	Solicitar la liberación de una conexión de capa 2 con acuse de recibo
Acuse de recibo no numerado (UA)	Acusar de recibo de SABME o DISC y, en su caso, liberar una condición de ocupado transitoria indicada previamente con RNR
Modo desconectado(DM)	Indicación de disponibilidad para recibir una conexión de capa 2 con acuse de recibo

Tabla 4-6. Tareas de las instrucciones SABME y DISC así como de las respuestas UA y DM de tramas U.

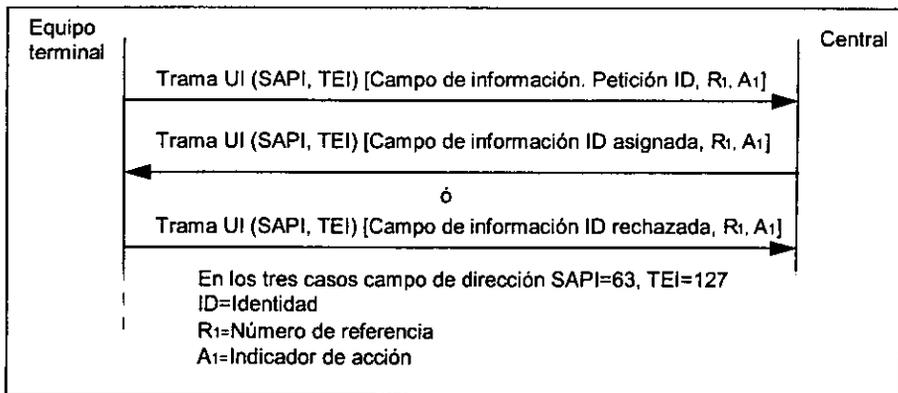


Figura 4-19. Asignación o rechazo de asignación de un TEI.

#### 4.5.8 Asignación del identificador de punto extremo terminal.

El TEI es imprescindible para que un equipo terminal pueda establecer comunicación con la central. La asignación del TEI es en forma automática o puede ser asignada por el usuario.

- Los equipos terminales a los que no se les asigna el TEI en forma automática, deben estar dentro de un valor TEI que va del 0 al 63
- Los equipos terminales con asignación automática, deben tener un TEI con un valor que va desde 64 hasta 126

La asignación automática del TEI, facilita que el usuario pueda utilizar su equipo terminal en distintas líneas. El procedimiento para la asignación automática de un TEI se describe a continuación.

La petición de conexión de un equipo terminal con la entidad de gestión de la capa 2 en la central se efectúa por medio de una trama de información no numerada (UI). La trama está formada por un SAPI = 63 y un TEI = 127 (petición de asignación), un número de referencia generado aleatoriamente, el tipo de mensaje (petición de identidad) y un indicador de acción  $A_i = 127$ . El número de referencia puede estar entre 0 y 65535, el cual sirve para distinguir entre distintos procedimientos simultáneos. La entidad de gestión de la capa 2 de la central asignará un TEI libre entre los valores 64 y 126. El TEI llega al equipo terminal en el campo  $A_i$  de la trama UI con identidad asignada. Con el número de referencia previamente asignado, el equipo verifica si el TEI va dirigido a él y lo almacena. Posteriormente todos los mensajes subsiguientes que sean enviados hacia/desde este equipo terminal contienen siempre el mismo TEI en el campo de dirección. De esta manera el valor del TEI se mantendrá invariable para el equipo terminal hasta que se separa de la red deliberadamente, o a causa de una falla o bien hasta que el TEI sea retirado por la entidad de gestión de capa 2 en la central.

Cuando se presenta una petición y no existe ningún valor libre para la asignación del TEI, la entidad de gestión de la capa 2 en la central no puede asignar ningún valor TEI al equipo terminal; en cuyo caso se le envía al equipo una trama UI de la identidad rechazada. La entidad de gestión de la capa 2 se ocupa también de verificar los valores asignados a los diferentes equipos terminales. La supresión o verificación del TEI se efectúa en forma similar a la asignación, a través de tramas UI.

## 4.6 Capa de Red (Capa 3), el DSS1.

La capa de Red está definida por las recomendaciones Q:930/ 1.450 y Q:931/1:451 del CCITT, sus principales funciones son establecer, mantener y terminar conexiones. Así como funciones de control para servicios suplementarios. Por medio del empleo de los servicios proporcionados por la entidades de la capa 1 y 2, se garantiza una transmisión segura y confiable para los mensajes transmitidos.

### 4.6.1 Estructura de mensajes.

Las entidades de la capa 2, transportan en el campo de información, los mensajes utilizados en la capa 3. La cantidad de octetos que se pueden transmitir en el campo de información es variable, el número máximo permitido es de 260. El tipo de mensaje para DSS1, está normalizado por el CCITT a nivel internacional y poseen una estructura uniforme, además, contiene un discriminador de protocolo, un indicador de referencia de llamada, un indicador del tipo de mensaje y elementos de información. En la figura 4-20 se muestra la estructura de un mensaje DSS1.

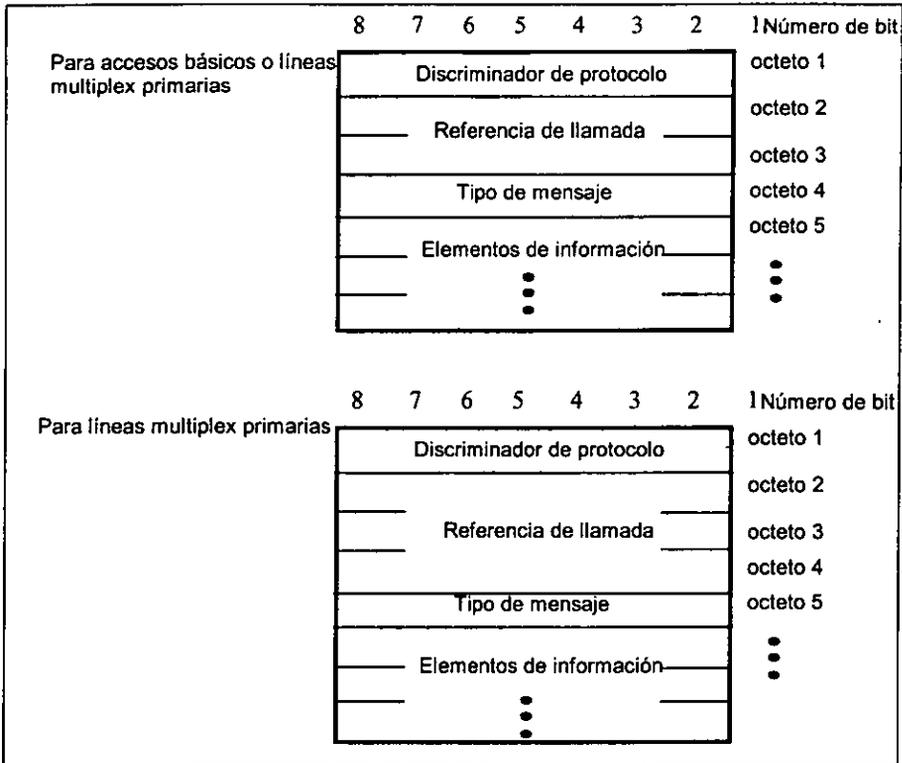


Figura 4-20. Estructura de un mensaje DSS1.

a) Discriminador de protocolo.

El discriminador de protocolo se emplea para identificar el tipo de protocolo a emplearse en una transmisión, a nivel de la capa 3. El primer octeto de cada mensaje, está destinado para tal efecto. Una muestra específica de bits se ha definido para controlar la llamada usuario-red. El discriminador de protocolo puede tener diferentes valores, de acuerdo con el significado; para ello el CCITT, estableció varias codificaciones (véase tabla 4-7). Así mismo las diferentes administraciones pueden establecer libremente el significado de los discriminadores de protocolo.

Octeto discriminador de protocolos Número del bit								Significado
8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	Discriminadores de protocolos en elementos de información usuario- usuario. No disponibles para mensajes de control de llamada usuario-red
0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	1	0	0	0	Mensajes de control de llamada usuario-red (recomendación Q.931 del CCITT:)
0	0	0	1	0	0	0	0	Reservado para protocolos de capa de red o de capa 3 (también protocolo X.25)
0	0	1	1	1	1	1	1	
0	1	0	0	0	0	0	0	Uso nacional (dependiendo del país)
0	1	0	0	1	1	1	1	
0	1	0	1	0	0	0	0	Reservado para otros protocolos de capa 3 (también protocolo X.25)
1	1	1	1	1	1	1	0	

Nota.- Todos los valores restantes no han

Tabla 4-7. Codificaciones del discriminador de protocolos y sus significados.

#### b) Referencia de llamada.

La referencia de llamada es empleada entre el equipo terminal y la central, no tiene ningún significado extremo a extremo. Su principal función es identificar alguna conexión, servir y controlar las conexiones múltiples en la capa 2. A cada conexión se le asigna un valor de referencia de llamada desde que inicia el establecimiento hasta la liberación de la llamada. Los valores asignados son únicos para todo equipo y solo después de la liberación pueden asignarse a otra conexión. Así un valor de referencia de llamada establece una relación inequívoca en la capa 3 entre mensaje DSS1 y una conexión determinada o un proceso de control determinado, para servicios suplementarios.

La referencia de llamada está formada por:

- En los accesos básicos se emplean dos octetos
- En las líneas de acceso primario se emplean tres octetos dependiendo de la red o como opción de red de dos octetos .

En los casos en los que se utiliza un solo octeto, para la referencia de llamada se pueden asignar 128 valores diferentes, que van del 0 al 127. Los que constan de dos octetos tienen valores desde 0 hasta 32,767. La parte que origina la llamada es la encargada de determinar la asignación de referencia de llamada válida en el momento. Por otra parte, en el primer octeto, los bits del 1 al 4 se emplean para indicar la longitud del siguiente valor de llamada (indican si se trata de 1 ó 2 octetos). Además en el segundo octeto de la referencia, el octavo bit (bit indicador), se utiliza para identificar al equipo originador. En el lado de origen, ya sea el equipo terminal de abonado o equipo de la central, debe asignarse el bit

marcador con el valor binario "0". El equipo no originador de la llamada, tiene en el bit marcador el valor binario "1", en todos los mensajes procedentes de este lado. En la figura 4-21 aparece la referencia de llamada.

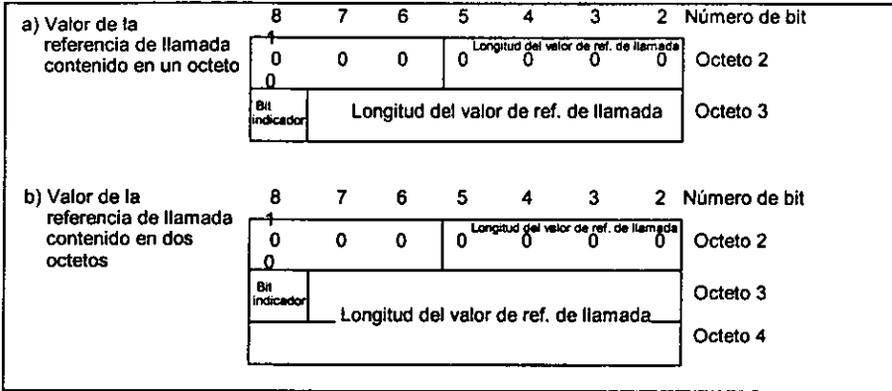


Figura 4-21. Referencia de llamada.

c) Tipo de mensaje.

La tercer parte que conforma el mensaje DSS1 es el tipo de mensaje y se emplea para identificar la función del mensaje transmitido. Los diferentes tipos de mensajes están establecidos por la recomendación Q.931 y Q.932 del CCITT. En el octeto del tipo de mensaje, el bit 8 tiene establecido el valor binario "0". Para las codificaciones definidas actualmente y se reserva su uso para ampliar el tipo de mensaje. Los diferentes tipos de mensajes y su codificación se muestra en las tablas 4-8 y 4-9.

Octeto de tipo de mensaje (Número del bit)								Significado	
8	7	6	5	4	3	2	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Usos nacionales Tipo de mensaje en los siguientes octetos
0	0	0	-	-	-	-	-	-	mensajes de establecimiento de llamada
			0	0	0	0	0	1	Aviso
			0	0	0	0	0	1	Llamada en curso
			0	0	1	1	1	1	Conexión
			0	0	1	0	1	1	Acuse de conexión
			0	0	0	0	0	1	Progreso
			0	0	1	1	0	1	Establecimiento
			0	1	1	1	0	1	Llamada en curso
0	0	1	-	-	-	-	-	-	mensajes durante las fases activas de la llamada
			0	0	1	1	0	0	Reanudación
			0	0	1	1	0	0	Acuse de reanudación
			0	0	0	0	1	0	Rechazo de reanudación
			0	0	1	1	0	1	Suspensión
			0	0	1	0	0	1	Acuse de suspensión
			0	0	0	0	0	1	Rechazo de suspensión
			0	0	0	0	0	0	Información de usuario
0	1	0	-	-	-	-	-	-	mensajes de liberación de la llamada
			0	0	1	0	1	1	Desconexión
			0	1	1	0	1	0	Liberación
			0	0	1	1	1	0	Liberación completa
			0	0	1	1	1	0	Rearranque
			0	1	1	1	1	0	Acuse de rearranque
0	1	1	-	-	-	-	-	-	mensajes diversos
			0	0	0	0	0	1	Segmento
			1	1	1	0	1	1	Control de congestión
			1	1	1	0	1	1	Información
			0	0	0	1	1	0	Facilidad
			0	1	1	1	1	0	Notificación
			1	1	1	1	0	1	Estado
			1	0	1	0	0	1	Consulta de estado

Tabla 4-8. Codificación de los tipos de mensaje para el establecimiento y la liberación de Conexiones y mensajes diversos según la recomendación Q.931 del CCITT.

Tabla 4-8. Codificación de los tipos de mensaje para el establecimiento y la liberación de conexiones, y para mensajes diversos según la recomendación Q.931.

Octeto de tipo de mensaje (Número de bit)							Significado	
8	7	6	5	4	3	2		1
0	0	1						Mensajes durante la fase activa de la llamada (Q.931, vease la tabla 6.2)  RETENCION (HOLD) ACUSE DE RETENCION (HOLD ACKNOWLEDGE) RECHAZO DE RETENCION (HOLD REJECT) ACUSE DE RECUPERACION (RETRIEVE ACKNOWLEDGE) RECHAZO DE RECUPERACION (RETRIEVE REJECT)
			0	0	1	0	0	
			0	1	0	0	0	
			1	0	0	0	1	
			1	0	0	1	1	
0	0	1						Mensajes diversos (Q.931, vease la tabla 6.2)  FACILIDAD REGISTRO
			0	0	0	1	0	
			0	0	1	0	0	

Tabla 4-9. Codificación de los tipos de mensajes para servicios suplementarios, según la recomendación Q.932 del CCITT.

d) Elementos de información.

Los elementos de información, contienen, valga la redundancia, información, tales como para el establecimiento de la comunicación o para el control de atributos del servicio. El mensaje de la capa 3 puede carecer de elementos o contener varios. Existen dos categorías de elementos de información (véase la figura 4-22):

- Elementos de información con un solo octeto
- Elementos de información de varios octetos

Elementos de información con un solo octeto.- El primer tipo está constituido por un elemento de información, formado por los bits del 1 al 4. En la parte de contenido se pueden indicar diferentes tipos de parámetros, como por ejemplo, el cambio de conjunto de códigos, Indicación de repetición o un nivel de sobrecarga. El segundo tipo consta de un solo elemento de identificación y carece del indicador de contenido. Este formato del elemento de información se emplea para identificar mensajes tales como fin de marcación ó se transmiten mas datos. Los bits del 5 al 7 tienen un valor binario fijo "010".

Elementos de información con varios octetos.- En este tipo de elementos de información, el primer octeto contiene la identificación, por medio de ella se establece el contenido del elemento, por ejemplo, el número del abonado llamado, información usuario-usuario, o el estado de alguna conexión (véanse la tabla 4-10 y 4-11). El segundo octeto se utiliza para indicar la cantidad de octetos contenidos a continuación (longitud), la cantidad va de 0 hasta 265. La transmisión de los elementos de información es variable; aún cuando tengan el mismo valor de identificación.

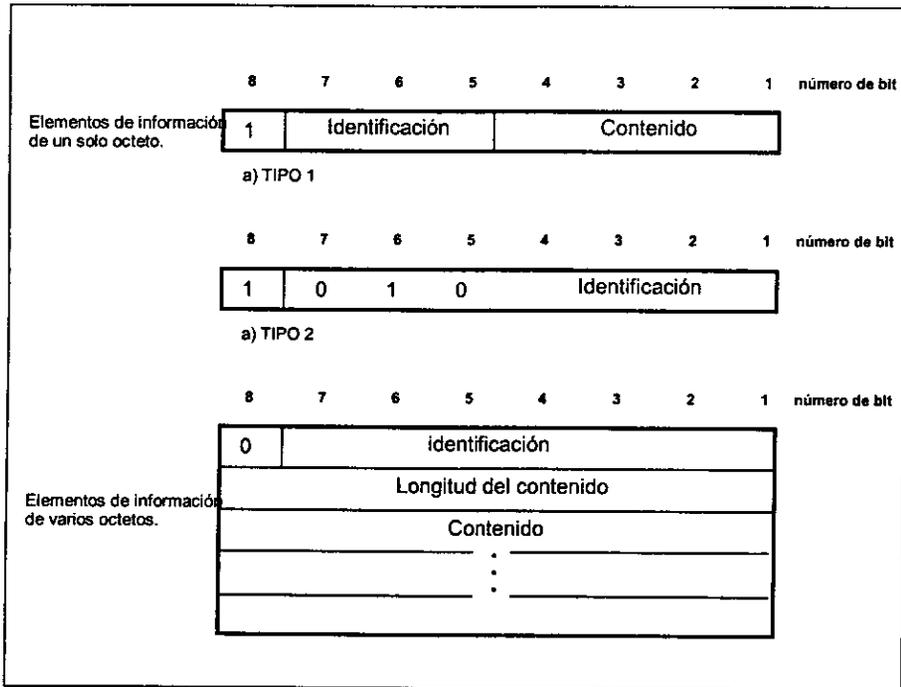


Figura 4-22. Elementos de información.

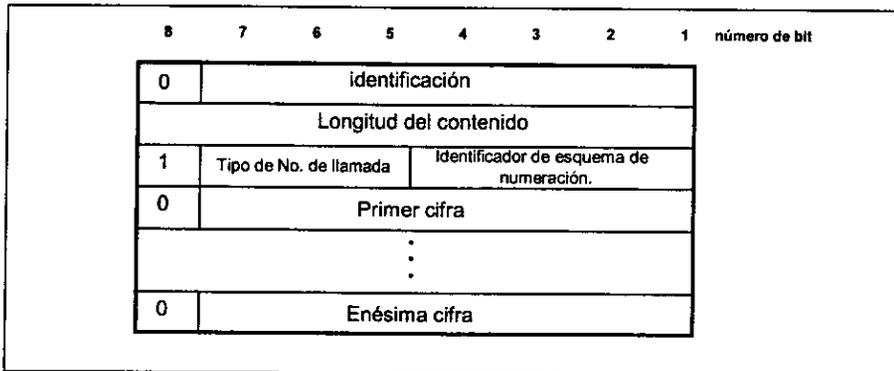


Figura 4-23. Ejemplo de un elemento de información con el número de abonado llamado.

La cantidad de bits empleada en cada caso, permite codificar diferentes cantidades de identificadores de elementos de información.

**a) Elementos de información de un octeto**

- Tipo 1.- Contiene hasta 8 (se emplean tres bits de identificación)
- Tipo 2.- Contiene hasta 16 (4 bits de la identificación de los 7 son variables).

**b) Elementos de información de varios octetos**

Es posible un máximo de 128 (se emplean 7 bits de identificación). Sin embargo es posible aumentar la capacidad de identificaciones, utilizando elementos de información de un sólo octeto, empleándolos en la modalidad de octetos de cambio. De esta forma, se pueden activar varios conjuntos de códigos con diferentes significados. Se permiten hasta 8 conjuntos de códigos. Una conmutación puede afectar sólo al siguiente elemento de información, o bien a todos los subsiguientes elementos de información hasta el siguiente cambio.

## CAPITULO V

*No es la fuerza, sino la perseverancia de los altos  
sentimientos la que hace a los hombres superiores.*

*NBCJZSCHE*

## 5. SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN No. 7.

Para llevar a la práctica el procedimiento de enrutamiento, se deben enviar mensajes de señalización de central a central a través de una trayectoria especificada.

Hay dos posibilidades de enviar un mensaje: por los mismos troncales o canales que se usan para llevar las llamadas o la información transmitida real (voz, datos, y otro tipo de tráfico), o usar redes o canales separados. El primer procedimiento se conoce como señalización en banda; el segundo, es conocido como fuera de banda o señalización por canal común.

Con el advenimiento de la conmutación digital, la señalización por canal común se convirtió rápidamente en la forma preferida de manejar conexión de llamadas en las redes de conmutación de circuitos. El objetivo de la señalización por canal común (CCS), es proveer mejoras significativas en el tiempo de conexión de las llamadas y un incremento considerable en la capacidad de señalización, lo cual puede lograrse mediante modernas técnicas digitales, la amplia difusión en el uso de sistemas digitales controlados por computación, y la disponibilidad de centros transmisión de banda ancha.

Para llevar a cabo la señalización por canal común se requiere de una red separada de señalización, o recurrir a los mismos dispositivos físicos, ocupando canales separados (utilizando segmentos de tiempo), asignados para este propósito. puesto que los mensajes de señalización son pequeños bloques de datos o paquetes, la señalización por canal común utiliza la técnica de conmutación de paquetes. Por tanto, para el establecimiento y la terminación de llamadas, la red utiliza conmutación de circuitos. Por tanto la red de señalización CCS7 se vale de las dos tecnologías mencionadas: conmutación de circuitos para las llamadas en sí, y conmutación de paquetes para la señalización necesarias para la conexión y desconexión de las mismas. De esta manera se debe establecer una red separada de conmutación de paquetes destinada para la señalización e información de control para la conmutación de circuitos.

Un sistema de señalización en canal común fue desarrollado por el CCITT y adoptado como una recomendación en 1981, se conoce como Sistema de Señalización por Canal Común No. 7 (CCS7), el cual se está convirtiendo rápidamente en un estándar internacional. Este sistema de señalización, diseñado a partir de los conceptos de conmutación de paquetes y conforme al modelo de interconexión de sistemas abiertos (cuyas siglas en inglés son OSI), se ha desarrollado para usarse tanto en tráfico nacional como internacional, en redes locales y de larga distancia, para intercambio de señalización, y en diversos tipos de canales, incluidos los terrestres y vía satélite.

El CCITT ha creado las siguientes normas para optimización de CCS7.

- Normas internacionales (con posibles variantes)
- Apto para los niveles de red nacional e internacional- intercontinental
- Para diversos servicios de comunicación tales como telefonía, servicios de textos, datos, etc.
- Para redes de comunicación de servicios específicos tales como RDSI
- Gran capacidad, flexibilidad y orientación al futuro en vista de nuevos requerimientos
- Gran confiabilidad en la transmisión de mensajes
- Estructura de mensajes idónea para el procesamiento de computadoras (múltiplos de 8 bits)
- Señalización por enlaces de señalización especiales, por tanto, por los canales útiles se transmiten, exclusivamente bits para la comunicación)
- Los enlaces de señalización están disponibles permanentemente, incluso durante la comunicación en curso
- Posibilidad de utilizar los enlaces de señalización también para transmisión de datos útiles
- Apto para diversos medios de transmisión  
cable (sobre fibra óptica)  
satélite (hasta 2 enlaces vía satélite)  
radioenlaces
- Utilización de la velocidad de transmisión de 64 Kbps. Típica de redes digitales en caso necesario, también velocidades de bits menores y para enlaces de señalización analógicos.
- supervisión y control automáticos de la red de señalización.

## 5.1 Elementos de una Red CCS7.

Los puntos de señalización están, valga la redundancia, enlazados por enlaces de señalización y en su conjunto, todos llegan a constituir una red de señalización. En la figura 5-1 se muestra la estructura de una red de señalización.

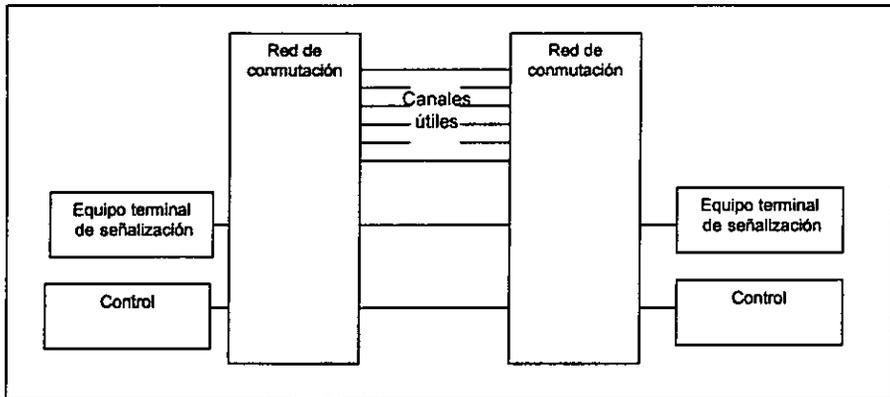


Figura 4-1. Conexión a través de un enlace de señalización por canal común.

### 5.1.1 Puntos de señalización (SP).

Constituyen los puntos de origenación (para el lado de transmisión) y los puntos de destino (para el lado de recepción), para cursar tráfico a través de estos. Pueden ser centrales.

### 5.1.2 Puntos de transferencia de señalización (STP).

Retransmiten los mensajes que provee un Punto de Señalización (SP); o que provienen de otros STP, y los retransmiten a los SP destino, o a otros STP. En los STP no se realiza ninguna alteración del mensaje. Pueden estar integradas junto con un SP o formar un nodo propio. Puede haber, por tanto, uno o varios STP en una red de señalización.

Los STP tienen asignado un código que permite manejar a la red en forma de plan de numeración, para direccionar los mensajes de señalización.

### 5.1.3 Enlaces de señalización.

Un enlace de señalización es un canal por el cual cursaran los mensajes entre dos puntos de señalización, con señalización bidireccional. Un enlace de señalización puede ser un canal de transmisión disponible (PCM 30). Suele haber por razones de redundancia, mas de un enlace de señalización. En caso de falla existen rutas alternativas, en donde los SP se encargan de seleccionar los enlaces de señalización libres de errores. Todos los enlaces de señalización entre dos puntos de señalización están agrupados en una troncal de señalización.

### 5.1.4 Modos de operación.

En la red de señalización existen dos modos de operación.

- a) Modo de operación asociado, en el cual el enlace de señalización está asociado al canal útil, indicando con esto que el enlace está conectado directamente a los puntos de señalización. Este tipo de operación se recomienda cuando el tráfico está altamente cargado. (Fig. 5-2).

