

97
2 es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

“TELEFONIA DIGITAL Y REDES DIGITALES
DE SERVICIOS INTEGRADOS. (RDSI)
SEÑALIZACION POR CANAL COMUN NUM.7 “

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A
RESENDIZ RAMIREZ MARIO

ASESOR
Ing. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

- 1998 -

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2025



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

C. T. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE.

AT'N: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

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

" Telefonía Digital y Redes Digitales.
de Servicios Integrados (RDSI)
Señalización por Canal Común Num. 7 "

que presenta el pasante: Reséndiz Ramírez Mario
con número de cuenta: 7229031-2 para obtener el Título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

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

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 16 de ABRIL de 19 98

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I</u>	<u>Inq. J.L. Rivera López</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Inq. Vicente Mañana</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Inq. Blanca de la Peña</u>	<u>[Firma]</u>

Agradecimientos


≡ *Dedico este trabajo a :*

Mis hijas Vero y Kary (*en este orden llegaron al mundo*)

Mi Padre (*q.e.p.d*) y Madre.

Mis hermanos : *Martín, Balbina, Manuel, Hortencia,*
Naty, Susana y Javier

Mi Universidad y mis Maestros. En particular a mi Asesor.

En especial a la Mujer que ha compartido más de la mitad de mi vida,
que me dió y apoya a educar y guiar a nuestras dos preciosas hijas.
Mi compañera, Mi amante, Mi confidente, Mi amiga. Mi ESPOSA
Conny Cabrera 

INDICE

	Pag.
PREFACIO	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. Telefonía Digital	1
1.1 Conceptos Básicos y Definiciones	1
1.2 Señalización por canal asociado	4
1.3 Señalización por canal común	5
2. Red Genérica de Transmisión	8
2.1 Estructura Operacional	9
2.2 Niveles Funcionales	10
2.3 Modos de Señalización	12
3. Módulo de Transferencia de Mensajes	14
3.1 Secuencias y Retransmisiones	14
3.2 Octeto de Información	16
3.3 Tipos de Nombres	17
4. Módulo de Conexión de Señalización	19
4.1 Servicios y Clases	19
4.2 Transferencias	22
4.3 Códigos y Formatos	23
5. Módulo de Usuario	25
5.1 Usuario de teléfono	25
5.2 Usuario de datos	30
5.3 Usuario de RDSI	31
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFIA	35

PREFACIO

La Red Digital de Servicios Integrados (RSDI), internacionalmente conocida como ISDN (*Integrated Service Digital Network*) es una arquitectura de red que utiliza tecnología digital para el manejo de servicios de voz, datos e imágenes a través de interfaces estándares. De esta forma, al usuario de ISDN se le otorga un solo medio de transmisión para transportar sus aplicaciones de voz, datos e imágenes, siendo la compañía telefónica que proporciona RSDI la encargada de dar tratamiento a cada una de las señales que recibe del usuario en base a las facilidades contratadas.

Convencionalmente las aplicaciones de RSDI incluyen: voz por teléfono, comunicación de datos por circuitos o por conmutación de paquetes, servicios de mensajería de texto como E-Mail, Telex, Teletexto y Fax. Servicios futuros que se contemplan sobre ISDN son: telemetría en el hogar (alarmas remotas, control del medio ambiente remoto), video conferencia, servicios de directorios, catálogo de tiendas.

En México contamos con una infraestructura digital robusta que cubre más de 30,000 km. de fibra óptica a nivel nacional y ha buscado ser lo más estandar posible con el resto del mundo. Según datos oficiales, las diferentes compañías de telefonía, televisión restringida y satelitales, invertirán más de 14 mil millones de dólares en el periodo que inició en 1994 y concluirá con el presente siglo.

Y es que dichos planes coadyuvaran al cumplimiento de las proyecciones económicas en materia de generación de empleo y reactivación. Además, en sus diferentes modalidades, las telecomunicaciones representan un mercado en franco crecimiento que va por encima de la economía con tasas anuales superiores al 14 por ciento.

Puede afirmarse que México cuenta con una infraestructura digital de primer mundo para enfrentar los retos del próximo milenio.

Por lo anterior mencionado, la intención del presente trabajo es dar a conocer juicios fundamentales y trascendentes del significado, utilidad y operación de la **Señalización** dentro de una red digital, dado que una enorme gama de aplicaciones dentro de las telecomunicaciones emplean y con toda seguridad seguirán utilizando este sistema como plataforma para su señalización.

INTRODUCCION

El desarrollo de las sociedades modernas ha estado estrechamente ligado con el de las telecomunicaciones. En este campo, las evoluciones tecnológicas han afectado decisivamente, no solo el ámbito de los negocios, sino a la sociedad misma, al darle nuevos caminos y formas de hacer negocios, de trabajar, educar e incluso de divertirse.

La información es y seguirá siendo factor determinante para eficientar los procesos productivos y de manera integral permitir el tránsito hacia el desarrollo.

En México a partir de las reformas a la Constitución Federal en 1983 el Gobierno Federal asumió su importante labor de ente regulador y normativo, es decir, precisó los alcances de la rectoría del Estado definiendo las áreas exclusivas de acción que le corresponden, para dejar a la iniciativa privada las inversiones y actividades de operación y explotación de la infraestructura y servicios.

La efectividad de la medida se ha visto reflejada en los diversos cambios dentro del Sector de las Telecomunicaciones que durante años permaneció imparable frente a las nuevas tecnologías y a la prestación de servicios que tradicionalmente proporcionó el Estado con las limitaciones presupuestales y criterios proteccionistas que rezagaron el crecimiento del Sector con lamentables consecuencias que impactaron el desarrollo nacional.

La emisión del Reglamento de Telecomunicaciones, teniendo como referencias los ordenamientos regulatorios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, introdujo elementos que definieron con mayor precisión lo relativo a las redes, la infraestructura y los servicios; en dicho ordenamiento el Gobierno Federal redefinió anquilosados criterios para dar paso a la prestación de servicios por los particulares, que en otro tiempo fueron reserva del Estado.

A partir de la promulgación de la Ley Federal de Telecomunicaciones publicada el 8 de junio de 1995, se resuelven cuestiones de fondo como la exacta aplicación de conceptos referidos a las concesiones y permisos.

Derivado de estas importantes decisiones gubernamentales, hoy en día el sector de las telecomunicaciones en México está conformado y opera de la siguiente manera:

A) Servicio Telefónico Local

Los concesionarios pioneros han sido y siguen siendo Teléfonos de México y Teléfonos del Noroeste (franja fronteriza con E.U.), adicionalmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha otorgado concesiones a las siguientes empresas:

- ◆ Amaritel
- ◆ Telinor
- ◆ Miditel
- ◆ Metronet
- ◆ Unión Telefónica Nacional

B) Servicio Telefónico de Larga Distancia Nacional e Internacional

Además de las empresas que operaban este servicio con anterioridad (TELMEX y TELNOR), la S.C.T. ha liberado a la fecha 10 concesiones a las siguientes compañías:

- ◇ Alestra
- ◇ Avantel
- ◇ Bestel, antes Cableados y Sistemas
- ◆ Amaritel
- ◇ Iusatel
- ◇ Operadora Protel, antes Investcom
- ◇ Marcatel
- ◇ PCM-Extensa
- ◆ Miditel
- ◆ Telinor

Paralelamente la S.C.T. ha dado permisos para operar los servicios de Telefonía Celular, Satelital, Radiolocalización de Personas (Paging) y Radiolocalización Móvil Especializado de Flotillas (Trunking).

