



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ARAGÓN

**“ASPECTOS FUNDAMENTALES DE
SEÑALIZACIÓN DE LAS REDES CONMUTADAS
PÚBLICAS”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
(ÁREA ELÉCTRICO ELECTRÓNICO)**

**P R E S E N T A :
GABRIEL EDÉN LUENGAS AGUILAR**

MÉXICO D.F.

2005

m. 344358



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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional

NOMBRE Luengas Aguilera
Gabriel Edén

FECHA: 4-25-2005

FIRMA: 

A mis padres con todo mi amor.

Índice	1
Introducción	2
Capítulo I; Fundamentos y Plan Fundamental de Conmutación.	4
I.1 Generalidades	4
I.2 Tipos de señales	7
I.3 Criterios de señalización	12
I.4 Modelo OSI	14
I.5 Organismos de normatividad	16
I.6 Plan fundamental de conmutación	18
Capítulo II; Señales de Línea y registro	27
II.1 Señales de Línea	27
II.1.1 Señales numéricas	27
II.1.2 Señales acústicas	31
II.1.3 Señalización de línea entre cliente y central	34
II.1.4 Señales de línea entre centrales	37
II.1.5 Señales MIC-R2	43
II.2 Señales de registro	48
II.2.1 Señales entre central y central	55
II.2.2 Ejemplos de señalización	62
Capítulo III; Estructura de la señalización número 7	63
III.1 Señales número 7	63
III.2 Estructura del sistema número 7	70
III.3 Transferencia de mensajes número 7	73
III.4 Estructura MSU	77
III.5 Unidades de señalización	80
III.6 Transmisión y recepción de mensajes	84
III.7 Estructura del mensaje	91
III.8 Manejo de mensaje	94
III.9 Llamada con señalización número 7	101
III.10 Redes de señalización	109
:	
Conclusiones	117
Bibliografía	118

Introducción

En 1876, el estadounidense de origen británico, Alexander Graham Bell (1847 – 1922) inventa el teléfono, acontecimiento que suscita una oleada de incredulidad, a pesar de ser un gran adelanto en materia de electricidad. Las vibraciones sonoras, según esta nueva técnica, se transforman en señales eléctricas por medio de una membrana metálica unida al núcleo de un electroimán, que esta conectado con una batería y con un receptor. Las ondas sonoras producen vibraciones en la membrana y engendran así variaciones en el campo magnético del imán. Estas originan a su vez perturbaciones en el circuito, de forma que el electroimán y la membrana del receptor reconstituyen las vibraciones de origen. El principio del teléfono sigue siendo el mismo, pero en la actualidad el auricular y el micrófono se encuentran separados.

La señalización en cualquier sistema podemos definirla como la transferencia dirigida y ordenada de información entre las partes funcionalmente dinámicas de dicho sistema. Las funciones básicas de señalización en un sistema telefónico son las de establecer, supervisar y administrar las comunicaciones telefónicas.

Los sistemas de señalización o protocolos de comunicación son la base para proporcionar el control en tiempo real y la operación de las redes de telecomunicaciones de control distribuido actuales, por medio del intercambio de información entre elementos inteligentes, tales como, terminales, nodos de conmutación, bases de datos, en y entre redes privadas y públicas.

La señalización se divide en señalización externa (se da únicamente entre el usuario y la central, también es llamada señalización de abonado) y señalización interna (se da entre centrales) de la cual se subdividen la señalización de línea y la señalización de registro.

En el capítulo primero de este trabajo se encargara de explicar las definiciones básicas sobre señalización si como dar a conocer un panorama general de como el plan de

señalización, tiene relación directa con el plan de conmutación, en el sentido de que al definir la estructura de conmutación se derivan los esquemas de señalización correspondientes.

El segundo capítulo nos muestra la función principal de la señalización de línea es la de supervisar la conexión entre centrales. La señalización de línea se intercambia entre los circuitos asociados a las líneas troncales, como ejemplo se puede mencionar la señal de disponibilidad de troncales, señal de toma, etc. casi como las señales de registro se utilizan para la transmisión numérica y de la información necesaria durante el establecimiento de una conexión.

En el tercer y último capítulo con la digitalización de los sistemas de comunicación se muestran las características básicas como son estructura del sistema transferencia de mensajes unidades de señalización transmisión y recepción de mensajes manejo de mensajes de el sistema de señalización número 7 el más utilizado.

Capítulo I ; Fundamentos y Plan Fundamental de Conmutación.

Los sistemas de señalización o protocolos de comunicación son la base para proporcionar el control en tiempo real y la operación de las redes de telecomunicaciones de control distribuido actuales, por medio del intercambio de información entre elementos inteligentes, tales como, terminales, nodos de conmutación, bases de datos, en y entre redes privadas y públicas.

I.1 Generalidades.

La señalización.

La señalización en cualquier sistema podemos definirla como la transferencia dirigida y ordenada de información entre las partes funcionalmente dinámicas de dicho sistema. Las funciones básicas de señalización en un sistema telefónico son las de establecer, supervisar y administrar las comunicaciones telefónicas.

La expansión de las telecomunicaciones y la constante evolución de la tecnología en el campo de la telefonía, hacen obligada una planeación que se ajuste a las características y necesidades del sistema, dentro de un marco predefinido, por lo que es de vital importancia conocer el estado del sistema con respecto a las características fundamentales que tengan relación con el manejo de información.

De tal manera que sea posible conjugar las necesidades características de la red telefónica y la evolución tecnológica para determinar de una manera óptima la estructura que satisfaga equilibradamente tanto las necesidades del usuario, como de la administración.

Las necesidades de la red telefónica básicamente son: conmutación, enrutamientos, numeración, transmisión, facturación, señalización, sincronía.

Tipos de señalización en Telefonía.

En un sistema telefónico se pueden considerar en forma general dos tipos de señalización que son la interna y la externa.

Señalización interna: Se refiere al manejo de información dentro de un sistema de conmutación o central telefónica. La señalización se realiza por medio de corrientes eléctricas, potenciales de C. D. transferencia de datos, comparación de datos, etc., con lo que se realiza el intercambio de información para el establecimiento de conexiones en un sistema.

Señalización externa: Se refiere al manejo de información entre dos sistemas de conmutación diferentes que tendrán como fin enlazar dos terminales diferentes. La figura I-1 muestra la señalización externa.

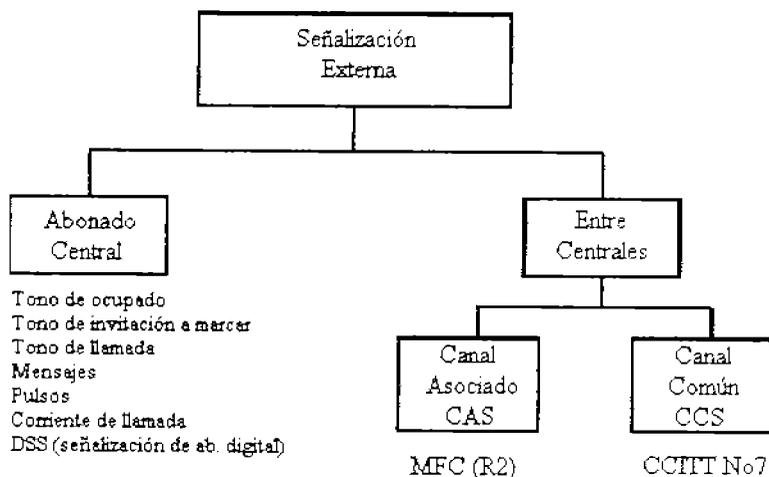


Figura I-1 Señalización externa.

La señalización externa la podemos dividir en señalización de abonado y señalización entre centrales. la señalización de abonado esta constituida por información numérica, tonos audibles, señales de interrupción o conducción de corriente de mensajes.

La señalización entre centrales esta constituida por la información que se requiere intercambiar entre dos centrales para el establecimiento de una comunicación y puede llevarse a cabo por dos métodos que son: Señalización por canal asociado y señalización por canal común

Señalización por canal asociado es el método de señalización en la que cada enlace maneja su propia información tanto de registro como de línea por el mismo medio donde va la información de voz y generalmente es un enlace analógico. como se muestra en la figura I-2.

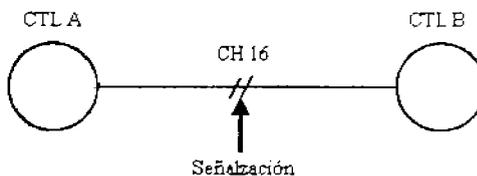


Figura I-2 Señalización por canal asociado.

Señalización por canal común es el método de señalización usado entre sistemas de telecomunicaciones, formado de un canal de datos único aparte de el medio donde va la información de voz, que transporta toda la información (por medio de mensajes etiquetados) necesaria para el establecimiento de una llamada entre dos centrales.

Esta información consiste de señales tales como de toma, número del abonado B (el abonado que llama), categoría del abonado A (el abonado que es llamado), pulsos de tasación, señal de desconexión, etc. Como se muestra en la figura I-3.

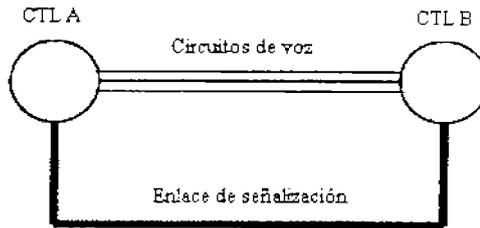


Figura 1-3 Señalización por canal común.

I.2 Tipos de señales.

Niveles de Señalización.

Durante el proceso de conexión y desconexión de una llamada, la señalización juega un papel muy importante, ya que a través de ella los elementos de las centrales telefónicas se comunican entre sí. En este proceso de señalización intervienen diferentes tipos de señales en ambos sentidos.

Los sistemas de señalización normalizados por el CCITT han sido desarrollados de acuerdo a las necesidades y las tecnologías de las telecomunicaciones. El sistema de señalización debe satisfacer los requisitos de seguridad del servicio, velocidad de señalización y rentabilidad requeridos por la empresa.

Desde el punto de vista de señalización, la red de Telmex está estructurada en 3 niveles de señalización que son:

- Señalización nivel de abonado.
- Señalización nivel de línea.
- Señalización nivel de registro.

En la figura I-4 se muestran los niveles de señalización en la red de Telmex.

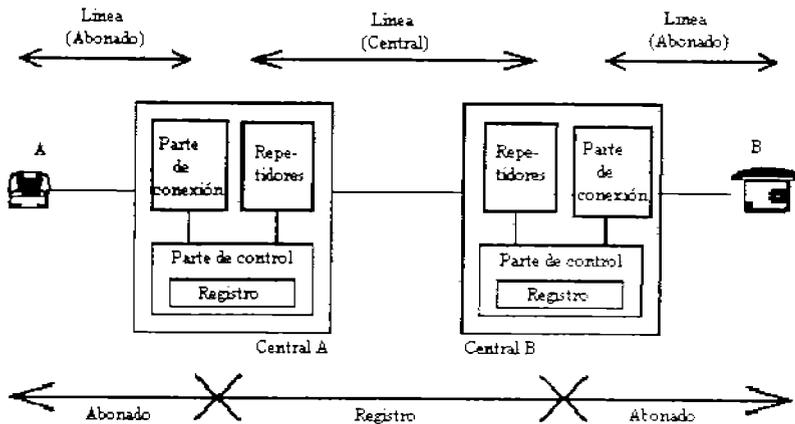


Figura I-4 Niveles de señalización de la red.

Tipos de Señalización de Abonado Analógico.

Este tipo de señalización define las señales de abonado que permiten el intercambio de información entre el abonado y su central. La cual se lleva a cabo mediante el uso de señales de tipo numéricas y acústicas entre el abonado y la parte de control de la central.

Las señales numéricas son las que se transmiten desde el aparato telefónico hacia la central, mediante la marcación, esta puede ser a base de pulsos o por medio de tonos o mensajes grabados que permiten informar que:

- La central está lista para recibir el número de B (tono de invitación a marcar).
- El abonado B está libre u ocupado (tonos).
- El abonado B está suspendido o cambio de número (mensajes).
- El abonado B es llamado (tono de llamada).
- El equipo no puede atender la llamada (tono de congestión).
- El número marcado no existe (mensaje).

Señalización de Línea.

Esta señalización define las señales de línea que permiten la ocupación, supervisión y liberación de los dispositivos que intervienen en el establecimiento de una llamada a través de la red telefónica. Se forman mediante el uso de señales tipo línea entre el abonado y la parte de conexión de la central, así como entre centrales a través de sus repetidores.

Las señales de línea están formadas por señales de corriente continua o frecuencias dentro de la banda de voz y se interpretan por su duración, dirección sucesión y estado eléctrico.

Señalización de Registro.

Esta señalización permite el intercambio de información de origen y destino de dos centrales. Se forman mediante el uso de señales tipo numéricas entre los registros ubicados en la parte de control de las centrales, como ejemplo de la información que lleva la señalización de registro tenemos el número del abonado B, categoría del abonado A, etc.

Abonados RDSI.

RDSI (red digital de servicios integrados) es una red de propósito general, que ofrece la posibilidad de una conectividad digital, capaz de soportar un gran rango de servicios a los que se accesa mediante un pequeño conjunto de interfaces.

La introducción de la RDSI implica la transmisión no solo de voz sino también de datos a una velocidad de 64 Kbit/seg. La conexión de los abonados RDSI implica tres casos:

- Abonados RDSI residenciales, se digitaliza la línea de dos hilos convirtiéndola en una interfaz de acceso básico, la cual ofrece 2 canales B y un canal D, conocido como 2B+D (2 bearing + data).

- PABX pequeños (para negocios pequeños), se conectará a la red por medio de las conexiones de dos hilos ya existentes, cada conexión ofrece 2 canales B y un canal D (acceso básico).
- PABX digitales (para grandes usuarios de negocios), se conectará con un TDM de 32 canales, ofreciendo 30 canales B, 1 canal D (canal 16) y un canal para sincronía llamándose ahora acceso primario (PRA), $30B + D$.

Señalización de abonados RDSI.

En cualquier red de comunicaciones se distinguen dos tipos de información:

- La información de control, también llamada señalización, la cual se intercambia entre el usuario y el punto de conmutación (señalización usuario-red) o entre puntos de conmutación consecutivos (señalización entre centrales). Toda la señalización es orientada a mensajes.
- La información del usuario (voz y datos), que se intercambia entre los usuarios finales.

Esta información se transmite vía los siguientes canales:

- Canal B: es el canal de comunicación normalmente provisto por la red telefónica con una velocidad de 64 Kbits / seg. Se utiliza para voz, comunicación de datos por conmutación de circuitos o por conmutación de paquetes. El acceso a este canal lo controla la red, bajo petición del usuario se le puede asignar un canal B. Solamente se puede asignar un canal B a un solo usuario.
- Canal D: debido a que no se puede utilizar un canal B sin antes solicitarlo, es necesario un canal extra, entre el usuario y la red, por medio del cual el usuario solicite peticiones de comunicación o la liberación de ésta. Este canal de señalización es el canal D y se utilizará para la transmisión de los

mensajes de señalización entre el usuario y la central, durante el tiempo libre del canal D, éste se puede utilizar para transmitir otros mensajes.

En la figura I-5 se muestra la conexión de abonados RDSI, a través de acceso básico (BA).

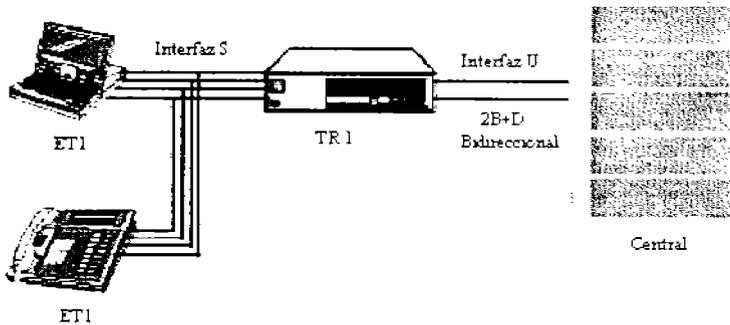


Figura I-5 Conexión de abonados RDSI por medio de acceso básico.

Interfaz S: punto de referencia de 4 hilos en la residencia del abonado, permite la conexión de hasta 8 terminales.

Interfaz U: punto de referencia de 2 hilos en la red pública.

TR1: circuito especial de adaptación que realiza la conversión de 2 a 4 hilos terminación de red 1. ET1 es una terminal de RDSI.

En la figura I-6 se muestra la conexión de abonados RDSI, a través de Acceso Primario (PRA).

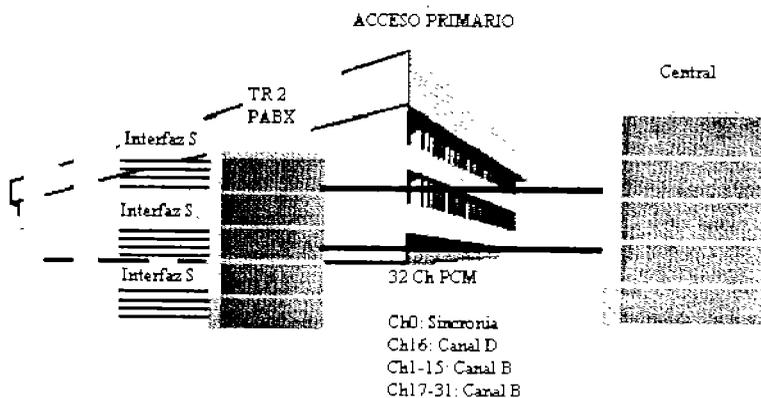


Figura I-6 Conexión de abonados RDSI por medio de acceso primario.

I.3 Criterios de señalización.

Funciones Básicas de la Señalización.

Los criterios que se aplican en la señalización usada en Telex, debe comprender las funciones básicas de la señalización, que son las siguientes: supervisión, selección, operación.

Supervisión.- Detección de las condiciones y/o cambios de estado de los diferentes elementos de una red telefónica. (Por ejemplo: Línea de abonado, circuito, registro, etc.).

Selección.- Identificación y localización de las facilidades de la red de telecomunicaciones, mediante el manejo de su dirección numérica en los equipos de conmutación. (Por ejemplo: Línea de abonado, circuito, registros, etc.).

Operación.- Utilización eficiente de los elementos de una red de telecomunicaciones para llevar a cabo funciones de conexión, mantenimiento, control, facturación y en general información sobre el establecimiento o no de las llamadas.

Criterio para la Señalización de Línea.

Las señales de línea, ocurren entre el aparato del cliente y la central a la cual esta conectado, así como con los repetidores o dispositivos de enlace de las centrales, estas señales se transmiten antes, durante y después de la conexión.

El sistema de señales de línea debe ser de un diseño simple y con la cantidad mínima de señales como sea posible. Esto se debe a que el número de líneas de enlace es alto, y el costo del equipo de señales de línea sería muy elevado.

Criterio para la Señalización de Registro.

Las señales de registro son usadas para la transmisión numérica y para la información que es requerida para el establecimiento de la llamada. Este tipo de señales se intercambian sólo durante el corto período de la conexión para alcanzar el punto distante; por lo que el equipo de señalización puede estar concentrado en un pequeño número de unidades. Es importante usar un sistema de señalización de registro que contenga tantas funciones de señalización como sea necesario, para establecer una conexión y permitir una reducción en el número de señales. Esto significa que el sistema de señalización de registro debe tener capacidad para transmitir un número grande de señales en ambas direcciones, hacia adelante y hacia atrás, así como poseer una amplia capacidad para requerimientos futuros de señalización.

Las señales de registro deben ser transmitidas rápida y confiablemente en todos los tipos de circuitos que se usen en una conexión de varios eslabones. El sistema de

señalización de registro deberá ser utilizable a través de toda la red telefónica, independientemente del tipo de central telefónica, de la categoría de tráfico, etc.

Como ejemplo se puede mencionar la señalización de registro MFC, la cuál es empleada en todos los sistemas Ericsson y que utiliza señales de diversas frecuencias en código.

I.4 Modelo OSI.

Modelo OSI Sistemas de Interconexión OSI.

Todo enlace que se realiza entre dos sistemas diferentes ya sea entre computadoras, centrales telefónicas, etc., para su comunicación requieren de la señalización, para lo cual se debe implementar un método estandarizado para establecer sus comunicaciones.

OSI y CCITT presentaron un método abstracto de siete capas de tal forma que un procedimiento complejo lo dividieron en pequeñas partes, haciéndolo modular. Dos usuarios conectados a través de un medio físico deberán utilizar el mismo lenguaje para entenderse entre sí, a esto se le denominó protocolo. Podemos definir el protocolo como un conjunto de reglas y procedimientos acordados por los participantes y que al ser respetados, permitirá el orden y el control de la transferencia de información entre y a través de los participantes.

Capas del Modelo OSI.

El sistema OSI en la figura I-7 (Interconexión de Sistemas Abiertos), en la capa 1 se refiere a características mecánicas y eléctricas, la capa 2 se refiere al establecimiento mantenimiento y liberación de la conexión, la capa 3 a la selección de un enlace, la capa 4 a la selección de un usuario y las capas de la 5 a la 7 son relativas al usuario. Cada nivel o capa tiene sus propias funciones.

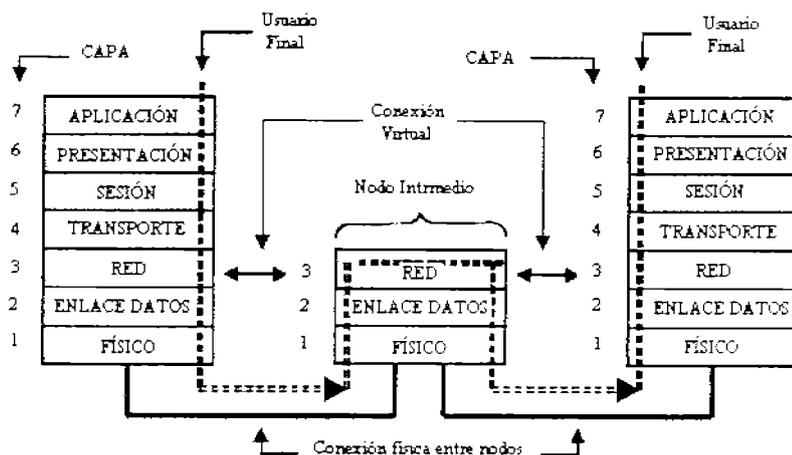


Figura I-7 Capas del modelo OSI.

