

T-UEB
1504
L5795
1992
E1.2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA



“SISTEMAS DE SEÑALIZACION EN CENTRALES TELEFONICAS EN EL SALVADOR”

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
JOSE JOAQUIN LEON
ALEJANDRO SALVADOR MIRANDA GANUZA

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

15101093
15101293

ABRIL 1992



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

Rec. Abril 7/92

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



RECTOR :

DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL :

LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. JUAN JESUS SANCHEZ SALAZAR

SECRETARIO :

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

DIRECTOR :

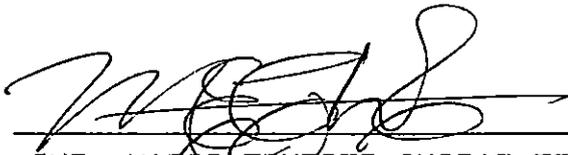
ING. RICARDO ERNESTO CORTEZ

COORDINADOR DEL TRABAJO :



ING. JOSE HUMBERTO SHUL FLORES

ASESOR

: 

ING. MARIO ERNESTO CHICAS TORRES

ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 24 de Marzo de 1992
en el local de Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica
a las 10:05 horas, con la presencia de las siguientes autoridades de la
Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

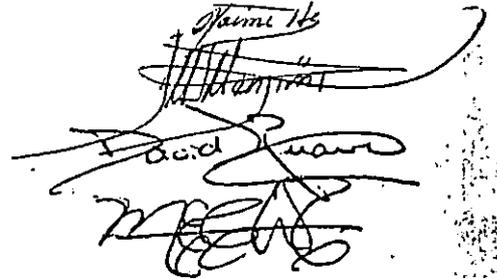
- 1- Ing. Salvador de Jesús German
Director E.I.E.
- 2- Ing. Osbaldo Adolfo Campos
Secretario E.I.E.
- 3- Ing. Ricardo Ernesto Cortez
Director de Investigaciones E.I.E.

Firma



Y con el Honorable Jurado de evaluación integrado por las personas
siguientes:

- 1- Ing. Jaime Antonio Anaya
- 2- Ing. José Mauricio Serrano Menjívar
- 3- Ing. David Omar Ruano Castillo
- 4- Ing. Mario Ernesto Chicas Torres
- 5- _____
- 6- _____



Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de
Graduación: "SISTEMAS DE SEÑALIZACION EN CENTRALES TELEFONICAS EN EL SALVADOR"

a cargo del (los) Br(es): José Joaquín León y
Alejandro Miranda Ganuza.

Habiendo obtenido el presente trabajo una nota final, global de 8.4
(Ocho punto Cuatro.)

TRABAJO DEDICADO A :

DIOS TODOPODEROSO :

Por brindarme la sabiduría e
inteligencia necesaria para terminar
con bien mis estudios universitarios.

MI PADRE :

Miguel Angel Trejo Velasquez
Con la certeza de que estaría
orgullosa de la meta alcanzada.

MI MADRE :

María Josefina León
Por ser fuente constante de aliento
para alcanzar las metas proyectadas.

MI PRIMO :

José Armando Yanes Quinteros
Por haber sido el soporte económico y
moral de mi educación media y
superior.

FAM. YANES GUTIERREZ :

Por la confianza depositada en mí.

A mis amigos y compañeros que de una u otra manera
compartimos los inolvidables años universitarios.

José Joaquín León.

INDICE

CAPITULO I

FUNDAMENTOS SOBRE TELECOMUNICACIONES

1.0	Generalidades.....	1
1.1	El sistema de telecomunicaciones.....	2
1.1.1	Como se concibe actualmente un sistema de telecomunicaciones.....	3
1.2	Partes de una red de telecomunicaciones.....	3
1.2.1	Red directa entre abonados.....	3
1.2.2	Area monocéntrica-Líneas de abonado.....	5
1.2.3	Area policéntrica-Líneas de enlace local.....	6
1.2.4	Central de tránsito.....	7
1.2.5	Centros interurbanos.....	9
1.2.6	Diferenciación de la planta telefónica.....	11
1.2.6.1	Comutación.....	12
1.2.6.1.1	Funciones básicas de los sistemas de comutación.....	13
1.2.6.1.2	Evolución de los sistemas de comutación.....	14
1.2.6.2	Transmisión.....	15
1.2.6.2.1	Equipos de multiplexión por distribución de frecuencia..	18
1.2.6.2.2	Equipos de multiplexión por división en el tiempo.....	20
1.3	Las telecomunicaciones en El Salvador.....	21
1.3.1	Antecedentes.....	21
1.3.2	Situación actual.....	24
1.3.3	Situación futura.....	27
1.4	Funciones de comutación.....	28
1.4.1	Recepción de llamada.....	28
1.4.2	Conexión de registrador.....	29
1.4.3	Recepción y análisis de cifras.....	29
1.4.4	Análisis de abonado B.....	30
1.4.5	Selección de vía de conexión.....	30
1.4.6	Conexión de supervisión de conversación.....	30
1.4.7	Fin de selección.....	31
1.4.8	Conexión directa.....	31
1.4.9	Supervisión de conversación.....	32
1.4.10	Desconexión.....	32
1.5	Descripción generalizada de los diferentes sistemas de comutación existentes en el país.....	33
1.5.1	Sistema ARF 102.....	33
1.5.2	Sistema ARM.....	34
1.5.3	Sistema AXE.....	34
1.5.4	Sistema DMS 10.....	36
1.5.5	Sistema EWSd.....	39
1.6	Planes fundamentales.....	41
1.6.1	Plan de numeración.....	42

TRABAJO DEDICADO A:

DIOS TODOPODEROSO :

Por haberme dado salud y sabiduría para poder terminar mis estudios satisfactoriamente.

A MIS PADRES :

Joaquín Miranda que aunque ya sea difunto, tuvo mucho que ver en mi educación y yo sé que estaría orgulloso de este triunfo.

Beatriz vda. de Miranda que siempre estuvo dándome animos en el transcurso de la carrera.

A MI FAMILIA :

Por sus palabras de empuje hacia la culminación de mis estudios.

A MIS AMIGOS :

Por sus valiosos consejos en mis momentos de flaqueza, y por la confianza que me brindaron para poder concluir mis estudios.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO:

Por su apoyo en el transcurso de mi carrera.

A LA ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (ANTEL) por haberme permitido el poder realizar mi carrera universitaria brindandome facilidades de tiempo para lograrlo.

Alejandro Salvador Miranda Ganza.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mario Ernesto Chicas Torres por su valiosa orientación para el desarrollo de nuestro Trabajo de Graduación.

Al Ing. David Omar Ruano por su colaboración para la obtención de información necesaria para la conformación del Capítulo IV de nuestra Tesis, así como por la aclaración de ciertos conceptos importantes para el desarrollo de la misma.

PREFACIO

La coherencia y coordinación existente en el intercambio de las informaciones y órdenes convenientes en el establecimiento de una comunicación en la que intervienen varias centrales, es a lo que, en la técnica telefónica se conoce como señalización.

Puesto que, desde un punto de vista funcional la señalización guarda estrecha relación con la conmutación, cabe destacar, que la evolución de la última ha condicionado el desarrollo de la primera.

Los avances alcanzados en las áreas de conmutación y transmisión telefónicas denotan un marcado proceso de digitalización de la red de telecomunicaciones, lo que necesariamente demanda nuevos métodos de control de la red y su funcionamiento.

Sobre la base de objetivos tales como la descripción y análisis de los sistemas convencionales de señalización, como los sistemas de avanzada utilizados en la red telefónica de El Salvador y con la intención de presentar esa información en tal forma que resulte un documento de consulta para todos aquellos que se inician en la técnica de la señalización telefónica, se ha forjado el presente trabajo.

El estudio de los sistemas de señalización empleados en la red telefónica nacional; así como la investigación de la introducción de un nuevo sistema de señalización en ella, producto de la modernización que experimenta la red, fueron las metas proyectadas al inicio de la ejecución de esta obra. En términos generales, creemos firmemente, que los resultados obtenidos alcanzan un alto porcentaje de los propósitos iniciales.

La justificación de la realización de este análisis e investigación sobre los sistemas de señalización, se fundamenta principalmente en el hecho de que si la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador, pretende desarrollar el área de las telecomunicaciones, campo de gran aplicación de la Ingeniería eléctrica, toda información especializada sobre la misma, será de gran provecho.

RESUMEN DEL TRABAJO

El trabajo se ha estructurado en cuatro capítulos, que parten desde los conceptos fundamentales sobre telecomunicación; avanzan con la definición clara y metódica de la señalización telefónica; continúan con el estudio, análisis e investigación de los sistemas de señalización utilizados en la red telefónica nacional y culminan con la proposición de una Red de Señalización por Canal Común (RSCC) para la red telefónica de El Salvador.

Un breve detalle del contenido de cada capítulo es presentado a continuación, con el objetivo de obtener una rápida comprensión del documento :

Capítulo I : Aquí, son contemplados todos aquellos conceptos fundamentales sobre la red de telecomunicaciones que formarán la base para la comprensión del estudio de los sistemas de señalización telefónicos que controlan el transporte de la información a través de la red.

La evolución de la red de telecomunicaciones, la diferenciación de la planta telefónica, la descripción generalizada de los equipos de conmutación utilizados en el país, así como la planificación fundamental de la red, son temas relevantes de este capítulo.

Capítulo II : La definición de lo que es un sistema de señalización, la exposición clara de la clasificación de la señales y técnicas de señalización implementadas en la red telefónica constituyen en esencia su contenido.

Capítulo III : El más amplio de todos. Desarrolla el estudio de los sistemas de señalización utilizados en la red telefónica de El Salvador; así como también, trata el moderno sistema de señalización por canal común CCITT No. 7 especificado para la explotación óptima en redes completamente digitales.

Se ha estructurado de forma tal, que es la señalización asociada al canal, desligada en señalización de registro y señalización de línea la que conforman las grandes áreas de estudio de la misma. Posteriormente, es la señalización por canal común, específicamente, el sistema de señalización por canal común No. 7 del CCITT el que se trata con detalle, tanto en la Parte de Transferencia de Mensajes (PTM) y la Parte de Usuario de Telefonía (PUT), como partes sustanciales de este sistema para la aplicación telefónica.

Capítulo IV : Prácticamente la parte medular del trabajo desde el punto de vista académico. Desarrolla la estrategia de implementación del moderno sistema de señalización CCITT N° 7 soportada por el diseño de la red de señalización por canal común en la red telefónica nacional. Asimismo, los criterios de diseño y los factores que condicionan la estructura de la red de señalización por canal común son discutidos aquí a fin de justificar la red propuesta.

En términos generales, los resultados obtenidos fueron la investigación de los sistemas de señalización telefónicos explotados en El Salvador, el diseño de una red de señalización por canal común como soporte del sistema de señalización N° 7 del CCITT para la red telefónica nacional; así, como el conocimiento, sino experto pero aceptable, de la forma en que opera el mayor sistema cibernético hasta ahora conocido, como lo constituye la Red de Telecomunicaciones.

1.6.2 Plan de encaminamiento y conmutación.....	46
1.6.3 Plan de transmisión.....	50
1.6.4 Plan de tarificación.....	52
1.6.5 Plan de sincronización.....	53
1.6.6 Plan de señalización.....	58
Conclusiones del Capítulo I.....	60
Referencias bibliográficas del capítulo I.....	61

CAPITULO II

ANTECEDENTES SOBRE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACION.

Introducción.....	62
2.1 Señalización en telefonía.....	62
2.1.1 Clasificación de las Señales.....	64
2.1.2 Clasificación de las Técnicas de Señalización.	67
2.1.2.1 Por la vía utilizada para enviar las señales.....	67
2.1.2.2 Por la actuación de las centrales implicadas.....	70
2.1.2.3 Por la interrelación de los dispositivos que señalizan.....	72
2.1.2.4 Por la secuencia del envío de la información.....	72
2.2 Principales Tipos de Señalización.....	73
2.2.1 Señalización de Abonado.....	73
2.2.1.1 Señalización Abonado-Central.....	73
2.2.1.2 Señalización Central-Abonado.....	76
2.2.1.3 Tonos de Señalización en El Salvador..	77
2.3 Señalización entre Centrales.....	78
Conclusiones del Capítulo II.....	79
Referencias bibliográficas del Capítulo II.....	80

CAPITULO III

SISTEMAS DE SEÑALIZACION TELEFONICA

Introducción.....	81
3.1 Sistemas de señalización.....	81
3.1.1 Sistemas de señalización asociada al canal.....	82
3.1.2 Métodos de señalización.....	82
3.1.3 Señalización entre centrales.....	83
3.1.4 Métodos de señalización y su relación con la demora posterior a la marcación y los tiempos de ocupación de los registradores.....	85
3.2 Señalización asociada al canal.....	85
3.2.1 Señalización entre registradores por código multifrecuente.....	85
3.2.2 Clasificación de los sistemas de	

	señalización multifrecuente de acuerdo a la secuencia de las señales.....	86
	3.2.2.1 Señalización de código por impulso.....	87
	3.2.2.2 Señalización de secuencia obligada.....	87
	3.2.2.3 Señalización de secuencia semiobligada.....	88
	3.2.2.4 Señalización de desplazamiento de frecuencia.....	88
3.3	Señalización de código multifrecuencia CCITT R2.....	89
	3.3.1 Modo de operación	89
	3.3.2 Características fundamentales.....	89
	3.3.2.1 Frecuencia y tipo de código.....	89
	3.3.2.2 Señalización de extremo a extremo control por registrador de origen.....	91
	3.3.2.3 Fundamentos de la señalización de secuencia obligada.....	91
	3.3.3 Significado de las señales de registro.....	93
	3.3.3.1 Señales de reg. hacia adelante.....	93
	3.3.3.2 Señales de reg. hacia atrás.....	94
	3.3.4 Plan de señales para el sistema de señalización CCITT R2.....	96
	3.3.5 Plan de señales del sistema R2 versión nacional.....	97
	3.3.6 Procedimientos de señalización.....	97
	3.3.6.1 Señalización de establecimiento.....	98
	3.3.6.2 Señalización de fin de selección.....	98
	3.3.7 Señalización de registro en El Salvador.....	99
	3.3.7.1 Llamada local.....	100
	3.3.7.2 Llamadas Interurbanas.....	100
	3.3.7.3 Llamadas Internacionales.....	101
3.4	Señalización de registro del sistema CCITT N°5.....	109
	3.4.1 Modo de operación.....	109
	3.4.2 Características fundamentales.....	109
	3.4.2.1 Frecuencia y tipo de código.....	109
	3.4.2.2 Señalización entre registradores.....	110
	3.4.2.3 Distinción entre tráfico internacional terminal y el de tránsito.....	110
	3.4.2.4 Disposiciones adoptadas en los registradores en relación con la señal de fin de numeración.....	111
3.5	Sistemas de señalización de línea.....	113
	3.5.1 Parámetros fundamentales de los sistemas de señalización de línea.....	113
	3.5.2 Funciones de la señalización de línea.....	115
	3.5.3 Significado de las señales de línea.....	115
	3.5.3.1 Señales hacia adelante.....	115
	3.5.3.2 Señales hacia atrás.....	117
3.6	Sistemas de señalización de línea utilizados en El Salvador.....	118
	3.6.1 Señalización DC.....	118
	3.6.1.1 Proceso de señalización de línea.....	119
	3.6.1.2 Código de señales DC.....	121
	3.6.2 Señalización discontinua.....	123
	3.6.3 Señalización CCITT R2.....	125
	3.6.3.1 R2 versión analógica.....	125

3.6.3.1.1	Modo de operación.....	126
3.6.3.1.2	Estados de línea.....	127
3.6.3.2	R2 versión digital.....	128
3.6.3.2.1	Código de señalización.....	128
3.6.3.2.2	Modo de operación.....	129
3.6.4	Señalización de línea CCITT N° 5.....	130
3.7	Señalización por Canal Común.....	131
3.7.1	Sistema de Señalización por Canal Común N° 7..	132
3.7.1.1	Objetivos y campos de aplicación.....	132
3.7.1.2	Características Generales.....	134
3.7.1.3	Estructura del SSCC N°7.....	134
3.7.1.4	Parte de Transferencia de Mensaje (PTM)	136
3.7.1.4.1	Niveles Funcionales.....	138
3.7.1.4.2	Forma de los mensajes y unidades de señalización.....	140
3.7.1.4.3	Formato de la unidades de señalización.....	140
3.7.1.4.4	Direccionamiento de las unidades de señalización....	143
3.7.1.4.5	Funciones de al PTM.....	144
3.7.1.4.6	Gestión de la red de señalización.....	149
3.7.1.4.7	Sincronización.....	151
3.7.1.5	Partes de Usuario (Nivel 4).....	151
3.7.1.5.1	Funciones de la PU.....	151
3.7.1.5.2	Parte Usuario de Telefonía PUT.....	151
3.7.1.5.2.1	Características básicas del formato de telefonía.....	155
3.7.1.5.3	Parte de Usuario de RDSI (PUSI).....	162
3.7.1.5.4	Parte de Control de las Conexiones de Señalización (PCCS).....	162
3.7.1.5.5	Parte de aplicación de la capacidad de transacción TCAP.....	163
3.7.1.6	Funcionamiento del SSCC N°7.....	164
3.7.1.7	Red de Señalización.....	166
	Conclusiones del Capitulo III.....	172
	Recomendaciones.....	174
	Bibliografía.....	175

CAPITULO IV

RED DE SEÑALIZACION CCITT N° 7 PARA EL SALVADOR.

Introducción.....	177
4.0 Generalidades.....	177
4.1 Descripción de la red telefónica nacional.....	178
4.1.1 Características técnicas de las centrales locales y de tránsito.....	178
4.1.2 Estructura de la red.....	180
4.1.2.1 Zona metropolitana.....	180
4.1.2.2 Interior del país.....	181
4.1.3 Servicios que presta la red actualmente.....	181
4.1.3.1 Servicios básicos actuales.....	181
4.1.3.2 Servicios especiales.....	182
4.1.3.3 Servicios suplementarios	182
4.2 Acciones previas a la implementación de la RSCC en la red telefónica nacional.....	184
4.2.1 Reevaluación de los planes técnicos fundamentales.....	186
4.2.1.1 Plan de numeración.....	186
4.2.1.2 Plan de encaminamiento.....	188
4.2.1.3 Plan de Transmisión.....	191
4.2.1.4 Plan de sincronización.....	193
4.2.2 Especificaciones técnicas del SSCC N° 7.....	196
4.3 Factores que intervienen en el diseño de la RSCC.....	196
4.3.1 Modos de señalización.....	197
4.3.2 Estructuras de red.....	198
4.3.2.1 Redes en malla.....	198
4.3.2.2 Redes jerarquizadas.....	198
4.3.3 Retardos de red.....	199
4.3.4 Carga de tráfico de señalización.....	200
4.3.5 Medios de transmisión.....	203
4.4 Propuesta de una RSCC para red telefónica nacional...203	
4.4.1 Estrategia a corto plazo.....	203
4.4.1.1 Selección del punto de partida para la implementación de la RSCC.....	203
4.4.1.2 Determinación de las centrales que conformarán la RSCC.....	204
4.4.1.3 Criterios que determinan la estructura de la RSCC.....	205
4.4.1.4 Nuevos servicios que podría prestar la red.....	206
4.4.1.5 RSCC para AMSS a corto plazo.....	207
4.4.1.6 Justificación de la red propuesta.....	208
4.4.1.7 Estrategia de señalización para la red en transición.....	211
4.4.1.7.1 Zona metropolitana.....	211
4.4.1.7.2 Interior del país.....	212
4.4.2 Estrategia a mediano plazo.....	215
4.4.2.1 RSCC a nivel interurbano.....	215

4.4.2.2 Estructura de la RSCC a nivel	216
Interurbano.....	216
4.4.3 Estrategia a largo plazo.....	219
4.4.3.1 Estructura de la red a largo plazo.....	219
Planos.....	221
Conclusiones del Capítulo IV.....	226
Recomendaciones del Capítulo IV.....	227
Referencias Bibliográficas del Capítulo IV.....	228
Conclusiones y recomendaciones Generales.....	229
Anexos.....	231

LISTA DE FIGURAS

Figura

1.1 Diagrama simplificado del sistema de comunicaciones.	2
1.2 Red directa entre abonados.....	4
1.3 Area monocéntrica.....	6
1.4 Area policéntrica conformada en una red malla.....	7
1.5 Red radial o estrella.....	8
1.6 Esquema general de la red de conmutación.....	10
1.7 Diferenciación de la planta telefónica.....	11
1.8 Corriente microfónica.....	16
1.9 Restauración de una señal digital mediante un repartidor regenerativo.....	17
1.10 Distribución de centrales telefónicas hasta 1991.....	25
1.11 Distribución de líneas telefónicas hasta 1991.....	25
1.12 Distribución de centrales telefónicas (1995).....	27
1.13 Distribución de líneas (1995).....	27
1.14 Recepción de llamadas.....	28
1.15 Conexión de registrador.....	29
1.16 Recepción de cifras.....	29
1.17 Selección de vía de conexión.....	30
1.18 Fin de selección.....	31
1.19 Supervisión de la conversación.....	32
1.20 Desconexión.....	32
1.21 Esquema de conexiones del sistema ARF 102.....	33
1.22 Diagrama de bloques de un sistema SPC.....	35
1.23 Diagrama de bloques de un sistema DMS-10 serie 400.....	37
1.24 Diagrama de bloques del sistema EWS.....	40
1.25 Características de los sistemas de numeración.....	43
1.26 Zonas de numeración del país.....	44
1.27 Numeración zona metropolitana.....	45
1.28 Estructura de encañamiento de una red nacional en forma general.....	47
1.29 Jerarquía y estructura de la red telefónica existente (1991).....	49
1.30 Distribución del ERG.....	51
1.31 Redes sincronizadas mediante el método despótico.....	54
1.32 Redes con sincronización mutua.....	55
1.33 Red de sincronización actual.....	57

2.1	Establecimiento de una llamada de A hacia B.....	62
2.2	Estructura de la trama PCM 30.....	68
2.3	Multitrama del sistema PCM 30.....	69
2.4	Diagramas esquemáticos de las técnicas de señalización.....	71
2.5	Frecuencias utilizadas para el envío de la información multifrecuencia.....	75
3.1	Ciclo de señalización de código por impulso.....	87
3.2	Ciclo de señalización para método de secuencia semiobligada.....	88
3.3	Principio de señalización de extremo a extremo.....	91
3.4	Ciclo de señalización a secuencia obligada del sistema MFC/R2.....	92
3.5	Llamada local en la zona metropolitana.....	102
3.6	Tráfico local en centrales con GV.....	102
3.7	Tráfico local en centrales sin GV.....	103
3.8	Llamada interurbana originada en la zona metropolitana hacia el interior del país.....	104
3.9	Tráfico interurbano entre centrales de la misma zona.....	105
3.10	Tráfico interurbano entre zonas vecinas.....	106
3.11	Tráfico interurbano entre zonas vecinas.....	107
3.12	Tráfico internacional saliente con R2.....	108
3.13	Tráfico internacional entrante con R2.....	108
3.14	Señalización de registro, de tráfico entrante, con sistema N° 5.....	112
3.15	Diferentes tipos de tráfico en la red telefónica....	114
3.16	Bucles eléctricos de señalización de línea a corriente continua.....	119
3.17	Fundamentos de la señalización R2 versión analógica.	126
3.18	Estructura del SSCC N° 7.....	135
3.19	Estructura de cuatro niveles del SSCC N° 7.....	136
3.20	Intercambio de mensajes entre dos puntos terminales de señalización con el SSCC N° 7.....	137
3.21	Manejo de mensajes.....	137
3.22	Estructura de las diferentes unidades de señalización.....	141
3.23	Octeto de información de servicio.....	142
3.24	Estructura de la dirección de las USM.....	143
3.25	Distribución de las funciones de la PTM.....	145
3.26	Ciclo de acuses de recibo del procedimiento básico de corrección de errores en el el caso de operación sin perturbaciones.....	148
3.27	Mensaje inicial de dirección.....	158
3.28	Diagrama de bloques del funcionamiento del SSCC N°7.	165
3.29	Estructura de la RSCC.....	168
3.30	Modos de señalización.....	171
4.1	Estructura y jerarquía de la red futura de El Salvador.....	190
4.2	Distribución del ERG para llamada nacional en una red medianamente digitalizada.....	192
4.3	Equivalente de referencia entre cualquier abonado y los puntos virtuales de conmutación.....	192
4.4	Equivalente de referencia para una RDI.....	193

CAPITULO I

FUNDAMENTOS SOBRE TELECOMUNICACIONES

Introducción

Con el objetivo de comprender con mayor facilidad, los Sistemas de Señalización Telefónicos, objeto de estudio del presente trabajo, es necesario presentar algunos conceptos básicos sobre la red de telecomunicaciones. Para ello, se ha estructurado el capítulo I de tal forma que cumpla con esta misión.

El primer apartado, presenta las definiciones de lo que son las telecomunicaciones. En el segundo, se expone la forma y los elementos que constituyen una red de telecomunicaciones; también se diferencia la Planta Telefónica y se trata con algún detalle estas diferentes divisiones.

El apartado tercero, se dedica a realizar una breve historia de las telecomunicaciones en El Salvador; allí, se describen los antecedentes y la situación actual de las mismas.

En el apartado cuarto, se detallan las funciones de la conmutación en la red telefónica. En el quinto, se presenta una descripción generalizada de los diferentes sistemas de conmutación en el país. Y el último apartado, el número seis, insiste en la importancia que reviste establecer una planificación de la red telefónica para un desarrollo a largo plazo. Esta planificación se describe en los Planes Técnicos Fundamentales tratados aquí.

1.0 Generalidades.

En términos generales, telecomunicación significa comunicación a larga distancia. Desde el punto de vista de la ingeniería de telecomunicaciones ésta representa algo más complejo, puesto que involucra los medios por los cuales esa comunicación se realiza. Comúnmente esos medios son electrotécnicos.

La telecomunicación puede ser unidireccional (radio y televisión) o bidireccional (telegrafía y telefonía).

Se denomina sistemas de telecomunicación a los sistemas electrotécnicos para la telecomunicación en dos direcciones. Y ya que la telefonía es el más importante enfocaremos nuestra atención sobre ella.

1.1 El sistema de telecomunicaciones.

La figura 1.1 nos muestra la descomposición básica del sistema de telecomunicaciones :

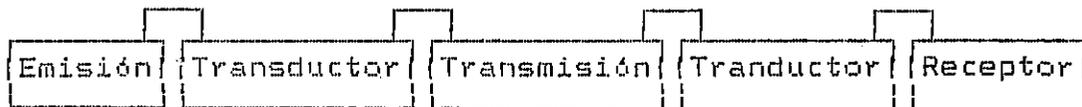


Figura 1.1 Diagrama simplificado del Sistema de Telecomunicaciones.

- a) La emisión y recepción de la información en telefonía es la persona humana, mediante su voz y/o imagen. En los otros sistemas, telegrafía y telex por ejemplo, será directamente ésta, o accionando sistemas como teleimpresores, computadores, etc.. También podrán ser mecanismos como válvulas de presión, registros, detectores, etc.
- b) El transductor es un dispositivo que transforma los cambios generados por las fuentes de información en variaciones de energía eléctrica, y éstas variaciones a un sistema fácilmente detectado por la persona o mecanismo receptor.
- c) El sistema de transmisión permite transportar la información desde el punto emisor al receptor. Para ello se contará con los distintos tipos de redes y las centrales y/o centros de conmutación para encaminar la misma.

Este enfoque generalizado nos conduce a aseverar lo siguiente :

La red de telecomunicaciones en sus comienzos estuvo diseñada para las transmisiones de signos telegráficos; luego, para la comunicación telefónica; posteriormente el envío de señales de televisión, datos, gráficos, comandos, alarmas, etc.

Por tanto, debe quedar claro que la red de telecomunicaciones no solamente es soporte para intercomunicar personas o máquinas sino que es un medio para disponer de información.

1.1.1 Como se concibe actualmente una red de telecomunicaciones

En la actualidad una red de telecomunicaciones se puede diferenciar en varias redes superpuestas :

- a) La red telefónica urbana
- b) La red telefónica interurbana e internacional
- c) La red para el servicio télex

Y en un futuro muy cercano, una red que dé servicios especiales, tales como : hilo musical, alarmas, facsimiles, videoteléfonos, correo electrónico, teleconferencias, etc. Todos estos servicios propios de una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

1.2 Partes de una red de telecomunicaciones.

Es necesario estudiar la evolución de la red telefónica a fin de poder comprender la estructura de la misma. A continuación se hace referencia a ese desarrollo :

1.2.1 Red directa entre abonados.

Durante los inicios de la telefonía la red se construyó según el principio de unir cada uno de los abonados con cada uno de los restantes de la red a servir. La unión entre dos abonados se efectuaba mediante un par de conductores, llamándose a este circuito bucle de abonado.

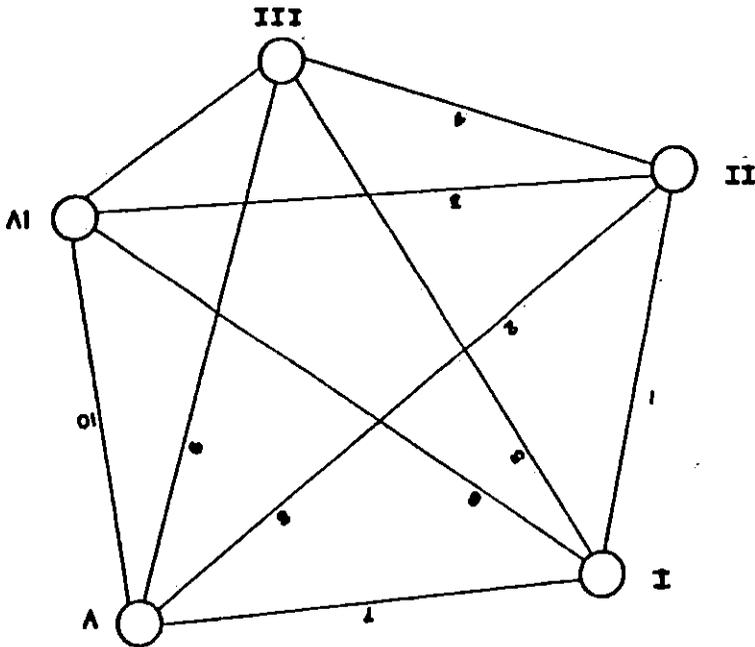
Cuando un abonado quería telefonar, primero tenía que hacer girar un selector en el aparato telefónico hasta conectar la línea correcta, efectuar la llamada y luego establecer la conversación. Una batería en cada teléfono suplía la corriente continua necesaria, denominándose a este sistema de batería local.

Esta forma de red tiene sus restricciones prácticas y económicas, puesto que la cantidad de líneas crece abundantemente. Por ejemplo, vemos que para cuatro abonados se requerirán de seis líneas; para ocho, veinte y ocho

$$n = (x * (x-1)) / 2$$

De lo que se deduce que la ley que vincula la cantidad de líneas necesarias (n) en función de la cantidad de abonados (x) es la siguiente :

Figura 1.2 Red directa entre abonados



Cantidad de Abonados (x)	Cantidad de Líneas (n)	% de Aprovechamiento
2	1	100.00
4	6	33.33
6	15	20.00
8	28	14.20
10	45	11.10
12	66	9.09

Tabla 1.1 Características de la Red Directa entre Abonados

líneas; para doce, sesenta y seis líneas; etc. Ver tabla 1.1 y figura 1.2 .

Podemos observar, en la tabla 1.1 , que esta red es numerosa y poco eficiente. Por ejemplo, en el caso de doce abonados, seis vinculaciones pueden realizarse cuando la mitad de los abonados están hablando con la otra mitad. Evidentemente sólo se aprovechan seis pares de bucles de los sesenta y seis colocados.

$$6 * 100 / 66 = 9.09 \%$$

Por consiguiente, la estructura lógica de una red de abonados es de que cada uno de ellos lleve su línea a una central común que los concentre y que allí se efectúe la conmutación entre ellos. Ver figura 1.3.

1.2.2 Area monocéntrica - Líneas de abonado.

Se denomina área monocéntrica aquella área que es servida por una sola central y línea de abonado a la unión entre el abonado y su central.

La fuente de corriente se concentra en el edificio de la central, tomando el nombre de centrales de batería central.

En un principio éstas centrales fueron manuales, pero con la evolución de la tecnología los sistemas pasaron a ser automáticos; con lo que la operación de selección quedó a cargo de selectores electromecánicos o semi electrónicos; y en la últimas décadas a los digitales. Con semejante desarrollo la seguridad, eficiencia y privacidad de las telecomunicaciones se ha aumentado significativamente.

El equipo telefónico necesario para la interconexión no debe ser de tal magnitud que puedan efectuarse simultáneamente la comunicación de todos sus abonados. Esto con el fin de mantener los costos a un nivel razonable.

Se ha comprobado estadísticamente, que en promedio, una línea sólo se utiliza treinta minutos por día. Si todos los abonados de una central desearan hablar al mismo tiempo, el número de conexiones necesarias dentro de la central sería igual a la mitad del número de abonados. Generalmente sólo un 15 % , originan llamadas simultáneas, lo que exige que la red conmutadora tenga capacidad de manipular al mismo tiempo tan sólo ese porcentaje del número de abonados.

Por lo expuesto, la concentración de las líneas de abonados proporciona las siguientes ventajas :

- a) Reduce, en forma notable, el número de líneas entre abonados al racionalizar el tendido de cables, ahorrando

sustancial cantidad de cobre, además de las ventajas constructivas y estéticas.

- b) Se aumenta la eficiencia de los equipos, reduciendo órganos de selección, señalización y fuerza.
- c) Se puede implementar, como se verá adelante, las líneas de enlace entre las centrales.

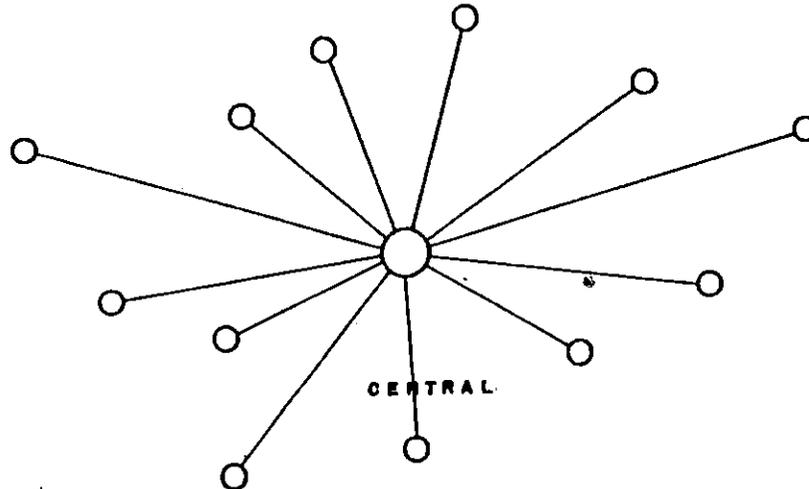


Figura 1.3 Área monocéntrica.

1.2.3 Área múltiple o policéntrica- Líneas de enlace local

A medida que el área de la central aumenta se presentan problemas para las necesidades de la misma. En primer lugar, se podrá agotar la capacidad de líneas de equipo instaladas para dar servicio y su posibilidad de ampliación.

Por otra parte, al crecer la cantidad de abonados la red prolongará su longitud, encareciéndola de forma onerosa, ya que la línea tiene que llegar a cada uno de los abonados. Pero no sólo los factores económicos pesan sobre esta situación.

Por ejemplo, en cuanto más largo es un conductor mayor es su resistencia eléctrica, por lo que se tendrá que utilizar calibres mayores, implicando esto una red más pesada.

Para solucionar esto se tendrá que crear en el área, otra u otras centrales. Pero esto trae consigo la necesidad de intercomunicación entre dos abonados de distintas centrales; se deberá entonces vincular éstas mediante cables de enlaces.

Se ha visto que las líneas de abonado tendrán que ser tantas como la cantidad de abonados; las de enlace entre centrales no necesitan ser tan numerosas.

Se sabe, por estadísticas, que nunca se requerirá establecer comunicación entre centrales para la totalidad de los abonados al mismo tiempo, lo que permite colocar un porcentaje reducido de circuitos. De esta manera un enlace se usa para una comunicación, y cuando ésta finaliza se vuelve a utilizar para otra comunicación.

Al área así formada se le llama Policéntrica; a la línea entre centrales se le denomina Enlace y la red resultante Red Malla.

En la figura 1.4 se muestra una red policéntrica conformada en una red malla.

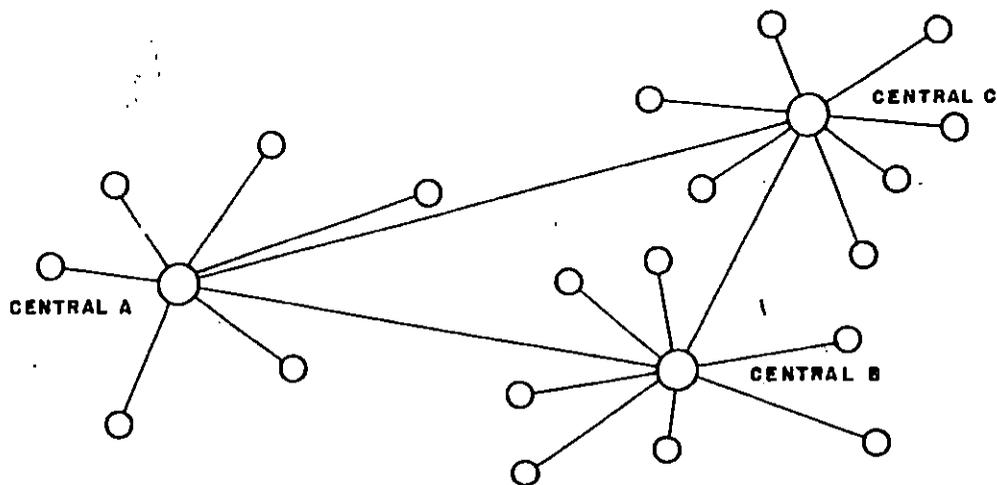


Figura 1.4 Area policéntrica conformada en una red malla.

1.2.4 Central de tránsito.

El problema se repite cuando el número de centrales aumenta excesivamente, llegando a ser antieconómica la red de enlaces formada. Esto se soluciona creando un punto de conmutación que se denominará Central de Tránsito.

La central de tránsito es una central de conmutación urbana que concentra varias centrales de un área múltiple y no dispone de abonados. Así se evoluciona de una red malla a una red radial o estrella. La figura 1.5 muestra una red radial o estrella.

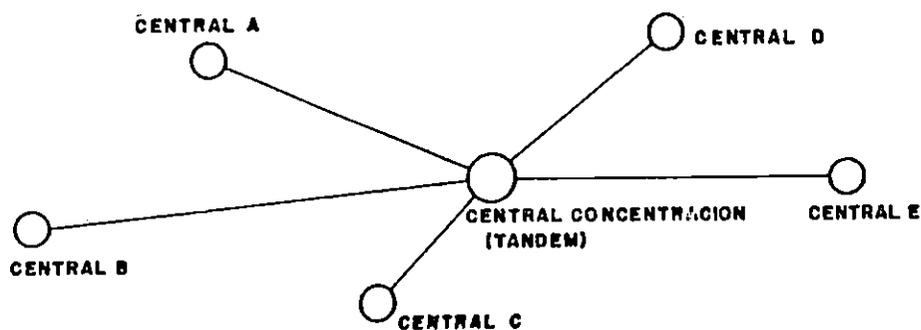


Figura 1.5 Red radial o estrella.

La central de tránsito concentra el tráfico telefónico de centrales locales con tráfico escaso, y cuando éste lo justifique, se unen con enlaces directos (por ejemplo unir la central A con central B). De esta forma se evita ocupar equipo de conmutación en las centrales de tránsito, operando así más eficientemente. Una red formada así se le denomina Red Mixta.

Esta red permite la utilización de rutas alternativas. Esto proporciona la posibilidad de efectuar un primer intento por enlace directo; y si el mismo está ocupado, por ejemplo en horas pico, queda el recurso de dirigirse a la central de tránsito y desde allí alcanzar la central deseada.

Para lograr esto es necesario contar con equipo de conmutación con un control "inteligente", es decir, que sea capaz de discernir entre un encaminamiento u otro.

1.2.5 Centros interurbanos.

Las mismas soluciones que se encontraron al crear centrales de tránsito se aplican también al conformar la red urbana nacional.

Se concentra una cierta cantidad de centrales en un solo punto, de conmutación interurbana. A éste se le llamará Centro Primario. Al área que abarca este centro se denomina área primaria. De igual manera la interconexión de varios centros primarios en un punto de conmutación determinará un Centro Secundario con su área respectiva.

De igual forma se configuran los centros y áreas Terciarias, Cuaternarias, Quinarias e Internacionales. Se llama Central Terminal a la última derivación del sistema telefónico.

El esquema de conexión en una conmutación interurbana será, en general, como se indica en la figura 1.6.

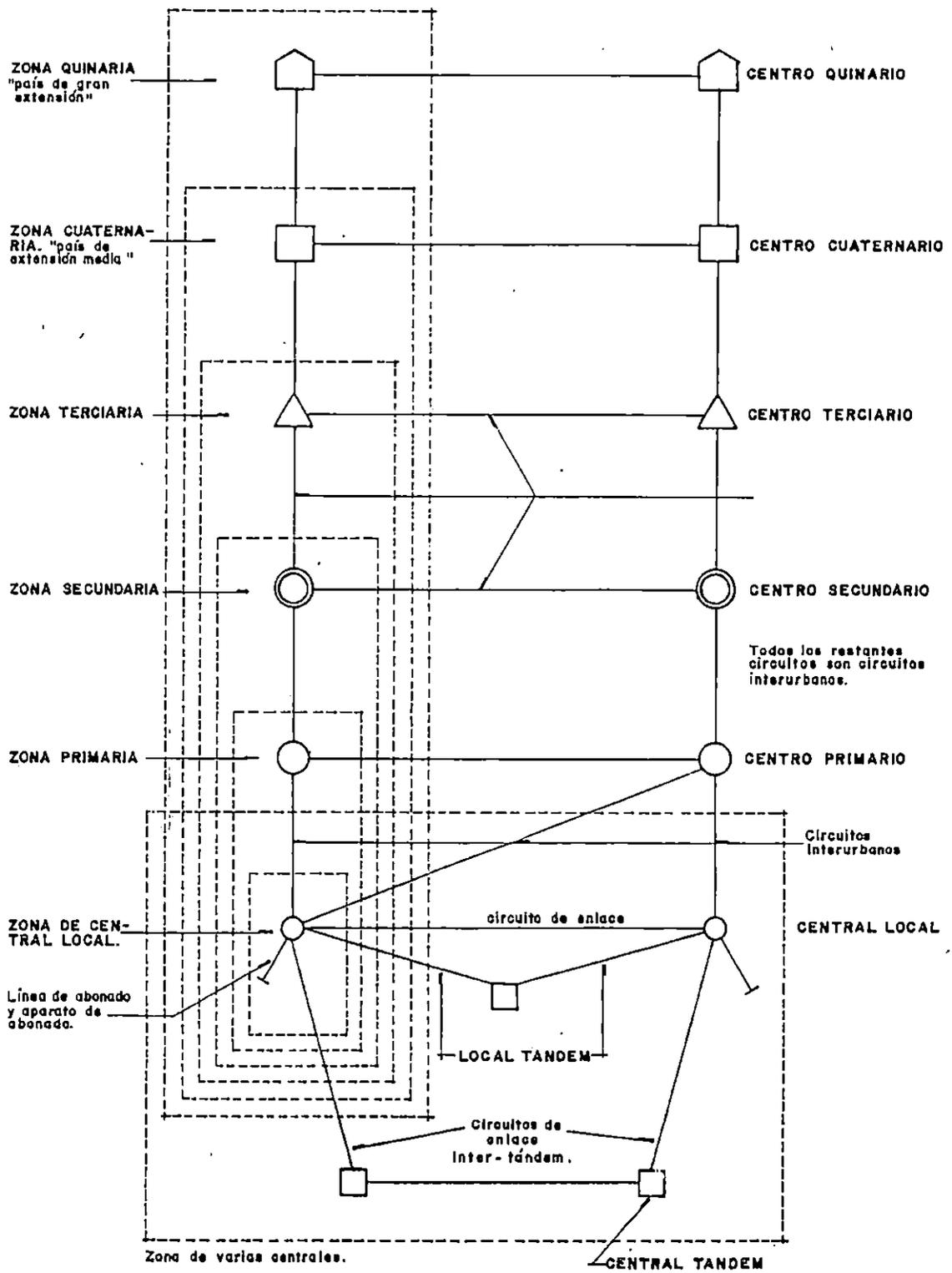


Figura 1.6 Esquema general de la red de conmutación

1.2.6 Diferenciación de la planta telefónica.

En el lenguaje telefónico se denomina en forma general Planta Telefónica al conjunto de elementos que constituyen el sistema de comunicación, desde el implemento constitutivo menor del mismo hasta el más complicado equipo de conmutación.

A su vez, y de acuerdo a las funciones operativas, el plantel telefónico se puede diferenciar en Planta Interna, Obras Civiles y Electromecánicas y Planta Externa.

La Planta Interna comprende tanto el equipo de conmutación, transmisión, señalización, registros, fuerza y equipos auxiliares en las centrales telefónicas.

Las Obras Civiles y Electromecánicas están constituidas por edificios, terrenos y estructuras eléctricas y mecánicas.

La Planta Externa la forman el conjunto de elementos o instalaciones que sirven de vínculo entre el abonado y su correspondiente central.

La división de la planta telefónica se fundamenta en los distintos tratamientos específicos, ya sea de diseño, de construcción o de mantenimiento que cada una de ellas requiere. Físicamente, la división entre planta interna y planta externa se ubica en el Repartidor Principal o Distribuidor General MDF. La figura 1.6 muestra en un diagrama la división de la planta telefónica.

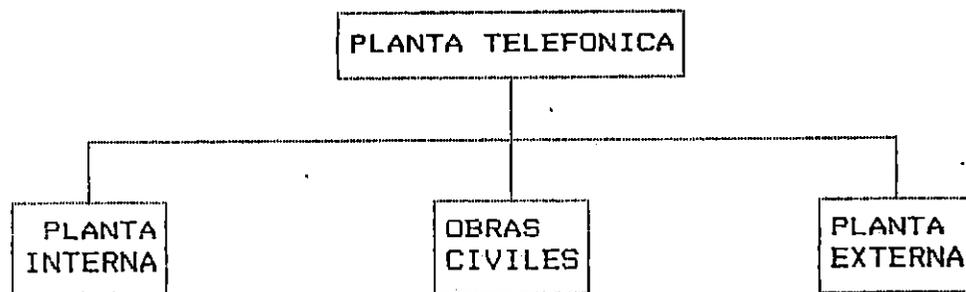


Figura 1.7 Diferenciación de la Planta Telefónica.

En las siguientes subsecciones se tratará con algún detalle algunos de los tópicos más relevantes de lo que constituye la planta interna en una red telefónica.

1.2.6.1 Conmutación.

Conmutación es un término o expresión fácil de comprender en el campo de las telecomunicaciones, que encierra el significado de interconexión de terminales dentro de grupos ordenados en dimensión, que comprenden desde una nación con una gran población hasta una comunidad aislada o grupo individual.

Para nuestra suerte, los principios en que se basa la filosofía de todos los sistemas de conmutación telefónicos pueden describirse observando las necesidades de conexión y control de un determinado tipo particular de central de conmutación. Esto es cierto aún cuando las distintos centrales de conmutación, centrales urbanas, centrales tándem y centrales interurbanas parezcan de naturaleza diferente desde el punto de vista del tráfico.

Es conveniente, en el examen de los sistemas de conmutación (como entidades que encierran medios de control e interconexión), tener como unidad básica la central urbana.

De aquí en adelante se tomará la central urbana como muestra de los sistemas de conmutación para describir su filosofía general.

En principio, podría pensarse que no es necesario un sistema específico de conmutación si cada terminal de abonado tiene una conexión directa con los demás. Sin embargo, en toda conexión, el usuario precisa de cierta información procedente de la red. Necesita, por ejemplo, conocer que el abonado llamado esté siendo avisado. Por otra parte la compañía explotadora del sistema necesitará información acerca de la conexión para aplicar la tarifa adecuada. Por tanto, con los ejemplos anteriores se puede observar que existe ciertas funciones inherentes a las centrales de conmutación, a saber:

- a) Cada central debe contener alguna forma eficaz de red de conexión que conecte los terminales seleccionados.
- b) La central debe ser capaz de recibir información procedente del usuario para que puedan ser hechas tales conexiones.
- c) Debe poderse enviar información al usuario para informarle del progreso de su llamada y requerirle más información, en caso que se presise.

- d) El medio de interconexión, abonado-central y central-central, debe ser capaz de transmitir cualquiera de esas informaciones de acuerdo con las necesidades.

Otro aspecto importante sobre los Sistemas de Conmutación es que deben estar dotados de determinados recursos para ofrecer servicios suplementarios al abonado.

1.2.6.1.1 Funciones básicas de los sistemas de conmutación.

Las funciones básicas de todo sistema de conmutación son las siguientes :

- 1) Interconexión: Capacidad de suministrar vías de comunicación entre todos los abonados de una central dada y también entre estos abonados y cada uno de los enlaces que los une con otras centrales.
- 2) Control: Las más compleja de las funciones. Se compone de una memoria y elementos de procesamiento que reaccionan ante información recibida desde distintas fuentes y controlan la red de conexión y otros órganos estableciendo y liberando las conexiones.
- 3) Señalización con las terminales de abonado: Es preciso que el sistema de conmutación intercambie (reciba y envíe) un conjunto de señales con el fin de establecer un diálogo con el terminal de abonado que permita acciones tales como avisar al terminal de abonado que existe una llamada destinada para él; recibir información de selección para establecer una conexión, indicar al terminal que puede enviar señales (cifras, por ejemplo); indicar al terminal que hay congestión y que puede establecerse la conexión solicitada.
- 4) Señalización con otras centrales: Dado que una red de telecomunicaciones contiene un conjunto de centrales de conmutación es preciso que dos o más centrales cooperen en el establecimiento de una comunicación entre dos terminales conectados a centrales diferentes. Por ello es necesario que los sistemas de conmutación incluyan una función que soporte el intercambio de señales entre centrales.
- 5) Funciones de Explotación: Esta se refiere a las funciones de operación, conservación, administración y tarificación que permitan una explotación racional y económica de la red.

Las funciones descritas anteriormente son suficientes para un sistema de conmutación que no sea digital, pero los sistemas digitales realizan otras funciones básicas, pero peculiares de estos sistemas. Estas son:

- 1) Sincronización: Cuando se instalan centrales digitales interconectadas entre sí con medios de transmisión digitales, se requiere de forma ineludible la sincronización entre los diferentes sistemas de conmutación equipados en las centrales de la red.

La función de sincronización consiste en conseguir que todas las centrales digitales de la red trabajen con una señal de reloj básica idéntica o lo más parecido posible en frecuencia y fase. Para lograr ese objetivo las centrales digitales disponen de relojes internos, referencias externas y procedimientos de selección de unos u otros en función de la situación de la red.

- 2) Temporización: Cuando el sistema de conmutación posee una señal de reloj, se generarán una gran variedad de señales de tiempo de referencia, derivadas de la señal de reloj básica, a fin de que el sistema trabaje en armonía.

- 3) Conmutación de paquetes: Si se desea realizar una Red Digital de Servicios Integrados se precisa que la central de conmutación admita la conexión de terminales de datos que requerirán, para ciertos servicios, que el sistema digital sea capaz de soportar funciones de conmutación de paquetes.

Las centrales de conmutación digital deben incorporar órganos capaces de manejar protocolos y las informaciones características de las redes de conmutación de paquetes.

1.2.6.1.2 Evolución de la conmutación y clasificación de los sistemas de conmutación.

Es muy útil realizar una clasificación de los sistemas de conmutación que a la vez nos dé una idea de la evolución de los mismos.

Los primeros que surgieron fueron los sistemas rotatorios, llamados así porque su red de conexión se realizaban con selectores giratorios que tocaban unos contactos situados en posición circular. Esta clase de sistemas se extendieron en la década de los veinte.

La segunda clase de sistemas de conmutación automáticos se conoce con el nombre de sistemas de barras cruzadas (cross-bar), porque su red de conexión está constituida, por selectores de tipo matricial a base de barras metálicas cuyos movimientos provocan los contactos. Su control está separado de la red de conexión y está realizado con relés. Se extendieron en los años cincuenta y aún se siguen instalando, aunque sólo en casos de ampliaciones de centrales existentes.

La tercera clase de sistemas de conmutación automáticos se conoce con el nombre de semielectrónicos y en cierta forma es una evolución de los "cross-bar", ya que su filosofía de funcionamiento es similar, sólo que los selectores matriciales se realizan con relés "reed" y otros elementos electromecánicos miniaturizados, y lo que es más importante, su control se realiza con procesadores, incorporando por tanto el llamado control por programa almacenado (SPC). Se extendieron por los años setenta y han tenido una difusión bastante corta.

La cuarta clase de los sistemas de conmutación automáticos los componen los sistemas digitales, muchos de los cuales son evolución tecnológica de los semielectrónicos. Sus características principales son :

- Red de conexión digital
- Control por programa almacenado (SPC)

Con semejante evolución se está planificando las instalaciones necesarias que incorporen facilidades para la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) desde la década de los ochenta.

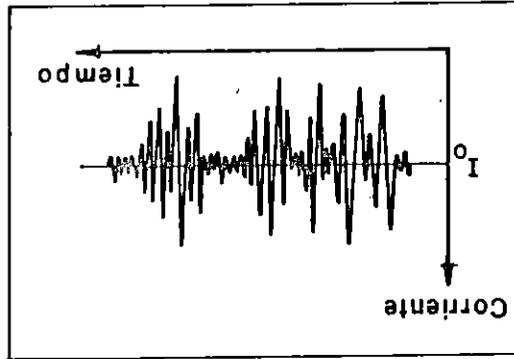
1.2.6.2 Transmisión.

El objeto primordial de los sistemas de transmisión es suministrar circuitos de comunicación en forma razonable. Desde esa óptica, lo principal es la utilización múltiple de los medios de transmisión. Hasta el momento, todos los procedimientos utilizados para el uso múltiple pueden resumirse en dos posibilidades :

- a) Transmitir varios canales independientes, arreglados de acuerdo a sus frecuencias; esto es, multiplexaje por distribución de frecuencia (MDF).
- b) Transmitir varios canales independientes desplazados en el tiempo, lo que se denomina multiplexaje por distribución en el tiempo (MDT).

Lo que se ha descrito anteriormente es una señal analógica y la misma recorre toda la línea de transmisión, y en el caso ideal, llega al punto receptor con la misma forma.

Figura 1.8 Corriente microfónica.



La masa de granulos de carbón, que es conductora, está interpuesta en el circuito de corriente continua del bucle de abonado. Variando los granulos de carbón, éstos entran en contacto por una mayor o menor superficie, lo que resulta en una menor o mayor resistencia del circuito. El circuito es alimentado con tensión continua constante. Por lo tanto las ondas de presión de la voz del abonado se transforman en una variación correspondiente en la corriente del microfono. La figura 1.8 muestra una corriente microfónica.

Cuando el abonado habla se producen ante la boca ondas de presión que se propagan a la membrana del microfono. Entonces ésta vibra al mismo compás, con lo que el electrodos de la membrana comprime los granulos de carbón en el receptáculo que los contiene, con diversas presiones.

Señales analógicas: Para la transmisión analógica, la información que debe transmitirse se reproduce con señales eléctricas de la misma forma. En telefonía, por ejemplo, el microfono del aparato telefónico convierte las ondas sonoras incidentes en las correspondientes señales eléctricas.

Aunque existen marcadas diferencias, los dos métodos proporcionan la utilización múltiple de los trayectos de transmisión, como son los cables, los radioenlaces, etc. En principio, se debe diferenciar entre señales analógicas y señales numéricas o digitales. Debe entonces, hacerse referencia a estos términos desde el punto de vista de la transmisión.

En la realidad, se superponen a la señal analógica muchas perturbaciones, que se traducirán en una cierta degradación. Esta deficiencia puede superarse en cierta forma mediante la inserción de amplificadores. Aunque, los propios repetidores adicionan ruido térmico y de intermodulación.

Debe notarse entonces los esfuerzos que han de realizarse a fin de asegurar una recepción de señales analógicas utilizables en cualquier enlace de gran longitud.

Señales Digitales : Las señales digitales dentro del terminal usualmente se transmiten en la forma de un tren de impulsos unipolares. Por supuesto, también esta señal será atenuada y distorsionada durante la transmisión y se le agregará ruido a la misma.

En algún punto de la línea de transmisión, la señal debe ser restaurada. Esto se efectúa introduciendo en la línea un dispositivo que primero examina el tren de impulsos distorsionados para ver si el nivel binario posible es 1 o 0 y luego genera y transmite a la línea nuevos impulsos de acuerdo con el resultado del exámen. Tal dispositivo se denomina repetidor regenerativo. Vease la figura 1.9.

A la vez que se le vuelve a dar forma a los impulsos, se elimina el ruido agregado durante la transmisión, al menos si la amplitud de la señal de ruido no es suficientemente grande como para llevar la señal de código recibida a la zona incorrecta del nivel de decisión del repetidor.

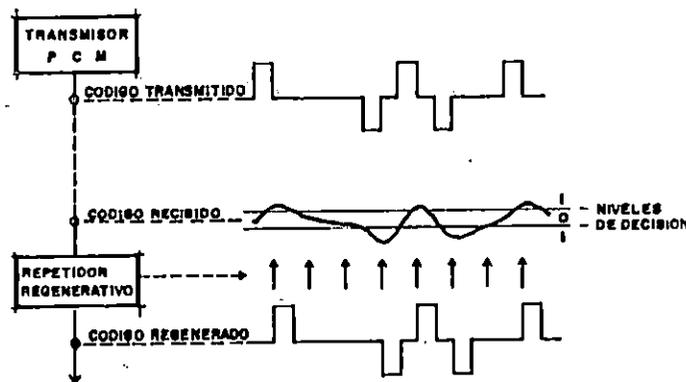


Figura 1.9 Restauración de una señal digital mediante un repetidor regenerativo.

Normalmente, la señal de código regenerada es idéntica a la señal de código original transmitida. Aún después de una gran cantidad de repetidores regenerativos.

En otras palabras, la calidad de transmisión es casi independiente de la distancia; esto es lo contrario de la transmisión analógica donde la calidad disminuye a medida que aumenta la distancia.

Para la transmisión de las señales digitales se usan sistemas de transmisión MDT. La señal digital se obtiene por conversión de una señal analógica original mediante un procedimiento de modulación por impulsos codificados (MIC).

1.2.6.2.1 Equipo de multiplexión por distribución de frecuencia.

Los sistemas MDF para telefonía han sido utilizados desde 1915. Estos sistemas que constan de equipo de modulación de canal, etapas más elevadas de modulación y sistemas de transmisión analógicos, se utilizarán durante varios años aún, debido primordialmente a características tales como:

- bajo consumo de energía,
- gran eficacia de anchura de banda.
- ventajas de la inversión existentes.

La poca cantidad de energía consumida en el equipo de modulación de canal se debe en parte a la utilización de filtros LC, resonadores metálicos o filtros de cristal. La elevada eficacia de anchura de banda se basa en el principio MDF, es decir, la subdivisión de la anchura de banda de transmisión en partes de 4 KHz.

La última de las características mencionadas se refiere a la posibilidad de ampliación de los sistemas MDF ya existentes, siempre y cuando la demanda del tráfico lo requiera.

En la red de larga distancia, los medios de transmisión, como cables coaxiales, pueden transportar más de 10,000 canales telefónicos usando sistemas analógicos de 60 MHz.