Datos relevantes obtenidos en 1996 por la Cámara Nacional de Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas CANIECE son dignos de mencionarse acerca de nuestro país:

	TERRITORIO	1.9 Mill. Km 2
	FRONTERA CON USA	3,200 Km
	POBLACION	94 Mill. Habitantes
	CRECIMIENTO DEMOGRAFICO	2%
	LINEAS TELEFONICA	9.7 Mill.
	DENSIDAD TELEFONICA	10 %
	DIGITALIZACION DE LA RED	89 %

Otro dato no menos importante, emitido a finales de agosto '97 por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público indicó que el Sector Comunicaciones fué el de mayor crecimiento con un 9.3 por ciento con corte al primer semestre de dicho año.

1. TELEFONIA DIGITAL

1.1- Conceptos Básicos y Definiciones

El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) junto con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) tienen normalizadas dos leyes para la operación de las telecomunicaciones a nivel mundial, estas son:

	Ley "A" <i>Europa Mex</i>	Ley "μ" <i>EU, Japón</i>
Canales Totales	32	24
Bits por canal	8	8
Trama (frame)	256	192
Muestreo	125 μ	125 μ
Frecuencia	8 khz	8 khz
Velocidad de la trama	2.048 Mbps	1.544 Mbps
Nombre de la trama	E 1	T 1
Canales voz/datos	30	24
Velocidad de cada canal	64 Kbps	56 Kbps
Nombre del canal	E 0	T 0

Tabla de leyes internacionales "A" y "μ"

Nuestro país se rige por las reglas de la ley "A" Europea y seguramente se seguirán aplicando según los planes de desarrollo del mayor proveedor de servicios Teléfonos de México S.A. (TELMEX) y por consiguiente los nuevos *carriers* por mencionar: Alestra, Avantel, entre otros.

Las tres funciones básicas que se requieren para lograr comunicar vía Telefónica a dos usuarios (originador y destinatario) son: **Transmisión, Conmutación y Señalización.**

La comunicación puede ser entre dos personas con su respectivo aparato telefónico convencional, desde una caseta pública, un aparato celular, una persona con un empleado de una compañía o dos empleados desde su respectiva empresa. Comunmente las compañías utilizan sistemas telefónicos **PBX** (*private branch exchange*), conocido también como conmutadores y/o **KSU** (*key system unit*), también llamado equipo multilínea; para obtener el máximo de provecho de sus líneas telefónicas, además de otras facilidades que disponen dichos sistemas. Otra aplicación es la transmisión de datos y por supuesto documentos vía Fax.

La **Transmisión** es la transportación de la información de una manera eficiente y segura, desde el origen hasta el destino a través de una trayectoria física

Conmutación es el correcto establecimiento de la trayectoria entre el origen y el destino.

Señalización.-

En una red de telecomunicaciones, la señalización puede ser definida como el intercambio de información específicamente concerniente tanto al establecimiento y mando de las conexiones como a la administración de las mismas.

Estas funciones en conjunto dentro de una central, deberán actuar de manera óptima y con toda exactitud, para lo cual es necesario que operen en umbrales de sincronización por demás estrictos a fin de eliminar errores y perturbaciones que afecten la calidad de los servicios. Cabe comentar que TELMEX en su proceso de digitalización de sus centrales telefónicas tiene en operación desde finales de 1991 un sistema sincrónico que consiste en seis relojes Atómicos de Haz de Cesio (Cs elemento radioactivo); la mitad de ellos se ubican en el Distrito Federal y el complemento en la ciudad de Celaya, Gto.

Dichos relojes favorecen a las centrales digitales para que operen bajo la misma sincronía y al mismo ritmo, ya que ofrecen una señal de muy alta estabilidad y precisión distribuyéndose su señal a los equipos digitales de todo el país

Siendo los relojes atómicos las fuentes de referencia de mayor exactitud, precisión y estabilidad hasta ahora conocida para los sistemas de telecomunicaciones avanzadas, dado que aseguran variaciones de tan solo *un segundo* de tiempo cada 1×10^{12} *segundos*, dicho en otras palabras: un segundo cada (\approx) 32 mil años. En el caso que la red careciera de este sistema de sincronización, los servicios de transmisión de señales de voz, fax, datos e imagen se verían seriamente afectadas, por ejemplo: la transmisión de un documento vía fax, al lado receptor le llegaría " rayado " y " borroso " de tal forma que el contenido del mensaje sería muy difícil de entender o de plano sería ilegible; así también el tratar de transmitir Datos a altas velocidades, buena parte de ellos se perderían en el camino que si profundizamos, por mencionar algo, en los requerimientos del Sector Financiero (Bancos, Casas de Bolsa, etc.) esto resultaría totalmente inaceptable

Para completar el ciclo óptimo de una comunicación es necesario que todos y cada uno de los usuarios estén ubicados dentro de un marco de referencia para su localización tanto como abonado llamante como abonado llamado. La forma de referencia adoptada mundialmente se conoce como Plan de Numeración.

1.2 Señalización por canal asociado CAS

El canal asociado de señalización del inglés *Channel Associated Signalling* (CAS) actualmente utilizado por los prestadores de servicios requiere de equipo de señalización por cada uno de los canales, es decir, que la transferencia de la información de la señalización se realiza en el mismo medio en el que circula la información del usuario. Dicho en otras palabras, el ancho de banda del canal es compartido por la señalización y el tráfico del usuario.

Los procedimientos para la señalización CAS han sido desarrollados paralelamente con los sistemas de conmutación, de tal manera que estas implementaciones son únicas en cada país: aquí en México se conoce como señalización R2 M. (*M de México o de Modificada, no se sabe a ciencia cierta*), por lo que no se tiene una aceptación y validez general y esto trae como resultado que este tipo de sistemas tengan una estandarización limitada. Ver la siguiente

Figura 1

-Fig 1-

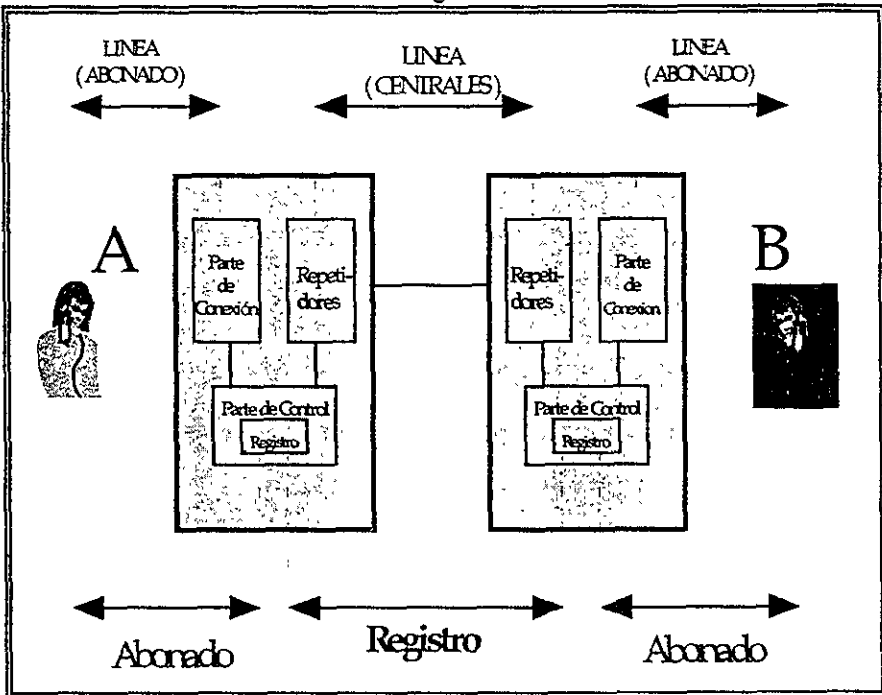


Fig. 1 Bloques de conexión vía canal asociado CAS

1.3 Señalización por canal común

El sistema de señalización por canal común ha sido desarrollado por CCITT para satisfacer nuevas demandas operacionales.