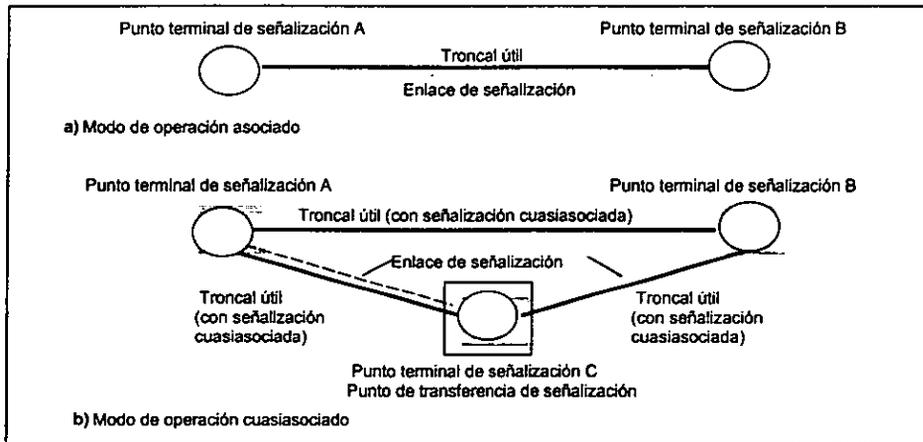


Figura 5-2. Modos de Operación en CCS7.

- b) Modo de operación cuasiasociado en el cual el enlace de señalización tiene diferente vía de enlace que la troncal útil de señalización. La troncal útil de señalización se conecta directamente entre los puntos de señalización (origen y destino). Mientras que el enlace de señalización (asociado con la troncal útil de señalización) pasa a través de uno o varios STP antes de llegar al SP destino. La ventaja de este modo de operación se observa en el tráfico con carga menor, en el cual el envío de mensaje puede ser a través de varios destinos.

### 5.1.5 Rutas de señalización.

Las rutas de señalización están ubicadas entre el punto de señalización origen y punto de señalización destino. El tráfico puede distribuirse en varias rutas de señalización. Así mismo se deben tomar en cuenta los siguientes criterios de planificación.

- a) En la red de señalización, se debe considerar el modo de operación, la posible conexión con nodos STP, el tipo de señalización en bloque o superpuesta.

- b) Las rutas de transmisión de señalización (64 Kbps ó 4.8 Kbps), su velocidad en modos de operación normales y con sobrecarga, la máxima capacidad de desempeño del enlace, la redundancia.
- c) Las medidas de seguridad y redundancia, como por ejemplo la distribución de la carga entre los enlaces de señalización, la gestión de los códigos de punto. Desviación de tráfico de señalización a rutas alternativas en caso de fallas en los enlaces.
- d) El tipo de tráfico, y los momentos en que la intensidad aumenta o disminuye.

## 5.2 Parte de transferencia de mensajes.

En el sistema CCS7 las tareas se distribuyen en:

- Parte de transferencia de mensajes
- Parte de usuario

La parte de transferencia de mensajes (MTP) constituye un medio de transporte dedicado para mensajes de señalización del usuario, pero sin involucrar a éste, es decir el usuario es totalmente independiente. El concepto de usuario es aplicable a toda unidad funcional que involucre a la parte de transferencia de mensajes.

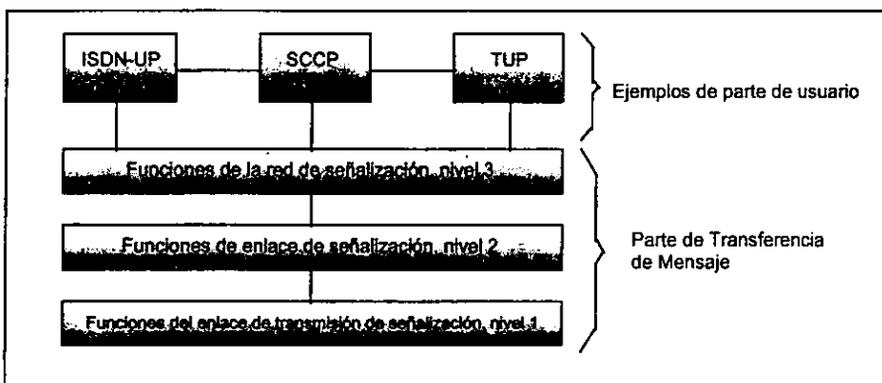


Figura 5-3. Niveles funcionales del CCS7.

La parte de transferencia de mensajes (MTP) sirve a todas las partes de usuario para la transmisión de mensajes hacia otro usuario. Una parte de usuario pasa a la parte de transferencia de mensajes, los mensajes que han de transmitirse a la otra parte de usuario (ver fig. 5-4). La MTP asegura que los

mensajes lleguen a la otra parte completos, así como sin duplicados, ni alteraciones de secuencia, además de posibles errores.

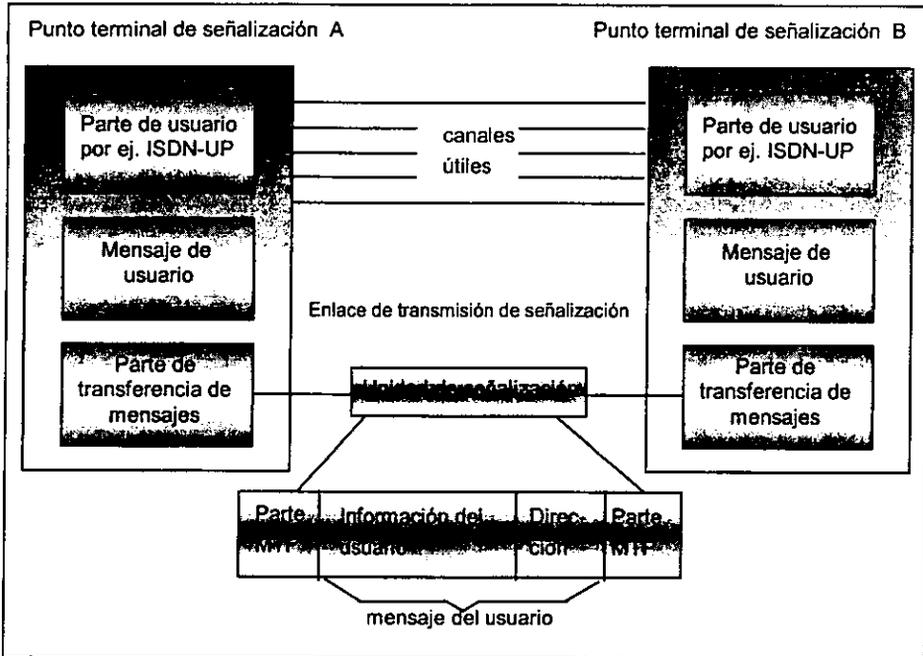


Figura 5-4. Intercambio de mensajes entre dos puntos terminales de señalización con el sistema CCS7.

### 5.2.1 Niveles funcionales.

El nivel 1 (Enlace de transmisión para señalización) define las características físicas, eléctricas y funcionales para el establecimiento de un enlace de transmisión dedicado especialmente para señalización, y en donde se conectan equipos de acceso. Generalmente, para canales digitales la velocidad de transmisión es 64 Kbps., pero existen canales analógicos con velocidad de 4.8 Kbps., proporcionado por un módem.

El nivel 2 (Enlace de señalización) define las funciones y procedimientos que se requieren para una transmisión de señalización libre de errores. En este nivel se ejecutan las siguientes funciones:

- a) Delimitación de las unidades de señalización para banderas.
- b) Supresión de banderas superfluas.
- c) Detección de errores mediante bits de control.
- d) Corrección de errores mediante retransmisión de unidades de señalización.
- e) Supervisión de la proporción de errores en el enlace de señalización .

f) Restablecimiento del servicio libre de errores (por ejemplo una avería en el enlace de señalización).

El nivel 3 (red de señalización) define la interacción entre los distintos enlaces de señalización, y teniendo cada área tareas definidas:

Tratamiento de mensajes, es decir conducción de mensajes al enlace de señalización deseado o a la parte de usuario deseada.

Gestión de la red de señalización, o sea, control de tráfico de mensajes (por ejemplo, conmutando a rutas de señalización de reserva en caso de avería en el enlace de señalización).

Las diversas funciones del nivel 3 interactúan entre sí, así como las funciones de los otros niveles y con las funciones correspondientes de otros puntos de señalización.

### 5.2.2 Unidades de señalización.

En la parte de transferencia de mensajes (MTP), además se transmiten mensajes de señalización que tienen diferente longitud. Las unidades de señalización además de transmitir el mensaje, envían información de control para intercambio de mensajes (estos hacen uso del nivel 2). Existen tres tipos distintos de unidades de señalización:

- unidades de señalización de mensajes (MSU)
- unidades de señalización de estado (LSSU)
- unidades de señalización de relleno (FISU)

Con las unidades de señalización de mensajes, no solamente se transmite información de señalización correspondiente a la parte de usuario (nivel 4), sino a la parte de la red de señalización como son mensajes de gestión (nivel 3).

Las unidades de señalización de estado de CCS7, contienen información para la operación del enlace de señalización (un ejemplo, es la sincronización). Y las unidades de señalización de relleno se utilizan cuando no hay mensajes, y se hace necesario tener disponible o conservar el acuse de recibo para cualquiera de las dos direcciones, cuando en alguna de ellas no hay mensaje. La estructura de las unidades de señalización se muestra en la figura 5-5.

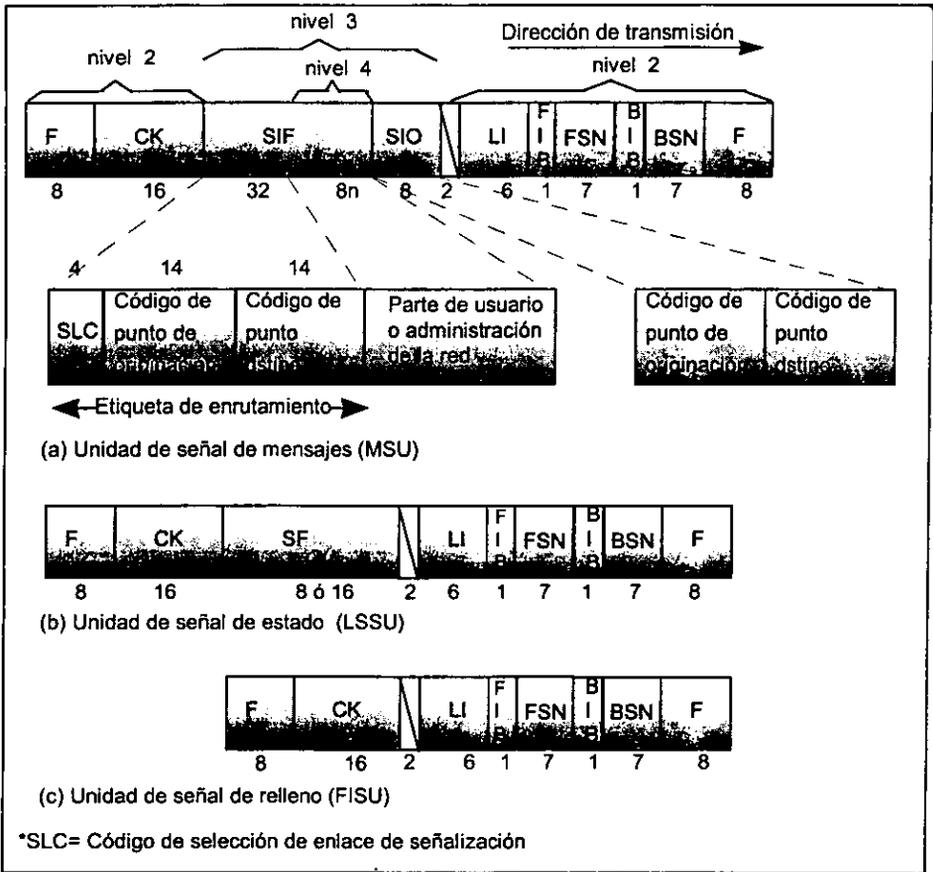


Figura 5-5. Formatos de las unidades de señal.

- a) Banderas F.- Las unidades de señalización tienen longitudes diferentes. Se distinguen por una bandera al inicio y al final; por regla general la bandera final de una unidad de señalización es la bandera de inicio de la siguiente unidad de señalización. Cuando hay sobre carga en el enlace de señalización se pueden enviar varias banderas, una tras otra, antes de continuar enviando la información. Su uso también se aplica para sincronización cuya configuración es 01111110.
- b) Número secuencial hacia atrás (BSN).- Contiene el número de la última MSU exitosamente recibido desde el otro lado; este proporciona un acuse de recibo. Con un número secuencial hacia atrás también puede acusarse recibo de una serie de unidades de señalización.

- c) Bit indicador hacia atrás (BIB).- El bit indicador hacia atrás se requiere para corregir algún posible error. Con este bit se solicita una retransmisión de unidades de señalización que han fallado, para su corrección por medio de un acuse de recibo.
- d) Número secuencial hacia adelante (FSN).- A cada unidad de señalización se le asigna un número secuencial, que sirve al otro lado para verificar que la secuencia de las unidades de señalización de mensajes haya sido la correcta, y como protección de errores en la transmisión. Para un número secuencial hacia adelante se dispone de los números 0 a 27.
- e) Bit indicador hacia adelante (FIB).- Sirve como aplicativo de corrección de errores de una unidad de señalización de mensajes, además de verificar si alguna unidad de señalización ha sido transmitida por primera vez o está retransmitiéndose.
- f) Indicador de longitud (LI).- El indicador de longitud sirve para distinguir la longitud de los tres tipos de unidades de señalización. Indica los octetos que existen entre el campo de bits de control y el campo indicador de longitud. Dependiendo del tipo de unidad de señalización, el campo indicador de longitud tiene los siguientes valores:
- 0 = unidad de señalización de relleno
  - 1 = unidad de señalización de estado
  - 2 = ó mas (a 63) = unidad de señalización de mensajes
- g) Octeto de información de servicio (SIO).- Este octeto consiste de dos subcampos, el indicador de servicio y el indicador de red. El indicador de servicio especifica al usuario de la MTP que tipo de mensaje es transportado, de que usuario proviene y a que usuario debe entregarse el mensaje. Con el indicador de red se obtiene información acerca de si se trata de tráfico nacional o internacional. La parte de transferencia de mensajes evalúa ambas informaciones. Este servicio nada mas existe en las unidades de señalización de mensajes.
- h) Campo de información de señalización (SIF).- Contiene información para el nivel de red de señalización y el nivel 4 de CCS7. Este campo consiste de dos subcampos, enrutamiento y campo de usuarios. Enrutamiento es un campo de dirección de 32 bits, cediendo 14 bits al código del punto de origen y 14 al código de punto del destino y 4 bits para el campo de selección del enlace de señalización, que son usados para distribuir el tráfico por rutas alternativas. La segunda parte de SIF, contiene el mensaje del usuario desde alguna aplicación CCS7. La longitud máxima del mensaje de usuario es de 272 octetos. El formato y la codificación del mensaje se definen por separado para cada parte de usuario. (octeto=8 bits).

- i) Bits de control (CK). Los bits de control se generan en el lado de transmisión, esencialmente en la unidad de señalización para efectos de redundancia. En el lado de recepción se determina por medio de bits de prueba si existe algún error en la unidad de señalización. Dependiendo del resultado se transmite un acuse de recibo, ya sea positivo o negativo.
- j) Campo de estado (SF).- El campo de estado solamente está situado en las unidades de señalización de estado, y contiene bits indicadores de estado para la sincronización de las direcciones de transmisión y recepción (ver fig. 5-5).

### 5.2.3 Funciones de la parte de transferencia de mensajes (MTP).

La parte de transferencia de mensajes se encarga de la transmisión y recepción de las unidades de señalización así como de la corrección de errores en la transmisión, gestión de red de señalización y por último sincronización. (ver fig. 5-6).

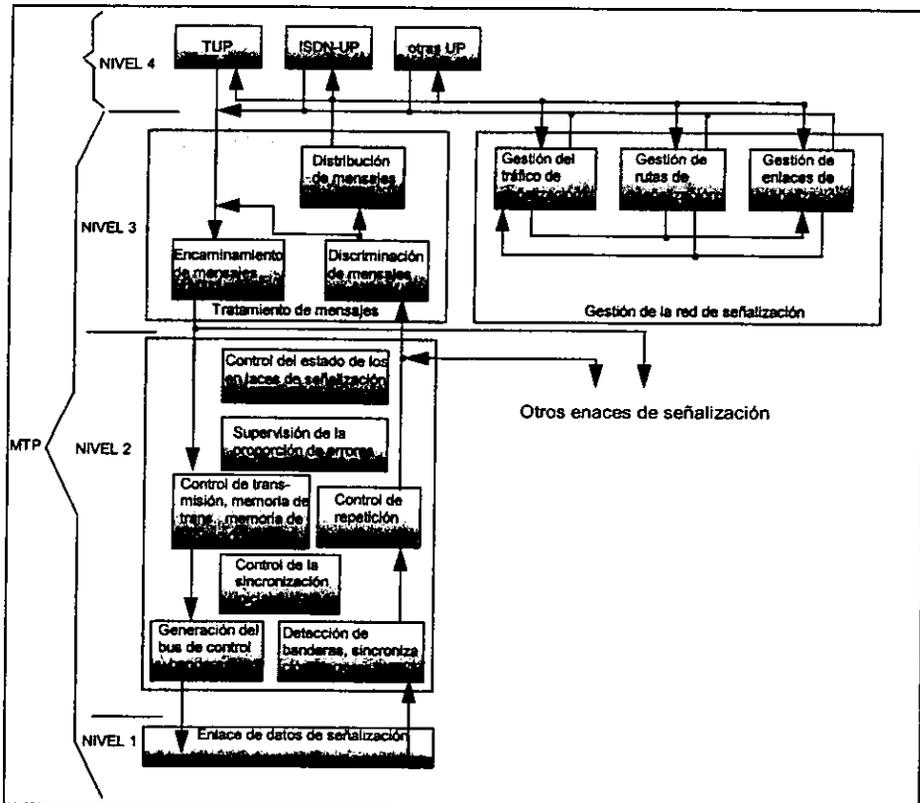


Figura 5-6. Distribución de funciones en CCS7.

#### a) Transmisión de una unidad de señalización.

Los mensajes que el usuario envía a la transmisión de la unidad de señalización deben llevar información del usuario, dirección, indicador de servicio, indicador de red e indicador de longitud. Todo el procesamiento para la transmisión de unidades de señalización se inicia en la capa 3.

##### Encaminamiento de mensajes.

Determina el enlace de señalización por el cual se transmitirá la unidad de señalización. Para esto debe tomar en cuenta el código de punto destino, así como el campo de selección de enlaces de señalización, que se encuentran en la parte de direccionamiento del mensaje de usuario, eligiendo finalmente el enlace de señalización por el cual será enviado el mensaje.

##### El control de transmisión (nivel 2).

Este asigna a la unidad de señalización de mensaje, un número secuencial hacia adelante así como un bit indicador hacia delante. De la misma forma, también se agrega a esta, el número secuencial hacia atrás así como el bit indicador hacia atrás de la última unidad de señalización transmitida. Todos éstos elementos son registrados en el control de transmisión en la memoria, específicamente, y luego pasan a un buffer. Todas las unidades de señalización son guardadas en memoria hasta que en el lado receptor se confirme su recepción libre de errores. Sólo así se procede a borrarlas.

##### Generador de bits de control y banderas (nivel 2).

Genera bits de control de la unidad de señalización para evitar que haya errores en transmisión y se encarga de insertar la bandera de separación entre las unidades de señalización. Para evitar que exista alguna confusión del mensaje con respecto a las banderas (01111110), en cuanto al parecido de la codificación en la parte de transmisión se agrega a la información después de cinco 1 consecutivos, un cero, que en la parte de recepción será suprimido, consiguiendo así la información original del mensaje.

El generador de bits de control y banderas envía una unidad de señalización al nivel 1; en dicho nivel se procede a transmitir la unidad de señalización de mensajes por el enlace de señalización.

#### b) Recepción de la unidad de señalización.

El flujo de bits transmitidos por un enlace de señalización son recibidos por el nivel 1 (del otro lado) y retransmitidos por el nivel 2.

#### DetECCIÓN DE BANDERAS (NIVEL 2).

Busca las banderas en la unidad de señalización de mensajes, los bits entre dos banderas son usualmente unidades de señalización.

#### DetECCIÓN DE SINCRONIZACIÓN (NIVEL 2).

Compara con los bits de la bandera, la sincronía del lado de transmisión con el lado de recepción.

#### DetECCIÓN DE ERRORES (NIVEL 2).

Por medio de los bits de control se verifica si la unidad de señalización ha sido recibida sin errores. Si la unidad de señalización es errónea, se descarta y se envía un mensaje a la proporción de errores, para controlar los errores subsecuentes en el lado de recepción de enlace de señalización. Al retrasarse una proporción de errores predeterminada, la supervisión respectiva comunica lo sucedido al control de estado de enlace de señalización, que procede por lo tanto, a poner fuera de servicio el enlace, enviando la correspondiente notificación al nivel 3.

#### CONTROL DE RECEPCIÓN (NIVEL 2).

Verifica el número secuencial del bit indicador hacia adelante. Si es lo que se espera, manda una acuse de recibo positivo de la unidad de señalización y envía el mensaje a la capa 3. En caso contrario, si el número secuencial y el bit indicador no son lo esperado, envía un acuse de recibo negativo y pide se retransmitan esta y las siguientes unidades de señalización.

#### DISCRIMINACIÓN DE MENSAJES.

Este recibe los mensajes que estén libres de errores. Además se encarga de enviar los mensajes a las partes de usuario conectadas directamente o si debe ser transmitido a otro enlace de señalización (modo cuasiasociado). Esta solución se realiza mediante evaluación de los códigos de puntos de destino. Los mensajes que pasan por los puntos de transferencia de mensajes, son retransmitidos a un encaminamiento de mensajes, donde son tratados como mensajes de usuario propiamente.

Si es tratado el mensaje como parte de usuario, el STP envía a dicho mensaje, una distribución de mensaje (nivel 3), en donde se evalúa el octeto de información de servicio, que indicará a que parte de usuario corresponde.

### c) Corrección de errores.

En esta etapa se realizan posibles correcciones que hayan existido en la transmisión de algún mensaje ,esto se logra mediante 2 métodos que existen en el CCS7:

- procedimiento básico de corrección de errores
- procedimiento de corrección de errores por retransmisión cíclica (PCR).

Ambos procedimientos se basan en la retransmisión de las unidades de señalización. En el primer método, cuando se detecta algún error, se hace la petición de retransmisión de todas las unidades de señalización anteriores junto con la unidad de señalización defectuosa. En el segundo método, de forma automática, se retransmiten las unidades de señalización, para efectos de prevención. Es importante mencionar que las unidades de señalización que se retransmiten están guardadas en el buffer. La corrección de errores se efectúa en el nivel 2.

El procedimiento de corrección se realiza en el enlace de señalización en un tiempo menor a 15 mseg. (para enlaces terrestres). Este hace uso de los acuses de recibo positivo y negativo, que constan de un número secuencial hacia atrás y un bit indicador hacia atrás. Para el acuse de recibo positivo, el bit secuencial hacia atrás y el bit secuencial hacia atrás precedente, son del mismo valor. Para acuses de recibo negativo, el bit indicador hacia atrás es invertido con respecto al bit indicador hacia atrás del acuse de recibo precedente.

Cuando se recibe un acuse de recibo positivo, el control de recepción del originador manda una orden al buffer, él cual borrará todas las unidades de señalización de mensajes (o serie de unidades de señalización) de esta. Cuando recibe un acuse de recibo negativo, el control de recepción del originador manda un mensaje al control de transmisión, en el cual le indica que pare la transmisión de las unidades de señalización. En el lado de recepción, el control de recepción no acepta mas unidades de señalización a partir de la unidad de señalización de mensaje errónea. El control de transmisión del originador, envía nuevamente todas las unidades de señalización que están almacenadas en el buffer. Así, de esta manera, continúa evaluando a cada unidad de señalización, evitando así que se adelanten mutuamente. El control de recepción destino, detecta a cada unidad de señalización mediante el bit indicador hacia adelante (FIB). El bit indicador hacia adelante de las unidades de señalización enviadas y las unidades de señalización repetidas, esta invertido con respecto a las unidades de señalización hasta antes de la unidad de señalización de mensaje que presentó el error (ver figura 5-7).

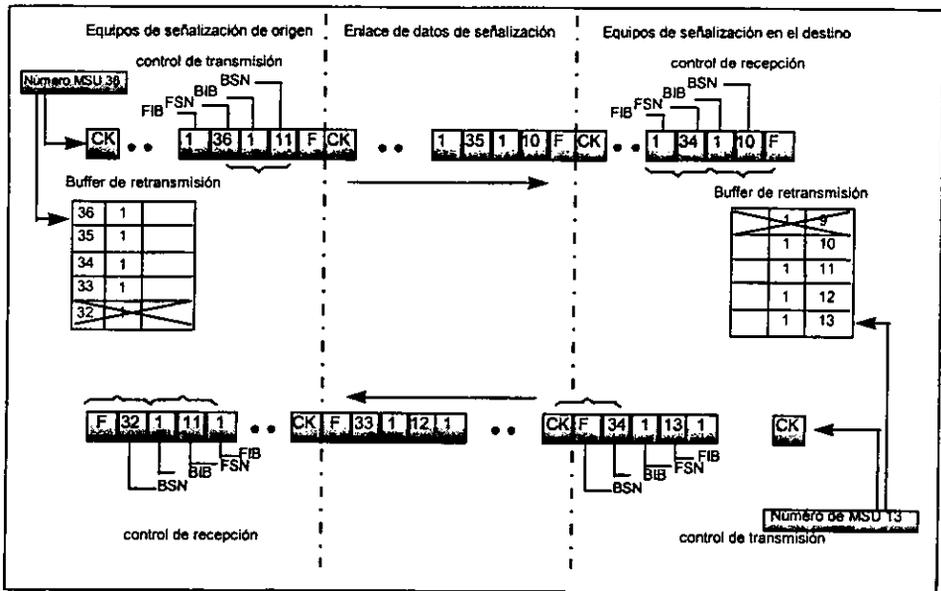


Figura 5-7. Ciclo de acuses de recibo para el procedimiento de corrección de errores básico.

### Procedimiento de corrección de errores (PCR).

En el procedimiento de corrección de errores, la propagación de enlaces de señalización se realiza en tiempos iguales o mayores a 15 mseg. (para enlaces vía satélite o de larga distancia). Para ésta técnica solamente se hace uso de los acuses de recibo positivos. En el acuse de recibo, las unidades de señalización de mensajes, constan de un número secuencial hacia atrás. El bit indicador hacia atrás y el bit indicador hacia adelante no son necesarios aún que se incluyen dentro de las unidades de señalización para cumplir con el formato. Dichos bits indicadores tiene un valor fijo asignado. Como se mencionó antes, la retransmisión de unidades de señalización no se realiza por demanda cuando existe algún error, sino que retransmite cíclicamente a todas las unidades de señalización que se encuentran en el buffer, mientras no llegue información nueva al buffer.