Capa 1 Capa Física: Esta capa es relativa a las características electrónicas, físicas, mecánicas y funcionales para el establecimiento, mantenimiento y desconexión de un enlace físico, con ello se definen cuantos bits de información deberán ser enviados y recibidos, niveles de señalización, relación de conexión, etc.

Capa 2 Capa de Enlace: La función de esta capa es la de asegurar que los datos enviados son recibidos correctamente, contiene reglamentos de funciones para revisar los datos recibidos por medio de paridad y/o por verificación de sumas, en el caso de que los datos recibidos sean incorrectos deberá tener la capacidad de pedir la retransmisión.

Capa 3 Capa de Red: La función de esta capa es la de seleccionar dentro de un número posible de enlaces el paso hacia otro sistema, esta capa contiene funciones de enrutamiento y de direccionamiento.

Capa 4 Capa de Transporte: Esta capa se encarga de manejar el direccionamiento de cada uno de los usuarios pertenecientes a un sistema.

Capa 5 Capa de Sesión: Esta capa es la responsable de la organización y sincronización para el diálogo, en otras palabras se encarga de la administración para el intercambio de datos. Entre sus funciones esta la de prevenir interrupciones en el proceso de comunicación y cuando ocurre un corte se encarga de supervisar la reanudación.

Capa 6 Capa de Presentación: Esta capa maneja la conversación entre los diferentes métodos de representar la información utilizada durante el proceso de comunicación.

Capa 7 Capa de Aplicación: Esta capa maneja la interfase entre el proceso de aplicación y el medio ambiente OSI.

I.5 Organismos de normatividad.

Organismos Internacionales.

Los organismos internacionales que a través de la historia han regido las telecomunicaciones son:

- UIT (unión internacional de telecomunicaciones)
- CCIF (comité consultivo internacional de comunicaciones telefónicas a grandes distancias)
- CCIT (comité consultivo internacional de comunicaciones telegráficas)
- CCITT (comité consultivo Internacional de telegrafía y telefonía)
- TSB (oficina de estándares de telecomunicaciones)

U.I.T. - Fue creada el 17 de mayo de 1865 en París. Donde diferentes países participaron en esta unión internacional con la idea de regular las comunicaciones.

C.C.I.F y C.C.I.T.- En 1925 en la asamblea de París. se decidió la creación de dos comités consultivos uno para la telefonía C.C.I.F. y otro para la telegrafía C.C.I.T., debido al gran crecimiento y complejidad en los servicios telefónicos y telegráficos internacionales.

Por largo tiempo, la telefonía y la telegrafía se desarrollaron separadamente teniendo sus propios métodos, pero usando técnicas similares y a menudo iguales.

A mediados de este siglo, se emplearon en muchas ocasiones los mismos canales de transmisión, cables aéreos, cables subterráneos, cables submarinos y circuitos de radio. Un ejemplo de esto fue el primer cable telefónico trasatlántico con repetidores sumergidos en 1956 uniendo Escocia en Europa y Newfoundland en América, este enlace constaba de un cable coaxial con 36 circuitos telefónicos que pueden ser usados, ya sea parcialmente o totalmente para la transmisión telegráfica de hasta 864 circuitos telegráficos.

C.C.I.T.T.- Debido a la similitud de problemas técnicos entre los dos comités en 1947 se propuso la unión de estos, y en 1956 se integro el comité consultivo internacional de telegrafía y telefonía (C.C.I.T.T.). En la primera asamblea del C.C.I.T.T. se trataron diferentes asuntos de los cuales mencionaremos los más sobresalientes:

- 1.- Continuación del estudio de distorsión telegráfica.
- 2.- Estandarización del equipo telegráfico de frecuencia vocal.
- 3.- Estandarización del equipo para grabación directa de telegrafía de facsímil
- 4.- Estandarización de redes de telex para conmutación completamente automática.
- 5.- Plan de numeración.
- 6.- Revisión de las regularizaciones telegráficas.
- 7.- Establecimiento de un nuevo alfabeto telegráfico.
- 8.- Estudio de las características de los circuitos internacionales telefónicos
- 9.- Límites permisibles de ruido de alto nivel de corta duración.
- 10.- Extensión de recomendaciones para transmisión de señales de T. V.

11.- Procedimiento de tarificación de servicios telefónicos internacionales automáticos.

12.- Preparación de definiciones de telecomunicaciones.

T.S.B.- Este organismo fue creado para sustituir al CCITT, es un organismo internacional encargado de emitir una serie de recomendaciones, que se utilizan para regular y estandarizar los aspectos más importantes dentro de las áreas de telefonía y telegrafía a nivel mundial.

I.6 Plan Fundamental de Conmutación.

El plan de señalización, tiene relación directa con el plan de conmutación, en el sentido de que al definir la estructura de conmutación se derivan los esquemas de señalización correspondientes, por tal motivo en este subtema se da un panorama general del plan de conmutación.

Terminología y Simbología.

CCA.- Centro de Conexión de Abonados.- Es el nivel funcional que se le asocia a un equipo de conmutación para dar acceso a los abonados y lo restringe a tener un único enlace lógico con la central de nivel funcional CCE. En este nivel se ubica los equipos tipo URL (Concentrador, R12, D12, RSS y RSM). OTA's analógicas, centrales de baja capacidad y compactas.

CCE.- Centro con Capacidad de Enrutamiento.- Es el nivel funcional que se le asocia a un equipo de conmutación para manejar tráfico originado o terminado en centrales de con nivel funcional CCA (Centro de Conexión de Abonados) ó en el propio CCE, enrutando el tráfico hacia los niveles funcionales CCE, CTU, CTZ ó CTL.

CTU.- Centro Tandem Urbano.- Es el nivel funcional que se le asocia a un equipo de conmutación para manejar el tráfico de tránsito urbano originado y terminado en centrales con nivel funcional CCE dentro de una red urbana. Este centro puede tener el nivel funcional CCE.

CTZ.- Centro Tandem de ZAC.- Es el nivel funcional que se le asocia a un equipo de conmutación. para manejar el tráfico de tránsito dentro de la ZAC (Intra ZAC) originado ó terminado en centrales con el nivel

CTI.- Centro de Tránsito Interurbano.- Es el nivel funcional que se le asocia a un equipo de conmutación, para manejar el tráfico Larga Distancia Nacional (originado o terminado en la ZAC), Internacional y Mundial.

ZL.- Zona Local.- Es una zona geográfica en la cual todos los abonados están conectados a un sólo distribuidor general. Esto quiere decir que, una Zona Local puede tener más de una máquina de conmutación en el mismo edificio y los abonados, aunque pertenezcan a diferentes máquinas, físicamente estarán conectados al mismo distribuidor general, y por lo tanto a la misma Zona Local.

ZAC.- Zona Autónoma de Conmutación.- Es una zona geográfica de cualquier tamaño integrada por una ó más zonas locales, en la cual ningún enlace Central - Unidad Remota de Línea (URL) debe rebasar los límites geográficos establecidos por esta ZAC.

ZTI.- Zona de Transito Interurbano.- Es una zona geográfica de tamaño variable, la cual se integra por una ó más ZAC's, para el manejo del tráfico de larga distancia. En cada zona de tránsito interurbano se tendrá un CTI, y por seguridad del tráfico de la ZAC's, se podrá tener un CTI adicional.

A continuación se presenta la simbología en la tabla I-8:

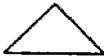
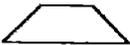
Centro de tránsito interurbano CTI Centro internacional CI Centro mundial CM Centro internacional y mundial CIM	
Centro con capacidad de enrutamiento CCE	
Centro de conexión de abonados CCA	
Centro tandem ZAC CTZ	
Centro Tandem Urbano CTU	

Tabla I-8 Simbología.

Objetivo del Plan Fundamental de conmutación.

Establecer un marco técnico de referencia, que permita diseñar las estructuras de conmutación, que se deberán implantar en las redes urbanas, zonales, rurales, RDI y larga distancia, con el fin de optimizar el manejo de tráfico telefónico.

Alcance del Plan Fundamental.

El alcance del plan fundamental es a nivel de la red de Telmex, y establece las premisas técnicas para la elaboración de los proyectos de ingeniería y construcción de la empresa, durante la evolución de la red.

Premisas.

A continuación se describen las premisas técnicas a partir de las cuales se establece el presente plan fundamental, se considera como el marco de referencia técnico para el diseño de las redes de conmutación de las ZAC's y de larga distancia. Se considera como horizonte de vigencia del plan, el año 2007. Se considera una red jerárquica, como la más adecuada para las redes de las zonas autónomas de conmutación (ZAC's).

Los niveles funcionales (Jerarquía) para las redes de las ZAC's, en el horizonte de tiempo comprendido son: CCA's, CCE y CTU / CTZ. Se considera una red plana para la red de larga distancia en el manejo del tráfico de larga distancia nacional e internacional. Para el tráfico mundial, se realiza mediante tránsito a través de los CTI's. con excepción de la red metro. Se considera el manejo de la seguridad estructural para el acceso CCE - CTI, es decir, cada CCE tendrá conexión a dos CTI's enruntando el 50% del tráfico hacia cada CTI.

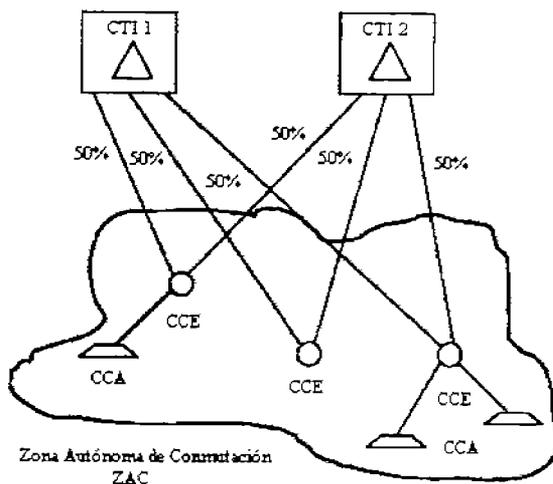


Figura I-9 Acceso de los CCE's al binodo (dos CTI's).

Estrategias.

En el tema de arquitecturas generales de red, se establece las topologías de red que se manejarán para las redes de conmutación de las ZAC's y de larga distancia. A estas nuevas topologías de red, se les ha denominado red meta. Para la evolución de la red de conmutación hacia la red meta, se han diseñado planes maestros integrales (PMI's) para las redes de conmutación de las ZAC's y de larga distancia. los cuales permiten describir año por año, los cambios de la red de conmutación (trayectoria) hasta la meta.

Los PMI's, funcionan como un instrumento de planeación de la red a corto, mediano y largo plazo, los cuales deberán actualizarse periódicamente, ya que son una fuente de información que se requiere, para la definición de los programas de crecimiento y modernización de la red de conmutación.

Red Local en la Meta.

Los criterios de ingeniería para la evolución de la red de conmutación de la ZAC en la meta son:

- Respetar la división del país en zonas autónomas de conmutación (ZAC's).
- Cada ZAC será dividida en zonas locales (ZL's) que no necesariamente sean adyacentes. Es importante mencionar que existen casos de abonados distantes (fuera de los límites de la ZL) enlazados a la ZL, mediante sistemas RAM, Radio punto a punto ó Satélite, los cuales pertenecen a ésta zona local.
- Se establecen tres niveles funcionales de conmutación para el manejo del tráfico dentro de la ZAC.

Nivel I.- En este nivel se ubican todo el equipo de conmutación definido como CCA, el cual debe conectarse a su CCE correspondiente a través de una sola ruta lógica (una vía), procurando que sea a través de dos caminos físicos de transmisión diferentes en donde se justifique.

Nivel II.- En este nivel se ubican las centrales definidas como CCE, las cuales tendrán al menos dos rutas lógicas y manejarán el tráfico originado y terminado en el nivel CCA, así como el de su propio nivel. Este nivel tendrá la función de facturación.

Nivel III.- En este nivel se ubican las centrales definidas como centros tándem de ZAC o urbano (CTZ o CTU), para manejar el tráfico originado y terminado en la misma ZAC que no se maneje por vías directas. Las centrales de nivel CTZ tendrán la función de facturación.

- Una central puede tener simultáneamente los niveles funcionales CCE y CTZ donde se requiera.
- Las CCA's deben conectarse a una central maestra de la misma ZAC.
- Deben existir enlaces directos entre centrales con nivel CCE que por tráfico y costo lo justifiquen, de lo contrario, su tráfico debe manejarse mediante un CTZ ó CTU.
- La interconexión dentro de una misma ZAC, de los niveles funcionales (CTZ, CTU y CCE, se deberá analizar caso por caso).

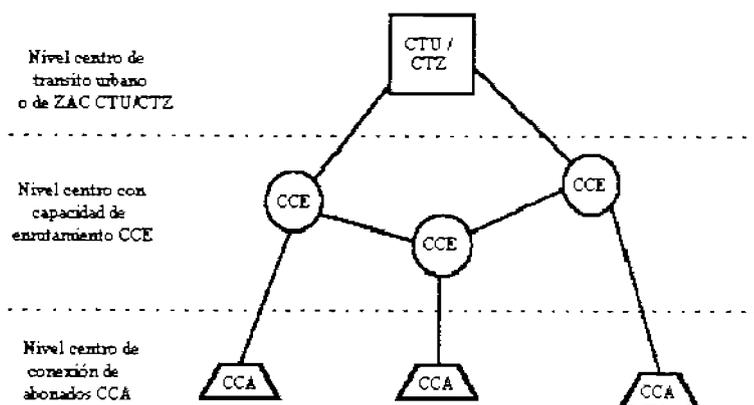


Figura 1-10 Diagrama general de la red de conmutación ZAC.

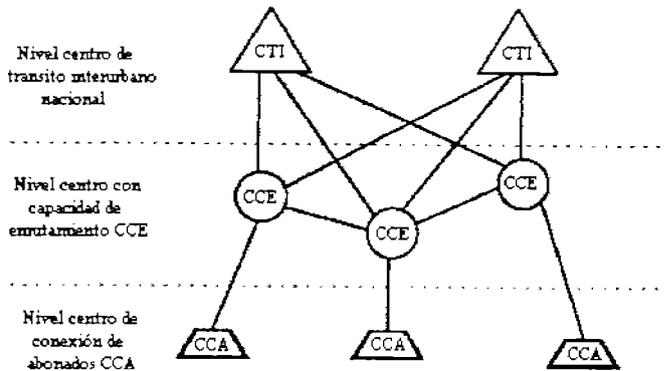


Figura I-11 Diagrama general de la red de conmutación interurbana.

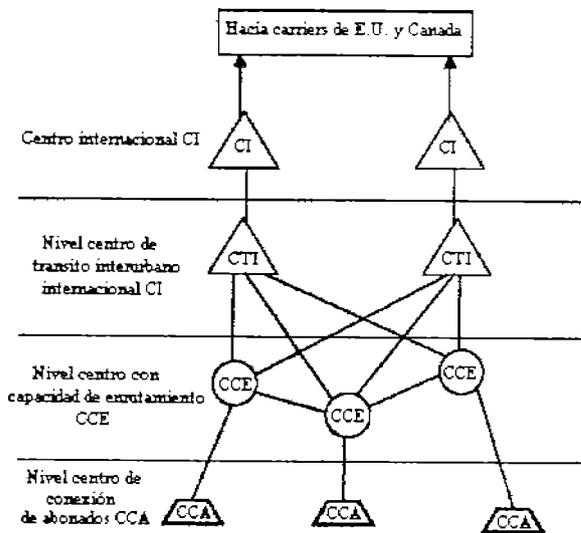


Figura I-12 Diagrama general de la red de conmutación interurbana.

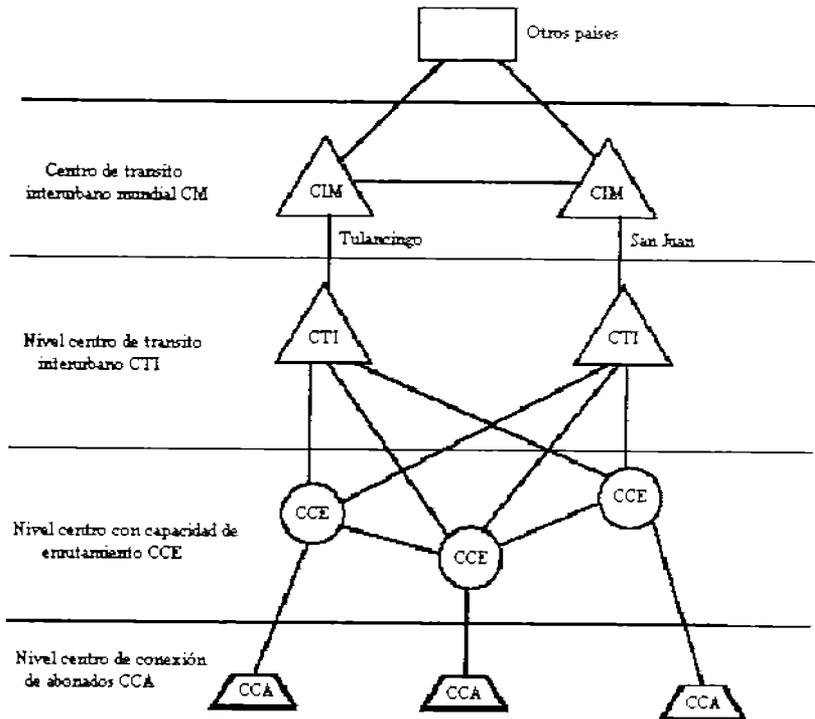


Figura I-13 Diagrama general de la red de conmutación interurbana mundial.

El caso de la red metro, tiene una característica especial, en el sentido de que en esta red los CCE's pertenecientes a la red urbana, pueden tener enlaces directos con los CI's y CM's, como se observa en la figura siguiente, a diferencia de las redes urbanas foráneas, donde el enlace a los CI's y a los CM's será vía su binodo de CTI's correspondiente.

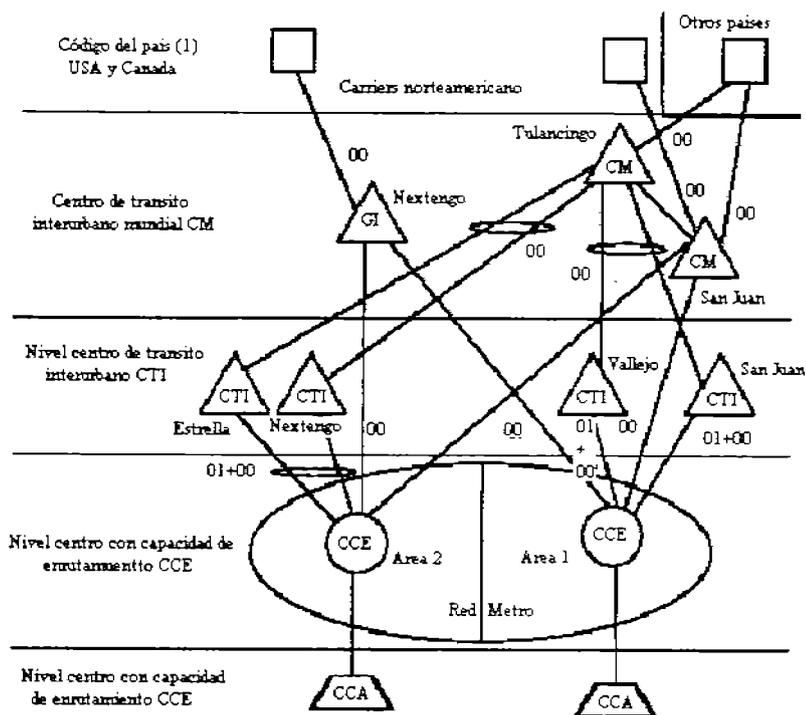


Figura I-14 Diagrama general de la red de conmutación interurbana nacional, internacional y mundial metro.

Capítulo II ; Señales de Línea y de Registro.

II.1 Señales de línea.

La función principal de la señalización de línea es la de supervisar la conexión entre centrales. La señalización de línea se intercambia entre los circuitos asociados a las líneas troncales, como ejemplo se puede mencionar la señal de disponibilidad de troncales, señal de toma, etc.

II.1.1 Señales numéricas.

Generación de señales numéricas.

Las señales numéricas son las que genera el abonado por medio de su aparato telefónico, dependiendo de las facilidades con las que cuente el aparato podrá marcar a través de los siguientes medios.

- Disco dactilar (actualmente ya no se instalan aparatos con disco dactilar).
- Teclado de impulsos.
- Teclado de Frecuencias.

Impulso Décadica.

La marcación hecha por los aparatos telefónicos con disco dactilar o de teclado de impulsos, se le conoce como "Impulsión Décadica". Este sistema día con día va desapareciendo, ya que actualmente se esta generalizando la marcación por frecuencias. Los impulsos emitidos deberán tener las siguientes características:

Por cada dígito marcado se producirá una cantidad de impulsos equivalentes (ejemplo. Para el dígito cuatro se envían cuatro impulsos). A cada grupo de impulsos se le conoce como "Tren de Impulsos".

La "Pausa Interdigital" es el primer intervalo de tiempo entre cada tren de impulsos y deberá tener una duración mínima $T_p = 300$ msec., para que el elemento receptor de la central pueda diferenciar entre dos trenes.

La Tabla II-1 indica los valores de los parámetros que deben tener los impulsos enviados.

Parámetro		Valor	Tolerancia
-Velocidad de emisión	$1/(T_a+T_c)$	10 IPS	+/- 1IPS
-Relación abre/cierre	$T_c/(T_a+T_c)$	33%	+/- 3%
-Tiempo de abre	T_a	67 msec	+/- 3%
-Tiempo de cierre	T_c	33 msec	+/- 3%
-Pausa interdigital	T_p	300msec MIN	

Tabla II-1 Valores de parámetros con impulsos enviados.

En la figura II-2, se muestran las características con las que debe cumplir un tren de impulsos.