Debido a que este sistema usa un solo canal para toda la señalización entre dos centrales, se le denomina Sistema de Señalización por Canal Común (SCC7).Fig 2

El objetivo principal de SCC7 consiste en proporcionar un sistema de señalización de aplicación general , normalizado internacionalmente, que optimice el funcionamiento de las redes digitales, que proporcione la transferencia de información para el control y tasación de las llamadas, un mantenimiento agil y que ofrezca un medio seguro de la transferencia de la información en la secuencia correcta y sin pérdidas ni duplicaciones de mensajes.

La Fig.2 muestra la configuración de la SCC7

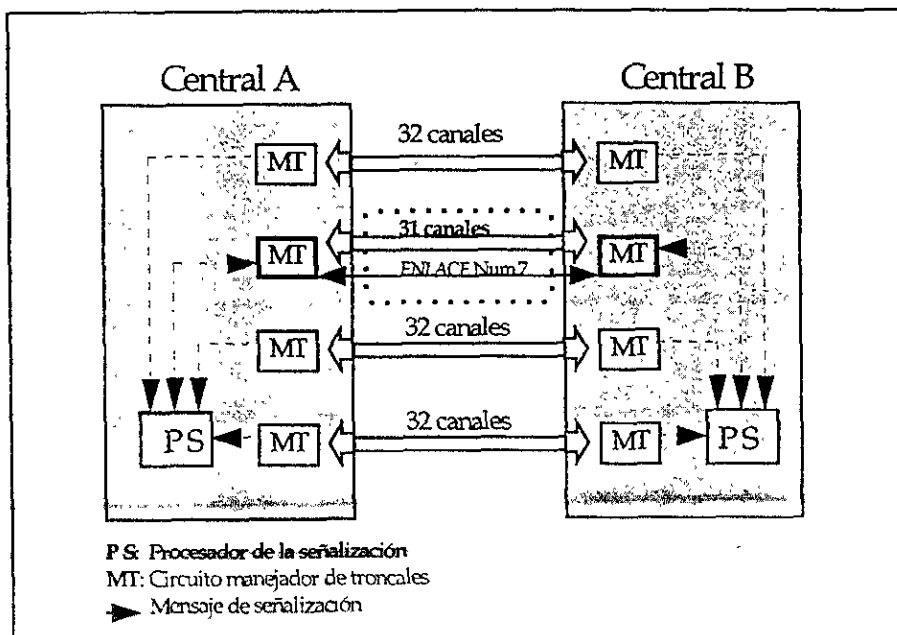


Fig. 2 Diagrama de conexión por canal común (SCC 7)

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

Las principales diferencias de los tipos de señalización se mencionan a continuación:

} SCC7 trata tanto como señalización de Línea como con señalización de Registro. Como resultado, esto es mucho más rápido que el CAS.

} La señalización puede ser hecha en cualquier momento, aún durante la conversación.

} SCC7 puede ser usada también para la tasación centralizada, mantenimiento y administración.

< Una desventaja sin embargo, es que el enlace de señalización entre centrales debe ser equipado doble, por razones de seguridad.

La siguiente tabla muestra la comparación existente entre los sistemas convencionales de señalización y el SCC7.

SCC7	SISTEMAS CONVENCIONALES
<i>se requiere HW y SW especiales para transporte de mensajes orientada a mensajes (no tonos) se envían grupos de bits</i>	<i>no se requiere SW ni HW especiales usa secuencia obligada (solicitud-confirmación-reenvío)</i>
<i>no se requiere transmisores ni receptores utiliza un solo canal para señalizar</i>	<i>se necesitan registros para enviar y recibir dígitos durante el establecimiento de la llamada</i>
<i>cantidad mínima de canales requeridos para la señalización</i>	<i>se requieren todos los canales 16 para señalización de línea</i>
<i>muy alta velocidad, cada mensaje requiere solo de algunos milisegundos</i>	<i>baja velocidad, cada dígito requiere del orden de 100 ms</i>
<i>es posible intercambiar información de otros tipos, como tarificación y mantenimiento</i>	<i>solo transmite información de señalización</i>
<i>las fallas pueden tener un efecto muy importante en la red. Esto debe preverse</i>	<i>las fallas afectan solamente a algunas conexiones y tienen poco efecto en el sistema</i>

2. RED GENERICA DE TRANSMISION

Un arreglo típico de centrales digitales para cursar la señalización por canal común se muestra en la Fig 3, en donde todas y cada una de ellas deben estar equipadas para contar con puntos de señalización (*signalling point SP*) y al menos la mitad debe contener además de SP's, puntos de transferencia de señalización (*signalling transfer point*) STP; estos ultimos son comunmente conocidos como centrales tipo Tandem. Fig. 3

Los SP son partes de usuario en las centrales en la cual exclusivamente se originan o reciben mensajes de señalización (puntos de origen y destino). La interconexión debe ser en forma total para poder cursar rutas alternas que aseguren la señalización en caso de detectar excesos de tráfico en determinado camino.

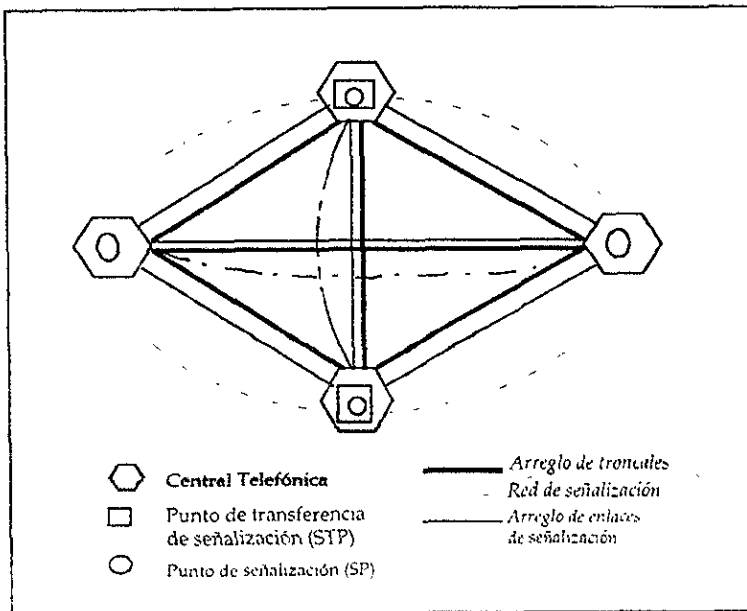
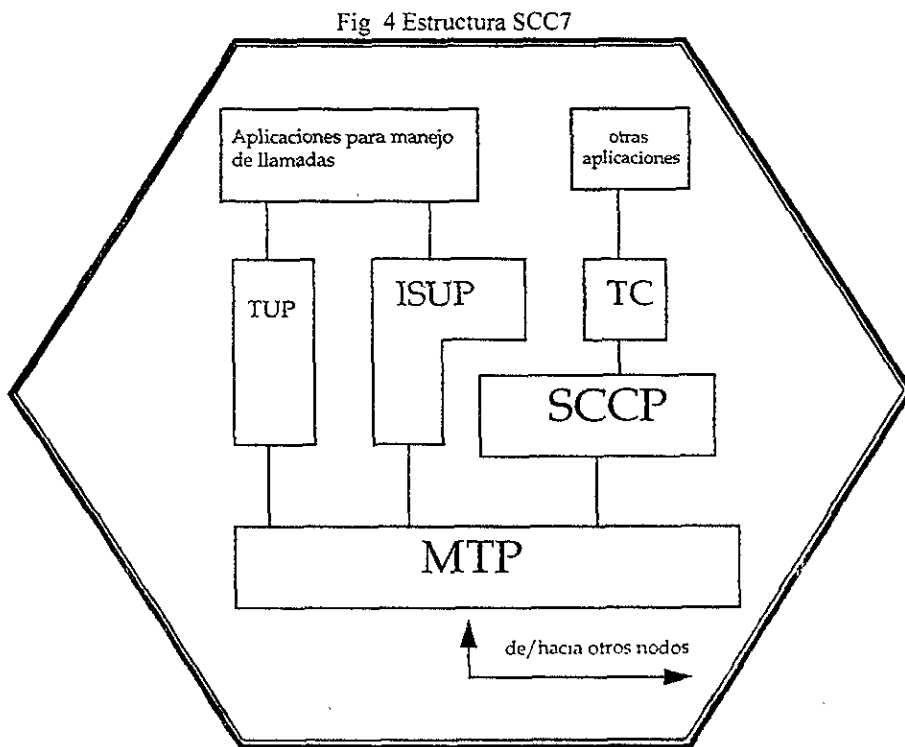


Fig.3 Arreglo típico de centrales digitales

2.1 Estructura Operacional

La estructura operacional para maniobrar la SCC7 debe contener los modulos necesarios para realizar las funciones de transmisión, conmutación, enrutamiento, detección de errores, tasación, mantenimiento, diferenciación de abonados, etc..