Cuando el control de recepción del originador, recibe un acuse de recibo, borra la correspondiente unidad de señalización (o series de unidades de señalización de mensajes) en el buffer de retransmisión. Si el control de recepción destino, encuentra un error, manda un acuse de recibo de la última unidad de señalización antes del error, y espera durante la retransmisión de las unidades de señalización de mensaje, que llegue hasta la unidad de señalización de mensaje que presentó el error. En la parte de control de recepción destino, se reciben, conforman y procesan, las unidades de señalización retransmitidas hasta que el proceso de retransmisión haya alcanzado la transmisión de nuevas unidades de señalización de mensajes.

#### d) Gestión de la red de señalización.

La gestión de red de señalización consiste en la operación, control e interacción de mensajes de señalización entre los diferentes enlaces de señalización. La gestión de red de señalización intercambia información, propiamente con los enlaces de señalización del nivel 2, transmite mensajes a la parte de usuario, y además coopera con la gestión de red de usuarios de otros puntos de señalización adyacentes. Hace uso de la parte de transferencia de mensajes para la función de transporte, para la interacción con otros puntos de señalización. Los mensajes de gestión se transmiten propiamente en unidades de señalización de mensajes pero con un indicador de servicio propio. La gestión de red de señalización contiene tres bloques funcionales:

##### Gestión de enlaces de señalización.

Supervisa y controla los enlaces de señalización individuales. Recibe los mensajes sobre el estado de sincronización y control de los diferentes enlaces de señalización o también recibe los mensajes con anomalías en el desarrollo funcional. También controla la puesta en el servicio de los enlaces de la señalización, proporciona sincronización inicial en dichos, o resincronización después de alguna falla de sincronización o de algún enlace. En algunos casos, se comunica con la gestión de tráfico, enviando y algunas veces recibiendo mensajes.

##### Gestión de rutas de señalización.

Supervisa y controla la capacidad y funcionamiento de las rutas de señalización. Tiene intercambio de mensajes con gestión de rutas de señalización de puntos de transferencia de mensajes adyacentes. La gestión de rutas recibe mensajes acerca de fallas, establecimiento de rutas, sobrecarga de los puntos de transferencia de mensajes. Junto con la gestión de tráfico de señalización, también existe un indicador del destino mas conveniente que debe tomar.

##### Gestión de tráfico de señalización.

Controla el tráfico de los enlaces de señalización, por ej. de las rutas cuando existe una avería y por tanto elige un nuevo enlace de rutas, que este libre de fallas. Además se encarga de la distribución de carga entre enlaces y rutas de señalización. A continuación se presentan las medidas funcionales de la gestión de tráfico:

**Paso a enlace de reserva (change-over).**- Cuando existe una falla en un enlace de señalización, la gestión de tráfico de señalización conmuta hacia otro enlace de señalización libre de fallas.

**Retorno a enlace (change-back).**- Cuando un enlace de señalización vuelve a estar disponible después de una avería, se conmuta nuevamente al enlace de señalización original.

**Reencaminamiento.- (Rerouting).**- Se realiza cuando un STP no está disponible y la gestión de tráfico de señalización elige otra ruta disponible para el envío de tráfico de señalización.

En caso de sobre carga la gestión de tráfico de señalización indica a los usuarios por medio de los puntos de señalización propios que reduzcan la carga. O también a puntos de señalización adyacentes, que están sobrecargados de mensajes de señalización, que reduzcan su carga.

La gestión de tráfico de señalización realiza las siguientes tareas:

Recibiendo mensajes de señalización de la gestión de enlaces y la gestión de tráfico de señalización.

Transmitiendo mensajes de control a la gestión de enlaces y a la gestión de tráfico de señalización.

Accesando a los enlaces de señalización, por ej. para sincronización acelerada.

Cambiando el encaminamiento de los mensajes de señalización en caso de falla a otra ruta de señalización.

Intercambiando información con gestión de tráfico de puntos de señalización.

#### e) Sincronización.

Para la correcta transmisión de mensajes a través de un enlace de señalización, los equipos tanto de transmisión como de recepción deben transmitir al mismo ritmo. La sincronización inicial se lleva a cabo mediante el intercambio de mensajes entre transmisor y receptor. Este tipo de intercambio se lleva a cabo en el nivel 2, mientras que la activación se lleva a cabo en el nivel 3. Para la sincronización inicial se consideran varias etapas; cada etapa lleva a cabo un tipo especial de sincronización. Estas se transmiten en las unidades de señalización. (Ver tabla 5-1).

Señales de sincronización	Significado
SIO*	no sincronizado
SIN	sincronización normal
SIE	sincronización acelerada
SIOS	fuera de servicio

Tabla 5-1. Señales de sincronización.

Cuando se lleva a cabo la sincronización inicial, en el lado que inicia la transmisión, la parte de control de esta, le indica al control de transmisión que envíe un mensaje SIO\*; el lado receptor lo recibe y envía un mensaje SIN como respuesta e inmediatamente el lado transmisor comienza a enviar mensajes SIN como inicio de una prueba de transmisión (durante 8.2 seg. en un canal de 64 Kbps.), o si las condiciones lo permiten, entonces se activa ese enlace de señalización.

El intercambio de mensajes de sincronización se realiza en la capa 2 y ésta informa a la capa 3 de las condiciones del enlace de señalización. La capa 3 determina, por lo tanto, si se activa o no.

Cuando existen errores en la sincronización inicial se hace la petición de comenzar otra vez con el protocolo de sincronización inicial. En la figura 4-8 se muestra un ejemplo de intercambio de señales durante una sincronización inicial.

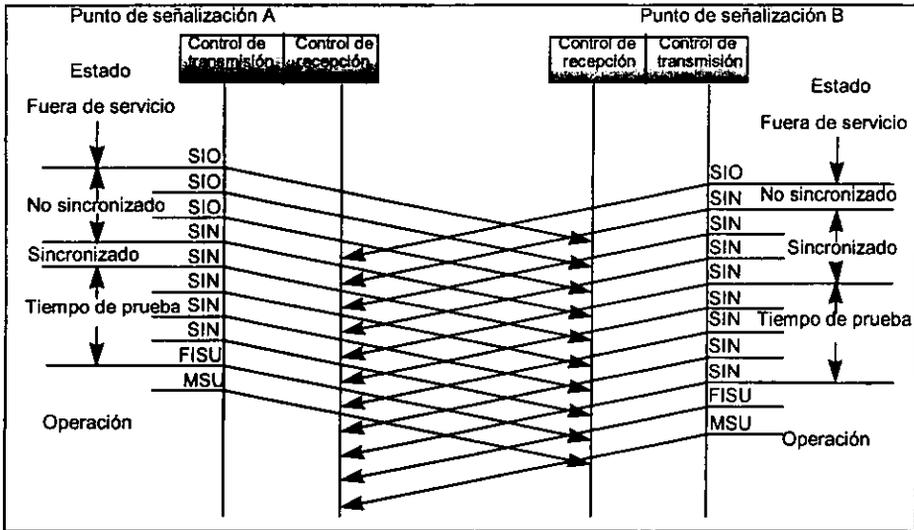


Figura 5-8. Intercambio de señales durante la sincronización inicial.

Para la habilitación de una ruta de reserva no sincronizada (otro enlace de señalización) se emplea un protocolo parecido, pero en lugar de enviar mensajes de sincronización SIN, se envían mensajes SIE, y el tiempo de prueba es mucho menor (0.5 seg. en un enlace de señalización de 64 kbps.). Mientras se realiza el proceso de prueba, el lado de transmisión envía mensajes FISU hasta que está disponible el enlace de señalización y comienza el envío de unidades de señalización de mensajes.

En caso de que el protocolo de sincronización se lleve a cabo exitosamente y con ello comience la transmisión de FISU, pero por cualquier razón no se transmita la unidad de señalización de mensaje (por cualquier razón en la capa 3), entonces comienza la transmisión de SIOS, con este mensaje se pone fuera de servicio el enlace de señalización y comienza otra vez el proceso de sincronización inicial. El nivel 3 se encarga de detectar los errores existentes en la sincronización y con ello activa el enlace de señalización.

Ya durante la transmisión de unidades de señalización se envían banderas de sincronización en cada una de estas, para asegurar la conservación de la sincronía. Si alguna o algunas unidades de señalización fallan en su sincronización, no representan un problema mayor ya que las subsecuentes unidades de señalización corregirán el error de sincronía.

### 5.3 Partes de usuario.

La parte de usuario que comprende servicio telefónico básico, transmisión de datos o Red Digital de Servicios Integrados para voz, datos, fax, etc., involucra protocolos y codificación de señalización CCS7. De tal manera que directamente está relacionado con el establecimiento y terminación de comunicaciones por canales útiles, gestión de facilidades, mantenimiento y gestión de canales. En la figura 4-3 se muestra los niveles funcionales de CCS7.

Para la parte de usuario se requiere el uso de las funciones de la parte de transferencia de mensajes para el envío y recepción de mensajes de usuario. El CCITT realiza las siguientes recomendaciones para la parte de usuario:

- Parte de usuario para telefonía (TUP)
  - Parte de usuario para RDSI (ISUP)
- y de usuario para la parte de transferencia de mensajes para servicios específicos:
- Parte de control de la conexión de señalización (SCCP).
  - Parte de aplicación de la capacidad de transacción (TCAP).

En la figura 5-9 se muestran los usuarios de la parte de transferencia de mensajes, su relación entre sí y su conexión con la parte de transferencia de mensajes. Por la estructura de CCS7 permite tener diversas aplicaciones a futuro, para cubrir nuevas necesidades. Además cada parte de usuario de CCS7 puede especificar a su vez una parte de usuario específica. Tal es el caso de la aplicación de la Parte de usuario para radiotelefonía móvil (MUP) que tiene una parte de usuario en CCS7, así como su propia parte de usuario.

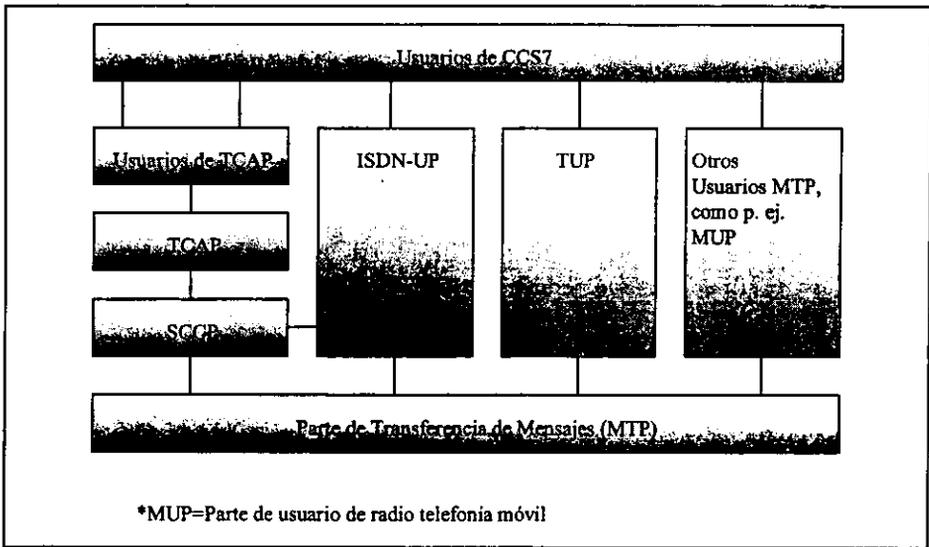


Figura 5-9. Usuario de la parte de transferencia de mensajes.

### 5.3.1 Parte de usuario de Red Digital de Servicios Integrados (ISUP).

La parte de usuario de RDSI comprende las funciones de señalización para control de comunicaciones, implementación de servicios y facilidades así como la gestión de canales para RDSI. Para mensajes de señalización, la ISUP tiene interfaz con SCCP y con MTP. La ISUP puede utilizar funciones del SCCP para conexión extremo a extremo.

#### Estructura de un mensaje ISUP.

A continuación se muestra en la figura 5-10 la estructura de un mensaje ISUP para un enlace extremo a extremo. Un mensaje es transmitido por medio de la parte facultativa de SCCP.

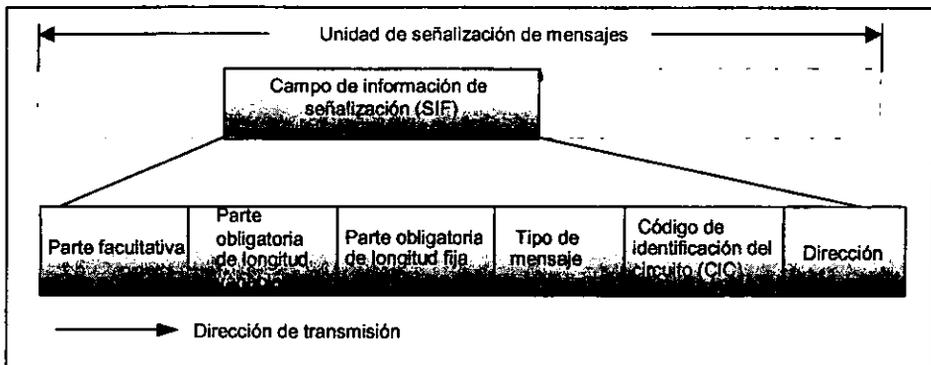


Figura 5-10. Formato de mensaje ISDN-UP.

La dirección debe contener el código de punto destino, el código de punto origen y el campo de selección del enlace de señalización.

El código de identificación del circuito (CIC) asigna el mensaje a un canal útil específico. Cada canal útil tiene asignado un código de identificación de circuito.

El tipo de mensaje define la función y formato de un mensaje de la parte de usuario (UP). Los tipos de mensajes se subdividen en diferentes tipos.

#### a) Mensajes para el establecimiento de comunicaciones

**Mensaje de dirección inicial (IAM)** .- Es el primer mensaje transmitido hacia una central siguiente para realizar el establecimiento de comunicación. Su función es ocupar algún canal útil. Contiene toda la información necesaria para el enrutamiento hasta una central destino.

**Mensaje de dirección subsiguiente (SAM)** .- La función de este mensaje es transportar las cifras marcadas.

**Mensaje de dirección completa (ACM)** .- Con este mensaje se indica a la central de origen que se ha tenido acceso a la central destino.

**Mensaje de respuesta (ANM)** .- Indica a la central de origen que el usuario llamado ha contestado. Con este mensaje comienza la facturación.

#### b) Mensajes para la liberación de la comunicación.

**Mensaje de liberación (REL)** .- Inicia la liberación de la comunicación por el canal útil. Aún cuando no hubiera comunicación, la liberación se lleva a cabo con el mensaje REL; el mensaje guarda los datos del fracaso de la llamada.

Mensaje de liberación completa (RLC). Confirma la recepción de un mensaje REL, además finaliza la liberación de un canal útil. Una vez finalizado el mensaje RLC, el canal útil queda disponible para una nueva comunicación.

c) Mensajes para la gestión de canales útiles.

- Mensajes de bloqueo (BLO) .- Bloquea un canal útil.
- Mensaje de desbloqueo (UBL) .- Desbloquea un canal útil.

La parte obligatoria de longitud fija de ISUP, contiene los parámetros de un cierto tipo de mensajes, además de la longitud que debe ser de un tamaño específico. Por ejemplo, los parámetros de un mensaje IAM son:

- El tipo de comunicación (por ejemplo si es comunicación vía satélite)
- Los parámetros que debe tener un enlace de señalización (por ejemplo 64 Kbps)
- Los parámetros que debe cumplir un sistema de señalización
- El tipo de usuario (usuario RDSI)

La parte obligatoria de longitud variable contiene parámetros que no involucran a la longitud de mensaje, en el mensaje IAM se dan los siguientes parámetros:

- El número marcado o por lo menos la parte del número marcado para obtener la información de enrutamiento hacia la central destino.

Si un mensaje tiene parte facultativa, en éste se debe especificar los parámetros que desean transmitirse en ella; en esta parte no importa si los parámetros son de longitud fija o variable. En el IAM los parámetros son:

- El número de llamada de usuario originador.
- Información sobre el tipo de comunicación
- Información del usuario

d) Procedimiento de señalización.

A continuación se describen de forma más detallada los procedimientos de establecimiento y liberación de una comunicación.

El establecimiento comienza cuando la central recibe la primera cantidad de cifras marcadas por el usuario originador. Con dicho proceso se efectúa el encaminamiento y la ocupación de un canal útil, el primer mensaje que envía la ISUP, es el mensaje IAM, éste transporta las cifras marcadas hasta ese momento. Las cifras faltantes son transmitidas por ISUP a través de SAM. (Ver figura 5-11).

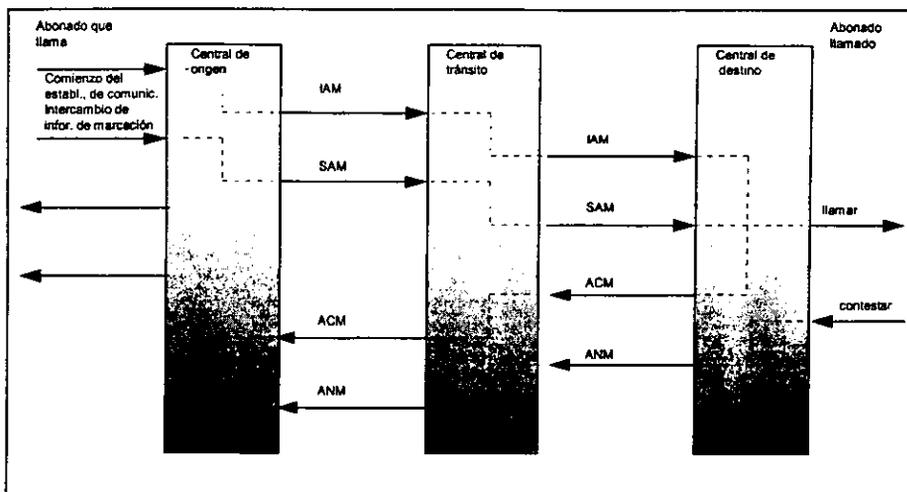


Figura 5-11. Establecimiento de una comunicación en RDSI.

La central de tránsito después de recibir un IAM, transmite como prueba un enrutamiento, si tiene éxito, entonces se transmite el IAM del ISUP hacia la central destino. El IAM contiene la información de marcación recibida hasta ese momento y posteriormente es contenida en el SAM. Los SAM recibidos en la central de tránsito son transmitidos por la ISUP después de enviar los IAM sin alteraciones.

La central destino espera la información contenida en el IAM y posteriormente en el SAM para poder determinar el abonado solicitado, así como su estado y si el servicio solicitado está disponible. Con el mensaje ACM, la central destino informa a la central de origen que la comunicación ha sido exitosa. Para telefonía la central destino envía al abonado originador un tono de libre a través de un canal útil. Hasta que el abonado destino contesta, se termina el tono de libre y comienza la comunicación. Por último el ISUP de la central destino transmite hacia la central de origen el mensaje ANM, comenzando así la facturación.

La liberación de la comunicación se lleva a cabo cuando el abonado que llama o el abonado llamado termina la comunicación. La ISUP de la central originadora envía un mensaje REL a la central de tránsito. Esta retransmite el mensaje a la central destino. Cada REL recibido es confirmado con un RLC y por tanto se libera el canal útil correspondiente. En la figura 5-12 se muestra la liberación de una comunicación en RDSI.

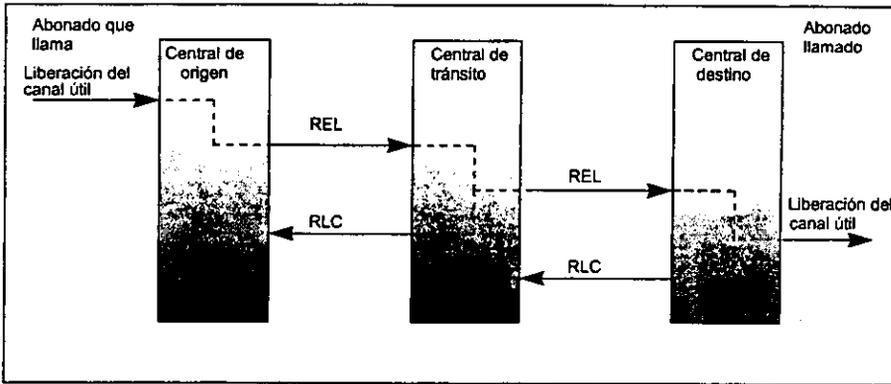


Figura. 5-12. Liberación de una comunicación RDSI.

### 5.3.2 Parte de control de la conexión de la señalización (SCCP).

La parte de control de la conexión de señalización (SCCP), es un auxiliar de la parte de transferencia de mensajes, además de ofrecer servicios adicionales, para comunicación entre centrales, así como entre centrales de otros puntos de señalización, como por ejemplo bancos de datos. El MTP considera al SCCP como un indicador de servicio propio. La combinación de estos dos da como resultado lo que se denomina parte de servicio de red (NSP).

La SCCP contiene dos tipos de transferencia de mensajes:

- Sin conexión virtual de señalización
- Con conexión virtual de señalización

Sin conexión virtual, permite el envío de mensajes de un SCCP a otro SCCP. Con conexión virtual, el envío de comunicación es mutuo, es decir hay intercambio de mensajes entre SCCP. En una conexión virtual se crea el intercambio de códigos de puntos de destino entre los puntos terminales de señalización que tienen relación. Por tanto los mensajes a los usuarios SCCP respectivos son directamente enviados.

La SCCP posee función de encaminamiento propio. El SCCP posee tres parámetros para direccionamiento:

- El código de punto destino
- El título global (global title)
- El número de subsistema

El código de punto destino direcciona el mensaje al usuario respectivo. El título global, en cambio direcciona o enruta mediante cifras de marcación u otro tipo de direccionamiento externo a la red de señalización. Por lo tanto primero el

SCCP determina el código de punto destino (title global translation) a partir del título global para transferir el contenido al destino respectivo. El número de subsistema, entre sus funciones tiene la de identificar al usuario para el cual es dirigido el mensaje cuando se recibe. Un ejemplo es ISUP.

a) Estructura de un mensaje SCCP.

En la figura 5-13 se muestra la estructura de un mensaje SCCP.

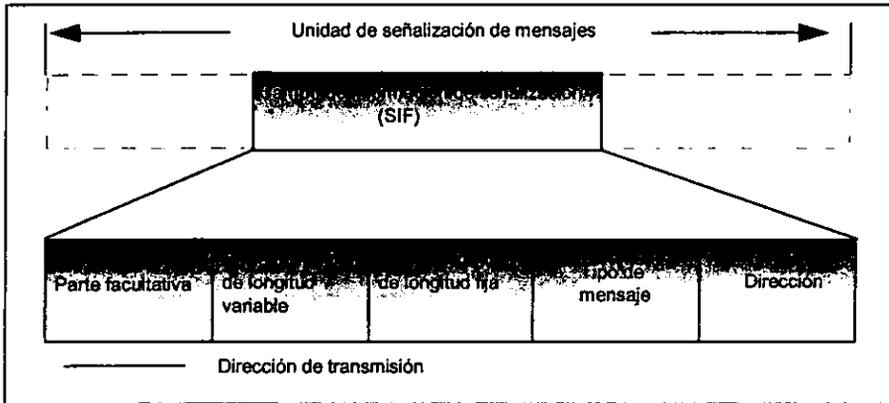


Figura 5-13. Formato de mensaje SCCP.

1. Dirección. La dirección contiene código de punto destino, el código de punto de origen y la selección de enlace de ruta de señalización.

El código de punto destino está determinado por el SCCP, en base a los datos contenidos proporcionados por el usuario.

2. El tipo de mensaje. Define el formato y la función de un mensaje SCCP. Dependiendo del tipo de transmisión se utilizan diferentes tipos de mensajes.

Para la transferencia de mensajes sin enlace virtual se utilizan:

Tipo de mensaje para transferencia de mensaje.

Datos de unidad (UDT).- Con este tipo de mensajes se envían mensajes SCCP a un destino en particular. Se utilizan para clases de protocolos 0 y 1.

Servicios de unidad de datos (UDTS).- En estos mensajes se indica que un mensaje UDT no está transmitiendo. Se utilizan para clases de protocolos 0 y 1.

Para MTP con enlace virtual:

Tipos de mensajes para establecimiento de señalización virtual.

Petición de conexión (CR).- Con este mensaje se indica a un punto terminal de transacción de señalización, que debe establecer un enlace virtual de señalización, según el tipo de protocolo, se puede transmitir el mensaje o como parte de otro.

Confirmación de una conexión (CC).- Con este mensaje se confirma el establecimiento de un enlace virtual de señalización.

Tipos de mensajes para liberación de una conexión de señalización virtual.

Liberación (RLSO).- Libera la conexión de un enlace virtual de señalización.

Tipo de mensaje para la transmisión de mensajes.

Forma de datos 1 (DT1).- Con este mensaje se puede realizar intercambio de información en ambas direcciones cuando se establece un enlace virtual de señalización; solamente se realiza en la clase dos.

Forma de datos 2 (DT2).- Con este mensaje se puede realizar intercambio de información en ambas direcciones cuando se establece un enlace virtual de señalización y la confirmación de la recepción de estos mensajes por parte del lado colateral se utiliza la clase tres.

3. La parte obligatoria de longitud fija. Contiene los parámetros que son obligatorios, mas la longitud fija para determinado tipo de mensaje, para el CR son:

- La referencia local
- La clase de protocolos que se utilizan para transmisión de mensajes

4. La parte obligatoria. Contiene parámetros de longitud variable para el CR son:

- Número telefónico de usuario
- Indicador de usuario SCCP

5. La parte facultativa de mensaje SCCP contiene parámetros que pueden estar presentes en cualquier tipo de mensajes. Puede estar constituida por parámetros obligatorios de longitud fija y variable. Para el CR son:

- El número telefónico del usuario que llama
- Los mensajes de usuario que deben ser transmitidos

b) Procedimiento de señalización.

El SCCP ofrece dos clases de protocolos para cada tipo de enlace virtual. Para la parte sin conexión virtual ofrece las siguientes clases:

Clase de protocolos 0.- En la clase de protocolo 0, los mensajes SCCP son transmitidos individual e independientemente entre si por MTP.

Clase de protocolos 1.- En la clase de protocolo 1, son definidos por el usuario en una secuencia definida.

Para conexión virtual de señalización la SCCP ofrece las clases de protocolos 2 y 3:

Clases de protocolos 2.- Cuando se establece una conexión virtual de señalización el SCCP intercambia con su correspondiente punto de señalización de transacción y con SCCP de otros puntos de señalización de transacción los códigos de puntos de origen. Además cuando se establece la conexión virtual, puede brindar referencias locales que igualmente se intercambian mutuamente. Con la referencia local el SCCP puede asignar los mensajes que recibe al proceso correspondiente.