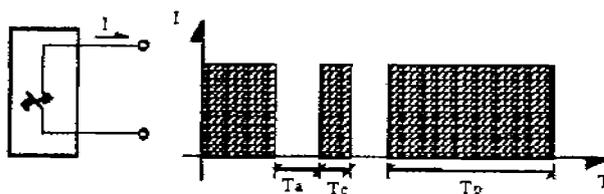


Figura II-2 Características de un tren de impulsos.

La tabla II-3 muestra los valores mínimos y máximos de los impulsos que deberán ser reconocidos por la central. Estos valores difieren de la tabla anterior, ya que se ven afectados por las condiciones eléctricas y mecánicas del aparato telefónico y de la línea de abonado.

Parámetro		Valor	
		Mínimo	Máximo
Velocidad de recepción	$1/(T_a+T_c)$	7 IPS	16 IPS
Relación abre/cierre	$T_c/(T_a+T_c)$	20% a 7 IPS 26% a 16 IPS	60% a 7 IPS 50% a 16 IPS
Pausa interdígital	TP	300 mseg	

Tabla II-3 Valores del impulso reconocidos por la central

Para valores intermedios de velocidad, los límites de la relación abre/cierre serán proporcionales a éstas. Las condiciones normales de operación para una buena marcación son:

- La línea de abonado tiene una alimentación de 48V + 10% a través de 2 x 400 Ohms.
- La resistencia de la línea de abonado, incluyendo el aparato telefónico debe ser menor a 1800 Ohms.
- La impedancia de fuga entre ambos hilos de la línea de abonado o entre cualquiera de ellos y tierra, debe ser mayor a 20 KOhms.

Marcación DTMF.

La marcación hecha por los aparatos de teclado de frecuencias, se le conoce como "DTMF" (Doble Tono de Multi-Frecuencia), en la cual cada dígito marcado está compuesto por dos frecuencias dentro de la banda de voz. Estas frecuencias que componen un dígito se

toman de dos grupos de cuatro frecuencias cada uno y que se excluyen mutuamente (Código denominado "2(1/4)"I). La Tabla II-4 indica las frecuencias que forman los grupos de frecuencias. La asignación de estas frecuencias permite 16 combinaciones.

Grupo	Valores
Frecuencias inferiores	697, 770, 852 y 941 Hz
Frecuencias superiores	1209, 1336, 1477 y 1633 Hz

Tabla II-4 Frecuencias de los grupos de frecuencias.

Distribución de Frecuencias.

En la figura II-5, se muestra la distribución de frecuencias.

Frecuencia (hertz)	F5 1209	F6 1336	F7 1477	F8 1633
F1 697	1	2	3	A
F2 770	4	5	6	B
F3 852	7	8	9	C
F4 941	*	0	#	D

Figura II-5 Distribución de frecuencias

Los dígitos A, B, C y D se tienen actualmente como reserva principalmente para abonados PBX, aumentando así la capacidad de una central hasta 14000 abonados (con un

código de selección de 5 dígitos se tendrá una capacidad de 100,000 usuarios, con 6 dígitos 1,000,000 usuarios, y con 7 dígitos 10,000,000 de usuarios interconectando centrales.)

II.1.2 Señales Acústicas.

Tipos de Señales Acústicas.

Las señales acústicas son las que se encargan de informar al abonado (tanto origen como destino), de los distintos estados o solicitudes del sistema para que proceda a efectuar las acciones pertinentes. En las señales acústicas tenemos los siguientes tipos: tonos, repique (Corriente de llamada), mensajes grabados.

Tonos.

Estas señales se envían al abonado utilizando frecuencias de la banda de voz. estas señales son las siguientes:

- Invitación a marcar.- Indica que la central esta en condiciones de recibir señales numéricas.
- Llamada.- La conexión se ha establecido hacia el abonado B y este está siendo llamado.
- Ocupado.- Indica que el abonado B esta ocupado.
- Remarcado.- El abonado B esta ocupado y se realizara el enlace cuando finalice.
- Congestión.- Los circuitos o el equipo de conmutación necesarios para establecer la conexión, no se encuentran disponibles.
- Intervención.- La conversación esta siendo intervenida por una operadora.
- Llamada en espera.- Otro abonado desea comunicarse con el abonado en cuestión.

- Información especial.- Tono previo a un mensaje grabado.

Características.

PARAMETRO	VALOR	TOLERANCIA	
-FRECUENCIAS	F1	425 Hz	+/- 25 Hz
	F2	950 Hz	+/- 50 Hz
	F3	1400 Hz	+/- 50 Hz
	F4	1800 Hz	+/- 50 Hz
	F5	1150 Hz	+/- 50 Hz
	F6	2550 Hz	+/- 50 Hz
-NIVEL DE TRANSMISIÓN (*) [Tono continuo]	-10dBm0	+/- 1dB	

Tabla II-6 Características de las señales.

Denominación	Cadencia	Ciclo
Invitación a marcar	f1	Continuo
Llamada	f1	5 seg.
Ocupado	f1	0.5 seg.
Congestión	f1	0.5 seg.
Intervención	f1	1.01 seg.
Llamada en espera	f1	11 seg.
Información especial		2.05 seg.

Tabla II-7 Denominación de las diferentes señales.

Señales de Repique.

Las señales de repique sirven para informar al abonado "B" que una llamada esta llegando a su número. La tabla II-8 muestra las características de la señal de repique.

Parámetro	Valor	Tolerancia
Frecuencia	25Hz	+/- 5Hz
Voltaje	90 V _{rms}	+/- 5%
Cadencia		+/- 10%

Tabla II-8 Señales de repique.

Mensajes Grabados.

Estos mensajes son enviados al abonado para informarle los distintos estados del sistema o solicitudes de acción al abonado. Para ello se tienen definidos dos tipos de mensajes.

- Mensajes de servicios: Se proporcionan con cargo al abonado.
- Mensajes informativos: Se proporcionan sin cargo al abonado.

En la tabla II-9 se indican las características con las que deben cumplir los mensajes.

Parámetro	valor	Tolerancia
Duración	12 seg máximo	
Emisión	una sola vez	
Nivel de emisión	-10 dBm0	+/- 1dB

Tabla II-9 Características de los Mensajes.

II.1.3 Señalización de línea entre cliente y central.

Al intercambio de señales de un abonado con su central y entre centrales se le conoce como señalización de línea. Las cuales se dividen en dos grupos como se indica a continuación:

- Señales de línea de abonado.
- Señales de línea entre central y central.

Señales de Línea de Abonado.

Las señales de línea de abonado son las siguientes:

- Abonado libre.
- Toma.
- Desconexión.
- Contestación.
- Reposición.
- Recontestación.
- Interrupción calibrada (Botón R).
- Inversión de polaridad.

Señal de Abonado Libre.

Se envía cuando el teléfono del abonado se encuentra colgado y presenta un circuito abierto a corriente continúa con una diferencia de potencial de 24 ó 48V, según la central a la cual está conectado el abonado.

Señal de Toma.

Esta señal se envía cuando el abonado A. descuelga su teléfono para iniciar el proceso de una llamada. Cuando un abonado descuelga su teléfono, este presenta un circuito cerrado a corriente continua cuya resistencia depende del tipo de aparato.

- Aparato con disco dactilar 250 Ohms Máx.
- Aparato con teclado de frecuencia 370 Ohms Máx.

La resistencia total del bucle (incluyendo el aparato telefónico) vista desde la central, debe tener un máximo de 1800 Ohms.

Señal de Desconexión.

Se envía cuando el abonado A cuelga su teléfono, ya sea para concluir el proceso de una llamada o de una conversación, pasando así al estado de "línea de abonado libre".

Señal de Contestación.

Se envía cuando el abonado B, descuelga su teléfono para contestar una llamada entrante, pasando así al estado de conversación. El teléfono ya descolgado presenta un circuito cerrado a corriente continua, cuyas características electrónicas son iguales a las de la señal de "toma".

Señal de Reposición.

Se envía cuando el abonado B cuelga su teléfono para concluir una conversación, pasando así al estado de "línea de abonado libre".

Señal de Recontestación.

Se envía cuando el abonado B descuelga su teléfono después de haber enviado una "reposición", pasando nuevamente al estado de conversación.

Teléfono descolgado cuyas características eléctricas son iguales a las de la señal de "contestación".

Señal de Interrupción Calibrada.

Señal que envía el abonado mediante la pulsación del botón "R", cuando éste se encuentra en estado de conversación y desea retenerlo para poder utilizar las facilidades del sistema. (Por ejemplo: Llamada en espera, consulta, etc.). Al pulsar el botón "R" se genera una abertura en el bucle de 50 a 120 mseg.

Señal de Inversión de Polaridad.

Es una señal que envía la central de origen hacia el abonado "A" para accionar el teléfono de alcancía o cualquier equipo auxiliar conectado a él, una vez que el abonado "B" conteste la llamada.

La inversión de polaridad en los hilos "a" y "b" deberá permanecer durante la conversación.

I.1.4 Señales de línea entre centrales.

Las señales de línea en la red de Telmex permiten ocupar, supervisar y liberar los enlaces entre centrales. Estas señales se clasifican en señales hacia adelante y hacia atrás.

Señales hacia adelante.

Se emiten por el lado saliente de la central hacia el lado entrante de la siguiente central, con la cual está interconectada.

Señales hacia atrás.

Se emiten desde el lado entrante de la central hacia el lado saliente de la central precedente con la cual está interconectada. Su aplicación se realiza tanto en el servicio automático como en el servicio semiautomático mediante el método de sección por sección.

Las características eléctricas de estas señales están en función de su enlace ya sea a 2 ó 4 hilos.

La Tabla II-10 indica las características eléctricas de las señales de línea.

Dirección	Características
Señales hacia adelante	Cambios de resistencia
Señales hacia atrás	Inversión de polaridad

Tabla II-10 Características eléctricas de las señales

La figura II-11 muestra el flujo de señales de línea entre centrales.

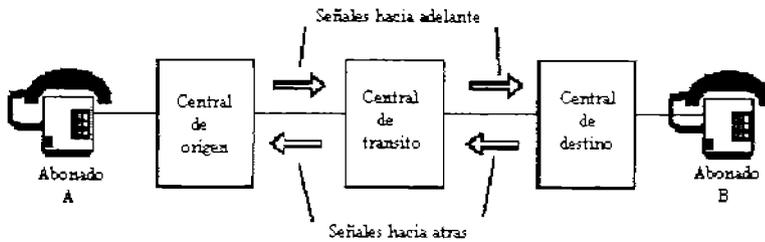


Figura II-11 Flujo de señales de línea entre centrales.

Enlace a dos Hilos.

El enlace a dos hilos se conoce también como enlace en bucle y es utilizado para alcances cortos de señalización cuya ejecución se efectúa mediante señales de corriente directa (C. D.). Este enlace está constituido por un par físico que enlaza el lado saliente con el lado entrante de las centrales correspondientes. Las características principales del enlace a dos hilos son:

- Comparado con otros medios el alcance de señalización es menor, debido a la resistencia total de la línea de transmisión.
- No existen problemas de desbalance en la línea, debido al bucle formado.
- Difícilmente afectado por interferencias externas cuando el acoplamiento de impedancia es el adecuado.

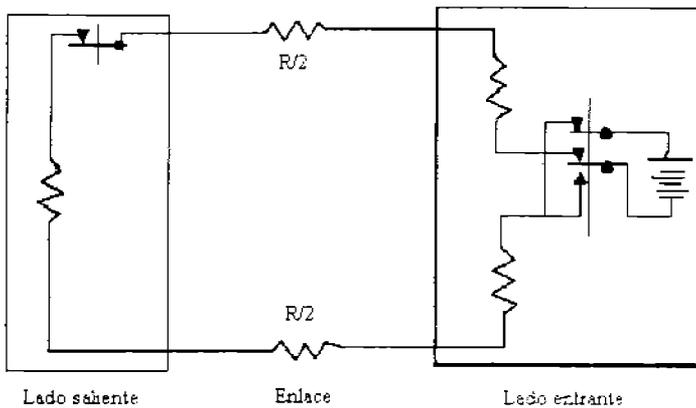


Figura II-12 Enlace a dos hilos.

Enlace a Cuatro Hilos.

El enlace a cuatro hilos es utilizado cuando es necesario proporcionar un mayor alcance de señalización, cuya ejecución se efectúa mediante señales de frecuencia dentro de banda. Este enlace está constituido por un sistema de transmisión, tal como radio enlace o cable especial.

Los hilos E y M para señalización son la interfaz de señalización entre el equipo de conmutación a través del lado saliente (o entrante), y el equipo de señalización en el sistema de transmisión.

De acuerdo a lo establecido en el Plan de Transmisión, la red de larga distancia de Telmex opera con sistemas de transmisión terminados en cuatro hilos, más los hilos E y M.

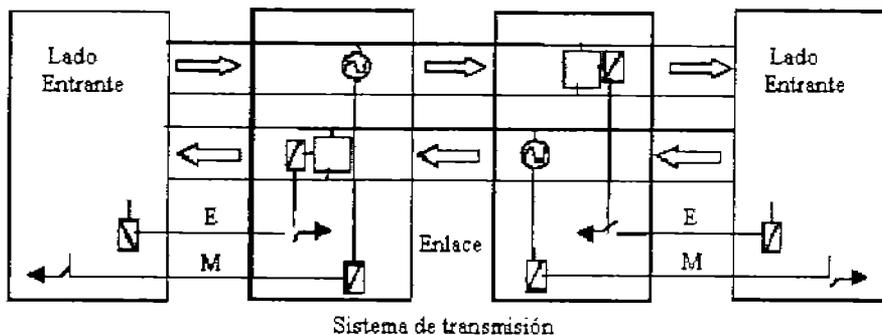


Figura II-13 Enlace a cuatro hilos.

Descripción Funcional de las Señales hacia delante.

- *Toma (Ocupación)*: Se envía para iniciar el proceso de señalización entre centrales. La emisión de esta señal arranca la supervisión del tiempo de proceso de selección (Ts1) e inicia la operación del lado entrante.
- *Desconexión (Conclusión A)*: Se envía para ordenar la liberación de la conexión al lado entrante. Una vez reconocida por el lado entrante, este evitará cualquier emisión de señal hacia atrás y solo permitirá la emisión de la señal de desbloqueo hasta que se garantice la liberación del lado entrante. La emisión de la señal de desconexión arranca la supervisión de tiempo del proceso de desconexión (Ts4) y da la orden de terminar la tasación del abonado "A". Esta señal puede ser enviada y reconocida en cualquier momento.
- *Ofrecimiento (*)*: Se envía cuando una operadora interviene al abonado "B" cuando esta ocupado.
- *Cancelación de oferta (*)*: Se envía cuando una operadora termina parcial o totalmente la intervención.
- *Reclamada (*)*: Se envía cuando una operadora llama al abonado "B" que ha colgado y que fue previamente intervenido.

- (*): Señales de operadora para tráfico semiautomático.

Descripción Funcional de las Señales hacia atrás.

A continuación describiremos las señales hacia atrás:

- *Contestación*: Se envía para indicar que el abonado "B" contesto.
- La emisión de esta señal anula la supervisión de tiempo de proceso de llamada (Ts2) y da la orden de arranque para la tasación al abonado "A".
- *Reposición*: Se envía para indicar que el abonado "B" colgó antes que el abonado "A". La emisión de esta señal inicia la supervisión de tiempo del proceso de recontestación (Ts3).
- *Bloqueo*: Se envía para indicar que no se puede utilizar el enlace por causas de falla, congestión o mantenimiento.
- *Desconexión forzada*: Se envía para indicar que no se cuenta con información numérica completa (el lado entrante no recibe los dígitos dentro del tiempo de supervisión de registro), o cuando se determine que existe una falla durante el proceso interno del lado entrante. Como reconocimiento a esta señal el lado saliente debe enviar una señal de desconexión.
- *Desbloqueo (Supervisión)*: Se envía como reconocimiento a la señal de desconexión y para indicar que la conexión se ha liberado en lado entrante. Debe enviarse únicamente cuando se ha recibido la señal de desconexión precedida de la señal de toma.
- *Recontestación*: Se envía para indicar que el abonado "B" contestó después de haber enviado una señal de reposición.
- *Liberación de abonado ocupado (Falsa llamada)*: Se envía a la operadora en el momento en que cuelga el abonado "B", el cual se encuentra en condiciones de abonado supervisado por operadora.
- *Invitación a marcar*: Se envía como reconocimiento de la señal de toma y para indicar que el lado entrante está listo para recibir señales numéricas.

- *Tasación*: Se envía durante la conversación para hacer avanzar el tasador del abonado "A".

Señales de Línea de C. D.

Señales de línea de C. D. se utilizan entre centrales enlazadas por medio de par físico. El significado de estas señales y sus características eléctricas dependen de su dirección, de tal forma que:

- En ambas direcciones se pueden enviar señales impulsadas.
- Los tiempos de las señales de línea son los establecidos para el sistema Núm. 3 del CCITT.

La Tabla II-14 muestra los estados que deberán tener las señales emitidas.

Dirección	Estado	Símbolo
Señales hacia adelante	Alta resistencia Baja resistencia Bucle abierto	
Señales hacia atrás	Hilos a= - b= + Hilos a= + b= - Hilos a= abierto b= + Hilos a= + b= abierto Hilos a= abierto b= - Hilos a= abierto b= abiertos	

Tabla II-14 Datos de las señales emitidas.

Señales de Operadora.

Las señales que se generan por medio de una operadora son las siguientes:

- Ofrecimiento.
- Cancelación.
- Rellamada.

La operadora debe recibir una indicación audible y/o visual que indique el estado del abonado "B" (libre u ocupado).

La operadora debe recibir una indicación visual que indique el cambio de estado del abonado "B" (contestación, reposición o liberación del abonado ocupado).

II.1.5 Señales MIC-R2.

Interfaz de Señalización.

La Introducción de los sistemas MIC (Modulación por Impulsos Codificados) a la red existente, requiere de una interfaz de señalización que convierta las señales de línea de las centrales analógicas (clientes con equipo analógico) a señales aceptables por el equipo MIC para ser codificadas en el canal 16 de cada trama y viceversa.

Las interfaces de señalización que se utilizan son las siguientes:

- Interfaz de C. D.
- Interfaz E&M.

Interfaz de C. D.

Esta interfaz proporciona la solución a corto plazo, la cual permite introducir el sistema MIC a la red urbana conservando los repetidores originales de señalización de C. D. Como se indica en la siguiente figura.

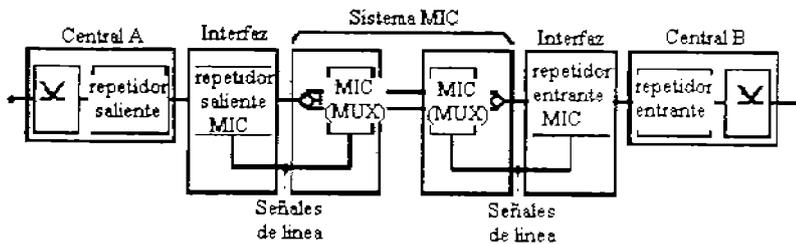


Figura II-15 Sistema MIC en la red urbana con repetidores originales.

Interfaz E&M.

Esta interfaz proporciona la solución a largo plazo, lo cual permite introducir el sistema MIC a la red urbana mediante el cambio de repetidores modificados a tipo D. Como se muestra en la figura.

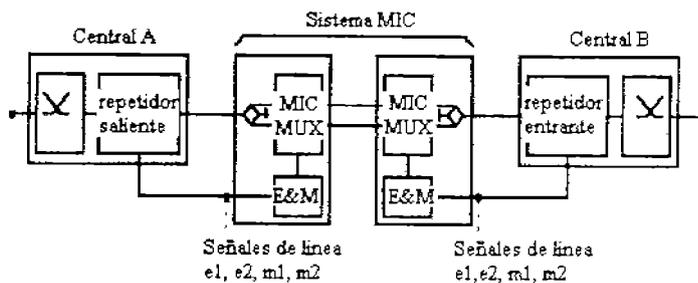


Figura II-16 Sistema MIC en la red urbana con repetidores modificados tipo D.

Sistema MIC-R2.

El sistema de señalización MIC con que opera la planta telefónica se basa en las recomendaciones del sistema R2 versión digital del CCITT.

Los sistemas MIC utilizan el canal 16 para señalización. Dicho canal de 8 bits se subdivide a la vez en dos canales de señalización (4+4 bits), a través de los cuales se pueden señalar dos canales de voz respectivamente.

La señalización para cada canal de voz dispone de cuatro bits (a, b, c, d), lo que da una velocidad de señalización de +2 mseg. (1/500 bps) por cada canal de señalización.

El sistema MIC-R2, utiliza solamente los bits 'a' y 'b' por cada canal de señalización en cada sentido de transmisión.

Bit de Señalización en el Sistema MIC-R2.

En la Tabla II-17 se muestra la descripción funcional de los bits de señalización.

Dirección	Bit	Descripción Funcional
Señales hacia adelante	af	- Estado de operación del repetidor saliente 1= Estado de desconexión 0= Estado de toma
	bf	-Estado de operación del enlace 1=Enlace indisponible 0=Enlace disponible
Señales hacia atrás	ab	- Estado de operación de la línea del abonado 1=Estado de reposición 0=Estado de contestación
	bb	-Estado de operación de repetidor entrante 1= Estado de repetidor tomado 0= Estado de repetidor libre

Tabla II-17 Función de los bits de señalización.

Conversión de Señales de C.D. A MIC-R2.

La tabla próxima muestra la conversión de las señales de línea de C.D. a señales MICR2.

No.	Serial	Hacia Adelante		Hacia Atrás	
		Af	Bf	Ab	Bb
1	Libre	1	0	1	0
2	Toma	0	0	1	0
3	Acuse de recibo de toma	0	0	1	1
4	Contertación	0	0	0	1
5	Reposición	0	0	1	1
6a	Desconexión después de 3.5	1	0	1	1
6b	Desconexión después de 4	1	0	0	1
7	Retorno a libre (1)	1	0	1	0
8	Bloqueo	1	0	1	1
9	Desbloqueo	1	0	1	0

Figura II-18 Conversión de señales de línea C.D. a MIC-R2.