La Fig. 4 muestra los bloques operacionales que conforman una central telefónica digital, mismos que se describirán con mas detalle en capitulos posteriores.



- TC Parte de Conexiones
- TUP: Parte de usuario telefónico
- ISUP Parte de usuario de datos
- SCCP Parte de conexión de señalización
- MTP Parte de transferencia de mensajes

2.2 Niveles Funcionales

El sistema N° 7 de CCITT divide a la red de transmisión en cuatro niveles

Nivel 1	Transporte	PARTE DE
Nivel 2	Detección de Errores	TRANSFERENCIA DE
Nivel 3	Enrutamiento	MENSAJES (MTP)
Nivel 4	Parte de Usuario	

Nivel 1.- Enlace de datos de señalización

Define las características Físicas [interfaz mecánico o conector(s)]; Eléctricas (grupo de señales para representar un *cero* "0" o un *uno* "1" digital) y Funcionales (transporte de datos) para un enlace de transmisión de datos a través de una central y en ambas direcciones simultaneamente, así como de las partes del equipo de conmutación digital o del terminal de línea usados para hacer circular las señales entre dos terminales.

Nivel 2.- Función de mando del enlace de señalización.

Define las funciones y procedimientos para transmitir la información de señal en un enlace de datos. Este nivel comparte con Nivel 1 la tarea de asegurar una transmisión confiable entre dos puntos de señalización. Además previene, corrige y detecta errores, bajo los siguientes conceptos:

- ☒ Bandera (8 bits) llenar-rellenar [*stuffing*]
- ❖ Número de Secuencia (7 bits) FSN/BSN (*Forward / Backward Sequence Number*)
- ☞ Chequeo cíclico de redundancia (CRC 16 bits)
- ☹ Indicador de longitud LI (6 bits)

Además realiza funciones de punto de transferencia de mensajes de señalización, encolamiento de mensajes en recepción, en transmisión y buffers de retransmisión y control de flujo.

Nivel 3.- Función de transferencia común.

Define las funciones para dirigir la información de señalización en la red de señalización, depende de la condición de la red.

⊗ enrutamiento de mensajes para determinar el enlace saliente de señalización sobre el cual se va a enviar un mensaje hacia su punto de destino.

⊗ función de discriminación de mensajes, utilizada en un punto de señalización para determinar si un mensaje recibido esta destinado al punto mismo o tiene que ser transferido a la función rutinaria de mensajes .

⊗ función de distribución de mensajes, utilizada en cada punto de señalización para entregar los mensajes recibidos a las partes de usuario apropiadas

N3 emula la operación que realiza una “*oficina de correos*”

Este nivel contiene también las tareas para prueba y mantenimiento.

Nivel 4.- Partes de usuario y aplicaciones.

Define las funciones y procedimientos del sistema de señalización correspondiente. Sus componentes son: Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP); Parte de Usuario Telefónico (TUP); Parte de Usuario de Datos (DUP); Parte de Usuario de ISDN (ISDN-UP) y Parte de Aplicación de Capacidad de Transacción (TCAP). Información mas detallada se tratará en el próximo capítulo 5.La Fig 5 indica los cuatro niveles mencionados.

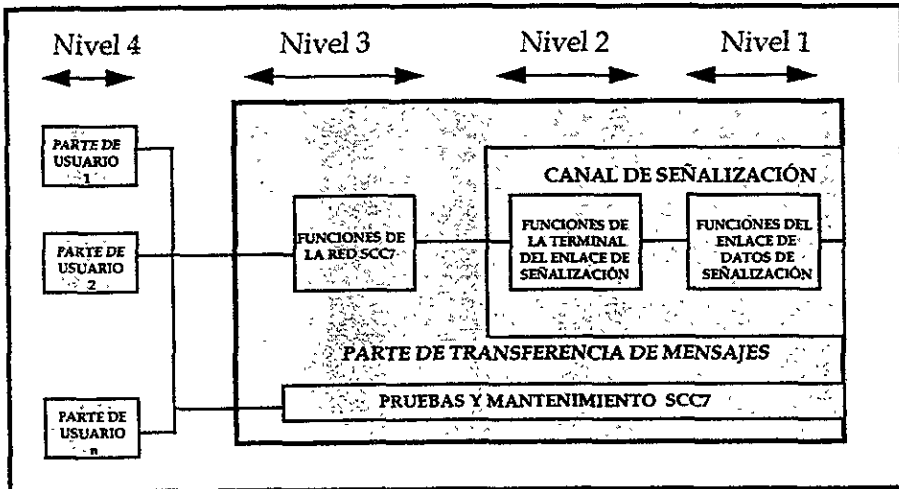


Fig. 5 Niveles Funcionales

2.3 Modos de Señalización.

El término de modo de señalización se refiere a la asociación que existe entre la trayectoria tomada por un mensaje de señalización y la relación de señalización a la cual pertenece el mensaje.

En el modo **asociado** los puntos de señalización están directamente conectados, su desventaja es que deberá existir una relación uno a uno. En el **no asociado** se transportan sobre dos o mas puntos de transferencia, su desventaja es que si tenemos una serie de mensajes consecutivos, estos pueden llegar al mismo destino a través de trayectorias diferentes, lo cual podría ocasionar pérdidas de la secuencia de los mensajes y el **cuasiasociado** la ruta está predeterminada y en cierto momento dado es fija la ruta.

La ruta depende sólo del tipo de mensaje y su destino. Por ejemplo, todos los mensajes de tratamiento de llamada enviados hacia el mismo destino siguen una ruta fija, por lo que llegarán en una secuencia correcta; por otra parte, los mensajes de mantenimiento y los de tarificación que deben enviarse a ese mismo destino, pueden seguir trayectorias diferentes; pero todos los mensajes de tratamiento de llamada seguirán siempre la suya propia y todos los mensajes de mantenimiento seguirá siempre una tercera trayectoria particular.

Un sistema de señalización puede ser diseñado con uno de los diferentes tipos de estructuras de red. La selección puede estar determinada por factores tales como la estructura propia de la red de telecomunicaciones y de aspectos administrativos. Es por ello que las redes de SCC7, normalmente harán uso del **modo cuasiasociado** de señalización, en el cual el uso de puntos de transferencia de señalización permite una red tipo estrella, ofreciendo buena relación costo-beneficio, además de posibilidades de enrutamiento alternativo.

3. Módulo de Transferencia de Mensajes

Del inglés *Message Transfer Part* MTP. Esta parte debe asegurar que todos los mensajes sean transmitidos sin errores y en la secuencia correcta.