Clase de protocolo 3.- Además de manejar las funciones de protocolo clase 2 adicionalmente limita las unidades de señalización en el origen, así como aplicar acciones correctivas y preventivas para posibles errores, así como alteraciones de secuencia de mensajes. (Ver figura 5-14).

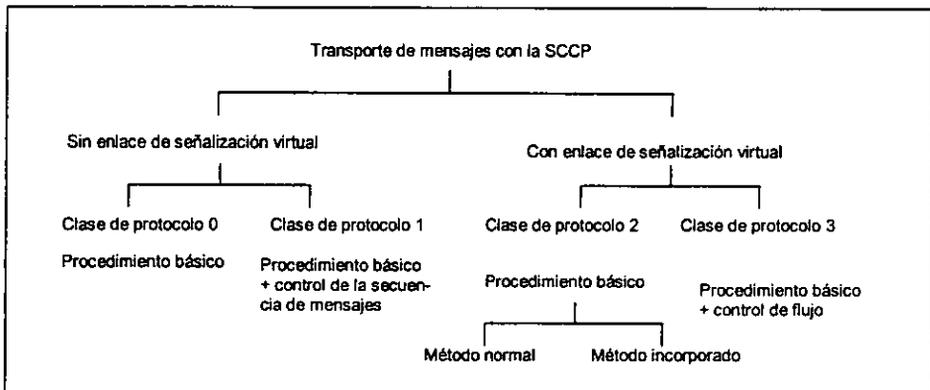


Figura 5-14. Clases de protocolos para el transporte de mensajes por la SCCP.

La parte sin conexión virtual es usada por un usuario TCAP. Es empleada específicamente para mensajes cortos. Una aplicación en particular es para la aplicación de tarjeta de crédito en donde se analiza una petición de características a un centro de cálculo y se recibe el resultado el mismo día.

Para mensajes sin conexión virtual, el SCCP, origina un UDT en donde proporciona datos de usuario y dirección de destino y lo envía al MTP, para darle el curso deseado.

Para mensajes con conexión virtual su aplicación es orientada para servicios de ISUP, para facilidades de servicios.

Cuando el usuario desea establecer una comunicación, le indica a la SCCP y ésta manda a la SCCP del lado opuesto un CR, en donde va indicado el número de referencia y las características de la clase de protocolo utilizado.

Para transporte del mensaje CR se dispone en clase de protocolo 2 de dos métodos:

Método normal.- El mensaje es enviado al lado opuesto como mensaje autónomo.

Método incorporado.- El mensaje es parte de otro mensaje, por ejemplo un mensaje ISUP. Una ventaja importante es que no se tiene que determinar con estos mensajes el código de punto de destino

En el lado de recepción al recibir un CR, el SCCP, también realiza un proceso de asignación y manda la referencia local junto con el CC al lado de transmisión, junto con el código de punto del lado de recepción, con este intercambio de parámetros se conocen los códigos de puntos del contrario así como la referencia local para direccionar los mensajes.

### 5.3.3 Parte de aplicación de la capacidad de transacción (TCAP).

El TCAP ayuda al intercambio de mensajes entre usuarios desde cualquier punto a través de la red CCS7 (entre centrales o bancos de datos). Las aplicaciones del TCAP se desarrollan en:

1. En radio telefonía móvil, para petición de la ubicación de un móvil en un lugar distante.
2. Para estados de cuenta de las tarjetas de crédito.
3. Para grupos cerrados (CUG), para señalización solamente sin la intervención de canales útiles.
4. Para mantenimiento y operación y operación de nodos o redes distantes o consultas de éstos.

El TCAP es un usuario del SCCP, pues su información viaja a través de la parte sin conexión virtual. El formato de mensaje que utiliza el TCAP tiene varios componentes individuales. Estos componentes individuales pueden ser:

- Petición de alguna función desde una red o nodo distante
- Consulta de estados o de datos

- La respuesta a una petición o consulta.

El usuario TCAP, envía los componentes de mensaje a la TCAP y ésta lo transmite al destino deseado, a través del SCCP. Los componentes del mensaje que tienen relación entre sí contienen un mismo código de diálogo. Los componentes que tienen el mismo código de diálogo son agrupados y transmitidos en un solo mensaje global.

Las dos modalidades que presenta el TCAP para MTP son los siguientes:

- Diálogo no estructurado.- El usuario TCAP envía componentes individuales de mensaje a la TCAP y ésta los envía al lugar deseado. No existe ninguna relación entre la componente de mensaje y la respuesta de confirmación de transmisión.
- Diálogo estructurado.- Un usuario TCAP intercambia mensajes con otro usuario TCAP remoto, durante el diálogo. La transmisión de componentes de mensaje, tiene relación con la confirmación de éstos en la recepción.

#### a) Estructura de un mensaje TCAP.

En la figura 5-15 se muestra la estructura de un mensaje TCAP.

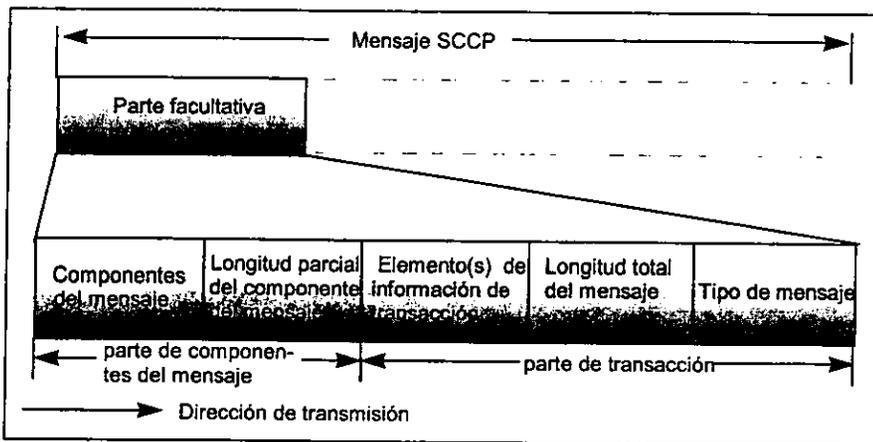


Figura 5-15. Mensaje TCAP.

El tipo de mensaje define la función de un mensaje TCAP. A continuación se presentan los mensajes que se aplican al TCAP:

**Unidireccional.-** Este mensaje se presenta en formato de diálogo no estructurado.

**Comienzo.-** Este mensaje se presenta en formato de diálogo estructurado y da inicio a un diálogo.

**Continuación.-** En este mensaje existe intercambio de mensajes de datos mientras existe el diálogo.

**Fin.-** Con este mensaje se termina el diálogo entre los usuarios.

**Interrupción.-** Cuando existe un error en un diálogo entra en acción este mensaje para diálogo estructurado.

**Longitud total del mensaje.-** Indica los octetos contenidos en el mensaje.

Los elementos de información de transacción son utilizados en el diálogo estructurado:

**Indicador de transacción.-** Cuando un TCAP intercambia mensajes con otro TCAP, se indica por medio de un indicador de diálogo en los componentes de mensaje. Así de esta forma, los siguientes mensajes son asignados a los diálogos correspondientes.

La causa de interrupción puede darse, por ejemplo, por un indicador de transacción o un tipo de mensaje desconocido.

La parte de componente del mensaje contiene uno o varios componentes del mensaje. Contienen, además datos de los mismos, un ejemplo es la longitud de ellos.

b) Los componentes de mensajes tienen los siguientes campos:

**Tipo de componentes.**

Tiene a disposición los siguientes:

**Invocar (Invoke).-** Con este componente se inicia la activación por ejemplo en un nodo distante.

**Respuesta (Return result).-** Se transmite el resultado.

**Notificación de error (Return Error).-** Se notifica la terminación infructuosa de una actividad.

**Rechazo (Reject).-** Se rechaza un componentes de mensaje.

**Longitud del componente.-** Este campo contiene la cantidad de octetos de los componentes de mensaje.

**Elemento de información.-** Dependen del tipo del componente de mensaje. Algunos elementos son:

**Indicador "invoke".- Se emplea como referencia, por ejemplo para poder asignar resultados a las actividades correspondientes iniciadas y se encuentran en todos los componentes de mensajes.**

**Código de operación.-** Indica el tipo de actividad que ha de efectuarse. Está contenido en uno de los componentes del mensaje "invoke".

**Código de error.-** Indica la causa por la cual no ha sido efectuada una actividad que se ha iniciado. Se encuentra en el tipo de componente "return result".

**Código de problema.-** Indica la causa por la cual ha sido rechazado un componente. Está contenido en el tipo de mensaje "Reject".

**Parámetro.-** Este último contiene información complementaria del usuario.

## CAPITULO VI

*El éxito esta compuesto por un cinco por ciento de  
inspiración y un noventa y cinco por ciento de sudor.*

EMERSON

## **6.- IMPLEMENTACIÓN DEL DMS-SNSE CON CCS7.**

En el capítulo anterior se mencionaron las principales características de Señalización por Canal Común Número 7 CCS7, Northern Telecom emplea una versión de (CCS7), la cual es designada para redes digitales. En este capítulo se presentan los recursos que deberán proporcionarse al conmutador para configurarlo como un nodo de señalización CCS7.

Cuando se configura como un punto dentro de la arquitectura de señalización CCS7, que es el objeto de estudio de esta investigación, de acuerdo con las necesidades del servicio; un supermodo DMS o central SNSE puede soportar generación de rentas en servicios basados en CCS7, incluyendo conmutación de servicios en área local para ventas, validación de tarjeta para llamada automática, servicios 800, translación de títulos globales, interconexión con redes RDSI en una amplia red y futuros servicios para red inteligente avanzada.

En resumen para generar nuevos servicios en pequeñas centrales, el CCS7 maximiza el flujo de los nuevos servicios permitiendo un mejor manejo de llamadas y operaciones de enrutamiento.

### **6.1 La red de señalización CSS7.**

Una red de señalización CCS7, consta de diferentes tipos de componentes de equipo, llamados nodos o puntos de señalización. Los cinco tipos de nodos, los cuales pueden implementarse en la red CCS7, son:

- Punto de señalización (SP)
- Punto de conmutación del servicio (SSP)
- Punto de transferencia de señalización (STP)
- Punto de control del servicio (SCP)
- Enlaces de señalización
- Grupos de rutas.

#### **6.1.1 Punto de señalización (SP).**

Un punto de señalización (SP) es un nodo que origina, termina o transfiere mensajes de señalización.

Un SP únicamente proporciona mensajes de señalización, esto es, que no tiene la capacidad para desarrollar funciones de petición de datos; necesario para solicitar información (consulta) a una base de datos. El SP debe de contactar al punto de conmutación de servicio (SSP) y solicitarle que realice la consulta por él.

El SP es una central que soporta troncales de voz empleándose CCS7, propiamente mensajes de la parte de usuario de la Red Digital de Servicios Integrados. Además proporciona los recursos necesarios para las líneas de los suscriptores y la red de señalización CCS7.

### 6.1.2 Punto de conmutación de servicio (SSP).

El punto de conmutación de servicio (SSP) genera mensajes de consulta para aplicación en bases de datos que están localizadas en un punto de control del servicio. Un SSP soporta mensajes de la parte de aplicación de la capacidad de transacción (TCAP), la cual permite al SSP obtener información de bases de datos de redes que emplean CCS7. Estas bases de datos proporcionan servicios centralizados mejorados, tales como servicios 800 mejorados (800 plus), servicio de validación de tarjeta de llamada automática, y despliegue en pantalla de facturación de llamada. El SSP también administra troncales de señalización.

### 6.1.3 Punto de transferencia de señalización (STP).

El punto de transferencia de señalización (STP), es un sistema de conmutación de paquetes que transporta los mensajes entre los nodos. Estos no soportan enlaces de voz. El STP es el único nodo que puede transferir mensajes. Los STP no son fuente o destino único de los mensajes de CCS7. Un STP funciona como un concentrador en la red CCS7, el cual transfiere los mensajes entre los enlaces de señalización (SL) entrantes y salientes; pero con la excepción de que no administra la información de la red.

Para asegurar absoluta confiabilidad, los STP están desplegados en pares localizados en sitios diferentes. Si algún STP presenta fallas, el nodo restante de ese par redundante, transferirá los mensajes a todos los puntos conectados en la red. La transferencia en modo de pares redundantes asegura la continuidad del servicio sin interrupción.

Los términos regional y local se emplean para describir a los STP pares. La asignación de uno u otro depende de la posición que guarda el STP respecto a otros nodos. Un par local es el primer punto de transferencia para el tráfico de señalización desde un grupo localizado de SSP. Un par regional es cualquier conjunto de STP locales, que proporcionan el acceso a fuentes regionales tales como un punto de control del servicio.

### 6.1.4 Punto de control del servicio (SCP).

El punto de control del servicio (SCP) es un nodo que soporta transacciones a subsistemas de servicio. La función de un SCP es admitir una consulta de información de un subsistema en la red CCS7, retirar la información solicitada de alguno de las subsistemas y enviar un mensaje de respuesta al originador de la solicitud.

### 6.1.5 Enlaces de señalización de CCS7.

Un conjunto de enlaces es un grupo empleado para transportar el tráfico de señalización entre los nodos de la red CCS7. Un conjunto representa un grupo de enlaces conectados directamente a dos nodos en la red. El tráfico de carga entre los nodos se distribuye en todos los enlaces del grupo. Las múltiples rutas pueden ser transportadas en cada conjunto de enlaces. Puesto que, al menos uno de los enlaces del grupo está operando, el conjunto de enlaces se considera como disponible. Un conjunto de enlaces debe contar por lo menos con dos enlaces y no más de dieciséis. La siguiente es una lista de los seis que pueden ser configurados en la red de señalización CCS7.

Los tipos configurados dependen de la función de los nodos determinados en uno u otro lado del enlace.

- a) Enlace de acceso (enlace-A).- Conecta a los SSP y SCP, con los STP. El enlace siempre es asignado en pares, un enlace para cada STP del par.
- b) Enlace de puente de unión (Enlace-B).- Es un enlace de unión entre pares de STP, este forma una estructura cuádruple. Proporciona redundancia completa.
- c) Enlace de cruce (enlace-C).- Conecta dos STP en orden para crear un par STP redundante.
- d) Enlace en diagonal (enlace-D).- Conecta los STP primarios y secundarios. Proporciona la comunicación entre STP pares y sirve como trayectorias de enrutamiento alternativas.
- e) Enlace extendido (enlace-E).- Conecta un SCP, un SSP o punto de señalización (SP), a un par remoto STP. Estos a su vez se conectan con SCP, SSP, o SP. Se realiza este tipo de enlace cuando la red requiere redundancia adicional.
- f) Enlace completamente asociado (enlace-F).- Conecta a SCP, SSP y SP directamente con algún otro nodo. Los enlaces F nunca involucran a los STP.

En la figura 6-1 muestra los diferentes puntos así como los enlaces de señalización de una red CCS7.

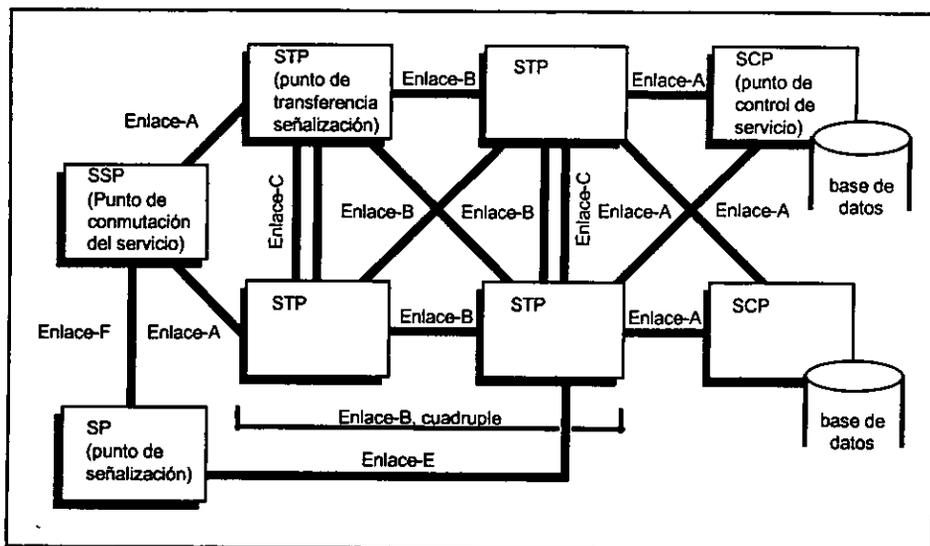


Figura 6-1. Enlaces y puntos de señalización CCS7.

### 6.1.6 Grupos de rutas.

Una ruta de señalización es una trayectoria predeterminada entre dos nodos CSS7. Las rutas son transportadas en series de conjuntos de enlaces. La pérdida de un enlace ocasiona la pérdida de todas las rutas transportadas en el enlace. Existen múltiples rutas entre dos nodos y la red.

Un conjunto de rutas es un grupo de rutas entre dos nodos CCS7. Un conjunto se considera disponible si por lo menos alguna de las rutas en el conjunto está en servicio. Únicamente un conjunto de rutas existe para cada destino posible de un mensaje de CCS7.

## 6.2 Arquitectura aplicable de CCS7 en el conmutador DMS-SNSE.

El supermodo está diseñado para configurarse como un nodo de CCS7. Para organizar el conmutador de acuerdo a una cierta aplicación, es necesario agregar los módulos de hardware y software requeridos. La integración de nodos CCS7 es también posible mediante la aplicación del mismo hardware del conmutador.

Las configuraciones que ofrece Northern Telecom, dentro de las redes de señalización CCS7, son el punto de señalización combinado con punto de

conmutación de servicio SP/SSP, y el punto de conmutación de servicio combinado con el punto de transferencia del servicio STP/SSP.

El sistema que emplea Movisat-Voz, cuenta con un único nodo, ubicado en Contel Iztapalapa, ciudad de México; se tiene planeado colocar tres nodos más en diferentes partes de la República Mexicana, sólo en el caso de que la demanda del servicio lo requiera.

Ante la interrogante de implementar una u otra configuración, se optó por la configuración SP/SSP. Puesto que, se ha considerado que es la más viable por ahora, resulta ser mucho más económica, permite adicionar posibles nuevos servicios (conexión con RDSI, redes inteligentes avanzadas y servicios 800), y evolucionar en cuanto a la posible expansión y centralización de la red.

El equipo que emplea el STP/SSP, es muy útil, siempre y cuando la demanda del servicio lo amerite y que otros nodos hagan uso de los servicios que se ofrecen. Como se mencionó anteriormente, sólo se cuenta con un nodo por ahora y no se ha rebasado el límite de tráfico máximo que soporta el sistema, por lo tanto es innecesario configurar dicho nodo como STP/SSP. El alto costo del equipo y la poca explotación que se le daría, han desechado por completo esta hipótesis.

Por otra parte, la configuración del nodo como SP/SSP, hacen posible que puedan ofrecerse los mismos servicios, sin hacer una inversión excesivamente costosa e innecesaria. Por lo cual, los datos que se proporcionan, para la configuración, corresponden al punto de señalización y punto de conmutación del servicio SP/SSP.

La configuración mínima del DMS-SE, SP/SSP, requiere uno de cada uno de los siguientes componentes, tales como Super nodo núcleo combinado (SCC), Periférico Celular Inteligente (ICP), Equipo de entrada y salida (IOE). También un PDTC debe ser suministrado. En la figura 6-2 se muestra la configuración mínima del DMS-SE, SP/SSP.

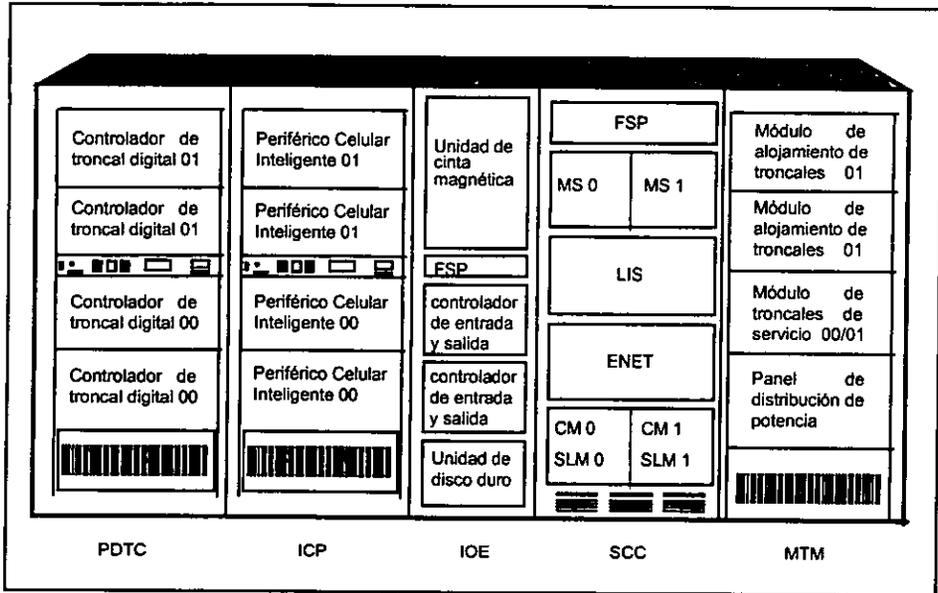


Figura 6-2. Configuración Básica del Gabinete del Super Nodo SE, SP/SSP.

### 6.2.1 Gabinete del Super nodo núcleo combinado (SCC).

El gabinete del Super nodo núcleo combinado, contiene los módulos de cómputo (CM), los módulos de carga del sistema (SLM), el conmutador de mensajes (MS); así como el estante de interfaz de enlace (LIS) y la red mejorada (ENET), en los cuales se colocan las LIU7. La figura 6-3 muestra la disposición del gabinete SCC.

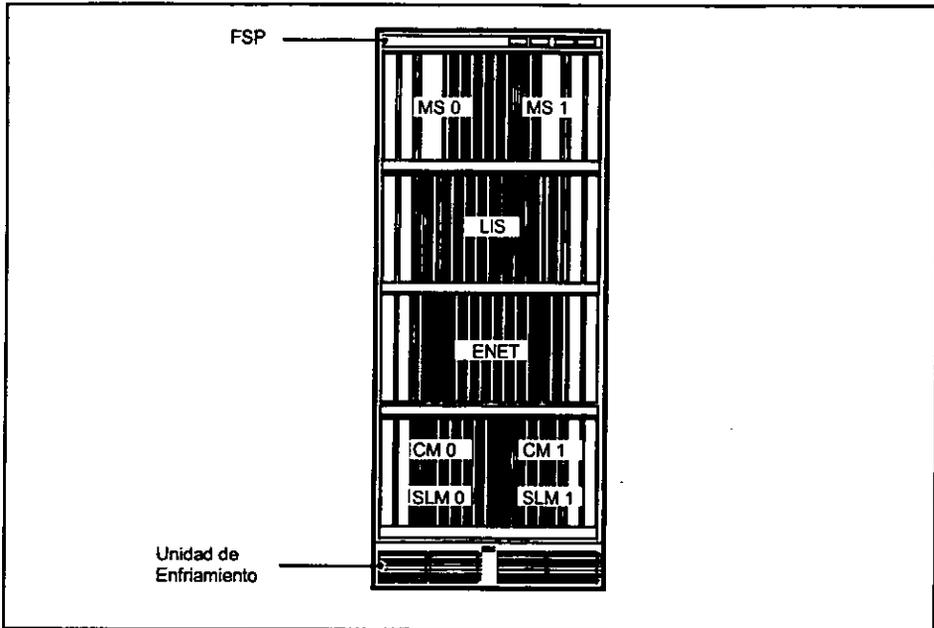


Figura 6-3. Disposición del Super Nodo, núcleo combinado.

a) Estante de interfaz de enlace (LIS).

El estante de interfaz de enlace, aloja las LIU7, que son tarjetas pertenecientes a las unidades específicas de aplicación (ASU), empleadas para proporcionar el interfaz con redes de CCS7. El LIS proporciona por cada ASU, dos ranuras para LIU7. Las ranuras constan de:

- Tarjeta de interfaz con el bus de tramas (Bus-F) y el procesador integrado, cuya identificación comercial es NTEX22AA ó NTEX22BA
- Terminal de señalización (ST), su identificación es NT9X76AA
- Un tablero de conexión (NT9X78AA/78BA ó NT9X77AA)

En la tabla 6-1 se muestra el orden de abastecimiento de LIU7, en el LIS. Mientras que en la figura 6-4 y 6-4(a) se muestran las disposiciones de las dos ranuras en el LIS para colocar las tarjetas que conforman una LIU7.

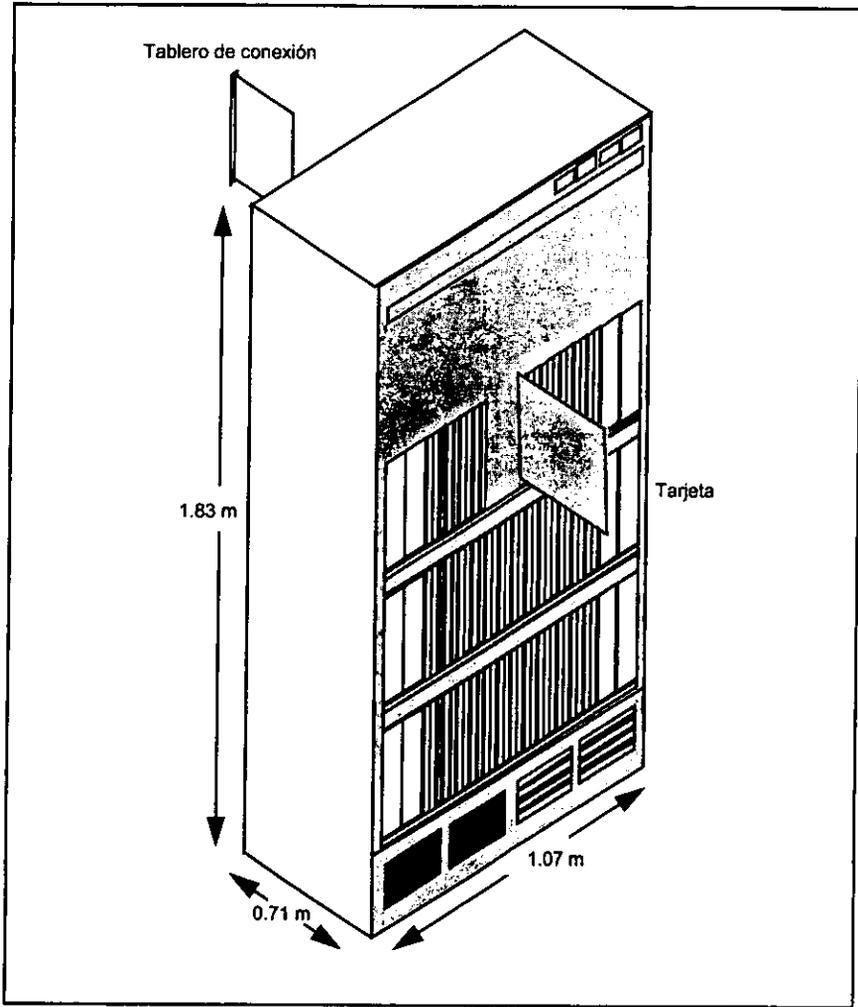


Figura 6-4. Disposición de un tablero de conexión y su correspondiente tarjeta.