La tabla 1.2 muestra los sistemas típicos de transmisión analógica por cable.

Tabla 1.2 Sistemas de cables a cuatro hilos

No. Cktos.	Medio de Transmisión	Dist. Típica entre repetidores (10°C)	Dist. Típica de aliment. de energía
960	coax. 1.2/4.4 mm	4 Km	210 Km
2,700	coax. 1.2/4.4 mm	2 Km	120 Km
2,700	coax. 2.6/9.5 mm	4.5 Km	280 Km
10,800	coax. 2.6/9.5 mm	1.55 Km	140 Km

Tabla 1.3 Sistemas de cables a dos hilos

No. Cktos.	Medio de Transmisión	Dist. Típica entre repetidores (10°C)	Dist. Típica de aliment. de energía
120	coax. 1.2/4.4 mm	7.8 Km	410 Km
120	coax. 2.6/9.5 mm	17.8 Km	1000 Km
120	par simétrico	3.5-6.0 Km	70-100 Km
480	coax. 1.2/4.4 mm	3.9 Km	280 Km
480	coax. 2.6/9.5 mm	8.9 Km	600 Km
480	par simétrico	1.3-2.5 Km	40-60 Km

El desarrollo actual del nuevo equipo de modulación por canal MDF sigue dos posibles perspectivas :

- 1) Sobre la base de la técnica de la modulación analógica, pero haciendo uso de nuevos componentes analógicos miniaturizados, ejemplo de ello son los filtros monolíticos.
- 2) Sobre la base de la transformación rápida de Fourier y filtros digitales, utilizando nuevos componentes digitales miniaturizados.

1.2.6.2.2 Equipo de multiplexión por división en el tiempo.

El principio de la MDT se conoce desde 1927; sin embargo fue hasta 1962 que se dispuso de sistemas MIC a escala comercial.

La introducción de sistemas MIC continúa, debido principalmente a algunas de sus propiedades, como :

- bajo costo del terminal,
- utilización de los cables de los pares ya existentes;
- transmisión de señales telefónicas sin pérdida y sin acumulación de ruidos;
- combinación económica de conmutación y transmisión;
- mantenimiento centralizado de la red digital.

Otra ventaja de la transmisión MIC es la posibilidad de utilizar muchos repetidores en centrales de tránsito sin acumulación de ruido en la señal telefónica transmitida. Además, debido al carácter digital de la señal transmitida, las señales telefónicas y de otros servicios pueden transmitirse en una misma señal digital sin interferirse entre sí. También es posible utilizar métodos de corrección de errores para proteger la transmisión.

El desarrollo de una red digital para la telefonía y otros servicios resultaría más económica aun con la integración de la conmutación y la transmisión digitales.

Los Sistemas de Transmisión recomendados por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) generan alarmas que simplifican la localización de averías. Los principios de mantenimiento controlado pueden utilizarse tanto para la conmutación digital como para la transmisión digital; quiere decir que resulta factible el mantenimiento centralizado de la red telefónica digital o mixta.

Los sistemas de transmisión digital de 30 canales se utilizan en las zonas metropolitanas o en rutas interurbanas de distancia corta o media. De necesitar más capacidad, las señales múltiples primarias de salida de 2.048 Mbit/s pueden combinarse en equipos multiplex digitales de segundo orden o de orden más elevado para obtener mayores capacidades de canales de cable de pares, cables coaxiales o cables de fibra óptica. Tabla 1.4 muestra los tipos de sistemas de transmisión a velocidades binarias normalizadas por el CCITT.

Tabla 1.4 Sistemas de Líneas Digitales

Velocidad Binaria (Mbit/s)	Medios de transmisión			Canales Telefónicos
	Pares	Coaxial.	Fibra	
1.5	Si	No	No	24
2.0	Si	No	IE	30
6.3	Especial	No	IG	96
8.4	Especial	0.7/2.9	IG	120
32.0	No	No	IG	480
34.3	No	0.7/2.9 1.2/4.4	IG	480
44.7	No	1.2/4.4	IG	672
97.7	No	2.6/9.5	IG	1440
140.0	No	1.2/4.4 2.6/9.5	IG	1920
274.0	No	2.6/9.5	IG	4032
397.0	No	2.6/9.5	MM	5760
56.0	No	2.6/9.5	MM	7680

Donde : IE = Índice Escalonado

IG = Índice Gradual

MM = Monomodo

Con la introducción de componentes ópticos, el desarrollo actual se encamina a la transmisión con grandes longitudes de onda (> 1300 nm) a través de fibras monomodo que permite aumentar las distancias entre repetidores. Se espera emplear secciones de fibra óptica de más de 50 Km sin repetidores dependientes.

1.3 Las telecomunicaciones en El Salvador.

1.3.1 Antecedentes.

El desarrollo de las telecomunicaciones en El Salvador, se inicia cuando se firmó el primer contrato entre el Gobierno de la República y el señor Charles Henry Billings, el 23 de diciembre de 1869, para instalar un sistema telegráfico eléctrico entre el puerto de La Libertad y San Salvador.

Dicho sistema telegráfico entró en operación el 27 de abril de 1870, siendo los primeros mensajes transmitidos entre don Francisco Dueñas, Presidente de la República, y el poeta diplomático, Juan José Cañas.

Ya en 1880, Centroamérica era enlazada por el sistema telegráfico. A finales de 1887, el servicio telefónico entre San Salvador y Santa Ana era una realidad, y para 1889 existía un sistema de tarifas que propulsó el incremento de la capacidad de abonados de aproximadamente 200 hasta una de 600, en 1916.

Durante el mismo período, el sistema telegráfico unía las principales ciudades del país, utilizando el código MORSE para la transmisión de mensajes.

La etapa de automatización del servicio telefónico se inicia en la capital, en 1951, con la instalación de una central automática, con 5000 abonados de capacidad inicial, y ampliada en 1959 con 2000 líneas adicionales.

Conciente de la importancia de las telecomunicaciones en el proceso de desarrollo económico del país, el Gobierno de la República, mediante el decreto legislativo N° 370, publicado en el Diario Oficial N° 163 de fecha 3 de septiembre de 1963, modifica la Dirección General de Telecomunicaciones, hasta ese entonces, dependencia del Ministerio del Interior, y la transforma en una Institución Autónoma de Derecho Público, llamada ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, ANTEL, siempre dependiendo de dicho ministerio. En 1985, ANTEL pasa a formar parte del Ramo de Cultura y Comunicaciones.

En 1964, ANTEL da comienzo a la ejecución de una serie de proyectos de inversión, que tenían como objetivo el incrementar y mejorar los servicios existentes. Estos abarcaban la instalación de las primeras centrales automáticas, instalación de la Red de Larga Distancia Nacional a través de microondas y la ampliación de las redes de telegrafía y telefonía.

El 26 de abril de 1966, se reúnen en Managua los gobiernos centroamericanos, con excepción de Costa Rica, para firmar un tratado sobre telecomunicaciones, creando así, la COMISION TECNICA REGIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE CENTROAMERICA (COMTELCA), con el objetivo de enlazar directamente al área, a través de la Red Centroamericana de Telecomunicaciones. Esta red comenzó a trabajar en 1971.

El servicio telegráfico, con la puesta en marcha de una central télex electromecánica, es automatizado en 1968. En 1977, se sustituye ésta por una central electrónica computarizada, con capacidad final de 4092 terminales de abonado.

En 1978, se introduce la tecnología digital en la red de telecomunicaciones, cuando se concreta la compra de dos

centrales digitales. Se adquieren también medios de transmisión digital.

En 1983, comienza a funcionar la primera central digital con control por programa almacenado, instalando para finales de ese año, dos centrales más de la misma tecnología.

Paralelo a esto, se realiza la modernización de la Estación Terrena Izalco instalándole la doble polarización, con lo que el país queda en posibilidad de cumplir con los requisitos de INTELSAT para poder funcionar con las nuevas generaciones de satélites y aprovechar los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones internacionales vía satélite; se instala el equipo necesario para la transmisión de programas de televisión originados en El Salvador y Centroamérica, hacia el resto del mundo.

Para 1984, se instala en San Salvador una central digital de tránsito para tráfico de larga distancia nacional e internacional. El servicio de Radio Búsqueda se inicia este mismo año.

En 1988, ANTEL comenzó a ejecutar un programa de ampliación de la red telefónica nacional, denominado 4º Proyecto Nacional de Telecomunicaciones, dividido en cuatro fases y que a mediano plazo incluye el aumento de 120,000 líneas de abonado, la renovación y ensanche de la redes de distribución y enlace de los sistemas interurbanos e internacionales, éstos últimos en combinación con la digitalización de la red regional de Centroamérica.

Un detalle del 4º Proyecto Nacional de Telecomunicaciones se presenta a continuación :

Fase 1 : Ampliación de Centrales Existentes

<u>Central</u>	<u>Líneas de abonado</u>
1. Atlacatl	6,000
2. Altamira	3,000
3. Merliot	9,700
4. Montebello	5,000
5. Soyapango	6,000
	<hr/>
Subtotal	29,700

Fase 2 : Nuevas Centrales en Zona Metropolitana

1. Zacamil	10,000
2. San Bartolo	8,000
3. América	7,000
4. Campestre	7,000
5. Santa Tecla	8,000
6. San José	6,000
	<hr/>
Subtotal	46,000

Fase 3 : Ampliaciones no consideradas en fase 1 y 2

1. Santa Lucía	3,000
2. Ciudad Credisa	3,000
3. La Sultana	3,000
4. Yumuri	2,000
5. Vista Hermosa	3,000
6. San Luis	2,000
	<hr/>
Subtotal	16,000

Fase 4 : Interior del país

1. Líneas en centrales	30,000
	<hr/>
Total	120,000

1.3.2 Situación actual.

Actualmente, las telecomunicaciones son administradas por ANTEL, en dependencia directa del Ejecutivo.

Como institución responsable en la prestación de servicios de telecomunicaciones, ANTEL posee funciones propias, tales como : orientación, control, explotación y supervisión del servicio de telecomunicación.

Hasta el momento ANTEL presta los siguientes servicios :

- Telefonía Nacional e Internacional.
- Telegrafía Nacional e Internacional.
- Télex Nacional e Internacional.

- Transmisión de Señales de Radiodifusión.
- Servicios de Canales Arrendados.
- Administración y coordinación la explotación del espectro electromagnético.

Hasta 1991, para el suministro del servicio telefónico ANTEL cuenta con 58 centrales telefónicas y 234,700 líneas instaladas en todo el país. La figura 1.10 presenta la distribución de centrales, tanto para el interior del país como para la zona metropolitana.

La distribución de líneas en la zona metropolitana e interior del país se muestra en la figura 1.11 . .

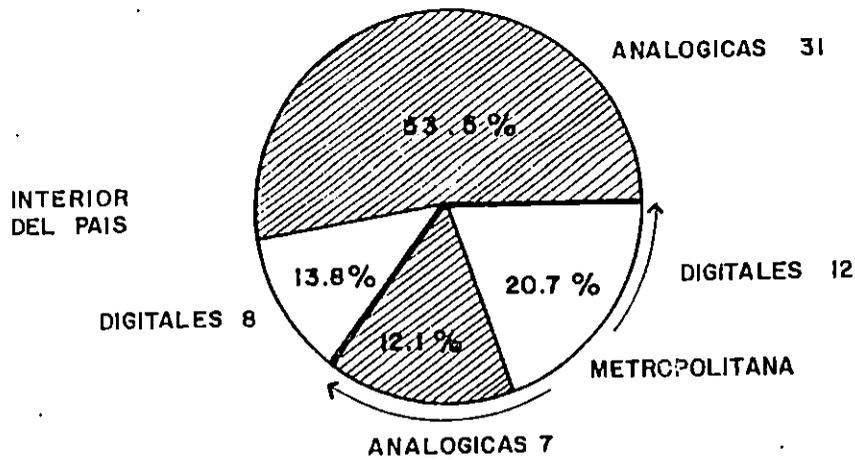


Figura 1.10 Distribución de centrales telefónicas hasta 1991

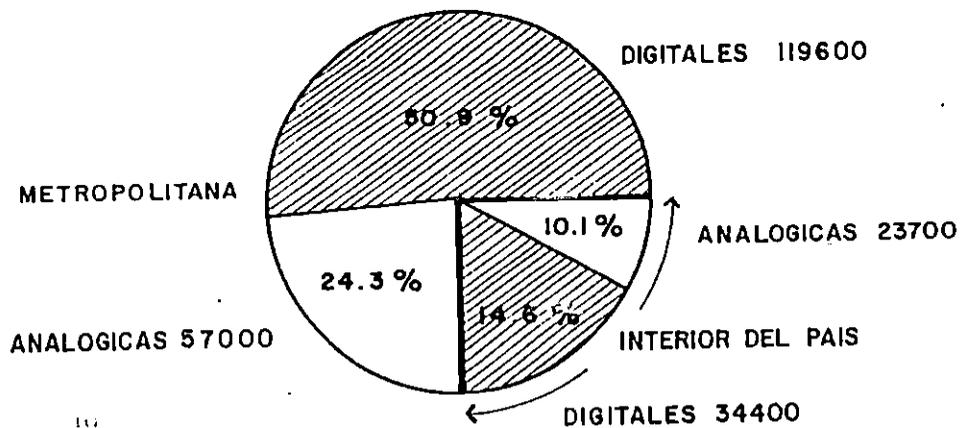


Figura 1.11 Distribución de líneas telefónicas hasta 1991.

Para 1992, se pretende dar ejecución al Proyecto 26K que comprende la ampliación de 26,624 líneas distribuidas en cinco centrales AXE-10 y nuevas URA (Unidad Remota de Abonado) en el interior del país.

En la zona metropolitana de San Salvador, se agregaran facilidades y servicios a las centrales existentes.

También se ampliarán las funciones de tránsito en tres de las centrales, a la vez que se les aumentará el número de líneas troncales.

En la tabla 1.5 se muestra la capacidad de líneas actuales en la centrales y el total que tendrán después de la ampliación.

Tabla 1.5 Ampliación de líneas troncales. Proyecto 26K.

Central	Antes de ampliación	Líneas de ampliación	Capacidad total
El Palmar	6656	6144	12800
Santa Ana 2	2048*	8192	8192
Sonsonate	5632	4096	9728
Usulután	3200	1536*	4736
San Miguel 2	4096	8192	12288
total ampliación		26624	

* De las 2048 líneas que existen en Santa Ana 2, se reubicarán 1536 líneas en Usulután y las 512 restantes serán instaladas en otras centrales existentes.

En la etapa de modernización, serán las centrales Sonsonate, San Miguel 2 y El Palmar las seleccionadas para el incremento de las funciones de tránsito. La cantidad de troncales asignadas para esta función aparecen en la tabla 1.5.

La modernización se caracterizará, en términos generales, por el cambio de los subsistemas de procesadores centrales, incorporación de los subsistemas de señalización por canal común CCITT y el mejoramiento del software que tienen con el objetivo de agregar nuevas facilidades en la operación, mantenimiento y administración de las mismas.

1.3.3 Situación futura

Para 1995, se pretende contar con 97 centrales telefónicas (59 digitales y 38 analógicas) distribuidas en la zona metropolitana y el interior del país. La capacidad de líneas instaladas será de 352,000 en todo el país. La figura 1.12 muestra la distribución de centrales telefónicas, mientras que la figura 1.13 expone la distribución de líneas.

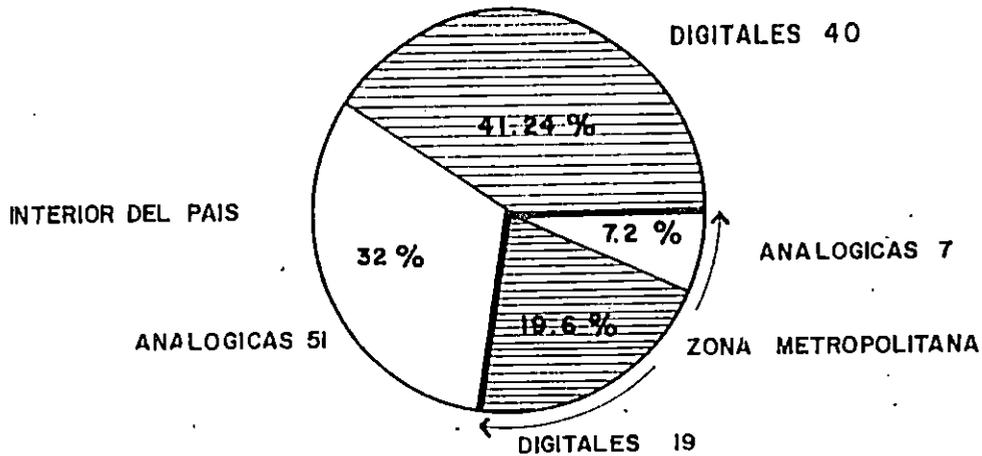


Figura 1.12 Distribución de centrales telefónicas (1995).

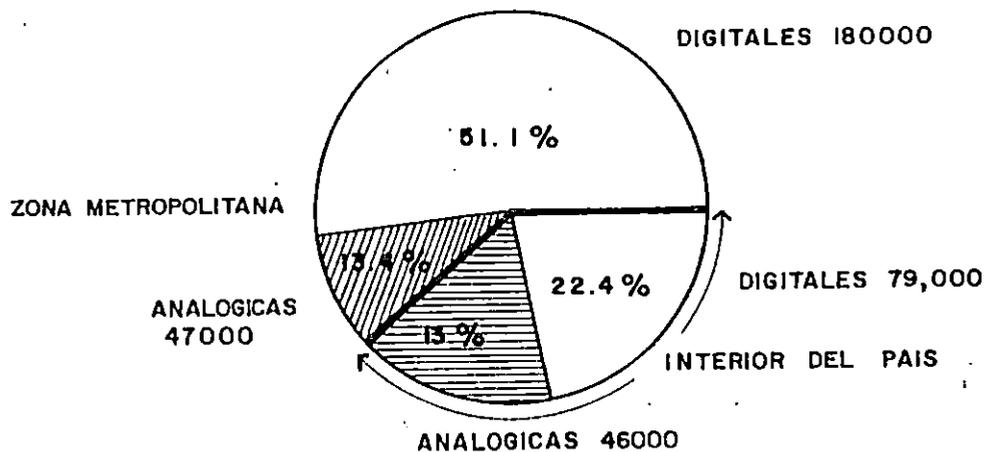


Figura 1.13 Distribución de líneas (1995).

1.4 Funciones de conmutación.

Antes de comenzar a describir cada uno de los sistemas de conmutación existentes en el país, vamos a establecer los pasos básicos de una conexión telefónica. Estos son comunes para todas las centrales telefónicas, independientemente del tipo y la marca. Elegimos un caso de conexión en el que un abonado A (abonado que origina la llamada) llama a un abonado B (abonado llamado) que está conectado a la misma central. Esto se llama una conexión interna.

1.4.1 Recepción de llamada.

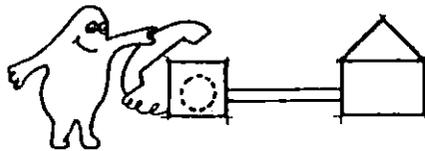


Fig.1.14 Recepción de llamada.

Lo primero que una central telefónica ha de poder hacer es identificar al abonado que intenta llamar.

Durante la recepción de llamada podemos definir cinco pasos:

- i. Detección de un auricular descolgado.
- ii. Control de si el abonado tiene alguna restricción, por ejemplo bloqueado para llamar.
- iii. Conexión de un órgano que pueda dar alimentación de corriente durante la conversación además de emitir diferentes tonos, por ejemplo tono de registrador, tono de ocupado. El órgano que se conecta vía un paso de abonado generalmente se llama línea de cordón.
- iv. Control del tipo de aparato telefónico del abonado A, es decir, si tiene un teléfono de teclado o de disco dactilar (sistema de señalización).
- v. Si el abonado tiene un aparato de teclado, conexión de un receptor para señalización de teclado.

1.4.2 Conexión de registrador.

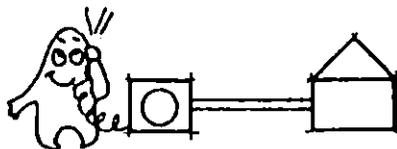


Fig.1.15 Conexión de Registrador.

El siguiente paso en el proceso de conexión es preparar la recepción de cifras. La central ha de controlar que puede almacenar las cifras esperadas antes de que el abonado obtenga permiso para comenzar a marcar. En los sistemas CPA, esta preparación significa que se reserva un área de datos. Esta área puede servir como lugar de las cifras y para administrar la continuación del proceso de conexión. Generalmente el área se denomina registro de registrador o registro de supervisión. Cuando esté elegido el registro se emite tono de registrador al abonado, lo que significa que ahora la central está lista para comenzar a recibir las cifras.

1.4.3 Recepción y análisis de cifras.

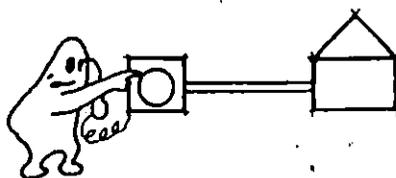


Fig.1.16 Recepción de cifras.

Las cifras se analizan según se van recibiendo. Normalmente sólo se analizan las tres o la cuatro primeras cifras. El resultado del análisis es una indicación de abonado B, es decir, a qué línea se ha de dirigir la conexión. Si se trata de una conexión saliente, una conexión a otra central, se indica en cambio una ruta saliente.

1.4.4. Análisis de abonado B.

Este análisis comprende entre otras cosas el averiguar si el abonado B está libre. Si el abonado está libre se le marca de ocupado y se le asigna un órgano que puede dar alimentación de corriente y emitir señal de llamada. La conexión se efectúa vía el paso de abonado.

1.4.5 Selección de vía de conexión.

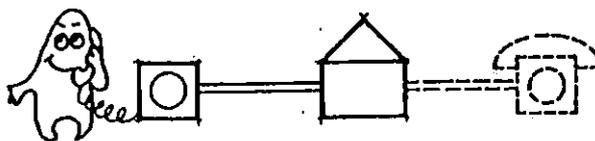


Fig.1.17 Selección de vía de Conexión.

Cuando la conexión ha llegado hasta el punto en que el abonado B está indicado y marcado de ocupado para otra llamada, lo natural es intentar interconectar el abonado A y el abonado B. Aquí se trata de una selección de vía interna de una central. El selector a través del cual se elige la vía normalmente se denomina selector de grupo.

1.4.6 Conexión de supervisión de conversación.

Antes de que se establezca el enlace físico la central ha de preparar la supervisión de la conversación. Se trata de ocupar un registro de supervisión libre que más tarde se encargará de funciones tales como por ejemplo temporización. En un sistema CPA el registro de supervisión consta de un área de datos donde se almacenan los parámetros de conversación necesarios.

1.4.7 Fin de selección.

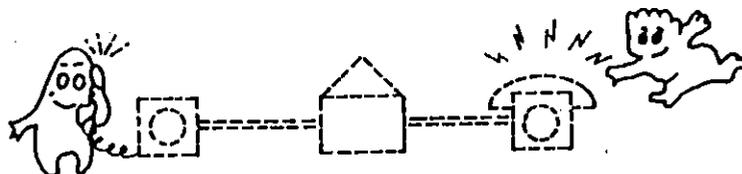


Fig.1.18 Fin de Selección.

Al haber elegido un registro de supervisión puede decirse que todo está listo para la realización de la conexión. Las vías ocupadas a través del selector de grupo y el paso de abonado hacia el abonado B se conectan directamente. Desde la línea de cordón del abonado B se emiten señales de llamada hacia el abonado B y tono de control de llamada hacia el abonado A.

Todavía no están interconectados los dos abonados. El enlace todavía está cortado en la línea de cordón del abonado B. El registro de registrador que ha dirigido hasta ahora la conexión, se marca libre, el registro de supervisión se hace cargo de las funciones y comienza a temporizar la señal de llamada. Si el abonado está ocupado el fin de selección significa otra cosa. En tal caso hay que informar al abonado A que el abonado B está ocupado. Al mismo tiempo se desea liberar tanto equipo como sea posible en la central. No se puede permitir que una conexión que no puede realizarse tome más capacidad de la necesaria en la central. El fin de selección significa ahora que el abonado A recibe tono de ocupado, normalmente desde la misma línea de cordón. Si la conexión ha ido a otra central se libera la ruta saliente y se marca libre la vía a través del selector de grupo.

1.4.8 Conexión directa.

Al descolgar el abonado B el microteléfono para contestar, es cuando se efectúa la interconexión propiamente dicha, entre los abonados, normalmente en la línea de cordón del abonado B. En el registro de supervisión comienza la supervisión de la conversación.

1.4.9 Supervisión de conversación.

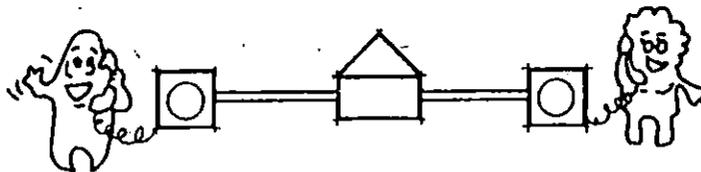


Fig.1.19 Supervisión de la Conversación.

Esto significa en principio, que se espera una señal de reposición de alguno de los dos abonados. Si el abonado A termina la conversación se efectúa una desconexión inmediata; puesto que es el abonado A quien paga la llamada, es él quien determina cuando se ha de interrumpir la tasación. En cambio si el abonado repone primero, no se inicia la desconexión hasta después de un determinado tiempo. Esta determinación de tiempo hace que B pueda continuar la conversación si dentro de este tiempo vuelve a desconectar el microteléfono. De esta manera, el abonado B puede por ejemplo, pasar el aparato a otra habitación. Durante este tiempo de supervisión continua la tasación. La desconexión inmediata cuando A termina la conversación, protege a éste contra tasación extra. La supervisión de tiempo en la reposición de B protege a B de ser bloqueado por A si este no repone el microteléfono.

1.4.10 Desconexión.

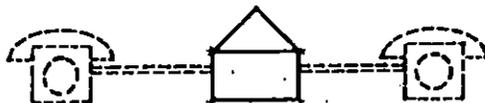


Fig.1.20 Desconexión.

La desconexión inicia cuando alguno de los abonados repone. Las vías afectadas en la red de selectores y las líneas de cordón usadas se desconectan y marcan de libre. La desconexión es administrada por el registro de supervisión. Al final también este se marca libre con lo que la conversación está definitivamente terminada y todos estos órganos pueden volver a usarse.

1.5.0 Descripción generalizada de los diferentes sistemas de conmutación existentes en el país.

1.5.1 Sistema ARF 102

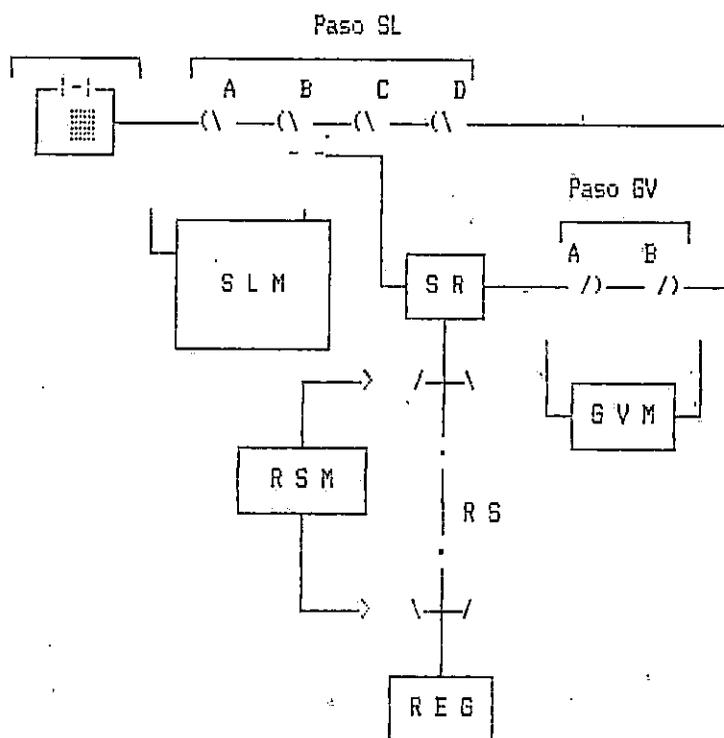


Fig. 1.21 Esquema de Conexiones del Sistema ARF-102

El sistema ARF 102 es de tecnología analógica, fué diseñado por la compañía ERICSSON de Suecia y aún se utiliza en varios países del mundo.

Es un sistema de selector de coordenadas (selectores "crossbar"), diseñado para grandes centrales telefónicas locales y está controlado por registros y marcadores comunes. La red de selectores está dividida en un paso de selección de abonados (paso SL) y uno o más selectores de

grupo (paso GV). El paso SL es operado por un equipo marcador SLM y el paso GV por un GVM. Ver figura 1.21 .

Como es de notar, el paso SL está constituido por cuatro pasos parciales SLA, SLB, SLC, y SLD y se constituye de unidades de 1000 abonados. El paso GV está constituido por dos pasos parciales GVA y GVB. El registro está conectado al circuito de cordón SR, a través del buscador de registro RS, el cual es operado por el marcador RSM.

1.5.2 Sistema ARM

Son Centrales de Tránsito del tráfico Nacional e Internacional, la conmutación es tetrafilar, y usa selectores crossbar controlados por registros y marcadores comunes al igual que en el Sistema ARF-102. Los pasos de selección son de accesibilidad completa. La central puede realizar hasta cinco selecciones alternativas.

1.5.3 Sistema AXE

El sistema telefónico AXE es del tipo CPA (Control por programa almacenado), donde su principal característica es que gran parte de las funciones de una central están realizadas como programas (software).

El sistema de la central telefónica AXE está subdividido en un SISTEMA DE CONMUTACION (APT) y un SISTEMA DE CONTROL (APZ) comunicados por un grupo de INTERFACES (ver fig. 1.22):

En el sistema de conmutación es donde se realiza el manejo del tráfico telefónico que se efectúa bajo control de programas ejecutados en el procesador regional y el procesador central.

Además de lo anterior, el sistema de conmutación incluye otros cuatro subsistemas llamados: Subsistema de Operación y Mantenimiento OMS, el Subsistema de Servicios de Abonado SUS, El Subsistema de Control y Enrutamiento de Tráfico TCS y el Subsistema de Tasación CMS.

* Subsistema de Conmutación de Grupo (GSS). Establece vías a través del selector de grupo.

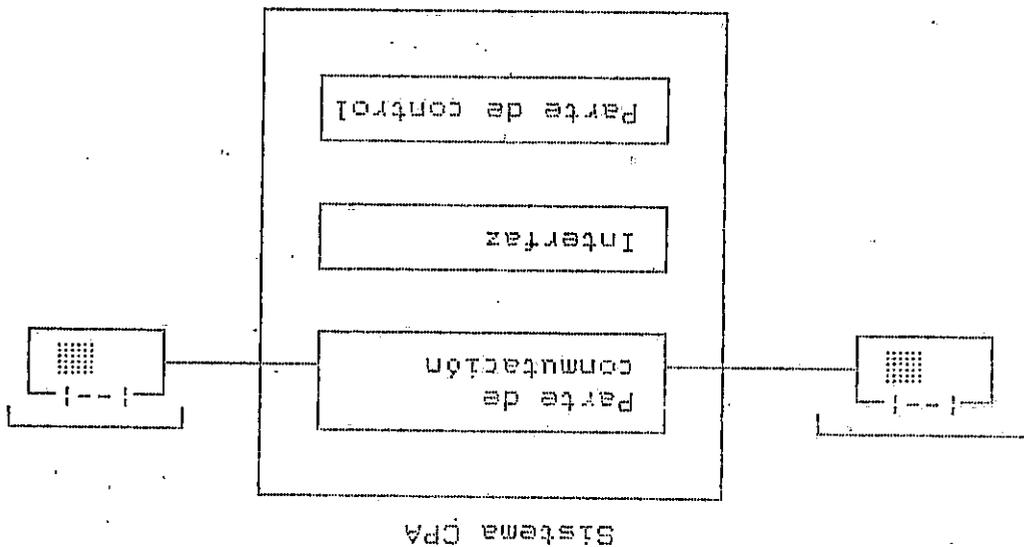
* Subsistema de Enlaces y Señalización (TSS). Supervisa el estado de los enlaces con otras centrales y el diálogo entre ellas.

* Subsistema de Selector de Abonado (SSS). Supervisa el estado de las líneas de abonado, efectúa conexiones y desconexiones en la red, etc.

El Sistema de Conmutación incluye tres subsistemas principales: el Subsistema de Conmutación de Abonados SSS (Subscriber Switching System), el Subsistema de Conmutación por Grupo o Selectores de Grupo GSS (Group Switching System) y el Subsistema de Troncales y Señalización TSS (Trunk Switching System).

El Sistema de Conmutación

Fig. 1.22 Diagrama de Bloques de un Sistema Controlado por Programa Almacenado.



El Sistema de Control

El Sistema de Control de AXE incluye al Subsistema de Procesadores Centrales CPS (Central Processor Subsystem), el Subsistema de Mantenimiento MAS (MAintenance Subsystem), el Subsistema de entrada/salida IOS (Input/output Subsystem) y un Subsistema de Procesadores Regionales RPS.

* Subsistema de Procesador Central (CPS). Realiza las funciones más complejas de AXE. La pareja de Procesadores Centrales (CP) forma parte de este subsistema, y trabajan en microsincronización.

* Subsistema de Procesador Regional (RPS). Realiza funciones sencillas y rutinarias, que no requieren mucha inteligencia, pero sí mucho tiempo y capacidad de procesamiento.

* Subsistema de Entrada/Salida (IOS). Controla y administra la comunicación hombre-máquina a través de comandos y mensajes.

* Subsistema de Mantenimiento (MAS). Supervisa que el APZ opere correctamente, y toma las medidas adecuadas de aparecer situaciones anormales de funcionamiento.

1.5.4 Sistema DMS-10

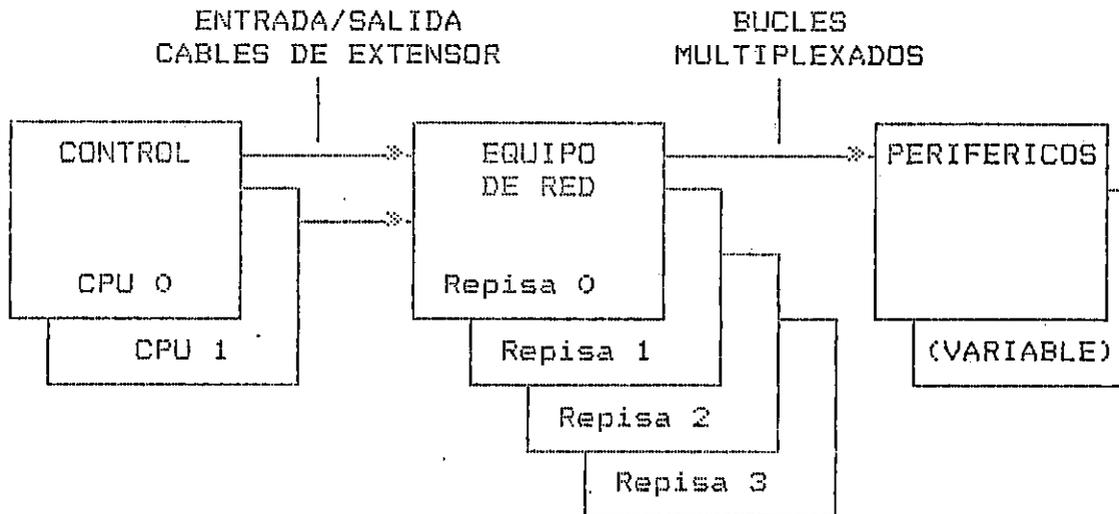
El DMS-10 es un Sistema de Conmutación digital multiplexado por división en el tiempo, que usa control por programa almacenado totalmente electrónico y una red digital de estado sólido para conmutar señales de banda vocal codificadas como señales MIC (Modulación por Impulsos Codificados) de 8 bits. La modularidad del hardware y el software así como las técnicas de diseño de software estructurado permiten el uso económico del control por programa almacenado hasta en las más pequeñas de las centrales atendidas.

El DMS-10 provee conmutación para una centralita de una comunidad (CDO) o una central pública de tamaño mediano (CO). Además puede interconectarse con la mayoría de los equipos analógicos standard. Las capacidades máximas para una central de tráfico promedio son:

- * 8,000 líneas más troncales asociadas.
- * 10,000 números de directorios..
- * 18,000 llamadas en la hora cargada promedio de la estación (BHCA).

Organización del sistema.

El DMS-10 está organizado alrededor de tres bloques funcionales principales, designados Equipo de Control, Equipo de Red y Equipo Periférico. Estos bloques consisten cada uno de una o más repisas más la estructura, cableado y equipos misceláneos asociados. Cables enchufables pequeños, que transportan las señales digitales multiplexadas, interconectan estos bloques. (Ver figura 1.23).



CONTROL

EQUIPO DE RED

PERIFERICOS

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> * Reloj * Unidad de Proc. Central * Sistemas de mem. * Interfaces de Entrada/Salida | <ul style="list-style-type: none"> * Redes de conmutación * Redes de servicio * Generadores de tono * Transmisores de tono * Propósitos generales * Interfaces de Entrada/Salida | <ul style="list-style-type: none"> * Equipo periférico * Equipo de concentración de líneas * Interfaces de portadora digital |
|--|--|---|

Fig. 1.23 Esquema de Sistema DMS-10 Serie 400

Control.

El control consiste de:

- * El CPU, que interpreta los programas de software y realiza las funciones de control según se necesiten;
- * El reloj de tiempo real y ROM, que genera las señales de reloj de tiempo real y reloj de hora-del-día y provee espacio de almacenamiento no-volátil para programas esenciales;
- * El sistema de memoria, que almacena el programa, datos de la central e información transitoria de llamadas;
- * El controlador del bus del sistema, que controla la configuración operativa del sistema y las señales de reloj de tiempo-real;
- * Los circuitos de interfase, que proveen un interfase de datos al CPU para el sistema de alarmas, unidades de cinta magnética y funciones del teleimpresor;
- * Los extensores del bus I/O, que proveen el interfase entre los bloques de control y red.

Red.

La red provee conmutación digital para las señales de 2.048 Mb/s transportadas por los bucles multiplexados. Los circuitos de interfase de línea, troncal y otros periféricos pueden ser conectados, bajo control de la tarjeta de red, a uno de los 30 canales de voz en el bucle multiplexado, que a su vez puede ser conectado a otro canal de voz en el mismo bucle, otro bucle de red en el mismo grupo, o a otros grupos, cada uno capaz de servir aproximadamente 2500 líneas. Cada grupo de red consiste de dos repisas, y cada una contiene de una a siete tarjetas de red. Cada tarjeta de red provee dos bucles multiplexados. La red también provee enviadores de tonos y dígitos que generan los tonos y dígitos MF enviados hacia afuera sobre las líneas de abonado y troncales y receptores que decodifican los impulsos de tono generados por aparatos telefónicos de teclado de funcionamiento multifrecuencial.

Periférico analógico.

El equipo periférico analógico provee la circuitería para interfase de las señales digitales del bucle multiplexado con las facilidades de señalización y transmisión analógica

de líneas y troncales. Los circuitos de interfase periférico analógico también pueden suministrarse en las repisas periféricas. Dos repisas periféricas, cada una conteniendo hasta 14 tarjetas de línea o troncal, son servidas por cada bucle multiplexado.

Las tarjetas de línea proveen ya sea dos o cuatro circuitos de línea, y las tarjetas de troncal proveen dos circuitos de troncales.

Periférico digital.

El equipo periférico digital provee la circuitería para interfase entre las señales digitales del bucle multiplexado y los requerimientos de señal de facilidades de transmisión digital y el equipo del extremo lejano.

1.5.5 Sistema EWSD

Es un sistema de conmutación completamente digital, de los más avanzados que existen actualmente en el mundo. Puede ser utilizada en una central rural pequeña como en una central urbana grande, debido a que posee una estructura modular tanto en hardware como en software.

El EWSD permite incluir la red telefónica en una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). En la figura 1.24 se muestra un diagrama de bloques simplificado del Sistema.

El Hardware.

Esta dividido en tres grupos funcionales principales: El grupo de línea/troncal (LTG), la red de conmutación SN (Switching Network) y el procesador de coordinación CP (Coordination Processor).

Los grupos funcionales se interrelacionan por líneas multiplexadas de gran capacidad manejando cada una, un rango limitado de funciones.

El procesador de coordinación puede manejar hasta 1,200,000 BHCA (Busy Hour Call Attempt), dependiendo del tamaño de la central y la capacidad de reserva planeada.

El Software.

De la misma manera que el hardware, el software es también estructurado y distribuido a través de los grupos funcionales del sistema, de acuerdo a las tareas que ejecuta. Esto crea una flexibilidad para la adaptación efectiva del desarrollo de la red telefónica y para la realización de todos los servicios actuales y nuevos que puedan ser definidos en el futuro.

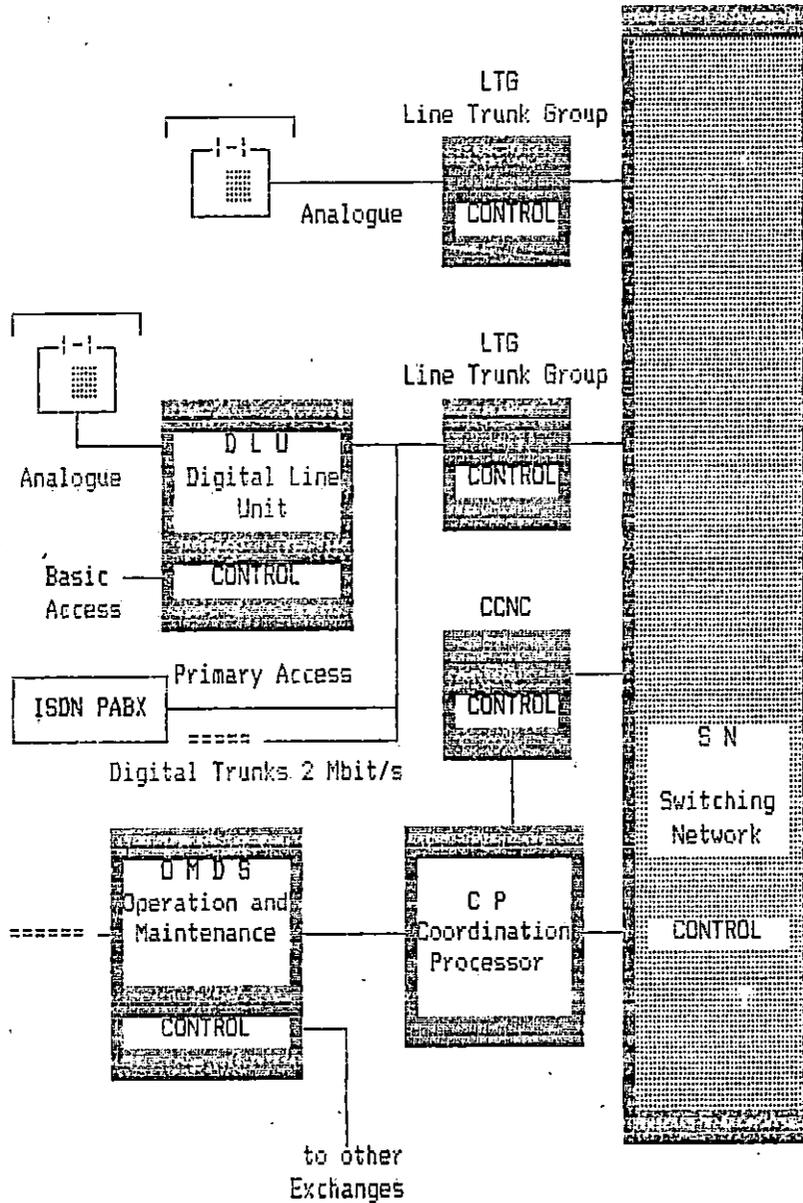


Fig. 1.24 Diagrama de Bloques « EWSD »

1.6 Planes fundamentales.

Los Planes Fundamentales o planes técnicos básicos, constituyen la base técnica para todo proyecto dentro de una red nacional. La planificación en función de las decisiones del momento, sin contar con un plan a largo plazo, puede llevar a graves errores. Las inversiones para los servicios de telecomunicaciones entrañan importantes medios y condicionarán por un gran número de años la situación y futuro desarrollo.

Es necesario tener de antemano un plan preparado, con finalidad de conducir a objetivos sociales y económicos. La tarea principal es obtener la mayor eficiencia global con un mínimo de recursos disponibles.

Los principales fines de la planificación del desarrollo consiste en asegurar:

- a) Atender la demanda de los diferentes servicios al ritmo de las necesidades y posibilidades económicas del país.
- b) Proporcionar alta calidad de servicio, transmisión rápida y seguridad de establecimiento, en función de las necesidades y posibilidades económicas del país.
- c) Procurar un desarrollo armónico y flexible de las distintas ramas del sistema de telecomunicaciones, con la perspectiva de la mejor utilización de los diferentes servicios a ofrecer.
- d) Establecer el marco técnico adecuado para obtener un desarrollo firme y coherente, satisfacer las nuevas necesidades de los abonados, con continuidad de las inversiones, mayor utilización de nuevas tecnologías y con mayor rendimiento técnico-financiero.

Los planes fundamentales se preparan en el ámbito de los tiempos a largo plazo, pues son bases que no pueden variarse ni técnica ni económicamente. El planeamiento atiende todo lo referente a la determinación de las necesidades presentes y futuras, como la forma de satisfacerlas.

Los planes fundamentales a tratar son: numeración, conmutación, encaminamiento, transmisión, tarificación, señalización y sincronización, los cuales son de carácter fundamental para un país.

Se recomienda encarecidamente que los planes fundamentales tomen debida consideración a las últimas recomendaciones del CCITT.

La figura 1.25 presenta las ventajas de cada sistema.

En las áreas interurbanas de un país, si la llamada corresponde a un abonado de otra área existen dos posibilidades para salir del área. La primera es dar a cada área un número que la caracterize. Esto tiene el inconveniente de que ninguna central del área propia puede comenzar con ese prefijo. La otra posibilidad es comenzar con una cifra que identifique las llamadas que quieran salir del área, por ejemplo el «0». En este caso, evitamos el inconveniente anterior, pero hemos utilizado para la numeración nacional un dígito más, es decir, mayores órganos en la selección de la conmutación. El primer sistema de numeración se puede aplicar a un país de pequeña extensión y el segundo a los casos de gran extensión. Para los países de extensión medía se podrá adoptar el primer sistema para mediano plazo, pero se deberá prever la posibilidad de su reemplazo en los planes a largo plazo.

de las comunicaciones internacionales.

En las áreas interurbanas de un país, si la llamada corresponde a un abonado de otra área existen dos posibilidades para salir del área. La primera es dar a cada área un número que la caracterize. Esto tiene el inconveniente de que ninguna central del área propia puede comenzar con ese prefijo. La otra posibilidad es comenzar con una cifra que identifique las llamadas que quieran salir del área, por ejemplo el «0». En este caso, evitamos el inconveniente anterior, pero hemos utilizado para la numeración nacional un dígito más, es decir, mayores órganos en la selección de la conmutación. El primer sistema de numeración se puede aplicar a un país de pequeña extensión y el segundo a los casos de gran extensión. Para los países de extensión medía se podrá adoptar el primer sistema para mediano plazo, pero se deberá prever la posibilidad de su reemplazo en los planes a largo plazo.

La atribución de las cifras es común en los dos tipos y obedece siempre a la asignación del número que identifica al abonado entre los de su central, se le agregan números que diferencian a su central dentro del área que corresponde a esa zona de numeración, luego números que identifican a su zona de las restantes del país, y finalmente al país dentro de las comunicaciones internacionales.

El primer tipo es más seguro y permite simplificar los tratamientos a dar la señalización de los registros en las distintas centrales. El segundo tipo tiene la ventaja operativa de que se reduce al mínimo imprescindible la cantidad de números a marcar.

2. Los de tipo « variable » o « abierto », en los que la cantidad de cifras en esa zona de numeración varía.

1. Los de tipo « uniforme » o « cerrados », en que se emplea la misma cantidad de cifras dentro de un área o zona determinada.

Existen en principio, dos planeamientos básicos de numeración:

Para establecer una comunicación es necesario asignar números que identifiquen a los abonados y a los distintos centros de conmutación, por tanto debe existir un plan de numeración nacional que considere la distribución de los números.

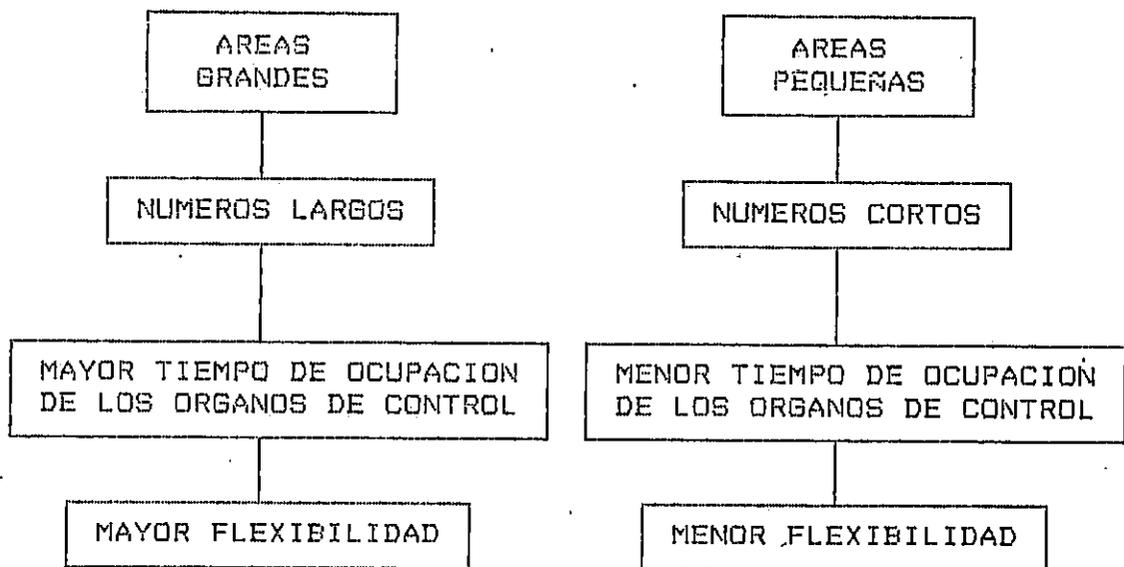


Figura 1.25 Características de los sistemas de numeración.

Actualmente en El Salvador, se utiliza numeración fija a seis (6) dígitos, teniendo el siguiente forma:

BP MCDU

donde: B define la zona de numeración
 P define el número del autoconmutador
 MCDU define el número del abonado

Como prefijo internacional se utiliza el cero "0", los servicios especiales tienen la forma 1XY.

La capacidad real del plan se sitúa en el orden de los 400,000 abonados, pudiendo llegar hasta 1E06. El crecimiento de la población conlleva al aumento de abonados requirientes de los servicios de telecomunicaciones, por lo que en un futuro se pasará a un plan de siete (7) dígitos, cuya estructura será la siguiente:

A BP MCDU

donde: A es el código de zona de numeración
 (distintivo interurbano)
 BP es el código del autoconmutador
 MCDU es el número del abonado

La figura 1.26 muestra las zonas de numeración del país.

La figura 1.27 expone la distribución de la numeración en la zona metropolitana.

**ZONAS DE NUMERACION
CODIGO INTERURBANO.**

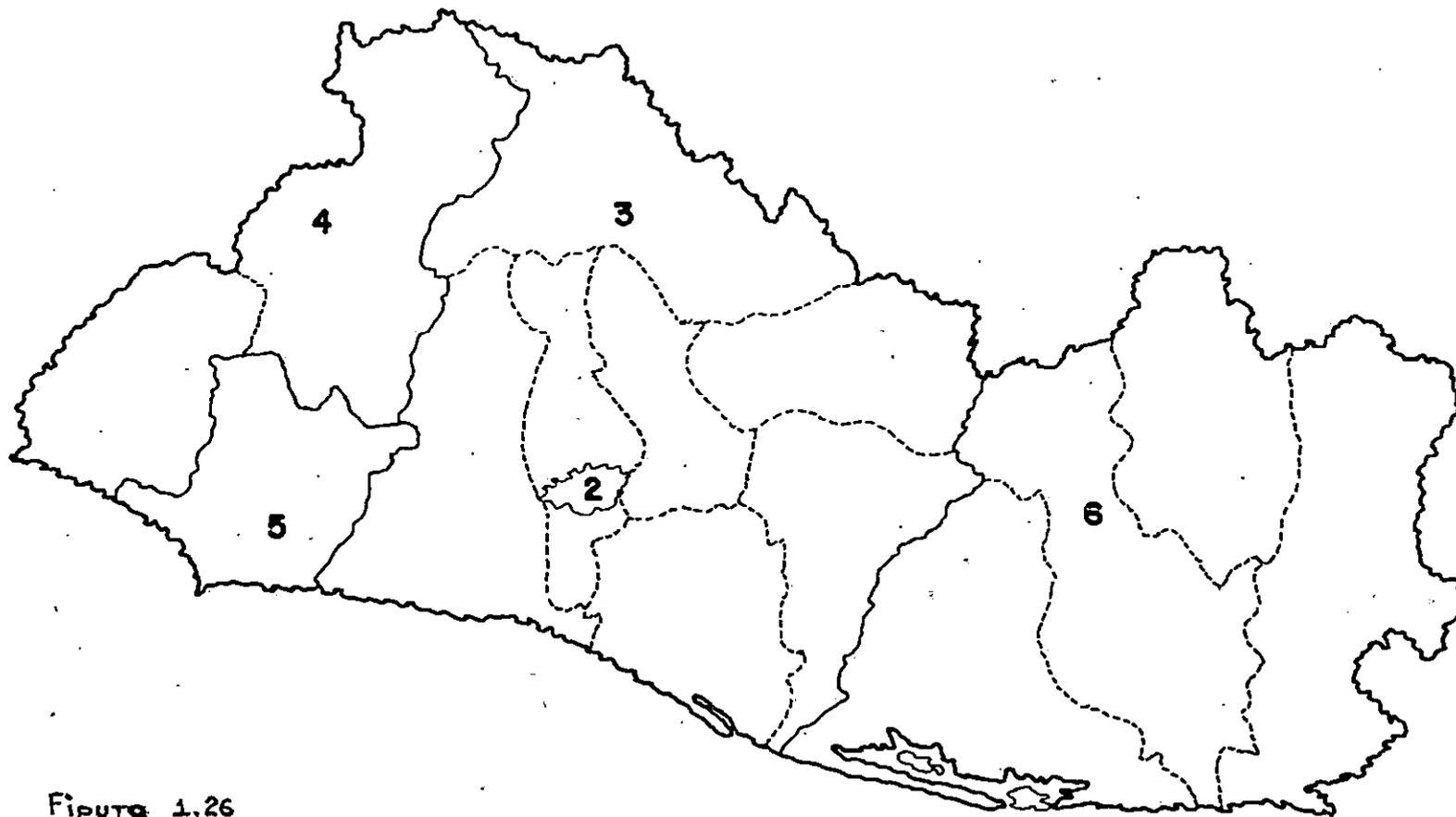


Figura 1.26

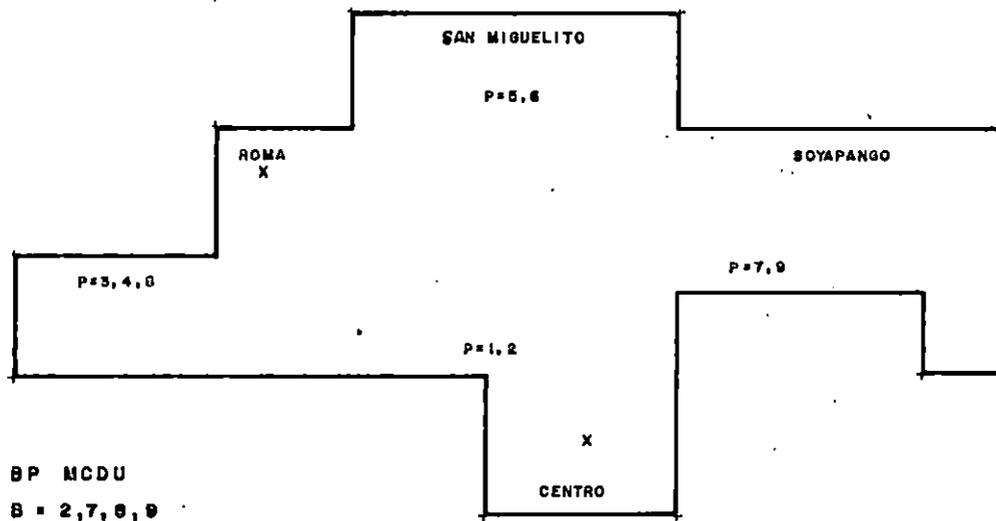


Figura 1.27 Numeración de la Zona Metropolitana

1.6.2 Plan de encaminamiento y conmutación.

Encaminamiento es el procedimiento por el cual el equipo de conmutación de un centro elige una ruta para establecer la vinculación. Los centros se dividen en terminales y de tránsito. Los centros intermedios que intervienen en la conexión no necesitan conocer el número del abonado, solo la información de su destino para efectuar la vinculación hacia adelante y, una vez establecida la conexión entre los centros terminales, de origen y destino, poder transmitirlos; por ello se denominan de tránsito. Los centros de tránsito se diferencian de las centrales en que no tienen vinculación directa con los abonados.

Para decidir como se va a encaminar el tráfico entre los centros de la red, habrá que tomar uno de los tres criterios para cada par de centros:

1. Unir directamente sin posibilidad de desbordar a otro centro por otra ruta.
2. Unir directamente pudiendo desbordar a otra ruta.
3. Encaminar a través de la red jerárquica.

La opción de uno de estos criterios se hace en base a una metodología que tiene en cuenta los tráficos a cursar y la relación de costos para las diferentes rutas.

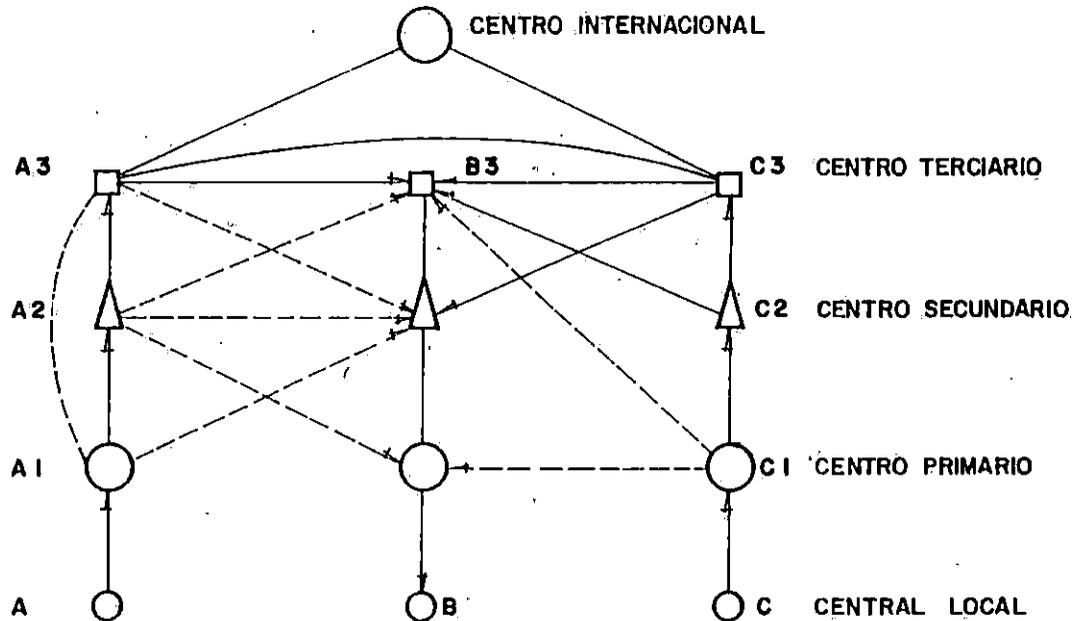
* Las reglas de encaminamiento jerárquico son únicas *

- Cuando el destino de la llamada corresponde a la misma zona del centro de tránsito que está cursando la llamada, la encamina hacia el centro de menor categoría correspondiente, siguiendo la cadena jerárquica (encaminamiento descendiente)
- Cuando el destino de la llamada es otra zona diferente, de la que pertenece el centro de tránsito, la encamina hacia el centro de la categoría superior (encaminamiento ascendente), hasta alcanzar un centro que atiende dicha zona de destino, o en caso contrario el centro de mayor jerarquía de esa cadena.
- En el centro de nivel más alto de esa cadena las llamadas se encaminan al centro del mismo nivel de la cadena del centro de destino (encaminamiento de lado), para luego efectuar el encaminamiento dentro de su cadena.
- Dos centros de una misma cadena sólo pueden conectarse en sentido ascendente o descendente, sin salir de la cadena.