Los bits "c" y "d" deberán enviarse con código $c = 0$ y $d = 1$. En caso de que estos bits no se utilicen, el bit "b" deberá ser enviado con el código $b = 1$.

Tipos de Tráfico.

Se han definido tres tipos de tráfico basándose en el punto de tasación, estos tipos de tráfico pueden ser aplicados como se describe a continuación:

Tráfico tipo I.- Se considera tráfico tipo I al que se cursa después del punto de tasación. Utiliza las mismas señales de línea que las que se usan para un caso de tráfico automático en la red urbana, este caso se menciona a manera de ejemplo ya que actualmente los enlaces en la red de Telmex utilizan señalización No.7

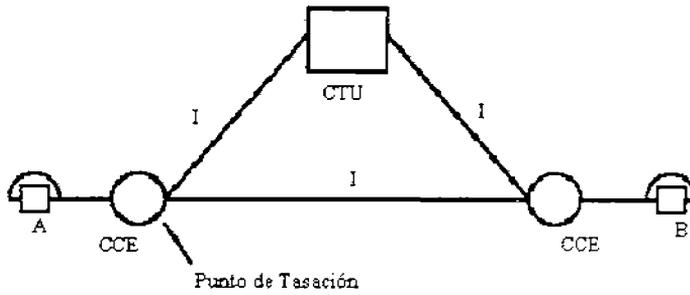


Figura II-19 Tráfico tipo I.

Tráfico tipo II.- Se considera tráfico tipo II al que se cursa antes del punto de tasación. Este tráfico requiere de dos señales adicionales a las utilizadas para un caso normal de tráfico.

Tráfico tipo III.- Se considera tráfico tipo III al que se cursa después del punto de tasación con señales de operadora. Este tipo de tráfico requiere de las señales de operadora en el caso de tráfico semiautomático.

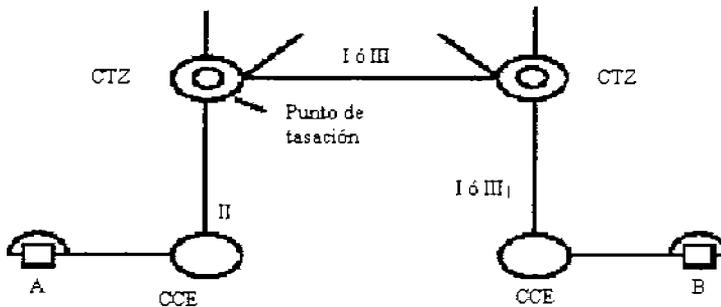


Figura II-20 Tipo de tráfico II y III.

Señal de Tasación.

Esta señal es enviada hacia atrás y consiste en una abertura del bucle de 150 ± 30 mseg., mediante el código ab, bb = '11'. Con el uso de esta señal, la señal de "reposición" será sustituida por la señal de "desconexión forzada".

Señal de desconexión Forzada.

Esta señal es enviada hacia atrás mediante el código ab bb = 00, y se utiliza para el tráfico automático en una red interurbana.

Señal de Liberación de Abonado Ocupado.

Esta señal es enviada hacia atrás y consiste en una señal impulsada de 150 ± 30 mseg., mediante el código ab bb = '10', y se utiliza para el tráfico semiautomático en una red interurbana.

II.2. Señales de registro.

Las señales de registro son usadas para el intercambio de información entre centrales, así como también con grandes usuarios, tales como el envío de dígitos, estado del abonado, categorías de abonado, etc.

Cabe mencionar que la señalización de registro actualmente en Telmex entre centrales, se realiza con señalización No. 7. El sistema de señalización de registro con que opera la red Telmex se basa en las recomendaciones de CCITT. Las señales de registro se denominan también señales de multifrecuencia MFC.

Composición de las Señales de Registro.

(Las señales de registro se intercambian entre los elementos de control de las centrales involucradas, el cual se efectúa bajo el principio de extremo-extremo y/o sección-sección con secuencia obligada.

- Extremo-Extremo: El lado saliente envía al lado entrante de la central de tránsito únicamente la información necesaria para iniciar el enrutamiento; la parte de control de la central de tránsito es liberada una vez que se ha establecido el enlace, por lo que no existe regeneración de señales. Este principio permite reducir el tiempo de ocupación de la parte de control de la central de tránsito.
- Sección-Sección: El lado saliente envía al lado entrante inmediato, toda la información de registro relativa a la conexión y/o tasación de la llamada.

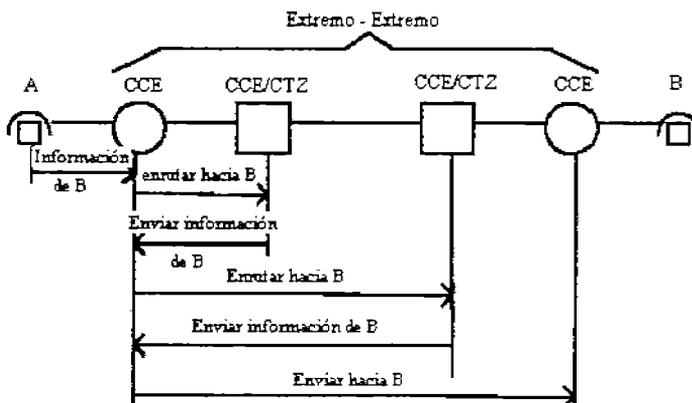


Figura II-21 Principio de la señalización en la red urbana.

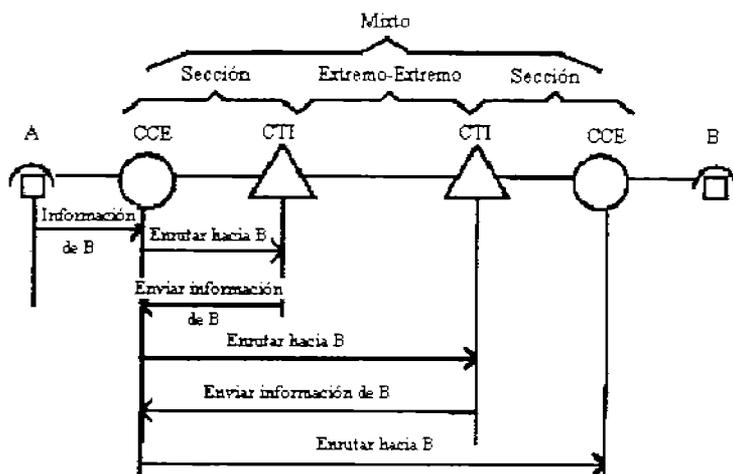


Figura II-22 Principio de señalización en red interurbana.

Secuencia Obligada.

El lado saliente tiene que recibir la señal de acuse de recibo de la señal que está enviando, para poder emitir la siguiente señal. La figura II-23. muestra el desarrollo y la secuencia de un ciclo de secuencia obligada.

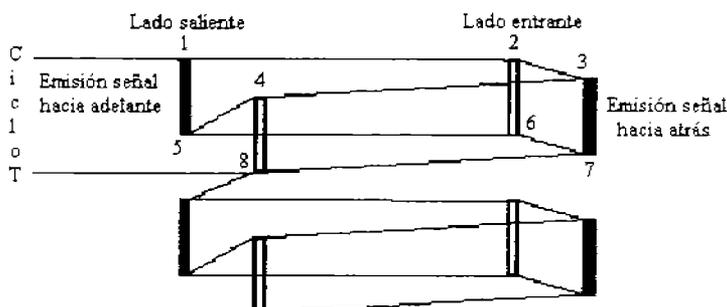


Figura II-23 Secuencia Obligada.

Paso	Acción
1	El emisor de código inicia la emisión de una señal MFC continua hacia adelante
2	El receptor de código reconoce ambas frecuencias de la señal MFC hacia adelante
3	El receptor de código inicia la emisión de una señal MFC continua hacia atrás
4	El emisor de código reconoce ambas frecuencias de la señal MFC hacia atrás, la cual actúa como acuse de recibo
5	El emisor de código interrumpe la emisión de la señal MFC hacia adelante
6	El receptor de código reconoce que se ha interrumpido la señal MFC hacia adelante
7	El receptor de código interrumpe la emisión de la señal MFC hacia atrás
8	El emisor de código reconoce que se ha interrumpido la señal MFC hacia atrás, quedando así listo para el inicio de otro ciclo

Tabla II-24 secuencia obligada para la señalización MFC para R2.

El ciclo T de secuencia obligada deberá tener una duración de $200 < T < 300$ mseg., lo cual permite una velocidad de señalización de 3 a 5 ciclos/seg.

Código MFC.

El sistema permite obtener 15 señales hacia adelante y 15 señales hacia atrás, mediante la utilización de dos grupos de frecuencias, cada uno con una combinación de dos frecuencias entre seis.

La tabla II-25 indica las frecuencias que componen el código multifrecuencia MFC.

FRECUENCIAS EN HERTZ

Señales adelante	1380	1500	1620	1740	1860	1980
Señales atrás	1140	1020	900	780	660	540
1	x	x				
2	x		x			
3		x	x			
4	x			x		
5		x		x		
6			x	x		
7	x				x	
8		x			x	
9			x		x	
10				x	x	
11	x					x
12		x				
13			x			x
14				x		x
15					x	x

Tabla II-25 Código de multifrecuencias MFC.

Funciones de las señales de Registro.

A continuación se describen las funciones de las señales de registro en el dialogo que se establece entre las centrales durante una conexión.

Retransmisión, hacia el lado destino (abonado B), de la información necesaria para establecer la conexión. Estas señales se requieren para el envío de información en los diferentes pasos de conmutación. La información que se envía es:

- I. Número del abonado solicitado.
- II. Categoría del abonado que llama.
- III. Tipo de servicio solicitado (en L. D.)
- IV. Número del abonado que llama (en L. D. automática)

Estas señales se conocen como señales numéricas y son enviadas hacia delante (de A hacia B).

Envío de la información necesaria para la dirección y control del establecimiento de la conexión con el objeto de:

I. Acuse de recibo de información y solicitar que se envíe la siguiente información que se requiera en ese momento.

II. Informar sobre la situación del abonado solicitado.

Estas señales se conocen como señales de mando o de control y son enviadas hacia atrás (de B hacia A).

Retransmisión de la información para fines de tasación. A continuación se describen algunas funciones:

I. Controlar el cómputo periódico de una comunicación que así lo requiera, desde un órgano centralizado hacia la central origen.

II. Informar si la comunicación al número solicitado no esta sujeta a tasación.

Para el caso del registro de todas las características de una comunicación interurbana, la información necesaria consiste en la transmisión del número del abonado solicitado y de su categoría de servicio, desde la central de origen hasta la central interurbana en donde se efectúa la centralización de la información relativa a las comunicaciones interurbanas. Se trata entonces de un tipo de señales de registro; sin embargo se pueden presentar otros casos para la tasación de la llamada, para los cuales las señales relativas al cómputo pueden considerarse como señales de línea.

Las señales de registro se dividen en:

- Señales de avance: Es el código formado por un grupo de frecuencias de señales hacia adelante.

- **Señales de mando:** Es el código formado por un grupo de frecuencias de señales hacia atrás.

Tanto las señales de avance como de mando tienen significados primarios, secundarios o terciarios donde cada uno de ellos puede tener las 15 señales que permite el código.

Significado	Señal de avance	Señal de mando
Primario	I	A
Secundario	II	B
Terciario	III	C

Tabla II-26 Agrupación de los significados.

II.2.1 Señales entre Central y Central.

Señales de Avance.

El uso de las señales de avance esta dada en función de su significado, cada significado puede tener hasta 15 señales.

Significado	Señal de Avance	Uso
Primario	I	Información de destino (E)
Secundario	II	Categoría (A)
Terciario	III	Información de origen (A)

Tabla II-27 Uso de las señales de avance.

Señales de Avance Primario (I).

Las señales de avance primarias manejan información de destino (abonado B). Se utilizan para transmitir la información de destino necesaria para establecer la conexión. La señalización MFC debe iniciar siempre con una señal de avance de significado primario I.

Senal	Significado	Uso
1 al 9	Dígitos del 1 al 9	Dígitos del número del abonado llamada, se utilizan para transmitir información necesaria para establecer la conexión
10	Dígito 0	Se usa igual que los dígitos del 1 al 9 excepto cuando se usa como primer dígito. Como primer dígito se usa como acceso a los servicios especiales L.D. Nacional, Internacional y Mundial
11 al 15	Reserva	Reserva

Tabla II-28 Significado de las señales primarias.

Señales de Avance Secundario (II).

Las señales de avance secundarias manejan información de la categoría del abonado origen (Abonado A).

El grupo II se divide en dos subgrupos:

- Categoría de tasación.
- Categoría de llamada.

Categoría de Tasación.- Esta categoría se utiliza en llamadas interurbanas para informar al punto de tasación sobre el punto de tasación que debe recibir el abonado que

llama. Las señales de este subgrupo se envían en respuesta de la señal A6 procedente del punto de tasación.

Señal	Significado	Uso
1	Reserva	Reserva
2	Abonado normal	Abonado normal con acceso a todos los servicios
3	Alcancia	Teléfono de alcancia con tráfico 02 y 09 por cobrar
4	Tiempo y costo	Abonado que ha solicitado el servicio

Tabla II-29 Significado de las señales secundarias del subgrupo de categoría de tasación.

Categoría de llamada.- Se utiliza en llamadas urbanas e interurbanas para informar a la central destino o al punto de tasación sobre el tratamiento que debe recibir la llamada.

Las señales de este subgrupo se envían como respuesta a la señal A3 y C3.

Señal	Significado	Uso
1	Operadora con posibilidad de ofrecimiento	Ofrecimiento de la llamada cuando el abonado llamado se encuentra ocupado
2	Abonado normal	Abonado normal sin posibilidad de ofrecimiento
3	Reserva	Reserva
4	Reserva	Reserva
5	Equipo ATM	Equipo ATME
6	Mantenimiento	Mantenimiento
7 al 15	Reserva	Reserva

Tabla II-30 Significado de las señales secundarias del subgrupo de categoría de llamada.

Señales de Avance Terciario (III).

Las señales de avance secundarias manejan información del abonado origen (abonado A). Se utilizan para transmitir la información de identidad del número del abonado que llama. Estas señales se envían en respuesta de la señal C1.

Señal	Significado	Uso
1 al 10	Dígitos del 1 al 10	Dígitos del número del abonado que llama. Las señales de identidad del abonado que llama se solicitan con la señal C1
10 al 14	Reserva	Reserva
15	Fin de numeración	Indica que la identidad del número del abonado que llama ha sido enviada

Tabla II-31 Significado de las señales terciarias.

Señales de Mando.

El uso de las señales de mando esta dada en función de su significado, cada significado puede tener hasta 15 señales. Actualmente solo se utilizan 6 de ellas.

Significado	Señal de Avance	Uso
Primario	A1 a A6	Solicitud de información de destino
Secundario	B1 a B6	Estado de línea
Terciario	C1 a C6	Solicitud de información de origen

Tabla II-32 Uso de las señales de avance.

Señales de Mando (A).

Estas señales manejan la petición de información de destino. Se utilizan para solicitar la información de destino necesaria para establecer la conexión y como señal de acuse de recibo de las señales de información de destino (I).

Señal	Significado	Uso
1	Enviar señal del grupo I siguiente dígito	Reconocimiento de cualquier señal del grupo I y solicitud del siguiente dígito
2	Enviar señal del grupo I primer dígito	Reconocimiento de cualquier señal del grupo I y solicitud del primer dígito
3	Enviar señal del grupo II y cambio a recepción del grupo B	Reconocimiento de la recepción del último dígito del abonado B, solicitud de la categoría del abonado que llama y cambio de señales B
4	Congestión	Reconocimiento de cualquier señal del grupo I y para indicar congestión
5	Reserva	Reserva
6	Enviar señal del grupo II y cambio a recepción del grupo C	Reconocimiento de cualquier señal del grupo II, solicitud de la categoría de tasación del abonado que llama y cambio de señales C

Tabla II-33 Significado de las señales de mando A.

Señales de Mando (B).

Estas señales manejan el estado de línea. Se utilizan para indicar a la central de origen el estado de la línea del abonado llamado y también como señal de acuse de recibo de las señales de categoría de origen. (II). Estas señales van siempre precedidas de la señal de mando A3 o C3.

Señal	Significado	Uso
1	Abonado libre con tasación	El registro de salida que recibe una señal B-1 establece las condiciones de habla y tasación
2	Abonado ocupado	El registro de salida que recibe una señal B-2 libera el enlace y envía tono de ocupado al abonado que llama.
3	Reserva	Reserva
4	Bloqueo	La señal B4 se envía como reconocimiento del grupo II cuando: -La línea es supervisada via operadora. -El abonado B se encuentra en estado de bloqueo. -El abonado B se encuentra en estado de marcación
5	Abonado libre sin tasación	Se usa para establecer llamadas sin tasación
6	Reserva	Reserva

Tabla II-34 significado de las señales de mando B.

Señales de Mando (C).

Estas señales son de petición de información de origen. Se utilizan par solicitar la información de identidad del número del abonado que llama y como señal de acuse de recibo de las señales de información de origen III.

Señal	Significado	Uso
1	Enviar señal del grupo III siguiente dígito	Como primera señal se utiliza para reconocer cualquier señal del grupo III y como solicitud de los dígitos del abonado que llama.
2	Enviar señal del grupo I primer dígito y a cambio señales A	Reconocimiento de cualquier señal del grupo III. solicitud del primer dígito del abonado llamado y cambio para recepción de señales del grupo A
3	Enviar señal del grupo II y cambio a señales B	Reconocimiento de cualquier señal del grupo III. solicitud de la categoría del abonado A y cambio para la recepción de señales del grupo B
4	Congestión	Esta señal tiene el mismo significado de la señal A4
5	Enviar señal del grupo I siguiente dígito y cambio a señales A	Reconocimiento de cualquier señal del grupo III del siguiente dígito del abonado llamado y cambio para la recepción de señales del grupo A
6	Enviar señal del grupo I mismo dígito y cambio a señales A	Reconocimiento de cualquier señal del grupo III. solicitud del mismo dígito del abonado llamado y cambio para recepción de señales del grupo A

Figura II-35 Significado de las señales de mando C.

II.2.2 Ejemplos de señalización.

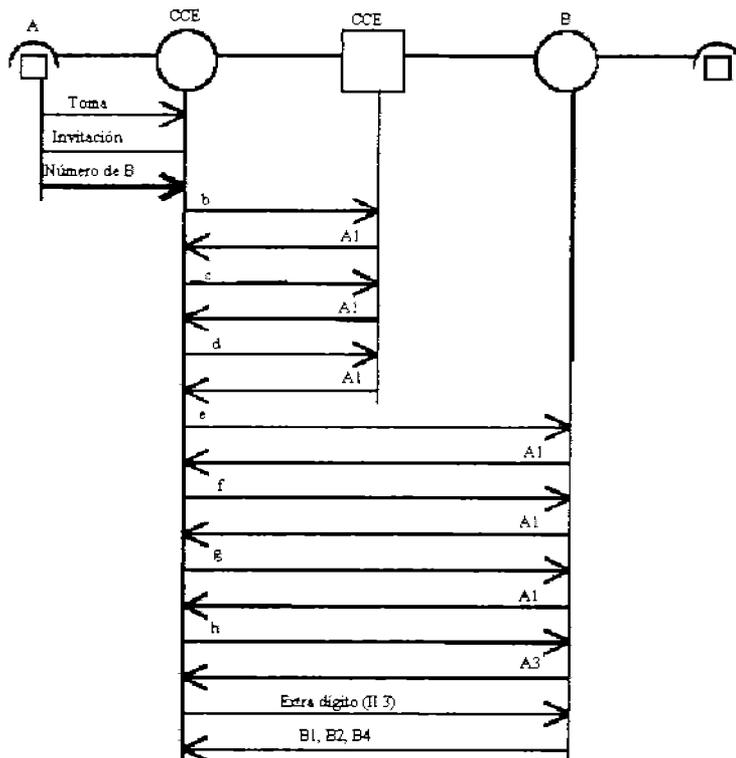


Figura II-36 Ejemplo de señalización R2 en una red urbana con un CTU.

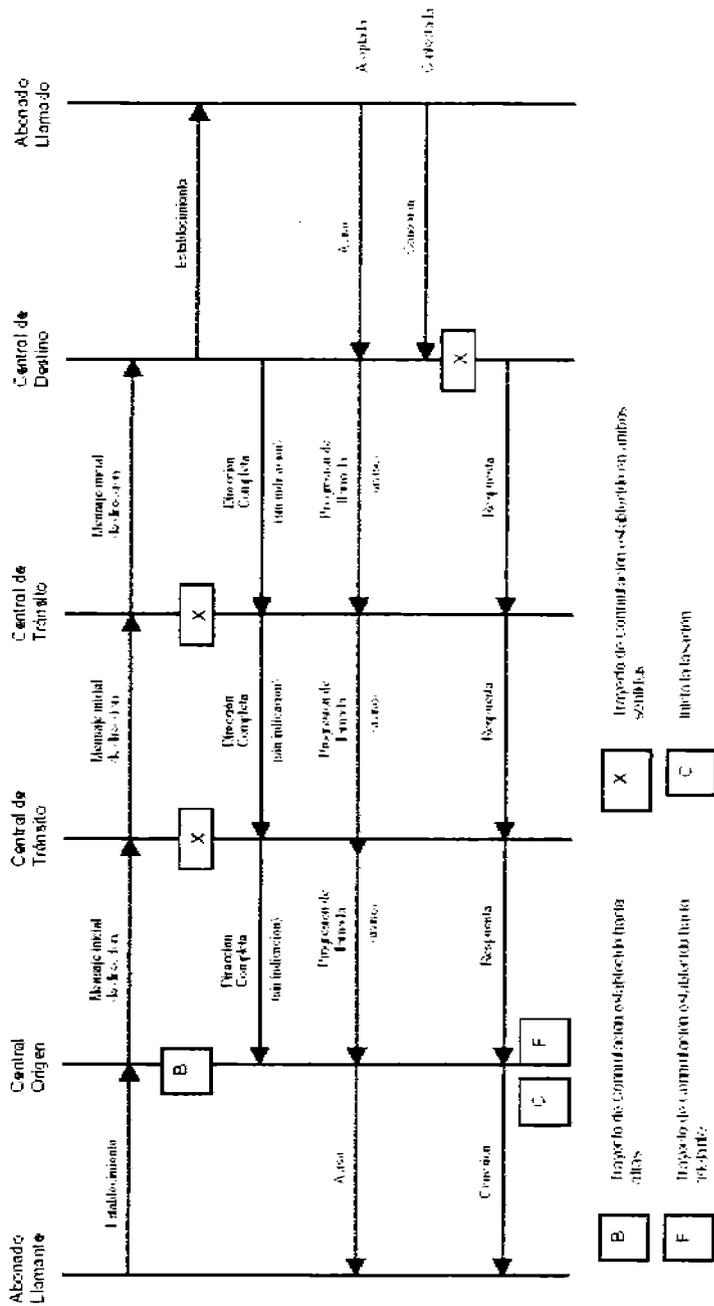


Figura II-37 ejemplo de señalización No. 7 en una red urbana con dos CTU's.