Todas las unidades de señal están limitadas por banderas (o referencias indicadoras) con una configuración de bits específica (01111110). Para asegurarse de que no hayan banderas falsas en las unidades de señal, sólo son permitidos cinco *unos* (1) consecutivos dentro de la señal. Si ocurren más de cinco *unos* consecutivamente, un *cero* será introducido después del quinto uno. Este cero es suprimido de nuevo en el terminal de recepción de la señal. Esto es llamado "*relleno*" de bits. Una perturbación de la transmisión puede cambiar el valor de los diferentes bits en la unidad de señal. Para detectar tales errores, cada unidad de señal tiene 16 bits de control (CK), estos bits contienen una suma de control calculada para la unidad de señal, de manera que el terminal de recepción pueda verificar que todos los bits hayan sido recibidos correctamente.

Si durante la transmisión ha ocurrido un error, la unidad de señal rechazada deberá ser retransmitida.

3.1 Secuencias y Retransmisiones

Cada unidad de mensaje que ha de ser transmitida será numerada en una secuencia de 0 a 127. En la unidad de señal, este número aparece como Número de Secuencia de ida o hacia adelante (FSN): para las unidades de señal de ida y como número de secuencia de regreso (BSN) para las unidades de señal hacia atrás.

En las unidades FISU (unidad de señalización de relleno), el último número de secuencia es repetido.

Cuando un mensaje de ida ha sido recibido correctamente, el terminal de recepción devuelve el número de secuencia de ida y el bit indicador de ida (FIB) conserva su valor actual. Si se recibe un mensaje con errores, éste será rechazado y el número de secuencia del último mensaje recibido correctamente será devuelto con un bit indicador invertido.

El terminal de transmisión guarda las copias de las MSU que han sido transmitidas anteriormente en una memoria provisional hasta que el receptor las haya aceptado pudiendo, por consiguiente, iniciar una retransmisión.

La iniciación de una retransmisión es indicada por inversión del bit indicador.

En sistemas que tienen un largo retardo de propagación, por ejemplo, transmisión por satélite, se usa todavía el procedimiento de retransmisión cíclica preventiva. Este procedimiento contiene las siguientes reglas de retransmisión:

- a) Si no tienen nuevas unidades de señal disponibles para transmisión, las unidades de señal de mensaje que están disponibles para reenvío son retransmitidas cíclicamente.
- b) Si no tienen nuevas unidades de señal disponibles, el ciclo de retransmisión si existe, debe ser interrumpido y las unidades de señal transmitidas como primera prioridad.

c) En condiciones normales, sin unidades de señal de mensaje que han de ser transmitidas o cíclicamente retransmitidas, las unidades de señal de relleno son enviadas continuamente.

El último campo en el Nivel 2 es el Indicador de Longitud (LI), que indica el número de octetos en el resto de la unidad de señal, además del campo CK y bandera F. El indicador de longitud identifica la unidad de señal. Ver Pag. 18

3.2 Octeto de Información de Servicio

El octeto de información de servicio (*Service Information Octet*) SIO junto con el campo de información de señalización, contiene la información enviada por el usuario, junto con información de enrutamiento y tipo de mensaje; esta longitud debe ser un múltiplo de ocho bits. Contiene un Subcampo de Servicio (SSF) y un Indicador de Servicio (SI). El subcampo contiene un Indicador de Red (NI) y dos bits de reserva. El SI indica la parte usuario a la cual pertenece el mensaje.

La estructura del SIO se resume en el siguiente cuadro:

CAMPO DE SUBSERVICIO		INDICADOR DE SERVICIO
INDICADOR DE RED (2 BITS)	RESERVA (2 BITS)	

Estructura del octeto de información de servicio

3.3 Tipos de Nombres

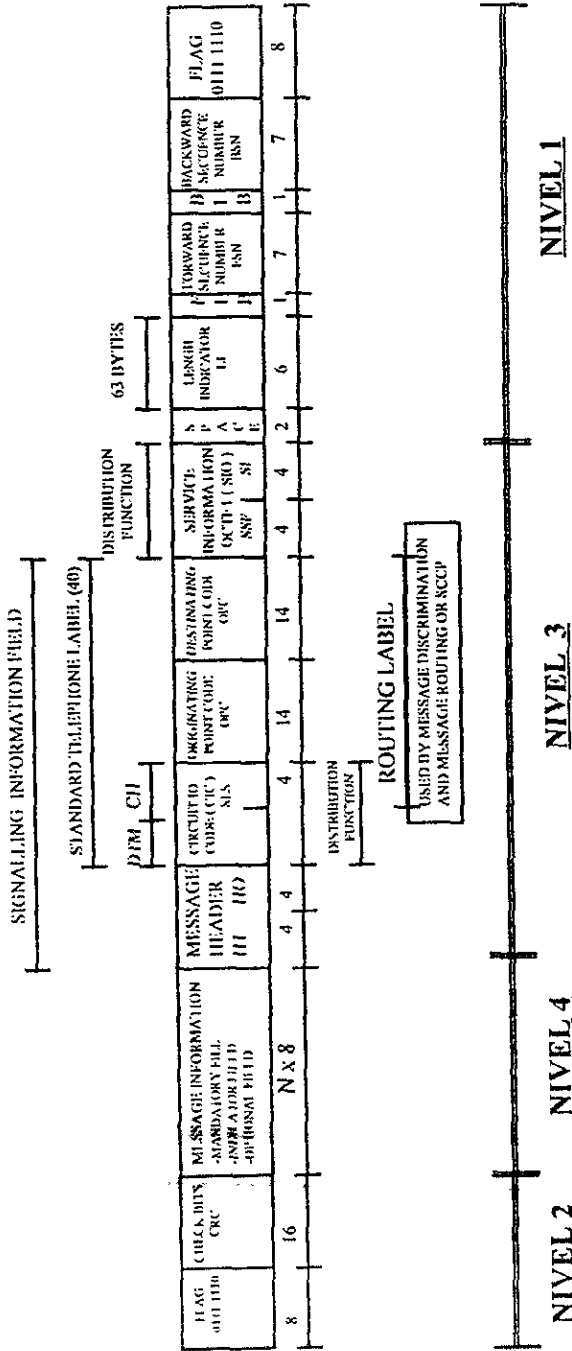
El campo de etiquetas (Label) contiene el Código de Punto de Origen (OPC), Código de Punto de Destino (DPC) y el Código de Identificación de Circuito (CIC). Dependiente de la parte de usuario, pueden ser usados uno de los cuatro tipos diferentes de etiquetas.

El Código Punto de Destino indica el punto de señalización al cual el mensaje está destinado. El Código de Punto de Origen indica el punto de señalización que es el origen del mensaje.

Para mensajes de llamada o relacionados con circuitos, el Código de Identificación de Circuito indica la llamada o circuito con el cual el mensaje está relacionado. Los cuatro bits más significativos del campo CIC son usados para indicar la Selección de Enlace de Señal (SLS) que indica cuál es el enlace de señal a usar si más de un enlace es usado en señalización (repartición de carga).

Ver Pag. 18

Para la información de Administración de la Parte de Transferencia de Mensaje, el Código Enlace de Señalización (SLC) es usado para indicar la ruta de señalización.



4. Módulo de Conexión de Señalización

Se refiere a la Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP) y apoya a la Parte de Transferencia de Mensaje (MTP) proporcionando, tanto servicios sin conexión como conexión-orientada para la transferencia de información de señalización relacionada con circuitos. Consultar paginas 9 y 18.

La SCCP puede controlar conexiones de señalización lógicas, puede también transferir unidades de datos de señalización en la red, con y sin uso de conexiones de señalización lógicas.

La combinación de MTP y SCCP es denominada Parte de Servicio de Red (NSP).

La SCCP es un bloque funcional situado sobre la Parte de Transferencia de Mensaje.

4.1 Servicios y Clases

Los servicios de la SCCP son divididos en dos grupos: Temporal y Permanentes

⊗ Conexiones de señalización temporal, con la conexión iniciada y mandada por el usuario del servicio. Esto puede ser comparado con las llamadas telefónicas marcadas en el teclado.

⊕ Conexiones de señalización permanentes, establecidas y mandadas por el Centro Local de Mantenimiento y Operación. Estas conexiones pueden ser comparadas con las líneas arrendadas o privadas.