En los casos que el tráfico lo requiera se efectúa la vinculación directa de centros. Sin necesidad de encaminamiento al centro de nivel más alto.

El método de enrutamiento por vías alternativas implica que el tráfico ofrecido va primero a la ruta directa y estando ésta ocupada es derivada a las otras según un orden preestablecido. Para ello, los centros deberán contar con órganos dotados de cierta inteligencia.

La figura 1.28 da un ejemplo de estructura de encaminamiento de una red nacional en forma generalizada.



Nota 1: Para una mayor compresión sólo se presenta el tráfico de A y C hacia B.

Nota 2: Los centros terciarios están conectados en forma de malla.

Nota 3: C3 y C2 no tienen capacidad de encaminamiento alternativo.

Nota 4: La ruta directa C2 y B3 es la ruta final para el tráfico C2 - B3 y en última instancia, para el tráfico C2 - B2 ; C2 - B1. La ruta C3 - B2 es la ruta final para el tráfico de C2 a B2 y B1.

Figura 1.28 Estructura de encaminamiento de una red nacional en forma general.

Mediante la observación de la figura 1.28 se puede comprender el concepto de ruta directa y ruta final. Una ruta directa conecta dos centrales sin conmutación intermedia e independiente de la jerarquía de la red y es la que usualmente se elige en primer lugar para todas las comunicaciones entre esas centrales. Por ruta final debe entenderse la ruta a partir de la cual las llamadas no tienen posibilidad de desbordamiento.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el definir el número de niveles jerárquicos define las etapas de conmutación dentro de una zona y en consecuencia se conforma así el Plan de Conmutación.

El Plan de Encaminamiento lo conforman el conjunto de normas que definen las corrientes de tráfico entre dos centrales de una red telefónica nacional.

El Salvador posee una Red Telefónica Nacional jerárquica de varios niveles, así:

Zona Departamental del interior del país : 4 Niveles
Zona Metropolitana : 3 Niveles

Interior del país:

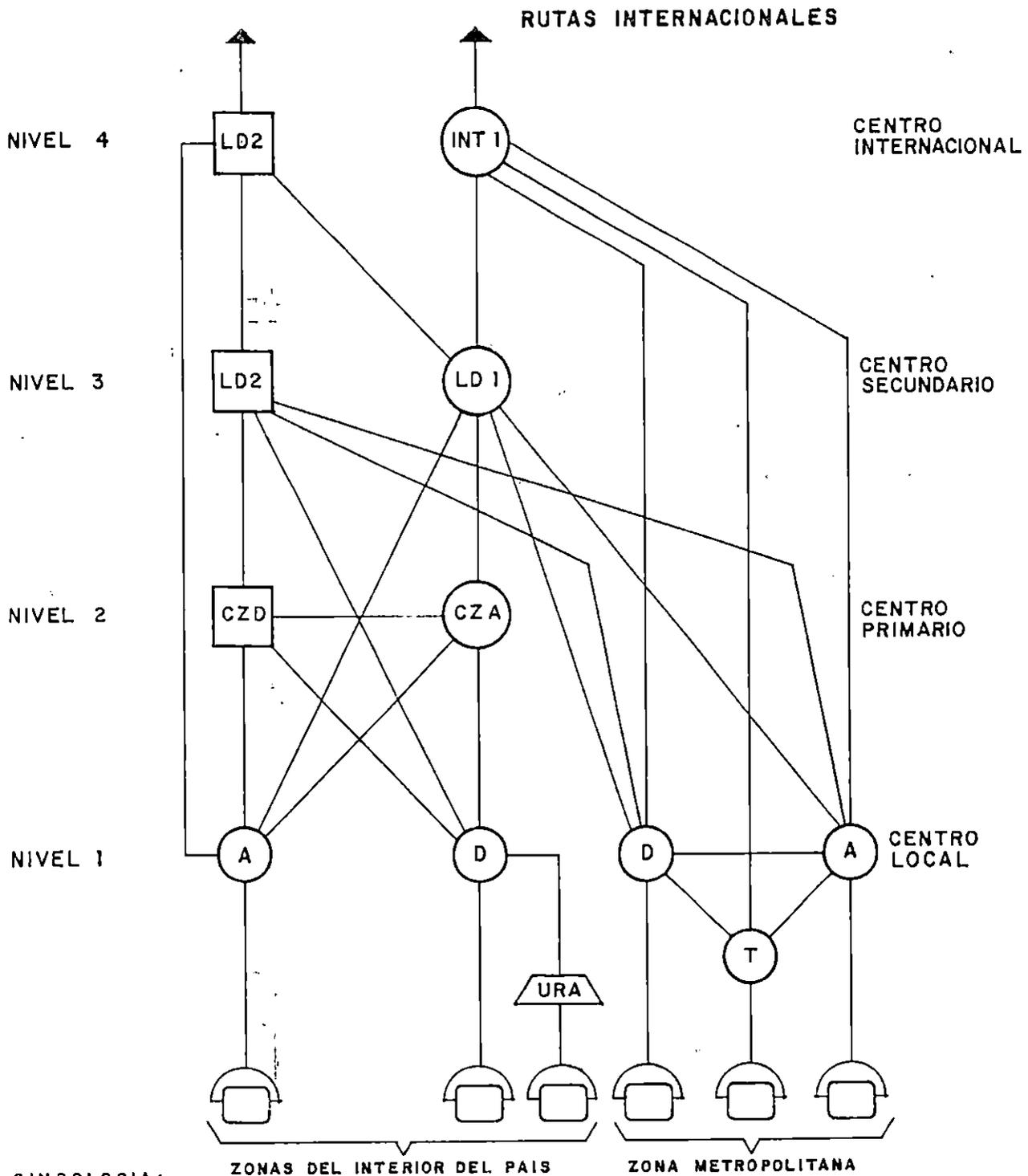
- Nivel 1: Centrales con autonomía de encaminamiento
- Nivel 2: Centrales de tránsito de zona
- Nivel 3: Centrales de tránsito de larga distancia nacional.
- Nivel 4: Centrales de tránsito internacional.

Zona Metropolitana :

- Nivel 1: Centrales con autonomía de encaminamiento; estructuradas en una red malla-estrella, en la que el centro de la estrella es Centro 3; con funciones de local + tandem.
- Nivel 2: Centrales de tránsito de zona.
- Nivel 3: Centrales de tránsito internacional.

La figura 1.29 muestra la jerarquía y estructura de la red existente.

La extensión geográfica y potencial de abonados para la República de El Salvador justifican el tener dos niveles en la jerarquía.



SIMBOLOGIA:

- - CENTRAL DE TRANSITO DIGITAL.
- - CENTRAL DE TRANSITO ANALOGICA.
- A - CENTRAL LOCAL ANALOGICA.
- D - CENTRAL LOCAL DIGITAL.

A B R E V I A T U R A S:

- INT 1 = INTERNACIONAL 1
- LD 1 = LARGA DISTANCIA 1
- LD 2 = LARGA DISTANCIA 2
- CZ A = CENTRAL DE ZONA ANALOGICA
- CZ D = CENTRAL DE ZONA DIGITAL
- URA = UNIDAD REMOTA DE ABONADO

Figura 1. Jerarquía y estructura de la red existente. (1991).

El plan de transmisión, dentro de la planificación fundamental de la red telefónica, es el que define cual es la atenuación de la calidad de transmisión admisible para una comunicación telefónica; así como también establece la distribución de esta atenuación entre las diversas secciones de la red.

Básicamente los objetivos que se pretenden alcanzar mediante este plan son :

a) Proporcionar, hasta donde se pueda, comunicaciones que puedan ser consideradas por los abonados como de buena calidad;

b) Que una norma mínima de funcionamiento sea alcanzada aún para aquellas comunicaciones que sean consideradas como malas.

El cumplimiento de los anteriores objetivos, necesita que el plan de transmisión, ejecute tareas como :

- Establecer normas respecto al ajuste de las ganancias o pérdidas de los circuitos con repetidores en condiciones de tránsito o terminales, de tal forma que la transmisión sea excelente para cualquier enlace dentro de la red.
- Establecer métodos de comprobación para que las normas anteriores sean respetadas.
- Brindar las condiciones necesarias para comunicaciones nacionales e internacionales.

- Vigilar la calidad de transmisión en el funcionamiento de la red, de tal forma que cuando sea necesario tomar decisiones respecto al mejoramiento o ampliación de la red, éstas puedan ser encaminadas de la mejor forma.

Un plan nacional de transmisión debe de tomar en cuenta las debilidades y las deficiencias en la red existente. Esto significa que solamente la Administración está en poder de la información necesaria sobre el estado de la red, lo que conlleva a que es un responsabilidad muy propia el definir o especificar su Plan de Transmisión.

Dentro de la técnica de transmisión, la calidad de transmisión está determinada por factores tales como el equivalente de resistencia, la estabilidad y el eco.

El Equivalente de referencia, se refiere a la atenuación del volumen de los sonidos de voz en el oído del oyente comparados con el volumen existente en la boca del locutor.

El Equivalente de referencia, en un principio era una evaluación subjetiva de diferencias de sonoridad expresadas en decibelios comparados con un sistema de referencia transmisor-receptor establecido por el CCITT conocido como NOSFER (NOveau Systeme Fondamental des Equivalentes), luego se establecieron métodos objetivos con equipos de medición especiales basados siempre en el sistema NOSFER, denominados OREM-A y OREM-B de acuerdo a la zona de aplicación, su significado es Objective REference Medition, hoy en día se utilizan los llamados Indices de Sonoridad.

Según recomendaciones del CCITT, el equivalente de referencia global, para un país de tamaño medio, puede distribuirse así:

- Equivalente de Referencia de emisión, ERE \leq 21 dB
- Equivalente de Referencia de recepción, ERR \leq 12 dB

Lo que dá como resultado un Equivalente de Referencia Global ERG \leq 33 dB.

La figura 1.30 presenta la distribución del equivalente de referencia.

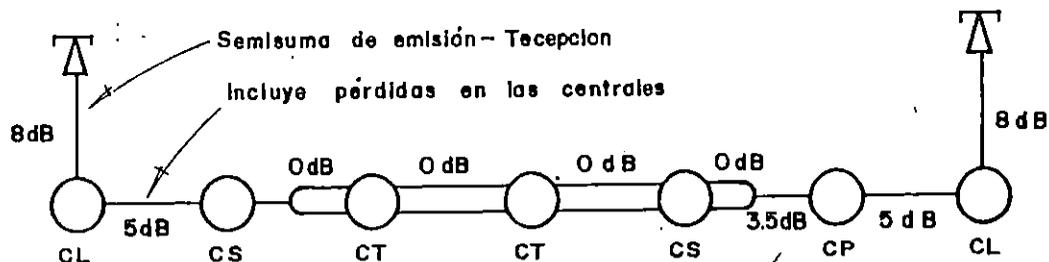


Fig. 1.30. Distribución del ERG

El plan de transmisión en El Salvador, ha sido recomendado por el CCITT para aprovechar, en el servicio internacional, las ventajas que se pueden obtener en la conmutación a 4 hilos.

Existen dos modalidades de tarificación, estas son por impulsos y detallada; la tarificación por impulsos registra en contadores de abonado los pulsos consumidos por cada comunicación, perdiéndose otros datos sobre la características de la llamada. En los computadores electrónicos dichos contadores son registros en la memoria principal, los cuales periódicamente son almacenados en cintas magnéticas para luego procesar los datos y obtener un recibo.

El servicio medido tiene en cuenta su tarificación urbana, mientras que los de larga distancia se establecen por escalones de distancia y luego por el tiempo utilizado.

Las cuotas adicionales incluyen los gastos de operación y amortización de las partes comunes de enlace y comunicación, así como servicios especiales, despertador, larga distancia.

La cuota de abono es una cuota fija que satisface los gastos de explotación y amortización de los elementos propios del abonado. (Aparato, Equipo de Comunicación, línea de abonado, etc.)

La cuota de instalación contempla los gastos no recuperables, como el alambre de acometida e interior, y la mano de obra en su colocación, así como en el repartidor principal, etc.

- Cuota de instalación,
- Cuota de abono, y
- Cuotas adicionales por servicios.

Formas:

Normalmente, la estructura tarifaria tiene la siguiente

d. Técnicamente viable, que permita efectuar la tasación sin costos adicionales considerables.

c. Justa, que contemple el costo de la instalación, su operación y también el poder adquisitivo del usuario.

b. Sencillez, que redunde tanto por la comprensión del abonado como en la fácil administración del servicio.

a. Producir una rentabilidad suficiente que permita cubrir la explotación del servicio y gastos de inversión por autofinanciación.

El Plan de tarificación debe cumplir ciertos requisitos:

1.6.4 Plan de tarificación.

Por otra parte, la tarificación detallada siempre hace registros sobre cintas magnéticas, pero ejecuta una lista extensiva de las características de cada comunicación dentro de las cuales tenemos : número de puerto llamante, número de puerto llamado, hora de inicio de la comunicación, hora de la finalización de la comunicación, categoría de los puertos, etc. Luego estos datos son procesados fuera de la línea en los centros de cálculo.

Es de hacer notar que el modo de tarificación detallada, es una limitación para el tamaño de los centros de tránsito, además representa una carga apreciable en las complejas centrales de procesamiento, por lo que es selectivo este tipo de tarificación.

Con la finalidad de disminuir la carga de los procesadores, existen zonas de tarificación. Las llamadas son tarificadas como locales dentro de una zona, no así las llamadas salientes o entrantes de dicha zona, las cuales estarán sometidas a tarifas diferentes. Estas zonas de tarificación se identifican con las zonas de numeración y encaminamiento.

De acuerdo al centro de tránsito a tratar, así se aplican diferentes modalidades de tarificación :

- a) Centro de Tránsito Urbano: Tarificación cada 180 segundos para abonados corrientes.
- b) Centro de Tránsito de Larga Distancia Nacional: por medio de impulsos periódicos cada 36 segundos.
- c) Centro de Tránsito de Larga Distancia Internacional: tarificación detallada.

En un futuro, en El Salvador existirán las zonas de tarificación Occidental (integrada por las zonas de encaminamiento de Santa Ana y Sonsonate), Metropolitana, Central y Oriental.

1.6.5 Plan de sincronización.

El deslizamiento, es decir el número de perturbaciones causadas por la falta de sincronización, genera la necesidad de planificar la sincronización de la red.

Los desplazamientos tienen diferentes consecuencias según el servicio que se está ofreciendo. Cuanto mayor sea su velocidad, mayor es el efecto perjudicial del deslizamiento.

Los métodos de sincronización se dividen según dos tipos de redes a estos efectos:

- a) Red digital plesiocrona. Es cuando los relojes que controlan las centrales son independientes, debiendo mantener el margen de frecuencia dentro de los límites estrictos. Cada cierto tiempo se controlan los relojes contra un reloj patrón.
- b) Red digital síncrona. En ella los relojes están controlados para que funcionen a cadencias idénticas con un desplazamiento de fase limitado.

Para controlar la frecuencia o fase de toda la red digital, se emplean los siguientes procedimientos:

1) Método despótico

Todos los relojes están «enganchados» en fase a un solo reloj que actúa como director de control, se pueden presentar dos variantes:

- a) Despótico jerárquico. Se asigna una jerarquía a cada reloj para el caso de falla en el que esté efectuando el control.
- b) Despótico con referencia externa, en que la función de control se ejerce por una frecuencia externa a la red por un patrón nacional e internacional.

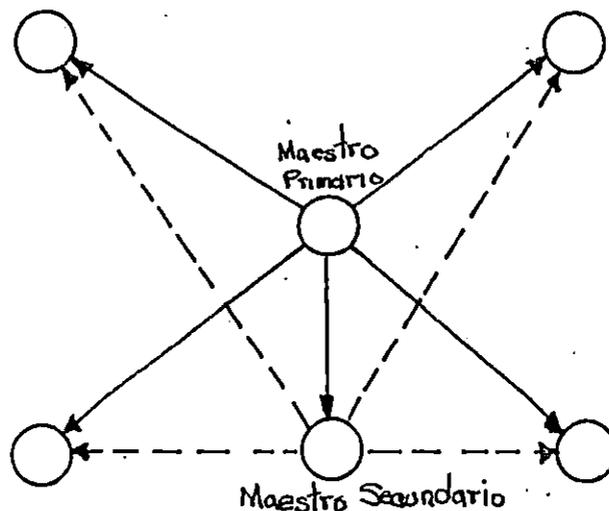


Fig. 1.31 Redes sincronizadas mediante el método despótico.

2) Método de sincronización mutua

En que cada reloj de central está «enganchado» al valor medio de las cadencias entrantes, obteniendo una frecuencia media que actúa como frecuencia común.

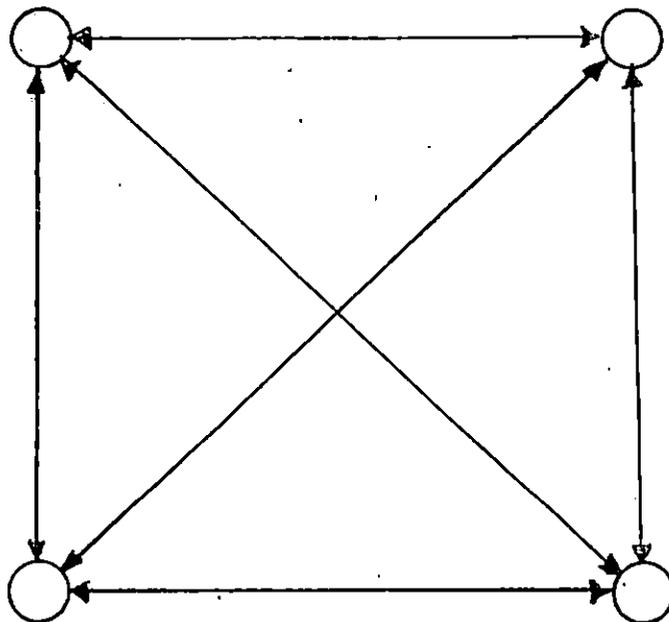


Fig. 1.32. Redes con sincronización mutua

En El Salvador el plan de sincronización está basado en el principio maestro-esclavo, donde cada central digital está ubicada en la estructura jerárquica siguiente:

MP: Maestra Primaria

MS: Maestra Secundaria

E1: Esclava, conexiones digitales con la maestra y otras esclavas

E2: Esclava, conexión digital solo con la maestra.

La tabla 1.6 expone las referencias de sincronismo que cada central posee:

Tabla 1.6 Tiempos de Referencia de sincronismo independiente.

Centrales	Tiempo de Referencia		
	1er. Ref.	2da. Ref.	3ra. Ref.
MP	RCM propio	RCM propio	RCM propio
MS	MP	RCM propio	RCM propio
E1	MP	MS	RCM propio
E2	MS	RCM propio	No tiene

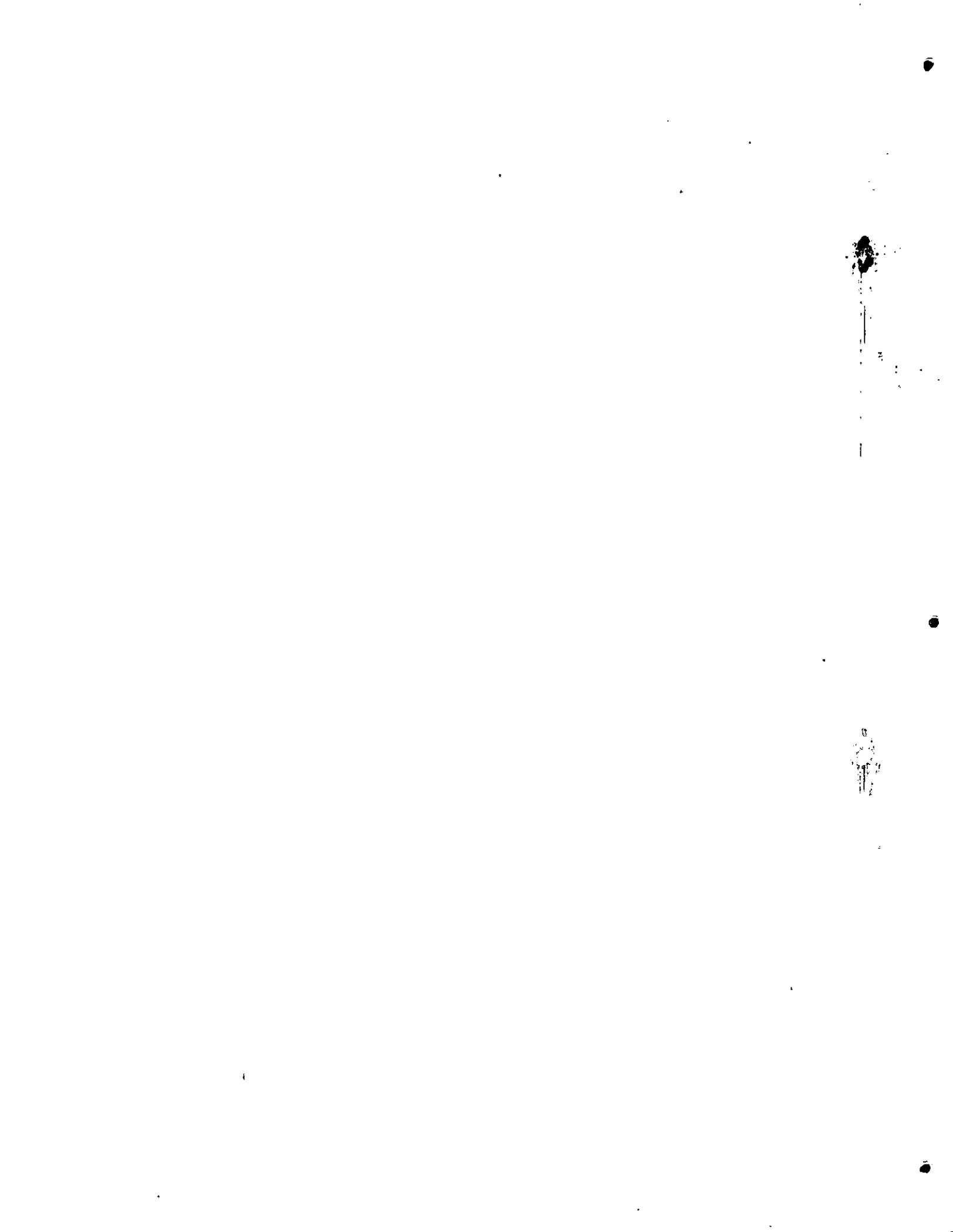
NOTA 1: RCM = Reference Clock Modules

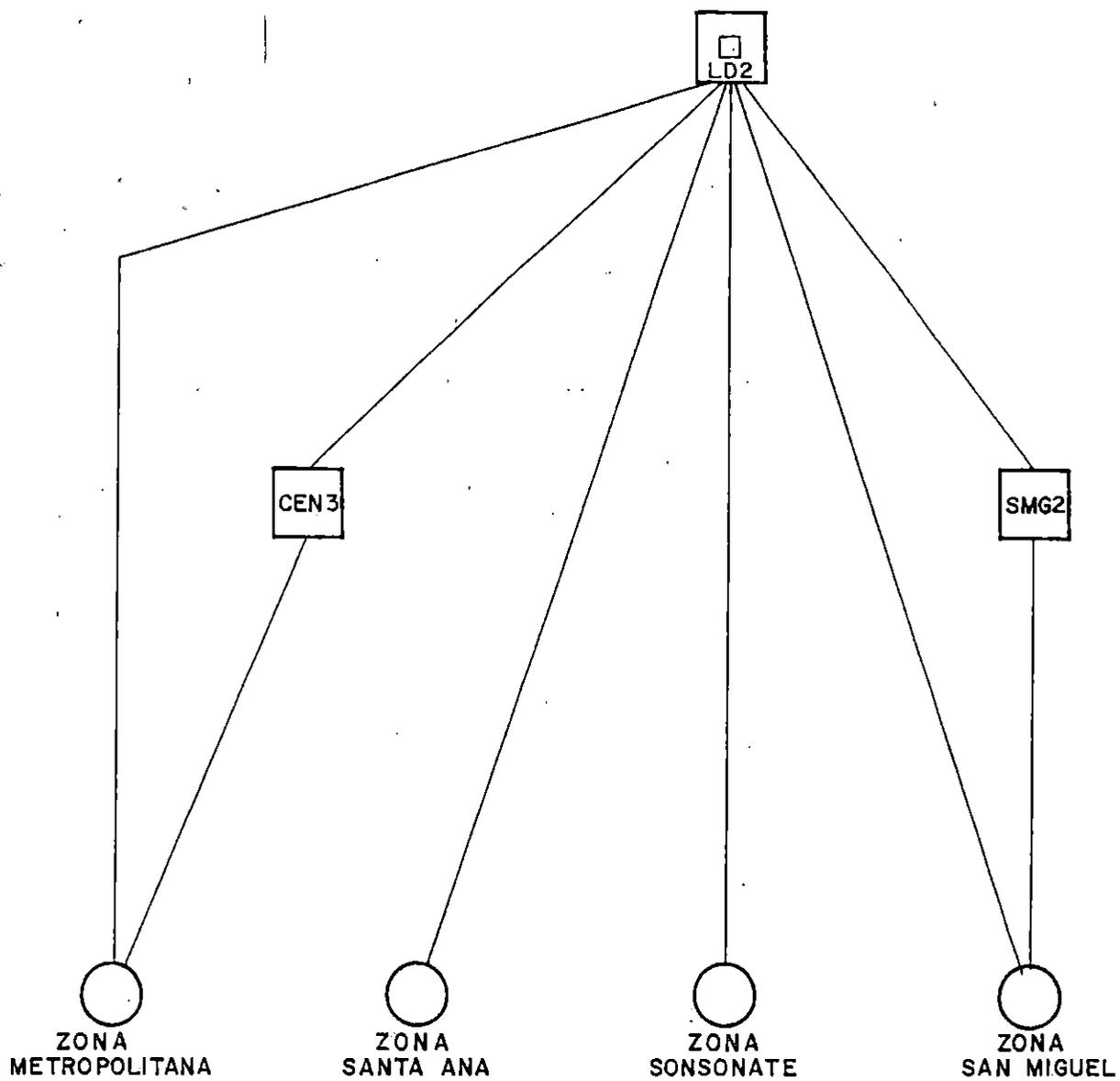
NOTA 2: Cada central posee tres RCM. Ellos manejan la sincronización interna en la red de conmutación y con otras centrales la red digital de enlaces. La frecuencia de los módulos de reloj es controlada por los tiempos de referencia mencionados.

La figura 1.33 muestra la sincronización de la red de El Salvador.

El maestro primario MP está ubicado en el Conmutador Internacional Digital AXE-10 LD2, está equipado con tres (3) relojes de referencia. Este origina los enlaces de sincronización de primera prioridad. La precisión del reloj es de 1×10^{-9} seg.

El maestro secundario MS está ubicado en el Conmutador Interurbano Digital AXE-10 San Miguel II o el centro de tránsito metropolitano AXE-10 de Centro, son los puntos de la red que en caso de falla del maestro primario tomarán la función de éste, generando los enlaces de sincronización de segunda prioridad.





SIMBOLOGIA :

-  = MAESTRO PRIMARIO.
-  = MAESTRO SECUNDARIO.
-  = ESCLAVOS.

Figura 1. Red de Sincronización actual.

La red telefónica nacional utiliza los siguientes tipos de señalización:

Las funciones de explotación garantizan un empleo óptimo de los recursos a disposición y proveen información sobre comunicaciones establecidas.

Las funciones de direccionamiento se relacionan con el control del equipo de conmutación e incluyen aquellas funciones para establecer una comunicación.

Las funciones de supervisión detectan la condición o el cambio de estado de los elementos de la red y están estrechamente vinculados a los dispositivos de terminación de las centrales.

En general, un plan de señalización debe incluir en su estructura las normas necesarias para realizar las funciones básicas de señalización, cuales son: Supervisión, direccionamiento y explotación.

- Flexibilidad para futuros cambios.
- Capacidad de incrementar, en el futuro, facilidades al abonado y a la Administración de la red.
- Adicionar ventajas operativas en la red.
- Brindar calidad de servicio en la red.

Un plan de señalización debe plantear objetivos tales como:

Independientemente del tipo de red que se esté manipulando, dentro del plan, el diseño de la red de señalización, señalización por canal común se hace necesario incorporar asociada al canal. No obstante, para una red que explote la señalización diseñada para una red que utilice señalización, si se hace referencia a un plan de

El establecimiento o liberación de una conexión o la verificación del estado de la red requiere el envío de señales de control a través de la misma. El significado de las diferentes señales, el modo en que deben utilizarse y la forma eléctrica real (niveles de transmisión, frecuencia, anchura de los impulsos, tiempos de operación, etc.) son partes principales que constituyen un Plan de Señalización.

Area Metropolitana:

- Señalización Multifrecuencia R2 DC Loop
- Señalización Multifrecuencia R2 versión digital

Area Departamental:

- Señalización R2 E&M LME
- Señalización R2 versión digital
- Señalización R2 DC Loop (vease sección 3.6.1)

La red Internacional actual, utiliza los siguientes tipos de señalización:

- Señalización R2 con Centro América
- Señalización R2 modificado tipo LME con México
- Señalización CCITT No. 5 con el resto del mundo

Estos sistemas de señalización, se exponen con mayor profundidad en el Capitulo III de este documento.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO I

- 1) El desarrollo tecnológico de los sistemas de conmutación y transmisión ha permitido establecer una clara división de la Planta Telefónica en Planta Interna, Planta Externa y Obras Civiles y Electromecánicas. Diferenciación que se fundamenta en los distintos tratamientos específicos de diseño, construcción, operación y mantenimiento que cada una ellas requiere.
- 2) La evolución que la red de telecomunicaciones ha experimentado, respecto a su configuración; está determinada principalmente por la relación de costo existente entre la Planta Interna y La Planta Externa. Puesto que la relación varía con el tiempo y la tecnología, se deriva que las nuevas distribuciones geográficas y las nuevas características de las centrales se justifican desde el punto de vista económico.
- 3) El marco general de la planificación de la red telefónica lo constituyen el plan nacional de numeración, los planes de conmutación y encaminamiento, el plan de transmisión, el plan de tarificación y el plan de señalización.
- 4) La planificación fundamental debe procurar que la red de telecomunicaciones sea lo suficientemente flexible para asimilar los grandes progresos tecnológicos que se traducirán en nuevos servicios y equipos. En otras palabras, la planificación fundamental debe caracterizarse por una elevada flexibilidad tecnológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DEL

CAPITULO I

- ANTEL
Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informe Preliminar.
San Salvador, 1989.
- ANTEL
Plan Nacional de Telecomunicaciones, Planes Técnicos
Fundamentales.
San Salvador, 1989.
- Belleza, Eduardoj; Scymanczyk, Oscar
Diseño de Planta Externa, Vol. 1
Colección Técnica AHCIET-ICI, 1987
- Borgstrom, Owe ; Anderson, Borje ; Marlevi, Aleksander ;
Anas, Johan ; Braungenhard , Staffan.
La Telefonía Digital.
Lm Ericson Telephone, 1977.
- Cavali-Borkman, Arne.
Sistema de telecomunicaciones.
Esselte Studium, 1973.
- Merono Felipe, Carlos ; Padilla Gonzalez, Isidoro ; Perez
Garcia , Idelfonso ; Rodriguez Hevia, Luis.
Sistemas de Conmutación Digital.
Colección Técnica AHCIET-ICI, 1986.
- Manual GAS 3 del CCITT,UIT.
Aspectos económicos y técnicos de la elección de sistemas
de transmisión.
Ginebra, 1976.
- Manual GAS 6 del CCITT,UIT.
Aspectos económicos y técnicos de la elección de sistemas
de conmutación telefónica.
Ginebra, 1981.
- Siemens
Telefonía Digital, Topic 7.
Munich, Mayo de 1987.

CAPITULO II

ANTECEDENTES SOBRE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Introducción

Este Capítulo versa sobre los antecedentes de los Sistemas de Señalización; o lo que es igual, presenta los conceptos fundamentales sobre la Señalización Telefónica.

Aquí, se contemplan las ideas y elementos básicos que constituyen un Sistema de Señalización como son: tipos de señales y las técnicas de señalización. También se incluye la señalización de abonado con el objetivo de complementar estos conceptos.

Con lo anterior, se pretende dar la pauta para el desarrollo del próximo capítulo, el cual tratará con mucho más detalle los diferentes Sistemas de Señalización Telefónica normalizados por el CCITT utilizados en El Salvador.

2.1 Señalización en telefonía

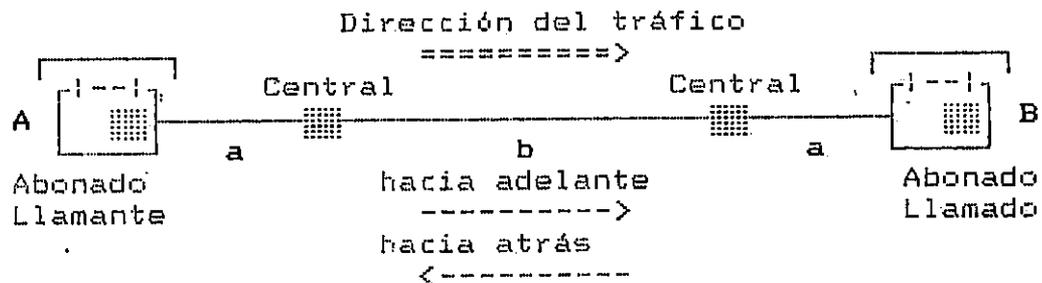


Fig. 2.1 Establecimiento de una llamada de A hacia B

En telefonía el objetivo primordial es el de interconectar dos abonados cualesquiera, disponiendo para ello, de los medios adecuados para permitirlo.

La transferencia de información, ya sea entre un abonado (una PABX) y una central local (a), o entre centrales telefónicas (a través de líneas troncales)(b), es lo que se conoce como SEÑALIZACION TELEFONICA. La tarea principal de las señales es la de establecer una conexión entre los abonados A y B.

Desde el momento en que el abonado A (abonado llamante) levanta su microteléfono, comienzan a cursar señales entre éste y la central local, información como tono de invitación a marcar, congestión, envío de cifras a la central, etc., luego la red se encarga de decidir que camino debe seguir la llamada hasta, finalmente llegar al punto de destino (abonado llamado, B).

Durante este proceso, la red debe llevar a cabo otras acciones, complementarias, pero no menos importantes, como: Informar al abonado llamado, de que alguien quiere conectar con él, haciendo sonar su chicharra; mantener la comunicación establecida mientras los abonados lo deseen, evitando un corte imprevisto de ésta; reponer todos los órganos que participen en la conexión, cuando los abonados hayan finalizado; registrar la llamada para su posterior facturación, etc. En resumen la red telefónica tiene que hacer muchas cosas, con gran precisión y velocidad de reacción, por lo que debe distribuir su grado de inteligencia con todas las centrales que conforman la red telefónica, necesitando para ello tener un lenguaje normalizado que permita intercambiar información con diferentes tipos de centrales, dentro de la misma red; este lenguaje a utilizar, esta sintaxis, totalmente ajena a la que utilizan los abonados para comunicarse entre sí, es lo que se conoce como SEÑALIZACION TELEFONICA.

Como se mostró anteriormente, existen diferentes tramos o secciones dentro de la red telefónica:

- a) Tramo abonado-central, en el que tiene lugar la señalización de abonado. (Tramo a en la anterior figura)
- b) Tramo interno, en la que se aplica la denominada señalización interna, y
- c) Tramo entre centrales, en el que tiene lugar la señalización entre centrales. (Tramo b en la anterior figura)

Es de hacer notar, que la señalización que se debe normalizar y es el objeto de estudio en el presente trabajo, es la señalización entre centrales, ya que se debe hacer compatible con los diferentes sistemas de conmutación que existen en la red telefónica. Evidentemente debe desarrollarse con orden y coordinación, es decir se deben establecer conjuntos normalizados y coherentes de señales, o lo que es lo mismo, especificar los SISTEMAS DE SEÑALIZACION.

Los elementos básicos que constituyen un Sistema de Señalización son dos:

- Señales; y
- Técnicas de Señalización

Dentro de cada grupo básico hay diversos tipos o clases, así como diferentes puntos de vista a la hora de clasificarlos. No excluyéndose las distintas clasificaciones.

2.1.1 Clasificación de las señales

La información que intercambian las centrales, se hace a través de diferentes tipos de señales, los cuales dependen de tres aspectos distintos, como son:

- a) De acuerdo a los órganos en que tienen su origen o destino,
- b) De acuerdo a su naturaleza física, y
- c) De acuerdo al sentido de transmisión.

A continuación se detalla la clasificación existente, de acuerdo a estos tres criterios.

Por su origen y destino:

- * De línea o supervisión
- * De registrador o de información

Por su naturaleza física:

- * En corriente continua:
 - Simple cambio de estado
 - Impulsiva
 - Telegráfica
- * En corriente alterna:
 - Una sola frecuencia: Dentro y Fuera de banda:
 - Simple cambio de estado
 - Impulsiva (poco usual fuera de banda)
 - Telegráfica (sólo dentro de banda)

La mayor simplicidad de señales se logra con un solo cambio de estado o de nivel, en ellas, la información queda definida por una transición, como:

Todas las señales cursadas a través de la red telefónica son eléctricas, pero pueden adoptar diferentes formas, clasificándose así, de diferentes maneras.

Por su naturaleza física.

Las señales de registrador (o también de información), son de naturaleza compleja, ya que la capacidad de manejar las señales y tomar decisiones, es misión de las unidades de control, que son elementos mucho menos numerosos que los enlaces.

Las señales de línea (o también de supervisión) deben de ser simples, para no encarecer los enlaces, quienes tienen que interpretarlas y generarlas.

Dentro de la central, existen unidades de control, y enlaces para comunicarse con otras centrales, cuando la señalización se refiere al diálogo entre los enlaces, entonces se habla de señales de línea, caso contrario, cuando el diálogo es entre las unidades de control (concretamente entre registradores), se habla de señales de registrador.

Por los órganos en que tienen su origen y destino.

Ahora, describiremos, esta clasificación:

* Hacia atrás

* Hacia adelante

Por el sentido de transmisión:

- Dentro de intervalo
- Fuera de intervalo
- Por mensajes

* Numéricas

- Dos entre cinco
- Dos entre seis

- No simultáneas

- Simultáneas (multifrecuenciales):

- Varias frecuencias (dentro de banda):

Estos tipos de señalización, se aplican preferentemente a señalización de registrador por la mayor complejidad que permiten.

En corriente alterna, hemos hablado de una sola frecuencia, lo cual, al igual que la señalización en corriente continua, hace insuficiente el repertorio de señales. La utilización de dos o más frecuencias, multiplica las posibilidades, pudiendo utilizarse solo dentro de banda, por el mismo motivo explicado anteriormente referente a la señalización telegráfica en CA. Las frecuencias pueden enviarse en forma no simultánea, teniendo un significado cada frecuencia por sí misma, pero existe la señalización multifrecuencia, que consiste en la transmisión simultánea de dos frecuencias dentro de un grupo de cinco o seis, aumentando las posibilidades de 10 a 15 respectivamente.

La información contenida en las señales de corriente alterna es la misma que en corriente continua, presencia o ausencia de la señal, cambiando únicamente el aspecto de ellas, por lo tanto, se mantiene en ellas, la clasificación existente en corriente continua, es decir: simple cambio de estado, señalización impulsiva y telegráfica. Esta última no es aconsejable utilizarla fuera de banda, sobre todo en enlaces por corriente portadora ya que con objeto de garantizar los niveles de recepción de las mismas, habría que diseñar unos filtros bastante críticos y caros.

Luego se abre un nuevo tipo de señales, las señales en corriente alterna, la cual puede elegirse que quede comprendida dentro del ancho de banda de un canal telefónico (300 a 3400 Hz), o por el contrario, que quede fuera de ese margen. En el primer caso se denomina señalización dentro de banda y en el segundo señalización fuera de banda.

Estas señales de corriente continua conforman una forma sencilla de señalizar mediante un simple cambio de estado, mediante dos transiciones consecutivas en sentido opuesto, es decir, por impulsos, se obtiene lo que se llama señalización impulsiva, y cuando con estos impulsos se crean códigos, la señalización basada en estos códigos se denomina señalización telegráfica. Como es de notar estos tipos de señales son de corriente continua.

- Circuito abierto-circuito cerrado
- Tierra directa- tierra a través de resistencia
- Bucle de alta resistencia-bucle de baja resistencia
- Batería directa-batería a través de resistencia
- Polaridad en un sentido-polaridad en sentido opuesto.

Por el sentido de transmisión.

En toda comunicación entre dos partes, ocurre un diálogo, originándose señales desde un punto hacia el otro y viceversa, en este proceso aquellas señales cuyo sentido de transmisión coincide con el de establecimiento de la llamada, se denominan señales hacia adelante y aquellas otras señales cuyo sentido de transmisión es el opuesto, se denominan señales hacia atrás.

En la fig. 2.1., anterior, el abonado A es quien origina la llamada, por tanto la dirección de este tráfico coincide con las señales de abonado.

2.1.2 Clasificación de las técnicas de señalización.

En el apartado previo, se presentaron los diferentes tipos de señales clasificadas de acuerdo a diversos aspectos. Se expondrá a continuación la forma de utilizar dichas señales con independencia del tipo a que pertenezcan.

Deberá de tomarse en cuenta que las clasificaciones que se explican son complementarias entre sí.

2.1.2.1 Por la vía utilizada para enviar las señales.

Es sensato pensar, que las señales empleadas para controlar un determinado canal de conversación, se transmitan asociadas a él; ya sea en el propio canal o por un canal de señalización asociado permanentemente a aquél. En el lenguaje telefónico se conoce a este método como señalización asociada al canal.

Señalización actual por canal asociado en sistemas MIC.

Antes de exponer la señalización asociada en sistemas MIC, se describirá brevemente estos sistemas de mucha aplicación en telefonía.

De acuerdo con la teoría de la información, la transmisión de la información de una señal no necesita el envío de la señal entera. Es suficiente transmitir muestras tomadas a, por lo menos, el doble de la frecuencia más alta de la señal. Esto se denomina el teorema del muestreo.

Los sistemas PCM o MIC pueden describirse como un método para transferir la información analógica a la forma digital.

La conversión de la señal analógica a una digital se basa en tres principios fundamentales : el muestreo, la cuantificación y la codificación.

El CCITT recomienda dos sistemas PCM de primer orden para usar en telefonía; el sistema de 30 canales sugeridos por la CEPT y el sistema de 24 canales propuesto por la AT&T. Se tratará con mayor detalle el sistema de 30 canales; puesto que, es el que se utiliza en el país.

El sistema PCM30 permite transmitir simultáneamente 30 conversaciones, además de la información de sincronización y señalización.

La estructura de esta señal digital se muestra en la figura 2.2

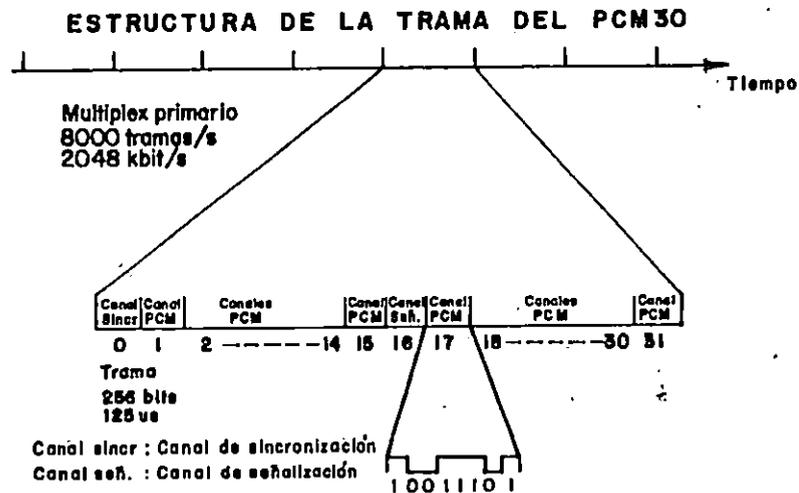


Figura 2.2 Estructura de la trama del PCM30

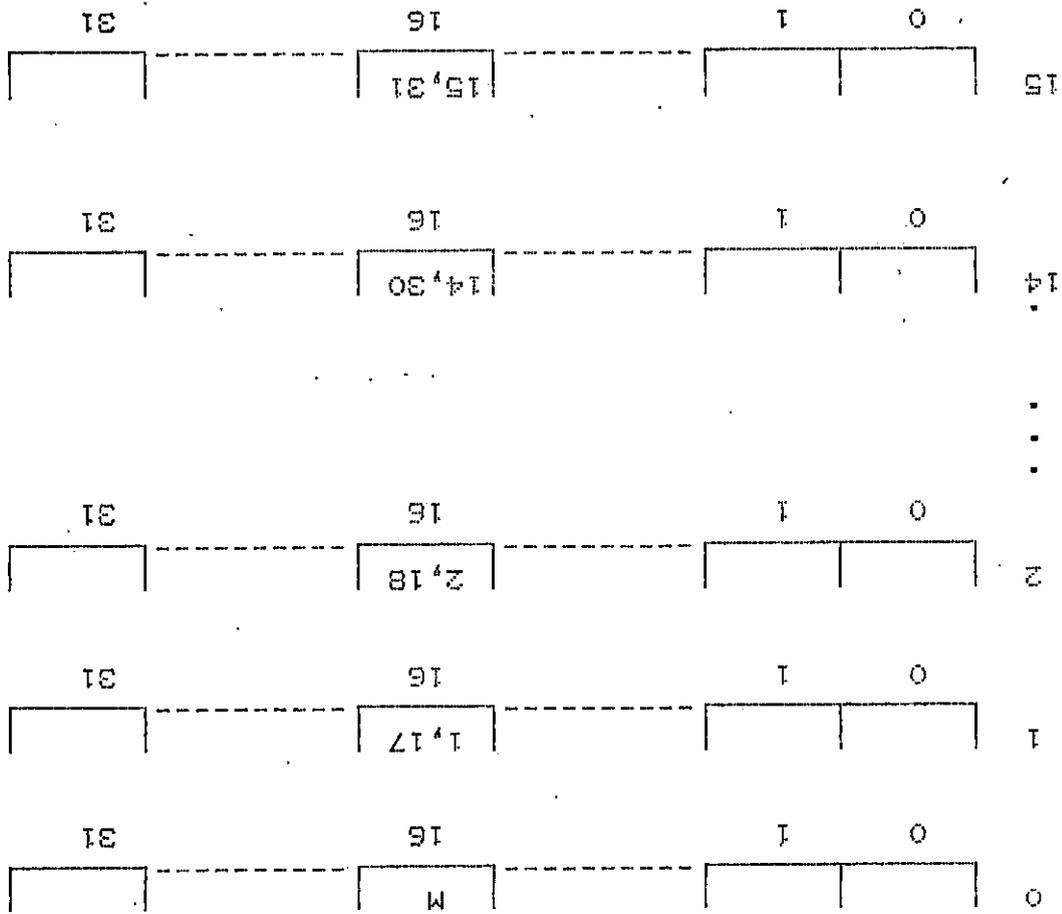
El intervalo de tiempo de sincronización, el intervalo de tiempo 0 en cada trama, contiene 8 bits, cuyo propósito es formar una señal de reconocimiento para el receptor a fin de mantener a éste sincronizado con el transmisor de modo que cada canal PCM pueda ser correctamente identificado.

El intervalo de tiempo de señalización N° 16 puede usarse de muchas maneras puesto que ofrece flexibilidad en la elección de esquemas adecuados para diferentes propósitos.

Hasta aquí, se ha tratado de resumir los principios fundamentales de los sistemas PCM. Se explicará ahora el esquema de señalización asociada al canal en los mismos.

En la primera trama de la secuencia, la trama 0, el intervalo de tiempo N° 16 transporta una palabra de multitransmiso, es decir, una señal de reconocimiento que dice al receptor que ha comenzado una nueva multitransmiso. Los ocho bits del intervalo de tiempo N° 16 en la siguiente trama, la trama N° 1, están divididos de modo que los primeros cuatro bits llevan información de señalización asociada al canal PCM N° 1 y los últimos cuatro bits llevan información de señalización asociada con el canal PCM N° 17. En la trama 2, el intervalo de tiempo 16 transporta información de señalización de los canales 2 y 18 y así hasta la trama 15. Luego, la siguiente trama es la trama 0 de la multitransmiso posterior.

Figura 2.3 Multitransmiso del sistema PCM30.



El esquema usa los intervalos de tiempo N° 16 en secuencias de 16 tramas, denominados multitransmiso, como se ve en la figura 2.3.

transmisión de esa información de señalización.
 unidades de control; lo mismo que el tiempo de
 necesaria reduce el tiempo de utilización de las
 b) La transmisión de solamente la información
 abonado llamado está ocupado).
 a) Es posible el envío de señales hacia atrás desde
 la central de destino a la de origen. (Ejem. Si el

Las ventajas más notables de esta técnica son :

La información de dirección que determina el encaminamiento
 en la central de tránsito no se retransmite por las
 centrales intermedias, las cuales proporcionan solamente un
 trayecto de señalización transparente.

En la señalización extremo a extremo la central de origen
 controla directamente el establecimiento de la conexión,
 enviando a cada central sucesiva solo la información
 necesaria para establecer la conexión con la central
 siguiente.

- b) Señalización tramo a tramo.
 a) Señalización extremo a extremo.

Existen dos alternativas :

Puesto que en una comunicación pueden participar más de dos
 centrales, se debe definir la intervención de las unidades de
 de control de las centrales intermedias, durante la fase de
 establecimiento de la llamada.

2.1.2/2 Por la actuación de las centrales implicadas.

En la señalización por canal común, la información de
 señalización se envía en forma de mensajes de señalización,
 un contenido definido. A diferencia de lo que sucede en la
 señalización asociada al canal, la señalización al circuito
 telefónico a que se refiere es independiente del trayecto
 utilizado para su transmisión; esto es, cada mensaje
 contiene una etiqueta que identifica el circuito telefónico.

Otra técnica de señalización es la señalización por canal
 común, la cual es propia de los sistemas de control por
 programa almacenado. La transmisión digital da la facilidad
 para la utilización de esta técnica.

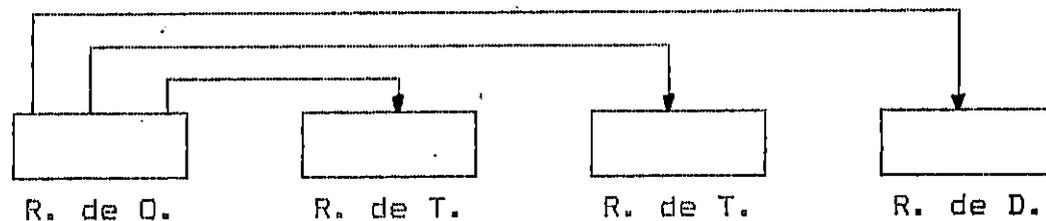
Señalización por canal común.

En la señalización tramo a tramo la información de dirección se transmite desde la central de origen hasta la central siguiente, donde se analiza y retransmite a la central próxima. El procedimiento se realiza hasta que la información referente al abonado llamado llega a la central de destino.

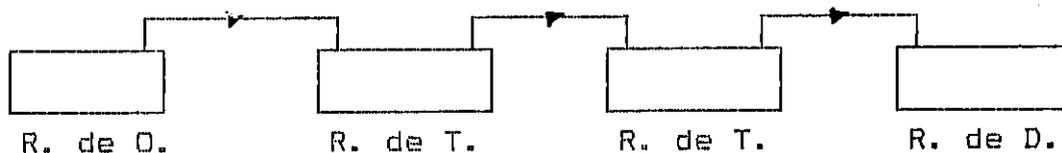
Las características principales de esta técnica se enuncian a continuación :

- a) Existe una mayor normalización del equipo, ya que todos los registradores trabajan de la misma manera.
- b) La fiabilidad es mayor, ya que la señales no pasan por centrales intermedias. Se emiten en una y se detectan en la siguiente.
- c) Puesto que las señales recorren un solo tramo, la atenuación se reduce, resultando una menor influencia del ruido.

La figura 2.4 muestra esquemáticamente estas técnicas de señalización.



a) Señalización extremo a extremo



b) Señalización tramo a tramo

R. de O. : Registro de Origen
 R. de T. : Registro de Tránsito
 R. de D. : Registro de destino

Figura 2.4 Diagramas esquemáticos de las técnicas de señalización

La señalización por superposición se fundamenta en la transmisión de señales a medida que se van recibiendo las mismas. Esto es, la primera central recibe la información de la primera cifra, y acto seguido la transmite sin esperar a que lleguen las restantes.

La señalización en bloque está en transmitir las señales de una vez, en un bloque compacto. Esto requiere que la central de origen almacene previamente toda la información, y posteriormente, en un instante predeterminado, transmite la que precisa la siguiente central.

- c) Señalización combinada.
- b) Señalización por superposición.
- a) Señalización en bloque.

Se definen tres modos :

2.1.2.4 Por la secuencia del envío de la información.

Se le da el nombre de señalización a secuencia obligada (modo interactivo) y señalización a secuencia no obligada (modo no interactivo) cuando la naturaleza de las señales es la de multifrecuencia.

En el segundo modo de señalización, la central de origen inicia el envío de una señal, y mantiene esta durante un periodo de tiempo determinado. La central de origen no recibe ningún mensaje de parte de la central de destino que confirme la recepción del mismo.

En el modo interactivo, la central de origen envía una señal hacia atrás, cuya recepción por la primera confirmará a ésta la correcta recepción del mensaje inicial.

- Modo no interactivo.

- Modo interactivo.

La clasificación de las técnicas de señalización, desde este punto de vista, es la siguiente :

2.1.2.3 Por la interrelación de los dispositivos que señalizan.

Señales de supervisión se utilizan para iniciar, mantener y/o desconectar una comunicación instalada. Son de corriente continua y se definen de la forma siguiente :

- De supervisión o estado.
- De dirección.
- De gestión o tarificación.
- De información.

Las señales que aparecen en la línea de abonado se disponen de acuerdo con el siguiente esquema :

2.2.1.1 Señalización abonado-central.

La señalización terminal en los sistemas convencionales es conocida por señalización de abonado y está diseñada para utilizar el bucle de abonado. La fiabilidad y sencillez son sus principales características. Las subsecciones 2.2.1.1 y 2.2.1.2 describen con mayor detalle este tópico.

2.2.1 Señalización de abonado.

En las siguientes secciones se explica con más detalle estos principales tipos de señalización.

- a) Señalización de abonado.
- b) Señalización entre centrales.

Como se explicó en la sección 2.1.0 en la red telefónica existen varios tramos, que se forman al constituirse el circuito eléctrico que servirá de enlace para una comunicación cualquiera. Es por esto, que es necesario definir los principales tipos de señalización en estas secciones, a saber :

2.2 Principales tipos de señalización.

La señalización combinada es una mezcla de las dos anteriores y consiste en descomponer el número que identifica al abonado llamado en varios grupos de cifras. Las cifras de un mismo grupo se transmiten en bloque y los diferentes grupos por superposición.

Abonado descuelga

Esta acción provoca el cierre del bucle de abonado, que pasa de la situación de "abierto" a la de "cerrado". Esto precisa que :

- en la central de origen se prepare el equipo necesario para la recepción de la información de dirección.
- la central de destino establezca el paso de la comunicación a conversación.

Abonado Cuelga

Esta maniobra desencadena las siguientes situaciones :

- Libera, en la central de origen, los órganos necesarios para el establecimiento de una comunicación.
- Si el que cuelga es el abonado llamado, se provoca en la central de origen la iniciación de una temporización, con el fin de liberar la comunicación en caso de que el abonado llamante no cuelgue su microteléfono en un tiempo determinado.

Señal de llamada maliciosa

Cuando existe esta categoría, es posible, que el abonado llamado, aún estando en conversación, solicite la identificación del abonado que llama; mediante la marcación de la cifra uno, si su teléfono es de disco o mediante un golpe de flash si su aparato es de teclado.

Señales de dirección: son aquellas que sirven para enviar la información del abonado llamado y pueden pertenecer al sistema de señalización decádico o al sistema multifrecuencia de abonado. Se pueden describir de la siguiente manera :

Envío de información decádica

Los dígitos (0-9) consisten en tantas aperturas y cierres de bucle como valor absoluto tenga el número, a excepción del cero, para el cual se necesitan diez aperturas y cierres.

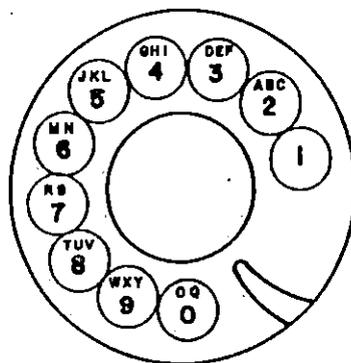
Las características de los impulsos son :

- velocidad 8 a 12 impulsos/seg.

- relación porcentual apertura/cierre variable entre 69/31 y 58/42.

Envío de información multifrecuencia

Las señales multifrecuencia que se originan en un aparato telefónico de teclado, resultan de la alimentación que pone la central sobre los hilos a y b del abonado. Por combinaciones de una entre tres frecuencias altas (1209, 1336, 1477) y una entre cuatro frecuencias bajas (697, 770, 852, 941 Hz). Todas dentro de la banda vocal, se pueden conseguir hasta 12 combinaciones, cuyos significados son los que muestra la figura 2.5.



Frecuencias superiores

Hz	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

Frecuencias Inferiores

TECLADO DE 12 PULSADORES

Figura 2.5 Frecuencias utilizadas para el envío de la información multifrecuencia.

2.2.1.2 Señalización central-abonado.

Son las de teleseñalización e información. Las de teleseñalización son las correspondientes a las de cobro que la central envía al equipo de abonado.

Las de información, se utilizan en forma de tonos audibles y sirven para avisar al abonado del progreso de la comunicación, o la causa por la ésta se retrasa. Las señales de información son las siguientes :

Tono de invitación a marcar

Indica al abonado que origina la llamada que puede empezar a marcar el número del abonado llamado. Se emplea una señal de 425 Hz permanente.

Tono de llamada

Señal que se envía al abonado que llama, para avisarle que se ha seleccionado al abonado llamado.

Tono de ocupado

Tono interrumpido de 400 Hz que se transmite al abonado que llama, para indicar que el abonado llamado no tiene su línea libre.

Tono de congestión

Señal enviada al abonado que llama, cuando por dificultades técnicas no se puede atender su petición.

Tono de nivel muerto

Mensaje transmitido, al abonado que llama, cuando la conexión ha sido encaminada hacia un abonado inexistente.