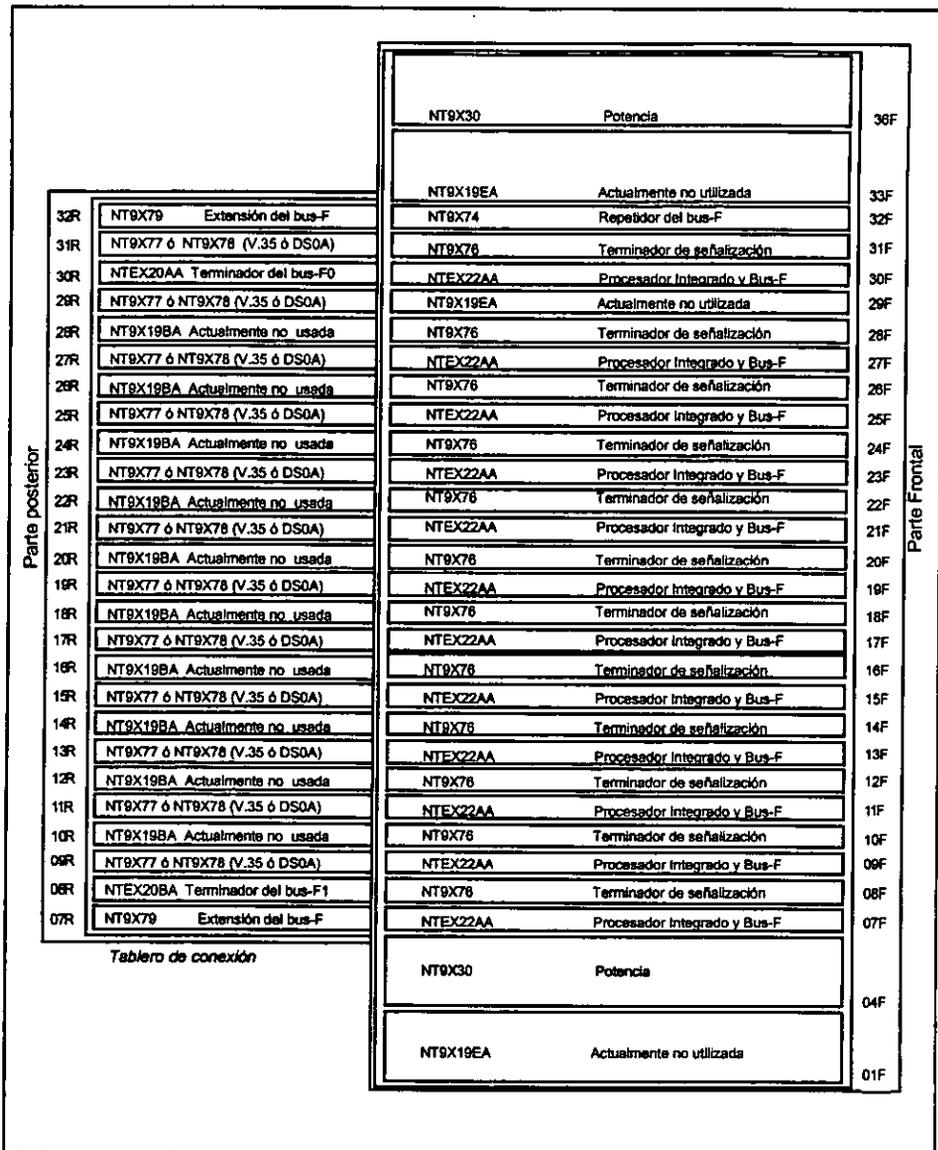


Figura 6-4(a). Disposición de las dos ranuras del LIS.

RECOMENDACIÓN SUGERIDA PARA ACTIVACIÓN DE LIU7, EN EL LIS		RANURA EN EL LIS PARA CONEXIÓN DE TARJETAS LIU7		
Activación de tarjetas	Número de LIU7	NTEX22	NT9X76	NT9X77 ó NT9x78
1	0	8F	9F	9R
2	6	20F	21F	21R
3	1	10F	11F	11R
4	7	22F	23F	23R
5	2	12F	13F	13R
6		24F	25F	25R
7	3	14F	15F	15R
8	9	26F	27F	27R
9	4	16F	17F	17R
10	10	28F	29F	29R
11	5	18F	19F	19R
12	11	30F		

Tabla 6-1. Recomendación sugerida para activación del LIU7 en el LIS.

b) Bus del sistema de multiplexación digital (BUS-DMS).

El bus-DMS consiste en dos MS, en una configuración redundante. ambos MS pueden asumir una carga de mensajes completa, sin pérdida de mensajes o degradación del servicio cuando se interconectan LPP y los MS, este distribuye los mensajes control interno y de señalización por canal común número siete. Cada conmutador es controlado por un microprocesador de 32 bits. Los mensajes de control interno son controlados por medio del bus procesador (bus-P), de 32 bits, a una velocidad de operación de 128 Megabits por segundo.

- Conexiones.

El conmutador está conectado al núcleo-DMS y a la red mejorada ENET de 16 Kbytes de capacidad (ENET).

El bus-F conecta las LIU7 y los estantes LIS, al conmutador de mensajes. Además proporciona la terminación entre el MS, emplea tarjetas de adaptación de velocidad, localizadas en la posición 8 y 31 del estante perteneciente al MS.

Los enlaces DS-30 conectan los MS con los controladores de entrada y salida en el equipo IOE.

- Enlaces DS-30.

Las dos tarjetas de mensajes con cuatro puertos y los dos tableros de conexión con cuatro puertos, proporcionan la terminación para ocho enlaces DS-30.

Para evitar pérdidas de aire de enfriamiento en el gabinete SCC, se proporcionan sustitutos de lámina en cada ranura no utilizada, también, se proporcionan, en los tableros de conexión no utilizados.

c) Núcleo del sistema de multiplexación digital (Núcleo-DMS).

El núcleo-DMS está compuesto, por dos unidades de procesamiento central (CPU) y dos módulos de carga del sistema (SLM), en configuración redundante. Cualquier CPU ó SLM, puede asumir la carga completa de mensajes, sin degradación en el servicio. La figura 6-2 muestra la disposición del estante CPU/SLM.

- Unidades de procesamiento central (CPU).

Las CPU, proporcionan procesamiento centralizado para el DMS-SE, SP/SSP. Cada CPU es controlado por un microprocesador independiente, para asegurar la integridad del sistema entre las unidades activas e inactivas, son conectados por medio de un par de buses de intercambio. Las siguientes funciones son realizadas por el núcleo del sistema:

1. Funciones de control y mantenimiento
2. Sistema de inicialización y carga
3. Distribución del software interno y de nuevas versiones
4. Administración de la red de señalización CCS7
5. Facilidades de administración
6. Colección, almacenamiento y extracción de información operacional
7. Compilación de alarmas e información estadística
8. Actualización de translación de títulos globales y enrutamiento de la información.

#### d) Red Mejorada (ENET).

El estante que contiene a la ENET, proporciona espacio para instalar las unidades de interfaz para CCS7. Tienen la misma función que las tarjetas LIU7 contenidas en el LIS, sólo que contiene únicamente dos. A continuación se mencionan las tarjetas de circuitos del estante de la red, su identificación comercial, y la posición que guardan dentro del estante.

1. Convertidor de energía de -5 V a 20A, (NT9X31AA), 1F/33F
2. Convertidor de energía de +5V a 80A, (NT9X30AA), 4F/36F
3. Tarjeta para cruce de canal de 4K por 8K, (NT9X35FA), 12F-19F y 22F-29F
4. Tarjeta de reloj y mensaje, (NT9X36BA), 11F/21F
5. Tablero de conexión para interfaz con terminal remota (RTIF), (NT9X26AB), 10R/20R
6. Tablero de conexión para interfaz con fibra óptica DS-512, NT9X40BA, 11R/18R y 21R/29R.

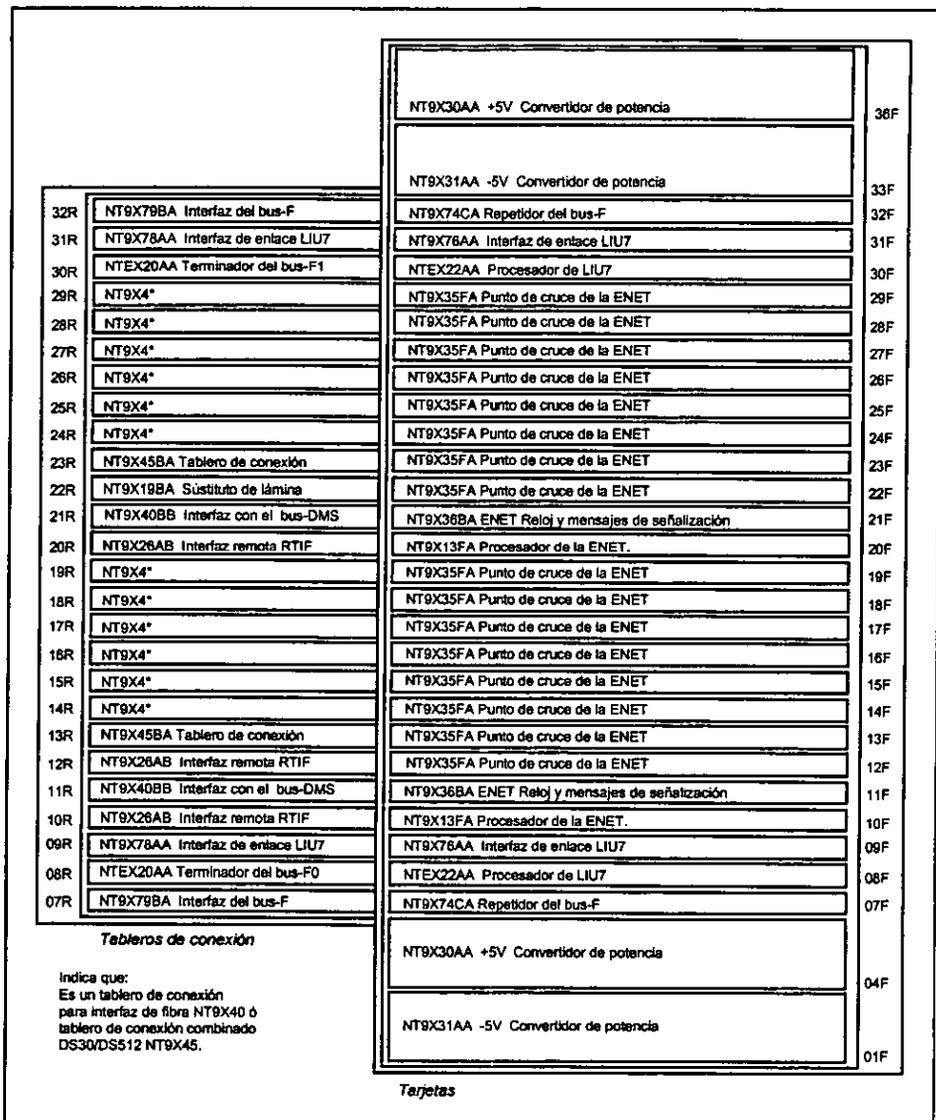


Figura 6-5. Disposición del estante de la ENET con las LIU7.

### e) Módulo de carga del sistema.

El SLM almacena y carga el software e imágenes de oficina. Cada SLM tiene una capacidad de 150 Mbytes, una unidad para cartucho de cinta de alta velocidad, y una unidad de disco (Winchester) de 340 Mbytes.

## 6.2.2 Módulo del equipo de entrada/salida (IOE).

El módulo de entrada/salida, es una norma de la familia DMS-100 y contiene los siguientes equipos: Unidades para cinta magnética, FSP, uno o dos controladores de entrada/salida (IOC) y unidades de disco duro.

El equipo puede ser alojado en uno o dos módulos dependiendo del grado de redundancia requerido. La figura 6-6 muestra la disposición del IOE.

### a) Unidad de cinta magnética

La unidad de cinta magnética, es empleada para respaldar las imágenes de oficina y los requisitos de operación. La cinta es de nueve pistas y cuenta con una capacidad de almacenamiento de 16 Kbits/pulgada.

### b) Panel de supervisión de compartimiento (FSP).

El panel FSP, contiene los circuitos de alarma e indicadores para el monitoreo de los convertidores de potencia.

### c) Estante de los controladores de entrada/salida.

El estante de controladores de entrada/salida, individual o doble, es completamente redundante. La disposición es la misma para ambas configuraciones de compartimiento. La figura 6-6 muestra la disposición del IOC.

Se pueden emplear, opcionalmente, tarjetas controladoras de protocolos. Cada tarjeta proporciona dos enlaces de interfaz RS-232, para soportar sistemas operacionales externos; tales como un interfaz para señalización, ingeniería y administración del sistema (SEAS).

El interfaz RS-232 puede, también, utilizarse para hacer modificaciones a un software, que ya se encuentra almacenado en el sistema (parcheo). El interfaz SEAS es empleado para administrar la red desde un punto central.

### d) Unidad de disco duro.

Se encuentra instalada en este compartimiento; una unidad de disco, Winchester, de 525 pulgadas de longitud (13.33 m) y una tarjeta convertidora de potencia, en el compartimiento individual. En el compartimiento doble, por lo tanto, existen dos unidades de disco y dos tarjetas convertidoras. En la figura 6-6, se muestra la disposición de un compartimiento de entrada/salida en forma simple.

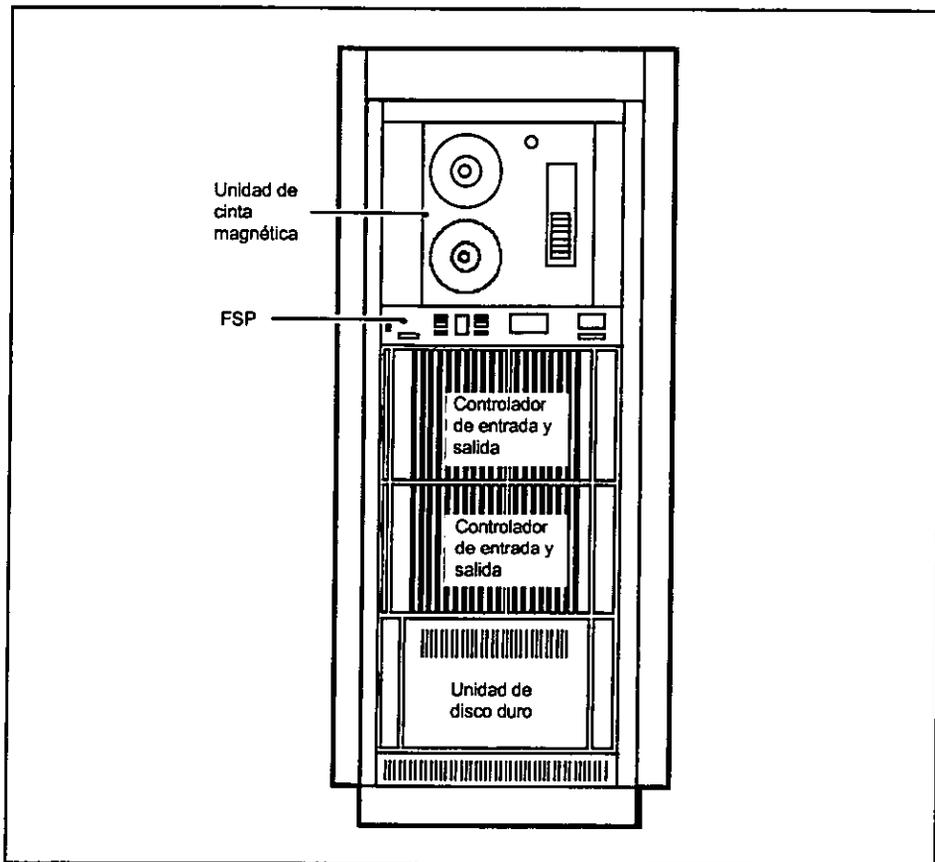


Figura 6-6. Disposición de un equipo de entrada y salida.

### 6.2.3 Periférico Celular Inteligente (ICP).

El ICP está configurado en dos estantes, el ICP plano 0 y el ICP plano 1. Cada plano contiene hasta 10 ranuras para tarjetas DS1 (T1). Cada DS1 contiene 24 canales, para un total de 240 por cada plano, con una velocidad de 64 Kbps, por canal. Únicamente 240 de estos canales podrán ser configurados como troncales de voz, o canales D, o como troncales de señalización. La disposición del ICP se muestra en la figura 6-7.

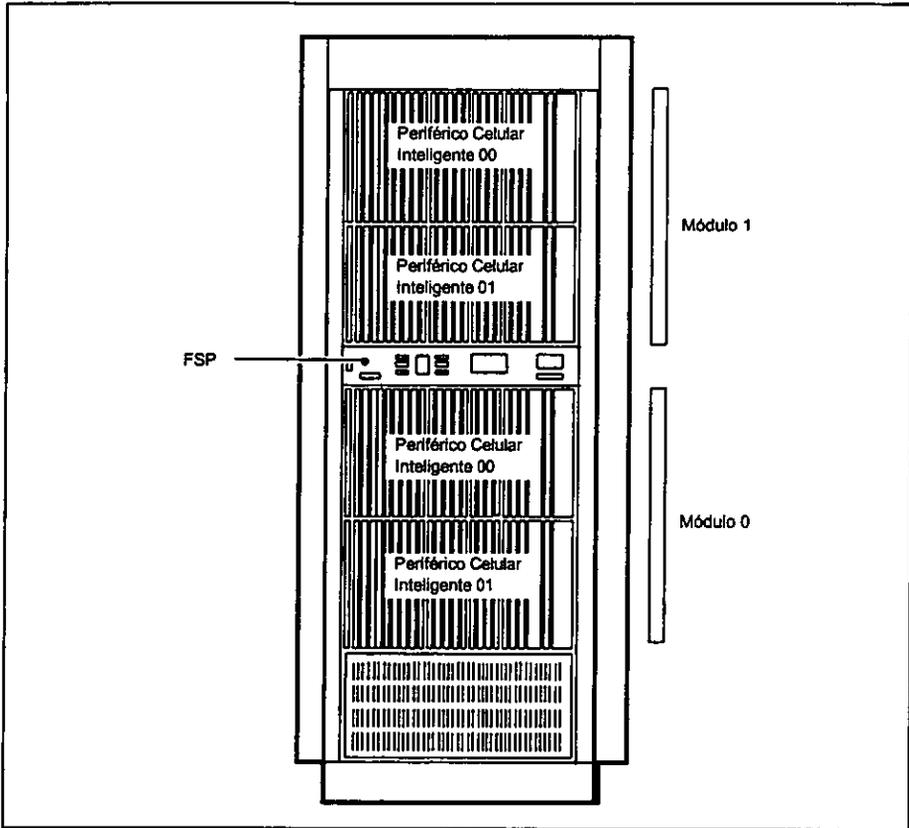


Figura 6-7. Disposición del periférico celular inteligente.

#### 6.2.4 Controlador de troncales digitales PCM30 (PDTC).

El PDTC proporciona el interfaz necesario para un máximo de 16 enlaces de transmisión (E1) por el lado de los módulos periféricos (lado P), lo cual permite interconectarse con la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC). Por el lado de la red (lado C) soporta 16 enlaces DS30, o un enlace de fibra óptica (DS512). En enlace E1 interconecta directamente los enlaces digitales con troncales digitales o con líneas de servicio especiales. La capacidad total es de 480 canales por PDTC (tanto en el lado C como en el lado P).

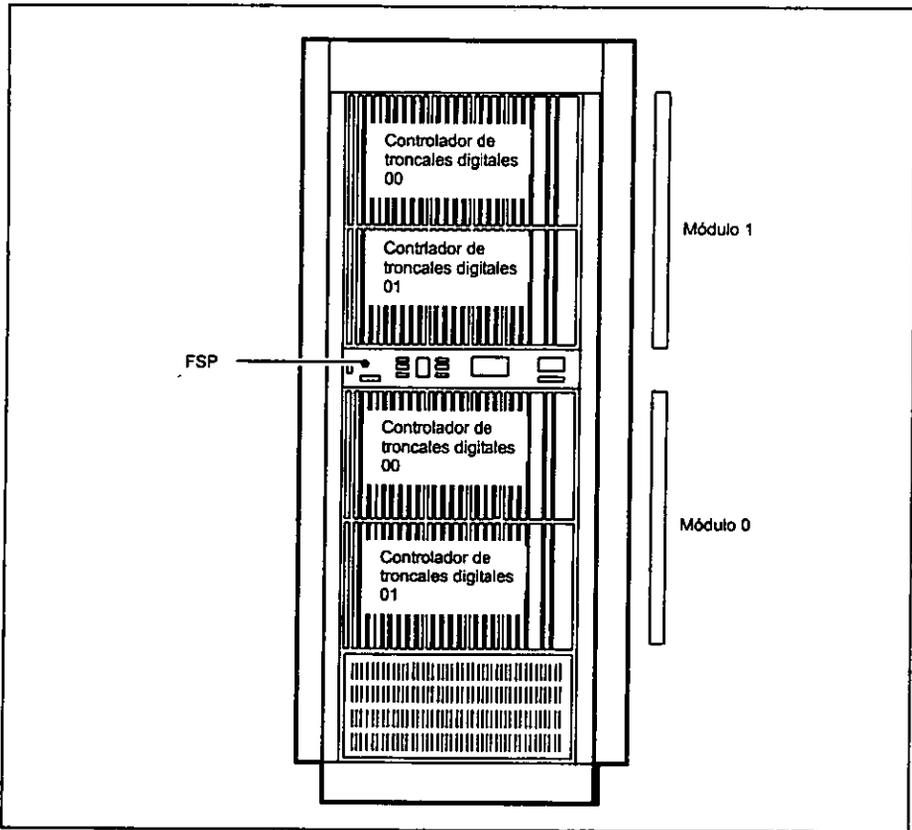


Figura 6-8. Disposición del Controlador digital de troncales.

### 6.3 Unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7).

La unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7), pertenece al grupo de unidades específicas de aplicación (ASU), tales como:

1. LIU7.- Proporciona el interfaz de enlace con sistemas de señalización número siete.
2. EIU.- Proporciona el interfaz para red de área local (LAN), basada en la configuración Ethernet, empleada para funciones de administración del conmutador. Esta proporciona acceso entre productos comercialmente disponibles, tales como computadoras, estaciones de trabajo e impresoras.
3. NIU.- Proporciona acceso canalizado a la red, por medio del LPP.

### 6.3.1 Características generales de la unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7).

La unidad de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7), es la segunda área de primera importancia en aplicación CCS7 del DMS -SNSE. El enlace de interfaz CCS7, es proporcionado por esta área funcional del sistema. El interfaz CCS7 es llamada comúnmente como unidad de interfaz de enlace o simplemente LIU7.

En el lado de los periféricos (lado P), una LIU7 termina un enlace de señalización. En el lado C, una LIU7 desarrolla las siguientes funciones de manejo de mensajes:

- Soporta protocolos CCS7
- Desarrolla verificación de errores en mensajes entrantes y ensambla los mensajes de salida
- Decodifica los mensajes entrantes para determinar su destino
- Envía y recibe los mensajes de mantenimiento desde y hacia el núcleo-DMS
- Recibe las nuevas versiones de software y enrutamiento de datos desde el núcleo DMS.

Una LIU7 desarrolla las siguientes funciones de mantenimiento:

- Proporciona el mecanismo para manejar fallas o condiciones de error que sean detectadas por la LIU7
- Proporciona un mecanismo para llevar a cabo diagnósticos en tarjetas en servicio y también fuera de servicio.

### 6.3.2 Configuración física de LIU7.

En el LIS, del gabinete LPP residen las LIU7, y en el LPP-LIS y ENET del estante de configuración SNSE. Cada uno de los tres LIS montados en el gabinete LPP, contienen doce grupos con tres tarjetas de interfaz, las cuales pueden proporcionar más de 36 LIU7. Existen más de 14 LIU7 por SNSE. Las cuales están configuradas en dos ranuras, para tres tarjetas.

#### a) Tarjeta del bus-F y el procesador integrado (NTEX22AA).

La tarjeta del bus-F, contiene un sistema microcontrolador que proporciona funciones de control de enlace de alto nivel, el cual proporciona procesamiento de mensajes, para su enlace de señalización de datos, e interactúa con dos bus-F, en los planos 0 y 1 del MS ó en el módulo de interfaz de enlace (LIM), del procesador periférico de enlace (LPP).

b) Tarjeta de terminación de señalización (NT9X76A).

Proporciona detección y corrección de errores, así como funciones de alineación y control de flujo. Esta tarjeta desarrolla funciones del nivel dos del protocolo MTP.

c) Tablero de conexión para interfaz V.35 ó DS0A (NT9X77 ó NT9X78).

Estas tarjetas de interfaz pueden utilizarse como enlace físico entre una LIU7 y los enlaces de datos de señalización. El nivel 1 del MTP. El DS0A, puede implementarse en dos versiones.

La primer versión, proporciona interfaz básica DS0A entre un enlace de señalización de datos y un LIU7 (cuya identificación comercial es NT9X78AA).

La segunda versión proporciona el mismo enlace básico DS0A, entre un enlace de señalización de datos y la LIU7, pero con la capacidad de tener un lazo de retorno, para pruebas de mantenimiento (NT9X78BA).

Uno u otro tablero de conexión puede emplearse, DS0A ó V.35, como interfaz física entre LIU7 y su enlace de señalización de datos.

El tablero de conexión, para interfaz V.35, puede operar en configuración de equipo terminal de datos (DTE) o como equipo de comunicación de datos (DCE). Cuando se configura como un DTE, el tablero de conexión debe recibir señales de sincronización de un módem o de una unidad de datos y puede operar de 2400 baudios por segundo ó 64 Kbps.

## 6.4 Software necesario para la configuración básica SP/SSP.

En la arquitectura de señalización CCS7, es igual de importante, adicionar al equipo, tanto de hardware, como con paquetes de software al sistema SP/SSP. La información que se proporciona con respecto a los paquetes de software es breve, se ha agrupado la información en dos grupos. En el primero de ellos se describen los paquetes de software que se consideran indispensables para la operación del conmutador. En el segundo grupo aparecen todos aquellos, que se consideran adicionales, y sirven para nuevas aplicaciones y servicios.

Este software básicose clasifica en:

1. Señalización por Canal Común 7, MTP/SCCP (NTX041AB)
2. Mantenimiento a nuevos periféricos (NTX270AA)
3. Base funcional del LIU7 y bus-F (NTXF71AA)
4. Retransmisión cíclica preventiva
5. Sincronización (NTX048AA).