Para la transferencia de los datos, se definen cinco clases diferentes de protocolo: dos para los servicios sin conexión y tres para los servicios conexión-orientada.

La siguiente tabla ilustra los tipos de mensaje con sus correspondientes clases de protocolo.

clases de protocolos

0	1	2	3	Tipo de mensaje	Código
		x	x	CR Pedido de conexión	0000 0001
		x	x	CC Confirmación de Conexión	0000 0010
		x	x	CREF Conexión rehusada	0000 0011
		x	x	RLSD Liberado	0000 0100
		x	x	RLC Liberación completa	0000 0101
		x		DT1 Forma de datos 1	0000 0110
			x	DT2 Forma de datos 2	0000 0111
			x	AK Reconocimiento de datos	0000 1000
x	x			UDT Unidad de datos	0000 1001
x	x			UDTS Servicio Unidad de Datos	0000 1010
			x	ED Datos expedidos	0000 1011
			x	EA Reconocimiento Datos expedidos	0000 1100
			x	RSR Pedido de reposición	0000 1101
			x	RSC Confirmación de reposición	0000 1110
		x	x	ERR Error en Unidad de Datos de protocolo	0000 1111
		x	x	IT Prueba de inactividad	0001 0000

Tabla de protocolos

Clase 0: Es la clase básica sin conexión.

Los datos son transportados independientemente de cada uno y consecuentemente pueden ser entregados fuera de secuencia. Esto corresponde a un servicio puro de red sin conexión.

Clase 1: Es la clase de secuencia sin conexión. En el protocolo clase 1, las características de la clase 0 son complementadas por un mando de secuencia. Usando el campo Selección de Enlace de Señalización, el mismo enlace es seleccionado por todos los mensajes en una llamada. Esto asegura el mando de secuencia. Las clases 0 y 1 de protocolo sin conexión proporcionan las funciones necesarias para transferir una Unidad de Datos de Servicio de Red (NSDU). La longitud máxima de una unidad NSDU es limitada a 32 octetos en la red internacional y a 256 octetos en la red nacional.

Clase 2 : Es la clase básica conexión-orientada: En el protocolo clase 2, la transferencia bidireccional de las NSDU es hecha por establecimiento de una conexión permanente o temporal. Esto corresponde a un simple servicio de red conexión orientado. La calidad del servicio en términos de pérdida de mensajes, errores sin detectar y mala secuencia, es igual a la proporcionada por MTP a las partes de usuario.

Clase 3: Es la clase de mando de flujo conexión-orientado.

En el protocolo clase 3, las características de la clase 2 de protocolo son complementadas por una función de mando de flujo. Este mando de flujo detecta la pérdida de mensaje y mala secuencia. En tales circunstancias, la conexión de señalización es vuelta a reposición y una notificación correspondiente es dada por la SCCP a las capas superiores.

4.2 Transferencias

Orientada.- El establecimiento de conexiones lógicas está basado en el intercambio de referencias entre los dos extremos de la conexión. Estas referencias son luego usadas en toda transferencia de datos subsecuente.

La SCCP que llama [A] comienza por transmitir un mensaje de Pedido de Conexión (CR), este pedido contiene datos acerca de la clase de protocolo, la dirección de la SCCP llamada [B] y una referencia elegida por A. El pedido de conexión puede contener también la dirección de A y los datos del usuario. B contesta con una Confirmación de Conexión (CC) que contiene el número de referencia de A, un número de referencia elegido por B y la clase de protocolo seleccionado. La CC puede contener también datos del usuario. Cuando la central A recibe la CC, queda establecida la conexión lógica, en el período siguiente de transferencia de datos; A de SCCP usa el número de referencia elegido por B y B de SCCP usa el número de referencia elegido por A.

La desconexión de la conexión lógica tiene lugar cuando A transmite un Mensaje Liberado (RLSD) el que es contestado con un mensaje de Liberación Completa (RLC).

Sin Conexión.- En este tipo de transferencia de datos, no hay intercambio o almacenamiento de numeros de referencia. El mensaje de SCCP y UDT contiene los códigos de origen y destino, este último es usado para encaminar el mensaje al usuario y el primero es usado para devolver el mensaje al usuario de origen. Este mensaje devuelto puede ser o una contestación a un UDT recibido o un mensaje desde una SCCP en la ruta seleccionada que indica que no es posible la transferencia del mensaje.

La UDT contiene también una indicación si el mensaje ha de ser devuelto o no en caso de resultar imposible transferir el mensaje hasta su punto de destino.

4.3 Códigos y Formatos

Un mensaje de la SCCP, contiene los siguientes campos

≡ *Nombre de ruta*

≡ *Tipo de mensaje*

Nombre de ruta, contiene los códigos de puntos de destino y origen y la selección de enlace de señalización. Si se usa una clase de protocolo con control de secuencia, la selección de enlace de señalización será usada para encaminar todos los mensajes hasta el mismo enlace asegurando así el mando de secuencia. Si se usa una clase de protocolo sin control de secuencia, la SCCP puede introducir al azar el código selección de señalización o respetar la repartición de carga.

Tipo de mensaje, consiste en un campo de octeto, proporciona una definición única a la función y formato de cada mensaje SCCP, cada tipo de mensaje puede ser usado en diferentes clases de protocolo. Ver pag. 18.

Campos de parametros.- cada tipo de mensaje SCCP tiene su propio conjunto, a continuación se muestra su tabla:

Código	Causa de liberación
0000 0000	Originado por usuario final
0000 0001	Congestión en usuario final
0000 0010	Fallo en usuario final
0000 0011	Originado por usuario SCCP
0000 0100	Error de procedimiento a distancia
0000 0101	Datos de conexión incompatibles
0000 0110	Fallo de acceso
0000 0111	Congestión de acceso
0000 1000	Fallo de subsistema
0000 1001	Congestión de subsistema
0000 1010	Fallo de red
0000 1011	Congestión de red
0000 1100	Expiración temporización de reposición
0000 1101	Expiración temporización de inactividad de recepción
0000 1110	No asequible
0000 1111	No calificado
0000 0000	} Reserva
a	
1111 1111	

Tabla de campos de parámetros

Causa de error.- Un campo de un octeto que indica el error exacto de protocolo.

Causa de rechazo.- Un campo de un octeto que contiene la razón del rechazo de conexión datos.- El campo de datos es de longitud variable y contiene los datos del usuario de SCCP.

5. Módulo de Usuario

Este módulo contiene la descripción de los diferentes usuarios, a continuación se describirán los tipos de mensajes y sus parámetros, así como un ejemplo de intercambio de mensajes.

La operación corre a cargo de la Parte de Usuario de Teléfono (*Telephon User Part*) TUP

5.1 Usuario de teléfono

CCITT ha especificado la TUP internacional, pero casi todos los países tienen sus propias versiones nacionales. En estas versiones, los mensajes son casi siempre los mismos, pero algunos mensajes pueden no ser realizados en versiones nacionales particulares, los campos de parámetros en los mensajes son codificados de manera diferente en las diversas versiones y por consiguiente no serán descritos aquí.

El octeto de información de servicio indica que el mensaje pertenece a un usuario de teléfono con la configuración de bits 0100 en el Indicador de Servicio y el Campo de Subservicio contiene el Indicador de Red

El campo etiqueta contiene los códigos de puntos de origen y destino y la identificación de circuito, este es codificado de manera diferente para, por ejemplo, sistemas de multiplexación por división de frecuencias FDM y sistemas de velocidades diferentes. En un E 1 (2.048 Kbps), los cinco bits menos significativos son una representación binaria del intervalo de tiempo real asignado al circuito de habla. El resto de bits es usado, si fuera necesario, para identificar uno entre varios sistemas que interconecta un punto de origen y un punto de destino.