Corriente de llamada

Señal de 90 voltios, interrumpida, a 25 Hz que sirve para accionar el timbre del aparato del abonado llamado.

2.2.1.3 Tonos de señalización en El Salvador.

CUADRO 2.1 Características de los tonos audibles.

Denominación	Hz	Cadencia (segundos)	
		Emisión	Silencio
Invitación a marcar	425	Continua	-
Control de llamada	425	1.20	4.64
Ocupado	425	0.32	0.32
Congestión	425	0.32	0.32
Especial de inform.	f1 950	0.33	1.00
	f21400	0.33	-
	f31800	0.33	0.32
2ª Invit. a marcar (caso de PABX)	425	Continua	-
Tono especial de marcación	425	0.40	0.04
De aviso	1400	0.35	15.00
De intervención	425	0.20	0.20
Indicación de llam.	425	0.20	0.60
en espera	25	1.20	4.69
Corriente de llamada 90V.	425	0.167	0.167
De bloqueo	425	0.167	0.334

A continuación se resumen de las técnicas de señalización, con arreglo a distintos criterios:

Por el soporte utilizado para enviar los mensajes:

* Asociada al canal

* Por canal común

Por la actuación de las centrales implicadas en la conexión:

* Tramo a tramo

* Extremo a extremo



Estos tipos señales, son los que deben estandarizarse, para hacer compatible la interconexión de diferentes sistemas de comunicación (marcas diferentes).

Como se mencionó anteriormente, entre centrales se distinguen dos tipos de señales, las señales de línea y las de registrador. El sistema de señalización de línea contiene señales para supervisión del enlace antes, durante y después de una comunicación. El sistema de señalización de registradores se emplea para transmisión de información de números, es decir, para enrutamiento y conexión del enlace.

2.3 Señalización entre centrales

- * Combinado
 - * Por superposición o solapado
 - * En bloque
-
- Por la secuencia del envío de la información:
- Secuencia no obligada (señales de multifrecuencia)
 - Impulsiva (señales decimales o telegráficas)
- * No interactivo
 - Secuencia obligada (señales de multifrecuencia)
 - Permanente (señales de lógica simple de niveles)
- * Interactivo

Por la interrelación de los dispositivos que realizan:

CONCLUSIONES DEL CAPITULO II

- 1) Las señales de línea se ubican antes, durante y después de la comunicación, a diferencia de las señales de registrador que sólo aparecen durante el establecimiento de la llamada.
- 2) El medio de transmisión existente entre las centrales telefónicas condiciona la naturaleza eléctrica de las señales utilizadas para el intercambio de información de control en una llamada cualquiera.
- 3) La señalización por canal asociado se explota primordialmente en redes de telecomunicación analógicas, mientras que la técnica de señalización por canal común se explota optimamente en redes de telecomunicación completamente digitales.
- 4) En la técnica de señalización por canal común la utilización de señales se reduce exclusivamente a señales numéricas. Realizándose la transmisión por medio de mensajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO II

- ANTEL
Características de los tonos de señalización abonado-
central en El Salvador.
Información brindada por el Departamento de Conmutación.
San Salvador, 1991.

- Boystrom, Owe ; Anderson, Borje ; Marlewi, Aleksander ;
Anas, Johan ; Braungenhard, Staffan.
La Telefonía Digital.
Lm Ericcson Telephone, 1977.

- Compañía Telefónica Nacional de España.
Centro de Investigación y Estudios.
Manual de Sistemas de Señalización.
2º Edición.
España, Diciembre de 1977.

- b) Señalización por canal común, la información de señalización relativa a una diversidad de circuitos y otra información como la utilizada para la gestión de la red se transmite por un solo canal por mensajes etiquetados.
- a) Señalización asociada al canal, en donde, las señales para el tráfico cursado por un canal se envían en el propio canal o en un canal de señalización permanentemente asociado a él.

La Señalización Telefónica utiliza dos tipos de señalización:

Los Sistemas de Señalización en una red de telecomunicaciones tienen como objeto principal permitir a los Sistemas de Conmutación intercambiar las referencias necesarias para el tratamiento del tráfico telefónico.

3.1 Sistemas de señalización

En una segunda parte, será la señalización por canal común, específicamente el sistema CCITT No. 7, la que se estudiará en forma detallada, en lo que respecta a la parte de transferencia de mensajes (PTM), la parte de usuario telefónico (PUT) y generalidades sobre otras partes de usuario.

En este Capítulo, se exponen los diferentes sistemas de señalización utilizados en El Salvador, tanto para la explotación nacional como la internacional. Se detalla la señalización de registro y la señalización de línea, características propias de la señalización asociada al canal, con ejemplos modelos que demuestran el modo de operación de estos sistemas.

Los Sistemas de Señalización telefónicos, especifican las normas que han de cumplir todos los sistemas de conmutación a funcionar en una misma red.

Introducción

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA

CAPÍTULO III

3.1.1 Sistemas de señalización asociada al canal

Se caracterizan por poseer dos tipos de señales: señales de línea y señales de registro.

Las señales de línea se usan para el establecimiento, liberación, supervisión y tasación de las comunicaciones; puede efectuarse por varios métodos de transmisión:

1. Corriente Continua (en los enlaces locales)
2. Dentro de banda (Ej. CCITT No. 5)
3. Fuera de banda (Ej. CCITT R2 analógica y LME)
4. MIC (Ej. versión digital del CCITT R2, LME y C.C.)

Las señales de registro sirven para transmitir la información de dirección u otra información necesaria para instaurar la conexión. Este tipo de señalización puede ser por impulsos o por señales multifrecuencia.

El modo de explotación de estos sistemas puede ser: tramo a tramo o de extremo a extremo. (véase Sección 1.2.2 Capítulo II).

La señalización de línea debe utilizar el método de tramo a tramo, en cambio la señalización de registro puede ser extremo a extremo.

3.1.2 Métodos de señalización.

Las funciones de señalización de la red telefónica son coordinadas cuando se adopta un sistema de señalización. Esta adopción debe estar basada en las condiciones reales de operación que cada red de telecomunicaciones posea; esto es, cada sistema de señalización es aplicable para una red determinada con un conjunto de atribuciones específicas.

La selección de un sistema de señalización puede fundamentarse de acuerdo a las siguientes consideraciones :

- El tipo de medios de transmisión disponible;
- La portadora : ca, cc, digital;
- La banda de frecuencias utilizadas: dentro de banda y fuera de banda

- Utilización de la señalización: continua o por impulso;
- Tráfico a manejar por el Sistema de Señalización;
- Secuencia en las señales: no obligada, semiobligada y totalmente obligada;
- Forma de realizar las conexiones de tránsito: tramo a tramo o extremo a extremo;
- Esquema de codificación adoptado: duración de impulsos, combinación de impulsos, etc.
- Asociación de la señalización con el trayecto local: asociada ó no asociada.

Los aspectos descritos anteriormente no son completamente independientes entre si y la decisión tomada respecto a uno de ellos afecta a los demás.

Actualmente los métodos de señalización multifrecuencia son adecuados para el servicio telefónico automático y semiautomático internacional; también se adapta al tráfico interurbano. En un futuro próximo y en una primera etapa será la señalización por canal común la que cumplirá con los requisitos que exige una red telefónica más compleja, posteriormente será esta señalización la utilizada para la operación de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

3.1.3 Señalización entre centrales

Se ha hablado en capítulos anteriores que una característica fundamental de las redes telefónicas automáticas es la capacidad de efectuar conexiones entre centrales, esto resulta de la configuración que la red posee, y puede suceder que en una central determinada requiera interfuncionar con una central o centrales dotadas de métodos de señalización diferentes.

Los métodos y Sistemas de Señalización influyen considerablemente en los dispositivos de los equipos de conmutación que comunican al exterior de una central telefónica. Así, la terminación de un circuito entre centrales puede estar conectada solamente con otra terminación que utiliza el mismo método de señalización, una central que comunica con centrales que posean diferentes métodos de señalización deberá estar dotada de suficientes emisores/receptores para la clase de señalización utilizada por aquellas centrales.

Si se toman en cuenta los criterios de señalización, las redes de conmutación telefónicas pueden dividirse en tres categorías: redes de control directo, redes con señalización asociada al canal y redes con señalización por canal común.

En las redes con control directo, las llamadas se establecen necesariamente, paso a paso, con pocas posibilidades de señalización hacia atrás fuera de tono de aviso. En este tipo de redes no es posible proporcionar servicios tales como encaminamiento alternativo, tampoco puede procesarse señales de información, tales como categoría del abonado solicitado, congestión, e indisponibilidad del equipo de abonado solicitado.

En las redes que poseen señalización asociada al canal, se procesan señales hacia adelante y hacia atrás, implicando esto, que las funciones de direccionamiento y explotación son muy distintas a las redes de control directo. En general, cada central pide la información necesaria para encaminar cualquier comunicación. Si en una central intermedia existen problemas para completar la llamada, se devuelve la información, con el objetivo de seleccionar una vía alterna. En este tipo de redes no existen las restricciones enunciadas para las redes de control directo.

Las redes que utilizan señalización por canal común, tienen como características principales los siguientes criterios:

- red de señalización física o funcionalmente separada de la red de información;
- velocidad; es decir, reducido período de espera después de la marcación de cifras;
- alta seguridad basada en los procedimientos de detección de errores y retransmisión;
- señalización bidireccional simultánea;
- flexibilidad: respecto a los formatos de las señales, explotación de la red y la incorporación de los nuevos servicios.

Aunque la señalización por canal común esta relacionada con las centrales de control por programa almacenado, no se justifica la introducción de la señalización por canal común por la simple compra de una central con tecnología de este tipo. Existen otros factores que determinan con mucho mayor peso tal decisión, y éstos serán mencionados posteriormente.

3.1.4 Los métodos de señalización y su relación con los tiempos de ocupación de los registradores y demora posterior a la marcación.

Desde esa óptica, los elementos que influyen en el tiempo requerido para formalizar una conexión de abonado a abonado y en el tiempo de ocupación de los registradores se puede enunciar así :

- Velocidad de detección de señales.
- Velocidad de señalización.
- Intervalo de silencio entre dos señales.
- Funcionamiento con superposición.
- Redundancia de la información numérica enviada.

Se debe mencionar que la tecnología actual permite que los sistemas de señalización en uso establezcan una conexión mientras aún se esté recibiendo información de dirección; esto es, permiten el funcionamiento por superposición.

3.2 Señalización asociada al canal.

3.2.1 Señalización entre registradores por código multifrecuente.

Exigencias tales como la escasa demora de la llamada, el incremento en las opciones de encaminamiento y una elevada seguridad de transmisión, se plantearon conforme el tráfico telefónico nacional e internacional aumentaba; de ahí la necesidad que hubo de proveer un método de señalización que cumpliera con estos requisitos.

La señalización por código multifrecuente cumple con estas condiciones y representa un avance con relación a métodos más simples (Ej. la señalización por impulsos decádicos).

La señalización por código multifrecuente se fundamenta en lo siguiente: de una cantidad de frecuencias existentes dentro de la banda vocal, específicamente entre 500 y 2000 Hz, se emplean combinaciones de dos para transmitir la señal.

Debido a este tipo de codificación tenemos que para un código f de n , la cantidad de señales Z se define por la siguiente fórmula :

$$Z = n! / (f! * (n! - f!))$$

Luego para el código 2 de 6 tenemos 15 combinaciones posibles. La cantidad de señales puede ampliarse aún más mediante la formación de grupos. Además permite detectar e identificar las señales que contengan menos o más de dos frecuencias. Esto es, cada señal es reconocida como correcta si se presentan efectivamente 2 de n frecuencias.

Una característica importante que debe observarse es la separación de frecuencias entre las diferentes señales. Para una separación de 200 Hz resultan filtros relativamente más simples, pero a cambio de ello un pequeño número de frecuencias de señalización.

Por consiguiente, tales métodos de señalización o bien utilizan las mismas frecuencias para señales hacia adelante y hacia atrás o no poseen señales hacia atrás.

Al disminuir la separación entre frecuencias, por ejemplo 120 Hz, la complejidad de los filtros aumenta, pero entonces se pueden ocupar diferentes frecuencias para las señales hacia adelante y hacia atrás.

Por lo anterior, el CCITT recomienda que aquellos sistemas que ocupan las mismas frecuencias tanto para las señales hacia adelante como para las señales hacia atrás se utilicen en enlaces a cuatro hilos; y aquellos que definen dos grupos diferentes de seis frecuencias para la composición de las señales hacia adelante y hacia atrás se apliquen a enlaces a dos hilos.

Otra característica importante es el hecho de que la señalización multifrecuente no está sujeta a ningún tipo de línea determinada, pues las frecuencias usadas están dentro de la banda vocal.

3.2.2 Clasificación de los sistemas de señalización multifrecuente de acuerdo a la secuencia de las señales.

Su división se realiza así :

- Sistemas de código por impulso.
- Sistemas de secuencia obligada.

- Sistemas de secuencia semiobligada.
- Secuencia de desplazamiento de frecuencia.

3.2.2.1 Señalización de código por impulso.

En la transmisión por impulso, las diversas señales entre registradores se envían con una duración exactamente definida. En primera instancia se ocupa el equipo de línea con una señal de toma. Tras conectarse el registrador de recepción, contesta el equipo de línea con la primera señal hacia atrás. Comienza la transmisión entre registradores; la primera señal enviada es la señal de comienzo de numeración, posteriormente se transmiten las cifras de dirección y se concluye con una señal de fin de cifras. Las cifras de información se transmiten en bloque. No existe confirmación entre los registradores de la información recibida.

La figura 3.1 muestra un ciclo de señalización para este método.

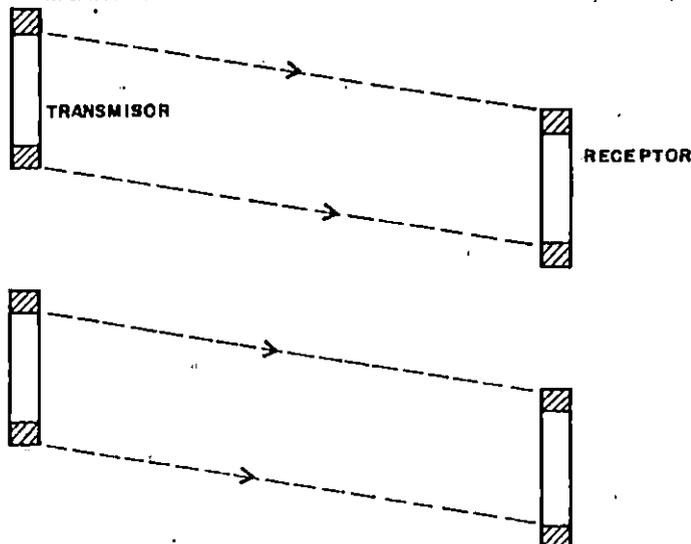


Figura 3.1 . Ciclo de señalización en secuencia de código por impulso.

3.2.2.2 Señalización de secuencia obligada.

En este sistema cada señal se transmite de A a B hasta que sea reconocida e interpretada aquí, así como confirmada mediante una señal hacia atrás. Tan pronto como se reconoce dicha señal hacia atrás en A, es desconectada la señal hacia adelante. En cuanto B reconoce esta desconexión de la señal hacia adelante, es desconectada allí la señal hacia atrás.

Dado que en este procedimiento el tiempo de recorrido es cuádruple, no es recomendable para enlaces demasiados largos. Se debe notar la garantía que ofrece el sistema de no perder ninguna señal, siempre y cuando existan condiciones normales de operación.

En la sección 3.3.1.2 se explica con mucho mayor detalle un ciclo de señalización utilizado en este sistema.

3.2.2.3 Señalización de secuencia semiobligada.

Este sistema es la forma abreviada de la señalización por secuencia obligada. Es utilizada para disminuir el tiempo de transmisión de las señales en recorridos demasiados largos. Este procedimiento establece que, la señal siguiente no se transmite al acabar la señal de confirmación precedente, sino ya después de interpretarse ésta y al cabo de una pausa fija.

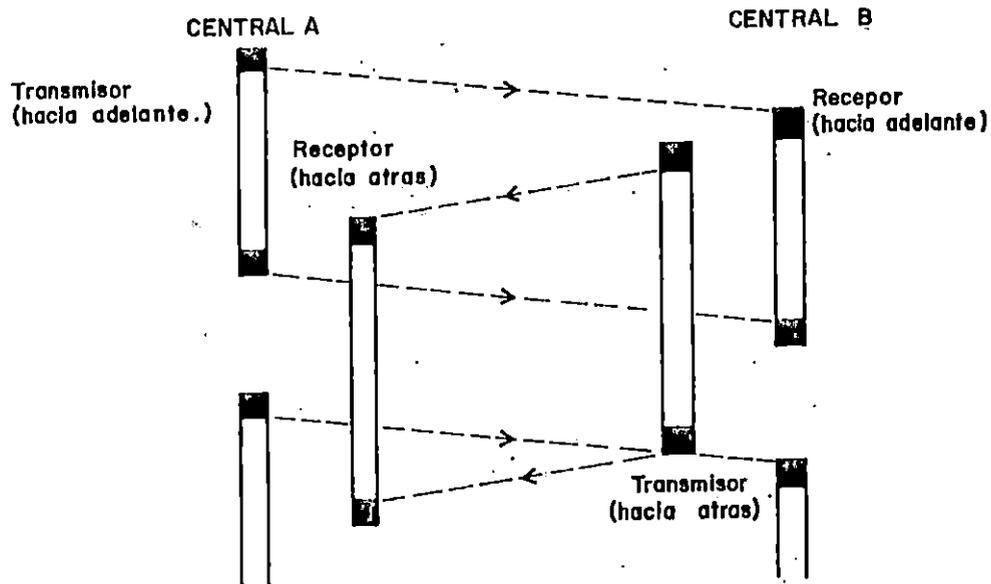


Figura 3.2 Ciclo de señalización para método de secuencia semiobligada.

3.2.2.4 Señalización de desplazamiento de frecuencia.

Aquí, las señales se transmiten consecutivamente una tras otra, sin pausa, ni confirmación. Para su distinción, se cambia como mínimo una frecuencia entre señal y señal.

3.3 Señalización de código multifrecuencia CCITT R2.

Los principios fundamentales de la señalización de registrador con secuencia obligada fueron desarrollados por LM Ericson en 1954.

En 1962, en una conferencia celebrada en Berna, Suiza; las administraciones europeas especificaron el sistema de señalización multifrecuencial dentro de banda con secuencia obligada. Pero no fué, hasta 1968 que el CCITT lo aprobara como un sistema de señalización internacional para uso regional y se le denominó "Sistema Regional N° 2" (R2).

3.3.1 Modo de operación

La información numérica, necesaria para el establecimiento de una conexión a través de una o más centrales telefónicas automáticas, se envía desde la central de origen a los pasos de selección a lo largo de la vía.

Esta transmisión de información de dirección hacia adelante está combinada con señalización hacia atrás, para controlar y supervisar el establecimiento de la conexión.

Las unidades emisoras en la central de origen normalmente son registradores con emisores de código comunes y las unidades receptoras son los receptores de código, conectados a diversos pasos de selector o asociados con los registradores entrantes o de tránsito de los correspondientes puntos de conmutación en la vía.

La confirmación de recepción de una señal hacia adelante, se realiza mediante la transmisión de una señal hacia atrás. Se debe recalcar que las señales de registrador se utilizan únicamente durante el establecimiento de una conexión.

3.3.2 Características Fundamentales

3.3.2.1 Frecuencia y tipo de código.

El sistema de señalización multifrecuencial R2 emplea señales de frecuencia vocal hacia adelante y hacia atrás en un código 2/6. El plan de frecuencia proporciona 15 combinaciones de frecuencias en ambas direcciones. Esto quiere decir, que es posible señalizar simultáneamente en ambas direcciones en circuitos bifilares.

La tabla 3.1 muestra que cada señal consta de dos frecuencias simultáneas.

TABLA 3.1. Combinaciones multifrecuencia

Combinaciones		Frecuencias (Hz)						
No	Valor numérico = x + y	Hacia adelante (señales de los grupos I y II)	1380	1500	1620	1740	1860	1980
		Hacia atrás (señales de los grupos A y B)	1140	1020	900	780	660	540
		Índice (x)	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
		Peso (y)	0	1	2	4	7	11
1	0 + 1		x	y				
2	0 + 2		x		y			
3	1 + 2			x	y			
4	0 + 4		x			y		
5	1 + 4			x		y		
6	2 + 4				x	y		
7	0 + 7		x				y	
8	1 + 7			x			y	
9	2 + 7				x		y	
10	3 + 7					x	y	
11	0 + 11		x					y
12	1 + 11			x				y
13	2 + 11				x			y
14	3 + 11					x		y
15	4 + 11						x	y

3.3.2.2 Señalización de extremo a extremo; control por registrador de origen.

La señalización de extremo a extremo implica señalización por una sección de multieslabones con dos eslabones sucesivos por lo menos, sin conversión o regeneración de señales en la central o centrales de tránsito intermedias.

El principio de señalización extremo a extremo se muestra en la figura 3.3. De aquí se puede apreciar que las señales MFC son intercambiadas entre un registrador saliente o principal y los registradores entrantes o receptores de código asociados con los puntos de conmutación.

En otras palabras, el registrador de origen está conectado durante todo el establecimiento y no se desconecta hasta que se haya recibido una señal de fin de selección o una señal de liberación.

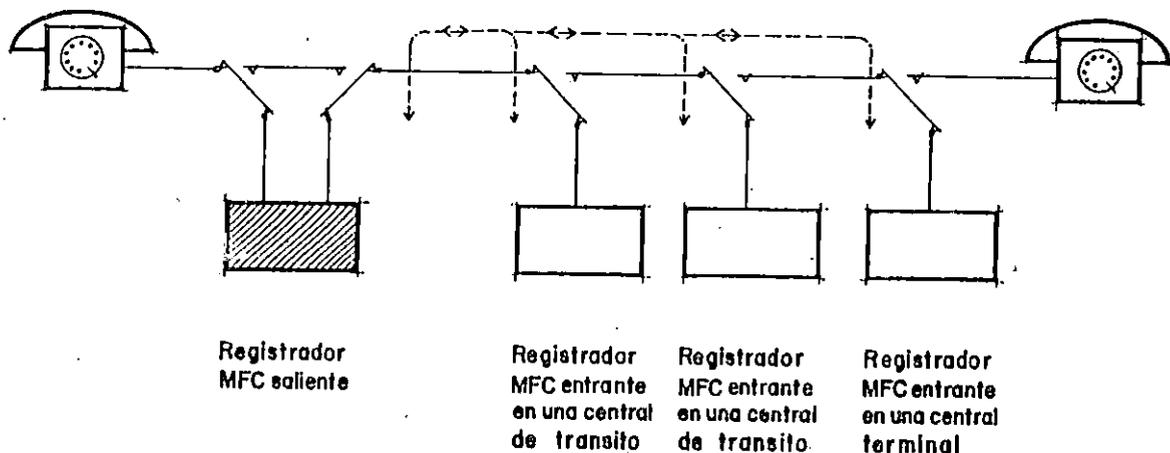


Figura 3.3. Principio de señalización extremo a extremo.

3.3.2.3 Fundamentos de la señalización de secuencia obligada.

La figura 3.4 muestra el procedimiento de señalización de secuencia obligada en el sistema R2.

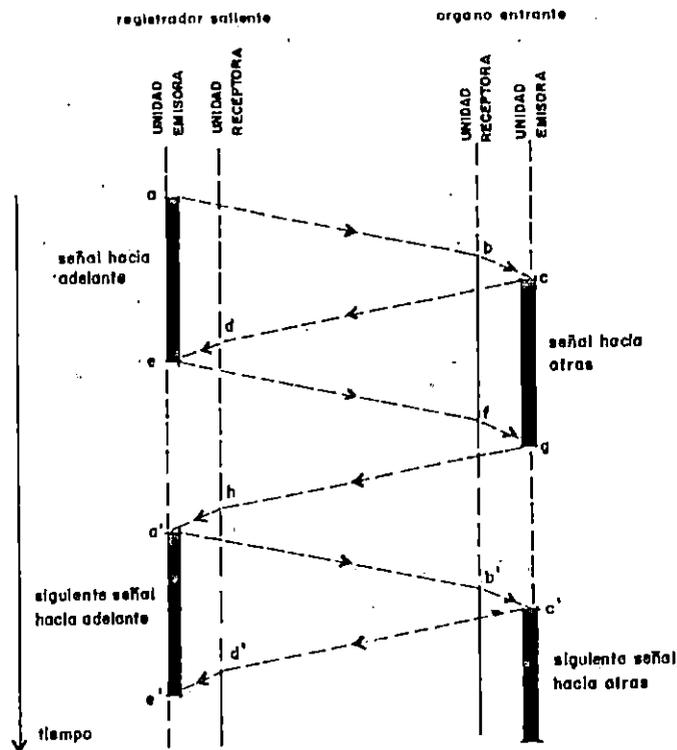


Figura 3.4. Ciclo de señalización a secuencia obligada del sistema R2.

- a) El registrador saliente inicia la emisión de una señal de código continua hacia adelante.
- b) El órgano entrante reconoce las dos frecuencias de la señal hacia adelante.
- c) El órgano entrante inicia la emisión de una señal de código continua hacia atrás.
- d) El registrador saliente reconoce las dos frecuencias de la señal hacia atrás.
- e) El registrador saliente interrumpe la señal de código hacia adelante.
- f) El órgano entrante reconoce que las dos frecuencias de la señal de código hacia adelante han cesado.
- g) El órgano entrante interrumpe la señal de código hacia atrás.
- h) Cuando el registrador saliente percibe que las dos frecuencias de la señal hacia atrás han cesado, este registrador puede proceder a emitir la siguiente señal hacia adelante solicitada.

3.3.3 Significado de las señales de registro.

3.3.3.1 Señales de registro hacia adelante.

- a) **Señales de dirección :** Señal que contiene un elemento de información (cifra 1,2...9,0, código 11, código 12, código 13) sobre el número de abonado que llama, del llamado o la indicación de fin de numeración (código 15). Para cada llamada se transmite una serie de señales de dirección.
- b) **Indicadores de Indicativos de país y de supresor de eco:**
Señales que denotan:
- Si el indicativo del país está o no incluida en la información de dirección.
 - Si debe o no insertarse un semisupresor de eco de salida en la primera central internacional alcanzada.
 - Si debe o no insertarse un semisupresor de eco de llegada.
- c) **Cifra de idioma o discriminación :** Señal numérica que ocupa una posición predeterminada en la secuencia de señales de dirección y que indica,
- en explotación semiautomática, el idioma de servicio que han de utilizar, en la central internacional de llegada, las operadoras de llegada, de tráfico diferido de asistencia cuando intervienen en el circuito.
 - en explotación automática, alguna característica especial de la llamada o de acuerdo a un tratado bilateral entre las administraciones.
- d) **Indicador de llamadas de pruebas:** Señal que ocupa la posición de la cifra de idioma, cuando la llamada se origina en equipo de prueba.
- e) **Indicadores de la naturaleza del circuito :** informaciones transmitidas únicamente a petición por ciertas señales hacia atrás y utilizando un segundo significado de algunas señales para indicar si la conexión incluye o no un enlace por satélite.
- f) **Señal de fin de numeración:** en explotación semiautomática señal que significa que no seguirá otra señal de dirección. En explotación automática que ha terminado la

- Señal de interrogación sobre el origen de la llamada.
 - Señal de interrogación sobre si se inserta o no un semisupresor de eco de llegada.
- c) Señales de petición de información sobre la llamada o sobre el abonado que llama.
- Señal de interrogación sobre la categoría del abonado que llama.
 - Señal de petición de repetición del indicador de indicativo del país.
- b) Señal de petición de información sobre el circuito; señal hacia atrás para pedir información de la naturaleza del circuito.
- Señal de petición de información sobre la llamada o sobre el abonado que llama.
 - Señal de petición de información sobre la naturaleza del circuito.
- a) Señales de petición de transmisión de señales de dirección.
- Señal de petición de transmisión de la siguiente cifra.
 - Señal de petición de transmisión de la penúltima cifra.
 - Señal de petición de transmisión de la antepenúltima cifra.
 - Señal de petición de transmisión de la última cifra.
- 3.3.3.2 Señales de registrador hacia atrás.
- Abonado con prioridad.
 - Llamada de datos.
 - Llamada de mantenimiento.
- g) Señales de categoría del abonado que llama: señales que suministran información suplementaria sobre la naturaleza de la llamada. Esto es, si es nacional o internacional.
- Operadora capaz de transmitir la señal de intervención.
 - Abonado u operadora que no tienen la posibilidad de transmitir la señal de intervención.
- transmisión del código que identifica el origen de la llamada.

d) Señales de congestión:

- Señal que indica congestión en el equipo de conmutación internacional.
- Señal que indica congestión en el equipo de conmutación nacional.

e) Señales de dirección completa.

Indican que no es necesario transmitir otra señal de dirección y que:

- Originan el paso inmediato a la posición de conversación para permitir que el abonado llamante oiga el tono de llamada.
- Anuncian la transmisión de una señal indicando la situación del abonado que llama.

f) Señales indicativas de la situación de la línea del abonado llamado.

Denotan las siguientes condiciones:

- Envío de tono especial de información: este tono indica que el número llamado no puede obtenerse por razones no indicadas por otras señales determinadas y que la indisponibilidad será de larga duración.
- Número no asignado: señal para indicar que el número recibido no se utiliza.
- Abonado libre con tarificación: señal para indicar que la línea está libre y que la llamada debe tarificarse al responder.
- Abonado libre sin tarificación: Igual que el anterior, pero en este caso no se debe tarificar.
- Línea de abonado fuera de servicio.

3.3.4 Plan de señales para el sistema de señalización CCITT/R2.

Tabla 3.2 Señales hacia adelante

Señal N°	Grupo I	Grupo II (Respuesta a las señales A-3 ó A-5)
1	Cifra 1	Abonado nacional
2	2	Abonado nacional con prioridad
3	3	Equipo de mantenimiento nacional
4	4	Reserva para uso nacional
5	5	Operadora nacional
6	6	Transmisión de datos nacional
7	7	Abonado internacional
8	8	Transmisión de datos internacional
9	9	Reserva para uso internacional
10	0	Operadora internacional
11	Acceso a operadora	Reserva para uso nacional
12	a) Acceso a oper. (código 12) b) Tráfico de tránsito internac. c) Petición no aceptada	Reserva para uso nacional
13	Acceso al aparato de pruebas	Reserva para uso nacional
14	Reserva para supresor de eco	Reserva para uso nacional
15	Fin de numeración	Reserva para uso nacional

Tabla 3.3 Señales hacia atrás

Señal N°	Grupo A	Grupo B
1	Envíese la cifra siguiente (n+1)	Reserva para uso nacional
2	Envíese la penúltima cifra (n-1)	Número de llamada cambiado
3	Paso a recepción de señales del grupo B	Línea de abonado ocupada
4	Congestión en la red nacional	Congestión
5	Envíese la categoría del abonado que llama	Número no atribuido
6	Paso a la posición de conversación	Línea de abo. libre con tasac.
7	Envíese la antepenúltima cifra (n-2)	Línea de abo. libre sin tasac.
8	Envíese la cifra que precede a la antepenúltima (n-3)	Línea de abonado averiada
9	Reserva para uso nacional	Reserva para uso nacional
10	Reserva para uso nacional	Reserva para uso nacional
11	Envíese el indicador de distintivo de país	Reserva para uso internacional
12	Envíese la cifra de idioma o la discriminación	Reserva para uso internacional
13	Envíese la indicación del lugar donde se encuentra la central intern. de salida	Reserva para uso internacional
14	Petición de información sobre el empleo de supresor de eco	Reserva para uso internacional
15	Congestión en una central internacional	Reserva para uso internacional

3.3.5 Plan de señales del sistema R2 usado en la red telefónica nacional.

Tabla 3.4 Señales hacia adelante.

Señal N°	Grupo I	Grupo II
1	Cifra 1	Abonado corriente
2	2	Abo. bloq. para tráfico intern.
3	3	Equipo de prueba
4	4	Abo. con serv. inmed. de tasa
5	5	Operadora
6	6	Transmisión de datos
7	7	Abo. con intervención nula
8	8	Reserva
9	9	Abo. corriente (tráfico inter.)
10	0	Reserva
11	Acceso a opera. (tráfico de tel. monederos)	Reserva
12	Acceso a servicios especiales	Reserva
13	Servicios especiales	Reserva
14	Acceso a la ARM	Reserva
15	Carencia del número A (respuesta a A5)	Número traducido en KSV

Tabla 3.5 Señales hacia atrás.

Señal N°	Grupo A	Grupo B
1	Emitir cifra (n+1)	Abo. libre con tasa y 2/desc.
2	Emitir cifra (n-1)	Abo. transferido (no se usa)
3	Paso a recepción de señales B	Abonado ocupado
4	Congestión	Congestión
5	Emitir categoría o número del abo. A	Número inexistente (no se usa)
6	Conexión de hilos de voz	Línea de abo. libre con tasac.
7	Emitir cifra (n-2)	Línea de abo. libre sin tasac.
8	Emitir cifra (n-3)	L. de abo. averiada (no se usa)
9	Reserva	Encaminamiento a operadora
10	Reserva	Reserva

3.3.6 Procedimientos de señalización.

A continuación se explica en forma breve el proceso mediante el cual las señales multifrecuentes de la R2 son utilizadas en una llamada corriente dentro de una red nacional.

3.3.6.1 Señalización de establecimiento.

El registrador saliente o principal emite las cifras almacenadas del número llamado como señales del grupo I. Cada una de las cifras es confirmada por una señal de control del grupo A. De esta forma las unidades MFC entrantes pueden controlar que la emisión de una cifra sea seguida por la emisión de la cifra siguiente (A1) o por la reemisión de ciertas cifras (A2, A7, A8).

El órgano entrante en un punto de conmutación decide, antes de desconectarse, cual es la cifra que ha de transmitir como primera cifra a la siguiente central, esta cifra, depende del plan de numeración empleado y de la vía seleccionada.

En caso de congestión (congestión de eslabones en pasos de selector de grupo o congestión de vía), se emite la señal hacia atrás A4. Esto provoca la desconexión inmediata de todo el equipo de conmutación ocupado en la conexión.

Cuando es necesario preguntar por la categoría del abonado que llama se transmite la señal A5. Para enviar la categoría del abonado se transmite una señal del grupo II.

La señal A5 también se puede emplear para solicitar el número del abonado que llama. Esta facilidad está destinada en primer lugar para tasación centralizada (toll-ticketing) pero también está destinada para localización de llamadas maliciosas.

3.3.6.2 Señalización de fin de selección.

Cuando la central de destino, tiene completa la información de dirección, se emite la señal de número recibido A-3, con el objetivo de que el registrador saliente deje de transmitir cifras. La señal A3 también inicia el cambio de significado primario a secundario de las señales siguientes en ambas direcciones.

Por tanto, el registrador saliente, en respuesta a la señal A3, envía una señal del grupo II como información de la categoría del tráfico. Así la central de destino puede tratar de forma especial las llamadas precedentes, por ejemplo, de operadoras.

A continuación, la señalización MFC termina con una señal B. Si la línea de abonado llamado está libre, la señal B correspondiente (B1, B6 o B7) causará la conexión directa de la vía de habla, la desconexión de registradores, etc y el

abonado que llama recibe un tono de llamada desde la central de destino.

Si la línea llamada no está libre, la señal B correspondiente (B2, B3, B5 o B8) causará la desconexión inmediata de toda la conexión desde la central de origen y el abonado que llama recibe el tono de información pertinente.

En el caso de congestión en el paso de selector final (paso SL), se emite la señal B4, la cual tiene el mismo efecto que A4 (desconexión).

Cuando la central entrante no sea capaz de emitir señales referentes al estado de la línea del abonado llamado, es innecesario emitir la señal A3 seguida de una señal B. En estos casos se envía la señal A6. El abonado que llama oirá el tono de llamada, tono de ocupado etc. transmitido por la central de destino.

3.3.7 Señalización de registro en El Salvador.

En nuestro país, este tipo de señalización se realiza con MFC nacional R2, que es una modificación de la CCITT/R2, para empleo en la red nacional.

Al utilizar señalización MFC se tiene la ventaja de poder comenzar el establecimiento de la conexión en la central saliente tan pronto se han recibido las cifras suficientes para la selección de una vía.

Aunque la señalización R2 es veloz, se presenta el problema de la elección de un punto de arranque en el sentido de no aumentar la demora de post marcación, pero que la ubicación del mismo tampoco tenga como consecuencia el aumento de tiempo de ocupación, sin tarificar, en órganos que tienen participación en el establecimiento de una llamada.

El establecimiento adecuado de un punto de arranque tiene como objetivo principal la disminución del tráfico originado por los continuos intentos de llamada que realiza el usuario al incrementarse la demora de post marcación.

Para evitar esto, debe de haber en algún punto de la vía de conexión un punto de espera. El punto de espera significa que existe acceso a un dispositivo receptor de cifras que puede esperar hasta que el abonado ha marcado todas las cifras.

En síntesis, la idea principal de insertar un punto de espera en la vía de conexión es la de tratar que el abonado no influya en el procedimiento de señalización a fin de no generar los problemas antes mencionados.

En los párrafos que a continuación se van a tratar se dan algunos ejemplos del proceso que siguen las llamadas a nivel local, interurbano e internacional en las centrales telefónicas de nuestro país, con señalización multifrecuencial R2, versión nacional.

3.3.7.1 Llamada Local

Tanto para las centrales ubicadas en la zona metropolitana como para las ubicadas en el interior del país, cuando se trata de tráfico local, la llamada al KS (unidad emisora de código) se tiene que hacer después de la sexta cifra recibida (punto de espera en REG-L).

En la zona metropolitana, existen centrales que poseen selectores de grupo para tráfico saliente (I-GV) y para tráfico entrante (II-GV).

En el caso de que la central de destino posea II-GV la emisión de cifras a éste se efectúa con la tercera cifra (cifra de mil). El II-GV se encamina con la cifra de mil y las demás cifras se emiten al receptor de código (CD-KM) en el paso de abonado. Ver ejemplo en figura 3.5.

Para el interior del país, se debe decir, que existen centrales con GV y sin él. En el primer caso, la emisión de cifras al GV se inicia con las cifra de mil. Ver ejemplo en la figura 3.6 .

Para el segundo caso, al receptor de código (CD-KM) se emiten las últimas cuatro cifras del número marcado para encaminar el paso de abonado (SL). Este ejemplo se detalla en la figura 3.7 .

3.3.7.2 Llamadas Interurbanas.

Para centrales metropolitanas o del interior del país, en el caso de tráfico interurbano saliente, la llamada al KS se hace después de la cuarta cifra.

En el caso de una llamada originada en la zona metropolitana y terminada en cualquier punto del interior del país se puede ejemplificar con el siguiente esquema. Ver figura 3.8 .

Para el interior del país se plantean dos casos :

- 1) Si la llamada se origina en centrales que poseen GV se emite la I14 como primera cifra, a fin de encaminar al GV a la vía por ARM en la zona propia. En el caso que la central tenga vía directa a la ARM en la zona propia. En el caso de que la central tenga vía directa a la ARM en San Salvador, se debe enviar la I14 y una cifra más para encaminar la llamada al GV. Ver figura 3.9 y 3.10 .
- 2) Si la llamada es originada en una central sin GV, en el KS se traduce el número marcado a un código de vía de cuatro cifras a fin de encaminar el paso de abonado SL a la vía saliente. Ver figura 3.11 .

3.3.7.3 Llamadas Internacionales

En nuestro país, la zona metropolitana, las cabeceras departamentales, y algunos municipios tales como Comalapa, Acajutla, Ciudad Arce tienen acceso a llamadas internacionales por vía automática.

En el caso de tráfico internacional saliente, la llamada al KS se hace después de la tercera cifra, para aparatos de disco; o la primera cifra, para aparatos de teclado. Ver figura 3.12 .

Si el tráfico internacional es entrante, el registrador entrante (REG-F) es el punto de espera. La figura 3.13 . detalla este caso.

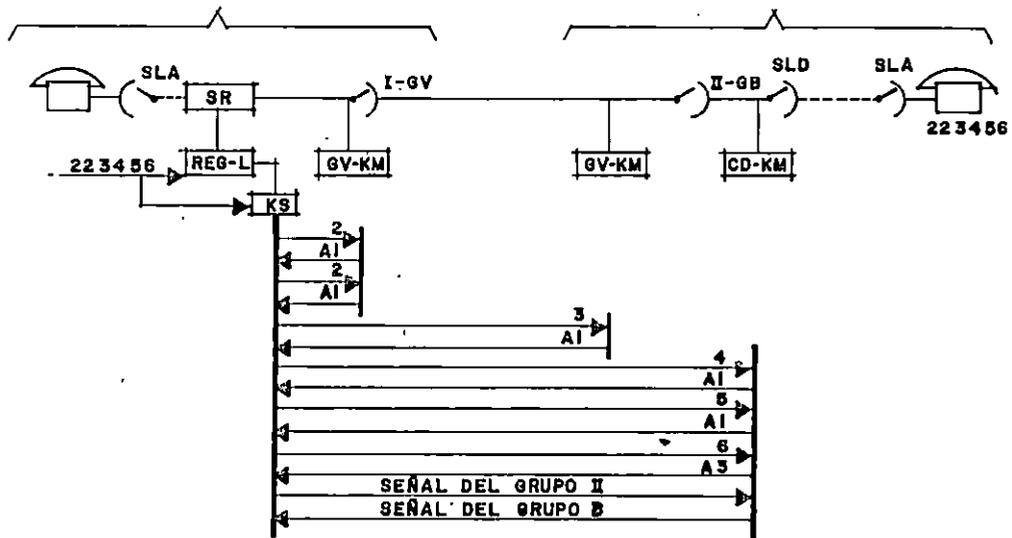


Figura 3.5 Llamada local en zona metropolitana

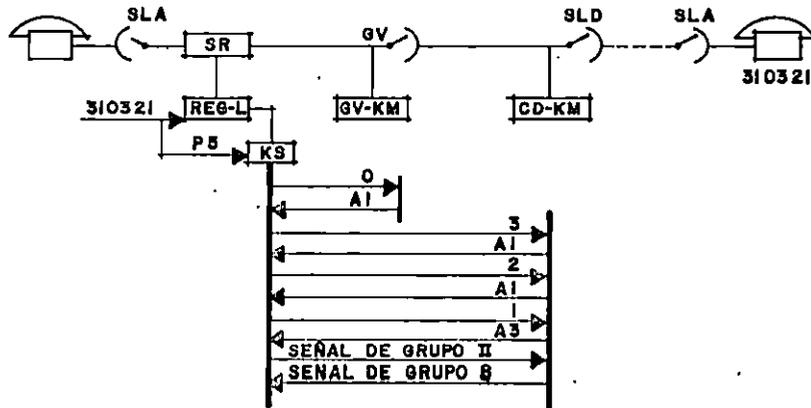


Figura 3.6 Tráfico local en centrales con GV.

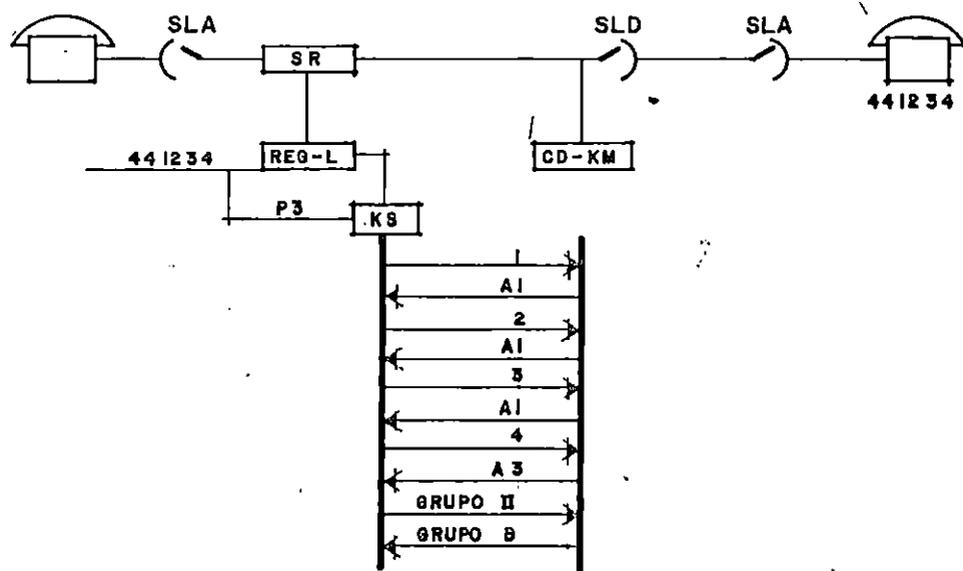


Figura 3.7 Tráfico local en centrales sin GV.

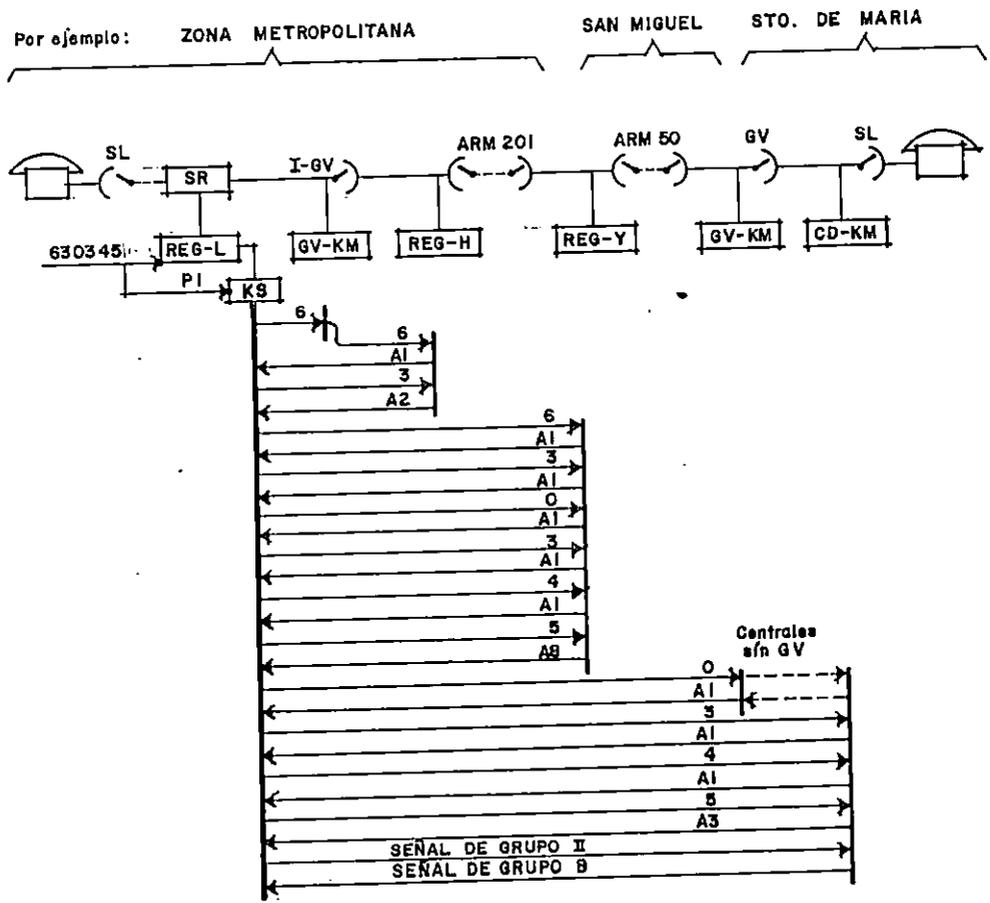


Figura 3.8 Llamada interurbana originada en la zona metropolitana hacia el interior del país.

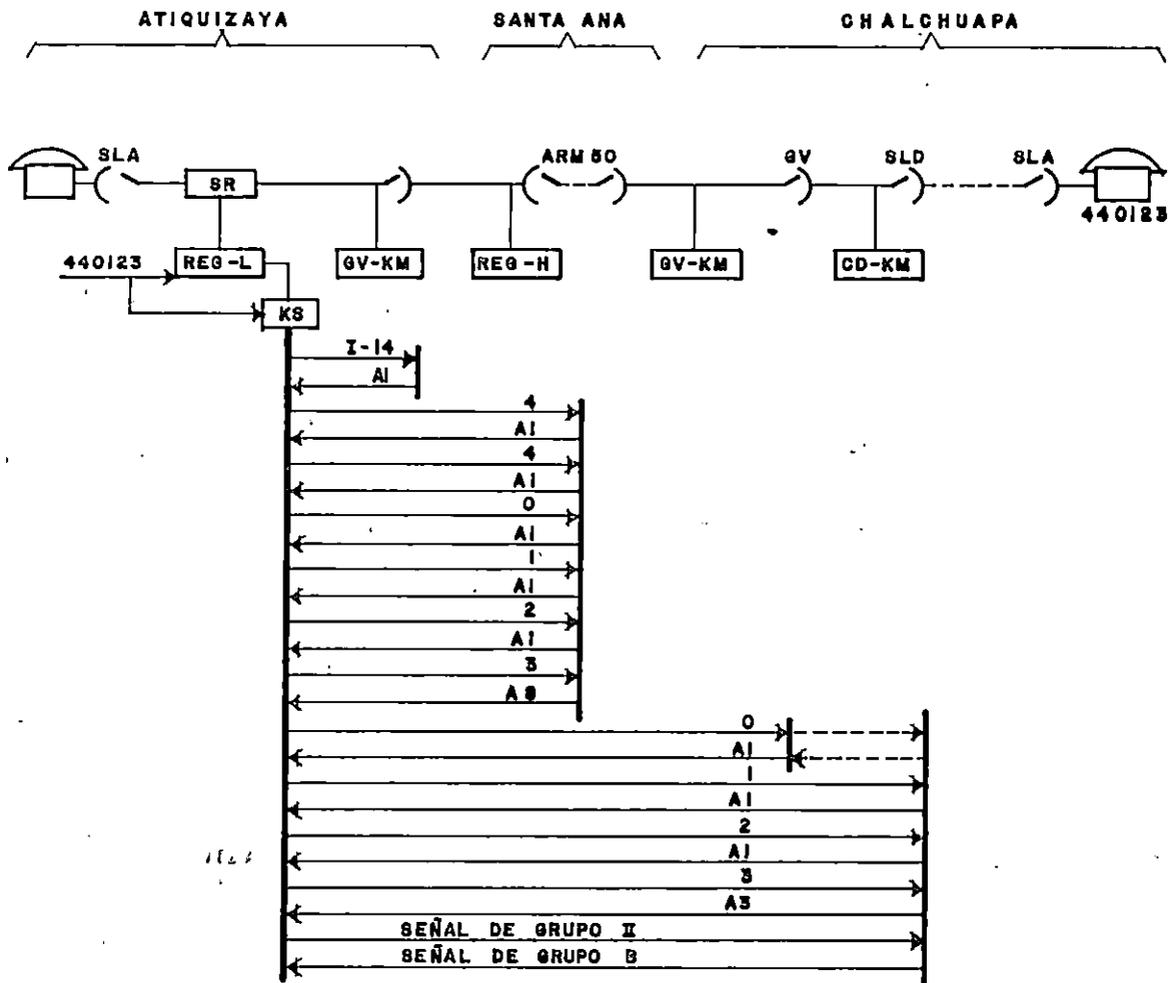


Figura 3.9 Trafico interurbano entre centrales de la misma zona.

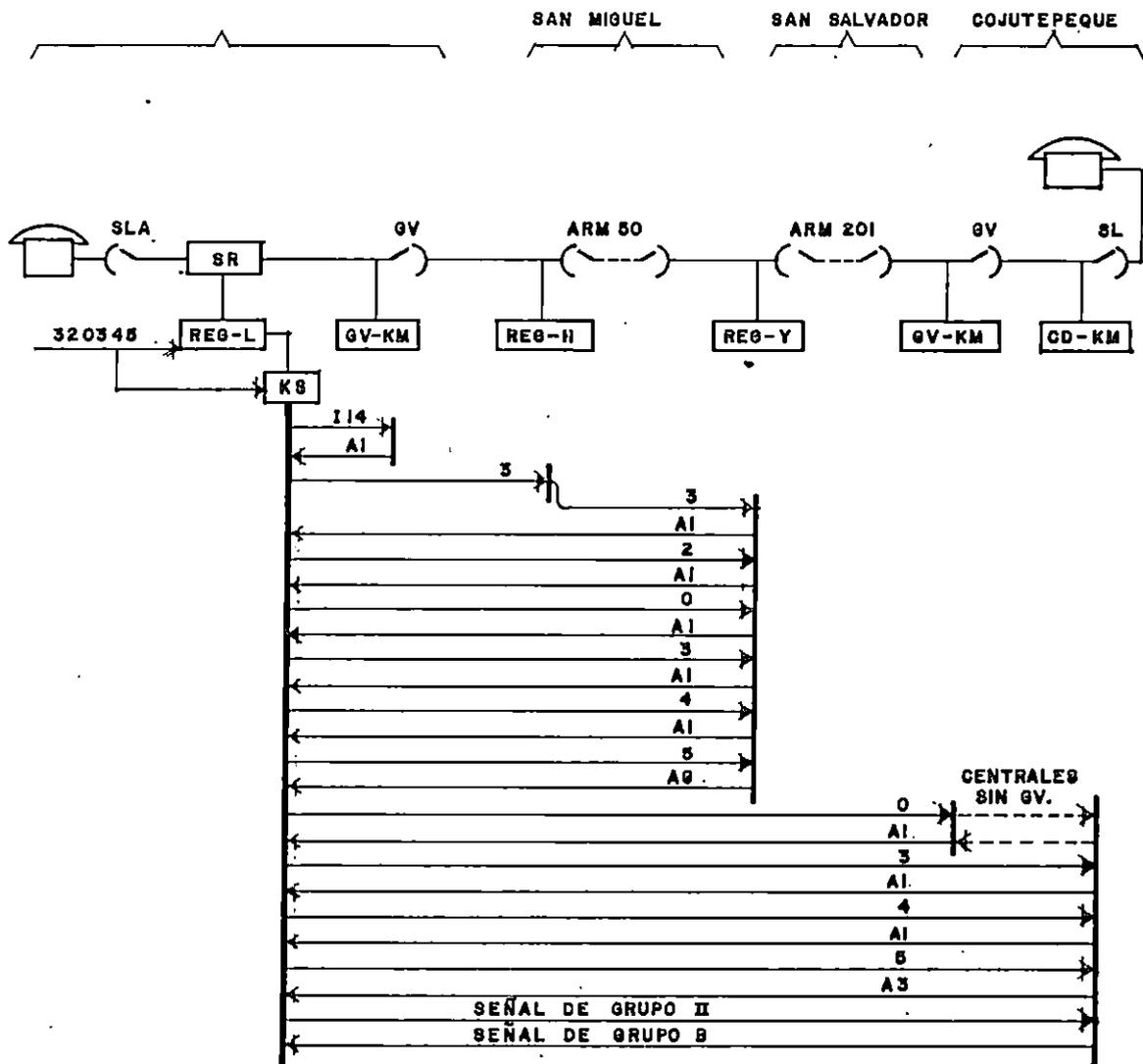


Figura 3.10 Tráfico interurbano entre zonas vecinas.

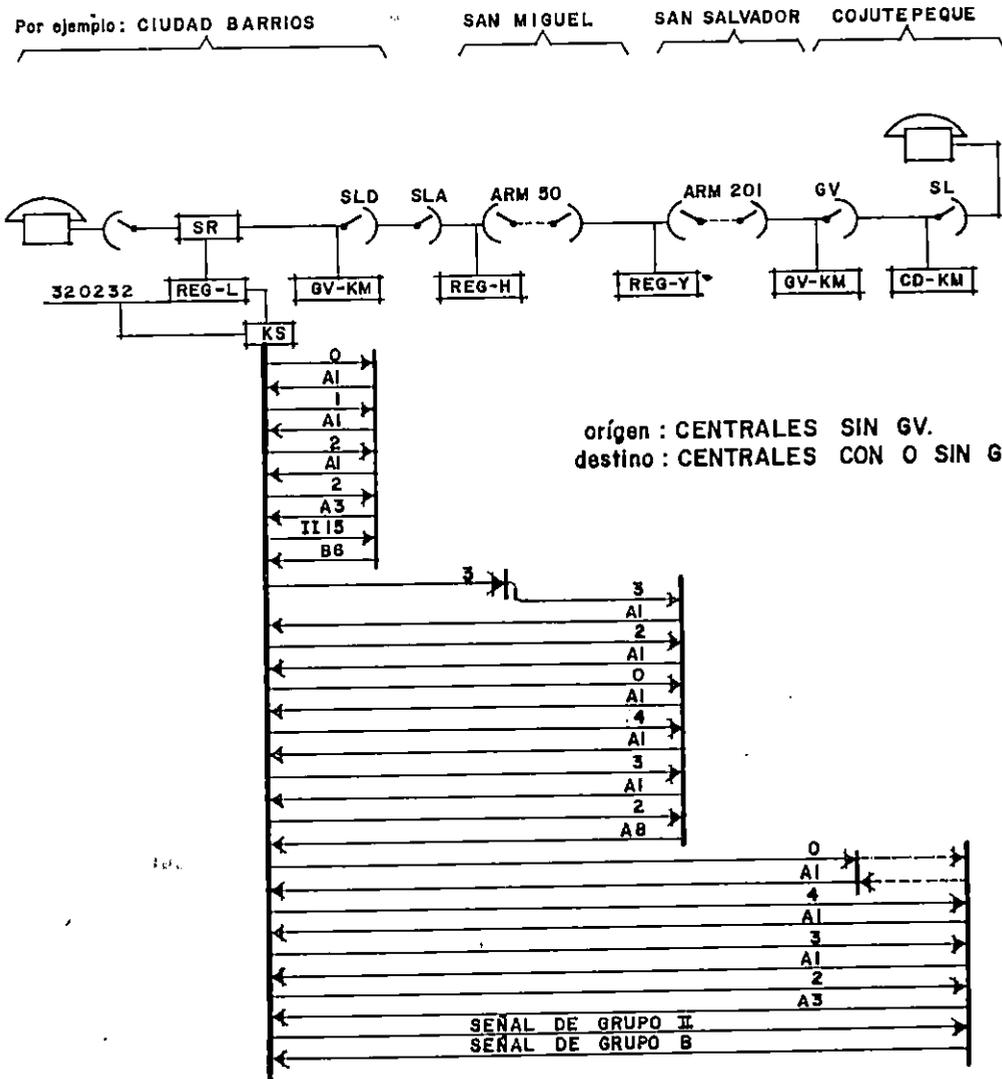


Figura 3.11 Tráfico Interurbano entre zonas vecinas.