Capítulo III; Estructura de la señalización número 7.

III.1 Señales número 7.

La señalización siempre ha jugado un papel muy importante dentro del campo de las telecomunicaciones, puesto que proporciona los medios para intercambiar información entre dos "inteligencias" dentro de la red.

La forma de realizar la señalización ha evolucionado junto con los equipos de transmisión (portadores de la información de señalización) y de los sistemas de conmutación (usuarios de la información de señalización).

En la era digital, se ha introducido un nuevo sistema de señalización, la señalización por canal común. El sistema de señalización por canal común CCITT No. 7 es un sistema normalizado internacionalmente que fue diseñado para satisfacer las exigencias presentes y futuras, de transferencia de información de señalización de control de las llamadas para servicios de telecomunicaciones como telefonía y transmisión de datos.

Objetivo y Campo de Aplicación.

El objetivo principal de la señalización No. 7 es proporcionar una señalización por canal común normalizada internacionalmente y además sea de uso general:

- Optimizada para una operación digital en redes de telecomunicaciones con centrales controladas por programa almacenado.
- Que soporte los requerimientos presentes y futuros de transferencia de información para transacciones entre procesadores de las redes de telecomunicaciones, ya sea para la señalización de manejo de llamadas, control remoto, administración y mantenimiento.

- Que proporcione un medio seguro para la transferencia de información en la secuencia correcta y sin pérdidas o duplicaciones de la misma.

El sistema cumple con los requerimientos de señalización para el control de la llamada en servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía y transmisión de datos por conmutación de circuitos. Puede ser usado también como un sistema seguro de transporte de distintos tipos de información, ya sea entre centrales o entre centros especializados, en redes de telecomunicaciones (por ejemplo operación y mantenimiento).

De tal manera, el sistema tiene diversas aplicaciones, tanto en redes de propósito único como en redes multiservicios. Este sistema de señalización es aplicable a redes internacionales, como a redes nacionales.

El sistema de señalización está optimizado para operar sobre canales digitales de 64 Kbits/seg, pero es también aplicable en canales analógicos y a bajas velocidades. Este sistema es apropiado para enlaces punto a punto, tanto terrestres como vía satélite.

Características Generales.

Señalización por canal común es un método de señalización en el cual, por un solo canal y mediante mensajes etiquetados, podemos transmitir información de señalización acerca de un conjunto de circuitos, o bien información de otros tipos, como la utilizada para gestión de red.

Se emplean enlaces de señalización para la transferencia de mensajes de señalización entre centrales u otros nodos de la red de telecomunicaciones. Se han incluido medidas que aseguren una transferencia de información confiable en caso de fallas en la red o de ruido en la transmisión. Estas medidas incluyen mecanismos de detección y corrección de errores en cada enlace. El sistema normalmente se implementa con cierto grado de redundancia en los enlaces de señalización, así como con funciones para re enrutamiento del tráfico de señalización a trayectorias alternas en caso de falla en los enlaces.

Estructura Básica del CCITT No. 7

El sistema de señalización No. 7, está formado por un gran número de usuarios, cada uno de los cuales soporta una aplicación específica. Estas partes de usuario (user parts), crean mensajes para comunicarse con otro usuario similar dentro de la red, e informarle acerca de algún evento. La comunicación entre estos usuarios, es decir, los mensajes que son generados por cada usuario, están normalizados en los protocolos Q.7XX. Las siguientes partes del usuario han sido normalizadas a la fecha:

- Parte de usuario telefónico (TUP: telephonic user part)
- Parte del usuario de RDSI (ISUP: ISDN user part)

Cada parte de usuario crea sus propios mensajes y agrega el destino en éste. Para el envío del mensaje será requerida una segunda parte funcional, capaz de enviar mensajes a cualquier destino a través de la red.

Esta otra parte es llamada parte de transferencia de mensaje (MTP: message transfer part). Proporciona corrección de errores, y funciones de control de flujo de información, de manera que se tiene una transferencia de datos confiable.

En el período de estudios de la CCITT comprendido entre 1980 y 1984, se decidió incrementar la funcionalidad del sistema de transporte incluyendo un nuevo bloque: parte de control de la conexión de señalización (SCCP: signalling connection control part). Esta parte tiene algunas funciones adicionales respecto a la MTP. Tiene, por ejemplo, un algoritmo de enrutamiento más eficiente (orientado a conexiones).

En el período de estudios comprendido entre 1984 y 1988, se hicieron intentos para soportar los servicios de la capa de aplicación del modelo OSI. Para lograr esto, se tuvieron que hacer algunas adiciones a la estructura de la señalización No. 7. Las capacidades de transacción (TC) fueron añadidas a la estructura para soportar estas funciones: la más relevante es la función básica de la parte de aplicación de las capacidades de transacción (TCAP: transaction capabilities application part).

En la figura III-1 se muestra la estructura del sistema de señalización No. 7.

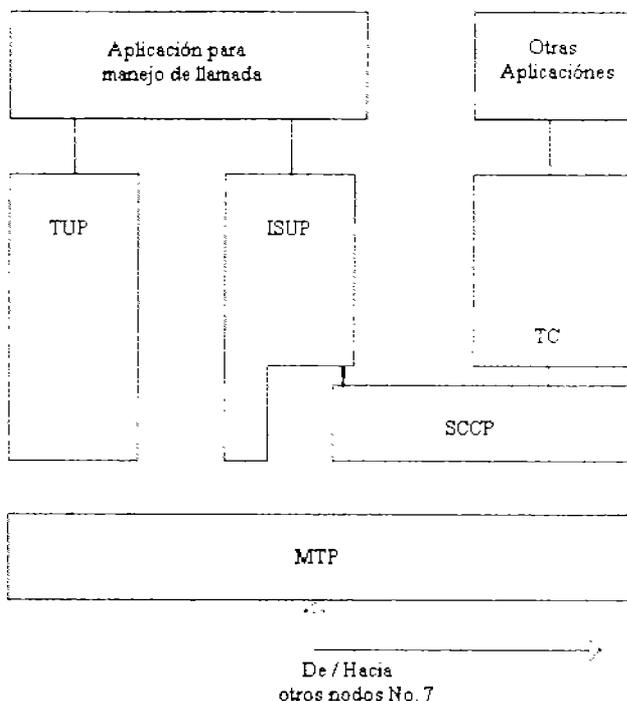


Figura III-1 Estructura del sistema de señalización número 7.

Componentes de la Red de Señalización.

Una red de telecomunicaciones que emplea señalización por canal común, se compone de alguna cantidad de nodos de conmutación (y procesamiento), los cuales están interconectados por enlaces de datos. Los nodos de esta red de telecomunicaciones que poseen señalización por canal común se denominan puntos de señalización (signalling points).

Puntos de Señalización.

Un punto de señalización en el cual se genera un mensaje es llamado punto de origen de dicho mensaje, y contiene a la parte de usuario originante. Un punto de señalización hacia el cual se envía un mensaje es llamado punto de destino de dicho mensaje, y contiene a la parte de usuario destinataria. Un punto de señalización en el cual un mensaje recibido a través de un enlace de señalización es transferido a otro enlace, sin intervención de las partes de usuario, es llamado punto de transferencia de señalización. (STP signalling transfer point). Cada punto de señalización se identifica por medio de un código, llamado código de punto. De tal manera se puede identificar de forma única un punto de señalización en una red (nacional o internacional) de señalización No. 7.

Así, utilizamos los términos código de punto de origen y código de punto de destino para identificar a los puntos originante y destinatario de un mensaje No. 7, respectivamente. En la figura III-2 se muestra un ejemplo de una red con señalización por canal común.

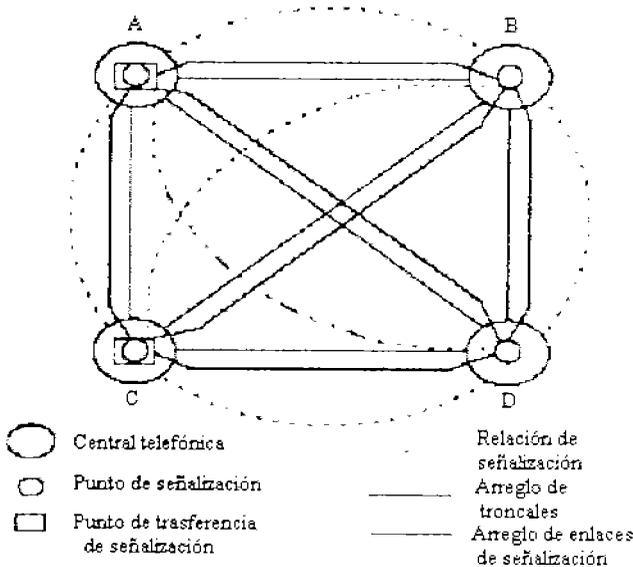


Figura III-2 Red de señalización por canal común.

Ejemplo de Puntos de Señalización.

En la figura III-3, suponemos que un mensaje de señalización es enviado desde la central 1 (punto de origen) hacia la central 3 (punto destino). Dado que no existe una trayectoria directa de señalización entre éstas, el mensaje será transmitido a través de la central 2 (punto de transferencia).

Se dice que dos puntos de señalización tienen una relación de señalización entre usuarios, cuando entre ellos exista la posibilidad de comunicación para sus correspondientes partes de usuario. De tal manera se puede tener una relación de señalización entre usuarios de la central 1 y la central 3

En la figura III-3. se muestra el diagrama que ejemplifica los puntos de señalización en una red número 7.

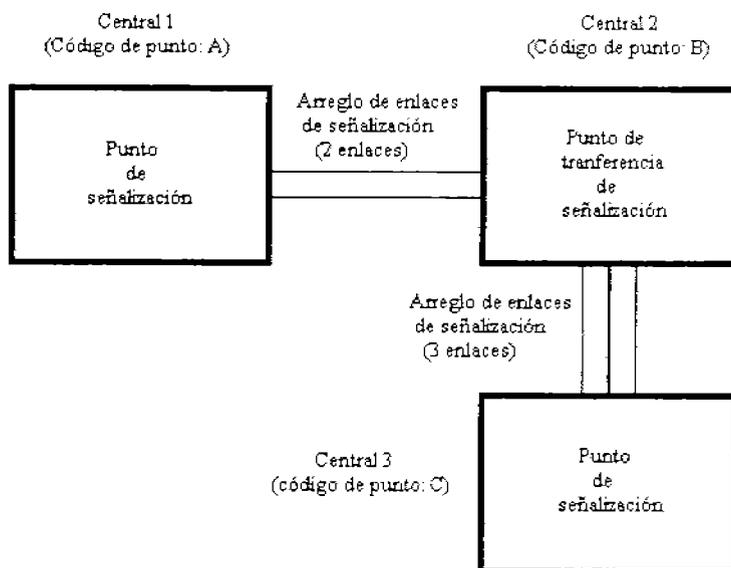


Figura III-3 Puntos de señalización en una red número 7.

Relación de Señalización.

En un caso típico, dos centrales telefónicas están directamente conectadas por un conjunto de circuitos de voz. El intercambio de mensajes de señalización entre estos circuitos constituye una relación de señalización entre las partes del usuario telefónico de ambas.

Otro ejemplo es cuando los datos de administración de clientes y de enrutamiento en una central telefónica se manejan en forma remota desde un centro de operación y mantenimiento, a través de un sistema de señalización por canal común.

Esta comunicación, constituye también una relación de señalización de usuario, pero ahora entre las funciones de la parte de operación y mantenimiento de la central telefónica y las funciones correspondientes en el centro remoto.

Enlaces de Señalización.

El sistema de señalización por canal común usa enlaces de señalización (signalling links) para transmitir los mensajes de señalización entre dos puntos.

Un grupo de enlaces de señalización que conectan directamente a dos puntos de señalización constituye un conjunto de enlaces de señalización (signalling link set).

Dentro de un conjunto de enlaces de señalización, aquellos que tienen características semejantes (por ejemplo: la misma velocidad de transmisión), constituyen un grupo de enlaces de señalización (signalling link group).

En la figura III-4, se muestra la Jerarquía de los enlaces de señalización

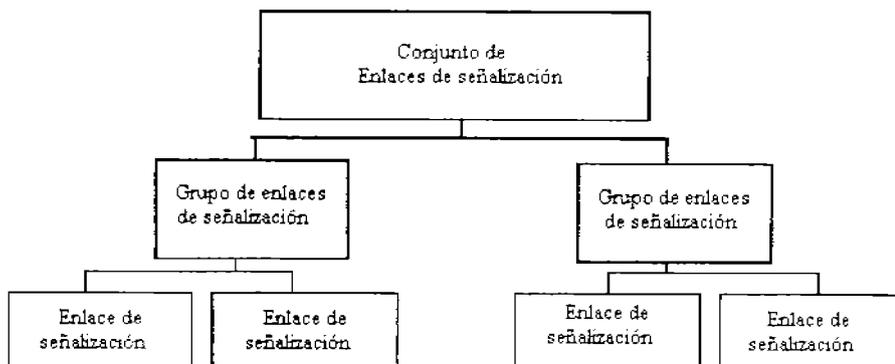


Figura III-4 Jerarquía de los enlaces de señalización.

III.2 Estructura del sistema No.7

Estructura Básica.

Dentro de la estructura básica del sistema de señalización CCITT No. 7, encontramos los siguientes módulos básicos:

- La parte de transferencia de mensaje (MTP: message transfer part).
- La parte de usuario (UP: user part).
- La parte de control de la conexión de señalización (SCCP: signalling connection control part).

Parte de Transferencia de Mensaje (MTP).

La parte de transferencia de mensaje (MTP: message transfer part) es un sistema general de transporte de información, que consta de tres bloques elementales:

1. Las funciones de enlace de datos de señalización se encargan del nivel físico de la transferencia de información.

2. En un segundo nivel se ejecutan las llamadas funciones de enlace de señalización. Los mensajes de señalización se manejan aquí como unidades genéricas, independientemente de su contenido; a estas unidades se les da formalmente el nombre de unidades de mensaje de señalización (MSUs: message signal units). Las funciones de enlace de señalización realizan acciones para la detección y corrección de errores en estos mensajes.

3. En un tercer nivel, las llamadas funciones de la red de señalización, ejecutan acciones de envío de mensajes y de manejo de la red. En cada punto de señalización las funciones de red de señalización analizan la información de direccionamiento contenida en el mensaje, para decidir hacia dónde enrutar el mensaje. El manejo de la red asegurará que ésta sea confiable.

Todos los usuarios del sistema de señalización CCITT No.7 harán uso de esta parte de transferencia de mensajes, la cual enviará la información al destino solicitado, con la secuencia correcta y libre de errores.

Parte de Usuario (UP).

A fin de obtener esta flexibilidad, el sistema de señalización permitirá a los diferentes usuarios emplear en su ambiente un conjunto propio de mensajes de señalización. Cada conjunto de mensajes junto con las acciones relacionadas definidas para cierto usuario, es llamada parte de usuario. Si una nueva aplicación es requerida, una nueva parte de usuario será definida por la CCITT, incluyendo los mensajes para esa aplicación específica.

De acuerdo a los libros rojos de la CCITT (1984), tres partes de usuario han sido normalizadas:

- La parte de usuario telefónico (TUP: telephonic user part), que proporciona la señalización requerida en aplicaciones telefónicas normales.
- La parte de usuario de datos (DATUP: data user part), la cual provee de la señalización para las redes dedicadas a datos.
- La parte de usuario de RDSI (ISUP: ISDN user part), la cual contiene el soporte necesario de señalización para los requerimientos de comunicación de la RDSI.

Una última parte de la señalización CCITT No. 7, la parte de control de la conexión de señalización (SCCP: signalling connection control part), ofrece funciones adicionales de soporte a la red de señalización. Ello facilita el transporte de los mensajes en un punto de tránsito al tener funciones suplementarias de enrutamiento.

Adicionalmente, se definieron también varias funciones soportadas por la SCCP, como TCAP, MRVT y SRVT.

Parte de Control de la Conexión de Señalización (SCCP).

Una última parte de la señalización CCITT No. 7, la parte de control de la conexión de señalización (SCCP: signalling connection control part), ofrece funciones adicionales de soporte a la red de señalización. Ello facilita el transporte de los mensajes en un punto de tránsito al tener funciones suplementarias de enrutamiento.

Adicionalmente, se definieron también varias funciones soportadas por la SCCP, como TCAP, MRVT y SRVT.

Sistema CCITT No. 7.

La figura III-5. ilustra la secuencia de envío de información en el sistema CCITT No. 7.

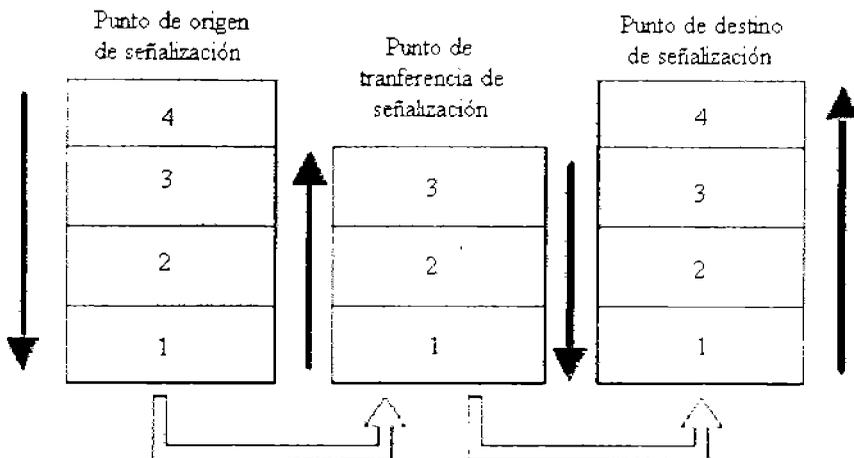


Figura III-5 Envío de la información en el sistema CCITT número 7.

III.3 Transferencia de Mensajes No. 7

Funciones.

La parte de transferencia de mensajes es la única parte de la señalización No. 7 que será utilizada por todos los usuarios. De tal forma, las acciones tomadas aquí serán descritas a detalle.

- La parte de transferencia de mensaje (MTP), puede enviar mensajes de información a cualquier destino dentro de la red nacional donde la llamada fue originada o a cualquier destino dentro de la red internacional. Es sin embargo, incapaz de enviar mensajes entre dos centrales en diferentes países.
- La MTP proporciona una transportación de datos libre de errores, enlace por enlace. Como resultado de esto, la información transferida entre centrales, estará libre de errores.

- La MTP puede proveer intercambio de información, no sólo en un ambiente de transmisión digital, sino también en uno analógico.

La parte de transferencia de mensajes de la Señalización No. 7, proveerá un sistema de transporte, el cual consta de las tres funciones que se indicaron en anteriormente.

Funciones de Enlace de Datos de Señalización Nivel 1.

Las funciones de enlace de datos de señalización, proveen de acceso físico a los sistemas de transmisión capaces de transmitir los bits de información contenidos en un mensaje.

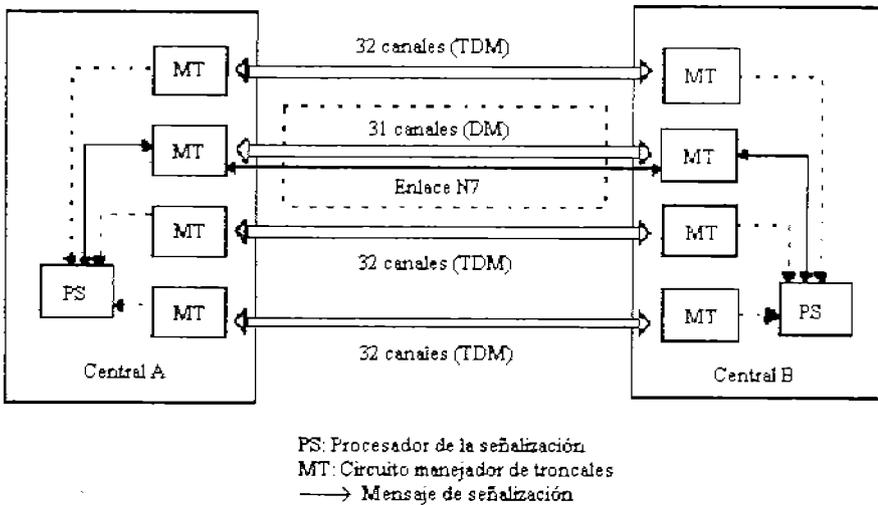
- Una interfaz mecánico: conector que proporciona el acceso físico hacia el medio externo.
- Un interfaz eléctrico: el grupo de señales eléctricas requeridas para representar un "0" o un "1" digitales.
- Un interfaz funcional: Un grupo de funciones extras provistas en el enlace suplementario para el transporte de los mismos datos. Señalización No. 7 hará uso de los recursos existentes para el transporte de bits en la red telefónica a nivel de centrales.

Señalización en un Ambiente Digital.

En un ambiente de multiplexión por división de tiempo (TDM) con estructura de trama de 32 canales, un enlace de señalización empleará el canal 16, normalmente. De tal forma que la velocidad de transmisión de señalización será de 64 kbit/s. Para el caso de Telmex se empleará el canal 1 como el canal de señalización No. 7.