Luego siguen los códigos de título **H0** y **H1**.

H0 indica a qué grupo de mensajes pertenece el mensaje

H1 indica el nombre del mensaje.

Código	Grupo de mensajes
0000	Reserva, reservado para uso nacional
0001	Mensajes dirección de ida
0010	Mensajes configuración de ida
0011	Mensajes de pedido configuración de vuelta
0100	Mensajes exitosos de información configuración de vuelta
0101	Mensajes no exitosos de información configuración de vuelta
0110	Mensajes de supervisión de llamada
0111	Mensajes de supervisión grupo de circuitos
1001	Reservado
1010	Mensajes administración de red de circuitos
1011	Reservado para uso básico nacional e internacional
1100	} reservado para uso nacional
a	
1111	

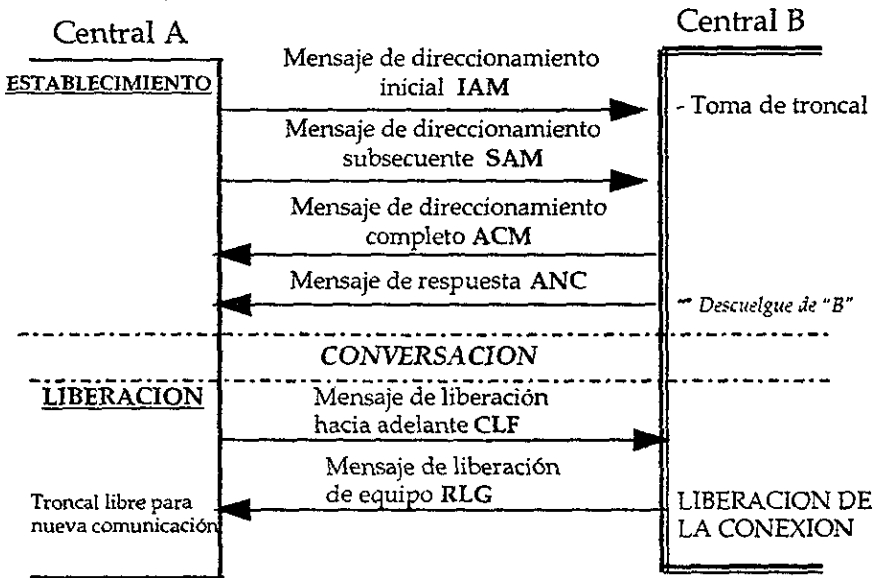
Grupo mensajes dirección de ida (H0 = 0001)

Este grupo contiene mensajes para transferir señales en dirección de ida. Los mensajes pueden contener algunos o todos los dígitos del abonado llamado, así como la información de identificación del abonado que llama.

Código	Mensaje
0 0 0 1	IAM Mensaje Dirección Inicial
0 0 1 0	IAI Mensaje Direc. Inicial c/ información adicional
0 0 1 1	SAM Mensaje Dirección Subsecuente
0 1 0 0	SAO Mensaje Direc- Subsecuente con una Señal

Tabla de mensajes hacia adelante

Flujo de una llamada con liberación hacia adelante

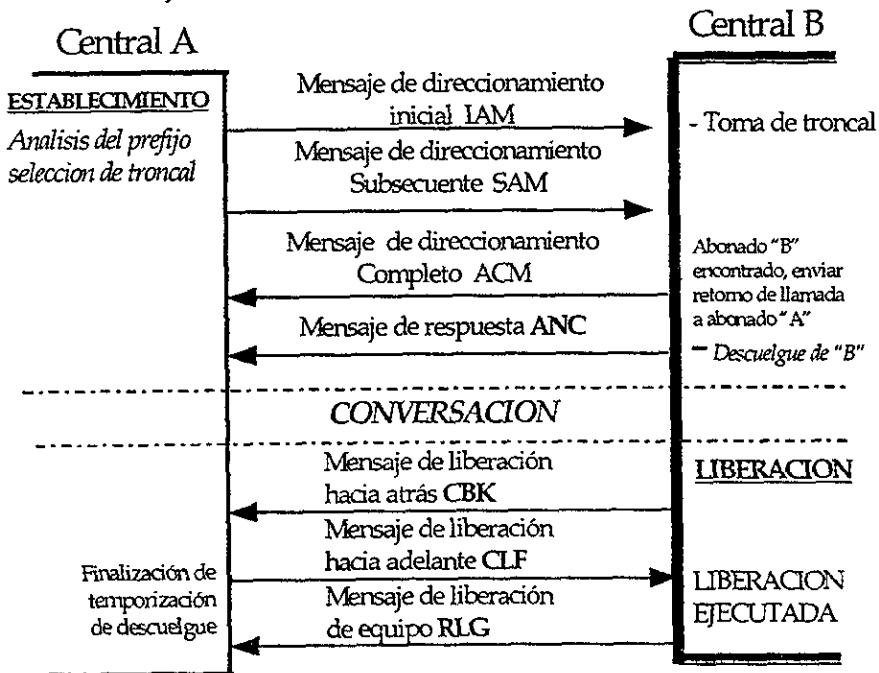


Mensajes exitosos de información en configuración de vuelta (H0 = 0100)

Este grupo contiene un mensaje de dirección completa y un mensaje para información acerca del cobro.

Código	Mensaje
0 0 0 1	ACM Mensaje Dirección Completa
0 0 1 0	CHG Mensaje de Cobro

Flujo de una llamada con liberación hacia atrás



Nota: cuando la desconexión se realiza en esta modalidad. el tiempo de desconexión maximo se realiza en 180 segundos, esto es para evitar que el abonado A llegara a olvidar que debe "colgar".

Mensajes no exitosos de información en configuración de vuelta (H0 0 0101)

Este grupo contiene mensajes que indican la razón por qué la conexión no puede ser establecida.

Código	Mensaje
0 0 0 1	SEC Señal Congestión en equipo de conmutación Comp.
0 0 1 0	CGC Señal de Congestión en grupo de circuitos
0 0 1 1	NNC Señal Congestión en red nacional
0 1 0 0	ADI Señal de dirección incompleta
0 1 0 1	CFL Señal fallo de llamada
0 1 1 0	SSB Señal abonado ocupado
0 1 1 1	UNN Señal Número no asignado
1 0 0 0	LOS Señal fuera de servicio
1 0 0 1	SST Señal tono enviar información especial
1 0 1 0	ACB Señal acceso impedido
1 0 1 1	DPN Señal trayecto digital no proporcionado
1 1 0 0	MPR Prefijo de servicio interurbano mal marcado
1 1 1 1	EUM Mensaje no exitoso de información de configuración de retorno ampliado

Mensajes de supervisión de grupo de circuitos (H0 = 1000)

Este grupo es usado para indicar bloqueo y desbloqueo de grupo.

Código	Mensaje
0001	MGB Mensaje Bloqueo de grupo orientado a mantenimiento
0010	MBA Mensaje Reconocimiento de bloqueo de grupo orientado a manto
0011	MGU Mensaje Desbloqueo de grupo orientado a mnto.
0100	MUA Mensaje Reconocimiento de desbloqueo de grupo orient.a manto
0101	HGA Mensaje Reconocimiento de desbloqueo de grupo orientado a fallos mecánicos
0110	HBA Mensaje Reconocimiento de bloqueo de grupo orientado a fallos mecánicos
0111	HGU Mensaje Desbloqueo de grupo orientado a fallos mecánicos
1000	HUA Mensaje Reconocimiento de desbloqueo de gpo orien. fallos. mec.
1001	GRS Mensaje Reposición de grupo de circuitos
1010	GRA Mensaje Reconocimiento de reposición de gpo de ctos
1011	SGB Mensaje Bloqueo de grupo generado por programación
1100	SBA Mensaje Reconocimiento bloqueo de gpo gener. por progr.
1101	SGU Mensaje Desbloqueo de gpo gener. por progr.
1110	SUA Mensaje Reconocimiento de desbloqueo de gpo gen por prog

Grupo mensajes de administración de red de circuitos (H0 = 1010)

Este grupo contiene solamente un mensajé para control automático de congestión.