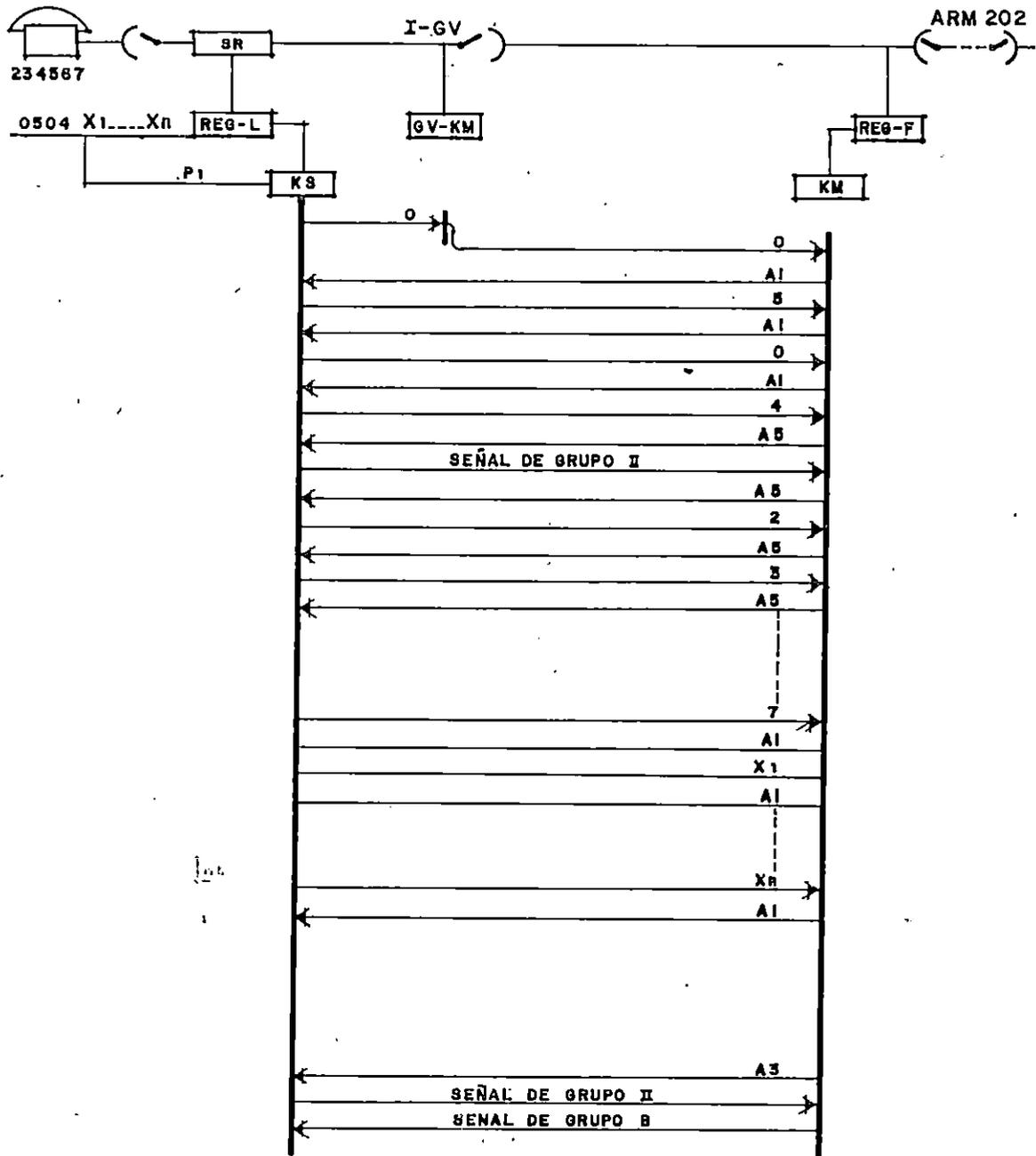
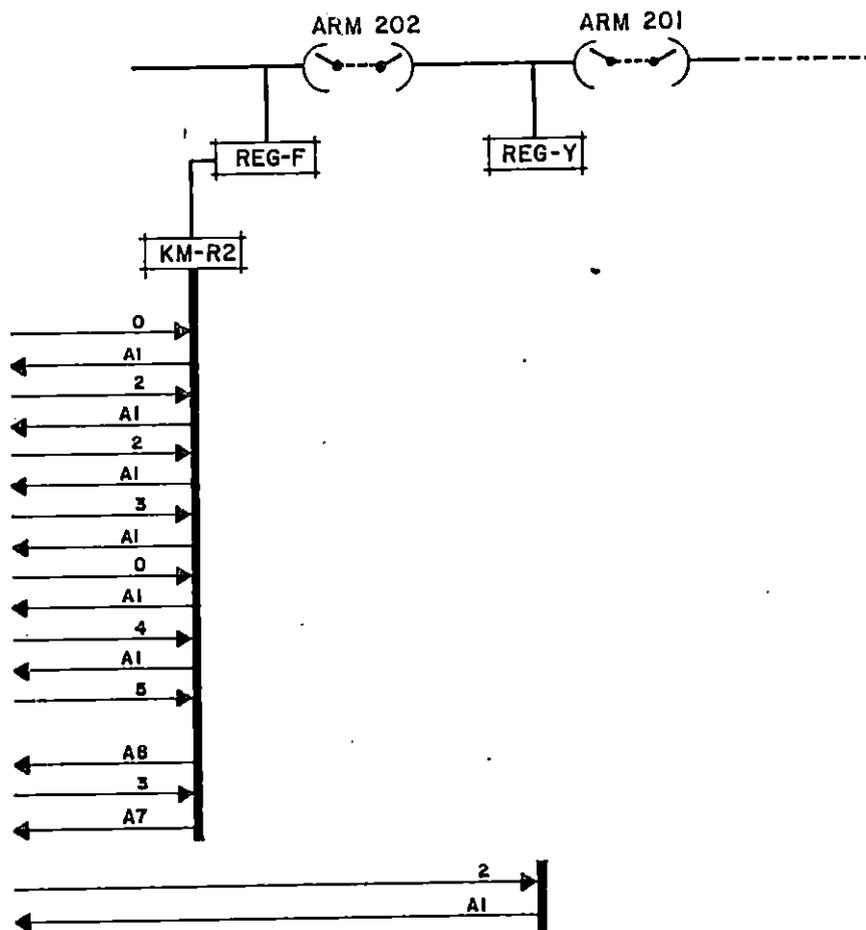


Figura 3.12 Tráfico internacional saliente con señalización R2.



NOTA: ACTUALMENTE LA ARM 202 ESTA CONECTADA A TODAS LAS CENTRALES DEL AREA METROPOLITANA. SI LA LLAMADA VA DIRIGIDA AL INTERIOR DEL PAIS PRIMERO PRUEBE CON LD2 Y SI EXISTE CONGESTION, LO INTENTA CON ARM 201.

Figura 3.13 Trafico internacional entrante con CCITT R2.

3.4 Señalización de registro del Sistema CCITT N° 5.

Normalizado por el CCITT en 1964, se utiliza para tráfico internacional de tránsito y terminal. Puede operar en comunicaciones vía satélite y a través de cables submarinos.

El sistema emplea circuitos bidireccionales debido al alto coste de los circuitos muy largos. Una característica notable, es el hecho de que, por ser de aplicación intercontinental los circuitos pueden ser explotados en horarios muy distintos, lo que provoca importantes y variables diferencias, según la hora, entre los tráficos en una y otra dirección.

3.4.1 Modo de operación.

El tráfico de salida se accesa a los circuitos internacionales por conmutación automática, la información de dirección proveniente del abonado que llama o de la operadora se conserva en un registrador internacional de salida antes de la toma de un circuito internacional. De acuerdo, a la rapidez con que se manifieste la condición ST (fin de numeración), se escoge un circuito internacional libre y se envía una señal de toma (señal de línea). Al captar una señal de invitación a transmitir, cesa la señal de toma y el registrador emite una señal KP (comienzo de numeración) seguido de las señales numéricas de dirección. La última señal transmitida es una señal de fin de numeración.

3.4.2 Características fundamentales.

3.4.2.1 Frecuencia y tipo de código.

Al igual que el sistema R2, las señales de registrador, tienen una frecuencia que está dentro de la banda vocal. Su separación entre cada señal es de 200 Hz y van desde 700 Hz a 1700 Hz.

El código utilizado es de 2/6 frecuencias, transmitiéndose las señales únicamente hacia adelante. La tabla muestra el código de señalización entre registradores del sistema N°5 del CCITT.

3.4.2.2 Señalización entre registradores.

La señalización entre registradores se realiza tramo a tramo. Se transmiten siempre en bloque, cuando se trata de registradores internacionales de salida, y con superposición en el caso de registradores internacionales de llegada y de tránsito.

Tabla 3.6

Código de señalización entre registradores del sistema N°5.

Señal	Frecuencias	Observaciones
KP1	1100+1700	Tráf. terminal
KP2	1300+1700	Tráf. de tránsito
Cifra 1	700+ 900	
2	700+1100	
3	900+1100	
4	700+1300	
5	900+1300	
6	100+1300	
7	700+1500	
8	900+1500	
9	1100+1500	
0	1300+1500	
Código 11	700+1700	Operadora código 11
Código 12	900+1700	Operadora código 12
ST	1500+1700	Fin de numeración

3.4.2.3 Distinción entre tráfico internacional terminal y el de tránsito.

La señal que establece una distinción entre el tráfico terminal y el tráfico de tránsito, es la señal KP, ella sirve para preparar al registrador internacional del extremo opuesto de la sección a recibir las señales numéricas de dirección subsiguientes.

La señal KP tiene dos variantes, la KP1 y la KP2, y estos son sus significados:

- 1) KP terminal o KP1: señal que hace intervenir el equipo de conmutación necesario para encaminar la llamada hacia la red nacional del país de destino.

- 2) KP tránsito o KP2: señal que hace intervenir el equipo de conmutación destinado para encaminar la llamada hacia otro centro internacional.

3.4.2.4 Disposiciones adoptadas en los registradores en relación con la señal de fin de numeración.

La señal de fin de numeración se incluye tanto para servicio automático, como para semiautomático. Las disposiciones relativas a la determinación de la condición ST por el registrador internacional de salida, son las siguientes :

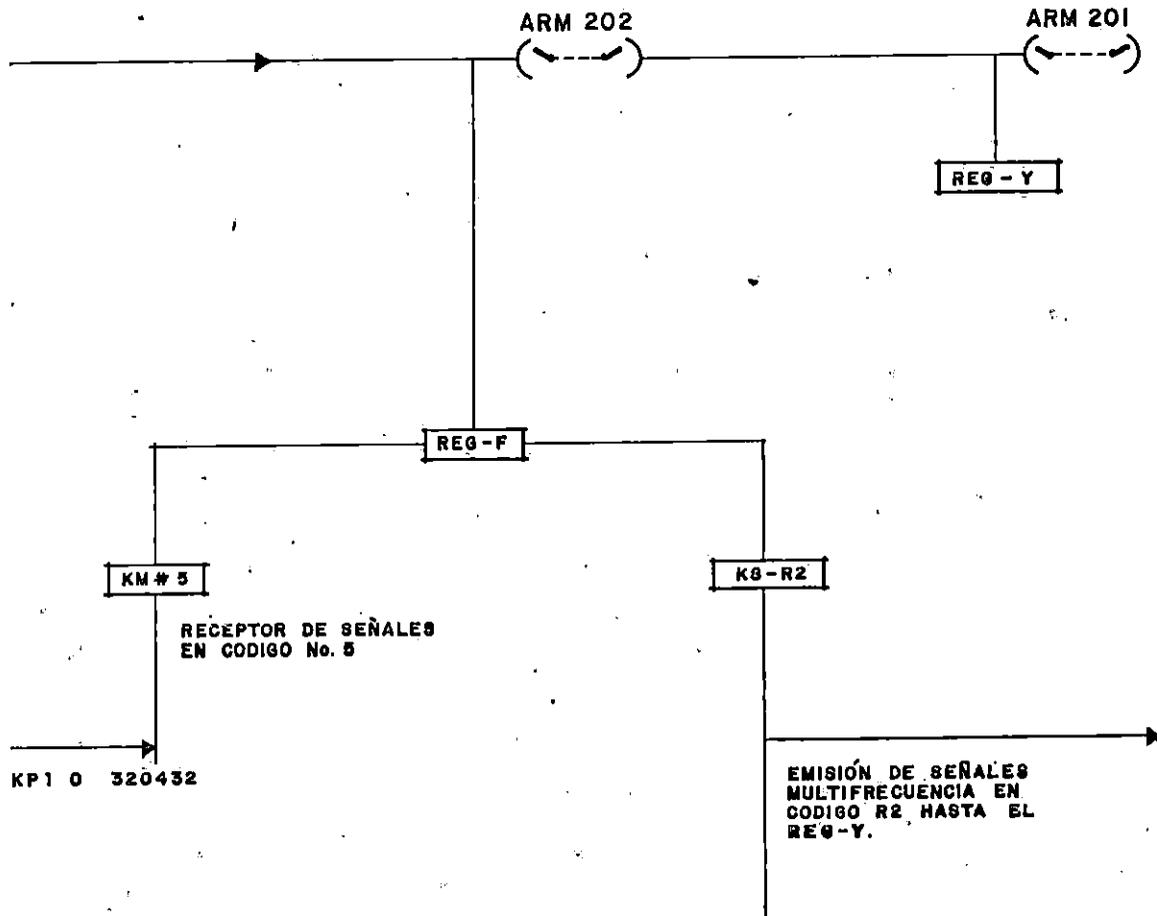
a) Servicio semiautomático.

Quando la operadora internacional de salida termina de marcar en su teclado o disco, pulsa un botón especial de su teclado o acciona una llave, asegurando así el envío hacia el equipo de salida, de una señal local de fin de envío, que indica que al información de dirección se ha transmitido ya.

b) Servicio automático.

- 1) Si la red nacional envía una señal ST al registrador internacional, no es necesario tomar alguna medida al respecto en ese registrador.
- 2) Si la red nacional no envía la señal ST; es el registrador internacional de salida el que asume tal condición si después de un período de espera, de alrededor de 4 segundos, ya no se reciben informaciones numéricas.
- 3) Si no se desea que transcurra el plazo de cuatro segundos, la condición ST se puede identificar, si se realiza el cómputo de las cifras transmitidas, bajo las condiciones siguientes :
 - i) Si el plan de numeración del país de destino tiene un número de cifras constante.
 - ii) Si se ha recibido el número máximo de cifras del plan de numeración del país de destino.

La figura 3.14 muestra un ejemplo de señalización de registro, para tráfico internacional entrante, utilizando este sistema.



Nota 1: LA SEÑALIZACION CON EL SISTEMA No.5 SOLO SE REALIZA ENTRE EL CENTRO INTERNACIONAL SALIENTE Y EL CENTRO INTERNACIONAL ENTRANTE EN NUESTRO PAIS. PARA EL ENCAMINAMIENTO EN EL SALVADOR SE UTILIZA EL SISTEMA R2

Nota 2: VER ACLARACION EN FIGURA. 3.13

Figura 3.14 Señalización de registro, de tráfico entrante, con sistema no. 5.

Hasta aquí, se han expuesto las principales características del sistema de señalización de registro por código multifrecuente, utilizado en nuestro país; tanto para el sistema R2 como para el sistema N° 5 del CCITT. Los ejemplos aquí descritos tienen como objetivo fundamental mostrar el modo de funcionamiento de estos sistemas.

En las secciones que prosiguen serán descritos los diferentes sistemas de señalización de línea usados en nuestro país.

3.5 Sistemas de señalización de línea

Un sistema de señalización de línea es un juego de reglas para especificar no solo las señales y los procedimientos que lo relacionan, sino también para dar un detalle lógico de los requerimientos de tiempos y transmisión. Estas reglas son presentadas en documentos denominados diagramas de señalización.

3.5.1 Parámetros básicos de los sistemas de señalización de línea.

a) Tipos de tráfico.

Dado que las condiciones existentes (clases de llamadas y cantidad de tráfico cursado) en una red telefónica no son iguales en cualquier parte de la misma; se definen tres tipos de tráficos denominados como sigue :

Tráfico tipo I . : Después del punto de tasación.

Tráfico tipo II : Antes del punto de tasación con señales de medición.

Tráfico tipo III: Después del punto de tasación, con posibilidad de transferir señales de operadora.

Los tráficos tipos II y III son propuestos para llamadas de larga distancia. La figura 3.15 muestra las diferentes tipos de tráfico.

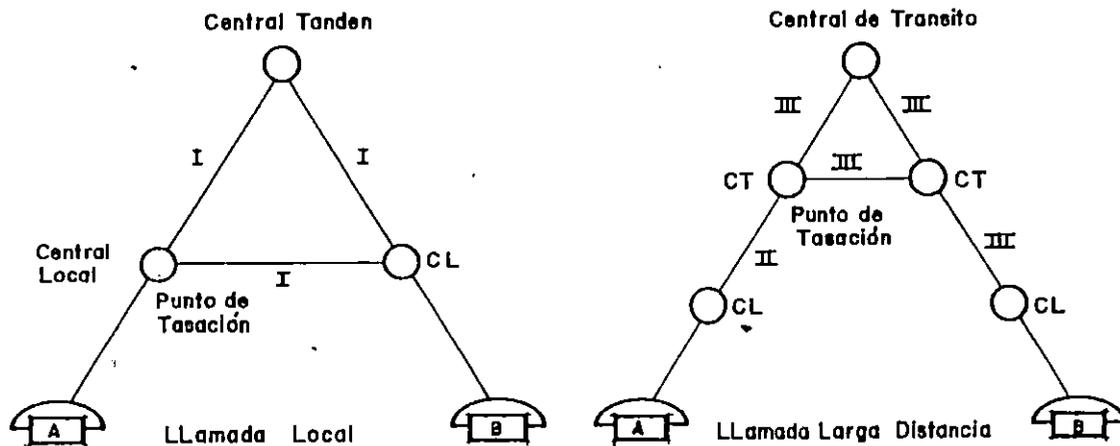


Figura 3.15. Diferentes tipos de tráfico en la red telefónica.

b) Tipos de circuitos.

Los sistemas de señalización pueden ser propuestos para uno o varios tipos de circuitos, semejantes a :

- Circuitos físicos DC
- Circuitos físicos AC
- Circuitos de portadora con señalización dentro de banda.
- Circuitos de portadora con señalización fuera de banda.

Los.

c) Esquemas de señalización.

- Señalización continua: las señales son transmitidas como transiciones de un estado a otro. Algunas señales pueden ser enviadas como pulsos, aunque el principio sea de

señalización continua. Por ejemplo, las señales de medición son de naturaleza de impulsos.

La señalización continua es utilizada en circuitos DC y circuitos PCM con dos canales por circuitos.

- Señalización discontinua : las señales se envían en forma de pulsos. Este tipo de señalización es usada en circuitos AC de portadora con señales fuera y dentro de banda. También puede utilizarse en circuitos PCM con un canal por circuito unidireccional.

d) Circuitos unidireccionales y bidireccionales.

Los circuitos pueden trabajar en el modo unidireccional o en el modo bidireccional. Esto tiene una significativa influencia en la complejidad de los sistemas de señalización.

El sistema DC es usado solamente en circuitos unidireccionales actualmente.

3.5.2 Funciones de la señalización de línea

Las principales funciones de la señalización de línea son:

1. Iniciar el proceso de conexión y desconexión.
2. Transmitir las señales de horquilla del abonado B, entre otras cosas para supervisar el enlace de conversación.
3. Controlar el proceso de desconexión.
4. Supervisar que el enlace este acto para funcionar.

Como regla, estas funciones básicas son necesarias para toda aplicación y pueden ser hechas por unas pocas señales de línea.

3.5.3 Significado de las señales de línea

3.5.3.1 Señales hacia adelante

Señal de toma

Señal transmitida al comienzo de la llamada para que el circuito pase del estado de reposo al estado de tomado en el

extremo de llegada. En la central de llegada, provoca la conexión de los equipos capaces de recibir las señales de los registradores.

Señal de fin

Señal transmitida para terminar la llamada o la tentativa de establecer comunicación y para liberar en la central de llegada, y después de ella, todos los órganos que intervengan en la comunicación. Esta señal se transmite:

- a) en explotación semiautomática, cuando la operadora de la central internacional de salida retira su clavija del jack o lleva a cabo una operación equivalente;
- b) en explotación automática, cuando el abonado que llama cuelga o realiza una operación equivalente.

Señales de operador (en redes nacionales)

Las señales de operador son transmitidas desde un operador hacia un juego de reles que contienen el relé de alimentación de corriente del abonado B. El juego de reles ejecuta la orden enviada por las señales del operador. Estas son usadas en algunas redes, en nuestro país se utilizan.

Las señales de operador son:

a) Señal de intervención (Trunk offering)

Esta señal establece conexión con el abonado B, estando éste ocupado con cualquier otra llamada, es decir el operador interviene la llamada.

b) Señal de cancelación

La señal de cancelación elimina la condición trunk offering, pero la conexión del operador se mantiene.

c) Señal de retimbrado

Esta señal habilita al operador para iniciar el timbrado en la línea del abonado, si este ha colgado su teléfono.

3.5.3.2 Señales hacia atrás

Señal de acuse de recibo de toma

Señal utilizada sólo en la versión digital del sistema de señalización de línea R2. Esta señal es transmitida hacia la central de salida para indicar que el equipo del extremo de llegada ha pasado al estado de reposo al estado de tomado. El reconocimiento de la señal de acuse de recibo de toma en el extremo de salida hace que el estado del circuito pase de tomado a acusado de recibo de la toma.

Señal de respuesta

Señal transmitida hacia la central de salida para indicar que el abonado llamado ha respondido a la llamada. En explotación semiautomática esta señal tiene una función de supervisión.

En explotación automática, se emplea para iniciar:

- a) la tasación del abonado que llama, a menos que se haya transmitido ya la señal de registradores que indique que no hay tasación;
- b) la medición de la duración de la conferencia a los efectos del establecimiento de las cuentas internacionales.

Señal de colgar

Señal transmitida hacia la central de salida para indicar que ha colgado el abonado llamado. En explotación semiautomática, esta señal tiene una función de supervisión. En explotación automática se iniciará la temporización correspondiente si el abonado que llama no ha colgado.

Señal de liberación de guarda

Señal transmitida hacia la central de salida en respuesta a una señal de fin para indicar que esta última señal ha dado lugar efectivamente al retorno de los equipos de conmutación del extremo de llegada del circuito a la condición de reposo.

Señal de bloqueo

Señal transmitida por un circuito libre hacia la central de salida para provocar la ocupación (bloqueo) de ese circuito e impedir que pueda ser objeto de una nueva toma.

Señal de respuesta falsa

Es una señal de operador, enviada hacia atrás para indicar que el abonado llamado ha colgado y la línea se encuentra libre.

Señal de medición

Señal de tasación siempre que el equipo de tasación se encuentre ubicado en cualquier central que tase al abonado llamante.

Señal de liberación forzada

Esta señal es usada principalmente en circuitos donde existen señales de medición.

Su propósito es el de evitar interpretaciones erróneas de tasación, en el caso en que el abonado llamado cuelga y vuelve a levantar su microteléfono dejándolo en ese estado.

3.6 Sistemas de señalización de línea utilizados en El Salvador

3.6.1 Señalización DC

Las condiciones que gobiernan la elección de un sistema de señalización de línea en redes urbanas, son completamente distintas a las existentes en redes rurales.

En las redes urbanas la distancia entre centrales es normalmente corta y las rutas contienen un gran número de circuitos. En este caso, es más económico el uso de circuitos unidireccionales basados en señalización continua DC.

En nuestro país, la señalización DC, es utilizada en la zona metropolitana entre centrales de tecnología analógica. Esto es entre centrales ARF y ARM. También se utiliza en los trayectos Santa Ana 1 y Santa Ana ARM, así como en San Miguel 1 y San Miguel ARM.

El sistema se basa en la existencia de un bucle eléctrico que une los enlaces de salida y llegada en la central de origen y destino respectivamente. El bucle se realiza para cada circuito de enlace, sobre los propios hilos de conversación y es alimentado desde el lado de llegada de la central de destino, cerrándose en el lado de salida, tal como se muestra en la figura 3.16 .

al estado de toma.
 Cuando accede un intento de comunicación al enlace de salida de la central de origen, este conmuta a la situación de baja resistencia. Al observarse el hecho por medio de un detector de bucle el equipo de llegada de la central de destino pasa

Toma

En esta situación, el enlace de salida de la central de origen ha de verificar continuamente, por medio de un detector de alta resistencia, si el circuito se haya o no bloqueado. Se comprueba la polaridad normal (tierra en "a" y batería en "b"), caracterizando el estado de disponible.

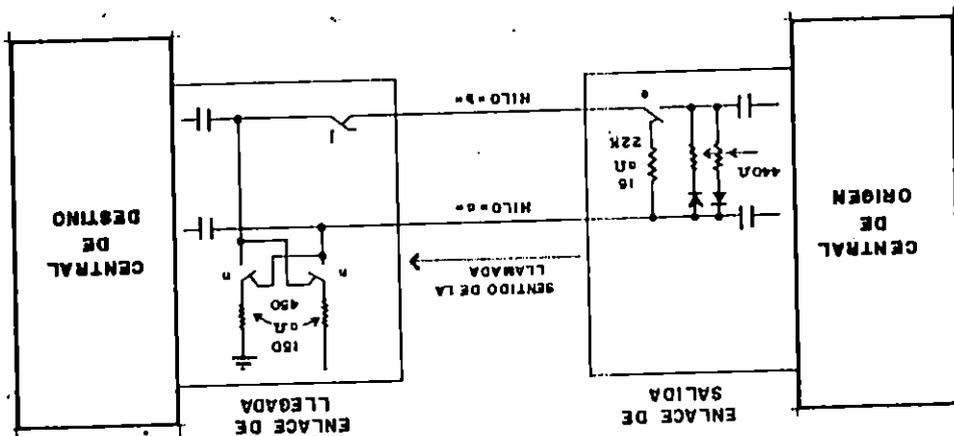
Reposo

Aquí, se exponen las diferentes situaciones por las que pasa un circuito de enlace, desde antes de llegar el intento de llamada hasta que se produce la conexión.

3.6.1.1 Proceso de señalización de línea.

Las señales están constituidas en el sentido salida-llegada por bucles de alta y baja resistencia, y aperturas de bucle; en tanto que en el sentido opuesto tienen lugar por inversión de polaridad de alimentación.

Figura 3.16 Bucles eléctricos de señalización de línea a corriente continua.



Reconocimiento de toma

Cuando la central de destino, recibe la señal de toma, se inicia el proceso de preselección en la unidad de control. Al terminar éste, el enlace de llegada invierte la polaridad de los hilos "a" y "b", indicando que se puede iniciar el proceso de señalización de registro.

Fase de señalización de registro y de selección

En esta fase, se envía la información de dirección mediante códigos multifrecuentes (ver Sección 3.2.2). Con la información recogida en la central de destino se selecciona al abonado llamado y si la línea pedida está libre, se le envía corriente de llamada, en tanto que a la central de origen se le transmite el tono de llamada.

Respuesta

Cuando el abonado llamado contesta, el enlace de llegada de la central de destino invierte la polaridad de alimentación del bucle. Se establece la categoría de conversación. Si estando en período de llamada no contesta el abonado llamado, se inicia en la central de origen, un período de temporización, pasado el cual, se transmitirá a la central de destino la señal de desconexión.

Colgar (Abonado llamado cuelga)

Al colgar el abonado llamado, que estaba en fase de conversación, se transmite a la central de origen una nueva inversión de polaridad, volviendo el bucle al estado de polaridad normal. Luego se inicia la temporización de la llamada con el objeto de que si el abonado que llama no cuelga en un período determinado, la central de origen envía una señal de liberación.

Indicación de no disponibilidad del enlace de llegada (Bloqueo)

Para esta condición se suprime el potencial de alimentación en los hilos "a" y "b", y de esta forma se avisa que no se encuentra hábil para cursar llamadas.

3.6.1.2 Código de señales de línea DC

La tabla 3.7 muestra la secuencia completa de las señales de estado durante una llamada, comenzando con línea libre y lista para uso, hasta regresar a esta condición después de la conclusión de la llamada. La señal de bloqueo es usada para propósitos de mantenimiento.

Esta técnica de señalización puede ser vista en la tabla 3.7 (tráfico tipo I), que muestra el código de señales para tráfico local entre centrales ARF 102.

Dependiendo que tipos de tráfico invoque la llamada, el código de señales puede variar como sigue:

a) Tráfico tipo II (Ej. ARF 102 -- ARM)

En la dirección hacia atrás las señales de medición ocurren en forma de polaridades inversas de 150 ms. La señal de colgar es eliminada y en su lugar se utiliza una señal de liberación forzada de 600 ms.

b) Tráfico tipo III (Ej. ARM -- ARF 102)

Las señales de operadora pueden ser introducidas en la forma de pulsos hacia adelante de 150 ms de duración. Si el procedimiento de operación incluye supervisión por operadora, la denominada señal de falsa respuesta deberá ser introducida en forma de polaridades opuestas de 150 ms hacia atrás. (ver tabla 3.7, tráfico tipo III).

Tabla 3.7 Señalización DC para tráficos tipo I, II y III

SEÑAL	DIRECCION	ESTADO O CAMBIO DE ESTADO	
		ENLACE DE SALIDA	ENLACE DE LLEGADA
T R A F I C O T I P O I			
Reposo	-	H	B
Toma	---->	H ----> L	B B
Respuesta	<----	L	B ----> \bar{B}
Colgar	<----	L	\bar{B} ----> B
Desconexión	---->	L ----> O ----> H (600 ms)	B B ----> B
Bloqueo	<----	H	B ----> O
T R A F I C O T I P O II			
Reposo	-	H	B
Toma	---->	H ----> L	B B
Respuesta	<----	L	\bar{B} ----> \bar{B}
Medición	<----	L	\bar{B} ----> B ----> \bar{B} (150 ms)
Desconexión	---->	L ----> O ----> H	B B ----> B
Liberación forzada	<----	L	\bar{B} ----> O ----> B
Bloqueo	<----	H	B ----> O
T R A F I C O T I P O III			
Reposo	-	H	B
Toma	---->	H ----> L	B
Operadora	---->	L ----> O ----> H (150 ms)	B
Falsa respuesta	<----	L	B ----> \bar{B} ----> B
Respuesta	<----	L	\bar{B} ----> B
Colgar	<----	L	B ----> B
Desconexión	---->	L ----> O ----> H	B B ----> B
Bloqueo	<----	H	B ----> O

Donde: H = Circuito de alta resistencia
L = Circuito de baja resistencia
O = Circuito abierto o alimentación de batería removida
 \bar{B} = -a, +b
B = +a, -b

3.6.2 Señalización discontinua (Señalización de línea E&M)

Un factor importante en la selección de sistemas de señalización de línea para redes de larga distancia y redes rurales es la normalización del equipo de señalización de línea. La experiencia muestra que en orden de reducir los efectos de mantenimiento y obtener una gran flexibilidad de aplicación es necesario minimizar el número de tipos de juegos de relés de línea en las redes telefónicas.

Un modo eficiente de reducir este número, es introducir un código de señalización con aplicación universal. Semejante código deberá ser de tipo discontinua en orden de aplicarlo a señalización AC de baja frecuencia o señalización de voz dentro de banda o fuera de banda.

La señalización E&M es un sistema basado en el uso de una señal en forma de pulsos de dos diferentes duraciones, un pulso corto de 150 ms y un pulso largo de 600 ms. Aunque, existe la señal de bloqueo que es continua; pero ésta se utiliza con propósitos de mantenimiento.

La tabla 3.8 presenta las señales en el orden en que ellas ocurren durante el curso de una llamada normal, con excepción de la señal de liberación forzada y la señal de bloqueo. La señal de liberación forzada puede ocurrir en varias fases de la llamada. La tabla 3.9 muestra el código de señales normalmente utilizado en troncales de larga distancia. También es utilizado en redes rurales. (Ej. Entre una central de tránsito y una central rural).

Tabla 3.8 (Tráfico tipo I)

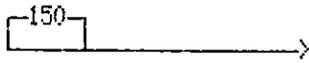
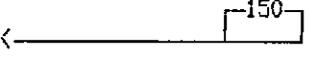
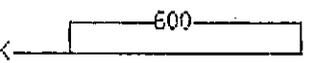
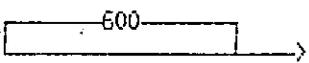
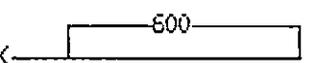
SEÑAL	Dirección de la señal y duración nominal en ms.	Enviada de	Enviada a
Toma		FUR/OT	FIR/IT
Númericas	M F C	CS	CR
Respuesta		FIR/IT	FUR/OT
Colgar		FIR/IT	FUR/OT
Desconexión		FUR/OT	FIR/IT
Liberación de guarda		FIR/IT	FUR/OT
Bloqueo		FIR/IT	FUR/OT

Tabla 3.9 (Tráfico tipo II)

	DIRECCIÓN A ----> B <----	Código de señales de línea con pulsos de tasación (1), AC fuera de banda o circuitos PCM (3)	Código de señales de línea sin pulsos de tasación (2) AC, fuera de banda, dentro de banda o circuitos PCM
Toma	---->	150 ms	150 ms
Operadora	---->	--	150 ms
Respuesta	<----	150 ms	150 ms
Medición	<----	150 ms	--
Colgar	<----	--	600 ms
Liberación forzada	<----	600 ms	--
Desconexión	---->	600 ms	600 ms
Liberación de guarda	<----	600 ms	600 ms
Bloqueo	<----	Continua	Continua

- Notas: (1) Código de señales de línea para circuitos entre la central de origen y la central de tasación.
(2) Código de señales de línea para circuitos entre la central de tasación y la central de destino
(3) AC indica señalización de baja frecuencia (25 Hz) usada en circuitos fantasmas.
Señal fuera de banda (3825 Hz) en circuitos de portadora.

La tabla 3.9 describe el procedimiento de señalización ejecutado en una llamada que involucre tráfico tipo II.

3.6.3 Sistema de señalización CCITT R2

Existen dos versiones de señalización de línea:

- señalización de línea para sistemas de portadoras, denominada versión analógica;
- señalización de línea para sistemas MIC, denominada versión digital.

3.6.3.1 Señalización de línea, Versión analógica

Este está destinado a ser utilizado en circuitos de portadoras. Las señales de línea se transmiten enlace por enlace. El código utilizado para la transmisión de las señales de línea se funda en el empleo del método por cambio de estado de bajo nivel.

La frecuencia de señalización se transmite permanentemente en ambos sentidos por los circuitos libres. Para evitar la sobrecarga de los medios de transmisión que pudiera derivarse de este hecho, esta frecuencia se transmite a un nivel bajo.

El sistema de señalización de especifica con miras a la explotación unidireccional en circuitos de portadoras a cuatro hilos.

La figura 3.17 muestra un diagrama de bloques con el fundamento de este sistema de señalización.

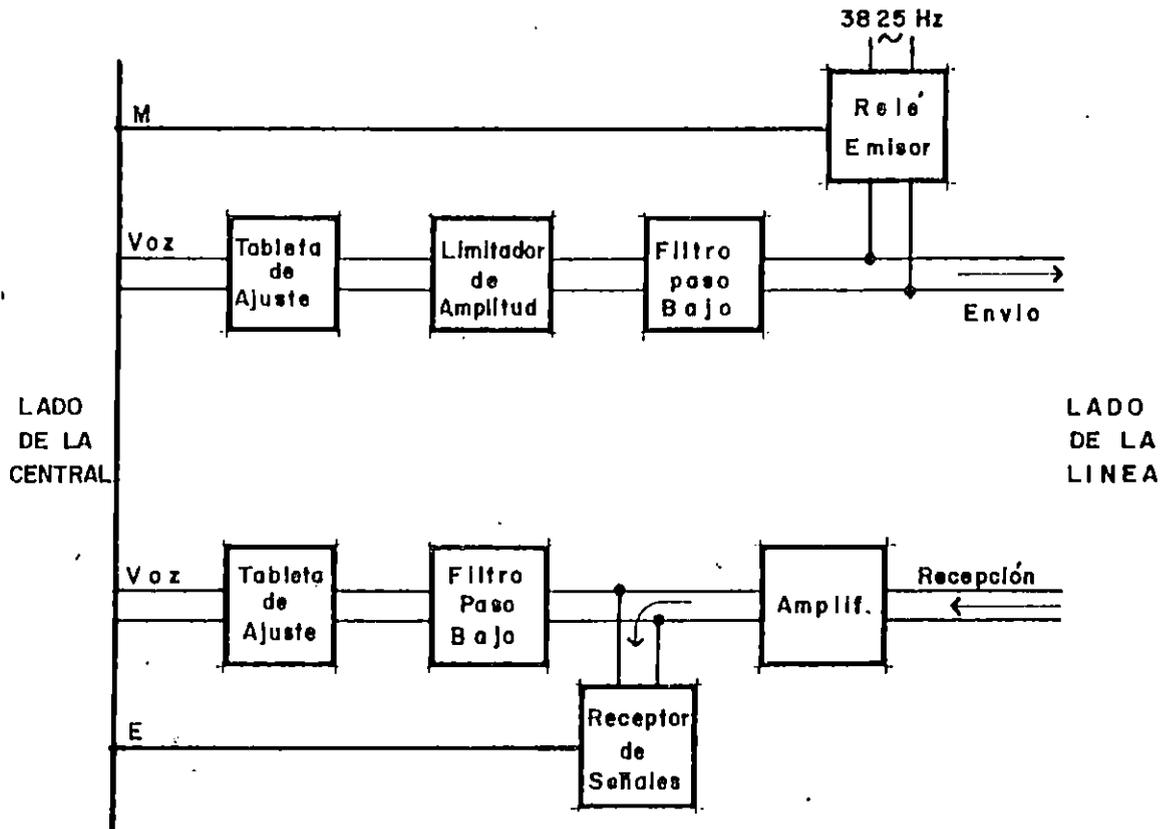


Figura 3.17. Fundamentos de la señalización R2, versión analógica.

3.6.3.1.1 Modo de operación

Quando el ¹ circuito se encuentra en reposo, se transmite permanentemente en ambos sentidos por los canales de señalización un tono de bajo nivel. Este tono se interrumpe en el sentido hacia adelante en el momento de la toma del circuito, y en el sentido hacia atrás al responder el abonado llamado.

La conexión se libera al reanudarse el tono hacia adelante. La liberación conduce al establecimiento del tono hacia atrás. De colgar primero, el abonado llamado, el tono se establece en el sentido hacia atrás antes que en el sentido hacia adelante.

El tono hacia adelante se establece cuando cuelga el abonado que llama, o algún tiempo después de identificarse el tono hacia atrás.

3.6.3.1.2 Estados de línea

La presencia o ausencia del tono caracteriza una cierta condición de señalización. La línea tiene pues, dos estados posibles en cada sentido, o sea cuatro en total. Las condiciones de explotación características se muestran en el tabla 3.10.

Tabla 3.10. Estados de línea de la R2 VA

Condición de func. del circuito	Estado de Señalización	
	Hacia adelante	Hacia atrás
Toma	Tono ausente	Tono presente
Respuesta	Tono ausente	Tono ausente
Colgar	Tono ausente	Tono presente
Desconexión	Tono presente	Tono presente o ausente
Bloqueo	Tono presente	Tono ausente

La tabla 3.11 muestra las señales que se transmiten en este tipo de sistema; también figura el cambio que se realiza de corriente continua a corriente alterna, entre el equipo de conmutación y transmisión de dichas señales.

Tabla 3.11. Señales del sistema R2 versión analógico.

señales	Extremo de salida			Sentido de la señal	Extremo de llegada		
	Hilo M	Hilo E	Emisión de tono		Hilo M	Hilo E	Emisión de tono
Disponibilidad (Reposo)	Se Aplica Tierra	Se Recibe Tierra	Presente	→	Se Aplica Tierra	Se Recibe Tierra	Presente
Toma	---	Se Recibe Tierra	Ausente	→	Se Aplica Tierra	---	Presente
Respuesta	---	---	Ausente	←	---	---	Ausente
Colgar (Abonado llamado cuelga)	---	Se Recibe Tierra	Ausente	←	Se Aplica Tierra	---	Presente
Desconexión (Liberación)	Se Aplica Tierra	Nota	Presente	→	Nota	Se Recibe Tierra	Nota
Bloqueo	Se Aplica Tierra	---	Presente	←	---	Se Recibe Tierra	Ausente

NOTA: Según la señal de desconexión se envíe antes o después de recibirse la de colgar, habrá o no en la línea tono presente hacia atrás debido a que el enlace de llegada se está aplicando, o no, potencial de tierra al hilo M; en consecuencia, el enlace de salida estará detectando o no tierra en E.

Condición normal de explotación del circuito	Código de señalización			
	a _f	b _f	a _p	b _p
Reposo	1	0	1	0
Toma	0	0	1	0
Acuse de recibo de toma	0	0	1	0
Respuesta	0	0	0	1
Colgar	0	0	1	1
Desconexión	1	0	0	1
Libración	1	0	1	0
Bloqueo	1	0	1	1

Tabla 3.12 . Código de señalización del canal 16 del sistema MIC.

En la tabla 3.12 se presenta el código de señalización por el canal 16 del sistema MIC en condiciones normales de funcionamiento.

3.6.3.2.1 Código de señalización

En el sentido hacia atrás, "a_p" indica la condición de línea del abonado llamado (gancho conmutador "colgado" o "descolgado"). Mientras que "b_p" indica si el equipo de conmutación de llegada está en el estado de reposo u ocupado.

En el sentido hacia adelante "a_f" indica la condición de la línea del abonado que llama (gancho conmutador "colgado" o "descolgado"). La vía "b_f" se utiliza para averiguar si existe alguna falla hacia el equipo de conmutación de llegada.

Este sistema utiliza dentro del canal 16, solamente dos (2) vías de señalización en cada sentido de transmisión. Estas vías se denominan "a_f" y "b_f", en el sentido hacia adelante y "a_p" y "b_p" en el sentido hacia atrás.

3.6.3.2 Señalización de línea RZ, Versión digital

3.6.3.2.2 Modo de operación

a) Reposo

En esta condición, el extremo de salida envía $a_f=1$, $b_f=0$. En el extremo de llegada, esto hace que se envíe $a_b=1$, $b_b=0$ en el sentido hacia atrás, siempre que el equipo de conmutación del extremo de llegada este en reposo.

b) Toma

Una toma sólo puede tener lugar cuando se reconozca $a_b=1$, $b_b=0$ y el extremo de salida $a_f=1$ y $b_f=0$. La condición $a_f=0$ y $b_f=0$ debe mantenerse hasta que se reconozca la señal de acuse de recibo de toma.

c) Acuse de recibo de toma

Posterior al reconocimiento de la señal de toma, el extremo de llegada envía $a_b=1$, $b_b=1$, como acuse de recibo.

d) Respuesta

Aquí, $a_b=0$ y $b_b=1$. La condición de respuesta debe establecerse en el enlace precedente inmediatamente después de que se haya reconocida.

e) Colgar

Cuando el abonado llamado cuelga, el equipo de conmutación de llegada envía $a_b=1$, $b_b=1$. La condición de abonado llamado cuelga debe establecerse en el enlace precedente.

f) Desconexión

Para esta condición, el equipo de conmutación de salida envía $a_f=1$, $b_f=0$. El equipo de conmutación de salida no tomará la condición de reposo hasta que haya recibido la señal de liberación de guarda ($a_b=1$, $b_b=0$).

g) Bloqueo

Tan pronto se reconozca $a_b=1$, $b_b=1$; la condición de bloqueo se ejecuta. La condición $a_b=1$, $b_b=0$ restituye el circuito a la condición de reposo.

Dentro de este sistema de señalización muchas señales tienen exactamente la misma apariencia. La interpretación de las señales depende de la secuencia en que han sido recibidas. Por ejemplo: una señal a 2600 Hz en la dirección hacia atrás deberá significar una invitación a transmitir; una señal de congestión o una señal de colgar. Si ésta es recibida después de una señal de toma, ella deberá ser interpretada como una invitación a transmitir y la próxima señal a 2600 Hz, si se recibe antes de una señal de respuesta, ésta deberá ser entendida como una señal de congestión. Si la señal es detectada después de la recepción de una "respuesta", ésta deberá considerarse como una señal de colgar.

La primera señal en la dirección hacia atrás posterior a una señal de invitación a transmitir, deberá ser o una señal de congestión o una señal de respuesta. Estas dos señales se distinguen de acuerdo a su codificación. En este sistema la señal de respuesta es a 2400 Hz y la otra a 2600 Hz.

Condición de doble toma.

En caso de toma simultánea, se recibe en cada extremo una frecuencia (f_1) idéntica a la enviada. Esto deberá identificarse en cada extremo por el equipo de señalización, que deberá poner fin a la transmisión de la señal de toma en el sentido de salida. Si un extremo detecta una toma simultánea, debe interrumpir la transmisión de la señal de toma en la salida, al menos por 850 ms después de iniciada la transmisión de ésta señal y mantener el circuito en estado de ocupación hasta el cese de la señal de toma proveniente del otro extremo.

El equipo de señalización se liberará tan pronto como cesen las señales de toma de salida y de llegada; y no se transmitirá ninguna señal de fin o desconexión.

Después de la identificación de una toma simultánea, podrán tomarse cualquiera de las dos disposiciones siguientes:

- a) Repetir automáticamente la tentativa de establecimiento de la comunicación, o
- b) Invitar a la operadora o al abonado, a que repita la llamada, sin tentativa de repetición automática.

3.7 Señalización por canal común

La señalización por canal común es una técnica de señalización propia de los sistemas de control por programa

almacenado. Da facilidades para la transmisión digital pero también puede utilizarse en un medio analógico.

Se caracteriza este sistema, por el hecho de que la información de señalización se transporta en forma de mensajes de señalización, cada uno de los cuales consta de un grupo de bits que tiene una estructura y un contenido definidos. La información de señalización relacionada con el circuito telefónico a que se refiere es, a diferencia de lo que sucede con la señalización asociada al canal, independiente del trayecto utilizado para su transmisión; cada mensaje contiene una etiqueta que identifica el circuito telefónico.

La separación relativa de la señalización de los circuitos telefónicos servidos permite la utilización de distintos modos de señalización:

- En el modo asociado de señalización
- En el modo cuasiasociado de señalización.

La señalización por canal común ofrece mayor generalidad que los sistemas tradicionales de señalización. Un sistema de este tipo puede servir también de sistema de transporte para otros tipos de transmisión de informaciones distintas de la señalización de control de las comunicaciones telefónicas (por Ej. para fines de mantenimiento).

Debe destacarse que la introducción y desarrollo del sistema de señalización por canal común es más compleja que en el caso de sistemas tradicionales.

Uno de los sistemas por canal común normalizado por el CCITT es el Sistema de Señalización No. 7, el cual está diseñado con fines múltiples, es decir, señalización de control de las llamadas en servicio de telefonía y datos y para otros usos como gestión y mantenimiento de la red.

3.7.1 Sistema de señalización por canal común No. 7 (SSCC N°7)

3.7.1.1 Objetivos y campos de aplicación del SSCC N°7

El objetivo global del sistema de señalización por canal común N°7 es proporcionar un sistema de señalización normalizado internacionalmente y cuya aplicabilidad sea general, satisfaciendo las necesidades tanto de los usuarios como de las propias redes.

Los tres rasgos que pueden considerarse como los más esenciales de este sistema de señalización son:

1. Es un sistema de señalización optimizado para su operación en redes de telecomunicación digitales, así como en aquellas analógicas dotadas de centrales de conmutación controladas por programa almacenado.
2. Es un sistema de señalización que puede satisfacer los requisitos actuales y futuros de transferencia de información para las transacciones entre procesadores para la señalización de control de llamadas, funciones de control remoto y funciones de gestión y mantenimiento en las redes de telecomunicaciones.
3. Es un sistema de señalización que proporciona medios eficaces y seguros para la transmisión de información libre de errores, en un orden secuencial correcto y sin pérdidas o duplicaciones.

Este sistema de señalización puede aplicarse en todas las redes de telecomunicación nacionales e internacionales, así como en redes de servicios especializados y en las futuras Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI).

Las facilidades que provee el nuevo sistema de señalización, permite tratar diversos casos, solamente limitados por la imaginación de los proyectistas y el propio servicio al que sirva, entre ellos podemos citar:

- a) Señalización y control de comunicaciones telefónicas
- b) Señalización y control de comunicaciones de datos
- c) Provisión de servicios suplementarios cooperativos
- d) Conservación de redes de telecomunicación
- e) Gestión de redes de telecomunicación (tarificación centralizada, gestión de estadísticas de tráfico, etc.)
- f) otras.

La definición del sistema de señalización por canal común N°7 está optimizada para su operación sobre canales digitales a 64 Kbits/s, siendo aplicable sobre enlaces punto a punto tanto terrestres como vía satélite, y combinación de ambos.

3.7.1.2 Características generales

El sistema de señalización por canal común puede ser considerado como una forma de comunicaciones de datos que está especializada para varios tipos de señalización y transferencia de información entre procesadores de las redes de telecomunicación.

Las características fundamentales del sistema de señalización son:

- a) En cuanto al tipo de señales: se utilizan señales numéricas, realizándose la transmisión de la información por medio de mensajes.
- b) En cuanto a las técnicas de señalización: el sistema N°7 es un sistema de señalización por canal común, en el que la señalización entre ambos nodos se realiza tramo a tramo.

2.7.1.3 Estructura del SSCC N°7

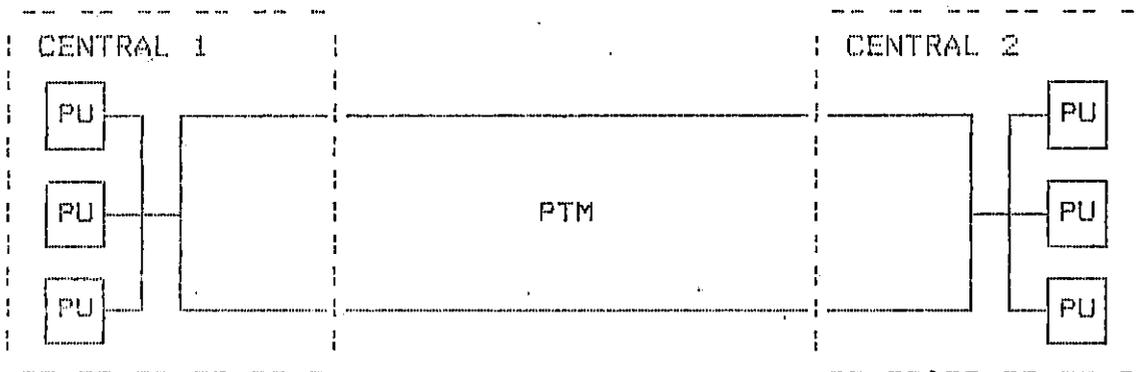
Considerando que el SSCC N°7 debe responder a las necesidades de un gran número de servicios en materia de señalización, con miras a desarrollar el sistema nervioso de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), la estructura del SSCC N°7 se definió de la siguiente manera:

1. PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES (PTM)
2. PARTES DE USUARIO (PU)

La primera garantiza el transporte fiable y exacto de las informaciones de señalización; es decir, se encarga de la fase de transmisión de los mensajes y proporciona una capacidad de transferencia a cualquier usuario.

La segunda, asegura la creación y el tratamiento de las informaciones de señalización a transmitir por la PTM. Esto es, se encarga de la formación de mensajes.

La figura 3.18 nos muestra la estructura del SSCC N°7.



PTM Parte de Transferencia de Mensajes

PU Parte de Usuario

Figura 3.18. Estructura del Sistema de Señalización

El usuario fundamental del sistema, es la telefonía que constituye la Parte de Usuario de Telefonía (PUT). De acuerdo con esto el Sistema ha sido estructurado en cuatro niveles funcionales: Los niveles 1,2 y 3 conforman la Parte de Transferencia de Mensajes (PTM) y en el nivel 4 se ubican las distintas Partes de Usuario (PU's).

La Figura 3.19 expone el modelo arquitectónico de cuatro niveles inicialmente diseñado para la definición del SSCC N°7. Dada la aparición de nuevas aplicaciones y nuevos requisitos, el sistema ha evolucionado y ha este modelo se ajustan algunos de los actuales bloques funcionales del sistema de señalización (PUSI, PACT, PAOM, etc.).

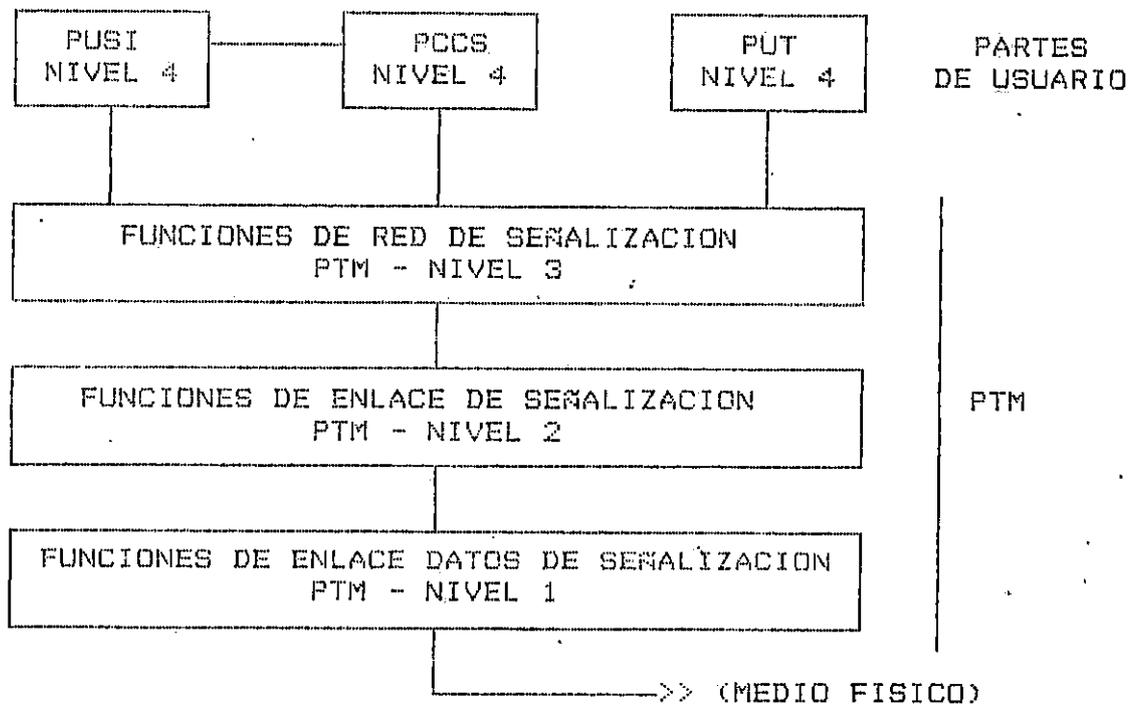


Figura 3.19 Estructura de cuatro niveles del SSCC N7

3.7.2.4 Parte de Transferencia de Mensajes (PTM).

El intercambio de información entre las Partes de Usuario entre dos centrales, es administrado por la Parte de Transferencia de Mensajes (PTM).

Cuando una PU desea emitir información a otra central, entrega su mensaje a la PTM y con éste, el número de la central de destino. La PTM encamina el mensaje a través de la red de señalización seleccionando un enlace directo a esta central o, un enlace a otra central que a su vez encaminará el mensaje hacia la central de destino.

Cuando el mensaje se va a transmitir por el enlace seleccionado, se convierte en una unidad de señalización de mensaje, añadiendo una identidad de PU, una información de control de error, una bandera de arranque y una de parada. La PTM mantiene en memoria las unidades de señalización, en caso fuera necesario retransmitir las señales. Cada unidad de señalización se reconoce por las banderas de arranque y parada.

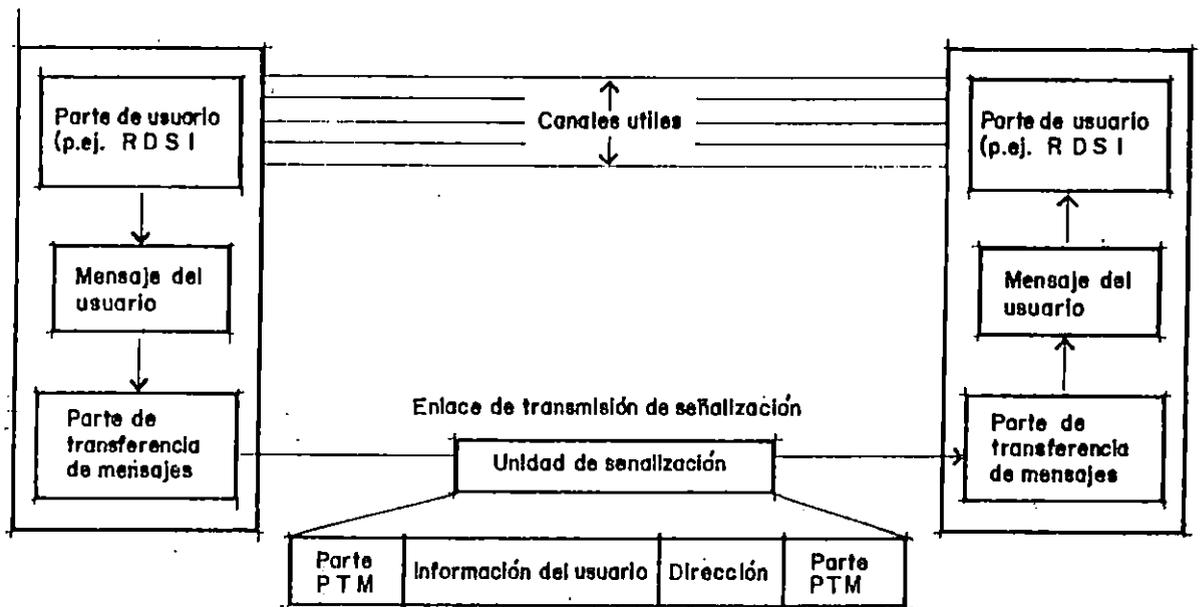


Figura 3.20 Intercambio de mensajes entre dos puntos terminales de señalización con el sistema SSCC N°7

La PTM revisa la información de control de error para probar la perfecta transmisión de la unidad de señalización de mensaje. Luego se analiza la identidad de la PU y el mensaje se distribuye a la PU indicada.

Cada unidad de señalización de mensaje que llega a la central, es examinada a fin de determinar el destino de la misma. Si la central propia es ese destino, se envía el mensaje a la función de distribución que a la vez, entrega la información contenida en la unidad de señalización de mensaje a la PU adecuada. La Figura 3.21 representa este proceso.

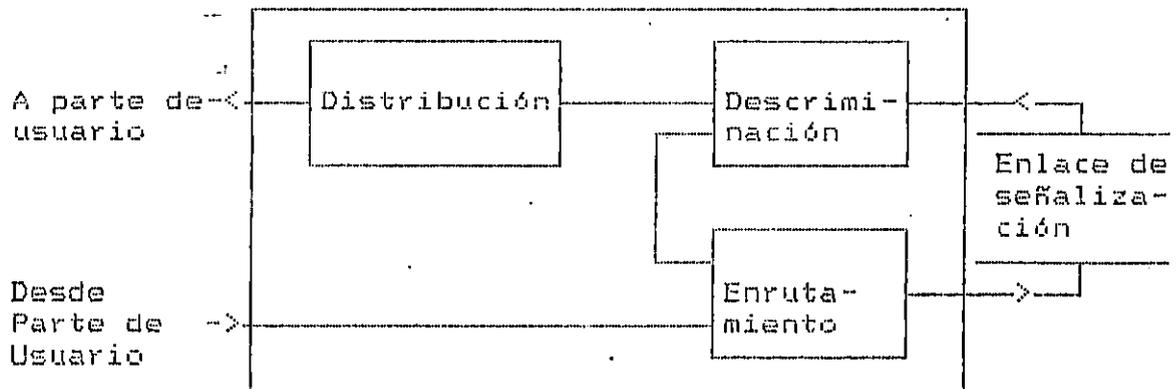


Figura 3.21 Manejo de mensajes

3.7.1.4.1 Niveles funcionales de la PTM

NIVEL 1

Funciones del enlace de datos de señalización

El nivel 1 define las características físicas, eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y los medios para acceder al mismo. Por tanto, puede decirse que el nivel 1 proporciona un portador para el enlace de señalización.

En un contexto digital, los enlaces de datos de señalización utilizarán caminos de 64 Kbits/s, no excluyendo la posibilidad de utilizar otros tipos de enlace de datos, como por ejemplo enlaces analógicos con modems, cuya velocidad binaria es de 4.8 Kbit/s.

NIVEL 2

Funciones del enlace de señalización

Este nivel determina las funciones y procedimientos relativos a la transferencia de mensajes de señalización, incluyendo la propia transferencia, sobre un enlace de datos de señalización particular. Las funciones del nivel 2 junto con el nivel 1, como portador, proporciona un enlace de datos de señalización para la transferencia fiable y segura de los mensajes de señalización entre dos puntos de señalización adyacentes.