A fin de establecer un enlace de datos de señalización, los datos serán enviados junto con los otros canales de la conexión de troncales PCM. No se requieren modificaciones especiales del ambiente para apoyar las funciones de señalización. Los datos pueden ser entregados a través de la red de conmutación interna de la central al módulo de manejo de troncales, donde los datos serán introducidos en el canal apropiado (canal 16), trama por trama.

En la figura III-6, se muestra la Señalización por canal común



Figuras III-6 Señalización por canal común.

Funciones de Enlace de Señalización Nivel 2.

Las partes de usuarios de la señalización No. 7, crearán mensajes y pedirán la transmisión de dichos mensajes hacia su destino correcto. Esto requerirá actividades de enrutamiento, análisis del destino a lo largo de la ruta, y el enrutamiento del mensaje hacia la siguiente central.

Las funciones de enlace de datos de señalización transmitirán los mensajes de una central a otra. Las funciones de enlace de señalización garantizan que el envío de mensajes esté libre de errores. Esto significa que:

- No habrá pérdidas de mensajes.
- Los mensajes serán enviados en su secuencia correcta.
- La transmisión estará libre de errores.

El envío de los mensajes sin errores será soportado por conexiones terrestres y por conexiones vía satélite.

Acciones de las Funciones de Enlace de Señalización.

Un mensaje proveniente de la parte de usuario, conteniendo la información y los datos de enrutamiento, es enviado a las funciones de enlace de señalización por canal común, las cuales desarrollan las siguientes acciones:

- Agregan al mensaje información de detección de errores. El mensaje completo con toda la información extra es llamado unidad de señalización de mensaje (MSU: message signal unit). Esta función será realizada por el enlace de señalización.
- Después de esto, el mensaje es puesto en un buffer de transmisión. El enlace de datos de señalización mandará ahora la información presente en el buffer de transmisión, bit por bit, hasta el lado receptor del mensaje.

En el otro lado de la comunicación, los datos arribarán bit por bit sobre el enlace de datos de señalización, y serán almacenados en un buffer de recepción.

Durante esta operación, el mensaje será reconocido y todo el proceso posterior será realizado a nivel usuario. Esta función de sincronización de mensajes es parte de las funciones del enlace de señalización.

- El enlace de señalización checará ahora la información de control de errores. Si se detecta un error, se ejecutan los procedimientos de recuperación de error. Si el mensaje estuvo correcto, se le remueve toda la información de recuperación de errores y el mensaje, junto con su etiqueta, es procesado por las funciones de red de señalización.
- Las acciones de sincronización de mensaje son ejecutadas, permitiendo al receptor reconocer los límites del mensaje en la cadena de datos que se recibe.
- También los procedimientos de detección y corrección de errores son ejecutados. De esta manera se asegura un sistema de transmisión de mensajes libre de errores.
- Además son empleados procedimientos de control de flujo, para proteger los diferentes buffers contra sobrecargas de trabajo.

III.4 Estructura MSU.

Unidad de Mensajes MSU.

La estructura de una unidad de mensaje de señalización está normalizada por la CCITT, y es la que se muestra en la figura III-7.

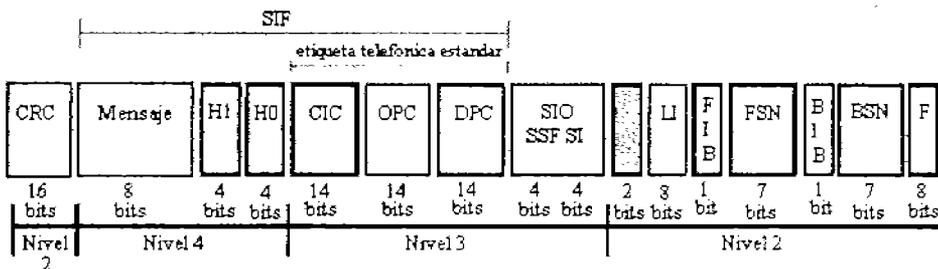


Figura III-7 Estructura de unidad de mensaje de señalización.

Siglas del Diagrama.

F: Bandera (flag) de inicio (01111110), la cual será usada como un separador de mensajes.

BSN: Número de secuencia hacia atrás (backward sequence number) 7 bits.

BIB: Bit de indicación hacia atrás (backward indicator bit) 1 bit.

FIB: Bit de indicación hacia adelante (forward indicator bit) 1 bit.

FSN: Número de secuencia hacia adelante (forward sequence number) 7 bits.

BSN, BIB, FSN y FIB en conjunto forman un campo de 16 bits usado para los procedimientos de control de errores.

LI: Indicador de longitud (length indicator) 6 bits, indica el número de octetos (palabras de 8 bits) incluidos en el campo de información de señal (SIF). LI consta de un valor binario entre 0 a 63.

CRC: Secuencia de verificación de trama (16 bits) contiene el resultado de un cálculo matemático realizado sobre la información misma.

SIO: El octeto de información de servicio (service information octet) 8 bits, contiene el indicador de red (subservice field) para identificar la central como parte de una red nacional o internacional. Los valores 00 y 01 son usados para redes internacionales. Los valores 10 y 11 son usados para redes nacionales.

Una segunda parte llamada indicador de servicios (service indicator), identifica la parte de usuario que envía el mensaje.

OPC: Código de punto de origen (origin point code) 14 bits.

DPC: Código de punto de destino (destination point code) 14 bits. Indica el número de transmisor, es decir la central de la cual proviene el mensaje.

CIC: Código de identificación de circuito (circuit id. code) 12 bits. Indica el número de conexión de habla al cual pertenece la MSU.

SLS: Selector del enlace de señalizador (signal link selection). Usado para repartir el tráfico dentro de un grupo de enlaces de señalización. Se utilizan los cuatro bits menos significativos de CIC.

SIF: Campo de información de señalización (signaling information field), está formado por: DPC, OPC, CIC, SLS, HI-H0, y el MENSAJE.

HI: Encabezado del mensaje, código H1 (4 bits).

H0: Encabezado del mensaje, código H0 (4 bits).

Partes de MSU.

La mayoría de las unidades de mensaje de señalización transportarán datos provenientes de las partes de usuario. Estas unidades de señalización se dividen en dos partes: La primera parte es el Campo de Información de Señalización, el cual contiene la información enviada por el usuario, junto con información de enrutamiento. La longitud de este campo es variable y dependerá del tipo de mensaje; esta longitud debe ser múltiplo de 8 bits. La segunda parte es el Octeto de Información de Servicio, indica la parte de usuario relacionada la cual se encargará del mensaje.

III. 5 Unidades de Señalización.

Tipos de Unidades de Señalización.

Las Unidades de Señalización son descritas como un flujo continuo de bits en 64 Kb/s. Todos los mensajes serán transmitidos en MSUs, de las cuales operan tres y son:

1. Unidad de señal de estado del enlace (LSSU).
2. unidad de señal de mensaje (MSU).
3. unidad de señal de relleno (FISU).

Unidad de Señal de Estado de Enlace (LSSU).

Las unidades de estado del enlace (LSSU) transportan información relacionada al estado de los enlaces de señalización. En este caso, el campo de información contiene un comando de uno o dos bytes. Se utilizan estas para:

- Control de flujo, en caso de congestión se enviará una indicación especial en el campo de estado (status) de la MSU, hasta que la congestión haya desaparecido.
- Inicializar el enlace, son utilizadas para controlar la fase de arranque del enlace.

En la figura III-8, se muestra el LSSU.

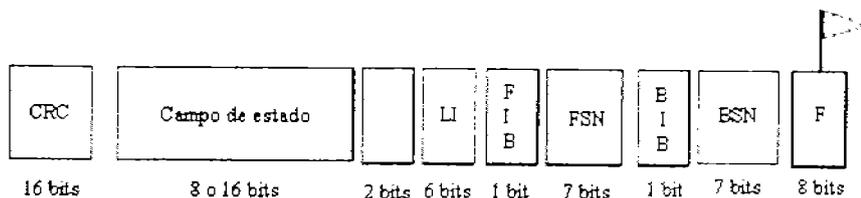


Figura III-8 LSSU.

Unidad de Señal de Mensaje (MSU).

La unidad de señal de mensaje (MSU), es usada para llevar la información de señalización por las diversas partes de usuario.

Unidad de Señal de Relleno (FISU).

El enlace de señalización continuamente enviará unidades de mensaje de señalización (MSU) entre dos puntos de señalización, aún si no hay información de usuario disponible para ser transmitida.

En este caso se envían MSUs vacías, es decir no contienen información de usuario. Estas unidades son llamadas FISUs de relleno.

La figura III-9, muestra el FISU de relleno.

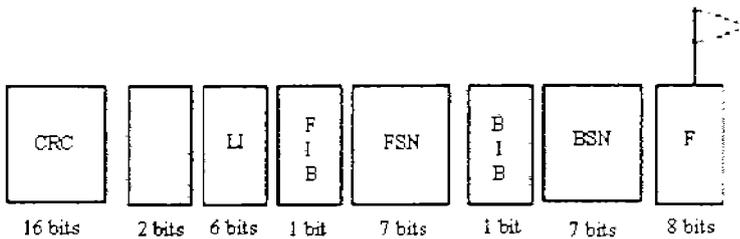


Figura III-9 FISU.

Indicador de Longitud (LI).

El campo de información es precedido, en los tres casos, por un Indicador de Longitud, el cual indica la cantidad de bytes ocupados por dicho campo de información justo con el octeto de información de servicio de la parte de usuario del mensaje.

- Para FISUs de relleno, el indicador de longitud tiene un valor de cero bytes.
- Para las LSSUs de estado del enlace el indicador de longitud puede indicar uno o dos bytes.
- Para los mensajes con información de usuario el valor del indicador de longitud varía, dependiendo de los bytes ocupados para la información de señalización (junto con los cuales siempre se incluye un byte que indica el tipo de mensaje).

La longitud máxima que señala el indicador de longitud es de 63 bytes, sin embargo se prevé que se puedan tener MSU con un campo de Información de hasta 256 bytes. En estos casos, el valor del identificador de longitud es 63.

Sincronización de Mensajes.

Las funciones de enlace de datos de señalización, envía la información, bit por bit, desde la estación transmisora hasta la receptora. Debido a ello, después de su recepción el mensaje deberá ser reensamblado. Para permitir esto, cada mensaje comenzará con una bandera de apertura y finalizará con una bandera de cierre, las cuales son en realidad una secuencia fija de bits (01111110).

Por otra parte, debido a que el sistema hace uso de MSU'S de "relleno", para mantener habilitado el enlace (es decir, siempre hay un MSU en el enlace), la bandera de cierre de un mensaje es también la bandera de apertura del siguiente mensaje.

Mediante el análisis de la cadena de bits que llegan a la central, se detectan las banderas de inicio de mensajes, así el receptor sabrá dónde empieza y dónde termina un mensaje.

Sin embargo, puede ocurrir que el patrón de la bandera (01111110) aparezca dentro de la información misma del mensaje. Esto provocaría errores, puesto que este patrón sería interpretado como una bandera a pesar de no serlo.

Este problema es resuelto por medio del empaquetamiento de bits ("bit stuffing"). Antes de añadir las banderas al mensaje, la información es analizada byte por byte, de manera que cada vez que aparezcan cinco "1" consecutivos, se insertará un "0" al final de dicha secuencia.

Después de hacer empaquetamiento de bits, ya no aparecerá el patrón de las banderas dentro de la información del mensaje.

Cuando se recibe la información, ésta es analizada para extraer los ceros insertados y restaurar la información original.

Diagrama.

La figura III-10, muestra el empaquetamiento de bits e inserción de bandera.

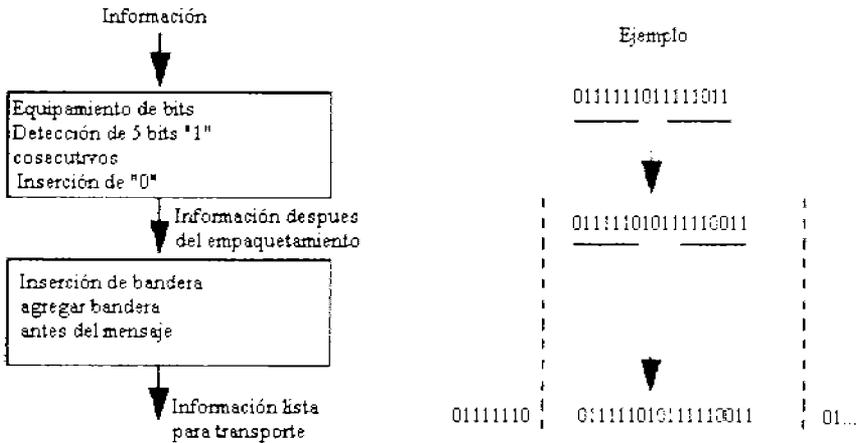


Figura III-10 Empaquetamiento de bits e inserción de bandera.

III.6 Transmisión y Recepción de Mensajes.

Acciones del Transmisor de un Mensaje.

A continuación se mencionan las acciones realizadas por el transmisor de un mensaje

- Construye una MSU
- Agrega indicador de longitud
- Agrega número de secuencia hacia adelante
- Agrega bit indicador hacia adelante
- Agrega número de secuencia hacia atrás
- Agrega bit indicador hacia atrás

- Calcula CRC y agrega bits de verificación
- Realiza "empaquetamiento de bits" y pone bandera

La información será transmitida al receptor, el cual realiza una verificación del CRC para determinar si el mensaje fue transmitido correctamente. Si el mensaje es erróneo, se le ignora. Si el mensaje es correcto, se analiza el número de secuencia hacia adelante (FSN) del mensaje, para ver si concuerda con el número de secuencia esperado por el receptor. De ser así, el mensaje es aceptado y pasa a un análisis de enrutamiento.

En caso de que el FSN del mensaje no coincida con el número de secuencia esperado, el mensaje es ignorado, y se solicita una retransmisión de la manera que se indica a continuación.

En este momento se prepara una retroalimentación consistente en dos partes: un número de secuencia hacia atrás (BSN), el cual confirma el último mensaje aceptado por el receptor (equivale al número de mensaje esperado menos 1), y un bit indicador hacia atrás (BIB), por medio del cual puede solicitarse una retransmisión, invirtiendo su valor actual.

Esta información de retroalimentación se enviará al emisor "pegada" a una MSU normal que vaya en la dirección contraria del enlace (receptor a emisor).

A la llegada del mensaje que contiene la retroalimentación, el emisor la analiza. El número de secuencia inverso (BSN) se usa para limpiar mensajes del buffer de retransmisión, en el cual se borran todos los mensajes que tienen número de mensaje (FSN) menor o igual al número de secuencia inverso (BSN) recibido en la retroalimentación.

El emisor verifica entonces el bit indicador inverso (BIB). Si el valor de este ha cambiado se inicia una retransmisión. Al momento de iniciar la retransmisión el emisor invierte el valor del bit indicador hacia adelante (FIB), de manera que nuevamente coincidan el FIB transmitido y el BIB recibido. El emisor transmitirá todos los mensajes, iniciando desde el mensaje erróneo. Mientras tanto, el receptor sólo acepta mensajes cuando el FIB recibido es igual al BIB transmitido.

Acciones del Receptor.

La figura III-11, muestra la secuencia de acciones del receptor en un mensaje de CCITT No. 7.

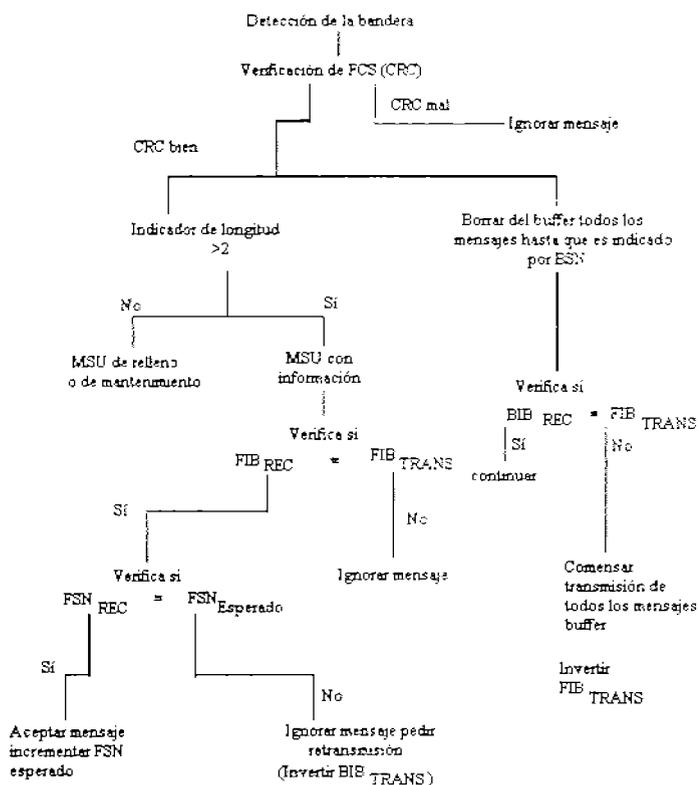


Figura III-11 Secuencia de acciones del receptor.

Funciones de la Red de Señalización (Nivel 3).

Las funciones de la red de señalización, consisten en dos partes:

Enviar el mensaje al destino correcto. Esta situación de enrutamiento (nivel de red del modelo OSI), es llamada función de manejo de mensajes de señalización (signalling message handling function).

Un grupo de acciones de recuperación que forma procedimientos específicos en caso de falla o congestión de tráfico. Esta parte es llamada administración de la red de señalización (signalling network management).

La figura III-12, ilustra las 3 partes de que se compone el manejo de mensajes de señalización.

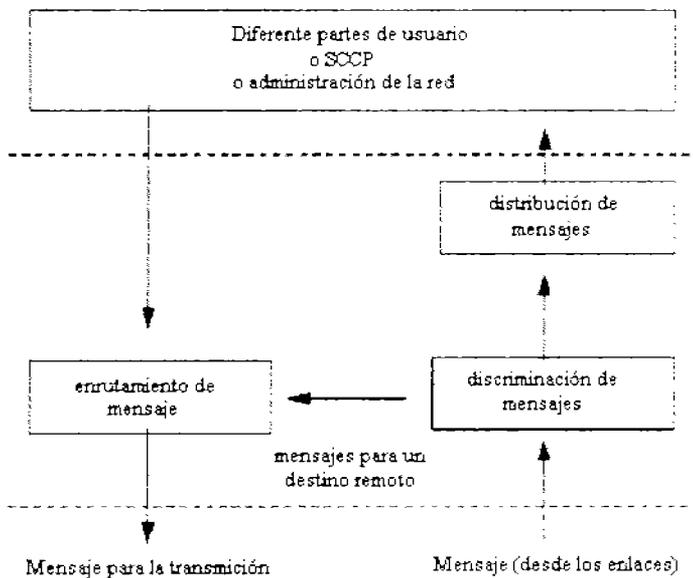


Figura III-12 Composición de manejo de mensajes de señalización.

Función de Manejo de Mensajes de Selección.

Las funciones de manejo de mensajes de señalización consta de tres partes:

1. Las funciones de discriminación consistirán en recibir todos los mensajes y decidirán basados en las etiquetas de enrutamiento, si el punto de señalización es el punto destino correcto o no. En el punto destino del mensaje, éste será enviado a las funciones de distribución.

2. Las funciones de distribución, las cuales enviarán el mensaje al usuario correcto. Si se trata de una central de transferencia (STP), el mensaje será enviado a las funciones de enrutamiento.

3. Las funciones de enrutamiento las cuales harán uso de las etiquetas de ruta para decidir donde el mensaje debe ser enviado.

Información de Enrutamiento.

Los mensajes de señalización No. 7 son preparados por la parte de usuario. Cuando llegan a la parte de transferencia, ya contienen la información de enrutamiento requerida para ser enviados a través de la red.

La siguiente información viene incluida en el mensaje:

- El código del punto de destino (destination point code).
- Indicador de red.
- Indicador de servicio.
- Código de punto de origen.

Código del punto destino.

El código de punto destino, es un código de 14 bits y es una identificación única para el destino (central) dentro de la red.

Esta información se usa para la distribución del mensaje, checando si la central es el destino o no.

También será usada por las funciones de enrutamiento del mensaje, para enrutar la llamada a la salida correcta en la central.

Sin embargo, existe un problema. Los códigos de punto de destino, no aseguran una identificación única para todas las centrales usando señalización No. 7, a nivel internacional.

La red de señalización No. 7 está dividida en una red internacional y una infinidad de redes nacionales y locales y en cada red, los códigos de punto de destino son asignados localmente. Como resultado, el mismo código de punto de destino va a ser utilizado más de una vez. Como sea, el código de punto de destino debe ser único en cada país que se utilice.

A consecuencia de este problema tenemos que la parte de transferencia de mensaje de señalización No. 7 se verá imposibilitada para intercambiar mensajes directamente entre diferentes redes.

Indicador de Red.

Un Indicador de red (network indicator) es incluido en el mensaje de señalización No. 7 con el fin de identificar si los mensajes están destinados a una red nacional o hacia una red internacional. Este indicador de red solamente es importante en puntos de acceso entre redes (gateways) internacionales e indicará si el mensaje deba ser enviado hacia una red nacional o una red internacional.

Con el fin de distribuir el mensaje al punto destino, se requerirá información adicional.

Indicador del Tipo de Servicio.

Un indicador del tipo de servicio (service indicator) incluido en el mensaje, identificará el tipo de usuario al cual está destinado el mensaje. En la mayoría de los casos, esta identidad de la parte de usuario, es más que suficiente para conocer el destino correcto del mismo. En la figura III-13, se muestra el Campo de información de señalización (SIF)

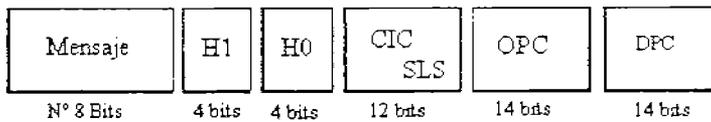


Figura III-13 SIF

Sin embargo, en algunos casos (por ejemplo, en ambientes de control distribuido), la identidad de la parte de usuario no será suficiente para identificar el destino del mensaje. En estos casos, para enrutar el mensaje será usada alguna información adicional disponible en el encabezado del mensaje. Por ejemplo la parte de usuario telefónico dentro del sistema 12 está implementada en forma distribuida, de tal manera que el software está colocado en el controlador del circuito de voz al cual se le asigna la llamada. Como resultado, la identidad del circuito de voz será aprovechada para entregar el mensaje a la parte de usuario correcta.