Código	Mensaje
0 0 0 1	ACC Mensaje Información de control automático de congestión

5.2 Usuario de datos

Del Inglés *Data User Part* (DUP). Es la parte por la cual solo se cursaran datos de manera conmutada, semipermanente o permanentes. Con posibilidad de conexiones punto a punto, punto multipunto o ambas, en modo circuito o modo paquete a bajas, medianas o altas velocidades, sincronicas y/o asincronicas con un alto grado de calidad..

La red de transporte deberá ser lo suficientemente versatil para cubrir las necesidades de todo cliente ofreciendo medios de transporte que van desde los 16 Kbps pasando por los 64 Kbps, continuando por los 2 Mbps y alcanzando velocidades de los Gbps y a costos competitivos. Contando con las herramientas mas modernas para su operación y mantenimiento, control y administración.

5.3 Usuario de RDSI

Proviene del Ingles *Integrated System Digital Network* (ISDN-UP) . Esta parte proporciona las funciones de señalización para aplicaciones de voz y sin voz en una red de servicios integrados 100% digital, incluso demandará servicios para poder transmitir imágenes, es el usuario con las mas altas y completas necesidades de comunicación simultaneas. Contiene las funciones para establecer las conexiones de los canales de usuario controladas con ayuda de la capa 3 de la Parte de Transferencia de Mensajes MTP, así como también, las funciones que sirven para el dialogo entre los centros de conmutación origen y destino.

Algunas de las funciones del ISDN-UP son las siguientes:

- Establecimiento y liberación de conexiones de canales de usuarios.
- Señalización de usuario de extremo a extremo.
- Manejo de señalización para servicios de red y servicios suplementarios.
- Concatenación de dos conexiones de señalización temporal (p.ej. transición de una red nacional a una internacional).

La ISDN-UP considera también las aplicaciones para redes dedicadas telefónicas y de datos con conmutación de circuitos.

La ISDN-UP tiene una interfaz con la SCCP para la obtención de señalización de punto a punto (señalización de usuario)

Soporta servicios suplementarios. tales como: señalización usuario-usuario, grupo cerrado de usuarios. identificación de línea llamante. redireccionamiento de la llamada, conferencias múltiples, etc.

CONCLUSIONES

El aparato telefónico domiciliario (o público), puede parecer demasiado insignificante si lo comparamos con otros artefactos hogareños mas sofisticados, pero detrás de este modesto y fiel servidor, existe, invisible para el gran público, todo un complejo sistema tecno-humano que conforma "***la máquina mas extensa y poderosa del mundo***": **la RED GLOBAL DE TELECOMUNICACIONES**, compuesta por una variedad inusitada de equipos y sistemas, integrados en una cantidad impresionante de redes de diferentes tipos y con denominaciones tan dispares como: redes privadas, redes locales, redes neuronales, redes inteligentes...y hasta internet.

El tema antes descrito sobre el sistema de señalización por canal común número siete, es un protocolo de comunicación cuyo objetivo es eficientar el manejo de las llamadas y la transmisión de las señales para el transporte no solo de telefonía sino también de datos y video.

Al transmitir la información entre centrales a altas velocidades las llamadas telefónicas se establecen de manera más rapida. Por otra parte, evita el congestionamiento en tráfico telefónico ya que hace que los circuitos de las centrales sean ocupados sólo para llamadas exitosas. Si el abonado (que por cierto en breve se le denominará **acceso básico**) llamado se encuentra ocupado o por alguna razón no contesta, las centrales se "*comunican*" entre sí a través de un canal común, sin ocupar ningún otro circuito.

Puede decirse que con este sistema se tienen dos redes en lugar de una: por la que se transmiten solo llamadas exitosas y el canal común, por el que se comunican-señalizan las centrales.

SCC7 es un sistema regido bajo normas mundiales de CCITT y UIT, por lo que la infraestructura digital, actual y futura de nuestro país debe garantizar una total compatibilidad, no solo a nivel nacional sino también para conectarse con otros países en forma transparente, segura y confiable.

La enorme cantidad de servicios que ofrece y seguirá aplicando la RDSI o ISDN, llega a equipararse con las facilidades propias de los PBX's Digitales. Aquí entran los análisis de costo-beneficio por parte del usuario convencional y más profundamente del Ingeniero de Telecomunicaciones dentro de una empresa (o como consultor externo) a quien le corresponde proponer los caminos más convenientes para su compañía, que hoy por hoy tanto los directivos de Telecomunicaciones y/o Sistemas, su rango de influencia ha rebasado los límites de la planeación tecnológica. En la actualidad sus opiniones y propuestas se toman en cuenta en la definición estratégica de la compañía. Su posición en la jerarquía y sus responsabilidades son indicadores del nuevo rumbo de su posición dentro de la empresa.

El perfil del Directivo de Telecomunicaciones o Sistemas es, cada vez más, una combinación de capacidades técnicas y ejecutivas. Sin dejar atrás su responsabilidad principal - el buen desempeño de la estructura informática de su empresa - estos directivos colaboran en la planeación estratégica, sugieren posibles objetivos comerciales, o nichos de negocio y en general, su nivel de participación ha mejorado en los últimos años. Recibiendo salarios de primer o segundo nivel que tradicionalmente eran propios de áreas administrativas o incluso por arriba de algunas no menos importantes como el caso de ventas y comercialización.

Vale la pena mencionar el resumen de una encuesta que realizó una revista especializada a mediados de 1997 a Directivos (Sistemas y Telecomunicaciones) de 500 importantes compañías de América Latina sobre sus contribuciones más significativas en el ámbito de sus áreas de responsabilidad.

★ Un 61.54 % consideró que la implementación de un sistema mejoró sustancialmente la productividad de su lugar de trabajo.

★ Un 24.04 % determinó que la adquisición de cierta tecnología fué su contribución más importante a los intereses de la empresa . Y.

★ Un 14.42 % descubrió nuevos nichos de mercado que permitieron a la compañía posicionarse de terrenos comerciales no explorados.

Finalmente y a manera de resumen se puede visualizar la enorme gama de oportunidades que tenemos los egresados de las Universidades al demandar los corporativos no solo los fabricantes y comercializadores de equipos de telecomunicaciones, también los operadores de los servicios (*carriers*) y las empresas mismas. tanto medianas y grandes de personal con formación académica orientadas a las telecomunicaciones en donde el Ingeniero se enfrentará a numerables retos, pues no solo deberá conocer y dominar los nuevos desarrollos de las diferentes tecnologías en telecomunicaciones. sino que también se ve obligado a orientar su uso dentro del delicado equilibrio de fuerzas que se establece en una empresa entre las presiones de los usuarios. las exigencias del mercado y el presupuesto.

BIBLIOGRAFIA

Digital Telephony

John G. Bellamy
John Wiley & Sons Inc 1982

Electronic Communications Systems

Tomas Wayne
Prentice Hall Inc Englewood Cliffs

Introducción a la Telefonía

Alcatel Indetel. Centro de Capacitación

Sistema 12 Descripción funcional

Alcatel Indetel .
Centro de Capacitación y Desarrollo

Centrales Publicas AXE

Ericsson
Centro de Entrenamiento Latinoamericano Ericsson CELE

Señalización por Canal Común

GN Elmi.

Telefonía Digital
SIEMENS
Div. Comunicaciones Públicas

Planes Fundamentales
Coordinación de Filiales- Ingeniería y Numeración
Teléfonos de México. 1990

Plan Fundamental de Conmutación
Gerencia de Normas de Tráfico y Numeración
Teléfonos de México. 1995

Revista RED Internacional
Editorial RED, S.A. México.