Un mensaje de señalización, generado por los niveles superiores, es transferido sobre el enlace de señalización en unidades de señalización de longitud variable. Para un funcionamiento adecuado, fiable y seguro del enlace de señalización, las unidades de señalización contienen información de control de la transferencia que está teniendo lugar, además de la información propia del mensaje de señalización proporcionado por los niveles superiores del sistema.

Las funciones del enlace de señalización incluyen:

1. Delimitación mediante banderas de la unidad de señalización.

b) Funciones de gestión de la red de señalización: Estas son funciones que, sobre la base de datos e información predeterminada acerca del estado de la red de señalización, controlan el encaminamiento de los mensajes de señalización y la configuración de los medios de los que está dotada la red de señalización. En el caso de que se produzcan cambios en el estado, estas funciones también controlan la reconfiguración y otras posibles acciones encaminadas al mantenimiento o restauración de la capacidad normal de transferencia de mensajes. La gestión de la red de señalización, así como las funciones de prueba y mantenimiento, pueden incluir el intercambio de mensajes de señalización generados por el propio nivel 3 de la PTM.

a) Funciones de tratamiento de mensajes de señalización: Estas son funciones que, en la transferencia efectiva de un mensaje de señalización, lo dirigen hacia el enlace de señalización (nivel 2) o hacia la parte de usuario (nivel 4) a que corresponde, en función de la transferencia de señalización que está teniendo lugar.

El nivel 3, en principio, define aquellas funciones y procedimientos de transporte relacionados con la operación de los enlaces de señalización individuales. Estas funciones pueden agruparse en dos categorías:

Funciones de red de señalización

NIVEL 3

2. Prevención de la simulación de banderas mediante la inserción y extracción de bits.
3. Detección de errores de transmisión y su corrección mediante la retransmisión y control del orden secuencial de las unidades de señalización.
4. Control del flujo de los mensajes de señalización a través del enlace.
5. Detección de la degradación del enlace de señalización y su restablecimiento.

3.7.1.4.2 Forma de los mensajes y Unidades de Señalización en el SSCC N°7

Todo conjunto de información, acoplada y definida, generado por el nivel 3 (mensajes de la PTM) o el nivel 4 (mensajes de la PU) del sistema de señalización, se le denomina "Mensaje de Señalización". La PTM transmite cada mensaje de señalización como una entidad.

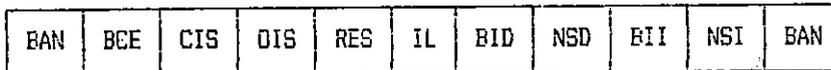
El nivel 2 de la PTM, empaqueta el mensaje de señalización recibido de los niveles superiores para conformar una entidad de señalización de la PTM, a la cual se llama Unidad de Señalización; que incluye además de la información de usuario, la información de control de las funciones de transferencia relacionadas con las funciones del nivel 2 del enlace. el objetivo de incluir la información de control en la unidad de señalización es vigilar que la transferencia de señalización se realice en una forma segura y ordenada.

3.7.1.4.3 Formato de las Unidades de Señalización

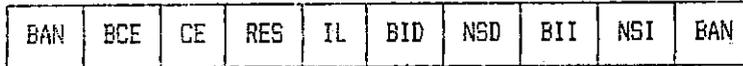
En general, las unidades de señalización están constituidas por un campo de información de señalización de longitud variable, que incluirá la información producida por los niveles superiores a la PTM, y un número de campos de longitud fija que contiene las referencias precisas para el control del intercambio de mensajes y unidades de señalización.

Se definen tres tipos diferentes de unidades de señalización, que se distinguen por el campo "Indicador de longitud" contenido en todas ellas, estos son:

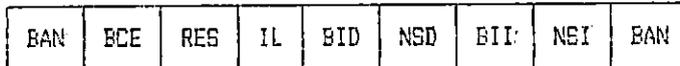
- Unidad de señalización de mensaje (USM), caracterizada porque contiene un campo de información de señalización para el transporte de los mensajes de señalización generados por las distintas partes de usuarios.
- Unidad de señalización del estado del enlace, dedicadas al transporte de los mensajes de señalización generados por el nivel 3 de la PTM para la gestión del estado del enlace de datos.
- Unidad de señalización de relleno, que serán transmitidas cuando no existan otras unidades de señalización para enviar. Estas carecen de campo de información de señalización y no incluyen otro campo.



<----- Unidad de Señalización de Mensaje (USM) ----->



<---- Unidad de señalización del estado del enlace ---->



<----- Unidad de señalización de relleno ----->

Fig. 3.22 Estructura de las diferentes unidades de señalización

A continuación se describen los diferentes campos que componen las unidades de señalización:

Bandera (Ban)

Las unidades de señalización tienen diferentes longitudes, y para distinguirlas, todas comienzan y terminan con una bandera. La bandera de fin de una unidad de señalización es por regla general, también la bandera de comienzo de la unidad de señalización siguiente. La configuración binaria de la bandera es 01111110.

Bits de Control de Errores (BCE)

Los bits de control se generan en el lado de transmisión del contenido de la unidad de señalización, y se agregan a ésta a efectos de redundancia. En el lado de recepción, la parte de transmisión de mensajes puede identificar con los bits de prueba si la unidad de señalización ha sido transferida sin errores. Según sea el caso, se acusa recibo de la unidad de señalización defectuosa o libre de errores.

Campo de Información de Señalización (CIS)

Existe únicamente en unidades en USM y contiene el mensaje del usuario propiamente dicho. Al mensaje del usuario pertenece también la dirección del destino al que debe transmitirse el mensaje. La longitud máxima del mensaje del usuario es de 272 octetos. El formato y la codificación del mensaje de usuario se define por separado para cada PU.

Octeto de Información de Servicio (OIS)

El OIS está dividido en dos campos de cuatro bits cada uno, el "campo de subservicio" y el "indicador de servicio".

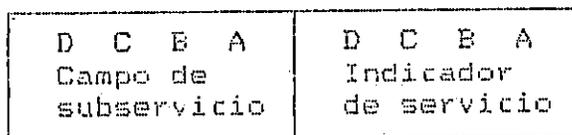


Fig. 3.23 Octeto de información de servicio

La información contenida en el campo de subservicio permite determinar si se trata de tráfico nacional o internacional. Las posibles codificaciones de este campo son:

Bits D C B A

0 0 0 0 Red Internacional
0 0 1 0 Red Nacional

Los restantes valores están en reserva.

El indicador de servicio se utiliza para asociar la información de señalización contenida en la USM con las partes de usuario correspondientes. Las posibles codificaciones de este campo son:

Bits D C B A

0 0 0 0 Mensaje de gestión de red de señalización
0 0 0 1 Mensaje de mantenimiento y prueba de la red de señalización
0 0 1 1 Mensaje PCCS
0 1 0 0 Mensaje PUT
0 1 0 1 Mensaje PUSI

Los restantes valores están en reserva.

Indicador de Longitud (IL)

El indicador de longitud sirve para diferenciar entre los tres tipos de unidades de señalización. Indica la cantidad de octetos entre el campo de bits de control y el campo indicador de longitud. El IL puede tener los siguientes valores:

- 0 : Unidad de señalización de relleno
- 1 ó 2 : Unidad de señalización de estado del enlace
- > 2 : Unidad de señalización de mensaje

El máximo valor que puede tomar IL es de 63.

Números secuenciales

El campo "Número Secuencial Directo" (NSD) indica la secuencia hacia adelante en que la unidad de señalización está siendo transmitida. El campo "Número Secuencial Inverso" (NSI) define el número de secuencia de la unidad de señalización de la que se está acusando recibo. Estos campos utilizan siete bits y están codificados en binario de acuerdo con una secuencia cíclica que va de 0 a 127.

Bits Indicadores

Los números secuenciales y los bits indicadores hacia adelante y hacia atrás, en conjunto, se utilizan para controlar la secuencia de las unidades de señalización y su acceso de recibo. Estos bits se cambian de 0 a 1 y de 1 a 0, cada vez que se detecta un error de transmisión de la unidad de señalización recibida, o se realice una retransmisión.

3.7.1.4.4 Direccionamiento de las Unidades de Señalización

La dirección forma parte de todo mensaje de usuario y se transfiere en el Campo de Información de Señalización CIS. La figura 3.22 nos presenta los elementos que conforman la dirección de una USM.



- Código de Punto de Destino (CPD)
- Código de Punto de Origen (CPO)
- Campo de Selección de Enlaces de Señalización (SES)

Fig. 3.24 Estructura de la dirección de USM

En la red de señalización, cada punto tiene asignado un código conforme a un plan de numeración. La PTM usa este código para encaminar los mensajes. El CPD indica a que punto debe transmitirse el mensaje y el CPO caracteriza la procedencia del mismo. El SES determina la ruta de

señalización por la cual debe transmitirse el mensaje, por tanto el SES sirve para distribuir la carga en los enlaces existentes entre dos puntos de señalización.

Información adicional de direccionamiento se obtiene del octeto de información de servicio DIS, dado que, con el indicador de servicio la PTM identifica a la PU a la cual está destinado el mensaje y del campo de subservicio si se trata de tráfico nacional o internacional.

Las unidades de señalización de relleno y de estado del enlace, no requieren ninguna dirección, porque se intercambian únicamente entre los niveles 2 de las PTM adyacentes.

3.7.1.4.5 Funciones de la PTM.

La PTM se encarga de la transmisión y recepción de las unidades de señalización así como de la corrección de errores de transmisión, de la gestión de la red de señalización y de la sincronización. Los niveles 1, 2 y 3 tienen distribuidas estas funciones.

Transmisión de una unidad de señalización.

El mensaje enviado por un usuario a la parte de transmisión de mensajes contiene información del usuario, la dirección, el octeto de información de servicio y un indicador de longitud. El proceso de transmisión de un mensaje de usuario por la PTM se inicia en el nivel 3 (ver figura 3.25).

El encaminamiento de mensajes (nivel 3) analiza el código de punto de destino, y el campo de selección de enlaces de señalización en la parte de direccionamiento del mensaje de usuario. Luego, envía el mensaje de usuario al enlace de señalización correspondiente (nivel 2).

El control de transmisión (nivel 2) asigna al mensaje del usuario el número secuencial hacia adelante y el bit indicador hacia adelante. Agrega además, el número secuencial hacia atrás y el bit indicador hacia atrás como acuse de recibo de la última unidad de señalización recibida. A continuación, la unidad de señalización hasta aquí formada, se registra en la memoria de transmisión y, simultáneamente, en el buffer de retransmisión. Las unidades de señalización no se borran de la memoria de retransmisión hasta que haya sido confirmada su recepción libre de errores.

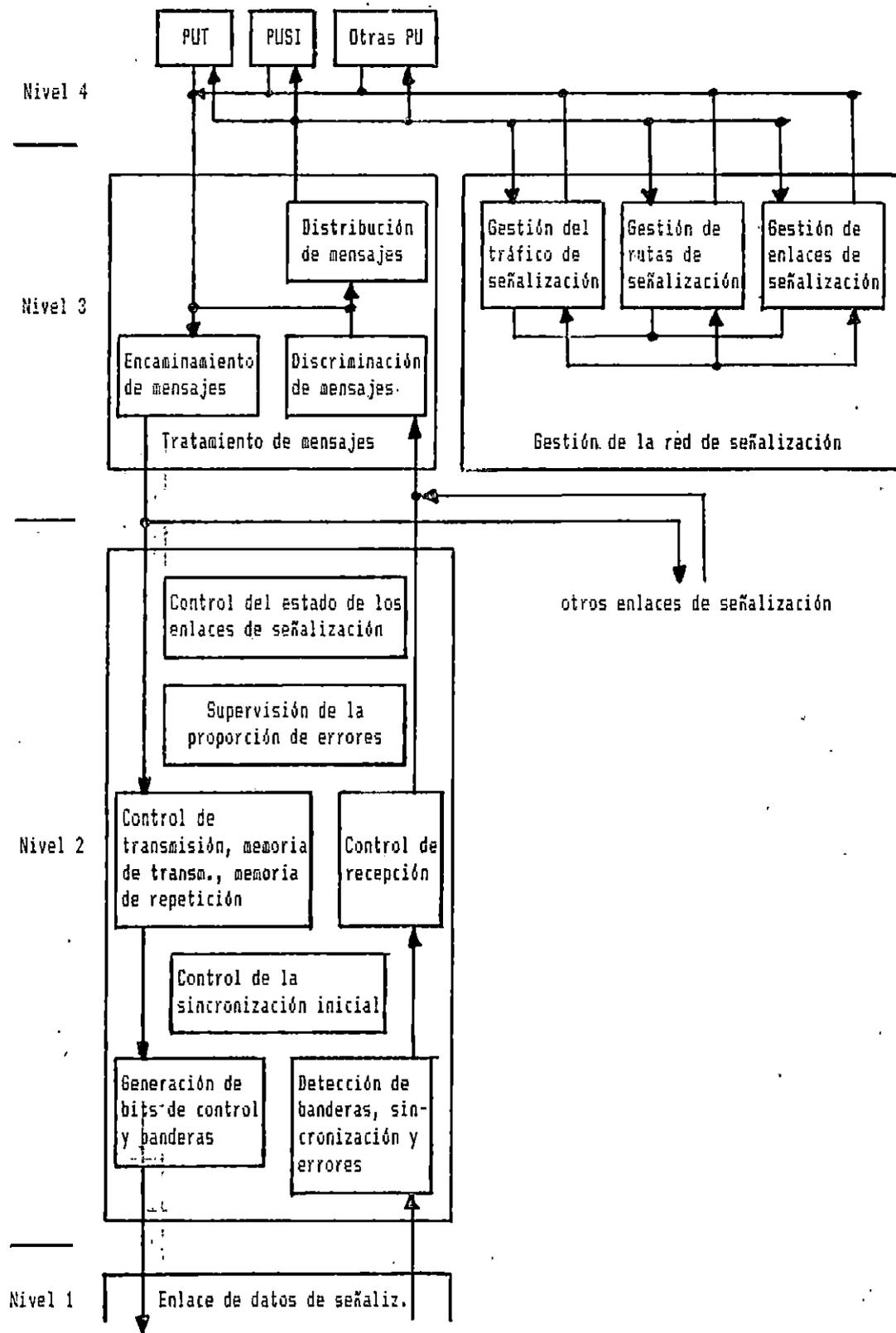


Fig. 3.23 Distribución de funciones de la PTM

El generador de bits de control y banderas (nivel 2), coloca los bits de control para la USM e inserta la bandera de separación entre las unidades de señalización. Para evitar posibles errores de codificación en la USM respecto a la bandera normalizada (01111110), se controla antes de insertar la bandera, si los mensajes de usuario contienen cinco unos sucesivos, insertándose un cero obligatorio tras cada secuencia de cinco unos consecutivos. En el lado de recepción se suprimen automáticamente los ceros después de cinco unos consecutivos, restaurándose así el código inicial del usuario.

Posteriormente el generador de bits de control y banderas envía la USM al nivel 1 y éste procede a transmitirla por el enlace de datos de señalización.

Recepción de una USM

El flujo de bits por un enlace de transmisión de señalización se recibe en el nivel 1 y se retransmite al nivel 2. La detección de banderas busca las banderas en el flujo de bits. La secuencia de bits entre dos banderas corresponde a una unidad de señalización.

La sincronía del lado de transmisión con el lado de recepción, lo realiza la detección de errores supervisando la configuración de bits de la bandera.

La detección de errores (nivel 2) verifica la recepción correcta de de unidad de señalización mediante los bits de control. Si esto es así, se envía al control de recepción. Al ocurrir lo contrario, la unidad de señalización se desecha.

Al recibirse una unidad de señalización errónea, se comunica esto a la supervisión de la proporción de errores, con el fin de controlar dicha proporción; al rebasar un límite predeterminado, se envía una señal al control de estado del enlace de señalización, que procede entonces a poner fuera de servicio al enlace, transmitiendo la correspondiente notificación al nivel 3.

El control de recepción, verifica si la unidad de señalización contiene el NSD y el BID esperados. En caso afirmativo y si se trata de una USM, el control de recepción envía el mensaje de usuario contenido al nivel 3 y hace que se produzca un acuse de recibo positivo de la USM. Si el NSD de la USM enviada no coincide con el esperado, el control de recepción detecta un error de transmisión y hace que se repitan ésta y todas las siguientes USM.

La discriminación de mensajes (nivel 3) recibe el mensaje de usuario libre de errores. En primer lugar, se efectúa la preselección de recepción directa o reenrutamiento.

En el primer caso, se envía la información a la distribución de mensajes (nivel 3), la cual evalúa el OIS e identifica a partir de éste la PU correspondiente a la cual se entrega el mensaje de usuario.

En el segundo caso, los mensajes de usuario que sólo pasan por el punto de señalización retransmiten la discriminación de mensajes al encaminamiento de mensajes, donde son tratados como mensajes de usuario a transmitir.

Corrección de errores de transmisión

Durante las operaciones de conmutación, ocurren a veces, falsas señales que provocan que la información a intercambiar entre los puntos de señalización no sea la que originalmente sería transmitida. De ahí, que resulte necesario disponer de procedimientos de corrección de errores de transmisión, a fin de reducir al mínimo el problema. El SSCC N°7 cuenta con los siguientes métodos:

- Procedimiento básico de corrección de errores.
- Procedimiento de corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva.

La corrección de errores se efectúa en el nivel 2 de la PTM.

Los métodos de corrección de errores de transmisión, enunciados anteriormente, se fundamentan en la repetición de las unidades de señalización de mensajes recibidas con errores.

El método básico de corrección de errores funciona por retransmisión con acuses de recibo positivo-negativo de secuencia no obligada. Se aplican en enlaces de señalización con tiempos de propagación de señales, cortos (< 15ms, Ej: enlaces nacionales). (Ver figura 3.26)

Los acuses de recibo constan del número secuencial inverso NSI y el bit indicador inverso BII.

Un acuse de recibo positivo indica una correcta transferencia de la USM y aquí, el BII tiene el mismo valor que el BII del acuse de recibo precedente. En un acuse de recibo negativo, el BII entrante tiene un valor distinto al BII recibido previamente.

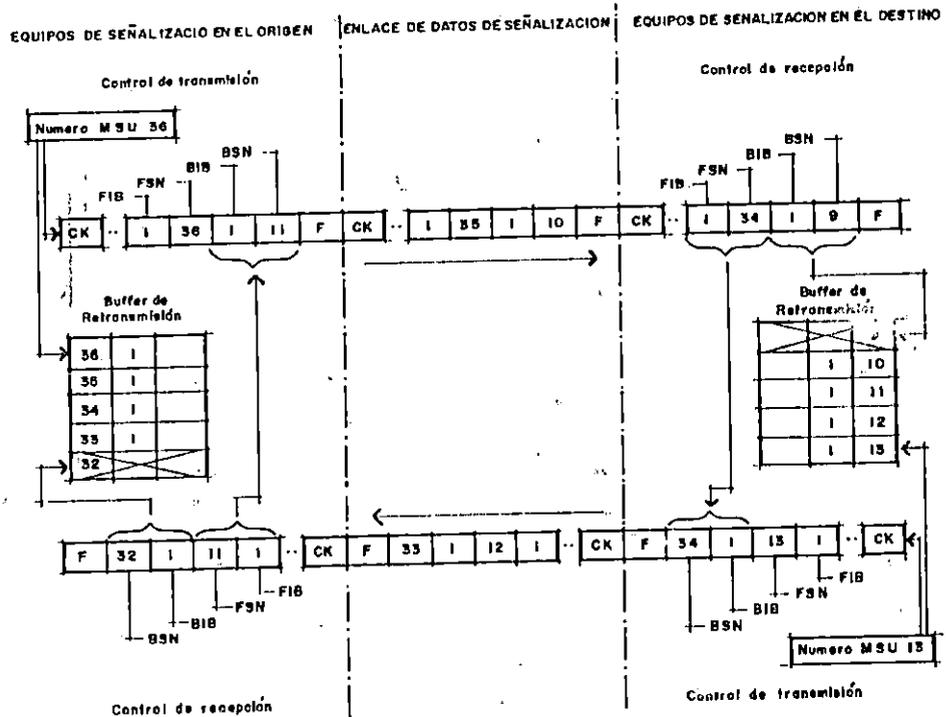


Fig. 3.26 Ciclo de acuses de recibo del procedimiento básico de corrección de errores en caso de operación sin perturbaciones

La recepción de un acuse de recibo positivo implica que el control de recepción en el lado de origen hace que se borre la USM de mensaje correspondiente en la memoria de retransmisión. Al darse un acuse de recibo negativo el control de recepción en el lado de origen le solicita al control de transmisión, que interrumpa la transmisión de nuevas USM y retransmita la USM errónea y todas las demás USM contenidas en la memoria de retransmisión.

En el lado de destino, el control de recepción descarta la USM recibida con error y todas las posteriores a ella, mientras no se reciba correctamente la USM acusada negativamente por él.

Solamente se seguirá con la evaluación de las USM, hasta que se corrija el error detectado.

El control de recepción en el destino, reconoce las USM mediante el bit indicador directo BID. Se debe aclarar que al comienzo de una retransmisión, se invertirá el BID, con

lo que tomará un valor igual al BID del USM recibidas. El nuevo valor del BID se mantendrá, en las USM transmitidas subsiguientemente, hasta que se comience una nueva retransmisión.

El método de retransmisión cíclica preventiva es un sistema de corrección intrínseca de errores, con retransmisión cíclica, acuse de recibo positivo y secuencia no obligada, utilizado primordialmente en enlaces cuyo tiempo de propagación de señales sea mayor de 15 ms (Ej.: Enlaces intercontinentales).

Al igual que en el método básico, una USM transmitida queda retenida en el buffer de retransmisión hasta que se reciba un acuse de recibo positivo de la misma. Cuando no existen nuevas USM que enviar, se retransmiten cíclicamente todas las unidades de las que todavía no se ha acusado recibo positivo.

Bajo ciertas condiciones de operación (alta tasa de errores o una gran carga de tráfico), se realiza una retransmisión forzada. Lo anterior significa que cuando existe un número predeterminado de USM retenidas, en las cuales no se ha acusado recibo, se interrumpe la transmisión de nuevas USM y se retransmiten cíclicamente las USM retenidas, hasta reducir al mínimo el número de USM que no han sido objeto de acuse de recibo.

3.7.1.4.6 Gestión de la red de señalización.

El objetivo de las funciones de la gestión de la red de señalización es reconfigurar la red de señalización en caso de averías. Ello requiere que exista una comunicación entre los puntos de señalización, dado que algunas veces es necesario cambiar el encaminamiento del tráfico de señalización cuando existen fallas en los enlaces o puntos de señalización.

Por otra parte, bajo ciertas condiciones es necesario activar y alinear nuevos enlaces de señalización a fin de restablecer la capacidad requerida de tráfico de señalización entre dos puntos de transferencia de señalización.

Para la solución de estos y otros problemas que se presentan en la administración de la red de señalización, el nivel 3 de la PTM cuenta con tres bloques funcionales que son:

1. Gestión del tráfico de señalización

La gestión de enlaces de señalización controla y supervisa los enlaces de señalización individuales. Recibe los mensajes sobre el estado de sincronización y operación de los distintos enlaces de señalización o bien sobre anomalías en el desarrollo funcional, disponiendo los cambios del estado operativo que fuesen necesarios. Además controlan la puesta en servicio de enlaces de señalización, incluyendo la sincronización inicial, así como la resincronización

- adyacentes.
- e) Intercambiando mensajes de control con la gestión del tráfico de señalización en puntos de señalización
- d) Cambiando el encaminamiento de mensajes en caso de falla de rutas de señalización.
- c) Accediendo directamente a los enlaces de señalización.
- b) Transmitiendo mensajes de control a los otros dos bloques de la gestión de la red de señalización.
- a) Recibiendo mensajes de la gestión de enlaces de señalización y de la gestión de rutas de señalización.

La gestión del tráfico de señalización ejecuta sus tareas, así:

- Reencaminamiento. Cuando un punto de destino de señalización no es accesible a través de la vía normal, la gestión del tráfico de señalización, desvía el tráfico a otra ruta preestablecida.
 - Reencaminamiento. Cuando un punto de destino de señalización no es accesible a través de la vía normal, la gestión del tráfico de señalización, desvía el tráfico a otra ruta preestablecida.
 - Retorno al enlace de servicio. Cuando un enlace de señalización vuelve a estar disponible tras la eliminación de la avería, la gestión del tráfico de señalización, conmuta de nuevo al enlace original.
 - Paso a enlace de reserva. Al fallar un enlace de señalización, la gestión del tráfico de señalización conmuta el tráfico del enlace averiado a un enlace libre de falla.
 - Retorno al enlace de servicio. Cuando un enlace de señalización vuelve a estar disponible tras la eliminación de la avería, la gestión del tráfico de señalización, conmuta de nuevo al enlace original.
- La gestión del tráfico de señalización controla la distribución de la carga entre los enlaces y rutas de señalización, así como el desvío del tráfico de señalización del enlace o ruta averiado a otro libre de fallas. Para ello puede realizar las siguientes acciones:

3. Gestión de rutas de señalización
2. Gestión de enlaces de señalización

automática de los enlaces después de averías o perturbaciones prolongadas.

La gestión de rutas de señalización controla y supervisa la capacidad de funcionamiento de las rutas de señalización. A tal efecto, intercambia mensajes con la gestión de rutas de señalización en los puntos de transferencia de señalización adyacente. La gestión de rutas de señalización recibe, por ejemplo, mensajes sobre la falla o el reestablecimiento de las rutas de señalización o sobre la sobrecarga de puntos de transferencia de señalización. En cooperación con la gestión del tráfico de señalización inicia las medidas necesarias para mantener la misma hacia los respectivos destinos.

3.7.1.4.7 Sincronización

Una correcta transmisión de mensajes de usuario por un enlace de señalización requiere que los equipos de transmisión y recepción operen al mismo ritmo. La conservación de la sincronización es garantizada por la configuración de bits de las banderas de las unidades de señalización. La sincronización puede perderse solamente para una o unas cuantas unidades de señalización, como máximo, restableciéndose inmediatamente al recibir la USM correcta y las banderas correspondientes.

3.7.1.5 Partes de Usuario (NIVEL 4)

3.7.1.5.1 Funciones de las partes de usuario.

El nivel 4 consta de las diferentes partes de usuario. Cada una de estas partes define las funciones y procedimientos del sistema de señalización que son particulares a un cierto tipo de usuario del sistema.

Como se ha definido anteriormente, el término usuario, en este contexto, se refiere a cualquier entidad funcional que utiliza la capacidad de transferencia proporcionada por la parte de transferencia de mensajes.

3.7.1.5.2 Parte de Usuario de Telefonía (PUT)

La parte de usuario de telefonía del SSCC N7 define las funciones de señalización necesarias para el control de llamadas telefónicas tanto internacionales como nacionales.

La PUT ha sido definida para la explotación de circuitos de conversación bidireccionales.

Adicionalmente, la PUT define los procedimientos de señalización necesarios para la prestación de algunos servicios suplementarios telefónicos, utilizables en el entorno de aplicación de esta parte de usuario.

La PUT define, además de los procedimientos de señalización necesarios, los mensajes de señalización y su codificación así como las características y capacidades de red necesarias. Además, en la estructura y codificación de los mensajes de la PUT se han reservado campos para permitir el desarrollo de procedimientos no especificados internacionalmente pero imprescindibles para satisfacer las necesidades nacionales de señalización.

La definición de formatos y códigos para mensajes telefónicos se basa en la agrupación funcional, como sigue:

1. Grupo de mensajes de "dirección hacia adelante"

Contiene información de dirección para el encaminamiento de la llamada. Los mensajes especificados son:

a) Mensaje inicial de dirección.

Es el primer mensaje que se envía y contiene la siguiente información:

- Indicador de la categoría del abonado que llama.
- Indicador de la naturaleza de la dirección.
- Indicador de la naturaleza del circuito.
- Indicador de la prueba de continuidad.
- Indicador del supresor de eco.
- Indicador del número de señales de dirección.
- Señales de dirección.

b) Mensaje inicial de dirección con información adicional

A diferencia del mensaje anterior, éste agrega información relativa a nuevos servicios de abonado y posible envío de información de tarificación hacia la siguiente central. Esta información se incluye en campos cuya presencia se indica mediante los bits de un campo llamado primer octeto del indicador. La información adicional puede ser:

- de encaminamiento
- del abonado que llama
- identidad de la línea que llama
- dirección original

Este puede contener información adicional sobre dicha línea.

a) Mensaje de petición de identidad de la línea que llama.

Estos sirven para pedir más información para el establecimiento de la llamada. Los mensajes especificados son:

3. Grupo de mensajes hacia atrás para petición del establecimiento de la llamada.

- Señal de continuidad
- Señal de fallo de continuidad

Puede contener una de las siguientes señales:

c) Mensaje de prueba de continuidad

Contiene información de que la identidad de la línea que llama no está disponible.

b) Mensaje de la línea que llama no disponible

- Indicador de la naturaleza de la dirección.
- Indicador del número de señales de dirección.
- Señales de dirección de la línea que llama.

Este contiene lo siguiente:

a) Mensaje de identidad de la línea que llama

Son mensajes enviados a continuación de los mensajes de dirección y contiene más información para el establecimiento de la llamada. Los mensajes especificados son:

2. Grupo de mensajes hacia adelante para el establecimiento de la llamada.

A diferencia del anterior, éste contiene una única señal.

d) Mensaje subsiguiente de dirección con una señal

Esta es enviado a continuación del mensaje inicial de dirección y contiene señales de dirección.

c) Mensaje subsiguiente de dirección

- Información de tarificación, etc

b) Reserva.

4. Grupo de mensajes hacia atrás para información del establecimiento correcto de la llamada.

Los mensajes especificados son los siguientes:

a) Mensaje de dirección completa

Contiene una señal que indica que la llamada se ha conectado con el abonado llamado. Las informaciones de dirección completas contenidas en el mensaje son:

- Señal de dirección completa.
- Señal de dirección completa, con tarificación.
- Señal de dirección completa, sin tarificación.
- Señal de dirección completa, teléfono público.

b) Mensaje de tarificación.

5. Grupo de mensajes hacia atrás para información de establecimiento infructuoso de la llamada.

Cada mensaje puede contener una de las siguientes señales:

- Señales de congestión en el equipo de conmutación.
- Señal de congestión en el grupo de circuitos.
- Señal de congestión en la red nacional.
- Señal de dirección incompleta.
- Señal de llamada infructuosa.
- Señal de abonado ocupado.
- Señal de número no asignado.
- Señal de línea fuera de servicio.
- Señal de envío de tono especial de información.

Existen seis códigos de reserva.

6. Grupo de mensajes de supervisión de la llamada

Estos son mensajes que contienen información relativa a la supervisión de la llamada. Cada mensaje puede contener una de las siguientes señales:

- Señal de respuesta con tarificación.
- Señal de respuesta sin tarificación.
- Señal de colgar.
- Señal de fin (desconexión).
- Señal de repetición de respuesta.
- Señal de intervención.
- Indicación de mensaje ampliado de respuesta.

Esta información permite distinguir entre mensajes de señalización nacional e internacionales. Para uso únicamente nacional, este campo se puede utilizar para otras aplicaciones (Por ejemplo para discriminar entre diferentes alternativas de etiquetas nacionales).

- Campo de Subservicio (4 bits)

Es la primera información que se transmite desde la PUI, y la asocia con la parte de usuario correspondiente.

- Indicador de servicio (4 bits)

Este comprende el indicador de servicio y el campo de subservicio.

Octeto de Información de Servicio (OIS)

- a) El CIS (Campo de Información de Servicio)
- b) El OIS (Octeto de Información de Servicio)

----- C I S -----				
Indicador de serv.	Campo de Subservicio	Etiqueta	Códigos de encabezam.	Señales e Indicadores

La información correspondiente a la información de señalización de una llamada determinada, se envía desde la PUI hacia la PTM, de la forma siguiente:

3.7.1.5.2.1 Características básicas del formato de telefonía.

Existen nueve códigos de reserva.

- Señal de liberación de guarda.
- Señal de bloqueo.
- Señal de acusé de recibo de bloqueo.
- Señal de acusé de recibo de desbloqueo.
- Señal de acusé de recibo de desbloqueo.
- Señal de petición de prueba de continuidad.
- Señal de reiniciación.

Cada mensaje puede contener una de las siguientes señales:

7. Grupo de mensajes de supervisión de circuitos de voz.

Existen nueve códigos de reserva.

La capacidad teórica de los CPD y CPD son de 14 bits, unas 16,000 centrales y la del CIC (caso de trayecto digital a 2MB/s) será de 5 bits por sistema primario MIC, o sea, 32 canales y 7 bits para 128 sistemas. Esto representa una capacidad total de circuitos de $32 \times 128 = 4096$ circuitos de conversación.

- a) Código de punto de destino (CPD), la cual identifica el punto de señalización al cual ha de encaminarse el mensaje.
- b) Código de punto de origen (CPO), información que identifica el origen del mensaje.
- c) Código de identificación del circuito (CIC), identifica el circuito telefónico entre los que interconectan los puntos de origen y destino.

Estructura de etiqueta normalizada.



La etiqueta se utiliza para el encaminamiento de los mensajes y en general, la identificación del circuito que interviene. Tiene una longitud de 40 bits, y se coloca al principio del campo de información de señalización CIS. El formato fundamental de la etiqueta es el siguiente:

La Etiqueta

Este comprende un número entero de octetos. Básicamente contiene la etiqueta, el código de encabezamiento y una o más señales y/o indicaciones.

Campo de Información de Servicio (CIS)

- 00 : Mensaje Internacional
- 01 : Reserva (Internacional)
- 10 : Mensaje Nacional
- 00 : Reserva (Nacional)

- bits BA : Reserva
- bits DC : Indicador Nacional

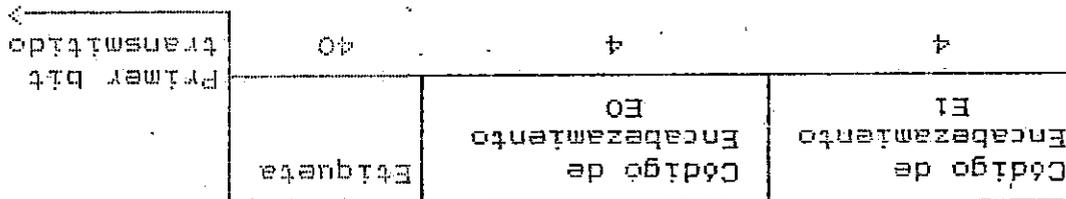
- b) Campo de subservicio
- a) Utilizan los siguientes códigos de servicio:
 Indicador de servicio de telefonía de =====> 0 1 0 0

Los siguientes cuatro bits correspondientes al código de encabezamiento El indican el mensaje dentro de los grupos de mensaje existentes, luego de esto continúa los bits correspondientes a las señales indicadoras que están detallados dentro de cada mensaje codificado por El.

de reserva, para uso nacional	1 1 1 1
a	1 1 0 0
de reserva (uso intern. y nacional básico)	1 1 0 0
a	1 0 0 0
mensajes de supervisión de circuito de voz	0 1 1 1
mensajes de supervisión de la llamada	0 1 1 0
intructivos de la llamada	0 1 0 1
mensaje hacia atrás de información sobre estable.	0 1 0 0
correcto de la llamada	0 0 1 1
mensaje hacia atrás de información sobre estable. de la llamada	0 0 1 0
mensaje hacia atrás para petición de estableci. de llamada	0 0 1 0
mensajes de dirección hacia adelante para establecimiento de la llamada	0 0 0 1
mensajes de dirección hacia adelante	0 0 0 0
de reserva, para uso nacional	0 0 0 0

El código de encabezamiento E0 ocupa el campo de 4 bits que sigue a la etiqueta y se codifica como sigue:

E0 identifica un grupo específico de mensajes. El contiene un código de señal o, en el caso de mensajes más complejos, identifica el formato de estos mensajes.



Todos los mensajes de señales telefónicas contienen un encabezamiento, el fin de estos códigos es el de disminuir el tipo de mensaje enviado, que en un momento dado de la comunicación ha de transmitirse. El encabezamiento se divide en dos niveles E0 y E1, cada una de estas partes contiene 4 bits y van a continuación de la etiqueta, así:

bits FEDCBA
 000000 Reserva
 000001 Operadora de Idioma Francés (Internacional)
 000010 Operadora de Idioma Inglés (Internacional)
 000011 Operadora de Idioma Alemán (Internacional)
 000100 Operadora de Idioma Ruso (Internacional)
 000101 Operadora de Idioma Español (Internacional)

d) Indicador de la categoría del abonado que llama

pueden ser:

A continuación se envían señales y/o indicadores, estas

c) Código EI = 0001 (mensaje inicial de dirección)

b) Código EO = 0001 (mensaje de dirección hacia adelante)

a) Etiqueta (CIC, CPO, CPD)

En donde:

Figura 3.27 Mensaje inicial de dirección

(f)	(g)	(h)	(i)
	Indicadores de mensaje de dirección	Número de señales de dirección	Señales de dirección
LKJIHGFEBCBA			

	2	4	4	4	40
(e)	R	e	s.	Primer bit	transmitido
	Categoría del abonado que llama	encabeza- miento	encabeza- miento	Etiqueta	
	Código de	Código de	Código de		
	FEDCBA	0001	0001	0001	

Como ejemplo, mostraremos como se forma un mensaje inicial de dirección:

0000 Cifra 0
 0001 Cifra 1
 0010 Cifra 2
 0011 Cifra 3
 0100 Cifra 4
 0101 Cifra 5
 0110 Cifra 6
 0111 Cifra 7

h) Señales de dirección

Código que expresa en representación binaria pura, el número de señales de dirección contenido en el mensaje de dirección.

g) Número de señales de dirección

bits BA Indicador de la naturaleza de la dirección
 00 Número de abonado local
 01 Reserva (uso nacional)
 10 Número nacional significativo
 11 Número internacional significativo
 bits DC Indicador de la naturaleza del circuito
 00 Ningún circuito por satélite en la conexión
 01 Un circuito por satélite en la conexión
 10 Reserva
 11 Reserva
 bits FE Indicador de prueba de continuidad
 00 No se requiere prueba de continuidad
 01 Se requiere prueba de continuidad
 10 Prueba de continuidad en el circuito previo de la conexión
 11 Reserva
 bits G Indicador de supresor de eco
 0 No se incluye semisupresor de eco de salida
 1 Se incluye semisupresor de eco
 bits H Reserva

f) Indicadores de mensaje

e) Reserva-internacional

00010	Disponible para las administraciones
00011	elijan un idioma determinado de acuerdo
00100	mutuo.
00101	Abonado que llama nacional
00110	Abonado que llama regular
00111	Abonado que llama con prioridad
00100	Comunicación de datos
00101	Comunicación de pruebas
a	Reserva
11111	

1000 Cifra 8
 1001 Cifra 9
 1010 Cifra 10
 1011 Cifra 11 (Internacional)
 1100 Cifra 12 (Internacional)
 1101 Reserva
 1110 Reserva
 1111 Señal fin de numeración

i) Relleno

En caso de un número impar de señales de dirección, se invierte el código de relleno 0000 después de la última señal de dirección. Esto asegura que el campo de longitud variable que contiene las señales de dirección está formado por un número entero de octetos.

Procedimientos de señalización

Describiremos el procedimiento de señalización de una llamada normal, entre dos centrales digitales y donde la información numérica se transmite en bloque.

CENTRAL DE ORIGEN CENTRAL DE TRANSITO CENTRAL DE DESTINO

.Señales dirección,
 más otras inf. de
 usuario

MIA ó MID
 ----->>

MIA ó MID
 ----->>

.Selección ab.B
 abonado libre

MDC
 <<-----

.Establece conexión.

MDC
 <<-----

.Establece conexión

Tono de llamada

<<----->>

"Abonado resp.
conexión

Resposta <<----->>
 Resposta <<----->>
 Inicia tarificación <<----->>
 CONVERSACION <<----->>

.Abonado A carga

FIN <<----->>
 LGU <<----->>
 LGU <<----->>
 circuitos en reposo <<----->>

CONVERSACION

.Abonado B
carga

CUL <<----->>
 FIN <<----->>
 LGU <<----->>
 LGU <<----->>
 circuitos en reposo <<----->>

En donde: MID: Mensaje Inicial de Dirección; MIA: Mensaje Inicial de Dirección con Información Adicional; MDC: Mensaje de Dirección Completa; LGU: Liberación de Guarda; CUL: Señal de Cuelgue.

3.7.1.5.3 Parte de usuario de RDSI (PUSI)

La parte de usuario de RDSI del SSSC N7 define las funciones de señalización necesarias para el control de los servicios de telecomunicación (servicios portadores y teleservicios) y facilidades de usuario (servicios suplementarios) que precisan del establecimiento de conexiones por conmutación de circuitos tanto para aplicaciones vocales como no vocales en la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

La PUSI también podría ser utilizada en la red telefónica conmutada tanto en conexiones digitales extremo a extremo como en conexiones mixtas analógico/digital, pues soporta todas aquellas funciones y servicios incluidos en la PUT.

La PUSI tal como ha sido especificada, responde a todas las exigencias de características de servicio, facilidades de usuario y capacidades de red necesarias para la prestación de un servicio RDSI internacional, elementos que en la mayoría de los casos, también son requeridos para la prestación de servicios RDSI nacionalmente. No obstante, ciertos procedimientos y señales se especifican con el carácter de uso nacional exclusivo y no serán aplicables en el ámbito internacional.

Dentro de la arquitectura del SSSC N7, para la transferencia de señalización extremo a extremo entre partes de usuario RDSI, a la PUSI, además de utilizar los servicios del nivel 3 proporcionados por la PTM, tiene la posibilidad de utilizar los servicios de red proporcionados por la PCCS (que es también una parte de usuario del nivel 4).

3.7.1.5.4 Parte de Control de las Conexiones de Señalización (PCCS)

La parte de control de las conexiones de señalización del SSSC N7 desempeña funciones adicionales y complementarias a las de la PTM para proporcionar tanto servicios de red que precisan del establecimiento de conexiones lógicas, como servicios de red sin conexión. La PCCS permite la transferencia de información, que podría estar o no relacionada con un circuito establecido, pudiendo tratarse de información de señalización o de cualquier otro tipo de información a ser transmitidas entre centrales o nodos especializados de las redes de telecomunicación utilizando la red de señalización por canal común.

La PCCS es un bloque funcional ubicado en un nivel superior a los de la PTM (nivel 4) proporcionando funciones adicionales y complementarias a las de ésta. De este modo, la PCCS proporciona un servicio necesario como consecuencia de la aparición de nuevos requisitos de transferencia de información, no existentes cuando se definió la PTM, con lo que las funciones de la PTM, como bloque funcional preexistente, permanecen inalteradas. La combinación de la PTM y la PCCS se denominará Parte de Servicio de Red (PSR).

El objetivo general de la PCCS es proporcionar los medios necesarios para:

- a) El establecimiento y liberación de conexiones lógicas de señalización en la red de señalización de canal común.
- b) Proporcionar una capacidad de transferencia de unidades de datos de señalización ya sea utilizando o no conexiones lógicas de señalización entre usuarios del sistema de señalización. Para llevar a cabo esta función, la PCCS incluye funciones de interconexión y encaminamiento, a través de la red, de las unidades de datos intercambiadas entre usuarios extremos.

3.7.1.5.5 Parte de Aplicación de la capacidad de la Transacción (TCAP)

La TCAP colabora con el intercambio de información entre las diferentes partes de usuario de la red, a través de conexiones de señalización por canal común.

Dentro de las aplicaciones de la TCAP podemos mencionar:

- Radio telefonía móvil, para indicar a la central el lugar donde se encuentra el abonado.
- Tarjetas de crédito, para verificar la validez y para registrar movimientos en la red.
- Grupos cerrados de usuario, para el intercambio de información de señalización no relacionada con el canal útil.
- Operación y mantenimiento, para consultar los estados operativos o para activar funciones en nodos de red distantes.

3.7.2.6 Funcionamiento del SSCC N°7

Procesamiento y transmisión de los mensajes de señalización

En la figura 3.28 se muestra un diagrama de bloques del SSCC N°7, en el que se representa las fases de formación (PU) y transmisión de los mensajes de señalización (PTM). En relación con esta figura, se describe brevemente el funcionamiento del sistema de señalización en la aplicación de control de una comunicación (por ejemplo, en comunicaciones telefónicas).

Como se ha definido, las funciones de la parte de usuario son las de procesar el contenido de información de los mensajes de señalización específicos de cada usuario. Estos mensajes constan fundamentalmente de una información de señalización en el que se incluye :

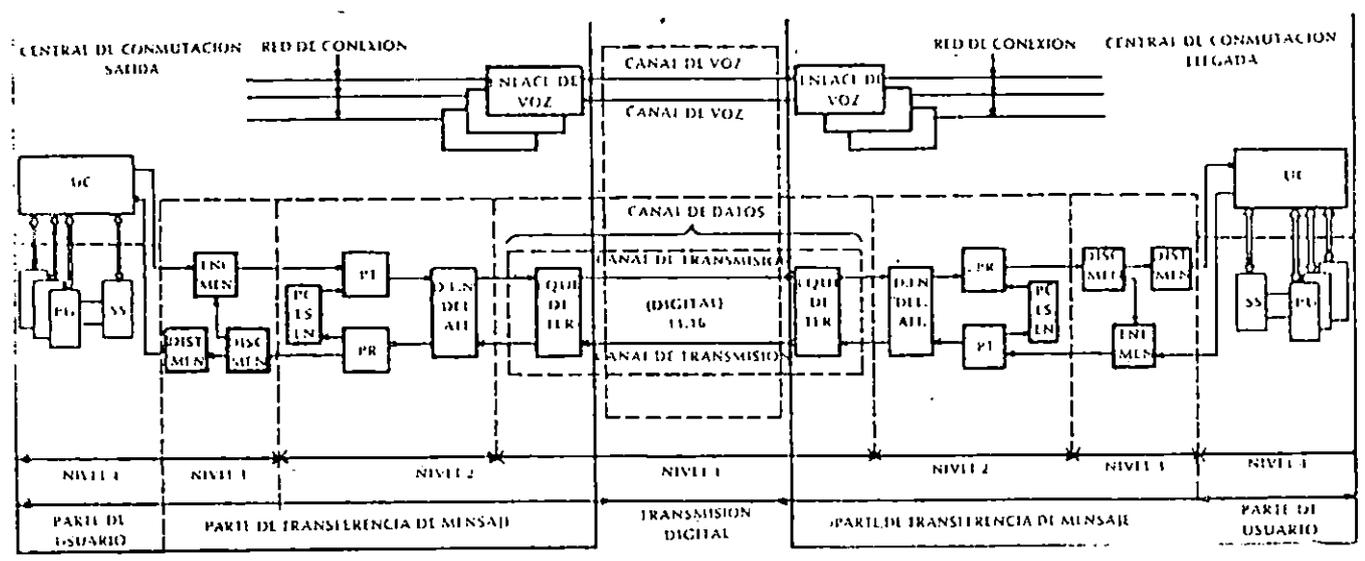
- Etiqueta
- Código de encabezamiento
- Señal propiamente dicha (Ej. número de abonado llamante)
- Categoría del abonado que llama
- Tipo de comunicación, etc.

La unidad central de proceso del sistema de conmutación almacena los datos necesarios para el establecimiento de una determinada comunicación. Estos datos son enviados a la parte de usuario que corresponda (PUT para la aplicación telefónica) a través de software de señalización para su tratamiento por esta. Dentro de la PU, las señales se ajustan a un formato establecido para su posterior envío a la PTM.

La PTM proporciona el medio fiable y seguro para la transferencia de los mensajes de señalización, recibidos de la PU, entre unidades de proceso.

El control de esta transferencia de mensajes la tiene el nivel dos con sus bloques de parte de control del estado de enlaces, parte transmisora (memoria de retransmisión), parte receptora y bloque de delimitación del mensaje, alineación y detección de errores. El nivel 3 es el encargado de encaminar, distribuir el mensaje al nivel 4, o bien actuar como transferencia de mensajes para el mismo. El nivel 1 es el soporte físico para la transmisión de todas las informaciones.

Figura 3.28 Diagrama de bloques del funcionamiento del SSCC N° 7



La parte receptora realiza, entre otras, las siguientes funciones :

- Aceptación de los mensajes de señalización y generación de acuses de recibo (nivel 2).
- Almacenamiento de los mensajes de señalización correctamente recibidos (nivel 2) y posteriormente enviados a la parte de usuario.
- Supervisión de la calidad del canal de datos de entrada, comprobación de la redundancia de la sincronización, alarmas de transmisión, realiniación, etc., (nivel 1 y 2).

La parte individual de transmisión realiza, entre otras, las siguientes funciones :

- Almacenamiento de los mensajes de señalización que han de transmitirse (memoria intermedia del transmisor en el nivel 2).
- Almacenamiento de los mensajes de señalización que pueden ser repetidos cuando no se reciben correctamente (memoria intermedia de retransmisión en el nivel 2).
- Las funciones de transmisión para los mensajes de señalización (nivel 2).
- Encaminamiento de los mensajes desde el nivel 4 a la PTM (nivel 3).

3.7.2.7 Red de Señalización

Conceptos Básicos

Una red de telecomunicación que utilice el sistema señalización por canal común está compuesta por un conjunto de nodos de conmutación y nodos de procesamiento interconectados mediante enlaces de transmisión.

Para mantener comunicaciones entre nodos utilizando el SSCC N7, cada uno de estos nodos deberá implantar las funciones necesarias del sistema de señalización así como disponer de los medios de enlace que permitan el intercambio de información de señalización.

Entre dos puntos de señalización existirá una relación de señalización tanto si el intercambio de señalización entre ellos es directo por ser puntos adyacentes (casos A-B y B-C de señalización).

En la figura 3.27 se muestran tres relaciones de señalización. En la figura 3.27 se muestra una relación de señalización para un usuario o entidad específica de aplicación se dice que entre señalización correspondiente a una determinada parte de capacidad de intercambiar entre ellos información de Cuando dos puntos de señalización cualquiera tienen la

PS diferentes en el contexto de cada una de las dos redes de Y como PS en la red internacional, con identificaciones de internacional, la cual funcionará como PS en la red nacional ubicada en la frontera entre la red nacional y la red señalización (como ejemplo puede mencionarse una central señalización comportándose como más de un punto de o lógico puede estar dividido en más de un nodo de único como entidad física, desde un punto de vista funcional En algunas circunstancias, el punto de señalización, aunque

puntos de señalización (PS). En particular, el SSCC No. 7) se denominan canal común (y en particular, el SSCC No. 7) se denominan señalización, utilizando la técnica de señalización por llamadas, y en general para efectuar transacciones de intercambiar información de señalización para el control de implantadas las funciones necesarias que les permite interconectados mediante enlaces de transmisión, tienen proceso pertenecientes a la red de telecomunicación que, Todos aquellos nodos de conmutación (centrales) y nodos de

Punto de señalización (PS)

- a) Puntos de Señalización (PS)
- b) Enlaces de señalización
- c) Puntos de Transferencia de Señalización (PTS)
- d) Rutas de señalización

continuación:

Esta red la constituyen los elementos que se numeran a

La combinación de estos nodos con funciones de señalización por canal común y los enlaces de señalización que los interconectan constituirán la RED DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN (RSCC).

en la figura 3.28, como cuando dicho intercambio se realiza a través de lo que se denomina punto de transferencia de señalización (caso A-C de la figura 3.28, donde B desempeña el papel de punto de transferencia de señalización).

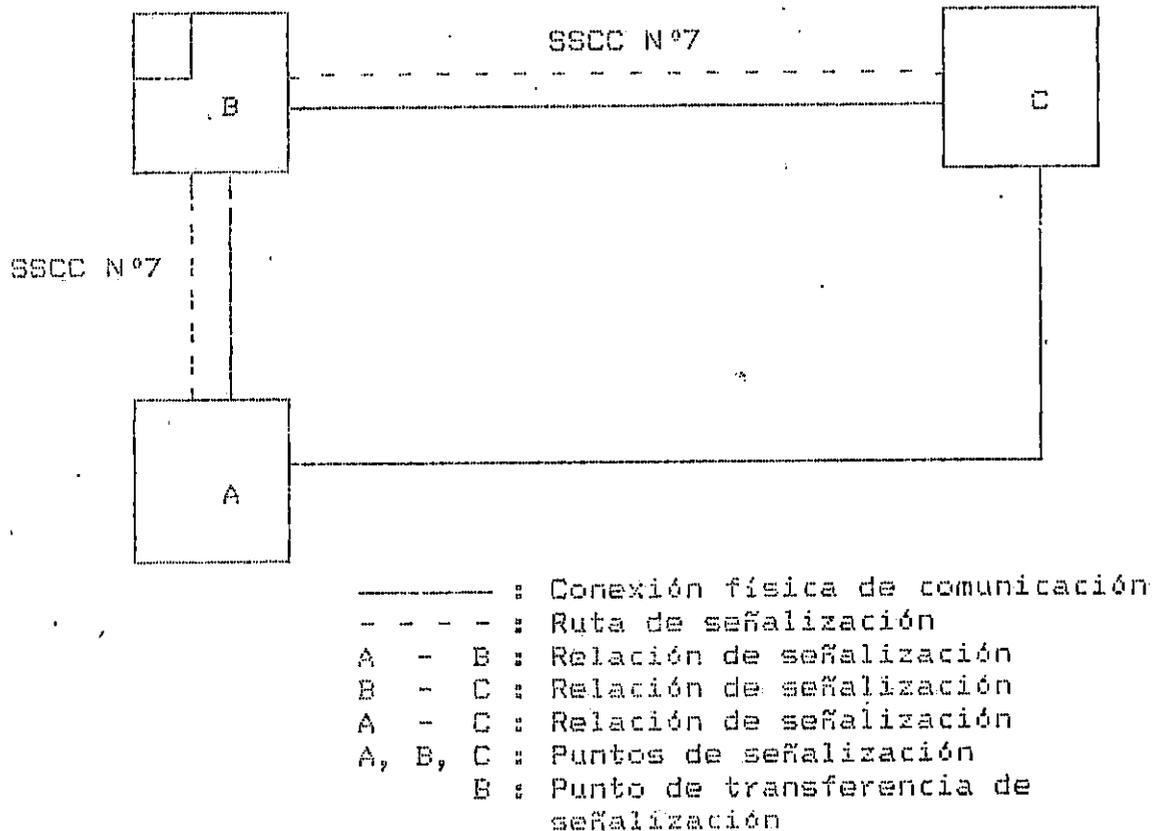


Fig. 3.29 Estructura de la RSCC

Enlace de señalización

El medio utilizado por la RSCC para llevar a cabo la transferencia de mensajes de señalización entre puntos de señalización se denomina enlace de señalización.

Un enlace de señalización por canal común está constituido por un enlace de transmisión de datos dotado de facilidades propias para el control de que la transmisión de información por dicho enlace sea fiable:

Se denomina "conjunto de enlaces de señalización" a un grupo de enlaces que interconectan directamente dos enlaces de señalización y que son gestionados como un único módulo (cada conjunto de enlaces de señalización puede estar constituido por uno o más enlaces de señalización). Aunque

Para una determinada relación de señalización entre dos PS, independientemente que sean adyacentes o no, el camino predeterminado que un mensaje, de dicha relación de señalización, utiliza a través de la RSCC entre el punto de origen del mensaje y el punto de destino (camino consistente en una sucesión de PS, y posiblemente PTS) y enlaces de

Para una determinada relación de señalización entre dos PS, independientemente que sean adyacentes o no, el camino predeterminado que un mensaje, de dicha relación de señalización, utiliza a través de la RSCC entre el punto de origen del mensaje y el punto de destino (camino consistente en una sucesión de PS, y posiblemente PTS) y enlaces de

Rutas de señalización

Por tanto, puede decirse que la misión de los PTS es la transmisión de funciones de señalización entre puntos de señalización entre los que existe una relación de señalización pero que no son adyacentes.

Un punto de señalización que recibe el mensaje de señalización sobre un determinado enlace para ser transmitido por otro enlace de señalización, es decir, no es el punto de origen ni de destino de dicho mensaje para la relación de señalización establecida sobre dichos enlaces, recibe el nombre de Punto de Transferencia de Señalización (PTS).

Punto de transferencia de señalización (PTS).

Dos puntos de señalización interconectados directamente mediante un conjunto de enlaces de señalización son calificados como puntos de señalización "adyacentes" y entre ellos siempre existirá al menos una relación de señalización. De modo similar, dos puntos de señalización que no están interconectados directamente por un conjunto de enlaces de señalización son calificados como puntos de señalización "no adyacentes", y el establecimiento de relaciones de señalización entre ellos requiere la utilización de al menos un punto de transferencia de señalización.

normalmente todos los enlaces de señalización entre dos PS están incluidos es posible definir más de un conjunto de enlaces de señalización entre dos puntos de señalización. Aquellos enlaces de señalización pertenecientes al mismo conjunto que tienen las mismas características (por ejemplo la misma velocidad de transmisión en el enlace) constituyen lo que se denomina "grupos de enlaces de señalización".

señalización) se denomina ruta de señalización para dicha relación de señalización.

Modos de señalización.

El término modo de señalización es un concepto inherente a la red de señalización por canal común y hace referencia a la asociación existente entre el camino utilizado por un mensaje de señalización entre sus puntos de origen y de destino y la relación de señalización a la que corresponde dicho mensaje.

Los tres posibles modos de señalización están enumerados y definidos a continuación. En la figura 3.29 se muestran ejemplos de los dos modos de señalización más relevantes.

1) Modo de señalización asociado

El modo de señalización asociado es aquel caracterizado porque los mensajes de señalización pertenecientes a una relación de señalización particular entre dos PS adyacentes son enviados sobre el conjunto (o uno de los conjuntos) de enlaces que interconecta directamente dichos puntos de señalización. En este modo de señalización la ruta de señalización para la relación de señalización está predeterminada y fijada.

2) Modo de señalización disociado

El modo de señalización disociado es aquel caracterizado porque los mensajes de señalización pertenecientes a una relación de señalización particular entre dos PS son enviados utilizando dos o más conjuntos de enlaces de señalización en cascada, pasando a través de uno o más puntos de transferencia de señalización. En este modo de señalización la ruta de señalización para la relación de señalización no está predeterminada.

3) Modo de señalización cuasiasociado

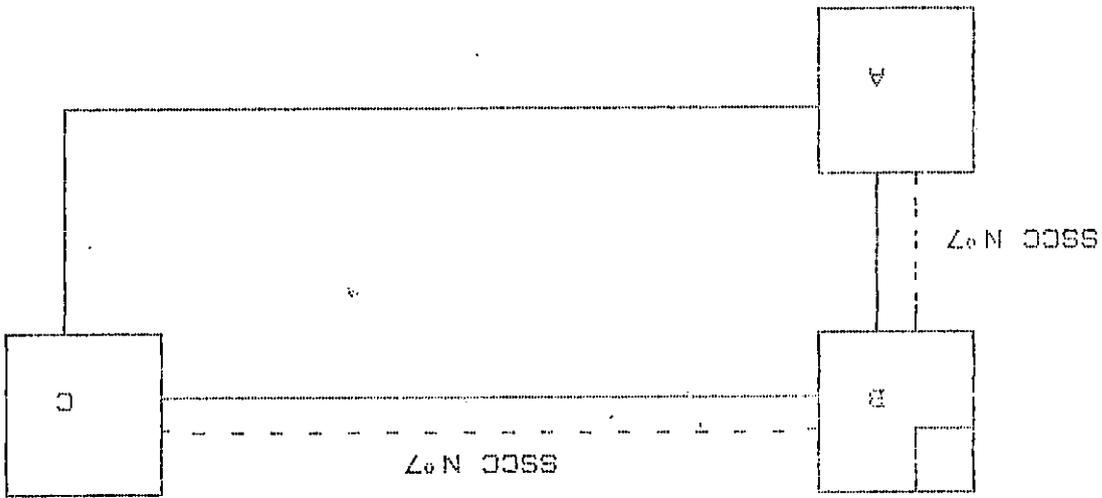
El modo de señalización cuasiasociado es totalmente similar al modo disociado pero con la particularidad de que el camino utilizado por los mensajes de señalización para una determinada relación de señalización, ruta de señalización, está siempre predeterminado y fijado.