Código del Punto Origen.

El encabezado del mensaje de señalización también incluye un código de punto de origen. Este es usado para identificar la central que originó el mensaje.

Fases para las Funciones de Manejo de Mensajes.

Las diferentes acciones de las Funciones de Manejo de Mensajes de Señalización, están basadas en varias fuentes de información:

- La discriminación está basada en el código de punto de destino y en el indicador de red.
- El enrutamiento también está basado en el código de punto de destino y en el indicador de red.
- La distribución está basada en el indicador del tipo de servicio (service indicator) y si se requiere, en alguna otra información contenida en el encabezado de enrutamiento (por ejemplo el código de punto de origen y el código de identificación de circuito).

III.7 Estructura del Mensaje.

Formato de Encabezado del Mensaje.

Como mencionamos anteriormente, la parte de usuario formará el mensaje de señalización No. 7, incluyendo su encabezado.

El encabezado del mensaje tendrá la siguiente estructura:

Mensaje	Código de encabezado H1 H0
---------	------------------------------------

Figura III-14 Encabezado de mensaje.

Octeto de Información de Servicio.

El octeto de información de servicio (service information octet), contiene el indicador de red (subservice field) para identificar la central como parte de una red nacional o internacional. Los valores 00 y 01 son usados para redes internacionales. Los valores 10 y 11 son usados para redes nacionales.

Una segunda parte llamada indicador de servicio (service indicator), identifica la parte de usuario que envía el mensaje. Los siguientes valores son definidos por el CCITT.

0011: OMUP (parte de usuario O&M)

0100: TUP (parte de usuario telefónico)

0101: ISUP (parte de usuario de la RDSI)

1100: TAXUP (parte de usuario para tarificación)

En la figura III-15 se muestra la estructura de SIO

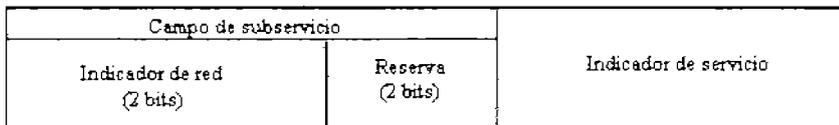


Figura III-15 Estructura de SIO.

Campo de Selección de Enlace de Señalización.

El selector de enlace de señalización (SLS), es usado para distribuir la carga de información entre varios enlaces de señalización.

Los diferentes enlaces de señalización existentes en un conjunto o arreglo de enlaces trabajan compartiendo la carga de mensajes de señalización.

Si para realizar dicha distribución, los mensajes fueran enviados a través de los diferentes enlaces de señalización en forma aleatoria, la red de señalización No. 7 no podría garantizar que la secuencia en la cual los mensajes van a llegar a su destino fuera correcta. Esta situación no es aceptable en la mayoría de las aplicaciones del sistema: por ejemplo, si se utiliza señalización No. 7 para la transmisión de los mensajes de señalización en la red telefónica, la secuencia tiene que ser garantizada. Si un mensaje con la señal de "seizure" llegara después de un mensaje con información de dígitos extras, la llamada no podría completarse.

Mediante el selector del enlace de señalización, el usuario puede seleccionar cuales mensajes deben ser enviados por cada enlace.

En la figura III-16, se muestra el uso de SLS para compartir cargas

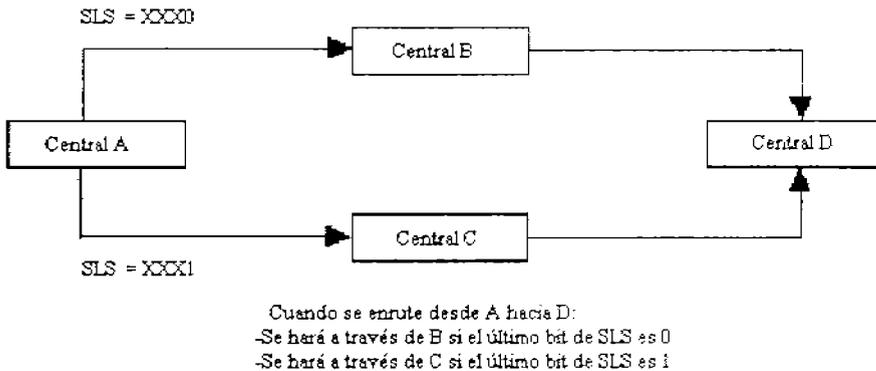


Figura III-16 Uso de SLS para compartir cargas.

Como resultado, el usuario puede asegurar que los mensajes relacionados a la misma sesión sean enviados por el mismo enlace, manteniéndolos así en la secuencia correcta.

III.8 Manejo de Mensajes.

Acciones Tomadas por la Función de Manejo de Mensajes de Señalización.

La función de manejo de enlace de señalización enrutará los mensajes al destino apropiado. Para esto se tomarán algunas acciones como las siguientes:

- En el punto de señalización de origen, el mensaje es ensamblado y entregado a la entidad de enrutamiento la cual analizará el código de punto de destino, el Indicador de red y el selector de enlace de señalización para localizar un enlace conveniente.
- El enlace de señalización garantizará una transmisión libre de errores hacia la siguiente central (gracias a la labor del nivel de enlace de datos de señalización-nivel 2).
- Cuando el mensaje llega a un punto de transferencia de señalización (STP), se revisan el código de punto de destino y el indicador de red. El análisis corre a cargo de una entidad de discriminación, la cual se encarga de determinar que el mensaje es de salida, puesto que el STP no es el destinatario de dicho mensaje. La entidad de enrutamiento seleccionará entonces un enlace de señalización para llegar al punto de señalización destino, empleando la misma información.
- En el punto de señalización destino, las acciones son diferentes. Otra vez la entidad de discriminación del mensaje analizará el código de punto de destino y el indicador de red. Pero, puesto que el mensaje tiene ahora un destino local, en esta ocasión se activará la entidad de distribución. Esta última usa la información contenida en el SIO (byte de Información de servicio), y en la etiqueta de enrutamiento para conocer la identidad del usuario. Cuando el usuario ha sido localizado, el mensaje será entregado.

- El usuario se encargará de analizar la información del mensaje de señalización y de determinar las acciones que corresponda tomar.

El enrutamiento de mensaje está basado en la información del indicador de red y del código de punto de destino. Puesto que el código de punto es una identidad única dentro de un país o dentro de una red internacional, siempre podrá localizarse cualquiera de los puntos dentro del propio país o dentro de la red. Sin embargo, no es posible alcanzar destinos que pertenezcan a otros países, o que pertenezcan a una red distinta a la que origino del mensaje.

Administración de la Red de Señalización.

La administración de la red de señalización realizada por el nivel de red de señalización, consiste en varias acciones de recuperación orientadas a hacer la red más segura y confiable.

Se tienen tres grupos básicos de funciones:

1. Funciones de manejo de tráfico de señalización: Son usadas para desviar el tráfico de enlace o de una ruta.

2. Funciones de manejo del enlace de señalización: Son usadas para desactivar o activar los enlaces de señalización.

3. Manejo de rutas de señalización: Estas funciones toman acciones sobre las rutas de señalización. Una ruta de señalización es un conjunto de enlaces de señalización que se dirigen a un destino particular, directamente o a través de un punto de transferencia de señalización.

En este apartado se presenta un breve panorama de las funciones de manejo de la red de señalización normalizadas a la fecha.

Funciones del manejo de Tráfico de Señalización.

Las funciones del manejo de tráfico de señalización, son las siguientes:

1. Changeover
2. Changeback
3. Reenrutamiento forzado

Changeover.

Una acción de changeover es realizada cuando un enlace se pone fuera de servicio. En estos casos se pretende que algún otro enlace se encargue del trabajo del enlace en falla sin pérdidas de información ni de secuencia. Por ello, desde el inicio del changeover, todos los nuevos mensajes deberán ser reenrutados hacia un nuevo enlace. Sin embargo, estos mensajes nuevos no podrán ser transmitidos inmediatamente, dado que puede ser que en el buffer de retransmisión del enlace que falla haya aún mensajes pendientes de transmitir y mensajes que aún no reciben reconocimiento (acuse de recibo desde el destino). La acción tomada es almacenar todos los mensajes nuevos en un buffer especial, llamado buffer de Changeover, el cual es asociado con el enlace que se hará cargo del tráfico en sustitución.

A fin de averiguar cuál de los mensajes pendientes del enlace que falta deberán ser transmitidos en el nuevo enlace, se comienza con un proceso especial descrito a continuación.

- A través del enlace nuevo se envía un mensaje de Changeover, el cual contiene la identidad del último mensaje recibido desde la central remota.

Este mensaje será contestado con un mensaje de reconocimiento del Changeover, el cual contiene la identidad del último mensaje recibido, tal como se había solicitado.

- Todos los mensajes que tengan un FSN (Número de Secuencia hacia Adelante) mayor que el devuelto en el mensaje de reconocimiento de Changeover serán tomados de los buffer de transmisión y de retransmisión del enlace que falla, y serán colocados en el buffer de transmisión del nuevo enlace.
- Después de ello, la información almacenada en el buffer de Changeover puede ser copiada también en el buffer de transmisión del nuevo enlace, con lo cual concluye el Changeover. Se define también un proceso de Changeover de emergencia, el cual solo será utilizado si el sistema no puede recuperar los mensajes pendientes. Este proceso se activa por medio del envío de un mensaje de Changeover de emergencia y de un mensaje de reconocimiento de Changeover de emergencia. Por supuesto, en este caso se perderá alguna información.

Changeback.

Cuando un enlace que estaba fuera de servicio se pone disponible otra vez, se ejecuta un changeback a fin de garantizar que la información es enviada al enlace original (recuperado) sin pérdidas de información, duplicaciones de mensajes ni pérdidas de secuencia.

Al iniciar este procedimiento, todos los mensajes nuevos que son recibidos serán enrutados hacia el enlace recuperado, donde serán almacenados en un buffer de changeback. Ahí permanecerán hasta que estemos seguros de que todos los mensajes previos han sido recibidos a través del enlace de changeover (el alternativo).

Para iniciar un changeback, se envía un mensaje de declaración de changeback a través del enlace de changeover (el alternativo). Una vez que todos los mensajes han sido

recibidos correctamente a través del enlace de changeover, se regresa un mensaje de reconocimiento de changeback. Este indicará que todos los mensajes pendientes han sido ya transmitidos a través del enlace de changeover. En ese momento, los mensajes presentes en el buffer de changeback son introducidos en el buffer de transmisión. Con ello concluye el proceso.

Reenrutamiento Forzado.

Este proceso se emplea cuando un destino específico se ha vuelto inaccesible. Su función es establecer un nuevo juego de alternativas de enrutamiento, a fin de lograr que el destino vuelva a ser accesible. Se le llama ruta de señalización a un conjunto de enlaces de señalización que tienen un mismo destino. De tal manera, cuando la red No. 7 está trabajando normalmente, los mensajes entre dos puntos de señalización son enviados a través de alguna ruta de señalización específica.

Si un destino se ha hecho inaccesible, se envía un mensaje de transferencia prohibida a todos los puntos de señalización adyacentes. De esta forma, dichos puntos de señalización sabrán que ya no deben emplear al punto que generó el mensaje como punto de transferencia de Señalización para llegar al destino en cuestión.

En cada una de las centrales que reciben el mensaje de transferencia prohibida se iniciará un proceso de reenrutamiento forzado, en el que buscarán una ruta alternativa para su tráfico de señalización.

En el caso más simple, la central que recibe el mensaje será capaz de reenrutar su tráfico de señalización. Se envía entonces otro mensaje de transferencia prohibida hacia el nuevo punto de transferencia de señalización.

Durante el proceso los mensajes se almacenan temporalmente en un buffer de reenrutamiento forzado. De esta manera se minimiza la cantidad de mensajes perdidos a causa del reenrutamiento. Podemos resumir entonces que:

- Si un destino se hace inaccesible, la central verificará si es posible reenrutar.
- De ser así, se enviará el mensaje de transferencia prohibida a la central adyacente que será empleada como Punto de Transferencia de Señalización.
- Si no le es posible reenrutar, la central enviará un mensaje de transferencia prohibida a cada una de la centrales adyacentes. Este proceso continuará hasta que se encuentra una ruta alternativa.

Cuando la red regrese a su estado original, se enviarán mensajes de transferencia permitida para informar a las centrales involucradas de que el flujo de información puede volver a la normalidad.

Manejo de Enlaces de Señalización.

Se provee una serie de procedimientos que permiten la manipulación individual de los enlaces de señalización. Dichos procedimientos son:

- Activación de un enlace de señalización.
- Restauración de un enlace de señalización.
- Desactivación de un enlace de señalización.
- Activación de un arreglo de enlaces.

Cualquier enlace de señalización deberá ser activado antes de poder ser declarado disponible.

Manejo de Rutas de Señalización.

Estos procedimientos son usados para transferir hacia otros Puntos de Señalización información relacionada con la disponibilidad de rutas de señalización. Se tienen los siguientes procedimientos:

- Transferencia prohibida se envía desde un punto de transferencia de señalización hacia los puntos de señalización adyacentes para informarles que dicho STP ya no puede ser usado para dirigir tráfico a través de las rutas de señalización implicadas.

- Transferencia permitida anula el efecto del anterior.

- Transferencia restringida los puntos de señalización son informados de que el punto de transferencia aún puede enrutar información al destino deseado, pero sería preferible que la información fuera enrutada por otra trayectoria.

- Prueba de arreglo/ruta de señalización es un procedimiento empleado para comprobar si es posible o no enrutar información para un destino específico a través de un punto de señalización adyacente.

Terminología.

La siguiente es terminología de uso frecuente cuando se refiere uno a las funciones de red de señalización:

Enlace de señalización: Un enlace de señalización individual que interconecta directamente a dos puntos de señalización.

Grupo de enlaces de señalización: Un conjunto de enlaces de señalización que interconectan dos puntos de señalización adyacentes y que además tienen las mismas características.

Arreglo de enlaces de señalización: Un conjunto de enlaces que interconectan directamente dos puntos de señalización.

Arreglo de enlaces de señalización combinado: Un conjunto de enlaces de señalización que forma un grupo de trabajo donde el tráfico de señalización es repartido entre estos enlaces, usando el Selector de Enlaces de Señalización (SLS).

Ruta de señalización: Un conjunto de enlaces de señalización que son empleados para transferir mensajes entre dos puntos de señalización remotos los cuales mantienen una relación de señalización.

Arreglo de rutas de señalización: Un conjunto de rutas de señalización alternativas, las cuales pueden ser usadas para transferir mensajes entre dos puntos de señalización.

III.9 Llamada con Señalización No. 7.

Establecimiento de una Llamada.

Para realizar el establecimiento de una llamada telefónica, es necesario transmitir varios eventos de señalización entre las centrales involucradas:

- Al momento de la toma de troncal, el extremo remoto de ésta tiene que ser informado de la toma.
- Cuando comienza la conversación, una señal debe ser regresada a la central originalmente para que comience la tarificación.
- De la misma manera, es necesario enviar alguna otra información, como el número de directorio llamado (señalización de registro) y el tipo de llamada solicitado.
- Para la liberación de la llamada, es necesario distinguir quién colgó si el abonado llamante o el llamado.
- Si es el abonado llamante quien cuelga, la conexión es liberada inmediatamente (liberación hacia adelante, clear forward) y se contesta con una confirmación local (liberación de equipo, release guard).
- Si el abonado llamado cuelga primero, se envía un mensaje (liberación hacia atrás, clear backward) dirigido a la central de origen, en la cual se inicia una temporización. Cuando ésta expira, o bien cuando el abonado llamante cuelga, la llamada es liberada (liberación hacia adelante) y la liberación es confirmada (liberación de equipo release guard).

Llamada con Señalización R2.

En la figura III-17 se muestra el escenario para el establecimiento y liberación de una llamada en la que se usa un método de señalización tradicional.

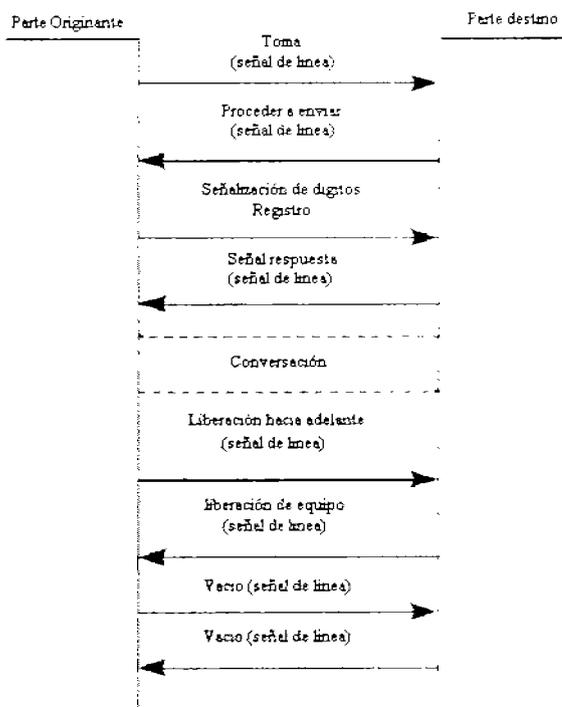


Figura III-17 Establecimiento y liberación de una llamada.

Consideraciones.

Cuando se emplea señalización No. 7 para pasar esta misma información, es necesario considerar lo siguiente:

Como se ha visto en los capítulos anteriores, la transmisión de un mensaje implica la creación de un encabezado, de forma que además de la información original de señalización hay que transmitir la información de todos los niveles del sistema de señalización (como la etiqueta telefónica y la bandera). Por ello a fin de conservar la eficiencia del sistema, el número de mensajes debe ser mantenido al mínimo. Conforme a esto, el establecimiento de una llamada requerirá idealmente de sólo tres mensajes:

1. Un mensaje llamado mensaje de direccionamiento inicial (IAM: initial address message) se utiliza para enviar la petición de toma de troncal, junto con el número de directorio de la parte llamada (esto último se enviará si la información está disponible).

2. Un mensaje de respuesta es usado para indicar que la parte llamada ha contestado.

3. Finalmente, el mensaje de direccionamiento completo (ACM: address complete message), que será enviado cuando la parte llamada ha sido alcanzada y la fase de llamada (timbrado) ha comenzado.

Si no es posible transmitir toda la información en el mensaje de direccionamiento Inicial, los dígitos del número de directorio llamado que falten serán transmitidos en uno o más mensajes suplementarios, llamados mensajes de direccionamiento subsecuente (SAM: subsequent address messages).

Envío en Bloque.

Se denomina Envío en bloque a la transmisión simultánea de todos los dígitos en el primer mensaje de Direccionamiento. En este caso, el mensaje recibe el nombre de Mensaje

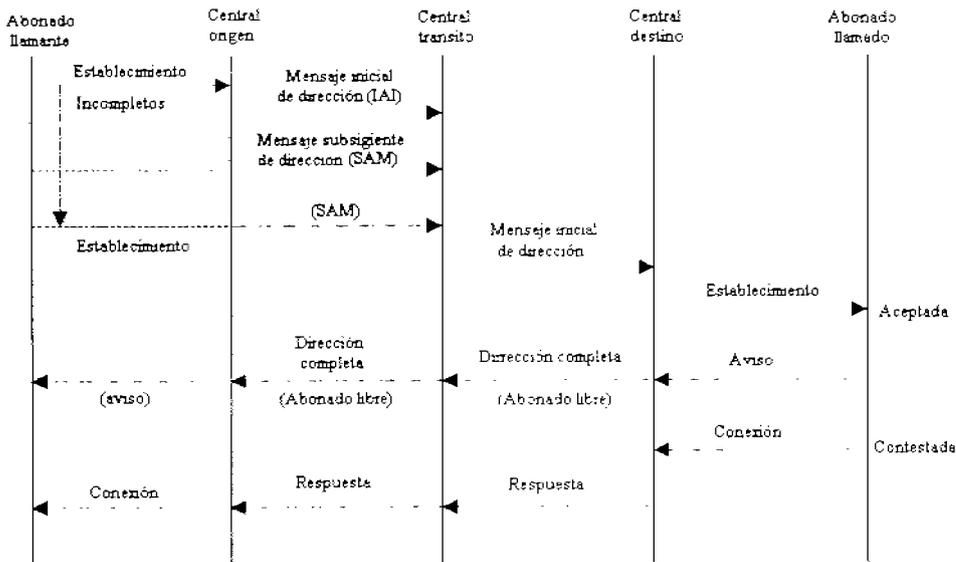


Figura III-19 SAM

Aplicaciones y Envío.

El sistema de señalización deberá soportar aplicaciones tanto nacionales como internacionales. En redes internacionales, debe transmitirse alguna información especial durante el establecimiento de la llamada, como información relativa al uso de satélites, supresores de eco etc.

Todos los mensajes de señalización serán enviados de enlace a enlace. Estos mensajes llegarán desde un extremo de la trayectoria de voz hasta el otro, donde serán analizados.

Dado que los mensajes son transmitidos en un canal común, es necesario que el mensaje haga una referencia a la llamada señalizada. Estas referencias a la llamada se encuentran en la etiqueta telefónica del mensaje No. 7. La referencia se hace indicando el

circuito de voz (troncal) que lleva la conversación. La indicación del circuito se hace de la siguiente forma:

La ruta se determina identificando las centrales donde la ruta se origina y donde termina (código de punto de origen y código de punto de destino).

La troncal perteneciente a la ruta se identifica usando el código de identificación de circuito, el cual debe ser escogido por medio de un acuerdo bilateral entre las dos centrales a las que conecta la troncal.

De tal manera, es posible distinguir varios casos, mismos que se describirán a continuación.

1er caso Flujo de una Llamada con Liberación hacia adelante.

La figura III-20, muestra un escenario de señalización para el establecimiento de una llamada entre dos centrales que se enlazan directamente (no existe una central de tránsito).

Se asume que el mensaje de direccionamiento inicial con información adicional (IAI) es enviado conteniendo toda la información completa del abonado llamado y del llamante.