#### 6.4.1 Señalización por Canal Común 7, MTP/SCCP (NTX041AB).

Es un paquete de software, que contiene características para modificar la administración del conjunto de enlaces, el cual permite hacer variaciones en los códigos de punto, de acuerdo con las necesidades, tanto a nivel nacional, así como a nivel internacional. Se emplea en funciones de la Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) y en la Parte de Control de la Conexión de la Señalización (SCCP), del protocolo CCS7.

#### 6.4.2 Mantenimiento a nuevos periféricos (NTX270AA).

Contiene el lenguaje necesario para proporcionar una mayor capacidad, en las funciones de mantenimiento a módulos periféricos. Además proporciona la capacidad para procesar un mayor número de funciones de mantenimiento en el super nodo.

#### 6.4.3 Base funcional de LIU7 y el Bus-F.

Es necesario para proporcionar la base de funcionamiento y soporte a las unidades de interfaz de enlace con CCS7 (LIU7).

El paquete, denominado "servicio a LIU7 en procesadores periféricos basados en CCS7", proporciona a un LPP, la capacidad de terminar los enlaces de CCS7 en la central DMS-SE SP/SSP. Es muy importante destacar que este tipo de paquete solo se emplea, una vez que se ha rebasado la capacidad de las 14 unidades específicas de aplicación (ASU). Se requiere de un paquete para cada LPP que sea incorporado al sistema.

#### 6.4.4 Retransmisión cíclica preventiva de CCS7.

El paquete de software, para retransmisión cíclica preventiva de CCS7, incrementa la confiabilidad de velocidad, y recuperación de errores, en enlaces con datos de señalización, con un elevado retardo de propagación, por encima de los 15 mseg. El retardo es prevenido, mediante la retransmisión continua de un mensaje, hasta que sea recibido un reconocimiento positivo, proveniente del punto de destino. La retransmisión cíclica preventiva es necesaria para evitar pérdidas en los enlaces satelital-terestre y viceversa.

#### 6.4.5 Sincronización (NTX048AA).

Es un paquete de software para sincronización; se requiere para operar y mantener los relojes de categoría síncrona, empleado por el DMS-SE SP/SSP. Contiene, además, un método de sincronización del sistema con el resto de la red CCS7.

## 6.5 Software adicional.

En la parte del software adicional se encuentra una gran variedad de paquetes que nos proporcionan una amplia gama de servicios y nuevas aplicaciones. Ahora bien, solo son útiles en caso de que se proporcionen nuevos servicios a redes privadas (tipo RDSI o virtuales), o en el supuesto de que el conmutador DMS (la red de Telecomm, Movisat-Voz) se proyectara ó expandiera. Además cabe la posibilidad de implementar servicios 800, lo que significa que se podrían aplicar algunos paquetes de software que brinden esos servicios.

A continuación se presenta una lista de todos ellos, los cuales se describirán brevemente.

<b>Título del Paquete</b>	<b>Identificación Comercial</b>
Administración mejorada	NTX056AA
Sistema de almacenamiento de datos en disco	NTX074AA
Troncales de señalización CCS7	NTX167AB
Seguridad mejorada con con encriptación de contraseña (password)	NTX292AB
Salida selectiva de OM	NTX445AB
Soporte para transacción de servicios CCS7	NTX550AA
Soporte para SSP/servicios 800 CCS7	NTX554AA
Soporte básico para la red virtual privada (PVN)/SSP	NTX983AA
CCS7 para ISUP, conexión LATA-EAE0	NTXE13AB
CCS7 para ISUP, LATA conexión con AT	NTXE14AB
CCS7 para ISUP, con opciones de control	NTXE56AA

Aditamentos para pruebas en CCS7	NTXJ41AA
Opciones de funcionamiento ISUP/PRI con SMDI	NTXJ54AA
Base funcional para la red inteligente	NTXP02AA
Facturación mejorada de SSP 800	NTXQ39AA
Enrutamiento de sobreflujo de llamadas	NTXQ40AA
Liberación automática para de CCS7.	NTXQ65AA

### 6.5.1 Administración Mejorada (NTX056AA).

Proporciona mejoras en cuanto a las actividades de administración se refiere, habilitando a la compañía operadora para ordenar modificaciones a los datos de la central en cuestión. La modificación solicitada puede realizarse por medio del editor de tablas o a través del sistema de ordenes y dudas (SERVORD), orientada al cliente.

### 6.5.2 Sistema de almacenamiento de datos en disco duro (NTX074AA).

Por medio de este paquete, se controla la operación de las unidades de disco, para el sistema de almacenamiento de datos en disco, y se utiliza en la manipulación de archivos en el disco.

### 6.5.3 Señalización de troncales de CCS7 (NTX167AB).

Su principal aplicación en CCS7, es la de procesar llamadas, soportando la parte de la red de usuario de la Red Digital de Servicios Integrados y desempeñar funciones de mantenimiento a troncales para el DMS-SE SP/SSP.

### 6.5.4 Seguridad Mejorada con encriptación de contraseñas (NTX292AB).

Proporciona seguridad mejorada con encriptación de contraseñas, permite que la compañía operadora controle el acceso a los usuarios al DMS-STP, por medio de tablas en la base de datos.

### 6.5.5 Salidas selectivas de OM (NTX445AB).

Permite seleccionar las medidas operacionales deseadas, permite el monitoreo de los grupos OM, que requieren atención, y reduce el tiempo de impresión, generalmente asociado con la generación de la lista de reportes OM, para un grupo OM que tiene un amplio número de registros.

### 6.5.6 Soporte de transacción (NTX550AA).

Proporciona un soporte de transacción en CCS7; contiene un conjunto de procedimientos que pueden ser utilizados para adicionar una variedad de servicios.

Se requiere de otros paquetes, para que este sea funcional, tales como:

CCS7 MTP/SCCP	NTX041AB
Paquete de mantenimiento a nuevos periféricos	NTX270AA
Características de central remota 1	NTX801AA
Características para central local 1	NTX901AA
Punto de conmutación de servicios	NTX554AA

### 6.5.7 Servicios mejorados 800 por medio de CCS7 (NTX554AA).

Proporciona la capacidad en CCS7 para implementar servicios 800 mejorados, en un punto de conmutación del servicio (SSP/800), es decir, en el conmutador DMS-SE, SP/SSP.

Este paquete requiere de uno u otro de los paquetes formato de conteo automático de mensajes locales LAMA (NTX159AA) ó el formato conteo automático de mensajes centralizados (NTX098AA) y de los siguientes paquetes.

CCS7 MTP/SCCP	NTX041AB
Paquete de mantenimiento a nuevos periféricos	NTX270AA
Características de central remota 1	NTX801AA
Características para central local 1	NTX901AA

### 6.5.8 Servicio de red virtual privada (NTX983AB).

Este tipo de paquete de software, se emplea para proporcionar servicio a red virtual privada (PVN). Además, incluye las siguientes características:

1. Identificación automática de marcaciones externas
2. Prioridad a líneas
3. Funcionamiento entre troncales
4. Acceso a redes centralizadas, con características para redes del Sistema global de comunicaciones móviles (GSM).

Cuando se emplean las opciones de PVN, se utiliza el paquete NTPX001AA, junto con los siguientes paquetes:

1. Formato conteo automático de mensajes locales (LAMA) NTX159AA
2. Terminación de central con acceso uniforme (EAEO) NTX186AA
3. Paquete de mantenimiento para nuevo periférico NTX270AA
4. Características para central local 1, NTX901AA
5. Funciones básicas para redes de negocios integrados (IBN) NTX100AA
6. Grabación de detalles en mensajes para estación IBN NTX102AA
7. Servicios mejorados de red de negocios integrada IBN y grabación de detalles para mensajes de estación (SMDR).

### 6.5.9 Interconexión de ISUP con área de transporte y acceso local LATA (NTXE13AB).

Es un paquete de CCS7-ISUP, de conexión área de transporte y acceso local LATA-terminación de central telefónica de acceso uniforme EAEO, que proporciona las siguientes características:

1. Permite el intercambio de las portadoras de terminación central de "acceso equilibrado" para establecer interconexión "LATA" para las portadoras que contienen la información de señalización para acceso en Tándem (AT), mediante señalización CCS7.
2. Permite el intercambio local de portadoras que proporcionan terminación para central con acceso uniforme, para establecer una conexión LATA para grupos de troncales CCS7 que conecten directamente de EAEO con portadora de intercambio (IEC).
3. Terminación a llamadas de prueba de un IEC y compilación de OM, salida de mensajes (EXM) de tiempos fuera y prioridad de mensajes de direccionamiento. (IAM).

4. Disponibilidad de funcionamiento de CCS7 con características del grupo B (FGB), plan de acceso uniforme y no uniforme, plan de señalización en la banda útil para el plan de marcación 950-WXXX.

Para su implementación y funcionamiento se requieren los siguientes paquetes de CCS7 ISUP/FGD (NTXE66AA), CCS7 MTP/SCCP (NTX041AB), terminación para central con acceso uniforme (NTX186AA), y troncales de señalización CCS7 (NTX107AB).

#### 6.5.10 Conexión de ISUP con LATA por medio de acceso a Tándem (NTX14AB).

Se emplea en CCS7 ISUP, para interconexión "LATA" con acceso en Tándem (AT) y proporciona las siguientes funciones:

1. Permite el intercambio de portadoras de acceso en Tandem (AT), para transmitir información, en portadoras que contienen información de señalización, perteneciente a un grupo tipo D (FGD) entre el EAEO y el conmutador de IEC a través de señalización CCS7.
2. Terminación de llamadas de pruebas de un IEC y compilación de OM, tiempos fuera de EXM y prioridad a IAM.
3. Funcionamiento entre CCS7 con un FGB, plan de acceso uniforme, y acceso no uniforme, plan de señalización en banda para el plan de marcación 950-WXXX.
4. Funcionamiento entre AT con un sistema de posición de operador de tráfico (TOPS) dentro de la banda de las troncales con tiempos automáticos y cargos (ATC) de CCS7 para llamadas que no provienen del operador. Permite que las llamadas sean enrutadas mediante el empleo de software para un sistema de acceso uniforme "LATA" (LEAS), para ser empleado en grupos troncales de portadoras de acceso en tándem (ATC) en CCS7.

Su implementación requiere de los siguientes paquetes de software:

- Control de opciones CCS7-ISUP (NTXE66AA)
- Conmutador de acceso en Tandem (NTX386AA)
- Características de central remota 1 (NTX801AA)
- Troncales de señalización CCS7 (NTX167AB).

#### 6.5.11 Controles de opción para ISUP (NTX66AA).

El paquete de control de opciones CCS7-ISUP, resuelve los conflictos que surgen cuando se toma simultáneamente, una de las dos vías, de la troncal, proveniente de ambas terminaciones (Destello). Lo cual cumple con el anexo

"BELLCORE TR-317" especificaciones para la resolución de destellos para cada subgrupo de troncales. El administrador de la central de conmutación decide cuales subgrupos de troncales se controlan, y cuales se consideran como destellos. También permite colocar los temporizadores de procesamiento de llamadas de acceso uniforme y no uniforme, en lugar de ser colocados por pregrupo.

Para su implementación se requieren paquetes CCS7 MTP/SCCP (NTX041AB) y el de mantenimiento a nuevos periféricos (NTX270AA).

#### 6.5.12 Herramientas de prueba para CCS7 (NTXJ41AA).

El paquete proporciona funciones para la verificación de líneas de enlace SSP/CCS7, mantiene y reduce los costos de operación al generar, monitoreo y verificación de puntos claves de protocolos de mensajes CCS7 sin utilizar simulación de tráfico externo ó equipo de monitoreo. Este permite la verificación de los enlaces, antes de que sean puestos en servicio y aísla eficazmente problemas generados por errores de protocolo, para enlaces que están en servicio. Se necesitan, además, paquetes de CCS7 MTP/SCCP y el de mantenimiento a nuevos periféricos.

#### 6.5.13 Opciones de interconexión con ISUP FGD MF/CCS7 (NTXJ54AA).

El ISUP, con características del grupo D (FGD) MF/CCS7, es un paquete, que facilita las funciones de empleo entre la parte de usuario ISUP y grupos con características D, proporcionando opciones de envío y recepción de mensajes para la reservación de circuitos (CRM), así como el reconocimiento a dichos mensajes (CRA) para AT con portadoras de intercambio.

Se requieren, además, los paquetes CCS7 MTP/SCCP y mantenimiento a nuevos periféricos.

#### 6.5.14 Interconexión de ISUP/PRI a SMDI (NTXN34AA).

Se emplea para operar en parte de usuario de ISDN (ISUP), en acceso de interfaz de acceso primario (PRI) con interfaz de oficina para mensajes simplificados de la parte ISUP (SMDI); permite que la compañía operadora capture los datos del originador de la llamada (parte llamante), proveniente de un ISUP ó de una interfaz de acceso primario. Esta información puede ser empleada para proporcionar servicios de red mejorada.

Se requieren, los siguientes paquetes para su implementación, funciones básicas de negocios integrada (IBN) (NTX100AA), servicio de mensajes IBN (NTX119AA), características para la central local 1 (NTX901AA) y uno de los siguientes:

- Troncales de señalización CCS7 (NTX167AB)
- Base de acceso primario RDSI (NTX790)
- Base de acceso primario RDSI, versión mejorada (NTX790AC)

### 6.5.15 Soporte funcional básico para redes inteligentes (NTXP01AA).

Proporciona la base funcional para una red inteligente; le permite al DMS-Super nodo detectar disparos de red inteligente que identifiquen llamadas, solicitando el acceso a un punto de control del servicio (SCP) para el procesamiento del servicio. Estos disparos pueden ser asociados con líneas o troncales, ó que puede ser establecido el conmutador.

Los disparos pueden ser situados y detectados en cuatro puntos durante el procesamiento de la llamada:

1. Consecuencia de que un cliente no haya colgado correctamente su unidad de telefonía (off-hook)
2. Como resultado de una colección de dígitos o análisis
3. En un número de directorio específico
4. Durante un enrutamiento.

El paquete requiere de un paquete completo de, terminación para la central con acceso uniforme EAEO (NTX186AA) ó de conmutador de acceso en Tándem (NTX386AA) y de los siguientes paquetes:

1. CCS7 MTP/SCCP (NTX041AB)
2. Conteo automático de mensajes locales (NTX042AA)
3. Base funcional para la red de negocios integrada (IBN), (NTX100AA)
4. Grabación de detalles para mensajes de estación (NTX102AA)
5. Funciones mejoradas SMDR-IBN (NTX103AA)
6. Formato BELLCORE LAMA (NTX159AA)
7. Paquete de mantenimiento a nuevos periféricos (NTX270AA)
8. CCS7- soporte para servicios de transacción (NTX550AA)
9. Características para central local 1 (NTX901AA)
- 10.Red virtual privada y punto de conmutación del servicio (NTX983AB).

### 6.5.16 Facturación mejorada para servicios E800 (NTX039AA).

Su principal aplicación es con servicios 800, para mejorar facturación de estos, soporta nuevos registros de facturación con servicios de características mejoradas (800+), incluye enrutamiento de llamadas, enrutamiento de comandos, apuntador de llamadas, y facturación seccionado en pequeñas partidas.

### 6.5.17 Enrutamiento de llamadas de sobreflujo para servicios E800 (NTX40AA).

Es empleado para el enrutamiento de sobreflujo de llamadas, proporciona una lista alternativa de números de terminación, para un suscriptor de servicios 800+, mediante la cual se direcciona la llamada en el caso de que el primer número solicitado se encuentre ocupado.

Para su implementación se requiere el paquete de facturación mejorada SSP 800 (NTXQ39AA).

### 6.5.18 Liberación automática de líneas troncales para CCS7 (NTXQ65AA).

Dicho paquete se emplea para liberar las líneas troncales, automáticamente, optimiza el uso de los recursos de la red. Por medio de él se trasladan las troncales redundantes de ISUP, en el caso de que se transfiera una llamada a se direccionen en los siguientes tipos de llamadas:

1. Líneas de IBN a ISUP
2. Interfaz de oficina para mensajes simplificados (SMDI) a ISUP.
3. Consola de asistencias a ISUP.

Puesto que la transferencia de una llamada es tomada de un nodo cercano al conmutador de originación, que inicialmente es llamado, ésta característica puede proporcionar un costo significativo de ahorro.

## 6.6 Expansión del sistema DMS-SE SP/SSP.

Para predecir en que momento se requiere una expansión del sistema, es necesario monitorear las llamadas procesadas y la actividad de los recursos del sistema, por medio de las medidas operacionales OM.

### 6.6.1 Adición de software.

Todo el software comercial, disponible, puede ser cargado en el DMS, La capacidad de procesamiento es suficiente para operar eficazmente. Cuando se agregan LPP al sistema, debe incorporarse un paquete que proporcione el funcionamiento del periférico, uno por cada uno de los LPP que se activen.

## 6.6.2 Adición de equipo (hardware).

El equipo que en un determinado momento puede adicionarse, por motivos de expansión, son las unidades específicas de aplicación y controladores de entrada y salida.

- a) En el momento en que se rebasa la máxima capacidad de LIU7, que puede soportar la configuración básica del DMS, con un total de 14 ASU; es necesario agregar un LPP que proporciona capacidad para 36 ASU.
- b) Si es necesario agregar redundancia a la red, debe suministrarse un módulo de equipos de entrada salida TME.
- c) Cuando se supere la máxima capacidad de circuitos para proporcionar servicios a usuarios se pueden suministrar equipos de ICP y PDTC, deberán contemplarse la intensidad de tráfico y la probabilidad de ocupación de canal. Cada equipo proporciona un total de 480 circuitos para usuario y 32 circuitos de señalización.

Ahora bien la máxima capacidad en la configuración básica de componentes que pueden expandirse es la siguiente.

MAXIMA CAPACIDAD DE COMPONENTES QUE PUEDEN EXPANDIRSE EN EL SISTEMA, EN LA CONFIGURACIÓN BÁSICA.	
Componente	Número máximo de elementos
LIU7	14
IOE	2
ICP	480 circuitos para usuario
PDTC	480 circuitos para usuario

Tabla 6-2. Límites del sistema.

En la figura 6.9 se muestra la posible configuración del sistema en caso de requerir expansión de módulos.

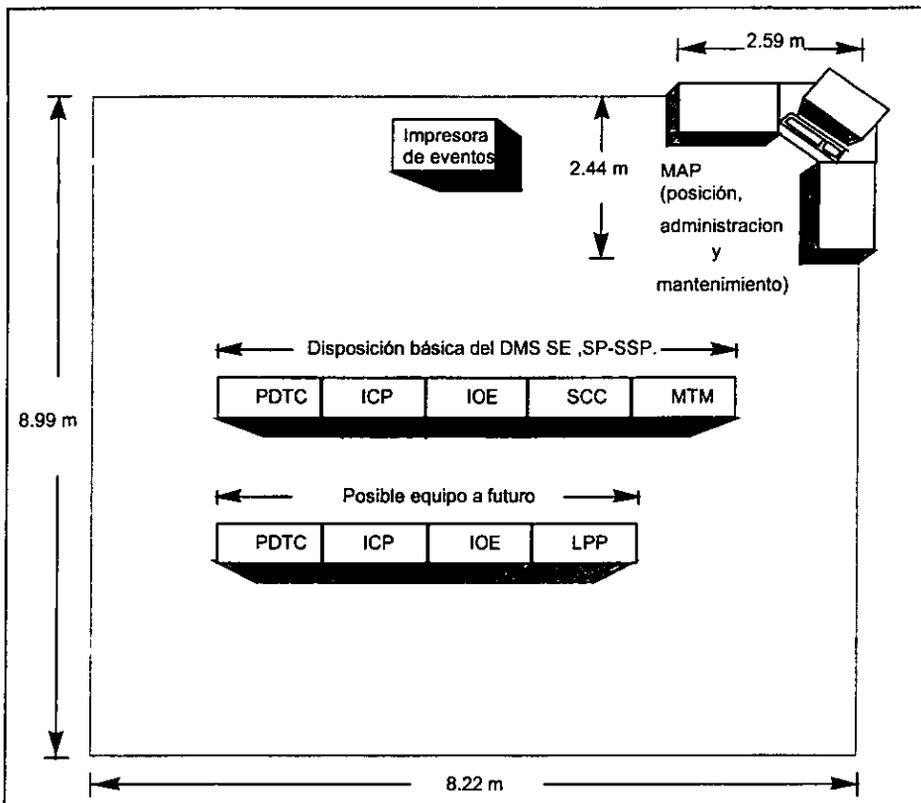


Figura 6-9. Disposición básica del DMS-SE, como configuración SP/SSP.

## CAPITULO VII

*Por lo menos una vez al año todo el mundo es un genio.*

*LECHENBERG*

## 7.- ANALISIS DE TRAFICO EN LOS ENLACES DE SEÑALIZACIÓN DE LA RED CCS7.

### Introducción

La capacidad del sistema DMS-SE, SP/SSP, puede ser expresada como un total del número de llamadas por ahora que el conmutador puede soportar.

El sistema está limitado por la capacidad del módulo de cómputo (CM) para manejar el tráfico de llamadas.

La ingeniería de tráfico se encarga de cubrir las necesidades tales como un área de servicio determinada, a un número de suscriptores en específico, con un grado de servicio determinado y para predecir el costo del servicio. Su principal cometido es diseñar una red que satisfaga las necesidades del suscriptor a un costo razonable. En este capítulo se proporciona únicamente información para comprender la ingeniería de tráfico asociada con el acondicionamiento del sistema, para aplicaciones con CCS7.

Este capítulo se centra en los cálculos a realizar, necesarios para obtener mayor confiabilidad en la red. Las herramientas utilizadas para dichos cálculos están basadas en la filosofía de la "Teoría de las colas", ya que ésta ejerce un papel clave en el análisis de red, sobre todo si se trata de una red de conmutación de paquetes. Antes de entrar al análisis se dará una breve explicación del significado de conmutación de paquetes y conmutación de circuitos para significar la diferencia entre éstas dos y justificar la razón de la utilización de la conmutación de paquetes para un enlace de señalización.

**Conmutación de paquetes.-** Es una tecnología en la cual se transmiten bloques de datos, comúnmente llamados paquetes de origen y de destino. Las fuentes y los destinos pueden ser terminales, computadora, impresoras o cualquier otro dispositivo de comunicación y/o manipulación de datos. En esta tecnología, los múltiples usuarios comparten los mismos medios de distribución y transmisión.

**Conmutación de circuitos.-** Esta tecnología está representada comúnmente por redes telefónicas. En este tipo de redes, en donde generalmente se transmite voz, se establece una trayectoria privada de transmisión entre dos o más usuarios, que se mantiene durante el tiempo requerido.

Con la explicación anterior, ahora ya se puede hablar de teoría de las colas.

## 7.1 Teoría de colas aplicada a señalización CCS7.

La teoría de colas surge de manera natural, al estudiar la conmutación de paquetes; los paquetes llegan al punto de salida del nodo originador o del nodo intermedio y que sigue una trayectoria hacia el destino se almacena en forma temporal y después, mediante un proceso decide que enlace de salida PARA elegir su transmisión. Posteriormente se transmiten en el momento adecuado por esos enlaces. El tiempo que se invierte en el área de almacenamiento, en espera de transmisión es una medida significativa del desempeño de la red, que es parte de retardo del tiempo total que está directamente relacionado con el usuario. El tiempo de espera, por tanto depende del tiempo de procesamiento así como de la longitud del paquete y de la capacidad de transmisión del enlace, que está dada en paquetes/seg.; ó del tráfico entrante hacia el nodo, dada en paquetes/seg.; así como de la política de servicio, aplicado al manejo de paquetes. Para efectos de cálculo no se toma en cuenta el tiempo de procesamiento nodal.

Lo mismo sucede para las redes de conmutación, en donde el estudio de la teoría de las colas, también surge de manera espontánea, no solo para un diagnóstico de llamadas en nodos o en conmutadores, sino realizar la relación entre líneas troncales (cada línea troncal capaz de manejar una llamada), y la probabilidad del bloqueo de una llamada o de que sea puesta en una cola de espera para darle servicio posteriormente.

Los parámetros que se mencionarán pueden ser herramientas, tanto para la conmutación de paquetes como de circuitos, pero se dará mas sentido hacia la conmutación de paquetes.

Los paquetes llegan en forma aleatoria, a una velocidad promedio de " $\lambda$ " paquetes/unidad de tiempo (mas frecuentemente referido como paquetes/seg.), forman una cola de espera de servicio en el área de mantenimiento temporal, y luego en base a una política de servicio especificada, son atendidas a una razón promedio de " $\mu$ " paquetes/unidad de tiempo. En la figura 7-1 se muestra un servidor único, (que en general puede haber un sistema con muchos servidores) requeridos para cuando haya la posibilidad de ofrecer el servicio a mas de un paquete de servicio.

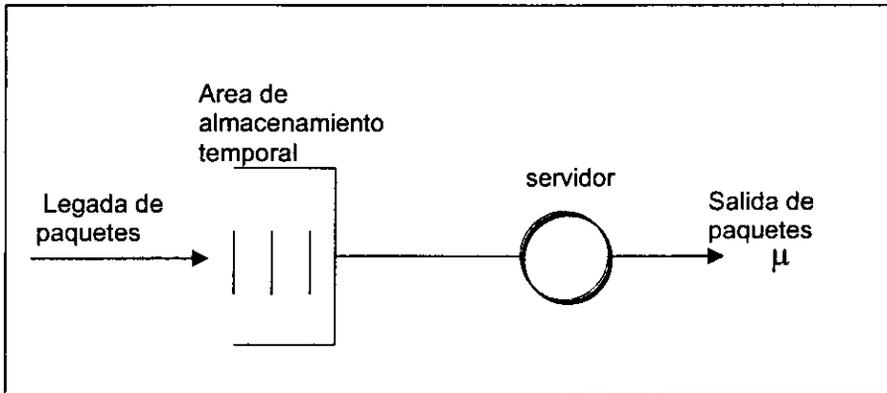


Figura7-1. Modelo de cola de servidor único.

La longitud promedio del paquete esta dada como  $1/\mu'$  en donde  $\mu'$  está definida como

$$\mu' = \mu/c \dots \dots \dots (1)$$

en unidades de seg./llamada que es el tiempo de duración de la llamada; c está representado en bits/seg., o bien caracteres/seg.

La cola comienza a formarse cuando la tasa de llegada de paquetes  $\lambda$  se aproxima a la capacidad de transmisión de paquetes  $\mu$ . En casos reales, cuando  $\lambda$  comience a sobrepasar el valor de  $\mu$  comenzará haber congestión de paquetes. Para asegurar que haya estabilidad se tiene que procurar que  $\lambda < \mu$ . De tal forma que  $\rho = \lambda/\mu$ , siendo  $\rho$  un parámetro crítico en el análisis de la teoría de la formación de colas. Este parámetro se denomina "utilización o intensidad de tráfico en el enlace". Nótese como  $\rho$  está dado como la razón entre la carga y la capacidad del sistema. Conforme  $\rho$  llega a la unidad (para el caso de servidor único) se llega a la región de congestión, y con esto los tiempos de retardo comienzan a aumentar rápidamente y se bloquea con mas frecuencia la entrada de los paquetes.