El SSCC N° 7 está definido para ser utilizado en los modos de señalización asociados y cuasi-associado, ya que la parte de transferencia de mensajes no proporciona los medios, que serían necesarios, para evitar la recepción de mensajes de señalización fuera de secuencia que podría tener lugar cuando se operase en un modo de señalización dissociado con un encaminamiento dinámico de los mensajes.

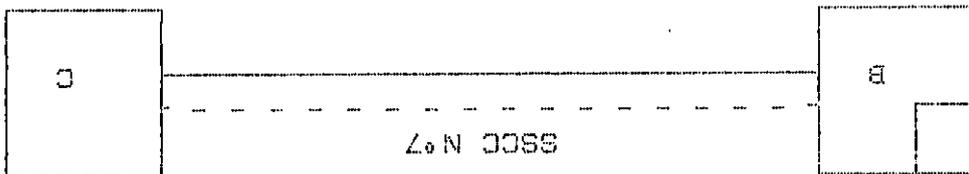
Fig. 3.30 Modos de señalización

- : Conexión física de comunicación
- - - : Ruta de señalización
- A - B : Relación de señalización
- B - C : Relación de señalización
- A - C : Relación de señalización

Modo de señalización cuasi-associado para la relación A-C



Modo de señalización asociado para la relación B-C



CONCLUSIONES DEL CAPITULO III

- 1) Los sistemas de señalización tienen como objetivo primordial permitir el intercambio de la información necesario entre los centros de conmutación, a fin de que el tráfico telefónico sea adecuadamente manejado. Independientemente, del sistema de señalización utilizado en la red telefónica, éste debe de realizar las funciones básicas de señalización, las cuales son: supervisión, direccionamiento y explotación. De ahí, que cualquier sistema de señalización deba cumplir requisitos tales como fiabilidad de servicio, velocidad en el establecimiento de las comunicaciones y rentabilidad.
- 2) Características tales como: la gran capacidad en las opciones de encaminamiento, alta seguridad de transmisión de señales, escasa demora de la llamada e independencia del tipo de enlace entre centrales, definen a la señalización de registro por código multifrecuente como una alternativa válida y eficiente, para señalización entre registradores, en redes telefónicas con tecnología analógica o mixta. Esto toma relevancia, si se toma en cuenta que la red telefónica de El Salvador es de tipo mixta; es decir, posee centrales analógicas y digitales. De aquí, se deriva que la señalización asociada al canal será por muchos años la forma más adecuada de controlar el tráfico telefónico nacional.
- 3) El uso del sistema de señalización de registro por código multifrecuencial R2 en la red telefónica nacional, estriba principalmente, en el hecho de que este sistema es de tipo continuo, a secuencia obligada y posee una gran cantidad de señales hacia adelante y hacia atrás lo que da como resultado que el intercambio de información entre los registradores de origen y destino sea amplio y seguro. Los grupos de señales hacia adelante transmiten la información necesaria para establecer la conexión; así, como información de encaminamiento cuando son emitidas como la primera señal por un circuito (Señales del grupo I). Las señales del grupo II son señales de categoría del abonado que llama e indican si se aplica la explotación nacional o internacional. Respecto a la señalización hacia atrás; las señales del grupo A sirven para acusar recibo de las señales del grupo I, y en ciertas condiciones, de las señales del grupo II. Las señales B se emplean para transmitir al registrador de origen información sobre la condición del equipo de conmutación de la central de destino, o de la línea del abonado solicitado.



- 4) Es de hacer notar que todos los sistemas de señalización de línea analizados, siguen el método de secuencia obligada.
- 5) Para determinar el sistema de señalización de línea a utilizar es necesario conocer la infraestructura de la red, es decir conocer los medios de transmisión utilizados, el sistema de conmutación, así como la interconexión entre las diferentes centrales, su estructura.
- 6) La separación relativa de la información de control respecto a la información de voz, en redes que poseen sistemas de señalización por canal común, permite definir la Red de Señalización por Canal Común, la que además de soportar las funciones de red necesarias para la conmutación de circuitos telefónicos, es apta para satisfacer las necesidades que otros tipos de comunicaciones requieren.
- 7) El principio fundamental en que se basa la estructura del sistema de señalización por canal común es la división de funciones y servicios en partes que se encargan de la transferencia de información (PTM) y partes encomendadas a la creación y el tratamiento de la información a transmitir por la PTM.
- 8) El sistema de Señalización por Canal Común No. 7 optimizado para redes de telecomunicación digitales brinda las facilidades para utilizarlo en redes de telecomunicación mixtas. En nuestro país la introducción de este sistema, se veía facilitado por el regular número de centrales digitales que posee nuestra red y por la necesidad de incrementar los servicios de telecomunicaciones a una mayor cantidad de usuarios dadas las expectativas de desarrollo que se vislumbran actualmente debido a la transformación política y social que experimenta nuestra sociedad.

RECOMENDACIONES

- 1) A medida que se vaya digitalizando la red, es conveniente mejorar la señalización entre las centrales introduciendo la señalización por canal común CCITT No. 7, para explotar las facilidades que las centrales digitales ofrecen, dejando como está, la señalización entre las centrales analógicas.
- 2) Con el objetivo de controlar la calidad de servicio, sería conveniente hacer mediciones de la señalización existente, para así comprobar los tiempos y secuencia de la señales especificados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CAPITULO III

- ANTEL, COMTELCA
Seminario Señalización CCITT N°7
San Salvador, Septiembre de 1989.
- B. Vega Palacios
Sistemas de Señalización en redes telefónicas
Colección técnica ACHIET-ICI
Madrid, 1985.
- CCITT, Libro Rojo
Tomo VI, Fascículo VI.2
Especificaciones de los Sistemas de Señalización No.4 y No.5
Recomendaciones Q.120 - Q.180
Malaga Torremolinos, Octubre 1984
- Ericsson de Colombia S.A.
Señalización en Telefonía
Cali, Octubre 1985
- INCATEL, Sección Conmutación
Sistemas de Señalización No.5 y No.5 Bis
Nueva San Salvador, El Salvador 1977
- INCATEL
El abonado frente a los nuevos sistemas digitales
Nueva San Salvador, Junio de 1991.
- LM ERICSSON DE SUECIA/ División de Centrales Telefónicas
Señalización de código multifrecuencial de secuencia obligada (Sistema MFC R2)
Suecia, Marzo de 1974
- LM Ericsson
Señalización en la red telefónica de El Salvador
San Salvador, El Salvador 1980
- Manual GAS 6 del CCITT-UIT
Aspectos económicos y técnicos de la elección de Sistemas de Conmutación
Ginebra, Suiza 1981
- SIEMENS/ TOPIC No. 1
Sistemas de Señalización por código multifrecuencia
Munich, Alemania, Abril 1993

- SIEMENS/ TOPIC No. 2
Señalización en Telefonía
Munich, Alemania, Marzo 1980

- SIEMENS/ TOPIC No. 8
Sistema de Señalización por Canal Común N°7 CCS7
Munich, 1989

- Telefónica de España.
Modelo Arquitectónico y Elementos del Sistema de
Señalización por Canal Común N° 7
Primera Edición, 1988. España.

CAPITULO IV

RED. DE SEÑALIZACION CCITT N°7 PARA EL SALVADOR

Introducción

La estrategia de introducción del SSSC N° 7 en la red telefónica nacional es desarrollada en los diferentes apartados que constituyen este capítulo.

El apartado primero describe la red telefónica nacional con el objetivo de tener presente la situación actual de la red, punto de partida en el desarrollo de nuestra propuesta.

El segundo, trata los previos trabajos a realizar para la introducción del nuevo sistema. Los factores que condicionan el diseño de una red de señalización por canal común se exponen en el tercer apartado.

En el cuarto apartado se desarrolla la propuesta para la implementación de una red de señalización por canal común para la red telefónica nacional.

4.0 Generalidades.

Las redes de telecomunicaciones están envueltas en un proceso de modernización basados en la digitalización de los sistemas de conmutación y transmisión. La red evolucionará hasta llegar a una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Dotar a las redes de un sistema de señalización adecuado para este desarrollo es una necesidad imperativa, a este efecto el más apropiado es el SSSC N° 7 del CCITT.

La implementación de este sistema de señalización requiere la construcción de una red de señalización por canal común que se constituye en una red superpuesta, independiente desde el punto de vista funcional, de la red de conversación.

La transición no será instantánea por lo que, durante esta etapa, coexistirán operando en la red, sistemas de señalización por canal asociado y el SSSC N°7 del CCITT.

Esto llevará a la necesidad de definir y establecer: funciones de interfuncionamiento entre los distintos sistemas de señalización, criterios de encaminamiento en función de los servicios y necesidades de señalización de cada llamada.

La modernización de la red deberá ser planificada a corto, mediano y largo plazo.

4.1 Descripción de la red telefónica nacional

4.1.1 Características técnicas de las centrales locales y de tránsito.

La estructura de la red telefónica nacional comprende 36 zonas monocéntricas, a excepción de las de Santa Ana y San Salvador.

La homogeneidad es una característica notable de la red, ya que las centrales son todas de control común, tanto a nivel de centrales locales como de tránsito (a nivel de zona e interurbano). En el nivel local se distinguen dos clases:

- a) Analógicas o electromecánicas que son del sistema ARF 102 de Ericsson y;
- b) Digitales o electrónicas controladas por programa almacenado (SPC), suministradas por Ericsson, Northern Telecom y Siemens. De las provistas por Ericsson se tienen dos tipos: AXE 10 con paso de abonado analógico; y AXE 10 con paso de abonado digital, que en algunos casos trabaja alejado del respectivo paso de grupo.

En la zona metropolitana de San Salvador, donde existen centrales locales ARF y AXE, algunas de éstas últimas con URÁ's (Unidades Remotas de Abonado) se caracterizan porque todas tienen selección automática de rutas alternas y reelección automática de rutas, gran flexibilidad para tasar en forma diferente los abonados corrientes y monederos, así como para definir el tráfico tasado con base a las categorías del llamante y llamado.

En los últimos años Siemens ha instalado una central digital (Sistema EWSD) en la Colonia América y otra en San Marcos, éstas poseen todas las características descritas anteriormente e incorporan nuevas facilidades (por ejemplo, tiene capacidad para señalizar con el sistema CCITT No. 7), hoy en día está en proceso de instalación otra central de este tipo ubicada en Santa Tecla.

Las centrales de tránsito instaladas en la zona metropolitana de San Salvador, son de dos clases:

- a) Analógicas o electromecánicas del Sistema ARM de Ericsson, que funcionan por control de marcadores auxiliados por registradores, emisores y receptores de señalización, y;
- b) Digitales controladas por programa almacenado (SPC), con mucho más facilidades de señalización, encaminamiento, etc., que las electromecánicas.

Existe una central ARM 202 para servicio internacional, la cual es denominada INTERNACIONAL 1 (INT1), que tiene facilidades de tasación individual detallada (toll ticketing) y de operadora. Para el servicio interurbano se cuenta con una central ARM 201 denominada LARGA DISTANCIA 1 (LD1), con tasación por pulsos generados al azar. Estas dos centrales se encuentran ubicadas en el edificio Roma.

Cada una de estas centrales se enlaza con las centrales SPC locales, local/tandem e interurbana/internacional por medio de enlaces de fibra óptica a 2 MB/s, cuyas conversiones óptico-digitales y viceversa se efectúan en los multiplexores (MUX) montados en el mismo edificio, y los cuales poseen interfaces adecuados a cada tipo de señalización. Los enlaces con centrales locales analógicas se realizan con interfaces FIR y FUR para circuitos bifilares.

Dentro de las centrales digitales se cuenta con LD2 (LARGA DISTANCIA 2), para servicio combinado interurbano /internacional con capacidad para tasación toll ticketing y tasación multimedición. Posee el reloj maestro del sistema de sincronización nacional; y su enlace con el resto de la red se hace exclusivamente con enlaces de fibra óptica a 2 MB/s. La central está ubicada en el edificio del centro.

En los párrafos que siguen de esta sección, se presenta la información de encaminamiento necesaria para estudiar el tratamiento que se le dá al tráfico telefónico cursado en el área metropolitana de San Salvador. También se dan ejemplos específicos a fin de comprender con mayor facilidad la situación existente en la red telefónica de esta área.

4.1.2 Estructura de la red.

4.1.2.1 Zona metropolitana.

La zona metropolitana consta de 12 nodos con un total de 22 centrales (12 digitales y 10 analógicas). La red de enlaces entre centrales es casi una malla, con pocos casos de tránsito total por tandem.

El anexo 1 muestra la matriz de encaminamiento¹ de la zona metropolitana, en la etapa de transición, para 1991. El plano 4.1 ilustra las centrales utilizadas para el desborde de las rutas de alto uso en esta área. Aquí se puede observar, que CEN3 tiene como función principal cursar el tráfico de desborde originado en la zona occidental del área metropolitana, mientras que CEN1 tramita el tráfico desbordado de la región oriental de la misma.

A título de ejemplo, se puede ver en la matriz de encaminamiento que la relación que existe entre las centrales Santa Tecla 1 (STE1) y Montebello (MON), es de alto uso con desborde en CEN3 (Hc3) lo que significa que cuando un abonado de STE1 desea comunicarse con uno de MON, el primer intento de establecer la conexión será mediante el enlace directo entre STE1 y MON, pero si en dado caso éste no se puede utilizar; entonces, será la relación STE1-CEN3-MON la segunda opción a probar (ver plano 4.2).

El mismo método se sigue para centrales ubicadas en la zona oriental del área, donde es CEN1 el punto de tránsito para esa zona. Como prototipo del encaminamiento que se sigue para llamadas dentro de esta misma zona se puede observar la relación existente entre Soyapango 1 (SOY1) y Atlacatl (ATL). La matriz de encaminamiento indica, para estas centrales, ruta de alto uso con desborde en CEN1 (Hc1). Lo anterior denota que para una comunicación entre SOY1 y ATL el primer intento de establecerla será mediante el enlace directo que existe entre ellas, más si hay congestión o fallas, la conexión se realizará vía CEN1. Esto, es la llamada se originará en SOY1, se dirigirá a CEN1 y de CEN1 se encaminará a ATL.

El plano 4.2 ilustra las diversas formas en que STE1 se enlaza con el resto de centrales de la zona metropolitana.

¹ Información facilitada por el Departamento de Conmutación de la División de Ingeniería de ANTEL.

4.1.2.2 Interior del país.

Respecto al interior del país, la arquitectura de la red es simple, con 36 zonas locales agrupadas en 4 zonas primarias, en cada una de las cuales existe una central de tránsito tetrafilar, que hace parte de la ruta final; la central de una de las zonas primarias coincide con el conjunto de LD1 y LD2 en San Salvador. Para los enlaces de larga distancia se emplean sistemas de microondas y cables coaxiales. El anexo 2 indica el enrutamiento interurbano de El Salvador hasta la fecha.

4.1.3 Servicios que presta la red telefónica nacional.

4.1.3.1 Servicios básicos actuales.

Normalmente pueden describirse como sigue :

1. Comunicaciones telefónicas automáticas locales, interurbanas e internacionales y la tarificación automática de esas comunicaciones.
2. Acceso a la operadora para :
 - Establecimiento de llamadas con puntos con los cuales no existe servicio automático.
 - Ayuda para establecer comunicaciones con puntos con los cuales existe servicio automático.
 - Pedir información.
3. Acceso a los anuncios grabados con fines de información.
4. Acceso a servicios comunes (policía, bomberos, ambulancias, etc).
5. Servicios de previo pago.

A continuación se enuncian los servicios básicos y especiales ofrecidos actualmente por ANTEL.

- a) Abonado ordinario
- b) Previo pago
- c) Terminación de llamada con facilidad de intercepción

Los servicios suplementarios facilitan o restringen la realización o recepción de llamadas o constituyen servicios especiales no relacionados directamente con el establecimiento de comunicaciones.

4.1.3.3 Servicios Suplementarios Actuales.

- f) Mantenimiento de línea de abonado
- e) Directorio telefónico
- d) Hora nacional
- c) Teletogramas
- b) Llamadas internacionales por operador
- a) Llamadas interurbanas manuales

4.1.3.2 Servicios Especiales

- q) Abonado con reanrutamiento
- p) Línea de prueba de contestador
- o) Servicio de oficina de ANTEL
- n) Captura de línea
- m) Suspensión por falta de pago
- l) Envío de tono anillador para descolgado
- k) Llamadas de emergencia
- j) Intercepción de llamadas y desviación hacia tonos
- i) Línea telefónica con marcación frecuencial
- h) Línea telefónica con marcación decádica
- g) Llamadas gratuitas
- f) Restricción de acceso a códigos de servicios y centrales
- e) Restricción saliente
- d) Servicio de prioridad

Los servicios que se describen a continuación sólo se ofrecen a determinados abonados y mediante la aplicación de una tarifa especial.

Llamada maliciosa

A juicio de la Administración y recibida una solicitud del abonado, se presta ayuda para la identificación de las llamadas maliciosas.

Despertador

A petición del abonado, una operadora o un dispositivo automático llama a un número telefónico determinado, a la hora especificada con anterioridad por el abonado. Se obtiene este servicio marcando un número especial. Actualmente en el país es el 125.

Conexión directa

Conexión entre dos estaciones, con una demora mínima al detectarse la condición de llamada del terminal de origen.

Marcación abreviada

El usuario puede marcar un código corto que se convierte en la central de origen en una forma que permite establecer la conexión con el número local, interurbano o internacional deseado.

Llamada en espera

Un abonado que está hablando recibe una indicación de llamada en espera, es decir, recibe una indicación de que un tercero trata de comunicar con él. En tal caso puede hacer caso omiso de la indicación y continuar con la conversación existente o abandonar ésta y responder a la nueva llamada.

Transferencia de llamada

Es un tipo especial de interceptación de llamadas. A petición del abonado las llamadas hechas a su número durante un período especificado son interceptadas en la central y transferidas a una operadora o a un dispositivo especial de información.

Transferencia de línea ocupada

Las llamadas que encuentren un número ocupado pueden completarse cuando, tanto el número solicitado como el

solicitante estén libres; el solicitante no efectúa una segunda llamada, ni espera en la línea, sino, únicamente marca un código especial.

Bloqueo de llamadas originadas

Un abonado puede tener interés en impedir la totalidad o ciertos tipos de llamadas de salida desde su línea telefónica. Así, se pueden bloquear, por ejemplo las llamadas internacionales para evitar la tarificación innecesaria de llamadas efectuadas por niños traviesos.

4.2 Acciones previas a la implementación de la RSCC en la red telefónica nacional.

En el ámbito de las telecomunicaciones, a nivel mundial, una de las tendencias modernas, es la conformación de una Red Digital Integrada (RDI) para telefonía; a fin de que sea ésta la transición hacia una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

Una red digital que reemplaza a una red analógica existente, ha de utilizar la señalización por canal común.

Sin embargo, la introducción de un nuevo sistema de señalización en la red, no se puede realizar instantáneamente debido a las características propias que posee el sistema de señalización y la red a la cual se aplicará dicho sistema. Por ejemplo, el SSCC N°7 del CCITT está optimizado para redes digitales que funcionen a velocidades binarias de 64 Kbits/seg.

Deberá entonces, realizarse ciertos preparativos en la red para aplicarlo. Estos se enuncian a continuación :

- a) Modificación de las centrales existentes para incorporar el nuevo sistema.
- b) Estudio de la compatibilidad con los sistemas de señalización existentes.
- c) Reevaluación de los planes técnicos fundamentales.
- d) Realizar especificaciones técnicas regionales y nacionales de la señalización por canal común CCITT N° 7.

Lo anterior demuestra que en países en desarrollo, como el nuestro, la consecución de este objetivo requiere que la introducción e implementación de las técnicas digitales, en

En este punto cabe recordar que aunque no se haya satisfecho la demanda actual del servicio telefónico ordinario, los cambios tecnológicos a nivel internacional imponen esta transición. De acuerdo con esto, el incremento en la digitalización de la red obliga, hasta cierto punto, a tratar de explotar al máximo las facilidades que estos

del mañana.

Desde esa óptica, se puede apreciar la clara transición que la red telefónica nacional está experimentando hacia la red

desarrollo está en plena marcha en otros sectores del país. De hecho la conmutación digital se ha implantado ya a nivel de centrales de tránsito de zona, de centrales de tránsito interurbana y a nivel de centrales locales; mientras que la fibra óptica es ya un hecho en la zona metropolitana y su desarrollo está en plena marcha en otros sectores del país.

nacional.

El Salvador inició la modernización de la red a partir de la década de los 80's mediante la ejecución del Tercer Proyecto de Telecomunicaciones. Continúo en 1988 con el Cuarto Proyecto de Telecomunicaciones (descrito en la Sección 1.3.2 de este trabajo), aún en realización. Y hasta el momento se ha logrado alcanzar un 35% de la digitalización en los sistemas de conmutación y un 65% en los medios de transmisión a nivel

la factibilidad económica.

Quizá, la mejor alternativa sea la de instalar modernos equipos digitales de control por programa almacenado en las nuevas centrales y sustituir el viejo equipo por equipo nuevo en las centrales más antiguas siempre que sea económicamente razonable. Así, se satisface las futuras demandas sin posteriores ampliaciones. La decisión de la centrales que se modernizarán se sujeta a factores tales como las tasas de crecimiento, gravedad de los problemas de explotación y mantenimiento, la demanda de los nuevos servicios, la disponibilidad de espacio en los edificios y la factibilidad económica.

nuevas técnicas en la red.

La estrategia a seguir para la implantación efectiva de las nuevas técnicas en la red. No obstante, debe de tomarse en cuenta los aspectos económicos, la fiabilidad del sistema resultante y la compatibilidad de los sistemas existentes a fin de definir la estrategia a seguir para la implantación efectiva de las nuevas técnicas en la red. Es un hecho, que la administración de la red de telecomunicaciones presenta la necesidad de mejorar los servicios existentes y satisfacer las nuevas demandas del usuario, lo que implica introducir nueva tecnología en la red. No obstante, debe de tomarse en cuenta los aspectos económicos, la fiabilidad del sistema resultante y la compatibilidad de los sistemas existentes a fin de definir la estrategia a seguir para la implantación efectiva de las

se deben de realizar en este campo.

La red telefónica nacional, tanto en conmutación como en transmisión, se desarrolle en un proceso gradual y planificado a largo plazo, dado las fuertes inversiones que

sistemas digitales ofrecen tanto para la gestión de la red como para el ofrecimiento de servicios al usuario.

De ello se origina la necesidad de implementar una técnica diferente de señalización a fin de lograr ese objetivo.

La señalización por canal común ofrece las ventajas de gran velocidad, gran capacidad, técnicas de señalización sofisticadas, gran fiabilidad y costo reducido. Sin embargo, la introducción de un nuevo sistema de señalización requiere la ejecución de una serie de acciones previas a su implementación en la red existente. Una de esas acciones previas es saber en que momento y en que sector de la red es recomendable insertar el nuevo sistema.

En nuestro caso, es la zona metropolitana la que posee un alto porcentaje de digitalización (54.54 % en los sistemas de conmutación y casi un 100 % en los sistemas de transmisión) y en la que se están instalando nuevos nodos de conmutación con los cuales se pueden explotar la señalización por canal común.

Esta situación facilita la penetración del nuevo sistema y es punto de partida para la revisión de los planes técnicos fundamentales que trazan el camino a seguir en la modernización de la red.

Las siguientes subsecciones exponen algunas ideas respecto a las acciones previas o paralelas que se deben ejecutar para introducir la señalización por canal común en nuestro país.

4.2.1 Reevaluación de los planes técnicos fundamentales.

4.2.1.1 Plan de Numeración.

El plan de numeración establece las normas que especifican las prácticas que deben seguir los abonados para obtener los distintos servicios telefónicos; así como se refiere a todos los aspectos relacionados con el proceso de las llamadas por una unidad de control en una central de conmutación.

En El Salvador, se utiliza actualmente un sistema cerrado de seis cifras (ver sección 1.6.1 de este escrito), que se pretende cambiar a siete cifras en un futuro cercano debido al incremento de la demanda telefónica.

Idealmente, el sistema de numeración debería de poseer las siguientes características :

Tabla 4.1 Plan de Numeración Recomendado.

Prefijo Interurbano	0
Prefijo Internacional	00
Números de abonado	XN-
Distintivo Interurbano	YN-
Distintivo de Servicios Especiales	1N-

Donde : N = Cualquier cifra
 X = Cualquier cifra diferente de 0 ó 1
 Y = Cualquier cifra diferente de 0
 - = Cifras adicionales

La capacidad de números de abonado del sistema es de $8 \times 10^{n-1}$, siendo n el número de cifras de que consta cada número de abonado.

Para un abonado que llama a otro abonado de la misma red local o zona de numeración sólo tiene que marcar el número del abonado llamado.

Si el abonado llamado se encuentra en una zona de numeración diferente a la del llamante será necesario marcar el prefijo interurbano a fin de tener acceso al equipo de conmutación de larga distancia, seguido del distintivo interurbano de la zona de numeración a que pertenece el abonado y el número propio del abonado. Similar proceso siguen las llamadas internacionales.

A continuación se presenta el formato de marcación para diferentes llamadas telefónicas utilizando un sistema de numeración de siete cifras :

Llamadas originadas y terminadas en una misma zona del país.

Número de abonado
 B P M C D U

Llamadas originadas y terminadas en distintas zonas del país.

Prefijo Interurbano + Distintivo Interurb. + Número Abonado
 0 + A + BPMCDU

Llamadas Internacionales

Prefijo Internacional + Número Internacional
00 + Número Internacional

Donde :

Número Internacional = Distintivo del país + Distintivo Interurbano + Número de Abo.

El distintivo de país se debe al plan de numeración mundial, mientras que el distintivo interurbano y el número de abonado se refieren al plan de numeración del país de destino.

El uso de procedimientos normalizados facilita el uso correcto del servicio telefónico y es tan importante para llamadas internacionales como para las llamadas nacionales.

Para nuestro caso, un plan de numeración con un esquema cerrado de siete cifras cumple con las exigencias que la demanda impone y no debería ser necesario introducir modificaciones en el plan a medida que la red evolucione dada las facilidades que las centrales digitales ofrecen en cuanto al tratamiento flexible de la numeración y el encaminamiento.

4.2.1.2 Plan de Encaminamiento.

El plan de encaminamiento deberá de tener en cuenta la reducción del número de niveles en la jerarquía. Así como la interconexión entre la red digital en evolución y la red analógica existente. Este deberá fundamentarse en los siguientes principios :

- a) Los flujos de tráfico de gran volumen pueden cursarse por rutas directas, mientras que los de pequeño volumen, por razones económicas, requieren conmutación de tránsito local:
- b) Los nuevos sistemas de conmutación que se adquieran deberán poseer tecnología digital y facilidades para señalizar por canal común a fin de que cuando se instalen en la red mixta analógica/ digital su conexión con las centrales locales asociadas sea mediante circuitos MIC. En otras palabras, la conexión entre una central analógica y una central digital debería hacerse mediante

enlaces de transmisión digital, aún si se trata de distancias cortas.

Una evaluación económica sobre los medios de transmisión a utilizar determinará si es factible seguir usando los ya instalados o adquirir nuevos medios.

- c) El encaminamiento alternativo automático se puede establecer en base a los mismos principios que se siguen en las redes analógicas.

Una estructura lógica de la red futura, a nivel nacional, que se puede implementar, se presenta en la figura 4.1. En ella se incluyen los nuevos sistemas de conmutación que se pretenden instalar a corto plazo.

La disminución de los niveles jerárquicos, que se puede ver en ella, se fundamenta en que ni los factores de señalización ni los de transmisión necesitan una estructura de red de muchos niveles. En el caso de la transmisión, una observación notable es el hecho de que en una red mixta el ruido que puede acumular una llamada no depende de la distancia, como en los sistemas completamente analógicos, sino del número de conversiones analógico/digital que ésta experimente. Por otra parte, las exigencias que la señalización establece sirven para disminuir el tiempo de establecimiento de una llamada con el objetivo de brindar un servicio rápido al usuario.

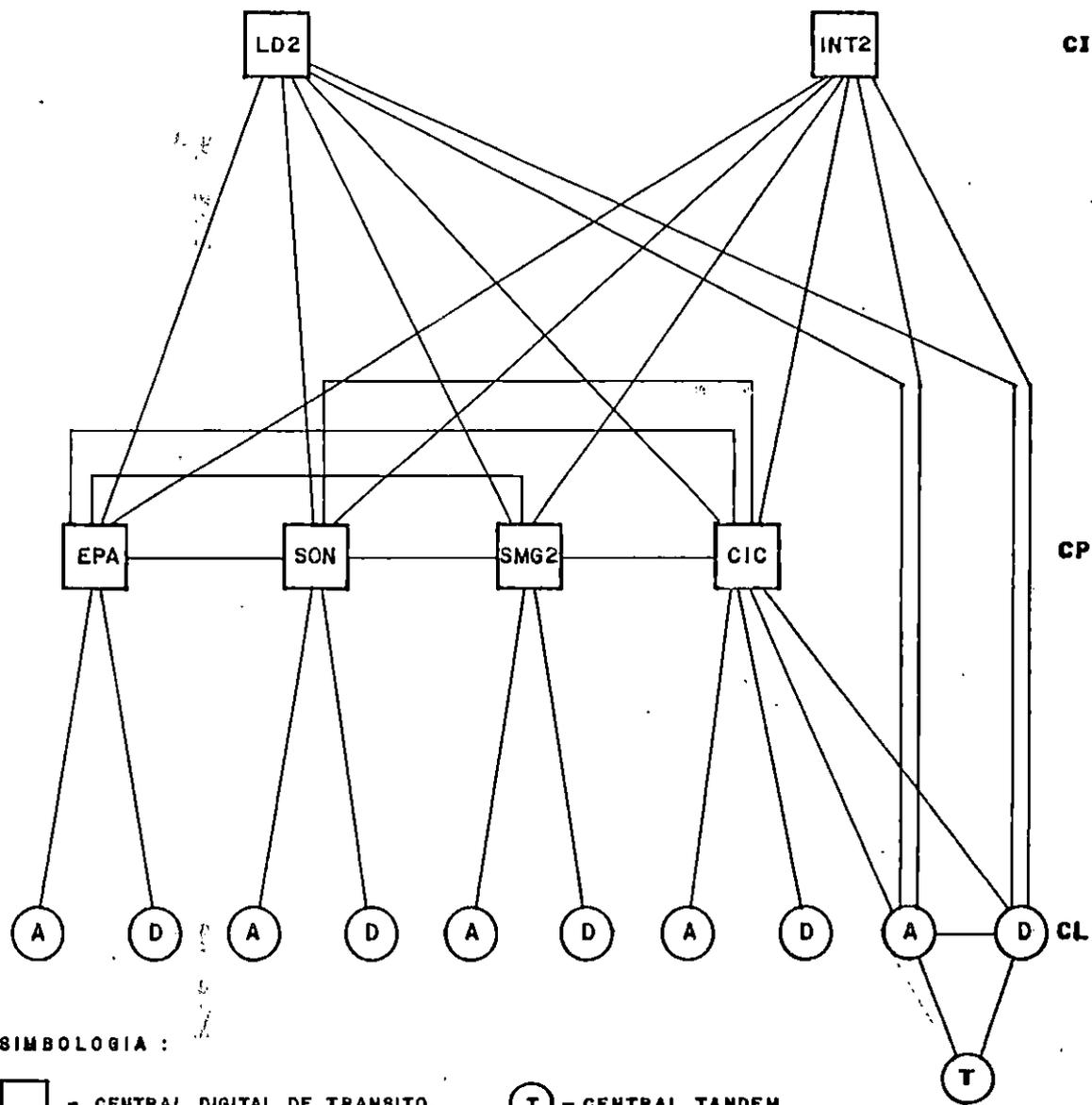


Figura 4.1 Jerarquía y estructura de la red futura de El Salvador.

Por otra parte, para redes completamente digitales (aquí se incluye la red de abonado y el aparato telefónico como elementos digitales), la recomendación del CCITT es la de tener un ERE que oscile entre 10 y 13 dB y un ERR entre 2.5 y 4.5 dB. Lo que implica un equivalente de referencia medio

transmisión. Lo anterior se ilustra en la figura 4.3. Para el caso de una llamada internacional, el equivalente de referencia entre cualquier abonado y los puntos virtuales de conmutación del primer circuito internacional, no sobrepasará de 8.1 dB en recepción y de 15.5 dB en

4.2. La recomendación del CCITT, respecto al Equivalente de Referencia Global (ERG), en redes con un porcentaje medio de digitalización, para una comunicación nacional es la de no exceder el valor de 23.6 dB, según se muestra en la figura

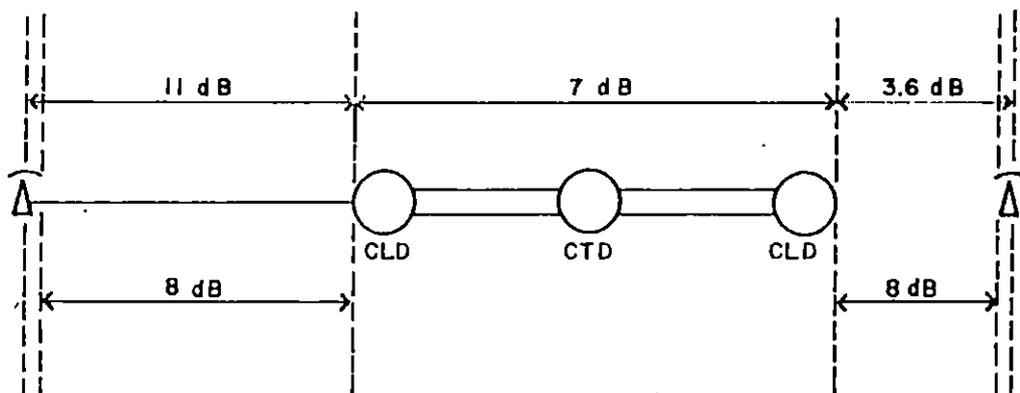
estabilidad y una pérdida adecuadas. A medida que se extienda la transmisión digital a 4 hilos será posible planificar en base a una atenuación reducida de extremo a extremo, con valores que varíen entre 3 y 7 dB entre los puntos a 2 hilos de centrales locales. El valor de 7 dB se basa en que un híbrido convencional tiene una pérdida de 3.5 dB y es útil en cuanto que proporciona una

bastante alto en la red. Las técnicas digitales hayan penetrado en un porcentaje los pasos codificación-decodificación sucesivos, hasta que los hilos (la transmisión digital generalmente es a 4 hilos) y limitar las degradaciones debidas a conversiones de 2 a 4 encaminamiento contribuirán a las del plan de transmisión a mixta analógico/digital. Las medidas adoptadas en el plan de la red en transición que comprenda los casos de conexión Deberá, entonces, establecerse un plan de transmisión para

red es digital. Aunque las ventajas principales de la transmisión digital respecto a las técnicas analógicas sean la menor sensibilidad al ruido, a la interferencia, la pequeña variación de la pérdida en el tiempo y la capacidad de ofrecer un equivalente de referencia global inferior, además, de la reducción de costes y la integración de técnicas, éstas, sólo se consiguen cuando gran parte de la red es digital.

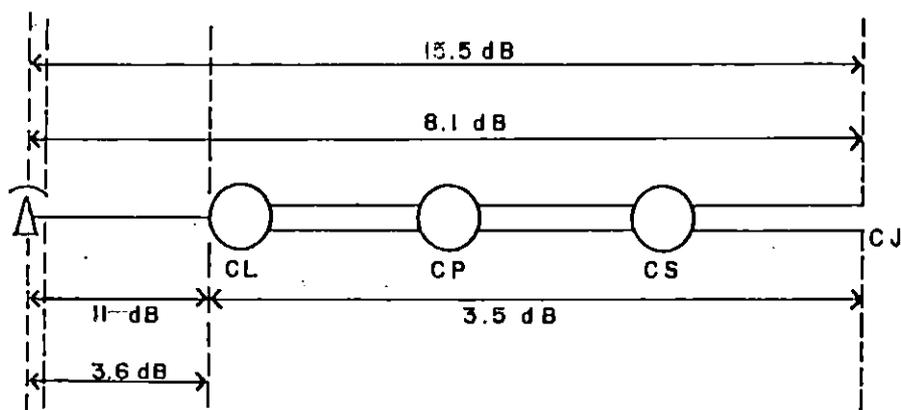
La distribución del equivalente de referencia en la red telefónica nacional, en transición, es un buen punto de partida para el mejoramiento o modificación del plan de transmisión existente en el país.

efectivo para conexiones internacionales de 13 a 18 dB. La figura 4.4 muestra lo anterior.



Donde : CLD = CENTRAL LOCAL DIGITAL
 CTD = CENTRAL TARDEN DIGITAL

Figura 4.2 Distribución del ERG para una llamada nacional en una red medianamente digitalizada.



Donde : CL = CENTRAL LOCAL
 CP = CENTRO PRIMARIO
 CS = CENTRO SECUNDARIO
 CI = CENTRO INTERNACIONAL

Figura 4.3 Equivalente de referencia entre cualquier abonado y los puntos virtuales de conmutación del primer circuito internacional

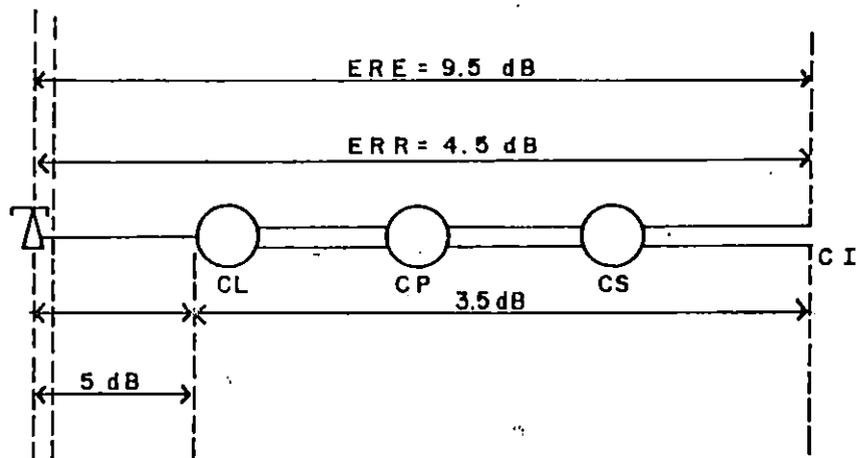


Figura 4.4 Equivalente de Referencia para una Red Digital (Objetivo a largo plazo).

Las limitaciones que se presentan para llegar a estos objetivos son generalmente de tipo económico, no obstante si se pretende arribar a una RDSI es preciso alcanzarlos, aún a largo plazo.

4.2.1.4 Plan de Sincronización.

El plan de sincronización se refiere a todas aquellas medidas que tienden a originar y mantener una velocidad de bits común para todas las centrales digitales y evitar, como consecuencia, que los deslizamientos deterioren la calidad de transmisión fuera de los límites razonables.

El objetivo de la planificación se define por el número máximo de deslizamientos tolerados por los distintos servicios. El número de deslizamientos se fija de acuerdo a la sensibilidad de los servicios ofrecidos.

La Sección 1.6.5 de este escrito hace referencia a los diversos métodos de sincronización de redes digitales, así como también indica algunos detalles del método utilizado para sincronizar la red telefónica nacional.

Dado que nuestra red, es una red combinada; es decir, en un sector es enmallada (zona metropolitana), mientras que en otros es en estrella (interior del país) la mejor alternativa de sincronización sigue siendo el método de maestro-esclavo jerárquico, aún a costa de la complejidad del sistema; ésta complejidad se refiere a que la información acerca del estado jerárquico y de la calidad de los enlaces deben distribuirse a todas las centrales.

Una opción a mediano plazo que tienda a mejorar la red de sincronización nacional sería la de contar con tres fuentes de sincronismo. Una posible estrategia se bosqueja a continuación :

- Un Maestro Primario (MP) ubicado en la central interurbana (LD 2) equipada con un reloj atómico de Cesio, que en todo caso sería el patrón para el tiempo nacional y cuya precisión es del orden de 1×10^{-11} segundos.
- Un Maestro Secundario (MS) ubicado en la nueva Central Interurbana CIC con precisión de 1×10^{-9} segundos el cual funcionará sincronizado, siendo Esclavo del Maestro Primario.
- Un Maestro Terciario (MT) ubicado en una de la centrales tandem de la zona metropolitana, siendo punto de sincronismo de tercera prioridad y funcionando como esclavo del MP y del MS. Este servirá como Maestro Terciario para la zona central del país.
- Los conmutadores Interurbanos Digitales Departamentales ubicados en Santa Ana, Sonsonate, San Miguel funcionarán como Maestros Terciarios en su zona de encaminamiento y serán esclavos del MP y del MS sincronizados por medio de enlaces duplicados.
- Las centrales digitales de la zona metropolitana deberán enlazarse con los tres maestros de sincronización por medio de enlaces duplicados y funcionarán dependientes con prioridad descendente. Respecto a las URAs, éstas son siempre esclavas de su central matriz.
- Las centrales digitales departamentales deberán ser esclavas del Maestro Terciario departamental y del MS. Sus enlaces a ellos serán duplicados por fines de seguridad.

La figura 4.5 esboza la red de sincronización expuesta en los párrafos anteriores.

El plan de señalización se discute en el apartado posterior junto con la estrategia a corto y mediano plazo que se propone para la implementación de la RSCC.

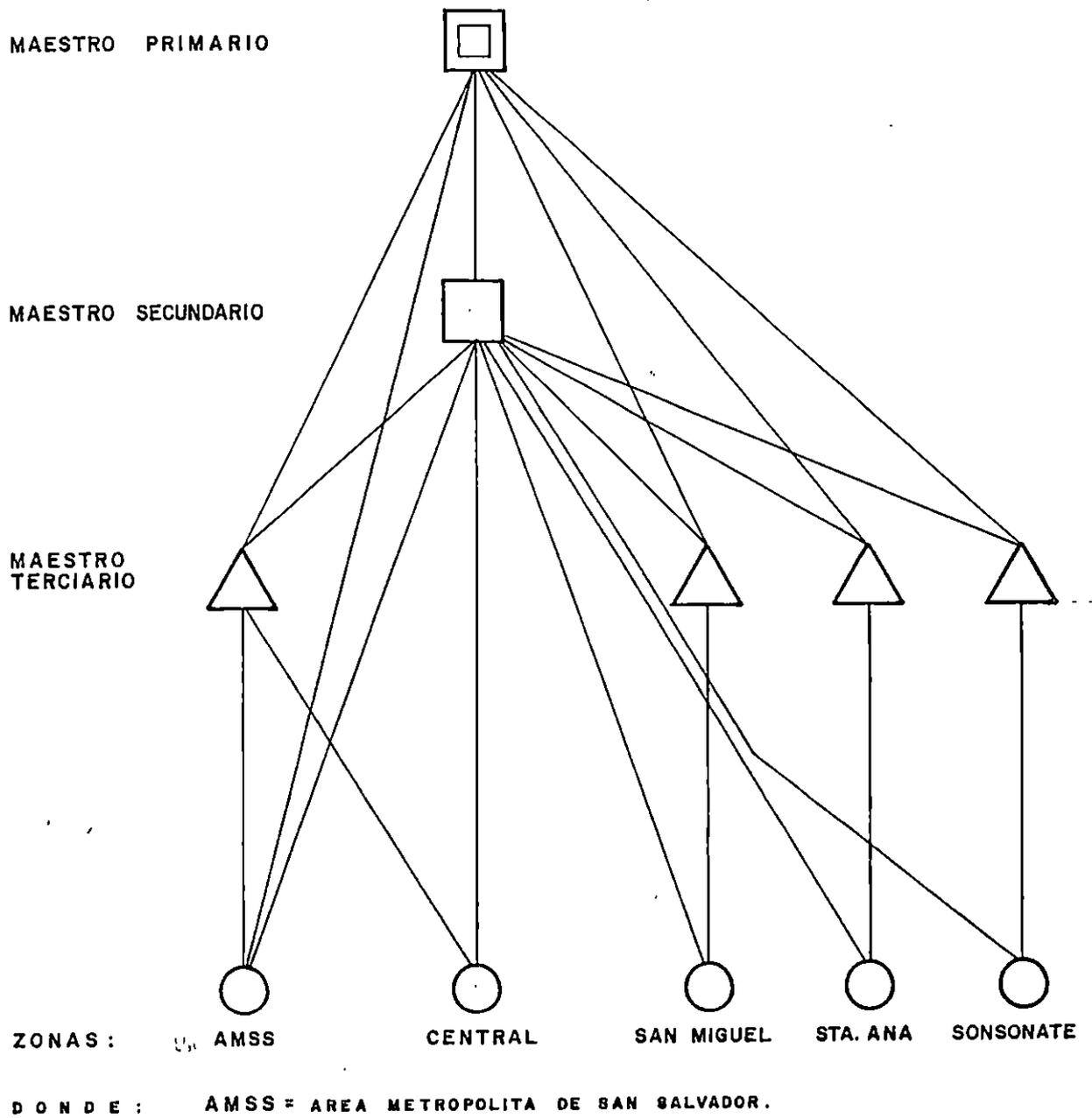


Figura 4.5 Red de sincronización nacional a mediano plazo.

4.2.2 Especificaciones técnicas del SSCC N° 7.

La elaboración de las especificaciones técnicas del SSCC N° 7 del CCITT, es una de las acciones previas que debe realizarse para la implementación de dicho sistema de señalización en la red telefónica nacional.

En términos prácticos, las especificaciones técnicas incluyen :

- 1) Definición del color del libro del CCITT (rojo o azul)² para la elaboración de las especificaciones técnicas
- 2) Definición de mensajes para uso nacional y/o internacional.
- 3) El plan de numeración de los PS y PTS nacional.
- 4) Definición de los parámetros propios de la red.
- 5) Interfuncionamiento con los diferentes sistemas de señalización. (Especificación del tipo de equipo a utilizar para esa operación).
- 6) Establecer los procedimientos de señalización que requieran los nuevos servicios.
- 7) Concenso con todos los suministrantes, a fin de definir las características que el equipo debe poseer para cumplir con las especificaciones técnicas del sistema de señalización a implementar.

Es necesario destacar que la elaboración de las especificaciones técnicas no implica disponer de la estructura de la RSCC.

4.3 Factores que intervienen en el diseño de la RSCC.

La introducción de la señalización por canal común en una red telefónica, exige la creación de una red especial de señalización entre los puntos de señalización por canal común para el intercambio de la información de control.

Aspectos administrativos, la estructura de la red de telecomunicaciones a servir, así como el hecho de considerar

² La actualización de los estudios que el CCITT realiza, se modifican cada cuatro años. En lo que a señalización por canal común se refiere el Libro Azul del CCITT publica la actualización de esas recomendaciones.

a la red de señalización como un recurso común que brinde las facilidades para el establecimiento de comunicaciones que no sean necesariamente telefónicas son algunos de los factores que condicionan la estructura de la red de señalización por canal común.

En términos prácticos, el diseño de una red de señalización debe estar basada en todos aquellos criterios y condicionantes que brinda el conocimiento teórico del sistema de señalización N° 7. Son factores condicionantes los que se enuncian a continuación.

- Modos de señalización
- Estructuras de red de señalización
- Retardos en la red de señalización
- Carga de tráfico en la red de señalización
- Medios de transmisión

Un detalle sencillo de los anteriores limitantes que intervienen en el diseño de la RSSC se realiza en las subsecciones que prosiguen.

4.3.1 Modos de señalización.

Los posibles modos de señalización a utilizar en la red de señalización han sido presentados en la sección 3.7.2.7.6; en ella también se explica la limitante que el SSCC N°7 posee para no poder utilizar el modo disociado. El resultado nos conduce a que la elección entre los posibles modos de señalizar se reduzcan a :

- modo asociado de señalización
- modo cuasiasociado de señalización
- una combinación de ambos

Una red que utilice el modo asociado de señalización, es una red configurada principalmente por las relaciones de señalización. La señalización internacional es un ejemplo de una aplicación para la que este planteamiento es adecuado.

Por otra parte, un modo cuasiasociado de señalización es recomendable para aquellas redes, en donde los nodos de conmutación cursen poco tráfico de señalización entre sí. La señalización urbana (en algunos casos) es una aplicación del

anterior concepto. Debe recalcarce que esto es cierto siempre y cuando el interés de tráfico entre los nodos de conmutación ubicados en esa área sea mínimo.

Sin embargo, una red de señalización conformada por un alto grado de señalización cuasiasociada complementada con un menor grado de señalización asociada parece ser la mejor opción si se pretende que la red de señalización se constituya en el soporte de todas las redes de telecomunicaciones que pudiesen existir. En otras palabras, si el objetivo es llegar a una RDSI.

4.3.2 Estructuras de red.

A continuación se describen algunas de las topologías de redes de señalización factibles de implementar :

4.3.2.1 Redes en Malla

La red en malla es aquella en la que todos los PS que han de intercambiar información de control están enlazados directamente. El inconveniente principal que presenta esta topología es el de necesitar un gran número de enlaces de señalización. La figura 4.6 aclara este concepto.

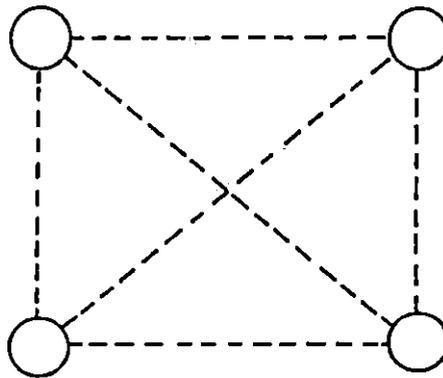


Figura 4.6 Red de señalización completamente mallada.

4.3.2.2 Redes Jerarquizadas

En este tipo de redes, mostrada en la figura 4.7 , se distinguen las dos clases disjuntas de PS y PTS, donde la primera constituye el nivel jerárquico inferior.

La opción entre una red de uno, dos o más niveles jerárquicos depende de aspectos tales como :

- tiempo de propagación máximo de dicha red
- capacidad máxima de los nodos y enlaces
- costo de nodos y enlaces

La cantidad total de tráfico cursado por una red de dos o más niveles jerárquicos es elevado debido esencialmente a que un mismo mensaje toma más enlaces y atraviesa más PTS para llegar a su destino.

Es evidente que una recomendación aceptable es minimizar el número de niveles jerárquicos en el diseño de la red a fin de acelerar la señalización.

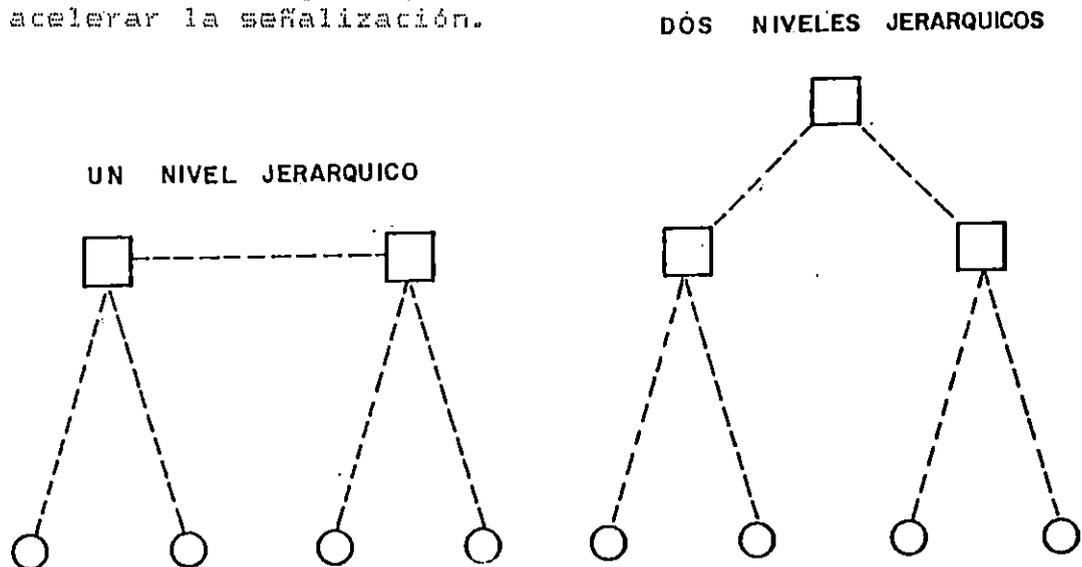


Figura 4.7 Redes de señalización jerarquizadas.

4.3.3 Retardos de Red.

Los retardos de red se refieren al tiempo de transferencia de señalización máximo que un mensaje de señalización puede experimentar en toda conexión.

Se denomina carga de tráfico de señalización, expresada en Erlangs, a la relación que existe entre el número de unidades de señalización (USM), expresada en bits/seg, transferidas sobre un enlace de señalización y la velocidad en bits/seg de dicho enlace. Debe de notarse que para este cálculo no se toman en cuenta unidades de señalización de relleno, ni unidades de señalización del estado del enlace. Para determinar el tráfico de señalización de una llamada media es preciso definir cuantas unidades de señalización componen el tráfico de esa llamada, así como la longitud que

La cantidad de tráfico cursado en la red de señalización define el dimensionamiento de los enlaces de señalización, así como también condiciona el modo de señalización a utilizar entre dos puntos de señalización específicos.

4.3.4 Carga de tráfico en la red de señalización.

Carga de tráfico de conexiones	Retardos (en mseg)	Simple		Complejo	
	Tipos de Mensaje				
Promedio	Norm.	+15%	+30%	Norm.	+30%
	110	165	275	180	270
95 %	220	330	550	360	540
					900

Tabla 4.2 Retardos de red recomendados por el CCITT.

La tabla 4.2 expone las recomendaciones del CCITT respecto a este tópico.

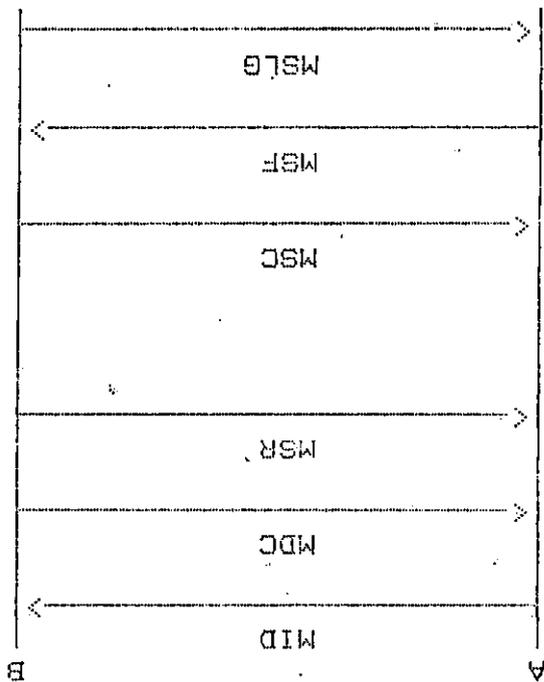
Otra forma de disminuir, este tiempo de establecimiento es el de señalizar en forma asociada, no obstante, ésta decisión la restringen otros factores tales como el interés de tráfico, disponibilidad de medios de transmisión, etc.

La limitación de PTS y PSs atravesados por un mismo mensaje de señalización, en una conexión media, tiene por finalidad disminuir el tiempo en que se completa una llamada. Un criterio aceptable es el de establecer en cuatro (4) el número máximo de PTS, atravesados por un mismo mensaje en una conexión promedio.

De la figura 4.8 se puede observar que son seis mensajes intercambiados por llamada. Sin embargo, estadísticas realizadas por Administraciones europeas dan un valor medio en llamadas completadas en $n = 5$, siendo n igual al número promedio de mensajes intercambiados entre los puntos de señalización para el establecimiento de una llamada normal. La longitud media para estas unidades de señalización es de 120 bits. Con los datos anteriores podemos encontrar la longitud media en bits, de la información de control de una llamada media, de la siguiente manera :

Figura 4.8 Intercambio de mensajes en una llamada normal.

Donde : MDI = Mensaje Inicial de Dirección
 MDC = Mensaje de Dirección Completa
 MSR = Mensaje con Señal de Respuesta
 MSC = Mensaje con Señal de Cuelgue
 MSF = Mensaje con Señal de Fin
 MSLB = Mensaje con Señal de Liberación de Guarda.



poseen, para luego expresar en bits/seg. La figura 4.10 muestra el intercambio de mensajes para una llamada normal.

$n * l = \# \text{ de mensajes } \times \text{ longitud media de las USM}$

$n * l = 5 \times 120$

$n * l = 600 \text{ bits}$

Puesto que un enlace de señalización está compuesto por un canal de ida y otro de vuelta, es decir, se pueden considerar que fluyen 300 bits en un sentido y 300 en el otro; el tráfico de una llamada se puede definir de la forma siguiente :

Tráfico medio de una llamada = $n * l / (2 * t * v)$

Donde : t = tiempo medio de ocupación, considerado estadísticamente en 100 segundos.

$v = 64 \text{ Kbits / seg}$

Posteriormente se puede definir el tráfico total de señalización A_s con la siguiente expresión :

$A_s = A * \text{tráfico medio de una llamada}$

$A_s = A * n * l / (2 * t * v)$

Donde : A = Tráfico total de conversación.
(Obtenido de mediciones realizadas en las centrales telefónicas).

NOTA : Por lo regular A es el tráfico total de la ruta , lo que implica que el A_s calculado es el de la ruta.

Algunos criterios útiles para la comprensión de estos conceptos son considerados a continuación.

Un enlace de señalización que curse un tráfico de 1 Erlang teóricamente estará " siempre ocupado ", situación que en la realidad no se presenta. De esto se deduce que un enlace de señalización no puede manejar más de 1 Erlang. A lo sumo, en la hora pico el tráfico de señalización podría alcanzar valores que oscilen entre 0.75 y 0.8 Erlang. Sin embargo, la recomendación de la CEPT, en este sentido es la de limitar el tráfico máximo por ruta a 0.2 Erlang, aunque esto no signifique que un enlace de señalización de esa ruta no puede manejar más tráfico. En condiciones normales de operación no deberá sobrepasarse este límite. A título de ejemplo, España ha normalizado este valor en 0.15 Erlang.

En resumen, los pasos a seguir para el dimensionado de los enlaces de señalización son :

- 1) Cálculo de el tráfico de conversación A
- 2) Cálculo de el tráfico de señalización A_s
- 3) Cálculo de el número de enlaces de señalización

$$N = A_s / a_s$$

Donde : a_s = Límite máximo de tráfico cursado por cada enlace de señalización. Puede tomarse $a_s = 0.15$ Erlang.

4.3.5 Medios de Transmisión.

Sobre este tema, lo importante a saber es la disponibilidad, fiabilidad y costo de los medios de transmisión que se poseen, con el fin de poder planificar de forma óptima la utilización de los mismos en la conformación de red de señalización que se está diseñando.

4.4 Propuesta de una Red de Señalización por Canal Común (RSCC) para la Red Telefónica Nacional.

4.4.1 Estrategia a corto plazo.

4.4.1.1 Selección del punto de partida para la implementación de la RSCC.

El área metropolitana de San Salvador ofrece las mayores facilidades para la introducción de la señalización por canal común en la red telefónica nacional, dado el alto porcentaje de digitalización que presenta, tanto en los sistemas de conmutación (a nivel de centrales locales, tandem, interurbana e internacional), así como también en los enlaces de transmisión que interconectan estos nodos de conmutación. La fibra óptica instalada en toda la malla del área metropolitana es una realidad palpable.