La llamada es liberada por el abonado que llamó, de forma que se generan dos mensajes: un CLF (liberación hacia adelante) y un RLG (liberación de equipo). Escenario de llamada con liberación hacia adelante

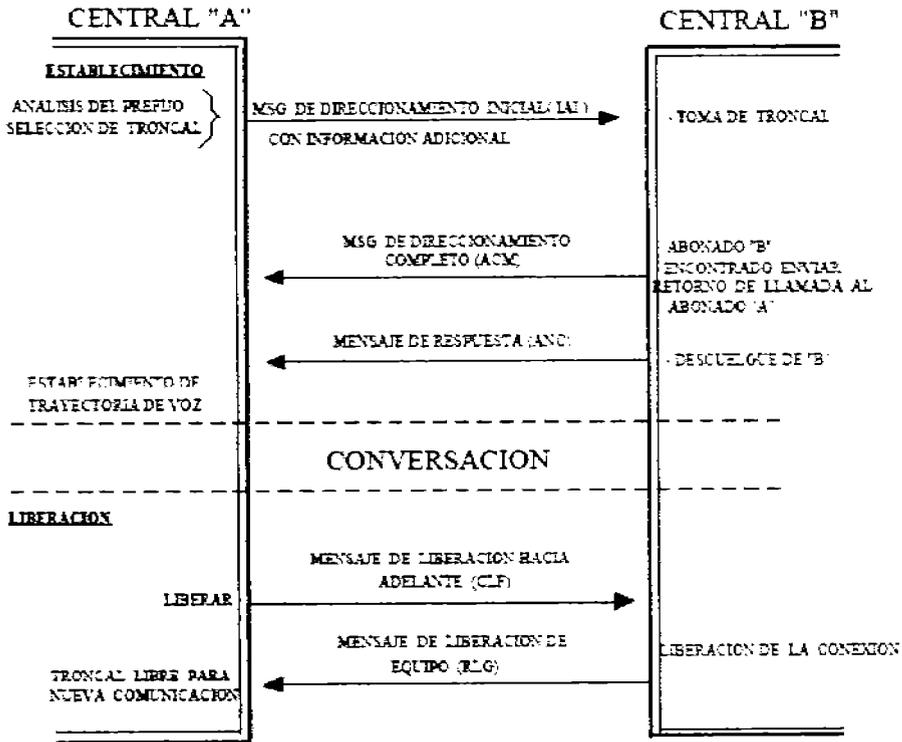


Figura III-20 Señalización para el establecimiento de una llamada entre dos centrales que se enlazan directamente

2do. Caso Flujo de una Llamada con Liberación Hacia Atrás.

La figura III-21, muestra un escenario de llamada con liberación hacia atrás.

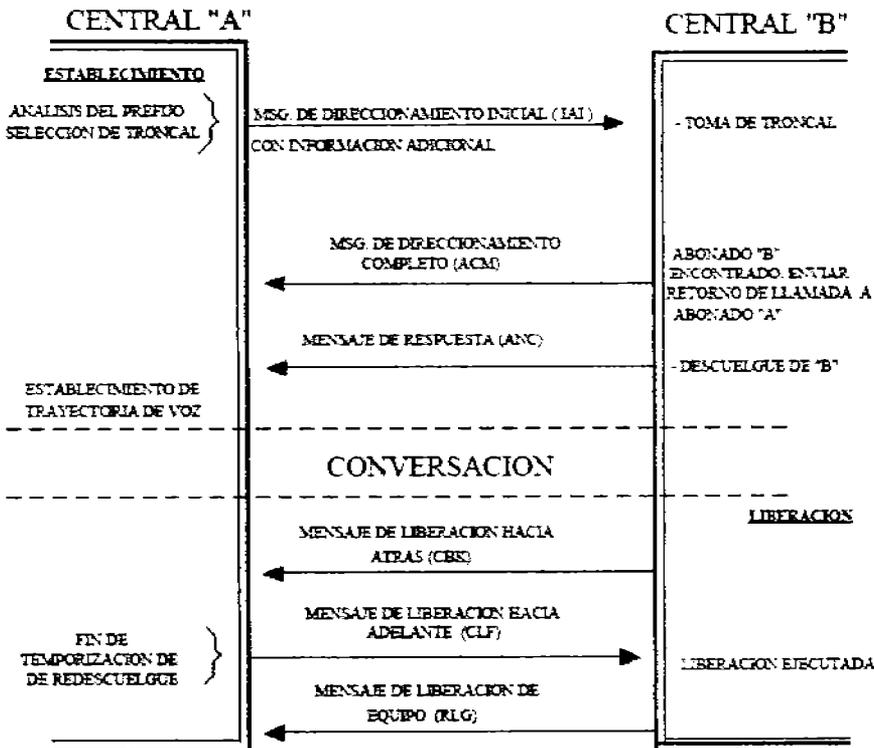


Figura III-21 Llamada con liberación hacia atrás.

3er. Caso Flujo de una Llamada de tránsito con liberación forzada hacia delante.

La figura III-22, muestra un escenario de llamada de tránsito con liberación hacia adelante

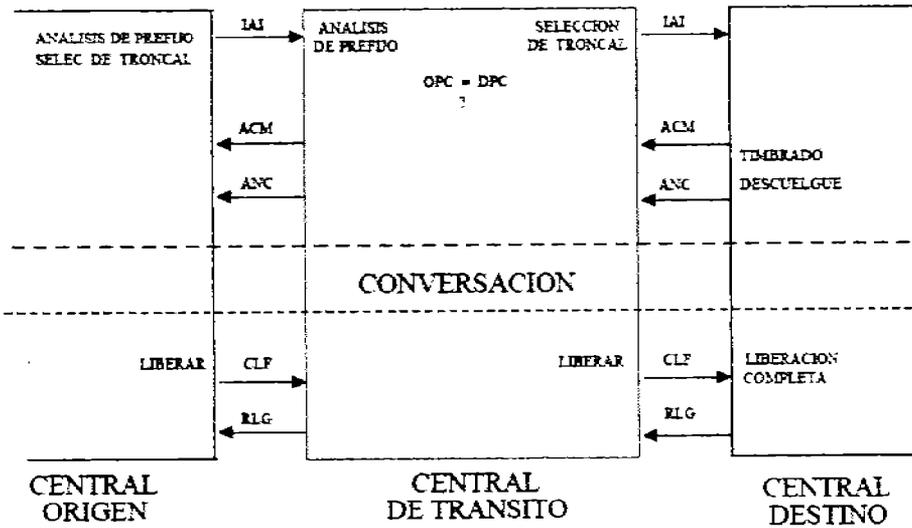


Figura III-22 Llamada de tránsito con liberación hacia delante.

III.10 Redes de Señalización.

Una red de señalización que emplea señalización por canal común, se compone de un número de nodos de señalización, los cuales están interconectados por enlaces de datos. Los nodos de esta red son de diferente jerarquía, dependiendo esto de la función que realizan dentro de la red. Esto significa que el nodo puede estar funcionando solamente como punto de señalización (SP) o como punto de transferencia de señalización (STP). En el primer caso, el nodo solamente maneja su propia información de señalización, mientras que en el segundo caso, maneja la señalización propia, además de la señalización correspondiente a otros nodos dentro de la red.

A continuación se describen los elementos que forman parte de una red de señalización por canal común.

Punto de Señalización.

Punto de señalización (SP = Signalling Point). Un SP es un nodo en una red de señalización. La identidad del SP es dada por una unidad de 14 bits. Estos 14 bits se dividen en 3 subcampos como se muestra a continuación:

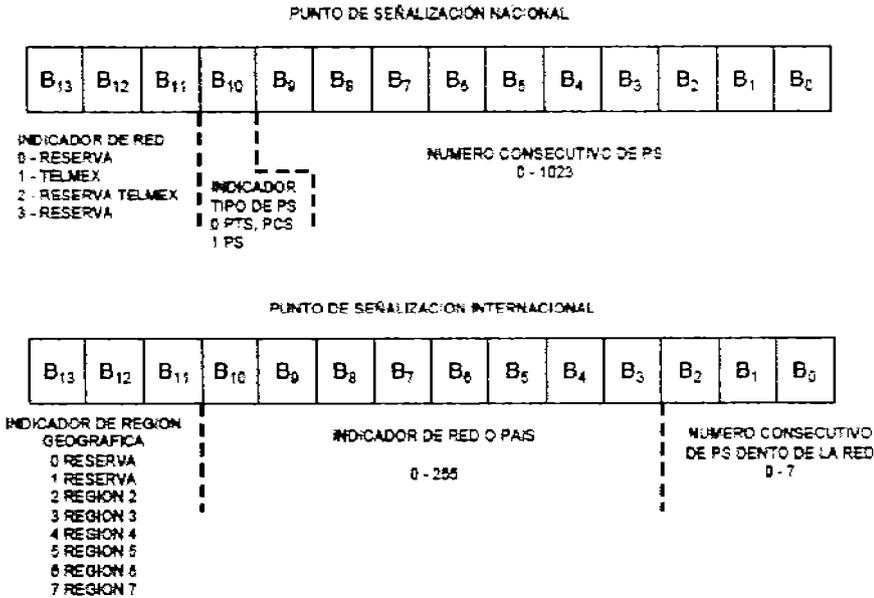


Figura III-23 14 bits de puntos de señalización.

A continuación se muestra algunos ejemplos de PS's:

Central	PS	Código binario	Código CCITT
Zapata 2-3 (PS Nacional)	3151	00110001001111	1 1 79
Chihuahua CTI-1 Catedral (PS Internacional)	6709	01101000110101	3 070 5
Celaya Aztecas (PTS Nacional)	2754	00101011000010	1 0 706

Figura III-24 Ejemplos de PS's.

Punto de señalización adyacente.- Un SP adyacente es el SP en el otro extremo del enlace de señalización.

Punto de transferencia de señalización (STP = signalling transfer point).- Es un SP el cuál es usado para la transferencia de mensajes entrantes desde un SP de origen hacia otros SP's.

Enlace de señalización de datos (SDL = signalling data link).- Es un enlace de transmisión bidireccional para señalización comprimida. Siempre operan 2 canales de datos en sentidos opuestos con la misma velocidad.

El enlace de señalización de datos puede tomar prestado un circuito de la parte de usuario, por ejemplo: circuito de voz. El enlace de señalización de datos será un enlace digital de 64kb/s.

Terminal de Señalización (ST = signalling Terminal).- Es la unidad de hardware que se encarga del manejo de los mensajes de señalización en el nivel 2 del modelo OSI. Cada enlace de señalización cuenta con 2 terminales de señalización, una en cada extremo.

Enlace de Señalización (SL = signalling Link).- Es el conjunto de 2 terminales de señalización unidas por un enlace de señalización de datos (SDL). Hasta un máximo de 16 SL pueden ser definidos entre el propio SP y un SP adyacente.

Ruta de Señalización (SR = signalling route).- Una ruta de señalización está definida como la relación de señalización entre el propio SP y el SP de destino. Una ruta de señalización o destino de señalización puede tener varias alternativas (LS. Link Set) para el transporte de los mensajes hacia el SP destino.

Conjunto de Enlaces (LS = Link Set).- EL LS está definido de acuerdo a lo siguiente:

a) Físicamente, un LS es una colección de todos los enlaces de señalización entre el SP local y el adyacente.

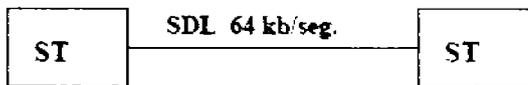
b) Lógicamente, un LS es el concepto de enrutamiento. Este puede ser designado como standby (en espera) para el tráfico hacia determinado destino.

La identidad del LS está definida por el código SP del SP adyacente (14 bits).

Diagramas de la Red de Señalización.

En las siguientes figuras, se muestran gráficamente los elementos de una red de señalización.

Enlace de Señalización (SL. Signalling Link)



Conjunto de enlaces de señalización, LS (Link Set).

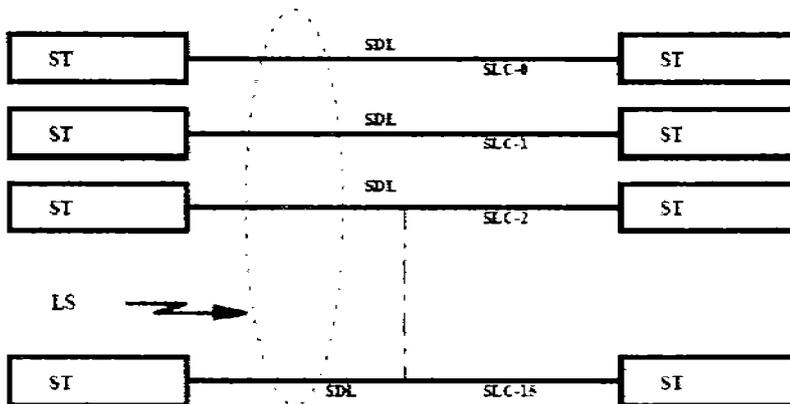


Figura III- 25 Ejemplo de red de señalización.

Red de Señalización No. 7

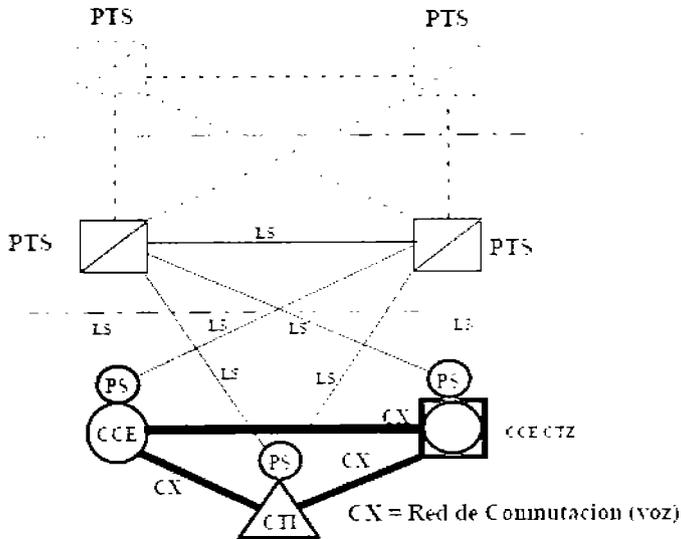


Figura III- 26 Ejemplo de red de señalización.

Códigos de Puntos de Señalización.

Cada punto de señalización se identifica por medio de un código el cual es único dentro de la red (nacional o internacional) de señalización No. 7.

Así, utilizamos los términos código de punto de origen (OPC) y código de punto de destino (DPC) para identificar a los puntos originante y destinatario de un mensaje No.7.

Conexión a PTS.

En la red de TELMEX cada central (CTI, CCE y CCA) es considerada como un SP el cual tiene conexión con un par de PTS's. La conexión hacia PTS se realiza vía un grupo

de enlaces de señalización (LS) que generalmente está integrado por un par de enlaces de señalización (SL).

Los PTS's están agrupados por binodos y son redundantes entre ellos. Cada binodo se encarga del transporte de señalización entre los SP's de la región en donde se encuentra ubicado, además entre todos los PTS's existe conexión formando una red tipo malla entre ellos.

La trayectoria física de los enlaces de señalización (SL) entre un SP (central) y un PTS no siempre es una conexión directa. de hecho, las únicas centrales que están conectadas físicamente a PTS son los CTI'S por lo que el resto de las centrales tienen que conectar sus enlaces a través de CTI por medio de conexiones semipermanentes en el selector de grupo, siendo el CTI totalmente transparente para la señalización transportada en estos enlaces.

En las siguientes figuras se muestran algunos ejemplos de trayectorias físicas de los enlaces de señalización (SL)

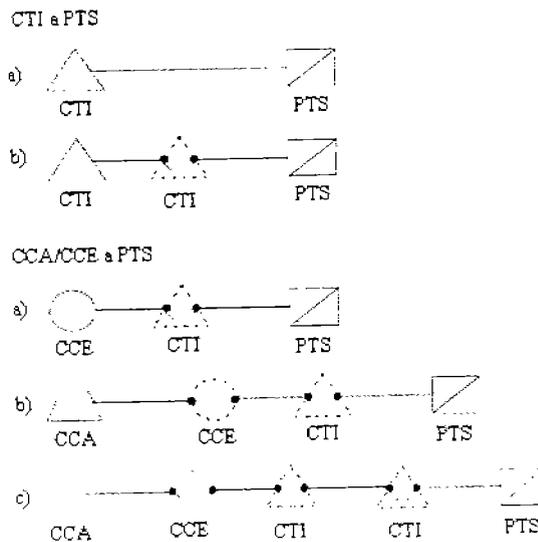
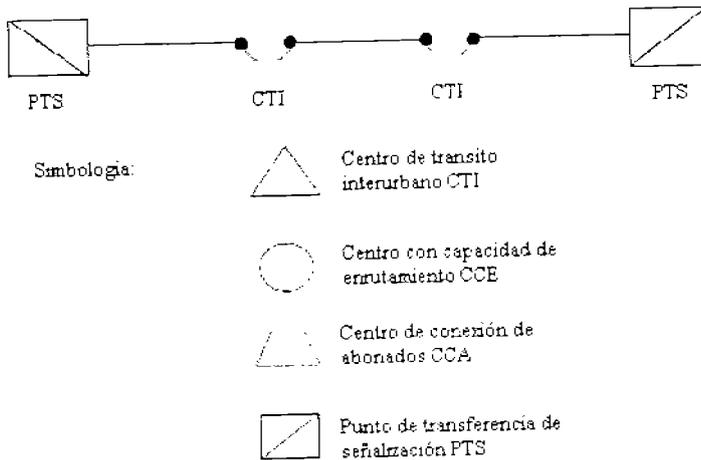


Figura III- 27 Ejemplo de trayectorias físicas de los enlaces de señalización.



[Figura III- 28 Ejemplo de trayectorias físicas de los enlaces de señalización.

Modos de Operación de la Señalización.

La señalización por canal común puede funcionar en los siguientes modos:

- Asociado
- No asociado
- Cuasi asociado

En el modo asociado de operación, se transfieren las señales entre las dos centrales, que son los puntos de terminación de un grupo de circuitos de voz/datos, por medio de un enlace de señalización común que termina en la misma central. Este modo es utilizado en algunos casos especiales dentro de la red de TELMEX, por ejemplo entre CTI'S o entre centrales que manejen un alto volumen de tráfico entre ellas. Normalmente este tipo de enlaces se utilizan como un respaldo.

La figura III-29 muestra el modo de operación asociado.

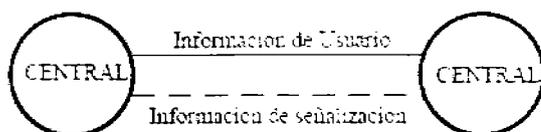


Figura III-29 Modo de operación asociado.

En el modo no asociado, la señalización entre centrales se transfiere por enlaces de señalización conectados a través de dos o más STP's dentro de la Red. Este modo se ocupa, por ejemplo, cuando se requiere señalizar entre 2 CTI'S de diferente región.

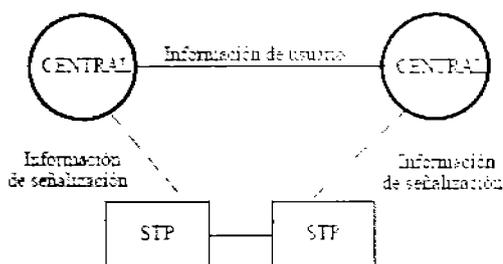


Figura III-30 Modo de operación no asociado.

En el modo cuasi - asociado, las señales se transfieren entre dos centrales por medio de enlaces de señalización conectados al STP correspondiente. Se ocupa generalmente cuando se señala entre centrales de la misma región.

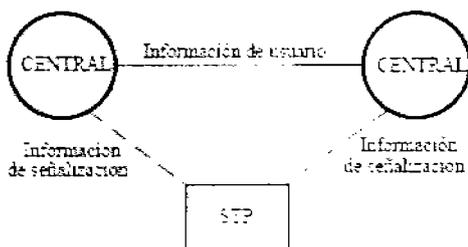


Figura III-31 Modo de operación cuasi - asociado.

Conclusión

Conforme a los temas presentados hemos mostrado la importancia de la señalización en cualquier sistema ya que nos permite establecer, supervisar y administrar las comunicaciones telefónicas.

La expansión de las telecomunicaciones y la constante evolución de la tecnología en el campo de la telefonía, hacen obligada una planeación que se ajuste a las características y necesidades del sistema, dentro de un marco predefinido, por lo que es de vital importancia conocer el estado del sistema con respecto a las características fundamentales que tengan relación con el manejo de información.

Actualmente con la digitalización de los sistemas de comunicaciones y de acuerdo con las recomendaciones de los organismos Internacionales, el sistema de señalización mas utilizado en Telmex es el No. 7, por lo que es de principal importancia conocerlo y entenderlo perfectamente para su aplicación exitosa.

Bibliografía

HAYKIN Simon.
Digital communications.
John Willey and sons Inc.

SKLAR Bernard.
Digital Communications. Fundamentals and Applications.
Prentice Hall Inc.

COUCH Leon W.
Digital and analog Communication systems.
Macmillan Publishing Co.

TOMASI Waine (segunda edición)
Sistemas de comunicaciones electrónicas.
Prentice Hall Hispanoamericana S. A.

LATHI B. P. (primera edición en español)
Sistemas de comunicación.
Nueva editorial Interamericana.

RODEN Martin S.
Digital Communication system Design.
Prentice Hall Inc.

PEEBLES Peyton Z.
Digital Communication Systems.
Prentice Hall Inc.

SMITH David R.
Digital Transmission Systems.
Van Nostrand Reinhold co.

MILLER Michael J.
Digital Transmission Systems and Networks
Computer Science Press.

Recomendación UIT-T Q.2931 “Red digital de servicios integrados de banda ancha - Sistema de señalización digital de abonado No. 2-Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario - red para el control de llamada/conexión básica”, Febrero 1995.

Recomendación UIT-T Q.2961 “Red digital de servicios integrados de banda ancha - Sistema de señalización digital de abonado No. 2 – Parámetros de tráfico adicionales ”, Octubre de 1995.