Para la cuantificación del análisis de retardo, el desempeño de bloqueo, el rendimiento de los paquetes, así como su relación con la razón de paquetes  $\mu$  y con el tamaño del área de almacenamiento temporal, se necesita un modelo mas detallado del sistema de colas. Especificamente el sistema de colas depende, tanto de los factores mencionados como de otros factores de desempeño, que directamente se relacionan con la probabilidad del estado en la cola. El estado, a su vez se define como el número de paquetes en la cola (incluyendo la que está en servicio).

NOTA.- Los servidores están representados por troncales o enlaces de salida que transmiten simultáneamente paquetes, o llamadas para el caso de la conmutación de circuitos.

Teoría de establecimiento de prioridad sin interrupción.

La mayoría de los procesos de llegada de paquetes y llamadas son modelos con procesos de Poisson, que es el tipo de proceso que con mas frecuencia se utiliza. Para el caso particular (aplicación a la red de señalización CCS7) se hará referencia a la teoría de colas con establecimiento de prioridad para el caso de servidor único, basándose en que los servidores pueden representar a troncales o a enlaces de salida; y un enlace de señalización de CCS7 cubre las características. Además del proceso de establecimiento que se realiza en forma prioritaria en los enlaces de señalización CCS7.

## 7.2 Comportamiento del sistema de señalización.

En el estudio del nivel de enlace de datos que implica el intercambio de unidades de señal entre los STP adyacentes, es posible determinar el comportamiento de tiempo retardo-rendimiento del sistema de señalización CCS7, con diferentes cargas en los enlaces, así mismo, este análisis puede aplicarse a la capacidad de manejo de llamadas de un enlace CCS7.

### 7.2.1 Transmisión no cíclica preventiva

Primero se hará un análisis sin retransmisión cíclica preventiva. Se supone que las unidades de señalización de mensaje, que pueden ser de longitud variable, llegan a una tasa Poisson  $\lambda_1$  y esperan en la cola, el momento para ser transmitidos por el enlace CCS7. Cuando no hay unidades de señalización de mensaje para transmisión en el enlace, se envían unidades de señalización de relleno con objeto de mantener el enlace activo. La unidad de señalización de relleno, normalmente para efectos de cálculo no se considerarían, pero forman parte del tiempo de procesamiento de la llamada y son representados por  $\lambda_2$ . Las unidades de señalización de relleno generalmente son de longitud fija y son denominados como  $T_f$ .

De esta manera la contribución de las señales esta dada como:

$$\rho_2 = \lambda_2 * T_f \dots\dots\dots(2)$$

Una unidad de señalización de mensajes, tiene que esperar a que la unidad de señalización de relleno termine su transmisión, para poder comenzar a transmitir de inmediato, de aquí se obtiene la justificación de la elección de la teoría de cola "con establecimiento de prioridad sin interrupción de servidor único

con dos clases de unidades (unidades de señalización de mensaje y unidades de señalización de relleno).

Hay que destacar que debido a que no hay huecos en la transmisión y por tanto el enlace opera a su máxima utilización. Su intensidad de tráfico  $\rho$  debe igualarse a 1 (como valor máximo para que no exista congestión).

Para las unidades de señalización de mensaje se supone una longitud promedio de  $T_m$ . El segundo momento de la longitud se toma como algún valor  $E(\tau^2)$ . Por tanto para las unidades de señalización de mensaje se da la siguiente ecuación. El término  $\tau$  se considera como el tiempo entre las llegadas sucesivas de unidades de señal.

$$\rho_1 = \lambda_1 * T_m \dots \dots \dots (3)$$

Ahora la intensidad de tráfico total se obtiene de la siguiente forma:

$$\rho = \rho_1 + \rho_2 \dots \dots \dots (4)$$

Cuando no hay carga,  $\rho_1$  y  $\lambda_1$  son pequeñas y por tanto el tiempo de retardo es casi nulo, pero conforme crece el tráfico, el tiempo de retardo comienza aumentar

El tiempo de espera para encontrar el tiempo promedio de retardo de enlace  $E(T)$ , se obtiene:

$$E(T) = 1/2 T_r + [(T_m / (1 - \rho_1)) * (1 - 1/2(\rho_1))] \dots \dots \dots (5)$$

La relación que existe entre la intensidad de tráfico y la capacidad de manejo de llamadas es la siguiente:

$$\lambda_1 = (n)(A) / \text{Tiempo de duración de la llamada}$$

en donde  $n$  = es el número de unidades de señal de mensajes.

$A$  = la carga representada en Erlangs

### 7.2.2 Retransmisión cíclica preventiva

La transmisión cíclica preventiva, acelera el proceso de recuperación de error en trayectorias largas de propagación, además incrementa el retardo promedio de mensajes en condiciones libres de error. Si se considerarán trayectorias de propagación muy largas, los mensajes en espera de aceptación cíclicamente. De tal forma una unidad de señalización de mensaje siempre está en proceso de ser transmitida puede tratarse de una que se está transmitiendo por primera vez, ó de otra que espera ser aceptada. En este tipo de transmisión de

una unidad de señalización de relleno se siguen utilizando aunque con menos frecuencia. Así un nuevo mensaje que llega, siempre tendrá que esperar, a menos que se termine la transmisión de una unidad de señalización de mensaje.

Existen tres tipos de unidades de unidad de señalización de mensaje transmitidos por un enlace CCS: unidades de señalización de mensaje que están llegando, las unidades de señalización que están en espera y las unidades de señalización de relleno

$$\rho_1 + \rho_2 = (\lambda_1 + \lambda_2) T_m = 1 - \rho_3 \dots\dots\dots (6)$$

En vista de que la propagación de viaje redondo de ser mayor que 15 msec. para que se invoque a transmisión cíclica preventiva y suponiendo que  $T_m = 2$  msec. es mucho menor, es evidente que aún con cargas relativamente ligeras, se efectúa la transmisión continua de unidades de señalización mensajes por enlace.

El tiempo promedio de retardo en un nodo CCS, sin incluir el tiempo de procesamiento es:

$$E(T) = [T_m / (1 - \rho_1)] * (3/2 - \rho_1) \dots\dots\dots (7)$$

### 7.3 Cálculos para la determinación de enlaces requeridos y características adicionales al sistema.

#### 7.3.1 Intensidad de tráfico.

La intensidad de tráfico comúnmente se mide en Erlangs; dicha unidad es llamada así en honor al matemático A. K. Erlang fundador de la teoría de tráfico telefónico.

Un erlang es igual al tiempo de utilización de un circuito en una hora (3600 segundos); es decir es igual al número de llamadas multiplicadas por el tiempo de duración promedio de la llamada sobre 3600 segundos.

$$\text{Erlang} = \frac{\text{(Número de llamadas)} \text{ (tiempo promedio de duración por llamada [seg.])}}{\text{(3600 segundos.)}} \quad (8)$$

#### 7.3.2 Limitaciones del desempeño para la LIU7.

Los diferentes componentes del sistema DMS-SE, SP/SSP, tiene limitaciones en su desempeño en diferente grado. Las unidades de interfaz de enlace LIU7, tienen una capacidad máxima para procesar los mensajes, también,

el enlace tiene sus limitaciones, pero no son un factor determinante que disminuya el desempeño del sistema.

### 7.3.3 Capacidad de procesamiento de mensajes en la LIU7.

En condiciones normales un enlace de señalización CCS7 soporta una carga de 0.4 erlangs, de acuerdo con datos proporcionados por Nortel. En caso de que ocurra una falla o bien sea conectado el enlace con un STP, la LIU7 puede eventualmente operar a una carga de 0.8 erlangs.

El número máximo de mensajes que puede soportar una LIU7 depende de la naturaleza del mensaje, es decir de la longitud del mensaje en octetos y de la capacidad del enlace. A continuación en la tabla 7-1 se muestra una lista que proporciona la longitud típica promedio de diferentes mensajes, de acuerdo con la carga de tráfico, bajo condiciones normales a 0.4 erlangs y en condiciones de falla o conexión con STP a 0.8 erlangs. Es importante destacar que son valores promedio proporcionados por Nortel y solo son aplicables cuando se utiliza Translación de Títulos Globales.

Longitud promedio de mensajes a través de la LIU7	Mensajes por segundo que soporta la LIU	
	0.4 Erlangs	0.8 Erlangs
25 octetos (mensajes ISUP)	224	448
50 octetos (mensajes ISUP)	112	224
85 octetos (mensajes TCAP)	70	140
200 octetos (mensajes TCAP)	28	56

Tabla7-1. Mensajes por segundo que soporta LIU7 en octetos y en Erlangs.

El sistema ha sido verificado y se desempeña correctamente con mas de 14 LIU7, se recomienda que por lo menos sean instaladas 2.

Por otro, el número máximo de enlaces que puede soportar el sistema, está en función del número de enlaces CCS7 disponibles. Por ejemplo para mensajes con un promedio de 25 octetos de longitud a una carga de 0.8 erlangs y con 8 enlaces de señalización, se pueden soportar hasta 1792 mensajes por seg. Bajo condiciones normales un enlace contribuye soportando 112 mensajes por segundo, a una carga de 0.4 erlangs. Es importante destacar que los enlaces no son redundantes, la pérdida de uno implica pérdida de tráfico; por ello que en condiciones de falla se asume una carga de tráfico doble.

De acuerdo con la configuración elegida, dentro de las posibles, se asume que se pueden habilitar tres diferentes tipos de enlaces para conexión con red CCS7. Una LIU7 debe ser instalada para cada uno de los enlaces de señalización requeridos.

Las fórmulas que se proporcionan son aplicables en general para los tres tipos de enlaces:

$$\text{Tráfico de carga} = (\text{ISUPX25}) + (\text{TCAPX80}) \quad (9)$$

en donde

ISUP = mensajes por seg. de la parte de usuario de la red de servicios integrados

TCAP = mensajes por segundo de la parte de aplicación para la capacidad de transacción

El tráfico de carga se calcula por separado para cada dirección y se utiliza el valor máximo de la longitud posible del mensaje.

La velocidad de enlace es de 64 kbps., pero la unidad de interfaz de enlace LIU7, solo acepta un máximo de 6400 octetos por seg. Esto es debido a que los enlaces son de tipo asíncrono y cada uno de los octetos debe ser acompañado por un bit de arranque y un bit de parada. Tomando en cuenta el tráfico máximo bidireccional y la capacidad máxima de procesamiento de la LIU7, obtenemos la siguiente fórmula que nos permite calcular el número de enlaces de conexión con CCS7 requeridos.

$$\text{Números de enlaces} = \frac{\text{Tráfico de carga}}{6400} \quad (10)$$

#### 7.3.4 Máxima velocidad de manejo de mensajes ISUP en una LIU7.

Asumiendo un porcentaje promedio, con una longitud de mensaje de 25 octetos, la máxima velocidad del enlace de mensajes es de 224 por seg. en modo normal de operación y 448 mensajes por seg. en el supuesto de una falla o conexión con STP.

Dado que, la longitud del mensaje varía y considerando que esta variación fuera del 85 por 100, se multiplican estas longitudes por 0.85; lo que nos proporciona un máximo recomendado de 190 del tipo ISUP por seg. (se suma y se resta el 85% de posible variación), en modo normal de operación y 380 mensajes del tipo ISUP por seg. en el segundo caso.

### 7.3.5 Máxima velocidad de manejo de mensajes TCAP en una LIU7.

De manera similar que en el caso anterior, partiremos asumiendo que la longitud promedio de mensaje TCAP es de 80 octetos; la máxima capacidad para el enlace de mensajes de TCAP es de 70 mensajes por seg., en modo normal y 140 mensajes en el segundo caso. Procediendo de igual forma, estimando una variación en la longitud del mensaje del 85 por 100. Así obtenemos el máximo permitido de 60 mensajes TCAP por seg. en modo normal y 120 mensajes en el segundo caso.

Conociendo el número máximo de mensajes por segundo de TCAP e ISUP, se puede calcular el número de enlaces total requeridos.

Es importante mencionar, que hasta el momento de la generación de esta investigación, no se contaba con datos reales de la longitud de los mensajes. Los cálculos pueden ajustarse en un momento determinado, si es que se cuenta con datos reales y obtener, así un valor máximo de manejo diferente. Sin embargo los porcentajes promedio proporcionados por Nortel son muy confiables y nos permiten obtener un valor muy cercano.

Con los datos proporcionados se obtiene la siguiente expresión matemática para el cálculo del total de enlaces requeridos.

$$\text{Número de enlaces requeridos} = \frac{[(\text{ISUP} \times 25) + (\text{TCAP} \times 80)](0.85)}{6400} \quad (11)$$

### 7.4 Hoja de cálculos.

Los siguientes valores involucrados en el cálculo, fueron obtenidos de tablas y registros proporcionados por Nortel, en conjunto con bibliografías tales como (Misha Shwartz y Stanling). Los datos son valores promedio que nos permiten obtener valores muy cercanos a los reales y en base a ello, se pueden determinar acciones y procedimientos a seguir.

La capacidad de manejo de octetos por segundo, en una tarjeta LIU7 es de 6400 octetos por segundo.

La longitud de un mensaje de telefonía (TUP), se ha tomado de 10 octetos; en el cual se lleva una parte de dirección con una longitud de 40 bits, tal y como se usaría en tráfico internacional. Se emplean catorce bits para identificación de direcciones entre centrales (fuente y destino) y doce para identificar el circuito de

conferencia entre estas dos centrales. El resto del mensaje, lo conforman octetos de longitud variable, que se conocen como parte de información.

Por otra parte, es necesario proporcionar los tiempos de ocupación de las unidades FISU y las unidades mensaje, para calcular el número de enlaces requeridos y los tiempos de ocupación. Las unidades de relleno son de longitud fija, se ha tomado para efectos del cálculo una longitud de seis octetos; dado que la bandera del final de una unidad de señalización es la de otra unidad. Además se considera que no hay interrupción en los enlaces. Sin embargo puede llegar a ocurrir la pérdida de un enlace; en tal caso se toman medidas correctivas, tales como activar otro enlace adicional de respaldo, reinicializar el enlace con información de sincronización acelerada, etcétera. Los tiempos de ocupación de una unidad de mensaje son de longitud diversa, se proporciona un valor promedio para cada uno de los casos que se ejemplifican. Una vez explicado lo anterior se procede a realizar los siguientes cálculos.

Cálculo para la determinación de enlaces requeridos para TUP.

Capacidad de manejo de octetos por segundo en una tarjeta LIU7= 6400.

Ocupación de octetos promedio, por segundo, para usuario TUP= 10.

$$T_{\text{fis}} = 6 \text{ octetos}/6400 \text{ octetos por segundo} = 0.49375 \text{ mseg.}$$

$$T_{\text{mensaje}} = 10 \text{ octetos}/6400 \text{ octetos por segundo} = 1.5625 \text{ mseg.}$$

Considerando 3000 usuarios, con un porcentaje promedio de bloqueo de llamada del 2%, es decir:

$$3000 - (3000 \times 0.02) = 2400 \Rightarrow 600 \text{ usuarios tal vez no puedan establecer la gestión de su llamada al primer intento.}$$

Utilizando la ecuación de intensidad de tráfico de mensaje:

$$\rho_1 = \lambda_1 \cdot T_m = 2400(1.5625 \text{ mSeg.}) = 3.75 \text{ unidades} \Rightarrow \text{El empleo de 4 canales}$$

Distribuyendo la carga equitativamente en los cuatro enlaces, se obtiene que se atienden 600 usuarios por canal.

$$\rho_1 = 600(1.5625 \text{ mSeg.}) = 0.9375 \Rightarrow \text{Una ocupación del canal al 94 \%}$$

Ahora procedamos a calcular el tiempo de espera.

$$\begin{aligned} E(t) &= 0.5T_f + [(T_m \cdot 1 - 0.5\rho_1)] / (1 - \rho_1) = \\ &= 0.5(0.9375 \text{ mSeg.}) + [(1.5625 \text{ mSeg.} \cdot (1 - (0.5 \cdot 0.9375))) / (1 - 0.9375)] \\ &= 0.46875 \text{ mSeg} + 13.28 \text{ mSeg} = 13.75 \text{ mSeg.} \end{aligned}$$

∴ 13.75 mSeg < 15 mSeg. ⇒ Puede emplearse transmisión cíclica no preventiva

Ahora el tiempo de espera para transmisión cíclica preventiva se calcula con la ecuación:

$$E(t) = (T_m / (1 - \rho_1)) * ((3/2) - \rho_1) = \\ = [1.5625 \text{ mSeg.} / (1 - 0.9375)] * (1.5 - 0.9375) = 14.06 \text{ mSeg.}$$

Los siguientes cálculos tienen por objetivo demostrar la variación entre el número de enlaces requeridos para una parte de usuario diferente a la telefonía y no es necesario activarlos por ahora (en Movisat Voz se ofrecen actualmente), puesto que los servicios no están disponibles. Sin embargo en un momento determinado pueden ser aplicados.

Cálculo para la determinación de enlaces requeridos para ISUP.

Suponiendo que en un futuro el 15% de los usuarios demandaran servicios de redes digitales de servicios integrados; observemos como contribuyen en el aumento del tráfico y la cantidad de enlaces que se necesitarían.

De acuerdo con la tabla 7-1 la capacidad de manejo de mensajes por segundo, en la LIU7 para esta parte de usuario es de 25 octetos, asumiendo una variación del 85 % en la longitud del mensaje, la capacidad de manejo de mensajes por segundo en la LIU7 para esta parte de usuario es de 29 octetos.

$$T_f = 0.9375 \text{ mSeg.}$$

$$T_m = 29 \text{ octetos} / 6400 \text{ octetos por segundo} = 4.5313 \text{ mSeg.}$$

$$\rho_1 = \lambda_1 * T_m = 450(4.53125 \text{ mSeg.}) = 2.03 \text{ unidades} \Rightarrow \text{El empleo de 3 canales}$$

Distribuyendo la carga equitativamente en los tres enlaces, se obtiene que se atienden 150 usuarios por canal.

$$\rho_1 = 150(1.5625 \text{ mSeg.}) = 0.6797 \Rightarrow \text{Una ocupación del canal al 68 \%}$$

Ahora procedamos a calcular el tiempo de espera.

$$E(t) = 0.5T_f + [(T_m - 0.5\rho_1) / (1 - \rho_1)] = \\ = 0.5(0.9375 \text{ mSeg.}) + [(4.5313 \text{ mSeg.} * (1 - (0.5 * 0.6797)) / (1 - 0.6797)] \\ = 0.46875 \text{ mSeg} + 9.3391 \text{ mSeg} = 9.8079 \text{ mSeg.}$$

∴ 9.8079 mSeg < 15 mSeg. ⇒ Puede emplearse transmisión cíclica no preventiva

Ahora el tiempo de espera para transmisión cíclica preventiva se calcula con la ecuación:

$$E(t) = (T_m / (1 - \rho_1)) * ((3/2) - \rho_1) =$$

$$= [4.5313 \text{ mSeg.} / (1 - 0.6797)] * (1.5 - 0.6797) = 11.6048 \text{ mSeg.}$$

La parte de aplicación para la capacidad de transacción TCAP, se emplea en algunos casos para la petición de un móvil en un lugar distante. Recordemos que el sistema Movisat-Voz, emplea dos células superpuestas proporcionadas por transpondedores de los satélites solidaridad, en frecuencias diferentes para no ocasionar interferencia, y dada la capacidad de cobertura, todos los usuarios son considerados como locales. No obstante su empleo en el sistema en un futuro podría ser el sistema de prepago, la validación de tarjetas de crédito o consultas a bases de datos entre nodos, etcétera.

Suponiendo que el 50% de los usuarios demandarán alguno de los servicios de acuerdo con la tabla 7-1, la longitud de los mensajes TCAP es de 35 octetos, asumiendo una variación en la longitud del 85% se tiene una longitud promedio de 70.

$$T_f = 0.9375 \text{ mSeg.}$$

$$T_m = 70 \text{ octetos} / 6400 \text{ octetos por segundo} = 10.9375 \text{ mSeg.}$$

$$\rho_1 = \lambda_1 * T_m = 1500(10.9375 \text{ mSeg.}) = 16.41 \text{ unidades} \Rightarrow \text{El empleo de 17 canales}$$

Distribuyendo la carga equitativamente en diecisiete enlaces, se obtiene que se atienden 89 usuarios por canal.

$$\rho_1 = 89(10.9375 \text{ mSeg.}) = 0.9734 \Rightarrow \text{Una ocupación del canal al 98 \%}$$

Ahora procedamos a calcular el tiempo de espera.

$$E(t) = 0.5T_f + [(T_m - 0.5\rho_1) / (1 - \rho_1)] =$$

$$= 0.5(0.9375 \text{ mSeg.}) + [(10.9375 \text{ mSeg.} * (1 - (0.5 * 0.9734))) / (1 - 0.9734)]$$

$$= 0.46875 \text{ mSeg} + 211.06 \text{ mSeg} = 211.529 \text{ mSeg.}$$

$\therefore 211.529 \text{ mSeg} < 15 \text{ mSeg.} \Rightarrow \text{Debe emplearse transmisión cíclica preventiva}$

Ahora el tiempo de espera para transmisión cíclica preventiva se calcula con la ecuación:

$$E(t) = (T_m / (1 - \rho_1)) * ((3/2) - \rho_1) =$$

$$= [10.9375 \text{ mSeg.}/(1 - 0.9734)](1.5 - 0.9734) = 216.529 \text{ mSeg.}$$

Calculemos los casos anteriores por medio de las fórmulas proporcionadas por Nortel; aunque útiles no proporcionan una panorámica sobre el tiempo de espera, dado que no involucran el tiempo de ocupación de las unidades de señalización de relleno FISU y solo sirven para efectos comparativos.

Para TUP

$$\begin{aligned} \text{Número de canales} &= [(2400) \cdot (10 \text{ octetos})] / 6400 \text{ octetos por segundo} = \\ &= 3.75 \Rightarrow 4 \text{ enlaces} \end{aligned}$$

Para ISUP

$$\begin{aligned} \text{Número de canales} &= [(450) \cdot (25 \text{ octetos})] / 6400 \text{ octetos por segundo} = \\ &= 1.6578 \Rightarrow 2 \text{ enlaces} \end{aligned}$$

Para TCAP

$$\begin{aligned} \text{Número de canales} &= [(1500) \cdot (60 \text{ octetos})] / 6400 \text{ octetos por segundo} = \\ &= 14.0625 \Rightarrow 15 \text{ enlaces} \end{aligned}$$

Con las expresiones obtenidas procedemos a calcular el número de enlaces de señalización requeridos.

Primer caso: bajo condiciones normales de operación, es decir a 0.4 erlangs de intensidad de carga.

$$\begin{aligned} \text{Número de enlaces requeridos} &= \frac{[(224 \cdot 25) + (60 \cdot 80)](0.85)}{6400} = 1.51 \end{aligned}$$

Segundo caso: a una intensidad de carga de 0.8 erlangs

$$\begin{aligned} \text{Número de enlaces requeridos} &= \frac{[(448 \cdot 25) + (140 \cdot 80)](0.85)}{6400} = 2.98 \end{aligned}$$

Por lo tanto, podemos observar que es necesario habilitar 3 enlaces de señalización CCS7, con su respectiva tarjeta de LIU7. Es necesario enfatizar que la cantidad de enlaces calculada únicamente corresponde a un punto de conexión con una red CCS7; por lo cual si se desea agregar redundancia a la red, es necesario agregar por lo menos  
Intensidad de tráfico.

## CONCLUSIONES.

Los argumentos que se han presentado hasta ahora, nos permiten definir si bien no con suma precisión, cual es la configuración que adoptará el sistema Movisat Voz, para su interconexión con la red digital integrada propiedad de Teléfonos de México (Telmex), por medio de señalización por canal común No.7. Dado que, en vísperas de una integración total de las redes de telecomunicaciones de redes públicas y la evolución de éstas, se dará en forma paulatina. Así mismo la tecnología es de reciente introducción en el país y habrán de resolverse las diferencias técnicas existentes, entre los diferentes sistemas conforme la experiencia lo dicte, en conjunto con las disposiciones normativas que decidan el Comité de concesionarios y la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

Por ahora solo definimos los puntos más importantes a efectuarse a partir del 30 de junio del 98.

El primer paso, es la reconfiguración del conmutador del sistema Movisat Voz, como nodo de señalización dentro de la señalización por canal común No. 7; la configuración elegida es el punto de señalización combinado con el punto de conmutación del servicio (SP/SSP). Para lo cual la información necesaria para la configuración se proporciona en el capítulo 6.

El siguiente paso es definir la cantidad de enlaces requeridos, el modo de operación y la ubicación de los nodos. Pues bien de acuerdo con los cálculos en el capítulo 7 se determinó una cantidad de 4 enlaces de señalización, por nodo. La COFETEL ha dispuesto que el modo de interconexión sea cuasiasociado con dos nodos, los cuales deben ser proporcionados por Telmex a disposición de todos los concesionarios, dichos nodos o puntos de transferencia de señalización (STP) que están ubicados en Nextengo y San Juan para la ciudad de México.

El tercer y último paso es definir el punto de señalización a emplear, el protocolo para la interconexión y algunas disposiciones de relevancia a futuro. El formato de dirección para la identificación del punto de señalización nacional, que probablemente sea asignado al sistema Movisat Voz, está conformado por 14 bits de los cuales 11 serán asignados para la identificación del operador y 3 bits para la asignación interna de bloques en la red, los cuales proporcionan a su vez identificación para 8 códigos de punto de señalización nacional (ver anexo B). Ahora en cuanto al protocolo a emplear, se ha definido el llamado protocolo para la parte de usuario de servicios integrados-México (PAUSI-MX); propuesto por la industria de telecomunicaciones. Por otra parte, con el objeto de que puedan prestarse nuevos servicios en el país, el sistema deberá proyectarse para permitir la introducción de protocolos especializados como son el denominado para la parte de aplicación de la capacidad de transacción (TCAP) y el de la parte de control de la conexión de señalización (SCCP).

Se han cimentado en este documento las bases para la migración hacia una tecnología basada en redes de servicios integrados. La implementación de dicha arquitectura, solo es posible cuando las redes de públicas de telecomunicaciones soporten la aplicación y si los usuarios del sistema Movisat Voz demandan nuevos servicios.

El empleo de redes digitales de servicios integrados a nivel nacional y de carácter público, permitirán la convergencia de las tecnologías de cómputo y telecomunicaciones. Una vez que se haya concretado el proyecto de integración de las redes públicas de telecomunicaciones, se espera que la nueva infraestructura haga posible establecer los principios funcionales de una red inteligente, que permita la interconexión entre bibliotecas, hospitales, casas particulares, dependencias educativas, dependencias gubernamentales y negocios.

Las nuevas tecnologías permitirán la transferencia de información digitalizada, a grandes velocidades, con periodos de establecimiento cada vez menores, con una calidad y confiabilidad superior. Lo que permitirá obtener una capacidad tal, que será posible recibir y enviar imágenes de calidad fotográfica, televisión de alta definición, datos, fax y audio con gran fidelidad; con la misma facilidad con la que ahora se puede establecer una llamada por teléfono.