Otros factores que favorecen esta idea, es el alto interés de tráfico que el resto del país tiene respecto a ella. Lo anterior significa que la mayor parte de tráfico telefónico que cursa la red se desarrolla en ésta área. Esto, principalmente debido a que es aquí donde se ejecutan las

mayores transacciones comerciales, industriales de la economía nacional.

A pesar de que de las 22 centrales instaladas actualmente en ella, 12 son digitales; no todas tienen capacidad de implementar técnicas de señalización por canal común tales como el sistema No.7 del CCITT. Será necesario, entonces, definir aquellas que incorporan CCITT N° 7 y las que no lo hacen con el objetivo de saber con que medios se dispone para la introducción del CCITT N° 7.

4.4.1.2 Determinación de las centrales que conformarán la RSSC.

La definición de las centrales que incorporan CCITT N° 7 en la zona metropolitana se detalla a continuación. Se debe incluir las centrales que se están licitando hoy en día, considerando que estas entrarán en operación muy próximamente.

La tabla 4.3 muestra este detalle.

Tabla 4.3 Detalle de las centrales digitales de Area metropolitana de San Salvador.

Centrales digitales instaladas	
Capacidad para señalizar con No.7	Otros sistemas de señ.
LD2 Centro 1 (CEN1) Santa Tecla 2 (STE2) Merliot (MER) San Marcos (SMC) América (AME)	Montebello (MON) Altamira (ALT) Soyapango 2 (SOY2) Atlatcatl (ATL) Centro 3 (CEN3) Campestre (CAM)
Centrales en adquisición	
Internacional 2 (INT2) Central Interurbana Central (CIC) Tandem Nueva (TAN) Zacamil (ZML) San José (SJO) Roma 4 (ROM4) Miramonte (MIRA)	

Ahora que ya sabemos cuales son los centros de conmutación que pueden implementar esta técnica de señalización, es necesario determinar la conformación de la red de señalización que transportará el intercambio de información de control entre ellos mismos; así como la forma en que se señalizarán con las centrales analógicas y digitales que no utilicen la técnica de señalización por canal común. En una primera parte, trataremos el diseño de la red de señalización y posteriormente ofreceremos algunos criterios útiles respecto a la señalización que deberá existir en la red de transición.

4.4.1.3 Criterios que determinan la estructura de la RSCC.

El diseño de la red de señalización para el área metropolitana se fundamentará en los siguientes criterios.

- 1) El modo de señalización utilizado será en gran medida el cuasiasociado complementado con un menor grado de señalización asociada, con el objetivo de convertir la red de señalización en el soporte de las redes futuras.
- 2) La estructura de la red de señalización será una red jerárquica, constituida por dos niveles superiores independientemente si se curse tráfico internacional o interurbano.

Los PS a nivel internacional, el PTS a nivel interurbano y los PTS a nivel urbano formarán una red mallada. Los PS urbano se ubicarán en el último nivel, y se enlazarán únicamente con los PTS a nivel urbano.

El tratamiento del tráfico de señalización, ya sea internacional o interurbano, será de tal forma que los mensajes de señalización que sean originados o destinados a los PS urbanos, solamente atravesarán dos PTS como máximo en condiciones normales de operación.

- 3) Se respetarán las recomendaciones establecidas por el CCITT respecto a los retardos de la transferencia de señalización entre dos puntos de señalización específicos a fin de poseer una elevada rapidez de señalización entre los mismos. (véase sección 4.3.3 de este apartado)
- 4) El dimensionamiento de los enlaces de señalización se hará en base al tráfico de conversación desarrollado entre los diversos puntos de conmutación y en consecuencia se decidirá si la señalización entre esos puntos deberá ser asociada o cuasiasociada.

- 5) Respecto a los medios de transmisión que servirán para enlaces de señalización digitales deberán ser de fibra óptica dadas las ventajas técnicas que éstos ofrecen; así como de la disponibilidad que existe en el área.

Un bosquejo de la RSCC estructurada en base a los criterios antes enunciados se muestra en la figura 4.9 .

4.4.1.4 Nuevos servicios suplementarios que podría prestar la red.

1. Grupo Cerrado de Usuario GSU: En este servicio los abonados necesitan de un código que los distinga de los demás grupos. Cada abonado además de pertenecer a un grupo, podrá optar por tener facilidades adicionales, como son:

- Acceso de salida, para poder hacer llamadas a la parte abierta de la red y a otros abonados de otros grupos que tengan acceso de llegada.
- Acceso de llegada, para poder recibir llamadas de la parte abierta de la red o de usuarios que disponen de la facilidad de acceso de salida.
- Prohibición de llamadas entrantes en el GSU.
- Prohibición de llamadas salientes del GSU.

2. Acceso de los usuarios a la identificación de la línea llamante: Como su nombre lo indica, el abonado podrá identificar al abonado llamante, siempre y cuando éste no tenga restricción del envío de su identidad (número telefónico)

3. Redireccionamiento de llamadas.

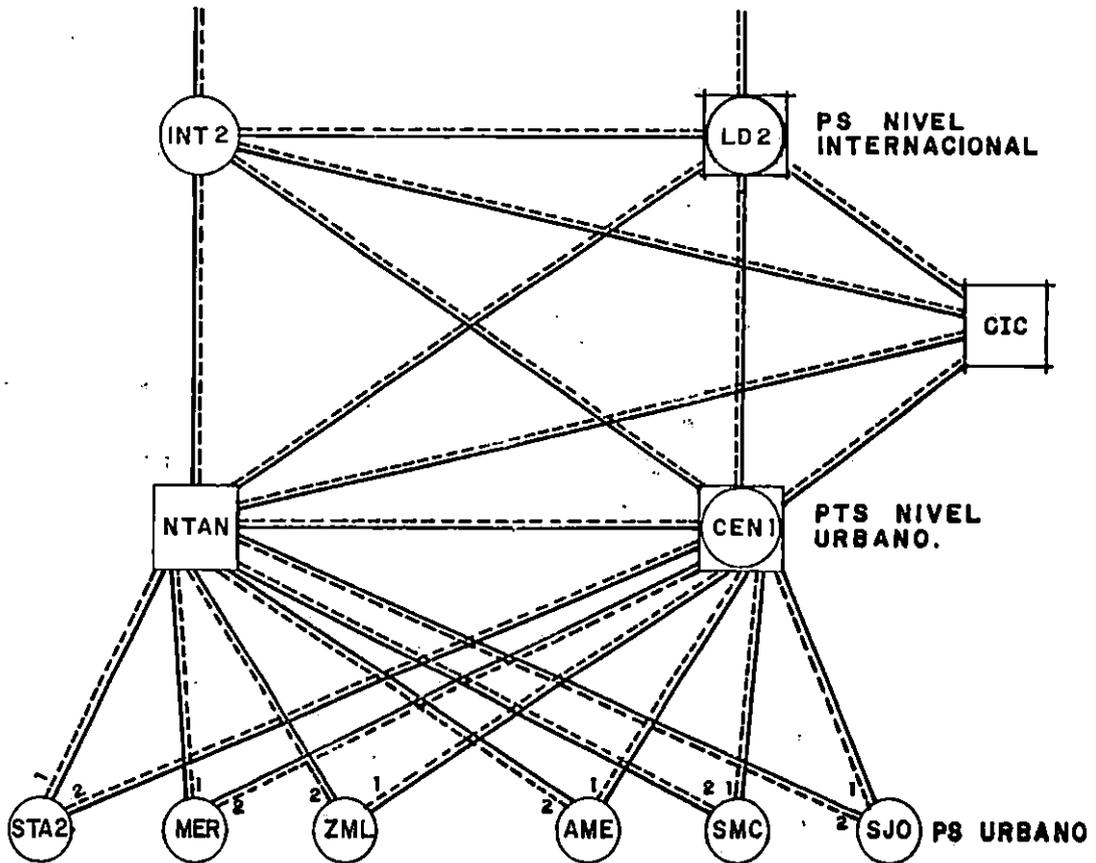
Es una facilidad que se activa desde el aparato telefónico por el usuario, y funciona así: estando ya activado el servicio, las llamadas entrantes a este teléfono, serán redireccionadas a otro teléfono predeterminado de antemano, completándose siempre y cuando este último no tenga restricción de redireccionamientos.

4. Acceso de red a la identificación de la línea llamante.

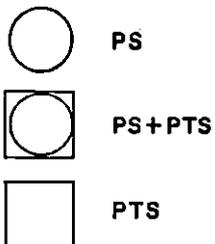
Sirve para poder obtener la dirección del abonado llamante, tanto dentro de la red como fuera de ella. Como ejemplo, tenemos la Identificación de Llamadas Maliciosas (ILM), obteniendo en forma impresa entre otras cosas:

- identidad de línea llamada,
- identidad de línea llamante,
- indicación de la fecha y hora de la llamada, etc.

RED DE SEÑALIZACION POR CANAL COMUN PARA AMSS A CORTO PLAZO.



SIMBOLOGIA :



Nota: LD2 es PS a nivel internacional y PTS a nivel interurbano.

- 1 - - - - - RUTA DE SEÑALIZACION DE 1a. PRIORIDAD PARA LLAMADAS DENTRO DE LA MISMA ZONA.
 2 - - - - - RUTA DE SEÑALIZACION DE 1a. PRIORIDAD PARA LLAMADAS ORIGINADAS Y TERMINADAS EN ZONAS DISTINTAS DEL AMSS.
 — ENLACE VOCAL.

Figura 4.9 Propuesta de RSCC para AMSS a corto plazo.

3 Información brindada por Departamento de Telemática y Telegráfico de la División de Ingeniería de ANTEL.

Nota 1 : GEN 1 no se toma en cuenta puesto que será un PS con funciones de PTS y tendrá enlaces con todos los PS urbanos.
 Nota 2 : RDM 4 no aparece, puesto que no se sabe con seguridad si la misma será instalada a corto plazo.

PS	Tráfico de conversación (en Erlangs)			Tráfico de Señaliz.
	Entrante	Saliente	Total	
STA 2	197.2	271.8	469.0	0.02198
MER	244.5	170.9	415.4	0.01947
ZML	229.0	259.1	488.1	0.02287
AME	229.7	275.4	505.1	0.02367
SMC	122.2	132.1	254.3	0.01192
SJO	322.4	388.1	710.5	0.03333
MIRA	342.8	182.6	525.4	0.02462

Observación : Tráfico de señalización promedio = 0.02255

Tabla 4.4 Tráfico telefónico entre los PS urbanos.

La señalización cuasiasociada entre los PS urbanos se acredita en base al tráfico de señalización que se cursará entre ellos. La tabla 4.4 muestra el tráfico de conversación entrante y saliente, tráfico de señalización total de cada PS que conforma la RSSC del AMSS propuesta.

Hemos mencionado en párrafos anteriores que el cálculo del tráfico de señalización define en alto porcentaje la decisión de señalizar en un modo u otro dentro de un área específica. En ese sentido será la matriz de tráfico telefónico (véase anexo 3) de las centrales del área metropolitana proyectada para 1995, la que nos servirá como punto de partida para justificar nuestra propuesta de la RSSC para la red telefónica nacional a corto o mediano plazo.

4.4.1.6 Justificación de la red propuesta.

Tomando en cuenta el tráfico de señalización presentado en la tabla 4.4, podemos observar, a manera de ejemplo, que si la señalización fuese asociada entre los PS; cada PS desarrollaría un tráfico de señalización total promedio de 0.02255 Erlangs hacia los otros PS, cargando a cada enlace un tráfico de señalización promedio de $0.02255/6 = .003758$ Erlangs, que en términos medios es el 2.5 % de la capacidad de un enlace de señalización, con lo que se demuestra la subutilización del mismo. No debe olvidarse que se ha tomado el criterio de no sobrepasar la capacidad de un enlace de señalización en más de 0.15 Erlangs.

La figura 4.10 expone la situación planteada anteriormente.

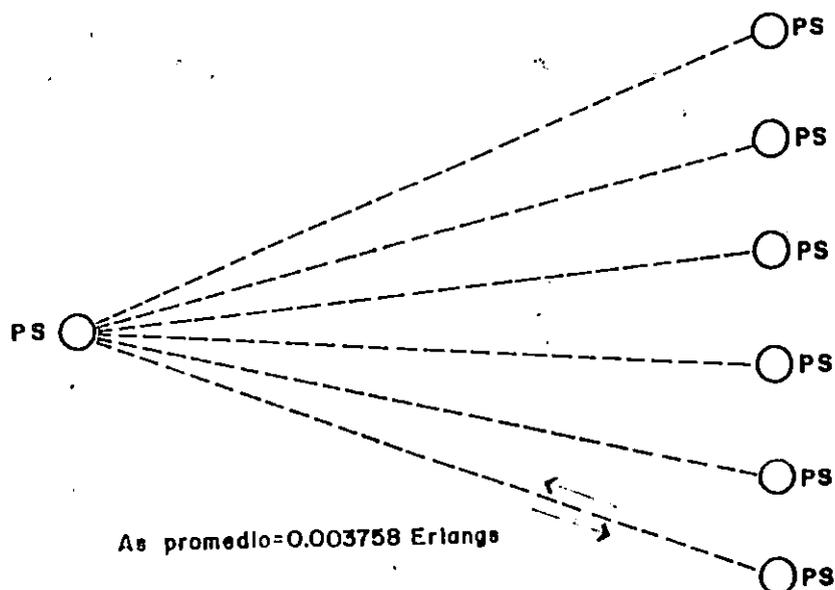


Figura 4.10 Tráfico de señalización promedio de un PS respecto a los demás, para el caso de tener señalización asociada en el área urbana.

Otro inconveniente de poseer una RSCC enmallada, es el hecho de que a medida que el número de PS aumenta, la cantidad de enlaces de señalización crece de acuerdo con la siguiente expresión: $n*(n-1)/2$ siendo n el número de PS a conectar.

Una objeción más, a la realización de este tipo de red en el AMSS, es la referida a las dificultades administrativas que ello traería consigo. Una prueba de la aseveración anterior sería la complejidad que habría en establecer rutas de desborde de señalización entre los diferentes PS cuando por alguna razón el enlace de señalización directo existente entre ellos fallara.

En suma, una RSCC mallada, a nivel urbano, resulta económicamente onerosa y la posibilidad de explotarla en forma óptima sería mínima, dadas las condiciones de tráfico que en corto plazo presenta la red.

En contraposición; una red jerarquizada presenta las siguientes ventajas :

- 1) Se conforma una red sencilla y ordenada.
- 2) La inversión respecto a enlaces de señalización se minimiza, puesto que por cada PS solamente se implementan dos rutas de señalización, contando cada ruta con un máximo de dos enlaces de señalización en conformación 1+1 (uno para operaciones normales de trabajo y otro por factores de seguridad).
- 3) Debido a la ubicación geográfica estratégica de los PTS se puede establecer que cada uno de ellos controle o sea punto de transferencia en su zona. Por ejemplo, el PTS (NTAN) manejaría el tráfico interno de la zona occidental del AMSS. Mientras que el PTS (CEN1) controlaría el flujo de señalización para la zona oriental del AMSS.

Se puede instaurar por ejemplo, que para una llamada con destino a la misma zona de origen, la primera ruta de señalización a optar fuese el PTS de la zona. Por otra parte, para llamadas de una zona a otra el PS debería de establecer como primera opción de señalización el PTS de la zona de destino.

La segunda prioridad en todo caso sería la ruta final de señalización para cualquiera de los dos casos anteriores.

En el caso de llamadas interurbanas, necesariamente el tráfico de señalización deberá pasar primero por el PTS a nivel urbano y posteriormente llegar a LD2 , para que sea aquí donde se realice el cambio de señalización hacia el punto de destino en el interior del país.

- 4) Fiabilidad aceptable. Esto se fundamenta en que la red propuesta posee al menos dos rutas de señalización posibles para alcanzar distintos puntos de destino. Tanto si el tráfico es nacional como internacional.

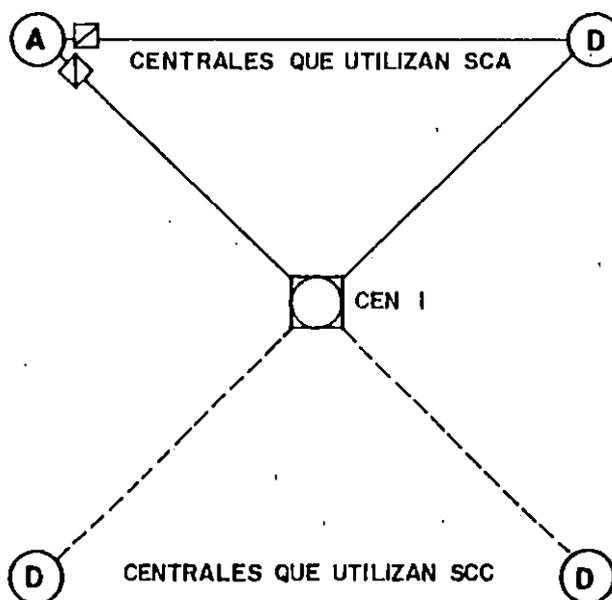
Por otra parte, la señalización asociada entre los PS y PTS de los niveles jerárquicos superiores es aceptable desde el punto de vista del tráfico, puesto que es allí donde se concentra el flujo de información de control de los niveles inferiores y en consecuencia se aprovecha de mejor manera la

capacidad de los enlaces de señalización. Además, dado que los PS y PTS interconectados son menos la cantidad de enlaces de señalización utilizados se minimiza.

4.4.1.7 Estrategia de señalización para la red en transición.

4.4.1.7.1 Zona metropolitana.

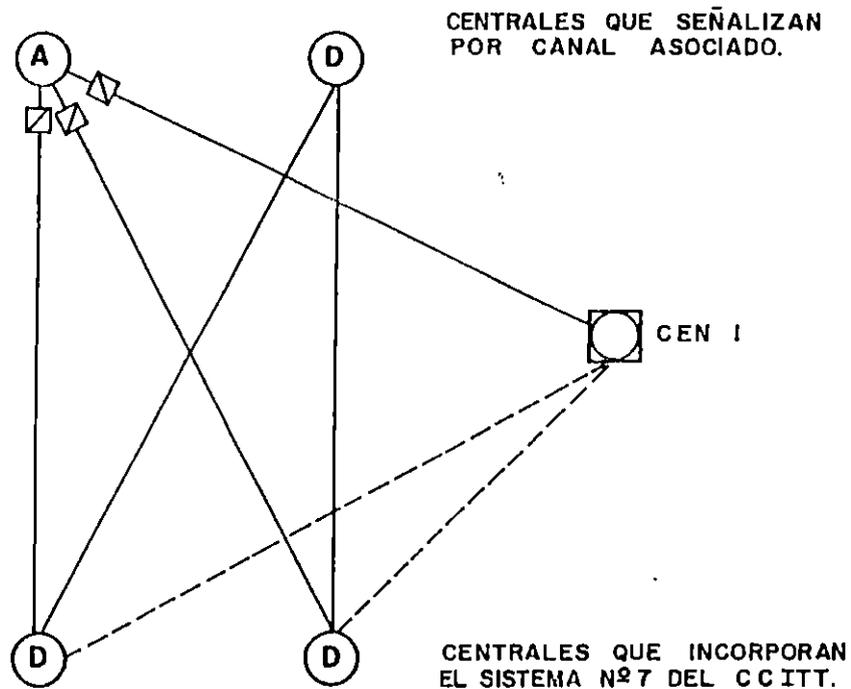
La cantidad de equipo de señalización que tenga que cooperar con las centrales analógicas y digitales que señalizan por canal asociado existentes en la red, se minimiza si la operación se realiza en los niveles más altos de la red. Esto significa un mejor uso del equipo y además posibilita por completo evitar la señalización por Código Multifrecuencia (MFC) en centrales digitales ubicadas en los niveles más bajos. La figura 4.11 aclara el concepto arriba expuesto.



Donde : SCA = Señalización asociada al canal.
 SCC = Señalización por canal común.
 = Convertidor Digital/Analógico.

Figura 4.11 Ejemplo de señalización entre las centrales que utilizan señalización asociada al canal y centrales que utilizan CCITT N° 7.

Otra posible solución consiste en que aquellas centrales telefónicas que incorporan el sistema de señalización CCITT N° 7, utilicen dicho sistema para señalizar entre ellos. Pero para señalizar con las centrales analógicas o digitales que ocupan sistemas de señalización por canal asociado, ésta se realice mediante R2 Digital/MFC. Con convertidores D/A en el extremo distante si se trata de centrales analógicas. La figura 4.12 muestra el esquema de señalización alternativo.



Simbología : = Convertidor D/A
 — = Enlace con señalización R2 Dig/MFC
 - - - = Enlace con señalización CCITT N° 7

Figura 4.12 Ejemplo de una alternativa de señalización para el AMSS durante la transición de la red.

4.4.1.7.2 Interior del país.

En un corto plazo, la señalización en el interior del país deberá seguir siendo R2 Versión Ericcson/MFC y R2 Digital/MFC tomando en cuenta los pocos cambios que experimentará ésta zona.

Una mejora a corto plazo, es la sustitución de LD1 (Central Interurbano Analógica) por una Central Interurbana Digital (CIC) la cual prácticamente viene a compartir el tráfico interurbano con LD2.

Aunque en poco tiempo, las centrales digitales de zona tales como El Palmar (EPA) en Santa Ana, SON en Sonsonate y SMG 2 en San Miguel puedan incorporar la señalización por canal común, en términos de tráfico cursado no es recomendable introducir ésta a nivel interurbano en esta etapa.

Las centrales de la zona metropolitana que señalicen con CCITT N° 7 deberán de utilizar a LD2 o CIC como punto de transferencia de sistemas de señalización para el caso de llamadas interurbanas.

Para el caso de centrales ubicadas en el interior del país, o que tengan conexión con LD2 y CIC, se continuará con el siguiente esquema de señalización :

<u>Tipos de Centrales</u>	<u>Tipos de Señalización</u>
Analógica-Analógica	R2 Versión Ericcson/MFC
Analógica-Digital	R2 Versión Ericcson/MFC
Analógica-Digital	R2 Digital/MFC
Digital-Digital	R2 Digital/MFC

La señalización entre una central analógica y una digital dependerá del medio de transmisión que entre ellas exista. Se utilizará R2 Digital cuando estén enlazadas por medio físico, instalando un convertidor D/A en el extremo donde la central analógica se encuentre. La R2 Versión Ericcson se empleará cuando se interconecten por medio no físico, instalando un convertidor A/D en el extremo digital.

La esquema planteado arriba se muestra en la figura 4.13 .

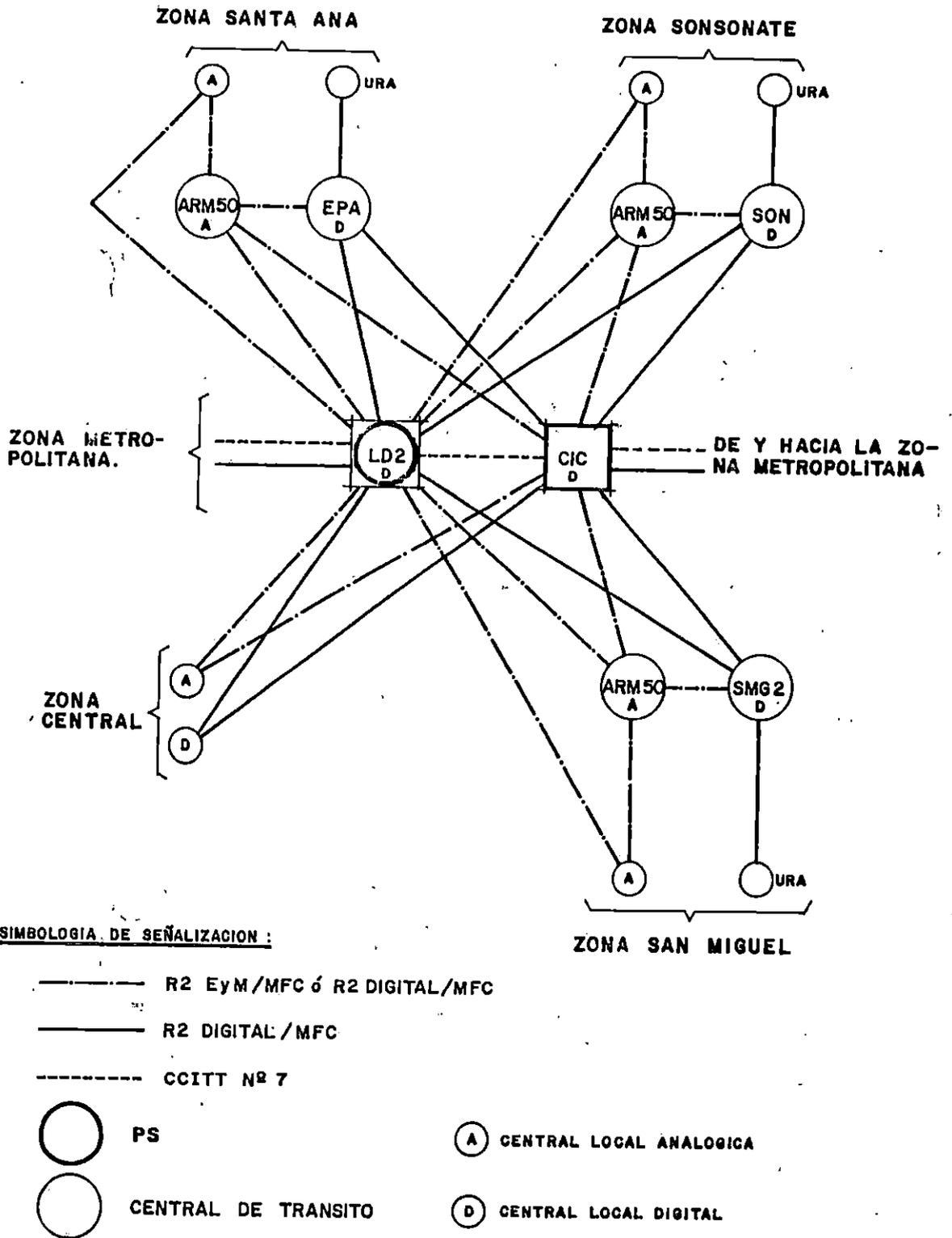


Figura 4.13 Señalización a nivel interurbano y rural corto plazo en la red en transición

Elaborar un plan de red, en este caso, una RSCC para un país en desarrollo, como el nuestro, no es tarea fácil, dada la inestabilidad económica que los caracteriza. Sin embargo, en la sección que prosigue se estructura de forma lógica una RSCC a nivel interurbano para El Salvador.

Estos ejemplos tienen por objeto hacer comprender que la relación que existe entre las telecomunicaciones y los demás sectores es una relación de interdependencia, lo que conlleva a que el desarrollo no puede ser unilateral.

El turismo se desarrolla si se ofrecen las posibilidades de distracción y descanso. No es suficiente contar con excelentes centros de recreación y bonitos paisajes. Debe tomarse en cuenta que la mayoría de turistas vienen de países con redes de telecomunicaciones muy desarrolladas, en donde el teléfono no es un lujo sino una necesidad. El tráfico telefónico turístico se incrementa con las comunicaciones relativas a la reserva de servicios ofrecidos por hoteles, restaurantes o de cualquier otro tipo; transformándose éste en una excelente fuente de ingresos.

De manera general, la industria y el comercio produce un considerable tráfico de telecomunicaciones, necesario para asegurar la coordinación, gestión, compra, venta, etc de los artículos producidos o negociados.

Un bosquejo de los posibles alcances que pueden tener los rubros antes mencionados pueden dar valor a esta proposición.

Paralelamente a esto los PS a nivel urbano del área metropolitana deberán tener enlaces de señalización directos con los PTS a nivel interurbano (LD2 y CIC).

Por tanto, los esfuerzos que se invierten en mejorar la red, a un mediano plazo, deberían encaminarse al establecimiento de la RSCC a nivel interurbano en el interior del país.

Desde un punto de vista optimista, si el proceso democrático llega a ser una firme realidad política en nuestro país, las expectativas de desarrollo se incrementarán para nuestra nación. El progreso de la industria, comercio, turismo y agricultura entre otros factores, demandarán que los medios de telecomunicación estén disponibles en el momento en que se necesitan.

4.4.2.1 RSCC a nivel interurbano.

4.4.2 Estrategia a mediano plazo.

4.4.2.2 Estructura de la RSCC a nivel interurbano.

La estructura que se propone, toma en cuenta el incremento de la digitalización de la red a largo plazo en las zonas rurales. Se pretende establecer las bases necesarias, para la RSCC a nivel nacional, de forma tal que a largo plazo solamente sea necesario ampliar lo que se vaya construyendo.

Los lineamientos a seguir para estructurar una RSCC a nivel interurbano se enuncian a continuación :

- 1) En principio, las centrales de tránsito analógicas (ARM 50) deberán ser desmontadas y todo el tráfico de tránsito que ellas controlen deberá ser absorbido por las centrales digitales de zona.
- 2) Los conmutadores digitales interurbanos ubicados en las cuatro zonas departamentales soportarán las funciones de transferencia de señalización en la RSCC a nivel interurbano. La ubicación de los PTS a nivel departamental será como sigue :
 - PTS Zona de Santa Ana ubicado en El Palmar (EPA)
 - PTS Zona de Sonsonate ubicado en Sonsonate (SON)
 - PTS Zona Central ubicado en Central Interurbana CIC
 - PTS Zona Oriental ubicado en San Miguel 2 (SMG2)
- 3) Los PTS a nivel interurbano formarán una red mallada.
- 4) Los PS rurales señalizarán de modo cuasiasociado entre ellos.
- 5) Con el objetivo de mantener la fiabilidad de la red será necesario que los PS dependientes de la central de zona, posean un enlace de señalización con LD2, a fin de que cuando por alguna razón existan fallas en el PTS de zona, se realice un reenrutamiento forzoso a LD2.
- 6) Dado que coexistirán centrales analógicas, centrales digitales que utilicen sistemas de señalización por canal asociado y las nuevas adquisiciones que si incorporen CCITT N° 7, los métodos de señalización en este nivel será como sigue :
 - La señalización entre una central analógica y su central digital de zona será R2 Versión Ericsson/MFC o R2 Digital/MFC dependiendo de los medios de transmisión que las enlace.
 - La señalización entre una central digital que no incorpore CCITT N° 7 y la central de zona que sí lo

tendrá, será R2 Digital/MFC.

- Cada central existente en el área rural se enlazará con LD2, ya sea con R2 Versión Ericcson/MFC o R2 Digital/MFC según el medio de transmisión que los una. Esto con el fin de poseer rutas alternativas de encaminamiento.

La figura 4.14 bosqueja los sistemas de señalización a utilizar en el nivel interurbano en ésta etapa de transición.

En cuanto a los servicios que la red podría prestar en ésta etapa; la recomendación más acertada, sería la de consultar las publicaciones del CCITT para redes de telecomunicación que exploten la señalización por canal común, en el momento de incorporar los nuevos servicios a la red telefónica nacional. A fin de obtener una visualización objetiva de la capacidad de la red y de los recursos que necesitan los nuevos servicios.

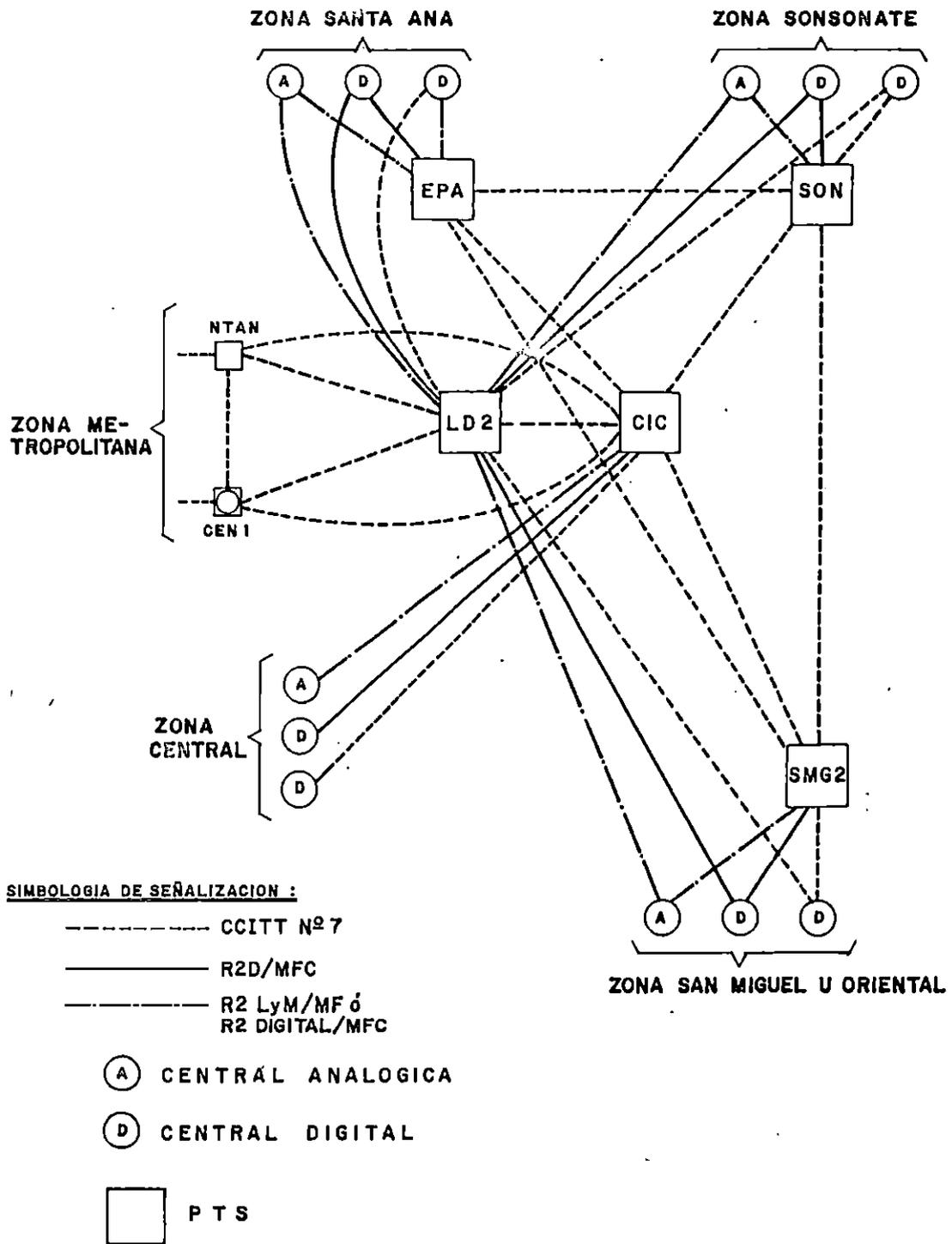


Figura 4.14 Señalización a nivel interurbano a mediano plazo.

4.4.3 Estrategia a largo plazo.

4.4.3.1 Estructura a largo plazo de la RSCC para El Salvador.

El objetivo final es disponer de una red de señalización basada en el SSCC N° 7 como soporte de todas las redes de telecomunicaciones que pudiesen existir.

Dentro de este contexto, en esta etapa de desarrollo los recursos destinados a la modernización de la red deben dirigirse a la normalización total del sistema CCITT N° 7 en la red telefónica nacional.

Este objetivo, en términos prácticos es muy difícil de alcanzar, y quizá no sea necesario hacerlo en toda su magnitud a nivel nacional.

Sin embargo, el AMSS optimizada desde 1980 reviste gran importancia y es factible realizar una digitalización total a fin de lograr la proposición precedente, en lo que a señalización se refiere.

Por ello, será necesario la sustitución de centrales analógicas que aún operen en el área (ellas servirán de repuestos para aquellas que funcionen en el interior del país o para implementar el servicio automático en aquellas localidades que no lo posean); así como la modernización del hardware y software de centrales digitales que utilicen sistemas de señalización por canal asociado a fin de que incorporen la señalización por canal común CCITT N° 7.

La sustitución de las centrales analógicas se realizará con centrales digitales que incorporen la señalización por canal común CCITT N° 7.

Necesariamente estas mejoras, derivarán un aumento de tráfico de señalización como consecuencia en el incremento del número de abonados que utilizarán la red.

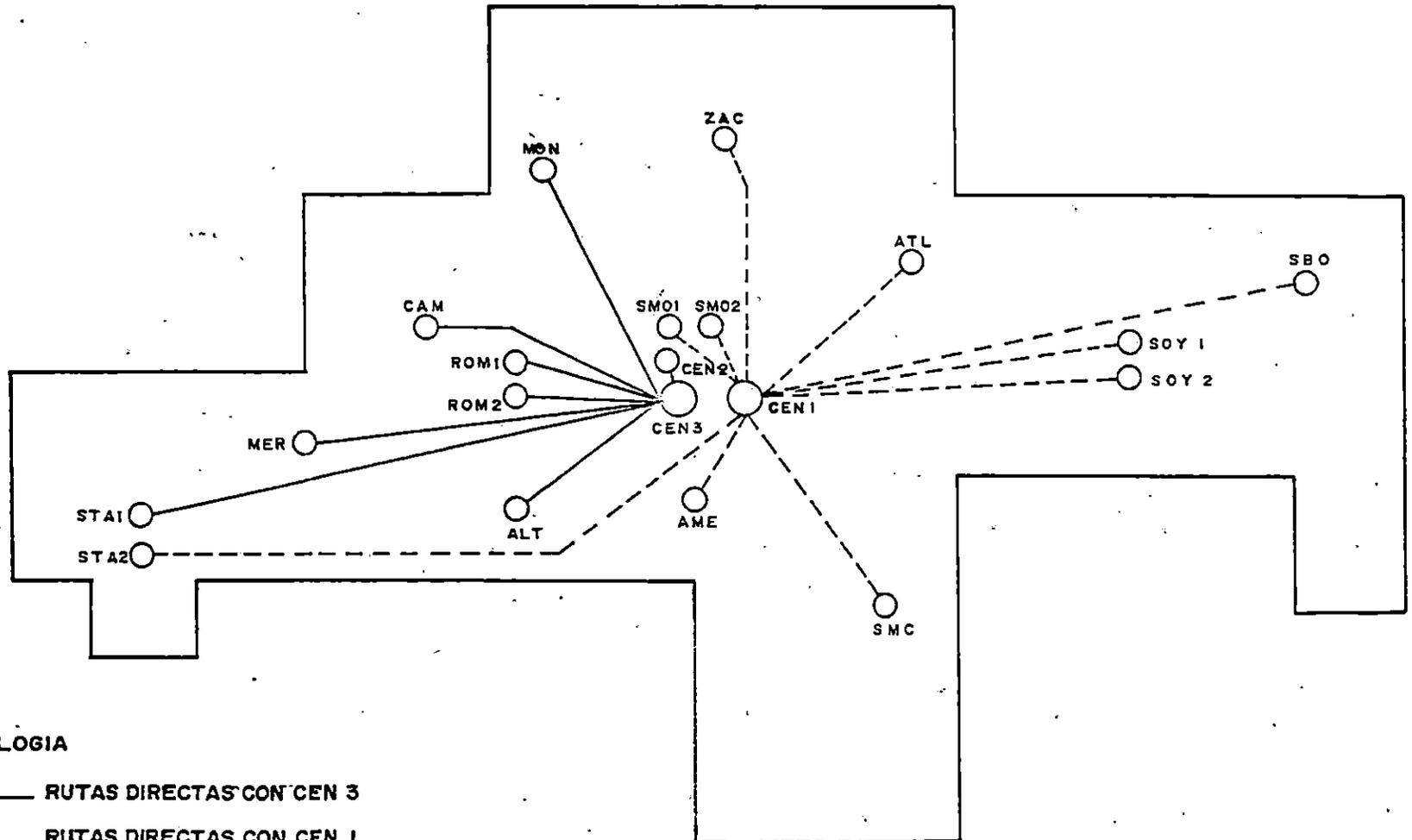
La RSCC deberá tener la capacidad de gestionar este tráfico y; por tanto, será imprescindible la instalación de un nuevo PTS a nivel urbano. Este podrá alojarse en el nodo San Miguelito (SMI), dadas las condiciones adecuadas que reúne este punto para la transferencia de la señalización en la zona metropolitana.

En esta etapa de desarrollo, la RSCC a nivel urbano puede modificarse según los siguientes lineamientos:

- 1) Se instalará un PTS en el nodo San Miguelito que se enlazará con los PTS NTAM y CEN1, en forma de malla.
- 2) Se seccionará el AMSS en tres zonas, de modo que cada PTS sirva como punto de transferencia de señalización en su respectiva zona.
- 3) Cada PS urbano tendrá enlaces de señalización con dos PTS del área metropolitana, a fin de mantener la fiabilidad de la red en un valor aceptable. Los enlaces con los PTS estarán condicionados con la distancia relativa que exista entre el PS y los PTS urbanos. Deberá enlazarse con aquellos a los cuales esa distancia sea mínima.
- 4) Aquellos PS que se ubiquen en un mismo nodo deberán de señalizar en forma asociada.
- 5) El nuevo PTS SMI tendrá enlace de señalización con los PS a nivel internacional y el PTS a nivel interurbano CIC. La interconexión entre ellos será en forma de malla.
- 6) La fibra óptica será el medio de transmisión utilizado para los enlaces de señalización.

Los planos 4.3 y 4.4 muestran la estructura de la red de señalización por canal común a nivel metropolitano a largo plazo para la red telefónica nacional.

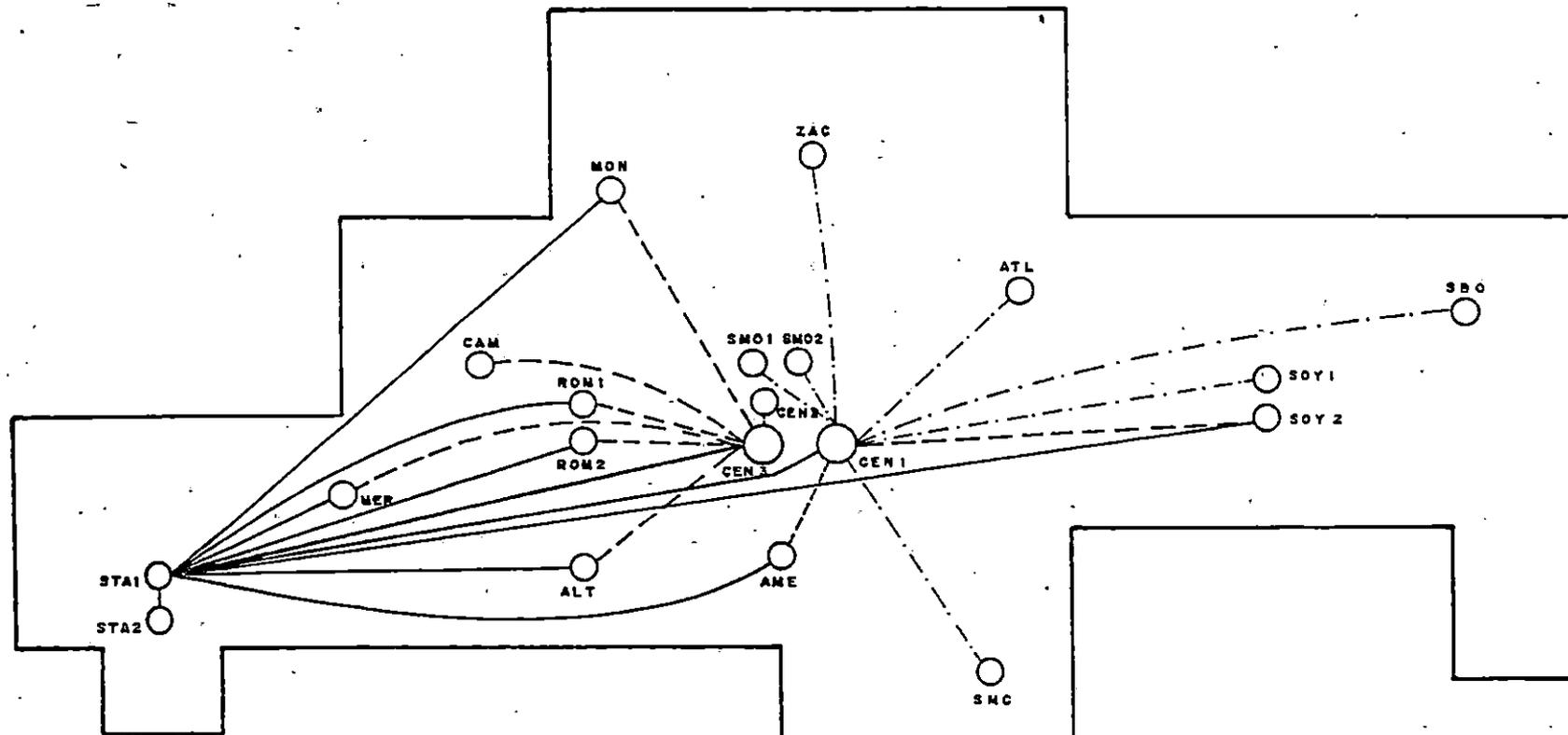
PLANOS



SIMBOLOGIA

- RUTAS DIRECTAS CON CEN 3
- - - RUTAS DIRECTAS CON CEN 1
- CENTRAL TANDEM
- CENTRAL LOCAL

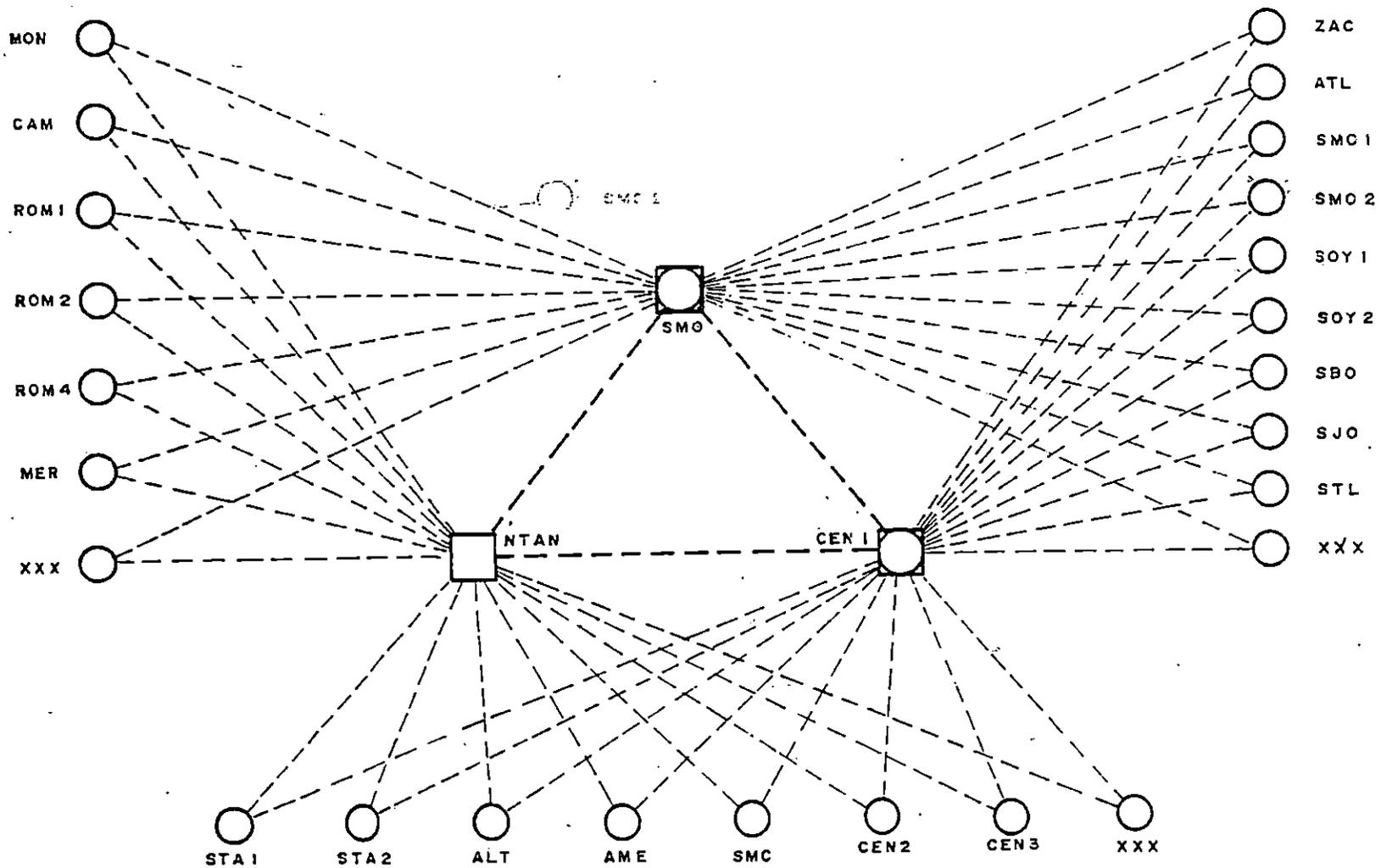
U E S	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
PLANO 4.1 CENTRALES TANDEM AREA METROPOLITANA	



SIMBOLOGIA

- RUTA DIRECTO
- - - RUTA DE DÉSBORDE
- RUTA DE TRAFICO FORZADO
- CENTRAL LOCAL
- CENTRAL TANDEM

UES	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
PLANO 4.2	ENCAMINAMIENTO DE STA I RESPECTO A LAS DEMAS CENTRALES DEL AMSS .



SIMBOLOGIA

- ◻ PS+PTS
- ◻ PTS
- PS

----- ENLACE DE SEÑALACION

UES

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

PLANO 4.3 RSCC NIVEL URBANO AMSS

CONCLUSIONES DEL CAPITULO IV

- 1) La introducción de un nuevo sistema de señalización entre centrales en cualquier red telefónica nacional, debe realizarse de acuerdo a una estrategia planteada a corto, mediano y largo plazo debido a las limitantes técnicas y económicas que esta implementación requiere.
- 2) La modificación de las centrales existentes, el estudio de la compatibilidad con los sistemas de señalización utilizados y la reevaluación de los planes técnicos fundamentales revisten gran importancia dentro de los aspectos técnicos relativos a la introducción de un nuevo sistema de señalización en la red telefónica.
- 3) A pesar de tener varias centrales digitales en funcionamiento, no en todas se puede implementar el sistema de señalización N° 7, debido a que los procesadores no tienen la suficiente capacidad para soportar la carga que representa este sistema, por lo que tendría que cambiarse el procesador, lo que significa una inversión que a corto plazo no se justifica.
- 4) El conocimiento teórico de factores tales como: modos de señalización que le sistema puede implementar, retardos de red, volumen de tráfico de señalización a cursar, medios de transmisión a emplear; determinan la estructura que una red de señalización por canal común deberá tener a fin de poder implementarse en una determinada red de telecomunicaciones.
- 5) Las especificaciones técnicas del SSCC N° 7 para la red telefónica nacional son una adecuación de las recomendaciones que el CCITT realiza para la implementación de éste sistema de señalización en cualquier red de telecomunicaciones.

RECOMENDACIONES DEL CAPITULO. IV

- 1) Será necesario establecer un plan de tráfico sobre la base de estudios de intereses entre diferentes localidades a fin de determinar las necesidades de los servicios que pueden en la realidad implementarse.

La evaluación de los volúmenes de tráfico cursado condicionarán el ritmo de expansión y modernización en los distintos sectores de la red.

- 2) El empleo de una herramienta software en el diseño de la red de señalización común para El Salvador, facilitará de gran manera encontrar el punto óptimo técnico-económico de la misma.
- 3) Dar a conocer las facilidades que este nuevo sistema ofrece a los abonados con el objetivo de explotar de manera óptima la red de señalización por canal común que se pretende implementar.
- 4) El asesoramiento o asistencia de personal técnico de planificación y explotación de otras Administraciones telefónicas que ya haya adquirido experiencia con el nuevo sistema de señalización a implementar, sería de valiosa ayuda a los Ingenieros de ANTEL que diseñan la RSCC para El Salvador, al menos en una primera etapa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO IV.

- B. Vega Palacios
Sistemas de Señalización en Redes Telefónicas. Colección Técnica ACHIEI-ICI. Madrid, 1985.
- Borgström, Owe; Andersson, Borge; Marlew, Aleksander; Anas, Johan; Braungenhard, Staffan.
La Telefonía Digital. Lm Ericsson Telephone, 1977.
- INCA TEL
Curso de Señalización CCITT No 7. Nueva San Salvador, 1991.
- Instituto Costarricense de Electricidad
Departamento de Entrenamiento.
Criterios de Dimensionamiento de Señalización por Canal Común.
Costa Rica, Octubre de 1991.
- Manual GAS 3 del CCITT, UIT.
Aspectos Económicos y Técnicos de la Elección de Sistemas de Transmisión.
Ginebra, 1976.
- Manual GAS 6 del CCITT, UIT.
Aspectos Económicos y Técnicos de la Elección de los Sistemas de Conmutación Telefónicas.
Ginebra, 1981.
- TELEFONICA
Departamento de Planificación de Redes y Servicios.
Planificación de la Red de Señalización No 7.
Asunción, Noviembre de 1991.
- TELEFONICA DE ESPAÑA.
Modelo Arquitectónico y Elementos del Sistema de Señalización por Canal Común No 7.
España, Enero de 1988.

- 1) En cualquier caso, la red de telecomunicaciones nacional debe evolucionar en forma equilibrada. La inversión asignada para su desarrollo deberá distribuirse en proporción adecuada entre los diferentes equipos a fin de obtener un desarrollo equitativo en las distintas partes de la red, en términos geográficos demandados y con relación al nivel de servicios.
- 2) El equilibrio de las inversiones en líneas y aparatos de abonado deberán estar en función de la capacidad de la red, mientras que las facilidades de conmutación en función de la transmisión. Puede derivarse entonces, que si la red experimenta ciertas modernizaciones respecto a conmutación y transmisión; se justifica que donde exista conmutación digital se hace necesario la transmisión digital, o que donde haya medios de transmisión digital la conmutación digital es una exigencia.
- 3) Para la elaboración actualizada de los planes técnicos fundamentales, es recomendable tomar en cuenta las experiencias de países desarrollados, así como también efectuar mediciones reales de tráfico y señalización para tener un control continuo de calidad de servicio, que pueda ayudar a decidir con bases objetivas, sobre la planificación eficiente de la red.
- 4) A diferencia de lo que sucede con otros aspectos relativos con la operación de la red, las condiciones en que opera la señalización telefónica, no es evidente para el abonado. Sin embargo, importantes repercusiones técnicas a nivel de calidad de servicio como económicas son reflejadas si la misma es deficiente.
- 5) La transición de la red telefónica nacional de una configuración mixta, a una, completamente digital durará al menos un par de décadas; deberá en este período, prestarse mucha atención a los problemas de calidad de transmisión, interfuncionamiento de sistemas de señalización y el encaminamiento de las comunicaciones a fin de prestar un servicio aceptable durante el mismo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.

- 6) El censo entre las Administraciones Centroamericanas de Telecomunicaciones para la elaboración de las especificaciones técnicas de la señalización por canal común para el área centroamericana, sería de gran beneficio, a fin de poder negociar en bloque, todos los aspectos relativos a su implementación, tanto a nivel de operadores (AT&T, MCI y US Sprint) como con los fabricantes (Ejemplo : SIEMENS, ERICSSON, ALCATEL).
- 7) Una buena idea sería que instituciones tales como ANTEL, INCATEL y la Universidad de El Salvador, a través de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, se coordinaran de tal forma que impulsen la formación integral de ingenieros en telecomunicaciones, como uno de los campos de aplicación de la Ingeniería Eléctrica, a fin de ir conformando una base técnica y profesional bien fundamentada, con el objetivo de disminuir la dependencia tecnológica extranjera en esta área.

ANEXOS

ANTEL	STEL	STI2	STI2	NER	ALT	CRP	ROB1	ROB2	SES5	L01	INT1	MOR	SN01	SN02	ZML	ANC	SMC	CEN1	CEN3	L02	ATL	SOY1	SOY2	SBA	CEN2	
PLANTU	STEL	D	D	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl
STI2	STI2	D	D	D	D	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl
FECHA DE ELAB.	NER	KC3	D	D	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	D	D	D	H1+0	D	Tcl	D	Tcl	D	Tcl	KC3
FECHA DE REV.	ALT	KC3	D	KC3	D	Tcl	KC3	KC3	Tcl	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	D	D	D	H1+0	D	Tcl	D	Tcl	D	Tcl	KC3
SONOM/1990	CRP	Tcl	Hcl	KC3	Tcl	D	KC3	KC3	Tcl	Fa	Fa	KC3	Tcl	Tcl	Tcl	Hcl	Tcl	D	D	H1+0	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	KC3
ROB1	ROB1	KC3	Hcl	KC3	KC3	D	D	D	D	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Kcl	Hcl	Kcl	Tcl	Tcl	KC3
ROB2	ROB2	KC3	Hcl	KC3	KC3	D	D	D	D	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Tcl	Hcl	Tcl	Tcl	KC3
SES5	SES5	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	D	D	D	D	---	---	Tcl	D	D	Tcl	Tcl	Tcl	D	D	H1+0	Tcl	D	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl
L01	L01	D	D	D	D	D	D	D	D	D	---	D	D	D	Tcl	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	Tcl
INT1	INT1	D	D	D	D	D	D	D	D	---	---	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
ROB	ROB	KC3	D	KC3	KC3	Tcl	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	D	D	D	D	H1+0	D	Hcl	D	Tcl	Tcl	KC3
SN01	SN01	Tcl	Hcl	KC3	KC3	Tcl	KC3	KC3	KC3	D	Fa	KC3	D	D	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl
SN02	SN02	Tcl	Hcl	KC3	KC3	Tcl	KC3	KC3	KC3	D	Fa	KC3	D	D	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl
ZML	ZML	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	KC3	KC3	KC3	TLD2	Fa	Tcl	Tcl	Tcl	D	Tcl	Tcl	D	D	H1+0	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl
ANC	ANC	KC3	Hcl	D	D	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	D	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl
SMC	SMC	Tcl	Hcl	D	D	Tcl	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl
CEN1	CEN1	KC3	D	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	D	D	D	D	D	D	D	H1+0	D	D	D	D	D	KC3
CEN3	CEN3	D	Hcl	D	D	D	D	D	D	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	D
L02	L02	D	D	D	D	D	D	D	D	D	---	D	D	D	D	D	D	D	D	---	D	D	D	D	D	D
ATL	ATL	Tcl	Hcl	D	D	Tcl	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	D	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl
SOY1	SOY1	Tcl	Hcl	Tcl	Tcl	Tcl	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	Tcl	Tcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	D	D	Tcl	Hcl	KC3
SOY2	SOY2	Tcl	Hcl	D	D	Tcl	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	D	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	D	D	Tcl	Hcl	KC3
SBA	SBA	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	KC3	KC3	KC3	TLD2	Fa	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	D	D	H1+0	Tcl	Tcl	Tcl	Tcl	D	Tcl
CEN2	CEN2	KC3	Hcl	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	KC3	Fa	Fa	KC3	Hcl	Hcl	Tcl	Hcl	Hcl	D	D	H1+0	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Hcl	Tcl

COMENTARIOS:

- H1+0: RUTA DE ALTO USO PARA TRAFICO INTERNAC. Y DIRECTA PARA INTERURB.
- F1: RUTA FINAL PARA TRAFICO INTERNACIONAL
- Hcl: RUTAS DE ALTO USO CON DESBORDE EN TAMBO CENTRO 1
- Fa: RUTA FINAL PARA TRAFICO INTERURBANO
- KC3: RUTAS DE ALTO USO CON DESBORDE EN TAMBO CENTRO 3
- Tcl: TRANSITO FORZADO A TAMBO CENTRO 1
- Tcl: TRANSITO FORZADO A TAMBO CENTRO 3
- HL: RUTA DE ALTO USO PARA TRAFICO INTERNAC. Y MAC. CON DESBORDE EN INT1 Y L01