Así de esta forma, se espera con ello que la infraestructura de las telecomunicaciones, constituya un factor determinante para impulsar el crecimiento económico, la integración nacional e internacional y el desarrollo social de nuestro país.

Finalmente, deseamos expresar el orgullo y satisfacción que nos proporciona, el haber escrito este documento; debido a que la investigación fue un proceso que nos permitió conocer y explicar una realidad actual, en un momento específico en el campo de las telecomunicaciones. Así mismo nos brinda las bases teóricas, herramientas e instrumentos para alcanzar un nivel superior en investigaciones posteriores.

Esta obra reafirma la importancia del compromiso adquirido entre los universitarios y la Universidad Nacional Autónoma de México, que sabrán enfrentarse con dignidad a los nuevos retos del mañana, demostrando que los Ingenieros formados en ella están a la altura de cualquier universidad del país.

# ANEXO A

## 1. Los códigos de puntos de señalización

Esta recomendación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de junio de 1996, en base a las normas oficiales mexicanas 111 y 112 de telecomunicaciones, de acuerdo a las especificaciones de los puntos de señalización que serán empleados para el estándar de Señalización por canal común No.7.

La red mundial de señalización esta estructurada en dos niveles funcionales, lo que permite que los planes de asignación de códigos para puntos de señalización nacionales o internacionales puedan ser independientes unos de los otros.

### 1.1. Estructura de los códigos de puntos de señalización nacionales (CPSN).

Los CPSN tendrán una estructura de 14 bits basada en la recomendación UIT. PTM Q. 704.

### 1.2. Estructura a la que deberán sujetarse los CPSN.

1.2.1. Para satisfacer las necesidades de los operadores entrantes, la estructura de los CPSN será variable en función del tamaño de las redes, utilizando un número "n" de bits para la identificación del operador de la red, y los remanentes 14-n bits para ser administrados y asignados independientemente al interior de cada red.

1.2.2. Para lograr un uso y administración eficientes de los CPSN, la Secretaría asignará a los operadores códigos de 14 bits, conformados de acuerdo con cualquiera de las siguientes 3 estructuras:

1.2.2.1 Una estructura con 3 bits para la identificación del operador y 11 bits para la asignación interna de bloques de 2048 CPSN. El código 000 se mantendrá como reserva.



3 bits

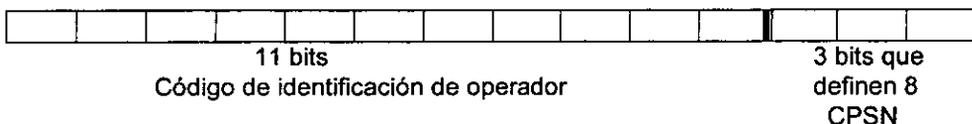
Código de  
identificación de  
operador

11 bits que definen 2048  
CPSN

1.2.2.2. Una estructura con 7 bits para la identificación del operador y 7 bits para la asignación interna de bloques de 128 CPSN. La Secretaría asignará esta estructura a los operadores de redes que, por su compleja topología, así lo requieran.



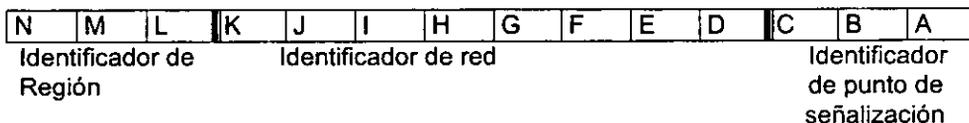
1.2.2.3. Una estructura con 11 bits para la identificación del operador y 3 bits para la asignación interna de bloques de 8 CPSN. La Secretaría asignará esta estructura a redes que, por la simplicidad de su topología, así lo requieran o bien a conjuntos de PS sin funcionalidad de PTS.



En caso de que la demanda de nuevos servicios y el ingreso de nuevas redes sobrepasen la capacidad de las estructuras descritas en los numerales anteriores, la Secretaría revisará la estructura de los CPSN y determinará las medidas a seguir.

### 1.3. Estructura de los códigos de puntos de señalización internacionales (CPSI).

1.3.1. La estructura de los CPSI está descrita en la Recomendación UIT-T Q 708 y se compone de tres elementos un identificador de región de 3 bits, un identificador de red de 8 bits y un identificador de punto de señalización de 3 bits. Los dos primeros elementos conforman el código de zona de señalización/identificación de red (CZRS) y son administrados por la U.I.T. La estructura de estos códigos se indica a continuación:



\_\_\_\_\_ CZRS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CPSI \_\_\_\_\_

1.3.2. A la fecha México tiene asignados 4 CZRS: 3-068, 3-069, 3-070 y 3-071, correspondientes a 32 códigos de punto de señalización internacional.

1.3.3. La Secretaría solicitará ante la Oficina de Normas de Telecomunicación de la U.I.T. la asignación para México de los códigos necesarios para satisfacer los requerimientos de CPSI de los operadores.

Nota.- Esta numeración es diferente de la recomendación E.164, es decir que trata de códigos de identificación de puntos de señalización y no se refiere a abonados de la Red Digital de Servicios Integrados.

## ANEXO B.

Recomendaciones del CCITT para señalización número siete (1988).

Número	Título	Descripción.
Q.700	Introducción a CCS7 del CCITT	Proporciona conceptos sobre señalización número siete.
Q.701	Descripción funcional de la Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) de CCS7	Proporciona un resumen de MTP con los tres niveles, sus funciones, estructura de red de señalización, servicios que provee, y su interconexión.
Q.702	Enlace de señalización de datos	Cubre las características de la capa física de enlaces empleados para transmitir mensajes (MTP). Son especificados canales operando entre 4.8 y 64 Kbps.
Q.703	Enlace de señalización	Cubre la capa dos (control de enlace de datos) principalmente, características de enlaces usados para transmitir mensajes MTP. Incluye especificaciones del formato de una trama y técnicas para detección y control de los errores.
Q.704	Funciones de la red de señalización y mensajes	Describe las características de la capa tres de la MTP. Describe la transferencia entre puntos de señalización.
Q.705	Estructura de una red de señalización	Presenta la arquitectura de red y aspectos de diseño de redes de señalización internacional.
Q.706	Desempeño de la señalización de la MTP	Describe los requerimientos de desempeño incluyendo disponibilidad, errores, retrasos y capacidades.
Q.707	Pruebas y mantenimiento	Proporciona una capacidad limitada para pruebas de enlaces de señalización y enrutamiento de redes. Realiza pruebas cuando hay una detección de falla, realiza monitoreo de redes de señalización, mantenimiento y examinación de mensajes.

Q.708	Numeración de los códigos de los puntos de señalización internacional.	Describe el código de 14 bits y localización de los códigos de los puntos de señalización en la red CCS7.
Q.709	Modelo de referencia de la conexión de señalización	Define un modelo de conexión en términos de los recursos y el 95% de retardo en procesamiento de mensajes. Las redes son definidas en términos de la distancia desde el suscriptor al punto de señalización y del número total de suscriptores o en términos de las dimensiones de la red.
Q.710	Versión simplificada del MTP para sistemas pequeños	Describe una versión simplificada para PBX o concentradores remotos usando modo asociado de señalización solamente.
Q.711	Descripción funcional de la Parte de Control de la Conexión de Señalización (SCCP)	Contiene una descripción general de las funciones de la SCCP y los servicios que proporciona a los usuarios.
Q.712	Definición y funciones de los mensajes SCCP	Define el significado de cada mensaje SCCP y los elementos de información contenidos en cada mensaje.
Q.713	Formatos de la SCCP y códigos	Define los formatos de mensajes y los códigos utilizados en la SCCP.
Q.714	Procedimiento de la SCCP	Describe los procedimientos de control de la SCCP. Son definidas cinco clases de protocolos, desde no conexión hasta conexión completamente controlada.
Q.716	Desempeño de la SCCP	Define el desempeño de la SCCP incluyendo definición de parámetros de desempeño y valores específicos por parámetros internos.
Q.721	Descripción funcional de la Parte de Usuario de Telefonía (TUP)	Describe las funciones y servicios proporcionados por TUP.
Q.722	Funciones generales de la parte de usuario de telefonía y señales	Proporciona una descripción de los mensajes TUP, su arquitectura mas una descripción general de las funciones de los mensajes TUP.

Q.723	Formatos y códigos	Especifica la codificación de los elementos de información de señalización y el formato de los mensajes los cuales son transportados.
Q.724	Procedimientos de señalización	Detalla los procedimientos para el control de llamadas básicas.
Q.725	Desempeño de señalización en la aplicación telefonía	Presenta los objetivos de seguridad y disponibilidad. Además muestra criterios de desempeño para la transferencia de mensajes TUP sobre la red de CCS7.
Q.730	Servicios suplementarios	Describe procedimientos de señalización para servicios suplementarios para ser empleados en conjunción con ISUP y TCAP.
Q.741	Parte del Usuario de datos CCS7	Define el control de llamadas necesario, la facilidad de registro, los elementos relacionados con su cancelación, empleando señalización CCS7 internacional para servicios de transmisión de datos por circuitos conmutados.
Q.761	Descripción funcional de la parte de usuario de RDSI de CCS7	Describe funciones y servicios provistos por ISUP.
Q.762	Función general de mensajes y señales	Proporciona una descripción de los tipos de mensajes ISUP y nomenclaturas, mas una descripción general de la función de los mensajes ISUP.
Q.763	Formatos y códigos	Especifica la codificación de los elementos de información de señalización ISUP y el formato de mensajes en los cuales son transportados
Q.764	Procedimientos de señalización	Detalla los procedimientos para el control de llamadas básicas y para provisión de una gran variedad de servicios con ISUP.

Q.766	Desempeño de los objetivos en la aplicación RDSI	Proporciona criterios de desempeño para transferencia de mensajes ISUP por medio de CCS7. Los objetivos para disponibilidad y seguridad se presentan aquí.
Q.771	Descripción funcional de la Parte de Aplicación de la Capacidad de Transacción (TCAP)	Provee una descripción funcional de la parte de aplicación de la capacidad de transacción mas un soporte de los protocolos de bajo nivel.
Q.772	Definición de los elementos de información de la TCAP	Define los términos usados como elementos de información; así como los parámetros dentro de los mensajes TCAP.
Q.773	Formatos de la TCAP	Provee el formato y codificación de los mensajes TCAP.
Q.774	Procedimientos de la TCAP	Describe los procedimientos de la TCAP basados en un servicio de red sin conexión incluyendo direccionamiento.
Q.775	Guía para el uso de la TCAP	Provee una guía para usuarios potenciales de la TCAP, incluyendo operaciones diálogos, elementos de servicio de aplicación y entidades de aplicación.
Q.780	Descripción general y especificaciones de pruebas de CCS7	Describe los principios y ámbitos de las especificaciones textuales, sus campos y sus métodos de aplicación.
Q.781	Especificaciones de prueba en el nivel dos del MTP	Especifica las pruebas detalladamente en el nivel 2.
Q.782	Especificaciones de prueba en el nivel tres	Especifica las pruebas detalladamente en el nivel 3.
Q.783	Especificaciones de la prueba para TUP	Especifica detalladamente las pruebas en el TUP.
Q.791	Monitoreo y medición de la red CCS7	Describe métodos para monitoreo y desempeño de la medición para el MTP y la SCCP. Especifica el inicio de los parámetros y el tiempo de medición.
Q.795	Parte de operación, administración y mantenimiento (OAM)	Proporciona los procedimientos en las capas de aplicación y protocolos relacionados para la realización de las funciones OAM en los puntos de señalización.

## GLOSARIO.

ACM	address complete message	Mensaje de dirección completa (mensaje ISDN-UP)
AMPS	advance mobile phone services	Servicios Telefónicos Móviles Avanzados, Nombre de la primera especificación para telefonía celular en EUA en la cual se basó la EIA/TIA 553.
ANM	answer message	Mensaje de respuesta (mensaje ISDN-UP)
ASGC	celular geographic service area	Area de Servicio Geográfico Celular
ASU	aplication specified unit	Unidad específica de aplicación
AT	tandem access	Acceso a Tandem
ATC	access tandem carry	Portadora de acceso a tandem
BIB	backward indicator bit	Bit indicador hacia atrás
BLO	blocking message	Mensaje de bloqueo (mensaje ISDN-UP)
BRI	basic rate interface	Interface de acceso básico
BSN	backward sequence number	Número secuencial hacia Atrás
C	command	Instrucción
CAI	common air interface	Interfaz Aérea Común
CC	connection confirm	Confirmación de conexión (mensaje SCCP)
CCITT		Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico

CCS7	common channel signaling system no. 7	Sistema de señalización por canal común No. 7
CDMA	code division multiple access	Acceso Múltiple por División de Código
CDPD	celular digital packet data	Red Celular de paquetes de datos
CIC	circuit identification code	Código de identificación de circuito
CK	check bit	Bit de control
CLK	clock	Señal de reloj
CMC	central message controller	Controlador central de mensajes
CPU	central processing unit	Unidad de Procesamiento Central
CR	Connection request	Petición de conexión (mensaje SCCP)
CT(0,1,2,3)	cordless telephone (0,1,2,3)	Teléfono Inalámbrico generaciones (0,1,2,3)
CUG	closed user group	Grupo cerrado de usuarios
DDU	disk drive unit	Unidad de disco duro
DECT	digital european cordless telephone	Teléfono inalámbrico digital europeo
DISC	disconnnet (layer 2 command)	Desconexión (instrucción de capa 2).
DM	disconnected mode (layer 2 response)	Modo desconectado (respuesta de la capa 2) de lato nivel para enlaces de datos
DMS	digital multiplexing switch	conmutador de multiplexación digital
DPC	destination point code	Código del punto de destino.

DPCM	differential pulse code modulation	Modulación por códigos de pulsos diferencial
DRAM	digital recorded announcement machine	Máquina de grabación digital de anuncios
DSPM	digital signal processing module	Módulo de procesamiento de señal digital
DS30	digital signal-30	Equipo multiplexor, contiene 30 señales útiles y dos canales para información de señalización y control
DS-512	fiber optic links-512	enlace diseñado para interconectar por medio de fibra óptica al módulo de cómputo con el conmutador de mensajes
DTC	digital trunk controller	Controlador de Troncal Digital
DSS1	digital subscriber signaling system number 1	Sistema de señalización número uno para líneas de abonado RDSI
DT1	data form 1	Forma de datos 1 (mensaje SCCP)
DT2	data form 2	Forma de datos 2 (mensaje SCCP)
EA	address field extension bit	Bit de extensión del campo de dirección terminación de central
EAE0	equal access end office	Terminación de central
ENET	enhanced network	Red mejorada a partir de la red de juntura
ET	exchange termination	Terminación de central
E800	Enhanced 800	servicios mejorados 800
F	flag	Bandera

FCS	frame check sequence	Secuencia de verificación de trama
FDMA	frequency division multiple access	Acceso múltiple por división de frecuencia
FGB		Disponibilidad de funciones de CCS7 con características del grupo B
FIB	forward indicator bit	Bit indicador hacia adelante
FISU	fill-in signal unit	Unidad de señalización de relleno
FRMR	frame reject (layer 2 response)	Rechazo de trama (respuesta de capa 2)
FSK	frequency shift keying	Modulación por corrimiento de de frecuencia
FSN	forward sequence number	Número secuencial hacia adelante
GSM	global system for mobile communications mobile	Especificación para telefonía móvil Panaeuropea
GTT	global title translation	Traducción de Títulos Globales, se emplea para convertir un título global , empleado en la parte de control de conexión de la señalización de CCS7, en otra dirección de enrutamiento.
Hand-off		Traspaso de llamada entre estaciones base
HDLC	high-level data link control	Control de enlaces de datos de alto nivel
HLR	home location register	Registro de posición local, una es una base de datos que contiene información del suscriptor.

I	information (layer 2 command)	Información (instrucción de capa 2)
I*	sequentially numbered information transfer (format and frame)	Transferencia de información numerada (formato y trama)
IAM	Initial Address message	Mensaje de dirección inicial (mensaje ISDN-UP)
IBN	integrated business network	Red de negocios integrados
ICP	intelligent cellular peripheral	Periférico Celular Inteligente, es un controlador de sitios celular.
IOC	input output controller	Controlador de entrada salida
IOD	input output device	Dispositivos de entrada salida
Internet		Red global de comunicaciones desarrollada a partir de redes de defensa nacional de los EUA
ISDN	integrated services digital network	Red Digital de Servicios Integrados (véase RDSI)
ISDN-UP	integrated services digital network user part	Parte de usuario de la Red Digital de servicios Integrados (véase RDSI).
ISO	international organization for standardization	Organización internacional de normalización
IS-41	interim standard-41	Estándar Intermedio-41, especificación para operación entre sistemas de diferente proveedor.
IS-54	interim standard-54	Estándar Intermedio-54, Especificación para la compati- bilidad en la operación analógica/digital entre las estaciones base y el móvil.
JNET	juntured network	Red de Juntura, antecesora de la red mejorada.

Lado C		Lado de referencia que indica la interconexión con el control central.
Lado P		Identifica un lado del sistema de hardware, en particular con el lado de conexión con periféricos.
LAMA	local automatic messages Accounting	formato de conteo automático de mensajes
LAN	local area network	Red de Area Local
LATA	local access transport Area	Area de transporte de acceso local
LI	length indicator	Indicador de longitud
LIS	link interface shelf	Estante de interfaz de enlace
LIU7	link interface unit – 7	Unidad de interfaz de enlace 7
LOGUTIL		Capacidad del sistema para generar registros de eventos ocurridos
LPP	Link peripheral processor	Procesador periférico de enlaces.
LSB	least significant bit	Bit menos significativo
LSSU	link status signal unit	Unidad de señalización de estado de la conexión
LT	line termination	Terminación de línea
MAP	maintenance and administration	Area de administración y mantenimiento.
MEB	mate exchangebus	Bus de intercambio duplicado duplicado, proporciona la conexión y redundancia entre ambos planos de núcleo DMS.
MIN	member identifier number	Número de identificación de miembro.

MMI	man machine interface	Interfaz Hombre-máquina
MSB	most significant bit	Bit mas significativo
MSC	Mobile Switching center	Centro de conmutación para estaciones móviles.
MSU	mobile suscriber unit	unidad móvil del subscriptor
MSU*	message signal unit	Unidad de señalización de mensaje
MTP	message transfer part	Parte de Transferencia de Mensajes
MTD	driver tape magnetic	Unidad de cinta magnética
MTXD	mobile telephone exchange digital	Conmutador digital para telefonía celular.
MUP	mobile user part	Parte de usuario de telefonía móvil
NM	network module	Módulos de red, su función es proporcionar el establecimiento de una trayectoria segura de un módulo periférico.
NMC	network message controller	Controlador de mensajes de red, controla el establecimiento de mensajes en los planos de red.
Nortel	Northern Telecom	Telecomunicaciones del Norte, empresa canadiense proveedora de equipo.
NPDU	network protocol data unit	Unidad de datos con protocolo de red ó datagrama.
N(R)	receive sequence number	Número secuencial en recepción
N(S)	send sequence number	Número secuencial en emisión
NSP	network service part	Parte de servicio de la Red

NT	network termination	Terminación de red
OAM		Operación, Administración y Mantenimiento
OM	operational measurements	medidas operacionales, subsistema que se emplea para monitorear el desempeño del conmutador.
OPC	origination point code	Código del punto de origen
OSI	open system interconnection	Interconexión de sistemas Abiertos
PABX	private automatic branch exchange	Central automática privada
PCM	pulse code modulation	Modulación por código de pulsos
PCM30	pulse code modulation system with 30 channels	Sistema de modulación por código de pulsos con 30 canales
PCR	preventive cyclic retransmission	Corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva
PBX	private branch exchange	Central telefónica de tecnología analógica.
PCS	personal communications service	Servicio de comunicación personal
PDTC	PCM30 digital trunk	Controlador de Troncales digitales-PCM30
PM	peripheral module	Módulo Periférico
PROM	Programmable read only memory	Memoria de solo lectura eléctricamente programable
PRI	primary rate interface	Interfaz de acceso primario

PROTEL	procedure oriented type enforcing language	Lenguaje orientado a procedimientos forzados. Es un lenguaje de computadora de alto nivel diseñado para utilizarse en los sistemas de conmutación.
PVN	private virtual network	Red virtual privada
R	response	Respuesta
RDSI	ver ISDN	Red Digital de Servicios Integrados
REJ	reject (layer 2 command or response)	Rechazo (instrucción o respuesta de capa 2)
REL	release message	Liberación (mensaje ISDN-UP)
RF	radiofrequency	Radio frecuencia
RNR	receive not ready (layer 2 command or response)	No preparado para recibir (instrucción o respuesta de capa 2)
RR	receive ready combines core supernode	Preparado para recibir SCC Super nodo núcleo combinado
RTPC		Red Telefónica Pública Conmutada
S	supervisory control functions (format and frame)	Funciones de control y supervisión (formato y trama)
SABME	set asynchronous balanced mode extended (layer 2 command)	Establecimiento de modo balanceado asíncrono ampliado (instrucción de capa 2)
SAM	subsequent address message	Mensaje de dirección subsiguiente (mensaje ISDN-UP)
SAPI	service access point identifier	Identificador de punto acceso al servicio

SCP	service control point	Punto de control del servicio
SCCP	signaling connection control part	Parte de control de la conexión de señalización
SEAS	system engineer administration Signaling	Interfaz de señalización, ingeniería y administración del Sistema
SIE	status indication "emergency alignment"	Indicación de estado de alineación de emergencia
SF	status field	Campo de estado
SIF	signaling information field	Campo de información de señalización
SIN	status indication "normal alignment"	Indicación de estado de alineación normal
SIO	service information octet	Octeto de información del servicio
SIO		Indicación de estado "no Sincronizado"
SIOS	status indication "out of service" (layer 2 command or response)	Indicación de estado "fuera de servicio" (instrucción o respuesta de capa 2)
SLM	system load module	Módulo de carga del sistema, empleado para cargar el software necesario para el funcionamiento del switch, así como nuevas versiones de paquetes.
SMDR	station messages details Recording	grabación de detalles para mensajes
SN	super node	Super Nodo, conmutador de mayor capacidad que el supernodo de tamaño mejorado

SNSE	super node size enhanced	Super Nodo de Tamaño Mejorado, su capacidad es 50 % menor al super nodo.
SP	signaling point	Punto de señalización
SP/SSP		Punto de señalización Combinado con Punto de conmutación del servicio
SSP	service switching point	Punto de conmutación del Servicio
STM	service trunk module	Módulo de troncales de servicio, en cierta forma es un módulo de alojamiento de troncales pero de tamaño inferior.
STP	signal transfer point	Punto de transferencia de Señalización
STP/SSP		Punto de transferencia de Señalización combinado con Punto de conmutación del servicio
TA	terminal adapter	Adaptador terminal
TCAP	transaction capabilities application part	Parte de aplicación de la capacidad de transacción
T-Bus		Bus de transacción ,
TDMA	time division multiple access	Acceso Múltiple por división de tiempo
TEI	terminal endpoint identifier	Identificador de punto extremo terminal
TE1	terminal equipment type 1	Equipo terminal RDSI
TE2	terminal equipment type 2	Equipo terminal no RDSI
TOPS	system position operation traffic	Sistema de posición de operador de tráfico
TUP	telephone user part	Parte de usuario de telefonía

U	unnumbered information transfer and control functions (format and frame)	transferencia de información no numerada y funciones de control (formato y trama)
UA	unnumbered acknowledgment (layer 2 response)	Acuse de recibo no numerado (respuesta de capa 2)
UBL	unblocking message	Desbloqueo (mensaje ISDN-UP)
UDT	unitdata	Dato unidad (mensaje SCCP)
UDTS	unit data service	Servicio de dato unidad (mensaje SCCP)
UP	user part	Parte de usuario
UI	unnumbered information (layer 2 command)	Información no numerada (instrucción de capa 2)
UI	unit interface	Unidad de interfaz
UMS		Unidad móvil del suscriptor
UP	unit processor	Procesador unificado
V.35		Recomendación del CCITT para Transmisión de datos a 48 Kbps, en modo Full-duplex síncrono, con técnica de modulación ASK y FSK y utiliza líneas dedicadas para la transmisión.
X.25		Recomendación del CCITT, protocolo para la transferencia de paquetes de datos entre procesadores.
x.400		Recomendación del CCITT, para el establecimiento de correo electrónico.

XID	exchange identification (layer 2 command or response)	identificación de la central (instrucción o respuesta de capa 2).
-----	--	---

\*Abreviatura empleada por el CCITT con dos significados distintos.

## BIBLIOGRAFIA Y HEMEROGRAFIA.

- Calhoun George "Digital Cellular Radio". Artech House, Inc., 1988, Boston, Estados Unidos.
- Cahoun George "Wireless access and local telephone network". Artech House, 1992, Estados Unidos.
- Frech Eduardo Alfonso "Telecomunicaciones Móviles". Alfaomega-Marcombo, 1995, México, D.F.
- Lara Rodríguez Domingo "Sistemas de comunicación Móvil". Alfaomega, 1992. México, D.F.
- Stalling William "Data computer communications". Four edition. Mcmillan, 1994, Estados Unidos.
- Swchartz Mischa "Redes de Telecomunicaciones, protocolos, modelado y análisis". Addison-Wesley Iberoamericana., U.S.A., 1994. PP1-171 y 666-682.
- S/N "Reglas del servicio de larga distancia". Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Tomo DXIII. No. 15. México D. F. Viernes 21 de Junio de 1996. PP. 6 -19, primera sección.
- S/N "Plan Técnico Fundamental de Numeración". Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Tomo DXIII. No. 15. México D. F. Viernes 21 de Junio de 1996. PP. 20 -34, primera sección.
- S/N "Plan Técnico Fundamental de Señalización". Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Tomo DXIII. No. 15. México D. F. Viernes 21 de Junio de 1996. PP. 20 -34, primera sección.
- S/N "Decreto por el que se crea la Comisión Federal de Telecomunicaciones". Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Tomo DXV. No. 7. México D. F. Viernes 9 de Agosto de 1996. PP. 50 -52, primera sección.

- S/N "Acuerdo por el que se establece el procedimiento para el registro de tarifas de los servicios de telecomunicaciones". Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Tomo DXVIII. No. 12. México D. F. Lunes 18 de Noviembre de 1996. PP. 17 -18, primera sección.
- S/N "Reglas del Servicio Local". Diario Oficial de la Federación. Comisión Federal de Telecomunicaciones. Tomo DXXIX. No.17. México D. F. Jueves 23 de Octubre de1996. PP. 50 -52, primera sección.
- S/N "Manual del Conmutador Celular DMS-SNSE No. 945". Northern Telecom
- S/N "Manual del Conmutador Celular DMS-SNSE No.922". Northern Telecom
- S/N "Manual de Redes Digitales". Instituto de Teléfonos de México, 1996.
- S/N "Base de datos-Hellsman (CD-ROM)". Northern Telecom